

人工林の立木密度は地域によって違いがあるのか？

滝谷美香・八坂通泰

はじめに

北海道の人工林資源は、現在充実期を迎えています。人工林資源の効率的、かつ持続的利用を目指した管理を行うためには、人工林資源の将来予測を行う必要があります。

人工林は、北海道全域に分布していますが、その管理は小班のような林分単位で行われます。林分の成長量がどのように推移するかにより、今後の人工林資源量の推移も決定されます。また、林分の成長量は、それぞれの林分の状態や手入れの仕方（施業方法）などにより異なる可能性があるため、林分の状態に応じた成長予測が必要となります。林分単位の成長量を推定し、収穫予測を行うことは、全道の人工林資源量を把握する上での最初の段階となります。

樹木の成長量は、樹高成長と肥大成長に分けられます。樹高成長は、気象条件や地勢など、林地の生産力に依存します。このため、林地の生産力の指数である地位指数は、林分の林齢と上層樹高を用いて算出されます。一方肥大成長は、個体間の競争に依存するため、林分の混み合い度である立木密度の影響を受けます。林分の立木密度は、自然におこる枯死のほか、除間伐などの施業によっても減少します。間伐回数などの施業のやり方には地域性があることから、立木密度には地域による違いがあることがわかってきました。しかし、林分の収穫予測を行う場合には、立木密度の変化の地域的な差については、あまり考慮されていませんでした。

全道の人工林資源量やその推移は、林分単位の収穫量から積み上げられていくため、地域的な成長量の違いを反映した収穫予測を行うことが重要となります。本報告では、北海道のカラマツおよびトドマツ人工林において、特に立木密度の推移の違いに着目し、林分の資源量の増減に影響を与える要因を明らかにすることを目的として解析を行いました。そして、解析結果から推定された立木密度の推移をもとに、条件の異なる仮想林分において、地域的な違いが主伐期の収穫量にどのように反映されるかを試算しました。

林齢と立木密度との関係

本報告で使用したデータは、北海道林務部が1972～1978年にかけて実施した地位指数調査のデータ、および林野庁が主体で調査を行った、平成15年度（2003年）森林吸収源データ緊急整備事業によるデータです。カラマツは2,680林分、トドマツは1,941林分になりました。

図-1には、林齢と立木密度との関係について示しました。カラマツもトドマツも、林齢とともに立木密度が漸減していきませんが、カラマツの方がトドマツに比較して、より低密度で推移している傾向が見て取れます。これは、植栽本数や仕立本数などが、樹種により差があることによります。しかし、同齢・同樹種であっても、立木密度に大きなばらつきがあります。この違いはどのような理由で説明できるのか統計学的手法を用いて検討を行いました。

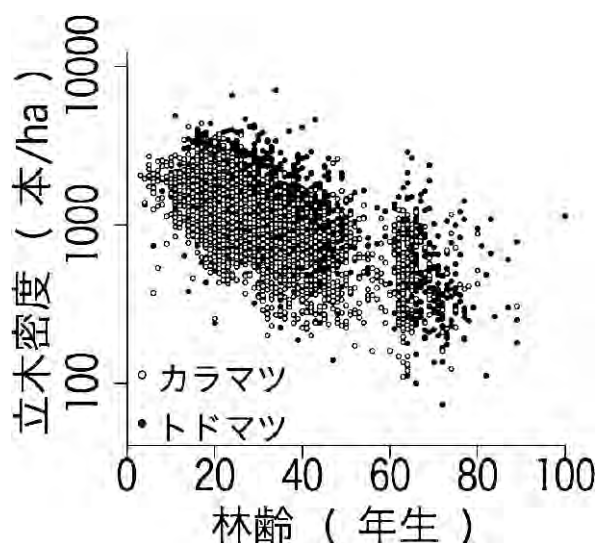


図-1 カラマツおよびトドマツ人工林における立木密度と林齢との関係
縦軸は対数軸で示している。

立木密度の推移の予測と関係する要因

人工林の立木密度の推移に対して影響を与えている要因として、最初に林齢が挙げられます。林齢が高くなるほど、自然に枯死していく植栽木が多くなるためです。次に地域的な施業実態の違いが、立木密度に強く影響を与えている可能性があります。また、公有林なのか、それとも個人の所有する私有林なのかによっても違って来でしょう。例えば、広い面積を有している道有林と、所有者が個々に異なる一般民有林とでは、植栽や伐採の計画に差が現れる可能性もあります。さらに、林分の成長量に影響を与える地位指数の高低も、立木密度の変化に影響を与える可能性があります。

そこで、林齢、地域(後志支庁を除く13旧支庁)、所有形態(道有林と一般民有林)、および地位指数の4つの要因が、カラマツ、トドマツそれぞれの林分の立木密度に対して与える効果について検討を行いました。図-2以下には、統計的な解析の結果得られた数式から計算した値について示しました。

図-2に、林齢と立木密度の関係の地域による違いを示しました。カラマツ(A)では、留萌で最も高く、十勝で最も低く推移する傾向がありました。トドマツ(B)では、釧路で最も高く、上川で最も低く推移すると予測されました。立木密度は初期の段階から違いがあることも推定できます。この理由として、植栽直後に気象被害や、野兎鼠の被害が広く発生した可能性も考えられます。一方で、例えばある造林地が対象となる樹種にとって最適な場所だった場合、良好な成長を見込めるので、最初から本数を抑えて植栽してみようという動機付けになったかもしれません。また、どの林分でも多少の差はあれ、密度管理のために、除間伐などの施業を行っていると考えられます。成長が良い場合、更に成長を促すために積極的に間伐が推進される可能性もあります。このように立木密度の変化には、地域的な施業実態の違いが反映されている場合もあると考えられます。

図-3には、図-2において、最も立木密度が低いと推定された、十勝のカラマツ、上川のトドマツについて、民有林、道有林という所有形態ごとの林齢と立木密度との関係を示しました。カラマツでは道有林で立木密度が高く、トドマツでは民有林の方が高いという結果になりました。また、

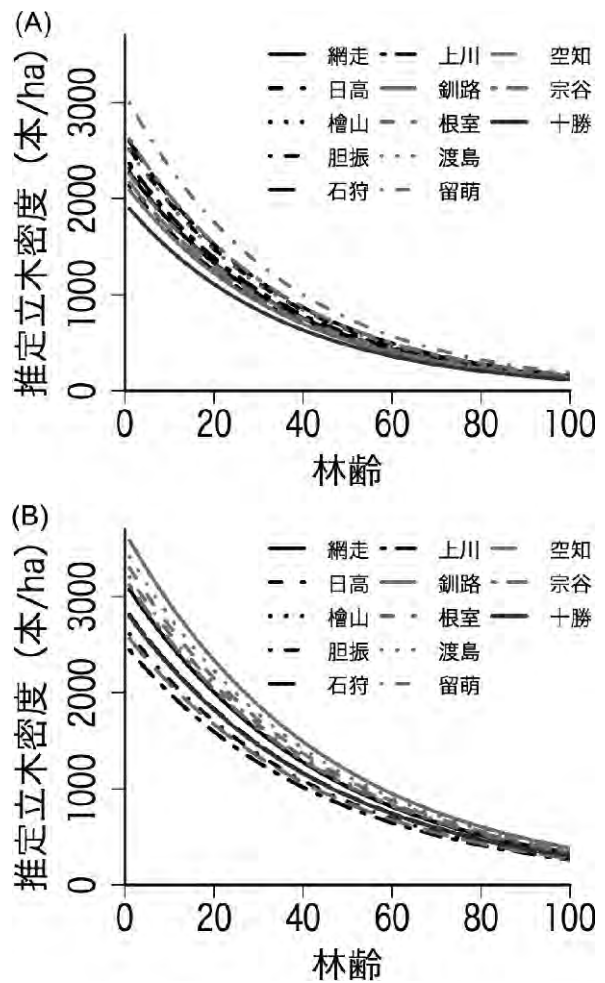


図-2 カラマツ(A)およびトドマツ(B)人工林の旧支庁区分による、林齢より推定される立木密度の変化

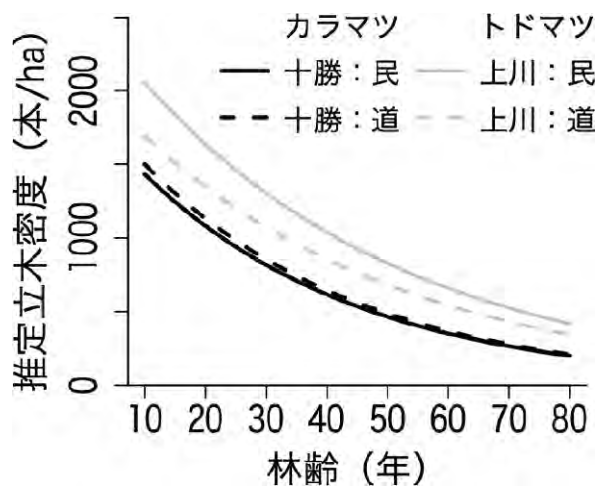


図-3 所有形態の違いによる推定立木密度の林齢による変化

カラマツ、トドマツそれぞれ、最も立木密度が低いと推定される支庁について示した；地位指数は、それぞれの支庁の平均値(カラマツ十勝:23, トドマツ上川:17)として推定した。

カラマツの道有林と民有林との立木密度は、トドマツほど差は大きくありませんでした。道有林では、カラマツもトドマツも、管理計画に基づいて密度管理を行っている一方で、一般民有林の管理は需要やそれに伴う材価などのより短期的な影響を受けやすいと考えられます。そのため一般民有林では、カラマツほど用途拡大の進んでいないトドマツの伐採が控えられている可能性があります。

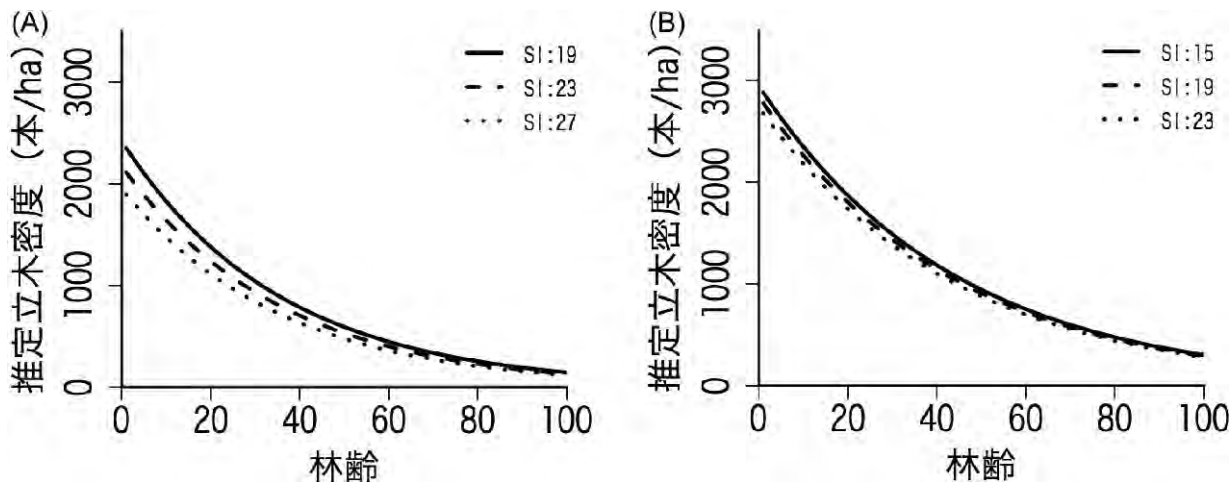


図-4 カラマツ(A)及びトドマツ(B)人工林の地位による推定立木密度の変化
SIは地位指数を示す。

図-4には、カラマツ(A)、トドマツ(B)それぞれについて、地位指数毎に立木密度の変化を示しました。両樹種とも地位の低い場合に立木密度が高く、また地位の高い場合に立木密度は低く推移する結果になりました。成長が良い地域では、積極的に早くから本数を落とし、大径材を生産しようという傾向があると考えられます。

以上のように、立木密度の林齢による減少傾向のばらつき(図-1)に対して、地域、所有形態の違い、および地位が影響することが明らかになりました。これらの要因を考慮して、林分ごとの成長予測を行えば、全道の人工林資源量の推定において、より精度の高い予測を行うことが可能になります。

地域による立木密度の違いが主伐時の収穫量に与える影響

林分による立木密度の違いを考慮して収穫予測を行うことが、全道の資源量把握に貢献することが明らかになりましたが、実際に林分単位で収穫予測を行った場合に、主伐時に得られる材に、どの程度の違いが生じるのでしょうか？

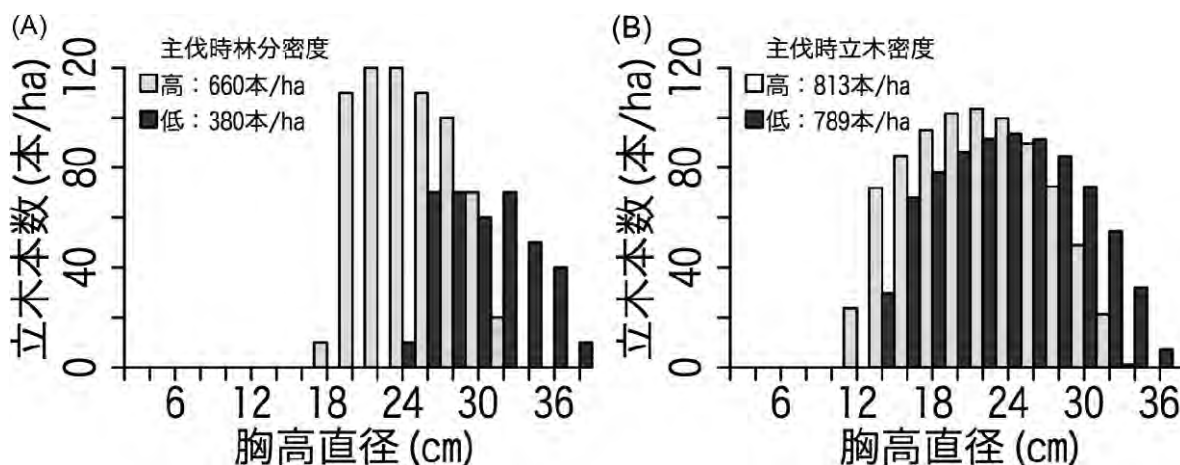


図-5 カラマツ(A)およびトドマツ(B)人工林の立木密度予測モデルを用いて、主伐期の収穫予測を行った計算例(暫定値)
主伐期：60年生；所有形態：民有林；地位指数：カラマツ22、トドマツ17。

解析結果をもとに、カラマツ(A)およびトドマツ(B)人工林について、立木密度が比較的高く推移する地域と、低く推移する地域を対象に、推定された立木密度から主伐時の収穫量を予測しました(図-5)。主伐期を60年生、地位指数をカラマツで22、トドマツで17としました。また、所有形態は民有林を想定しています。収穫予測は、林業試験場で開発した林分単位の収穫予測ソフトを基にしています。この収穫予測ソフト・カラマツ(1)、トドマツ(2)については林業試験場のホームページからダウンロードすることができます。

主伐時の立木本数と平均胸高直径、および林分材積はそれぞれ、カラマツでは立木密度が低い地域で380本/ha、 30.5 ± 3.39 (平均値 \pm 標準偏差) cm、 $272.7 \text{ m}^3/\text{ha}$ 、高い地域で660本/ha、 24.7 ± 2.02 cm、 $278.5 \text{ m}^3/\text{ha}$ と予測されました。同様にトドマツでは立木密度が低い場合で789本/ha、 23.9 ± 1.81 cm、 $351.9 \text{ m}^3/\text{ha}$ 、高い場合で813本/ha、 21.6 ± 1.69 cm、 $256.9 \text{ m}^3/\text{ha}$ となりました。どちらの樹種も、地域により予測される収穫量が異なり、低い密度で推移した場合に、平均胸高直径が高くなりました。またカラマツでは、密度が低い地域では収穫できる本数が280本/ha程度少なくなりましたが、林分材積は殆ど変わらない量を収穫できることがわかりました。

以上のように、林分の収穫予測を行う場合には、地域や所有形態などによる立木密度の違いを考慮する必要があると結論づけられます。

まとめと今後の展開

以上述べてきたように、立木密度の推移(施業の入り方や、自然におこる枯死など)には、地域性が示されました。また、樹種だけではなく地位や所有形態も関係していました。今回の解析結果により、それらの点を考慮した林分単位の立木密度の推移を予測することが可能になりました。

この予測結果を用いて、林分で収穫される径級別素材生産量などを算出することで、地域的な資源量の収穫予測へと積み上げていくための基本的な知見が得られます。また、北海道の森林資源管理の基礎となる森林調査簿には立木密度については記載がありませんが、今回提案した地域性を考慮した立木密度の予測方法を応用することで、地域森林計画の立案などにおいてより正確な情報を提供できるでしょう。

今後は、予測の精度を上げるために、地位指数予測の方法を検討したり、他の要因も組み込んだ汎用性の高い予測手法を検討することなどを考えています。

謝 辞

全道の林分データの使用にあたり、林野庁、森林総合研究所および北海道水産林務部の多大な協力を得ました。記して謝意を表します。

引用文献

- (1) 林業試験場(2012)北海道版カラマツ人工林収穫予測ソフト ver.2.04.
URL: <http://www.fri.hro.or.jp/syukakuyosoku/shukakuyosoku.html>
- (2) 林業試験場(2011)北海道版トドマツ人工林収穫予測ソフト ver.1.30.
URL: <http://www.fri.hro.or.jp/syukakuyosoku/todoshukaku.html>