

B1 リアルオプション法を用いた環境配慮型森林事業の経済便益の分析

The analysing of the economic benefit in environment-conscious project using the real option approach

地球循環共生工学領域

08E07007 伊藤誠孝 (Ito Masataka)

Abstract: This paper analyzed the long-term forest management by using the real option approach considering the Maximum Sustainable Yield (MSY) to make the index for Sustainable Forest Management (SFM). First, I made the event tree of the price of wood. Secondly, I made the event tree of the amount of timber production and variable cost. Third, I designed the real option model including the concept of the Maximum Sustainable Yield (MSY). Finally, Using the price of wood, the amount of timber production and variable cost, I made the event tree of earnings, and calculated the option value of the forest by using risk neutral probability. The result shows that the option value climbs when the MSY rises, the pace of expansion closes in 1.183 or the amount of timber production of lumbered cryptomeria swells.

Keywords: Real option approach, Maximum Sustainable Yield (MSY), Sustainable Forest Management (SFM), Risk neutral probability

1. 背景と目的

現在、日本の林業は担い手の減少や高齢化によって衰退している¹⁾。林業を立て直すためには、森林資源を有効活用するための指標が必要であると考えられる。森林のもつ価値を最大限に活かすためには持続可能な森林管理(SFM; Sustainable Forest Management)という概念が必要であり、SFM への転換が期待されている²⁾。本研究では、SFM のための指標を作るために、事業評価の最先端の手法であるリアルオプションアプローチに、最大持続可能収穫量(MSY; Maximum Sustainable Yield)の考え方を加えた新たな評価手法を考え、森林のもつ価値について分析した。

2. 分析方法

2.1 イベントツリーの作成

まず、ボラティリティを算出するために、林野庁と森林文化協会³⁾から 55 年間のスギ・ヒノキの丸太価格と製材品価格のデータを収集し、重み付け木材価格を計算し、それらの前年比の自然対数の標準偏差(ボラティリティ)を計算した。次に、イベントツリーを作成するため、ボラティリティから上昇率 u と下落率 d を計算し、現在の収穫量と MSY の関係から拡大率 a と縮小率 b を計算した。ここで、木材価格と計画収穫量、変動費が二項モデルに従って上下の変動を繰り返すシナリオを考えるため、 $u \times d = 1$ 、 $a \times b = 1$ と設定した。この上昇率 u 、下落率 d 、拡大率 a 、縮小率 b を用いて木材価格、計画収穫量、変動費のイベントツリーを作成し、さらに、計画収穫量の値 x が MSY の値を超えた場合には、実質収穫量の値 y を(1)式で表わされる MSY モデルから算出し、実質収穫量のイベントツリーを作成した。

$$y = 2MSY - x \quad (1)$$

そして、損益のイベントツリーを作成するために、重み付け木材価格のイベントツリーと実質収穫量のイベントツリーの積から、変動費のイベントツリーと固定費を差し引いた。

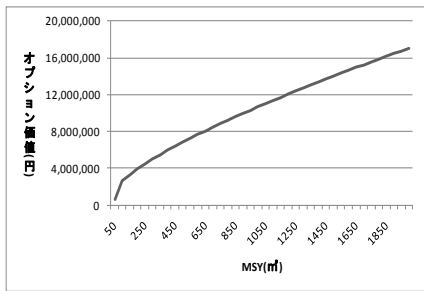


図1 MSYの変化によるオプション価値の変化

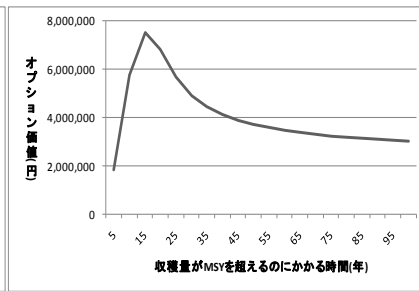


図2 拡大率の変化によるオプション価値の変化

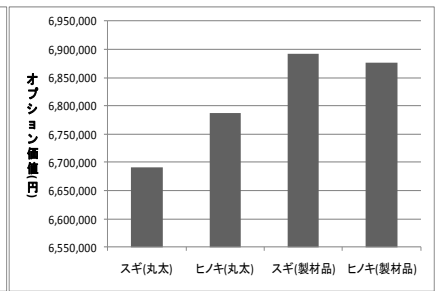


図3 木材生産量の変化によるオプション価値の変化

2.2 ディジジョンツリーの作成

本研究では、多数にあるオプション⁴⁾の中から日本の現状を考えて、拡大・縮小オプションと撤退オプションをモデルに組み込んだ。収穫量の拡大・縮小は前提条件とし、ディジジョンツリーでは撤退の選択によるオプション価値を考え、証券のポートフォリオからリスク中立確率 p を算出した。

ディジジョンツリーの最終期の値を算出するため、損益のイベントツリーの最終期の値と撤退を選択した場合の0の大きい方を選択した。現時点での森林が持つオプション価値を算出するために、上昇時の値と下降時の値をリスク中立確率 p とリスクフリーレート r を用いて割り戻した値と撤退を選択した場合の0の大きい方を選択する操作を最終期から0期まで行った。そして、ディジジョンツリーを作成するために、最終期から0期までのそれぞれの期で最も合理的な選択を記した。

3. 分析結果

ボラティリティ 10.031%から木材価格の上昇率 1.106, 下落率 0.905 が算出された。さらに、MSY を 500m^3 , 収穫量がMSYに到達する年数を20年とすると、拡大率 1.088, 縮小率 0.919 が算出された。以上の値を使ってイベントツリーを作成し、ディジジョンツリーを作成するとオプション価値は 6,812,206 円、プロジェクト価値は 163,215,158 円であった。

4. 考察

MSYの変化によるオプション価値の変化を図1, 拡大率の変化によるオプションの価値の変化を図2, 木材の生産量の変化によるオプション価値の変化を図3に示す。MSYとオプション価値には相関関係があった。また、収穫量の拡大率が1.183付近でオプション価値が最大となり、製材品のスギの生産を増加させた場合にはオプション価値が6,892,804円と4種類の中で最も大きくなった。

5. まとめと今後の課題

本研究では、授業評価の最先端の手法であるリアルオプションアプローチに、森林の最大持続可能収穫量(MSY)を定義して加味することで、持続可能な森林管理の新たな指標となる分析を行った。そこで、MSYを増やし、収穫の拡大率を1.183付近に設定し、スギの製材品の生産を増やすことが、プロジェクト価値を最大限に増大させることを確認した。

今回は収穫量が木材価格に連動して拡大・縮小するという仮定でオプション価値の計算を行ったが、より正確なオプション価値やプロジェクト価値を計算するためには、それぞれの期において意思決定を行うべきであり、その意思決定をオプション価値に反映できるような新たなモデルが必要である。

参考文献

- 1) 林野庁：森林・林業白書, 2010,
<<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/21hakusho/zenbun.html>>, 2011.2.20 参照。
- 2) 林直孝：持続可能な森林経営に向けた統括的資源管理の必要性, 日林誌, Vol.91, pp.212-222, 2009.
- 3) 森林文化協会：日本の木材価格の推移,
<<http://www.shinrinbunka.com/datatable/2-1-04.html>>, 2011.2.20 参照。
- 4) トウリジオリス：リアルオプション, エコノミスト社, 2001.