

みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業のうち
農林水産研究の推進（委託プロジェクト研究）

革新的環境研究

炭素貯留能力に優れた造林樹種の効率的育種プロジェクト

令和6年度 研究実績報告書

課題番号	21453434
研究実施期間	令和3年度～令和7年度（5年間）
代表機関	国立研究開発法人 森林研究・整備機構
研究開発責任者	高橋 誠
研究開発責任者 連絡先	TEL : 0294-39-7000（代表）内線7303
	FAX : 0294-39-7306
共同研究機関	公益財団法人かずさDNA研究所
	国立大学法人 京都大学
	静岡県立農林環境専門職大学
	静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター
支援組織	

＜別紙様式2＞研究実績報告書

令和6年度 みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業のうち
農林水産研究の推進（委託プロジェクト研究）
「炭素貯留能力に優れた造林樹種の効率的育種プロジェクト」
研究実績報告書

I. 研究の進捗状況等

スギを含む4樹種について染色体規模の高精度なリファレンスゲノムを決定し、データベース「BreedingTrees-by-Genes」にて公開した。スギの第1・第2世代精英樹から合計536系統の詳細な材質形質を取得し、表現型情報基盤を構築した。成長関連形質では、樹高や樹冠幅に加えて、樹冠形状、光減衰、葉群密度等の表現型評価技術を開発し、地上部成長量との形質間相互の関連性を解析し、樹冠面積と単位面積当り空間利用効率の寄与が高いことを明らかにした。構築したゲノム情報基盤と表現型情報基盤をもとに、スギの炭素貯留能力に関わる材質および成長性等の詳細形質を予測するゲノミック予測モデルの作成を行うとともに、炭素貯留能力に優れた優良系統を1系統作出した。スギの炭素貯留能力を改変するために着目した8種類全ての標的遺伝子でゲノム編集された植物体の獲得に成功した。そのうち2つの標的遺伝子において変異が導入された個体は、細胞壁厚の増加や木部形成阻害が確認され、これらの遺伝子がゲノム編集により炭素貯留能力を改変できる遺伝子候補となることを明らかにした。また、Target-AIDにより塩基置換が可能であることを除草剤耐性形質の付与をモデルケースとして明らかにした。

1. スギ等の遺伝子情報の収集・基盤整備と形質を予測するためのDNAマーカーの開発

スギ、ヒノキ、カラマツ、コウヨウザンの4種について、染色体規模の塩基配列を決定し、より高精度なゲノム情報基盤を構築した。取得したゲノム情報は、データベース「BreedingTrees-by-Genes」に格納し、遺伝子領域やDNAマーカーの位置的情報などが取得できる機能を拡充した。構築したゲノム情報基盤をもとに、スギについては、炭素貯留能力に関わる材質および成長性等の詳細形質を予測するゲノミック予測モデルの作成を行うとともに、他の3種についてもスギで構築したスキームをもとに炭素貯留能力に関わる各形質についてゲノミック予測モデルの作成を進めた。

2. 炭素貯留能力に関連する形質の評価の高度化

スギの詳細な材質形質では、スギの第1・第2世代精英樹から合計536系統（第1世代363系統、第2世代173系統）の詳細な材質関連形質の表現型情報基盤を構築した。成長関連形質では、樹高や樹冠幅に加えて、樹冠形状、光減衰、葉群密度等の表現型評価技術を開発し、それらの形質と地上部現存量の成長との関係を明らかにするとともに、若齢段階と壮齢段階の比較により、地上部成長に対する樹冠面積と空間利用効率の重要性を明らかにした。これらの複数世代にわたる表現型情報とゲノム情報とを総合した系統評価技術により、炭素貯留能力に優れたスギ系統を1系統を作出した。

3. ゲノム編集技術を活用したスギの炭素貯留能力を増減可能にするための基盤技術の創出

炭素貯留能力を改変するため、計8種の標的遺伝子についてゲノム編集したスギ植物体を

作出した。そのうち1遺伝子に変異が導入された植物体については、特定網室で栽培し、木部組織の顕微鏡観察を行ったところ、細胞壁厚が厚くなる傾向が確認された。加えて、その他の1遺伝子については無菌植物体で組織観察を行ったところ、木部組織の形成阻害が確認された。以上の結果から、これら2つの標的遺伝子が、スギの炭素貯留に関与する可能性が示唆された。また、塩基置換による変異を誘起できる技術を開発するため、**Target-AID**ベクターが導入されたスギの植物体を特定網室で栽培し、期待される除草剤耐性の形質が確認された。以上の成果より、年度計画を達成した。