

どのように伐れば収益が上がるのか —シミュレーションで探る最適な施業—

四国支所
林業工学研究領域
宮崎大学

北原 文章、酒井 寿夫、宮本 和樹、佐藤 重穂
田中 良明、吉田 智佳史、中澤 昌彦
光田 靖

要 旨

戦後植栽されたスギやヒノキの人工林の多くは林齢 40 年から 50 年となり、収穫可能な時期を迎えています。しかし、これらの林をどのように間伐し、いつ主伐を行えばよいのかという施業方法は、立地条件や林分の状態、伐出方法によって異なります。そこで、本研究ではさまざまな条件のもとで、人工林をどのように施業すれば少しでも多くの収益を上げられるか探索するシステムを開発しました。50 年生のスギ林を対象に、今後 100 年間の最適な施業方法を探索した結果、現状の木材価格で更新費用を考慮した場合、60 年から 90 年で皆伐を行う施業が欧州型の非皆伐施業や 50 年で皆伐を繰り返す短伐期施業と比べて収益面で有利であることが示されました。

施業シミュレーションシステムの開発とその意義

戦後植栽された人工林の多くが、50 年生前後となり伐期を迎えています。しかし、木材価格の低迷やコスト高のために、伐採を先延ばしにするなど、林業経営を将来的に見通すことが課題となっています。そこで、さまざまな森林施業の組み合わせを想定して、最大の林業収益が得られる施業方法をみつけたための施業シミュレーションシステムを開発しました。このシステムは、以下のような 2 つのモデルから構成されています（図 1）。

（1）林分成長モデル

林分全体の成長量を気象条件、土地条件（地位）、林分構造に基づいて推定します。次に、林分全体の成長量を個体間競争の優劣に応じて分配して、個体成長量を推定します。この成長モデルで推定される間伐前後の成長経過は、現実林分のデータによってその再現性が確認できました。

（2）伐出コストモデル

日本で導入されている高性能林業機械（35 機種）のほか、高知県香美森林組合に導入された欧州型タワーヤーダによる伐出作業のコストを算定することができます。立地や林分の条件に応じて機械の生産性が変化することが大きな特徴です。

最適な施業方法探索の事例

日本で行われてきた皆伐施業とドイツ・オーストリアで行われている非皆伐（将来木）施業について、同じ 50 年生林分を初期値として 100 年後までに実施される施業シナリオを仮定して、それぞれの期待される収益を比較しました（図 2、表 1）。50 年という比較的短い伐期で 3 回の皆伐・更新を行う場合を除いて、60 年から 90 年伐期の組み合わせで 2 回の皆伐・更新を行う皆伐施業が、非皆伐施業よりも有利という結果になりました。このことから、今ある人工林に対する施業としては、皆伐施業が非皆伐施業よりも有利であり、伐期はこれまでよりもやや長くすることでより収益を得られることが示唆されました。

残された課題

収益面で比較すると、非皆伐施業よりも皆伐施業が有利という結果となりましたが、皆伐による林地保全への影響など、山づくりの視点からの検討も必要です。今後、施業の違いによる下層植生や土壌、山地防災との関係を含めて検討していく必要があります。また、今回は林分レベルでの比較を行いましたが、施業の違いを団地レベルで考えた場合はどうなるのかという課題も残されています。

本研究は、独立行政法人森林総合研究所交付金プロジェクト「豪雨・急傾斜地帯における低撓乱型人工林管理技術の開発」による成果です。

成長モデル

林分レベルの生産量推定

- ・階層化した林分葉量
- ・地位指数
- ・群落生産量の推定
(光合成、呼吸、枯死)

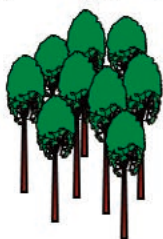


施業に応じた
成長評価

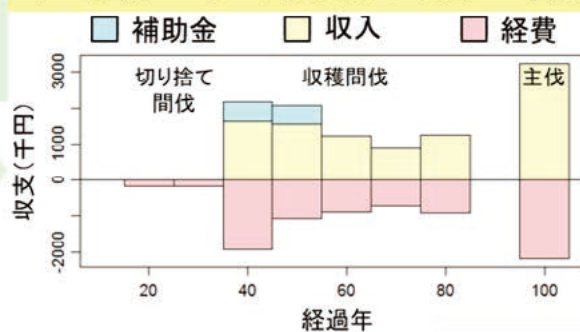
林分から個体への変換
(競争指数による分配)

個体レベルの成長量推定

- ・競争による林分密度の変化
- ・競争指数による成長分配
- ・個体サイズの推定
(材積、樹高、直径)



収益を最大化させる施業方法の探索が可能



コストモデル

コスト評価

林業機械(35機種)の組み合わせからコストの算定
機械の生産性に影響する因子

- ・林分情報
- ・立木サイズ
- ・傾斜
- ・作道距離

コストを直列計算



図1 施業シミュレーションシステムの概要

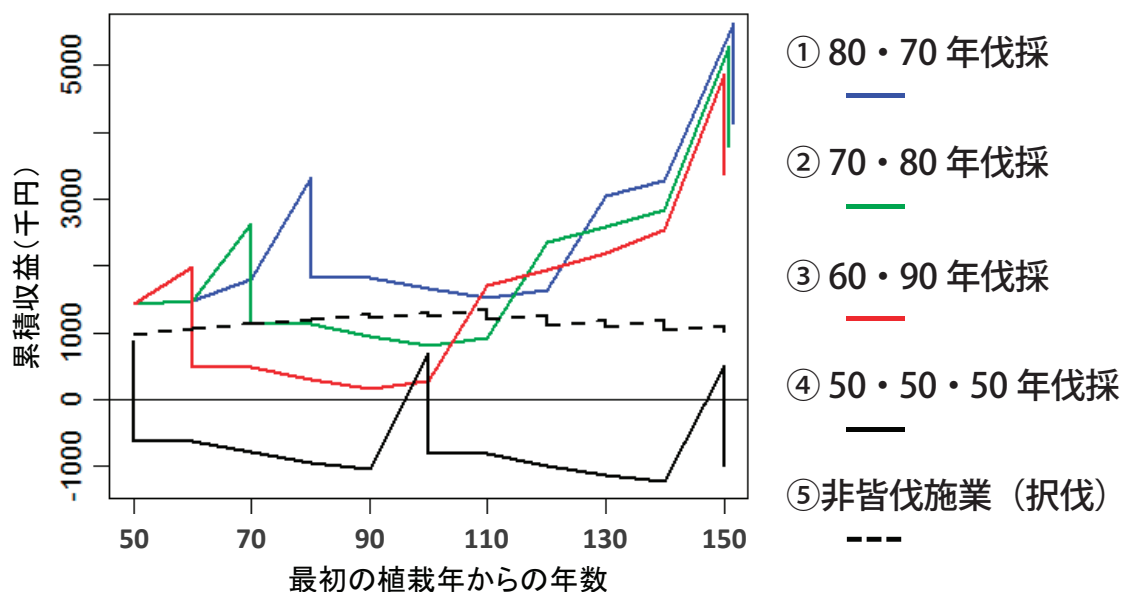


図2 50年生スギ林分に対する100年後までの施業シナリオ別収益の比較

表1 施業シナリオ別の収益 (単位: 千円)

施業シナリオ	伐採齢	収益	更新費用	純収益
皆伐施業	① 80・70	7128	3000	4128
	② 70・80	6785	3000	3785
	③ 60・90	6381	3000	3381
	④ 50・50・50	3501	4500	-999
非皆伐施業	⑤ 択伐	1740	720	1020

50年生スギ林を初期林分として100年後までのシミュレーションです。シナリオ①～④は標記の林齢でそれぞれ皆伐を行い、皆伐後には再造林によって更新します。例えばシナリオ①は、80年生で皆伐して植栽し、次に70年生時点で2回目の皆伐と更新をします。⑤の非皆伐施業は将来木施業です。収穫時まで残す木(将来木)の目標直径を定めた上で、間伐(誘導伐)を続け、目標直径に到達後、収穫伐(択伐)を行います。⑤の更新費用は択伐後の補植費用としています。