九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

スギ不定根形成に関連する要因の解明に向けた遺伝・育種学的研究

福田，有樹

https://doi.org/10.15017/2534496

出版情報：九州大学，2019，博士（農学），課程博士
バージョン：
権利関係：

氏　　名　：福田　有樹

論文題名　：スギ不定根形成に関連する要因の解明に向けた遺伝・育種学的研究

区　　分　：甲

論　文　内　容　の　要　旨

スギ（*Cryptomeria japonica*）は、古くから我が国の林業における最も重要な樹種の一つとされてきた。近年、拡大造林期に造成された人工林の多くが主伐期を迎えており、再造林に向けた苗木生産量の拡充が求められている。一方、これまでの育種によって選抜された、優れた遺伝的特性を有するクローンを利用することは、林業生産性の向上に対して有用であると考えられる。したがって、山行き苗木や、採種園や採穂園を構成する苗木には、優れた遺伝的特性を有するクローンを用いることが望ましい。さし木増殖は、母樹の遺伝子型を維持した苗木を比較的簡便な作業によって生産することができるため、特定の遺伝子型を有するクローンを早期に数多く増殖するという点において、重要である。一方、さし木増殖には、不定根形成（さし穂からの発根）が必須であるが、スギを含む多くの植物において、不定根形成特性は様々な要因に影響されることが明らかにされており、この特徴は結果として増殖効率の不安定性に直結する。また、根系は養水分の吸収能等を有するため、植物体全体の成長性等に対して、重要な役割を果たすと考えられているが、さし付けてから一定期間後における根系形質についても、条件によって異なることが示されている。しかしながら、スギにおける不定根形成や根系発達に関する研究の多くは、さし付けてから一定期間後の形態学的な結果のみに基づいて、要因の関連性を評価しており、それら要因がスギにおける不定根形成や根

系発達に関連する生物学的な根拠については、依然として不明な部分が多い。今後、より確実にさし木増殖の効率化、安定化を図るためには、不定根形成や根系発達に関連する要因を十分に理解することが重要であると考えられる。

一般に、不定根形成特性や根系形質のような表現型は遺伝子型と環境の効果によって決定づけられると考えられている。すなわち、表現型の発現は、DNA によって表される遺伝子型に、環境による効果が RNA、タンパク質、代謝物といった分子の制御への作用を通して加わることによって起こる。したがって、不定根形成特性や根系形質に関連する生物学的な要因として、遺伝子型や環境の効果を分子レベルで明らかにすることは重要となる。特に、RNA を定量化することを意味する遺伝子発現解析は、比較的網羅性に優れており、各遺伝子の機能を塩基配列の相同性に基づいて推測することができるといった特徴を有するため、生体に対する環境の効果を推し量るために、特に有用であると考えられる。そこで本研究では、スギにおける不定根形成特性や根系形質に関連する要因としての遺伝子型および環境の効果の解明に向けた分子レベルにおける基盤情報を構築することにより、さし木増殖における効率化、安定化に資する情報を得ることを目的とした。

第 2 章では、根系形質と苗高との関連性および不定根形成や根系発達に対する遺伝子型による効果を明らかにするために、193 のスギ精英樹クローンを用いて、不定根形成特性、根系形質、苗高を定量的に測定し、諸形質間の相関性および諸形質における遺伝的特性を明らかにした。その結果、根系形質、特に、根量に関連する形質（総根長、表面積、体積）や細根率、分枝密度は苗高と関連していることが明らかとなり、さし木増殖における根系形質の重要性が示唆された。さらに、いずれの形質においてもクローン間差が確認され、広義の遺伝率については、根系構造に関連する形質（根端密度、分枝密度）において比較的高いことが示された。

第 3 章では、不定根形成特性、根系形質に関連する遺伝的多型（SNP; Single Nucleotide

Polymorphism）を明らかにすることを目的として、第 2 章における測定データを用いて、ゲノムワイド関連解析を行った。その結果、計 23 の SNP がいずれかの形質に有意に関連すると認められた。さらに、これらの SNP における遺伝子型ごとの表現型分布を比較したところ、いくつかの SNP について有意な相違が認められたことから、遺伝的多型に基づく表現型予測並びにマーカー利用選抜が行える可能性があることが示唆された。

第 4 章では、さし木増殖における生産効率に対して決定的な制限要因となりうる不定根形成特性に対する環境による効果の解明に向けて、不定根形成過程における遺伝子発現解析を行った。その結果、不定根形成過程における主な遺伝子発現変動はさし付け 3 日後までに起こっていることが示唆された。さらに、他の植物の不定根形成において重要性が示唆されている炭水化物や植物ホルモンは、スギにおいても同様に重要であることが遺伝子発現レベルで支持される結果となった。

第 5 章では、第 2 章から第 4 章における結果をもとに、不定根形成特性の向上によるさし木増殖における効率化、安定化に向けた遺伝学的・分子生物学的知見の重要性、および、それら知見を用いた実用化に向けた将来展望について総合考察を行った。