

カラマツ人工林の間伐コスト削減における強度間伐の有効性

—間伐試験とシミュレーションによる検証—

北海道立林業試験場 八坂 通泰・山田 健四・大野 泰之・中川 昌彦

はじめに

近年、北海道内におけるカラマツ人工林では、伐採面積が急増するとともに、伐採後植林されない造林未済地が増加している。造林未済地が増加する背景は、森林所有者の高齢化や材価の低迷など多様であるが、その1つに高い育林コストがあげられる。これまで筆者らは、育林コスト低減のための1つの方策として、カラマツよりも耐鼠性、通直性、材質などが優れたグイマツ雑種 F₁ における低密度植栽を提案してきた(7)。低密度植栽により育林コストの約2割が削減可能なことから、カラマツでも植栽密度を低減できないかという議論もある。しかし、安易な植栽密度の低減は成林の可能性を下げるだけでなく、成林後の個々の立木の形質低下をもたらしかねない。また、既存の林分に対して低密度植栽は有効な育林コスト削減の方策とはならない。

既に通常の植栽密度で造成された人工林における育林コストの削減を考える際に間伐強度の問題があげられる。普通、人工林では30%前後の間伐が実施され、間伐率が高いほど主伐までの間伐回数は少なくできるはずである。しかし、極端な強度間伐は急激な環境変化をもたらし、個々の立木の肥大成長や林分全体の材積成長量に悪影響を及ぼす懸念もある。また、カラマツ人工林において通常の範囲で間伐率を高めたとき、間伐回数がどの程度減らせるのか、育林コスト削減効果がどの程度あるのか、などの問題については十分検討されていない。

そこで本報告では、通常よりも強度な間伐率も含めた間伐試験を実施したカラマツ人工林において、間伐後の成長量について24年間調査し、強度間伐が直径成長や林分材積成長に与える影響について調査した。また、通常の範囲で間伐率を上げることが、間伐回数や育林コストの削減にどの程度効果があるかについて、システム収穫表等を用いて試算した。これらの結果から、カラマツ人工林における強度間伐の間伐コスト削減における有効性について議論した。

間伐試験とシミュレーションの方法

間伐試験地は1968年に植栽された林分(平取町有林)で地位指数は25(40年生時の上層高25m)である。1ヘクタール当たりの植栽本数は3,000本で、10年生時に除伐が実施されている。当林分に1983年16年生時に0.1ヘクタールの試験区を4カ所設け、それぞれ無間伐区、30%間伐区、40%間伐区、50%間伐区とした。間伐は30%間伐区および40%間伐区では16、20、24年生時に材積で約30%および40%の間伐を実施している。50%間伐

区では16、20年生時に材積で約50%の間伐を実施している。間伐試験地の立木本数の変化について表1に示した。間伐方法はいずれも全層間伐である。これらの試験区において、胸高直径を不定期に16~39年生まで調査した。なお、当間伐試験地の24年生までの成長経過については既に報告している(4)。

通常の間伐率の範囲内での間伐率と間伐回数や育林コストの関係についてはシミュレーションにより検討した。間伐率と間伐回数との関係は、カラマツ人工林のシステム収穫表である「北海道版カラマツ人工林収穫予測ソフト」(6)を用いた。育林コストは造林事業標準単価を用いて地ごしらえから最終間伐までの事業費を算出した。シミュレーションを行った条件は、ヘクタール当たりの植栽本数を2,500本とし、間伐は収量比数が0.8以上で実施し、平均胸高直径が15cm以上のときに間伐木を搬出し、25cm以上のときに主伐することにした。間伐強度は20、25、30、35%の4段階で全層間伐とした。

表1 間伐試験地の立木本数(本/ha)

林齢 (年生)	無 間伐区	30% 間伐区	40% 間伐区	50% 間伐区
16	2170	2040	1920	1980
16	2170	1380	1150	980
20	1960	1330	1140	950
20	1960	940	680	410
24	1620	880	670	410
24	1620	630	460	410
39	1040	530	430	410

※同じ林齢は間伐前と間伐後を示す。

結果

各間伐区の平均胸高直径について図-1に示した。平均胸高直径は、16年生時は間伐区間で有意な違いはなかったが(ANOVA, P=0.66)、20年生以降は間伐区間で有意に異なり(ANOVA, P<0.05)、間伐強度が高い試験区で平均胸高直径は大きい傾向があった。

各間伐区の林分材積の連年成長量について図-2に示した。間伐実施後の8年間(24年生まで)は最も強度な間伐である50%間伐区で成長量が他の間伐区よりも低かったが、それ以降の16年間は50%間伐区で最も成長量が高かった。また、無間伐区では22年生以降は他の間伐区と比較すると成長量が低下する傾向があった。

各間伐区の39年生時での間伐木と主林木の林分材積について図-3に示した。主林木の林分材積は無間伐区

Michiyasu YASAKA, Kenji YAMADA, Yasuyuki OONO, Masahiko NAKAGAWA (Hokkaido Forestry Research Institute, Higashiyama, Bibai 079-0198)

Availability of heavy thinning for a reduction of thinning cost in the larch plantation: tests in thinning experiment and simulation.

で最も多かったが、主林木と間伐木を合わせた材積は無間伐区で最も少なかった。

次にシミュレーションの結果について述べる。平均胸高直径が25cmを超えた林齢は、地位が高い場合に低くなる傾向があったが、間伐強度により極端な違いはみら

れなかった(図-4)。収穫量については、主林木および間伐木の林分当たりの材積は、地位や間伐強度により極端な違いはなかった(図-5)。一方、間伐強度が上がると主伐までに必要な間伐回数は減少する傾向があった(図-6)。図-7には地ごしらえから最終間伐までの育

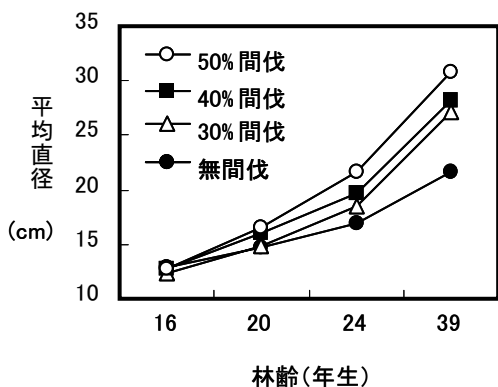


図-1 間伐試験地の平均胸高直径の経年変化

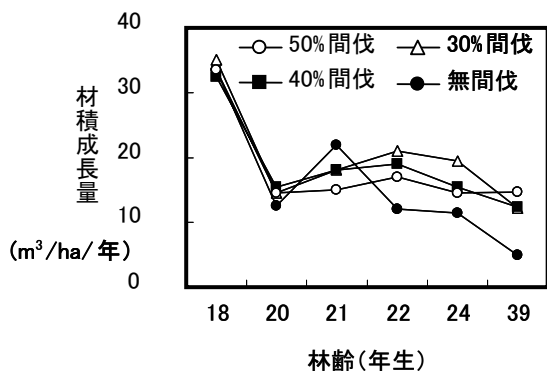


図-2 間伐試験地の林分材積成長量の経年変化

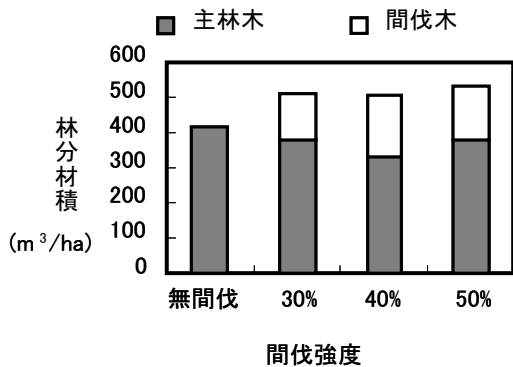


図-3 間伐試験地の39年生時の林分材積

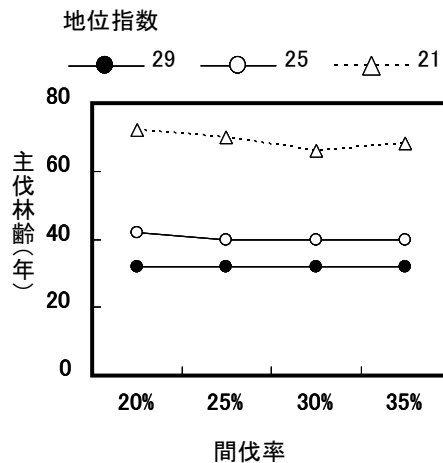


図-4 間伐強度と間伐回数との関係

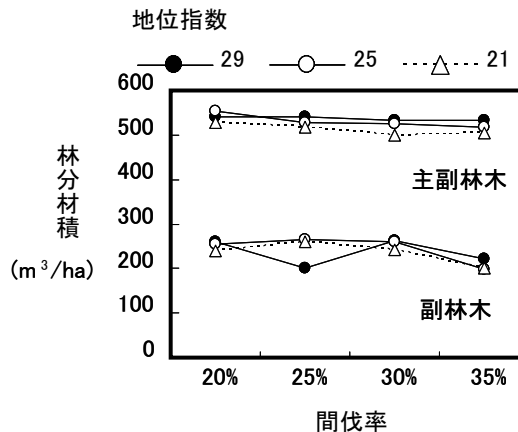


図-5 間伐強度と収穫量との関係

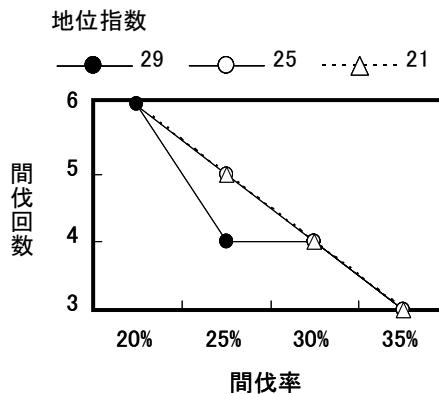
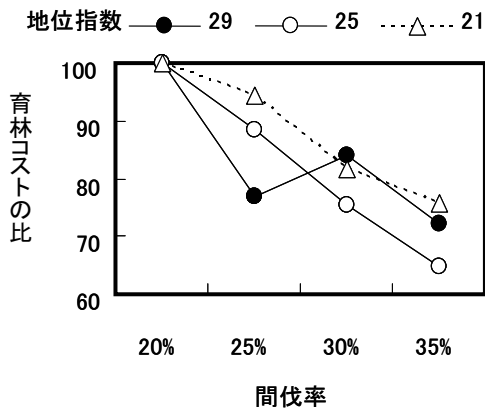


図-6 間伐強度と間伐回数との関係

林コストについて、20%間伐を実施した場合を100とし相対値で示した。間伐回数の減少に伴い育林コストは減少し、間伐回数が1回減ると育林コストは10%程度減少する傾向があった。



図一七 間伐強度と育林コストの関係

考 察

一般に間伐は個体の光環境を改善し成長を促進するが、極端な強度間伐は光や風など林内の急激な環境変化をもたらし成長を阻害する恐れもある(3)。仮に強度間伐により個体の成長が促進されたとしても、間伐により減少した個体の成長量を補うだけの成長促進効果がなければ林分材積成長は減少してしまうだろう。こうした間伐強度の違いが個々の立木や林分材積の成長量に与える影響については国内でもいくつかの樹種で調査されている。

北海道のヨーロッパトウヒ人工林では、本報告よりも強度な材積で78%の間伐を含む強度間伐試験が実施されている(2)。この試験では、間伐後14年間の成長経過が調査されており、78%間伐では個体の直径成長を促進したが、林分成長は他の間伐区よりも低く、45%までの間伐では個体および林分成長が促進されている。長野県のカラマツ人工林では林齢30年での50%の強度間伐でも林分成長状況は標準的な間伐と同様で材質の低下もなかったとされる(1)。

本調査地での24年生までの調査結果(4)では、個体の平均直径は間伐強度が高いほど大きい傾向があったが、林分成長(連年成長量)は50%間伐区では低下する傾向があった。しかし、本報告のように24年生以降は50%間伐区では林分成長が他の間伐区よりも高く推移したため39年生時の主副林木の材積は間伐区間で極端な違いはなかった。これらの結果から判断すると、50%程度までの強度間伐では、個体の成長は促進され林分成長も低下しないようである。今後はこうした傾向が、樹種、林齢、立地条件などの違いによりどのような影響を受けるのかについてできるだけ多くの事例を整理し検討する必要がある。

さらに本報告では、通常の間伐作業で実施される40%未満の間伐率で間伐強度を上げたときに、間伐回数や育林コストの削減にどの程度効果があるのかについてシミュレーションにより検証した。シミュレーションの結果、20~35%の間伐率の範囲であれば、間伐強度を変えても目的径級に達する林齢は差がなく、間伐や主伐時の収穫

材積にも極端な違いがないと予想された。間伐強度を上げて収穫時期に差がなかったことは先の間伐試験地の結果(強度間伐で平均直径が大きかったこと)と矛盾するようであるが、間伐試験とシミュレーションでは条件が異なるので単純な比較はできない。すなわち、間伐試験ではより強度の間伐を実施していることや、収量比数に関係なく決まった林齢で間伐をしているなど、より収量比数が低い疎仕立てで管理しているという違いがある。

間伐強度により収穫時期や量に違いがなかった一方で、間伐回数や育林コストは低減できると予想された。しかも、間伐の育林コストに占める割合が比較的高いため、間伐回数が1回減ると育林コストが約1割減るというコスト削減効果がある。このように現実的な間伐率の範囲で間伐強度を高めることが、既存の植栽本数で造成されたカラマツ人工林の育林コスト削減に最も効果があり実効性のある対策であると考えられる。今後はこうした問題について北海道の主要造林樹種であるトマツやアカエゾマツにおいても検討するべきであろう。また、強度間伐は間伐回数の低減という目的以外に広葉樹など下層植生の発達を促進するという目的においても注目されており(5)、今後人工林の間伐強度の問題については多方面からの議論が望まれる。

引用文献

- (1)王 賀新・佐々木賢治・魚住侑司・植木達人・加藤正人・関 慶偉(2003)カラマツ大径材生産を目的とした強度間伐の有効性. 信州大学農学部 AFC 報告 1: 63-71.
- (2)梅木 清(1972)ヨーロッパトウヒ間伐試験地の林分成長と間伐の個体成長・形態に対する影響. 北海道立林業試験場報告 38: 37-46.
- (3)森川 靖(2002)水環境への適応.(樹木環境生理学, 永田 洋・佐々木恵彦編, 文永堂出版, 東京), 157-200.
- (4)清和研二(1994)カラマツ人工林における強度間伐の有効性. 日林東北支誌 46: 87-88.
- (5)島田博匡(2006)ヒノキ人工林の林床における強度間伐後2年間の木本種動態. 三重林研報 18: 1-12.
- (6)八坂通泰・滝谷美香・山田健四(2008)「北海道版カラマツ人工林収穫予測ソフト」の開発. 光珠内季報 152: 1-5.
- (7)八坂通泰ほか(1999)グイマツ雑種 F₁ の植栽密度試験 - 低密度植栽による育林コスト削減の可能性 -. 日林北支論 47: 117-118.