

平成 22 年 5 月 15 日現在

研究種目：基盤研究（B）海外学術調査

研究期間：2007～2009

課題番号：19405025

研究課題名（和文） 熱帯アジア山地林ブナ科樹木個体群のマルチスケール分布様式の地理的変異

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

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）：ブナ科の分布する東南アジア地域の熱帯山地で、広域で標本・文献調査、中域で垂直分布調査、狭域で調査区調査を行った。広域では種数は韓国から日本をへて台湾、中国（雲南が最大）、東南アジアへと南下するほど急速に増加し、垂直分布では湿潤熱帯から季節熱帯への移行にともなう低標高域での乾燥化による落葉性樹種の出現が見られた。調査区調査の結果と合わせてスケール間で異なる種のニッチ（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 was studied. Flora from herbarium and document information, altitudinal distribution pattern in each mountains, species distribution patterns in large scale quadrat were collected. Number of species increased with decreasing latitude. For altitudinal distribution, there is a pattern that number of deciduous species appeared entering into the mountains in seasonal 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
2007年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2008年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2009年度	2,100,000	630,000	2,730,000
総計	6,500,000	1,950,000	8,450,000

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*) 18種、マテバシイ (*Litho*

*carpus*) 26種、コナラ (*Quercus*) 21種、*Tri gonobalanus* 1種) (Eiadthong 1993)、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）（Fujii et al. 2006）、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）（Lee et al. 2004）などブナ科の高い種多様性が報告されている。以上の結果は従来考えられていた熱帯山地を中心とする分布範囲を超えた低標高域・湿潤熱帯域へのブナ科植物の広範囲な広がりを示唆している。またタイ・ドイインタノン山、サラワク・ランビル丘陵では天然林周辺の焼畑跡地二次林への広がりも確認されている（大久保、原、未発表）ことから、当該樹種の分布拡大は広域レベルの気候傾度、山岳域内での垂直的な環境傾度および人為攪乱程度の違いによって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伐採・焼畑等の人為的攪乱が加わって、各地にある長期大面積調査区や周辺域を含めて熱帯林の構造的劣化・消失が深刻化しており、これらの環境要因もブナ科樹種の分布広がりの一因と考えられる。このような状況の中、ブナ科を含めた熱帯雨林・季節林構成樹種とその森林生態系の保全は急務の課題である。

## 2. 研究の目的

当該研究では、ブナ科樹木が分布する東南アジア地域の山地林の内、特に情報が乏しい山地での植物相調査、既設の森林動態調査区の再測定に焦点を絞ることで熱帯山地でのブナ科種個体群のマルチスケールでの地理的変異がより詳細に把握できる。具体的には、情報が乏しい地域としてマレーシア・サラワク州 Gunung Murud 山（標高2434m）と哀牢山自然保護区（標高2450m）・西双版纳（中国雲南省）を、既設の大面積森

林動態調査区の再調査については、サラワク州ランビル丘陵52ha調査区、タイ最高峰ドイインタノン山15ha調査区での調査を実施した。これらの調査を通じて、ブナ科樹木の種個体群の1)異なる空間スケールでのブナ科樹木の分布様式の解明、2)その分布を規定する要因・メカニズムとの関連性の解析を行う。研究期間の3年間で、特に以下の部分に焦点を絞って現地調査を実施した。

1) 広域スケール（1地域レベル：10000km<sup>2</sup>程度、中国南部、インドシナ半島北部、ボルネオ島北部の各地域）：既往の研究で情報が欠如している地域について、文献、標本などのデータを収集し、地理情報によるデータベース化を行う。

2) 中域スケール（1山岳レベル：100km<sup>2</sup>程度、ボルネオ島サラワク中央山地、中国西南部雲南省山地の各山岳）：既往の研究で情報が欠如している地域について、各熱帯山地の樹種の垂直分布におけるブナ科の種レベルの分布様式を明らかにする。

3) 狭域スケール（1調査区レベル：50ha程度、ボルネオ島ランビル丘陵52ha調査区、北タイ15ha調査区、中国雲南省山地の各調査区）：地域内のブナ科のハビタットにおける個体群の地形傾度の違いによるハビタット分化、および時系列毎木調査データ取得による森林の維持機構の解明

## 3. 研究の方法

(1) 2007年度

調査者：原正利

調査行程：2007.8.21-9.8、ドイインタノン山（タイ）、中国西南部雲南省哀牢山（Ailaoshan）自然保護区（中国雲南省）

調査内容

①チェンマイのメジョー大学で開催されたセミナー「北タイにおける森林植生の生態学と利用」に出席し、東アジアにおけるブナ科

植物の生物多様性の地理的パターン」について発表した。

②北タイ（ドイインタノン山、ワッチャン）の森林植生に関する現地視察を行った。

③哀牢山の森林植生について、特にブナ植物の垂直分布に注目して調査を行い、森林植生の概況の把握とブナ科植物の垂直分布の態様を把握した。

④哀牢山の森林植生に関する文献調査を行った。

#### （2）2008年度

調査者：原正利・福島万紀・杉目真樹

調査行程：2008.9.3.-9.19. 昆明、中国科学院西双版纳熱帯植物園昆明分部、西双版纳（中国雲南）

調査内容

①中国雲南省の西双版纳（シーサンバンナ）のバーダー村、モンセン村およびモンラーにおいて、ブナ科植物を中心に垂直分布と照葉樹林等の植生を調査した。

②中国科学院西双版纳熱帯植物園の標本庫において、ブナ科植物の標本調査を行った。

③昆明市内の古刹周辺に残る照葉樹林について、調査した。

④昆明市内にある中国科学院植物研究所の標本庫に所蔵されているブナ科植物の標本について調査を行った。

⑤雲南大学の生態学・地植物学研究所において、ブナ科を主とする北タイの熱帯山地林の植生に関する講演を行った。

#### （3）2009年度

調査者：大久保達弘・原正利

調査行程：2009.8.30.-9.19. Gunung Murud山、Lambir 国立公園、森林研究センター標本庫（マレーシア・サラワク州）

調査内容

①Gunung Murud 山におけるブナ科の垂直分布調査、

②Lambir 国立公園調査区でのブナ科分布調査、

③森林研究センター標本庫におけるブナ科の同定調査、収蔵標本調査

#### 4. 研究成果

（1）アジア各地におけるブナ科植物の種多様性の比較（原 正利）

国や地域によって面積が異なるので単純な比較はできないが、種数は韓国から日本へへて台湾、東南アジアへと南下するほど急速に増加する。中国本土においては江蘇省から浙江省、福建省、広東省と南下するほど増加し、さらに広西壮族自治区、雲南省へと西進するほど増加する。今回の比較検討結果からは、雲南省の種数が最多（178種）であった。ただし、東南アジアの各国、各地域については、まだ植物相の記載が不十分と考えられ、今後、さらに増加すると考えられる。

属の構成という点からみると、広西壮族自治区以北の各国・地域には夏緑性の属であるブナ属、クリ属が分布するが、東南アジア各地ではこれらの属を欠き、かわって常緑性のカクミガシ属が分布するのが対照的である。雲南省はブナ属、クリ属、カクミガシ属のいずれもが分布し、ブナ科の植物相という点で南北両地域の特徴を兼ね備えていることが明らかとなった。また、常緑性の属であるシイ属とマテバシイ属の種の多様性は、緯度の増加とともに急速に減少するため、これらの属の分布北限付近に位置する日本や韓国では、常緑性の種の大半はコナラ属（特にアカガシ亜属）の種で占められるようになり、落葉性の属であるクリ属やブナ属の比率が相対的に増加していた。

次に、中国について、省ごとにブナ科植物の種多様性を比較した。ブナ科の種数は北か

ら南へ、さらに東から西へと増加する傾向が明瞭であった (Fig. 3)。南ほど種数が増加するのは、平均気温の増加や、これに伴う生物生産量の増加といった気候要因の変化に対応して、ブナ科の種数も増加していると考えることができよう。一方、東から西にかけて増加する原因として、西ほど土地の標高が増加して山岳地となるために立地の多様性が増加することや、生物相の歴史が古いといった地史的な要因が関連している可能性がある。

#### (2) 雲南省哀牢山における植生およびブナ科植物の垂直分布 (原正利)

哀牢山脈は、雲南省中央部から南部に放射状に細長く伸びて広がる山系のひとつで、走行は北北西-南南東方向である。東側を元江 (紅河本流)、西側を墨江 (紅河の大きな支流である黒水河の支流) に区切られ、2500m 以上 (最高点は 3170m) の稜線部が連なっている。稜線部の一角、除家壩 Xujiaba 地区 (海拔 2500m 前後) には、ブナ科の植物を主体とする自然性の高い常緑広葉樹林が広く残され、中国科学院の調査ステーションが置かれている。今回の調査では、この山地の西側の景東 (海拔 1300m) から Xujiaba に至る道路沿いに、車を停めて周辺に見られる主要な樹木を記録する形で実施した。記録は原則として海拔 100m ごとに行うこととしたが、海拔 2500m 以下では、畑地等が広がり、森林は断片的にも残されていない場合も多く、調査できなかった場所もある。

現地調査で分布を確認したブナ科の植物は、シイ属 5 種、マテバシイ属 9 種、コナラ属 6 種 (アカガシ亜属の常緑樹 3 種およびコナラ亜属の落葉樹 3 種) の計 20 種であった。哀牢山の植生に関する報告 (Pan et al. 1986) によれば、ブナ科は 46 種が記載されている。今回の結果はその半数にも満たず、哀牢山脈

のブナ科植物の分布を把握したとは到底、言えない。しかし、日本と比較すると、日本に分布するブナ科は全体で 22 種に過ぎないので、1 か所を短期間、調査しただけでそれに匹敵する種数を確認できたこととなり、当地域のブナ科の植物が著しく高いことを示すものである。特にシイ属とマテバシイ属の多様性が、日本と比べて高いことが明瞭である。

また、ブナ科の種数は 2500m 前後で種数が最も多くなった。この標高以上には成熟した常緑広葉樹林が残されており、それ以下の標高帯では、森林の大部分がすでに耕地化されてしまっている。したがって、森林の保全状況の違いを反映している可能性もある。しかし、2500m 以上に分布する種の大部分が低標高域には出現しないことから、やはり、このあたりの標高を境にブナ科の種類が入れ替わっているのではないかと推定される。

さらに、日本にも分布する落葉性のコナラ属コナラ亜属の 3 種、すなわちナラガシワ *Q. aliena*、クヌギ *Q. acuminatissima*、アベマキ *Q. variabilis* はいずれも 1500m~2000m の低標高域に出現していることが注目される。当山地において、2500m 付近から上は雲霧帯となって湿潤であるが、低標高域はその影響が少なく、比較的、乾燥している。落葉性のコナラ属の種は、低温では無く乾燥に適応した形で、当山地の植生の要素となっていることが示唆される。

#### (3) 雲南省西双版纳南部における植生およびブナ科の分布について (原正利・福島万紀・杉目真樹)

雲南省西双版纳の南部には、ここを北限とする熱帯降雨林が分布し、海拔 1000m 以下の低標高域には熱帯性の植物が多く分布する地域である。海拔 1000m 以上の山地帯の植物相についても、タイ北部など大陸東南アジア北部との関連性が強いと推定されるが、まだ

不明な点が多い。調査では、ミャンマとの国境に近い Bada および Menseng の両地域において、植生およびブナ科植物の分布について、道路沿いに、車を停めて周辺に見られる主要な樹木を記録する形で実施した。また、ブナ科の植物については、これらの調査地点だけでなく、なるべく細かく種類を確認して記録した。

今回の調査でも当初は垂直分布に関する記録を行うことを目的とした。しかし、Bada および Menseng どちらの地域においても、道路に沿った海拔高の変化が少なく、標高幅にして約 300m の範囲しか調査できなかった。確認したブナ科の植物は Bada で 11 種（シイ属 6 種、マテバシイ属 4 種、コナラ属 1 種）、Menseng で 11 種（シイ属 8 種、マテバシイ属 2 種、コナラ属 1 種）、合計では 16 種（シイ属 9 種、マテバシイ属 6 種、コナラ属 1 種）であった。タイ北部のドイインタノン中腹の山地林と、非常に多くの種が共通していることを確認した。

また、Bada 地域の海拔 1760m の地点には、Nyssaceae の *Nyssa javanica* や *Mastixia euonymoides* の巨木が優占する熱帯山地林の断片が残されていることも確認した (Fig. 1)。同一の種が優占する種組成的にも極めて類似した熱帯山地林は、タイ北部のドイインタノン中腹の 1700m 付近にも分布している (Hara et al. 2002)。こちらについては、15ha の調査区を設置して詳細な調査を継続している。

以上のように、今回の調査で、雲南省西双版纳の南部の山地林が、タイ北部と植物相の類似性が極めて高く同一タイプの森林が分布することが確認された。

(3) マレーシア・サラワク州グヌムルドゥにおけるブナ科植物の分布について (予報) (原正利・大久保達弘)

グヌムルドゥ (Gunung Murud) はマレーシア・サラワク州の最高峰 (海拔 2,424m) で、州の北東部、インドネシア国境付近のケラビット高地に位置している。一帯はプロンタウ国立公園 (Pulong Tau N. P.) に指定され、山地林が比較的、よく残されている。グヌムルドゥの科学的な調査を伴う初登頂は、スウェーデン人の動物学者 Eric Mjöberg によるもので 1922 年に行われた。その後、特に 1990 年代の後半になって、自然科学的な調査が度々、行われるようになり、2006 年のプロンタウ国立公園の植物相に関する調査報告 (ITT02006) では、125 科 323 属 819 種 (形態種を含む) が記載されている。ブナ科の植物については、4 属 23 種が報告されている。植生に関する調査報告 (ITT02006) では、海拔 900m 以下が低地雨林、海拔 900–1,800m が下部山地林、海拔 1,800m 以上が上部山地林とされ、植生の種組成や構造に関する一次的な記載がなされているが、解析はいまだ不十分である。

発表者らは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、北タイ、中国、マレーシアなどにおいて、マルチスケールで解析を進めているが、その一環として、2009 年 9 月にグヌムルドゥにおいてブナ科植物の標本採取と分布に関する調査を行った。折しも 2009 年は、当地域においてブナ科の植物の一斉開花・結実が認められ、スリングショットとロープを使用した採取方法も効果をあげ、標本採集と調査を効率よく進めることが出来た。実質、8 日間の野外調査であったが、63 点の標本を採取し、一次的な同定の結果、4 属 34 種を認めることが出来た。内訳はシイ属 8 種、マテバシイ属 20 種、コナラ属 5 種、カクミガシ属 1 種であった。採取標高の範囲は 940–2,170m である。発表者らが北タイのドイインタノンで、より

長期間をかけた網羅的な調査で確認したブナ科の植物は3属38種（標高の範囲は600-2,500m）である。調査が短期間であることや、調査した標高幅が小さいことを考慮すれば、種の多様性はドイインタノン以上であることが期待される。また、Fujii et al. (2006)が報告している西スマトラのMt. Gadut およびMt. Sipisangにおけるブナ科の種数は33種（標高の範囲は150-1,800m）であり、これと比べても種の多様性が、やや高そうである。フロラ的には、同じボルネオのキナバル山で59種が記載されており (Beanman et al. 2001)、ボルネオにおけるブナ科植物の多様性の高さを裏付けている。さらに、マデバシイ属の多様性がシイ属やコナラ属と比べて著しく高いことも特徴で、大型の殻斗を伴う果実が多様に分化しており、形態学的多様性も高い。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

Noguchi, H. et al. (Mamoru Kanzaki(12名中6番目), Masatoshi Hara (12名中9番目)、Tatsuhiko Ohkubo (12名中10番目))  
Habitat divergence in sympatric *Fagaceae* trees of a tropical montane forest in northern Thailand, *Journal of Tropical Ecology* (査読有)  
23:549-558. 2007

Maki Fukushima, Mamoru Kanzaki, Masatoshi Hara, Tatsuhiko Ohkubo, Pornchai Preechapanya, Chalathon Choocharoen. Secondary forest succession after the cessation of swidden cultivation in the montane forest area in Northern Thailand, *Forest Ecology and Management* (査読有) 255(5-6): 1994-2006, 2008

[学会発表] (計2件)

原正利, 東アジアにおけるブナ科植物の生物多様性の地理的パターン、セミナー「北タイにおける森林植生の生態学と利用」、2007.8.23.、Maejo Univ., Chiang Mai, Thailand

原正利・大久保達弘・Rantai Jawa・Paul Chai P. K. マレーシア・サラワク州グヌムルドゥにおけるブナ科植物の分布について (予報)、日本熱帯生態学会大会、2010.6.19、広島

[図書] (計1件)

伊東明・大久保達弘・山倉拓夫 大面積調査区で見るボルネオ熱帯雨林、「熱帯林研究ノート ピーター・アシュトンと語る熱帯林研究の未来」(中静透編)、2009、111pp.

[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

なし

##### (3) 連携研究者

神崎 護 (MAMORU KANZAKI)

京都大学農学研究科・准教授

研究者番号：70183291

原 正利 (MASATOSHI HARA)

千葉県立中央博物館・主席研究員

研究者番号：20250144

逢沢峰昭 (MINEAKI AIZAWA)

宇都宮大学農学部・助教

研究者番号：70436294