

法面緑化の現状をヨモギの集団遺伝構造から解明 ～地域生態系の保全を考慮した緑化に向けた基礎資料を提示～

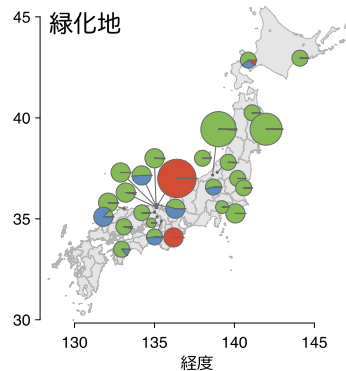
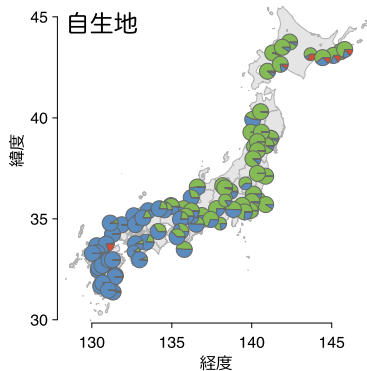
概要

生物多様性の保全上重要な地域の法面緑化には、これまで使われてきた外来植物に代わって在来植物の利用が推奨されています。しかし、日本では、緑化に使用する在来種の産地に関する規制がないため、市販の緑化用種子の99%近くが中国を中心とした海外から輸入されています。

下野嘉子 京都大学大学院農学研究科准教授、我妻総 同修士課程学生、今西純一 大阪府立大学大学院生命環境科学研究科教授、陶山佳久 東北大学大学院農学研究科教授、松尾歩 同助教らの研究グループは、緑化によく用いられる在来種ヨモギについて、日本各地の自生地や緑化地で採取した個体と、2種類の中国産緑化種子（中国原産の輸入種子と、日本原産種子を中国で栽培した逆輸入種子）から育成した個体について、遺伝的および形態的変異を評価しました。

自生地から採取した個体は、東日本と西日本間で遺伝的に分化していた一方で、緑化地には、西日本地域であっても東日本個体と類似した個体が多いことがわかりました。逆輸入種子は東日本個体と近縁であったことから、東日本由来の緑化種子が日本全国の法面緑化に使用されていることが示唆されました。中国原産の個体は、日本の自生個体とは遺伝的にも形態的にも分化しており、海外からの輸入種子の緑化への使用は慎重に検討する必要があります。

本研究成果は、2021年10月29日に国際学術誌「Restoration Ecology」のオンライン版に掲載されました。



自生地および緑化地から採集したヨモギの集団遺伝構造。円の位置は採集位置を、円のサイズは1地域の解析個体数を示す。円の色は推定された遺伝的グループを示し、色が同じであれば同じ遺伝的グループに属することを示す。

1. 背景

生物多様性の保全上重要な地域の法面緑化には、これまで使われてきた外来植物に代わって在来植物の利用が推奨されています。しかし、日本では、緑化に使用する在来種の産地に関する規制がないため、市販の緑化用種子の99%近くが中国を中心とした海外から輸入されています。

生物は同種であってもそれぞれの生育環境条件に適応した遺伝子セットをもっています。そのため、地理的に離れた地域の個体を導入することにより、その地域にうまく根付くことができず緑化が失敗したり、もともとその地域に生育している個体と交配し、その土地に適応していない遺伝子を持ち込む可能性があります。それに関わらず、導入された個体と在来個体間の遺伝的・形態的分化についてはほとんど評価されてきませんでした。

本研究では、緑化によく用いられる在来種ヨモギを対象に、日本各地の自生地と緑化地で採取した個体、および2種類の中国産緑化種子（中国原産の輸入種子と、日本原産種子を中国で栽培した逆輸入種子）から育成した個体について、遺伝的および形態的変異を評価しました。

2. 研究手法・成果

ヨモギは日本全土に自生するキク科の草本で、その種子は法面緑化によく用いられています。日本各地の自生地と緑化地から採取した588個体と、2種類の中国産緑化種子（中国原産の輸入種子と、日本原産種子を中国で栽培した逆輸入種子）から育成した96個体からDNAを抽出し、MIG-seq法^{※1}によって一塩基多型^{※2}を検出しました。また、これらのうち171個体を京都大学の実験圃場で栽培し、葉や頭花のサイズなどの形態を測定しました。

自生地から採取した個体には、東日本と西日本間で遺伝的な分化がみられた一方で、緑化地には、西日本地域であっても東日本個体と類似した個体が多いことがわかりました（図1）。逆輸入種子由来の個体は東日本個体と近縁であったことから、東日本由来の緑化種子が日本全国の法面緑化に使用されていることが示唆されました。

中国原産種子由来の個体は、日本の自生個体とは遺伝的に明瞭に異なるだけでなく、瘦果の形態や1頭花あたりの花数にも違いが見られました（図2）。これらの結果から、本研究で解析した中国原産個体は日本のヨモギとは異なる種だと考えられます。中国原産個体と近縁な個体が2箇所の緑化地から見つかっており、日本にはもともと分布していなかったヨモギ属植物が定着していることが見いだされました。

日本のヨモギとは異なる種を持ち込むリスクがあること、その原産地を追跡するシステムが整備されていないことから、海外からの輸入種子を緑化に使用することは慎重に検討する必要があります。

3. 波及効果、今後の予定

日本列島は南北に長く、多くの在来種で地理的な遺伝的分化が見られ、越冬率や開花時期にも適応的な変異が見いだされています。ヨモギは人為的に攪乱された場所によく生えているため、人間活動の影響を受けて、地理的な集団遺伝構造は不明瞭になっていることも考えられました。しかし、東日本および西日本間で遺伝的分化が見られました。今後、東日本と西日本間での相互移植実験により、局所環境への適応パターンを検出することも可能であると考えられます。こうした地域ごとの違いを考慮した緑化が望ましいのですが、地域性種子の供給体制の構築や、そのためにかかる費用の増加をどのように緑化工事に配分していくかなど、地域生態系と調和した法面緑化の実現には、まだ解決すべき課題がたくさんあります。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、文部科学省科学研究費補助金基盤研究（C）（18K05745）、日本生命財団環境問題研究助成の支援を受けて行われました。

<用語解説>

※1 MIG-seq 法・・・Multiplexed ISSR genotyping by sequencing の略で、ゲノム DNA 中に多数存在する単純反復配列に挟まれた領域（ISSR; inter-simple sequence repeat）を同時に増幅し、次世代シーケンサーによって塩基配列情報を取得する技術です。

※2 一塩基多型・・・同じ種であってもゲノム DNA の塩基配列には個体ごとに違いが見られます。このような塩基配列の個体差を「塩基多型」と呼び、その中でも、1つの塩基が別の塩基に変化しているような多型を一塩基多型といいます。

<研究者のコメント>

ヨモギ餅を食べたことはあっても、ヨモギそのものをじっくり観察したことがある人は少ないのではないのでしょうか。今回、複数の産地のヨモギ類を実験圃場で栽培することによって、遺伝的・形態的な違いだけでなく、香りや根茎からの出芽時期にも変異があることがわかりました。ありふれた地味な植物ですが、調べ始めると興味がつきません。

<論文タイトルと著者>

タイトル：Revegetation in Japan overlooks geographical genetic structure of native *Artemisia indica* var. *maximowiczii* populations（在来緑化植物ヨモギにおける地理的遺伝構造を考慮しない法面緑化）

著者：Satoshi Wagatsuma, Junichi Imanishi, Yoshihisa Suyama, Ayumi Matsuo, Mitsuhiko P Sato, Chika Mitsuyuki, Yoshihiro Tsunamoto, Tohru Tominaga, Yoshiko Shimono

掲載誌：Restoration Ecology DOI：10.1111/rec.13567

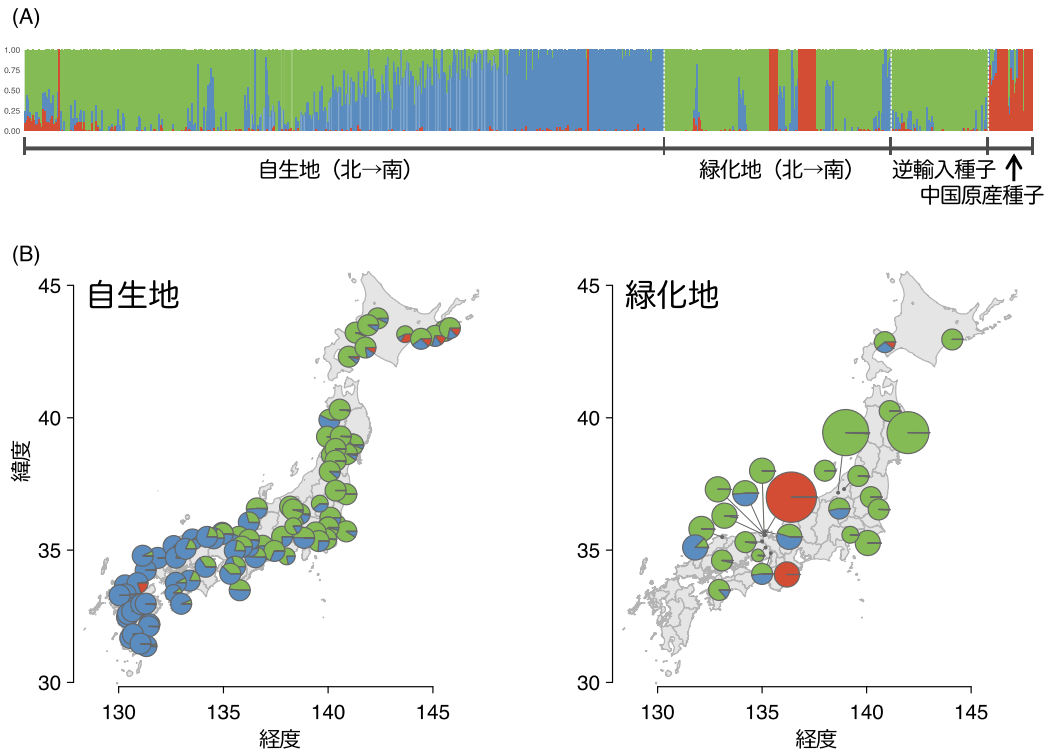


図1. ヨモギにおける集団遺伝構造

自生地、緑化地、逆輸入種子および中国原産種子由来の個体を遺伝的組成にもとづいて3つの分集団（クラスター）に分けた時の各個体の分かれ方（A）、および自生地（左下）と緑化地（右下）における各クラスターの地理的分布（B）。

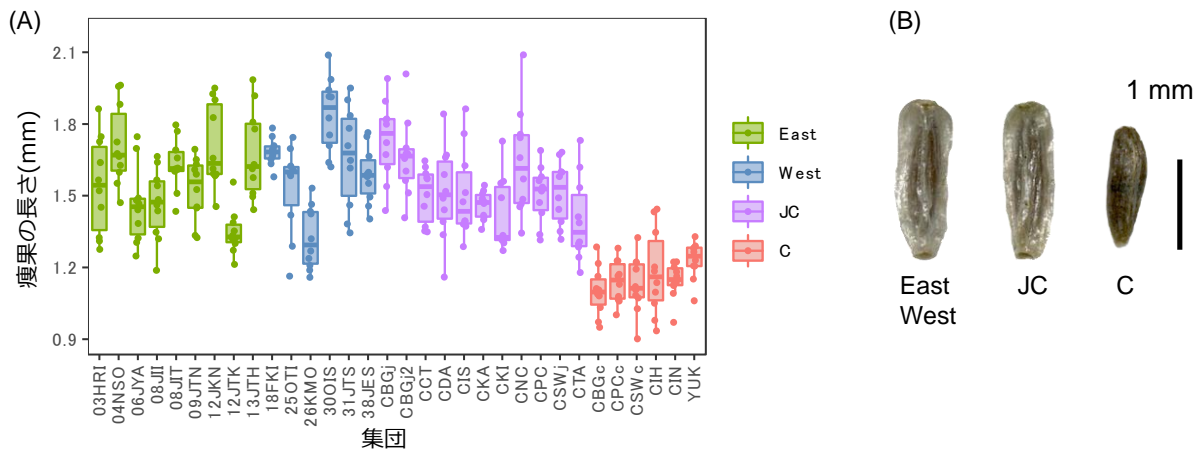


図2. 瘦果の長さ（A）と瘦果の写真（B）

East：東日本集団、West：西日本集団、JC：逆輸入種子、C：中国原産種子