

令和 6 年 5 月 24 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19H02998

研究課題名（和文）西太平洋湿潤林における針葉樹の優占メカニズム：気候・土壌条件・光競争に基づく解明

研究課題名（英文）Mechanism of conifer dominance in humid forests of the western Pacific: analysis in relation to climate, soil condition and light competition

研究代表者

相場 慎一郎 (AIBA, Shin-ichiro)

北海道大学・地球環境科学研究所・教授

研究者番号：60322319

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、森林生態系を「植生-土壌系」として気候・土壌と関連づけて分析し、「気候・土壌条件が地上部の光競争を介して針葉樹の優占度を決定する」という仮説の検証を目的とした。日本の北海道と九州南部・南西諸島、およびマレーシアとモンゴルの様々な気候・土壌条件にある森林を対象に現地調査を実施して、針葉樹の優占度と種組成・森林構造・土壌養分・光環境を評価し、上記の仮説を検証した。その結果、概ね上記の仮説を支持する結果が得られ、寒冷・貧栄養条件では広葉樹の成長速度が低下し、耐陰性に劣るが寒冷・貧栄養条件に耐えうる針葉樹の優占度が高まることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

針葉樹優占林の分布は寒冷地に偏っているが、「北方針葉樹林」のほかに、比較的温暖な地域に分布する「温帯・熱帯針広混交林」がある。本研究の結果は、両タイプの針葉樹優占林について、「気候・土壌条件が地上部の光競争を介して針葉樹の優占度を決定する」という仮説を概ね支持し、気候と土壌が森林の組成と相観を決定するメカニズムの解明に寄与した。一方で、日本の南西諸島や北海道においては、樹種の分布が地史的に制約されていることも明らかになった。このことは、現在の森林は現在の気候条件と平衡状態にあるとは限らないことを意味し、気候変動の影響予測には地史的制約を考慮する必要があることを示唆する。

研究成果の概要（英文）：This project aims to test the hypothesis that climate and soil jointly determine the conifer dominance through the above-ground competition for light. We conducted fieldwork in forests under various climate and soil conditions in Japan (Hokkaido and southern Japan from southern Kyushu to Nansei Islands), as well as in Malaysia and Mongolia. The gathered data generally supported the above hypothesis. Under cold and/or nutrient-poor conditions, growth rates of broadleaf trees decreased, and conifer dominance increased. This is because conifers have superior tolerance to cold and/or nutrient-poor conditions, although they generally have inferior shade tolerance, as compared to broadleaf trees.

研究分野：森林生態学

キーワード：針葉樹 気候 土壌 光競争

1. 研究開始当初の背景

地球上における針葉樹の分布を見ると、北半球の北方域（亜寒帯・亜高山帯）だけでなく、温帯から熱帯にかけても分布する。湿潤気候が連続する西太平洋地域に注目すると、針葉樹優占林（針葉樹林・針広混交林）は、北方域だけでなく、北半球の落葉広葉樹林帯より南または低標高の温帯域にも見られ（日本のモミ・ツガ林や台湾の針葉樹林など）さらにこの温帯針葉樹林は、温度環境（暖かさの指数 WI および寒さの指数 CI）が似る熱帯山地や南半球温帯へと続いている。すなわち、温度環境から見ると、西太平洋地域には、北半球高緯度・高標高の(1)「北方針葉樹林」（亜寒帯林・亜高山帯林、WI = 15~45、CI < -15）と、北半球温帯から熱帯山地を経て南半球温帯へと続く(2)「温帯・熱帯針広混交林」（WI = 15~144、CI > -15）という2つの針葉樹優占林が存在し、その間は冷温帯落葉広葉樹林により隔てられている（図1）。

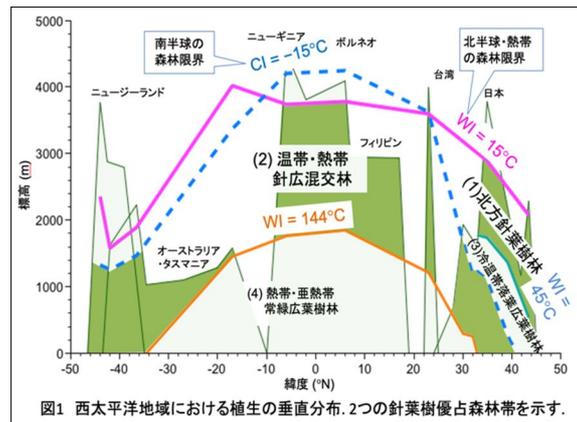


図1 西太平洋地域における植生の垂直分布。2つの針葉樹優占森林帯を示す。

これら2つの針葉樹優占林、すなわち、(1)「北方針葉樹林」と(2)「温帯・熱帯針広混交林」に共通するのは、寒冷・乾燥地や貧栄養地でのみ、針葉樹が優占することである。低温・乾燥という気候条件は、リターや土壌有機物の分解を阻害するので、針葉樹の優占には気候の直接の影響だけでなく、貧栄養土壌の影響が考えられる。その証拠に、成帯植生としては広葉樹が優占する(3)「冷温帯落葉広葉樹林」や(4)「熱帯・亜熱帯常緑広葉樹林」でも、岩礫地・湿地・貧栄養土壌では針葉樹がしばしば優占し、非成帯植生と呼ばれる。日本の温帯針葉樹林（岩礫地に多い）熱帯ヒース林（砂質土壌のポドゾルを伴う）湿地林、蛇紋岩上の森林などがその例である。したがって、針葉樹優占の本質的条件は気候ではなく、貧栄養土壌である可能性がある。

貧栄養/低温条件では広葉樹の成長が阻害され、地上部の発達が貧弱になり、森林下層の光条件がよくなる。針葉樹の多くは光要求性が高い陽樹であるが、貧栄養/低温条件でもよく成長するので、このような立地では広葉樹との光をめぐる競争が緩和され、針葉樹の更新が促進され、針葉樹優占林が成立すると予測される。

2. 研究の目的

本研究では、森林生態系を「植生-土壌系」として気候・土壌と関連づけて分析し、西太平洋湿潤地域の多様な気候・土壌条件にある針葉樹優占林の現地調査に基づき、「気候・土壌条件が地上部の光競争を介して針葉樹の優占度を決定する」という仮説（図2）を検証することを目的とした。

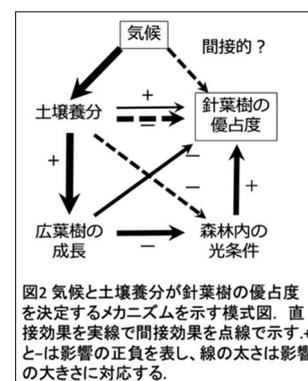


図2 気候と土壌養分が針葉樹の優占度を決定するメカニズムを示す模式図。直接効果を実線で間接効果を点線で示す。+と-は影響の正負を表し、線の太さは影響の大きさに応ずる。

3. 研究の方法

本研究では、日本からニュージーランドにかけての西太平洋地域の多様な「温帯・熱帯針広混交林」において現地調査を行う予定であった。しかし、2020年~2022年にかけての新型コロナウイルスの流行により、当初予定していたブルネイ・台湾・ニュージーランドでの野外調査は断念し、2019年と2023年にマレーシアのみで海外調査を実施した（図3）。それ以外は、日

本国内の南西諸島（奄美群島、屋久島など）と九州南部（霧島山地など）、そして、北海道の森林を対象として研究を進めた。針葉樹優占林の特徴を明らかにするために、針葉樹の優占度を連続的にとらえ、針葉樹が優占しない「熱帯・亜熱帯常緑広葉樹林」や「冷温帯落葉広葉樹林」も含めて調査を行った。マレーシアおよび南西諸島～九州南部で調査した森林は「温帯・熱帯針広混交林」と「熱帯・亜熱帯常緑広葉樹林」に含まれる。一方、北海道で調査した森林は「冷温帯落葉広葉樹林」と「北方針葉樹林」に含まれる。また2022年と2023年には湿潤地域との比較のために、乾燥地域のモンゴルでも調査を行った。

気候については、既存の気象観測点のデータを収集したほか、各調査地の林内にも小形の気温ロガーを通風シェルターに格納して設置し、気象データを収集した。土壌養分については、既存のデータを利用した。樹木の成長速度については、既存の調査区を活用し、直径再測定により個体の成長や死亡率のデータを取得した。利用可能な調査区がない場合には新たに設定した。森林内の光環境は検測棒に光量子計を取り付けて測定し、林外での計測に対する相対値として定量した。また、個体レベルでは樹冠位置指数により、光環境を半定量的に評価した。また、一部の調査区ではドローンによる観測も行い、林冠構造を評価した。

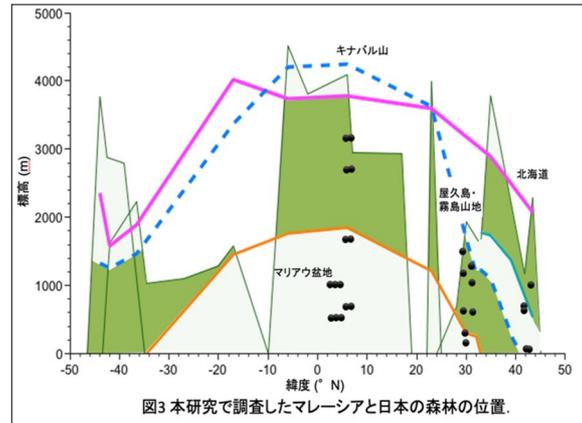
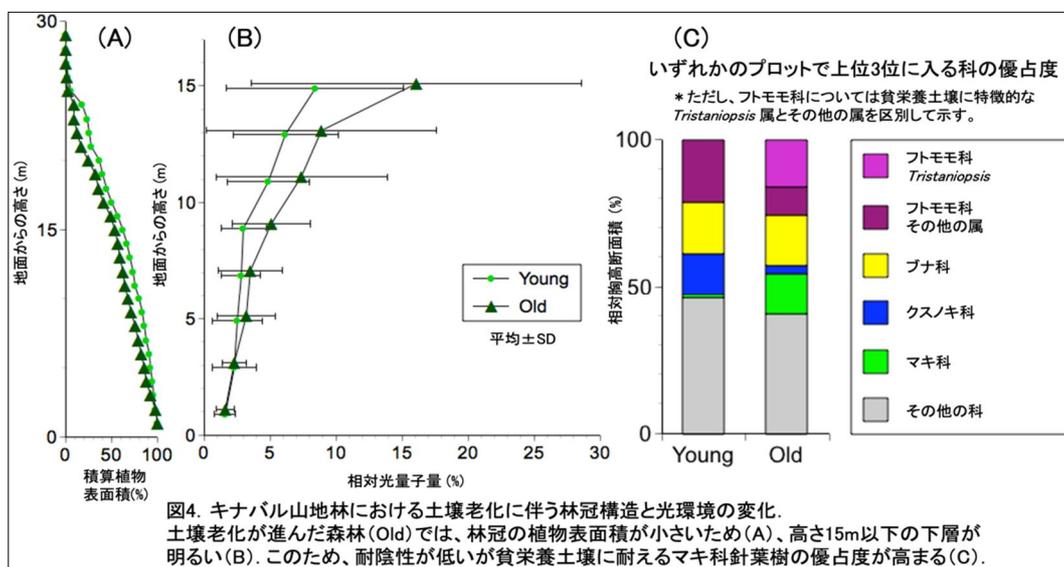


図3 本研究で調査したマレーシアと日本の森林の位置。

4. 研究成果

(1) 熱帯林における針葉樹の優占

マレーシアのキナバル山では、同じ標高の異なる地質上に調査区が設置され、標高と地質の影響を組み合わせ評価できる。キナバル山の標高1700m付近の山地林では、土壌年齢が新しい森林（未固結の第四紀堆積物上）と土壌年齢が古い森林（第三紀堆積岩上）を比較した。2つの森林を比較すると、後者でマキ科針葉樹 (*Dacrycarpus*, *Dacrydium*) の優占度が増加していた（図4）。土壌老化に伴い、土壌中の可給性リンや無機態窒素濃度が減少し、広葉樹の成長速度が低下して、森林のバイオマスが低下する。森林バイオマスの低下は林冠の植物表面積（葉面積）の低下につながり、その結果、土壌年齢が古い森林で下層の相対光量が増加し、針葉樹の更新を促進したと考えられた(Aiba & Kitayama 2020)。



また、キナバル山では、4 標高点 (700, 1700, 2700, 3100 m) において同じ標高の蛇紋岩と堆積岩上に調査区が設置されている。標高の上昇 (すなわち温度の低下) に伴い、優占種が常緑広葉樹からマキ科やナンヨウスギ科の針葉樹 (*Agathis*, *Dacrycarpus*, *Dacrydium*, *Phyllocladus* など) へと変化する。そして、その変化は堆積岩上に比べ蛇紋岩上でより低い標高から生じる。標高の上昇により、土壤中の無機態窒素濃度は減少する。また、同じ標高の森林を比較すると、堆積岩に比べ蛇紋岩上で、土壤中の可給性リン濃度が低下する (Tsuji et al. 2020)。以上より、標高上昇に伴い、また、堆積岩上に比べて蛇紋岩上で、広葉樹の成長速度が低下して、一般に耐陰性に劣るが貧栄養土壌への耐性を持つ針葉樹の更新が促進されることが示唆された。

マリアウ盆地 (ナバワン地域を含む) では標高 500m と 1000m において、粘土質土壌に成立する通常の熱帯林 (混交フタバガキ林) と貧栄養な砂質土壌上に成立する熱帯ヒース林を比較した。熱帯ヒース林は混交フタバガキ林に比べ貧弱な地上部構造を示すが、森林構造と種組成に大きな空間的変異が見られるため、複数の林分を調査した。混交フタバガキ林に比べて熱帯ヒース林ではマキ科やナンヨウスギ科の針葉樹 (*Agathis*, *Dacrydium*) の優占度が高まる (Miyamoto et al. 2021)。一般に耐陰性に劣る針葉樹は混交フタバガキ林には出現せず、その代わりに貧栄養土壌への耐性を持つため熱帯ヒース林で優占すると考えられた。

(2) 温帯林における針葉樹の優占

日本南部など温帯に分布する「温帯・熱帯広混交林」を単に「温帯針広混交林」と呼ぶ。また、日本の南西諸島から九州南部にかけての地域に分布する「熱帯・亜熱帯常緑広葉樹林」は、種組成によりトカラ海峡以南の「亜熱帯常緑広葉樹林」とトカラ海峡以北の「暖温帯常緑広葉樹林」に細分される (Aiba et al. 2021)。「温帯針広混交林」には北半球針葉樹のヒノキ科とマツ科 (スギ・ツガ・モミ・アカマツ・ハリモミ) が出現し、「亜熱帯常緑広葉樹林」と「暖温帯常緑広葉樹林」には南半球針葉樹のマキ科 (イヌマキ・ナギ) が出現する (図 5)。両者は標高によって棲み分ける傾向があり、およそ $WI = 100$ を境にして、高標高 (低温) 側にヒノキ科・マツ科が分布し、低標高 (高温) 側にマキ科が分布する。両者の針葉樹は対照的なサイズ構造を示し、ヒノキ科とマツ科の針葉樹は小径木を欠き、攪乱に依存して更新することが示唆される。一方、マキ科は小径木が多く暗い林内でも連続的に更新していることが示唆される。両者が共存する森林 (屋久島 570m や九州南部稲尾岳) では、マツ科針葉樹が林冠最上層を形成し、マキ科針葉樹は森林下層に出現する。

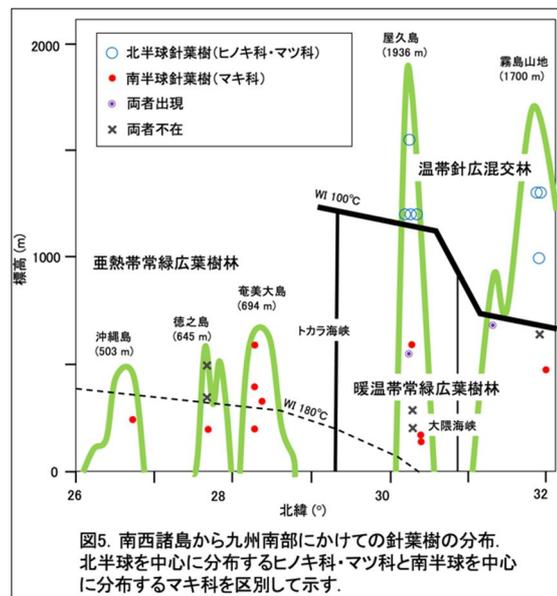


図5. 南西諸島から九州南部にかけての針葉樹の分布。北半球を中心に分布するヒノキ科・マツ科と南半球を中心に分布するマキ科を区別して示す。

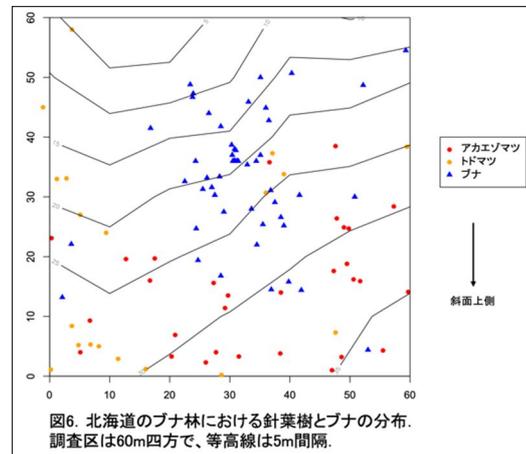
霧島山地と屋久島では、標高の上昇に伴い、優占種が常緑広葉樹 (イスノキ・カシ類) からヒノキ科及びマツ科の針葉樹 (スギ・ツガ・モミ・アカマツ・ハリモミ) へと交代する。高標高では広葉樹の成長速度が低下して、針葉樹の更新を促進したと考えられた。標高の上昇により、土壤中の可給性リンや無機態窒素濃度は減少する (Mukai et al. 2019)。高標高 (低温条件) で広葉樹の成長速度が低下する原因としては、土壌栄養塩濃度を介した気候の間接的影響が考えられる。なお、屋久島の森林の調査区レベルの種多様性が低いことは、奄美大島以南および九州本土からの隔離が原因であることが示唆され、地史的制約の重要性が示された。

(3) 北方林における針葉樹の優占度

北海道では標高 500m 付近において、低地の冷温帯落葉広葉樹林が山地の北方針葉樹林に移り変わる。北海道の黒松内低地周辺以南では、本州と同様にブナが冷温帯落葉広葉樹林の優占種である。黒松内低地周辺の標高約 500m の 2 箇所のブナ林において、ブナと針葉樹の関係について検討した。いずれのブナ林も連続分布域より北側に位置する孤立林であり、年輪調査からブナは比較的最近（100～200 年）になって侵入したと考えられる。

1 つ目の人為攪乱（燃料革命以前の薪採取など）により成立したと考えられるブナ二次林では針葉樹の優占度は低く、斜面下部にわずかにトドマツが出現した(Aiba et al. 2023)。トドマツのサイズは大径木に偏っていて、本数も 15 年間に減少しており、このまま遷移が進めばトドマツは消滅すると予想された。したがって、現在は斜面下部に成立するトドマツ混交林が、斜面上部と同様のブナ林に置き換わる過程にあると判断された。

2 つ目の自然攪乱（地滑りもしくは雪崩）により成立したと考えられるブナ林では、針葉樹（主にアカエゾマツ）の優占度が高く斜面上部に偏って出現した（図 6）。一方、ブナの優占度は斜面中部～下部で高かった。このことから以下のようなシナリオが考えられた。かつては斜面上部から下部までアカエゾマツが優占していたが、斜面中部～下部に自然攪乱によりギャップが形成され、ブナが侵入した。現在は斜面上部のアカエゾマツ林に斜面下部のブナ林が侵入する過程にある。



以上のように、北海道の 2 箇所のブナ林において、冷温帯落葉広葉樹林と北方針葉樹林の移行部において、耐陰性が高いブナが耐陰性に劣る針葉樹に置き換わる傾向が確認された。ただし、北海道ではブナが最終氷期以降の北進過程において、気候的な北限に達していないという地史的制約の可能性が指摘されており、このようなブナ林の拡大が、現在進行中の地球温暖化を反映しているかどうかの判断は困難である。

西太平洋湿潤地域との比較のために、乾燥地域のモンゴル北部の北方針葉樹林帯（いわゆるタイガ）でも研究を実施した。モンゴル北部の北方針葉樹林帯において、最も乾燥した気候で優占する針葉樹はシベリアカラマツ (*Larix sibirica*) であり、そこでは耐陰性に劣る広葉樹のシラカンバが先駆種として出現する。しかし、乾燥の程度が大きくなるとシベリアカラマツはなくなり、シラカンバが優占する疎林へと変化する。したがって、モンゴルでは針葉樹のほうが耐陰性が高く、広葉樹であるシラカンバのほうが耐陰性に劣る。これは、マレーシアや日本のような湿潤地域では一般に針葉樹のほうが耐陰性が低いのと逆の関係となっている。このように乾燥した北方針葉樹林では、土壌の乾燥度が針葉樹の優占度を決定している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 20件／うち国際共著 10件／うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Okada Kei-ichi, Yokoyama Daiki, Aiba Shin-ichiro, Kitayama Kanehiro	4. 巻 14
2. 論文標題 Exploration capacity versus specific enzymatic activity of ectomycorrhizas in response to primary productivity and soil phosphorus availability in Bornean tropical rainforests	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-024-53234-6	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 Cooper Declan L. M., Lewis Simon L., Sullivan Martin J. P., Prado Paulo I., ter Steege Hans, Barbier Nicolas, Slik Ferry, Sonk Bonaventure, Ewango Corneille E. N., Adu-Bredu Stephen, Affum-Baffoe Kofi, de Aguiar Daniel P. P., Ahuite Reategui Manuel Augusto, Aiba Shin-ichiro et al.	4. 巻 625
2. 論文標題 Consistent patterns of common species across tropical tree communities	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 728 ~ 734
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41586-023-06820-z	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 Aiba Shin Ichiro, Namikawa Kanji, Matsui Tetsuya, Abo Eri, Miyazaki Seiji, Tsuzuki Yoichi, Bayarsaikhan Demidkhorloo	4. 巻 38
2. 論文標題 Stand dynamics over 15 years including an outlying population of <i>Fagus crenata</i> at the northern margin of its distribution range in Hokkaido, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Ecological Research	6. 最初と最後の頁 740 ~ 752
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/1440-1703.12367	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 該当する

1. 著者名 Iida Yoshiko, Niiyama Kaoru, Aiba Shin ichiro, Kurokawa Hiroko, Kondo Shuntaro, Mukai Mana, Mori Akira S., Saito Satoshi, Sun Yi, Umeki Kiyoshi	4. 巻 111
2. 論文標題 The trait mediated trade off between growth and survival depends on tree sizes and environmental conditions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Ecology	6. 最初と最後の頁 1777 ~ 1793
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/1365-2745.14146	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 該当する

1. 著者名 Toyama Hironori, Tagane Shuichiro, Aiba Shin ichiro, Ugawa Shin, Suzuki Eizi, Yamazaki Kaito, Fuse Kengo, Takashima Atsushi, Kadoya Taku, Takeuchi Yayoi	4. 巻 38
2. 論文標題 High plant diversity and characteristic plant community structure in broad leaved evergreen forests on mami Oshima and Tokunoshima Islands, Japan's newest natural World Heritage Site	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Ecological Research	6. 最初と最後の頁 403 ~ 419
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1440-1703.12381	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 Tsujii Yuki, Sakai Shoko, Ushio Masayuki, Aiba Shin ichiro, Kitayama Kanehiro	4. 巻 55
2. 論文標題 Variations in the reproductive cycle of Bornean montane tree species along elevational gradients on ultrabasic and non ultrabasic soils	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biotropica	6. 最初と最後の頁 210 ~ 220
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/btp.13177	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 Ashton Peter S., Aiba Shin-ichiro, Zhu Hua, Pradhan Rebecca	4. 巻 31
2. 論文標題 Further food for thought: higher tropical mountains revisited once again	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Tropics	6. 最初と最後の頁 43 ~ 57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3759/tropics.MS21-16	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 Toyama Hironori, Totsu Kumiko, Tagane Shuichiro, Aiba Shin ichiro, Ugawa Shin, Suzuki Eizi, Yamazaki Kaito, Fuse Kengo, Takashima Atsushi, Toyama Nariko, Kadoya Taku, Takeuchi Yayoi	4. 巻 37
2. 論文標題 A dataset for vascular plant diversity monitoring for the natural World Heritage site on Amami Oshima Island, Tokunoshima Island, and the northern Okinawa Island	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Ecological Research	6. 最初と最後の頁 676 ~ 682
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1440-1703.12340	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 Aiba S, Kira Y, Araki K, Imamura F, Ishinuki T, Nagata T, Shimonishi S, Ugawa S, Wakiyama S, Yamada T, Yoneda T, Suzuki E.	4. 巻 26
2. 論文標題 Latitudinal and altitudinal variations across temperate to subtropical forests from southern Kyushu to the northern Ryukyu Archipelago, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Forest Research	6. 最初と最後の頁 171-180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13416979.2020.1854065	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 Miyamoto K, Aiba S, Aoyagi R, Nilus R	4. 巻 490
2. 論文標題 Effects of El Nino drought on tree mortality and growth across forest types at different elevations in Borneo	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Forest Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 119096
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foreco.2021.119096	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 Mukai M, Aiba S, Kitayama K	4. 巻 35
2. 論文標題 Effects of tree-root exudates on the solubilization of phosphorus adsorbed to non-crystalline minerals in the rhizosphere volcanic soils on Yakushima Island, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Trees	6. 最初と最後の頁 2031-2041
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00468-021-02170-3	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 Ostertag R, Restrepo C, Dalling JW, Martin PH, Abiem I, Aiba S, ほか22名	4. 巻 54
2. 論文標題 Litter decomposition rates across tropical montane and lowland forests are controlled foremost by climate	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biotropica	6. 最初と最後の頁 309-326
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/btp.13044	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 該当する

1. 著者名 Whitman M, Beaman RS, Repin R, Kitayama K, Aiba S, Russo SE	4. 巻 44
2. 論文標題 Edaphic specialization and vegetation zones define elevational range-sizes for Mt Kinabalu regional flora	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ecography	6. 最初と最後の頁 1698-1709
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ecog.05873	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 Aiba Shin-ichiro, Kitayama Kanehiro	4. 巻 133
2. 論文標題 Light and nutrient limitations for tree growth on young versus old soils in a Bornean tropical montane forest	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Plant Research	6. 最初と最後の頁 665 ~ 679
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10265-020-01217-9	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 Sullivan MJ.P., Lewis SL., Affum-Baffoe K, Castilho, Costa F, Sanchez AC, Ewango CEN., Hubau W, Marimon B, Monteagudo-Mendoza A, Qie L, Sonk B, Martinez RV, Baker TR, Brienen RJW., Feldpausch TR, Galbraith D, Gloor M, Malhi Y, Aiba S et al.	4. 巻 368
2. 論文標題 Long-term thermal sensitivity of Earth's tropical forests	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 869 ~ 874
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.aaw7578	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 該当する

1. 著者名 Tsuji Yuki, Aiba Shin ichiro, Kitayama Kanehiro	4. 巻 34
2. 論文標題 Phosphorus allocation to and resorption from leaves regulate the residence time of phosphorus in above ground forest biomass on Mount Kinabalu, Borneo	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Functional Ecology	6. 最初と最後の頁 1702 ~ 1712
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1365-2435.13574	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 Muscarella Robert, Emilio Thaise, Phillips Oliver L., Lewis Simon L., Slik Ferry, Baker William J., Couvreur Thomas L. P., Eiserhardt Wolf L., Svenning Jens Christian, Affum Baffoe Kofi, Aiba Shin Ichiro et al.	4. 巻 29
2. 論文標題 The global abundance of tree palms	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Global Ecology and Biogeography	6. 最初と最後の頁 1495 ~ 1514
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/geb.13123	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 該当する

1. 著者名 Ibanez Thomas, Keppel Gunnar, Baider Cl?udia, Birkinshaw Chris, Florens F. B. Vincent, Laidlaw Melinda, Menkes Christophe, Parthasarathy Narayanaswamy, Rajkumar Muthu, Ratovoson Fidy, Rasingam Ladan, Reza Ludovic, Aiba Shin ichiro, Webb Edward L., Zang Runguo, Birnbaum Philippe	4. 巻 129
2. 論文標題 Tropical cyclones and island area shape species abundance distributions of local tree communities	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Oikos	6. 最初と最後の頁 1856 ~ 1866
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/oik.07501	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 該当する

1. 著者名 Kitayama Kanehiro, Ushio Masayuki, Aiba Shin Ichiro	4. 巻 109
2. 論文標題 Temperature is a dominant driver of distinct annual seasonality of leaf litter production of equatorial tropical rain forests	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Ecology	6. 最初と最後の頁 727 ~ 736
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1365-2745.13500	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 Mukai Mana, Mori Taiki, Aiba Shin ichiro, Kitayama Kanehiro	4. 巻 35
2. 論文標題 Nitrogen mineralization rates of the soils incubated under different temperatures from different elevations along an environmental gradient on Yakushima Island	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ecological Research	6. 最初と最後の頁 428 ~ 438
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1440-1703.12092	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 -

〔学会発表〕 計13件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 相場慎一郎, 秦大平, 萩原航紀, 渡部俊太郎, 竹口輝
2. 発表標題 屋久島原生照葉樹林の40年間の動態
3. 学会等名 第71回日本生態学会大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 萩原航紀, 相場慎一郎
2. 発表標題 新北限地におけるブナ孤立林の組成と構成
3. 学会等名 第71回日本生態学会大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 秦大平, 相場慎一郎
2. 発表標題 屋久島照葉樹林の動態：優占樹種に注目して
3. 学会等名 第71回日本生態学会大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 近藤里莉, 相場慎一郎, 北島薫, 小野田雄介
2. 発表標題 二次林における光環境と樹木繁殖戦略の関係
3. 学会等名 第71回日本生態学会大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 澤本丈弥, 相場慎一郎, 北山兼弘
2. 発表標題 キナバル山の標高・土壌傾度における樹木の死亡パターン
3. 学会等名 第71回日本生態学会大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Aiba S, Bayarsaikhan D, Funatsu W.
2. 発表標題 Structure of <i>Alnus japonica</i> swamp forest including a multi-stemmed shrub, <i>Betula ovalifolia</i> , in eastern Hokkaido
3. 学会等名 第70回日本生態学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Aiba S, Abo E, Miyazaki S, Tsuzuki Y, Bayarsaikhan D, Matsui T, Namikawa K.
2. 発表標題 Stand dynamics over 15 years in an isolated forest of <i>Fagus crenata</i> at the northern margin of its distribution range in Hokkaido, Japan
3. 学会等名 第69回日本生態学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Abo E, Nishimura N, Ebina M, Takeuchi F, Ohno Y, Hara T, Aiba S.
2. 発表標題 Comparison of ground and drone observations to understand forest structure and dynamics in a subarctic coniferous forest
3. 学会等名 第69回日本生態学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 相場慎一郎
2. 発表標題 南西諸島の原生的森林の地理的変異を地史と気候から説明する
3. 学会等名 第28回日本時間生物学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 相場慎一郎
2. 発表標題 屋久島と奄美・沖縄の植物相と植生
3. 学会等名 屋久島学ソサエティ 第9回大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 亀井啓明, 相場慎一郎, 小野田雄介
2. 発表標題 針葉樹の高い光利用効率は、森林の生産性を向上させるのかー屋久島4サイト間の比較ー
3. 学会等名 第68回日本生態学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Aiba S, Kira Y, Araki K, Imamura F, Ishinuki T, Nagata T, Shimonishi S, Ugawa S, Wakiyama S, Yamada T, Yoneda T, Suzuki E.
2. 発表標題 Latitudinal and altitudinal variations across temperate to subtropical forests from southern Kyushu to the northern Ryukyu Archipelago, Japan.
3. 学会等名 第68回日本生態学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Aiba, S, Kitayama, K.
2. 発表標題 Tropical forest dynamics over 22 years across elevational and edaphic gradients on Mount Kinabalu, Borneo
3. 学会等名 第29回日本熱帯生態学会年次大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔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	北山 兼弘 (Kitayama Kanehiro) (20324684)	京都大学・農学研究科・教授 (14301)	
研究分担者	小野田 雄介 (Onoda Yusuke) (70578864)	京都大学・農学研究科・准教授 (14301)	
研究分担者	今井 伸夫 (Imai Nobuo) (00722638)	東京農業大学・地域環境科学部・准教授 (32658)	

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		
米国	Harvard University		
中国	Chinese Academy of Science		
ブータン	Society for the Protection of Nature		

共同研究相手国	相手方研究機関			
マレーシア	Sabah Parks	Sabah Forestry Department		
モンゴル	Hustai National Park	Terelj National Park		