

**日本木材学会大会（松本）
組織と材質研究会**

カラマツ材の生産と利用を考える

日時：2008年3月17日（火）13：00-16：00
会場：松本大学 5号館 2階524号室

プログラム

13：00-13：10

シンポジウムの趣旨説明

信州大学農学部 安江 恒

13：10-13：45

カラマツの材質-森林施業とのかかわりを中心に-

九州大学演習林 古賀信也

13：45-14：20

長野県におけるカラマツ材の利用開発の歴史と利用の実際

長野県林業総合センター 橋爪丈夫

14：30-15：05

北海道におけるカラマツ属の育種の現状

北海道立林業試験場 黒丸亮

15：05-15：40

カラマツ材質研究の国際的動向

秋田県立大学木材高度加工研究所 高田克彦

15：40-16：00

総合討論

カラマツの材質－森林施業とのかかわりを中心に－

九州大学北海道演習林・古賀信也

1. はじめに

カラマツは北海道における最も重要な人工林資源のひとつで、その面積(45 万 ha)は道内の人工林面積の約 3 割を占め、また蓄積(91,939 千 m³)は道内人工林の蓄積の約半分を占める。北海道への導入は明治時代で、戦後の拡大造林期にその植栽面積は著しく増加した。その当時は、坑木、杭丸太、農業用資材用の中・小径材の生産を目標とした粗放的な短伐期施業であったが、産業構造の変化により、坑木等の需要が減少するにつれ、徐々に大径材の生産、とくに建築用材や合板用材などの高付加価値利用に適した良質大径材の生産を目標にした長伐期施業へとシフトしてきた。このような動きのなか、高度利用に応えられるより品質の確かな林木を安定的に生産するためには、育種や森林施業による材質のコントロールが重要となる。

ここでは、北海道東部、十勝の足寄町にある九州大学北海道演習林(以後、九大北演)において取り組んだ森林施業が材質におよぼす影響の評価に関する研究を中心に紹介し、今後のカラマツ材の生産と利用を考える際の情報として提供したい。

2. 九大北演における標準的な施業¹⁾

図1に示すように、植栽本数は 2500 本で、その後 3 年間の下刈り、3 回(6,9,16 年生時)のつる切り除伐、3 回(24, 31, 38 年生時)の生産間伐を行い、50 年で主伐を行っている。なお、九大北演の保育作業で特徴的なこととして高品質材生産を目標とした 3 回(9, 16, 26 年生時)の枝打ち作業があげられる。通常カラマツに対しては粗放的な管理が施されるが、九大北演では集約的な管理を行っている。主伐時における立木本数は ha あたり 445 本で、予定収穫材積は 205m³である。

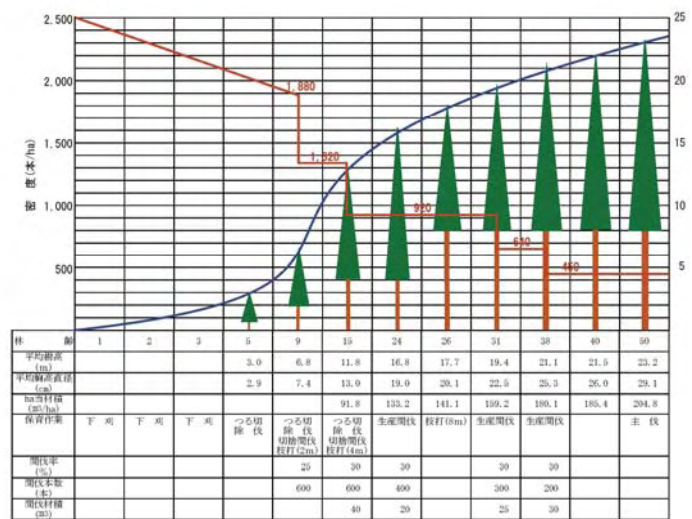


図1 九州大学北海道演習林における標準的な施業

3. 標準的な施業で生産されたカラマツ材の基礎的性質^{2,3)}

上述した施業で生産された材の容積密度数、仮道管長、マイクロフィブリル傾角など基礎的性質や製材品の変形特性や力学的性質を調べ、未熟材と成熟材の性質の差がきわめて大きく(図 2～図 4)、カラマツ材の生産や利用には未成熟材と成熟材の影響を常に考慮する必要があること、成長速度と材の密度との間に相関関係は認められないことなどを確認した。なお、上述した施業によって育成された立木の1番玉部位(地上高さ0.3cm～4.3m)の木口面にしめる未成熟材の割合は、樹齢 24 年生で 84%、38 年生で 52%、伐期の 50 年生時で 28%となり、本演習林で林齢 24 年生および 38 年生で生産される間伐材のほとんどが未成熟材の特性を示すことになる。

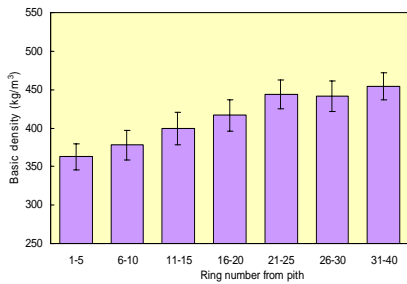


図2 髄からの年輪番号と容積密度数

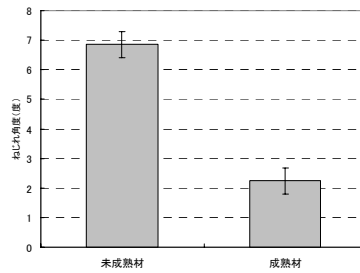


図3 ツーバイフォー材の未成熟材と成熟材におけるねじれ角度の違い

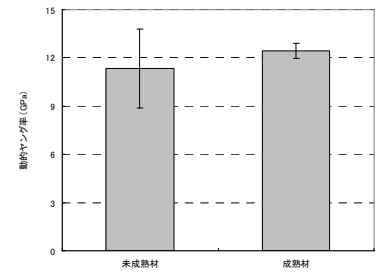


図4 ツーバイフォー材の未成熟材と成熟材における動的ヤング率の違い

4. 立木密度の影響－間伐について^{4),5)}

間伐が木材の性質へおよぼす影響については多数の研究がなされているが、樹種、地位、間伐前の立木密度や林齢などの林分の状態、間伐の強度等によって結果は異なるようである。そこで、23年生、34年生、38年生時に強度の間伐と弱度の間伐(もしくは無間伐)処理を行った試験地の個体を対象に基礎的な木材の性質を調べ、以下の結果が得られた。

- (1) 間伐、とくに強度の間伐によって肥大成長は促進された(写真1)が、この現象は樹幹下部で顕著であった。
- (2) 年輪幅の増加は早材幅と晩材幅の増加によるものであった。とくに晩材では間伐後の年輪において初期に形成された細胞の数が増加した。
- (3) 晩材率および容積密度数への明らかな影響は認めなかった(図5)。
- (4) 強度の間伐によって樹幹下部の晩材仮道管長はわずかに短くなり、その現象は3~5年間続いた。
- (5) 強度の間伐後に仮道管の放射径は早材部・晩材部ともに増加した。仮道管の壁厚は早材部で増加し、晩材部で減少した。細胞壁率は早材部では変化しなかったが、晩材部ではわずかに減少した。間伐後のこれらの指標の早材から晩材への移行は間伐前よりも緩やかになった。



写真1 間伐前後の年輪の状態

(左:強度の間伐区の個体, 右:弱度の間伐区の個体, 矢印:処理直前に形成された年輪)

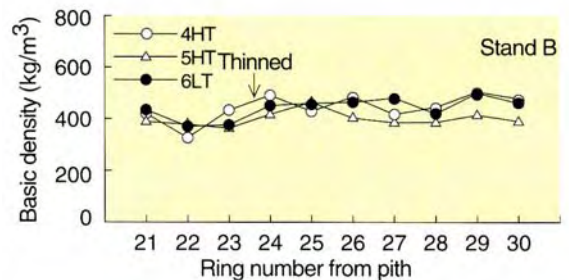


図5 胸高部位における間伐前後の容積密度数の変化

5. 立木密度の影響－植栽密度について⁶⁾

植栽密度、とくに低植栽密度が材質へおよぼす影響を明らかにすることを目的に、林分が閉鎖する前の9年生時に異なる立木密度(300本/ha区, 500本/ha, 1000本/ha)に調整された2つの試験地の個体を対象に基礎的な木材性質を調べた。その結果は以下の通りである。

- (1) 低密度区からの個体の肥大成長は、1000本/ha区のそれに比べきわめて旺盛であった。22年生時の単木材積は、1000本/ha区の0.28 m³に対し、300本/ha区は2倍の0.56 m³, 500本/ha区は1.8倍の0.5 m³の値を示した。

- (2)樹高については各密度区間で差が認められなかった. そのため低密度区の林木の完満度は低下した.
- (3)晩材率は樹幹下部で立木密度の違いによる影響が認められ, 低立木密度区の個体の晩材率は高密度区の個体のそれよりも多くの年輪で若干低い値を示した. 樹幹上部では処理による影響は認められなかった.
- (4)容積密度は樹幹下部で低立木密度区である 300 本/ha 区の個体がやや低い値を示す傾向にあるが, 統計的には 3 年輪を除き各立木密度区間に差は認められなかった(図 6). この点については実験に供した個体数が少ないので今後個体数を増やし確認する必要がある. 樹幹上部では影響は認められなかった.
- (5)丸太の動的ヤング係数については, 樹幹下部で立木密度の違いによる影響が認められ, 低立木密度区の個体の動的ヤング係数は高密度立木密度区の個体のそれよりも低い値を示した(300 本/ha 区 6.1 GPa, 500 本/ha 区 6.5 GPa, 1000 本/ha 区 7.7 GPa). 本試験地では枝打ちが全く行なわれておらず, 300 本/区の個体の樹幹下部には他の密度区に比べ大径の節が存在したことが影響したと考えられる. 低植栽密度で構造用材等の生産を目標にする場合は, 成長量との関係を考慮しつつ適切な時期に枝打ち実行する必要がある.

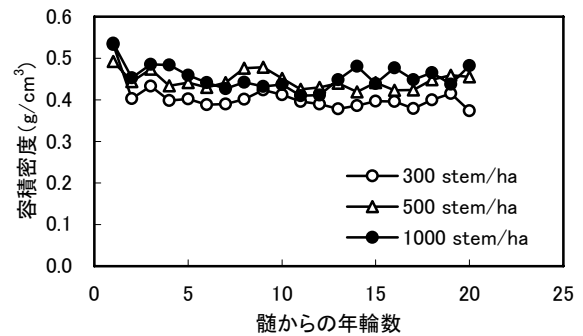


図 6 立木密度の違いが胸高部位の容積密度におよぼす影響.

6. 枝打ちの影響^{7), 8), 9)}

カラマツは比較的的自然落枝しやすい樹種であり, 枝打ちの必要はないとする考えもあるが, 枯死してから巻き込みを終えるのに数十年かかり, しかも死に節となることから, 九大北演では古くから保育基準で述べたような 3 回の枝打ちを実施している. なお, それぞれの枝打ちは各高さにおいて節が未成熟材の範囲内におさまるように実施されている. また, カラマツでは枝打ち後に幹表面に残存した短枝が長枝化し, 大径の枝として発達することがあるが, 枝打ち効果を失うことになりかねないので, 明るい場所や日当たりのよい林縁の林木に対して枝打ちは実施していない.

枝打ちが木材の性質におよぼす影響を明らかにするために, 18 年生時に異なる樹冠率(樹高に対する高さ方向の樹冠長の割合; 30%, 50%, コントロール)となるように樹冠下層の生枝を切除して調整された個体を対象に基礎的な木材性質を調べた結果は以下の通りである.

- (1) 樹冠量の減少によって年輪幅は 1~2 年間減少した. とくに年輪幅の減少の程度は, 樹冠率 30%まで樹冠量を大きく減少させた場合の樹幹下部において顕著であった.
- (2) 容積密度数と晩材仮道管長は, 樹冠率 30%まで樹冠量を大きく減少させた場合, 樹幹下部で大きく減少し, 樹幹上部ではほとんど変化しないかわずかに減少した. 一方, 樹冠率 50%までわずかに減少させた場合は容積密度数と晩材仮道管長への影響は認められなかった.
- (3) 以上のように, 樹冠量調整, すなわち枝打ちが木材の性質へおよぼす影響は樹冠量の減少程度と樹幹内の高さによって異なった. 弱い枝打ち(樹冠率 50%程度)であれば木材性質への影響はないので弱い枝打ちを繰り返す方が望ましいと考えられる.

7. 伐期齢とのかかわり^{10), 11)}

カラマツは木材性質の樹幹内変動, とくに未成熟材と成熟材といった横断面内の変動がきわめて大きいため,

植栽後何年で伐採するかによって収穫された丸太の材質は大きく異なる。最初に述べたように北海道のカラマツ人工林施業はより長伐期化へと進みつつあるが、長伐期によって木材の性質が安定した成熟材の多い大径材が得られるという点においてはメリットはある。しかし、他方で根株腐朽や幹腐朽、野ネズミ食害による腐朽などの腐朽害や気象害、病虫害を被るリスクが増加するなど様々な側面から伐期を検討する必要がある。一例として九大北演における腐朽害をあげると、2008年の調査結果では、54年生林分の伐採地で全伐根の62%に心腐れ等の腐朽(そのうち伐根径の1/2以上の直径にまで達する腐朽木の割合は39%)が観察され、腐朽害はきわめて深刻な問題になりつつある。



写真2 50年生林分の伐根にみられた心腐れ

8. おわりに

以上に示したように、カラマツの場合、肥大成長と材の密度や仮道管長といった材の基礎的性質との関係がそれほど密接ではないことから肥大成長を制御する技術である立木密度の管理や枝打ちによって材の基礎的性質は大きく影響をうけることはないといえる。施業を通じた良質大径材の生産という点では、立木密度の管理や枝打ちによる樹幹形状や節枝性、樹幹内に占める未成熟と成熟材の割合等の材質指標の制御がより重要であると思われる。

参考文献

- 1) 田代直明(2002):九州大学北海道演習林第6次森林管理計画書.九州大学農学部附属演習林
- 2) 古賀信也・小田一幸・堤 壽一・古賀英明(1992):ヒノキおよびカラマツの木材性質のバラツキ—林分内のバラツキ—.九州大学演習林報告 66: 55-68
- 3) 古賀信也・小田一幸・堤 壽一(1995):カラマツ造林木から得られた丸太の未成熟材率.九州大学演習林報告 72: 217-227
- 4) Koga, S., Oda, K., Tsutsumi, J., Fujimoto, T.: Effect of thinning on basic density and tracheid length of karamatsu (*Larix leptolepis*). Mokuzaigakkaishi 42 (6): 605-611 (1996)
- 5) Koga, S., Oda, K., Tsutsumi, J., Fujimoto, T. (1997): Effect of thinning on annual ring structure of Japanese larch (*Larix leptolepis*). IAWA Journal 18 (3): 277-286
- 6) 古賀信也・藤本高明(2006):低立木密度で育成されたカラマツ造林木の木材性質.第56回日本木材学会大会講演要旨集 CD-ROM 版
- 7) 古賀信也(1996):樹冠量を調節したカラマツの成長と木材性質.日林九支研論 49: 207-208
- 8) 古賀信也・馬淵哲也・中井武司・新妻二郎・高橋陽一(1995):カラマツ萌芽の形態と発生位置.日林北支研論 42: 166-168
- 9) 馬淵哲也・古賀信也・中井武司・新妻二郎・高橋陽一(1995):カラマツ萌芽枝の林内発生状況.日林北支研論 42: 169-171
- 10) 小林 元, 鍛冶清弘, 馬淵哲也, 岡野哲郎(2003):九州大学北海道演習林におけるカラマツ林作業と高樹齢林分における心腐れの状況.森林保護 28:2-3
- 11) 小林 元・鍛冶清弘・馬淵哲也・岡野哲郎(2003):九州大学北海道演習林の53年生カラマツ林における心腐れの状況.日本林学会北海道支部論文集 51:79-81

長野県におけるカラマツ材の利用開発の歴史と利用の現状

長野県林業総合センター ・ 橋爪丈夫

本日紹介する主な内容は以下のとおりです。カラマツに関しては森林総研、北林産試、公設試験場、大学、民間等による多くの研究がありますが、ここでは長野県内の動きを主として解説します。

1 長野県におけるカラマツ造林の歴史(参考:「信州からまつ造林百年の歩み」:昭和 53 年長野県)

カラマツは、東北、関東、中部の山地に天然分布する我が国固有の樹種である。天然分布の範囲が標高 900m ~ 2800m と広く、育苗、植林が容易であった。

- ・ 第 1 期 (明治): 明治末までに全国で約 7 万 ha。
- ・ 第 2 期 (大正・昭和前期戦中まで): 主要造林樹種として定着 (北海道が第 1 位)。
- ・ 第 3 期 (昭和後期・戦後): 短伐期を意図した拡大造林の結果、現在は全国人工林の 10%、107 万 ha、長野県民有林では 52% を占める (写真-1)。



写真-1 左からカラマツの苗木生産、植樹、下草刈り (昭和 30 年代か? 佐久地方事務所提供)

2 拡大造林時代のカラマツの用途(参考:昭和 40 年頃の信州からまつ市場対策協議会のパンフレット)

- ・ 基礎杭: 全国で消費される杭丸太の 1/2 が信州カラマツと紹介されている。
- ・ 土木仮設材: 矢板、パッキン材、足場板、押し角、コンクリート型枠、タイコ材等。
- ・ 製函材: リンゴ箱、ビール箱、パレット、出荷用野菜箱、電線ドラム等。
- ・ 建築材: 土台のみ: 建築材としての評価が低かったことが分かる。

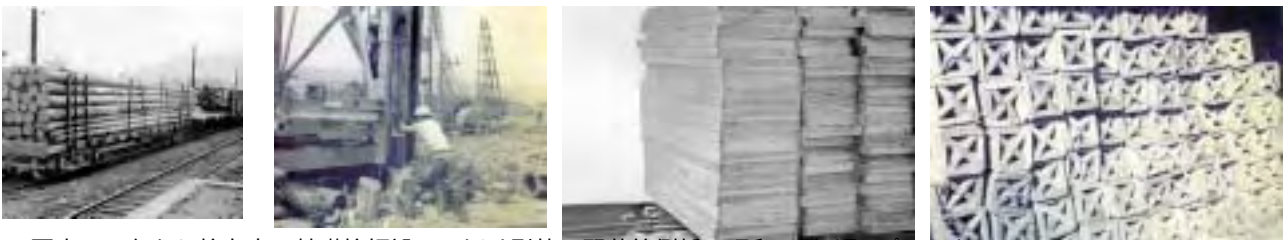


写真-2 左から杭丸太、基礎杭打設、コンクリート型枠、野菜箱側板 (昭和 40 年頃のパンフレットより)

3 需要構造の変遷

3.1 関連する動き

- ・ 昭和 30 年代後半まで: 黄金時代: ビル建設資材、港湾護岸工事資材、戦後復興資材等。
- ・ 昭和 39 年: カラマツ市場対策協議会発足。
- ・ 昭和 41 年: カラマツ販路開拓対策協議会発足。
- ・ 昭和 45 年: 信州カラマツ対策協議会発足。

・昭和 61 年：信州からまつ工業会発足。

3.2 代替材の台頭、外材(特にソ連材)輸入量の増加による用途の激減

新たな用途開発の必要性。短伐期施業から長伐期施業へ(平成 3 年：カラマツ人工林長伐期施業の手引き：長野県)。

4 材質研究

4.1 年輪幅、仮導管長、密度、らせん木理傾角、晩材率、フィブリル傾角等の材質指標

成熟材部で安定する(朱：平成 10 年頃、重松、塩倉ら：昭和 50 年代)。これらの研究成果は、高樹齢大径化を支持。

4.2 長伐期対応試験

大径丸太からの心去り正角の強度試験(昭和 60～平成 7 年頃、重松プロジェクト等、信大・森林総研・長野林総セの共同研究ほか)；長野県内 12 林分から大径丸太を得て心去り正角の強度試験を行った結果、曲げ強さは荷重方向の影響を受け、木裏荷重が 3 割ほど強かった。林分別比較では樹齢による傾向は認められず、若齢大径材からの心去り正角の曲げ強度が劣るということとはなかった。同様に、海拔高、産地による傾向も認められなかった。このことは、成熟材部の肥大成長の促進、すなわち間伐の推進により優れた材部の蓄積がはかれることを示した(図-1)。逆に、年輪幅が 1mm 以下になると仮導管が短くなり強度も劣るとの報告がある(重松 1984、1987 科研費報告書)。

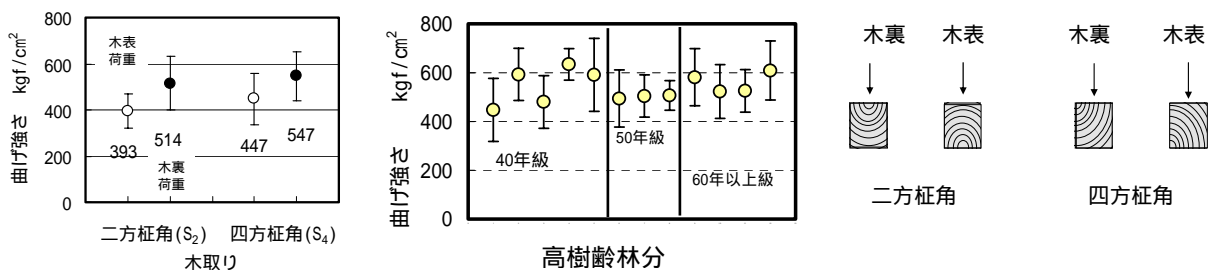


図-1 左から荷重方向と曲げ強さの関係、樹齢と曲げ強さ、荷重のかけ方(木材工業 54(1)1999 一部改)

5 長野県におけるカラマツ材利用開発の歴史と利用の現状

5.1 昭和 40 年代：長野県工業試験場「高圧缶内でのアルカリ蒸煮による脱脂」特公 49-32921 等

家具、建具、工芸品等への試み

5.2 昭和 52～：カラマツの乾燥技術の開発第 1 期(昭和 63 年林業技術賞)

長野林総、北林産試：蒸煮(蒸す) ヤニ滲出防止。高温で乾燥(85～95 程度) 板材の乾燥法として広く定着(図-2 左)。

- ・壁板：住宅、公共建物の内装ほか、昭和 57 年以来長野県内高校体育館のすべての壁板(写真-3)
- ・家具：松本市内の全ての小学校で利用されるなど学童用家具として定着し、針葉樹家具として一定の評価を得た。
- ・集成材：平成 4 年連続測定式グレーディングマシンの検定・評価(長野林総、齋藤木材、飯田工業)。カラマツラミナ 6 万 5 千枚のヤング係数測定値の分布(図-2 右、AV:108.8t/cm²、CV:21.5%)から製造可能な集成材の強度等級(E120-F330；E105-F300)を推定した。集成材の特徴であるラミナの等級区分の効果、水平積層集成材の寸法効果、垂直積層集成材の積層効果を実験的に実証した(図-3)。ほかに多くの試験を行い(写真-4)、大規模構造物から一般住宅用(集成柱)まで広く使われるようになった(写真-5)。

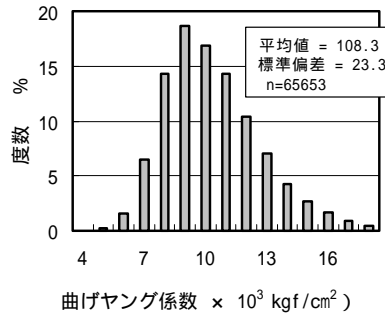
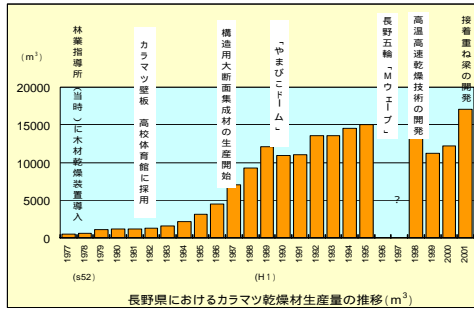


図-2 左からカマツ乾燥材生産の推移、ラミのヤング係数分布(木材工業 54(2)1999)

写真-3 体育館壁板

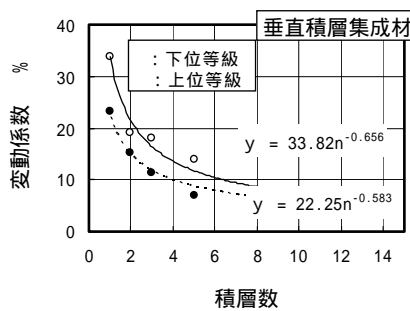
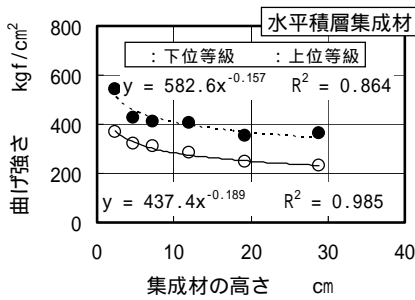


図-3 左から水平積層集成材の等級区分の効果と寸法効果、垂直積層集成材の積層効果 (材料 46(4)1997)

写真-4 集成材の強度試験



写真-5 左からカラムツ集成材によるドーム外観、内部、一般住宅用集成柱

5.3 平成 8 年頃～：カラムツの乾燥技術の開発第 2 期(平成 13 年林業技術賞)

長野林総、九大、信大農ほか：針葉樹構造材の高温乾燥：高温セット法：乾燥初期に高温（120 程度）・低湿処理を行うことで割れを抑制（図-4、写真-6）。針葉樹心持ち構造材の乾燥法として全国に普及。処理時間を長くすると材面割れは劇的に減少するが、内部割れを招くことが明らかになり、カラムツでは強度劣化も認められた。そこで、材面割れ、内部割れ、クリープを含めた各種強度をキーワードに研究をさらに継続する必要がある。

・ 無背割り心持ち構造材の実用化（平成 13 年木材学会技術賞）。さらに、接着重ね梁の開発へとつながった（写真-7：平成 20 年大熊賞一部）。公的認証取得に向けて研究中（長野林総、富山、石川、静岡、信大工、上伊那森林組合との共同研究）。

5.4 平成 15 年～：信州型木製ガードレールの開発(長野県、民間 3 企業体:平成 18 年森林技術賞一部)

平成 16 年度に実車衝突試験に合格。1 号型：スギの半割、2 号型：カラムツ正角、3 号型：カラムツ円柱まで 3 タイプが認定を受ける。現在長野県内で 24km 以上の実績（写真-8 左）。施工費は通常の鋼製ガードレール（実車衝突試験未実施：既得権で施工）の約 3 倍。

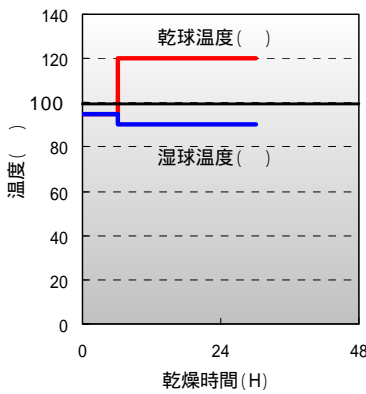


図-4 高温セット条件

写真-6 高温セット処理と材面割れの比較(上:天然乾燥、下:高温セット処理材)



写真-7 左から接着重ね梁、稲荷山養護学校体育館フレ-ム、完成した体育館内部

5.5 平成 17 年頃～:信州産カラマツの針葉樹合板の開発(写真-8 の中、右:長野県、県森連、(株)林友、林ベニヤ)

製材用丸太に比較して曲がり等が許容されるため B 材の利用可能
: 信州木材製品認証品目に加わる。



写真-8 左から木製ガードレール(軽井沢)、カラマツ合板の誕生、カラマツ合板の新聞記事

5.6 平成 13～:信州木材製品認証制度:県産材製品の品質保証

認証品目は構造用製材から集成材、フローリング、家具、接着重ね梁、合板まで網羅、認証工場は 41 社。認証基準は 乾燥基準、品質基準、寸法基準からなる。

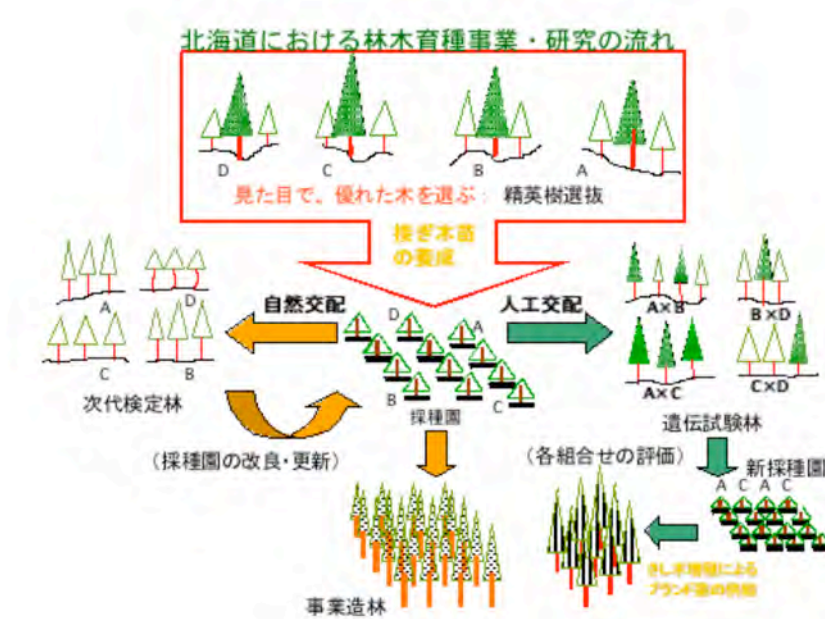
5.7 県産材住宅への助成制度:県産材を 50%以上使用した住宅を新築購入

新築住宅 1 棟あたり 40 万円助成(年間 350 棟)。県産材とは原則認証製品:助成制度と認証制度の定着。

北海道におけるカラマツ属の育種の現状

北海道立林業試験場・黒丸 亮

1 北海道における林木育種事業・研究の流れ



2 ギイマツ雑種 F₁ 「クリーンラーチ」 とは？

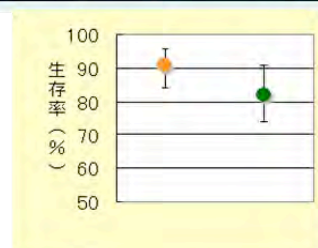
「クリーンラーチ」は、カラマツ類のブランドで
ギイマツ雑種 F₁ のなかま

ギイマツ雑種 F₁ って何？

ロシア共和国のサハリンや千島列島に分布するギイマツと、日本のカラマツをかけあわせた雑種の総称です。

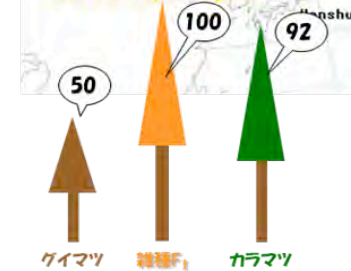
母親はギイマツ、父親はカラマツです。

形質	ギイマツ	雑種 F ₁	カラマツ
丈夫さ(生存率)	×	○	△
育つ早さ(個体材積)	×	○	△
幹の通直性	○	△	×



図中の点は平均値、上下の棒は標準偏差を表します。

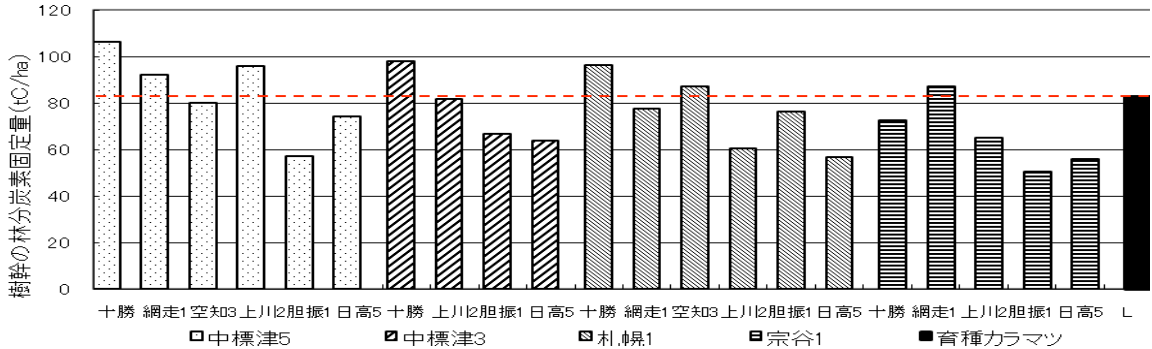
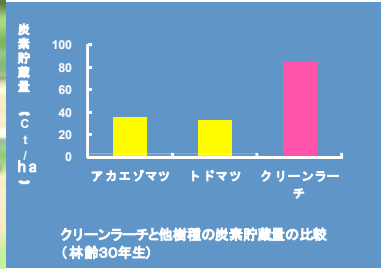
上図は、道内20箇所の10年生までの造林地でギイマツ雑種 F₁ とカラマツの生存率を比べたものです。



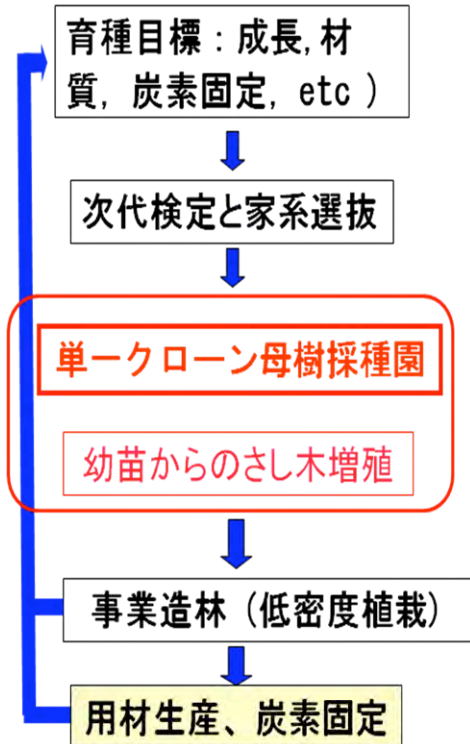
林分材積の比較(29年生時、美唄市) ※雑種 F₁ を 100 とした場合



各国首脳、北海道知事による「クリーンラーチ」の記念植樹

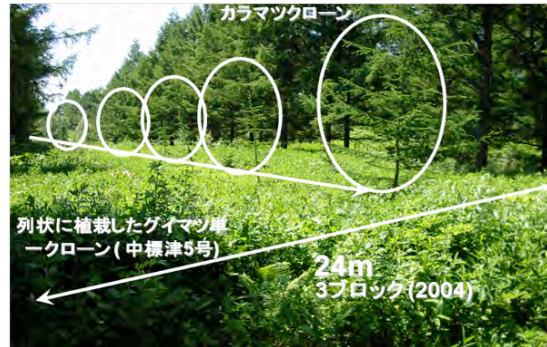


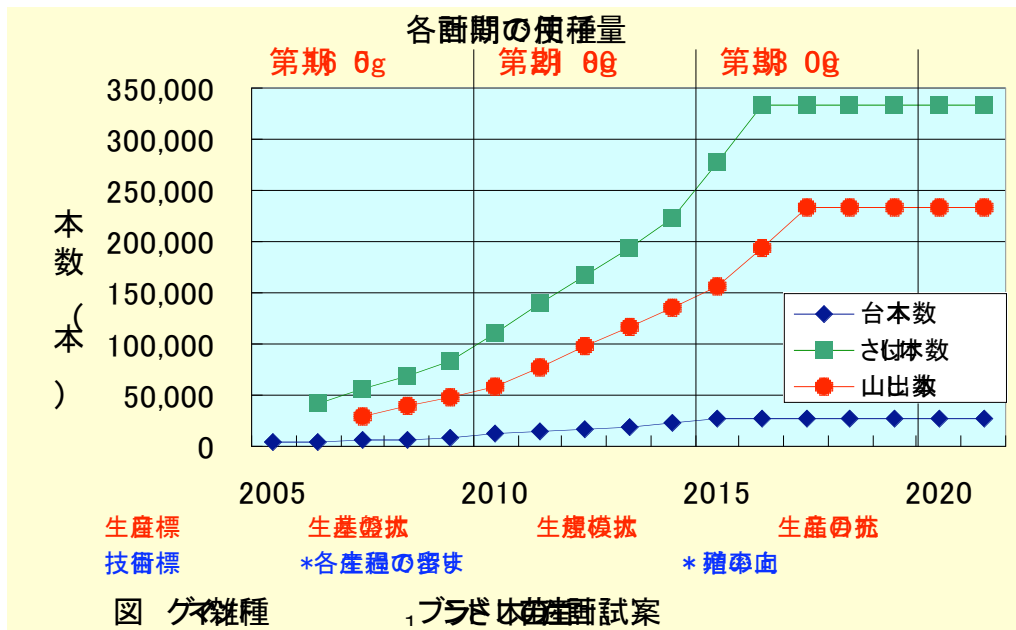
3 ブランド苗を生産する方法と現状 ブランド苗生産戦略



単一クローン母樹採種園の概要

- 一般組合せ能力、自家不和合性の高いグイマツ母樹の選定
- カラマツ花粉の大量供給



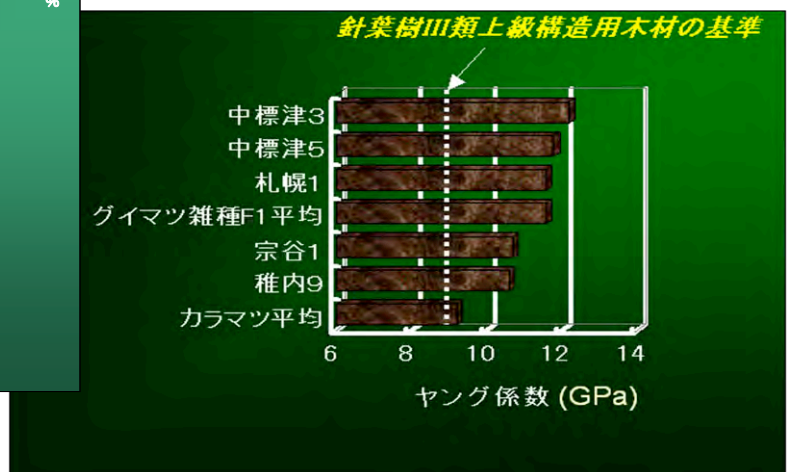
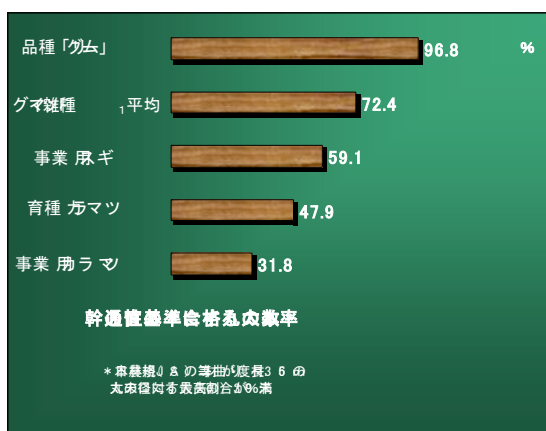


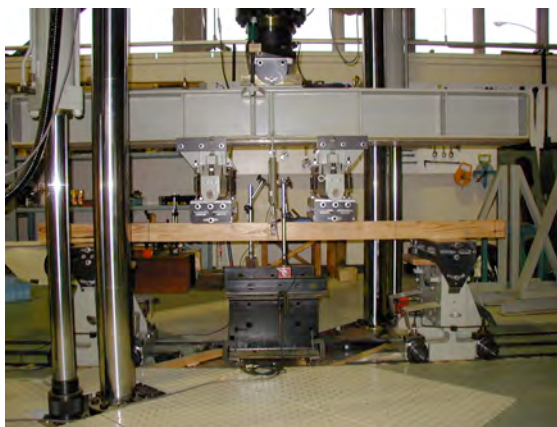
4 材質育種の現状

「道内カラマツ資源の循環利用促進のための林業システムの開発」プロジェクト（平成19～22年）で使用されている材質検定のための材料

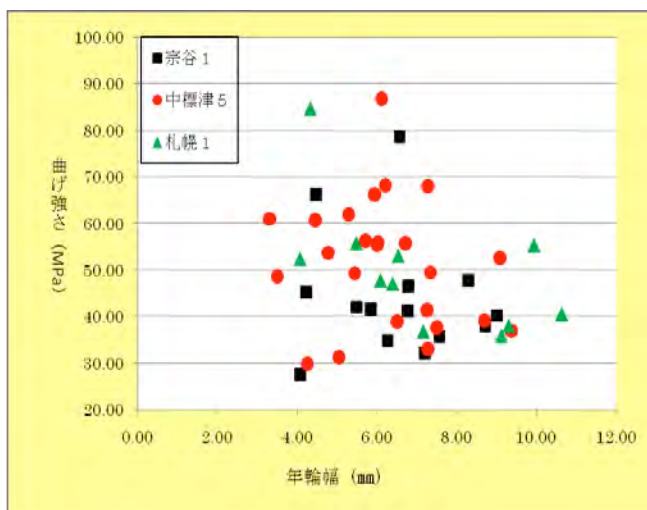
母樹	花親	訓府G (6)		新冠 (7)		美唄 (8)		計 (*)
		記号	家数 (*)	家数 (*)	家数 (*)	家数 (*)		
グマツ	× カマツ	GL	27 (21)	25 (21)	20 (19)	72 (61)		
カマツ	× カマツ	LL	5 (5)	26 (5)	3 (3)	34 (13)		
グマツ	× グマツ	GG	10 (6)	10 (5)	4 (4)	24 (15)		
カマツ	× グマツ	LG	18	8	4	30		
			60 (32)	69 (31)	31 (26)	160 (89)		

(*) 材質検定家数表家数に試採取数乗るとした

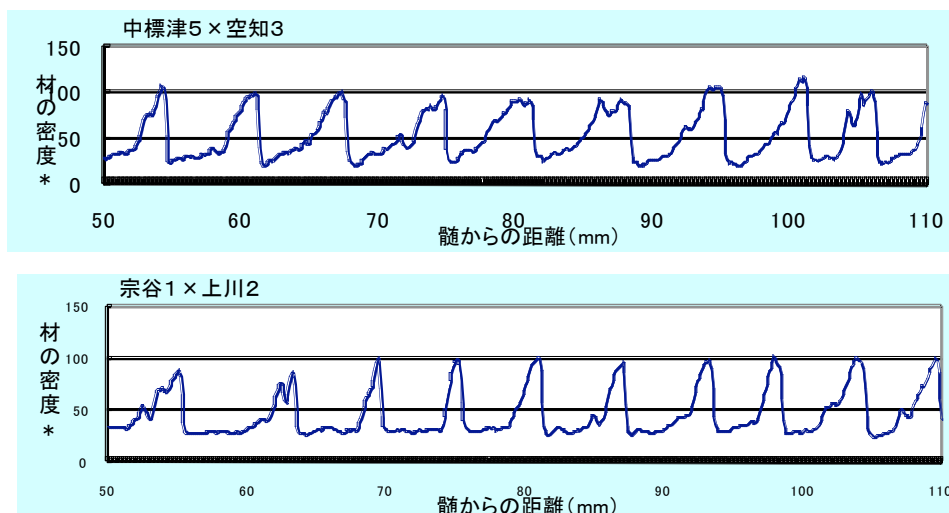




実大材による曲げ試験とその結果



ラリックスにもニュークロープはある



参考文献

- Fujimoto T., Kita K, Kuromaru M. (2008) Genetic control of distribution pattern within growth rings for wood density in hybrid larch (*Larix gmelinii* var. *japonica* × *L. kaempferi*) F₁. Wood Sci. Tech. 42 (3) :227-240
- 北海道林木育種協会 (監) (2008) 北海道における林木育種と森林遺伝資源 218pp
- 黒丸 亮・大島紹郎・来田和人・内山和子 (2003) グイマツ雑種 F₁ 種苗のブランド化を目指した新採種園方式-列状植栽した単一クローン母樹産種子の品質と雑種率-北海道の林木育種 46:5-8
- 黒丸 亮・来田和人 (2003b) 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
- 黒丸 亮 (2008) 北海道におけるカラマツ属交雑育種の経過と現状 森林科学 54(10) : 9-12

カラマツ材質研究の国際的動向

秋田県立大学・木材高度加工研究所・高田克彦

カラマツ属 (genus *Larix*) はマツ科 (Pinaceae) に属する落葉針葉樹で、ヨーロッパ、シベリア、ヒマラヤ、北アメリカ北部など北半球の亜寒帯と中緯度の高山帯に広く天然分布している。日本には固有種として本州中部地域の山岳地帯にニホンカラマツ (*Larix kaempferi*) が天然分布している。カラマツ属は進化系統学的にはトガサワラ属と近いとされている (参考資料を参照)。

本発表では、カラマツ属の分類学的及び進化系統学的位置について簡単な説明を行った後、カラマツ属を対象とした研究の国際的動向について以下の二つの観点から考察する。

- (1) 国際的な研究組織と国際プロジェクト
- (2) 2000 年以降に国際的な学術誌に公表された論文

国際的な研究組織と国際プロジェクト

Larch breeding and genetic resources : カラマツ属植物の育種と遺伝資源

カラマツ属を対象とした研究活動を国際的な規模で行っている組織としては 2 団体を挙げることができる。最も活発に活動をしている研究組織は、IUFRO (International Union of Forest Research Organizations : 国際森林研究機関連合) の研究部会「Larch breeding and genetic resources : カラマツ属植物の育種と遺伝資源」であろう。この組織は IUFRO の Division 2 「Physiology and Genetics : 生理学と遺伝学」の「Conifer Breeding and genetic resources : 針葉樹の育種と遺伝的資源」に属する unit で、取り扱っている学問領域は「genetics」及び「tree improvement」とそれらに関連する学問分野 (例えば、「physiology」、「wood quality」、「pathology」など) である。最近では 2007 年 9 月に Quebec (Canada) において国際研究集会「Larix 2007」を開催しており、次回は 2010 年に Komi (Russia) での集会が予定されている。なお、この unit に関する情報は以下の URL から入手可能である。

<http://www.iufro.org/science/divisions/division-2/20000/20200/20207/>

SIBLARCH

もう一つの国際的な研究組織はスウェーデンの研究者が中心となって活動している「SIBLARCH」である。この団体はスカンジナビア諸国の林業と林産業におけるシベリアカラマツ (主に *Larix sibirica*) の利用を促進するために設立された研究組織で、シベリアカラマツ材の材質と利用、シベリアカラマツ人工林の造成と管理、シベリアカラマツのサイト適応性等について精力的に研究活動を行っている。最近では 2006 年 8 月に Arvidsjaur

(Sweden)において国際研究集会を行っている。また、後述するように本研究組織は研究活動の一環としてシベリアタイガに生育するカラマツ属植物を対象とした国際プロジェクト：The Russia-Scandinavian larch project を実施しており、その成果として2003年にスウェーデンとノルウェーにおいて複数のシベリアカラマツの次代検定林を設定している。なお、「SIBLARCH」に関する情報は以下のURLから入手可能である。

<http://www.siblarch.net/index.php?l=en&p=index>

The Russia-Scandinavian larch project

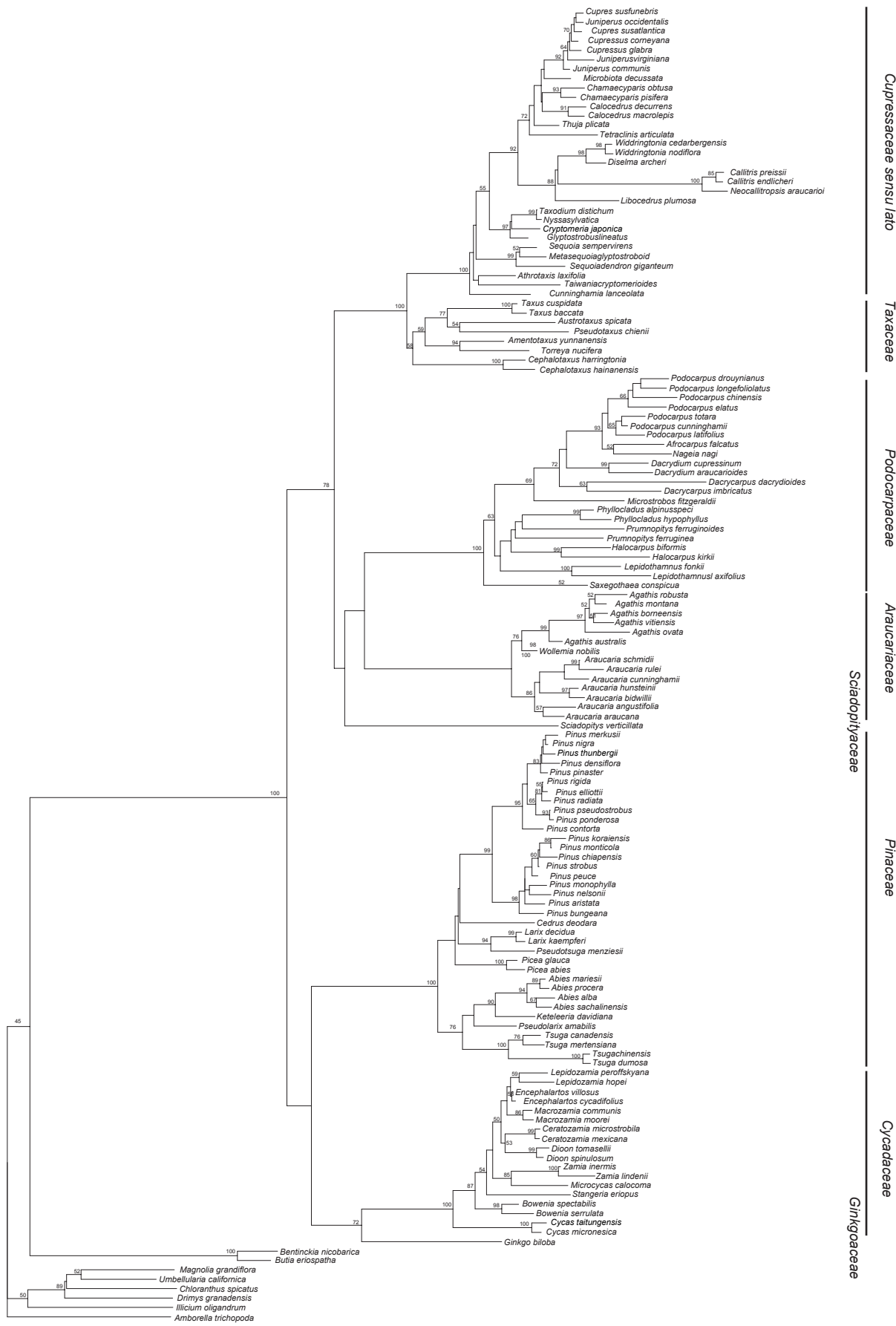
The Russia-Scandinavian larch project は1996年から2001年にかけてスウェーデンのOwe Martinsson 博士の主導で始められた国際プロジェクトである。このプロジェクトではシベリアタイガに生育するカラマツ属植物を対象として17地域・47林分の1005本の母樹から種子を採取し、スウェーデンにおいて発芽試験等を行っている。現在、スウェーデンを含む北半球の9カ国において次代検定林の設置を計画中であり、今後、これらの次代検定林を利用した精力的な研究が期待される。これらの研究成果は2006年8月の国際研究集会（前述）で発表された他、それぞれの専門分野の国際学術誌において発表されている。

EU project

EU project は1996年からINRA (France) が中心となってスタートし、1998年からはEUからの研究資金を得てヨーロッパの9カ国が参加する形で本格的に実施された国際プロジェクトで、プロジェクト代表者はINRAのLuc Paques 博士である。このプロジェクトではヨーロッパカラマツ (*Larix decidua*) 及びその雑種 (*L. deciduas* × *L. kaempferi*) を研究材料として、遺伝的多様性の評価、材質及び樹病研究をベースにした林木改良、さらには人工林の造成に向けた優良個体の選抜や採種園の設立等の研究を組織的に行っている。これらの研究成果は2002年9月にGap(France)において行われた国際研究集会「Larix 2002」において報告されている他、それぞれの専門分野の国際学術誌において発表されている。

2000年以降に国際的な学術誌に公表された論文

2000年以降に国際学術誌に公表されたカラマツ属植物を対象とした論文を検索、カラマツ属植物研究のトレンドを調査した。対象とした国際学術誌は、「Annals of Forest Science」、「Canadian Journal of Forest Research」、「Journal of Wood Science」、「Planta」、「Scandinavian Journal of Forest Research」、「Tree Physiology」、「Trees - Structure and Function」とした。検索にヒットした論文の中には上記のプロジェクトに関連する研究成果が多く含まれており、大型プロジェクト研究実施のメリットが強く感じられた。論文の内容、研究分野等の詳細については発表時に紹介する。



Additional data 1

The neighbor-joining tree of *rbcL* gene in gymnosperms. The branch lengths indicate the number of substitutions. The numbers at each node denote the traditional bootstrap replicates that support the monophyly of the taxa in the subset designated by the node. Only bootstrap values higher than 50% are shown. The position of three plants in this study is shown by red character.