

成長に優れた無花粉スギ苗を短期間で作出・普及する技術の開発

28013BC

分野	適応地域
林業-スギ	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、
新潟県森林研究所、山形県森林研究研修センター、
株式会社ベルディ、静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

〔研究統括者〕
新潟大学農学部 森口 喜成

〔研究期間〕
令和元年～令和3年(3年間)

キーワード: スギ、雄性不稔、マーカー選抜、組織培養、ハウス採種園

1 研究の目的・終了時達成目標

無花粉スギの種子および実生苗の生産現場では、育種素材が少ないこと、優れた新品種を開発して種子生産を行うまでに長い年月を要すること、生産した苗の約半数が花粉の出るスギとなることが問題となっている。そこで、本研究では、簡易なマーカー選抜手法や組織培養による無花粉スギ苗の作出技術、ハウス採種園における種子生産の効率化と省力化手法を開発し、これらの研究成果を論文やマニュアル等で公表する。また、開発したマーカー選抜技術により、全国各地から無花粉スギの育種素材を選抜する。

2 研究の主要な成果

- ①連鎖解析により、スギ雄性不稔遺伝子MS2 およびMS3 とともに0cMの位置にマーカーを設計した。これらのマーカーを使用することによる選抜精度を向上させた。
- ②MS1の簡易なマーカー選抜手法を開発し(マニュアルとして公表)、成長に優れた精英樹や気象害抵抗性個体などから、無花粉スギや花粉は形成するがMS1をヘテロ接合型で保有するスギ等の新たな育種素材を選抜した。
マニュアル: <https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika9.html>
- ③無花粉スギの組織培養技術の簡易化を行い、企業と自治体(県)で様々な角度から検証し、普及に向けて論文やマニュアル等によって広く公表した。 マニュアル: <https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika10.html>
- ④無花粉スギの種子生産現場で行われる人工補助授粉の効果の検証や少ない花粉量で効率的な授粉を行う手法の開発等を行い、種子生産の効率化と省力化を実現する方法を明らかにした。

公表した主な特許・品種・論文

- ①特願: 2020-56441 特許名: LAMPプライマーセット及びプライマー対 (国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所, 国立大学法人新潟大学, 国立大学法人 東京大学, 大学共同利用機関法人自然科学研究機構 基礎生物研究所)
- ②Hasegawa, Y. et al. Identification and genetic diversity analysis of a male-sterile gene (MS1) in Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don). Scientific reports **11**, 1496 (2021). doi:10.1038/s41598-020-80688-1.
- ③Maruyama, E. T. et al. An Improved and Simplified Propagation System for Pollen-free Sugi (*Cryptomeria japonica*) via Somatic Embryogenesis. Frontiers in Plant Science **13**, 825340 (2022). doi:10.3389/fpls.2022.825340.

3 開発した技術・成果の実用化・普及の実績及び今後の展開

- ①Web上で公開したマニュアル等を活用し、雄性不稔遺伝子をもつスギの選抜技術や組織培養による無花粉スギ苗の作出技術の普及に向け、広く情報を発信する。
- ②MS2やMS3の同定に向けた研究を深化させ、日本各地からのマーカー選抜を進める。

【今後の開発・普及目標】

- ①2年後(2023年度)は、スギ雄性不稔遺伝子MS2やMS3の同定に向けた研究が進展する。
- ②5年後(2026年度)は、様々な雄性不稔遺伝子をターゲットにしたマーカー選抜により、無花粉スギ育種素材を充実させる。
- ③最終的には、成長に優れた新品種の実用化により、無花粉スギ苗の普及拡大に貢献する。

4 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ①スギ花粉症による経済損失は年間2,860億円に上ると推計される。本研究の成果により、無花粉スギへの転換が進めば、将来的にスギ花粉症による経済損失を大幅に低減することができると期待される。
- ②本研究の成果は、無花粉スギの育種母材の選抜に要する期間の短期化・省力化、実生苗の生産効率の向上に貢献する。これにより無花粉スギへの転換が進めば、花粉症のために低下する労働生産性の損失だけでなく、春先の外出を控えるといった問題の解消に貢献できる。

(28013BC) 成長に優れた無花粉スギ苗を短期間で作出・普及する技術の開発

研究終了時の達成目標

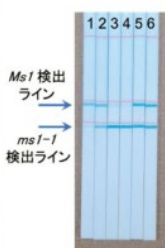
スギ雄性不稔遺伝子 $MS1$ を持つスギの判定技術および組織培養による無花粉スギ苗の作出技術の検証や改良を行い、実用化できるレベルまで簡易化する。

研究の主要な成果

- ①連鎖解析により、スギ雄性不稔遺伝子 $MS2$ および $MS3$ ともに0cMの位置にマーカーを設計した。これらのマーカーを使用することによる選抜精度を向上させた。
- ② $MS1$ の簡易なマーカー選抜手法を開発し(マニュアルとして公表)、成長に優れた精英樹や気象害抵抗性個体などから、無花粉スギや花粉は形成するが $MS1$ をヘテロ接合型で保有するスギ等の新たな育種母材を選抜した。マニュアル: <https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika9.html>



STH-PASのキットに含まれる試薬類

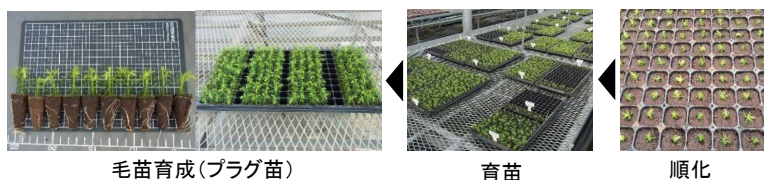
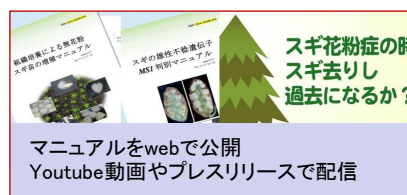
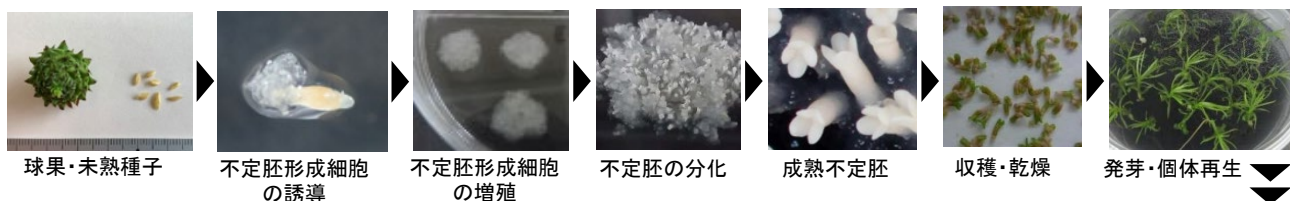


ポジションマーカー
1: 大井7 ($MS1 / ms1-2$)
2: 珠洲2 ($MS1 / ms1-1$)
3: SSD-018 ($ms1-1 / ms1-1$)
4: SSD-100 ($ms1-1 / ms1-1$)
5: FO7-141 ($ms1-1 / ms1-2$)
6: FO7-144 ($ms1-1 / ms1-2$)

「写真提供: 森林総合研究所」

- ③無花粉スギの組織培養技術の簡易化を行い、企業と自治体(県)で様々な角度から検証し、普及に向けて論文やマニュアル等によって広く公表した。

マニュアル: <https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika10.html>



「写真提供: 森林総合研究所、株式会社ベルディ」

- ④無花粉スギの種子生産現場で行われる人工補助授粉の効果の検証や少ない花粉量で効率的な授粉を行う手法の開発を行い、種子生産の効率化と省力化を実現する方法を明らかにした。

今後の展開方向

- ① Web上で公開したマニュアル等を活用し、雄性不稔遺伝子をもつスギの選抜技術や組織培養による無花粉スギ苗の作出技術の普及に向け、広く情報を発信する。
- ② $MS2$ や $MS3$ の同定に向けた研究を深化させ、日本各地からのマーカー選抜を進める。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

本研究の成果により、無花粉スギへの転換が進めば、将来的には、花粉症による労働生産性の低下や春先の外出を控えるといった問題の解消に貢献でき、経済損失の低減につながる。