

特集「緑化用種苗のトレーサビリティをいかに確保するのか —阿蘇における復元と種苗確保の取り組み—

遺伝的地域性に配慮した種苗供給の必要性和トレーサビリティの確保

今西純一* 京都大学大学院地球環境学堂

1. はじめに

土木施設や建築物の建設等にもなって作られる人工的斜面である法面は、裸地状態のままであると、風雨や凍結融解による侵食、表層崩壊の危険が増すため、また、景観面においても周辺と調和しないことから、しばしば積極的に緑化が図られる。さらに近年は、開発によって劣化させてしまった地域の生態系を修復することも目的として、緑化が行われるようになっている。

法面緑化に使用される植物に関しては、費用や入手の容易さ、安定した発芽特性等の観点から外来牧草類が現在も多用されている。一方で、地域の生態系に配慮するために、在来植物が採用されることもある。しかし、国内産種子が比較的高価であることや、遺伝的攪乱等のリスクについてまだ十分には知られていないことから、外国産の種子が利用される事例が多い。

種としては在来種であっても、外国産であるものを外国産在来種という。外国産在来種の利用は、種レベルでは問題がないように見えても、遺伝子レベルでは問題となる可能性が高い。そのため、在来植物の利用にあたっては遺伝的地域性に配慮した種苗（地域性種苗）を選定する必要性を周知する必要がある。また、地域性種苗の供給体制の構築に関しても検討すべき課題が多い。本稿では、研究集会において話題提供した内容をもとに、遺伝的地域性に配慮した種苗供給の必要性和、トレーサビリティの確保における課題について述べたい。

2. 植物生育の観点からの遺伝的地域性への配慮の必要性

地域によって遺伝的に異なっている状態やその特徴のことを遺伝的地域性という^①。遺伝的地域性のわかりやすい例としては、スギ (*Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don, 別名オモテスギ) が挙げられる。日本海側のスギはウラスギ（または京都大学芦生演習林にちなみアシウスギ）と呼ばれ、雪を被って地についた下枝から発根して独立木になるという特徴によって、太平洋側のオモテスギの変種 (*Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don var. *radicans* Nakai) として区別されることがある^②。この特徴は、多雪環境に適応した性質であり、日

本海側のスギの地域集団に遺伝的に継承されている。

オモテスギとウラスギの例のように外見上の違いが顕著ではなくても、遺伝子レベルの地域的な変異を区別して扱うことは、植物を育成し利用するために重要である。かつて大規模な植林が行われ始めた頃、供給された種苗の品質に問題が生じたが、調査の結果、問題のある種苗は遠隔地由来であること等がわかってきたことから、1970年に林業種苗法が制定された^③。林業種苗法では有用林業樹種4種（スギ、ヒノキ、クロマツ、アカマツ）について、種苗の移動可能な範囲が定められている。この地域区分は当時の産地試験の結果と気象等の環境条件の類似性から定められたものであるが、現在の遺伝解析に基づく結果と比較しても、大きな矛盾のない結果が得られており^④、地域の環境に適応した有用な系統の保全に一定の役割を果たしている。なお、先のスギについては、太平洋側から日本海側への移動やその他の移動が制限されている。

ブナに関しても、日本海側の多雪地域と太平洋側の寡雪地域の各々に両地域の苗木を植栽し、その後の生育状況を調べた研究において、日本海側と太平洋側を区別して植栽することの重要性が示されている^⑤。多雪地域に寡雪地域の個体を植栽した場合は雪による幹折れの被害が多く見られ、寡雪地域に多雪地域の個体を植栽した場合は開芽のタイミングが早過ぎることが原因と思われる先枯れの被害が多く見られた。

また、遺伝的地域性への配慮の重要性は、木本植物だけでなく、草本植物にもあてはまると考えられる。著者が経験した例では、北海道産のメドハギを京都で育てた場合に、関東や中部、関西、四国地方の種子からは順調に生育したものの、北海道のメドハギは5個体の反復があり、他産地のメドハギとともに圃場内にランダムに配置されていたにも関わらず、北海道産の個体だけがうどんこ病に罹患し、生育不良となるか、枯死することがあった。

以上のように遺伝的地域性に配慮しない場合は、導入した植物の生育に問題の見られる場合のあることがわかる。

3. 外国産在来種の利用における問題

ススキ (*Miscanthus sinensis* Andersson) では、核DNAの21,207の一塩基多型 (Single Nucleotide Polymorphism;

* 連絡先著者 (Corresponding author) : 〒606-8502 京都市左京区北白川追分町 E-mail : imanishi.junichi.6c@kyoto-u.ac.jp

SNP)を調べた研究において、日本に自生するススキは、中国や韓国のススキと遺伝的に異なるクラスターに属することが示されている¹⁾。また、ヨモギについても、葉緑体DNAの3領域の塩基配列を調べた研究において、中国産や韓国産の緑化用種子の中には、国内の在来集団には見られなかったDNAタイプを有するものがあることが明らかとなっている⁴⁾。以上の例のように、外国産種子の導入は、異なる遺伝子を外部から持ち込むことになることが科学的に示されつつある。

緑化法面に外国産在来種の種子を導入した場合、地域の環境に適応していないために発芽率や成長率が低く、播種の効果がほとんど見られない場合があると推測される。また、通常は遺伝的交流のない外部から、異なる遺伝子が持ち込まれると、地域の在来集団の有している環境に適応した遺伝子のセットが、種内交雑によって失われるという遺伝的攪乱の問題もある。長期的には、このような遺伝的攪乱によって、地域集団間の遺伝的分化や、種の分化といった生物進化のプロセスを損なうことが懸念される。

外国産在来種の種子の利用には、上記の問題以外にも、混入によって他種を非意図的に導入してしまう問題や、同一種名のもとで近縁種の流通する問題、誤った種名で導入された近縁種と在来種の種間交雑の問題が危惧される。例えば、著者の経験では、中国産のメドハギ種子から、メドハギではなく、シベリアメドハギ (*Lespedeza juncea* (L.f.) Pers.) やオオバメドハギ (*Lespedeza daurica* (Laxm.) Schindl.) が発芽することがあった。また、道路法面に外国産メドハギの播種に由来すると思われるイヌハギ (*Lespedeza tomentosa* (Thunb.) Siebold ex Maxim.) の生育を確認したこともある。イタドリでは、中国産のイタドリ種子からカライタドリ (*Fallopia forbesii* (Hance) Yonek. et H. Ohashi) が発芽した。

地域生態系に配慮するために外来牧草類よりも高コストの在来植物を利用しているにも関わらず、外国産種子の利用によって地域生態系へのリスクを高めている現状には問題があると言える。

4. 遺伝的地域性に配慮した種苗のトレーサビリティの確保

地域生態系に配慮した緑化においては、地域性種苗利用工が選択肢の一つとなる。ここでトレーサビリティとは、生産から流通までの過程を追跡可能にする仕組みのことである。食品の場合は食の安全を確保するために導入されている。地域性種苗の場合にも、地域生態系の修復や保全のために安心して利用することできるように、トレーサビリティを確保する必要がある。

地域性種苗のトレーサビリティの確保のためには、まず遺伝的にはほぼ同質であると考えられる地域の範囲(遺伝的地域区分)を、全国規模の調査によって明らかにする必要がある。遺伝的地域区分については、バイオエネルギー資源として注目されているススキや、林業上有用な木本植物に関する知見

が蓄積されている。しかし、緑化によく利用される植物、特に草本植物についてはまだ十分に明らかになっていない種が多いため、早急に研究を進める必要がある。また、研究集会では身近な草本植物であるメヒシバ (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) やオヒシバ (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)、チガヤ (*Imperata cylindrica* (L.) Raeusch.) を活用することについての意見もいただいた。これらの将来的に利用の広がる可能性のある植物についても、研究を進めることが望ましい。

トレーサビリティの確保の観点では、利用しようとする地域性種苗の採取や生産、加工、流通の場所や方法を記録する必要がある。また、流通させようとする地域性種苗が、地域の在来集団と同質の遺伝子を有するものであることを、定期的に確認し、認証する仕組みも必要であろう。

さらに、地域性種苗のそなえるべき遺伝的特性として、同区分内の代表的な遺伝子型を「集団」(個体の集合)として偏りなく含んでいることも挙げておきたい。たとえ地域の遺伝子を持つ種苗であっても、同一の遺伝子を持つ個体が大量に導入されれば、交配によって在来集団の遺伝的多様性が失われることにつながるため、集団としての遺伝的多様性の観点が重要になる。トレーサビリティの確保においては、どの遺伝子型の個体がどのくらいの割合で混ざっている集団であるのかを示すことが考えられる。このようなニーズに応えるための研究開発が求められている。

謝辞：紅大貿易(株)の吉原敬嗣氏、雪印種苗(株)の入山義久氏、木村浩二氏から種子サンプルを提供いただいたことに感謝申し上げます。

引用文献

- 1) Clark, L.V., Brummer, J.E., Glowacka, K., Hall, M.C., Heo, K., Peng, J., Yamada, T., Yoo, J.H., Yu, C.Y., Zhao, H., Long, S.P. and Sacks, E.J. (2014) A footprint of past climate change on the diversity and population structure of *Miscanthus sinensis*. *Ann. Bot.*, 114: 97–107.
- 2) 小山泰弘 (2015) 交互移植実験による遺伝子攪乱の検証—形態と成長にあらわれた効果。津村義彦・陶山佳久編、地図でわかる樹木の種苗移動ガイドライン、文一総合出版、pp. 35–40.
- 3) 大橋広好 (2015) ヒノキ科。大橋広好・門田裕一・邑田仁・米倉浩司・木原 浩編、改訂新版日本の野生植物第1巻、平凡社、pp. 37–41.
- 4) Shimono, Y., Hayakawa, H., Kurokawa, S., Nishida, T., Ikeda, H. and Futagami, N. (2013) Phylogeography of mugwort (*Artemisia indica*), a native pioneer herb in Japan. *J. Hered.*, 104(6): 830–841.
- 5) 津村義彦・陶山佳久 (2015) はじめに。津村義彦・陶山佳久編、地図でわかる樹木の種苗移動ガイドライン、文一総合出版、pp. 3–4.
- 6) 津村義彦・陶山佳久 (2015) 森林の成り立ちと遺伝的地域性。津村義彦・陶山佳久編、地図でわかる樹木の種苗移動ガイドライン、文一総合出版、pp. 7–14.