

# 序文：特集「遺伝的多様性から眺めた日本の森林」をはじめるとあって

福山 研二

(一般社団法人 国際環境研究協会 プログラムオフィサー, 信州大学 特任教授)

近年、日本では森林の成立をめぐる研究が急速に発達してきている。本特集では、生物が持っている重要な情報の一つである、遺伝子に注目し、そこから日本の森林というものを眺め直すことを目的としている。

わが国は、先進国の中では、例外的に森林面積率が高い国である。少し前までは、70%を越えており、現在でも66%ほどもある。つまり、国土面積の3分の2が森林ということになる。ちなみに1位は森と湖の国フィンランドで73%ほど、次がスウェーデンの69%であり、日本は堂々の第3位なのである。一方、人口は、1億2千7百万人ほどもおり、世界で10位であり、国民総生産では、3位である。フィンランドはなるほど森林率は高いが、わが国と同じくらいの面積に人口がわずかに540万ほどしかいないのであり、森が多いのは当然といえる。

そうした先進国の中であるにもかかわらず、日本は例外的に生物多様性が高いことでも知られている。みなさんに馴染み深いスギも実は、日本固有種なのである。その証拠に、2005年に生物多様性保全の世界的機関であるコンサベーション・インターナショナルが選定した生物多様性ホットスポットに加えられている。このような、わが国の生物の豊かさを支えているのは、もちろん森林の存在が大きいことは間違いがない。しかし、それ以上に、日本列島が持っている地域的地史的特異性がある。

日本列島は、南北に長く、気候的には、琉球列島の亜熱帯林から、北海道の亜寒帯林までであり、しかも本州中部には3,000 m級の山岳地域があるため、様々な環境条件がそろっている。その上、気候的には湿潤であり、森林が発達しやすい条件を備えている。

日本列島は、はじめから現在の形や位置であったわけではない。今から2億5千万年ほど前は、パンゲアと呼ばれる超大陸の一部をなしており、その位置は、北極近くになるそうである(図1)。その後、パンゲアが分離して大陸移動により、現在のような形になるにつれ、日本列島は、まさに大陸の端でもみくちやにされながら、海に沈んだり陸から離れたりくっついたりを繰り返して、現在の形になったのである。

超大陸パンゲアの時代には、大陸がすべて地続きであったため、生物の移動は、比較的容易であったと思われる。しかし、大陸移動により分離後は、それぞれの大陸で独自の生物が進化していった。ユーラシア大陸の東の端の方で、大陸から分離していった日本列島でも、独自の進化が始まったと思われる。しかも、その間に、日本列島は、南の方が大陸とつながったり、北の方がつながったり、寒くなったり、暑くなったりを繰り返していた。そのため、様々な動植物が南から、そして北から日本列島にやってくるか去っていったりした。これは、ちょうど日本列島という長い布地に、南と北から様々な色が染められていくようなものである。

しかし、1枚の単純な布地であれば、すぐに1色に染まってしまう、友禅染のような色鮮やかな模様はできない。それを作るためには、のりで障壁を設けて色が混ざらないようにして、繰り返し、染めていくことが必要である。

日本列島は、南北に長い上に、本州や九州、四国などの大きな島、琉球列島や佐渡島、淡路島など小さな島、小笠原、大東島などの大洋島(過去に一度も大陸などにつながったことがない島)に分かれており、脊梁山脈や大きな川などにより障壁ができていく。そのおかげで、生物はそれぞれ、移動分散が適度に妨げられて、独自の地域個体群が進化していくことができたと思われる。そういう意味では、世界でもまれに見るユニークな島と言うことができる。

そうした観点から生物の分布を研究したのが生物地理学である。これまで、特に海などを渡ることができない哺乳動物などの分布の特性と地史の変遷から、いくつかの分布境界線というものが提案されている(図2)。これらは、ほとんどが海に引かれている。海が最大の障壁となることから、当然と言えば当然である。しかし、近年の分子生物学とその技

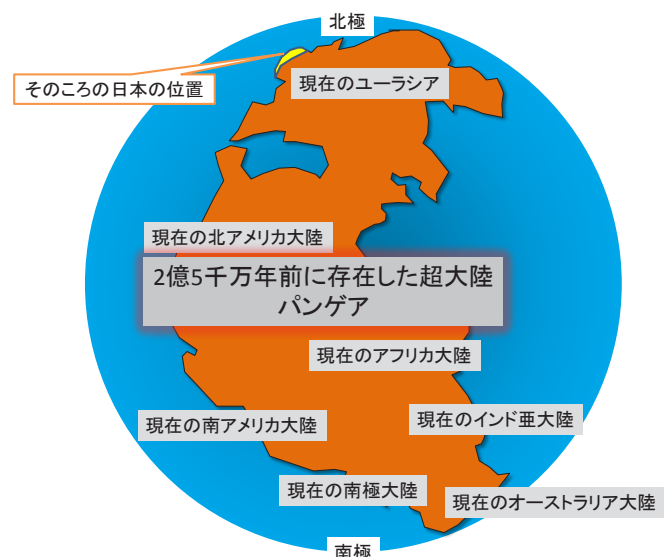


図1 2億5千万年前に存在した超大陸パンゲアと当時の日本の位置。

術の飛躍的發展により、これまで見えてこなかった、海以外の分布の境界の存在や遺伝的な違いが見いだされるようになってきたのである。これは、それまで一色だと思っていたものが、紫外線やX線などを当ててみると、もっと複雑な模様からできていることが発見されるようなものである。また、この分子生物学の手法は、希少生物を保全する上で非常に重要な情報を提供してくれることがわかってきた。

そこで、本特集では、まず、わが国の代表的な森林を構成する樹木について、近年の分子生物学の情報によりどのようなことが見えてきたのかを、森林総合研究所の津村義彦氏に「日本列島の樹木の遺伝的なりたちと保全」と題して全体的なレビューをお願いした。これまで、わが国の人工林は、ほとんど針葉樹のみを対象としてきており、そのため地域性を考慮した苗木の移動制限などの育種法が作られているが、広葉樹についてはまだ確立していなかった。近年は、広葉樹類についても遺伝的な解析が進んできていることから、温帯林の代表する落葉広葉樹類について、名古屋大学の戸丸信弘氏に「日本に広域分布する落葉広葉樹における遺伝的多様性と集団遺伝構造」と題して執筆していただくことにした。針葉樹類については、陶山佳久（東北大学）と津村義彦（森林総研）に「針葉樹の遺伝的多様性」と題して執筆していただいた。日本の西部地域に分布しているシイ・カシなどの照葉樹林と呼ばれる、常緑広葉樹については、これまであまり研究が進んでいなかった。今回、斬新な手法によりブレイクスルーした研究の最前線を、首都大学東京の青木京子・村上哲明両氏に「照葉樹林の遺伝的多様性と分布変遷：植食性昆虫の分子情報も利用して」と題して書きおろしていただいた。

希少種の問題としては、希少種を保全する上で重要な、遺伝構造や地域性などについて、森林総合研究所の金指あや子氏と吉丸博志に「日本における希少樹種の現状と保全」と題したレビューをお願いした。また、京都大学の井鷲裕司氏には、残存個体すべてのジェノタイピングにより、より有効な保全を行うことを目指して、「全個体遺伝子型解析による絶滅危惧植物の保全」と題して最近の成果を報告してもらった。この2編は、環境省地球環境保全等試験研究および環境省環境研究総合推進費の研究成果にもとづいている。

続いて、森林に生息する動物の代表として、ほ乳類について、山形大学の玉手英利氏に「遺伝的多様性から見えてくる日本の哺乳類相：過去・現在・未来」と題してレビューをお願いした。わが国のほ乳類は、大陸と同じ亜種も多いが、日本固有種もいる。生物地理学では重要な研究材料であったが、さらに分子生物学的手法により、新しく見えてきたほ乳類の過去現在未来が興味深く解説されている。

最後に、森林昆虫をとりあげる。森林の生物として昆虫類は欠かせないものであるが、あまりにも膨大な種類があり、また様々な遺伝的多様性についての仕事があるため、それだけで特集がいくつも組めてしまうほどである。そこで、今回は、特に樹木と密接なかかわりをもつ昆虫類についての最近の研究を、森林総合研究所の加賀谷悦子氏に「森に棲む昆虫の分子生態：森・虫・ひとの関わり」題して報告してもらった。これは、マツノマダラカミキリやカシノナガキクイムシなど、近年わが国で重大な被害をもたらしている害虫の問題を、分子生物学的手法と加害樹木との相互関係から被害がどのように広がっていったのかについて、推定したものである。常緑広葉樹をめぐる青木氏の研究が、樹木の分散課程を推定するために昆虫を用いたのは、ちょうど裏側の形となっている。植物研究者と昆虫研究者がそれぞれ逆の方向から進んで、同じところに行き着いたというところであろうか。

今回は、琉球列島の問題などはとりあげなかったし、森林と遺伝的多様性に関しては、まだまだ多くの興味深い研究があるわけであるが、残念ながらすべてを網羅することは不可能であろう。

遺伝解析技術は、次世代シーケンサーが出現して、飛躍的にその処理能力が増し、少し昔ならば躊躇してできなかったことでも、今後は比較的安価で容易にできるようになる。遺伝情報は、長い時間をかけて、それぞれの種の中に蓄積されてきた記録ともいえる。それらを解析することにより、過去を再現することも可能になってきている。それらの成果がわが国の生物多様性の保全や持続的利用に欠かせない技術と情報になっていくことは、間違いないであろう。

一方で、この特集から、生きものは常に流動的であり、ダイナミックに変動しながら生存していることが見えてくる。そして、今や人為的な影響が無視できないほど日本列島の彩りを乱してきている。外来種問題は、言ってみれば、美しい彩りに醜いシミを作るようなものである。日本列島を彩っている、生きものたちの多様性の綾錦が、今後どのようになっていくのか、どのように保全したらいいのかを考えていくためにも、その時点ごとの状況を的確に把握し、時間の経過と自然の移ろいを記録していくことが重要なのである。



図2 日本周辺の主な生物地理境界線。