

ISSN 2436-441X

研究報告

第30号

2023. 3

秋田県林業研究研修センター

目 次

秋田県におけるカラマツ人工林の成林実態

…………… 和田 覚・新田 響平 …………… 1 ～16

秋田県におけるカラマツ人工林の生育実態

和田覚・新田響平

Growth of Japanese larch (*Larix kaempferi*) plantation in Akita Prefecture
Satoru Wada, Kyohei Nitta

要 旨

再造林樹種として期待されるカラマツについて、県内民有林での生育実態を調査し、適用の可能性や要件について検討した。人工林の林齢は60年生前後に集中し、面積は寒冷的な鹿角市に最も多く、従来、カラマツには不適とされてきた内陸南部の豪多雪地にも成林していた。高原、牧野、耕地などの立地の外、丘陵や山地ではスギの成長が低下する斜面上部や頂部において選択的な造林地が見られた。林内にはミズナラ、ホオノキ、コシアブラ等の有用広葉樹が定着し、階層構造が発達していた。県内全域での調査データを集計し、秋田県民有林カラマツ林林分収穫表を調製した。40年生時における地位別の林分材積は従来の想定の1.4~1.7倍を示し、豪多雪地においても樹高成長に明瞭な低下は認められなかった。こうした結果から、本県において、再造林用樹種としてカラマツの適用は可能と判断され、立地環境に応じたスギとのすみ分けで、より生産性の高い森づくりが期待できる。

I. はじめに

国内最大の面積を誇る本県のスギ人工林は、1960年代後半をピークに植林されたもので、現在、その過半が標準伐期を超えている。2015年以降2020年までの間、民有林においては年間およそ1,100 ha~1,300 ha規模で皆伐が行われたものの、再造林率は17~28%に過ぎず、多くが造林未済地として放置されている(県林業木材産業課資料)。造林未済地の増加は持続的産業であるべき林業の危機であり、国土保全上も大きな問題である。再造林が行われない最大の要因は木材価格の低迷と高い造林コストである。材価の上昇が当面見込めない中、コスト削減による再造林が推進されている(松本ら, 2015; 秋田県林業研究研修センター, 2017; 駒木ら, 2019)。こうした取り組みを進めている中、近年、カラマツの需要及び素材価格が堅調で、スギに次ぐ再造林用樹種として期待されている(和田・八木橋, 2019)。

カラマツは日本特産の高木で、国内に自生する唯一の落葉針葉樹である。天然林は宮城県から静岡県まで分布し、垂直分布はおよそ1,550 m~1,800 mの亜高山帯が中心である。陽樹であり、また土壌に対する要求度が最も低い樹種の一つで、疎開地において先駆群落を形成する。年間降水量が比較的少なく、乾燥し、特に冬期寒冷で降水(降雪)が少ない地域に適した樹種とされている(林, 1960; 加藤・松井, 1966)。長野県、岩手県、北海道はこれらの条件に良く合致した地域として、カラマツの

三大生産地となっている。

本県のカラマツ人工林面積は、平成 28 年度末現在、民有林が 2,642 ha（全国 12 位）で、国有林と合わせると 14,160 ha（全国 9 位）あり、木材需給報告書によると素材生産量は約 2 万 m³（全国 8 位）となっている（農林水産省大臣官房統計部，2018）。植栽のピークは 1960 年頃で、現在 60 年生前後のものが大半を占めており、齢級構成はスギ以上に偏りがある（林野庁，2023）。かつては坑木、枕木、土木用材、電柱材等に利用されてきたが、既にこれら用途の需要はなくなっている。建築用材としては、材にねじれや割れ、ヤニを生じやすい等の欠点から、1970 年代以降、県内での造林は激減した。こうした背景により、長い間注目されることはなかったが、以下の理由により、近年、その価値が見直され、評価が高まっている。①加工や乾燥技術の向上、製材・木取技術の進歩により、カラマツ材特有の問題は徐々に解決されつつある。②合板需要の拡大や北洋材の輸入減少を背景に、木材価格が上昇している。③材の強度が高い、耐水性や耐朽性に優れる、乾燥コストが低いなど、他の樹種にはない特性がある。④耐寒性が高い、通直で成長が早い、再造林コストが低いなど育成上のメリットがある。しかし、本県におけるカラマツ人工林の生育状況については、これまで調査された例は少なく、その実態については不明な点が多い。

本報告では、本県民有林におけるカラマツ人工林の分布状況等を概観したうえで、県内全域、多点での調査を実施し、成立立地や林分構造及び生育状況等の実態ついて現状分析した。さらに、収穫予想表を調製し、既存の収穫表やスギ人工林との比較により、再造林樹種としての可能性や適用の要件について検討した。

Ⅱ．調査地および方法

1．調査地と方法

秋田県の森林情報システム等を活用し、民有林におけるカラマツ林の分布状況、齢級構成などについて概観した。これらの情報を踏まえたうえで、林分として 0.10ha 以上の面積を有し、現地到達や調査の実施が可能なカラマツ林を探索し、県内全域 140 箇所の調査地を設定した（図－1、表－1）。

調査地においては、位置情報、標高、地形、斜面傾斜、斜面方位、周辺部の土地利用状況などを記録した。地形や林況が一様な場所を選び、中心点を共通とする同心円状の 3 つの円形プロット大 (1,000 m²)、中 (400 m²)、小 (100 m²) を設置した。そして、各プロットについて、それぞれ胸高直径 18.0 cm 以上、5.0 cm 以上、1.0 cm 以上のカラマツを含む全ての成立樹木（立枯れ木を含む）を測定対象とした（林野庁計画課，2009）。これら対象木について、樹種判別し、胸高直径及び樹高を測定し、雪害等が確認された場合はその部位や状態を記録した。カラマツの林齢については、履歴が明確に記録されている場合はこの情報を使用し、不明な場合は生長錐を用いて特定した。調査は 2017～2020 年までの 4 年間に実施した。

また、これら 140 箇所の調査地とは別に、出羽丘陵の 2 箇所（横手市八沢木及び大仙市大沢郷）において、ベルトトランセクト法による調査を行った。すなわち両調査地では、丘陵下部から頂部にかけて、等高線と直交方向となるベルトトランセクトを設け、カラマツとスギの成林状況について地形

との関係を調べた。これらの試験地では、それぞれ次のような調査を行った。横手市では、66年生のカラマツ林とスギ林について地形と配置を調べ、両種の樹高を測定した。一方、大仙市では境界木として列状に植栽された39年生のカラマツ及びそれと隣り合う同林齢のスギについて双方の樹高を測定し、地形や斜面位置に応じた両種の樹高成長の違いを比較した。

2. 収穫予想表の調製

県内全域140箇所のカラマツ人工林調査データについて、森林総合研究所公開のデータベース「収穫予想表作成プログラム」(森林総合研究所, 2011)を用いて集計、解析し、カラマツ林収穫予想表を調製した。解析にあたり、植栽本数は3,000本/ha, 地位3区分, 混交率上限50%, 相対幹距上限25%, 上層樹高は上位250本/haに設定した。算定式は次のとおりである。

①地位指数曲線 (Mitscherlich 式) = 上層樹高 = 地位指数 $\times A \times (1 - B \times \exp(-K \times \text{林齢}))$

②平均樹高 = $A + B \times \text{上層樹高}$

③平均直径 = $A \times \text{平均樹高}^B$

④本数 = $A \times B \times \text{平均直径}$

⑤平均幹材積 = $A \times \text{平均直径}^B$

⑥断面積合計 = $\text{平均直径}^2 \times \pi / 40,000 \times \text{本数} \times A$

⑦幹材積合計 = 本数 \times 平均幹材積

⑧連年成長量 = (当期幹材積合計 - 前期幹材積合計) / 期間年

⑨平均成長量 = 当期幹材積合計 / 林齢

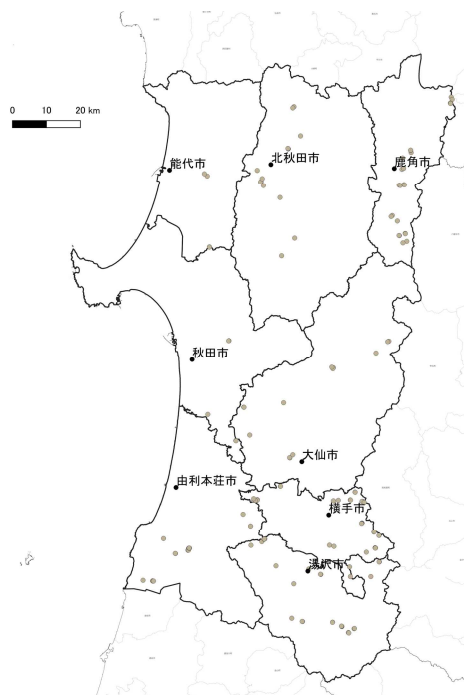


図-1 調査地位置図

※図中に地域振興局所在地と管轄を記載

表-1 地域別カラマツ林面積・齢級・調査箇所数

地域振興局	所在地	カラマツ林面積 (ha)	51~70年生面積 (ha)	(比率) (%)	調査箇所数 (収穫表作成データ数)
鹿角	鹿角市	727	362	(50)	23 (17)
北秋田	北秋田市	260	197	(76)	14 (7)
山本	能代市	36	11	(31)	4 (4)
秋田	秋田市	42	29	(69)	5 (3)
由利	由利本荘市	264	187	(71)	16 (13)
仙北	大仙市	228	178	(78)	13 (12)
平鹿	横手市	581	529	(91)	36 (30)
雄勝	湯沢市	504	436	(87)	29 (21)
秋田県民有林		2,642	1,929	(73)	140 (107)

※2017年3月31日現在

表-2 カラマツ林が分布する主な地点等の気象

気象観測所	平均気温 (°C)	日最高気温 (°C)	日最低気温 (°C)	降水量 (mm)	最深積雪 (cm)
岩手松尾	9.4	14.5	4.5	1,076	45
雫石	9.7	14.6	4.9	1,551	65
鹿角	9.5	14.6	4.8	1,454	71
秋田	12.1	15.9	8.5	1,741	37
横手	11.2	15.9	7.1	1,737	119

※1991年~2020年までの30年間の平均値 (気象庁, 2021)

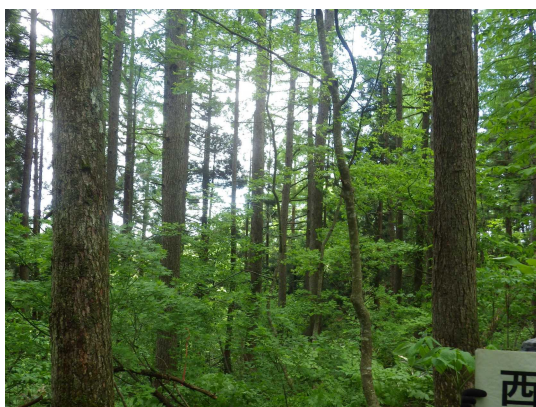
Ⅲ. 結果と考察

1. 本県におけるカラマツ林の分布と気象条件

民有林におけるカラマツ林の地域別の面積を示した（表－1）。カラマツ林の面積は、鹿角市（727 ha）で最も多く、次いで横手市（581 ha）、湯沢・雄勝地域（504 ha）と続き、これら地域だけで全体の68%を占めていた。既述のとおり、カラマツは、冬期寒冷で年間降水量が比較的少ない、乾燥した地域に適した樹種とされる。こうした気候にある岩手県は国内有数のカラマツの産地となっている。鹿角市は隣接する岩手県と気象条件が類似していることから（表－2；気象庁，2021）、県内で最もカラマツに適した気象条件にある地域と推定される。このことは、国有林でも面積が最も多い実態からも裏付けられている。

一方で、冬期低温に適した樹種とはいえ、高温、多湿、多雪（特に湿雪の場合）はカラマツにとって制限的な因子とされ、最深積雪1 m以下のところに分布が多いとされている。このため、積雪の多い日本海側特有の気候下にある本県内陸南部は、これまでカラマツの成績がやや劣る地域とされてきた（加藤・松井，1966）。しかし、豪多雪地である横手市さらには湯沢市とその周辺には、鹿角市に次ぐ面積でカラマツ林が成立しており、その約90%が林齢50年生を超えている（表－1，写真－1）。しかも、スギ林で見られる根元曲がりや幹折れなどの雪害は、成林したカラマツ林においてはあまり観察されず、被害は梢端部の折れなどの軽度なものに限られた（ただし、若齢段階の実態は不明で、東北の湿性多雪地方では、緩斜地では樹幹湾曲し、傾斜地では枝折れ、倒伏、幹折れも少なくなく、力枝が積雪中にある頃が最も被害甚大である（高橋，1960）とされている）。こうしたカラマツ林の成立には、地域内での豪多雪の程度や雪質の違いが影響している可能性はあるが、実態として成林が確認されることから、本県内陸部において、造林樹種としてのカラマツの適用は可能と考えられる。

なお、沿岸部には、鳥海山麓を除き、まとまった人工林は少ない（表－1）。カラマツは、風衝地帯では成長が悪く、先枯れ病による被害のおそれがあるとされ（加藤・松井，1966；北海道立林業試験場・北海道立林産試験場，1991）、カラマツ林が成立しにくい理由として考えられる。



写真－1 豪雪地に成立するカラマツ林（横手市山内）

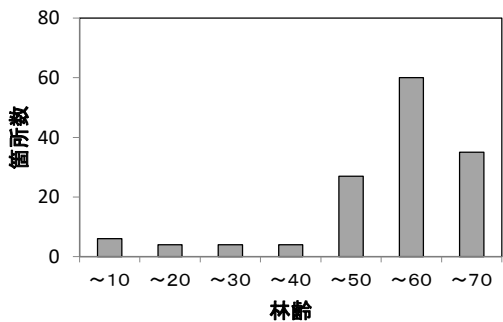
2. カラマツ林の成立立地

調査地の位置と地域別箇所数について示した（図－1，表－1）。調査箇所は，鹿角市（23箇所），横手市（36箇所），湯沢市・雄勝郡（29箇所）の3地域内で県全体の63%を占め，一方で沿岸部には少なく，概ね地域別カラマツ林面積に対応した比率であった。調査地の林齢について，頻度分布で示した（図－2）。県内のカラマツ林の齢級構成と同様，51～70年生の比率が高く68%を占め，40年生以下が極端に少なかった。「昭和期の苗畑面積並びに山行苗の生産調」によると，県内のカラマツの山行苗数量は，昭和35（1960）年にピークとなる2,340千本が生産され，昭和36～37年に県林木育種場（旧河辺町，現在の林業研究研修センター）に採種園2.0haが造成されている（秋田県，1975）。現在成立するカラマツ林は，この時代に生産され，山地植栽された種苗に由来すると考えられる。

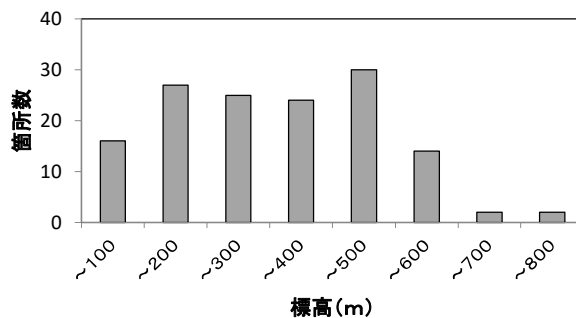
調査地140箇所の成立立地は以下のとおりである。

1) 標高

調査地の標高について，頻度分布で100m毎に示した（図－3）。標高100m以下の低地から700m以上の民有林上限付近にまで及び，標高階別に万遍なく分布していた。民有林やスギ人工林の面積は低い標高域に大きく偏る実態にあり，このことから推定すると，カラマツの造林は，相対的に高い標高域で選択的に行われていた可能性がある。スギ人工林の場合，標高650m以上では標準的な樹高成長や個体数維持は見込めず，870m以上での成林は難しいとされる（和田ら，2009）。一方でカラマツは，高い標高域でも成長が期待できる数少ない造林樹種であり（加藤・松井，1966），実際，県内の国有林では民有林を超える高い標高域でも成林が認められる。県内におけるカラマツ人工林の垂直分布は，こうしたカラマツの特性が反映されていると考えられる。



図－2 調査地の林齢

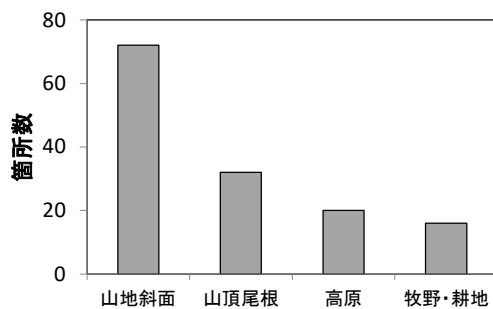


図－3 調査地の標高

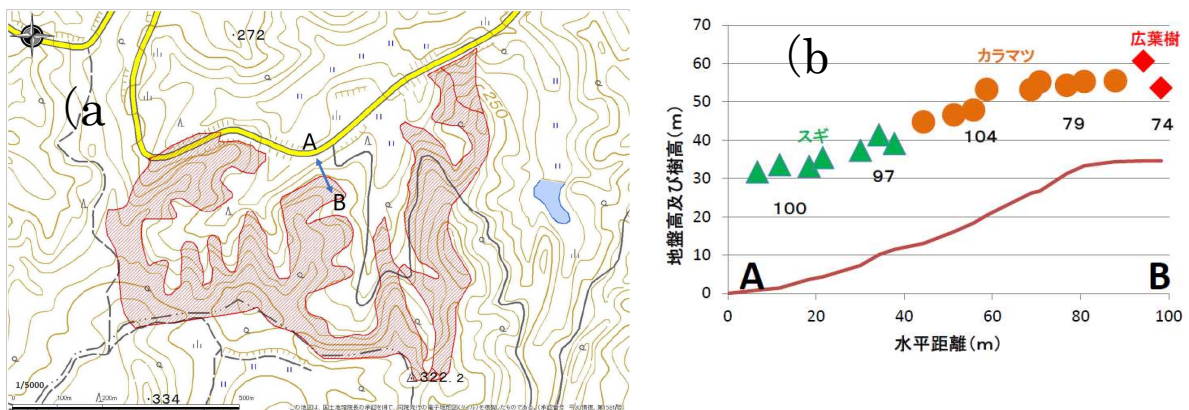
2) 成立立地

調査地の立地や土地利用について分類し，その箇所数を示した（図－4）。「高原」や「牧野・耕地」が全体の26%を占め，景観としてフラットで視界が開けた環境に多い点が特徴的である。「牧野は緩斜高原地が好まれ・・・カラマツもまた低湿，溪間窪地を避けもっぱら高燥地帯を要求するため牧場とカラマツ林の両者はしばしば併行接触し，牧野林の育成上カラマツが用いられる」（高橋，1960，p. 259）とされており，本県においても，牧野林として，あるいはこうした環境に適する樹種としてカラマツが選択された可能性がある。それ以外の調査地は山地で，このうちの30%は丘陵頂部や山地の尾根・

山稜部など、一般的に土壌が薄く、スギの造林には適さない立地に成立していた。横手盆地の西側に位置する出羽丘陵一帯では、斜面位置に応じて、スギ林とカラマツ林が意図的にすみ分けされて配置された造林地が複数確認された（図－5 a）。斜面最下部に位置するスギ林の樹高成長に対し、斜面上部から頂部に位置するカラマツ林の樹高成長の比率は 79～104%の成績にあった（図－5 b）。秋田県では、林種転換による拡大造林で生産力の増強を図るべく、昭和 29（1954）年から 35（1960）年までに、35,599 ha を対象に土壌調査を主体とした適地適木調査を実施している。この結果によると「杉の造林適地は四割五分に過ぎず、赤松三割六分、落葉松（カラマツ）六分、その他（主として除地）一割三分であった」（秋田県，1975，p130；下線部を加筆）とされる。おそらく、この時代に、スギの造林不適地とされる立地を対象としたカラマツを含むマツ類の導入があったと考えられる。



図－4 調査地とその周辺の立地環境



図－5 出羽丘陵（横手市）におけるカラマツ林の配置(a)と縦断図(b)

※配置図中のライン A～B について縦断図を作成。

縦断図中の数字は、斜面下部に位置するスギの樹高を

100 とした場合の斜面位置別カラマツ等の樹高の比率を示す。

3) 地形傾斜

調査地の地形傾斜別の箇所数を示す（図－6）。調査地のうち、36%が 10° 以下の平坦な立地にあった。一方で 30° を超える急傾斜地は全体の 4%と少なかった。カラマツ林は、前述のとおり、牧野や山

頂尾根などへの選択的な導入があったと推察される。これら立地は地形傾斜も比較的平坦であった場合が多い。この選択的なカラマツ林の導入が平坦地での造成事例を増加させた要因と考えられる。また、急傾斜地における造成事例については、土砂崩壊や土砂流出を抑制する山腹緑化的な目的や、スギ林としての造成が難しいため、カラマツを導入したとみられる事例が観察された。調査地の地形傾斜別頻度分布はこうした背景が反映されているものと推察される。

4) 斜面方位

調査地の斜面方位別の箇所数を示す(図-7)。調査地は全体として、北西～南西斜面に頻度が多く、北～南東斜面は少なかった。北～南東斜面は、西～南斜面に比較して陽当たりが悪く、陽樹であるカラマツの生育にとっては不利である。そのため、造成されなかった、あるいは造成されたものの淘汰され、全体として低い頻度となった可能性がある。また、平坦地の割合は、スギ林における広域調査事例では全体の3%であったのに対し(新田, 2020), カラマツは約9%とやや高い割合を示した。これは牧野等での造成事例が多いカラマツ林の特徴が影響していると考えられた。

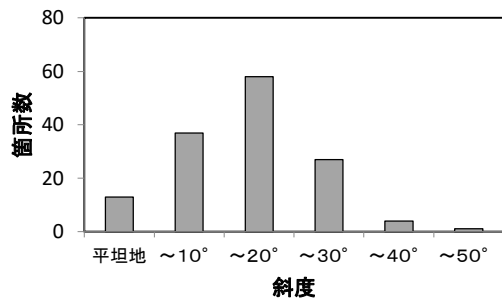


図-6 調査地の地形傾度

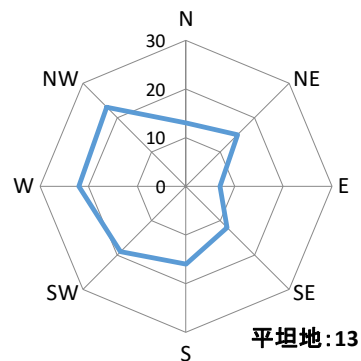


図-7 調査地の斜面方位

3. 山地斜面におけるカラマツとスギの成長比較

大仙市の丘陵斜面に設置したベルトトランセクトについて、地形及びスギとカラマツの配置と樹高を縦断図で示した(図-8)。平均樹高は、スギが18.8 m(範囲11.4 m~24.9 m, 変動係数0.18), カラマツが19.5 m(範囲16.2 m~22.7 m, 変動係数0.08)であった。平均樹高で両種に大きな違いはなかったが、樹高サイズのバラツキは、スギに比べてカラマツで小さかった。斜面下部では、相対的にカラマツよりもスギが樹高成長で優れ、逆に、斜面中部の遷急点から上部にかけては、カラマツが樹高成長で優れた。山地の土壌厚は、斜面下部で堆積して厚く、上部ほど薄いのが一般的である。山形県の調査事例では、山地斜面におけるスギの樹高と土壌厚の関係は明瞭だったのに対し、カラマツでは不明瞭で、カラマツは土壌に対する適応範囲が広く、土壌が薄くても生育できることを指摘している(上野, 2018; 和田・八木橋, 2019)。本調査地においても、山形県と同様の結果を示した可能

性がある。なお、風通しや陽当たりの良い斜面上部は、陽樹であるカラマツにとっては好条件である場合もあり、一方、スギは半陰樹で水分に恵まれた斜面下部の立地を好む特性があり、両種の生理的特性の違いが樹高成長に影響した可能性もある。こうした結果を踏まえると、図-5に示す横手市のスギ林とカラマツ林のすみ分けは、両種の特性を生かした合理的かつ生産性の高い構造にあり、立地環境に応じた樹種選択として有効と考えられる。

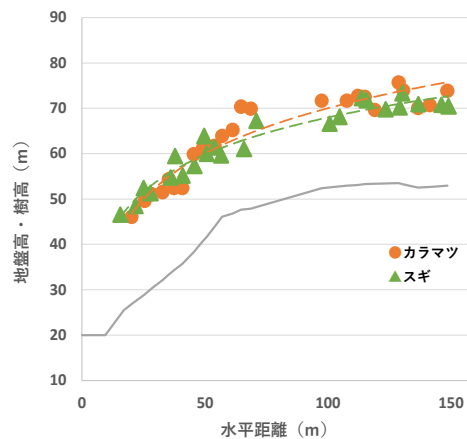


図-8 斜面位置別のカラマツとスギの樹高比較 (大仙市大沢郷)

4. カラマツ林の林分構造

140箇所の調査地について、林齢の若い順に並べ替え(図-9a)、階層を上層、中層、下層に3区分(ここでは便宜的に、それぞれ胸高直径18.0cm, 5.0cm, 1.0cm以上で区分)し、haあたりの本数を示した(図-9b, c, d)。さらに、それぞれの階層に成立する樹木を、カラマツ、カラマツ立枯木、広葉樹等(カラマツ以外の針葉樹を含む)に3区分した。なお、調査地の中には、間伐や林床の刈り払いなど、人為的な処理が行われたことで、階層別の本数に影響している場所が含まれている。

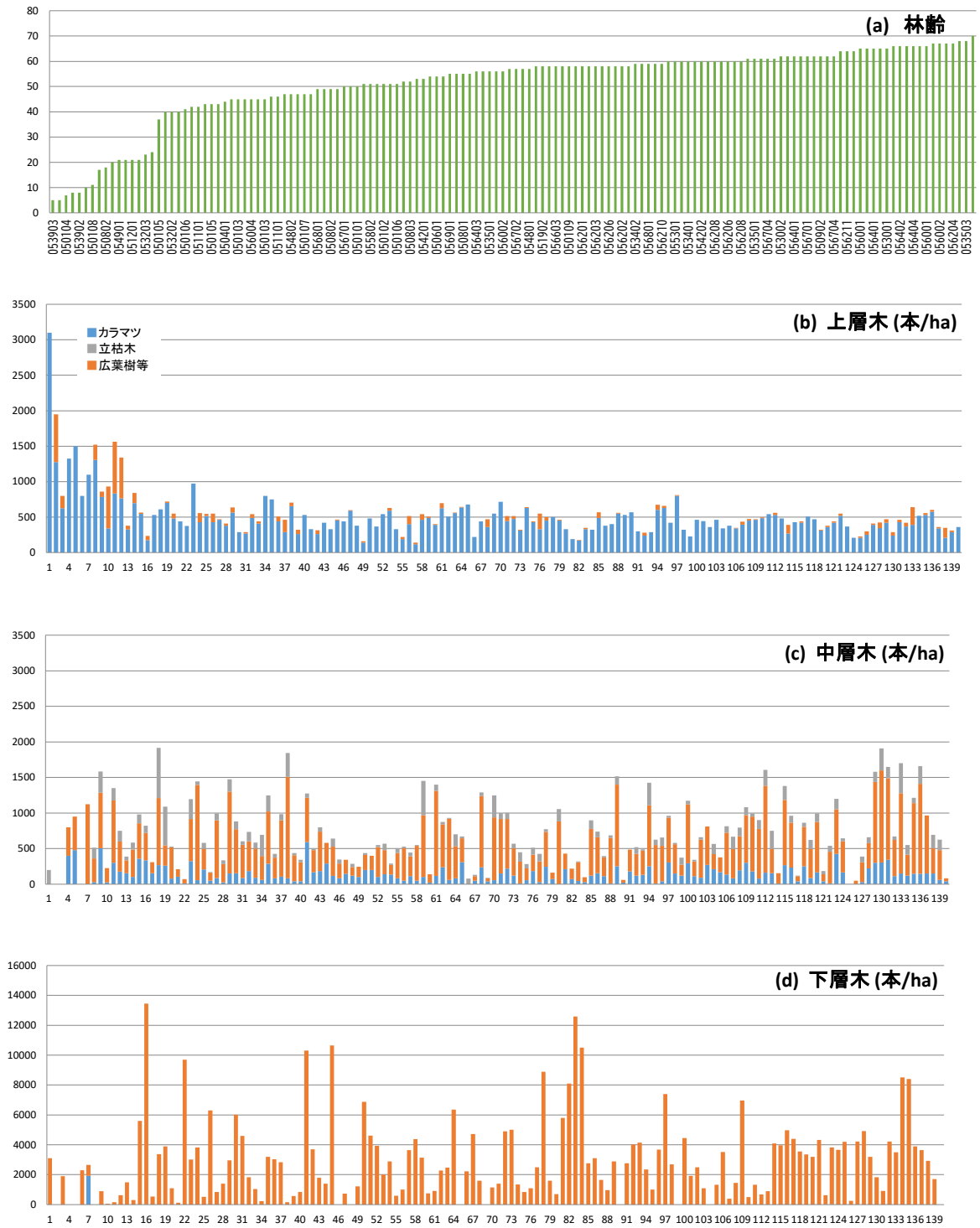
1) 上層

20年生弱未満の若齢な林分においては、比較的高い本数比率で広葉樹が混交する事例が見られた。このうち、複数樹種の育成と生産を目的に、カラマツ植栽時にケヤキが同時植栽された混交林仕立ての事例が5調査地で確認された。これ以外は、ホオノキ、クリ、ウワミズザクラなど、天然生の広葉樹が定着し、混交していた。およそ40年生以上の林分においては、本数比率は低いものの、主に針葉樹のアカツとスギがカラマツ林の一部に混在していた。アカツについては、自生か植栽か由来は不明であるが、比較的多くのカラマツ林で見られ、適地として共通している可能性がある。スギも比較的多くの調査地で確認され、由来や目的は不明であるが、カラマツ(スギ)林へのスギ(カラマツ)の補植、気象害からのカラマツ(スギ)の保護、複数樹種の育成などによるものと考えられる。

2) 中層

多いところで1,000本/haを超える天然生の広葉樹等が定着するなど、比較的明瞭に中層が形成さ

れていた。前述のとおり、カラマツは1970年以降注目されず、除伐や間伐がされずに放置された事例が少なくない。中層にカラマツとその立枯れ木が見られるのは、こうした手入れ不足の影響と考えら



図－9 階層別のカラマツ、カラマツ立枯木、広葉樹等の本数 (本/ha)

(a) 林齢 (b) 上層木 (c) 中層木 (d) 下層木

※140箇所の調査地について林齢の若い順に左から配列

れる。フジやツルアジサイ、ツタウルシなどによるツル被害（幹へのくい込み、被圧）も多く、これも同じ理由によると考えられる。なお、カラマツ林内に水土保全機能の向上を目的にケヤキを植え込んだ事例（2 調査地）、複層林としてスギを植え込んだ事例（5 調査地）が確認された。

3) 下層

ほとんどが天然生の広葉樹の定着に由来した。ササの密生や、刈り払いなど人為的な理由により、広葉樹が皆無または数百本/ha 程度の調査地もあるが、多くの調査地で数千から 1 万本/ha を超える広葉樹が見られた。オオバクロモジ、アブラチャンなどの低木性樹種を除くと、ミズナラ、ホオノキ、コシアブラ、ウワミズザクラ、ベニイタヤ、ミズキなど林業的にも有用な樹種が共通して出現した。カラマツ林は林床が明るく、広葉樹が更新定着しやすいとされており（「広葉樹林化」研究プロジェクトチーム、2010）、本県のカラマツ林も同様の実態にあると考えられる。

5. カラマツ林林分収穫表の調製

140 箇所の調査データのうち、33 箇所については、収穫予想表作成プログラムにおいて棄却された。棄却理由の内訳は、最多樹種が広葉樹であった 2 箇所のほか、設定の混交率上限を超えた 29 箇所、相対幹距上限を超えた 2 箇所であった。これらを除外した 107 箇所のデータ（表－1）を収穫予想表作成プログラムで集計し、収穫予想表の各項目を算出するための構成式に係わる定数を求め（表－3）、地位別樹高成長曲線を作成した（図－10）。収穫表の調製にあたっては、地域性を考慮する必要があるが、標本数が確保され、地理で異なる鹿角市と横手市の調査地のデータを地位別樹高曲線上で比較した結果、両者に明瞭な違いは認められないことから（図－10）、本報告では、秋田県民有林を一まとめにした（別表）。

作成された地位別樹高曲線について、従来の想定とされてきた 1966 年調製の「出羽地方カラマツ林林分収穫表（林野庁・林業試験場、1966）」と比較した（図－10）。40 年生時における上層樹高は、地位Ⅰ（上）で 1.42 倍、地位Ⅱ（中）で 1.37 倍、地位Ⅲ（下）で 1.30 倍の値を示した。従来の想定を大きく上回る成長成績にある実態が明らかとなった。なお、従来の収穫表の値が過少であった原因については、1966 年当時、林齢の高いカラマツ林が現在よりも少なく、データが十分に確保できなかったこと、民有林と比べ、環境条件が厳しい国有林のデータが中心であったことなどが考えられる。

表－3 収穫予想表の構成項目と式の定数

構成項目	定数		
	A	B	K
上層樹高(Mitscherlich)	1.104	1.165	0.063
平均樹高	-0.998	0.876	
平均直径	1.756	0.887	
本数	2483.695	0.963	
平均幹材積	0.000106	2.571	
断面積合計	1.173		

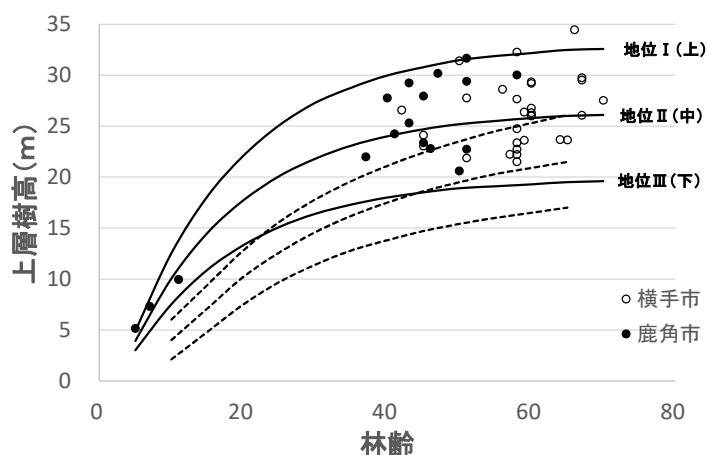


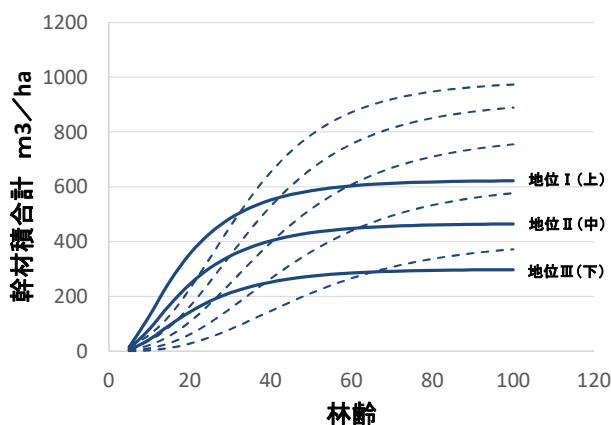
図-10 地位別樹高曲線

※破線は「出羽地方カラマツ林林分収穫表」による

(林野庁・林業試験場, 1966)

6. カラマツとスギの林分材積成長量

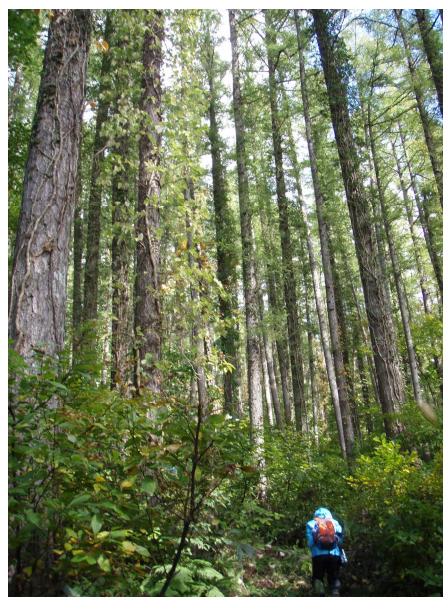
林齢に伴う林分材積（林分幹材積合計）の変化について、秋田県民有林スギ人工林収穫表（秋田県林業研究研修センター，2022）と比較した（図-11）。カラマツは初期成長に優れた樹種として知られており、本報告で作成された収穫表においても、育成初期段階の40年生頃まで、スギを上回る成長成績にあった。40年生時点で、カラマツとスギはほぼ同等の材積成長を示し、地位がそれぞれ中庸な場合で約400 m³/haの生産量が見込めた。なお、カラマツの林分材積は従来の収穫表（出羽地方カラマツ林林分収穫表）と比較して、地位Ⅰ（上）で1.73倍、地位Ⅱ（中）で1.62倍、地位Ⅲ（下）で1.42倍の値を示し、想定を大きく上回る生産量が見込める実態が明らかとなった。40年生以降になると、スギが材積成長でカラマツを上回るようになり、カラマツは50～60年生以降、材積成長がほぼ頭打ちとなった。一方でスギは100年生でも成長が持続するため、その差は林齢が増すほど大きくなった。なお、秋田県美郷町の国有林には、120年生のカラマツ人工林が成立しており（写真-2）、調査結果によると、120年生でも成長は維持され、総平均成長量は約60～90年生時に最大となり、材積成長の面から伐期の目安になるとされる（酒井ら，2022）。本報告における調査地の林齢は、60～70年生が最高で、これを超える高林齢のデータは存在しない。このため、林分材積成長が頭打ちとなるおよそ50～60年生以降については、過少に予想され、実態が十分に反映されていない可能性がある。



図－1 1 林齢に伴うカラマツ林幹材積合計の変化

※破線は秋田県民有林スギ林分収穫予想表（地位5区分）

（秋田県林業研究研修センター，2021）



写真－2 高齢級カラマツ林（2015年撮影）

※秋田県美郷町大又赤倉国有林

1899年植栽の間伐試験地（森・大住，1991）

IV. おわりに

県内全域のカラマツ林の生育実態を調査し、収穫予想表としてまとめ、従来の収穫表と比較した結果、想定を大きく上回る成長成績にある実態が明らかとなった。また、従来はカラマツの生育に不適とされてきた内陸南部の豪多雪地帯においても、カラマツは成林しており、明らかな成長の低下等は認められなかった。こうした実態から、県内での再造林樹種としてのカラマツの適用は概ね可能と考えられた。立地環境に応じて特性の異なるスギとすみ分けることで、より効果的に、生産性の高い森づくりが可能となる。今後、再造林に際しては、土壌や微地形、光環境などの成立条件、気象害や病虫害対策、施業体系などについて、それぞれの現場で、より具体的な対応を示していく必要がある。

カラマツはスギと比較して、育成初期段階における成長に優れ、短伐期による育成に有利とされている。実際、秋田県におけるカラマツ林の標準伐期齢は35年（スギは50年）に設定されている。しかし、カラマツの若齢段階での伐採利用は、木材強度を伴わない未成熟材の割合を高めることになり（吉田，2009）、木材としての価値を低下させる懸念がある。長期的には生産量の損失にも繋がりがねず、林地の保全上も大きな問題である。安易な短伐期施業への指向は得策ではなく、伐期の選択は需要を勘案したうえで慎重な判断が必要である。なお、国有林や県外での調査報告などから、カラマツの成長はスギと同様に高齢になっても持続する可能性が示唆され、標準伐期齢についても再考の余地がある。今後、収穫表の精度向上にむけ、高齢林を中心にデータを確保していく必要がある。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、現地調査やデータの集計に協力していただいた林業研究研修センターの研究員諸氏並びに歴代の関係職員の皆様に心からお礼申し上げます。

本研究は、県単研究課題「再造林における樹種選択と多機能型森林育成技術の開発（H29～R3）」並びに森林整備課委託の地域森林計画編成事業「森林資源モニタリング調査（H29～R2）」の一環として行ったものである。

引用文献

- 秋田県（1975）秋田県林業史 下巻. 三戸印刷所
- 秋田県林業研究研修センター（2017）スギの再造林を低コストで行うために. 秋田県林業普及冊子 No. 25
- 秋田県林業研究研修センター（2021）秋田県民有林スギ林分収穫予想表（秋田県庁ホームページ, <http://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/61914>）, 2022年12月1日閲覧
- 林弥栄（1960）日本産針葉樹の分類と分布. 農林出版
- 北海道立林業試験場・北海道立林産試験場監修（1991）森林と木のQ&A. 北海道林業改良普及協会・北海道林産技術普及協会
- 加藤善忠・松井光瑤（1966）カラマツ造林地の実態調査からみたカラマツ造林の要点. 林業科学技術振興所
- 気象庁（1991）：各種データ・資料/過去の気象データ・ダウンロード（気象庁ホームページ, <https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>）, 2022年12月15日閲覧
- 駒木貴彰・梶本卓也・八木橋勉（2019）再造林コスト削減の取組—低密度植栽と下刈り作業を中心に—. 東北森林誌 24（1）：17-20
- 「広葉樹林化」研究プロジェクトチーム（2010）広葉樹林化ハンドブック 2010—人工林を広葉樹林へと誘導するために—. 森林総合研究所
- 松本和馬・小谷英司・駒木貴彰（2015）東北地方における低コスト再造林の実用化と課題. 東北森林誌 20（1）：1-15
- 森麻須夫・大住克博（1991）秋田地方における高齢級カラマツ林の成長. 森林総研研報 361：1-15
- 新田響平（2020）立地環境因子を用いたスギ人工林の地位指数推定手法の開発. 秋田県林セ報 28：1-30
- 農林水産省大臣官房統計部（2018）平成28年度木材需給報告書. 農林統計協会
- 林野庁・林業試験場（1966）出羽地方カラマツ林分収穫表調製説明書
- 林野庁計画課（2009）森林資源モニタリング調査実施マニュアル
- 林野庁（2017）森林・林業統計要覧（林野庁ホームページ <http://www.rinya.maff.go.jp>）,

2023年1月17日閲覧

酒井敦・野口麻穂子・齋藤智之・櫃間岳・正木隆・梶本卓也（2022）秋田地方における120年生カラマツ人工林の林分構造と成長過程. 日林誌 104（7）：374-379

森林総合研究所（2011）収穫予想表作成プログラム（森林総合研究所データベース,
<http://www.ffpri.affrc.go.jp/database/>), 2018年12月1日閲覧

高橋松尾（1960）カラマツ林業総説. 日本林業技術協会

上野満（2018）：立地環境に応じた再造林樹種の選択. 東北森林科学会第23回大会講演要旨集. 3

和田覚・金子智紀・八木橋勉・杉田久志（2009）多雪環境下におけるスギ人工林の成林と混交林化に影響を及ぼす要因. 日林誌 91：79-85

和田覚・八木橋勉（2019）テーマ別セッション「次世代の森林整備をどう進めるかー再造林の選択肢ー」. 東北森林誌 27（1）：17-20

吉田孝久（2009）木材強度の論争（前編）. 長野県林業総合センター技術情報. No.135

別表 秋田県民有林カラマツ収穫予想表

地位級	地位指数	林齢	上層樹高	平均樹高	平均直径	本数	断面積 合計	幹材積 合計	連年 成長量	平均 成長量
1 (上)	30	5	4.9	3.3	5.1	2048	4.9	14.3		2.9
1 (上)	30	10	12.5	10.0	13.5	1490	25.0	127.6	22.6	12.8
1 (上)	30	15	18.1	14.8	19.2	1201	40.8	254.0	25.3	16.9
1 (上)	30	20	22.1	18.4	23.2	1032	51.2	355.7	20.3	17.8
1 (上)	30	25	25.1	21.0	26.1	925	58.1	430.8	15.0	17.2
1 (上)	30	30	27.3	22.9	28.2	855	62.6	484.9	10.8	16.2
1 (上)	30	35	28.8	24.3	29.7	808	65.6	523.6	7.7	15.0
1 (上)	30	40	30.0	25.3	30.8	775	67.6	551.4	5.5	13.8
1 (上)	30	45	30.8	26.0	31.6	752	69.1	571.3	4.0	12.7
1 (上)	30	50	31.5	26.6	32.1	736	70.1	585.6	2.9	11.7
1 (上)	30	55	31.9	26.9	32.6	724	70.8	596.0	2.1	10.8
1 (上)	30	60	32.2	27.2	32.9	716	71.3	603.5	1.5	10.1
1 (上)	30	65	32.5	27.4	33.1	710	71.7	609.0	1.1	9.4
1 (上)	30	70	32.6	27.6	33.3	706	71.9	613.0	0.8	8.8
1 (上)	30	75	32.8	27.7	33.4	702	72.1	615.8	0.6	8.2
1 (上)	30	80	32.9	27.8	33.5	700	72.3	617.9	0.4	7.7
1 (上)	30	85	32.9	27.9	33.5	698	72.4	619.5	0.3	7.3
1 (上)	30	90	33.0	27.9	33.6	697	72.4	620.6	0.2	6.9
1 (上)	30	95	33.0	27.9	33.6	696	72.5	621.4	0.2	6.5
1 (上)	30	100	33.1	28.0	33.6	696	72.5	622.0	0.1	6.2

地位級	地位指数	林齢	上層樹高	平均樹高	平均直径	本数	断面積 合計	幹材積 合計	連年 成長量	平均 成長量
2 (中)	24	5	3.9	2.5	3.9	2143	3.0	7.5		1.5
2 (中)	24	10	10.0	7.8	10.8	1648	17.8	80.1	14.5	8.0
2 (中)	24	15	14.5	11.7	15.5	1381	30.6	168.9	17.8	11.3
2 (中)	24	20	17.7	14.5	18.8	1219	39.8	244.9	15.2	12.2
2 (中)	24	25	20.1	16.6	21.2	1114	46.1	303.6	11.7	12.1
2 (中)	24	30	21.8	18.1	22.9	1045	50.4	347.3	8.7	11.6
2 (中)	24	35	23.1	19.2	24.1	997	53.5	379.4	6.4	10.8
2 (中)	24	40	24.0	20.0	25.0	964	55.6	402.8	4.7	10.1
2 (中)	24	45	24.7	20.6	25.7	940	57.1	419.9	3.4	9.3
2 (中)	24	50	25.2	21.0	26.2	923	58.2	432.4	2.5	8.6
2 (中)	24	55	25.5	21.4	26.5	911	59.0	441.4	1.8	8.0
2 (中)	24	60	25.8	21.6	26.8	903	59.5	448.0	1.3	7.5
2 (中)	24	65	26.0	21.8	26.9	896	59.9	452.8	1.0	7.0
2 (中)	24	70	26.1	21.9	27.1	892	60.2	456.3	0.7	6.5
2 (中)	24	75	26.2	22.0	27.2	888	60.4	458.9	0.5	6.1
2 (中)	24	80	26.3	22.0	27.2	886	60.6	460.8	0.4	5.8
2 (中)	24	85	26.4	22.1	27.3	884	60.7	462.1	0.3	5.4
2 (中)	24	90	26.4	22.1	27.3	883	60.8	463.1	0.2	5.1
2 (中)	24	95	26.4	22.1	27.4	882	60.8	463.8	0.1	4.9
2 (中)	24	100	26.4	22.2	27.4	881	60.9	464.4	0.1	4.6

別表（つづき）

地位級	地位指数	林齢	上層樹高	平均樹高	平均直径	本数	断面積 合計	幹材積 合計	連年 成長量	平均 成長量
3（下）	18	10	7.5	5.6	8.1	1830	11.0	41.8	7.8	4.2
3（下）	18	15	10.9	8.5	11.7	1594	20.2	94.8	10.6	6.3
3（下）	18	20	13.3	10.6	14.3	1447	27.2	143.1	9.7	7.2
3（下）	18	25	15.1	12.2	16.1	1349	32.3	182.2	7.8	7.3
3（下）	18	30	16.4	13.3	17.4	1283	36.0	212.4	6.0	7.1
3（下）	18	35	17.3	14.2	18.4	1238	38.6	235.0	4.5	6.7
3（下）	18	40	18.0	14.8	19.1	1205	40.5	251.8	3.4	6.3
3（下）	18	45	18.5	15.2	19.6	1183	41.9	264.2	2.5	5.9
3（下）	18	50	18.9	15.5	20.0	1166	42.9	273.4	1.8	5.5
3（下）	18	55	19.1	15.8	20.3	1154	43.6	280.1	1.3	5.1
3（下）	18	60	19.3	15.9	20.4	1146	44.1	285.0	1.0	4.7
3（下）	18	65	19.5	16.1	20.6	1140	44.5	288.6	0.7	4.4
3（下）	18	70	19.6	16.2	20.7	1135	44.8	291.2	0.5	4.2
3（下）	18	75	19.7	16.2	20.8	1132	45.0	293.1	0.4	3.9
3（下）	18	80	19.7	16.3	20.8	1129	45.1	294.5	0.3	3.7
3（下）	18	85	19.8	16.3	20.9	1128	45.2	295.5	0.2	3.5
3（下）	18	90	19.8	16.3	20.9	1126	45.3	296.3	0.1	3.3
3（下）	18	95	19.8	16.4	20.9	1126	45.4	296.8	0.1	3.1
3（下）	18	100	19.8	16.4	20.9	1125	45.4	297.2	0.1	3.0

研究報告（第 30 号）

令和 5 年 3 月発行

編 集 編集委員長 戸部 信彦

編集委員 佐藤 博文, 長岐 昭彦, 眞坂 京子

発 行

〒019-2611 秋田県秋田市河辺戸島字井戸尻台 4 7 - 2

秋田県林業研究研修センター

T E L 018-882-4511

F A X 018-882-4443

U R L <http://www.pref.akita.lg.jp/pages/genre/rinken>

(美の国あきたネットからアクセス)

e-mail forest-c@pref.akita.lg.jp

BULLETIN
OF
THE AKITA FOREST RESEACH AND TRAINING CENTER

No.30 2023.3

Growth of Japanese Larch (*Larix Kaempferi*) artificial
stands in Akita Prefecture

Satoru Wada, Kyohei Nitta····· 1 ~ 16