



最終氷期を生き延びた奥尻島のブナ林

北海道支所:北村 系子 生物多様性・気候変動研究拠点:松井 哲哉

北海道教育大学:並川 寛司 筑波大学:津田 吉晃 十日町市立里山科学館:小林 誠

ブナの北限に近い日本海に浮かぶ孤島、奥尻島には豊かなブナ林が広がっています。北海道渡島半島のブナは北限に近づくほど遺伝的多様性が低下することが分かっていました。一方、奥尻島のブナ林は渡島半島や東北地方北部のブナ林と同等の遺伝的多様性を持っています。そこでDNA分析によって奥尻島ブナ林形成の歴史を調べたところこのブナ林は最終氷期最盛期より前に東北地方と北海道のブナの混合によって形成され、両者と遺伝的交流を経ながら存続してきたことが分かりました。最終氷期後のブナの分布拡大は、従来の説の北進だけでなく、こういった逃避地(レフュージア)に残っていたブナ林からの広がりも貢献した可能性を示しています。

日本列島温帯林の分布の後退と拡大の新説

北半球における温帯林は約2万年前の最終氷期最盛期に南方に分布域を後退させていたものが、その後の気温上昇に伴って北に分布を拡大してきたと考えられてきました。とくに、ヨーロッパや北米大陸では最終氷期最盛期は大陸氷河に覆われており、氷河の後退に伴って温帯林が北方に拡大したとされています。

しかし、最近のDNA解析技術とコンピューター解析手法の発展によって、温帯林の植物がこれまで考えられてきたよりも北方で最終氷期に生き延びていたことが明らかになりました。このように、氷期の厳しい環境下で生物が逃げ込んで生存していた場所を逃避地(レフュージア)と呼びます。

一方、日本列島では北海道と日本アルプスの一部を除いて、氷河に覆われていませんでした。そのため、各地にレフュージアがあった可能性が高いと考えられます。

ブナの北方への分布拡大

ブナは今から約1万年前に、新潟県付近まで後退していたものが北方へ分布拡大したとされています。北海道では約6000年前に、函館付近に分布していたブナが渡島半島を北に向かって分布を拡大し始め、約1000年前に現在の北限である黒松内低地帯付近に到達し、現在も北進を続けています。ブナの分布域では南から北へと遺伝的多様性が低下する地理的パターンが存在します。同様に、渡島半島の北進最前線でもブナ林の遺伝的多様性が低下しています。

奥尻島ブナ林の起源

一方、奥尻島は北海道本島から約16km離れた日本海にあり、ブナが分布する最北の島です。中期更新世(約100万年前)に北海道本島から離れ、その後最終氷期最盛期を含めて一度も本島と陸続きになっていません。

離島は海峡によって隔離されているために、生物の移動や分布拡大は、地理的に連続している大陸や本島とは異なります。本島からの移動や分散によって離島の集団が形成されると、遺伝的多様性が低下すると考えられます。

ところが、奥尻島の遺伝的多様性は北海道本島や東北地方北部のブナ林と同等であることが本研究で明らかになりました。さらに、3つの遺伝的クラスターに分けた場合、複数

クラスターの混合構造が認められました(図1)。

そこで、奥尻島のブナ林の成り立ちを探るために、集団動態の歴史を推定したところ、奥尻島のブナ集団は約7.74万年前、北海道と東北集団の混合により形成されたこと、その後もおそらく鳥や海流による種子の移入と風による花粉の運搬などにより複数回の遺伝的交流があったことが分かりました(図2)。とくに興味深いことに、奥尻島の初期のブナ集団は最終氷期最盛期より前に形成されたことが示されました。これは、古生態学、植物社会学の先行研究を支持し、奥尻島にブナ林のレフュージアが存在していたことを示しています。

このように、奥尻島ブナの遺伝的多様性を調べた結果から、最終氷期後の気温上昇に対するブナの分布拡大は、従来考えられていたような北進だけでなく、各地のレフュージアに生き残っていたブナも貢献した可能性のあることが分かりました。

研究資金

- ・科研費(JP17K07852)「北限のブナはどこから来たのか?—新発見の最前線創始者集団の由来探索と遺伝子流動—」、同(20K06152)「最終氷期におけるブナの潜在逃避地は北日本に存在したか?」
- ・JSPS 研究拠点形成事業B. アジア・アフリカ学術基盤形成型(JPJSCCB2022000)
- ・公益財団法人自然保護助成基金プロ・ナトゥーラ・ファンド助成(第27期)

参照文献・サイト

Kitamura K, Namikawa K, Tsuda Y, Kobayashi M, Matsui T (2022) Possible northern persistence of Siebold's beech, *Fagus crenata*, at its northernmost distribution limit on an island in Japan Sea: Okushiri Island, Hokkaido. *Frontiers in Plant Science*, doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.990927>

専門用語

最終氷期最盛期:今から3万1000年前から1万6000年前の期間で現在よりも気温が約6°C低い状態が続きました。

遺伝的クラスター:同じルーツを持つと推定される個体の集合です。

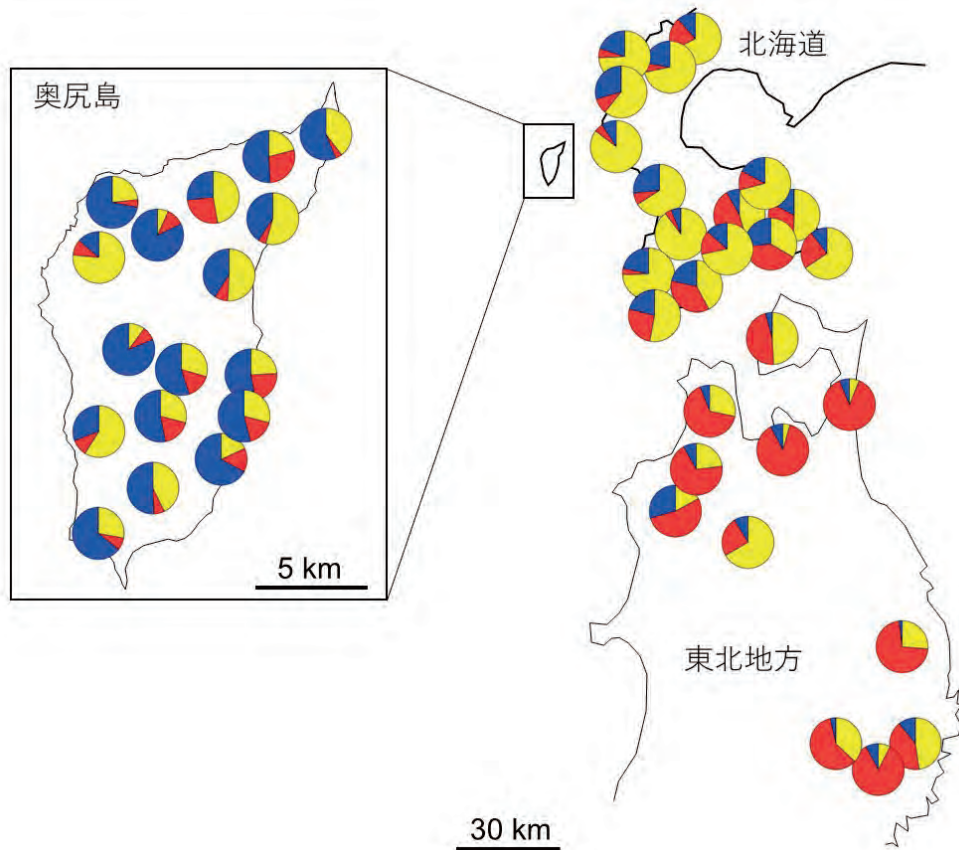


図1 奥尻島、北海道、東北北部のブナ林における3つの遺伝的クラスターの分布

赤、黄、青はそれぞれ東北、北海道、奥尻島に対応します。(Kitamura et al. 2022を改変)。奥尻島には、北海道と東北地方の集団が混合して形成された独自の集団(図2参照)が主体となっているブナ林が多く分布しています。

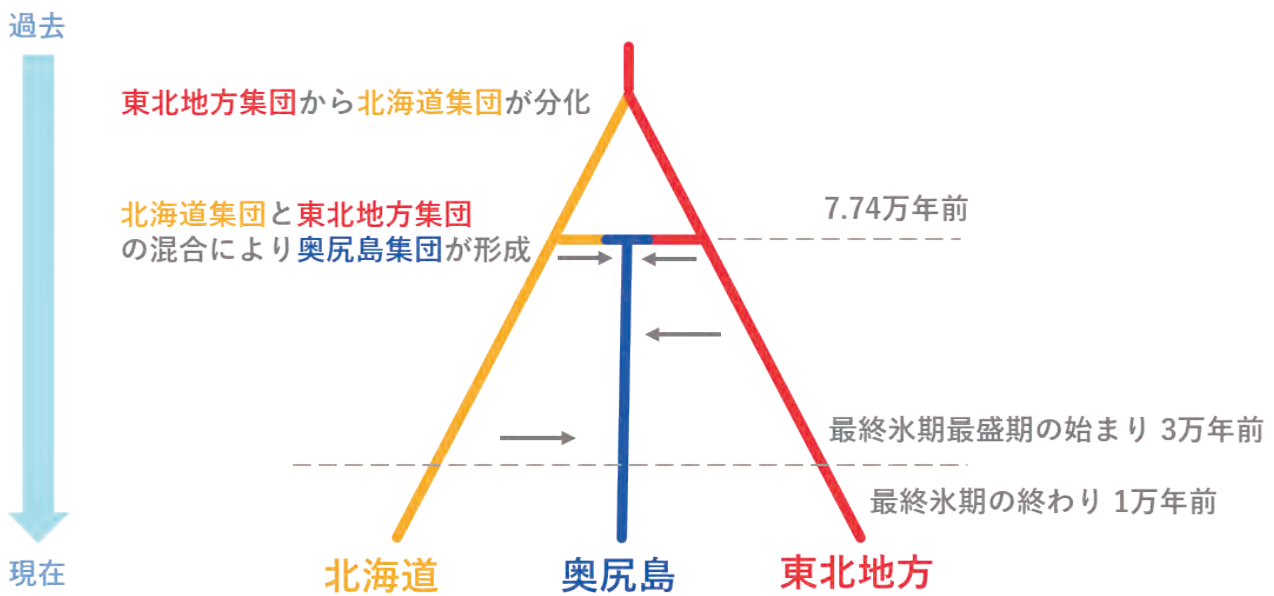


図2 集団動態の歴史の推定モデル

世代時間を20年と仮定した場合、推定された世代数から奥尻島集団は約7.74万年前に北海道と東北集団の混合により形成されたと考えられます。図中の矢印は遺伝的交流の方向を示しています。(Kitamura et al. 2022を改変)