

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 16 日現在

機関番号：21401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24580480

研究課題名(和文) 森林資源利用のサプライチェーンマネジメントシステムの構築と地域再生

研究課題名(英文) Construction of supply-chain-management system for utilization of forest resources for regional revitalization

研究代表者

高田 克彦 (Takata, Katsuhiko)

秋田県立大学・付置研究所・教授

研究者番号：50264099

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、森林GISを利用して持続的供給可能量と生産可能量及び木材産業の需要量の推定を行い、三者のマッチングによる最適なサプライチェーンマネジメントシステム(SCMS)の構築を目指した。

その結果、皆伐、運材距離を50km以内の条件で秋田県の木材産業集積地への原木丸太供給をシミュレーションしたところ、約60年で木材産業が望む径級の原木供給が出来なくなる時期を迎えることが明らかになった。今後は、運材距離の見直しや高成長量が見込める林分の選択的な皆伐等の施業・供給上の設定変更によって最適SCMSの構築を目指す必要がある。

研究成果の概要(英文)：In this study, we aimed at constructing of the suitable supply chain management system by matching with the three quantities, the continuous supply quantity, the production quantity and the quantity demanded of the wood industry, estimated using forest GIS.

As the results, a simulation of raw-log supply to some wood industrial accumulation place in Akita prefecture by the conditions of clear cutting and less than 50km of log hauling distance makes clear that raw-log supply will come to be tight about 60 years later. So, in future It should be necessary to aim at building of more suitable SCMS by reconsideration of the log hauling distance and the undertaking clear cuttings at selective sites with high amounts of growth.

研究分野：森林資源遺伝学

キーワード：地域再生 森林資源 スギ 森林GIS

### 1. 研究開始当初の背景

我が国において、戦後造林された1千万haに及ぶ人工造林資源の6割が、今後10年間で50年生以上となり、本格的な木材利用が可能になりつつある。中でも我が国の主要造林樹種であるスギは造林面積が450万haと森林面積の18%を占めており、スギ人工林の健全な維持・管理と資源としての利用は農林水産省・林野庁の提唱する森林林業再生プランにおいて我が国の重要な成長戦略の一つと考えられている。スギの齢級配置は林齢が36年から55年までの人工林が突出している。このような歪な林齢構成の人工林における課題は、(1)36年から55年の人工林に対して間伐・皆伐の適切な施業・管理を行い、搬出される木材を積極的に利用すること、(2)人工林として再利用可能な林分に対して皆伐後の新植を徹底して若齢林の面積を確保すること、(3)将来、増産される大径材の用途開発を進めることの3点である。しかしながら、現存するスギ人工林に関しては総量としての造林面積及び木材蓄積が提示されているものの、伐採・搬出・再造林等の施業コストを考慮した経済合理性に基づく利用可能な資源が実際にどの程度存在するのかといった具体的なデータが存在しない。

スギに代表される針葉樹森林資源を工業材料として利用するためには、生育現場(林地)での原木丸太の生産及びそれらの加工現場(工場)への輸送が必要である。しかしながら、それらの作業を担う地域における林業労働者は高齢化と減少の一途をたどっているおり、今後、いつまで市場から求められる量を安定的に供給できるにかが大きな不安材料になっている。林業労働者の確保と生産性の向上は安定的な原木丸太の供給体制を維持するために不可欠である。本研究の対象となる秋田県はスギの造林面積が我が国で最大(36.6千ha)であり、県下には有力な製材、合板、集成材工場がそれぞれ存在している。ここ数年の秋田県の年間のスギ原木丸太生産量は100万m<sup>2</sup>前後であり、これらの木材産業が原木丸太を径級や品質に応じて分配利用している。しかしながら、スギ原木丸太の供給不安から長期展望に基づいた経営が困難な状況にあり、為替変動のリスクを承知で原料を海外からの輸入木材に求める状況となっている。このような状況はLCA的観点からも明らかに矛盾しており、地域材を利用した循環的森林資源利用システムの早急な構築が求められている。秋田県は典型的な1次産業依存の地域であり、ここ数年の有効求人倍率は0.4前後で常に全国平均を下回っている。新規産業参入の機会の少ないこのような地域において林業は農業・水産業と並んで地域の根幹を成す産業であり、新規雇用の創出を可能にするような経済合理性に立脚した戦略的経営モデルの確立が必要とされている。

### 2. 研究の目的

本研究では、(1)秋田県におけるスギ資源量を「曲がり等の立木の材質や作業道等の林分の立地条件を加味した上で伐倒・搬出が経済的に成り立つ供給可能量」として再定義し、対象地域における現地調査データを元にしたモデリング手法により実質的な持続的供給可能量を明らかにするとともに、(2)アンケート調査を元にした生産可能量及び(3)木材産業の需要量の推定を行い、(4)三者のマッチングによる最適なサプライチェーンマネジメントシステム(SCMS)の構築を目指す。

### 3. 研究の方法

#### (1) 調査 「原木供給可能量推定」

研究は2つのサブミッションから構成される。サブミッション -1「森林資源の現況調査」では、秋田県内のスギ人工林において標準地(25m×4m)調査による資源調査を行う。対象とする林分は8齢級(36年~40年生)から12齢級(56年~60年生)までの人工林とし、それぞれ20カ所、合計100カ所の林分を調査する。調査項目は、林分の緯度、経度、標高、樹冠開放度、斜面方位、傾斜度、地形分類、土壌型、標準地内の全個体の胸高直径、樹高、枝下高、幹の曲がりの有無(3段階)とする。林分抽出の条件として、1)森林所有者が人工林管理に対して理解があり、調査に関して了解が得られること、2)40年までに間伐等の施業が為されていること、3)近傍に既存の林道或いは作業道がある、或いは今後10年の間に近傍に林道或いは作業道の敷設が予定されていることの3つの条件を満たしていることとする。

サブミッション -2「供給量モデリング」では、-1の100カ所の調査結果及び平成21年及び22年に調査が完了している150カ所の調査結果を森林地理情報システム(森林GIS)上にプロットし、システム上で循環的利用可能な実質的な供給量及び供給可能径級の推移を推定する。なお、森林資源量に関するデータは秋田県庁が所有する秋田県全域にわたる民有林の森林簿を利用した。また、対象林分の抽出および各種解析には、ArcGIS 10.2(ESRI社製、以下GIS)および付随するツール群を使用した。

#### (2) 調査 「生産可能量予測」

研究では、秋田県緑の産業振興協議会が平成25年にまとめた「秋田県木材関係業者名鑑」を元に素材生産事業者における雇用者数、雇用者の年齢、雇用条件、事業者が所有する林業機械の種類、林業機械の稼働状態、作業班の数及び生産性、年間労働日数のデータを整理し、モデリング手法を用いて原木丸太の生産可能量の変動予測を行う。

#### (3) 調査 「将来需要量の変動予測」

研究では、秋田県緑の産業振興協議会が平成25年にまとめた「秋田県木材関係業者名鑑」を元に木材加工事業者(製材事業者、合板事業者、集成材事業者)の現状の加工設

備（製材ラインの種類、エッジャー、プレーナー、グレーディングマシン、乾燥機等の有無）、原木丸太取引量（径級別）及び製品出荷量を整理し、モデリング手法を用いて将来需要量の変動予測を行う。

#### (4) 最適 SCMS の構築

上記の調査、及び から得られた「推定原木供給量」、「原木生産可能量変動」及び「将来需要量変動」に関する知見を元に、山元から加工事業体を結ぶサプライチェーンの最適化を行い、SCMS を構築する。SCMS を構築に際しては、「将来需要量変動」を基本としたモデルについて検討する。

### 4. 研究成果

#### (1) 主要な成果

秋田県庁が所有する森林簿を用いて森林 GIS 上で「秋田県スギ資源データベース（仮題）」を構築した。さらに、「秋田県木材関係業者名鑑」を元に秋田県内の素材生産事業体の原木生産可能量と木材産業の将来需要量を整理した上で、皆伐を主体とした施業を繰り返すことで搬出される木材資源量の将来予測を行い、両者のマッチングを行った。その結果、間伐履歴を有する 8 齢級から 16 齢級までのスギ人工林を皆伐する条件で秋田県北の特定の木材産業集積地に原木丸太を供給する場合、運材距離を 50km 以内とすると約 60 年で原木供給が出来なくなる時期を迎えることが明らかになった（図 1）。

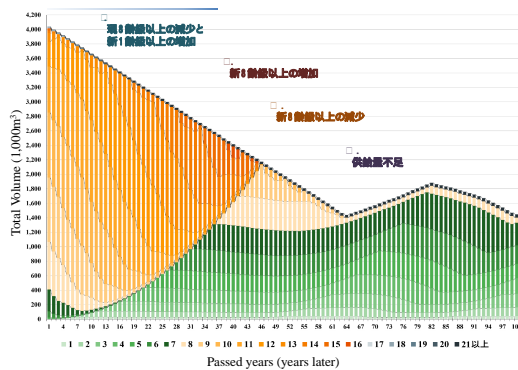


図 1 スギ人工林資源の推移

図 1 では X 軸に経過年数を、Y 軸に蓄積量を示している。図よりスギ人工林の今後の推移を考える上で重要な 4 つのフェーズを想定できる。すなわち、現在から 35 年後までの「第 1 フェーズ：現 8 齢級以上の減少と新 1 齢級の増加」、36 年度から 45 年後までの「第 2 フェーズ：現 8 齢級～16 齢級の枯渇と新 8 齢級以上の増加」、46 年後から約 60 年度の「第 3 フェーズ：新 8 齢級の以上の減少」を経て、約 60 年度からの「第 4 フェーズ：木材産業が求める径級の原木供給量が不足」を迎える。「第 4 フェーズ」を避ける方策としては、1) 運材距離を 75km 或いは 100km に広げ、2)

成長量の確保が認められる林分の皆伐と新植を優先して実施し、3) 高齢級の間伐を、ある程度、皆伐に組み入れる等の新たな施業・供給上の設定変更が必要だと考えられるが、何れにしても将来の原木供給体制の維持には皆伐と新植を積極的に行うことが必須であることは明らかである。

#### (2) 国内外における位置づけ

日本の森林資源、特にスギ資源の有効利用と原木の安定的供給体制の早期確立は、林業や木材産業といった森林産業を主産業とする地域にとって再生の切り札になり得る。「推定原木供給量」、「原木生産可能量変動」及び「将来需要量変動」の三者のマッチングによる最適なサプライチェーンマネジメントシステム（SCMS）の構築は、林業の成長産業化を達成するためにも今後もそれぞれの地域で継続的に取り組むべき課題と考えられる。

#### (3) 今後の展望

対象林分の傾斜や標高、林道からの距離などの情報を GIS 上に付加して、低コストで生産性の高い施業・管理システムの構築を目指したい。また、FIT にかかる発電事業やリグニンの高度利用等への木質バイオマスの供給体制の整備も喫緊の課題となっていることから、従来の製材・合板・製紙等への原木供給とこれらの新たな利用への原木（チップ）供給のバランスを考えた最適なサプライチェーンマネジメントシステム（SCMS）の構築を目指す必要がある。

### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Kobayashi, K., Surový, P., Takata, K., and Yoshimoto, A. (2014) Analysis of standing trees using a motion capture system: a three-dimensional stem model for basal sweep of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don.), FORMATH, 13: 78-96 (査読有)

瀧誠志郎、高田克彦 (2015) マーケットインを志向した秋田スギ人工林の資源管理手法の構築-GIS 支援による実用的な資源量の推定-、日本森林学会誌 (投稿中)

(総件数：4 件)

〔学会発表〕(計 5 件)

Takata, K., Surový, P., Yoshimoto, A. and Kobayashi, K.: “Preliminary study on three-dimensional stem modeling for Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don.) with heavy basal sweep”, International Symposium on Wood Quality and Utilization 2014, 9<sup>th</sup> Joint Seminar of China-Korea-Japan on Wood Quality and Utilization of Domestic Species, October 29-31, Akita, Japan

瀧誠志郎、高田克彦：「マーケットインを志向した秋田スギ人工林の資源管理手法

の構築～地形的および地理的特性からみた資源量の推定～」, 第 126 回日本森林学会、平成 27 年 3 月、札幌

瀧誠志郎、高田克彦 : 「マーケットインを志向した秋田スギ人工林の資源管理手法の構築～GIS 支援による実用的な資源量の推定～」, 第 125 回日本森林学会、平成 26 年 3 月、大宮

小林慧、高田克彦、Peter Surový、吉本敦 : 「3 次元モデル化によるスギ根元曲りの肥大成長の解析」, 第 64 回日本木材学会、平成 26 年 3 月、松山

瀧誠志郎、高田克彦、秋山里美 : 「秋田県北地域における森林資源の現況」, 東北森林科学会、平成 25 年 8 月、山形

(総件数 : 10 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

高田 克彦 (TAKATA, Katsuhiko)

秋田県立大学・木材高度加工研究所・教授

研究者番号 : 50264099

### (2) 研究分担者

吉本 敦 (YOSHIMOTO, Atsushi)

統計数理研究所・教授

研究者番号 : 10264350