

研究資料 (Research record)

昭和初期の国有天然林調査報告書のデジタルアーカイブ — 「小笠原諸島調査区 森林植生調査書」のスキニングと現代語訳 —

加藤 仁¹⁾、村尾 未奈¹⁾、加藤 英寿²⁾、大橋 春香³⁾、川上 和人³⁾、柴田 鏡江^{4)*}

要旨

昭和初期の「国有天然林調査報告書」のデジタルアーカイブの一環として、紙媒体である「小笠原諸島調査区 森林植生調査書」原本をスキャン画像として保存するとともに、その現代語訳と新旧植物名の対応表を作成した。この原本は、昭和10年(1935年)の小笠原諸島の国有林における一連の現地調査を総括した報告書である。当時の小笠原諸島の森林植生を網羅する様々な群叢の組成構造や主要植物の分布状況等が記載されるとともに、植生連続が考察されている。小笠原諸島の過去植生再現といった森林修復の事業に役立つ情報となるだけでなく、当時の森林官の自然環境や森林植生に関する見識や調査能力も伝える貴重な学術資料である。

キーワード：森林植生、天然林、昭和初期、デジタルアーカイブ、小笠原諸島

1 はじめに

国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所で長年保管されてきた古い資料の中から、昭和初期の「国有天然林調査報告書」の原本があることが発見され、その目録が発表された(新山ら 2020)。この「国有天然林調査報告書」は、大正15年(1926年)に農林省山林局が発行した「国有天然林調査方法」を受けて、全国各地の営林局管内で実施された天然林調査の記録であり、植生分布図や、樹木のサイズ、出現植物などが記録されている。一連の調査記録は各営林局を通じて山林局に提出され、一部は第二次世界大戦前に公刊されたが、大部分は公刊されなかった。現在、それらの原資料は断片的に残存しているにすぎないが、約100年前の日本の天然林の姿を今に伝える精緻なデータとして、保存・公開していくべき貴重な資料であることがわかってきた(新山ら 2020)。これらの資料のデジタルアーカイブ(データアーカイブ)、すなわち古い紙資料の森林情報がデジタルデータとして保存され、公開が進むことで、現在の森林調査データと比較できるようになれば、過去約100年間の気候や土地利用の変化などが天然林に与えた影響を検証できるようになり、今後の環境変動に対応した森林管理のあり方などを考える上で重要な知見が得られるだろう。

「国有天然林調査報告書」の原資料のうち、小笠原諸島については、植生分布図や生態概況調査簿をはじめとする主要な調査資料が、比較的良好的な保存状態で揃っていた(新山ら 2020 の Table 3)。小笠原諸島は、豊富な固

有種を含み進行中の進化の過程が保存されている生態系の価値が評価され、平成23年(2011年)に世界自然遺産に登録された一方で(Yoshida 2020)、アカギ *Bischofia javanica* をはじめとする外来植物や植食者であるノヤギ *Capra hircus* の野生化等によって植生が大きく変わってしまったことが、森林保全上の大きな課題となっている(田中ら 2009, 川上 2019, 安部 2019, 大河内 2019, Osawa 2020)。さらに近年では、異常気象による固有樹種の繁殖や生死パターンの変化(Nakamura et al. 2021)など、気候変動が小笠原諸島の森林更新に与える影響も危惧されるようになった。このため、林野庁等により森林生態系の修復を目的とした外来種駆除事業や在来植物植栽事業が実施されているもの(関東森林管理局 2020)、事業で目指すべき森林植生の目標像が十分に解明されていないことが課題の一つとなっている。こうした背景から、小笠原諸島の自然再生の目標となりうる過去植生を再現し、その変遷を明らかにすべく、「国有天然林調査報告書」原資料のデジタルアーカイブと景観レベルの植生解析を進めている(大橋ら投稿中)。

このデジタルアーカイブの一環として、紙媒体である「小笠原諸島調査区 森林植生調査書」の手書き原本(以下、原本)を電子資料として公開する。この調査書は、昭和初期の小笠原諸島の国有林における一連の現地調査を総括したもので、後述するように、気候・地形条件から土地利用の沿革、当時の植生学の最新情報まで把握した上で、諸島全体の森林植生を網羅する様々な群叢(現

原稿受付：令和4年5月2日 原稿受理：令和4年9月2日

1) 一般社団法人 日本森林技術協会

2) 東京都立大学 理学研究科

3) 森林総合研究所 野生動物研究領域

4) 森林総合研究所 森林植生研究領域

* 森林総合研究所 森林植生研究領域 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1、E-mail: shibarin@ffpri.affrc.go.jp

在の植物群集と同義)の種組成と構造、主要植物の分布状況等を調査した結果が整然と記載され、小笠原諸島の植生連続に関する考察で締め括られている。当時の現地調査の背景や調査データを読み解く上でとても参考になる資料である。しかし、昭和14年(1939年)4月に東京営林局から謄写版が発表されたものの、国立国会図書館や国立公文書館などから閲覧できず、入手困難な文献になっている。また、原本の旧仮名遣いで文語体の手書き文章に慣れていない読者には通読に苦勞する。更に、いくつかの植物種では名称が大きく変わっていることから、現代の植生データや文献と比較する際には注意が必要である。そこで今回、小笠原諸島の森林生態系における自然再生事業等に資するため、原本のスキャン画像ファイルを作成するとともに、それを現代語訳したテキストファイルと新旧の植物名称対応表を作成した。

2 材料と方法

2.1 対象資料

「国有天然林調査報告書」は基本的に7種類の図表、「1. 植生分布図」、「2. 植生調査簿」、「3. 樹種分布図」「4. 林況調査表」、「5. 生態概況調査表」「6. 生態精密調査表」「7. 植物目録」で構成されている。小笠原諸島では、このうち1、2、4、5の図表がほぼ欠落なく残っていたほか、一連の調査を総括した「小笠原諸島調査区 森林植生調査書」(新山ら(2020) Table 3の92番)などがあつた。今回は、この調査書を対象とするが、他の図表についても順次、デジタルアーカイブの準備を進めている。

2.2 スキャン画像作成

「小笠原諸島調査区 森林植生調査書」はボール紙様の厚紙で綴じられた冊子体になっている(Photo 1 左)。目

次と本文部分は「東京営林局」入りの薄い赤縦罫紙にペン書き、袋綴じされており、総数248ページある。スキャン画像作成にあたっては、原本をできるだけ痛めないように、スタンド型のスキャナ(富士通社製 ScanSnap CV600)を用いて、2ページ見開き状態の画像で撮影した。裏面の文字の映り込みを避けるため、撮影毎に袋綴じ部分に台紙を挟んだ。撮影時の画素数は300 dpiで撮影し、JPEG形式で保存した(例としてPhoto 1右)。その後、ウェブサイト閲覧用にファイルサイズを小さくしたPDF形式に変換した。

2.3 現代語訳と植物名称対応表の作成

現代語訳は、底本となる原本の構成や意味にできるだけ忠実になるように配慮した一方、文章表現は誰にでもわかるように、次のような修正を加えた。(1) 漢数字をアラビア数字に、旧漢字を新漢字に置き換えた。(2) 特に、最近では馴染みのない用語や難読漢字は、できるだけ現代語やひらがなに置き換えた。ただし、資料名称といった一部の固有名詞については、新山ら(2020)に準拠して旧漢字を使用した。(3) 植物名称は、旧仮名遣いのひらがなを現代仮名遣いのカタカナに変更した。(4) 生物学的用語や地名は、歴史性に配慮して基本的に原本通りに表記した。(5) 人名、地名には[]のふりがなをつけた。人名については参考文献を検索しやすくするためできるだけ姓名を示した。(6) 地史や植民の歴史、植物名称については、海野(2009)や田畑(1993)などのほか、後述の日本の野生植物図鑑類を参照しながら必要に応じて訳注も付記した。(7) 現在では差別用語となる単語もあつたが、歴史性と原著者の言いまわしを尊重し、そのまま記載した。(8) 誤字脱字や数値間違いが明白な文言には、適宜、訂正語・文を挿入した。(9) 翻訳に不安がある箇所(例えば、意味



Photo 1. 「小笠原諸島調査区 森林植生調査書」原本のスキャン画像の一例

原本の表紙(左)と本文の一部(右)を示した。原本全ページのスキャン画像は補足電子資料S1に掲載した。

不明、もしくは誤記が疑われるも確証がない単語や文言)や留意点がある箇所については、訳注を付記した上で暫定的な翻訳をした。(10) 訳注は、本文では「※」の脚注、表中では「*」の表訳注として記載した。(11) 訳注やふりがなを付記した同じ用語が複数回出た場合、原則として二回目以降には付記しなかった。(12) 原本には、赤線や赤波線が引かれるほか、赤字や張り紙による訂正が何箇所もあった。これらの追記者は不明だが、追記・訂正箇所が現代語訳版でもわかるようにするため、赤線・赤波線部分には該当する語句や文章に下線を引いた。また、赤字や張り紙で修正された箇所には訳注を付記した。

原本での表記は縦書きだが、現代語訳は2段組横書きのテキストファイルとして図表配置と合わせて編集し(アドビ社 InDesign 形式)、PDF 形式に変換した。植物名称については、近年の日本の野生植物図鑑(Ohba 1999, 大森 1999, 大橋 2016, 大橋・加藤 2016, 2017, 山城 2017, 米倉 2016)や小笠原諸島の植物図鑑類(豊田 2003, 2014)を参照しながら新旧植物名称対応表ファイルを作成し、PDF 形式に変換した。

3 「小笠原諸島調査区 森林植生調査書」の概要

3.1 調査者と調査時期、調査地

「小笠原諸島調査区 森林植生調査書」原本は昭和 14 年(1939 年)4 月に東京営林局から報告されている。その冒頭と巻末から、昭和 10 年(1935 年)5 月から 9 月にかけて、当時、東京営林局の技手だった栗田勲と高橋松尾の 2 名が現場調査を実施し、高橋が報告書をまとめて昭和 14 年 3 月に提出したことがわかる。なお、両名とも戦後の森林植生研究で活躍し、特に栗田は林業試験場在籍時に「国有天然林調査報告書」全体を取りまとめる立場にあったと思われる(新山ら 2020)。調査は、他の国有天然林と同様に、大正 15 年(1926 年)山林局発行「国有天然林調査方法」に準拠して、髯島列島(髯島、嫁島、北之島)、父島列島(弟島、兄島、父島、西島)、母島列島(母島、向島)、硫黄列島(北硫黄島、硫黄島(中硫黄島))の 11 島で行われた。

3.2 主な記述内容

「小笠原諸島調査区 森林植生調査書」は 5 つの章で構成されており、第 1 章と第 2 章では小笠原諸島の全体像が紹介されている。「第 1 章 調査地の概要」では、小笠原諸島の位置、地形、地質、気候条件といった自然環境の基本情報だけでなく、土地利用の沿革、特に江戸時代に始まった入植の歴史や地場産業についても言及されている。「第 2 章 植物区系及び植物地理」では、植生研究に関する当時の最新情報も取り入れながら、小笠原諸島の自生植物の紹介と植物区系上の位置付けが簡潔にレビューされている。

第 3 章以降では森林調査の内容が記述されている。「第 3 章 小笠原諸島調査区森林植生概要」の冒頭では、当

時の林況や環境条件から原生林の林相が推察されている。報告者は、この報告書原本が提出される前年に初代小笠原営林署長が公表した小笠原諸島の植生に関する論文(豊島 1938)を早速引用し、原生林のあり様について異論を唱えている。確かに人為攪乱の影響は大きかったものの、豊島(1938)が述べたほど小笠原の原生林は劣化したものではなく、地質や地形、水分条件によっては低木林化した乾燥性植生が現出する、すなわち原生林には幾つかの植生区分があることを主張している。次に、諸島全体の森林景観を網羅した植生の類別とその概説をしている。海岸林としては Aa ~ Ag の 7 群叢(ハマゴウ群叢、クサトベラ群叢など)を分類し、山岳林としては Ba ~ Bk の 11 群叢(モクダチバナ群叢など)があるが、このうち大面積を占める Ba 群叢(ビロウ、タコノキ、クロテツ、シャリンバイ群叢)については更に 6 つに細分化している。これらの群叢の面積を島毎に集計し、各群叢の分布状況と出現植物に関する所見を順々に述べている。

「第 4 章 群叢の構成」の前半では、定性的な植生情報として、各群叢の踏査(420 地点以上の生態概況調査)に基づいた群叢全体の組成構造の傾向が説明されている。そして、各群叢の常現種(現在の常在種と同義)、総計 41 種の分布状況の概説が続く。後半では、定量的な情報としての生態精密調査の報告がある。上述の生態概況調査地点のうち、主要な 4 つの森林タイプ(海岸林、山岳林の小高木林、準原生林、原生林)の典型例となる 13 林分(林床草本層調査については 14 林分)が選定され、生態精密調査が行われた。この章では、その調査結果として、森林階層毎の出現植物の種数や本数、更に林木については樹高、胸高直径、材積の集計値が示されるとともに、東京局管内の他の地域と比較した林況評価がなされている。

「第 5 章 植生連続に関する考察」では、水分・土壌条件及び群叢間の位置関係、種組成に基づいて、小笠原諸島の主要植生の連続変化が検討されている。更に、列島間(特に、父島・母島列島と硫黄列島)では極盛相(現代でいう極相)となる植生に相違があるという指摘と、残された研究課題が提示されている。

3.3 新旧の植物名称

「小笠原諸島調査区 森林植生調査書」の原本にある植物名称のうち、約 100 件の科名もしくは種名については、現在よく使用されるものと異なっており、それらについて新旧の名称を対応づけた。いくつかの植物名は誤記と思われたことから、現代語訳版では候補となりうる名称も付記した。中には紛らわしい名称変更や、修正判断に迷った植物、該当種不明なものもあった。詳細は補足電子資料の「S3_ 新旧植物対応表_小笠原」を参照してほしいが、例えば、原本での「クロテツ」は、現在の植物名では「アカテツ」もしくは「コバノアカテツ」に該当する(大橋・加藤 2017)。対して、原本での「アカテツ」は、現在の「ヒメフトモモ(別名アデクモドキ)」に該当する

(大橋・加藤 2016)。一方で、「ヒメフトモモ」は「アデク」の変種とする見解もある(豊田 2014)。また、原本での「モクマヨ」と「ヲガサワラモクマヨ」に対しては、今回はどちらも「ヤナギバモクマオ」の変種である「オガサワラモクマオ」(米倉 2016)を対応させたが、当該種の地理的変異を鑑み再検討すべきかもしれない。一方、津山(1980)によれば、1935年に「ムニントビラ」*Pitosporum bicarpelatum* Nakai et Tuyama が記載されたものの、その後、*P. undullatum* Vent. の東京における栽培品の誤認によるものであると結論づけられており、既存の分類群の何に該当するかは不明である。この調査資料を活用する際には、このような植物名称変更の経緯にも注意した上でデータ分析を進めてほしい。

4 おわりに

第二次世界大戦前、これほどの規模で小笠原諸島の森林植生を網羅的に調査した記録は、この昭和初期の「国有天然林調査報告書」の他にはないだろう。その頃の小笠原諸島の森林は、すでに 100 年近くにわたってかなり人為攪乱を受けていたとはいえ、この調査記録を読み解いていくことで、外来植物やノヤギ等による森林破壊が顕在化する前の、主要植生の組成構造や景観配置を知ることができる。そうした基礎情報は、小笠原諸島の過去植生を具体的に再現し、森林修復事業に役立つと期待している。

また、この原本は、当時の森林官の自然環境や森林植生に関する見識と調査能力も伝える貴重な学術資料でもある。たった 2 名の技手が半年近くかけて現場調査にあたり、その後、膨大な調査記録を丁寧に整理していった過程を追体験することができる。更に、当時の最新研究情報も取り入れながら、現場調査に基づいた考察を展開している点も興味深い。

一方で、この原本を現代語訳していくうちに、図表や本文の中に、間違いや意味不明な数値、記号が散見された。現代語訳版では出来る限り修正案を提示したが、我々の理解がまだ不十分で、誤解している部分もあると思う。謄写版では原本の赤字訂正された部分が概ね反映されているほか、旧漢字が新漢字にされるなどの改定の形跡がみられる。我々の翻訳の限界や謄写版での改定経緯も踏まえつつ、この古い資料を今後の小笠原諸島の調査研究や森林修復に活用してもらえれば幸いである。

謝辞

「小笠原諸島調査区 森林植生調査書」の現代語訳をはじめとする小笠原諸島資料のデジタルアーカイブにあたり、森林総合研究所の佐藤保、松井哲哉、黒川紘子、小黒芳生、新山馨の諸氏から多くの助言をいただいた。新山氏と宇都宮大学名誉教授の谷本丈夫氏、元森林総合研究所職員の金指あや子氏、筑波産学連携支援センターの渡部佳子氏から新旧植物名称や現代語訳原稿について貴

重なコメントをいただいた。東京都立大学の吉田圭一郎氏からは謄写版のコピーをいただいた。森林総合研究所非常勤職員の木村(才木) 芙久、川村志満子、大藤麻里子の諸氏には原資料のクリーニングやスキャニング、ファイルの管理、編集作業などで大変お世話になった。ここに感謝する。本稿は林野庁補助事業「令和 3 年度世界遺産の森林生態系保全対策事業 森林生態系保全のための技術開発・科学的知見の収集 小笠原諸島における在来樹木による森林の修復手法の開発」および JSPS 科研費「山岳生態系の 100 年スケールの植生変化を左右する生物学的背景の解明 JP20H04380」の成果の一部である。

引用文献

- 安部 哲人 (2019) 海洋島の森の特徴と憂鬱. 森林科学, 86, 3–6.
- 関東森林管理局 (2020) “小笠原諸島森林生態系保護地域 保全管理計画”, 関東森林管理局, 21pp, <https://www.rinya.maff.go.jp/kanto/kanto/ogasawara/sinrinseitaikei/attach/pdf/index-3.pdf>, (参照 2022-02-10).
- 川上 和人 (2019) 小笠原諸島における攪乱の歴史と外来生物が鳥類に与える影響. 日本鳥学会誌, 68 (2), 237–262.
- Nakamura, T., Ishida, A., Kawai, K., Minagi, K., Saiki, S., Yazaki, K. and Yoshimura, J. (2021) Tree hazards compounded by successive climate extremes after masting in a small endemic tree, *Distylium lepidotum*, on subtropical islands in Japan. *Global Change Biology*, 27, 5094–5108.
- 新山 馨・柴田 銃江・黒川 紘子・松井 哲哉・大橋 春香・佐藤 保 (2020) 昭和初期の国有天然林調査報告書の発見. 森林総合研究所研究報告, 19 (3), 275–324.
- 農林省山林局 (1926) 国有天然林調査方法. 農林省山林局, 51pp.
- 大橋 広好 (2016) ホルトノキ科. 大橋 広好・門田 裕一・木原 浩・邑田 仁・米倉 浩司編 “改訂新版日本の野生植物 3 バラ科～センダン科”, 平凡社, 143–144.
- 大橋 広好・加藤 英寿 (2016) フトモモ科. 大橋 広好・門田 裕一・木原 浩・邑田 仁・米倉 浩司編 “改訂新版日本の野生植物 3 バラ科～センダン科”, 平凡社, 271–273.
- 大橋 広好・加藤 英寿 (2017) アカテツ科. 大橋 広好・門田 裕一・邑田 仁・米倉 浩司・木原 浩編 “改訂新版日本の野生植物 4 アオイ科～キョウチクトウ科”, 平凡社, 182–183.
- Ohba, H. (1999) Malvaceae. In Iwatsuki, K., Boufford, D. E. and Ohba, H. (eds.) “Flora of Japan, Volume IIc Angiospermae, Dicotyledoneae, Archichlamydeae (c)”. Kodansha Ltd. Tokyo. 134–137.
- 大河内 勇 (2019) 小笠原諸島世界自然遺産地域科学委員

会の活動. 森林科学, 87, 24–27.

大森 雄治 (1999) 日本のドクダミ科・コショウ科・センリョウ科植物. 横須賀市博物館研究報告. 自然科学: Science report of the Yokosuka City Museum, (46), 9–21.

Osawa, T. (2020) Establishing a strategic management plan for alien invasive plants in the Ogasawara Islands. *Global Environmental Research*, 23, 21–28.

田畑道夫 (1993) 小笠原島ゆかりの人々 小笠原諸島発見四百年記念・小笠原諸島返還二十五周年記念, 小笠原村教育委員会, 378pp.

田中 信行・深澤 圭太・大津 佳代 (2009) 小笠原におけるアカギの根絶と在来林の再生 (小笠原における外来種対策とその生態系影響). *地球環境*, 14 (1), 73–84.

豊島 恕清 (1938) 小笠原諸島の植生並熱帯有用植物に就て. 林業試験報告 No.36, 300pp.

豊田 武司 (2003) 小笠原植物図譜 (増補改訂版). アボック社, 522pp.

豊田 武司 (2014) 小笠原諸島固有植物ガイド. ウズブレス, 624pp.

津山 尚 (1980) ムニントビラは小笠原島に野生しない. *植物研究雑誌*, 55 (10), 317–319.

海野 進・中野 俊・石塚 治・駒澤 正夫 (2009) 20 万分の 1 地質図幅「小笠原諸島」, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

山城 考 (2017) キョウチクトウ科. 大橋 広好・門田 裕一・邑田 仁・米倉 浩司・木原 浩編 “改訂新版日本の野生植物 4 アオイ科～キョウチクトウ科”, 平凡社, 308–320.

米倉 浩司 (2016) イラクサ科. 大橋 広好・門田 裕一・木原 浩・邑田 仁・米倉 浩司編 “改訂新版日本の野生植物 2 イネ科～イラクサ科”, 平凡社, 341–352.

Yoshida, M. (2020) Values and Challenges of the Ogasawara Islands in Comparison with Other Island World Heritages. *Global Environmental Research*, 23, 3–8.

補足電子資料

以下はオンライン版のみの掲載となります。

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/bulletin/464/index.html>

S1. 「小笠原諸島調査区 森林植生調査書」 原本のスキャン画像 (S1_TK03_01_scan.pdf)

ウェブサイト閲覧用として、ファイルサイズを縮小した PDF 形式で掲載した。表紙 1 枚、中表紙 1 枚、目次 9 ページに続き、本文 248 ページ、裏表紙 1 枚を 134 コマで撮影した。なお、「中表紙」で記されている「付図一葉」は、本稿 2.1 で述べた「1 植生分布図」に該当し、別途、公開の準備を進めている。原本現物の閲覧や高解像度ファイル希望する場合は、昭和初期国有天然林資料担当専用メール showaforest@ml.affrc.go.jp (担当: 柴田鏡江、黒川紘子、新山馨 2022 年 7 月現在) に連絡いただきたい。

S2. 「小笠原諸島調査区 森林植生調査書」 現代語訳 (S2_TK03_01_trans-text.pdf)

現代語訳版では、表紙と中表紙を合わせた上、翻訳者名と翻訳版の作成日を付記した。また、当該ファイルの冒頭に、本原稿 2.3 で述べた翻訳方針と訳注の付け方等の注意点を再掲した。PDF 形式で掲載した。

S3. 新旧植物対応表_小笠原 (S3_TK03_01_sp-name.pdf)

昭和初期と現代で、科名、種名(和名)に相違点がみられる植物や、翻訳時に留意点があった植物を掲載した。当該ファイルの冒頭に、表中の各項目の説明と参考文献を示した。PDF 形式で掲載した。

Data archive of research reports from the government-owned natural forest at the beginning of the Showa era : scanning document and translation to current Japanese for research report of forest vegetation at Ogasawara Islands

Hitoshi KATO¹⁾, Mina MURAO¹⁾, Hidetoshi KATO²⁾, Haruka OHASHI³⁾, Kazuto KAWAKAMI³⁾
and Mitsue SHIBATA^{4)*}

Abstract

The original document of forest survey in the Ogasawara Islands (the Bonin and Volcano Islands) was digitized as a part of data archive of the research reports from government-owned natural forests in the early Showa era. We scanned images of the original document from the forest vegetation survey report written in classical Japanese and translated it to current Japanese. Moreover, we demonstrated plants with their current names corresponding to their names at that time. This document summarizes the field surveys conducted in 1935 in the national forests at the Ogasawara Islands. In this document, the composition and structure of various forest communities that covered the entire islands at that time, and the distribution of principal component plant species were described. Moreover, vegetational continuum in the islands was discussed. It provides useful information about the forest restoration projects in the Ogasawara Islands; it is a valuable academic asset that demonstrates forest officers' insights into nature and research capabilities of forest vegetation.

Key words : forest vegetation, natural forest, the early Showa era, data archive, Bonin Islands

Received 2 May 2022, Accepted 2 September 2022

1) Japan Forest Technology Association

2) Tokyo Metropolitan University

3) Department of Wildlife Biology, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

4) Department of Forest Vegetation, FFPRI

* Department of Forest Vegetation, FFPRI, 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687 JAPAN; E-mail: shibarin@ffpri.affrc.go.jp