

令和 6 年 5 月 31 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K01016

研究課題名（和文）森林動態を考慮した植生帯移動の地形依存性の解明

研究課題名（英文）Effects of tree regeneration and topography on vegetational shift in forest ecotones

研究代表者

吉田 圭一郎（Yoshida, Keiichiro）

東京都立大学・都市環境科学研究科・教授

研究者番号：60377083

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、植生帯移動の地形依存性についての検討するために、植生帯境界における植生の長期変化を明らかにし、地形により異なる森林の動態プロセスを解析して、それらに関連づけた。その結果、利尻島と函南原生林において植生帯境界が標高に沿って上昇しつつあり、その移動には優占種の更新動態や種間相互作用が関与していることを明らかにした。利尻島では地表面状態や微地形が優占種の更新動態に影響しており、これが地形によって異なる植生帯の移動に関与したことが推察された。これらの成果から植生帯移動には地形依存性があり、気候変化による植生分布の将来予測では地形を考慮する必要性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究において、植生変化の駆動力となる森林の動態プロセスと地形との関連性を明らかにしたことで、日本の山岳域で進行しつつある植生帯境界の変化に対する地形の影響を把握できる。また、地形の影響を考慮することで、現在進行しつつある気候変化のみによって生じた植生帯移動を正しく捉えることができ、気候変化に対する日本の植生の脆弱性を評価することにつながり、有効な緩和策や適応策の立案に寄与するものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this study, to examine the effects of the topography on the vegetational shifts, we examined the long-term changes of the forests at the vegetation boundaries, given the forest dynamics depending on the topography. We found the upward shifts of the vegetation boundaries along the elevation in the Rishiri Island and Kannami old-growth forest, and they were related to the regeneration processes and interspecific interactions of the dominant species. Micro-topography, especially the conditions of the ground surface affected the regeneration processes of dominant species, and it was inferred that these factors were involved in the different patterns of upward shifts of vegetation boundaries with topography. These results indicate that the upward shifts of vegetational significantly depend on topography in the mountainous region, and therefore topography should be taken into account in future projections of vegetation distribution due to climate change.

研究分野：自然地理学

キーワード：森林の長期変化 更新動態 植生帯境界 地形 森林限界

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

現在も進行しつつある気候変化にともなう植生変化の把握が急務となっている。特に、山地斜面での植生帯の急速な上昇は生態系の劣化や生物多様性の減少を引き起こすため、世界各地で盛んに研究されている (Gonzalez et al. 2010)。一方、日本では植生帯移動をとらえた研究は未だ少なく、気候変化に対する脆弱性 (影響の受けやすさ) を評価する上での課題となっている。

植生帯の分布移動は、構成種が分布域外に新たに加入したり、分布限界で枯死したりすることで生じる。気候変化はそうした構成種の更新過程に作用し、植生帯移動に関与している。したがって、植生帯の分布移動をとらえるためには、構成種の更新過程からみた森林動態に着目し、植生の長期変化を明らかにすることが重要となる。

最近の研究で、山地斜面における植生帯の分布移動やその速度は地形により異なることが指摘されている (Vidal-Macua et al. 2017)。これは、植生帯移動の駆動力となる森林動態が、気候変化だけでなく地形によっても影響を受けるためと考えられる。実際に、土石流や斜面崩壊などが生じる不安定な立地では、頻発する地表面攪乱のため、同じ植生が維持更新されやすく (菊池 2001)、植生帯の移動速度は遅くなる。したがって、気候変化による植生帯移動を正確に把握するには、地形に依存した植生帯移動を解明する必要がある。

これまで研究代表者らは、植生帯境界における植生分布を明らかにする目的で、利尻島、仙台・鉤取山国有林、および箱根・函南原生林において調査を行ってきた。いずれの調査地でも、構成種の更新過程や森林動態の違いに起因した、地形と対応する植生分布がみられた。地形により異なる森林動態は植生の長期変化にも影響する蓋然性が高く、長期の調査資料に新たなデータを付加することで、植生帯移動の地形依存性の解明が可能になるものと考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は地形と森林動態の関連性に着目して、山地斜面における植生帯移動の地形依存性を解明することである。この目的のため、本研究では3カ所の植生帯境界 (利尻島、鉤取山国有林、函南原生林) を対象に、次のような目的で調査研究を実施した。

(1) 利尻島

利尻島では、利尻山西向き斜面における植生の垂直分布を明らかにするとともに、その長期的な変化、特に森林限界の移動について検討する。また、地形に応じた優占種の更新プロセスを明らかにするために、火山麓扇状地における植生分布と地形との対応関係を把握するとともに、2015年に発生した大規模攪乱による森林動態について明らかにする。

(2) 仙台・鉤取山国有林

鉤取山国有林では、モミ イヌブナ林を対象に、長期的な植生変化を明らかにし、60年におよぶ森林動態を実証的に把握する。また、点過程分析を用いた空間解析から、優占種モミの更新プロセスの空間パターンを明らかにし、地形との対応関係について検討する。

(3) 箱根・函南原生林

函南原生林では、標高に沿った常緑広葉樹林と落葉広葉樹林との境界域での長期的な植生変化から植生帯移動を推察する。また、空間ランダム性分析による空間解析から、植生帯移動にかかわる優占種間の相互作用を考察した。

3. 研究の方法

(1) 現地調査

利尻島では、利尻山西向き斜面の標高 150 ~ 600m の範囲に合計 23 カ所、火山麓扇状地に位置する大空沢に合計 6 カ所の調査区を設けて、出現する樹木の毎木調査を行った。利尻山西向き斜面では、地表面状態の異なる沓形溶岩上と種富溶岩上のそれぞれに 17 カ所と 6 カ所を設けた。大空沢では、微地形や地表面状態と植生分布との対応関係を明らかにするため、斜面方向と垂直に 5 つの測線を設け、比高と植生を調べた。

仙台・鉤取山国有林では、1961年に設置されている永久調査区 (20m × 150m) において 2021年に毎木調査を実施した。毎木調査では、根元位置に基づいて個体識別を行い、個体の生残について記録するとともに、生存個体の胸高直径および樹高を再測した。また、箱根・函南原生林では、森林内の標高 700m に設置した大面積調査区において 2022年に毎木調査を実施した。毎木調査は、胸高直径 2cm 以上の個体を対象とし、各個体の立木位置を記録するとともに、樹種と胸高直径を記載した。

(2) 長期の植生変化の解析

森林限界を含む、利尻岳西向き斜面における植生変化を明らかにするため、過去に撮影された空中写真を用いて土地被覆分類を行った。また、森林限界付近の植生変化を詳細に把握するため、

2019年の落葉期に UAV（小型無人航空機）で取得した画像を用いて、空中写真と比較した。

鉤取山国有林内に成立するモミ イヌブナ林の長期的な動態を明らかにするため、永久調査区での 1961 年、1981 年、および 2011 年における植生調査データと 2021 年の調査結果とを比較した。また、函南原生林においても、同様に 2005 年以降に蓄積されてきた植生調査データを用いて、2022 年の調査結果と比較することにより、森林動態について解析した。

（3）森林動態および優占種の更新プロセス

大規模な風倒攪乱が利尻山西向き斜面の標高 150～250m において 2015 年に発生した。自然度の高い亜寒帯針葉樹林の更新動態を明らかにするため、UAV（小型無人航空機）を用いて 2019 年に取得した画像の判読を行なった。また、壊滅的な被害を受けた範囲において、2023 年に 10×10m の方形区を 4 カ所設けて、毎木調査を実施した。

仙台・鉤取山国有林と箱根・函南原生林では、主要樹種の更新プロセスを推察するために、Ripley の L 関数を用いた空間的な点過程解析を行なった。鉤取山国有林では、モミを対象にして、根元の立木位置から 1961～2021 年の各調査年におけるモミの L(r)関数を算出した。また、モミの生活史ステージ間での分布の関係性を明らかにするため、新規加入個体および DBH<10cm の個体と、DBH≥30cm との pair 解析も行なった。

函南原生林でも同様に常緑広葉樹と主要な落葉広葉樹の 2022 年時点の立木位置から L(r)関数を算出した。また、常緑広葉樹と落葉広葉樹との種間相互作用を検討するため、空間ランダム性分析を行い、樹木の生育段階に応じた空間分布特性を評価した。

4. 研究成果

（1）利尻山における植生分布と森林動態の地形依存性

利尻山における植生の垂直分布

利尻岳西向き斜面では、明瞭な森林植生の垂直分布が形成されていた。標高 150～300m では常緑針葉樹の胸高断面積合計（BA）が大きく、エゾマツやトドマツが優占する常緑針葉樹林が成立していた。標高 350m 以上になると、落葉広葉樹のダケカンバの優占度が徐々に高くなり、標高 450m でそれまでの常緑針葉樹から落葉広葉樹へと優占種が入れかわっていた。

450m における常緑針葉樹の林冠木の空間分布パターンは強い集中分布となっており、下方の 150～350m のものとは異なっていた。これは、標高が高い場所で気温低下の強いストレスを受けて常緑針葉樹の立木密度が低下し、個体間の競合関係が弱まるとともに、生育に適した立地（生物間相互作用や物理的な環境条件など）に分布が制約されることで、集中する傾向が強まったことを示しているものと推察された。

UAV 画像の植生判読から、沓形溶岩流と種富溶岩流のそれぞれを基盤とする斜面では成立する植生が異なっており、沓形溶岩流では常緑針葉樹が林冠に優占し、落葉広葉樹が少し混じる程度であるのに対して、種富溶岩流では落葉広葉樹が優占して、林冠層には常緑針葉樹がほとんど見られなかった。現地での植生調査から、種富溶岩流では樹高 15～20m でダケカンバやミズナラなどの落葉広葉樹が林冠層に優占していた。

沓形溶岩流と種富溶岩流はともに地形の安定した斜面を構成しているにもかかわらず、沓形溶岩流上では明瞭な植生の垂直分布がみられた一方で、種富溶岩流上では低標高域からダケカンバが優占する森林が成立していた。溶岩流の分布と植生分布とが非常によく一致したため、このダケカンバ林の成立には溶岩流の違いに起因した立地条件が主に関わっていると推察された。

大空沢における植生分布の地形依存性

利尻島大空沢周辺にはエゾマツ - トドマツ林、ダケカンバ林、チシマザサ - オクヤマザサ群落分布した。これらの群落は大空沢の流下方向と平行に分布することから、河川の出水攪乱と扇状地の地形形成が植生配列に影響していることが考えられた。現地調査の結果、エゾマツ - トドマツ林は流路沿いの巨礫が露出する場所に、ダケカンバ林とチシマザサ - オクヤマザサ群落は表層堆積物が砂に覆われている場所に成立していた。しかし、地形測定の結果、起伏と植生分布との対応関係は見られなかった。空中写真判読の結果、1975 年から 2007 年にかけてチシマザサ - オクヤマザサ群落の面積が減少して、森林面積が増加していた。チシマザサ - オクヤマザサ群落では表層堆積物中に巨大礫が含まれておらず、巨大礫体積含有率は、地上高 2m の SVF（明るさの指標、Sky View Factor）が低下する（森林が発達する）につれて低下した。以上の結果から、大空沢扇状地における植生配列には、表層堆積物の組成が影響している可能性が考えられた。すなわち、エゾマツ - トドマツ林の成立する立地は、流路沿の巨礫が露出し礫間に空隙がある場所で、チシマザサ - オクヤマザサ群落は表層堆積物に巨大礫が含まれない場所に成立すると考えられた。一方、ダケカンバ林は、表層堆積物に巨大礫と砂が混じる場所で、礫間が砂で充填されている場所に成立すると考えられた。1975 年から 2007 年にかけてチシマザサ - オクヤマザサ群落の面積が減少した要因としては、表層堆積物に巨大礫と砂が混じる場所には、チシマザサ、オクヤマザサとダケカンバなどの樹木が同時に侵入し、当初はチシマザサ - オクヤマザサ群落の相観を呈していたが、ダケカンバや他の樹木がササの稈高以上に成長してダケカンバ林へと移り変わったと推察された。

利尻島において亜寒帯針葉樹林の空間分布やその成立過程についての調査研究を行う過程で、利尻山西向き斜面で強風により森林が広範囲で破壊された箇所を発見した。UAVにより取得した画像の解析から、森林の被害面積は25ha以上に及び、ほとんどの立木が被害を受けていた。画像からは4,069本の倒木が判読でき、その樹形から被害を受けた樹木のほとんどが常緑針葉樹であることが分かった。倒れた方向が判断できた倒木は2,226本で、方向は北東に偏っており、西～南西からの強風が倒木の原因と考えられた。

大規模攪乱は2015年に利尻島付近を通過した発達した低気圧であると考えられた。本泊のアメダスでは、発達した低気圧により2015年10月2日に最大瞬間風速43.7m/s(南西)を記録した。また、同じ低気圧による亜寒帯針葉樹林での大規模な攪乱がサハリンで報告されている(Korznikov et al. 2019)。したがって、利尻岳西向き斜面における大規模な攪乱が、この低気圧の強風により引き起こされたものと推察された。

大規模攪乱の跡地ではエゾマツとトドマツの稚樹が高密度で更新しており、樹高からそれらの多くが攪乱を受けた直後に一斉に定着した更新個体と考えられた。2023年には、樹高5~7m程度となっており、トドマツやナナカマドなどが混交する群落となった。落葉広葉樹の個体数に比べ、トドマツの個体数がかなり多いことから、今後、常緑針葉樹の一斉林が形成されていくものと推察された。

風倒木の分布には空間的な偏りがあり、亜寒帯針葉樹林ではほとんどの樹木が被害を受けたのに対し、隣接するダケカンバ優占林での風倒木はほとんど見られなかった。このことは、強風による攪乱の受けやすさが、地形などの立地条件だけでなく、森林の優占種によっても異なる可能性を強く示唆している。今後も継続調査を実施して亜寒帯針葉樹林やダケカンバ優占林の更新動態を明らかにするとともに、今回のような発生頻度の低い大規模な攪乱が植生分布に与える影響についても検討する必要がある。

森林限界の上昇

国土地理院が1977年および2017年に撮影した空中写真の判読から、利尻岳西向き斜面の森林限界は40年間で41.9m上昇しており、その上昇速度は 1.0m yr^{-1} であった。また、森林限界の境界域を森林の出現予測値が25~75%の範囲と定義すると、1977年では390.1~593.4m(標高幅160.4m)、2017年では431.0~593.4m(標高幅162.4m)であった。境界域の標高幅は40年間で2.0mの増加にとどまっており、境界域全体は高標高側へ平行移動していたことを示している。利尻岳西向き斜面の森林限界は山頂からの標高差(山頂効果)などによる制約は受けておらず、本研究の結果は森林限界の上昇が気候変化によるものである可能性を強く示唆している。

UAV画像の判読の結果、森林限界付近では樹木の分布範囲が拡大しており、高標高側のササ草原やハイマツ群落での常緑針葉樹と落葉広葉樹の樹冠数がともに増加していた。特に、ダケカンバを主体とした落葉広葉樹の増加は常緑針葉樹と比較して著しく増加していた。これらの結果から、森林限界の高標高への上昇は主に落葉広葉樹が担っており、ササ草原やハイマツ群落が落葉広葉樹林へと置き換わることによって生じていると推察された。

(2) 仙台・鉤取山国有林における植生の長期変化

本研究では、モミ・イヌブナ林の60年間の森林動態を明らかにするとともに、モミの個体分布について詳細な検討を行った。

調査地全体では1961年からの60年間で樹木個体数は34%減少(2021年:528個体)していた。樹種別ではモミの個体数は、2011年には増加していたが、2021年に減少した。落葉広葉樹のほとんどの樹種で個体数は減少していた。2021年ではヤブムラサキなど低木層を構成する種の個体数の増加が特徴的にみられた。60年間で、調査区内の構成樹種の種組成に大きな変化は見られず、消失種は12種、新規加入種は4種であった。

主幹のみのBAはモミ、およびアオハダを除く主要な落葉広葉樹で増加しており、全体では60%増加した(1961年:9.31 m^2 , 2021年:14.92 m^2)。ただし、モミやイヌブナなど林冠優占種のRBAは、モミが優占しRBAは2011年までは微増し、2021年に増加した(1961年:52.7%、1981年:53.6%、2011年:55.4%、2021年:RBA60.3%)。イヌブナを含む主要な落葉広葉樹のRBAは22.3%(1961年:22.1%)であり60年間でほとんど変化がなかった。

モミは2011年までは新規加入率が枯死率を上回っていたが、2011年から2021年にかけての枯死率は3.1で、新規加入率の1.1を上回った。枯死したのは小径木(DBH10cm以下)の個体であった。主要落葉樹9種は全体的に新規加入率が0.6と低く、死亡率が1.7で新規加入率を大きく上回っていた。ただし、落葉樹および主要落葉樹の2011年から2021年の新規加入率は、その他の期間の新規加入率に比べてやや高かった。また、常緑性の低木種が、全年代にかけて新規加入率が高く、2011年から2021年には、常緑低木のヒイラギやイヌガヤ、落葉低木のヤブムラサキの新規加入率が特に高かった。

モミの直径階分布は60年間を通して逆J字型を示した一方、イヌブナを除く主要な落葉広葉樹は1961年には明瞭な逆J字型を示したが、その後は小径木が減少して一山型分布に推移する傾向を示した。イヌブナの直径階分布は、1961年に明瞭な逆J字型を示したのち、1981年には一山型分布となったが、2011年および2021年にはともに小径木の新規加入が見られ、一山型分布の傾向は不明瞭になった。

モミの個体分布についてサイズクラス別(新規加入木、小径木[DBH<10cm]、中径木[DBH10-

30cm], 大径木[DBH 30cm]) に L 関数を用いて詳細な検討を行った。1961 年のモミの小径木の分布には有意な集中性が認められた。1981 年では、モミの小径木と新規加入木には有意な集中性が認められ、新規加入木と大径木は有意に排他的であった。同様の傾向は 2011 年, 2021 年にも確認された。

本研究の結果, 調査したモミ - イヌブナ林では, 林冠木の種組成や主要な樹木の相対優占度は 60 年間維持されていた。加えて, 低木層を構成する種の個体数が増加し, 森林の階層構造が発達してきたことが伺えた。モミの分布について, 過去 60 年間で個体数は増加傾向にあるものの, 新規加入個体の定着はモミ大径木の密度が低い場所に偏ることが明らかとなった。モミの当年生実生の発生は閉鎖林冠下でも観察されることから, 調査地でモミの新規加入個体の分布が偏る要因として, 種子散布制限は考えにくい。モミの実生の生長を制限している要因として林床の光環境, すなわちモミの大径木密度の高い場所は低密度の場所よりも暗い可能性が考えられる。もし, 光環境が実生の生長を制限しているのであれば, 稚樹への生長には攪乱によって林床の光環境が改善される必要がある。本研究の結果より, モミの個体数維持にも何らかの攪乱が必要である可能性が示唆される。

(3) 函南原生林における長期の植生変化と優占種の更新動態

函南原生林の植生帯境界域では 17 年間で常緑広葉樹の胸高断面積合計が増加する一方で, 落葉広葉樹の胸高断面積合計は減少していた。個体数は常緑広葉樹と落葉広葉樹ともに減少していたが, 常緑広葉樹はほぼ横ばいであったのに対し, 落葉広葉樹は継続的に減少していた。樹種別でみると, 常緑広葉樹のアカガシは死亡率よりも新規加入率が高く, 継続的に更新してきた一方で, 主要な落葉広葉樹 (ブナ, ケヤキ, ヒメシャラ, イヌシデ) は死亡率に比べて新規加入率は低く, ほとんど更新が進んでいなかった。これらの結果は, 函南原生林の植生帯境界域では常緑広葉樹の優占する森林へと変化しつつあり, 植生帯境界が高標高へと移動している可能性を示している。

調査区内において, 主要な常緑広葉樹と落葉広葉樹の分布には空間的な偏りが見られた。常緑広葉樹が尾根上に主に分布するのに対して, 落葉広葉樹は地形による偏りは小さく, 全体に分布していた。ただし, 常緑広葉樹の小径木 (DBH<5cm) が斜面上の落葉広葉樹が優占する範囲にも見られたのに対し, 常緑広葉樹と落葉広葉樹が混交する尾根上では落葉広葉樹の小径木はほとんど分布しなかった。このことは, 地形条件に加えて, 主要な常緑広葉樹と落葉広葉樹との種間相互作用が境界域における植生変化に影響していることを示唆している。

地形の影響を除いた空間ランダム性分析の結果, 大きなサイズクラスの常緑広葉樹と相対的に小さな落葉広葉樹とは互いに排他的な分布傾向になっていた。一方で, 小さなサイズクラスの常緑広葉樹は全てのサイズクラスの落葉広葉樹と集中あるいはランダム分布であった。これらのことは, 函南原生林の植生帯境界域における常緑広葉樹と落葉広葉樹との競合関係では常緑広葉樹が相対的に優位になっており, 落葉広葉樹の空間分布を既定する要因となっていることを示している。また常緑広葉樹と落葉広葉樹との種間競争は, 函南原生林の植生帯境界域における長期的な森林動態に影響を及ぼしており, 落葉広葉樹林から常緑広葉樹林への植生変化を引き起こしている可能性があると考えられた。

(4) まとめ

本研究のいずれの対象地でも長期的な植生変化が認められた。特に 利尻島と函南原生林では, 標高に沿って植生帯境界が上昇しており, その移動には優占種の更新動態や種間相互作用が関与していることが分かった。また, 更新動態や種間相互作用の空間的な偏りから, 地形が植生帯境界における長期変化に関与している可能性を示した。これらのことから植生帯移動には地形依存性があると推察され, 気候変化による植生分布の将来予測では, 地形による影響を考慮する必要があると考えられた。

<引用文献>

- 菊池多賀夫. 2001. 『地形植生誌』東京大学出版会.
- 若松伸彦, 石田祐子, 深町篤子, 比嘉基紀, 吉田圭一郎, & 菊池多賀夫. (2017). モミ-イヌブナ林の 50 年間の林分構造の変化. 植生学会誌, 34(1), 39-53.
- Gonzalez, P., Neilson, R. P., Lenihan, J. M., & Drapek, R. J. (2010). Global patterns in the vulnerability of ecosystems to vegetation shifts due to climate change. *Global Ecology and Biogeography*, 19(6), 755-768.
- Korzniokov, K. A., Kislov, D. E., & Belyaeva, N. G. (2019). The first record of catastrophic windthrow in boreal forests of South Sakhalin and the South Kurils (Russia) during October 2015 tropical cyclones. *Botanica Pacifica: a journal of plant science and conservation*, 8(1), 31-38.
- Vidal-Macua, J. J., Ninyerola, M., Zabala, A., Domingo-Marimon, C., & Pons, X. (2017). Factors affecting forest dynamics in the Iberian Peninsula from 1987 to 2012. The role of topography and drought. *Forest Ecology and Management*, 406, 290-306.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Seto M, Higa M	4. 巻 in press
2. 論文標題 Topographic gradient influences vascular epiphyte occurrence in a small watershed covered by a mature coniferous/broadleaf evergreen mixed forest in Japan	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Vegetation Science	6. 最初と最後の頁 in press
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 石田祐子	4. 巻 28
2. 論文標題 受け継ぐ研究 60年目の再調査	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 自然科学のとびら（神奈川県立生命の星・地球博物館ニュースレター）	6. 最初と最後の頁 17
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 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 -

1. 著者名 木澤 遼・濱 侃・吉田圭一郎	4. 巻 17
2. 論文標題 利尻岳西向き斜面における40年間の森林限界の変化	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 E-journal GEO	6. 最初と最後の頁 12～22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4157/ejgeo.17.12	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 Akiyama Kotone, Higa Motoki, Ishikawa Shingo	4. 巻 18
2. 論文標題 Tree species composition and richness in a mature, warm-temperate riparian forest in Shikoku, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Landscape and Ecological Engineering	6. 最初と最後の頁 263～276
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11355-022-00497-8	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9件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 吉田圭一郎・比嘉基紀・石田祐子・若松伸彦・瀬戸美文・吉田光翔
2. 発表標題 利尻山の亜寒帯針葉樹林における大規模な風倒攪乱と樹木の更新
3. 学会等名 植生学会第28回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉田光翔・吉田圭一郎・武生雅明・磯谷達宏
2. 発表標題 植生帯境界域における17年間の森林動態と種間競争
3. 学会等名 植生学会第28回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 比嘉基紀・吉田圭一郎
2. 発表標題 利尻島大空沢扇状地の植生構造と立地環境
3. 学会等名 植生学会第28回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉田光翔・吉田圭一郎・武生雅明・磯谷達宏
2. 発表標題 植生帯境界域における森林動態と樹木の空間分布パターン
3. 学会等名 日本地理学会2024年春季学術大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 吉田圭一郎・比嘉基紀・石田祐子・若松伸彦・瀬戸美文
2. 発表標題 利尻岳の亜寒帯針葉樹林における強風による大規模な自然攪乱
3. 学会等名 日本地理学会2022年秋季学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 比嘉基紀・瀬戸美文・石田祐子・若松伸彦・吉田圭一郎
2. 発表標題 モミ・イヌブナ林における60年間のモミの空間分布
3. 学会等名 日本生態学会第70回全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石田祐子・深町篤子・若松伸彦・瀬戸美文・比嘉基紀・吉田圭一郎
2. 発表標題 希少個体群保護林内の歩道整備に伴う林床植生の変化
3. 学会等名 日本生態学会第70回全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 木澤 遼・濱 侃・吉田圭一郎
2. 発表標題 利尻岳西向き斜面における40年間の森林限界の変化
3. 学会等名 2022年度日本地理学会春季学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石田祐子・吉田圭一郎・比嘉基紀・若松伸彦
2. 発表標題 モミ-イヌブナ林の60年間の林分構造の変化
3. 学会等名 日本生態学会第69回全国大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 小野映介, 吉田圭一郎	4. 発行年 2021年
2. 出版社 古今書院	5. 総ページ数 112
3. 書名 みわたす・つなげる自然地理学	

〔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	比嘉 基紀 (Higa Motoki) (60709385)	高知大学・教育研究部自然科学系理工学部門・准教授 (16401)	
研究分担者	石田 祐子 (Ishida Yuko) (80846725)	神奈川県立生命の星・地球博物館・学芸部・学芸員 (82709)	

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
---------	---------