

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K05742

研究課題名（和文）森林経営史料と旧空中写真を用いたスギ高齢人工林の長期成長過程の定量的復元

研究課題名（英文）Quantitative reconstruction of long-term growth process for old Sugi plantation stands using historical forest management records and past aerial photos

研究代表者

尾張 敏章（Owari, Toshiaki）

東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・准教授

研究者番号：00292003

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、東アジアに位置する国内外の大学演習林を対象として、固定試験地の長期測定データによりスギ高齢人工林の成長特性を把握するとともに、現存する森林経営史料と入手可能な過去の空中写真を用いて、スギ高齢人工林の長期的な成長過程に関する定量的復元を試みた。東京大学千葉演習林の森林経営史料から、各年代における森林成長の集積結果である森林蓄積の推移を明らかにした。また、1975年と2017年の国土地理院空中写真から固定試験地の林冠高モデルを生成し、各年におけるスギ高齢人工林の樹高を推定した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

気候変動に伴う成長衰退リスクへの適応策を検討する上で、スギ高齢人工林の長期的な成長特性把握は欠かせない。スギ高齢人工林の成長過程を長期間継続測定した試験地は日本でも数少ない。本研究は、長期測定データのないスギ人工林においてその成長過程を復元するための手法として、過去の森林施業計画書や森林調査簿といった森林経営史料を活用するとともに、過去の空中写真を用いた森林の3次元構造の生成を行い、スギ高齢人工林の成長パラメータの長期的変移を定量化できる可能性を示した。

研究成果の概要（英文）：In this study, we first analyzed the growth of old Sugi (*Cryptomeria japonica*) plantation stands using long-term measurement data from experimental plots located in university forests of East Asia. Then, we attempted quantitative reconstruction of the long-term growth process of old Sugi plantation stands using existing forest management archives and available aerial photographs. From the forest management archives of the University of Tokyo Chiba Forest, we clarified changes in forest growing stock, which is the accumulated result of forest growth in each stand age. We generated forest canopy height models from aerial photographs of the experimental plot of Sugi plantation taken by Geospatial Information Authority of Japan in 1975 and 2017 to estimate tree height of the old Sugi plantation in each year.

研究分野：森林科学

キーワード：スギ人工林 長期成長過程 森林経営史料 旧空中写真 固定試験地

## 1. 研究開始当初の背景

スギは日本をはじめとする東アジアの主要な人工林構成樹種である。日本の人工林面積の 45% (450 万 ha) がスギであり (Matsumoto et al. 2006)、台湾や韓国にも戦前の 1910~20 年代に植栽されたスギ高齡人工林が多く存在する (Cheng et al. 2017; Lee 2002)。スギ人工林は木材等の供給源として国家および地域経済に多大な利益をもたらすとともに、長寿命な樹種であり高蓄積の状態を長期間維持できることから、陸域生態系のなかでも特に高い炭素貯留機能を有している。

既往の研究報告から、スギ人工林の長期的な成長過程は生育地の緯度や気候によって異なる可能性が示唆されている。日本の高緯度域 (東北地方) に植栽されたスギは植栽後 100 年を経ても成長が持続する (正木ら 2015)。一方、日本よりも低緯度に位置する台湾では、植栽後 30 年程度は旺盛な成長を示すものの、以後は顕著な成長低下が観測されている (Guan et al. 2008)。気候変動に伴い、日本でも将来的にスギ人工林の成長衰退が懸念される。早期の林種転換など気候変動リスクへの適応策を検討する上で、多様な緯度・気候帯に現存するスギ高齡人工林の長期的な成長特性把握は喫緊の課題である。

スギ高齡人工林の成長過程を長期間継続測定した試験地は日本でも数少ない (大住ら 2000)。そのため、長期測定データのないスギ人工林でも、現存する資料を用いて成長過程を定量的かつ高い精度で復元する手法の開発が必要である。樹幹解析や成長錘によらない非破壊的方法として、過去の森林施業計画書や森林調査簿といった森林経営史料の活用 (宮本ら 2014) が有効と考えられる。また、近年の写真測量技術の急速な発展により、多数のステレオペア画像から森林の 3 次元構造を生成する手法の普及が進んでおり (早川ら 2016)、過去の空中写真を用いることによって、スギ高齡人工林の単木樹高や樹冠サイズ、隣接木との競争関係といった成長パラメータの長期的変移を定量化できる可能性がある。

## 2. 研究の目的

本研究では、東アジアに位置する国内外の大学演習林を対象に、固定試験地の長期測定データを用いてスギ高齡人工林の成長特性に関する予備的な検討を行った後、現存する森林経営史料と入手可能な過去の空中写真を用いて、スギ高齡人工林の長期的な成長過程に関する定量的復元を試みた。固定試験地の測定データとの比較により、復元された成長過程の精度を評価し、本研究で提示した成長過程の代替的な推定手法の適用可能性について考察を行った。

## 3. 研究の方法

(1) 東京大学千葉演習林 (千葉演) の 100 年生超スギ人工林を対象として、資源状況と林分構造に関する現状と特徴の把握を行った。林齢 101~125 年生のスギ人工林内に計 30 か所の標準地を設定し、胸高直径 (DBH) が 5.0 cm 以上の全立木の樹種と胸高直径、樹高等を測定した。また、千葉演にある 112~121 年生のスギ人工林試験地 8 か所 (試験地) と、演習林創設以前に植栽された 156~184 年生のスギ人工林 3 か所 (超高齡林) に関して、直近の調査結果を分析に用いた。

(2) 千葉演および東京大学秩父演習林 (秩父演) に設置されたスギ人工林固定試験地を対象として、DBH 成長モデルのパラメータ推定における高齡時の計測データ追加により、DBH の外挿予測値がどのように変化するかを検討した。Richards 成長関数のフィッティングにより単木 DBH と林分の平均 DBH の両方を分析した。調査対象としたスギ高齡人工林の DBH を成長曲線により予測する際、単木レベルと林分レベルにおいて、曲線推定に用いる時系列 DBH データがより高齡まで利用可能となるにつれ、予測値がどのように変化するかを考察した。

(3) 国立台湾大学実験林 (台大実験林) のスギ人工林固定試験地長期測定データをもとに、スギ高齡人工林の成長特性について千葉演・秩父演との比較分析を行った。各サイトに設置されたそれぞれ 3 つの試験地を対象に、各測定年における立木本数密度と胸高断面積合計 (BA)、平均 DBH、平均樹高を算出し、各々の長期的な推移とその傾向について考察した。

(4) 千葉演で 1905 年以降に編成・保管されている森林経営史料 (経営案・森林施業計画書、演習林概要) を整理・分析し、各年代における森林成長の集積結果である森林蓄積の推移を明らかにした。千葉演における森林蓄積量の推移とその要因を分析するとともに、計画としての特徴を整理しつつ、過去の経営案・計画を分析対象とする際の課題を検討した。

(5) 千葉演の牛蒡沢スギ人工林固定試験地を対象として、旧空中写真を用いたスギ高齡人工林の長期成長過程の定量的復元を試行した。国土地理院が 1975 年 1 月と 2017 年 7 月に撮影した空中写真 (各 3 枚) に、写真測量・3D モデリング用ソフトウェア Agisoft Metashape を用いた多視点ステレオ写真測量 (MVS-SfM) を適用し、スギ人工林固定試験地のオルソ空中写真と表層高モデル (DSM) を生成した (清水・松森 2020)。そして、DSM と 2022 年 2 月に無人航空機搭載

LiDAR (UAV-LiDAR) で計測・生成した標高モデル (DEM) との差分から、各年における林冠高モデル (CHM) を 50 cm 解像度で生成した。さらに、CHM と単木抽出・樹冠区分アプリケーションの TREETOP (Silva et al. 2022) オンライン版を用いて、立木の樹頂点と単木樹冠区分を算出し、GIS ソフトウェアの ArcGIS Pro を用いて単木樹高を算出した。

#### 4. 研究成果

(1) 標準地におけるスギの平均胸高直径 (DBH) と平均樹高の平均値 ± 標準偏差は、それぞれ  $46.4 \pm 10.6$  cm と  $26.1 \pm 4.7$  m であった。スギの平均 DBH、平均樹高ともに大きなばらつきがみられ、林齢との間に有意な相関は認められなかった (図 - 1)。高齢級化したスギ人工林における実際の資源状況は様々であり、林齢が上がるほど大きくなるといった明瞭な傾向は認められなかった。

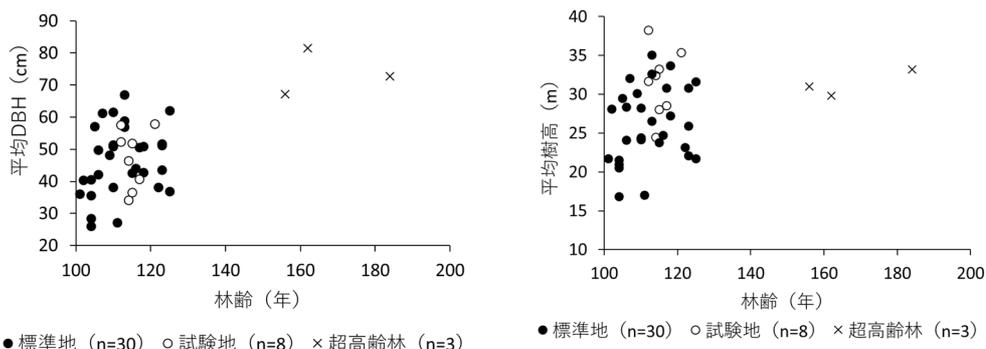


図 - 1 スギ高齢人工林の林齢と平均 DBH、平均樹高との関係 (橋本ら 2020)

(2) 千葉演と秩父演のいずれのスギ人工林固定試験地においても、また単木レベルと林分レベルのいずれにおいても、十分な数の高齢木の観測値をデータに含めることで、高齢木 (林分) の成長予測の精度が向上することが示された (図 - 2)。一方で、十分な数の高齢木の成長データを含まない場合、高齢木の成長予測は実際の成長を過小評価する傾向のあることも示唆された。

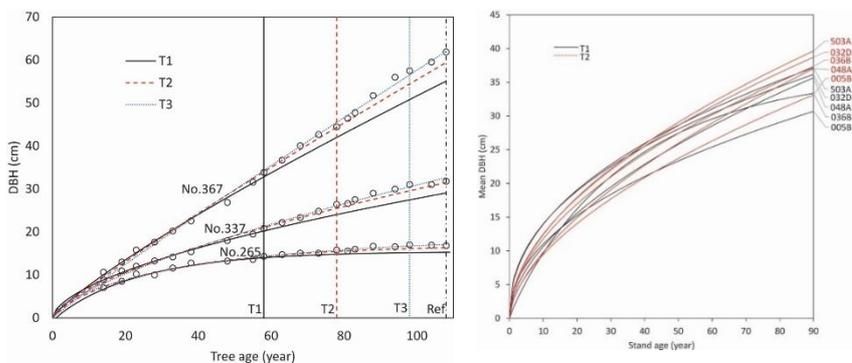


図 - 2 単木 DBH (左、千葉演安野 1) と林分平均 DBH (右、秩父演 5 試験地) の Richards 成長関数フィッティング結果 (Hiroshima et al. 2020)

(3) 直近の測定年における立木本数密度と BA は、千葉演 (111 ~ 114 年生) が 357 ~ 945 本/ha と  $96 \sim 115$  m<sup>2</sup>/ha、秩父演 (85 ~ 102 年生) が 221 ~ 1,116 本/ha と  $75 \sim 108$  m<sup>2</sup>/ha、台大実験林 (90 ~ 105 年生) が 296 ~ 928 本/ha と  $58 \sim 170$  m<sup>2</sup>/ha であった。平均 DBH は 3 つのサイトとも 80 年生

以降の高齢時も漸増する傾向がみられた (図 - 3)。平均樹高については、千葉演と秩父演で高齢時も増加傾向にあった一方、台大実験林においては 3 試験地ともに概ね 40 年生以降の成長停止がみられ、千葉演や秩父演の試験地に比べて樹高は低くなる傾向にあっ

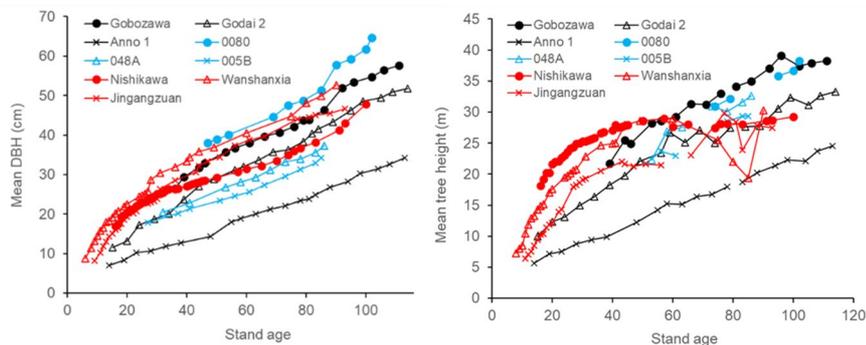


図 - 3 千葉演 (黒) 秩父演 (青) 台大実験林 (赤) のスギ人工林固定試験地における平均 DBH と平均樹高の推移 (Owari et al. 2019)

た。

(4) 千葉演の天然林蓄積量は 1945 年頃にかけて針葉樹を中心に減少した一方、1975 年頃以降は大きく増加していた（図 - 4）。人工林蓄積量は当初は増加傾向が続いたが、1955～75 年にかけて一旦停滞・減少し、それ以降は 2004 年まで再び増加が続いた。これらの推移は伐採量の記録と概ね整合した。しかし、2004～09 年における人工林蓄積量の減少と天然林蓄積量の急増は、調査・算出の問題に由来する見かけ上のものと考えられ、森林蓄積量推定の困難さを示唆していた。100 年超の長期にわたる各期計画を分析対象とする際は、単位や林種区分の変更など、短期的には発生しにくい問題への対処が必要であり、よく整理・説明された情報にして計画に記入することや、関連詳細事情を計画外の何らかの形ででも記しておくことは、経営案・計画を資料として利用するためには有益と考えられた。

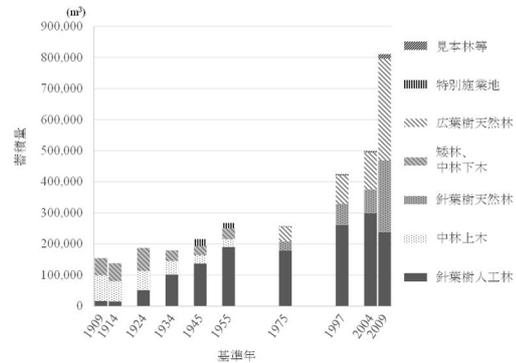


図 - 4 千葉演における林種別森林蓄積量の推移（當山ら 2021）

また、文献調査による他の計画学分野との比較検討を通じて、計画の適切な実行を担保するための工夫などといった有用な知見を整理した。

(5) 1975 年（70 年生）と 2017 年（113 年生）に撮影された空中写真から、オルソ空中写真と CHM を生成することができた（図 - 5）。UAV 空撮画像から生成した 2022 年（117 年生）のオルソ空中写真との比較から、前者は樹冠位置に 2～3 m 程度の誤差が生じた一方、後者の樹冠位置はほぼ一致した。1975 年、2017 年、2022 年の試験地内樹頂点はそれぞれ 67 本、81 本、129 本と算出され、1975 年と 2015 年における同試験地の測定木本数（297 本、193 本）に比べて過少となった。一方、1975 年、2017 年、2022 年の単木樹高（CHM による樹頂点の高さ）の平均値はそれぞれ 34.1 m と 39.8 m、32.3 m と算出され、1975 年と 2015 年における同試験地の測定木平均樹高（31.2 m、38.3 m）に比べて、1975 年と 2017 年ではやや過大、2022 年はやや過少となった。旧空中写真の空間分解能や写真品質等の制約もあり、単木レベルで高精度の成長過程復元は現時点で難しいと考えられるが、CHM 生成や樹頂点抽出の精度改善により、林分レベルでの成長過程の復元は可能性があるとして期待される。

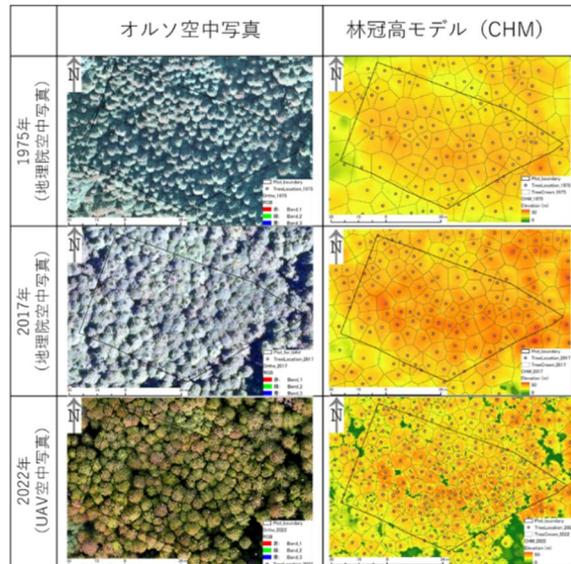


図 - 5 国土院撮影空中写真と UAV 空中写真・LiDAR から生成したオルソ空中写真と林冠高モデル

< 引用文献 >

Cheng C-P, Wei C, Tsai M-J, Tsao T-M (2017) A Weibull model of the impact of thinning and a typhoon event on the stand structure of *Cryptomeria japonica* in Central Taiwan over 100 years. *Journal of Forest Research* 22(1):22-29

Guan BT, Lin S-T, Lin Y-H, Wu Y-S (2008) Growth efficiency-survivorship relationship and effects of spacing on relative diameter growth rate of Japanese cedars. *Forest Ecology and Management* 255(5-6):1713-1723

橋本晋太・尾張敏章・軽込勉・千嶋武・三次充和・鶴見康幸・鈴木祐紀・米道学・塚越剛史・阿達康真・村川功雄・大石諭・當山啓介（2020）東京大学千葉演習林における 100 年生超スギ人工林の現状．*東京大学農学部演習林報告* 142：17-36

早川裕弐・小花和宏之・齋藤仁・内山庄一郎（2016）SfM 多視点ステレオ写真測量の地形学的応用．*地形* 37(3)：321-343

Hiroshima T, Toyama K, Suzuki SN, Owari T, Nakajima T, Ishibashi S (2020) Long observation period improves growth prediction in old Sugi (*Cryptomeria japonica*) forest plantations. *Journal of Forest Research* 25(3):183-191

Lee Y-J (2002) Estimation of height growth patterns and site index curves for Japanese Red Cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) stands planted in Southern Regions, Korea. *Korean Journal of Ecology* 25(1):29-31

正木隆・大住克博・関剛・森茂太・梶本卓也・櫃間岳・八木橋勉・柴田銃江・野口麻穂子（2015）

- 添畑沢スギ間伐試験地における 45 年生から 104 年生までの長期成長データ．森林総合研究所研究報告 14(1)：65-72
- Matsumoto Y, Shigenaga H, Miura Satoru, Nagakura J, Taoda H (2006) Mapping of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) forests vulnerable to global warming in Japan. *Global Environmental Research* 10(2):181-188
- 宮本麻子・松浦俊也・佐野真琴 (2014) 戦前期の国有林史料による森林景観復元の試み - 福島県旧只見事業区検訂施業案の分析を事例に - . 関東森林研究 65(2)：233-236
- 大住克博・森麻須夫・桜井尚武・斎藤勝郎・佐藤昭敏・関剛 (2000) 秋田地方で記録された高齡なスギ人工林の成長経過．日本林学会誌 82(2)：179-187
- Owari T, Cheng CP, Guan BT (2019) Long-term growth trends of *Cryptomeria japonica* plantations at The University of Tokyo Forests and National Taiwan University Experimental Forest. Presented at JSPS Core-to-Core Program “The 1st International Symposium of Long-term Forest Monitoring Research in Asia”, Hainan University, Haikou, China
- Silva CA, Hudak AT, Vierling LA, Valbuena R, Cardil A, Mohan M, Almeida DRA, Broadbent EN, Almeyda ZAM, Wilkinson B, Sharma A, Drake JB, Medley PB, Vogel JG, Prata GA, Atkins JW, Hamamura C, Johnson DJ, Klauberg C (2022) TREETOP: A Shiny-based application and R package for extracting forest information from LiDAR data for ecologists and conservationists. *Methods in Ecology and Evolution* 13(6):1164-1176
- 清水裕太・松森堅治 (2020) SfM 多視点ステレオ写真測量による過去の空中写真からの三次元地形モデルの構築．新近畿中国四国農業研究 3：1-7
- 當山啓介・尾張敏章・千嶋 武 (2021) 歴代の経営案・計画の精査に基づく東京大学千葉演習林の森林蓄積量の推移．東京大学農学部演習林報告 144：33-48

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 當山啓介	4. 巻 56
2. 論文標題 学会および教科書の整理を通じた森林計画学を含む各分野の計画学の確認と計画学的共通点の探索	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 森林計画学会誌	6. 最初と最後の頁 39～52
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Pei Huiqing, Owari Toshiaki, Tsuyuki Satoshi, Zhong Yunfang	4. 巻 15(4)
2. 論文標題 Application of a novel multiscale global graph convolutional neural network to improve the accuracy of forest type classification using aerial photographs	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1001
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/rs15041001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 當山啓介・尾張敏章・千嶋 武	4. 巻 144
2. 論文標題 歴代の経営案・計画の精査に基づく東京大学千葉演習林の森林蓄積量の推移	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 東京大学農学部演習林報告	6. 最初と最後の頁 33-48
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Owari Toshiaki, Im Sangjun, Guan Biing T.	4. 巻 25
2. 論文標題 Special feature Long-term monitoring and research in Asian university forests: towards further understanding of environmental changes and ecosystem responses	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Forest Research	6. 最初と最後の頁 134～135
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/13416979.2020.1767269	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Hiroshima Takuya, Toyama Keisuke, Suzuki Satoshi N., Owari Toshiaki, Nakajima Tohru, Ishibashi Seiji	4. 巻 25
2. 論文標題 Long observation period improves growth prediction in old Sugi (Cryptomeria japonica) forest plantations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Forest Research	6. 最初と最後の頁 183 ~ 191
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13416979.2020.1753280	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 橋本晋太・尾張敏章・軽込 勉・千嶋 武・三次充和・鶴見康幸・鈴木祐紀・米道 学・塚越剛史・阿達 康眞・村川功雄・大石 諭・當山啓介	4. 巻 142
2. 論文標題 東京大学千葉演習林における100年生超スギ人工林の現状	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 東京大学農学部演習林報告	6. 最初と最後の頁 17-36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計17件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 14件)

1. 発表者名 Pei H, Owari T, Tsuyuki S
2. 発表標題 A novel multi-scale global graph convolution networks application can improve the accuracy of forest type classification using aerial photographs: A case study in the University of Tokyo Chiba Forest
3. 学会等名 2022 Virtual Symposium on Asian University Forests (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Owari T, Matsui M, Kimura N, Oikawa N, Karthigesu J
2. 発表標題 Stand structure and growth of a 115-year-old Japanese larch plantation in the University of Tokyo Hokkaido Forest
3. 学会等名 The 3rd International Symposium of Long-term Forest Monitoring Research in Asia (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Karthigesu J, Owari T, Tsuyuki S, Hiroshima T
2. 発表標題 Estimating stand parameters of a 115-year-old Japanese larch plantation using UAV photogrammetry
3. 学会等名 第134回日本森林学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 亀井勇人・中島徹・龍原哲
2. 発表標題 ライフサイクルアセスメントを用いた森林施業の炭素放出量削減効果の評価
3. 学会等名 第134回日本森林学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Owari T
2. 発表標題 Collaborative research activities within Asian university forests for long-term growth monitoring
3. 学会等名 IUFRO World Day (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Owari T
2. 発表標題 Old Sugi ( <i>Cryptomeria japonica</i> ) plantations at the University of Tokyo Chiba Forest: Long-term growth trends and current status
3. 学会等名 The 2nd International Symposium of Long-term Forest Monitoring Research in Asia (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Owari T
2. 発表標題 Interim report of collaborative research activities within Asian university forests by Research Group 3 (Sustainable Management)
3. 学会等名 The 2nd International Symposium of Long-term Forest Monitoring Research in Asia (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Owari Toshiaki
2. 発表標題 Collaborative research activities within Asian university forests: Interim report by Research Group 3 (Sustainable Management)
3. 学会等名 JSPS Core-to-Core Program Interim Symposium "A research hub of long-term forest monitoring field centers on environmental changes and ecosystem responses" (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Owari, T., Toyama, K., Suzuki, S. N., Hiroshima, T., Ishibashi, S.
2. 発表標題 Long-term growth records of Cryptomeria japonica plantations at the University of Tokyo Forests, Japan: Towards a network of experimental plots in East Asia
3. 学会等名 XXV IUFRO World Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Owari, T., Cheng, C. P., Guan, B. T.
2. 発表標題 Long-term growth trends of Cryptomeria japonica plantations at The University of Tokyo Forests and National Taiwan University Experimental Forest
3. 学会等名 JSPS Core-to-Core Program "The 1st International Symposium of Long-term Forest Monitoring Research in Asia" (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Hiroshima, T., Toyama, K., Suzuki, S. N., Owari, T., Nakajima, T., Ishibashi, S.
2 . 発表標題 Growth prediction variability according to observation period of long-term data in old Sugi ( <i>Cryptomeria japonica</i> ) planted stands
3 . 学会等名 JSPS Core-to-Core Program “The 1st International Symposium of Long-term Forest Monitoring Research in Asia” (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Toyama, K.
2 . 発表標題 Academic utilization of various records in the University of Tokyo Chiba Forest
3 . 学会等名 JSPS Core-to-Core Program “The 1st International Symposium of Long-term Forest Monitoring Research in Asia” (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Owari, T., Ishibashi, S., Hiroshima, T., Toyama, K., Nakajima, T., Guan, B.T., Park, P.S.
2 . 発表標題 Using historical management records and past aerial photos to reconstruct long-term growth of <i>Cryptomeria japonica</i> plantations
3 . 学会等名 NTU - UTokyo Joint Workshop on Long-term Monitoring and Data Analysis for Ecosystem Services in Asian University Forests (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Hiroshima, T., Karukome, T., Yonemichi, T., Suzuki, M., Tsukagoshi, T., Fujihira, K.
2 . 発表標題 Local growth variations in Sugi plantations
3 . 学会等名 NTU - UTokyo Joint Workshop on Long-term Monitoring and Data Analysis for Ecosystem Services in Asian University Forests (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Toyama, K.
2. 発表標題 Long-term Sugi growth at The Univ. of Tokyo Chiba Forest
3. 学会等名 NTU - UTokyo Joint Workshop on Long-term Monitoring and Data Analysis for Ecosystem Services in Asian University Forests (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Owari, T.
2. 発表標題 Reconstructing long-term growth of Cryptomeria japonica plantations from archival aerial photography: A preliminary trial
3. 学会等名 The 8th Symposium of Asian University Forest Consortium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 橋本晋太・尾張敏章・軽込 勉・千嶋 武・三次充和・鶴見康幸・鈴木祐紀・米道 学・塚越剛史・阿達康眞・村川功雄・大石 諭
2. 発表標題 東京大学千葉演習林における100年生超スギ人工林の現状
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会，新潟大学
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Owari T, Im S, Guan BT (eds.)	4. 発行年 2022年
2. 出版社 CRC Press	5. 総ページ数 130
3. 書名 Long-term Monitoring and Research in Asian University Forests: Understanding Environmental Changes and Ecosystem Responses	

1. 著者名 Kamata, N., Kuraji, K., Owari, T., Guan, B.T. (eds.)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 The University of Tokyo Forests Press, Tokyo	5. 総ページ数 282
3. 書名 Developing a Network of Long-term Research Field Stations to Monitor Environmental Changes and Ecosystem Responses in Asian Forests	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	石橋 整司  (Ishibashi Seiji)  (30212921)	東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・教授   (12601)	
研究分担者	廣嶋 卓也  (Hiroshima Takuya)  (40302591)	東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・准教授   (12601)	
研究分担者	當山 啓介  (Toyama Keisuke)  (00613001)	東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・助教   (12601)	
研究分担者	中島 徹  (Nakajima Tohru)  (10598775)	東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・助教   (12601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------

その他の国・地域（台湾）	国立台湾大学			
韓国	ソウル国立大学校			