

令和元年6月11日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(A) (海外学術調査)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H02640

研究課題名(和文) ボルネオ島・スマトラ島での野外調査にもとづく東南アジアの樹木フロラの網羅的解明

研究課題名(英文) Comprehensive study of the tree flora of Southeast Asia based on surveys in fields including Borneo and Sumatra

研究代表者

矢原 徹一 (Tetsukazu, Yahara)

九州大学・理学研究院・教授

研究者番号：90158048

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 32,600,000円

研究成果の概要(和文)：種多様性がとくに高いボルネオ島とスマトラ島を重点に野外調査を実施し、ミャンマー・タイ・マレー半島・ラオス・カンボジアで補足調査を実施した。種数が多いクスノキ科などについて東南アジア全種を対象に分類学的研究を進めた。クスノキ科シロダモ属、ニッケイ属、シナクスモドキ属についてMIGseqによる系統解析を行った。シロダモ属では55種が確認され、うち38種(69%)が新種だった。シナクスモドキ属では27種が確認され、14種(52%)が新種だった。ニッケイ属では104種が確認され、31種(30%)が新種だった。これらの結果から、東南アジア熱帯林にはいまま多くの未記載種が残されていることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

急速に失われている東南アジア熱帯林に多くの新種樹木が残されていることを明らかにすることで、その保全上の重要性に関する科学的根拠を提示した。また、生物多様性観測に関する国際ネットワーク(GEO BON, AP BON)に貢献した。

研究成果の概要(英文)：Field surveys were conducted focusing on Borneo and Sumatra islands, which have particularly high species diversity, and supplementary surveys were conducted in Myanmar, Thailand, the Malay Peninsula, Laos and Cambodia. We conducted taxonomical research on Lauraceae of Southeast Asia, which has many species. Phylogenetic analyses by MIGseq were carried out for the genus Neolitsea, Cinnamomum, and Cryptocarya. In the genus Neolitsea, 55 species were identified, of which 38 (69%) were new. In the genus Cryptocarya, 27 species were identified, and 14 (52%) were new. In the genus Cinnamomum, 104 species were confirmed, and 31 species (30%) were new species. From these results, it has become clear that many undescribed species remain in the tropical forests of Southeast Asia.

研究分野：生態学

キーワード：熱帯林 植物種多様性 新種 クスノキ科 分子系統解析 次世代シーケンサー

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

東南アジア熱帯林は、植林地などへの土地利用転換や伐採によって急速に減少している。しかし、植物分類学的研究は遅れており、いまなお多くの新種が毎年発見されている。植物分類学的研究が遅れている理由のひとつに、多くの樹木種が毎年開花しないことがあげられる。ボルネオ島・スマトラ島などの熱帯雨林では、一斉開花と呼ばれる現象が知られ、多くの樹種は極端な低温・乾燥が生じた年にのみ開花する。このため、分類学的な研究において識別形質に用いられる花や果実の採集が、多くの種において容易ではない。そこで本研究では、花や果実がない個体についても標本を採集し、DNA配列を用いて種を同定した。

2. 研究の目的

本研究は種多様性がとくに高いボルネオ島とスマトラ島を中心に野外調査を集中的に実施し、東南アジアの樹木多様性を定量的に記述すること、また、クスノキ科などについて分類学的研究を進め、新種を記載し、どれだけの割合で新種が残されているかを評価することを目的として実施した。この目的を達成するうえで、ゲノム全体から多型のあるサイトを効率良く検出するMIGseq法を採用し、MIGseqにもとづく系統樹を用いて種の識別・範囲付けを行なった。

3. 研究の方法

ボルネオ島(サラワク州、サバ州、ブルネイ国)とスマトラ島でトランセクト調査を実施した。また、ミャンマー・タイ・マレー半島・ラオス・カンボジア・ベトナムで補足調査を実施した。野外調査においては100m x 5mのプロット内の全種を記録した。花や果実がない種についても、葉や茎の性質を用いて識別し、識別できた全種について標本とDNA分析用試料を採集した。重点的研究対象としているクスノキ科(バリバリノキ属 *Actinodaphne*、ニッケイ属 *Cinnamomum*、シナクスモドキ属 *Cryptocarya*、タブノキ属 *Machilus*、シロダモ属 *Neolitsea*)、アカネ科(ルリミノキ属 *Lasianthus*)についてMIGseq、ITSによる系統解析を行ない、系統関係・形態的特徴・地理分布を考慮して種の同定を行い、新種かどうかを判定した。同定・新種判定にあたっては、これまでに記載された全種のタイプ標本画像を確認した。

4. 研究成果

ITSでは近縁種間の違いがなかったり、近縁種間で多型が共有されているケースがあったが、このような場合でもMIGseqでは近縁種間で顕著な違いが見られ、種判別を行うことが可能だった。MIGseqにもとづく解析の結果、クスノキ科バリバリノキ属 *Actinodaphne* では21種が確認され、うち13種(62%)が新種だった。ニッケイ属 *Cinnamomum* では104種が確認され、うち31種(30%)が新種だった。シナクスモドキ属 *Cryptocarya* では27種が確認され、うち14種(52%)が新種だった。タブノキ属 *Machilus* では42種が確認され、うち36種(86%)が新種だった。シロダモ属 *Neolitsea* では55種が確認され、うち38種(69%)が新種だった。クスノキ科5属の合計では249種中132種(53%)が新種だった。また、アカネ科ルリミノキ属 *Lasianthus* では、146種が確認され、うち77種(53%)が新種だった。これらの結果から、東南アジア熱帯林にはいまなお多くの未記載種が残されていることが明らかになった。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 29 件)すべて査読あり

- 1) Tagane S., Souladeth P., Rueangruaea S., Okabe N., Zhang M., Chayer S., Yang C.-J., Yahara T. 2018 [on line 2017]. Flora of Nam Kading National Protected Area II: 30 new records of angiosperms to Laos. *Edinburgh Journal of Botany* 75: 107-116.
- 2) Kanemitsu H, Tagane S, Ruangruaea S, Suddee S, Yahara T. 2017. A new species of *Asplenium*, *A. minutifolium* (Aspleniaceae) from Phu Kradueng National Park, Thailand. *Thai Forest Bulletin* 45(1): 29-34.
- 3) Pham TT, Tagane S, Chhang P, Yahara T., Souladeth P, Nguyen TT. 2017. *Lagerstroemia ruffordii*, sp. nov. (Lythraceae), a new species from Cambodia and Vietnam. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, 68: 175-180.
- 4) Naiki A, Tagane S, Toyama H, Dang VS, Yahara T. 2017. *Mussaenda recurvata* (Rubiaceae), a new species from southern Vietnam with observations on its heterostyly. *Phytotaxa* 328 (2): 167-174.
- 5) Oguri E, Tagane S, Chhnang P, Toyama H, Murakami N, Yahara T. 2017. Flora of Bokor National Park, Cambodia VI: A new species of *Wikstroemia bokorensis* E. Oguri & Tagane (Thymelaeaceae). *Phytotaxa* 317(4): 280-285

- 6) Suetsugu K, Tsukaya H, Tagane S, Suddee S, Rueangruea S, Yahara T. 2017. *Thismia brunneomitroides* (Thismiaceae), a new mycoheterotrophic species from southern Thailand. *Phytotaxa* 314 (1): 103–109
- 7) Souladeth P, Tagane S, Zhang M, Okabe N, Yahara T. 2017. Flora of Nam Kading National Protected Areas I: a new species of yellow flowered *Strobilanthes* (Acanthaceae), *S. namkadingensis*. *Phytokeys*, 81: 11-17
- 8) Suetsugu K, Hsu TC, Tagane S, Chhang P, Yahara T. 2017. *Gastrodia exilis* (Orchidaceae), a newly recorded mycoheterotrophic genus and species in Cambodia. *Cambodian Journal of Natural History* 2017 (1): 10–13.
- 9) Tagane S, Dang VS, Nguyen NV, Binh HT, Komada N, Wai JS, Naiki N, Nagamasu H, Toyama H, Yahara T. 2017. *Macrosolen bidoupsensis* (Loranthaceae), a new species from Bidoup Nui Ba National Park in Lam Dong Province, southern Vietnam. *PhytoKeys* 80: 113–120
- 10) Suetsugu K, Naiki A, Tagane S, Toyama H, Yahara T. 2017. New distributional records of the mycoheterotrophic plant *Sciaphila alba*, outside the type locality. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* 68: 123-126. <https://doi.org/10.18942/apg.201702>
- 11) Naiki A, Tagane S, Chhang P, Dang VS, Toyama H, Nagamasu H, Yahara T. 2017. Two new taxa and one new record of *Tarenna* for flora of Cambodia and Vietnam. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* 68: 93-100. <https://doi.org/10.18942/apg.201701>
- 12) Tagane S, Yahara T., Dang VS, Toyama H, Tran H. 2017. *Trigonostemon honbaensis* (Euphorbiaceae), a new species from Mt. Hon Ba, southern Vietnam. *Acta Phytotaxonomica Geobotanica* 68: 39–44.
- 13) Toyama H, Dang VS, Tagane S, Nguyen NV, Naiki A, Nagamasu H, Yahara T. 2017. *Garcinia hopii* (Clusiaceae), a new species from Bidoup Nui Ba National Park, southern Vietnam. *Phytokeys* 77: 63-70.
- 14) Naiki A, Tagane S, Nguyen N, Toyama H, Yahara T. 2017. New localities and flower morphology for *Lasianthus giganteus* (Rubiaceae). *Acta Phytotaxonomica Geobotanica* 68: 59-62. <http://doi.org/10.18942/apg.201614>.
- 15) Toyama H, Rueangruea S, Tagane S, Naiki A, Nagamasu H, Suddee S, Yahara T. 2016. *Glycosmis suberosa* (Rutaceae), a new species from Khao Luang National Park, Thailand. *Thai Forest Bulletin (Botany)*, 44: 116–121.
- 16) Julius A, Tagane S, Naiki A, Gutierrez-Ortega JS, Suddee S, Rueangruea S, Yahara T., Utteridge T. 2016. *Lysimachia kraduengensis* (Primulaceae), a new species from northeastern Thailand. *Phytotaxa* 289 (1): 069-076.
- 17) Ngoc NV, Dung LV, Tagane S, Binh HT, Son HT, Trung VQ, Yahara T. 2016. *Lithocarpus dahuoaiensis* (Fagaceae), a new species from Lam Dong Province, Vietnam. *Phytokey* 69: 23–30. doi: 10.3897/phytokeys.@.9821.
- 18) Tagane S, Toyama H, Chhang P, Dang VS, Yahara T. 2016. New records of *Xanthophyllum ellipticum* and *X. obscurum* (Polygalaceae) in Indochina, with an identification key for species in the region. *Cambodian Journal of Natural History* 2016(1): 15-19.
- 19) Toyama H, Tagane S, Chhang P, Nagamasu H, Yahara T. 2016. Flora of Bokor National Park, Cambodia IV: A new section and species of *Euphorbia* subgenus *Euphorbia*. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* 67:83-96.
- 20) Tagane S, Naiki A, Dang VS, Tran H, Yahara T. 2016. A new record of *Gaertnera junghuhniana*

- Miq. (Rubiaceae) from southern Vietnam. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* 67: 127-130.
- 21) Ngoc NV, Tagane S, Binh HT, Toyama H, Okabe N, Duy CN, Yahara T. 2016. *Popowia bachmaensis* (Annonaceae), a new species from Bach Ma National Park, Central Vietnam. *Phytokeys*, doi: 10.3897/phytokeys.65.8792.
- 22) Dang VS, Tagane S, Toyama H, Naiki A, Nagamasu H, Yahara T. 2016. *Lasianthus honbaensis* (Rubiaceae), a new species from southern Vietnam. *Annales Botanici Fennici* 53: 263–266.
- 23) Yahara T., Tagane S, Mase K, Chhang P, Toyama H. 2016. Flora of Bokor National Park V : Two new species of *Machilus* (Lauraceae), *M. bokorensis* and *M. brevipaniculata*. *Phytokeys*, 65: 35-46. doi: 10.3897/phytokeys.65.7403
- 24) Toyama H, Tagane S, Dang VS, Tran H, Nagamasu H, Naiki A, Yahara T. 2016. A new species of *Eustigma* (Hamamelidaceae) from Hon Ba Nature Reserve, Vietnam. *Phytokeys*, 65: 47-55.
- 25) Zhang M, Tagane S, Toyama H, Kajisa T, Chhang P, Yahara T. 2016. Constant tree species richness along an elevational gradient of Mt. Bokor, a table-shaped mountain in southwestern Cambodia. *Ecological Research* 31: 495–504.
- 26) Soejima A, Tagane S, Van NN, Duy CN, Huong NTT, Yahara T. 2016. *Callicarpa bachmaensis* Soejima & Tagane (Lamiaceae), a new species from Bach Ma National Park in Thua Thien Hue Province, Central Vietnam. *Phytokeys* 62: 33–39.
- 27) Tagane S, Nguyen H, Van NN, Toyama H, Yang CJ, Yahara T. 2016 . *Homalium glandulosum* (Salicaceae), a new species from Vu Quang National Park, North Central Vietnam. *Phytokeys* 58: 97-104.
- 28) Toyama H, Tagane S, Chhang P, Nagamasu H, Yahara T. 2016. Flora of Bokor National Park, Cambodia III: A new species, *Garcinia bokorensis* (Clusiaceae). *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* 67 (1): 47–53.
- 29) Tagane S, Dang VS, Toyama H, Naiki A, Nagamasu H, Yahara T., Tran H. 2015. *Aporosa tetragona* Tagane & V. S. Dang (Phyllanthaceae), a new species from Mt. Hon Ba, Vietnam. *Phytokeys* 57: 51–60.

〔学会発表〕(計 12 件)

- 1) 満行知佳、田金秀一郎、遠山弘法、間瀬慶子、矢原徹一、松尾歩、陶山佳久、第 65 回日本生態学会、札幌 (2018) 東南アジア熱帯林構成種における多数の新種発見に活かされる MIG-seq.
- 2) T. YAHARA, 19th International Botanical Congress, Shenzhen, China (2017) Diversity of tropical forests in South East Asia under the threat of rapid loss. [Invited Keynote Lecture]
- 3) T. YAHARA, ACB/ESABII Internship-training course, Chaingmai, Thailand (2017) Introduction to Plant Diversity Assessment of high elevation areas in South East Asia.
- 4) T. YAHARA, M. ZHANG, N. NGUYEN, H.T. BINH, H. TOYAMA, S. TAGANE, 9th GEOSS AP symposium, Hanoi, Vietnam (2017) SE Asian Plant Diversity Assessment Network
- 5) V.N. Nguyen, T.B. Hoang, S. Tagane, H. Toyama, T. Yahara : The 16th Annual Meeting of the Japanese Society for Plant Systematics, Kyoto, Japan, 2017
“Two new species for the Flora of Vietnam.”
- 6) T.B. Hoang, V.N. Nguyen, S. Tagane, H. Toyama, T. Yahara : The 16th Annual Meeting of the Japanese Society for Plant Systematics, Kyoto, Japan, 2017

“Diversity of *Quercus* species in Vietnam.”

7) 田金秀一郎、内貴章世、遠山弘法、永益英敏、満行知花、間瀬慶子、Meng Zhang、矢原徹

二：日本植物分類学会第16回大会（2017）

「東南アジアにおける植物の新種率（予報）」

8) 間瀬慶子、田金秀一郎、遠山弘法、矢原徹一：第64回日本生態学会大会（2017）

「カンボジア産タブノキ属の多様性：形態とDNA barcoding による隠蔽種の識別」

9) M. Zhang, T. Yahara, S. Tagane, K. Mase, H. Toyama : The 64th Annual Meetings of Ecological Society of Japan, Tokyo, Japan, 2017

“A study of *Cryptocarya* (Lauraceae) in Southeast Asia based on morphology and phylogeny.”

10) 満行知花、田金秀一郎、矢原徹一、陶山佳久：日第64回日本生態学会大会（2017）

「MIG-seq法を用いたクスノキ科シロダモ属の系統関係解析」

11) H. Toyama & T. Yahara : East Asian Plant Diversity and Conservation 2016, Tokyo, Japan, 2016

“Two examples of DNA barcoding for discrimination of new species.”

12) S. Tagane & T. Yahara : East Asian Plant Diversity and Conservation 2016, Tokyo, Japan, 2016

“Plant diversity inventory using a standardized transect method in Southeast Asia.”

〔図書〕(計 1 件)

1) S. TAGANE, H. TOYAMA, K. FUSE, A. NAIKI, H. NAGAMASU and T. YAHARA; Center for Asian Conservation Ecology, 1-776 (2017).

“A Picture Guide for Forest Trees in Cambodia IV: Bokor National Park”

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年：

国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：陶山 佳久

ローマ字氏名：SUYAMA, Yoshihisa

所属研究機関名：東北大学

部局名：農学研究科

職名：准教授

研究者番号(8桁): 60282315

(2)研究協力者

研究協力者氏名：田金 秀一郎

ローマ字氏名：TAGANE, Shuichiro

研究協力者氏名：遠山 弘法

ローマ字氏名：TOYAMA, Hironori

研究協力者氏名：永益 英敏

ローマ字氏名：NAGAMASU, Hidetoshi

研究協力者氏名：内貴 章世

ローマ字氏名：NAIKI, Akiyo

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、研究者個人に帰属されます。