

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 26 日現在

機関番号：82503

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25440249

研究課題名(和文) 常緑広葉樹林帯における温帯性樹木の遺存分布と成因に関する保全生物地理学的研究

研究課題名(英文) Conservation biogeography on relict distribution of cool temperate tree species in warm temperate evergreen forest region

研究代表者

原 正利 (HARA, Masatoshi)

千葉県立中央博物館・その他部局等・研究員(移行)

研究者番号：20250144

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：第四紀の寒暖サイクルや近年の地球温暖化のような気候変化に伴って植物が分布を移動させる際に、連続的な分布域からはずれた小さな逃避地(マイクロレフュジア)に分布する小個体群が、移動の起点として重要である。本研究は、マイクロレフュジアの例として、暖温帯の常緑広葉樹林域に存在する温帯性樹木の遺存分布を、文献や標本データによって網羅的に調査して、保全上、重要な地域を選び出し、現地調査によって、遺存分布をもたらす生態的、地理的条件を調べた。さらに、花粉分析によって、その地域の過去の植生変遷を調べて、遺存分布が生じる植生史的背景を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：Micro-refugia located beyond a continuous species-range, are important for sources of plant migration triggered by the cyclic climatic change in the Quaternary, and by the recent global warming. As an example of micro-refugia, this study examined the relict distribution of cool temperate, deciduous and coniferous tree species in the warm temperate evergreen forest region. Literatures and specimens records are surveyed and several target areas are explored, to clarify the ecological and geographical conditions that enable the relict distribution. Pollen analytical study was also done to reveal the vegetation history as a background of relict distribution.

研究分野：森林生態学

キーワード：温帯性樹木 遺存分布 常緑広葉樹林域 ミクロレフュジア 花粉分析 植生史 保全生物地理学

1. 研究開始当初の背景

(1) 常緑広葉樹林帯に属する関東以西の温暖地において、気候的に予想される垂直分布の下限以下の低海拔地に温帯性樹木が分布する例が知られている。例えば、千葉県房総丘陵では海拔 300m に満たない低海拔地にヒメコマツ、ツガ、シナノキ、カツラなどの温帯性樹木が分布し、最終氷期に房総丘陵に広く分布していた個体群の遺存と考えられている(沼田 1975)。同様の例は、県レベルの植物誌や植生誌、レッドデータブックなどを詳細に見ると各地に散見される。それぞれの地域で保全に向けた研究がおこなわれている例はあるが、生物地理学的な全体像、すなわち全国的に見て、どのような地域の低海拔地に、どのような温帯性樹木が分布しているか、分布を可能にしている地理的、生態的条件は何かという点については不明な点が多い。

(2) 第四紀の気候変化に対応した植生、植物の分布域の変化に関する研究の急速な進展は、生態学および生物地理学における近年の研究上のトピックであるが、特に最近、通常の花粉分析学的研究では検出できない小規模なレフュジア(マイクロレフュジア)の存在が、種の地史的な分布域の変化に大きく影響してきたことがわかりつつある。マイクロレフュジアに残存する小個体群によって、多くの樹木種は気候変化による地域絶滅を回避し、遺伝的にも多様な集団を維持してきたと考えられる。したがって、どのような場所にマイクロレフュジアが残るか、その地理的、生態的条件を解明することは、気候変化に伴う植物の分布域変化のプロセスを解明するためにも極めて重要である。

(3) 第四紀の寒暖サイクルの中では、現在は温暖期に属することから、温帯性植物にとっては、分布下限、南限付近に気候エンベロープからはずれて点々と分布する上記の小個体群とその分布地がマイクロレフュジアに相当する。したがって、これらは保全上、極めて重要である。低海拔地に分布するこれらの小個体群は、人間の生活域に近いことから、元々、開発によって失われる可能性が高く、これまでに消滅してしまったものも多いと考えられる。また、近年の地球温暖化による急速な気温上昇もこれらの小個体群の存続にとって大きな脅威である。したがって保全の緊急性も高い。

2. 研究の目的

(1) 温暖地における温帯性樹木遺存分布集中地域の抽出

関東以西の常緑広葉樹林帯域を対象に、フロラや文献、標本などにより温帯性樹木の分布情報を収集し、温帯性樹木種の遺存分布が集中する地域を抽出する。

(2) 遺存分布に関わる地形・地質、植生等の条件の解明

上記(1)で抽出した分布集中地域につい

て、種ごとの分布地点の地形・地質、植生等の条件および種による違いをマイクロスケール(小地形-微地形スケール)で明らかにする。また、メソスケールで分布集中地域の気候や地形、地質の特性についても比較検討する。

(3) 花粉分析による分布集中地域の植生変遷の解明

既存の花粉分析データに加え、新たな花粉分析も行って分布集中地域の地史的特性を植生史の観点から解明する。これによって、競争関係にある常緑樹の分布拡大と温帯性樹木の遺存分布との関係を明らかにする。

上記の結果を総合して、どのような場所がマイクロレフュジアとなりやすいか、その生態的、地理的条件を実証的に解明する。さらに保全生物地理学的観点から、温帯性樹木の遺存分布に関わる保全上の重要地域を示す。

3. 研究の方法

(1) 分布情報の収集

常緑広葉樹林帯域を含む関東以西の各県のレッドデータブック、フロラその他の文献等から温帯性樹木の分布情報を収集した。また、栃木県、千葉県、宮崎県については、各県立博物館に収蔵されている標本の調査も実施した。

(2) 現地調査

千葉県の房総丘陵、福岡県の山地(背振山、古処山、英彦山、平尾台)、鹿児島県の山地(紫尾山、霧島山系、高隅山系)を踏査し、常緑広葉樹林内に生育する温帯性樹木について、隣接個体法(図 1)による樹木の生育状況調査を実施した。房総丘陵の現地調査は、主に東京大学千葉演習において、同演習林内の保護樹データも活用して実施した。また、長崎県の壱岐、対馬の両島でも、常緑広葉樹林内における温帯性樹木の分布状況について調べた。

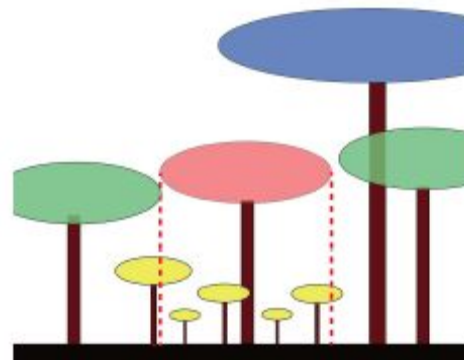


図 1. 隣接個体法による調査方法。赤色を調査対象木とした場合、この個体に隣接する上層木(青色)、同層木(緑色)および下層木(黄色)の胸高直径と高さを記録する。

(3) 分布地点の気候条件の計算

分布地点の GPS データや標準メッシュコードから、気候値メッシュ(1953-82)を用い

てWI やCI, 1月平均気温等を計算した。

(4) 花粉分析

房総丘陵についての、これまでの分析結果を整理した。これと対比するかたちで、沓岐、対馬で堆積物採取と分析を進めた。11点の年代測定用資料を採取し、堆積年代を決定した。また、沓岐2地点(芦辺町湯岳今坂触、同町原の辻遺跡周辺)、対馬1地点(対馬市上県佐護川河畔)で採取された堆積物について花粉分析を行った。さらに沓岐勝本町においても堆積物を採取した。

4. 研究成果

(1) 重点調査地域

分布状況調査の結果から、関東地方および九州(北部、南部)を重点調査地域として設定した。関東地方は、常緑広葉樹林北限域にあり、植生史的に常緑広葉樹林の拡大が西日本各地と比べて年代的に遅れたことが知られている。一方、九州北部は常緑広葉樹林の分布北限に近いが、関東地方と比較して、植生史的に常緑広葉樹林の拡大が早かったことが知られている。一方、九州南部は温帯性樹木の分布南限が集中し、植物地理学的に重要である。

(2) 関東地方

関東最南部に位置する房総丘陵では、植生的に常緑広葉樹林が卓越するが、温帯性の落葉広葉樹や針葉樹も少数が分布する。これは最終氷期からの遺存分布と考えられているが、具体的に分布地の温度条件を他の温帯域と比較検討した例はない。一方、関東平野北部に位置する茨城県や栃木県の一部では、ブナやイヌブナが低海拔の温暖地に分布することが知られ、最終氷期以降の常緑広葉樹林の分布拡大の遅れに起因する遺存分布と考えられている(原 2006, HARA2009)。両地域を比較した結果、房総丘陵は、WI の点からは栃木県南部に連続する環境にあるが、1月平均気温は2 ほど高い、房総丘陵に分布する温帯性樹木は、栃木県内においても分布下限の気温が高く、常緑広葉樹林帯(WI > 85・月)にまではみ出して分布するものが多いことが明らかとなった。また、樹木の生育状況を見ると、上層木を欠くことが多く、同一階層に占める生活型比率は落葉広葉樹が高く、種数も多いこと、逆に、下層木的生活型比率は常緑広葉樹が高く、総出現種数も最多であることがわかった(表1)。温帯性の落葉広葉樹は、攪乱後の明るい光環境下で再生したと推定され、林冠攪乱が温帯性樹木の再生にとって重要であることを示唆する。

表1. 調査対象木に隣接する樹木的生活型。

生活型	同層木		下層木	
	種数	本数比(%)	種数	本数比(%)
針葉樹	4	21.1	5	16.1
落葉広葉樹	22	57.0	12	11.1
常緑広葉樹	7	21.9	13	72.9
	n=114		n=199	

(3) 九州

九州北部(福岡県)の現地調査からは、温帯性樹木の分布は山地の山稜部に限られ、低標高の山麓部は常緑広葉樹林や植林に被われ、点在する温帯性樹木はほとんど確認されなかった。しかし、英彦山では、巨礫が堆積する崖錐に温帯性樹木のシオジやサワグルミなど渓流性の温帯樹木がまとまって生育する例もあり、このような特殊な地形条件の場所が、遺存分布に重要であることが示唆される。

また、対馬では、複数の温帯性樹木がパッチ状に生育している例が、山稜部と渓谷沿いで見られた。地形に起因する低温(特に冬季)や強風、霧、露岩地など、周辺域とは異なる特殊な環境が重要であると考えられた。

九州南部(鹿児島県)の現地調査からは、九州南部同様、温帯性樹木の分布は山地の山稜部(紫尾山、高隅山)に限られているが、火山群である霧島山系では、火口外壁部にブナが分布する例や、平坦な緩斜面で、発達したタブノキ林内にイタヤカエデが散在する例が見られ、火山活動による攪乱が、温帯性樹木の常緑広葉樹林内における遺存分布に重要であることが示された。

(4) 花粉分析

年代測定に関して、最終氷期最盛期(LGM)を含む約 2.2 万年前からの、11 点の年代資料が得られた。

植生変遷に関して、房総半島における先行研究(内山 2013, 内山他 2015)では、完新世初期(約 9000 年前~8500 年前)に亜寒帯性針葉樹とニレ属、ケヤキ属を主とする落葉広葉樹が出現している。一方、最終氷期から完新世に相当する沓岐市芦辺町今坂触の花粉分析結果から、LGM に優占していたマツ科針葉樹林が約 1.2 万年前にかけてヨモギ属を主とする草本植生へ変化したことがわかった。同時期とされる沓岐市原の辻遺跡周辺の花粉分析においても類似の分析結果が認められた。このような植生史は、韓半島における植生変遷(Kee-Ryong Choi 1999)と類似し、乾燥した内陸的な気候が広範囲に支配し、当時、内陸環境にあった沓岐にも森林が成立しにくい気候が及んでいたことを示す。

一方、対馬市上県佐護川では、年代は不明であるが最深部で、モミ属、五葉性マツ属を主とする花粉組成があり、その直上でシイを含む広葉樹が増加し、最上部では落葉性と常緑性の広葉樹を主とする組成に変化していた。すなわち、対馬では沓岐と異なり草本植生の卓越期は認められず、約 6000 年前には、シイ林がすでに見られ、その後の分布拡大の起点になっていた可能性がある。

(5) まとめ

関東北部では、ブナやイヌブナなどの温帯性樹木が低海拔地に散在して分布している。これは従来通り、最終氷期以降の常緑広葉樹林の分布拡大の遅れに起因する遺存分布(原 2006, Hara2009)と考えるのが適当であろう。

一方、関東平野最南部に位置する房総丘陵では、関東北部よりも、さらに温暖な場所に温帯性樹木が遺存分布している。その原因として急峻な地形に起因する攪乱が重要であると考えられる。関東と比べてさらに温暖で、植生史的にみても常緑広葉樹林帯が早くから発達してきた九州では、温帯性樹木は主に、気候的に冷涼な山稜部に追い上げられ、関東北部のように山麓部に分布する例はほとんど見られない。温帯性樹木の遺存分布をもたらす要因として、岩礫地のような地形環境や火山による攪乱が重要であると推定された。また、九州北側の海上に位置する壱岐では、最終氷期の寒冷期に優占した亜寒帯性のマツ科針葉樹林から草本植生へと移行したことがわかった。温帯性樹木の遺存をもたらす要因として、このような地理的な植生史の違いについても考慮する必要がある。

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)

内山隆・江上邦博・齋藤崇人. 2015. 房総丘陵における植生変遷に関する花粉分析学的研究. 千葉経済大学短期大学部研究紀要 No.11: 25-34. 査読なし

江上邦博・内山隆. 2015. 房総南部丘陵地域における植生変遷の地理的背景. 千葉経済大学短期大学部研究紀要 No.10: 35-44. 査読なし

[学会発表](計 4件)

内山隆・江上邦博・原正利・野井英明・志知幸治. 2016.10.23. 壱岐対馬の植生変遷に関する花粉分析学的研究. 植生学会第21回大会 大阪産業大学(大阪府大東市)

Hirabuki, Y. 2016. Regeneration Niche of *Abies firma* in the Species-rich Temperate Mixed Forest: A Multi-scale Analysis Linking Geographical Distribution, Stands and Reciprocal Patches. The 15th International Conference on Ecology and Silviculture of Fir, P10. Sep. 22, 2016. Hokkaido University, (Sapporo, Japan)

内山隆・江上邦博・齋藤崇人. 2014.9.13. 千葉県君津市久留里における完新世堆積物の花粉分析. 日本花粉学会第55回大会. 北海道大学(北海道札幌市)

原正利・青木慎哉・富田瑞樹・軽込勉. 2014.3.15. 常緑広葉樹林帯における温帯性樹木の遺存分布. 千葉県清澄山の例. 第61回日本生態学会大会. 広島国際会議場(広島県広島市)

6. 研究組織

(1)研究代表者

原 正利 (HARA Masatoshi)

千葉県立中央博物館・生態環境研究部・主席研究員

研究者番号: 20250144

(2)研究分担者

内山 隆 (UCHIYAMA Takashi)

千葉経済大学・経済学部・教授

研究者番号: 00269367

(3)連携研究者

平吹 喜彦 (HIRABUKI Yoshihiko)

東北学院大学・教養学部・教授

研究者番号: 50143045

富田 瑞樹 (TOMITA Mizuki)

東京情報大学・総合情報学部・准教授

研究者番号: 00397093

(4)研究協力者

青木 慎哉 (AOKI Shinya)

千葉県立中央博物館・分館海の博物館

軽込 勉 (KARUKOMI Tsutomu)

東京大学・千葉演習林