

無花粉スギの普及拡大に向けたDNAマーカー育種技術と
効率的な苗木生産技術の開発

28013B

分野

林業-育種

適応地域

全国

〔研究グループ〕

新潟大学、森林研究・整備機構 森林総合研究所
東京大学、新潟県森林研究所、キリン株式会社
〔研究総括者〕
新潟大学 森口 喜成

〔研究タイプ〕

産学機関結集型 Aタイプ

〔研究期間〕

平成28年～30年(3年間)

キーワード スギ、花粉症、無花粉スギ、マーカー選抜、組織培養

1 研究の目的・終了時の達成目標

スギ花粉症は深刻な社会問題となっている。そのため、花粉を飛散させない無花粉スギの加速的な早期普及が急務である。無花粉スギの苗木の生産現場では、育種母材が少ないことや苗木生産効率が悪いことが問題となっている。そこで、スギのゲノム概要配列や高密度連鎖地図を作成し、雄性不稔遺伝子候補を見出すこと、雄性不稔遺伝子を持つ個体を選抜するDNAマーカーを開発すること、組織培養による無花粉スギの苗木作出技術を開発することを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① スギのゲノム概要配列や高密度連鎖地図を作成し、雄性不稔遺伝子候補を見出した。また、それらの情報を活用し、雄性不稔遺伝子を持つ個体を選抜するDNAマーカーを開発した。
- ② 複数の雄性不稔遺伝子を併せ持つ個体をDNAマーカー等を用いて作出する技術を開発した。これにより、複数の雄性不稔遺伝子を併せ持つ個体等の新たな無花粉スギの育種母材を作出した。
- ③ 組織培養による無花粉スギ苗の作出技術を開発し、10万個の不定胚を作製した。

公表した主な特許・論文

- ① Moriguchi, Y. *et al.* Pyramiding of male-sterile genes in *Cryptomeria japonica* D. Don with the aid of closely linked markers. *Tree genetics and genomes* **13(3)**, 61 (2017).
- ② Suzuki, H. and Kasahara, M. Difference recurrence relation accelerates semi-global dynamic programming algorithm for nucleotide sequences. *BMC Bioinformatics* **19**, 45 (2018).
- ③ Hasegawa, Y. *et al.* Fine mapping of the male-sterile genes (*MS1*, *MS2*, *MS3*, and *MS4*) and development of SNP markers for marker-assisted selection in Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don). *Plos One* **13(11)**, e0206695. (2018).

3 今後の展開方向

- ① 精英樹や特定母樹等の育種母材を対象に、雄性不稔遺伝子をヘテロ接合型でもつ個体のマーカー選抜を実施し、無花粉スギの育種母材を増やす。
- ② 組織培養技術における各ステップを改善し、簡易化を図ると共に、組織培養で作出された無花粉スギの形質や成長などの追跡調査を行う。

【今後の開発・普及目標】

- ① 3年後(2021年度)までに、雄性不稔遺伝子を持つ個体を選抜する技術を簡易化し、普及させる予定。
- ② 4年後(2022年度)までに、無花粉スギの組織培養の簡易プロトコル作成し、広く公表する予定。
- ③ 6年後(2024年度)は、複数の雄性不稔遺伝子を併せ持つ個体を用いた試験的な採種園を造成する予定。
- ④ 最終的には、これらの成果を用いた無花粉スギの育種期間の短縮技術を全国に広める予定。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① マーカー選抜で雄性不稔遺伝子をヘテロ接合型で持つ個体を選抜する場合、従来の方法に比べ、約5年の短縮と、人工交配等の労力やコストが削減できる。
- ② 無花粉スギの安定供給が全国各地で可能となることで、無花粉スギへの転換が進み、スギ花粉症の軽減に貢献できる。

(28013B) 無花粉スギの普及拡大に向けたDNAマーカー育種技術と効率的な苗木生産技術の開発

研究終了時の達成目標

- ① スギのゲノム概要配列と高密度連鎖地図を作成し、雄性不稔遺伝子候補を見出す。
- ② 雄性不稔遺伝子をもつ個体を選抜するDNAマーカーを開発する。
- ③ 組織培養による無花粉スギの苗木作出技術を開発する。

研究の主要な成果

- ① スギのゲノム概要配列や高密度連鎖地図を作成して雄性不稔遺伝子候補を見出し、雄性不稔遺伝子を持つ個体を選抜するDNAマーカー（アレル特異的マーカー（ASPマーカー））を開発した。

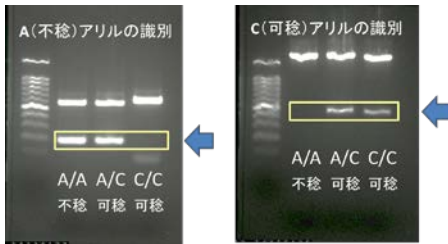


図1 本研究で開発したアレル特異的マーカー

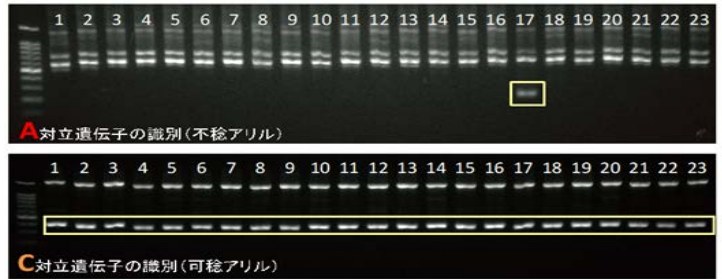


図2 雄性不稔遺伝子を持つ個体のスクリーニング

- ② 複数の雄性不稔遺伝子を併せ持つ個体のDNAマーカー等を用いた作出技術を開発した。
- ③ 組織培養によって無花粉スギを作出する技術を開発した。

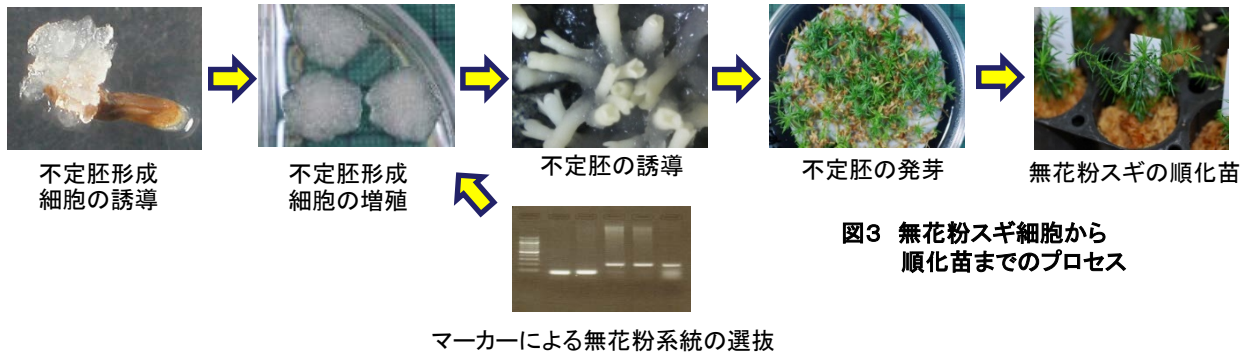


図3 無花粉スギ細胞から順化苗までのプロセス

今後の展開方向

- ① 精英樹や特定母樹等の育種母材を対象に、雄性不稔遺伝子をヘテロ接合型でもつ個体のマーカー選抜を実施し、無花粉スギの育種母材を増やす。
- ② 組織培養技術における各ステップを改善し、簡易化を図ると共に、組織培養で作出された無花粉スギの形質や成長などの追跡調査を行う。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① マーカー選抜で雄性不稔遺伝子をヘテロ接合型で持つ個体を選抜する場合、従来の方法に比べ、約5年の短縮と、人工交配等の労力やコストが削減できる。
- ② 無花粉スギの安定供給が全国各地で効率的に生産されることで無花粉スギへの転換が進み、スギ花粉症の軽減に貢献できる。