

# 北海道におけるトドマツ・カラマツ人工林の資源動態と 径級別の素材生産可能量

(地独) 北海道立総合研究機構 林業試験場 津田 高明

## 1. はじめに

高度経済成長期に進められた拡大造林政策に伴い、北海道ではトドマツ・カラマツを中心とした約 150 万 ha の広大な人工林が造成されました。これらの人工林は植栽後 50 年後を経過し、人工林蓄積は 2 億 m<sup>3</sup> を超えています (図-1)。また、北海道水産林務部が毎年発行している「カラマツ素材・製材流通調査」及び「トドマツ素材・製材流通調査」によると、両樹種を合計した素材生産量は 1993 年で 1556 千 m<sup>3</sup> に対し 2008 年では 2917 千 m<sup>3</sup> と増加傾向にあります。これらのことから、北海道の人工林は資源の育成期から利用期に移行しつつあるといえます。

一方、人工林資源の持続的利用を図る上での課題もあります。一つ目の課題は人工林の齢級構成の偏りです。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 齢級、8 齢級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-2)、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ります。このため、伐採量や植栽量の変動に伴う人工林の資源動態を予測し、将来の人工林資源量が枯渇しない人工林管理を行う必要があります。

二つ目の課題は生産される素材径級の変化です。現在は主に 4~9 齢級を対象とした間伐作業で素材生産をしており、生産される素材径級は 18cm 前後が中心です。しかし、今後は 10 齢級以降を対象とした主伐も多くなるため、現状よりも太い径級も増加すると予測されます。このため、建築材等を製造する製材所においても、今後の素材径級の変化に留意する必要があると考えられます。

以上のような人工林の齢級構成を考慮した人工林資源の長期的管理方針及び生産素材の変化への対応を検討するには、いつ頃までに、どのような変化があるのか、その見通しを立てることが必要です。そこで、本論では当試験場で開発に取り組んでいる人工林資源予測モデルを基に、北海道のトドマツ・カラマツ人工林における資源量及び素材の径級別生産量の長期推移を検討します。

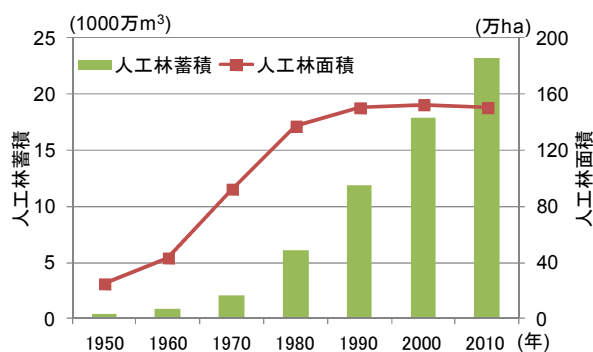


図-1 人工林面積及び蓄積の推移  
(引用文献(3)(4)より作成)

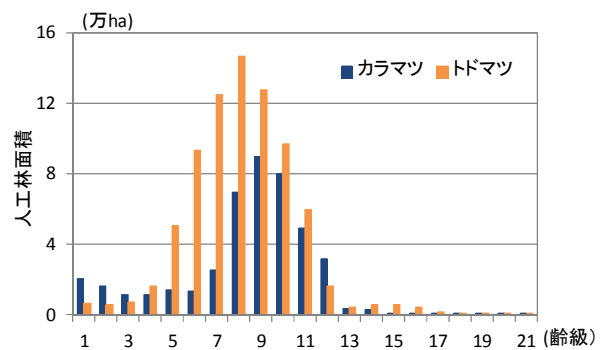


図-2 カラマツ及びトドマツ人工林の齢級別人工林面積  
(引用文献(3)より作成)

## 2. 人工林資源予測モデルの概要

人工林資源予測モデルの基本構造を図-3 に示します。

本論で用いた資源予測モデルは、資源循環フローと出材フローの二つから構成されます。資源循環フローは人工林の資源動態をモデル化したもので、期首の資源構成から始まり、伐採→植栽→林分成長までの一連のサイクルで構成されます。また、出材フローは伐採から出荷までをモデル化したもので、素材の品質区分と採材の2つで構成されます。

以下では、それぞれのフローの構成要素について、概要と本研究での設定内容を説明します。

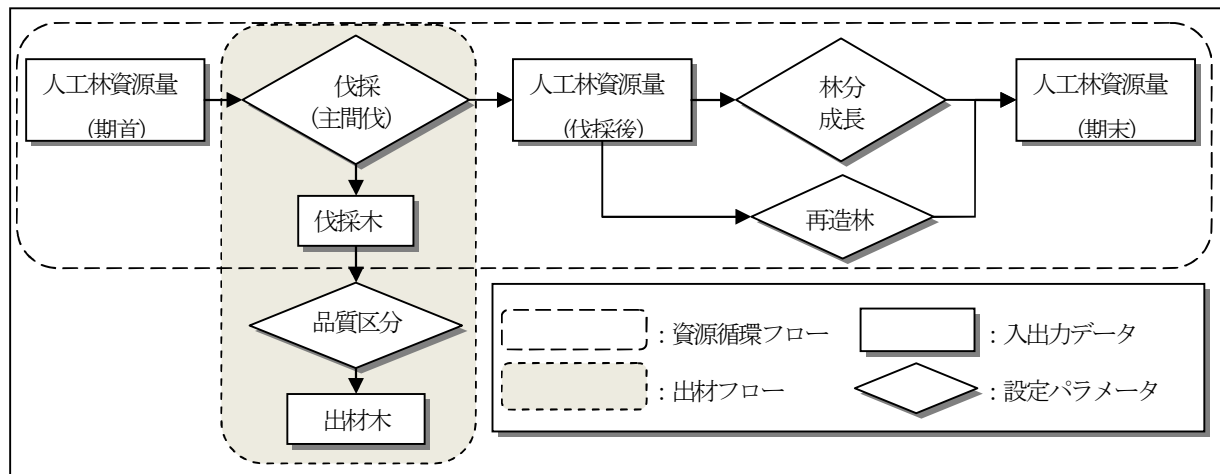


図-3 人工林資源予測モデルの基本構造

### (1) 期首の人工林資源量

本論では、期首を平成 23 年とし、国有林及び民有林を合計したカラマツ及びトドマツ人工林の齢級別人工林面積を基本としました。ただし、この統計値には立地環境や気象害等により疎林化した林分や植栽木の生育が不良な林分等、木材の供給が難しい林分も含まれています。また、植栽木の生育が十分であっても、急傾斜地等の作業条件が厳しく伐採対象にならない林分も含まれています。

そこで、本論では経済活動として木材供給が可能な林分、つまり資源量があり、作業条件的にも問題がない林分を期首の人工林資源量としました。具体的には、一般民有林の資源量把握を目的に実施された毎木調査結果（文献(6)調査地点数：カラマツ 518 地点、トドマツ 618 地点）を基に、①林分材積が当該林齢での平均値の 60%以上、②作業道までの距離が 300m未満、③傾斜度が 30 度未満に該当する林分割合を樹種毎に算出しました。その結果、カラマツ、トドマツともに約 70%が該当したことから、各樹種の人工林面積の統計値の 70%を資源予測モデルの期首資源量としました。

### (2) 林分成長量

本論では、北海道での平均的な地位（カラマツ：地位 22、トドマツ：地位 17）での連年成長量を適用しました。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」(8)及び「トドマツ人工林収穫予測ソフト」(7)を用いました。

### (3) 伐採動向（間伐量、主伐量）

間伐量は4～9 齢級を対象に、10 年に一度間伐するという設定としました。また、主伐量は年間伐採量から間伐材積を引いた材積量としました。この際、主伐量に減反率（齢級別の伐採確率）を適用することで、齢級別の主伐量を算出しました。減反率の推定にあたっては、平成 17 年度北海道林業統計(2)及び平成 22 年度北海道林業統計(3)に記載されている齢級別人工林面積を基に齢級別伐採面積を算出し、最も再現精度が高いとされる最尤法という手法(1)を適用して算出しました。

### (4) 素材の品質区分（一般材及びパルプ材）

伐出された素材は、曲がりや腐朽の有無等の品質に応じて、建築用材や輸送資材等に用いられるもの（以下、一般材）と紙パルプ等の原料に用いられるもの（以下、パルプ材）に分類されます。本論では、各樹種の人工林におけるパルプ素材の出現比率に関する報告(5)を基に、林齢及び径級から生産される素材の一般材／パルプ材比率を出材フローに組み込み、予測期間内での一般材生産量及びパルプ材生産量を試算しました。

## 3. 資源予測のシナリオ設定

本論で試行した資源予測のシナリオを表-1 に示します。

本論では、予測期間を期首から 50 年間としました。また、伐採量は予測期間を通じて一定としました。植栽量は平成 22 年度の植栽面積の実績値を上限とし、植栽密度を一律 2500 本/ha としました。

表-1 本論で試行したシナリオ

樹種	年間伐採量	年間植栽面積
カラマツ	220 万 m <sup>3</sup> (※)	上限 3500ha
	250 万 m <sup>3</sup>	
	300 万 m <sup>3</sup>	
トドマツ	120 万 m <sup>3</sup> (※)	上限 2000ha
	200 万 m <sup>3</sup>	
	300 万 m <sup>3</sup>	

注) (※)は平成 22 年度の年間伐採量(文献(3))

## 4. 資源予測の結果・考察

資源予測モデルでの精度検証結果を図-4～5 に、各シナリオでの資源予測結果を図-6～9 に示します。

### (1) 資源予測モデルの精度

平成 17～22 年度での伐採面積の実績値と、資源予測モデルでの伐採面積を比較した結果、カラマツで約 8%、トドマツで約 4%の誤差となりました。

また、径級別素材生産比率では、カラマツを対象とした場合、統計値と予測値で各径級とも 3%以内のずれに収まっていました。なお、トドマツについては現在検証用のデータを収集中です。

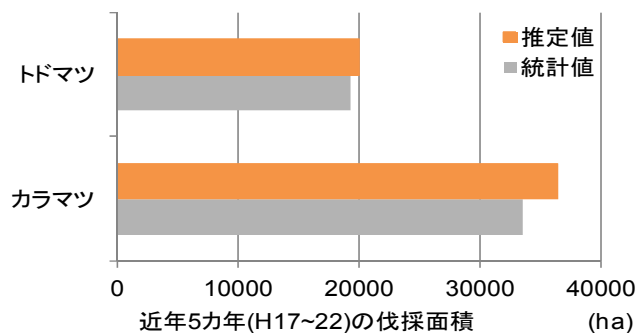


図-4 伐採面積の精度検証結果  
(推定値と統計値の誤差)  
注) 統計値は文献(3)(4)より算出

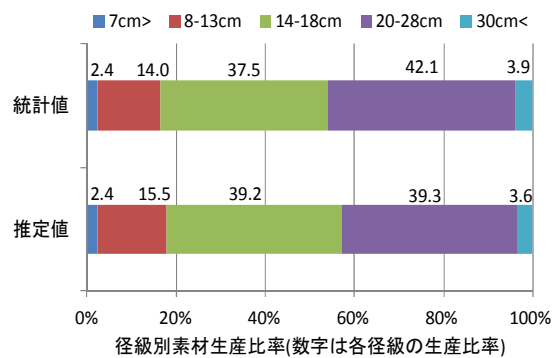


図-5 径級別丸太比率の精度検証結果  
(推定値と統計値のずれ)  
注) 統計値は「北海道林業再生研究会」資料より算出

## (2) 人工林資源量の推移

カラマツでは、現行の伐採量である 220 万 m<sup>3</sup>/年で現在と 50 年後の人工林蓄積が等しくなり、それ以上では減少しました。

一方、トドマツでは現行の伐採量の約 2.5 倍にあたる 300 万 m<sup>3</sup>/年までは人工林蓄積が増加しました。

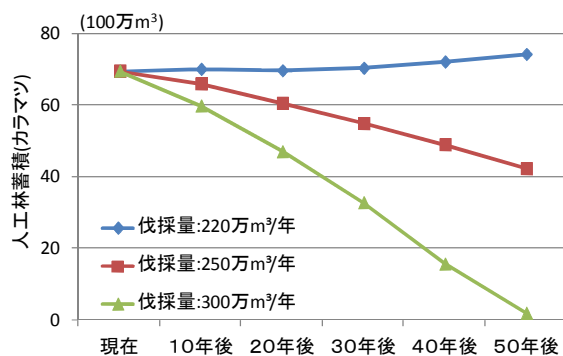


図-6 各伐採量に対する人工林蓄積の推移 (カラマツ)

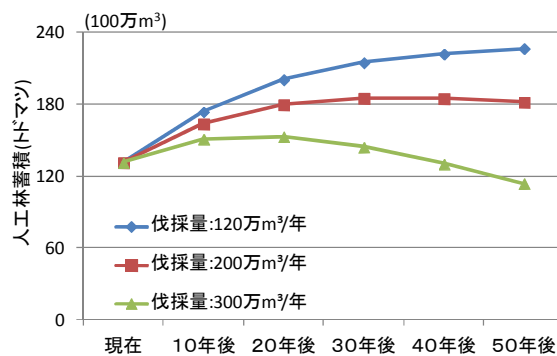


図-7 各伐採量に対する人工林蓄積の推移 (トドマツ)

## (3) 径級別の素材生産量の推移

カラマツについて、ここでは伐採量 220 万 m<sup>3</sup>/年での素材生産量を示しました。この結果、径級 16~24cm の一般材が予測期間通じて最も多く生産されると予測されました。一方、現在では最も少ない 26cm 以上の一般材が、30 年後には 16~24cm の径級と同程度の出材量になると予測されました。

また、トドマツについて、ここでは伐採量 200 万 m<sup>3</sup>/年での素材生産量を示しました。この結果、カラマツと同様に径級 16~24cm の一般材が予測期間を通じて最も多く生産されると予測されました。一方、現在では最も少ない 26cm 以上の一般材は、30 年後には安定した量が出材されると予測されました。

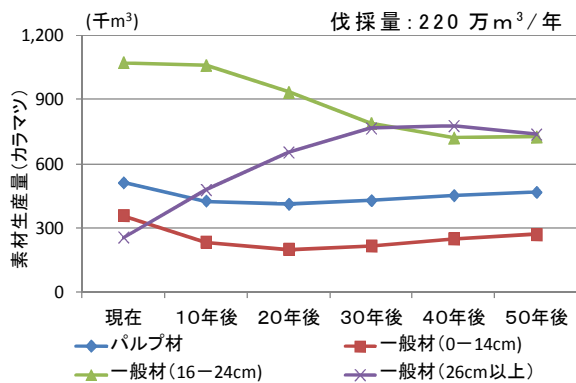


図-8 各伐採量に対する径級別素材生産量の推移 (カラマツ)

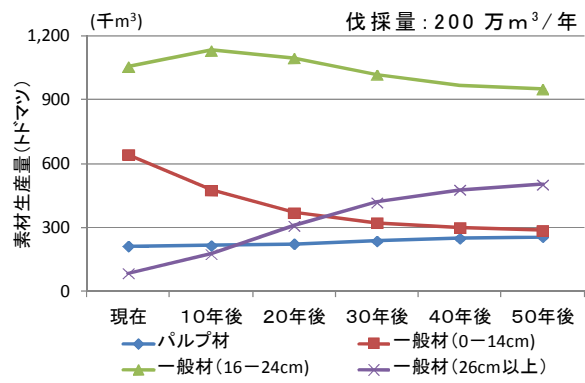


図-9 各伐採量に対する径級別素材生産量の推移 (トドマツ)

## 5. まとめ：今後に向けて

本論では、人工林資源予測モデルを基に、北海道のトドマツ・カラマツ人工林における資源量及び素材の径級別生産量の長期推移を検討しました。

その結果、今回のモデルの設定条件や予測シナリオの下では、伐採量はカラマツ人工林では現行程度、トドマツでは現行の2.5倍程度までは増産が可能と予測されました。また、径級別の素材生産量では、両樹種とも現在主流である16~24cmの素材が今後も多く生産され、一方、30年後以降は26cm以上の素材も多く生産されるようになることが予測されました。

今回の結果は、あくまでも予測条件から導かれた結果の1つですが、予測結果からは生産される素材の大径化は進む方向にあるので、その需要の掘り起こしや加工施設の対応が長期的に必要なと思われる。また、資源循環の面では、現行程度の再造林量を保証する方式で今回は予測を行いました。このため、特にカラマツに関しては、再造林量の確保が今後重要になると思われる。

今後は、各地域で異なる林分成長量や伐採傾向を加味した地域別資源予測システムの構築や、様々なシナリオ分析を通じた資源循環の可能性を検討する予定です。

最後に、全道の林分データの使用にあたり、北海道水産林務部及び森林総合研究所北海道支所から多大な協力をいただきました。心よりお礼を申し上げます。

## 引用文献

- (1) 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.
- (2) 北海道水産林務部 (2006) 平成17年度北海道林業統計. 札幌市.
- (3) 北海道水産林務部 (2011) 平成22年度北海道林業統計. 札幌市.
- (4) 北海道水産林務部 (2000) 北海道林業統計 時系列版. 札幌市.
- (5) 大野泰之ら (2013) トドマツ、カラマツ人工林の土場におけるパルプ丸太の出現パターン. 第124回日本森林学会大会 大会学術講演集 (印刷中)
- (6) 森林総合研究所 (2004) 森林吸収源データ緊急整備事業調査報告書. 森林総合研究所. つくば市. 162pp
- (7) (地独) 道総研 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>
- (8) 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.