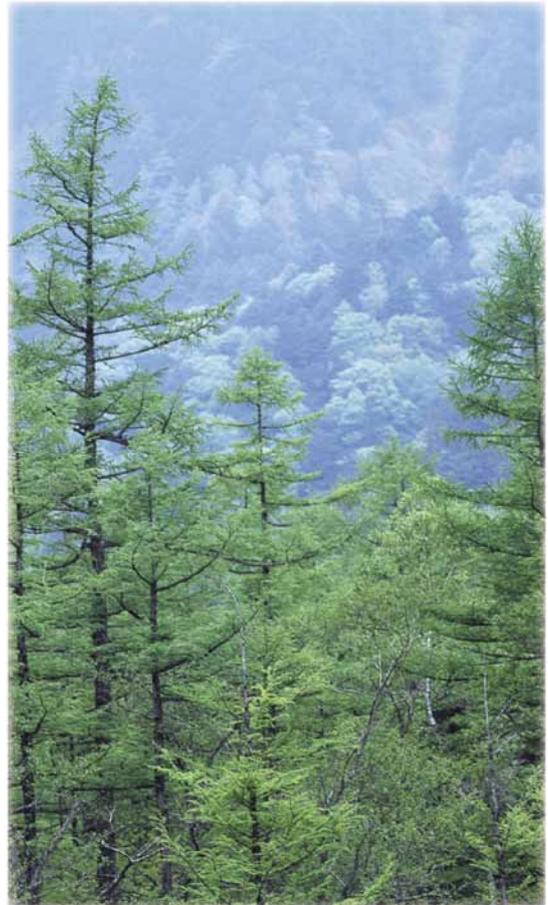


森林総合研究所研究報告

Vol.9-No.4(No.417)

BULLETIN

of the
Forestry and
Forest Products
Research Institute



December 2010



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

志賀 和人 SHIGA Kazuhito (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)
志知 幸治 SHICHI Koji (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)
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)
平川 浩文 HIRAKAWA Hirofumi (Hokkaido Research Center,FFPRI)
磯野 昌弘 ISONO Masahiro (Tohoku Research Center,FFPRI)
高橋 誠 TAKAHASHI Makoto (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

長野県上高地のカラマツ林

Japanese larch trees in Kamikochi, a highland basin surrounded by high mountains in Nagano Prefecture.

群馬県水上町の落葉広葉樹林(遠景)

Distant view of deciduous broadleaved forest in Minakami, Gunma Prefecture.

(本文199ページ)

男女群島で観察されたカツオドリ (a)、アカヒゲ (b) と、男島の照葉樹林の様子 (c)

Sula leucogaster (a) and *Erithacus komadori* (b) observed in the Danjo Islands, and the view of broad-leaved evergreen forest on O-shima.

森林総合研究所研究報告 第9巻4号(通巻417号) 2010.12

目 次

論 文

- 路網開設に伴う二酸化炭素排出量の現状と今後
鈴木秀典・岡勝・山口浩和・陣川雅樹 …………… 153

短 報

- 気温の測定頻度による日平均値の比較および長期傾向値への影響
竹内由香里 …………… 163

研究資料

- 秋田県長坂試験地における気象特性
野口正二・金子智紀・大原偉樹・田村浩喜・平井敬三 …… 167

男女群島の鳥類

- 関伸一 …………… 193

森林総合研究所多摩森林科学園の野生植物

- 勝木俊雄・大中みちる・
別所康次・岩本宏二郎・石井幸夫・島田和則 …………… 207

CONTENTS

Original article

- Carbon dioxide emission due to the construction of forest roads in Japan:
present situation and future prospects,
Hidenori SUZUKI, Masaru OKA,
Hirokazu YAMAGUCHI and Masaki JINKAWA.....153

Note

- Comparison of daily mean air temperatures based on the different
measurement intervals and the effect on the long-term trends.
Yukari TAKEUCHI163

Research material

- Meteorological characteristics in Nagasaka Experimental Watershed, Akita, Japan
Shoji NOGUCHI Tomonori KANEKO Hideki OOHARA
Hiroki TAMURA and KeizoHIRAI 167
- Avifauna of the Danjo Islands, located in the north-eastern part of the East China Sea.
Shin-Ichi SEKI193
- Wild plants in the Tama Forest Science Garden, Forestry and Forest Products
Research InstituteT
KATSUKI Toshio, OHNAKA Michiru, BESSHO Kohji,
IWAMOTO Kojiro, ISHII Yukio, and SHIMADA Kazunori.....207

論文 (Original article)

路網開設に伴う二酸化炭素排出量の現状と今後

鈴木秀典^{1)*}, 岡 勝¹⁾, 山口浩和¹⁾, 陣川雅樹¹⁾

Carbon dioxide emission due to the construction of forest roads in Japan: present situation and future prospects

Hidenori SUZUKI^{1)*}, Masaru OKA¹⁾, Hirokazu YAMAGUCHI¹⁾ and Masaki JINKAWA¹⁾

Abstract

Nowadays, mechanization and development of road networks are essential for forestry from commercial and safety reasons. However, energy is required to operate those machines used for logging as well as those used in road constructions; consequently, these machines emit CO₂. Hence, it is important to evaluate the amount of CO₂ emissions from them in order to know carbon sink ability of forest sector more accurately and to plan future mechanization and road network development. In this study, we focused only on the road construction process and determined the amount of CO₂ emissions due to the fuel consumption of construction machines. In the case of forest roads in private forest, the earth volumes and the corresponding fuel consumption were estimated on the basis of the design documents. These parameters were determined in order to estimate the annual amount of CO₂ emissions. In the case of forest roads in national forest, both parameters were estimated from the results of the analysis on private forest. In the case of strip roads, the former parameter was obtained from the existing survey data and the latter was substituted by the parameter of forest roads in private forest. From all these results, it is estimated that the CO₂ emissions for 2007 due to the construction of forest roads in private forest, forest roads in national forest and strip roads in private forest are 48.09, 11.71 and 97.64 kt, respectively. Further, to achieve the desired road density formulated in the Basic Plan for Forest and Forestry (2006), it is predicted that the future road construction process will result in 19.11–20.39 MtCO₂ emission.

Key words : forest road, strip road, earth volume, forestry, energy, global warming

要旨

近年の林業では、経済性や安全性の観点から機械化やそのための路網整備が必要不可欠となっているが、機械作業や路網整備にはエネルギーの使用が不可欠で、これらの機械からは必ず二酸化炭素が排出される。よって、森林による二酸化炭素吸収量を適正に評価するためには、また、今後の機械化作業や路網整備の方向性を議論するためにも、林業活動に伴う排出量を明らかにする必要がある。本研究では日本の森林を対象に路網整備過程に着目して、林道、作業道の開設工事において、建設機械の燃料消費による二酸化炭素排出量を算出した。このために、民有林林道では設計書から土工量および燃料消費量を調べた。国有林林道では民有林林道の値からこれらの値を推定した。作業道では既存の調査による土工量および民有林林道の値から燃料消費量を推定した。これらの値と、各年間開設延長から排出量を算出した結果、2007年度の排出量が、民有林林道から48.09ktCO₂/年、国有林林道から11.71 ktCO₂/年、民有林作業道から97.64ktCO₂/年と算出された。また、森林・林業基本計画(2006)における林道・作業道の整備目標を達成すると、2007年以降、19.11～20.39Mt CO₂の二酸化炭素が排出されるとの予測結果を得た。

キーワード：林道、作業道、土工量、林業、エネルギー、地球温暖化

1. はじめに

温室効果ガスの一つである二酸化炭素の吸収源として、森林に大きな期待がかけられているが、森林がその機能を発揮するためには樹木が健全に成長することが必要である。また、若い木の方が旺盛に成長し、より多くの二酸化炭素を吸収するため、この機能だけを見れば、林分の成長量が劣る高齢林を保

存するよりも、伐採した木材を長期的に利用することを前提に、林分の平均成長量が最大となる伐期で伐採と更新を繰り返す利用システムの方が望ましいといえる。特に日本では森林面積の約40%を人工林が占めることから、人工林でこのシステムを有効に利用していくことが、温暖化の抑制にとって効果的である。

原稿受付：平成22年1月13日 Received 13 January 2010 原稿受理：平成22年10月1日 Accepted 1 October 2010

1) 森林総合研究所林業工学研究領域 Department of Forest Engineering, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

* 森林総合研究所林業工学研究領域 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 Department of Forest Engineering, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI) 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687 Japan; e-mail: hidesuzu@ffpri.affrc.go.jp

森林整備や林業活動においては、植栽から保育、間伐、伐木運材の各工程およびそれらに必要な路網整備において様々な機械が使用されており、機械の稼働のためにエネルギーを消費し、二酸化炭素を排出している。このような機械の使用は生産性の向上だけでなく、安全性や労働負担軽減の観点からも必要なものであり、将来的にもその必要性は続くものと思われる。つまり、林業活動などによって森林の高い吸収能を維持するためには、機械の稼働による二酸化炭素の排出が避けられないといえる。よって、森林整備や林業活動においてどの程度の二酸化炭素が排出され、また今後排出される見込みであるかを明らかにすることは、森林における吸収量を適正に評価するだけでなく、将来の林業政策や機械開発、機械化の進展方向などに重要な情報を与えることにつながる。機械の使用による二酸化炭素排出量の算出はこれまでもいくつか行われており、一二三ら (2007) は作業道開設作業における燃料消費量を実際に計測し、また、地拵えから主伐までの林業作業におけるエネルギー投入量と二酸化炭素排出量をアンケート結果から求めている (一二三ら, 2008; 安田ら, 2008)。

これからの林業を高効率かつ低コスト化していくためには、機械化と同時に路網整備が重要となり、林道、作業道などを組み合わせた高密路網の整備が急速に進められるものと思われる。しかし、このような路網の開設においても建設機械などが使用され、二酸化炭素が排出されることとなる。路網整備過程における二酸化炭素の排出量は、これまで調査例が少なく、温暖化緩和の観点からの最適路網密度や適正作業システムはほとんど得られていない。そこで本研究では、国内における林道および作業道の開設工事における二酸化炭素排出量を算出し、また、将来に必要な路網整備のための排出量もあわせて推定することとする。さらに、二酸化炭素排出量という新たな視点を導入したときの、今後の路網整備計画の考え方を示す。

2. 路網開設量の推移と整備目標

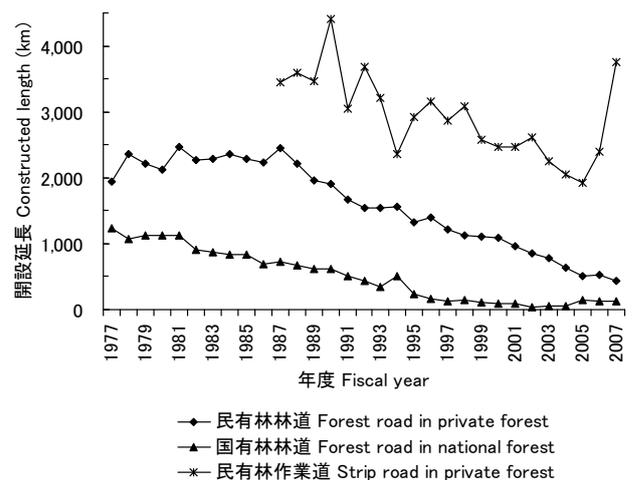
2.1 林道

民有林林道の新規開設量を1977年度以降30年間の統計 (林野庁, 2009 など) で見てみると (Fig. 1)、1987年度までは増減を繰り返しながら年間の開設量が2,000~2,500kmの間で推移しているものの、これ以降はほぼ一貫して減少傾向となっている。2005年度以降は500km程度まで減少し、2007年度には436kmとなった。これは、1977年度以降におけるピーク時 (1981年度の2,466km) の約18%である。

国有林林道 (林野庁, 2009 など) では1977年度以降一貫して減少傾向をたどっている (Fig. 1) が、2003年度以降はやや増加に転じている。2007年度の開設量はピーク時 (1977年度の1,237km) の約10%である

123kmとなっている。

路網の整備目標は、2006年に策定された森林・林業基本計画の中で定められている。整備の考え方を示す資料 (林野庁, 2006) によると、育成単層林、育成複層林、天然生林の各施業タイプごとに望ましい森林の状態を定めており、必要な路網整備の目安として、育成林では林道と作業道をあわせた路網密度が約50m/ha、天然生林では既設の林道等から必要に応じて作業道を整備することとしている。路網整備に関してさらに詳しくみると、育成林では公道その他を含む林道等の密度が傾斜に応じて22~25m/ha、作業道密度が22~25m/ha、合計の路網密度44~50m/haを目標とし、天然生林では林道等密度を17.5m/ha、作業道を必要に応じて整備することとし、合計路網密度を最低17.5m/haとしている。この路網密度と森林面積から計算すると、林道の望ましい延長は26.1万km、このうち、民有林が16.7万km、国有林が9.4万km (日本林道協会, 2008) となる。Table 1に示すとおり、現況路網延長は、目標値に対してそれぞれ約8万km、約5万km不足している。



出典: 林野庁 (2009) など Reference source: Forestry Agency (2009) and others

Fig. 1. 林道・作業道の開設量

Constructed lengths of forest and strip roads

2.2 作業道

民有林における作業道の新規開設量 (林野庁, 2009 など) を Fig. 1 に示す。統計の得られた1987年以降でみると、林道と同様減少傾向を示しているものの、ピーク時 (1990年度の4,409km) との比較では、図の期間中最少の2005年度でもピーク時の約43%となっており、林道で見られたほどの落ち込みはない。2006年度は前年度比約125%、2007年度は同約157%と、近年では開設量が急激に増加してきている。この理由として、コスト低減のために効率的な作業システムに対応した細部路網の整備 (林野庁, 2006) が

Table 1 路網整備の現況と目標
Present and target value of road network development

	面積 Area (1,000ha)	延長 Length(km)			路網密度 Road density(m/ha)		
		現況	目標	不足量	現況	目標	
		Present value	Target value	Deficit value	Present value	Target value	
民有林 Private forest	林道 Forest road	17,411 *	87,931 *	167,000 *	79,069	5.1	9.6
	作業道 Strip road		98,127 *			5.6	
国有林 National forest	林道 Forest road	7,587 *	43,668 *	94,000 *	50,332	5.8	12.4

林道のうち自動車道の値のみを示す。Only the values corresponding to the motorway are considered in the case of forest road.

森林面積は他省庁所管分を除く。Only the forest areas within the jurisdiction of the Forestry Agency have been considered.

* 出典：林野庁 (2009) Reference source: Forestry Agency (2009)

Table 2 作業道の整備目標
Target values of strip road development

	面積 * Area (1,000ha)	目標路網密度 Target density (m/ha)	目標路網延長 Target length (km)	推定現況延長 Estimated present length (km)	不足量 Deficit length (km)
育成林 Managed forest	13,400 **	23.5	314,900		
天然生林 Natural forest	11,700 **	5.6 ***	65,940		
合計 Total	25,100 **	15.2	380,840	141,462	239,378

* 目標値。Desired value.

** 出典：林野庁 (2009) Reference source: Forestry Agency (2009)

*** 現状維持と仮定し、新たな開設を見込んでいない。

It is assumed that the road density maintains the status quo and new roads are not constructed.

進められていることや、近年の路網作設技術の向上 (林野庁, 2006) などが考えられる。

上述したとおり、森林・林業基本計画における作業道の整備目標は、育成林では密度 22 ~ 25m/ha、天然生林では必要に応じた整備となっている。Table 2 に示すとおり、本研究では、育成林の整備目標として中間値である 23.5m/ha、天然生林では新たな開設を行わないと仮定して Table 1 に示した民有林の現状値 5.6m/ha とし、目標作業道延長を約 38 万 km、密度 15.2m/ha とした。国有林作業道に関する統計データが公開されていないために、民・国有林を合わせた現状の作業道延長が得られないが、国有林においても民有林と同程度の作業道密度であると仮定して、合計の推定現況延長を約 14 万 km、目標値に対する不足量を約 24 万 km とした。

3. 二酸化炭素排出量の推定手法

3.1 路網開設における土工量と土質

建設機械の稼働によって、排気ガスの一成分として二酸化炭素がその場で排出されるが、LCA の手法によれば、コンクリート製品などの構造物の製造・輸送・施工・保守・廃棄、あるいは道の維持管理のための走行や補修、伐採・搬出作業などに伴う運用過程などが、

排出要因として考えられる。しかし、構造物などの輸送距離や、保守点検や補修作業の頻度については全国的な値が得られていないことから、本研究では建設機械の燃料消費のみを二酸化炭素排出の対象とする。

開設工事における建設機械の燃料消費量は、土工量の他、土質や作業条件によって決まる。土工量については、斜面傾斜および幅員の増加に従って多くなると考えられるが、(社)全国森林土木建設業協会 (1998) の調査によれば、土工量は傾斜との相関はなく、幅員の増加に従って増加する。調査では、急 (平均傾斜 32 度)・中 (同 25 度)・緩傾斜 (同 17 度) に区分した同一幅員路線の平均土工量、つまり切土量、盛土量、捨土量の合計が、急：中：緩の比率で 1.0 : 1.0 : 1.2 と、緩傾斜面で最も多くなっている。これは、同一のり面勾配であれば、傾斜が急になるとともに切土量や盛土量も増大するが、さらに急になると、擁壁などの構造物を設置することによりこれらの量が減少するためである ((社)全国森林土木建設業協会, 1998)。一方、道の幅員による土工量の違いは、1985 ~ 1987 年度に開設された民有林林道 1 級 (幅員 5.0m)、2 級 (幅員 4.0m)、3 級 (幅員 3.0m) の土工量の比がおおよそ 2.0 : 1.5 : 1.0 (澤口, 1996)、1995 ~ 1997 年度に開設された民有林林道で、同 2.1 : 1.1 : 1.0 (林野庁, 1999)

となっており（これらの比は著者が原著のグラフから値を読み取って得た）、いずれも3mと5m幅員の林道において、土工量におおよそ2倍の差があることが分かる。経年的な変化をみると、いずれの林道規格（幅員）においても土工量の増加がみられるため、その後の林道開設における土工量を改めて調べることにした。

土質について、森林整備保全事業標準歩掛（（社）日本治山治水協会・日本林道協会，2008）では、バックホウによる道路土工（土石）における地山の掘削積込（現場条件：普通）において、最も作業効率のよい砂・砂質土と、最も効率の悪い岩塊・玉石および軟岩（I）Aとの比較では、山積バケット容量0.8m³、旋回角度180°としたときの1時間あたりの土工量がそれぞれ39.4m³/h、27.3 m³/h、比率にしておおよそ1.4：1.0となる。このような土質の違いによる二酸化炭素排出量の増減も重要な要因となる。

土工量の解析にあたっては、2001年度に開設された全国の林道路線から32路線を対象として（Table 3）、各林道事業設計書から必要な値を得た。作業道については林野庁造林保全課（1998）による調査結果を用い

た。この調査では、1996年度に開設された166路線の造林作業路を対象としており、開設単価の平均値が13,178円/m、全幅員の平均値が3.2mの路線である。名称は作業路となっているが、林野庁（2009）の資料などでは、国庫補助事業の作業道として統計が取られている。

3.2 建設機械の燃料消費による二酸化炭素排出量

建設機械の機関出力1kW、運転1時間あたりの燃料消費量は、燃料消費率表（（社）日本治山治水協会・日本林道協会，2008）から求めることができる。しかし、路線の設計書では使用機械の会社名や型式を特定できず、機械の機関出力が得られないことから、林道の開設工事で設計上一般的に使用される建設機械の燃料消費量（Table 4）を使用することとした。また、軽油を燃料として消費したときの二酸化炭素排出量は、環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会（2006）の資料から得た（Table 5）。軽油の発熱量は年によって若干の変動があるが、資料（環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会，2006）中、最も新しい2004年の値を採用して、軽油1Lの燃焼による二酸化炭素排出量を2.594kgCO₂として以降の計算を行った。

Table 3 解析対象林道の概要
Outline of analyzed forest road

林道規格 Forest road standards	路線数 Sample Number	平均幅員 Average formation width (m)	平均事業費 (千円/m) Average cost (10 ³ yen/m)
1級 1st grade	10	5.1	247
2級 2nd grade	10	4.0	209
3級 3rd grade	12	3.0	116

Table 4 各建設機械の燃料消費量と林道規格ごとの各機械による燃料消費割合
Fuel consumption for three construction machines with different sizes and its proportion in each forest road grade

仕様 Specification	燃料消費量 Fuel consumption (L/h)	各機械による燃料消費量の割合 The fuel consumption proportion for each machine				
		林道規格 Forest road standards				
		1級 1st grade	2級 2nd grade	3級 3rd grade		
バックホウ Excavator	バケット容量 (山積) Bucket capacity (m ³)	0.45	10.5 *	0.00	0.00	0.18
		0.8	18.2 *	0.49	0.43	0.21
ブルドーザ Bulldozer	機械質量 Operating weight (t)	11	13.7 *	0.00	0.00	0.05
		15	17.5 *	0.12	0.09	0.04
ダンプトラック Dump truck	積載量 Load capacity (t)	4	7.3 *	0.00	0.00	0.45
		10	12.3 *	0.36	0.47	0.07

その他の機械による燃料消費割合を含んでいないため、燃料消費割合の合計は1.00にならないことがある。
The fuel consumption proportions for some grades do not add up to 1.00 because the consumptions of other types of machines have not been considered in the total value.

* 出典：各林道事業設計書 Reference source: Forest road project design documents

Table 5 軽油の燃焼による二酸化炭素排出量
CO₂ emission due to diesel oil combustion

軽油の発熱量 Calorific value of diesel oil (MJ/L)	軽油の炭素排出係数 Emission factor of diesel oil (tC/TJ)	二酸化炭素排出量 CO ₂ emission (kgCO ₂ /L)
37.77 *	18.73 *	2.594

* 出典: 環境省 (2006) Reference source: Ministry of the Environment (2006)

4. 結果と考察

4.1 単位距離あたりの土工量と二酸化炭素排出量

解析対象路線の設計書から得た林道の単位距離あたり土工量を Table 6、Fig. 2 に示す。幅員 (級) による土工量の比率は、1 級:2 級:3 級が 2.9 : 1.7 : 1.0 となり、較差がさらに大きくなっていることが分かる。級ごとの変化を見てみると、前出の 1995 ~ 1997 年度に開設された林道 (林野庁, 1999) の土工量と比較して、1 級から順に 1.1、1.2、0.8 倍と 1、2 級で若干増加している。また、1985 ~ 1987 年度の林道 (澤口, 1996) の土工量との比較では、順に 1.9、1.3、1.2 倍に増加している。1999 年の報告書 (林野庁, 1999) によると、幹線林道では車両の走行性等を重視した平面・縦断線形がとられるようになってきていることが指摘されている。今回解析した 2001 年度開設林道の土工量が、1985 ~ 1987 年開設のものとは比べて高規格になるほど土工量の増加が大きくなっているのは、このためであると考えられる。

さらに、Table 4 の燃料消費量および林道設計書における作業時間から単位距離あたりの燃料消費量を得た (Table 6)。この値と単位距離あたりの土工量から、燃料 1L あたりの土工量を得ることができる。この値を各級の民有林林道で比較すると、林道規格が下がるほど小さくなっている。これは、使用される機械の大きさが小さくなること (Table 4)、取り扱う土工量が少なくなること、作業場所が狭くなることなどによる施工効率の低下によるものと考えられる。また、各設計書では、土質ごとの掘削性を反映した作業時間が記載されているため、Table 6 の民有林林道における燃料消費量は、解析対象地の土質 (Fig. 3) による燃料消費量の違いを反映した値といえる。なお、Fig. 3 において「分類不能」となっている土質は、設計書で「砂、砂質土、粘性土、礫質土」とされているもので、「砂・砂質土」もしくは「粘性土・礫質土」のいずれかに分類されるものである。

国有林における土工量は、民有林林道における幅員と土工量の関係から求めることとする。両者の関係は Fig. 4 のようになり、以下の回帰曲線が得られる。

$$y = 2.21x^2 + 1.22x \quad (R^2 = 0.34) \quad (1)$$

このとき、 y : 土工量 (m^3/m)、 x : 幅員 (m) とする。これら両変数の母相関係数 ρ について、 $H_0: \rho = 0$ 、 $H_1: \rho \neq 0$ 、有意水準 1% で検定を行ったところ、以下のとおり H_0 は棄却され、有意な相関があるとの結果を得た。

$$t_0 = |r| \sqrt{n-2} / \sqrt{1-r^2} = 3.951 > t_{30}(0.005) = 2.750 \quad (2)$$

このとき、 H_0 : 帰無仮説、 H_1 : 対立仮説、 t_0 : 検定統計量、 r : 相関係数 ($=0.585$)、 n : サンプル数 ($=32$)、 $t_{30}(0.005)$: 自由度 30 の t 分布両側 1% 点の値とする。国有林では幅員 3.6m の林道が多くなっている (南方・秋谷, 2005) ことから、この幅員に対する土工量を (1) 式から求めると、 $33.0m^3/m$ となる。幅員が 2 級と 3 級の間あたりの値であることから、単位燃料あたりの土工量も同様に中間的な値になると考え、 $0.90m^3/L$ と仮定し、単位距離あたりの燃料消費量を $36.7L/m$ と算出した (Table 6)。

作業道の土工量については、林野庁造林保全課 (1998) の調査結果から得ることができる。この調査では、切盛土量として計上されている量を切土量に含めているため、切盛土量 $1m^3$ を、切土量 $1m^3$ と盛土量 $1m^3$ に分割し、切土量が、盛土量と捨土量の合計に等しくなるとの仮定において調査値を改変し、土工量 $8.5m^3/m$ を得た (Fig. 2, Table 6)。土量の内訳を各級林道と比較すると、切土量の占める割合は作業道と林道でほぼ等しいが、盛土量では作業道の方が大きな割合を示し、捨土量では各林道の方が大きくなっている。この理由は、林道では主に切土によって路面をつくっているために、掘削した土砂の一部しか盛土に使用されないのに対し、作業道では切盛均衡を意識して捨土が出ないようにし、切土と盛土の両方によって路面をつくっているためと思われる。この報告書において調査対象となった作業路の平均幅員が林道 3 級程度であることから、作業道における単位燃料あたり土工量を林道 3 級と同じ $0.85m^3/L$ と仮定して、単位距離あたりの燃料消費量を $10.0L/m$ とした (Table 6)。

燃料消費量と Table 5 で得た二酸化炭素排出量から単位距離あたりの二酸化炭素排出量が得られる (Table 6)。作業道における排出量を 1 としたときの各林道の排出量は、3 級林道で 2.7、国有林林道で 3.7、2 級林

道で4.1、1級林道で7.1となる。土工量 (Table 6) では、作業道との比がそれぞれ2.7、3.9、4.5、7.8となり、排出量の比の方が小さくなっている。これは、単位燃

料あたりの土工量に差があり、規格が高くなるほど土工効率が高くなるためである。

Table 6 土工量・燃料消費量および二酸化炭素排出量
Earth volumes, fuel consumptions and CO₂ emissions

	土工量 Earth volume (m ³ /m)	燃料消費量 Fuel consumption (L/m)	単位燃料あたり土工量 Earth volume per unit fuel (m ³ /L)	二酸化炭素排出量 CO ₂ emission (kgCO ₂ /m)	
1級 1st grade	66.6 (7.8)	70.7	0.94	183.4 (7.1)	
民有林林道 Forest road in private forest	2級 2nd grade	38.0 (4.5)	41.0	0.93	106.4 (4.1)
	3級 3rd grade	23.0 (2.7)	27.1	0.85	70.30 (2.7)
国有林林道 Forest road in national forest	<u>33.0</u> (3.9)	36.7 **	<u>0.90</u>	95.11 (3.7)	
民有林作業道 Strip road in private forest	8.5 * (1.0)	10.0 **	<u>0.85</u>	25.98 (1.0)	

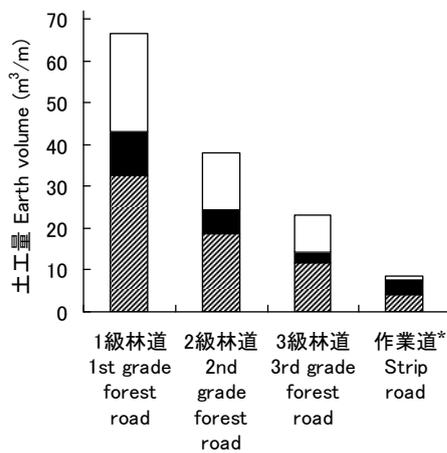
下線は推定値。The underlined values are estimated by the author of this paper.

* 出典：林野庁造林保全課 (1998) を筆者改

Reference source: Forestry Agency Silviculture and Protection Division (1998) modified by the author of this paper

** 土工量、単位燃料あたり土工量から算出。These values are calculated using the earth volume and the earth volume per unit fuel.

括弧は民有林作業道の値に対する比率を表す。The parentetic values represent the ratios of each item to strip road values.



切土工量 Cutting volume ■ 盛土工量 Filling volume
□ 捨土工量 Surplus volume

*出典：林野庁造林保全課 (1998) を筆者改 Reference source: Forestry Agency Silviculture and Protection Division (1998) modified by the author of this paper

Fig. 2. 林道・作業道の土工量
Earth volumes of forest and strip roads

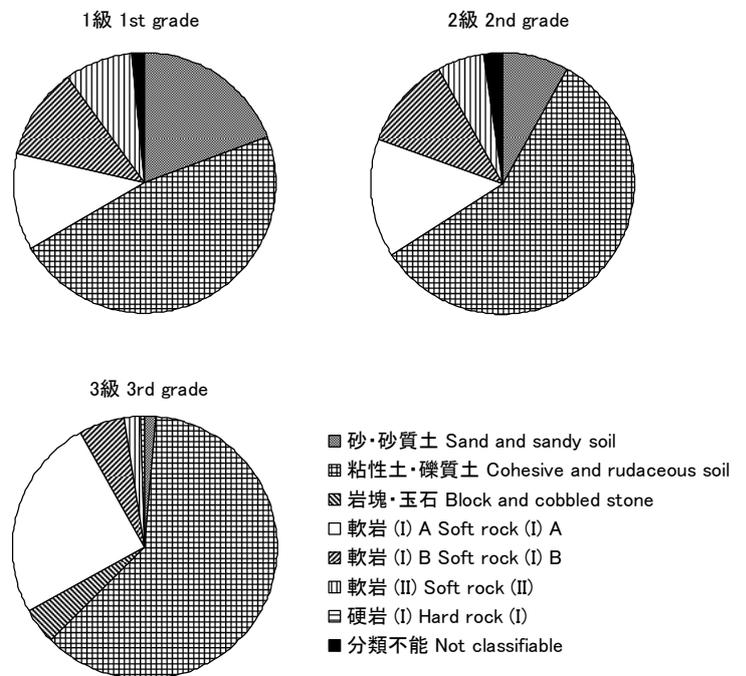


Fig. 3. 民有林林道開設地の土質
Soil properties of forest road site in a private forest

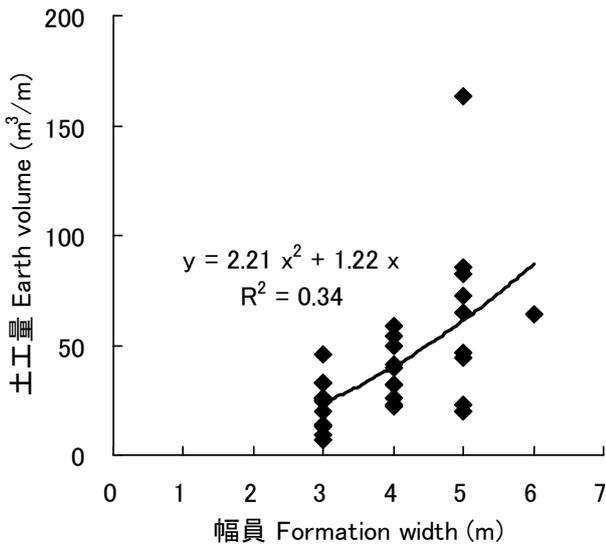
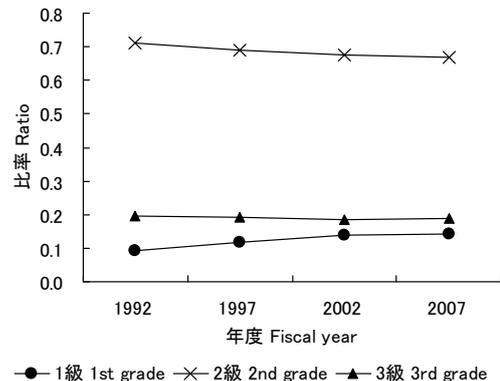


Fig. 4. 民有林林道における幅員と土工量の関係
Relationship between formation width and earth volume of forest road in a private forest

4.2 年間二酸化炭素排出量

民有林林道における各規格の林道延長は、年度末ごとの現況が明らかにされているものの、新規開設量における内訳は明らかになっていない。また、前年度からの延長の変化は、新規開設による増加だけでなく、公道への移管による減少もあることから、前年度との延長の差から新規開設量を求めることもできない。例えば、2007年度末の延長を前年度末の値と比較すると、1、2、3級の順に、87km、193km、100km増加しているが、この合計380kmは、2007年度における新規開設量436kmより小さく、この差の56kmが主に移管された林道延長であると思われる。各年度末における現存林道延長の比率を見てみると、最近15年間では、1級林道がやや増加し、2級林道でやや減少する傾向を示している (Fig. 5)。各比率の変化の程度が緩

やかであることから、2007年度における新規開設林道の比率にも、当年度末における延長の比率、つまり1級0.14、2級0.67、3級0.19を用いることとした。これによって、Table 7に示すとおり2007年度に開設された民有林各級林道の延長を推定することができ、単位距離あたりの二酸化炭素排出量 (Table 6) から、年間の二酸化炭素排出量を推定することができる (Table 7)。その結果、民有林林道で48.09ktCO₂、国有林林道で11.71 ktCO₂、林道からの合計が約60 ktCO₂であるのに対し、民有林作業道では97.64 ktCO₂となり、林道よりも多くの量が作業道の開設によって排出されていることが分かる。この推定値には、国有林作業道の開設量が含まれていないため、実際にはさらに多くの比率を作業道からの排出量が占めることになる。しかし、作業道の単位距離あたり二酸化炭素排出量が林道に比べて非常に小さい (Table 6) ため、開設量に占める比率0.87に比べ、排出量に占める比率は0.62と小さい (Table 7)。



出典: 林野庁 (2009) など Reference source: Forestry Agency (2009) and others

Fig. 5. 民有林林道における各規格の比率の変化
Changes in the ratio of each grade of forest road in private forest

Table 7 路網開設工事における燃料消費量と二酸化炭素排出量
Fuel consumptions and CO₂ emissions due to the construction of forest and strip roads

		開設量 Construction length (km/year)			内訳 (推定値) Itemization (Estimated value)		燃料消費量 Fuel consumption (ML/year)	二酸化炭素 排出量 CO ₂ emission (ktCO ₂ /year)	
		1級 1st grade	2級 2nd grade	3級 3rd grade	1級 1st grade	2級 2nd grade			
林道 Forest road	民有林 Private forest	436	*	(0.10)	61	292	18.5	48.09	(0.31)
	国有林 National forest	123	*	(0.03)			4.51	11.71	(0.07)
民有林作業道 Strip road in private forest		3,764	*	(0.87)			37.6	97.64	(0.62)
合計 Total		4,323	*				60.7	157.4	

開設量は2007年度の値。The values of the construction length are for the year 2007.

* 出典: 林野庁 (2009) Reference source: Forestry Agency (2009)

括弧は合計値に対する比率を表す。The parenthesis values represent the proportions of each item to the total value.

4.3 今後の二酸化炭素排出量

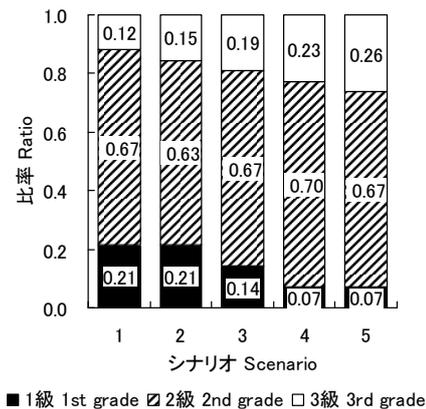
ここでは路網開設量の目標値から将来排出される二酸化炭素量を推定する。なお、林道、作業道とも排出量の推定にあたっては、単位燃料あたりの土工量が将来も変わらず、また、使用される機械の規格も変わらないものとする。実際には、建設機械の燃費の向上が日々進められているものの、その向上程度は未知数であるため、現在の機械を使用した二酸化炭素排出量を推定することとする。

推定のためには、今後の各規格林道の開設量が必要となる。現状では、高規格林道への偏重が開設単価の高騰を招き、林道新設延長が伸びない(澤口, 2007)ため、今後、整備目標を達成するためには、1級林道の開設延長比率を減少していく必要があると思われる。しかし、Fig. 5で示したとおり、1級林道の比率は増加から横ばいの傾向で推移している。これらのことを勘案して、今後開設される各級林道の比率について、以下に示す5つのシナリオを想定することとした(Fig. 6)。想定では、排出量の負担が最も大きい1級林道の比率を中心に考えることとし、まず、1級林道の比率を現状の1.5倍として、その増分をすべて3級の比率から減少する場合(シナリオ1)、また、増分を2級と3級から均等に減少する場合(シナリオ2)、次に、各級とも現状維持の比率とする場合(シナリオ3)、さらに、1級を現状の半分として、減少分は2級と3級に均等に累加する場合(シナリオ4)、また、減少分をすべて3級比率に累加する場合(シナリオ5)である。事業費は級が下がるごとに小さくなる傾向があるため(Table 3)、各シナリオの遂行によって予想される開設コストも、シナリオ番号の順に低くなるものと思われる。

これらのシナリオを想定することによって、民有林林道の二酸化炭素排出量をTable 8のとおり推定することができる。国有林林道、作業道については、想定したシナリオにかかわらず、目標達成のための二酸化炭素排出量は一定である。当然シナリオ1のときの排出量が最多、シナリオ5で最小となり、シナリオ3における合計値19.74MtCO₂に対して、それぞれ0.65 MtCO₂の増、0.63 MtCO₂の減となった。民・国有林を合わせた林道からの排出量が多くを占めており、民有林林道からの排出量が最も少なくなるシナリオ5の場合でも林道からの排出量の比率が0.68となっている。

森林・林業基本計画では、施業タイプごとに目標とする森林の面積や蓄積を定めており、この誘導にあたっては、おおむね100年後を完了時期の目安としている。そこで、路網整備の目標達成期間を100年間として、この期間の年間排出量を求めることとする。整備目標に対する不足量(Table 1, 2)を100年間で達成するための年間開設量は、民有林・国有林林道がそれ

ぞれ約800km、約500km、作業道が約2,400kmとなり、現在の年間開設量と比べて林道ではいずれも非常に多く、作業道でやや少ない値となる。林道では現在の年間開設量と大きく乖離しているため、変化を緩やかにするために現在の開設量から毎年一定量増加していき、100年間で不足量が開設されるとする。年間開設量はFig. 7のように推移し、100年後の年間開設量は民有林林道で1,138km、国有林林道で876kmとなる。Fig. 1から、これらの値はそれぞれ1998年、1983年と同程度の水準であることが分かる。同様に作業道も毎年一定量減少していくとすると、最終年の年間開設量は1,051kmとなる(Fig. 7)。このような推移によって路網開設を行ったときの年間排出量をFig. 8に示す。作業道の開設量は年々減少するものの、林道の開設量が増加するため、合計の年間排出量は増加傾向を示し、100年後の排出量は、シナリオ1で245.8 ktCO₂/年、シナリオ5で227.4ktCO₂/年となる。2007年度の排出量157.4 ktCO₂/年(Table 7)には国有林作業道の値が含まれていないために厳密な比較にはならないが、これらの値は、2007年度値の1.56～1.44倍になる。



四捨五入の関係で合計が1にならないことがある。

Some of the total values do not add up to 1.00 because of the rounding error.

Fig. 6. 各シナリオにおける林道開設比率

Ratios in three grades of forest road construction for five scenarios

5. おわりに

林道および作業道の開設工事に伴う二酸化炭素排出量の算出を行った。モータとエンジンを併用するハイブリッド式の建設機械が既に実用段階に入っており、近い将来には機械の稼働に伴う二酸化炭素排出量が劇的に減少することも十分考えられる。しかし、本研究ではこのような技術革新による燃費向上を検討せず、現在の状況で推移したときの値を求めているため、本研究の値は、想定される排出量の上限值として考えることができる。しかし、路網開設目標値を達成するためには、現状のおおよそ1.5倍の年間排出量が想定さ

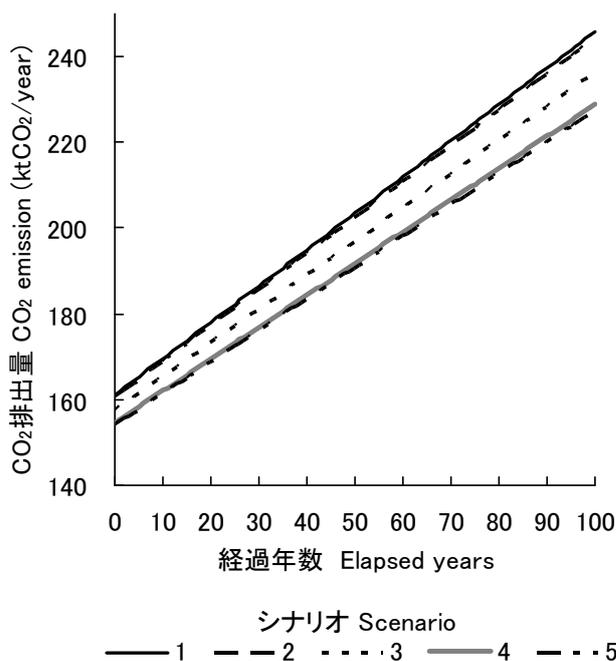
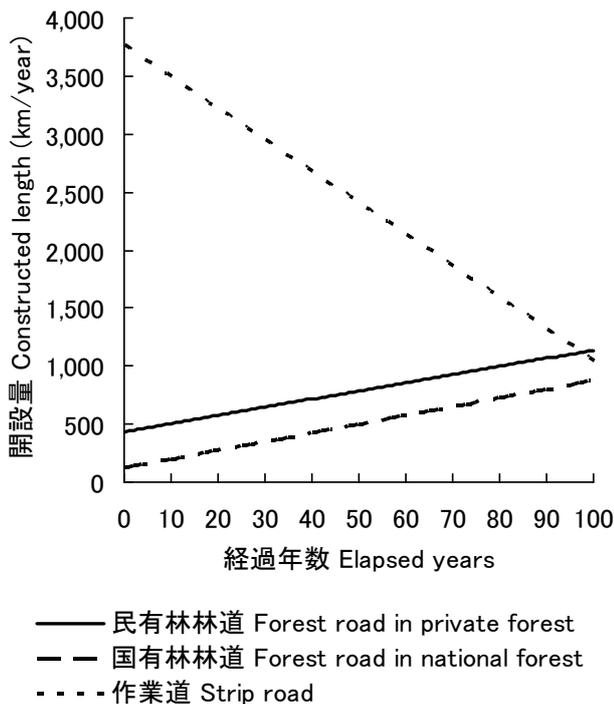


Fig. 7. 目標路網密度達成のための年間開設量
Requisite road constructed length per year to achieve the target road density

Fig. 8. 目標路網密度を達成するための二酸化炭素推定排出量
Estimated requisite CO₂ emission for the achievement of the target road density

Table 8 目標達成のための燃料消費量と二酸化炭素排出量
Requisite fuel consumptions and CO₂ emissions for the achievement of the target road density

	燃料消費量 Fuel consumption (GL)					二酸化炭素排出量 CO ₂ emission (MtCO ₂)				
	シナリオ Scenario					シナリオ Scenario				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
林道 Forest road										
民有林 Private forest	3.62	3.58	3.37	3.17	3.13	9.388	9.280	8.739	8.212	8.109
国有林 National forest			1.85					4.792		
作業道 Strip road			2.39					6.210		
合計 Total	7.86	7.82	7.61	7.41	7.37	20.39 (0.70)	20.28 (0.69)	19.74 (0.69)	19.21 (0.68)	19.11 (0.68)

括弧は林道からの排出量の比率を表す。
The parenthesis values represent the proportions of the forest road value to the total value.

れ、燃費向上のための技術革新や土工量の低減などが今後の重要な検討項目となるだろう。さらに、燃料消費だけでなく、構造物の製造過程や、使用する建設機械の製造過程での二酸化炭素排出量も含めて考えると、さらに多くの量が排出されることとなる。これまでの報告(鈴木, 2001)では、林道では、燃料消費によって排出される二酸化炭素量は全体の2割以下で、8割以上は使用される製品などの製造過程で排出されると見込まれている。よって、路網開設に起因する総合的な二酸化炭素排出量は、本研究で示した値の数倍

程度になると予想され、今後、コンクリート製品などによる構造物の使用を抑えることも二酸化炭素排出量の削減に大きく貢献するといえる。また、LCAの考え方によれば、路網の使用時における排出も想定項目となり、トラック運材や、路網を使用した集材作業の効率をよくすることも重要な要因となる。小林(1997)は、路網の機能を輸送機能と集材機能に分けているが、前者は路網の基幹路線で、後者は末端の路線でより重要性が高くなるといえる。よって、路網の移動効率をよくすることで輸送機能を高め、走行による排出量を

削減することは基幹的な林道ほど重要になり、また、集材距離を短くして集材機能を高め、作業による排出量を削減することは作業道や作業路ほど重要になるといえる。路網は地形条件の厳しい山岳地に開設され、大きなコストもかけられないため、移動効率、集材作業効率ともその向上には限界がある。今後の検討として、林道では、谷筋の路線よりも目的地までの距離が短くなる（大橋・岡橋，2007）稜線道や、移動効率を向上する循環路網の開設などが考えられる。また作業道では、施業地をとりまとめて対象地の面積や形状を各作業に適したものとし、路網配置効率を高くすることなどが考えられる。いずれの検討においても、各効率の上昇によって使用時の排出量を削減することができる。これらは同時に運材コストや作業コストの低減にもつながるものであり、これまでの低コスト化への検討が、二酸化炭素排出量削減にも効果的であるといえる。

本研究は、農林水産省プロジェクト研究「地球温暖化が農林水産業に及ぼす影響評価と緩和及び適応技術の開発」における研究課題「森林施業に係る炭素収支モデルの開発」の成果を取りまとめたものである。

引用文献

- 一二三雅透・岩岡正博・齋藤寛 (2007) 路網開設作業のエネルギー消費量と影響を及ぼす要因, 日林発表データベース, 118, 314, http://www.jstage.jst.go.jp/browse/jfsc/118/0/_contents/-char/ja/
- 一二三雅透・岩岡正博・峰松浩彦・内山研史・安田幸治・中澤昌彦 (2008) 林業作業におけるエネルギー投入量と CO₂ 排出量, 関東森林研究, 59, 277-208.
- 環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会 (2006) “温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 エネルギー・工業プロセス分科会報告書” <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/santeiho/kento/h1808/11energy.pdf>, (参照 2009-12-25).
- 小林洋司 (1997) 森林基盤整備計画論 林道網計画の実際, 日本林道協会, 205p.
- 南方康・秋谷孝一 (2005) 森林土木ハンドブック, (財) 林業土木コンサルタンツ, 1282p.
- 日本林道協会 (2008) 民有林森林整備施策のあらまし 林道施策編, 日本林道協会, 303p.
- (社) 日本治山治水協会・日本林道協会 (2008) 治山林道必携 (設計積算編) 平成 20 年版, (社) 日本治山治水協会・日本林道協会, 1970p.
- 大橋慶三郎・岡橋清元 (2007) 写真図解作業道づくり, 全国林業改良普及協会, 106p.
- 林野庁 (1999) 林道の設計手法の改善に関する調査報告書, 林野庁, 165p.
- 林野庁 (2006) “路網整備の考え方について”. <http://www.rinya.maff.go.jp/puresu/h18-6gatu/rinseisin/0627s4.pdf>, (参照 2009-12-25).
- 林野庁 (2009) 民有林森林整備施策のあらまし, 林野庁, 281p.
- 林野庁造林保全課 (1998) 低コスト作業路整備指針策定調査報告書, 林野庁造林保全課, 105p.
- 澤口勇雄 (1996) 山岳林における林道路線評価と林道規格に関する研究 (第 1 報) - 林道路線評価パラメータの特性 -, 森林総研研報, 372, 1-110.
- 澤口勇雄 (2007) 誰が作るのか高密度路網, 機械化林業, 640, 41-46.
- 鈴木秀典 (2001) 持続可能な森林管理のための基盤整備, 日林学術講, 112, 423.
- 安田幸治・岩岡正博・峰松浩彦・一二三雅透 (2008) 地拵えから主伐に至るまでの環境負荷物質インベントリ, 日林発表データベース, 119, 414, http://www.jstage.jst.go.jp/browse/jfsc/119/0/_contents/-char/ja/
- (社) 全国森林土木建設業協会 (1998) 林道幅員が周辺植生等へ及ぼす影響に関する調査研究報告書, (社) 全国森林土木建設業協会, 110.

短報 (Note)

気温の測定頻度による日平均値の比較および長期傾向値への影響

竹内由香里¹⁾*

Comparison of daily mean air temperatures based on the different measurement intervals and the effect on the long-term trends.

Yukari TAKEUCHI¹⁾*

Abstract

Meteorological observation has been carried out at Tohkamachi Experimental Station (37° 08' N, 138° 46' E), Niigata Prefecture, since 1917. Daily mean air temperature has been calculated based on minute-by-minute data since 1990 when automatic measurement started. Before then, observation was undertaken manually at fixed times, and the interval between these times had changed over time. In this study, I compared daily mean air temperatures based on different statistical methods, in order to investigate the influence of their differences on the long-term trends of annual mean air temperature or winter mean air temperature. Hourly air temperatures from 1997 to 2007 were used for the comparisons. I found that the mean air temperature based on more than six temperature measurements per day was equal to the mean of hourly measurements. On the other hand, the mean value of three measurements per day or the mean value of daily maximum and minimum air temperatures became higher than the mean of hourly measurements. The mean differences for the 11 years were 0.2 °C for the mean value of three measurements per day and 0.5 °C for the mean value of daily maximum and minimum air temperatures. The differences for the winter mean air temperature (from December to February) were 0.2 °C and 0.4 °C, respectively. The annual mean air temperature and winter mean air temperature from 1927 to 1989 were corrected using these results. Then I estimated that the rising rate of air temperature from 1918 to 2007 will increase by 0.03 °C / 100 yr for annual mean and by 0.07 °C / 100 yr for winter mean compared with the present rate without correction.

Key words : daily mean air temperature, statistical methods, long-term trends, Tohkamachi

1. はじめに

森林総合研究所十日町試験地では、1917年3月に林業試験場十日町森林測候所として開設されて以来、治山治水や雪氷災害防止の基礎資料とするため、また地球科学研究の基礎データとするために気象観測が継続されてきた。長期にわたるデータは10年ごとにとりまとめられ、最新の報告は1918年～2007年までの気象90年報(竹内ら, 2008)として公表されている。この中に記されたとおり、観測場所は90年間変わっていないが、統計の方法は観測の頻度に応じて変更された。気温の日平均値は、1990年5月以降は観測が自動化されたので、1分毎の観測値にもとづいて算出している。それ以前は職員の手により定時観測されていて、1日の観測回数は、1918年1月～1920年12月は2時間毎に12回、1921年1月～1926年12月は4時間毎に6回、1927年1月～1942年3月は7、14、21時の3回、1942年4月～

1990年4月は1日1回(1952年までは10時、1953年からは9時)と時代によって異なっていた。そのため、日平均値の算出方法もTable 1のように変更された。観測回数が1日1回となった1942年4月～1990年4月は、日最高気温と日最低気温の平均値を日平均値としていた。気温は、利用頻度の高い基本的な気象データであり、地球温暖化などの気候変動や異常気象に対する社会の関心が高まっていることもあって、長期間の変動傾向を知るために利用されることも多いようである。その際、1日の観測回数の違いによって日平均気温に系統的な差異が生じるとすれば、日平均気温をもとに算出する年平均気温の長期的な変動傾向に影響するかもしれない。過去のデータの特性を認識しておくために、測定頻度による日平均気温の差異と、年平均気温の長期変動傾向への影響を調べた。

原稿受付：平成22年8月5日 Received 5 August 2010 原稿受理：平成22年11月1日 Accepted 11 November 2010

1) 森林総合研究所十日町試験地 Tohkamachi Experimental Station, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

* 森林総合研究所十日町試験地 〒948-0013 新潟県十日町市辰乙614 Tohkamachi Experimental Station, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), Tatsuo-otsu 614, Tohkamachi, 948-0013, Japan

Table 1. 日平均気温の統計方法
Statistical methods of daily mean air temperature

期 間	統計方法
1918.01 ~ 1920.12	2, 4, 6...24時の12回の観測値の平均
1921.01 ~ 1926.12	2, 6, 10...22時の6回の観測値の平均
1927.01 ~ 1942.03	7, 14, 21時の観測値の平均
1942.04 ~ 1990.04	最高気温と最低気温の平均
1990.05 ~	1分毎の観測値の平均

2. 方法

解析には、当試験地で測定した1997年～2007年の1時間毎の気温および日最高、日最低気温のデータを使用した。気温の測定間隔は1分で、2002年4月までは1分毎の測定値60個の平均値を1時間値とした。同年5月以降は1分毎の測定値の毎正時までの5分間の平均値を1時間値とした。日最高、日最低気温は、1分毎の

測定値の最高、最低値である。1997年～2007年までの気温の日平均値を当試験地において過去に採用された統計方法と同様にa) 2、4、6...24時の12データの平均値 (T_{12})、b) 2、6、10...22時の6データの平均値 (T_6)、c) 7、14、21時の3データの平均値 (T_3)、d) 日最高気温と日最低気温の平均値 (T_2)、の4通りの方法で計算し、1時間値24データから求めた日平均値 (T) と比較した。

気温の観測は当試験地の観測露場に設置した百葉箱において、原則として気象庁の地上気象観測法 (例えば、中央气象台, 1956; 気象庁, 1988) に準拠した方法で実施されてきた。1978年4月までは水銀温度計および二重管ガラス製最高温度計と最低温度計、同年5月からは白金測温抵抗体気温計で、自然通風の状態で測定した。

3. 結果 統計方法による日平均値の差異

4通りの方法で計算した日平均気温 (T_{12} 、 T_6 、 T_3 、 T_2) と1時間値から求めた日平均気温 (T) の差 ($T_n - T$) を1997～2007年の11年間のデータで算出し、月ごとに平均してFig. 1に示した。Table 2には11年間の平均値をまとめた。12データの平均値である T_{12} は T との差がほとんどなかった。Fig. 1bの T_6 は月平均値では時々

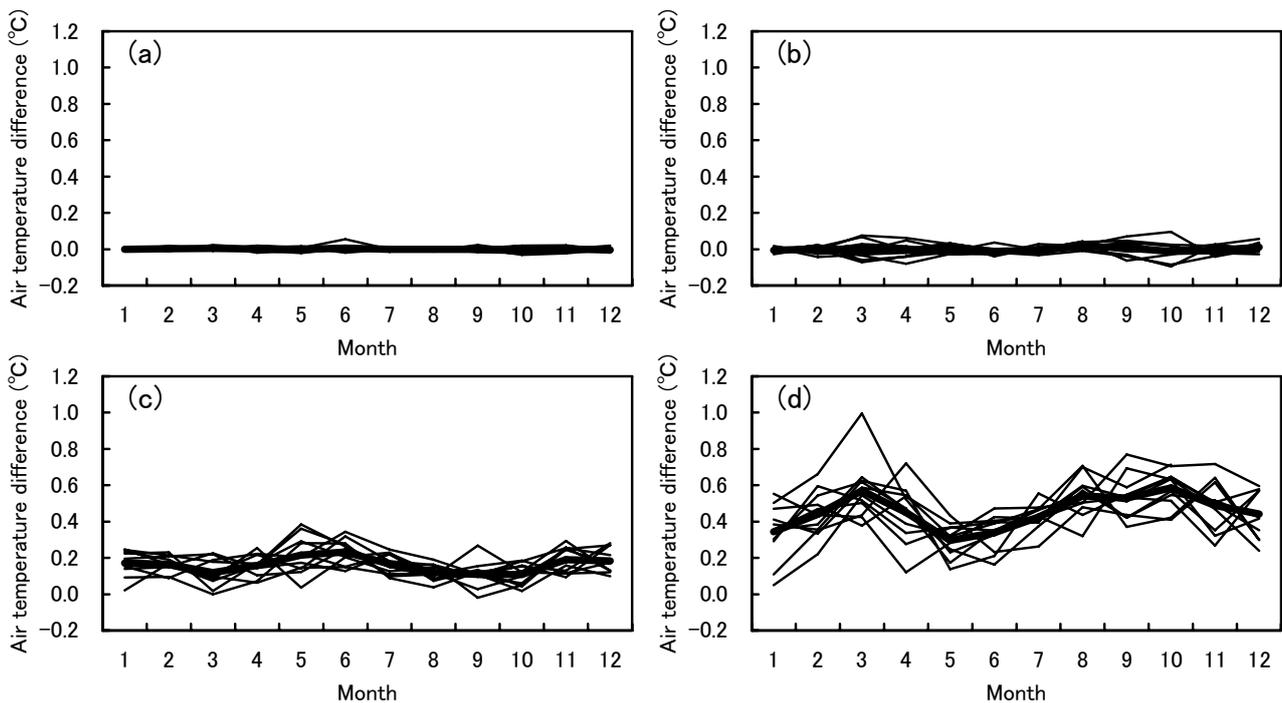


Fig.1 統計方法による日平均気温の比較。(a) 2、4、6...24時の12データの平均値 (T_{12})、(b) 2、6、10...22時の6データの平均値 (T_6)、(c) 7、14、21時の3データの平均値 (T_3)、(d) 日最高気温と日最低気温の平均値 (T_2)。1時間値から求めた日平均値 (T) との差 ($T_n - T$) を月ごとに平均した。1997～2007年の11年分を重ねて表示。太線は11年間の平均値。

Comparison of daily mean air temperatures based on the different methods of statistics. (a) Mean of twelve data of 2, 4, 6...24 h (T_{12}). (b) Mean of six data of 2, 6, 10...22 h (T_6). (c) Mean of three data of 7, 14, 21 h (T_3). (d) Mean of daily maximum and minimum air temperatures (T_2). The differences with the daily mean air temperature (T) based on the hourly data are shown averaged in each month. Data for 11 years from 1997 to 2007 are shown and the thick lines indicate the mean values of the 11 years.

Table 2 統計方法の違いによる日平均気温の差 (1997～2007年の平均). T: 1時間値から求めた日平均値. T_{12} : 12データの平均値、 T_6 : 6データの平均値、 T_3 : 3データの平均値、 T_2 : 日最高気温と日最低気温の平均値. 冬期平均は12、1、2月の平均値. Differences in daily mean air temperatures by statistical methods (mean values from 1997 to 2007). T: daily mean air temperature based on the hourly data, T_{12} : mean of twelve data, T_6 : mean of six data, T_3 : mean of three data, T_2 : mean of daily maximum and minimum air temperatures. Winter mean: mean of December, January and February.

月	T_{12} -T(°C)	T_6 -T(°C)	T_3 -T(°C)	T_2 -T(°C)
1	0.0	0.0	0.2	0.3
2	0.0	0.0	0.2	0.4
3	0.0	0.0	0.1	0.6
4	0.0	0.0	0.2	0.5
5	0.0	0.0	0.2	0.3
6	0.0	0.0	0.2	0.3
7	0.0	0.0	0.2	0.4
8	0.0	0.0	0.1	0.5
9	0.0	0.0	0.1	0.5
10	0.0	0.0	0.1	0.6
11	0.0	0.0	0.2	0.5
12	0.0	0.0	0.2	0.4
年平均	0.0	0.0	0.2	0.5
冬期平均	0.0	0.0	0.2	0.4

±0.1°Cの差が見られたが、年平均にすると差は0.0°Cとなり、年平均気温への影響はなかった。一方、3データで算出した T_3 はほとんどの月でTより高い値になった。その差は5～6月にやや大きいと顕著な季節変化は見られず、年平均にすると0.1～0.2°Cであり、11年間の平均は0.2°Cであった (Table 2)。日最高気温と日最低気温の平均値である T_2 は、全ての月でTより高くなった。その差は0.1～1.0°C (Fig. 1d) で、年平均値で0.4～0.5°C、11年間の平均は0.5°Cであった。 T_2 とTとの差は5～6月に小さく、3月と8～10月に大きくなる傾向が見られた。

このように、日平均気温を6つ以上のデータで算出すれば、年平均気温は現行の値と差がないことがわかった。一方、日平均値を3つのデータや日最高・日最低気温の平均値とした場合には、年平均気温が11年間の平均で各々0.2°C、0.5°C高くなった。

当試験地の気象データは、特に降雪や積雪との関連で見ることが多いため、冬期 (12、1、2月) の平均気温についても同様に解析した。日平均気温を6つ以上のデータで算出した場合には、年平均気温と同じく現行の値と差がないが、日平均値を3つのデータや日最高・日最低気温の平均値とした場合には、冬期の平均気温が11年間の平均で各々0.2°C、0.4°C高くなった。

なお、2章に記したように、1997～2007年のうち2002年4月以前と同年5月以降では、1時間値の算出方法が異なるが、年平均気温や冬期平均気温の差には影響がないことを確認した。

4. 考察 統計方法による長期間の変動傾向への影響

以上の結果にもとづき、十日町試験地の過去の年平均気温を補正してみた。1日3回の観測値から日平均値を算出していた1927～1941年の年平均値は-0.2°C、日最高気温と日最低気温の平均を日平均値としていた1942～1989年の年平均値は-0.5°Cの補正をした。Fig. 2aに1918年～2007年までTable 1の方法で算出した日平均気温の年平均値 (●) と1927～1989年について補正した値 (○) を比較して示した。冬期の平均気温については、1927～1941年は-0.2°C、1942～1989年は-0.4°Cの補正をして比較した (Fig. 2b)。

1918年～2007年の変動を1次式で近似すると、年平均気温は1.03°C/100年の割合で上昇している傾向が見られた。補正した場合には1.06°C/100年の割合となり、100年で0.03°C上昇速度が大きくなる。冬期の平均気温の上昇は1.52°C/100年で、年平均気温より上昇速度は大きい。補正すると1.59°C/100年となり、100年で0.07°C大きくなった。

1918～1926年までは1日の観測回数が6回以上であり、現行の日平均気温と差がなかったため、1918年からの変動傾向をみると上述の結果になった。仮に、「昭和以降の」あるいは「戦後の」など1927年以降の期間の気温変動の傾向を1次式で近似すると、補正の有無による上昇速度の差はもっと顕著に表われる。例えば、気象庁のアメダスが開始された1976年から2007年までの年平均気温の上昇速度は1.20°C/100年であるが、補正すると3.51°C/100年 (冬期平均気温はそれぞれ1.91°C/100年と3.72°C/100年) となり、補正の有無で大きな差が生じた。統計方法の違いによる長期間の変動傾向への影響は、対象とする年代によって異なることも留意する必要がある。

5. 結論

気温を1日6回以上の頻度で測定して日平均気温を算出すれば、年平均気温、冬期平均気温ともに1時間値に基づいた値と差がなかった。一方、1日3回の観測値や日最高・日最低気温の平均値を日平均値とした場合には、年平均気温は11年間の平均で各々0.2°Cと0.5°C、

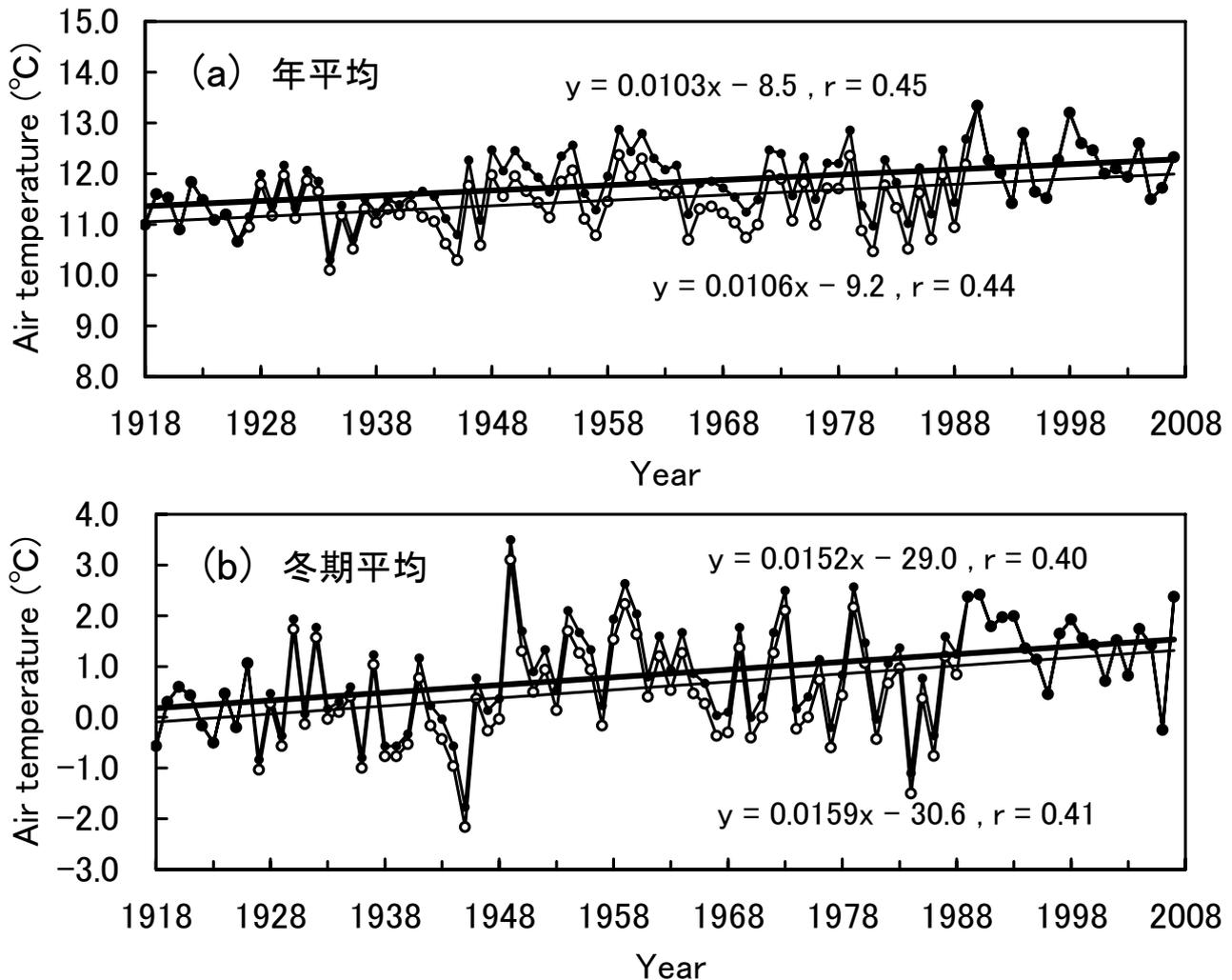


Fig. 2 (a)1918～2007年の年平均気温. ○は1927～1989年の補正值. (b)同冬期(12、1、2月)の平均気温.

(a) Annual mean air temperature from 1918 to 2009. The open circles indicate corrected data from 1927 to 1989.

(b) Mean air temperature during winter period from 1918 to 2007.

冬期平均気温は同じく0.2℃と0.4℃高くなることがわかった。これに基づき、1927～1941年の年平均値は-0.2℃、冬期平均値も-0.2℃、1942～1989年の年平均値は-0.5℃、冬期平均値は-0.4℃の補正をした。1918年～2007年の気温の変動を1次式で近似すると、年平均気温は1.03℃/100年、冬期平均気温は1.52℃/100年の割合で上昇している傾向がある。それぞれ補正した場合には、上昇速度は1.06℃/100年と1.59℃/100年になった。補正の有無、すなわち統計方法による気温の上昇速度の差を小さいと考えるか大きいと考えるかはデータの使用目的によるが、データを見るときには、このようなデータの特性を認識しておくことは必要である。

謝 辞

森林総合研究所十日町試験地における気象観測は、当試験地創設以来の多くの職員により継続されてきた。観測やデータの整理と保管に尽力された先輩職員の方々に

心からの敬意と謝意を表します。自動観測のシステムは遠藤八十一氏(元十日町試験地)の尽力で整備され、2002年4月までのデジタルデータは小南裕志氏(当研究所関西支所)ならびに山野井克己氏(同北海道支所)により回収、保存されました。本データ解析は、防災科学技術研究所雪氷防災研究センターの石坂雅昭氏からのご指摘がきっかけとなりました。遠藤八十一氏には原稿を読んでいただき、有益な助言をいただきました。記して感謝申し上げます。

引用文献

中央気象台編(1956)地上気象観測法, 気象協会, 193p.

気象庁(1988)地上気象観測法, 日本気象協会, 212p.
 竹内由香里・庭野昭二・村上茂樹・山野井克己・遠藤八十一・小南裕志(2008)新潟県十日町市の気象90年報(1918年～2007年), 森林総合研究所研究報告, 7, 187-244.

研究資料 (Research material)

秋田県長坂試験地における気象特性

野口正二^{1)*}・金子智紀²⁾・大原偉樹³⁾・田村浩喜²⁾・平井敬三¹⁾

Meteorological characteristics in Nagasaka Experimental Watershed, Akita, Japan

Shoji NOGUCHI^{1)*}, Tomonori KANEKO²⁾, Hideki OOHARA³⁾,
Hiroki TAMURA²⁾ and Keizo HIRAI¹⁾

Abstract

Hydrological observations were conducted in the Nagasaka Experimental Watershed (NEW) in Akita prefecture to evaluate the effect of thinning on runoff characteristics in snowy region. The purpose of this study is to clarify the meteorological characteristics of the NEW. Moreover, we examined the validity of interpolation to replace missing data by comparing observation results for the NEW and AMeDAS data in the neighborhood of the NEW. Annual precipitation for three years (2007-2009) ranged from 1620.0 to 2175.0 mm (mean of 1905.7 mm) and maximum snow depth was less than 1 m. Precipitation event the period without snow cover (May to October) were greater in amount, higher intensity and shorter duration than those during the period of snow cover (January to April, November to December). Much precipitation in July and August was observed. There was no distinct diurnal variation in precipitation. From meteorological observation over a 31-month period (June 2007 – December 2009), it was found that solar radiation ranged from 0.3 to 29.4 MJ m⁻²d⁻¹ (mean±SD of 10.3±7.9 MJ m⁻²d⁻¹). The daily mean air temperature, daily maximum air temperature, and daily minimum air temperature ranged from -7.2 to 29.4 °C (10.3±9.0 °C), -4.5 to 35.4 °C (15.6±10.1 °C), and -11.5 to 22.7 °C (6.1±8.7 °C), respectively. The meteorological data of AMeDAS at Takanosu located near the NEW were suitable for interpolation to replace missing data of the meteorological observation and to estimate past meteorological characteristics of the NEW. Daily meteorological data for the NEW were obtained and are presented at the end of this report.

Key words : meteorological observation, precipitation characteristics, AMeDAS, interpolation

要旨

秋田県長坂試験地は、積雪地域の間伐が水流出に及ぼす影響を評価するために水文観測が実施されている。本研究では、本試験地の気象特性を明らかにし、試験地近傍のアメダス観測所での結果と比較により、欠測時等における補間の正当性を検討した。長坂試験地の2007年から2009年の3年間の年降水量は、1620.0～2175.0mm(平均値:1905.7mm)で、最大積雪深は1m以下であった。無積雪期(5月～10月)の降水イベントは、積雪期(1月～4月、11月～12月)の降水イベントより降水量が多く、最大強度が高く、継続時間が短い傾向があった。7月と8月に降水量が多く、明瞭な時間変化はなかった。2007年6月～2009年12月(31ヶ月)までの観測結果、全天日射量は0.3～29.4 MJ m⁻²d⁻¹(平均値±SD、以下同様:10.3±7.9 MJ m⁻²d⁻¹)であった。日平均気温、日最高気温および日最低気温は、-7.2～29.4 °C(10.3±9.0 °C)、-4.5～35.4 °C(15.6±10.1 °C)および-11.5～22.7 °C(6.1±8.7 °C)であった。鷹巣におけるアメダスのデータは、長坂試験地における気象観測の欠測の補間や過去の気象特性を推定するのに有益だと考えられた。最後に、日単位で整理した気象データを示した。

キーワード：気象観測、降水特性、AMeDAS、補間

1. はじめに

秋田県は、1997年に北東北3県の第2回知事サミットにおいて、「水を育む森づくり」のあり方を検討することを提言した。その提言を受けて、森林の水土保持機能に関するモニタリング事業の一環として大館市長坂

県営林に試験地を設定し(以下、長坂試験地という)、2002年から水文観測が開始された(金子ら, 2010)。森林総合研究所は、秋田県森林技術センターと2005年に交付金プロジェクトFS「積雪地帯における間伐が森林の水土保持機能に及ぼす影響評価のための事前調査」を開

原稿受付：平成22年7月13日 Received 13 July 2010 原稿受理：平成22年9月17日 Accepted 17 September 2010

1) 森林総合研究所東北支所 Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

2) 秋田県農林水産技術センター森林技術センター Institute of Forestry, Akita Prefecture Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center,

3) 森林総合研究所関西支所 Kansai Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

* 森林総合研究所東北支所 〒020-0123 盛岡市下厨川字鍋屋敷 92-25 Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), 92-25 Nabeyashiki, Shimo-Kuriyagawa, Morioka 020-0123, Japan; e-mail: noguchi@ffpri.affrc.go.jp

始し（藤枝, 2006）、2009年度から農林水産省プロジェクト「間伐促進のための低負荷型作業路開設技術と影響評価手法の開発」の一課題として、「積雪地域における間伐が水流出特性に及ぼす影響の評価」が実施されている（金子ら, 2009; 野口ら, 2010）。長坂試験地は、積雪地域における数少ない貴重な森林水文試験サイトとなっている（金子ら, 2010）。また、下層植生の繁茂量に関する調査（大原ら, 2009; 和田ら, 2009）や、森林性野ネズミの動態調査（長岐, 2009）およびリターの分解や土壌の化学性の変化に関する研究（平井ら, 2009ab）など、森林水文学以外の分野の研究サイトとしても活用されている。

本研究では、長坂試験地における各研究分野の基礎となる気象特性について、2007年から2009年までの観測データから明らかにすることを目的とする。さらに、試験地の近傍のアメダス観測所の結果と比較検討し、試験地における欠測時の補間や過去の気象の推定が可能かどうかについて検討する。

2. 方法

2.1 試験地の概要

長坂試験地は、秋田県大館市長坂地内（北緯 $40^{\circ}16'$ 、東経 $140^{\circ}24'$ 、標高 90-170 m）に位置し、上の沢 (6.55 ha)、中の沢 (7.52 ha) および下の沢 (6.50 ha) の3流域から構成されている。

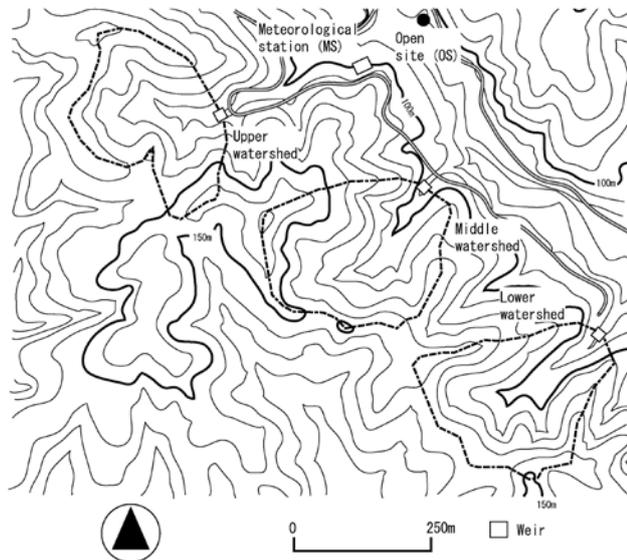


Fig. 1 秋田県長坂試験地の地形図と気象露場 (MS) およびオープンサイト (OS) の位置
Topography of the Nagasaka Experimental Watershed in Akita and location of meteorological station (MS) and open site (OS)

流域地質は第三紀凝灰岩（グリーンタフ）であり、土壌は淡色性黒ボク土壌および適潤性褐色森林土壌である。植生は上の沢と中の沢が1963年に、下の沢が1970年にスギが植栽され、1987年から1995年の間に除伐や間伐が実施されている。しかし、山腹上部にコナラやミ

ズナラなどが混在し、稜線部にはアカマツが見られる流域である（金子ら, 2010）。

2.2 気象観測

気象観測は上の沢と中の沢を結ぶ林道沿いの開けた気象露場 (MS: 北緯 $40^{\circ}16.9'$ 、東経 $140^{\circ}24.6'$ 、標高 100 m) で行った (Fig. 1, Photo 1a)。降水量は商用電源を利用して、いっ水式雨雪量計 (B-071, 横河電子機器) を高さ 3m に設置し、1 時間インターバルで通年観測した。一般気象に関して、気温は温度センサー (S-TMB-M006, HOBO) を、全天日射量は日射センサー (S-LIB-M003, HOBO) を用いて 10 分インターバルで観測した。また、積雪期において、超音波計 (UIZ-LS400, ウイジン) を用いて積雪深を測定した。加えて、気象露場から約 180m の距離に位置する開けた場所 (OS: Fig. 1, Photo 1b) で、雪面反射光積雪深計 (KDC-S6, コーナシステム) を用いて積雪深を測定した。



Photo 1. 気象観測サイトの様子
(a) 長坂試験地の気象露場、(b) 長坂試験地のオープンサイト、(c) 鷹巣のアメダス観測所
Photo 1. Meteorological observation sites. (a) Meteorological station at the NEW (b) Open site at the NEW (c) AMeDAS station at Takanosu

2.3 データと解析

降水量は、2007年1月から2009年12月までの3年間のデータを使用した。気温と全天日射量は2007年5月14日から観測を開始したため、翌月の2007年6月から2009年12月までの31ヶ月のデータを使用した。積雪深は12月から翌年の消雪までの3冬季の測定値を使用した。ただし、MSでの自動計測は、超音波計の問題で2007-2008年冬季のみで、他の期間は定期観測時の実測値である。

比較する最近傍のアメダス観測所は鷹巣（北緯40°13.6′、東経140°22.2′、標高29m：Photo 1c）で、長坂試験地から南南西へ約7kmの距離に位置する（気象庁、2010）。

本試験地は、積雪地域のため1年間を1月から4月および11月から12月を積雪期、5月から10月までを無積雪期として区分した。降水イベントについて、6時間を経て観測された降水量は別の降水イベントと定義して、イベントの降水量、最大強度、継続時間に関して1時間インターバル値を用いて計算した。全天日射量と気温に関して、日別平均値と月別平均値は気象庁（2005）に準じて計算した。

鷹巣での全天日射量（日平均） S_d ($MJ \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$) は、アメダス観測所で測定された日照時間 n (h) にもとづき、次式により推定した（近藤ら、1991）。

$$S_d = S_{d0} \{0.244 + 0.511(n/N)\} \quad 0 < n/N < 1$$

$$S_d = 0.118S_{d0} \quad n/N = 0$$

ここで、 N : 日照時間 (h)、 S_{d0} : 大気圏外日射量 ($MJ \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$)。

2個の独立サンプルの検定には、Mann-WhitneyのU検定を用いた。統計解析には、KaleidaGraph(Synergy software, USA)を使用した。

3. 結果

Table 1に2007年から2009年までの3年間の気象観測結果の表を示す。以下に、試験地で観測した積雪深と降水量および気温と全天日射量の一次解析による概要と近傍の鷹巣での観測値と比較検討した結果を示す。

3.1 積雪深と降水量

MSとOSでの2006-2007年冬季、2007-2008年冬季および2008-2009年冬季の最大積雪深は、それぞれ57cmと48cm、70cmと62cmおよび97cmと82cmであった。積雪深は、MS > OS > 鷹巣の順で高く、積雪量が多いほど消雪の時期が遅れる傾向があった (Fig. 2)。2007年から2009年の3年間の年降水量は、1620.0 ~ 2175.0mm (平均値: 1905.7mm) であった。その内訳は、積雪期と無積雪期でそれぞれ729.0 ~ 954.5mm (平均値: 833.5mm) と891.0 ~ 1220.5mm (平均値: 1072.2mm) であった。降水イベント数は、積雪期間 (218 イベント)

の方が無積雪期間 (177 イベント) より多かった。積雪期のイベントの降水量は、1.0 ~ 73.0mm (平均値 ± SD、以下同様: 11.3 ± 13.2mm) で、無積雪期のイベントの降水量は、1.0 ~ 207.5mm (18.0 ± 26.4mm) であった。降水量は、無積雪期間の方が多い傾向があり、両者に統計的な有意差があった ($p=0.0328$)。積雪期のイベントの最大強度は、0.5 ~ 10.5mm h⁻¹ (2.4 ± 2.0mm h⁻¹) で、無積雪期のイベントの最大強度は、0.5 ~ 28.0mm h⁻¹ (5.5 ± 5.9mm h⁻¹) であった。最大強度は、無積雪期間の方が高い傾向があり、両者に統計的な有意差があった ($p<0.001$)。

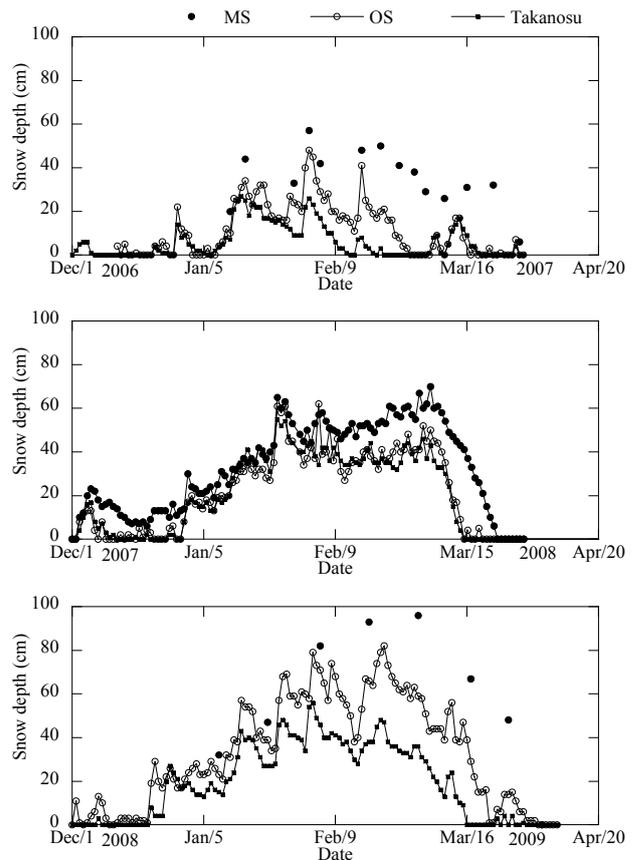


Fig. 2 積雪深の時間変化
Variation of snow depth.

積雪期のイベントの継続時間は、1 ~ 96hour (16.1 ± 14.8hour) で、無積雪期のイベントの継続時間は、1 ~ 55hour (10.9 ± 9.7hour) であった。継続時間は、積雪期間の方が長い傾向があり、両者に統計的な有意差があった ($p<0.001$)。

Fig. 3に各年における降水量の季節・時間変化を示す。月別降水量は、7月と8月に多く強度が高い傾向を示した。また、1月~5月はどの年も強度が小さかった。各時間に生じた降水量の年間降水量に対する割合は、2.5 ~ 6.8%の範囲 (3.9 ± 0.91%) で分布し、時間別の降水量の分布は明瞭な時間変化が見られなかった。

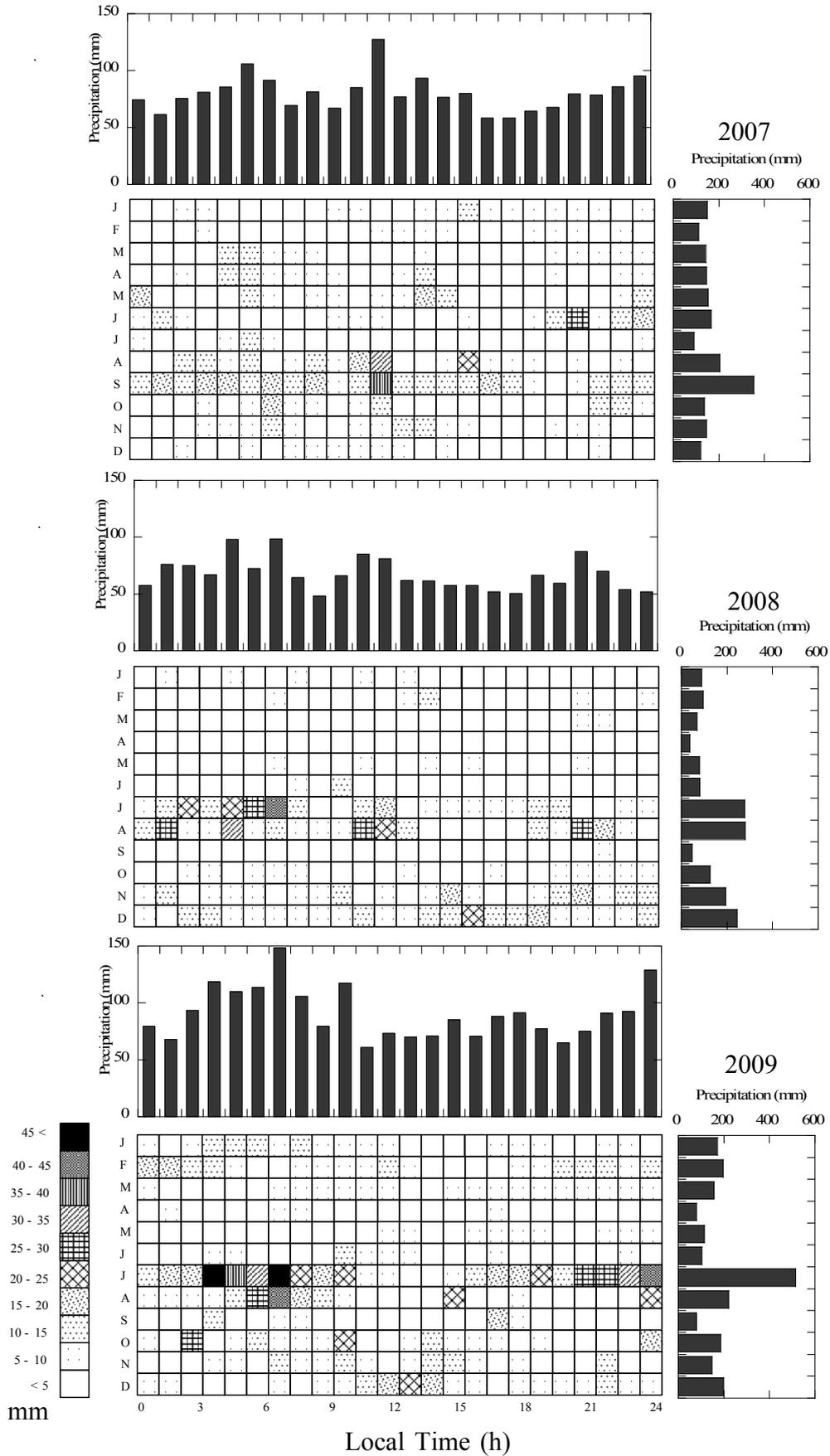


Fig. 3 降水量の日周期・季節変化
Diurnal and seasonal variations in precipitation.

3.2 気温と全天日射量

日別全天日射量は、 $0.3 \sim 29.4 \text{ MJ m}^{-2}\text{d}^{-1}$ ($10.3 \pm 7.9 \text{ MJ m}^{-2}\text{d}^{-1}$)であった。月別全天日射量は、 $1.9 \sim 20.4 \text{ MJ m}^{-2}\text{d}^{-1}$ ($10.3 \pm 6.0 \text{ MJ m}^{-2}\text{d}^{-1}$)で、6月に最も高く、12月に最も低い明瞭な季節変化を示した (Fig4a)。

日平均気温は、 $-7.2 \sim 29.4 \text{ }^\circ\text{C}$ ($10.3 \pm 9.0 \text{ }^\circ\text{C}$)であった。月別平均気温は、 $-3.3 \sim 22.7 \text{ }^\circ\text{C}$ ($10.3 \pm 8.8 \text{ }^\circ\text{C}$)で、7月(2008年)または8月(2007年と2009年)に最も高く、1月に最も低い季節変化を示した (Fig4b)。日最高気温は、 $-4.5 \sim 35.4 \text{ }^\circ\text{C}$ ($15.6 \pm 10.1 \text{ }^\circ\text{C}$)であった。月別最高気温は、 $4.2 \sim 35.4 \text{ }^\circ\text{C}$ ($22.1 \pm 9.8 \text{ }^\circ\text{C}$)で、8月に最も高く、1月に最も低い季節変化を示した (Fig4c)。日最低気温は、 $-11.5 \sim 22.7 \text{ }^\circ\text{C}$ ($6.1 \pm 8.7 \text{ }^\circ\text{C}$)であった。月別最低気温は、 $-11.5 \sim 14.1 \text{ }^\circ\text{C}$ ($0.7 \pm 8.0 \text{ }^\circ\text{C}$)で、7月(2009年)または8月(2007年と2008年)に最も高く、1月に最も低い季節変化を示した (Fig4d)。

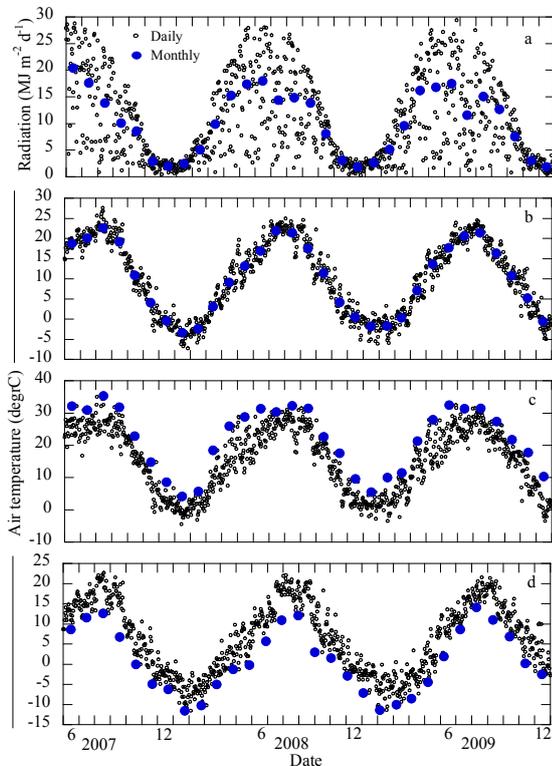


Fig. 4 (a) 全天日射量 (b) 日平均気温 (c) 日最高気温および (d) 日最低気温の測定結果
Results of (a) solar radiation, (b) daily average air temperature, (c) daily maximum air temperature and (d) daily minimum air temperature.

3.3 AMeDAS との比較

ここでは、近傍のアメダス観測所の鷹巣におけるデータと比較して、長坂試験地の欠測時の補間や過去の気象条件を推定する精度について検討する。

試験地における3冬季の最大積雪深は1m以下であった。長坂試験地 (MS; OS) での積雪深は、鷹巣よりも深く消雪の時期が遅れる傾向があるが、積雪深の変化は同期しており鷹巣の積雪深から長坂試験地の積雪状

況は判断できた (Fig2)。鷹巣の最大積雪深の平年値は76cm(1979年～2000年)であることから、長坂試験地は少雪地域と判断される。

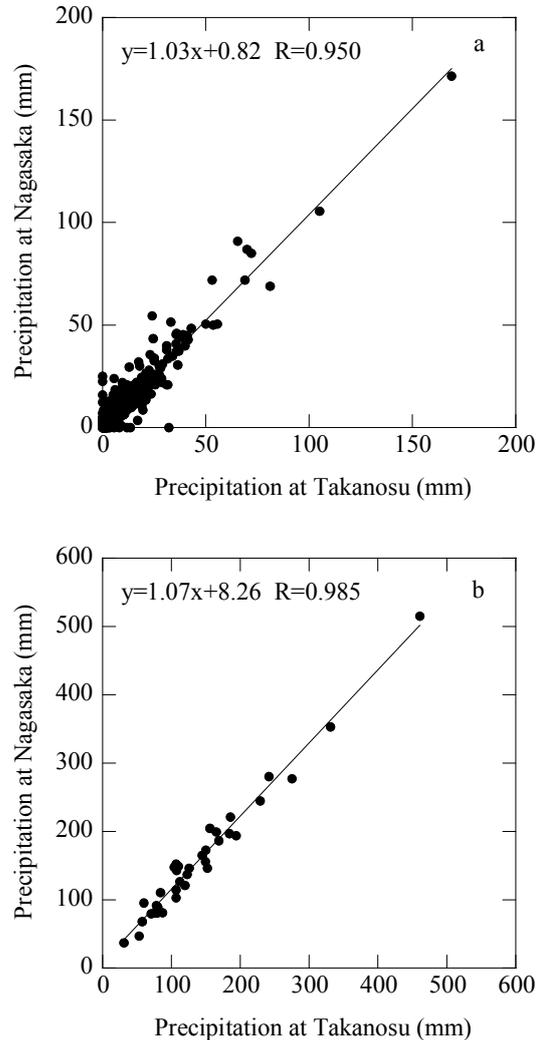


Fig. 5 長坂試験地と鷹巣における降水量の比較
(a) 日降水量、(b) 月別降水量
Comparison of precipitation between the Nagasaka Experimental Watershed and Takanosu.
(a) Daily precipitation, (b) monthly precipitation.

Fig5aに長坂試験地と鷹巣における日降水量の関係を示す。両者の関係には強い直線関係 ($R=0.950$) が見られた。しかし、鷹巣に対する長坂試験地の日降水量の差を見ると、 $-30.5 \sim 32.0\text{mm}$ ($-1.1 \pm 4.6\text{mm}$)で、鷹巣で降水があっても長坂試験地ではない日やその逆の場合も生じていた。よって、降水イベント毎の時間精度で樹冠遮断量や洪水流などの水文特性について解析をする場合、鷹巣のデータで長坂試験地のデータを補間することは注意が必要である。Fig5bに長坂試験地と鷹巣における月別降水量の関係を示す。両者の関係にも強い直線関係 ($R=0.985$)が見られ、両者の差は $-54.0 \sim 6.5 \text{ mm}$ ($-18.1 \pm 16.9\text{mm}$)であった。ほとんどの月で長坂試験地の方

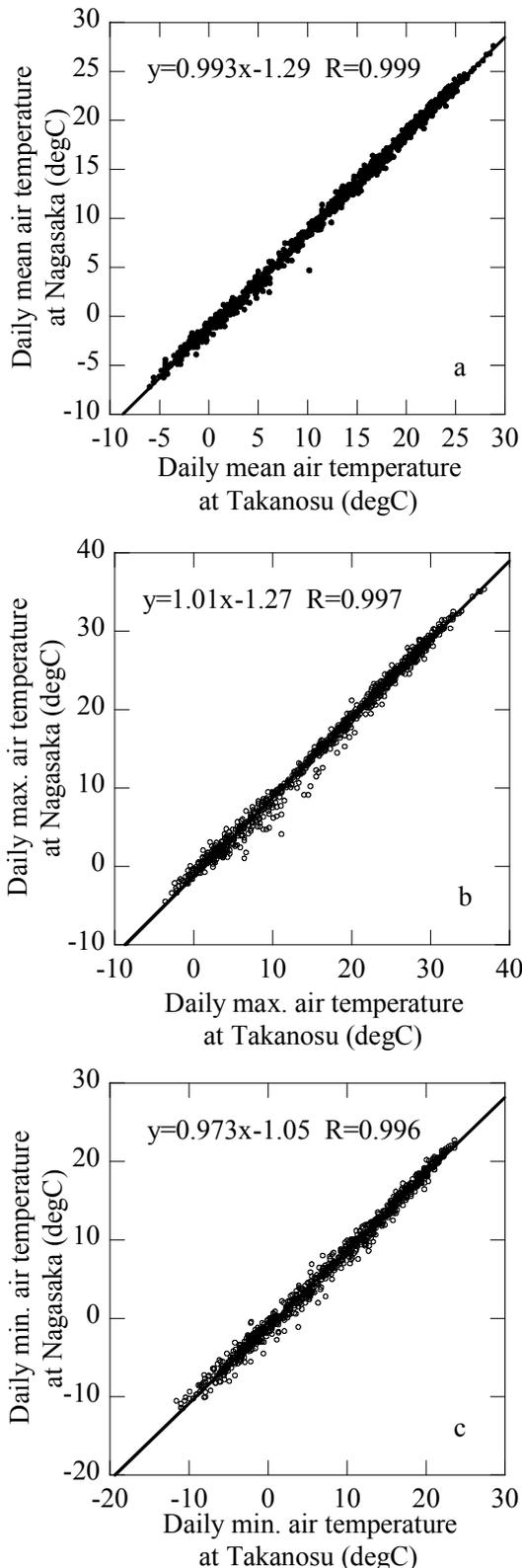


Fig. 6 長坂試験地と鷹巣における気温の比較
 Comparison of air temperature between the Nagasaka Experimental Watershed and Takanosu.
 (a) daily average air temperature, (b) daily maximum air temperature, (c) daily minimum air temperature.

が鷹巣より多い傾向を示す。2007年の長坂試験地の月別降水量を、2008年または2009年の長坂試験地と鷹巣の日降水量の関係から推定したところ、日降水量の2乗平均平方根誤差 (RMSE: Root Mean Square Error) は、それぞれ19.6mmと6.9mmであった。同様に2008年と2009年の長坂試験地の月別降水量を推定した結果、月別降水量のRMSEは同様な値であった。

Fig6に長坂試験地と鷹巣における気温の関係を示す。長坂試験地の気温は、鷹巣よりも低い傾向を示した。長坂試験地の積雪深が鷹巣よりも大きい値を示す (Fig 2) ことは、長坂試験地において降水量が多く気温の低いことが要因だと考えられる。鷹巣に対する長坂試験地の各気温の差について、日平均気温の差は、 $-4.4 \sim 5.5$ °C (1.4 ± 0.5 °C) で、日最高気温の差は、 $-10.5 \sim 7.0$ °C (1.1 ± 0.9 °C) で、日最低気温の差は、 $-1.7 \sim 4.9$ °C (1.2 ± 0.8 °C) であった。どの気温に関しても高い相関 ($R=0.996 \sim 0.999$) があった。日平均気温の差の変動係数 ($CV=35\%$) は、日最高気温の差の変動係数 ($CV=69\%$) や日最低気温の差の変動係数 ($CV=63\%$) より小さかった。2008年の長坂試験地の気温を2009年の長坂試験地と鷹巣の気温の関係から推定したところ、平均気温、最大気温および最低気温のRMSEは、それぞれ0.5、0.9、0.8°Cであった。また、2009年の長坂試験地の気温を2008年の長坂試験地と鷹巣の気温の関係から推定したところ、平均気温、最大気温および最低気温のRMSEは、それぞれ1.4、1.2、1.3°Cであった。

鷹巣において、日照時間と平均気温から推定した日別全天日射量は、 $1.6 \sim 29.8$ MJ m²d⁻¹ (11.8 ± 7.3 MJ m²d⁻¹) であった。その結果と長坂試験地における日別全天日射量の関係を図7aに示す。両者に強い直線的な相関が認められ ($R=0.958$)、鷹巣に対する長坂試験地の差は、 $-9.8 \sim 9.3$ MJ m²d⁻¹ (1.5 ± 2.3 MJ m²d⁻¹) であった。鷹巣における月別全天日射量は、 $3.6 \sim 21.1$ MJ m²d⁻¹ (11.6 ± 5.2 MJ m²d⁻¹) であった。その結果と長坂試験地における月別全天日射量を図7bに示す。両者にも強い直線的な相関が認められ ($R=0.995$)、鷹巣と長坂試験地での差は $-0.6 \sim 3.4$ MJ m²d⁻¹ (1.5 ± 0.9 MJ m²d⁻¹) で、日別全天日射量の差より小さかった。また、2008年の長坂試験地の全天日射量を2009年の長坂試験地の全天日射量と鷹巣で推定された全天日射量の関係から推定したところ、全天日射量のRMSEは2.2 MJ m²d⁻¹ であった。2009年の長坂試験地の全天日射量を2008年の長坂試験地の全天日射量と鷹巣で推定された全天日射量の関係から推定したところ、全天日射量のRMSEは1.7 MJ m²d⁻¹ であった。

長坂試験地では、2002年から流域流出量と降水量の観測を開始しているが、当時は全天日射量などの気象観測は実施されていない。近傍のアメダス観測所 (鷹巣) は住宅地に位置するが、今回の結果を利用することによって、森林流域に位置する長坂試験地の気象観測の欠測

時や過去の気象特性を推定することが可能だと考えられた。また、本研究結果は、長坂試験地で研究を実施している森林水文研究以外に、立地、造林、生物多様性などの分野においても利活用できると考えられる。

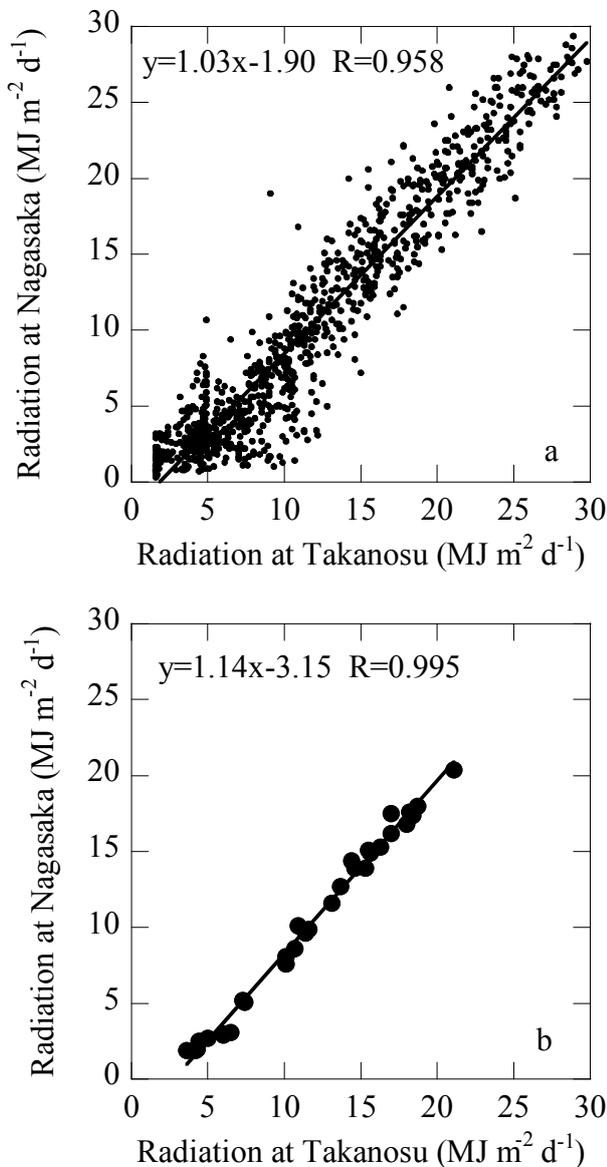


Fig. 7 長坂試験地と鷹巣における全天日射量の比較
(a) 日全天日射量、(b) 月別全天日射量
Comparison of solar radiation between the Nagasaka Experimental Watershed and Takanosu.
(a) Daily solar radiation, (b) monthly solar radiation.

謝辞

降水量の観測に際し、武田響一氏にご協力を頂きました。本研究は、森林総合研究所運営費交付金プロジェクト（課題番号：200602）および新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業の補助を受けて実施しました。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

藤枝基久 (2006) ワークショップ「間伐が水土保持機能に及ぼす影響評価」, 東北森林科学会誌, 11, 70-76.

平井敬三・小野賢二・金子智紀・山中高史・金子真司・高橋正通・野口享太郎 (2009a) スギ緑葉の分解における窒素固定の役割—間伐による林内環境変化の影響—, 日本生態学会大会講演要旨集 56, 454

平井敬三・小野賢二・金子智紀・相澤州平・岡本 透・志知幸治・池田重人 (2009b) 環境変動や樹種混交がスギ林土壌の pH に及ぼす影響—天然林での 10 年間の变化および人工林への広葉樹リター混入の影響—, 東北森林科学会大会講演要旨集 14, 45

金子智紀・武田響一・野口正二・大原偉樹・藤枝基久 (2010) 積雪地帯の近接したスギ人工林 3 小流域における流出特性の比較, 日本森林学会誌, 92, 208-216.

金子智紀・和田 覚・石川具視・野口正二 (2009) 秋田県長坂試験地における 2008/2009 冬季の樹冠通過降水量, 東北森林科学会第 14 回大会講演要旨集, 70.

気象庁 (2005) 気象観測統計の解説, 134p.

気 象 庁 <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>, (参照 2010-3-31).

近藤純正・中村 亘・山崎 剛 (1991) 日射量および下向き大気放射量の推定, 天気, 38, 41-48.

長岐昭彦 (2009) 隣接したスギ林およびコナラ林における森林性野ネズミの動態, 日本森林学会大会発表データベース, 120, 723.

野口正二・金子智紀・和田 覚・石川具視 (2010) スギ林における間伐区と無間伐区の積雪深の比較, 水文水資源学会誌, 23, 339-346.

大原偉樹・金子智紀・和田 覚・北田正憲・齋藤武史・平井敬三・杉田久志・八木橋 勉 (2009) スギ人工林における高木性広葉樹の侵入状況と下層植生の繁茂量—強度間伐 2 年目の事例—. 日本森林学会大会発表データベース, 120, 26.

和田 覚 (2009) スギ人工林に対する抜き刈りが広葉樹の定着や下層植生に及ぼす短期的効果 - 秋田県長坂理水試験地の事例 -, 東北森林科学会第 14 回大会講演要旨集, 8.

Table 1 長坂試験地における日気象データ
Daily meteorological data at the NEW

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)	Snow depth (cm)		
		mean	max	min		MS	OS	
2007								
1/1	0.0							9
1/2	4.0							0
1/3	0.5							0
1/4	0.0							0
1/5	0.0							0
1/6	25.5							3
1/7	17.0							0
1/8	3.0							0
1/9	4.5							4
1/10	2.0							6
1/11	6.0							12
1/12	0.0						20	10
1/13	10.0							26
1/14	6.0							25
1/15	9.5							31
1/16	2.0						44	34
1/17	0.0							27
1/18	4.0							23
1/19	3.0							29
1/20	1.0							32
1/21	0.5							32
1/22	0.0							23
1/23	0.5							18
1/24	0.5							16
1/25	0.5							17
1/26	0.0							16
1/27	29.5							16
1/28	1.0							27
1/29	0.5						33	24
1/30	0.0							23
1/31	18.0							20

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)	Snow depth (cm)		
		mean	max	min		MS	OS	
2007								
2/1	13.5							40
2/2	7.0						57	48
2/3	12.5							45
2/4	5.0							34
2/5	0.0						42	29
2/6	0.0							25
2/7	0.5							28
2/8	0.5							20
2/9	0.0							20
2/10	0.0							16
2/11	3.0							18
2/12	1.0							17
2/13	0.5							15
2/14	21.5							11
2/15	18.5							17
2/16	7.0						48	41
2/17	0.5							25
2/18	0.0							22
2/19	0.0							19
2/20	0.0							17
2/21	5.0						50	20
2/22	0.5							21
2/23	14.0							16
2/24	0.5							16
2/25	0.0							9
2/26	0.0						41	8
2/27	0.0							4
2/28	0.0							3

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW (continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)	
		mean	max	min	min	max	MS	OS
2007								
3/1	0.0							0
3/2	0.0						38	0
3/3	0.0							0
3/4	0.0							0
3/5	21.0						29	0
3/6	8.5							0
3/7	6.5							4
3/8	1.0							9
3/9	0.5							3
3/10	0.0						26	0
3/11	23.0							5
3/12	13.0							12
3/13	2.0							17
3/14	3.5							17
3/15	1.0							8
3/16	2.5						31	0
3/17	0.5							0
3/18	3.0							3
3/19	0.5							0
3/20	2.0							0
3/21	2.5							0
3/22	13.0							3
3/23	0.5						32	0
3/24	6.5							0
3/25	7.5							1
3/26	1.5							0
3/27	1.5							0
3/28	0.5							0
3/29	9.5							7
3/30	6.5						6	0
3/31	5.5							0

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW (continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)	Snow depth (cm)	
		mean	max	min		MS	OS
2007							
5/1	0.0						
5/2	14.0						
5/3	1.5						
5/4	5.0						
5/5	22.5						
5/6	4.0						
5/7	1.5						
5/8	0.0						
5/9	0.0						
5/10	0.0						
5/11	0.0						
5/12	0.0						
5/13	4.5						
5/14	0.0						
5/15	2.5						
5/16	0.0						
5/17	13.0						
5/18	33.5						
5/19	11.0						
5/20	0.5						
5/21	0.0						
5/22	0.0						
5/23	0.0						
5/24	0.0						
5/25	11.5						
5/26	11.5						
5/27	3.5						
5/28	0.0						
5/29	0.0						
5/30	0.0						
5/31	12.5						
2007		mean	max	min		MS	OS
6/1	0.0	15.1	22.5	8.6	27.9		
6/2	0.0	14.8	23.3	8.8	25.8		
6/3	0.0	17.7	27.9	8.6	28.6		
6/4	0.0	18.7	26.6	10.9	27.6		
6/5	0.0	18.9	26	12.7	25.7		
6/6	45.0	16.7	19.4	14.1	4.3		
6/7	0.5	17.7	23.7	11.9	16.5		
6/8	1.0	17.7	27.6	10.9	20.5		
6/9	0.0	17.6	22.8	13.5	9.6		
6/10	7.0	18.7	27.5	13.2	21.2		
6/11	0.0	19.8	27.7	14.8	26.9		
6/12	0.0	19.3	25.7	13.7	24		
6/13	0.0	19.8	27.8	13.4	23.1		
6/14	10.0	20.1	28.2	13.4	12.9		
6/15	9.0	17.7	23.2	12.3	15.9		
6/16	0.0	17.6	25.6	10.9	28		
6/17	0.0	18.5	28	10.9	27.9		
6/18	0.0	18.6	26.3	12	28.8		
6/19	0.0	18.4	26.2	10.3	27.2		
6/20	30.0	19	28.4	13.2	19.6		
6/21	38.0	18.9	23	14.8	6.6		
6/22	13.5	19.2	23.8	15.6	17.7		
6/23	0.0	18.9	23.3	15.9	13		
6/24	0.0	19.5	25.7	14.4	20.6		
6/25	0.0	22	32.1	14.6	26		
6/26	0.0	20.7	26.8	15.7	15		
6/27	0.0	21.9	27.5	17.5	24.4		
6/28	0.0	22.2	27.8	18	20		
6/29	11.5	19.1	21.1	17.3	4.5		
6/30	0.0	20.1	24.9	16.9	20.6		

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW(continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)			Snow depth (cm)		
		mean	max	min	mean	max	min	MS	OS	
2007										
8/1	0.0	18.0	22.3	14.6	20.3	13.3	25.6			
8/2	0.0	20.3	28.0	13.8	25.2	15.9	16.6			
8/3	2.0	19.0	23.1	15.6	7.8	19.4	18.6			
8/4	2.0	20.8	27.7	15.9	21.3	21.4	0.9			
8/5	48.5	15.2	16.8	13.4	6.4	21.3	2.7			
8/6	0.0	16.9	23.4	11.8	20.0	22.1	6.7			
8/7	0.0	19.2	28.5	11.5	27.1	21.4	9.8			
8/8	0.0	20.7	30.9	12.2	27.7	20.4	3.9			
8/9	0.0	21.7	30.6	14.7	25.9	21.4	3.3			
8/10	0.0	20.1	25.9	14.4	21.0	20.7	5.0			
8/11	3.5	18.3	21.1	15.7	5.4	21.0	20.6			
8/12	9.0	18.2	23.5	15.2	7.2	21.0	24.1			
8/13	0.0	19.2	25.2	15.2	21.8	21.0	23.6			
8/14	0.0	20.0	26.5	14.5	19.3	22.3	22.5			
8/15	0.0	22.6	27.8	17.3	20.1	21.8	21.2			
8/16	0.0	19.1	22.2	14.9	24.7	22.7	7.1			
8/17	0.0	18.8	24.4	14.5	15.1	19.0	6.7			
8/18	0.0	20.5	26.9	16.6	18.3	18.9	15.3			
8/19	0.0	21.9	27.9	17.3	20.8	19.0	14.4			
8/20	3.0	20.4	24.0	17.3	6.6	18.2	15.2			
8/21	2.0	21.8	24.0	19.9	5.0	20.7	7.6			
8/22	9.5	22.3	26.8	18.1	19.0	15.8	14.8			
8/23	0.0	21.1	26.7	17.7	13.5	15.0	17.1			
8/24	0.0	21.0	27.6	15.1	22.2	13.5	20.7			
8/25	0.0	20.7	29.3	13.1	26.6	12.6	22.1			
8/26	0.0	21.4	29.0	13.6	26.9	16.6	4.6			
8/27	0.0	21.8	26.9	17.8	14.9	18.2	14.6			
8/28	11.5	21.1	25.4	18.4	6.6	16.4	18.4			
8/29	0.0	21.1	26.8	17.4	18.0	14.8	22.1			
8/30	0.0	20.5	24.9	16.3	20.2	17.0	21.5			
8/31	0.5	19.4	25.2	15.6	11.6	15.1	3.2			

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW (continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)	Snow depth (cm)		
		mean	max	min		MS	OS	
2007								
9/1	0.0	18.9	24.4	13.9	19.5			
9/2	10.5	19.2	23.0	17.2	9.7			
9/3	2.0	20.0	22.7	17.3	3.4			
9/4	0.0	22.7	28.5	19.8	15.9			
9/5	7.0	21.3	25.6	19.2	6.7			
9/6	0.0	24.6	31.8	19.9	11.8			
9/7	17.0	24.2	26.2	21.6	4.6			
9/8	12.0	22.1	26.8	18.2	8.0			
9/9	1.5	22.7	30.2	18.1	14.2			
9/10	17.0	21.1	23.6	19.2	3.6			
9/11	0.0	20.0	25.3	17.0	13.9			
9/12	0.5	18.5	23.0	16.6	7.4			
9/13	0.0	19.1	25.8	14.7	15.1			
9/14	0.0	19.5	27.4	15.3	15.1			
9/15	0.5	22.5	29.4	17.5	11.5			
9/16	50.5	21.9	24.8	19.8	4.3			
9/17	171.5	18.0	19.7	16.0	1.2			
9/18	35.5	16.2	17.2	15.2	4.7			
9/19	0.0	19.7	27.3	13.8	12.7			
9/20	0.0	22.0	26.7	16.5	5.0			
9/21	0.0	23.5	29.1	20.2	8.5			
9/22	0.0	19.7	23.4	13.3	4.1			
9/23	3.0	16.0	24.1	10.8	17.1			
9/24	0.0	16.1	25.5	9.5	16.0			
9/25	0.0	16.3	23.2	11.5	14.0			
9/26	0.0	13.7	20.6	9.4	12.4			
9/27	0.0	16.1	22.8	9.1	9.1			
9/28	0.0	16.4	21.7	10.0	2.6			
9/29	25.0	12.6	20.8	6.8	17.0			
9/30	0.0	12.0	20.2	7.1	12.6			
2007		mean	max	min		MS	OS	
10/1	0.0	13.7	22.4	7.4	13.7			
10/2	0.0	14.9	22.7	10.1	12.8			
10/3	0.0	14.1	22.9	8.3	11.9			
10/4	16.0	15.3	20.9	10.7	5.7			
10/5	0.0	15.6	21.7	9.9	11.3			
10/6	0.0	12.8	21.9	8.2	12.8			
10/7	0.0	12.9	21.7	6.5	11.0			
10/8	40.0	14.4	20.6	9.3	2.5			
10/9	0.0	12.8	16.9	9.8	7.9			
10/10	0.0	12.8	19.5	9.5	12.6			
10/11	7.5	11.7	17.8	8.8	7.9			
10/12	0.0	10.7	18.0	3.4	13.5			
10/13	0.0	7.2	14.5	2.5	13.7			
10/14	3.5	8.9	16.6	2.4	10.9			
10/15	1.5	9.2	14.9	5.1	11.4			
10/16	0.0	9.0	18.0	3.0	10.7			
10/17	0.0	8.8	17.2	3.2	11.3			
10/18	0.0	7.0	16.0	2.5	11.4			
10/19	4.0	9.3	17.6	2.2	7.2			
10/20	26.0	10.6	14.2	7.0	2.6			
10/21	4.5	9.5	14.9	6.3	7.5			
10/22	22.0	11.1	14.3	7.8	2.1			
10/23	0.0	8.4	13.7	3.5	8.9			
10/24	0.0	6.0	15.6	0.0	8.9			
10/25	0.0	7.0	16.7	1.9	9.9			
10/26	1.5	10.3	16.1	3.8	4.1			
10/27	0.0	12.7	14.6	10.6	3.1			
10/28	0.0	10.5	17.5	6.5	6.8			
10/29	10.0	11.0	15.7	7.0	1.9			
10/30	0.5	11.2	15.7	6.7	5.1			
10/31	0.0	7.9	14.8	4.7	5.9			

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW (continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)	
		mean	max	min	MS	OS	MS	OS
2007								
11/1	15.0	8.6	11.9	4.7	2.4			
11/2	0.5	7.1	11.5	5.0	4.9			
11/3	6.5	7.3	12.4	3.5	4.4			
11/4	0.0	6.4	12.4	1.3	5.9			
11/5	0.0	6.0	13.9	-0.2	4.3			
11/6	0.0	6.5	13.0	2.7	4.6			
11/7	0.0	4.9	13.7	-0.4	4.9			
11/8	5.5	4.8	8.2	-0.7	2.2			
11/9	0.0	6.8	12.1	3.3	4.7			
11/10	0.0	8.9	14.1	2.9	3.1			
11/11	4.5	10.3	11.8	8.9	2.0			
11/12	31.0	8.6	10.0	6.8	2.8			
11/13	0.0	8.2	11.8	5.7	3.5			
11/14	14.5	8.1	12.0	3.3	1.7			
11/15	5.5	4.5	9.8	0.7	1.5			
11/16	1.0	2.0	6.4	0.0	4.1			
11/17	13.5	3.3	8.4	0.4	3.8			
11/18	13.5	2.5	5.7	-2.6	1.6			
11/19	0.0	-1.6	0.8	-3.8	2.6			
11/20	11.0	1.4	7.1	-4.2	0.7			
11/21	0.5	-0.2	3.2	-3.3	2.6			
11/22	8.5	-2.9	-0.7	-3.7	0.9			
11/23	1.0	-0.6	2.1	-2.7	2.5			
11/24	2.5	-0.5	1.3	-2.2	0.9			
11/25	0.0	2.6	7.7	-0.4	3.5			
11/26	10.5	7.7	14.8	3.0	2.7			
11/27	1.0	3.4	6.0	1.2	2.7			
11/28	0.0	1.7	6.3	-3.0	2.2			
11/29	0.0	-1.1	5.2	-3.7	1.4			
11/30	0.0	-0.8	6.3	-4.9	2.0			
2007								
12/1	0.5	1.5	8.6	-1.8	2.7			
12/2	3.5	1.7	4.6	-0.5	2.2			
12/3	9.5	-0.3	0.6	-1.5	0.5			
12/4	2.5	-1.2	0.6	-2.5	2.4			
12/5	8.0	-1.7	0.0	-2.7	2.2			
12/6	2.0	0.5	3.9	-2.0	3.1			
12/7	1.5	-0.1	3.6	-2.5	2.7			
12/8	0.0	-0.8	2.7	-2.9	2.8			
12/9	2.0	0.0	3.1	-1.6	1.6			
12/10	0.5	-0.3	3.2	-2.9	1.6			
12/11	0.0	-0.8	3.7	-4.5	3.1			
12/12	1.0	0.5	2.7	-0.8	2.9			
12/13	10.0	0.5	2.3	-1.4	1.8			
12/14	4.5	1.8	6.0	0.1	2.5			
12/15	0.0	0.4	3.4	-1.5	2.5			
12/16	2.0	-1.0	0.5	-1.8	0.8			
12/17	1.5	-0.8	0.7	-3.2	1.5			
12/18	0.5	-1.5	1.3	-3.9	2.5			
12/19	0.0	-1.6	1.4	-4.0	2.1			
12/20	0.0	-2.2	2.6	-5.2	2.9			
12/21	2.5	-0.6	2.2	-1.8	2.4			
12/22	0.0	-2.6	2.1	-5.6	1.0			
12/23	1.0	-1.1	3.9	-5.9	3.2			
12/24	12.5	0.5	3.3	-2.0	2.4			
12/25	0.0	-1.1	3.3	-3.9	1.7			
12/26	0.0	-2.6	1.9	-5.7	1.4			
12/27	7.0	-2.9	-0.2	-6.2	0.7			
12/28	0.0	-0.3	1.6	-2.5	2.3			
12/29	22.0	3.4	6.7	0.7	1.1			
12/30	14.0	1.3	3.9	-2.1	2.1			
12/31	12.5	-2.0	-0.9	-3.1	0.8			

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW (continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)	
		mean	max	min	MS	OS		
2008								
1/1	9.0	-2.1	-0.7	-3.3	1.4	30	17	
1/2	2.5	-2.0	-0.4	-4.1	1.0	24	20	
1/3	1.0	-1.5	0.7	-4.4	1.6	23	16	
1/4	1.0	-1.8	1.9	-6.5	2.4	21	17	
1/5	0.5	-3.8	1.2	-9.6	2.4	21	14	
1/6	2.5	-0.6	2.1	-2.7	2.0	22	18	
1/7	0.5	-0.6	4.2	-3.9	2.7	24	17	
1/8	1.0	-0.3	2.7	-3.5	2.9	19	13	
1/9	5.5	-3.9	-0.3	-6.9	1.2	25	19	
1/10	0.5	-3.8	0.0	-8.1	1.9	31	20	
1/11	2.0	-2.1	0.6	-3.8	2.7	29	19	
1/12	2.0	-3.5	-1.3	-5.6	1.9	25	20	
1/13	6.0	-6.2	-4.5	-8.1	1.2	32	26	
1/14	1.0	-5.5	-1.0	-9.7	1.7	32	27	
1/15	3.5	-3.1	-0.1	-5.6	2.7	34	31	
1/16	2.0	-5.4	-2.4	-9.4	1.5	37	31	
1/17	3.5	-6.7	-2.5	-10.2	1.5	35	34	
1/18	0.0	-6.1	-1.3	-10.1	2.1	37	32	
1/19	0.0	-6.2	-1.6	-10.9	3.9	35	29	
1/20	4.5	-3.7	-0.5	-6.4	3.1	42	32	
1/21	0.0	-4.8	-1.2	-8.2	2.6	39	32	
1/22	0.5	-3.2	-0.4	-5.3	2.8	37	28	
1/23	0.0	-4.0	-0.1	-7.6	3.2	40	27	
1/24	21.0	-1.5	0.3	-4.0	1.6	43	35	
1/25	11.5	-3.7	0.1	-9.3	1.9	65	61	
1/26	1.0	-7.2	-2.1	-11.5	3.1	60	58	
1/27	2.0	-3.9	0.5	-8.0	3.9	63	61	
1/28	0.0	-1.0	2.5	-4.5	3.7	57	45	
1/29	2.5	-0.2	3.2	-2.2	3.1	53	45	
1/30	2.0	-0.7	1.7	-2.9	3.8	48	40	
1/31	0.5	-3.9	-0.5	-6.9	5.2	30	17	

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)	
		mean	max	min	MS	OS		
2008								
2/1	0.5	-4.4	-1.6	-7.3	3.0	45	34	
2/2	0.5	-2.8	1.9	-5.6	4.3	50	37	
2/3	0.0	-3.2	2.7	-8.7	5.1	44	42	
2/4	0.0	-2.5	3.1	-5.5	6.5	53	37	
2/5	3.5	-3.3	0.5	-6.4	5.3	57	62	
2/6	1.0	-3.4	0.4	-6.2	4.1	58	39	
2/7	0.0	-3.1	2.1	-6.5	6.8	54	40	
2/8	0.5	-3.8	1.4	-7.3	5.6	51	51	
2/9	0.0	-2.2	3.5	-6.7	6.3	50	36	
2/10	0.0	0.3	4.4	-3.7	7.0	49	46	
2/11	1.5	0.1	5.0	-4.0	5.9	46	31	
2/12	11.0	-0.8	1.9	-5.2	2.7	48	27	
2/13	7.5	-5.8	-3.1	-7.2	1.3	50	31	
2/14	2.5	-3.1	-1.6	-5.3	4.7	53	35	
2/15	1.0	-3.2	-1.0	-6.3	5.1	47	36	
2/16	4.0	-4.9	-0.5	-7.8	5.7	52	35	
2/17	1.5	-4.0	1.8	-9.2	7.7	52	40	
2/18	1.5	-2.0	2.0	-5.0	5.6	53	41	
2/19	1.0	-1.0	4.0	-4.1	5.3	51	38	
2/20	6.5	0.0	5.7	-2.7	6.6	49	36	
2/21	4.5	-2.5	1.2	-6.3	6.4	53	32	
2/22	1.0	-1.9	2.0	-6.9	4.0	54	41	
2/23	11.5	-0.8	2.6	-2.8	2.6	53	36	
2/24	2.5	-2.2	0.3	-5.8	6.6	61	37	
2/25	1.0	-4.5	0.4	-10.2	6.9	60	40	
2/26	6.5	-1.0	3.4	-4.5	3.9	57	44	
2/27	4.0	-3.1	-0.3	-5.3	3.9	56	40	
2/28	4.5	-2.3	1.2	-5.7	5.5	60	41	
2/29	16.0	0.7	5.7	-3.0	3.8	61	48	

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW(continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)			Snow depth (cm)		
		mean	max	min	mean	max	min	MS	OS	
2008										
3/1	3.5	-0.2	2.7	-3.0	7.2			57	40	
3/2	7.0	-0.1	4.7	-3.8	10.0			55	41	
3/3	6.5	0.4	2.7	-0.8	3.6			67	41	
3/4	4.0	0.5	4.0	-1.3	8.3			60	52	
3/5	8.0	-0.4	1.5	-2.0	3.2			62	45	
3/6	2.5	-0.8	5.8	-4.9	8.5			70	50	
3/7	3.0	-0.6	3.9	-2.3	8.3			60	45	
3/8	0.5	1.5	7.1	-2.6	9.8			61	44	
3/9	0.0	2.6	8.0	-1.6	4.8			58	40	
3/10	0.0	4.1	11.8	0.3	14.6			54	35	
3/11	1.0	2.7	7.3	-1.9	4.5			49	26	
3/12	0.0	1.1	8.6	-3.1	15.7			47	18	
3/13	0.0	1.5	10.4	-5.0	13.6			45	17	
3/14	10.5	2.5	6.6	-0.5	5.6			43	9	
3/15	7.0	3.6	5.6	1.5	0.9			41	0	
3/16	1.0	3.9	10.7	1.2	9.9			37	4	
3/17	1.0	3.8	7.8	-0.3	9.6			33	0	
3/18	0.0	2.6	9.9	-1.9	15.7			28	0	
3/19	0.0	3.0	12.5	-2.8	10.1			26	5	
3/20	0.0	6.0	12.3	1.2	11.1			21	0	
3/21	0.0	6.4	13.2	-1.8	17.6			15	0	
3/22	0.0	4.7	16.0	-2.6	17.8			10	0	
3/23	0.0	8.0	18.4	-2.4	16.2			6	0	
3/24	6.0	7.7	10.1	5.8	6.5			0	0	
3/25	1.0	8.4	16.3	2.8	16.3			0	0	
3/26	4.5	4.5	8.4	1.3	3.9			0	0	
3/27	0.5	4.9	10.6	-0.2	12.8			0	0	
3/28	0.5	3.9	11.0	-0.9	10.3			0	0	
3/29	0.0	3.5	6.2	1.6	8.8			0	0	
3/30	0.0	3.0	8.3	-1.6	12.5			0	0	
3/31	0.0	2.7	9.6	-1.2	10.1			0	0	

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW (continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)	
		mean	max	min	MS	OS	MS	OS
2008								
5/1	0.0	16.3	25.8	8.2	20.2			
5/2	0.0	17.1	27.1	8.5	23.6			
5/3	0.0	18.2	28.9	9.2	24.5			
5/4	0.0	19.7	28.6	10.1	22.7			
5/5	18.0	16.1	22.1	8.9	7.8			
5/6	0.0	12.4	16.9	8.6	13.0			
5/7	0.0	11.6	15.9	6.4	12.6			
5/8	0.0	11.4	20.4	4.2	20.9			
5/9	1.0	9.0	16.1	2.4	18.7			
5/10	0.0	7.8	14.8	0.5	20.0			
5/11	0.0	8.3	16.2	2.0	20.5			
5/12	0.0	9.3	17.5	-0.2	25.7			
5/13	0.0	10.9	18.3	2.0	27.5			
5/14	1.0	9.4	11.6	5.0	4.2			
5/15	4.5	10.1	12.8	7.8	4.7			
5/16	0.0	11.9	20.4	5.6	26.6			
5/17	0.0	12.4	21.7	4.0	26.1			
5/18	0.0	14.2	24.5	4.5	27.9			
5/19	0.0	16.5	25.1	8.3	16.6			
5/20	24.0	13.7	15.8	10.2	3.8			
5/21	0.0	13.1	18.2	7.3	14.1			
5/22	0.0	14.7	23.2	5.6	21.5			
5/23	0.0	16.3	22.6	10.2	20.8			
5/24	0.0	17.1	25.8	9.1	17.0			
5/25	11.5	15.8	18.7	13.9	7.6			
5/26	18.0	13.1	14.4	11.9	2.7			
5/27	0.0	11.7	15.9	10.2	18.3			
5/28	0.0	13.4	18.5	9.9	19.7			
5/29	0.0	12.9	17.7	10.7	17.5			
5/30	0.0	13.1	18.7	9.9	26.0			
5/31	1.5	11.8	15.6	9.9	7.2			

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)	
		mean	max	min	MS	OS	MS	OS
2008								
6/1	11.0	11.8	14.7	9.8	4.5			
6/2	0.0	14.6	19.9	10.1	21.7			
6/3	0.0	16.3	23.3	9.3	16.0			
6/4	0.0	17.3	23.2	12.2	17.4			
6/5	0.5	18.8	28.8	10.8	22.9			
6/6	43.0	15.4	17.5	13.7	3.5			
6/7	5.5	14.7	17.6	13.1	5.1			
6/8	0.0	17.7	24.9	12.6	20.7			
6/9	0.0	17.3	24.7	11.3	25.8			
6/10	0.0	17.5	24.0	11.8	22.8			
6/11	0.0	14.5	22.3	7.7	13.1			
6/12	0.0	14.7	24.2	5.7	27.7			
6/13	8.5	14.5	20.2	9.4	9.9			
6/14	0.5	14.3	21.2	9.8	14.7			
6/15	0.0	13.8	19.7	9.5	18.0			
6/16	0.5	14.6	20.4	9.9	14.2			
6/17	0.0	16.6	23.6	10.7	23.4			
6/18	0.0	17.4	27.2	9.3	28.1			
6/19	5.5	18.0	25.1	11.9	10.3			
6/20	0.5	20.5	26.4	16.7	19.1			
6/21	0.0	22.8	31.4	15.4	26.7			
6/22	0.0	19.5	25.0	15.0	28.0			
6/23	0.0	16.9	21.6	13.9	24.8			
6/24	4.5	15.8	19.4	12.8	9.1			
6/25	0.5	16.5	21.2	12.0	10.9			
6/26	0.0	18.3	27.8	10.7	24.1			
6/27	0.0	18.3	24.5	13.6	20.3			
6/28	0.0	19.0	27.4	11.3	25.0			
6/29	0.0	19.0	25.2	13.3	10.8			
6/30	0.0	19.2	26.1	12.5	22.5			

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW(continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)	
		mean	max	min	MS	OS	MS	OS
2008								
7/1	0.0	17.2	23.3	12.0	23.5			
7/2	0.0	18.5	28.9	10.9	26.6			
7/3	3.0	19.6	26.4	12.7	12.1			
7/4	1.5	20.9	22.3	19.3	2.3			
7/5	0.0	23.1	28.0	19.9	14.2			
7/6	0.0	24.3	30.3	20.4	19.5			
7/7	22.0	22.0	23.9	19.4	5.9			
7/8	0.0	23.4	29.5	18.2	19.8			
7/9	0.0	23.0	28.7	19.0	16.3			
7/10	0.5	21.9	25.2	19.5	11.3			
7/11	50.5	19.7	22.1	18.5	3.2			
7/12	1.0	20.6	25.2	18.4	17.6			
7/13	0.0	21.7	27.0	18.0	22.5			
7/14	87.0	20.3	23.3	18.3	3.9			
7/15	0.0	20.7	26.1	17.1	20.3			
7/16	0.0	22.2	27.7	17.2	17.6			
7/17	0.0	23.3	28.1	19.9	9.2			
7/18	3.5	23.6	27.3	21.9	8.4			
7/19	0.0	23.3	28.1	19.0	20.6			
7/20	0.0	22.3	27.5	18.6	13.9			
7/21	0.0	23.6	30.2	17.2	19.8			
7/22	16.5	23.1	26.9	21.3	5.6			
7/23	1.5	24.0	26.7	22.1	6.4			
7/24	3.0	22.9	26.3	20.4	8.3			
7/25	0.5	21.8	26.2	18.2	14.5			
7/26	0.0	22.8	30.3	17.3	26.0			
7/27	2.0	24.0	30.4	18.2	22.5			
7/28	69.0	22.2	25.1	20.5	7.9			
7/29	12.0	21.0	25.8	18.8	9.5			
7/30	0.0	21.9	27.9	17.9	22.1			
7/31	3.5	21.9	28.0	17.3	16.4			
2008		mean	max	min				
		23.1	28.7	20.2			MS	OS
8/1	0.5	23.1	28.7	20.2	16.4			
8/2	10.5	23.2	26.5	20.3	5.6			
8/3	54.5	25.0	29.7	21.0	11.4			
8/4	0.0	23.2	29.6	18.4	25.1			
8/5	0.0	22.5	31.0	17.0	26.0			
8/6	0.0	21.8	30.4	15.7	26.7			
8/7	0.0	21.3	27.6	16.3	15.5			
8/8	0.0	22.3	28.2	17.3	19.7			
8/9	0.0	21.5	28.9	16.2	16.3			
8/10	0.0	21.0	29.5	13.4	25.1			
8/11	0.0	21.4	29.8	14.2	24.7			
8/12	0.0	23.2	31.8	16.7	24.5			
8/13	0.0	24.3	32.3	18.4	22.0			
8/14	72.0	21.8	24.6	20.2	1.7			
8/15	0.0	23.3	27.3	20.5	10.8			
8/16	0.0	22.6	28.6	19.3	19.6			
8/17	0.0	21.2	27.7	16.4	17.7			
8/18	0.0	21.5	27.4	17.5	19.4			
8/19	21.0	19.9	22.6	16.3	3.7			
8/20	10.5	19.5	23.7	15.7	7.9			
8/21	35.0	15.3	18.0	13.6	8.2			
8/22	0.0	16.4	21.6	12.1	23.8			
8/23	7.0	15.5	17.8	12.3	7.1			
8/24	4.5	17.9	20.5	14.6	3.8			
8/25	1.0	19.9	23.6	18.2	8.0			
8/26	0.0	20.6	23.8	18.4	15.5			
8/27	0.0	23.0	30.9	18.0	19.7			
8/28	10.5	22.8	28.2	19.3	10.9			
8/29	6.5	22.9	28.0	20.1	9.9			
8/30	29.0	22.3	25.3	19.7	6.3			
8/31	18.0	22.1	25.5	20.3	8.2			

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW (continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)	Snow depth (cm)	
		mean	max	min		MS	OS
2008							
9/1	3.0	22.2	27.8	18.3	15.9		
9/2	0.0	23.3	31.5	17.0	20.7		
9/3	6.5	22.3	27.5	18.7	7.2		
9/4	0.0	21.7	28.0	17.0	19.9		
9/5	0.0	22.8	28.9	16.6	14.8		
9/6	0.0	24.6	30.3	20.6	16.3		
9/7	0.0	23.0	27.4	20.1	9.4		
9/8	0.0	19.8	25.5	15.6	15.9		
9/9	0.0	17.8	24.4	12.4	19.8		
9/10	0.0	17.0	27.1	11.2	20.1		
9/11	0.0	18.3	28.1	10.4	19.0		
9/12	0.0	19.2	25.7	16.5	9.9		
9/13	0.0	20.7	25.8	16.4	11.7		
9/14	0.0	17.8	26.5	12.0	14.4		
9/15	0.0	15.4	24.7	9.6	18.6		
9/16	0.0	15.5	26.0	8.6	18.7		
9/17	0.0	16.4	26.1	9.8	17.8		
9/18	0.0	18.7	28.1	11.2	13.9		
9/19	0.0	19.8	27.2	14.4	15.0		
9/20	0.0	18.6	25.4	13.1	16.2		
9/21	2.5	17.6	22.1	15.1	7.4		
9/22	0.0	18.3	26.1	14.4	16.1		
9/23	7.0	15.8	22.9	9.7	6.3		
9/24	0.0	12.6	18.6	8.0	15.6		
9/25	8.5	13.5	19.2	8.4	6.9		
9/26	3.5	13.2	17.3	7.0	4.7		
9/27	12.0	8.9	14.0	6.1	5.3		
9/28	4.0	10.0	17.6	5.9	11.0		
9/29	0.0	9.8	18.9	3.0	14.7		
9/30	0.0	10.9	19.6	5.2	13.3		
2008							
10/1	2.5	11.1	19.4	6.4	12.2		
10/2	0.0	10.4	17.7	5.4	12.9		
10/3	0.0	10.9	20.5	4.5	13.8		
10/4	13.5	12.7	19.9	7.3	11.8		
10/5	0.0	11.2	18.2	5.9	10.2		
10/6	14.0	13.9	17.7	9.9	3.6		
10/7	0.5	14.7	20.2	10.5	9.6		
10/8	0.0	14.7	22.6	10.0	12.8		
10/9	1.0	16.2	22.1	12.4	6.1		
10/10	1.0	16.4	21.3	13.7	7.1		
10/11	17.0	13.2	16.3	7.4	7.3		
10/12	0.0	9.6	16.2	4.9	9.9		
10/13	0.0	10.0	19.0	3.5	9.4		
10/14	0.0	10.7	19.9	5.2	10.4		
10/15	0.0	12.0	20.7	6.9	11.4		
10/16	0.0	13.3	20.4	8.4	9.7		
10/17	0.0	12.7	20.3	8.4	8.1		
10/18	0.0	11.8	20.9	6.2	10.1		
10/19	0.0	11.4	20.7	5.8	10.4		
10/20	0.0	11.3	20.4	5.9	9.7		
10/21	0.0	10.2	18.9	5.1	9.4		
10/22	0.0	9.1	16.9	3.7	7.2		
10/23	0.0	12.7	18.5	7.1	6.2		
10/24	20.0	15.7	17.8	12.3	1.8		
10/25	9.0	12.1	16.1	8.0	6.9		
10/26	19.5	10.0	13.3	6.1	1.9		
10/27	1.0	7.5	12.1	3.5	4.2		
10/28	3.5	8.9	13.5	6.8	6.3		
10/29	2.5	6.6	9.6	3.4	4.5		
10/30	0.5	5.3	11.1	2.2	4.5		
10/31	21.0	6.8	11.3	1.6	2.7		

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW(continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)	Snow depth (cm)		
		mean	max	min		MS	OS	
2008								
11/1	0.5	7.8	13.5	2.4	5.9			0
11/2	14.0	6.8	12.6	1.5	3.0			11
11/3	13.5	9.7	15.0	5.7	4.2			1
11/4	0.5	6.6	9.2	3.7	4.9			0
11/5	4.0	7.3	13.2	2.6	2.4			1
11/6	22.5	12.5	17.5	6.8	3.6			4
11/7	0.0	10.4	15.1	4.7	5.4			6
11/8	0.5	5.0	7.6	2.7	1.9			13
11/9	0.0	4.1	10.1	0.4	3.4			10
11/10	0.0	3.3	11.7	-1.1	3.5			3
11/11	0.0	1.9	10.7	-2.4	3.4			0
11/12	0.0	2.0	10.2	-2.5	3.3			0
11/13	0.0	3.2	12.0	-2.1	3.1			1
11/14	0.0	4.0	12.1	-1.6	4.5			3
11/15	0.0	6.2	14.5	1.0	4.1			3
11/16	6.0	7.5	9.3	4.2	1.3			3
11/17	0.5	8.4	11.8	5.9	3.6			1
11/18	20.5	5.3	7.9	2.6	2.5			3
11/19	13.5	0.3	2.6	-1.8	1.8			2
11/20	7.0	-0.9	1.1	-2.9	2.2			2
11/21	22.0	0.4	1.6	-0.4	2.1			1
11/22	10.0	0.3	2.4	-1.3	2.0			19
11/23	0.5	1.4	4.7	-0.3	3.1			29
11/24	0.0	0.8	6.2	-1.5	3.4			20
11/25	0.0	1.0	6.0	-2.0	3.3			17
11/26	0.0	0.8	5.1	-1.8	3.2			22
11/27	6.0	1.7	6.2	-2.0	2.5			26
11/28	17.0	2.8	5.0	-0.7	0.5			21
11/29	21.0	2.9	6.4	-0.7	2.5			17
11/30	14.5	1.6	6.1	-1.2	1.7			17
2008								21
12/1	0.0	1.0	5.1	-1.4	3.4			0
12/2	6.0	3.1	7.9	-1.8	1.9			11
12/3	1.5	6.3	9.4	2.5	2.6			1
12/4	0.0	2.9	6.4	0.3	2.6			0
12/5	23.0	4.6	8.7	0.2	0.8			1
12/6	18.5	-0.6	1.3	-3.0	1.9			4
12/7	1.5	-1.9	1.7	-3.8	2.3			6
12/8	17.0	-0.4	0.7	-2.3	0.8			13
12/9	26.0	0.6	1.8	-1.2	1.1			10
12/10	1.0	2.3	4.9	1.0	2.9			3
12/11	22.0	4.5	9.6	2.2	0.6			0
12/12	0.5	1.5	4.8	-1.7	3.3			0
12/13	1.0	-0.4	2.7	-2.8	2.0			1
12/14	0.0	-1.9	1.2	-3.8	1.5			3
12/15	1.5	-0.8	2.3	-2.6	1.8			3
12/16	0.0	-0.8	1.8	-2.4	1.5			3
12/17	0.0	0.3	4.1	-2.7	1.1			1
12/18	4.0	1.4	4.8	-1.6	1.9			3
12/19	0.5	0.6	3.4	-1.9	2.7			2
12/20	44.0	3.9	8.7	-1.5	0.8			2
12/21	18.0	1.9	5.5	-0.1	0.3			1
12/22	11.5	-0.4	0.7	-2.8	2.1			19
12/23	0.5	-2.2	0.8	-3.8	2.2			29
12/24	0.5	-0.5	1.8	-2.4	2.6			20
12/25	20.0	0.4	1.6	0.1	1.6			17
12/26	8.5	-5.1	0.1	-7.1	1.2			22
12/27	6.0	-4.1	-1.6	-6.4	1.0			26
12/28	5.0	-1.1	0.9	-2.6	1.7			21
12/29	0.0	0.7	3.3	-2.9	2.6			17
12/30	3.0	0.5	3.7	-2.3	2.7			17
12/31	3.5	-0.6	2.4	-2.6	2.8			21

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW (continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)	
		mean	max	min	MS	OS		
2009								
1/1	9.0	0.3	2.4	-2.0	3.4		24	
1/2	2.5	0.4	1.7	-0.2	2.3		26	
1/3	1.0	0.3	2.2	-0.6	2.7		28	
1/4	1.0	0.1	2.5	-1.9	2.4		23	
1/5	0.5	-1.0	2.3	-2.4	2.9		23	
1/6	2.5	-1.6	0.7	-3.1	2.9		24	
1/7	0.5	-1.4	0.4	-2.2	2.3		29	
1/8	1.0	-2.0	1.7	-5.5	3.1		26	
1/9	5.5	-1.6	4.5	-6.5	1.6		23	
1/10	0.5	-0.2	1.7	-4.1	1.7		21	
1/11	2.0	-5.5	-2.0	-10.5	1.5		32	
1/12	2.0	-3.4	1.4	-10.1	1.9		31	
1/13	6.0	-2.9	1.6	-6.4	1.6		39	
1/14	1.0	-2.5	1.3	-7.4	2.4		38	
1/15	3.5	-5.0	-1.6	-6.3	2.2		57	
1/16	2.0	-2.4	1.2	-4.9	3.5		54	
1/17	3.5	-2.2	0.6	-4.7	2.5		54	
1/18	0.0	-1.8	2.3	-6.9	2.2		52	
1/19	0.0	1.5	4.6	-0.1	2.2		40	
1/20	4.5	-0.7	1.5	-3.2	3.2		43	
1/21	0.0	-2.0	2.8	-6.7	4.1		39	
1/22	0.5	-0.4	4.0	-3.6	4.4		39	
1/23	0.0	1.2	5.5	-2.9	2.7		34	
1/24	21.0	-5.5	-2.8	-8.5	2.0		35	
1/25	11.5	-2.9	-0.3	-8.5	1.8		57	
1/26	1.0	-0.7	1.0	-2.4	3.0		68	
1/27	2.0	-1.6	0.9	-6.0	4.6		69	
1/28	0.0	-6.1	1.7	-11.4	3.4		59	
1/29	2.5	-4.4	1.2	-10.5	4.9		59	
1/30	2.0	-0.3	4.0	-4.2	4.0		55	
1/31	0.5	0.0	0.9	-2.8	1.6		61	

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)	
		mean	max	min	MS	OS		
2009								
2/1	0.0	-2.9	1.0	-6.3	4.8		60	
2/2	14.0	-2.7	2.1	-8.1	3.8		58	
2/3	7.5	-0.8	1.3	-3.9	5.1		79	
2/4	0.0	-2.1	3.0	-4.4	5.2		73	
2/5	10.5	-1.1	4.8	-5.5	3.3	83	71	
2/6	0.5	-0.7	2.6	-5.8	6.3		65	
2/7	9.0	-1.4	4.7	-5.9	4.6		57	
2/8	4.0	-2.2	-0.1	-5.5	0.9		74	
2/9	4.0	-2.0	2.2	-7.3	1.8		68	
2/10	8.5	0.5	5.0	-1.7	4.7		60	
2/11	0.5	-0.9	5.1	-4.5	7.7		58	
2/12	3.0	0.9	6.0	-2.6	7.0		55	
2/13	21.5	0.4	3.9	-2.4	2.0		50	
2/14	45.5	3.3	10.1	0.5	3.6		38	
2/15	9.0	-0.4	2.9	-3.4	3.5		40	
2/16	9.0	-5.2	-3.4	-6.9	4.8		53	
2/17	4.0	-4.0	1.5	-7.7	6.8		67	
2/18	5.0	-4.8	-1.2	-7.8	4.4	94	66	
2/19	0.5	-5.9	-1.9	-10.0	4.7		64	
2/20	17.5	-2.3	1.9	-7.4	1.4		74	
2/21	5.5	-3.3	-1.1	-6.2	6.4		79	
2/22	10.5	-2.2	1.8	-8.1	1.9		82	
2/23	0.5	-1.5	2.1	-6.6	10.4		73	
2/24	0.0	-3.1	2.3	-9.3	6.3		68	
2/25	6.5	0.4	3.2	-1.6	2.0		65	
2/26	0.5	-0.9	2.6	-4.5	9.4		62	
2/27	0.0	-1.5	5.1	-6.1	10.6		61	
2/28	0.0	-1.7	4.8	-5.8	12.5		64	

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW(continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)	
		mean	max	min	MS	OS	MS	OS
2009								
3/1	0.0	-2.2	3.7	-8.5	7.8		58	
3/2	0.0	-2.2	1.1	-4.9	9.7		63	
3/3	0.0	-2.4	1.7	-5.5	8.8	97	59	
3/4	0.0	-1.1	7.1	-7.3	12.3		58	
3/5	0.0	0.2	7.2	-4.6	14.4		51	
3/6	25.5	1.0	4.5	-2.4	1.6		43	
3/7	1.5	1.1	2.6	0.0	5.6		44	
3/8	0.0	1.9	6.9	-2.7	11.5		44	
3/9	0.0	1.6	10.1	-3.4	12.4		44	
3/10	0.0	1.2	9.5	-3.4	14.0		39	
3/11	9.0	-3.8	-2.2	-5.1	1.7		52	
3/12	0.5	-1.4	4.1	-6.5	8.5		56	
3/13	4.0	1.2	8.2	-2.7	11.9		39	
3/14	46.0	1.2	5.9	-1.8	2.2		38	
3/15	2.5	1.0	5.3	-1.9	11.8		47	
3/16	15.5	2.3	9.4	-1.8	7.4		39	
3/17	2.0	2.6	9.2	-1.4	12.6	67	29	
3/18	0.0	2.5	9.1	-1.3	4.7		22	
3/19	0.5	4.7	11.5	3.4	0.8		15	
3/20	2.5	2.8	8.5	-2.7	17.2		15	
3/21	0.0	1.2	6.3	-3.0	16.2		16	
3/22	20.5	1.9	8.8	-3.6	5.6		1	
3/23	2.0	1.0	7.4	-2.5	7.5		1	
3/24	5.5	-1.5	1.6	-3.9	6.4		7	
3/25	2.0	-0.8	3.5	-4.9	9.3		6	
3/26	8.5	-0.4	2.3	-3.0	9.3		14	
3/27	2.5	-0.8	3.6	-4.4	12.4	49	14	
3/28	4.5	-1.6	2.9	-5.5	10.2		15	
3/29	0.0	-1.1	5.5	-7.3	13.2		11	
3/30	0.0	1.2	5.9	-1.6	14.6		6	
3/31	1.5	1.3	6.6	-3.2	16.4		6	

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)	
		mean	max	min	MS	OS	MS	OS
2009								
4/1	0.0	1.9	10.2	-4.5	19.3		2	
4/2	0.0	2.8	9.8	-1.4	13.5		2	
4/3	0.0	4.2	10.4	-1.7	14.1		2	
4/4	0.0	5.2	13.3	0.9	11.2		0	
4/5	0.0	5.0	10.2	0.1	10.4	0	0	
4/6	0.0	5.6	12.8	-0.6	20.4		0	
4/7	0.0	5.7	12.8	-2.0	19.6		0	
4/8	0.0	5.2	15.4	-3.9	22.7		0	
4/9	0.0	8.5	15.5	3.8	19.9		0	
4/10	0.0	10.3	19.9	0.7	20.4		0	
4/11	0.0	10.4	18.7	2.6	20.1		0	
4/12	0.0	10.0	21.3	0.2	18.4		0	
4/13	0.0	9.7	18.9	2.8	18.6		0	
4/14	0.0	10.9	17.8	4.6	9.9		0	
4/15	0.0	8.3	13.5	5.4	7.2		0	
4/16	0.0	4.6	9.5	-1.6	22.1		0	
4/17	0.0	5.3	15.7	-3.2	25.0		0	
4/18	0.0	7.7	17.1	-2.4	19.3		0	
4/19	0.0	8.5	15.2	3.4	18.6		0	
4/20	12.5	10.7	18.5	1.7	19.2		0	
4/21	32.0	11.2	13.3	8.7	3.1		0	
4/22	8.5	11.1	14.0	7.0	9.4		0	
4/23	0.0	5.6	8.3	1.8	20.0		0	
4/24	1.0	5.9	12.0	0.6	18.4		0	
4/25	24.0	7.2	12.3	0.1	7.2		0	
4/26	3.5	5.4	9.2	2.2	3.5		0	
4/27	0.0	5.2	10.0	1.4	9.2		0	
4/28	0.0	5.4	11.8	-0.2	17.7		0	
4/29	0.0	6.8	15.3	-1.9	23.3		0	
4/30	0.0	9.5	18.2	0.6	23.1		0	

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW (continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)	
		mean	max	min	MS	OS		
2009								
5/1	0.0	11.4	18.9	2.2	23.2			
5/2	0.0	13.1	20.8	6.9	22.0			
5/3	0.0	12.8	18.7	8.0	9.1			
5/4	0.0	15.5	22.9	9.2	19.9			
5/5	0.0	14.9	23.5	6.5	26.9			
5/6	0.0	16.1	24.4	8.4	25.7			
5/7	0.0	17.0	28.0	7.0	27.5			
5/8	0.0	16.4	26.2	8.8	26.0			
5/9	0.0	14.3	21.9	7.6	24.3			
5/10	1.0	14.6	17.1	11.2	4.6			
5/11	7.0	13.4	14.5	12.2	1.7			
5/12	28.0	13.3	15.1	11.9	3.6			
5/13	2.5	11.0	14.1	2.8	23.1			
5/14	2.5	7.3	12.8	2.8	12.1			
5/15	0.0	8.0	14.6	1.9	24.7			
5/16	0.0	10.4	19.5	1.9	23.2			
5/17	19.5	12.6	16.2	9.0	4.3			
5/18	13.0	12.0	16.4	8.0	11.1			
5/19	0.0	14.8	21.1	7.6	19.6			
5/20	0.0	15.1	23.6	7.8	25.5			
5/21	0.0	16.6	26.7	7.0	23.6			
5/22	18.0	15.2	17.2	13.6	3.4			
5/23	16.5	12.7	14.7	11.2	3.5			
5/24	1.5	12.0	14.0	9.4	3.6			
5/25	0.5	10.8	13.5	7.5	4.8			
5/26	0.0	12.9	19.4	8.4	23.2			
5/27	0.0	15.4	25.2	6.5	25.2			
5/28	0.0	17.8	27.8	9.7	25.2			
5/29	0.0	16.3	22.0	12.2	27.2			
5/30	0.0	15.4	18.7	13.5	17.3			
5/31	4.5	13.4	16.4	12.3	6.2			

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)	
		mean	max	min	MS	OS		
2009								
6/1	3.5	12.8	14.6	10.7	8.1			
6/2	0.0	15.5	24.4	9.7	24.7			
6/3	0.5	16.5	24.4	10.1	14.5			
6/4	1.0	17.1	23.1	13.1	15.8			
6/5	1.5	18.1	23.8	11.3	15.4			
6/6	18.5	15.9	18.1	11.9	7.0			
6/7	3.0	14.9	20.6	11.5	16.8			
6/8	1.5	14.0	16.4	11.9	6.3			
6/9	0.5	14.8	19.5	10.4	12.0			
6/10	0.5	17.6	25.3	11.7	21.1			
6/11	50.0	16.9	18.3	15.4	2.5			
6/12	1.0	17.9	26.7	12.6	26.0			
6/13	0.0	15.1	20.6	11.3	20.4			
6/14	0.0	14.8	21.6	8.6	25.5			
6/15	0.0	14.1	18.8	10.1	16.0			
6/16	0.0	15.6	22.6	10.4	22.8			
6/17	0.0	15.6	22.5	9.4	23.3			
6/18	0.0	15.8	21.2	11.0	13.4			
6/19	0.0	17.7	24.9	12.0	26.8			
6/20	0.0	19.5	26.2	11.9	16.6			
6/21	2.5	20.9	29.1	16.7	23.4			
6/22	5.5	21.3	26.1	16.4	10.7			
6/23	12.0	18.6	20.8	14.9	6.5			
6/24	0.0	19.3	26.5	13.7	25.6			
6/25	0.0	19.5	27.4	11.9	29.4			
6/26	0.0	20.6	28.6	12.9	22.2			
6/27	0.0	21.0	27.7	16.2	20.3			
6/28	0.0	23.2	32.5	15.7	24.3			
6/29	0.0	23.9	31.6	16.6	21.0			
6/30	1.5	21.1	26.5	18.3	7.9			

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW(continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)			Snow depth (cm)		
		mean	max	min	mean	max	min	MS	OS	
2009										
7/1	1.0	18.9	21.2	16.9	5.5					
7/2	0.0	19.8	25.2	16.5	23.7					
7/3	0.0	18.9	24.4	16.0	15.7					
7/4	3.5	19.4	25.3	16.0	14.6					
7/5	1.5	19.7	25.3	15.1	17.0					
7/6	0.0	20.3	28.4	14.1	25.4					
7/7	0.0	22.4	29.6	14.7	19.2					
7/8	45.5	20.5	22.6	18.7	6.1					
7/9	37.5	20.4	24.5	17.8	8.9					
7/10	40.0	19.3	22.6	17.2	8.1					
7/11	0.0	19.8	23.8	17.2	13.3					
7/12	1.5	20.8	24.9	16.8	14.5					
7/13	72.0	18.7	22.2	16.0	2.1					
7/14	10.5	19.5	24.3	15.9	14.1					
7/15	9.5	21.4	27.5	19.2	4.2					
7/16	1.0	20.3	21.5	19.5	2.6					
7/17	0.0	22.6	28.1	18.3	17.9					
7/18	105.5	21.5	23.6	20.6	3.0					
7/19	85.0	20.3	22.6	17.0	1.3					
7/20	0.0	19.0	22.3	16.4	13.1					
7/21	30.0	19.7	24.3	16.7	8.5					
7/22	12.5	17.2	19.0	15.5	3.0					
7/23	0.0	21.9	28.9	18.2	17.8					
7/24	0.0	22.8	27.7	17.7	11.2					
7/25	8.5	23.2	26.7	21.6	7.9					
7/26	1.0	22.7	26.4	20.2	8.2					
7/27	7.0	21.7	24.9	19.8	6.9					
7/28	1.0	21.6	25.7	18.5	11.8					
7/29	37.5	20.4	24.0	18.4	4.8					
7/30	3.5	21.2	26.8	16.8	22.5					
7/31	0.0	22.5	31.4	15.4	27.5					

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW (continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)	Snow depth (cm)	
		mean	max	min		MS	OS
2009							
9/1	1.0	18.2	24.1	15.0	14.8		
9/2	0.0	20.0	27.1	14.9	21.8		
9/3	0.0	18.9	25.2	12.9	15.9		
9/4	1.0	18.3	22.1	14.0	6.2		
9/5	0.0	19.9	26.5	15.2	18.5		
9/6	0.0	19.6	27.4	14.3	14.4		
9/7	1.5	19.6	24.6	15.7	7.7		
9/8	8.0	17.4	22.7	10.4	9.2		
9/9	3.5	14.7	21.1	9.4	14.3		
9/10	7.5	15.2	20.9	11.7	13.5		
9/11	0.0	15.3	22.3	11.9	13.8		
9/12	0.5	15.2	18.7	12.3	4.9		
9/13	21.0	16.8	22.5	12.9	12.7		
9/14	0.0	16.4	23.5	11.3	17.3		
9/15	17.0	15.9	22.3	12.6	7.4		
9/16	0.0	15.8	22.0	10.8	12.9		
9/17	0.0	13.7	22.2	8.3	17.6		
9/18	0.0	15.4	24.5	8.8	17.2		
9/19	0.0	16.1	23.2	11.9	12.3		
9/20	0.0	14.1	21.6	8.3	16.2		
9/21	0.0	13.1	18.9	7.7	9.2		
9/22	0.5	16.1	22.4	12.6	6.2		
9/23	2.0	18.4	23.6	14.8	7.3		
9/24	0.0	19.3	26.3	16.3	15.5		
9/25	0.0	18.5	26.2	13.1	15.7		
9/26	0.0	14.7	24.1	7.9	14.5		
9/27	0.0	13.0	21.8	6.9	15.4		
9/28	16.5	14.2	17.4	9.4	3.8		
9/29	0.0	16.6	21.3	9.4	13.2		
9/30	0.0	12.1	18.8	8.2	9.9		
2009		mean	max	min		MS	OS
10/1	0.0	13.1	21.8	8.8	15.0		
10/2	14.0	14.9	17.6	10.7	3.2		
10/3	8.0	15.3	20.4	8.7	9.1		
10/4	12.5	11.5	16.4	6.3	3.8		
10/5	0.5	12.8	19.4	9.7	9.8		
10/6	0.0	13.6	20.6	10.1	9.3		
10/7	0.0	13.5	18.8	9.7	11.7		
10/8	33.5	11.2	13.3	9.4	0.8		
10/9	0.5	10.0	14.4	5.3	8.8		
10/10	2.0	9.6	17.7	6.1	12.1		
10/11	0.5	8.7	15.3	3.8	10.7		
10/12	0.0	8.3	15.8	2.0	8.2		
10/13	7.0	10.7	17.3	6.4	7.7		
10/14	0.0	9.0	16.8	4.2	12.6		
10/15	2.5	9.0	16.5	3.1	6.1		
10/16	14.5	11.5	17.5	9.0	8.3		
10/17	8.0	12.1	19.5	7.9	10.7		
10/18	16.5	12.0	16.7	9.2	5.6		
10/19	7.0	12.9	17.8	10.8	7.2		
10/20	41.0	11.6	15.7	8.6	5.2		
10/21	4.5	10.7	15.6	6.4	7.0		
10/22	0.0	7.1	13.5	2.2	9.0		
10/23	0.0	6.5	15.3	0.2	8.2		
10/24	0.0	10.1	17.9	5.5	8.4		
10/25	0.0	8.9	17.9	3.6	7.2		
10/26	2.0	10.2	14.4	6.1	3.3		
10/27	1.0	11.1	17.8	7.0	5.9		
10/28	0.0	8.9	16.7	4.0	5.3		
10/29	0.0	10.0	18.0	3.8	6.2		
10/30	11.0	11.9	16.8	6.3	4.7		
10/31	0.0	6.7	14.1	1.5	5.0		

OS: Open site, MS: Meteorological station.

Table 1 長坂試験地における日気象データ (つづき)
Daily meteorological data at the NEW(continue)

Year	Precipitation (mm)	Temperature (°C)			Radiation (MJ/m ² d)		Snow depth (cm)		
		mean	max	min	min	max	MS	OS	
2009									
11/1	14.5	10.4	17.8	6.6	1.5				
11/2	0.5	3.2	6.9	-0.5	4.0				
11/3	6.5	0.8	2.7	-1.7	2.9				
11/4	14.5	8.6	12.0	2.4	2.9				
11/5	7.0	10.7	16.6	5.2	3.6				
11/6	0.0	5.8	12.3	2.5	5.2				
11/7	0.0	7.7	15.3	2.3	4.1				
11/8	0.0	9.9	17.1	5.4	4.4				
11/9	8.5	12.0	15.0	9.9	2.3				
11/10	1.5	11.5	14.5	10.1	3.1				
11/11	2.0	8.4	10.2	3.4	1.6				
11/12	0.0	3.7	7.9	0.1	5.0				
11/13	0.0	7.5	12.7	1.8	2.8				
11/14	12.5	12.5	14.4	10.0	1.4				
11/15	43.5	8.2	10.5	5.6	2.2				
11/16	3.0	5.5	7.4	3.4	1.8				
11/17	4.0	3.1	5.7	0.2	2.9				
11/18	13.0	1.1	4.7	-1.1	4.1				
11/19	2.5	1.4	5.2	-1.6	3.0				
11/20	0.0	0.3	4.9	-2.1	3.3				
11/21	2.5	0.7	5.6	-1.5	3.2				
11/22	0.0	0.9	6.9	-2.0	3.7				
11/23	4.0	1.6	7.1	-2.5	2.8				
11/24	0.0	0.6	4.7	-2.3	3.6				
11/25	0.0	3.4	9.1	-0.6	1.7				
11/26	0.0	4.1	10.0	-0.3	2.2				
11/27	7.5	6.5	9.5	2.9	2.7				
11/28	0.0	3.8	7.2	1.2	2.3				
11/29	0.0	1.6	6.4	-1.0	4.1				
11/30	0.0	0.9	7.9	-2.3	2.1				
2009									
12/1	0.0	1.5	7.9	-2.8	2.7				
12/2	0.5	3.2	8.7	-0.5	1.8				
12/3	0.0	3.4	8.2	-1.7	3.3				
12/4	0.0	2.5	7.5	-2.5	3.4				
12/5	1.0	2.1	7.6	-2.9	3.1				
12/6	26.5	4.3	7.5	-1.0	1.5				
12/7	7.5	0.6	1.3	-0.3	2.0				
12/8	0.0	0.4	4.9	-1.9	3.3				
12/9	7.0	0.6	5.1	-2.6	2.7				
12/10	0.0	-2.4	1.0	-5.3	1.1				
12/11	1.0	0.2	4.2	-3.7	3.2				
12/12	12.0	5.3	10.4	2.6	0.8				
12/13	0.5	0.5	3.5	-3.0	2.3				
12/14	3.0	-1.6	0.6	-3.7	2.3				
12/15	5.5	-2.6	-1.0	-3.9	1.0				
12/16	7.0	-2.8	-2.1	-3.5	0.5				
12/17	4.0	-3.4	-1.8	-4.4	0.8				
12/18	10.5	-4.8	-3.4	-7.2	0.7				
12/19	7.0	-4.0	-1.7	-8.2	1.0				
12/20	12.5	-2.0	-0.5	-3.2	1.0				
12/21	10.0	-4.9	-2.1	-6.6	0.9				
12/22	7.0	-2.6	3.0	-6.3	1.6				
12/23	3.0	-2.1	-0.2	-5.3	1.1				
12/24	1.0	-0.6	1.0	-2.3	2.3				
12/25	0.0	-1.6	2.3	-6.5	4.0				
12/26	13.0	-2.4	2.6	-8.2	0.8				
12/27	2.5	0.7	3.1	-1.2	2.9				
12/28	10.0	0.0	2.4	-1.4	1.4				
12/29	0.5	-1.3	1.4	-4.7	2.4				
12/30	30.0	-1.4	0.9	-4.3	0.8				
12/31	17.0	-0.4	2.0	-4.0	1.9				

OS: Open site, MS: Meteorological station.

研究資料 (Research material)

男女群島の鳥類

関 伸一^{1)*}

Avifauna of the Danjo Islands, located in the north-eastern part of the East China Sea.

Shin-Ichi SEKI^{1)*}

Abstract

Avian observation records in the Danjo Islands during the 5 short stays and also those reported by previous studies were listed to reveal the seasonal occurrence pattern of each species. During the survey, 75 species were observed; along with the species reported in previous studies, 179 species have been listed. Among these species, nesting was confirmed in only 6 species, and another 12 species have been observed through the breeding season or have shown some signs of breeding. Because the Danjo Islands are small offshore islands, its breeding bird community lacks some widespread species (e.g., *Cettia diphone* and *Carduelis sinica*) but includes some island-specific species (e.g., *Erithacus komadori* and *Locustella pleskei*); this has led to the formation of a simple and unique species composition. Many migratory species were constantly recorded during the spring migration period, suggesting that the route crossing these islands was their usual passage and that these were not accidental visits. However, I was unable to evaluate the importance of this offshore route because of a lack of the bird abundance data.

Key words : avifauna, Danjo Islands, East China Sea, island specifics, offshore islet

要旨

東シナ海北東部の男女群島でそれぞれ異なる季節に5回の鳥類調査を行って観察種を記載するとともに、これまで文献に記載されている記録の整理を行い、男女群島における鳥類の観察記録をリストとしてとりまとめた。現地調査では75種が観察され、これまでの記録と併せて179種となった。このうち確実な繁殖記録があるのは6種のみで、繁殖している可能性のある種を含めても18種であった。男女群島は、他の地域とは地理的に隔離されていることに加えて面積が限られているために、島嶼環境に適応したアカヒゲ、ウチヤマセンニュウなどの種が分布する一方で、ウゲイスやカワラヒワなど面積の大きな島では広域的に分布する種の一部が欠落し、単純で特異な繁殖鳥類群集が生じたと推測される。渡り鳥については、個体数に関する記録が少ないため、渡りの中継地としてのこの地域の重要性を評価することは困難であった。しかし、春期の調査において高い割合で記録される渡り鳥があり、これらの種では男女群島を経由する渡りのルートを利用する個体が恒常的に存在すると推測された。

キーワード：鳥類相、男女群島、東シナ海、島嶼性の高い種、小面積の離島

はじめに

男女群島は長崎県五島列島の南南西約70 km、鹿児島県阿久根市の西約170 kmの東シナ海に位置する島嶼群で、男島・クロキ島・寄島・ハナグリ島・女島の5島が南北約10 kmにわたって直線状に連なっている (Fig1)。男女群島の総面積は約4.7 km²にすぎないが、比較的面積の大きい男島と女島では亜熱帯性の植物を含む森林が発達しており、貴重な植物群落として国指定の天然記念物(天然保護区域)に、また、国有林野事業においては

男女群島植物群落保護林となっている。

鳥類の生息地としての男女群島は、他の陸地から大きく離れた、捕食者の少ない無人島群であるため、オオミズナギドリ *Calonectris leucomelas* やウミネコ *Larus crassirostris* など海鳥の繁殖地として重要な地域であり、国指定男女群島鳥獣保護区(集団繁殖地)に指定されている。また、男女群島では、日本列島では記録が希な大陸系の種・亜種を含む多様な渡り鳥が記録されており、朝鮮半島から西日本を経由して東南アジアにいたる南北

原稿受付：平成22年7月8日 Received 8 July 2010 原稿受理：平成22年11月29日 Accepted 29 November 2010

1) 森林総合研究所関西支所 Kansai Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

* 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@affrc.go.jp

の渡りの中継地として重要な地域であることが明らかになっている(北脇, 1988)。それに加えて、近年では東シナ海を横断してユーラシア大陸と日本列島とを行き来する東西の渡りのコースの重要性も示唆されており(植田ら, 2009)、男女群島の中継地としての重要性はこれまで考えられていた以上に高い可能性がある。さらに、男女群島は東海大陸棚の上に位置し、九州側の陸棚とは水深 500 m を越す五島海谷および男女海盆によって隔てられており、地史的にも長期間にわたって九州本土とは隔離された状態にあると推測される(西村, 1973)。そのため、繁殖期の陸島の種組成は九州本土や五島列島と比べると単純なものとなっている一方で、島嶼環境を選好するカラスバト *Columba janthina* やウチヤマセンニュウ *Locustella pleskei* などの種や、対馬海流の影響で温暖であるために琉球列島に分布の中心を持つ種であるアカヒゲ *Erithacus komadori* が記録される特異な地域となっている(関, 2006)。

男女群島の鳥類については 1970 年代以降断続的に調査が行われ、複数の調査報告書や観察記録などがあるが、それらの散在する記録はこれまで横断的に整理されたことがなかった。そのため、それぞれの種の男女群島で記録の有無、記録頻度やその季節変動などについて検討するには、個別の記録を確認するしかなかった。また、過去の調査は男女群島への上陸が比較的容易な春期に集中しており、この地域の繁殖種に関する情報は不足している。本研究では、2006 年以降に行った春・夏・秋・冬の各季節を含む 5 回の調査における記録を整理するとともに、すでに報告書などに記載されているそれ以前の 17 回の上陸調査での観察記録と併せて、男女群島の鳥類観察記録をリストとしてとりまとめ、繁殖している可

能性の高い種と渡りなどで一時的に滞在する種の構成について考察した。

調査地と方法

(1) 調査地

男女群島の 5 島のうち、比較的面積の大きい男島および女島上部では、海食崖に囲まれた標高 100 m 以上の地域が台地状の緩傾斜地となっており、モクダチバナ *Ardisia sieboldii* やタブノキ *Machilus thunbergii* などからなる森林が発達している。他の 3 島はいずれも面積 0.25 km² 以下の岩礁で、島のほとんどは草原状の群落に覆われ、樹木の生育地は少ない(山口・江島, 1973)。周囲を流れる暖流の影響を受けて気候は温暖で、九州本土の同緯度地域に比べると年平均気温で約 1 度高く(17.6℃; 外山ら, 1968)、マルバニッケイ *Cinnamomum daphnoides*、オオタニワタリ *Asplenium anitiquum*、クワズイモ *Alocasia odora*、アコウ *Ficus superba*、ビロウ *Livistona chinensis* などの亜熱帯性の植物が生育する(山口・江島, 1973)。

(2) 方法

2006 年 5 月 5～7 日に男島東風泊および女島中部・南部、同年 5 月 27～28 日に女島全域、2008 年 10 月 20～22 日に男島真浦・東風泊・南風泊、2010 年 6 月 7～9 日に男島南風泊・東風泊・真浦に上陸した際に観察された種について、観察日・観察された島・観察状況を種ごとに記載した。そのほか、九州森林管理局から 2009 年 12 月 3 日 9 時 26 分～13 時 26 分に女島中部に設置された IC レコーダーの音声記録 4 時間分の提供を受け、鳴き声を聞き取り記載した。これまで記録が少ない種や観察頻度の低い季節の記録、繁殖していると推測される種の記録については、個体数や行動についてもできる限り記述した。

これらの記録と過去の報告書などの記載を整理し、種ごと季節別の記録状況を表にまとめた。過去 17 回既存調査および本研究での 5 回の調査における調査日程、調査地域、調査者、引用文献は Table 1 に示す。季節の区分は 3～5 月を春期、6～8 月を夏期、9～11 月を秋期、12～2 月を冬期とした。また、繁殖に関する具体的な記録(営巣や巣立ち後間もない個体の観察など)の有無と記録された島をそれぞれ記号で示した。観察された亜種についての記述があるものについては亜種名を付記した。北九州野鳥の会によって行われた 1971 年 4 月 30 日～5 月 3 日、1972 年 5 月 2～5 日、および 1975 年 4 月 30 日～5 月 4 日の調査については北脇(1988)および北脇ら(1989)と市田(1978)とで提示されている記録種の間の一部で不整合が認められた。異なる調査参加メンバーの観察種を記載した可能性もあるが、ここでは、当該調査の参加メンバーであった北脇英雄氏への聞き取りをもとに、北脇(1988)の記録種のみを採用した。なお、文献の採否により、当該種の記録頻度は変化するが、男

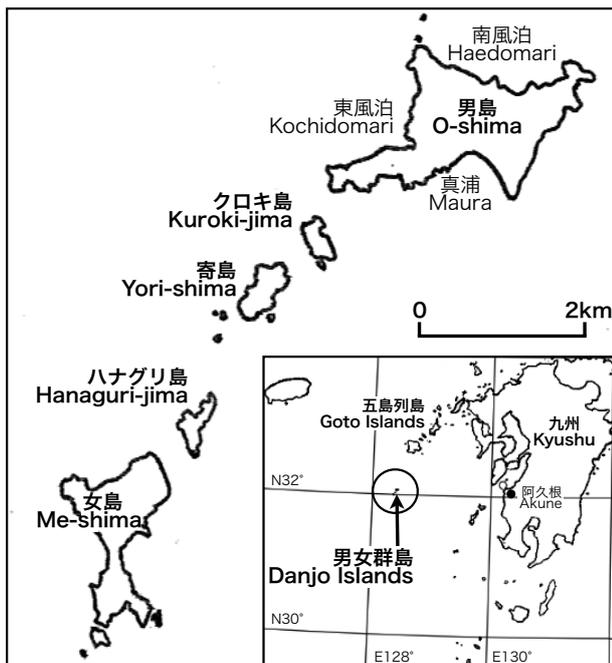


Fig. 1. 調査地の位置と島の配置。
Location and configuration of the Danjo Islands.

女群島の総記録種数が変化することはなかった。なお、本論文における鳥類の和名および学名とその配列は基本的に日本鳥学会 (2000) にしたがった。

結果

(1) 観察種

春・夏・秋・冬の各季節を含む5回の調査で観察されたのは以下の75種であった。男女群島で新たに記録された6種も含まれるが、いずれも日本列島周辺の島嶼でも記録される可能性の高い、広域移動する種であった。また、2006年5月7日の女島における調査では、これらの種以外に、カンムリカイツブリ属 *Podiceps* の小型種、マガン属 *Anser*、タシギ属 *Gallinago* の死体が観察されたが、損傷が激しく、形態から種を同定することは困難であった(梶田学氏, 私信)。

オオミズナギドリ *Calonectris leucomelas*

2006.5.5-6, 男島; 2006.5.7, 27-28, 女島; 2008.10.20-22, 男島; 2010.6.7-9, 男島; 2010.6.7-8, 女島沖(夜間)。

繁殖期のすべての調査において周辺海域では採食中の個体が多く見られ、巣穴付近に新しい糞や羽毛が確認された。夜間は巣穴に戻る成鳥が観察され、島の上空で多数の鳴き声が聞かれる事が多かったが、2010年6月の調査では巣に帰還する個体の鳴き声が日没後にはほとんど聞かれず、夜明け前にまばらに聞かれる程度であった。このため、この時期は、繁殖期の中でも一時的に帰巣個体が希となる産卵直前の時期に相当した可能性がある。いずれの調査でも、口に釣り針が引っかかり釣り糸が樹木にからんだために死亡したと見られる個体が複数確認された。

カツオドリ *Sula leucogaster*

2008.10.20-22, 男島; 2010.6.7-9, 男島・女島・寄島。2008年の調査では男島南風泊の東部と西部、2010年の調査では男島南風泊東部と西部、東風泊東部、黒木島西部、寄島南部の4カ所に集団ねぐらが見られた。2008年に最も個体数の多かった南風泊東部のねぐらから飛び立った個体数は113羽、2010年の調査で最も個体数の多かった寄島のねぐらから飛び立った個体数は93羽をカウントした(いずれも写真によりカウント、飛び立たなかった個体と画角外の個体も少なくなかった)。いずれの集合地点も巣を作るほどの岩棚や草本のある場所がほとんどなく、雛の姿が確認されたこともないため、営巣地ではないと推測された。

ミゾゴイ *Gorsachius gosgai*

2006.5.5-6, 男島東風泊; 2006.5.7, 女島北部。いずれもタブ・モクダチバナの優占する森林内で1羽ずつ観察された。

ゴイサギ *Nycticorax nycticorax*

2006.5.7, 女島; 2010.6.8, 男島東風泊で若鳥1羽。

ササゴイ *Butorides striatus*

2006.5.6, 男島東風泊。

アカガシラサギ *Ardeola bacchus*

2006.5.6, 男島東風泊で死亡個体。

アマサギ *Bubulcus ibis*

2006.5.5, 男島; 2006.5.7, 27-28, 女島; 2010.6.7, 男島南風泊で死亡個体。

ダイサギ *Egretta alba*

2006.5.28, 女島。

チュウサギ *E. intermedia*

2006.5.5, 男島; 2006.5.7, 女島; 2010.6.8, 男島東風泊・女島。

コサギ *E. garzetta*

2006.5.7, 女島; 2006.5.28, 女島; 2008.10.21, 男島東風泊; 2010.6.8, 男島東風泊。

カラシラサギ *E. eulophotes*

2006.5.7, 女島で死亡個体を確認(梶田学氏, 私信)。

クロサギ *E. sacra*

2006.5.5, 男島東風泊; 2008.10.20, 男島真浦で1羽。

アオサギ *Ardea cinerea*

2006.5.5-6, 男島東風泊; 2006.5.7, 女島。

コガモ *Anas crecca*

2008.10.21, 男島東風泊で1羽。

ミサゴ *Pandion haliaetus*

2006.5.5-6, 男島; 2006.5.7, 27-28, 女島; 2008.10.20-22, 男島; 2010.6.7-9, 男島。

2010.6.8の男島東風泊では、つがいと推測される2羽がしばらく一緒に飛んでいるのが見られ、付近の岩棚にある巣で雛1羽を見たとの瀬渡し船船長からの情報があった。

ハチクマ *Pernis apivorus*

2008.10.21, 男島東風泊。

トビ *Milvus migrans*

2006.5.5-6, 男島; 2006.5.7, 27-28, 女島; 2008.10.20-22, 男島真浦・南風泊; 2009.12.3, 女島での録音から確認; 2010.6.8-9, 男島; 2010.6.8, 女島。

オジロワシ *Haliaeetus albicilla*

2010.6.7, 男島南風泊, 若鳥1羽がしばらく岩峰上空を旋回した後に男島の南側に飛去。

オオタカ *Accipiter gentilis*

2008.10.20-21, 男島真浦・東風泊でいずれも1羽。

ハイタカ *A. nisus*

2008.10.21, 男島東風泊。

ノスリ *Buteo buteo*

2006.5.5, 男島東風泊; 2008.10.21, 男島東風泊。

ハヤブサ *Falco peregrinus*

- 2006.5.5, 男島東風泊; 2006.5.27, 女島;
2008.10.20-22, 男島真浦・東風泊・南風泊.
- チゴハヤブサ *F. subbuteo*
2008.10.21, 男島東風泊, 1羽.
- チョウゲンボウ *F. tinnunculus*
2008.10.21, 男島東風泊, 1羽.
- シロハラクイナ *Amaurornis phoenicurus*
2006.5.7, 女島中央やせ尾根で1羽.
- メダイチドリ *Charadrius mongolus*
2006.5.7, 女島.
- トウネン *Calidris ruficollis*
2006.5.7, 女島.
- ウズラシギ *C. acuminata*
2006.5.7, 女島.
- クサシギ *Tringa ochropus*
2006.5.7, 女島.
- イソシギ *Actitis hypoleucos*
2006.5.7, 女島; 2008.10.20, 男島真浦.
- チュウシャクシギ *Numenius phaeopus*
2006.5.7, 女島.
- ヤマシギ *Scolopax rusticola*
2008.10.21, 男島東風泊, 1羽.
- ツバメチドリ *Glareola maldivarum*
2006.5.7, 女島ヘリポート上空で1羽(小倉豪氏, 私信).
- ウミネコ *Larus crassirostris*
2006.5.5-6, 男島; 2006.5.7, 女島; 2006.5.27-28, 女島; 2010.6.7-9, 男島・女島.
2010年の調査では男女群島全域の沿岸で多数の個体を観察した。女島南岸でコロニーを確認した。6月9日5時30分にコロニーとなっている斜面を撮影した写真では、ウミネコと推測される約280の白色の物体がカウントされた。
- カンムリウミスズメ *Synthliboramphus wumizusume*
2006.5.7, 男島真浦海上で波間を飛行中の4羽以上を観察.
- カラスバト *Columba janthina*
2006.5.5-6, 男島東風泊; 2006.5.7, 女島; 2006.5.27-28, 女島北部; 2008.10.21, 男島真浦1羽; 2010.6.7-9, 男島南風泊・東風泊・真浦.
目撃頻度は調査時期によって差がある。2010年にはいずれの調査日にもとりわけ頻繁に観察され、タブノキの結実木で複数個体が観察される例が多かった。各個体が広範囲を飛行していたので遭遇個体の総数は不明であるが、同時に観察された最大個体数は7羽で、2010.6.8の東風泊上部の森林においてタブノキの結実木で4羽が同時に採食しているのが見られ、別の3カ所で鳴き声が聞かれた。2006.5.27-28の女島でも多く見られた。
- キジバト *Streptopelia orientalis*
2008.10.21, 男島東風泊; 2009.12.3, 女島での録音から確認.
- ジュウイチ *Cuculus fugax*
2006.5.28, 女島北部.
- ツツドリ *C. saturatus*
2006.5.27-28, 女島北部.
- ホトトギス *C. poliocephalus*
2006.5.27-28, 女島; 2010.6.7, 男島南風泊でおそらく1羽.
- ブッポウソウ *Eurystomus orientalis*
2006.5.28, 女島北部で1羽.
- ツバメ *Hirundo rustica*
2006.5.5-6, 男島; 2006.5.7, 女島; 2006.5.27-28, 女島.
- イワツバメ *Delichon urbica*
2006.5.5-6, 男島; 2006.5.7, 女島.
- ツメナガセキレイ *Motacilla flava*
2006.5.7, 女島; 2008.10.21-22, 男島東風泊・南風泊.
- キセキレイ *M. cinerea*
2006.5.5-6, 男島; 2006.5.7, 女島; 2006.5.27, 女島; 2008.10.20, 男島; 2010.6.8, 男島東風泊.
- ハクセキレイ *M. alba*
2006.5.5-6, 男島; 2006.5.7, 女島; 2008.10.20, 男島.
- マミジロタヒバリ *Anthus novaeseelandiae*
2006.5.7, 女島ヘリポートで1羽(小倉豪氏, 私信).
- ビンズイ *A. hodgsoni*
2006.5.7, 女島.
- タヒバリ *A. spinoletta*
2006.5.7, 女島.
- サンショウクイ *Pericrocotus divaricatus*
2006.5.5-6, 男島東風泊; 2006.5.7, 女島; 2006.5.27-28, 女島; 2010.6.8-9, 男島東風泊・真浦.
- ヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis*
2006.5.5-6, 男島東風泊; 2006.5.7, 女島; 2006.5.27-28, 女島; 2009.12.3, 女島での録音から確認. 2006.5.27-28の女島での観察頻度は低く延べ10羽未満、2010.6.7-9の男島では全く確認できなかった。繁殖しているかどうかは不明である。
- アカモズ *Lanius cristatus*
2006.5.7, 女島で亜種シマアカモズ *L. c. lucionensis* を標識放鳥.
- アカヒゲ *Erithacus komadori*
2006.5.5-6, 男島東風泊; 2006.5.7, 女島北部; 2006.5.27-28, 女島北部; 2008.10.20-22, 男島真浦・東風泊・南風泊; 2009.12.3, 女島での録音から地鳴きを確認; 2010.6.7-9, 男島南風泊・東風泊・真浦の森林内で観察.
2008年には真浦の7カ所および南風泊の4カ所で

鳴き声または姿が確認されたが、確認された個体はいずれも単独であった。2010年には東風泊北部の9カ所、真浦の5カ所および南風泊の2カ所で鳴き声または姿が確認され、そのうち2カ所で雌雄がともに行動しているのが観察され、また、別の2カ所では雌が連続的に警戒声を発して同じ地点を飛び回るといふ巣の付近でよく見られる行動が観察されたが、いずれも巣は発見できなかった。録音から地鳴きを確認された2009年12月の調査では、女島中部の作業道および男島真浦海岸近くで各1個体(性不明)が観察され(九州森林管理局, 2010; 中村輝司氏, 私信)、初めて冬期の生息が確認された。アカヒゲの繁殖地としては隣接するトカラ列島で、ほぼすべての個体が夏鳥であるのに対して、約270 km北西に位置する男女群島で冬期の記録が得られたことは注目に値する。ただし、翌年同時期の女島では全く確認できなかったとの情報がある(中村輝司氏, 私信)。2006年の調査におけるアカヒゲの生息状況については関(2009)に記載されている。

ルリビタキ *Tarsiger cyanurus*

2006.5.7, 女島で羽毛拾得。

ジョウビタキ *Phoenicurus auroreus*

2008.10.20-22, 男島; 2009.12.3, 女島で録音から地鳴きを確認(地鳴きの類似しているルリビタキとの周波数帯の違いをソナグラムにより識別)。

ノビタキ *Saxicola torquata*

2006.5.7, 女島。

イソヒヨドリ *Monticola solitarius*

2006.5.5-6, 男島東風泊; 2006.5.7, 女島; 2006.5.27, 女島; 2008.10.21-22, 男島; 2009.12.3, 女島での録音から確認; 2010.6.7-9, 男島および女島。
2010年には海岸や岩場などでさえ個体が多く観察され、2010.6.7には節足動物をくわえて運び去る雄が見られた。

トラツグミ *Zoothera dauma*

2006.5.5-6, 男島で羽毛拾得。

クロツグミ *Turdus cardis*

2006.5.5-6, 男島で死体を確認(梶田学氏, 私信)。

アカハラ *T. chrysolais*

200.5.7, 女島。

シロハラ *T. pallidus*

2009.12.3, 女島での録音から地鳴きを確認。シロハラに特徴的な地鳴きが複数回記録されていたが、録音に多数記録されていたツグミ類の地鳴きには他の種も含まれていた可能性がある。

ウグイス *Cettia diphone*

2006.5.7, 女島で地鳴きのみ; 2008.10.20, 男島; 2009.12.3, 女島での録音から確認。
2006.5.27-28 と 2010.6.7-9 には全く観察されてお

らず、繁殖しているのかどうか不明である。

ウチヤマセンニュー *Locustella pleskei*

2010.6.8-9, 男島。

東風泊のモクタチバナ林・タブノキ林の4カ所、および、真浦上部のタブノキ林の1カ所でさえずりが聞かれ、その内3カ所では姿も観察した。いずれも尾根に近い、樹高4 m未満の林であった。1970年および1972年に女島でシマセンニュー類の姿が目撃され、生息環境からウチヤマセンニューであろうと推測されて以来、男女群島では記録がなかった。

キマコムシクイ *Phylloscopus inornatus*

2006.5.7, 女島。

センダイムシクイ *Ph. coronatus*

2006.5.6, 男島。

サンコウチョウ *Terpsiphone atrocaudata*

2006.5.7, 女島南部。

シジュウカラ *Parus major*

2006.5.6, 男島東風泊で2羽; 2009.12.3, 女島で録音記録。

2006年男島では成鳥雌雄がともに行動しており、雄は餌を運んで飛び去った。

メジロ *Zosterops japonicus*

2006.5.5-7, 男島・女島; 2006.5.27-28, 女島; 2008.10.20-22, 男島; 2009.12.3, 女島での録音から確認; 2010.6.7-9, 男島。

いずれの調査日にも複数地点で鳴き声が聞かれたが、多くはない。春期の調査ではさえずりが聞かれたが、営巣は確認できず、巣立ち雛を含む家族群や成鳥が餌を運ぶ行動なども見られなかった。

シロハラホオジロ *Emberiza tristrami*

2006.5.7, 女島で1羽(小倉豪氏, 私信)。

コホオアカ *E. pusilla*

2006.5.7, 女島。

キマユホオジロ *E. chrysophrys*

2006.5.7, 女島。

アオジ *E. spodocephala*

2006.5.7, 女島で垂種シベリアアオジ *E. spodocephala* を標識放鳥; 2009.12.3, 女島での録音から地鳴きを確認(地鳴きの類似しているミヤマホオジロ *E. elegans*, クロジ *E. variabilis* との周波数帯の違いをソナグラムにより識別)。

アトリ *Fringilla montifringilla*

2008.10.20-21, 男島; 2009.12.3, 女島での録音から確認。

コウライウグイス *Oriolus chinensis*

2006.5.27, 女島灯台付近で1羽。

ハシブトガラス *Corvus macrorhynchos*

2006.5.5-6, 男島東風泊; 2006.5.7, 女島; 2006.5.27-28, 女島; 2009.12.3, 女島での録音から

確認; 2010.6.7-9, 男島.

海岸近くでは10羽以上の群れが観察される事が多かったが、2010年6月の調査では同時に3個体以上を観察したことはなかった。

(2) 鳥類記録のリスト

新たな記録と過去の報告の記載を整理した結果、男女群島で観察された種は179種となった(Table 2)。北九州野鳥の会(1971)および柿田(1973)ではシマセンニュウ *Locustella ochotensis* の記録があるが、当時はウチヤマセンニュウをシマセンニュウの亜種 *L. ochotensis pleskei* とする説が広く採用されており(日本鳥学会, 1974)、この種群の確実な同定の根拠となるさえずりはいずれの記録でも確認されていないため、これらの記録がシマセンニュウであったのかウチヤマセンニュウであったのかは明らかではない(柿田, 1973; 北脇英雄氏, 私信)。本研究において繁殖期にあたる時期にウチヤマセンニュウの生息が確認されたこと、男女群島がシマセンニュウの典型的な生息環境よりはウチヤマセンニュウの生息環境に類似していることから、ここではこれらの記録をウチヤマセンニュウに含めて記載した。また、亜種の分類およびその同定について議論のあるツメナガセキレイおよびハクセキレイでは、日本鳥学会(2000)で採用されなかった亜種(シベリアツメナガセキレイ *M. flava plexa* およびシベリアハクセキレイ *M. alba baicalensis*)が複数の文献に含まれていたが、ここでは文献に記載のある亜種名はすべて備考欄に列記した。このほか、文献中にはアオバト属の不明種 *Sphenurus* sp. の営巣記録と(柿田, 1973)、春期におけるメボソムシクイ属不明種 *Phylloscopus* sp. の複数の記録(北脇, 1988)が見られたが、記録リストには含まなかった。コンヒタキ *Cinclidium leucurum* は1997年5月に男女群島で捕獲事例があるとされるが(日本産鳥類記録委員会, 2003)、捕獲者や捕獲した島など記録の詳細が確認できなかったため、ここでは収録しなかった。また、航路上で記録されたアカアシチョウゲンボウ *Falco amurensis* (北脇, 1988) およびアカエリヒレアシギ *Phalaropus lobatus* (北脇ら, 1981) も記録に含まなかった。

繁殖記録が確認できたのはオオミズナギドリ、ミサゴ、ウミネコ、カンムリウミスズメ、アカヒゲおよびメジロの6種であった。メジロについては文献での繁殖の記載はないが、2003年5月3日に抱卵斑の発達した雌1個体が捕獲された例があったため(関, 未発表)、確実な繁殖種とした。春期~夏期に、いずれの時期も9割以上の調査で記録された種はトビ、カラスバト、キセキレイ、イソヒヨドリ、ハシブトガラスの5種であった。

考察

(1) 男女群島における繁殖種

男女群島での記録のある179種のうち、6種では文献などで繁殖が確認でき、5種では確実な繁殖記録はないものの鳥類の一般的な繁殖期にあたる春期~夏期に高頻度で観察され、繁殖している可能性があるとして推測された。それ以外にも、観察頻度は低かったものの、餌を運ぶ行動や特定地点での継続的なさえずり行動などが観察されたウチヤマセンニュウとシジュウカラでは繁殖の可能性が疑われる。また、春期・夏期ともに記録がある種のうち、クロサギ、イソシギ、サンショウクイ、ヒヨドリ、アカコッコについては男女群島での繁殖の可能性を検討するには情報が不足している。カツオドリ、サギ類については春期と夏期に記録されているが、これらの種の繁殖に特徴的なコロニーが観察されたことはなく、繁殖している可能性は低いと推測された。

このように男女群島で繁殖している可能性のある種は、男女群島の北に位置する五島列島や東に位置する九州と比べて種数が少なく、共通性が低かった。例えば、五島列島では繁殖期に普通に観察される種(鴨川・名切, 1981)のうちウグイス、ホオジロ *Emberiza cioides*、カワラヒワ *Carduelis sinica* などが男女群島では繁殖の可能性が低い種に、ヒヨドリも情報不足の種となっている。一方で、分布が限定され、五島列島では繁殖しないアカヒゲやウチヤマセンニュウは、男女群島では繁殖の可能性が示唆される結果となった。男女群島は、他の地域とは地理的に隔離されていることに加えて、地域内で生息環境の多様性が低いことや台風などによる攪乱の影響が生息地全体におよび易いことなど小面積の離島に特有の選択圧を受ける地域である。そのため、島嶼環境に適した種が優占する一方で、面積の大きな近隣島嶼では広域的に分布する種の一部が欠落し、周辺地域と比べて特異な繁殖鳥類群集が生じたと推測される。また、男女群島で繁殖するオオミズナギドリ、ウミネコ、カンムリウミスズメの3種は主に営巣のためだけに陸地を利用する海鳥で、小面積の離島で繁殖することが多く、これらの種が含まれることも、男女群島の繁殖種の構成を特徴付ける要因となっている。

(2) 男女群島を経由する渡り鳥

過去の調査は気象条件が穏やかで、男女群島への上陸が比較的容易な春期に集中していた(Table 1, 2)。そのため、春期に男女群島を経由する種については、比較的多くの記録が得られている。男女群島で記録された179種のうち、前述の繁殖の可能性のある18種(情報不足を含む)と、冬期に記録されて越冬の可能性のある5種(ジョウビタキ、シロハラ、ウグイス、アオジ、アトリ)を除いた156種の多くは、この地域を一時的に利用する種であると考えられた。ツバメ属、セキレイ属、ツグミ科、ホオジロ属、ムクドリ属の中には、春期の調査において高い割合で記録される種が含まれており、これらの種では男女群島を経由する渡りのルートに恒常的に利

用する個体がいると推測された。ただし、調査は定期的に行われているわけではなく、また、個体数についての記録も少ないため、渡りの中継地としてのこの地域の重要性を評価することは今後の課題である。

謝辞

調査にあたって、九州森林管理局、日本森林技術協会、山階鳥類研究所、五島市教育委員会、日本野鳥の会長崎県支部、環境省生物多様性センターには格段の便宜を頂いていた。小倉豪、梶田学、北脇英雄、中村輝司、遠藤晃、川路則友、溝口文男、坂梨仁彦、佐橋憲生、大谷達也、梶本卓也、後藤秀章、中西弘樹、神川建彦、仲村昇、馬田勝義、村上速雄、栗原幸則、岡部海都、廣山幸雄の各氏と海上保安庁女島灯台(当時)職員の方々には現地調査とデータのとりまとめにおいて大変お世話になった。平川浩文氏と匿名の査読者には論文の改訂に際して詳細なご指摘を頂いた。この場を借りて御礼申し上げる。

引用文献

- 市田則孝 (1978) 男女群島, 日本野鳥の会編 “昭和 52 年度特定鳥類調査”, 環境庁, 103-131.
- 柿田周造 (1973) 男女群島の鳥類, 長崎県生物学会編 “男女群島の生物”, 長崎県生物学会, 46-53.
- 鴨川 誠・名切直夫 (1981) 五島列島の鳥類, 長崎県生物学会編 “五島の生物”, 長崎県生物学会, 161-192.
- 北脇英雄 (1988) 男女群島鳥類調査報告, 日本野鳥の会北九州支部研究部報, 1, 3-13.
- 北脇英雄・西川和夫・樋口行雄・花輪伸一・市田則孝・岩崎弘倫 (1981) 男女群島におけるアカヒゲの生息状況調査, 日本野鳥の会編 “昭和 55 年度特殊鳥類調査”, 環境庁, 31-43.
- 北脇英雄・西田 智・森本嘉人・岡田 徹・山田 覚・山本 茂 (1989) 男女群島におけるアカヒゲの生息状況調査, 日本野鳥の会編 “昭和 63 年度特殊鳥類調査”, 環境庁, 1-30.
- 九州森林管理局 (2010) 平成 21 年度男女群島植物群落保護林モニタリング調査委託事業調査報告書, 九州森林管理局, 129pp.
- 日本鳥学会 (1974) 日本鳥類目録改訂第 5 版, 学習研究社, 484pp.
- 日本鳥学会 (2000) 日本鳥類目録改訂第 6 版, 日本鳥学会, 345pp.
- 日本産鳥類記録委員会 (2003) 日本産鳥類記録リスト (3), 日鳥学誌, 52, 126-135.
- 西村暉希 (1973) 男女群島の地形、地質及び気象, 長崎県生物学会編 “男女群島の生物”, 長崎県生物学会, 5-21.
- 関 伸一 (2006) 男女群島における春季の鳥類相, 九州森林研究, 59, 192-193.
- 関 伸一 (2009) 男女群島におけるアカヒゲ *Erithacus komadori* の生息状況と集団の分子系統的位相, 日鳥学誌, 58, 18-27.
- 外山三郎・堀川芳雄・吉岡邦二・伊藤秀三 (1968) 男女群島の植生, 長崎県教育委員会編 “男女群島特別調報告”, 長崎県教育委員会, 34-58.
- 植田睦之・島田泰夫・有澤雄三・樋口広芳 (2009) 気象レーダー「ウィンドプロファイラ」により明らかになった全国的な渡り鳥の移動状況, *Bird Research*, 5, A9-A18.
- 山口鉄男・江島正郎 (1973) 男女群島の概観, 長崎県生物学会編 “男女群島の生物”, 長崎県生物学会, 1-4.

Table 1. 男女群島でこれまでに行われた鳥類調査の詳細
Avian surveys conducted in the Danjo Islands.

季節	参照記号	調査期間	対象地域	調査実施グループ	調査者	文献
Season	Code	Study period	Study area	Core Organization	Observers	References
春	1970	1970.4.28-5.4	M	北九州野鳥の会	北脇英雄・西田智・日浦健次・藤田茂明・岩瀨三千昭・岡本久人・森本義人・吉岡洋・伊藤謙次	b
Spring	1971	1971.4.30-5.3	OM	北九州野鳥の会	北脇英雄・藤田茂明ほか	a, c
	1972a	1972.5.2-5.5	M	北九州野鳥の会	藤田茂明ほか	a, c
	1975	1975.4.30-5.4	M	北九州野鳥の会	藤田茂明ほか	a, c
	1980	1980.5.21-5.25	OM	日本野鳥の会	北脇英雄・西川和夫・樋口行雄・花輪伸一・市田則孝・岩崎弘倫	e
	1982	1982.4.29-5.3	N/S	日本野鳥の会九州ブロック	北脇英雄ほか	c
	1987	1987.4.29-5.3	M	日本野鳥の会北九州支部	北脇英雄・藤田茂明	c
	1988	1988.4.30-5.2	M	日本野鳥の会	北脇英雄・西田智・森本義人・岡田徹・山田覚・山本茂	d
	2001	2001.5.4-5.5	M	日本野鳥の会長崎県支部	馬田勝義ほか	l
	2002	2002.5.3-5.5	M	日本野鳥の会長崎県支部	執行利博・山口雅生・谷口秀樹・福田治男・今里順一郎・相原由美・山口一三・奥村英二・時津良治・寺島正彦	l
	2003	2003.5.2-5.4	M	日本野鳥の会長崎県支部	執行利博・山口雅生・谷口秀樹・相原由美・上里未央子・山口一三・奥村英二・関伸一ほか	j, k, l
	2004	2004.5.1-5.5	M	日本野鳥の会長崎県支部	執行利博・鴨川誠・山口雅生・今里順一郎・執行晃一・上田豊彦・小倉豪・関伸一・ほか	j, k, l
	2005	2005.5.2-5.3	O	森林総合研究所	関伸一・遠藤晃	j, k
	2006a	2006.5.5-5.7	OM	森林総合研究所	関伸一・梶田学・小倉豪・川路明友・溝口文男・坂梨仁彦・佐橋憲生・梶本卓也・大谷達也・後藤秀章	k, this study
	2006b	2006.5.27-28	M	森林総合研究所	関伸一	k, this study
夏	1967	1967.7.30-8.1	OM	長崎県教育委員会	古賀正夫ほか	g
Summer	1972b	1972.8.4-8.9	OM	長崎県生物学会	柿田周造ほか	f
	1977	1977.8.10-8.11	OKYHM	日本野鳥の会	市田則孝ほか	a
	2010	2010.6.7-9	OM	九州森林管理局	中村輝司・中西弘樹・神川建彦・関伸一ほか	this study
秋	1986	1986 Sep (N/S)	M	長崎県生物学会	中西弘樹・江島正郎ほか	i
Fall	2008	2008.10.20-10.22	O	山階鳥類研究所	仲村昇・馬田勝義・村上速雄・栗原幸則・岡部海都・関伸一	m, this study
冬	2009	2009.12.2-12.4	OM	九州森林管理局	中村輝司・中西弘樹・神川建彦 (録音データ解析: 関伸一)	h, this study

Winter
O: 男島 O-shima; K: クロキ島 Kuroki-jima; Y: 奇島 Yori-shima; H: ハナグリ島 Hanaguri-jima; M: 女島 Me-shima

N/S: 調査期間または対象地域不明. Study period or study area not specified.

- a 市田則孝 (1978) 男女群島, 日本野鳥の会編 "昭和 52 年度特定鳥類調査", 環境庁, 103-131.
- b 北九州野鳥の会 (1971) 男女群島鳥類調査報告書, 北九州野鳥の会, 61pp.
- c 北脇英雄 (1988) 男女群島鳥類調査報告, 日本野鳥の会北九州支部研究部報, 1, 3-13.
- d 北脇英雄・西田智・森本義人・岡田徹・山田覚・山本茂 (1989) 男女群島におけるアカヒゲの生息状況調査, 日本野鳥の会編 "昭和 63 年度特殊鳥類調査", 環境庁, 1-30.
- e 北脇英雄・西川和夫・樋口行雄・花輪伸一・市田則孝・岩崎弘倫 (1981) 男女群島におけるアカヒゲの生息状況調査, 日本野鳥の会編 "昭和 55 年度特殊鳥類調査", 環境庁, 29-44.
- f 柿田周造 (1973) 男女群島の鳥類, 長崎県生物学会編 "男女群島の生物", 長崎県生物学会, 46-53.
- g 加藤隆雄・森田真一・山口鉄男・賀古正夫 (1968) 男女群島の動物, 長崎県教育委員会編 "長崎県教育委員会", 59-97.
- h 九州森林管理局 (2010) 平成 21 年度男女群島植物群落保護調査報告書, 九州森林管理局, 129pp.
- i 中西弘樹・江島正郎 (1989) 男女群島の生物, 長崎県生物学会編 "長崎県の生物", 長崎県生物学会, 299-304.
- j 関伸一 (2006) 男女群島における春季の鳥類相, 九州森林研究, 59, 192-193.
- k 関伸一 (2009) 男女群島におけるアカヒゲ *Erithacus komadori* の生息状況と集団の分子系統的位置, 日本鳥学会誌, 58, 18-27.
- l 山口雅生・執行晃一・上田豊彦 (2004) 04 男女群島鳥類調査報告, つばさ, 219, 2-8.
- m 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.

Table 2. 男女群島鳥類記録リスト
List of avian records in the Danjo Islands.

種名 Species	春季 Spring										夏季 Summer			秋期 Fall		冬期 Winter		備考 notes						
	1970	1971	1972a	1975	1980	1982	1987	1988	2001	2002	2003	2004	2005	2006a	2006b	1967	1972b		1977	2010	1986	2008	2009	
オオハム				M																				
<i>Gavia arctica</i>																								
カンムリカイアシドリ																								
<i>Podiceps cristatus</i>																								
オオミズナギドリ	M*	N/S	M	M	OM*	N/S	M*	M*	M	M*	M	M	O*	OM*	M	OM*	OM* ¹	OM*	OM*	O*				
<i>Calonectris leucomelas</i>																								
カツオドリ	M	N/S	M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	O	O		OMHY	OKYHM*	Y	OMY	O	O			
<i>Sula leucogaster</i>																								
ウミウ	M	N/S	M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M				OMHY	OKY							
<i>Phalacrocorax capillatus</i>																								
ヒメウ	M																							
<i>Phalacrocorax pelagicus</i>																								
オオヨシゴイ																								
<i>Icthyophaga eurhynchus</i>																								
リュウキユウヨシゴイ	M																							
<i>Icthyophaga cinnamomeus</i>																								
タカサゴクロサギ	M																							
<i>Icthyophaga flavicollis</i>																								
ミソゴイ																								
<i>Gorsachius gotsagi</i>																								
ゴイサギ	M	N/S	M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M												
<i>Nycticorax nycticorax</i>																								
ササゴイ	M	N/S	M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	O	O										
<i>Butorides striatus</i>																								
アカガシラサギ	M	N/S	M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	O	OM	M									
<i>Ardeola bacchus</i>																								
アマサギ	M	N/S	M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	O	OM	M									
<i>Bubulcus ibis</i>																								
ダイサギ	M	N/S	M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M												
<i>Egretta alba</i>																								
チュウサギ	M	N/S	M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	O	OM	M									
<i>Egretta intermedia</i>																								
コサギ	M	N/S	M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M												
<i>Egretta garzetta</i>																								
アカシラサギ	M																							
<i>Egretta eulophotes</i>																								
クロサギ	M																							
<i>Egretta sacra</i>																								
アオサギ																								
<i>Ardea cinerea</i>																								
ムラサキサギ																								
<i>Ardea purpurea</i>																								
カルガモ																								
<i>Anas poecilorhyncha</i>																								
コガモ																								
<i>Anas crecca</i>																								
ミサゴ	M*	N/S	M	M	OM	N/S	M*	M	M	M	M	M	O	OM	M	OM*	OKM*	O*	OM*	O	O			
<i>Pandion haliaetus</i>																								
ハチクマ	N/S																							
<i>Pernis ptilorhynchus</i>																								
トビ	M	N/S	M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M												
<i>Milvus migrans</i>																								
オジロフシ																								
<i>Haliaeetus albicilla</i>																								
オオタカ																								
<i>Accipiter gentilis</i>																								
アカハラダカ	M	N/S	M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M												
<i>Accipiter soloensis</i>																								
ツミ																								
<i>Accipiter gularis</i>																								
ハイタカ																								
<i>Accipiter nisus</i>																								
ノスリ																								
<i>Buteo buteo</i>																								
サシバ																								
<i>Buteo indicus</i>																								
マダラチュウヒ	M	N/S	M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M												
<i>Circus melanoleucos</i>																								
ハヤブサ	M																							
<i>Falco peregrinus</i>																								
チヨウヤブサ	M																							
<i>Falco subbuteo</i>																								
チヨウガンボウ	M																							
<i>Falco tinnunculus</i>																								
シロハラクワイナ	M																							
<i>Amurornis phoeniceus</i>																								
ハシ																								
<i>Gallinula chloropus</i>																								
コサドリ																								
<i>Charadrius dubius</i>																								

O: 男島 Oshima; K: クロキ島 Kuroki-jima; Y: 高島 Yori-shima; H: ハナクワ島 Hanaguri-jima; M: 女島 Me-shima; N/S: 観察地不明, Observed location not specified.
*: 繁殖記録あり, Nesting records; †: 関連報告書に記載あり, Records found in related research report.

Table 2. 男女群島鳥類記録リスト
List of avian records in the Danjo Islands.

種名 Species	春季 Spring										夏季 Summer				秋期 Fall		冬期 Winter		備考 notes					
	1970	1971	1972a	1975	1980	1982	1987	1988	2001	2002	2003	2004	2005	2006a	2006b	1967	1972b	1977		2010	1986	2008	2009	
シロチドリ		N/S	M			N/S	M																	
メダイチドリ		N/S	M	M		N/S	M	M						M										
オオメダイチドリ		N/S	M			N/S	M																	
ムナグロ		M	M	M		N/S	M	M	M									M						
ダイゼン			M			N/S																		
キョウジョシギ		M				N/S	M																	
トウネン		M	M	M		N/S	M	M						M										
ウスラシギ		N/S	M	M		N/S	M							M										
コオハシギ			M			N/S								M										
ミユビシギ						N/S																		
アオアシシギ		N/S	M			N/S	M	M																
アオアシシギ			M			N/S																		
クサシギ		M	M	M		N/S	M	M	M					M										
タカアシギ		M	M	M		N/S	M	M	M					M										
キアシシギ		M	M	M		N/S	M	M	M					M										
イソシギ		M	M	M		N/S	M	M	M					M										
ソリハシシギ		M	M	M		N/S	M	M	M					M										
オグロシギ		N/S				N/S																		
赤ウロクシギ		N/S				N/S																		
チュウソウシギ		M	M	M		N/S	M	M	M					M										
コシヤウシギ		M				N/S																		
ヤマシギ						N/S																		
タシギ		M				N/S	M																	
ツバメチドリ		M				N/S	M							M										
セグロカモメ		M				N/S	M																	
ウミネコ		M*	M	M		OM	N/S	M*	M	M	M	M	O	OM	M									
ミツユビカモメ																								
アジサシ			M																					
カンムリウミスズメ		M	N/S			N/S	M							O										
カラフト		M	N/S	M	OM	N/S	M	M	M	M	M	M	O	OM	M									
ベニハト		M					M																	
キジハト		M	M			N/S	M	M	M	M	M	M	O											
ジュウイチ																								
ツツドリ		N/S												M										
ホトトギス							M																	
カンムリカワウ																								
コノハズク																								
アオハズク		N/S																						
ヨタカ		M																						
ハリオアマツバメ																								
ヒメアマツバメ		M																						
アマツバメ		M	M	M		N/S	M	M	M	M	M	M	O											

O: 男島, O-shima; K: クロコ島, Kuroki-jima; Y: 高島, Yori-shima; H: ハナグロ島, Hanaguri-jima; M: 女島, Me-shima; N/S: 観察も不明, Observed location not specified.
*: 繁殖記録あり, Nesting records; †: 関連報告書に記載あり, Records found in related research report.

Table 2. 男女群鳥類記録リスト
List of avian records in the Danjo Islands.

種名 Species	春季 Spring										夏季 Summer			秋期 Fall		冬期 Winter		備考 notes					
	1970	1971	1972a	1975	1980	1982	1987	1988	2001	2002	2003	2004	2005	2006a	2006b	1967	1972b		1977	2010	1986	2008	2009
ヤマシヨウビン <i>Halcyon pileata</i>			M				M	M	M	M													
アカシヨウビン <i>Halcyon coromanda</i>							M	M	M	M													
カワセミ <i>Alcedo atthis</i>	M	N/S	M	M	N/S	N/S	M	M	M														
アツボウソウ <i>Eurostomus orientalis</i>					N/S									M									
ヤツガシラ <i>Upupa epops</i>	M				N/S																		
ヒメコウテンシ <i>Calandrella cinerea</i>					N/S				M														
ヒバリ <i>Alauda arvensis</i>																							
ハマヒバリ <i>Eremophila alpestris</i>				M		N/S	M	M	M	M	M												
シヨウドウツバメ <i>Riparia riparia</i>			M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	O	OM	M								
ツバメ <i>Hirundo rustica</i>			M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	O	OM	M								
リュウキユウツバメ <i>Hirundo tahitica</i>	M		M																				
コシアカツバメ <i>Hirundo daurica</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	M											
イワツバメ <i>Delichon urbica</i>	M	N/S	M	M		M	M	M	M	M	M		OM										
イワミセキレイ <i>Dendronanthus indicus</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M												
ツメナガセキレイ <i>Motacilla flava</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	M	M		O								
キガシラセキレイ <i>Motacilla citreola</i>	M	N/S			N/S		M																
キセキレイ <i>Motacilla cinerea</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	M	O	OM	M								
ハクセキレイ <i>Motacilla alba</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	M	M	OM									
マミジロタヒバリ <i>Anthus novaezelandiae</i>	M			M	N/S	M		M	M	M													
ビンズイ <i>Anthus hodgsoni</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M												
ムネアカタヒバリ <i>Anthus cervinus</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M												
タヒバリ <i>Anthus spinoletta</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M	M													
サンショウクイ <i>Percnopus divaricatus</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	M	O	OM	M								
ヒヨドリ <i>Hypsipetes amaurotis</i>	M			M																			
チゴモズ <i>Lanius tigrinus</i>				M																			
モズ <i>Lanius bucephalus</i>				M																			
アカモズ <i>Lanius cristatus</i>	M			M	M	N/S	M	M	M														
ヒレンジャク <i>Bombus japonica</i>				M																			
ミノサザイ <i>Troglodytes troglodytes</i>																							
コマドリ <i>Eriothacus akahige</i>				M																			
アカヒゲ <i>Eriothacus komadori</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M	M													
シマゴマ <i>Luscinia sibilans</i>																							
ノゴマ <i>Luscinia calliope</i>	M	N/S																					
コルリ <i>Luscinia cyane</i>	M	N/S	M	M																			
ルリビタキ <i>Tarsiger cyanurus</i>	M																						

O: 男島 O-shima; K: クロキキ鳥 Kuroki-jima; Y: 常島 Yon-shima; H: ハナタリ鳥 Hanaguri-jima; M: 女島 Me-shima; N/S: 観察地不明, Observed location not specified.

*: 繁殖記録あり, Nesting records; †: 関連報告書に記載あり, Records found in related research report.

Table 2. 男女群島鳥類記録リスト
List of avian records in the Danjo Islands.

種名 Species	春季 Spring										夏季 Summer			秋期 Fall		冬期 Winter		備考 notes							
	1970	1971	1972a	1975	1980	1982	1987	1988	2001	2002	2003	2004	2005	2006a	2006b	1967	1972b		1977	2010	1986	2008	2009		
ミヤマホオジロ <i>Emberiza elegans</i>	M	M	M	M	N/S	M	M																		
シマアオジ <i>Emberiza aureola</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M																
シマノジロ <i>Emberiza rutila</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M																	
ノジロ <i>Emberiza sulphurata</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	M	M	OM											
アオジ <i>Emberiza spodocephala</i>	M	N/S	M	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	M	OM									M		
クロジ <i>Emberiza variabilis</i>				M																					
アトリ <i>Fringilla montifringilla</i>	M						M	M	M																
カワラヒワ <i>Cantuaelis sinica</i>	M						M	M																	
マヒワ <i>Cantuaelis spinus</i>		N/S	M				M	M	M																
コイカル <i>Eophona migratoria</i>							M	M																	
イカル <i>Eophona personata</i>				M			M																		
シメ <i>Coccothraustes coccothraustes</i>								M																	
スズメ <i>Passer montanus</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M																
ギンムクドリ <i>Sturnus sericeus</i>							M	M	M																
コムクドリ <i>Sturnus philippensis</i>	M	N/S	M	M	N/S	M	M	M	M	M	M	M	O												
カラムクドリ <i>Sturnus sinensis</i>										M															
ムクドリ <i>Sturnus cineraceus</i>	M			M	N/S	M	M	M	M	M															
コウライオウガイイス <i>Oriolus chinensis</i>														M										M	
オウチユウ <i>Dicurus macrocerus</i>																									
カサカギ <i>Pica pica</i>																									
ハシボソガラス <i>Corvus corone</i>																									
ハシトガラス <i>Corvus macrorhynchos</i>	M	N/S	M	M	OM	N/S	M	M	M	M	M	M	O	OM	M	OM	OM	OKM	OM						

O: 男島 O-shima; K: クロキ島 Kuroki-jima; Y: 富島 Yonai-jima; H: ハナグサ島 Hanagusa-jima; M: 女島 Me-shima; N/S: 観察地不明. Observed location not specified.
*: 繁殖記録あり, Nesting records; †: 関連報告書に記載あり, Records found in related research report.

研究資料 (Research material)

森林総合研究所多摩森林科学園の野生植物

勝木俊雄^{1)*}・大中みちる²⁾・別所康次²⁾・岩本宏二郎²⁾・石井幸夫³⁾・島田和則⁴⁾

Wild plants in the Tama Forest Science Garden, Forestry and Forest Products Research Institute

Toshio KATSUKI^{1)*}, Michiru OHNAKA²⁾, Kohji BESSHO²⁾,
Kojiro IWAMOTO²⁾, Yukio ISHII³⁾ and Kazunori SHIMADA⁴⁾

Abstract

There is about 56 ha of forest including natural forest dominated by *Abies firma* in the Tama forest science garden, at the Forestry and Forest Products Research Institute in Hachioji-shi, Tokyo. In this research forest, the investigation of detailed flora was performed in the 1950's. However, it is thought that the flora was influenced by changes in land use and the fragmentation of the surrounding forest. Therefore we examined the current situation of wild plants in the garden and made a plant list to use as the basis for utilizing the field in the garden, and for the study of the urban forest. As a result, 784 taxa of vascular plants were confirmed, including 134 families and 775 species. Of these, 127 taxa were alien plants. Within 657 domestic taxa, 618 taxa were considered as native, and 106 taxa were judged as rare in the garden.

Key words : alien plants, flora, native plants, urban forest, vascular plants

要旨

東京都八王子市の森林総合研究所多摩森林科学園は、およそ56haの面積をもち、モミが優占する自然林がある。1950年代に詳細な植物相の調査がおこなわれているが、土地利用の変化や周囲の森林の分断化によって、大きな影響を受けていると考えられる。そこで、多摩森林科学園を活用する基礎資料とするとともに、都市近郊林の研究資料とするため、園内の野生の維管束植物の生育状況を調べ、植物目録を作成した。その結果、134科775種784分類群の維管束植物が確認できた。このうち、127分類群は海外産であった。また、国内産657分類群のうち、本来の自生種は618分類群であり、106分類群は多摩森林科学園内で希少と判断された。

キーワード：都市近郊林、維管束植物、フロラ、自生植物、外来植物

I はじめに

森林総合研究所多摩森林科学園は1921年に旧宮内省帝室林野局林業試験場として発足し、1947年の林政統一に伴い林業試験場浅川支場(実験林)、1988年の組織改編で森林総合研究所多摩森林科学園へと変遷してきた。発足以来、森林・林業に関する研究が継続されており、多摩森林科学園内(以下園内)の森林も研究対象とされてきた。園内の野生植物については草下・小林(1953)と林ら(1965)によってまとめられ、林ら(1965)によると889分類群がリストされている。しかし、多摩

森林科学園周囲の宅地開発が進んでいることや、1967年にサクラ保存林が設置されたことに加え、1992年より開始された一般公開の影響によって、園内の自然環境は大きく変化している。こうした自然環境の変化や森林の分断化に伴い、園内の野生植物相についても、大きく変わってきていると考えられる。にもかかわらず、林ら(1965)の報告から50年が経過しているが、現在の園内の植物相についての情報は公表されていない。一方、このような都市化による植物相の変化は、今後の都市近郊林の保全を考えるうえで極めて重要である。どのような

原稿受付：平成22年9月21日 Received 21 September 2010 原稿受理：平成22年11月30日 Accepted 30 November 2010

1) 森林総合研究所森林バイオ研究センター Forest Bio-Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute(FFPRI)

2) 森林総合研究所多摩森林科学園 Tama Forest Science Garden, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

3) 林業科学技術振興所 Forestry Science and Technology Institute

4) 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)

* 森林総合研究所森林バイオ研究センター森林バイオ第2研究室 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 Forest Bio-Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute(FFPRI), 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687 JAPAN; e-mail: katsuki@ffpri.affrc.go.jp

植物がどのような要因で加わったのか、あるいは消失したのかを明らかにすることが求められている。しかし、長期にわたり植物相の変化を継続して観察することはきわめて困難であり、研究例も少ない。そこで、本報告では多摩森林科学園の森林研究の基礎資料とするとともに、都市近郊林の研究の基礎資料とするため、現在の多摩森林科学園の植物相について資料として公表する。

II 多摩森林科学園の概要

多摩森林科学園は東京都八王子市にあり、高尾山(599m)や景信山(727m)などの山地とその東側の丘陵部との境界部に位置する。総面積は56.11haで、標高は183～287mと、起伏に富む。大部分は関東ローム層に覆われているが、小仏層の基岩が露出している部分も見られる。園内で観測した1979～2008年の平均気温は13.7℃、年平均降水量は1,712mmである(森林総合研究所多摩森林科学園, 2009)。

本来園内はモミやスダジイ・ウラジロガシなどが優占する常緑林であったと考えられ(林ら, 1965)、潜在自然植生はシラカシ群集あるいはシキミーモミ群集と推定されている(藤原, 1986)。周囲に縄文時代の遺跡があることから、古くから人間活動の影響を受けていたと考えられる。戦国時代の八王子市付近は北条氏の支配下にあり、1590年の八王子城の落城まで北条氏の支配が続いた(八王子市史編さん委員会, 1967)。この時代、多摩森林科学園の北西約2kmには八王子城がつくられ、現在の多摩森林科学園付近における1561年に北条氏と武田氏の合戦が記録されていることから、森林に対して何らかの利用があったと考えられる。しかし江戸時代は幕府の直轄地となり、現在多摩森林科学園になっている地区の大部分は自然林として残されたと考えられている。幕末には代官江川太郎左衛門によって植栽されたと伝えられるヒノキが園内に数十本残されていることから、一部で用材の伐採や植栽などはおこなわれていたが、周辺の民有林に見られるような薪炭・農業利用の結果成立したようなコナラ二次林は少なかったと考えられる。明治維新後は帝室の御料林に編入され、原則的には保護される状況が継続した。その後、1921年に帝室林野局林業試験場となってからは、ケヤキやホオノキなどの広葉樹やヒノキやテーダマツなど針葉樹の植栽試験林が造成されたほか、樹木園などがつくられた。また園内には100～250年生のモミが優占する自然林が広く残されていたが、1960年代に虫害および台風害によって大きな被害を受けた。この大きな被災もきっかけとなって、モミ自然林跡地にサクラ保存林が1966年から造成されている。

現在では総面積56.11haのうち、庁舎敷地0.99ha、苗畑0.41ha、樹木園6.94ha、サクラ保存林7.96ha、試験林39.81haとなっている(森林総合研究所多摩森林科学園, 2009)。実験林のうち、大部分はケヤキやヒノキな

どの人工林であるが、一部モミやスダジイなどが優占する自然林も残されている。ただし、天然生の林の大部分は放置された二次林であり、ミズキ・イイギリあるいはアラカシなどが林齢や地形に対応して優占する(勝木ら, 2003; 島田・勝木 2009)。また、樹木園やサクラ保存林には様々な樹木が植栽されており、下草刈りなどの管理がおこなわれている。

III 調査の方法

出現種の現地調査は2001年から2004年にかけて集中的におこない、その後2005年から2010年にかけては必要に応じて調査を補足した。冬季を除く3～12月に月に一度の頻度で園内の調査コースを踏査したほか、適宜必要な地点を踏査した。観察した維管束植物を記録するとともに、必要があれば標本を採取した。また写真を撮影し、同定の補助とした。なお、植栽されている個体は調査対象から除いたが、植栽個体から種子あるいは栄養体によって繁殖が確認され、今後も繁殖が継続すると判断された種は逸出した野生種とした。こうして多摩森林科学園で見られた野生植物種のリストを作成した。野生植物種のリストの分類体系は、従来の新エングレー方式に準拠したが、並び順は逆にしている。個々の種の名・学名などは岩槻ら(1997)に原則として従ったが、岩槻(1992)、神奈川県植物誌調査会(2001)、佐竹ら(1981, 1982a, b)、佐竹ら(1989a, b)、清水(2003)なども参考とした。なお、草下・小林(1953)と林ら(1965)によって報告されている野生植物のリストには、多くの品種(form)分類群がある。こうした品種の多くは、些細な形質の違いのみによって命名されており、その分布や生態を考察する野生植物として適切な分類群ではないと考えられる。したがって、今回の出現種リストからはこうした品種分類群の大部分は除外した。また、雑種分類群も必要が無ければ削除した。

次に、今後の多摩森林科学園の森林の管理を考える上で、こうした野生植物が本来の自生植物であるのか、それとも人の活動によって持ち込まれて野生化した植物なのかを、明らかにすることはきわめて重要である。そこで、得られた植物の分類群について、草下・小林(1953)、林ら(1965, 1966)、神奈川県植物誌調査会(2001)などと照合することによって、自生種であるかどうかを判断した。野生化したと判断された分類群に対して、海外産の種は、自然帰化種と栽培個体由来の逸出帰化種とに区分した。国内産の野生化した種は、近年分布域を広げている国内帰化種と、栽培個体由来の逸出種とに区分した。なお、導入年代がはっきりしているかおむね明治以降に導入されたものを帰化種(外来種)として扱う場合が多いが(日本生態学会編, 2002など)、本稿では清水(2003)でリストされた史前帰化植物も帰化種として扱った。

また、園内の生育箇所が3箇所以内であり、今後の個体

数の減少が予想された分類群は、園内の希少種として区別した。

IV 結果

調査の結果、134科775種の維管束植物が確認できた(付表)。また、種以下の亜種(ssp.)あるいは変種(var.)の分類群として8分類群を、雑種として1分類群をさらに細分化して区別した。この合計784分類群のうち、自然帰化種が87分類群、逸出帰化種が40分類群あり、合計127分類群は海外産であった。また、国内産657分類群のうち、国内帰化種が1分類群、逸出が38分類群あり、本来の自生種は618分類群であった。さらに自生種のなか、106分類群は多摩森林科学園内で希少と判断され、今後は園内での集団消失が危惧された。

謝辞

本調査の一部は大中みちるの平成15年度放送大学卒業論文としておこなわれた。岩槻邦男前放送大学教授にご指導いただいた。感謝する。

引用文献

- 藤原一繪(1986)常緑広葉樹高木林,宮脇昭編“日本植生誌 関東”至文堂,129-144.
- 八王子市史編さん委員会(1967)八王子市史下巻,八王子市役所,1783pp.
- 林 弥栄・小山芳太郎・小林義雄・井上浅五郎・峯尾林太郎・飯田重良(1965)浅川実験林内天然林の生態学的研究,林試研報,177,1-86.
- 林 弥栄・小山芳太郎・小林義雄・大河原利江・峯尾林太郎・飯田重良(1966)高尾山天然林の生態ならびにフロアの研究,林試研報,196,1-167.
- 岩槻邦男編(1992)日本の野生植物 シダ,平凡社,311pp.
- 岩槻邦男・大場秀章・清水建美・堀田 満・Ghilleen T. Prance・Peter H. Raven 監修(1997)朝日百科植物の世界 全15巻,朝日新聞社.
- 神奈川県植物誌調査会編(2001)神奈川県植物誌2001,神奈川県立生命の星・地球博物館,1580pp.
- 勝木俊雄・島田和則・西山嘉彦(2003)関東南部の人工林跡地に成立した放置二次林における高木種組成の変化,日林誌,85,265-272.
- 草下正夫・小林義雄(1953)浅川実験林の野生植物,林試研報,63,89-114.
- 日本生態学会編(2002)外来種ハンドブック,地人書館,390pp.
- 佐竹義輔・原 寛・亘理俊次・富成忠夫編(1989a)日本の野生植物 木本 I,平凡社,321pp.
- 佐竹義輔・原 寛・亘理俊次・富成忠夫編(1989b)日本の野生植物 木本 II,平凡社,305pp.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫編(1981)日本の野生植物 草本 III 合弁花類,平

凡社,259pp.

佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫編(1982a)日本の野生植物 草本 II 離弁花類,平凡社,318pp.

佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫編(1982b)日本の野生植物 草本 I 単子葉類,平凡社,305pp.

島田和則・勝木俊雄(2009)人工林の気象害跡地における微地形に対応した森林群落の再生過程,森林立地,51,2009,93-103.

清水建美編(2003)日本の帰化植物,平凡社,337pp.

森林総合研究所多摩森林科学園(2009)研究資料,多摩森林科学園年報,31,60-65.

付表 多摩森林科学園の野生植物目録

Appendix. A list of wild plants in the Tama Forest Science Garden.

Pteridophyta	シダ植物門		
Lycopoidaceae	ヒカゲノカズラ科		
<i>Lycopodium serratum</i> Thunb.		トウゲシバ	
Selaginellaceae	イワヒバ科		
<i>Selaginella nipponica</i> Franch. & Sav.		タチクラマゴケ	
<i>Selaginella remotifolia</i> Spring		クラマゴケ	
Equisetaceae	トクサ科		
<i>Equisetum arvense</i> L.		スギナ	
Ophioglossaceae	ハナヤスリ科		
<i>Botrypus virginianus</i> (L.) Holub		ナツノハナワラビ	希少
<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.		ヒロハハナヤスリ	希少
<i>Sceptridium japonicum</i> (Prantl) Lyon		オオハナワラビ	
<i>Sceptridium nipponicum</i> (Makino) Holub		アカハナワラビ	
<i>Sceptridium ternatum</i> (Thunb.) Lyon		フユノハナワラビ	
Osmundaceae	ゼンマイ科		
<i>Osmunda japonica</i> Thunb.		ゼンマイ	
Gleicheniaceae	ウラジロ科		
<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm.f.) Underw.		コシダ	希少
<i>Gleichenia japonica</i> Spreng.		ウラジロ	希少
Schizaeaceae	フサシダ科		
<i>Lygodium japonicum</i> (Thunb.) Sw.		カニクサ	
Hymenophyllaceae	コケシノブ科		
<i>Crepidomanes minutum</i> (Blume) K. Iwats.		ウチワゴケ	
Dennstaedtiaceae	コバノイシカグマ科		
<i>Dennstaedtia hirsuta</i> (Sw.) Mett. ex Miq.		イヌシダ	
<i>Dennstaedtia scabra</i> (Wall. ex Hook.) T. Moore		コバノイシカグマ	希少
<i>Hypolepis punctata</i> (Thunb.) Mett. ex Kuhn		イワヒメワラビ	希少
<i>Microlepia marginata</i> (Panz.) C. Chr.		フモトシダ	
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn var. <i>latiusculum</i> (Dresv.) Underw. ex A. Heller		ワラビ	
Adiantaceae	ホウライシダ科		
<i>Adiantum pedatum</i> L.		クジャクシダ	希少
<i>Coniogramme intermedia</i> Hieron.		イワガネゼンマイ	
<i>Coniogramme japonica</i> (Thunb.) Diels		イワガネソウ	
<i>Onychium japonicum</i> (Thunb.) Kunze		タチシノブ	
Pteridaceae	イノモトソウ科		
<i>Pteris cretica</i> L.		オオバノイノモトソウ	
<i>Pteris multifida</i> Poir.		イノモトソウ	
Aspleniaceae	チャセンシダ科		
<i>Asplenium incisum</i> Thunb.		トラノオシダ	
<i>Asplenium sarelii</i> Hook.		コバノヒノキシダ	希少
Blechnaceae	シシガシラ科		
<i>Blechnum nipponicum</i> (Kunze) Makino		シシガシラ	希少
Dryopteridaceae	オシダ科		
<i>Arachniodes simplicior</i> (Makino) Ohwi var. <i>simplicior</i>		ハカタシダ	
<i>Arachniodes simplicior</i> (Makino) Ohwi var. <i>major</i> (Tagawa) Ohwi		オニカナワラビ	
<i>Arachniodes standishii</i> (T. Moore) Ohwi		リョウメンシダ	
<i>Cyrtomium devexiscapulae</i> (Koidz.) Ching		ナガバヤブソテツ	
<i>Cyrtomium fortunei</i> J. Sm. var. <i>fortunei</i>		ヤブソテツ	
<i>Cyrtomium fortunei</i> J. Sm. var. <i>clivicola</i> (Makino) Tagawa		ヤマヤブソテツ	
<i>Dryopteris bissetiana</i> (Baker) C. Chr.		ヤマイタチシダ	
<i>Dryopteris championi</i> (Benth.) C. Chr. ex Ching		サイコクベニシダ	希少
<i>Dryopteris chinensis</i> (Baker) Koidz.		ミサキカグマ	希少
<i>Dryopteris erythrosora</i> (D. C. Eaton) Kuntze		ベニシダ	
<i>Dryopteris fuscipes</i> C. Chr.		マルバベニシダ	

<i>Dryopteris hondoensis</i> Koidz.	オオベニシダ	
<i>Dryopteris lacera</i> (Thunb.) Kuntze	クマワラビ	
<i>Dryopteris nipponensis</i> Koidz.	トウゴクシダ	
<i>Dryopteris pacifica</i> (Nakai) Tagawa	オオイタチシダ	
<i>Dryopteris sacrosancta</i> Koidz.	ヒメイタチシダ	
<i>Dryopteris uniformis</i> (Makino) Makino	オクマワラビ	
<i>Polystichum longifrons</i> Sa.Kurata	アイアスカイノデ	希少
<i>Polystichum polyblepharum</i> (Roem. ex Kunze) C.Presl	イノデ	
<i>Polystichum tagawanum</i> Kurata	イノデモドキ	
<i>Polystichum pseudo-makinoi</i> Tagawa	サイゴクイノデ	希少
<i>Polystichum tripterum</i> (Kunze) C.Presl	ジュウモンジシダ	希少
Thelypteridaceae ヒメシダ科		
<i>Stegnogramma pozoi</i> (Lag.) K.Iwats. ssp. <i>mollissima</i> (Fisch. ex Kunze) K.Iwats.	ミゾシダ	
<i>Thelypteris acuminata</i> (Houtt.) C.V.Morton	ホシダ	
<i>Thelypteris angustifrons</i> (Miq.) Ching	コハシゴシダ	希少
<i>Thelypteris decursive-pinnata</i> (H.C.Hall) Ching	ゲジゲジシダ	
<i>Thelypteris glanduligera</i> (Kunze) Ching	ハシゴシダ	
<i>Thelypteris japonica</i> (Baker) Ching	ハリガネワラビ	
<i>Thelypteris laxa</i> (Franch. & Sav.) Ching	ヤワラシダ	
<i>Thelypteris palustris</i> (Salisb.) Schott	ヒメシダ	希少
<i>Thelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Alston var. <i>calvata</i> (Baker) K.Iwats.	ヒメワラビ	
<i>Thelypteris viridifrons</i> Tagawa	ミドリヒメワラビ	
Woodsiaceae イワデンダ科		
<i>Athyrium niponicum</i> (Mett.) Hance	イヌワラビ	
<i>Athyrium vidalii</i> (Franch. & Sav.) Nakai	ヤマイヌワラビ	
<i>Athyrium wardii</i> (Hook.) Makino	ヒロハイヌワラビ	希少
<i>Athyrium yokoscense</i> (Franch. & Sav.) Christ	ヘビノネゴザ	
<i>Cornopteris decurrenti-alata</i> (Hook.) Nakai	シケチシダ	希少
<i>Deparia conilii</i> (Franch. & Sav.) M.Kato	ホソバシケシダ	
<i>Deparia dimorphophylla</i> (Koidz.) M.Kato	セイタカシケシダ	
<i>Deparia japonica</i> (Thunb.) M.Kato	シケシダ	
<i>Deparia kiusiana</i> (Koidz.) M.Kato	ムクゲシケシダ	希少
<i>Deparia pseudo-conilii</i> (Seriz.) Seriz.	フモトシケシダ	希少
<i>Deparia pycnosora</i> (Christ) M.Kato var. <i>albosquamata</i> M.Kato	ハクモウイノデ	希少
<i>Diplazium mettenianum</i> (Miq.) C.Chr.	ミヤマノコギリシダ	希少
<i>Diplazium squamigerum</i> (Mett.) Matsum.	キヨタキシダ	希少
<i>Onoclea sensibilis</i> L. var. <i>interrupta</i> Maxim.	コウヤワラビ	
Polypodiaceae ウラボシ科		
<i>Lepisorus onoei</i> (Franch. & Sav.) Ching	ヒメノキシノブ	
<i>Lepisorus thunbergianus</i> (Kaulf.) Ching	ノキシノブ	
Gymnospermophyta 裸子植物門		
Ginkgoaceae イチョウ科		
<i>Ginkgo biloba</i> L.	イチョウ	逸出帰化
Pinaceae マツ科		
<i>Abies firma</i> Siebold & Zucc.	モミ	
<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc.	アカマツ	
Taxodiaceae スギ科		
<i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D.Don var. <i>japonica</i>	スギ	逸出
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu & W.C.Cheng	メタセコイア	逸出帰化
Cupressaceae ヒノキ科		
<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Siebold & Zucc.) Endl.	ヒノキ	逸出
<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc.) Endl.	サワラ	逸出
Cephalotaxaceae イヌガヤ科		
<i>Cephalotaxus harringtonia</i> (Knight ex F.B.Forbes) K.Koch	イヌガヤ	
Taxaceae イチイ科		
<i>Torreya nucifera</i> (L.) Siebold & Zucc.	カヤ	

Angiospermae	被子植物門		
Dicotyledoneae	双子葉植物綱		
Juglandaceae	クルミ科		
<i>Juglans ailanthifolia</i> Carrière		オニグルミ	逸出
<i>Platycarya strobilacea</i> Siebold & Zucc.		ノグルミ	逸出
Betulaceae	カバノキ科		
<i>Carpinus cordata</i> Blume		サワシバ	
<i>Carpinus japonica</i> Blume		クマシデ	
<i>Carpinus laxiflora</i> (Siebold & Zucc.) Blume		アカシデ	
<i>Carpinus tschonoskii</i> Maxim.		イヌシデ	
<i>Corylus sieboldiana</i> Blume		ツノハシバミ	希少
<i>Ostrya japonica</i> Sarg.		アサダ	
Fagaceae	ブナ科		
<i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc.		クリ	
<i>Castanopsis cuspidata</i> (Thunb. ex Murray) Schottky var. <i>sieboldii</i> (Makino) Nakai		スダジイ	
<i>Quercus gilva</i> Blume		イチイガシ	
<i>Quercus glauca</i> Thunb. ex Murray		アラカシ	
<i>Quercus myrsinifolia</i> Blume		シラカシ	
<i>Quercus salicina</i> Blume		ウラジロガシ	
<i>Quercus serrata</i> Thunb. ex Murray		コナラ	
<i>Quercus sessilifolia</i> Blume		ツクバネガシ	
Ulmaceae	ニレ科		
<i>Aphananthe aspera</i> (Thunb. ex Murray) Planch.		ムクノキ	
<i>Celtis sinensis</i> Pers. var. <i>japonica</i> (Planch.) Nakai		エノキ	
<i>Ulmus davidiana</i> Planch. var. <i>japonica</i> (Rehder) Nakai		ハルニレ	希少
<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino		ケヤキ	
Moraceae	クワ科		
<i>Broussonetia kaempferi</i> Siebold		ツルコウゾ	逸出
<i>Broussonetia kazinoki</i> × <i>B. papyrifera</i>		コウゾ	逸出
<i>Broussonetia kazinoki</i> Siebold		ヒメコウゾ	
<i>Cudrania tricuspidata</i> (Carrière) Bureau ex Lavallée		ハリグワ	逸出
<i>Fatoua villosa</i> (Thunb.) Nakai		クワクサ	
<i>Ficus erecta</i> Thunb.		イヌビワ	逸出
<i>Ficus nipponica</i> Franch. & Sav.		イタビカズラ	
<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.		カナムグラ	
<i>Morus bombycis</i> Koidz.		ヤマグワ	
Urticaceae	イラクサ科		
<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich.		カラムシ	
<i>Boehmeria platanifolia</i> Franch. & Sav.		メヤブマオ	
<i>Boehmeria sieboldiana</i> Blume		ナガバヤブマオ	希少
<i>Boehmeria spicata</i> (Thunb.) Thunb.		コアカソ	
<i>Laportea bulbifera</i> Wedd.		ムカゴイラクサ	
<i>Pilea hamaoi</i> Makino		ミズ	希少
<i>Pilea japonica</i> (Maxim.) Hand.-Mazz.		ヤマミズ	希少
<i>Pilea mongolica</i> Wedd.		アオミズ	
Loranthaceae	ヤドリギ科		
<i>Taxillus kaempferi</i> (DC.) Danser		マツグミ	
Polygonaceae	タデ科		
<i>Antenoron filiforme</i> (Thunb.) Roberty & Vautier		ミズヒキ	
<i>Antenoron neofiliforme</i> (Nakai) H.Hara		シンミズヒキ	希少
<i>Persicaria longiseta</i> (Bruyn) Kitag.		イヌタデ	
<i>Persicaria nepalensis</i> (Meisn.) H.Gross		タニソバ	希少
<i>Persicaria nipponensis</i> (Makino) H.Gross		ヤノネグサ	
<i>Persicaria perfoliata</i> (L.) H.Gross		イシミカワ	希少
<i>Persicaria pubescens</i> (Blume) H.Hara		ボントクタデ	希少
<i>Persicaria senticosa</i> (Meisn.) H.Gross		ママコノシリヌグイ	
<i>Persicaria sieboldi</i> (Meisn.) Ohki		アキノウナギツカミ	
<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross		ミゾソバ	

<i>Persicaria viscofera</i> (Makino) H.Gross	ネバリタデ	希少
<i>Persicaria vulgaris</i> Webb & Moq.	ハルタデ	
<i>Persicaria yokusaiana</i> (Makino) Nakai	ハナタデ	
<i>Polygonum aviculare</i> L.	ミチヤナギ	
<i>Polygonum plebeium</i> R.Br.	ヤンバルミチヤナギ	国内帰化
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	イタドリ	
<i>Rumex acetosa</i> L.	スイバ	
<i>Rumex acetosella</i> L.	ヒメスイバ	自然帰化
<i>Rumex japonicus</i> Houtt.	ギシギシ	
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	エゾノギシギシ	自然帰化
Phytolaccaceae	ヤマゴボウ科	
<i>Phytolacca americana</i> L.	ヨウシュヤマゴボウ	自然帰化
Molluginaceae	ザクロソウ科	
<i>Mollugo pentaphylla</i> L.	ザクロソウ	
<i>Mollugo verticillata</i> L.	クマルバザクロソウ	自然帰化
Portulacaceae	スベリヒユ科	
<i>Portulaca oleracea</i> L.	スベリヒユ	
Caryophyllaceae	ナデシコ科	
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	ノミノツヅリ	
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg. ssp. <i>triviale</i> (Link) Jalas var. <i>angustifolium</i> (Franch.) H.Hara	ミミナグサ	ミミナグサ
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	オランダミミナグサ	自然帰化
<i>Moehringia lateriflora</i> (L.) Fenzl	オオヤマフスマ	
<i>Sagina japonica</i> (Sw.) Ohwi	ツメクサ	
<i>Stellaria alsine</i> Grimm var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi	ノミノフスマ	
<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.	ウシハコベ	
<i>Stellaria diversiflora</i> Maxim.	サワハコベ	
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	コハコベ	
<i>Stellaria neglecta</i> Weihe	ミドリハコベ	
Chenopodiaceae	アカザ科	
<i>Chenopodium album</i> L.	シロザ	
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	アリタソウ	自然帰化
<i>Chenopodium ficifolium</i> Sm.	コアカザ	自然帰化
Amaranthaceae	ヒユ科	
<i>Achyranthes bidentata</i> Blume var. <i>bidentata</i>	イノコズチ	
<i>Achyranthes bidentata</i> Blume var. <i>tomentosa</i> (Honda) H.Hara	ヒナタノイノコズチ	
<i>Amaranthus lividus</i> L.	イヌビユ	
<i>Amaranthus patulus</i> Bertol.	ホソアオゲイトウ	自然帰化
Magnoliaceae	モクレン科	
<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	ユリノキ	逸出帰化
<i>Magnolia hypoleuca</i> Siebold & Zucc.	ホオノキ	
<i>Magnolia praecocissima</i> Koidz.	コブシ	逸出
Schisandraceae	マツブサ科	
<i>Kadsura japonica</i> (Thunb.) Dunal	サネカズラ	
Illiciaceae	シキミ科	
<i>Illicium anisatum</i> L.	シキミ	
Lauraceae	クスノキ科	
<i>Actinodaphne lancifolia</i> (Siebold & Zucc.) Meisn.	カゴノキ	
<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J.Presl	クスノキ	逸出
<i>Cinnamomum japonicum</i> Siebold ex Nakai	ヤブニツケイ	逸出
<i>Lindera erythrocarpa</i> Makino	カナクギノキ	逸出
<i>Lindera glauca</i> (Siebold & Zucc.) Blume	ヤマコウバシ	
<i>Lindera obtusiloba</i> Blume	ダンコウバイ	
<i>Lindera praecox</i> (Siebold & Zucc.) Blume	アブラチャン	
<i>Lindera umbellata</i> Thunb.	クロモジ	
<i>Litsea cubeba</i> Pers.	アオモジ	逸出
<i>Machilus thunbergii</i> Siebold & Zucc.	タブノキ	
<i>Neolitsea sericea</i> (Blume) Koidz.	シロダモ	

Eupteleaceae	フサザクラ科		
<i>Euptelea polyandra</i> Siebold & Zucc.		フサザクラ	希少
Cercidiphyllaceae	カツラ科		
<i>Cercidiphyllum japonicum</i> Siebold & Zucc.		カツラ	逸出
Ranunculaceae	キンポウゲ科		
<i>Anemone flaccida</i> F.Schmidt		ニリンソウ	
<i>Anemone nikoensis</i> Maxim.		イチリンソウ	希少
<i>Anemone raddeana</i> Regel		アズマイチゲ	希少
<i>Cimicifuga japonica</i> (Thunb.) Spreng.		イヌシヨウマ	
<i>Cimicifuga simplex</i> (Wormsk. ex DC.) Turcz.		サラシナシヨウマ	
<i>Clematis apiifolia</i> DC.		ボタンヅル	
<i>Clematis japonica</i> Thunb.		ハンシヨウヅル	
<i>Clematis terniflora</i> DC.		センニンソウ	
<i>Coptis japonica</i> (Thunb.) Makino var. <i>dissecta</i> (Yatabe) Nakai		セリバオウレン	逸出
<i>Delphinium anthriscifolium</i> Hance		セリバヒエンソウ	自然帰化
<i>Ranunculus cantoniensis</i> DC.		ケキツネノボタン	
<i>Ranunculus japonicus</i> Thunb.		キンポウゲ	
<i>Ranunculus silerifolius</i> H.Lév.		キツネノボタン	
<i>Semiaquilegia adoxoides</i> (DC.) Makino		ヒメウズ	
<i>Thalictrum minus</i> L. var. <i>hypoleucum</i> (Siebold & Zucc.) Miq.		アキカラマツ	
Berberidaceae	メギ科		
<i>Berberis thunbergii</i> DC.		メギ	
<i>Mahonia bealei</i> (Fortune) Carrière		オオバヒイラギナンテン	逸出帰化
<i>Mahonia japonica</i> (Thunb.) DC.		ヒイラギナンテン	逸出帰化
<i>Nandina domestica</i> Thunb.		ナンテン	逸出帰化
Lardizabalaceae	アケビ科		
<i>Akebia quinata</i> (Houtt.) Decne.		アケビ	
<i>Akebia trifoliata</i> (Thunb.) Koidz.		ミツバアケビ	
<i>Stauntonia hexaphylla</i> (Thunb.) Decne.		ムベ	希少
Menispermaceae	ツヅラフジ科		
<i>Cocculus trilobus</i> (Thunb.) DC.		アオツヅラフジ	
Saururaceae	ドクダミ科		
<i>Houttuynia cordata</i> Thunb.		ドクダミ	
Chloranthaceae	センリョウ科		
<i>Chloranthus japonicus</i> Siebold		ヒトリシズカ	
<i>Chloranthus serratus</i> (Thunb.) Roem. & Schult.		フタリシズカ	
Aristolochiaceae	ウマノスズクサ科		
<i>Asarum blumei</i> Duch.		ランヨウアオイ	
<i>Asarum nipponicum</i> F.Maek.		カンアオイ	希少
Actinidiaceae	マタタビ科		
<i>Actinidia arguta</i> (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq.		サルナシ	
<i>Actinidia chinensis</i> Planch.		オニマタタビ	逸出帰化
<i>Actinidia polygama</i> (Siebold & Zucc.) Planch. ex Maxim.		マタタビ	
Theaceae	ツバキ科		
<i>Camellia japonica</i> L.		ヤブツバキ	
<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze		チャ	逸出帰化
<i>Cleyera japonica</i> Thunb.		サカキ	
<i>Eurya japonica</i> Thunb.		ヒサカキ	
<i>Ternstroemia gymnanthera</i> (Wight & Arn.) Bedd.		モッコク	逸出
Guttiferae	オトギリソウ科		
<i>Hypericum ascyron</i> L.		トモエソウ	希少
<i>Hypericum chinense</i> L. var. <i>salicifolium</i> (Siebold & Zucc.) Choisy		ビヨウヤナギ	逸出帰化
<i>Hypericum erectum</i> Thunb. ex Murray		オトギリソウ	
<i>Hypericum laxum</i> (Blume) Koidz.		コケオトギリ	
<i>Hypericum patulum</i> Thunb. ex Murray		キンシバイ	逸出帰化
Papaveraceae	ケシ科		
<i>Chelidonium majus</i> L. var. <i>asiaticum</i> (H.Hara) Ohwi		クサノオウ	
<i>Corydalis decumbens</i> (Thunb.) Pers.		ジロボウエンゴサク	

<i>Corydalis incisa</i> (Thunb.) Pers.	ムラサキケマン	
<i>Macleaya cordata</i> (Willd.) R.Br.	タケニグサ	
Cruciferae	アブラナ科	
<i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop.	ヤマハタザオ	
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	ナズナ	
<i>Cardamine fallax</i> (O.E.Schulz) Nakai	タチタネツケバナ	
<i>Cardamine flexuosa</i> With.	タネツケバナ	
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	ミチタネツケバナ	自然帰化
<i>Cardamine impatiens</i> L.	ジャニンジン	
<i>Cardamine lyrata</i> Bunge	ミズタガラシ	希少
<i>Cardamine tanakae</i> Franch. & Sav.	マルバコンロンソウ	
<i>Eutrema tenuis</i> (Miq.) Makino	ユリワサビ	
<i>Lepidium virginicum</i> L.	マメグンバイナズナ	自然帰化
<i>Lunaria annua</i> L.	ゴウダソウ	自然帰化
<i>Nasturtium officinale</i> R.Br.	オランダガラシ	逸出帰化
<i>Rorippa indica</i> (L.) Hochr.	イヌガラシ	
Hamamelidaceae	マンサク科	
<i>Disanthus cercidifolius</i> Maxim.	マルバノキ	逸出
Crassulaceae	ベンケイソウ科	
<i>Sedum bulbiferum</i> Makino	コモチマンネングサ	
Saxifragaceae	ユキノシタ科	
<i>Astilbe microphylla</i> Knoll	チダケサシ	
<i>Astilbe thunbergii</i> (Sieb. & Zucc.) Miq.	アカショウマ	
<i>Chrysosplenium grayanum</i> Maxim.	ネコノメソウ	希少
<i>Chrysosplenium macrostemon</i> Maxim. var. <i>atrandrum</i> H.Hara	ヨゴレネコノメ	
<i>Deutzia crenata</i> Siebold & Zucc.	ウツギ	
<i>Deutzia scabra</i> Thunb.	マルバウツギ	
<i>Hydrangea hirta</i> (Thunb. ex Murray) Siebold	コアジサイ	
<i>Hydrangea involucrata</i> Siebold	タマアジサイ	
<i>Hydrangea serrata</i> (Thunb. ex Murray) Ser. var. <i>serrata</i>	ヤマアジサイ	
<i>Hydrangea serrata</i> (Thunb. ex Murray) Ser. var. <i>augustata</i> (Franch. & Sav.) H.Ohba	アマギアマチャ	逸出
<i>Saxifraga stolonifera</i> Meerb.	ユキノシタ	
Rosaceae	バラ科	
<i>Agrimonia nipponica</i> Koidz.	ヒメキンミズヒキ	
<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb. var. <i>japonica</i> (Miq.) Nakai	キンミズヒキ	
<i>Aria alnifolia</i> (Siebold & Zucc.) Decne.	アズキナシ	希少
<i>Cerasus apetala</i> (Siebold & Zucc.) H.Ohba var. <i>apetala</i>	チョウジザクラ	希少
<i>Cerasus jamasakura</i> (Siebold ex Koidz.) H.Ohba	ヤマザクラ	
<i>Cerasus spachiana</i> (Lavallée ex H.Otto) H.Otto f. <i>ascendens</i> (Makino) H.Ohba	エドヒガン	希少
<i>Cerasus speciosa</i> (Koidz.) H.Ohba	オオシマザクラ	逸出
<i>Cerasus verecunda</i> (Koidz.) H.Ohba	カスミザクラ	
<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach	クサボケ	
<i>Duchesnea chrysantha</i> (Zoll. & Moritzi) Miq.	ヘビイチゴ	
<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	ヤブヘビイチゴ	
<i>Geum japonicum</i> Thunb.	ダイコンソウ	
<i>Kerria japonica</i> (L.) DC.	ヤマブキ	
<i>Padus buergeriana</i> (Miq.) T.T.Yu & T.C.Ku	イヌザクラ	
<i>Padus grayana</i> (Maxim.) C.K.Schneid.	ウワミズザクラ	
<i>Potentilla freyniana</i> Bornm.	ミツバツチグリ	
<i>Potentilla sprengeliana</i> Lehm.	キジムシロ	
<i>Potentilla sundaica</i> (Blume) Kuntze var. <i>robusta</i> (Franch. & Sav.) Kitag.	オヘビイチゴ	
<i>Pourthiaea villosa</i> (Thunb.) Decne.	カマツカ	
<i>Rhaphiolepis indica</i> (L.) Lindl. ex Ker var. <i>umbellata</i> (Thunb. ex Murray) H.Ohashi	シャリンバイ	逸出
<i>Rosa luciae</i> Franch. & Rochebr.	アズマイバラ	
<i>Rosa multiflora</i> Thunb.	ノイバラ	
<i>Rosa wichurana</i> Crép.	テリハノイバラ	希少
<i>Rubus buergeri</i> Miq.	フユイチゴ	
<i>Rubus corchorifolius</i> L.f.	ピロドイチゴ	逸出

<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge	クマイチゴ	
<i>Rubus hakonensis</i> Franch. & Sav.	ミヤマフユイチゴ	
<i>Rubus hirsutus</i> Thunb.	クサイチゴ	
<i>Rubus microphyllus</i> L.f.	ニガイチゴ	
<i>Rubus palmatus</i> Thunb. ex Murray	モミジイチゴ	
<i>Rubus parvifolius</i> L.	ナワシロイチゴ	
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	ワレモコウ	希少
<i>Stephanandra incisa</i> (Thunb.) Zabel	コゴメウツギ	
<i>Stephanandra tanakae</i> Franch. & Sav.	カナウツギ	逸出
Leguminosae マメ科		
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	ネムノキ	
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	クロバナエンジュ	逸出帰化
<i>Amphicarpaea bracteata</i> (L.) Fernald ssp. <i>edgeworthii</i> var. <i>japonica</i> (Oliv.) H. Ohashi	ヤブマメ	
<i>Caesalpinia decapetala</i> (Roth.) Alston var. <i>japonica</i> (Siebold & Zucc.) H. Ohashi	ジャケツイバラ	
<i>Cladrastis platycarpa</i> (Maxim.) Makino	フジキ	希少
<i>Desmodium oldhamii</i> Oliv.	フジカンゾウ	
<i>Desmodium podocarpum</i> DC. ssp. <i>fallax</i> (Schindl.) H. Ohashi	ケヤブハギ	希少
<i>Desmodium podocarpum</i> DC. ssp. <i>oxyphyllum</i> (DC.) H. Ohashi var. <i>mandshuricum</i> Maxim	ヤブハギ	
<i>Desmodium podocarpum</i> DC. ssp. <i>oxyphyllum</i> (DC.) H. Ohashi var. <i>oxyphyllum</i>	ヌスピトハギ	
<i>Desmodium podocarpum</i> DC. ssp. <i>podocarpum</i>	マルバヌスピトハギ	希少
<i>Dumasia truncata</i> Siebold & Zucc.	ノササゲ	
<i>Glycine max</i> (L.) Merr. ssp. <i>soja</i> (Siebold & Zucc.) H. Ohashi	ツルマメ	希少
<i>Kummerowia striata</i> (Thunb. ex Murray) Schindl.	ヤハズソウ	
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	ヤマハギ	
<i>Lespedeza buergeri</i> Miq.	キハギ	
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miq.	マルバハギ	希少
<i>Lespedeza cuneata</i> (Dum. Cours.) G. Don	メドハギ	
<i>Lespedeza homoloba</i> Nakai	ツクシハギ	希少
<i>Lespedeza pilosa</i> (Thunb. ex Murray) Siebold & Zucc.	ネコハギ	
<i>Lotus corniculatus</i> L. var. <i>japonicus</i> Regel	ミヤコグサ	
<i>Millettia japonica</i> (Siebold & Zucc.) A. Gray	ナツフジ	逸出
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi	クズ	
<i>Rhynchosia acuminatifolia</i> Makino	オオバタンキリマメ	
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	ハリエンジュ	逸出帰化
<i>Trifolium pratense</i> L.	ムラサキツメクサ	逸出帰化
<i>Trifolium repens</i> L.	シロツメクサ	逸出帰化
<i>Vicia angustifolia</i> L.	ヤハズエンドウ	
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	ズズメノエンドウ	
<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.	カスマグサ	
<i>Vicia unijuga</i> A. Braun	ナンテンハギ	希少
<i>Wisteria floribunda</i> (Willd.) DC.	フジ	
Oxalidaceae カタバミ科		
<i>Oxalis corniculata</i> L.	カタバミ	
<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	ムラサキカタバミ	逸出帰化
<i>Oxalis dillenii</i> Jacq.	オッタチカタバミ	自然帰化
<i>Oxalis griffithii</i> Edgew. & Hook. f. var. <i>kantoensis</i> (Terao) T. Shimizu	カントウミヤマカタバミ	
Geraniaceae フウロソウ科		
<i>Geranium carolinianum</i> L.	アメリカフウロ	自然帰化
<i>Geranium thunbergii</i> Siebold & Zucc.	ゲンノショウコ	
Euphorbiaceae トウダイグサ科		
<i>Acalypha australis</i> L.	エノキグサ	
<i>Aleurites fordii</i> Hemsl.	シナアブラギリ	逸出帰化
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	トウダイグサ	
<i>Euphorbia lasiocaula</i> Boiss.	タカトウダイ	
<i>Euphorbia maculata</i> L.	コニシキソウ	自然帰化
<i>Euphorbia nutans</i> Lag.	オオニシキソウ	自然帰化
<i>Euphorbia sieboldiana</i> C. Morren & Decne.	ナツトウダイ	希少
<i>Mallotus japonicus</i> (L.f.) Müll. Arg.	アカメガシワ	

<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	コミカンソウ	
<i>Sapium japonicum</i> (Siebold & Zucc.) Pax & K.Hoffm.	シラキ	
Daphniphyllaceae ユズリハ科		
<i>Daphniphyllum macropodum</i> Miq.	ユズリハ	逸出
Rutaceae ミカン科		
<i>Boenninghausenia albiflora</i> Meisn.	マツカゼソウ	
<i>Orixa japonica</i> Thunb.	コクサギ	
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	キハダ	
<i>Ptelea trifoliata</i> L.	ホップノキ	逸出帰化
<i>Skimmia japonica</i> Thunb.	ミヤマシキミ	
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i> Siebold & Zucc.	カラスザンショウ	
<i>Zanthoxylum armatum</i> DC. var. <i>subtrifoliatum</i> (Franch.) Kitam.	フユザンショウ	
<i>Zanthoxylum piperitum</i> (L.) DC.	サンショウ	
<i>Zanthoxylum schinifolium</i> Siebold & Zucc.	イヌザンショウ	
Simaroubaceae ニガキ科		
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	ニワウルシ	逸出帰化
<i>Picrasma quassioides</i> (D.Don) Benn.	ニガキ	
Polygalaceae ヒメハギ科		
<i>Polygala japonica</i> Houtt.	ヒメハギ	希少
Anacardiaceae ウルシ科		
<i>Rhus ambigua</i> Lavallée ex Dippel	ツタウルシ	
<i>Rhus javanica</i> L.	ヌルデ	
<i>Rhus sylvestris</i> Siebold & Zucc.	ヤマハゼ	
<i>Rhus trichocarpa</i> Miq.	ヤマウルシ	
Aceraceae カエデ科		
<i>Acer amoenum</i> Carrière	オオモミジ	
<i>Acer cissifolium</i> (Siebold & Zucc.) K.Koch	ミツデカエデ	
<i>Acer crataegifolium</i> Siebold & Zucc.	ウリカエデ	
<i>Acer nikoense</i> Maxim.	メグスリノキ	希少
<i>Acer palmatum</i> Thunb. ex Murray	イロハモミジ	
<i>Acer pictum</i> Thunb. ex Murray ssp. <i>dissectum</i> (Wesm.) H.Ohashi f. <i>dissectum</i>	エンコウカエデ	
<i>Acer pictum</i> Thunb. ex Murray ssp. <i>dissectum</i> (Wesm.) H.Ohashi f. <i>connivens</i> (G. Nicholson) H.Ohashi	ウラゲエンコウカエデ	
Sapindaceae ムクロジ科		
<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch.	オオモクゲンジ	逸出帰化
Hippocastanaceae トチノキ科		
<i>Aesculus turbinata</i> Blume	トチノキ	逸出
Sabiaceae アワブキ科		
<i>Meliosma tenuis</i> Maxim.	ミヤマハハソ	希少
Balsaminaceae ツリフネソウ科		
<i>Impatiens textorii</i> Miq.	ツリフネソウ	
Aquifoliaceae モチノキ科		
<i>Ilex crenata</i> Thunb.	イヌツゲ	
<i>Ilex integra</i> Thunb.	モチノキ	
<i>Ilex latifolia</i> Thunb.	タラヨウ	逸出
<i>Ilex macropoda</i> Miq.	アオハダ	
<i>Ilex serrata</i> Thunb.	ウメモドキ	希少
Celastraceae ニシキギ科		
<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.	ツルウメモドキ	
<i>Euonymus alatus</i> (Thunb. ex Murray) Siebold	ニシキギ	
<i>Euonymus fortunei</i> (Turcz.) Hand.-Mazz.	ツルマサキ	
<i>Euonymus oxyphyllus</i> Miq.	ツリバナ	
<i>Euonymus sieboldianus</i> Blume	マユミ	
Staphyleaceae ミツバウツギ科		
<i>Euscaphis japonica</i> (Thunb. ex Murray) Kanitz	ゴンズイ	
<i>Staphylea bumalda</i> (Thunb. ex Murray) DC.	ミツバウツギ	
Rhamnaceae クロウメモドキ科		
<i>Berchemia racemosa</i> Siebold & Zucc.	クマヤナギ	
<i>Hovenia tomentella</i> (Makino) Nakai	ケケンボナシ	逸出

<i>Rhamnella franguloides</i> (Maxim.) Weberb.	ネコノチチ	逸出
<i>Rhamnus japonica</i> Maxim. var. <i>decipiens</i> Maxim.	クロウメモドキ	希少
Vitaceae	ブドウ科	
<i>Ampelopsis glandulosa</i> (Wall.) Momiy. var. <i>heterophylla</i> (Thunb. ex Murray) Momiy.	ノブドウ	
<i>Cayratia japonica</i> (Thunb.) Gagnep.	ヤブガラシ	
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.	ツタ	
<i>Vitis ficifolia</i> Bunge	エビヅル	
<i>Vitis flexuosa</i> Thunb.	サンカクヅル	希少
Tiliaceae	シナノキ科	
<i>Corchoropsis tomentosa</i> (Thunb.) Makino	カラスノゴマ	
Sterculiaceae	アオギリ科	
<i>Firmiana simplex</i> (L.) W. Wight	アオギリ	逸出
Thymelaeaceae	ジンチョウゲ科	
<i>Daphne pseudomezereum</i> A. Gray	オニシバリ	
Elaeagnaceae	グミ科	
<i>Elaeagnus glabra</i> Thunb.	ツルグミ	
Flacourtiaceae	イイギリ科	
<i>Idesia polycarpa</i> Maxim.	イイギリ	
Violaceae	スミレ科	
<i>Viola arcuata</i> Blume	ニオイスマレ	
<i>Viola bissetii</i> Maxim.	ナガバノスミレサイシン	
<i>Viola confusa</i> Champ. ssp. <i>minor</i> (Makino)	ヒメスミレ	希少
<i>Viola eizanensis</i> (Makino) Makino	エイザンスミレ	
<i>Viola grypoceras</i> A. Gray	タチツボスミレ	
<i>Viola honoensis</i> W. Becker & H. Boissieu	アオイスミレ	
<i>Viola japonica</i> Langsd. ex Ging.	コスミレ	
<i>Viola keiskei</i> Miq.	ケマルバスミレ	
<i>Viola mandshurica</i> W. Becker	スミレ	
<i>Viola maximowicziana</i> Makino	コミヤマスミレ	希少
<i>Viola obtusa</i> (Makino) Makino	ニオイタチツボスミレ	
<i>Viola phalacrocarpa</i> Maxim.	アカネスミレ	
<i>Viola sieboldii</i> Maxim.	フモトスミレ	希少
<i>Viola sororia</i> Willd.	アメリカスミレサイシン	逸出帰化
<i>Viola takedana</i> Makino	ヒナスミレ	
<i>Viola yezoensis</i> Maxim.	ヒカゲスミレ	
Stachyuraceae	キブシ科	
<i>Stachyurus praecox</i> Siebold & Zucc.	キブシ	
Cucurbitaceae	ウリ科	
<i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino	アマチャヅル	
<i>Sicyos angulatus</i> L.	アレチウリ	自然帰化
<i>Trichosanthes cucumeroides</i> (Ser.) Maxim.	カラスウリ	
<i>Zehneria japonica</i> (Thunb.) H. Y. Liu	スズメウリ	
Onagraceae	アカバナ科	
<i>Circaea mollis</i> Siebold & Zucc.	ミズタマソウ	希少
<i>Oenothera biennis</i> L.	メマツヨイグサ	自然帰化
<i>Oenothera laciniata</i> Hill var. <i>laciniata</i>	コマツヨイグサ	自然帰化
Alangiaceae	ウリノキ科	
<i>Alangium chinense</i> (Lour.) Harms	ナンキンウリノキ	逸出帰化
<i>Alangium platanifolium</i> (Siebold & Zucc.) Harms var. <i>trilobum</i> (Miq.) Ohwi	ウリノキ	
Nyssaceae	ヌمامズキ科	
<i>Camptotheca acuminata</i> Decne.	カンレンボク	逸出帰化
Cornaceae	ミズキ科	
<i>Aucuba japonica</i> Thunb.	アオキ	
<i>Cornus controversa</i> Hemsl.	ミズキ	
<i>Cornus kousa</i> Hance	ヤマボウシ	
<i>Cornus macrophylla</i> Wall.	クマノミズキ	
<i>Helwingia japonica</i> (Thunb.) F. Dietr.	ハナイカダ	

Araliaceae		ウコギ科	
<i>Aralia cordata</i> Thunb.		ウド	
<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.		タラノキ	
<i>Dendropanax trifidus</i> (Thunb.) Makino		カクレミノ	
<i>Eleutherococcus japonicus</i> (Franch. & Sav.) Nakai		オカウコギ	
<i>Fatsia japonica</i> (Thunb.) Decne. & Planch.		ヤツデ	
<i>Hedera rhombea</i> (Miq.) Bean		キヅタ	
<i>Kalopanax septemlobus</i> (Thunb. ex Murray) Koidz.		ハリギリ	
Umbelliferae		セリ科	
<i>Angelica decursiva</i> (Miq.) Franch. & Sav.		ノダケ	
<i>Angelica polymorpha</i> Maxim.		シラネセンキュウ	希少
<i>Chamaele decumbens</i> (Thunb.) Makino		セントウソウ	
<i>Cryptotaenia japonica</i> Hassk.		ミツバ	
<i>Daucus carota</i> L.		ノラニンジン	自然帰化
<i>Heraclium nipponicum</i> Kitag.		ハナウド	
<i>Hydrocotyle maritima</i> Honda		ノチドメ	
<i>Hydrocotyle ramiflora</i> Maxim.		オオチドメ	
<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> Lam.		チドメグサ	
<i>Hydrocotyle yabei</i> Makino		ヒメチドメ	
<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.		セリ	
<i>Osmorhiza aristata</i> (Thunb.) Makino & Y.Yabe		ヤブニンジン	
<i>Ostericum sieboldii</i> (Miq.) Nakai		ヤマゼリ	
<i>Sanicula chinensis</i> Bunge		ウマノミツバ	
<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.		ヤブジラミ	
<i>Torilis scabra</i> (Thunb.) DC.		オヤブジラミ	
Clethraceae		リョウブ科	
<i>Clethra barbinervis</i> Siebold & Zucc.		リョウブ	
Pyrolaceae		イチヤクソウ科	
<i>Monotropastrum humile</i> (D.Don) H.Hara		ギンリョウソウ	
<i>Monotropastrum uniflora</i> L.		ギンリョウソウモドキ	希少
Ericaceae		ツツジ科	
<i>Lyonia ovalifolia</i> (Wall.) Drude var. <i>elliptica</i> (Siebold & Zucc.) Hand. -Mazz.		ネジキ	
<i>Pieris japonica</i> (Thunb.) D.Don ex G.Don		アセビ	
<i>Rhododendron dilatatum</i> Miq.		ミツバツツジ	希少
<i>Rhododendron obtusum</i> (Lindl.) Planch. var. <i>kaempferi</i> (Planch.) E.H.Wilson		ヤマツツジ	
<i>Rhododendron semibarbatum</i> Maxim.		パイカツツジ	希少
<i>Vaccinium oldhamii</i> Miq.		ナツハゼ	
<i>Vaccinium smallii</i> A.Gray var. <i>glabrum</i> Koidz.		スノキ	
Myrsinaceae		ヤブコウジ科	
<i>Ardisia crenata</i> Sims		マンリョウ	
<i>Ardisia crispa</i> (Thunb. ex Murray) A.DC.		カラタチバナ	逸出
<i>Ardisia japonica</i> (Thunb.) Blume		ヤブコウジ	
Primulaceae		サクラソウ科	
<i>Lysimachia acrodenia</i> Maxim.		ギンレイカ	希少
<i>Lysimachia clethroides</i> Duby		オカトラノオ	
<i>Lysimachia japonica</i> Thunb.		コナスビ	
Ebenaceae		カキノキ科	
<i>Diospyros kaki</i> Thunb. var. <i>sylvestris</i> Makino		ヤマガキ	
Styracaceae		エゴノキ科	
<i>Styrax japonicus</i> Siebold & Zucc.		エゴノキ	
Symplocaceae		ハイノキ科	
<i>Symplocos sawafutagi</i> Nagam.		サワフタギ	
Oleaceae		モクセイ科	
<i>Fraxinus sieboldiana</i> Blume		マルバアオダモ	
<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.		ネズミモチ	
<i>Ligustrum lucidum</i> Aiton		トウネズミモチ	逸出帰化
<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.		イボタノキ	
<i>Osmanthus heterophyllus</i> (G.Don) P.S.Green		ヒイラギ	

Gentianaceae	リンドウ科		
<i>Gentiana scabra</i> Bunge var. <i>buergeri</i> (Miq.) Maxim. ex Franch. & Sav.		リンドウ	
<i>Gentiana zollingeri</i> Fawc.		フデリンドウ	
<i>Swertia japonica</i> (Schult.) Makino		センブリ	希少
<i>Tripterospermum japonicum</i> (Siebold & Zucc.) Maxim.		ツルリンドウ	
Apocynaceae	キョウチクトウ科		
<i>Trachelospermum asiaticum</i> (Siebold & Zucc.) Nakai		テイカカズラ	
Asclepiadaceae	ガガイモ科		
<i>Cynanchum magnificum</i> Nakai		タチガシワ	希少
<i>Cynanchum sublancoelatum</i> (Miq.) Matsum.		コバノカモメヅル	
<i>Marsdenia tomentosa</i> C.Morren & Decne.		キジョラン	
<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino		ガガイモ	希少
<i>Tylophora aristolochioides</i> Miq.		オオカモメヅル	
Rubiaceae	アカネ科		
<i>Galium gracilens</i> (A.Gray) Makino		ヒメヨツバムグラ	
<i>Galium kikumugura</i> Ohwi		キクムグラ	
<i>Galium pogonanthum</i> Franch. & Sav.		ヤマムグラ	
<i>Galium spurium</i> L. var. <i>echinospermum</i> (Wallr.) Hayek		ヤエムグラ	
<i>Galium trachyspermum</i> A.Gray		ヨツバムグラ	
<i>Hedyotis lindleyana</i> Hook. ex Wight & Arn. var. <i>hirsuta</i> (L.f.) H.Hara		ハシカグサ	
<i>Paederia scandens</i> (Lour.) Merr.		ヘクソカズラ	
<i>Rubia argyi</i> (H.Lév. & Vaniot) H.Hara ex Lauener		アカネ	
Convolvulaceae	ヒルガオ科		
<i>Calystegia hederacea</i> Wall.		コヒルガオ	自然帰化
<i>Calystegia japonica</i> Choisy		ヒルガオ	
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth		マルバアサガオ	逸出帰化
Boraginaceae	ムラサキ科		
<i>Bothriospermum tenellum</i> (Hornem.) Fisch. & C.A.Mey.		ハナイバナ	
<i>Lithospermum zollingeri</i> A.DC.		ホタルカズラ	希少
<i>Omphalodes japonica</i> (Thunb.) Maxim.		ヤマルリソウ	
<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevis.) Benth. ex Hemsl.		キュウリグサ	
Verbenaceae	クマツヅラ科		
<i>Callicarpa japonica</i> Thunb.		ムラサキシキブ	
<i>Callicarpa mollis</i> Siebold & Zucc.		ヤブムラサキ	
<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.		クサギ	
<i>Vitex negundo</i> L.		タイワンニンジンボク	逸出帰化
Callitrichaceae	アワゴケ科		
<i>Callitriche japonica</i> Engelm. ex Hegelm.		アワゴケ	
Labiatae	シソ科		
<i>Ajuga decumbens</i> Thunb.		キランソウ	
<i>Ajuga nipponensis</i> Makino		ジュウニヒトエ	
<i>Clinopodium chinense</i> (Benth.) Kuntze ssp. <i>grandiflorum</i> (Maxim.) H.Hara var. <i>parviflorum</i> (Kudô) H.Hara		クルマバナ	
<i>Clinopodium gracile</i> (Benth.) Kuntze		トウバナ	
<i>Clinopodium micranthum</i> (Regel) H.Hara		イヌトウバナ	
<i>Glechoma hederacea</i> L.		カキドオシ	
<i>Keiskea japonica</i> Miq.		シモバシラ	希少
<i>Lamium amplexicaule</i> L.		ホトケノザ	
<i>Lamium purpureum</i> L.		ヒメオドリコソウ	自然帰化
<i>Mosla dianthera</i> (Buch.-Ham. ex Roxb.) Maxim.		ヒメジソ	
<i>Mosla hirta</i> (H.Hara) H.Hara		シラゲヒメジソ	
<i>Mosla scabra</i> (Thunb.) C.Y.Wu & H.W.Li		イヌコウジュ	
<i>Perilla frutescens</i> (L.) Britton var. <i>crispa</i> (Thunb. ex Murray) W.Deane		シソ	逸出帰化
<i>Prunella vulgaris</i> L. ssp. <i>asiatica</i> (Nakai) H.Hara		ウツボグサ	希少
<i>Rabdosia inflexa</i> (Thunb.) H.Hara		ヤマハッカ	
<i>Salvia japonica</i> Thunb. ex Murray		アキノタムラソウ	
<i>Salvia nipponica</i> Miq.		キバナアキギリ	希少
<i>Scutellaria brachyspica</i> Nakai & H.Hara		オカタツナミソウ	
<i>Scutellaria indica</i> L. var. <i>indica</i>		タツナミソウ	希少

<i>Scutellaria indica</i> L. var. <i>parvifolia</i> (Makino) Makino コバノタツナミ		
Solanaceae	ナス科	
<i>Physalisstrum japonicum</i> Kitam.	イガホオズキ	
<i>Solanum americanum</i> Mill.	アメリカイヌホオズキ	自然帰化
<i>Solanum carolinense</i> L.	ワルナスビ	自然帰化
<i>Solanum lyratum</i> Thunb.	ヒヨドリジョウゴ	
<i>Solanum maximowiczii</i> Koidz.	マルバノホロシ	
<i>Solanum nigrum</i> L.	イヌホオズキ	
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	タマサンゴ	逸出帰化
Scrophulariaceae	ゴマノハグサ科	
<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F.Muell.	ウリクサ	
<i>Mazus miquelii</i> Makino	サギゴケ	
<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis	トキワハゼ	
<i>Mimulus nepalensis</i> Benth. var. <i>japonicus</i> Miq. ex Maxim.	ミゾホオズキ	希少
<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb. ex Murray) Steud.	キリ	逸出帰化
<i>Verbascum thapsus</i> L.	ピロードモウズイカ	自然帰化
<i>Veronica arvensis</i> L.	タチイヌノフグリ	自然帰化
<i>Veronica persica</i> Poir.	オオイヌノフグリ	自然帰化
Acanthaceae	キツネノマゴ科	
<i>Justicia procumbens</i> L.	キツネノマゴ	
<i>Peristrophe japonica</i> (Thunb.) Bremek.	ハグロソウ	希少
Phrymaceae	ハエドクソウ科	
<i>Phryma leptostachya</i> L. ssp. <i>asiatica</i> (H.Hara) Kitam.	ハエドクソウ	
Plantaginaceae	オオバコ科	
<i>Plantago asiatica</i> L.	オオバコ	
<i>Plantago virginica</i> L.	ツボミオオバコ	自然帰化
Caprifoliaceae	スイカズラ科	
<i>Abelia serrata</i> Sieb. & Zucc.	コックバネウツギ	逸出
<i>Abelia spathulata</i> Siebold & Zucc.	ツクバネウツギ	
<i>Lonicera gracilipes</i> Miq. var. <i>glabra</i> Miq.	ウグイスカグラ	
<i>Lonicera gracilipes</i> Miq. var. <i>gracilipes</i>	ヤマウグイスカグラ	
<i>Lonicera japonica</i> Thunb. ex Murray	スイカズラ	
<i>Sambucus racemosa</i> L. ssp. <i>sieboldiana</i> (Miq.) H.Hara	ニワトコ	
<i>Viburnum dilatatum</i> Thunb. ex Murray	ガマズミ	
<i>Viburnum erosum</i> Thunb. ex Murray var. <i>punctatum</i> Franch. & Sav.	コバノガマズミ	
<i>Viburnum phlebotrichum</i> Siebold & Zucc.	オトコヨウゾメ	
<i>Viburnum plicatum</i> Thunb. var. <i>tomentosum</i> (Thunb. ex Murray) Miq.	ヤブデマリ	
<i>Viburnum wrightii</i> Miq.	ミヤマガマズミ	
Adoxaceae	レンブクソウ科	
<i>Adoxa moschatellina</i> L.	レンブクソウ	希少
Valerianaceae	オミナエシ科	
<i>Patrinia villosa</i> (Thunb.) Juss.	オトコエシ	
<i>Valeriana flaccidissima</i> Maxim.	ツルカノコソウ	
Campanulaceae	キキョウ科	
<i>Adenophora triphylla</i> (Thunb. ex Murray) A.DC. var. <i>japonica</i> (Regel) H.Hara	ツリガネニンジン	
<i>Campanula punctata</i> Lam. var. <i>hondoensis</i> (Kitam.) Ohwi	ヤマホタルブクロ	
<i>Campanula punctata</i> Lam. var. <i>punctata</i>	ホタルブクロ	
<i>Codonopsis lanceolata</i> (Siebold & Zucc.) Trautv.	ツルニンジン	
<i>Specularia perfoliata</i> (L.) A.DC.	キキョウソウ	自然帰化
Compositae	キク科	
<i>Achillea millefolium</i> L.	セイヨウノコギリソウ	逸出帰化
<i>Adenocaulon himalaicum</i> Edgew.	ノブキ	
<i>Ainsliaea apiculata</i> Sch.Bip.	キッコウハグマ	
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	ブタクサ	自然帰化
<i>Ambrosia trifida</i> L.	クワモドキ	自然帰化
<i>Artemisia princeps</i> Pamp.	ヨモギ	
<i>Aster ageratoides</i> Turcz.	シロヨメナ	
<i>Aster iinumae</i> Kitam.	ユウガギク	

<i>Aster ovatus</i> Soejima & Mot.Ito	ノコンギク	
<i>Aster scaber</i> Thunb.	シラヤマギク	
<i>Atractylodes japonica</i> Koidz. ex Kitam.	オケラ	
<i>Bidens frondosa</i> L.	アメリカセンダングサ	自然帰化
<i>Bidens pilosa</i> L.	コセンダングサ	自然帰化
<i>Cacalia delphinifolia</i> Siebold & Zucc.	モミジガサ	
<i>Carpesium divaricatum</i> Siebold & Zucc.	ガンクビソウ	
<i>Carpesium glossophyllum</i> Maxim.	サジガンクビソウ	
<i>Carpesium rosulatum</i> Miq.	ヒメガンクビソウ	
<i>Centipeda minima</i> (L.) A.Braun & Asch.	トキンソウ	
<i>Cirsium japonicum</i> Fisch. ex DC.	ノアザミ	
<i>Cirsium microspicatum</i> Nakai	アズマヤマアザミ	
<i>Cirsium nipponicum</i> (Maxim.) Makino var. <i>incomptum</i> (Maxim.) Kitam.ex Kadota	トネアザミ	
<i>Cirsium oligophyllum</i> (Franch. & Sav.) Matsum.	ノハラアザミ	
<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E.Walker	オオアレチノギク	自然帰化
<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S.Moore	ベニバナボロギク	自然帰化
<i>Dendranthema japonicum</i> (Makino) Kitam.	リュウノウギク	希少
<i>Eclipta thermalis</i> Bunge	タカサブロウ	
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	ダンドボロギク	自然帰化
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	ヒメジョオン	自然帰化
<i>Erigeron canadensis</i> L.	ヒメムカシヨモギ	自然帰化
<i>Erigeron philadelphicus</i> L.	ハルジオン	自然帰化
<i>Eupatorium makinoi</i> Takayuki Kawahara & Yahara	ヒヨドリバナ	
<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	ハキダメギク	自然帰化
<i>Gnaphalium affine</i> D.Don	ハハコグサ	
<i>Gnaphalium japonicum</i> Thunb.	チチコグサ	
<i>Gnaphalium pensylvanicum</i> Willd.	チチコグサモドキ	自然帰化
<i>Gnaphalium spicatum</i> Lam.	ウラジロチチコグサ	自然帰化
<i>Helianthus strumosus</i> L.	イヌキクイモ	自然帰化
<i>Hemistepta lyrata</i> (Bunge) Bunge	キツネアザミ	自然帰化
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	ブタナ	自然帰化
<i>Ixeris debilis</i> (Thunb. ex Murray) A.Gray	オオヂシバリ	
<i>Ixeris dentata</i> (Thunb. ex Murray) Nakai	ニガナ	
<i>Ixeris stolonifera</i> A.Gray	ヂシバリ	
<i>Lactuca indica</i> L.	アキノノゲシ	
<i>Lactuca raddeana</i> Maxim. var. <i>elata</i> (Hemsl.) Kitam.	ヤマニガナ	
<i>Lactuca sororia</i> Miq.	ムラサキニガナ	
<i>Lapsana humilis</i> (Thunb.) Makino	ヤブタビラコ	
<i>Leibnitzia anandria</i> (L.) Turcz.	センボンヤリ	
<i>Pertya glabrescens</i> Sch.Bip.	ナガバノコウヤボウキ	
<i>Pertya robusta</i> (Maxim.) Beauverd	カシワバハグマ	
<i>Pertya scandens</i> (Thunb.) Sch.Bip.	コウヤボウキ	
<i>Petasites japonicus</i> (Siebold & Zucc.) Maxim.	フキ	
<i>Picris hieracioides</i> L. ssp. <i>japonica</i> (Thunb.) Krylov	コウゾリナ	
<i>Saussurea sinuatooides</i> Nakai	タカオヒゴタイ	希少
<i>Senecio vulgaris</i> L.	ノボロギク	自然帰化
<i>Sigesbeckia glabrescens</i> Makino	コメナモミ	希少
<i>Solidago altissima</i> L.	セイトカアワダチソウ	自然帰化
<i>Solidago virgaurea</i> L. ssp. <i>asiatica</i> Kitam.ex H.Hara	アキノキリンソウ	
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	オニノゲシ	自然帰化
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	ノゲシ	
<i>Syneilesis palmata</i> (Thunb.) Maxim.	ヤブレガサ	
<i>Synurus pungens</i> (Franch. & Sav.) Kitam.	オヤマボクチ	希少
<i>Tagetes patula</i> L.	フレンチマリゴールド	逸出帰化
<i>Taraxacum laevigatum</i> DC.	アカミタンポポ	自然帰化
<i>Taraxacum officinale</i> L.	セイヨウタンポポ	自然帰化
<i>Taraxacum platycarpum</i> Dahlst.	カントウタンポポ	
<i>Youngia denticulata</i> (Houtt.) Kitam.	ヤクシソウ	
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	オニタビラコ	

Monocotyledoneae 単子葉植物綱		
Alismataceae オモダカ科		
<i>Alisma canaliculatum</i> A.Braun & C.D.Bouché ex Sam.	ヘラオモダカ	希少
Liliaceae ユリ科		
<i>Allium grayi</i> Regel	ノビル	
<i>Allium tuberosum</i> Rottler ex Spreng.	ニラ	逸出帰化
<i>Amana edulis</i> (Miq.) Honda	アマナ	
<i>Cardocrinum cordatum</i> (Thunb. ex Murray) Makino	ウバユリ	
<i>Disporum sessile</i> (Thunb.) D.Don ex Schult.	ホウチャクソウ	
<i>Disporum smilacinum</i> A.Gray	チゴユリ	
<i>Hemerocallis fulva</i> L. var. <i>kwanso</i> Regel	ヤブカンゾウ	逸出帰化
<i>Hosta sieboldiana</i> (Lodd.) Engl.	オオバギボウシ	
<i>Hosta sieboldii</i> (Paxton) J.W.Ingram	コバギボウシ	
<i>Lilium auratum</i> Lindl.	ヤマユリ	
<i>Lilium lancifolium</i> Thunb. var. <i>lancifolium</i>	オニユリ	希少
<i>Liriope minor</i> (Maxim.) Makino	ヒメヤブラン	
<i>Liriope platyphylla</i> F.T.Wang & Tang	ヤブラン	
<i>Ophiopogon japonicus</i> (L.f.) Ker Gawl.	ジャノヒゲ	
<i>Ophiopogon planiscapus</i> Nakai	オオバジャノヒゲ	
<i>Polygonatum falcatum</i> A.Gray	ナルコユリ	希少
<i>Polygonatum lasianthum</i> Maxim.	ミヤマナルコユリ	
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce var. <i>pluriflorum</i> (Miq.) Ohwi	マドコロ	希少
<i>Reineckea carnea</i> (Andrews) Kunth	キチジョウソウ	
<i>Rohdea japonica</i> (Thunb. ex Murray) Roth	オモト	
<i>Scilla scilloides</i> (Lindl.) Druce	ツルボ	
<i>Smilax china</i> L.	サルトリイバラ	
<i>Smilax riparia</i> A.DC. var. <i>ussuriensis</i> (Regel) H.Hara & T.Koyama	シオデ	
<i>Smilax sieboldii</i> Miq.	ヤマカシュウ	
<i>Tricyrtis macropoda</i> Miq.	ヤマホトトギス	
<i>Trillium apetalon</i> Makino	エンレイソウ	希少
<i>Tulipa gesneriana</i> L.	チューリップ	逸出帰化
Amaryllidaceae ヒガンバナ科		
<i>Lycoris radiata</i> (L' Hér.) Herb.	ヒガンバナ	逸出帰化
<i>Lycoris sanguinea</i> Maxim.	キツネノカミソリ	
<i>Narcissus pseudonarcissus</i> L.	ラッパズイセン	逸出帰化
Dioscoreaceae ヤマノイモ科		
<i>Dioscorea gracillima</i> Miq.	タチドコロ	
<i>Dioscorea japonica</i> Thunb. ex Murray	ヤマノイモ	
<i>Dioscorea tenuipes</i> Franch. & Sav.	ヒメドコロ	
<i>Dioscorea tokoro</i> Makino	オニドコロ	
Iridaceae アヤメ科		
<i>Iris japonica</i> Thunb.	シャガ	逸出帰化
<i>Iris pseudacorus</i> L.	キショウブ	逸出帰化
<i>Sisyrinchium atlanticum</i> E.P.Bicknell	ニワゼキショウ	自然帰化
Juncaceae イグサ科		
<i>Juncus diastrophanthus</i> Buchenau var. <i>togakushiensis</i> (Leveille) Murata	タマコウガイゼキショウ	希少
<i>Juncus effusus</i> L. var. <i>decipiens</i> Buchenau	イ	自然帰化
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	クサイ	自然帰化
<i>Luzula capitata</i> (Miq.) Miq. ex Kom.	スズメノヤリ	
Commelinaceae ツククサ科		
<i>Commelina communis</i> L.	ツククサ	自然帰化
<i>Murdannia keisak</i> (Hassk.) Hand.-Mazz.	イボクサ	自然帰化
<i>Pollia japonica</i> Thunb.	ヤブミヨウガ	
Gramineae イネ科		
<i>Agropyron ciliare</i> (Trin.) Franch.	アオカモジグサ	
<i>Agropyron tsukushiense</i> (Honda) Ohwi	カモジグサ	
<i>Agrostis gigantea</i> Roth	コヌカグサ	
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol. var. <i>amurensis</i> (Kom.) Ohwi	スズメノテッポウ	
<i>Andropogon virginicus</i> L.	メリケンカルカヤ	自然帰化

<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	ハルガヤ	自然帰化
<i>Arthraxon hispidus</i> (Thunb.) Makino	コブナグサ	
<i>Arundinella hirta</i> (Thunb.) Tanaka	トダシバ	
<i>Asperella longe-aristata</i> (Hack.) Ohwi	アズマガヤ	
<i>Avena fatua</i> L.	カラスムギ	自然帰化
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (L.) P.Beauv.	ヤマカモシグサ	
<i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.	ヤクナガイヌムギ	自然帰化
<i>Bromus catharticus</i> Vahl	イヌムギ	自然帰化
<i>Bromus pauciflorus</i> (Thunb.) Hack.	キツネガヤ	
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	ノガリヤス	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	ギョウギシバ	自然帰化
<i>Dactylis glomerata</i> L.	カモガヤ	自然帰化
<i>Digitaria adscendens</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Henrard	メヒシバ	自然帰化
<i>Digitaria radicata</i> (C.Presl) Miq.	コメヒシバ	
<i>Digitaria violascens</i> Link	アキメヒシバ	自然帰化
<i>Eccoilopus cotulifer</i> (Thunb.) A.Camus	アブラススキ	
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	イヌビエ	自然帰化
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	オヒシバ	自然帰化
<i>Eragrostis ferruginea</i> (Thunb.) P.Beauv.	カゼクサ	自然帰化
<i>Eragrostis multicaulis</i> Steud.	ニワホコリ	自然帰化
<i>Eragrostis poaeoides</i> P.Beauv.	コスズメガヤ	自然帰化
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	オニウシノケグサ	自然帰化
<i>Festuca parvigluma</i> Steud.	トボシガラ	
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	ヒロハノウシノケグサ	自然帰化
<i>Glyceria ischyronoura</i> Steud.	ドジョウツナギ	
<i>Hierochloa odorata</i> (L.) P.Beauv. var. <i>pubescens</i> Krylov	コウボウ	希少
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P.Beauv.	チガヤ	自然帰化
<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw. ssp. <i>japonica</i> (Hack.) T.Koyama	サヤヌカグサ	
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	ネズミムギ	自然帰化
<i>Lolium perenne</i> L.	ホソムギ	自然帰化
<i>Lophatherum gracile</i> Brongn.	ササクサ	
<i>Microstegium japonicum</i> (Miq.) Koidz.	ササガヤ	
<i>Microstegium vimineum</i> (Trin.) A.Camus var. <i>polystachyum</i> (Franch. & Sav.) Ohwi	アシボソ	
<i>Miscanthus sinensis</i> Andersson	ススキ	
<i>Muehlenbergia japonica</i> Steud.	ネズミガヤ	
<i>Oplismenus undulatifolius</i> (L.Ard.) Roem. & Schult. var. <i>japonicus</i> (Steud.) Koidz.	コチヂミザサ	
<i>Oplismenus undulatifolius</i> (L.Ard.) Roem. & Schult. var. <i>undulatifolius</i>	ケチヂミザサ	
<i>Panicum bisulcatum</i> Thunb.	ヌカキビ	自然帰化
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	オオクサキビ	自然帰化
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	シマスズメノヒエ	自然帰化
<i>Paspalum thunbergii</i> Kunth ex Steud.	スズメノヒエ	
<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng.	チカラシバ	自然帰化
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	クサヨシ	
<i>Phleum pratense</i> L.	オオアワガエリ	自然帰化
<i>Phyllostachys heterocyclus</i> (Carrière) Matsum. f. <i>pubescens</i> (Mazel ex Houz.) D.C.McClint.	モウソウチク	逸出帰化
<i>Pleioblastus chino</i> (Franch. & Sav.) Makino	アズマネザサ	
<i>Poa acroleuca</i> Steud.	ミゾイチゴツナギ	
<i>Poa annua</i> Steud.	スズメノカタビラ	自然帰化
<i>Poa compressa</i> L.	コイチゴツナギ	自然帰化
<i>Poa hisauchii</i> Honda	ヤマミゾイチゴツナギ	希少
<i>Poa pratensis</i> L.	ナガハグサ	
<i>Poa sphondylodes</i> Trin. ex Bunge	イチゴツナギ	
<i>Pseudosasa japonica</i> (Siebold & Zucc. ex Steud.) Makino	ヤダケ	逸出
<i>Sasa veitchii</i> (Carrière) Rehd.	クマザサ	逸出
<i>Setaria faberi</i> R.A.W.Herrm.	アキノエノコログサ	
<i>Setaria glauca</i> (L.) P.Beauv.	キンエノコロ	自然帰化
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	エノコログサ	自然帰化
<i>Shibataea kumasasa</i> (Zoll. ex Steud.) Nakai	オカメザサ	逸出

<i>Spodiopogon sibiricus</i> Trin.	オオアブラススキ	
<i>Sporobolus fertilis</i> (Steud.) Clayton	ネズミノオ	自然帰化
<i>Trisetum bifidum</i> (Thunb.) Ohwi	カニツリグサ	
<i>Zoysia japonica</i> Steud.	シバ	逸出
Palmae	ヤシ科	
<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H.Wendl.	シュロ	逸出
Araceae	サトイモ科	
<i>Acorus gramineus</i> Sol.	セキショウ	
<i>Arisaema ringens</i> (Thunb.) Schott	ムサシアブミ	逸出
<i>Arisaema serratum</i> (Thunb.) Schott	マムシグサ	
<i>Arisaema thunbergii</i> Blume	ウラシマソウ	希少
<i>Arisaema undulatifolium</i> Nakai var. <i>ionostemma</i> (Nakai & F.Maek.) H.Ohashi & J.Murata	ミミガタテンナンショウ	
<i>Pinellia ternata</i> (Thunb.) Breitenb.	カラスビシャク	
Cyperaceae	カヤツリグサ科	
<i>Carex aphanolepis</i> Franch. & Sav.	エナシヒゴクサ	希少
<i>Carex candolleana</i> H.Lév. & Vaniot	メアオスゲ	
<i>Carex breviculmis</i> R.Br.	アオスゲ	自然帰化
<i>Carex conica</i> Boott ex Perry	ヒメカンスゲ	
<i>Carex curvicolis</i> Franch. & Sav.	ナルコスゲ	
<i>Carex dickinsii</i> Franch. & Sav.	オニスゲ	希少
<i>Carex dolichostachya</i> Hayata var. <i>glaberrima</i> (Ohwi) T.Koyama	ミヤマカンスゲ	
<i>Carex doniana</i> Spreng.	シラスゲ	
<i>Carex duvaliana</i> Franch. & Sav.	ケスゲ	
<i>Carex filipes</i> Franch. & Sav.	タマツリスゲ	
<i>Carex gibba</i> Wahlenb.	マスクサ	
<i>Carex incisa</i> Boott	カワラスゲ	希少
<i>Carex ischnostachya</i> Steud.	ジュズスゲ	
<i>Carex japonica</i> Thunb.	ヒゴクサ	
<i>Carex lanceolata</i> Boott	ヒカゲスゲ	
<i>Carex lenta</i> D.Don ex Spreng.	ナキリスゲ	
<i>Carex maximowiczii</i> Miq.	ゴウソ	
<i>Carex morrowii</i> Boott	カンスゲ	
<i>Carex parviflora</i> Boott var. <i>macrogllosa</i> (Franch. & Sav.) Ohwi	コジュズスゲ	希少
<i>Carex phacota</i> Spreng.	ヒメゴウソ	
<i>Carex pisiformis</i> Boott ssp. <i>alterniflora</i> (Franch.) T.Koyama	オオイトスゲ	
<i>Carex rhizopoda</i> Maxim.	シラコスゲ	希少
<i>Cyperus amuricus</i> Maxim.	チャガヤツリ	
<i>Cyperus iria</i> L.	コゴメガヤツリ	自然帰化
<i>Cyperus microiria</i> Steud.	カヤツリグサ	自然帰化
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb. var. <i>leirolepis</i> (Franch. & Sav.) H.Hara	ヒメクグ	
<i>Scirpus wichurae</i> Boeck.	アブラガヤ	
Zingiberaceae	ショウガ科	
<i>Zingiber mioga</i> (Thunb. ex Murray) Roscoe	ミョウガ	逸出帰化
Orchidaceae	ラン科	
<i>Calanthe discolor</i> Lindl.	エビネ	
<i>Cephalanthera falcata</i> (Thunb.) Blume	キンラン	
<i>Cephalanthera longibracteata</i> Blume	ササバギンラン	
<i>Cremastra appendiculata</i> (D.Don) Makino	サイハイラン	
<i>Cymbidium goeringii</i> (Rchb.f.) Rchb.f.	シュンラン	
<i>Cymbidium macrorhizum</i> Lindl.	マヤラン	希少
<i>Goodyera velutina</i> Maxim.	シュスラン	希少
<i>Lecanorchis japonica</i> Blume	ムヨウラン	希少
<i>Liparis nervosa</i> (Thunb.) Lindl.	コ克蘭	希少
<i>Listera japonica</i> Blume	ヒメフタバラン	希少
<i>Oberonia japonica</i> (Maxim.) Makino	ヨウラクラン	希少
<i>Platanthera japonica</i> (Thunb.) Lindl.	ツレサギソウ	希少
<i>Platanthera minor</i> (Miq.) Rchb.f.	ノヤマトンボ	希少
<i>Spiranthes sinensis</i> (Pers.) Ames var. <i>amoena</i> (M.Bieb.) H.Hara	ネジバナ	

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ひ致します。

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

2010年12月 発行 森林総合研究所研究報告 第9巻4号 (通巻417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

©2010 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。



page153

路網開設に伴う二酸化炭素排出量の現状と今後
：鈴木 秀典・岡 勝・山口 浩和・陣川 雅樹

Carbon dioxide emission due to the construction of forest roads in Japan:
present situation and future prospects
by SUZUKI Hidenori, OKA Masaru, YAMAGUCHI Hirokazu and JINKAWA Masaki

page163

気温の測定頻度による日平均値の比較および長期傾向値への影響
：竹内由香里

Comparison of daily mean air temperatures based on the different measurement
intervals and the effect on the long-term trends.
by TAKEUCHI Yukari

page167

秋田県長坂試験地における気象特性
：野口 正二・金子 智紀・大原 偉樹・田村 浩喜・平井 敬三

Meteorological characteristics in Nagasaka Experimental Watershed, Akita, Japan
by NOGUCHI Shoji, KANEKO Tomonori, OOHARA Hideki, TAMURA Hiroki and HIRAI Keizo

page193

男女群島の鳥類
：関 伸一

Avifauna of the Danjo Islands, located in the north-eastern part of the East China Sea.
by SEKI Shin-Ichi

page207

森林総合研究所多摩森林科学園の野生植物
：勝木俊雄・大中みちる・別所康次・岩本宏二郎・石井幸夫・島田和則

Wild plants in the Tama Forest Science Garden, Forestry and Forest Products Research Institute.
by KATSUKI Toshio, OHNAKA Michiru, BESSHO Kohji, IWAMOTO Kojiro,
ISHII Yukio and SHIMADA Kazunori