

線形計画法モデルに基づく森林資源供給分析*1

—宮崎県と広島県の比較—

梶川 悟史*2 · 吉本 敦*3 · 行武 潔*2

I. はじめに

今日、我が国の木材市場において国産材は僅か20%のシェアを占めているにすぎない。低迷する我が国の林業の振興をはかるため、これまで多くの林業構造改善事業、山村振興対策事業が講じられ、さらには流域管理システムの促進が試みられてきた。その際、常に問題とされたのが木材の安定供給の可能性である。

本研究では、将来的な木材安定供給を仮定し、森林伐採計画モデルを用いて、現在の森林資源賦存量を基に、伐採を行う際、如何なる条件下で、どの程度の量の木材が資源的に供給可能であるかを検討した。

分析対象は、スギ生産日本一の宮崎県と、スギと競合関係にある米材の製材生産日本一である広島県という特色のある2県のスギ民有林である。

II. 宮崎県と広島県における森林資源の現況

両県の平成9年におけるスギ民有林樹齢構成は図-1に示す通りである。

これによれば、宮崎県は林齢21~40年を中心として伐

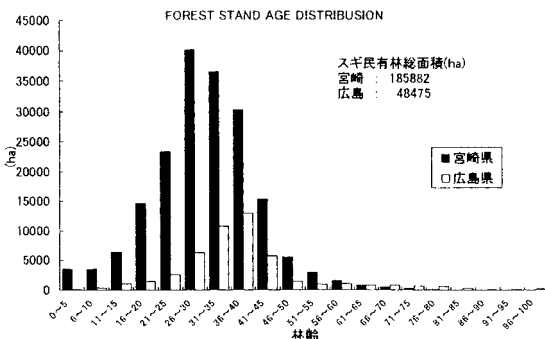


図-1 宮崎県と広島県におけるスギ民有林樹齢構成
期に近いスギ林が豊富にあるが、広島県については資源が少なく、比較的高齢のスギ林が多いことが分かる。また、平成9年におけるスギ素材生産量は、宮崎県で1024

千m³、広島県で44千m³となっており、スギ生産の規模は宮崎県が広島県を大きく上回っている。

III. 森林伐採計画モデル

本研究では、1995年に吉本が開発した森林伐採計画モデル専用プログラム"STRATA"(1)を使用し、分析を行った。本研究で対象とした森林伐採計画問題は以下の通りである。ただし、計画期間を20期(1期=5年)とし、最小伐期齢を7齢級とした。

まず、目的は計画期間内の総伐採量の最大化とした。従って、目的関数Jは

$$[1] \quad J = \max \sum_{i=1}^N C_i \cdot X_i$$

となる。ここで、 $\{X_i\}$ は決定変数群で、各地域の各齢級別森林(以下計画ブロックと呼ぶ)における計画期間内に実行可能な伐採施業を行う面積率である。Nは決定変数の数を表しており、全計画ブロックに対する実行可能な施業の総和である。係数 C_i は第i番目の施業を行った時の総伐採量で、各地域に対し推定した成長曲線から算出される。成長曲線の推定には次のRichards成長関数を用いた。

$$[2] \quad W(t) = A(1 - e^{-kt})^m$$

Richards成長関数は、樹木及び林木の成長関数として、ほぼ満足すべき性質を具えていることが明らかにされている(2)。ここで、伐採後の森林は直ちに更新され、同一地域の森林の成長量は等しいと仮定した。

次に制約条件については、以下の3式を採用した。

[3] 式は森林面積制約条件で、各計画ブロックで伐採される面積が利用可能な森林面積を超えることがないようにするものである。 \underline{L} は $\{0, 1\}$ からなる $(n \times N)$ 行列で、その第i行は第i計画ブロックに対応する。 \underline{X} は $(N \times 1)$ 決定係数ベクトル $(X_1, X_2, \dots, X_N)'$ であり、 $\underline{1}$ は $(n \times 1)$ の単位ベクトルである。この'は転置

*1 Kajikawa, S., Yoshimoto, A. and Yukutake, K.: Timber supply analysis by an LP-based model

*2 宮崎大学農学部 Fac. of Agric., Miyazaki Univ., Miyazaki 889-2192

*3 文部省統計数理研究所 Dept. of Stat. Metho., The Institute of Statistical Mathematics, Tokyo 106-8569

を表す。また、 n は計画ブロック数を表している。[4] 式は伐採量制約条件である。まず、過去の伐採実績から急激な伐採量の変化を防ぐため、第10期までは前期の伐採量に対して $\pm p\%$ の変化率で許容量を設定している。また、地域の将来的な安定供給を考慮に入れ、第10期以

$$[3] \quad L \cdot X \leq 1$$

$$[4] \quad \begin{cases} \left(1 - \frac{1}{100}p\right) VA_j^t \leq VA_{i,j} \leq \left(1 + \frac{1}{100}p\right) VA_j^t & i=1, j=1, \dots, M \\ \left(1 - \frac{1}{100}p\right) VA_{i,j} \leq VA_{i+1,j} \leq \left(1 + \frac{1}{100}p\right) VA_{i,j} & i=1, 2, \dots, 9, j=1, \dots, M \\ VA_{i,j} = VA_{i+1,j} & i=10, 11, \dots, T-1, j=1, \dots, M \end{cases}$$

$$[5] \quad X \geq 0$$

降は伐採量が一定になるように設定されている。ここで、 $VA_{i,j}$ は第 i 期における第 j 番目の地域の伐採量で

$$[6] \quad VA_{i,j} = \sum_{k \in A_j} V_{i,k} \cdot X_k$$

から算出される。ただし、 $V_{i,k}$ は第 i 期に第 k 番目の決定変数 X_k から得られる ha 当たりの伐採量であり、 A_j は第 j 地域に対応する決定変数の集まりを表すインデックス集合である。 VA_j^t は第 j 番目の地域の過去 1 期当たり伐採実績値である。また、 M は計画地域数、 T は計画期間を表す。[5] 式は非負の制約条件である。

Ⅳ. 分析結果

本研究では、宮崎県と広島県のスギ民有林を対象に、将来的な木材安定供給を仮定した計画期間内の伐採量を検討した。計画期間内における伐採量の変化が、過去の伐採実績の変化と比較して、かけ離れては現実的ではないと考えられる。そこで、[4] 式における許容率 p を 0～50% の間で 5% ずつ変化させ、第10期までの伐採量の変化が過去の実績値の変化から見て実現の可能性が高い許容率を検討した。

図-2 に示すように、宮崎県については、第10期まで許容率10%を用いた場合に第10期以降の1期当たり伐採量が最大値9490千 m^3 を示した。宮崎県における過去のスギ生産量の伸び率はおおよそ20%である。従って、宮崎県における許容率10%の伐採計画は実現不可能な計画ではないと考えられる。

広島県の場合、図-3 に見るように、許容率30%を用いた場合に第10期以降の1期当たり伐採量が最大値2095千 m^3 を示した。広島県における過去のスギ生産量の伸び率はおおよそ-12%となっており、年々減少傾向にある。従って、30%の許容率は伐採計画として非現実的である。許容率が宮崎県と比較して高い数値を示した要因として、両県の林業を取り巻く環境の違いがあげられる。例えば、

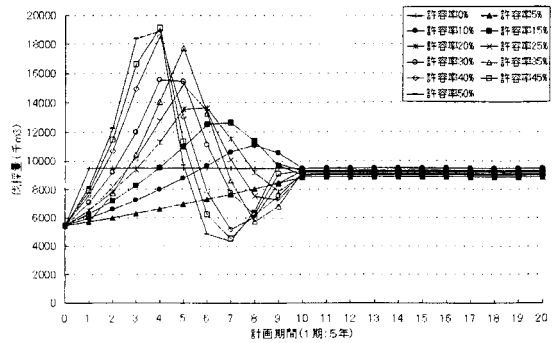


図-2 宮崎県における許容率別伐採量推移

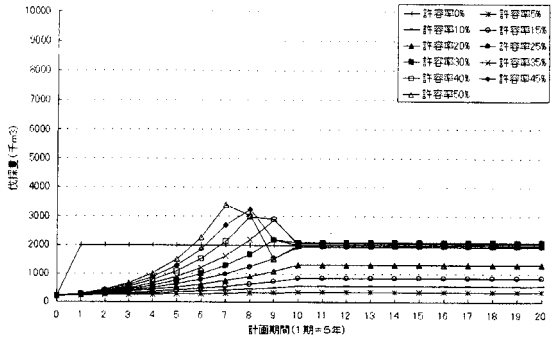


図-3 広島県における許容率別伐採量推移

宮崎県と広島県の平成7年における労働生産性と平均林道密度はそれぞれ、前者が3.58 m^3 /人日、1.82 m^3 /人日で、後者が20.4 m^3 /ha、14.8 m^3 /haである。よって、広島県は相対的に生産基盤が整備されていないといえる。また、安価な米材の市場価格への影響が宮崎県よりも大きいと考えられること、従来スギよりもヒノキ生産の意識が強かったこと等から、広島県では資源量に見合ったスギの生産が困難になっていると推察される。

Ⅴ. 結論

以上の結果から、宮崎県では許容率10%の伐採計画の実現可能性が高く、今よりも資源を効率的に利用出来ること、また、広島県においては、少しでも資源に見合ったスギ生産を目指すには、まずは生産基盤の充実を図る等の環境整備を行う必要があることが指摘される。

今後の課題としては、労働、林道といった生産基盤に関する制約や、伐出賃金、市場価格と言った経済的な制約を本モデルに導入し、広島県のように森林資源が放置されていると考えられる地域では、何が素材生産の制約となっているかを明らかにする必要がある。

引用文献

- (1) 西海 貴憲：流域管理体制下における最適森林経営計画，宮崎大学大学院農学研究科修士論文，1995
- (2) 大隈 慎一：森林計測学講義，pp287，養賢堂，東京，1991