

スギのゲノム編集技術の確立に向けた取り組み

1.はじめに—我が国におけるゲノム編集技術を利用して得られた生物の取扱いについて—

人工のDNA切断酵素を用いて狙った領域の塩基配列を改変する革新的技術「ゲノム編集技術」について、以前本誌No.20, 21にて紹介しました。2019年1月、環境省によりゲノム編集技術を利用して得られた生物の取扱いについて、「宿主に細胞外で加工した核酸を移入していない生物」、または「移入した核酸又はその複製物が残存しないことが確認された生物」のいずれかの条件を満たすものについては、カルタヘナ法に規定された「遺伝子組換え生物等」に該当しない、という方針が策定されました。ゲノム編集生物の取扱いについては、これからも一般社会の理解を得るために丁寧な議論が必要になりますが、本方針は我が国におけるゲノム編集生物の実用化に向けて大きな追い風になると思われま

2.スギでのゲノム編集系の構築

スギにおいて、葉緑素合成酵素遺伝子 (ChII) を標的遺伝子として選び、CRISPR/Cas9システム*によるゲノム編集を試みました。その結果、標的配列周辺で塩基の欠損がみられると共に、葉緑素の合成が阻害されたことにより白化した個体を得ることが出来ました(図)。これらの結果は、スギにおいてCRISPR/Cas9システムによるゲノム編集が可能であることを示しています。

3.DNA切断酵素の改良によるゲノム編集効率の向上

スギにおいてもCRISPR/Cas9システムによるゲノム編集が可能になりましたが、その効率は低く、実用的に利用するにはさらなる改良が必要でした。そこで、DNA切断酵素 (Cas9) の塩基配列をスギに最適化し、ChII遺伝子の2箇所 (AおよびBと記します) を標的としたゲノム編集試験をそれぞれ行いました。白化個体 が得られる効率を比較したところ、標的Aでは従来型Cas9の42.9%に対して改良型Cas9は66.7%、標的Bでは従来型Cas9

の6.3%に対して改良型Cas9は43.2%と、それぞれ顕著な向上がみられました。これらの改良により、スギでのゲノム編集について実用的な系が確立できたと考えています。現在、ゲノム編集により無花粉化など有用形質を付与したスギの作出を進めています。

4.今後の展望

植物にゲノム編集を行う際には、Cas9等の発現カセットを遺伝子組換えにより導入する方法が一般的で、スギのゲノム編集にも同じ手法を用いています。導入した外来遺伝子は交配などにより除去することができます。ただ、生育期間が長い樹木では、交配によって外来遺伝子を除去するには数年単位の長い時間と労力がかかるため、遺伝子組換えを利用しないゲノム編集系の構築が求められます。ここ数年の間に、細胞壁を持つ植物細胞にタンパク質を一過的に直接導入した例が報告されており、遺伝子組換えを利用せず、植物細胞にタンパク質を直接導入することによってゲノム編集を行う系の開発が進められています。



図 ChII遺伝子を破壊したスギの個体
左:ゲノム編集により葉緑素合成酵素遺伝子を破壊した個体
右:葉緑素合成酵素遺伝子が機能している個体

*CRISPR/Cas9システム:「ガイドRNA」と「Cas9」からなるゲノム編集システム。ガイドRNAが標的領域を認識し、Cas9 が標的領域を切断する。

(森林バイオ研究センター 七里 吉彦)

表紙タイトル写真

林木育種センター(茨城県日立市)内にある「植物工場」の内部。棚によって区切られ、各棚に照明装置がついています。気温は25~26度、二酸化炭素濃度は1,000ppmに設定(植物がよく育つ温度・濃度)。原種苗木育成用としてスギさし木苗の成長を促進する試験を行っています。

林木育種情報 No.31

令和元年7月30日発行

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター
〒319-1301 茨城県日立市十王町伊師 3809-1

TEL: 0294-39-7000 (代)

FAX: 0294-39-7306

ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/index.html>

記事の訂正 郵送しました前号につきまして、8頁「平成30年度林木育種成果発表会を開催」の写真2と写真3が入れ替わっておりました。訂正させていただきますとともに深くお詫び申し上げます。