

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 15 日現在

機関番号：12201

研究種目：基盤研究（B）海外学術調査

研究期間：2010～2012

課題番号：22405023

 研究課題名（和文） 攪乱環境下の東南アジア熱帯山地林におけるブナ科樹種多様性変動の
 解明

 研究課題名（英文） Geographical variation of multi-scale distribution patterns of
 Fagaceae populations in Tropical montane forests in Asia under
 fluctuating environment

研究代表者 大久保 達弘（TATSUHIRO OHKUBO）

宇都宮大学農学部・教授

研究者番号：10176844

研究成果の概要（和文）：攪乱環境下の東南アジア熱帯山地林におけるブナ科樹種多様性変動の解明を目的に、ブナ科の分布する東南アジア地域の熱帯山地（マレーシア・サラワク・サバ州、タイ北部）において、広域での植物標本庫標本・文献調査、中域での主要山岳の垂直分布調査、狭域での調査区調査を行った。垂直分布におけるブナ科種数は標高と共に増加し、約 1500m でピークに達し、その後減少した。また、低い標高域にブナ科が侵入するパターンがボルネオ島の湿潤熱帯のボルネオ島で認められた。調査区調査の結果と合わせて異なる空間スケールにおけるブナ科の樹種のニッチ（生態的地位）重複が示唆された。

研究成果の概要（英文）：Geographical variation of multi-scale distribution patterns of Fagaceae populations in Tropical montane forests in Asia under fluctuating environment was studied. Flora information from several herbariums and documented information, altitudinal distribution pattern in each major mountains, species distribution patterns in quadrats were collected. Number of species increased with increasing elevation and there was a peak at around 1500 m a.s.l. For altitudinal distribution, there is a pattern that number of evergreen Fagaceae species appeared entering into the mountains in lowland humid tropics. This results suggested species niche for Fagaceae were overlapped in different spatial scale.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
22年度	2,500,000	750,000	3,250,000
23年度	2,200,000	660,000	2,860,000
24年度	2,300,000	690,000	2,990,000
総計	7,000,000	2,100,000	9,100,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学、林学・森林工学

キーワード：熱帯アジア、山地帯林、ブナ科、樹種の分布様式、地理的変異

1. 研究開始当初の背景

ブナ科植物は北半球の亜熱帯～温帯域の落葉性～常緑性の広葉樹林の主要構成種で、中国南部～インドシナ北部、ボルネオ島の熱帯山地林に分布の中心を持つ(堀田 1997)。既往研究では、タイ北部全体で 4 属 56 種(シイ (Castanopsis) 属 18 種、マテバシイ

(Lithocarpus) 属 26 種、コナラ (Quercus) 属 21 種、カクミガシ (Trigonobalanus) 属 1 種)、そのうち最高峰ドイインタノン山全体で 3 属 38 種(シイ 12 種、マテバシイ 16 種、コナラ 10 種) および標高 1700m の 15ha 生態調査区では 3 属 8 種(シイ 3 種、マテバシイ 3 種、コナラ 2 種)が報告された(Hara et

al. 2002, 原ほか 2005)。近年、湿潤熱帯のスマトラ島低山地で 4 属 42 種(シイ属 8 種、マテバシイ属 25 種、コナラ属 8 種、Trigonobalanus 属 1 種)、ボルネオ島北西部マレーシア・サラワク州ランビル丘陵 52ha 調査区で 3 属 21 種(シイ 7 種、マテバシイ 12 種、コナラ 2 種) などブナ科の高い種多様性が報告されている。以上の結果は従来日本ではシイやカシなど常緑性のブナ科樹木は、極相種と位置づけられているが、熱帯では先駆樹種もあって、更新ニッチェの分化が進んでいるものと考えられるが、このような観点から熱帯のブナ科を生態的に比較した研究は、まだ無い。このことから当該分類群の分布拡大は広域レベルの歴史生態地理、気候傾度、垂直的環境傾度および人為攪乱程度に強く規定させるものと考えられる。近年東南アジア熱帯林で頻発しているエルニーニョ現象に起因する乾燥影響に奥地への商業伐採の進行、焼畑等の人為的攪乱が加わって、各地の熱帯山地林の構造的劣化・消失が深刻化しており、これらの環境変化もブナ科樹種の分布広がりの一因と考えられる。この様にいまだに熱帯の山地林は植生的にも未解明な部分が多く、その主要構成分類群であるブナ科の研究を進展させることが、熱帯山地の保全に不可欠である。

2. 研究の目的

本研究は、湿潤熱帯のマレーシア・サラワク州中央山地、季節熱帯のタイ北部山地を中心に、1) 既設の森林動態調査区を利用したブナ科樹種の再生過程の解明と人為攪乱後の再生様式の比較検討、および 2) 各地未調査山城のブナ科フロアの垂直分布の比較、東南アジア各地の主要植物標本庫におけるブナ科樹種フロアの地域間比較を実施する。気候の乾燥化、商業伐採の進行、焼畑等により東南アジア熱帯山地林の劣化は著しく、保全が急務であるが、いまだに熱帯の山地林は植生的にも未解明な部分が多く、その主要構成分類群であるブナ科の研究を進展させることが、熱帯山地の保全に不可欠である。この一連の研究を通じて熱帯山地ブナ科樹種個体群の垂直分布の地理的変異の模式化、人為攪乱によるブナ科の分布の違いをもたらす要因としての更新繁殖様式の種間差、ならびに分類群全体の脆弱性評価をおこない、熱帯山地林保全のための基盤情報の充実をはかる。マレーシア・サラワク州中央高地の熱帯山地林では、タイ北部・中国南部に比較してマテバシイ属の種数がシイ属・ナラ属と比較して多いこと(未発表)、タイ北部・中国南部およびマレーシア・サラワク州中央高地の垂直分布においては標高 1000m 前後にブナ科樹種多様性のピークがあり、その標高はいずれも山地民の焼畑など生業活動の

中心標高域になっていること(Fukushima et al.2008)を明らかにした。以上の結果は、ブナ科フロアの生態地理的要因や山地民の生業活動とブナ科樹種多様性との関連性を強く示唆するものである。これらの要因やメカニズムの解明には 1) 狭域(1 調査区レベル: 15-50h a 程度)における伐採・火入れなどの人為攪乱に対するブナ科樹種の繁殖様式(萌芽更新と種子更新)の有利性の解明、2) 中域(山体レベル: 100km²程度)～広域(地域レベル: 10000km²程度)での垂直分布におけるブナ科フロアの分布拡大原因の解明や、中国、タイ、マレーシア並びにそれ以外のインドシナ半島とボルネオ島における植物標本レベルのフロラデータの詳細な比較がさらに必要である。

3. 研究の方法

東南アジア熱帯山地林のブナ科種個体群の垂直分布における地理的変異の模式化、人為攪乱による樹種分布の違いをもたらす要因としての更新繁殖様式の種間差の解明および種個体群全体の脆弱性評価をおこなうために、マレーシア・サラワク州、タイ北部で、1) 狭域での大面積調査区調査と周辺二次林における森林動態調査並びに樹種の更新繁殖様式の調査を実施し、また 2) 中域～広域での情報収集にあたってはマレーシア・サラワク州およびタイ北部山地の熱帯山地～低地のブナ科の垂直分布調査と各地の植物標本庫における同定調査ならびに生態学的形態調査を実施する。広域および狭域分布を規定する環境要因の解析では、各地域の気候情報、地形・地質情報などを収集し各地域の山地におけるブナ科の分布規定要因を統合化し、低地湿潤熱帯や焼畑跡地二次林への侵入メカニズムの解明、侵入過程を模式化するとともに、種の更新繁殖様式に基づいた当該樹種個体群の脆弱性評価を行う。

平成 22 年度

旅行期間 平成 22 年 9 月 9 日より平成 22 年 9 月 22 日まで (14 日間)

目的 マレーシアのサラワク州ランジャック・エンティマウ野生生物保護区において、ブナ科の植物分布と照葉樹林等の植生に関する現地調査を行うと共に、現地の研究機関(国際熱帯木材機関 ITTO および森林局標本庫)との研究交流を進めた。

日程

- 9.9 成田発コタキナバル経由クチン着. クチン泊.
- 9.10 調査打ち合わせ. 調査準備. クチン泊.
- 9.11 クチン発スリアマン着. スリアマン泊.
- 9.12 ランジャック・エンティマウ野生生物

保護区まで舟で移動。現地ロングハウス泊。

- 9.13 保護区内ベースキャンプまで舟で移動。ベースキャンプ泊。
- 9.14 現地調査。ウバリブキャンプへ移動。ウバリブキャンプ泊。
- 9.15 現地調査。ウバリブキャンプ泊。
- 9.16 ランジャック山頂まで徒歩で往復。調査。ウバリブキャンプ泊。
- 9.17 現地調査。ウバリブキャンプ泊。
- 9.18 現地調査。ベースキャンプ泊。
- 9.19 現地調査。ロングハウス泊
- 9.20 舟および車でクチンへ移動。クチン泊。
- 9.21 ITTO へ調査報告。森林局標本庫で標本調査。クチン泊。
- 9.22 クチン発クアラルンプール経由成田着。

内容 1) マレーシアのサラワク州ランジャック・エンティマウ野生生物保護区において、現地のキャンプに宿泊し、ブナ科植物を中心に植物の垂直分布と山地林等の植生を調査し、植物標本を採取した。また、同保護区内の最高峰であるランジャック山（海拔 1,285m）にも登頂した。2) クチンにあるマレーシア森林局の標本庫（SAR）において、ブナ科植物の標本調査を行った。採集した標本は、同標本庫において乾燥と整理を行った。

成果 1) ブナ科植物の標本 85 点を採集した。乾燥と整理の後、日本に移送する予定であり、中央博物館の資料として整理保存し、展示や教育普及活動にも利用していく予定である。

平成 23 年度

旅行期間 平成 23 年 10 月 2 日より平成 23 年 10 月 10 日まで（9 日間）

目的 マレーシアのサバ州サンダカンにあるサバ森林局の標本庫において、ブナ科植物の標本調査を行い、あわせて近隣の熱帯雨林におけるブナ科植物の分布について調査した。また、同様の調査をキナバル国立公園内にある標本庫においても行い、キナバル山の山地林における、ブナ科を初めとする山地性植物の分布について調査した。

日程

- 10.2 羽田発コタキナバル経由サンダカン着。サンダカン泊。
- 10.3-5 サバ森林局標本庫の調査・近隣の熱帯雨林の調査。サンダカン泊。
- 10.6 コタキナバルに移動。コタキナバル泊。
- 10.7 キナバル山国立公園に移動。同公園の植物標本庫調査。
- 10.8 キナバル山公園の植物標本庫調査。山地林の調査。

10.9 コタキナバルへ移動。

10.10 コタキナバル発羽田着。

成果 マレーシア・サバ州に分布することが知られているブナ科植物全種の標本を調査し写真を撮影し、標本リストを持ち帰った。また、サンダカン近郊の熱帯雨林およびキナバル山の山地林における植物分布を調査し、写真を撮影した。今後、展示や教育普及活動にも利用していく予定である。

平成 24 年度

旅行期間 平成 24 年 8 月 20 日より平成 24 年 9 月 2 日まで（14 日間）

目的 マレーシアのサラワク州グヌムル国立公園内において、森林の概況および石灰岩地におけるブナ科植物の分布について調査し、標本を採取した。

日程

- 8/20 成田→クアラルンプール→クチン（クチン泊）
- 8/21 クチン→ミリ→リンバン（リンバン泊）
- 8/22 リンバン→メンタワイ（メンタワイ泊）
- 8/23 メンタワイ→ベースキャンプ（Camp5）へ移動（Camp5 泊）
- 8/24-27 森林およびブナ科植物の分布調査、標本採取（Camp5 泊）
- 8/28 Camp5→メンタワイ（メンタワイ泊）
- 8/29 メンタワイ→リンバン（リンバン泊）
- 8/30 リンバン→ミリ→クチン（クチン泊）
- 8/31-9/1 サラワク州植物研究所視察・打ち合わせ（クチン泊）
- 9/2 クチン→クアラルンプール→成田（帰国）

成果 熱帯低地に分布するブナ科植物全種の標本 24 点を採取した。標本は、乾燥後、日本へ郵送した。また、森林の概況について記録し、約 900 枚の写真を撮影した。今後、展示や教育普及活動にも利用していく予定である。

4. 研究成果

(1) マレーシア・サラワク州ブキランジャ（Bukit Lanjak）のブナ科植物の分布について（予報）（大久保達弘・原正利・Rantai Jawa・Paul Chai P. K.）

はじめに ブキランジャ（Bukit Lanjak）（海拔 1,285m）は、ボルネオ島のマレーシア・サラワク州南西部 Sri Aman Division の Engkari 川上流部に位置する。一帯は同州最大規模の Lanjak-Entimau 野生生物保護区（168,758ha）に指定されており（1983 年）、その上部に熱帯山地林が分布している。同保護区の科学的総合調査は I-IV 期（1993-2009）

にわたり ITTO プロジェクトによって実施された。特に植物相に関する調査報告 (ITTO, 2000) では、125 科 1,114 種 (形態種含む) が記載され、その中にブナ科植物は 3 属 55 種が含まれていた。植生の垂直分布に関する調査報告 (ITTO, 2000) では、海拔 700m 以下が低地フタバガキ林、海拔 800-900m が丘陵フタバガキ林、海拔 1150m が亜山地コケ林、海拔 1,250m が山地コケ林とされている。この様に植物相・植生に関する概観記載はあるものの、ブナ科植物の植物相、垂直分布に関する情報は乏しい。著者らは 2008 年より熱帯アジア山地のブナ科樹木個体群の分布様式について、マレーシア、北タイ、中国などにおいて、マルチスケールで解析を進めてきたが、その一環として 2010 年 9 月 (7 日間) に Engkari 川流域から山頂までの間 (海拔 190-1,285m) でブナ科植物の標本採集と垂直分布に関する調査を行った。当該調査年はブナ科の開花結実個体は少なかったものの、スリングショットを用いたロープによる枝引き落としによって効率よく採集が行われた。

結果と考察 今回採集されたブナ科植物標本 85 点の内訳は、3 属 32 種 (シイ属 7 種、マテバシイ属 22 種、コナラ属 3 種) であった。ボルネオ島北部の他地域で調査されたブナ科植物種数はサラワク州最高峰のグヌムムルドゥ (Gunung Murud) 調査地で 4 属 47 種 (シイ属 9 種、マテバシイ属 27 種、コナラ属 10 種、カクミガシ属 1 種) (標本数 63 点) (原ほか, 2010)、ランビル国立公園 52ha 調査地 (海拔 150m) で 3 属 19 種 (シイ属 6 種、マテバシイ属 11 種、コナラ属 2 種) (Lee et al., 2002)、およびキナバル山 (海拔 4095m) で 3 属 60 種 (シイ属 11 種、マテバシイ属 38 種、コナラ属 11 種) (Beeman et al., 2001) であり、今回の調査結果の種数は他の地域と比較してその上下限の範囲に収まっていた。また、他の 3 地域と比較した本調査地のブナ科植物の固有種率は 31% であった。種組成に基づく地域間のクラスター分析では本調査地域は低標高のランビル国立公園との類似性が高かった。本調査の標高軸に沿ったブナ科の種数分布は、この山体の中腹部の海拔 600m 付近にピークをもつ一山型の分布を示した。種組成に基づく標高間のクラスター分析では、丘陵フタバガキ林 (海拔 800-900m) を境に二つにグループ分けされ、さらに垂直分布範囲の広い種 (*Castanopsis paucispina*, *Lithocarpus conocarpus*, *Quercus argentata* など) が存在することも特徴として挙げられる。

(2) マレーシア・サラワク州グヌン・ムル (Gunung Mulu) のブナ科植物の分布について (予報) (大久保達弘、原正利、福沢朋子・

望月寛子、Rantai Jawa・Paul Chai P. K.)

グヌン・ムル (Gunung Mulu) (海拔 2,376m) は、ボルネオ島のマレーシア・サラワク州北西部 Miri 地区 Baram 川流域 Tutoh 川上流に位置する。一帯はグヌン・ムル国立公園および世界自然遺産として指定されている。地質は、砂岩と頁岩からなる堆積岩山塊の中に、グヌン・アピ (Gunung Api) (海拔 1,710m) を中心とする石灰岩山塊が突出し熱帯カルスト地形を形成しており、その地下には世界最大級の鍾乳洞が多数見られる。同国立公園の植物相に関する調査は王立地理学会の総合調査 (1977-1978) により実施され 123 科 501 属 1,541 種が記載され、その内ブナ科植物は 3 属 26 種含まれていた (Anderson et al., 1982)。植生の垂直分布に関しては、多様な地質ごとに植生タイプが見られ、砂岩・頁岩山塊では低地混合フタバガキ林～山地帯下部林～山地帯上部 (雲霧林) 林、石灰岩上では低地石灰岩林～山地帯上部石灰岩林、また沖積地では溪畔林、ケランガス林、泥炭湿地林等が見られる。この様に調査地域では植物相・植生に関する概観的な記載はあるものの、ブナ科植物の植物相、垂直分布に関する情報は乏しい。演者らは 2008 年より熱帯アジア山地のブナ科樹木個体群の分布様式について、マレーシア、北タイ、中国などにおいて、狭域～広域のマルチスケールで解析を進めてきたが、その一環として 2012 年 8 月 (6 日間) に同州 Limbang 地区の Mendalam 川流域から Gunung Api 山頂下までの間 (海拔 47-970m) でブナ科植物の標本採集と垂直分布に関する調査を行った。当該調査年はブナ科の開花結実個体は少なかったものの、標本採集はスリングショットを用いたロープによる枝引き落とし法によって効率よく行われた。また、樹種同定は、野外での一次同定、クチン植物標本庫 (SAR) での二次同定によった。

今回採集されたブナ科植物標本 27 点の内訳は、3 属 19 種 (シイ属 2 種、マテバシイ属 16 種、コナラ属 1 種) であった。ボルネオ島北部の他地域で調査されたブナ科植物種数はサラワク州最高峰のグヌムムルドゥ (Gunung Murud) (2,423m) で 4 属 47 種 (シイ属 9 種、マテバシイ属 27 種、コナラ属 10 種、カクミガシ属 1 種) (標本数 63 点) (原ほか 2010)、Lanjak-Entimau 野生生物保護区 (海拔 1,285m) で 3 属 32 種 (シイ属 7 種、マテバシイ属 22 種、コナラ属 3 種) (標本数 85 点) (大久保ほか 2011)、ランビル国立公園 52ha 調査地 (海拔 150m) で 3 属 19 種 (シイ属 6 種、マテバシイ属 11 種、コナラ属 2 種) (Lee et al., 2002)、また隣接するサバ州キナバル山 (海拔 4095m) で 3 属 60 種 (シイ属 11 種、マテバシイ属 38 種、コナラ属 11

種) (Beeman et al., 2001) であった。今回の調査結果の種数は同地域既往調査、他の地域と比較すると総種数は少なく、その内シイ属とコナラ属の種数が少なく、ランビル国立公園のような低地のブナ科樹種構成に近かった。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 2 件)

- 1) Nakanishi, A., Sungpalee, W., Sri-ngernyuang, K. and Kanzaki, M. 2013. Determination of epiphyte biomass composition and distribution with a three-dimensional mapping method in a tropical montane forest in northern Thailand, TROPICS Vol. 22(1):27-37 (査読有り)
- 2) 原正利. 2011. 北タイ・雲南の山地林の特性－植生地理学的視点から－、生態環境研究 (ECO-HABITAT), 18(1):169-172. (査読有り)

[学会発表] (計 5 件)

- 1) 大久保達弘、原正利、福沢朋子・望月寛子、Rantai Jawa・Paul Chai P. K. 2013. マレーシア・サラワク州グヌン・ムル (Gunung Mulu) のブナ科植物の分布について (予報)、日本熱帯生態学会大会. 2013. 6.、福岡
- 2) 原正利・大久保達弘・Rantai Jawa・Paul Chai. 2011. 9. マレーシアサラワク州の熱帯山地林におけるブナ科植物の垂直分布と植生 (予報). 植生学会第 16 回大会. 神戸大学, 神戸.
- 3) 大久保達弘・原正利・Rantai Jawa・Paul Chai. 2011. 5. マレーシア・サラワク州ブキランジャ (Bukit Lanjak) のブナ科の分布について (予報). 第 21 回日本熱帯生態学会年次大会. 琉球大学, 那覇.
- 4) 原正利・神崎護・水野貴司・野口英之・K. Sri-Ngernyuang・S. Teejuntuk・C. Sungpalee・大久保達弘・山倉拓夫・P. Sahunalu・P. Dhanmanonda. 2011. 3. 東南アジアの熱帯山地におけるブナ科の垂直分布パターンの比較. 2011. 3. 日本生態学会第 58 回大会. 札幌.
- 5) 原正利. 2011. 3. 北タイ・雲南の山地林の特性－植生地理学的視点から－. アジア・太平洋地域の植生の分布と分化 V－熱帯山地への郷愁－. 2011. 3. 日本生態学会第 58 回大会. 札幌.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

[その他]
ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大久保 達弘 (TATSUHIRO OHKUBO)
宇都宮大学農学部・教授
研究者番号: 10176844

(2) 研究分担者

原 正利 (MASATOSHI HARA)
千葉中央博物館分館海の博物館・館長
研究者番号: 20250144

(3) 連携研究者

神崎 護 (MAMORU KANZAKI)
京都大学農学研究科・教授
研究者番号: 70183291