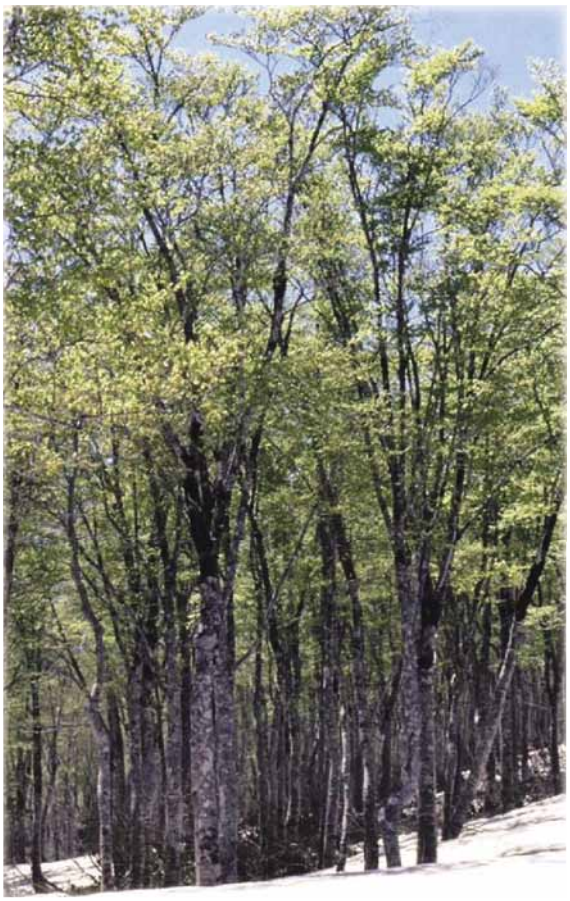
ISSN 0916-4405

森林総合研究所研究報告

Vol.10-No.4(No.421)

BULLETIN

of the
Forestry and
Forest Products
Research Institute



December 2011
独立行政法人 森林総合研究所
Forestry and Forest Products Research Institute

The Chief Editor
篠原 健司　SHINOHARA Kenji (Principal Research Coordinator,FFPRI)

The Vice-Chief Editor
藤枝 基久　FUJIEDA Motohisa (Associate Research Coordinator,FFPRI)

Editor
立花　敏　TACHIBANA Satoshi (Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba)
豊川 勝生　TOYOKAWA Katsumi (Graduate School of Agriculture,Tokyo University of Agriculture)
森　茂太　MORI Shigeta (Department of Plant Ecology,FFPRI)
稲垣 善之　INAGAKI Yoshiyuki (Department of Forest Site Environment,FFPRI)
清水 貴範　SHIMIZU Takanori (Department of Soil and Water Conservation,FFPRI)
中井裕一郎　NAKAI Yuitiro (Department of Meteorological Environment,FFPRI)
神崎 菜摘　KANZAKI Natsumi (Department of Forest Microbiology,FFPRI)
佐藤 大樹　SATOU Hiroki (Department of Forest Entomology,FFPRI)
村田　仁　MURATA Hitoshi (Department of Applied Microbiology,FFPRI)
藤原　健　FUJIWARA Takeshi(Department of Wood Properties,FFPRI)
奥田 裕規　OKUDA Hironori (Department of Forest Policy and Economics,FFPRI)
堀野 眞一　HORINO Shinichi (Tohoku Research Center,FFPRI)
磯野 昌弘　ISONO Masahiro (Tohoku Research Center,FFPRI)
倉本 哲嗣　KURAMOTO Noritsugu (Forest Tree Breeding Center,FFPRI)
荒木　誠　ARAKI Makoto (Research Information Division,FFPRI)

This journal is indexed in CAB Abstracts.

表紙写真　Photograph in Cover

新潟県苗場山のブナ林
Fagus crenata trees in Mt.Naeba, Niigata Prefecture.

青森県八甲田山（高田大岳）のオオシラビソ林
Mt.Takadaodake (*Abies mariesii* forest), Hakkodasan, Aomori Prefecture.

(本文204ページ)
タブノキの結実木の下で採食するカラスバト

森林総合研究所研究報告　第 10 巻 4 号（通巻 421 号）2011. 12

目　次

総　　説

トカラ列島の鳥類相

関　伸一、所崎　聡、溝口 文男、高木 慎介、仲村　昇、
ファーガス・クリスタル　…… 183

森林の生物多様性モニタリングの歴史と生態学的視点からの将来展望

岡部貴美子、小川みふゆ…… 231

論　　文

東ジャワ・ブロモ山のカミキリムシ（コウチュウ目）および 1 新種、1 新亜種の記載（英文）

槙原　寛、スギアルト、ウオロー・A・ノエルジット…… 251

異なる土性のライシメータに植栽されたスギ、ヒノキ成木における降雨遮断による乾燥害症状

長倉 淳子、重永 英年、三浦　覚…… 263

研究資料

森林総合研究所構内および同研究所千代田試験地より得られた陸生大型ミミズ類（環形動物：環帯類）（英文）

伊藤 雅道、安田 雅俊、山田 文雄 …… 281

小川群落保護林における水文観測報告 (2000 年 8 月～ 2007 年 9 月)

阿部 俊夫、藤枝 基久、壁谷 直記、久保田多余子、
野口 宏典、清水　晃、坪山 良夫、野口 正二 …… 291

Bulletin of FFPRI, Vol.10. No.4 (No.421) December 2011

CONTENTS

Review Article

Avifauna of the Tokara Islands, northern Ryukyu Archipelago
SEKI Shin-Ichi, TOKOROZAKI Satoshi, MIZOGUCHI Fumio,
TAKAGI Shinsuke, NAKAMURA Noboru and Fergus CRYSTAL … 183

History and future perspective of monitoring of forest biodiversity
OKABE Kimiko and OGAWA Mifuyu …… 231

Original article

Longicorn beetles from Mts. Bromo in East Java, Indonesia, with descriptions of a new species and a new subspecies (Coleoptera; Cerambycidae)
MAKIHARA Hiroshi, SUGIARTO and Woro A. NOERDJITO … 251

Symptoms of drought stress following rainfall interception in *sugi* (*Cryptomeria japonica*) and *hinoki* (*Chamaecyparis obtusa*) trees planted in lysimeters filled with soil of different textures
NAGAKURA Junko, SHIGENAGA Hidetoshi and MIURA Satoru … 263

Research material

Earthworm fauna (Annelida: Clitellata) of the Main Campus and Chiyoda Experimental Station of Forestry and Forest Products Research Institute
ITO Masamichi T., YASUDA Masatoshi and YAMADA Fumio … 281

Report of hydrological observations at the Ogawa Forest Reserve (August 2000 to September 2007)
ABE Toshio, FUJIEDA Motohisa, KABEYA Naoki,
KUBOTA Tayoko, NOGUCHI Hironori, SHIMIZU Akira,
TSUBOYAMA Yoshio and NOGUCHI Syoji …… 291

「森林総合研究所研究報告」(Bulletin of FFPRI) Vol.10 No.4 (No.421) 183 - 229 December 2011

総説 （Review Article）

トカラ列島の鳥類相

関伸一[1)*], 所崎聡[2)], 溝口文男[2)], 高木慎介[2)], 仲村昇[3)], ファーガス・クリスタル[4)]

Avifauna of the Tokara Islands, northern Ryukyu Archipelago

Shin-Ichi SEKI[1)*], Satoshi TOKOROZAKI[2)], Fumio MIZOGUCHI[2)], Shinsuke TAKAGI[2)], Noboru NAKAMURA[3)] and Fergus CRYSTAL[4)]

Abstract

The Tokara Islands are a chain of 12 volcanic islands, located in the northern part of the Ryukyu Archipelago, stretching for 160 km between Yaku-shima (60 km to the north of the chain) and Amami O-shima (60 km to the south). The seasonal and spatial variation of avian records of this area was investigated, based on original observations recorded during the period 1997-2010, and also on existing records from the period 1892-2011, obtained by reviewing relevant literature and conducting interviews with birdwatchers active in the area. A total of 318 species was recorded, although the number of recorded species on each island differed widely from 9 species on the smallest island, Kaminone-jima, to 257 species on the largest and highest, Nakano-shima. Nesting pairs or young fledglings were observed in 31 species, including species of conservation concern like Japanese wood pigeon *Columba janthina*, Ryukyu robin *Erithacus komadori*, Izu thrush *Turdus celaenops* and Ijima's leaf warbler *Phylloscopus ijimae*. Among these breeeding species, 10 occur neither as breeders on Yaku-shima nor on Amami O-shima, suggesting the breeding bird community of Tokara has been formed under the effects of an unique geological history of the area, as well as historical immigrations from nearby source populations, including movement following local extinctions. The majority of non-breeding species was thought to consist of passage or accidental visitors, but 37 non-breeding species were recorded through the winter, including three species that are rare during winter on Kyushu main island to the north. Winter surveys have so far been few, and further research is needed to fully assess the wintering bird community in the Tokara Islands.

Key words : avifauna, breeding records, northern Ryukyu Archipelago, seasonal change, Tokara Islands, passage and winter visitors

要旨

琉球列島北部のトカラ列島は、屋久島と奄美大島の間に位置する地域であり、火山活動に由来する 12 の島とそれに付属する岩礁が約 160km にわたって連なっている。トカラ列島における鳥類記録を、1997 ～ 2010 年の現地調査、1892 ～ 2011 年の観察記録についての既存の文献とデータベースの調査および聞き取り調査から集約し、種および島ごとに記録頻度の季節的変化を明らかにした。トカラ列島における記録種数は 318 種で、島ごとの記録種数は最も面積の小さい上ノ根島の 9 種から、面積が最大で最大標高も高い中之島の 257 種まで大きく異なっていた。このうち、営巣や巣立ち雛の観察記録により繁殖が確認されたのは 31 種で、カラスバト *Columba janthina*、アカヒゲ *Erithacus komadori*、アカコッコ *Turdus celaenops*、イイジマムシクイ *Phylloscopus ijimae* など、分布が限定的で保全の必要性が高い種が含まれていた。トカラ列島の繁殖種を、隣接する屋久島および奄美大島の繁殖種と比較すると、3 地域の中ではトカラ列島にのみ繁殖するものが 10 種と少なからず存在することから、トカラ列島の繁殖鳥類群集が単に面積や標高、種の供給源となりうる島からの距離などにより制約されているだけではなく、トカラ列島独自の地史的背景の影響を受けて形成された可能性があると考えられた。繁殖が示唆されなかった種の多くでは春期および秋期の渡りの時期の記録頻度が高いが、冬期を通して記録されるものも 37 種あった。その中には、九州本土では冬期の記録が希な種も含まれており、越冬地としてのこの地域の位置づけについては今後の検討が必要であると考えられた。

キーワード：鳥類相 , 繁殖記録 , 北部琉球列島 , 季節性 , トカラ列島 , 通過種と越冬種

原稿受付：平成 23 年 3 月 8 日 Received 8 March 2011　原稿受理：平成 23 年 8 月 2 日 Accepted 2 August 2011

1) 森林総合研究所関西支所　Kansai Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
2) 日本野鳥の会鹿児島　Kagoshima Chapter, Wild Bird Society of Japan
3) 山階鳥類研究所　Yamashina Institute for Ornithology
4) 英国マンチェスター大学　University of Manchester, U.K.
* 森林総合研究所関西支所　〒 612-0855 京都市伏見区桃山町永井久太郎 68 Kansai Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), Nagaikyutaro-68, Momoyama, Fushimi, Kyoto, 612-0855 Japan, E-mail: seki@ffpri.affrc.go.jp

はじめに

トカラ列島は大隅諸島と奄美諸島の間に位置し、口之島、臥蛇島、小臥蛇島、中之島、平島、諏訪之瀬島、悪石島、小島、小宝島、宝島、上ノ根島、横当島の12の島と、より小さな岩礁が北北東から南南西に約160kmに渡って連なる地域である(Fig.1)。トカラ列島を含む琉球列島は九州と台湾の間に連なる弧状列島で、その地史的背景の影響により、この地域の鳥類には、地域の固有種・固有亜種、地域内に分布の南限や北限を持つ種、また、地域内で繁殖地が断続的に分布する種などが多く、繁殖鳥類群集の構成は島嶼群ごとに大きく異なっている(高木, 2009)。そのため、トカラ列島における繁殖期の鳥類群集に関する情報は、琉球列島全域における鳥類の生物地理研究を進める上で欠かすことができない。

鳥類の生息地としての琉球列島のもう一つの特徴は、この地域が東アジアにおける主要な渡りの経路として多様な渡り鳥に利用されていることである。また、川路ら(1987b)は、台湾から琉球列島を経て日本本土や朝鮮半島にいたる経路だけでなく、中国大陸東岸から東シナ海を横断してトカラ列島に直接飛来する経路が存在する可能性を指摘している。トカラ列島における渡りの時期の鳥類相を明らかにすることは、東アジア地域における鳥類の渡り行動を解明し、渡り鳥の生息地保全を進める上で重要である。

トカラ列島の鳥類に関する体系的な報告としては、新屋(1976, 1977, 1978)、迫(1991)や鹿児島大学野鳥研究会(1996)などがあり、独自の現地調査と聞き取り調査により多様な渡り鳥の渡来や希少種の生息が報告された。しかし、過去の文献を網羅した鳥類目録はなく、また、近年の記録は文献として記載されておらず、トカラ列島における鳥類記録の全体像を把握することは容易ではなかった。そこで、本報告では、トカラ列島の鳥類に関する文献等の過去のデータをできる限り収集するとともに、著者らによる近年の新たな観察記録・繁殖記録および聞き取り調査による記録を加えてトカラ列島の鳥類記録を整理し、繁殖種および越冬種の特定と渡り行動解明に必要となる記録頻度の季節的変化を種ごとに明らかにすることを目的とした。

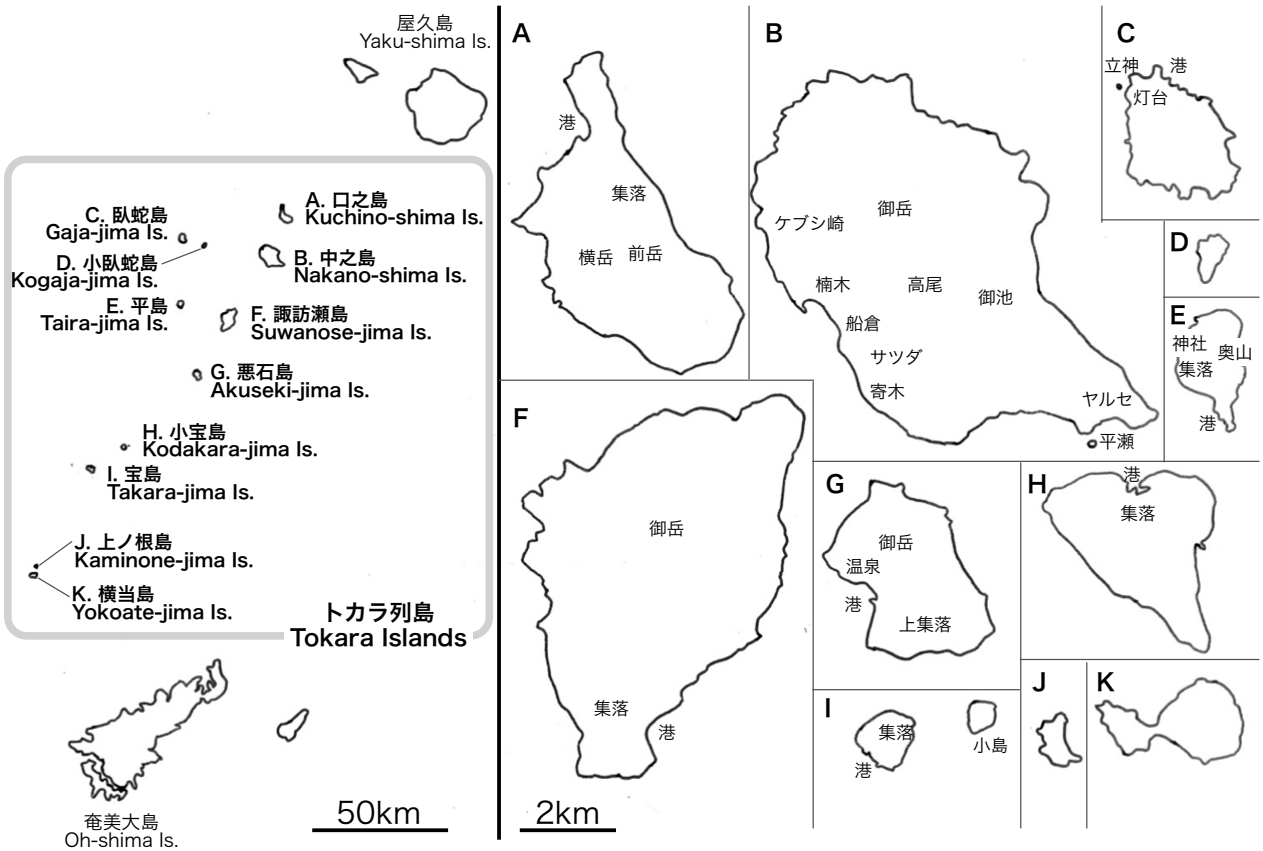


Fig. 1. トカラ列島の位置と島の配置
Location and configuration of the Tokara Islands.

調査地と方法

(1) 調査地

トカラ列島の 12 の島はほぼ直線状に連なるが、細かく見ると西側の臥蛇島・小臥蛇島・平島・小島・小宝島・宝島の列と、その他の島からなる東側の列に区分でき、それぞれ形成年代の大きく異なる岩石が基盤を成している (Fig. 1; 成尾 , 1995)。植生としてはリュウキュウチク *Pleioblastus linearis* 林となっている地域が多く、その中にスダジイ *Castanopsis sieboldii* 群落、タブノキ *Machilus thunbergii* 群落、ビロウ *Livistona chinensis* 群落が見られるが、群落を構成する高木種の組成は場所によって異なる (平田 , 1995)。また、面積、標高、森林面積も島ごとに異なっており、鳥類の生息環境として島間の変異が大きい (Table 1; 松村 , 1995; 日本離島センター , 2004)。この地域の総人口は 596 人（2010 年 12 月末現在）で、臥蛇島・小臥蛇島・小島・上ノ根島・横当島は無人島となっている。

(2) 方法

現地調査は任意の時期と地域で行い、観察種ごとに観察時期、観察地点、観察状況、観察者を列記した。個体数、齢、亜種、羽色型についても、適宜記録した。分類は基本的に日本鳥学会 (2000) によったが、ここに記載のない種・亜種については Sibley and Monroe (1990) と del Hoyo *et al*. (2006) を参考に記述した。トカラ列島における観察頻度が非常に高い種については、各種について観察記録の少ない島または月における記録を主に収録し、必ずしもすべての観察記録を記載していない。また、繁殖に関わる記録はすべて収録した。一部には、トカラ列島およびその周辺では希な種・亜種の、写真を伴わない観察記録も含まれる。これらの記録は、本来ならば写真等の客観的な同定の根拠を残すことが望ましいが、鳥類ではすべての観察種を撮影することは困難であるため、観察状況の記述を付して収録した。現地調査と同様の手順で、聞き取り調査も行った。聞き取り調査の対象は、鳥類の観察経験が豊富で十分な同定能力を有すると著者らが判断した観察者に限定した。

現地調査、聞き取り調査に加えて、既存の文献およびデータベースから得られた観察記録と繁殖記録を種、島、月ごとに分類して集約し、各島の各月における記録を、記録頻度と繁殖記録の有無により 5 段階に区分した (記録なし、1 回以下の記録、1 回より多く 5 回未満の記録、5 回以上記録、記録頻度にかかわらず繁殖が推測される記録) 。文献調査の対象は観察場所および観察時期が具体的に示されているものとした。いずれの資料とも、必ずしも調査期間におけるすべての観察種を記載しているわけではないため、ここでの記録頻度は調査あたりの記録率とは対応づけられない。文献にも、希な種・亜種の写真を伴わない観察記録が含まれたが、引用する文献の記録の一部を恣意的に除外することは避け、記録にある種はできる限りすべて対象とした。文献の記録で、部分的に観察された島が不明な場合は集計から除外し、観察年月が不明な場合は時期不明記録として別に集約した。文献のうち、2007 年 7 月に臥蛇島・悪石島・小宝島・宝島・上ノ根島・横当島で行われた調査に関する山階鳥類研究所 (印刷中) の記述は主に海鳥の繁殖状況に限定され、それ以外の種についての記載は十分ではなかったため、ここでは観察種として再記載した上で集計した。文献以外の既存の資料としては、山階鳥類研究所が管理する環境省鳥類標識調査データから 1986 ～ 2009 年の期間におけるトカラ列島での捕獲・標識放鳥個体 6317 羽の記録提供を受け、集計の対象とした。標識調査データではすべての捕獲個体について捕獲年月日と捕獲地点が記録されている。繁殖記録は、交尾行動・巣・卵 (卵殻も含む) ・雛・巣立ち後間もない幼鳥が確認され

Table 1. トカラ列島各島の概要
Environmental features of each island in the Tokara Islands.

島 Island		面積 (km^2) Area	標高 (m) Elevation	森林率 (%) Forest cover
口之島	Kuchuno-shima	13.3	628	77.1
臥蛇島	Gaja-jima	4.1	497	-
小臥蛇島	Kogaja-jima	0.5	301	-
中之島	Nakano-shima	34.5	979	77.4
平島	Taira-jima	2.1	243	81.9
諏訪之瀬島	Suwanose-jima	27.7	799	60.1
悪石島	Akuseki-jima	7.5	584	81.3
小宝島	Kodakara-jima	1.0	103	48.0
小島	Ko-jima	0.4	56	-
宝島	Takara-jima	7.1	292	32.7
上ノ根島	Kaminone-jima	0.5	280	-
横当島	Yokoate-jima	2.8	410	-

た場合にのみ繁殖していると推測し、根拠とともに収録した。具体的な記録を伴わない繁殖に関する伝聞等の記述は、時期不明記録に含めた。標識調査における齢区分は成鳥・第一回冬羽・第一回夏羽・生後 1 年以内の幼鳥・雛・巣内雛・不明の 7 区分となっているが、判定基準は捕獲者によって異なる場合がある。そのため、雛および巣内雛と記録された個体と、捕獲者によって巣立ち後間もない幼鳥であったことが確認できた個体のみを繁殖を示唆する記録として扱った (韓国国立公園渡り鳥研究センター , 小倉豪 , 私信 ; 関伸一)。また、造巣行動など初期の繁殖行動のみが記録されている種と、鳥類の一般的な繁殖期にあたる 4 ～ 7 月の期間に、どの月もいずれかの島で複数の記録がある種については、繁殖確認種とは別にトカラ列島での繁殖の可能性が考えられる種として抽出した。さらに、トカラ列島全域で 11 ～ 2 月の 4 ヶ月間を通して記録がある種 (繁殖の可能性の示唆された種は除く) は越冬の可能性がある種として抽出した。ただし、トカラ列島における冬期の調査事例は繁殖期に比べて非常に少ないため、越冬状況の評価では島ごとには区別せず、トカラ列島全域での記録をまとめて扱った。調査記録のほとんどない小臥蛇島および小島の記録は、それぞれ臥蛇島および小宝島の記録に含め、観察地点を付記した。また、海上での記録は、最も近接する島に含め、観察地点に関する記述を付した。同一観察者による同一の島かつ同一年月の記録は、観察回数および観察個体数に関わらず 1 回の記録とした。標識調査データの場合には、同一の島かつ同一年月の記録は捕獲個体数・捕獲者に関わらず 1 回の記録とした。これは、希な種の同一個体あるいは同一群の重複記録を過大評価しないための基準である。同じ理由により、同一の島で同一年月に異なる観察者が記録した希な種で重複が疑われる場合には、引用文献には両方を提示したが、集計からは一方の記録を除外した。複数月にまたがる 10 日以下の調査で得られた、記録日が不明な記録または複数月にまたがる記録は、各月 0.5 回の記録として集計した。標識調査データには、過去の文献や本研究における捕獲記録と重複が疑われる記録が含まれていたが、それらの記録は確認できる限り集計から除外した。亜種については区分せず、備考欄で亜種についての記述のある文献に注を付した。また、エゾムシクイ *Phylloscopus borealoides* とウスリームシクイ *Ph. tenellipes* の二種ではさえずりが明確に異なるが、野外観察における形態での識別は困難であるとされる (Brazil, 2009)。トカラ列島では、エゾムシクイはさえずりが確認されており、この地域を通過する個体がいることは確実であるが (Seki, 2010 など) 、ウスリームシクイのさえずりが確認されたことはないため、この種群の観察記録は基本的にエゾムシクイとして記載されている。しかし、観察記録の中には羽色、翼式や観察時期などからウスリームシクイである可能性を否定できないとするものがあったため、ここではエゾムシクイ・ウスリームシクイ種群として扱った。標識調査データの中ではコノハズク *Otus scops* とリュウキュウコノハズク *O. elegans* の区別がなされていなかったため、二種の区別について捕獲者に確認が取れた記録のみを採用した (韓国国立公園渡り鳥研究センター , 小倉豪 , 私信)。さらに、カワラバトの家禽種であるドバト *Columba livia* は記録種数などの集計には含めなかったが、域外からの渡来事例として記録を集約した。

結果

(1) 観察種

新たに収集した観察記録は以下のとおりである。日付の表記は ISO 8601 に準拠し、括弧内のアルファベットは島名を、各記録末尾のアルファベット大文字は観察者を表す。著者ら以外の観察者による記録はすべて私信である。島名記号は、Kc: 口之島 ; Gj: 臥蛇島 ; Nk: 中之島 ; Ti: 平島 ; Sw: 諏訪之瀬島 ; Ak: 悪石島 ; Kd: 小宝島 ; Tk: 宝島 ; Km: 上ノ根島 ; Yk: 横当島、とした。観察者記号は、AN: 姉崎悟 (愛知県在住); AR: 有川和則（悪石島在住）; CR: ファーガス・クリスタル Fergus Crystal ; EM: 栄村奈緒子（鹿児島大学野鳥研究会）; HS: 久永俊郎（鹿児島大学野鳥研究会）; IM: 今井信之（鹿屋市立下名小学校）; KR: 所崎香織（鹿児島大学野鳥研究会）; MY: 守屋年史（バード・リサーチ）; MZ: 溝口文男 ; NK: 仲村昇 ; OG: 小倉豪（韓国国立公園渡り鳥研究センター）; ON: 大野一郎（石川県在住）; SK: 関伸一 ; SN: 新屋修一（日本野鳥会鹿児島）; ST: 佐藤進（埼玉県在住）; TG: 高木慎介 ; TK: 高垣勝仁（鹿児島大学野鳥研究会）; TM: 玉井勘次（鹿児島大学野鳥研究会）; TZ: 所崎聡 ; UE: 上野信一郎（鹿児島大学野鳥研究会）、とした。観察の詳細に自動撮影とあるものは赤外線センサーで鳥類を感知する自動撮影装置で撮影された個体の記録を示す。生後 1 年前後までの個体の特徴に関する記述は、当歳、前年生まれ、1 歳、第一回冬羽、若齢、幼鳥など、観察者によって異なっていたが、それぞれ観察した特徴と時期を反映した記述と考えられたため、統一せずにそのまま残した。同様に、鳥類の野外観察においては亜種やごく近縁な種の同定の確実性は観察者に依存するものとならざるを得ないために、亜種や種の同定の根拠に関する記述は強いて統一せず、観察者による表現をできる限り残した。

記録種数は 270 種（カワラバトを除く）で、このうちの 34 種はトカラ列島ではこれまで全く記録がないか、少数の記録はあっても観察状況などが明確でない不完全な記録しかなかった種であった。トカラ列島およびその周辺では希な種・亜種の写真を伴わない記録を新たに収録するにあたっては出来る限り観

察状況の詳細確認につとめたが、クロジョウビタキ *Phoenicurus ochruros*、セグロサバクヒタキ *Oenanthe pleschanka* など観察状況が確認できなかった記録もあり、これらの観察事例の位置づけについては今後、十分に検討する必要がある。上ノ根島付近の海上ではグンカンドリ属の一種 *Fregata* sp. が観察されたことがあるが、種不明なため収録しなかった (2007-07-27 NK)。

カイツブリ *Tachybaptus ruficollis*
【Nk】1998-10-24/25 OG; 1998-11-04/12-01 OG; 1999-01-20/29 OG; 1999-03-08 OG; 2000-11-06 OG; 2009-04-22, 御池, 1 羽 SK【Ti】2004-01/03 IM

ハジロカイツブリ *Podiceps nigricollis*
【Nk】2001-01-21, 船倉の海岸 , 1 羽 OG

カンムリカイツブリ *P. cristatus*
【Nk】1997-02-23 OG; 2010-04-13, 港内 TZ, UE

クロアシアホウドリ *Diomedea nigripes*
【Kc】2003-05-25, 島の北側海上 , 1 羽 CR

ハジロミズナギドリ *Pterodroma solandri*
【Sw】2009-09-30, 平島・中之島間の航路の中間付近の海上 , 1 羽を撮影 (Photo 1) UE

シロハラミズナギドリ *Pt. hypoleuca*
【Kc】2003-11-06, 海上 , 1 羽 CR

アナドリ *Bulweria bulwerii*
【Kc】2009-08-22, 海上 , 3 羽 TG【Gj】2007-07-30, 島付近の海上 , 1 羽 NK, OG; 2010-07-13, 海上 SK, MZ, TZ, TG【Nk】2004-06-27, 海上 , 1 羽 CR; 2009-09-13, 海上 , 1 羽 TG; 2010-07-14&17, 海上 SK【Ti】2007-08-25, 海上 TG; 2009-08-23, 海上 , 1 羽 TG; 2010-07-13/14, 海上 SK【Sw】2009-08-23, 海上 , 1 羽 TG【Ak】2009-08-23, 海上 , 2 羽 TG【Kd】2007-08-21, 海上 TG; 2009-08-23, 海上 , 1 羽 TG【Km】2007-07-27, 島付近の海上 , 4 羽 NK, OG【Yk】2007-07-28, 島付近の海上 , 5 羽 NK, OG

オオミズナギドリ *Calonectris leucomelas*
【Kc】2005-05-07, 中之島との間の海上 , 約 7000 羽 CR; 2009-04-18/19, 海上 TG; 2009-08-22/23, 海上 TG; 2009-09-12, 海上 TG; 2009-10-09/12, 海上 TG【Gj】2010-07-13, 海上 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-25 OG; 1998-10-24 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録がある SK; 2000-04-20/25 SK; 2000-05-01/02 TZ, UE; 2000-05-30/06-02, 海上 SK; 2000-07-14/17, 海上 SK; 2000-11-03, 1 羽保護 , 翌日放鳥 OG; 2004-06-24, 海上 , 約 300 羽 CR; 2005-03-19/23, 海上 TG; 2005-04-23, 海上 , 約 2000 羽 CR; 2005-04-30, 海上 TG; 2008-04-15, ケブシ崎沖 SK; 2009-04-15/23, ケブシ崎沖 SK; 2009-04-18/19, 海上 TG; 2009-05-31, ケブシ崎沖 SK; 2009-07-18/24 SK; 2009-08-22, 海上 TG; 2009-09-12, 海上 TG; 2009-10-09/12, 海上 TG【Ti】2003-11-08, 海上 , 約 300 羽 CR; 2005-03 IM; 2005-04-30, 海上 TG; 2005-11-04, 海上 , 2 羽 CR; 2005-11-06, 海上 , 約 250 羽 CR; 2007-05-19/20 TG; 2009-04-18/19, 海上 TG; 2009-08-22, 海上 TG; 2009-09-12, 海上 TG; 2010-05-29, 海上 SK; 2010-07-13/14, 海上 SK【Sw】1996-08-20, 海上 OG; 2009-08-22, 海上 TG; 2009-09-12, 海上 TG【Ak】2004-06-26, 海上 , 約 800 羽 CR; 2007-07-29, 北端部に使用中の巣穴少数 , 糞確認 NK, OG; 2009-08-22, 海上 TG; 2009-09-12, 海上 TG【Kd】2007-07-26, 小島に使用中の巣穴少数 , 卵殻と死体確認 NK, OG; 2009-08-23, 海上 TG; 2009-09-13, 海上 TG; 2010-07-17/18, 海上 SK【Tk】2004-08-16/22 TG; 2005-08-07, 海上 SK; 2005-11-04, 海上 , 約 30 羽 CR【Km】2007-07-27, 巣穴数 1 万以上 , 抱卵個体確認 NK, OG

Photo 1. ハジロミズナギドリ *Pterodroma solandri* (2009-09-30, Sw, UE)

オナガミズナギドリ *Puffinus pacificus*
【Nk】2009-07-22, 中之島東方約 70km, 暗色型 1 羽撮影 ON

アカアシミズナギドリ *P. carneipes*
【Tk】2007-07-26, 島付近の海上 , 1 羽 NK, OG

ハシボソミズナギドリ *P. tenuirostris*
【Gj】2010-07-13, 海上 SK, MZ, TZ, TG【Nk】2005-05-07, 海上 , 2 羽 CR; 2010-07-14&17, 海上 SK【Ti】2010-07-13/14, 海上 SK

カツオドリ *Sula leucogaster*
【Kc】2003-11-09, 海上 , 12 羽 CR; 2004-11-07, 海上 , 2 羽 CR; 2005-11-13, 海上 , 約 10 羽 CR; 2009-04-18/19, 海上 TG; 2009-08-23, 海上 TG; 2009-09-12, 海上 TG; 2009-10-09/12, 海上 TG【Gj】2007-07-30, 2 羽の巣立ち雛を含め 370 羽以上 , 巣立ち前の雛 4 羽以上 NK, OG; 2010-07-13, 臥蛇島北部断崖および立神で営巣中 , 巣内雛も確認 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1997-03-27, 平瀬 , 雛 30 羽以上 SK; 1998-04-25, 複数 OG; 1998-05-05 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-10-24 OG; 1998-11-28 OG; 1999-05-29 OG;1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行った調査のほとんどで記録がある SK; 2002-09-19 TK; 2004-01-31/02-01, 海上 , 1 羽 CR; 2004-03-21, 海上 , 約 20 羽 CR; 2005-03-19/23, 海上 TG; 2005-04-23, 海上 , 3 羽 CR; 2005-05-07, 海上 , 3 羽 CR; 2009-04-18/19, 海上 8-22, 海上 TG; 2009-04-23 SK; 2009-05-30, 平瀬 , 雛 2 羽以上 SK; 2009-07-18/24 SK; 2009-09-12, 海上 TG; 2009-10-09/12, 海上 TG; 2009-12-15/17, 平瀬 , 多数 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02, 海上 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】2007-05-19/20 TG; 2004-01-31/02-01, 海上 , 1 羽 CR; 2004-11-07, 海上 , 4 羽 CR; 2005-11-04, 海上 , 1 羽 CR; 2005-11-06, 約 60 羽 CR; 2005-11-12, 早朝に臥蛇島方向の海上 , 約 20 羽 CR; 2009-04-18/19, 海上 TG; 2009-08-22, 海上 TG; 2009-09-13, 海上 TG; 2009-10-09/12, 海上 TG; 2010-07-13/14, 海上 SK【Sw】2007-08-21, 海上 TG; 2009-08-22, 海上 TG; 2009-09-12, 海上 TG【Ak】2004-09-16/22 TG; 2004-05-08, 2 羽 CR; 2009-08-23, 海上 TG; 2009-09-12, 海上 TG【Kd】2005-11-04, 海上 , 2 羽 CR; 2009-08-23, 海上 TG; 2010-07-17/18, 海上 SK

アオツラカツオドリ *S. dactylatra*
【Gj】2007-07-30, カツオドリ繁殖地に成鳥 1 羽着地 NK, OG【Ti】2007-09-25 MY【Kd】2007-07-26, 島北方の海上 , 幼鳥 1 羽 NK, OG

アカアシカツオドリ *S. sula*
【Kc】2003-05-25, 北側の海上 , 成鳥 1 羽 CR【Nk】2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-07-16&17, 平瀬 1 羽, 海上 , 1 羽 SK

カワウ *Phalacrocorax carbo*
【Nk】1998-10-26 OG; 2004-04-17, 御池 , 1 羽 CR【Ti】2009-10-10, 集落上空 , 幼鳥 1 羽 TG【Tk】2005-11-02, 2 羽が港上空を南下 CR

ウミウ *Ph. capillatus*
【Nk】1997-03-26/29, 船倉 SK; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-05/12, 複数 OG; 1999-01-20, 成鳥 1 羽 OG; 1999-03-10 OG; 2000-04-20 OG; 2004-02-01, 港内 , 5 羽 CR; 2004-04-17, 1 羽 CR; 2004-11-07, 1 羽 CR; 2005-11-13, 5 羽 CR; 2005-03-19/23, 港 TG; 2008-04-15, 船倉 SK; 2009-05-29, 船倉, 1 羽 SK; 2009-12-15/17, 船倉 , 6 羽 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-12-21/22, 1 羽 SK【Ti】2004-11-07, 1 羽 CR; 2005-11-06, 1 羽 CR【Sw】2004-01-31, 1 羽 CR【Yk】2007-07-28, 1 羽 NK, OG

ヒメウ *Ph. pelagicus*
【Ti】2005-11-06, 成鳥 1 羽 CR

サンカノゴイ *Botaurus stellaris*
【Nk】2000-10-22 OG; 2009-05-03, 船倉の神社上空 , 1 羽 TG

ヨシゴイ *Ixobrychus sinensis*
【Kc】1998-06-18/24 OG【Nk】1998-06-11/18 OG; 1998-09-01 & 16, 1 羽 OG; 1999-05-31 OG; 2000-10-21 OG; 2002-07-02 OG; 2003-06-08/13 SK, OG; 2006-06-11 SK; 2009-05-29/31 SK; 2010-05-30/06-02 SK【Ti】2007-05-20, 神社近くの休耕田 , 1 羽 TG【Sw】1998-06-04/08 OG【Ak】1998-05-31/06-04 OG【Tk】1998-05-23/28 OG

リュウキュウヨシゴイ *I. cinnamomeus*
【Nk】2000-09-02/21 OG; 2001-08-11, 高尾牧場 , 1 羽捕獲 OG【Ti】2001-05-23 OG

タカサゴクロサギ *I. flavicollis*
【Nk】1999-05-21，ケブシ崎，1 羽 , 道路沿いの高さ 1m 前後の草地脇を歩行しながら採餌している個体を 1 回のみの確認 SK; 2000-05-30, サツダ , 1 羽 , 環境・行動は 1999 年の記録と類似 SK, OG; 2000-09-09 OG; 2009-07-18, ケブシ崎 , 1 羽 , 環境・行動は 1999 年の記録と類似 SK

ミゾゴイ *Gorsachius goisagi*
【Nk】1998-04-19, 1 羽 OG; 1998-05-02, 1 羽 OG; 1999-05-03 SK; 1999-05-28 OG; 2000-05-05 SK; 2000-05-18，ケブシ崎，1 羽捕獲 SK; 2004-05-08, 船倉の神社 , 1 羽の伝聞情報 CR; 2005-05-07, 1 羽 CR; 2006-05-16 SK; 2007-04-17/19 SK; 2009-07-23, 高尾 , 1 羽 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-12-21/22, ケブシ崎で夕方に声 , 1 羽 SK【Ti】2004-05-14/15 SK; 2004-04 IM; 2004-05-08，神社 , 2 羽 IM; 2005-04-23/24, 成鳥 1 羽 CR；2005-11-08, 前年生まれ個体 1 羽 CR; 2005-05-07, 2 ～ 3 羽 IM; 2007-04-21/22, 集落内 TG; 2007-10-13, 集落内学校裏水田 , 若鳥 1 羽 TG; 2008-04-19/20 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK【Ak】2003-05-10/15 SK; 2004-05-08，温泉 , 1 羽 CR【Tk】2005-05-03 OG

ゴイサギ *Nycticorax nycticorax*
【Kc】1998-06-18/24 OG【Gj】2010-07-13, 灯台 , 1 羽 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1997-03-26/30 SK; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/19 OG; 1998-07-28 OG; 1998-08-26，幼鳥 OG; 1998-10-24 OG; 1999-03-08 OG; 1999-05-05/28 OG; 2000-09-24 OG; 2002-09-19/25, 幼鳥 TK; 2004-04-17, 2 羽 CR; 2005-03-19/23 TG; 2005-05-07, 13 羽 CR; 2009-05-28 サツダ , 巣立ち直後の雛の死体 SK; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-17/18 OG; 2004-05-14/15 SK; 2006-06-13/14 SK; 2007-11-11, 幼鳥 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-07-13/14, 海上 SK; 2004-04 IM; 2003-11-08, 3 羽 CR; 2004-03-20, 2 羽 CR; 2004-05-22, 2 羽 CR; 2004-11-07, 1 羽 CR; 2005-04-24, 1 羽 CR; 2005-11-09, 3 羽 CR【Sw】1998-06-04/08 OG【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2003-05-10/15 SK; 2004-05-08, 1 羽 CR; 2004-09-16/22 TG; 2005-06-21/22 SK【Kd】1996-03-26/28, 1 羽 AN; 1998-05-28/31 OG; 1998-06-19/20, 成鳥 1 羽 , 若鳥 1 羽 AN【Tk】1997-05-16/18, 1 羽 UE; 1998-05-23/28 OG; 2005-11-02, 3 羽 CR

ササゴイ *Butorides striatus*
【Kc】1998-06-18/24 OG【Nk】1997-05-25 OG; 1998-04-28/30, 1 羽 OG; 1998-05-01/19 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-09-12 OG; 1998-10-24/25 OG; 1998-10-25 OG; 2000-04-20 OG; 2000-05-14 SK; 2002-09-21, 船倉周辺 TK; 2005-03-19/23, 港 TG; 2005-05-07, 1 歳個体 1 羽 CR; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2001-05-18 OG; 2004-04/05 IM; 2005-04-23, 成鳥 2 羽 CR; 2005-05-02/03 TG; 2005-11-06, 1 羽 CR; 2006-05-04/05 TG; 2009-04-18 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2005-09-16/22 TG【Kd】1998-05-28/31 OG

アカガシラサギ *Ardeola bacchus*
【Kc】2009-05-22 SK【Nk】1998-05-04/05 OG; 1999-05-20，2 羽 SK; 1999-05-31 OG; 2000-04-18/20 OG; 2000-05-3，サツダ，1 羽 SK; 2001-05-03, サツダ , 1 羽 SK; 2003-05-05 OG; 2005-05-08, 1 歳個体 5 羽 CR; 2009-04-22，2 羽 SK; 2009-05-24/29，サツダ SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02, 10 羽以上 TZ, UE【Ti】2001-05-10/18 OG; 2005-04-23, 成鳥 2 羽 CR; 2005-04-30 TG; 2006-06-13/14 SK; 2007-03-31 TG; 2007-10-14 TG; 2008-04-19, 4 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK【Ak】2003-05-10/15 SK

アマサギ *Bubulcus ibis*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10 SK; 2009-05-22 SK; 2009-05-29/30 SK【Nk】1997-03-26/29 SK; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1998-04-05/30, サツダの水田で 60 羽以上 , 高尾で 20 羽以上 OG; 1998-05-01/21, 65 羽以上 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14 OG; 1998-09-12/17 OG; 1998-10-12/25 OG; 1998-11-04/05 OG; 1999-05-05 & 28 OG; 2000-09-24 OG;2005-04-23, サツダの小中学校 , 2 羽 CR; 2005-05-07, 約 70 羽 CR; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2004-03/05 IM; 2004-05-09, 11 羽 CR; 2004-05-14/15 SK; 2004-05-22，約 40 羽 CR; 2004-06-27, 5 羽 CR; 2005-02 IM; 2005-04-23, 3 羽 CR; 2006-06-13/14 SK; 2007-03-31/04-01 TG; 2007-10-13 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2005-04-23/24 SK【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2003-05-10/15 SK; 2005-06-21/22 SK; 2004-05-09, 7 羽 CR; 2004-09-16/22 TG【Kd】1998-05-28/31 OG; 1998-06-18/20, 50 羽 以 上 AN【Tk】1997-05-16/18, 30 羽以上 UE; 1998-05-23/28 OG; 2005-05-03/04 OG; 2005-08-07 SK; 2005-11-02, 1 羽 CR【Km】2007-07-27, 3 羽 NK, OG

ダイサギ *Egretta alba*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2009-05-29/30 SK; 2009-05-22 SK【Gj】2010-07-13，港 , 1 羽 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1997-03-27 SK; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/19 OG; 1998-07-18 OG; 1998-08-14 OG; 1998-09-12 OG; 1998-10-25/26 OG; 1998-11-26/28 OG; 1998-12-01 OG; 1999-01-25/29 OG; 1999-02-05 OG; 1999-05-05 & 28 OG; 1999-08-10 OG; 2004-04-17, 7 羽 CR; 2005-05-07, 2 羽 CR; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2003-11-08, 1 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-05-14/15 SK; 2004-11-06, 1 羽 CR; 2005-04-30 TG; 2005-11-07, 1 羽 CR; 2006-06-13/14 SK; 2007-10-13 TG; 2008-04-19/20 TG; 2009-04-18 TG; 2009-10-09/11, 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-06-13/14 SK【Ak】2003-05-10/15 SK【Kd】1998-06-18/20, 5 羽 AN【Tk】1997-05-16/18, 5 羽以上 UE; 1998-05-23/28 OG; 2005-05-03 OG; 2005-11-02, 4 羽 CR

チュウサギ *E. intermedia*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-04-18，約 50 羽 CR; 2009-05-22 SK【Gj】2010-07-13，畑跡 , 1 羽 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1998-04-01/30, 10 羽以上 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-09-16/17 OG; 1998-10-21/26 OG; 1998-11-26/28 OG; 1998-12-01 OG; 1999-05-05 & 28 OG; 1999-08-10 OG; 2000-09-24 OG; 2002-09-19/25 TK; 2004-02-01, サツダの中学校屋上 , 1 羽 CR; 2004-04-18，約 40 羽 CR; 2005-05-07，約 20 羽 CR; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2003-11-08, 1 羽 CR; 2004-05-14/15 SK; 2005-04-23, 2 羽 CR; 2005-11-06, 死後 2 週間程度の死体 1 羽 CR; 2006-06-13/14 SK; 2007-03-31 TG; 2007-09-25 MY; 2007-10-13 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-07-13/14, 海上 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-06-27, 1 羽 CR; 2005-04-23/24 SK【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2003-05-10/15 SK; 2004-05-08, 1 羽 CR; 2005-06-21/22 SK【Kd】1998-05-28/31 OG; 1998-06-18/20, 2 羽 AN【Tk】1998-05-23/28 OG; 2005-05-04 OG

コサギ *E. garzetta*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2009-10-12, 港 , 1 羽 TG【Gj】2010-07-13, 海岸 , 2 羽 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1997-03-27/28 SK; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1998-04-02/30, 3 羽以上 OG; 1998-05-01/21 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-18 OG; 1998-08-271 羽 OG; 1998-09-12 OG; 1998-10-21/25 OG; 1998-11-04/05 OG; 1999-05-05 & 28 OG; 2003-11-08, 2 羽 CR; 2004-03-21, 1 羽 CR; 2004-04-17, 7 羽 CR; 2004-06-27, 4 羽 CR; 2005-03-19/23 TG; 2005-04-23, 1 羽 CR; 2005-05-07, 15 羽 CR; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2004-03-21, 1 羽 CR; 2004-05-23, 1 羽 CR; 2004-06-27, 1 羽 CR; 2004-3IM; 2005-02 IM; 2005-04-23, 1 羽 CR; 2005-11-05, 1 羽 CR; 2005-11-11, 3 羽 CR; 2007-09-25 MY; 2007-10-13 TG; 2009-10-12, 港 , 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Sw】1998-06-04/08 OG【Ak】2004-09-16/22 TG; 2005-06-21/22 SK【Kd】1998-05-28/31 OG; 1998-06-18/20, 3 羽 AN【Tk】1997-05-16/18, 5 羽以上 UE; 1998-05-23/28 OG; 2004-08-16/22 TG; 2005-05-03/04 OG; 2005-11-02, 2 羽 CR

カラシラサギ *E. eulophotes*
【Nk】1998-05-04 OG

クロサギ *E. sacra*
【Kc】1998-06-18/24 OG【Nk】1997-03-27/29 SK; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-11-04 OG; 2002-09-19/25, 黒色型 TK; 2004-06-27, 白色型 1 羽 CR; 2009-04-19 SK; 2009-10-09, 港 , 黒色型 1 羽 TG【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2003-11-08, 黒色型 1 羽と中間型 1 羽；2004-05-22, 黒色型 1 羽 CR; 2004-11-06, 黒色型 1 羽 CR; 2005-05-04, 港 , 黒色型 TG; 2007-10-14, 黒色型 TG; 2008-05-04, 黒色型 TG; 2009-08-22, 港 , 黒色型 3 羽 TG; 2009-10-10, 南之浜 , 黒色型 1 羽 TG【Sw】1998-06-04/08 OG【Kd】1998-05-28/31 OG;2004-11-04, 黒色型白色型各 1 羽 CR; 2007-07-26, 小島 , 2 羽 NK, OG; 2009-08-23, 港横リーフ , 白色型 2 羽 TG; 2010-07-18, 黒色型 1 羽 SK【Tk】1996-08-21 OG; 1998-05-23/28 OG; 2004-08-16/22, 黒色型 TG; 2004-11-02, 黒色型 1 羽 CR

アオサギ *Ardea cinerea*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2003-11-09, 3 羽 CR; 2004-05-09/10 SK;

2005-04-23, 2 羽 CR; 2005-05-29/30 SK; 2008-05-07 TG【Nk】1997-03-26/29 SK; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1996-07-20/23 OG; 1997-05-25 OG; 1998-04-01/30, 2 羽以上 OG; 1998-05-01/17, 2 羽以上 OG; 1998-08-17 OG; 1998-09-12 OG; 1998-10-21/26 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-28 OG; 1999-03-16 OG; 2002-09-19/25 TK; 2003-12-01/03 OG; 2004-03-20, 8 羽 CR; 2004-04-17, 12 羽 CR; 2004-11-07, 1 羽 CR; 2005-03-19/23 TG; 2005-05-07, 1 羽 CR; 2006-02-24 SK; 2007-10-13, 3 羽 TG; 2009-09-12, 港 , 9 羽 TG; 2009-12-15/17 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-12-22, 港 , 1 羽 SK【Ti】2004-03-21, 4 羽 CR; 2004-04/05 IM; 2004-11-06, 2 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-04-23, 2 羽 CR; 2005-04-30 TG; 2005-05-02/03 TG; 2005-11-05/10, 2 羽 CR; 2007-09-25 MY; 2007-11-10/11, 1 羽 TG; 2009-09-12, 港近く磯 , 5 羽 TG; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Sw】2009-09-12, 港 , 1 羽 TG【Ak】2002-08-24 SK; 2003-05-10/15 SK; 2004-09-16/22 TG; 2009-09-12, 港 , 3 羽 TG【Tk】1996-08-20 OG; 2005-11-02, 4 羽 CR; 2007-07-26, 小島 , 2 羽 NK, OG; 2007-08-21 TG; 2009-08-23, 港 , 1 羽 TG

ムラサキサギ *A. purpurea*
【Ti】2001-05-17/18 OG; 2004-04, 1 羽 IM; 2004-05-22, 成鳥 1 羽 , 2004-04 とは別個体 IM, CR; 2007-05-19/20, 成鳥 1 羽 TG

クロツラヘラサギ *Platalea minor*
【Ti】2004-05-22/23, 嘴の先端から 3 分の 2 が桃色味を帯びた 1 歳または 2 歳個体 1 羽 , 最初は東岸で確認されたが翌日は港に移動した CR

オシドリ *Aix galericulata*
【Nk】1997-02-24 OG; 1998-04-01/09, 2 羽以上 OG; 1998-11-05/09 OG; 1998-11-26 OG; 2000-10-29 OG; 2009-12-15/17, 御池, ♂ 1 羽♀ 2 羽 SK【Ti】2004-04-10 IM; 2004-06-06, 1 羽撮影 IM; 2005-11-05, 1 羽 CR

マガモ *Anas platyrhynchos*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-10-21/24 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-28 OG; 1999-02-04, 2 羽 OG; 2000-10-21 OG【Ti】2004-01/3IM; 2004-12 IM; 2009-10-09, 奥山貯水池 , ♀ 2 羽 TG【Tk】2005-11-02, 3 羽 CR

カルガモ *A. poecilorhyncha*
【Nk】1997-02-24 OG; 2000-04-20 OG; 2002-09-19 TK; 2005-03-19/23 TG【Ti】2004-03 IM; 2007-11-10/11, 奥山の貯水池 , 1 羽 TG; 2009-10-12, 奥山貯水池 , 2 羽 TG【Tk】2005-11-02, 2 羽 CR

コガモ *A. crecca*
【Kc】2009-10-12, 海上 , 1 羽 TG【Nk】1998-04-01/05 OG; 1998-10-21/24 OG; 1998-11-05/09 OG; 1998-11-28/12-01 OG; 1999-03-05, 7 羽 OG; 2000-04-20 OG; 2000-11-07 OG 2009-12-15/17, 御池 SK【Ti】2004-03 IM; 2004-03-20, 1 羽 CR; 2004-11-06, 2 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-02 IM; 2005-11-05, 4 羽 CR; 2009-10-12, 奥山貯水池 , 1 羽 TG【Tk】2005-11-02, 2 羽 CR

ヨシガモ *A. falcata*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-02-24 OG; 1999-01-20/29, 2 羽 OG【Ti】2005-11-10/12, 奥山の貯水池 , 左翼負傷した性齢不明の 1 羽を撮影 CR

ヒドリガモ *A. penelope*
【Nk】1998-04-01/03 OG; 1998-10-08/12 OG; 2010-05-01/02 TZ, UE

オナガガモ *A. acuta*
【Nk】1998-04-02/03 OG; 1998-11-04/09 OG【Ti】2009-04-11, 奥山の貯水池 , ♂♀各 1 羽 TZ【Tk】2005-11-02, 1 羽 CR

シマアジ *A. querquedula*
【Nk】1998-10-12 OG

キンクロハジロ *Aythya fuligula*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR

ホオジロガモ *Bucephala clangula*
【Nk】2001-01-21, 船倉の海岸 , 1 羽 OG;

ウミアイサ *Mergus serrator*
【Nk】1997-02-23/24 OG; 2009-04-11, 港内 , ♀タイプ 1 羽 TZ, UE, HS

ミサゴ *Pandion haliaetus*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-02-01, 1 羽 CR; 2005-05-29/30 SK; 2007-10-13 TG【Gj】2007-07-30, 2 羽 , 巣有り NK, OG; 2010-07-13, 港 , 1 羽 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1996-07-23 OG; 1997-02-23 OG; 1997-03-27, 北西部岩礁で営巣 SK; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-02/28 OG; 1998-05-01/19 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-10-24/25 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-28/12-01 OG; 1999-01-23/29 OG; 2000-04-20 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行った調査のほとんどで記録がある SK; 2002-09-21 TK; 2003-12-01/03 OG; 2004-02-01, 1 羽 CR; 2004-03-21, 1 羽 CR; 2004-04-18, 1 羽 CR; 2009-10-09, 港 , ♀ 1 羽 TG; 2009-12-15/17, 高尾の湿地付近 SK;2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-07-14/17 SK; 2010-12-21/22, 港付近 , 2 羽以上 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2001-07-08/10 OG; 2004-01-31, 2 羽 CR; 2004-03-20, 1 つがい CR; 2004-04/05 IM; 2004-05-14/15 SK; 2005-11-04, 1 つがい CR; 2005-11-06, 3 羽 CR; 2007-09-25 MY; 2007-11-10/11, 2 羽 TG; 2009-08-22, 港 , 1 羽 TG; 2009-10-11/12, 2 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-07-14 SK; 時期不明だが港近くの巣で雛を確認 , MZ【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-02-01, 1 羽 CR【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2003-07-23, 島の北西側の尖峰に使用中の巣 AN; 2003-05-10/15 SK; 2004-05-08, 島の北西側の尖峰に使用中の巣 CR; 2004-09-16/22 TG【Kd】2009-09-13, 港 , 1 羽 TG; 2010-07-17/18 SK【Tk】1997-05-16/18, 2 羽 UE; 1996-08-20 OG; 2004-08-16/22 TG; 2005-11-02, 1 羽 CR; 2007-07-28 NK, OG; 2007-08-22/24 TG【Yk】2007-07-28 NK, OG

ハチクマ *Pernis apivorus*
【Kc】1998-06-18/24 OG【Nk】2009-04-22, 高 尾, 1 羽 SK【Ti】2007-09-25 MY; 2009-10-12, 奥山上空 , 暗色型幼鳥 1 羽 TG【Ak】1978-03 SN; 2004-09-21 港～集落の道上空 , アカハラダカのタカ柱に混じって 2 羽 TG【Tk】2005-11-02, 当歳個体 1 羽が南に渡る CR

トビ *Milvus migrans*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-03-20, 1 羽 CR; 2004-05-09/10 SK; 2005-05-29/30 SK【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-02-23 OG; 1998-04-01/26 OG; 1998-05-02/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-18 OG; 1998-10-12 OG; 1998-10-21/25 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-28 OG; 1999-01-23/09 OG; 1999-02-05 OG; 1999-05-28 OG; 2000-04-20 OG; 2002-09-19 TK; 2004-03-20, 1 羽 CR; 2004-04-17, 1 羽 CR; 2004-11-06, 2 羽 CR; 2005-04-23, 1 羽 CR; 2005-05-07, 1 羽 CR; 2009-12-15/17, SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-12-22, 船倉 1 羽 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18, 雛のいる巣を撮影 OG, MZ; 2001-05-23/24 OG; 2001-07-08/10 OG OG; 2003-11-08, 1 羽 CR; 2004-02-01, 2 羽 CR; 2004-03/04 IM; 2004-05-14/15 SK; 2004-05-22, 1 羽 CR; 2004-11-06, 1 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-01 IM; 2005-04-23, 1 羽 CR; 2005-04-30 TG; 2006-06-13/14 SK; 2006-11-04/13, 2 羽 CR; 2007-09-25 MY; 2007-10-13/14 TG; 2007-11-10/11 TG; 2008-04-20, 1 羽 TG; 2009-04-18 TG; 2009-10-09, 東之浜上空 , 1 羽 TG ; 2010-04-13/14 TZ, UE【Ak】2005-06-21/22 SK【Tk】2005-11-02, 1 羽 CR

オオタカ *Accipiter gentilis*
【Nk】2001-12-15 OG; 2002-12-12, 1 羽保護 TM【Ti】2003-11-08, 当歳個体 2 羽 CR；2005-11-10, 当歳個体 1 羽と齢不明の 1 羽 CR; 2007-10-14 TG; 2008-05-07 TG【Sw】2004-01-31, 港上空 , キジバトを追う前年生まれ個体 1 羽を観察 CR【Tk】2005-11-03, 当歳個体 1 羽 CR

アカハラダカ *A. soloensis*
【Nk】1998-09-17 OG; 1998-10-12 OG; 1999-05-31, 1 羽 OG; 2000-09-20, 60 羽 OG; 2005-05-16 SK; 2002-09-19/21 TK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2004-05-04/05 TG; 2004-05-22, 5 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-02 IM; 2005-09, 月の後半には小群が毎日上空を通過 IM; 2007-05-19/20, 集落内松林 . ♀成鳥 1 羽 TG; 2007-09-25 MY; 2008-05-03 TG【Ak】2003-05-14 SK; 2004-09-20/21, 渡りの群 TG【Tk】1997-05-16/18, 3 羽 UE

ツミ *A. gularis*
【Kc】2004-05-09/10 SK【Nk】1998-04-26, 1 羽 OG; 1998-05-09, 1 羽 OG; 1999-06-25, ケブシ崎, 1 羽捕獲 SK; 1999-06-06, ♂ 1 羽 SK; 2000-11-03 OG; 2005-05-08, ♂ 1 羽 CR; 2007-03-06 SK; 2008-04-20 SK; 2009-05-24, ケブシ崎, 1 羽 SK; 2010-04-20/25 SK【Ti】2003-11-08, 19 羽が渡る CR; 2004-03 IM; 2004-05-04/05 TG; 2004-05-22, 1 羽 CR; 2004-11-06, 4 羽 CR; 2005-04-23, ♂ 1 羽 CR; 2005-11-11, 1 羽 CR; 2006-05-05 TG; 2008-05-05 TG; 2009-10-09, 集落上空 , 1 羽 TG【Ak】2003-05-12/14 SK; 2004-09-21, 港近辺 , 1 羽 TG【Tk】2005-11-02, 5 羽 CR

ハイタカ *A. nisus*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 2001-06-02 SK; 2001-12-31, 1 羽 OG; 2005-03-09 SK; 2005-03-19/23 TG【Ti】2003-11-08, 4 羽 , うち

1 羽がノゴマ♂を捕食 CR; 2004-03-20, 1 羽 CR; 2004-05-14/15 SK; 2005-05-02 TG; 2005-11-04, 2 羽 CR; 2005-11-05, 当歳個体 3 羽が奥山の貯水池で溺死 , 死後数週間 CR; 2005-11-10, 4 羽 CR; 2005-11-11, 7 羽 CR; 2005-11-12, 2 羽 ; 2007-09-25 MY; 2007-11-10/11, 2 羽 TG; 2008-04-19, 1 羽 TG; 2009-04-18 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Tk】2005-11-02, 7 羽 CR

ノスリ *Buteo buteo*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 2001-12-20 OG; 2005-03-19/23 TG; 2006-02-24 SK; 2007-10-14 TG【Ti】2004-11-06, 1 羽 CR; 2005-11-10, 1 羽 CR【Sw】2004-01-31, 御岳火口 , 1 羽 CR【Kd】1996-03-27, 1 羽 AN【Tk】2005-11-02, 3 羽 CR

サシバ *Butastur indicus*
【Kc】2004-05-09/10 SK; 2005-04-23, 2 羽 CR【Nk】1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-03 OG; 1998-10-07/12, 1998-10-12 には 104 羽 OG; 1998-10-24/25 OG; 1998-12-01 OG; 1999-01-27, 1 羽捕獲 OG; 1999-04-04, 東海岸 , 42 羽以上 OG; 2000-09-30, 25 羽以上 OG; 2000-10-22 OG;2005-05-08, 1 羽 CR; 2009-12-15/17, SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-12-21/22, ケブシ崎 , 1 羽 SK【Ti】2003-11-08, 2 羽渡る CR; 2004-03-20, 1 羽 , 越冬した個体との伝聞情報 CR; 2004-04 IM; 2004-11-06, 1 羽 CR; 2005-02 IM; 2005-04-23, 4 羽 CR; 2005-11-06, 1 羽 CR; 2007-03-31 TG; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Ak】2004-05-08, 1 羽 CR【Tk】2005-11-02, 2 羽 CR

ハイイロチュウヒ *Circus cyaneus*
【Ti】2002-05-01/03, ♂ 1 羽 TM, OG

マダラチュウヒ *Circus melanoleucos*
【Kd】1996-03-27, ♂ 1 羽 AN

ハヤブサ *Falco peregrinus*
【Gj】2007-07-30, 1 羽 NK, OG【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-10 & 29, 幼鳥 1 羽 OG; 1998-05-06 OG; 1998-06-20 SK; 1998-07-26 OG; 1998-10-24/25 OG; 1998-11-05 OG; 1998-11-26/28 OG; 1999-04-04, 1 羽 OG; 2000-03-20 SK; 2000-11-06 OG; 2002-03-02/05 SK; 2002-10-30 OG; 2003-05-29 SK; 2004-05-01/03 TG; 2005-03-19/23 TG; 2005-05-05 TG; 2005-05-07, 1 羽 CR; 2006-02-24 SK; 2007-07-07 SK; 2009-05-02 TG; 2010-12-22, 1 羽 SK【Ti】2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2003-11-08, 1 つがいがテリトリーを防衛し , チゴハヤブサを攻撃 CR; 2004-02-01, 1 つがい CR; 2004-03-20, 1 つがい CR; 2004-04 IM; 2004-05-22, 1 つがい CR; 2004-11-06, 1 つがい CR; 2004-12 IM; 2005-01 IM; 2005-04-23, 1 羽 CR; 2005-11-05, 1 羽 CR; 2005-11-08, 1 つがいが前年生まれ個体 1 羽を攻撃 CR; 2007-09-25 MY; 2007-10-13 TG; 2008-04-19, 1 羽 TG; 2009-04-18 TG; 2009-10-10/12, ♂ 1 ♀ 1 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-01-31, 1 つがいが前年生まれ個体 1 羽を攻撃 CR【Ak】2004-09-16/22 TG【Kd】2007-07-26, 小島 NK, OG【Tk】2005-11-02, 3 羽 , テリトリー防衛中の 1 つがいを含む CR

チゴハヤブサ *F. subbuteo*
【Nk】2000-09-30, 幼鳥 1 羽 OG; 1999-10, 10 月後半に 1 羽保護 , 1999-10-30 放鳥 OG【Ti】2003-11-08, 1 羽 CR; 2004-11-06, 1 羽 CR; 2007-09-25 MY; 2009-10-12, 集落内の小中学校校庭上空 , 幼鳥 1 羽 TG【Ak】2004-09-16/22 TG【Tk】2005-11-02, 1 羽 CR

アカアシチョウゲンボウ *F. amurensis*
【Nk】2005-05-07/10, 高尾の資料館周辺 , ♀成鳥 TG, CR, SK【Ti】2003-11-08, 当歳個体 1 羽 CR

チョウゲンボウ *F. tinnunculus*
【Kc】2010-04-14 TZ, UE【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-12-16 SK; 1998-04-20/24 OG; 1998-10-07/12 OG; 1998-10-21/24 OG; 1998-11-04 OG; 1999-01-23 OG; 2000-10-29/31 OG; 2001-09-16 OG; 2002-09-20 TK【Ti】2003-11-08, 2 羽 CR; 2004-03/04 IM; 2004-12 IM; 2005-01 IM; 2005-11-04, ♀ 1 羽 CR; 2005-11-05, ♂ 1 羽 CR; 2005-11-10, ♀ 2 羽 CR; 2007-09-25 MY; 2007-10-13, ♀タイプ 1 羽 TG; 2007-11-10/11, ♂幼鳥 1 羽 TG; 2009-10-09/12 TG【Ak】2004-09-16/22 TG【Kd】2009-09-12, 南原牧場 , ♀タイプ 1 羽 TG【Tk】2005-11-02, 8 羽 CR

ウズラ *Coturnix japonica*
【Kd】1996-03-29, ♀ 1 羽 AN

キジ *Phasianus colchicus*
【Nk】1996-07-20 OG; 1997-05-25 OG; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/19 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14 OG; 1998-08-06, 幼鳥 5 羽以上 OG; 1998-10-12/21 OG; 1998-11-04 OG; 1998-11-28 OG; 1998-12-01 OG; 1999-03-08 OG; 1999-05-05&28 OG; 2004-07-29 SK; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録がある SK; 2005-05-07, 高尾 , ♂ 9 羽♀ 2 羽 CR; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-06-26, 御岳 , ♂ 1 羽♀ 3 羽 CR; 2005-04-23/24 SK

ナベヅル *Grus monacha*
【Nk】2000-10-27, 船倉の海岸 , 成鳥 2 羽撮影 OG

クイナ *Rallus aquaticus*
【Nk】2000-05-03, 1 羽捕獲 OG【Ti】2005-03/04 IM, CR

ヒメクイナ *Porzana pusilla*
【Nk】1999-01-26, 1 羽 OG; 2000-05-03, 1 羽捕獲 ; 2000-05-06, 1 羽捕獲 OG【Ti】2001-05-01, 1 羽捕獲 OG【Sw】1998-06-04/08 OG

ヒクイナ *P. fusca*
【Nk】2000-10-24, 1 羽捕獲 OG【Ti】2005-04-23, 1 羽 CR

シロハラクイナ *Amaurornis phoenicurus*
【Nk】1999-04-21, ケブシ崎, 1 羽 SK; 1999-05-05 OG; 2000-05-3, サツダ SK; 2003-05-05 OG; 2004-04-17, 1 羽 CR; 2008-04-16/20 船倉, 1 羽 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2004-05 IM; 2004-05-05, 神社近くイモ田 , 1 羽 TG; 2005-04-24, 1 羽 CR; 2006-05-04, 集落内耕地 , 1 羽 TG; 2007-04-22, 2 羽 TG; 2008-04-19 TG; 2008-05-05/06, 集落内イモ田 , 1 羽 TG【Sw】1998-06-04/08 OG

バン *Gallinula chloropus*
【Nk】1997-05-25 OG; 1998-04-09/28 OG; 1998-05-01/17 OG; 1998-10-07/25 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26 OG; 1998-12-01 OG; 1999-01-20/29, 1 羽 OG; 1999-03-08 OG; 1999-05-05 OG; 2000-04-20 OG; 2000-09-22/24, 5 羽 OG; 2000-10-29 OG; 2000-11-06/07 OG; 2000-04-12 SK; 2004-07-29, 御池 SK; 2005-05-07, 成鳥 1 羽 CR; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK【Ti】2004-04/05 IM; 2007-04-21, 1 羽 TG; 2007-05-20, 2 羽 TG; 2007-10-14 TG; 2008-04-19/20 TG; 2008-05-04/07, 集落内イモ田 TG; 2009-04-18 TG【Ak】2004-05-08, 1 羽死亡 CR

ツルクイナ *Gallicrex cinerea*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-10-21 OG; 2000-06-03, ヤルセ , ♂ 1 羽 SK

オオバン *Fulica atra*
【Nk】2002-12-28 OG; 2005-03-19/23, 港 , 1 羽 TG

タマシギ *Rostratula benghalensis*
【Ti】2003-11-09, 雨天の港内で♀ 1 羽がヒレアシシギ類のように円を描いて泳いでいた CR

コチドリ *Charadrius dubius*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 2002-09-21, 船倉周辺 TK【Ti】2004-03 IM; 2004-12 IM; 2005-11-11/13, 1 羽 CR; 2010-04-13/14 TZ, UE【Kd】1996-03-27, 1 羽 AN【Tk】1996-08-21, 4 羽以上 OG; 1998-05-23/28 OG; 2007-08-22/24 TG

シロチドリ *C. alexandrinus*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR【Ti】2004-11-06, 1 羽 CR; 2007-10-14, 港 , 3 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Tk】1996-08-20 OG; 2005-11-03, 15 羽 CR

メダイチドリ *C. mongolus*
【Nk】2004-05-01/03 TG【Ti】2004-11-06, 1 羽 CR; 2005-04-23, 成鳥 2 羽 CR【Tk】1997-05-16/18, 1 羽 UE; 2005-11-03, 38 羽 CR

オオメダイチドリ *C. leschenaultii*
【Nk】2004-04-17, 港 , 1 羽 CR【Ti】2004-04-04 IM

オオチドリ *C. asiaticus*
【Ti】2004-04-03, 詳細不明 IM

ムナグロ *Pluvialis fulva*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-01/12 OG; 1998-08-28 OG; 2002-09-19, 船倉周辺 TK; 2005-05-07, 1 羽 CR; 2005-05-08, 夜間に上空で鳴き声 3 羽 CR; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2001-05-10/18 OG; 2004-04 IM; 2004-11-07, 集落南側のヘリポート , 1 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-04-23, 1 羽 CR; 2009-04-18, 夜に上空を飛ぶ声が聞こえた TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Tk】1997-05-16/18 UE; 2005-11-02,

1 羽 CR; 2005-11-03, 9 羽 CR; 2007-08-23 TG

ダイゼン *P. squatarola*
【Nk】1998-04-09/10 OG

ケリ *Vanellus cinereus*
【Nk】2007-05-03 TG【Ti】2001-05-10/18 OG

タゲリ *V. vanellus*
【Nk】2009-03-07，ケブシ崎，1 羽 SK【Ti】2004-10-24 IM

キョウジョシギ *Arenaria interpres*
【Sw】1996-08-20，海上 , 1 羽 OG【Tk】1996-08-20 OG; 1998-05-23/28 OG; 2005-11-03, 2 羽 CR

トウネン *Calidris ruficollis*
【Nk】1998-04-14/16, 2 羽 OG; 1998-09-12 OG; 1999-05-05 OG; 2002-09-19, 船倉近辺 TK; 2005-05-07, 5 羽 CR【Ti】2005-04-23, 成鳥 1 羽 CR

ヒバリシギ *C. subminuta*
【Nk】1998-08-18 OG; 1998-10-12 OG; 2007-05-03/04, 高尾のトカラ馬牧場 TG【Ti】2005-05-02 TG【Ak】2004-09-16/22, 上集落西側の牧場 , 1 羽 TG

ウズラシギ *C. acuminata*
【Nk】1998-04-25/28 OG; 1998-08-16 OG; 2000-05-03，サツダ SK; 2005-05-07, 1 羽 CR; 2008-04-21 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2010-04-13/14 TZ, UE【Kd】1998-05-28/31 OG【Tk】1998-05-23/28 OG;

ハマシギ *C. alpina*
【Nk】1998-04-06/12 OG; 1998-11-04 OG; 2002-09-19, 船倉周辺 TK【Tk】2005-11-03, 2 羽 CR

サルハマシギ *C. ferruginea*
【Nk】1998-07-29 OG; 2004-05-01, サツダのイモ田 , 1 羽 TG

エリマキシギ *Philomachus pugnax*
【Nk】2000-08-18, 高尾の牧場の池 , 幼鳥 1 羽 OG

オオハシシギ *Limnodromus scolopaceus*
【Nk】1998-10-20, 1 羽捕獲 OG

ツルシギ *Tringa erythropus*
【Nk】1998-07-29 OG; 2001-09-19, 1 羽捕獲 OG; 2008-04-17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE

アカアシシギ *T. totanus*
【Nk】2002-07-19 OG; 2008-04-20/22 SK; 1998-07-28, 1 羽捕獲 OG; 2005-03-19/23 TG; 2010-04-20/25 SK【Ti】2001-05-16 OG

コアオアシシギ *T. stagnatilis*
【Nk】1998-10-19, 2 羽 OG; 2001-05-03，サツダ , 1 羽 SK; 2004-04-17, 1 歳個体 1 羽 CR; 2010-04-20/25 SK

アオアシシギ *T. nebularia*
【Nk】1998-04-25/26, 3 羽 OG; 1998-05-07/08, 1 羽 OG; 1998-07-28 OG; 1998-10-19, 1 羽 OG; 1999-05-05 OG; 2002-07-17 OG; 2003-05-05 OG; 2007-04-18/21，サツダ SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2007-10-13 TG; 2004-04 IM; 2008-05-04 TG

クサシギ *T. ochropus*
【Nk】1998-08-18/26 OG; 1998-09-01/12, 幼鳥 1 羽を含む OG; 2000-09-23/24 OG; 2002-09-19 TK; 2004-04-17, 6 羽 CR; 2004-05-01/03 TG; 2007-04-18/21，サツダ SK; 2007-05-03/04 TG; 2007-05-21，サツダ SK; 2008-04-22，サツダ SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】2004-05-04/05 TG; 2005-04-30 TG; 2005-05-03 TG; 2006-05-05 TG; 2007-09-25 MY; 2008-04-19, 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Ak】2004-05-08, 1 羽 CR

タカブシギ *T. glareola*
【Nk】1998-04-06/30, 最大観察個体数 5 羽 OG; 1998-07-20 OG; 1998-08-13/28, 成鳥 1 羽幼鳥 3 羽以上 , 足環付き 2 羽含む OG; 1998-09-01 OG; 2000-09-19 OG; 2002-07-19 OG; 2003-05-05 OG; 2005-05-07, 3 羽 CR; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2004-03/04 IM; 2004-05-04/05 TG; 2005-02 IM; 2005-05-03 TG; 2006-05-04/06 TG; 2008-05-04 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Ak】2007-07-29, 2 羽 NK, OG【Km】2007-07-27, 死体 1 羽 NK, OG

キアシシギ *Heteroscelus brevipes*
【Nk】1998-08-27/28, 2 羽 OG; 1998-09-12/16 OG; 1999-09-06 OG; 2002-09-19，船倉周辺 TK; 2006-04-18 SK【Ti】2001-05-23/24 OG; 2008-05-07 TG【Kd】1998-05-28/31 OG【Tk】1998-05-23/28 OG

イソシギ *Actitis hypoleucos*
【Kc】1998-06-18/24 OG【Nk】1996-07-20 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-07-23 OG; 1998-08-14 OG; 1998-09-12 OG; 1998-10-21/25 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-20 OG; 1999-05-05 OG;2002-09-19/25 TK; 2003-11-09, 1 羽 CR; 2003-12-01/03 OG; 2004-04-17, 1 羽 CR; 2005-05-07, 4 羽 CR; 2009-09-12, 港 , 4 羽 TG; 2009-10-12, 港 TG; 2010-04-20/25 SK【Ti】2001-05-10/18 OG; 2003-11-09, 1 羽 CR; 2009-04-19 TG; 2009-10-10-12, 南之浜 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Sw】2009-09-12, 港 , 2 羽 TG【Ak】2004-09-16/22 TG【Kd】1998-05-28/31 OG; 2009-09-12/13 TG【Tk】1998-05-23/28 OG; 2005-08-07 SK; 2005-11-02, 2 羽 CR; 2007-08-21/24 TG; 2009-08-22/23 TG

ソリハシシギ *Xenus cinereus*
【Kc】1998-06-18/24 OG【Nk】1998-05-08, 1 羽 OG; 1998-08-27, 1 羽 OG; 2010-04-20/25 SK【Ti】2004-04 IM

オグロシギ *Limosa limosa*
【Nk】2010-04-20/25 SK

オオソリハシシギ *L. lapponica*
【Nk】2000-05-3，サツダ SK

ダイシャクシギ *Numenius arquata*
【Ti】2009-04-11, 港横リーフ , 1 羽 TZ【Tk】1997-05-16/18, 2 羽 UE

ホウロクシギ *N. madagascariensis*
【Ti】2009-04-11, 港横リーフ , 1 羽 TZ

チュウシャクシギ *N. phaeopus*
【Nk】1998-10-24 OG【Ti】2005-04-23, 5 羽 CR【Ak】2004-09-16/22, 上集落西側の牧場 , 2 羽 TG【Tk】2007-08-22 TG【Tk】1998-05-23/28 OG

ヤマシギ *Scolopax rusticola*
【Nk】1997-02-23 OG; 1997-12-16 SK; 1998-10-07 OG; 1998-11-28 OG; 1999-03-08/16 OG; 2000-09-30 OG; 2003-04-14 SK; 2003-12-01/03 OG; 2004-04-17, 2 羽 CR; 2005-04-05/10 SK; 2008-04-17 SK; 2009-12-15/17, SK【Ti】2004-03-20, 4 羽 CR; 2004-11-06, 2 羽 CR; 2004-12/2005-03 IM; 2005-04-24, 1 羽 CR; 2005-11-05, 3 羽 CR; 2005-11-09, 1 羽 CR; 2005-11-10, 1 羽 CR; 2009-10-11, 奥山 , 1 羽 TG【Sw】2004-02-01, 農地と集落周辺 , 11 羽 CR【Ak】1977-11-01 の初認以降翌年 3 月まで毎月記録あり SN; 1978-01-10/11 SN【Kd】1996-03-29, 2 羽 AN【Tk】2005-05-04, 死亡個体 OG

タシギ *Gallinago gallinago*
【Nk】1998-04-03 OG; 1998-10-12 OG; 1999-01-27 OG; 2000-09-23 OG; 2004-05-01/03 TG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 2009-05-03, サツダのイモ田 , 1 羽 TG; 2010-04-20/25 SK【Ti】2005-02/03 IM; 2005-11-12, 1 羽 CR; 2007-10-13/14, 集落内イモ田 TG; 2009-10-09, 集落内イモ田 , 1 羽 TG【Tk】2009-08-22, 集落北側の海水浴場横 , 死体 1 羽 TG

ハリオシギ *G. stenura*
【Nk】1998-08-30, 2 羽捕獲 ; 1998-10-20, 1 羽捕獲 OG【Ti】2005-04-23, 4 羽撮影 IM; 2010-04-13/14, 3 羽 TZ, UE

チュウジシギ *G. megala*
【Ti】2001-04-21, 1 羽捕獲 OG; 2010-05-01/02, 1 羽 TZ, UE

オオジシギ *G. hardwickii*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 2009-05-06, 高尾のトカラ馬牧場湿地 , 1 羽 TG

セイタカシギ *Himantopus himantopus*
【Nk】1998-08-18/26 OG; 2000-09-08/12 OG; 2004-05-01/03 TG; 2006-04-18 SK; 2006-05-16 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2005-04-30/05-03 TG; 2006-05-04/07 TG; 2008-04-19/20, 1 羽 TG; 2008-05-04/07 TG; 2009-04-18 TG【Ak】2003-05-14，温泉，1 羽撮影 SK

アカエリヒレアシシギ *Phalaropus lobatus*
【Kc】2003-05-25, 15 羽 CR

ツバメチドリ *Glareola maldivarum*
【Nk】1998-04-11/29, 6 羽 以 上 OG; 1998-05-05, 5 羽 OG; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2005-05-02 TG; 2006-05-04, 神社近くの水田 , 1 羽 TG; 2008-05-07, 集落南側のヘリポート , 1 羽 TG; 2010-04-13 TZ, UE【Tk】1997-05-16/18, 2 羽 UE

オオトウゾクカモメ *Catharacta maccormicki*
【Sw】2002-05-12, 平島・中之島間航路の中間の海上 , 1 羽撮影 (Photo 2) UE

トウゾクカモメ *Stercorarius pomarinus*
【Kc】2005-05-07, 島の北西海上 , 淡色型成鳥 1 羽 , 高空を北に向かって通過したが特徴的な尾羽と体型は明確に観察できた CR

シロハラトウゾクカモメ *S. longicaudus*
【Kc】2007-07-28, 島付近の海上 , 3 羽 NK, OG

セグロカモメ *Larus argentatus*
【Nk】1999-03-16, 1 羽 OG; 2004-04-17, 1 羽 CR; 2008-03-05 SK【Sw】2004-02-01, 港内 , 油汚れが目立つ成鳥 1 羽 CR

オオセグロカモメ *L. schistisagus*
【Nk】1997-02-23 OG

カモメ *L. canus*
【Nk】2003-01-09, 港 , 1 羽 OG

ウミネコ *L. crassirostris*
【Kc】2010-04-13 TZ, UE【Nk】1999-03-05, 1 羽 OG; 2001-01-20, 1 羽 OG; 2002-01-24, 成鳥 1 羽 OG; 2003-01-09 OG; 2005-03-19/23, 港 TG; 2006-02-24 SK【Sw】2004-01-31, 海上 , 1 羽 CR

ハジロクロハラアジサシ *Chlidonias leucopterus*
【Nk】2002-06-14 OG; 2010-05-31 SK

クロハラアジサシ *C. hybridus*
【Nk】1998-09-08, 1 羽捕獲 OG; 1998-11-04/05 OG; 1999-08-08, 成鳥 1 羽 OG; 2000-09-19/20 OG【Ti】2004-05-22, 水田 , 成鳥 1 羽 CR

オオアジサシ *Thalasseus bergii*
【Nk】2004-06-27, 港外 500 mほどの海上を南西方向に飛行 , 頭部の黒い夏羽の成鳥 1 羽 CR

ハシブトアジサシ *Gelochelidon nilotica*
【Ak】2004-09-16/22, 上集落西側の牧場 , 夏羽個体 1 羽 TG

アジサシ *Sterna hirundo*
【Kc】2007-05-20, 海上 TG【Ti】2006-05-20, 奥山貯水池 SK

ベニアジサシ *S. dougallii*
【Ti】2004-10 観察のみで詳細不明 , IM

エリグロアジサシ *S. sumatrana*
【Tk】1996-08-21 OG

セグロアジサシ *S. fuscata*
【Ak】2010-06-23, 小宝島・悪石島間の航路の悪石島入港直前の海上 , 1 羽を撮影 , 天気が悪く小雨 UE

Photo 2. オオトウゾクカモメ *Catharacta maccormicki* (2002-05-12, Sw, UE)

カラスバト *Columba janthina*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10 SK【Gj】2007-07-28, 島付近の海上 , 3 羽 NK, OG; 2010-07-13, 林内で複数 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1996-07-20 OG; 1997-02-23 OG; 1997-05-25 OG; 1998-04-16/28 OG; 1998-05-13/20 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-08-06/16 OG; 1998-09-12/16 OG; 1998-10-12/24 OG; 1999-03-09 OG; 1999-05-05 OG; 1999-05-28 OG; 1999-08-10 OG; 1999-09-18 OG; 1999-10-25 OG; 1999-11, 雛 1 羽保護 , 2000-04-12 放鳥 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録がある SK; 2000-08-23 OG; 2002-06-29，ケブシ崎，新しい卵殻，短径 29mm 以上 SK; 2002-09-22 TK; 2003-12-01/03 OG; 2005-03-19/23 TG; 2005-05-07, 12 羽 CR; 2009-07-18/24 SK; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2001-07-08/10 OG; 2004-04 IM; 2004-05-14/15 SK; 2004-05-23, 7 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-04-23, 3 羽 CR; 2006-06-13/14 SK; 2007-03-31 (声のみ) TG; 2007-09-25 MY; 2009-10-09/12, 奥山 , 声のみ TG; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK; TG【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-01-31, 御岳 , 2 羽 CR; 2004-06-13/14 SK; 2004-06-26, 親鳥 2 羽と共にいた巣立ち雛 2 羽を含め 1 日に 16 羽を観察 CR【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2002-08-24 SK; 2003-05-13，交尾行動を観察 SK; 2004-09-16/22 TG; 2005-06-21/22 SK【Kd】2007-07-26, 小島で声 NK, OG【Tk】1997-05-16/18, 2 羽 UE; 1996-08-22 OG; 1998-05-23/28 OG; 2005-05-04 OG; 2005-08-07 SK; 2005-11-02, 7 羽 CR【Km】2007-07-27, 5 羽以上の声 NK, OG【Yk】2007-07-28, 1 羽 NK, OG

ベニバト *Streptopelia tranquebarica*
【Nk】2000-05-30, 高尾 SK, OG【Ti】2007-09-25 MY; 2009-10-09/10, 集落南側のヘリポート付近 , 若鳥 1 羽 TG【Kd】1998-05-28/31 OG

キジバト *S. orientalis*
【Nk】1997-12-16 SK; 1998-10-21 OG; 1998-12-01 OG; 2000-10-27/11-03 OG; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-07-14/17 SK; 2010-12-21/22, SK【Ti】2001-05-10/18 OG; 2003-11-08, 5 羽 CR; 2004-05-14/16 SK; 2004-11-06, 25 羽 CR; 2005-11-04, 2 羽 CR; 2005-11-08, 16 羽 CR; 2005-11-12, 2 羽 CR; 2007-11-10/11, 4 羽 TG; 2008-04-20, 1 羽 TG; 2009-10-09/12 TG; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14, 淡色個体 SK, MZ, TZ, TG【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-06-13/14 SK; 2004-06-26, 幼鳥 1 羽を含む 4 羽 , 幼鳥の日齢は不明で繁殖の可能性はあるが確実ではない CR; 2005-04-23/24, 5 羽 SK【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2004-05-08, 1 羽 CR【Kd】1996-03-27, 1 羽 AN; 1996-06-18, 1 羽 AN; 2010-07-17, 1 羽 SK【Tk】1997-05-16/18 UE; 2005-11-02, 10 羽 CR【Yk】2007-07-28, 1 羽 NK, OG

アオバト *Sphenurus sieboldii*
【Nk】2003-11-24, 鳴き声 OG

ズアカアオバト *S. formosae*
【Kc】2004-05-09/10 SK; 2005-05-29/30 SK【Gj】2007-07-30, 声 NK, OG; 2010-07-13 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1997-12-16 SK; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-08-06/16 OG; 1998-09-16 OG; 1998-11-09 OG; 1998-11-26 OG; 1999-01-25 OG; 1999-05-05&28 OG; 1999-08-10 OG; 1999-09-18 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行った調査のほとんどで記録がある SK; 2000-08-23 OG; 2003-12-01/03 OG; 2004-04-17, 鳴き声 8 羽 CR; 2004-05-07, 5 羽 CR; 2005-03-19/23 TG; 2005-07-04，幼鳥 SK; 2008-06-05，高尾，抱卵 SK; 2009-07-29, 体羽が伸長途中の雛を保護 , SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2003-11-08, 集落内の小中学校 , 4 羽 CR; 2004-04/05 IM; 2004-05-14/16 SK; 2005-04-23, 鳴き声 4 羽 CR; 2007-03-31 TG; 2007-09-25 MY; 2009-10-09/11，奥山 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-06-13/14 SK【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2002-08-24 SK; 2003-05-10/15 SK; 2004-05-08, 5 羽 CR; 2004-09-16/22 TG; 2005-06-21/22 SK【Tk】1996-08-21 OG; 1998-05-23/28 OG; 2005-05-04 OG; 2005-08-07 SK; 1997-05-16/18 UE; 2004-08-16/22 TG; 2007-08-21/22 TG

ジュウイチ *Cuculus fugax*
【Nk】2002-06-13 SK【Ti】2005-05-03, 集落南側のヘリポート付近 , 1 羽 TG; 2010-05-29/30 SK

セグロカッコウ *C. micropterus*
【Nk】1999-05-30, 1 羽 OG; 2000-05-05，ケブシ崎，1 羽の声 SK; 2002-04-29，ケブシ崎，1 羽の声 SK; 2004-05-30 OG

カッコウ *C. canorus*
【Kc】1998-06-18/24 OG【Nk】1998-06-21 SK; 1999-05-29 OG【Ti】2001-05-16/18 OG; 2004-05-22, ハヤブサに 1 羽が捕食される CR; 2004-05-23, 1 羽 CR; 2005-04-23, 1 羽 CR; 2007-05-19, 集落内 , 1 羽 TG; 2008-04-20, さえずりのみ TG; 2008-05-03/04, TG

ツツドリ *C. saturatus*
【Nk】1998-04-15/23 OG; 1998-10-12 OG; 1999-05-28/29 OG; 2000-05-04/05 SK; 2001-05-01 SK; 2003-04-25 SK; 2005-04-27 SK; 2006-05-16 SK; 2007-04-22/25 SK; 2008-04-15，ケブシ崎 , 1 羽捕獲 SK; 2009-05-30 SK【Ti】2004-04 IM; 2004-05-22, 2 羽が鳴く CR; 2006-05-07, 集落内の松林 , 灰色型 1 羽 TG; 2008-05-03/06, 灰色型 TG; 2010-05-29/30 SK

ホトトギス *C. poliocephalus*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10 SK; 2005-05-29/30 SK【Gj】2007-07-30, 1 羽 NK, OG; 2010-07-13 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1996-07-20 OG; 1997-05-25 OG; 1998-05-22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-07-18 OG; 1998-08-06/16，幼鳥含む OG; 1999-05-28 OG; 1999-08-10 OG; 1999/2008 毎年 5 〜 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録がある SK; 2004-07-11, 幼羽の個体を捕獲 OG; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17, 赤色型 2 羽含む SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2001-07-08/10 OG; 2004-05-14/15 SK; 2006-05-21 SK; 2006-06-13/14 SK; 2008-04-19, 集落南側のヘリポート近辺 , 灰色型 TG; 2009-10-09/12, 集落内のイモ田 , 1 羽 TG; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK【Sw】1998-06-04/08 OG【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2003-05-10/15 SK【Kd】1998-05-28/31 OG【Tk】1997-05-16/18, 赤色型 1 羽 UE

コノハズク *Otus scops*
【Nk】2000-10-25, 1 羽捕獲 OG; 2002-11-06 & 13, 両日にそれぞれ 1 羽捕獲 OG【Ti】2005-04, 4 月中旬に奥山で撮影 IM; 2008-05-04, 奥山から声のみ TG

リュウキュウコノハズク *O. elegans*
【Kc】2005-05-29/30 SK【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-08-06/07 OG; 1999-05-05 OG; 1999-05-28 OG; 1999-07-16, 雛 1 羽保護, 1999-07-18 に放鳥 OG; 1999/2008 毎年 4 〜 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録がある SK; 2000-06-30 OG; 2002-03, 3 月初め OG; 2002-09-20, 声のみ TK; 2003-01-08, 鳴き声 OG; 2005-03-19/23 TG; 2005-05-07, 夜間に鳴き声 10 羽 CR; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK【Ti】2004-05-22, 1 羽 CR; 2006-05-04, 声のみ TG【Sw】2005-04-23/24 SK【Ak】1977-06-08, 1977-06-28, 鳴き声の録音 SN; 1998-05-31/06-04 OG; 2003-05-10/15 SK; 2004-09-16/22, 声のみ TG

オオコノハズク *O. lempiji*
【Nk】2005-03-19/23, 声のみ TG【Ak】2004-09-16/22, 温泉横の林 , 1 羽 TG

アオバズク *Ninox scutulata*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-08-06/13 OG; 1998-10-25 OG; 1998-11-09 OG; 1998-12-01 OG; 1999-05-05 OG; 1999/2008 毎年 4 〜 8 月に各月一回以上行った調査のほとんどで記録がある SK; 2000-07-22/23，幼鳥 1 羽 SK; 2002-07-18, 船倉 , 幼鳥 2 羽 SK; 2003-01-08 OG; 2004-04-17 SK; 2004-04-17, 御池 , 1 羽 CR; 2005-03-19/23, 声のみ TG; 2005-05-07, 夜間に鳴き声 4 羽 CR; 2007-04-14/25 SK; 2007-08-09 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-30/06-02 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-06-26, 1 羽 CR

ヨタカ *Caprimulgus indicus*
【Nk】1998-09-04, 高尾牧場 , 1 羽捕獲 OG【Ti】2001-05-10/18 OG; 2004-04 IM; 2004-05-22, 成鳥 1 羽 CR; 2008-04-19, 神社近く 1 羽

ヒマラヤアナツバメ *Collocalia brevirostris*
【Ti】2008-04-21, 奥山の貯水池上空でショウドウツバメ・イワツバメ・ヒメアマツバメと混ざって飛翔しているのを撮影 . アマツバメ科の形態的特徴を持ち , 尾は浅い燕尾で , 上下面とも暗褐色だが上面腰はわずかに色の違いを確認できたため , ヒマラヤアナツバメとした . 同時にもう 1 羽非常によく似ているが腰が明らかに白い個体も撮影され , *C.germani* の可能性があると考えられた TZ, UE

ハリオアマツバメ *Hirundapus caudacutus*
【Nk】1998-04-11 OG; 1998-05-06 & 17 OG; 2005-05-07, 1 羽 CR; 2009-04-22，高尾 SK; 2009-05-29，高尾 SK【Ti】2001-05-10/18 OG; 2005-05-02, ヘリポート付近 , 1 羽 TG; 2006-05-07, 奥山 , 1 羽 TG; 2008-04-19/20 TG; 2010-05-29/30 SK【Tk】1997-05-16/18, 3 羽以上 UE; 2005-05-04 OG

ヒメアマツバメ *Apus affinis*
【Nk】1998-05-19 OG; 1998-08-31 OG; 2004-05-08, 5 羽の伝聞情報 CR; 2009-05-29，高尾 SK; 2010-05-01/02, 1 羽 TZ, UE【Ti】1998-06-08/11 OG; 2004-05-04/05 TG; 2004-05-22, 4 羽 CR; 2005-05-02/04 TG; 2007-09-25 MY; 2009-04-18 TG【Sw】1998-06-04/08 OG【Ak】2004-05-08, 4 羽 CR【Kd】1998-05-28/31 OG; 1998-06-20, 1 羽 AN【Tk】1997-05-16/18, 10 羽以上 UE; 1998-05-23/28 OG; 2005-05-04 OG

アマツバメ *A. pacificus*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10 SK【Gj】2007-07-30, 10 羽 NK, OG; 2010-07-13 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1996-07-20/23 OG; 1998-04-01/15 OG; 1998-05-01/20 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-20 OG; 1998-08-06/07 OG; 1998-08-31 OG; 1999-05-28 OG; 2000-06-30 OG; 2005-03-19/23 TG; 2005-04-23, 1 羽 CR; 2005-05-07，約 140 羽 CR; 2009-05-29，高尾 SK; 2009-07-18/24 SK; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-07-14/17 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2004-04 IM; 2004-05-22, 約 70 羽 CR; 2008-04-19/20 TG; 2009-10-11, 奥山上空 , 1 羽 TG【Sw】1998-06-04/08 OG【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2003-05-10/15 SK; 2004-05-08, 10 羽 CR; 2004-09-16/22 TG【Kd】1996-03-26 AN; 1998-05-28/31 OG【Tk】1997-05-16/18, 30 羽以上 UE; 1998-05-23/28 OG; 2005-05-04 OG

ヤマショウビン *Halcyon pileata*
【Nk】2000-05-14/15，ケブシ崎，1 羽 SK; 2001-05-01/03, ケブシ崎 , 2 羽 SK; 2001-05-19, 船倉 ,1 羽 SK; 2005-05-12，ケブシ崎，1 羽 SK; 2005-05-16/18 SK; 2007-04-18 SK; 2007-05-20, サツダ , 1 羽 SK【Ti】2001-05-01, 1 羽捕獲 OG; 2004-05 IM; 2006-05-04, 集落内の小中学校校庭 , 1 羽 TG

アカショウビン *H. coromanda*
【Kc】1998-06-18/24 OG【Nk】1996-07-20 OG; 1997-05-25 OG; 1998-05-01，初認 SK; 1998-05-08/21 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-08-06/16 OG; 1999-08-10 OG; 1999-09-18 OG; 1999/2008 毎年 5 〜 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録がある SK; 2000-06-30 OG; 2000-08-23 OG; 2000-09-20 OG; 2002-04-29，ケブシ崎，亜種 *H. c. bangsi* 1 羽捕獲 SK; 2002-07-28, 船倉 , 幼鳥 1 羽 SK; 2004-07-06，船倉，亜種 *H. c. bangsi* 抱卵中 (5 卵) SK; 2004-08-08，幼鳥 1 羽 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2001-07-08/10 OG; 2005-04 IM; 2006-05-21 SK; 2009-10-12, 集落内の小中学校横 , 1 羽 TG; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-06-26, 亜種 *H. c. bangsi* 6 羽 , うち 1 羽は巣立ち雛 CR【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2002-08-24 SK; 2003-05-10/15 SK; 2004-05-08, 亜種 *H. c. major* 1 羽 CR; 2005-06-21/22 SK【Tk】1997-05-16/18 UE; 1996-08-21 OG; 1998-05-23/28 OG; 2005-05-04 OG; 2004-08-16/22，声のみ TG; 2005-08-07 SK; 2007-07-27, 巣立ち雛 2 羽を含む 7 羽 NK, OG; 2007-08-21/24, 亜種 *H. c. bangsi* TG; 2009-08-22, 集落内 , 亜種 *H. c. bangsi*1 羽 TG

カワセミ *Alcedo atthis*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-11, 1 羽 OG; 1998-08-17/09-01 OG; 1998-10-12 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-03-16 OG; 1999-09-06 OG; 2000-09-02 & 24 OG; 2009-12-15/17, 御池 , 幼羽の残る♀ 1 羽 SK; 2010-04-14 TZ, UE; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2007-09-25 MY; 2007-11-10, 奥山の貯水池 , 1 羽 TG; 2010-04-14 TZ, UE【Ak】2004-05-08, ♀ 1 羽 CR; 2004-09-16/22 TG【Tk】2005-11-02, 1 羽 CR

ブッポウソウ *Eurystomus orientalis*
【Nk】2001-05-19，船倉 , 1 羽 SK; 2001-06-03，1 羽 SK; 2002-05-28，ケブシ崎 , 1 羽 SK; 2003-05-26，1 羽 SK; 2005-05-07, 1 羽 CR; 2005-05-16 SK【Ti】2001-05-12/13 OG; 2004-05-22/23, 2 羽以上 CR; 2007-05-19, 奥山 , 1 羽 TG; 2008-05-04, 奥山 , 1 羽 TG

ヤツガシラ *Upupa epops*
【Nk】1996-07-24 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-12-25, 船倉 , 1 羽捕獲 OG; 2001-03-09 OG; 2001-09-08 OG; 2002-03-06，ケブシ崎, 1 羽 SK; 2003-03-17/19，船倉，2 羽 SK; 2003-08-15, 高尾の集落 , 1 羽 OG; 2004-04-29，ケブシ崎，1 羽撮影 SK; 2005-04-18, 船倉 , 1 羽 SK; 2007-03-05 SK; 2007-04-17/18, サツダ , 1 羽 SK; 2009-05-24，高尾，1 羽 SK【Ti】2005-02 IM; 2005-03/04, 3 月後半から 4 月上旬に約 10 羽 IM; 2005-05-04/05, 1 羽 TG; 2007-03-31, 1 羽 TG; 2007-04-21, 1 羽 TG; 2008-04-19/20, 集落周辺 , 1 羽 TG; 2010-04-13 TZ, UE【Ak】2004-09-16/22, 上集落西側の牧場 , 1 羽 TG

ヒメコウテンシ *Calandrella cinerea*
【Nk】2002-04-27 OG【Ti】2005-04 IM

ヒバリ *Alauda arvensis*
【Nk】2007-05-03/04 TG【Ti】2003-11-08, 1 羽 CR; 2004-11-06, 4 羽 CR; 2005-03, 亜種 *A. a. lonnbergi*, 集落南側のヘリポート , 1 ～ 3 羽観察・撮影 IM; 2005-11-04/07, 1 羽 CR; 2005-11-09, 1 羽 CR【Tk】2005-11-03, 亜種 *A. a. lonnbergi* 1 羽 CR

ショウドウツバメ *Riparia riparia*
【Nk】1998-05-19, 6 羽以上 OG; 1998-11-04/05 OG; 2000-04-20 OG; 2000-11-03 OG; 2005-05-07 TG; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2001-05-10/18 OG; 2004-11-06, 10 羽 CR; 2005-10 IM; 2005-11-04, 2 羽 CR; 2007-10-13 TG; 2009-04-18, 集落内の小中学校校庭上空 TG【Ak】2004-05-08, 1 羽 CR; 2004-09-16/22 TG【Tk】1997-05-16/18, 5 羽以上 UE; 1998-05-23/28 OG; 2005-11-02, 6 羽 CR

ツバメ *Hirundo rustica*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2007-10-13 TG; 2009-04-18, 集落内の小中学校校庭上空 TG【Gj】2007-07-30, 1 羽 NK, OG【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/21 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-08-07/16 OG; 1998-09-12/16 OG; 1998-10-12/25 OG; 1998-11-04/05 OG; 1999-03-08/10, 100 羽以上 OG; 1999-08-10 OG; 1999-10-25 OG; 2000-06-30 OG; 2000-08-23 OG; 2002-09-19 TK; 2004-04-17, 約 1500 羽 CR; 2005-05-07, 約 100 羽 CR; 2009-10-09 TG; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02, 6 羽以上 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2003-11-08, 1 羽 CR; 2004-03/04 IM; 2004-05-14/16 SK; 2004-11-06, 5 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-02 IM; 2005-04-24, 4 羽 CR; 2005-11-07, 1 羽 CR; 2005-11-08, 2 羽 CR; 2005-11-10, 1 羽 CR; 2007-03-31 TG; 2007-09-25 MY; 2009-08-23, 港上空 , 9 羽 TG; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK【Sw】1998-06-04/08 OG【Ak】1996-08-02/05, 3 羽 AN; 1998-05-31/06-04 OG; 2003-05-10/15 SK; 2004-05-08, 約 150 羽 CR; 2004-09-16/22 TG【Kd】1998-05-28/31 OG; 1998-06-18/20, 3 羽 AN; 2009-09-12/13 TG【Tk】1997-05-16/18 UE; 1996-08-20 OG; 1998-05-23/28 OG; 2004-08-16/22 TG; 2005-05-03/04 OG; 2005-08-07 SK; 2005-11-02, 2 羽 CR; 2007-08-21/24 TG; 2009-08-22/23, 港周辺 TG【Yk】2007-07-28, 4 羽 NK, OG

リュウキュウツバメ *H. tahitica*
【Kc】1998-06-18/24 OG【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25, 2 羽 OG; 1998-04-03/30 SK, OG; 1998-05-03/22, 期間中に巣立ち雛への給餌行動を撮影 OG; 1998-07-14 OG; 1998-09-12 OG; 1998-11-05 OG; 1999-01-23 OG; 1999-02-06, 2 羽 OG; 1999-05-30, 幼鳥 OG; 2004-05-01, 高尾の集落 , 1 羽 TG

コシアカツバメ *H. daurica*
【Nk】1996-07-22 OG; 1998-04-11/15, 4 羽以上 OG; 1998-05-03/19, 2 羽以上 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-11-04 OG; 2003-05-05 OG; 2005-05-07, 1 羽 CR; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2003-11-08, 7 羽 CR; 2004-04/05 IM; 2005-11-04, 18 羽 CR; 2008-04-19；2008-05-04 TG; 2009-04-18, 集落内の小中学校校庭上空 TG【Sw】1998-06-04/08 OG【Tk】1997-05-16/18, 3 羽前後 UE; 1998-05-23/28 OG; 2005-05-03 OG; 2005-11-02, 14 羽 CR

イワツバメ *Delichon urbica*
【Nk】1999-03-08 OG; 2007-05-03 TG; 2004-04-17, 4 羽 CR; 2005-05-07, 約 50 羽 CR; 2009-05-05 御岳周辺 TG; 2010-04-20/25 SK【Ti】2001-05-10/18 OG; 2004-03-20, 4 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-11-06, 5 羽 CR; 2005-04-24, 4 羽 CR; 2005-11-07/10, 1 ～ 2 羽 CR; 2007-10-13/14 TG; 2008-04-19/20 TG; 2009-04-18, 集落内の小中学校校庭上空 TG【Ak】2004-05-08, 1 羽 CR【Tk】1997-05-16/18, 1 羽 UE; 1998-05-23/28 OG

ツメナガセキレイ *Motacilla flava*
【Nk】1998-04-03/08, 2 羽 OG; 1999-09-01/06 OG; 2000-09-05/25 OG; 2001-09-08 OG; 2002-09-19/25, 亜種不明 , 亜種 *M. f. macronyx* TK; 2005-05-07, 亜種 *M. f. taivana* ♂ 1 羽 , 亜種 *M. f. simillima* 約 20 羽 , 亜種 *M. f. macronyx* ♂ 1 羽 CR; 2010-04-20/25, 亜種 *M. f. taivana*, 亜種 *M. f. simillima* SK; 2010-05-01/02, 亜種 *M. f. taivana*, 亜種 *M. f. simillima*, 亜種 *M. f. macronyx* を含む TZ, UE【Ti】2001-05-10/18 OG; 2004-04-27, 亜種 *M. f. macronyx* IM; 2005-05 IM; 2005-11-12, 亜種 *M. f. simillima* 1 羽 CR; 2007-10-13/14, 亜種 *M. f. taivana* 2 羽 TG; 2009-04-18/19, 港近く生コン工場横 , 亜種 *M. f. simillima*, 亜種 *M. f. macronyx* 各 1 羽 TG; 2009-10-09/12, ヘリポート下の牛舎周辺 , 幼鳥 1 羽 TG: 2010-04-13/14, 亜種 *M. f. simillima*, 亜種 *M. f. macronyx* TZ, UE【Ak】2004-05-08, 亜種 *M. f. taivana* 1 羽 CR; 2004-09-16/22, 砂蒸し温泉横芝生 , 亜種 *M. f. taivana* TG【Kd】2009-09-12/13 TG【Tk】1997-05-16/18, 亜種 *M. f. taivana*, 亜種 *M. f. simillima*, 亜種 *M. f. macronyx* を含む UE; 2005-05-03/04 OG; 2005-11-03, 亜種 *M. f. macronyx* 2 羽 CR

キガシラセキレイ *M. citreola*
【Nk】2000-04-19, サツダ , 1 羽捕獲 OG; 2000-05-03, サツダ, 1 羽 SK【Ti】2008-04-19, 神社近くの水田 , ♀ 1 羽 TG

キセキレイ *M. cinerea*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09, 海上でフェリーに飛来 , 1 羽 CR; 2004-05-09/10 SK; 2005-04-23, 1 羽 CR【Nk】1996-07-22 OG; 1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-12-15 SK; 1998-04-01/29 OG; 1998-05-02/18 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-18 & 28 OG; 1998-08-06/16 OG; 1998-08-07 OG; 1998-09-12/16 OG; 1998-10-12/25 OG; 1998-11-04/05 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25/29 OG; 1999-03-08 OG; 1999-04-04 OG; 1999-05-05 OG; 2000-04-18 SK; 2002-08-4 OG; 2002-09-19, 船倉周辺 TK; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2004-04-17, 2 羽 CR; 2005-05-07, 7 羽 CR; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-12-21/22 SK【Ti】2001-05-16 OG; 2003-11-08, 12 羽 CR; 2004-03-20, 3 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-05-14/16 SK; 2004-11-07, 3 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-11-04/08, 3 ～ 5 羽 CR; 2007-03-31 TG; 2007-09-25 MY; 2007-11-10/11 TG; 2009-08-22, 港 , 声のみ TG; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Sw】2004-01-31, 6 羽 CR【Ak】1977-03/1978-12 の期間で 6 ～ 7 月以外は毎月記録あり SN; 2002-08-25 SK; 2004-05-08, 4 羽 CR; 2004-09-16/22 TG【Kd】1996-03-26/28, 1 羽 AN; 2009-09-12/13 TG【Tk】1997-05-16/18 UE; 1996-08-20 OG; 2005-05-03/04 OG; 2004-08-16/22 TG; 2005-08-07 SK; 2005-11-02, 6 羽 CR; 2007-08-21/24 TG; 2009-08-22 TG【Yk】2007-07-28, 1 羽 NK, OG

ハクセキレイ *M. alba*
【Nk】1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-12-16 SK; 1998-04-01/29, 亜種 *M. a. lugens* を含む OG; 1998-10-21/25 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-23/29 OG; 1999-03-08 OG; 1999-10-25 OG; 2000-04-18/20, 亜種 *M. a. ocularis*, 亜種 *M. a. leucopsis* を含む OG; 2000-09-29 OG; 2001-03-09, 亜種 *M. a. leucopsis* OG; 2002-04-15, サツダ, 亜種 *M. a. personata* 1 羽撮影 (Photo 3) SK; 2002-09-19, 船倉周辺 TK; 2003-12-01/03 OG; 2004-04-18, 亜種 *M. a. lugens* 1 羽 CR; 2004-11-07, 口之島との間の海上 , 2 羽 CR; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02, 亜種 *M. a. lugens*, 亜種 *M. a. ocularis* を含む TZ, UE; 2010-12-22, 亜種 *M. a. lugens* 1 羽 SK【Ti】2003-11-08, 亜種 *M. a. lugens* 約 50 羽 CR; 2004-03-20, 亜種 *M. a. lugens* 3 羽 , 亜種 *M. a. leucopsis* 2 羽 CR; 2004-04/05 亜種 *M. a. lugens*, 亜種 *M. a. ocularis*, 亜種 *M. a. leucopsis* IM; 2004-04-23, 亜種 *M. a. ocularis* 1 羽 , 亜種 *M. a. leucopsis* 2 羽 , 亜種 *M. a. ocularis* 1 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-01/03 IM; 2005-11-04/10, 亜種 *M. a. lugens* 4 ～ 30 羽 CR; 2007-03-31, 亜種 *M. a. leucopsis* を含む TG；2007-11-10/11 TG; 2007-09-25 MY; 2008-05-03, 集落はずれの牛舎 , 亜種 *M. a. ocularis* 1 羽 TG；2007-05-04, 亜種 *M. a. lugens* TG; 2009-10-09/12, 亜種 *M. a. lugens* のみ TG; 2010-04-13/14, 亜種 *M. a. lugens*, 亜種 *M. a. ocularis*, 亜種 *M. a. leucopsis* TZ, UE【Sw】2004-01-31, 亜種 *M. a. lugens* 5 羽 CR; 2005-11-04, 海上 , 亜種 *M. a. lugens* 1 羽 CR【Ak】1976-03/1978-01 の期間で 9 ～翌 4 月は毎月記録あり SN; 1978-05 SN; 2004-05-08, 亜種 *M. a. ocularis* 4 羽 CR; 2004-09-16/22, 亜種 *M. a. lugens*, 亜種 *M. a. leucopsis* TG; 2005-11-04, 海上 , 亜種 *M. a. leucopsis* 2 羽 CR【Kd】2005-11-02, 亜種 *M. a. lugens* 15 羽 CR

Photo 3. ハクセキレイの亜種 *Motacilla alba personata* の確実な記録はこの 1 例のみである
This is the only record of *Motacilla alba personata* in the Tokara Islands.
(2002-04-15, Nk, SK)

セグロセキレイ *M. grandis*
【Ti】2007-09-25 MY

マミジロタヒバリ *Anthus novaeseelandiae*
【Nk】2005-05-08, 6 羽 CR【Ti】2003-11-08, 1 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-11-07, 1 羽 CR; 2005-05-03, 東岸の牧場 TG; 2005-11-05/12, 1 羽以上 CR; 2008-04-19, 撮影 TG; 2008-05-04 声のみ TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2009-10-10, 神社近くの休耕田 , 1 羽 TG【Ak】2004-05-08, 2 羽 CR【Tk】2005-05-04 OG; 2005-11-02/03, 1 ～ 3 羽 CR

ヨーロッパビンズイ *A. trivialis*
【Nk】2005-05-07, 高尾地区道路脇の草地と鉄条網付近 , 3 羽同時に撮影 . ビンズイと酷似するが上面は淡黄褐色で全く緑色を帯びておらず , 肩羽にかけても背から続く淡い縦斑があった . 眉斑は淡く , 眼の上付近だけが比較的はっきりしていた CR

ビンズイ *A. hodgsoni*
【Nk】1998-04-03/26 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-26 OG; 1999-11-06 OG; 2000-04-12/20 SK, OG; 2000-10-31/11-06 OG; 2003-12-01/03 OG; 2005-05-07, 2 羽 CR; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-12-21/22, 5 羽以上 SK【Ti】2001-05-10/18 OG; 2003-11-08, 約 50 羽 , 夜間に上空を渡る個体の鳴き声も聞かれた CR; 2004-03-21, 3 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-11-07, 4 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-02 IM; 2005-04-23, 3 羽 CR; 2005-11-05/12, 5 ～ 16 羽 CR; 2007-03-31 TG, 1 羽；2007-11-10 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Ak】1976/1977 の期間で 10 ～ 12 月には毎月記録あり SN; 2004-05-08, 3 羽 CR【Tk】1997-05-16/18, 1 羽 UE; 2005-05-03 OG; 2005-11-02, 2 羽 CR

ムネアカタヒバリ *A. cervinus*
【Nk】1998-04-16, 2 羽以上 OG; 2000-04-20 OG; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02, 6 羽以上 TZ, UE【Ti】2003-11-08, 1 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-11-06, 2 羽 CR; 2005-04-23, 1 羽 CR; 2005-11-05/08, 3 ～ 7 羽 CR; 2008-04-19, 神社近くの畑 , 3 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2009-10-10/11, 南之浜放牧場 , 第一回冬羽個体 1 羽 TG【Tk】2005-11-02/03, 1 ～ 2 羽 CR

タヒバリ *A. spinoletta*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-02/15 OG; 1998-11-26 OG; 1999-01-25/02-05 OG; 1999-03-08 OG; 2000-04-20 OG; 2004-04-17, 1 羽 CR; 2010-04-20/25 SK【Ti】2004-03-20, 1 羽 CR; 2004-05-14/16 SK; 2004-11-07, 3 羽 CR; 2005-11-04/08, 1 ～ 3 羽 CR; 2008-04-19, 1 羽 TG【Tk】2005-11-02, 2 羽 CR

アサクラサンショウクイ *Coracina melaschistos*
【Nk】1998-10-04, サツダの小中学校裏 , 1 羽 OG

サンショウクイ *Pericrocotus divaricatus*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10 SK【Nk】1996-07-20 OG; 1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1997-12-15 SK; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-08-06/16 OG; 1998-09-15/16 OG; 1998-10-12 OG; 1998-10-24/25 OG; 1998-11-09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-26/27 OG; 1999-03-08 & 16 OG; 1999-05-05 & 28 OG; 1999-10-25 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行った調査のほとんどで記録がある SK; 2000-06-30 OG; 2000-08-23 OG; 2001-06-02，幼鳥に給餌 SK; 2002-03-03 SK; 2002-09-19/25, 亜種不明 TK; 2003-07-06 SK; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2004-04-17, 亜種 *P. d. tegimae* 5 羽 CR; 2004-07-18/28 SK; 2005-05-07, 亜種 *P. d. divaricatus* 4 羽 , 亜種 *P. d. tegimae* 15 羽 CR; 2008-07-02 SK; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】1999-05-02 TZ; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2004-11-06，亜 種 *P. d. tegimae* 8 羽 CR; 2005-04-23, 亜種 *P. d. tegimae* 17 羽 , 亜種 *P. d. divaricatus* 8 羽 CR; 2005-04-30, 亜種 *P. d. divaricatus* のみ TG; 2005-05-07, 亜種 *P. d. divaricatus* ♂ 1 羽捕獲 , 写真確認 CR; 2007-04-01, 亜種 *P. d. tegimae* 1 羽 TG; 2007-09-25 MY; 2008-04-19/20, 亜種 *P. d. divaricatus* のみ TG; 2008-09-23, 奥山の貯水池のガジュマル TZ; 2009-04-18, 亜種 *P. d. tegimae*, 亜種 *P. d. divaricatus* TG; 2009-10-10, 集落上空 , 1 羽 , 声から亜種 *P. d. tegmiae* と思われる TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Sw】2004-06-26/27 には 1 羽も観察されず CR【Ak】2003-05-10/15 SK; 2004-05-08/09, 亜種 *P. d. tegimae* 1 羽 , 亜種 *P. d. divaricatus* 6 羽 CR; 2004-09-16/22 亜種 *P. d. tegimae* のみ TG; 2005-06-21/22 SK

ヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10 SK; 2005-05-29/30 SK; 2009-05-22 SK【Gj】2007-07-30, 1 羽 NK, OG; 2010-07-13 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1996-07-20/21 OG; 1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1997-12-15 SK; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-08-06/16 OG; 1998-09-12/16 OG; 1998-10-12/25, 1998-10-12 に は 500 羽以上の群れ OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25/29 OG; 1999-03-08/16 OG; 1999-08-10 OG; 1999-09-18 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録がある SK; 1999-04-21，ケブシ崎，渡り群 25 羽以上 SK; 2000-06, 巣立ち雛の捕獲 OG; 2002-06-26，ケブシ崎，新しい卵殻 SK; 2002-07-18, 高尾 , 幼鳥 1 羽 SK; 2002-09-19/22 TK; 2003-06-13，幼鳥 SK; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2004-04-17, 約 70 羽 CR; 2004-05-12，幼鳥 1 羽 SK; 2004-07-11, 幼羽の個体 1 羽捕獲 OG; 2005-05-07, 約 30 つがい CR; 2008-08-3，幼鳥 SK; 2009-05-23，幼鳥 SK; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02, 幼鳥含む SK; 2010-07-14/17, 幼鳥含む SK; 2010-12-21/22, 港付近で約 50 羽の群れ , 船倉のミカン畑で約 30 羽の群れを観察 SK; 時期不明だがその年使用したと推測される巣 (落下) の観察例 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2001-07-08/10 OG; 2003-11-08，約 50 羽 CR; 2004-03/04 IM; 2004-05-14/16 SK; 2004-05-22, 親鳥といる巣立ち雛を観察 CR; 2004-11-06, 約 60 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-04-23, 12 つがい CR; 2005-11-04/12, 10 ～ 30 羽 , 渡ってきたと推測される淡色個体の割合が高い CR; 2006-06-13/14 SK; 2007-03-31 TG; 2007-10-13/14 TG; 2007-11-10/11 TG; 2007-09-25 MY; 2009-04-11/12, ヒヨドリの大きな群れ北上 TZ, UE; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-06-13/14 SK; 2004-06-26，親鳥といる巣立ち雛を観察 CR; 2005-04-23/24 SK【Ak】1976-04-24, 数百羽の群れ北上 SN; 1976-10-18, 数百羽南下 SN; 1977-03/1978-01 に毎月記録あり SN; 1998-05-31/06-04 OG; 2002-08-24 SK; 2003-05-10/14 SK; 2004-05-08, 約 75 羽 CR; 2004-09-16/22 TG; 2005-06-21/22 SK; 2007-07-29, 2 羽 NK, OG; 2009-09-12, 声のみ TG【Tk】2005-11-02, 1 羽 CR; 1997-05-16/18, 5 羽以上 UE; 2005-08-07 SK

チゴモズ *Lanius tigrinus*
【Ti】2010-04-26, 観察のみ ST

モズ *L. bucephalus*
【Kc】1998-06-18/24 OG【Nk】1996-07-23 OG; 1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/21 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14 OG; 1998-08-13 OG; 1998-09-16 OG; 1998-10-12/25 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25 OG; 1999-03-08 OG; 2000-05-31, 幼羽の個体 3 羽捕獲 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行った調査のほとんどで記録がある SK; 2001-06-14，高尾，幼鳥 1 羽 SK; 2002-09-19/20 TK; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2004-04-17, 3 羽 CR; 2004-06, 巣立ち雛の捕獲 OG; 2005-05-07, 4 羽 CR; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17, 幼鳥含む SK; 2010-12-21/22 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-07-08/10 OG; 2003-11-08, 当歳個体 2 羽 : 2004-03-20, ♂ 4 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-05-14/16 SK; 2004-05-22, ♂ 2 羽がテリトリー防衛行動 CR; 2004-12 IM; 2005-01 IM; 2005-11-04, 1 羽 CR; 2009-10-09, ♀ 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Sw】2004-01-31, 3 羽 CR【Ak】1976-03/1978-01 の期間に 6 ～ 8 月を除いて毎月記録あり SN; 1978-08-29 SN; 2010-09-23/29 SN

アカモズ *L. cristatus*
【Nk】2000-04-18 SK; 2005-05-07, ♂ 10 羽 CR; 2010-05-01, 亜種 *L. c. lucionensis* TZ, UE【Ti】2004-04 IM; 2004-11-06, 当歳個体 1 羽 : 2005-11-08/11, 当歳♂ 1 羽 CR; 2004-12 IM; 2007-09-25 MY; 2009-04-19, 集落南側のヘリポート , 亜種 *L. c. lucionensis* 1 羽 TG; 2009-10-12, 神社近くの休耕田 , 亜種 *L. c. lucionensis* 第一回冬羽個体 1 羽 TG; 2010-04-13 亜種 *L. c. lucionensis* TZ, UE【Ak】2004-09-16/22, 上集落西側から温泉にかけて , 亜種 *L. c. cristatus* と思われる個体 1 羽 TG

タカサゴモズ *L. schach*
【Ti】2004-09, 1 羽撮影 IM; 2004-11-06, 成鳥 3 羽 CR

ヒレンジャク *Bombycilla japonica*
【Nk】2001-12-24, 1 羽 OG【Ti】2009-04-11/12，集 落 内 , 2 羽 TZ; 2010-04-13 TZ, UE

ミソサザイ *Troglodytes troglodytes*
【Nk】1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25 OG; 1999-03-09 & 16 OG; 2003-12-01/03 OG【Ti】2005-11-09/12, 2 羽 CR

コマドリ *Erithacus akahige*
【Nk】1997-11, 御池 , ♂ 1 羽の記録を写真で確認 OG; 1998-04-10, 1 羽

OG; 1998-05-14 OG; 1999-04-09, 1 羽捕獲 OG; 2009-04-10, ケブシ崎 , 1 羽自動撮影 SK【Ti】1999-05-03 TZ; 2004-03 IM; 2006-05-04, 集落内の小中学校横で死体 , TG

アカヒゲ *E. komadori*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10 島の南西部と横岳周辺で少数 SK; 2005-05-29/30 SK【Gj】2007-07-30, さえずり NK, OG; 2010-07-13, 港から灯台への森林・リュウキュウチク林で普通 , 灯台廃屋で使用済みの巣 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1996-07-20/21 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/20 OG; 1998-08-06/16 OG; 1998-09-15/16 OG; 1998-10-12 OG; 1999-03-27 SK; 1999-04-04 OG; 1999-05-05/30 OG; 1999-08-10 OG; 1999-09-18 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で繁殖を示唆する記録がある SK; 2000-03-18, ♂ 1 羽 SK; 2000-08-23 OG; 2000-09-16/30 OG; 2002-03-06, 2 羽 SK; 2002-09-19/22 TK; 2004-04-17, 島の南部でさえずり個体約 200 羽 CR; 2005-05-07, 集落・集落背後の斜面・御岳・御池などでさえずり個体約 160 羽を確認 CR; 2009-03-07 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17, 幼鳥含む SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2001-07-08/10 OG; 2004-04 IM; 2004-05-14/16, 奥山 , 抱卵中の巣を確認 , 集落・照葉樹林とその周辺に生息 SK; 2004-05-22, 約 20 羽 CR; 2005-04-23, さえずり個体約 30 羽 CR; 2006-06-13/14, 奥山 , 幼鳥 1 羽 SK; 2007-03-31 TG; 2007-09-25 MY; 2009-10-11/12, 集落内小中学校裏の水田付近 , 声のみ TG 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-06-13/14 御岳下部斜面の森林に多い , 集落周辺の照葉樹林・リュウキュウチク林にも生息 SK; 2004-06-26, さえずり個体約 60 羽 , 巣立ち雛を 2 回観察 CR; 2005-04-23/24 SK【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2002-08-24 SK; 2003-05-10/15 温泉から御岳にかけての斜面と南東岸の森林で少なくない , 2003-05-11 に捕食されたと推測される卵殻を東岸のビロウ林で確認 SK; 2004-05-08, さえずり個体約 20 羽 CR; 2004-09-16/22 TG; 2005-06-21/22 SK【Tk】1997-05-16/18, 後ろ姿のみ 1 羽 UE【Km】2007-07-27, 複数のさえずり NK, OG【Yk】2007-07-28, 複数のさえずり NK, OG

シマゴマ *Luscinia sibilans*
【Ti】2008-04-20, 日没と日出前後に集落北部の耕地で採餌 , 2 羽観察・撮影 TG, TZ, UE

ノゴマ *L. calliope*
【Nk】1998-11-09 & 26 OG; 2002-11-02 OG; 2004-04-17, 1 羽 CR; 2005-05-07, 1 羽 CR; 2005-05-13, ケブシ崎, 1 羽捕獲 SK; 2007-04-16, ケブシ崎 , 1 羽捕獲 SK【Ti】2003-11-08, 3 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-05-23, さえずり♂ 1 羽 CR; 2004-11-06, 8 羽 CR; 2005-04-23, 2 羽 CR; 2005-11-04/12, 1 ～ 13 羽 CR; 2010-04-13 TZ, UE【Tk】2005-11-02, 6 羽 CR

オガワコマドリ *L. svecica*
【Ti】2010-04-14, 港近くの牧場の岩の上 , 夏羽への換羽過程の♂ 1 羽 TZ, UE

コルリ *L. cyane*
【Kc】2004-05-09/10 SK【Nk】1998-04-23, ♂成鳥 1 羽 OG; 2000-05-04, ケブシ崎, 1 羽捕獲 SK; 2001-05-02/05, ケブシ崎 , 6 羽捕獲 SK; 2001-08-31, 1 羽捕獲 OG; 2002-08-28, 1 羽捕獲 OG; 2004-04-28, ケブシ崎, 1 羽捕獲 SK; 2004-05-11, ケブシ崎, 1 羽捕獲 SK; 2006-04-23/25, ケブシ崎, 7 羽捕獲 SK; 2007-04-19, ケブシ崎, 1 羽捕獲 SK; 2008-04-20/21, ケブシ崎 , 5 羽捕獲 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01 TZ, UE【Ti】2004-05 IM; 2005-04-23, 2 羽 CR; 2005-11-10, ♂ 1 羽 CR; 2007-05-20, 奥山 , ♂第一回夏羽 TG; 2008-04-19/20 TG; 2008-05-03/04 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE

ルリビタキ *Tarsiger cyanurus*
【Nk】1998-04-25, 1 羽 OG; 2004-11-06, 5 羽 CR; 1997-12-15 SK; 2000-03-05 SK; 2000-03-18 SK; 2004-01-14/18 OG; 2005-03-09 SK; 2005-04-23, 11 羽 CR; 2005-11-07, 5 羽 CR; 2006-04-19/25, ケブシ崎, 4 羽捕獲 SK; 2008-04-15/20, ケブシ崎 , 5 羽捕獲 SK; 2009-12-15/17 SK; 2010-12-21/22 SK【Ti】2001-05-16 OG; 2004-04/05 IM; 2004-12 IM; 2007-03-31, ♀タイプ 2 羽 TG; 2008-05-04, 東岸牧場 , ♀タイプ 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Kd】1996-03-27/28, ♂ 1 羽 AN

クロジョウビタキ *Phoenicurus ochruros*
【Ti】2010-04-26, 観察のみ , 詳細不明 ST

ジョウビタキ *Ph. auroreus*
【Nk】1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-12-15 SK; 1998-04-01/06 OG; 1998-10-21/25 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25 OG; 1999-03-08 OG; 1999-05-05 OG; 1999-10-25 OG; 2000-10-22 OG; 2003-11-09, 1 羽 CR; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-12-21/22 SK【Ti】2003-11-08, 7 羽 CR; 2004-03-20, 3 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-11-06, 12 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-02 IM; 2005-11-04/12, 5 ～ 12 羽 CR; 2007-03-31/04-01 TG; 2007-10-13/14 TG; 2007-11-10/11 TG; 2008-04-19, ♀ 1 羽 TG; 2009-04-18/19 TG; 2009-10-10/12 TG; 2010-04-13 TZ, UE【Sw】2004-01-31, 4 羽 CR【Tk】2005-11-02, 5 羽 CR

ノビタキ *Saxicola torquata*
【Nk】1998-04-10/20, ♂ 2 羽♀ 1 羽ほか OG; 1998-10-25 OG; 1998-11-09 OG; 2000-04-12 & 20 OG; 2006-04-18, ケブシ崎 , 1 羽 SK; 2009-04-15/23 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2001-05-16/18 OG; 2008-04-19/20 TG; 2004-04 IM; 2004-11-06, 1 羽 CR; 2005-11-04/08, 1 ～ 4 羽 CR; 2008-05-05, 神社横水田 , ♂ 1 羽 TG; 2009-04-19 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Kd】2009-09-12, 港近くの牧場 , ♂ 1 羽 TG【Tk】2005-11-02, 18 羽 CR

セグロサバクヒタキ *Oenanthe pleschanka*
【Ti】2004-04-12, 観察のみで写真なし , 詳細不明 IM

イソヒヨドリ *Monticola solitarius*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2005-05-29/30 SK; 2008-05-07 TG; 2009-08-23, 港 TG; 2009-09-12, 港 TG; 2009-10-12, 港 TG【Gj】2007-07-30, 1 羽 NK, OG; 2010-07-13 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1996-07-20 OG; 1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-12-15 SK; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/21 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-08-06/14 OG; 1998-09-12 OG; 1998-10-12/25 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25/29 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行った調査のほとんどで記録がある SK; 2001-06-23, ケブシ崎, 幼鳥 1 羽撮影 SK; 2002-07-02, 幼鳥 1 羽捕獲 SK; 2002-09-19, 船倉近辺 TK; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2004-04-17, 1 羽 CR; 2005-05-07, 港 , 1 つがい CR; 2009-07-18/24, 幼鳥 2 羽 SK; 2009-08-22, 港 TG; 2009-09-12, 港 TG; 2009-10-09 TG; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK; 2010-12-21/22 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2001-07-08/10 OG; 2003-11-09, 7 羽 CR; 2004-01-31, 1 羽 CR; 2004-03/04 IM; 2004-05-14/16 SK; 2004-05-22, 3 つがいが営巣 CR; 2004-11-06, 10 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-01/02 IM; 2005-04-23, 2 羽 CR; 2006-06-13/14 SK; 2007-03-31 TG; 2007-09-25 MY; 2007-11-11 TG; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-06-13/14 SK; 2006-06-26, 巣立ち雛をつれた 3 つがい CR; 2009-08-22, 港 TG; 2009-09-12, 港 TG【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2002-08-24 SK; 2003-05-10/15 SK; 2004-09-16/22 TG; 2005-06-21/22 SK【Kd】1998-05-28/31 OG; 1998-06-19/20, 3 羽 AN; 2007-07-26, 小島 , 1 羽 NK, OG; 2009-09-12/13 TG; 2010-07-17/18 SK【Tk】1996-08-20 OG; 1998-05-23/28 OG; 2005-05-03 OG; 2004-08-16/22 TG; 2005-08-07 SK; 2005-11-02, 18 羽 CR; 2007-07-28 NK, OG; 2007-08-21/24 TG; 2009-08-22/23 TG【Km】2007-07-27, 1 羽 NK, OG【Yk】2007-07-28, 1 羽 NK, OG

ヒメイソヒヨ *M. gularis*
【Nk】2007-10-17, 高尾の畑脇の灌木 , 1 羽 UE

トラツグミ *Zoothera dauma*
【Nk】1997-02-23 OG; 1999-01-29 OG; 1999-05-03, ケブシ崎, 1 羽捕獲 SK; 2001-06-01 SK; 2001-07-20, 船倉 SK; 2002-06-13 SK; 2002-07-17, 船倉 SK; 2005-03-19/23 TG; 2006-04-25, ケブシ崎, 1 羽捕獲 SK; 2007-04-17, ケブシ崎, 1 羽捕獲 SK; 2007-05-04 TG; 2008-04-18/19, ケブシ崎 , 2 羽捕獲 , 中之島の捕獲個体およびさえずりはすべて亜種 *Z. d. aurea* で , 奄美大島に分布する亜種 *Z. d. major* の可能性のある観察事例は全くなかった SK; 2009-05-23/29 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2004-04 IM; 2004-05-05, 集落内 , 1 羽 TG; 2004-12 IM; 2005-04-23, 1 羽 CR; 2005-11-09, 1 羽 CR; 2008-05-03 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Sw】2004-01-31, 1 羽 CR【Tk】2005-11-02, 1 羽 CR

マミジロ *Turdus sibiricus*
【Nk】2004-04-27, ケブシ崎, 1 羽 SK; 2009-05-06, ♂ 1 羽 TG; 2009-05-06, ケブシ崎, 1 羽自動撮影 SK【Ti】2001-05-10/18 OG; 2006-05-05/07, 奥山 , ♂ 1 羽 TG; 2007-04-22, さえずり TG; 2008-05-03/07, さえずりのみ TG; 2009-10-12, 奥山 , ♀ 1 羽 TG

カラアカハラ *T. hortulorum*
【Nk】2009-04-28, ケブシ崎 , 1 羽自動撮影 SK; 2010-04-23 前年生まれの♂ 1 羽捕獲 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2004-05-05, 集落内 , 1 羽 TG; 2005-04-23, 前年生まれの♂ 2 羽 CR; 2005-05 IM; 2006-05-04

TG; 2008-05-06, 集落内の小中学校校庭 , 1 羽 TG; 2009-04-11/12 TZ, UE; 2009-04-18/19 TG; 2010-04-13/14, 港近くの牧場 , ♂ 1 羽 TZ, UE

クロツグミ *T. cardis*
【Nk】1999-04-18，ケブシ崎，1 羽捕獲 SK; 2002-11-11, 1 羽捕獲 OG; 2004-04-25，ケブシ崎，1 羽捕獲 SK; 2005-05-08, ♂ 1 羽 CR; 2006-04-19/25，ケブシ崎，5 羽捕獲 SK; 2007-04-16/19，ケブシ崎 , 3 羽捕獲 SK; 2007-05-03 TG; 2008-04-17/18，ケブシ崎 , 5 羽捕獲 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2004-04/05 IM; 2005-04-23, 6 羽 CR; 2005-05-01/02，奥山 , ♀ TG; 2005-11-08/09, 2 ～ 4 羽 CR; 2008-04-19/20 TG; 2008-05-03/07 TG; 2009-04-18/19 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE

クロウタドリ *T. merula*
【Nk】1999-04-18, ケブシ崎, 1 羽 SK【Ti】2009-04-11/12 TZ, UE【Ak】2010-04-28 AR

アカハラ *T. chrysolaus*
【Nk】1998-04-01/23 OG; 1998-11-09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-05-03 SK; 2000-04-12 & 20 OG; 2003-04-13，ケブシ崎，1 羽捕獲 SK; 2003-12-01/03 OG; 2005-05-08, 1 羽 CR; 2006-04-23，ケブシ崎，5 羽捕獲 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-12-21/22, 1 羽 SK【Ti】2001-05-10/18 OG; 2003-11-08, 1 羽 CR; 2004-03-20, 1 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-11-06, 1 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-04-23, 12 羽 CR; 2009-10-11, 奥山 , ♀ 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Ak】2004-05-08, 5 羽 CR

アカコッコ *T. celaenops*
【Kc】2004-05-09/10, 全く観察できず SK; 2005-05-29/30 SK【Gj】2007-07-30, 声 NK, OG; 2010-07-13, 照葉樹林・リュウキュウチク林で普通 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1996-07-20/25 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1997-12-15 SK; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-08-06/16 OG; 1998-10-24 OG; 1999-01-26 OG; 1999-03-27 SK; 1999-05-28 OG; 1999-08-10 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録がある , 全域の照葉樹林で普通 , 下層植生の密な場所に多い SK; 2000-08-23 OG; 2004-07-11, 幼羽の個体を捕獲 OG; 2001-06-14，幼鳥 1 羽 SK; 2001-11/2002-01 各月 1 羽以上の捕獲 OG; 2002-03-04 SK; 2002-05-28，ケブシ崎，巣内雛 2 羽 SK; 2002-06-13, ケブシ崎 , 幼鳥 1 羽 SK; 2002-07-18, 高尾 , 幼鳥 1 羽 SK; 2002-11, 2 羽捕獲 OG; 2003-01, 3 羽捕獲 OG; 2003-06-12，幼鳥 SK; 2003-11, 5 羽捕獲 OG; 2004-04-17, 8 羽 CR; 2004-06-24，幼鳥 1 羽 SK; 2005-03-19/23 TG; 2005-05-07/08, 集落・集落背後の斜面・御岳・御池などで計 15 羽のさえずり個体を確認 CR; 2008-08-02/03, 幼鳥 SK; 2009-05-29，寄木近く , ♀抱卵中 (3 卵) SK; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2001-07-08/10 OG; 2004-03/04 IM; 2004-05-14/16 SK; 2006-06-13/14 SK; 2010-04-13 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-01-31, 1 羽 CR; 2004-06-13/14 集落周辺のリュウキュウチク林で多い , 御岳下部斜面の照葉樹林でも普通 SK; 2004-06-26/27, 御岳南斜面の登り下りの途中に 27 カ所でさえずりを聞いた CR; 2005-04-23/24 SK【Ak】1977-06-04/06 さえずりの録音 SN; 1998-05-31/06-04 OG; 2003-05-10/15 東側斜面のリュウキュウチク林 3 カ所で声 , 多くはない SK; 2005-06-21/22 SK; 2007-07-29, 2 羽 NK, OG【Yk】2007-07-28, 2 羽 , うち巣立ち直後の若鳥 1 羽を含む NK, OG

シロハラ *T. pallidus*
【Nk】1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-12-15/16 SK; 1998-04-01/16 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25/29 OG; 1999-03-08 OG; 1999-05-05 OG; 2000-04-20 OG; 2000-11-07 OG; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2004-04-17, 4 羽 CR; 2005-05-07, 1 羽 CR; 2007-05-03/04, 声のみ TG; 2009-05-02/04 TG; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-12-21/22 SK【Ti】2003-11-08, 5 羽 CR; 2004-03-20, 7 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-11-06，約 50 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-01/02 IM; 2005-04-23, 約 60 羽 CR; 2005-11-05/07, 5 ～ 7 羽 CR; 2007-03-31 TG; 2007-11-10/11 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Sw】2004-01-31, 約 60 ～ 70 羽 CR; 2005-04-23/24 SK【Ak】1976-03/1978-01 の期間で 11 ～翌 3 月には毎月記録あり SN; 2004-05-08, 1 羽 CR【Tk】2005-05-04 OG; 2005-11-02, 2 羽 CR

マミチャジナイ *T. obscurus*
【Nk】1998-04-10, ♀ 1 羽ほか OG; 2000-04-12 OG; 2009-05-02, ケブシ崎のヘリポート付近 , 1 羽 TG; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2004-04 IM; 2004-05-22, 前年生まれの個体 1 羽 CR; 2004-10, 1 羽撮影 IM; 2005-11-05/09, 1 羽 CR; 2009-04-18, 神社近く , 前年生まれ♂ 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Ak】2004-05-08, 1 羽 CR

ノドグロツグミ *T. ruficollis*
【Ti】2004-03-20/21, 亜種 *T. r. ruficollis* の第一回冬羽個体 1 羽 CR

ツグミ *T. naumanni*
【Nk】1997-03-27 SK; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-01/25, 1998-04-11 には亜種 *T. n. naumanni* 1 羽を含む OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25/29 OG; 1999-03-08 OG; 1999-11-11 OG; 2000-04-20 OG; 2001-12-23, 亜種 *T. n. naumanni* 2 羽 OG; 2002-10-31 OG; 2007-05-05, ケブシ崎の御岳の登山口 , 亜種 *T. n. naumani* と亜種 *T. n. eunomus* の中間型 1 羽 TG; 2010-04-20/25 亜種 *T. n. eunomus* 5 羽以上 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-12-21/22 SK【Ti】2004-03-20, 亜種 *T. n. naumanni* 1 羽 , 2004-04 上旬まで滞在 IM; 2004-04 IM; 2004-11-06，亜種 *T. n. eunomus* 3 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-01/02 IM; 2005-11-08/10, 亜種 *T. n. eunomus* 1 ～ 6 羽 , 亜種 *T. n. naumanni* 当歳個体 1 羽 CR; 2007-03-31 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Sw】2004-01-31, 亜種 *T. n. eunomus* 4 羽 CR【Ak】1976-03/1978-01 の期間で 11 ～翌 5 月まで毎月記録あり , 1976 年は 10 月に初認 SN

ヤブサメ *Urosphena squameiceps*
【Nk】1997-02-24 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25/27 OG; 1999-03-08/16 OG; 1999-04-04 OG; 1999-10-25 OG; 1999-03-25 SK; 1999-04-19 SK; 2000-05-03，ケブシ崎，1 羽捕獲 SK; 2002-03-03 SK; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2005-05-07, 御池 , さえずり 1 羽 CR; 2006-02-24 SK; 2008-03-05 SK; 2008-04-17/22 ケブシ崎 , 11 羽捕獲 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2003-11-09, 2 羽 CR; 2004-03-20, 1 羽 CR; 2004-11-06, 1 羽 CR; 2005-04-23, 8 羽 CR; 2005-11-04/12, 2 ～ 3 羽 CR; 2007-10-13/14 TG; 2008-05-03/07 TG; 2009-10-11/12, 集落内 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Tk】2005-11-02, 1 羽 CR

ウグイス *Cettia diphone*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10 SK; 2005-05-29/30 SK; 2009-05-22 SK【Gj】2010-07-13 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1996-07-20 OG; 1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1997-12-15 SK; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-08-06/16 OG; 1998-09-12/16 OG; 1998-10-12/25 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25 OG; 1999-08-10 OG; 1999-09-18 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録がある SK; 2000-08-23 OG; 2000-11-06, 亜種 *C. d. canturians* または亜種 *C. d. borealis* 1 羽を捕獲 OG; 2000-11-18, 亜種 *C. d. canturians* または亜種 *C. d. borealis* 1 羽捕獲 OG; 2001-11-12, 亜種 *C. d. borealis* 1 羽捕獲 OG; 2002-07-18，高尾 , 幼鳥 2 羽 SK; 2002-09-22, 声のみ TK; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2004-04-17, 背面の羽色が暗い錆色味を帯びて頭部は暗赤褐色でさえずりの末尾が詰まったトカラ列島の繁殖集団によく見られる形質的傾向を持つ個体 (以下 , 仮にトカラ型とする) 17 羽以上 CR; 2004-06-24，幼鳥 SK; 2004-07-11, 幼羽の個体 1 羽捕獲 OG; 2005-05-07, トカラ型が多く見られる CR; 2005-06-01，幼鳥 SK; 2007-05-22，御岳，巣立ち後の巣 SK; 2008-05-29，幼鳥 SK; 2008-06-05，幼鳥 SK; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02, 1 羽 TZ, UE; 2010-05-30/06-02, 多数観察 , 幼鳥 1 羽捕獲 SK; 2010-07-14/17 SK; 2010-12-21/22 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2001-07-08/10 OG; 2003-11-08, 亜種 *C. d. cantans* に典型的な形態とさえずりを持つ個体約 5 羽 , トカラ型約 40 羽 CR; 2004-03-20, トカラ型さえずり個体約 20 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-05-14/16 SK; 2004-05-22, トカラ型個体と巣立ち雛

Photo 4. 春の渡りの時期に撮影されたウグイス (亜種 *Cettia diphone borealis* の特徴を有する個体)
Cettia diphone photographed during spring migration period, with morphological characteristics of *C. d. borealis*.
(2010-04-13, Ti, TZ)

CR; 2004-11-06, 亜種 *C. d. cantans* 5 羽 , 台湾で観察した個体と形態が共通する亜種 *C. d. borealis* と同定される個体 2 羽 , トカラ型 13 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-01/02 IM; 2005-04-23, トカラ型のさえずり♂約 50 羽 CR; 2005-11-05, トカラ型個体約 40 羽 CR; 2006-06-13/14 SK; 2007-03-31/04-01 TG; 2007-09-25 MY; 2007-11-10/11, 声のみ TG; 2009-04-12, 亜種 *C. d. borealis* 1 羽，集落北東部貯水地横のガジュマルの下で観察 , 亜種 *C. d. cantans* よりもかなり大きく , 体型もがっちりとして見えた . 特に嘴は太くて長く , 足も太くて長い . 上面が茶色い個体を観察 TZ, UE; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14，集落北部の神社前で前述の形態的特徴を持つ亜種 *C. d. borealis* 2 羽を確認 , うち頭部が茶色味を帯びた個体 1 羽を撮影 (Photo 4)，上面が全体に茶色い個体 1 羽は観察のみ TZ, UE; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK【Sw】1998-06-04/08, 巣立ち雛の捕獲 OG; 2004-01-31, 亜種 *C. d. cantans* 5 羽 , トカラ型 7 羽以上が不完全なさえずり CR; 2004-06-13/14 SK; 2005-04-23/24 SK【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2002-08-24 SK; 2003-05-10/15 SK; 2004-05-08, トカラ型さえずり個体約 25 羽 CR; 2004-09-16/22 TG; 2005-06-21/22 SK【Tk】2005-08-07 SK; 2005-11-02, トカラ型 1 羽 CR

エゾセンニュウ *Locustella fasciolata*
【Ti】2001-05-23/24 OG【Kd】1998-05-28/31 OG【Tk】1998-05-23/28 OG

シベリアセンニュウ *L. certhiola*
【Nk】2000-10-27, 1 羽捕獲 OG

シマセンニュウ *L. ochotensis*
【Nk】1998-09-15, サツダの小中学校裏のヨシ原 , 1 羽捕獲 OG; 1998-10-01/02, サツダの小中学校裏ヨシ原 , 両日にそれぞれ 1 羽捕獲 OG【Ti】2003-11-08, 1 羽 CR; 2007-05-19, 集落内の小中学校裏水田 , 1 羽 TG

マキノセンニュウ *L. lanceolata*
【Nk】1999-11-05, 1 羽捕獲 OG【Ti】2005-04-12/13, 1 羽 CR

コヨシキリ *Acrocephalus bistrigiceps*
【Nk】2001-05-19 SK; 2009-05-30，サツダ，1 羽 SK【Ti】2003-11-08, 1 羽 CR; 2005-04-23, 2 羽 CR; 2005-11-04/05, 1 ～ 2 羽 CR

オオヨシキリ *A. arundinaceus*
【Nk】1997-05-25 OG; 1998-05-10/19 OG; 1999-05-05 & 28 OG; 2000-09-24 OG; 2000-11-06 OG; 2001-05-19，船倉 , 1 羽 SK; 2005-05-07, 2 羽 CR; 2009-05-29/30，サツダ，1 羽 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02, 1 羽 TZ, UE【Ti】1998-06-08/11 OG; 2004-11-06, 1 羽 CR; 2005-04-23, 2 羽 CR; 2005-10 IM; 2005-11-05/08, 1 羽 CR; 2007-05-19, さえずりのみ TG; 2007-09-25 MY; 2008-04-20, さえずりのみ TG; 2008-05-06/07, 集落内の小中学校校庭周辺 TG; 2010-04-14 TZ, UE【Sw】1998-06-04/08 OG【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2004-05-08, 4 羽 CR【Kd】1998-05-28/31 OG

ムジセッカ *Phylloscopus fuscatus*
【Nk】1999-03-07/04-08, 同一個体 1 羽を期間の最初と最後に捕獲 OG【Ti】2003-11-08, 1 羽 CR; 2005-04 IM; 2005-04-23, さえずり♂を含む 3 羽 CR; 2005-11-08/10, 1 ～ 3 羽 CR; 2008-04-19 TG; 2008-05-06, 声のみ TG; 2008-09-24, 奥山の貯水池 TZ; 2010-10-09/10, 神社西の牛舎と東岸の牧場 , 3 羽以上 TZ【Tk】2005-11-02, 3 羽 CR

キマユムシクイ *Ph. inornatus*
【Nk】1997-12-12, 1 羽の記録を写真で確認 OG; 1998-04-01/15, 2 羽以上 OG; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2005-03-19/23, 声のみ TG; 2005-05-08, 高尾の資料館前 TG; 2010-05-01/02, 2 羽以上 TZ, UE【Ti】2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2003-11-08, 23 羽 CR; 2004-03-20, 1 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-05-04/05 TG; 2004-05-22, 1 羽 CR; 2005-05-03, 声のみ TG; 2005-11-05/10, 4 ～ 6 羽 CR; 2006-05-04/07 TG; 2007-03-31/04-01, 声のみ TG; 2007-05-19/20 TG; 2007-10-14, 1 羽 TG; 2008-04-19/20, 1 羽 TG; 2008-05-03/07 TG; 2009-04-18/19, 神社横 , 1 羽 TG; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Sw】2004-01-31, 御岳斜面 , 10 羽 CR【Ak】2004-05-08, さえずり♂8 羽を含む 12 羽 CR【Kd】2009-09-13, 集落声のみ TG【Tk】2005-11-02, 1 羽 CR

カラフトムシクイ *Ph. proregulus*
【Ti】2005-11-10/12, 神社裏のガジュマル , 1 羽観察・撮影 , 淡色頭央線と嘴上で交差する太く黄色い眉斑が明瞭で，暗緑色の頭側線とのコントラストをなし , 大雨覆の翼帯は黄色みが強く太く , *Ph.* (*proregulus*) *yunnanensis* とは異なっていた CR; 2007-03-31/04-01, 集落内の小中学校校庭 , 1 羽 TG

メボソムシクイ *Ph. borealis*
【Nk】1997-05-25 OG【Ti】2003-11-08，亜種 *Ph. b. xanthodryas* 4 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-05-22，亜種 *Ph. b. xanthodryas* 2 羽 CR; 2005-11-02/10，亜種 *Ph. b. xanthodryas* 4 ～ 6 羽 CR; 2007-09-25 MY; 2007-10-13/14 TG; 2009-10-09/10 TG; 2010-05-29/30 SK【Sw】1998-06-04/08 OG【Ak】1998-05-31/06-04 OG【Kd】1998-05-28/31 OG; 2009-09-12/13 TG【Tk】1998-05-23/28 OG; 2005-11-02，亜種 *Ph. b. xanthodryas* 1 羽 CR

エゾムシクイ／ウスリームシクイ種群 *Ph. borealoides* / *tenellipes* complex
【Nk】2001-05-03, サツダ , *Ph. borealoides* のさえずり SK; 2001-06-04, *Ph. borealoides* のさえずり SK; 2003-06-01, *Ph. borealoides* のさえずり SK; 2004-04-25，ケブシ崎 , *Ph. borealoides* のさえずり SK; 2005-04-27, *Ph. borealoides* のさえずり SK; 2006-04-22，ケブシ崎 , *Ph. borealoides* のさえずり SK; 2007-04-19, *Ph. borealoides* のさえずり SK; 2007-05-04, *Ph. borealoides* のさえずり TG; 2008-04-20/21，ケブシ崎 , *Ph. borealoides* のさえずり , 近くで 3 羽捕獲 SK; 2009-05-02, *Ph. borealoides* のさえずり TG【Ti】2001-05-13, *Ph. borealoides* OG; 2003-11-09, 神社で *Ph. tenellipes* の可能性が疑われる個体 1 羽 , 詳細不明 CR; 2004-04/05 IM; 2005-04-23, 頭頂から頸部が一様にくすんだ緑褐色の個体 7 羽 CR; 2005-05-04, *Ph. borealoides* のさえずり TG; 2005-11-09, 神社で *Ph. tenellipes* の可能性が疑われる個体 3 羽を観察，うち 1 羽を撮影 , 褐色の頭頂部と緑味を帯びた頸部のコントラストが明瞭で , ふ蹠が淡色であったが , 酷似する *Ph. borealoides* との確実な識別点とされるさえずりは確認できていない CR; 2007-04-21, 集落内 , 1 羽 TG; 2008-04-19/20 TG; 2008-05-03/05 TG; 2010-04-13, *Ph. tenellipes* の可能性が疑われる個体 2 羽 , うち 1 羽を撮影 , 頭部はオリーブ色の背より暗色 , 静止時に見えている初列風切は 6 枚で突出が小さい TZ, UE

センダイムシクイ *Ph. coronatus*
【Kc】2004-05-09/10 SK【Nk】2000-04-12 SK; 2000-05-04 SK; 2010-05-01/02, 2 羽以上 TZ, UE【Ti】2004-04/05 IM; 2005-04-23, 16 羽 CR; 2005-05-01 TG; 2008-05-03/06 TG; 2010-04-13 TZ, UE【Ak】2004-05-09, 5 羽 CR

イイジマムシクイ *Ph. ijimae*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10, 前岳・横岳周辺などで少数のさえずり SK; 2005-05-29/30 SK【Nk】1996-07-20 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1997-12-16 SK; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-08-06/13 OG; 1999-04-04 OG; 1999-05-05 OG; 1999-08-10 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録があり , クロマツ林などで普通 SK; 2000-06-30 OG; 2001-06-1，幼鳥 SK; 2001-06-15, 高尾 , 幼鳥 2 羽 SK; 2002-03-04 SK; 2004-05-17/18, 島南半分でさえずり♂約 135 羽 CR; 2005-03-19/23 TG; 2005-05-07, 船倉から高尾周辺で約 30 羽の声を聞いた CR; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】2004-04 IM; 2005-04-23, 1 羽 , さえずっていない CR; 2008-09-24, 奥山の貯水池 TZ; 2009-04-18, 神社横 , 1 羽 ; 2010-04-13 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK【Sw】2004-06-13/14 御岳下部斜面で少数のさえずり SK; 2004-06-26, 御岳斜面 , さえずり♂5 羽 CR【Ak】1976-06 SN; 1977-05 SN; 1977-06-04/06 さえずりの録音 SN; 1998-05-31/06-04 OG; 2003-05-10/15 島の東側斜面で少数のさえずり SK

キクイタダキ *Regulus regulus*
【Ti】2003-11-08, 2 羽 CR; 2004-03-20, さえずり♂1 羽 CR; 2005-05 IM; 2005-11-07/10, 6 羽 CR

セッカ *Cisticola juncidis*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10 SK; 2005-05-29/30 SK【Nk】1996-07-20 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14 OG; 1998-08-06/13 OG; 1998-10-12/25 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25 OG; 1999-03-08 OG; 1999-05-05 & 28 OG; 1999-08-10 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行った調査のほとんどで記録があり , 牧場周辺などで普通 SK; 2002-09-19 TK; 2004-04-17, 3 羽 CR; 2005-03-19/23 TG; 2005-05-07，さえずり個体 6 羽 CR; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2001-07-08/10 OG; 2003-11-08, 4 羽 CR; 2004-05-04/05 TG; 2004-05-22，さえずり♂5 羽 CR; 2004-11-06, 15 羽 CR; 2005-04-23，さえずり♂4 羽 CR; 2005-04-30/05-04 TG; 2005-05 IM; 2005-11-12, 1 羽 CR; 2006-05-04/05 TG; 2006-06-13/14 SK; 2007-04-21/22 TG; 2007-05-19/20，声のみ TG; 2007-09-25 MY; 2007-10-13 TG; 2008-04-19/20 TG; 2008-05-04 TG; 2009-04-18/19 TG; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-06-13/14 SK; 2005-04-23/24 SK【Ak】1998-05-31/06-04 OG;

2003-05-10/15 SK; 2004-09-16/22 TG; 2007-07-29, 2羽 NK, OG【Tk】2005-11-02, 1 羽 CR

マミジロキビタキ *Ficedula zanthopygia*
【Ti】2004-05 IM

キビタキ *F. narcissina*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10 前岳北斜面の 2 カ所で亜種 *F. n. owstoni* のさえずり SK; 2005-05-29/30 亜種 *F. n. owstoni* のさえずり SK【Gj】2010-07-13, 亜種 *F. n. owstoni* のさえずり , 少数 SK, MZ, TG【Nk】1996-07-20 OG; 1998-04-23/24 OG; 1998-05-02/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/31, 1998-07-31 には亜種 *F. n. owstoni* の幼羽の個体 1 羽捕獲 OG; 1998-08-06/07 OG; 1998-11-09 OG; 1999-05-05 & 28 OG; 1999-07-07&30, ♂第一回夏羽個体 1 羽と♀成鳥 2 羽を捕獲 , ♀ 1 羽には抱卵斑あり OG; 1999-08-10 OG; 2000-06-30 OG; 1999/2008 毎年 5 ～ 6 月に各月一回以上行った調査のほとんどで亜種 *F. n. owstoni* のさえずり記録がある , さえずりの聞かれる場所は限定的 SK; 1999-04-20 SK; 2003-07-06 SK; 2004-07-29 亜種 *F. n. owstoni* のさえずり SK; 2005-05-07, 亜種 *F. n. owstoni* 確認できず CR; 2005-07-02/06 SK; 2006-04-16/21，ケブシ崎，亜種 *F. n. narcissina* 14 羽捕獲 SK; 2006-04-22, 亜種 *F. n. owstoni* のさえずり SK; 2007-04-19/25, ケブシ崎，亜種 *F. n. narcissina* 5 羽捕獲 SK; 2010-04-25, 亜種 *F. n. narcissina* 1 羽 捕 獲 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02, 亜種 *F. n. owstoni* 1 羽捕獲 , 5 羽以上さえずり SK; 2010-07-14/17, 亜種 *F. n. owstoni* さえずり SK【Ti】2003-11-08, 亜種 *F. n. narcissina* 4 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-11-06, 亜 種 *F. n. narcissina* 2 羽 CR; 2005-04-23, 亜種 *F. n. narcissina* 12 羽 CR; 2005-11-05/12, 亜種 *F. n. narcissina* 1 ～ 2 羽 CR; 2009-10-09/10, 集 落 内 TG; 2010-04-13/14, 亜種 *F. n. narcissina* および亜種 *F. n. owstoni* (下尾筒の黄色味が強い♀ 1 羽撮影を含む) TZ, UE【Sw】2004-06-26/27, 亜種 *F. n. owstoni* 確認できず CR; 2005-04-23/24, 亜種 *F. n. owstoni* さえずり SK【Ak】2003-05-10/15 亜種 *F. n. owstoni* のさえずり少数 SK; 2004-05-08, 2 羽 CR; 2005-06-21/22 SK【Tk】2005-05-05 OG

ムギマキ *F. mugimaki*
【Nk】2008-04-20 SK【Ti】2005-05, 10 羽以上の群れ IM; 2008-05-03, 集落内の小中学校校庭 , 1 羽 TG【Sw】2005-04-23/24 SK【Ak】2004-05-09, 前年生まれの♂ 1 羽 CR

オジロビタキ *F. parva*
【Ti】2005-04-23, 亜種 *F. p. parva* と同定される前年生まれの♂ 1 羽を撮影 IM, CR; 2005-05 IM; 2007-03-31/04-01, 集落内の小中学校校庭 , 第一回冬羽 1 羽 TG; 2008-04-19, 奥山 , 第一回冬羽 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Kd】1996-03-28, ♀タイプ 1 羽 AN

オオルリ *Cyanoptila cyanomelana*
【Nk】2000-05-02，ケブシ崎，1 羽捕獲 SK; 2000-04-12, ケブシ崎 , ♂ 1 羽 SK; 2001-05-01, 捕 獲 SK; 2003-04-13，ケブシ崎，1 羽 SK; 2007-04-20，ケブシ崎 , 3 羽捕獲 , うち♂ 1 羽は背面が淡色でコバルトグリーンに見える個体で茂田 (2003) に記述された亜種 *C. c. cumatilis* の特徴と一致していて同亜種と推測される (Photo 5), それ以外の捕獲個体は亜種 *C. c. cyanomelana* SK; 2008-04-21，ケブシ崎 , 2 羽捕獲 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2004-04 IM; 2005-04-23, ♂ 3 羽 , うち 1 羽は淡色の個体 CR; 2005-11-05/10, 当歳個体 1 ～ 2 羽 , ♂成鳥 1 羽 CR; 2009-10-09, 集落内 , ♂♀各 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Ak】2004-09-16/22 TG

サメビタキ *Muscicapa sibirica*
【Nk】1999-05-28 OG; 2009-05-24 SK【Ti】2004-04/05 IM; 2004-05-22, 8 羽 CR; 2004-11-07, 2 羽 CR; 2005-11-05/10, 1 ～ 2 羽 CR; 2007-05-20, 神社 , 1 羽 2007-10-14, 集落内 , 1 羽 TG; 2007-09-25 MY; 2010-05-29/30 SK【Kd】2009-09-13, 島の北側の牧場 TG

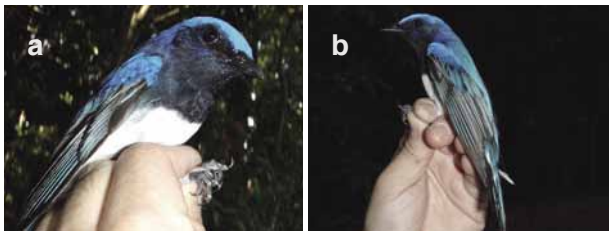


Photo 5. 中之島で捕獲されたオオルリ , 背面が淡色でコバルトグリーンを帯びた個体で亜種 *Cyanoptila cyanomelana cumatilis* と推測される。
This bird with cobalt greenish upper part plumage is thought to refer to *Cyanoptila cyanomelana cumatilis*.
(a, b: 2007-04-20, Nk, SK)

エゾビタキ *M. griseisticta*
【Nk】1998-09-12/17 OG; 1998-10-12 OG; 1999-09-18 OG; 2000-09-20/25 OG; 2000-11-06 OG; 2001-09-16 OG; 2002-09-19，船倉周辺 TK; 2009-05-24 SK【Ti】2004-05 IM; 2004-05-22, 5 羽 CR; 2005-05-03 TG; 2007-05-19, 集落内 , 1 羽 TG; 2007-09-25 MY; 2007-10-13/14 TG; 2008-05-06, 集落内の小中学校校庭 , 1 羽 TG; 2009-10-09/12 TG【Ak】2004-05-08, 1 羽 CR; 2004-09-16/22 TG【Kd】2009-09-12/13 TG【Tk】1997-05-16/18, 1 羽 UE

コサメビタキ *M. dauurica*
【Nk】1998-05-14, 1 羽 OG; 2008-04-21，ケブシ崎 , 1 羽捕獲 SK; 2009-05-24 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2001-05-10/18 OG; 2004-04/05 IM; 2004-05-22, 7 羽 CR; 2005-04-23, 4 羽 CR; 2005-04-30 TG; 2007-09-25 MY; 2007-10-13/14 TG; 2008-04-19/20 TG; 2009-04-18 TG; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK【Sw】1998-06-04/08 OG【Kd】2004-05-08, 1 羽 CR【Tk】1997-05-16/18, 5 羽以上 UE

ミヤマヒタキ *M. ferruginea*
【Ti】2008-05-05, 奥山 , 第一回夏羽 1 羽 TG; 2010-04-13 TZ, UE

サンコウチョウ *Terpsiphone atrocaudata*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10, 5 カ所以上でさえずり SK【Gj】2010-07-13，森林上部で少数 MZ, TG【Nk】1996-07-20 OG; 1997-05-25 OG; 1998-04-24/29 OG; 1998-05-03/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-08-06/16 OG; 1999-09-18 OG; 1999/2008 毎年 5 ～ 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録がある SK; 2001-05-23，幼鳥 4 羽 SK; 2001-06-2，幼鳥 2 羽 SK; 2002-04-29 SK; 2002-07-01, ケブシ崎 , 幼鳥 1 羽捕獲 SK; 2004-04-26 SK; 2005-05-07, さえずり♂ 5 羽と 1 つがい CR; 2008-05-29，幼鳥 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17，幼 鳥 含む SK【Ti】1998-06-04/08 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2004-05-23, 3 羽 CR; 2005-04-23，♂ 1 羽 CR; 2006-06-13/14 SK; 2008-04-19, さえずりのみ TG; 2009-10-12, 奥山 , 幼鳥 1 羽 TG; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-06-13/14 SK; 2004-06-26, 地鳴き 6 羽と巣 1 カ所 CR【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2002-08-24 SK; 2003-05-10/15 SK; 2004-05-08, ♂ 1 羽 CR; 2004-09-16/22 TG; 2005-06-21/22 SK【Kd】1998-05-28/31 OG; 2009-09-13, 集落 , ♂ 1 羽 TG【Tk】1997-05-16/18, 3 羽以上 , さえずり UE; 1998-05-23/28 OG; 2004-08-16/22，声 の み TG; 2005-05-04 OG; 2007-08-21, 声のみ TG

ツリスガラ *Remiz pendulinus*
【Ti】2003-11-08, 6 羽 , うち 2 羽は海上より飛来 CR; 2005-11-07, 1 羽 CR

ヤマガラ *Parus varius*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10, 前岳・横岳周辺で確認 SK; 2005-05-29/30 SK【Gj】2010-07-13，森林上部で少数 MZ, TG【Nk】1996-07-20/23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1997-12-15 SK; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-08-06/16 OG; 1998-09-12/16 OG; 1998-10-12/25 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25/29 OG; 1999-03-09/16 OG; 1999-05-05 & 28 OG; 1999-09-18 OG; 1999-10-25 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録があり , 3 ～ 7 月に巣箱で営巣 , 森林で多い SK; 2000-06-30 OG; 2002-09-20 TK; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2004-04-17, 12 つがい , うち 2 つがいは育雛中と思われる餌を運ぶ行動 CR; 2005-05-07, 多い CR; 2007-05-21，幼鳥，2008-08-3, 幼鳥 SK; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK; 2010-12-21/22 SK【Ti】2004-11-07, 1 羽 CR; 2006-05-20, 1 羽のみ SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-06-13/14 SK; 2005-04-23/24 SK; 2005-05-08, 御岳で巣立ち雛を含む 5 つの家族群 CR【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2003-05-10/15 西側斜面で少数 SK; 2004-05-08, 2 つがい , うち 1 つがいは営巣中 CR; 2004-09-16/22 TG; 2005-06-21/22 SK

シジュウカラ *P. major*
【Ti】2005-11-07/12, 集落 , 2 羽観察・撮影 , 上背にある黄緑の斑は黄色味が弱く狭かった CR

メジロ *Zosterops japonicus*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10 SK; 2005-05-29/30 SK【Gj】2010-07-13, 多くはない , 幼鳥 1 羽観察 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1996-

07-20/21 OG; 1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1997-12-15 SK; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-08-06/16 OG; 1998-09-12/16 OG; 1998-10-12/25 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25/29 OG; 1999-03-08/09 OG; 1999-05-29，幼羽の個体 1 羽捕獲 OG; 1999-08-21, 幼羽の個体 1 羽捕獲 OG; 1999-09-18 OG; 1999-12-09 OG; 1999/2008 毎年 4 〜 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録がある SK; 2002-09-19/22 TK; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2004-07-11，幼羽の個体 1 羽捕獲 OG;2005-06-01，幼鳥 SK; 2006-05-17，ケブシ崎，巣立ち後の巣 SK; 2007-05-21，幼鳥 SK; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK; 2010-12-21/22，ミカン畑などで 30 羽以上の群れ複数 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2001-07-08/10 OG; 2003-11-08, 胸と腹は淡い褐色味を帯び , 嘴が太く長いトカラ列島の繁殖集団でよく見られる形態的な傾向を持つ個体 (以下 , 仮にトカラ型とする) 7 羽 CR; 2004-03-20, トカラ型 10 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-05-14/16 SK; 2004-05-22, トカラ型 2 羽 CR; 2004-11-06/07, 亜種 *Z. j. japonicus* 約 170 羽 , 弱っている個体や死亡する個体がいた , トカラ型の個体は見つからなかった CR; 2004-12 IM; 2005-04-23, トカラ型 12 羽 CR; 2005-11-04/09, 亜種 *Z. j. japonicus* 2 〜 10 羽 , トカラ型 6 羽 CR; 2006-06-13/14 SK; 2007-03-31 TG; 2007-09-25 MY; 2007-11-10/11 TG; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-01-31, トカラ型 22 羽 , うちさえずり♂ 2 羽 CR; 2004-06-13/14 SK; 2004-06-26, 巣立ち雛を含む約 30 羽 CR; 2005-04-23/24 SK【Ak】1998-05-31/06-04 OG; 2002-08-24 SK; 2004-05-08, トカラ型 6 羽 ; 2004-09-16/22 TG; 2005-06-21/22 SK【Tk】1997-05-16/18, 2 羽 UE; 1996-08-21, 使用後の巣も確認 OG; 1998-05-23/28 OG; 2005-05-03/04 OG; 2004-08-16/22 TG; 2005-08-07 SK; 2005-11-02, トカラ型 1 羽 ; 2007-08-21/22 TG; 2009-08-22, 集落内 TG【Km】2007-07-27, 4 羽 NK, OG【Yk】2007-07-28, 1 羽 NK, OG

シラガホオジロ *Emberiza leucocephala*
【Nk】1998-10-25, ♂ 2 羽 OG; 2008-04-17, 船倉から高尾の道路沿いのリュウキュウチク林の伐開地 , 幼羽の残る♂ 1 羽 SK

ホオジロ *E. cioides*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-11-28, 7 羽以上 OG; 1998-12-05, 4 羽捕獲 ; 2000-11-23, 1 羽捕獲 OG【Ti】2004-11-06, 2 羽 CR; 2005-05-03, さえずりのみ TG; 2007-03-31, 地鳴きのみ TG

シロハラホオジロ *E. tristrami*
【Nk】2000-05-04，ケブシ崎，1 羽捕獲 SK; 2004-04-17, 1 羽 CR; 2006-04-25，ケブシ崎，1 羽捕獲 SK; 2007-04-24，ケブシ崎，1 羽捕獲 SK; 2008-04-20，ケブシ崎 , 1 羽捕獲 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2003-11-08, 1 羽 CR; 2004-05 IM; 2004-12 IM; 2005-04-23, ♂ 2 羽 CR; 2008-04-19, ♂ 1 羽 TG; 2008-05,3/07, 集落内の小中学校校庭 , ♂ 1 羽 TG; 2009-04-19, 集落内の小中学校校庭 , ♂ 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE

ホオアカ *E. fucata*
【Nk】1998-04-01/06 OG; 2001-12-27, 1 羽捕獲 OG; 2005-03-19/23 TG; 2007-04-17，サツダ，1 羽 SK; 2007-05-05, サツダの小中学校裏イモ田 , ♂ 1 羽 TG; 2010-04-20/25 SK【Ti】2005-04-23, 港 , 1 羽 CR; 2008-04-19 TG; 2010-04-14 TZ, UE【Tk】2005-11-02, 1 羽 CR

コホオアカ *E. pusilla*
【Nk】1998-04-06/25, 5 〜 7 羽 OG; 1998-11-09 OG; 2000-04-20 OG; 2001-12-15 OG; 2005-05-07, 前年生まれの個体 1 羽 CR; 2009-05-24，サツダ，1 羽 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2004-05-04/05 TG; 2005-04/05 IM; 2005-04-15, ♂ 1 羽 IM; 2007-03-31 TG; 2007-04-21, 集落内の小中学校校庭横畑 , 1 羽 TG; 2007-09-25 MY; 2008-04-19/20 TG; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Tk】2005-05-05 OG

キマユホオジロ *E. chrysophrys*
【Nk】2007-05-03, サツダの小中学校校庭 , ♂ 1 羽 TG; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2004-04 IM; 2008-04-20, 集落内の小中学校校庭横畑 , ♀ 1 羽 TG; 2010-04-14 TZ, UE【Ak】2004-05-09. ♂ 1 羽 CR; 2005-04-23, 3 〜 4 羽 CR【Tk】2005-11-02, 当歳個体 1 羽撮影 CR

カシラダカ *E. rustica*
【Nk】1998-10-22, 1 羽捕獲 OG; 1999-03-25 SK; 2002-11-05 OG【Ti】2002-05-04/05 EM; 2004-03/04 IM; 2004-11-06, 4 羽 CR; 2005-02 IM

ミヤマホオジロ *E. elegans*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-12-15 SK; 1998-04-0116 OG; 1998-10-26 OG; 1998-11-09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-03-08 OG; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2009-12-15/17 SK; 2010-12-21/22 SK【Ti】2003-11-08, 11 羽 CR; 2004-03-20, 11 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-11-06, 7 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-02 IM; 2005-04-23, 1 羽 CR; 2005-11-08/12, 6/39 羽 CR; 2007-03-31/04-01, 集落内 , ♀ 2 羽 TG; 2007-11-11 TG; 2008-04-19/20 TG; 2008-05-05 TG; 2009-04-18/19, 集落内の小中学校校庭 , ♀ 1 羽 TG; 2010-04-13 TZ, UE【Sw】2004-01-31, 7 羽 CR【Tk】2005-11-02, 12 羽 CR

シマアオジ *E. aureola*
【Nk】1998-10-25, 1 羽捕獲 OG; 2005-05-07/08, 耕地など , ♂♀各 1 羽 CR; 2010-04-20/25 SK【Ti】2005-04/05 IM; 2010-04-13 TZ, UE【Tk】2005-05-03 OG

シマノジコ *E. rutila*
【Nk】1999-05-20，船倉，1 羽 SK; 2005-05-07, 1 羽 CR; 2009-05-24，船倉，1 羽 SK; 2010-04-20/25 SK【Ti】2004-05-04/05 TG; 2005-04/05 IM; 2005-11-12, 2 羽 CR; 2007-05-19/20, ♂第一回夏羽 1 羽 TG; 2008-04-19, 港から集落への道路 , ♂ 1 ♀ 1 TG; 2009-10-10, 集落内水田 , ♀ 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Ak】2004-05-09, 3 羽 CR【Tk】1997-05-16/18, ♂ 2 羽♀ 1 羽 UE; 2005-05-04/05 OG

ズグロチャキンチョウ *E. melanocephala*
【Nk】1999-11-07, 1 羽捕獲 OG【Ti】2001-04-30, 1 羽捕獲 OG; 2005-11-04/07, 集落南側のヘリポート , 成鳥 1 羽 , 当歳個体 1 羽 CR; 2008-04-19, 集落内 , ♂ 1 TG

ノジコ *E. sulphurata*
【Nk】1998-04-15/19，♂ 1 羽ほか OG; 2000-10-31 OG; 2001-05-19 SK; 2002-05-28，1 羽 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2001-05-13 OG; 2004-04 IM; 2005-04-17，♀ 1 羽 CR; 2005-05-05, ♂ 1 羽 IM; 2005-11-09, ♂ 1 羽 CR; 2007-04-21/22, 集落内の小中学校校庭横畑 , ♂ 1 羽 TG; 2008-04-19/20 TG; 2008-05-03/07 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Tk】2005-11-02, 2 羽 CR

アオジ *E. spodocephala*
【Nk】1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-12-15 SK; 1998-04-01/28, 亜種 *E. s. spodocephala* ♀ 1 羽を含む OG; 1998-05-05 OG; 1998-11-09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25 OG; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2004-04-17，亜種 *E. s. personata* 2 羽 CR; 2005-05-07，♀ TG; 2005-05-07，亜種 *E. s. spodocephala* ♂ 2 羽 , 亜種 *E. s. personata* ♀ 1 羽 CR; 2009-05-02/04，亜種 *E. s. spodocephala* 含む TG; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-12-21/22 SK【Ti】2004-03-20，亜種 *E. s. personata* 4 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-05-04, 神社近くの水田 , 亜種 *E. s. spodocephala* TG; 2004-11-06, 亜種 *E. s. personata* 2 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-01/02 IM; 2005-04-23, 亜種 *E. s. spodocephala* 3 羽 , 亜種 *E. s. personata* 7 羽 CR; 2006-05-06 TG; 2007-03-31 TG; 2007-05-03/06, 神社付近 , 亜種 *E. s. spodocephala* ♀ 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Sw】2004-01-31, 亜種 *E. s. personata* 15 羽 CR【Tk】2005-11-02, 亜種 *E. s. personata* 1 羽 CR

クロジ *E. variabilis*
【Nk】1997-12-16 SK; 1999-03-16, 3 羽 OG; 2001-03-18 SK; 2002-03-03 SK; 2003-04-13，ケブシ崎，1 羽捕獲 SK; 2005-05-07, ♂ 1 羽 CR; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-12-21/22 SK【Ti】2005-02 IM; 2005-04-23, 約 20 羽 CR; 2005-11-12, 1 羽 CR

オオジュリン *E. schoeniclus*
【Ti】2004-11-06, 1 羽 CR; 2005-03 IM

ツメナガホオジロ *Calcarius lapponicus*
【Ti】2009-10-10, 港近くの砂利道 , 1 羽 TG

アトリ *Fringilla montifringilla*
【Nk】1998-04-02/20, 9 羽以上 OG; 1998-10-21/26 OG; 1998-11-04 & 26 OG; 1999-10-25 OG; 2000-03-3，12 羽 SK; 2000-04-12&25，25 羽 SK, OG; 2000-10-27 OG; 2000-11-03 OG; 2003-04-13，42 羽 SK; 2003-12-01/03 OG; 2004-11-06，海上 , 5 羽 CR; 2005-03-19/23 TG; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK【Ti】2003-11-08, 3 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-11-06, 24 羽 CR; 2005-11-07/10, 4 〜 10 羽 CR; 2007-03-31, 3 羽 TG; 2007-04-21 TG; 2007-10-13, 8 羽 TG; 2007-11-10/11, 10 羽前後 TG; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Tk】2005-11-02, 33 羽 CR

カワラヒワ *Carduelis sinica*
【Nk】1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG;

1997-12-16 SK; 1998-04-01/30 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14 OG; 1998-08-06/07 OG; 1998-09-12 OG; 1998-10-21/26 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26 OG; 1998-12-26, 2 羽捕獲 , うち 1 羽は亜種 *C. s. kawarahiba* の第一回冬羽の♂ OG; 1999-01-25 OG; 1999-02-05, 9 羽 OG; 1999-05-05 & 28 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行った調査のほとんどで記録がある 集落やクロマツ林の周辺で少なくない SK; 2000-06-24, 幼羽の個体 1 羽捕獲 OG; 2000-11-03 OG; 2001-06-02，幼鳥 4 羽 SK; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2004-04-17, 3 つがい , ♂のさえずり CR; 2005-05-07, 集落周辺 , 約 10 つがい , 地鳴き CR; 2008-05-29，幼鳥 SK; 2009-05-29/30，サツダ，幼鳥 3 羽以上を含む 20 羽の群れ SK; 2009-07-18/24 SK; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-07-14/17 SK; 2010-12-21/22 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2004-11-06, 11 羽 CR; 2005-11-04/07, 1 羽以上 CR; 2009-10-10, 集落南側のヘリポート下牛舎 , 1 羽 TG; 2010-05-29/30 SK【Ak】2002-08-24 SK; 2003-05-10/15 SK【Tk】1998-05-23/28 OG

マヒワ *C. spinus*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 2010-04-20/25 SK; 2010-12-21/22 SK【Ti】2004-04 IM; 2005-11-05/10, 2/11 羽 CR; 2007-04-21/22, 10 羽前後 TG; 2008-04-19/20 TG; 2008-05-03 TG【Ak】2004-05-08, 11 羽 CR【Kd】2004-11-04, 海上 , 9 羽 CR【Tk】2004-04-29, 100 羽以上 , 伝聞情報 CR; 2005-11-02/03, 16 ～ 60 羽 CR

ベニヒワ *C. flammea*
【Ak】1977-12-05, ♂ 1 羽 SN

アカマシコ *Carpodacus erythrinus*
【Ti】2005-11-07, 1 羽 CR【Tk】2005-11-02, 3 羽観察 , うち 1 羽撮影 CR

オオマシコ *C. roseus*
【Ti】2010-04-27, ♂若齢個体 1 羽撮影 ST

コイカル *Eophona migratoria*
【Nk】2000-09-19/25 OG; 2000-09-25 OG【Ti】2004-05-04, 集落内 , ♂ 1 羽 TG; 2007-05-19, 集落内 , ♂ 1 羽 TG; 2008-09-24, 集落内 , ♀ 1 羽 TZ

イカル *E. personata*
【Ti】2004-11-06, 37 羽 CR; 2005-05 IM; 2005-05-01/04 TG; 2005-11-09, 上空 , 1 羽 , 地鳴き CR【Tk】1997-05-16/18, 7 羽前後 UE

シメ *Coccothraustes coccothraustes*
【Nk】1999-01-20/02-05, 3 羽以上 OG; 2009-05-03/04, サツダの小中学校裏イモ田 , 2 羽 TG【Ti】2005-05 IM; 2005-11-08/09, 1 ～ 3 羽 CR; 2007-09-25 MY

ニュウナイスズメ *Passer rutilans*
【Nk】2000-11-04/08, 2 羽以上 OG; 2001-12-08, 2 羽捕獲 OG【Ti】2005-01/02 IM; 2007-09-25 MY【Sw】2004-01-31, 1 羽 CR

スズメ *P. montanus*
【Nk】1998-08-16, サツダの小中学校横の空き地 , 1 羽 OG; 1999-11-07/09, 15 羽捕獲 OG; 2000-04-18 OG【Ti】2005-03, 畜舎に 2 羽 IM; 2007-03-31/04-01, 集落から港への道路 , 1 羽 TG; 2008-04-19/20, 港から集落への道路 , 1 羽 TG

ギンムクドリ *Sturnus sericeus*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-11/16，幼鳥 1 羽を含む OG; 1998-11-26 OG; 2001-12-23, 4 羽 OG; 2002-01-23 OG; 2005-03-19/23, 高尾の資料館前 , ♂ 3 羽 TG; 2008-04-20 SK; 2009-05-02/03, サツダの小中学校裏 , ♂ 1 羽 TG; 2010-04-20/25, サツダの水田脇 , 1 羽 SK【Ti】2003-11-06/07, 1 羽 CR; 2003-11-08, 3 羽 CR; 2004-04 IM; 2005-02/03 IM; 2005-04-30/05-01, ♂ TG; 2005-11-09/13, 1 羽 CR; 2007-03-31/04-01, 集落南側の牛舎 , ♂ 2 羽♀ 2 羽 TG

コムクドリ *S. philippensis*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-06/30, 18 羽 以 上 OG; 1998-05-01/19, 9 羽以上 OG; 1998-09-16 OG; 1999-05-05 & 28 OG; 2000-04-12 & 20 OG; 2000-09-24 OG; 2002-09-19/20 TK; 2004-04-18, 約 250 羽 CR; 2010-05-01/02 TZ, UE【Ti】2005-04-23, 9 羽 CR; 2005-11-07, 1 羽 CR; 2007-09-25 MY; 2007-10-13/14, ♂ 1 羽 TG; 2009-10-09, 集落内 , ♂ 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Sw】1998-06-04/08 OG; 2005-04-23/24 SK【Kd】2009-09-13, 集落北西の温泉近く , ♀ 1 羽 TG【Tk】1997-05-16/18, 3 羽以上 UE

カラムクドリ *S. sinensis*
【Nk】2002-05-02/04, 高尾のトカラ馬牧場 EM, OG; 2002-09-19/20 TK【Ti】2007-05-20, 集落南側のヘリポート , 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Tk】2004-04-29, 1 羽 , 伝聞情報羽 CR

ホシムクドリ *S. vulgaris*
【Nk】2000-10-31/08, 2 羽 以 上 OG; 2001-03-09 OG【Ti】2005-11-04/06, 1 羽 CR; 2007-10-13, 集落南側の牛舎 , 1 羽 TG【Tk】2005-11-02, 1 羽 CR

ムクドリ *S. cineraceus*
【Nk】1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1998-04-01/20, 8 羽 以 上 OG; 1998-11-26 OG; 1998-12-01 OG; 1999-01-22/02-04, 14 羽以上 OG; 1999-03-08 OG; 2000-04-20 OG; 2000-10-31/11-06 OG; 2001-04-30, 35 羽以上 SK; 2002-06-25/28 EM; 2004-04-17, 約 10 羽 CR; 2005-05-07, 約 10 羽 CR; 2010-04-20/25 SK【Ti】2007-03-31/04-01 TG; 2004-03-20, 1 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-11-06, 1 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-01/02 IM; 2005-11-04/07, 1 ～ 3 羽 CR; 2007-10-13/14, 1 羽 TG; 2007-11-10, 1 羽 TG; 2009-04-19 TG; 2009-10-09/10, 集落内 , 1 羽 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE【Ak】2004-05-08, 3 羽 CR【Tk】2005-11-02, 3 羽 CR

コウライウグイス *Oriolus chinensis*
【Ti】2001-05-13/15 OG; 2004-05-23, 1 羽 CR; 2005-05-02, 神社近く墓地付近 , 若鳥 1 羽 TG; 2005-05-04, ♂ 1 羽 , 伝聞情報 CR; 2005-05-06, 前年生まれの♀ 1 羽 , 伝聞情報 CR; 2007-10-14, 神社 , 幼鳥 1 羽 TG; 2009-10-10, 集落南側のヘリポート付近 , 声のみ TG; 2010-05-29/30, 集落東側高台，1 羽 SK

オウチュウ *Dicrurus macrocercus*
【Nk】1998-04-25/28, 2 羽以上 OG; 2000-05-31/06-03, サツダ , 1 羽 SK, OG; 2003-05-05 OG; 2005-05-08, 尾羽の擦れた成鳥 1 羽 CR【Ti】2004-03/04 IM; 2005-05-03, 集落南側のヘリポート付近 , 4 羽 TG; 2005-05-05, 4 羽 IM; 2006-05-04/06, 奥山 , 1 羽 TG; 2006-06-13/14 SK【Ak】2010-05-11 AR【Tk】2004-04-29, 1 羽 , 伝聞情報 CR; 2005-05-03 OG

ハイイロオウチュウ *D. leucophaeus*
【Ti】2006-05-06/07, 奥山 , 1 羽 , 写真無し TG (2006-04-29 に撮影された個体 (南日本新聞 , 2006) との重複が疑われるため , 記録頻度の集計には含めない)

カンムリオウチュウ *D. hottentottus*
【Ti】2006-05-06/07, 奥山 , 1 羽 , 写真無し TG

コクマルガラス *Corvus dauuricus*
【Nk】2000-11-06, 2 羽 OG

ミヤマガラス *C. frugilegus*
【Nk】2000-11-03/06 OG【Ti】2004-11-06, 当歳個体 1 羽 CR; 2005-11-04/10, 4 ～ 6 羽 CR; 2008-05-07, 集落南側のヘリポート周辺 , 第一回夏羽 1 羽 TG【Tk】2005-11-02, 3 羽 CR

ハシボソガラス *C. corone*
【Nk】2002-09-19/25 TK【Tk】2005-11-03, 北の小宝島方向へ飛去 , 当歳個体 1 羽 CR

ハシブトガラス *C. macrorhynchos*
【Kc】1998-06-18/24 OG; 2004-05-09/10 SK; 2005-05-29/30 SK; 2009-05-22 SK; 2009-08-23, 港近くの電波塔 , 2 羽 TG; 2009-09-12, 港 , 1 羽 TG【Gj】2007-07-30, 3 羽 , うち 1 羽幼鳥 NK, OG; 2010-07-13 SK, MZ, TZ, TG【Nk】1996-07-20 OG; 1997-02-23 OG; 1997-04-02/06 OG, TZ, KR; 1997-05-25 OG; 1997-12-16 SK; 1998-04-01/30, 16 羽以上 OG; 1998-05-01/22 OG; 1998-06-11/18 OG; 1998-07-14/18 OG; 1998-08-06/14 OG; 1998-09-12/16 OG; 1998-10-12/25 OG; 1998-11-04/09 OG; 1998-11-26/12-01 OG; 1999-01-25/29 OG; 1999-03-08/09 OG; 1999-05-05 & 28 OG; 1999-08-10 OG; 1999-10-25 OG; 2000-08-23 OG; 1999/2008 毎年 4 ～ 8 月に各月一回以上行ったすべての調査で記録がある SK; 2002-09-19/25 TK; 2003-11-08, 66 羽 CR; 2003-12-01/03 OG; 2004-01-14/18 OG; 2004-01-31, 港 , 151 羽 CR; 2004-03-20, 港 , 約 40 羽；2004-11-06, 約 30 羽 CR; 2005-05-07, 集落周辺 , 15 つがい CR; 2008-08-02/03, 幼鳥 SK; 2009-07-18/24 SK; 2009-12-15/17 SK; 2010-04-20/25 SK; 2010-05-01/02 TZ, UE; 2010-05-30/06-02 SK; 2010-12-21/22 SK【Ti】1998-06-08/11 OG; 2001-05-10/18 OG; 2001-05-23/24 OG; 2001-07-08/10 OG; 2003-11-08, 約 20 羽 CR; 2004-03-20, 約 30 羽 CR; 2004-04 IM; 2004-11-06, 約 40 羽 CR; 2004-12 IM; 2005-01 IM; 2005-04-23, 3 羽 CR; 2005-11-09/10, 57 ～ 73 羽 CR; 2006-06-13/14 SK; 2007-03-31 TG; 2007-

09-25 MY; 2007-11-10/11 TG; 2009-08-22, 港 , 4 羽 TG; 2009-10-09/12 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE; 2010-05-29/30 SK; 2010-07-14 SK【Sw】1998-06-04/08 OG; 2004-01-31, 約 30 羽 CR; 2004-06-26, 5 つがい , 巣立ち雛を含む CR; 2005-04-23/24 SK; 2009-09-13 港 TG【Ak】1973-03/1978-03, 継続的に観察 SN; 1998-05-31/06-04 OG; 2002-08-24 SK; 2003-05-10/15 SK; 2004-09-16/22 TG; 2005-06-21/22 SK; 2009-08-23, 港 , 10 羽 TG; 2009-09-13, 港 TG【Kd】1998-05-28/31 OG; 1998-06-18/20, 3 羽 AN; 2007-07-26, 小島 , 4 羽 NK, OG; 2009-09-12/13 TG; 2010-07-17/18, 幼鳥含む 4 羽 SK【Tk】1997-05-16/18 UE; 1998-05-23/28 OG; 2004-08-16/22 TG; 2005-05-03 OG; 2005-11-02, 6 羽 CR; 2007-08-21/24 TG; 2009-08-22/23, 港周辺 , 1 羽 TG【Km】2007-07-27, 4 羽 NK, OG【Yk】2007-07-28, 2 羽 NK, OG

カワラバト (ドバト) *Columba livia*
【Kc】2009-08-23, 港 , 1 羽 TG【Nk】1998-11-10, レース鳩 1 羽 OG; 2000-05-04, 船倉，足輪のついたレース鳩と思われる個体 1 羽 SK【Ti】2005-01 IM; 2005-03, 1 羽 IM; 2005-04-30/05-04 TG; 2008-04-19 TG; 2008-05-03/06 TG; 2009-04-18/19 TG; 2010-04-13/14 TZ, UE

(2) 島および月別の記録状況

現地調査、聞き取り調査、および既存の文献・データベースの調査から集約された各島の各月における記録頻度を Table 2 に示す。記録種数は 318 種であった。島ごとの記録種数は、口之島 127 種、臥蛇島 42 種、中之島 257 種、平島 231 種、諏訪之瀬島 122 種、悪石島 173 種、小宝島 89 種、宝島 162 種、上ノ根島 9 種、横当島 37 種となった（Online Appendix 1 ～ 10 参照）。ただし、これらの種数は各島での調査回数の相違の影響も受けたものである。

記録された 318 種のうち、オオミズナギドリ、カツオドリ、ゴイサギ、クロサギ、ミサゴ、トビ、キジ、シロハラクイナ、シロチドリ、カラスバト、ズアカアオバト、ホトトギス、リュウキュウコノハズク、アオバズク、アカショウビン、リュウキュウツバメ、サンショウクイ、ヒヨドリ、モズ、アカヒゲ、イソヒヨドリ、アカコッコ、ウグイス、イイジマムシクイ、セッカ、キビタキ、サンコウチョウ、ヤマガラ、メジロ、カワラヒワ、ハシブトガラスの 31 種では営巣や巣立ち雛などの確実な繁殖記録が得られた。このほか、繁殖に直接関係する観察記録は得られなかったが、月別の記録頻度データから、鳥類の一般的な繁殖期にあたる 4 ～ 7 月のどの月にもいずれかの島で複数回記録され、繁殖の可能性があると評価された種が 13 種あった。また、繁殖の可能性は示唆されなかったがトカラ列島全域で 11 ～ 2 月の冬期 4 ヶ月間を通して記録があり、越冬の可能性のあると評価された種は 37 種であった。残りの 237 種は、春期と秋期にのみ記録される種か、いずれの季節にも記録が非常に少ない種であった。

Table 2 への収録と集計を行うにあたり、注意を要する記録は以下の通りであった。観察種では、エゾムシクイ／ウスリームシクイ種群は 2 種をともに含む可能性があり、また、ヒマラヤアナツバメを含むアナツバメ種群にもジャワアナツバメを含む可能性があるが、それぞれ 1 種として扱っている。また、Clark (1911) には 1906 年 8 月中旬に中之島以北のトカラ列島海域で観察された種として、アナドリ、オオミズナギドリ、コシジロウミツバメ *Oceanodroma leucorhoa*、アカオネッタイチョウ *Phaethon rubricauda*、シラオネッタイチョウ *Phaethon lepturus*、カツオドリ、アオサギ、コアジサシ *Sterna albifrons* の記述が、Seebohm (1893) には 1892 年 5 月 24 日に奄美大島の北約 70km のトカラ列島海域を航行中の船上で採集されたオオヨシキリの標本に関する記述があり、いずれも 1900 年前後の状況を示す数少ない記録ではあるが、どの島に近い場所であったのかが不明なため Table 2 の集計および記録種数には含めなかった。Cassin (1852) には、中之島の西約 350km の海上 (北緯 29º47’ , 東経 126º13’ 30”) で採集されたリュウキュウコノハズクのタイプ標本に関する記述があるが、トカラ列島からはかなり離れた地点であるため収録しなかった。森岡 (1990) では、モリツバメ *Artamus leucorhynchus* (1989-07-01, 悪石島) の可能性のある観察事例について「飛翔中のモリツバメと思われる鳥 1 羽を観察した」とだけ記述しており、同定の根拠や記録の確実性が不明であったため収録しなかった。また、森岡 (1990) には観察月日不明の記録や、カルガモでは根拠不明のまま「繁殖の可能性大」とのみ記述があるが、それらの記述は反映しなかった。1997 年 9 月に中之島で保護されたハヤブサの♂幼鳥 1 羽については、亜種 *Falco peregrinus furuitii* であったとの記述があるが (南日本新聞 , 1998)、実際にその個体の同定にあたった茂田良光氏（山階鳥類研究所）から「亜種 *F. p. japonensis* の平均的な個体と比べて計測値と体色に変異が認められたが、今のところその個体を亜種 *F. p. furuitii* と同定する根拠はない」との内容の私信を得たので、ここでは亜種 *F. p. furuitii* としては扱わなかった。迫 (1991) では複数の観察者による記録を収録しているため、他の文献と重複した記録が多い。これらの重複記録については、Table 2 の文献欄では簡略化のため迫 (1991) のみを優先的に記した。福島ら（1984）, 日本野鳥の会野鳥記録委員会 (1987), 所崎ら (1988), 所崎 (1990), 所崎・中吉 (1989) の記録については、迫 (1991) にもれなく収録されていたため、Table 2 の引用文献欄には記載していない。迫 (1991) に収録された悪石島におけるセンダイムシクイの記録は 、観察者の録音記録と私信により 、イイジマムシクイと訂正して収録した (日本野鳥の会鹿児島 , 新屋修一 , 私信)。

この他、非常に希な種の特異な季節における文献記録では、アネハヅル *Anthropoides virgo* (桐野 , 1977; 新屋 , 1978) 、シロフクロウ *Nyctea scandiaca* (横山 , 1975; 新屋 , 1978) 、オオモズ *Lanius excubitor* (新屋 , 2010b)、カワガラス *Cinclus pallasii*(桐野 , 1977; 新屋 , 1978) があるが、ここでは記録の関係者に観察状況についての聞き取りを行った上で、当時の報告のまま収録した。アネハヅルは 1976 年 6 月 8 日を含む約 2 週間、諏訪瀬島に滞在していたとされるが、桐野

(1977) には同定の根拠についての記述はなく、桐野秀信氏 (志布志市立有明中学校) からの聞き取りでは「体型からツル科の鳥であったことは間違いなく、滞在中の観察を元に図鑑のイラストと解説文から同定したと記憶している。同定の根拠とした特徴についてまでの記憶はない。」との情報が得られた。一方、シロフクロウは 1975 年 10 月 31 日～ 11 月 6 日の期間のいずれか 1 日に悪石島で観察されたとされ、横山 (1975) では「(上集落から港へ行く途中の) 道路脇の竹林から、突然、羽音を立てて飛び出した。頭、翼は丸く、見た瞬間真白に見えたが 150m ほど先の松にとまったところの姿を見ると、茶色っぽい横斑が胸や翼にあった。また飛び、今度は 2 羽の (ハシブト) ガラスにはさみ打ちにされ、そのまま逃げていった。その時、この鳥はカラスより少し大きいぐらいであり、シロフクロウと同定した。」と記述されている。新屋 (1978) では観察日は 11 月であったとされ、新屋修一氏 (日本野鳥の会鹿児島) への聞き取りでは「観察直後の横山英治氏と話したが、体型、大きさ、羽色を詳しく観察しており、同定に疑問はないと思われた。その後、島内を探したが再発見はできず、直接は観察していない。」としている。オオモズは 2010 年 9 月 25 日に悪石島で観察されたとされ、頭部から背面が灰色で腹部が白色の大型のモズであったが、類似種との識別に関わる翼の白斑や腰の羽色、尾の長さなどの特徴は確認しておらず、主に体長を根拠にオオモズと同定された (日本野鳥の会鹿児島 , 新屋修一 , 私信)。観察時期や観察地点も考慮すると、オオモズと同定するには根拠が弱く、オオカラモズ *L. sphenocercus* であった可能性も否定できないが、ここでは文献での記載にしたがってオオモズとして収録とした。また、カワガラスは島嶼部での記録が少ない種であるが、桐野 (1977) では 1976 年 12 月 16 日に諏訪之瀬島で小中学校の生徒が観察したとされ、新屋 (1978) では 1975 年 6 月と 1976 年 9 月に悪石島で各 1 回観察されたとされているのみで、聞き取り調査でもそれ以上の詳細は確認できず、トカラ列島では以後 1 度も記録されていない。このほか、文献によっては希な種の記録における同定の根拠が十分に示されていないものも含まれたことから、トカラ列島での記録が数例以下しかない種の扱いには個別に注意する必要がある。

考察

(1) トカラ列島における繁殖鳥類種

観察記録によりトカラ列島で繁殖していることが確実と判断されたのは 31 種で、それぞれの生息状況や繁殖個体の形態的特徴は以下のとおりであった。

オオミズナギドリ : 悪石島・小島・上ノ根島で営巣・抱卵などが確認されている。諏訪之瀬島でも営巣しているとされるが (永井 , 1938a)、諏訪瀬島御岳の活発な噴火活動による入山規制のため近年の状況は不明である。横当島でも営巣しているとされていたが (永井 , 1938a) 、Tobai and Hanawa (1994) および山階鳥類研究所 (印刷中) の上陸調査では営巣個体も巣穴も確認されていない。永井 (1938a) が横当島を営巣地として記載する際に聞き取り調査をした漁業者が、近接する上ノ根島を含めた地域を横当島と総称していた可能性がある。筒井 (1954) では小臥蛇島にも棲息するとの記述があるが、根拠となる観察記録は確認できておらず、また、その後の上陸調査も実施されていない。冬期の観察例は希である。

カツオドリ : 臥蛇島北部の崖や北西沖の木場立神と、中之島南沖の平瀬で営巣・巣内雛が確認された (Photo 6)。永井 (1938b) は臥蛇島北西の海岸や木場立神で、山元 (1997) は平瀬で、抱卵や巣内雛を確認している。小笠原諸島父島の属島で 1989 年に放鳥された♀雛が中之島平瀬へと分散し、育雛しているのが 1999 年に確認された事例がある (山階鳥類研究所 , 1999)。ほぼ 1 年を通して付近の海上で観察されるが、秋から冬にかけては観察事例・個体数とも少ない。

ゴイサギ : 中之島・平島・悪石島・宝島で春～秋期に記録が多い。中之島では巣立ち後間もない雛の落鳥を確認しており、繁殖していることは確実であるが、コロニーは発見されていない。森岡 (1990) にも幼鳥をみたとの記述がある。冬期の観察例は希である。

クロサギ : 宝島では迫・永徳 (1984) に 3 月の営巣記録 (抱卵) があり、中之島・平島・小宝島でも春～夏期の観察事例が少なくない。宝島・小宝島では白色型の記録が複数あり、中之島でも白色型の観察事例が一例あった。通年の記録があるが、冬期の記録頻度は低い。

ミサゴ : 臥蛇島・中之島・平島・悪石島での営巣が確認されたほか、口之島でも営巣の記録があり (鹿児島県 , 1987)、宝島でも観察事例が多い。1 年を通じて記録があるが、秋期は観察頻度が低い。

トビ : 中之島では通年記録があり、平島でも観察頻度が高い。平島では雛のいる巣が撮影された事例があり、繁殖が確認された。

キジ : 中之島・諏訪之瀬島で幼鳥の記録があり (森岡 , 1990)、中之島ではほぼ通年記録がある。トカラ列島では移入種で、臥蛇島には 1970 年および 1971 年、中之島には 1971 ～ 1975 年、諏訪之瀬島には 1970 年および 1975 年に放鳥されたとされる (森田 , 1995)。臥蛇島では近年の

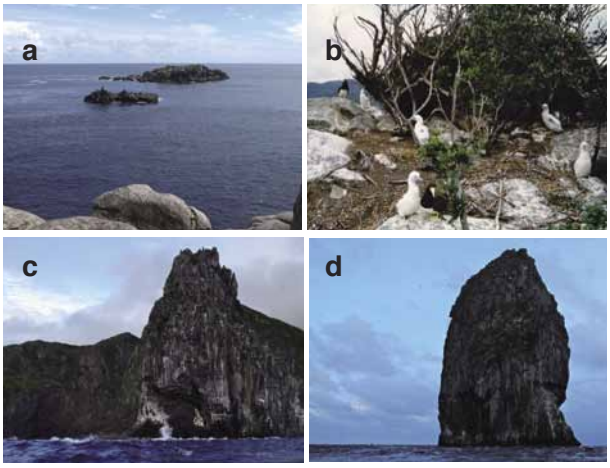


Photo 6. 中之島のカツオドリ営巣地平瀬 (a) とその営巣状況 (b), および , 臥蛇島の営巣地立神 (c) と木場立神 (d)
Breeding colony of *Sula leucogaster* on Tairase islet adjacent to Nakano-shima (a, b) and those at Cape Tachigami of Gaja-jima (c) and on Kobatachigami islet nearby Gaja-jima (d)
(a: 2010-07-15; b: 1997-03, Nk, SK; c: 2010-07-13; d: 2010-07-13, Gj, SK)

記録がない。

シロハラクイナ : 春期の記録は少なくないが、夏期には希となっている。営巣記録は 1988 年の 1 例のみで (迫 , 1991)、繁殖を示唆する近年の記録はない。

シロチドリ : 宝島ではほぼ通年の記録があり、営巣・産卵・雛の観察事例が報告されている (姉崎 , 2008)。

カラスバト : 中之島・諏訪之瀬島で通年の記録があり、平島・悪石島・宝島でも記録回数が多く、その他の島でも夏期に少数の記録がある (Photo 7)。中之島で卵殻と巣内雛が、諏訪之瀬島で巣立ち雛が、悪石島では交尾行動が観察された。中之島では 6 月に新しい卵殻が見つかっている一方で、11 月に巣立ち前の雛が保護された事例があり、繁殖期は特定の季節には限定されない。過去にはリュウキュウチク林の林床で抱卵個体が観察されたとの聞き取り情報がある（中之島在住，小林義光）。森岡 (1990)、日本鳥学会 (2000) ともこの地域の繁殖集団を亜種 *Columba janthina janthina* としており、Seki et al. (2007b) でも本州周辺から琉球列島中部にかけての集団間で目立った遺伝的分化は認められていないとしている。

ズアカアオバト : 中之島・平島・諏訪之瀬島・悪石島・宝島で観察頻度が高く、中之島では通年記録がある (Photo 8)。中之島では常緑広葉樹亜高木の地上高 2m 前後の枝にある巣での抱卵行動が確認されたほか、巣立ち前の雛が保護された事例があり、姉崎 (2008) では宝島での営巣が報告されている。森岡 (1990) ではこの地域で繁殖するのは亜種 *Sphenurus formosae permagnus* とされ、日本鳥学会 (2000) ではトカラ列島の記述はないが屋久島および奄美大島で同亜種が留鳥とされている。一方で、森岡 (1990) はトカラ列島で捕獲した個体の計測値が先島諸島の個体のものと差がないことを指摘しており、また、Seki (2006) はトカラ列島の個体と先島諸島の個体の間でもミトコンドリア DNA コントロール領域の塩基配列の変異がごくわずかしか見つからなかったことを報告しており、琉球列島のズアカアオバトの亜種区分については今後検討の必要がある。

ホトトギス : 中之島から悪石島では 5 ～ 7 月の期間は観察事例が多く、中之島では幼鳥が捕獲された。口之島・臥蛇島・平島・諏訪之瀬島でも 7 月の観察事例が複数あった。観察状況や時期の明確な托卵巣の記録を得ることはできなかったが、中之島ではウグイスの巣で雛を見たとの情報や、アカヒゲの巣にも托卵した事例があるとの聞き取り情報がある (観察時期不明 ; 中之島在住 , 小林義光) 。

リュウキュウコノハズク : 中之島・悪石島で 3 ～ 11 月にかけて継続的に記録があり、中之島において巣立ち雛が確認された。冬期の記録はこれまでのところほとんど得られていない。

Photo 7. タブノキの結実木の下で採食するカラスバト (a) および臥蛇島で観察されたカラスバト (b)
Columba janthina feeding under the fruiting *Machilus thunbergii* tree (a) and another individual that was observed on Gaja-jima.
(a2009-05-30, Nk, SK; b: 2010-07-13, Gj, TG)

Photo 8. ズアカアオバト *Sphenurus formosae* (2004-04-25, Nk, SK)

アオバズク：中之島でほぼ通年の記録があり、巣立ち雛が捕獲・観察されている。悪石島でも記録頻度が高く、諏訪之瀬島では 6 月の記録が複数ある。繁殖期に中之島で観察される個体は頭部から背面にかけての褐色が濃い個体が多いが、形態の詳細な検討は行われていない。日本鳥学会 (2000) ではこの地域の繁殖集団の亜種を限定していない。

アカショウビン：中之島での営巣・抱卵・巣立ち雛が確認され、姉崎 (2008) に宝島で営巣の記録がある。平島・諏訪之瀬島・悪石島でも春～夏期にかけて記録があり、繁殖している可能性がある。過去には、口之島の集落近くで普通に見られたとの聞き取り情報や（口之島在住，日高一也）、小宝島でも育雛していたとの伝聞情報がある（愛知県在住 , 姉崎悟 , 私信）。中之島では、高さ約 1.5m の土手の中程に掘られた巣穴での抱卵や、樹高 8m ほどのビロウの幹の中程に掘られた古巣、巣立ち後間もない幼鳥が確認されている。トカラ列島での冬期の記録はない。繁殖期に見られる個体は背面の青紫色の金属光沢が顕著で、腰の青白色の斑が大きくて鮮明であり、亜種 *Halcyon coromanda bangsi* と考えられる (Photo 9) 。森岡 (1990) 、日本鳥学会 (2000) ともトカラ列島の繁殖集団を亜種 *H. c. bangsi* としている。ただし、8 月下旬には金属光沢や白斑の鮮明でない成鳥の観察事例もあり、亜種 *H. c. major* が渡りの途中に観察されたものと推測される。

リュウキュウツバメ：トカラ列島で観察記録が少ない種であるが、中之島では 1998 年に巣立ち雛への給餌行動が観察されて繁殖が確認された事例があるほか、1997 ～ 1999 年の期間に少数の造巣事例も報告されている。

サンショウクイ：中之島でほぼ通年の記録があり、親鳥に給餌されている巣立ち雛が確認された。森岡 (1990) にも中之島における時期不明の営巣事例が報告されている。他の島での 6 ～ 8 月の観察事例は少ないが、口之島・悪石島・諏訪之瀬島では 6 月の記録が少数ある。本研究で収録した観察記録では亜種に関する記述をしていないものが多いが、中之島で繁殖期を通して観察される個体は♂♀とも額の白色部が狭く、背面が暗色で胸が灰色味を帯びており、亜種 *Pericrocotus divaricatus tegimae* の特徴と一致する (Photo 10)。森岡 (1990) ではトカラ列島の繁殖集団を亜種 *P. d. tegimae* としているが 、日本鳥学会 (2000) ではこの地域の繁殖集団に関する記述がない。

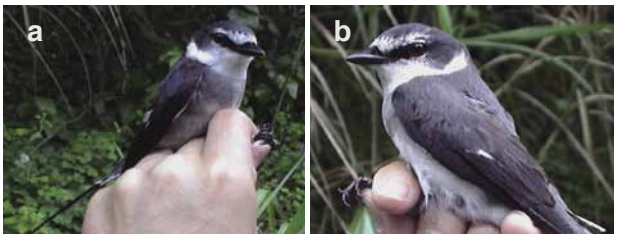


Photo 10. サンショウクイの腹部 (a) および背面 (b)。
Breast (a) and upper part (b) coloration of *Pericrocotus divaricatus* typical breeding forms in the Tokara Islands.
(a, b: 2001-04-29, Nk, SK)

ヒヨドリ：中之島では通年記録があり卵殻・使用後の巣・巣立ち雛が観察され、平島・諏訪之瀬島では巣立ち雛が観察されたほか、悪石島では通年観察され、口之島でも夏期の記録が少なくなく、繁殖している可能性が高い。宝島では 4 ～ 8 月の観察事例が少なくないが、これまで 6 月には全く観察事例がなく、繁殖しているのかどうか疑問が残る。小宝島では冬期から春期の記録しかない。中之島で繁殖期に観察される個体は全体に暗色で、胸部の白斑が少なく、喉には細めながら栗色の帯があり、亜種 *Hypsipetes amaurotis amaurotis* よりは亜種 *H. a. ogawae* の特徴に共通する点が多い (Photo 11)。森岡 (1990) 、日本鳥学会 (2000) ともトカラ列島の繁殖集団を亜種 *H. a. ogawae* としている。非

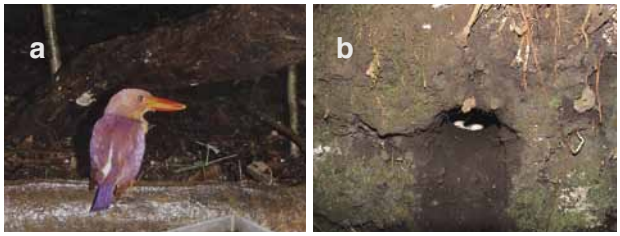


Photo 9. アカショウビンの背面と腰部の白斑 (a) および道路脇斜面での営巣事例 (b)
Halcyon coromanda typical breeding forms in the Tokara Islands with conspicuous white patch on its rump (a) and a nest hole excavated on the roadside bank (b).
(a: 2008-06-11; b: 2007-07-06, Nk, SK)

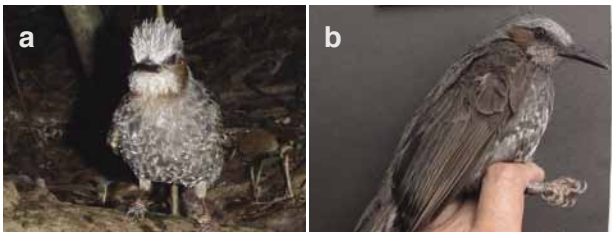


Photo 11. ヒヨドリの胸部の細い褐色の帯 (a) と背面の羽色 (b)
Breast with narrow brown band (a) and upper part coloration (b) of *Hypsipetes amaurotis*.
(a: 010-04-23; b: 2008-06-06, Nk, SK)

繁殖期には羽色が淡い個体も多く見られ、春期と秋期には 100 羽を越す群れが海上を渡る様子が観察されることがある。

モズ : 通年観察され、巣立ち雛が確認されているのは中之島のみであるが、平島での観察頻度も低くない。森岡 (1990) で中之島における時期不明の営巣事例が報告されている。

アカヒゲ : 臥蛇島・中之島・平島・諏訪之瀬島・悪石島では営巣・卵・雛などが確認され、繁殖している。口之島・悪石島では過去には集落近くで営巣していたとの聞き取り情報がある (口之島在住 , 日高一也 ; 悪石島在住 , 西茂雄)。上ノ根島・横当島では 7 月にさえずりが確認されたことがあるが、小宝島・宝島での記録はほとんどない。営巣環境は多様で、中之島ではリュウキュウチクの枝元、常緑広葉樹の枝先、ビロウの葉上、樹洞、岩棚などに巣が作られており、巣箱をはじめとする多様な人工物に営巣することも少なくない (Photo 12c-f)。巣の高さは地上 1 ～ 2m のことが多いが、約 5m の高さにある樹洞に営巣した事例もある。巣材は主に枯れ葉を使用する。過去の繁殖事例については多くの報告がある (Table 2) 。冬期にはトカラ列島のいずれの島でも記録がなく、先島諸島などで越冬していると考えられる (Seki and Ogura, 2007)。トカラ列島で足輪を付けた雛が、その年の冬期に与那国島で捕獲された事例がある (Seki and Ogura, 2007)。トカラ列島では、背面・腹部の体色が明るく、♂で脇腹の黒斑が明瞭な亜種 *Erithacus komadori komadori* のみが観察されている (Photo 12a, b)。ミトコンドリア DNA のコントロール領域の解析からトカラ列島の繁殖集団と奄美大島の繁殖集団の間ではわずかながら遺伝的分化が認められている (Seki et al., 2007a)

イソヒヨドリ : 口之島から宝島までほぼ通年の記録があり、中之島・平島・諏訪之瀬島で営巣または巣立ち雛が確認され、宝島でも巣立ち雛の観察事例が報告されている (姉崎 , 2008)。トカラ列島で繁殖期を通して観察されるのは、♂の腹部が赤褐色である亜種 *Monticola solitarius philippensis* の特徴を示す個体だが、中之島、平島では腹部の青い亜種 *M. s. pandoo* の記録が各 1 例ある (安部 , 1989; Birder 編集部 , 2000c)。

アカコッコ : 中之島で営巣が確認され (Photo 13)、諏訪之瀬島・横当島でも巣立ち後間もない幼鳥が観察された。Kawaji *et al*. (1989) にも中之島での営巣事例の報告がある。平島・悪石島では繁殖期を通して記録があり、口之島・臥蛇島でも少なくないが、繁殖を示唆する具体的な情報はない。中之島で観察した数例の巣は、いずれもリュウキュウチクの地上高 1 ～ 3m 程度のところに枯れ葉や枝、蔓などで作られていた。中

Photo 12. アカヒゲ♂成鳥 (a)、♀成鳥 (b)、および、ビロウ (c)・リュウキュウチク (d)・巣箱での営巣事例 (e) と巣立ち雛 (f)
Erithacus komadori adult male (a) and female (b), nests on *Livistona chinensis* (c), *Pleioblastus linearis* (d), and also in nestbox (e), and a juvenile soon after fledging (f).
(a: 2008-04-15; b: 2007-05-23; c: 2009-05-30; d: 2006-04-18; e: 2005-05-28; f: 2007-07-09)

Photo 13. アカコッコ♂成鳥 (a, b) および♀成鳥の全身 (c) と営巣事例
Adult male (a, b) and female (c) *Turdus celaenops* and its nest (d).
(a: 2010-04-23 ; b:2009-04-19; c: 2009-04-15; d: 2009-05-29, Nk, SK)

之島では冬期にも確認されている。トカラ列島集団の個体の体色は、隔離分布している伊豆諸島集団の個体よりも暗色であるとされるが (環境省 , 2002)、集団間の詳細な比較は行われていない。

ウグイス : 中之島から悪石島までの島でほぼ通年の記録があり、中之島・諏訪之瀬島で営巣・巣立ち雛が確認されている。口之島でも繁殖期の観察事例が少なくない。中之島の繁殖個体の羽色は上面の褐色味が強くて、嘴はやや長く (Photo 14)、さえずりは「ホーホキョ」と後半が詰まって聞こえる頻度が高い特徴がある。観察記録の一部ではこの形質的な傾向を仮に「トカラ型」と表記したが、他の地域の集団と明確に識別できるかどうかについては今後の検討が必要である。森岡 (1990) および日本鳥学会 (2000) ではトカラ列島の繁殖集団を亜種 *C. d. riukiuensis* としている。山階鳥類研究所 (2000) では琉球列島の繁殖集団と誤認して記載された亜種 *C. d. riukiuensis* の特徴が北方の繁殖集団である亜種 *C. d. sakhalinensis* 由来の越冬個体のものと一致し、トカラ列島から沖縄諸島で繁殖している集団はそれとは異なるが、便宜的に亜種 *C. d.* '*riukiuensis*' とするとしている。また、琉球列島で繁殖するウグイスの亜種について再検討した梶田ら (2002) は、沖縄諸島で繁殖している集団が亜種 *C. d. restricta* に分類されるとの説を提示しており、トカラ列島の繁殖集団の分類についても再検討する必要がある。非繁殖期には、繁殖集団に属する個体とは形態的に異なる、亜種 *C. d. cantans* および亜種 *C. d. borealis* の特徴を有する個体の観察事例も報告されている。亜種 *C. d. sakhalinensis* の特徴を持つ個体の捕獲事例もあるとされる (韓国国立公園渡り鳥研究センター , 小倉豪 , 私信)。

イイジマムシクイ : 中之島では繁殖期を通して観察され、営巣も報告されている (Higuchi & Kawaji, 1989)。諏訪之瀬島・悪石島では 6 ～ 7 月にも複数の観察記録があり、口之島・平島でも夏

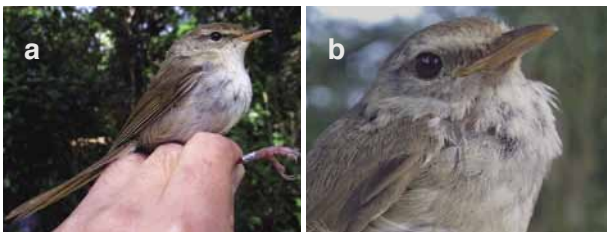


Photo 14. ウグイス♂成鳥の全身 (a) と頭部 (b) の羽色と形態
Body (a) and head coloration and shape (b) of *Cettia diphone* adult male.
(a: 2008-04-19; b: 2009-05-18, Nk, SK)

Photo 15. イイジマムシクイ成鳥の羽色
Adult bird body coloration of *Phylloscopus ijimae*.
(2009-04-21, Nk, SK)

期まで少数の記録があるが、繁殖を示唆する具体的な情報はない。中之島では冬期にもごく少数の観察事例がある (鹿児島大学野鳥研究会 , 1996; 関 , 2001)。中之島の個体と、トカラ列島集団とは隔離分布する伊豆諸島集団の三宅島の個体とではさえずりの周波数とテンポに違いがあるとされるが (環境省 , 2002)、形態について集団間の詳しい比較は行われていない (Photo 15)。

セッカ : 中之島・諏訪瀬島ではほぼ通年、口之島・平島・悪石島でも繁殖期を通して観察され、諏訪瀬島で巣立ち雛の観察事例が報告されている (森岡 , 1990)。宝島では繁殖期の記録があるが、頻度は高くない。

キビタキ : 中之島では 4 ～ 7 月に継続的に記録され、♂によるテリトリー防衛行動や配偶者防衛行動が観察されたほか、7 月に幼鳥や抱卵斑のある♀が捕獲されている。口之島・臥蛇島・平島・悪石島でも 6 月または 7 月に少数の記録がある。渡りの時期を除くと、本種が観察される地点は

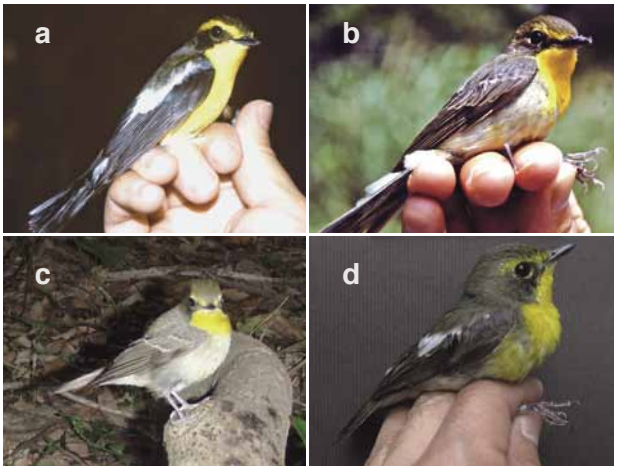


Photo 16. キビタキ♂成鳥 (a) とそれぞれ胸の羽色と幼羽の残り方が異なる♂若齢個体 (b—d)。
Adult male *Ficedula narcissina* (a) and individulas with some juvenile featers and different size of breast yellow patch (b—d).
(a, b: 1999-06-05; c: 2007-05-19; d: 2010-05-31, Nk, SK)

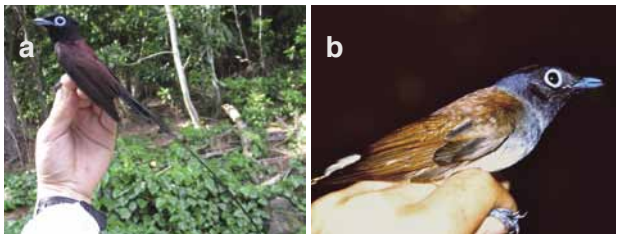


Photo 17. サンコウチョウ♂成鳥と♀タイプの個体
Adult male (a) and bird with female molt (female or young male; b) of *Terpsiphone atrocaudata*
(a: 2008-05-28; b: 1999-06, Nk, SK)

スダジイの優占するよく茂った森林に限定される。中之島で繁殖期を通して見られる個体は背面がオリーブ色で腹部の黄色が鮮やかな個体で亜種 *Ficedula narcissina owstoni* の特徴を持つ (Photo 16)。♂繁殖個体の羽色には配色の変異が大きいが、齢による変異であるのか、個体や地域による変異であるのか、詳細は不明である。亜種 *F. n. owstoni* の成鳥の羽色への換羽は、亜種 *F. n. narcissina* の場合より遅く、3 年以上かかるとされ (山階鳥類研究所 , 2009)、変異の一部は齢と個体による換羽状況の変異を反映しているのかもしれない。春の渡りの時期には背面が黒色の亜種 *F. n. narcissina* の特徴を持つ個体も多数観察される。冬期の記録はない。

サンコウチョウ : 中之島・諏訪之瀬島では営巣または巣立ち雛の記録があり、平島・悪石島・宝島で繁殖期の記録が多く、口之島・臥蛇島では夏期の記録がある (Photo 17)。中之島・舟倉の神社でも営巣記録がある（1995 年時期不明 ; 十島村立中之島小中学校，長崎克則 , 私信）。冬期の記録はない。森岡 (1990) では亜種 *Terpsiphone atrocaudata illex* とされるが、日本鳥学会 (2000) では亜種を限定していない。

ヤマガラ : 中之島では通年ごく普通に観察され、3 ～ 7 月には営巣・卵・雛が、8 月にかけては巣立ち雛が確認されている。諏訪之瀬島、悪石島では営巣や巣立ち雛など繁殖を示唆する記録があり、口之島・臥蛇島・平島でも観察事例があるが、いずれも中之島に比べて記録頻度は低い。中之島における繁殖個体の体色は背・腹とも暗褐色味が強く、後頸の栗色斑と腹部のクリーム色の斑は淡く小さく、亜種 *Parus varius amamii* の特徴と一致する点が多い (Photo 18) 。森岡 (1990) は繁殖亜種を *P. v. amamii* としているが日本鳥学会 (2000) では亜種を特定していない。

メジロ : 中之島・宝島では通年観察され営巣や巣立ち雛の記録があり、臥蛇島・諏訪之瀬島では巣立ち雛が観察されている。口之島・平島・悪石島・宝島でも繁殖期の記録が少なくないが、小宝島では繁殖期の記録がない。トカラ列島で繁殖期を通して観察される個体では、胸と脇は淡い褐色味を帯びた灰白色で、嘴は太くて長くて (Photo 19)、屋久島・種子島に分布する亜種 *Zosterops japonicus insularis* とも奄美大島以南に分布する亜種 *Z. j. loochooensis* のいずれの特徴とも完全には一致せず、これまでのところ亜種の分類について十分検討されていない。観察記録の一部ではこの形態的な傾向を仮に「トカラ型」と表記したが、他の地域の集団と明確に区分できるかどうかについては今後、検討の必要がある。森岡 (1990) は亜種 *Z.*

Photo 18. ヤマガラ成鳥の全身 (a), 頭部 (b), 背面 (b) の羽色 , および , 営巣事例 (d)
Body (a), head (b), and upper part coloration（c）of *Parus varius* and its nest (d).
(a, b, c: 2010-04-21; d: 2008-05-29, Nk, SK)

Photo 19. メジロの全身 (a)、頭部 (b)、脇腹 (c)、および使用後の巣 (d)
Body (a), head (b), and under part coloration（c）of *Zosteropus japonicus* and its used nest (d).
(a2009-04-20 b:2010-04-24; c: 2007-05-22; d:2006-05-17, Nk, SK)

j. insularis としているが、日本鳥学会 (2000) では亜種を限定していない。茂田 (2008) では、サイズはやや小さいが亜種 *Z. j. stejnegeri* に似ているとしている。秋期から翌年の春期にかけては脇腹の褐色が明瞭な亜種 *Z. j. japonicus* の特徴を有する個体が普通に観察されている。非繁殖期には明確に亜種 *Z. j. insularis* の特徴と一致する個体の捕獲事例もあるとされる (韓国国立公園渡り鳥研究センター , 小倉豪 , 私信)。

カワラヒワ : 中之島では通年観察され (Photo 20)、巣立ち雛を含む家族群が確認されており、繁殖していると考えられる。平島では 3 ～ 7 月に記録があり、諏訪之瀬島・宝島では 6 月の記録が各 1 回ある。奄美大島では繁殖期の記録がなく (奄美野鳥の会 , 2009)、琉球列島ではトカラ列島が南限の繁殖集団である。冬期には亜種 *C. s. kawarahiba* の特徴を持つ個体の捕獲事例もある。

ハシブトガラス : 臥蛇島・中之島・諏訪瀬島・宝島で繁殖が確認され、口之島・平島でも繁殖期を通して記録がある。小宝島でも幼鳥が観察されており、繁殖の可能性がある。有人島では冬期にも観察されている。繁殖期に観察される個体は、九州本土の個体に比べて小型である印象を受けるが、詳細な検討は行われていない (Photo 21) 。森岡 (1990) は繁殖亜種を *Corvus macrorhynchos japonensis* としているが日本鳥学会 (2000) では亜種を特定していない。

このほか、繁殖に直接関係する観察記録は得られなかったが、4 ～ 7 月のどの月にもいずれかの島で複数回記録されたり、造巣行動が観察されるなど、トカラ列島で繁殖している可能性があると区分された種はアマサギ、ダイサギ、チュウサギ、コサギ、アオサギ、ハヤブサ、バン、イソシギ、キジバト、アマツバメ、ツバメ、キセキレイ、トラツグミの 13 種あった。ただし、ここでは便宜的に記録頻度の基準により区分したため、越夏個体における若齢個体の比率が高いことなどの経験的情報からは実際に繁殖している可能性が高くないと考えられるサギ類やツバメなどの種も含まれていることに注意が必要である。また、これとは反対に、本研究で用いた観察記録に対して各島・各月の調査努力量は必ずしも均等ではないため、ここで繁殖の可能性が示唆されなかった種、あるいは島でも、繁殖の可能性が否定されるわけではない。アマサギ、ダイサギ、チュウサギ、コサギ、アオサギは春期に多く、少数は夏期にかけて継続的に見られ、ダイサギ、アオサギは冬期も含めて通年の記録があったが、これらの種の繁殖に特徴的なコロニーの確認事例はない。ハヤブサは春期に多く、少数は夏期にも見られるが、営巣などは確認されていない。バンも春期・秋期に多く、営巣などは確認されていないが、8 月を除く通年の記録がある。イソシギは中之島でほぼ通年観察されているが、これまでのところ繁殖を示唆する具体的な情報は得られていない。キジバトは春期と秋期には少なくないが、繁殖に関連する情報は諏訪之瀬島で幼鳥が観察された一例 (日齢等詳細の記録がなく、諏訪瀬島で巣立った個体なのかどうか不明) のみである。トカラ列島で観察されるキジバトは、下面が淡色で亜種 *S. o. orientalis* の特徴を持つ個体が多いが (Photo 22)、詳細な検討は行われていない。アマツバメは中之島では夏期に観察されることもあるが、これまでのところ繁殖は確認されていない。ツバメは夏期にも少数が記録されており、森岡 (1990) では中之島で巣作りが観察された事例を報告しているが、その後の産卵に至ったのかどうか繁殖経過は不明である。キセキレイは中之島でほぼ通年観察されているが、これまでのところ繁

Photo 21. ハシブトガラス成鳥
Adult *Corvus macrorhynchos*.
(2010-07-17, Kd, SK)

Photo 20. カワラヒワ♂成鳥
Adult male *Carduelis sinica*.
(a: 2005-04-08; b: 2008-04-08, Nk, SK)

Photo 22. キジバトの記録は少なくないが、確実な繁殖記録はない。
Streptopelia orientalis is thought to be a common visitor in the Tokara Islands, presently without reliable breeding records.
(2007-04-15, Nk, SK)

殖を示唆する情報は得られていない。トラツグミは秋期から翌春にかけての記録が多く、越冬に渡来する個体が多いと推測されるが、中之島では 6 ～ 7 月にも鳴き声の記録が複数あるため繁殖の可能性のある種に区分された。

このようなトカラ列島の繁殖種は、北に隣接する屋久島や南側に隣接する奄美大島とは異なっている。トカラ列島で繁殖が確認された 30 種 (移入種のキジを除く) を、高木 (2009) が示した屋久島の繁殖種 32 種および奄美大島の繁殖種 34 種と比較すると、3 地域に共通するものが 13 種、3 地域の中ではトカラ列島にのみ繁殖するものが 10 種、屋久島以北にしか分布しないものが 11 種、奄美大島またはそれ以南にしか分布しないものが 10 種、その他はいずれか 2 地域に分布する種であった。トカラ列島にのみ分布する種も少なからず存在し、また、種によってはトカラ列島の繁殖集団が周辺地域の集団とは遺伝的にも分化している可能性が考えられることから (Seki *et al*. 2007a)、トカラ列島の繁殖鳥類群集の構成は単に島の面積や標高、種の供給源となりうる島からの距離などにより制約されているだけではなく、独自な地史的背景の影響を受けて形成された可能性を示唆すると考えられた。さらに、それぞれの繁殖種についてみると、トカラ列島の中でも繁殖期の記録頻度には島ごとの変異が大きく、各島の繁殖種数、あるいは種ごとの繁殖密度は大きく異なっていると推測された。屋久島・トカラ列島・奄美大島という大きな空間スケールと、トカラ列島内の各島という小さな空間スケールとで、どのような環境要因が繁殖鳥類群集の違いに影響しているのかを明らかにすることは今後の課題である。上ノ根島・横当島などとりわけ情報が少ない無人島も含めて、より詳細な記録を蓄積していく必要がある。

(2) トカラ列島における越冬種

本研究で繁殖が示唆されなかった 274 種の多くは、春期および秋期の渡りの時期の記録頻度が高く、渡りの経路としてトカラ列島を通過する種か、ユーラシア大陸や東南アジア島嶼の生息域や渡りの経路から例外的に迷行した種であると推測された。しかし、以下の 37 種では冬期にも記録頻度が高く、越冬している可能性があると考えられた。

カイツブリは中之島の御池での冬期の記録が多く、越冬の可能性が示唆された。ウミウも中之島では冬期を通してどの月も複数の記録があった。カモ類ではオシドリ、マガモ、カルガモ、コガモ、ヒドリガモで冬期の記録があったが、いずれもトカラ列島全域で 1 例しか記録のない月があり、越冬個体は稀であると考えられた。ワシ・タカ類ではハイタカ、ノスリ、サシバ、チョウゲンボウで冬期の記録があり、中之島ではいずれの月にも複数の記録があった。シギ・チドリ類の渡来は春期・秋期が中心で、少数でも冬期を通して記録のある種はタゲリ、ヤマシギ、タシギのみであるが、メダイチドリ、ムナグロ、キョウジョシギ、ハマシギではトカラ列島の中で有人最南端の宝島での冬期の記録が少なくない。ヤマシギと近縁で、隣接する奄美大島に通年生息するアマミヤマシギ *Scolopax mira* の記録は、現地調査でも過去の記録でもこれまでのところ全く確認できなかった。セキレイ類も春期・秋期の記録が多いが、ハクセキレイ、ビンズイは冬期を通して各島で記録され、特に中之島ではいずれの月にも複数の記録があり、ムネアカタヒバリ、タヒバリも冬期を通して記録がある。ヒタキ・ツグミ類では、ミソサザイ、ノゴマ、ルリビタキ、ジョウビタキ、アカハラ、シロハラ、ツグミ、ヤブサメ、キマユムシクイ、キクイタダキで冬期の記録があった。ホオジロ類ではホオジロ、カシラダカ、ミヤマホオジロ、アオジ、クロジ、アトリ類でアトリ、シメ、ムクドリ類でギンムクドリ、ムクドリについて冬期の記録が得られた。これらの種のうち、ノゴマとキマユムシクイは、奄美大島では越冬するとされるが（奄美野鳥の会 , 2009)、鹿児島県の九州本土では主に春期と秋期に記録され (所崎・山元 , 1999)、冬期の記録は少ない種である。また、サシバは屋久島南部および種子島でも越冬するとされるが (沼口ほか , 1995; 尾上 , 2008)、本研究によりトカラ列島でも冬期の継続的な記録が確認された。

トカラ列島は、それぞれの面積が 35km^2 未満の比較的小さな島が点在する地域であり (Table 1; Fig. 1)、環境の一定した越冬地が連続して分布するわけではない。一部の鳥類種では、九州本土に比べて琉球列島などの島嶼で越冬個体数の年変動が大きい例が知られており（Seki, 2005 ; 亘 , 2008)、小面積の生息地が不連続に分布するトカラ列島でも、越冬種数や個体数の年変動は九州本土に比べて大きいと予想される。また、トカラ列島中之島の気温は鹿児島市に比べると年平均気温で 3.4℃高いが、一方で、奄美大島と比較すると夏期の月平均気温がほぼ等しいのに対して冬期の月平均気温は低く、結果として年平均気温で 1.4℃低い気候条件となっている (塚田 , 1991)。冬期の気候条件は、節足動物などの活動性とその影響を受けた鳥類の採食効率に関係し (Seki *et al*. 2007a)、動物質の餌を利用する種群の種数や個体数にも影響すると推測される。このような生息地の分布や気候条件などの影響を受けて、トカラ列島における鳥類の越冬種数や個体数は九州本土に比べても多くはない一方で、九州本土では冬期の記録が希な種が一部に含まれたのかもしれない。ただし、前述のようにトカラ列島におけるこれまでの冬期の鳥類調査は非常に限られており、越冬地としてのこの地域の位置づけについて明らかにするには、繁殖種の場合と同様に、今後のさらなる検討が必要であると考えられた。

謝辞

小倉豪氏には原稿をとりまとめるにあたり貴重な情報と有益な助言をいただいた。トカラ列島における鳥類の観察記録の収集にあたって上野信一郎、新屋修一、守屋年史、姉崎悟、坂梨仁彦、中尾禎志、今井信之、桐野秀信、高垣勝仁、栄村奈緒子、玉井勘次、久永俊郎、大野一郎、佐藤進、有川和則、樋口広芳、川路則友の各氏には貴重な情報、資料の提供をいただいた。標識調査データベースの利用にあたっては山階鳥類研究所に、モニタリングサイト 1000 海鳥調査のデータ利用にあたっては環境省生物多様性センターに、格段の便宜を図っていただいた (利用許可 : 山階保全第 22-41 号 , 環生多発第 110301001 号)。現地調査にあたっては小林良人、加治幸司、小出水睦洋、永田一義、田中國照、田中秀治、山田隆三、平泉二太、徳丸秀樹、用澤満男、遠矢庸平、長崎克則、小林義光、日高一也、西茂雄、田中博之の諸氏はじめ十島村各島島民の方々と、中之島小中学校、十島村役場にご協力いただいた。2 名の匿名の査読者には多くの有益なご指摘をいただいた。この場を借りて御礼申し上げる。この研究の一部は (独) 森林総合研究所一般研究費および科学研究費補助金（課題番号 14760108, 17780130, 21370039, 22780153）によって行われた。

Web 資料

各島の鳥類リストは以下の web サイトから入手可能である（Online Appendix 1 ～ 10）。

Avian check-list of each island is available from the web site cited below（Online Appendix 1 ～ 10）.

http://sites.google.com/site/tokara2011/

引用文献

安部淳一 (1989) トカラ列島中之島におけるアオハライソヒヨドリの標識例 , 山階鳥類研究所研究報告 , 21, 245-246. (Ab89)

奄美野鳥の会 (2009) 奄美の野鳥図鑑 , 文一総合出版 , 336pp.

姉崎　悟 (1999) トカラ列島宝島の鳥類 , Strix, 17, 43-52. (An99)

姉崎　悟 (2008) 宝島の鳥類 , http://www.shimanotori.com/, (姉崎 1999 の補遺 ; 参照 2010-11-01). (An08)

Birder 編集部 (1997a) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder, 124, 98-99. (Bd97a)

Birder 編集部 (1997b) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder, 126, 90-91. (Bd98b)

Birder 編集部 (1997c) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder, 127, 98-99. (Bd97c)

Birder 編集部 (1997d) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder, 131, 88-89. (Bd97d)

Birder 編集部 (1998a) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder, 132, 88-89. (Bd98a)

Birder 編集部 (1998b) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder, 133, 82-83. (Bd98b)

Birder 編集部 (1998c) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder 137, 90-91. (Bd98c)

Birder 編集部 (1998d) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder, 139, 90-91. (Bd98d)

Birder 編集部 (1999) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder, 150, 90-91. (Bd99)

Birder 編集部 (2000a) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder, 156, 80-81. (Bd00a)

Birder 編集部 (2000b) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder, 159, 80-81. (Bd00b)

Birder 編集部 (2000c) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder, 162, 82-83. (Bd00c)

Birder 編集部 (2000d) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder, 163, 74-75. (Bd00d)

Birder 編集部 (2001) 最近何かでてますか？—野鳥情報ネットワーク—, Birder, 177, 70-71. (Bd01)

Brazil, M. (2009) *Birds of East Asia–China, Taiwan, Korea, Japan and Russia*, Princeton University Press, New Jersey, 528pp.

Cassin, J. (1852) Descriptions of new species of birds, specimens of which are in the collection of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 6, 184-188.

Clark, A. H. (1911) The birds collected and observed during the cruise of the United States fisheries steamer “Albatross” in the North Pacific Ocean, and in the Bering, Okhotsk, Japan, and eastern seas, from April to December, 1906, Proceedings of the United States National Museum, 38, 25-74.

del Hoyo, J., Elliot, A., Christie, D. A. (eds.)(2006) *Handbook of the birds of the world, Vol.* 11*, old world flycatchers to old world warblers*. Lynx Editions, 798pp.

福島善治・寺原　隆・町田　敏 (1984) トカラ列島平島の鳥相 , 鹿児島大学農学部造林学研究室 , 13pp.

樋口広芳・金井　裕・川窪伸光・高良武信・三反田藤男・溝口文男・浜屋さとり (1990) トカラ列島中之島におけるアカヒゲ *Erithacus komadori* の巣箱利用と繁殖習性 , Strix, 9, 1-13. (Hg90)

Higuchi, H. and Kawaji, N. (1989) Iijima's Willow Warbler *Phylloscopus ijimae* of the Tokara Islands, a new breeding locality, in southwest Japan, Bulletin of the Biogeographical Society of Japan, 44, 11-15. (Hg89)

樋口広芳・森下英美子・東　淳樹・時田賢一・内田

聖・恒川篤史・武内和彦 (2000) サシバ (*Butastur indicus*) の渡り衛星追跡および越冬地における環境選択 , 我孫子市鳥の博物館調査研究報告 , 8, 25-36. (Hg00)

平田　浩 (1995) 陸生生物 (植物), 十島村誌編集委員会編 “十島村誌 ,” 十島村 , 56-146.

鹿児島大学野鳥研究会 (1988) トカラ列島平島における鳥類調査 , 鹿児島大学野鳥研究会 , 12pp. (KU88)

鹿児島大学野鳥研究会 (1996) WWF Japan 1995 年度南西諸島自然保護特別事業報告書 : 南西諸島トカラ列島における鳥相 , 鹿児島大学野鳥研究会 , 60pp. (KU96)

鹿児島県保健環境部環境管理課 (1987) 鹿児島県の野鳥 , 鹿児島 , 13-88. (KP87)

鹿児島大学 (1979) “鳥類の概要 ,” 鹿児島県環境保護課 , 21-28. (KU79)

梶田　学・真野　徹・佐藤文男 (2002) 沖縄島に生息するウグイス *Cettia diphone* の二型について—多変量解析によるリュウキュウウグイスとダイトウウグイスの再評価—, 山階鳥類研究所研究報告 , 33, 148-167.

環境省 (2002) 改訂日本の絶滅のおそれのある野生生物 2: 鳥類 , 財団法人自然環境研究センター , 278pp.

川路則友 (1988) トカラ列島の鳥類に関する研究 , 自然愛護 , 14, 2–3. (Kw88)

川路則友・安部淳一・高良武信・溝口文男・松下義範・沼秀昭・今村克行 (1987a) 鹿児島県産鳥類目録 , Strix, 6, 1-11. (Kw87a)

川路則友・迫　静男・高良武信 (1987b) トカラ列島平島における春期の鳥相 , 日本鳥学会誌 , 36, 47-54. (Kw87b)

川路則友・樋口広芳・堀　浩明 (1989) トカラ列島中之島におけるアカヒゲの繁殖生態 , 日本野鳥の会編 , “昭和 63 年度特殊鳥煩調査報告書” , 環境庁 , 31-48. (Kw89a)

Kawaji, N., Higuchi, H. and Hori H (1989) A new breeding record of the Izu Island Thrush *Turdus celaenops* from the Tokara Islands, southwest Japan, Bulletin of the British Ornithologist's Club, 109, 93-95. (Kw89b)

桐野秀信 (1977) “諏訪之瀬島の自然 ,” 平島小中学校諏訪之瀬島分校 , 14-17. (Kr77)

黒江修一 (1995) トカラ列島・小宝島の動物資料収集記録 , 鹿児島県立博物館研究報告 , 14, 33-38. (Kr95)

黒江修一 (1996) トカラ列島・中之島の動物資料収集記録 , 鹿児島県立博物館研究報告 , 15, 61-67. (Kr96)

松村　優 (1995) 産業・経済 , 十島村誌編集委員会編 “十島村誌 ,” 十島村 , 1354-1492.

南日本新聞 (1997) 愛鳥週間始まる : 十島村中之島でリュウキュウツバメ巣作り確認 , 1997 年 5 月 11 日付朝刊 , p.1. (MN97)

南日本新聞 (1998) 平川動物公園で保護の幼鳥、絶滅危ぐ種・シマハヤブサと確認 , 1998 年 7 月 7 日付朝刊 , p.24. (MN98)

南日本新聞 (2002) 旅の途中で羽休め／シベリアムクドリ県内初撮影 : 十島村 , 2002 年 5 月 1 日付朝刊 , p.26. (MN02)

南日本新聞 (2004) ノドアカツグミ鹿県内で初撮影／十島村平島 , 2004 年 11 月 18 日付朝刊 , p.28. (MN04)

南日本新聞 (2006) 珍鳥のハイイロオウチュウ飛来／出水市の所崎聡さん撮影、鹿児島県内で初観察 : 十島村・平島 , 2006 年 5 月 3 日付朝刊 , p.26. (MN06)

南日本新聞 (2010) 十島に珍鳥「アサクラサンショウクイ」飛来、鹿児島県内で初撮影 , 2010 年 4 月 16 日付朝刊 , p.25. (MN10)

南日本新聞 (2011) 悪石島に珍鳥キガシラシトド：南さつま・新屋さん撮影 , 2011 年 5 月 17 日付朝刊 , p.1. (MN11)

溝口文男 (1998) 野鳥情報：1997 年 9 月 28 日中之島 (十島村), るりかけす , 76, 13. (Mz98)

溝口文男 (2005) 鳥情報：6 月 25 日十島村諏訪之瀬島 , るりかけす , 106, 14. (Mz05)

森岡弘之 (1990) トカラ列島の繁殖鳥類とその起源 , 国立科学博物館専報 , 23, 151-166. (Mk90)

森田忠義 (1982) トカラ列島の陸生脊椎動物調査・宝島 , 鹿児島中央高校研究紀要 , 11, 26-29. (Mr82)

森田忠義 (1995) 陸生生物 (脊椎動物), 十島村誌編集委員会編 “十島村誌 ,” 十島村 , 147-187. (Mr95)

本山賢司 (1987) 海流に乗って - 僕と九つの島 , 山と渓谷社 , 127pp. (Mt87)

永井亀彦 (1938a) 大水凪鳥の繁殖地 , 鹿児島研編 “史蹟名勝天然記念物調査報告書第 4 輯 ,” 鹿児島県 , 53-54.(Ng38a)

永井亀彦 (1938b) カツヲドリの繁殖地 , 鹿児島研編 “史蹟名勝天然記念物調査報告書第 4 輯 ,” 鹿児島県 , 55-56.(Ng38b)

成尾英仁 (1995) 十島村の位置 , 十島村誌編集委員会編 “十島村誌 ,” 十島村 , 1-55.

日本離島センター (2004) 日本の島ガイド・シマダス第 2 版 , 日本離島センター , 1328

日本鳥学会 (2000) 日本鳥類目録改訂第 6 版 , 日本鳥学会 , 346pp.

日本野鳥の会記録委員会 (1987) 野鳥情報・観察記録 1986.6-1987.12, Strix, 6, 110-118.

日本野鳥の会記録委員会 (1997) 野鳥情報・観察記録

1985.8-1996.7, Strix, 15, 149-160. (WB97)
沼口憲治・溝口文男・久貝勝盛・嵩原建二 (1995) 種子島、馬毛島の野鳥観察記録 , 沖縄県立博物館紀要 , 21, 169-208.
大沢夕志・大沢啓子 (1995) オオコウモリの飛ぶ島ヽ—南の島の生きもの紀行 , 山と渓谷社 , 229pp. (Os95)
尾上和久 (2008) 屋久島の野鳥 , 南方新社 , 121 pp.
迫　静男 (1991) トカラ列島の鳥相 , 鹿児島県教育委員会編 “トカラ列島学術調査報告書 ,” 鹿児島県 , 118-166. (Sa91)
迫　静男・永徳　亨　(1986) 宝島の鳥類 , 鹿児島県環境生活部編 , “宝島自然環境調査報告書 2-2” . 鹿児島県 , 7-24. (Sa86)
鮫島正道 (1999) トカラ列島宝島の動物 , 南日本文化 , 32, 99-108. (Sm99)
佐藤重穂・高橋　徹・小林靖英・橋田晃浩 (2010) 高知市におけるバライロムクドリの越冬事例 , Bird Research, 6, S1-S6. (St10)
Seebohm, H. (1893) Notes on the Birds of the Loo-Choo Islands, Ibis, 35, 47-53.
関　伸一 (2001) 南西諸島北部における希少鳥類の生息状況－トカラ列島中之島の事例－ , 森林防疫 , 50, 2-6. (Sk01)
Seki, S.-I. (2005) The effects of a typhoon (9918 Bart, 1999) on the bird community in a warm temperate forest, Southern Japan, Ornithological Science, 4, 117-128.
Seki, S.-I. (2006) Application of molted feathers as noninvasive samples to studies on the genetic structure of pigeons (Aves: Columbidae), Journal of Forest Research, 11, 125-129.
Seki, S.-I. (2010) Camera trapping at artificial bathing sites records a snapshot of a forest bird community, Journal of Forest Research, 15, 307-315. (Sk10a)
関　伸一 (2010) トカラ列島における皆既日食で観察された鳥類の音声行動の変化 , Bird Research, 6, A1-A11. (Sk10b)
Seki S.-I., Sakanashi M., Noritomo N., Kotaka N. (2007a) Phylogeography of the Ryukyu Robin (*Erithacus komadori*) population subdivision in land-bridge islands in relation to the shift in migratory habit, Molecular Ecology, 16, 101-113.
Seki, S.-I., Takano H., Kawakami K., Kotaka1 N., Endo A., Takehara K. (2007b) Distribution and genetic structure of the Japanese wood pigeon (*Columba janthina*) endemic to the islands of East Asia, Conservation Genetics, 8, 1109-1121.
Seki, S.-I., Ogura, T. (2007) Breeding origins of migrating Ryukyu Robins *Erithacus komadori* inferred from mitochondrial control region sequences, Ornithological Science, 6, 21-27.
茂田良光 (2003) 日本からの亜種チョウセンオオルリ *Cyanoptila cyanomelana cumatilis* の確実な初記録 , 山階鳥類研究所研究報告 , 34, 309-313.
茂田良光監修 (2008) 世界のメジロ図譜改訂版 , 全国野鳥密猟対策連絡会 , 12pp.
新屋修一 (1976) 悪石島の鳥類 ,　悪石島小中学校 , 10pp.
新屋修一 (1977) 悪石島の鳥類 II,　悪石島小中学校 , 22pp.
新屋修一 (1978) トカラ列島および悪石島の鳥類 ,　悪石島小中学校 , 18pp. (Sn78)
新屋修一 (2005) 悪石島の鳥 , るりかけす , 104, 14. (Sn05)
新屋修一 (2010a) 悪石島の鳥 , るりかけす , 127, 14-15. (Sn10a)
新屋修一 (2010b) 2010 年悪石島の鳥 , るりかけす , 128, 9-10. (Sn10b)
Sibley C. G., Monroe B. L. (1990) *Distribution and taxonomy of birds of the world*, Yale University Press, 1111 pp.
高木昌興 (2009) 島間距離から解く南西諸島の鳥類相 , 日本鳥学会誌 , 58, 1-17.
高木慎介 (2007) フェリーとしま航路におけるアカアシカツオドリ *Sula sula* の観察記録 , るりかけす , 116, 16. (Tg07)
高木慎介 (2011) 鹿児島県トカラ列島平島におけるヒメウタイムシクイ *Hippolais caligata* の観察記録 , 日本鳥学会誌 , 60, 114-117. (Tg11)
Tobai, S. and Hanawa, S. ed. (1994) *WWF Japan Science Report* 2, WWF Japan, 387pp. (Tb94)
所崎　聡 (1990) 中之島で観察した鳥類 , 鹿児島大学野鳥研究会 , 5pp.
所崎　聡 (2000) 鹿児島県におけるミヤマビタキの観察記録 , Birder, 166, 66. (Tz00)
所崎　聡 (2005) 鳥情報：5 月 3 日～ 4 日十島村平島 , るりかけす , 105, 14. (Tz05)
所崎　聡 (2006) 2006 年春シギ・チドリ類調査結果 : 4 月 29 日平島 , るりかけす , 110, 11. (Tz06)
所崎　聡・加藤敬史・中吉香織・佐藤淳子 (1988) 1988 春期トカラ列島平島・中之島における鳥類調査 , 鹿児島大学野鳥研究会 , 14pp.
所崎　聡・中吉香織 (1989) 中之島において観察された鳥類 , 鹿児島大学野鳥研究会 , 8pp.
所崎　聡・山元幸夫 (1999) 鹿児島県産鳥類リスト , 鹿児島県立博物館研究報告 , 18, 21-42. (Tz99)
鳥飼久裕 (2003) 宝島探鳥記 , あまみやましぎ , 56, 20-21. (Tr03)

塚田公彦 (1991) トカラ列島の自然景観 , 鹿児島県教育委員会編 “トカラ列島学術調査報告書 ,” 鹿児島県 , 1-16.

筒井嘉隆編 (1954) トカラの島々 , 朝日新聞社 , 64pp. (Tt54)

上田恵介・長野義春・守屋年史・江崎正裕・小川祐美子 (1994) トカラ列島中之島におけるヤマシギの生息状況 , Strix, 13, 79-84. (Ue94)

亘　悠哉 (2008) 外来種ジャワマングースが奄美大島の在来生物群集に及ぼす影響とその機構の解明 , 東京大学大学院農学生命科学研究科博士論文 , 89pp.

山元幸夫 (1997) トカラ列島中之島における冬期の鳥類調査 , 鹿児島県立博物館研究報告 , 16, 49-52. (Ym97)

山元幸夫 (1998) トカラ列島中之島における冬期の鳥類調査 (2), 鹿児島県立博物館研究報告 , 17, 34-38. (Ym98)

山元幸夫 (2000) トカラ列宝島における冬期の鳥類調査 , 鹿児島県立博物館研究報告 , 19, 45-52. (Ym00)

山元幸夫 (2002) トカラ列島諏訪瀬島における冬期の鳥類調査 , 鹿児島県立博物館研究報告 , 21, 67-70. (Ym02)

山階鳥類研究所編 (1998) 平成 10 年度鳥類標識調査報告書 , 山階鳥類研究所 , 206pp. (YI98)

山階鳥類研究所編 (1999) 平成 11 年度鳥類標識調査報告書 , 山階鳥類研究所 , 215pp. (YI99)

山階鳥類研究所編 (2000) 平成 12 年度鳥類標識調査報告書 . 山階鳥類研究所 , 74pp. (YI00)

山階鳥類研究所編 (2000) 環境省委託調査ウグイス識別マニュアル , 山階鳥類研究所，11pp.

山階鳥類研究所編 (2001) 平成 13 年度鳥類標識調査報告書 , 山階鳥類研究所 , 74pp. (YI01)

山階鳥類研究所編 (2009) オオルリとキビタキの識別マニュアル , 環境省，18pp.

山階鳥類研究所編 (印刷中) 平成 19 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリング 1000）海鳥調査業務報告書 , 環境省生物多様性センター . (YI11)

横山英治 (1975) 悪石島の鳥類 , 鹿児島大学農学部造林学研究室 , 10pp. (Yk75)

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化. 記録頻度の区分は、１回以下の記録は△、２回から５回未満の記録は○、５回以上の記録は◎、繁殖に関する記録は●、とした。備考欄のアルファベットと数字各２文字は引用文献の各文献末尾の記号と共通で関係する記録が記載された文献を示し、引用文献のTSは本研究での記録を、BBD09は標識記録データベースの記録を示す。備考欄括弧内のアルファベットは繁殖に関する記録を示し、Mは配偶行動、Eは産卵、Cは巣内雛、Fは巣立ち雛、Nは営巣、N'は巣作りは確認したが経過不明、Uは詳細不明、とした。
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara Islands. Each symbol indicates following class or type of records ; △ ≦ 1 record; 1 < ○ < 5 records: ◎ ≧ 5 records; ●: breeding records. In the "references and notes" section, the two alphabets followed by two figures are identical with those shown at the end of each reference in the reference list, TS indicates the records in this study, and BDD09 means the records from bird banding records database of Japan; alphabets in parentheses represent the following breeding records; M: mating behavior; E: egg laying or incubation; C: nestlings; F: fledglings; N: nesting; N: nest building without later conformation of egg laying or chick rearing; U: details undescribed.

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
1 カイツブリ	*Tachybaptus ruficollis*	Kc											△			KU96
		Nk	○	○	◎	○	△					○	◎	△		Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti	△	△	△											TS
		Tk				△										An08
2 ハジロカイツブリ	*Podiceps nigricollis*	Nk	△													TS
3 ミミカイツブリ	*Podiceps auritus*	Ak		△												Sa91
4 カンムリカイツブリ	*Podiceps cristatus*	Kc			△											Sa91
		Nk		△	△	○										KU96; TS
		Tk	△													Ym00
5 クロアシアホウドリ	*Diomedea nigripes*	Kc					△									TS
6 ハジロミズナギドリ	*Pterodroma solandri*	Sw									△					TS
7 シロハラミズナギドリ	*Pterodroma hypoleuca*	Kc											△			TS
8 アナドリ	*Bulweria bulwerii*	Kc								△						TS
		Gj							○							TS
		Nk						△	△		△					TS
		Ti							△	○						TS
		Sw								△						TS
		Ak								△						TS
		Kd								○						TS
		Km							△							TS
		Yk							△							TS
9 オオミズナギドリ	*Calonectris leucomelas*	Kc				△	△			△	△	△				TS
		Gj							△					△	●	Tt54(U); Sa91; YI11; TS
		Nk			○	◎	◎	◎	◎	◎	△	○	○			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti			△	◎	◎		△	△	○	○	○			KU88; Sa91; KU96; TS
		Sw			△				△	○	△	△			●	Ng38a(U); Tb94; KU96; TS
		Ak				○	○		●	△	○		○		●	Ng38a(U); Sa91; KU96; Sn05; Sn10b; YI11(N); TS
		Kd							●	●	△		△			Ng38a(N) ; Mr95; YI11(EN); TS
		Tk			△	△	○			○			△			Mr82; Sa91; Tr03; An08; TS
		Km							●							YI11 (NE); TS
		Yk										△			●	Ng38a(U); Tb94
10 オナガミズナギドリ	*Puffinus pacificus*	Nk							△							TS
11 アカアシミズナギドリ	*Puffinus carneipes*	Nk							△							KU96
		Tk							△							TS
12 ハシボソミズナギドリ	*Puffinus tenuirostris*	Gj							△							TS
		Nk					△		△							TS
		Ti							△							TS
13 カツオドリ	*Sula leucogaster*	Kc				△				△	△	△	○			KU96; TS
		Gj							●	●			△			Ng38b(C); Mr95; KU96; YI11(NC); TS(NC)
		Nk	●	○	●	◎	●	◎	●	◎	○	○	○	△		Sa91; KU96; Ym97; Ym98(N); BBD09(NC); TS(NC)
		Ti	△	△		○	○	△	△	△		○	○			Kw88; Sa91; KU96; TS
		Sw							△	○	△	○	△	△		Kr77; Sa91; Tb94; KU96; TS
		Ak			△	○	△			△	△	△	○			Sa91; KU96; Sn10a; TS
		Kd							○	△			○			Mr95; KU96; TS
		Tk					△						△			Sa91; KU96
14 アオツラカツオドリ	*Sula dactylatra*	Gj							△							TS
		Ti									△					TS
		Kd							○							Bd01; TS
15 アカアシカツオドリ	*Sula sula*	Kc					△									TS
		Nk					△		△							TS
		Sw								△						Tg07
16 カワウ	*Phalacrocorax carbo*	Nk				△						△				TS
		Ti										△				TS
		Tk											△			TS
17 ウミウ	*Phalacrocorax capillatus*	Kc					△									Sa91
		Nk	○	○	○	◎	○						○	○		Sa91; KU96; Kr96; Ym98; TS
		Ti										△	○			Sa91; TS
		Sw	△													TS
		Ak												△		Sa91
		Kd												△		Kr95
		Tk	○		○	○	△						△			Sa91; KU96; Ym00; An99; An08
		Yk							△							TS
18 ヒメウ	*Phalacrocorax pelagicus*	Kc			△									△		Sn78; KU96
		Ti											△			TS
19 サンカノゴイ	*Botaurus stellaris*	Nk				○	○					△				KU96; TS
		Tk				△										Sa91
20 ヨシゴイ	*Ixobrychus sinensis*	Kc						△								TS
		Nk		△			◎	◎	△	△	○	○	△			Sa91; KU96; Bd00d; BBD09; TS
		Ti					△									TS
		Sw						△								TS
		Ak					△	△								TS
		Tk					△							△		An99; TS

*: 複数の亜種、トカラ列島で通常観察される以外の亜種について記述のある文献。ヒシクイでは亜種*Anser fabalis middendorffii*、アカショウビンでは亜種*Halcyon coromanda major*および*H. c. bangsi*、ツバメでは亜種*Hirundo rustica saturata*および*H. r. gutturalis*、ツメナガセキレイでは亜種*Motacilla flava simillima*、*M. f. taivana* および *M. f. macronyx*、ハクセキレイでは亜種 *M. alba ocularis*、*M. a. lugens*、 *M.a.leucopsis* および *M. a. personata*、アカモズでは亜種*Lanius cristatus cristatus* および*L. c. lucionensis*、サンショウクイでは亜種*Pericrocotus divaricatus divaricatus* および*P. d. tegimae*、イソヒヨドリでは亜種*Monticola solitarius philippensis*および*M. s. pandoo*、ツグミでは亜種*Turdus naumanni eunomus*および*T. n. naumanni*、ウグイスでは亜種*C. diphone sakhalinensis*、*Cettia d. cantans*、*C. d. riukiuensis*、および *C. d. borealis*、キビタキでは亜種*Ficedula narcissina narcissina*および*F. n. owstoni*、オオルリでは亜種*Cyanoptila cyanomelana cyanomelana*および *C. c. cumatilis*、 メジロでは亜種*Zosterops japonicus japonicus*、*Z. j. insularis*、*Z. j. loochooensis*、アオジでは亜種*Emberiza spodocephala spodocephala* および *E. s. personata*、カワラヒワでは亜種*Carduelis sinica kawarahiba*および *C. s. minor*の記載がある。
References mentioned multiple subspecies or recoded rare subspecies in the Tokara Islands: subspecies noted in those articles are *middendorffii* for *Anser fabalis*; *major* and *bangsi* for *Halcyon coromanda*; *saturata* and *gutturalis*, for *Hirundo rustica*; *simillima*, *taivana*, and *macronyx* for *Motacilla flava*; *ocularis*, *lugens*, *leucopsis* and *personata* for *M. alba*; *cristatus* and lucionensis for *Lanius cristatus*; *divaricatus* and *tegimae* for *Pericrocotus divaricatus*; *philippensis* and *pandoo* for *Monticola solitarius*; *eunomus* and *naumanni* for Turdus *naumanni*; *cantans*, riukiuensis and *borealis* for *Cettia diphone*; *narcissina* and *owstoni* for *Ficedula narcissina*; *cyanomelana* and *cumatilis* for *Cyanoptila cyanomelana*; *spodocephala* and *personata* for *Emberiza spodocephala*; *kawarahiba* and *minor* for *Carduelis sinica*.

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考 (文献など) References and notes
21 リュウキュウヨシゴイ	*Ixobrychus cinnamomeus*	Nk					○			△	△					BBD09; TS
		Ti														Sa91; KU96; TS
		Ak											△			Sa91
22 タカサゴクロサギ	*Ixobrychus flavicollis*	Nk					○	△	△		△					KU96; Bd00d; TS
		Ti					△									Bd99
		Tk					△									KU96
23 ミゾゴイ	*Gorsachius goisagi*	Kc				△	△									Sa91; KU96
		Nk				◎	◎	○	△					△		Sa91; KU96; Sk01; Sk10a; TS
		Ti			△	◎	◎	△				△	△			Kw88; Sa91; KU96; Bd99; TS
		Ak			△	○	○	△								Sa91; KU96; Sn05; Sn10a; TS
		Kd											△			Mr95
		Tk			△	○										Sa91; KU96
24 ゴイサギ	*Nycticorax nycticorax*	Kc			△	△	△	△					△			Sa91; KU96; TS
		Gj							△							TS
		Nk			◎	◎	●	◎	○	○	○	◎	△	△		Sa91; KU96; BBD09; TS(F)
		Ti			○	◎	◎	○	△			○	○			Kw88; Sa91; KU96; TS
		Sw						△				△	△			Kr77; KU96; TS
		Ak			○	◎	○	●	△		○	△				Mk90(F); Sa91; KU96; Sn05; Sn10a, b; TS
		Kd			△		△	△								TS
		Tk			○	○	○	○	○	○	△		○			Sa91; KU96; An99; An08; TS
		Yk										△				Tb94
25 ササゴイ	*Butorides striatus*	Kc				△	△	△					△			Sa91; KU96; TS
		Nk	△		△	◎	◎	○	△	△	○	◎	△			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				◎	◎					○	△			Sa91; KU96; TS
		Sw										△				KU96
		Ak				△	○	△			△	△				Sa91; KU96; TS
		Kd				△	△									KU96; TS
		Tk				○	△	△			△	△				Sa91; An08
		Yk										△				Tb94
26 アカガシラサギ	*Ardeola bacchus*	Kc					△									TS
		Nk			○	◎	◎	○				△				Sa91; KU96; Bd00c; BBD09; TS
		Ti			△	○	◎	△				△				Sa91; KU96; Bd99; Bd00d; TS
		Sw						△								Mz05
		Ak				○	○									Sa91; Sn05; Sn10a; TS
		Tk				△	△	△								Sa91; An99; An08
27 アマサギ	*Bubulcus ibis*	Kc				△	○	△								Sa91; KU96; TS
		Nk			○	◎	◎	◎	○	△	○	◎	○			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti		△	○	◎	◎	○	○			○				Kw88; Sa91; KU96; BBD09; TS
		Sw				△	△	○	△			△				Kr77; Sa91; Tb94; KU96; TS
		Ak				○	◎	○	△		△	○	△			Sa91; KU96; Sn05; Sn10a; TS
		Kd				△	△	△					△			Mr95; KU96; TS
		Tk			○	◎	◎	○	○	○	△	○	○			Sa91; KU96; An99; An08; TS
		Km							△							TS
		Yk										△				Tb94
28 ダイサギ	*Egretta alba*	Kc			△	△	○	△								KU96; TS
		Gj							△							TS
		Nk	△	△	◎	◎	◎	○	○	○	△	○	○	△		Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti			△	◎	◎	○	△			○	○			Sa91; KU96; TS
		Sw					△	○								Sa91; TS
		Ak			△	○	○									Sa91; KU96; Sn05; Sn10a; TS
		Kd						△								TS
		Tk			○	○	◎	○	△	△		△	△			Sa91; KU96; An99; An08; TS
29 チュウサギ	*Egretta intermedia*	Kc				○	○	△	△				△			Sa91; KU96; TS
		Gj							△							TS
		Nk		△	○	◎	◎	◎	○	○	○	◎	○	△		Sa91; KU96; TS
		Ti			○	◎	◎	○	○		△	◎	○			Sa91; KU96; TS
		Sw				○	○	○	△			△				Sa91; Kr77; KU96; TS
		Ak				○	◎	○	△		○	△				Sa91; KU96; Sn05; Sn10a, b; TS
		Kd				△		△					△			Mr95; KU96; TS
		Tk			○	○	◎	○	○	○			△			Sa91; KU96; An99; Sm99; Tr03; An08; TS
30 コサギ	*Egretta garzetta*	Kc			△	△	△	△				△				Sa91; KU96; TS
		Gj							△							TS
		Nk			◎	◎	◎	◎	○	○	△	◎	◎	△		Sa91; Kr96; KU96; BBD09; TS
		Ti		△	○	◎	◎	○	△		△	○	○			Sa91; KU96; TS
		Sw				△	△	○				○				Kr77; Sa91; KU96; TS
		Ak			○	○	◎	○			○					Sa91; KU96; Sn05; Sn10a, b; TS
		Kd				△	△						△			Mr95; KU96; TS
		Tk			◎	◎	◎	△	○	○		○	○			Sa91; KU96; An99; An08; TS
		Yk										△				Tb94
31 カラシラサギ	*Egretta eulophotes*	Nk					○									KU96; TS
		Tk				△	○	△								Sa91; An99; An08
32 クロサギ	*Egretta sacra*	Kc				△	△	△				△	△	△		KP87; Sa91; KU96; TS
		Nk	△		○	◎	◎	○	△		△	△	○			Sa91; KU96; Ym97; TS
		Ti				○	◎	△	△	○		○	○			Mk90; Sa91; KU96; TS
		Sw						△				△		○		KP87; Sa91; KU96; TS
		Ak						△	△					△		Sa91; Mk90
		Kd			△	△	△		○	○			○			Mk90; Mr95; KU96; TS
		Tk	△		●	◎	○	○	○	○	△		○	○		Sa86(NEC); KP87; Sa91; KU96; An99; Sm99; Ym00; An08; TS
		Yk										△				Tb94
33 アオサギ	*Ardea cinerea*	Kc			△	○	○	△					○			KU96; TS
		Nk	△	○	◎	◎	◎	○	○	△	○	◎	◎	○		Sa91; Kr96; KU96; Ym98; BBD09; TS
		Ti			△	○	○				○	○	○	△		Sa91; KU96; TS
		Sw									△					TS
		Ak				○	○	△		△	○					Sa91; Sn05; Sn10a, b; TS
		Kd			△	△						△	△			KU96
		Tk	△		○	○	○	△	○	○	△	○	△			Sa91; KU96; An99; Ym00; Tr03; An08; TS

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
34 ムラサキサギ	*Ardea purpurea*	Kc										△				Sa91
		Nk					○									Sa91; KU96
		Ti				○	◎									Sa91; KU96; TS
35 コウノトリ	*Ciconia boyciana*	Nk				△										KU96
36 ナベコウ	*Ciconia nigra*	Nk				△										KU96
37 クロツラヘラサギ	*Platalea minor*	Ti			△											TS
38 ハイイロガン	*Anser anser*	Nk			△	△										KU96
39 マガン	*Anser albifrons*	Kc											△			KU96
		Ak		△												Sn78
40 ヒシクイ	*Anser fabalis*	Nk	△													Ym97*
41 オシドリ	*Aix galericulata*	Nk	○	○	△	○						○	○	○		Sa91; Kr96; KU96; Ym98; TS
		Ti				△		△					△			TS
		Tk			△											An99
42 マガモ	*Anas platyrhynchos*	Kc											△			KU96
		Nk	○	◎	◎	○	○					○	◎	△		Sa91; Kr96; KU96; Ym98; TS
		Ti	△	△	△							○	△	△		Sa91; KU96; TS
		Ak										△	○			Sa91
		Tk			△								△		△	Sa91; KU96; TS
43 カルガモ	*Anas poecilorhyncha*	Kc											△	△	△	KP87; Sa91; KU96
		Nk	◎	◎	○	◎					△	○	○	△		Sa91; Kr96; KU96; Ym98; TS
		Ti			△							△	○			KU96; TS
		Sw										△				Kr77
		Ak				△	△					○	○	△		Sa91; KU96; Sn05
		Tk			△								△	△	△	Sa91; Ym00; An99; TS
44 コガモ	*Anas crecca*	Kc										△	△	△		KU96; TS
		Nk	△	○	◎	○	○					○	○	○		Sa91; KU96; Ym98; TS
		Ti		△	○							△	○	△		KU96; TS
		Ak		△	△											Sa91
		Tk			○								△	△	△	Sn78; KU96; An99; An08; TS
45 トモエガモ	*Anas formosa*	Nk				△										KU79
46 ヨシガモ	*Anas falcata*	Nk	○	○	△	△					△		△			Sa91; KU96; Bd97d; TS
		Ti											△			TS
47 オカヨシガモ	*Anas strepera*	Nk	△		○	○						△	△			Sa91; KU96
		Ak										△				Sa91
		Tk			○											KU96; An99
48 ヒドリガモ	*Anas penelope*	Nk	△	△	○	◎	○					△	△	△		Sa91; KU96; Kr96; TS
		Tk			△											An99
49 オナガガモ	*Anas acuta*	Kc											△			KU96
		Nk		○		○	△						○			Sa91; KU96; Ym98: TS
		Ti				△						△				KU96; TS
		Tk			△								○			KU96; TS
50 シマアジ	*Anas querquedula*	Nk				○	○					○				Sa91; KU96; TS
		Ti				△										Sa91
51 ハシビロガモ	*Anas clypeata*	Nk		△									△			KU96; TS
		Tk			△											KU96
52 ホシハジロ	*Aythya ferina*	Nk		△												KU96
		Tk	△												△	Sn78; Ym00
53 キンクロハジロ	*Aythya fuligula*	Nk	△		○	△						△	△			KU96; WB97; TS
54 スズガモ	*Aythya marila*	Nk											△			Sa91
55 ホオジロガモ	*Bucephala clangula*	Nk	△													TS
56 ウミアイサ	*Mergus serrator*	Nk				△										TS
57 カワアイサ	*Mergus merganser*	Nk		△												Bd97a
58 ミサゴ	*Pandion haliaetus*	Kc		△	○	△	○	△	△			○	○	●		Sa91; KP87(N); KU96; TS
		Gj							●							TS(N)
		Nk	◎	◎	●	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎	◎	○		Sa91; Kr96; KU96; Ym97; Ym98; TS(N)
		Ti	△		○	◎	◎	○	○	△	△	○	○		●	Kw88; Sa91; KU96; TS(NC)
		Sw		△	○		△	△				△	○	△		Sa91; KU96; Ym02; TS
		Ak			○	○	●	●	△		△	△	○			Mk90; Sa91; KU96; Sn05; TS(N)
		Kd			△	△			○		△	△	△			KU96; TS
		Tk	△		◎	◎	○	△	○	○	△	○	○	○		Sa86; KP87; Sa91; KU96; Ym00; An99; An08; TS
		Yk							△			△				Tb94; TS
59 ハチクマ	*Pernis apivorus*	Kc						△								TS
		Nk				○		△				△				Sa91; KU96; Bd98d; TS
		Ti					○				△	○				Sa91; KU96; Bd00d; TS
		Ak			△						△					TS
		Tk								△	△		△			Sa91; An08; TS
60 トビ	*Milvus migrans*	Kc			○	△	○	△	△			△	○			Sa91; KU96; TS
		Nk	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	◎	○	○		Sa91; Kr96; KU96; Ym97; Ym98; Sk01; TS
		Ti	△	△	○	◎	●	○	○		△	○	◎	△		Sa91; KU96; TS(NC)
		Sw		△												Kr77
		Ak	△	△	△	○	△	△				△	△	△		Sa91; KU96; Sn05; TS
		Tk	△		○	○	△					△	△			Sa91; KU96; Ym00; An99; An08; TS
61 オジロワシ	*Haliaeetus albicilla*	Gj											△			KU96
62 オオタカ	*Accipiter gentilis*	Nk	△				△						△	○		KU96; Ym97; TS
		Ti			△		○					○	○			Sa91; KU96; TS
		Sw	△		△											KU96; TS
		Kd												△		Kr95
		Tk					△						△			An08; TS
63 アカハラダカ	*Accipiter soloensis*	Kc					△									Sa91
		Nk					◎	△			○	△				Sa91; KU96; Bd00d; TS
		Ti		△			◎	○			○	△		△		Sa91; KU96; Bd97b; Bd00d; Tz05; TS
		Sw										△				KU96
		Ak					△				○					Sn10b; TS
		Tk					○				○	△				An99; An08; TS
64 ツミ	*Accipiter gularis*	Kc					△					△	△			Sa91; KU96; TS
		Nk		△	○	◎	○	△					◎			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti			△	○	◎				△	○	○			KP87; Sa91; KU96; BBD09; TS

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
64 ツミ	*Accipiter gularis*	Sw										△				KU96
		Ak				○	○				○	○				Sn78; Sn05; Sn10a, b; TS
		Tk				△	△						○			Sa91; KU96; TS
		Yk										△				Mr95
65 ハイタカ	*Accipiter nisus*	Kc											△			Sa91
		Nk	○	○	○	○	○	△				○	○	○		Sa91; Kr96; KU96; Ym97; Ym98; BBD09; TS
		Ti			△	○	◎				△	○	○			Sa91; KU96; TS
		Ak				○	△									KU96; Sn05
		Kd				△										KU96
		Tk			△				△	△			○	△		Sa91; KU96; Ym00; TS
66 ノスリ	*Buteo buteo*	Kc												△	△	Sa91; KP87
		Nk	○	○	○	○						△	○	○		Sa91; Kr96; KU96; Ym97; TS
		Ti							△				○		△	Sa91; KU96; TS
		Sw	△		△									△	△	Sa91; KU96; Ym02; TS
		Ak											△		△	Sa91; KU96
		Kd			△									△		Kr95
		Tk	△		○	○	△						○	△		Mr82; Sa91; KU96; An99; Ym00; An08; TS
67 サシバ	*Butastur indicus*	Kc			△	△	○					△	○			Sa91; KU96; TS
		Gj											△			KU96
		Nk	○	○	◎	◎	◎	○	△		△	◎	○	○		Sa91; KU96; Sk10a; BBD09; TS
		Ti		○	○	◎	◎					◎	○			Sa91; KU96; TS
		Sw	△				△					△	○	△		Kr77; KU96
		Ak	△	△	○	○	○				○	○	○	△		Sa91; KU96; Sn05; Sn10a; TS
		Kd			△	△						△	○			Mr95; KU96
		Tk	○		○	○	○				△	○	○	○		Sa91; KU96; An99; Mt87; Hg00; Ym00; An08; TS
		Yk										△				Tb94
68 カタシロワシ	*Aquila heliaca*	Nk		△	△											KU96
69 ハイイロチュウヒ	*Circus cyaneus*	Nk											△			KU96
		Ti					△									TS
70 マダラチュウヒ	*Circus melanoleucos*	Kd			△	△										KU96
71 チュウヒ	*Circus spilonotus*	Nk				△										KU96
		Ak					△									Sa91
72 ハヤブサ	*Falco peregrinus*	Gj							△				△			KU96; TS
		Nk	△	○	○	◎	◎	○	△		△	◎	○	△		Sa91; KU96; Ym97; MN98; TS
		Ti	△	△	△	◎	◎				△	◎	○	△		Sa91; KU96; TS
		Sw	△					△						△		Ym02; TS
		Ak			△	△					○	○	○			Sa91; KU96; TS
		Kd							○			△	○			Mr95; KU96; TS
		Tk	△			△		△	△	○	△	○	○	△	△	Sn78; KU96; An99; Ym00; Tr03; An08; TS
		Yk										△				Tb94
73 チゴハヤブサ	*Falco subbuteo*	Nk									△	○				Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti					△				△	○	○			Sa91; Bd99; TS
		Sw					△		△							Sa91; Tb94
		Ak					△				△					Sa91; TS
		Tk									△	○	△			KU96; An08; TS
		Yk										△				Tb94
74 コチョウゲンボウ	*Falco columbarius*	Nk										○				Sa91; KU96
		Ak			△											Sa91
75 アカアシチョウゲンボウ	*Falco amurensis*	Nk					△									TS
		Ti											△			TS
76 チョウゲンボウ	*Falco tinnunculus*	Kc			△	△						△	○			Sa91; KU96; TS
		Nk	◎	○	○	◎					○	◎	○	○		Sa91; Kr96; KU96; Ym97; Ym98; TS
		Ti	△		○	○					△	○	○	△		Sa91; KU96; TS
		Sw			△							△	○	○		Sa91; KU96; Ym02
		Ak	△	△	○	△					○	○	○	△		Sa91; KU96; Sn10a, b; TS
		Kd			△						△	△	○			Mr95; KU96; TS
		Tk	△		◎	○					△	○	○	○		Sa91; KU96; An99; Ym00; An08; TS
		Yk										△				Tb94
77 ウズラ	*Coturnix japonica*	Ak											△			Sa91
		Kd			△											TS
78 キジ	*Phasianus colchicus*	Gj								△						Mr95
		Nk	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	●		◎	○	△		Sa91; KU96; Ym97; Ym98; TS(F)
		Sw			○	○	○	○	●		△	△		△		Mk90(F); Sa91; Tb94; KU96; Ym02; TS
79 ナベヅル	*Grus monacha*	Nk										△				TS
		Tk			△											Sa91
80 アネハヅル	*Anthropoides virgo*	Sw						△								Kr77
81 クイナ	*Rallus aquaticus*	Nk					△									BBD09; TS
		Ti			△	△										TS
82 ヒメクイナ	*Porzana pusilla*	Nk					○									KU96; Bd00c; TS
		Ti				△	△									Sa91; BBD09; TS
83 ヒクイナ	*Porzana fusca*	Nk	○				○					△				Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				△	△					○				Sa91; Bd00c; TS
		Sw						△				△				Kr77; TS
84 シロハラクイナ	*Amaurornis phoenicurus*	Nk			△	◎	●	○	△	△		△				Mk90; Sa91(F); KU96; Bd97b; Bd00c; BBD09; TS
		Ti				○	◎					△				Sa91; KU96; Bd99; Bd00c; TS
		Sw						△								TS
		Ak				○	△									KU96; Sn05; Sn10a
		Tk				○										KU96; An08
85 バン	*Gallinula chloropus*	Nk	○	○	○	◎	◎	○	○		○	○	◎	△		Sa91; KU96; Ym97; Ym98; BBD09; TS
		Ti				○	◎					△				KU96; TS
		Sw												△		Ym02
		Ak				△	△						○			Sn78; Sa91; TS
		Tk				○	△									Sa91; KU96
86 ツルクイナ	*Gallicrex cinerea*	Nk				△	△	△	△			△	△			Sa91; KU96; TS
		Ti										△				Sa91
		Sw							△							Mk90

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
86 ツルクイナ	*Gallicrex cinerea*	Ak											△			Sa91
87 オオバン	*Fulica atra*	Nk			△		△						△	△		Sa91; TS
88 レンカク	*Hydrophasianus chirurgus*	Nk					△									Sa91
89 タマシギ	*Rostratula benghalensis*	Ti											△			TS
90 コチドリ	*Charadrius dubius*	Kc			○	△								△		KP87; Sa91; KU96
		Nk			◎	◎	○			○	△	○	△			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti			○	○							△	△		Sa91; KU96; TS
		Sw			○											KU96
		Ak			○	○						△				Sa91; KU96; Sn10a
		Kd			△									△		Kr95; TS
		Tk			○	○	○		△	○		△	△			Sa91; KU96; An99; An08; TS
91 イカルチドリ	*Charadrius placidus*	Ak			○	△										Sa91
92 シロチドリ	*Charadrius alexandrinus*	Kc												△	△	Sn78; KP87
		Nk	○		○	○	△			△	△	△	○			Sa91; KU96; Ym97; TS
		Ti				△	△				△	○	△			KP87; Sa91; KU96; TS
		Sw			△							△				KU96
		Ak			○											Sa91
		Tk	○		○	○	○	○	●	○	△	△	○	△		Sa91; KU96; Ym00; An99; An08(NF); TS
93 メダイチドリ	*Charadrius mongolus*	Nk					◎									Sa91; KU96; TS
		Ti				○							△			Sa91; KU96; TS
		Sw					△					△				Sa91; KU96
		Ak			△											Sa91
		Kd												△		Kr95
		Tk	○		○	○	○					△	△	△		Sa91; KU96; An99; Ym00; An08; TS
94 オオメダイチドリ	*Charadrius leschenaultii*	Nk				△	○									KU96; TS
		Ti				△										TS
		Ak			△											Sa91
		Tk				△										KU96
95 オオチドリ	*Charadrius asiaticus*	Nk				△										KU96
		Ti				△										TS
96 ムナグロ	*Pluvialis fulva*	Kc			△	△						△				Sa91; KU96
		Nk			○	◎	◎			○	○	◎	△			Sa91; KU96; TS
		Ti				◎	○					△	△	△		Sa91; KU96; TS
		Ak				○	△					△	△			Sa91; KU96; Sn05; Sn10a
		Kd			△	△										KU96
		Tk	○		○	○	○			○		△	○	△		Sa91; KU96; An99; Ym00; An08; TS
97 ダイゼン	*Pluvialis squatarola*	Kc				△						△				Sa91; KU96
		Nk			△	○	○					△				Sa91; KU96; TS
		Ti				○						△				Sa91; KU96
		Tk			○	△						△				KU96
98 ケリ	*Vanellus cinereus*	Nk			△	△	○									Sa91; KU96; TS
		Ti					△									TS
		Ak			△											Sa91
99 タゲリ	*Vanellus vanellus*	Kc			△								△			KU96
		Nk	△	△	○	○							○			Sa91; KU96; Ym98; TS
		Ti										△				TS
		Ak										△	△			Sa91
		Kd			△											KU96
		Tk		△	△									△		Sa91; Ym00; An08
100 キョウジョシギ	*Arenaria interpres*	Kc				△										KU96
		Nk				△	○			△	△	△				Sa91; KU96
		Ti					△					△				Sa91; KU96
		Sw					△			△						Sa91; TS
		Kd							△					△		KU96; Kr95
		Tk	○		△	○	○	△	○	△	△	△	○	△		Sa91; Os95; KU96; Ym00; An99; An08; TS
101 トウネン	*Calidris ruficollis*	Nk				◎	◎			△	○		△			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				○	○									Sa91; KU96; TS
		Sw					△									Sa91
		Ak				△					△					Sa91
102 ヒバリシギ	*Calidris subminuta*	Nk				△	△		△	○	△	△				KU96; BBD09; TS
		Ti					△									TS
		Ak									△					TS
103 オジロトウネン	*Calidris temminckii*	Nk			○	○					△					KU96; BBD09
		Sw			△											KU96
		Tk			△											Sa91
104 アメリカウズラシギ	*Calidris melanotos*	Ti				△										Tz06
105 ウズラシギ	*Calidris acuminata*	Kc				△										KU96
		Nk			○	◎	◎			△						Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				○	○									Sa91; KU96; TS
		Kd					△									TS
		Tk					△					△				KU96; TS
106 ハマシギ	*Calidris alpina*	Nk				○				△	○	△	○			Sa91; KU96; TS
		Sw			△							△				KU96
		Tk	○		△	△							○			KU96; Ym00; An99; TS
107 サルハマシギ	*Calidris ferruginea*	Nk					○		△							Sa91; KU96; TS
108 オバシギ	*Calidris tenuirostris*	Kc				△										KU96
109 ミユビシギ	*Crocethia alba*	Tk				△							○			Sn78; KP87; KU96
110 エリマキシギ	*Philomachus pugnax*	Nk					△			△						KU96; TS
111 オオハシシギ	*Limnodromus scolopaceus*	Nk										○				YI98; BBD09; TS
112 ツルシギ	*Tringa erythropus*	Kc			△											Sa91
		Nk				○	△		△		△					BBD09; TS
		Tk			△											An99
113 アカアシシギ	*Tringa totanus*	Nk			△	○	○		○	△						Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti					△									TS
		Ak									○					Sn78
114 コアオアシシギ	*Tringa stagnatilis*	Nk			○	◎	◎	○				○				Sa91; KU96; Bd97b; BBD09; TS

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
115 アオアシシギ	*Tringa nebularia*	Kc				△										KU96
		Nk			△	◎	◎	△	○			○				Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				○	○					△				Sa91; KU96; Tz06; TS
		Sw					△									Sa91
		Tk				△	△									Sa91
116 クサシギ	*Tringa ochropus*	Kc				△										KU96
		Nk			○	◎	○		△	○	○					KU96; BBD09; TS
		Ti				○	○				△	○				Sa91; KU96; Tz06; TS
		Sw							△							Tb94
		Ak				△	○				△					Sa91; Sn05; TS
		Kd				△										KU96
		Tk				○	△		△							Sa91; KU96; An99; An08
117 タカブシギ	*Tringa glareola*	Kc				△										KU96
		Nk			◎	◎	◎		○	○	◎	○				Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti		△	○	◎	◎		△			△				Sa91; KU96; Tz06; TS
		Sw			△				△			△				Tb94; KU96
		Ak			△	○	○		△		○	△				Sa91; Sn05; Sn10a; TS
		Tk			○	○	△			△						Sa91; KU96; An99; An08
		Km							△							TS
118 キアシシギ	*Heteroscelus brevipes*	Nk				○	◎			○	○	○	△			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				△	◎					○				Sa91; KU96; TS
		Sw					△					△				Sa91; KU96
		Kd				△	△		△							KU96; TS
		Tk				○	○	△	○	△						Sa91; KU96; An99; An08; TS
		Yk										△				Tb94
119 イソシギ	*Actitis hypoleucos*	Kc			○	△	△	△	△				○	△		KP87; Sa91; KU96
		Nk	○	○	◎	◎	◎	○	○	○	○	◎	◎	○		Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti			○	◎	◎					○	△			Sa91; KU96; TS
		Sw			○				△		△	△	△	△		Sa91; Tb94; KU96; TS
		Ak			○	○	△			△	△					Sa91; KU96; Sn05; Sn10a; TS
		Kd			△	△	△		△		△	△	△			KU96; TS
		Tk	△		○	○	○	△	○	○	△		○			Mr82; Sa91; KU96; An99; Ym00; An08; TS
		Yk										△				Tb94
120 ソリハシシギ	*Xenus cinereus*	Kc						△								TS
		Nk				○	◎			△			△			Sa91; KU96; TS
		Ti				△	△									Sa91; TS
		Ak				△	○									Sn05
		Tk			△		△	△								An99; An08
121 オグロシギ	*Limosa limosa*	Nk				△	◎									Sa91; KU96; TS
122 オオソリハシシギ	*Limosa lapponica*	Nk			△	△	△									KU96; TS
		Tk				○	△									Sa91; An08
123 ダイシャクシギ	*Numenius arquata*	Ti				△										TS
		Ak			△											Sn78
		Tk					○									An99; TS
124 ホウロクシギ	*Numenius madagascariensis*	Ti				△	△									KU96; TS
		Sw			△											KU96
125 チュウシャクシギ	*Numenius phaeopus*	Kc				△										KU96
		Nk				△	◎					△				Sa91; KU96; TS
		Ti				○	○									Sa91; KU96; TS
		Ak			△	△	△				△					Sa91; KU96; Sn10a; TS
		Tk				○	△			△	△		△			Sa91; KU96; An08; TS
126 コシャクシギ	*Numenius minutus*	Nk				△										KU96
		Ti				△										Sa91
127 ヤマシギ	*Scolopax rusticola*	Kc			○	△						△	△			Sa91; KU96
		Gj											△		△	Sn78; KU96
		Nk	○	○	◎	◎	○				△	○	◎	○		Sa91; Ue94; KU96; Ym97; Ym98; BBD09; TS
		Ti	△	△	○	◎						○	○	△		Sa91; KU96; TS
		Sw	△	○	△							△		○		Kr77; Sa91; KU96; Ym02; TS
		Ak	○	△	○	○						○	○	△		Sa91; KU96; TS
		Kd			△								△	△		Mr95; Kr95; TS
		Tk	△		○	△	△					△	△	△		Sa91; KU96; An99; Ym00; An08; TS
128 タシギ	*Gallinago gallinago*	Kc			△	△						△				Sa91; KU96
		Nk	○		◎	◎	◎			○	○	○	○	△		Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti		△	△	◎	○					○	○			Sa91; KU96; Tz06; TS
		Sw			△											KU96
		Ak			△	△										Sn78; Sa91; Sn10a
		Tk			○	△				△						Sa91; KU96; An99; TS
129 ハリオシギ	*Gallinago stenura*	Nk					△			△		△			△	Tz99; BBD09; TS
		Ti				○										TS
130 チュウジシギ	*Gallinago megala*	Nk					○									BBD09
		Ti				△	△								△	Tz99; BBD09; TS
131 オオジシギ	*Gallinago hardwickii*	Kc					△									Sa91
		Nk				○	○									Sa91; KU96; Bd97b; BBD09; TS
		Ti				△	○									Sa91; KU96
		Kd				△										KU96
132 アオシギ	*Gallinago solitaria*	Kc			△											Sa91
		Ak				△										Sa91
133 セイタカシギ	*Himantopus himantopus*	Nk			○	○	◎	△		△	△					Sa91; KU96; TS
		Ti				○	○									KU96; Tz06; TS
		Ak				△	△				△					Sn10a, b; TS
		Tk			△	○										Sa91; KU96; An08
134 アカエリヒレアシシギ	*Phalaropus lobatus*	Kc			△		△									KU96; TS
		Nk				△										Sa91
135 ツバメチドリ	*Glareola maldivarum*	Nk			△	◎	◎									Sa91; KU96; Bd97b; TS
		Ti			△	△	◎									Sa91; KU96; Bd97b; TS
		Sw					△									Sa91

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
135 ツバメチドリ	*Glareola maldivarum*	Ak				△	○									Sn05
		Tk				○	○		△							Sa91; KU96; An99; TS
136 オオトウゾクカモメ	*Catharacta maccormicki*	Sw					△									TS
137 トウゾクカモメ	*Stercorarius pomarinus*	Kc					△									TS
138 シロハラトウゾクカモメ	*Stercorarius longicaudus*	Kc					△		△							Tz05; TS
139 ユリカモメ	*Larus ridibundus*	Nk			△	△										Sa91; KU96
140 セグロカモメ	*Larus argentatus*	Nk			△	△	△									TS
		Sw		△												TS
		Tk			○											Sa91; KU96
141 オオセグロカモメ	*Larus schistisagus*	Nk		△	△											KU96; TS
		Tk	△													Bd00b
142 カモメ	*Larus canus*	Nk	△													TS
		Yk										△				Tb94
143 ウミネコ	*Larus crassirostris*	Kc				△										TS
		Nk	○	△	○											KU96; TS
		Sw	△													TS
		Tk			○											Sa91; KU96
144 ハジロクロハラアジサシ	*Chlidonias leucopterus*	Nk					○	△	△							KU96; TS
		Tk						△								An99
145 クロハラアジサシ	*Chlidonias hybridus*	Nk					○	△		△	○	△	△			KU96; Bd97c; YI98; Bd98d; BBD09; TS
		Ti					△									TS
146 オオアジサシ	*Thalasseus bergii*	Nk						△								TS
147 ハシブトアジサシ	*Gelochelidon nilotica*	Nk						△								KU96
		Ak									△					TS
148 アジサシ	*Sterna hirundo*	Kc					△									TS
		Ti					△									TS
149 ベニアジサシ	*Sterna dougallii*	Ti										△				TS
150 エリグロアジサシ	*Sterna sumatrana*	Nk					△									KU96
		Tk								△						TS
		Ti							△							KU96
151 セグロアジサシ	*Sterna fuscata*	Ak						△								TS
152 コアジサシ	*Sterna albifrons*	Tk				△				△						Sa91; An99
153 カラスバト	*Columba janthina*	Kc				△	△	△	△							KU96; TS
		Gj							○							TS
		Nk	○	○	◎	◎	◎	●	◎	◎	○	◎	●	○	△	Mk90; Sa91; KU96; Ym97; Ym98; Sk01; Sk10a; BBD09; TS(EF)
		Ti			△	◎	◎	○	○	△	△	○		△		Mk90; Sa91; KU96; Kw88Bd00c; TS
		Sw	△	△	○	△	○	●	○		△	△	△	○		Kr77; Mk90; Sa91; Tb94; KU96; Ym02; Mz05; TS(F)
		Ak			○	○	●	○	△	○	○	△	△		△	Sn78; Mk90; Sa91; KU96; Sn05; Sn10a, b; TS(M)
		Kd							△							TS
		Tk	△		○	○	◎	△	◎	◎	△		○	△		Sa91; Os95; KU96; An99; Sm99; Ym00; Tr03; An08; TS
		Km							△							TS
		Yk							△			△				Tb94; TS
154 ベニバト	*Streptopelia tranquebarica*	Nk					○						△			Sa91; Bd00d; TS
		Ti					△	△			△					Sa91; Bd97c; TS
155 キジバト	*Streptopelia orientalis*	Kc			△		○		○	△		△	△	△		KP87; Sa91; KU96
		Gj											△			KU96
		Nk	○	△	○	◎	◎	△	○			○	○	○		Sa91; KU96; Ym97; TS
		Ti				○	◎		△			○	◎			Sa91; KU96; TS
		Sw		△		○		○	△					○		Kr77; Sa91; Tb94; KU96; Ym02; TS
		Ak			△	○	○	△				△	○			Sn78; Sa91; KU96; Sn10a; TS
		Kd			△			△	△				△			Mr95; TS
		Tk	△		○	○	○		○	△	△		○	△		Sa91; KU96; Sm99*; Ym00; An08; TS
		Yk							△							TS
156 アオバト	*Sphenurus sieboldii*	Nk			○	○	○						△			KU96; TS
		Ti										△				KU96
		Sw				△										KU96
		Ak			△											KU96
157 ズアカアオバト	*Sphenurus formosae*	Kc			△		○						△			Sa91; TS
		Gj							○							TS
		Nk	○	○	○	◎	●	◎	●	◎	○	○	○	○		Sa91; KU96; Ym97; Sk01; Sk10a; Sk10b; BBD09; TS(NF)
		Ti			△	◎	◎	○	○		○	○	△			KP87; Kw88; Sa91; KU96; TS
		Sw			△	△	○	○	○		△			△		Kr77; KP87; Mk90*; Sa91; Tb94; KU96; Mz05; TS
		Ak				○	○	○	△	○	△				△	Sn78; KU96; Sn05; Sn10a; TS
		Kd										△	△			KU96
		Tk	△		○	○	◎	●	◎	◎	△	△				KP87; Sa91; Os95; KU96; An99; Sm99; Tr03; An08(N); TS
158 ジュウイチ	*Cuculus fugax*	Nk						△								TS
		Ti					○									TS
		Ak					△									Sa91
159 セグロカッコウ	*Cuculus micropterus*	Nk				△	◎									TS
		Ti				△										KP87
160 カッコウ	*Cuculus canorus*	Kc						△								TS
		Nk					◎	△								Sa91; KU96; TS
		Ti				○	◎									Sa91; KU96; TS
		Sw						△								Kr77
		Ak					△	△								Sn78
161 ツツドリ	*Cuculus saturatus*	Kc										△				Sa91
		Nk				◎	◎					△				Sa91; KU96; BBD09; Sk10a; TS
		Ti				○	◎	△				△				Sa91; KU96; TS
		Sw					△	△								Sa91
		Ak				○										Sa91; KU96
162 ホトトギス	*Cuculus poliocephalus*	Kc					○	△	○	△					△	Sa91; KU96; TS
		Gj							○							TS
		Nk					◎	◎	●	●						Sa91; KU96; Sk01; Sk10b; BBD09; TS(F)
		Ti				○	◎	○	○			△				KP87; Kw88; Sa91; KU96; TS
		Sw					○	○	○							Kr77; Sa91; Tb94; KU96; TS
		Ak				△	○	○	○	○	△	△				Sa91; KU96; TS

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
162 ホトトギス	*Cuculus poliocephalus*	Kd					△									TS
		Tk				△	○	○								Sa91; An99; An08; TS
163 カンムリカッコウ	*Clamator coromandus*	Tk					△									Sa91
164 シロフクロウ	*Nyctea scandiaca*	Ak											△			Yk75
165 コミミズク	*Asio flammeus*	Sw			△											KU96
166 コノハズク	*Otus scops*	Nk										△	△			BBD09; TS
		Ti				△	○									Sa91; TS
		Ak											△			Sa91
167 リュウキュウコノハズク	*Otus elegans*	Kc					△									TS
		Nk	△		○	◎	◎	◎	●	◎	○	◎	○			Mk90; Sa91; KU96; Mz98; Sk01; BBD09; Sk10a, b; TS(F)
		Ti					○									KU96; TS
		Sw				△					△					KU96; TS
		Ak			○	○	○	○	○	○	○	△	△			Sn78; KU96; Sn05; TS
		Tk						△								An08
168 オオコノハズク	*Otus lempiji*	Nk			△											TS
		Ak									△					TS
169 アオバズク	*Ninox scutulata*	Nk	○	△	△	◎	◎	◎	●	◎		○	○			Sa91; KU96; Ym98; BBD09; Sk10a; Sk10b; TS(F)
		Ti					△					△				Sa91; KU96
		Sw			△			○								KU96; TS
		Ak			△	○	○	○	○	○	○	○	○			Sa91; Sn05; Sn10a, b
		Tk										△			△	Sn78; Mt87
170 ヨタカ	*Caprimulgus indicus*	Nk					○				△					KU96; BBD09; TS
		Ti				○	○									Sa91; KU96; TS
		Ak											○			Sa91
171 ヒマラヤアナツバメ	*Collocalia brevirostris*	Ti				△										TS
172 ハリオアマツバメ	*Hirundapus caudacutus*	Nk			△	○	◎	△								Sa91; KU96; TS
		Ti			△	△	◎					△				Sa91; KU96; Bd97b; TS
		Tk					○								△	Sn78; An99; TS
173 ヒメアマツバメ	*Apus affinis*	Kc					△									Sa91
		Nk			△	○	◎	○	△	△						Sa91; KU96; TS
		Ti				○	◎	△			△					Sa91; KU96; Bd97c; TS
		Sw						△								TS
		Ak			△		△									KU96; TS
		Kd					△	△								TS
		Tk					○	△								An99; TS
174 アマツバメ	*Apus pacificus*	Kc				△	○	△	○	△						Sa91; KU96; TS
		Gj							○							TS
		Nk			◎	◎	◎	◎	◎	○						Sa91; KU96; TS
		Ti				◎	◎	○			△	○				KP87; Kw88; Sa91; KU96; TS
		Sw					△	△	○							Tb94; KU96; TS
		Ak			○	◎	◎	○	○	○	○					Sn78; KU96; Sn05; Sn10a, b; TS
		Kd			△	△	△									KU96; TS
		Tk			○	○	○	△	○	△						Sa91; KU96; An99; TS
175 ヤマショウビン	*Halcyon pileata*	Nk				△	◎									Sa91; KU96; TS
		Ti			△		◎									KU96; Bd97b; YI01; BBD09; TS
176 アカショウビン	*Halcyon coromanda*	Kc						△	△						△	Sn78; KU96; TS
		Nk				△	◎	◎	●	●	○	△				Sa91; KU96; Sk01; Sk10b; BBD09; TS(NEF)
		Ti				○	◎	△	○			△				Sa91; KU96; TS
		Sw					○	●	○						△	Kr77; Mk90; Sa91; Tb94; KU96; TS(F)
		Ak				○	○	○	○	○	○	△				Sn78; Mk90; KU96; Sn05; TS*
		Tk			△	△	◎	●	●	◎						KP87; Sa91; Os95; KU96; An99; Sm99; Tr03; An08(NEC); BBD09; TS
		Yk										△				Tb94
177 カワセミ	*Alcedo atthis*	Nk	○		○	◎	◎			○	○	○	△	○		Sa91; KU96; Ym97; Mz98; BBD09; TS
		Ti				△					△		△			TS
		Ak				△	○		△	△	○					Sa91; KU96; TS
		Tk					△						△			Sa91; TS
178 ブッポウソウ	*Eurystomus orientalis*	Nk					◎	△								KU96; TS
		Ti					○									TS
		Sw						△								Sa91
		Ak					△	△								Sa91
179 ヤツガシラ	*Upupa epops*	Kc			○											Sa91; KU96
		Nk			◎	◎			○	○	○			△		Sa91; KU96; Bd98c; BBD09; TS
		Ti		△	○	◎	△					△				Sa91; KU96; TS
		Sw			△											KU96
		Ak	△	△	◎	◎				△	△					KP87; Sa91; KU96; Sn10a; TS
		Kd			△											WB97
		Tk			◎	○				○						Sa91; KU96; An99; An08
180 アリスイ	*Jynx torquilla*	Kc										△				Sa91
		Nk				△										Bd98c
		Ti										△				Sa91
181 ヤイロチョウ	*Pitta brachyura*	Ak					△	○	△			△				Sa91
182 ヒメコウテンシ	*Calandrella cinerea*	Nk			△	○	△									KU96; BBD09; TS
		Ti				○										Sa91; TS
183 コヒバリ	*Calandrella cheleensis*	Nk										△				Bd98a
184 ヒバリ	*Alauda arvensis*	Kc				△										KU96
		Nk			○	○	△						○			KU96; TS
		Ti			△							△	○			KU96; TS
		Sw			○											KU96
		Ak			○		△					△		△		Sa91; KU96
		Kd										△	△			KU96
		Tk	○		○	△							○	△		Sa91; KU96; An99; Ym00; TS
185 ハマヒバリ	*Eremophila alpestris*	Nk				○	△									KU96
186 ショウドウツバメ	*Riparia riparia*	Nk				○	◎	△					○			Sa91; KU96; Bd98d; BBD09; TS
		Ti				○	◎					○	○			Sa91; KU96; TS
		Ak					△				△					TS
		Tk					○						△			An99; TS

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
187 ツバメ	*Hirundo rustica*	Kc			○	△	○	△				△				Sa91; KU96; TS
		Gj							△							TS
		Nk			◎	◎	◎	◎	△	◎	○	◎	△	△		Mk90(N'); Sa91*; KU96; Sk01; BBD09; TS
		Ti		△	○	◎	◎	○	△	△	△	◎	○	△		Kw88; Sa91*; KU96; TS
		Sw			○	△	○	○	△		△	△				Sa91; Tb94; KU96; TS
		Ak		△	○	◎	◎	△		△	○	△	△			Sa91; KU96; Sn05; Sn10a, b; TS
		Kd			△	△	△	△			△					KU96; TS
		Tk			◎	◎	◎	△	△	◎	△	○	△			Mr82; Sa91*; KU96; An99; ATr03; n08; TS
		Yk							△			△				Tb94; TS
188 リュウキュウツバメ	*Hirundo tahitica*	Kc						△								TS
		Nk	○	○		○	●		△		○		△			Bd97d; MN97(N'); Ym97; Mz98; Ym98; TS(F)
		Ak					△			△						Sn78; KU96
		Tk							△	○						KU96; Tr03
189 コシアカツバメ	*Hirundo daurica*	Kc										△				Sa91
		Nk				◎	◎	△		△			○			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				○	◎	△				△	○			Kw88; Sa91; KU96; TS
		Sw					△	○								Kr77; Sn78; KU96; TS
		Ak					△	△								Sa91
		Tk				△	○					△	△			Sa91; KU96; TS
190 イワツバメ	*Delichon urbica*	Kc			○	△						△	△			Sa91; KU96
		Nk			◎	◎	◎			△						Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti			△	◎	◎					△	○			Sa91; KU96; TS
		Sw			△						△					Kr77; KU96
		Ak			○	△	○				△					KP87; Sa91; KU96; TS
		Tk			○	○	○									Sa91; KU96; An99; An08; TS
191 イワミセキレイ	*Dendronanthus indicus*	Nk					○									Sa91
		Sw									△					Kr77
		Ak									○	△	△			Sa91
192 ツメナガセキレイ	*Motacilla flava*	Kc					○									Sa91*
		Nk			△	○	◎				○	○	△			Sa91*; KU96; Bd97b*; Bd97d; BBD09; TS*
		Ti				○	◎					○	○			Sa91*; KU96; Bd97b*; TS*
		Ak			△	○	○				○					Sa91*; Sn05*; Sn10a, b; TS*
		Kd			△						△					KU96; TS
		Tk			△	△	○						△			Sa91; TS*
		Yk										△				Tb94
193 キガシラセキレイ	*Motacilla citreola*	Nk				○	○									KU96; YI00; BBD09; TS
		Ti				○	○									Sa91; KU96; TS
		Ak									△					Sn10b
194 キセキレイ	*Motacilla cinerea*	Kc			○	○	○	△				△	○			Sa91; KU96; TS
		Nk	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎		Sa91; Kr96; KU96; Ym97; Ym98; Sk01; BBD09; Sk10a; TS
		Ti			○	◎	◎	△		△	○	◎	◎	△		KP87; Sa91; KU96; BBD09; TS
		Sw	△		○			○			○	△	△	△		Kr77; KP87; Sa91; KU96; Ym02; TS
		Ak	△	△	◎	◎	◎			○	○	○	○	○		Sa91; KP87; KU96; Sn05; Sn10a, b; TS
		Kd			△	△			△		△	△	○			Mr95; KU96; TS
		Tk	△		◎	◎	○	△	○	◎	△	○	○			Mr82; Sa91; Os95; KU96; An99; Sm99; An08; TS
		Yk							△			△				Tb94; TS
195 ハクセキレイ	*Motacilla alba*	Kc			○	△						△	○	△		KP87; Sa91*; KU96
		Nk	◎	◎	◎	◎	◎	○	△		○	◎	◎	○		Sa91*; KU96; Kr96; Ym97; Ym98; Bd97a*; BBD09; TS*
		Ti	△	△	○	◎	○				△	◎	○	△		Sa91; KU96; TS*
		Sw	△		○		△				△	△	○	△		Kr77*; KU96; Ym02; TS
		Ak	○	△	◎	◎	◎				○	○	○	○		KP87; Sa91; KU96; Sn05*; Sn10a, b; TS*
		Kd			△	△						△	○	△		Mr95; Kr95; KU96; TS
		Tk	△		◎	◎	△				△	○	△	○		KP87; Sa91; KU96; An99; Ym00; An08
		Yk										△				Tb94
196 セグロセキレイ	*Motacilla grandis*	Ti									△					TS
		Ak									△					Sa91
197 マミジロタヒバリ	*Anthus novaeseelandiae*	Kc										△				Sa91
		Nk			△	△	○				○	○				Sa91; KU96; Bd97d; Mz98; TS
		Ti				○	○					△	○			KU96; TS
		Ak					△									TS
		Kd										△	△			KU96
		Tk	○		△	○	○						△	△		Sa91; KU96; Bd00b; Ym00; TS
198 コマミジロタヒバリ	*Anthus godlewskii*	Ti					△									KU96
199 ヨーロッパビンズイ	*Anthus trivialis*	Nk					△									TS
200 ビンズイ	*Anthus hodgsoni*	Kc			○	△	△					△	○			Sa91; KU96
		Nk	○	○	○	◎	◎	○				○	○	○		Sa91; KU96; Ym97; Ym98; BBD09; Sk10a; TS
		Ti		△	○	◎	◎					△	◎	△		Sa91; KU96; BBD09; TS
		Sw										△				KU96
		Ak	△	△		◎	○					△	◎	○		Sa91; KU96; Sn05; Sn10a; TS
		Kd				△						△	△			KU96
		Tk	△		○	○	○					△	○	○		Sa91; KU96; An99; Ym00; An08; TS
201 セジロタヒバリ	*Anthus gustavi*	Nk									○					Bd97d; Mz98
		Ti				△	△									KU96; Bd00c
202 ムネアカタヒバリ	*Anthus cervinus*	Kc				△										KU96
		Nk		△	○	◎	◎					△	△			Sa91; KU96; Bd97b; TS
		Ti			△	◎	△					○	○			Sa91; KU96; Bd99; TS
		Ak				△					△					Sn10a, b
		Tk	△		○	○	△						△	△		Sa91; An99; Ym00; An08; TS
203 タヒバリ	*Anthus spinoletta*	Kc			△	△							△		△	Sn78; KU96
		Nk	○	○	◎	◎	○						○	△		Sa91; Kr96; KU96; Ym97; Ym98; TS
		Ti			○	○		△				○	○			Sa91; KU96; TS
		Sw			△		△	△						△		Sa91; KU96; Ym02
		Ak			○	○	△				△	△	○			KP87; Sa91; KU96; Sn05; Sn10b
		Kd			△							△	△			KU96
		Tk	△		○	△	△						○	△		Sa91; KU96; Ym00; TS
204 アサクラサンショウクイ	*Coracina melaschistos*	Nk										△				TS

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
204 アサクラサンショウクイ	*Coracina melaschistos*	Ti				△										MN10
205 サンショウクイ	*Pericrocotus divaricatus*	Kc			○		○	△	△							Sa91; KU96; TS
		Gj											△			KU96
		Nk	◎	○	◎	◎	●	●	◎	◎	○	◎	◎	◎	●	Mk90(N)*; Sa91*; KU96; Ym98; Sk01; BBD09; Sk10a; TS(F)*
		Ti				◎	◎				○	△	△			Sa91; KU96; BBD09; TS*
		Sw			△				△			△	△			Mk90; KU96
		Ak			△	○	○	○	△		○	△				Mk90; Sa91*; KU96; Sn10a; TS*
		Kd				△										KU96
		Tk			△	◎	△									Sa91; KU96; An08
		Yk										△				Tb94
206 ヒヨドリ	*Hypsipetes amaurotis*	Kc			○	△	◎	△	○	△		△	○			Sa91; KU96; TS
		Gj							○				△			KU96; TS
		Nk	◎	◎	◎	◎	●	●	●	●	◎	◎	◎	◎	△	Mk90; Sa91; Kr96; KU96; Ym97*; Ym98; Sk01; Sk10a; Sk10b; BBD09; TS(EF)
		Ti			○	◎	●	○	○	△	△	◎	◎	△		Kw88; Mk90; Sa91; KU96; BBD09; TS(F)
		Sw			○	○	○	●	○		△	△	○	△		Mk90; Sa91; Tb94; KU96; Ym02; TS(F)
		Ak	○	△	○	◎	◎	○	○	○	◎	◎	◎	○	△	Sn78; Mk90; Sa91; KU96; Sn05; BBD09; Sn10a, b; TS
		Kd				△							△	△		Mr95; KU96; Kr95
		Tk	△		◎	○	○		○	○	△	△	△	○		Mr82; Mk90; Sa91; KU96; An99; Sm99; Ym00; Tr03; An08; TS
207 チゴモズ	*Lanius tigrinus*	Ti				△										TS
208 モズ	*Lanius bucephalus*	Kc			△			△				△	○			Sa91; KU96; TS
		Nk	◎	◎	◎	◎	●	●	●	◎	◎	◎	◎	◎	●	Mk90(N); Sa91; KU96; Kr96; Ym97; Ym98; Sk01; BBD09; Sk10b; TS(F)
		Ti	△		○	◎	◎	△	○		△	◎	○	△		KP87; Sa91; KU96; BBD09; TS
		Sw	△	△	△							○	○	○		Kr77; Sa91; KU96; Ym02; TS
		Ak	○	△	○	○	○			△	○	○	○	○		Sn78; KU96; Sn10b; TS
		Kd												△		Kr95
		Tk			○	△								○		KU96; An99; Ym00; An08
209 アカモズ	*Lanius cristatus*	Kc										△				Sa91
		Nk				○	◎									Sa91*; KU96; TS
		Ti			△	○	◎	△			○	△	○	△		KP87; Kw88; Sa91*; KU96; Bd97c*; Bd00d*; BBD09; TS*
		Ak					△				○					Sa91; TS*
210 タカサゴモズ	*Lanius schach*	Ti											△			TS
211 オオモズ	*Lanius excubitor*	Ak									△					Sn10b
212 キレンジャク	*Bombycilla garrulus*	Nk	△													Ym97
		Tk	△		△											An99; Ym00
213 ヒレンジャク	*Bombycilla japonica*	Kc											△			Sa91
		Nk				△	△							△		KU96; Bd98c; TS
		Ti				○	○									Bd97b, c; TS
		Ak				△										Sn10a
		Tk	△		○	△										KP87; Sa91; KU96; Ym00; An99
214 カワガラス	*Cinclus pallasii*	Sw												△		Kr77
		Ak						△			△					Sn78
215 ミソサザイ	*Troglodytes troglodytes*	Kc											○			KU96; Bd98b
		Gj											△			KU96
		Nk	○	△	○								○	○		BBD09; TS
		Ti											△			TS
		Sw		△												Kr77
		Ak	△		△					△			△			Sn78; KU96
216 コマドリ	*Erithacus akahige*	Nk				◎	△						△			KU96; BBD09; Sk10a; TS
		Ti			△	△	○									KU96; TS
		Ak									△		△			Sa91; KU96
217 アカヒゲ	*Erithacus komadori*	Kc			△	△	○	△	○	△						Sa91; KU96; TS
		Gj							●							TS(N)
		Nk		△	◎	●	●	●	●	●	◎	◎				KW89a(NEC); Hg90(NEC); Sa91; KU96; Sk01; BBD09(CF); Sk10a, b; TS(NECF)
		Ti			○	◎	●	●	○	●	△	○				Mk90(F)*; Kw88; Sa91; KU96; BBD09; TS(NEF)
		Sw			△	○	○	●	●		◎	△				Kr77; Mk90*; Sa91; Tb94; KU96; Mz05; TS(F)
		Ak			○	◎	●	○	△	○	○		△			Sn78; KU96; Sn05; BBD09; Sn10a, b; TS(E)
		Tk				△	△									An08; TS
		Km							△							TS
		Yk							△							TS
218 シマゴマ	*Luscinia sibilans*	Ti				△										TS
219 ノゴマ	*Luscinia calliope*	Kc											△			Sa91
		Nk	○	○		◎	○						◎	○		Sa91; KU96; Ym97; BBD09; TS
		Ti				◎	△						○			Sa91; KU96; TS
		Sw											△			Kr77
		Ak										△	△			Sa91
		Kd										△	△			KU96
		Tk											△	△	△	Sa91; Ym00; TS
220 オガワコマドリ	*Luscinia svecica*	Ti				△										TS
221 コルリ	*Luscinia cyane*	Kc					△								△	Sn78; TS
		Nk				◎	◎			○						Sk10a; BBD09; TS
		Ti				◎	◎						△			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ak												△		Sa91
		Kd				△										KU96
222 ルリビタキ	*Tarsiger cyanurus*	Kc				△									△	Sn78; KU96
		Gj											△			KU96
		Nk	◎	○	○	◎							◎	◎		Sa91; KU96; Ym97; Ym98; BBD09; Sk10a; TS
		Ti			○	◎	○					△	△	△		Sa91; KU96; BBD09; TS
		Sw		△										△		Kr77; Sa91
		Ak	△	△		○										Sn78; Sa91; KU96
		Kd			△	△						△	△			KU96; TS
		Tk				○									△	Sn78; An08
223 クロジョウビタキ	*Phoenicurus ochruros*	Ti				△										TS
224 ジョウビタキ	*Phoenicurus auroreus*	Kc			△	△						△	○	△		KP87; Sa91; KU96
		Gj											△			KU96
		Nk	◎	◎	◎	◎	○	△				◎	◎	◎		Sa91; KU96; Kr96; Ym97; Ym98; Sk01; BBD09; TS
		Ti		△	○	◎						○	◎	△		Sa91; KU96; TS

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
224 ジョウビタキ	*Phoenicurus auroreus*	Sw	△		△								○	△		KU96; Ym02; TS
		Ak	○	○	○	○						○	○	○		Sn78; Sa91; KU96; Sn10a
		Kd			△	△						△	○	△		Mr95; Kr95; KU96
		Tk	△		◎	△							○	△		KP87; Sa91; KU96; An99; Ym00; An08; TS
225 ノビタキ	*Saxicola torquata*	Kc				△	△					△	△			Sa91; KU96; TS
		Nk	△	△	○	◎	○					○	○			Sa91; KU96; Ym98; BBD09; TS
		Ti			△	◎	○					○	○			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ak			△	◎	○					○	○			Sa91; KU96; Sn05; Sn10a
		Kd				○	○				△	△	△			KU96; TS
		Tk			△	○						△	△			Sa91; KU96; An08; TS
		Yk										△				Tb94
226 セグロサバクヒタキ	*Oenanthe pleschanka*	Ti				△										TS
227 イソヒヨドリ	*Monticola solitarius*	Kc			△	△	◎	△	△	△	△	○	○	△		KP87; Sa91; KU96; TS
		Gj							○	△						Mr95; TS
		Nk	◎	○	◎	◎	◎	●	●	◎	○	◎	◎	◎		Ab89*;BBD09; Sa91; KU96; Kr96; Ym97; Ym98; Sk01; Sk10a; TS(F)
		Ti	○	△	○	◎	●	○	○		○	◎	○	△		KP87; Sa91; KU96; Bd00c*; TS(N)
		Sw		△	○	△	△	●	△	△	○	△	○	○		Kr77; Mk90; Sa91; KU96; Ym02; TS(F)
		Ak			○	◎	○	○		○	○		△			Sn78; KU96; Sn05; Sn10a, b; TS
		Kd			△	△	△	△	○		△	△	○	△		Mr95; KU96; Kr95; TS
		Tk	△		◎	○	○	●	●	◎		○	○	○		Mr82; Sa91; KU96; An99; Sm99; Ym00; Tr03; An08(F); TS
		Km							△							TS
		Yk							△			△				Tb94; TS
228 ヒメイソヒヨ	*Monticola gularis*	Nk										△				TS
229 トラツグミ	*Zoothera dauma*	Kc			△											Sa91
		Nk	◎	○	○	◎	○	○	○			○	○			Sa91; KU96; BBD09; Sk10a, b; TS
		Ti			○	◎	◎						△	△		Sa91; KU96; TS
		Sw	△													TS
		Ak	○	○	△	○	△					△	○	○		Sa91; Sn10a
		Tk											△	△	△	Sn78; An99; TS
230 マミジロ	*Turdus sibiricus*	Kc				△										KU96
		Nk				○	○									KU96; Sk10a; TS
		Ti				△	◎					△				KU96; Tz05; TS
		Ak		△	△											Sn78
231 カラアカハラ	*Turdus hortulorum*	Nk				○	△									TS
		Ti				◎	◎									Sa91; KU96; Bd99; Bd00c; BBD09; TS
		Ak				△										Sn10a
232 クロツグミ	*Turdus cardis*	Nk				◎	○						△			Sa91; KU96; BBD09; Sk10a; TS
		Ti				◎	◎						○			Sa91; KU96; Tz05; TS
233 クロウタドリ	*Turdus merula*	Nk			△	○	△									KU96; TS
		Ti				△										TS
		Ak				△										TS
		Kd				△										KU96
		Tk			△											KU96
234 アカハラ	*Turdus chrysolaus*	Kc			△											KU96
		Nk		△	○	◎	◎						◎	○		Sa91; KU96; BBD09; Sk10a; TS
		Ti			○	◎	◎					○	○	△		Sa91; KU96; BBD09; TS
		Sw					△						△			Kr77; Sa91
		Ak			○	○	○							△		Sn78; Sa91; Sn05; Sn10a; TS
		Kd												△		Kr95
		Tk	△		○	○	△									Sa91; KU96; An08
235 アカコッコ	*Turdus celaenops*	Kc			△		△		△	△		△				Sa91; KU96; TS
		Gj							○							TS
		Nk	○	○	◎	◎	●	●	●	●	○	○	◎	○	●	Sa91; Kw89b（N); Mk90; KU96; Ym98; Sk01; Bd00d; BBD09; Sk10a, b; TS(NECl
		Ti			△	○	◎	○	○	●						Mk90(F); Sa91; KU96; Bd97b; TS
		Sw	△		△	○		○	●							Mk90(F); Tb94; KU96; Mz05; TS
		Ak			△	○	○	○	○	△				△		Mk90; Sa91; KU96; Sn05; Sn10a; TS
		Tk			○											Sa91; KU96
		Yk							●							TS(F)
236 シロハラ	*Turdus pallidus*	Kc			○							△	△	△		KP87; Sa91; KU96
		Gj											△			KU96
		Nk	◎	◎	◎	◎	◎	△				○	◎	◎		Sa91; Kr96; KU96; Ym97; Ym98; Sk01; BBD09; Sk10a; TS
		Ti	△	△	○	◎	◎					○	◎	△		Sa91; KU96; BBD09; TS
		Sw	△		○	△							△	○		Kr77; Sa91; KU96; Ym02; TS
		Ak	○	△	○	○	○					△	○	○		Sa91; KU96; Sn05; TS
		Kd												△		Kr95
		Tk	○		○	○	△						△	○		Sa86; Sa91; KU96; An99; Ym00; An08; TS
237 マミチャジナイ	*Turdus obscurus*	Nk				○	◎						◎			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				◎	◎					○	○			Sa91; KU96; Bd00c; TS
		Ak				△	△						△			KU96; Sn10a; TS
		Tk			△											KU96
238 ノドグロツグミ	*Turdus ruficollis*	Ti			△								△			MN04*; TS
239 ツグミ	*Turdus naumanni*	Kc			△							△	△			Sa91*
		Gj											△			KU96
		Nk	◎	○	◎	◎	◎					△	○	○		KU96; Ym97*; Ym98; BBD09; TS*
		Ti	△	△	○	◎	○					△	○	△		Sa91*; KU96; TS*
		Sw	○	△	△									△		Kr77*; Sa91; KU96; TS
		Ak	○	△	○	○	○					○	○	○		Sa91*; KU96; Sn10a; TS
		Kd												△		Kr95
		Tk	△		○	○								○		Sa91; KU96; An99; Ym00; An08
		Yk										△				Mr95
240 ヤブサメ	*Urosphena squameiceps*	Kc			△	△										KU96
		Nk	○	○	◎	◎	◎					○	◎	○		KU96; Sk01; BBD09; Sk10a; TS
		Ti			○	◎	○					○	○			Sa91; KU96; TS
		Ak				△										KU96
		Kd				△										KU96
		Tk				△							△			An08; TS

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
241 ウグイス	*Cettia diphone*	Kc			○	△	◎	△	○	△		△	○	△		KP87; Sa91; KU96; TS
		Gj							△				△			KU96; TS
		Nk	◎	◎	◎	◎	●	●	●	◎	◎	◎	◎	◎		Sa91; Kr96; KU96; Ym97*; Ym98; Sk01; Sk10a; Sk10b; BBD09; TS(NF)*
		Ti	△	△	○	◎	◎	○	○		△	◎	◎	△		Kw88; Sa91; KU96; BBD09; TS*
		Sw	△		○	○	○	●	○	●	△	△	○	○		Mk90(F); Sa91; Tb94; KU96; Ym02; BBD09; TS(F)
		Ak			○	◎	◎	○	△	○	○	○	○			Sn78; KU96; Sn05; BBD09; Sn10a, b; TS
		Kd			△	△						△	△	△		Kr95; KU96
		Tk	△		◎	○	○	△		△			○	○		Sa86; Sa91; KU96; An99; Ym00; An08; TS
242 エゾセンニュウ	*Locustella fasciolata*	Kc											△			Sa91
		Nk					○						△			Sa91; Bd97c; BBD09
		Ti					○					△				Sa91; KU96; TS
		Kd					△									TS
		Tk					△									TS
243 シベリアセンニュウ	*Locustella certhiola*	Nk											△			BBD09; TS
244 シマセンニュウ	*Locustella ochotensis*	Nk									○	△				Bd97d; Mz98; BBD09; TS
		Ti				△	○					△	△			Sa91; KU96; TS
245 マキノセンニュウ	*Locustella lanceolata*	Nk											○			Bd00a; BBD09; TS
		Ti				△										TS
246 コヨシキリ	*Acrocephalus bistrigiceps*	Nk					○					○	△			KU96; BBD09; TS
		Ti				△	△						○			KU96; TS
247 オオヨシキリ	*Acrocephalus arundinaceus*	Nk				○	◎				◎	○	◎	△		Sa91; KU96; Mz98; BBD09; TS
		Ti				○	◎	△			△	△	○			KU96; BBD09; TS
		Sw						△								TS
		Ak				△	○	△								KU96; TS
		Kd					△									TS
		Tk				△	△									Sa91
248 ヒメウタイムシクイ	*Hippolais caligata*	Ti										△				Tg11
249 ムジセッカ	*Phylloscopus fuscatus*	Nk	△		△	△						△	△			BBD09; TS
		Ti				○	△				△	△	○			KU96; TS
		Tk											△			TS
250 キマユムシクイ	*Phylloscopus inornatus*	Nk	○	△	△	△	○						○	○		Ym98; Bd98b; BBD09; TS
		Ti			○	○	◎					○	○			Sa91; KU96; Bd99; Tz05; TS
		Sw	△													TS
		Ak					○				△		△			KU96; Sn05; Sn10b; TS
		Kd									△					TS
		Tk	△										△	△		Ym00; Bd00b; TS
251 カラフトムシクイ	*Phylloscopus proregulus*	Ti			△	△							△			TS
252 メボソムシクイ	*Phylloscopus borealis*	Nk			○		◎					○	○			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				○	○				△	○	○			Sa91; KU96; TS
		Sw					△									TS
		Ak					△	△								TS
		Kd					△				△					TS
		Tk					△						△			TS
253 エゾムシクイ / ウスリームシクイ種群	*Phylloscopus borealoides* / *tenellipes* complex	Nk				○	○	○								BBD09; Sk10a; TS
		Ti				◎	◎						○			KU96; BBD09; TS
254 センダイムシクイ	*Phylloscopus coronatus*	Kc					△								△	Sn78; TS
		Nk				◎	◎				△					Sa91; KU96; BBD09; Sk10a; TS
		Ti				◎	◎					○				Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ak					△									TS
		Kd				△										KU96
255 イイジマムシクイ	*Phylloscopus ijimae*	Kc				△	○	△								KU96; TS
		Nk		△	○	◎	◎	●	◎	◎				△		Hg89(N); Sa91; KU96; Sk01; Bd00d; BBD09; Sk10a, b; TS
		Ti				○	△				△					TS
		Sw				△	○	○	△							KU96; Mz05; TS
		Ak				○	○	○	△							Sn78; KU96; Sn05; TS
256 キクイタダキ	*Regulus regulus*	Gj											△			KU96
		Ti			△	○	○						○			Sa91; TS
		Sw		○	△											Kr77; KU96
		Ak	△	△	△							△	○	△		Sa91; KU96
257 セッカ	*Cisticola juncidis*	Kc			△	△	○	△	○	△			○			Sa91; KU96; TS
		Nk	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	○		Sa91; Kr96; KU96; Ym97; Ym98; Sk01; BBD09; TS
		Ti			△	◎	◎	○	○		△	○	○			Kw88; Sa91; KU96; TS
		Sw	△		○	○	○	○	○	●	△	△	△	△		Kr77; Mk90(F); Sa91; Tb94; KU96; Ym02; TS
		Ak			○	○	◎	○	○	○	○	△				Sn78; KU96; Sn05; Sn10a, b; TS
		Tk	△		△	△		△	△	○			△			KU96; Sm99; An08; Ym00; Tr03; TS
258 マミジロキビタキ	*Ficedula zanthopygia*	Nk					○			△	△					Sa91; BBD09
		Ti					○									Sa91; KU96; TS
259 キビタキ	*Ficedula narcissina*	Kc				△	○	△				△				Sa91; KU96; TS
		Gj							△							TS
		Nk				◎	◎	◎	●				○			Sa91; KU96; Sk01; Sk10a; Sk10b; BBD09; TS(EF)*
		Ti				◎	◎	△		△		○	○			Kw88; Mk90*; Sa91; KU96; BBD09; TS*
		Sw				△							△			Kr77; TS
		Ak				◎	○	○				△				Sa91; KU96; Sn05; Sn10a; TS
		Kd				△										KU96
		Tk				○	△									KP87; An08*; TS
260 ムギマキ	*Ficedula mugimaki*	Nk				△	△									Sa91; TS
		Ti				○	◎					△				Sa91; KU96; TS
		Sw				△										TS
		Ak					△						△			Sa91; TS
261 オジロビタキ	*Ficedula parva*	Ti			△	○	○									Sa91; KU96; Bd99; TS
		Kd			△											TS
		Tk				△	△									Sa91
262 オオルリ	*Cyanoptila cyanomelana*	Nk				◎	◎				△	○	△			Sa91; KU96; Mz98; BBD09; Sk10a; TS*
		Ti				◎	◎					○	△			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ak				○	○				○					Sa91; TS
		Tk				△									△	Sn78; An08

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
262 オオルリ	*Cyanoptila cyanomelana*	Yk										△				Tb94
263 サメビタキ	*Muscicapa sibirica*	Kc											△			Sa91
		Nk					◎					○	△			Sa91; KU96; TS
		Ti				○	◎				△	○	○			Sa91; KU96; TS
		Ak				△	△				○	○	△			Sa91; Sn10b
		Kd									△					TS
		Yk										△				Tb94
264 エゾビタキ	*Muscicapa griseisticta*	Kc										△	△			Sa91
		Nk					○				◎	◎	○			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				△	◎				○	◎	△			KP87; Sa91; KU96; TS
		Sw									△	△				Kr77; KU96
		Ak				△	○				○	○	○			Sa91; KU96; Sn05; Sn10b; TS
		Kd									△					TS
		Tk					○				△	○			△	Sn78; KU96; An99; An08; TS
		Yk										△				Tb94
265 コサメビタキ	*Muscicapa dauurica*	Nk				○	◎									Sa91; KU96; BBD09; Sk10a; TS
		Ti				◎	◎				△	◎				Sa91; KU96; BBD09; TS
		Sw						△			△	△				Kr77; KU96; TS
		Ak				△	○				○	○				KP87; Sa91; Sn05; Sn10b
		Kd					△									TS
		Tk				△	○					○			△	Sn78; KU96; An08; TS
		Yk										△				Tb94
266 ミヤマヒタキ	*Muscicapa ferruginea*	Ti				◎	△									KP87; Kw87b; Sa91; Tz00; TS
		Ak				△										Sn10a
267 サンコウチョウ	*Terpsiphone atrocaudata*	Kc					△	△	○	△						KU96
		Gj							△							TS
		Nk				◎	●	●	●	◎	○	△			●	Mk90(F)*; Sa91; KU96; Sk01; BBD09; Sk10a, b; TS(NF)
		Ti				◎	◎	○	○	△	△	○				Kw88; KP87; Mk90*; Sa91; KU96; BBD09; TS
		Sw				△	○	●	○		△					Kr77; Sa91; Tb94; KU96; BBD09; TS(N)
		Ak			△	○	◎	◎	○	○	○					Mk90; Sn78; KU96; Sn05; BBD09; TS
		Kd					△				△					TS
		Tk				△	◎	○	○	○						Sa91; An99; Sm99; Tr03; An08; BBD09; TS
		Yk										△				Tb94
268 エナガ	*Aegithalos caudatus*	Sw												△		KP87
269 ツリスガラ	*Remiz pendulinus*	Ti											○			TS
270 ヤマガラ	*Parus varius*	Kc			△		○	△	△	△			△			Sa91; KU96; TS
		Gj							△							TS
		Nk	◎	◎	◎	●	●	●	●	●	○	◎	◎	◎		Mk90(F)*; Sa91; KU96; Ym97*; Ym98; Sk01; BBD09; Sk10a, b; TS(NECF)
		Ti				△	○					△	△			KU96; TS
		Sw				△	△	●	△		△					Tb94; KU96; TS(F)
		Ak					●	○	△	△	△					KU96; TS(N)
271 シジュウカラ	*Parus major*	Ti											△			TS
272 メジロ	*Zosterops japonicus*	Kc			○	△	○	△	○	△		△	○	△		KP87; Sa91; KU96; TS
		Gj							●				△			KU96; TS
		Nk	◎	◎	◎	◎	●	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	●	Mk90(F)*; Sa91; Kr96; KU96; Ym97*; Ym98; Sk01; BBD09; Sk10a, b; TS(NF)*
		Ti			○	◎	◎	○	○		△	◎	◎	△		Kw88; Sa91; KU96; BBD09; TS＊
		Sw	△		○	○	△	●	●		○	△	○	○		Kr77; Sa91; Mk90(F)*; Tb94; KU96; Ym02; TS(F)
		Ak			○	○	○	○	△	○	○	○	○			KP87*; Sn78; Mk90*; KU96; Sn05; BBD09; Sn10b; TS
		Kd			△							△	○			Mr95; KU96
		Tk	△		◎	○	◎	○	○	●	○	○	○	○		Sa91; KU96; An99; Sm99; Ym00; Tr03; An08; BBD09; TS(N)
		Km							△							TS
		Yk							△			△				Tb94; TS
273 シラガホオジロ	*Emberiza leucocephala*	Nk				△						△				Tz99; TS
274 ホオジロ	*Emberiza cioides*	Kc			△								△	○		Sn78; KP87; Sa91
		Nk	△	△	○	○							○	△		KU96; Ym98; BBD09; TS
		Ti			△	△	○						△			KU96; TS
		Sw												△		Sa91
		Ak					△							△		Sa91
		Tk	△		○											Sa91; KU96; Ym00; An08
275 シロハラホオジロ	*Emberiza tristrami*	Kc											△			KU96
		Nk				◎	◎	△				△				Sa91; KU96; Bd97b; Bd00c; BBD09; Sk10a; TS
		Ti				○	◎						△	△		KU96; Bd97b; Bd00c; BBD09; TS
		Ak				△	△									Sn05
276 ホオアカ	*Emberiza fucata*	Nk		△	○	◎	○							△		Sa91; KU96; Ym98; BBD09; TS
		Ti				◎	△									Sa91; KU96; TS
		Sw												△		Ym02
		Ak				△					△					Sn10a, b
		Tk			△								△		△	Sn78; KU96; TS
277 コホオアカ	*Emberiza pusilla*	Nk				○	◎				○	△	△	△		Sa91; KU96; Mz98; Bd97d; BBD09; TS
		Ti			△	◎	◎				△	△				Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ak				○	△				△					KU96; Sn05; Sn10a, b
		Tk			△	△	○						△			Sa91; Sn78; KU96; TS
278 キマユホオジロ	*Emberiza chrysophrys*	Kc											△			KU96
		Nk			△	○	◎						△			Sa91; KU96; Bd97b; Bd00c; BBD09; TS
		Ti				○	◎									Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ak				○	○									Sn05; TS
		Tk				△	△						△			Sa91; TS
279 カシラダカ	*Emberiza rustica*	Kc			△								○			Sa91; KU96
		Nk			◎	○	△					△	△			KP87; KU96; BBD09; TS
		Ti		△	△	○	○					△	△			Sa91; KU96; TS
		Ak	○	○	○	○						○	○	○		Sa91; KU96
		Kd			△							△	△			KU96
		Tk			○	○										KU96; An99; An08
280 ミヤマホオジロ	*Emberiza elegans*	Kc			○	△							○	△		KP87; Sa91; KU96
		Gj											△			KU96
		Nk	◎	◎	◎	◎						△	◎	◎		Sa91; KU96; Ym97; Ym98; Sk01; BBD09; TS

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
280 ミヤマホオジロ	*Emberiza elegans*	Ti		△	○	◎	○					○	○	△		Sa91; KU96; BBD09; TS
		Sw	△		○								○	○		Kr77; KU96; Ym02; TS
		Ak	△	△	○	○	△					△	○			Sa91; KU96; Sn10a
		Kd			△							△	△	△		Kr95; KU96
		Tk	△		○	○							○	△		Sa91; KU96; An99; Bd00b; An08; TS
281 シマアオジ	*Emberiza aureola*	Nk				○	◎	△				△				Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				○	◎					△				Sa91; KU96; Bd00c; TS
		Ak				△	○			△						Sa91; Sn05
		Kd										△	△			KU96
		Tk				△	○									Sa91; TS
282 シマノジコ	*Emberiza rutila*	Kc										△	△			Sa91
		Nk				○	◎	△								Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				○	◎					△	△			Sa91; KU96; Bd00c; BBD09; TS
		Ak					△				△					Sa91; TS
		Kd										△	△			KU96
		Tk					○									An99; TS
283 ズグロチャキンチョウ	*Emberiza melanocephala*	Nk											△			YI99; BBD09; TS
		Ti				○							△			KU96; YI01; BBD09; TS
284 ノジコ	*Emberiza sulphurata*	Kc				△										KU96
		Nk				○	◎					○	○			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				◎	◎						△			Sa91; KU96; BBD09; TS
		Sw												△		Sa91
		Ak				○	△					△	△			Sa91; KU96; Sn05
		Kd										△	△			KU96
		Tk				△							△			Sa86; TS
285 アオジ	*Emberiza spodocephala*	Kc			△	△	△						△			Sa91; KU96
		Gj											△			KU96
		Nk	◎	◎	◎	◎	◎	△				△	◎	◎		Sa91*; KU96; Ym97; Ym98; Sk01; BBD09; Sk10a; TS＊
		Ti	△	△	○	◎	◎						△	△		Sa91*; KU96; BBD09; TS＊
		Sw	○		○									△		Kr77; KU96; Ym02; TS
		Ak	○	○	◎	◎	○				△		○	○		Sa91; KU96; Sn05; Sn10a, b; TS
		Kd			△							△	△			KU96
		Tk	△		○	○	△						△	○		Sa91; KU96; An99; Ym00; An08; TS
286 クロジ	*Emberiza variabilis*	Nk	△		○	◎	△						△	○		KU96; Sk01; BBD09; Sk10a; TS
		Ti		△		○	△						△			Sa91; KU96; TS
		Ak											△			Sa91
287 シベリアジュリン	*Emberiza pallasi*	Ak												△		Sn78
288 オオジュリン	*Emberiza schoeniclus*	Nk			○	△										KP87; KU96
		Ti			△								△			TS
289 ツメナガホオジロ	*Calcarius lapponicus*	Nk			○	△										KU96
		Ti										△				TS
		Tk			△											KU96
290 キガシラシトド	*Zonotrichia atricapilla*	Ak					△									MN11
291 アトリ	*Fringilla montifringilla*	Kc				△						△	○			Sa91; KU96
		Gj											△			KU96
		Nk	△	△	◎	◎	○					○	◎	○		Sa91; KU96; Ym97; BBD09; TS
		Ti			○	◎	○					○	○			Sa91; KU96; TS
		Ak			○	○	○					○	○	△		Sa91; KU96; Sn05; Sn10a
		Kd										△	△			KU96
		Tk	△		△	○							○			Sa91; KU96; An08; TS
292 カワラヒワ	*Carduelis sinica*	Kc			△	△						△	△			Sa91; KU96
		Nk	◎	◎	◎	◎	●	●	◎	◎	○	◎	◎	◎		Sa91; KU96; Kr96; Ym97*; Ym98; Sk01; BBD09; Sk10a; TS*(F)
		Ti			○	◎	◎	○	△			○	○			Kw88; Sa91; KU96; TS
		Sw			○	△			△					△		Sa91; Tb94; KU96
		Ak	△		○	○	○			△		○	○			Sa91; Yk75*; TS
		Tk			△		△	△								Mr82; An08; TS
293 マヒワ	*Carduelis spinus*	Nk			△	○	△					△	○	△		Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				○	◎					△	△			Kw87a; Sa91; KU96; TS
		Sw											△			Kr77
		Ak		△	△	△	○					△	○			Sn05; TS
		Kd											△			TS
		Tk				△							△			TS
294 ベニヒワ	*Carduelis flammea*	Ti				△										KU96
		Ak												○		Sn78; TS
295 アカマシコ	*Carpodacus erythrinus*	Nk											○	△		BBD09
		Ti				△	○						△			Kw87a; Kw87b; Tz99; BBD09; TS
		Tk											△			TS
296 オオマシコ	*Carpodacus roseus*	Ti				△										TS
		Ak			△											KU96
297 イスカ	*Loxia curvirostra*	Nk		△												Ym98
		Ak											△			Sa91
298 コイカル	*Eophona migratoria*	Nk	△				△				△					Sa91; TS
		Ti				○	○				△	○				Sa91; KU96; TS
		Ak					△									Sa91
299 イカル	*Eophona personata*	Nk	△		△		○									Sa91; KU96
		Ti				△	◎				△	△	○			KP87; Sa91; KU96; TS
		Sw												△		Sa91
		Ak					△				○	○	○	△		Sa91
		Tk	△				○					△				KP87; An99; Mt87; TS
300 シメ	*Coccothraustes coccothraustes*	Nk	△	△			△						○	△		Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				○	◎				△		△			Sa91; KU96; Bd97b, c; TS
		Ak				○		△				△	○			Sa91
		Kd											△			Mr95
301 ニュウナイスズメ	*Passer rutilans*	Nk											○			BBD09; TS
		Ti	△	△							△		△			KU96; TS
		Sw	△													TS

Table 2. トカラ列島で記録された鳥類とその島別記録頻度および繁殖記録の季節変化 (続き)
Seasonal change in the number of avian occurrences or breeding records on each island in the Tokara chain (cont.).

種名 Species		島\月 Island\Month	1月 Jan	2月 Feb	3月 Mar	4月 Apl	5月 May	6月 Jun	7月 Jul	8月 Aug	9月 Sep	10月 Oct	11月 Nov	12月 Dec	不明 UN	備考（文献など） References and notes
302 スズメ	*Passer montanus*	Nk				○				△			○			Sa91; Bd00a; BBD09; TS
		Ti			○	○	○					△				Sa91; KU96; TS
		Sw			△											KU96
		Tk						△								An08
303 ギンムクドリ	*Sturnus sericeus*	Nk	△		○	◎	△						△	△		KU96; WB97; TS
		Ti		△	○	○	△						○			Sa91; TS
		Sw			△											KU96
		Ak			△	△	△									Sa91; Sn05
		Tk			△	○							△			Sa91; KU96; An08
304 シベリアムクドリ	*Sturnus sturninus*	Ti				△										MN02
305 コムクドリ	*Sturnus philippensis*	Nk			○	◎	◎				○	○				Sa91; KU96; BBD09; TS
		Ti				◎	◎				△	◎	△			Sa91; KU96; Bd00c; BBD09; TS
		Sw			△	△		△								KU96; TS
		Ak				○	○				○	○				Sa91; KU96; Sn05; Sn10a, b
		Kd									△					TS
		Tk				○	○					△				Sa91; KU96; An08; TS
306 カラムクドリ	*Sturnus sinensis*	Nk					△				△	△				KU96; TS
		Ti				△	△									TS
		Ak				△					△					Sn10a, b
		Tk				△										TS
307 バライロムクドリ	*Sturnus roseus*	Sw					△									St10
308 ホシムクドリ	*Sturnus vulgaris*	Nk			△							△	△			KU96; TS
		Ti										△	△			TS
		Tk											△			TS
309 ムクドリ	*Sturnus cineraceus*	Kc			○	△								△		KP87; Sa91; KU96
		Gj											△			KU96
		Nk	○	○	◎	◎	◎	△				△	◎	△		Sa91; KU96; Ym98; TS
		Ti	△	△	○	◎	○					○	○	△		Sa91; KU96; TS
		Sw			○								△	△		Sa91; KU96
		Ak			○	○	○				△	○	○	○		Sa91; KU96; Sn05; Sn10a; TS
		Kd			△							△	△			KU96
		Tk			◎	○	△	○				△	○			Sa91; KU96; An99; An08; TS
310 インドハッカ	*Acridotheres tristis*	Ti					△		△			△	△			KU96
311 コウライウグイス	*Oriolus chinensis*	Ti					◎	△				○				Kw88; Sa91; KU96; Bd97c; TS
312 オウチュウ	*Dicrurus macrocercus*	Nk				○	◎	△								KU96; Bd00d; BBD09; TS
		Ti			△	○	◎	△								KU96; Tz05; TS
		Ak					△									TS
		Tk				△	△									TS
313 ハイイロオウチュウ	*Dicrurus leucophaeus*	Ti				△										MN06; TS
314 カンムリオウチュウ	*Dicrurus hottentottus*	Ti					△									TS
315 コクマルガラス	*Corvus dauuricus*	Nk											△			TS
316 ミヤマガラス	*Corvus frugilegus*	Nk		△									△			KU96; TS
		Ti					△						○			TS
		Tk			△								△			An99; TS
317 ハシボソガラス	*Corvus corone*	Nk									△					TS
		Kd												△		Kr95
		Tk			○			△	△	△			△			Sa91; An99; TS
318 ハシブトガラス	*Corvus macrorhynchos*	Kc			○	△	◎	△	○	○	△	△	○	△		KP87; Sa91; KU96; TS
		Gj							●	△			△			Mr95; KU96; TS(F)
		Nk	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	●	○	◎	◎	◎	●	Mk90(U); Sa91; Kr96; KU96; Ym97; Ym98; Sk01; Sk10b; TS(F)
		Ti	△		○	◎	◎	○	○	△	○	◎	◎	△		KP87; Sa91; KU96; Kw88; TS
		Sw	△		○	○	○	●	○		○	△	○	○		Sa91; Tb94; KU96; Ym02; TS(F)
		Ak	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	Sn78; Mk90; KU96; Sn05; Sn10a, b; TS
		Kd			△	△	△	△	○		△	△	△	△		Kr95; KU96; TS
		Tk	△		◎	○	◎	●	○	◎	○	○	○	○		Mt87; Sa91; Os95; KU96; An99(F); Mr99; Ym00; Tr03; An08; TS
		Km							△							TS
		Yk							△			△				Tb94; TS
0 カワラバト (ドバト)	*Columba livia*	Kc								△						TS
		Nk					△						△			TS
		Ti	△		△	○	○									TS
		Ak				△										Sn10a
		Tk	△		△			△	○	△				△		KU96; An99; An08

「森林総合研究所研究報告」(Bulletin of FFPRI) Vol.10 No.4 (No.421) 231 - 250 December 2011

総説 （Review Article）

森林の生物多様性モニタリングの歴史と生態学的視点からの将来展望

岡部貴美子 [1)*]・小川みふゆ [2)]

History and future perspective of monitoring of forest biodiversity

Kimiko OKABE[1)*] and Mifuyu OGAWA[2)]

Abstract

The importance of biodiversity monitoring has increased because of processes and initiatives for sustainable forest management and the Convention on Biological Diversity (CBD) after the United Nations Conference on Environment and Development, in 1992. Forest ecosystem monitoring has been remarkably developed in terms of methods and scale in Japan through the Montreal Process and CBD, although several long term monitoring projects had been conducted since before the 1940s. For biodiversity monitoring, 1) explicit objectives and goals, 2) a relevant institution to organize the monitoring, and 3) a source of funding are generally decided upon first. Next, 4) selection of indicators, 5) development of monitoring methods using the indicators, and 6) analysis and practical use of monitoring results should be conducted based on 1)~3). Thus, collaboration between policy makers and scientists is necessary to select and develop both indicators and monitoring methods for adaptive forest management. With the monitoring data, scientists should work to find thresholds of ecosystem resilience for the conservation of forest biodiversity. CBD post-2010 targets require that not only checking on achievement of the numerical goals, but also validation monitoring for adaptive forest management for biodiversity and sustainable use of ecosystem goods and services. For this, we need to develop monitoring methods for ecosystem services. We also have to analyze relationship between biodiversity and mitigation of climate change to enable development of relevant monitoring methods for associated forest degradation.

Key words : adaptive management, ecosystem diversity, ecosystem service, genetic diversity, indicator, species diversity, sustainable forest management

要 旨

1992 年の環境と開発に関する国連会議の後、持続可能な森林管理のためのワーキンググループや生物多様性条約がつくられたことにより、生物多様性のモニタリングの重要性が増した。日本でも 1940 年代以前から長期観測は実施されていたが、モントリオールプロセス加盟および生物多様性条約の締結により、森林生態系のモニタリングは規模、手法共に大きく発展した。生物多様性のモニタリングに際しては、まず１）明確な目的と目標、２）実施可能な組織、３）継続を可能にする資金源が決定される。これらに基づき、４）指標の選択、５）指標を用いた測定手法の開発、６）モニタリング結果の解析と利用が行われる。従って順応的森林管理手法のために、行政と研究者が連携し、指標とモニタリング手法の選択や開発を行なうべきである。このようなモニタリング結果を利用して、研究者は生物多様性保全のための生態系の回復力の閾値を解明してゆく必要がある。生物多様性条約のポスト 2010 年目標に対しては、数値目標の達成だけでなく、生物多様性の保全と生態系サービスの持続的利用のための順応的管理に対する検証モニタリングが求められる。そのためには生態系サービスのモニタリング手法の開発が必要である。また今後は森林劣化のモニタリング手法の開発のための生物多様性と気候変動緩和の関係解析が必要である。

キーワード:遺伝的多様性、持続可能な森林管理、指標、種の多様性、順応的管理、生態系サービス、生態系の多様性

原稿受付：平成 23 年 4 月 11 日 Received 11 April 2011　原稿受理：平成 23 年 8 月 11 日 Accepted 11 August 2011
1) 森林総合研究所森林昆虫研究領域　Department of Forest Entomology, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
2) 元森林総合研究所森林昆虫研究領域　former affiliation : Department of Forest Entomology, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
* 森林総合研究所森林昆虫研究領域　〒 305-8687 茨城県つくば市松の里 1 Department of Forest Entomology, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan, e-mail: kimikook@ffpri.affrc.go.jp

1．はじめに

18 〜 19 世紀の産業革命以来、世界は工業的、経済的に飛躍的な発展を見せたが、その一方でさまざまな環境問題が浮上した。そのため各国で大気汚染や水質汚染など、化学物質による汚染状況の調査が行われるようになり、その後環境モニタリングとして発展した。20 世紀後半の数十年間には、地球上の各地で急速に土地改変が進行した（WRI，2005）。その中で森林の改変の割合は温帯の森林ステップや疎林などで 70% を超えるほか、寒帯林やツンドラなどを除くとどの森林タイプも概ね 20 〜 70％という非常に高いものだった（WRI，2005）。国連食糧農業機関（FAO）の定義による森林は、世界中で約 40 億 ha にのぼり全陸地の約 30% を占める（FAO，2005）。1990 年から 2000 年までの 10 年間に毎年 850 万 ha の森林が失われた（純損失に基づく計算結果；FAO，2005）。このような森林の変化は森林のモニタリングによって明らかになったものであるが、モニタリングを続けることは変化を具体的に認識することにつながり、結果的にネガティブな変化に対して対応が可能になる。たとえば 2000 年以降も森林の減少は続いているが、純損失は年間 520 万 ha に減少しつつあり、地域ごとに見ると森林面積が増加している地域もある（FAO, 2010）ことは森林減少の認識と対応の現れといえるだろう。

生物多様性（biodiversity）という言葉は、1986 年に米国科学アカデミーが主催するフォーラムに際して造られた新語である（Takacs, 1996）。その後この用語は生態学だけでなく経済学や社会学などを含む幅広い分野で受け入れられたが、生物多様性という言葉が造られる以前から希少種保全や環境保全などの概念は確立しており、これらとの違いが明確にしにくかった。つまりそれぞれの専門家にそれぞれの定義があるといわれるほど、曖昧な言葉であった。現在では生物多様性は、景観の多様性あるいは群集の多様性（生態系の多様性）、生物の種類の多様性（種の多様性）、それぞれの種内における個体群の多様性や遺伝子レベルで測定される多様性（遺伝的多様性）という３つのレベルの多様性からなるとされる（Noss, 1990; WRI, IUCN & UNEP, 1992 など）。すなわち生物多様性は生態系の機能の一つではなく、様々な機能を提供する生態系の特質の一つである。またその価値は、科学的価値、現在〜将来的な資源としての経済的価値、病気などから人の健康を守る保健衛生的な価値などから、我々の文化を構築する社会的アメニティとしての価値まで様々な形で認識されつつある（Costanza et al., 1997；Takacs, 1996; WRI，2005；Kumar & Muradian, 2009）。しかし生物多様性の特徴の一つが冗長性（複数の生物が類似の機能を持っている）であることから（Walker, 1992; Luck et al., 2003）、生物多様性の減少や劣化の直接的影響は見えにくく、たとえば持続可能な森林管理のためにどのように自然生態系を維持すればよいのかという疑問への答えは見つかっていない。

生物多様性に関する研究は、いかに生物が多様であるかを記述することと、なぜ生物は多様なのかを解明することを中心に研究が進められてきた。生物多様性の保全とモニタリングに科学者の貢献が必要なことは認識されていたものの、研究では科学的精度の高さを追求するあまり調査地の規模が小さくなる傾向があること、個々の研究は長期的な継続が困難であることなどから、必ずしも既存の研究結果が利用できず、国家スケールの長期的モニタリング手法の開発には時間を要した。これらの問題点を解決するために、アメリカでは農務省（USDA）と大学が連携し長期生態学研究を実現させた（US - Long Term Ecological Research）(本間・日浦，2006)。また日本でも大学演習林などが中心となって JaLTER（Japan Long Term Ecological Research）と呼ばれる長期生態学研究サイトのネットワーク化が進みつつある（本間・日浦，2006；新山ら，2007）。このような長期生態学研究では森林生態系の変化要因をも明らかにできることから、対応策の検討など応用的な場面での利用が期待される（Peters, 2010）。現在世界的に実施されている森林の代表的なモニタリングシステム（プロセスの基準・指標に基づくモニタリング、森林資源モニタリングなど）では持続可能な管理のためにモニタリング実施主体ごとに結果を分析し、森林管理に生かすことが想定されている。モニタリングで得られた情報を解析し利活用するためには生態学的知識が不可欠であり（Schulte et al., 2006）、今後行政担当者と科学者の協力がより重要となることだろう。

持続可能な森林管理に関するプロセスや生物多様性条約に基づく森林のモニタリングは必ずしも観測・測定を指すものではなく、既存のデータから変化そのものや変化の傾向を発見する過程を含む一連の作業あるいは、過程そのものを含むようになってきた。そこで本文中では生態系の変動を示すことができる長期的なデータ収集については、モニタリングの一種と見なして言及することとした。本総説では持続可能な森林の利用のために今後どのような生物多様性のモニタリングが必要であり、モニタリング結果をどのように活用するべきかを生態学的な視点から明確にすることを目的とする。そのためにまず生物多様性のモニタリングの歴史を概観することによって、森林のモニタリングがどのように発展、あるいは改善されてきたかを明らかにし、モニタリングにおける問題点（あるいは困難さ）を整理する。またモニタリング手法やデータ解析手法を主に生態学的な視点から紹介し、本総説が森林の生物多様性のモニタリングにおける指標や調査手法決定および開発の一助となることを期待する。

２．生物多様性モニタリングの歴史

２－１．海外諸国のおよび国際的な森林モニタリングの発展

1972 年にストックホルムで開催された国連人間環境会議が設立の契機となった国連環境計画（UNEP）では、国連の諸機関を中心とした様々な国際機関のモニタリングを網羅する地球環境モニタリングシステムが構築され、モニタリングが計画の重要な部分を占めている（Sors & Wiersma, 1981）。しかし 1970 ～ 80 年時代は大気や水の汚染に対するモニタリングが主流を占めていた。たとえば 1980 年に創刊された Environmental Monitoring and Assessment という科学雑誌の創刊号に掲載された論文は、すべてが化学物質のモニタリングに関するものだった。1980 年代にはヨーロッパで森林の健全性と活力が劣化していることへの懸念が広がり、国連欧州経済委員会（UNECE）による長距離越境大気汚染条約（CLTAP）に基づき、1985 年にヨーロッパを網羅する大気汚染の影響評価を主要な目的とした森林モニタリングシステムが確立した（Vries et al., 2003）。このモニタリングシステムは 1990 年から開催されている欧州森林保護閣僚会議（MCPFE）の持続可能な森林管理ともリンクし、現在では温暖化の影響や生物多様性保全状況のモニタリングなどにも対応できるようになっている（Vries et al., 2003; Linser, 2004）。当初から政策提言だけでなく科学的仮説の検証を視野に入れた画期的なシステムで、10 年以上に及ぶ徹底したモニタリングが行われてきた。その結果、物質循環と森林生態系の持続性との関係から森林残渣のエネルギー利用に関する知見が得られたこと、大気汚染や気候変動のトレンドと樹木の成長やフェノロジーとの関係など、環境変化に対する反応について様々な興味深い事実が提示された（Vanguelova et al., 2007）。また FAO は 1946 年以来、世界森林資源評価と呼ばれるアセスメントを行っている。このアセスメントは元々第二次世界大戦後の木材資源の枯渇に対する懸念から始まったものだが、長期的な情報が集約されていることに加え、今日では森林の健全性や生物多様性まで評価しており、持続可能な森林管理手法の開発にとって重要な資料を提供している（FAO, 2005）。現在森林資源モニタリングは各国で行われているが、それらの結果は国別レポートや Global Forest Resource Assessment として FAO から出版されている（Holmgren & Marklund, 2007）。

1992 年にリオデジャネイロで行われた環境と開発に関する国連会議（別名　地球サミット、リオサミット）では、持続可能な開発に向けた地球規模での新たなパートナーシップの構築が主要なテーマとなり、この会議に基づくアジェンダ 21、生物多様性条約、気候変動枠組条約のいずれにおいても森林の重要性が強く認識された（Montreal Process, 2010）。その後世界各地で持続可能な森林の開発と利用のために、地域ごとあるいは森林タイプごとに様々なワーキンググループ（プロセスまたはイニシアティブと呼ばれる）が作られた。これらのワーキンググループはそれぞれが森林の多面的機能に相当する基準と、モニタリングにおける測定項目である指標を設定し、森林開発や管理による影響などをモニタリングしている。現在までにグループ間や、各グループと国際機関との協力関係が構築され、指標の開発やモニタリング手法に関する情報交換等が行われており、順応的管理（adaptive management：Stankey et al., 2005 など参照）手法の開発と向上を目指している（例　Montreal Process, 2010）。現在 9 つを数えるこれらのワーキンググループは、それぞれが生物多様性の保全のための基準と指標を設定している（Table 1：FAO, 2011）。プロセスの一つである国際熱帯木材機関（ITTO）は、地球サミットに先立つ 1991 年にいち早く熱帯天然林の持続可能な経営に関する基準と指標の策定を行った（ITTO, 1993a）。さらに 1993 年には、完全保護区域（TPA）という保護地区の設定が進まず生物多様性保全手法に対する懸念が広まるのを受けて、熱帯生産林における生物多様性保全のガイドラインを策定した（ITTO, 1993b）。この中で生産林の生物多様性に関する情報の欠如を懸念し、順応的管理のための調査やモニタリングの重要性を指摘した。このようなモニタリングの継続や結果に基づく科学的な知見や提言の蓄積から、ITTO は国際自然保護連合（IUCN）と共同で 2009 年にこれを改訂した（ITTO, 2009）。改訂版の中でも順応的管理にとってモニタリングが欠かせないことが指摘されている。

生物多様性保全のためのモニタリングの重要性が今日ほど明文化される以前から、鳥や生物の調査は世界各国で比較的古くからおこなわれてきた。たとえば British Trust for Ornithology による鳥のモニタリングは 70 年以上継続され、環境保全にとっても生態学にとっても貴重なデータを提供している（BTO, 2011）。鳥の調査の一つ標識調査は世界各国で行われており、日本でも 1924 年から世界大戦中の中断を経て継続されている（山階鳥類研究所，2011）。また研究者は研究目的で様々な生物の個体群情報を収集し、論文化する際にこれを公表する。このような研究上の分散した生物情報を集約し電子データ化することによって、一機関が継続するモニタリングデータと同様に利用することが可能になった例もある（例　イギリス自然環境研究委員会帝国大学個体群動態データベース）。このような長期的な生物情報は現在 CBD が発行する Global Biodiversity Outlook などで、生物多様性の変化を示す貴重な資料として利用されている（Loh et al., 2005; CBD, 2006）。生物多様性保全を目的としたモニタリングは、地球サミット以降急速に発展した。1992 年に作られた生物多様性条約（CBD）では、その成立時から

Table 1. 森林の生物多様性モニタリングのための基準・指標を設けている持続可能な森林管理のためのワーキンググループ（FAO, 2011）
Working groups on sustainable forest management that have criteria and indicators for monitoring of forest biodiversity (FAO, 2011)

ワーキンググループ	参加国の概要	生物多様性に関する基準	指標	モニタリング
国際熱帯木材機関（ITTO）	60 カ国（ボリビア、ブラジルなどの 33 の生産国とオーストラリア、カナダ、日本など 27 の消費国を含む）	基準５．生物多様性	生態系の多様性（森林を含む保護地域面積など）、種の多様性（絶滅危惧種などの数など）、遺伝的多様性（生息地内外の保全状況など）、生産林における生物多様性の供給源（非攪乱地の維持など）	基準・指標に基づき、熱帯の加盟国で実施し、結果を出版
汎欧州プロセス（ヘルシンキプロセス）	寒帯林、温帯林、地中海林を含む 42 カ国	基準４．森林生態系における生物多様性の維持、保全及び適切な増進	一般的な状態（法的な規制の枠組みなど）、代表的かつ稀で脆弱な生態系、絶滅危惧種、生産林における生物多様性	森林資源評価などと重複するが、モニタリングを実施
アフリカ木材機構（ATO）	13 カ国	原則２．基準３－２．生物多様性への負の影響を最小化する	保護地域の面積、希少種や絶滅危惧種が保護されているか、など	国際銀行がモニタリングに資金提供している
モントリオールプロセス	環太平洋の日本を含む寒帯～温帯林地域の 12 カ国	基準１．生物多様性の保全	生態系の多様性（森林タイプごとの面積など）、種の多様性（在来の森林に関連する生物種数など）、遺伝的多様性（危機的状況にある種の地理的分布など）	各国が定期的にモニタリングを行い、国別レポートで報告
タラボトプロポーザル	アマゾン協力条約に加盟する 8 カ国	基準４．森林と生物多様性の保全（国レベルの基準）	保護地域における森林タイプごとの面積など	モニタリングを実施し、結果を報告書にまとめている
乾燥アフリカプロセス	27 カ国	基準２．森林生態系における生物多様性の保全と増強	生態系（植生タイプごとの面積など）、種（森林依存種の数と変化など）、遺伝子（供給源の平均値など）	持続可能な森林管理に関する政策等（基準７）の指標にモニタリングの実施が含まれる
中近東プロセス	30 カ国	基準２．森林生態系における生物多様性の保全	生態系（植生ごと、人工林／天然林ごとの面積など）、種（森林依存種の数など）、遺伝子（種子供給の範囲など）	モニタリングの実施について具体的に言及していない
レパテリーク中央アメリカプロセス	中米 7 カ国	基準５．森林生態系の生物多様性（国レベルの基準）	保護地域における森林タイプごとの面積、絶滅危惧種・固有種などの数など	モニタリングの重要性を指摘
乾燥アジアイニシアティブ	ブータン、中国など 8 カ国	基準１．生物多様性の保全（国ごとに設定する。ここでは中国の例）	生態系の多様性（人工林の割合など）、種の多様性（森林依存種の数など）、遺伝的多様性（生息地が縮小した種の数など）の 10 指標	なし（必ずしも国レベルのモニタリングシステムが確立していない）

モニタリングの重要性が指摘され、明文化されていた（CBD, 1992）。特に 2002 年の CBD/COP6（第 6 回締約国会議）で 2010 年目標が採択されてからは、さらにモニタリングの手法開発が進んだ。CBD の科学技術助言補助機関（SBSTTA）は 2010 年目標評価のために、目標ごとの指標を 2003 年に提案した。たとえば森林に関しては、「目標 1．生態系の顕著な消失の低減」の指標としてタイプごとの森林面積を、「目標 4．生息地の消失や分断化による（生物多様性に対する）脅威の制御」の指標として森林等の生態系ごとの土地改変の面積を提案している（CBD, 2003）。また主に研究者によってモニタリングの対象として有望な生物群の選出や、地域的な既存のモニタリングのネットワーク化が進んだ（Pereira & Cooper, 2006）。モントリオールプロセスなど各プロセスの基準には生物多様性の保全が含まれており、生態系や種、遺伝的な多様性の変化を知るための指標に基づくモニタリングが行われている（Table 1：例 Montreal Process, 2010）。

生物多様性条約が目標に基づいて不明瞭ながらも数値目標を設定している（生物多様性消失速度の低減、すなわち以前よりも消失速度を遅らせるというベースラインの設定がなされている）のに対して、持続可能な森林管理のための各プロセスは明確な目標値や閾値に基づくモニタリングを求めていない。しかしながら長期モニタリングによって修復不可能になるような転換点（＝閾値）を解明することが望ましい。長期的なデータの蓄積がなされれば通常とは異なる大きな変動を発見することができ、順応的管理手法の開発が可能と期待される。FAO の森林資源評価に情報提供している各国の森林資源モニタリングも、ほとんどが統計的意味合いで実施されており、目標値や閾値の設定や解明を明確な目的としていない。しかし長期的な情報の蓄積とその公開により研究者の利用が可能になることで、持続可能な森林管理手法の開発と高度化への利用が期待できる。生物多様性保全のための順応的管理手法の開発には、科学的解析と提言が不可欠であり（Lindenmayer et al., 2000；Gardner, 2010）、アメリカ合衆国やカナダなどでは順応的管理手法を開発するための長期研究サイトが設定された（例　アメリカ合衆国：Hobbie et al., 2003；カナダ：Vaughan et al.,

2001)。

社会的な利益にかないまた経済的にも継続可能な森林管理を行っているかどうかを評価し認証する森林認証では、モニタリングとその結果による森林管理の評価が必須である（Rametsteiner & Simula, 2003)。森林管理協議会（FSC）はモニタリングと評価という原則（原則８）を設け、森林の状態、林産物の生産量、生産・加工・流通各段階、管理作業およびそれらが社会や環境に与える影響を評価するために、森林管理の規模と内容に応じた適切なモニタリングを行うことを求めている（FSC, 2010)。FSC 認証では「原則６．環境への影響」で森林管理における生物の多様性の保全が義務づけられており、森林の更新と遷移や遺伝子、生物種、生態系の多様性、森林生態系の生産性に影響を及ぼす自然サイクルなどについて、モニタリングを行う必要性が示されている。モニタリングの目的が原則と指標によって明確に示されていることから、すべての森林に共通する固定的な数値目標はないものの、モニタリング結果が森林の更新や遷移過程に問題がないこと、遺伝子・種・生態系の多様性が維持されていることを定量的に示すことが期待されている。

生物や生態系のモニタリングは地球サミットを境に単に盛んになっただけでなく、目的が大きく変化した。森林の生物多様性保全などの施業や管理に対して行うモニタリングは最近の研究によって整理され、（施業の）実施状況、効果／状態（＝目標に対する到達度)、検証（＝施業効果の評価）の３つのタイプに分類された（Stem et al., 2005; Gardner, 2010)。実施状況のモニタリングは施業が計画通りに行われたかどうかを確認するもので、生態学的知見は特に必要とされない。効果／状態のモニタリングは、施業によって状態が好転したかどうかを指標を使って具体的に示すことを目的とする。従って実施状況のモニタリングと効果／状態のモニタリングは、施業や管理がコストに見合っているかどうかの確認にも有効である（Gardner, 2010)。しかし両モニタリングともその状態に至った要因を示すことが目的ではないので、必ずしもどのような施業が適切かを示すことはできない。今日重要と考えられている順応的管理のような設問に回答するためには、仮説を設定した検証のモニタリングを行う必要がある（Stem et al., 2005; Thompson, 2006；Gardner, 2010)。検証のモニタリングを実施する際は、効果／状態のモニタリングとは異なる手法が必要なこと（たとえば、異なる指標や指標の測定手法など）に留意しなければならない（Thompson, 2006)。近年、特に地球サミット以降は、施業あるいはこれに関わる政策の評価や順応的管理などの検証のモニタリングの要素が強くなってきた。検証のモニタリングでは結果の科学的解析が前提であるため、新たな指標の開発や提案が必要になってきた。

２－２．日本の森林生態系長期観測データおよびモニタリング

日本の森林にかかわる長期調査のうち長い歴史をもつものの一つは収穫試験地調査で、1934 年に始まり、1959 年には試験地の一部廃止と新設（現在は全国 220 地点）が行われると共に調査方法の統一が計られて、現在まで継続されている。収穫試験地の目的は間伐方法と収穫量の関係を解明し収穫表を作成することで、人工林の胸高直径や樹高などの測定が行われたことから、日本の人工林の長期的なの蓄積量の変化などを知ることができる（家原ら，1998)。より自然な森林生態系の調査としては､1972 年の「自然環境保全法」の制定に伴い、翌年に環境省による自然環境保全基礎調査（緑の国勢調査）が実施された。この基礎調査によって全国的に動植物の分布が明らかになったことから、1995 年に発表された第一次生物多様性国家戦略の中では、本調査が充実すべきモニタリングと位置づけられた。このほか自然保護を目的として 1919 年に史蹟名勝天然記念物保存法が制定され、天然保護区域が指定された。これに先駆け 1915 年には国有林の保護林制度が始まっていた（林野庁，2011)。また自然環境保全法に基づく自然環境保全地域や自然環境保全基礎調査の結果を受けて特定植物群落などが指定されたが、これらの保全すべき地域に対しては当時モニタリングが義務づけられていなかった。

1992 年の地球サミットを受けて持続可能な森林管理のためのモントリオールプロセスに参画したこと、生物多様性条約や気候変動枠組条約に加盟したことなどから、国レベルの森林のモニタリングはより重要性を増した。日本では戦前から森林資源調査が行われており、蓄積に関する統計資料はある程度揃っていた。しかしモントリオールプロセスで持続可能な基準・指標が作られ､これまで測定されたことのない測定項目（指標）が含まれていたこと、資源量に関しても国際的な基準ができつつあったことなどによって、新たな調査手法に基づくモニタリングが必要になり、1999 年に第 1 回目の森林資源モニタリングが行われた（家原 , 1999)。森林資源モニタリング調査では、地況（標高、方位、傾斜、土壌浸食、道路からの距離)、法的規制、立木（種名、個体数、胸高直径、樹高、枯損、剥皮、うろ)、伐根や倒木の状態、植生、被害の状態などが指標（測定項目）となり、国土全体に 4km 間隔の格子が置かれてその格子点に円形プロットが設定された（格子点が森林でない場合はこれを除く)。これら全国 15700 点のプロットのうち五分の一の調査地点を 1 年間で完了させ、5 年間で一巡する設計である（家原 , 1999；吉田，2008)。2010 年に林野庁はこのモニタリングを森林生態系多様性基礎調査事業と改称した。プロットが全国の森林に分布することや、植物の種と個体数という生物の調査が行われていることなどから、

バイオマスだけでなく生物多様性の広域的なモニタリングとして今後解析にも利用することが可能だろう。このほかに生物や生物多様性の保全を明確な目的とした森林のモニタリングには、林野庁が国有林事業として実施する緑の回廊モニタリングや保護林モニタリングなどがある。保護林は 1991 年に現在の制度に改正され、それぞれの設定目的に合わせて森林生態系保護地域、森林生物遺伝資源保存林、林木遺伝資源保存林、植物群落保護林、特定動物生息地保護林、特定地理等保護林、郷土の森の 7 種類に分類されている。しかしながらモニタリングの制度は確立していなかったことから、2007 年に、国民の要望や期待にこたえ現状に応じた保全管理を推進するための現状把握を目的とした保護林モニタリング調査マニュアルが作成された。このマニュアルに従って、全国を 5 年で一巡するモニタリングが行われている（林野庁，2007)。緑の回廊は原生的な天然林や貴重な野生動植物の生息・生育地等を保全・管理することを目的とし、保護林を連結し野生動物の移動経路を確保するために、2000 年に全国に先駆けて奥羽山脈で設定された（長岐，2008)。2008 年までに全国で 24 カ所に設定された緑の回廊では、野生動植物の移動実態や森林施業との因果関係等を把握するために、モニタリングが行われている。林分構造として林分の発達段階や階層、動物の生息地として林相、枯死木などの林木の状況、攪乱の状況などが測定項目の候補として示されている（林野庁，2003)。これらのモニタリングの結果や結果解析後の評価の公表については、現時点では明確にされていない。

モニタリングサイト 1000（重要生態系監視地域モニタリング推進事業）は、第二次生物多様性国家戦略（新・生物多様性国家戦略）を背景に、様々なタイプの生態系にモニタリングサイトを設定し、我が国の自然の質的量的変化を早期に発見することを目的として始まった（石原，2007)。モニタリング 1000 のうち森林生態系のモニタリングサイトは、大学や森林総合研究所で継続調査を行って来た調査地を中心に 55 地点からなる（天然性林 50、人工林 5)。これらの調査地点には毎年データ収集を行うコアサイトと、おおむね 5 年に 1 度データ収集を行う準コアサイトが含まれ、樹木、地表徘徊性甲虫、鳥類が指標として用いられている。コアサイト・準コアサイトで取られた樹木に関するデータ (毎木調査データ) の概要は、2010 年に公表された（石原，2010)。研究者による解析が前提にあることから、モニタリング結果は少なくとも加工された二次的なデータとして公表される。生物多様性総合評価報告書（生物多様性総合評価検討委員会, 2010）では、生物多様性を総合的に評価するための全国スケールの種の分布や個体数の長期データが不足しているとの指摘がある。長期生物調査の結果は、現在ほとんどの実施機関で調査結果の公表を前提としているが、日本では非公開のため科学的に利用できないものが多い。行政機関によるモニタリングはモニタリングを行うことそのものではなく、順応的管理等に利用することを目的とし、結果を解析して適切な管理の普及に貢献すべきである。このほか特定の生物の長期的な分布変化の情報は、アマチュアやボランティアなどの努力によって各地に存在している。これらの一部は県別のレッドリストの作成に使われたり、環境変化と生物分布の関係解明に利用されるなど、高い価値を有する (例　瀬能 , 2009)。また Yamaura et al.（2009）や山浦・天野（2010）は、自然環境保全基礎調査の鳥やほ乳類のモニタリングデータ（1970 年代と 1990 年代）を用いて、社会的経済的変化がもたらす森林利用の変化が生物の分布に影響を与えていることを明らかにした。全国をカバーする情報がなくても、多地点調査の結果から 老齢林の変化傾向を解明するなどの試みも行われている（Ogawa et al., 2011)。大学の演習林などの努力によって蓄積された長期生態学研究サイトをネットワーク化し情報公開を促進する取り組み（JaTER）も行われていることから (本間・日浦，2006；新山ら，2007)、今後はさらに生物多様性の変動要因の解明が進むことが期待される。

3．モニタリングの実際

3－1．モニタリングの実施手順

モニタリングにはまず 1）明確な目的や目標、2）継続が可能な実施組織、3）継続を可能にする資金源が必要である。主なものとして 1）では条約やプロセスの目標、国家戦略、委員会などの取り決めなど、2）では政府または非政府機関、3）は日本では省庁や地方自治体の事業などが該当する。モニタリング実施には更に 4）指標の設定、5）指標の測定手法の決定が必要である。また条約やプロセスは順応的管理を期待していることから、6）モニタリング結果の解析と利用も重要である。モニタリングは概ね 1）が与えられて 2）と 3）が決定され 4）以降へと進行する。目標が条約等による大目標（例：生物多様性の減少速度を低減させる）のように漠然としたものである場合は、実施組織がモニタリングによって検証すべき項目を決定し、これに合わせてより具体的な数値目標に改変した方がモニタリングしやすい。たとえば特定の生物個体数の減少を止めるというような具体的な目標は、定期的に個体群のモニタリングを行うことで目標達成が確認できる。さらにモニタリングを行う際のベースラインや閾値を示すことができれば、森林管理が適当であったかどうか検証し、適切な管理手法の開発に貢献できる。

生物多様性条約愛知目標の戦略目標 C 目標 11 の「2020 年までに、少なくとも陸域及び内陸水域の 17%、（中略）生物多様性と生態系サービスに特別に重要な

地域が、効果的、衡平に管理され、かつ生態学的に代表的な良く連結された保護地域システムやその他の効果的な地域をベースとする手段を通じて保全され（後略）」のような数値目標は明確で具体的である (CBD, 2010a)。しかしここで示された保全地域の目標値に到達すれば生物多様性を持続的に保全できるという科学的な根拠は示されていない。保全面積だけでなく、保全地域の設定方法やそれぞれの連結性が重要であると予想されることから、適切な指標によって数値目標を検証するための研究を行う必要があるだろう。また指標を決定する際は、測定手法の選択と同時進行で進めることが望ましい。たとえばモントリオールプロセスの基準１．「生物多様性の保全」、１．１「種の多様性保全」の指標は「森林に依存する種の数」だが、この全種数を測定することは現状不可能である。従って各国はいくつかの代表的な生物を具体的な指標として測定しているが、その選出に当たっては次章で示すように調査手法が確立しているかどうかや、その調査法がコストに見合うかなども検討する必要がある。また指標を選定する際は解析が可能な数値データが得られるか、解析結果から得られる結論が施業に生かせるものであるかを検討するべきで、このためには指標開発に科学委員会の助言が欠かせない（Niemi & McDonald, 2004；Gardner, 2010）。今日、条約やプロセスに加盟する国々のほか非政府組織、国連などの国際機関、EUなどの連合などがそれぞれの目的や目標（基準や原則などと呼ばれることもある）に基づき、科学委員会や科学者の助言を得てモニタリングのための指標を設定している。

３－２．モニタリングの指標

モニタリング実施が決定されてから実際に開始されるまでの間の最も重要な決定事項は、変化の傾向や減少を明確にするもの（Hammond et al., 1995）、すなわち指標であることが前章から明らかになった。指標は変化を知らせるものであることから、「モニタリング指標」という場合は概ね指標＝測定項目だが、測定結果を更にわかりやすく加工したもの（たとえば物価指数のような指数）が指標と呼ばれることもある。本総説ではできる限り指標（測定項目とする）と指数（ここでは評価のために測定値を加工した数値とする）を分けて概説する。指標は１）目標達成を明確に評価する、２）科学的な精度を持つ（測定値の解析が可能である）、３）コストに見合うことが必要である。それぞれにとってどのようなスケール（通常はモニタリングを実施する面積）でモニタリングをするかは、指標を決める上で重要な事項である。以下で、１）、２）、調査法と３）、スケール、持続可能な森林管理の評価のそれぞれと指標との関係について、順に解説する。

近年の森林のモニタリングは検証のモニタリングを含んでいることから、指標を選ぶ際には順応的管理を目標の一つとし、森林管理の効果を評価できるかどうかを検討しておくのが望ましい（Gardner, 2010）。森林管理そのものを一つの実験と捉え、指標を選定する必要があるだろう（Noss, 1990; Thompson, 2006）。しかしこれまで提出された指標は必ずしも施業を検証できるものだけではなかった。たとえばモントリオールプロセスの生物多様性保全の指標のうち生態系の多様性は施業と結びつけやすいが、種や遺伝的多様性の測定結果と施業は直接関連しない。これまでのモニタリング指標で検証ができない原因は、指標が適切でない場合と解析手法が十分に発達していない場合の２通りがあったと考えられる。

森林の生物多様性保全の検証モニタリングでは科学（保全生態学）と行政をつなぐ最も効果的な手段として、非生物的な指標（例　エコツーリズムへの支出など）よりも生物指標あるいは生態学的指標の利用が望ましい（Noss, 1999; Gardner, 2010）。これまではしばしば種（数）を測定するモニタリングが行われてきた（Spellerberg, 2005）。しかしすべての生物種を調べつくすことは不可能であり、節足動物のように未記載種が既記載種の何倍もあると予想されている現状では、生物多様性の評価を種数に大きく依存することは危険を伴う（Lawton et al., 1998）。そのため多様性を代替する指標（surrogate）として、指標種の探索が盛んに行われた。たとえばアンブレラ種（生息に必要な面積が比較的大きいので、保全によって同時にその面積内の多くの種を保全できると考えられる種）や、フラグシップ種（カリスマ種）のように地域的に重要な生物すなわち文化的機能の高い生物が指標として利用されることもあったが、そのいずれが維持されたとしても必ずしも生物多様性を保全できるとはいえないことがわかってきた（Simberloff, 1998; Ozaki et al., 2006; Sergio et al., 2008）。個体数が少なく比較的稀な種は特定の生態系でしか見られないので表徴種と呼ばれ、指標として好適と思われがちだが、多様な生物がいることの指標になるとは限らない（Pearman & Weber, 2007）。老齢林の表徴種と多様性との相関は低く、むしろ表徴種のみの保全と老齢林全体の生物多様性の保全には、トレードオフが生じる例もあった（Juutinen & Mönkkönen, 2004）。高い栄養段階に位置する捕食者など生態系の要となるキーストン種は比較的指標性が高いが、ある生態系においてキーストン種を解明すること自体が難しいという問題がある（Simberloff, 1998）。低い栄養段階（すなわち生産者）に位置する普通種と認識されているが森林の構造や動態を決定づけるいわゆるファンデーション種は、安定的な生態系の維持に寄与するという重要性からモニタリングの対象として適当とする研究成果もある（Ellison et al., 2005）。ファンデーション種である木本種は近年北米

で著しく減少し、生態系に大きなダメージを与えていることがわかった。ただしファンデーション種の利用においては、モニタリングに際して個体数を測定するのかあるいは胸高直径のような生長を測定するか、死亡率を見るのが適当なのかなど、今後検討の必要がある。指標種を使ったモニタリングは結果がシンプルでわかりやすいこと、1種だけを調べるのは一般に多種を調べるより楽であることなどの利点を持つ。しかし一方で、大気等の汚染の指標ほど適切なはたらきが期待できるものが少なく、生物多様性の変化を明示するものにはなりにくい(Lindenmayer et al., 2000)。単一の種ではなく複数の種を含むグループとして、餌や巣場所などの資源に対する要求、餌探索の仕方などが類似し、群集内で同じような地位にある生物群（ギルド）をグループとして指標に使うことも提案された(Johnson, 1981)。しかし同一ギルドに属する生物ならば生態系の非生物的変化に対する反応もすべて同じというわけではないことから、今のところ余り推奨されていない(Lindenmayer et al., 2000)。ほかには指標生物を使わず生物種のリストを作る（インベントリの作成）という方法も考えられたが、労力の割に示せるものが少なかったり、それぞれの種の重要性が不明であったり、リスト上の種の変化の要因が不明確であるなど問題点が多く、生物多様性のモニタリングとしては現在ほとんど実行されていない(Slobodkin, 1980；Lindenmayer et al., 2000；Failing & Gregory, 2003)。このように特定の種を指標種として生物多様性のモニタリングに利用する試みは、これまで余り成功しなかった。しかし鳥、蝶、維管束植物の長期的に蓄積されたデータを利用しモデル解析を行ったところ、これらの生物は一種ずつでは多様性を示すことができないが､指標生物群として利用できることがわかった（Mac Nally & Fleishman, 2002)。大量の既存の研究結果を利用したメタ解析によって代替指標を探す試みでも、植物、鳥、ほ乳類は調査がしやすく、種ではなくグループ（＝分類群）として様々な生態系で生物多様性を表すことに有効であることがわかった（Lewandowski et al., 2010)。このほか稀な種を除き普通種を中心に解析した結果、普通種の種数の多さがほかの生物群の種数の多さとも関連することがわかった（Pearman & Weber, 2007)。すなわち個々の生物のいる・いないが意味するところはつかみにくいが、普通いるはずの種が適度に発見されるかどうかは、多様性の指標になりうるのである。しかし複数箇所に散在する同じような生態系（たとえば複数の草地）で複数の生物群を調べてみると、必ずしもどの生物群も同じような挙動を示すわけではないことがわかった（Su et al.,2004)。つまり鳥の種数が多い草原で、必ずしも蝶の種数も多くなっているとは限らなかった。しかし鳥の種組成が似ている草原同士は蝶の種組成の類似度も高かったことから、この生態系で保全活動の評価をする際には、種数ではなく種組成の類似性を比較した方がよいと提案された。以上のことから稀な種や一種のみを指標とすることは生物多様性のモニタリングには必ずしも適さないことがわかる。また、種数にこだわるだけではなく、種組成の変化を評価することも重要なことが示唆された。

生物群を指標あるいは測定対象とする場合には通常、鳥、蝶、樹木などのように選出されるだが、どの生物群を用いるかは実施上の技術的な面からも、モニタリングの出資者への説明の面からも重要な問題である。Pearson（1994）はモニタリング対象生物として1）経済的価値がある、2）広域分布する、3）ほかの生物群の状態を反映する、4）生態がよくわかっている、5）サンプリングしやすい、6）同定しやすく分類学的に安定している（種名の変更などが少ない)、7）生息地に特化しているなどの条件を挙げている。たとえば蝶は調べやすい（特に上記4，5，6に該当）という理由でデータが蓄積されてきたと推測されるが、群集構造が生態系の異質性や地形などに反応することが見いだされ（3，7にも適応)、生物学的にも意味のある指標生物群であることがわかった（Kremen, 1992)。また土壌は森林の持続可能な管理にとって極めて重要であることから、土壌中の生物多様性のモニタリングが注目され（1，5，7などに相当)、手法開発も含めた試みが行われている（Parisi et al., 2005; Ritz et al., 2009)。ただし研究者はそれぞれが研究対象とする生物群の長所を強調する傾向があり、微生物、植物、無脊椎動物、脊椎動物いずれも指標としての利用が検討されている（Hill et al, 2005；Spellerberg, 2005；Table 2)。一般に指標生物に必要とされる用件をもとに、研究者によって生物指標として検討されたことがある100分類群の脊椎動物と32分類群の無脊椎動物について生態系の健全性の指標として評価した結果、ほとんどすべての生物群は生態情報が不足していて指標として期待されるほど十分な情報を示せないことがわかった（Hilty & Merenlender, 2000)。適当な生物群は地域によって異なるであろうことにも、留意しなければならない。生物多様性の変化要因や持続的管理に対して有用な情報を提供できる生物群を選出するのは、現在の我々の知識では困難が多いことを理解し、モニタリング手法開発の一方で生物・生態学研究を推進することが重要である。

生物種を指標として用いる場合、これまでの研究蓄積からそれぞれの生物によって適当な調査法が提唱されている（Table 2）のでこれを利用できる。一方で小型の生物では全く調査手法が確立していない生物群が多数存在する。DNAバーコーディング（DNAの標準的な領域を読み取ることで種レベルの同定を行おうとする手法）などによる生物情報が生態学に取り入れら

Table 2　森林の生物多様性モニタリングの指標として利用可能な生物群と調査法
Indicator taxa and survey methods for forest biodiversity monitoring

生物群	調査法	利用例	長所 [1)]	短所 [1)]	参考文献
ほ乳類	聞き取り調査	環境省自然環境保全基礎調査（種の多様性調査）	広域情報を入手できる。	データに対する精度や信頼度が不安定。	Scholes and Biggs (2005)
	自動撮影装置	TEAM プログラム（ブラジル），丹沢大山自然総合調査	100 年以上の利用歴。人為影響の排除が可能。記録性。	高コスト。撮影環境・範囲が限定的。装置の紛失。	Martins et al (2007), 及川・松井 (2009),
鳥	ラインセンサス	European Bird Census Council	広範囲を網羅できる。	調査ライン選択に差が出やすい。	Noss (1990), Bibby et al. (2000)
	スポットセンサス	European Bird Census Council, モニタリングサイト 1000,	鳴き声が聞こえる。調査範囲が一定。	調査範囲が限定的。	Noss (1990), 生物多様性センターら（2009）
	標識再捕獲法	環境省鳥類標識調査	広域調査が可能。移動範囲の特定。	再捕獲率に依存。	Noss (1990), 山階鳥類研究所（201 1）
	IC レコーダ	環境林モニタリング調査（石川県林業試験場）	無作為。調査者が少ない。	高コスト。装置の紛失。性能に依存。	Noss (1990), Bibby et al. (2000)
飛翔性昆虫	トラップ法（マレーズトラップ、衝突板トラップ）	環境林モニタリング調査（石川県林業試験場）	他種類の捕獲。長期的に放置できる。無作為。	対象種が必ずしも捕獲されない。設置場所による差が大きい。紛失。希少種や昆虫以外を捕獲。	Kremen et al. (1993), 馬場・平嶋（2000）
	捕獲	自然環境保全基礎調査（愛媛県）	短期的。捕獲種を限定できる。	調査者の技量による。	Kremen et al. (1993), 馬場・平嶋（2000）
（アリなど含む）	ルートセンサス（ラインストランセクト）	日本万国博覧会みどりの調査	調査種を限定できる。非捕獲が可能。	調査者の技量による。標本が残らない（非捕獲の場合）。	Kremen et al. (1993), 馬場・平嶋（2000）
木材穿孔性昆虫	誘引トラップ		調査種を限定できる。調査時期を限定できる。	降雨の影響。紛失。昆虫捕食者を捕獲する可能性。	Kremen et al. (1993), 馬場・平嶋（2000）
地上徘徊性昆虫	ピットホールトラップ	環境林モニタリング調査（石川県林業試験場），モニタリングサイト 1000	短期・長期の調査が可能。無作為。比較データが多い。	降雨の影響を受ける。落下しない昆虫がある。希少種や昆虫以外を捕獲。	Kremen et al. (1993), 馬場・平嶋（2000）
土壌動物	コアサンプリング、ツルグレン装置等	ヨーロッパイニシャティブ ENVASSO	土壌の状態を生物学的に調査可能。手法がほぼ確立している（比較可能）	ツルグレン装置が適さない種がある。微小な環境の差異を反映する。土壌動物同定の専門家が必要。	Gradi et al. (2009)
土壌性線虫	コアサンプリング、ベールマン装置等		手法が確立している（比較可能）。		Bongers and Ferris (1999), Römbke et al. (2006)
菌類（きのこ）	ラインストランセクト		広い地域をランダムに調査できる。	豊凶があるので数年の調査が必要。採集量が少ない。	Hill et al. (2005)
	コドラート調査		特定の場所の面的調査が可能。	豊凶があるので数年の調査が必要。	Hill et al. (2005)
維管束植物	コドラート調査	モニタリングサイト 1000	手法が確立している（比較可能）。	全種は網羅できないかもしれない。	沼田（1978）

[1)] 長所及び短所は主に採集方法についてコメントした。参考文献は採集法だけでなく、なるべく生物群の長所、短所についてもコメントしているものを選んだ。

れることで、このようなジレンマの一部が解消されるかもしれない（Valentini et al, 2008）。生態系機能の研究が進むにつれ、微生物のように重要性の増大に伴って簡便なモニタリング手法の開発が期待される生物群もある（O' Donnell et al., 1994; Hawksworth, 1997; Bongers & Ferris, 1999）。一方でこれまでよく使われてきた分類群をモニタリングすることには、全球レベルの変化の抽出に利用したり、地域ごとの比較研究に利用したりできるという利点がある。また持続可能な森林管理を評価するには指標は変更しないことが望ましいので、生物調査法の開発の意義は大きいが、保守的にならざるを得ない場合もある。生物群によっては調査時期の決定も慎重に行う必要がある。たとえば季節消長が明確な昆虫類や 1 年生草本、渡り鳥などは調査時期を逃すと発見できないが、このことにより生息しないとしてしまう可能性がある。小スケールのモニタリングでは多種類の生物群を多数回調査することが可能だが、国家レベルのような大スケールでは年 1 回以下の調査になりがちであるので、このような制約からモニタリングする生物群を決めざるを得ないことも

あるだろう。モニタリングのスケールが大きくなるとさらにコスト計算が重要となる。生物指標の抽出に際して生物学的な意義のみを追求していては、モニタリングと行政をつなぐことが困難になる（Gardner et al., 2008）。費用対効果の高い指標の選択はモニタリングの継続にとって非常に重要であり、生態学的な指標種や指標分類群の抽出に当たっては、サンプル採集や解析にかかる時間も含めたコスト計算を行うことも一つの現実的な対応である（例　井上ら，2005）。リモートセンシングや国内の統計などから得られるデータは生物多様性の保全以外の目的にも共有されることが多く、モニタリングあたりのデータ収集コストを抑えることができるので、結果的にモニタリングコストを低下させることが可能になる。

非専門家にとっても生物の多様さが理解しやすい種の豊富さを調べるモニタリングは、目の細かいモニタリング（fine-filter monitoring）と呼ばれる。これに対して、林分構造の複雑さ、林分の連結性、ランドスケープレベルでの森林生態系の異質性などの生態系の特徴を調べる目の粗いモニタリング（coarse-filter monitoring）は、実行しやすさの面からも価値が高い（Noss, 1987）。目の粗いモニタリングでは、新たに測定する必要がなく既存の統計資料などで継続的に情報が入手可能なものもある（たとえば森林面積など）。しかし生態系の特徴や多様性と生物の種の多様性や遺伝的多様性の関連性は必ずしも正の相関があるとは限らないので、結果の解釈に注意が必要である（Redford, 1992; Failing & Gregory, 2003）。また森林生態系の特徴の変化が種や遺伝的多様性に対して、長期的にどのように影響しているのかが不明で、今後研究によって解明する必要がある (Lindenmayer et al., 2000)。近年、国レベル以上のモニタリングでリモートセンシング技術が利用されるようになってきた（Turner et al., 2003; Pereira & Cooper, 2006; Duro et al., 2007）。リモートセンシングは生態系の多様性をモニタリングするのに有効な手法で、たとえばマングローブ林のように分布情報の少ない生態系の面積を調査した際には、９割以上がリモートセンシングの情報に依存していた（FAO, 2007）。

森林管理ではあらかじめ管理単位というスケールが決まっているが、必ずしも管理スケールとモニタリングスケールは同じではない。たとえば生物多様性保全には複数の生態系が含まれるランドスケープレベルが適当とされるが(Lindenmayer & Franklin, 2002 など)、通常の森林管理は森林所有者や管理者単位で決定され、実施されている。従って目標や目的あるいは森林管理などそれぞれのスケールが解析結果を示すのに適当かどうかと、モニタリングしようとしているスケールからみて選択した指標が適切かどうかを検討しなければならない（Gardner, 2010）。林分レベルからランドスケープレベルでは、森林構造を指標とするよりも生物群の利用が望ましい（Noss, 1990）。しかし平均樹高や平均胸高直径などの生態系の特徴を指標として利用することは、これらが管理によって比較的容易に変更可能なため、森林管理の視点からは種の数の大小よりも利用しやすいといえる。たとえば日本の森林生態系でも森林タイプや林齢によって森林に生息する生物の多様性には変化がみられたことから（Makino et al., 2006, 2007; Yoshimura, 2007; Taki et al., 2010c）、ランドスケープレベル内に異なるタイプの林分を配置することが生物多様性保全のために有効な管理方法であることがわかる。このように様々なタイプの森林が混在する状態を「ランドスケープ内における異質性（heterogeneity）が高い」という。ランドスケープ内の生態系の異質性の保持は、生息場所が複雑化するとそれぞれの違いに応じて特異的な生物が生息できることからより種の多様性が高まるという従来の研究結果とも一致する（Tews et al., 2004; Gardner, 2010）。ただし異質性を高めることに固執すると各タイプの分断化や面積の縮小につながることがあり、多様性を維持するための最小面積などに十分な配慮が必要である（Debinski & Holt, 2000; Perault & Lomolino, 2000; Pardini et al., 2005）。また移動性の高い生物は人工林の間伐などの森林の改変に直ちに反応することから、林分単位の施業が生物多様性に大きな影響を与えたように見えることがある（Taki et al., 2010a）。間伐によってできた人工林内の空間には、周囲の生態系に生息する生物が移動しやすくなる。このため二次林を含む天然林が含まれる異質性が高いランドスケープでは、新たな生物群が侵入する可能性が高まり、施業の効果を実際よりも高く評価してしまう可能性があることに注意が必要である。

３－３．データの解析とモニタリング結果の利用

モニタリングデータは専門家によって科学的に解析されることが望ましい。解析の目的は持続的管理手法の開発および高度化と、モニタリング実施者あるいは出資者への報告などである。今日 DPSIR(Driver-Pressure-State-Impact-Response) の解析という手法がしばしば用いられ、持続可能な開発のために有効であることが示されている（Pirrone et al., 2005；Harrington et al., 2010）。これは OECD が環境指標として開発した PSR（P 環境への負荷、S 環境の状況、R 社会の反応）モデルを更に発展させたものであるが、我が国の生物多様性総合評価などにも応用されている（環境省生物多様性総合評価検討委員会 , 2010）。このようにあらかじめ解析を想定し、要因を明確にして対策が作れるようなモニタリングが実行されていれば、順応的管理への直接的な貢献が期待できる。

目的の一つである出資者あるいは納税者への報告は、

モニタリングの継続ひいてはモニタリングの目的の認識と共有のために重要である（Gardner et al., 2008）。これまで様々な指数が開発されてきた（Table 3）。過度に単純化された指数はしばしば人々の誤解や無理解を助長するという批判があるが（例：たとえばGNPにこだわる余り、経済と福利などとのトレードオフを隠蔽してしまうこと）、一方で理解しやすさという長所が大きいことから、利用を避けるべきではない（Failing & Gregory, 2003）。生態学では複数の生物多様性指数が開発され、利用されている。種数とそれぞれの種の個体数を用いた種の多様性を示す指数は、一般に種数の豊富さと複雑さ（＝種の数が同じでも、それぞれの個体数が変化すると多様性は複雑になる）から定量化するが（α、β、γ多様度、シンプソンの多様度指数、シャノン‐ウィナー関数など。参照　伊藤ら，1980; 嶋田ら，2005）、それぞれに特徴があるので目的に合わせて選択する必要がある（Magurran, 2004）。研究者以外にもわかりやすい指数として、生物多様性条約のGlobal Biodiversity Outlook（世界の生物多様性の現状を報告し将来の戦略について記述していることから条約において最も重要な出版物とされる）では、リビングプラネットインデックス（LPI）と呼ばれる指数が開発され、評価に用いられた（CBD, 2006）。この指数は生物多様性条約の2010年目標の達成を可視化する目的で開発された（Loh et al., 2005; Collen et al., 2008）。また生物多様性の指標としてbiodiversity intactness index (Scholes & Biggs, 2005）やレッドリストインデックス（Butchart et al., 2005）などがある。しかしこれらの指数には、種の絶滅が生態系の持続性にどれほどのインパクトを与えるかが不明であること、絶滅と生物多様性の劣化の関係は不明瞭であることなど、生物多様性の保全にとって適当かどうか疑問が残る。WWFの生きている地球レポートでは、人間活動によって消費される資源を現すエコロジカルフットプリント（Wackernagel and Ress, 1996）という指数が用いられ、環境に対する負荷の定量化が試みられた（WWF et al., 2010）。指数を用いて生物多様性を説明する際には、その意味するところの限界（たとえばLPIは変化要因を示していない）について理解しておくことが重要である（Failing & Gregory, 2003）。またスナップショットとしての生物多様性を示す指数（前述の多様度指数など）と、連続的な変化を現すのに適したLPIを使い分けたりするなど、適切な利用が必要である。

順応的森林管理において施業は実験的意味合いを持ち、モニタリング結果に応じて管理手法を変更できる順応性を持たなければならない（Bunnell & Dunsworth, 2009）。モニタリングの結果を解析して森林管理や土地改変による生物多様性を予測するモデルを作成することで、生物多様性保全に適当な管理シナリオを選択することができる（Nelson & Daily, 2010；岡部，2010）。モデルの精度は生物多様性情報の精度に依存するので、モニタリングの際に事前に検討しておくことが必要である。またモニタリングによって、生態系変化に対する生物の回復力や安定性の限界を示す閾値が解明されることが望ましい。閾値の解明に関して生態学的には、１）生態系の状態のシフトの解明（生態学的回復の解明）、２）限界負荷量（許容可能な汚染物の量など）の解明、３）生態系を変化させる主要な外因（ドライバー）とその閾値の解明の３つのアプローチを行う必要がある（Groffman et al., 2006）。生物個体群や生態系には回復力があり、主な自然生態系は攪乱に対して回復力や抵抗力があると考えられている（Thompson et al., 2009）。生態系がイベント以前の状態に戻る物理的な回復を工学的（機械的）回復力（engineering resilience）と呼び、生態系の状態そのものがシフトし別の生態系として存続を続ける場合を生態学的回復力（ecological resilience）と呼

Table 3 生物多様性評価に使われた指数の例
Examples of indices used for biodiversity assessment

指数	指標（測定項目）	評価対象	データ収集	長所：短所	参考文献
Living Planet Index（生きている地球指数）	種数、個体数、個体群密度、バイオマス、巣の数、捕獲数	脊椎動物	1970年以降	生態系ごとの世界的変動傾向の可視化。：脊椎動物のみ。データのない地域が多い。	Loh et al. (2005), Collen et al. (2008)
Biodiversity Intactness Index	種数、固有（在来）種、種組成	植物、ほ乳類、鳥、は虫類、両生類	2000年の異なる植生における種類相	土地改変から過去や将来の変化を予測。：検証できない。	Scholes and Biggs (2005)
Red List Index	種数、個体群サイズ、分布域	鳥、両生類	1980~2004	種の多様性変化の（一面を）可視化。：４割が質的データ。調査可能な生物に限られる。	Butchart et al. (2005)
City Biodiversity Index	生態系の種類、種組成、個体群サイズ	都市でモニタリングできる生物	2010年以降	都市計画や保全に利用可能。：未使用のため不明	CBD (2010b)

ぶが、それぞれのアウトプットは全く異なるので、何に対する閾値を解明すべきか整理しておく必要がある（Gunderson, 2000）。理論的には生態系の生産力が高い方が回復力が大きく、変動があっても速やかに回復するとされる（Stone et al., 1996）。この抵抗力や復元力に大きく貢献するのが冗長性で、機能群における重複した種群（冗長性）が攪乱による種や個体群の消失を補うと考えられる（Naeem, 1998; Yachi & Loreau, 1999）。生態系変化のドライバー（要因）を研究する際は、一般な生態系の変化は小スケールから大スケールへカスケード状の連鎖を前提とすることが多い。しかし実際には小スケールと大スケールでは、外的要因への反応は異なる可能性が高い（Peters et al., 2004; Peters et al., 2007）。たとえば降水量という外的要因の変化でマイクロハビタット（微小な生息場所）が変化し、微生物が増加すると仮定する。しかし、必ずしもこのマイクロハビタットを含むランドスケープ全体の生物の多様性が増加するとは限らないのである。また実際に野生動物では、動物個体群維持のための閾値として生息地面積などの数値が明らかになっているものの、このような閾値は生物の種類や同種の生物でも生息する生態系による違いが極めて大きいことがわかっている（Andren, 1994; Bissonette, 1997；Betts et al., 2010）。このように生物多様性の劣化に関する閾値はスケールや環境要因に大きく依存すると予想されることから、有効な森林管理のためにはローカルな閾値の探索が必要である。

単純な生態系変化の事例では閾値を知るための指標がわかってきたものがあり、施業や管理においては極めて有効なのだが、閾値がないかまたはあっても解明が極めて難しい生態系が圧倒的に多いのが現状である（Scheffer & Carpenter, 2003）。モニタリングや研究の蓄積から森林の回復力は遺伝的多様性、機能種の多様性、生態系の多様性などとの関連が大きいことがわかってきた（Hooper et al., 2005; Müller-Starck et al., 2005; Thompson et al., 2009）。従ってこれらの多様性を指標として測定することは、持続可能な順応的森林管理のための閾値を解明するために有用である。閾値あるいは可塑性のなくなる転換点（ティッピングポイント）を解明するには、これらの測定結果を用いた予測モデルの作成が有効な方法と考えられる（Groffman et al., 2006; Thompson et al., 2009）。

4．モニタリングの今後

2010 年 10 月に行われた第 10 回生物多様性条約締約国会議（CBD/COP10）では 2020 年および 2050 年に向けて新目標が発表された。持続可能な生物多様性と生態系サービスの利用を目指す愛知目標と呼ばれる行動計画の中でも、引き続きモニタリングの重要性が指摘されている（2010 Biodiversity Indicators Partnership, 2010）。新たな目標の中には数値目標が設定されているが、生物多様性条約の目的は、持続可能な生態系サービスの利用である（CBD, 1992）。従って数値目標の達成だけでなく、数値目標の達成による生物多様性の保全状況と生態系サービスのモニタリングを行うべきである。2000 年に国連ミレニアムアセスメントが発表されて以来、生態系サービスの重要性がより広く認識されるようになった。生態系サービスとは生態系が人社会に与える恩恵を指し、サービスを含む生態系が持つ機能全般を網羅する生態系機能よりも更に具体的な人社会へのメリットが示される（Daily, 1997）。今後は森林の生態系サービスのモニタリングが重要な課題となるだろう。そのためには生態系サービスの定量化が必要である。生物多様性と生態系サービスの関係は概念的には理解されているが（Dobson et al., 2006）、量的な関係性の解明も必要である。また森林生態系はその他の陸上生態系、特に農業生態系などへ送粉サービス（昆虫などによる結実のための受粉）や天敵供給サービスを提供している（Kagawa & Maeto, 2009; Taki et al., 2009, 2010b; Okabe, 2010; Tylianakis, 2010; Schellhorn & Bianchi, 2010）。栄養塩の流れを介して森林が沿岸水域の生物多様性に大きく影響することから、海洋生態系へのサービスも示唆されている（山下・田中，2008；山北，2010）。生態系サービスのモニタリングには、このような生態系間を結ぶモニタリングが必要である（岡部 , 2010）。生態系サービスのモニタリングに際しては、地域ごとに期待される、あるいは潜在的なサービスの質や量が異なることに注意しなければならない。たとえば農産物などの花粉媒介すなわち送粉サービスでは、地域によって産物も送粉者も主要種が異なるし、食物として利用されるきのこなどの林産物は地域によって対象種はさまざまである。従って生態系サービスの担い手を指標としてモニタリングする場合は、きめ細かな情報収集が必要である。

CBD/COP10 では遺伝資源へのアクセスと利益配分（ABS）に関する議論に長い時間が費やされ、名古屋議定書が提出された（CBD, 2011）。今後、森林における遺伝資源の重要性に関する国際的議論が行われるだろう。生物多様性における遺伝的多様性は生態系の持続性に関してその重要性が認識されているものの、遺伝資源の持続的利用や遺伝的多様性保全のための森林管理については、ほとんど研究が進んでいない。たとえば生物多様性条約の 2010 年目標のための指標として、17 の headline indicators（一般社会にとって容易に理解しやすいことを優先した指標）が抽出されたが（BIP; Biodiversity Indicators Partnership, 2010）、遺伝的多様性の指標として「自生地作物集団」や「陸域家畜の遺伝的多様性」が選択されるなど、研究の遅れによって適切な指標が選べないと推測される例があ

る。森林の分断化（または連続した面積）と遺伝的多様性は密接に関係していると考えられるが、交配様式、移動性、フェノロジーなど様々な要因によって種ごとにその反応は異なることが予想される（Leding, 1992; Hall et al., 1996）。どのように包括的な森林管理やそのモニタリングを行うかについては、今後研究の必要がある。

気候変動枠組条約において認識されているように、森林は炭素吸収源として重要な生態系サービスを提供している。森林の生物多様性と炭素貯留や気候変動との関係は熱帯林などでモデル化されつつあるが、いまだ科学的な解明と実証研究が不十分である（Ozanne et al., 2003; Bunker et al., 2005; Nelson et al., 2009）。森林の減少や劣化を低減させる（あるいは止める）ため REDD（Reduced Emission from Deforestation and forest Degradation）や REDD+ という経済的な仕組みが考案された（UN-REDD Programme, 2011）。これらのシステムへの科学的貢献が必要であり森林劣化のモニタリングと評価が不可欠だが、森林劣化を評価するためには生産力の低下や樹冠率の減少などだけでなく、生物多様性との関係を解明するためのモニタリングを組み込む必要がある（Swingland, 2004）。従って森林劣化を示すのに適当な、新たな生物多様性の指標を開発する必要があるだろう。森林減少の対策として現在大規模な植林が進められている国がある。このような植林地や日本の人工林のように単純化された森林の持続性と、これらの林分を含むランドスケープレベルの生態系の持続性を明らかにするための生物多様性モニタリングプログラムも必要である（Lindenmayer, 1999; Brokerhoff et al., 2008）。

生態学者は長期的な生態学研究の重要性に気づき、ネットワーク化を図ってきた。科学者による長期データの解析によって社会や政策への重要な提言が可能になったが、日本のみならず世界的にも、科学者と社会・行政担当者との間で環境保全に関して必ずしも有益な会話がなされているとは言えない（Simberloff, 1999; Likens, 2010; Thompson et al., in press）。行政が担当するモニタリングでも、問題に対応し解決するためのツールとして科学的な精度が不可欠である。森林管理の検証のモニタリング結果を解析した後、管理手法の高度化にどのように利用するかを、あらかじめ明らかにしておくことが望ましい（Stadt et al., 2006）。また前章で述べたとおり、生物多様性および森林の劣化が著しい今日では予測モデルを利用してモニタリング結果から閾値を解明することは急務といえる（Mac Nally & Fleshman, 2004; Naidoo et al., 2008; Thompson et al., 2009; 岡部，2010；Schmolke et al., 2010）。ランドスケープレベル以上のスケールで、過去から現在に至る生物多様性の変化の解析によってトレンドや要因が明らかになってきたことから（Lindenmayer & Franklin, 2002; Ewers et al., 2009; Koyanagi et al., 2009）、これらを用いて閾値を解明することを期待する。森林の生物多様性の持続可能な利用のために、科学と社会および行政の連携体制を確立することが重要である。

5．まとめ

生物の長期観測は比較的長い歴史を持つが、観測目的の明確化やモニタリングおよび結果の解析の科学的手法開発は、1992 年の地球サミット以降に急速に進んだ。しかしながら生物多様性のモニタリングも含めて、多様性の維持や生態系の持続性を脅かす閾値あるいは可塑性が失われる転換点は未だ明確になっていない。またモニタリング結果に基づきどのように森林管理を修正・変更してゆくかというフローが確立している管理主体も少ない。モニタリング手法の開発が進む中で、このような制度に関わる整備について、早急な取り組みが必要である。その際、森林管理を評価するための実験的なモニタリングもセットしておくことは、森林管理の高度化に有用である。森林管理を林分単位から国レベルまでの様々なスケールで評価することが必要であり、生態系等の指標を用いた大スケールのモニタリングには、少なくともケーススタディとして生物種を指標とした小スケールのモニタリングを組み込むことで、生物多様性の様々なレベル（生態系、種、遺伝的レベル）の検証を行えるだろう。

生物多様性保全には、生物多様性における生態系、種、遺伝子の多様性の維持という目的に、生物多様性がもたらす生態系サービスの持続的利用という目的が加わりつつある。しかし生態系サービスの定量化とモニタリング手法の開発は発展途上といわざるを得ない。気候変動や森林劣化による生物多様性の劣化、逆に生物多様性の保全が気候変動緩和や森林劣化の解消に及ぼす効果など、生物多様性の変化をもたらす新たな要因や生物多様性の重要性の解明が進みつつある。気候変動や森林劣化などに対応した森林管理に対しても、生物多様性が適切に保全できるかどうかのモニタリングを行う必要がある。

生物多様性は生態系の持続性の基盤となり、ひいては人間社会の持続性を保証するものである（Levin, 1992; Robinson, 1993; Daily, 1997）。この重要性に鑑み、適切な森林管理を行うとともにモニタリングを実施して管理にフィードバックし、両者を改善し続ける必要がある。

謝辞

本研究の一部は、森林総合研究所運営費交付金プロジェクト (課題番号 200802) および地球環境研究総合推進費（D-1008）によって行われた。

引用文献

Andren, H. (1994) Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat, Oikos, **71**, 355-366.

馬場金太郎・平嶋義宏（2000）新版昆虫採集学，九州大学出版会，812 pp.

Betts, M. G., Hagar, J. C., Rivers, J. W., Alexander, J. D., McGarigal, K. and McComb, B. C. (2010) Thresholds in forest bird occurrence as a function of the amount of early-seral broadleaf forest at landscape scales, Ecol. Appl., **20**, 2116–2130.

Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, N. D. and Mustoe, S. H. (2000) "*Bird Census Technique*", 2nd ed., Ecoscope, 302 pp.

BIP (2010) 指標セット，http://www.twentyten.net/indicators, (参照 2010-12-28).

Bissonette, J. A. (ed.) (1997) "*Wildlife and Landscape Ecology*", Springer, 441 pp.

Bongers, T. and Ferris, H. (1999) Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring, Trend Ecol. Evol., **14**, 224-228.

Brokerhoff, E. G., Jactel, H., Parrota, J. A., Quine, C. P. and Sayer, J. (2008) Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? Biodivers. Conserv., **17**, 925-951.

BTO (2011) Monitoring, http://www.bto.org/science/monitoring,（参照 2011-03.24）.

Bunker, D. E., DeClerck, F., Bradford, J. C., Colwell, R. K., Perfect, I., Phillips, O. L., Sankaran, M. and Naeem, S. (2005) Species loss and aboveground carbon storage in a tropical forest, Science, **310**, 1029-1031.

Bunnell, B. L. and Dunsworth, G. B. (2009) "*Forestry and Biodiversity*", UBC Press, 49 pp.

Butchart, S. H. M., Stattersfield, A. J., Baillie, J., Bennun, L. A., Stuart, S. N., Akçakaya, H. R., Hilton-Taylor, C. and Mace, G. M.(2005) Using red list indices to measure progress towards the 2010 target and beyond, Phil. Trans. R. Soc. B, **360**, 255-268.

CBD (1992) "*Text of the Convention on Biological Diversity*", United Nation, 28 pp.

CBD (2003) Proposed biodiversity indicators relevant to the 2010 target. UNEP/CBD/SBSTTA/9/INF/26.

CBD（2006）"*Global Biodiversity Outlook* 2", Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 97 pp.

CBD (2010a) COP10 outcomes, http://www.cbd.int/nagoya/outcomes/, (参照 2011-03-31).

CBD (2010b) Singapore index on cities' biodiversity, CBD, http://www.cbd.int/ authorities/gettinginvolved/cbi.shtml, (参照 2011-03-31).

CBD (2011) The Nagoya protocol on access and benefit-sharing, http://www.cbd.int/abs/,（参照 2011-04-04）.

Collen, B., Loh, J., Whitmee, S., McRae, L., Amin, R. and Baillie, J. E. M. (2008) Monitoring changes in vertebrate abundance: the living planet index, Conserv. Biol., **23**, 317-327.

Costanza, R., d' Arge, R., de Groot R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O' Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P. and van den Belt, M. (1997) The values of the world' s ecosystem services and natural capital, Nature, **387**, 253-261.

Daily, G. C. (ed.) (1997) "*Nature*' *s services*", Island Press,392 pp.

Debinski, D. M. and Holt, R. D. (2000) A survey and overview of habitat fragmentation experiments, Conserv. Biol., **14**, 342-355.

Dobson, A., Lodge, D., Alder, J., Cumming, J. S., Keymer, J., McGlade, J., Mooney, H., Rusak, J. A., Sala, O., Wolters, V., Wall, D., Winfree, R. and Xenopoulos, M. A. (2006) Habitat loss, trophic collapse, and the decline of ecosystem services, Ecology, **87**, 1915-1924.

Duro, D. C., Coops, N. C., Wulder, M. A. and Han, T. (2007) Development of a large area biodiversity monitoring system driven by remote sensing, Prog. Phys. Geog., **31**, 235-260.

Ellison, A. M., Bank, M. S., Clinton, B. D., Colburn, E. A., Elliott, K., Ford, C. R., Foster, D. R., Kloeppel, B. D., Knoepp, J. D., Lovett, G. M., Mohan, J., Orwig, D. A., Rodenhouse, N. L., Sobczak, W. V., Stinson, K. A., Stone, J. K., Swan, C. M., Thompson, J., Von Holle, B. and Webster, J. R. (2005) Loss of foundation species: consequences for the structure and dynamics of forested ecosystems, Front. Ecol. Evol., **3**, 479-486.

Ewers, R. M., Kapos, V., Coomes, D. A., Lafortezza, R. and Didham, R. K. (2009) Mapping community change in modified landscape, Biol. Conserv., **142**, 2872-2880.

Failing, L. and Gregory, R. (2003) Ten common mistakes in designing biodiversity indicators for forest policy, J. Environ. Manage.,**68**, 121-132.

FAO (2005) "*Global Forest Resources Assessment* 2005", FAO Forestry Paper 147,FAO, 320 pp.

FAO(2007) "*The World's Mangroves* 1980-2005", FAO Forestry Paper 153, FAO, 77 pp.

FAO (2010) "Media Center", http://www.fao.org/news/story/pt/item/40893/icode/en/, (参照 2011-03-24).

FAO (2011) "Criteria and indicators for sustainable forest management", http://www.

fao.org/forestry/ci/16609/en/, (参照 2011-06-10).

Fleishman E., Thomson, J. R., Nally, R. M., Murphy, D. D. and Fay, J. P. (2005) Using indicator species to predict species richness of multiple taxonomic groups, Conserv. Biol., **19**, 1125-1137.

FSC (2010) FSC の原則と基準 , FSC ジャパン , http://www.forsta.or.jp/fsc-japan/6_rule/ 6-1.pdf.

Gardner, T. (2010) "*Monitoring Forest Biodiversity*", Earthscan, 360 pp.

Gardner, T. A., Barlow, J., Araujo, I. S., Avila-Pires, T. C., Bonaldo, A. B., Costa, J. E., Esposito, M. C., Ferreira, L. V., Joseph, H., Hernandez, M. I. M., Hppgmoed, M. S., Leite, L.-M.-H., Martins, M. B., Mestre, L. A. M., Miranda-Santos, R., Overal, W. L., Parry, L., Peters, S. L., Ribeiro-Junior, M. A., Motta, C. daS. and Peres, C. A. (2008) The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. Ecol. Lett., **11**, 139-150.

Gardi, C.. Montanarella, L., Arrouays, D., Bispo, A., Lemanceau, P., Jolivet, C. and Mulder, C., Ranjard, L., Römbke, J., Rutgers, M. and Menta, C. (2009) Soil biodiversity monitoring in Europe: ongoing activities and challenges, Europ. J. Soil Biol., **60**, 807-819.

Groffman, P. M., Baron, J. S., Blett, T., Gold, A. J., Goodman, I., Gunderson, L. H., Peterson, G. D., Poff, N. L., Pejeski, D. W., Reynolds, J. F., Turner, M. G., Weathers, K. C. and Wiens, J. (2006) Ecological thresholds: the key to successful environmental management or an important concept with no practical application?, Ecosystems, **9**, 1-13.

Gunderson, L. H. (2000) Biological resilience- in theory and application, Annu. Rev. Ecol. Syst., **31**, 425-439.

Hall, P., Walker, S. and Bawa, K. (1996) Effect of forest fragmentation on genetic diversity and mating system in a tropical tree, *Pithecellobium elegans*, Conserv. Biol.,**10**, 756-768.

Hammond, A., Adriaanse, A., Rodenburg, E., Bryant, D. and Woodward, R. (1995) "*Environmental Indicators: a Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development*", World Res. Inst., 50 pp.

Harrington, R., Anton, C., Dawson, T. P., de Bello, F., Feld, C. K., Haslett, J. R., Kluvánkova-Oravská, T., Kontogianni, A., Lavorel, S., Luck, G. W., Rounsevell, M. D. A., Samways, M. J., Settele, J., Skourtos, M., Spangenberg, J. H., Vandewalle, M., Zobel, M. and Harrison, P. A. (2010) Ecosystem services and biodiversity conservation: concepts and a glossary, Biodivers. Conserv., **19**, 2773-2790.

Hawksworth, D. L. (1997) Fungi and international biodiversity initiatives, Biodivers. Conserv., **6**, 661-668.

Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M. and Shaw, P. (eds.) (2005) Handbook of biodiversity methods, Cambridge Univ. Press, 573 pp.

Hilty, J. and Merenlender, A. (2000) Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health, Biol. Conserv., **92**, 185-197.

Hobbie, J. E., Carpenter, S. R., Grimm, N. B., Gosz, J. R. and Seastedt, T. R. (2003) The US long term ecological research program, BioScience, **53**, 21-32.

Holmgren, P. and Marklund, L. G. (2007) National forest monitoring systems - purposes, options and status. In Freer-Smith, P. H., Broadmeadow, M. S. J. and Lynch, J.M. (eds.) "*Forestry and Climate Change*", CABI, Cambridge, 163-173.

本間航介・日浦勉（2006）日本型の JTER を目指して 種生物学会編 "森林の生態学", 文一総合出版, 279-290.

Hooper, D. U., Chapin, F. S. III, Ewel, J. J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., Lawton, J. H., Lodge, D. M., Loreau, M., Naeem, S., Schmid, B., Setala, H., Symstad, A. J., Vandermeer, J. and Wardle, D. A. (2005) Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge, Ecol. Monogr., **75**, 3-35.

家原敏郎（1999）日本の新しい森林資源モニタリング調査，山林，No.1384, 54-61.

家原敏郎・高橋正義・斎藤和彦・宮本麻子・松本光朗・石橋聡・佐野真・田中邦宏・大石康彦・原光好・細田和男・松村直人・小谷英司・近藤洋史・野田巌・白石則彦（1998）森林総合研究所における収穫試験地の時系列データの収集の現状，森林計画誌，**30**, 63-66.

井上大成・大河内勇・佐山勝彦（2005）森林昆虫のモ

ニタリングに必要な経費―カミキリムシ類によるモデルケース―，森林総研報，**4**, 211-216.

石原正恵・豊田鮎・中村誠宏（2007）野外研究サイトから（８）モニタリングサイト 1000（森林調査），日生誌，**57**, 438-442.

石原正恵・石田 健・井田秀行・伊東 明・榎木 勉・大久保達弘・金子隆之・金子信博・倉本惠生・酒井 武・齋藤 哲・崎尾 均・嵜元道徳・芝野博文・杉田久志・鈴木三男・高木正博・高嶋敦史・武生雅明・田代直明・田中信行・徳地直子・並川寛司・新山 馨・西村尚之・野口麻穂子・野宮治人・日浦 勉・藤原章雄・星野大介・本間航介・蒔田明史・正木 隆・吉岡崇仁・吉田俊也（2010）モニタリングサイト 1000 森林・草原調査コアサイト・準コアサイトの毎木調査データの概要，日生誌，**60**, 111-123.

伊藤嘉昭・法橋信彦・藤崎憲治（1980）動物の個体群と群集，東海大学出版会，273 pp.

ITTO (1993a) "*Criteria for the Measurement of Sustainable Tropical Forest Management*", ITTP Policy Development Series 3. 5 pp.

ITTO (1993b) "*ITTO Guidelines on the Conservation of Biological Diversity in Tropical Production Forests*", ITTO Policy Development Series 5, 20 pp.

ITTO (2009) "*ITTO/IUCN Guidelines for the Conservation and Sustainable Use of Biodiversity in Tropical Timber Production Forests*", ITTO Policy Development Series 17, 120 pp.

Johnson, R. A. (1981) Application of the guild concept to environmental impact analysis of terrestrial vegetation, J. Environ. Manage., **13**, 205-222.

Juutinen, A. and Mönkkönen, M. (2004) Testing alternative indicators for biodiversity conservation in old-growth boreal forests: ecology and economics, Ecol. Econ., **50**, 35-48.

Kagawa, Y. and Maeto, K. (2009) Spatial population structure of the predatory ground beetle *Carabus yaconinus* (Coleoptera: Carabidae) in the mixed farmland-woodland satoyama landscape of Japan, Eur. J. Entomol., **106**, 385-391.

Koyanagi, T., Kusumoto, Y., Yamamoto, S., Okubo, S. and Takeuchi, K. (2009) Historical impacts on linear habitats: the present distribution of grassland species in forest-edge vegetation, Biol. Conserv., **142**, 1674-1684.

Kremen, C. (1992) Assessing the indicator properties of species assemblages for natural area monitoring, Ecol. Appl., **2**, 203-217.

Kremen,C., Colwell, R. K., Erwin, T. L., Murphy, D. D., Noss, R. F. and Sanjayan M. A. (1993) Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning, Conserv. Biol., **7**, 796-808.

Kumar, P. and Muradian, R. (eds.) (2009) "*Payment for Ecosystem Services*", Oxford Univ. Press, 308 pp.

Lawton, J. H., Bignell, D. E., Bolton, B., Bloemers, G. F., Eggleton, P., Hammond, P. M., Hoda, M., Holt, R. D., Larsen, T. B., Mawdsley, N. A., Stork, N. E., Srivastava, D. S. and Watt, A. D. (1998) Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest, Nature, **391**, 72-76.

Leding, F. T. (1992) Human impacts on genetic diversity in forest ecosystems, Oikos, **63**, 87-108.

Levin, S. A. (1992) Ecosystems and the biosphere as complex adaptive ecosystems, Ecosystems, **1**, 431-436.

Lewandowski, A. S., Noss, R. F. and Parsons, D. R. (2010) The effectiveness of surrogate taxa for the representation of biodiversity, Conserv. Biol., **24**, 1367-1377.

Likens, G. E. (2010) The role of science in decision making: does evidence-based science drive environmental policy?, Front. Ecol. Environ., **8**, e1-e9.

Lindenmayer, D. B. (1999) Future directions for biodiversity conservation in managed forests: indicator species, impact studies and monitoring programs, For. Ecol. Manag., **115**, 277-287.

Lindenmayer, D. B. and Franklin, J. F. (2002) "*Conserving Forest Biodiversity*", Island Press, 351pp.

Lindenmayer, D. B., Margules, C. R., Botkin, D. B. (2000) Indicators of biodiversity for ecologically sustainable forest management, Conserv. Biol., **14**, 941-950.

Linser, S. (2004) The MCPFE' s work on biodiversity, EFI Proc. No 51, 27-35.

Loh, J., Green, R. E., Ricketts, T., Lamoreux, J., Jenkins, M., Kapos, V. and Randers, J. (2005) The living planet index: using species population time series to track trends in biodiversity, Phil. Trans. R. Soc. B, **360**, 289-295.

Luck, G. W., Daily, G. C. and Ehrlich, P. R. (2003) Population diversity and ecosystem services, Trends Ecol. Evol., **18**, 331-336.

Mac Nally, R. and Fleishman, E. (2002) Using "indicator" species to model species richness: model development and predictions, Ecol. Appl., **12**, 79-92.

Mac Nally, R. and Fleishman, E. (2004) A successful predictive model of species richness based on indicator species, Conserv. Biol., **18**, 646-645.

Magurran, A. E. (2004) "*Measuring Biological Diversity*", Blackwell Publishing, 256 pp.

Makino, S., Goto, H., Hasegawa, M., Okabe, K., Tanaka, H., Inoue, T. and Okochi, I. (2007) Degradation of longicorn beetle (Coleoptera, Cerambycidae, Disteniidae) fauna caused by conversion from broad-leaved to man-made conifer stands of *Cryptomeria japonica* (Taxodiaceae) in central Japan, Ecol. Res., **22**, 372-381.

Makino, S., Goto, H., Inoue, T., Sueyoshi, M., Okabe, K., Hasegawa, M., Hamaguchi, K., Tanaka, H. and Okochi, I. (2006) The monitoring of insects to maintain biodiversity in Ogawa Forest Reserve, Environ. Monit. Assess., **120**, 477-485.

Martins, S. de S., Sanderson, J. G. and Silva-Júnior, J. de S. (2007) Monitoring mammals in the Caxiuanã National Forest, Brazil – first results from the tropical ecology, assessment and monitoring (TEAM) program, Biodivers. Conserv., **16**, 857-870.

Montreal Process (2010) "Montreal process", http://www.rinya.maff.go.jp/mpci/.

Müller-Starck, G., Ziehe, M. and Schubert, R. (2005) Genetic diversity parameters associated with viability selection, reproductive efficiency, and growth in forest tree species. In Scherer-Lorenzen, M., Korner, C. and Schulze, E.-D. (eds.), "*Forest diversity and function: temperate boreal systems*", Springer, 87-108.

Naeem, N. (1998) Species redundancy and ecosystem reliability, Consev. Biol., **12**, 39-45.

長岐昭彦（2008）緑の回廊におけるほ乳類・鳥類の利用を向上させる方法，秋田県森技研報，**18**, 41-50.

Naidoo, R., Balmford, A., Costanza, R., Fisher, B., Green, R. E., Lehner, B., Malcolm, T. R. and Ricketts, T. H. (2008) Global mapping of ecosystem services and conservation priorities, Pros. Nat. Acad. Sci. USA, **105**, 9495-9500.

Nelson, E. and Daily, G. C. (2010) Modeling ecosystem services in terrestrial systems, F1000 Biol. Rep., **2**, 53.

Nelson, E., Mendoza, G., Regetz, J., Polasky, S., Tallis, H., Cameron, D. R., Chan, K. M. A., Daily, G. C., Goldstein, J., Kareiva, P. M., Lonsdorf, E., Naidoo, R., Ricketts, T. H. and Shaw, M. R. (2009) Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales, Front. Ecol. Environ., **7**, 4–11.

Niemi, G.J. and McDonald, M. E. (2004) Application of ecological indicators, Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst., **35**, 89-111.

新山馨・武生雅明・河原崎里子（2007）データベース化の功罪―森林動態データベース（FDDB）を例に―，日林誌，**89**, 340-345.

Noss, R. F. (1987) From plant communities to landscapes in conservation inventories: A look at the nature conservancy (USA), Biol. Conserv., **41**, 11-37.

Noss, R. F. (1990) Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach, Conserv. Biol., **4**, 355-364.

Noss, R. F. (1999) Assessing and monitoring forest biodiversity: a suggested framework and indicators, For. Ecol. Manag., **115**, 135-146.

沼田真編（1978）植物生態の観察と研究，東海大学出版会，275 pp.

O' Donnell, A. G., Goodfellow, M. and Hawksworth, D. L. (1994) Theoretical and practical aspects of the quantification of biodiversity among microorganisms, Phil. Trans. R. Soc. Lond. B, **345**, 65-73.

Ogawa, M., Yamaura, Y., Abe, S., Hoshino, D., Hoshizaki, K., Iida, S., Katsuki, T., Masaki, T., Niiyama, K., Saito, S., Sakai, T., Sugita, H., Tanouchi, H., Amano, T., Taki, H. and Okabe, K. (2011) Use of two population metrics clarifies biodiversity dynamics in large-scale monitoring: the case of trees in Japanese old-growth forests, Environ. Monit. Assess., **178**, 85-94.

及川 希・松井理生（2009）北海道演習林におけるエゾナキウサギの生息状況，平成 20 年度技術職員等試験研究・研修会議報告 , 12-17.

岡部貴美子（2010）持続可能な生態系サービス利用のための森林の生物多様性保全，農林水産技術研究ジャーナル，**33**, 52-56.

Okabe, K. (2010) Conserving forest biodiversity and ecosystem services to agriculture. In Koizumi T, Okabe K, Thompson I, Sugimura K, Toma T, and Fujita K (eds), "*The role of forest biodiversity in the sustainable use of ecosystem goods and services in agro-forestry, fisheries, and forestry*", FFPRI, 36-42.

Ozaki, K., Isono, M., Kawahara, T., Iida, S., Kudo, T. and Fukuyama, K. (2006) A mechanistic approach

to evaluation of umbrella species as conservation surrogates, Conserv. Biol., **20**, 1507-1515.

Ozanne, C. M. P., Anhuf, D., Boulter, S. L., Keller, M., Kitching, R. L., Ko ¨ rner, C., Meinzer, F. C., Mitchell, A. W., Nakashizuka, T., Silva Dias, P. L., Stork, N. E., Wright, S. J. and Yoshimura, M. (2003) Biodiversity meets the atmosphere: a global view of forest canopies, Science, **301**, 183-186.

Pardini, R., de Souza, M. S., Braga-Neto, R. and Metzger, J. P. (2005) The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape, Biol. Conserv., **124**, 253-266.

Parisi, V., Menta, C., Gardi, C., Jacomini, C. and Mozzanica, E. (2005) Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy, Agr. Ecosyst. Environm., **105**, 323:333.

Pearman, D. B. and Weber, D. (2007) Common species determine richness patterns in indicator taxa, Biol. Conserv., **138**, 101-111.

Pearson, D. L. (1994) Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity, Phil. Trans. R. Soc. Lond. B, **345**, 75-59.

Perault, D. R. and Lomolino, M. V. (2000) Corridors and mammal community structure across fragmented, old-growth forest landscape, Ecol. Monogr., **70**, 401-422.

Pereira, H. M. and Cooper, H. D. (2006) Towards the global monitoring of biodiversity change, Trends Ecol. Evol., **21**, 123-129.

Peters, D. P. C. (2010) Accessible ecology: synthesis of thelong, deep, and broad, Trends Ecol. Evol., **25**, 592-601.

Peters, D. P. C., Bestelmeyer, B. T. and Turner, M. G. (2007) Cross-scale interactions and changing pattern-process relationships: consequences for system dynamic, Ecosystems, **10**, 790-796.

Peters, D. P. C., Pielke, R. A. Sr., Bestelmeyer, B. T., Allen, C. D., Munson-McGee, S. and Havstad, K. M. (2004) Cross-scale interactions, nonlinearities, and forecasting catastrophic events, Pros. Nat. Acad. Sci. USA, **101**, 15130-15135.

Pirrone, N., Trombino, G., Cinnirella, S., Algieri, A., Bendoricchio, G. and Palmeri, L. (2005) The Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) approach for integrated catchment-coastal zone management: preliminary application to the PO catchment -Adriatic Sea coastal zone system, Reg. Environ. Change., **5**, 111-137.

Rametsteiner, E. and Simula, M. (2003) Forest certification -an instrument to promote sustainable forest management?, J. Environ. Manage., **67**, 87-98.

Redford, K. H. (1992) The empty forest, Bioscience, **42**, 412-422.

林野庁（2003）国有林野における緑の回廊のモニタリングマニュアル，林野庁，167 pp.

林野庁（2007）保護林モニタリング調査マニュアル別冊，林野庁，172 pp.

林野庁 (2011) 保護林，http://www.rinya.maff.go.jp/j/kokuyu_rinya/sizen_kankyo/ hogorin.html（ 参照 2011-03-25）.

Ritz, K., Black, H. I. J., Campbell, C. D., Harris, J. A. and Wood, C. (2009) Selecting biological indicators for monitoring soils: a framework for balancing scientific and technical opinion to assist policy development, Ecol. Indic., **9**, 1212-1221.

Robinson, J. G. (1993) The limits to caring: sustainable living and the loss of biodiversity, Conserv. Biol., **7**, 20-28.

Römbkea, J., Sousab, J.-P., Schoutenc, T. and Riepertd, F. (2006) Monitoring of soil organisms: a set of standardized field methods proposed by ISO, Europ. J. Soil Biol., **42**, 61-64.

Scheffer, M. and Carpenter, S. R. (2003) Catastrophic regime shifts in ecosystems: linking theory to observation, Trends Ecol. Evol., **18**, 648-656.

Schellhorn, N. A. and Bianchi, F. J. J. A. (2010) The role of forests in capturing the ecosystem system service of pest control: a pathway to integrate pest control and biodiversity conservation. In Koizumi T, Okabe K, Thompson I, Sugimura K, Toma T, and Fujita K (eds), "*The role of forest biodiversity in the sustainable use of ecosystem goods and services in agro-forestry, fisheries, and forestry*" , FFPRI,43-49.

Schmolke, A., Thorbek, P., DeAngelis, D. L. and Grimm, V. (2010) Ecological models supporting environmental decision making: a strategy for the future, Trends Ecol. Evol. **25**, 479-486.

Scholes, R. J. and Biggs, R. (2005) Biodiversity intactness index, Nature, **434**, 45-49.

Schulte, L. A., Mitchell, R. J., Hunter, Jr M. L., Franklin, L. A., McIntyre, R. K. and Palik, B. J. (2006) Evaluating the conceptual tools for forest biodiversity conservation and their implementation in the U.S., For. Ecol. Manag., **232**, 1-11.

生物多様性センター・日本野鳥の会・バードリサーチ（2009）モニタリング・サイト１０００ 森林・草原の鳥類調査ガイドブック，日本野鳥の会，12 pp.

瀬能宏（2009）市民参加による魚類画像データベースの構築と学術研究への応用、そして課題，ワークショップ 21 世紀の生物多様性研究　生物分布情報から生物多様性　要旨集，2-3.

Sergio, F., Caro, T., Brown, D., Clucas, B., Hunter, J., Ketchum, J., McHugh, K. and Hiraldo, F. (2008) Top predators as conservation tools: ecological rationale, assumptions, and efficacy, Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst., **39**, 1-19.

生物多様性総合評価検討委員会（2010）生物多様性総合評価報告書，環境省，277 pp.

嶋田正和・山村則男・粕谷英一・伊藤嘉昭（2005）動物生態学　新版，海游舎，614 pp.

Simberloff, D. (1998) Flagships, umbrellas, and keystones: is single-species passé in the landscape era?, Biol. Conserv., **83**, 247-257.

Simberloff, D. (1999) The role of science in the preservation of forest biodiversity, For. Ecol. Manag., **115**, 101-111.

Slobodkin, L. B., Botkin, D. B., Maguire, Jr B., Moore, III B. and Morowitz, H. J. (1980) On the epistemology of ecosystem analysis. In Kennedy, V. S. (ed.), "*Estuarine Perspective*", Academic Press, 497-507.

Sors, A. I., Wiersma, G. B. (1981) Editorial, Environ. Monit. Assess., **1**, 3-5.

Spellerberg, I. F. (2005) "*Monitoring Ecological Changes, 2nd ed.*", Cambridge Univ. Press, 391 pp.

Stadt, J. H., Schieck, J. and Stelfox, H. A. (2006) Alberta biodiversity monitoring program-monitoring effectiveness of sustainable forest management planning, Environ. Monit. Assess., **121**, 33-46.

Stankey, G. H., Bormann, B. T., Clark, R. N. (2005) "*Adaptive Management of Natural Resources: Theory, Concepts, and Management Institutions*", USDA Forest Service, General technical report PNW-GTR-654, USDA, 73 pp.

Stem, C., Margoluis, R., Salafsky, N. and Brown, M. (2005) Monitoring and evaluation in conservation: a review of trends and approaches, Biol. Conserv., **19**, 295-309.

Stone, L., Gabric, A. and Berman, T. (1996) Ecosystem resilience, stability, and productivity: seeking a relationship, Amer. Nat., **148**, 892-903.

Su, J. C., Debinski, D. M., Jakubauskas, M. E. and Kindscher, K. (2004) Beyond species richness: community similarity as a measure of cross-taxon congruence for coarse-filter conservation, Conserv. Biol., **18**, 167-173.

Swingland, I. R. (ed.) (2004) "*Capturing Carbon and Conserving Biodiversity*", Earthscan Pub Ltd, 368 pp.

Takacs, D. (1996) "*The Idea of Biodiversity Philosophies of Paradise*", The Johns Hopkins University Press, 500 pp.（狩野秀之・新妻昭夫・牧野俊一・山下恵子訳（2006）生物多様性という名の革命，日経 BP, 433 pp.）

Taki, H., Inoue, T., Tanaka, H., Makihara, H., Sueyoshi, M., Isono, M. and Okabe, K. (2010a) Responses of community structure, diversity, and abundance of understory plants and insect assemblages to thinning in plantations, For. Ecol. Manag., **259**, 607-613.

Taki, H., Okabe, K., Makino, S. and Yamaura, Y. (2009) Contribution of small insects to pollination of common buckwheat, a distylous crop, Ann. Appl. Biol., **155**, 121-129

Taki, H., Okabe, K., Yamaura, Y., Matsuura, T., Sueyoshi, M., Makino, S. and Maeto, K. (2010b) Effects of landscape metrics on *Apis* and non-*Apis* pollinators and seed set in a self-incompatible crop, Basic Appl. Ecol., **11**, 594-602.

Taki, H., Yamaura, Y., Okochi, I., Inoue, T., Okabe, K. and Makino, S. (2010c) Effects of reforestation age on moth assemblages in plantations and naturally regenerated forests, Insect Conserv. Diver., **3**, 257-265.

Tews, J., Brose, U., Grimm, V. Tielbörger, K., Wichmann, M. C., Schwager, M. and Jeltsch, F. (2004) Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/ diversity: the importance of keystone structures, J. Biogeogr., **31**, 79-92.

Thompson, I. (2006) Monitoring of biodiversity indicators in boreal forests: a need for improved focus, Environ. Monit. Assess., **121**, 263-273.

Thompson, I., Mackey, B., McNulty, S. and Mosseler, A. (2009) "*Forest resilience, biodiversity, and climate change*", CBD Technical Series No.43, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 67 pp.

Thompson, I. D., Okabe, K., Tylianakis, J. M., Kumar, P., Brockerhoff, E. G., Schellhorn, N., Parrotta, J. A. and Nasi, R. (2011) The role of forest biodiversity in delivery of ecosystem goods

and services: translating science into policy, BioScience, (in press).

Turner, W., Spector, S., Gardiner, N., Fladeland, M., Sterling, E. and Steininger, M. (2003) Remote sensing for biodiversity science and conservation. Trends Ecol. Evol., **18**, 306-314.

Tylianakis, M. J. (2010) Ensuring food production: native biodiversity provides pollination and biological control services. In Koizumi T, Okabe K, Thompson I, Sugimura K, Toma T, and Fujita K (eds), "*The role of forest biodiversity in the sustainable use of ecosystem goods and services in agro-forestry, fisheries, and forestry*", FFPRI, 20-28.

2010 Biodiversity Indicators Partnership (2010) "*Biodiversity indicators and the* 2010 *biodiversity target: Target: experiences and lessons learnt from the* 2010 *Biodiversity Indicators Partnership*", CBD Technical Series No. 53, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 196 pp.

UNEP (2000) Development of indicators of biological diversity, UNEP/CBD/SBSTTA/5/12.

UN-REDD Programme (2011) About REDD+, http://www.un-redd.org/AboutREDD/ tabid/582/Default.aspx,（参照 2011-03-25）

Valentini, A., Pompanon, F. and Taberlet, P. (2008) DNA barcoding for ecologists, Trends Ecol. Evol., **24**, 110-117.

Vanguelova, E., Barsoum, N., Benham, S., Broadmeadow, M., Moffat, A., Nisbet, T. and Pitman, R. (2007) "Ten years of intensive environmental monitoring in British forests", Forestry Commission August 2007, Information Note, 12p, http://www.forestry.gov.uk/ pdf/fcin088.pdf/$FILE/fcin088.pdf.

Vaughan, H., Brydges, T., Fenech, A. and Lumb, A. (2001) Monitoring long-term ecological changes through the ecological monitoring and assessment network: science-based and policy relevant, Environ. Monitor. Assess., **67**, 3-28.

Vries, W. de, Vel, E., Reins, G. J., Deelstra, H., Klap, J. M., Leeters, E. E. J. M., Hendriks, C. M. A., Kerk, voorden M., Landmann, G., Herkendell, G., Haussmann, T. and Erisman, J. W. (2003) Intensive monitoring on forest ecosystem in Europe I. Objectives, set-up and evaluation strategy, For. Ecol. Manag., **174**, 77-95.

Wackernagel, M. and Ress, E. W. (1996) "*Our Ecological Footprint*", New Society Publishers,160 pp.（和田喜彦監訳（2004）エコロジカル・フットプリント，合同出版，293 pp.）

Walker, B. H. (1992) Biodiversity and ecological redundancy, Conserv. Biol., **6**, 18-23.

WRI (2005) "*Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems & Human Well-being: Synthesis*", Island Press, 160 pp.（横浜国立大学 21 世紀 COE 翻訳委員会訳（2005）生態系サービスと人類の未来，Millennium Ecosystem Assessment 編，オーム社，241 pp.）

WRI, IUCN and UNEP (1992) "*Global Biodiversity Strategy*", World Resources Inst, 244 pp.

WWF International, Zoological Society of London and Global Footprint Network (2010) "*Living Planet Report* 2010", WWF, 117 pp.

Yachi, S. and Loreau, M. (1999) Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: the insurance hypothesis, Proc. Nat. Acad. Sci. USA, **96**, 1463-1468.

山北剛久（2010）森林と川や海とのつながり，山林，No. 1515, 17-24.

山階鳥類研究所（2011）渡り鳥と足輪，http://www.yamashina.or.jp/hp/ashiwa/ashiwa_index.html#03,（参照　2011-04-05）.

山下洋・田中克編（2008）森川海のつながりと河口・沿岸域の生物生産，恒星社厚生閣，147 pp.

山浦悠一・天野達也（2010）マクロ生態学：生態的特性に注目して，日生誌，**60**, 261-276.

Yamaura, Y., Amano, T., Koizumi, T., Mitsuda, Y., Taki, H. and Okabe, K. (2009) Does land-use change affect biodiversity dynamics at a macroecological scale? A case study of birds over the past 20 years in Japan, Anim. Conserv., **12**,110-119.

吉田茂二郎（2008）現行の全国森林資源モニタリング調査と戦後のわが国の森林資源調査について，日林誌，**90**, 293-290.

Yoshimura, M. (2007) Comparison of stream benthic invertebrate assemblages among forest types in the temperate region of Japan, Biodivers. Conserv., **16**, 2137-2148.

「森林総合研究所研究報告」(Bulletin of FFPRI) Vol.10 No.4 (No.421) 251 - 261 December 2011

論　文（Original article）

Longicorn beetles from Mts. Bromo in East Java, Indonesia, with descriptions of a new species and a new subspecies (Coleoptera; Cerambycidae)

Hiroshi MAKIHARA[1)*], SUGIARTO[2)] and Woro A. NOERDJITO[3)]

Abstract

One new species *Prosoplus bromoensis* sp. nov. and one new subspecies *Rucentra ochreopunctata silvicola* subsp. nov. are described on the basis of the specimens collected from Mts. Bromo, East Java, Indonesia. A total of four cerambycid taxa including an unidentified *Sybra* sp. were collected from two study sites at 2,000-2,300m in altitude in Mts. Bromos in 2010.

Key words : Cerambycidae, new taxa, Mts. Bromo, Indonesia, Forest rehabilitation, natural forest.

Introduction

Mts. Bromo is a generic name of five volcanoes, Mt. Bromo (alt. 2,392m), Mt. Batok (alt. 2,470m), Mt. Kursi (alt. 2,581m), Mt. Watangan (alt. 2,661m) and Mt. Widodaren (alt. 2,650m) in the Bromo Tengger Semeru National Park, in East Java, Indonesia, located between Malang and southeast of Surabaya, the capital of East Java (Fig. 1). These mountains form the big sand sea in the Tengger Caldera (Whitten et al., 1996) (Fig. 2).

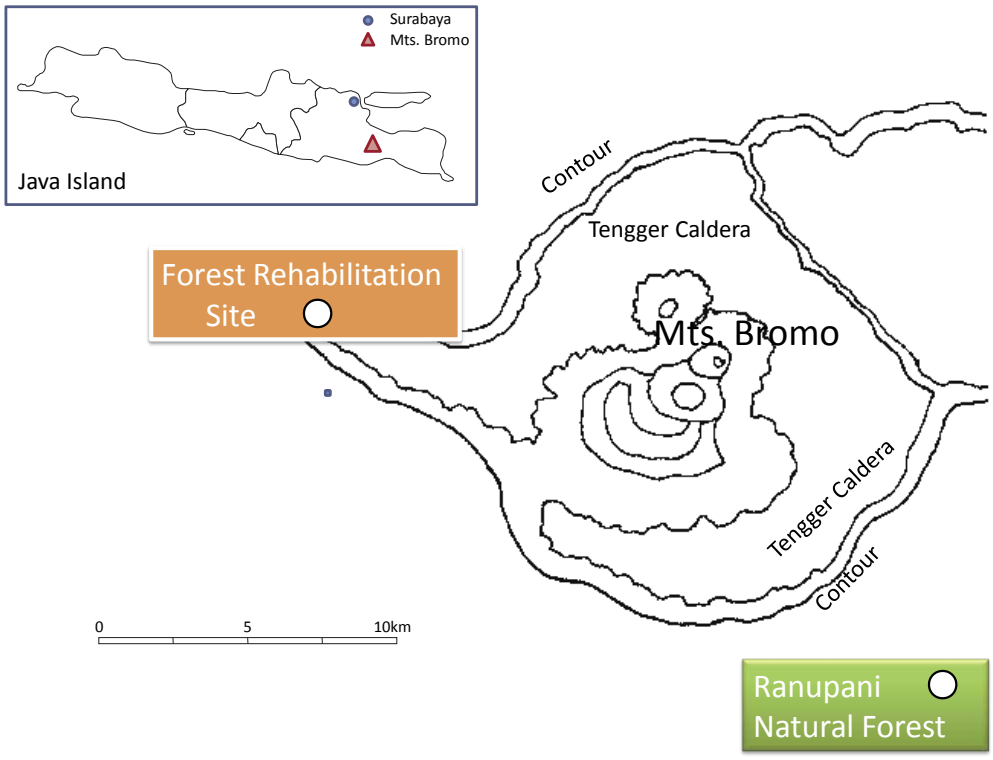


Fig. 1. Location map of Mts. Bromo and research sites (○).

原稿受付：平成 23 年 2 月 7 日 Received 7 February 2011　原稿受理：平成 23 年 8 月 16 日 Accepted 16 August 2011
1) Beaureau of International Partnership, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
2) East Kutai Agricultural Scientific College
3) Bidang Zoologi Puslit Biologi , Indonesian Institute of Sciences (LIPI)
* Beaureau of International Partnership, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan; e-mail: makihara@ affrc.go.jp

Fig. 2. Mts Bromo and Tengger caldera which formed big sand sea.

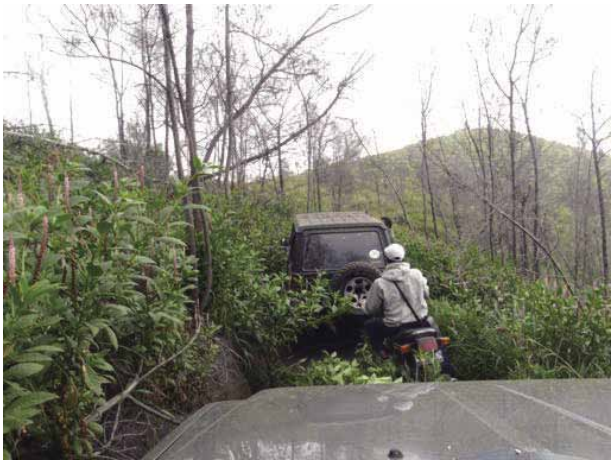


Fig. 3. Forest Rehabilitation site.

Fig. 4. Ranupani natural forest.

Fig. 5. The contour of the Tengger Caldera.

Fig. 6. *Artocarpus* trap.

Only one cerambycid species was known from Mts. Bromo to date. That is *Rucentra ochreopunctata* Breuning (Breuning, 1938, 1960), an apterous species collected from the Tengger Caldera.

Cerambycidae survey was conducted in two sites in the outside of the contour of the Tengger Caldera (Fig. 5) in the southern part of Mts. Bromo; one is the forest rehabilitation site, FRS (alt. 2,300 m; Figs. 1, 3) managed by Sumitomo Forestry Co., Ltd. and the other is Ranupani natural forest, RF (alt. 2,000m; Figs. 1, 4), 20 km south east of the FRS. The FRS has a poor vegetation cover with a few trees mainly of *Casuarina junghuhniana* and *Acacia decurrens*. The RF is a moss forest comprised of rich vegetation as Fagaceae, Moraceae, Anacardiaceae and Rubiaceae.

Six *Artocarpus* traps (Fig. 6) were set up at the FRS in January 20-21 and July 21-25, 2010, and at the RF in July 20-24, 2010, respectively. Cerambycid specimens were collected by H. Makihara, and Sugiarto.

Twenty two and twenty six cerambycid individuals were sampled from the FRS and RF respectively, and identified to species by authors. They were classified into four taxa; *Prosoplus bromoensis* sp. nov., *Rucentra ochreopunctata ochreopunctata*, *Rucentra ochreopunctata silvicola* subsp. nov. and *Sybra* sp.

Rucentra ochreopunctata shows geographical variation between two localities as the FRS and the RF, and a new subspecies *R. o. silvicola* subsp. nov. was described from the RF.

The following company and institutions are abbreviated: KTI, Kutai Timber Indonesia; LIPI, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Indonesian Institute of Science); MZB, Museum Zoologicum Bogoriense.

Cerambycid beetles from Mts. Bromo collected in 2010

Tribe Apomecynini Lacordaire, 1872

Sybra sp.
(Fig. 7)

This unidentified species may be close to *Sybra fuscotriangularis* Breuning described from Java. Detailed description of the sampled specimen omitted herein, since only the single female was available for study and could not compare with other *Sybra* species from Java which are known more than twenty species and morphologically very similar to each other.

Specimen examined. 1♀, Ranupani Natural Forest (alt. 2,000m), southern part of Mts. Bromo, outside of contour of Tengger Caldera, 20-24. VII. 2010, collected by *Artocarpus* trap, H. Makihara and Sugiarto leg.

Fig. 7. *Sybra* sp., 7 mm.

Rucentra ochreopunctata ochreopunctata (Breuning, 1938)
(Figs. 8A, A')

Sybra ochreopunctata Breuning, 1938, Festschr. Embrik Strand., 5: 276 (Mts. Tengger, Java).
Rucentra ochreopunctata, Breuning, 1960, Cat. Lam. Mond., 3: 158 (Java).

Male (Fig. 8A).

Integument black to brown, tinged with brown to reddish brown on antenna. Body almost or partly covered with silver pubescence. Elytra decorated with a pair of small oblong markings on apical 2/5 of sides.

Head narrower than prothorax, shallowly and densely punctured; vertex shallowly concave; inferior eye-lobes as broad as deep, as deep as genae below it.

Antenna rather long, about 1.2 times as long as body, relative length of segments — 2.0 : 0.6 : 3.1 : 3.4 : 2.5 : 2.3 : 2.2 : 2.1 : 1.9 : 1.7 : 2.0; scape fusiform; scape and 2nd segment covered with short appressed hairs; 3rd to 11th segments with rather short oblique hairs arranging several lines, sparse erect or suberect short hairs on dorsal side, and dense long suberect hairs on ventral side (Fig. 9A).

Prothorax as long as broad or slightly broader than long, slightly rounded at sides, narrowed to apex, deeply and roughly punctured except for apical and basal portions, which are shallowly and densely corrugated punctured.

Scutellum semicircular, closely punctured.

Elytra about 2.5 times as long as broad, about 2.2 times as long as head and prothorax combined; basal portion flat (Fig. 10A); apical projection long and dully acuminated, provided with ten regular rows on disc, provided with deep and large punctures, and intermixed with small ones (Fig. 10A) the punctures are smaller toward apices.

Ventral surfaces smooth, provided with two to five punctures on mesepisternum, with about fifteen punctures on metasternum; last abdominal sternite provided with smooth, obtuse concavity .

Legs long, fore leg about 0.53, mid leg about 0.56 and hind leg about 0.72 times as long as body. Fore femur slightly longer than tibia, mid femur as long as tibia, and hind femur clearly longer than tibia. Tibiae are clearly longer than tarsi. Oblique groove of each fore-tibia long and not so deep on ventral side, oblique groove of each mid-tibia very deep on dorsal side. Tibiae provided with two short spines at apices on ventral sides.

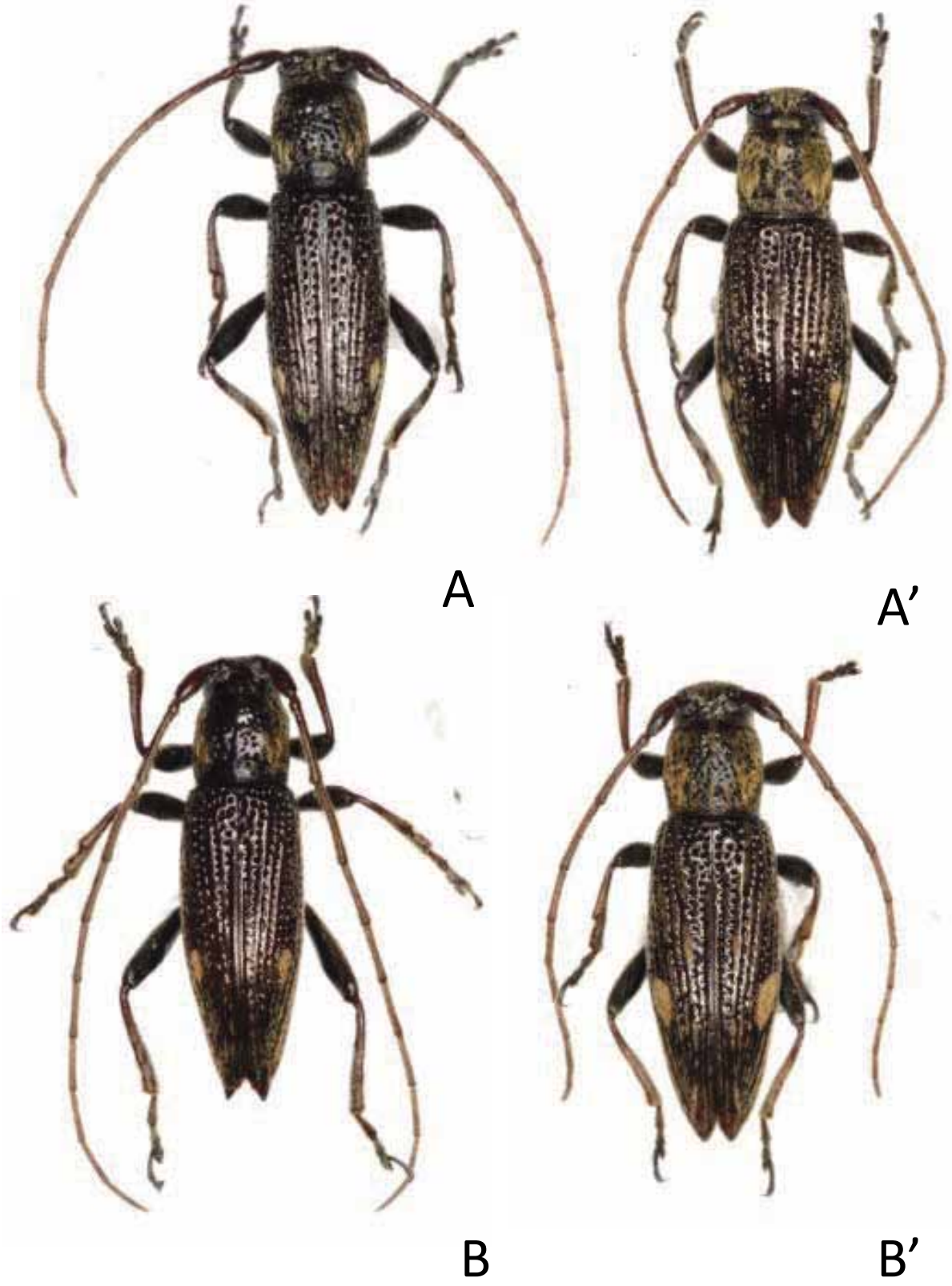


Fig. 8. *Rucentra ochreopunctata* subsp. *ochreopunctata* (A, male; A', female) and subsp. *silvocola* nov. (B, male, B', female).

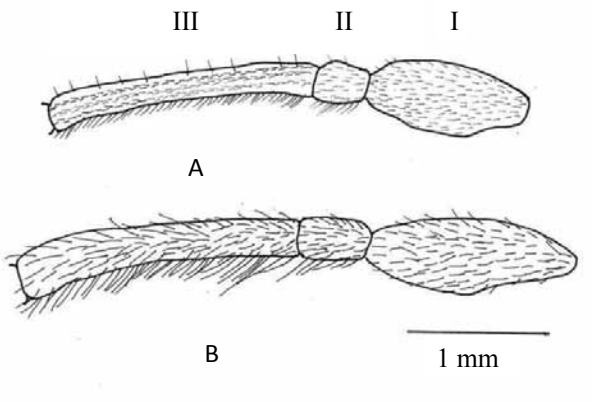


Fig. 9. Antennal segments 1-3 of *Rucentra ochreopunctata* subsp. *ochreopunctata* (A) and subsp. *silvicola* nov. (B).

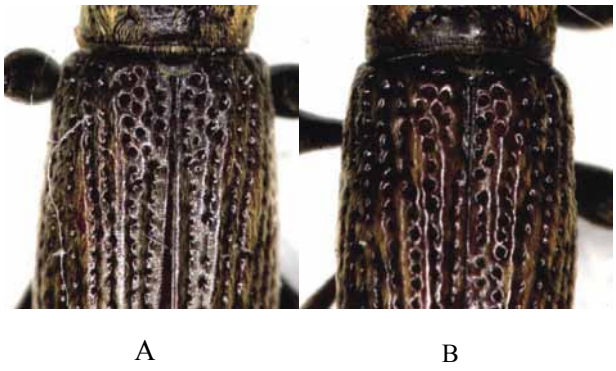


Fig. 10. Elytral punctures of *Rucentra ochreopunctata* subsp. *ochreopunctata* (A) and subsp. *silvicola* nov. (B).

Male genitalia (Figs. 11A, A'): — Median lobe provided with small projection at the widest point of sides; median struts short, 0.7 times as long as median lobe; apical part sharply pointed. Tegmen provided with long roof, which consist of weakly sclerotized plate on basal half and membrane on apical half; lateral lobes broad, weakly and obliquely truncated at apices, apices provided with rather long hairs; ringed part geniculated at the widest portion.

Body length 8.4—11.0 mm, width 2.3—3.0 mm.

Female (Fig. 8A').

Antenna rather short, 1.02—1.09 times as long as body, relative length of segments—1.8 : 0.5 : 3.0 : 3.2 : 2.3 : 1.9 : 1.8 : 1.6 : 1.5 : 1.4 : 1.5.

Prothorax slightly broader than long.

Elytra about 2.3 times as long as broad, about 2.3 times as long as head and prothorax combined,

Legs rather long, fore leg about 0.5 times, mid leg about 0.52 times and hind leg about 0.67 times as long as body.

Middle of last abdominal sternite provided with a dimple.

Body length: 7.4-11.0 mm, width 2.1-3.3 mm.

Specimens examined. 6♂♂, 13♀♀, 20-21. I. 2010, northern part of contour of Mts. Bromo, alt. 2,300m, East Java, Indonesia, Sugiarto leg.

Rucentra ochreopunctata silvicola subsp. nov.
(Figs. 8B, B')

Male (Fig. 8B).

Integument black to blackish brown, tinged with blackish brown to reddish brown antenna. Body almost or partly covered with tawny pubescence. Elytra decorated with small oblong marking on apical 2/5 of side, sometimes with two small lineal markings, of which one is on basal fifth and another one on basal 2/5.

Head considerably narrower than prothorax, shallowly and minutely punctured; vertex rather deeply concave. Antenna about 1.3 times as long as body, relative length of segments—2.0 : 0.6 : 3.4 : 3.5 : 2.7 : 2.7 : 2.6 : 2.4 : 2.2 : 2.0 : 2.2; scape fusiform; all segments covered with rather dense oblique hairs; 2nd to 11th segments with dense long suberect hairs on ventral side (Fig. 9B).

Prothorax broader than long, parallel sided, slightly narrowed to apex, more deeply and roughly punctured as in that of the nominotypical subspecies, except for apical and basal portions.

Scutellum semicircular.

Elytra about 2.3 times as long as broad, about 2.2 times as long as head and prothorax combined,

provided with ten regular rows on disc; provided with deep and large punctures intermixed with small ones, which are smaller toward apices, the punctuation is more strong than in those of the nominotypical subspecies; basal portion dimple; apical projection well developed and dully acuminated.

Legs longer, fore leg about 0.58 times, mid leg about 0.62 times and hind leg about 0.77 times as long as body.

Male genitalia (Figs.11 B, B'): — Median lobe without small projections at the widest portion of side.

Body length 8.4-11.0 mm, width 2.3-3.0 mm.

Female (Fig. 8B').

Antenna rather short, about 1.1 times as long as

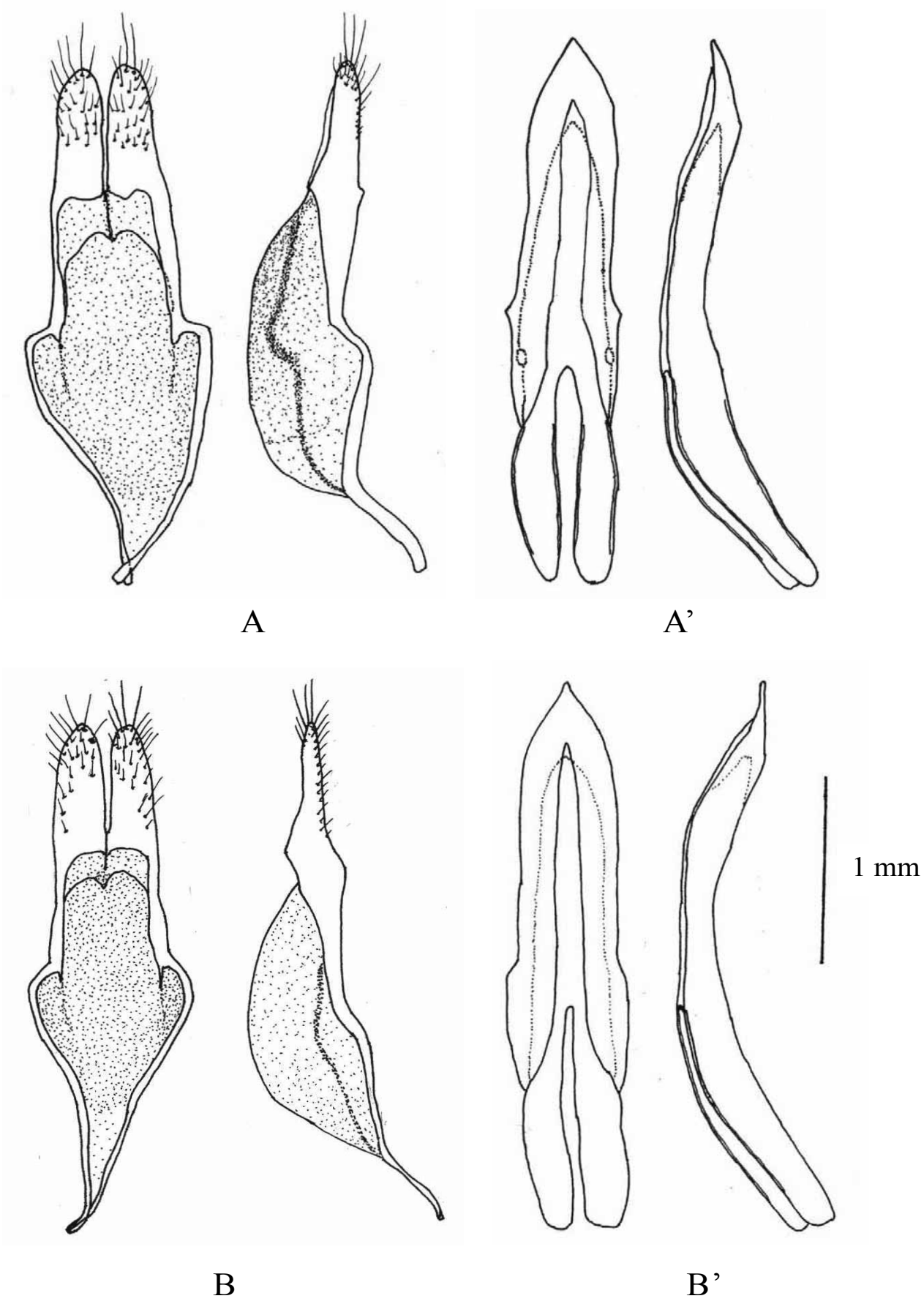


Fig. 11. Male genitalia of *Rucentra ochreopunctata* subsp. *ochreopunctata* (A, tegmen; A', median lobe) and subsp. *silvicola* nov. (B, tegmen; B', median lobe). Left figures, ventral view; right ones, lateral view.

body, relative length of segments—2.0 : 0.6 : 3.0 : 3.3 : 2.3 : 1.9 : 1.9 : 1.8 : 1.5 : 1.3 : 1.3.

Prothorax clearly broader than long.

Elytra about 2.35 times as long as broad, about 2.5 times as long as head and prothorax combined.

Legs longer, fore leg about 0.54 times, mid leg about 0.56 times and hind leg about 0.73 times as long as body.

Body length: 7.4-11.0 mm, width 2.1-3.3 mm.

Holotype ♂ (MZB. Cole. 80031, LIPI), Ranupani Natural Forest (alt. 2,000m), southern part of Mts. Bromo, outside of Tengger Caldera, 20-24. VII. 2010, collected by *Artocarpus* trap, H. Makihara and Sugiarto leg. Paratypes; 15 ♂♂, 9 ♀♀, same locality, data and collector as the holotype, collected by *Artocarpus* traps and dead branch of *Ficus* sp.

Two subspecies of *Rucentra ochreopunctata* are distinguished by the following characteristics:

Subsp. *ochreopunctata* (Figs. 8A, A'): Elytra provided with a pair of small oblong markings; antenna short, about 1.2 times as long as body in male, under 1.1 times in female; antenna poorly haired (Fig. 9A); elytra oblong and slender, about 2.5 times as long as broad, with basal portion flat, provided with large punctures (Fig. 10A); legs long, fore leg about 0.53, mid leg about 0.56 and hind leg about 0.72 times as long as body in male, fore leg about 0.5 times, mid leg about 0.52 times and hind leg about 0.67 times as long as body in female.

Subsp. *silvicola* (Figs. 8B, B'): Elytra provided with a pair of rather large oblong marking and sometimes with two small lineal markings; antenna rather long, about 1.3 times as long as body in male, about 1.1 times in female; antenna hairy (Fig. 9B); elytra oblong, about 2.3 times as long as broad, basal portion dimple with larger punctures than those of the nominotypical subspecies (Fig. 10B); legs longer, fore leg about 0.58 times, mid leg about 0.62 times and hind leg about 0.77 times as long as body in male, fore leg about 0.54 times, mid leg about 0.56 times and hind leg about 0.73 times as long as body in female.

Two subspecies of *R. ochreopunctata* were found on each isolated site showing the quite different vegetation respectively. *Rucentra o. ochreopunctata* lives in the Tengger Sand Sea (alt. 2,000-2,300m) with poor vegetation cover surrounded by a contour of the Tengger Caldera. On the contrary, new subsp. *R. o. silvicola* lives in the Ranupani natural forest (alt. approx. 2,000m) with rich flora in southern part of outside of the contour of the Caldera.

Tribe Pteropliiini Thomson, 1860

Prosoplus (*Prosoplus*) *bromoensis* sp. nov.
(Figs. 12A, A')

Male (Fig. 12A).

Integument black, tinged with reddish brown to blackish brown except for antennal segments 1st to 3rd. Body largely clothed with thick ochraceous hairs and pubescences, and combined with thin pale ones. Head clothed with thick prostrate ochraceous pubescence; prothorax with variegated thick prostrate ochraceous pubescence excepting at middle, and mixed with sparse prostrate thin pale hairs; scutellum covered with rather dense ochraceous pubescence at middle; elytron with variegated thick ochraceous pubescence, mixed with rather dense pale pubescence, and also with dense pitchy black pubescence on middle of basal fifth, decorated with a zigzag small white marking at middle and a smaller white or ochraceous dull zigzag marking at apical third, two zigzag bands are consist of thick pubescence; ventral side with rather thin and long pale hairs, with thick ochraceous pubescence on base of abdominal sternites; legs covered with sparse rather long prostrate pale hairs; femur with dense and thick oblique blackish brown hairs on dorsal side.

Head narrower than prothorax; finely punctured, with sparse rather large punctures on frons; vertex flat; inferior eye-lobe deeper than broad and gena below it. Antenna 1.3 - 1.4 times as long as body, relative length of each segment as follows: 2.2 : 0.7 : 3.3 : 4.3 : 3.3 : 2.9 : 2.6 : 2.3 : 2.2 : 2.1 : 2.4; scape fusiform. All segments covered with sparse rather short appressed hairs; segments 3rd to 11th with rather long oblique hairs on ventral sides and mixed with very short suberect pale hairs on dorsal sides, which are sparser towards apical segments.

Prothorax 1.25 times as long as broad, irregularly rugoso-punctured to feebly punctured, provided with a slot on central portion of disc; anterior portion of side with a large subacute tubercles.

Elytra about 1.7 times as long as broad, about 2.4 times as long as head and prothorax combined; each apex subrounded apically; disc rather heavily punctured, with a pair of low smooth swellings just before the punctuation on basal parts.

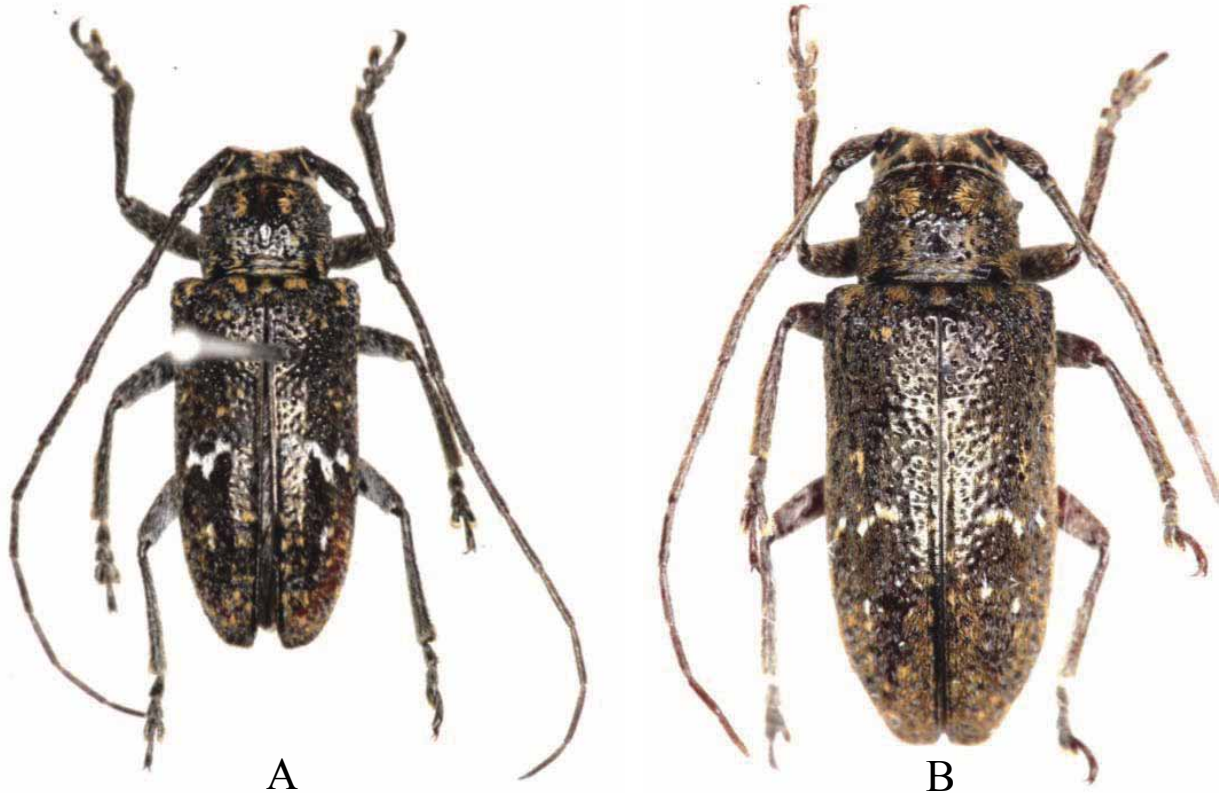


Fig. 12. *Prosoplus* (*Prosoplus*) *bromoensis* sp. nov., A, male; B, female.

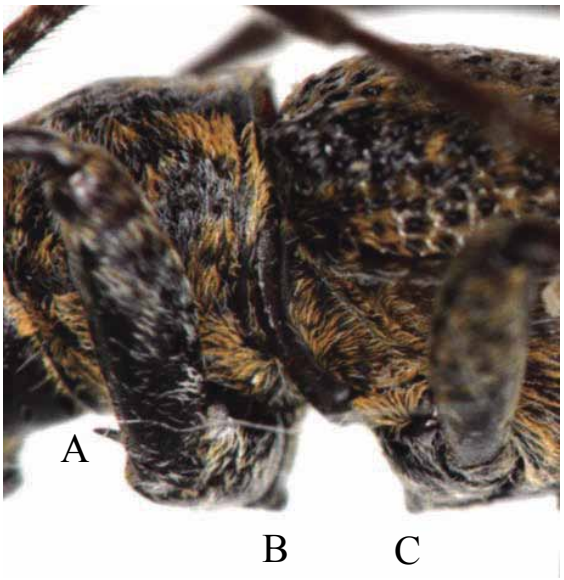


Fig. 13. Male thorax of *Prosoplus* (*Prosoplus*) *bromoensis* sp. nov., .A, fore coxal spine; B, prosternal process; C, mesosternal process.

Ventral surfaces smooth, covered with dense appressed pubescence; fore coxa provided with a well developed spine (Fig. 13A); prosternal process enlarged between coxae (Fig. 13B); tubercle of mesosternal process weakly prominent and vertical anteriorly (Fig. 13C).

Legs long, fore leg 0.73, mid leg 0.70 and 0.74 times as long as body. Fore femur as long as tibia, mid femur slightly longer than or as long as tibia, and hind femur clearly longer than tibia. Tibiae clearly longer than tarsi.

Male genitalia (Fig. 14): — Median lobe with median struts long, as long as apical lobe; apical part sharply pointed (Figs. 14B, B'). Tegmen with roof rather long, weakly sclerotized; lateral lobes broad, provided with rather long hairs near apices; ringed part strongly geniculated at the widest portion (Figs. 14A, A').

Body length 9.6 – 12.5 mm, width 3.8 – 4.6 mm.

Female (Fig. 12B).

Antenna short, 1.1 times as long as body; relative length of segments — 2.0 : 0.5 : 3.0 : 3.6 : 2.6 : 2.3 :

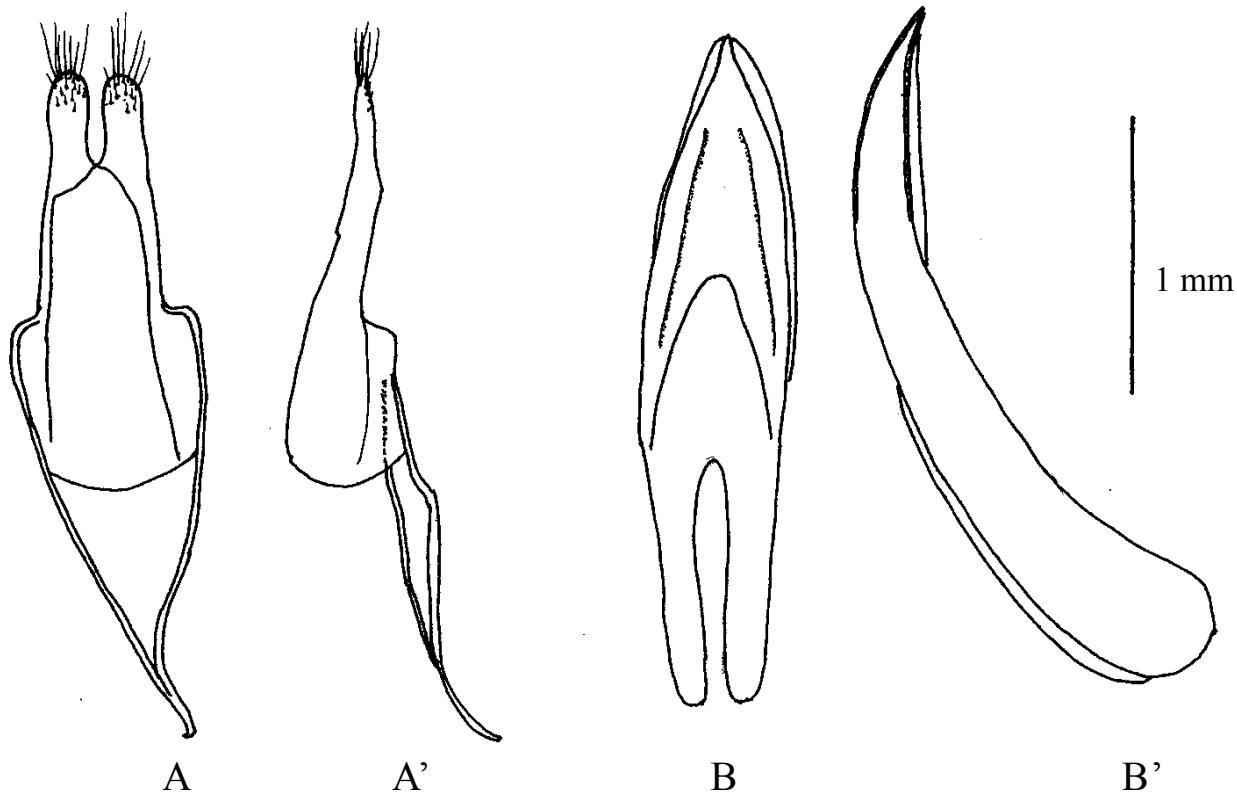


Fig. 14. Male genitalia of *Prosoplus* (*Prosoplus*) *bromoensis* sp. nov., tegmen in ventral (A) and lateral (A') view; median lobe in ventral (B) and lateral (B') view.

2.0 : 2.0 : 1.4 : 1.3 : 1.6.

Prothorax 1.3 times as long as broad.

Elytra 2 times as long as broad, and 2.8 times as long as head and prothorax combined.

Body length 9.7 mm, width 3.7 mm.

Distribution. Mts. Bromo, (alt. 2,300m), East Java, Indonesia.

This new species is closely related to *Prosoplus* (*Prosoplus*) *javanicus* Aurivillius, 1916 from Preanger of East Java, but differs from it by the zigzag markings on elytra.

Type series. Holotype ♂ (MZB. Cole. 80030, LIPI), west side of Mts. Bromo (alt. 2,300m), East Java, Indonesia, 21-25. VII. 2010, *Artocarpus* trap, H. Makihara and Sugiarto leg. Paratypes. 1♂, same data as the holotype; 1♀, same data as the holotype, 20- 21. I. 2010, Sugiarto leg.

Approximately 150 members of the genus *Prosoplus* have been recorded in the world and, almost all of them are known to distribute in east of the Wallace's Line (Breuning, 1960). Only two exceptions have been recorded from west side of the line, of which *Prosoplus* (*Prosoplus*) *javanicus* Aurivillius (Aurivillius, 1916) from highland Preanger, north of Bandung, west Java, and *P.* (*Escharodes*) *sumatranus* Breuning & De Jong (Breuning & De Jong, 1941) from Langkat, North Sumatra. *Prosoplus* species from the east of the Wallace's Line are almost always found in low altitudes, while *P. javanicus* as the western member was recorded from the highland as in the case of *P. javanicus*.

Acknowledgments

We thank the following colleagues for supplying useful understanding, technical advice, reprints and valuable help: Nodoka Nakamura (England, Oxford Univ.), Andreas Weigel (Germany, Wernburg), Candra Bore (Indonesia, Mulawarman Univ.), Head of Zoological Division, research Center for Biology-LIPI (Indonesia), Staffs of KTI (Indonesia), Akiko Imai, Seiji Iwanaga, Satoko Kawarasaki and Takeshi Toma (Japan, FFPRI), Shuuhei Nishi and Hirotaka Sato (Japan, Sumitomo Forest Co. Ltd.).

References

Aurivillius, Chr. (1916) Neue Cerambyciden aus der Sammlung G. van Roon. Tydschr. Ent., 59, 114-224, pl. 59.

Breuning, S. (1938) Novae species Cerambycidarum, 7. Festschr. f. Geburtst. E. Strand, 5, 144-290.

Breuning, S. (1960) Catalogue des Lamiaires du Monde (Col. Ceramb.), 3-4. Lief., Mus. G. Frey, München, 109-284.

Breuning, S. and De Jong, C. (1941) Neue und Seltene Lamiinae (Coleoptera, Cerambycidae). Zool. Mededeel., 23, 47-106, 1-15 figs.

Whitten, T., Soeriaatmadja, R. E. and Affif, S. A. (1996) The ecology of Java and Bali. Periplus Editions, 969 pp.

東ジャワ・ブロモ山のカミキリムシ（コウチュウ目）および１新種、１新亜種の記載

槙原　寛[1)*]、スギアルト[2)]、ウオロー・A・ノエルジット[3)]

要旨

東ジャワのブロモ山でカミキリムシ相調査を2010年に行った。この調査の結果、4種類のカミキリムシが得られた。うち3種類の種名が同定され、その3種には1新種、1新亜種が含まれていた。これらは標高2000から2300m地点で得られたものである。新タクサは *Prosoplus bromoensis* sp. nov. および *Rucentra ochreopunctata silvicola* subsp. nov. と記載命名した。

キーワード：カミキリムシ科、新タクサ、ブロモ山、インドネシア、リハビリテーション植林、天然林

1) 森林総合研究所国際連携推進拠点
2) 東クタイ農業科学大学
3) インドネシア科学院動物学研究センター
＊森林総合研究所国際連携推進拠点　〒305-8687　茨城県つくば市松の里1 e-mail: makihara@affrc.go.jp

「森林総合研究所研究報告」(Bulletin of FFPRI) Vol.10 No.4 (No.421) 263 - 279 December 2011

論　文（Original article）

異なる土性のライシメータに植栽されたスギ、ヒノキ成木における降雨遮断による乾燥害症状

長倉淳子[1)*]、重永英年[2)]、三浦覚[1)]

Symptoms of drought stress following rainfall interception in sugi (*Cryptomeria japonica*) and *hinoki* (*Chamaecyparis obtusa*) trees planted in lysimeters filled with soil of different textures

Junko NAGAKURA[1)*], Hidetoshi SHIGENAGA[2)] and Satoru MIURA[1)]

Abstract

To examine the symptoms of drought stress and determine the number of non-rainy days before the occurrence of such symptoms, we performed a drought experiment in which we intercepted rainfall to keep it from reaching 24-year-old *sugi* (*Cryptomeria japonica*) and *hinoki* (*Chamaecyparis obtusa*) trees planted in lysimeters filled with clay loam or sandy loam. Drought treatment started on 29 July 2004. Soil drying progressed more rapidly in the *sugi* clay loam plot than in the *sugi* sandy loam plot. In the *sugi* clay loam drought plot, the soil water potential reached -80 kPa after 30 days of drought treatment, whereas the *sugi* sandy loam drought plot required 18 more days to reach this state. Among the treatments, drought symptoms were first observed in the *sugi* tree planted in clay loam, with trunk shrinkage and needle discoloration confirmed 48 and 79 days after the start of drought treatment, respectively. Needle discoloration started around the main shoot, although the tips remained green initially. The discolored area spread gradually, and the tip of the main shoot turned brown 100 days after the start of drought treatment. Trunk shrinkage of the sugi tree planted in sandy loam was detected 110 days after the start of drought treatment, and the whole crown turned reddish-brown due to low temperature before the needle discoloration caused by drought. The old needles of all *hinoki* trees became brown and defoliated in mid-November regardless of rainfall conditions. The *hinoki* planted in sandy loam that was denied rainfall exhibited far more brown needles, particularly on the lower branches, although the main shoot remained green. This experiment demonstrates that symptoms of drought stress in *sugi* and *hinoki* trees progress differently, and the number of non-rainy days before the occurrence of trunk shrinkage or needle discoloration varies depending on soil texture.

Key words : clay loam, drought, needle discoloration, sandy loam, water stress

要 旨

スギならびにヒノキ個体で乾燥害の症状が発生し枯死に至る過程、および症状が発生するまでの無降水期間を明らかにするために、埴壌土または砂質壌土を充填したライシメータに植栽された24年生スギ、ヒノキを対象に、地表面への降雨を遮断する土壌乾燥処理を行なった。土壌乾燥処理は2004年7月29日に開始し、土壌乾燥の進行が最も早かったスギ埴壌土区では30日後に、最も遅かったスギ砂質壌土区でも48日後には土壌水分ポテンシャルが-80kPaに達していることが確認された。乾燥害症状は埴壌土に植栽されたスギで最も早く発生し、処理開始から48日後に幹の収縮、79日後に葉の変色が観察された。葉の変色は梢端付近の褐変から始まり、その時点では梢端は緑色だったが徐々に変色部位が広がり、100日後には梢端まで褐変が認められた。一方、砂質壌土に植栽されたスギでは処理開始から110日後まで幹の収縮がみられず、葉の変色は不明瞭なまま低温により樹冠全体が赤褐色になった。ヒノキは降雨遮断の有無に関わらず、11月中旬に旧葉が褐変し落葉した。降雨遮断した砂質壌土に植栽されたヒノキは、他の個体と比較して下枝を中心に褐変葉が多く観察された。これらの結果から、幹の収縮や葉の変色といった乾燥害症状が発生するまでの無降水期間は土壌によって異なること、葉の変色症状はスギとヒノキで進行の仕方が異なることが示唆された。

キーワード：埴壌土、乾燥害、葉の変色、砂質壌土、水ストレス

原稿受付：平成23年5月23日 Received 23 May 2011　原稿受理：平成23年10月5日 Accepted 5 October 2011

1) 森林総合研究所立地環境研究領域　Department of Forest Site Environment, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
2) 森林総合研究所九州支所　Kyushu Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
* 森林総合研究所立地環境研究領域　〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 Department of Forest Site Environment, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan, e-mail: kurya@ffpri.affrc.go.jp

1．はじめに

乾燥害は干害ともいい、土壌乾燥が原因で起こる植物の葉の変色や枯死を指す。土壌中の水分の不足により植物が吸水できなくなり、組織や細胞が脱水されることによって発生する。造林木では植栽直後から一齢級以内の幼齢木の被害が多い（柳沢ら , 1980；久保山ら , 2003）。スギ、ヒノキ幼齢木の乾燥害症状は、まず梢端の針葉が枯れ、樹冠上半部、樹冠全体へと枯れが進行していく。梢端枯れの時点で十分な降雨があれば枯死には至らない。中・壮齢林における乾燥害の報告は幼齢木に比べると少ないが、九州地方（小河 , 1996; 讃井 , 1998b; 西村・讃井 ,1999）、四国地方（加藤ら , 1989）、関西地方（中川ら , 1997）では少雨や無降水日の連続が原因と考えられるスギ、ヒノキ中・壮齢林の枯損が報告されている。また、全国の民有人工林気象災害の被害率によると、近年 21 年生以上の林分で乾燥害の発生が増加している（久保山ら , 2003）。

温暖化にともない、日本でも気温の上昇や降水量、降水パターンの変化が予想されている（IPCC, 2007）。気温の上昇は蒸散を促進し、降水量の減少や無降水期間の長期化は土壌水分量の減少を招く。Shigenaga et al.（2005）は、気温が 3℃上昇した場合、スギ人工林の蒸散量は 8―18％増加するため、降水量が現在と変わらなければ水分環境が悪化し、スギが衰退する地域が広がる可能性を示している。主要な造林樹種であるスギとヒノキを比較すると、スギはヒノキよりも水消費量が多いため（Nagakura et al., 2004）、乾燥害はヒノキ林よりスギ林で発生しやすいことが予想される。実際、関東平野の都市近郊で広範囲に観察されるスギ人工林の衰退は、水ストレスに対する感受性が高いスギの樹種特性と近年の気温上昇の 2 つが主な原因と考えられている（Sakata, 1996., Shigenaga et al., 2005, Matsumoto et al., 2006）。したがって、温暖化が進行すれば中・壮齢林でもスギを中心に乾燥害発生の危険性が高くなる。また、土壌型を元に全国の土壌の保水容量を評価し、水ストレス発生危険度が高い地域を抽出した報告では、実際にスギ人工林の衰退のみられる地域のうち三河地方、瀬戸内地方が抽出されている（Matsumoto et al., 2006）。スギ林衰退の地域性には、保水容量が小さいという潜在的に水ストレスが発生しやすい土壌の性質が関与していることが予想される。土壌乾燥により樹木に乾燥害が発生するまでの期間および乾燥害の進行過程を知ることは、乾燥害の発生予測や早期発見の点で重要であるが、成木についての知見は少ない。本研究では、土壌の違いに着目しながら、土壌乾燥によるスギ、ヒノキ成木の枯死過程、および乾燥害が発生するまでの無降水期間を明らかにすることを目的とした。具体的には砂質壌土または埴壌土に植栽されたスギ、ヒノキ成木を対象に、降雨を遮断して無降水日の連続を再現する土壌乾燥試験を行った。

2．材料と方法

試験地

森林総合研究所千代田試験地（茨城県かすみがうら市）内の平面ライシメータに植栽された 24 年生スギ、ヒノキ成木（2004 年時点）を試験に用いた。ライシメータは 1977 年に 2m 間隔で 4 基を 4 列の計 16 基建設された（Fig. 1）。いずれのライシメータも壁厚 20cm のコンクリート製で、縦×横×深さが 2m × 2m× 1m、底部には排水穴があり、最下部 20cm には排水用に砂利が敷かれている。各ライシメータの脇には、底部に排水穴を持つ塩化ビニルパイプ製のタンク（直径 50cm）が埋設されている。これらのタンクはライシメータの排水穴とつながっており、タンクの水位を調節することによりライシメータの排水状態を調節することができる。北側 8 基には千代田試験地付近で採取した関東ローム層の下層土が、南側 8 基には千葉県の第三紀層砂層の下層土が 80cm の厚さで充填されている。それぞれの土性（土壌の粒径組成）は埴壌土（CL）と砂質壌土（SL）で、砂質壌土は埴壌土に比べて細孔隙（-50kPa 以下の張力で水を保持する小さな孔隙）率が小さかった（的場ら，1995）。1980 年に南端 4 基と北端 4 基にヒノキが、内側 8 基にスギが、1m 間隔で 1 基につき 4 本植栽され、ライシメータの周囲にも同じ間隔でそれぞれの樹種が植栽された（10000 本 ha^{-1}）。植栽後 2 年間は施肥試験が行なわれた。その後は自己間引きにより本数が減少した他、1993 年に水質試験のため一部の植栽木が伐採された（小野寺ら , 1996）。2003 年 3 月時点の本数密度は約 4700 本 ha^{-1} で、植栽木が残っているライシメータは 7 基だった。

降雨遮断による土壌乾燥試験

本研究では、植栽木の残っている 5 基と無立木の 2 基の計 7 基のライシメータを使用した (Fig. 1) 。植栽木が残っていても成長が著しく不良な 1 基と予備実験に使用した 1 基は使用しなかった。スギについては、砂質壌土と埴壌土の各 1 基に降雨を遮断する処理を行う乾燥区を設置し、埴壌土の 1 基に降雨遮断を行わない対照区を設置した。ヒノキについては、砂質壌土の 1 基に乾燥区を設置し、埴壌土の 1 基で対照区を設置した。これらに加えて、樹木がない場合の水損失を評価するために、無立木の砂質壌土と埴壌土各 1 基に対し降雨遮断を行う乾燥区を設置した。対照区については、樹木に水ストレスが発生するような土壌が強く乾燥した状態になることを防ぐため、夏季に数回土壌表面から散水を行なった。立木本数は、スギ砂質壌土乾燥区とスギ埴壌土乾燥区が 1 本、ヒノキ砂質壌土乾燥区は 2 本、スギ対照区は 2 本、ヒノキ対照区は 3 本であった。

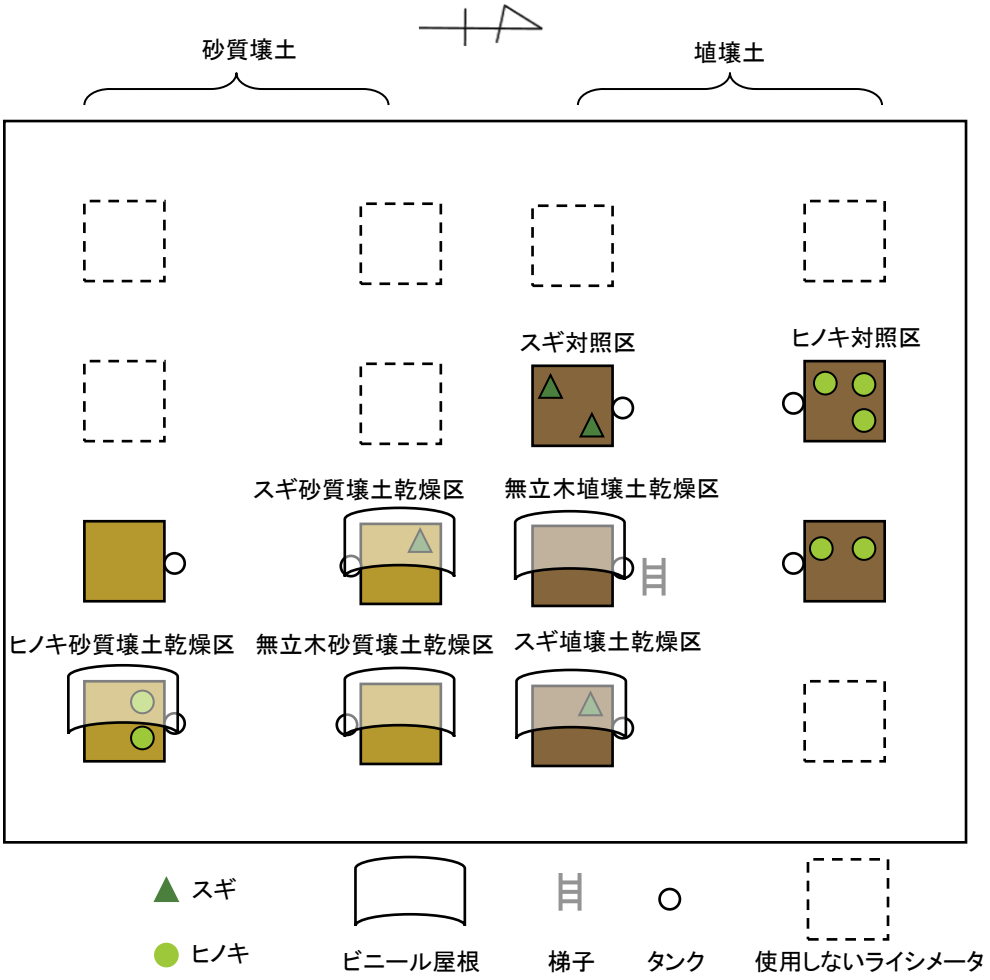


Fig. 1. 使用したライシメータの位置図
Schematic diagram of the lysimeter

2004 年 7 月に、ライシメータ内に入る降雨を遮断するため、乾燥区の地上高 1.5 － 2m にビニール製の屋根をかけ、側面には寒冷紗を垂らした（Photo 1）。同年 7 月 20 日に、試験に用いる 7 基のライシメータ全部について、脇のタンクの排水穴に栓をしてから徐々に注水して充填土壌を底部から浸水させて、数時間後栓を抜いて排水した。7 月 27 日に再度タンクに水を貯め、28 日にはタンクに水を足すとともに、1 基につき約 600L の水を土壌表面からホースで撒くことによって充填土壌全体を飽水させた後、29 日に栓を抜いて自然排水させ、土壌乾燥処理を開始した。

樹幹周囲長の測定と樹冠の観察

乾燥害の発生時期を確認するために、経時的に樹冠の観察と樹幹周囲長の測定を行った。樹幹周囲長は、目視だけでは判別しにくい乾燥害の発生時期を幹の収縮という点から明らかにすることと、試験に用いた個

Photo 1. 降雨遮断の様子（ヒノキ砂質壌土乾燥区）
A drought experiment via rainfall interception (*hinoki* sandy loam drought plot)

体が標準的な成長をしている個体であることを確認することを目的として測定した。樹冠の観察および写真撮影は、ライシメータ外のスギ1本に梯子を設置し、その上部から定期的に行なった。梯子からでは観察・撮影が困難な個体については、周辺道路や千代田試験地内タワー上から、フィールドスコープ（Field scope ED, Nikon）の接眼部に直結したデジタルカメラで望遠撮影した。樹幹周囲長は、平面ライシメータ敷地内のすべての立木に地上高1.2mの部位にバンドデンドロメータを設置して、経時的に測定した。測定は土壌乾燥処理を開始する前年の2003年3月4日に開始し、4月－9月の成長期には1－2週間に1回、それ以外の期間には2－4週間に1回の頻度で行った。スギ対照区の2本、ヒノキ対照区の1本のデンドロメータは2004年5月12日に付け直した。各個体の胸高直径はデンドロメータで測定した地上高1.2mの樹幹周囲長から求めた。胸高直径の増加率は2003年3月4日の値（初期値）に対する相対値として算出した（直径増加率＝(測定値－初期値)/初期値×100 (%)）。

伐倒調査

土壌乾燥処理の開始から1年経過した2005年8月に、使用したライシメータ内の立木をすべて伐倒・抜根し、幹、葉、枯葉、枝、枯枝、球果、根の部位別に分けた後、現場で生重量を測定した。地上部は伐倒後に樹高、胸高直径を測定し、根は吊した状態で幅と深さを測定した。幹は地上高0mと1.2mで切り、以降は2mごとに切りわけて生重量を測定した。対照区のスギについては、当年葉と旧葉に分け、針葉が付いていても形態的に枝の特徴の強いものは「緑枝」、針葉がほとんど見られない褐色の枝を「枝」とした。スギの当年葉と旧葉は地上高10.2－14.2mについて1m毎の層別に分けた。乾燥区の個体は、完全に枯れていたため、枯葉と枯枝をひとまとめにして測定した。根に付着した土は高圧ホースで水をかけて取り除いた。幹以外の各部位の一部は研究室に持ち帰って生重量を測定し、3日間75℃の乾燥機で乾燥させた後に重量を測定し、湿量基準の含水率を算出した。幹については高さ別に切り分けた丸太の下部から厚さ10cmの円盤をとり、5日間75℃の乾燥機で乾燥させた後に重量を測定し、含水比(乾量基準の含水率)を求めた。各部位の乾燥重量は、生重量に乾燥係数(1－含水率)を乗じて求めた。また、持ち帰った葉試料の一部を粉砕し、単位乾重あたりの窒素含有量をNCアナライザー（スミグラフNC22F、住化分析センター）により測定した。スギの葉は層別に採取したが、窒素含有量は加重平均して個体ごとの値として示した。ヒノキの葉は層別ではなく、各個体の陽樹冠から1サンプルを採取し窒素含有量の分析に供した。

土壌水分ポテンシャルの測定と気象データ

土壌水分ポテンシャルを直読式テンシオメータ（大起理化工業）で測定した。センサーは乾燥区では深度15、35、60cm、対照区では深度20cmに設置した。測定は2004年4月13日から開始した。土壌乾燥処理開始から土壌が測定限界まで乾燥するまでの期間は週1回、それ以外の期間は2-4週間に1回の頻度で測定した。テンシオメータは内部の水が凍結すると破損し測定不能となるため、同年12月17日に水を抜いて測定を中断し、2005年4月22日に測定を再開した。

2003年から2005年の月平均気温および月降水量については、千代田試験地に最も近いアメダス観測地点である土浦気象観測所のデータを利用した（http://www.jma.go.jp/）。

3．結果

気象条件と土壌水分ポテンシャル

2004年は、前後の年と比較して2月と7月の気温が高く、1－2月および7－8月の降水量は少なかったが、2つの台風到来により10月の降水量が著しく多かった（Fig. 2）。

スギ埴壌土乾燥区は、植栽木が1本であったが他の乾燥区に比べて土壌乾燥の進行が早かった（Table 1）。各深度とも土壌乾燥速度はほぼ同じで、土壌乾燥処理開始から30日経過した8月27日には、各深度とも土壌水分ポテンシャルがテンシオメータの測定限界の-80kPaに達していることを確認した（Fig. 3a）。スギ砂質壌土乾燥区は、スギ埴壌土乾燥区と同様に植栽木は1本であったが、土壌乾燥の進行は特に深度60cmで遅く、各深度の土壌水分ポテンシャルが-80kPa以下になったことを確認したのは処理開始から48日経過した9月14日であった（Fig. 3b）。ヒノキ砂質壌土乾燥区で土壌水分ポテンシャルが-80kPaに達していることを確認したのは処理開始から36日後の9月2日だった（Fig. 3c）。

無立木の場合は、土壌乾燥の進行が遅く、土壌乾燥処理の開始から1年経過しても土壌水分ポテンシャルが-30kPa以下に低下することはなかった（Fig. 3d, 3e）。無立木の乾燥区では、土壌乾燥の進行は深度15cmにおいて最も早く、深度が深いほど遅かった。対照区は夏には散水を行なったため、最も乾燥した時でも土壌水分ポテンシャルは-40kPaで、土壌乾燥試験の期間中に土壌が強く乾燥することはなかった(Fig. 3f)。

葉の変色

土壌乾燥処理開始から50日経過した2004年9月16日の観察では、各乾燥区の樹冠に可視的な変化は認められなかった（Photo 2a, 3a, 4a）。土壌乾燥の進行が最も早かったスギ埴壌土乾燥区では、79日経過した

Table 1. 各症状が最初に観察された日（括弧内は土壌乾燥試験開始からの経過日数）
First day that each of the symptoms was observed. (In parentheses, the number of non-rainy days until the occurrence of symptoms of drought stress.)

樹種	土壌	処理	個体No.	土壌水分ポテンシャルが-80kPaまで低下	幹収縮	梢端付近の変色	梢端の変色	旧葉の褐変増加	樹冠全体の変色
スギ	埴壌土	乾燥区		2004/8/27（30日）	2004/9/14（48日）	2004/10/15（79日）	2004/11/5（100日）	—	※2005/4/22（268日）
スギ	砂質壌土	乾燥区		2004/9/14（48日）	2004/11/15（110日）	※2005/4/22（268日）	※2005/4/22（268日）	—	※2005/4/22（268日）
ヒノキ	砂質壌土	乾燥区	1	2004/9/2（36日）	2004/10/1（65日）	※2005/4/22（268日）	※2005/4/22（268日）	2004/11/18（113日）	※2005/4/22（268日）
ヒノキ	砂質壌土	乾燥区	2	2004/9/2（36日）	2004/10/15（79日）	※2005/4/22（268日）	※2005/4/22（268日）	2004/11/18（113日）	※2005/4/22（268日）

※ 低温により赤化した葉色が回復するまで、乾燥による変色が判別できなかった

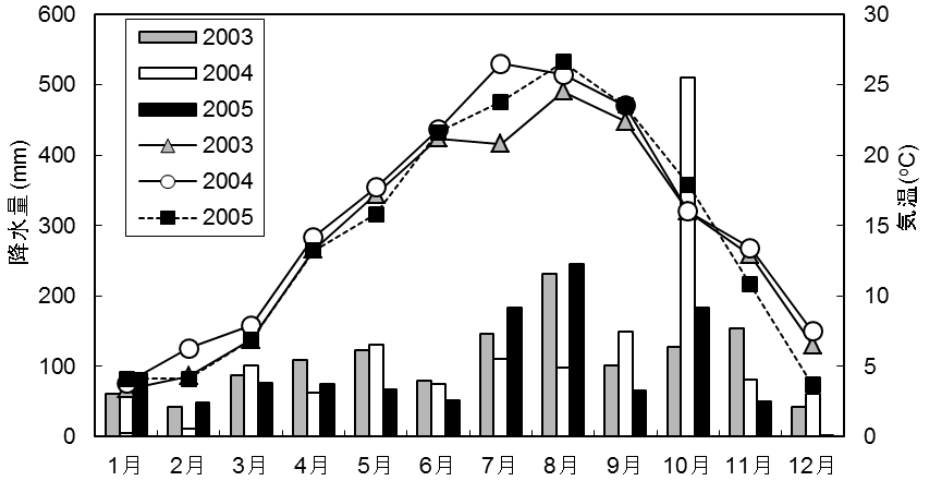


Fig. 2. 2003 － 2005 年の月降水量と月平均気温
Monthly mean precipitation and temperature between 2003 and 2005

2004 年 10 月 15 日の観察で、梢端（先端から約 1cm の部位）付近の葉が斑状に褐変していることを確認した(Photo 2b)。変色は梢端から始まったわけではなく、86 日経過した 10 月 22 日にも梢端には緑色がわずかに残っていた（Photo 2c)。100 日経過した 11 月 5 日の観察では、梢端まで褐変が認められた（Photo 2d)。一方、スギ砂質壌土乾燥区では、141 日経過した 12 月 16 日になっても樹冠に変色の兆候は観察されなかった（Photo 3b, 3c, 3d)。スギ砂質壌土乾燥区の樹冠の変色が確認されないまま（Photo 3e)、低温により乾燥区以外のスギも葉色がくすみはじめたことを 2005 年 1 月 11 日の観察で確認した（Photo 2g, 3e)。2 月には、乾燥処理の有無に関わらずすべてのスギで陽樹冠全体が赤褐色になり、土壌乾燥による葉の変色と区別できなくなった（Photo 2h, 3f)。

ヒノキは、土壌乾燥処理開始から 113 日経過した 11 月 18 日の観察で、乾燥処理の有無に関わらずすべての個体で下枝（樹冠の下半分）を中心に旧葉の褐変が確認された（Photo 4b)。ヒノキ砂質壌土乾燥区の個体では、対照区やライシメータ外の個体よりも褐色葉が多く見受けられたが、梢端および梢端付近は緑色だった（Photo 4b, 4c)。141 日経過した 12 月 16 日には、周囲のヒノキは褐色葉の大部分が落葉し、樹体に残っている褐色葉は少なかったが、ヒノキ砂質壌土乾燥区では緑葉が少なく褐色葉が目立った（Photo 4d)。しかし、2005 年 1 月になっても梢端は変色していなかった（Photo 4e)。2 月になると、低温により乾燥処理の有無に関わらずすべてのヒノキで樹冠全体の色がくすみ黄褐色になった（Photo 4f)。ヒノキ砂質壌土乾燥区の個体では、下枝の葉はほとんど落葉したが、梢端の葉は褐変せず残存していた（Photo 4g)。3 月になっても樹冠全体の色がくすんでいたために梢端の褐変は不明瞭だった（Photo 4h)。

スギ、ヒノキともに乾燥区の個体における樹冠全体の褐変は、2005 年 4 月下旬に周囲の個体の葉色が回復してから明確になった（Photo 5a)。スギは砂質壌土乾燥区、埴壌土乾燥区ともに、陽樹冠は完全に枯死して赤褐色になり、陰樹冠も色がくすんだまま葉色は回復しなかった（Photo 5a, 5b, 5c)。ヒノキ砂質壌土乾燥区は下枝が枯れ上がり、梢端に葉が残っていたもの

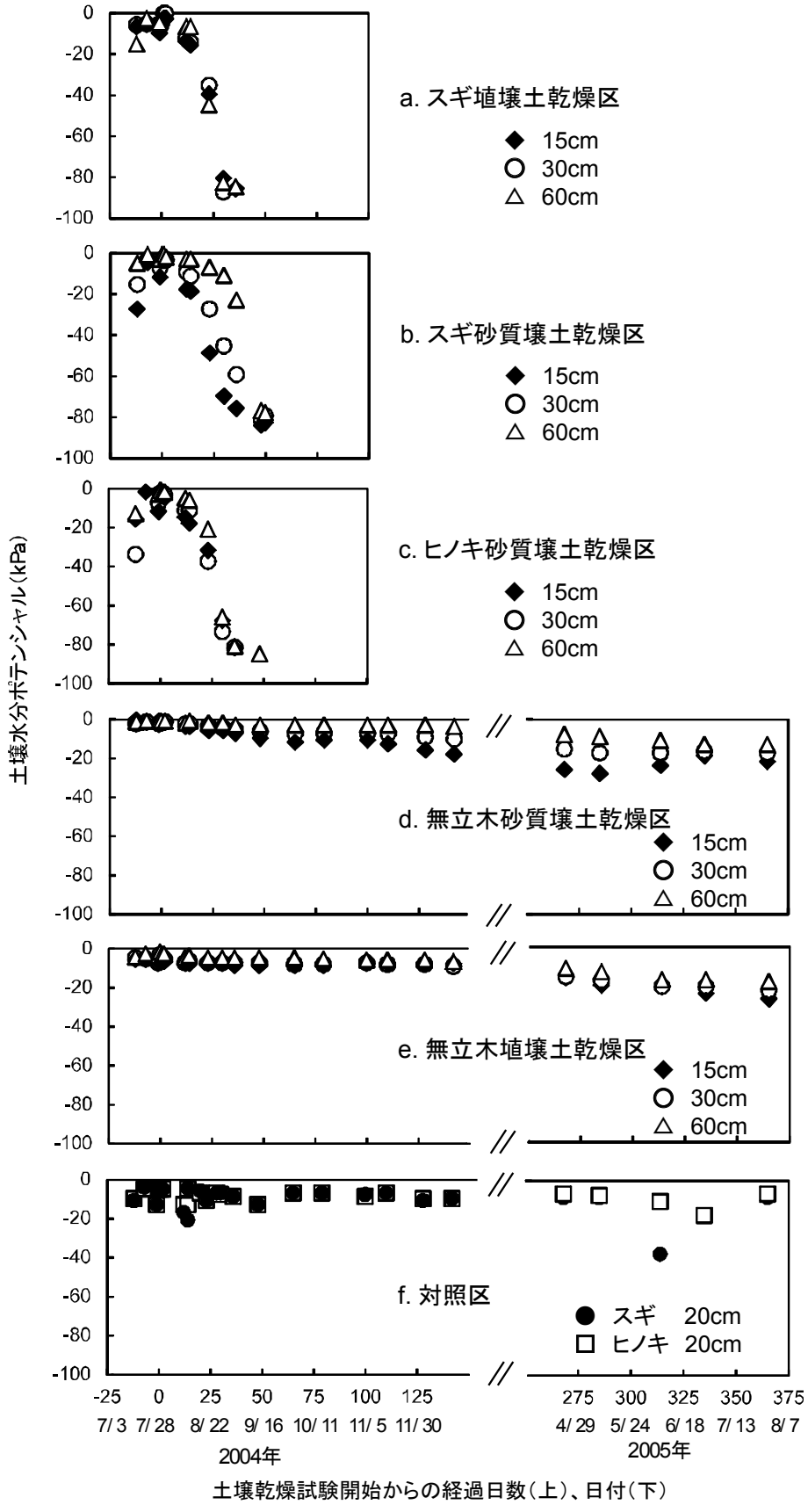


Fig. 3. 土壌水分状態の経時変化.
Changes in soil moisture conditions.

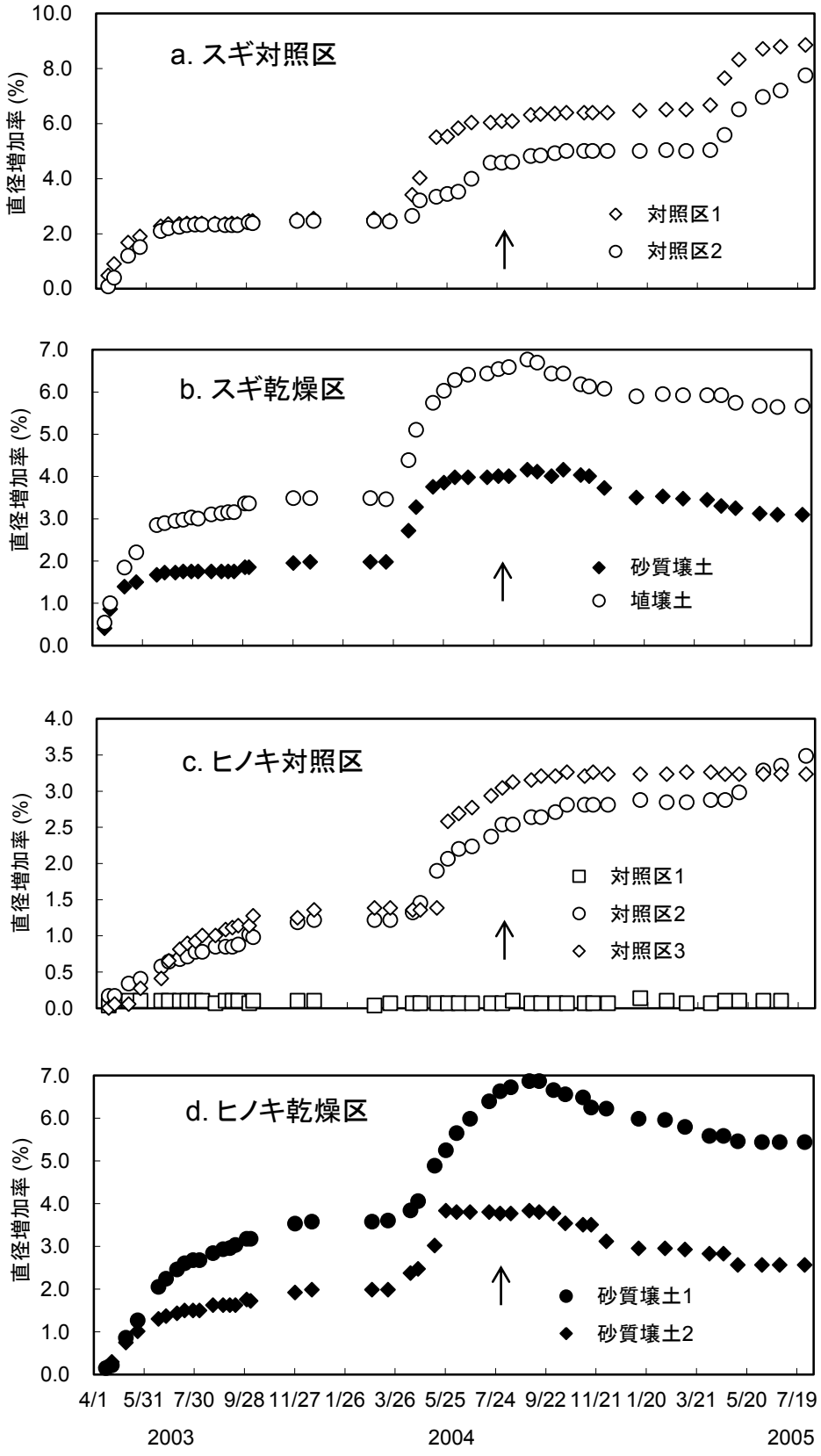


Fig. 4. 直径増加率の変化（矢印は土壌乾燥試験の開始を表す）
Changes in diameter (arrows indicate the start of drought treatment).

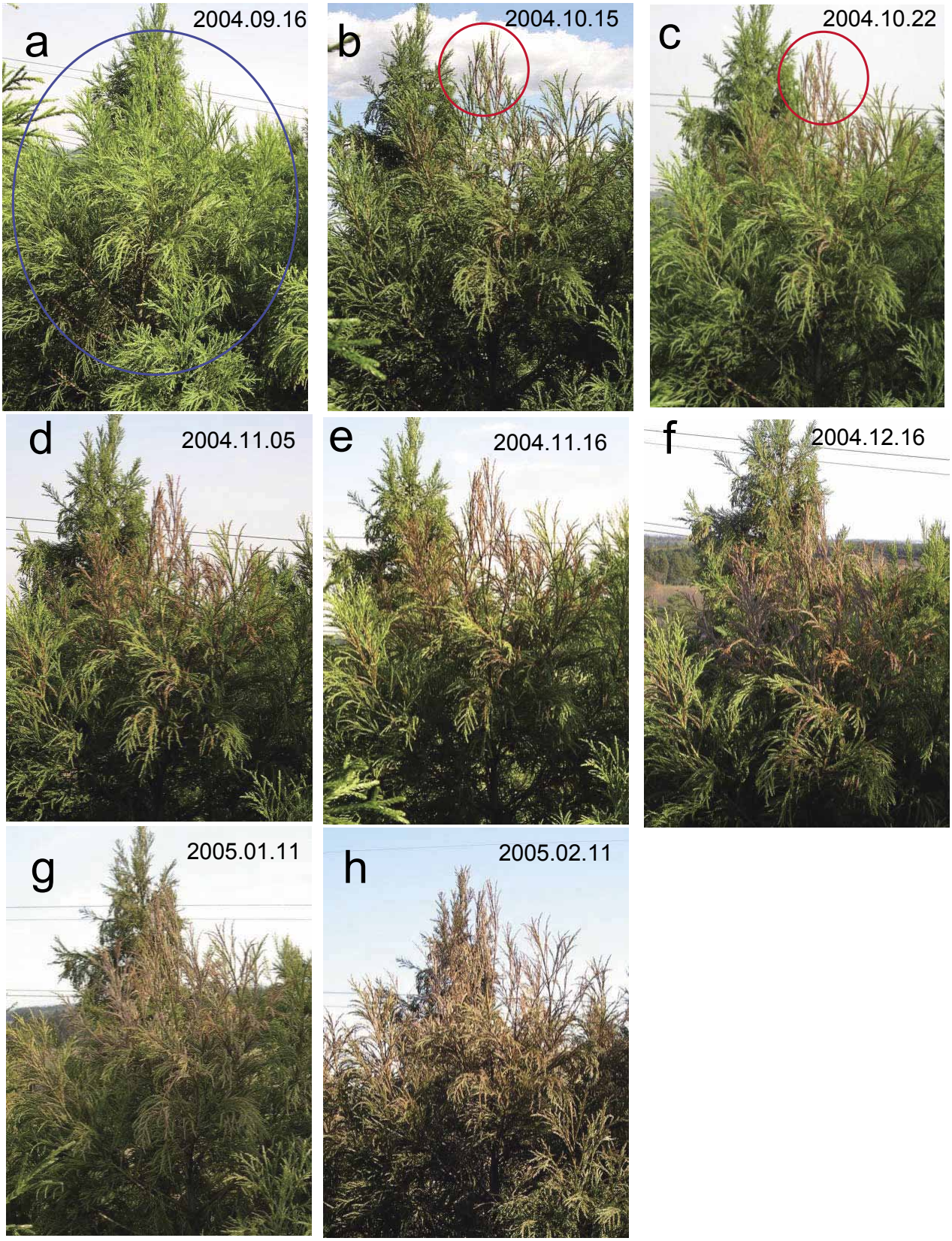


Photo 2. スギ埴壌土乾燥区の樹冠部の変化
a：青丸で囲んだ個体が試験木，b, c：赤丸で囲んだ部位に緑色が残っている
Changes in the crown of the *sugi* tree in the clay loam drought plot.
a: The blue circle indicates the target tree; b, c: The main shoot tip remained green (red circle)

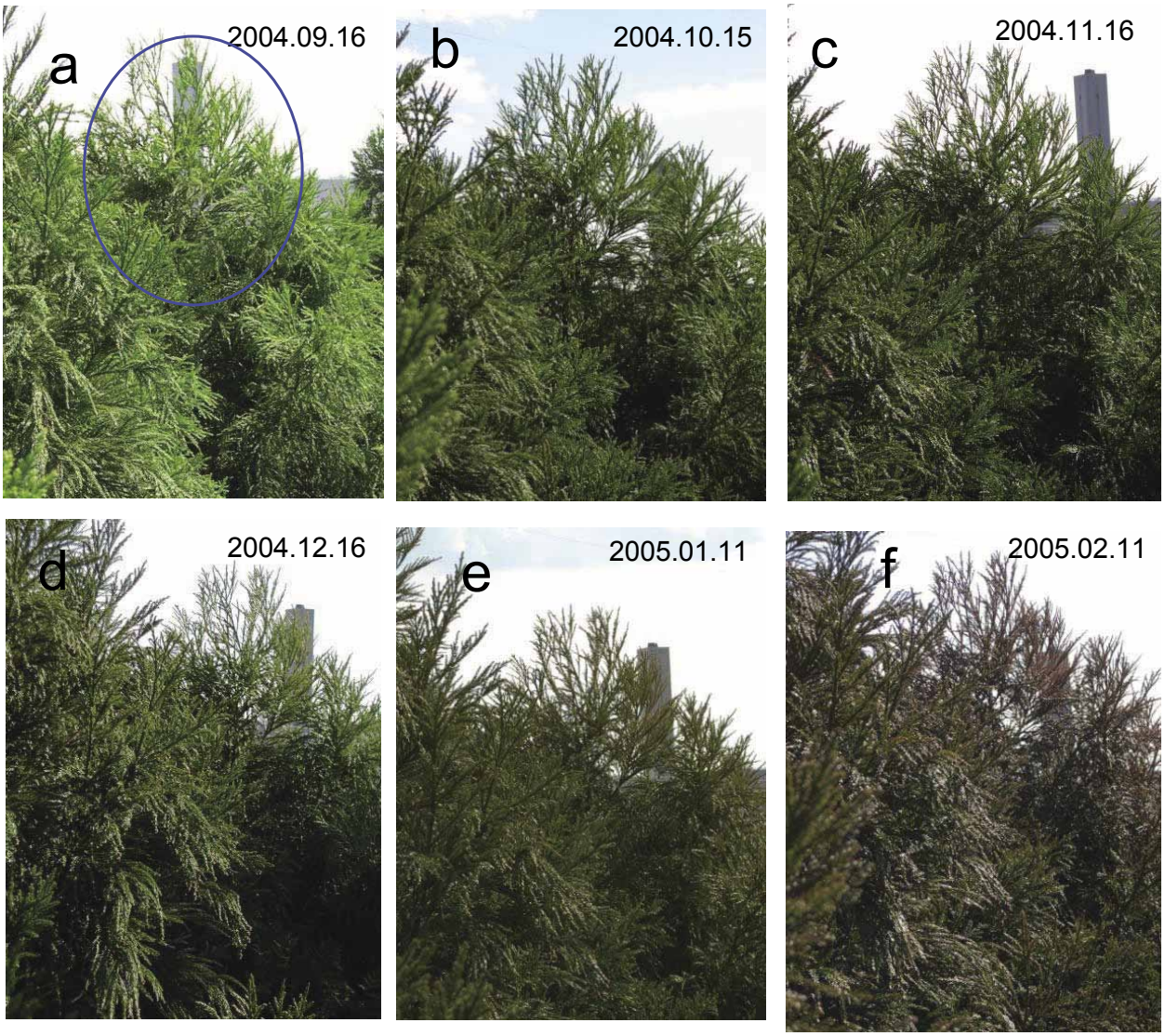


Photo 3. スギ砂質壌土乾燥区の樹冠部の変化　a：青丸で囲んだ個体が試験木
Changes in the crown of the *sugi* tree in the sandy loam drought plot. a: The blue circle indicates the target tree

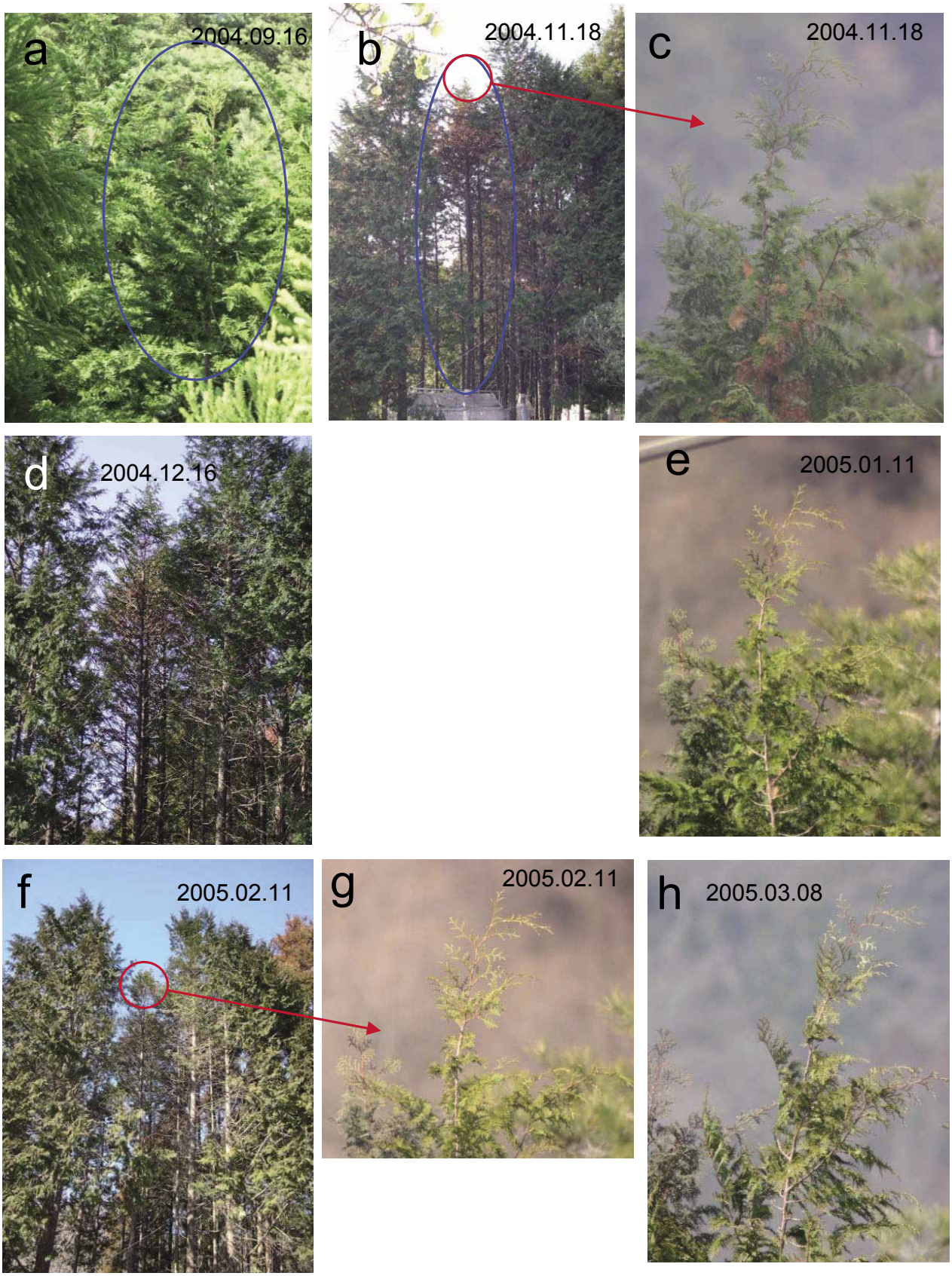


Photo 4. ヒノキ砂質壌土乾燥区の樹冠部の変化　a, b：青丸で囲んだ個体が試験木
Changes in the crown of the *hinoki* tree in the sandy loam drought plot. a, b : The blue circle indicates the target tree

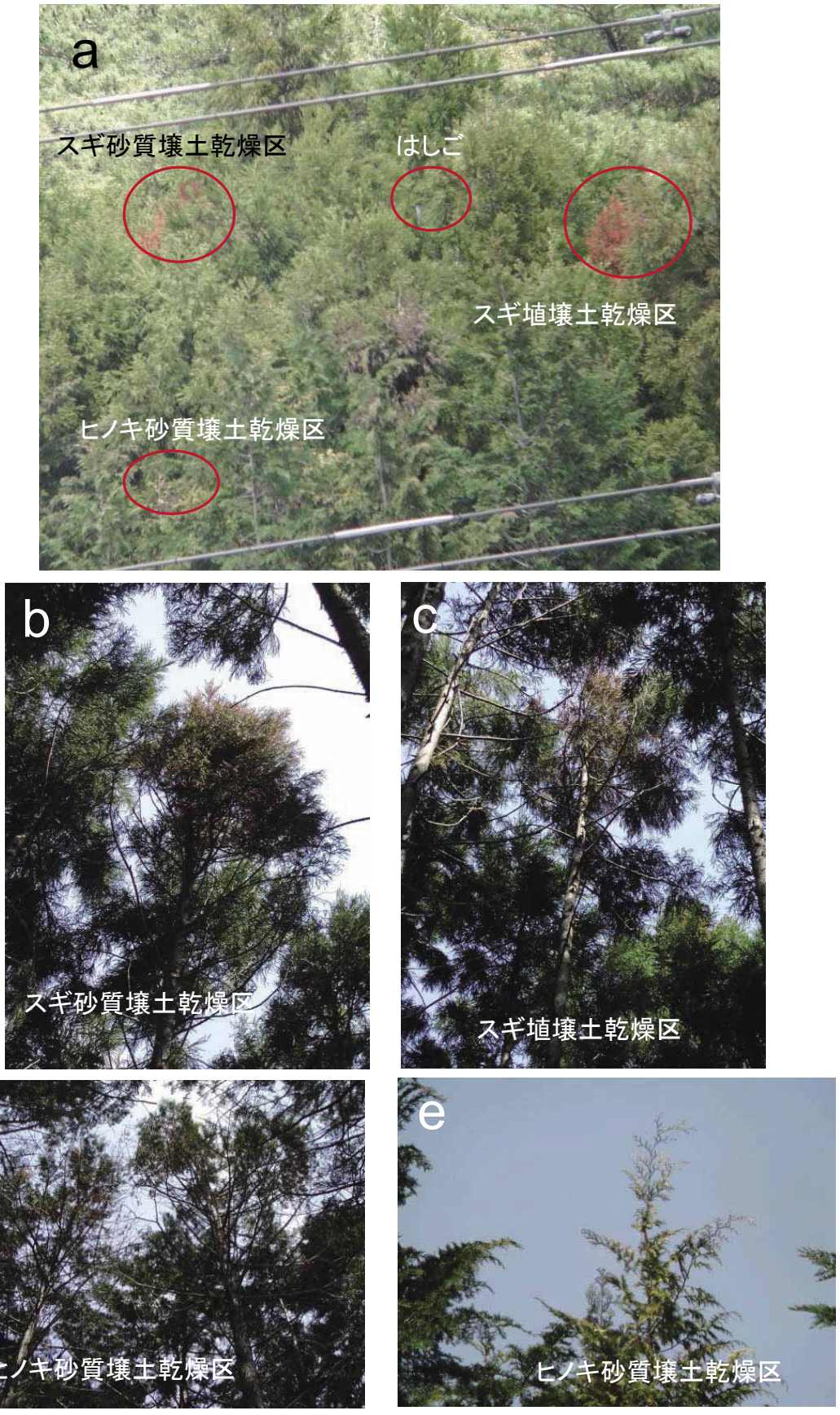


Photo 5. 2005 年 4 月 22 日の様子． a. 遠景，b. スギ砂質壌土乾燥区，c. スギ埴壌土乾燥区，d. ヒノキ砂質壌土乾燥区，e. ヒノキ砂質土乾燥区の梢端 .
April 22, 2005. a. Distant view, b. *sugi* sandy loam drought plot, c. *sugi* clay loam drought plot, d. *hinoki* sandy loam drought plot, e. the tip of the main shoot in the *hinoki* sandy loam drought plot.

の、葉色は冬に黄褐色に変色したまま回復しなかった（Photo 5d, 5e）。2005 年 8 月の伐倒時には、乾燥区のスギ、ヒノキは枯死しており、スギの葉は赤褐色になり大部分が林床に落ち、ヒノキの樹冠上半部には赤褐色の葉が残っていたが下枝にはほとんど葉が残っていなかった。スギ乾燥区の枯死針葉上には黒色の菌体が多く見られたが、本菌は病原性が弱く、衰弱した葉に繁殖するフォーマ葉枯病菌（*Phoma cryptomeriae*）だった（森林総研 , 窪野高徳 , 私信）。

幹の収縮

土壌乾燥試験の前年（2003 年）には、ライシメータ内外の被圧されていないスギ、ヒノキの多くは 4 月上旬に直径が増加しはじめ、6 月下旬まで急激に増加した（Fig. 4a, 4b, 4c, 4d）。7 月以降は成長速度が緩やかになるものの 12 月まで増加を継続した。

土壌乾燥試験を行った 2004 年にスギが肥大成長を開始したのは前年と同様に 4 月上旬だった。スギ対照区の 2 本のうち 1 本は 6 月下旬、もう 1 本は 7 月上旬まで急激に直径が増加し、その後は 8 月中旬－ 9 月上旬にやや大きく増加した以外は 10 月下旬まで緩やかな増加が続いた（Fig. 4a）。ライシメータ外のスギの多くも 6 月下旬まで急激に直径が増加して、その後 10 月下旬まで緩やかに増加し続けた（データ省略）。乾燥区以外のスギは 2005 年 4 月上旬に肥大成長を再開した。スギ乾燥区では砂質壌土、埴壌土ともに、6 月上旬まで直径が急激に増加し、その後は増加が緩やかになった。土壌乾燥処理開始（7 月 28 日）後もスギ乾燥区の肥大成長は約 1 ヶ月続き、8 月中旬－ 9 月上旬には対照区と同様にやや大きく直径が増加した（Fig. 4b）。スギ埴壌土乾燥区では 9 月 14 日、スギ砂質壌土乾燥区では 11 月 15 日に直径の減少が確認され、2005 年春に直径が増加することはなく、2005 年 8 月に伐倒するまで直径は減少し続けた（Fig. 4b）。

2004 年にヒノキが肥大成長を開始したのも、スギと同様に 4 月上旬だった。ヒノキ対照区 3 本のうち被圧されていた 1 本（対照区 1 ）は、2003 － 2005 年の間、ほとんど肥大成長しなかったが、他の 2 本の肥大成長は 10 月下旬まで続いた（Fig. 4c）。ヒノキ砂質壌土乾燥区の 2 本のうち樹高の高い個体（砂質壌土 1 ）は、土壌乾燥処理開始後も 9 月中旬まで大きく肥大成長し続け、10 月 1 日以降は直径の減少が確認された（Fig. 4d）。やや被圧されていた個体（砂質壌土 2 ）の肥大成長は 5 月下旬でほぼ停止したが、10 月 15 日まで直径の減少は確認されなかった（Fig. 4d）。ヒノキ砂質壌土乾燥区では 2005 年春に直径が増加することはなく、2005 年 8 月に伐倒するまで直径は減少し続けた（Fig. 4d）。

土壌乾燥試験終了時（2005 年 8 月 2 － 3 日）における葉の含水率は、対照区のスギは 0.61 g g^{-1} と 0.63 g g^{-1} であったが、乾燥区のスギでは砂質壌土、埴壌土ともに 0.14 g g^{-1} と大きく減少していた。ヒノキの葉の含水率は対照区では 0.48 － 0.66 g g^{-1} であったが、乾燥区では 2 本とも 0.22 g g^{-1} とやはり大きく減少していた（Fig. 5）。地上高別に採取した円盤の含水比は、乾燥区のスギは 0.14 － 0.30 g g^{-1}、乾燥区のヒノキは 0.21 － 0.30 g g^{-1} で、スギの幹は梢端に近いほど含水比が低い傾向がみられた（Fig. 6）。対照区の円盤の含水比は、スギは 0.52 － 0.66 g g^{-1}、ヒノキは 0.32 － 0.54 g g^{-1} で、スギはヒノキよりも幹の含水比が高かった（Fig. 6）。葉、円盤試料採取時には、対照区の土壌は深度 20cm で土壌水分ポテンシャルが -10kPa と充分湿っていた（Fig. 3f）。

個体サイズ

乾燥区のスギを埴壌土と砂質壌土で比較すると、胸高直径はそれぞれ 13.2cm と 13.1cm、樹高はそれぞれ 14.3m と 14.2m でほぼ等しかった（Table 2）。根を埴壌土と砂質壌土で比較すると、幅はそれぞれ 215cm と 175cm、深さはそれぞれ 110cm と 95cm、乾重はそれぞれ 11.6kg と 9.5kg で（Table 2）、砂質壌土より埴壌土で大きかった（Photo 6a）。埴壌土では深さ 50 － 80cm 深に細根が密生していた（Photo 6c）。砂質壌土では深さ 40 － 70cm 深にところどころ細根が密な部分があるものの細根量が埴壌土に比べて少なかった（Photo 6b）。スギ対照区も埴壌土であり、乾燥区のスギと同様に細根が密生していた。

対照区のスギ 2 本は、胸高直径は 12.1cm と 12.6cm、樹高は 14.1m と 13.9m で、乾燥区の個体に比べてやや小さかった（Table 2）。対照区の 1 個体あたりの葉量は、スギは 4.4 － 4.7 kg（当年葉と旧葉の合計）、ヒノキは 0.9 － 1.9 kg であり、スギの葉量はヒノキの 2.5 － 5 倍あった。スギの葉量全体に占める当年葉の割合は約 2 割だった。ヒノキ対照区の 3 本のうち 2003 － 2005 年にほとんど肥大成長しなかった個体（Fig. 4c）は、個体乾重が 26.1 kg で、他の 2 本（37.2 kg および 51.6 kg）に比べて小さかった。T/R 比（地上部と地下部の乾重比）は、スギは 5.1 － 5.6、ヒノキは 6.3 － 8.0 で、地下部への乾物分配はスギよりヒノキで小さかった（Table 2）。

スギの葉の窒素含量は当年葉で 12.8 － 14.0 mg g^{-1}、旧葉は 9.0 mg g^{-1} で当年葉は旧葉に比べて窒素含有量が高かった（Table 3）。ヒノキの葉の窒素含有量は 10.7 － 12.8 mg g^{-1} だった。

4．考察

本研究ではライシメータという根の発達が制限される環境で生育した個体を利用したため、乾物分配、肥大成長、葉の窒素含有量を文献値と比較したが、乾物分配以外に大きく異なる点はなかった。T/R 比は、平

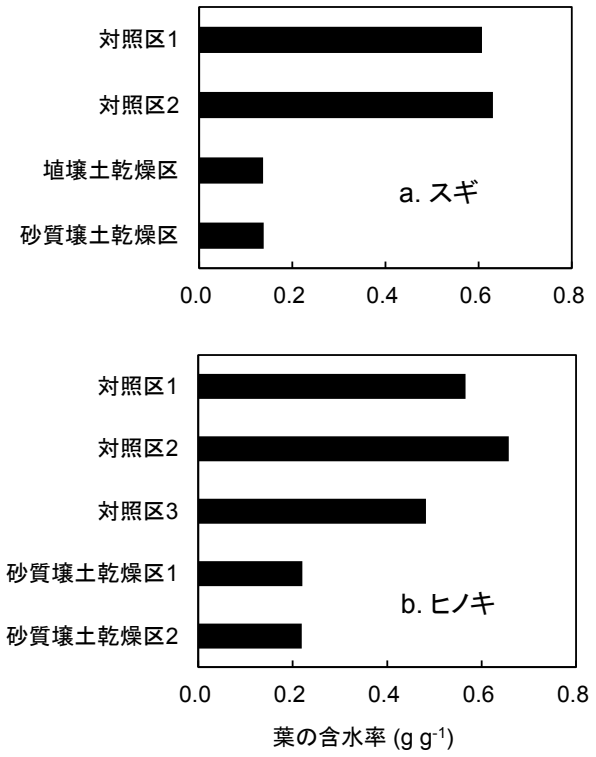


Fig. 5. 2005 年 8 月の葉の含水率
Needle water content in August 2005.

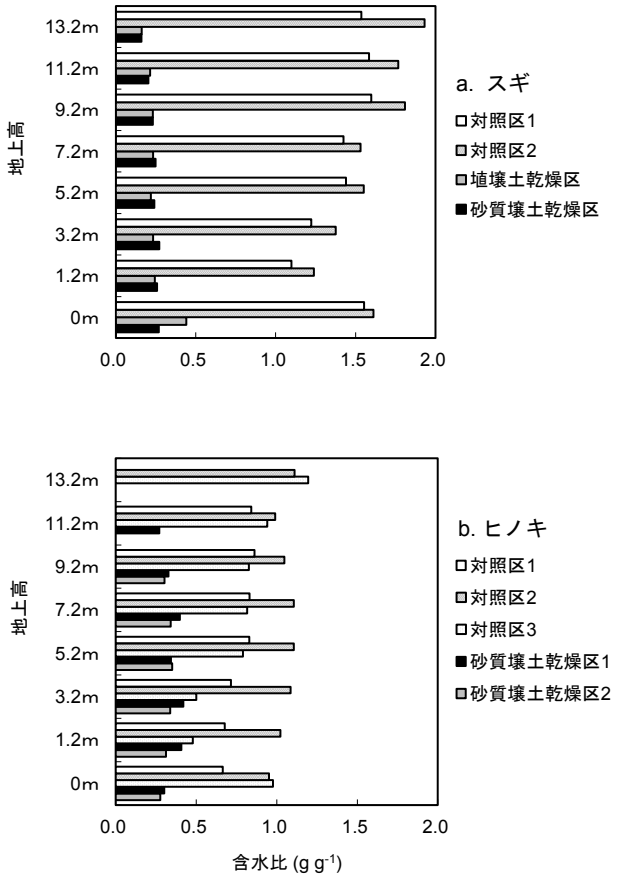


Fig. 6. 2005 年 8 月の円盤の含水比
Water content of a tree disk in August 2005.

Table 2. スギ、ヒノキの立木サイズと各部位乾燥重量
Size and dry weight of each component of the sample trees.

樹種	土壌	処理	個体 No.	DBH* cm	樹高 m	根幅 cm	根の深さ cm	当年葉 kg	旧葉 kg	緑枝 kg	枝 kg	球果 kg	枯葉＋枯枝 kg	幹 kg	根 kg	地上部 kg	個体 kg	T/R kg kg^{-1}
スギ	埴壌土	対照区	1	12.1	14.1	163	140	0.9	3.5	0.3	1.4	0.17	0.03	34.2	7.3	40.6	47.8	5.6
スギ	埴壌土	対照区	2	12.6	13.9	190	110	0.8	3.9	0.4	1.9	0.38	0.00	34.0	8.1	41.4	49.5	5.1
ヒノキ	埴壌土	対照区	1	9.3	13.1	140	70	0.9	-	-	0.6	0.01	0.7	21.1	2.9	23.2	26.1	8.0
ヒノキ	埴壌土	対照区	2	9.6	14.2	130	120	1.9	-	-	1.4	0.06	1.7	28.7	5.3	33.8	39.2	6.3
ヒノキ	埴壌土	対照区	3	12.1	14.2	140	80	1.5	-	-	1.0	0.18	2.5	35.9	5.5	41.1	46.6	7.5
スギ	埴壌土	乾燥区		13.2	14.3	215	110	-	-	-	-	-	5.2	44.1	11.6	49.3	60.9	4.2
スギ	砂質壌土	乾燥区		13.1	14.2	175	95	-	-	-	-	-	6.2	42.0	9.5	48.2	57.7	5.1
ヒノキ	砂質壌土	乾燥区	1	14.2	12.9	130	82	-	-	-	-	-	5.1	39.8	6.7	44.9	51.6	6.7
ヒノキ	砂質壌土	乾燥区	2	10.2	11.8	140	80	-	-	-	-	-	6.5	26.7	3.9	33.3	37.2	8.6

*DBHは土壌乾燥試験直前の2004年7月の測定値。他は2005年8月の測定値であるため、乾燥区の個体は枯死している。

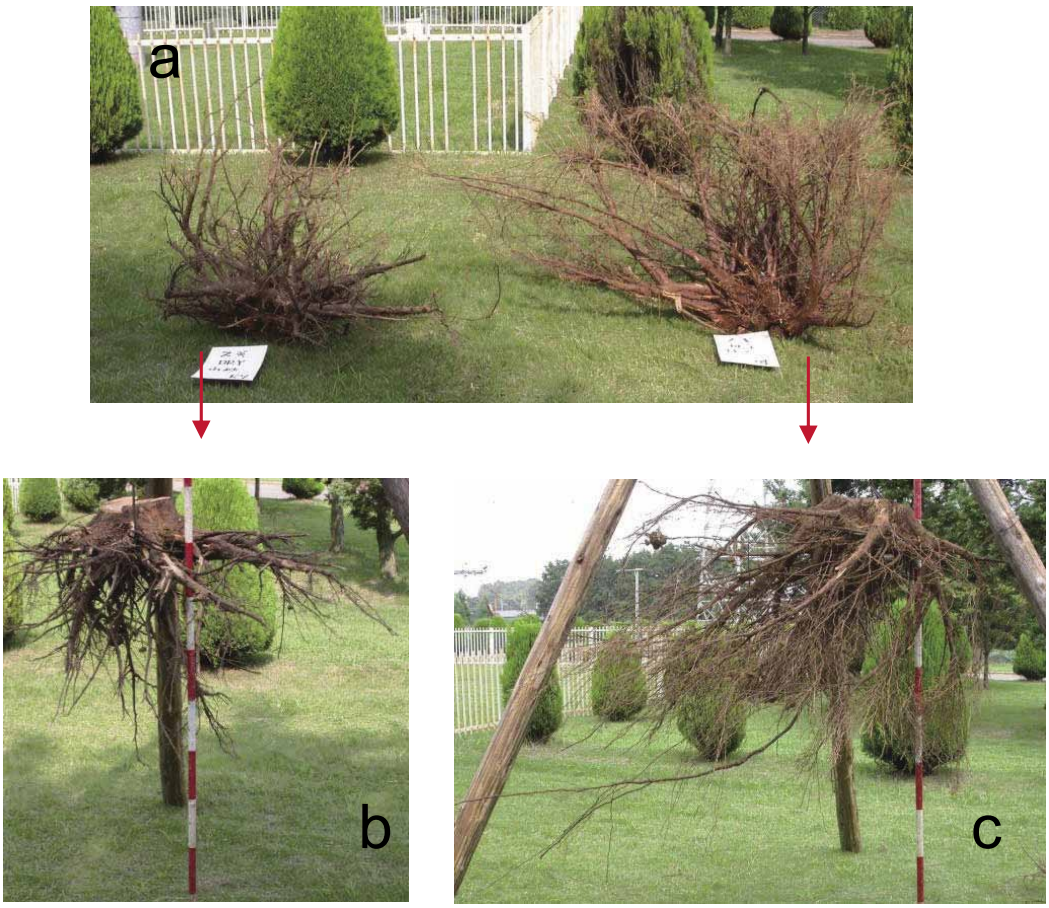


Photo 6. a. 砂質壌土乾燥区（左）と埴壌土乾燥区（右）のスギの根, b. 砂質壌土乾燥区のスギの根, c. 埴壌土乾燥区のスギの根 .
a. Roots of *sugi* trees in drought plots (left: sandy loam plot, right: clay loam plot), b. Roots of the *sugi* tree in the sandy loam drought plot, c. Roots of the *sugi* tree in the clay loam drought plot.

Table 3. 伐倒時の葉の窒素含有量
Nitrogen content of needles in August 2005.

樹種	土壌	処理	個体 No.	部位	窒素含有量 (mg g^{-1})
スギ	埴壌土	対照区	1	当年葉	12.8
				旧葉	9.0
スギ	埴壌土	対照区	2	当年葉	14.0
				旧葉	9.0
ヒノキ	埴壌土	対照区	1	葉	12.8
ヒノキ	埴壌土	対照区	2	葉	10.7
ヒノキ	埴壌土	対照区	3	葉	12.8

均直径 35cm 以下の林のスギで約 3.5、ヒノキで 3.2 と報告されているのに対し（坂口ら ,1983）、ライシメータ内のスギの T/R は 5 以上、ヒノキは 6 以上と高く（Table 2）、ライシメータ内の個体は地下部への乾物分配が少ない特徴があった。スギ、ヒノキの肥大成長の季節変化は、森林総合研究所苗畑（茨城県つくば市）のスギおよび千代田試験地のヒノキについて 2 成長期にわたって詳細に調べられている（山下ら，2006）。この報告によれば、スギの周囲長増加は 4 月上旬に始まり、6 月下旬まで成長速度が大きく、10 － 11 月まで増加が続き、ヒノキの周囲長増加は 3 月末に始まり、6 月下旬まで成長速度が大きく、11 月まで増加が続く。本研究に用いたスギとヒノキも、被圧されていた個体を除けば、2003 － 2005 年の対照区、および土壌乾燥試験前の乾燥区でほぼ同様の肥大成長パターンがみられた（Fig. 4）。日本におけるスギ針葉窒素含有量の平均値は 14.0 mg g^{-1} であるが（重永ら，2008）、ライシメータ内のスギ当年葉の窒素含有量は 12.8 mg g^{-1} と 14.0 mg g^{-1} であり（Table 3）、スギ成木の当年葉と

して平均的な値であった。ヒノキの葉の窒素含有量は 10.7 － 12.8 mg g^{-1} であり（Table 3）、Inagaki et. al（2010）が 17 カ所のヒノキ林で調べた葉の窒素含有量の平均値 10.2 mg g^{-1} よりやや高かった。したがって、本研究で用いたライシメータ内のスギ、ヒノキは地上部と地下部への乾物分配はライシメータの影響を受けていたものの、肥大成長のパターンや葉の窒素含有量の点においては特殊な個体ではなかったといえる。

土壌乾燥の進行にともない、スギ、ヒノキともにまず幹の収縮が確認され、遅れて葉の変色が観察された（Table 1）。幹直径は、蒸散の盛んな日中に減少し、夜間に回復する日変化をするが、水分が欠乏すると細胞の肥大や分裂が抑制され回復しなくなる（Abe et al., 2003）。乾燥区の個体で観察された幹直径の経日的な減少は、蒸散によって減少した幹直径の回復が土壌乾燥のため阻害された結果だと考えられる。幹直径の変化は、土壌乾燥に起因する葉の変色や枯死といった可視被害や蒸散の停止に先だって生じる特徴といえる。

スギの乾燥区においては、砂質壌土に比べて埴壌土で土壌水分ポテンシャルの低下が早く進行し、幹の直径減少や葉の変色が早期に観察された。土壌水分ポテンシャルの低下速度は、土壌からの水分損失量（土壌含水率の低下）だけでなく、土壌の孔隙組成に由来する水分特性によって決まる。降雨遮断を行った乾燥区において土壌含水率の低下する経路は、①土壌表面からの蒸発、②樹木の蒸散、③底部からの流出、の 3 つである。埴壌土と砂質壌土の無立木乾燥区では土壌水分ポテンシャルの低下が少なかったことから（Fig. 3d, 3e）、土壌表面からの蒸発量や底部からの流出量は少なかったと推定できる。個体あたりの蒸散量は、単位葉量あたりの蒸散量と個体葉量との積として求められる。丹下（1987）が立地条件の異なる 19 年生スギ林において蒸散量を測定した結果、年蒸散量の大小は葉量と関係が深く、単位葉量あたりの年蒸散量には立地条件による大きな違いがなかった。したがって、単位葉量あたりの蒸散量は埴壌土と砂質壌土で大きな違いはなかったと推定される。葉量は胸高直径と高い相関関係にあることが知られており（丹下ら，1990；橋本・玉泉，1995）、砂質壌土乾燥区と埴壌土乾燥区のスギは胸高直径がほぼ等しかった（Table 3）。しかし、直径増加率が砂質壌土より埴壌土で大きく（Fig. 4b）、60cm 深での土壌水分ポテンシャルの低下速度も埴壌土で大きかったことから（Fig. 3a, b）、スギの蒸散による土壌からの水分損失量は砂質壌土乾燥区より埴壌土乾燥区で大きかったと考えられる。

土壌の含水率と水分ポテンシャルとの関係は孔隙組成が異なると変化することが知られ、埴壌土は砂質壌土に比べて、含水率の低下に対する土壌水分ポテンシャルの低下が大きいという特性を持つ（波多野 , 1997）。したがって、スギ砂質壌土乾燥区に比べてスギ埴壌土乾燥区で土壌水分ポテンシャルの低下が早く進行した原因には、蒸散量の違いだけでなく、土壌の水分特性の差異も関与していると考えられる。埴壌土のスギは砂質壌土のスギより根が発達していたが（Table 3、Photo 6a）、土壌水分ポテンシャルの低下が早い土壌で生育したために水ストレスを受けやすく、根の成長が促進された結果かもしれない（Gregory, 2006）。ヒノキでは、乾燥区の土壌は砂質壌土であり、対照区の土壌は埴壌土である。上述したように、埴壌土は砂質壌土に比べ土壌水分ポテンシャルが低下しやすいが、対照区で土壌乾燥試験中に土壌が強く乾燥することはなかったことから（Fig. 3f）、乾燥害症状を明らかにすることが目的である本試験の結果にはほとんど影響しなかったと考えられる。

土壌乾燥による可視被害は、スギは梢端付近の葉の変色から、ヒノキは下枝を中心とした旧葉の褐変増加から進行した。これまでに乾燥害によってスギ、ヒノキ苗木が頂端部の葉から枯れ下がることが報告されているが（柳沢ら、1980）、最初に変色するのが梢端ではないことには言及していない。スギ埴壌土乾燥区、スギ砂質壌土乾燥区ともに、梢端付近の地上高 13.2m で採取した円盤の含水比が最も低く（Fig. 6a）、スギの幹の中では梢端付近が強い乾燥を受けたことを反映していると考えられる。ヒノキは常緑性の樹木だが、通常 10 月から 12 月に集中して落葉する（Inagak i et. al, 2010；三浦，2000；Yamashita et. al, 2004）。本研究でもヒノキは 11 月から旧葉が褐変した後に落葉したが、乾燥区のヒノキは周囲の個体よりも旧葉の褐変が多くみられた。乾燥区のヒノキの褐変葉には、季節的に変色した以外に、水ストレスにより着葉したまま枯れたものが含まれていると考えられる。ヒノキ成木の乾燥害については、初期は梢端の葉が白っぽく変色し、進行すると梢端だけあるいは樹冠の上半分が茶褐色に変色した、との報告（加藤ら , 1989）がある一方で、梢端に被害がでた後、樹冠の下部から上部へ、枝の基部から枝先に症状が進行していった、という報告もある（久林 , 1996）。本研究でヒノキの可視被害が旧葉の褐変の増加から進行したのは、落葉時期と重なったことが影響している可能性もあり、さらなる事例の蓄積が重要と考えられる。

これまでの乾燥害の報告と比べて、本研究では降雨遮断により無降水状態になってから葉の変色発生までに要した期間が長かった。スギ、ヒノキの幼齢木造林地で乾燥害が発生する目安は、乾燥しやすい立地では夏期で 30 日以上、冬期では 40 日以上の無降水日の連続だといわれている。小河（1996）は半旬（5 日間）雨量が 10mm 以下の期間が夏期で 6 半旬、冬期で 8 半旬以上連続することも乾燥害発生の目安となることを指摘している。スギ、ヒノキ成木については、宮崎県で中・壮齢林に乾燥害が発生した年の気象データを分

析した結果、夏期は幼齢木と同様に 30 日前後、成長休止期には 100 日前後の無降水日（20mm 以下の少雨を含む）の連続で発生したことが報告されている（讃井、1996）。しかし、本研究では最も早く葉の変色が確認されたスギ埴壌土乾燥区でも土壌乾燥処理開始から 79 日を要し、スギ砂質壌土乾燥区では明瞭に葉の変色を確認できたのは土壌乾燥処理開始から約 8 ヶ月経った 2005 年 4 月であった。この原因のひとつとして、土壌乾燥試験を行った 2004 年は降雨遮断を開始した直後の 8 月の平均気温が 25.7℃と宮崎県の例に比べて低く、乾燥害が発生しにくい条件だったことが挙げられる（Fig. 2）。宮崎県の中・壮齢林乾燥害は、土壌の保水性の高い地域では無降水日の連続だけでは被害が出ず、7 － 8 月の平均気温が平年より 1℃以上高い年（7 月：26.9℃、8 月：27.2℃）に発生している（讃井, 1998a）。また、樹冠への降雨は遮断されていなかったことも症状の進行が遅かった原因のひとつに挙げられる。町村（2008）によれば、降雨中には葉面から吸水が発生し、その量は降雨遮断量の 1/3 と見積もられている。降雨時に葉面から吸水することによって乾燥区の個体の水ストレスが軽減された可能性がある。他にも、本研究は土壌を十分飽水させてから開始したこと、ライシメータの土壌は石礫をほとんど含まないため土壌の保水容量が比較的大きかったこと等も、葉の変色が発生するまでに長期間を要した原因と考えられる。

本研究では無降水日の連続を実験的に再現することによって、スギ、ヒノキ成木について、土壌への水分供給を停止してから 48 － 110 日後に樹幹が収縮し、遅れて葉の変色症状が発生することを示した。スギの乾燥害症状は砂質壌土より埴壌土で早く発生しており、土壌の性質によって乾燥害の発生時期が異なることが示唆された。今後は乾燥害の発生した地域について土壌の保水力および水分特性に関する解析を進めることが、成木の乾燥害発生の原因を理解する上で重要と考えられる。

5．謝辞

試験地の設営では趙炳薫氏、木村英雄氏に、伐倒・抜根調査では金子真司氏、小林政広氏、平井敬三氏、山下香菜氏、木村英雄氏、軽部勳夫氏にご協力いただいた。また、窪野高徳氏にはスギ針葉上の菌の同定をしていただいた。本研究は環境省地球環境保全試験研究費「地球温暖化の生物圏への影響、適応、脆弱性評価に関する研究」により行われ、研究の一部に独立行政法人森林総合研究所エンカレッジモデルによる研究支援を受けた。

6．引用文献

Abe, H., Nakai, T., Utsumi, Y. and Kagawa, A. (2003) Temporal water deficit and wood formation in *Cryptomeria japonica*. Tree Physiology, 23, 859-863.

Gregory, P. (2006) Plant roots: growth, activity and interaction with soils, Blackwell, 318pp.

波多野隆介 (1997) 7.4　土壌の水分保持曲線，久馬一剛編“最新土壌学”, 朝倉書店，104.

Inagaki, Y., Okuda, S., Sakai, A., Nakanishi, A., Shibata, S., and Fukata, H. (2010) Leaf-litter nitrogen concentration in hinoki cypress forests in relation to the time of leaf fall under different climatic conditions in Japan. Ecol Res, 25, 429-438.

IPCC (2007) Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Cambridge University Press, 996pp.

加藤正樹・岩川雄幸・竹内郁雄・峰尾一彦・佐々木紀 (1989) 1989 年高知県で発生したヒノキの立ち枯れについて，森林総合研究所　四国情報，2.

気象庁 (2011) http://www.jma.go.jp/, (参照 2011-04-27).

久林高市 (1996) 1994 年に長崎県に発生した干害の状況，日林九支研論集，49，97-98.

久保山裕史・鄭　躍軍・岡　裕泰 (2003) 主要な森林気象災害の林齢別被害率の推定と考察，日本森林学会誌，85，191-198.

蜂屋欣二 (1983) 物質生産，坂口勝美監修“新版　スギのすべて”，78-87.

橋本良二・玉泉幸一郎 (1995) スギ林における林冠の発達過程と個体の器官成長様式，日本林会誌，77，153-162.

町村　尚 (2008) 樹液逆流－生態系水循環を見直す，大垣一成・江頭靖幸・渡會仁・松村道雄・中辻啓二編著“みず学への誘い”，大阪大学出版，251-261.

松井光瑶・樫山徳治・土井恭次 (1969) スギ林の気象災害とその防除法，坂口勝美監修“スギのすべて”，288-300.

Matsumoto, Y., Shigenaga, H., Miura, S., Nagakura, J. and Taoda, H. (2006) Mapping of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) forests vulnerable to global warming in Japan. Global Environmental Research, 10, 181-188.

松本陽介・重永英年・三浦　覚・長倉淳子・垰田　宏 (2006) 温暖化に対するスギ人工林の脆弱性マップ，地球環境，11，43-48.

的場節子・小林政広・加藤正樹・小林繁男 (1995) ライシメータ土壌の変化（I）土壌の物理性, 日林論，106，215-217.

三浦　覚 (2000) 表層土壌における雨滴侵食保護の視点からみた林床被覆の定義とこれに基づく林床被

覆率の実態評価，日林誌，82，132-140.

Nagakura, J., Shigenaga, H., Akama, A. and Takahashi, M. (2004) Growth and transpiration of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) and Hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*) seedlings in response to soil water content. Tree Physiology, 24, 1203-1208.

中川仁男・池田武文・高畑義啓 (1997) 1994 年の滋賀県におけるスギ・ヒノキ人工林の集団枯損被害について，森林防疫，46，7-13.

西村五月・讃井孝義 (1999) 1995 年に宮崎県で起こったスギ人工林の干ばつ被害，森林立地学会誌，41，93-102.

小河誠司 (1996) 九州地方におけるスギ・ヒノキの乾燥被害（干害），森林防疫，45，2-9.

小野寺真一・小林政広・加藤正樹 (1996) ライシメーターの流出水質に及ぼす 13 年生ヒノキ林の伐採の影響，ハイドロロジー，26，181-194.

Sakata, M. (1996) Evaluation of possible causes for Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) based on elemental composition and δ13C of needles. Environ. Sci. Technol., 30, 2376-2381.

讃井孝義 (1996) 南九州における中・壮齢造林木の干害，山林，1346，48-58.

讃井孝義 (1998a) 宮崎県においてスギ造林木の干害をもたらした気象要因，樹木医学研究，2，65-78.

讃井孝義 (1998b) 1994 年に発生した九州地域の干害，森林防疫，47，2-9.

Shigenaga, H., Mastumoto, Y., Taoda, H. and Takahashi, M. (2005) The potential effects of climate change on the transpiration of Sugi (*Cryptomeria japonica*) plantations in Japan. J. Agric. Meteorol, 60, 451-456.

重永英年・高橋正通・長倉淳子・赤間亮夫（2008）日本におけるスギ針葉窒素含有量の空間変動，日本森林学会誌，90，182-189.

丹下　健 (1987) 19 年生スギ人工林の斜面上部、中部、下部における年蒸散量の推定，東大演習林報告，76，177-196.

丹下　健・鈴木　誠・鈴木　保 (1990) 立地条件の異なる 83 年生スギ人工林の技および葉現存量，日本生態学会誌，40，79-186.

山下香菜・岡田直紀・加茂皓一 (2006) ワイヤデンドロメータによる樹木肥大成長の測定　バンドデンドロメータおよび刺針法との比較，木材学会誌，52，8-18.

Yamashita, T., Kasuya, N., Nishimura, S., and Takeda, H. (2004) Comparison of two coniferous plantations in central Japan with respect to forest productivity, growth phenology and soil nitrogen dynamics. Forest Ecology and Management, 200, 215-226.

柳沢聡雄・岡上正夫・大山浪雄・坂上幸雄・高橋邦秀 (1980) 造林地の干害とその対策，わかりやすい林業研究解説シリーズ，65，1-70.

「森林総合研究所研究報告」(Bulletin of FFPRI) Vol.10 No.4 (No.421) 281 - 289 December 2011

研究資料（Research material）

Earthworm fauna (Annelida: Clitellata) of the Main Campus and Chiyoda Experimental Station of Forestry and Forest Products Research Institute

Masamichi T. ITO[1)*], Masatoshi YASUDA[2)] and Fumio YAMADA[3)]

Abstract

Earthworm fauna of the main campus and Chiyoda Experimental Station of Forestry and Forest Products Research Institute, Ibaraki Prefecture, central Japan were surveyed in the first time. Five species of Family Megascolecidae were recorded. Among them, the taxonomic status of *Amynthas tokioensis* (Beddard, 1892) is discussed on the observation of the holotype.

Key words : earthworm, Megascolecidae, *Amynthas tokioensis*, central Japan

Introduction

Earthworm fauna of the main campus (MC) and Chiyoda Experimental Station (CES) of Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), Ibaraki Prefecture, central Japan were surveyed for the first time in the course of soil ecotoxicological study conducted by FFPRI (Yamada and Yasuda 2002; Kunisue *et al*. 2006). Five species of family Megasacolecidae Rosa, 1891 were identified. Four species of them are well-difined common species from Japan. The other one is a species closely relating to both *Amynthas tokioensis* Beddard. 1892 and *A. irregularis* Goto & Hatai, 1899. The definition and intraspecific variability of *A. irregularis* were well studied by Ohfuchi (1938, 1939). But taxonomic relationship between these two species is still uncertain because of the insufficient description of *A. tokioensis*. We got the opportunity of observing the holotype specimen of *A. tokioensis* deposited in the Natural History Museum in London and studied on the taxonomic status of *A. tokioensis* based on the observation of the holotype.

Materials and Methods

Cite description

MC: Arboreum in the main campus of FFPRI, alt. 25 m a.s.l., 36°0′26″N 140°7′59″E, Matsunosato, Tsukuba-city, Ibaraki Prefecture, central Japan, 2 July 1999, M. Yasuda coll.

CES: Japanese cedar plantation in Chiyoda Experimental Station of FFPRI, near Mt. Tsukuba, alt. 40 m a.s.l., 36°11′7″N 140°12′57″E, Kamishizuku, Kasumigaura-city, Ibaraki Prefecture, central Japan, 30 June 1999, M. Yasuda coll.

Earthworms were collected by hand from litter and soil. Collected earthworms were carried to the laboratory alive within 3 hours. Worms were anesthetized and killed by ethanol and fixed in formaldehyde within 10 hours. Fixed specimens were then preserved in glass tubes with formaldehyde.

External and internal morphology of the specimen was observed with stereoscopic microscopes (NIKON SMZ-10 and LEICA MZ7) measured with a caliper rule and illustrated with a camera lucida.

Classification system was according to Sims and Easton (1972). Terminology is mainly that of Sims and Easton (1972), but partly based on Ishizuka (1999a).

Taxonomic Account

Five species of Family Megascolecidae were collected from 2 cites (MC and CES) of FFPRI, Ibaraki Pref., central Japan. Specific names and occurrence of these 5 species are summarized in Table 1.

Table 1. List of earthworm species from main campus (MC) and Chiyoda Experiment Station (CES), FFPRI, Ibaraki Pref., central Japan.

	MC	CES
Amynthas agrestis (Goto & Hatai, 1899)	○	○
Amynthas hilgendorfi (Michaelsen, 1892)	○	○
Amynthas hupeiensis (Michaelsen, 1895)	○	—
Amynthas tokioensis (Beddard, 1892)	—	○
Pheretima' aokii Ishizuka, 1999 incertae sedis	○	○

○ : present, — : absent

原稿受付：平成 23 年 6 月 22 日 Received 22 June 2011 原稿受理：平成 23 年 8 月 3 日 Accepted 3 August 2011
1) Faculty of Economics, Surugadai University
2) Kyushu Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
3) Department of Wildlife Biology, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
* Faculty of Economics, Surugadai University, Azu, Hanno, Saitama, 357-8555 Japan; e-mail: itooc@surugadai.ac.jp

Family Megascolecidae Rosa, 1891

***Amynthas agrestis* (Goto & Hatai, 1899)**
[Japanese name: Hatake-mimizu]

Perichaeta agrestis Goto and Hatai, 1899, p. 17, fig. 7.
Pheretima agrestis: Michaelsen, 1900, p. 313; Hatai, 1931, p. 183, fig. 33; Ishizuka, 1999a, p. 57, 2000, p. 11, fig. 16
Amynthas agrestis: Sims and Easton, 1972, p. 235; Easton, 1981, p. 51.
Metaphire agrestis: Blakemore, 2003, p. 243; 2004, p. 160.

Material examined: 8 specimens from MC; 1 specimen from CES.
Diagnosis. Spermathecal pores in furrows 5/6/7/8. Three pairs of spermathecae. Proclitellar external markings of colored patch type in segments 6-8 sometimes absent or varying in their location. Male pores in segment 18. Intestinal caeca manicate.
Remarks. Specimens from MC and CES lack male pores. But they are identified as *A. agrestis* becouse of having 1) colored patch type external markings in segment 7 without genital gland, 2) 3 pairs of spermathecal pores in furrows 5/6/7/8 and 3) manicate intestinal caeca. Blakemore (2003) reassigned this species to genus *Metaphire* Sims & Easton, 1972 without showing detailed observation of morphology. Ishizuka' s (2001) illustration indicates this species has no copulatory pouch. Therefore, it should be attributed to genus *Amynthas*.

***Amynthas hilgendorfi* (Michaelsen, 1892)**
[Japanese name: Hitotsumon-mimizu]

Perichaeta hilgendorfi Michaelsen, 1892, p. 235, fig. 15.
Pheretima hilgendorfi: Michaelsen, 1900, p. 272; Hatai, 1931, p. 187, fig. 38; Ishizuka, 1999a, p. 60, 2001, p. 11, fig. 5
Amynthas hilgendorfi: Sims and Easton, 1972, p. 237; Easton, 1981, p. 51.
Metaphire holgendorfi: Blakemore, 2003, p. 243; 2004, p. 160.

Material examined: 10 specimens from MC; 4 specimens from CES.
Diagnosis. Two pairs of spermathecal pore in furrows 6/7/8 (sometimes one pair or lacking). Two pairs of normal spermathecae. Proclitellar and postclitellar papillar type genital markings with many small papillae on the oval swelling. Number and location of these markings varying individual to individual. Many pieces of simple duct type small glands gathering and connecting with each papilla of genital markings. Male pores not superficial in segment 18. Intestinal caeca manicate.
Remarks. All specimens from MC and CES have no male pores. But they are identified as *A. hilgendorfi* because of having 1) 2 pairs of spermathecal pores in furrows 6/7/8, 2) proclitellar and postclitellar papillar type genital markings with many small papillae on the oval swelling and 3) manicate intestinal caeca. Blakemore (2003) reassigned this species to genus *Metaphire* Sims & Easton, 1972 without detailed observation. It should be attributed to genus *Amynthas* because of having no copuratory pouch (Ishizuka, 2001) following Easton (1981).

***Amynthas hupeiensis* (Michaelsen, 1895)**
[Japanese name; Kuso-mimizu after Hatai (1931)]

Perichaeta hupeiensis Michaelsen, 1895, p. 35, figs. 11-12.
Pheretima hupeiensis: Michaelsen, 1900, p. 273, Hatai, 1931, p. 188, fig. 39; Ishizuka, 1999a, p. 60; 2001, p. 11, fig. 22.
Amynthas hupeiensis: Sims and Easton, 1972, p. 237; Easton, 1981, p. 53; Blakemore, 2003, p. 243; 2004, p. 159.

Material examined: 1 specimen from MC.
Diagnosis. Colour greenish brown. Three pairs of spermathecal pores in furrows 6/7/8/9. Each paired pores located closely. Three pairs of slender spermathecae in segments 7-9 with no nephridia. Male pores superficial in segment 18. Postclitellar genital markings of sucker-type associated with male pores located in segments 17-19. Grandular mass type genital glands behind the genital markings. Intestinal caeca simple.
Remarks. Only one specimen from MC lacks spermathecae though it has 3 pairs of spermathecal pores. But it is identified as *A. hupeiensis* because of having 1) spermathecal pores in furrows 6/7/8/9, 2) postclitellar genital markings with grandular mass type genital glands in segments 17-19, and 3) simple intestinal caeca.

***Amynthas tokioensis* (Beddard, 1892)**

[Japanese name; Fukisoku-mimizu]

(Figs. 1-2, Table 2)

Perichaeta tokioensis Beddard, 1892, p. 762; 1895, p. 413.

Amyntas tokioensis: Beddard, 1900, p. 633.

Pheretima tokioensis: Michaelsen, 1900, p. 309; Ishizuka, 1999a, p. 66; Nakamura, 1999, p. 28.

Amynthas tokioensis: Sims and Easton, 1972, p. 237; Easton, 1981, p. 51; Blakemore, 2003, p. 243; 2004, p. 160; 2007, p.96, fig. 4.

Perichaeta schizopora Goto and Hatai, 1898, p. 76, fig. 15.

Pheretima schizopora: Michaelsen, 1900, p. 317; Nakamura, p. 23.

Metaphire schizopora: Sims and Easton, 1972, p. 239.

Amynthas schizopora: Easton, 1981, p. 51.

Perichaeta irregularis Goto and Hatai, 1899, p. 13.

Pheretima irregularis: Michaelsen, 1900, p. 276; Ohfuchi, 1938, p. 1, figs. 1-16; 1939, p. 81, figs. 2-4, Ishizuka, 1999, p. 61, 2001, p. 61, fig. 6; Nakamura, 1999, p. 20.

Pheretima jiriensis Song and Paik, 1971, p. 193, figs. 9-17.

Amynthas jiriensis: Easton, 1981, p. 52.

Material examined. 15 specimens from CES (Fig. 2). Holotype (1904.10.5.166) in spirit (Fig. 1); Japan, coll. Mr. Masataka Rokugo, deposited in Department of Zoology, The Natural History Museum, London, UK. The condition of specimen is sufficient for detailed observation. However, septa, intestine and intestinal caeca became very weak and difficult to observe. The type locality 'Tokyo (?)' is only supposed by the specific name '*tokioensis*' . No mention about the type locality in the original description nor the label of holotype.

Diagnosis. Two pairs of spermathecal pores in furrows 6/7/8. Genital markings papillae type, presetal and situated near the spermathecal pores on segment 7-8 with genital glands of simple duct. Male pores in small depressions superficial in segment 18. Some genital markings associated with male pores. Intestinal caeca manicate.

Description of the holotype

Measurements: Body length 65 mm and width 6 mm.

External features: Body color in sprit: grayish brown dorsally and ventrally. The color of clitellum a darker than that of dorsal surface. Number of segments 67. Clitellum segments 14-16. Dorsal pores beginning in

Table 2. Measurements (mm) and intraspecific variety of 15 specimens of *Amynthas tokioensis* (Beddard, 1892) from Chiyoda Experiment Station, Ibaraki Pref., examined in this study and holotype. Specimen numbers correspond to those used in the text and figures.

Specimen	Body length	Body Width	No. of segments	Presence of MP* in segment 18	Presence and location of spermathecae	
					Left	Right
No. 1	98.3	3.3	97	Present in left side	6/7	6/7
No. 2	110.3	3.6	95	-	7/8	-
No. 3	116.0	3.6	95	-	7/8	7/8
No. 4	97.8	3.1	85	-	-	-
No. 5	117.4	4.1	100	-	6/7/8	7/8
No. 6	115.5	3.8	98	-	-	-
No. 7	132.4	4.2	99	-	-	-
No. 8	130.0	4.5	98	-	-	-
No. 9	102.9	4.2	92	-	-	6/7
No. 10	114.7	4.1	100	-	7/8	-
No. 11	115.8	3.8	100	-	-	-
No. 12	108.0	3.1	99	-	-	-
No. 13	91.8	3.1	99	-	-	-
No. 14	115.7	4.1	100	-	-	-
No. 15	138.2	4.1	96	-	6/7	6/7
Holotype	65.0	6.0	67	Present	6/7/8	6/7/8

* MP = Male pores

-: Absent.

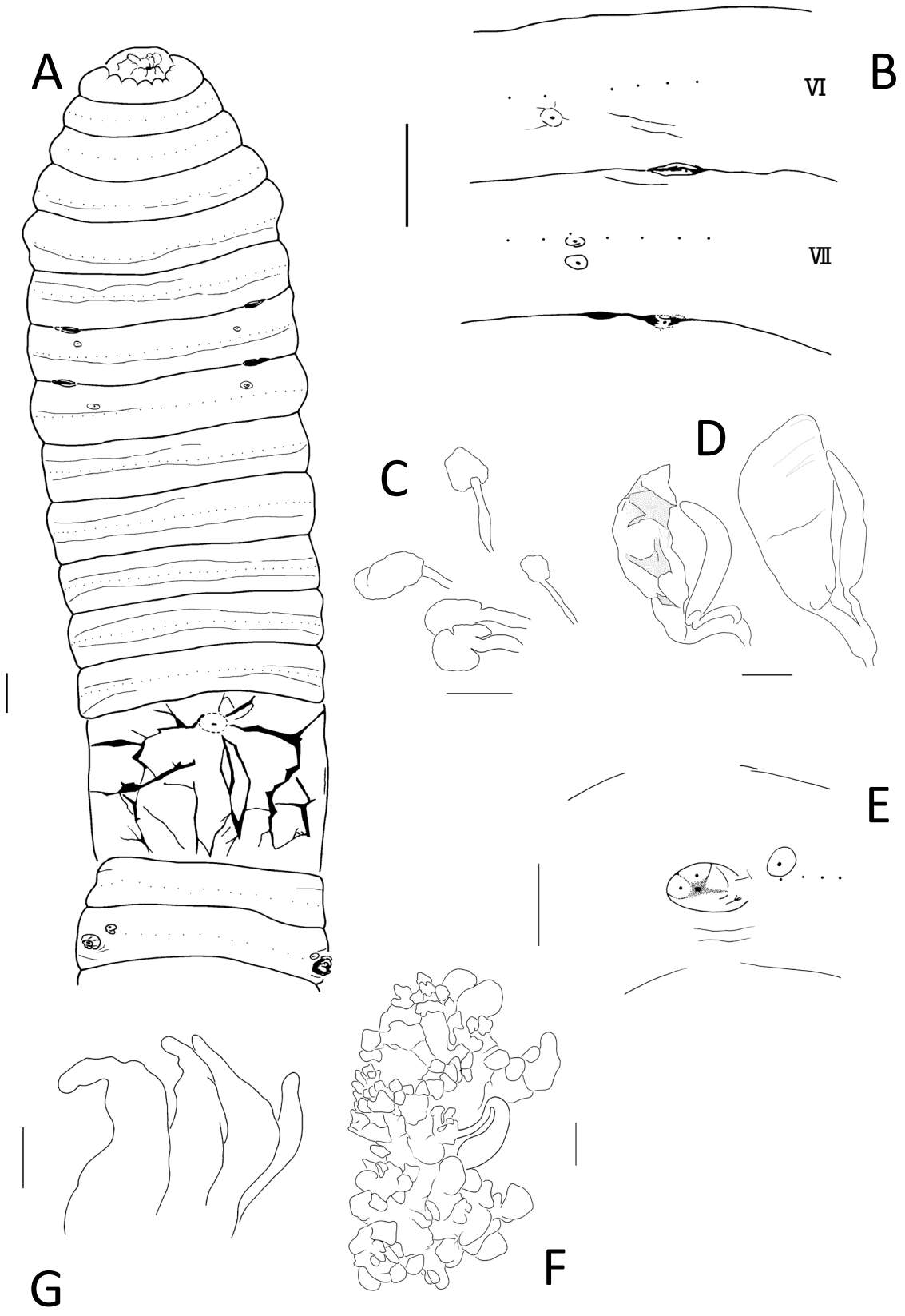


Fig. 1. *Amynthas tokioensis* (Beddard, 1892), holotype. A, habitus; B, spermathecal pores; C, genital glands in segments 6 and 7; D, spermathecae; E, male pore and genital markings in segment 18; F, prostate gland; G, intestinal caeca. All scale bars indicate 1 mm.

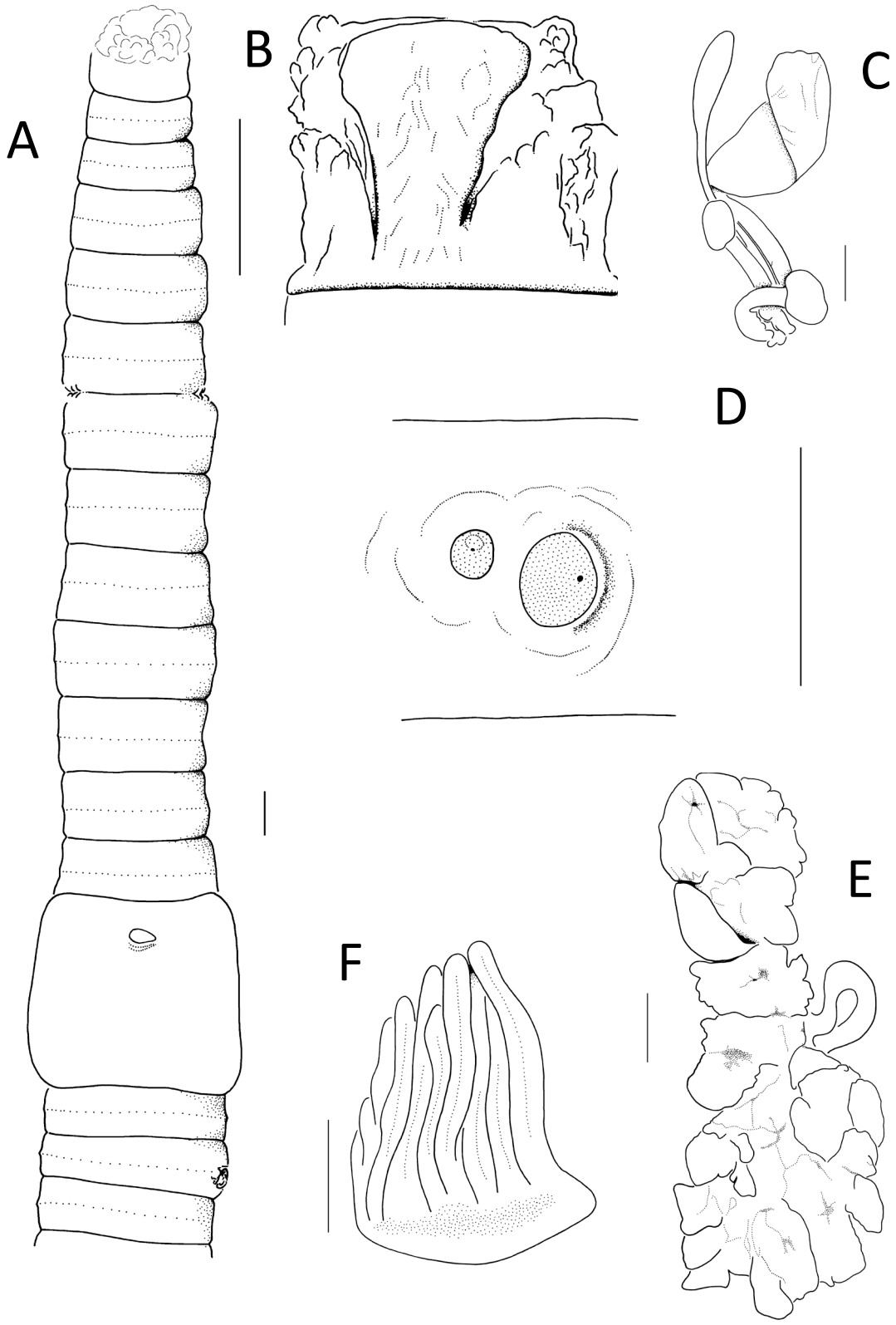


Fig. 2. *Amynthas tokioensis* (Beddard, 1892), specimen No. 1. A, habitus; B, prostomium dorsal; C, spermathecae and genital glands; D, male pore and genital markings in segment 18; E, prostate gland; F, intestinal caeca. Specimen number corresponds to that used in the Table 2, and all scale bars indicate 1 mm.

furrow 12/13. The arrangement of setae perichaetine. Setal number 36 in segment 7, 45 in segment 20. Female pore single, mid-ventrally in segment 14. All 2 pairs of spermathecal pores in furrows 6/7/8 in ventro-lateral side, separated by a distance of ca 0.33 of body circumference. Proclitellar genital markings situated prosetal and inside the spermathecal pores in segments 7 and 8, adjacent two markings in segment 7 and single marking in segment 8. Male pores superficial without copulatory pouches on segment 18 in small and shallow concavities which situated on slight circular swellings. Two genital markings situated in the concavities close to male pores. One genital marking situated prosetal and inside the male pores.

Internal anatomy: Septa absent in furrows 8/9/10. Seminal vesicles small extending into segments 11-12. Two pairs of spermathecae in segments 7-8. No nephridia associated with spermathecal ducts. Spermatheca developed as shovel-shaped ampulla with convoluted diverticulum (*sensu* Ishizuka 1999a). The second spermathecae slightly larger than the first. Genital glands of simple duct type associated with the genital markings in segments 7, 8 and 18. Prostates racemose, extending in segments. Intestinal caeca very weak, originating in segment 27, manicate with 4 diverticula.

Discussion.

Historical review

Beddard (1892) described *Perichaeta tokioensis* Beddard, 1892 based on the only holotype from Japan. Michaelsen (1900) assigned it to *Pheretima* Kinberg, 1867. Sims and Easton (1972) made a revision of *Pheretima* group and assigned it to *Amynthas* Kinberg, 1867.

Japanese authors (Ishizuka 1999a; Nakamura 1999) of review papers on the Japanese earthworm fauna dealt the species as a valid species of *Pheretima s. lat. sensu* Michaelsen (1900) rejecting the system of Sims and Easton (1972). On the other hand, recent checklists on the Japanese fauna (Blakemore 2003; 2004) followed Sims and Easton, 1972 and assigned it to *Amynthas.*

There has been confused definition of *A. tokioensis*. Easton (1981) attributed it to *A. hilgendorfi*-species complex having manicate intestinal caeca though the original description mentioned the presence of "simple intestinal caeca". Easton's treatment seems to be based on the observation of the holotype because Sims and Easton (1972) nominated *A. tokioensis* in the list of specimens observed for their study. But they gave no mention on the detailed morphology of the holotype. On the other hand, Nakamura (1999) assigned it to the group having simple intestinal caeca based on original description. Because of such confusion, it has never recorded from Japan since original description in spite of the existence of holotype.

Difference between the holotype and the original description:

We found some differences of diagnostic characters of nominal species between the holotype and the original description (Beddard 1892) as follows; 1) proclitellar genital markings situated in segments 7 and 8 in holotype, in segments 8 and 9 in the original description, 2) genital glands simple duct type in holotype, no mention in the original description, 3) manicate intestinal caeca originating in segment 27 in holotype, 'usual' two caeca in segment 26 in the original description. The mistake of original description on the type of intestinal caeca sometimes caused taxonomic confusion, for example, Nakamura (1999) treated this species as a member of the species group which has simple intestinal caeca.

Comparison among congeners

***Amynthas irregularis* (Goto & Hatai, 1899):** This species occurs wide-spread in Japan (Ohfuchi 1938; 1939) and Korea (Kobayashi 1938) and show great variability of the numbers of spermathecal and male pores. Typical diagnostic characters of this species are, 1) two spermathecal pores in furrows 6/7/8, 2) pro- and postclitellar genital markings with simple duct type genital glands, 3) male pores superficial, 4) manicate intestinal caeca. These characteristics are according to newly defined diagnosis of *A. tokioensis*. Therefore, *A. irregularis* should be a junior synonym of *A. tokioensis*. *Pheretima schizopora* having one pair of spermathecal pores in furrow 7/8 should be included in the range of intraspecific variability of *irregularis* (Ohfuchi, 1938) and synonym of *A. tokioensis*. Ishizuka (1999a) made *schizopora* to the junior synonym of *irregularis*. We agree this synonymy.

***Amynthas candidus* (Goto & Hatai, 1898) and *A. parvicystis* (Goto & Hatai, 1899):** Both the former described from Taiwan and the latter from Japan were made to junior synonyms of *A. tokioensis* by Beddard (1900). Recently, Ishizuka 1999a also made

A. parvicystis into the junior synonym of *A. tokioensis*. We only know the information of the characters of these two species from the original description because we did not find type series. The description of *A. candidus* suggests that it has simple intestinal caeca. Therefore, we conclude *A. candidus* is a valid species though it resembles *tokioensis* by having two pairs of spermathecal pores in furrows 6/7/8/ and proclitellar genital markings. On the other hand, the original description of *A. parvicystis* mentioned that it has intestinal caeca with frizzled margin like *A. digitatus* (Benham, 1896). We checked Benham' s drawing of intestinal caeca in *A. digitatus*. It suggests that *parvicystis* has serrate or multiple type intestinal caeca (*sensu* Ishizuka 1999a) and is not a synonym of *A. tokioensis*.

***Amynthas jiriensis* Song & Paik, 1971:** *Amynthas jiriensis* from Korea is distinguished by having 1) two pairs of spermathecal pores situated in furrows 6/7/8 associated with genital markings, 2) preclitellar genital markings with glands of simple duct inside, 3) male pores superficial, 4) manicate intestinal caeca. These characteristics are according to newly defined diagnosis of *A. tokioensis*. Therefore, *A. jiriensis* should be a junior synonym of *A. tokioensis*.

Remarks. Intraspecific variability of specimens from CER are summerized in Table 2. It douse not exceed the range of intraspecific variability of *A. irreguilaris* reported in Ohfuchi, 1938 and 1939. Therefore they are identified as *A. tokioensis*.

Pheretima aokii Ishizuka, 1999, incertae sedis

[Japanese name: Aoki-mimizu]

Pheretima aokii Ishizuka, 1999b, p. 36, figs. 9-18.

'*Metaphire*' *soulensis*: Uchida and Kaneko, 2004, p. 37.

Metaphire soulensis: Blakemore, 2004, p. 161.

Material examined: 4 specimens from MC; 3 specimens from CES.

Diagnosis. Two pairs of spermathecal pores in furrows 6/7/8. Two pairs of spermathecae without diverticulum nor nephridia. Male pores absent. A pair of postclitellar papillar type genital markings with many small papillae on the oval swelling in segment 18. Intestinal caeca manicate.

Remarks. All specimens according to the diagnosis mentioned above. This species should be treated as incertae sedis because of the lack of male pores. It does not belong to genus *Pheretima* (s. str.) undoubtedly because of no nephridia attached the bottom of spermathecal ducts. It may belong to either *Amynthas* or *Metaphire*.

Acknowledgements

We thank Ms. E. Sherlock, Department of Zoology, The Natural History Museum, London, UK, for lending us the holotype of *Amynthas tokioensis*. This work was partly supported by grants of "Study on the dynamics and effect mechanisms of endocrine-disrupting chemicals in agriculture, forestry, and fisheries" (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Project Leader: Dr. Masako Ueji of National Institure for Agro-Environmental Sciences) and the 21st Century COE Program, "Environmental Risk Management for Bio/Eco-systems" (Yokohama National University, Program Leader: Dr. Kohei Urano) sponsored by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan.

References

Beddard, F. E. 1892. On some Perichaetidae from Japan. Zool. Jb. Syst., 6, 755-766, pl. 32.

Beddard, F. E. 1895. *A monograph of the order of Oligochaeta*. The Clarendon Press, Oxford, x+769 pp., 5 pls.

Beddard, F. E. 1900. A revision of the earthworms of the genus *Amyntas* (*Perichaeta*). Proc. Zool. Soc. Lond., 1900(43), 609-652.

Benham, W. B. 1896. Some earthworms from Celebes. Ann. Mag. Nat. Hist. (6), 18, 429-448, pls 20-21.

Blakemore, R. J. 2003. Japanese earthworms (Annelida: Oligochaeta): a review and checklist of species. Org. Div. Evol., 3, 241-244.

Blakemore, R. J. 2004. Checklist of Japanese earthworms updated from Easton (1981). Pp. 156-162. In: Moreno, A. G. and Borges, S. (Eds) *Advances in Earthworm Taxonomy*. Editorial Complutense, Madrid.

Blakemore, R. J. 2007. Review of Japanese earthworms (Annelida: Oligochaeta) after Blakemore (2003). http://bio-eco.eis.ynu.ac.jp/eng/database/earthworm/.

Easton, E. G. 1981. Japanese earthworms: a synopsis of the megadrile species (Oligochaeta). Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.), 40(2), 33-65.

Goto, S. and Hatai, S. 1898. New or imperfectly known species of earthworms. No. 1. Annot. Zool. Japon., 2, 65-78.

Goto, S. and Hatai, S. 1899. New or imperfectly known species of earthworms. No. 2. Annot. Zool. Japon., 3, 13-24.

Hatai, S. 1931. [*Earthworms*]. Kaizosha, Tokyo, 218 pp. [In Japanese]

Ishizuka, K. 1999a. A review of the genus *Pheretima* s. lat. (Megascolecidae) from Japan. Edaphologia, 62: 55-80.

Ishizuka, K. 1999b. New species of the genus *Pheretima* s. lat. (Annelida, Oligochaeta, Megascolecidae) from Tokyo, Japan – Species with manicate intestinal caeca. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A, 25(1), 33-57.

Ishizuka, K. 2001. Taxonomic study of the genus Pheretima s. lat. (Oligochaeta, Megascolecidae) from Japan. Bull. Seikei Univ., 33(3), 1-125 [In Japanese].

Kunisue, T., Watanabe, M. X., Iwata, H. Tsubota, T., Yamada, F., Yasuda, M. and Tanabe, S. 2006. PCDDs, PCDFs, and coplanar PCBs in wild terrestrial mammals from Japan: congener-specific accumulation and hepatic sequestration, Environmental Pollution 140: 525-535.

Michelsen, W. 1892. Terrocolen der Berliner Zoologischen Sammlung II. Arch. Naturgesch. Jahrg. 58: 209-261.

Michaelsen, W. 1900. *Oligochaeta*. In: Schulze, F. E., (Ed.) *Das Tierreich*. 10. Lieferung. R. Friedländer und Sohn, Berlin, xxix+575 pp.

Nakamura, Y. 1999. Checklist of earthworms of *Pheretima* genus group (Megascolecidae: Oligochaeta) of the world. Edaphologia, 64, 1-78.

Ohfuchi, S. 1938. On the variability of the opening and the structure of the spermatheca and the male organ in *Pheretima irregularis*. Res. Bull. Saito Hô-on Kai Mus., 15, 1-31.

Ohfuchi, S. 1939. Further studies of the variability in the position and number of male and spermathecal pores in the case of *Pheretima irregularis* based upon local analyses. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 14 (1), 81-117.

Sims, R. W. and Easton, E. G. 1972. A numerical revision of the earthworm genus *Pheretima* auct. (Megascolecidae: Oligochaeta) with the recognition of new genera and an appendix on the earthworms collected by the Royal Society North Borneo Expedition. Biol. Journ. Linn. Soc., 4, 169-268.

Yamada, F. and M. Yasuda. 2002. Bioaccumulation of dioxins and other chemicals in terrestrial wildlife in central Japan. In Ueji, M. and Endo, S.(eds.) Proceedings of International Workshop on Effects of Dioxins on Agriculture, Forestry and Fisheries and their Mechanisms of Action on Animals and Fishes. National Institute for Agro-Environmental Sciences, Tsukuba, Japan. pp. 53-60.

森林総合研究所構内および同研究所千代田試験地より得られた陸生大型ミミズ類（環形動物：環帯類）

伊藤雅道[1)*]・安田雅俊[2)]・山田文雄[3)]

要 旨

森林総合研究所構内（茨城県つくば市）および同研究所千代田試験地（茨城県かすみがうら市）において採集された大型陸生ミミズ類の標本の分類学的な整理を行ない。種名を確定した。記録された種はアオキミミズ、クソミミズ、ハタケミミズ、フキソクミミズ、ヒトツモンミミズの 5 種であった。フキソクミミズの分類学位置について *Amynthas tokioensis* (Beddard, 1892) のタイプ標本の観察に基づいて若干の考察を行なった。

キーワード：ミミズ、フトミミズ科、フキソクミミズ、茨城県

1) 駿河台大学経済学部
2) 森林総合研究所九州支所
3) 森林総合研究所野生動物研究領域
* 駿河台大学経済学部　〒 357-8555　埼玉県飯能市阿須 698　e-mail: itooc@surugadai.ac.jp

「森林総合研究所研究報告」(Bulletin of FFPRI) Vol.10 No.4 (No.421) 291 - 317 December 2011

研究資料（Research material）

小川群落保護林における水文観測報告 (2000 年 8 月～ 2007 年 9 月)

阿部俊夫[1)*]、藤枝基久[2)]、壁谷直記[3)]、久保田多余子[4)]、
野口宏典[5)]、清水　晃[3)]、坪山良夫[2)]、野口正二[4)]

Report of hydrological observations at the Ogawa Forest Reserve (August 2000 to September 2007)

Toshio ABE[1)*], Motohisa FUJIEDA[2)], Naoki KABEYA[3)], Tayoko KUBOTA[4)], Hironori NOGUCHI[5)], Akira SHIMIZU[3)], Yoshio TSUBOYAMA[2)] and Syoji NOGUCHI[4)]

Abstract

The Ogawa Forest Reserve (OFR), an old-growth deciduous forest in central Japan, is a core site of the Japan Long-Term Ecological Research Network (JaLTER) and the "Monitoring Sites 1000" of the Ministry of the Environment. We constructed a handmade gauging weir at a stream in the OFR and conducted hydrological observations for about 7 years. The report summarizes daily precipitation and daily runoff, although in winter the monthly precipitations were estimated from the data of the nearest weather station, because the rain gauge was unable to measure snowfall. Stream water temperature data, which are supplemental data for the stream ecological study, were also measured approximately 60 m upstream of the weir. The average annual runoff and average annual precipitation for the period of this report were 1079.4 mm and 1806.6 mm, respectively. The average annual water temperature for the period from July 2000 to March 2006 was 9.8 °C.

Key words : Ogawa Forest Reserve, runoff, precipitation, stream water temperature

要 旨

小川群落保護林は、北関東にある落葉広葉樹成熟林であり、日本長期生態学研究ネットワーク (JaLTER) や環境省のモニタリングサイト 1000 のコアサイトともなっている。筆者らは、小川群落保護林内の小渓流に簡易な量水堰を設置し、約 7 年間、水文観測をおこなった。流出量および降水量は、日値を基本として取りまとめたが、冬期間については、雨量計で降雪を計測できないため、もっとも近いアメダス観測所のデータを用いて月降水量を推定した。また、渓流水温についても、渓流生態学研究の補足的データとして堰の約 60 m 上流で観測をおこなった。本報告の全観測期間について計算した平均年流出量および平均年降水量はそれぞれ 1079.4 mm、1806.6 mm であった。年平均水温は、2000 年 7 月～ 2006 年 3 月について 9.8 °C であった。

キーワード：小川群落保護林、流出量、降水量、渓流水温

1. はじめに

小川群落保護林は阿武隈山系に残存する貴重な落葉広葉樹成熟林であり、これまで森林動態研究が精力的におこなわれ (Nakashizuka and Matsumoto (eds.), 2002)、JaLTER のコアサイト (日本長期生態学研究ネットワーク , 2011) や、環境省モニタリングサイト 1000 のコアサイト (環境省自然環境局生物多様性センター , 2009) にも登録されている。動植物の研究が数多くあるのに比べると物質循環に関する研究は少ない (例えば、石塚ら , 2000; Ono et al., 2008)。小川群落保護林の中央には小渓流が流れているが、筆者らは渓流の有機物動態研究のために (阿部・藤枝 , 2003; 阿部ら , 2004; 2006)、この渓流に簡易な量水堰を設置し約 7 年間にわたって水文観測をおこなった。小川群落保護林において継続的な流量観測をおこなったのは筆者らが初めてである。本報では、小川群落保護林の水文基礎資料として、日値を基本

原稿受付：平成 23 年 7 月 12 日 Received 12 July 2011　原稿受理：平成 23 年 9 月 30 日 Accepted 30 September 2011
1) 森林総合研究所北海道支所　Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
2) 森林総合研究所水土保全研究領域　Department of Soil and Water Conservation, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
3) 森林総合研究所九州支所　Kyushu Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
4) 森林総合研究所東北支所　Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
5) 森林総合研究所気象環境研究領域　Department of Meteorological Environment, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
* 森林総合研究所北海道支所 〒 062-8516 札幌市豊平区羊ヶ丘 7　Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), Hitsujigaoka-7, Sapporo 062-8516, Japan; e-mail: toshioa@ffpri.affrc.go.jp

とした流出量および雨量データについて報告する。また、ほぼ同じ時期に観測していた渓流水温の観測結果についても概説する。

2. 調査流域の概要

小川群落保護林 (北緯 36° 56′ 14″、東経 140° 35′ 18″) は、茨城県北端の阿武隈高地に位置し、福島との県境に接している (Fig. 1)。小渓流は鮫川水系に属し、その支流四時川の源流域となっている。気候は冷温帯に属し、夏季は温暖で雨が多いが、冬季は寒冷で降水量が少なく、林内にも強い北風が吹く (阿部ら , 2008)。年平均気温は 10.7 °C と推定されている (Mizoguchi, et al., 2002)。本保護林は 98 ha の面積を有するが (Suzuki, 2002)、小渓流の流域となっているのは全体の 60 % 程度である。この小渓流の谷の出口付近に量水堰を設置し調査流域とした (Fig. 1)。本調査流域の主な特徴を Table 1 および Fig. 2 に記すが、地形情報に関しては国土地理院の 10 m メッシュ数値標高モデル (国土地理院 , 2011) から地理情報システム (ESRI ArcGIS 10) を用いて算出した値である。

調査流域は面積 58.4 ha で細長い形 (形状係数 0.187) をしている (Table 1、Fig. 1)。標高は 588 ～ 724 m であり、大部分は 600 ～ 700 m にある (Fig.2)。斜面傾斜は平均 16.5° と比較的緩やかであり、30° 以上の急な斜面は少ない (Table 1、Fig. 2)。斜面方位は北西向きが少なく、東向きがやや多い傾向があり (Fig. 2)、流域全体としては南東を向いている (Table 1、Fig. 1)。地質は、白亜紀の変成岩が主であるが、一部、花崗岩も分布しており (産業技術総合研究所地質調査総合センター (編), 2011)、その上に火山灰が堆積している (Yoshinaga et al., 2002)。土壌は、尾根部から斜面にかけて褐色森林土が、谷底部には黒色土が分布し、透水性は比較的良好である (Yoshinaga et al., 2002)。植生はコナラ (*Quercus serrata*) やブナ (*Fagus crenata*) などからなる落葉広葉樹林であり、種数の豊富な成熟林の周囲に若いコナラ二次林が分布している (Suzuki, 2002)。小川群落保護林全体では成熟林の面積は約 50 % であるが (Suzuki, 2002)、調査流域内の植生分布の面積比もほぼ同程度と思われる。立木の胸高断面積および本数密度は、それぞれ 32.3 m^2 ha^{-1}、822.7 ha^{-1} と求められているが (Masaki,

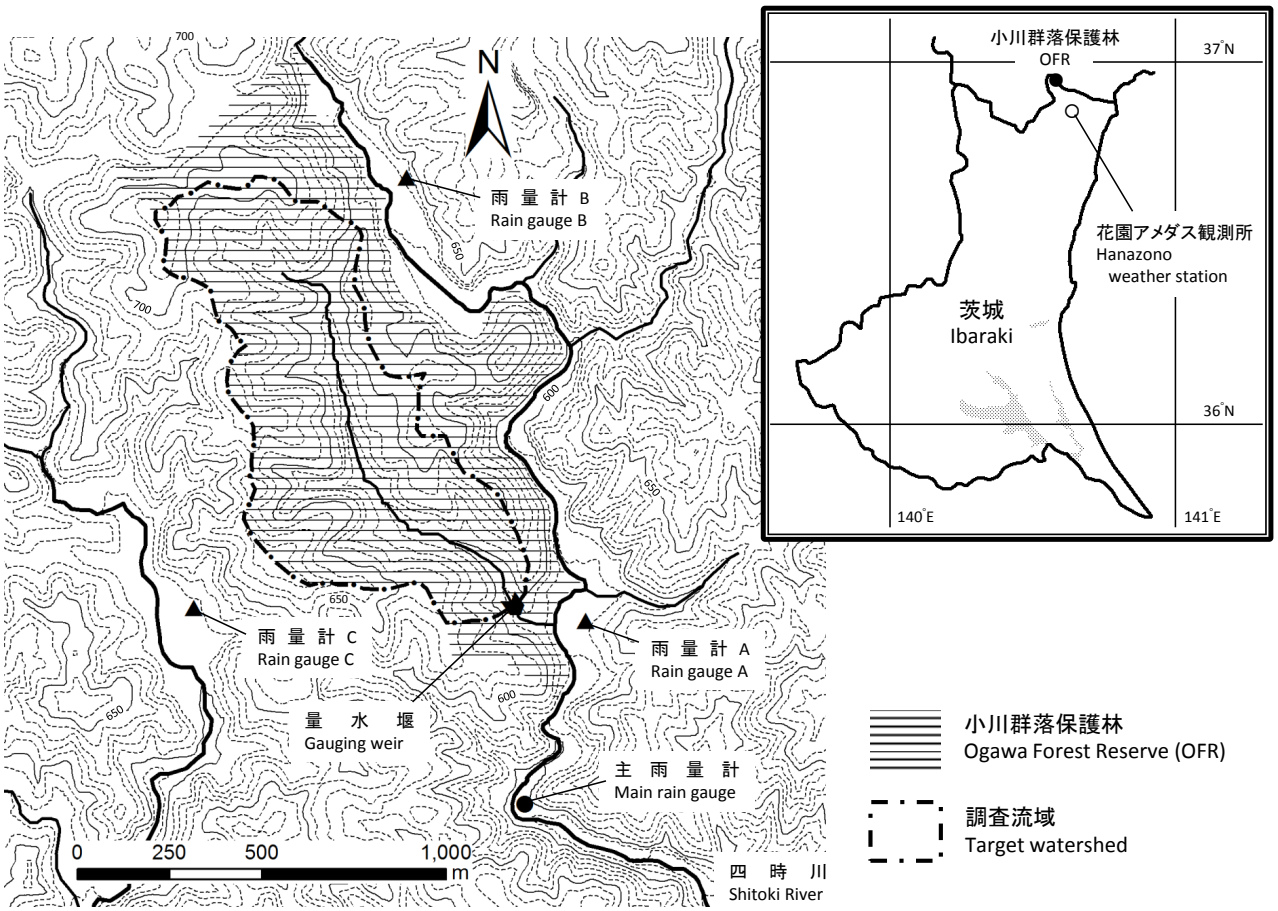


Fig. 1. 小川群落保護林の位置および地形
Location and topography of the Ogawa Forest Reserve (OFR)

2002)、これらの値は保護林中心部に設けられた 6 ha のコアプロット (成熟林) での調査結果であり、二次林も含めた調査流域全体での平均立木量はもっと少ないと考えられる。

3. 観測方法

3.1 渓流水温の観測

水温は、魚類等の水生生物の生息域を決定する重要な要因であり (Fausch et al., 1994)、溶存酸素濃度から渓流の 1 次生産量を算出する際にも必要なパラメータである (Bott, 1996)。筆者らは、量水堰から約 60 m 上流において渓流水温の観測をおこなった。観測期間は 2000 年 6 月 8 日～ 2006 年 4 月 6 日である。測定には白金温度センサー (Pt100 規格) を用い、データロガー (白山工業 LS-3000PtV) で 10 分間隔の瞬間値を記録した。なお、センサー部は、直射日光が当たらないよう塩ビ管に入れ、オモリを付けて岩に打ったアンカーボルトで渓床に固定した。

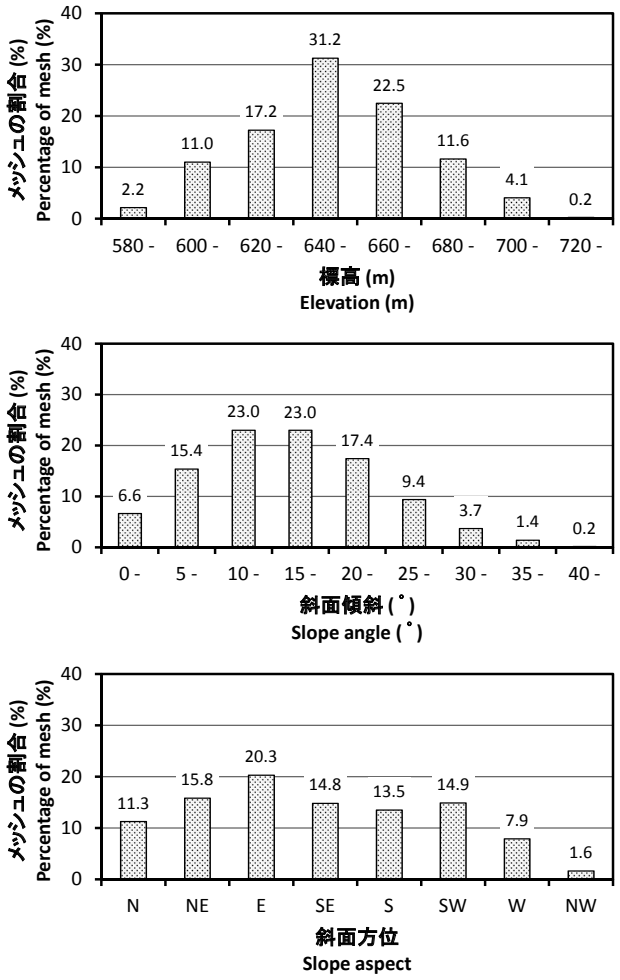


Fig. 2. 標高、斜面傾斜、斜面方位の頻度分布
Frequency distributions of elevation, slope angle and slope aspect

Table 1. 調査流域の諸元
Physiographic characteristics of the target watershed

	調査流域 Target watershed
流域面積 (*A*) Drainage area	58.4 ha
周囲長 Perimeter length	3879 m
主流長 (*L*) Length of main stream	1766 m
流域形状係数 (A/L^2) basin shape factor	0.187
標高 Elevation	588 ～ 724 m
平均高度 Mean elevation	652 m
平均傾斜 Mean slope angle	16.5°
平均方位角 Mean slope azimuth	142.2° (SE)
地質 Geology	変成岩および花崗岩 (白亜紀) *1 metamorphic rock and granite (Cretaceous)
土壌 Soil	褐色森林土および黒色土 *2 Brown forest soils and Black soil
飽和透水係数 Saturated hydraulic conductivity	10^{-3} ～ 10^{-5} m s^{-1} *2
植生 Vegetation	落葉広葉樹成熟林および二次林 *3 old-growth and secondary deciduous broadleaf forest
胸高断面積 Basal area	32.3 m^2 ha^{-1} *4
本数密度 Stem density	822.7 ha^{-1} *4

*1 産業技術総合研究所地質調査総合センター (編) (2011) より引用。Cited from Geological Survey of Japan, AIST. (eds.) (2011).
*2 Yoshinaga et al. (2002) より引用。Cited from Yoshinaga et al. (2002).
*3 Suzuki (2002) より引用。 Cited from Suzuki (2002).
*4 Masaki (2002) より引用。 Cited from Masaki (2002).

Photo 1. 主雨量計
Main rain gauge

3.2 降水量の観測と欠測値の処理

降水量の観測は 2000 年 7 月 27 日に開始し、2007 年 10 月 2 日に終了した。雨量計は、当初、小川群落保護林の渓流と四時川との合流点付近に設置していた (Fig. 1 の雨量計 A)。この場所は林道の待避スペースであるが、東側にスギ林が隣接しており、雨量を過小評価する可能性があったことと、スギ林伐採のため森林管理署より雨量計撤去を求められたことから、2002 年 9 月 5 日に観測を終了した。雨量計 A の観測終了に先立って、2001 年 11 月 2 日に約 500 m 下流へ新たな雨量計を設置した (Fig. 1 の主雨量計、Photo 1)。主雨量計の設置場所は治山工事の残土置き場であり、周囲より少し高く、雨量計から近くの樹木までは 10 m 以上離れている。観測に使用した雨量計は、主雨量計、雨量計 A ともに受水口径 0.2 m 、1 転倒 0.5 mm の転倒マス式雨量計 (池田計器 RT-5) である。調査地への設置前に、口径 0.21 m の漏斗でボトルに集めた雨量と比較し、ほぼ同じ結果が得られることを確認した。雨量計からの信号はデータロガーで 10 分間の雨量を記録し、それらを積算して日降水量を求めた (日界は 24 時)。データロガーは、雨量計 A には横河ウェザック Field-μ (M5561-20-00) を、主雨量計にはウイジン UIZ3639 を使用した。なお、この雨量計は、ヒーターを備えた雨雪量計ではないため、降水が雪となった場合には計測することができない。小川群落保護林付近では 12 月～ 3 月の冬期間は気温が低く、しばしば降雪となるため、この期間の降水量は欠測とした。積雪深は、大雪の後でも 10 ～ 20 cm の場合が多いが、まれに 30 cm を超えることもある。

観測開始から 1 年 3 ヶ月間は、主雨量計は設置されておらず、雨量計 A のみで観測をおこなっていた。この期間については、回帰式を用いて雨量計 A から主雨量計での測定値に相当する日降水量を推定した。回帰式の作成は、2001 年 11 月 3 日～ 2002 年 9 月 4 日の日降水量データ (12 ～ 3 月を除く) に基づいてノンパラメトリックな II 型回帰である Passing-Bablok 法でおこなった (Passing and Bablok, 1983; 丹治 , 2003)。計算には、R version 2.12.0 (R Development Core Team, 2010) および青木 (2010) のソースコードを用いた。回帰式は、主雨量計と雨量計 A の値をそれぞれ Y、X として、$Y = 1.07X$ である。2 つの雨量計は距離が近いため、回帰式の推定精度は良好であった (2 乗平均平方根誤差 RMSE = 1.4 mm d^{-1})。

降水量観測値は冬季を中心に長期の欠測期間が生じたため、近隣の降水量観測所のデータによる欠測値の補完を試みた。しかし、調査流域に最も近い花園アメダス観測所 (Fig. 1) でも山間部で南東へ約 8 km 離れているため (北緯 36° 52′ 05″、東経 140° 38′ 13″、標高 370 m)、日降水量に有意な正の相関はあるものの ($r = 0.942$, $p < 0.001$)、ときには 2 地点間で日降水量が大きく食い違うケースも認められた。たとえば、2003 年 8 月 21 日には、

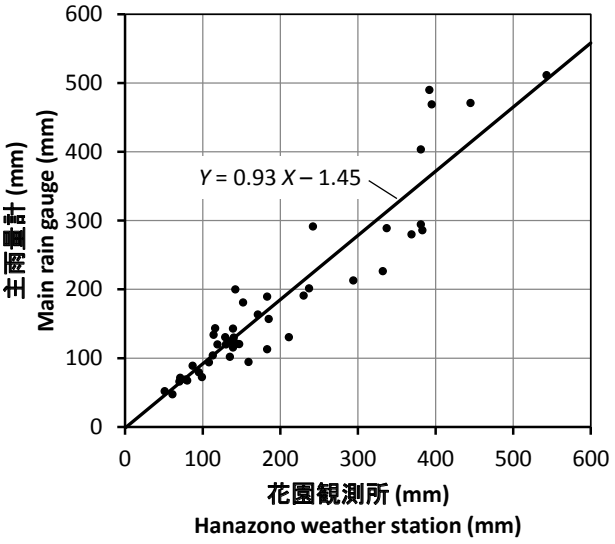


Fig. 3. 主雨量計と花園アメダス観測所の月降水量の関係
Relationship between monthly precipitation measured at the main rain gauge vs. at Hanazono weather station

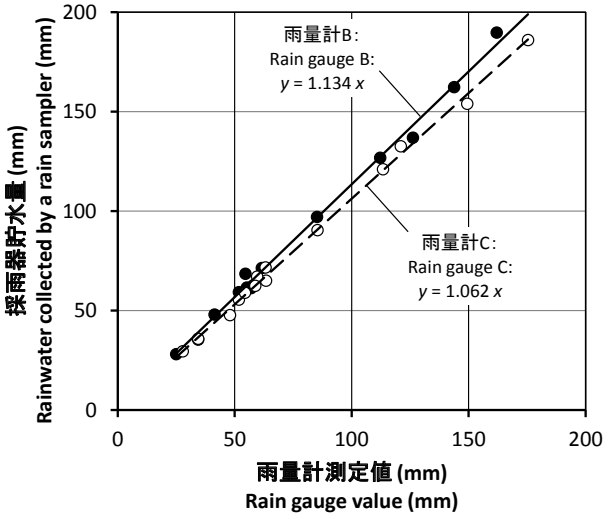


Fig. 4. 雨量計 B、C の測定値と採雨器貯水量
Rainfall measured by rain gauges B and C and the rain sampler

花園で 60 mm の降雨があったにも関わらず、主雨量計の観測値は 2 mm であった。逆に、2004 年 8 月 9 日には、花園でわずかな降雨 (1 mm) があったのみであるが、主雨量計で 43.5 mm の日降水量が観測された。そこで、欠測値の補完は月降水量についておこない、日データについては花園の降水量を参考として記載するのみとした。主雨量計と花園の月降水量の関係を Fig. 3 に示す。図中の直線は、Passing-Bablok 法で求めた回帰直線であり、主雨量計と花園の値をそれぞれ Y、X として、$Y = 0.93\ X - 1.45$ (RMSE = 42.7 mm month^{-1}) である。大雨時に誤差のやや大きい場合もあるが、2 地点で極端に観測値が異なるケースはなかった。

3.3 予備雨量計による降水量観測

主雨量計、雨量計 A ともに流域中央部から南東側へ離れた位置にあるが、調査流域付近における降水量の空間的均一性について検証するため、2 基の雨量計を調査流域の周囲に追加して降水量を約 1 年間観測した。1 基は北東側の福島県いわき市朝日の集落に設置した雨量計 B である (Fig. 1、Photo 2)。もう 1 基は南西側の茨城県北茨城市定波の集落に設置した雨量計 C である (Fig. 1)。いずれも、Onset 社の転倒マス式雨量計 RG2-M (1 転倒 0.2 mm) を農地と通路の境界部に設置して観測をおこなった。雨量計の近くに建物や樹木などはない。この際、口径 0.21 m の漏斗と容量 10 L のポリボトルを組み合わせた採雨器を隣に置き、1 ～ 3 週間おきに貯水量を 1 L のメスシリンダーで計量した。この貯水量データを用いて雨量計の値を補正した (Fig. 4)。観測期間は 2004 年 6 月 3 日～ 2005 年 7 月 5 日である。この期間は、主雨量計も含めて、冬期間 (12 ～ 3 月) 以外の欠測はなかった。

3.4 水位観測と流出量の計算

四時川合流点付近においてもっとも谷が狭く、渓床に所々岩盤が露出している箇所に簡易な量水堰を建設した (Fig. 1)。この量水堰は、鋼製アングルや木材などで自作した四角堰であり (Photo 3)、通水断面は幅 1.1 m、高さ 0.6 m である (Fig. 5)。三角堰に比べて通水断面が広く、落葉などのゴミ詰まりは起こりにくいため、上流側にゴミ除けの網は設置しなかった。この渓流にはイワナ (*Salvelinus leucomaenis*) やヤマメ (*Oncorhynchus masou*) などの魚類が生息しているため (阿部・布川 , 2005)、魚類の移動を妨げないよう堰の落差は 0.1 m と低く抑え、下流側を斜めにした (Fig. 5)。森林水文研究に用いられる森林理水試験地などの量水堰では、高い精度で観測をおこなうために、漏水を防止する遮水処理や流入土砂を沈殿させ接近流速を小さくするための湛水池など構造上さまざまな配慮がなされているが (例えば、細田・村上 , 2007; 阿部ら , 2010)、本報告の簡易量水堰ではそういった工夫まではおこなっていない。このため、本報告の流量データは、森林理水試験地ほどの精度は有さないと思われるが、渓流の物質流下量を求めるような使い方であれば十分に有益と考えられる。

水位観測は 2000 年 7 月 27 日に開始し、2007 年 10 月 2 日に終了した。堰の右岸側に穴の開いた塩ビ管を設置し (Fig. 5)、中に水位センサーを入れて 10 分間隔で水位の瞬間値を記録した。使用した水位計は、当初、水圧式水位計 (光進電気工業 MC-1000W) のみであったが、欠測を防ぐため、2001 年 9 月 20 日にフロート式水位計 (ウイジン UIZ-GY1000 (データロガー UIZ3635)) を追

Photo 2. 雨量計 B
Rain gauge B

Photo 3. 小川群落保護林に設置した手製の量水堰
Handmade gauging weir built in the OFR

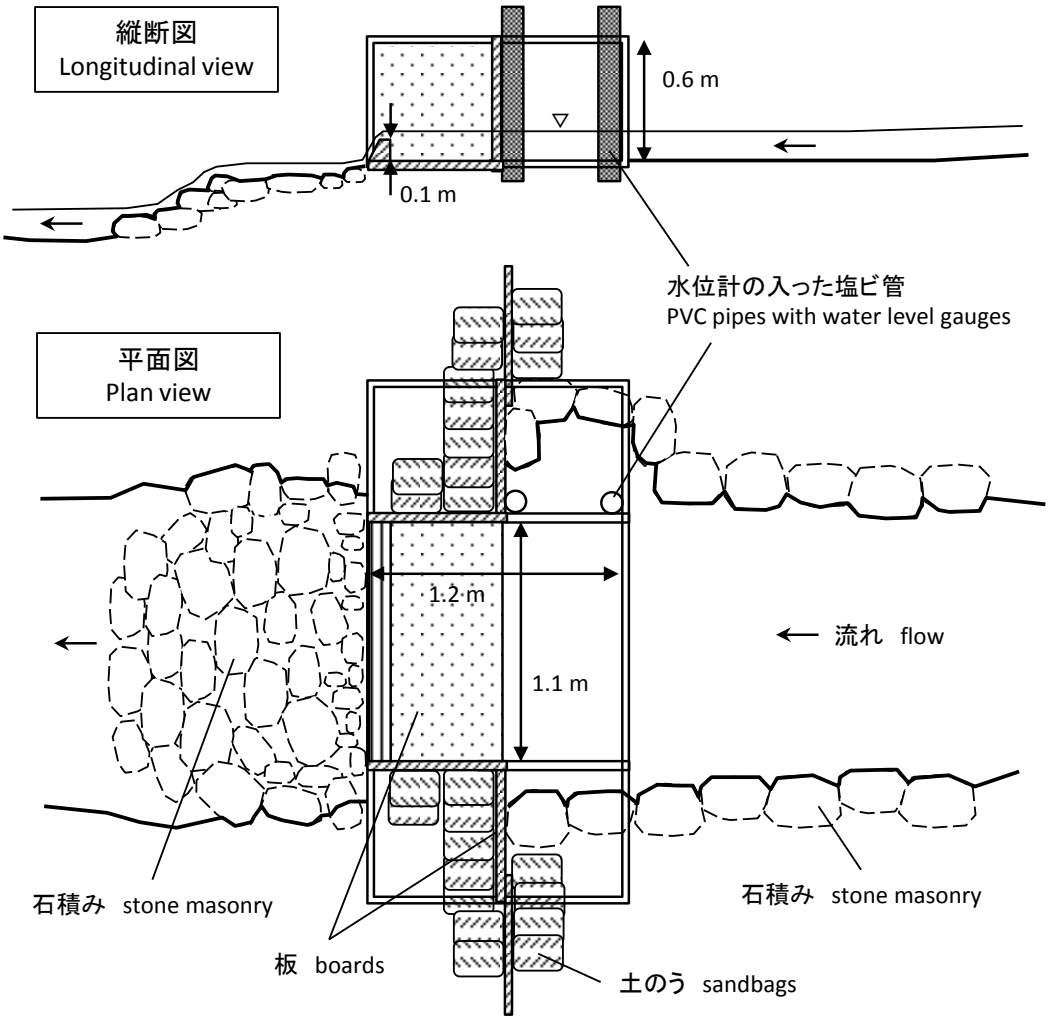


Fig. 5. 量水堰の構造図
Schematic diagram of the gauging weir

加した。2 台の水位計は、相互にデータを補完しながら観測をおこなったが、基本的にはフロート式水位計のデータを優先した。水圧式水位計については、その後、故障により 2004 年 12 月 14 日にコーナシステム KADEC MIZU Card II に変更し、翌年 5 月 10 日には光進電気工業 MC-1100W に更新した。なお、使用した水圧式水位計はいずれもセンサーとデータロガーが組みになった製品で、センサーの測定範囲は 1 m である。

定期的 (約 2 週間ごと) に現地で堰の清掃と鋼尺を用いた水位測定をおこなったが、これらとは別に、大雨の直後等にも堰に流入した土砂やゴミを除去し水位を実測した。水位計のデータは、実測水位をもとに補正をおこなってから、後述する水位－流量曲線を用いて流量を計算した。さらに、10 分間の流量を流域面積で除して水高で表し、1 日ごとに合算して日流出量を求めた (日界は 24 時)。流出量が欠測しないよう保守点検をおこなったが、ときには 2 台の水位計が同時に不調となったり、堰に流木が詰まるなどのトラブルにより欠測が生じる場合もあった。

量水堰の水位－流量曲線については、さまざまな水位のときに現地で流量測定をおこない作成した (Fig. 6)。ここでの水位とは、堰の通水断面中央における越流水深を指している。使用したデータには、もっとも水位の低い時期のものから台風による出水のピーク付近で計測したものまで含まれており、特に大きな出水を除けば、この渓流の水位変動範囲の大半をカバーしている。流量は、堰下流端から 0.5 m 上流で河道を横断方向に 5 分割し (幅 0.2 m または 0.25 m)、各小断面について水深と平均流速を計測して求めた。水深は各小断面の両端で、平均流速は中央の水深 60 % (水面から) の位置で計測した。流速測定には、電磁流速計 (ケネック VP1000 (本体) + VPT-200-09 (検出部)) を用い、20 秒間の平均値を記録した。

Table 2 小川群落保護林における各月の渓流水温
Monthly stream water temperature at the OFR

2000 年 7 月～ 2003 年 12 月 (July, 2000 - December, 2003) (単位 unit: ℃)

年 year	2000			2001			2002			2003		
月 month	平均 mean	最高 maximun	最低 minimum	平均 mean	最高 maximun	最低 minimum	平均 mean	最高 maximun	最低 minimum	平均 mean	最高 maximun	最低 minimum
1 月 January	－	－	－	×	×	×	3.8	7.8	0.4	2.5	5.8	0.2
2 月 February	－	－	－	2.7	7.3	0.0	4.0	8.3	0.0	3.0	7.4	0.0
3 月 March	－	－	－	5.0	11.8	0.1	6.5	12.8	2.2	4.6	12.3	0.5
4 月 April	－	－	－	9.5	15.9	1.7	10.0	16.9	5.0	9.4	18.0	1.7
5 月 May	－	－	－	12.2	16.1	6.9	11.0	15.7	7.5	11.5	17.2	6.4
6 月 June	－	－	－	13.7	16.7	10.4	12.9	15.7	10.6	13.8	17.5	9.8
7 月 July	15.3	18.5	12.9	16.8	19.7	14.0	16.0	18.6	13.0	14.2	16.6	12.9
8 月 August	16.0	18.6	14.3	16.3	19.7	13.2	16.5	19.5	13.0	16.0	19.1	14.0
9 月 September	15.2	18.7	11.5	14.4	18.7	9.1	14.6	18.6	10.4	14.9	18.4	9.6
10 月 October	11.7	14.7	7.3	11.7	14.7	8.0	11.8	17.3	6.8	10.7	14.8	6.7
11 月 November	8.7	12.3	4.2	8.2	12.4	4.8	7.0	10.8	4.3	9.4	13.3	5.0
12 月 December	×	×	×	4.6	9.2	1.8	4.3	9.8	0.4	4.9	10.7	0.1

2004 年 1 月～ 2006 年 3 月 (January, 2004 - March, 2006) (単位 unit: ℃)

年 year	2004			2005			2006		
月 month	平均 mean	最高 maximun	最低 minimum	平均 mean	最高 maximun	最低 minimum	平均 mean	最高 maximun	最低 minimum
1 月 January	2.5	6.7	0.2	2.8	6.4	0.3	2.1	6.2	0.0
2 月 February	3.6	10.1	0.1	2.7	7.0	0.0	3.3	8.2	0.0
3 月 March	5.2	12.9	0.7	4.4	10.9	0.0	5.1	10.3	0.7
4 月 April	9.6	16.4	2.5	9.1	17.0	3.1	－	－	－
5 月 May	12.0	17.3	7.7	10.6	15.4	7.0	－	－	－
6 月 June	14.1	17.7	8.9	14.1	17.6	10.2	－	－	－
7 月 July	16.6	19.0	12.5	15.8	18.8	13.6	－	－	－
8 月 August	16.7	19.8	13.6	17.0	19.7	14.7	－	－	－
9 月 September	15.7	19.1	11.3	15.2	18.7	10.8	－	－	－
10 月 October	11.8	15.7	6.5	12.3	15.8	8.6	－	－	－
11 月 November	9.6	13.3	5.2	7.9	12.1	4.5	－	－	－
12 月 December	5.5	12.5	0.5	3.1	7.0	0.4	－	－	－

× 欠測値。 Missing data.
－ 未観測。 No observations.

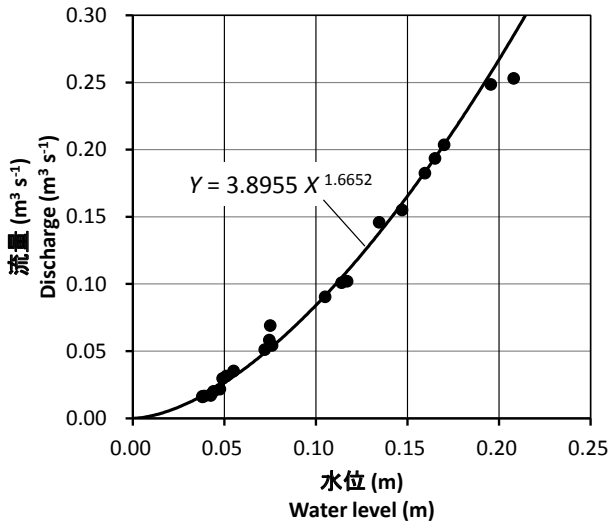


Fig. 6. 量水堰の水位－流量曲線
Discharge rating curve of the gauging weir

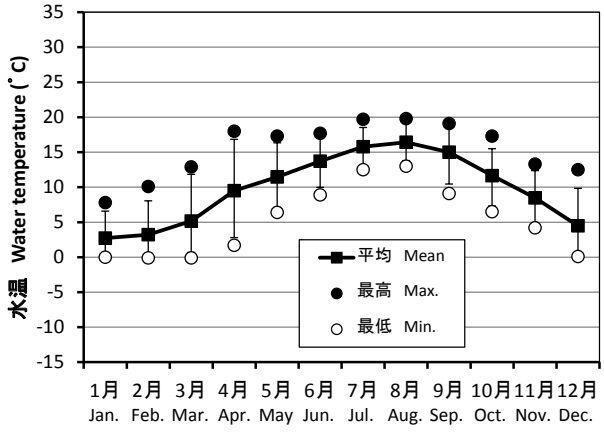


Fig. 7. 渓流水温の平均的な季節変化
Average seasonal fluctuations of stream water temperature
縦線は、月最高温度および月最低温度の平均値を表す。
Vertical bars indicate the average values of monthly maximum temperature and monthly minimum temperature.

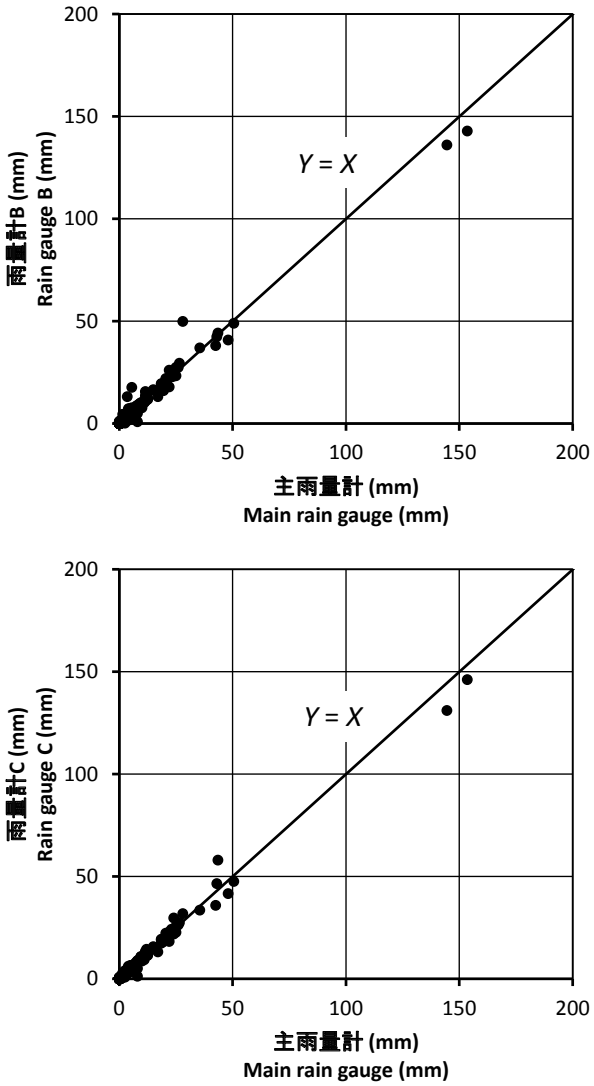


Fig. 8. 雨量計 B、C と主雨量計との日降水量の関係
Relationship of daily precipitation among the rain gauge B, C and the main rain gauge

4. 観測結果

4.1 渓流水温

10 分間隔の瞬間値から各月について月平均水温、月最高水温、月最低水温を算出し、Table 2 に示した。データが 1 ヶ月に満たない観測開始月と観測終了月は除外したが、これ以外にも欠測期間があり、観測期間内でデータは連続していない。通年での平均的な水温変化をみるために、欠測月を除外して各年のデータを同じ月ごとに平均し図示した (Fig. 7)。月平均水温は 1 月に最低 (2.7 °C)、8 月に最高 (16.4 °C) となった。一方、月最低水温は 2 月が年間でもっとも低く、0 °C まで低下していた。月最高水温は、月平均水温と同様に 8 月が最高であった (19.8 °C)。Fig. 7 の月平均値に各月の日数で重み付けし (2 月は 28 日とした) 年平均水温を算出すると 9.8 °C となった。

4.2 小川群落保護林付近の雨量データの比較

日降水量について雨量計 B、C と主雨量計の関係をみると、多少の差異はあるものの、雨量計 B、C ともおおよそ主雨量計と同様の値を示すことが分かる (Fig. 8)。1:1 線 ($Y = X$) からのズレについて RMSE を計算したところ、雨量計 B、C の値はそれぞれ 2.2、1.7 (いずれも単位は mm d^{-1}) と小さかった。また、雨量計 B、C の観測期間全体 (冬期間を除く約 9 ヶ月) について合計した降水量を比較すると、主雨量計の値 (1439 mm) を 100 とした場合、雨量計 B および C はそれぞれ 102.0、99.4 であり、長期的にみても 3 地点の降水量は同程度といえる。3 つの雨量計は調査流域を取り囲むように配置されていることから、調査流域付近における降水量の空間的異質性は大きくなく、主雨量計のデータは調査流域の降水量をほぼ表していると考えられた。

4.3 降水量および流出量

2000 年 8 月から 2007 年 9 月までの月降水量および月流出量を Table 3 に示す。年降水量は 1603.8 ～ 2327.4 mm (推定値を含む) であり、年流出量は 891.2 ～ 1151.8 mm である。欠測があり年流出量を計算できない年もあるため、Table 3 のデータをもとに、1 月～ 12 月について欠測の月を除外して月流出量と月降水量の平均値を計算し Fig. 9 に示した。これらは、小川群落保護林における降水量、流出量の平均的な季節変化を表すと考えられる。降水量は、冬季を中心に 11 月～ 4 月は少なく、停滞前線や台風の影響を受ける 7 月～ 10 月は多い。流出量については、2 月～ 6 月は少なく、7 月以降に増加し、10 月がもっとも多い。各月の平均値を 1 年分合計した値は、降水量が 1806.6 mm、流出量が 1079.4 mm であった。これらの値は、それぞれ近年の平均的な年降水量と年流出量に相当すると考えられる。

末尾の Table 4 に、小川群落保護林の日降水量および日流出量をまとめた。データは暦年に基づいて整理している。

謝辞

小川群落保護林での観測をおこなうにあたり、茨城森林管理署、磐城森林管理署、森林総合研究所群落動態研究室の関係各位による力添えがあった。地元住民の方々にも、雨量計設置や私道の通行などでお世話になった。これらの方々に感謝の意を表します。

引用文献

阿部俊夫・藤枝基久 (2003) 茨城県内の 2 渓流におけるリター供給量と有機物流出量－乾燥重量ベースでの試算－ , 日林講 , 114, 717.

阿部俊夫・藤枝基久・吉永秀一郎・壁谷直記・野口宏典・清水　晃・久保田多余子 (2004) ブナ林を流れる渓

流における有機物収支－C、Nベースでの試算－, 日生態講要 , 51, 122.
阿部俊夫・布川雅典 (2005) 春期の渓流における安定同位体を用いた食物網解析 , 日林誌 , 87, 13-19.
阿部俊夫・布川雅典・藤枝基久 (2006) 森林からの有機物供給と渓流生態系 , 水利科学 , 292, 1-23.
阿部俊夫・坂本知己・延廣竜彦・壁谷直記・萩野裕章・田中　浩 (2008) 小川群落保護林における風向・風速の観測資料 (2003 年 11 月～ 2006 年 4 月), 森林総研研報 , 409, 245-266.
阿部俊夫・山野井克己・坂本知己・中井裕一郎・北村兼三・鈴木　覚・清水　晃 (2010) 定山渓森林理水試験地観測報告 (1991 年 1 月～ 2001 年 12 月), 森林総合研究所研究報告 , 415, 75-102.
青木繁伸 (2010) “R による統計処理”, http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/R/, (参照 2010-08-05).
Bott, T. L. (1996) Primary productivity and community respiration. In Hauer, F. R. and Lamberti, G. A. (eds.) “*Methods in Stream Ecology*” , Academic Press, San Diego, 533-556.
Fausch, K. D., Nakano, S., and Ishigaki, K. (1994) Distribution of two congeneric charrs in streams of Hokkaido Island, Japan: considering multiple factors across scales, Oecologia, 100, 1-12.
細田育広・村上　亘 (2007) 釜淵森林理水試験地観測報告－ 3・4 号沢試験流域－ (1961 年 1 月～ 2000 年 12 月), 森林総研研報 , 404, 163-213.
石塚成宏・阪田匡司・谷川東子・石塚和裕 (2000) 落葉広葉樹林における N_2O 生成とその空間的異質性 , 日林誌 , 82, 62-71.
環境省自然環境局生物多様性センター (2009) 重要生態系監視地域モニタリング推進事業 (モニタリングサイト 1000) 森林・草原調査 第 1 期取りまとめ報告書 , 230p.
国土地理院 (2011) “基盤地図情報”, http://www.gsi.go.jp/kiban/, (参照 2011-05-24).
Masaki, T. (2002) Structure and dynamics. In Nakashizuka, T. and Matsumoto, Y. (eds.) “*Diversity and Interaction in a Temperate Forest Community*” , Springer, Tokyo, 53-65.
Mizoguchi, Y., Morisawa, T., and Ohtani, Y. (2002) Climate in Ogawa Forest Reserve. In Nakashizuka, T. and Matsumoto, Y. (eds.) “*Diversity and Interaction in a Temperate Forest Community*” , Springer, Tokyo, 11-18.
Nakashizuka, T. and Matsumoto, Y. (eds.) (2002) Diversity and interaction in a temperate forest community – Ogawa Forest Reserve of Japan –, Springer, Tokyo, 319p.
日本長期生態学研究ネットワーク (2011) “JaLTER”, http://www.jalter.org/, (参照 2011-06-08).
Ono, K., Miki, K., Amari, M., and Hirai, K. (2008) Near-infrared reflectance spectroscopy for the determination of lignin-derived compounds in the decomposed and humified litters of coniferous and deciduous temperate forests in Northern Kanto District, Central Japan, Soil Science and Plant Nutrition, 54, 188-196.
Passing, H. and Bablok, W. (1983) A new biometrical procedure for testing the equality of measurements from two different analytical methods, J. clin. Chem. Clin. Biochem., 21, 709-720.
R Development Core Team (2010) R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.
産業技術総合研究所地質調査総合センター (編) (2011) “20 万分の 1 日本シームレス地質図”, http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db084/, (参照 2011-06-06).
Suzuki, W. (2002) Forest vegetation in and around Ogawa Forest Reserve in relation to human impact. In Nakashizuka, T. and Matsumoto, Y. (eds.) “*Diversity and Interaction in a Temperate Forest Community*” , Springer, Tokyo, 27-41.
丹治　肇 (2003) 回帰による 2 地点降雨補間の問題点 , 水文・水資源学会誌 , 16, 284-288.
Yoshinaga, S., Takahashi, M., and Aizawa, S. (2002) Landforms and soil characteristics in Ogawa Forest Reserve. In Nakashizuka, T. and Matsumoto, Y. (eds.) “*Diversity and Interaction in a Temperate Forest Community*” , Springer, Tokyo, 19-26.

Table 3. 小川群落保護林の月降水量および月流出量
Monthly precipitation and runoff at the OFR

2000 年 8 月～ 2003 年 12 月 (August, 2000 - December, 2003) (単位 unit: mm)

月	年 year / month	2000 降水量 * precipitation *	2000 流出量 runoff	2001 降水量 * precipitation *	2001 流出量 runoff	2002 降水量 * precipitation *	2002 流出量 runoff	2003 降水量 * precipitation *	2003 流出量 runoff
1 月	January	—	—	(119.5)	105.6	(216.2)	109.4	(108.3)	81.2
2 月	February	—	—	(21.8)	69.9	(16.2)	83.4	(38.5)	70.8
3 月	March	—	—	(100.9)	88.7	(120.4)	83.8	(204.1)	93.1
4 月	April	—	—	*26.7*	77.5	66.0	76.9	163.5	91.7
5 月	May	—	—	*158.9*	74.7	120.5	82.4	94.5	75.5
6 月	June	—	—	*139.0*	77.4	134.0	73.5	72.5	73.5
7 月	July	—	—	*108.7*	66.8	403.5	130.1	213.0	85.2
8 月	August	*168.0*	140.1	*247.6*	78.7	130.5	97.6	226.5	86.3
9 月	September	*293.2*	134.0	*524.8*	152.5	191.0	84.3	143.5	79.1
10 月	October	*121.9*	118.9	*317.8*	152.0	291.5	113.0	104.0	73.7
11 月	November	*124.5*	102.7	79.5	110.6	69.0	82.0	201.5	77.5
12 月	December	(4.1)	91.4	(28.3)	97.4	(56.2)	84.2	(33.9)	79.2
計	total	×	×	1873.5	1151.8	1815.0	1100.6	1603.8	966.8

2004 年 1 月～ 2007 年 9 月 (January, 2004 - September, 2007) (単位 unit: mm)

月	年 year / month	2004 降水量 * precipitation *	2004 流出量 runoff	2005 降水量 * precipitation *	2005 流出量 runoff	2006 降水量 * precipitation *	2006 流出量 runoff	2007 降水量 * precipitation *	2007 流出量 runoff
1 月	January	(15.3)	69.1	(124.1)	99.7	(46.0)	75.0	(60.9)	122.7
2 月	February	(37.6)	60.5	(72.0)	77.9	(96.2)	66.6	(53.4)	94.4
3 月	March	(78.5)	60.2	(103.6)	89.2	(119.5)	73.7	(82.3)	90.1
4 月	April	120.0	64.8	71.5	76.0	102.0	74.1	94.0	81.9
5 月	May	189.5	68.3	89.0	68.5	130.5	72.0	121.0	81.0
6 月	June	143.0	65.3	47.5	59.1	280.0	95.1	113.0	75.2
7 月	July	200.0	65.5	289.0	84.4	286.0	129.9	294.5	94.4
8 月	August	120.0	62.4	469.0	×	(131.5)	97.3	124.5	72.4
9 月	September	157.0	64.3	181.0	114.5	(322.2)	×	490.0	×
10 月	October	511.5	123.8	115.5	101.6	471.0	163.6	—	—
11 月	November	67.5	94.7	52.0	83.2	130.0	120.1	—	—
12 月	December	(98.1)	92.3	(19.0)	79.9	(212.5)	139.8	—	—
計	total	1738.0	891.2	1633.2	×	2327.4	×	×	×

* 斜体とかっこ内の数字は、それぞれ、雨量計 A および花園の降水量から推定した値。
Italicized values and values in parentheses were, respectively, the precipitations estimated from the data of rain gauge A and the Hanazono weather station.

× 欠測値。 Missing data.

— 未観測。 No observations.

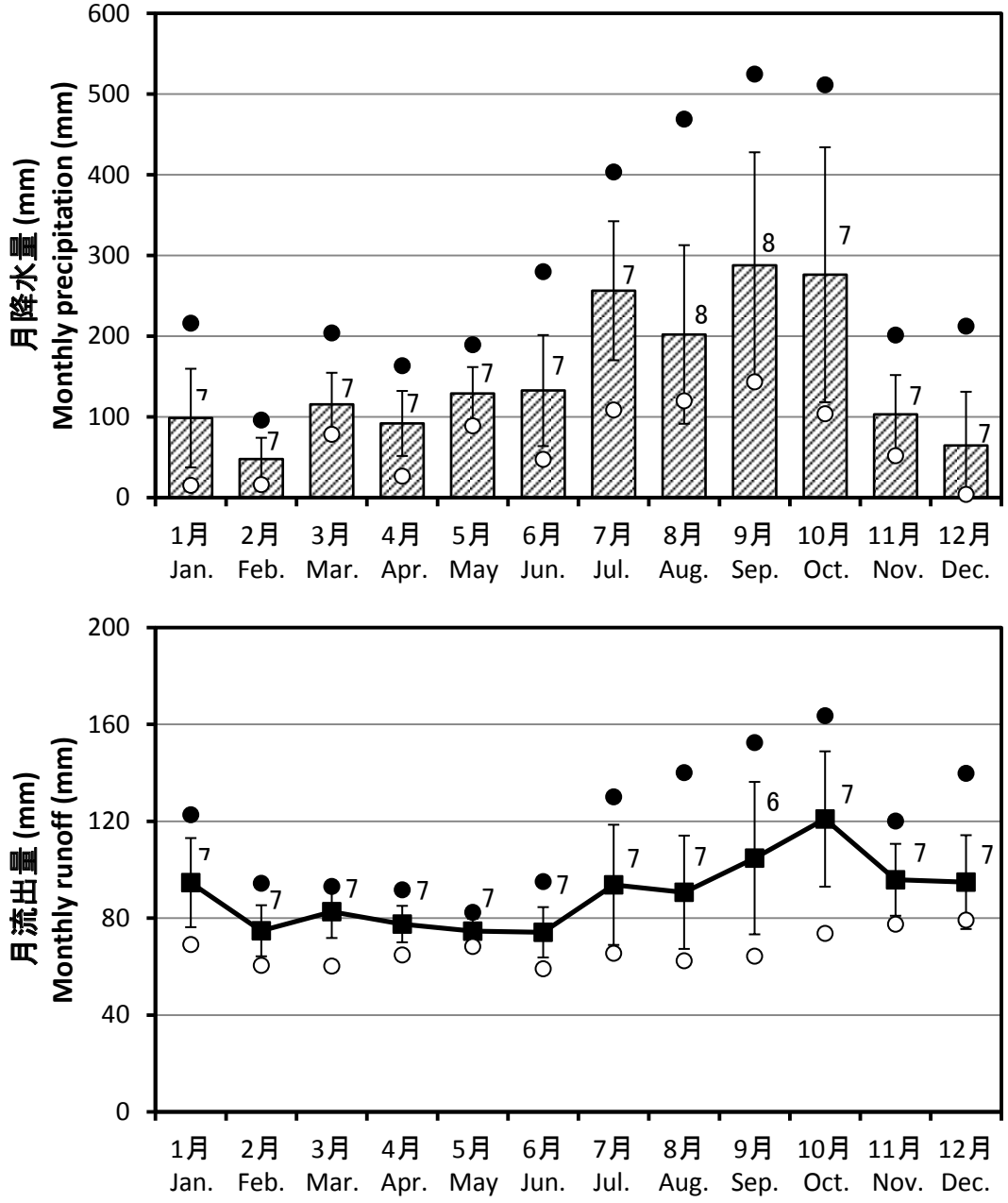


Fig. 9. 小川群落保護林の月流出量および月降水量の平均値
Mean monthly runoff and precipitation at the OFR
縦線は標準偏差、黒丸と白丸はそれぞれ最大値、最小値を示す。数字はデータ数である。
Vertical bars represent standard deviations. Closed and open circles represent max. and min. values, respectively. The numbers in the graphs indicate the number of data

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量
Daily precipitation and runoff at the OFR

2000 年 8 月～ 12 月 (August - December, 2000) (単位 unit: mm)

日 day	8 月 August 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	8 月 August 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	8 月 August 流出量 runoff 小川 OFR	9 月 September 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	9 月 September 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	9 月 September 流出量 runoff 小川 OFR	10 月 October 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	10 月 October 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	10 月 October 流出量 runoff 小川 OFR	11 月 November 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	11 月 November 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	11 月 November 流出量 runoff 小川 OFR	12 月 December 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	12 月 December 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	12 月 December 流出量 runoff 小川 OFR
1	*0.0*		4.5	*0.0*		3.8	*5.9*		4.0	*10.7*		3.7	×	0	3.1
2	*0.0*		4.4	*3.2*		4.0	*24.6*		4.4	*23.0*		4.3	×	0	3.0
3	*0.0*		4.3	*0.0*		3.8	*27.8*		5.9	*1.6*		3.9	×	0	3.0
4	*0.0*		4.3	*0.0*		3.7	*0.5*		4.3	*0.0*		3.5	×	0	3.0
5	*0.0*		4.3	*33.7*		5.0	*0.0*		4.1	*0.0*		3.3	×	0	3.0
6	*0.0*		4.2	*3.2*		4.0	*0.0*		3.9	*0.0*		3.3	×	0	2.9
7	*0.0*		4.1	*10.7*		4.3	*0.0*		3.8	*0.5*		3.3	×	0	2.9
8	*33.7*		6.1	*0.0*		3.8	*0.0*		3.8	*0.0*		3.2	×	0	2.9
9	*17.7*		4.6	*4.8*		4.0	*1.1*		3.8	*0.0*		3.1	×	0	3.0
10	*15.5*		5.5	*7.5*		3.8	*0.0*		3.7	*0.0*		3.1	×	0	3.0
11	*26.2*		5.3	*74.4*		8.4	*0.0*		3.7	*0.0*		3.1	×	0	3.0
12	*2.7*		4.6	*21.9*		5.9	*0.0*		3.7	*0.0*		3.1	×	0	2.9
13	*55.1*		8.1	*1.6*		4.9	*0.0*		3.6	*0.0*		3.0	×	0	2.9
14	*0.5*		5.3	*0.5*		4.3	*0.0*		3.5	*0.5*		3.0	×	0	2.9
15	*0.0*		4.8	*1.1*		4.1	*0.0*		3.6	*2.1*		3.1	×	0	2.9
16	*0.0*		4.5	*4.8*		4.0	*0.0*		3.6	*0.5*		3.0	×	0	3.0
17	*16.1*		5.2	*14.4*		4.6	*0.0*		3.6	*33.7*		4.6	×	0	3.0
18	*0.0*		4.5	*1.1*		3.9	*0.0*		3.5	*0.0*		3.3	×	0	3.0
19	*0.0*		4.3	*0.0*		3.7	*0.0*		3.5	*0.0*		3.0	×	5	3.3
20	*0.0*		4.2	*0.0*		3.7	*26.2*		4.5	*20.9*		3.6	×	1	3.0
21	*0.0*		4.2	*0.0*		3.6	*1.6*		4.0	*29.4*		5.7	×	0	3.0
22	*0.5*		4.1	*0.0*		3.6	*0.0*		3.6	*0.0*		3.6	×	0	2.9
23	*0.0*		4.0	*7.0*		3.7	*12.8*		4.1	*0.0*		3.4	×	0	3.0
24	*0.0*		4.0	*95.8*		11.1	*0.5*		3.7	*0.0*		3.3	×	0	2.9
25	*0.0*		3.9	*0.0*		4.5	*0.0*		3.5	*0.0*		3.2	×	0	2.9
26	*0.0*		3.9	*0.0*		4.2	*0.0*		3.5	*0.0*		3.3	×	0	2.8
27	*0.0*		3.8	*0.0*		4.1	*0.0*		3.4	*1.6*		3.3	×	0	2.8
28	*0.0*		3.8	*0.0*		3.9	*1.1*		3.5	*0.0*		3.2	×	0	2.8
29	*0.0*		3.8	*0.0*		3.8	*19.8*		4.2	*0.0*		3.1	×	0	2.8
30	*0.0*		3.8	*7.5*		3.8	*0.0*		3.5	*0.0*		3.1	×	0	2.8
31	*0.0*		3.7				*0.0*		3.4				×	0	3.0
計 total	*168.0*		140.1	*293.2*		134.0	*121.9*		118.9	*124.5*		102.7	×	6	91.4

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.

** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.

× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2001 年 1 月～ 6 月 (January - June, 2001) (単位 unit: mm)

日 day	1 月 January 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	1 月 January 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	1 月 January 流出量 runoff 小川 OFR	2 月 February 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	2 月 February 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	2 月 February 流出量 runoff 小川 OFR	3 月 March 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	3 月 March 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	3 月 March 流出量 runoff 小川 OFR	4 月 April 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	4 月 April 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	4 月 April 流出量 runoff 小川 OFR	5 月 May 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	5 月 May 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	5 月 May 流出量 runoff 小川 OFR	6 月 June 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	6 月 June 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	6 月 June 流出量 runoff 小川 OFR
1	×	0	2.9	×	2	2.7	×	15	2.7	*0.0*		3.0	*0.0*		2.4	*2.1*		2.6
2	×	0	2.9	×	0	2.5	×	6	2.6	*0.0*		3.0	*0.5*		2.3	*0.0*		2.4
3	×	0	2.9	×	0	2.4	×	0	2.5	*0.5*		3.0	*3.7*		2.3	*0.0*		2.3
4	×	0	2.9	×	0	2.4	×	20	3.7	*2.1*		2.8	*0.0*		2.2	*0.0*		2.3
5	×	0	2.8	×	0	2.4	×	1	2.8	*0.0*		2.8	*0.0*		2.2	*0.0*		2.3
6	×	0	2.7	×	0	2.5	×	0	2.8	*0.0*		2.8	*0.0*		2.3	*5.4*		2.5
7	×	3	2.7	×	16	2.6	×	0	2.8	*0.0*		2.8	*0.0*		2.3	*1.1*		2.4
8	×	36	5.0	×	1	2.5	×	0	2.7	*0.0*		2.8	*11.2*		2.6	*0.5*		2.3
9	×	5	2.4	×	0	2.4	×	0	2.6	*0.0*		2.7	*5.4*		2.5	*0.0*		2.3
10	×	20	5.7	×	0	2.4	×	0	2.6	*0.0*		2.7	*0.0*		2.2	*4.8*		2.4
11	×	0	3.6	×	0	2.4	×	0	2.6	*0.0*		2.7	*8.6*		2.4	*0.5*		2.3
12	×	0	3.3	×	0	2.4	×	0	2.5	*2.1*		2.7	*0.0*		2.2	*0.0*		2.3
13	×	0	3.1	×	0	2.4	×	3	2.6	*0.0*		2.6	*0.0*		2.1	*1.6*		2.2
14	×	0	2.9	×	0	2.4	×	0	2.6	*0.0*		2.5	*0.0*		2.1	*50.3*		4.0
15	×	0	2.7	×	0	2.4	×	1	2.8	*3.7*		2.6	*0.0*		2.2	*53.0*		5.0
16	×	0	2.7	×	0	2.4	×	0	2.7	*0.0*		2.4	*11.2*		2.6	*3.7*		3.3
17	×	0	2.7	×	0	2.4	×	4	2.8	*0.0*		2.3	*0.0*		2.2	*0.0*		2.8
18	×	0	2.7	×	0	2.5	×	9	3.5	*2.7*		2.3	*0.0*		2.1	*0.0*		2.6
19	×	0	2.7	×	0	2.5	×	0	3.0	*5.4*		2.6	*25.1*		3.2	*2.1*		2.5
20	×	3	2.7	×	0	2.4	×	0	3.0	*0.0*		2.4	*0.0*		2.3	*5.9*		2.6
21	×	0	2.7	×	0	2.6	×	0	2.9	*0.0*		2.4	*0.0*		2.1	*0.5*		2.5
22	×	0	2.6	×	0	2.7	×	0	2.9	*0.0*		2.4	*0.0*		2.1	*0.0*		2.5
23	×	0	2.6	×	0	2.7	×	0	2.9	*0.0*		2.3	*27.3*		2.7	*0.0*		2.4
24	×	0	2.6	×	6	2.8	×	0	2.8	*0.0*		2.4	*27.8*		3.9	*1.1*		2.4
25	×	9	2.8	×	0	2.6	×	1	2.9	*4.8*		2.5	*1.1*		2.5	*1.1*		2.4
26	×	7	3.3	×	0	2.5	×	15	3.2	*0.0*		2.3	*0.0*		2.3	*3.2*		2.4
27	×	47	13.0	×	0	2.5	×	0	2.7	*0.0*		2.3	*2.7*		2.3	*0.5*		2.4
28	×	0	6.1	×	0	2.5	×	0	2.7	*0.0*		2.4	*0.0*		2.2	*0.0*		2.3
29	×	0	2.7				×	29	3.3	*0.0*		2.4	*0.0*		2.2	*1.6*		2.4
30	×	0	2.6				×	0	3.4	*5.4*		2.6	*2.7*		2.2	*0.0*		2.3
31	×	0	2.6				×	6	3.1				*31.6*		3.5			
計 total	×	130	105.6	×	25	69.9	×	110	88.7	*26.7*		77.5	*158.9*		74.7	*139.0*		77.4

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.
** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.
× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2001 年 7 月～ 12 月 (July - December, 2001) (単位 unit: mm)

日 day	7月 July 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	7月 July 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	7月 July 流出量 runoff 小川 OFR	8月 August 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	8月 August 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	8月 August 流出量 runoff 小川 OFR	9月 September 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	9月 September 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	9月 September 流出量 runoff 小川 OFR	10月 October 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	10月 October 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	10月 October 流出量 runoff 小川 OFR	11月 November 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	11月 November 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	11月 November 流出量 runoff 小川 OFR	12月 December 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	12月 December 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	12月 December 流出量 runoff 小川 OFR
1	*0.0*		2.3	*0.0*		1.9	*0.0*		2.2	*34.8*		5.2	*0.0*		3.7	×	0	3.2
2	*0.0*		2.2	*0.0*		1.9	*0.0*		2.3	*4.8*		4.0	*0.0*		3.7	×	0	3.2
3	*0.0*		2.2	*0.5*		1.9	*24.1*		2.6	*0.0*		3.6	16.5		4.1	×	0	3.2
4	*0.0*		2.2	*0.0*		1.9	*32.6*		3.6	*0.0*		3.5	10.5		4.6	×	3	3.3
5	*0.0*		2.1	*0.0*		1.9	*0.0*		2.3	*11.8*		4.0	3.5		4.0	×	0	3.2
6	*5.4*		2.2	*0.0*		1.9	*0.0*		2.4	*0.0*		3.6	24.5		5.2	×	9	3.6
7	*0.0*		2.0	*0.5*		1.9	*0.0*		2.3	*0.0*		3.5	0.0		4.0	×	0	3.3
8	*0.0*		2.0	*0.0*		1.9	*16.1*		2.7	*11.8*		3.9	0.0		3.9	×	0	3.2
9	*0.0*		1.9	*0.0*		1.9	*79.2*		6.4	*0.0*		3.6	10.5		4.0	×	0	3.2
10	*0.0*		1.9	*0.0*		1.9	*102.7*		10.9	*174.4*		14.6	8.0		4.2	×	0	3.1
11	*0.0*		1.9	*2.1*		2.0	*196.3*		25.5	*41.2*		14.7	0.0		3.7	×	0	3.1
12	*0.0*		1.9	*2.1*		2.0	*0.0*		8.3	*0.0*		6.7	4.5		3.9	×	0	3.1
13	*6.4*		2.0	*0.0*		1.9	*0.0*		5.9	*0.5*		5.5	0.0		3.8	×	9	3.4
14	*13.9*		2.1	*3.2*		2.0	*0.5*		5.4	*0.0*		5.0	1.0		3.7	×	0	3.2
15	*0.0*		2.0	*0.0*		1.8	*36.4*		7.4	*0.0*		4.8	0.0		3.7	×	0	3.2
16	*0.0*		2.0	*0.0*		1.8	*1.6*		6.0	*0.0*		4.6	0.0		3.6	×	0	3.1
17	*53.0*		3.6	*0.0*		1.7	*0.0*		4.9	*11.2*		4.8	0.0		3.5	×	0	3.1
18	*5.9*		2.7	*5.9*		1.9	*0.0*		4.3	*3.2*		4.5	0.0		3.4	×	0	3.1
19	*22.5*		2.9	*0.0*		1.7	*0.0*		3.9	*0.0*		4.2	0.0		3.4	×	0	3.0
20	*0.5*		2.5	*0.0*		1.7	*3.2*		4.1	*0.0*		4.1	0.0		3.4	×	0	3.0
21	*0.0*		2.2	*48.2*		2.9	*13.9*		4.6	*0.0*		4.1	0.0		3.4	×	11	3.1
22	*0.0*		2.1	*178.2*		14.2	*1.6*		4.2	*4.3*		4.2	0.0		3.4	×	0	3.3
23	*0.0*		2.0	*0.5*		3.8	*0.0*		4.0	*7.0*		4.4	0.0		3.4	×	0	3.1
24	*0.0*		2.0	*0.0*		3.1	*0.0*		3.9	*0.0*		4.0	0.0		3.3	×	0	3.1
25	*0.0*		1.9	*0.0*		2.8	*0.0*		3.8	*0.0*		3.9	0.0		3.4	×	0	3.1
26	*0.0*		2.0	*0.0*		2.6	*0.0*		3.8	*0.0*		3.8	0.0		3.3	×	0	3.1
27	*0.0*		2.0	*0.0*		2.4	*0.0*		3.7	*0.0*		3.8	0.0		3.2	×	0	3.1
28	*0.0*		2.0	*0.5*		2.3	*11.2*		4.0	*11.2*		4.1	0.0		3.2	×	0	3.0
29	*0.0*		2.0	*0.0*		2.3	*0.0*		3.5	*1.6*		3.9	0.0		3.2	×	0	2.9
30	*0.0*		2.0	*0.0*		2.3	*5.4*		3.6	*0.0*		3.7	0.5		3.3	×	0	2.9
31	*1.1*		2.0	*5.9*		2.5				*0.0*		3.7				×	0	2.9
計 total	*108.7*		66.8	*247.6*		78.7	*524.8*		152.5	*317.8*		152.0	79.5		110.6	×	32	97.4

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.

** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.

× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2002 年 1 月～ 6 月 (January - June, 2002) (単位 unit: mm)

日 day	1 月 January 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	1 月 January 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	1 月 January 流出量 runoff 小川 OFR	2 月 February 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	2 月 February 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	2 月 February 流出量 runoff 小川 OFR	3 月 March 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	3 月 March 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	3 月 March 流出量 runoff 小川 OFR	4 月 April 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	4 月 April 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	4 月 April 流出量 runoff 小川 OFR	5 月 May 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	5 月 May 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	5 月 May 流出量 runoff 小川 OFR	6 月 June 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	6 月 June 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	6 月 June 流出量 runoff 小川 OFR
1	×	0	2.9	×	0	3.3	×	0	2.7	0.0		2.8	1.0		2.6	34.5		3.9
2	×	0	2.9	×	0	3.2	×	0	2.6	0.0		2.7	0.0		2.4	0.5		2.6
3	×	0	2.8	×	5	3.3	×	0	2.6	0.0		2.7	0.0		2.5	0.0		2.4
4	×	0	2.9	×	0	3.3	×	0	2.6	0.5		2.6	0.0		2.5	10.0		2.7
5	×	0	2.8	×	2	3.2	×	1	2.6	0.0		2.5	0.0		2.5	0.0		2.5
6	×	0	2.8	×	11	3.6	×	5	2.7	0.0		2.4	0.0		2.4	0.0		2.3
7	×	0	2.8	×	0	3.2	×	0	2.5	2.5		2.6	24.5		3.1	0.0		2.3
8	×	4	3.0	×	0	3.2	×	0	2.5	0.0		2.6	5.0		3.0	0.0		2.3
9	×	0	2.8	×	0	3.1	×	0	2.5	15.5		2.9	0.0		2.5	0.0		2.2
10	×	0	2.8	×	0	3.0	×	0	2.5	0.5		2.6	5.5		2.5	0.0		2.2
11	×	0	2.8	×	0	3.0	×	0	2.4	0.0		2.5	20.0		3.5	3.0		2.3
12	×	0	2.8	×	0	3.0	×	0	2.4	10.0		2.8	0.0		2.7	6.0		2.5
13	×	0	2.8	×	0	3.0	×	0	2.4	5.5		2.7	0.0		2.6	0.5		2.2
14	×	0	2.7	×	0	2.9	×	0	2.4	0.0		2.6	0.0		2.6	0.0		2.2
15	×	0	2.7	×	0	2.9	×	5	2.6	0.0		2.6	0.0		2.5	0.5		2.2
16	×	9	3.0	×	0	2.9	×	0	2.4	0.0		2.5	0.0		2.5	0.0		2.2
17	×	0	2.7	×	0	3.0	×	0	2.5	3.5		2.6	20.5		3.1	0.0		2.1
18	×	0	2.6	×	0	2.9	×	3	2.4	0.0		2.4	26.0		3.8	48.0		3.8
19	×	0	2.5	×	0	2.8	×	0	2.4	0.0		2.4	7.5		3.0	0.5		2.6
20	×	0	2.5	×	0	2.8	×	0	2.4	0.0		2.4	3.5		2.9	2.5		2.4
21	×	114	8.1	×	0	2.8	×	0	2.4	23.0		3.0	0.5		2.7	3.5		2.4
22	×	0	4.3	×	0	2.8	×	1	2.5	2.0		2.8	0.0		2.6	0.5		2.2
23	×	0	3.4	×	0	2.7	×	9	2.8	0.0		2.5	0.0		2.6	0.5		2.2
24	×	0	3.2	×	0	2.7	×	0	2.5	0.0		2.5	0.5		2.5	0.0		2.2
25	×	0	3.0	×	0	2.7	×	0	2.4	0.0		2.4	0.0		2.4	9.0		2.5
26	×	5	2.9	×	0	2.7	×	5	2.6	0.5		2.4	0.0		2.4	7.5		2.6
27	×	102	12.2	×	0	2.7	×	32	4.7	0.0		2.3	6.0		2.5	5.0		2.5
28	×	0	5.0	×	1	2.7	×	0	2.9	0.0		2.3	0.0		2.4	1.5		2.4
29	×	0	4.3				×	32	3.3	0.0		2.3	0.0		2.4	0.0		2.3
30	×	0	3.9				×	37	4.6	2.5		2.5	0.0		2.4	0.5		2.3
31	×	0	3.5				×	1	3.0				0.0		2.3			
計 total	×	234	109.4	×	19	83.4	×	131	83.8	66.0		76.9	120.5		82.4	134.0		73.5

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.
** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.
× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2002 年 7 月～ 12 月 (July - December, 2002) (単位 unit: mm)

日 day	7月 July 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	7月 July 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	7月 July 流出量 runoff 小川 OFR	8月 August 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	8月 August 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	8月 August 流出量 runoff 小川 OFR	9月 September 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	9月 September 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	9月 September 流出量 runoff 小川 OFR	10月 October 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	10月 October 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	10月 October 流出量 runoff 小川 OFR	11月 November 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	11月 November 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	11月 November 流出量 runoff 小川 OFR	12月 December 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	12月 December 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	12月 December 流出量 runoff 小川 OFR
1	5.0		2.6	0.0		3.1	0.0		2.7	128.0		10.6	1.5		2.9	×	0	2.7
2	3.5		2.5	11.0		3.3	0.0		2.6	0.5		6.3	0.0		2.7	×	0	2.7
3	3.0		2.4	0.0		3.1	0.0		2.5	0.0		4.1	0.0		2.8	×	0	2.6
4	0.0		2.3	2.0		3.1	0.0		2.5	0.0		3.7	0.5		2.7	×	19	3.3
5	0.0		2.2	0.0		3.0	0.0		2.5	0.0		3.5	0.0		2.7	×	0	2.9
6	0.0		2.2	0.0		3.0	46.5		4.2	0.0		3.3	0.0		2.7	×	0	2.8
7	0.0		2.1	0.0		3.0	6.0		3.3	39.0		4.3	0.0		2.7	×	17	2.8
8	0.0		2.1	0.0		3.0	1.0		2.8	4.5		3.5	0.0		2.7	×	0	2.8
9	56.0		4.2	0.0		3.0	0.5		2.6	8.5		3.6	5.5		2.8	×	14	2.9
10	105.0		7.7	0.0		3.0	0.0		2.5	0.0		3.0	1.0		2.6	×	0	2.8
11	109.0		19.2	0.0		2.9	0.0		2.5	0.0		2.8	0.0		2.7	×	0	2.7
12	0.0		4.7	0.0		2.9	15.0		2.9	0.0		2.8	0.0		2.7	×	0	2.7
13	2.5		4.0	1.5		2.9	12.0		2.8	0.0		2.8	0.0		2.8	×	0	2.7
14	1.0		3.8	0.0		2.8	8.0		2.9	0.0		2.8	0.0		2.7	×	0	2.6
15	55.5		5.8	57.5		5.7	14.0		3.1	12.0		2.8	0.0		2.6	×	0	2.7
16	56.0		8.6	3.0		3.4	7.5		2.7	11.0		3.8	0.0		2.6	×	0	2.7
17	0.0		4.9	0.0		3.1	26.0		3.8	0.0		2.8	0.0		2.6	×	4	3.2
18	0.0		4.3	2.5		3.1	0.5		2.8	0.0		2.8	0.0		2.7	×	0	2.8
19	0.0		4.0	29.0		4.1	0.0		2.6	3.0		2.8	0.0		2.5	×	0	2.7
20	0.0		3.9	0.0		3.2	0.0		2.5	15.0		3.4	0.0		2.5	×	0	2.7
21	1.5		3.7	0.0		3.1	0.0		2.5	60.0		5.8	0.0		2.4	×	7	2.8
22	0.0		3.6	0.0		3.0	8.5		2.7	0.5		3.9	0.0		2.4	×	0	2.7
23	0.0		3.5	8.5		3.1	4.0		2.8	0.0		3.4	0.0		2.4	×	0	2.6
24	0.0		3.4	10.5		3.5	0.0		2.6	1.5		3.3	0.5		2.6	×	0	2.6
25	3.0		3.5	0.0		3.1	0.0		2.6	0.0		3.1	57.0		4.3	×	1	2.6
26	0.0		3.3	4.5		3.1	0.0		2.5	8.0		3.3	3.0		3.4	×	0	2.5
27	0.0		3.2	0.5		2.9	0.0		2.4	0.0		3.1	0.0		2.7	×	0	2.6
28	0.0		3.1	0.0		2.8	39.0		3.9	0.0		3.0	0.0		2.7	×	0	2.5
29	0.0		3.1	0.0		2.8	0.0		2.8	0.0		2.9	0.0		2.7	×	0	2.5
30	0.0		3.1	0.0		2.8	2.5		2.7	0.0		2.9	0.0		2.7	×	0	2.5
31	2.5		3.1	0.0		2.7				0.0		2.8				×	0	2.5
計 total	403.5		130.1	130.5		97.6	191.0		84.3	291.5		113.0	69.0		82.0	×	62	84.2

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.

** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.

× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2003 年 1 月～ 6 月 (January - June, 2003) (単位 unit: mm)

日 day	1 月 January 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	1 月 January 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	1 月 January 流出量 runoff 小川 OFR	2 月 February 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	2 月 February 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	2 月 February 流出量 runoff 小川 OFR	3 月 March 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	3 月 March 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	3 月 March 流出量 runoff 小川 OFR	4 月 April 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	4 月 April 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	4 月 April 流出量 runoff 小川 OFR	5 月 May 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	5 月 May 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	5 月 May 流出量 runoff 小川 OFR	6 月 June 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	6 月 June 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	6 月 June 流出量 runoff 小川 OFR
1	×	0	2.5	×	0	2.6	×	66	3.7	0.0		2.4	0.0		2.5	4.5		2.7
2	×	0	2.4	×	0	2.6	×	16	4.7	19.5		2.9	0.0		2.5	0.0		2.4
3	×	16	2.7	×	0	2.5	×	1	3.0	3.0		2.7	0.0		2.5	0.0		2.3
4	×	15	3.6	×	0	2.5	×	0	2.7	0.0		2.4	0.0		2.5	0.5		2.3
5	×	0	2.5	×	0	2.4	×	0	2.6	30.5		3.8	0.0		2.4	2.5		2.3
6	×	0	2.4	×	0	2.4	×	2	2.6	23.5		3.8	0.0		2.4	0.0		2.3
7	×	0	2.4	×	0	2.4	×	115	7.8	0.0		3.0	0.0		2.4	0.0		2.3
8	×	0	2.4	×	1	2.5	×	0	4.6	44.5		4.8	3.5		2.4	0.0		2.3
9	×	0	2.4	×	13	3.1	×	0	3.5	0.0		4.1	0.0		2.3	0.0		2.3
10	×	0	2.4	×	0	2.6	×	0	3.2	0.0		3.2	0.0		2.3	0.0		2.3
11	×	0	2.5	×	7	2.8	×	0	3.0	0.0		3.1	0.0		2.4	0.0		2.3
12	×	0	2.4	×	0	2.6	×	0	2.9	17.5		3.6	6.5		2.6	0.5		2.3
13	×	0	2.5	×	0	2.5	×	0	2.8	0.0		3.2	0.0		2.4	0.5		2.4
14	×	0	2.5	×	0	2.5	×	0	2.7	0.5		3.0	0.0		2.4	11.0		2.7
15	×	0	2.4	×	0	2.5	×	0	2.6	2.0		3.0	17.5		3.0	0.5		2.5
16	×	0	2.4	×	6	2.6	×	4	2.6	0.0		3.0	6.0		2.7	3.5		2.5
17	×	0	2.4	×	0	2.5	×	10	2.9	0.0		3.0	0.0		2.4	1.5		2.5
18	×	0	2.4	×	1	2.5	×	0	2.7	0.0		3.0	0.0		2.3	0.0		2.4
19	×	3	2.4	×	0	2.4	×	0	2.6	0.0		2.9	0.5		2.3	0.0		2.4
20	×	0	2.4	×	6	2.5	×	0	2.5	2.0		2.9	21.5		2.9	0.0		2.5
21	×	4	2.4	×	0	2.5	×	0	2.5	1.5		2.9	9.0		2.6	0.0		2.4
22	×	0	2.3	×	0	2.5	×	0	2.5	0.0		2.7	0.0		2.3	0.0		2.4
23	×	22	2.9	×	0	2.5	×	0	2.5	0.0		2.8	0.0		2.2	0.0		2.3
24	×	1	2.5	×	9	2.6	×	0	2.5	0.5		2.8	0.0		2.2	4.0		2.5
25	×	0	2.4	×	0	2.5	×	7	2.7	4.0		2.9	0.0		2.2	19.5		3.0
26	×	0	2.4	×	0	2.5	×	0	2.5	9.5		3.0	0.0		2.2	5.0		2.6
27	×	55	4.4	×	0	2.4	×	0	2.5	2.0		2.8	0.0		2.3	1.0		2.5
28	×	1	3.7	×	0	2.3	×	0	2.5	0.0		2.7	0.0		2.3	9.0		2.8
29	×	1	2.9				×	0	2.4	0.0		2.6	0.0		2.3	0.0		2.4
30	×	0	2.7				×	0	2.4	3.0		2.7	0.0		2.2	9.0		2.6
31	×	0	2.6				×	0	2.4				30.0		3.1			
計 total	×	118	81.2	×	43	70.8	×	221	93.1	163.5		91.7	94.5		75.5	72.5		73.5

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.
** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.
× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2003 年 7 月～ 12 月 (July - December, 2003) (単位 unit: mm)

日 day	7月 July 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	7月 July 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	7月 July 流出量 runoff 小川 OFR	8月 August 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	8月 August 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	8月 August 流出量 runoff 小川 OFR	9月 September 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	9月 September 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	9月 September 流出量 runoff 小川 OFR	10月 October 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	10月 October 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	10月 October 流出量 runoff 小川 OFR	11月 November 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	11月 November 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	11月 November 流出量 runoff 小川 OFR	12月 December 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	12月 December 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	12月 December 流出量 runoff 小川 OFR
1	6.0		2.5	0.0		2.5	0.0		2.4	0.0		2.5	0.0		2.2	×	2	3.6
2	2.0		2.5	0.0		2.4	0.0		2.5	0.0		2.5	0.0		2.1	×	2	3.2
3	4.5		2.4	0.0		2.3	33.5		2.8	0.0		2.5	2.0		2.1	×	0	2.9
4	6.5		2.7	0.0		2.3	4.5		3.0	0.0		2.5	0.5		2.1	×	0	2.8
5	0.0		2.3	2.5		2.3	0.0		2.5	0.0		2.5	0.0		2.0	×	0	2.8
6	0.0		2.2	0.0		2.3	0.0		2.5	0.0		2.5	11.5		2.5	×	1	2.8
7	21.0		2.8	0.0		2.2	0.0		2.5	0.0		2.4	0.0		2.1	×	0	2.6
8	6.0		2.6	3.5		2.3	0.0		2.4	0.0		2.4	0.0		2.1	×	0	2.6
9	0.5		2.3	52.5		4.0	0.0		2.4	0.0		2.4	2.5		2.1	×	0	2.5
10	2.0		2.3	0.0		2.7	0.0		2.4	0.0		2.4	12.5		2.3	×	0	2.5
11	30.5		3.1	0.0		2.4	0.0		2.5	0.0		2.4	21.0		3.2	×	16	2.9
12	1.0		3.2	4.5		2.5	0.0		2.5	8.0		2.6	2.0		2.5	×	8	2.9
13	3.0		2.6	0.0		2.3	0.0		2.5	17.5		2.7	3.0		2.4	×	0	2.5
14	6.0		2.6	38.5		3.4	0.0		2.4	13.0		2.5	0.0		2.3	×	0	2.5
15	0.0		2.4	47.0		4.6	0.0		2.4	8.5		2.8	1.0		2.3	×	0	2.4
16	0.0		2.3	13.5		3.6	0.0		2.4	0.5		2.3	0.5		2.4	×	2	2.4
17	0.0		2.2	13.5		3.5	0.0		2.4	0.0		2.2	0.0		2.2	×	0	2.4
18	0.5		2.2	8.0		3.4	0.0		2.5	0.0		2.1	0.0		2.2	×	0	2.4
19	2.0		2.2	5.5		3.3	0.0		2.4	0.0		2.1	0.0		2.3	×	0	2.4
20	0.0		2.2	0.5		3.0	15.0		2.7	0.0		2.1	5.0		2.4	×	6	2.4
21	48.0		4.9	2.0		3.0	54.5		4.0	0.0		2.1	12.5		2.8	×	0	2.4
22	0.0		2.9	0.0		2.8	15.5		3.5	20.0		2.8	0.0		2.3	×	0	2.4
23	5.0		2.8	0.0		2.5	0.0		2.7	9.5		2.5	0.0		2.2	×	0	2.5
24	15.0		3.4	1.5		2.5	2.0		2.6	0.0		2.1	0.0		2.1	×	0	2.5
25	1.0		2.8	17.5		2.9	9.0		2.9	0.0		2.2	53.5		4.0	×	0	2.4
26	36.0		4.0	0.0		2.6	9.5		3.0	0.0		2.2	0.0		2.9	×	0	2.3
27	0.0		3.1	12.0		2.8	0.0		2.6	0.0		2.1	0.0		2.5	×	1	2.3
28	0.0		2.9	0.0		2.6	0.0		2.6	27.0		2.8	0.0		2.4	×	0	2.2
29	1.0		2.8	0.0		2.5	0.0		2.6	0.0		2.3	16.5		3.6	×	0	2.3
30	15.5		3.3	1.5		2.4	0.0		2.5	0.0		2.1	57.5		6.9	×	0	2.2
31	0.0		2.7	2.5		2.4				0.0		2.1				×	0	2.2
計 total	213.0		85.2	226.5		86.3	143.5		79.1	104.0		73.7	201.5		77.5	×	38	79.2

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.

** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.

× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2004 年 1 月～ 6 月 (January - June, 2004) (単位 unit: mm)

日 day	1 月 January 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	1 月 January 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	1 月 January 流出量 runoff 小川 OFR	2 月 February 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	2 月 February 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	2 月 February 流出量 runoff 小川 OFR	3 月 March 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	3 月 March 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	3 月 March 流出量 runoff 小川 OFR	4 月 April 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	4 月 April 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	4 月 April 流出量 runoff 小川 OFR	5 月 May 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	5 月 May 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	5 月 May 流出量 runoff 小川 OFR	6 月 June 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	6 月 June 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	6 月 June 流出量 runoff 小川 OFR
1	×	0	2.2	×	0	2.2	×	0	1.9	0.0		2.2	0.0		1.8	13.0		2.7
2	×	0	2.2	×	11	2.5	×	0	1.9	46.0		4.2	0.0		1.8	0.0		2.1
3	×	0	2.2	×	5	2.5	×	0	1.8	0.0		2.5	0.0		1.9	0.0		2.1
4	×	0	2.2	×	0	2.3	×	1	1.9	2.5		2.4	11.0		2.1	0.0		2.0
5	×	0	2.2	×	0	2.2	×	0	1.9	16.5		2.7	9.5		2.3	0.0		2.0
6	×	0	2.1	×	0	2.2	×	4	1.9	0.0		2.3	0.0		1.9	1.5		2.0
7	×	0	2.1	×	0	2.1	×	0	1.9	0.0		2.3	0.0		1.9	1.0		2.1
8	×	0	2.1	×	0	2.1	×	0	1.9	1.5		2.3	0.0		1.8	22.0		2.6
9	×	0	2.2	×	0	2.1	×	0	1.9	0.0		2.1	11.0		2.2	0.5		2.2
10	×	0	2.2	×	0	2.0	×	0	1.9	0.0		2.1	7.0		2.3	0.0		2.0
11	×	0	2.2	×	0	2.0	×	0	2.0	0.0		2.1	1.5		2.1	8.5		2.1
12	×	0	2.2	×	0	2.0	×	0	1.9	0.0		2.1	0.0		1.8	5.5		2.3
13	×	6	2.3	×	0	2.0	×	0	1.9	0.0		2.0	7.5		1.9	5.5		2.2
14	×	0	2.2	×	5	2.0	×	0	1.9	0.0		2.0	3.5		2.0	0.0		1.9
15	×	0	2.2	×	0	2.0	×	0	1.9	0.0		2.0	0.0		1.7	0.0		1.9
16	×	0	2.2	×	0	2.0	×	0	1.9	0.0		2.0	13.0		2.2	0.0		1.9
17	×	0	2.2	×	0	2.0	×	0	1.9	0.0		1.9	2.0		1.9	0.0		1.9
18	×	0	2.3	×	0	2.0	×	13	2.2	0.0		1.9	0.0		1.8	0.0		1.9
19	×	12	2.5	×	0	1.9	×	0	1.9	8.0		2.1	15.5		2.1	0.0		1.8
20	×	0	2.4	×	0	2.0	×	6	1.9	10.5		2.4	18.0		2.5	0.0		1.8
21	×	0	2.4	×	0	2.0	×	0	1.9	0.0		1.8	58.0		5.6	42.5		3.0
22	×	0	2.3	×	3	2.0	×	11	1.9	0.0		1.8	0.0		2.7	0.0		2.5
23	×	0	2.2	×	18	2.8	×	1	2.0	0.0		1.8	4.5		2.5	0.0		2.3
24	×	0	2.3	×	0	2.0	×	0	1.9	0.0		1.7	10.5		2.4	3.5		2.3
25	×	0	2.2	×	0	2.0	×	1	1.9	0.0		1.7	4.0		2.3	6.5		2.4
26	×	0	2.2	×	0	1.9	×	3	1.9	0.0		1.8	0.0		2.1	0.5		2.2
27	×	0	2.2	×	0	1.9	×	0	1.8	29.5		2.7	0.0		2.1	0.0		2.1
28	×	0	2.2	×	0	1.9	×	0	1.8	5.5		2.1	0.0		2.1	7.0		2.2
29	×	0	2.3	×	0	1.9	×	0	1.8	0.0		1.9	0.0		2.1	25.0		2.7
30	×	0	2.2				×	22	2.1	0.0		1.9	0.0		2.1	0.5		2.1
31	×	0	2.2				×	24	2.9				13.0		2.3			
計 total	×	18	69.1	×	42	60.5	×	86	60.2	120.0		64.8	189.5		68.3	143.0		65.3

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.
** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.
× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2004 年 7 月～ 12 月 (July - December, 2004) (単位 unit: mm)

日 day	7月 July 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	7月 July 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	7月 July 流出量 runoff 小川 OFR	8月 August 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	8月 August 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	8月 August 流出量 runoff 小川 OFR	9月 September 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	9月 September 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	9月 September 流出量 runoff 小川 OFR	10月 October 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	10月 October 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	10月 October 流出量 runoff 小川 OFR	11月 November 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	11月 November 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	11月 November 流出量 runoff 小川 OFR	12月 December 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	12月 December 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	12月 December 流出量 runoff 小川 OFR
1	0.0		2.0	0.0		2.0	0.0		1.8	0.0		2.0	0.5		3.5	×	0	2.7
2	0.0		1.9	0.0		1.9	43.0		3.2	0.0		1.9	9.5		3.6	×	0	2.7
3	0.0		1.9	0.0		1.8	0.5		2.3	35.5		3.0	1.5		3.4	×	0	2.7
4	0.0		1.8	0.0		1.8	24.0		2.6	4.5		2.5	0.0		3.3	×	8	2.9
5	0.0		1.8	0.0		1.7	20.5		3.2	50.5		3.9	0.0		3.2	×	61	8.9
6	0.0		1.8	5.5		2.2	0.5		2.4	7.5		3.3	0.0		3.2	×	0	3.5
7	0.0		1.8	6.5		2.1	4.0		2.3	0.0		2.5	0.0		3.1	×	0	3.1
8	0.0		1.8	0.0		1.9	0.0		2.2	21.0		3.1	0.0		3.2	×	0	3.0
9	4.0		1.8	43.5		4.1	0.0		2.1	144.5		11.8	0.0		3.1	×	0	2.9
10	4.0		1.8	0.0		2.3	0.0		2.0	0.0		6.0	0.0		3.1	×	0	2.9
11	2.5		1.8	0.0		2.0	0.0		1.9	3.5		4.1	1.0		3.1	×	0	2.8
12	3.5		1.7	0.0		1.9	0.0		1.9	4.5		3.4	5.0		3.3	×	2	2.9
13	26.5		2.6	0.0		1.9	0.0		1.9	8.0		3.4	0.0		3.2	×	0	2.9
14	0.0		1.7	4.0		1.9	0.5		1.9	2.5		3.0	1.0		3.3	×	0	2.9
15	28.0		2.7	19.5		2.5	0.0		1.8	0.5		2.9	18.5		3.8	×	0	2.9
16	26.0		2.8	0.0		2.0	0.0		1.9	0.0		2.8	0.0		3.1	×	0	2.9
17	23.0		2.9	0.0		1.9	1.5		1.9	0.0		2.7	0.0		2.9	×	0	2.8
18	6.5		2.8	5.5		2.0	0.0		1.8	0.0		2.6	7.5		3.1	×	0	2.8
19	0.0		2.3	0.0		1.9	0.0		1.8	6.0		2.8	20.0		3.9	×	0	2.7
20	0.0		2.2	0.0		1.8	0.0		1.9	153.5		9.7	0.0		3.2	×	1	2.8
21	4.5		2.2	0.0		1.8	0.0		1.9	18.5		7.5	0.0		3.1	×	0	2.6
22	0.0		2.1	0.0		1.8	1.5		1.9	0.0		4.6	0.0		3.1	×	0	2.6
23	0.0		2.0	8.0		2.0	0.0		1.8	0.0		4.1	0.0		3.0	×	0	2.6
24	0.0		1.9	2.5		2.1	1.0		1.8	0.0		3.8	0.0		3.0	×	0	2.6
25	0.0		1.9	0.0		1.8	8.0		2.1	0.0		3.7	0.0		2.9	×	0	2.5
26	2.5		1.9	0.0		1.8	4.5		2.2	15.0		4.0	0.0		2.9	×	0	2.5
27	1.5		1.8	0.0		1.7	6.0		2.3	0.0		3.6	0.0		2.8	×	0	2.5
28	1.5		1.7	0.5		1.7	0.0		2.0	0.0		3.5	0.0		2.8	×	0	2.5
29	48.0		3.2	12.5		2.0	22.0		2.3	0.0		3.4	0.0		2.8	×	24	2.7
30	17.0		2.7	0.5		1.9	19.5		3.2	12.5		3.5	3.0		2.7	×	0	2.7
31	1.0		2.2	11.5		2.2				23.5		4.7				×	11	2.8
計 total	200.0		65.5	120.0		62.4	157.0		64.3	511.5		123.8	67.5		94.7	×	107	92.3

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.

** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.

× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2005 年 1 月～ 6 月 (January - June, 2005) (単位 unit: mm)

日 day	1 月 January 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	1 月 January 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	1 月 January 流出量 runoff 小川 OFR	2 月 February 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	2 月 February 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	2 月 February 流出量 runoff 小川 OFR	3 月 March 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	3 月 March 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	3 月 March 流出量 runoff 小川 OFR	4 月 April 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	4 月 April 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	4 月 April 流出量 runoff 小川 OFR	5 月 May 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	5 月 May 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	5 月 May 流出量 runoff 小川 OFR	6 月 June 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	6 月 June 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	6 月 June 流出量 runoff 小川 OFR
1	×	1	2.7	×	0	3.0	×	0	2.7	0.0		2.6	8.0		2.5	0.0		2.0
2	×	0	2.7	×	0	3.0	×	0	2.6	0.0		2.6	2.5		2.6	0.0		2.0
3	×	0	2.6	×	0	2.9	×	0	2.6	4.5		2.7	0.0		2.5	2.5		2.1
4	×	0	2.8	×	0	2.8	×	26	2.9	7.0		2.9	0.0		2.5	0.0		2.0
5	×	0	2.7	×	0	2.8	×	3	2.7	0.0		2.6	0.0		2.5	0.5		1.9
6	×	5	2.7	×	0	2.8	×	0	2.6	0.0		2.6	4.5		2.6	0.0		1.9
7	×	1	2.8	×	0	2.7	×	0	2.6	0.0		2.6	10.0		2.6	0.0		1.9
8	×	0	2.8	×	3	2.7	×	0	2.8	0.0		2.5	0.0		2.2	0.0		1.9
9	×	0	2.8	×	0	2.7	×	0	2.8	0.0		2.5	2.5		2.3	0.0		1.9
10	×	0	2.8	×	0	2.7	×	0	2.8	0.0		2.6	0.0		2.1	10.5		2.1
11	×	0	2.8	×	0	2.7	×	5	3.0	5.0		2.6	0.0		2.0	11.0		2.4
12	×	0	2.8	×	0	2.6	×	0	3.0	12.0		2.9	0.0		2.0	2.5		2.1
13	×	0	2.8	×	0	2.5	×	0	2.9	1.0		2.5	0.0		2.0	0.0		2.0
14	×	0	2.8	×	0	2.5	×	0	2.8	0.0		2.4	0.0		2.0	0.0		2.0
15	×	35	3.3	×	0	2.5	×	0	2.8	0.0		2.4	3.5		2.0	5.0		2.1
16	×	90	9.4	×	23	2.7	×	0	2.8	0.0		2.3	0.0		2.1	0.0		2.0
17	×	1	3.9	×	0	2.7	×	4	3.0	0.0		2.3	0.0		2.1	0.0		1.9
18	×	0	3.5	×	0	2.6	×	0	3.1	0.0		2.3	0.5		2.1	0.0		2.0
19	×	1	3.4	×	34	3.5	×	0	3.0	0.0		2.5	0.0		2.1	0.0		2.1
20	×	0	3.3	×	6	3.7	×	0	2.9	9.5		2.7	0.0		2.2	2.5		2.0
21	×	0	3.3	×	1	2.8	×	0	2.8	12.5		2.7	0.0		2.3	0.0		1.9
22	×	0	3.2	×	0	2.7	×	16	3.2	1.5		2.3	4.5		2.2	1.0		1.9
23	×	0	3.2	×	0	2.8	×	17	3.7	0.0		2.3	24.0		2.7	0.0		1.8
24	×	0	3.1	×	4	2.7	×	3	3.3	0.0		2.3	0.5		2.1	0.0		1.8
25	×	0	3.1	×	8	2.7	×	7	3.0	0.0		2.4	0.0		1.9	0.0		1.8
26	×	0	3.0	×	0	2.7	×	0	2.7	18.5		2.9	0.0		1.9	0.0		1.7
27	×	0	3.2	×	0	2.7	×	0	2.7	0.0		2.5	11.5		2.1	1.5		2.0
28	×	0	3.0	×	0	2.7	×	28	3.0	0.0		2.5	0.0		2.0	9.0		2.2
29	×	0	3.0				×	4	3.0	0.0		2.5	0.0		1.9	0.5		1.9
30	×	1	3.2				×	0	2.7	0.0		2.5	6.0		2.1	1.0		1.8
31	×	0	3.0				×	0	2.7				11.0		2.3			
計 total	×	135	99.7	×	79	77.9	×	113	89.2	71.5		76.0	89.0		68.5	47.5		59.1

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.
** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.
× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2005 年 7 月～ 12 月 (July - December, 2005) (単位 unit: mm)

日 day	7月 July 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	7月 July 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	7月 July 流出量 runoff 小川 OFR	8月 August 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	8月 August 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	8月 August 流出量 runoff 小川 OFR	9月 September 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	9月 September 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	9月 September 流出量 runoff 小川 OFR	10月 October 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	10月 October 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	10月 October 流出量 runoff 小川 OFR	11月 November 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	11月 November 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	11月 November 流出量 runoff 小川 OFR	12月 December 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	12月 December 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	12月 December 流出量 runoff 小川 OFR
1	4.0		2.0	0.0		2.3	0.0		3.9	0.0		3.1	0.0		3.0	×	0	2.6
2	11.5		2.2	0.0		2.3	0.0		3.7	0.0		3.1	0.0		2.9	×	0	2.6
3	0.0		2.0	0.0		2.3	0.0		3.6	0.0		3.0	0.5		2.9	×	0	2.6
4	25.0		2.7	0.0		2.3	0.5		3.5	5.5		3.2	0.0		2.9	×	13	2.7
5	4.5		2.4	0.0		2.3	11.0		3.8	0.5		3.1	0.0		2.8	×	0	2.8
6	24.0		3.0	0.0		2.3	69.5		5.2	0.0		3.1	33.5		3.5	×	8	2.8
7	1.5		2.2	1.0		2.3	21.0		7.2	0.5		3.1	3.0		3.3	×	0	2.7
8	0.0		2.1	22.5		2.6	0.0		4.1	18.0		3.4	0.0		2.9	×	0	2.7
9	3.5		2.1	0.0		2.5	0.0		3.8	18.5		4.2	0.0		2.8	×	0	2.6
10	25.0		3.3	29.5		3.7	0.0		3.6	8.5		3.7	0.0		2.8	×	0	2.6
11	0.5		2.1	0.0		2.4	0.0		3.5	1.5		3.4	0.0		2.7	×	0	2.6
12	5.0		2.3	1.0		2.3	0.5		3.4	0.0		3.3	13.5		3.0	×	0	2.6
13	0.0		2.1	41.0		4.6	0.0		3.3	0.0		3.3	0.0		2.7	×	0	2.6
14	0.5		2.1	10.0		3.1	21.5		4.2	0.5		3.2	0.5		2.7	×	0	2.6
15	7.0		2.0	51.0		4.2	0.0		3.9	5.0		3.2	1.0		2.6	×	0	2.6
16	1.5		2.2	0.5		3.3	0.0		3.6	15.5		3.7	0.0		2.6	×	0	2.5
17	3.5		2.0	0.0		3.0	0.0		3.5	16.0		3.6	0.0		2.7	×	0	2.5
18	12.5		2.2	0.0		2.8	0.0		3.4	3.0		3.5	0.0		2.7	×	0	2.6
19	0.0		2.1	0.0		2.7	4.0		3.4	0.0		3.3	0.0		2.7	×	1	2.6
20	0.0		2.0	0.0		2.7	29.0		4.8	0.0		3.2	0.0		2.7	×	0	2.6
21	0.0		2.1	0.0		2.5	0.0		3.6	0.0		3.1	0.0		2.7	×	0	2.6
22	1.0		2.3	0.0		2.4	0.5		3.6	3.5		3.2	0.0		2.7	×	0	2.6
23	0.0		2.3	10.5		2.7	0.5		3.5	19.0		3.9	0.0		2.7	×	0	2.6
24	0.0		2.2	6.5		2.7	17.0		3.9	0.0		3.3	0.0		2.6	×	0	2.5
25	0.0		2.2	163.0		×	6.0		3.8	0.0		3.2	0.0		2.6	×	0	2.5
26	143.5		11.3	123.5		×	0.0		3.5	0.0		3.1	0.0		2.6	×	0	2.4
27	2.5		6.5	0.0		7.0	0.0		3.4	0.0		3.1	0.0		2.6	×	0	2.4
28	0.0		2.9	3.5		5.8	0.0		3.3	0.0		3.0	0.0		2.6	×	0	2.4
29	0.0		2.5	3.5		5.1	0.0		3.3	0.0		3.0	0.0		2.6	×	0	2.4
30	0.0		2.4	0.0		4.4	0.0		3.2	0.0		3.0	0.0		2.6	×	0	2.5
31	12.5		2.6	2.0		4.2				0.0		3.0				×	0	2.5
計 total	289.0		84.4	469.0		×	181.0		114.5	115.5		101.6	52.0		83.2	×	22	79.9

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.

** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.

× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2006 年 1 月～ 6 月 (January - June, 2006) (単位 unit: mm)

日 day	1 月 January 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	1 月 January 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	1 月 January 流出量 runoff 小川 OFR	2 月 February 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	2 月 February 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	2 月 February 流出量 runoff 小川 OFR	3 月 March 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	3 月 March 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	3 月 March 流出量 runoff 小川 OFR	4 月 April 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	4 月 April 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	4 月 April 流出量 runoff 小川 OFR	5 月 May 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	5 月 May 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	5 月 May 流出量 runoff 小川 OFR	6 月 June 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	6 月 June 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	6 月 June 流出量 runoff 小川 OFR
1	×	0	2.5	×	35	3.4	×	28	3.1	0.0		2.4	0.0		2.2	0.0		2.3
2	×	0	2.5	×	1	2.7	×	0	2.9	8.0		2.6	11.5		2.7	0.0		2.2
3	×	0	2.4	×	0	2.6	×	0	2.4	0.0		2.5	0.0		2.4	0.0		2.2
4	×	0	2.4	×	0	2.4	×	0	2.3	0.0		2.4	0.0		2.3	0.0		2.2
5	×	0	2.4	×	0	2.3	×	0	2.3	14.0		3.0	0.0		2.3	0.0		2.1
6	×	0	2.3	×	2	2.3	×	0	2.2	0.0		2.4	0.0		2.3	0.0		2.0
7	×	0	2.3	×	5	2.4	×	0	2.2	0.0		2.4	6.0		2.5	29.0		3.4
8	×	0	2.3	×	0	2.3	×	0	2.2	4.0		2.5	0.5		2.4	0.0		2.3
9	×	0	2.3	×	0	2.2	×	0	2.2	0.0		2.4	0.0		2.4	64.5		5.2
10	×	0	2.3	×	0	2.2	×	0	2.1	0.0		2.4	0.5		2.3	0.0		3.1
11	×	0	2.3	×	0	2.2	×	0	2.1	5.5		2.4	4.0		2.4	11.5		3.2
12	×	0	2.3	×	0	2.2	×	7	2.1	17.5		3.1	0.0		2.2	0.0		2.9
13	×	0	2.2	×	0	2.2	×	0	2.1	1.5		2.4	17.0		2.7	0.0		2.5
14	×	47	3.6	×	0	2.3	×	0	2.0	0.5		2.4	1.0		2.3	0.0		2.4
15	×	0	3.0	×	0	2.2	×	0	2.0	0.0		2.4	0.0		2.2	8.5		2.5
16	×	0	2.6	×	4	2.3	×	17	2.2	1.5		2.4	0.0		2.1	79.0		6.8
17	×	0	2.5	×	0	2.3	×	41	3.9	0.0		2.3	0.0		2.1	0.0		3.6
18	×	0	2.4	×	0	2.2	×	4	2.5	0.0		2.3	0.0		2.1	1.0		3.2
19	×	0	2.3	×	0	2.1	×	0	2.4	0.0		2.2	4.5		2.2	0.0		2.9
20	×	0	2.4	×	14	2.2	×	0	2.4	26.0		3.0	16.0		2.2	0.0		2.7
21	×	1	2.4	×	1	2.3	×	0	2.4	12.0		2.9	0.0		2.0	25.0		4.3
22	×	0	2.4	×	0	2.2	×	3	2.4	0.0		2.4	0.0		2.0	0.0		3.4
23	×	2	2.4	×	0	2.1	×	14	2.8	0.0		2.4	2.0		2.0	23.0		4.4
24	×	0	2.3	×	0	2.1	×	0	2.3	3.5		2.4	0.0		2.0	0.0		3.6
25	×	0	2.3	×	0	2.1	×	0	2.3	2.5		2.4	0.0		1.9	0.0		3.3
26	×	0	2.3	×	43	3.5	×	0	2.3	0.0		2.3	0.0		2.0	0.0		3.1
27	×	0	2.3	×	0	2.8	×	0	2.3	5.5		2.5	5.0		2.0	6.0		3.0
28	×	0	2.3	×	0	2.5	×	10	2.3	0.0		2.3	49.0		3.9	17.5		3.9
29	×	0	2.3				×	6	2.6	0.0		2.3	2.0		2.6	15.0		3.4
30	×	0	2.3				×	0	2.2	0.0		2.3	11.5		2.8	0.0		3.0
31	×	1	2.4				×	0	2.2				0.0		2.5			
計 total	×	51	75.0	×	105	66.6	×	130	73.7	102.0		74.1	130.5		72.0	280.0		95.1

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.
** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.
× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2006 年 7 月～ 12 月 (July - December, 2006) (単位 unit: mm)

日 day	7月 July 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	7月 July 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	7月 July 流出量 runoff 小川 OFR	8月 August 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	8月 August 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	8月 August 流出量 runoff 小川 OFR	9月 September 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	9月 September 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	9月 September 流出量 runoff 小川 OFR	10月 October 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	10月 October 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	10月 October 流出量 runoff 小川 OFR	11月 November 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	11月 November 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	11月 November 流出量 runoff 小川 OFR	12月 December 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	12月 December 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	12月 December 流出量 runoff 小川 OFR
1	41.5		5.2	0.0	0	3.4	×	7	×	7.5		3.3	0.0		4.1	×	0	4.1
2	2.0		3.6	0.0	0	3.3	×	0	×	26.5		4.2	0.0		4.0	×	0	4.0
3	0.0		3.3	0.0	0	3.2	×	0	×	1.0		3.3	0.0		4.0	×	0	4.0
4	0.0		3.2	0.0	0	3.2	×	0	×	0.0		3.1	4.0		4.0	×	0	4.0
5	20.0		3.8	0.0	0	3.2	×	0	×	31.5		3.6	0.5		3.9	×	0	3.9
6	0.0		3.4	0.0	0	3.1	×	13	×	221.5		18.0	0.0		3.8	×	0	3.9
7	0.5		3.2	0.0	0	3.1	×	4	×	42.0		14.0	5.0		4.0	×	0	3.9
8	6.5		3.3	0.0	0	3.1	×	15	×	0.0		7.5	0.0		3.8	×	0	3.8
9	0.5		3.1	20.0	25	3.6	×	0	×	0.0		6.2	0.0		3.7	×	7	4.0
10	4.0		3.3	0.0	0	3.1	×	0	×	0.0		5.7	0.0		3.7	×	0	3.9
11	0.0		3.0	0.0	0	3.0	×	0	×	0.0		5.3	5.5		3.9	×	0	3.9
12	3.5		3.1	4.5	14	3.2	×	31	×	0.0		4.9	0.0		3.9	×	1	3.8
13	9.5		3.2	15.0	30	3.5	×	40	×	0.0		4.7	0.0		3.8	×	0	3.8
14	0.0		3.0	0.0	0	3.1	×	30	×	0.0		4.5	0.0		3.7	×	6	3.8
15	39.5		4.8	16.0	14	3.6	×	0	×	0.0		4.1	3.0		3.9	×	10	4.1
16	10.5		5.3	3.0	3	3.4	×	0	×	0.0		4.0	5.0		3.8	×	0	3.7
17	23.0		5.8	16.0	29	3.5	×	5	×	0.0		3.9	0.0		3.7	×	0	3.7
18	13.5		5.4	2.5	3	3.3	×	63	×	0.0		3.8	0.0		3.7	×	0	3.7
19	63.5		9.7	0.0	0	3.0	×	0	×	0.0		3.7	8.5		3.7	×	0	3.7
20	0.0		5.6	2.0	3	3.1	×	0	×	0.0		3.6	42.5		5.5	×	0	3.7
21	25.5		6.4	0.0	0	3.0	×	0	×	0.0		3.6	0.5		4.2	×	0	3.7
22	0.0		4.8	0.0	0	2.9	×	0	×	5.0		3.6	0.0		4.0	×	0	3.7
23	0.0		4.3	0.5	0	2.9	0.0	0	2.9	62.0		5.3	0.0		3.9	×	0	3.7
24	12.5		4.7	×	0	2.9	0.0	0	2.9	54.0		7.1	0.0		3.8	×	0	3.6
25	2.0		4.0	×	0	2.9	0.0	0	2.8	3.0		5.1	0.0		3.8	×	0	3.6
26	0.0		3.7	×	1	2.9	41.0	40	3.8	0.0		4.6	0.0		3.7	×	95	7.0
27	1.0		3.6	×	0	2.9	66.0	100	7.2	16.5		5.1	50.0		5.1	×	111	18.6
28	7.0		3.8	×	0	2.8	0.5	0	3.8	0.0		4.6	5.5		4.7	×	0	5.4
29	0.0		3.5	×	3	2.9	0.0	0	3.5	0.5		4.5	0.0		4.2	×	0	4.6
30	0.0		3.4	×	18	3.4	0.0	0	3.2	0.0		4.4	0.0		4.1	×	0	4.3
31	0.0		3.4	×	0	2.8				0.0		4.3				×	0	4.2
計 total	286.0		129.9	×	143	97.3	×	348	×	471.0		163.6	130.0		120.1	×	230	139.8

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.

** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.

× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2007 年 1 月～ 6 月 (January - June, 2007) (単位 unit: mm)

日 day	1 月 January 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	1 月 January 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	1 月 January 流出量 runoff 小川 OFR	2 月 February 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	2 月 February 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	2 月 February 流出量 runoff 小川 OFR	3 月 March 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	3 月 March 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	3 月 March 流出量 runoff 小川 OFR	4 月 April 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	4 月 April 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	4 月 April 流出量 runoff 小川 OFR	5 月 May 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	5 月 May 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	5 月 May 流出量 runoff 小川 OFR	6 月 June 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	6 月 June 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	6 月 June 流出量 runoff 小川 OFR
1	×	0	4.1	×	1	3.4	×	0	3.0	0.0		2.8	1.5		2.5	2.0		2.4
2	×	0	3.9	×	0	3.3	×	0	3.0	1.5		2.7	20.5		3.3	0.0		2.3
3	×	0	3.8	×	0	3.3	×	0	3.0	16.5		3.2	4.0		2.7	0.0		2.3
4	×	0	3.8	×	0	3.3	×	0	3.0	0.0		2.8	0.0		2.6	0.0		2.3
5	×	0	3.7	×	0	3.3	×	16	3.5	5.5		2.8	0.0		2.5	0.0		2.3
6	×	64	6.3	×	0	3.3	×	1	3.5	0.0		2.8	20.5		3.2	0.0		2.2
7	×	1	4.6	×	0	3.3	×	0	3.0	1.5		2.8	2.5		2.8	26.0		3.1
8	×	0	4.2	×	0	3.3	×	0	3.0	2.0		2.8	0.0		2.6	1.5		2.7
9	×	0	4.2	×	1	3.2	×	0	2.9	3.5		2.8	0.0		2.6	10.5		2.6
10	×	0	4.1	×	14	3.5	×	0	2.9	1.5		2.7	11.5		2.7	5.0		2.8
11	×	0	4.1	×	0	3.6	×	14	3.4	0.5		2.6	4.5		2.9	0.0		2.5
12	×	0	4.1	×	0	3.6	×	0	3.0	0.0		2.6	0.0		2.6	0.0		2.4
13	×	0	4.1	×	0	3.5	×	0	2.9	0.0		2.7	0.0		2.6	0.0		2.3
14	×	0	4.0	×	15	4.0	×	0	2.8	0.0		2.7	0.0		2.6	3.5		2.3
15	×	0	4.0	×	0	3.5	×	0	2.8	8.0		2.7	5.0		2.7	7.0		2.6
16	×	0	4.0	×	0	3.4	×	0	2.8	11.5		2.8	0.0		2.6	0.0		2.3
17	×	0	4.0	×	0	3.4	×	0	2.7	4.5		3.0	20.5		3.3	0.0		2.3
18	×	0	3.9	×	13	3.8	×	0	2.7	1.5		2.6	0.0		2.6	0.0		2.3
19	×	0	3.8	×	0	3.4	×	0	2.7	5.5		2.8	0.0		2.5	0.0		2.3
20	×	0	3.9	×	4	3.4	×	0	2.7	0.0		2.5	0.0		2.4	2.0		2.3
21	×	0	3.8	×	0	3.3	×	0	2.7	0.0		2.6	0.0		2.4	35.5		3.8
22	×	0	3.8	×	0	3.2	×	0	2.7	8.5		2.8	0.0		2.4	8.5		3.2
23	×	0	3.8	×	11	3.4	×	0	2.7	8.5		2.9	0.0		2.3	0.0		2.7
24	×	0	3.7	×	0	3.2	×	1	2.6	0.0		2.6	0.0		2.3	0.0		2.5
25	×	0	3.7	×	0	3.2	×	31	3.5	10.5		3.0	22.0		3.0	2.0		2.5
26	×	0	3.6	×	0	3.2	×	0	2.8	0.5		2.6	0.5		2.6	0.0		2.4
27	×	0	3.6	×	0	3.1	×	0	2.7	0.0		2.5	0.0		2.3	0.0		2.3
28	×	0	3.6	×	0	3.0	×	0	2.7	2.0		2.6	0.0		2.3	0.0		2.3
29	×	2	3.6				×	0	2.6	0.5		2.6	0.0		2.3	9.0		2.6
30	×	0	3.5				×	13	2.9	0.0		2.5	3.0		2.4	0.5		2.3
31	×	0	3.4				×	14	2.9				5.0		2.4			
計 total	×	67	122.7	×	59	94.4	×	90	90.1	94.0		81.9	121.0		81.0	113.0		75.2

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.
** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.
× 欠測値。 Missing data.

Table 4. 小川群落保護林の日降水量および日流出量 (つづき)
Daily precipitation and runoff at the OFR (Continued)

2007 年 7 月～ 9 月 (July - September, 2007) (単位 unit: mm)

日 day	7 月 July 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	7 月 July 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	7 月 July 流出量 runoff 小川 OFR	8 月 August 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	8 月 August 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	8 月 August 流出量 runoff 小川 OFR	9 月 September 降水量 precipitation 主雨量計 * main rain gauge *	9 月 September 降水量 precipitation 花園 ** Hanazono **	9 月 September 流出量 runoff 小川 OFR
1	1.0		2.3	0.0		2.7	0.5		2.5
2	9.0		2.6	0.5		2.8	0.0		2.4
3	5.5		2.4	0.0		2.7	0.0		2.4
4	15.5		2.8	0.0		2.5	0.0		2.2
5	1.0		2.6	15.5		2.7	46.5		3.5
6	10.0		2.5	0.5		2.5	93.0		7.7
7	0.0		2.4	4.0		2.6	230.5		×
8	0.0		2.3	1.0		2.3	0.0		×
9	0.0		2.2	0.0		2.3	0.0		×
10	1.5		2.2	0.0		2.1	8.0		×
11	24.5		3.2	0.0		2.0	10.5		×
12	0.5		2.4	0.0		1.9	37.0		5.7
13	0.0		2.3	0.0		1.9	0.0		4.3
14	19.5		2.7	0.0		1.8	0.0		3.9
15	139.5		9.3	0.0		1.7	0.0		3.6
16	0.0		5.1	0.0		1.7	0.0		3.4
17	1.0		3.7	6.5		1.9	0.0		3.1
18	1.0		3.4	5.5		2.0	0.0		3.1
19	0.5		3.1	1.5		2.0	2.0		3.1
20	1.5		2.9	0.0		1.8	0.5		2.9
21	3.5		3.0	0.0		1.9	0.0		2.9
22	0.5		2.8	33.5		3.1	0.0		2.9
23	0.0		2.7	2.5		2.6	21.5		3.5
24	0.0		2.7	0.0		2.3	0.0		3.0
25	0.0		2.7	0.0		2.3	0.0		2.9
26	2.5		2.8	0.0		2.3	0.0		2.8
27	0.0		2.6	0.0		2.2	0.0		2.8
28	0.0		2.6	5.5		2.3	0.5		2.8
29	29.5		3.4	1.0		2.2	4.5		2.8
30	23.5		3.9	46.0		4.6	35.0		3.5
31	3.5		2.8	1.0		2.7			
計 total	294.5		94.4	124.5		72.4	490.0		×

* 斜体の数字は雨量計 A からの推定値。 Italicized values were estimated by the precipitation of rain gauge A.
** 降水量が欠測の月についてのみ参考として記す。 Values were shown only for the months when the precipitation were missing.
× 欠測値。 Missing data.

担 当 者　　御 中
To the person concerned

独立行政法人　森林総合研究所
Forestry and Forest Products Research Institute

森林総合研究所研究報告を送付させていただきますのでお受け取り下さい。
貴刊行物と交換願えれば幸いです。なお、貴研究所の名称、住所などを変更
された場合は、下記まで連絡を御願い致します。

Please, find an enclosed Bulletin of Forestry and Forest Products Research Institute.
We greatly appreciate receiving any relevant publications in exchange.
Let us know when the name of your institution and mailing address are changed.

Officer in charge at publication section
Forestry and Forest Products Research Institute
1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687 Japan
Tel : + 81-29-873-3211 Fax : + 81-29-873-0844
e-mail : kanko@ffpri.affrc.go.jp

2011年12月 発行　　森林総合研究所研究報告 第10巻4号（通巻421号）

編　集　人　森林総合研究所研究報告編集委員会

発　行　人　独立行政法人 森林総合研究所
〒305-8687　茨城県つくば市松の里1番地
電話：029-873-3211　　Fax：029-873-0844

製 版・印 刷　松枝印刷株式会社
〒303-0034　茨城県常総市水海道天満町2438
電話：0297-23-2333　　Fax：0297-23-5865

©2011 Forestry and Forest Products Research Institute

本誌から転載・複写する場合は、森林総合研究所の許可を得て下さい。

BULLETIN
of the
Forestry and
Forest Products
Research Institute

森林総合研究所研究報告

Vol.10-No.4(No.421)

page183
トカラ列島の鳥類相
：関　伸一、所崎　聡、溝口 文男、高木 慎介、 仲村　昇、
ファーガス・クリスタル
Avifauna of the Tokara Islands, northern Ryukyu Archipelago
by SEKI Shin-Ichi, TOKOROZAKI Satoshi, MIZOGUCHI Fumio,
TAKAGI Shinsuke, NAKAMURA Noboru and Fergus CRYSTAL

page231
森林の生物多様性モニタリングの歴史と生態学的視点からの将来展望
：岡部貴美子、小川みふゆ
History and future perspective of monitoring of forest biodiversity
by OKABE Kimiko and OGAWA Mifuyu

page251
東ジャワ・ブロモ山のカミキリムシ（コウチュウ目）および1新種、1新亜種の記載（英文）
：槙原　寛、スギアルト、ウオロー・A・ノエルジット
Longicorn beetles from Mts. Bromo in East Java, Indonesia, with descriptions of a new
species and a new subspecies (Coleoptera; Cerambycidae)
by MAKIHARA Hiroshi, SUGIARTO and Woro A. NOERDJITO

page263
異なる土性のライシメータに植栽されたスギ、ヒノキ成木における降雨遮断による乾燥害症状
：長倉 淳子、重永 英年、三浦　覚
Symptoms of drought stress following rainfall interception in *sugi* (*Cryptomeria japonica*) and *hinoki*
(*Chamaecyparis obtusa*) trees planted in lysimeters filled with soil of different textures
by NAGAKURA Junko, SHIGENAGA Hidetoshi and MIURA Satoru

page281
森林総合研究所構内および同研究所千代田試験地より得られた陸生大型ミミズ類
（環形動物：環帯類）（英文）
：伊藤 雅道、安田 雅俊、山田 文雄
Earthworm fauna (Annelida: Clitellata) of the Main Campus and Chiyoda
Experimental Station of Forestry and Forest Products Research Institute
by ITO Masamichi T., YASUDA Masatoshi and YAMADA Fumio

page291
小川群落保護林における水文観測報告（2000年8月～2007年9月）
：阿部 俊夫、藤枝 基久、壁谷 直記、久保田多余子、野口 宏典、
清水　晃、坪山 良夫、野口 正二
Report of hydrological observations at the Ogawa Forest Reserve (August 2000 to September 2007)
by ABE Toshio, FUJIEDA Motohisa, KABEYA Naoki, KUBOTA Tayoko, NOGUCHI Hironori,
SHIMIZU Akira, TSUBOYAMA Yoshio and NOGUCHI Syoji

独立行政法人
森林総合研究所
茨城県つくば市松の里1番地

Forestry and Forest Products Research Institute
1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687, Japan
URL http://www.ffpri.affrc.go.jp/

リサイクル適性Ⓐ
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。