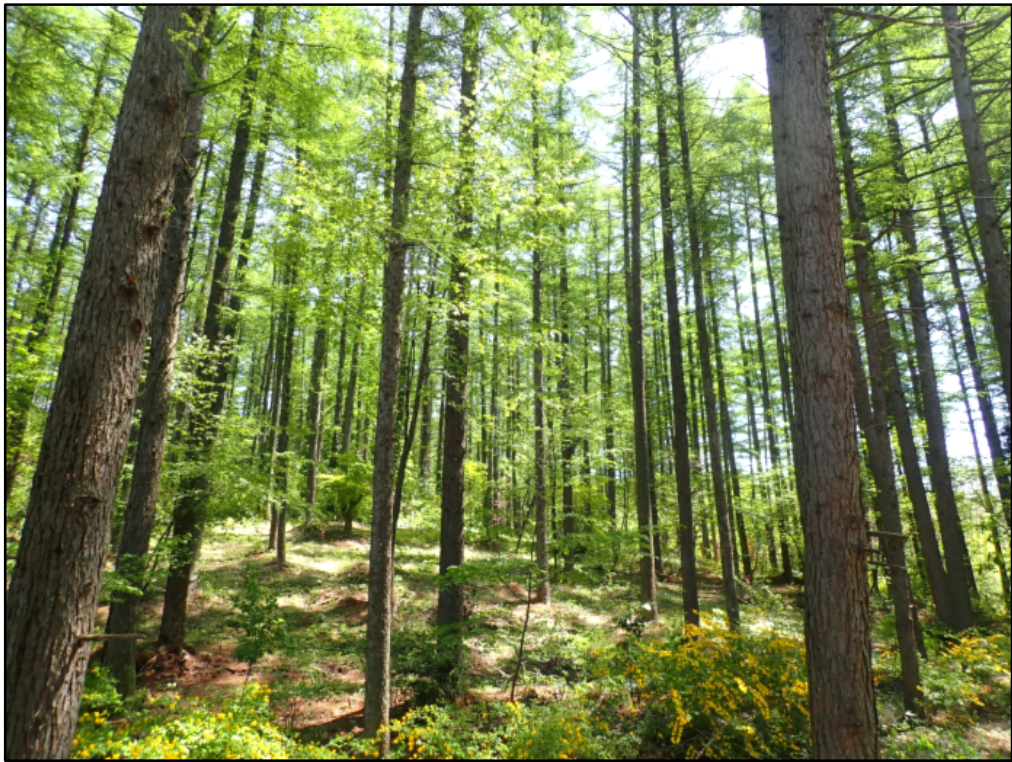


カラマツ施業技術マニュアル

～カラマツ林の資源充実に向けて～



令和6年3月

地方独立行政法人 青森県産業技術センター
林業研究所

目 次

I	はじめに	1
II	青森県カラマツ人工林を取り巻く状況	
1	青森県のカラマツ資源	2
(1)	県内カラマツ造林の歴史	2
(2)	近年のカラマツ人工造林実績の推移	3
(3)	県内のカラマツ資源量	4
2	カラマツ丸太の需給体制	5
(1)	県内カラマツ素材生産量の推移	5
(2)	カラマツ丸太価格の推移	5
(3)	カラマツ丸太の需要先	6
III	カラマツの生育立地と生育状況	
1	調査の概要	6
2	生育立地	7
(1)	気 温	7
(2)	風の影響	7
(3)	土壌及び地質	7
(4)	水分条件	7
3	青森県における生育状況	8
(1)	地位指数とは	8
(2)	カラマツの生育状況	8
IV	生産目標と施業方法	
1	カラマツの生産目標	12
2	施業方法	12
(1)	植 栽	12
(2)	下刈り	13
(3)	つる切り	13
(4)	除 伐	13
(5)	間 伐	14
(6)	枝打ち	14

V 病虫獣害と気象害

1 病 害	15
（1）カラマツ先枯病	15
（2）カラマツ落葉病	15
（3）ナラタケ病	16
（4）カラマツ腐心病・根株心腐病	16
2 虫 害	17
（1）食葉性害虫（マイマイガ・カラマツハラアカハバチ）	17
（2）カラマツヤツバキクイムシ	18
3 獣 害	18
（1）ノネズミ	18
（2）ノウサギ	19
（3）ツキノワグマ	19
（4）ニホンジカ	20
4 気象害	20
（1）冠雪害	20
（2）風 害	21

VI 参考・引用文献	22
------------	----

I はじめに

カラマツは、スギ、ヒバに次ぐ本県の重要な造林樹種である。本県におけるカラマツ林の面積及び蓄積は県全体の3%と少ないが、カラマツ造林の歴史は古く、明治の終わり頃に造林が行われた記録が残っている。

現在、カラマツは国産樹種の中でも強度特性に優れ、集成材・合板等での需要が増加しており、木材価格も高値で推移していることから、造林樹種として森林所有者からの関心が高まっている。

そのような状況の中、林業研究所ではカラマツ種子の需要増加に対応するため、カラマツ採種園の新規造成を行い、早期の種子生産開始に向けた取組を進めているところである。

今後、カラマツ造林面積の拡大が予想される中、林業関係者から本県に適したカラマツ人工林の施業技術が求められたことから、青森県産業技術センター第三期中期計画の5カ年(令和元年度～5年度)において、「カラマツ人工林の施業技術に関する試験・研究開発」に取り組み、県内190箇所の現地調査を行った。

このマニュアルは、はじめに本県のカラマツに関する取組や資源、ニーズについて整理し、次に調査結果に基づくカラマツの生育適地についてまとめている。カラマツの施業方法については、既往文献を参考に植栽から枝打ちまでの各保育作業に分けて整理し、過去に発生、又は今後発生の恐れがあるカラマツ病虫獣害等についてとりまとめた。

本来、本マニュアルは施業体系や収穫予想表まで記載すべきところではあるが、令和7年度までに作成する計画としており、その成果がまとめられた段階で改訂版を発行することとしている。その際は、より分かりやすく充実した施業マニュアルにしたいと考えている。



カラマツの実生

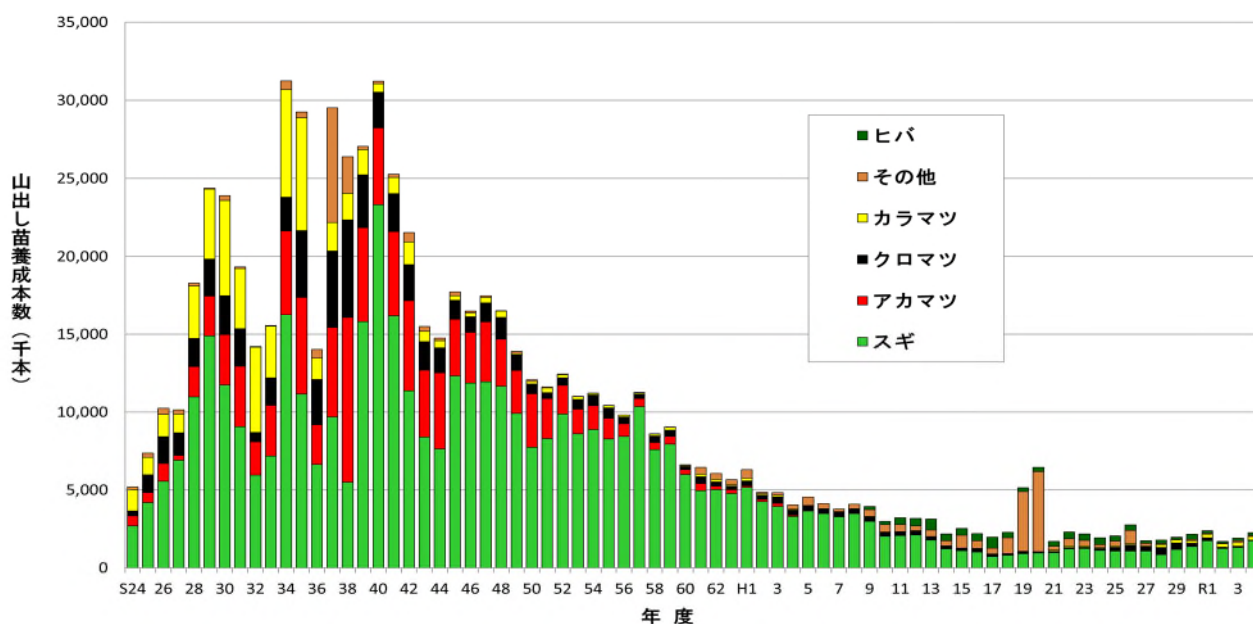
Ⅱ 青森県カラマツ人工林を取り巻く状況

1 青森県のカラマツ資源

(1) 県内カラマツ造林の歴史

青森県内におけるカラマツの人工造林は明治末期から始まり、昭和 25 年前後から盛んに植林され、造林面積が 1,000ha 以上の年が続いた。

このような状況で、当研究所の前身である「県営樹苗養成所」からカラマツの山出し苗の養成本数も昭和 28 年頃を境に急激に増大し、年間 500 万本生産されていた年度もあった(図－1)。



図－1 青森県における年度別樹種別山出し苗養成本数の推移

※青森県農林水産部林政課資料より作成

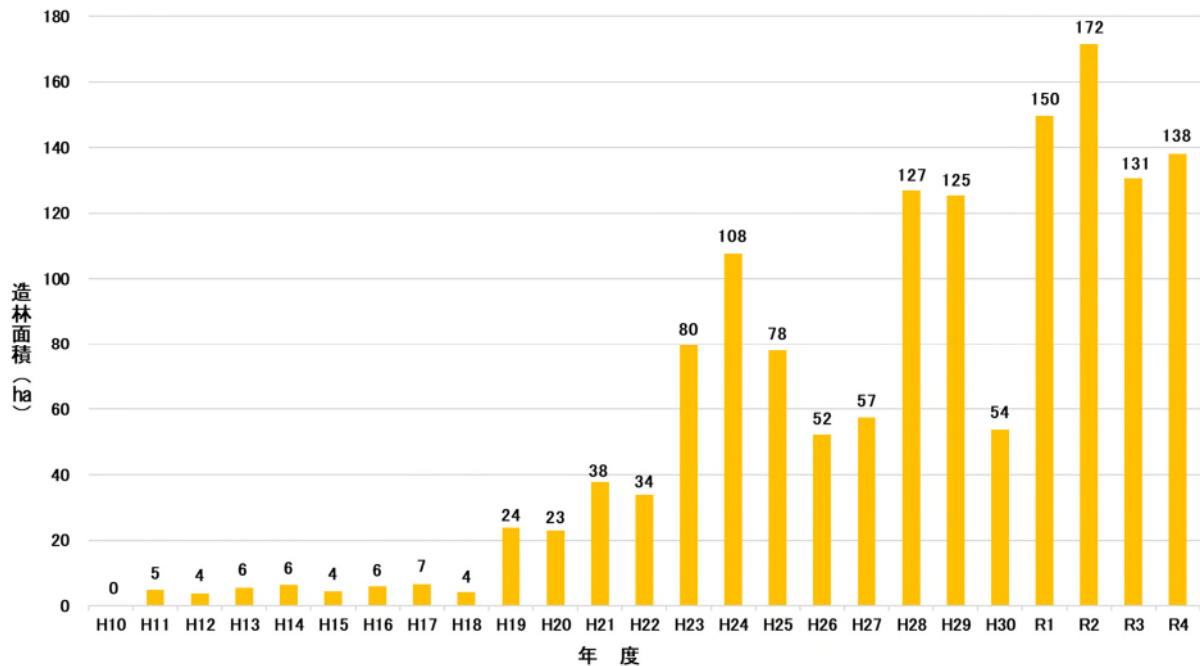
しかし、捻れが大きい等の材質上の欠点から用途が限定され、炭鉱・土木用資材としての活用が主だった需要が減少したこともあり、カラマツの立木価格が低迷する状況が続いた。

また、第二次世界大戦中から既に苗畑被害が確認されていた「カラマツ先枯病」が、あまり問題視されずに多量の病苗が山出しされたことで被害が増大し、昭和 35 年度以降、造林地での被害が蔓延していった(佐藤ら 1963)。これらの要因により、次第に造林面積が減少し、平成に入る頃にはほとんど造林されなくなった。

ところが、製材や乾燥技術の発達により、材の捻れ等の問題が解消された上に、元々カラマツの樹種特性としてスギより強度が高いことから、大口需要先である集成材や合板工場等からの引き合いが強まった。初期成長も早く、価格も高値で推移するようになったことから、近年造林需要が非常に高まっている。

(2) 近年のカラマツ人工造林実績の推移

平成 18 年度までは年間の人工造林面積が 10ha 未満だったが、平成 19 年度からカラマツ造林が増加し、ここ数年は 100ha を越えている(図－2)。

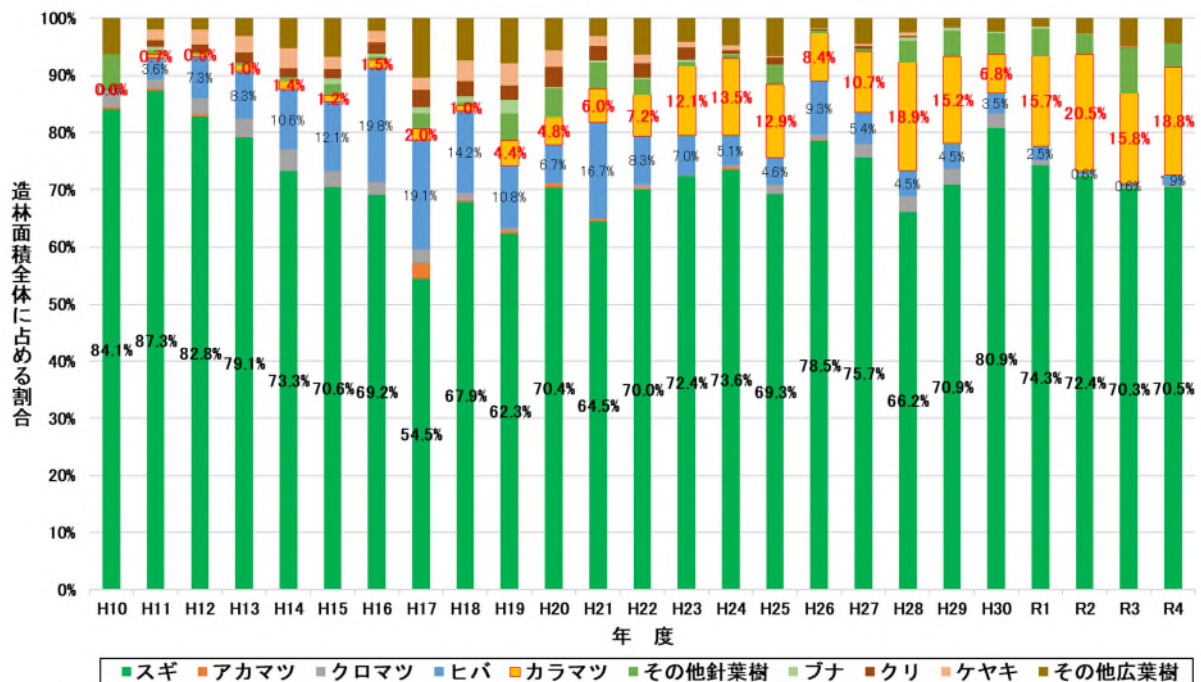


図－2 青森県内のカラマツ人工造林面積の推移

【国有林＋民有林(森林整備センターを含む)】

※青森県農林水産部林政課資料より作成(樹下植栽は含まない)

また、造林面積全体に占める割合では、平成 12 年度前後はスギで約 8 割を占めていたが、平成 16 年度～21 年度は一時的にヒバ造林が約 2 割を占めるようになった。カラマツは平成 19 年度以降シェアを増大させ、直近では造林面積全体の 16～20%を占めるようになっている(図－3)。



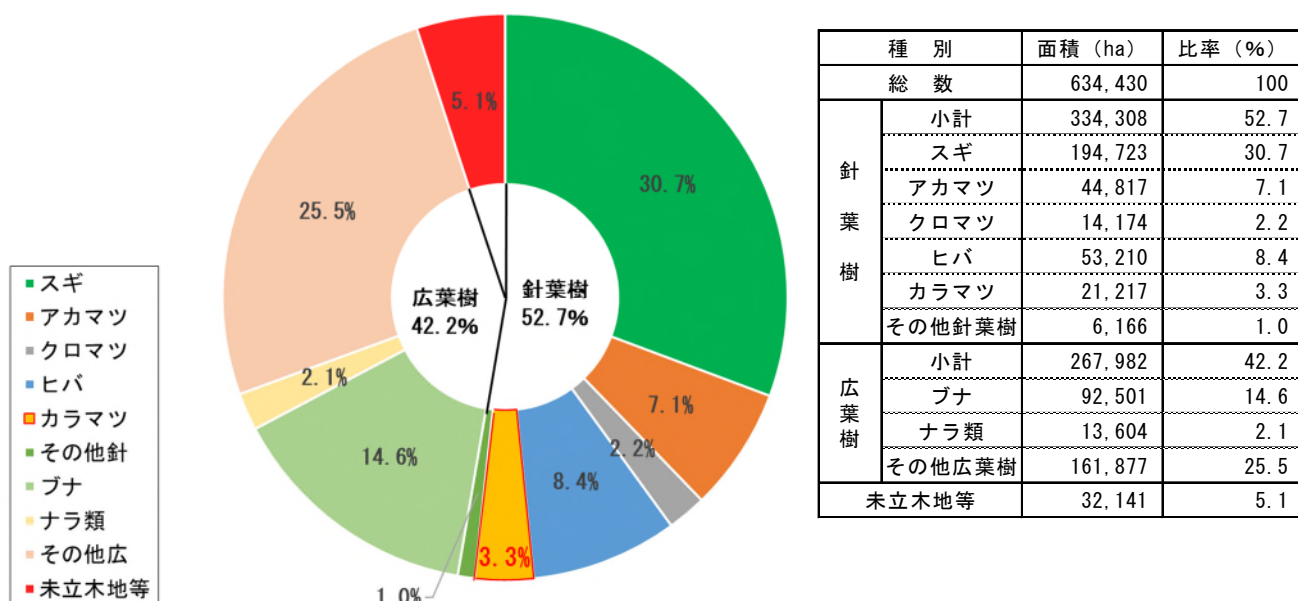
図－3 人工造林面積全体に占める樹種別優占割合の推移

【国有林＋民有林(森林整備センターを含む)】

※青森県農林水産部林政課資料より作成(樹下植栽は含まない)

(3) 県内のカラマツ資源量

青森県内の樹種別面積を図－４に示す。



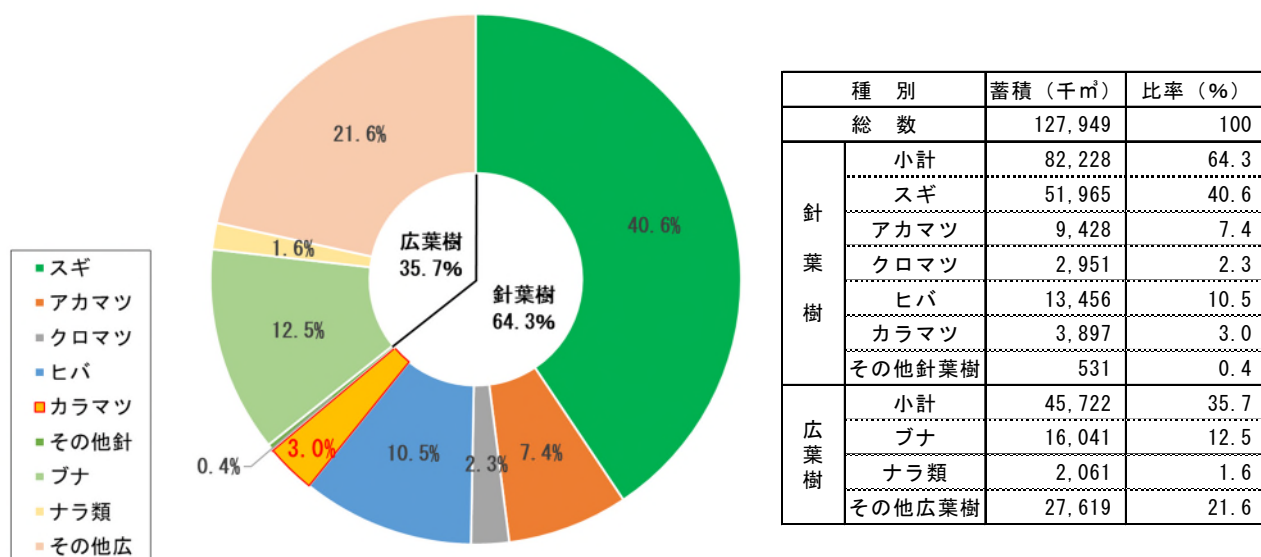
図－４ 県内森林の樹種別面積

【国有林＋民有林＋官行造林】

※出典：青森県の森林・林業 令和５年度版(2023) 青森県林政課

スギが約３割を占めており、次にその他広葉樹(25.5%)、ブナ(14.6%)と続いている。カラマツは全体の約３.3%(21,217ha)であり、その内訳は民有林 6,119ha、国有林 14,454ha、官行造林 644ha で、約 7 割が国有林である。

次に樹種別蓄積を図－５に示す。



図－５ 県内森林の樹種別蓄積

【国有林＋民有林＋官行造林】

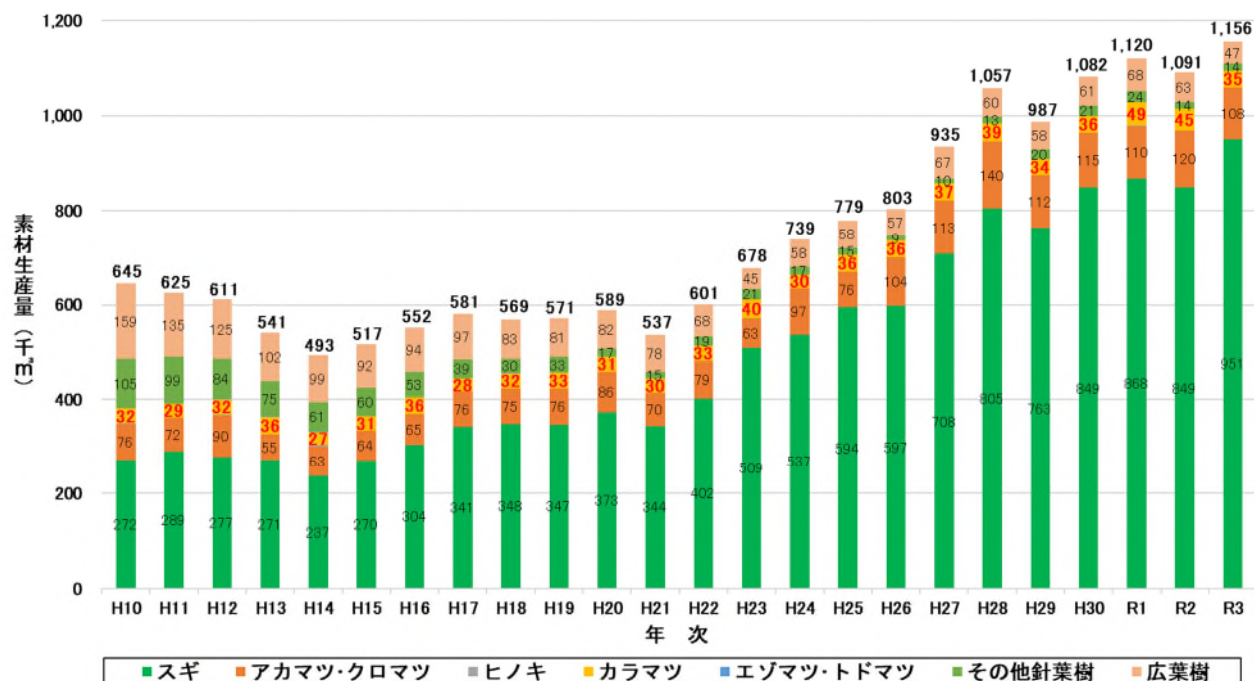
※青森県の森林・林業 令和５年度版(2023) 青森県林政課より作成

蓄積に関してもスギが約４割を占め、その他広葉樹(21.6%)、ブナ(12.5%)の順となっている。カラマツは全体の３.0%(約 390 万m³)であり、その内訳は民有林約 151 万m³、国有林 227 万m³、官行造林 12 万m³と民有林が４割弱であった。

2 カラマツ丸太の需給体制

(1) 県内カラマツ素材生産量の推移

カラマツ素材生産量の推移を図－6に示す。



図－6 青森県内の主要樹種別素材生産量の推移

※青森県農林水産部林政課資料より作成

青森県の素材生産量は、平成14年度に49.3万m³まで落ち込んだが、平成21年度からの「森林整備加速化・林業再生基金事業」による高性能林業機械の積極的な導入推進等の効果で素材生産量は近年100万m³を越えている。

そのような状況下で、カラマツの素材生産量は年間3～4万m³で推移しており、近年も顕著に増加している傾向は見られない。

この理由として、カラマツは国有林に多く賦存しており、伐採計画が定められていることから、計画以上に伐採されていないことが要因と考えられる。

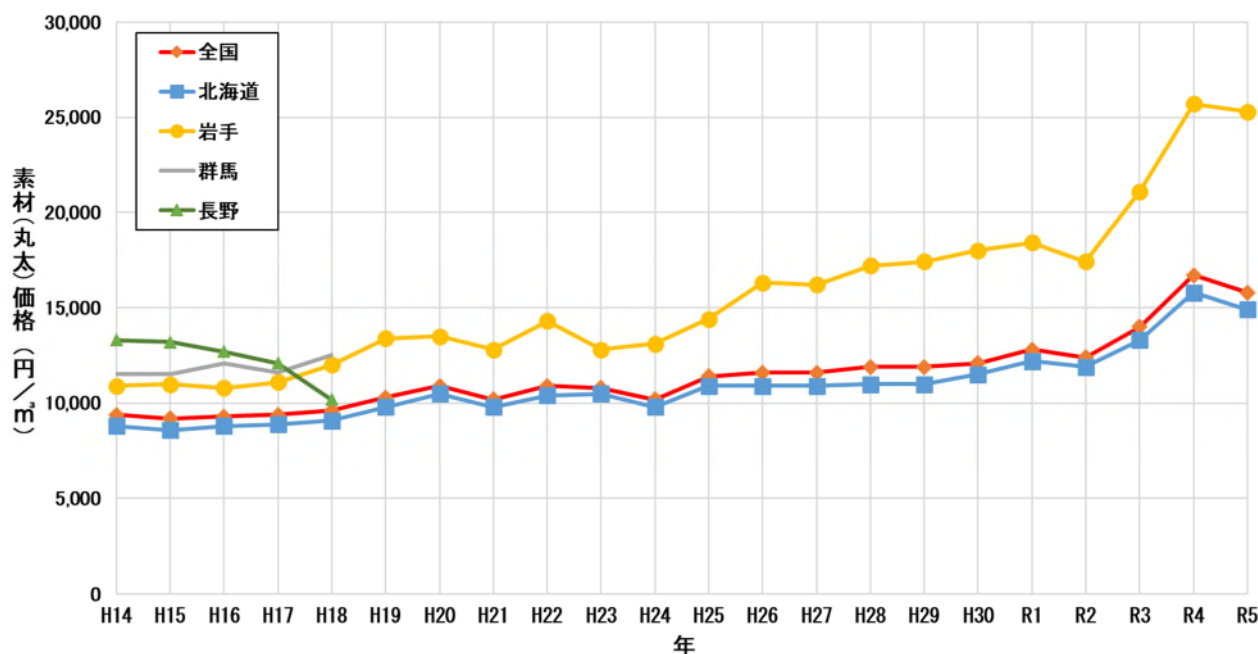
ただし、国有林カラマツも林齢が50～70年生と高齢級となっていることから、今後伐採量が増加することが予想される。

(2) カラマツ丸太価格の推移

青森県ではカラマツの丸太価格が統計的に整理されていないことから、全国及び主要道県のカラマツ素材価格の推移を図－7に示す。

全国価格については、平成19年まで立方当たり1万円を下回っていたが、平成23年の東日本大震災、令和2年以降のウッドショックを経て段階的に価格が上昇し、令和5年12月現在、立方当たり15,800円までになっている。

全国第2位の素材生産量を誇る近隣の岩手県の価格推移を見ると、平成18,19年から上昇トレンドに入っており、東日本大震災で一時的に低下するものの、それ以降は上昇傾向にある。



からまつ中丸太（径14.0～28.0cm、長3.65～4.0m、込み）
 図－7 全国カラマツ素材（丸太）価格の推移

※林野庁「木材需給報告書（都道府県別、月別統計）」
 各年12月時点価格により作成

（３）カラマツ丸太の需要先

一昔前は杭丸太や足場丸太等で需要があったが、北海道では炭鉱の閉山や安価な輸入材の増加、木材価格の低迷に伴い、梱包材やパレット材を中心とした利用へ遷移してきた。その後、乾燥技術の普及や集成材ラミナで使用することにより、カラマツ材特有の捻れ、曲がりの欠点が克服され、以降、国産カラマツ材の比重が製材から集成材へシフトする中で、材の需要も増加していった。

近年、青森県のカラマツ丸太は、県内製材工場へ流通しているほか、秋田・岩手の合板工場や集成材工場等の引合いが強く、県外への移出量が多いものと推定される。

Ⅲ カラマツの生育立地と生育状況

1 調査の概要

カラマツ人工林の施業技術を検討するにあたり、令和元年から5年間、県内のカラマツ林の生育状況（樹高、胸高直径、成立本数等）や健全性（樹型級区分、幹曲がり、二又等の被害発生等）について現地調査するとともに、標高や傾斜、植生等の立地環境や下刈り・除間伐の履歴を聴き取り調査した。

民有林・国有林合計で190林分を調査するとともに、カラマツの生育に影響する要因の解析等を行った。

次項からは、その解析結果と既往文献をとりまとめ、カラマツの生育立地や地位指数について整理していく。

2 生育立地

(1) 気 温

調査結果では年平均気温と樹高成長の間に正の相関が見られた。植物の生長と気温の関係を考えると妥当な結果だが、北海道立林業試験場「カラマツ人工林施業の手引き」(2007)では、「生育適地は、冬期小雨の内陸性冷涼気候で、年平均気温 5～8℃、生育期の平均気温が 15℃前後、生育期間中に比較的高温で、冬期は逆に低温となる年較差の大きい地域である」と記述している。

青森県の年平均気温は、2℃～14℃の範囲内(メッシュ平年値図[年平均気温])であることから、高標高地以外は概ねカラマツ生育適地といってよいと考える。

(2) 風の影響

カラマツの生育に及ぼす風の影響度について、小林(1973)は道内のカラマツ成長期間における風の分布を整理しており、佐藤ら(1963)はカラマツ先枯病と環境因子の中でも風との関係が極めて密接であることを言及している。

また、カラマツの樹種特性として潮風や塩害に弱いとされており(東堂 1973)、現地の風向にも因るが、海岸付近はカラマツ生育地としては好ましくない。

風に関連する現地調査が困難であったことから現地のデータはないが、NEDOが公表している風況システムで調査地周辺の主風向や風速等のデータを調べたところ(風況マップ表示システム)、樹高成長が良くない調査地の中で常風の影響が考えられる箇所が一定数存在することが推察できた。

(3) 土壌及び地質

調査結果からは土壌や地質条件と樹高成長の間に相関は見られなかった。カラマツは土壌条件に対する適応性は比較的高いと言われているが、乾燥土壌では成長が著しく劣り、火山灰性土の黒色土や適潤性褐色森林土で成長が良いとされている(北海道林試 2007)。また、浅田ら(1981)は、カラマツの成長は土壌型や堆積様式の組合せと高い関係性があることを示しており、湿性では弱湿性(BE)＞適潤性(BD)＞弱乾性(BC, BD(d))＞乾性(BA, BB)、堆積様式では崩積土＞匍行土＞残積土の順による組合せで認められている。

(4) 水分条件

調査結果では年降水量や最深積雪等の気象条件とカラマツの成長には関係は見られなかったが、土壌の水分条件が生育に関係性が高いことを示す文献は多く、乾燥土壌で生育が良くないが、滞水し易い土壌でも根の衰弱や部分枯死を招くことが指摘されている(北海道林試 2007)。また、カラマツは地下水位が高くグライ層が現われる箇所は生育が悪いと言われている(信州大学 1962)。

本調査でも河川上流部や複数の沢が合流するような箇所のカラマツ林は樹高成長が良くない(地位指数が低い)傾向が見られていたことから、既往文献の指摘のとおり、過剰な水分条件は好ましくないことが分かっている。

3 青森県における生育状況

(1) 地位指数とは

今回の現地調査では2年生から114年生のカラマツ林を対象としたが、「地位級」での検討が不可能なため、「地位指数」による評価を行った。

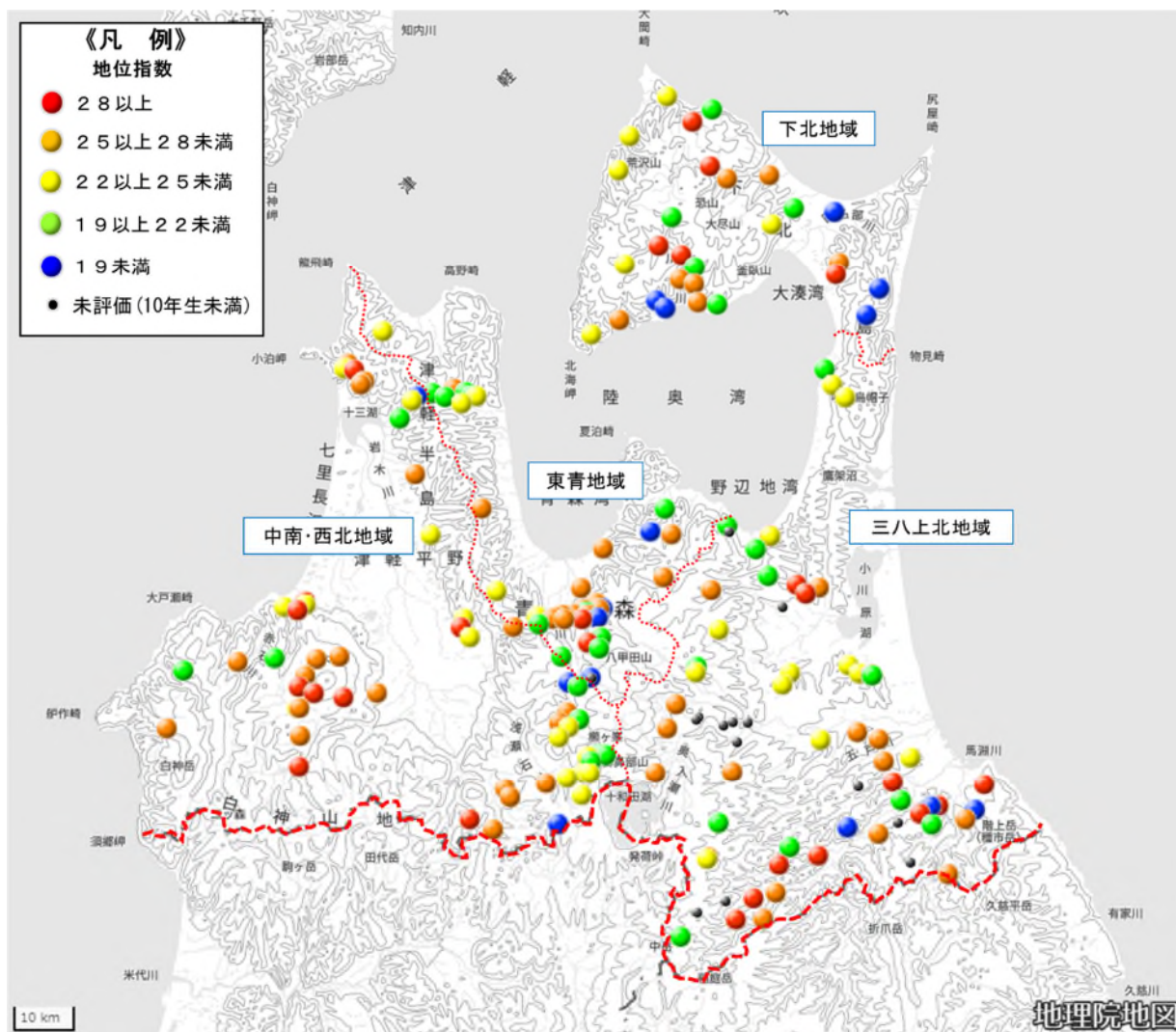
「地位指数」とは、地位を判定するため基準林齢における林分の平均樹高で表す指数であり、林地の生産力が大きいほど樹高成長が良好であることを示す。

本来は気候・地勢・土壌条件等の環境要因をスコア化して指数化するが、既に地位級別樹高成長曲線が明示していることから、これを活用した。

青森県における地域森林計画では、カラマツの標準伐期齢が40年であることから、各林分の40年生時の平均樹高を計算して地位指数を割り出し、評価した。

(2) カラマツの生育状況

調査箇所での地位指数分布図を図－8に示す。なお、収穫予想表は10年生以上で記載されていることから、10年生未満は評価対象外として。



図－8 調査箇所における地位指数分布図

※出典：地理院地図 Vector を加工して作成

県地図に図示すると特段傾向の見えない分布に考えられたが、立地環境や気候環境等の諸因子を解析するとともに、地位指数が低い(20 以下)の調査地を別途考察した結果、以下のことが明らかになった。

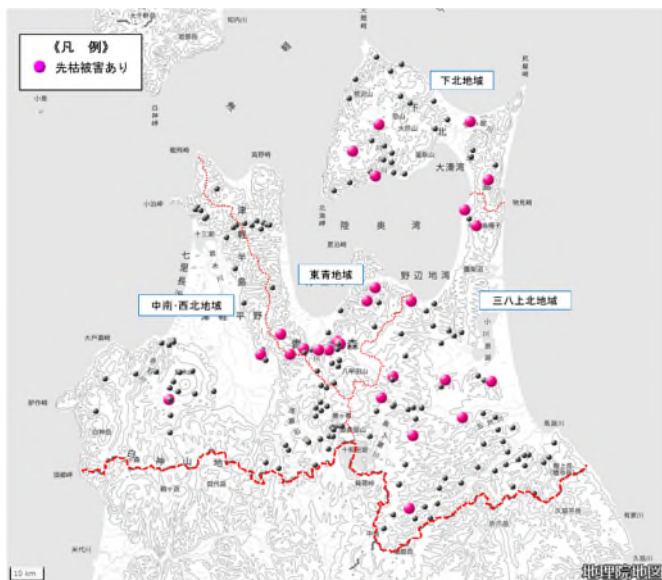
- ①標高が高いほど地位指数が低くなる傾向にある。
- ②海岸に近い箇所はあまり生育が良くない傾向にある。
- ③尾根筋や鞍部（コル）など、常風のある風衝地は樹高成長が良くない。
- ④河川上流部や集水地形など、谷地形で湿気の多い区域は生育が良くない。

また、被害発生状況調査において、先枯れが確認された調査地の分布を図－9 に示す。被害本数は微少であったが、佐藤ら(1963)による調査と概ね被害区域が一致していた（図－10）。大流行は 1950 年代頃ではあるが、立地的な要因から、今後も激害地帯であった地域では、注意を要するものと推察する。

なお、カラマツ先枯病における発病と環境の関係について、佐藤ら「カラマツの先枯病に関する研究 I」（1963）では以下のとおり考察及び結論を述べている。

- （１）カラマツの密植林分ほど被害が重くなり、疎植林分では軽い傾向にある。そして、4,000 本区以上では特に被害が多くなるので、3,000 本以内が妥当なところであろう。
- （２）風衝地の林分では風の弱いところに比べて甚だしく被害が多く、横田らの報告と一致する。これは、今後のカラマツ造林適地の選定には十分に考慮しなければならない。
- （３）広葉樹とアカマツの混交林に隣接するカラマツ林および風辺が他樹種に囲まれた小面積の孤立林分では被害が少ない。これに反して、大面積の単純林分では被害が多い傾向があり、横田らの報告と一致する。しかし、他樹種林内に小面積のカラマツ林を配置する場合には常風の方向、幅、長さなどを十分に検討しないと効果が低い。

以上の考察から、将来的な先枯病防除の観点からもカラマツを造林する際は、常風のある風衝地は避けるべきである。



図－９ 先枯れ被害確認分布図

※出典：地理院地図 Vector を加工して作成

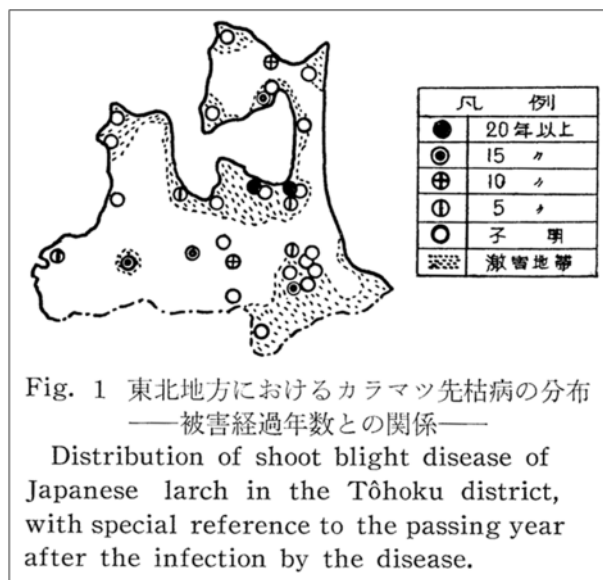


Fig. 1 東北地方におけるカラマツ先枯病の分布
——被害経過年数との関係——

Distribution of shoot blight disease of Japanese larch in the Tōhoku district, with special reference to the passing year after the infection by the disease.

図－10 先枯病被害分布図

※出典：佐藤ら(1963)発表図表を青森県抽出

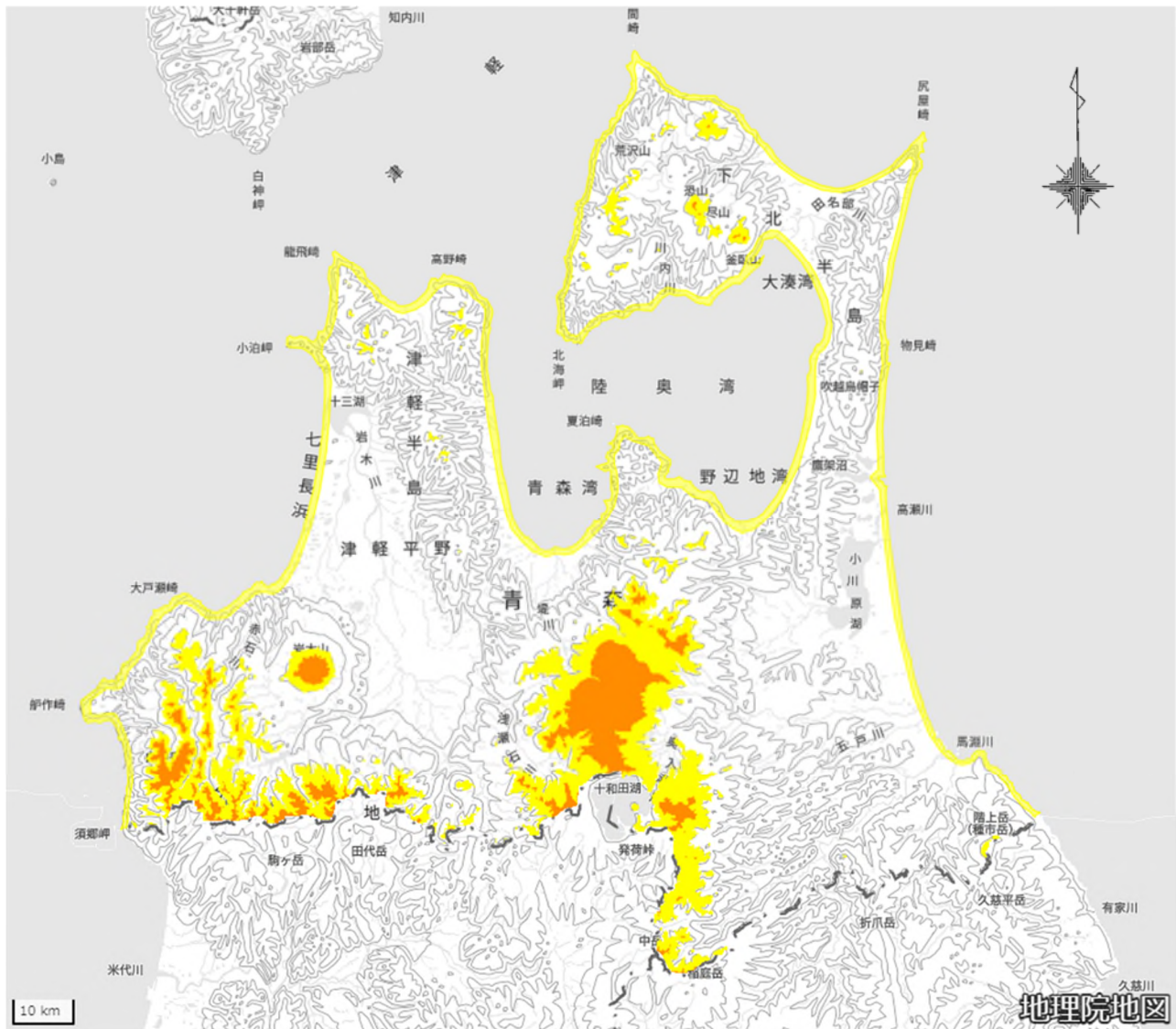
以上の結果から、青森県では全般的にカラマツは生育良好で「適地」であるが、造林に注意を要する区域や留意事項を整理して「カラマツ造林注意エリアマップ」と題して、次ページのとおりに整理した（図－11）。

当マップに関して、注意点が2つある。

1つ目は、標高が高いと生育できないという訳ではない。海拔820mのカラマツ林も現地調査したが、しっかりと成長していた。ただ、木材生産機能や林業経営上の観点から、樹高成長が通常より良くないのは好ましい状況ではない。

2つ目は海岸付近についてである。図－8では海岸近くでも地位指数の高い箇所も確認できるが、問題は風向きであり、海岸そばでも主風向さえ違えば、生育が良い場合もあると考えられる。

ただし、台風や強風等により一時的にでも潮風に曝されれば、耐塩性の低いカラマツには大きな生育阻害になり得る。そのような観点からも海岸近傍は生育に適しているとは言いがたい。



図－11 カラマツ造林注意エリアマップ

※出典：地理院地図 Vector を加工して作成

【凡 例】



…注意エリア(標高 750m 以上)



…やや注意エリア(標高 500m 以上、海岸周辺)

◎その他留意する地域

- ①尾根筋など常風のある風衝地
- ②河川上流部や集水地形など谷地形で湿気が多い箇所
- ③過去にカラマツ先枯病被害が多かった地域

Ⅳ 生産目標と施業方法

1 カラマツの生産目標

令和5年3月に青森県林政課で策定した「再造林の推進に向けた青森県森林経営プラン～「あおり型林業経営モデル」の実現～」において、カラマツは「合板等用材生産」を目標に提案されており、県内のカラマツ材流通の状況を考えると現実的な提案となっている。このプランでの主伐時期は50年程度に設定されており、標準伐期齢前後のカラマツ林に関して適用可能と考える。

今回の調査では60～80年生のカラマツ林分が多く存在しており、標準伐期齢を超えたものが多い。カラマツは高齢・大径化とともに材質が安定し、独特な木目や色合いが美しい(長野県林業総合センター 2020)ことから、将来的には製材用材や造作材等としての用途も拡大するものと考えられる。

また、カラマツは適地に植栽できれば「早生樹」としての役割も担い得るが、基本的に中径材は合板用材等生産、大径材は製材用材や造作材等生産を目指すのが理想的である。

2 施業方法

(1) 植 栽

近年、造林・育林の低コスト化の流れで「低密度植栽」が推奨されているが、いま一度これまでの定説を整理しておきたい。

植栽本数を決める条件としては、森林所有者の経営目標、地利的条件、地味の良否、樹種の特性、被害の多少、労務条件等が挙げられる。カラマツの植栽本数はha当たり2,000～2,500本が一般的だが、3,000本/haの所も多く、地方によってはそれ以上もある(全国林業改良普及協会 1998)。青森県でも過去は3,000本/haが多かったが、近年は2,000～2,500本/haが主流となっている。

低密度植栽とは、1,000～1,500本/ha程度の密度で植栽し、下刈りや間伐の回数を減らして主伐に至る施業を想定している。この植栽方法で生産される立木は梢殺(うらごけ)の樹幹になりやすいことが懸念される一方、肥大成長が促されるため、短伐期施業が可能となると考えられている(林野庁 2022)。

しかし、青森県内におけるカラマツの低密度植栽地はあまり事例がなく、本県の多雪地帯において低密度で植栽し、健全に成林するか否かを判断するデータが乏しいことから、現段階では推奨できる状況にないことをご了承いただきたい。

ちなみに、「青森県森林経営プラン」のカラマツ合板等用材生産の提案内容では、植栽本数2,000本/haに設定されている。

（２）下刈り

下刈りは、植栽木の生育を阻害する雑草木を抑制または除去するものであり、植栽木が雑草木に自力で打ち勝てる大きさになるまで作業する（佐々木ら 1994）。カラマツは陽樹なので、雑草木との競争に負けて被圧の状態が続くと成長が低下し、最悪枯死することもある。そのため、雑草の被圧を樹冠表面積の 75% より低く保つよう下刈りする必要がある（原山ら 2018）。

下刈り回数削減による低コスト化の試験研究も全国的に行われており、カラマツは隔年下刈りを行うと成長が顕著に低下しうることが示されている（野口ら 2019）。

以上のことから、カラマツの下刈りに関しては、以下の点に注意が必要である。

- ①全体的に樹冠の半分以上の雑草木から露出している状態に保つ
- ②隔年より毎年下刈りすることで、樹高成長を促すことが回数削減に繋がる

これらに注意して、雑草木の繁茂状況を勘案した下刈り終了を判断することが望ましい。

（３）つる切り

つる切りは、植栽木がつる植物によって被る樹冠面被覆（成長量の低下）や幹巻き締め（材質劣化）による被害を防除し、健全に生育させるために行う作業である。県内でもクズやフジ、ノブドウ等が繁茂しているカラマツ林分が見受けられ、特に手入れ不足の林分は取り返しの付かない状況となっている場合もある。

つる切りは、下刈りや除伐時は勿論のこと、下刈り終了後も引き続きつる類の繁茂状況を観察しながら随時実行することが好ましい（浅田ら 1981）。特に、林分が閉鎖するまでと、閉鎖した後の除間伐作業後に、つる植物の繁茂が多くなるので注意が必要である（佐々木ら 1994）。

また、カラマツ林は樹冠閉鎖後も林内が明るく、雑草木やつる植物の発生が多いことから、適時適切に作業を行う必要がある。

（４）除 伐

除伐は、林内の競争を緩和するために、植栽木の成長を阻害する樹種を主体に不良木を除去する作業であり、森林群落が形成される段階の種間競争の緩和を図る作業となる（佐々木ら 1994）。

一般的に、下刈り終了後に造林木とそれ以外の樹種との競合が始まった時期に実施するもので、樹冠が閉鎖し始める 7～12 年生頃に行うが、有用な広葉樹等は敢えて残して植栽木とともに生育させる場合もある。

特に、前生樹が広葉樹林（天然林）で、かつ低密度植栽の場合、ホオノキやクロモジ、カエデ類等、植栽木以外の樹種も更新してくるため、間伐の適期までに林内の状況を確認しながら実施する必要がある。

（５）間 伐

間伐は、造林木の密度や構造を調節する保育技術で、収穫を兼ねる施業である。植栽の密度を間伐で強制的に減少させることで、残存木の健全な成育を促進させ、病虫害や強風・冠雪などに対する耐性を高める（全国林業改良普及協会 1998）。一般的に間伐方法としては、以下の２つに分類できる。

- ・ 定性的間伐…林木の樹型級に基づいて間伐木を選定する方法
- ・ 定量的間伐…林分構成や生長条件、経営目標等に応じて密度管理図や収穫予想表を活用して伐採量を予測・計画し、立木密度を調節する方法

県内では定性的間伐が主であるが、若齢時は下層間伐によって林内に伐り捨てられるケースが多く、齢級が進むに連れて収穫も考慮した上層間伐にシフトしていくものとする。

適度な間伐を実施することで、①林分材積が増加する、②丸太径級が大きく高収益に繋がる、③丸太の動的ヤング係数やラミナのヤング係数が高くなる、等の効果が示されている（安久ら 2011）。

（６）枝打ち

枝打ちの主たる目的は、無節性の高い優良材生産にある。初期保育の他の作業は、避けることのできない「受け身の作業」であるが、枝打ちに限っては、実施しなくても成林するが、より価値の高い木、より健全な森林を育てようと実施する「積極的な作業」である（佐々木ら 1994）。

カラマツは、他の樹種に比べると生枝の枯れ上がりが早いと言われているが、実際には枯れ枝が付着したままの状態の場合が多い。

したがって、無節材の優良材生産を目標となるならば、枯枝による死節を少なくするため、林分状況に応じた枝打ちが必要であり、間伐作業に併せて実施するのが望ましい。

枝打ち器具は、生枝打ちより枯枝打ちが多い場合、ナタやオノよりも枝打ちノコが適している。

一方で、若齢カラマツ林では、除伐やつる切り等の作業に支障が生じるくらい下枝が張っている場合がある。樹高と林齢によって枝打ち高も変わってくるが、林内を自由に歩行できる程度の高さまで、枝打ちしても良いと考える。

その場合、樹高 6m程度で 1.5～2mまでの枝打ちが目安である（北海道立林業試験場 2007）。

V 病虫獣害と気象害

カラマツは病虫獣害が多い樹種であり、県内カラマツ林も様々な被害を受けてきた。この章では、過去に当県で被害が発生したり、将来的に被害の恐れがある森林病虫獣害について、気象害も含めて端的に整理する。

また、カラマツ病虫獣害について参考にした資料・書籍は「VI 参考・引用文献」に記載しているので、病害等の判定や防除対策に役立てていただきたい。

1 病 害

(1) カラマツ先枯病

青森県では昭和 24 年(1949)の調査で苗畑被害が確認されている(佐藤ら 1963)。森林被害として統計上出現したのは昭和 35 年(1960)であり、最も被害が多かったのは昭和 37 年(1962)の被害面積 2,944ha となっている。その後は次第に被害量が減少し、昭和 44 年(1969)の 31ha の被害発生以来、確認されていない。ただし、今回調査で被害本数は微少なながらも見受けられた。

病原菌が感染すると、夏前にカラマツの新梢や葉の緑が色褪せ、萎れて最終的に枯死する。林地では毎年新梢が侵されると枝先が箒状を呈する。

本病は苗畑での完全防除がまず必要だが、風衝地で多発していることから、そのような場所の植栽は避けるべきである(全国林業改良普及協会 1998)。



写真－1 カラマツ先枯病

※(地独)北海道立総合研究機構提供

(2) カラマツ落葉病

昭和 33 年(1958)年に県内で確認され、その後数年間は被害が継続した。最も被害が大きかったのは昭和 34 年(1959)年で 467.5ha だが、昭和 39 年(1964)から被害が発生していない。

当病はカラマツの新葉が侵される病気で、病斑が拡大して赤褐色に変色した罹病葉は正常な落葉期よりかなり早い時期に激しく落葉する。この病気が連年続くと、生長に大きな影響を及ぼす。

直接的な防除は難しいが、カラマツの単純一斉造林を避けて、広葉樹との



写真－2 カラマツ落葉病

※(地独)北海道立総合研究機構提供

混交を図り、病気発生を回避する環境改善が良いとしている(四手井 1987)。

(3) ナラタケ病

当病害はカラムツの他、ナラやサクラ類等の多くの樹種にも被害が生じるが、県統計では樹種名までは記載していない。ただし、過去にカラムツの被害も確認されている事実は残っている。

多くは植栽後3～7年のカラムツ幼齢林で根や幹の地際部付近が白色または黒褐色の根状菌糸束が発達し、新葉が褐変して最終的には枯死する。特徴あるきのこの芳香がある(四手井 1987)。

主に広葉樹の皆伐跡地に造林した植栽木が数年以内に罹病しており、10年以上経過して被害が発生することはまずない。



写真－3 ナラタケ病

※(地独)北海道立総合研究機構提供

(4) カラムツ腐心病・根株心腐病

青森県では統計的には把握できていないが、外見上の判断が難しいことから、伐採時に初めて被害が確認されることが殆どである。よって、被害の有無や被害量については不明である。

根株や幹にカイメンタケやハナビラタケ、レンゲタケ等のきのこが生え、根株に褐色立方状の腐朽を起こす。

生立木の支根先端から菌が侵入し、次第に根、幹に及んで心材部を腐朽させ、強風の際、幹折れや根返りを起こしやすいやすくなる。また、間伐などの際にできる傷も菌の侵入門戸となる(全国林業改良普及協会 1998)。



写真－4 カラムツ腐心病

※(地独)北海道立総合研究機構提供

2 虫 害

(1) 食葉性害虫

①マイマイガ

多くの植物を加害することから、県統計では樹種まで記載していない。当県では昭和 54 年(1979)に被害面積 300ha の大発生となったが、数年で終息し、平成 8 年(1996)以降は被害が確認されていない。

かなりの雑食性で多くの樹種の葉を食害するが、特にカラマツ・ナラの被害が著しい。年 1 世代で経過する。卵塊で越冬し、春先に孵化した幼虫が新葉を食害し、4 齢に達すると食害量が急増する。夏頃に枝や葉で蛹化し、成虫となる(四手井 1987)。



写真－5 マイマイガ(成虫)

※(国研)森林機構 森林総合研究所提供

②カラマツハラアカハバチ

県内では平成 8 年(1996)に 232ha、平成 15 年(2003)に 111ha と大発生したが、単年或いは数年で被害が終息している。

年 1 世代を経過する。成虫は 6 月に出現し、新梢に産卵する。孵化後は群生して新葉を食害し、幼虫が大きくなるにしたがって分散し、梢頭から下方にかけ、主として柔軟な葉を選んで食害する(浅田ら 1981)。



写真－6 カラマツハラアカハバチ(幼虫)

※(国研)森林機構 森林総合研究所 北海道支所提供

※食葉性害虫による被害は、針葉が消失するため被害が激しく見えるが、被害終息後に大体の場合は回復する。葉の食害により成長は低下するが、枯死することは稀である。

ただし、食害で衰弱した木を次に説明するカラマツヤツバキクイムシが加害し、大量枯損を引き起こすことがあるので注意が必要である(北海道立林業試験場 2005)。

(2) カラマツヤツバキクイムシ (別名：マツノオオクイムシ)

県統計上はこれまで被害発生が確認されていない。

成虫は幹の樹皮下または表土中で集団越冬し、春頃に成虫が出現する。樹皮の割れ目などから樹幹部に穿入し、交尾後、雌成虫は内樹皮と辺材周辺で母孔を掘り産卵する。夏頃に成虫が外に出て、他の木に穿入し繁殖する。孵化幼虫は樹皮下を食べて生育し、蛹化、新成虫となり、脱出孔から外に飛び出す(全国林業改良普及協会 1998)。

風害・雪害跡地や食葉性昆虫の被害発生地に出現する衰弱木を好むことから、被害木や衰弱木を早期に伐採し、林外に搬出することにより被害拡大を防ぐ。



写真－7 カラマツヤツバキクイムシ(成虫)

※(国研)森林機構 森林総合研究所 北海道支所提供

3 獣 害

(1) ノネズミ

統計上樹種は不明だが、昭和 35 年(1960)から昭和 55 年(1980)頃にかけて、100ha 以上の被害発生が確認されているが、平成 17 年(2005)に被害が発生して以降、確認されていない。

青森県ではハタネズミが生息しており、体重 30～50g、頭胴長 100～125 cmで尾が短く、森林では陽当たりの良い伐採跡地や若齢造林地に多い。

特に、ササが多い開けた場所では生息数が増加することがある。完全な植物食で、春～秋は草本、冬には樹木の根や幹を囓る。樹齢は 10 年生以下で、根元の樹皮や根が環状に囓り取られ、被害部位には細かい歯痕が残る。被害は雪に埋もれた冬に多く発生する。(森林総合研究所 1992)。

防除方法としては生息環境の破壊、殺鼠剤等による駆除の 2 つの方法がある。前者は造林地の丁寧な下刈りを行うことが主体である。



写真－7 ハタネズミ

※(国研)森林機構 森林総合研究所提供

(2) ノウサギ

被害樹種は不明だが、古くから被害報告が多い獣害である。最も多かったのは昭和 41 年(1966)の 1,020ha だが、これ以降被害は散発的になり、平成 19 年(2007)以降は被害が確認されていない。

成獣の体重は雌雄とも 2~3.5kg で、1 年に数回出産し、1 回の産子数は通常 2 頭である。東北での繁殖期は春から夏までで、冬季に白化する。春から秋にかけて様々な草本類を幅広く食べるが、冬季は常緑樹の樹皮、幹、枝葉、落葉樹の樹皮、冬芽を食べる。

若齢木に被害が多く、枝葉摂食と樹皮摂食の 2 種類がある。前者は造林直後の植栽木で主軸切断の被害が多く、後者は幹にノミでえぐったような歯痕がところどころに残る。なお、枝葉摂食の場合、根元から 70 cm 以下の高さで、鋭利な刃物で切ったような切断面が特徴である(森林総合研究所 1992)。

防除方法としては、物理的に植栽木を被覆する方法や、忌避剤等の散布等の方法、捕獲による個体数調整、下刈り等が挙げられる。



写真－8 ノウサギ

※(国研)森林機構 森林総合研究所提供

(3) ツキノワグマ

県内では平成 7 年(1995)に初めて被害が発生して以降、平成 19 年(2007)からほぼ毎年確認されている。被害樹種はスギやヒバが主だが、他県ではカラマツも被害を受けている。

本州以南最大の哺乳類で、成獣の体重は雄 60~150kg、雌 40~100kg で、生息域はブナ・ミズナラの分布域に重なり、分布面積も広い。冬期に地中で冬眠する間に出産する。春~夏は高茎草本、広葉樹の葉、昆虫などを食べ、秋はブナ、ミズナラ等の果実を食べる。

林業被害は主に大木の樹皮を爪や歯で剥ぐ「クマハギ」である。樹木の形成層に糖が多く含まれ、組織が柔らかくなる 6~7 月に被害時期が集中していることから考えると、通常の採食行動である可能性が高く、時に全周に達し、木が枯れることもある(森林総合研究所 1992)。

樹皮剥ぎに対する絶対的な防除法は見出されていないが、テープ巻きや荒縄巻きによる被害防除が行われている。また、人身被害や農作物被害による予防・有害駆除が行われている。



写真－9 ツキノワグマ

※(国研)森林機構 森林総合研究所提供

(4) ニホンジカ

青森県では長く生息が確認されなかったが、平成4年(1992)に雄1頭の死体が回収されて以降、各地で目撃及び死亡個体が収容される事案が発生した。平成27年(2015)から目撃件数・頭数とも急増し、農作物被害も発生している。林業被害は令和3年(2021)年に初確認されている(青森県 2022)。

今後、被害発生に注意を要する獣害の1つである。

青森県にはホンシュウジカが分布しており、体重は雄40～110kg、雌20～60kgで、雄角は大きいと80cmに達する。雌雄とも群れを作り、出産期は5月上旬～7月上旬で、通常1頭を出産する。良好な環境では30頭/km²を越える生息密度となり、このような地域では嗜好性の高い植物が減少し、森林の構成植物が変化するなど、植生環境に様々な影響を与える。

被害の形態は、木の先端や枝葉を摂食する「樹皮摂食」が多いが、「角こすりによる剥皮」「踏み荒らしや引きちぎり」などの被害が見られる。カラマツでは樹皮摂食が多い(森林総合研究所 1992)。

防除方法としては、忌避剤の塗布やシカ柵、ポリネット等の設置もあるが、対症療法的な対策だけでなく、生態学的な根拠に基づく計画的な個体数管理(生息地管理を含む)が必要である。



写真－10 ニホンジカ

※(国研)森林機構 森林総合研究所提供

4 気象害

(1) 冠雪害

カラマツが積雪に埋もれなくなる位の樹高に達した後、降雪が樹冠部に堆積して雪重量に耐えられなくなり、幹や枝が機械的に破壊される被害を指す。壮齢以上の林分が被害に遭うと経済的な損害が大きい。青森県では晩冬期の湿った降雪の際にカラマツに限らず被害が発生することが多い。

被害形態としては、幹折れ、倒伏、幹曲がり、枝折れ等が発生する(森林総合研究所 2019)。

防止対策として、

- ①密植を避け、三角植え、並木植え、長方形植えの実施
- ②傾斜方向の林木間の距離を長めにする
- ③除伐、間伐時に傾斜方向の間隔を開けるように対象木を選定
- ④枝打ちも谷側の枝を山側よりも高く打ち上げて樹冠バランスを改良等が挙げられる(四手井 1987)。

(2) 風 害

樹冠に強風が吹いて揺れ動く際に、樹幹が折れたり、根返りが発生する被害を指す。風害をもたらす気象現象としては、台風や冬期の暴風雪、発達した積乱雲から吹き下ろすダウンバースト、竜巻などが挙げられる。

青森県でも台風等による暴風で造林木が風倒したり、幹折れ被害が発生した事例はある。

被害形態としては、幹折れ、根株の折れ、根返りの3種だが、幹折れの場合、カラマツヤツバキクイムシ等の穿孔性害虫による被害が起きやすくなる。また、根元折れはカラマツ腐心病等の腐朽菌が木材内部に侵入し、蔓延している場合もある（森林総合研究所 2019）。

防止対策として、

森林施業で風害を防止することはかなり難しいが、

①造林地林縁部の外套を発達させ、林内に風が吹き込まないようにする

②林縁に広葉樹の防風林を造成する

が挙げられる（全国林業改良普及協会 1998）。

VI 参考・引用文献

- ・青森県（1942～2022）青森県の森林・林業，青森県
- ・青森県（1997）青森県民有林収穫予想表・林分材積表，青森県
- ・青森県（2022）青森県第二種特定鳥獣管理計画（第2次ニホンジカ），青森県
- ・青森県（2023a）青森県の森林・林業－令和5年度版－，青森県
- ・青森県（2023b）再造林の推進に向けた青森県森林経営プラン～「あおり型林業経営モデル」の実現～，pp3-9，青森県
- ・浅田節夫，佐藤大七郎（1981）カラマツ造林学，農林出版
- ・原山尚徳，津山幾太郎，倉本恵生，上村 章，北尾光俊，韓 慶民，山田 健，佐々木尚三（2018）雑草木による樹冠被圧がカラマツ植栽木の生残および初期成長に及ぼす影響，日林誌 100, pp158-164
- ・北海道立林業試験場森林保護部病虫科（2005）カラマツ害虫被害対応マニュアル，北海道立林業試験場森林保護部病虫科
- ・北海道立林業試験場（2007）カラマツ人工林施業の手引き，北海道立林業試験場
- ・春日嘉広（2020）県内カラマツの利用，長野県林業総合センター技術情報 164, pp12-15
- ・小林正吾（1973）北海道におけるカラマツ施業法に関する研究（Ⅰ）カラマツ育林経営上の自然的立地区分，北海道林業試験場報告 11
- ・野口麻穂子，松尾 亨，小西光次，櫻 昭二，八木貴信，櫃間 岳，齋藤智之，八木橋勉（2019）隔年下刈りがカラマツ植栽木の5年間の生存と成長に及ぼす影響，東北森林科学会誌 24-2, pp37-46
- ・農林水産省森林総合研究所鳥獣管理研究室（1992）：哺乳類による森林被害ウォッチング加害動物を判定するために，（財）林業科学技術振興所
- ・林野庁（2022）スギ・ヒノキ・カラマツにおける低密度植栽のための技術指針（令和3年度改訂版），（一社）日本森林技術協会
- ・佐藤邦彦，横沢良憲，庄司次男（1963）カラマツの先枯病に関する研究Ⅰ，林業試験場研究報告 156, pp85-137
- ・佐々木恵彦，八木久義，大庭喜八郎，浅川澄彦，原田洸，藤森隆郎，安藤貴，前田禎三（1994）造林学－基礎の理論と実践技術－，川島書店
- ・四手井綱英（1987）森林保護学（改訂版），朝倉書店
- ・信州大学農学部林学教室（1962）カラマツ林業，林業経済新聞出版部
- ・（国研）森林研究・整備機構 森林総合研究所（2019）写真でみる 林木の気象害と判定法（中長期計画成果番号：第4期中長期計画成果 17（森林管理技術-14）），（国研）森林研究・整備機構 森林総合研究所
- ・森林・林業・木材事典編集委員会（1993）森林・林業・木材事典，（株）日本林業調査会
- ・東堂行雄（1973）環境緑化の手引き－緑化用樹木の利用と設計・管理－，（株）地球社

- ・山口岳弘，石橋 聡（2011）成長および根株腐朽被害と立地要因との関係（カラマツ資源の循環利用をめざして（新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業成果集），pp5-6，（独法）森林総合研究所，（地独）北海道立総合研究機構 林業試験場、林産試験場
- ・安久津久，松本和茂，藤本高明，八坂通泰，大野泰之，中川昌彦，山田健四，滝谷美香（2011）間伐によるカラマツ材質の向上（カラマツ資源の循環利用をめざして（新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業成果集）， pp3-4，（独法）森林総合研究所，（地独）北海道立総合研究機構 林業試験場、林産試験場
- ・（社）全国林業改良普及協会（1998）林業技術ハンドブック，（社）全国林業改良普及協会
- ・気象庁，メッシュ平年値図
<<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/atlas.html>>
最終閲覧日：2024.3.5
- ・国土地理院，地理院地図 Vector
<<https://maps.gsi.go.jp/vector/#8.394/40.900448/140.811062/&ls=vblank&disp=1&d=1>>
最終閲覧日：2024.3.6
- ・政府統計の総合窓口，木材需給報告書（都道府県別、月別統計）
<<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500217&tsstat=000001014476&cycle=7&year~>>
最終閲覧日：2024.3.6
- ・（国研）新エネルギー・産業技術総合開発機構，局所風況マップ
<<https://appawl.infoc.nedo.go.jp/nedo/index.html>>
最終閲覧日：2024.3.6
- ・（地独）北海道総合研究機構 森林研究本部 林業試験場，森とみどりの図鑑－樹木の病害
<<https://www.hro.or.jp/forest/research/fri/database/zukanf/byogai.html>>
最終閲覧日：2024.3.7
- ・（国研）森林研究・整備機構 森林総合研究所，森林生物情報データ一覧
<<https://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/seibut/bcg/listindex.html>>
最終閲覧日：2024.3.7
- ・（国研）森林研究・整備機構 森林総合研究所 北海道支所 森林生物研究グループ，北海道樹木害虫図鑑，
<<http://www.ffpri-hkd.affrc.go.jp/group/konchu/Zukan/Index.html>>
最終閲覧日：2024.3.7



令和6年3月 発行

カラマツ施業技術マニュアル ～カラマツ林の資源充実に向けて～

編集・発行 地方独立行政法人青森県産業技術センター林業研究所
〒039-3321 青森県東津軽郡平内町大字小湊字新道 46-56
HP <http://www.aomori-itc.or.jp>
TEL. 017-755-3257 , FAX. 017-755-4494