

カラマツ及びトドマツ人工林における持続可能な伐採量の推定

—北海道全域を対象として—

北海道立総合研究機構林業試験場

津田高明・大野泰之・酒井明香

八坂通泰・滝谷美香

はじめに

2009年12月に発表された森林・林業再生プランでは、効率的で安定的な林業経営の確立を通じ、2020年までに木材自給率を50%まで増加させることを目標としている(9)。このため、制度面の整備等に伴い、北海道においても人工林の伐採量が今後増加すると予測される。

一方、人工林資源の持続的利用を図る上での留意点として、年齢構成の偏りが挙げられる。北海道の主要造林木であるカラマツ及びトドマツはそれぞれ9年齢、8年齢に資源が集中する一方、若齢林が少ない資源構成であり(図-1)、伐採量によっては将来的な人工林資源量が急激に減少するおそれがある。このため、持続可能な森林経営を計画するには、人工林資源の将来予測を行う必要がある。

上記の背景より、市町村から国までの様々なスケールで森林資源予測が近年行われており(5, 8, 12)、北海道においてもカラマツ一般民有林を対象とした資源予測が報告されている(6)。しかし、人工林の資源管理上の問題点として、造林未済地の発生(造林量の減少)(10)や、管理放棄林分の発生(利用可能な資源量の減少)(7)が指摘されているが、これらが将来的な資源量にどのように影響を与えるのかを検討した報告は少ない。また、北海道全域におけるカラマツ及びトドマツ人工林を対象とした伐採可能量は不明である。

そこで本研究では、北海道全域のトドマツ、カラマツ人工林を対象に資源予測モデルを構築し、各樹種の伐採可能量を推計した。また、資源量及び造林量の減少が資源動態にもたらす影響を検討した。

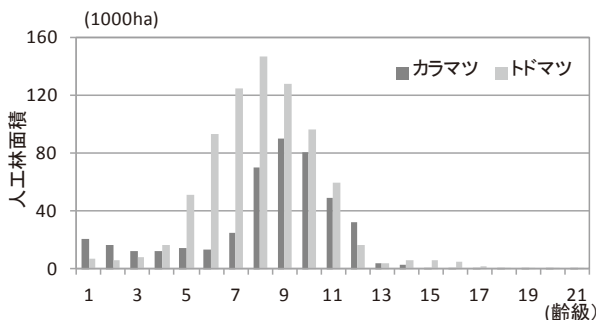


図-1 北海道のカラマツ、トドマツ人工林の年齢構成 (引用文献(4)より作成)

森林資源予測モデルの構築

資源予測モデルの基本構造を図-2に示す。

長期的な資源予測モデルの構築では、林分成長量、造

林量、間伐量、主伐量を設定する必要がある。本研究では、各項目を以下の通りに設定した。

- 林分成長量：北海道における平均的な地位(カラマツ:地位 22, トドマツ:地位 17)での連年成長量とした。連年成長量の計算には、「北海道版カラマツ人工林収穫予測ソフト」(13)及び「トドマツ人工林収穫予測ソフト」(11)を用いた。
- 造林量：植栽密度は 2500 本/ha とし、植栽面積は予測期間通じて一律、または各年での伐採面積に応じて変動することとした。
- 間伐量：全林分が間伐を実施しているものとし、年齢毎に設定した間伐面積率を基に、間伐面積を算出する設定とした。年齢別の間伐面積率は、平成 14~22 年度の北海道水産林務部資料より算出した。
- 主伐量：年間伐採量から間伐材積を引いた材積量を主伐量とした。また、主伐量に減反率(年齢別の伐採確率)を適用することで、年齢別の主伐量を算出した。減反率とは、新植された林分がある年齢で伐採される確率を指し(1)、森林管理の現状から将来を予測するには有効な手法とされる(8)。減反率の計算には複数の手法があるが、最尤法を用いた減反率が最も精度が高い(2)。以上より、本研究では平成 17 年度北海道林業統計(3)及び平成 22 年度北海道林業統計(4)に記載されている年齢別人工林面積から、最尤法を用いて減反率を樹種毎に算出した。

なお、資源予測モデルの構築は Excel2010(Microsoft 社)を、減反率の解析には統計パッケージ R2.15.1 を用いた。

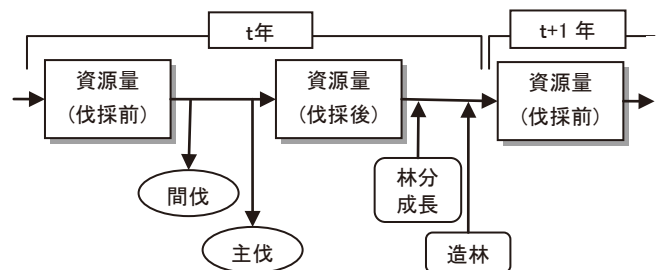


図-2 資源予測モデルの基本構造

シナリオの設定

本研究での解析対象シナリオを表-1に示す。

Takaaki TSUDA, Yasuyuki OHNO, Sayaka SAKAI, Michiyasu YASAKA, Mika TAKIYA(Forestry Research Institute, Hokkaido Research Organization, Bibai,Hokkaido 079-0198)

Estimation of sustainable felling volume in Japanese larch and Todo fir forests, Hokkaido.

本研究では、経営対象となる人工林資源量と植林面積を変えた4つのシナリオ下において、年間伐採量を一定としたシミュレーションを行った。シミュレーション期間は50年とし、50年後の人工林蓄積が現在と等しくなる年間伐採量を伐採可能量とした。

また、本予測の初期値となる現況資源量（以下、統計値）は、以下の通り設定した。

- 現況の人工林面積：平成22年度北海道林業統計(4)における、樹種別年齢別面積の国有林及び民有林の合計値とした。
- 現況の人工林蓄積：北海道における平均的な地位(カラマツ:地位22, トドマツ:地位17)でのhaあたりの年齢別幹材積量を基に推定した。幹材積量の計算は、林分成長量の設定に用いた各収穫予測ソフトを用いた。

表-1 本研究での解析対象シナリオ

シナリオ名	経営対象となる人工林資源量	植栽面積
シナリオA	統計値	前年の伐採面積
シナリオB (造林未済地の発生を想定)	統計値	カラマツ 3500ha/年 トドマツ 2000ha/年 を上限
シナリオC (管理放棄林分の発生を想定)	統計値の70%	前年の伐採面積
シナリオD (造林未済地と管理放棄林分の発生を想定)	統計値の70%	カラマツ 3500ha/年 トドマツ 2000ha/年 を上限

注1)造林未済地の発生シナリオ(シナリオBとシナリオD)における植栽面積の上限は、平成22年度の造林面積とした。
注2)管理放棄林分の発生シナリオ(シナリオCとシナリオD)では、経営対象林分を統計値の70%と仮定した。

結果

カラマツでの推計結果を図-3~6に、トドマツでの推計結果を図-7~10にそれぞれ示す。

1) **カラマツの資源量の推移及び伐採可能量**

経営対象となる資源量を統計値通りとした場合(シナリオAとB)、シナリオAでは年間伐採量が400万m³以外は資源量が増加する傾向を示した。一方、造林量に上限のあるシナリオBでは年間伐採量が300万m³以上で資源量が減少傾向となり、特に30年後からはその傾向が顕著にみられた。

また、経営対象となる資源量を統計値の70%と仮定した場合(シナリオCとD)、シナリオCでは年間伐採量が250万m³までは微増、それ以上は減少と予測された。一方、造林量にも制限のあるシナリオDでは原稿の伐採量である220万m³で現在と50年後の資源量が等しくなり、それ以上では減少していた。

伐採可能量はシナリオにより220~360万m³と異なっており、特に最も少ないシナリオDでは、シナリオAの60%まで減少した。

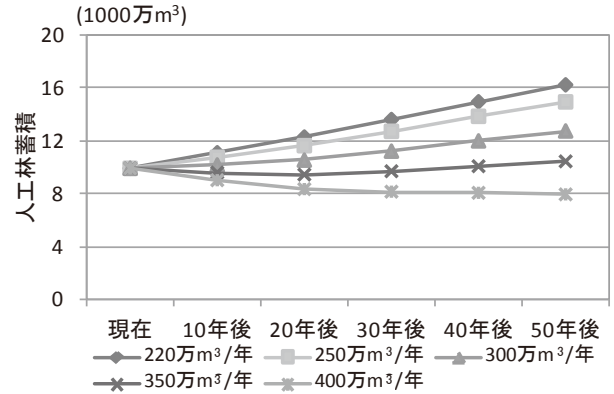


図-3 シナリオAでの人工林蓄積の推移(カラマツ)
注)平成22年度のカラマツ人工林伐採量:220万m³

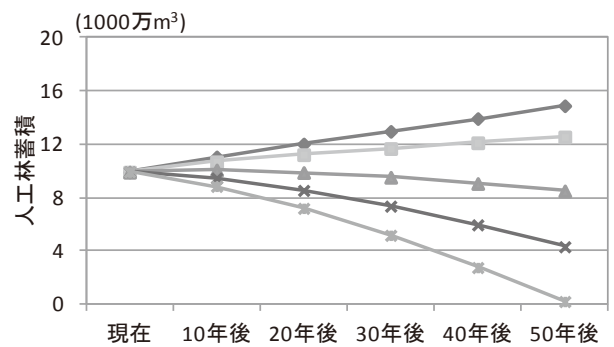


図-4 シナリオBでの人工林蓄積の推移(カラマツ)
注)凡例は図-3に同じ

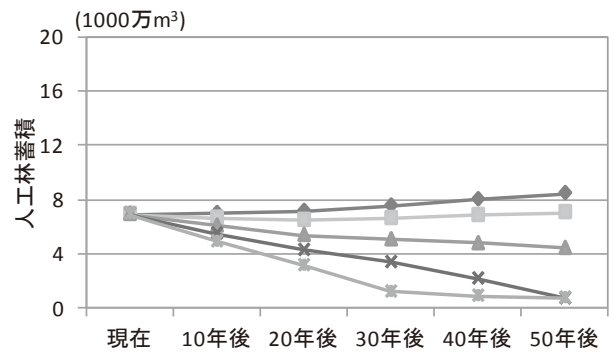


図-5 シナリオCでの人工林蓄積の推移(カラマツ)
注)凡例は図-3に同じ

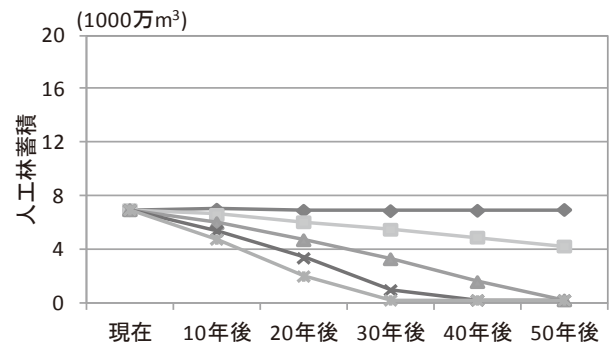


図-6 シナリオDでの人工林蓄積の推移(カラマツ)
注)凡例は図-3に同じ

2) トドマツの資源量の推移及び伐採可能量

経営対象となる資源量を統計値通りとした場合（シナリオ A と B），シナリオ A では年間伐採量が 500 万 m³ 程度までは資源量が増加傾向であり，現行の年間伐採量では 50 年後の資源量が現在の約 2 倍となった。一方，造林量に上限のあるシナリオ B では，年間伐採量が 300 万 m³ 以上で 30 年後をピークに資源量が減少する傾向がみられた。

また，経営対象となる資源量を統計値の 70% と仮定した場合（シナリオ C と D），シナリオ C では年間伐採量が 300 万 m³ までは緩やかに増加，それ以上は減少と予測された。一方，造林量にも制限のあるシナリオ D では，年間伐採量が 300 万 m³ 以上の場合，20～30 年後をピークに資源量が減少する傾向がみられた。

伐採可能量はシナリオにより 275～510 万 m³ と異なっており，特に最も少ないシナリオ D では，シナリオ A の 54% まで減少した。

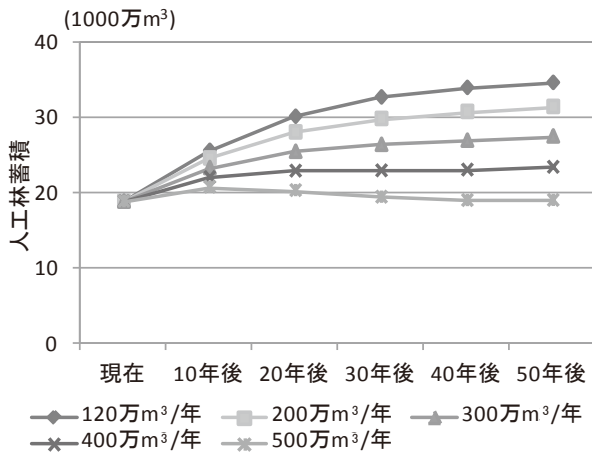


図-7 シナリオ A での人工林蓄積の推移(トドマツ)
注)平成 22 年度のトドマツ人工林伐採量：120 万 m³

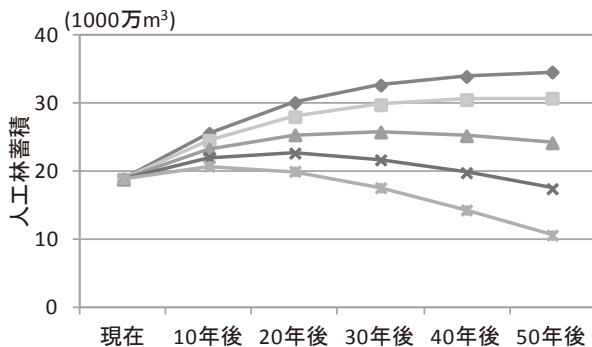


図-8 シナリオ B での人工林蓄積の推移(トドマツ)
注)凡例は図-7 に同じ

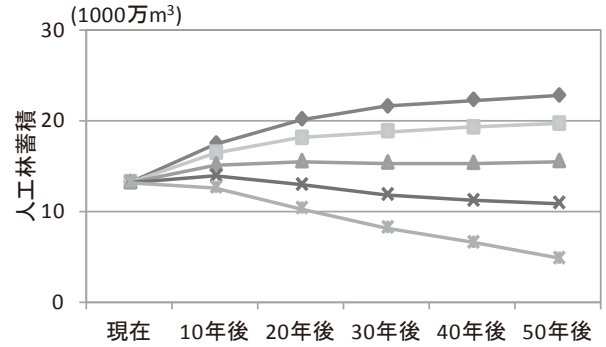


図-9 シナリオ C での人工林蓄積の推移(トドマツ)
注)凡例は図-7 に同じ

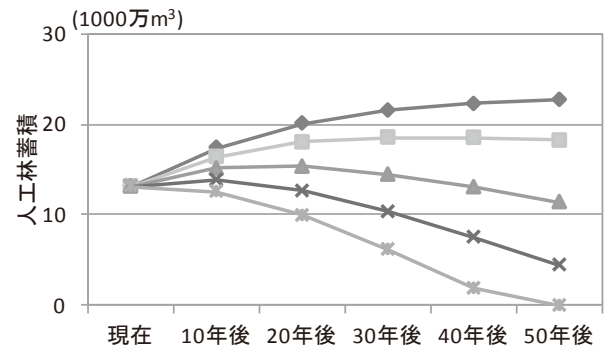


図-10 シナリオ D での人工林蓄積の推移(トドマツ)
注)凡例は図-7 に同じ

考 察

本予測モデルを用いたシミュレーションの結果，カラマツの伐採可能量は最大 360 万 m³（現行の 1.6 倍）まで増加可能と推計された。しかし，条件的に最も厳しいシナリオ D では 220 万 m³ となり，現行の伐採量程度が上限である可能性が示唆された。一般民有林を対象としたカラマツ人工林の資源予測の結果，現行程度の伐採量で資源量が減少する可能性が報告されている(6)。このため，現行の伐採動向及び造林量を継続した場合，北海道全域を対象としても伐採量の大幅な増加は難しいと考えられる。

一方，トドマツの伐採可能量は最大 510 万 m³（現行の 4.3 倍）まで増加可能と推計された。条件的に最も厳しいシナリオ D でも 270 万 m³ と現行の 2.3 倍となり，伐採量の増加に対応しやすいと考えられる。

伐採可能量に対する資源量制限の影響についてみると，資源量を統計値の 70% に制約したシナリオ C の伐採可能量は，資源量制約のないシナリオ A のそれぞれ 72% (260 万 m³)，70% (360 万 m³) であった。このため，資源量の制限量は伐採可能量の上限に直接影響を与えると考えられる。よって，特に伐採可能量の上限が比較的高くないカラマツ人工林の伐採量を増加させる際には，成林状況や作業システムから経営的に利用可能な資源量を把握し，過伐にならない伐採量を検討する必要がある。

また，伐採可能量に対する造林量制限の影響についてみると，造林量制限のあるシナリオ B 及びシナリオ D では，両樹種とも一定量以上の伐採量があると 20～30 年

後から資源量が減少した。造林量の制限下では、伐採量が多いと造林未済地が発生するため、その分を人工林の林分成長量で補う必要がある。しかし、現在存在する人工林は、30年後には大部分が14歳級付近と成長量の低い高齢級林分に推移する上、伐採により徐々に人工林面積が減少する。このため、短期的には現在の植栽の成長量で補えるが、中長期的には造林未済地分の林分材積を林分成長量で補填できなくなるため、資源量が徐々に減少したと考えられる。よって、人工林資源の持続的な利用を図る上では、伐採量に応じた植林の確実な実行が必要であると考えられる。

おわりに

本研究では、北海道全域のカラマツ、トドマツ人工林を対象とした森林資源予測モデルを構築し、各シナリオ下における伐採可能量を推定した。その結果、トドマツは伐採量の増加に対応しやすいのに対し、カラマツでの伐採量の大幅な増加は難しいこと、資源量の制約は伐採可能量の上限に直接影響すること、造林量の制約は中長期的な資源量に影響することが示唆された。

一方、今回の伐採量の推計は北海道全域を同一の地位及び伐採動向と仮定して試行した結果であるが、それらは地域ごとで異なっており、また各樹種の資源量も地域ごとに異なっている。このため、伐採可能量の高精度の推計に向けては、地域ごとの資源予測モデルを構築し、各地域での伐採可能量の推計を行うことが今後の課題である。

謝 辞

本研究にあたり、北海道水産林務部にはデータの提供等多大な協力を得た。記して謝意を表す。

引用文献

- (1) 藤掛一郎(2003)森林資源構成表を用いた減反率の推定. 統計数理. 51:95-110.
- (2) 広嶋卓也(2006)森林計画に於ける伐採齢平均・分散の計算方法に関する考察. 森林計画学会誌. 40:139-149.
- (3) 北海道水産林務部(2006)平成17年度北海道林業統計. 札幌市.
- (4) 北海道水産林務部(2011)平成22年度北海道林業統計. 札幌市.
- (5) 久保山祐二・岡 裕泰(2006)森林資源の将来予測. 森林総合研究所(編), 森林・林業・木材産業の将来予測, (株)日本林業調査会 東京都:251-280.
- (6) 熊谷 操・沓掛徳宗(2009)人工林資源の状況と将来予測について. 日本森林学会北海道支部論文集 157:1-5
- (7) 久米朋宣・東 直子ら(2008)管理放棄人工林を主体とする御手洗水試験流域における土壌の性質と水分保持能. 九州大学農学部演習林報告 89:13-28.
- (8) 松本美香・泉英二・藤原三夫(2007)持続可能な森林経営のための施業シナリオ-森林資源予測モデルを用いた愛媛県久万町での検証-. 日本森林学会誌 89:31-38.
- (9) 農林水産省(2009)森林・林業再生プラン.
- (10) 堺 正紘(2007)再造林放棄と森林資源管理問題. 森林資源管理の社会化, (財)九州大学出版会 福岡市:18-25.
- (11) (地独)北海道立総合研究機構 林業試験場(2012)「北海道版トドマツ人工林収穫予測ソフト」
<http://www.fri.hro.or.jp/syukakuyosoku/todosyukaku.html>
- (12) 當山啓介(2010)金山町における森林経営モデルの設定とシミュレーション. 林業経営の将来を考える研究会(編), 森林経営の新たな展開-団地法人経営の可能性を探る-, (社)大日本山林会 東京都:65-96.
- (13) 八坂通泰・滝谷美香・山田健四(2011)システム収穫表「北海道版カラマツ人工林収穫予測ソフト」の開発. 北海道林業試験場研究報告. 48:65-74.