

# 造林補助金が林業に与える影響

伊 藤 豊  
馬 奈 木 俊 介

## 1. はじめに

わが国の森林面積は2,500万haと国土面積の67%を占めている。これは、北欧諸国と並んで世界屈指の森林率である。そのうち40%の1,000万haが人工林であり、これはロシアに次いで世界第2位の面積を誇っている。天然林も含めた森林全体の蓄積は約40億 $m^3$ で、毎年7,000万 $m^3$ ずつ増えており、量的資源は充実しつつある。木材は、その加工に要するエネルギーが少ないため環境に与える負荷が小さく、住宅や家具、書籍等の形で炭酸ガスを長期間にわたって貯留することも可能である。また、森林の伐採跡地に新たに植林すれば、樹木の成長とともに空気中の炭酸ガスの固定が行われ、地球温暖化防止の一端を担うことになる。

しかし国産材の伐出生産は1967年の5,270万 $m^3$ をピークに減少し続け、2001年には1,577万 $m^3$ と、最盛期の30%まで落ち込んでいる。国産木材価格の低下に伴い、採算の取れなくなった森林所有者が適切な管理を行えない、あるいは林業経営自体を放棄するケースが増えたことがその背景にある。実際、スギやヒノキの価格は80年を境に下落傾向が続き、90年代にはピーク時の40%前後の価格となっている。さらに林業従事者は、林業の低迷に伴い減少傾向で推移しており、2000年には1960年のおよそ6分の1の7万人まで減少している。また、林業従事者のうち65歳以上の人が占める割合が、2000年には24.7%と人口の約4分の1となっており、

将来的な労働力基盤の崩壊が懸念されている。

わが国では林家の林業経営に対するインセンティブを高める目的で造林補助金による森林資源政策を行っているが、先に挙げた問題はこの政策の限界を示唆している可能性がある。そこで本研究では造林補助金がわが国の林業に対して有効に機能しているのかどうかを明らかにすることを目的とする。

始めに県ごとの林業の生産性を分析する。生産性を求める手法は数多くあるが、本研究ではノンパラメトリックな手法である包絡分析法(Data Envelopment Analysis: DEA)を用いて全要素生産性(以下 Total Factor Productivity, TFP)の計測を行う。次に補助金を含めた、生産性に対して影響があると思われる要因を用いてそれらが林業の生産性に対してどういった影響をもつのかをGMMを用いたパネル推計により検証する。

DEAの手法を用いた先行研究に、Kao (1994, 1998, 2000)、Kao and Yang (1992)、太田・芝 (1998)、Yin (1998)、Bogetoft et al. (2003)、Viitala and Hanninen (1998)などがあるが3年以上のデータで全国規模を扱った研究論文はない。林業は造林に投下された経費の回収が農業などと比較し、はるかに長期間となるため、分析の対象とする期間は長いほうが望ましい。本研究では1975~1999年の24年間の、沖縄県を除いた46都道府県のパネルデータを用いた分析を行うため、より詳細なインプリケーションを与えることが出来ると考えている。

## 2. モデル

### 2.1 生産性分析

生産性指数及びその構成要素である距離関数の測定において、本研究ではDEAを用いる。DEAはインプットとアウトプットが複数ある生産技術を、技術の関数形を特定することなく表現できる手法である。最も効率的な事業所が構成する生産可能性フロンティアをノンパラメトリックに推定し、このフロンティアからの距離に基づいて、他の事業所の効率性を測定する。本研究では、生産可能性フロンティアの形状として、規模に関する収穫可変 (Variable Returns to Scale: VRS) を仮定している。このフロンティアのシフトを技術変化、そして相対的に非効率な事業所の、フロンティアからの距離の変化を効率性変化として推定する。

生産性の計測については、これまで数々の方法が提案されてきた (Briec and Kerstens, 2004)。その中でも本研究ではTFPの変化をMalmquist生産性指数を用いて測定する。

Malmquist生産性指数は、距離関数を用いて生産性指数を定義する方法としては、最初に提唱された指数であり、Caves et al. (1982) 15) において基礎が形成され、様々な分野で応用研究が行われている (例えばFäre et al. (1994), Managi (2008))。この指数は、算定にあたって距離関数の種類を選ぶ必要がある。つまり所与のインプットの下で最大生産可能なアウトプットの何割を実際に生産しているかという観点から距離関数 (アウトプット距離関数) を求めるか、あるいは所与のアウトプットを生産するために最小限必要なインプットよりも何割多く使っているかという観点から距離関数 (インプット距離関数) を求めるか、を選択する必要がある。本研究ではアウトプットに木材生産量を用いて、その最大化を目的とした。インプットには林業機械、労働者数、森林面積、人工林率、林道を用いる。

VRSを仮定したMalmquist生産性指数は以

下のように導かれる。

まず、生産技術及び距離関数は次のように定義される。

$$T_t = \{(x_t, y_t) : x_t \text{ can produce } y_t\} \quad (1)$$

$$d_t^o(x_t, y_t) = \min \left\{ \phi : \left( x_t, \frac{y_t}{\phi} \right) \in T_t \right\} \quad (2)$$

ここで、インプットは  $x \in T_+^M$ 、アウトプットは  $y \in T_+^N$  のベクトルである。 $t$  は時点を示し、 $o$  はアウトプットが基準 (所与のインプットの下で最大生産可能なアウトプットの何割を実際に生産しているかという観点から距離関数を求めている) のアウトプット距離関数であることを示す。

$t$  期の技術を基準に変化率を求めたものが (3) であり、 $t+1$  期の技術を基準に変化率を求めたものが (4) である。実際は基準年の選択による偏りを避けるため (3) と (4) の幾何平均 (5) が使われる。

$$M_t = \frac{d_t^o(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_t^o(x_t, y_t)} \quad (3)$$

$$M_{t+1} = \frac{d_{t+1}^o(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_{t+1}^o(x_t, y_t)} \quad (4)$$

$$M^o = (M_t \times M_{t+1})^{\frac{1}{2}} \\ = \left[ \frac{d_t^o(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_t^o(x_t, y_t)} \times \frac{d_{t+1}^o(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_{t+1}^o(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

これが<sup>5</sup> Malmquist生産性指数である。

### 2.2 GMMを用いたパネル推計

本研究で用いるモデルは以下のとおりである。本稿では、TFP変化率について県別のパネルデータを一般化モーメント法 (以下 Generalized Method of Moments, GMM) を用いて推計する。

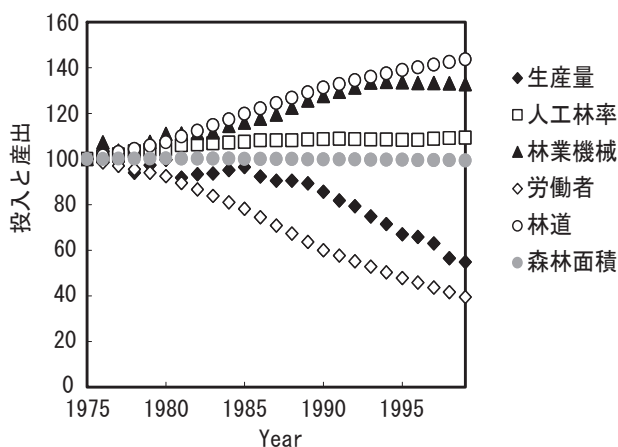


図1 インプットとアウトプットの変化

$$TFPrate_{it} = \alpha_i + \beta_1 TFPrate_{i-1,t} + \beta_2 Subsidy_{i-1,t} \quad (6)$$

$$+ \beta_3 Chip_{it} + \beta_4 FTimber_{it} + \beta_5 CTrees_{it}$$

$$+ \beta_6 ThiningArea_{it} + \varepsilon_{it}$$

ここで、iは県、tは年を表している。TFPrateはTFPの変化率である。Subsidyは前年度の補助金変化率、Chipは工場あたりのチップ生産量(千m<sup>3</sup>/工場)、FTimberは外材の割合(外材の素材入荷量/国産材の素材入荷量)、CTreeは針葉樹の生産量の割合(針葉樹の素材生産量/素材生産量合計)、Thining Areaは間伐面積<sup>1)</sup>(ha)である。

### 3. データ

本研究では全国統計書から得た1975~1999年の日本の46都道府県のデータを用いる。林業機械のデータは日本林業機械協会、労働者数のデータは統計局、その他のデータは林野庁から得た。林業機械は、チェーンソー、刈払機、グラブソールソー、ローダー、ヤード、スキッド、タワーヤード、スイングヤード、トラクタ、クレーン、ハーベスタ、フェラバンチャー、フォワーダ、プロセッサを含む木材生産に必要な機

械であり、金銭換算している。労働者数は林業に従事している労働者の数である。林道は各県の林道の長さである。通貨を含む変数は生産者物価指数を用いて2000年で実質化している。

インプットとアウトプットについての全国平均の経年の変化を図1に示す。すべての変数は1975年を100として標準化している。アウトプットである木材生産量は、1990年までは徐々に減少し、それ以降は大きく減少し、25年間で47.4%減少している。インプットである、林業機械、労働者数、森林面積、人工林率、林道、の変化は、それぞれ25年間で30.5%、-62.6%、44.7%、-0.7%、-8.9%である。

### 4. 分析結果と考察

Malmquist生産性指数から求めた県ごとのTFPの平均をとったものを図2に示す。縦軸は1975年の生産性を1とした場合の各年のTFPの変化率を表している。この図からわかるように、バブル経済であった1980年代終わりまでは安定しているが、1990年以降は大きく減少している。1999年には1975年のおよそ60%までTFPが落ち込んでおり、年平均で約2%下がっている。また、1975~1990年の16

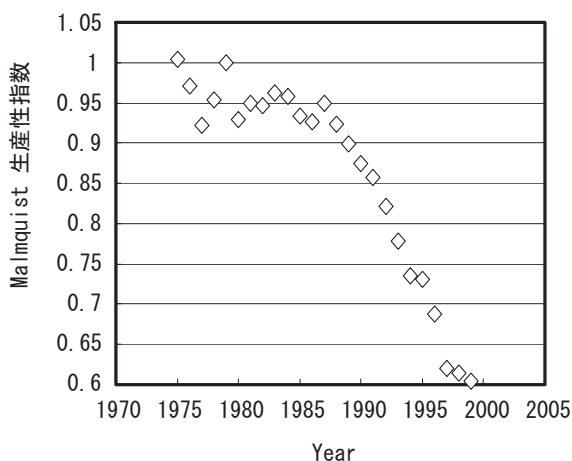


図2 Malmquist 生産性指数

年間ではTFPが、約15%減少し、年平均で約1%減少している。同様に1990～1999年の10年間では、約25%減少し、年平均で約2.5%減少している。インプットの林業機械が1993年以降、比較的一定であったことを除き、他の投入要素には大きな変化はない。そのためTFPの減少の原因はアウトプットである材木生産量の減少によって引き起こされたと考えられる。

TFP変化率と補助金の関係を調べるために行ったGMMの分析結果を間伐面積のデータが1990年以降入手できることより、表1、2に分けて示す。また、これにより生産性の減少が顕著に見られる1990年以降（1990年から1999年）と、より長期間のデータである1975年から1999年までを比較することができる。

分析の結果、前年度の補助金の変化率は1975年～1999年の場合も1990年～1999年の場合も、ともに有意にマイナスの結果が得られた。これを説明するものとして「ソフトな予算制約の問題」が考えられる。ソフトな予算制約とはKornai(1979, 1986)が導入した概念で、赤字企業が政府からの補助金をあてにし、非効率的になる状態と定義したものである。これが林業の経営にも当てはまると考えられる。つま

り、林業者は効率よく運用していなくても政府が事後的に補助金を出して救済することを見越して、非効率に投入量を増やしたり歳出を拡大したりする誘因が生じる。その結果、過大な借入れによって調達した資金で行う投資の効率性にあまり注意を払わなくなったため、生産性が低下した可能性がある。

工場あたりのチップ生産量は、1975年～1999年の分析結果では有意にマイナスの結果が得られたが、1990年～1999年の分析結果で有意にプラスの結果となった。したがって、長期的には、規模の不経済性がみられるが、近年では、規模の経済性がみられ、大きな需要地が近くにあるほどより効率的になっていることがわかる。

外材の割合は1975年～1999年の場合も1990年～1999年の場合も、ともに有意にプラスの結果が得られた。これは、1960年の丸太材の輸入自由化、続く1962年の木材製品の輸入自由化により、外材の圧力に負け、生産性の低い事業体が淘汰され、生産性の高い事業体が残ったためと考えられる。

針葉樹の生産量の割合は、1975年～1999年では有意にマイナスであったが、1990年～1999年の分析結果ではプラスの結果が得られた。これ

表1 生産性の決定要因 (1)

対象年度	1975～1999
切片	1.60 (6.15)***
前年度の TFP 変化率	1.89 (2.52)**
前年度の補助金の変化率	-5.27 (-2.41)**
工場あたりのチップ生産量	-1.33 (-5.83)***
外材の割合	2.11 (6.42)***
針葉樹の生産量の割合	-4.25 (-4.65)***
間伐面積	-

注1) カッコ内は t 値

注2) \*\*\* は 1%, \*\* は 5%, \* は 10% 水準で有意

表2 生産性の決定要因 (2)

対象年度	1990～1999
切片	5.99 (2.72)***
前年度の TFP 変化率	1.44 (0.61)
前年度の補助金の変化率	-6.36 (-2.41)**
工場あたりのチップ生産量	1.59 (2.58)**
外材の割合	1.93 (1.93)*
針葉樹の生産量の割合	1.10 (2.58)**
間伐面積	-8.95 (-1.55)

注1) カッコ内は t 値

注2) \*\*\* は 1%, \*\* は 5%, \* は 10% 水準で有意

は、長期的には針葉樹の価格の低下のために針葉樹の生産量は生産性を下げる要因となっているが、近年になって、ようやく戦後植林されたスギ・ヒノキといった針葉樹が一般的に伐採利用が可能となる林齢46年生以上となり、木材資源として利用段階に入りつつあるためと考えられる。

間伐面積は有意にプラスの結果が得られたことから生産性を上げる要因となっているといえる。間伐を行うことにより、林内の照度を適切に保ち、林冠を形成する樹木相互間の競争を緩和できるため、林冠の閉鎖度を適度に調整し、生産目標に沿う立木密度を保つことができる。このため、森林を適切に管理でき、生産性を上げる要因となっている。

### 5. 結論

本研究の目的は、本来森林所有者の経営マインドを喚起することで林業の活性化を促進させる目的として実施されているはずの造林補助金が、林業の生産性を上げるうえで適切に機能しているかどうかを明らかにすることにある。得られた結果を要約すると以下ようになる。

- (1) Malmquist 生産性指数を用いて得られた TFP を経年で示すと、わが国の林業の生産性は1990年を境に急激に下降している。
- (2) 設備投資の増加と木材生産量の減少が生産

性の減少をもたらしていると考えられる。

- (3) GMM によるパネル推計から、造林補助金を増やしても生産性があがらず、逆に下げる要因となっていることが明らかになった。

これらの結果は、わが国において現在の造林補助金制度は適切に機能していないことを示唆している。

林業経営を取り巻く環境の悪化の中で国産材供給は減少傾向をたどっている。その一方で、木材利用は地球環境の保全や人間生活の質の向上に大きく寄与するといった意味で公的側面をますます強めている。

わが国における森林の重要性を今一度確認し、補助金制度を改めて見直す必要があるのではないだろうか。

### 参考文献

Bogetoft, P., Thorsen, B. J. and Strange N. (2003) "Efficiency and Merger Gains in the Danish Forestry Extension Service", *Forest Science*, Vol. 49, No. 4, pp. 585-595.

Briec, W. and Kerstens, K. (2004) "A Luenberger-Hicks-Moorsteen Productivity Indicator: Its Relations to the Hicks-Moorsteen Productivity Indicator", *Economic Theory*, Vol. 23, pp. 925-939.

Caves, D. W., Christensen, L. R. and Diewert, W.

- E. (1982) "The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output Productivity", *Econometrica*, Vol. 50, pp. 1393-1414.
- Chambers, R. G., Färe R, Grosskopf, S. (1996) "Productivity Growth in APEC Countries", *Pacific Economic Review*, Vol. 1, pp. 181-190.
- Chiang Kao (1994) "Efficiency Improvement in Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, Vol. 73, pp. 487-494.
- Chiang Kao (1998) "Measuring the Efficiency of Forest Districts with Multiple Working Circles", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 49, pp. 583-590.
- Chiang Kao (2000a) "Short-run Long-run Efficiency Measures for Multiplant Firms", *Annals of Operational Research*, Vol. 97, pp. 379-388.
- Chiang Kao (2000b) "Data Envelopment Analysis in Resource Allocation: An Application to Forest Management", *International Journal of Systems Science*, Vol. 31, No.9, pp. 1059-1066.
- Chiang Kao and Yong Chi Yang (1992) "Re-organization of Forest Districts via Efficiency Measurement", *European Journal of Operational Research*, Vol. 58, pp. 356-362.
- Kornai, Janos (1979) "Resource-Constrained versus Demand-Constraint Systems", *Econometrica*, 47, 4, pp. 801-820.
- Kornai, Janos (1986) "The Soft Budget Constraint", *Kyklos*, 39 (1), 1986, pp. 3-30.
- Managi, Shunsuke. "Technological Change and Environmental Policy: A Study of Depletion in the Oil and Gas Industry." *Edward Elgar Publishing Ltd* (2008).
- Runsheng Yin (1998) "DEA: A New Methodology for Evaluating the Performance of Forest Products Producers", *Forest Products Journal*, Vol. 48, No. 1, pp. 29-34.
- Viitala E. J. and Hanninen H. (1997) "Measuring the Efficiency of Forestry Organization", *Forest Science*, Vol. 44, No. 2, pp. 298-307.
- 井上真・桜井尚武・鈴木和夫・富田文一郎・中静透 (編) (2003) 『森林の百科』朝倉書店.
- 太田照久・芝正己 (1998) 「DEAを用いた国有林における施業効率性評価」, 『森林研究』, Vol. 70, pp. 1-8.
- 境正紘 (編) (2003) 『森林資源管理の社会化』九州大学出版会, pp. 198-227.
- 森林・林業基本政策研究会 (編) (2002) 『新しい森林・林業基本政策について—森林・林業基本法, 改正森林法, 改正林業経営基盤法の解説—』地球会.
- 中島隆信 (著) (2001) 『日本経済の生産性分析—データによる実証的接近—』日本経済新聞社.

## 注

1) 植林してある程度育ってから主伐されるまでの間に繰り返し実施される間引き伐採をさす.

[いとう ゆたか 横浜国立大学大学院国際社会科学研究所博士課程後期]

[まなぎ しゅんすけ 横浜国立大学経営学部准教授]