

別 紙

論文の内容の要旨

生圏システム学 専攻

平成18年度博士課程 入学 (進学)

氏 名 矢野 初美

指導教員名 武内 和彦

論文題目 在来造園樹木アオキの遺伝的タイプとその分布特性に関わる人為的要因

1. 研究の目的と背景

近年、外来種問題の顕在化や地域景観保全に対する関心の高まりから、造園緑化における在来種の利用が推進され、今後も利用種数や取扱量の増加が見込まれている。しかし、遺伝的起源の異なる在来種を導入した場合には、主に交雑によって地域の遺伝的固有性が消失する可能性がある。さらに、里地里山など二次的自然環境においても、地域個体群に遺伝的攪乱が生じないように配慮すべき場所が多く存在すると指摘されている。しかし、人間活動の卓越する地域でさまざまな用途に利用されてきた造園植物、とくに樹木においては、これまで都市的環境への耐性、審美性や生産効率などが重視され、その遺伝的起源が問題とされることはほとんどなかった。そのため、造園樹木の生産・流通・植栽の場における遺伝的起源や遺伝的攪乱の実態は明らかにされていない。

以上の現状をふまえ、本研究では自然分布集団の葉緑体ハプロタイプ（以後、ハプロタイプ）と倍数性（以後、ハプロタイプと倍数性を合わせ、遺伝的タイプとする）に明瞭な遺伝構造がみられ、古くから造園樹木として利用されてきたアオキを対象として、遺伝的起源とその分布特性に関わる人為的要因について明らかにする。まず、アオキの生産地において、遺伝的起源に対する生産者の意識や生産個体起源を把握するとともに（2章）、植栽由来の非自生型ハプロタイプ個体の逸出および自生由来個体との交雑可能性を検証したうえで（3章）、都市・農村地域で他地域から導入されたハプロタイプ個体の生育割合と自然環境要因、人為的要因との関連性を解明し（4章）、遺伝的起源を考慮した在来造園樹木の利用のあり方について考察を行う。

2. 遺伝的起源からみた造園樹木アオキの生産と流通

造園樹木として利用されるアオキの遺伝的起源を把握することを目的とし、主要な生産地である九州地方および関東地方 22 か所の生産現場で用いられている親木について、生産者の利用個体の起源に対する認識を把握するとともに、遺伝的タイプに基づく親木の起源を調査した。

その結果、22 生産者のうち、生産者自ら山採り（自然分布する集団から親木を採取）を行っているのは 4 生産者のみであり、残りの 18 生産者は、譲渡されたあるいは購入した個体を親木として利用し、ほとんどはその起源を把握していなかった。また、親木の遺伝的タイプを解析した結果、両産地ともに、自生集団とは異なるハプロタイプの個体が生産されており、九州地方では 74%、関東地方では 41% が地域外に起源を持つ個体であった。なかでも B1-4x という遺伝的タイプを持つ個体は 22 生産者のうち 20 生産者が利用しており、特定の遺伝的起源を持つタイプが広く流通している実態が明らかになった。

以上のような、生産個体と生産地周辺地域の自生集団の遺伝的タイプに乖離をもたらす原因として、生産効率や管理の簡便性、鑑賞用の形質（葉の斑入り模様等）維持のための挿し木増殖、生産者間での親木交換等が考えられた。さらに、同一圃場から複数のハプロタイプ個体が区別されることなく生産・出荷されている状況から、植栽現場においても異なるハプロタイプの個体が同所的に植栽されている可能性が強く示唆された。

3. 非自生型ハプロタイプ個体の逸出と異なるハプロタイプ個体間の交雑可能性

1) 非自生型ハプロタイプ個体の植栽と逸出

実際の植栽現場において、異なる遺伝的タイプの混在がみられるのか、また、非自生型遺伝的タイプが周辺環境へ逸出しているのかを明らかにするため、野外の植栽、自生個体の遺伝的タイプを調査した。茨城県つくば市・土浦市において、商業的流通を経た個体が植栽されていると想定される市街化区域内の、民家の庭・生垣、街路・公園等の植栽個体と孤立林内の自生個体、人為的導入がないと想定される市街化調整区域内の農地周辺に残存する樹林内および自然公園（筑波山）内の自然分布個体をそれぞれ採取し、非自生型遺伝的タイプ個体の植栽・生育場所を調査した。

その結果、本調査地で検出された個体は全て 4 倍体であり、ハプロタイプは、関東地方に自生する Ja と関東地方には自生しない B1 の 2 種類であることがわかった。B1 タイプ個体は、市街化区域における植栽個体の 54%、孤立林内の 72%

を占め、さらに市街化調整区域内の樹林 10 か所のうち 7 ヶ所で検出され、全体では 31%を占めていた。一方、自然公園内の自生個体は全て Ja タイプであった。

以上のように、植栽場所、周辺の市街化が進んだ孤立林、人為的導入のない農村地域の樹林において、異なるハプロタイプを持つ個体が同所的に生育している実態が明らかになった。とくに、人為的導入のない樹林における非自生型ハプロタイプ個体の生育は、種子散布による逸出を強く示唆しており、樹林内での交雑および交雑個体の他の樹林内への散布の可能性が考えられた。

2) 異なるハプロタイプ個体間の交雑可能性

異なるハプロタイプの個体が同所的に生育する状況下における交雑可能性を検証するため、野外に自然定着した雌 6 個体 (Ja タイプ 4 個体、B1 タイプ 2 個体) に、雄 3 個体 (Ja タイプ 1 個体、B1 タイプ 2 個体) の花粉を人工的に受粉させた。

受粉時の初期花数に対する受粉に成功した花数の割合 (受粉成功率) を調べた結果、各交雑組合せの平均授粉成功率は、Ja×Ja が 81.2%、Ja×B1 が 75.3%、B1×Ja が 85.3%、B1×B1 が 78.6%であった。一般化線形モデルで解析した結果、1 個体を除き受粉成功率はハプロタイプ間で有意な差が認められなかった。以上から、Ja、B1 の異なるハプロタイプ間で交雑可能であることが確認された。

4. 都市・農村地域における非自生型ハプロタイプ個体の樹林内定着要因

人為的に導入された非自生型遺伝的タイプ個体と自生型遺伝的タイプ個体の同所的生育を回避するために、どのような場所において同所的生育リスクがあるか明らかにすることを目的とし、樹林内に自然定着し生育するアオキ個体の遺伝的タイプと樹林の立地特性との関係を広域スケールで解析した。

東京湾に面する千葉県船橋市から茨城県つくば市の筑波山麓まで約 800 km²を対象として、人工衛星データを用いて作成した土地被覆図から ArcGIS によって樹林パッチを抽出した。対象地域を約 2km 四方のメッシュに分割し、その中心部四方からランダムに 1 ヶ所の樹林パッチを選び、アオキ個体を採取するとともに、樹林パッチの立地特性を調査した。その結果、本調査地で検出された個体は全て 4 倍体であり、ハプロタイプは、関東地方に自生する Ja と関東地方には自生しない B1 の 2 種類であることがわかった。アオキの生育が確認された 90 か所の樹林パッチのうち、65 か所で B1 タイプが生育し、全 802 個体の約 30%を占めていた。B1 タイプの生育と立地条件の関係を解明するため、各樹林パッチにおける B1 タイプの出現割合を目的変数、当該樹林パッチから半径 500m 内の周辺森林面積率および市街地面積率 (ランドスケープレベルの要因)、地形、樹林パッチの

面積・形状、樹林管理の有無、市街化区域からの距離、1980年代初頭から現在までの林相変化の有無（パッチレベルの要因）を説明変数とし、二次メッシュ単位の地域区分をランダム要因（ランダム切片）として入れた一般化線形混合モデルを構築し、AICを用いてモデル選択を行った。その結果、B1タイプ個体の出現割合を高める要因として、ランドスケープレベルでは低い周辺森林面積率、パッチレベルでは斜面を除く地形タイプ、樹林管理および林相変化のあることが挙げられた。対象地で林相変化が生じた樹林の多くはアカマツ林を中心とした台地上の平地林であり、マツ枯れや農用林としての利用・管理の停止後の遷移の進行により優占種が交代していることが確認された。このような林相変化の過程で樹林外に生育するJaタイプと植栽由来のB1タイプが同時期に林内へ侵入したために、B1タイプの出現割合が高くなっていると考えられた。また、現在樹林管理が行われている樹林パッチでは、林床管理により林内環境の攪乱が樹林外からの侵入機会を増加させていると考えられる。一方、斜面林では積極的な利用や管理が行われなかったために、当該樹林パッチ外からの侵入機会が少なく、相対的にB1タイプ個体の出現割合が低いものと考えられた。

5. 総合考察

本研究では、在来造園木アオキについて、非自生型ハプロタイプ個体が導入され、周辺樹林内へ侵入・定着することにより、地域自生個体と交雑する可能性があることを明らかにした。また、人為的に導入された非自生型ハプロタイプ個体の出現割合は、周辺の森林面積率等のランドスケープレベルでの要因だけでなく、樹林管理や林相の変化等のパッチレベルでの局所的な要因にも影響を受けることが明らかになった。以上のことから、野外樹林における非自生型ハプロタイプ個体の増加は、その供給源である造園樹木の生産流通量と、受容側の樹林周辺のランドスケープレベル・パッチレベルの条件という双方の効果により引き起こされると考えられる。

本研究の結果、遺伝的起源を考慮した造園樹木の利用にあたっては、①各生産地周辺の自然分布域から調達できる場合においても、商業的価値や生産効率等の人為的要因から遺伝的起源の乖離が生じて可能性があるため、遺伝的起源を考慮した植栽を行う際には採取起源の明らかな個体を利用すること、②自生集団が生育する地域に在来造園種を導入する際には、地形や周辺土地利用、植栽地周辺樹林の林相や管理体制等について侵入・定着の可能性を検討する必要があると示唆された。