

低コスト林業に資するためのトウヒ属ハイブリッドの創出

(独) 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場 生方正俊

はじめに

「森林・林業再生プラン」は、今後 10 年間を目途に、路網の整備、森林施業の集約化及び必要な人材育成を軸として、効率的かつ安定的な林業経営の基盤づくりを進めるとともに、木材の安定供給と利用に必要な体制を構築し、我が国の森林・林業を早急に再生していくための指針として作成され、平成 21 年 12 月に林野庁より公表されました(林野庁ホームページより)。この中で、現在ある森林に対して路網整備を徹底し、施業をより集約化することで低コスト化を図る方向性が示されています。

森林資源の循環利用を促進するためには、伐採跡地に新たに植林する必要があります。今まで「低コスト林業」というと、主に伐採や集材にかかる費用の低コスト化が論じられてきましたが、本稿では、伐採した跡地への植林やその後の保育における低コスト化に貢献するために、北海道育種場で取り組んでいる新たな品種創出について紹介します。

トウヒ属ハイブリッドとは

北海道やサハリン、千島列島に分布するアカエゾマツ (*Picea glehnii*) とヨーロッパから西シベリアにかけて分布するヨーロッパトウヒ (*Picea abies*) はどちらもマツ科トウヒ属の樹種ですが、トウヒ属ハイブリッドは、この 2 種の種間雑種の仮称です。アカエゾマツは、北海道の主要な造林樹種で材質的には優れているものの成長が遅いという欠点があります。一方、ヨーロッパトウヒは、導入樹種として明治期から北海道に植栽されてきましたが、成長は良いものの生育立地を選ぶことや材質的な欠点が指摘されたこと等により、近年では、あまり重要視されていません。これらの 2 種を人工的に交配させることによって、両親の良い特徴を併せ持った品種を作りだそうというのが、北海道育種場のねらいです。

北海道には初期成長の優れた樹種としてカラマツ類がありますが、トウヒ属ハイブリッドは、カラマツ類に適さない地域への造林用として必要なものと考えられます。さらに、今後地球温暖化の進行に伴い、現在の樹種の造林適地が変化することが危惧されますが、これに対応するための多様な造林用の材料の確保という観点からもこのハイブリッドの必要性は高いと考えられます。

トウヒ属ハイブリッドの特性

北海道育種場では、1983 年にアカエゾマツを雌性親とした種内交配及び種間交雑を行い、トウヒ属ハイブリッド(アカエゾマツ×ヨーロッパトウヒ)が作り出されました(河野・栄花 1988)。この種子は、翌年播種され、養苗された後、1990 年に育種場内(江別市)の試験地に植栽されました。

植栽後 20 年目の 2009 年に樹高、胸高直径を測定し、さらに間伐した材料を用いて動的ヤング係数が測定されました。アカエゾマツ及びトウヒ属ハイブリッドの樹高と胸高直径の比較を図 1 に示します。アカエゾマツ及びトウヒ属ハイブリッドの樹高の平均値と標準偏差は、それぞれ $8.29 \pm 0.77\text{m}$ 及び $10.51 \pm 1.12\text{m}$ でした。同様に胸高直径では、それぞれ $13.4 \pm 1.56\text{cm}$ 及び $17.1 \pm 2.53\text{cm}$ でした。樹高及び胸高直径ともトウヒ属ハイブリッドは、アカエゾマツに

比べ有意に大きい結果が得られました (t -検定、 $p < 0.05$)。また、木材の強度と相関の高い形質である動的ヤング係数の平均値と標準偏差は、アカエゾマツが $6.06 \pm 0.90 \text{ GPa}$ 、トウヒ属ハイブリッドが $6.58 \pm 1.62 \text{ GPa}$ となり、両者間に有意差は認められませんでした(田邊ら 2011)。よって、トウヒ属ハイブリッドは、アカエゾマツに比べ成長が優れ、かつ材質的に劣らないという結果が得られました。

トウヒ属ハイブリッドの試験地は、北海道育種場内だけでなく、空知森林管理署管内(芦別市)にもあります。ここでの植栽後 8 年目の調査結果では、アカエゾマツ及びトウヒ属ハイブリッドの樹高は、それぞれ 2.3m 及び 4.4m となり、トウヒ属ハイブリッドは、約 2 倍も成長が良いという結果が得られています(写真参照)。

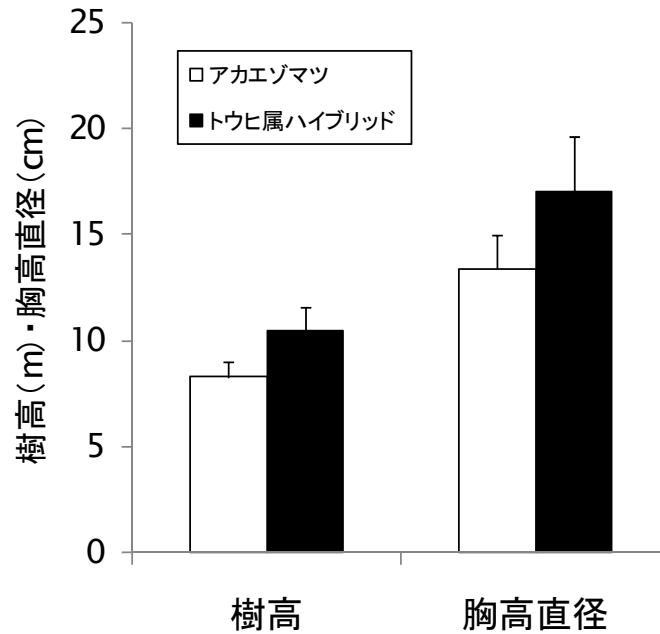


図-1 アカエゾマツとトウヒ属ハイブリッドの成長の比較
(エラーバーは、標準偏差を示す。)



写真 植栽後 8 年目のトウヒ属ハイブリッド (芦別市)

トウヒ属ハイブリッドを用いた場合のコスト削減効果

造林・保育にかかる作業は、地拵え、苗木の植え付け、下刈りがあり、これに苗木代を加えたものが、造林・保育コストになります。北海道の平成 22 年度の造林標準単価を用いて試算するとアカエゾマツの場合、このコストは 1ha 当たり約 116 万円程度となります。下刈りは、8 年間 10 回（2 年次及び 3 年次は 1 年に 2 回実施）実施され（北海道森林管理局 人工林保育作業標準表より）、経費は約 42 万円となります。これは、全体経費の 3 割以上を占める額です。

前述の育種場内のトウヒ属ハイブリッドを用いて造林した場合のコスト削減効果を試算しました。最も成長の優れたトウヒ属ハイブリッドは、6 年目で植生高を抜けることが予想され、その場合、6 年目から 8 年目までの 3 年間の下刈りが不要となります。これにより約 11 万円の削減が見込まれます。トウヒ属ハイブリッドは、親となる個体によって成長のばらつきが大きい結果が得られています（田村ら、2010）。今後様々な親を用いて交配を行えば、さらに成長の優れたトウヒ属ハイブリッドができる可能性があります。

トウヒ属ハイブリッドの問題点

このようにすばらしい性質を持つトウヒ属ハイブリッドですが、実際の造林に使ってもらうためには、克服しなければならない問題点がいくつかあります。

① 人工交配で得られる種子が少ない

北海道で造林に用いられているグイマツ雑種 F1 は、グイマツとカラマツの種間交雑種ですが、両種を一緒に植えておくことで容易に雑種の種子が得られます。ところが、トウヒ属ハイブリッドは、自然にできたという報告はほとんどありません。雑種を作るためには、人工的に交配作業をする必要があります。図-2 に 1983 年の人工交配の結果から、1 球果当たりの充実種子数を算出した結果を示します。アカエゾマツ同士の交配（種内交配）の場合は、1 球果当たり約 40 個の充実種子が得られていますが、アカエゾマツ（雌性親）にヨーロッパトウヒ（花粉）を交配した場合は、約 8 個と五分の一に低下しています。これでは、効率的にトウヒ属ハイブリッドを得ることはできません。

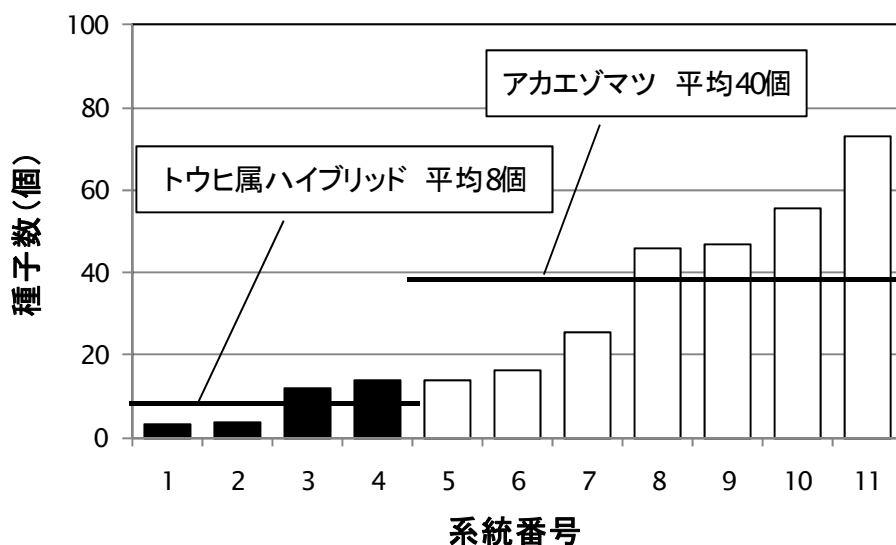


図-2 交配系統ごとの 1 球果当たりの充実種子数
(系統番号 1~4 はトウヒ属ハイブリッド、5~11 はアカエゾマツを示す。)

② 増殖方法が未確立

優良な交雑品種を広く普及させる場合は、種子から苗木を作るとともに、さし木等により大量に増殖させる必要があります。北海道で造林に使われているグイマツ雑種 F1 では、すでにこのさし木増殖法が確立されていて一般の造林にも使われています（黒丸・来田、2003）。北海道において、トウヒ属のさし木増殖については、一部取り組みが報告（来田ら、2003）されていますが、実用的な技術となるには、更なる技術開発が必要です。

③ アカエゾマツ天然林への遺伝子汚染の危険性

遺伝子汚染とは、人間が持ち込んだ外来生物の遺伝子が、交雑等によって在来生物集団に取り込まれ、その集団の持つ遺伝的構成を変化させてしまうことです。前述したように北海道には以前からヨーロッパトウヒが盛んに植栽されてきましたが、前述のようにこのヨーロッパトウヒと在来樹種であるアカエゾマツとの天然雑種の報告はほとんどありません。造林地が多い割には、自然雑種の報告例がないことから、ヨーロッパトウヒとアカエゾマツは自然条件では、交雑しにくいと考えられます。ところがこの両親の子供であるトウヒ属ハイブリッドが植えられると、このハイブリッドを仲立ちにして両種が遺伝子を交換するという危険性が出てくることが考えられます。トウヒ属ハイブリッドを普及させていくためには、遺伝子汚染を回避するためのガイドラインを策定する必要があります。

以上の3点が特に大きな問題です。

新たなトウヒ属ハイブリッドの創出と問題点の克服

北欧フィンランドの主要な造林樹種はヨーロッパアカマツとヨーロッパトウヒで、古くから林木育種が行われている林木育種先進国です。フィンランドの森林研究所（METLA）と日本の森林総合研究所（FFPRI）は、2007年に研究協力に関する覚書を締結しました。この覚書の下、2010年から林木育種に関する共同研究が森林総研林木育種センターと METLA 林木育種部門との間で行われることが決まりました。この共同研究の目的の一つに両機関の精英樹資源を用いた、アカエゾマツとヨーロッパトウヒ間の人工交配の効果的な技術の開発があげられています。この共同研究により北海道育種場は、フィンランドから優れたヨーロッパトウヒの花粉を入手しそれを用いて人工交配を行うと共に、進んだトウヒ属のさし木技術、人工交配技術等を学び、さらには遺伝子汚染に関する情報交換を行い、より優れたトウヒ属ハイブリッドの創出と普及を進めていく計画です。すでに2010年に花粉の交換が行われ、早ければ2011年度には、これらの花粉を用いた人工交配を実施する予定です。

引用文献

北海道：平成22年度造林事業標準単価（<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/srs/0205.htm>）

来田和人・黒丸亮・内山和子：アカエゾマツ×ヨーロッパトウヒ雑種苗木のさし木増殖、日本林学会北海道支部論文集 51、12-14（2003）

河野耕蔵・栄花茂：アカエゾマツの種内および種間交雑の種子生産能力と苗木の生育、林木の育種「特別号」' 88、18-22（1988）

黒丸亮・来田和人：グイマツ雑種 F1 の幼苗からのさし木増殖法、北海道林業試験場研究報告 40、41-63（2003）

林野庁：森林・林業再生プランについて

(<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/saisei/index.html>)

田村明・生方正俊・高倉康造・丹藤修・西岡直樹・飯田玲奈：種間雑種（アカエゾマツ×ヨーロッパトウヒ）の幼齡期における諸特性、日本林学会北海道支部論文集 58、55-58（2010）

田邊純・勝村覚・田村明・石栗太・Soekmana Wedatama・飯塚和也・横田信三、吉澤伸夫：トウヒ属精英樹家系の材質特性、第 61 回日本木材学会大会研究発表要旨集、（2011）

柳沢聰雄：北海道における外国樹種導入の動向、北方林業 15、273-281（1963）