

Environment Research and Technology Development Fund

環境研究総合推進費 終了研究成果報告書

樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア
熱帯林保全対策の策定
(4-1601)

平成28年度～平成30年度

Conservation Planning for SE Asian Tropical Forests Based on Assessments of Undescribed Tree
Species Richness and Forest Management Policies

〈研究代表機関〉
九州大学

〈研究分担機関〉
なし

2019年5月

目次

I. 成果の概要	・ ・ ・ ・ ・ 1
1. はじめに（研究背景等）	
2. 研究開発目的	
3. 研究開発の方法	
4. 結果及び考察	
5. 本研究により得られた主な成果	
6. 研究成果の主な発表状況	
7. 研究者略歴	
II. 成果の詳細	
II-1 樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定	・ ・ ・ ・ ・ 17
（国立大学法人 九州大学）	
要旨	
1. はじめに	
2. 研究開発目的	
3. 研究開発方法	
4. 結果及び考察	
5. 本研究により得られた成果	
6. 国際共同研究等の状況	
7. 研究成果の発表状況	
8. 引用文献	
III. 英文Abstract	・ ・ ・ ・ ・ 39

I. 成果の概要

課題名 4-1601 樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定
 課題代表者名 矢原 徹一（国立大学法人 九州大学大学院 理学研究院 教授）

研究実施期間 平成28～30年度

累計予算額 115,118千円
 （うち平成28年度：39,023千円、平成29年度：39,023千円、平成30年度：37,072千円）
 累計予算額は、間接経費を含む。

本研究のキーワード 熱帯林、東南アジア、維管束植物、新種、分類学、DNAバーコーディング、分子系統樹、次世代シーケンサー、森林政策、生物多様性保全

研究体制

(1) 樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定(九州大学)

1. はじめに(研究背景等)

東南アジア熱帯林は世界で最も急速に消失しており、その消失を防ぐ対策が急務である。わが国は木材や紙、パームオイル等の輸入を通じてその消失に関与しており、熱帯林保全への貢献は国際的な責務である。一方で、東南アジア熱帯林の樹木は分類学的研究が遅れている。申請者らは環境研究総合推進費S9により東南アジア各地で調査を行い約23,000点の標本を収集したが、これらの中に予想を大きく上回る新種が含まれていた。本研究ではS9で蓄積された標本についてDNA判定を実施し、東南アジア各地の熱帯林における新種比率を算定する。新種比率は熱帯林の価値を社会的にアピールする新たな良い指標と考えられる。これらの新種の多くは絶滅危惧種であり、その保全は愛知目標12の達成に不可欠である。これらの新種をレッドリストカテゴリーで評価し、その保全の必要性を明確化する。

これらの新種・絶滅危惧種の保全には、熱帯林自体の保全が当然必要である。熱帯林の保全対策を策定するうえでは、東南アジア各国の森林管理・保全政策の違いを考慮する必要がある。たとえばインドネシアでは、企業が所有・管理する森林の比率が高いため、企業の保護林をしっかりと管理することが重要である。S9では国立公園・保護区しか調査していないため、本研究では企業林について調査し、その保全対策について企業・政府への提案を行う。一方でカンボジアではほぼすべてが国有林であり、住民による森林管理を強化することが重要である。そこで住民による共同管理林（CF事業地）の調査を行い、その重要性を評価し、管理法への提案を行う。このように国ごとの事情の違いを考慮した保全対策の提案を行う。

カンボジアをはじめとする東南アジア地域は写真の掲載された植物図鑑が乏しく、植物分類学や植物多様性・保全研究が遅れている。そこで、これまでの調査で種多様性が高く、開発による森林減少が著しいカンボジアのボコー国立公園において樹木図鑑を出版し、広く配布することで上記の問題解決に貢献する。

本研究はIPBES、アジア太平洋地域生物多様性観測ネットワーク（AP BON）、GEO BON、CBD愛知目標達成への貢献を意図して実施する。

2. 研究開発目的

以下の具体的目標を設定して研究を実施した。

(1) 東南アジアで採集された標本資料について分類学的研究を進め、クスノキ科・ブナ科・マメ科・アカネ科など種多様性が高く、有用樹を多く含む群において、どれだけ新種があるかを評価する。新種数が多い地域を保全上重要な地域とし、これらのうち森林消失速度が大きい地域を、保全対策を優先すべき地域として選定する。調査が未実施のミャンマー・ラオス・フィリピンについて、調査を実施する。

(2) ベトナム・ラオス・カンボジア・タイ・ミャンマー・マレーシア・インドネシア・フィリピンを対象に森林管理状況・森林政策を比較し、各国の熱帯林保全対策の課題を整理する。森林被覆率、土地所有、保護区面積、保護区の管理状況などについて概要はすでに把握されているので、国ごとの事情の違いを考慮して、保全対策上の主要課題を提案する。以下のように、インドネシアとカンボジアについてとくに集中的な研究を行う。

(3) 山火事・伐採による森林消失が深刻なインドネシア（スマトラ島とカリマンタン島）では、民間企業が保有する森林の比率が高いことを考慮し、民間企業が保有する保護林の植物多様性調査を実施し、新種が多い保護林を選定するとともに、認証制度や法令などの課題を整理し、企業保護林の保全対策について企業・政府に対する提案を行う。

(4) 森林がほぼ国有であり、地域共同体による森林管理（CF: Community forestry）が実施されているカンボジアでは、CF事業地において植物多様性調査を実施し、これらのCFの持続性向上に対して提案を行う。

(5) 日本の消費者や企業が東南アジア熱帯林の保全に対してとり得る選択肢を提案する。

3. 研究開発の方法

(1) 樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定

① ベルトトランセクト調査に基づく種多様性の評価

東南アジア各地（表1）の森林内に100 m × 5 mのベルトトランセクトを設置し、トランセクト内の全維管束植物種を位置情報と共に記録し、写真を撮影し、DNA解析用サンプルと証拠標本作製した。調査地は以下のとおりである。

H28年度

カンボジア：セイマ保護林・センモノロムの共同体林業事業地

ベトナム：ノックリン自然保護区

ラオス：ナムカディン保護区

ミャンマー：インドーギー湖自然保護区

マレーシア：ランビルヒルズ国立公園、ビンツルの森林プロット、バタンアイ国立公園

H29年度

ベトナム：ビズップヌイバ国立公園

ラオス：ナムハ国立公園、ナムカディン保護区、プーカオクワイー国立公園

ミャンマー：ランピ島海洋国立公園

タイ：カオヤイ国立公園

中国：広西省九萬山自然保護区

ブルネイ：ブルネイ大学演習林

マレーシア：タンジュンダトゥ国立公園、パソ森林保護区、ウルアナップ森林プロット、キナバタンガン国立公園

H30年度

ミャンマー：ナツマタウン国立公園（ビクトリア山）、タニンダーリー自然保護区

ベトナム：ビズップヌイバ国立公園

マレーシア：パソ森林保護区、キナバル山国立公園、ウルアナップ森林プロット

カンボジア：カンボントム（林野庁森林プロット）

表1 トランセクト調査を実施した56地点において記録された樹木個体数と植物種数

国	地域	トランセクト	標高	個体数/500m2	種数/500m2
ベトナム	Ngoc Linh	Line 1	1067m	118	250
ベトナム	Ngoc Linh	Line 2	1376m	168	144
ベトナム	Ngoc Linh	Line 3	833m	157	173
ベトナム	Bidoup Nui Ba	Line 1	1366m	236	233
ベトナム	Bidoup Nui Ba	Line 2	1807m	553	148
ベトナム	Bidoup Nui Ba	Line 3	1592m	449	278
ベトナム	Bidoup Nui Ba	Line 4	1905m	281	197
ラオス	Nam Ha	Line 1	800m	152	146
ラオス	Nam Ha	Line 2	783m	92	148
ラオス	Phu Khao Khouay	Line 1	388m	107	135
ラオス	Phu Khao Khouay	Line 2	779m	169	202
ラオス	Phu Khao Khouay	Line 3	695m	173	227
ラオス	Nam Kading	Line 1	238m	115	159
ラオス	Nam Kading	Line 2	268m	214	233
ラオス	Dong Hoa Sao	Line 1	1248m	230	144
ラオス	Dong Hoa Sao	Line 2	158m	232	222
ラオス	Dong Hoa Sao	Line 3	545m	87	133
カンボジア	Kg. Thom	Line 1	75m	257	152
カンボジア	Kg. Thom	Line 2	85m	157	143
カンボジア	Sen Monorom	Line 1	317m	175	156
カンボジア	Sen Monorom	Line 2	630m	38	199
カンボジア	Sen Monorom	Line 3	527m	18	170
カンボジア	Sen Monorom	Line 4	700m	67	192
タイ	Khao Yai	Line 1	806m	129	150
タイ	Khao Yai	Line 2	1167m	269	150
タイ	Khao Yai	Line 3	892m	165	154
ミャンマー	Mt. Victoria	Line 1	2333m	71	85
ミャンマー	Mt. Victoria	Line 2	2418m	66	76
ミャンマー	Mt. Victoria	Line 3	2655m	118	57
ミャンマー	Mt. Victoria	Line 4	2487m	78	73
ミャンマー	Indawgyi	Line 1	753m	176	267
ミャンマー	Indawgyi	Line 2	328m	103	97
ミャンマー	Tanintharyi	Line 1	154m	151	69
ミャンマー	Tanintharyi	Line 2	551m	145	225
ミャンマー	Lampi Island	Line 1	74m	96	202
ミャンマー	Lampi Island	Line 2	65m	131	172
ミャンマー	Lampi Island	Line 3	140m	78	79
マレーシア	Pasoh	Line 1	177m	162	339
マレーシア	Batan Ai	Line 1	240m	199	253
マレーシア	Bintulu	Line 1	338m	265	246
マレーシア	Bintulu	Line 2	306m	278	348
マレーシア	Bintulu	Line 3	105m	380	410
マレーシア	Bintulu	Line 4	150m	266	376
マレーシア	Lambir Hills	Line 1	100m	244	416
マレーシア	Lambir Hills	Line 2	50m	154	514
マレーシア	Lambir Hills	Line 3	128m	297	473
マレーシア	Kinabalu	Line 1	1533m	136	285
マレーシア	Kinabalu	Line 2	1835m	115	260
マレーシア	Kinabalu	Line 3	4085m	0	18
マレーシア	Kinabalu	Line 4	2728m	0	78
ブルネイ	Kuala Belalong	Line 1	166m	181	457
ブルネイ	Kuala Belalong	Line 2	136m	176	418
フィリピン	Banahaw	Line 1	819m	179	251
フィリピン	Banahaw	Line 2	1206m	141	168
フィリピン	Banahaw	Line 3	1417m	151	98
フィリピン	Banahaw	Line 4	721m	142	216

ラオス：ドンホアサオ国立保護区

フィリピン：バナハオ山

② 分類学的研究と新種比率の算出

新種の割合を算出するために、地域ごとにどのような種が記録されているのかを分類群ごとにリストした。具体的には、東南アジア各地域の植物相をまとめた、A Checklist Vascular Plants Laos、An Illustrated Flora of Vietnam、Flora Malesiana、Flora of British India、Flora of China、Flora of Java、Flora of Singapore、Flora of Thailand、Flore du Cambodge du Laos et du Vietnam、Flore Forestiere de la Cochinchine、Flore Générale de l'Indo-Chine、Flora Taman Nasional Gede Pangrango、Tree Flora of Malaya、Tree Flora of Sabah Sarawak、及びそれぞれの分類群のモノグラフを参照した。チェックリストの作成後、形態および遺伝子情報に基づいて同定を進め、既知種と未記載種の割合について整理した。形態比較は、標本庫での比較、これまで撮影した標本画像、webで公開されている標本画像を利用した。遺伝子情報としては、植物でDNAバーコーディング領域として推奨されている *rbcL*、*matK*、*ITS*の配列を利用した。

③ 保全上重要な地域の選定と保全対策の提案

トランセクト調査を実施した56地点（表1）の周辺の森林の状態を現地で踏査した。森林減少が観察された場合には、減少の時期、背景などについて聞き取り調査を行った。

カンボジアCF事業地では、カンボジア林野庁（FA）に調査を委託し、調査方法を指導し、住民参加の調査を行うことで、種多様性に考慮した森林管理のあり方を検討した。

インドネシアでは、森林政策の現況をレビューするために、政府担当者・企業・環境NGOへ聞き取り調査と資料収集を行い、法令の制定・進捗状況、企業保護林の管理状況などを把握した。

4. 結果及び考察

(1) 樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定

① ベルトトランセクト調査に基づく種多様性の評価

東南アジア各地で実施したトランセクト調査（表1）を通じて、19,281点の標本を採集した。2011-2015年度に実施されたS9プロジェクトで収集された23,471点の標本とあわせて、計50地点174トランセクトから得られた42,752点にもとづいて種多様性評価を行った。

500m²（100m x 5m 調査区）あたりの種数は、キナバル山4085m地点で最小（18種）、ランビル・ヒルズ国立公園50m地点で最大（514種）であった。ランビル・ヒルズ国立公園50m地点に続いて種数が多く、500m²あたりの記録種数が400種を超えたのは、ランビル・ヒルズ国立公園128m地点（473種）、同100m地点（416種）、ブルネイ166m地点（457種）、同136m地点（418種）、ビンツル105m地点（410種）、であり、これらの調査地はいずれもボルネオ島北部（サラワク州中部からブルネイにかけての地域）の低地熱帯林内である。東南アジアの中では、この地域がもっとも高い植物種多様性を有している。これに続くのは、マレー半島パソの低地熱帯林（339種）である。

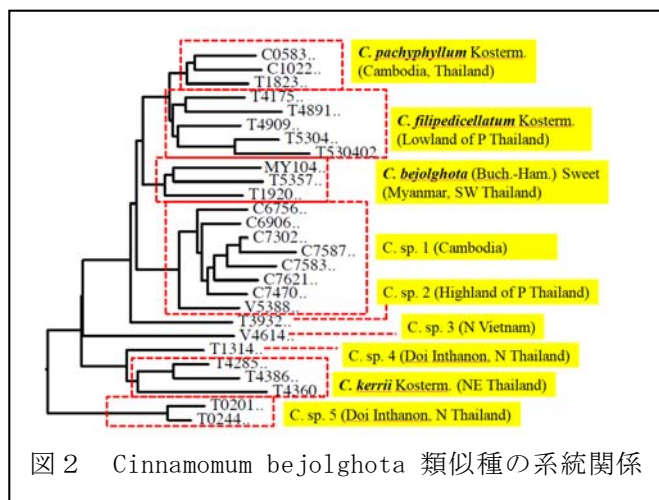
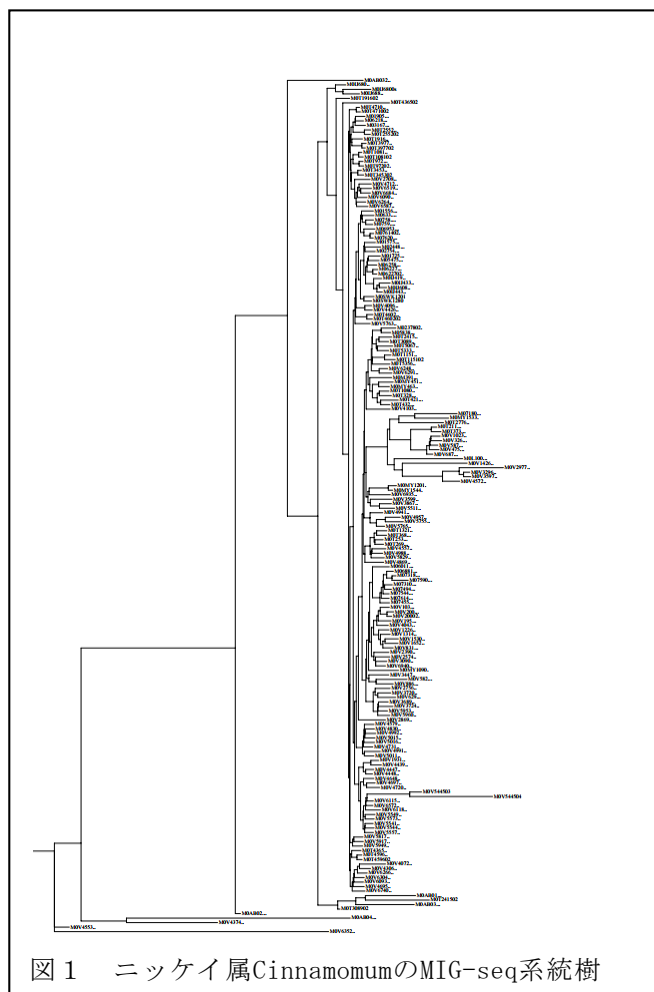
インドシナ半島では、ベトナム南部・ビズーブヌイバ国立公園1592m地点（278種）において植物種数が最大であり、これに続くのはノックリン（Ngoc Linh）国立公園1067m地点（250種）、ビズーブヌイバ国立公園1366m地点（233種）、ラオス・ナムカディン国立公園158m地点（233種）であった。

ビズーブヌイバ国立公園1592m地点の種数（278種）は、ボルネオ島キナバル山の1533m地点（285種）に匹敵する記録である。これら2地域は、東南アジア山地でもっとも高い植物種多様性を有していると評価される。

ミャンマーでは、インドーギー湖に面した753m地点において、特異的に高い種数（267種）が記録された。おそらくこの地点では、インドーギー湖に由来する高い湿度によって、高い植物種多様性が維持されているものと考えられる。

② 分類学的研究と新種比率の算出

②-1 クスノキ科



クスノキ科は東南アジア産樹木の中で、もっとも種数が多いグループである。東南アジア各地で採集されたクスノキ科の標本・DNA試料にもとづいて、ニッケイ属 (*Cinnamomum*)、シナクスモドキ属 (*Cryptocarya*)、シロダモ属

(*Neolitsea*)、タブノキ属 (*Machilus*) について分類学的研究を進めた。まず、シリカゲル乾燥した葉片試料からDNAを抽出し、東北大学陶山佳久博士の協力を得て、次世代シーケンサーによるMIG-seq (Multiplexed ISSR Genotyping by equencing; Suyama & Matsuki 2015) 解析を行った。MIG-seq解析により、ゲノム全体から増幅される短いDNA断片のうち、対象とする群において種間にDNA配列の違い(一塩基多型SNPs)が見られるものを選び出すことができる。ニッケイ属のMIG-seq解析によって得られたSNPsにもとづき、SNPsの共有関係を用いて描いたニッケイ属の系統樹を図1に示す。この系統樹は、(1)形態的に類似した種の識別、(2)形態的に変異の大きな種の同定、(3)若木と成木で大きく形態が異なる種の同定において大きな威力を発揮した。(1)の例に *Cinnamomum bejolghota* 群がある。これまで、葉が細長いニッケイ属の種は *Cinnamomum*

bejolghota または *C. iners* に同定されてきた。しかし、この群に関するMIG-seq系統樹の結果から、我々が得た標本は計9種 (*C. pachyphyllum*, *C. filipedicellatum*, *C. bejolghota*, *C. kerrii* および未記載の5種) に分類されることが明らかになった(図2)。未記載種のうち2種はタイ北部ドイ・インタノン山のプロット内に共存しており、系統的に姉妹関係になく、形態的にも識別できることから、別種とみなされる。(2)の例に、ベトナム・Hon Ba自然保護区の山頂付近に普通に見られるニッケイ属の一種がある。この一種については、葉形が変異に富むだけでなく、若枝に赤褐色の密毛があるものからほぼ無毛のもの

まで個体差が大きく、形態的特徴だけでは一種なのか複数種が交雑しているのか判断できなかった。この種に関するMIG-seq系統樹の結果から、形態的に多様な標本はすべて単系統群にまとまり、一種と判断された。(3)の例に、カンボジア・Bokor国立公園固有種、*C. cambodianum* がある。本種は、大型の葉のみの標本にもとづいて記載された種であり、花・果実が未知であった。しかしMIG-seq系統樹の結果から、葉がより小型の、*C. bonii* と同定された花つきの標本が、*C. cambodianum* の成木であることが判明した。これらの例に示したような検討を個別に積み上げて、種の識別を行なった結果、東南アジア各地で採集された標本は104種に分類された。これらのうち73種は既知の種に同定されたが、31種(30%)については既知の種のタイプ標本に一致せず、新種と判断された。

同様な検討を進めた結果、シロダモ属では68種が確認され、このうち54種（79%）が新種と判断された。また、シナクスモドキ属では27種が確認され、このうち14種（52%）が新種と判断された。これらの属では、有用樹を含むニッケイ属に比べ分類学的研究が遅れていたために、新種の割合がニッケイ属よりも大きかった。

3属を合計すると、199種中99種（50%）が新種であった。

クスノキ科の他の属については、系統解析の結果から属の単系統性に疑いが生じるケースが多かった。とくに、ハマビワ属（*Litsea*）、バリバリノキ属（*Actinodaphne*）、*Alseodaphne*、*Dehaasia*、*Phoebe*、などの属はおそらく単系統ではなく、属の分類から再検討する必要がある。このため属単位での新種割合の算定が困難な状況だが、全体では新種割合が50%を超えると算定された。

②-2 ブナ科

ブナ科は東南アジア熱帯山地林においてしばしば優先するグループである。東南アジア各地で採集されたブナ科の標本・DNA試料にもとづいて、シイ属（*Castanopsis*）、マテバシイ属（*Lithocarpus*）、コナラ属（*Quercus*）について分類学的研究を進めた。その過程で、ベトナムがこれら3属の種多様性の中心地であることが判明したので、ベトナムにおける種多様性の解明に重点を置いた。

シイ属（*Castanopsis*）では、日本産のスダジイに形態的に類似した*Castanopsis acuminatissima*が東南アジアに広く分布している。きわめて変異に富む種であり、いくつかの隠ぺい種を含んでいる可能性が考えられたが、MIG-seq系統樹にもとづく分析の結果、多型的なひとつの種とみなすのが妥当という結論に至った。日本産のスダジイも*Castanopsis acuminatissima*の変異内とみなすのが妥当と判断された。この広分布種*C. acuminatissima*を含む35種を識別した。このうち4種（11%）が既知種のいずれとも異なり、新種と判断された。

マテバシイ属（*Lithocarpus*）はベトナムにおいてとくに種多様性が高く、98種が識別された。このうち35種（36%）は既知種のいずれとも異なり、新種と判断された。新種数はBidoup Nui Ba国立公園で8種、Ngoc Linh国立公園で7種であり、南部の山地で多い傾向があった。

コナラ属（*Quercus*）では中国の研究者による最近の研究が行われ、ベトナム南部で記載された*Q. langbianensis*が中国南部まで広く分布するという見解が発表された。しかし、*Q. langbianensis*類似種にはベトナム南部（Hon Ba自然保護区からBi Doup Nui Ba国立公園にかけての地域）において複数種あり、同じプロット内でも形態的に識別できる複数種が観察された。これらに関するMIG-seqを用いた系統解析の結果、*Q. langbianensis*類似種は、3つの新種を含む10種に分類された。ベトナム全体では43種が識別され、このうち13種（30%）が新種と判断された。

3属を合計すると、176種中52種（30%）が新種であった。

②-3 マメ科

高級家具材に利用されるシタン属（*Dalbergia*）では、東南アジア各地で採集された標本は34種に分類された。このうち5種（15%）が新種であった。また、花が美しく園芸用に栽培される種が多いハマカズラ属（*Bauhinia*）では、東南アジア各地で採集された標本は43種に分類され、このうち10種

（23%）が新種と判定された。熱帯林の樹冠によじのぼる木本性つる植物*Spatholobus*属は、花の採集が難しく、分類学的研究が遅れている群である。*Spatholobus*属に関して、MIG-seqを用いた系統樹と葉の形態から分類を再検討した結果、東南アジア各地で採集された標本は29種に分類され、そのうち10種（34%）が新種だった。

3属を合計すると、106種中25種（24%）が新種であった。

②-4 アカネ科

東南アジア熱帯林に広く分布し、種多様性がとくに高いルリミノキ属（*Lasianthus*）について、MIG-seqを用いた系統樹と葉の形態、および花・果実が利用可能な場合には花・果実の形態から分類を再検討した結果、東南アジア各地で採集された標本は146種に分類された。このうち77種（53%）が新種で

あると判定された。

②-5 各地域における新種の割合

インドシナ半島諸国において種多様性が高い5地域から得られた標本資料について種同定作業を進め、新種の割合を比較した結果を下表に示す。

表2 新種数・新種比率、新分布種数・新分布種比率の比較

国	地域	同定済み種数	新種数 (%)	新分布 (%)	未同定種数
カンボジア	Bokor	747	24 (3.2%)	102 (13.6%)	57
ラオス	Nam Kading	188	9 (4.7%)	34 (18.1%)	351
ベトナム	Langbian山	149	34 (22.8%)	1 (0.7%)	25
タイ	Khao Yai	559	3 (0.5%)	1 (0.2%)	116
ミャンマー	Thanintharyi	270	5 (1.8%)	10 (3.7%)	153

新種の割合は、ベトナム南部Bidoup Nui Ba国立公園のLangbian山において顕著に高く、34種(22.8%)の新種が確認された。5地域全体では、1913種中75種(3.9%)が新種であった。ただし、未同定種数が多く残されているので、この新種割合は過小評価と考えられる。

これまでの調査で収集した標本42,752点には約30,000種が含まれると推定される。このうち3.9%が新種の場合、新種数は1170種と推定される。おそらく1200~1500種の新種が含まれている可能性が高い。

③ 新種の発表

花または果実の標本が得られた新種については、分類学的な記載論文を発表した。3年間で発表した新種は以下の46種である。

- Asplenium minutifolium* Kanem. & Tagane (Aspleniaceae)
Begonia namkadingensis C.-J. Yang, Souladeth & Tagane (Begoniaceae)
Callicarpa bachmaensis Soejima & Tagane (Lamiaceae)
Calophyllum honbaense VS Dang, Tagane & H. Toyama (Clusiaceae),
Didymocarpus middletonii Souvann., Soulad. & Tagane (Gesneriaceae)
Erythroxylum calyptratum Komada & Tagane (Erythroxylaceae)
Euphorbia bokorensis H. Toyama & Tagane (Euphorbiaceae)
Eustigma honbaense H. Toyama, Tagane & VS Dang (Hamamelidaceae)
Garcinia bokorensis H. Toyama & Yahara (Clusiaceae)
Garcinia hopii H. Toyama & VS Dang (Clusiaceae)
Gentiana laotica Soulad., Tagane & Yahara (Gentianaceae)
Glycosmis suberosa H. Toyama & Rueangr. (Rutaceae)
Heteropanax thaiensis Tagane, Suddee & Rueangr. (Araliaceae)
Homalium glandulosum Tagane & VH Nguyen (Salicaceae)
Lagerstroemia ruffordii T. T. Pham & Tagane (Lythraceae)
Lasianthus bidoupensis VS Dang & Naiki (Rubiaceae)
Lasianthus honbaensis VS Dang, Tagane & H. Toyama (Rubiaceae)
Lecanorchis sarawakensis Suetsugu & Naiki (Orchidaceae)
Lithocarpus dahuoaiensis Ngoc & LV Dung (Fagaceae)
Lithocarpus vuquangensis Ngoc & Hung (Fagaceae)
Lysimachia kraduengensis Julius, Naiki & Tagane (Primulaceae)
Machilus bokorensis Yahara & Tagane (Lauraceae)

Machilus brevipaniculata Yahara & Tagane (Lauraceae)
Macrosolen bidoupensis Tagane & VS Dang (Loranthaceae)
Monoon namkadingense Souladeth & Tagane (Annonaceae)
Mussaenda recurvata Naiki, Tagane & Yahara (Rubiaceae)
Neolitsea kraduengensis Tagane & Yahara (Lauraceae)
Neolitsea vuquangensis Mitsuyuki & Yahara (Lauraceae)
Neouvaria laosensis Tagane & Souladeth (Annonaceae)
Popowia bachmaensis Ngoc, Tagane & Yahara (Annonaceae)
Quercus baolamensis Binh & Ngoc (Fagaceae)
Quercus bidoupensis Binh & Ngoc (Fagaceae)
Quercus honbaensis Binh, Tagane & Yahara (Fagaceae)
Quercus trungkhanhensis Binh & Ngoc (Fagaceae)
Quercus xuanlienensis Binh, Ngoc & Bon (Fagaceae)
Strobilanthes namkadingensis Soulad. & Tagane (Acanthaceae)
Syzygium honbaense Tagane, V.S.Dang, & Yahara (Myrtaceae)
Syzygium phamhoangii Tagane, V.S.Dang, & Yahara (Myrtaceae)
Syzygium phoukhaokhouayense Soulad., Tagane, & Yahara (Myrtaceae)
Syzygium scabrum Tagane, Soulad., & Yahara (Myrtaceae)
Syzygium yersinii Tagane, V.S.Dang, & Yahara (Myrtaceae)
Tarenna aurantiaca Naiki & Tagane (Rubiaceae)
Thismia bokorensis Suetsugu & Tsukaya (Thismiaceae)
Thismia brunneomitroides Suetsugu & Tsukaya (Thismiaceae)
Trigonostemon honbaensis Tagane & Yahara (Euphorbiaceae)
Wikstroemia bokorensis E. Oguri & Tagane (Thymelaeaceae)

④ 植物図鑑の出版

カンボジア・ボコー国立公園、インドネシア・ゲデパンゴランゴ国立公園、ベトナム・ビズップヌイバ国立公園の植物図鑑を出版し、当該国の行政機関・研究者に配布した。

- 1) Tagane et al. 2017. A picture guide of forest trees in Cambodia IV: **Bokor National Park**. 776 pp.
- 2) Toyama et al. 2018. A picture guide of forest flora in **Gn. Gede Pangrango, Indonesia**. 384 pp.
- 3) Nagahama et al. 2019. A picture guide for the flora of **Bidoup-Nui Ba National Park I: Mt. Langbian**. 134pp.

これらの図鑑のPDF版を作成し、以下のサイトから自由にダウンロードできるようにした。

<https://sites.google.com/site/pictureguides/>

⑤ 保全上重要な地域の選定と保全対策の提案

植物種多様性評価・新種割合の評価結果と、現地の森林の踏査結果にもとづいて、東南アジア各国における保全上重要な地域と保全上の課題、望まれる保全対策について述べる。

⑤-1 ベトナム

本プロジェクトではベトナム南部のノックリン自然保護区・ビズップヌイバ国立公園を調査したが、2011-2015年度に実施されたS9プロジェクトにおいて北部・中部の国立公園・国立保護区を訪問したので、ベトナム全土の状況がおおむね把握できた。ベトナム・ラオス国境には標高2000mをこえるアンナン山脈が南北に連なり、そのベトナム側では太平洋からのモンスーンがもたらす湿度によって湿性の常

緑林が発達している。このアンナン山脈ベトナム側斜面はインドシナ半島の中でもっとも植物種多様性が高い。中でも、その最南端に位置するビズップヌイバ国立公園は、植物種多様性がとくに高く、ボルネオ島キナバル山に比べられる植物のホットスポットである。ビズップヌイバ国立公園ランビアン山の新種割合は、**22.8%**と著しく高い。本地域は、インドシナ半島の中で最も保全を優先すべき地域と判断される。

ビズップヌイバ国立公園は、ダラット市に隣接しているため、ダラット市の経済的発展とともに、国立公園に隣接する地域では、森林利用圧が高まり、森林が減少傾向にある。JICAでは地域振興支援を通じて森林減少圧を減らし、森林の持続可能性を高める事業を実施している。一方で、ビズップヌイバ国立公園は、ユネスコ生物圏保護区（エコパーク）にも登録されており、国立公園はかなり良好な状態で管理されている。本プロジェクトではランビアン山植物図鑑を編集して、国立公園管理の基盤整備に貢献した。JICAによる地域振興支援と連携をはかりつつ、学術支援を強化し、国立公園の管理能力向上に貢献することが、重要な課題である。

⑤-2 ラオス

ナムハ国立公園、ナムカディン保護区、プーカオクワイー国立公園、ドンホアサオ国立保護区を調査したが、いずれの地域においても、公園内・保護区内で森林の伐採・劣化・減少が進んでいる。一方で、新種の割合は比較的高い（ナムカディン保護区で約5%）。ナムカディン保護区では、美しいツバキ属の新種を発見したが、発見地には1個体しかなく、絶滅寸前の状態である。おそらく多くの種が発見される前に消失を続けている状態にある。さらなる調査を実施し、新種記載を進め、保全対策の緊急性を関係各機関に周知することが当面の重要課題である。

⑤-3 カンボジア



図3 カンボジア・カンボントム省の林野庁森林プロット跡

カンボントム省には**34**の森林プロットが林野庁によって設置されており、**2010**年にこれらの森林プロットを調査し、**2015**年に論文を発表した。これらの森林プロットを**2018**年に再調査したところ、すべての森林プロットが伐採され、藪となっていることが判明した。図3の場所にはトウダイグサ科Trigonostemon属の新種を**2010**年に採集したが、本種は消失していた。伐採された森林プロットでは、ゴム園などへの土地利用転換はまだ行われておらず、伐採後の二次林には高い種多様性が残されている。このため、二次林の再生をはかることが重要課題である。

カンボジア林野庁では、共同体林業を支援している。本研究開発では、共同体林業地における調査を実施し、共同体林業事業地に隣接する森林においてクスノキ科ニッケイ属・タブノキ属などの新種を発見した。今後これらの新種を発表し、共同体林業による森林利用が絶滅危惧種保全につながることを示す科学的根拠を提供する。

⑤-4 タイ

タイは国全体としては国立公園の管理能力が高く、国立公園内の森林保全が行き届いている国である。しかし調査したカオヤイ国立公園では、山火事による森林の劣化が進行している。比較的良く調査

されている場所であり、新種数は少ないが、この場所ですら現時点で3種（0.5%）の新種が確認されている。新種の記載を進め、山火事の管理にかんして注意の喚起をはかることが課題である。

⑤-4 ミャンマー

ナツマタウン国立公園では、ビクトリア山の2300m以下の標高帯では、森林が消失している。インドロー湖自然保護区、タニンダーリー自然保護区でも、森林が残されている場所は限られており、トランセクトを設定できる調査地を探すのに苦労するのが現状である。ラオス同様に、国立公園や自然保護区の管理が不十分なために、森林の劣化・減少が進行し、植物多様性も失われつつある。さらなる調査を実施し、新種記載を進め、保全対策の緊急性を関係各機関に周知することが当面の重要課題である。

⑤-5 マレーシア

マレーシアの低地熱帯林には、東南アジア諸国の中でもっとも高い植物種多様性が見られる。日本人による長期研究が実施されているランビル・ヒルズ国立公園では、大規模森林プロット周辺の森林は良好な状態に維持されているが、道路に面した森林では国立公園内でも劣化が進行している。今後は、このような劣化が進行している場所での調査を実施し、森林再生のための方策を提案することが課題である。サラワク州ビンツルのAnap-Muput森林ユニットでは、民間企業（Zedtee社）による持続的林業が実施されており、林業地内に高い植物多様性が維持されている。本研究開発では、Zedtee社が管理する熱帯林において調査を実施し、持続的森林利用の認証評価に係る資料を提供し、認証支援を行った。また、Jealong川に沿った地域では、地域が管理する保護林が各地に残されている。本研究開発ではこれらの保護林において調査を実施し、高い植物多様性が維持されていることを明らかにした。今後、これらの事業地・保護地における新種を記載・発表し、持続的林業地・地域保護林の価値を評価することで、さらなる保全努力を引き出すことが重要課題である。

マレーシア・サバ州のキナバル山国立公園は、植物多様性が高い地域として古くから有名である。よく研究されている場所であり、新種はほとんどないものと想定していたが、少なくともクスノキ科に関しては新種が多数あることが判明した。国立公園自体は良好に管理されているので、新種を記載・発表し、保全対象種としての注意を呼びかけることが今後の課題である。

⑤-6 ブルネイ

ブルネイ大学の演習林が設置されているKuala Belalongには良好な熱帯低地林が保全されており、サラワク州ランビルヒルズ国立公園などに匹敵する高い植物多様性が見られる。森林自体は良好に管理されているので、新種を記載・発表し、保全対象種としての注意を呼びかけることが今後の課題である。

⑤-7 フィリピン

フィリピンでは森林減少が底を打ち、森林面積が微増傾向にある。保護区として管理されている国立公園などの管理状態も比較的良好である。調査したバナハウ山では、700m以下では森林がほぼ消失しているが、800m以上の山地の森林は保護区としてしっかり管理されている。管理自体は良好なので、新種を記載・発表し、保全対象種としての注意を呼びかけることが今後の課題である。

⑤-8 インドネシア

本研究開発では、APP社が管理するスマトラ島リアウ州の保護林を調査し、APP社による保全努力の改善を提案する計画を申請した。保護林の調査自体は、本研究開発の予算措置が行われる前に実施し、その資料を分析することで新種を確認し、保護林の保全上の価値が高いことを明らかにし、APP社に対して保護林の拡大が必要であるという提言を行った。

インドネシアでは、約70%の国土が国有林地だが、そのうち59%は生産林として企業に交付されて

いる。これらの国有林の多くは、植民地政府の下での国有地宣言によって国有化されたものであり、住民による慣習的土地利用との間にコンフリクトを生じている。土地問題を含む森林政策に関する社会科学的調査を実施し、インドネシアにおける森林・生物多様性保全においては、富の不平等是正に向けた土地改革と関連づけた取り組みが必要とされていることを示した。

⑤-9 日本の消費者や企業が東南アジア熱帯林の保全に対してとり得る選択肢



図4 APPジャパンの取り組みと矢原コメントを紹介した日経ビジネスの記事

て、熱帯林保全に貢献する姿勢を表明している。本研究開発では、APP社の保護林を調査し、新種の存在を確認する一方で、新種を含む保護林内の植物種多様性保全のためには保護林面積の拡張が必要であることを指摘した（図4）。今後は、コピー用紙の売り上げの一部が保護林拡張や天然林再生に使われる仕組みの開発を通じて、日本の消費者が購買行動を通じて保護林拡張・天然林再生に貢献できるようにすることが、スマトラ島の熱帯林植物多様性保全にとって有効な対策だと考えられる。

本研究開発で保全を優先すべき地域であることが判明したベトナム・Bidoup Nui Ba 国立公園では、JICAの支援を受けたシイタケや干し柿の生産を通じて地域の生産性を高め、森林利用圧を減らす努力を行っている。今後、シイタケや干し柿の購買支援、新種割合の高い森林の観察、バードウォッチングなどをパッケージ化したツアーを企画し、Bidoup Nui Ba 国立公園の保全努力を支援すると同時に、ダラット大学における調査研究能力の開発支援を行ない、将来的にダラット大学がBidoup Nui Ba 国立公園の生物多様性の調査と保全にリーダーシップを発揮できるように条件整備をすることが重要である。

5. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

本研究は、東南アジア熱帯林の植物種多様性についてはじめて定量的な広域評価を行なった点に大きな意義がある。平均して3.9%の植物種が新種であり、少なくとも1200種の新種があるという結論は、東南アジア熱帯林の保全上の重要性を示す根拠として、今後広く用いられるだろう。

東南アジアの熱帯林では、種同定が困難なために、植物種多様性の評価が遅れていた。本研究では、100m×5mのプロット（ベルトトランセクト）を森林内に設置し、プロット内の全維管束植物を識

スマトラ島リアウ州では、福岡市の9倍に及ぶ面積が天然林からアカシア・ユーカリの植林に転換され、この植林地から供給されるパルプによってAPP社の工場で製造されたコピー用紙が日本に輸入され、九大生協でも販売されている。APP社は熱帯林減少に責任がある企業としてWWFから批判されているが、一方では「自然林伐採停止宣言」を行い、「森林保護方針」を策定し

別・採集し、DNAによる種判別を行うことによって、植物種多様性を評価する標準的方法を確立した。この方法は、保護区や持続的林業地、森林再生事業地などにおける植物多様性評価法として汎用性が高く、今後さまざまな地域に適用可能である。

種の同定に関しては、標準的なDNAバーコード配列に加え、MIG-seq法によりゲノム全体のDNA多型を検出することにより、近縁・類似種の識別、系統関係の決定を効率的に行う標準的方法を確立した。この方法を用いて、クスノキ科・ブナ科・アカネ科などの同定がむづかしいグループの分類学的研究を進めた。今後この方法を他のグループにも適用することで、東南アジア樹木図鑑の編集が可能である。

上記の方法によって東南アジア8か国56地点におけるトランセクト調査を実施した結果、ボルネオ島北部（サラワク州・ブルネイ）の低地熱帯林、およびベトナム南部Bidoup Nui Ba国立公園とボルネオ島Kinabalu国立公園の山地林が東南アジアにおいてとくに植物種多様性が高く、保全を優先すべき地域であると判断された。また、平均して3.9%の植物種が新種であり、採集された約30,000種の維管束植物のうち約1200種が新種であると推定された。新種の割合はベトナム南部Bidoup Nui Ba国立公園においてとくに高く、22.8%に達した。一方で、新種の割合はカンボジアでは3.2%、ラオスでは4.7%とベトナム南部よりも低いが、カンボジア・ラオスでは森林の減少・劣化が急速に進んでおり、保全対策の緊急性が高い。このような評価によって、保全対策の優先順位を決定する根拠が明確になった。

(2)環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

環境省が支援しているアジア太平洋生物多様性観測ネットワーク（AP-BON: Asia-Pacific Biodiversity Observation Network）の第8回ワークショップ（2016年9月12-13日、台北）、第9回ワークショップ（2018年2月21-22日、タイ・バンコク）、第10回ワークショップ（2018年7月6-7日、マレーシア・クチン）において本研究開発の結果を東南アジア各国からの参加者に紹介し、東南アジア各国における生物多様性保全への科学的根拠を提供し、保全行政への支援に貢献した。

環境省の支援の下で2017年10月に開催されたACB/ESABII Internship-training course（東南アジア各国からの参加者を対象とする生物多様性に関する能力開発プログラム）の講師をつとめ、東南アジア各国から参加した国立公園スタッフなどに対して、本研究開発の成果にもとづいて植物多様性の評価方法について解説した。

文部科学省が事業を所管し、環境省も支援している全球地球観測システム（GEOS S）構築推進のための取り組みに協力し、第9回GEOS Sアジア太平洋シンポジウム（11-13 January 2017、東京）、第10回GEOS Sアジア太平洋シンポジウム（18-20 September 2017、ハノイ）、第11回GEOS Sアジア太平洋シンポジウム（24-26 October 2018、京都）、GE0-XV本会議（31 October - 1 November 2018、京都）関連イベントにおいて本研究開発の成果を紹介し、地球観測システムの中での生物多様性観測ネットワークの国際的な構築に貢献した。

環境省の依頼により、Xishuangbanna Tropical Botanical Garden（中国・ユンナン省）を2018年1月に訪問し、本研究開発の成果を紹介し、アジア太平洋生物多様性観測ネットワークへの協力を要請した。

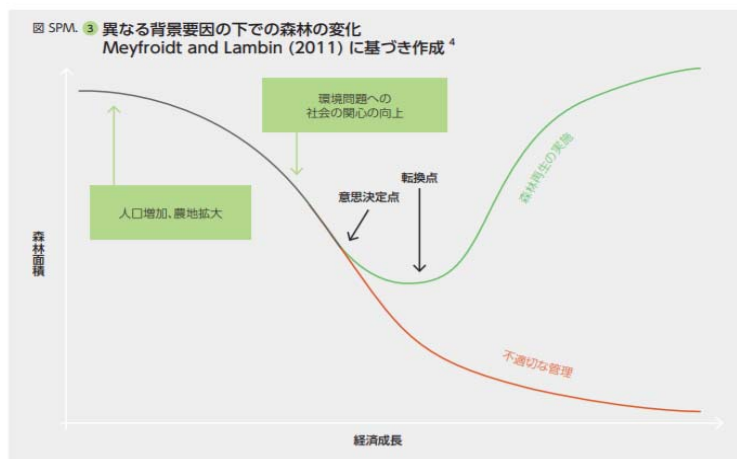
<行政が活用することが見込まれる成果>

地球観測に関する政府間会合生物観測ネットワーク（GEO BON）のAll-hands Meeting（2017年7月、北京）において本研究開発の成果を紹介し、生物多様性条約COP15（2020年に北京で開催予定）に向けてのGEO BONからの提案文書GEO BON Beijing Callの起草に貢献した。GEO BON Beijing Callには、“we propose that the post-2020 targets explicitly include the development of sustained operational national biodiversity observation networks”という文章が盛り込まれ、この文書はSharm El Sheikh (Egypt)においてCBD事務局に提出された。

2018年に公表されたIPBESアジア太平洋地域アセスメント報告書に、Coordinate Lead Authorと

して関わり、本研究開発の成果を活用して、アジア太平洋地域における生物多様性の現状とトレンド、保全対策上の課題について執筆した。

B. 生物多様性と生態系サービスのさまざまな傾向と背景要因



81 全体的にみるとアジア・オセアニア地域の生物多様性と生態系の状態は悪化しているが、良好な状態を維持している地域もある（確立しているが不完全）。アジア・オセアニア地域における生物多様性と生態系サービスの状態にはさまざまな傾向がみられる。多様な生態系のうち、森林、山岳生態系、内陸淡水・湿地および沿岸生態系が最も深刻

な危機に瀕している（十分確立している）[4.3]。また、野生種、栽培種ともに、主に生息地の縮小によって、種内の遺伝的多様性が低下している。（確立しているが不完全）[3.2.1, 3.2.2, 3.2.3]。東南アジアでは1990年から2015年までの間に森林面積が12.9%減少した。この多くは、ヤシ油、パルプ、ゴムおよび木材製品の輸出市場の拡大に起因している[4.1.1, 4.1.2]。同様に、アジア・オセアニア地域の草原の60%、砂漠地帯の20%以上が過放牧、外来種の侵入または農地への転換が原因で劣化しており、在来植物・動物相が急速に減少している[3.2.1.2, 3.2.1.4,

4. Meyfroidt, P., & Lambin, E. F. (2011). *Global Forest Transition: Prospects for an End to Deforestation*. *Annual Review of Environment and Resources* (Vol. 36). <http://doi.org/10.1146/annurev-environ-090710-143732>.

図5 IPBESアジア太平洋地域アセスメント報告書に掲載された図

とくに、「東南アジアでは1990年から2015年までの間に森林面積が12.9%減少した。この多くはヤシ油、パルプ、ゴムおよび木材製品の輸出市場の拡大に起因している」という点を指摘し、これらの商品の日本での消費と東南アジア熱帯林減少の関係を指摘した。一方で、政策決定者向けサマリーにも紹介された図（図5：原図作成を担当）において、森林再生への適切な意思決定を行うことによって、将来的に森林面積を回復させる展望を示した。

6. 研究成果の主な発表状況

(1) 主な誌上発表

<査読付き論文>

- 1) S. TAGANE, P. SOULADETH, S. RUEANGRUEA, N. OKABE, M. ZHANG, S. CHAYER, C.-J. YANG and T. YAHARA: *Edinburgh Journal of Botany*, 75, 107-116 (2018).
“Flora of Nam Kading National Protected Area II: 30 new records of angiosperms to Laos”
- 2) S. TAGANE, V. S. DANG, P. SOULADETH, H. NAGAMASU, H. TOYAMA, A. NAIKI, K. FUSE, H. TRAN, C.-J. YANG, A. PRAJAKSOOD and T. YAHARA: *Phytotaxa*, 375, 247-260 (2018).
“Five new species of *Syzygium* (Myrtaceae) from Indochina.”
- 3) C. MITSUYUKI, S. TAGANE, N. V. Ngoc, H. T. BINH, S. SUDDEE, S. RUEANGRUEA, H. TOYAMA, K. MASE, C.-J. YANG, A. NAIKI and T. YAHARA: *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, 69, 161-173. (2018).
“Two new species of *Neolitsea* (Lauraceae), *N. kraduengensis* from Thailand and *N. vuquangensis* from Vietnam and an analysis of their phylogenetic positions using ITS sequences”
- 4) S. TAGANE, Nob. TANAKA, MU MU AUNG, A. NAIKI and T. YAHARA: *The Natural History Bulletin of the Siam Society*, 63, 47-56 (2018).
“Contributions to the Flora of Myanmar II: New records of eight tree species from Tanintharyi region, southern Myanmar.”
- 5) NOB. TANAKA, S. TAGANE, A. NAIKI, MU MU AUNG, NOR. TANAKA, S. DEY, J. MOOD and J. MURATA: *Bulletin of the National Science Museum Series B(Botany)*, 44(1), 31-39 (2018).

- “Contributions to the Flora of Myanmar I: Nine taxa of monocots newly recorded from Myanmar.”
- 6) K. SUETSUGU, S. TAGANE, H. TOYAMA, P. CHHANG and T. YAHARA: Cambodian Journal of Natural History 2018(1), 6–8, (2018).
“*Lecanorchis vietnamica* (Orchidaceae), a newly recorded mycoheterotrophic genus and species from Cambodia.”
 - 7) K. SUETSUGU, P. SOULADETH, S. TAGANE and T. YAHARA: Acta Phytotaxonomica et Geobotanica, 69, 139-141 (2018).
“First record of the mycoheterotrophic orchid *Lecanorchis taiwaniana* from Nam Ha National Protected Area, northern Laos.”
 - 8) P. SOULADETH, S. TAGANE, A. NAIKI, H. NAGAMASU and T. YAHARA: Thai Forest Bulletin (Botany), 46(1), 72-75 (2018).
“*Gentiana laotica*, a new species of Gentianaceae from Laos.”
 - 9) N. KOMADA, S. TAGANE, N. V. NGOC, H. T. BINH, H. T. SON, H. TOYAMA, H. NAGAMASU, A. NAIKI and T. YAHARA: Phytotaxa, 347, 279-284 (2018)
“*Erythroxylum calyptratum* (Erythroxylaceae), a new species from Mt. Fansipan, northern Vietnam.”
 - 10) K. SUETSUGU, C. Y. LING, A. NAIKI, S. TAGANE, Y. TAKEUCHI, H. TOYAMA and T. YAHARA: Phytotaxa, 338, 135-139 (2018).
“*Lecanorchis sarawakensis* (Orchidaceae, Vanilloideae), a new mycoheterotrophic species from Sarawak, Borneo.”
 - 11) H. T. BINH, N. V. NGOC, V. A. TAI, S. TAGANE and T. YAHARA: Acta Phytotaxonomica et Geobotanica, 69(1), 53-61 (2018).
“*Quercus trungkhanhensis* (Fagaceae), a new species from Cao Vit Gibbon Conservation Area, Cao Bang Province, northeastern Vietnam”
 - 12) H. T. BINH, N. V. NGOC, S. TAGANE, H. TOYAMA, K. MASE, C. MITSUYUKI, Y. SUYAMA and T. YAHARA: PhytoKeys, 95, 37-70 (2018).
“A taxonomic study of *Quercus langbianensis* complex based on morphology and DNA barcodes of classic and next generation sequences”
 - 13) N. V. NGOC, H. T. BINH, S. TAGANE, H. TOYAMA, H. T. SON, T. V. HA and T. YAHARA: PhytoKeys, 95, 15-25 (2018).
“*Lithocarpus vuquangensis* (Fagaceae), a new species from Vu Quang National Park, Vietnam”
 - 14) S. TAGANE, P. SOULADETH, M. ZHANG, T. YAHARA: Phytotaxa, 336, 82-88 (2018).
“Flora of Nam Kading National Protected Area IV: Two new species of Annonaceae, *Monoon namkadingense* and *Neo-uvaria laosensis*”
 - 15) C.-J. YANG, S. TAGANE, P. SOULADETH, N. OKABE, J.-M. HU and T. YAHARA: Phytotaxa, 334 (2), 195–199 (2018).
“Flora of Nam Kading National Protected Area III: *Begonia namkadingensis* (Begoniaceae), a new species in limestone area”
 - 16) K. SUETSUGU, H. TSUKAYA, S. TAGANE, P. CHHANG, T. YUKAWA and T. YAHARA: Phytotaxa, 334(1), 65-69 (2018).
“Flora of Bokor National Park VII: *Thismia bokorensis* (Burmanniaceae), a new species representing a new generic record.”
 - 17) H. T. BINH, N. V. NGOC, T. N. BON, S. TAGANE and T. YAHARA: PhytoKeys, 92, 1-15 (2018).
“A new species and two new records of *Quercus* (Fagaceae) from northern Vietnam”

(2) 主な口頭発表(学会等)

- 1) T. Yahara, S. Vergara, E.-S. Kim: The 8th AP BON Workshop. Biodiversity Research Center, Academia

- Sinica, Taipei, Taiwan. 12 September 2016.
 "AP BON, Asia-Pacific Biodiversity Observation Network: Introduction from co-chairs"
- 2) T. Yahara, S. Vergara, E.-S. Kim: The 9th GEOSS AP symposium. Tokyo International Exchange Center, Plaza Heisei, Japan. 11-13 January 2017.
 "WG2. ASIA-PACIFIC BIODIVERSITY OBSERVATION NETWORK: Introduction from co-chairs"
 - 3) T. Yahara: XIX International Botanical Congress (IBC 2017). Invited Plenary Lecture. Shenzhen, China. 25 July 2017.
 "Diversity of tropical forests in South East Asia under the threat of rapid loss"
 - 4) T. Yahara, S. Vergara, E.-S. Kim: The 10th GEOSS AP symposium. Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam. 18-20 September 2017.
 "WG2. ASIA-PACIFIC BIODIVERSITY OBSERVATION NETWORK: Introduction from co-chairs"
 - 5) T. Yahara: ACB/ESABII Internship-training course. Chaing Mai, Thailand. 2 October 2017.
 "Introduction to Plant Diversity Assessment of high elevation areas in South East Asia"
 - 6) T. Yahara: ACB/ESABII Internship-training course. Chaing Mai, Thailand. 6 October 2017.
 "How to identify species? Some cases including Fagaceae & Lauraceae"
 - 7) T. Yahara: Mini-symposium on plant diversity of tropical forest in SE Asia. Ito campus, Kyushu University, Japan. 31 October 2017.
 "Introduction to Plant Diversity Assessment in South East Asia"
 - 8) T. Yahara: Bilateral Collaboration Research towards Sustainable Forest Resource Management and Biodiversity Conservation in Sarawak, Malaysia. NIES, Tsukuba, Japan. 11 December 2017.
 "Plant Diversity Assessment in Sarawak"
 - 9) T. Yahara: A meeting on networking forest plots of Asia. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Yunnan, China. 22 January 2018.
 "Introduction to AP BON and SE Asian Plant Diversity Assessment"
 - 10) T. Yahara: A meeting on Challenge of Tropical Forest Biodiversity Conservation and Sustainable Development at Landscape to Regional Levels. Kyoto University, Japan. 10 February 2018.
 "Introduction to AP BON and Plant Diversity Assessment in SE Asia"
 - 11) T. Yahara, S. Vergara, E.-S. Kim: The 9th AP BON Workshop. Kasetsart University, Thailand. 21 February 2018.
 "AP BON: Achievements and new challenges"
 - 12) T. Yahara, S. Vergara, E.-S. Kim: The 10th AP BON Workshop. Pullman Kuching, Sarawak, Malaysia. 6-7 July 2018.
 "The aim of the 10th workshop: Drafting a new work plan of AP BON"
 - 13) T. Yahara: GEO BON All-hands Meeting. Beijing, China. 10 July 2018.
 "Plant Diversity Assessment in tropical forests of South East Asia"
 - 14) T. Yahara: 7th International Legume Conference. Invited plenary lecture. Sendai, Japan. 30 August 2018.
 "Legume diversity assessment as an example of plant diversity assessment in SE Asia"
 - 15) T. Yahara, S. Vergara, E.-S. Kim: The 11th GEOSS AP symposium. Kyoto, Japan. 24-26 October 2018.
 "TG2: ASIA-PACIFIC BIODIVERSITY OBSERVATION NETWORK"
 - 16) T. Yahara: Lang Biang World Biosphere Reserve Management Board 6th Meeting. Dalat, Vietnam. 7 December 2018.
 "Plant Species Diversity in Bidoup Nui Ba National Park and surrounding areas"
 - 17) T. Yahara: The ecological research of plant diversity and forest ecosystem in Bidoup - Nui Ba National Park and surrounding areas. Dalat University, Vietnam. 23 December 2018.
 "Introduction to Plant Diversity of Bidoup Nui Ba National Park and surrounding areas"
 - 18) T. Yahara: A guest lecture in Gadjah Mada University (UGM). 5 March 2019.

"Human history, biodiversity and our future: an evolutionary perspective"

7. 研究者略歴

研究代表者

矢原 徹一

京都大学理学部卒業、理学博士、東京大学教養学部助教授、現在、九州大学大学院理学研究院教授

研究分担者

1) 藤原 敬大

九州大学農学部卒業、博士(農学)、現在、九州大学大学院農学研究院准教授

2) 太田 徹志

九州大学農学部卒業、博士(農学)、現在、九州大学持続可能な社会のための決断科学センター助教

II. 成果の詳細

II-1 樹木多様性・森林政策の評価と熱帯林保全対策の提案

九州大学

大学院理学研究院

大学院農学研究院

持続可能な社会のための決断科学センター

矢原 徹一

藤原 敬大

太田 徹志

<研究協力者>

九州大学大学院理学研究院

Zhang Meng・森塚 絵津子(平成30年度)
間瀬 慶子(平成28～29年度)

鹿児島大学総合研究博物館

田金 秀一郎

琉球大学熱帯生物圏研究センター

内貴 章世・遠山 弘法

京都大学総合博物館

永益 英敏

東北大学

陶山 佳久

平成28～30年度累計予算額：115,118千円

(うち平成28年度：39,023千円、平成29年度：39,023千円、平成30年度：37,072千円)

累計予算額は、間接経費を含む。

[要旨]

東南アジアの熱帯林では、種同定が困難なために、植物種多様性の評価が遅れていた。本研究では、100m×5mのプロット（ベルトトランセクト）を東南アジア8か国56地点の熱帯林内に設置し、プロット内の全維管束植物を識別・採集し、DNAによる種判別を行うことによって、植物種多様性を評価した。種の同定に関しては、標準的なDNAバーコード配列に加え、MIG-seq法によりゲノム全体のDNA多型を検出することにより、近縁・類似種を識別し、系統関係を決定した。この結果を参照して、クスノキ科・ブナ科・アカネ科などの同定がむづかしいグループの分類学的研究を進めた。

東南アジア8か国56地点におけるトランセクト調査を実施した結果、ボルネオ島北部（サラワク州・ブルネイ）の低地熱帯林、およびベトナム南部Bidoup Nui Ba国立公園とボルネオ島Kinabalu国立公園の山地林が東南アジアにおいてとくに植物種多様性が高く、保全を優先すべき地域であると判断された。また、平均して3.9%の植物種が新種であり、採集された約30,000種の維管束植物のうち約1200種が新種であると推定された。新種の割合はベトナム南部Bidoup Nui Ba国立公園においてとくに高く、22.8%に達した。一方で、新種の割合はカンボジアでは3.2%、ラオスでは4.7%とベトナム南部よりも低いが、カンボジア・ラオスでは森林の減少・劣化が急速に進んでおり、保全対策の緊急性が高い。このような評価によって、保全対策の優先順位を決定する根拠が明確になった。

[キーワード]

熱帯林、東南アジア、維管束植物、分子系統樹、生物多様性保全

1. はじめに

東南アジア熱帯林は世界で最も急速に消失しており、その消失を防ぐ対策が急務である。わが国は木材や紙、パームオイル等の輸入を通じてその消失に関与しており、熱帯林保全への貢献は国際的な責務である。一方で、東南アジア熱帯林の樹木は分類学的研究が遅れている。申請者らは環境研究総合推進費S9により東南アジア各地で調査を行い約23,000点の標本を収集したが、これらの中に予想を大きく上回る新種が含まれていた。本研究ではS9で蓄積された標本についてDNA判定を実施し、東南アジア各

地の熱帯林における新種比率を算定する。新種比率は熱帯林の価値を社会的にアピールする新たな良い指標と考えられる。これらの新種の多くは絶滅危惧種であり、その保全は愛知目標12の達成に不可欠である。これらの新種をレッドリストカテゴリーで評価し、その保全の必要性を明確化する。

これらの新種・絶滅危惧種の保全には、熱帯林自体の保全が当然必要である。熱帯林の保全対策を策定するうえでは、東南アジア各国の森林管理・保全政策の違いを考慮する必要がある。たとえばインドネシアでは、企業が所有・管理する森林の比率が高いため、企業の保護林をしっかりと管理することが重要である。S9では国立公園・保護区しか調査していないため、本研究では企業林について調査し、その保全対策について企業・政府への提案を行う。一方でカンボジアではほぼすべてが国有林であり、住民による森林管理を強化することが重要である。そこで住民による共同管理林（CF事業地）の調査を行い、その重要性を評価し、管理法への提案を行う。このように国ごとの事情の違いを考慮した保全対策の提案を行う。

カンボジアをはじめとする東南アジア地域は写真の掲載された植物図鑑が乏しく、植物分類学や植物多様性・保全研究が遅れている。そこで、これまでの調査で種多様性が高く、開発による森林減少が著しいカンボジアのボコー国立公園において樹木図鑑を出版し、広く配布することで上記の問題解決に貢献する。

本研究はIPBES、アジア太平洋地域生物多様性観測ネットワーク（AP BON）、GEO BON、CBD愛知目標達成への貢献を意図して実施する。

2. 研究開発目的

以下の具体的目標を設定して研究を実施した。

（1）東南アジアで採集された標本資料について分類学的研究を進め、クスノキ科・ブナ科・マメ科・アカネ科など種多様性が高く、有用樹を多く含む群において、どれだけ新種があるかを評価する。新種数が多い地域を保全上重要な地域とし、これらのうち森林消失速度が大きい地域を、保全対策を優先すべき地域として選定する。調査が未実施のミャンマー・ラオス・フィリピンについて、調査を実施する。

（2）ベトナム・ラオス・カンボジア・タイ・ミャンマー・マレーシア・インドネシア・フィリピンを対象に森林管理状況・森林政策を比較し、各国の熱帯林保全対策の課題を整理する。森林被覆率、土地所有、保護区面積、保護区の管理状況などについて概要はすでに把握されているので、国ごとの事情の違いを考慮して、保全対策上の主要課題を提案する。以下のように、インドネシアとカンボジアについてとくに集中的な研究を行う。

（3）山火事・伐採による森林消失が深刻なインドネシア（スマトラ島とカリマンタン島）では、民間企業が保有する森林の比率が高いことを考慮し、民間企業が保有する保護林の植物多様性調査を実施し、新種が多い保護林を選定するとともに、認証制度や法令などの課題を整理し、企業保護林の保全対策について企業・政府に対する提案を行う。

（4）森林がほぼ国有であり、地域共同体による森林管理（CF: Community forestry）が実施されているカンボジアでは、CF事業地において植物多様性調査を実施し、これらのCFの持続性向上に対して提案を行う。

（5）日本の消費者や企業が東南アジア熱帯林の保全に対してとり得る選択肢を提案する。

3. 研究開発方法

(1) 樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定

① ベルトトランセクト調査に基づく種多様性の評価

東南アジア各地（表1）の森林内に100 m × 5 mのベルトトランセクトを設置し、トランセクト内の

全維管束植物種を位置情報と共に記録し、写真を撮影し、DNA解析用サンプルと証拠標本を作製した。調査地は以下のとおりである。

H28年度

カンボジア：セイマ保護林・センモノロムの共同体林業事業地

ベトナム：ノックリン自然保護区

ラオス：ナムカディン保護区

ミャンマー：インドーギー湖自然保護区

マレーシア：ランビルヒルズ国立公園、ビンツルの森林プロット、バタンアイ国立公園

H29年度

ベトナム：ビズップヌイバ国立公園

ラオス：ナムハ国立公園、ナムカディン保護区、プーカオクワイー国立公園

ミャンマー：ランピ島海洋国立公園

タイ：カオヤイ国立公園

中国：広西省九萬山自然保護区

ブルネイ：ブルネイ大学演習林

マレーシア：タンジュンダトゥ国立公園、パソ森林保護区、ウルアナップ森林プロット、キナバタンガン国立公園

H30年度

ミャンマー：ナツマタウン国立公園（ビクトリア山）、タニンダーリー自然保護区

ベトナム：ビズップヌイバ国立公園

マレーシア：パソ森林保護区、キナバル山国立公園、ウルアナップ森林プロット

カンボジア：カンボントム（林野庁森林プロット）

ラオス：ドンホアサオ国立保護区

フィリピン：バナハオ山

② 分類学的研究と新種比率の算出

新種の割合を算出するために、地域ごとにどのような種が記録されているのかを分類群ごとにリストした。具体的には、東南アジア各地域の植物相をまとめた、*A Checklist Vascular Plants Laos, An Illustrated Flora of Vietnam, Flora Malesiana, Flora of British India, Flora of China, Flora of Java, Flora of Singapore, Flora of Thailand, Flore du Cambodge du Laos et du Vietnam, Flore Forestiere de la Cochinchine, Flore Générale de l'Indo-Chine, Flora Taman Nasional Gede Pangrango, Tree Flora of Malaya, Tree Flora of Sabah Sarawak*, 及びそれぞれの分類群のモノグラフを参照した。チェックリストの作成後、形態および遺伝子情報に基づいて同定を進め、既知種と未記載種の割合について整理した。形態比較は、標本庫での比較、これまで撮影した標本画像、webで公開されている標本画像を利用した。遺伝子情報としては、植物でDNAバーコーディング領域として推奨されている *rbcL*, *matK*, *ITS* の配列を利用した。

③ 保全上重要な地域の選定と保全対策の提案

トランセクト調査を実施した56地点（表1）の周辺の森林の状態を現地で踏査した。森林減少が観察された場合には、減少の時期、背景などについて聞き取り調査を行った。

カンボジアCF事業地では、カンボジア林野庁（FA）に調査を委託し、調査方法を指導し、住民参加の調査を行うことで、種多様性に考慮した森林管理のあり方を検討した。

インドネシアでは、森林政策の現況をレビューするために、政府担当者・企業・環境NGOへ聞き取り調査と資料収集を行い、法令の制定・進捗状況、企業保護林の管理状況などを把握した。

表1 トランセクト調査を実施した56地点において記録された樹木個体数と植物種数

国	地域	トランセクト	標高	個体数/500m2	種数/500m2
ベトナム	Ngoc Linh	Line 1	1067m	118	250
ベトナム	Ngoc Linh	Line 2	1376m	168	144
ベトナム	Ngoc Linh	Line 3	833m	157	173
ベトナム	Bidoup Nui Ba	Line 1	1366m	236	233
ベトナム	Bidoup Nui Ba	Line 2	1807m	553	148
ベトナム	Bidoup Nui Ba	Line 3	1592m	449	278
ベトナム	Bidoup Nui Ba	Line 4	1905m	281	197
ラオス	Nam Ha	Line 1	800m	152	146
ラオス	Nam Ha	Line 2	783m	92	148
ラオス	Phu Khao Khouay	Line 1	388m	107	135
ラオス	Phu Khao Khouay	Line 2	779m	169	202
ラオス	Phu Khao Khouay	Line 3	695m	173	227
ラオス	Nam Kading	Line 1	238m	115	159
ラオス	Nam Kading	Line 2	268m	214	233
ラオス	Dong Hoa Sao	Line 1	1248m	230	144
ラオス	Dong Hoa Sao	Line 2	158m	232	222
ラオス	Dong Hoa Sao	Line 3	545m	87	133
カンボジア	Kg. Thom	Line 1	75m	257	152
カンボジア	Kg. Thom	Line 2	85m	157	143
カンボジア	Sen Monorom	Line 1	317m	175	156
カンボジア	Sen Monorom	Line 2	630m	38	199
カンボジア	Sen Monorom	Line 3	527m	18	170
カンボジア	Sen Monorom	Line 4	700m	67	192
タイ	Khao Yai	Line 1	806m	129	150
タイ	Khao Yai	Line 2	1167m	269	150
タイ	Khao Yai	Line 3	892m	165	154
ミャンマー	Mt. Victoria	Line 1	2333m	71	85
ミャンマー	Mt. Victoria	Line 2	2418m	66	76
ミャンマー	Mt. Victoria	Line 3	2655m	118	57
ミャンマー	Mt. Victoria	Line 4	2487m	78	73
ミャンマー	Indawgyi	Line 1	753m	176	267
ミャンマー	Indawgyi	Line 2	328m	103	97
ミャンマー	Tanintharyi	Line 1	154m	151	69
ミャンマー	Tanintharyi	Line 2	551m	145	225
ミャンマー	Lampi Island	Line 1	74m	96	202
ミャンマー	Lampi Island	Line 2	65m	131	172
ミャンマー	Lampi Island	Line 3	140m	78	79
マレーシア	Pasoh	Line 1	177m	162	339
マレーシア	Batan Ai	Line 1	240m	199	253
マレーシア	Bintulu	Line 1	338m	265	246
マレーシア	Bintulu	Line 2	306m	278	348
マレーシア	Bintulu	Line 3	105m	380	410
マレーシア	Bintulu	Line 4	150m	266	376
マレーシア	Lambir Hills	Line 1	100m	244	416
マレーシア	Lambir Hills	Line 2	50m	154	514
マレーシア	Lambir Hills	Line 3	128m	297	473
マレーシア	Kinabalu	Line 1	1533m	136	285
マレーシア	Kinabalu	Line 2	1835m	115	260
マレーシア	Kinabalu	Line 3	4085m	0	18
マレーシア	Kinabalu	Line 4	2728m	0	78
ブルネイ	Kuala Belalong	Line 1	166m	181	457
ブルネイ	Kuala Belalong	Line 2	136m	176	418
フィリピン	Banahaw	Line 1	819m	179	251
フィリピン	Banahaw	Line 2	1206m	141	168
フィリピン	Banahaw	Line 3	1417m	151	98
フィリピン	Banahaw	Line 4	721m	142	216

4. 結果及び考察

(1) 樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定

① ベルトトランセクト調査に基づく種多様性の評価

東南アジア各地で実施したトランセクト調査（表1）を通じて、19,281点の標本を採集した。まず、表1に記された56地点を比較した結果について述べる。

500m²（100m x 5m 調査区）あたりの種数は、キナバル山4085m地点で最小（18種）、ランビル・ヒルズ国立公園50m地点で最大（514種）であった。ランビル・ヒルズ国立公園50m地点に続いて種数が多く、500m²あたりの記録種数が400種を超えたのは、ランビル・ヒルズ国立公園128m地点（473種）、同100m地点（416種）、ブルネイ166m地点（457種）、同136m地点（418種）、ビンツル105m地点（410種）、であり、これらの調査地はいずれもボルネオ島北部（サラワク州中部からブルネイにかけての地域）の低地熱帯林内である。東南アジアの中では、この地域がもっとも高い植物種多様性を有している。これに続くのは、マレー半島パソの低地熱帯林（339種）である。

インドシナ半島では、ベトナム南部・ビーズプヌイバ国立公園1592m地点（278種）において植物種数が最大であり、これに続くのはノックリン(Ngoc Linh) 国立公園1067m地点（250種）、ビーズプヌイバ国立公園1366m地点（233種）、ラオス・ナムカディン国立公園158m地点（233種）であった。

ビーズプヌイバ国立公園1592m地点の種数（278種）は、ボルネオ島キナバル山の1533m地点（285種）に匹敵する記録である。これら2地域は、東南アジア山地でもっとも高い植物種多様性を有していると評価される。

ミャンマーでは、インドーギー湖に面した753m地点において、特異的に高い種数（267種）が記録された。おそらくこの地点では、インドーギー湖に由来する高い湿度によって、高い植物種多様性が維持されているものと考えられる。

また、フィリピン・バナハウ山819m地点で記録された251種は、かなり高い植物種多様性の記録である。

上記56地点の調査結果に、S9プロジェクト（2011-2015年度）で実施された調査結果を加え、計174地点の種数を図1の地図上に示した。これらの調査地点で収集された標本は約30,000種(42,752点)であり、東南アジア調査対象国の植物種のほぼ半数に相当する。

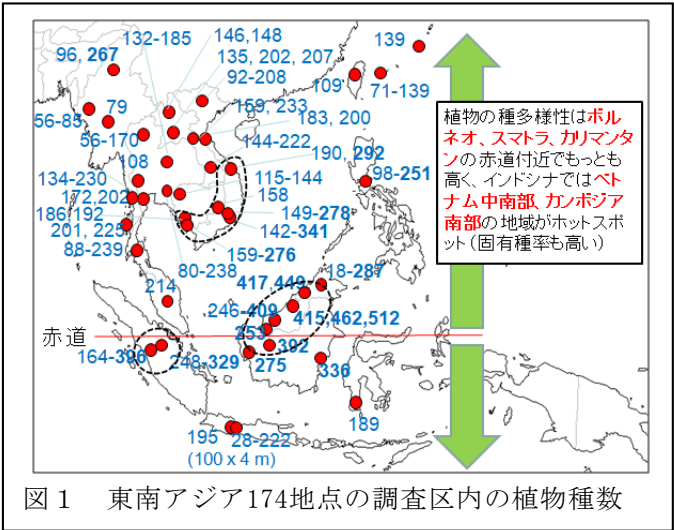


図1 東南アジア174地点の調査区内の植物種数

図1の結果は、56地点の調査結果から明らかになった2つの種数ホットスポット（サラワク州からブルネイにかけてのボルネオ島低地、およびベトナム南部）に加えて、スマトラ島の赤道付近の低地が、第3の種数ホットスポットであることを示している。ミャンマー・インドーギー湖周辺（267種）、フィリピン・バナハウ山（251種）はこれら3つに準ずる種数ホットスポットと考えられる。これら5つの地域の植物相は大きく異なっており、それぞれの地域に固有の植物種を多く有している。

② 分類学的研究と新種比率の算出

②-1 クスノキ科

クスノキ科は東南アジア産樹木の中で、もっとも種数が多いグループである。東南アジア各地で採集されたクスノキ科の標本・DNA試料にもとづいて、ニッケイ属（Cinnamomum）、シナクスモドキ属（Cryptocarya）、シロダモ属（Neolitsea）、タブノキ属（Machilus）について分類学的研究を進め

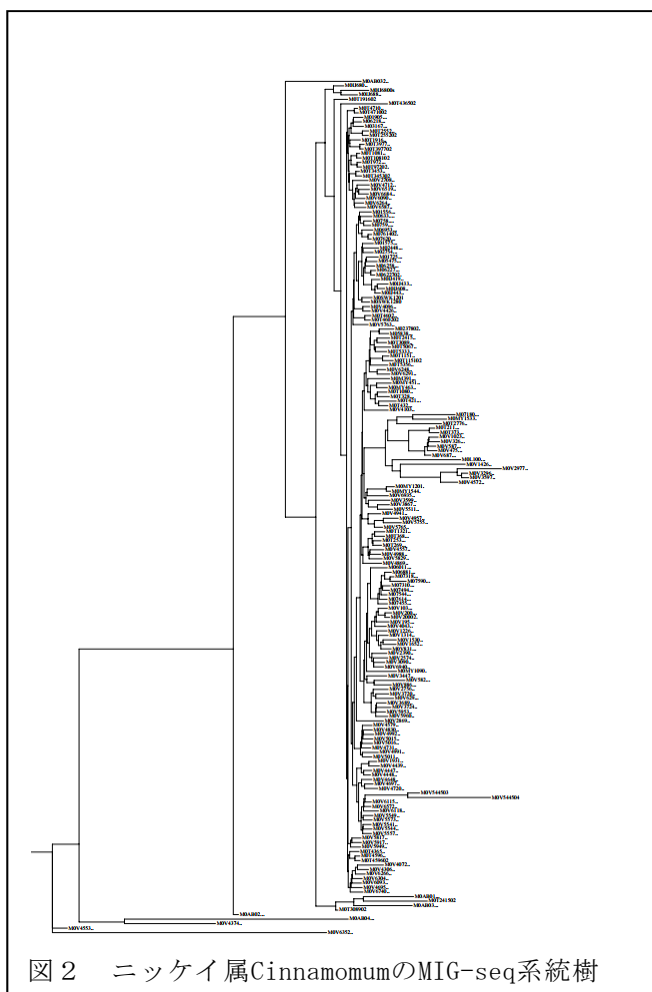


図2 ニッケイ属 *Cinnamomum* のMIG-seq系統樹

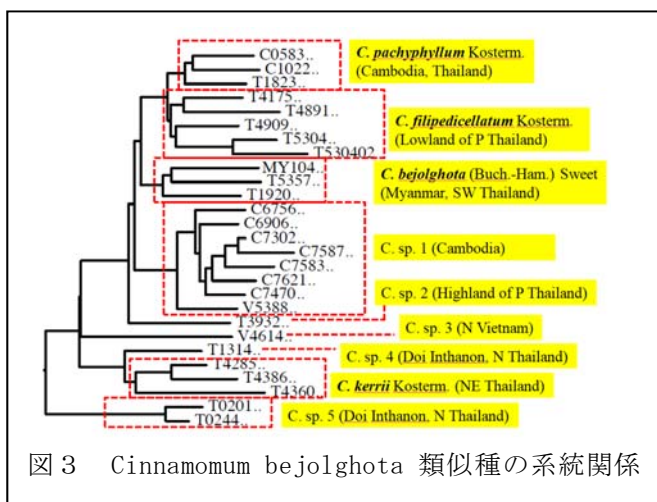


図3 *Cinnamomum bejolghota* 類似種の系統関係

た。まず、シリカゲル乾燥した葉片試料からDNAを抽出し、東北大学陶山佳久博士の協力を得て、次世代シーケンサーによるMIG-seq

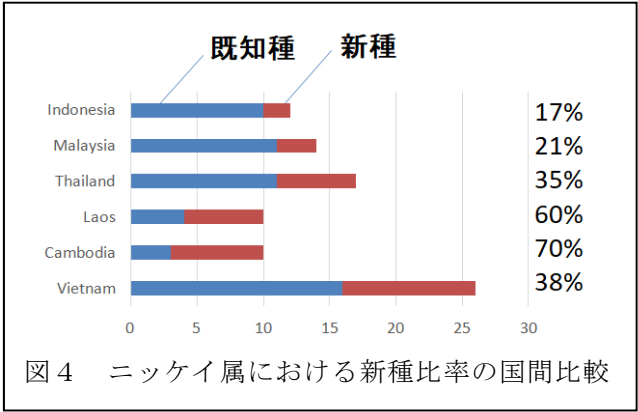
(Multiplexed ISSR Genotyping by equencing; Suyama & Matsuki 2015) 解析を行った。MIG-seq解析により、ゲノム全体から増幅される短いDNA断片のうち、対象とする群において種間にDNA配列の違い（一塩基多型SNPs）が見られるものを選び出すことができる。ニッケイ属のMIG-seq解析によって得られたSNPsにもとづき、SNPsの共有関係を用いて描いたニッケイ属の系統樹を図2に示す。この系統樹は、(1)形態的に類似した種の識別、(2)形態的に変異の大きな種の同定、(3)若木と成木で大きく形態が異なる種の同定において大きな威力を発揮した。(1)の例に *Cinnamomum bejolghota* 群がある。これまで、葉が細長いニッケイ属の種は *Cinnamomum bejolghota* または *C. iners* に同定されてきた。しかし、この群に関するMIG-seq系統樹の結果から、我々が得た標本は計9種 (*C. pachyphyllum*, *C.*

filipedicellatum, *C. bejolghota*, *C. kerrii* および未記載の5種) に分類されることが明らかになった(図3)。未記載種のうち2種はタイ北部ドイ・インタノン山のプロット内に共存しており、系統的に姉妹関係になく、形態的にも識別できることから、別種とみなされる。(2)の例に、ベトナム・Hon Ba自然保護区の山頂付近に普通に見られるニッケイ属の一種がある。この一種については、葉形が変異に富むだけでなく、若枝に赤褐色の密毛があるものからほぼ無毛のものまで個体差が大きく、形態的特徴だけでは一種なのか複数種が交雑しているのか判断できなかった。この種に関するMIG-seq系統樹の結果から、形態的に多様な標本はすべて単系統群にまとまり、一種と判断された。(3)の例に、カンボジア・Bokor国立公園固有種、*C. cambodianum*がある。本種は、大

型の葉のみの標本にもとづいて記載された種であり、花・果実が未知であった。しかしMIG-seq系統樹の結果から、葉がより小型の、*C. bonii*と同定された花つきの標本が、*C. cambodianum*の成木であることが判明した。これらの例に示したような検討を個別に積み上げて、種の識別を行なった結果、東南アジア各地で採集された標本は104種に分類された。これらのうち73種は既知の種に同定されたが、31種(30%)については既知の種のタイプ標本に一致せず、新種と判断された。

同様な検討を進めた結果、シロダモ属では68種が確認され、このうち54種(79%)が新種と判断された。また、シナクスモドキ属では27種が確認され、このうち14種(52%)が新種と判断された。これらの属では、有用樹を含むニッケイ属に比べ分類学的研究が遅れていたために、新種の割合がニッケイ属よりも大きかった。

3属を合計すると、199種中99種(50%)が新種であった。



す。種数がベトナムで最大であり、新種数も10種と最大だが、新種比率はカンボジア（7種、70%）、ラオス（6種、60%）において高い。シロダモ属では、新種数はベトナム（18種、64%）、タイ（13種、62%）、インドネシア（3種、70%）の順に多い。また、シナクスモドキ属の新種数は、タイ（8種、64%）、ベトナム（4種、27%）、カンボジア（2種、60%）の順に多い。

②-2 ブナ科

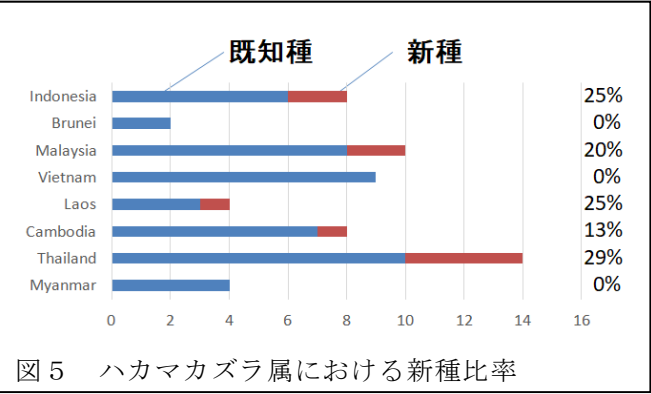
ブナ科は東南アジア熱帯山地林においてしばしば優先するグループである。東南アジア各地で採集されたブナ科の標本・DNA試料にもとづいて、シイ属（*Castanopsis*）、マテバシイ属（*Lithocarpus*）、コナラ属（*Quercus*）について分類学的研究を進めた。その過程で、ベトナムがこれら3属の種多様性の中心地であることが判明したので、ベトナムにおける種多様性の解明に重点を置いた。

シイ属（*Castanopsis*）では、日本産のスダジイに形態的に類似した*Castanopsis acuminatissima*が東南アジアに広く分布している。きわめて変異に富む種であり、いくつかの隠ぺい種を含んでいる可能性が考えられたが、MIG-seq系統樹にもとづく分析の結果、多型的なひとつの種とみなすのが妥当という結論に至った。日本産のスダジイも*Castanopsis acuminatissima*の変異内とみなすのが妥当と判断された。この広分布種*C. acuminatissima*を含む35種を識別した。このうち4種（11%）が既知種のいずれとも異なり、新種と判断された。

マテバシイ属（*Lithocarpus*）はベトナムにおいてとくに種多様性が高く、98種が識別された。このうち35種（36%）は既知種のいずれとも異なり、新種と判断された。新種数はBidoup Nui Ba国立公園で8種、Ngoc Linh国立公園で7種であり、南部の山地で多い傾向があった。

コナラ属（*Quercus*）では中国の研究者による最近の研究が行われ、ベトナム南部で記載された*Q. langbianensis*が中国南部まで広く分布するという見解が発表された。しかし、*Q. langbianensis*類似種にはベトナム南部（Hon Ba自然保護区からBi Doup Nui Ba国立公園にかけての地域）において複数種あり、同じプロット内でも形態的に識別できる複数種が観察された。これらに関するMIG-seqを用いた系統解析の結果、*Q. langbianensis*類似種は、3つの新種を含む10種に分類された。ベトナム全体では43種が識別され、このうち13種（30%）が新種と判断された。

3属を合計すると、176種中52種（30%）が新種であった。



クスノキ科の他の属については、系統解析の結果から属の単系統性に疑いが生じるケースが多かった。とくに、ハマビワ属（*Litsea*）、バリバリノキ属（*Actinodaphne*）、*Alseodaphne*, *Dehaasia*, *Phoebe*, などの属はおそらく単系統ではなく、属の分類から再検討する必要がある。このため属単位での新種割合の算定が困難な状況だが、全体では新種割合が50%を超えると算定された。

図4にニッケイ属における新種比率を国別に示

②-3 マメ科

高級家具材に利用されるシタン属（*Dalbergia*）では、東南アジア各地で採集された標本は34種に分類された。このうち5種（15%）が新種であった。また、花が美しく園芸用に栽培される種が多いハカマカズラ属（*Bauhinia*）では、東南アジア各地で採集された標本は43種に分類され、このうち10種（23%）が新種と判定された。新種数はタイで4

種（新種比率29%）、インドネシアとマレーシアでそれぞれ2種、ラオスとカンボジアでそれぞれ1種であった（図5）。熱帯林の樹冠によじのぼる木本性つる植物Spatholobus属は、花の採集が難しく、分類学的研究が遅れている群である。Spatholobus属に関して、MIG-seqを用いた系統樹と葉の形態から分類を再検討した結果、東南アジア各地で採集された標本は29種に分類され、そのうち10種（34%）が新種だった。

3属を合計すると、106種中25種（24%）が新種であった。

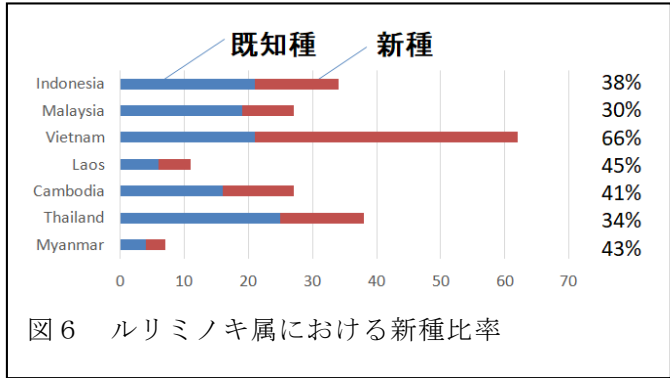


図6 ルリミノキ属における新種比率

②-4 アカネ科

東南アジア熱帯林に広く分布し、種多様性がとくに高いルリミノキ属 (*Lasianthus*) について、MIG-seqを用いた系統樹と葉の形態、および花・果実が利用可能な場合には花・果実の形態から分類を再検討した結果、東南アジア各地で採集された標本は146種に分類された。このうち77種（53%）が新種であると判定された。新種数はベトナムで最大（40種、新種比率66%）であり、インドネシアで13種（38%）、

タイで13種（34%）、カンボジアで11種（41%）、マレーシアで8種（30%）だった（図6）。

②-5 各地域における新種の割合

インドシナ半島諸国において種多様性が高い5地域から得られた標本資料について種同定作業を進め、新種の割合を比較した結果を下表に示す。

表2 新種数・新種比率、新分布種数・新分布種比率の比較

国	地域	同定済み種数	新種数 (%)	新分布 (%)	未同定種数
カンボジア	Bokor	747	24 (3.2%)	102 (13.6%)	57
ラオス	Nam Kading	188	9 (4.7%)	34 (18.1%)	351
ベトナム	Langbian山	149	34 (22.8%)	1 (0.7%)	25
タイ	Khao Yai	559	3 (0.5%)	1 (0.2%)	116
ミャンマー	Thanintharyi	270	5 (1.8%)	10 (3.7%)	153

新種の割合は、ベトナム南部Bidoup Nui Ba国立公園のLangbian山において顕著に高く、34種（22.8%）の新種が確認された。5地域全体では、1913種中75種（3.9%）が新種であった。ただし、未同定種数が多く残されているので、この新種割合は過小評価と考えられる。

これまでの調査で収集した標本42,752点には約30,000種が含まれると推定される。このうち3.9%が新種の場合、新種数は1170種と推定される。おそらく1200~1500種の新種が含まれている可能性が高い。

③ 新種の発表

花または果実の標本が得られた新種については、分類学的な記載論文を発表した。3年間で発表した新種は以下の46種である。

Asplenium minutifolium Kanem. & Tagane (Aspleniaceae)

Begonia namkadingensis C.-J. Yang, Souladeth & Tagane (Begoniaceae)

Callicarpa bachmaensis Soejima & Tagane (Lamiaceae)

Calophyllum honbaense VS Dang, Tagane & H. Toyama (Clusiaceae),

Didymocarpus middletonii Souvann., Soulad. & Tagane (Gesneriaceae)

Erythroxylum calyptratum Komada & Tagane (Erythroxylaceae)
Euphorbia bokorensis H. Toyama & Tagane (Euphorbiaceae)
Eustigma honbaense H. Toyama, Tagane & VS Dang (Hamamelidaceae)
Garcinia bokorensis H. Toyama & Yahara (Clusiaceae)
Garcinia hopii H. Toyama & VS Dang (Clusiaceae)
Gentiana laotica Soulad., Tagane & Yahara (Gentianaceae)
Glycosmis suberosa H. Toyama & Rueangr. (Rutaceae)
Heteropanax thaiensis Tagane, Suddee & Rueangr. (Araliaceae)
Homalium glandulosum Tagane & VH Nguyen (Salicaceae)
Lagerstroemia ruffordii T. T. Pham & Tagane (Lythraceae)
Lasianthus bidoupensis VS Dang & Naiki (Rubiaceae)
Lasianthus honbaensis VS Dang, Tagane & H. Toyama (Rubiaceae)
Lecanorchis sarawakensis Suetsugu & Naiki (Orchidaceae)
Lithocarpus dahuoaiensis Ngoc & LV Dung (Fagaceae)
Lithocarpus vuquangensis Ngoc & Hung (Fagaceae)
Lysimachia kraduengensis Julius, Naiki & Tagane (Primulaceae)
Machilus bokorensis Yahara & Tagane (Lauraceae)
Machilus brevipaniculata Yahara & Tagane (Lauraceae)
Macrosolen bidoupensis Tagane & VS Dang (Loranthaceae)
Monoon namkadingense Souladeth & Tagane (Annonaceae)
Mussaenda recurvata Naiki, Tagane & Yahara (Rubiaceae)
Neolitsea kraduengensis Tagane & Yahara (Lauraceae)
Neolitsea vuquangensis Mitsuyuki & Yahara (Lauraceae)
Neouvaria laosensis Tagane & Souladeth (Annonaceae)
Popowia bachmaensis Ngoc, Tagane & Yahara (Annonaceae)
Quercus baolamensis Binh & Ngoc (Fagaceae)
Quercus bidoupensis Binh & Ngoc (Fagaceae)
Quercus honbaensis Binh, Tagane & Yahara (Fagaceae)
Quercus trungkhanhensis Binh & Ngoc (Fagaceae)
Quercus xuanlienensis Binh, Ngoc & Bon (Fagaceae)
Strobilanthes namkadingensis Soulad. & Tagane (Acanthaceae)
Syzygium honbaense Tagane, V.S.Dang, & Yahara (Myrtaceae)
Syzygium phamhoangii Tagane, V.S.Dang, & Yahara (Myrtaceae)
Syzygium phoukhaokhouayense Soulad., Tagane, & Yahara (Myrtaceae)
Syzygium scabrum Tagane, Soulad., & Yahara (Myrtaceae)
Syzygium yersinii Tagane, V.S.Dang, & Yahara (Myrtaceae)
Tarenna aurantiaca Naiki & Tagane (Rubiaceae)
Thismia bokorensis Suetsugu & Tsukaya (Thismiaceae)
Thismia brunneomitroides Suetsugu & Tsukaya (Thismiaceae)
Trigonostemon honbaensis Tagane & Yahara (Euphorbiaceae)
Wikstroemia bokorensis E. Oguri & Tagane (Thymelaeaceae)

④ 植物図鑑の出版

カンボジア・ボコー国立公園、インドネシア・ゲデパンゴランゴ国立公園、ベトナム・ビジーブヌイバ国立公園の植物図鑑を出版し、当該国の行政機関・研究者に配布した。

- 1) Tagane et al. 2017. A picture guide of forest trees in Cambodia IV: **Bokor National Park**. 776 pp.
- 2) Toyama et al. 2018. A picture guide of forest flora in **Gn. Gede Pangrango, Indonesia**. 384 pp.
- 3) Nagahama et al. 2019. A picture guide for the flora of **Bidoup-Nui Ba National Park I: Mt. Langbian**. 134pp.

これらの図鑑のPDF版を作成し、以下のサイトから自由にダウンロードできるようにした。

<https://sites.google.com/site/pictureguides/>

⑤ 保全上重要な地域の選定と保全対策の提案

植物種多様性評価・新種割合の評価結果と、現地の森林の踏査結果にもとづいて、東南アジア各国における保全上重要な地域と保全上の課題、望まれる保全対策について述べる。

⑤-1 ベトナム

本プロジェクトではベトナム南部のノックリン自然保護区・ビズップヌイバ国立公園を調査したが、2011-2015年度に実施されたS9プロジェクトにおいて北部・中部の国立公園・国立保護区を訪問したので、ベトナム全土の状況がおおむね把握できた。ベトナム・ラオス国境には標高2000mをこえるアンナン山脈が南北に連なり、そのベトナム側では太平洋からのモンスーンがもたらす湿度によって湿性の常緑林が発達している。このアンナン山脈ベトナム側斜面はインドシナ半島の中でもっとも植物種多様性が高い。中でも、その最南端に位置するビズップヌイバ国立公園は、植物種多様性がとくに高く、ボルネオ島キナバル山に比べられる植物のホットスポットである。ビズップヌイバ国立公園ランビアン山の新種割合は、**22.8%**と著しく高い。本地域は、インドシナ半島の中で最も保全を優先すべき地域と判断される。

ビズップヌイバ国立公園は、ダラット市に隣接しているため、ダラット市の経済的発展とともに、国立公園に隣接する地域では、森林利用圧が高まり、森林が減少傾向にある。**JICA**では地域振興支援を通じて森林減少圧を減らし、森林の持続可能性を高める事業を実施している。一方で、ビズップヌイバ国立公園は、ユネスコ生物圏保護区（エコパーク）にも登録されており、国立公園はかなり良好な状態で管理されている。本プロジェクトではランビアン山植物図鑑を編集して、国立公園管理の基盤整備に貢献した。**JICA**による地域振興支援と連携をはかりつつ、学術支援を強化し、国立公園の管理能力向上に貢献することが、重要な課題である。

⑤-2 ラオス

ナムハ国立公園、ナムカディン保護区、プーカオクワイー国立公園、ドンホアサオ国立保護区を調査したが、いずれの地域においても、公園内・保護区内で森林の伐採・劣化・減少が進んでいる。一方で、新種の割合は比較的高い（ナムカディン保護区で約**5%**）。ナムカディン保護区では、美しいツバキ属の新種を発見したが、発見地には1個体しかなく、絶滅寸前の状態である。おそらく多くの種が発見される前に消失を続けている状態にある。さらなる調査を実施し、新種記載を進め、保全対策の緊急性を関係各機関に周知することが当面の重要課題である。

⑤-3 カンボジア

カンポントム省には**34**の森林プロットが林野庁によって設置されており、**2010**年にこれらの森林プロットを調査し、**2015**年に論文を発表した。これらの森林プロットを**2018**年に再調査したところ、すべての森林プロットが伐採され、藪となっていることが判明した。図7の場所にはトウダイグサ科 **Trigonostemon** 属の新種を**2010**年に採集したが、本種は消失していた。伐採された森林プロットでは、ゴム園などへの土地利用転換はまだ行われておらず、伐採後の二次林には高い種多様性が残されている。このため、二次林の再生をはかることが重要課題である。

カンボジア林野庁では、共同体林業を支援している。本研究開発では、共同体林業地における調査を



図7 カンボジア・カンポントム省の林野庁森林プロット跡

この場所ですら現時点で3種（0.5%）の新種が確認されている。新種の記載を進め、山火事の管理にかんして注意の喚起をはかることが課題である。

実施し、共同体林業事業地に隣接する森林においてクスノキ科ニッケイ属・タブノキ属などの新種を発見した。今後これらの新種を発表し、共同体林業による森林利用が絶滅危惧種保全につながることを示す科学的根拠を提供する。

⑤-4 タイ

タイは国全体としては国立公園の管理能力が高く、国立公園内の森林保全が行き届いている国である。しかし調査したカオヤイ国立公園では、山火事による森林の劣化が進行している。比較的良く調査されている場所であり、新種数は少ないが、

⑤-4 ミャンマー

ナツマタウン国立公園では、ビクトリア山の2300m以下の標高帯では、森林が消失している。インドー湖自然保護区、タニンダーリー自然保護区でも、森林が残されている場所は限られており、トランセクトを設定できる調査地を探すのに苦労するのが現状である。ラオス同様に、国立公園や自然保護区の管理が不十分なために、森林の劣化・減少が進行し、植物多様性も失われつつある。さらなる調査を実施し、新種記載を進め、保全対策の緊急性を関係各機関に周知することが当面の重要課題である。

⑤-5 マレーシア

マレーシアの低地熱帯林には、東南アジア諸国の中でもっとも高い植物種多様性が見られる。日本人による長期研究が実施されているランビル・ヒルズ国立公園では、大規模森林プロット周辺の森林は良好な状態に維持されているが、道路に面した森林では国立公園内でも劣化が進行している。今後は、このような劣化が進行している場所での調査を実施し、森林再生のための方策を提案することが課題である。サラワク州ビンツルのAnap-Muput森林ユニットでは、民間企業（Zedtee社）による持続的林業が実施されており、林業地内に高い植物多様性が維持されている。本研究開発では、Zedtee社が管理する熱帯林において調査を実施し、持続的森林利用の認証評価に係る資料を提供し、認証支援を行った。また、Jealong川に沿った地域では、地域が管理する保護林が各地に残されている。本研究開発ではこれらの保護林において調査を実施し、高い植物多様性が維持されていることを明らかにした。今後、これらの事業地・保護地における新種を記載・発表し、持続的林業地・地域保護林の価値を評価することで、さらなる保全努力を引き出すことが重要課題である。

マレーシア・サバ州のキナバル山国立公園は、植物多様性が高い地域として古くから有名である。よく研究されている場所であり、新種はほとんどないものと想定していたが、少なくともクスノキ科に関しては新種が多数あることが判明した。国立公園自体は良好に管理されているので、新種を記載・発表し、保全対象種としての注意を呼びかけることが今後の課題である。

⑤-6 ブルネイ

ブルネイ大学の演習林が設置されているKuala Belalongには良好な熱帯低地林が保全されており、サラワク州ランビルヒルズ国立公園などに匹敵する高い植物多様性が見られる。森林自体は良好に管理されているので、新種を記載・発表し、保全対象種としての注意を呼びかけることが今後の課題である。

⑤-7 フィリピン

フィリピンでは森林減少が底を打ち、森林面積が微増傾向にある。保護区として管理されている国立公園などの管理状態も比較的良好である。調査したバナハウ山では、700m以下では森林がほぼ消失しているが、800m以上の山地の森林は保護区としてしっかり管理されている。管理自体は良好なので、新種を記載・発表し、保全対象種としての注意を呼びかけることが今後の課題である。

⑤-8 インドネシア

本研究開発では、APP社が管理するスマトラ島リアウ州の保護林を調査し、APP社による保全努力の改善を提案する計画を申請した。保護林の調査自体は、本研究開発の予算措置が行われる前に実施し、その資料を分析することで新種を確認し、保護林の保全上の価値が高いことを明らかにし、APP社に対して保護林の拡大が必要であるという提言を行った。

インドネシアでは、約70%の国土が国有林地だが、そのうち59%は生産林として企業に交付されている。これらの国有林の多くは、植民地政府の下での国有地宣言によって国有化されたものであり、住民による慣習的土地利用との間にコンフリクトを生じている。土地問題を含む森林政策に関する社会科学的調査を実施し、インドネシアにおける森林・生物多様性保全においては、富の不平等是正に向けた土地改革と関連づけた取り組みが必要とされていることを示した。

⑤-9 日本の消費者や企業が東南アジア熱帯林の保全に対してとり得る選択肢



図8 APPジャパンの取り組みと矢原コメントを紹介した日経ビジネスの記事

スマトラ島リアウ州では、福岡市の9倍に及ぶ面積が天然林からアカシア・ユーカリの植林に転換され、この植林地から供給されるパルプによってAPP社の工場で製造されたコピー用紙が日本に輸入され、九大生協でも販売されている。APP社は熱帯林減少に責任がある企業としてWWFから批判されているが、一方では「自然林伐採停止宣言」を行い、「森林保護方針」を策定し

て、熱帯林保全に貢献する姿勢を表明している。本研究開発では、APP社の保護林を調査し、新種の存在を確認する一方で、新種を含む保護林内の植物種多様性保全のためには保護林面積の拡張が必要であることを指摘した（図8）。今後は、コピー用紙の売り上げの一部が保護林拡張や天然林再生に使われ

る仕組みの開発を通じて、日本の消費者が購買行動を通じて保護林拡張・天然林再生に貢献できるようにすることが、スマトラ島の熱帯林植物多様性保全にとって有効な対策だと考えられる。

本研究開発で保全を優先すべき地域であることが判明したベトナム・Bidoup Nui Ba 国立公園では、JICAの支援を受けたシイタケや干し柿の生産を通じて地域の生産性を高め、森林利用圧を減らす努力を行っている。今後、シイタケや干し柿の購買支援、新種割合の高い森林の観察、バードウォッチングなどをパッケージ化したツアーを企画し、Bidoup Nui Ba 国立公園の保全努力を支援すると同時に、ダラット大学における調査研究能力の開発支援を行ない、将来的にダラット大学がBidoup Nui Ba 国立公園の生物多様性の調査と保全にリーダーシップを発揮できるように条件整備をすることが重要である。

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

本研究は、東南アジア熱帯林の植物種多様性についてはじめて定量的な広域評価を行なった点に大きな意義がある。平均して3.9%の植物種が新種であり、少なくとも1200種の新種があるという結論は、東南アジア熱帯林の保全上の重要性を示す根拠として、今後広く用いられるだろう。

東南アジアの熱帯林では、種同定が困難なために、植物種多様性の評価が遅れていた。本研究では、100m×5mのプロット（ベルトトランセクト）を森林内に設置し、プロット内の全維管束植物を識別・採集し、DNAによる種判別を行うことによって、植物種多様性を評価する標準的方法を確立した。この方法は、保護区や持続的林業地、森林再生事業地などにおける植物多様性評価法として汎用性が高く、今後さまざまな地域に適用可能である。

種の同定に関しては、標準的なDNAバーコード配列に加え、MIG-seq法によりゲノム全体のDNA多型を検出することにより、近縁・類似種の識別、系統関係の決定を効率的に行う標準的方法を確立した。この方法を用いて、クスノキ科・ブナ科・アカネ科などの同定がむづかしいグループの分類学的研究を進めた。今後この方法を他のグループにも適用することで、東南アジア樹木図鑑の編集が可能である。

上記の方法によって東南アジア8か国56地点におけるトランセクト調査を実施した結果、ボルネオ島北部（サラワク州・ブルネイ）の低地熱帯林、およびベトナム南部Bidoup Nui Ba国立公園とボルネオ島Kinabalu国立公園の山地林が東南アジアにおいてとくに植物種多様性が高く、保全を優先すべき地域であると判断された。また、平均して3.9%の植物種が新種であり、採集された約30,000種の維管束植物のうち約1200種が新種であると推定された。新種の割合はベトナム南部Bidoup Nui Ba国立公園においてとくに高く、22.8%に達した。一方で、新種の割合はカンボジアでは3.2%、ラオスでは4.7%とベトナム南部よりも低い。カンボジア・ラオスでは森林の減少・劣化が急速に進んでおり、保全対策の緊急性が高い。このような評価によって、保全対策の優先順位を決定する根拠が明確になった。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

環境省が支援しているアジア太平洋生物多様性観測ネットワーク（AP-BON: Asia-Pacific Biodiversity Observation Network）の第8回ワークショップ（2016年9月12-13日、台北）、第9回ワークショップ（2018年2月21-22日、タイ・バンコク）、第10回ワークショップ（2018年7月6-7日、マレーシア・クチン）において本研究開発の結果を東南アジア各国からの参加者に紹介し、東南アジア各国における生物多様性保全への科学的根拠を提供し、保全行政への支援に貢献した。

環境省の支援の下で2017年10月に開催されたACB/ESABII Internship-training course（東南アジア各国からの参加者を対象とする生物多様性に関する能力開発プログラム）の講師をつとめ、東南アジア各国から参加した国立公園スタッフなどに対して、本研究開発の成果にもとづいて植物多様性の評価方法について解説した。

文部科学省が事業を所管し、環境省も支援している全球地球観測システム（GEOS S）構築推進のための取り組みに協力し、第9回GEOS Sアジア太平洋シンポジウム（11-13 January 2017、東京）、

第10回GEOSSアジア太平洋シンポジウム（18-20 September 2017、ハノイ）、第11回GEOSSアジア太平洋シンポジウム（24-26 October 2018、京都）、GE0-XV本会議（31 October - 1 November 2018、京都）関連イベントにおいて本研究開発の成果を紹介し、地球観測システムの中での生物多様性観測ネットワークの国際的な構築に貢献した。

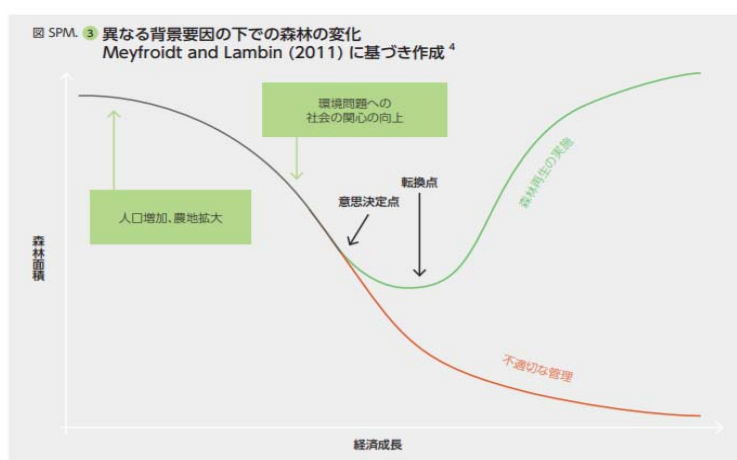
環境省の依頼により、Xishuangbanna Tropical Botanical Garden（中国・ユンナン省）を2018年1月に訪問し、本研究開発の成果を紹介し、アジア太平洋生物多様性観測ネットワークへの協力を要請した。

<行政が活用することが見込まれる成果>

地球観測に関する政府間会合生物観測ネットワーク（GEO BON）のAll-hands Meeting（2017年7月、北京）において本研究開発の成果を紹介し、生物多様性条約COP15（2020年に北京で開催予定）に向けてのGEO BONからの提案文書GEO BON Beijing Callの起草に貢献した。GEO BON Beijing Callには、“we propose that the post-2020 targets explicitly include the development of sustained operational national biodiversity observation networks”という文章が盛り込まれ、この文書はSharm El Sheikh（Egypt）においてC B D事務局に提出された。

2018年に公表されたI P B E Sアジア太平洋地域アセスメント報告書に、Coordinate Lead Authorとして関わり、本研究開発の成果を活用して、アジア太平洋地域における生物多様性の現状とトレンド、保全対策上の課題について執筆した。

B. 生物多様性と生態系サービスのさまざまな傾向と背景要因



B1 全体的にみるとアジア・オセアニア地域の生物多様性と生態系の状態は悪化しているが、良好な状態を維持している地域もある（確立しているが不完全）。アジア・オセアニア地域における生物多様性と生態系サービスの状態にはさまざまな傾向がみられる。多様な生態系のうち、森林、山岳生態系、内陸淡水・湿地および沿岸生態系が最も深刻

な危機に瀕している（十分に確立している）[4.3]。また、野生種、栽培種ともに、主に生息地の縮小によって、種内の遺伝的多様性が低下している。（確立しているが不完全）[3.2.1, 3.2.2, 3.2.3]。東南アジアでは1990年から2015年までの間に森林面積が12.9%減少した。この多くは、ヤシ油、パルプ、ゴムおよび木材製品の輸出市場の拡大に起因している[4.1.1, 4.1.2]。同様に、アジア・オセアニア地域の草原の60%、砂漠地帯の20%以上が過放牧、外来種の侵入または農地への転換が原因で劣化しており、在来植物・動物相が急速に減少している[3.2.1.2, 3.2.1.4,

4. Meyfroidt, P., & Lambin, E. F. (2011). Global Forest Transition: Prospects for an End to Deforestation. *Annual Review of Environment and Resources* (Vol. 36). <http://doi.org/10.1146/annurev-environ-090710-143732>.

図9 IPBESアジア太平洋地域アセスメント報告書に掲載された図

とくに、「東南アジアでは1990年から2015年までの間に森林面積が12.9%減少した。この多くはヤシ油、パルプ、ゴムおよび木材製品の輸出市場の拡大に起因している」という点を指摘し、これらの商品の日本での消費と東南アジア熱帯林減少の関係を指摘した。一方で、政策決定者向けサマリーにも紹介された図（図9：原図作成を担当）において、森林再生への適切な意思決定を行うことによって、将来的に森林面積を回復させる展望を示した。

6. 国際共同研究等の状況

東南アジア各地域での植生調査を実施するため、以下の国・研究機関に所属する研究者と連携し（MOU締結、調査許可・サンプル輸出許可の取得等）、現地調査の実施、および植物種多様性に関する

る共同研究を行った（表3）。また、インドネシアにおいては、ガジャマダ大学のSan Afri Awang教授らと森林政策に関する共同研究を行った。

表3 国際共同研究における現地共同研究者の氏名と所属機関

カウンターパート氏名	所属・国名
Phourin Chhang	The Institute of Forest and Wildlife Research and Development, Forest Administration, Cambodia
Sokh Heng	The Institute of Forest and Wildlife Research and Development, Forest Administration, Cambodia
Phetlasy Souladeth	Department of Forestry, National University of Laos, Laos
Belden Gimán	Sarawak Forest Cooperation, Malaysia
Sam Yen Yen	Forest Research Institute of Malaysia, Malaysia
Ngoc Van Nguyen	Dalat University, Vietnam
Binh Hoang Thi	Dalat University, Vietnam
Saksan Kaitongsuk	Forest Herbarium, Bangkok, Thailand
Hoang Thanh Son	Department of Forest Plant Recourse, Silviculture Research Institute (SRI), Vietnamese Academy of Forest Sciences, Vietnam
Mu Mu Aung	Forest Research Institution, Myanmar
Danilo Tandang	Philippine National. Herbarium, Philippines
Dedy Darnaedi	Universitas Nasional Jakarta, Indonesia
San Afri Awang	Universitas Gadjah Mada, Indonesia

7. 研究成果の発表状況

（1）誌上発表

<論文（査読あり）>

- 1) H. TOYAMA, S. RUEANGRUEA, S. TAGANE, A. NAIKI, H. NAGAMASU, S. SUDDEE and T. YAHARA: Thai For. Bull., Bot., 44(2), 116-121 (2016).
“*Glycosmis suberosa* (Rutaceae), A New Species from Khao Luang National Park, Peninsular Thailand”
- 2) H. TOYAMA, V. S. DANG, S. TAGANE, N. V. NGUYEN, A. NAIKI, H. NAGAMASU and T. YAHARA: PhytoKeys, 77, 63-70 (2017).
“*Garcinia hopii* (Clusiaceae), A New Species from Bidoup Nui Ba National Park, Southern Vietnam”
- 3) S. TAGANE, T. YAHARA, V.-S. DANG, H. TOYAMA and H. TRAN: Acta Phytotax. Geobot., 68(1), 39-44 (2017).
“*Trigonostemon honbaensis* (Euphorbiaceae), A New Species from Mt. Hon Ba, Southern Vietnam”
- 4) T. T. PHAM, S. TAGANE, P. CHHANG, T. YAHARA, P. SOULADETH and T. T. NGUYEN: Acta Phytotaxonomica et Geobotanica, 68(3), 175-180 (2017).
“*Lagerstroemia ruffordii* (Lythraceae), a new species from Vietnam and Cambodia”
- 5) V. S. DANG, S. TAGANE, N. V. NGOC, H. T. BINH, H. N. SON, H. TOYAMA and A. NAIKI: Journal of biotechnology, 15(3A), 263-267 (2017).
“A new record *Lasianthus cambodianus* Pit. (Rubiaceae) for the flora of Vietnam.”

- 6) A. NAIKI, S. TAGANE, H. TOYAMA, V. S. DANG and T. YHARA: *Phytotaxa*, 328(2), 167-174 (2017).
“*Mussaenda recurvata* (Rubiaceae), a new species from southern Vietnam with observations on its heterostyly”
- 7) S. TAGANE, S. RUEANGRUEA, S. SUDDEE, H. NAGAMASU, A. NAIKI and H. TOYAMA: *Thai Forest Bulletin (Botany)*, 45(2), 99-104 (2017).
“*Heteropanax thaiensis*, a new species and *Schefflera wrayi* (Araliaceae), a new record to Thailand”
- 8) E. MORITSUKA, P. CHHANG, T. TAGANE, H. TOYAMA, H. SOKH, T. YAHARA and H. TACHIDA: *Tree Genetics & Genomics*, 13(6), 115 (2017)
“Genetic variation and population structure of a threatened timber tree *Dalbergia cochinchinensis* in Cambodia”
- 9) H. KANEMITSU, S. TAGANE, S. SUDDEE, S. RUEANGRUEA and T. YAHARA: *Thai Forest Bulletin (Botany)*, 45(1), 29–34 (2017)
“A new species of *Asplenium*, *A. minutifolium* (Aspleniaceae) from Phu Kradueng National Park, North-East Thailand”
- 10) E. OGURI, S. TAGANE, P. CHHANG, H. TOYAMA, N. MURKAMI and T. YAHARA: *Phytotaxa*, 317(4), 280-285 (2017)
“Flora of Bokor National Park VI: a new species of *Wikstroemia* (Thymelaeaceae), *W. bokorensis*”
- 11) A. NAIKI, S. TAGANE, P. CHHANG, V. S. DANG, H. TOYAMA, H. NAGAMASU and T. YAHARA: *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, 68(2), 93-100.
“Two new taxa and one new record of *Tarenna* (Rubiaceae) for flora of Cambodia and Vietnam”
- 12) K. SUETSUGU, A. NAIKI, Y. TAKEUCHI, H. TOYAMA, S. TAGANE and T. YAHARA: *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, 68(2), 123-126 (2017).
“New distributional records of the mycoheterotrophic plant *Sciaphila alba*, outside the type locality”
- 13) K. SUETSUGU, H. TSUKAYA, S. TAGANE, S. SUDDEE, S. RUEANGRUEA and T. YAHARA: *Phytotaxa*, 314(1), 103-109 (2017).
“*Thismia brunneomitroides* (Thismiaceae), a new mycoheterotrophic species from southern Thailand”
- 14) K. SUETSUGU, T.-C. HSU, S. TAGANE, P. CHHANG and T. YAHARA: *Cambodian Journal of Natural History*, 2017(1), 10–13 (2017).
“*Gastrodia exilis* (Orchidaceae), a newly recorded mycoheterotrophic genus and species from Cambodia”
- 15) P. SOULADETH, S. TAGANE, M. ZHANG, N. OKABE and T. YAHARA: *PhytoKeys*, 81, 11-17 (2017).
“Flora of Nam Kading National Protected Areas I: a new species of yellow flowered *Strobilanthes* (Acanthaceae), *S. namkadingensis*”
- 16) S. TAGANE, V. S. DANG, N. V. NGOC, H. T. BINH, N. KOMADA, J. S. WAI, A. NAIKI, H. NAGAMASU, H. TOYAMA and T. YAHARA: *PhytoKeys*, 80, 113-120 (2017).
“*Macrosolen bidoupensis* (Loranthaceae), a new species from Bidoup Nui Ba National Park, southern Vietnam”.
- 17) A. NAIKI, S. TAGANE, V. N. NGYUEN, H. TOYAMA and T. YAHARA: *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* 68: 59-62 (2017).
“New localities and flower morphology for *Lasianthus giganteus* (Rubiaceae)”
- 18) THE LEGUME PHYLOGENY WORKING GROUP (including S. TAGANE, H. TOYAMA and T. YAHARA): *Taxon* 66: 44-77 (2017).
“A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny”
- 19) S. TAGANE, P. SOULADETH, S. RUEANGRUEA, N. OKABE, M. ZHANG, S. CHAYER, C.-J. YANG and T. YAHARA: *Edinburgh Journal of Botany*, 75, 107-116 (2018).
“Flora of Nam Kading National Protected Area II: 30 new records of angiosperms to Laos”

- 20) S. TAGANE, V. S. DANG, P. SOULADETH, H. NAGAMASU, H. TOYAMA, A. NAIKI, K. FUSE, H. TRAN, C.-J. YANG, A. PRAJAKSOOD and T. YAHARA: *Phytotaxa*, 375, 247-260 (2018).
“Five new species of *Syzygium* (Myrtaceae) from Indochina.”
- 21) C. MITSUYUKI, S. TAGANE, N. V. Ngoc, H. T. BINH, S. SUDDEE, S. RUEANGRUEA, H. TOYAMA, K. MASE, C.-J. YANG, A. NAIKI and T. YAHARA: *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, 69, 161-173. (2018).
“Two new species of *Neolitsea* (Lauraceae), *N. kraduengensis* from Thailand and *N. vuquangensis* from Vietnam and an analysis of their phylogenetic positions using ITS sequences”
- 22) S. TAGANE, Nob. TANAKA, MU MU AUNG, A. NAIKI and T. YAHARA: *The Natural History Bulletin of the Siam Society*, 63, 47-56 (2018).
“Contributions to the Flora of Myanmar II: New records of eight tree species from Tanintharyi region, southern Myanmar.”
- 23) NOB. TANAKA, S. TAGANE, A. NAIKI, MU MU AUNG, NOR. TANAKA, S. DEY, J. MOOD and J. MURATA: *Bulletin of the National Science Museum Series B(Botany)*, 44(1), 31-39 (2018).
“Contributions to the Flora of Myanmar I: Nine taxa of monocots newly recorded from Myanmar.”
- 24) K. SUETSUGU, S. TAGANE, H. TOYAMA, P. CHHANG and T. YAHARA: *Cambodian Journal of Natural History* 2018(1), 6–8, (2018).
“*Lecanorchis vietnamica* (Orchidaceae), a newly recorded mycoheterotrophic genus and species from Cambodia.”
- 25) K. SUETSUGU, P. SOULADETH, S. TAGANE and T. YAHARA: *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, 69, 139-141 (2018).
“First record of the mycoheterotrophic orchid *Lecanorchis taiwaniana* from Nam Ha National Protected Area, northern Laos.”
- 26) P. SOULADETH, S. TAGANE, A. NAIKI, H. NAGAMASU and T. YAHARA: *Thai Forest Bulletin (Botany)*, 46(1), 72-75 (2018).
“*Gentiana laotica*, a new species of Gentianaceae from Laos.”
- 27) N. KOMADA, S. TAGANE, N. V. NGOC, H. T. BINH, H. T. SON, H. TOYAMA, H. NAGAMASU, A. NAIKI and T. YAHARA: *Phytotaxa*, 347, 279-284 (2018)
“*Erythroxylum calyptratum* (Erythroxylaceae), a new species from Mt. Fansipan, northern Vietnam.”
- 28) K. SUETSUGU, C. Y. LING, A. NAIKI, S. TAGANE, Y. TAKEUCHI, H. TOYAMA and T. YAHARA: *Phytotaxa*, 338, 135-139 (2018).
“*Lecanorchis sarawakensis* (Orchidaceae, Vanilloideae), a new mycoheterotrophic species from Sarawak, Borneo.”
- 29) H. T. BINH, N. V. NGOC, V. A. TAI, S. TAGANE and T. YAHARA: *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, 69(1), 53-61 (2018).
“*Quercus trungkhanhensis* (Fagaceae), a new species from Cao Vit Gibbon Conservation Area, Cao Bang Province, northeastern Vietnam”
- 30) H. T. BINH, N. V. NGOC, S. TAGANE, H. TOYAMA, K. MASE, C. MITSUYUKI, Y. SUYAMA and T. YAHARA: *PhytoKeys*, 95, 37-70 (2018).
“A taxonomic study of *Quercus langbianensis* complex based on morphology and DNA barcodes of classic and next generation sequences”
- 31) N. V. NGOC, H. T. BINH, S. TAGANE, H. TOYAMA, H. T. SON, T. V. HA and T. YAHARA: *PhytoKeys*, 95, 15-25 (2018).
“*Lithocarpus vuquangensis* (Fagaceae), a new species from Vu Quang National Park, Vietnam”
- 32) S. TAGANE, P. SOULADETH, M. ZHANG, T. YAHARA: *Phytotaxa*, 336, 82-88 (2018).
“Flora of Nam Kading National Protected Area IV: Two new species of Annonaceae, *Monoon*

namkadingense and *Neo-uvaria laosensis*”

- 33) C.-J. YANG, S. TAGANE, P. SOULADETH, N. OKABE, J.-M. HU and T. YAHARA: *Phytotaxa*, 334 (2), 195–199 (2018).
“Flora of Nam Kading National Protected Area III: *Begonia namkadingensis* (Begoniaceae), a new species in limestone area”
- 34) K. SUETSUGU, H. TSUKAYA, S. TAGANE, P. CHHANG, T. YUKAWA and T. YAHARA: *Phytotaxa*, 334(1), 65-69 (2018).
“Flora of Bokor National Park VII: *Thismia bokorensis* (Burmanniaceae), a new species representing a new generic record.”
- 35) H. T. BINH, N. V. NGOC, T. N. BON, S. TAGANE and T. YAHARA: *PhytoKeys*, 92, 1-15 (2018).
“A new species and two new records of *Quercus* (Fagaceae) from northern Vietnam”
- 36) V. S. DANG, H. TOYAMA, S. TAGANE, N. S. HOANG and A. NAIKI: *Taiwania*, 64, 86-89 (2019).
“*Calophyllum honbaense* (Clusiaceae), a new species from Hon Ba Nature Reserve, southern Vietnam”
- 37) V. S. DANG, S. TAGANE, H. S. HOANG, H. TOYAMA and A. NAIKI: *Annals Botanica et Fennici* 56: 191-195 (2019).
“*Lasianthus bidoupensis* (Rubiaceae), a new species from southern Vietnam”
- 38) K. SOUVANNAKHOMMAE, P. SOULADETH, S. TAGANE, C.-J. YANG and T. YAHARA: *Edinburgh Journal of Botany*, 76, 45-54 (2019).
“Flora of Nam Kading National Protected Area VI: *Didymocarpus middletonii* (Gesneriaceae), a new species from limestone”
- 39) S. TAGANE, H. TOYAMA, NOB. TANAKA, MU MU AUNG, A. NAGAHAMA, AUNG KHAING WIN, SWE SWE WIN and T. YAHARA: *The Natural History Bulletin of the Siam Society*, 63(2), 141–151 (2019).
“Contributions to the Flora of Myanmar III: New records of 10 woody species from Mergui Archipelago of southern Myanmar”

<その他誌上発表（査読なし）>

- 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”
- 2) H. TOYAMA, S. TAGANE, D. DARNADI, I. DJAMALUDDIN, M. ARDIYANI, A. HIDAYAT, A. H. ASHARI, A. NAIKI, H. NAGAMASU, R. ICHIHASHI and T. YAHARA. GANE, H. TOYAMA, K. FUSE, A. NAIKI, H. NAGAMASU and T. YAHARA; *Center for Asian Conservation Ecology*, 1-380 (2018).
“A Picture Guide of Forest Flora in Gunung Gede Pangrango National Park, Indonesia”
- 3) A. NAGAHAMA, S. TAGANE, N. V. NGOC, H. T. BINH, T. Q. CUONG, H. TOYAMA, H. NAGAMASU, K. TSUCHIYA, M. ZHANG, Y. SUYAMA, E. MORITSUKA, N. T. A. THU, N. C. THINH, A. MATSUO, S. HIROTA, A. NAIKI, L. V. SON, P. H. Nhan and T. YAHARA: *Center for Asian Conservation Ecology*, 1-134 (2019).
“A Picture Guide for the Flora of Bidoup-Nui Ba National Park I: Mt. Langbian”
- 4) 矢原徹一、遠山弘法、田金秀一郎：森林遺伝育種学会誌、8, 45-49 (2019)
「東南アジアの樹木多様性に関する広域的・網羅的アセスメント」

(2) 口頭発表（学会等）

- 1) T. FUJIWARA, S. A. AWANG, M. RAHMAT and N. SATO: 2016 GEO BON Open Science Conference & All Hands Meeting, Leipzig, Germany, 2016.
“Grabbing of State Forest Area and Policy Implication for Application of Biodiversity Observation

- Network's Achievements in Indonesia.”
- 2) T. OTA, K. SHIMIZU, Z.C. WIN, N. MIZOUE and S. YOSHICA: GEO BON Open Science Conference & All Hands Meeting, Leipzig, Germany, 2016.
“Attribution of forest disturbance agents and recovery condition in the Bago Mountains, Myanmar.”
 - 3) H. TOYAMA and T. YAHARA : East Asian Plant Diversity and Conservation 2016, Tokyo, Japan, 2016
“Two examples of DNA barcoding for discrimination of new species.”
 - 4) S. TAGANE and T. YAHARA: East Asian Plant Diversity and Conservation 2016, Tokyo, Japan, 2016
“Plant diversity inventory using a standardized transect method in Southeast Asia.”
 - 5) T. FUJIWARA, T. YAHARA and K. HYAKUMURA: IUFRO International and Multi-disciplinary Scientific Conference, Bogor, Indonesia, 2016.
“Forest-Related Policy and Governance: Analysis in the Environmental Social Sciences.”
 - 6) V.N. NGUYEN, T.B. HOANG, S. TAGANE, H. TOYAMA and T. YAHARA: The 16th Annual Meeting of the Japanese Society for Plant Systematics, Kyoto, Japan, 2017.
“Two new species for the Flora of Vietnam.”
 - 7) 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.”
 - 8) 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、矢原徹一：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）」
 - 9) 矢原徹一：環境研究総合推進費【4-1601】公開シンポジウム（樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定）（2017）
「東南アジア熱帯林における植物多様性の現状と保全に向けての課題」
 - 10) 藤原敬大：環境研究総合推進費【4-1601】公開シンポジウム（樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定）（2017）
「インドネシアの国有林地におけるランドグラブの現状と土地改革の政策動向」
 - 11) 太田徹志：環境研究総合推進費【4-1601】公開シンポジウム（樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定）（2017）
「カンボジアにおける住民参加型森林管理（Community Forestry）の現状と課題」
 - 12) 遠山弘法：第64回日本生態学会大会（2017）
「DNAバーコーディングを利用した新種記載」
 - 13) 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」
 - 14) 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.”
 - 15) 満行知花、田金秀一郎、矢原徹一、陶山佳久：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」
 - 16) 矢原徹一：第64回日本生態学会大会（2017）
「Future Earthの生態学：生物多様性から人間行動まで」
 - 17) H. TOYAMA: Phenology Workshop in Fukuoka. Fukuoka, Japan. 2017
“Plant taxonomy, DNA barcoding, and community phylogenetics in Southeast Asia.”
 - 18) H. TOYAMA: XIX International Botanical Congress (IBC 2017). Shenzhen, China. 2017
“Discovery and Description of Two New Species Using DNA Barcoding.”
 - 19) M. ZHANG: XIX International Botanical Congress (IBC 2017). Shenzhen, China. 2017
“A study of *Cryptocarya* (Lauraceae) in Southeast Asia based on morphology and phylogeny.”

- 20) 藤原敬大・御田成顕：科学技術社会論学会第16回年次研究大会（2017）
「インドネシアの産業造林をめぐる視座と協働：生物多様性保全・経済開発・サブシステンス」
- 21) T. FUJIWARA, S. A. AWANG: World Social Science Forum 2018, Fukuoka, Japan, 2018
“Viewpoints and Collaborations surrounding Industrial Tree Plantations in Indonesia: Biodiversity Conservation, Economic Development, and Subsistence.”
- 22) 矢原徹一、環境研究総合推進費【4-1601】公開シンポジウム、東京（2018）
「新種だらけの東南アジア熱帯林：どこをどうやって守れば良いか？」
- 23) 田金秀一郎、環境研究総合推進費【4-1601】公開シンポジウム、東京（2018）
「東南アジア熱帯林140地点における全種調査から何がわかったか？」
- 24) 太田徹志、環境研究総合推進費【4-1601】公開シンポジウム、東京（2018）
「エコツーリズムを伴う住民参加型森林管理の有効性：カンボジアを事例として」
- 25) 藤原敬大、環境研究総合推進費【4-1601】公開シンポジウム、東京（2018）
「熱帯林保全対策で求められる感受性 産業造林地の森林保護をめぐるレジティマシーの相克」
- 26) 田金秀一郎、シンポジウム「植物の分布と分化、多様性と文化：堀田満がめざしたもの」、京都大学（2017）
「東南アジア熱帯林140地点における全種調査から何がわかったか？」
- 27) 田金秀一郎、第17回日本植物分類学会、金沢（2018）
「東南アジアにおける植物多様性インベントリーから分かったこと」
- 28) 遠山弘法、第18回日本植物分類学会、神戸（2018）
「日本植物分類学会奨励賞受賞講演」
- 29) 藤原敬大、環境研究総合推進費【4-1601】公開シンポジウム、東京（2019）
「熱帯林保全をめぐる社会科学の認識論とレジティマシー：インドネシアの産業造林を事例に」
- 30) T. Yahara, S. Vergara, E.-S. Kim: The 8th AP BON Workshop. Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Taipei, Taiwan. 12 September 2016.
"AP BON, Asia-Pacific Biodiversity Observation Network: Introduction from co-chairs"
- 31) T. Yahara, S. Vergara, E.-S. Kim: The 9th GEOSS AP symposium. Tokyo International Exchange Center, Plaza Heisei, Japan. 11-13 January 2017.
"WG2. ASIA-PACIFIC BIODIVERSITY OBSERVATION NETWORK: Introduction from co-chairs"
- 32) T. Yahara: XIX International Botanical Congress (IBC 2017). Invited Plenary Lecture. Shenzhen, China. 25 July 2017.
"Diversity of tropical forests in South East Asia under the threat of rapid loss"
- 33) T. Yahara, S. Vergara, E.-S. Kim: The 10th GEOSS AP symposium. Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam. 18-20 September 2017.
"WG2. ASIA-PACIFIC BIODIVERSITY OBSERVATION NETWORK: Introduction from co-chairs"
- 34) T. Yahara: ACB/ESABII Internship-training course. Chaing Mai, Thailand. 2 October 2017.
"Introduction to Plant Diversity Assessment of high elevation areas in South East Asia"
- 35) T. Yahara: ACB/ESABII Internship-training course. Chaing Mai, Thailand. 6 October 2017.
"How to identify species? Some cases including Fagaceae & Lauraceae"
- 36) T. Yahara: Mini-symposium on plant diversity of tropical forest in SE Asia. Ito campus, Kyushu University, Japan. 31 October 2017.
"Introduction to Plant Diversity Assessment in South East Asia"
- 37) T. Yahara: Bilateral Collaboration Research towards Sustainable Forest Resource Management and Biodiversity Conservation in Sarawak, Malaysia. NIES, Tsukuba, Japan. 11 December 2017.
"Plant Diversity Assessment in Sarawak"
- 38) T. Yahara: A meeting on networking forest plots of Asia. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Yunnan, China. 22 January 2018.

- "Introduction to AP BON and SE Asian Plant Diversity Assessment"
- 39) T. Yahara: A meeting on Challenge of Tropical Forest Biodiversity Conservation and Sustainable Development at Landscape to Regional Levels. Kyoto University, Japan. 10 February 2018.
"Introduction to AP BON and Plant Diversity Assessment in SE Asia"
- 40) T. Yahara, S. Vergara, E.-S. Kim: The 9th AP BON Workshop. Kasetsart University, Thailand. 21 February 2018.
"AP BON: Achievements and new challenges"
- 41) T. Yahara, S. Vergara, E.-S. Kim: The 10th AP BON Workshop. Pullman Kuching, Sarawak, Malaysia. 6-7 July 2018.
"The aim of the 10th workshop: Drafting a new work plan of AP BON"
- 42) T. Yahara: GEO BON All-hands Meeting. Beijing, China. 10 July 2018.
"Plant Diversity Assessment in tropical forests of South East Asia"
- 43) T. Yahara: 7th International Legume Conference. Invited plenary lecture. Sendai, Japan. 30 August 2018.
"Legume diversity assessment as an example of plant diversity assessment in SE Asia"
- 44) T. Yahara, S. Vergara, E.-S. Kim: The 11th GEOSS AP symposium. Kyoto, Japan. 24-26 October 2018.
"TG2: ASIA-PACIFIC BIODIVERSITY OBSERVATION NETWORK"
- 45) T. Yahara: Lang Biang World Biosphere Reserve Management Board 6th Meeting. Dalat, Vietnam. 7 December 2018.
"Plant Species Diversity in Bidoup Nui Ba National Park and surrounding areas"
- 46) T. Yahara: The ecological research of plant diversity and forest ecosystem in Bidoup - Nui Ba National Park and surrounding areas. Dalat University, Vietnam. 23 December 2018.
"Introduction to Plant Diversity of Bidoup Nui Ba National Park and surrounding areas"
- 47) T. Yahara: A guest lecture in Gadjah Mada University (UGM). 5 March 2019.
"Human history, biodiversity and our future: an evolutionary perspective"

(3) 知的財産権

特に記載すべき事項はない。

(4) 「国民との科学・技術対話」の実施

- 1) 一般公開シンポジウム「樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定」（主催 環境研究総合推進費4-1601「樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定」（代表者：矢原徹一） 2017年1月14日、東京国際フォーラム、観客約50名）を開催。
- 2) 一般公開シンポジウム「樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定」（主催 環境研究総合推進費4-1601「樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定」（代表者：矢原徹一） 2018年1月6日、東京国際フォーラム、観客約30名）を開催。
- 3) 一般公開シンポジウム「熱帯林の植物種多様性とその保全」（主催 環境研究総合推進費4-1601「樹木の新種比率評価と森林政策評価にもとづく東南アジア熱帯林保全対策の策定」（代表者：矢原徹一） 2019年1月13日、東京国際フォーラム、観客約30名）を開催。
- 4) 日本生態学会大会シンポジウム「生物多様性観測の新しい課題：AP BON 10周年に考える次のステップ」（主催日本生態学会、2019年3月17日、神戸国際会議場、観客約100名）を開催。矢原徹一：「アジア太平洋地域生物多様性観測ネットワーク10年の成果と新たな課題」において研究開発の成果を紹介した。

(5) マスコミ等への公表・報道等

1) 日経ビジネスONLINE (2017年、http://www.composite-view.jp/nbo_app/index.html「誰もが不可能とみたスマトラ森林保全」)

(6) その他

本研究開発により雇用した学術研究員2名(田金秀一郎：現在鹿児島大学総合研究博物館、遠山弘法：現在国立環境研究所)が、以下の賞を受賞した。

田金秀一郎．日本植物分類学会若手奨励賞．2018年2月

田金秀一郎．松下幸之助記念奨励賞．2019年2月

遠山弘法．日本植物分類学会若手奨励賞．2019年3月

8. 引用文献

特に記載すべき事項はない

III. 英文Abstract

Conservation planning for SE Asian tropical forests based on assessments of undescribed tree species richness and forest management policies

Principal Investigator: Tetsukazu YAHARA

Institution: Kyushu University
 Motooka 744, Nishi-ku, Fukuoka, JAPAN 819-0395
 Tel: +81-92-802-4335
 E-mail: tet.yahara@gmail.com

[Abstract]

Key Words: Biodiversity conservation, Molecular phylogeny, Southeast Asia, Tropical forest, Vascular plants

In tropical forests of Southeast Asia, plant species diversity has been poorly assessed due to the difficulty of species identification. In this study, we recorded all the vascular plant species found in 56 plots, each having the 100m x 5m survey area, placed in tropical forests of eight countries in Southeast Asia. We distinguished morpho-species in the field, and for all morpho-species including sterile ones, we collected specimens and silica-gel dried samples for DNA isolation. For identification of species, in addition to standard DNA barcode sequences, we determined single nucleotide DNA polymorphisms (SNIPs) of the entire genome by the MIG-seq method. Based on the molecular phylogeny obtained, we conducted taxonomical research on some groups where identification was difficult such as Lauraceae, Fagaceae and Rubiaceae.

Transect survey conducted at 56 sites revealed that species richness is maximal in the lowland tropical forests in northern Borneo (Sarawak, Brunei). In the higher elevation, species richness is particularly high in the mountain forests of Bidoup Nui Ba National Park, Vietnam, and Kinabalu National Park, Sabah, Malaysia. On average, 3.9% of vascular plant species we collected and identified were undescribed. Based on this figure, we estimated that 1170 species of about 30,000 vascular plants we collected are undescribed. The proportion of new species is particularly high in Bidoup Nui Ba National Park in southern Vietnam, reaching 22.8%. On the other hand, although the proportion of new species is 3.2% in Cambodia and 4.7% in Laos, which is lower than in South Vietnam, the decline and deterioration of forests is rapidly progressing in Cambodia and Laos, and the urgency of conservation measures is high.