

カラマツ遺伝資源の着果性調査

A survey of larch genetic resources on cone bearing

中田了五、福田陽子

Ryogo NAKADA and Yoko FUKUDA

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北海道育種場

Hokkaido Regional Breeding Office,  
Forest Tree Breeding Center,  
Forestry and Forest Products Research Institute

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北海道育種場

北海道江別市文京台緑町 561-1

平成 31（2019）年 1 月 15 日発行

# カラマツ遺伝資源の着果性調査

A survey of larch genetic resources on cone bearing

中田了五、福田陽子

Ryogo NAKADA and Yoko FUKUDA

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北海道育種場

日本を代表する林業樹種のひとつであるカラマツには、年次毎の著しい豊凶が存在するなど種子生産に関する問題が多い。そこで、種子生産性に優れた遺伝的系統を選抜するために、森林総合研究所北海道育種場でクローン保存しているカラマツ属を対象として、樹上に着生している球果の量を冬季に調査した。育種プログラムに導入することを念頭に、着果性に加え成長形質や樹幹形を考慮した上で着果性に優れたクローンを選抜した。本報告ではカラマツ育種に寄与するべく遺伝資源の着果性調査結果の詳細を記録する。

キーワード：クローン間差; カラマツ属; 着果性; 着花性; 選抜; 育種

Japanese larch forestry has some problems in the seed production, such as the existence of a severe masting. To select superior genotype in seed production, we surveyed cone bearing on the trees preserved as the genetic resource preservation in the campus of Hokkaido regional Breeding Office, Forest Tree Breeding Center, Forestry and Forest Products Research Institute (Ebetsu, Hokkaido). Trees in clone banks were investigated by means of the observations of cone amount on the tree crown in winter. Moreover, we selected better genotypes in cone bearing as well as growth and stem form. This paper was compiled to record the details of this survey on the cone productivity of larch genetic resources to contribute genetic improvement on seed production in larch.

Keywords: clonal variation; *Larix*; cone bearing; flowering; selection; breeding

## はじめに

カラマツ (*Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière) は日本を代表する造林樹種であり、寒冷地での成長に優れ、その木材は高い強度的性能を持つ。平成 24 年度末の人工林面積及び蓄積 (林野庁 2017b) は、約 100 万 ha 及び 2 億 2 千万 m<sup>3</sup> でスギ (*Cryptomeria japonica* (L.f.) D. Don) とヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* (Siebold et Zucc.) Engl.) について樹種別では我が国の第 3 位である。平成 27 年度の人工造林面積 (林野庁 2017a, b、東北森林管理局 2017) は、全国で約 4800ha でヒノキを上回りスギの約 8000ha に次いで多い。このうち約 3800ha が北海道での造林で次いで岩手県での約 700ha となり、この 2 道県で全国の 94% を占めている。

このように極めて重要な造林樹種であるため、スギやヒノキ同様カラマツについても林木育種事業が行わ

れており、昭和 30 年代に開始されて全国で 538 個体の精英樹が選ばれ、20 箇所 100.43ha の採種園が造成されており、さらに近年では第 2 世代精英樹 (エリートツリー) の選抜が開始されて 80 個体が選ばれている (林木育種センター 2018)。精英樹以外にもカラマツ材の最大の欠点である繊維傾斜を改良するための「材質優良木」の選抜 (三上 1986) や、北海道で問題となる野鼠害に強く成長や材質にも優れるグイマツ (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr. ex Kuzen. var. *japonica* (Maxim. ex Regel) Pilg.、以下では *Larix gmelinii* とする) との種間交雑 (黒丸 2015a, b) などの育種プログラムの実践がある。カラマツは我が国本州の固有種であるが、古くから林業上国際的な注目を得て世界各国に輸出され、ヨーロッパではカラマツの造林の他に、ヨーロッパカラマツ (*Larix decidua* Mill.) を母樹にカラマツを花粉親

Table 1. 調査を行なった育種素材保存園。

名称	略称	設定年	主たる保存系統	面積 ha	調査クローン数	調査個体数	集計個体数
第1カラマツ育種素材保存園	第1	1959	産地試験クローン	1.65	231	541	510
第3カラマツ育種素材保存園	第3	1960, 1962, 1964	精英樹	4.38	330	1328	1280
第4カラマツ育種素材保存園	第4	1960, 1962, 1963, 1966, 1969	3種精英樹、抵抗性	4.09	307	1129	1101
第5カラマツ育種素材保存園	第5	1984, 1985, 1986, 1987	材質育種選抜木	1.26	116	484	446

## 所在地

北海道江別市文京台緑町

43.075N 141.530E (4つの育種素材保存園の概ね中心、中心から半径500m範囲に所在)

標高 20-40m

とした F<sub>1</sub> 雑種の造林が行われている (Pâques and Carpentier 2015, 高田 2017)。

このように林業用の樹種としての需要が旺盛で育種についても進展しているカラマツであるが、その一方で育種種苗の普及率は低く、平成 28 年度の山行き苗木では全国で 24% となっている (林木育種センター 2018)。カラマツではほとんどの場合種子由来の実生苗によって造林がおこなわれるが、種の特性として年次間の種子豊凶の差が著しいこと、カラマツの事業的種子生産開始年齢がスギなどに比べ高く採種園設定後 15-20 年くらいかかること (加藤 1985, 黒丸 2016)、スギなどで実用化されているジベレリン処理のような高い効果をもつ着花促進法がないこと、などが育種種苗普及率を低迷させている理由と考えられる。さらに、樹種としての着花 (果) 特性として、スギなどと比べて着果量そのものが少ない上に樹冠の外縁に着花 (果) するため、樹体の大型化に伴い採種作業が困難で低効率となることも採種園からの採種が少ない原因となる (今ら 2017)。一方、遺伝的に改良された優良種苗を造林にもちこむことの利点は明らかであり、サステナブルな資源としての我が国のカラマツ人工林の量的質的な遺伝的改良が強く求められている。

ここで、多くの植物種で着花 (果) 性の遺伝的な変異がかなり大きいことに注目する必要がある。穀類の栽培化の過程は着果性の改良そのものであるし、現在でも穀類の収量向上はもっとも重要な育種目標のひとつである。樹木においても果樹の生産性のみならず、林木でも着花 (果) 性の遺伝変異は大きい (長坂・田淵 1975, 斎藤・河崎 1984, Nikkanen and Ruotsalainen 2000, Choi et al. 2004, Bilir et al. 2006, Tsubomura et al 2012)。着花性の遺伝率として、クローン集植所設定後 15-17 年経過したチョウセンゴヨウ (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) のクローンを材料として、Choi et al. (2004) は雌花および雄花それぞれの着花性について 0.20-0.46 および 0.34-0.56 という高い広義の遺伝率を報告している。また、ジベレリンによる着花促進を行った樹齢 7-10 年のスギ人工交配家系を材料として、Tsubomura et al. (2012) は雄花着花性の狭義の遺伝率として 0.777-1.050 という極めて高い値を報告している。さらに、前記 2 樹種より年次による種子生産の豊凶差が大きいドイツトウヒ (*Picea abies* (L.) Karst.) の 1968 年に設定されたクローン採種園での 1984-1996 年にわたる長期観測結果として、Nikkanen and Ruotsalainen (2000) は雌花および雄花で 0.19-0.63 および 0.30-0.49 の広義の遺伝率を報告している。これらの結果から、カラマツについても着果性を遺伝的に改良することにより、より優れた遺伝的系統を造林用種苗としてより多くかつ低コストで提供可能とすることができると考えられる。

精英樹選抜にあたっては選抜個体の着果性について

ほぼ無視されているため、精英樹集団は着果性について淘汰を受けておらず、天然の遺伝的変異を保っていると考えられる。北海道育種基本区においては国有林から 53、民有林から 225、計 278 個体の精英樹が選抜されており、育種事業創成期には採種園等を活用した着果性の調査が継続的に行われた形跡がある (森 1975, 黒丸 2016) ものの精英樹クローンごとの特性としてとりまとめられた報告あるいはデータは現在のところ見つかっていない。北海道には 12 箇所 109.68ha のカラマツおよびグイマツ雑種 F<sub>1</sub> 採種園があるものの、そのほとんどが設定後 40 年以上経過し、北海道の採種園では断幹による樹形誘導を行わない自然形仕立てとすることがほとんどであることから、巨大化のため採種園の構成木すべてについての着果性調査は極めて困難である。カラマツの雌花が発達し容易に認められるところはちょうど短枝上の葉が展開するところであり、地上から例えば高さ 10m にある雌花を見分けることはかなり困難である。一方、カラマツは落葉性であることから、巨木であっても冬季には樹冠全体を見通すことが容易である。また、カラマツは成熟して種子を散布した球果が比較的脱落しにくく、数年にわたり枝に着生し続けるという性質をもっている。球果の脱落については球果のみあるいは枝ごとの脱落性は個体または遺伝的系統によっても異なると考えられ、現在球果着生が認められないからといって着果がなかったとはいきれない。しかし、現在古い球果を着生している個体は確実に数年以内に着果があったことを示し、多量の古い球果の着生は優良な着果性の証拠となる。このようなカラマツの特性を利用して精英樹等のクローンの着果性の調査を行なった。

本研究は着果性の遺伝的改良を目指したものであるが、林業に供する種子を取るための着果性改良であることから、成長や樹幹形など林業において重要な形質を同時に改良することを考えた。そこで、着果性のよいクローンのなかから、成長に劣るクローンの排除と樹幹形に優れたものの選抜を行なった。

本報告では北海道育種場の育種素材保存園で保存しているカラマツ遺伝資源を活用し、それらクローンの着果性の特性を評価するとともに、着果性に加えて成長と樹幹形についての選抜もおこなって、着果性にすぐれた林業用種苗の親とすることを旨とした選抜を行った結果を報告する。

## 材料と方法

北海道江別市の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北海道育種場の育種素材保存園に保存されている精英樹等のつぎ木クローンを供試した。北海道育種場にはカラマツ属の「育種素材保存園」が第 1 から第 6 カラマツ育種素材保存

Table 1. 調査を行なった育種素材保存園。

名称	略称	設定年	主たる保存系統	面積 ha	調査クローン数	調査個体数	集計個体数
第1カラマツ育種素材保存園	第1	1959	産地試験クローン	1.65	231	541	510
第3カラマツ育種素材保存園	第3	1960, 1962, 1964	精英樹	4.38	330	1328	1280
第4カラマツ育種素材保存園	第4	1960, 1962, 1963, 1966, 1969	3種精英樹、抵抗性	4.09	307	1129	1101
第5カラマツ育種素材保存園	第5	1984, 1985, 1986, 1987	材質育種選抜木	1.26	116	484	446

所在地

北海道江別市文京台緑町

43.075N 141.530E (4つの育種素材保存園の概ね中心、中心から半径500m範囲に所在)

標高 20-40m

園として(第2は既に廃止)5つ設定されている。第6カラマツ育種素材保存園については、調査はおこなったものの、2002年から2011年にかけて設定されたものであり、通常植栽後15-20年から着花が開始すると言われるカラマツの着果特性調査にはまだ樹齢が若いと判断してとりまとめに加えなかった。なお、北海道育種場には上記育種素材保存園の他に遺伝資源保存園や試験園において他の系統の遺伝資源保存が行われているが、今回の調査の対象とはしなかった。

それぞれの育種素材保存園の詳細をTable 1に示す。調査時は設定から28年から56年経過していた。調査クローン数および個体数はそれぞれ984および3482である(Table 1, Appendix)。4箇所の育種素材保存園の生存個体を対象とし、被圧個体や半枯個体を除いた集計個体数は3337となった。クローンごとの供試および集計個体数はAppendixのとおりである。育種素材保存園は1クローンをおおむね1列(2列等の場合もあり)に数個体から十数個体列状に配植しており、反復はない。それぞれの育種素材保存園は数回の間伐実施と自然枯損により樹幹上部はおおむね着果が期待できる光環境にあるが、立地や個体間の競争により光環境としては着果が期待できない個体が一部含まれている。

984クローンの内訳は、樹種では8樹種で、カラマツ868、グイマツ49、チョウセンカラマツ59、マンシュウカラマツ3、ホクシカラマツ2、ヨーロッパカラマツ・ダフリカカラマツ・ヒマラヤカラマツ各1である。ここで、マンシュウカラマツ・ホクシカラマツ・ダフリカカラマツ・ヒマラヤカラマツについては植物分類上の検討は行なっておらず、遺伝資源保存上の樹種名をもちいている。本報告では便宜的に、チョウセンカラマツとマンシュウカラマツは*L. olgensis*、ホクシカラマツは*L. gmelinii* var. *principis-rupprechtii*、ダフリカカラマツは*L. dahurica*、ヒマラヤカラマツは*L. himalaica*とする。なお、第1および第5カラマツ育種素材保存園はカラマツのみ、第3カラマツ育種素材保存園は3クローンのチョウセンカラマツ以外は全てカラマツで、他のカラマツ属樹種は第4カラマツ育種素材保存園での保存である。

遺伝資源の種類としては、北海道で選抜された精英樹317クローン(Appendixの遺伝資源の種類の「精英

樹)」、関東育種基本区や東北育種基本区で選抜された精英樹70クローン(「管外精英樹)」、カラマツ国際産地試験(柳原ら1961, 高田ら1992, 永光ら2014, Nagamitsu et al. 2014)の採種林分から選抜された個体のつぎ木249クローン(「産地試験)」、落葉病および先枯病の抵抗性候補木(一部感受性系統を含む)139クローン(「抵抗性)」、からまつ材質育種事業(三上1986)で選抜された材質優良木およびその候補木116クローン(「材質)」、北海道・東北・関東育種基本区で精英樹として選抜されたが審査過程で失格となったもの(いわゆるD級・E級精英樹)等その他の遺伝資源93クローン(「遺伝資源)である。なお、どの遺伝資源の種類においてもその選抜において原則着果性は意識されていない。産地試験クローンは、実生家系で構成された産地試験の供試個体の母樹とは異なる個体から採穂したもの(ごく一部採種個体から採穂している)である(林木育種センター長野増殖保存園業務資料)。

着果性の調査は2015年の1月と2月に順次実施した。地上からの目視により個体ごとに着果性を0から5までの指数で評価した。基本的に肉眼で調査したが双眼鏡を用いた場合もある。調査者は1名である。着果性の指数評価はTable 2の基準によりおこなった。本報告での着果指数は北海道育種場と北海道森林管理局が共同で毎年実施している国有林採種園の着花調査のう

Table 2. 本報告での着果性評価指数。

本報告での着果指数		北海道育種場での通常の着果指数	
指数	判定基準	指数	判定基準
5	樹幹全体に極めて多数着生している	5	樹冠全体に濃く、着果している。
4	樹冠全体に、または日当たりのよい部分等に多数着生している	4	樹冠全体に薄く、着果している。多くの枝に多数着果している。
3	樹冠全体に薄く、または日当たりのよい部分の一部に着生している	3	樹冠全体にまばらに、着果している。数本の枝に少量着果している。
2	樹幹全体にわずからまばらに、または少数の枝に少量着生している	2	樹冠全体にわずかに、着果している。数本の枝に少量着果している。
1	樹冠全体で10個以下の球果の着生が認められる	1	全く着果が認められない
0	着果が認められない	1	全く着果が認められない

Table 3. 樹幹形の評価基準。

根元曲 (地際から胸高部までの曲がり評価)	
指数	基準
5	地際から曲がりなし
4	少し曲がりはあるが採材に支障なし
3	0.3m以上0.6m未満採材時に切り捨てる曲がりあり
2	0.6m以上胸高部未満採材時に切り捨てる曲がりあり
1	胸高部以上採材時に切り捨てる曲がりあり

幹曲 (胸高部から上部4mの曲がり評価)	
指数	基準
5	曲がりは全くない
4	少し曲がりはあるが採材に支障なし
3	矢高が直径の50%未満
2	矢高が直径の50%以上、直径未満
1	重曲または矢高が直径以上

ちカラマツ・グイマツの基準を改変したものであり、Table 2 のとおりの互換性がある。

着果性調査の結果をとりまとめ、84 クローンを予備的に選んだ上で、2016 年 1 月にその 84 クローンについて樹幹形および成長を目視で評価した。樹幹形は Table 3 の基準 (林木育種センターが次代検定林の調査で用いている標準的な基準) に基づき 1 から 5 の指数評価を行い、成長は個体のサイズおよび樹冠の形から判断した成長の旺盛度および健全度を周囲個体と比較し、劣勢×、平均的△、優勢○、周囲での最大クラス◎の 4 段階に区分した。

### 結果と考察

着果性調査の結果、個体により着果指数 0 から 5 までの変異が認められた (Appendix)。Appendix では、被圧木等周囲状況から着果が期待できない (日照が少ない) 個体を除いた集計個体の着果指数とクローン平均を掲げた。クローン平均値として着果指数 0 から 5 までの変異が認められた。クローンによっては 1 個体しか生存していない場合もあるが、クローン平均値の最小値 (0) および最大値 (5) を示したクローンには集計個体数 5 個体のものもあり、着果性はクローンの特長といえる。特に精英樹白田 6 号と精英樹網走 34 号(支)は集計 5 個体全てが指数 5 であり、極めて着果性に優れたクローンといえることができるだろう。これ以外にも本調査で集計個体数 3 以上かつクローン平均値 4 以上となったクローンは着果性に特に優れた

クローンといえることができるだろう。

全供試クローン、また少数クローンしかない樹種 (ヨーロッパカラマツ等) を除く、カラマツ、グイマツ、チョウセンカラマツの 3 種について、Fig. 1 に着果指数のクローン平均値の頻度分布を示す。調査をおこなったカラマツ属樹種では着果性が低いクローンが多く、採種を前提とした育種プログラムを推進するためには着果性に着目した選抜が必要になることがわかる。なお、本報告での着果性指数 2 の着果量は実際の採種を考えたときには少なすぎるということができる。樹種間差を考察すると、カラマツにくらべてグイマツとチョウセンカラマツの着果性は全体的に低かった。この一因としては、グイマツおよびチョウセンカラマツの調査クローン数が 50 程度と少数であって、たまたま着果性の高いクローンが存在していなかったということが考えられる。また、カラマツやチョウセンカラマツに比べグイマツの樹高成長が劣るために育種素材保存園における着果に必要な光環境が悪かったことを挙げる事ができる。

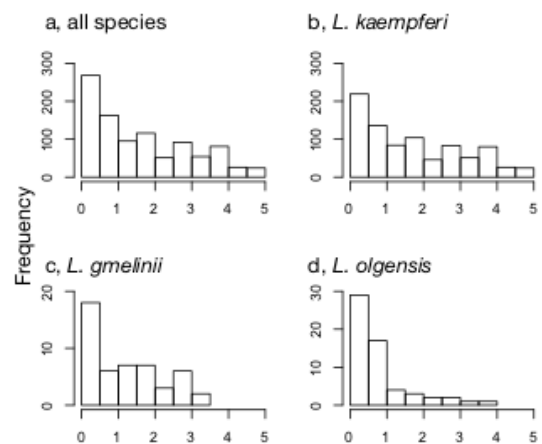


Fig. 1. 着果性の頻度分布。y 軸の指数は着果性指数のクローン平均値を示す。a, 調査対象全樹種; b, カラマツ; c, グイマツ; d, チョウセンカラマツ。

以上のおり、北海道育種場育種素材保存園に保存されている遺伝資源の着果性を評価した。この結果 Appendix から着果性に優れたクローンを選抜することが可能である。ここで、着果性に優れたクローンでも他の形質に劣るのであれば育種プログラムから排除すべきである。そこで、着果性に加え、成長、健全性、樹幹形についても着目した。本調査を行った育種素材保存園は実験計画法に基づいた試験地ではなく、基本的にクローンを列状に配置しており、また、各保存園はそれなりの面積で環境条件が一様であるとは言い難い。よって成長形質については選抜個体の周辺木との目視による比較で判断することとした。林木の着果 (花) 性を議論するときしばしば「死に花」について言及される。すなわち枯死に至るような大きなストレスに晒

されたときには多数着果（花）する現象が広く知られている。すなわち虫害等の死に花の原因となる事象が認められない成長の旺盛な健全個体から着果性の優れたものを選抜することが望まれる。樹幹形は、林業対象となっている針葉樹のほとんどの種において高い遺伝的改良効果が認められている。精英樹選抜にあたって樹幹形はその重要な選抜形質の一つであるが、精英樹育種素材保存園のつぎ木クローンを見る限り劣るのが見受けられる。以上の理由から、Appendix に示した着果性調査の結果から着果性に優れる 84 クローンを予備選抜し、これら 84 クローンについて成長・健全性・樹幹形の調査を行なった。なお、クローン平均値が低くても個体としての着果性や成長などに着目して予備選抜したクローンもある。

本調査対象である育種素材保存園のようなクローン保存を行なっている場所で植え間違い等によるクローン混入があることが知られている(川内・後藤 1999, 三嶋ら 2011)。本調査対象とした育種素材保存園ではクローン混入問題に対する対策として遺伝子分析によるクローン管理を導入しているが、全ての遺伝資源に対して全数調査を行なっているわけではない。そこで本

調査では、クローンごとの平均的な性質を考慮しつつ、最終的には着果性、成長、健全性、樹幹形に優れた個体を選抜した。Table 4 はクローン名、クローンの着果性平均値とともに選抜した個体の着果性、成長および樹幹形の個体値を掲載した。

2016 年 2 月に Table 4 の 44 個体のうち 40 個体から採穂して 2016 年 4-5 月につぎ木を行った。1 個体については採穂時点で枯死していたので採穂できなかった。残りの 3 個体からは 2017 年 2 月に採穂、2017 年 4-5 月につぎ木増殖を実施した。2016 年採穂・つぎ木クローンについては、一回床替えののち 2018 年 5 月に北海道育種場構内に 3 箇所分散して試験地を設定した。40 クローンを二つに分けて、1 クローン 5 個体ずつ列状に植栽し（繰り返しなし）、第 1 着花性カラマツ試験園および第 2 着花性カラマツ試験園とした。40 クローンのうち増殖性に優れた（つぎ木活着率が高い）30 クローンを用いて、クローンあたり 4 個体、単木混交 25 型採種園設計で、第 3 着花性カラマツ試験園を設定した。2017 年採穂・つぎ木クローンについては 2019 年春に上記第 2 着花性カラマツ試験園に植栽予定である。

Table 4. 着果性・成長・樹幹形で選抜した系統一覧。

育種素材保存園	遺伝資源の種類	樹種	クローン名	着果指数 クローン平均値	採種個体				
					着果性	根曲	幹曲	サイズ	採穂
第1	産地	カラマツ	光徳5	4.00	4	5	4	◎	2016
第1	産地	カラマツ	万座4	3.50	4	5	5	○	2016
第1	産地	カラマツ	万座8	5.00	4	5	4	○	2017
第1	産地	カラマツ	万座9	4.33	5	3	3	○	2017
第1	産地	カラマツ	万座10	4.50	5	5	5	○	2017
第1	産地	カラマツ	水ノ登下部9	4.50	5	5	4	○	2016
第1	産地	カラマツ	立沢下部6	4.00	5	5	5	○	2016
第1	産地	カラマツ	甲武信岳7	3.33	5	4	3	○	2016
第1	産地	カラマツ	天神峠1	3.00	4	3	4	◎	2016
第1	産地	カラマツ	天神峠4	4.00	5	4	4	○	2016
第1	産地	カラマツ	静岡5	5.00	5	5	5	○	採穂時枯損
第1	産地	カラマツ	甲斐駒ヶ岳10	4.50	5	5	5	○	2016
第1	産地	カラマツ	鉢盛山5	5.00	5	4	3	◎	2016
第1	産地	カラマツ	高瀬入上部5	3.50	4	4	4	○	2016
第3	遺伝資源	カラマツ	稚内7	3.00	4	4	4	○	2016
第3	管外精英樹	カラマツ	上田1号	3.17	4	4	3	○	2016
第3	管外精英樹	カラマツ	岩村田1号	3.75	5	5	5	◎	2016
第3	精英樹	カラマツ	幾寅23号	2.75	4	5	5	○	2016
第3	精英樹	カラマツ	恵庭4号	3.00	4	5	4	◎	2016
第3	精英樹	カラマツ	石狩15号(支)	4.00	4	3	4	◎	2016
第3	精英樹	カラマツ	日高5号(支)	4.00	4	4	4	△	2016
第3	精英樹	カラマツ	網走37号(支)	4.50	5	4	4	○	2016
第3	精英樹	カラマツ	網走39号(支)	4.00	4	2	3	△	2016
第3	精英樹	カラマツ	後志30号(支)	4.60	4	5	5	△	2016
第3	精英樹	カラマツ	後志32号(支)	3.50	4	4	4	○	2016
第3	精英樹	カラマツ	十勝24号(支)	4.50	5	4	3	△	2016
第3	精英樹	カラマツ	十勝29号(支)	3.75	4	4	4	○	2016
第3	精英樹	カラマツ	十勝32号(支)	4.00	5	5	5	△	2016
第3	精英樹	カラマツ	十勝45号(支)	4.50	4	5	4	△	2016
第3	精英樹	カラマツ	十勝53号(支)	4.00	4	5	5	◎	2016
第3	精英樹	カラマツ	十勝56号(支)	3.40	5	4	4	◎	2016
第3	精英樹	カラマツ	十勝63号(支)	3.75	3	5	5	◎	2016
第4	抵抗性	カラマツ	幌別3S13S	4.00	4	4	5	◎	2016
第4	精英樹	カラマツ	石狩8号(支)	3.00	3	5	4	◎	2016
第4	精英樹	カラマツ	石狩9号(支)	4.00	4	4	4	○	2016
第4	精英樹	カラマツ	日高3号(支)	3.50	4	5	4	◎	2016
第4	精英樹	カラマツ	後志21号(支)	3.50	4	5	4	○	2016
第4	精英樹	カラマツ	十勝43号(支)	4.00	4	5	5	◎	2016
第4	精英樹	カラマツ	根室10号(支)	3.00	3	4	5	◎	2016
第4	遺伝資源	カラマツ	簾舞5	4.00	5	4	4	◎	2016
第4	抵抗性	カラマツ	T36R-1073	4.67	5	5	5	◎	2016
第4	遺伝資源	カラマツ	簾舞(晩)	2.75	4	4	5	△	2016
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営83号	2.75	4	4	4	○	2016
第5	材質	カラマツ	材質帯広営172号	0.80	4	4	4	◎	2016

## おわりに

精英樹等北海道育種場で保存しているカラマツ属遺伝資源の着果性の変異についてクローンの特性調査の結果を取りまとめた。着果性に加え成長および樹幹形についても選抜を行って、つぎ木増殖ののち試験地を設定した。今後この試験地において、植栽5年後程度から継続的に若齢時の着花(果)特性調査を実施して、着花があったものから順次人工交配を行う計画としている。

北海道育種基本区における標準的なカラマツ採種園の樹形管理は自然形仕立てであるが、自然形仕立ては樹体の老齢化・巨大化により採種や人工交配が年々困難となる。北海道以外の例えば岩手県の採種園やかつての林木育種センター長野支場(現在の長野増殖保存園)では、古くから整枝剪定を繰り返し樹高を低く枝を横に張らせる施業をおこなって効率の高い採種を実施してきており、カラマツで自然形仕立てを行う必要性は低いと考えられる。他のカラマツ属樹種についても、例えばカナダ西部の western larch (*L. occidentalis* Nutt.) やフランスの European larch (*L. decidua* Mill.) とカラマツの雑種採種園でも集約的な樹形管理を行って良好な種子生産を得ている。一方、本報告の調査では自然形で成育した育種素材保存園でデータを採取しており、採種園用の樹形誘導した場合の着果性と異なる場合があると考えられることから、本報告で選抜しつぎ木で設定したクローン試験地において樹形誘導を行った場合の着果性についても検討を進める必要がある。

本報告での選抜は高樹齢個体の着果調査を基にしたものであるが、選抜したクローンによる試験地での若齢時の着花(果)調査により、さらに若齢時着花(果)性に優れたクローンの選抜を行うことができると期待される。諸形質に優れた精英樹などの優良系統を選抜・作出したとしても、採種園方式による種子生産にいたるまでには、優良系統の増殖に引き続き、採種園整備を続けながら着果齢に達するまで長年待ち続ける必要がある。このことは同時に育種サイクルの回転に要する期間の長期化を意味する。すなわち、カラマツ育種の推進のためには着果性に優れるのみならず早期着果についての遺伝的改良を進める必要性が高い。

着果性、成長、樹幹形は高い遺伝性が期待される形質であり、本報告での選抜系統をカラマツ育種集団に積極的に導入して育種を推進することが期待される。

## 引用文献

- Bilir, N., Prescher, F., Ayan, S. and Lindgren, D. (2006) Growth characters and number of strobili in clonal seed orchards of *Pinus sylvestris*. *Euphytica*, 152, 293-301. DOI: 10.1007/s10681-006-9216-2
- Choi, W.-Y., Kang, K.-S., Han, S.-U. and Hur, S.-D. (2004)

Estimation of heritabilities and clonal contribution based on the flowering assessment in two clone banks of *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc. *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-32*, 172-177.

- 加藤 清 (1985) 道有林における育種種子の生産状況について. 北海道の林木育種, 28(2), 7-14.
- 川内 博文・後藤 晋 (1999) 鹿児島県のマツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ採種園におけるクローン管理のモニタリング. 日林誌, 81(4), 338-340. DOI: 10.11519/jjfs1953.81.4\_338
- 今 博計・来田 和人・石塚 航 (2017) カラマツ類における種子採取の経緯と実態. 北海道の林木育種, 60(2), 10-13.
- 黒丸 亮 (2015a) 北海道の林木育種の今 -本格的な人工林資源の更新時期を迎えて-. 北海道の林木育種, 58(1), 1-6.
- 黒丸 亮 (2015b) カラマツ林業と今後の育種の展望. 森林遺伝育種, 4(4), 167-162.
- 黒丸 亮 (2016) 北海道の林木育種における先人達からのメッセージ -採種園の造成・施業と球果採取-. 北海道の林木育種, 59(2), 10-14.
- 三上 進 (1986) からまつ材質育種事業 -事業計画と事業実施5か年間の成果-. 林木育種場研究報告, 4, 1-28.
- 三嶋 賢太郎・井城 泰一・平岡 裕一郎・宮本 尚子・渡辺 敦史 (2011) 関東育種基本区におけるスギ精英樹クローンの立木材質の評価. 木材学会誌, 57(5), 256-264.
- 森 仙吾 (1975) 北海道における主たる採種園の着花調査. 北海道の林木育種, 16(2), 22-26.
- 永光輝義, 長坂壽俊, 吉丸博志, 津村義彦 (2014) 気候条件に関連した50年生ニホンカラマツの成長の産地間変異. 森林遺伝育種, 3(3), 111-117.
- Nagamitsu, T., Nagasaka, K., Yoshimaru, H. and Tsumura, Y. (2014) Provenance tests for survival and growth of 50-year-old Japanese larch (*Larix kaempferi*) trees related to climatic conditions in central Japan. *Tree Genetic & Genome*, 10(1), 87-99. DOI: 10.1007/s11295-013-0666-0
- 長坂 寿俊・田淵 和夫 (1975) スギ精英樹の着花形質に関するクローン間差. 関東林育年報, 11, 189-213.
- Nikkanen, T. and Ruotsalainen, S. (2000) Variation in flowering abundance and its impact on the genetic diversity of the seed crop in a Norway spruce orchard. *Silva Fennica*, 34(3), 205-222. DOI: 10.14214/sf.626
- Pâques, L. E. and Charpentier, J.-P. (2015) Perspectives for genetic improvement in heartwood size and extractive content in relation to natural durability and aesthetics in

interspecific hybrid larch (*Larix x eurolepis*). Euro. J. For. Res., 134, 857-868. DOI: 10.1007/s10342-015-0895-x

- 林木育種センター (とりまとめ) (2018) 平成 29 年版林木育種の実施状況及び統計. 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター, 90pp.
- 林野庁 (2017a) "第 68 次平成 28 年国有林野事業統計書 (平成 27 年度)",  
[http://www.rinya.maff.go.jp/j/kokuyu\\_rinya/tokei/2017.html](http://www.rinya.maff.go.jp/j/kokuyu_rinya/tokei/2017.html), (参照 2018-07-05).
- 林野庁 (2017b) "森林・林業統計要覧 2017",  
[http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/toukei/youran\\_mokuzi2017.html](http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/toukei/youran_mokuzi2017.html), (参照 2018-07-05).
- 斎藤 武史・河崎 久男 (1984) スギの着花特性およびその遺伝に関する研究. 林試研報, 328, 17-41.
- 高田 克彦 (2017) 北方林の林業と育種 -北海道の林業・林産業の成長産業化に向けて-. 北海道の林木育種, 60(1), 21-27.
- 高田 克彦・小泉 章夫・上田 恒司 (1992) カラマツ産地試験林における樹幹ヤング係数の地理的変異. 木材学会誌, 38(3), 222-227.
- 東北森林管理局 (2017) 平成 28 年度事業統計書 (平成 27 年度版),  
<http://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/kikaku/28zigyoutokei.html>, (参照 2018-07-05).
- Tsubomura, M., Fukatsu, E., Nakada, R. and Fukuda, Y. (2012) Inheritance of male flower production in *Cryptomeria japonica* (sugi) estimated from analysis of a diallel mating test. Ann. For. Sci., 69, 867-875. DOI: 10.1007/s13595-012-0223-2
- 柳原 利夫・棚秋 一延・荒井 国幸 (1961) カラマツ産地試験の経緯について. 長野林友, 1961(9), 5-13.

本資料の巻末に Appendix を付す。

この Appendix のファイル (.xlsx および.csv) は本資料と同じサイトからダウンロード可能である。



育種素材 保存圃	遺伝資源の 種類	樹種	クローン名	現地表示名	現存 個体数	集計 個体数	着果指数 クローン平均値	着果指数 個体値					
第1	産地	カラマツ	尾瀬ヶ原15	尾瀬15	1	1	2.00	2					
第1	産地	カラマツ	赤沼1		1	1	4.00	4					
第1	産地	カラマツ	赤沼2		2	2	3.00	3	3				
第1	産地	カラマツ	赤沼3		3	3	3.33	4	3	3			
第1	産地	カラマツ	赤沼4		2	2	1.00	1	1				
第1	産地	カラマツ	赤沼5		1	1	1.00	1					
第1	産地	カラマツ	赤沼6		3	3	3.67	3	4	4			
第1	産地	カラマツ	赤沼7		4	4	3.00	3	3	3	3		
第1	産地	カラマツ	赤沼8		3	3	2.67	2	2	4			
第1	産地	カラマツ	赤沼9		1	1	4.00	4					
第1	産地	カラマツ	光徳1		2	2	2.00	2	2				
第1	産地	カラマツ	光徳2		2	2	2.50	2	3				
第1	産地	カラマツ	光徳3		3	2	2.50	2	3				
第1	産地	カラマツ	光徳5		1	1	4.00	4					
第1	産地	カラマツ	光徳6		2	2	0.50	1	0				
第1	産地	カラマツ	光徳7		1	1	2.00	2					
第1	産地	カラマツ	光徳8		2	2	2.50	2	3				
第1	産地	カラマツ	光徳9		3	3	0.33	1	0	0			
第1	産地	カラマツ	光徳10		2	2	1.50	2	1				
第1	産地	カラマツ	野州原1		1	1	2.00	2					
第1	産地	カラマツ	野州原2		1	1	4.00	4					
第1	産地	カラマツ	野州原3		3	3	1.00	1	1	1			
第1	産地	カラマツ	野州原4		2	2	4.00	4	4				
第1	産地	カラマツ	野州原6		3	3	3.00	2	2	5			
第1	産地	カラマツ	野州原7		3	2	3.50	4	3				
第1	産地	カラマツ	野州原8		3	3	2.67	4	2	2			
第1	産地	カラマツ	野州原9		1	0							
第1	産地	カラマツ	野州原10		1	1	4.00	4					
第1	産地	カラマツ	万座2		1	0							
第1	産地	カラマツ	万座3		3	3	1.33	1	1	2			
第1	産地	カラマツ	万座4		2	2	3.50	4	3				
第1	産地	カラマツ	万座5		2	2	1.00	0	2				
第1	産地	カラマツ	万座6		1	1	2.00	2					
第1	産地	カラマツ	万座7		2	2	3.50	4	3				
第1	産地	カラマツ	万座8		2	2	5.00	5	5				
第1	産地	カラマツ	万座9		3	3	4.33	5	4	4			
第1	産地	カラマツ	万座10		2	2	4.50	4	5				
第1	産地	カラマツ	水ノ登上部12	田代(上)12	2	2	1.00	0	2				
第1	産地	カラマツ	水ノ登上部13	田代(上)13	2	2	1.00	0	2				
第1	産地	カラマツ	水ノ登上部14	田代(上)14	3	3	2.67	3	3	2			
第1	産地	カラマツ	水ノ登上部15	田代(上)15	2	2	3.00	3	3				
第1	産地	カラマツ	水ノ登上部16	田代(上)16	2	2	1.50	1	2				
第1	産地	カラマツ	水ノ登上部17	田代(上)17	3	3	1.33	0	2	2			
第1	産地	カラマツ	水ノ登上部18	田代(上)18	3	3	2.67	3	3	2			
第1	産地	カラマツ	水ノ登上部19	田代(上)19	2	1	0.00	0					
第1	産地	カラマツ	水ノ登下部1	田代(下)1	3	3	3.00	3	3	3			
第1	産地	カラマツ	水ノ登下部2	田代(下)2	3	2	3.00	3	3				
第1	産地	カラマツ	水ノ登下部3	田代(下)3	2	2	2.50	2	3				
第1	産地	カラマツ	水ノ登下部5	田代(下)5	2	2	3.00	5	1				
第1	産地	カラマツ	水ノ登下部6	田代(下)6	2	2	3.00	3	3				
第1	産地	カラマツ	水ノ登下部7	田代(下)7	2	2	2.00	3	1				
第1	産地	カラマツ	水ノ登下部8	田代(下)8	3	3	1.33	1	1	2			
第1	産地	カラマツ	水ノ登下部9	田代(下)9	2	2	4.50	5	4				
第1	産地	カラマツ	沓掛1		2	2	4.50	4	5				
第1	産地	カラマツ	沓掛2		2	2	4.00	3	5				
第1	産地	カラマツ	沓掛3		2	1	4.00	4					
第1	産地	カラマツ	沓掛4		2	2	1.00	0	2				
第1	産地	カラマツ	沓掛5		2	2	4.50	5	4				
第1	産地	カラマツ	沓掛6		2	2	2.00	3	1				
第1	産地	カラマツ	沓掛7		2	2	1.50	1	2				
第1	産地	カラマツ	沓掛8		2	2	2.50	2	3				
第1	産地	カラマツ	沓掛10		2	2	1.00	1	1				
第1	産地	カラマツ	追分1		2	1	2.00	2					
第1	産地	カラマツ	追分2		2	2	1.50	1	2				
第1	産地	カラマツ	追分3		3	2	2.00	2	2				
第1	産地	カラマツ	追分4		1	1	3.00	3					
第1	産地	カラマツ	追分7		3	3	2.33	2	1	4			
第1	産地	カラマツ	追分8		2	2	3.00	4	2				
第1	産地	カラマツ	追分10		3	3	2.33	2	2	3			
第1	産地	カラマツ	稲子1		3	2	1.50	1	2				
第1	産地	カラマツ	稲子2		2	2	0.00	0	0				
第1	産地	カラマツ	稲子3		1	1	2.00	2					
第1	産地	カラマツ	稲子5		2	2	2.00	1	3				
第1	産地	カラマツ	稲子6		2	2	1.50	2	1				
第1	産地	カラマツ	稲子7		1	1	3.00	3					
第1	産地	カラマツ	稲子8		3	3	0.33	0	0	1			
第1	産地	カラマツ	稲子9		2	2	0.50	0	1				
第1	産地	カラマツ	稲子10		3	3	1.33	0	3	1			
第1	産地	カラマツ	稲子(時)1		2	2	0.00	0	0				
第1	産地	カラマツ	稲子(時)2		1	1	4.00	4					
第1	産地	カラマツ	稲子(時)3		1	1	2.00	2					
第1	産地	カラマツ	海ノ口1		3	3	2.33	1	1	5			
第1	産地	カラマツ	海ノ口2		2	2	1.00	0	2				
第1	産地	カラマツ	海ノ口3		2	2	0.50	0	1				
第1	産地	カラマツ	海ノ口4		3	3	0.00	0	0	0			
第1	産地	カラマツ	海ノ口5		3	3	0.00	0	0	0			
第1	産地	カラマツ	海ノ口6		3	3	3.00	3	3	3			
第1	産地	カラマツ	海ノ口7		2	2	1.00	2	0				
第1	産地	カラマツ	海ノ口8		3	3	0.67	0	1	1			
第1	産地	カラマツ	海ノ口9		2	2	1.00	1	1				
第1	産地	カラマツ	海ノ口10		3	3	0.00	0	0	0			
第1	産地	カラマツ	立沢上部1	立沢(上)1	3	3	0.00	0	0	0			
第1	産地	カラマツ	立沢上部2	立沢(上)2	3	3	0.00	0	0	0			
第1	産地	カラマツ	立沢上部3	立沢(上)3	2	2	1.00	2	0				
第1	産地	カラマツ	立沢上部4	立沢(上)4	3	3	0.33	0	0	1			
第1	産地	カラマツ	立沢上部5	立沢(上)5	2	2	0.00	0	0				
第1	産地	カラマツ	立沢上部6	立沢(上)6	3	3	1.00	1	0	2			
第1	産地	カラマツ	立沢上部7	立沢(上)7	3	3	2.00	2	2	2			
第1	産地	カラマツ	立沢上部8	立沢(上)8	3	3	0.00	0	0	0			
第1	産地	カラマツ	立沢上部9	立沢(上)9	3	3	0.00	0	0	0			



















育種素材 保存圃	遺伝資源の 種類	樹種	クローン名	現地表示名	現存 個体数	集計 個体数	着果指数 クローン平均値	着果指数 個体値						
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営72号	中標津48-72	3	3	1.33	2	1	1				
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営82号	中標津48-82	5	5	0.00	0	0	0	0	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営87号	中標津48-87	1	1	2.00	2						
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営144号	振内102-12	2	2	2.00	2	2					
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営150号	振内102-18	4	3	0.00	0	0	0				
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営161号	振内102-29	5	0								
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営166号	振内102-34	3	3	0.67	1	0	1				
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営181号	振内102-49	4	4	0.00	0	0	0	0			
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営187号	振内102-55	4	4	0.00	0	0	0	0			
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営194号	振内102-62	4	4	0.25	0	1	0	0			
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営207号	振内102-75	5	5	0.60	1	1	0	0	1		
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営223号	振内102-91	3	3	0.67	2	0	0				
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営232号	振内102-100	2	2	0.00	0	0					
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営91号	中標津91-1	2	2	0.50	0	1					
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営95号	中標津91-5	4	1	0.00	0						
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営96号	中標津91-6	4	4	0.00	0	0	0	0			
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営135号	中標津91-45	3	3	0.00	0	0	0				
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営146号	中標津91-56	1	1	0.00	0						
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営159号	中標津91-69	3	3	1.33	2	0	2				
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営163号	中標津91-73	4	2	0.00	0	0					
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営169号	中標津91-79	3	2	0.00	0	0					
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営173号	中標津91-83	3	3	0.00	0	0	0				
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営195号	中標津91-105	3	2	0.00	0	0					
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営197号	中標津91-107	3	3	0.33	0	0	1				
第5	材質	カラマツ	候材質帯広営203号	中標津91-113	4	4	0.00	0	0	0	0			
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営249号	上芦別402-17	3	3	0.33	0	1	0				
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営252号	上芦別402-20	5	5	0.00	0	0	0	0	0		
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営255号	上芦別402-23	5	5	0.20	1	0	0	0	0		
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営285号	上芦別402-53	3	3	0.00	0	0	0				
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営296号	上芦別402-64	3	3	0.67	1	1	0				
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営297号	上芦別402-65	1	1	1.00	1						
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営318号	浦河21	5	5	0.00	0	0	0	0	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営346号	浦河50	5	4	0.00	0	0	0	0			
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営352号	浦河56	3	3	0.33	0	0	1				
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営368号	浦河72	5	5	0.00	0	0	0	0	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質北海道営381号	浦河86	5	2	0.00	0	0					
第5	材質	カラマツ	候材質函館営34号	木古内50	4	3	0.00	0	0	0				
第5	材質	カラマツ	候材質函館営35号	木古内51	5	5	0.00	0	0	0	0	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質函館営43号	木古内61	5	5	0.40	0	1	1	0	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質函館営55号	木古内73	5	5	0.60	0	0	1	1	1	1	
第5	材質	カラマツ	候材質北海道120号	静内22	4	4	0.50	2	0	0	0			
第5	材質	カラマツ	候材質北海道127号	静内29	4	4	0.50	1	0	1	0			
第5	材質	カラマツ	候材質北海道150号	静内54	1	1	0.00	0						
第5	材質	カラマツ	候材質北海道155号	静内59	6	5	0.00	0	0	0	0	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質北海道159号	静内63	5	5	0.00	0	0	0	0	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質北海道160号	静内64	1	0	0.00							
第5	材質	カラマツ	候材質北海道161号	静内65	1	1	0.00	0						
第5	材質	カラマツ	候材質北海道166号	静内70	4	4	0.50	1	1	0	0			
第5	材質	カラマツ	候材質北海道187号	静内91	3	3	0.33	1	0	0				
第5	材質	カラマツ	候材質北海道202号	静内106	5	5	0.40	1	0	1	0	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質北海道219号	静内123	5	5	0.00	0	0	0	0	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質北海道222号	静内126	3	3	0.33	0	0	1				
第5	材質	カラマツ	候材質北海道227号	静内131	3	3	0.00	0	0	0				
第5	材質	カラマツ	候材質北海道236号	静内140	5	5	0.20	1	0	0	0	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質北海道237号	静内141	4	4	0.50	1	0	0	1			
第5	材質	カラマツ	候材質北海道241号	静内145	4	4	1.50	2	2	1	1			
第5	材質	カラマツ	候材質北海道243号	静内147	4	4	0.00	0	0	0	0			
第5	材質	カラマツ	候材質北海道257号	士別11	8	7	0.43	1	0	1	0	1	0	0
第5	材質	カラマツ	候材質北海道277号	士別31	5	3	1.00	1	1	1				
第5	材質	カラマツ	候材質北海道315号	士別69	3	3	0.00	0	0	0				
第5	材質	カラマツ	候材質北海道316号	士別70	3	3	0.00	0	0	0				
第5	材質	カラマツ	候材質北海道318号	士別72	5	5	0.00	0	0	0	0	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質北海道328号	士別82	3	3	1.67	2	2	1				
第5	材質	カラマツ	候材質北見営1号	北見1	4	4	0.25	0	0	0	1			
第5	材質	カラマツ	候材質北見営3号	北見3	3	3	1.67	2	1	2				
第5	材質	カラマツ	候材質北見営4号	北見4	5	5	0.60	0	1	1	0	1		
第5	材質	カラマツ	候材質北見営35号	北見35	6	6	0.17	0	0	0	1	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質北見営45号	北見45	6	6	0.33	0	0	0	0	0	2	
第5	材質	カラマツ	候材質北見営49号	北見49	6	6	0.00	0	0	0	0	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質北見営51号	北見51	7	6	0.00	0	0	0	0	0	0	
第5	材質	カラマツ	候材質北海道297号	士別51	4	4	0.00	0	0	0	0			
第5	材質	カラマツ	候材質北海道302号	士別56	3	2	1.00	0	2					
第5	材質	カラマツ	候材質北海道338号	士別92	5	4	0.50	0	0	0	2			
第5	材質	カラマツ	候材質北見営59号	北見59	4	4	2.00	2	2	2	2			
第5	材質	カラマツ	候材質北見営90号	北見90	4	4	0.00	0	0	0	0			
第5	材質	カラマツ	候材質北見営93号	北見93	4	4	0.50	0	1	0	1			
第5	材質	カラマツ	候材質北見営100号	北見100	2	2	0.00	0	0					
第5	材質	カラマツ	候材質北見営111号	北見111	4	4	0.25	1	0	0	0			

注:

育種素材保存圃名は略称 (Table 1参照)

通常用いているクローン名と育種素材保存圃圃地で異なる名称を用いている場合があり、わかりにくいものについて現地表示名を記載した。