

令和 5 年 4 月 27 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H04149

研究課題名(和文)世界自然遺産の小笠原の乾性低木林樹木の乾燥耐性の解明と温暖化影響下での森林保全

研究課題名(英文)Drought adaptation for forest ecosystem conservation in the Ogasawara islands

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) 33,100,000円

研究成果の概要(和文)：世界自然遺産サイトである小笠原の樹木を用いて研究を行い、種子の成り年、早ばつ、台風による塩害、南根腐れ病など様々な要因による樹木の枯死が起こった。ここでは樹木枯死をひき起こす生理メカニズムの解明に挑み、「樹木枯死モデル」の提唱を行なった。このモデルでは、気孔閉鎖と光合成低下、篩部を介した根系への糖輸送阻害と根系衰退、それがさらに水吸収の低下をもたらし、光合成がさらに低下し貯蔵糖も低下するといった、負のスパイラルにより最終的には糖欠乏によって枯死するといった、生理過程を示した。すなわちここでは、最終的には糖欠乏で枯死する「糖欠乏仮説」をとるに至った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年温暖化により、早ばつや熱波による樹木枯死、森林衰退が世界各地のバイオームで起きている。森林の衰退予測や劣化した森林の修復のため、樹木の乾燥枯死の生理メカニズムの解明が世界的にも喫緊で重要な課題になっている。樹木の乾燥枯死の生理メカニズムとして、木部道管の水切れの進行による「通水欠損仮説」と、気孔閉鎖に伴う光合成低下による「糖欠乏仮説」の二つ仮説が対立して論議されているが、未だ結論は得られていない。この課題で小笠原の亜熱帯林を舞台に、上記二つの仮説における水利用と糖獲得といった密接に相互関連した二つの生理過程を包含した「樹木枯死の統合モデル」の提唱を行ない、被引用数も増加している。

研究成果の概要(英文)：In the Ogasawara Islands, a World Natural Heritage site, we have made noteworthy observations on tree mortality, which can be attributed to many causative factors, such as seed masting, drought, salinity damage due to a big typhoon, and the infection of southern root rot disease. Here, we have attempted to elucidate the physiological mechanisms that cause tree mortality and proposed a "tree mortality model. In this model, the physiological process of tree death is a negative spiral, in which stomatal closure and photosynthesis are reduced, sugar transport to the root system through the sieve is inhibited, and the root system declines, which leads to further reduction in water absorption, further reduction in photosynthesis, and reduction in sugar storage, which ultimately results in death from sugar deficiency. We thus support "carbon starvation hypothesis", which ultimately results in tree death from the deficiency of stored carbohydrates.

研究分野：植物生態学

キーワード：温暖化 乾燥 成り年 樹木枯死 通水欠損仮説 糖欠乏仮説 台風による塩害 南根腐れ病

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

温暖化により、近年地球規模で気候の変動幅が大きくなり、早ばつや熱波による樹木枯死、森林衰退が世界各地のバイオームで起きている。温暖化による森林組成や機能変化の将来予測、衰退した森林の修復のため、樹木衰退の生理メカニズムの解明が急務となっており、IF の高い国際誌に活発に関連論文が出されている。樹木の乾燥枯死の生理メカニズムとして、木部道管の水切れの進行による「通水欠損仮説」と、気孔閉鎖に伴う光合成低下による「糖欠乏仮説」の二つ仮説が対立して論議されているが、未だ結論は得られていない。

2. 研究の目的

上記のような世界的状況より、世界自然遺産である小笠原諸島の森林を舞台に、樹木枯死の生理メカニズムを明らかにすることを目的とした。それにより、降水量変動が、小笠原樹木に与える影響を評価する。

2. 研究の方法

(1) 2歳の同年齢のウラジロエノキの稚樹が多数同所的に生育している場所を利用し、乾燥による枯死が木部の「通水欠損」によるものか、貯蔵糖の「糖欠乏」によるものかを調べた。2歳のウラジロエノキ 290 個体の幹の sapwood area と総葉面積比から、葉面積が小さい個体ほど衰退していると評価した。その衰退度と、1年後(3歳時)の死亡率、枝の通水性、土壌から葉への通水性、光合成、糖貯蔵量との関係を測定した。さらに、ラベルした炭素安定同位体を用い、篩部の糖輸送を評価し、樹木衰退に伴う水と糖に関わる生理特性の違いから、樹木の乾燥枯死の生理メカニズムを明らかにした。

(2) シマイスノキの成り年になったのを利用し、種子生産や乾燥、台風による塩害が糖貯蔵、さらに枝枯死に及ぼす影響を明らかにした。ここでは成り年に、種子生産量の異なる 9 個体のシマイスノキを選抜した。その後、台風による塩害、夏の乾燥など、温暖化により頻発が予測される極端な気象が連続して生じた。そこで、枝の木部の通水欠損と貯蔵糖を継続して測定し、枝の枯死率との相関を取った。それにより、樹木の枝枯死の生理メカニズムを、「通水欠損仮説」と「糖欠乏仮説」のどちらがより支持されるかを明らかにした。

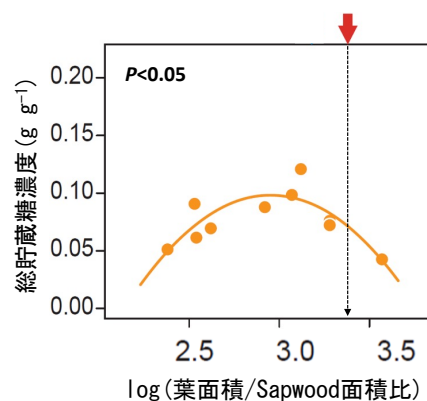
(3) 小笠原では、異常気象により樹木の乾燥枯死が相次いでいるが、亜熱帯性で年輪が明瞭に形成されないことから、何歳の樹木が枯死しているのかも不明のままである。また幹木部の肥大成長の季節性(フェノロジー)の知見も無いため、どの時期に乾燥が入ると、幹肥大成長にどのような影響が及ぶのか、全く明らかではない。そこで幹部にロガー付きのデンドロメータを設置し、1時間おきに幹肥大成長の測定を開始した。また樹齢推定のため、小笠原の兄島の乾性低木林樹木の、幹木部の材の円盤を用いて、組織構造から放射性炭素同位体比といった異なった二つの方法により、幹直径と樹齢との関係を導き出した。

3. 研究成果

(1) ウラジロエノキでは、落葉が進んだ個体では健全な枝に関しては道管の水切れは進んではいなかったが、土壌から葉への通水コンダクタンスや光合成、気孔コンダクタンスは低下していた。このことは、幹木部道管の通水欠損ではなく、根系の劣化による通水性の障害の結果であることを示す。木部基部に貯蔵されていた総糖(でんぷん+可溶性糖)の濃度は、樹木衰退とともに徐々に増加していき、さらに乾燥ストレスを受けていくと、総糖濃度は低下を始め、最後糖が無くなっていくと、枯死に至ることがわかった(図1)。貯蔵糖の減少が始まった個体は、その後1年以内に全て枯死することがわかった。すなわち、乾燥ストレス初期は根系衰退による通水機能の低下がおき、最終的には糖欠乏で死ぬ、という過程が明

らかになった。また炭素安定同位体によって篩部の糖輸送能力を比較すると、初期の幹基部での糖の蓄積は、篩部の糖輸送障害によって起こることがわかった。これらの結果より、「通水欠損仮説」と「糖欠乏仮説」を融合した「統合仮説」を提唱し論文で発表した(引用文献1)。最終的には、糖欠乏で枯死に至っており、樹木枯死としては「糖欠乏仮説」を支持した。

図1 横軸は右に行くほど落葉が進み、衰退していった個体を示し、縦軸は幹基部における木部貯蔵糖(でんぷん+可溶性糖)の濃度を示す。矢印は、これより衰退すると1年後には100%枯死していた値を示す。



(2) 2019年のシマイスノキの成り年において、種子を旺盛に生産した樹木個体ほど、貯蔵でんぷん量は少なくなっていた。さらに結実量とは関係なく、台風による塩害が大きかった個体ほど、貯蔵でんぷん量は少なくなっていた。窪地に生育していたり、台風の風の前面に他の樹木があつたりして守られていた個体では、塩害は少なく、貯蔵でんぷん量の低下も少なくなっていた。このように結実量の程度や台風被害によって、樹木個体間で、貯蔵でんぷん量に大きなばらつきが生じていた。そしてさらに2020年の夏、厳しい乾燥がかかったことで、枝内部の水を通す機能(通水機能)が低下した。しかしその後雨が降った後、貯蔵でんぷん量が多かった個体は、枝の通水機能を回復させることができ、さらに枝も伸長成長し、貯蔵でんぷん量も増やすことができていた。一方、貯蔵でんぷん量が少なかった個体は、枝の通水機能は回復できず、大きく太い枝も枯死し、貯蔵でんぷん量の回復も見られなかった。このように、大量の種子生産や、大型台風や干ばつといった異常気象の頻発は、樹体内の貯蔵でんぷん量を低下させることがわかった。貯蔵でんぷん量が低下している時にさらに異常気象が起きると、樹木の生理機能の回復を遅らせ、さらに貯蔵でんぷんの回復を遅らせてしまうといった負のスパイラルに陥り、樹木の枝枯れや、個体枯死を引き起こすことがわかった。すなわち、温暖化による連続した異常気象の襲来は、樹木に「糖欠乏」を引き起こし樹木の枯死の増大を引き起こすことを論文として公表した(引用文献2)。

(3) 冬季落葉樹や北方針葉樹では、春先から初夏にかけて新規の木部道管を作り、幹肥大成長のピークを持つことはよく知られている。道管は死細胞よりなるが、その通水機能には寿命(期限)があるため、新規道管の作成は通水機能を維持し生存していくために必要不可欠な要素(成長過程)である。しかし小笠原など亜熱帯林樹木の幹肥大成長の季節性(フェノロジー)は今まで全く知られてこなかった。小笠原樹木の幹肥大成長は乾燥(無降雨期間)によって強く制限を受けること、また幹肥大成長には、全く季節性を持たず1年中成長する樹種から、成長期間が1~2ヶ月程度と極端に短い樹種など、その季節性には大きな種多様性があることがわかってきた(未発表)。また推定樹齢は、直径20cmでも200歳を超えることが推定された。この推定は、組織構造からと放射性炭素同位体比といった、二つの異なる方法によっても同様の推定値を示した(未発表)。しかし組織構造からは、放射性炭素同位体比よりも、少し若めに推定した。このことは、成長期に厳しい乾燥がかかると、木部形成をとめ、幹の肥大成長が止まってしまうことによると思われる。すなわち、幹肥大成長期間が短い樹種ほど、乾燥による成長制限が大きいことを示唆する。しかし幹肥大成長期間が短い樹種ほど貯蔵糖の蓄積が大きければ、「糖欠乏」を起こしやすく、成長は遅いが絶滅もしづらいことを予測する。これは森林の将来予測に重要観点であり、成長と糖貯蔵との関係を多樹種間で調べていくことが重要であることが明らかになった。

引用文献

- 1 Kono Y., Ishida A., et al. (2019) Initial hydraulic failure followed by late-stage carbon starvation leads to drought-induced death in the tree *Trema orientalis*. *Communications Biology* 2: 8
- 2 Nakamura T., Ishida A., et al. (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(20): 5094-5108.

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 7件／うちオープンアクセス 12件）

1. 著者名 Ishida Atsushi, Nakamura Tomomi, Saiki Shin-Taro, Yoshimura Jin, Kakishima Satoshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Evolutionary loss of thermal acclimation accompanied by periodic monocarpic mass flowering in <i>Strobilanthes flexicaulis</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 14273
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-93833-1	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 -
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 1 ~ 15
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 -

1. 著者名 Nishitani Satomi, Ishida Atsushi, Nakamura Toshie, Kachi Naoki	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 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 Phromma I., Pagdee A., Popradit A., Ishida A., Uttarakorn 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., Ishdia 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 2019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 Yasumito T., Sakata T., Yasumoto J., Yasumoto-Hirose M., Sato S., Mori-Yasumoto K., Jimbo M., Kusumi T., Watabe S.	4. 巻 8
2. 論文標題 Atmospheric CO2 captured by biogenetic polyamines is transferred as a possible substrate to Rubisco for the carboxylation reaction.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 177724
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-35641-8	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, Waengsothorn Surachit, Ishida Atsushi	4. 巻 37
2. 論文標題 Sapwood density underlies xylem hydraulics and stored carbohydrates across 13 deciduous tree species in a seasonally dry tropical forest in Thailand	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Trees	6. 最初と最後の頁 485-495
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00468-022-02364-3	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 該当する

1. 著者名 Horimoto Sakae, Fukuda Kazuaki, Yoshimura Jin, Ishida Atsushi	4. 巻 12
2. 論文標題 Fresh-marketable tomato yields enhanced by moderate weed control and suppressed fruit dehiscence with woodchip mulching	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 13283
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-15568-x	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26件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 皆木 寛司、河合 清定、才木 真太郎、矢崎 健一、石田 厚
2. 発表標題 材密度の異なる小笠原乾性低木林樹木の糖と水の利用戦略
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 河合 清定、田中憲蔵、石田 厚
2. 発表標題 降水量が異なる地域に成立した亜熱帯林群集における生理生態学的特性の比較
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 佐野 雄三、新行寺 博、石田 厚
2. 発表標題 小笠原諸島父島に生育する樹木の形成層活動
3. 学会等名 第72回日本木材学会大会
4. 発表年 2022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 健一、石田 厚
2. 発表標題 小笠原諸島における夏の極端な乾燥条件下での通水欠損障害の進行と木部の通水欠損耐性
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 松山 泰、坂田 剛、岡 義堯、鈴木 拓也、小澤 舜、安元 剛、古平 栄一、中野 隆志、関川 清広、石田 厚
2. 発表標題 小笠原諸島における強光下で生育する個葉の光ストレスに対する生理生態反応
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 辻祥子、上妻かおり、小澤理香、伊福健太郎・中野雄司、石田厚、彦坂幸毅
2. 発表標題 小笠原諸島における強光下で生育する個葉の光ストレスに対する生理生態反応
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 前田高尚、石田厚、Samreong PANUTHAI、Phanumard LADPALA、Surachit WAENGSOOTHORN、安立美奈子
2. 発表標題 タイ東北地方の乾燥フタバガキ林における火災実験 -2018年度および2019年度実験の概要-
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 森 茂太、黒澤 陽子、王 莫非、山路 恵子、西園 朋広、小山 耕平、石田 厚
2. 発表標題 草本と木本の呼吸スケーリング
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 辻祥子、上妻かおり、小澤理香、伊福健太郎、中野雄司、石田厚、彦坂幸毅
2. 発表標題 強光ストレス下における樹木の色素含有量の変化と光阻害耐性の多種比較
3. 学会等名 第132回日本森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Minagi K., Kawai K., Saiki S.T., Yazaki K., Ishida A.
2. 発表標題 Hydraulic failure and carbon starvation between extreme and mild drought events across 20 drought-tolerant woody plants in the Ogasawara islands.
3. 学会等名 第9回東アジア生態学連合国際会議（国際学会）
4. 発表年 2021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 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 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 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、Sanreong 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 小笠真由美、安田泰輔、石田 厚
2. 発表標題 光学法による幹木部および葉のエンボリズムに対する脆弱性の評価
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 小澤 舜、譲原良介、坂田 剛、安元 剛、古平栄一、神保 充、天野春菜、可知直毅、石田 厚
2. 発表標題 PSIIの強光ストレス耐性へのポリアミンの関与～小笠原乾性低木林構成樹種での検討～
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 森 茂太、黒澤陽子、丸山 温、山路恵子、石田 厚
2. 発表標題 種内変種とされてきたアカイタヤとエゾイタヤを異なる種として検討する理由
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 河合清定、田中憲蔵、漢那賢作、石田 厚
2. 発表標題 亜熱帯樹木群集における葉形質の乾燥応答：種の置き換わりと種内変異に着目して
3. 学会等名 第12回関東森林学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Bekku Y., Sakata T., Katsuno S., Hamaguchi S., Sakata M., Kachi N., Ishida A.
2. 発表標題 Temperature independent diurnal fluctuation of root respiration and its linkage with water use in above-ground parts.
3. 学会等名 第13回国際生態大会 (INTECOL2022) (国際学会) (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

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 -
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	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>世界自然遺産、小笠原での研究概要 http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/~atto/Ogasawara.html Research at the Ogasawara islands https://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/~atto/Ogasawara_ENG.html 世界自然遺産、小笠原での研究概要 https://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/~atto/Ogasawara.html Research at the Ogasawara (Binin) islands https://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/~atto/Ogasawara_ENG.html 世界自然遺産、小笠原での研究概要 http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/~atto/Ogasawara.html 世界自然遺産、小笠原での研究概要 http://www.ecology.kyoto-u.ac.jp/~atto/Ogasawara.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	相川 真一 (Shin-ichi Aikawa) (10713943)	東京都立大学・理学研究科・客員研究員 (22604)	

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	村尾 未奈 (Mina Murao) (10825342)	東京都立大学・理学研究科・客員研究員 (22604)	
研究分担者	吉村 謙一 (Kenichi Yoshimura) (20640717)	山形大学・農学部・准教授 (11501)	
研究分担者	才木 真太郎 (Shin-Taro Saiki) (30824114)	国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・研究員 (82105)	
研究分担者	安田 泰輔 (Taisuke Yasuda) (40372106)	山梨県富士山科学研究所・その他部局等・研究員 (83501)	
研究分担者	坂田 剛 (Tsuyoshi Sakata) (60205747)	北里大学・一般教育部・准教授 (32607)	
研究分担者	市榮 智明 (Tomoaki Ichie) (80403872)	高知大学・教育研究部自然科学系農学部門・教授 (16401)	
研究分担者	佐野 雄三 (Yuzo Sano) (90226043)	北海道大学・農学研究院・教授 (10101)	

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