

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A)（海外学術調査）

研究期間：2016～2020

課題番号：16H02708

研究課題名（和文）タイ低地熱帯季節林の森林タイプの成立要因と降水量シフトによる森林機能への影響評価

研究課題名（英文）Forest determinant factors and the effects of precipitation shift under global climate change in Thailand

研究代表者

石田 厚（Ishida, Atsushi）

京都大学・生態学研究センター・教授

研究者番号：60343787

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 31,500,000円

研究成果の概要（和文）：タイの常緑樹林、2つの異なったタイプの乾季落葉樹林といった3つの森林タイプで、そこ生育する樹木種の林冠葉の生理特性を網羅的に調べた。また乾季落葉樹林の乾季に頻発して起こる山火事の温度特性や山火事による樹木の枝の通水性、葉のフェノロジー、土壌呼吸に与える影響を評価し、さらに3種の竹が共存する森林で、一斉開花・枯死後13年間の竹の動態を調べた。これらの結果、タイの土壌タイプの違いと樹木の生理特性は密接に関係していることがわかった。そのため、温暖化による環境変動や人為的圧力の増大による土地改変や山火事頻度の増加は、森林と環境との間の密接な関係を壊し、森林を衰退させる可能性が高いことを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

この課題では、タイでは土壌の深さや栄養塩レベルに依存して異なった森林タイプが成立し、それぞれ異なった森林機能を持つことや、山火事による樹木への影響評価を行った。このことは将来の環境変動や人為的影響による山火事の増加や土地改変は、森林と環境との密接な関係を壊し、森林を衰退させる可能性が高いことを示す。また温暖化等による環境変動に対する森林機能の将来予測のために不可欠な、森林タイプごとに樹木を網羅した各樹木種の生理データリストを作成した。これは東南アジアで、世界で初めての網羅的な樹木種の生理機能データベースである。この生理機能データベースは、気候変動や土地改変による森林変化の将来予測に大きく役立つ。

研究成果の概要（英文）：The physiological characteristics of the canopy leaves of tree species growing in three different forest types, including an evergreen forest in Thailand and two different types of dry deciduous forests, were comprehensively investigated. We also evaluated the thermal characteristics of forest fires that frequently occur during the dry season in dry deciduous forests, and the effects of forest fires on the water permeability of tree branches, leaf phenology, and soil respiration. These results show that the physiological characteristics of canopy trees are closely related to the different soil types in Thailand. Therefore, we show that environmental changes due to global warming and increased land alteration and wildfire frequency due to increased anthropogenic pressure are likely to disrupt the close relationship between the forest, possible leading to forest degradation in future.

研究分野：森林科学

キーワード：熱帯季節林 タイ 生理機能データベース 土壌 山火事 乾季 土壌呼吸 タケ

1. 研究開始当初の背景

地球温暖化に伴い、降水量シフト（年降水量や季節性の変化）や極端な気象が顕在化している。近年タイでは乾季期間の短縮化や、雨季に乾燥期間が出現する傾向が見られ、生物季節の変化など森林生態系への影響も認められる。タイ低地には常緑樹林と、2つの異なった乾季落葉樹林が存在する。この分布は従来、降水量や土壌含水量等の気候的要因で説明されてきたが、我々の過去の調査から、土壌深や土壌栄養塩といった土壌基質に起因し成立しているという新しい仮説を立てるに至った。これに従えば、タイの低地林は、降水量シフトや土壌改変に対し、従来の認識よりも更に脆弱であることを示唆する。この本課題では「タイ低地熱帯季節林の成立要因に関する新仮説」を検証し、これに基づいて温暖化による降水量シフトや、人為影響による山火事や土壌改変による森林への影響予測を行い、その脆弱性を評価し、温暖化適応策や緩和策へとつなげる。

2. 研究の目的

1) タイ低地にある常緑樹林と、2つの異なった乾季落葉樹林において、可能な限り多くの樹木種の林冠葉の生理特性を比較し、東南アジア初となる樹木の生理特性リストを作成する。それによって、森林タイプと森林機能の間の基礎的な関係を網羅的に調べ、統計的に比較できるようにする。これにより、環境変動が森林に与える影響評価の基礎データを作成する。2) また近年人為的影響により、特に乾季落葉樹林の乾季に山火事が頻発するようになってきた。そこで、山火事が樹木の生理機能や葉のフェロジー、土壌呼吸に与える影響を評価する。3) また天然林の樹木やタイに典型的な竹類の動態を長期に渡ってモニタリングすることによって、環境変動や樹種間の関係が森林に及ぼす影響を調査する。

3. 研究の方法

- 1) タイ低地にある常緑樹林と、2つの異なった乾季落葉樹林において、できる限り林冠の陽葉を採取し、すぐに携帯型光合成装置(LI-6400)で、葉のガス交換測定を行う。測定は、気孔閉鎖を避けるために午前中に行い、光強度は $2000 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 、CO₂濃度は $400 \text{ } \mu\text{mol mol}^{-1}$ 、バッテリー維持のため葉温の制御は行わず、チェンバー温の上昇を避けるため日陰で測定を行った。その測定葉から lead disks を採取し、比葉面積重、葉内の窒素(N)、リン(P)、カルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)、カリウム(K)濃度、炭素安定同位体比の測定を行った。
- 2) Dry dipterocarp forest (DDF)と呼ばれる乾季落葉樹林において、優占木である *Shorea siamensis* trees と *S. obtusa* の成木の樹冠上部の葉の光合成、水ポテンシャルの季節変化を測定した。さらに許可を得て、2018年と2019年の乾季に当たる12月に火をつけ実験を行った。山火事による気温を測定するため、樹冠部から地面にかけて8.9m高、3.7m高、2.0m高、地表面、地中3cm深に、また樹体内における温度変化を測定するため幹直径約50cm、樹高11.9mの *Shorea siamensis* の木の50cm高で、幹表面と、1cm、2cm、3cmの深さに熱電対を設置した。また葉温変化を測定するために、約10m高の林冠葉2枚にも熱電対

を付着させた。さらに火が地面を這って進行する速度を測定吸えるため、樹冠からビデオカメラによって山火事の撮影を行った。また山火事前後で、枝の水ポテンシャル、枝の通水性を測定した。また土壌呼吸については、閉鎖型の自動土壌呼吸チェンバーを自作し、野外に設置することによって測定した。そこでは山火事処理区と火事を入れない区の2ヶ所で行い、土壌呼吸の測定と同時に、地温や土壌水分量を同時に自動モニタリングした。

3) 森林と竹の動態については、Mixed deciduous forest (MDF)と呼ばれる乾季落葉樹林において、プロットを設置し、その中の樹木については2年おきに、枯死、新規加入、直径成長変化を測定した。また竹類においては、*Gigantchloa albociliata*, *G. hasskariana*, *Bambusa tulda*, *Cephalostacyum pergracile* の4種において、竹が優先していた場所で20m x 20mの広さのプロットを9個設置し、プロット内の竹のクランプ(株)やかんの動態(枯死、成長)を13年間に渡って継続測定した。

4. 研究成果

1) 石灰岩地帯のメークロンの落葉混交林(MDF)、砂岩地帯のサケラットの乾燥フタバガキ林(DDF)と乾燥常緑樹林(DEF)で、21の葉の生理的特性を、MDFでは107樹種、DDFでは65樹種、DEFでは51樹種で調べて樹木生理データリストを作成した。これは、タイの樹木の葉の生理学的な包括的なデータの最初の報告である。このデータリストをもとにした主成分分析の結果、3つの異なった森林タイプは、異なった生理特性を持つことを示した(図1)。DEF(常緑樹林)では、葉重あたりの光合成速度(A_{max})、気孔コンダクタンス(G_{max})、光合成窒素利用効率(PNUE)が、MDFおよびDDF(落葉樹林)よりも有意に低かった。MDFの林冠葉では、葉面積あたりの乾重(LMA)、水利用効率($iWUE$; A_{max}/G_{max})、葉重あたりのP濃度が最も低く、葉内二酸化炭素濃度(C_i)と安定炭素同位体比(デルタ13C)は最も高かった。異なった森林タイプ間で同じ樹種で比較しても、面積基準の G_{max} 、葉重あたりのP、葉面積あたりのP、 C_i 、PNUEはMDFで有意に増加し、 $iWUE$ 、PPUE、13CはMDFで有意に低下した。興味深いことに森林間のLMAの変動は、葉の寿命(落葉性 vs 常緑性)ではなく、土壌養分レベルに関連した養分利用戦略(より保守的対より保守的)に関連していた。異なった森林タイプ間での A_{max} の違いは、MDFとDEFでは葉内P濃度が A_{max} の主要な制限因子であったが、DDFでは葉内N濃度が A_{max} の主要な制限因子であった。これらの結果は、森林の種類によって異なる生理学的機能を持ち、季節的な降水パターンだけでなく、深さや栄養レベルなどの土壌特性の変動に進化的にうまく適応していることを示している。このことは、気候変動の進行と人為的な影響の増大が、特定の森林タイプと環境の調和を乱し、森林の劣化や機能不全につながる可能性があることを示している。

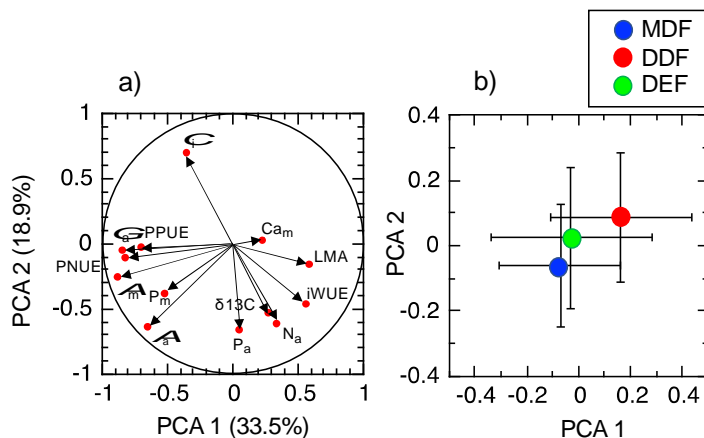
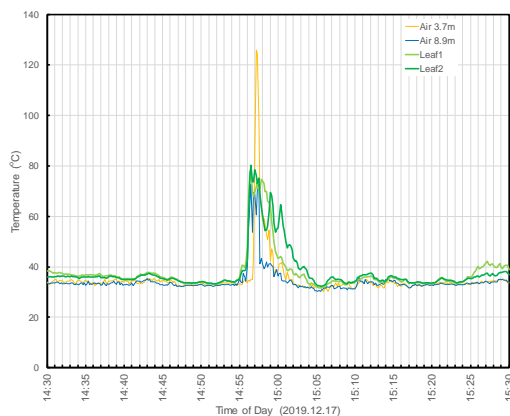


図1 主成分の第1軸で33.5%の、第2軸で18.9%の変動を説明した。青丸はMDFを、赤丸はDDFを、緑丸はDEFの樹種の平均値を示し、バーは ± 1 S.E.を示す。

2) DDF の優占木である *Shorea siamensis* trees と *S. obtusa* は、日中の葉の水ポテンシャルは雨季では約-1 MPa であったが、乾季では約-2MPa から-3 MPa に低下した。土壌の水ポテンシャルに相当する夜明け前の葉の水ポテンシャルは、雨季では約-0.2MPa であったが、乾季では-2MPa まで低下した。乾季に火災の影響評価を行った。火災は、幅約 1m の炎が 0.1 m s^{-1} の速度で林内を走った。その炎の高さは約 2~3m で、地表から 10m の高さまでには到達しなかった。しかし、火災時の最高気温は地表から 2.0m の高さで 138.9、樹冠のある 8.9m の高さでも 72.5 に達していた。一方、炎による熱は土壌や樹幹の内部には深く浸透せず、林冠の枝の通水性の低下(木部のエンボリズム)も生じなかった。炎は林冠まで到達しなかったが、その放射熱や対流熱により、約 70 の高温が数分間続き(図 2)、それにより翌日には林冠葉は枯死し落葉が始まった。2018 年 12 月の実験火災後、火災からわずか約 3 週間後の未だ乾季である翌年 1 月中旬に火災地域の樹木では出芽が確認されたが、火災を受けていない樹木ではまだ古い旧葉が残っていた。



このことは枝の通水性が維持されているから可能な出葉であることを示す。早期の落葉の後、乾季にもかかわらず樹冠の新葉の出現が始まり、林野火災がない場合の自然なタイミングよりも早く開葉が開始されたことは、火災が葉のフェロロギーにも影響を与えることを示す。

図 2 火災が通過する前後での気温や葉温の時間変化。約 10m 高の林冠葉 2 枚(濃い緑と薄緑線)と、地上 3.7m(黄色線)と 8.9 m 高(青色線)の気温を示す。

3) MDF では *Gigantchloa hasskariana*, *G. albociliata*, *Cephalostacyum pergracile*, *Bambusa tulda* の株立をし、大型化する 4 種の竹が見られた。*G. hasskariana*, *G. albociliata*, *C. pergracile* それぞれ 1990 年、1998 年、2001 年に一斉開花し、枯死した。しかし *B. tulda* は調査期間中、開花しなかった。*C. pergracile* は開花後 2 年間にすべての株が枯死し、実生から始まった新しい個体に完全に置き換わった。一方 *G. albociliata* では、一斉開花後も成熟した個体がわずかに生き残り、残存していた。*G. albociliata* と *C. pergracile* の同時枯死後、高さ 1 m 以下に抑制されていた *B. tulda* の竹かんが成長し始め、*G. albociliata* と *C. pergracile* が優占していた場所で *B. tulda* が優占した(図 3)。このように、一斉開花・枯死、実生からの再生過程で、優占種が置き換わりながら複数種の竹類が共存していることがわかった。

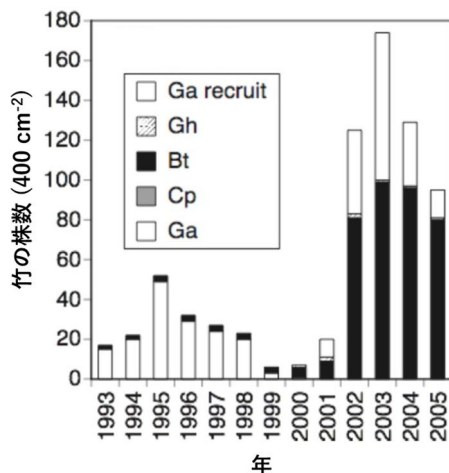


図 3 あるプロット内における竹の株数の年変化。Ga recruit は新しく更新してきた *G. albociliata*, Gh は *G. hasskariana*, Bt は *B. tulda*, Cp は *C. pergracile*, Ga は *G. albociliata*。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 19件／うち国際共著 8件／うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Okabe T., Ishida A., Yoshimura J.	4. 巻 16
2. 論文標題 The unified rule of phyllotaxis explaining both spiral and non-spiral arrangements	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Royal Society Interface	6. 最初と最後の頁 20180850
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1098/rsif.2018.0850	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 Harayama H., Kitao M., Agathokleous E., Ishida A.	4. 巻 286
2. 論文標題 Effects of major vein blockage and aquaporin inhibition on leaf hydraulics and stomatal conductance	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences	6. 最初と最後の頁 20190799
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1098/rspb.2019.0799	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 Pulungan M, Suzuki S., Gavina M.K, Tubay J., Ito H., Nii M., Ichinose G., Okabe T., Ishida A., Shiyomi M., Togashi T., Yoshimura J., Morita S.	4. 巻 9
2. 論文標題 Grazing enhances species diversity in grassland communities	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 11201
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-019-47635-1	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 Phomma I., Pagdee A., Popradit A., Ishida A., Uttaranakorn S.	4. 巻 38
2. 論文標題 Protected area co-management and land use conflicts adjacent to Phu Kao-Phu Phan Kham National Park, Thailand	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Sustainable Forestry	6. 最初と最後の頁 486-507
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-019-47635-1	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 Nishitani S., Ishida A., Nakamura T., Kachi N.	4. 巻 7
2. 論文標題 Functional differences in seasonally absorbed nitrogen in a winter-green perennial herb	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Royal Society Open Science	6. 最初と最後の頁 190034
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1098/rsos.190034	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 柿島聡、石田厚、吉村仁	4. 巻 10
2. 論文標題 熱帯雨林の多種共存と動物による確率的な種子散布	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 植物科学の最前線	6. 最初と最後の頁 39-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24480/bsj-review.10a6.00153	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 石田厚	4. 巻 86
2. 論文標題 小笠原樹木の水の使い方と乾燥による枯死	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 森林科学	6. 最初と最後の頁 37-44
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 Yazaki K., Takanashi T., Kanzaki N., Komatsu M., Levia D.F., Tobita H., Kitao M., Ishida A.	4. 巻 69
2. 論文標題 Irrecoverable xylem conduit dysfunction caused by pine wood diseases is irregularly originated around the resin canals.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Botany	6. 最初と最後の頁 589-602
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jxb/erx417	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 Abrams M.D., Shimizu Y., Ishida A.	4. 巻 1
2. 論文標題 Long-term changes in the dominance of drought tolerant tree reflect climate trends on a Micronesian island.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Asian Plant Research Journal	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.9734/APRJ/2018/415772	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 Kono Y., Ishida A., Saiki S.-T., Yoshimura K., Dannoura M., Yazaki K., Kimura F., Yoshimura J., Aikawa S.	4. 巻 2
2. 論文標題 Initial hydraulic failure followed by late-stage carbon starvation leads to drought-induced death in the tree <i>Trema orientalis</i> .	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-018-0256-7	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 Epron D., Dannoura M., Ishida A., Kosugi K.	4. 巻 39
2. 論文標題 Estimation of phloem carbon translocation belowground at stand level in a hinoki cypress stand.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Tree Physiology	6. 最初と最後の頁 320-331
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/treephys/tpy016	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 Saiki Shin-Taro, Ishida Atsushi, Yoshimura Kenichi, Yazaki Kenichi	4. 巻 7
2. 論文標題 Physiological mechanisms of drought-induced tree die-off in relation to carbon, hydraulic and respiratory stress in a drought-tolerant woody plant	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 2995
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-03162-5	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 Yazaki Kenichi, Takanashi Takuma, Kanzaki Natsumi, Komatsu Masabumi, Levia Delphis F, Kabeya Daisuke, Tobita Hiroyuki, Kitao Mitsutoshi, Ishida Atsushi	4. 巻 69
2. 論文標題 Pine wilt disease causes cavitation around the resin canals and irrecoverable xylem conduit dysfunction	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Botany	6. 最初と最後の頁 589 ~ 602
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jxb/erx417	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 Yoshimura K., Saiki S.-T., Yazaki K., Ogasa M. Y. Shirai M., Nakano T., Yoshimura J., Ishida A.	4. 巻 6
2. 論文標題 The dynamics of carbon stored in xylem sapwood to drought-induced hydraulic stress in mature trees.	5. 発行年 2016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/SREP24513	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 Harayama H., Ishida A., Yoshimura J.	4. 巻 3
2. 論文標題 Overwintering evergreen oaks revers typical relationships between leaf traits in a species spectrum.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Royal Society Open Science	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) 10.1098/rsos.160276	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 Taneda H., Kanel D.R., Ishida A., Ikeda H.	4. 巻 36
2. 論文標題 Altitudinal changes in leaf hydraulic conductance across five Rhododendron species in eastern Nepal.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Tree Physiology	6. 最初と最後の頁 1272-1282
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/treephys/tpw058	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 Nakamura Tomomi, Ishida Atsushi, Kawai Kiyosada, Minagi Kanji, Saiki Shin Taro, Yazaki Kenichi, Yoshimura Jin	4. 巻 27
2. 論文標題 Tree hazards compounded by successive climate extremes after masting in a small endemic tree, <i>Distylium lepidotum</i> , on subtropical islands in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Global Change Biology	6. 最初と最後の頁 5094 ~ 5108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/gcb.15764	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 Doyama Kohei, Yamaji Keiko, Haruma Toshikatsu, Ishida Atsushi, Mori Shigeta, Kurosawa Yoko	4. 巻 16
2. 論文標題 Zn tolerance in the evergreen shrub, <i>Aucuba japonica</i> , naturally growing at a mine site: Cell wall immobilization, aucubin production, and Zn adsorption on fungal mycelia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS ONE	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) 10.1371/journal.pone.0257690	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 Kawai Kiyosada, Minagi Kanji, Nakamura Tomomi, Saiki Shin-Taro, Yazaki Kenichi, Ishida Atsushi	4. 巻 42
2. 論文標題 Parenchyma underlies the interspecific variation of xylem hydraulics and carbon storage across 15 woody species on a subtropical island in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Tree Physiology	6. 最初と最後の頁 337 ~ 350
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/treephys/tpab100	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26件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Takahisa Maeda, Samreong Panuthai
2. 発表標題 Monitoring of phenology of forest canopies using fixed-view digital photographs
3. 学会等名 Thai Forest Ecological Research Network Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安立美奈子、Samreong PANUTHAI、前田高尚、吉村健一、Srachit、石田厚
2. 発表標題 タイの熱帯季節林における土壌呼吸速度の季節変化とその要因
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 皆木寛司、河合清定、中村友美、才木真太郎、矢崎建一、石田厚
2. 発表標題 小笠原樹木22樹種の水分生理特性の季節変化と乾燥耐性
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河合清定、皆木寛司、中村友美、才木真太郎、矢崎建一、石田厚
2. 発表標題 小笠原乾性低木林における木部解剖学的特性と生理特性の関係
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村友美、河合清定、皆木寛司、才木真太郎、矢崎建一、石田厚
2. 発表標題 小笠原に生育するシマイスノキの種子生産と炭素・水バランス
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名	岡 義堯、元島わか葉、鈴木拓也、松山泰、神保充、天野春菜、渡部終五、関川清広、中野隆志、安元剛、坂田剛、石田厚
2. 発表標題	ポリアミンは光合成の光阻害耐性に役立っているか ~小笠原乾性低木林構成種での検討~
3. 学会等名	第67回日本生態学会大会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	松山泰、坂田剛、岡 義堯、鈴木拓也、安元 剛、古平栄一、中野隆志、関川清広、石田厚
2. 発表標題	葉の経済スペクトラムに関連したルビスコ基質特異性の種間差
3. 学会等名	第67回日本生態学会大会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Kang Han Wang, Yuzou Sano, Tomoaki Ichie, Shuichi Igarashi, Atsushi Ishida
2. 発表標題	Growth rings of trees growing in xerophytic scrub forests of Bonin Islands
3. 学会等名	第70回日本木材学会大会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	前田高尚、石田 厚、Samreong PANUTHAI
2. 発表標題	タイの混合落葉林におけるDillenia parviflora Griff.の開花時期とその決定要因
3. 学会等名	第66回日本生態学会大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 松山泰、坂田剛、岡 義堯、鈴木拓也、安元 剛、関川清広、石田 厚
2. 発表標題 小笠原樹木の乾燥適応戦略に関連した葉肉CO2コンダクタンスとルビスコの種特性
3. 学会等名 第66回日本生態学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森茂太、黒澤陽子、王 莫非、山路恵子、石田 厚、吉村謙一
2. 発表標題 系統や環境を超えた個体根系/地上呼吸配分スケーリングの統一性
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 矢崎建一、木村英久、佐橋憲生、秋庭満輝、張 春花、小嶋美紀子、竹林裕美子、榊原 均、才木真太郎、石田 厚、丸山 温、太田祐子
2. 発表標題 南根腐病は樹木の根系よりも葉の光合成機能にダメージを与える
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前田高尚、Samreong PANUTHAI、辻祥子、石田厚
2. 発表標題 タイ・カンチャナブリの混合落葉林において12年間の定点写真から 検出したDillenia parvifloraの開花時期と気候の関係について
3. 学会等名 第65回日本生態学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉村謙一、山形航大、木村芙久、矢崎健一、才木真太郎、丸山温、石田厚
2. 発表標題 乾燥後の樹木水分生理機能にみられる履歴効果～強度乾燥から1年経過した父島乾性低木林樹木において
3. 学会等名 第65回日本生態学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松山泰、後藤大也、河田凜、才木真太郎、関川清広、中野隆志、安元剛、神保充、渡部終五（北里大・海洋）・坂田剛（北里大・教養）・石田厚
2. 発表標題 ポリアミンによる光合成への寄与とその日変化の種間比較
3. 学会等名 第65回日本生態学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mofei WANG、森茂太、芳土戸啓、相澤拓、黒澤陽子、斉磊、吉村謙一、山路恵子、春間俊克
2. 発表標題 樹木と草本で収斂する個体呼吸スケーリング
3. 学会等名 第65回日本生態学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森茂太、王莫非、相澤拓、芳賀由晃、CITRA QUR'ANI、黒澤陽子、吉村謙一、山路恵子、石田厚
2. 発表標題 個体呼吸スケーリングの収斂はなぜ生じるか　－樹木、草本、タケ、沈水植物、藻類、菌類－
3. 学会等名 第65回日本生態学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土山紘平、山路恵子、石田厚、森茂太、春間俊克、中本幸弘
2. 発表標題 鉢山跡地に自生する陰生植物アオキ(<i>Aucuba japonica</i> Thunb.)の重金属耐性と内生菌の関与
3. 学会等名 第65回日本生態学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 前田高尚、石田厚、Samreong PANUTHA、Taksin ARTCHAWAKOM
2. 発表標題 定点景観映像の長期記録の解析によるタイ乾燥常緑林における林冠フェノロジーと気候の年々変動
3. 学会等名 第64回日本生態学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 木村芙久、太田祐子、丸山温、矢崎健一、吉村謙一、才木真太郎、甲野裕理、石田厚、島田律子
2. 発表標題 小笠原諸島父島における南根腐病罹病木の生理特性
3. 学会等名 第64回日本生態学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 甲野裕理、才木真太郎、木村芙久、丸山温、吉村謙一、檀浦正子、矢崎健一、相川真一、石田厚
2. 発表標題 ウラジロエノキ稚樹の乾燥枯死の生理メカニズム
3. 学会等名 第64回日本生態学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 才木真太郎、甲野裕理、木村英久、丸山温、松山泰、吉村謙一、矢崎健一、中野隆志、石田厚
2. 発表標題 小笠原の水利用戦略の異なる樹種における土壌乾燥勾配に沿った乾燥耐性の変化
3. 学会等名 第64回日本生態学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森茂太、芳士戸啓、王莫非、相澤拓、芳賀由晃、Gilang Citra、黒澤陽子、小山耕平、山路恵子、石田厚
2. 発表標題 すべての陸上植物個体の地上/根系呼吸はサイズで決まる - 系統と環境を超えた傾向 -
3. 学会等名 第64回日本生態学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松山泰、坂田剛、安元 剛、神保充、渡部終五、河田凜、吉村謙一、才木真太郎、関川清広、中野隆志、石田厚
2. 発表標題 葉内のCO2不足に誘導される光合成能力の上昇 ~ ポリアミンによる光合成促進の寄与 ~
3. 学会等名 第64回日本生態学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 矢崎健一、才木真太郎、石田厚、張 春花、高橋由紀子、飛田博順、服部力、秋庭満輝、佐橋憲生、太田祐子
2. 発表標題 南根腐病罹病木の水利用特性とPhellinus noxius菌糸の樹体内局在
3. 学会等名 第128回日本森林学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉村謙一、才木真太郎、木村英久、甲野裕理、矢崎健一、丸山温、石田厚
2. 発表標題 父島低木林における強度乾燥経験後の樹木生理活性回復過程と衰退過程の分岐点
3. 学会等名 第128回日本森林学会大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 HG Jones 著、久米・大政監訳	4. 発行年 2017年
2. 出版社 森北出版	5. 総ページ数 486
3. 書名 植物と微気象 第3版	

1. 著者名 伊豆田猛（編）	4. 発行年 2020年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 162
3. 書名 大気環境と植物 第4.2章 植物に対する水ストレスの影響	

1. 著者名 石田厚	4. 発行年 2021年
2. 出版社 丸善出版株式会社	5. 総ページ数 -
3. 書名 「サバンナ」森林学の百科事典	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>タイでの研究概要 http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/~atto/Thailand.html</p> <p>Outline of Research in Thailand http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/~atto/Thailand_ENG.html</p>
--

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	齋藤 智之 (Saito Tomoyuki) (00414483)	国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等 (82105)	
研究分担者	山路 恵子 (Yamaji Keiko) (00420076)	筑波大学・生命環境系・教授 (12102)	
研究分担者	前田 高尚 (Maeda Takahisa) (10357981)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・エネルギー・環境領域・主任研究員 (82626)	
研究分担者	吉村 謙一 (Yosimura Kenichi) (20640717)	山形大学・農学部・准教授 (11501)	
研究分担者	安立 美奈子 (Adachi Minaco) (40450275)	東邦大学・理学部・准教授 (32661)	

6. 研究組織（つづき）

	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	横沢 正幸 (Yokozawa Masahiro) (80354124)	早稲田大学・人間科学学術院・教授 (32689)	
研究分担者	矢崎 健一 (Yazaki Kenichi) (30353890)	国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等 (82105)	

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			
タイ	カセサート大学	タイ国立公園野生生物保護局	タイ科学技術研究所	他2機関