

## Genetic management of *Pinus thunbergii* forest in Japan

アジズ, アクバー, ムカシャフ

<https://hdl.handle.net/2324/4496102>

---

出版情報 : Kyushu University, 2021, 博士 (農学), 課程博士  
バージョン :  
権利関係 :



KYUSHU UNIVERSITY

氏 名	アジズ アクバー ムカシャフ (Aziz Akbar Mukasyaf)			
論 文 名	Genetic management of <i>Pinus thunbergii</i> forest in Japan. (日本のクロマツ林の遺伝管理)			
論文調査委員	主 査	九州大学	准教授	渡辺 敦史
	副 査	九州大学	教 授	久米 篤
	副 査	九州大学	教 授	溝上 展也
	副 査	森林総合研究所	主任研究員	岩 泉 正和

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

クロマツ (*Pinus thunbergii*) は、マツ科マツ属の1種である。防風林・防砂林としての森林機能が期待されるクロマツ林の大部分は、江戸期以降に植栽されたと考えられており、植栽の際に利用した苗木は比較的近い地域からの導入であることから、地域固有の遺伝子を保存していることが明らかとなっている。しかし、クロマツは、マツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus*) を原因とするマツ材線虫病に対する感受性が高く、1970年代以降に被害を受けた結果、その個体数は大きく減少した。そこで、クロマツ林の維持に向けてマツ材線虫病に対して抵抗性を持つマツノザイセンチュウ抵抗性品種（以後、抵抗性品種）が開発されてきた。しかし、抵抗性品種の遺伝的組成は明らかになっていないため、抵抗性品種を植栽することによって地域の遺伝的な固有性が攪乱される可能性が危惧されていた。特に、クロマツは林業種苗法で定められている現行の種苗配布区域において主に太平洋側と日本海側の二区に分けられているだけであり、植栽対象となる地域とは異なる遺伝的組成を示す遠方の種苗の導入が可能である。そのため、抵抗性品種を活用した上で、地域固有の遺伝的組成を保全するためには、クロマツ林の遺伝的管理について検討する必要性がある。本研究では、過去から現在までのクロマツ林の遺伝的管理実態を明らかにし、抵抗性品種の植栽によって遺伝的攪乱が引き起こされる可能性を明確にすることを目的として研究を行った。

本研究では、まずゲノム SSR (simple sequence repeat) マーカーを用いて、白砂青松 100 選の一つであり、九州大学早良保全緑地にある生の松原集団を対象としてその遺伝的組成を明らかにした。その結果、樹齢の高い個体は生の松原集団本来の遺伝的組成を維持していたのに対し、若い個体は別の集団から導入された個体であり、異なる遺伝的組成を持つことが明らかとなった。さらに、九州内で開発された抵抗性品種は、選抜地の遺伝的組成を反映しており、抵抗性品種を植栽した場合、生の松原集団に遺伝的攪乱を引き起こす可能性があることが示唆された。これらの結果は、クロマツ林を維持するために行われている種苗の生産・植栽戦略には遺伝的観点が欠如していることを示していた。

次に、さらに詳細な遺伝情報を得るために、ゲノム SSR マーカーとは異なる特徴を持つ EST (expressed sequence tag) -SSR マーカーの開発を行った。マーカー開発を行うために、クロマツの樹幹から RNA を抽出し、次世代シーケンサーを利用して取得した発現遺伝子 18,524 配列 (contig) から SSR 領域を検出した。このうち、EST-SSR マーカー候補の条件に適合した 34 配列に対して、さらにスクリーニングを行い、最終的に 10 EST-SSR マーカーを選抜した。これは、クロマツの集団遺伝学的研究に適した初めての EST-SSR マーカーである。

EST-SSR マーカーを利用して日本全国のクロマツ集団に適用したところ、日本のクロマツ林は、大きく 2 グループに分岐し、グループ間の遺伝距離は極めて大きかった。これは、西日本および東

日本太平洋側地域の二つの地域にそれぞれクロマツ祖先集団が存在し、現在のクロマツは両祖先集団から日本全国に拡大したことを示唆していた。北信越までの日本海側地域では、西日本地域と同じ祖先集団由来の個体が分布していたと考えられたが、いくつかの地域では、東日本太平洋側地域から苗木が導入され、近隣とは異なる遺伝的組成を持つ個体群で集団が成立していることが明らかとなった。

本研究では、抵抗性品種の植栽によって各地のクロマツ林で遺伝的攪乱が引き起こされる可能性が明らかとなり、日本全体のクロマツ林を遺伝的観点からカバーできるだけの抵抗性品種開発の必要性を指摘している。さらに、抵抗性品種の利用による遺伝的攪乱を避けるための種苗の生産戦略についても言及している。

以上、要するに本研究は、分子遺伝学的手法に基づいてクロマツ造林の歴史的な背景と取り組みの実態を遺伝的観点から明らかにし、遺伝的管理に基づくクロマツ造林と種苗生産を提唱した初めての研究であり、造林学および森林遺伝育種学上価値ある業績である。よって、本研究者は博士（農学）の学位を得る資格を有するものと認める。