

名古屋大学大学院生命農学研究科

生物圏資源学専攻 資源生産生態学講座 森林生態学研究室

池田 虎三

博士論文題目

Forest tree breeding studies on the clones used for *Thujopsis dolabrata* var. *hondae* clonal forestry (ヒノキアスナロのクローン林業に用いられてきたクローンに関する林木育種学的研究)

要約

1. 序論

クローン林業では、人為選抜によって優良な形質を保有する個体を選抜し、比較的少数の選抜個体（育成品種）をさし木等の方法により栄養繁殖させた苗木（クローン苗）で人工林が造成されている。日本の場合は、栽培化の過程で自然選択や無意識な人為選抜によって成立した在来品種のクローンを用いることが多い。九州各県、富山県、千葉県山武のスギ在来品種や京都北山の育成品種のクローン林業が有名である。ヒノキアスナロ (*Thujopsis dolabrata* var. *hondae*) は、日本固有種のアスナロ（ヒノキ科アスナロ属）の変種である。その天然林は東北地方を中心に東日本に広く分布している。その材は、強度に優れ、耐朽性や耐湿性に富み、また高い防蟻効果をもつことから建築材等に有用であるため、ヒノキアスナロは日本の主要林業樹種の1つとなっている。青森県や新潟県では、天然林を対象とした採取林業が主として行われているが、育成林業で人工林を造成する際には実生苗が用いられている。一方、石川県では、さし木や空中取木によって生産されたクローン苗で人工林を造成する育成林業（クローン林業）が行われている。石川県では、ヒノキアスナロはアテと呼ばれ、石川県の重要な林業樹種の1つである。遅くとも1800年代にはさし穂の直ざしや伏状更新を利用して造林が行われ、その過程で20以上の在来品種が育成され、現在の主要品種はマアテ、クサアテ、エソアテ（スズアテ）、カナアテである。これまで、石川県のクローン林業に用いられてきた在来品種は、一部の篤林家による経験に基づいた選抜および管理が行われており、品種識別が曖昧であるとともに、品種内のクローン構成、品種間やクローン間の近縁度、クローンの起源や遺伝的変異性、表現形質についても明確に把握されていない。今後、石川県のヒノキ

アスナロのクローン林業を発展させていくためには、人工林に用いられてきたクローンを明らかにして、人工林を遺伝的に管理すること、そして遺伝的な情報を元に将来の育種を推し進めることが重要である。本研究では、石川県のヒノキアスナロのクローン林業で用いられてきたクローンを明らかにするとともに、それらの起源と遺伝的変異性を解明すること、および形質評価のための漏脂病感受性評価手法を検討することを目的とした。

2. 石川県のヒノキアスナロ人工林におけるクローンの同定とそれらの分布

ヒノキアスナロの在来品種の識別は曖昧であり、品種内のクローン構成や人工林に用いられてきたクローンは明確に把握されていない。この研究では、マイクロサテライト 12 遺伝子座を用いて、石川県の人工林に用いられている在来品種のクローンを同定するとともに、クローン間の遺伝的な関係性を評価し、人工林におけるクローンの分布を明らかにすることを目的とした。人工林のクローンがどの在来品種のクローンであるかを同定するため、マアテ、クサアテ、エソアテの合計 224 個体と、35 箇所の人工林からサンプルした 180 個体を用いて解析した。人工林からの 180 個体は 14 クローンに分かれ、そのうち 6 クローンが全体の 93.3% を占めていた。人工林で使用されているマアテは、遺伝的に近縁な複数クローンで構成されていた。一方、人工林のクサアテとエソアテは、ほぼ単一クローンであった。県内南部では 2 クローンのみしか存在せず、北部では 14 クローンすべてが存在していた。このことは、クローン林業が北部で発展し、近年、少数のクローンが選抜されて、それらが南部に広がったことを反映していた。

3. 石川県のヒノキアスナロの古木と人工林から検出されたクローンの起源と遺伝的変異性

ヒノキアスナロの在来品種のクローンは、しばしば社寺境内の御神木や並木として植栽され、古木となっている。また、それらの古木は天然林から由来したと考えられている。この研究では、マイクロサテライト 19 遺伝子座を用いて、石川県内のヒノキアスナロの古木と人工林で同定されたクローンの起源と遺伝的変異性を、天然林の遺伝的変異性を参照して明らかにすることを目的とした。古木 24 個体から 12 クローンが同定され、それらのうち 5 クローンは人工林に存在するクローンと一致していた。大半の古木がマアテ、クサアテ、エソアテのいずれかの品種のクローンであった。アサイメントテストとエクスクルージョンテストを組み合わせた解析の結果、古木と人工林から検出された合計 21 クローンのうち 8 クローンの起源が推定され、そのうち 6 クローンは石川県、1 クローンは北海道・青森県、残りの 1 クローンは岩手・山形県の天然林由来であり、在来品種のクローンは複数起源に由来することが明らかになった。天然林と比べて、人工

林のクローン間の遺伝的変異性は有意に低く、また、近縁度も高まっており、在来品種のクローンの遺伝的な基盤が、天然林に比べて脆弱であることを示していた。

4. ヒノキアスナロのクローンにおける *Cistella japonica* の接種試験による漏脂病感受性の評価

漏脂病は、ヒノキやヒノキアスナロの樹幹から樹脂が異常に流出する病気であり、症状が進行すると樹幹の変形を引き起こし、材の品質が著しく悪化する。漏脂病は *Cistella japonica* によって引き起こされることが明らかにされており、ヒノキでは、*Cistella japonica* の人工接種による漏脂病抵抗性個体の選抜が行われている。石川県内ではマアテ、クサアテ、エソアテ、カナアテの全てにおいて漏脂病の発生が確認されており、大きな問題となっている。クローン林業では、同一のクローンが長期間造林に用いられるため、漏脂病に抵抗性のあるクローンを選抜する必要がある。この研究では、ヒノキアスナロの漏脂病に対する感受性評価手法の検討およびクローン間における感受性の差異の評価を行うことを目的とした。まず、漏脂病に対して感受性の低い品種であるマアテの1クローンと感受性の高いクサアテの1クローンを対象に *Cistella japonica* の接種試験を行った結果、それらの間には、樹脂流出長に有意な差があり、漏脂病に対する感受性の差異を、人工接種による樹脂流出長の差異によって評価可能であることが示唆された。次に、上記と同じマアテとクサアテの各1クローンを含む7クローンを対象に接種試験を行い、クサアテと非常に遺伝的に近縁であるが、樹脂流出長が少ないクローンが存在することが明らかとなった。

5. 結論

石川県のヒノキアスナロ人工林は少なくとも14のクローンで造成されており、クローンの分布はクローン林業の歴史を反映していた。ヒノキアスナロのクローン林業に用いられてきた主要在来品種のうちマアテとエソアテは複数クローン、クサアテは単一クローンで構成されていることが明らかとなった。これらのクローンの元とされている古木は、その大半がマアテ、クサアテ、エソアテのいずれかのクローンであった。8クローンの起源である天然林が推定され、石川県の天然林だけでなく、東北地方の天然林にも由来していることが明らかになった。天然林と比較すると、現在の人工林に用いられているクローンの遺伝的変異性は低く、またクローン間の近縁度も高まっていた。これらのことは、クローン林業に用いられている在来品種のクローンの遺伝的基盤が、天然林に比べて、脆弱であることを示している。クローン間における血縁度の上昇は、クローン間の交配によって新たな品種を作出する際、近交弱勢が現れる恐れがあるため、大きな障害となる。クローンの起源とされる天然林からクローンを再選抜することは、育種集団の遺伝的変異性を維持し、高めるために有効な手段である。それゆえ、石川県のヒノキアスナロのクローン林業を発展させるための将来の育種では、天然林から新たなク

ローンの選抜すること、遺伝資源として天然林を保全すること、およびクローンごとに形質を評価することが非常に重要である。