

研究情報

Research Information

No.139 Feb 2021

コロナ禍の今、森林研究について思う

産学官民連携推進調整監 野口 正二

2021年1月現在、新型コロナウイルスは収束することなく世界的に猛威を振るっています。日本も第3波に見舞われて、政府は1月8日からの首都圏1都3県に新型インフルエンザ等対策特別措置法に基づく「緊急事態宣言」の再発令をし、同13日にその対象範囲を京都府・大阪府を含む11都府県に拡大しました。このコロナ禍が国民の生活や日本経済に与えるダメージは深刻で経済の落ち込みは激しく、2020年度の実質GDPは5%を超えるマイナス成長の見通しです。

コロナ禍による経済活動の大打撃は明白ですが、科学技術の進展に対する影響はさまざまのようです。文部科学省科学技術・学術政策研究所は、2020年11月に「コロナ禍を経た科学技術の未来（速報版）」を発表しました。この報告書ではコロナ禍を経た後の科学技術の実現度が予測されています。宇宙・海洋・地球・科学基礎分野（例えば、地球外天体における恒久的な有人活動拠点構築など）、環境・資源・エネルギー分野（例えば、核融合発電、高速増殖炉システム技術など）においては、科学技術の実現が1.2年～2.4年程度遅れるということです。一方、ICT分野（例えば、経済取引を電子化する技術など）や健康・医療・生命科学分野（例えば、新興感染症が及ぼすヒトへの影響を定量的に予測・評価するシステムの開発など）においては、科学技術の実現が1.9年～2.6年程度早まるということです。コロナ禍においては、森林分野の研究にも何らかの影響がおよぼと考えられます。

2021年1月現在、森林総合研究所関西支所では28名の研究職員が森林のさまざまな課題について研究しています。森林分野の研究は、

長期間継続して調査・観測が必要な課題が多くあります。その中でも森林と水に関する研究は歴史があり、関西支所では岡山県の竜ノ口山で、森林が河川の流出量に及ぼす影響を明らかにするための研究を1937年から行っています。1937年と言えば、日中戦争が勃発した年です。その後1941年に太平洋戦争勃発となり、1945年に第二次世界大戦は終結します。竜ノ口山での水流出の観測は、戦時中でも継続されていました。当時は今のように自動で観測する機器は発達しておらず、常時2名の職員が現地で毎日の観測と計算を行っていたそうです。物資が乏しく生活が苦しいと思われる中、データを収集するためには私たちの想像を超える労力が必要とされたことでしょう。当時と現在を単純に比較することはできませんが、依然として先が見えないコロナ禍の今、「戦時中にどのような状況で観測を継続していたのか」と思いを巡らします。

コロナ禍においても森林にかかわる問題がなくなるわけではありません。森林分野の研究として、台風・豪雨による林地荒廃、シカによる枝葉の食害や剥皮被害またはカシナガキクイムシやクビアカツヤカミキリによる森林被害など、関西支所が喫緊に取り組むべき課題があります。また、タケの拡大防止技術や広葉樹管理・再生・利用法など、地域ニーズが高い研究もあります。今のところコロナ禍がこれら森林分野の研究に及ぼす影響をはっきりと示すことはできませんが、関西支所職員一同コロナ禍の早い収束を祈りつつ、今後も研究に遅れを生じさせないように、慌てず過剰に恐れず状況を冷静に判断して、研究に取り組んでいきたいと考えています。



特定外来生物クリハラリスのかわいい見かけと放ってはおけない裏の顔

生物多様性研究グループ 関 伸一

外来種、外来生物、特定外来生物

その地域にはもともと生息しなかったのに人間によって持ち込まれ、野生化した生き物のことを外来種といいます。身近なニュースでもヒアリ、オオクチバス（通称ブラックバス）、アライグマなどの外来種の名前を目にしたことがあるのではないのでしょうか？もともといなかった生物が持ち込まれることで、地域の生態系や人命、農林水産業などに影響が及ぶことも少なくありません。それで、外来種が見つかった、増えてしまった、被害があった、駆除されたといった事例がニュースとして報道されるのです。

外来種が大きな問題を引き起こす場合には放置するわけにはいきません。そこで外来種を管理するために外来生物法が作られました。なお、「外来種」と「外来生物」は似た言葉ですが、「外来生物」は主に法律用語として、国外由来の外来種を対象とする場合に用いられます¹。外来生物法では、地域の生態系や人間活動に被害を及ぼす（または、そのおそれのある）外来生物を「特定外来生物」に指定して飼育や栽培、移動などを規制するとともに、必要に応じて野生化した集団への対策を行うための規則が定められています。平成30年4月現在で特定外来生物には148種類²の生物群が指定されています。

特定外来生物クリハラリス

クリハラリス（写真1）は東南アジア、中国南部、台湾など、熱帯から亜熱帯地域に広く分布し、主に樹上で生活するリスです。本州などに在来種として生息するニホンリスにくらべて少し大きく、頭と胴を合わせた長さが20cmあまり、尾の長さも合わせると40cmほどになります。お腹の白いニホンリスとは異なり、クリハラリスのお腹の毛は栗色や灰色をしているのが和名の由来になっています。もともと暖かい地域に生息しているクリハラリスの食物は多様な果実や木の実で、住んでいる環境や季節に応じて樹木の芽や皮、樹液、昆虫、鳥の卵なども食べます。より北に分布するニホンリスが脂肪分の多いオニグルミやマツ類など特定の木の実を好んで食べ、食物の少ない季節は貯食でのりきるのと対照的です。また、クリハラリスは行動圏が狭く互いに重なり合って高密度で生息する傾向があり、食物条件がよければ通年、年に複数回繁殖することができます。

このクリハラリス、日本にも古くから飼育目的で輸入されてきましたが、その一部が逃げ出して1930年代以降に各地で野生化してしまいました。野生化した地域では栽培しているツバキや柑橘類を食害したり、スギやヒノキなどの樹皮を齧って木材の価値を低下させるなど経済的な被害が発生

しています。また、在来のニホンリスとの競合や、天然林での樹木への食害、在来の鳥類や昆虫を捕食してしまうことなどから、特定外来生物に指定されました。つまり、現在ではクリハラリスを新たに輸入したり飼育したりすることは原則として禁止されています。令和元年度末時点で、クリハラリスが外来生物法にもとづく防除の対象となっている地域は茨城県、埼玉県、東京都、神奈川県、静岡県、長崎県、大分県、熊本県の8都県にあります。近畿でも大阪府、兵庫県、和歌山県の一部地域に定着していますが、今のところ防除の対象とはなっていません。



写真1. 各地で野生化しているクリハラリス（*Callosciurus erythraeus*）。台湾から輸入されることが多かったためタイワンリスという通称で呼ばれることもあります。同じリスです。

たぶん、もしかすると、鳥類にも影響するかも？

被害が金額として示される人間活動への影響とは異なり、外来種による生態系への量的影響は必ずしも明確ではありません。クリハラリスによる生態系被害も、実際に確かめられているのは天然林での樹木の採食行動の観察と樹皮を剥いだ痕跡、鳥類の巣における捕食行動の稀な観察事例、胃の内容物から見つかる捕食された昆虫などだけです。そのため、クリハラリスの防除が積極的に行われるのは、ともすれば経済的被害の大きい農地や人工林の周辺に偏りがちです。それで問題ないのでしょうか？

生態系への影響の中で、鳥類の繁殖への影響を取り上げてみます。海外ではリス類が鳥の卵や雛の主要な捕食者になっている地域があること、外来のリス類の増加にともなって在来鳥類が減少してしまった地域があることから、クリハラリスも在来の鳥類の繁殖に影響する可能性は大いにあると考えられています。しかし、森林の中にある鳥の巣は人を含む天敵の眼から巧妙に隠されていることが多く、その巣をあらかじめ発見して監視し、クリハラリスをはじめとする捕食者に襲われる現場を確認するのは容易ではありません。そのため疑わしくても被害の証拠が少ないのです。そこで、擬巣を使った実験によって日本で野生化したクリハラリスによる鳥類の繁殖への影響を簡易的に評価してみることにしました。

¹ 例えば、もともとイタチのいなかった伊豆諸島に日本の他の地域から持ち込まれたイタチは外来種ですが、外来生物には該当しません。

² 種の上位の分類単位である属や科のすべてが指定されていたり、交雑集団が指定されていたりするため、種数とは異なります。

クリハラリスは鳥の巣ハンター！

擬巣とは、鳥類の巣を模して作った人工的な構造物で、今回は小鳥の飼育用に市販されている壺状の巣を使いました（写真2）。森林内に設置した擬巣に新鮮なウズラの卵を入れ、擬巣を訪れて卵を食べる捕食者を自動撮影カメラによって特定するのです。調査地はクリハラリスが高密度で生息している大分県の高島を選びました。

擬巣を設置して3週間後、25個の擬巣のうち24個で卵が捕食されていました。自動撮影カメラで撮影された動画を確認すると、擬巣を最初に訪れて卵を捕食したと推測されるのはすべてクリハラリスでした（写真3）。卵が食べられるまでの平均日数は2.7日、早いものでは擬巣を設置したその日のうちにリスが擬巣を訪れていました。卵が残っている擬巣の数の変化をグラフにすると、最初の1週間で9割の巣で卵が捕食されていたことが見て取れます（図1）。

高島にはクリハラリス以外にも鳥類の卵を捕食するハシブトガラスとクマネズミがいますが、これらの捕食者もクリハラリスが捕食したあとの空の巣を覗き込む行動が観察されました。クリハラリスに先を越されずに卵が残っていれば捕食しただろうと推測されます。そこで、クリハラリスが生息しない場合を仮定して、ハシブトガラスかクマネズミが訪れるまでの時間によって上記と同様に擬巣の数の変化をグラフにすると、捕食される速度は緩やかで、3週間後でも約6割の巣で卵が捕食されずに残ると推測されました。

クリハラリスによる生態系被害を改めて考える

擬巣における捕食実験は一般的な研究手法として世界各地において様々な目的で行われてきました。条件の異なる実験の結果を比較するためには1日あたり卵のある擬巣が残存する確率³が用いられます。高島での結果から1日あたり卵のある擬巣が残存する確率を求めると0.72となり、各地の森林で報告されている残存する確率が0.86～0.99だったのとくらべてかなり低い値でした。高島でも、ハシブトガラスとクマネズミによる捕食のみを仮定した場合の残存する確率は0.97と推定されたことから、擬巣の設置方法などの調査条件に問題があったわけではなさそうです。前述のようにクリハラリスは一般にニホンリスに比べて生息密度が高い傾向があり、1haあたり5～7頭になることもあります。高密度に生息するクリハラリスによって樹上の食物は言わば「飢潰し」に探索されます。そのため、樹上にある鳥類の巣は隠蔽具合や高さに関係なく一様に捕食され、巣の残存する確率が極端に低くなるのかもしれませんが。

これまでは懸念があるだけでしたが、日本で野生化したクリハラリスは在来の鳥類にとって脅威となりうる新たな捕食者なのは間違いなさそうです。外来種は「入れない」、「捨てない」、「拡げない」ことが被害予防の三原則です。クリハラリスについても、一見かわいらしい見かけに惑わされることなく、在来生物に被害を及ぼしていることも念頭に防除を進める必要があります。

³ (1-卵が捕食された擬巣の数 / 卵がある状態の擬巣の延べ設置日数) の式により計算します



写真2. 大分県高島で捕食者の影響を調べる実験のために設置した鳥類の擬巣。中にはウズラの卵が入っています。



写真3. 擬巣を訪れたクリハラリス。卵を食べる捕食者を自動撮影カメラで記録します。

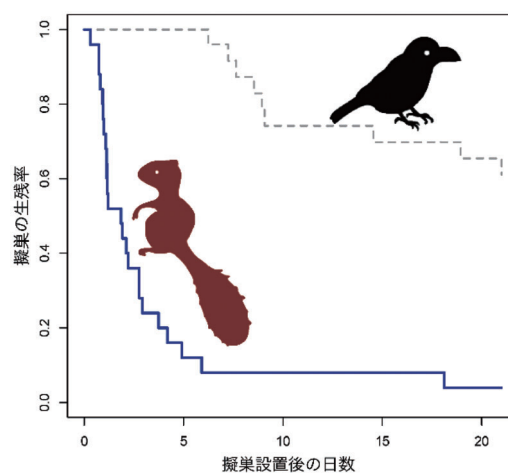


図1. クリハラリスが野生化した島での卵の残っている擬巣の数の変化。青い実線はクリハラリスが主な捕食者となっている高島で実際に観察された結果を、灰色の破線はハシブトガラスとクマネズミの来訪時期によりクリハラリス不在の状況を想定した変化を示します。（関・安田（2018）より許可を得て転載、一部改変）

参考文献

- 環境省自然保護局（2020）日本の外来種対策.（2020.11.1参照；<http://www.env.go.jp/nature/intro/>）
- 関伸一・安田雅俊（2018）鳥類の擬巣における外来のクリハラリス *Callosciurus erythraeus* による卵捕食。哺乳類科学。58.1: 33-40.
- 田村典子（2005）ニホンリスとタイワンリス。森林科学。44: 37-41.

—山地の崩れやすい危険地形の基礎知識その4—

立木の曲がりやと崩壊危険度

森林環境研究グループ 多田 泰之

山地の崩れやすい危険地形の基礎知識その4は、地盤の変位に伴う立木の曲がりやと崩壊危険度について解説します。山地の崩れる場所の特徴は、傾斜25°以上の平衡～凹地形で、土層が粘土（埴土）にまで風化した、地下水が集中する場所（水分量：湿以上）です。このような場所の土層は図1に示すような重力変形が生じやすい傾向があります。一見地面は不動に見えますが、長い年月をかけて次第に斜面下方へ向かって変形し、豪雨で崩壊へ至ります。土層がゆっくり斜面下方へ動くことを匍行またはクリープといいます。匍行速度は急傾斜なほど、地盤が粘土質なほど速い性質があります。崩壊に至る移動体は、風化が進んで粘土化しているため、移動体以外の土層よりも匍行速度が速くなります。その結果、移動体上部では亀裂が生じ、その落差は窪み（②a、③a）→亀裂（④a）→崖（⑤a）と次第に大きくなります。一方、移動体下部では、移動体が下方土層へ乗り上げ（③b）、押し込みが続き、次第に盛り上がり（④b、⑤b）。また、乗り上げた土層は次第に巻き込まれて行きます（④b、⑤b）。そして、移動体の滑動を支えている移動体下方の土層（⑤b、c）が切れると、崩壊に至ります（⑥）。

立木は、この地盤の変形と調和的に変形します。立木は移動体の圧縮域（③～⑤b、c）では斜面下方に（緑矢印）、引張域（②～⑤a）では斜面上方に傾きます（緑矢印）。また、土層の不安定化に伴い立木の傾く空間範囲は広がり、傾きも大きくなります。傾いた立木は樹幹を鉛直に戻そうとするため、次第に弓型へと変形して行きます。このように、立木の向きが下方と上方に大きく曲がり、立木が踊るように乱れた移動体が、崩壊危険度の最も高い場所です（⑤）。図1は典型例ですが、多雪地帯でもないのに立

木の樹形が乱れた場所を見つけたら、そこは崩壊危険度の高い場所と考える必要があります。

移動体下方の立木の傾き（③～⑤b）が、地際から2m程度の高さで3°程度の場所（③）では小規模な崩壊が起こりえます。また、5°以上傾く場所（④⑤）では本格的な崩壊が発生するため、作業道の開設は言うに及ばず、根系の支持力を一度に失う皆伐は控える必要があります。現地の微地形と立木の曲がりやを図1と見比べ、崩壊危険度に合わせた森林施業を行えば、崩壊の可能性はかなり減少します。

安定

① 立木が直立する
（曲角度：0°）

皆伐可
作業道開設可

② 立木が単木で傾く
（曲角度：1～2°）

皆伐可
作業道開設可

③ 立木が部分的に乱れる
（曲角度：3°）

間伐推奨
作業道開設注意
切土・盛土で小崩壊

④ 立木が面的に乱れる
（曲角度：5°以上）

皆伐・作業道開設不可

大雨で崩壊する可能性あり

⑤ 立木が面的に踊る
（曲角度5°以上）

皆伐・作業道開設不可

大雨で崩壊する可能性大

⑥ 立木が無い
（崩壊跡地）

皆伐・作業道開設不可

大雨で崩壊が拡大する
可能性あり

崩壊

立木の曲がり	匍行速度	風化度	すべり面
↑ 直立した立木	← 大	■ 粘土（風化度：強）	— 切断
↗ 曲った立木	→ 小	■ 礫混じり粘土（風化度：中）	- - 部分的に切断
↖ 曲がりの方向			○ 湧水

図1 崩壊へ至る斜面の匍行と立木変形の典型的なパターン

巻頭帯写真について：京都府保津峡（JR山陰線保津峡駅付近）

本誌を含む関西支所刊行物は
こちらからご覧になれます。



リサイクル適性(A)
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。

R70
この印刷物は再生紙を使用しています。

VEGETABLE
OIL INK

研究情報 第139号

令和3年2月26日発行

国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所関西支所

京都市伏見区桃山町永井久太郎 68 番地

〒612-0855 Tel. 075 (611) 1201 (代表)

Fax. 075 (611) 1207

ホームページ <https://www.ffpri.affrc.go.jp/fsm/>