

クロスセクションデータによる素材生産関数分析

Log Production Function Analysis using Cross Section Data

行武 潔・高椋 智史・藤掛 一郎

Yukutake, K., Takamuku, T. and Fujikake, I.

キーワード: 素材生産関数、労働力、伐出機械、高性能機械、技術進歩

要約: 本研究は、1970～2000年のクロスセクションデータによるコブ・ダグラス型生産関数の推定を基に、素材生産の投入要素効果や技術進歩率の変化等を計測した。結果、各生産要素の弾性値合計から経営規模の大きさによる生産性の相違があること、生産寄与率は労働力、次いで伐出機械、高性能機械の順で高いこと等が指摘された。また高性能機械の寄与率は増加傾向にあり、生産性の効果は労働力、伐出機械よりも高く、地域によっては100%を越えていることから、高性能機械の導入で労働力不足を補う効果は微少なながらあったといえよう。

Abstract: In this paper, we analyzed the structural change in log production during the period. First, Cobb-Douglas production functions were estimated for each year over 1970-2000 using cross-section data. Then, we derived the technical progress ratio and looked into the changes in the production function coefficients of labor, forestry machine and highly efficient forestry machine. As a result, it is found that the technology of Japanese log production has been increasingly characterized by the increasing returns to scale. During the 1990s, labor had the highest average contribution rate. Although the contribution rate of highly efficient machine was in low level, it was increasing and the effects of the productivity advance were around 100% with some regions of more than 100% of the ratio, while the values of labor and forestry machine leveled off or decreased. Thus it is considered that the

introduction of highly efficient machines had some effect in substituting decreasing labor.

Key Words: Log Production Function, Labor, Forestry Machine, High Efficiency Machine, Technical Progress

はじめに

近年、海外からの外材輸入の影響と木材需要の低迷により、わが国の木材生産は減少の一途を辿ってきている。わが国林業の衰退は、山村の過疎化を促進させ林業労働力の激減を余儀なくしている。この労働力の減少を補うべく、高性能機械の導入が増加してきている。高性能機械の導入は、1990年頃から全国で本格的に導入されてきた。高性能機械導入の当初の目的は、労働力不足を補完するとともに、労働力の確保を狙う目的であった（餅田1991）。高価な高性能機械が労働力不足をカバーし、わが国の素材生産にどの程度の効果をもたらしているかを知ることは、持続的な森林・林業経営を行う上からも重要である。生産要素の投入効果を検討するには生産関数に基づく計量的な分析が有効である。しかしながら、素材生産関数の計量分析は極めて少ない。これは木材の生産期間がスギで35年以上、ヒノキで40年以上と長く、その間の造林投資を生産関数に組み入れ難いことに起因している。

これまでの生産関数は伐採以降を考慮した生産関数となっている。依光(1967)は東京営林局のデータを基に1949～1965間のコブ・ダグラス型生産関数を推定して技術進歩率を求め、クロスセクションデータの生産関数による年々の変化ではかなり変動があるものの、1949年を100とした技術進歩による生産量の増加を指数関数型傾向性に当てはめて長期的な技術進歩率を求め、2.6%と推定している。また、素材生産は生産要素の投入の他に立地条件に大きく左右されることから1次同次が妥当し難いことを指摘した。行武・八巻(1986)は、1960年から1984年までの時系列データに基づいて、伐採面積、7例級以上の伐採可能面積、伐出労働者数、林道等を説明要因としたコブ・ダグラス型素材生産生産関数を推定した。その結果、いわば技術進歩をゼロとした定数項ゼロの制約を加えた場合と規模に関して収穫一定をと

した一次同次、つまり規模間において生産技術に優劣の差がないということ
を仮定して、伐出労働力で非説明変数、説明変数を除すと、7歳級以上の伐
採可能面積はプラスで有意となり、伐採面積への影響は伐出労働力よりむし
ろ大きく推定される結果を得た。しかし先の依光論文で示されたように、伐
採行動にはこの仮定が妥当し難いという問題がある。また、行武・八巻
(1986)は伐採に対する林道設置効果が、年間の延べ林道というフロー概念
で推定してもマイナスであることを指摘した。鄭夏頭・永田信(1991)は
1974～1991年のデータに基づきコブ・ダグラス型の生産関数により、20～
50ha、50～100ha、100～500haの各層に分けて労働日数、森林面積、資本用
役の生産弾力性を計測、それらの和から最適規模は50～100ha層にあり、そ
れ以下の層では規模拡大が有効であることを示した。

本研究は、素材生産構造の変化を、上記の研究では試みられていない年ご
との都道府県別クロスセクションデータに基づいてコブ・ダグラス型生産関
数を推定し、労働力、機械等の投入要素の素材生産効果や技術進歩率の変化
等を計測して検討しようというものである。以下、素材生産とそれに関わる
労働力、機械、林道等の現状を踏まえて、素材生産関数の定式化、推定を行
った後、各種投入要素の生産効果の考察を試みる。

1. 素材生産概況

1.1. 素材生産の動向

素材生産量は、1970年当初4,535.1万 m^3 の生産量であったが、それ以降は
減少し2000年には1,798.7万 m^3 の生産量となっている。30年間で約2,736.4
万 m^3 減少していることになり、年に91.2万 m^3 ずつ減少していることにな
る。特に1970年～1975年の間での生産量の落ち込みが激しく、この間に
1,119.6万 m^3 減少している。地域別の素材生産量は、図5.1の通りである。
1970年当初は北海道の素材生産量が最も多く1,061.2万 m^3 、ついで東北
856.4万 m^3 、その次に中部6,64.9万 m^3 、九州651.8万 m^3 と同程度の生産量を
示している。しかし、2000年になると北海道349.6万 m^3 、東北396.0万 m^3 、
九州356.6万 m^3 と同程度の生産量を示している。またどの地域においても

1970年～1975年の間での生産量の落ち込みが激しくこの間に平均して約140万 m^3 減少している。

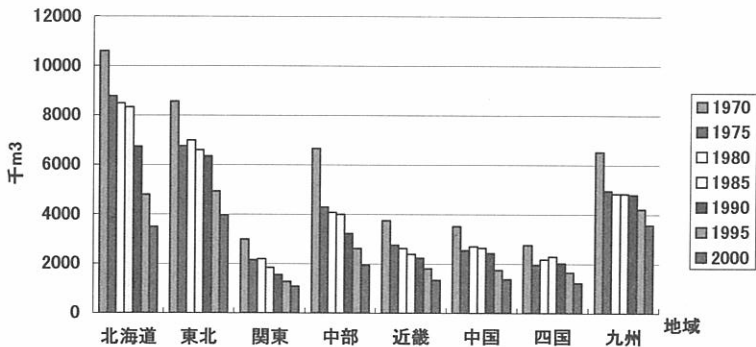


図5.1 地域別素材生産量

1.2 林業労働力の動向

15歳以上林業就業者数は、1970年当初は20.6万人であったが、それ以降は減少し2000年には、6.7万人となっている。30年間で13.9万人減少、年平均4,629人ずつ減少していることになる。15歳以上林業就業者数を地域別にみると、どの地域においても労働力は大きく減少している(図5.2)。特に、北海道における労働力の減少が著しく30年間で3.9万人減少している。1970年当初、北海道4.0万人、東北3.7万人とこれらの地域において労働力が最も多く、ついで中部3.4万人、九州2.8万人となる。しかし、2000年になると東北1.3万人、中部1.6万人、九州1.8万人とこの3つの地域で労働力が最も多くなっている。

1.3 伐出機械及び高性能機械の動向

1970年当初に18.5万台であった伐出機械保有台数は、1990年に44.5万台とピークを迎え、それ以降は減少して2000年には37.0万台となっている。伐出機械を種類別に示すと、2000年においてチェーンソー30万300台、運材車2.2万台、集材機1.6万台となっている。また、伐出機械保有台数を地域別にみる

と、中部、九州において伐出機械が多く保有されており、2000年において中部7.8万台、九州9.7万台となっている。特に、九州における保有量が群を抜いている。逆に、北海道は極めて少ない保有量を示しており、2000年において北海道3,476台となっている（図5.3）。

高性能機械保有台数は、1990年当初、306台の保有台数しかなかったものが、2000年には2,786台と増大している。高性能機械の種類別に示すと、2000年においてフェラパンチャー862台、フォワーダ509台、グラブプルソー484台となっている。地域別にみると、ほとんどの地域において保有台数は増大している（図5.4）。九州においては特に多く、2000年において590台、このうち宮崎、大分がそれぞれ153台、100台を保有している。先の伐出機械保有台数と合わせてみると、九州における機械化は、他の地域に比べても進んでいる。また、伐出機械保有台数が最も低かった北海道をみてみると、1990年当初、他の地域に比べると極めて多い保有台数を示している。経営規模の大きい北海道が、いち早く高性能機械を導入していたことがわかる。

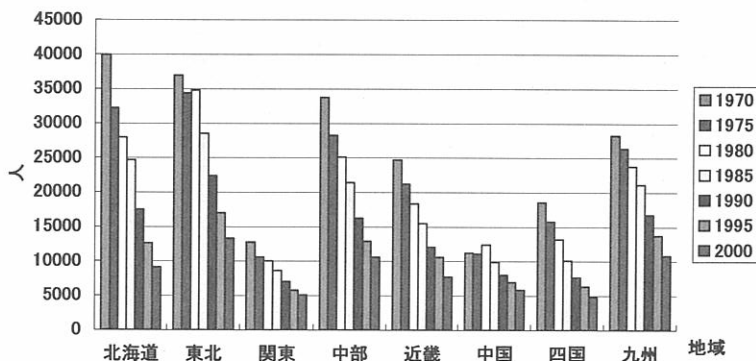


図5.2 地域別15歳以上林業就業者数

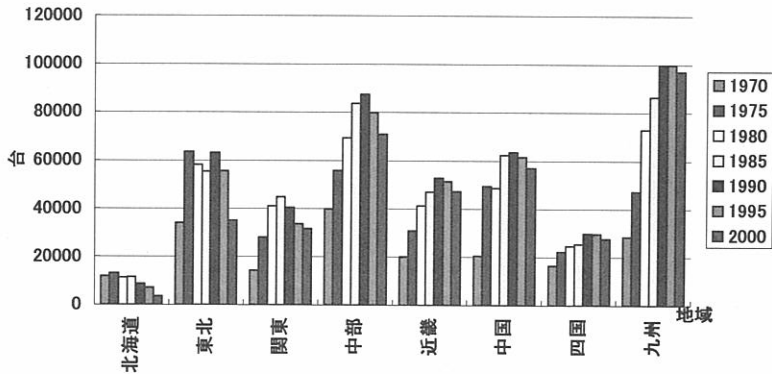


図5.3 地域別伐出機械保有台数

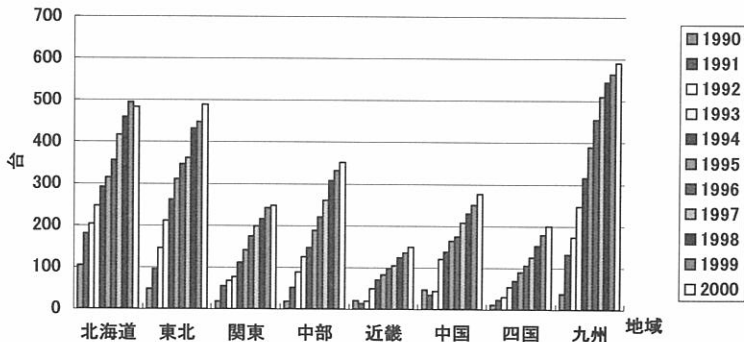


図5.4 地域別高性能機械保有台数

1.4 林道の動向

林道延長距離は、1970年当初7.2万kmであったものが2000年には、13.0万kmとなっている。地域別にみると、2000年において北海道2.3万km、東北2.5万km、中部2.8万kmの地域で延長距離が大きく伸びている（図5.5）。しかし、この林道延長距離データでは林道の整備状況が把握できない。林道を森林面積で割った林道密度を地域別にみると、中部、九州となっている。特に、九州の佐賀、福岡、宮崎の林道密度が高く、2000において、佐賀11.05km/ha、福岡7.90km/ha、宮崎7.41km/haという値を示している。

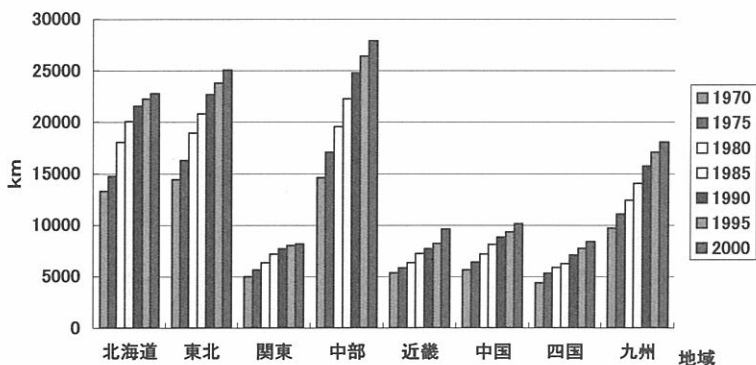


図5.5 地域別林道距離

1.5 労働生産性の動向

素材生産量を15歳以上林業就労者数で割った労働生産性の推移は、1970年 $0.22\text{m}^3/\text{人}$ であったものが1975年では $0.19\text{m}^3/\text{人}$ と減少しているものの、それ以降は増加し1990年では $0.27\text{m}^3/\text{人}$ となり以後横這いとなっている。また、地域別に労働生産性を増大させているのは、北海道、東北、九州といった地域である（図5.6）。1970年当初北海道 $0.27\text{m}^3/\text{人}$ 、東北 0.23

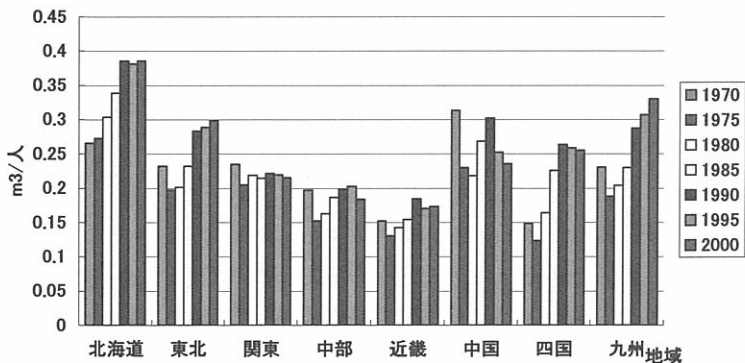


図5.6 地域別労働生産性

m^3 / 人、九州 $0.23m^3$ / 人であったが、2000年には北海道 $0.39m^3$ / 人、東北 $0.30m^3$ / 人、九州 $0.33m^3$ / 人となっている。他の地域は横ばい、または、減少傾向にある。

2. 生産要素投資効果の計測方法

まずコブ・ダグラス型生産関数を推定し、それに基づいて、それらの寄与率、技術進歩率、技術進歩の効果等を算出して、労働、伐出機械、高性能機械、林道等の生産要素投入効果を計測する。生産関数の推定に当たっては、1970年、1975年、1980年、1985年、1990年～2000年のクロスセクションデータを用いて各年についてそれぞれの生産関数を推定している。これは、上にみたように時系列データでは伐出機械、林道等は増加傾向であるの対し素材生産量は顕著な減少傾向を示しており、これらの生産関数による推定パラメータはマイナスとなることが予想されることによるもので、各年の生産関数の推定結果を基に、年ごとの比較検討をすることとする。

2.1 生産関数の定式化

生産要素投入効果の計測に用いている生産関数の型は、コブ・ダグラス型の生産関数を用いている。これはコブ・ダグラス型の生産関数が、次のような特性を持っていることによる（土屋 1997）。

- i) 推定パラメータが生産の弾力性を示す。これは、他の生産要素を不変として、ある生産要素を1%増加させれば、生産が何%増加するかを示している。
 - ii) 推定パラメータは分配率を示している。
 - iii) 生産関数のパラメータの和が1以上、1、1未満のいずれかを示すことで、それぞれ規模に関して収穫逓増、収穫不変、収穫逓減を表す。
 - iv) 技術進歩は産出量の伸び率から投入量の影響を除いたものとなる。
- 基本的な素材生産関数は、(1)式のように示される。

$$〔1〕 Q = A * L^{\alpha} (or WRK^{\alpha}) * M^{\beta} * HM^{\gamma} * R^{\theta} * FRA^{\varepsilon}$$

但し、

α 、 β 、 γ 、 θ 、 ε : 推定パラメータ

A : 定数項

Q : 素材生産量

L : 15歳以上林業労働者数

WRK : 伐出労働者数

M : 伐出機械保有台数

HM : 高性能機械保有台数

R : 5 齢級以上利用可能蓄積量

FRA : 林道

林道 (FRA) を生産要素として取り入れると、林道と資本財間及び時間との間で相関関係にあり、多重共線性の問題が生じやすい。しかし、本稿では、都道府県別のクロスセクションデータを用いること、林道という生産要素は林業にとって重要な要素であること、補助事業による延長もあり、林道の延長が必ずしもそのまま生産に結びつくとはいえないことから、そのままモデルに含めている。

労働力の生産要素として国勢調査による15歳以上林業就業者数 (L) と厚生労働省の伐出労働者数 (WRK) が考えられる。素材生産業における労働力の生産要素としては、伐出労働者数の方がふさわしい。伐出労働者数のデータは、素材生産業及び素材生産サービス業における延労働者数2,500人以上の規模の事業所においては2分の1の抽出を行い、延労働者数2,500人未満の規模の事業所においては全数調査を行って、道府県、規模別に抽出率の逆数を調査労働者数に乗じて推計したサンプリングデータである。生産関数の推定に際して、全数調査である15歳以上林業就業者数とサンプリングデータである伐出労働者数の両方の推定を試みた。その結果、15歳以上林業就業者数の自由度修正済み決定係数が高くなった。これは、伐出労働者数のデータが、サンプリングデータであり、現状を十分に反映していないことによると推察される。即ち、近年林業事業内容の割合は、造林事業から林産 (伐出)

事業へと移行してきている。労働力の減少割合も、当然、造林事業を含む林業就業者数の減少の方が、伐出労働者数の減少より大きいはずであるが、対1970年比で2000年では、15歳以上林業就業者数が-67%の減少、伐出労働者数が-89%の減少となっている。そのため最終的には、15歳以上林業就業者数を労働力の生産要因として採用している。

R (5歳級以上利用可能蓄積量) を含めるとマイナスの値を示してしまう。また、 R を含めない式と比べてみると、自由度修正済み決定係数は少し低下してしまうため省略し、最終的な素材生産関数式は、次式を採用した。

$$〔2〕 Q = A * L^{\alpha} * M^{\beta} * R^{\theta} * FRA^{\epsilon}$$

$$〔3〕 Q = A * L^{\alpha} * M^{\beta} * HM^{\gamma} * R^{\theta} * FRA^{\epsilon}$$

(2) 式は1970年～1985年までの高性能伐出機械のデータがない場合で、5年ごとのクロスセクションデータで推定している。(3) 式は高性能機械のデータがある場合で、1990年～2000年までの各年のクロスセクションデータにより推定している。

素材生産事業では先の依光(1967)でも指摘されているように、1次同次性が妥当し難い。コブ・ダグラス型の生産関数において1次同次性が必要となるのは、パラメータの値が、独立の情報源から残余法によって求められた分配率によって決定される場合のみ必要となる(稲本 1969)。しかし、念のためにそれぞれの年度ごとの生産関数について1次同次の帰無仮説を t 検定(和合・伴 1995)で試みた。

2.2 データ内容とデータ作成方法

素材生産量は農林水産省「木材需給報告書」より、針葉樹と広葉樹を合計したものを素材生産量としている。また労働力は「国勢調査報告」より、15歳以上林業就業者数のデータを用いている。国勢調査は5年ごとにしか行われていないので、データの無い1991年～1994年と1996年～1999年は、その間の変化の差を各期間年数で割って平均化し、それぞれ1990年、1995年のデータを基に加重して求めた。伐出労働者数は「林業労働者職種別賃金調査報告」より、伐木造材夫、チェーンソー伐木夫、人力集運材夫、機械集運材夫、

畜力集運材夫、伐出雑役夫の人数を合計して、伐出労働者数としている。また、データのない都道府県については、

都道府県別伐出労働者数 =

(全国15歳以上就業者数/全国伐出労働者数) * 都道府県別伐出労働者数として求めた。

伐出機械保有台数と高性能機械保有台数は、林野庁の内部資料による。伐出機械保有台数は架線、索道、集材機、モノケーブル、リモコンウインチ、自走式搬器、モノレール、小型運材車、トラクタ、フォークリフト、フォークローダ、クレーン、グラブプル、トラクタシャベル、チェンソー、チェンソーリモコン装置を合計したデータを伐出機械保有台数としている。なお、1994年、1995年は全国8区画（北海道、東北、関東、中部、近畿、中国、四国、九州）の地域別合計データしかない。そのため1994、1995両年の都道府県別データは、1993年の都道府県別データを基に比例配分して求めた。高性能機械保有台数は、フェラパンチャー、スキッド、プロセッサ、ハーベスタ、フォワーダ、タワーヤダ、スイングヤダ、グラブプルソーを合計したデータを高性能機械保有台数としている。

林道は「林業統計要覧」より、国有林と民有林の林道の延長距離である。

2.3 生産量に対する各生産要素の寄与率の計測方法

生産量に対する各生産要素の寄与率の計測方法は、次式で表される（依光1967）。

$$〔4〕 \text{生産量に対する労働の寄与率} = \log L / \log Q$$

$$〔5〕 \text{生産量に対する高性能機械の寄与率} = \log HM / \log Q$$

$$〔6〕 \text{生産量に対する伐出機械の寄与率} = \log M / \log Q$$

2.4 技術進歩率の計測方法

基準年度の生産関数を f_1 、対象年度の実績を生産関数を f_2 とすると、 f_1 から f_2 のシフトは経済的な意味での技術進歩の指標とみなすことが出来る（依光 1967）。1970年～2000年までの労働力、機械等の各生産要素の幾

何平均の値を用いて、その値を f_1 、 f_2 の生産関数に代入し、それぞれを推定生産量を \hat{Q}_1 、 \hat{Q}_2 とすると、技術進歩率は次式で表される。

$$〔7〕 \text{技術進歩率} = (\hat{Q}_2 - \hat{Q}_1) / \hat{Q}_1$$

2.5 技術進歩の効果による各生産要素の生産性増加率の計測方法

澤田 (1991) は技術進歩が労働生産性に現れる効果を、次のようにして求めた。まず連続する2つの年次を0と1とする。各年次はそれぞれ0と1の技術が支配的であるとする。各年次の生産を Y_0 と Y_1 、生産要素を X_0 と X_1 とし、0年度の生産要素の生産弾力性を η とする。いま0年次の労働が X_0 から X_1 に変化したとすると、 Y_0 は ΔY_0 だけ変化する。 ΔY_0 は (1.8) 式で表され、(1.8)、(1.9) 式より労働 (X_1) が不変の時の生産の変化率 (1.10) 式を得る。これが労働 (N1) 不変の時の純生産の変化を示し、技術が0から1に変化した場合に、労働生産性に表れる効果である。この労働を他の生産要素に変えれば、投入された要素の生産性効果をみる事が出来る。

$$〔8〕 \Delta Y_0 = n * \eta * Y_0$$

$$〔9〕 n = (X_0 - X_1) / X_0$$

$$〔10〕 \gamma = Y_1 / (Y_0 - \Delta Y_0)$$

3. 生産要素投資効果の計測結果

3.1 生産関数推定結果

生産関数の推定結果を示したのが、表5.1である。推定結果はt-値、自由度修正済み決定係数等満足いく結果を得ている。また、生産関数は、1970年は10%の有意水準で、他の年次は5%の有意水準で1次同次ではない結果となった。

各生産要素の弾力性の変遷を示すと、図5.7のようになる。労働力の生産の弾力性は、1970年当初0.42であったものが、2000年には0.82と増加しており、その値は少しずつ1に近くなっている。このことは素材生産に対して労働の影響が大きくなっていることを示している。逆に、伐出機械と林道の生産の弾力性は少しずつ減少している。伐出機械の生産の弾力性は、1970年当初0.24であったものが1992年には0.48と増加したものの、それ以降は減少し

表5.1 生産関数推定結果

	A	L	M	HM	FRA	Adj. R	1次同次の t-検定
1970	-2.5069	0.42021	0.24394		0.51553	0.90447	2.7282
t-値	-4.73413	5.44599	2.17509		4.78237		
1975	-4.78009	0.50318	0.42812		0.45095	0.92271	6.20242
t-値	-10.1473	5.15801	5.02237		3.41742		
1980	-4.05906	0.51855	0.36181		0.402	0.92247	4.89021
t-値	-8.52197	5.41222	4.26059		3.39702		
1985	-4.93514	0.57486	0.40478		0.40041	0.92396	6.31203
t-値	-9.91506	5.25425	4.85502		3.24025		
1990	-4.43653	0.68375	0.38663	0.07704	0.23345	0.88142	4.26115
t-値	-5.04301	5.21725	4.05203	1.33686	1.72887		
1991	-4.91334	0.68109	0.40009	0.09054	0.26737	0.93698	7.23897
t-値	-7.65197	6.67204	5.72957	1.8034	2.24416		
1992	-5.66524	0.6861	0.48469	0.08673	0.25797	0.9373	8.48582
t-値	-9.56837	6.62079	6.67109	1.84248	2.1211		
1993	-5.78571	0.69827	0.47058	0.09259	0.26706	0.94316	8.70736
t-値	-8.79729	6.74352	6.84302	1.50045	2.32704		
1994	-4.34403	0.66507	0.37286	0.17465	0.1915	0.9318	6.19272
t-値	-6.00975	6.11916	5.09568	2.58208	1.61384		
1995	-4.81767	0.69098	0.39511	0.18285	0.18916	0.93939	6.95684
t-値	-6.55073	6.56284	5.44373	2.65077	1.59097		
1996	-4.34973	0.75954	0.34391	0.2391	0.096	0.93762	6.54614
t-値	-6.0359	6.89834	4.81512	3.5574	0.80141		
1997	-3.93837	0.74542	0.28192	0.24544	0.1206	0.93686	5.66853
t-値	-5.25684	6.6719	4.08303	3.66158	1.02252		
1998	-4.83341	0.67534	0.31355	0.27165	0.23864	0.92054	5.90226
t-値	-5.46748	4.88024	4.10111	3.39194	1.64621		
1999	-3.79139	0.83039	0.26045	0.31162	0.00244	0.91654	4.6536
t-値	-4.24915	6.60643	3.45083	4.23164	0.01837		
2000	-3.35586	0.81841	0.22214	0.34196	-0.01599	0.89667	3.56971

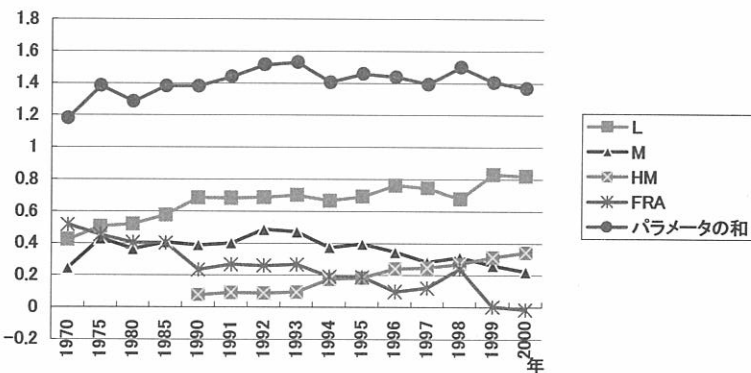


図5.7 推定パラメータ(弾性値)の推移

2000年には0.22となっている。林道の生産の弾力性は、1970年当初の0.52が、それ以降大きく減少して2000年には-0.02となっている。生産の弾力性が減少しているということは、その生産要素が生産に対してあまり影響を及ぼさなくなっていることを示す。それらの生産要素が過剰に投入されていることが推察される。特に、林道は2000年にはマイナスとなっており、その生産要素の増投がかえって生産量の減少をまねいているということを示す。しかし、この場合林道のデータが延長距離で蓄積データであること、林道の補助事業により生産に関係なく増加している可能性もあるので、それらの影響であることが考えられる。また伐出に影響を及ぼす作業道、作業路は含まれていない。林道の生産に対する純粋な影響を示すためには、これらを含めた林道データによる計測が必要であろう。高性能機械における生産の弾力性は、1990年からの計測になるが、1990年当初0.08であったものが2000年には0.34と増加している。高性能機械の生産の弾力性を経年変化でみると、1998年以降に高性能機械が伐出機械を上回っており、これは、伐出機械の高性能機械による代替を表しているものと思われる。また、各弾性値の和は1以上となっており、規模に関して収穫逓増の状態にあり、今後も経営規模の大きさによる生産性の相違が生じていくと思われる。

推定した生産関数の形を、3次元のグラフによって示すと、図5.8のようになる。x軸は伐出機械、y軸は労働力で、伐出機械は0台～10,000台、労働力は0人～30,000人の間で変化させている。他の生産要素である高性能機械は30台で固定し、林道は1970年1,500km、1980年2,000km、1990年、2000年は2,500kmで固定している。それらの値を推定した生産関数に代入すると、生産量z軸が示される。

1970年と1980年を比べると、1980年は1970年より全体的に下方にシフトしている。これは、生産要素を同じ量投入しても生産量が、以前よりも減少していることを示している。また、面の傾きは生産規模の大きさによる生産性の相違を示している。1970～1980年の間では、面の傾きはほとんど変化がみられないので、生産規模の大きさによる生産性の相違は変化していないと思われる。1980年と1990年を比べると、労働力の効果、伐出機械の効果が共に

上方にシフトしていおり、1980年～1990年では、労働力の効果と伐出機械の効果によって生産性が上昇していると思われる。1990年の面の傾きは、1980年に比べて急になってきており、1980年～1990年の間では、生産規模の大きさによる生産性の相違が大きくなってきていると推察される。1990年と2000年を比べると、2000年は1990年より伐出機械の効果が上方にシフトし、労働力の効果が下方にシフトしている。また2000年の面の傾きは、1990年よりも緩やかになっており、この間も生産規模の大きさによる生産性の相違が生じていると思われる。また林道と労働力を2000年平均に固定して、2000年における伐出機械と高性能機械の生産に及ぼす影響をみると、図5.9に示すように、高性能機械の投入による生産量の方が大きくなっている。

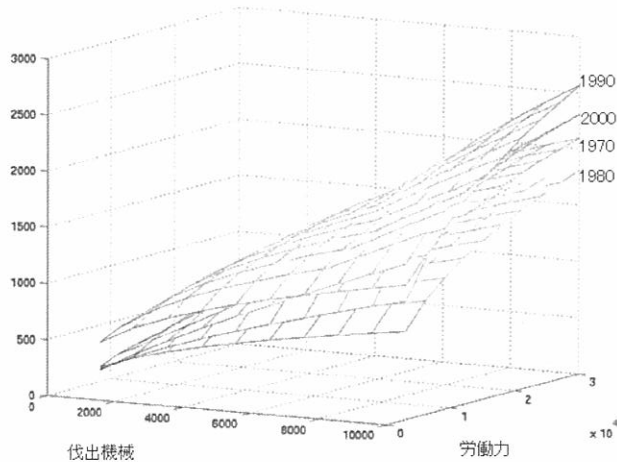


図5.8 生産量と伐出機械、労働力の関係

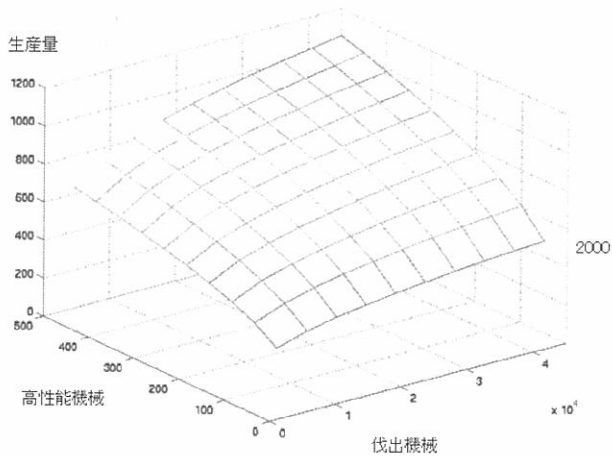


図5.9 2000年における生産量と伐出機械、高性能機械の関係

3.2 生産量に対する各生産要素の寄与率の計測結果

生産量に対する各生産要素の寄与率は、表5.2に示すとおりである。労働力の寄与率は、1970年当初47.95%であったものが、2000年には92.84%と増加傾向にある。1970年～2000年における期間平均は75.20%である。伐出機械の寄与率は、1970年当初27.60%であったものが緩やかに増加し、1992年に61.70%とピークを迎え、それ以降は減少し2000年には29.07%となっている。1970年～2000年における期間平均は45.28%である。高性能機械の寄与率は、1990年当初4.29%であったものが2000年には27.69%と増加傾向にある。1990年～2000年における期間平均は14.47%である。

次に、主要な産地の県別にみると、労働力の寄与率の平均が高いのは富山95.89%、石川91.70%、奈良85.41%といった県である(図5.10)。林業機械の寄与率の平均が高いのは富山66.16%、石川59.00%、広島54.09%等の県である。高性能機械の寄与率の平均が高いのは、富山14.60%、宮崎13.24%、高知12.74%等である。県別でも高性能機械の寄与率は、現状では低いものの増加傾向にある。

表5.2 生産要素の寄与率

年	労働力	伐出機械	高性能機械
1970	47.95%	27.60%	
1975	58.32%	51.86%	
1980	59.71%	44.42%	
1985	65.47%	50.35%	
1990	77.02%	48.89%	4.29%
1991	76.80%	50.82%	5.64%
1992	77.30%	61.70%	5.65%
1993	78.82%	60.20%	6.41%
1994	75.09%	47.87%	12.53%
1995	78.16%	50.93%	13.52%
1996	85.69%	44.30%	18.05%
1997	84.01%	36.39%	18.91%
1998	76.52%	40.82%	21.50%
1999	94.27%	33.94%	24.96%
2000	92.84%	29.07%	27.69%
平均	75.20%	45.28%	14.47%
1990-2000 平均	81.50%	45.90%	14.47%

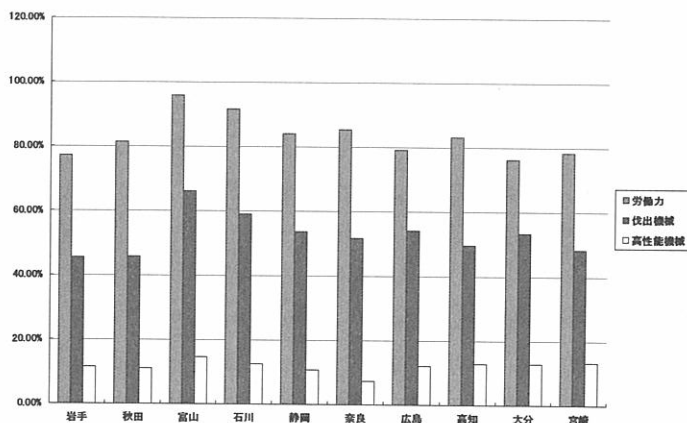


図5.10 主要県別各生産要素の寄与率

3.3 技術進歩率の計測結果

年々の技術進歩率は、ゼロ水準を軸に不安定な傾向を示している（図5.11）。1970年～2000年の総平均は-4.43%、高性能機械が導入され始めた1990年～2000年の期間における平均は0.14%となる。高性能機械導入時期から、僅かではあるが技術進歩が向上してきている傾向が伺える。しかしながら、各生産要素がどの程度の生産性効果をもたらしているかは、この計測からは読みとれない。次により詳細に生産性効果を計測することにする。

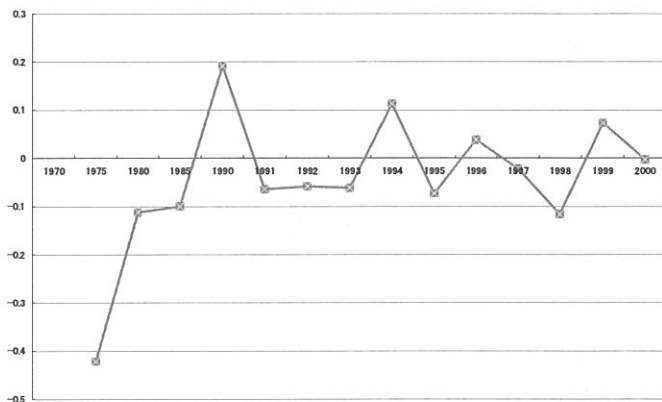


図5.11 技術進歩率 ($(\hat{Q}_t - \hat{Q}_{t-1}) / \hat{Q}_{t-1}$) の推移

3.4 各投入生産要素の生産性増加率の計測結果

各生産要素の生産性効果を示すと、表5.3のようになる。労働力の生産性効果は1975年～2000年の平均89.85%で、1975年当初71.45%で、以降は変動が大きいが緩やかに増加し、2000年には91.97%を示している。しかし、全期間において100%以上を示していない。伐出機械の生産性効果は1975年～2000年の平均95.56%で、1975年当初90.11%で、1980年、1985年においては100%を越える値を示し、1980年108.20%、1985年101.73%となっているが、それ以降は90%台となっている。高性能機械の生産性効果は1990年～2000年の平均98.46%である。1990年～2000年における期間平均を伐出機械

の94.35%と比べると高性能機械は98.46%と、高性能機械の生産性効果は、伐出機械のそれを上回っている。

次に、生産性効果を主要生産県別でみると、図5.12のようになる、労働力、伐出機械の期間平均は1975年～2000年における平均、高性能機械の期間平均は1990年～2000年における平均となっている。労働力の生産性効果において100%を越える値を示す県はみられないが、岩手93.28%、石川94.99%、大分95.91%、宮崎93.13%と、これらの県が高い値を示している。伐出機械の生産性効果において100%を越えるのは、大分104.61%、宮崎100.20%である。それらの県以外では、石川99.21%、広島97.13%が高い値を示している。高性能機械の生産性効果において100%を越えるのは、岩手100.31%、静岡101.01%、宮崎101.01%でこれらの県では高性能機械の導入によって生産効果があったことを示している。それら以外では、秋田97.26%、富山99.69%、石川97.06%、奈良97.67%、広島97.93%、高知96.70%と100%水準に近い。

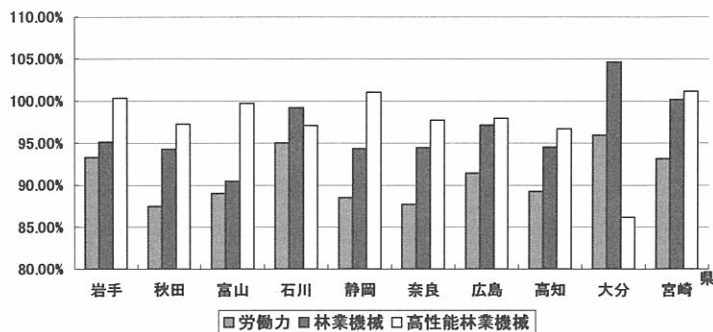


図5.12 主要生産県別生産性効果(1975-2000年平均)

表5.3 投入生産要素の生産性効果

	労働力の 生産性効果	伐出機械の 生産性効果	高性能機械の 生産性効果
1970			
1975	71.45%	90.11%	
1980	95.93%	108.20%	
1985	89.50%	101.73%	
1990	78.54%	91.49%	
1991	92.79%	95.28%	102.56%
1992	94.35%	96.66%	99.91%
1993	91.55%	93.79%	98.30%
1994	92.67%	95.17%	97.83%
1995	91.08%	93.04%	97.35%
1996	94.20%	96.31%	100.45%
1997	91.90%	95.04%	99.04%
1998	85.73%	88.86%	92.55%
1999	96.16%	96.23%	98.95%
2000	91.97%	95.97%	97.63%
1970-2000平均	89.85%	95.56%	
1975-1985平均	85.63%	100.01%	
1990-2000平均	91.00%	94.35%	98.46%

4. 結論

本論文では、都道府県別1970～2000年の各年クロスセクションデータに基づいてコブ・ダグラス型生産関数の推定し、生産要素である労働、伐出機械、高性能機械、林道の投資効果の分析を行った。

その結果、素材生産業において生産に大きく影響を及ぼしているのは、労働力の生産要素であるといえる。しかし、林業における労働者数は減少の一途をたどっており、当然ながら労働力をいかにして確保していくかが重要な課題であることが指摘される。

高性能機械の導入の意図は、労働力不足を機械によって補完するということと労働力の確保であった。高性能機械を多く導入している地域において労働生産性が増加しており、労働生産性の増加が資本装備の高度化と技術進歩

によってもたらされていると一応理解される。高性能機械の寄与率が増加傾向にあること、また生産性の効果が労働力、伐出機械とも横這いまたは減少傾向にあるなか、高性能機械は100%に近い水準で推移し、地域によっては100%を越えて推移しており、生産の下支えをしていることが理解される。労働力不足を補う目的では、高性能機械の導入効果は微少なながらあったと判断できよう。しかし、労働力の確保という点においては、現在の林業における労働者の不足と、先の計測における労働力生産要素の生産の弾索性増加傾向とを考えるとまだ問題は大きい。

素材生産業における各生産要素の弾性値合計をみると、全期間において規模に関して収穫逓増を示している。今後も経営規模の大きさによる生産性の相違が生じていくと思われる。

今後の素材生産業における生産関数分析の課題として、

- 1) 生産に影響する造林投資効果が考慮されていない。
- 2) 林道は県道等公道になると削除され、実際の延長道となっていない。
伐出に影響する作業道、作業路を含む要因による計測が必要である。
- 3) 各都道府県の個々の属性、時系列的な関係を考慮したパネル分析による検討が必要である。
- 4) 生産関数としては土地に対応する資源、森林面積、あるいは蓄積の要素を検討する必要がある。
- 5) 生産に係わる林家数の導入を考慮することも必要である。

といったことが解決されれば、より現実を反映した生産関数が推定できると思われる。

引用文献

- (1) 稲本志良 (1969) : わが国農業における技術進歩測定と集計的生産関数 : 展望⁷⁾ 農業計算学研究, 3, 80-91.
- (2) 餅田治之 (1991) : 伐出生産の新たな機械化について, 林業経済, 1-6.
- (3) 澤田収二郎 (1991) : 近代における日本農業の技術進歩, 農林統計協会, 10-12.

- (4) 土屋圭造 (1997) : 農業経済学, 東洋経済新報社, 66-68.
- (5) 鄭夏顛・永田信 (1991) : 中, 大規模林家の適正規模の計測, 日林論 105, 14-15, 1994
- (6) 行武潔・八巻悟 (1986) : 供給条件変化の丸太, 製材, 合板等需給に及ぼす影響の計量的研究, 日林論, 97, 15-18.
- (7) 依光良三 (1967) : 素材生産事業における機械化の影響—東京営林局を対象として—, 林業経済, 227, 1-11, 1967