

研究資料

北海道育種基本区におけるカラマツ属精英樹と材質優良木の 諸形質のクローン間変異

田村 明⁽¹⁾・飯塚和也⁽²⁾・那須仁弥⁽¹⁾・井城泰一⁽¹⁾・阿部正信⁽¹⁾・坂本庄生⁽¹⁾・西岡直樹⁽¹⁾
佐藤亜樹彦⁽¹⁾・笹島芳信⁽³⁾・黒沼幸樹⁽⁴⁾・辻山善洋⁽¹⁾

Akira Tamura⁽¹⁾, Kazuya Iizuka⁽²⁾, Jin'ya Nasu⁽¹⁾, Taiichi Iki⁽¹⁾, Masanobu Abe⁽¹⁾
Shoki Sakamoto⁽¹⁾, Naoki Nishioka⁽¹⁾, Akihiko Sato⁽¹⁾, Yoshinobu Sasajima⁽³⁾,
Kouki Kuronuma⁽⁴⁾, and Yoshihiro Tsujiyama⁽¹⁾

Variations of some traits among plus-tree clones of *Larix* species and among plus-trees with less spiral grain in Hokkaido breeding region.

要旨：北海道育種基本区で選抜されたカラマツ精英樹、グイマツ精英樹とからまつ材質育種事業で選出された材質優良木の成長・材質形質のクローン間変異を検討した。測定した形質は5年次の成長、40年次の成長、幹曲り、枝下高、ピロディン陥入深さ、繊維傾斜度およびヤング係数である。これらの形質には大きなクローン間変異があった。将来、優れたグイマツ雑種F1品種を開発するため、本報告では各クローンの特性値を記載した。

(1) 林木育種センター北海道育種場

〒069-0836 北海道江別市文京台緑町561-1

Hokkaido Regional Breeding Office, Forest Tree Breeding Center

561-1 Midori-machi, Bunkyo-dai, Ebetsu, Hokkaido 069-0836 Japan

(2) 宇都宮大学農学部附属演習林

〒321-8505 栃木県宇都宮市峰町350

University Forests, Utsunomiya University, 350 Mine, Utsunomiya, Tochigi 321-8505 Japan

(3) 林木育種センター東北育種場

〒020-0173 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字大崎95

Tohoku Regional Breeding Office, Forest Tree Breeding Center 95 Osaki, Takizawa, Iwate 020-0173 Japan

(4) 林木育種センター

〒319-1301 茨城県日立市十王町伊師3809-1

Forest Tree Breeding Center, 3809-1 Ishi, Juo, Hitachi, Ibaraki 319-1301 Japan

1 はじめに

成長や耐鼠性、材質等の諸形質に優れたグイマツ雑種F1は、種子が十分供給できる体制が確立されていないが、造林者の間ではその確保について大きな要望がある。優れたグイマツ雑種F1品種を開発するには、両親種であるカラマツ (*L.kaempferi*)、グイマツ (*Larix gmelinii* var. *japonica*) について優秀な育種素材が必要になる。そこで、北海道育種場に保存している両樹種の精英樹クローンと「からまつ材質育種事業」で選出された材質優良木を対象に成長および材質特性の調査を行った。また、本報では、初期成長、ヤング率、繊維傾斜度の既存データについても記載した。

2 材料と方法

2.1 材 料

調査したカラマツ精英樹クローンは、1963年に北海道育種場内の第4カラマツ育種素材保存園と、1960年及び1962年に第3カラマツ育種素材保存園に植栽された林齢43年、44および46年生（2005年現在）のつぎ木クローンである。

また、調査したグイマツ精英樹クローンは、第4カラマツ育種素材保存園に1963年に植栽された43年生（2005年現在）のつぎ木クローンである。

カラマツ精英樹クローンとグイマツの精英樹クローンは、植栽時に同一クローン約10個体が一列に隣接して植栽された。植栽間隔は、列間4m、苗間2.5mであり、反復はない。植栽後、適時保育間伐が行なわれ、現在はクローン当たり1～5個体が残っている。なお、第3カラマツ育種素材保存園と第4カラマツ育種素材保存園は、林道を挟んで隣接しており、どちらもほぼ平坦な場所に設定されているため、立地環境の違いは小さいと考えられる。そこで、カラマツ精英樹クローンのデータの解析は、2つの育種素材保存園をまとめて行なった。なお、選抜時にグイマツ精英樹であった根室6号（支）、根室7号（支）および根室8号（支）の3クローンは、私信によると、森口喜成らの葉緑体とミトコンドリアのPCR-RFLP分析の結果、カラマツ型と判断された。また、半田孝俊のフェノロジーの観察結果、これらの精英樹は、開葉時期が他のグイマツ精英樹より遅いためカラマツ型に判断された。よって、これらの精英樹をカラマツとして扱った。

調査した材質優良木は、第5カラマツ育種素材保存園に1984年～87年に植栽された林齢19～22年生（2005年現在）のつぎ木クローンと樹齢18～42年（1984年時点）の原木である。材質優良木クローンは、カラマツ精英樹クローンと同様の植栽方法で植栽されており、反復はない。現在は、クローン当たり1～6個体が残っている。

2.2 測定形質と測定方法

2.2.1 成長量

カラマツ精英樹クローンとグイマツの精英樹クローンについては、5年次と40年次の樹高と胸高直径を調査した。また、材質優良木クローンについては、5年次の樹高と胸高直径を調査した。

2.2.2 密度

カラマツ類の材の密度は、ピロディンである程度推定できることが分かっている（田村ら，2002）。そこでピロディンを用い，6 ジュールの力で木材に針を打込み，その陥入深さを測定した。なお，陥入深さが大きいほど材の密度が小さい。調査した材料は，カラマツ精英樹クローン，グイマツ精英樹クローンおよび材質優良木クローンである。これらの材料の密度の測定は，全て2002年に行った。調査時の林齢は，カラマツ精英樹クローンが40年，41年および43年，グイマツ精英樹クローンは40年，材質優良木クローンは17～20年である。

2.2.3 幹曲り

幹曲りは，林木遺伝資源特性評価要領に従って，指数を用いて評価した（林木育種センター，2004）。調査した材料は，カラマツ精英樹クローン，グイマツ精英樹クローンおよび材質優良木クローンである。これらの材料の幹曲りの測定は，全て2002年に行った。調査時の林齢は，2.2.2で示した調査時の林齢と同一である。

2.2.4 枝下高

枝下高は生立木のまま，地際から生枝の最下着生位置までの高さを10cm単位で測定した。調査した材料は，カラマツ精英樹クローン，グイマツ精英樹クローンおよび材質優良木クローンである。これらの材料の枝下高の測定は，全て2002年に行った。調査時の林齢は，2.2.2で示した調査時の林齢と同一である。

2.2.5 繊維傾斜度

繊維傾斜度は，割裂法（大倉・鳥山，1952）で測定した。なお，繊維傾斜には，旋回方向により左旋回と右旋回があり，それぞれのねじれ量をプラスおよびマイナスの量とし，年輪ごとの繊維傾斜度は，両半径方向の平均値とした。個体ごとの平均繊維傾斜度（以後，平均傾斜度とする）は，全測定年輪の繊維傾斜度の平均値の絶対値として算出した。また，最大繊維傾斜度（以後，最大傾斜度とする）は，全測定年輪の中で繊維傾斜度の絶対値が最大となった年輪の繊維傾斜度とした。

調査した材料は，カラマツ精英樹クローンと材質優良木の原木である。カラマツ精英樹クローンの繊維傾斜度は，2度測定している。最初は，「からまつ材質育種事業」（林野庁研究普及課，1984）の中で，1981年（林齢19～24年）に測定し，2度目は，2004年（林齢40～43年）に台風18号で倒れた個体について測定した。ただし，台風被害で倒れた個体は，最近形成された材部が，非常に年輪幅が狭かったため，年輪界が判別しづらかった。そこで，年輪が判別しやすかった髄から30年輪について調査した。材質優良木の原木の繊維傾斜度については，からまつ材質育種事業の中で測定された。測定時の樹齢は，18年～42年である（織田・片寄，1986）。

2.2.6 ヤング係数

ヤング係数は，ぶら下がり法とタッピング法で測定した（藤澤，2001）。調査した材料は，カラマツ精英樹クローンとグイマツ精英樹クローンである。カラマツ精英樹クローンについては，2度測定している。最初は，1987年～1989年（林齢25～30年）にぶら下がり法で測定した（高田，1994）。2度目は，2004年（林齢40～43年）に台風18号で倒れた個体について，タッピング法で測定した。グイマツ精英樹クローンのヤング係数も，1987～1989年（林齢25～27年）にぶら下がり法で測定した（高田，1994）。

3 結果と考察

表 1 にカラマツ精英樹クローン，材質優良木およびグイマツ精英樹クローンの特性値を示した。なお，各特性値はクローン平均値である。また，表 2 にカラマツ精英樹クローン，材質優良木およびグイマツ精英樹クローンのクローン間変動について示した。

表 2 各形質のクローン間変動

種 類	形 質	単 位	n	平均値	標準偏差	最大値	最小値	変動係数
カラマツ精英樹クローン	40年次樹高	m	259	16.9	2.7	24.2	8.4	0.16
	40年次直径	cm	259	26.5	4.1	37.0	15.5	0.15
	5年次樹高	m	246	2.5	0.7	4.7	0.7	0.29
	5年次直径	cm	246	3.2	0.9	6.7	1.5	0.28
	陥入深さ	mm	257	13.8	1.1	17.3	11.0	0.08
	幹曲り		257	4.5	0.6	5.0	2.0	0.14
	枝下高	m	257	7.3	2.2	12.0	1.5	0.30
	最大傾斜度 ^{a)}	%	119	8.6	1.8	15.2	5.0	0.21
	平均傾斜度 ^{a)}	%	119	5.9	1.5	11.2	2.9	0.25
	ヤング係数 ^{b)}	GPa	54	9.2	1.4	13.9	6.6	0.16
	最大傾斜度 ^{c)}	%	68	10.2	3.0	20.2	4.8	0.30
	平均傾斜度 ^{c)}	%	68	7.0	2.3	15.3	2.9	0.32
	ヤング係数 ^{c)}	GPa	69	9.2	1.1	11.8	6.7	0.12
材質優良木	5年次樹高	m	42	2.9	0.8	5.8	1.6	0.26
	5年次直径	cm	42	2.1	1.1	7.0	0.4	0.52
	陥入深さ	mm	42	12.7	1.0	16.8	11.4	0.08
	幹曲り		42	3.9	0.8	5.0	2.0	0.21
	枝下高	m	42	3.2	0.3	3.7	2.5	0.10
	最大傾斜度 ^{a)}	%	52	5.0	1.0	7.4	2.1	0.19
	平均傾斜度 ^{a)}	%	52	1.9	0.6	3.5	0.8	0.30
グイマツ精英樹クローン	40年次樹高	m	31	15.9	1.5	19.1	13.4	0.10
	40年次直径	cm	31	26.6	3.6	33.3	17.6	0.13
	5年次樹高	m	31	2.1	0.4	2.9	1.1	0.21
	5年次直径	cm	31	2.9	0.8	6.5	2.1	0.26
	陥入深さ	mm	31	11.7	1.0	14.1	10.0	0.09
	幹曲り		31	4.4	0.7	5.0	2.7	0.15
	枝下高	m	31	6.7	1.3	9.6	3.7	0.20
	ヤング係数 ^{b)}	GPa	8	11.2	1.6	12.8	8.4	0.14

注) a), b), c) は表 1 の注釈を参照

5年次の成長量は，カラマツ精英樹クローン，グイマツ精英樹クローンともに大きなクローン間変動があり，選抜差を大きくとることができる形質であった。グイマツ雑種F1の初期成長は，相加的遺伝分散の寄与率が高く，非相加的遺伝分散の寄与率が小さいことから（田村ら，2006），優良クローンの選択は有効であると考えられる。ピロディン陥入深さの変異は，カラマツ精英樹クローン，材質優良木クローンおよびグイマツ精英樹クローンともに，他形質と比較して小さかった。以前からカラマツの密度の変異は小さいことが報告されており（中田ら，2005），今回は，その結果を支持するものとなった。一方，幹材中の炭素固定・貯蔵量は幹材積と密度と炭素含有率の積で推定できる。すなわち，僅かな密度の増加でも，幹材中に固定・貯蔵される炭素量は大きくなると予想される。グイマツ雑種F1の密度は，遺伝率が高いため，確実に炭素固定・貯蔵量の改良効果を期待できる。そのため，密度は炭素固定・貯蔵量が高いグイマツ雑種F1家系を開発する上で必要不可欠な形質である。また，

遺伝分散の大部分が相加的遺伝分散であることから、優良クローンの選択は特に重要である（田村ら、2005）。若齢時のグイマツ雑種F1の繊維傾斜度は、グイマツよりカラマツの方が遺伝分散の寄与率が高い（田村・井城、2004）。また、カラマツの繊維傾斜度の変異は、既存の研究（三上、1988）で大きいことが知られている。北海道のカラマツのクローン間でも大きな変異がみられ、選抜差を大きくとることができる形質と考えられる。これらのことから、優れたカラマツのクローンを選択することによる改良効果は大きいと考えられる。しかし、グイマツとカラマツの相加的遺伝分散の寄与率は、樹齢によってそれぞれ変動することから（田村・井城、2004）、グイマツ精英樹クローンの中からも繊維傾斜度が小さいクローンを選抜することも必要であると考えられる。ヤング係数は、カラマツ精英樹クローンとグイマツの精英樹クローン間にも比較的大きな変異が見られた。グイマツ雑種F1のヤング係数は、変異が大きく、極めて高い遺伝性（狭義の遺伝率=0.801）を示すことから、両樹種の中から優れたクローンを選抜することは極めて重要である（田村ら、2006）。

表-3に、カラマツ精英樹クローンの各形質間の相関関係を示した。

表-3 カラマツ精英樹クローンの各形質間の相関係数

形質名	記号	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
40年次樹高	A		0.90	-0.06	-0.06	-0.11	0.29	0.40	-0.17	-0.17	0.17	0.05	0.11	0.07
40年次直径	B	260		-0.06	-0.07	0.02	0.30	0.12	-0.01	-0.05	0.01	0.10	0.20	-0.09
5年次樹高	C	257	257		1.00	-0.05	-0.03	0.05	-0.02	0.02	-0.10	0.01	0.01	-0.06
5年次直径	D	257	257	257		-0.06	-0.03	0.05	-0.02	0.02	-0.10	0.01	0.01	-0.06
陥入深さ	E	257	257	257	255		-0.01	-0.03	-0.10	-0.02	-0.21	-0.13	-0.03	-0.25
幹曲り	F	257	257	254	254	256		0.17	-0.10	-0.06	0.17	-0.11	-0.10	0.00
枝下高	G	257	257	254	254	256	257		-0.01	0.01	0.10	-0.19	-0.14	-0.15
最大傾斜度 ^{a)}	H	119	119	119	119	118	118	118		0.88	-0.02	-0.08	-0.06	-0.03
平均傾斜度 ^{a)}	I	119	119	119	119	118	118	118	119		-0.05	0.09	0.12	-0.06
ヤング係数 ^{b)}	J	54	54	54	54	54	54	54	49	49		-0.02	-0.16	0.75
最大傾斜度 ^{c)}	K	68	68	67	67	67	68	68	37	37	16		0.92	-0.01
平均傾斜度 ^{c)}	L	68	68	67	67	67	68	68	37	37	16	68		-0.08
ヤング係数 ^{c)}	M	69	69	68	68	68	69	69	37	37	16	68	68	

注) 対角線より右上が相関係数、対角線より左下はnを表す。

a), b), c) は表-1の注釈を参照

40年次の樹高と陥入深さの相関係数、胸高直径と陥入深さの相関係数は、それぞれ-0.11, 0.02であり、顕著な関係は見られなかった。また、40年次の樹高とヤング係数（測定時の林齢40～43年）の相関係数、胸高直径とヤング係数の相関係数は、それぞれ0.07, -0.09であり、顕著な関係は見られなかった。これらのことから、成長と材質の両者が優れたクローンを選抜できる可能性が示唆された。また、最大傾斜度が大きいクローンは、平均傾斜度も大きい傾向が見られ（ $r=0.88$ ）、比較的若齢時に出現する最大傾斜度で、平均傾斜度が小さいクローンを間接選抜できる可能性が示された。ぶら下がり法で測定したヤング係数（測定時の林齢25年～30年）は、タッピング法で測定したヤング係数（測定時の林齢40～43年）と顕著な相関が見られたが（ $r=0.75$ ）、林齢19～24年に測定した最大傾斜度および平均傾斜度と林齢40～43年に測定した最大傾斜度および平均繊維傾斜度の相関係数は、それぞれ-0.08, 0.12であり、顕著な関係は見られなかった。表-4に、材質優良木の各形質間の相関関係を示した。

表-4 材質優良木の各形質間の相関係数

形質名	記号	A	B	C	D	E	F	G
5 年次樹高	A		0.82	-0.31	0.08	0.47	0.11	-0.15
5 年次直径	B	42		-0.19	0.09	0.32	0.15	-0.11
陥入深さ	C	42	42		-0.33	-0.15	-0.34	0.09
幹曲り	D	42	42	42		0.28	0.24	-0.05
枝下高	E	42	42	42	42		0.03	-0.15
最大傾斜度 ^{a)}	F	42	42	42	42	42		0.24
平均傾斜度 ^{a)}	G	42	42	42	42	42	52	

注) 対角線より右上が相関係数, 対角線より左下はnを表す。

a) は表 1 の注釈を参照

5 年次の樹高と胸高直径の間に顕著な相関関係が見られたが ($r=0.82$), それ以外の形質間には, 顕著な相関関係は見られなかった。表-5 に, グイマツ精英樹クローンの各形質間の相関関係を示した。

表-5 グイマツ精英樹クローンの各形質間の相関係数

形質名	記号	A	B	C	D	E	F	G	H
40年次樹高	A		0.57	0.21	0.26	0.22	0.07	0.36	-0.28
40年次直径	B	31		0.37	-0.06	-0.17	0.05	0.05	0.21
5 年次樹高	C	31	31		0.12	-0.29	-0.21	0.07	-0.59
5 年次直径	D	31	31	31		-0.15	-0.06	0.29	-0.24
陥入深さ	E	31	31	31	31		-0.01	0.38	-0.53
幹曲り	F	31	31	31	31	31		-0.24	-0.35
枝下高	G	31	31	31	31	31	31		-0.33
ヤング係数 ^{b)}	H	8	8	8	8	8	8	8	

注) 対角線より右上が相関係数, 対角線より左下はnを表す。

b) は表-1 の注釈を参照

40年次の樹高と陥入深さの相関係数, 胸高直径と陥入深さの相関係数は, それぞれ0.22, -0.17であった。同様に, 40年次の樹高とヤング係数の相関係数, 胸高直径とヤング係数の相関係数は, それぞれ-0.28, 0.21であり, 顕著な相関関係が見られなかった。グイマツ精英樹クローンの中からも, 成長と材質が優れたクローンを選抜できる可能性が示された。

謝 辞

各種調査にあたっては, 林木育種協会北海道事務所の職員の皆様, 北海道育種場の職員の皆様, および村木幸智子氏, 千野裕美子氏, 細川千津美氏に全面的にお世話になった。また, データを提供して頂いた秋田県立大学木材高度加工研究所の高田克彦氏, 林木育種センター織田春紀氏に厚く御礼申し上げます。

Summary : The variations of growth traits and wood quality of following clones were examined within three groups : plus tree clones of *Larix kaempferi*, plus-tree clones of *L. gmerinii* var. *japonica* and plus-trees with less spiral grain, all of which were selected in Hokkaido breeding region. Growth at 5 years, growth at 40 years, stem crookedness, clear length, the depth of driving with the Pilodyn, spiral grain angle and young's

modulus were measured. These traits had large variations among each clones of the 3 groups. In order to develop excellent hybrid larch F1 families in the future, the characteristic values of each clone have been described in this report.

引用文献

- 1) 藤澤義武：林木の材質検定法とその実際－国産材を活かす林木育種へ向けて－，社団法人林木育種協会，27-32 (2001).
- 2) 三上進：カラマツの材質育種に関する研究－旋回木理の遺伝的改良－，林育研報 6，47-152 (1988).
- 3) 中田了五・藤澤義武・谷口亨：カラマツ精英樹における材質形質のクローン間変異，林育研報 21，85-105 (2005).
- 4) 大倉精二・鳥山清美：樹木の回旋性について (I)－カラマツ樹幹の繊維回旋－，信大農学報 1，28-35 (1952).
- 5) 織田春紀・片寄麟：北海道育種基本区におけるカラマツ材質優良木の選抜，林育研報 4，29-46 (1986).
- 6) 林野庁研究普及課：林木育種事業関係通達集，林木育種協会，181-197 (1994).
- 7) 林木育種センター：林木遺伝資源特性評価要領，林木育種センター，30pp, 2004.
- 8) 高田克彦：樹幹ヤング係数によるカラマツ林木の評価，北海道大学農学部演習林研究報告 51 (1)，115-166 (1994).
- 9) 田村明・井城泰一・坂本庄生・西岡直樹・笹島芳信・黒沼幸樹：カラマツ属における密度推定のためのピロディンの適用とカラマツ及びグイマツ精英樹クローンの密度の変異，北海道の林木育種 45 (2)，1-3 (2002).
- 10) 田村明・井城泰一：若齢期におけるグイマツ雑種F1の繊維傾斜度の家系間変異と遺伝率の推定，日本林学会誌 86 (2)，151-157 (2004).
- 11) 田村明・飯塚和也・井城泰一・西岡直樹・佐藤亜樹彦・笹島芳信・黒沼幸樹：若齢期におけるグイマツ雑種F1の容積密度の家系間変異と遺伝率の推定，北海道の林木育種 48 (1)，(2005) (印刷中).
- 12) 田村明・飯塚和也・井城泰一・西岡直樹・佐藤亜樹彦・笹島芳信・黒沼幸樹・辻山善洋：幼齢期におけるグイマツ雑種F1の諸形質の遺伝変異，林育研報 22，(2006) (印刷中).

表-1 カラマツ精英樹クローン、材質優良木およびグイマツ精英樹クローンの諸特性

(1/7)

樹種	クローン名	種類	40年次樹高 n m	40年次直径 n cm	5年次樹高 n m	5年次直径 n cm	陥入深さ n mm	幹曲り n	枝下高 n m	最大傾斜度 ^{a)} n %	平均傾斜度 ^{a)} n %	ヤング係数 ^{b)} n GPa	最大傾斜度 ^{c)} n %	平均傾斜度 ^{c)} n %	ヤング係数 ^{c)} n GPa
カラマツ	旭川2号	精英樹	514.2	520.6			313.8	35.0	35.5				19.8	17.3	110.2
カラマツ	旭川5号	精英樹	417.3	428.3	93.1	93.0	313.1	34.7	38.6	38.6	36.3		310.5	37.3	310.2
カラマツ	旭川7号	精英樹	517.5	527.0	83.2	83.0	313.0	35.0	310.5	37.9	34.5	38.4	28.8	25.9	28.9
カラマツ	厚賀1号	精英樹	515.9	523.0	32.6	33.3	313.0	34.3	36.3	35.4	33.5		17.2	14.1	111.2
カラマツ	厚賀2号	精英樹	517.2	524.6	84.1	84.8	314.2	33.7	36.9	49.1	46.3	210.6			
カラマツ	厚賀3号	精英樹	416.8	424.3	62.8	62.4	313.3	34.7	34.5						
カラマツ	網走1号(支)	精英樹	219.1	223.5	21.8	22.2	312.1	24.5	27.5						
カラマツ	網走2号(支)	精英樹	516.6	525.6	103.2	104.2	315.0	35.0	37.6	*11.2	*8.1	310.7	119.2	115.3	110.1
カラマツ	網走3号(支)	精英樹	515.8	525.0	92.2	93.4	313.7	34.7	39.8				17.6	14.8	17.7
カラマツ	網走4号(支)	精英樹	219.4	227.5	33.5	34.8	312.9	23.0	211.1						
カラマツ	網走5号(支)	精英樹	517.7	524.6	102.2	103.2	313.5	33.7	39.0						
カラマツ	網走7号(支)	精英樹	417.3	428.5	102.2	102.3	314.0	33.7	39.1	67.2	65.1		313.0	38.2	39.9
カラマツ	網走8号(支)	精英樹	118.5	128.0	101.3	103.8	313.5	15.0	110.8				110.0	17.7	18.0
カラマツ	網走9号(支)	精英樹	516.4	527.8	102.5	102.5	312.9	34.3	38.9				38.5	36.1	39.5
カラマツ	網走10号(支)	精英樹	516.5	524.2	92.1	92.9	315.3	34.0	36.9	*6.1	*3.2	38.6			
カラマツ	網走11号(支)	精英樹	515.6	526.2	81.3	82.4	315.4	35.0	37.1	35.0	33.3				
カラマツ	網走13号(支)	精英樹	516.7	525.0	101.5	102.4	313.7	34.7	39.4				17.9	15.7	19.9
カラマツ	網走14号(支)	精英樹	216.8	228.5	33.1	33.5	316.4	24.0	26.6						
カラマツ	網走16号(支)	精英樹	223.1	236.0	24.2	25.3	314.2	25.0	210.1						
カラマツ	網走17号(支)	精英樹	514.3	523.8	101.7	103.0	311.8	34.7	38.8				212.2	27.5	29.0
カラマツ	網走19号(支)	精英樹	516.5	524.0	102.0	102.9	314.8	34.3	38.9	59.2	56.0				
カラマツ	網走20号(支)	精英樹	516.2	526.2	91.3	92.2	314.3	34.7	36.7						
カラマツ	網走21号(支)	精英樹	117.4	136.0	13.8	14.0	315.6	25.0	12.8						
カラマツ	網走22号(支)	精英樹	515.2	525.6	81.8	82.7	313.4	34.7	35.3	*8.1	*5.5	38.6			
カラマツ	網走23号(支)	精英樹	412.7	422.3	71.6	74.2	314.5	34.0	35.5						
カラマツ	網走25号(支)	精英樹	512.2	519.8	81.0	82.3	315.2	34.7	35.0				111.9	16.7	110.8
カラマツ	網走27号(支)	精英樹	511.4	521.2	92.2	93.3	312.7	34.3	33.3	*8.5	*5.2				
カラマツ	網走29号(支)	精英樹	322.2	331.0			312.8	35.0	310.7						
カラマツ	網走30号(支)	精英樹	48.4	415.5	81.4	82.8	312.5	32.7	32.8						
カラマツ	網走31号(支)	精英樹	414.8	425.0	102.1	102.8	315.3	33.3	32.7	*6.1	*4.3				
カラマツ	網走32号(支)	精英樹	513.6	523.2	102.4	102.8	313.4	34.3	33.4	*10.5	*7.2				
カラマツ	網走33号(支)	精英樹	513.9	523.4	70.9	72.0	315.0	34.3	31.7				110.2	17.1	17.9
カラマツ	網走34号(支)	精英樹	513.5	524.0	102.8	103.4	314.3	35.0	36.0	*10.5	*7.3				
カラマツ	網走35号(支)	精英樹	516.1	526.6	92.2	94.2	315.3	35.0	38.1						
カラマツ	網走36号(支)	精英樹	517.1	525.4	102.0	102.7	315.8	34.7	39.2	*8.0	*5.8	39.4			
カラマツ	網走37号(支)	精英樹	416.6	426.3	91.3	92.9	312.9	34.7	38.3	36.8	34.4				
カラマツ	網走39号(支)	精英樹	516.7	523.4	81.6	83.7	314.2	34.7	38.3						
カラマツ	網走40号(支)	精英樹	321.2	329.0	33.3	33.4	313.1	34.3	35.5						
カラマツ	網走41号(支)	精英樹	415.5	424.8	91.5	92.3	315.5	33.3	38.0						
カラマツ	幾寅4号	精英樹	417.6	425.0	71.9	73.2	315.0	35.0	36.9	310.9	37.1				
カラマツ	幾寅6号	精英樹	417.6	422.5	41.6	43.2	312.3	35.0	38.7	*7.3	*4.6				
カラマツ	幾寅7号	精英樹	516.9	524.6	31.6	33.4	315.0	34.7	37.6	*7.1	*4.6				
カラマツ	幾寅8号	精英樹	417.5	422.5	41.3	43.3	312.6	34.0	37.0	*11.3	*8.0				
カラマツ	幾寅12号	精英樹	418.9	426.3	62.6	62.1	311.9	34.0	37.8	37.4	35.3				
カラマツ	幾寅14号	精英樹	517.0	526.2	32.7	32.9	313.3	34.3	37.8	*10.3	*8.0				
カラマツ	幾寅15号	精英樹	517.3	527.2	52.9	53.0	314.1	33.3	38.5	*8.9	*5.4				
カラマツ	幾寅16号	精英樹	315.5	319.0	41.8	42.4				38.0	35.0				
カラマツ	幾寅19号	精英樹	514.7	524.0			313.2	34.3	33.7						
カラマツ	幾寅20号	精英樹	516.9	524.0	42.5	42.7	312.0	34.7	34.4						
カラマツ	幾寅23号	精英樹	517.7	528.0	52.6	53.5	315.5	35.0	39.3	*8.3	*5.3		17.0	14.4	18.6
カラマツ	石狩1号(支)	精英樹	49.4	417.3	101.6	102.8	314.8	32.0	32.3	*9.6	*6.6				

表-1 カラマツ精英樹クローン、材質優良木およびグイマツ精英樹クローンの諸特性

(2/7)

樹種	クローン名	種類	40年次樹高 n m	40年次直径 n cm	5年次樹高 n m	5年次直径 n cm	陥入深さ n mm	幹曲り n	枝下高 n m	最大傾斜度 ^{a)} n %	平均傾斜度 ^{a)} n %	ヤング係数 ^{b)} n GPa	最大傾斜度 ^{c)} n %	平均傾斜度 ^{c)} n %	ヤング係数 ^{c)} n GPa
カラマツ	石狩3号(支)	精英樹	510.1	520.6	102.4	105.6	313.6	32.3	31.5	*10.9	*6.6				
カラマツ	石狩4号(支)	精英樹	218.7	229.0	22.9	23.3	314.1	24.5	25.9						
カラマツ	石狩5号(支)	精英樹	512.6	522.4	102.2	104.3	315.5	33.0	32.4	*11.0	*7.8	36.9			
カラマツ	石狩6号(支)	精英樹	311.2	322.3	103.5	101.5	313.7	32.3	32.6						
カラマツ	石狩7号(支)	精英樹	512.3	520.9	81.7	83.5	314.1	33.7	32.7						
カラマツ	石狩8号(支)	精英樹	123.3	137.0	23.8	24.1	313.1	15.0	15.6						
カラマツ	石狩9号(支)	精英樹	120.9	134.0	22.4	22.8	315.0	15.0	16.9						
カラマツ	石狩10号(支)	精英樹	513.0	524.6	91.7	93.5	315.6	34.3	34.2						
カラマツ	石狩11号(支)	精英樹	414.1	421.8	71.2	72.3	312.5	33.7	32.6						
カラマツ	石狩12号(支)	精英樹	416.2	427.0	81.5	83.4	315.5	33.3	34.5						
カラマツ	石狩13号(支)	精英樹	315.5	325.5	71.3	72.5	314.5	33.3	34.8						
カラマツ	石狩15号(支)	精英樹	514.7	522.2	92.2	93.9	313.7	35.0	33.3	*7.5	*5.8	37.5			
カラマツ	石狩16号(支)	精英樹	516.1	524.8	91.4	92.7	312.7	34.0	32.6						
カラマツ	石狩17号(支)	精英樹	415.3	427.5	91.7	94.0	315.2	34.0	37.6						
カラマツ	胆振1号(支)	精英樹	515.8	523.6	81.8	82.5	314.0	34.7	38.7				14.8	12.9	19.7
カラマツ	胆振3号(支)	精英樹	516.0	525.4	92.3	92.8	314.1	33.7	37.7				210.2	27.1	28.2
カラマツ	胆振4号(支)	精英樹	515.7	526.2	92.3	92.1	314.1	35.0	37.1	*9.4	*6.3				
カラマツ	胆振5号(支)	精英樹	514.8	526.2	82.8	82.9	314.5	34.3	36.6						
カラマツ	胆振6号(支)	精英樹	315.5	326.0	71.6	72.2	313.0	34.3	38.7	*9.0	*2.9		15.6	13.7	28.4
カラマツ	恵庭1号	精英樹	415.9	426.5	82.0	82.6	313.3	34.3	37.0	37.8	35.3	37.3			
カラマツ	恵庭2号	精英樹	219.0	228.5	42.2	42.3	313.9	25.0	28.0	*8.4	*5.6	27.1			
カラマツ	恵庭3号	精英樹	416.5	425.5	62.9	63.1	313.5	34.7	37.8				311.2	19.4	17.3
カラマツ	恵庭4号	精英樹	316.5	323.7	32.3	32.4	315.8	35.0	37.9	*7.8	*4.8	27.4			
カラマツ	遠軽2号	精英樹	516.0	530.2	62.5	62.1	315.1	35.0	37.1						
カラマツ	上川1号(支)	精英樹	320.8	333.3	14.2	14.9	314.3	35.0	36.7						
カラマツ	上川2号(支)	精英樹	318.3	332.6	33.8	33.0	314.6	24.5	29.1						
カラマツ	上川3号(支)	精英樹	223.9	236.5	43.8	45.0	314.4	35.0	25.9						
カラマツ	上川4号(支)	精英樹	516.9	524.2	71.8	72.7	311.5	34.7	38.9	*7.4	*5.3				
カラマツ	上川5号(支)	精英樹	315.7	324.3	71.5	71.7	314.5	34.3	38.0	38.9	35.3				
カラマツ	上川6号(支)	精英樹	520.6	531.9	53.7	54.2	311.4	35.0	36.4	311.1	37.0				
カラマツ	上川7号(支)	精英樹	517.4	526.4	91.8	92.8	313.1	35.0	37.9				111.0	18.7	18.2
カラマツ	上川8号(支)	精英樹	515.6	526.4	82.7	82.6	313.7	33.7	39.6	*11.3	*8.0		212.4	27.6	210.3
カラマツ	上川9号(支)	精英樹	417.0	424.0	42.4	42.9	313.6	34.3	38.5	*10.2	*7.4				
カラマツ	上川10号(支)	精英樹	517.0	529.6	93.1	94.2	315.2	35.0	39.5	*9.2	*5.2	38.8			
カラマツ	上川11号(支)	精英樹			50.7	51.7									
カラマツ	上川12号(支)	精英樹	221.3	233.5	53.6	55.0	313.7	35.0	211.9						
カラマツ	上川13号(支)	精英樹	220.0	229.5	22.8	23.5	312.6	24.5	26.3						
カラマツ	上川14号(支)	精英樹	516.3	522.4	61.8	64.7	313.1	33.7	310.0						
カラマツ	上川15号(支)	精英樹	515.3	523.4	102.6	102.8	312.6	34.3	39.5						
カラマツ	上川16号(支)	精英樹	221.8	233.5	33.4	33.5	314.3	35.0	37.3						
カラマツ	上川17号(支)	精英樹	515.2	527.8	102.1	102.2	314.6	35.0	36.1						
カラマツ	上川18号(支)	精英樹	515.0	530.0	103.0	103.2	314.3	34.7	36.6	*10.5	*6.6				
カラマツ	上川19号(支)	精英樹	517.2	528.4	93.2	93.9	314.5	34.7	39.1						
カラマツ	上川20号(支)	精英樹	516.3	525.6	103.4	103.4	313.4	35.0	36.7				17.7	15.2	19.9
カラマツ	上川21号(支)	精英樹	515.3	528.0	102.6	103.5	314.6	35.0	38.2				210.9	27.3	29.0
カラマツ	上川22号(支)	精英樹	219.7	231.0	43.5	44.0	214.9	23.0	37.1						
カラマツ	上川23号(支)	精英樹	516.8	525.4	82.4	82.5	315.2	34.3	38.6				27.6	25.9	28.2
カラマツ	上川24号(支)	精英樹	223.2	232.5	23.1	22.9	213.9	25.0	211.0						
カラマツ	上川25号(支)	精英樹	321.4	329.6	33.2	33.6	315.2	35.0	310.3						
カラマツ	上川26号(支)	精英樹	121.5	132.0	22.6	22.7	312.9	15.0	19.7						
カラマツ	上川27号(支)	精英樹	221.2	226.0	23.6	23.4	313.7	23.0	211.6						

表-1 カラマツ精英樹クローン、材質優良木およびグイマツ精英樹クローンの諸特性

(3/7)

樹種	クローン名	種類	40年次樹高 n m	40年次直径 n cm	5年次樹高 n m	5年次直径 n cm	陥入深さ n mm	幹曲り n	枝下高 n m	最大傾斜度 ^{a)} n %	平均傾斜度 ^{a)} n %	ヤング係数 ^{b)} n GPa	最大傾斜度 ^{c)} n %	平均傾斜度 ^{c)} n %	ヤング係数 ^{c)} n GPa
カラマツ	上川28号(支)	精英樹	220.8	230.0	32.9	33.1	314.6	25.0	25.3						
カラマツ	木古内1号	精英樹	416.1	423.8			312.0	34.7	310.0						
カラマツ	木古内2号	精英樹	517.5	529.6			311.3	34.3	39.0						
カラマツ	北見3号	精英樹	418.0	427.0	81.3	82.9	312.8	35.0	33.6						
カラマツ	北見4号	精英樹	416.0	425.0	72.2	72.6	315.2	34.7	35.8			28.4			
カラマツ	北見5号	精英樹	516.3	527.4	92.3	91.9	315.6	34.0	35.2	*8.8	*6.7	18.0			
カラマツ	北見6号	精英樹	517.5	531.8	91.9	92.3	314.0	34.7	38.2	*6.6	*4.5	38.2			
カラマツ	釧路2号(支)	精英樹	514.4	524.4	102.7	103.1	313.8	34.0	38.2						
カラマツ	釧路3号(支)	精英樹	514.4	521.8	102.4	103.2	313.5	32.7	37.7	*8.4	*5.9				
カラマツ	釧路4号(支)	精英樹	415.2	427.3	92.4	92.8	314.7	34.0	37.4	*10.4	*7.3				
カラマツ	釧路5号(支)	精英樹	317.8	335.3	33.2	33.9	315.1	35.0	35.1						
カラマツ	釧路6号(支)	精英樹	217.4	236.0	22.5	23.0	315.1	25.0	24.5						
カラマツ	釧路9号(支)	精英樹	416.1	426.3	102.6	102.8	314.3	33.7	36.8						
カラマツ	黒松内1号	精英樹	321.3	326.0	42.2	43.4	311.2	35.0	310.4						
カラマツ	黒松内2号	精英樹	420.2	427.5	23.6	24.2	311.0	34.3	39.9						
カラマツ	札幌2号	精英樹	522.2	535.8	73.0	73.2	315.3	35.0	38.5						
カラマツ	佐呂間1号	精英樹	518.2	523.0	61.8	62.1	314.1	34.3	38.2						
カラマツ	佐呂間2号	精英樹	618.2	627.0	91.8	92.7	312.4	34.3	37.6	*9.8	*7.6	310.5			
カラマツ	後志1号(支)	精英樹	515.2	526.6	92.3	92.7	313.8	34.7	38.0	68.0	67.3				
カラマツ	後志2号(支)	精英樹	321.7	330.0	43.6	44.3	313.5	35.0	310.9						
カラマツ	後志3号(支)	精英樹	118.2	124.0	43.3	43.6	314.3	12.0	110.0						
カラマツ	後志4号(支)	精英樹	513.0	523.0	101.8	102.7	313.9	35.0	38.2				18.2	16.4	18.0
カラマツ	後志5号(支)	精英樹	224.2	233.5	22.7	23.1	312.0	25.0	26.1						
カラマツ	後志6号(支)	精英樹	320.6	329.3	33.0	33.2	314.1	34.3	37.4						
カラマツ	後志7号(支)	精英樹	515.6	520.8	92.1	92.5	312.4	34.7	37.5	78.1	76.1				
カラマツ	後志8号(支)	精英樹	122.5	134.0	13.1	13.0	313.6	15.0	17.3						
カラマツ	後志11号(支)	精英樹	515.0	525.6	102.4	102.9	312.0	34.3	33.8	*8.4	*5.4		215.3	29.8	210.3
カラマツ	後志12号(支)	精英樹	323.1	334.6	33.8	33.7	313.1	34.3	37.9						
カラマツ	後志15号(支)	精英樹	119.5	129.0	14.1	14.0	314.5	14.0	17.2						
カラマツ	後志16号(支)	精英樹	319.2	329.6	53.1	53.6	313.3	34.3	37.9						
カラマツ	後志18号(支)	精英樹	314.8	323.7	52.5	52.1	314.0	34.3	35.9	*10.9	*7.4				
カラマツ	後志19号(支)	精英樹	513.0	522.8	91.8	93.1	313.6	35.0	37.3						
カラマツ	後志20号(支)	精英樹	222.3	235.0	43.6	43.4	313.3	25.0	29.3						
カラマツ	後志21号(支)	精英樹	219.3	232.0	23.4	23.9	312.9	25.0	24.9						
カラマツ	後志22号(支)	精英樹	614.7	623.8	91.9	93.2	313.5	34.0	34.5	49.4	47.0				
カラマツ	後志23号(支)	精英樹	421.5	431.7	53.6	54.3	313.6	34.7	311.0						
カラマツ	後志24号(支)	精英樹	510.6	519.2	91.6	92.6	313.0	35.0	34.9	*7.2	*5.2				
カラマツ	後志25号(支)	精英樹	218.7	227.5	22.7	23.0	314.4	24.5	28.3						
カラマツ	後志27号(支)	精英樹	510.3	515.6	102.1	102.1	313.5	33.3	36.6						
カラマツ	後志28号(支)	精英樹	218.9	234.0	23.3	24.1	313.1	25.0	24.4						
カラマツ	後志29号(支)	精英樹	513.4	522.8	92.8	92.9	313.8	34.0	34.9				29.5	28.0	28.7
カラマツ	後志30号(支)	精英樹	514.1	521.6	102.8	102.9	313.8	35.0	35.7	*7.5	*5.0	311.7			
カラマツ	後志31号(支)	精英樹	120.4	135.0	12.5	12.7	313.6	15.0	13.9						
カラマツ	後志32号(支)	精英樹	513.1	523.0	102.7	103.2	313.3	34.7	37.1	*10.1	*7.0	310.3	112.0	17.6	18.9
カラマツ	後志33号(支)	精英樹	514.7	522.4	102.2	102.3	317.3	35.0	37.6	*7.4	*5.9	38.2			
カラマツ	空知1号(支)	精英樹	516.3	529.2	102.7	104.7	312.3	34.3	35.2	*7.3	*3.7				
カラマツ	空知2号(支)	精英樹	416.4	429.0	102.2	104.1	313.9	35.0	37.7	*8.1	*5.4				
カラマツ	空知3号(支)	精英樹	516.3	530.6	92.9	95.3	312.6	35.0	38.2	*9.9	*7.2	39.6			
カラマツ	空知4号(支)	精英樹	417.0	429.8	102.8	105.0	313.0	34.7	36.9	*10.5	*5.9				
カラマツ	空知5号(支)	精英樹	516.3	529.0	103.7	104.6	313.4	34.7	32.3	*7.8	*4.5				
カラマツ	空知6号(支)	精英樹	511.0	519.6	81.8	83.7	312.6	33.7	32.3	*7.3	*5.0				

表-1 カラマツ精英樹クローン, 材質優良木およびグイマツ精英樹クローンの諸特性

(4/7)

樹種	クローン名	種類	40年次樹高 n m	40年次直径 n cm	5年次樹高 n m	5年次直径 n cm	陷入深さ n mm	幹曲り n	枝下高 n m	最大傾斜度 ^{a)} n %	平均傾斜度 ^{a)} n %	ヤング係数 ^{b)} n GPa	最大傾斜度 ^{c)} n %	平均傾斜度 ^{c)} n %	ヤング係数 ^{c)} n GPa
カラマツ	空知7号(支)	精英樹	514.3	523.0	81.4	82.6	314.0	34.0	39.6						
カラマツ	空知9号(支)	精英樹	416.4	427.5	93.1	93.3	314.3	35.0	36.6						
カラマツ	空知10号(支)	精英樹	515.3	525.2	102.3	102.7	315.8	35.0	38.6	*11.8	*9.2	39.2			
カラマツ	空知11号(支)	精英樹	416.1	425.8	82.1	83.1	313.5	35.0	38.8				112.3	16.5	18.8
カラマツ	空知13号(支)	精英樹	517.5	527.0	92.4	92.8	315.0	35.0	39.7						
カラマツ	空知15号(支)	精英樹	516.7	526.2	102.3	103.8	313.3	35.0	310.2	*10.6	*8.0	38.5			
カラマツ	津別7号	精英樹	517.4	528.8	91.7	92.2	314.3	35.0	35.9						
カラマツ	津別8号	精英樹	416.5	424.3	91.8	92.5	312.9	33.0	36.4						
カラマツ	津別9号	精英樹	515.5	527.0	81.7	82.5	313.3	33.3	33.8	*8.4	*5.8	38.9			
カラマツ	十勝1号(支)	精英樹	514.4	524.6			314.7	33.3	37.0	*9.9	*7.4		15.7	14.1	19.9
カラマツ	十勝2号(支)	精英樹	415.6	423.2			314.9	34.0	38.0	36.3	34.6		110.7	17.1	18.4
カラマツ	十勝3号(支)	精英樹	513.4	521.2			313.9	34.3	39.4				410.2	46.5	47.6
カラマツ	十勝4号(支)	精英樹	516.0	525.4			313.1	34.0	38.8	*8.3	*5.6		49.0	46.4	49.9
カラマツ	十勝5号(支)	精英樹	516.8	526.6			313.0	35.0	39.7	38.3	35.3	310.4			
カラマツ	十勝9号(支)	精英樹	415.2	424.2			312.7	34.3	39.2				116.3	110.9	17.5
カラマツ	十勝10号(支)	精英樹	516.2	526.4			313.4	34.0	38.8	*8.6	*6.6	28.7	110.0	17.4	19.6
カラマツ	十勝11号(支)	精英樹	514.2	525.6	92.4	92.5	313.4	34.3	39.5				19.6	16.4	18.3
カラマツ	十勝14号(支)	精英樹	517.8	528.0	82.8	83.8	312.4	35.0	38.8	37.8	35.3				
カラマツ	十勝15号(支)	精英樹	516.0	530.8	92.7	94.6	315.8	35.0	38.1	310.0	35.8				
カラマツ	十勝16号(支)	精英樹	416.8	430.3	63.0	63.4	314.8	34.7	36.2	39.0	35.8				
カラマツ	十勝17号(支)	精英樹	518.0	526.2	92.7	93.0	311.8	34.0	310.0						
カラマツ	十勝18号(支)	精英樹	517.6	525.8	103.3	103.7	314.0	34.0	310.3						
カラマツ	十勝19号(支)	精英樹	516.9	523.4	72.6	72.2	313.3	35.0	39.6				28.3	26.3	210.1
カラマツ	十勝21号(支)	精英樹	515.3	528.2	93.0	93.2	314.5	34.3	38.0				311.0	39.2	39.8
カラマツ	十勝22号(支)	精英樹	516.8	526.4	82.7	83.4	312.2	35.0	34.4	36.2	33.4				
カラマツ	十勝23号(支)	精英樹	313.0	319.0	32.4	32.2	313.9	25.0	27.2				27.4	25.1	29.1
カラマツ	十勝24号(支)	精英樹	417.0	423.8	103.8	104.8	316.0	34.7	37.0	37.1	34.2				
カラマツ	十勝25号(支)	精英樹	217.5	228.0	93.1	93.6	314.3	25.0	29.6	*8.2	*6.2	37.7	19.5	17.5	16.7
カラマツ	十勝26号(支)	精英樹	115.0	122.0	103.0	103.5	315.6	15.0	18.3	36.9	34.9	37.4			
カラマツ	十勝29号(支)	精英樹	514.1	522.6	102.8	103.8	314.5	34.7	37.6	*8.4	*6.3	310.0			
カラマツ	十勝32号(支)	精英樹	517.1	521.6	91.8	92.2	314.0	35.0	37.5	*8.4	*5.6	312.9	18.2	14.3	111.8
カラマツ	十勝35号(支)	精英樹	416.4	423.5	92.1	92.4	315.5	34.3	37.7	35.3	34.0	37.8	215.4	211.6	18.2
カラマツ	十勝40号(支)	精英樹	416.6	422.3	61.7	62.3	315.3	34.3	38.6	68.7	66.1		27.5	24.5	27.8
カラマツ	十勝41号(支)	精英樹	316.0	327.3	82.3	82.3	314.8	35.0	38.5	*10.3	*7.7		310.3	38.0	38.3
カラマツ	十勝42号(支)	精英樹	515.9	523.2	62.7	63.2	316.0	34.7	38.8	*8.4	*6.4	38.6	17.5	16.8	18.5
カラマツ	十勝43号(支)	精英樹	220.2	236.5	43.0	44.2	313.9	25.0	25.2						
カラマツ	十勝44号(支)	精英樹	515.8	525.8	102.9	103.4	314.0	34.7	38.5	*11.1	*8.7		112.0	18.9	18.2
カラマツ	十勝45号(支)	精英樹	517.4	526.4	92.9	94.1	312.7	35.0	35.7	*6.4	*3.5	38.2	110.9	18.3	19.0
カラマツ	十勝47号(支)	精英樹	315.5	323.0	92.0	92.5	312.8	34.7	37.7	*9.4	*7.2		113.1	17.2	17.5
カラマツ	十勝51号(支)	精英樹	514.5	519.8	92.1	92.1	313.1	35.0	37.1	*15.2	*11.2		17.3	14.1	110.2
カラマツ	十勝52号(支)	精英樹	614.2	621.3	82.3	82.8	313.9	35.0	36.6	*8.9	*6.1		38.4	36.0	38.5
カラマツ	十勝53号(支)	精英樹	517.3	525.6	102.9	103.6	314.3	35.0	35.4	*5.2	*3.9	310.7	17.9	15.6	29.3
カラマツ	十勝55号(支)	精英樹	514.2	521.5	102.4	102.6	314.8	35.0	35.7						19.1
カラマツ	十勝56号(支)	精英樹	515.7	523.0	82.2	82.8	313.7	35.0	34.0						
カラマツ	十勝57号(支)	精英樹	515.3	522.0	92.6	93.9	315.4	35.0	36.5	*11.8	*9.1				
カラマツ	十勝59号(支)	精英樹	517.3	527.2	102.6	103.2	312.8	35.0	35.3						
カラマツ	十勝60号(支)	精英樹	217.8	231.5	31.9	34.2	312.7	24.5	23.8						
カラマツ	十勝61号(支)	精英樹	517.4	526.0	102.7	103.5	313.7	34.7	38.9	*7.2	*4.0	39.6			
カラマツ	十勝62号(支)	精英樹	416.9	429.0	102.2	103.0	313.4	35.0	37.7	37.2	35.4				
カラマツ	十勝63号(支)	精英樹	514.9	523.4	82.5	82.8	312.9	34.7	310.7	*8.2	*6.1	39.4			
カラマツ	十勝64号(支)	精英樹	516.3	526.8	72.4	73.0	312.5	34.0	38.6	*10.7	*8.2	29.2			

表-1 カラマツ精英樹クローン, 材質優良木およびグイマツ精英樹クローンの諸特性

(5/7)

樹種	クローン名	種類	40年次樹高 n m	40年次直径 n cm	5年次樹高 n m	5年次直径 n cm	陥入深さ n mm	幹曲り n	枝下高 n m	最大傾斜度 ^{a)} n %	平均傾斜度 ^{b)} n %	ヤング係数 ^{b)} n GPa	最大傾斜度 ^{c)} n %	平均傾斜度 ^{c)} n %	ヤング係数 ^{c)} n GPa
カラマツ	十勝65号 (支)	精英樹	615.1	621.0	82.0	81.7	314.9	34.3	39.3	39.5	35.7				
カラマツ	十勝66号 (支)	精英樹	113.2	125.0	22.1	22.5	316.5	15.0	14.2						
カラマツ	十勝69号 (支)	精英樹	517.4	524.4	102.2	102.2	315.3	34.7	39.6	*7.3	*5.2	39.1			
カラマツ	十勝70号 (支)	精英樹	517.3	524.4	102.1	102.4	313.2	33.0	38.1	314.5	38.7		18.4	16.5	19.3
カラマツ	十勝71号 (支)	精英樹	517.0	521.2	92.1	92.1	311.8	35.0	38.3				19.5	15.7	110.0
カラマツ	十勝72号 (支)	精英樹	515.7	522.8	92.5	92.4	313.5	34.0	35.8	*7.3	*4.8		113.9	17.7	110.4
カラマツ	十勝73号 (支)	精英樹	417.9	425.3	92.6	92.8	314.5	35.0	37.6	*8.4	*6.3	38.3	39.2	35.3	38.8
カラマツ	十勝74号 (支)	精英樹	516.1	523.2	81.3	82.2	312.6	35.0	39.3	*8.2	*5.4	39.4	17.5	16.0	111.7
カラマツ	十勝75号 (支)	精英樹	418.4	428.5	103.4	104.3	314.5	35.0	39.8	38.7	35.2	39.7	110.5	16.4	19.0
カラマツ	十勝76号 (支)	精英樹	317.3	326.7	62.3	63.0	314.5	34.3	310.7						
カラマツ	十勝77号 (支)	精英樹	317.5	328.3	62.7	63.0	314.8	35.0	37.5	*7.7	*5.6	38.8	111.5	17.9	18.8
カラマツ	十勝78号 (支)	精英樹	616.7	623.3	102.8	103.0	315.0	34.7	39.0	35.2	33.8	310.7	310.8	36.1	310.2
カラマツ	十勝79号 (支)	精英樹	517.9	525.0	103.0	103.2	312.5	34.3	38.4				120.2	113.8	110.0
カラマツ	十勝80号 (支)	精英樹	516.2	524.8	93.2	93.6	313.4	34.3	38.8	311.0	35.6		15.9	13.2	19.3
カラマツ	十勝82号 (支)	精英樹	517.4	524.0	62.2	62.5	314.5	34.0	39.1	37.2	35.3		112.2	19.3	19.2
カラマツ	十勝83号 (支)	精英樹	516.6	521.6	71.8	72.0	316.1	34.7	39.2	37.5	34.7				
カラマツ	十勝84号 (支)	精英樹	518.4	529.0	102.2	103.4	314.7	34.7	36.8	*7.8	*5.7	310.2			
カラマツ	十勝85号 (支)	精英樹	318.0	325.0	102.1	102.6	314.4	22.5	29.6	35.4	33.5				
カラマツ	十勝86号 (支)	精英樹	518.9	528.4	92.6	92.8	312.5	35.0	37.7	*8.6	*6.7	38.6			
カラマツ	苫小牧1号	精英樹	415.3	427.0	33.2	32.7	313.4	34.7	38.5				112.0	19.7	18.5
カラマツ	苫小牧2号	精英樹	517.4	525.6	82.9	82.8	315.8	34.7	38.8						
カラマツ	名寄1号 (林)	精英樹	515.0	528.6	102.4	102.8	313.0	35.0	37.2				38.3	35.9	39.9
カラマツ	根室1号 (支)	精英樹	516.0	521.8	102.3	102.3	313.7	34.7	37.5						
カラマツ	根室2号 (支)	精英樹	517.1	532.2	82.7	83.3	314.4	34.3	34.9	*9.9	*7.7				
カラマツ	根室9号 (支)	精英樹	322.7	335.3	34.5	35.9	312.7	34.0	310.2						
カラマツ	根室10号 (支)	精英樹	222.7	233.5	34.2	34.9	312.4	24.5	28.7						
カラマツ	羽幌3号	精英樹	512.2	524.4			313.9	34.7	34.9	39.2	36.3	26.6			
カラマツ	日高2号 (支)	精英樹	516.4	525.8	102.4	104.5	312.7	34.0	35.3	*7.2	*3.7	38.6			
カラマツ	日高3号 (支)	精英樹	219.4	234.0	23.3	23.4	314.0	15.0	16.1						
カラマツ	日高5号 (支)	精英樹	415.0	424.5	102.8	105.0	313.6	34.3	37.7	*11.7	*8.5	39.6			
カラマツ	日高6号 (支)	精英樹	416.6	425.3	102.7	104.9	313.3	35.0	37.1						
カラマツ	日高7号 (支)	精英樹	515.7	529.6	103.3	106.2	312.9	34.3	36.6	*10.7	*7.9		19.8	17.1	18.1
カラマツ	日高8号 (支)	精英樹	417.4	422.5	51.9	53.6	311.4	34.3	310.4	*9.0	*5.1				
カラマツ	日高9号 (支)	精英樹	516.5	528.8	102.6	104.6	313.3	34.3	36.0						
カラマツ	日高10号 (支)	精英樹	516.5	525.4	102.5	104.4	313.0	35.0	37.4	*7.4	*4.0	39.9			
カラマツ	日高11号 (支)	精英樹	516.4	528.0	103.5	105.4	314.1	35.0	35.5	*7.0	*4.3	313.9			
カラマツ	日高12号 (支)	精英樹	517.3	526.2	73.0	76.1	315.1	35.0	36.9						
カラマツ	日高13号 (支)	精英樹	516.1	526.2	83.5	86.7	313.9	34.0	34.2						
カラマツ	日高14号 (支)	精英樹	516.2	525.0	81.7	83.3	313.7	32.7	37.1						
カラマツ	檜山1号 (支)	精英樹	322.0	337.0	43.8	44.8	316.1								
カラマツ	檜山2号 (支)	精英樹	515.9	527.2	82.1	82.2	312.1	35.0	35.8				114.6	19.5	111.0
カラマツ	幌加内2号	精英樹	418.0	429.2	73.0	72.2	311.6	35.0	35.4						
カラマツ	夕張1号	精英樹	417.6	427.0	63.2	63.4	313.8	33.7	36.1				215.9	211.9	29.2
カラマツ	余市1号	精英樹	417.9	431.8	53.6	54.1	312.8	35.0	34.6						
カラマツ	留萌3号 (支)	精英樹	122.3	133.0	22.3	23.4	314.0	15.0	19.6	43.1	41.6				
カラマツ	留萌4号 (支)	精英樹	515.6	525.2	91.6	93.4	312.5	34.7	38.5						
カラマツ	留萌7号 (支)	精英樹	417.6	425.8	103.1	103.5	314.7	35.0	310.4	*8.9	*6.1	37.6			
カラマツ	留萌8号 (支)	精英樹	516.0	526.2	92.1	92.8	315.3	33.7	39.2						
カラマツ	留萌10号 (支)	精英樹	221.6	235.0	44.7	45.7	314.1	23.0	26.4						
カラマツ	留萌11号 (支)	精英樹	121.1	128.0	52.8	53.3	312.5	15.0	15.6						
カラマツ	稚内4号	精英樹	516.6	530.2	34.3	39.6	16.7	15.2	110.9						

表-1 カラマツ精英樹クローン、材質優良木およびグイマツ精英樹クローンの諸特性

(6/7)

樹種	クローン名	種類	40年次樹高 n m	40年次直径 n cm	5年次樹高 n m	5年次直径 n cm	陥入深さ n mm	幹曲り n	枝下高 n m	最大傾斜度 ^{a)} n %	平均傾斜度 ^{a)} n %	ヤング係数 ^{b)} n GPa	最大傾斜度 ^{c)} n %	平均傾斜度 ^{c)} n %	ヤング係数 ^{c)} n GPa
カラマツ	稚内12号	精英樹	419.9	426.5	72.7	72.9	314.8	35.0	311.3	*6.8	*4.9				
カラマツ	稚内15号	精英樹	216.5	231.0	72.6	72.0	315.1	24.0	26.6	*6.9	*4.3				
カラマツ	材質北海道営7号	材質優良木			32.2	31.5	113.0	15.0	12.5	15.7	11.4				
カラマツ	材質北海道営15号	材質優良木								14.0	11.4				
カラマツ	材質北海道営63号	材質優良木			32.3	31.1	116.8	23.0	22.7	14.2	13.5				
カラマツ	材質北海道営158号	材質優良木			11.9	10.5	113.0	12.0	12.6	16.2	12.3				
カラマツ	材質北海道営196号	材質優良木			13.7	13.0	113.5	33.7	33.3	15.3	12.2				
カラマツ	材質北海道営346号	材質優良木			62.0	61.2	313.0	34.0	33.2	15.4	13.0				
カラマツ	材質北海道営368号	材質優良木			52.3	50.9	314.4	32.3	32.9	13.6	11.3				
カラマツ	材質北海道営381号	材質優良木			23.3	21.5	212.4	24.0	23.1	15.2	11.9				
カラマツ	材質北見営1号	材質優良木			43.3	41.5	312.0	32.7	33.0	14.5	11.8				
カラマツ	材質北見営3号	材質優良木			33.9	34.0	312.5	34.7	33.4	14.4	11.8				
カラマツ	材質北見営4号	材質優良木			62.7	62.4	312.2	34.3	33.4	15.2	12.4				
カラマツ	材質北見営35号	材質優良木			15.8	17.0	312.3	33.0	33.4	16.2	11.6				
カラマツ	材質北見営45号	材質優良木			63.5	62.6	312.1	35.0	33.3	16.4	11.8				
カラマツ	材質北見営49号	材質優良木			63.3	63.0	311.4	34.7	32.8	15.7	11.8				
カラマツ	材質北見営51号	材質優良木			22.7	22.0	211.8	23.5	23.3	15.8	12.1				
カラマツ	材質帯広営34号	材質優良木								14.9	12.9				
カラマツ	材質帯広営39号	材質優良木			23.2	22.5	113.0	34.0	33.1	15.5	12.1				
カラマツ	材質帯広営40号	材質優良木								15.4	11.7				
カラマツ	材質帯広営54号	材質優良木								15.8	11.4				
カラマツ	材質帯広営71号	材質優良木			12.1	11.0	112.3	34.0	32.9	14.6	11.7				
カラマツ	材質帯広営94号	材質優良木			21.7	21.0	213.3	33.7	32.6	14.3	11.8				
カラマツ	材質帯広営110号	材質優良木			21.6	20.4	112.3	23.5	22.8	14.3	11.5				
カラマツ	材質帯広営132号	材質優良木								15.5	11.2				
カラマツ	材質帯広営133号	材質優良木								14.7	11.4				
カラマツ	材質帯広営172号	材質優良木			22.6	21.7	212.0	33.3	32.9	14.7	11.9				
カラマツ	材質帯広営180号	材質優良木			31.8	31.1	313.7	33.7	33.1	16.0	11.7				
カラマツ	材質帯広営183号	材質優良木			31.7	33.3	213.9	34.0	32.9	15.3	12.8				
カラマツ	材質帯広営185号	材質優良木			13.2	12.4	113.5	33.0	33.2	12.1	10.8				
カラマツ	材質帯広営201号	材質優良木								14.1	11.5				
カラマツ	材質帯広営207号	材質優良木								14.2	11.6				
カラマツ	材質函館営34号	材質優良木			33.1	32.0	314.5	32.0	33.5	14.0	11.8				
カラマツ	材質函館営35号	材質優良木			23.2	21.6	311.9	33.7	33.2	15.2	13.0				
カラマツ	材質函館営43号	材質優良木			33.6	32.3	313.2	34.0	33.3	14.8	11.2				
カラマツ	材質函館営45号	材質優良木								14.2	11.6				
カラマツ	材質函館営55号	材質優良木			53.1	51.5	312.9	34.7	33.6	15.8	12.2				
カラマツ	材質北海道68号	材質優良木								17.2	11.0				
カラマツ	材質北海道120号	材質優良木			42.9	41.3	311.9	34.3	33.1	15.2	12.8				
カラマツ	材質北海道127号	材質優良木			53.3	52.6	313.2	34.3	33.2	15.2	11.5				
カラマツ	材質北海道155号	材質優良木			32.8	32.0	313.1	35.0	33.6	13.3	11.3				
カラマツ	材質北海道159号	材質優良木			53.3	52.6	312.5	34.7	33.6	15.9	11.4				
カラマツ	材質北海道166号	材質優良木			32.9	32.0	211.4	34.0	23.5	17.4	12.4				
カラマツ	材質北海道219号	材質優良木			13.5	13.0	312.8	33.3	33.0	15.2	12.9				
カラマツ	材質北海道236号	材質優良木			62.9	61.8	312.0	34.0	33.6	14.3	11.9				
カラマツ	材質北海道237号	材質優良木			43.1	42.2	312.9	34.0	33.1	15.5	12.2				
カラマツ	材質北海道241号	材質優良木			43.1	41.7	311.6	35.0	33.2	16.5	12.6				
カラマツ	材質北海道243号	材質優良木			62.8	61.6	313.3	34.7	33.7	13.6	11.6				
カラマツ	材質北海道257号	材質優良木			44.2	43.5	312.0	33.7	33.1	14.7	11.9				
カラマツ	材質北海道277号	材質優良木			33.1	32.0	312.3	34.3	33.5	15.2	11.9				
カラマツ	材質北海道315号	材質優良木			32.4	32.0	314.2	34.7	33.1	15.4	11.7				

表-1 カラマツ精英樹クローン、材質優良木およびグイマツ精英樹クローンの諸特性

(7/7)

樹種	クローン名	種類	40年次樹高 n m	40年次直径 n cm	5年次樹高 n m	5年次直径 n cm	陥入深さ n mm	幹曲り n	枝下高 n m	最大傾斜度 ^{a)} n %	平均傾斜度 ^{a)} n %	ヤング係数 ^{b)} n GPa	最大傾斜度 ^{c)} n %	平均傾斜度 ^{c)} n %	ヤング係数 ^{d)} n GPa
カラマツ	材質北海道316号	材質優良木			3 3.3	3 2.3	3 11.8	3 5.0	3 2.8	1 4.3	1 1.8				
カラマツ	材質北海道318号	材質優良木			6 3.4	6 2.7	3 11.8	3 4.3	3 3.0	1 4.7	1 2.1				
カラマツ	材質北海道328号	材質優良木			3 2.8	3 2.7	3 11.9	3 3.0	3 3.0	1 4.2	1 1.8				
グイマツ	札幌1号	精英樹	3 13.6	3 19.6	6 2.9	6 2.9	3 10.7	2 3.5	2 4.5						
グイマツ	椎内1号	精英樹	5 15.4	5 30.8	8 2.3	8 2.7	3 11.0	3 4.7	3 4.5						
グイマツ	椎内8号	精英樹	5 14.9	5 26.0	9 2.0	9 3.4	3 10.6	3 4.7	3 6.6						
グイマツ	椎内9号	精英樹	3 15.2	3 28.0	8 2.2	8 3.2	3 11.4	3 4.3	3 6.6						
グイマツ	椎内10号	精英樹	4 15.8	4 27.5	7 2.6	7 2.8	3 10.8	3 5.0	3 7.2			3 11.8			
グイマツ	椎内16号	精英樹	4 16.8	4 28.0	8 2.3	8 2.5	3 11.3	3 5.0	3 7.2			3 12.1			
グイマツ	椎内17号	精英樹	5 16.3	5 27.6	10 2.4	10 2.5	3 13.0	3 3.0	3 8.1						
グイマツ	椎内18号	精英樹	4 14.5	4 23.5	8 1.6	8 2.8	3 13.9	3 4.0	3 6.8						
グイマツ	椎内19号	精英樹	5 15.6	5 27.8	9 2.4	9 2.7	3 11.8	3 5.0	3 6.3			3 12.6			
グイマツ	椎内20号	精英樹	5 14.2	5 27.4	7 1.9	7 2.8	3 12.0	3 3.7	3 6.6			3 12.8			
グイマツ	椎内22号	精英樹	4 14.1	4 27.5	7 2.3	7 2.8	3 11.0	3 4.3	3 7.1						
グイマツ	椎内23号	精英樹	5 15.2	5 27.0	10 2.4	10 2.8	3 12.3	3 5.0	3 6.7			3 8.4			
グイマツ	椎内24号	精英樹	5 14.6	5 27.6	4 2.2	4 3.0	3 10.3	3 4.7	3 6.5						
グイマツ	椎内25号	精英樹	2 14.6	2 26.5	6 2.0	6 2.7	3 11.2	2 5.0	2 6.8						
グイマツ	幾寅1号	精英樹	5 17.9	5 27.2	9 2.9	9 2.7	3 13.0	3 5.0	3 7.5			3 9.2			
グイマツ	留萌1号	精英樹	5 17.2	5 30.4	6 2.3	6 2.9	3 11.5	3 5.0	3 4.4						
グイマツ	留萌2号	精英樹	3 18.6	3 33.3	7 2.5	7 3.6	3 10.1	3 5.0	3 3.7						
グイマツ	留萌3号	精英樹	5 18.2	5 30.2	9 2.3	9 2.8	3 11.2	3 4.3	3 8.2			3 11.0			
グイマツ	留萌4号	精英樹	5 17.8	5 32.2	10 2.1	10 2.6	3 12.8	3 4.7	3 8.4						
グイマツ	留萌5号	精英樹	5 16.8	5 27.8	9 1.9	9 2.7	3 12.1	3 5.0	3 6.4			3 12.0			
グイマツ	留萌6号	精英樹	4 14.3	4 23.7	8 1.5	8 2.4	3 11.3	3 5.0	3 6.0						
グイマツ	留萌8号	精英樹	4 16.2	4 26.0	5 2.0	5 3.0	3 13.0	3 4.0	3 7.4						
グイマツ	北見1号	精英樹	5 13.4	5 17.6	6 1.3	6 2.3	3 11.5	3 5.0	3 5.7						
グイマツ	北見2号	精英樹	4 14.6	4 21.0	10 1.1	10 2.3	3 12.2	3 4.7	3 4.5						
グイマツ	中標津1号	精英樹	5 15.9	5 25.1	10 2.9	10 3.5	3 11.1	3 2.7	3 7.5						
グイマツ	中標津2号	精英樹	5 17.1	5 31.0	9 2.3	9 2.9	3 10.0	3 3.0	3 7.7						
グイマツ	中標津3号	精英樹	4 16.4	4 28.2	4 2.0	4 2.4	3 11.5	3 4.7	3 7.1						
グイマツ	中標津4号	精英樹	5 16.1	5 25.0	10 1.8	10 2.7	3 11.1	3 4.3	3 6.0						
グイマツ	中標津5号	精英樹	4 15.6	4 22.0	9 2.5	9 2.5	3 12.3	3 4.7	3 7.5						
グイマツ	宗谷1号(支)	精英樹	4 19.1	4 27.5	9 1.5	9 2.1	3 14.1	3 4.3	3 8.0						
グイマツ	宗谷2号(支)	精英樹	3 18.2	3 22.3	1 1.9	1 6.5	3 12.1	3 4.7	3 9.6						
カラマツ ^{d)}	根室6号(支)	精英樹	5 20.1	5 32.6	10 2.5	10 2.7	3 14.2	3 5.0	3 9.4			3 9.5			
カラマツ ^{d)}	根室7号(支)	精英樹	4 21.1	4 31.5	7 3.0	7 3.8	3 13.5	3 5.0	3 12.0			3 10.2			
カラマツ ^{d)}	根室8号(支)	精英樹	4 19.2	4 26.0	10 2.3	10 2.8	3 13.2	3 5.0	3 11.6			3 9.7			

注) a) は1980年から行われた「からまつ材質育種事業」の中で測定した繊維傾斜度である。*は調査個体数が不明。材質優良木については、原木の測定値である。

b) は1984年に間伐した林齢22～25年のつぎ木クローンのヤング係数である。

c) は2004年に台風18号で倒れた林齢40～43年の個体の測定値である。

d) 選抜時はグイマツであったが、森口らの葉緑体とミトコンドリアのPCR-RFLP分析の結果と半田の開業時期の観察結果で、カラマツ型を示したため、カラマツとした。

nは調査個体数を表す。

「林木育種センター研究報告 No.22」正誤表

ページ	行	誤	正
目次	12	渡辺 敦史	渡邊 敦史
35	3	戸田忠雄 ⁽¹⁾	戸田忠雄 ⁽²⁾
35	5	Yoshitake Fujisawa and Tadao Toda	Yoshitake Fujisawa ⁽¹⁾ and Tadao Toda ⁽²⁾
35	欄外	(未記入)	(2)日中協力林木育種科学技術センター計画 (安徽省松材線虫抵抗性育種センター担当) <u>The Japan-China Cooperation Science and Technology Center</u> <u>forest Tree Improvement Project</u>
51	3	渡辺敦史	渡邊敦史
60	下から6	渡辺敦史	渡邊敦史
214	下から5	河野楯蔵	河野楯蔵
巻末「論文審査者」	2	宇都宮大学農学部 附属演習林	宇都宮大学農学部附属演習林助教授
同上	6	北海道立林業試験場林業経営部	北海道立林業試験場 林業経営部 主任研究員
同上	6	Makoto Kuromaru	Dr.Makoto Kuromaru
同上	9～10	東北大学大学院農学研究科附属 複合生態フィールド教育研究センター	東北大学大学院農学研究科 附属複合生態フィールド教育研究センター 生物共生科学研究室助教授
同上	13	(未記入)	日本森林技術協会 北海道事務所 主任研究員
同上	13	Tsugio Ohshima	Mr.Tsugio Ohshima