

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H04623

研究課題名(和文) 東南アジア熱帯二次林の現存量や生物多様性の回復可能性に関する定量評価研究

研究課題名(英文) Study on a quantitative evaluation of recovery potential for biomass and biodiversity in tropical secondary forests in Southeast Asia

研究代表者

市榮 智明 (ICHIE, TOMOAKI)

高知大学・教育研究部自然科学系農学部門・教授

研究者番号：80403872

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,400,000円

研究成果の概要(和文)：東南アジアの熱帯二次林において、植生や地上部バイオマス量の回復具合などを調査した。また、二次林化が生物多様性や生物間相互作用に及ぼす影響を評価した。その結果、マレーシア・サラワク州の二次林は、放棄後80年程度経過しても原生林の6割程度のバイオマスしか回復していなかった。また、二次林の林齢と土性の情報があれば、将来の植生回復程度の予測が可能であることがわかった。二次林の哺乳類相は、狩猟の影響が大きく現れ、種多様性は原生林と比べて低かった。多孔菌類相も林齢が80年程度では原生林の程度まで回復していなかった。二次林化は、アリ-アリ植物相互作用系を変質・破壊させている可能性がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、科学的な知見が乏しい東南アジアの熱帯二次林について、植生や土壌肥沃度、生物多様性などの現状を把握し、将来の回復程度予測につなげるという、地球環境問題の解決・改善のために要求度の高い、意義のある取り組みである。二次林の将来的な植生回復の程度を、林齢と土性の情報から推測できることを明らかにしたことは、REDD+における、測定・報告・検証(MRV)システムの開発にも大きく貢献できる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：We investigated the recovery of vegetation and above-ground biomass in tropical secondary forests in Southeast Asia. We also evaluated the effects of a vegetational change from primary to secondary forests on biodiversity and an ecological network. As a result, in secondary forests in Sarawak, Malaysia, only about 60% of the biomass of their primary forests recovered, even though about 80 years had passed since the abandonment of the latter. In addition, it may be possible to predict to what degree vegetation recovery will be made in the future, if there is information on the age and soil texture of each secondary forest. The mammal fauna was greatly affected by hunting, and its species diversity in the secondary forests was lower than in primary forests. The polypore fauna did not recover to its level in primary forests, either, even when secondary forests were about 80 years of age. Also, the vegetational change may alter and destroy a system of ant-myrmecophyte interaction.

研究分野：森林生態学

キーワード：熱帯二次林 生物多様性 バイオマス 植生回復 マレーシア 多孔菌類 哺乳類 アリ植物

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

東南アジアの熱帯林は、多様な生態系サービスを提供する重要な場所として知られる。一方で、この地域は人為的な開発圧が非常に高く、熱帯林の破壊や劣化が近年急速に進んでいる。森林面積は既にかつての半分程度に減少し(FAO 2015)、さらに残存する森林の6割以上が二次林に姿を変えた(Kettle 2010, Butler 2013)。熱帯林の持つ生態系サービスを持続的に享受するためには、今や貴重な存在となった原生林だけでなく、広大な面積を誇る熱帯二次林の適切な評価や、維持・管理方法の確立が不可欠である。しかし、原生林の調査に主眼が置かれ、二次林に関する情報が圧倒的に不足している現状では、二次林の適切な管理方法の提案は非常に困難な状況にある。

また、攪乱を受けた後に再生した森林は全て一括りに二次林と呼ばれるが、攪乱の履歴や強度は場所ごとに様々であり、生態系の状態や健全性は大きな違いがある。特に、繰返し焼畑を行った後や、元々肥沃度の低い土壌に形成された二次林は、長い時間が経過しても十分な植生回復が見られない場合が多い(Tanaka et al. 2007)。二次林が原生的な状態へ回復するまでに必要な時間や、繰返しの焼畑が生態系や生物多様性に与える影響などは、未だよくわかっていない。

近年、東南アジアでは、政府主導で二次林をオイルパームやアカシア等のプランテーションに転換する事業が急速に進んでいる。山地や農村部の過疎・高齢化に伴い、二次林の利用や管理を放棄する例も多い。しかし、森林の維持による温室効果ガス排出削減に対する経済的利益を国際社会が提供する制度(REDD+)の実施や、各国が陸域の17%以上の面積を保護地域にすべきなどの目標(愛知目標)が国際的に定められた現在、二次林の役割や価値が見直されており、炭素蓄積量の変化を含めた科学的情報を適切にモニタリングする手法が今まさに求められている。

本研究は、特に情報が不足している東南アジアの熱帯二次林について、多点調査による現状把握、及び将来的な植生及び生物多様性の回復可能性評価を目的として研究を行った。

## 2. 研究の目的

本研究は、情報が極端に不足している東南アジアの熱帯二次林について、多点調査によって現状を把握するとともに、将来的な回復可能性について定量的に明らかにすることを目的とした。具体的には、攪乱の履歴や経過時間、土壌条件、周辺環境等が異なる調査地をマレーシアの多地点に設置し、それらが植物・哺乳類・昆虫・菌類等の現存量や生物多様性に及ぼす影響を評価した。また、将来的な植生や生物多様性の回復程度を予測するための簡便手法の開発に取り組んだ。

## 3. 研究の方法

### 3 - 1. 植生

近年二次林化が急速に進行したマレーシア・サラワク州の6地域(バカム・ニア・バタンアイ・サバル・バライリンギン・グヌンアペン)及び半島部の2地域(パハン州・アエルヒタム)において、焼畑放棄後の年数や土壌環境が異なる様々な二次林で調査を行った。8地域合計53カ所の二次林に20×20mの調査プロットを設置し、胸高直径5cm以上の個体の樹種名と胸高周囲長を記録した。各プロットの最大サイズの個体から木材コアを採取して材中心部の放射性炭素濃度から<sup>14</sup>C年代を調べ、プロットの林齢を推定した。また、各プロットの表層土壌(0~5cm)の土性、含水率、pH、EC、全炭素量、全窒素量、可給態リン、交換性塩基、可溶性アルミニウムを、さらに魚眼レンズを用いて全天画像を撮影し、林内の光環境を調べた。加えて、過去に撮影された航空写真を用いて、各プロットの焼畑放棄時における近隣の原生林からの距離を推定した。植生の多様性の評価には、特定の地域内の多様性の指標となる多様性、調査地域全体の多様性への貢献度を示す $\alpha$ 多様性を用いた。多様性の指数として、プロット内の種数、Shannonの多様性指数、Simpsonの多様性指数の3つを用いた。熱帯二次林のバイオマスと生物多様性に影響を与える環境要因との関係について、一般化加法モデルによる解析と赤池情報量基準によるモデル選択を行った。

### 3 - 2. アリ - アリ植物の植物相互作用系調査

マレーシア・サラワク州のコタサマラン近郊において、伐採の履歴、原生林からの距離、森林植生の孤立度、面積、景観(周囲の土地利用・植生組成の空間配置)、土壌組成、水文条件など森林の劣化条件が異なる二次林を調査プロットとして選定し、各プロットにおけるオオバギ属の個体数・種類構成、共生アリの発生状況、葉や芽に対する植食者による食害度などを調査した。

### 3 - 3. 哺乳類相調査

調査は2018年3月から8月にマレーシア・サラワク州のグヌン・アペン(北緯0度5分、東経110度39分、標高60m、以下GA)とサバル(北緯1度15分、東経110度90分、標高25m、以下SA)で行った。カメラトラップ法は、中・大型哺乳類の調査手法として優れており、サラワク州でも自然保護区を中心に有用な情報を提供してきた。本研究ではカメラトラップ法を用いて、熱帯二次林における中・大型哺乳類の群集構造を解明した。また、本研究とサラワク州の先

行研究を比較し、熱帯二次林における中・大型哺乳類の群集構造の特徴と人為的攪乱の影響について考察した。各調査地に調査ユニットを3つ設定し、各調査ユニットに自動撮影カメラを3台ずつ設置した(2調査地×3ユニット×3台=18台)。機種はLtl-Acorn6210を使用し、撮影モードは30秒の動画、撮影インターバルは2分に設定した。同個体の重複撮影による過大評価を軽減するために、1時間以上離れた撮影イベントを種ごとに集計し、有効撮影枚数とした。調査努力量に対する記録種数の増加パターンを検証するため、レアファクション解析を行った。また、調査ユニット間の中・大型哺乳類の種構成の類似性をnMDSにより序列化し、環境変数には、植生データ(林齢, DBH, 種数)を使用し、関係性を検討した。

#### 3 - 4 . 多孔菌類相調査

マレーシア・サラワク州の二次林では2017年8月および2018年3月に計13林分、マレーシア半島部では2018年11月に計8林分で20×20mの方形プロットを設置して、内部の枯死木量と多孔菌の子実体の発生の有無を調べた。多孔菌については、あらかじめ選定した19種を対象にした。また、林齢や樹木の種数、平均胸高直径、地上部現存量、開空度についても情報を得た。

### 4 . 研究成果

#### 4 - 1 . 植生

調査したサラワク州の熱帯二次林の林齢は9~82年生を示し、その内の約7割が過去45年以内に形成されていた。二次林のバイオマス量は最大335Mg/haであり、これは一般的な熱帯雨林(原生林)のバイオマスの6割程度であった。また、二次林で記録された樹木種数は全662種であった。モデル選択の結果、攪乱後のバイオマスの回復には林齢および土性や全窒素量などの土壌環境が選択され、粘土含量や全窒素量が高い二次林ほど大きなバイオマス量を示した。林齢についても正の効果が見られたが、放棄後30年以降はバイオマス量がおよそ飽和に達していた。

多様性との関係は、用いた3つの指数でいずれも土性、全窒素量、可給態リン濃度が選択され、土壌の砂含量が高く、全窒素量が低く、可給態リン濃度が低い環境で多様性が高い結果となった。一方で、多様性は土性との関わりが強く、砂含量と粘土含量のどちらかが高い環境で高い値を示した。多様性との関係を考えて、粘土含量の高い環境では全調査地の中で出現頻度の低い樹種が多くみられることが示唆され、それらが高いバイオマス量に貢献した可能性がある。以上の結果より、東南アジアの熱帯二次林では、粘土質土壌では成長速度の高い特定の樹種による早期のバイオマスの回復が、砂質で貧栄養な土壌では高い生物多様性が見込めることが示唆された。二次林の林齢と土性の情報があれば、将来の回復程度を予測することが可能である。

#### 4 - 2 . アリ - アリ植物の植物相互作用系

伐採後の年数、原生林からの距離、孤立度、景観が、アリ植物種個体占有率(プロット内に発生するオオバギ属アリ植物種の個体数/プロット内に発生するオオバギ属全種の個体数)やアリ植物種数、アリ植物種の面積あたりの個体密度、アリ植物種のそれぞれにおける特異的な共生アリ種の営巣率、植食性昆虫による食害の程度などに影響を与えており、伐採、土地利用による森林の劣化が、自然林では安定して維持されているアリ-アリ植物相互作用系を変質・破壊する効果を与えていることが示唆された。

調査を実施した調査プロット数および調査対象面積およびオオバギ属の調査対象個体数が統計的な解析に足る量に達していないので、明確な結論を導くには至っていないが、今後、十分な調査努力を積み重ねることによって、人為的な活動がもたらした森林劣化が、どのような環境条件の変化をもたらし、アリ-アリ植物相互作用系とそれに連なる生物群集の多様な相互作用系に影響を与えるかを詳細に明らかにすることが期待される。

#### 4 - 3 . 哺乳類相

カメラトラップ調査の結果、GAとSAの調査努力量はそれぞれ1,414カメラ日、1,227カメラ日となった。総撮影枚数はそれぞれ1,253枚、3,275枚となり、そのうち有効撮影枚数はそれぞれ92枚、86枚となった。有効撮影枚数上位3種は両調査地ともに、マレーヤマアラシ、ネズミヤマアラシ、ブタオザルとなり、これらが70%以上を占めた。種数はそれぞれ10種、12種、両調査地で5目12科14種記録された。絶滅危惧種はVulnerableに属するブタオザルとヒゲイノシシが確認された。ハンターはGAで2組、SAで1組記録された。レアファクション解析の結果、種数は飽和していなかった。nMDSの結果、調査ユニット間の種構成に明確な傾向は見られず、植生データとの関係も見られなかった。本研究とサラワク州の先行研究で撮影記録を比較したところ、GAとSAの中・大型哺乳類の群集構造の特徴として、生息個体数は総じて少ない、有蹄類やネコ目などが特に少ない、ヤマアラシ類は比較的多い、などが考えられた。また、種多様性は原生林には潜在的に及ばない可能性が示唆された。サンプリング設計にいくつか問題はみられたものの、中・大型哺乳類群集に対する林齢(伐採歴)の影響は確認できなかった。狩猟の影響は大きい、その影響は分類群毎に差があることが考えられた。

#### 4 - 4 . 多孔菌類相

二次林内の倒木の体積は、若齢林でも高い場合が認められたが、立ち枯れ木については、林齢が40年を超える森林で高い傾向が認められた。また、開空度は林齢とともに減少した。菌類については調査対象とした菌のうち *Hexagonia tenuis* は若齢林にのみ認められる傾向があった。*Pyrofomes albomarginatum* のように老齢林でのみ見られた菌もあったが、出現頻度が小さかった。その他の環境要因と出現頻度の間には明瞭な関係がある菌種は認められなかった。

熱帯地域では二次林における多孔菌類の生物多様性が原生林の程度までに回復するのに150年程度を要すると推定されている。本研究では老齢林に出現すると期待された種がほとんど認められなかったが、その要因として、最も古い林分でも林齢が80年程度でかつ面積も小さかったことが考えられる。老齢二次林でのさらなる調査が必要である。

#### < 引用文献 >

- FAO (2010) Global Forest Resources Assessment 2015.
- Kettle, C.J. (2010) Ecological considerations for using dipterocarps for restoration of lowland rainforest in Southeast Asia. *Biodiversity and Conservation* 19: 1137-1151.
- Butler, R.A. (2013) Mongabay. Malaysia has the World's Highest Deforestation Rate, Reveals Google Forest Map. Available online: <http://news.mongabay.com/2013/1115-worlds-highest-deforestationrate.html> (accessed on 7 June 2021).
- Tanaka, S., Wasli, M.E.B., Kotegawa, T., Seman, L., Sabang, J., Kendawang, J.J., Sakurai, K., Morooka, Y. (2007) Soil properties of secondary forests under shifting cultivation by the Iban of Sarawak, Malaysia in relation to vegetation condition. *TROPICS* 16: 385-398.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計38件（うち査読付論文 29件 / うち国際共著 25件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Hattori Daisuke, Kenzo Tanaka, Shirahama Takeshi, Harada Yuto, Kendawang Joseph Jawa, Ninomiya Ikuo, Sakurai Katsutoshi	4. 巻 432
2. 論文標題 Degradation of soil nutrients and slow recovery of biomass following shifting cultivation in the heath forests of Sarawak, Malaysia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Forest Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 467 ~ 477
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foreco.2018.09.051	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 Kenzo Tanaka, Kamiya Koichi, Ngo Kang Min, Faizu Nik, Lum Shawn Kaihekulani Yamauchi, Igarashi Shuichi, Norichika Yuki, Ichie Tomoaki	4. 巻 435
2. 論文標題 Overlapping flowering periods among Shorea species and high growth performance of hybrid seedlings promote hybridization and introgression in a tropical rainforest of Singapore	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Forest Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 38 ~ 44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foreco.2018.12.038	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 Kenzo Tanaka, Yoneda Reiji, Tanaka-Oda Ayumi, Azani Mohamad Alias	4. 巻 -
2. 論文標題 Growth performance and leaf ecophysiological traits in three Aquilaria species in Malaysia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 New Forests	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) 10.1007/s11056-018-09693-7	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 Yoneyama Aogu, Ichie Tomoaki	4. 巻 27
2. 論文標題 Relationship between leaf flushing phenology and defensive traits of canopy trees of five dipterocarp species in a tropical rain forest	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Tropics	6. 最初と最後の頁 67 ~ 79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3759/tropics.MS18-13	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 Matsuoka Masayuki, Onodera Eiji, Kawakami Toshitsugu, Takano Kazutaka, Kimura Yuzuru	4. 巻 100
2. 論文標題 Approximate Standard Deviation for Estimating the Accuracy of the GNSS-derived Plot Area.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Japanese Forest Society	6. 最初と最後の頁 193 ~ 200
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4005/jjfs.100.193	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 Hidayat Sarip, MATSUOKA Masayuki, Baja Sumbangan, Rampisela Dorothea Agnes	4. 巻 10
2. 論文標題 Object-Based Image Analysis for Sago Palm Classification: The Most Important Features from High-Resolution Satellite Imagery	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1319 ~ 1319
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/rs10081319	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 本多嘉明, 梶原康司, 松岡真如.	4. 巻 238
2. 論文標題 静止気象衛星ひまわり8号・9号とその利用 (第12章 植生).	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 気象研究ノート	6. 最初と最後の頁 147-153
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 Yamane, Sk., Tanaka, H. O., Hashimoto, Y., Ohashi, M. & Itioka, T.	4. 巻 30
2. 論文標題 A list of ants from Lambir Hills National Park and its vicinity, with their biological information: Part I. Subfamilies Myrmicinae and Pseudomyrmecinae.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Contributions from the Biological Laboratory Kyoto University	6. 最初と最後の頁 173-235
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 Ando, K., Itioka, T. & Kishimoto-Yamada, K.	4. 巻 30
2. 論文標題 Record of phototactic Tenebrionidae (Coleoptera) from Lambir Hills, Borneo, with description of a new genus and twelve new species	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Contributions from the Biological Laboratory Kyoto University	6. 最初と最後の頁 127-171
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 Kenzo, T., Sano, M., Yoneda, R. & Chann, S.	4. 巻 51
2. 論文標題 Comparison of wood density and water content between dry evergreen and dry deciduous forest trees in central Cambodia	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Japan Agricultural Research Quarterly	6. 最初と最後の頁 363-374
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 該当する

1. 著者名 Inoue, Y., Ichie, T., Kenzo, T., Yoneyama, A., Kumagai, T. & Nakashizuka, T.	4. 巻 37
2. 論文標題 Effects of rainfall exclusion on leaf gas exchange traits and osmotic adjustment in mature canopy trees of <i>Dryobalanops aromatica</i> (Dipterocarpaceae) in a Malaysian tropical rain forest	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Tree Physiology	6. 最初と最後の頁 1301-1311
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/treephys/tpx053	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 田中憲蔵, 服部大輔	4. 巻 98
2. 論文標題 マレーシア・サラワク州の劣化した熱帯雨林に植栽したフタバガキ科樹木の応答	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 海外の森林と林業	6. 最初と最後の頁 31-36
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 無
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 Inoue, Y., Kenzo, T. & Ichie, T.	4. 巻 37
2. 論文標題 Ecophysiological study of tropical canopy and emergent trees in Lambir Hills National Park, Borneo Island	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 DIWPA News Letter	6. 最初と最後の頁 2-4
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 市岡孝朗	4. 巻 21
2. 論文標題 焼畑農業が熱帯雨林の蝶類多様性に及ぼす影響	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Wildlife Forum	6. 最初と最後の頁 7-9
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 Fujii Kazumichi, Shibata Makoto, Kitajima Kaoru, Ichie Tomoaki, Kitayama Kanehiro, Turner Benjamin L.	4. 巻 33
2. 論文標題 Plant-soil interactions maintain biodiversity and functions of tropical forest ecosystems	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Ecological Research	6. 最初と最後の頁 149 ~ 160
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11284-017-1511-y	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 吉安 裕、清水 加耶、市岡 孝朗	4. 巻 68
2. 論文標題 ボルネオ産マダガ科の1新属・新種の記載ならびに新種の幼生期の形態および生態 (鱗翅目, マダガ科)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 蝶と蛾	6. 最初と最後の頁 20 ~ 33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18984/lepid.68.1_20	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 Iku Asano, Itioka Takao, Kishimoto-Yamada Keiko, Shimizu-kaya Usun, Mohammad Fatimah Bte, Hossman Mohamad Yazid, Bunyok Azimah, Rahman Mohd Yusuf Abd, Sakai Shoko, Meleng Paulus	4. 巻 32
2. 論文標題 Increased seed predation in the second fruiting event during an exceptionally long period of community-level masting in Borneo	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Ecological Research	6. 最初と最後の頁 537 ~ 545
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11284-017-1465-0	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 Watanabe, M., Nagamitsu, T., Itioka, T., Meleng, P. & Kojima, H.	4. 巻 7
2. 論文標題 Species diversity and vertical distributions of weevils (Coleoptera, Curculionidae) collected by collision traps with floral-fragrance attractants in a Bornean Rainforest.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Elytra, Tokyo, New Series	6. 最初と最後の頁 491 ~ 498
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 該当する

1. 著者名 Yamasaki, T., Hashimoto, Y., Endo, T., Hyodo, F., Itioka, T. & Tavano, M. L.	4. 巻 110
2. 論文標題 A new species of the genus Sphecotypus O. Pickard-Cambridge, 1895 from Borneo, with a comparison with the holotype of <i>S. birmanicus</i> (Thorell, 1897) (Araneae, Corinnidae).	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Estratto dagli Annali del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria"	6. 最初と最後の頁 21 ~ 32
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 該当する

1. 著者名 Yamashita Satoshi, Hisamatsu Sadatomo, Maruyama Munetoshi, Meleng Paulus, Itioka Takao	4. 巻 72
2. 論文標題 Coleopteran Insects Collected from the Fruiting Bodies of Dictyophora spp. (Phallaceae) in a Bornean Tropical Rainforest	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Coleopterists Bulletin	6. 最初と最後の頁 134 ~ 134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1649/0010-065X-72.1.134	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 Rijal Satria, Takao Itioka, Paulus Meleng, Katsuyuki Eguchi	4. 巻 125
2. 論文標題 Second discovery of the subdichthadiigyne in Yunodorylus (Borowiec, 2009) (Formicidae: Dorylinae)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Revue suisse de Zoologie	6. 最初と最後の頁 73 ~ 78
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 該当する

1. 著者名 Iku Asano, Itioka Takao, Shimizu-Kaya Usun, Kishimoto-Yamada Keiko, Meleng Paulus	4. 巻 21
2. 論文標題 Differences in the fruit maturation stages at which oviposition occurs among insect seed predators feeding on the fruits of five dipterocarp tree species	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Entomological Science	6. 最初と最後の頁 412 ~ 422
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ens.12320	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 ELSAYED AYMAN KHAMIS, SHIMIZU-KAYA USUN, ITIOKA TAKAO, MELENG PAULUS, YUKAWA JUNICHI, TOKUDA MAKOTO	4. 巻 4482
2. 論文標題 A new genus and a new species of Schizomyiina (Diptera: Cecidomyiidae: Asphondyliini) inducing petiole galls on Macaranga bancana (Miq.) in Borneo, Malaysia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Zootaxa	6. 最初と最後の頁 188 ~ 188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11646/zootaxa.4482.1.10	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 YAMASAKI TAKESHI, HASHIMOTO YOSHIAKI, ENDO TOMOJI, HYODO FUJIO, ITIOKA TAKAO, MELENG PAULUS	4. 巻 4521
2. 論文標題 New species of the ant-mimicking genus Myrmarachne MacLeay, 1839 (Araneae: Salticidae) from Sarawak, Borneo	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Zootaxa	6. 最初と最後の頁 335 ~ 335
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11646/zootaxa.4521.3.2	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 Hyodo Fujio, Yamasaki Takeshi, Iwasa Takuya, Itioka Takao, Endo Tomoji, Hashimoto Yoshiaki	4. 巻 21
2. 論文標題 Stable isotope analysis reveals the importance of plant-based diets for tropical ant-mimicking spiders	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Entomological Science	6. 最初と最後の頁 461 ~ 468
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ens.12331	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 Iku Asano, Itioka Takao, Kawakita Atsushi, Goto Hideaki, Ueda Akira, Shimizu-kaya Usun, Meleng Paulus	4. 巻 27
2. 論文標題 High degree of polyphagy in a seed-eating bark beetle, <i>Coccotrypes gedeanus</i> (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), during a community-wide fruiting event in a Bornean tropical rainforest	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Tropics	6. 最初と最後の頁 59 ~ 66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3759/tropics.MS18-07	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 Watanabe, M., Kojima, H., Meleng, P. & Itioka, T.	4. 巻 8
2. 論文標題 <i>Chyoromera ommaia</i> gen. et sp. nov., a new genus and species of Ochyromerini (Coleoptera, Curculionidae, Curculioninae) from the Bornean Rainforest, East Malaysia.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Elytra, Tokyo, New Series	6. 最初と最後の頁 239 ~ 244
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 該当する

1. 著者名 NORMARK BENJAMIN B., OKUSU AKIKO, MORSE GEOFFREY E., PETERSON DANIEL A., ITIOKA TAKAO, SCHNEIDER SCOTT A.	4. 巻 4616
2. 論文標題 Phylogeny and classification of armored scale insects (Hemiptera: Coccoomorpha: Diaspididae)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Zootaxa	6. 最初と最後の頁 1 ~ 98
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11646/zootaxa.4616.1.1	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 Yamasaki Takeshi, Hashimoto Yoshiaki, Endo Tomoji, Hyodo Fujio, Takao Itioka, Meleng Paulus	4. 巻 69
2. 論文標題 A new species of the genus Agorius (Araneae: Salticidae) from Sarawak, Borneo	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acta Arachnologica	6. 最初と最後の頁 37 ~ 41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2476/asjaa.69.37	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 Yamasaki Takeshi, Hyodo Fujio, Itioka Takao, Hashimoto Yoshiaki, Endo Tomoji, Meleng Paulus	4. 巻 69
2. 論文標題 A new corinnid species of the genus Aetius Pickard-Cambridge (Araneae: Corinnidae) from Sarawak, Borneo	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acta Arachnologica	6. 最初と最後の頁 105 ~ 108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2476/asjaa.69.105	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 Hashimoto Yoshiaki, Endo Tomoji, Yamasaki Takeshi, Hyodo Fujio, Itioka Takao	4. 巻 10
2. 論文標題 Constraints on the jumping and prey-capture abilities of ant-mimicking spiders (Salticidae, Salticinae, Myrmarachne)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 18279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-75010-y	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 Bayartogtokh Badamdorj, Itioka Takao, Kitora Hikari, Meleng Paulus, Shimano Satoshi	4. 巻 46
2. 論文標題 New findings of poronotic oribatid mites (Acari: Oribatida) from the high canopy of a Bornean tropical rain forest	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Acarology	6. 最初と最後の頁 73 ~ 82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/01647954.2020.1726460	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 Kon, M., Johki, Y., Ueno, H., Araya, K., Meleng, P., Kaling, C.H., Itioka, T.	4. 巻 16(66)
2. 論文標題 Leptaulax species (Coleoptera, Passalidae) collected from Lambir Hills National Park, Sarawak, Malaysia, with descriptions of two new species.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Giornale Italiano di Entomologia	6. 最初と最後の頁 169 ~ 178
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 該当する

1. 著者名 Shimizu-kaya, U., Itioka, T. & Meleng, P.	4. 巻 14
2. 論文標題 Difference in leaf herbivory between two plant-ant taxa associating with a myrmecophytic species, Macaranga lamellata.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Asian Myrmecology	6. 最初と最後の頁 e014003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20362/am.014003	査読の有無 無
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 Komada, N., Nakanishi, A., Tagane, S., Shimizu-kaya, U., Meleng, P., Pungga, R. S. Itioka, T. & Kanzaki, M.	4. 巻 31
2. 論文標題 Floristic composition of vascular epiphytes in Lambir Hills National Park, Sarawak, Malaysia in Borneo.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Contributions from the Biological Laboratory Kyoto University	6. 最初と最後の頁 47 ~ 85
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 Tachi, T., Hyodo, F., Kurahashi, H. & Itioka, T.	4. 巻 27
2. 論文標題 A preliminary list of blow, flesh and rhiniid flies (Insecta: Diptera) in Lambir Hills National Park, Sarawak, East Malaysia.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 地球社会統合科学	6. 最初と最後の頁 1 ~ 13
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 Yamane, Sk., Tanaka, H. O., Hashimoto, Y., Ohashi, M., Meleng, P. & Itioka, T.	4. 巻 31(3):
2. 論文標題 A list of ants from Lambir Hills National Park and its vicinity, with their biological information: Part II. Subfamilies Leptanillinae, Proceratiinae, Amblyoponinae, Ponerinae, Dorylinae, Dolichoderinae, Ectatomminae and Formicinae.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Contributions from the Biological Laboratory Kyoto University	6. 最初と最後の頁 87 ~ 157
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 Akihiro, Kitching Roger L., Cao Min, Creedy Thomas J., Fayle Tom M., Freiberg Martin, Hewitt C.N., Itioka Takao, Koh Lian Pin, Ma Keping, Malhi Yadvinder, Mitchell Andrew, Novotny Vojtech, Ozanne Claire M.P., Song Liang, Wang Han, Ashton Louise A.	4. 巻 32
2. 論文標題 Forests and Their Canopies: Achievements and Horizons in Canopy Science	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Trends in Ecology & Evolution	6. 最初と最後の頁 438 ~ 451
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tree.2017.02.020	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

〔学会発表〕 計13件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 山下聡・Habibah Salleh・Mohd Effendi Wasli・Mohamad Azani Alias・市栄智明
2. 発表標題 東南アジア熱帯地域の二次林における多孔菌類相に影響を及ぼす環境要因
3. 学会等名 第66回日本生態学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松岡 真如, 木村 穰, 高野 一隆, 小野寺 栄治
2. 発表標題 GNSS測量における面積精度の評価手法の検討
3. 学会等名 日本写真測量学会 平成30年度秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中憲蔵、米田令仁、Mohamad Azani Alias
2. 発表標題 半島マレーシアにおける熱帯山地林樹木の光合成の温度依存性
3. 学会等名 第28回日本熱帯生態学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 米田令仁、田中憲蔵、Mohamad Azani Alias
2. 発表標題 半島マレーシアにおけるエンリッチメント植栽苗の12年後の成長
3. 学会等名 第28回日本熱帯生態学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 堀口和真, 北村俊平, Mohd Effendi Bin Wasli, 市栄智明
2. 発表標題 熱帯二次林における中・大型哺乳類を対象とした生息地の評価 マレーシア・サラワク州でのカメラトラップ調査
3. 学会等名 2018年度日本生態学会中部地区大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 米山仰, 市栄智明
2. 発表標題 東南アジア熱帯雨林における種子サイズと実生の生存戦略の関係.
3. 学会等名 第129回日本森林学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Meleng Paulus・市岡 孝朗・山下 聡・高野 宏平・兵藤 不二夫・Ali Mohamad Nafri・Hossman Mohamad Yazid・石井 励一郎・酒井 章子・岸本 圭子・竹松 葉子・Mohamad Fatimah・伊藤 誠人・前藤 薫
2. 発表標題 残存熱帯林が周辺地の寄生蜂群集に与える影響
3. 学会等名 日本昆虫学会第77回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 北村俊平, 堀口和真, Mohd Effendi Bin Wasli, 市栄智明
2. 発表標題 マレーシア・サラワク州の熱帯二次林における中・大型哺乳類群集のカメラトラップ調査
3. 学会等名 第29回日本熱帯生態学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山下 聡, 市岡 孝朗, 市栄智明, Paulus Meleng, Habibah Salleh, Mohd Effendi Wasli, Mohamad Azani Alias
2. 発表標題 マレーシアにおける枯死木による炭素蓄積と生物多様性維持の相乗便益
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 市栄 智明, 田村 彩恵, 高橋 亜衣, 松岡 真如, 五十嵐 秀一, 田中 憲蔵, 兵藤 不二夫, 陀安 一郎, Mohd Effendi bin Wasli
2. 発表標題 放射性炭素分析法を用いた熱帯二次林の形成年代特定技術の開発
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



1. 発表者名 田中 憲蔵, 上谷 浩一, Kang Min Ngo, Nik Faizu, Lum KY Shawn, 五十嵐 秀一, 則近 由貴, 市栄 智明
2. 発表標題 シンガポールにおけるサラノキ属種間雑種の開花フェノロジーと実生の成長特性
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

1. 発表者名 上谷 浩一, 田中 憲蔵, 米田 令仁, 名波 哲, 市栄 智明, Lum, S, Alias, M.A.
2. 発表標題 フタバガキ科ショレア属種間雑種の戻し交配による繁殖
3. 学会等名 第28回 日本熱帯生態学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上 裕太, 田中 憲蔵, 谷本 朋子, 市栄 智明
2. 発表標題 フタバガキ科稚樹6種の土壌乾燥に対する葉の吸水能力の変化
3. 学会等名 第28回 日本熱帯生態学会年次大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 日本生態学会 北海道地区会、小林 真、工藤 岳	4. 発行年 2018年
2. 出版社 文一総合出版	5. 総ページ数 228
3. 書名 生物学者, 地球を行く	

1. 著者名 小池 孝良、北尾 光俊、市栄 智明、渡辺 誠	4. 発行年 2020年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 264
3. 書名 木本植物の生理生態	

〔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	田中 憲蔵  (Tanaka Kenzo)  (30414486)	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	市岡 孝朗  (Itioka Takao)  (40252283)	京都大学・人間・環境学研究所・教授   (14301)	
研究分担者	松岡 真如  (Matsuoka Masayuki)  (50399325)	高知大学・教育研究部自然科学系農学部門・准教授   (16401)	
研究分担者	北村 俊平  (Kitamura Shumpei)  (60549674)	石川県立大学・生物資源環境学部・准教授   (23303)	
研究分担者	山下 聡  (Yamashita Satoshi)  (70450210)	徳島大学・大学院社会産業理工学研究部(生物資源産業学域)・講師   (16101)	

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			
マレーシア	マレーシアサラワク大学	マレーシアブトラ大学	サラワク森林局	他1機関
シンガポール	南洋理工大学			