

林木育種の最前線

林木育種の

スピードアップに向けて

―前方選抜とゲノム育種―

国立研究開発法人 森林総合研究所 林木育種センター



写真1 スギの次代検定林

林木育種のこれまで

森林づくりは苗木を植栽するところから始まります。よい山づくりを進めるには、よい苗木を用いることが大切です。苗木の重要性は古くから知られており、日本での林木育種（林木の品種改良）の歴史は400年以上前に遡るとされています。国の事業としての林木育種（林木育種事業）は、昭和29年から「精英樹」を選び出したことに始まります。精英樹とは、成長がよく、幹がまっすぐで、病気や虫の害がない、優れた樹木であり、全国から約9、100本が選抜されました。この精英樹をもとに、成長や材質などの改良が進められてきました。

現在は、精英樹同士を交配して、さらに成長などが優れた第二世代の精英樹「エリートツリー」の選抜を進めています。

優良品種の開発

優良品種は、基本的に精英樹の中から選抜されます。優良品種を開発するため、

国立研究開発法人 森林総合研究所  
林木育種センター

林木育種センターは、我が国における林木の育種（新品種の開発）と遺伝資源の収集・保存（ジーンバンク）を担う中核的機関です。開発した品種は都道府県、民間事業者を通じて、森林整備に活用されています。

林木育種センターのほか4つの育種場を設置しています。



主な業務

新品種の開発

- 成長が良く、形質に優れた品種（まっすぐ、枝が少ないなど）
- 病虫害・気象害に強い品種（松枯れ、雪害など）
- 材質の良い品種（強度、ねじれ、含水率など）
- 環境保全等に有効な品種（花粉発生源対策など）

遺伝資源の収集・保存

- スギ、ヒノキなどの新品種開発の材料
- 絶滅危惧種、天然記念物など

海外への技術協力

- 気候変動の影響を受ける途上国への協力
- 海外の育種関連情報の提供

「前方選抜」や「後代検定」といいます。

これまで、この方法により、精英樹の特性を明らかにして、下刈り作業の軽減等が期待される初期成長に優れた品種、少花粉品種などの優良品種を開発してきました。

各地に設定された検定林に精英樹の種子等から育てた苗木を植栽し、生育状況等を調査してきました。精英樹を親世代とすれば、調査するのは精英樹の子供世代（後代）です。子供世代を調査することで、親世代である精英樹のよし悪しを明らかにすることから、このような手法を「後

## 「前方選抜」によるスピードアップ

エリートツリーの中から第二世代の優良品種を開発するとき、従来の後方選抜の方法を進めようとすると、かなりの年数を要することになってしまいます。これでは社会的に求められている品種を、タイミング良く普及することができないため、林木育種センターでは、品種開発までの期間を短縮する選抜手法として、新たに「前方選抜」という方法を用いることとしました。

前方選抜は、候補となる個体と、その個体の親や兄弟等の血縁関係にある個体の成長等のデータも活用して統計解析を行い、候補個体がどのような性能を有しているかを推定する手法です(図1)。後代の調査を必要としないため品種開発に要する期間を大幅に短縮することができます。

前方選抜では、従来よりも多くのデータが必要になります。しかし、エリートツリーは、親がどの精英樹で、その精英樹の特性がどうかという情報が集積されており、また長年の取組により統計解析技術も高まったことから、今後この手法を段階的に導入することとしました。その手始めとして、本年1月に、林業の成長産業化等のために開発が急がれている初期成長に優れた第二世代品種をエリートツリーの中から3品種、前方選抜を用いて開発しました。

## ゲノム情報を活用した育種

前方選抜は統計手法の高度化により品種開発期間を短縮する取組ですが、さらに期間を短縮するために、ゲノム情報を利用して、その樹木の性能を調べる選抜手法の開発を進めています。ゲノム情報を利用した育種は、ニーズの変化に素早く対応し、求められる品種を早期に開発するための切り札といえます。

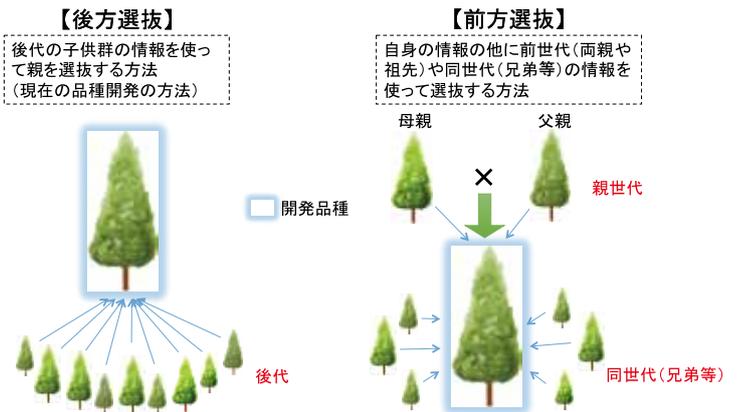


図1 後方選抜と前方選抜の概念図

## スギのゲノム育種研究の推進

林木育種センターでは、我が国の主要な造林樹種であるスギについて、この選抜技術の開発に取り組んでいます。

ゲノム情報を活用した選抜を行うためには、まずスギのDNA変異の情報が必要で、そこで、成長や材質などの林業上重要な性質に関係すると考えられるDNA変異を網羅的に集めるため、葉や幹の木部等で働いている遺伝子のDNA配列の情報を収集・分析し、約3万のDNA変異から特性を予測する手法を開発しました。これまでの研究から、DNAによる予測手法と5年間の育成試験を組み合わせて、植栽20年後の材積について優

く対応し、求められる品種を早期に開発するための切り札といえます。ゲノムとは、生物の設計図であるDNAがもつ遺伝子情報の全体をさします。異なる個体間にはDNAの塩基配列に違い(DNA変異、図2)がみられ、これらの違いが成長等の性質の良し悪しと関係しています。こうしたDNA変異の情報を使えば、個体のもつ特性を予測することができ、育種に要する期間を大幅に短縮可能と考えられます。

## スピードアップによるニーズへの対応

今後、今回ご紹介したような林木育種のスピードアップに資する技術開発研究をさらに進め、国民の皆様のニーズにえられる優良品種をより早期に、より高い確度で開発できるよう取り組んでいます。

れていると予測したものの確からしさは、20年間実際に育成試験をして優れていたものの約8割であることが分かりました。今後精度を高める必要がありますが、品種改良期間を20年間から5年程度に大幅に短縮できる有効な技術であることが分かりました。



写真2

前方選抜によって開発された「初期成長に優れた第二世代品種」スギ林育2-70

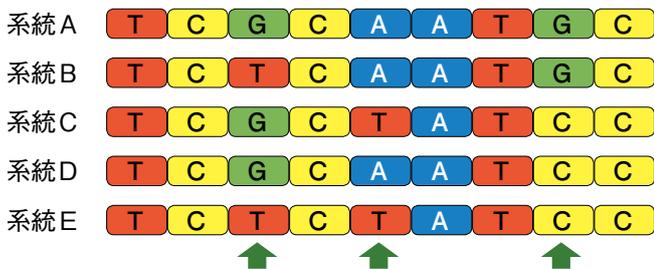


図2 DNA変異についての解説

上の図は、仮定の遺伝子について系統A～Eの5個体のDNA配列を示している。DNAはアデニン(A)、グアニン(G)、シトシン(C)、チミン(T)の4種類の塩基が鎖状に連なっている。ほとんどの部位では、系統が異なっても塩基は同じだが、上の図では矢印で示した3つの位置で系統によって塩基が異なっている。このような部位ではDNAに違いがあるので、DNA変異があるという。