

原油価格高騰が経済へ与える影響

SAKAMOTO, Hiroshi / 坂本, 寛

(発行年 / Year)

2008-03-24

(学位授与年月日 / Date of Granted)

2008-03-24

(学位名 / Degree Name)

修士(工学)

(学位授与機関 / Degree Grantor)

法政大学 (Hosei University)

2007年度 修士論文

原油価格高騰が経済に与える影響

指導教授 中村 洋一

法政大学大学院 工学研究科

システム工学専攻（経営系）修士課程

06R6206

サカモト ヒロシ

坂本 寛

The 2007 Master's Thesis

INFLUENCE ON ECONOMY BY SUDDEN RISE
OF PRICE OF CRUDE OIL

Supervisor Prof.Yoichi NAKAMURA

Hosei University Graduate School
Engineering Graduate Course
System Engineering Specialty
(Management Series)

06R6206

Hiroshi SAKAMOTO

概要

近年、原油をはじめエネルギー価格の上昇が見られる。エネルギー価格が上昇した場合、理論的には GDP の減少、物価の上昇など経済活動全般の低迷を招くということが考えられる。その影響の度合いはエネルギーとほかの生産要素との代替弾力性の大きさによって変わる。また、エネルギーの自己価格弾力性は、原油価格に対するエネルギー量の変動を表している。

本論文ではトランス・ログ費用関数を用いて、産業全体、及び産業毎に代替弾力性、自己価格弾力性を計測し、エネルギー価格の変動が与える影響について考察を行う。

Abstract

In recent years, energy prices increased very rapidly.

The rise in energy prices causes a slow down depression of the general economic activity and a general price hike.

The degree of the influence depends on the elasticity of substitution of energy with respect to other elements of production, and the self-price elasticity of energy.

Using the translog cost function, it is shown that labor is substitute and capital is complement to energy on the industry-wide basis.

In industries under heavy influences of energy prices, however, capital and energy are found to be increasingly more substitutable, implying even higher capital intensity the future Japanese industrial structure.

目次

第1章 序論

1.1 研究の背景	1
1.2 本研究の目的	2
1.3 本論文の構成	2

第2章 実証分析

2.1 分析手法	3
2.2 トランス・ログ費用関数の導出	3
2.3 代替弾力性の導出	6
2.4 自己価格弾力性の導出	7

第3章 計測結果

3.1 産業全体	8
3.2 産業別	12

第4章 考察

第5章 総括

5.1 まとめ	30
5.2 今後の課題	31

補論 データの作成方法・出所

参考文献

謝辞

第1章 序論

1.1 研究の背景

近年、原油価格をはじめエネルギー価格の高騰が続いている。特に原油価格は2001年に底値をつけた後、上昇に転じ、2002年の平均は1バレル24ドル、2003年の平均は27ドルと、緩やかなペースで上がり続けていた。しかし、2004年に入ってからはその傾向が鮮明になり、注目度の高いアメリカ WTI 原油の先物価格は50ドルの大台に達した。さらに2008年1月2日には史上初めて100ドルの値をつけ、その後90ドル台後半で推移し、過去最高水準を大きく更新し続けている。

今回の景気拡大が始まった2002年1月時点と比べると約4倍に上昇している。第一次石油危機時での直前のボトムからピークまでの上昇率は約4倍、第2次石油危機時は約3.5倍である。日本にとっての輸入価格である円ベースの入着価格を見ると、当時に比べて為替が円高になっているため、景気動向に与える影響は少ないように見える。

ここで、今回の原油価格高騰の背景には3つの原因があると考えられる。

まず1つ目は、原油に対する需給の逼迫である。世界経済の急拡大に伴い原油に対する需要がこれまでにない勢いで急増したことがある。まず需要面について見ると、経済成長率の高い中国を先導に発展途上国の需要増加が大きい。一方供給面については、過去数年に渡る生産調整が需給の構造的タイト化を招き、需要の飛躍的拡大に対応できなかったこと。この状況が需給の逼迫を呼び込み原油高の主因となっている。

2つ目は、心理的供給不安である。上述した需給環境の中で依然混乱が続くイラク情勢など、産油地域の政情不安や供給余力低下に対する懸念が一因にもなっている。

3つ目は投機資金の流入である。WTI原油が上場しているアメリカ NYMEX の参加者の内、約7割が実需を背景にした石油関係者、約3割が投資ファンド、個人投資家、金融機関などといわれている。世界的な金余りという背景があるなかで、今後値上がりが期待される石油の先物市場に資金が流入したことが原油価格を実態以上までに押し上げた原因となっている。

このように、今後の価格動向については不確定要素が多く、価格の予想をすることは困難である。また、依然として異例の高値が維持されており、G7財務大臣・中央銀行総裁会議では、原油価格の上昇が世界経済のリスクであると警戒感が示されたほか、わが国においても日本銀行が「原油価格の動向と、その内外経済への影響については引き続き留意する必要がある」と指摘するなど、原油価格高騰に対する懸念が内外で急速に強まっている。

よって、エネルギー価格の変動が与える影響について考察を行い、将来の産業構造の変化について知見を得ることは有用である。

1.2 本研究の目的

エネルギー価格の上昇が経済に与える影響はGDPの減少、全般的な物価の上昇であるが、産業全体はもちろんのこと、セクターによっては大きな影響を受けている可能性は十分にある。

今後のエネルギー価格動向を考慮すると、エネルギー価格が経済に及ぼす影響を考えることは重要である。エネルギー価格の上昇に対してエネルギー以外の生産要素の投入量が増加すれば、影響を小さくすることが可能である。

そこで、本研究ではトランス・ログ費用関数を推計して、産業全体およびセクター毎の代替弾力性、自己価格弾力性を求め、産業構造の変化をとらえ、今後の体制について考えることを目的とする。

1.3 本論文の構成

第2章では、分析手法についての説明を行う。第3章に実証分析における計測結果を示す。第4章で考察を行い、第5章では総括として、まとめと今後の課題を述べる。

第2章 実証分析

2.1 分析手法

実証分析において、代替の弾力性と自己価格弾力性は生産関数のパラメーターの推計値を通して計算される。推計で用いられる生産関数としては、コブ・ダグラス型生産関数、CES 生産関数及び、トランス・ログ型生産関数があるが、本研究ではトランス・ログ費用関数を用いて分析を行う。

コブ・ダグラス型生産関数は生産要素間の代替の弾力性が1であると仮定しているため代替弾力性の研究に適した生産関数型ではない。また、CES 生産関数は生産要素間の代替の弾力性が一定であるため、3 要素間の代替弾力性の計測には適しておらず、代替弾力性が正になるという点からも本研究の分析には適さない。

トランス・ログ費用関数は、その特殊型としてコブ・ダグラス型などを含む、一般的な関数形である。また代替の弾力性に先験的な制約を置かず、代替弾力性が時系列的に変化するという点から代替弾力性を計測した研究、またエネルギーを生産要素に加えた研究に多く用いられている。

トランス・ログ型生産関数を推計する際、生産関数ではなく、生産関数と双対な費用関数を用いることが多い。この理由としては、量のデータの収集が困難なのに対して、価格データは比較的容易に集めることができるという点が大きいの。本研究でもこの点を考慮してトランス・ログ費用関数を推計する。

2.2 トランス・ログ費用関数の導出

推定にあたって、Christensen, Jorgenson and Lau[1973]によるトランス・ログ費用関数を採用した。

生産要素を資本 K 、労働 L 、エネルギー E とすると、生産関数は次の式のようになる。

$$Y = f(K, L, E) \quad \dots (2.2-1)$$

生産関数と双対な費用関数は次の式のようになる。

$$C = C(Y, P_K, P_L, P_E) \quad \dots (2.2-2)$$

式の対数を取り1次近似すると次の式ようになる。ここでは総費用関数が要素価格に関する一次同次性と対称性を仮定している。

$$\ln C = \alpha_0 + \sum_i \beta_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln P_i \ln P_j + \alpha_y \ln Y + \sum_i \gamma_{yi} \ln P_i \ln Y + \frac{1}{2} \alpha_{yy} (\ln Y)^2$$

(i, j = K, L, E) ... (2.2-3)

また費用の要素価格 (P_i) に関する係数の対称性と一次同次性を仮定すると、係数には次のような制約がつく。

$$\left. \begin{aligned} \sum_i \alpha_i &= 1 \\ \sum_j \beta_{ij} &= 0 \\ \sum_i \gamma_{yi} &= 0 \\ \beta_{ij} &= \beta_{ji} \end{aligned} \right\} \dots (2.2-4)$$

2.2.1 コストシェア方程式の導出

(2-3)式を $\ln P_i$ で、偏微分すると

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} = \frac{\partial C}{\partial P_i} \frac{P_i}{C} = \alpha_i + \sum_j \beta_{ij} \ln P_j + \gamma_{yi} \ln y \quad \dots (2.2-5)$$

シェパードの補題より

$$x_i = \frac{\partial C}{\partial P_i} \quad (x_K = K, x_L = L, x_E = E) \quad \dots (2.2-6)$$

(2.2-6) 式を (2.2-5) 式に代入し、 S_i を生産要素 i のコストシェアとすると以下の式が導かれる。

$$\left. \begin{aligned} S_K &= \frac{P_K K}{C} = \alpha_K + \beta_{KK} \ln P_K + \beta_{KL} \ln P_L + \beta_{KE} \ln P_E + \gamma_{yK} \ln y + u_K \\ S_L &= \frac{P_L L}{C} = \alpha_L + \beta_{LK} \ln P_K + \beta_{LL} \ln P_L + \beta_{LE} \ln P_E + \gamma_{yL} \ln y + u_L \\ S_E &= \frac{P_E E}{C} = \alpha_E + \beta_{EK} \ln P_K + \beta_{EL} \ln P_L + \beta_{EE} \ln P_E + \gamma_{yE} \ln y + u_E \end{aligned} \right\} \dots (2.2-7)$$

となり、コストシェア方程式は次のようになる。

$$S_i = \frac{P_i x_i}{C} = \alpha_i + \sum_j \beta_{ij} P_j + \gamma_{yi} \ln y \quad \dots (2.2-8)$$

ここでパラメーター β_{ij} の意味について述べる。

S_i を $\ln P_j$ で偏微分すると

$$\frac{\partial S_i}{\partial \ln P_j} = \beta_{ij} \quad \dots (2.2-9)$$

β_{ij} は生産要素 j の価格に対する生産要素 i のコストシェア弾性値を表している。つまり、

$\ln P_j$ が変化したとき、生産要素の代替性を通じて、 i 要素のコストシェアがどのように変化するかを表している。

2.2.2 トランス・ログ費用関数のパラメーターの推定値の導出

コストシェアをすべての生産要素について合計すると1であるため、3本のコストシェア方程式は2本だけが独立になる。また、方程式間に制約があるため、方程式間の誤差項の相関を考慮したZellnerの見かけ上無関係な方程式の推定法（SUR）を用いて推定する。推定にはTSP5.0を用いた。

2.3 代替弾力性の導出

投入要素が3以上の場合、 i と j の2要素間の偏代替弾力性とは、他のすべての条件を一定とし、 i と j の価格比が一定率変化したとき、その投入比がどのように変化するかを測定するものである。

ある投入要素 i の価格が上昇したとき（ i 自身の投入量は削減されるが）

① 要素 j の投入量が増加すれば、 $\sigma_{ij} > 0$ となり、 ij は代替関係

② 要素 j の投入量も減少すれば、 $\sigma_{ij} < 0$ となり、 ij は補完関係

であると判断される。

i 財と j 財のアレン・宇沢(Allen-Uzawa)の偏代替弾力性は次のように求められる。

$$\sigma_{ij} = \frac{C \cdot C_{ij}}{C_i C_j} \quad \dots (2.3-1)$$

$$C_i = \frac{\partial C}{\partial P_i} \quad C_{ij} = \frac{\partial^2 C}{\partial P_i \partial P_j}$$

トランス・ログ関数では推計されたパラメーターを用いて、次のように求められる。

$$\sigma_{ij} = \frac{\beta_{ij} + S_i S_j}{S_i S_j} \quad \dots (2.3-2)$$

$$\sigma_{ii} = \frac{\beta_{ii} + S_i(S_i - 1)}{S_i^2} \quad i, j = K, L, E \quad i \neq j \quad \dots (2.3-3)$$

2.4 自己価格弾力性の導出

価格が変化するとき、どれだけ需要量が変わるかを測る尺度が価格弾力性である。その場合、 i 財の価格の変化率 ($\Delta P_i / P_i$) が、自己の i 財の需要量の変化率 ($\Delta x_i / x_i$) に与える影響を自己価格弾力性という。

自己価格弾力性は次のように定義される。

$$\varepsilon_{ii} = \frac{\Delta x_i / x_i}{\Delta P_i / P_i} \quad \dots (2.4-1)$$

トランス・ログ関数では推計されたパラメーターを用いて、次のように求められる。

$$\varepsilon_{ii} = \frac{\partial \ln x_i}{\partial \ln P_i} = S_i \cdot \sigma_{ii} \quad \dots (2.4-2)$$

トランス・ログ費用関数の推計ではそれぞれのパラメーター及びそれぞれの生産要素のコストシェアを用いて計算することにより、代替弾力性、自己価格弾力性を求めることができる。

なお、パラメーターの推定、代替弾力性、自己価格弾力性の計測にはTSPによるプログラムを用いる。

第3章 計測結果

3.1 産業全体

3.1.1 パラメーター推計結果

パラメーターの推計結果は表1のようになった。

表 1

	係数	標準偏差	t値	P値
α_K	0.838021	0.062329	1.7445	[.179]
α_L	-0.51039	0.053132	-2.96059	[.037]
α_E	0.672366	0.018327	3.66864	[.000]
β_{KK}	0.091752	0.006717	4.36585	[.082]
β_{KL}	-0.18056	0.028404	-1.63567	[.525]
β_{KE}	-0.04214	0.001975	-3.13328	[.033]
β_{LL}	0.207947	0.024213	1.858818	[.390]
β_{LE}	-0.00424	0.001683	-4.25162	[.001]
β_{EE}	0.046372	0.000580	7.98452	[.000]
γ_{YK}	0.008657	0.005600	5.154573	[.077]
γ_{YL}	0.033535	0.004774	1.7024	[.482]
γ_{YE}	-0.04219	0.001646	-4.56201	[.001]

3.1.2 代替弾力性

代替弾力性の結果は表 2、図 1 である

表 2

年	資本:労働	資本: エネルギー	労働: エネルギー	年	資本:労働	資本: エネルギー	労働: エネルギー
1980	0.1738	-0.75025	0.86195	1993	0.24243	-7.21295	0.3912
1981	0.1676	-0.74493	0.86704	1994	0.239	-8.25045	0.34249
1982	0.17372	-0.87281	0.8585	1995	0.23814	-8.28413	0.34435
1983	0.18465	-1.13991	0.83996	1996	0.24073	-6.84028	0.42242
1984	0.19392	-1.33702	0.82305	1997	0.23387	-6.09342	0.49517
1985	0.20824	-1.67171	0.79085	1998	0.22902	-6.96253	0.45998
1986	0.23327	-3.37709	0.65423	1999	0.22491	-8.14242	0.40454
1987	0.24339	-4.84928	0.5325	2000	0.22178	-5.91498	0.54199
1988	0.24826	-5.58974	0.46223	2001	0.22776	-5.63475	0.54166
1989	0.24919	-5.66815	0.45174	2002	0.22849	-5.67234	0.53733
1990	0.24536	-4.90894	0.51936	2003	0.21242	-3.98044	0.66918
1991	0.24496	-5.35363	0.49459	2004	0.21223	-3.41994	0.69922
1992	0.24606	-6.41415	0.4231	2005	0.20657	-2.33773	0.76292

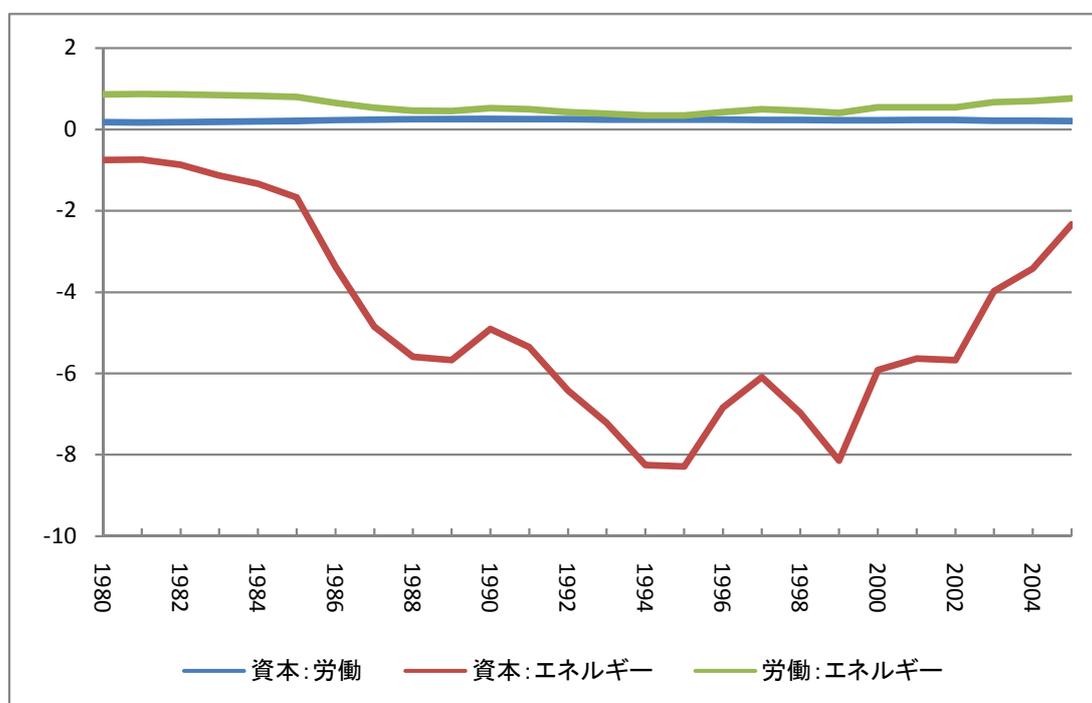


図 1 代替弾力性の推移

資本と労働、労働とエネルギーが代替的 ($\sigma_{KL} > 0$ 、 $\sigma_{LE} > 0$)、資本とエネルギーが補完的 ($\sigma_{KE} < 0$) という結果になった。

資本とエネルギーの代替弾力性が不安定であることが読み取れる。

代替弾力性は (2.3-3) 式よりパラメーターの推計値およびコストシェアに依存している。本研究の場合パラメーターは固定であるので、この変動はコストシェアに依るものである。ここで各コストシェアの推移 (図 2、図 3) を見てみると、エネルギーのコストシェアのみが大きく変動している。よってエネルギーのコストシェアを考慮することが重要である。

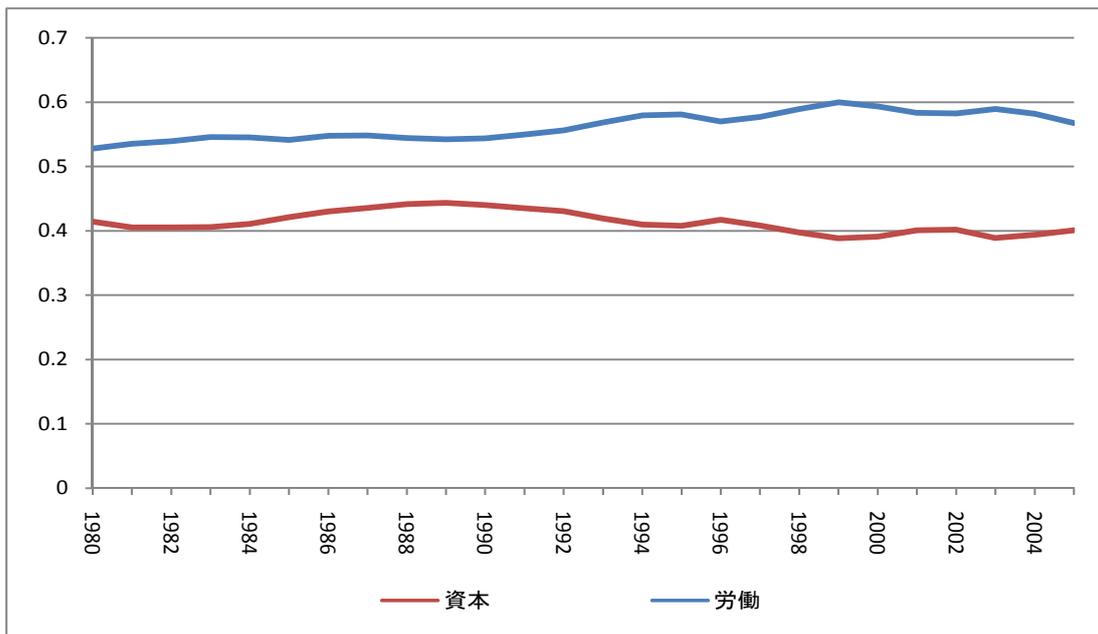


図 2 資本と労働のコストシェア

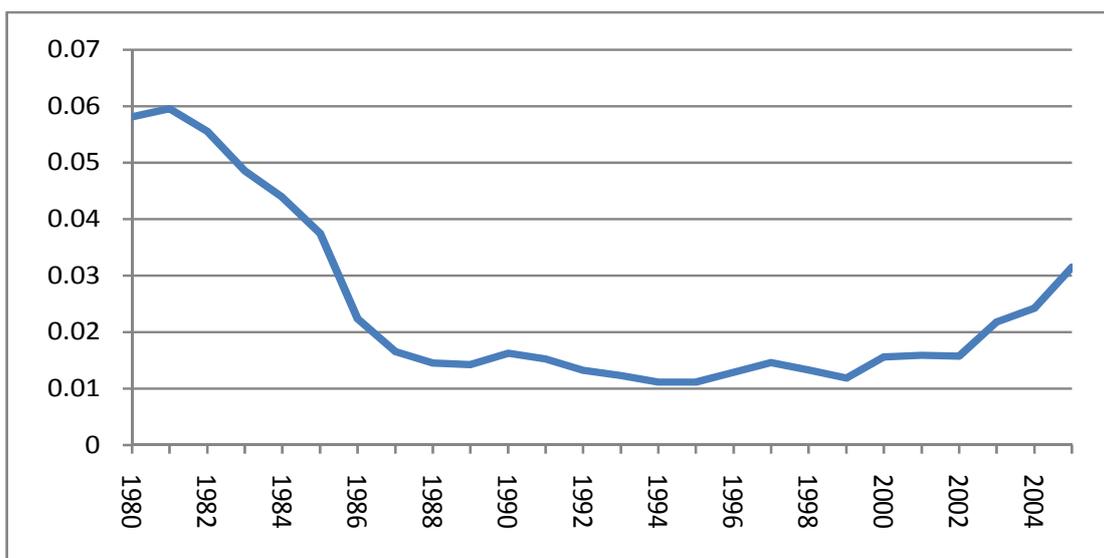


図 3 エネルギーのコストシェア

3.1.2 自己価格弾力性

自己価格弾力性の結果は表 3、図 4 である

表 3

年	資本	労働	エネルギー	年	資本	労働	エネルギー
1980	-0.36435	-0.07821	-0.14429	1993	-0.36193	-0.06569	2.80112
1981	-0.36826	-0.07632	-0.16184	1994	-0.36642	-0.06173	3.18056
1982	-0.36835	-0.07513	-0.10926	1995	-0.36712	-0.06114	3.1799
1983	-0.36807	-0.07326	0.0043502	1996	-0.36277	-0.06529	2.6146
1984	-0.36589	-0.07333	0.10023	1997	-0.36692	-0.0626	2.20304
1985	-0.36088	-0.07457	0.27639	1998	-0.3717	-0.05786	2.49624
1986	-0.35655	-0.07269	1.09443	1999	-0.37534	-0.05356	2.92043
1987	-0.35379	-0.07256	1.82032	2000	-0.37436	-0.05614	1.9908
1988	-0.35066	-0.07375	2.21659	2001	-0.37027	-0.06018	1.94247
1989	-0.34964	-0.07425	2.26863	2002	-0.36987	-0.0605	1.96584
1990	-0.35149	-0.0738	1.87729	2003	-0.37506	-0.05792	1.1549
1991	-0.35409	-0.07198	2.05673	2004	-0.37318	-0.06073	0.94008
1992	-0.35637	-0.0699	2.52597	2005	-0.37021	-0.06605	0.50433

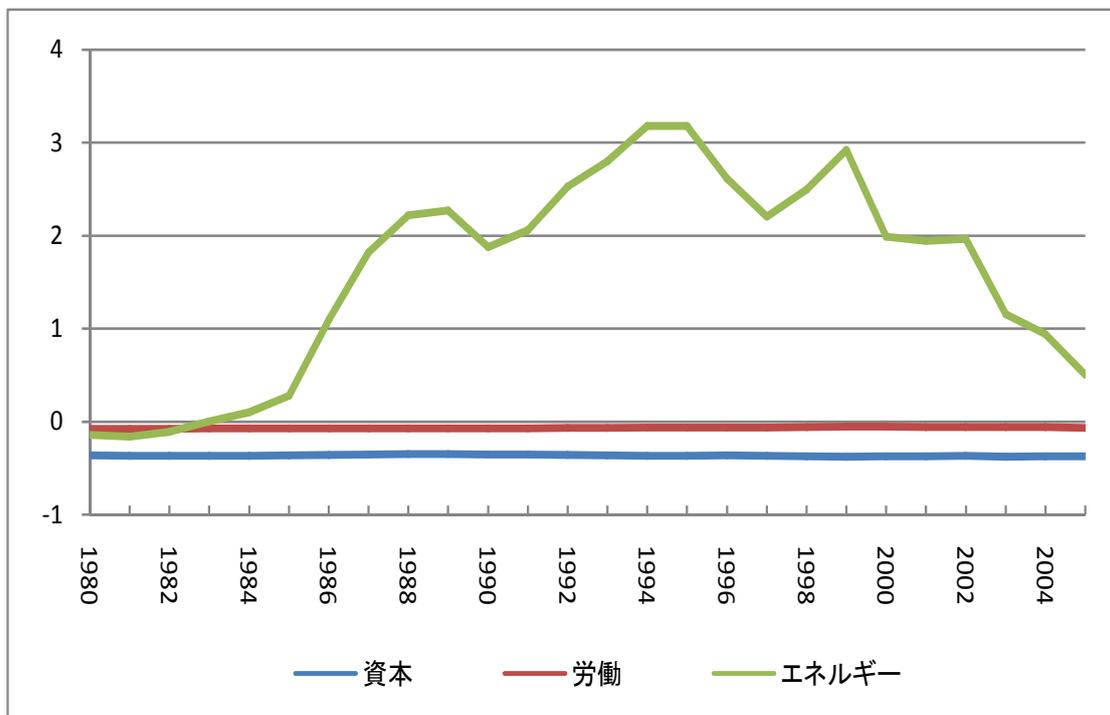


図 4 自己価格弾力性の推移

資本と労働は負である。つまり資本と労働は価格が上昇したときに、需要は減少する。がほぼ一定の値をとっており、価格の変動に対するインパクトは弱い。

一方、エネルギーであるが、大きく正の値を取っており価格の変動に対する需要の変動が激しく、大きな影響を与える。

3.2 産業別

3.1 では、エネルギー価格の高騰が及ぼす経済全般への影響について分析を行った。

3.2 では産業毎に分析を行う。それは、産業ごとにエネルギー消費構造や置かれた事業環境が異なるため、エネルギー価格の高騰が及ぼす影響にも差異があると考えられるからである。

ここでは、以下の 25 の産業に分け、3.1 同様パラメーターの推計、代替弾力性、自己価格弾力性の分析を行い、さらに詳細な産業構造の変化および特性を捉えることを目的とする。

25 産業

1	農林水産業	10	窯業・土石	19	その他の製造
2	鉱業	11	鉄鋼	20	建設
3	石炭・石油	12	非鉄金属	21	電力・水道・ガス
4	食料品・飲料	13	金属製品	22	商業
5	繊維工業	14	一般機械	23	金融・保険・不動産
6	製材・木製品	15	電気機器	24	運輸・通信放送
7	パルプ・紙	16	乗用車	25	サービス
8	出版・印刷	17	その他の輸送機械		
9	化学工業	18	精密機械		

3.2.1 パラメーター推計結果

25 産業のパラメーターの推計結果は表 4 のようになった。

表 4 25 産業のパラメーター

	農林水産業				鉱業				石炭			
	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値
α_K	-0.23143	0.03902	-3.16647	[.068]	0.526744	0.06772	1.777746	[.437]	0.598646	0.05996	1.230282	[.818]
α_L	1.99492	0.04076	2.41717	[.156]	-2.31858	0.081520	-6.84415	[.004]	1.97988	0.049282	13.01741	[.000]
α_E	-0.7635	0.045432	-4.68051	[.093]	2.79183	0.0908	5.55937	[.010]	-1.57852	0.06311	-1.59994	[.549]
β_{KK}	0.033937	0.004702	1.721691	[.470]	0.683483	0.009074	9.53216	[.000]	0.177926	0.01691	2.05182	[.293]
β_{KL}	-0.25709	0.00760	-3.37967	[.001]	-0.23889	0.012553	-6.90299	[.007]	-0.23137	0.030104	-1.76856	[.442]
β_{KE}	-0.11547	0.012223	-2.94462	[.345]	0.066179	0.010073	1.656968	[.511]	-0.14417	0.018978	-1.75965	[.447]
β_{LL}	0.275011	0.007702	7.57045	[.000]	0.068968	0.015110	1.456432	[.648]	-0.28379	0.005707	-9.97252	[.000]
β_{LK}	0.093863	0.004761	5.97135	[.049]	-0.09867	0.010922	-1.90341	[.366]	0.025361	0.003206	1.790847	[.429]
β_{LE}	0.194117	0.012376	2.5684	[.117]	0.16118	0.012125	2.32931	[.184]	-0.03075	0.003597	-1.85464	[.393]
β_{EE}	-0.07865	0.003994	-3.96899	[.049]	-0.22736	0.016224	-2.40133	[.161]	0.174916	0.019208	1.910628	[.362]
γ_{YK}	0.165123	0.012140	3.36013	[.174]	-0.18454	0.00667	-7.76347	[.006]	0.027888	0.016836	1.165643	[.868]
γ_{YL}	-0.28263	0.012292	-5.29917	[.021]	0.156094	0.008038	5.94192	[.052]	-0.03713	0.003191	-3.1634	[.245]
γ_{YE}	0.117505	0.003967	9.96176	[.003]	0.028451	0.010755	1.264517	[.791]	0.009245	0.017040	1.054253	[.857]
	食品				繊維				製材			
	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値
α_K	9.80801	0.015621	5.90217	[.057]	1.27462	0.069452	1.7522	[.452]	1.81083	0.008103	1.87016	[.384]
α_L	-8.99656	0.016987	-5.74019	[.082]	-0.25298	0.073109	-1.14614	[.884]	-0.4722	0.008797	-1.22615	[.821]
α_E	0.188549	0.033241	1.567212	[.571]	-0.02164	0.015534	-1.1393	[.889]	-0.33863	0.016584	-9.04184	[.041]
β_{KK}	-0.13174	0.010302	-7.27876	[.201]	0.338899	0.021928	8.54546	[.122]	0.314027	0.011843	2.6514	[.008]
β_{KL}	-0.63358	0.043128	-8.46907	[.142]	-0.34146	0.030015	-5.13761	[.255]	-0.24905	0.026171	-5.95161	[.341]
β_{KE}	1.07863	0.042394	9.54428	[.011]	0.002267	0.02680	1.008459	[.993]	0.165921	0.04088	1.405783	[.685]
β_{LL}	0.63212	0.043242	8.46181	[.144]	0.290102	0.03066	1.946097	[.344]	0.199606	0.026258	1.760163	[.447]
β_{LK}	0.160643	0.010329	8.55521	[.120]	-0.25021	0.022401	-1.11693	[.264]	-0.27116	0.011883	-8.28186	[.022]
β_{LE}	-1.10513	0.042506	-12.5999	[.009]	-0.08154	0.027383	-1.29777	[.766]	-0.28069	0.041025	-1.68418	[.494]
β_{EE}	0.0265	0.002733	3.969584	[.332]	0.079271	0.002457	10.22589	[.001]	0.114765	0.003258	10.52193	[.000]
γ_{YK}	-0.63502	0.043093	-8.47356	[.141]	-0.06588	0.004624	-9.42457	[.154]	-0.16968	0.006859	-9.47364	[.013]
γ_{YL}	0.644686	0.043207	8.49205	[.136]	0.076074	0.004724	9.6102	[.107]	0.183034	0.006882	9.65941	[.008]
γ_{YE}	-0.00967	0.002778	-1.3481	[.728]	-0.01019	0.000424	-9.4039	[.016]	-0.01335	0.000546	-9.44233	[.015]

	パルプ				印刷				化学工業			
	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値
α_K	1.65382	0.068951	2.39853	[.016]	1.15735	0.031509	0.880054	[.379]	5.72095	0.01003	5.1993	[.000]
α_L	-0.58057	0.099726	-1.58217	[.560]	-0.13543	0.031701	-0.10283	[.918]	-2.33246	0.03149	-4.77379	[.076]
α_E	-0.07325	0.051863	-1.14123	[.888]	-0.02192	0.054365	-0.40327	[.687]	-2.38849	0.04764	-3.61775	[.106]
β_{KK}	0.183581	0.003446	14.32677	[.000]	0.186475	0.051207	3.6416	[.000]	0.447922	0.04075	10.991	[.000]
β_{KL}	-0.30086	0.004895	-9.14626	[.000]	-0.05936	0.017559	-0.33805	[.735]	-0.48048	0.015359	-3.12832	[.002]
β_{KE}	-0.05663	0.012045	-1.4701	[.638]	0.242478	0.010668	2.27287	[.023]	0.174031	0.00664	2.61818	[.009]
β_{LL}	0.321991	0.007079	4.54801	[.000]	0.046424	0.017584	0.264002	[.792]	-0.05134	0.01835	-1.2797	[.780]
β_{LK}	-0.07844	0.004984	-1.5736	[.116]	-0.17531	0.005128	-3.41851	[.001]	-0.1048	0.004870	-2.15172	[.031]
β_{LE}	0.070145	0.017421	1.402622	[.687]	-0.26266	0.010683	-2.45848	[.014]	-0.58129	0.007943	-7.31769	[.000]
β_{EE}	-0.01352	0.009060	-1.1492	[.881]	0.020184	0.00441	4.57671	[.000]	0.407256	0.008919	4.56615	[.000]
γ_{YK}	-0.02584	0.007039	-1.36706	[.714]	-0.16235	0.008458	-1.91928	[.055]	-0.34897	0.004136	-8.43729	[.000]
γ_{YL}	-0.02331	0.010181	-1.22893	[.819]	0.16709	0.008471	1.97247	[.049]	0.364092	0.004942	7.36616	[.000]
γ_{YE}	0.049145	0.005294	1.928186	[.353]	-0.00474	0.000349	-1.3563	[.175]	-0.01513	0.005549	-1.27254	[.785]
	窯業				鉄鋼				非鉄			
	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値
α_K	2.16712	0.061001	7.55259	[.000]	-2.58578	0.005296	-6.25954	[.208]	-0.98129	0.090228	-5.08757	[.277]
α_L	-1.11495	0.087576	-3.27311	[.203]	2.71	0.064171	7.65071	[.099]	1.52331	0.099014	7.53848	[.124]
α_E	-0.05217	0.051221	-1.10186	[.919]	0.875777	0.040467	1.623474	[.533]	0.457978	0.028680	9.59681	[.110]
β_{KK}	0.232195	0.099055	5.34409	[.019]	-0.29871	0.010940	-7.73021	[.006]	0.052341	0.004367	5.19836	[.231]
β_{KL}	-0.26521	0.062187	-4.26465	[.000]	0.622215	0.027585	2.25556	[.024]	0.038343	0.008290	1.462503	[.644]
β_{KE}	0.034659	0.017021	1.203618	[.839]	0.13472	0.018521	1.727364	[.467]	-0.00051	0.006689	-1.00762	[.994]
β_{LL}	0.271168	0.089279	7.03732	[.002]	-0.16694	0.022059	-1.75677	[.449]	0.075162	0.009097	1.826177	[.409]
β_{LK}	0.004098	0.014220	1.028819	[.977]	0.293028	0.087493	3.34917	[.001]	-0.00785	0.004793	-1.16381	[.870]
β_{LE}	-0.34385	0.024436	-4.40711	[.159]	-0.10378	0.014811	-1.70068	[.484]	-0.01788	0.007341	-1.24355	[.808]
β_{EE}	0.309192	0.014292	6.16333	[.031]	-0.03094	0.012672	-1.24414	[.807]	0.018389	0.002126	2.864783	[.387]
γ_{YK}	-0.11611	0.044374	-7.61669	[.009]	0.05454	0.015020	1.363101	[.717]	0.065005	0.007595	4.855862	[.392]
γ_{YL}	0.128638	0.006370	2.01926	[.043]	-0.14194	0.012011	-2.18172	[.237]	-0.0789	0.008334	-1.94667	[.344]
γ_{YE}	-0.01253	0.003726	-1.33616	[.737]	0.087404	0.010277	3.850456	[.395]	0.013898	0.002414	1.575663	[.565]

	金属				一般機械				電機機械			
	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値
α_K	-0.35361	0.037965	-3.9314	[.352]	2.88321	0.07811	2.67431	[.007]	-0.35867	0.099703	-1.35974	[.719]
α_L	0.615536	0.041119	5.49693	[.134]	-1.91796	0.10761	-5.73162	[.083]	0.47718	0.001854	1.468493	[.639]
α_E	0.738077	0.012161	6.06874	[.000]	0.034748	0.072451	1.479613	[.632]	0.881488	0.01332	6.61777	[.000]
β_{KK}	-0.02239	0.005508	-1.40651	[.684]	0.358829	0.136802	2.62297	[.009]	0.203243	0.012384	2.64105	[.101]
β_{KL}	-0.19434	0.006284	-5.09254	[.002]	-0.37806	0.116438	-3.24685	[.001]	0.009167	0.020146	1.045501	[.964]
β_{KE}	0.121397	0.005673	4.1397	[.032]	0.003156	0.279243	1.011302	[.991]	0.068821	0.003696	1.86185	[.063]
β_{LL}	0.410307	0.006806	6.02836	[.000]	0.389138	0.119623	3.25303	[.001]	0.181775	0.020581	1.883199	[.377]
β_{LK}	0.086794	0.005966	1.45478	[.146]	-0.34023	0.140545	-2.42082	[.015]	-0.22221	0.012652	-5.75631	[.079]
β_{LE}	-0.19298	0.006144	-3.14042	[.002]	0.000532	0.286882	1.001854	[.999]	-0.07237	0.003776	-9.91646	[.055]
β_{EE}	0.071579	0.001817	3.93841	[.000]	-0.00369	0.018765	-1.19653	[.844]	0.003547	0.000493	1.718205	[.473]
γ_{YK}	0.077357	0.003632	2.12982	[.033]	-0.14664	0.062541	-2.34467	[.019]	-0.03153	0.003328	-1.94734	[.343]
γ_{YL}	-0.09333	0.003933	-2.37248	[.018]	0.138992	0.064252	2.16321	[.031]	0.037073	0.003399	4.09041	[.276]
γ_{YE}	0.015973	0.001163	1.37282	[.170]	0.007648	0.004203	5.81962	[.069]	-0.00554	0.000444	-8.24694	[.212]
	乗用車				輸送機械				精密機械			
	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値
α_K	-2.74966	0.083346	-7.49971	[.134]	4.19316	0.048589	9.82199	[.005]	-1.0463	0.054904	-1.67545	[.499]
α_L	3.97382	0.083224	2.16883	[.030]	-3.05332	0.046532	-5.08372	[.037]	1.9799	0.053472	2.29007	[.197]
α_E	-0.22417	0.105229	-2.13028	[.033]	-0.13985	0.013042	-2.07225	[.284]	0.066398	0.068442	2.970138	[.332]
β_{KK}	0.080572	0.008992	3.896047	[.370]	0.191961	0.011071	5.73381	[.083]	0.172	0.014613	4.17698	[.239]
β_{KL}	-0.0586	0.014546	-1.40283	[.687]	-0.58679	0.016041	-3.65786	[.000]	-0.29087	0.019408	-6.49865	[.134]
β_{KE}	-0.07027	0.014871	-1.47249	[.637]	-0.36301	0.017815	-2.03763	[.042]	-0.2141	0.021899	-1.97764	[.328]
β_{LL}	0.060007	0.014536	1.412793	[.680]	0.588661	0.015819	3.72103	[.000]	0.318486	0.019229	6.65626	[.098]
β_{LK}	-0.07367	0.08986	-2.81983	[.412]	-0.18208	0.010918	-1.6676	[.095]	-0.17184	0.014478	-3.18688	[.235]
β_{LE}	0.067096	0.014861	1.451478	[.652]	0.347041	0.017568	1.97535	[.048]	0.225814	0.021697	2.04074	[.298]
β_{EE}	0.003169	0.008535	1.371293	[.710]	0.015967	0.015637	2.02111	[.307]	-0.01171	0.009676	-2.21043	[.226]
γ_{YK}	0.194094	0.006727	2.88491	[.004]	-0.0287	0.046994	-1.6108	[.541]	0.195298	0.092668	5.10751	[.035]
γ_{YL}	-0.20892	0.006723	-3.10726	[.002]	0.020124	0.046343	1.434237	[.664]	-0.20372	0.091811	-8.21893	[.026]
γ_{YE}	0.01482	0.000386	3.83802	[.000]	0.00858	0.004125	2.08005	[.038]	0.008424	0.004094	7.05754	[.040]

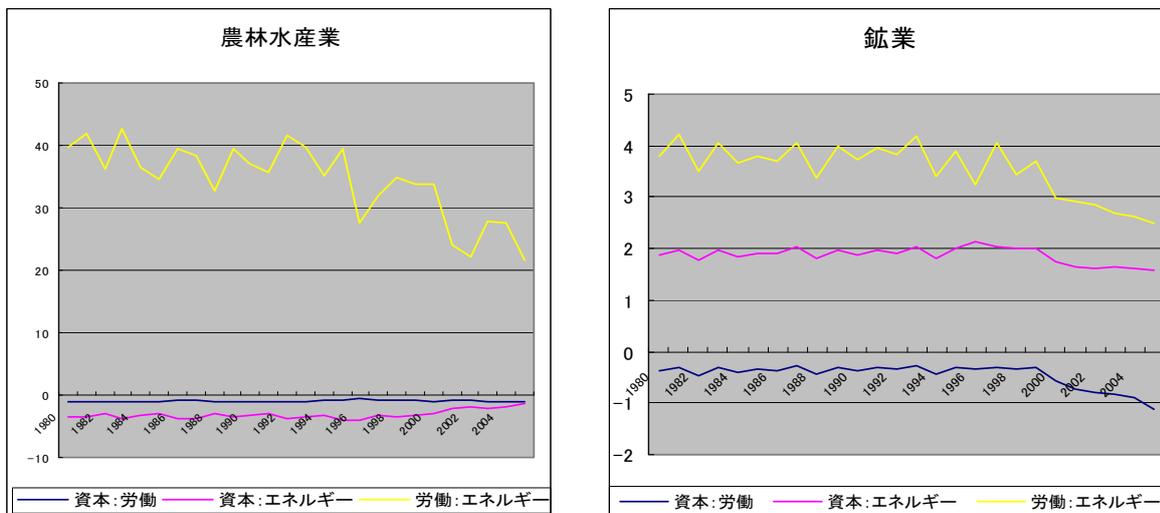
	その他製造				建設				電力			
	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値
α_K	1.45825	0.030938	4.71339	[.000]	-0.87327	0.039167	-2.22955	[.026]	4.06838	0.029193	3.14907	[.002]
α_L	-0.6496	0.034666	-1.87385	[.061]	1.10284	0.03094	3.5641	[.000]	0.417394	0.043921	1.290016	[.772]
α_E	0.191357	0.095981	1.99371	[.046]	0.770423	0.033962	2.26847	[.023]	-3.48577	0.072139	-2.02498	[.043]
β_{KK}	0.099084	0.036441	2.71905	[.007]	0.207053	0.042394	4.88405	[.000]	0.308705	0.046243	6.67576	[.000]
β_{KL}	-0.27858	0.011249	-2.47642	[.013]	0.078103	0.018739	1.416787	[.677]	-0.09594	0.010233	-0.93754	[.348]
β_{KE}	0.209795	0.014767	1.42065	[.155]	-0.11173	0.006954	-9.60653	[.108]	0.289438	0.071976	4.02131	[.000]
β_{LL}	0.282728	0.012605	2.24294	[.025]	0.047118	0.014804	1.318274	[.750]	0.08407	0.011399	1.737464	[.461]
β_{LK}	-0.04943	0.040832	-1.21054	[.226]	-0.11779	0.003349	-3.51715	[.000]	-0.12371	0.051514	-2.40147	[.016]
β_{LE}	-0.24552	0.016547	-1.48377	[.138]	-0.00453	0.005494	-1.08239	[.934]	-0.11732	0.080181	-1.4632	[.143]
β_{EE}	0.035729	0.045814	1.779872	[.435]	0.116256	0.006030	1.92784	[.054]	-0.17212	0.009590	-1.79471	[.073]
γ_{YK}	-0.07908	0.010802	-7.32088	[.000]	0.014717	0.004033	6.364875	[.715]	-0.35932	0.063994	-5.61488	[.000]
γ_{YL}	0.084578	0.012104	6.98782	[.000]	0.000586	0.003186	1.018395	[.985]	0.036217	0.071289	1.508023	[.611]
γ_{YE}	-0.0055	0.003351	-1.64094	[.101]	-0.0153	0.003497	-1.43756	[.662]	0.323101	0.008526	3.78931	[.000]
	商業				金融				運輸			
	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値	係数	標準偏差	t値	P値
α_K	-5.2216	0.002045	-4.33506	[.000]	0.833744	0.037589	2.21805	[.027]	0.038591	0.056030	1.068875	[.945]
α_L	6.43334	0.026377	5.09061	[.000]	0.185714	0.038079	1.487698	[.626]	1.65737	0.062272	9.6615	[.008]
α_E	-0.21174	0.020999	-1.00829	[.313]	-0.01946	0.001085	-5.7923	[.073]	-0.69596	0.029950	-5.32369	[.020]
β_{KK}	0.054548	0.011511	1.473849	[.636]	-0.08786	0.001980	-4.4368	[.000]	-0.03459	0.003903	-3.88614	[.376]
β_{KL}	0.043258	0.079097	1.546896	[.584]	-0.3001	0.007533	-3.9833	[.000]	0.034443	0.014318	1.240544	[.810]
β_{KE}	-0.80932	0.026982	-2.99937	[.003]	0.138398	0.005643	2.45235	[.014]	-0.12913	0.012347	-1.04585	[.296]
β_{LL}	-0.02528	0.008298	-1.30465	[.761]	0.300718	0.007632	3.94008	[.000]	-0.10586	0.015913	-1.66523	[.506]
β_{LK}	0.015037	0.001207	1.124501	[.901]	0.091336	0.002006	4.55312	[.000]	0.119288	0.004338	2.74972	[.006]
β_{LE}	0.718648	0.028310	2.53845	[.011]	-0.13948	0.005717	-2.43971	[.015]	0.188551	0.013722	4.37401	[.169]
β_{EE}	0.090672	0.047043	1.92743	[.054]	0.001084	0.000163	7.66526	[.506]	-0.05942	0.006600	-1.90024	[.368]
γ_{YK}	0.510759	0.007663	6.66522	[.000]	0.066798	0.002258	2.95762	[.003]	0.052097	0.002553	2.04009	[.041]
γ_{YL}	-0.52324	0.080401	-6.50793	[.000]	-0.06888	0.002288	-3.01069	[.003]	-0.11622	0.002838	-4.09503	[.000]
γ_{YE}	0.012483	0.001336	1.934335	[.350]	0.002086	0.000652	3.19812	[.001]	0.064125	0.001365	4.69769	[.000]

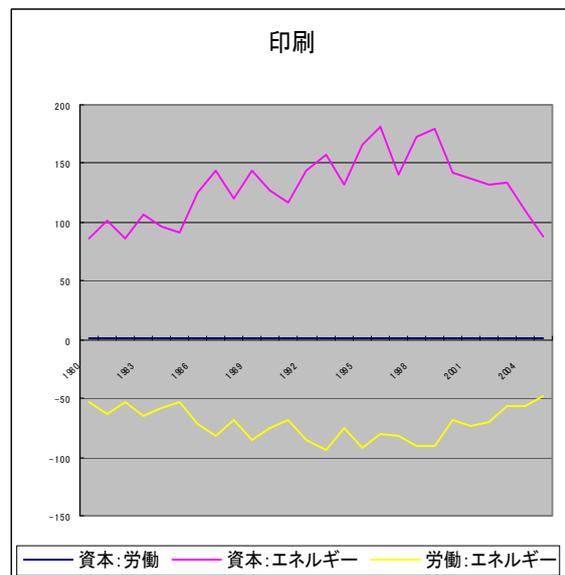
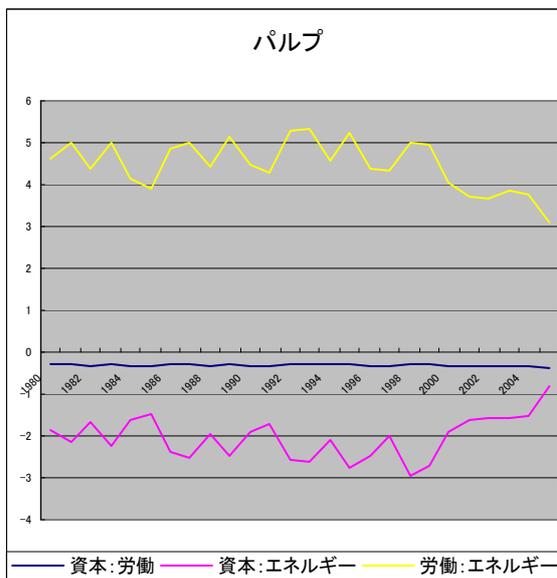
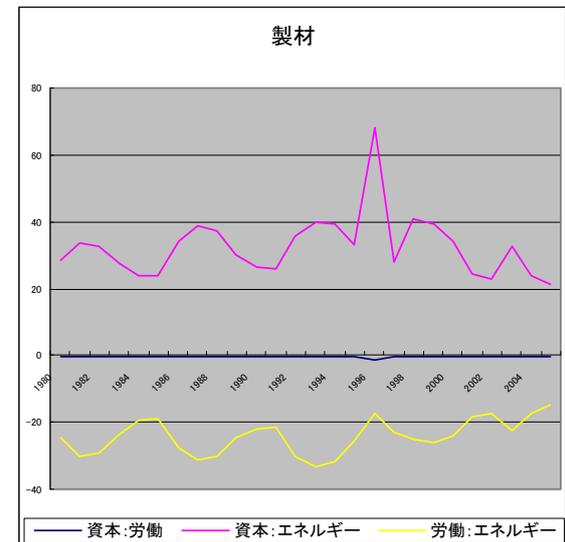
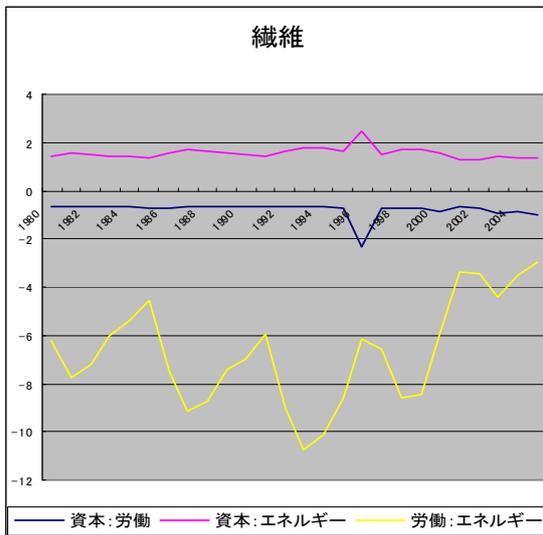
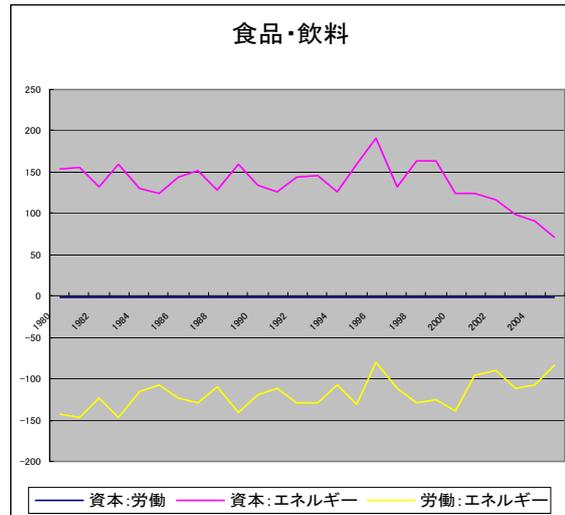
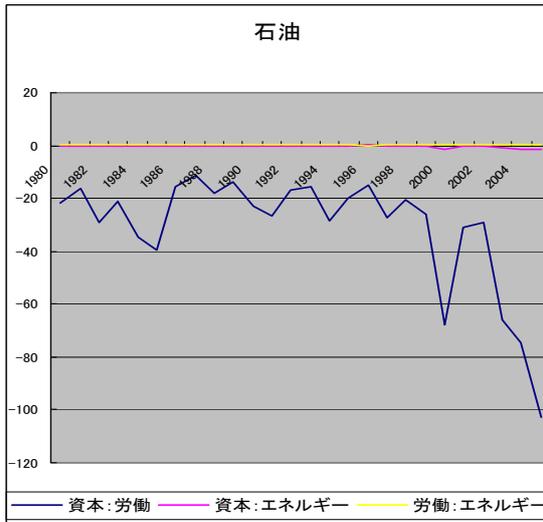
サービス				
	係数	標準偏差	t値	P値
α_K	4.66422	0.019563	5.45956	[.144]
α_L	-3.26993	0.030852	-3.98834	[.323]
α_E	-0.39429	0.017865	-2.20698	[.027]
β_{KK}	0.201899	0.009136	2.20988	[.027]
β_{KL}	-1.30494	0.071678	-1.82055	[.069]
β_{KE}	0.323087	0.003374	2.95738	[.338]
β_{LL}	1.31143	0.074210	5.76718	[.077]
β_{LK}	-0.19591	0.009458	-2.07111	[.038]
β_{LE}	-0.30325	0.034939	-4.86793	[.385]
β_{EE}	-0.01984	0.001886	-3.05152	[.293]
γ_{YK}	-0.03695	0.015769	-1.23431	[.815]
γ_{YL}	0.005971	0.016326	1.036571	[.971]
γ_{YE}	0.030979	0.000881	3.51375	[.000]

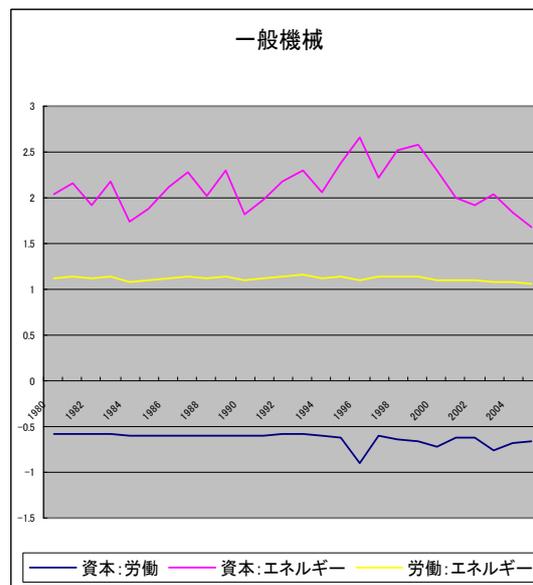
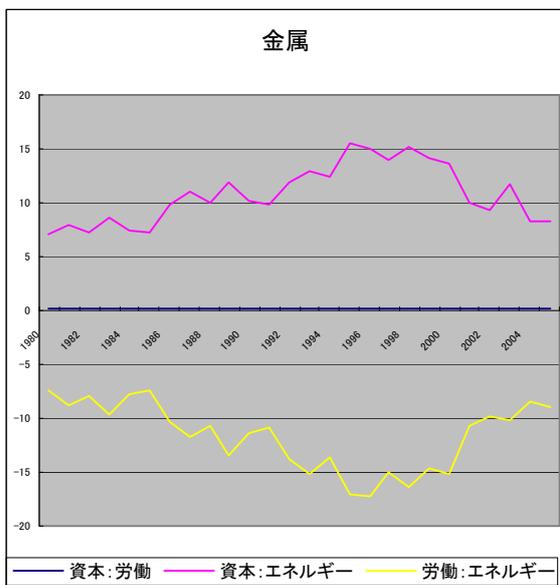
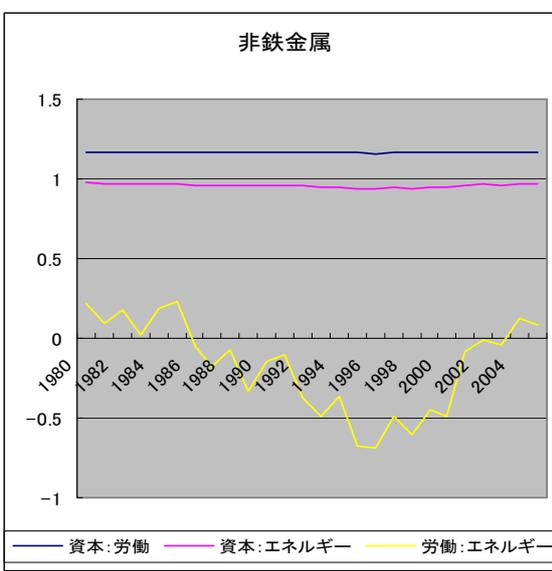
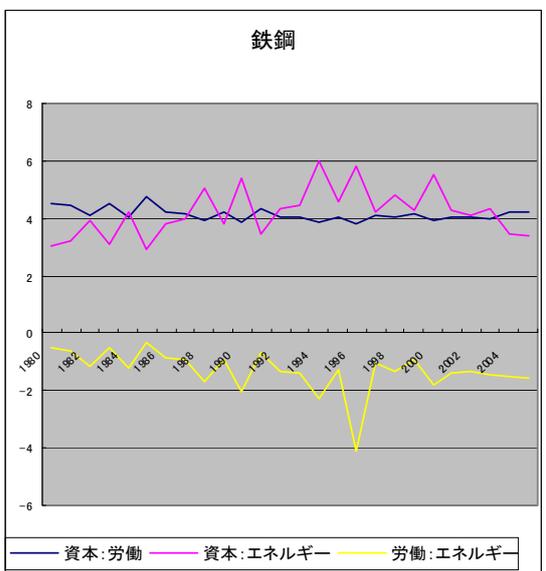
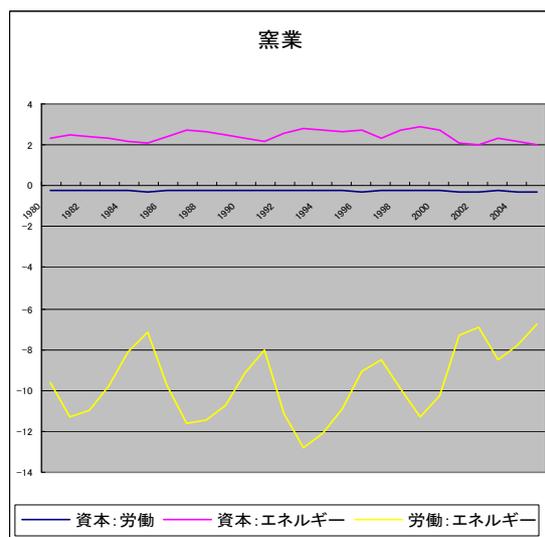
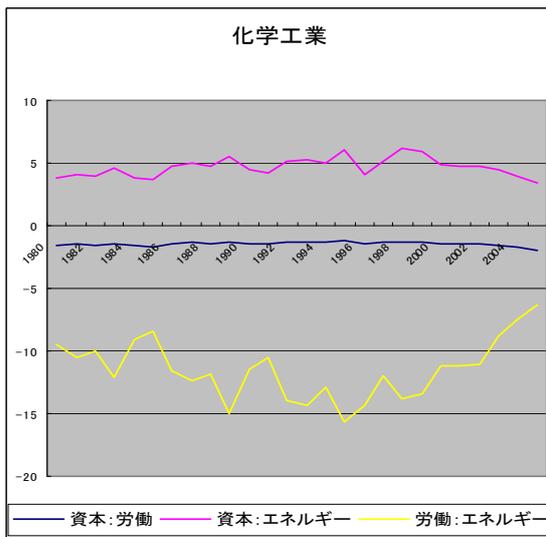
3.2.2 産業別代替弾力性

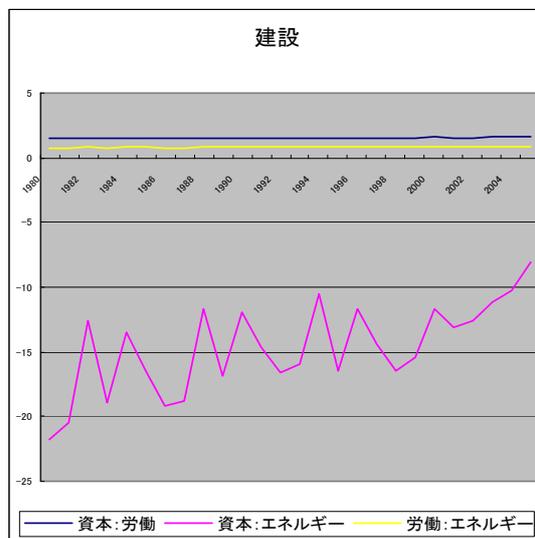
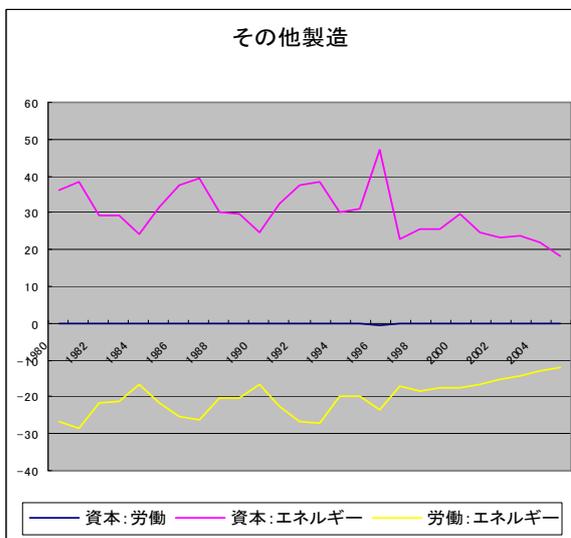
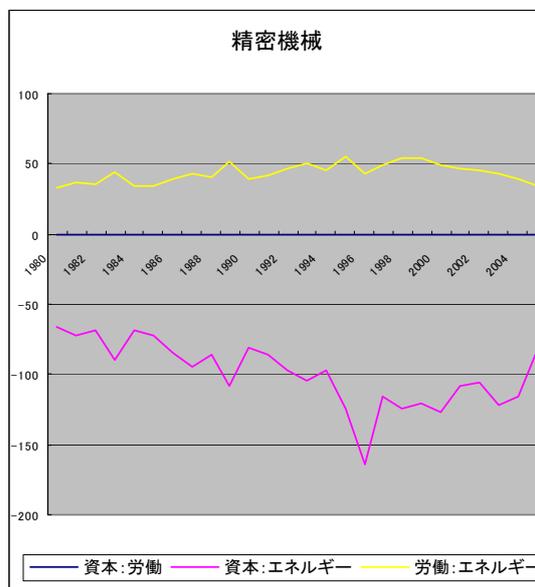
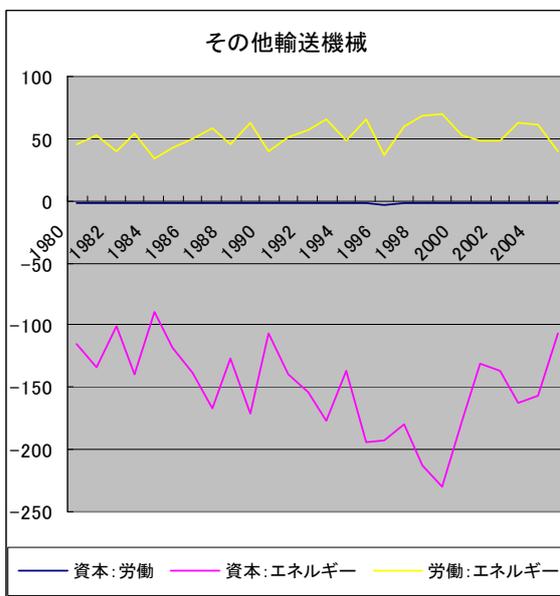
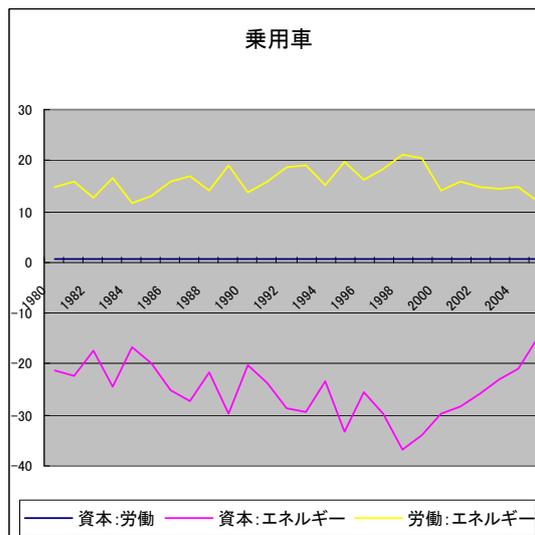
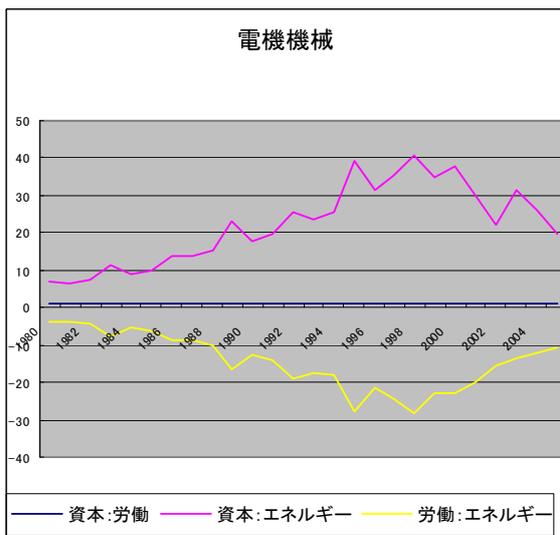
25 産業の代替弾力性は図 5 のようになった。

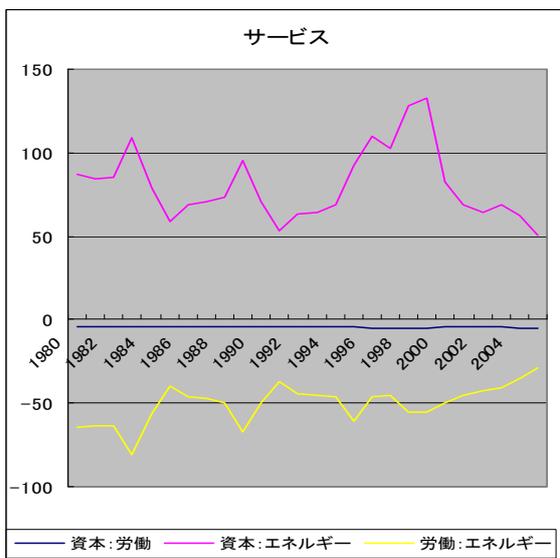
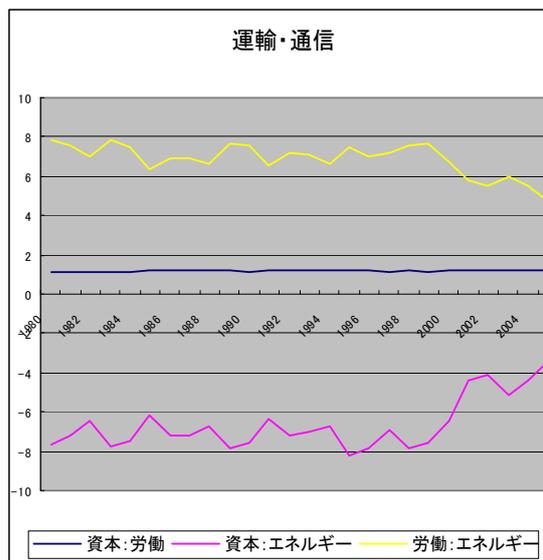
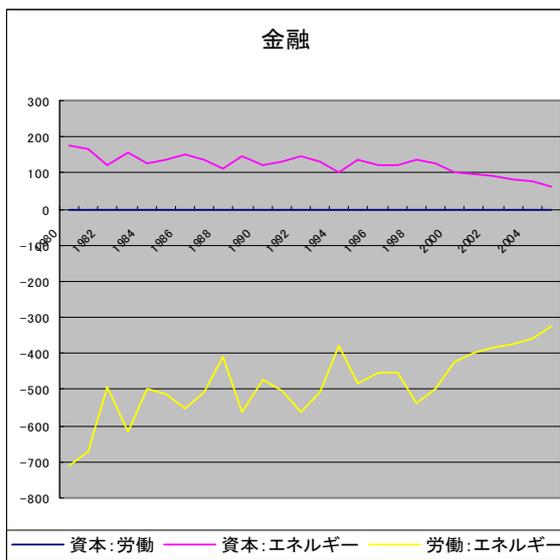
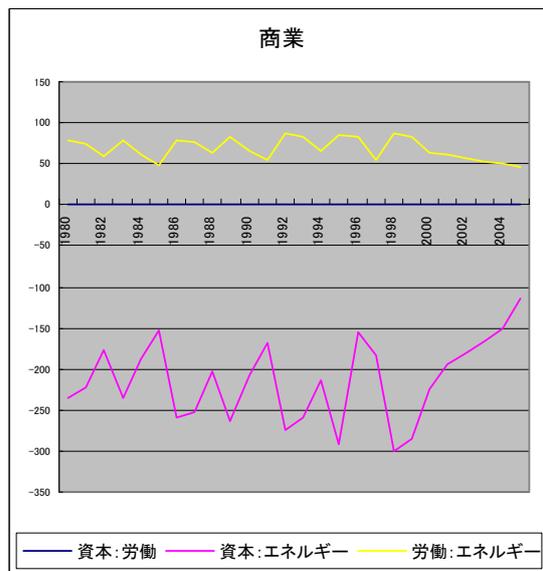
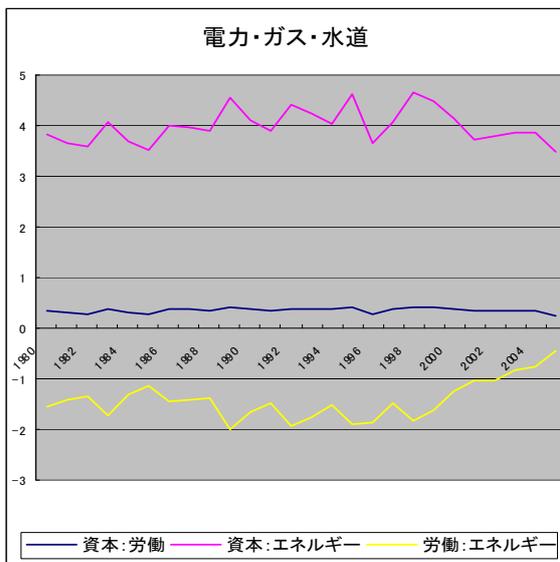
図 5 25 産業の代替弾力性の推移







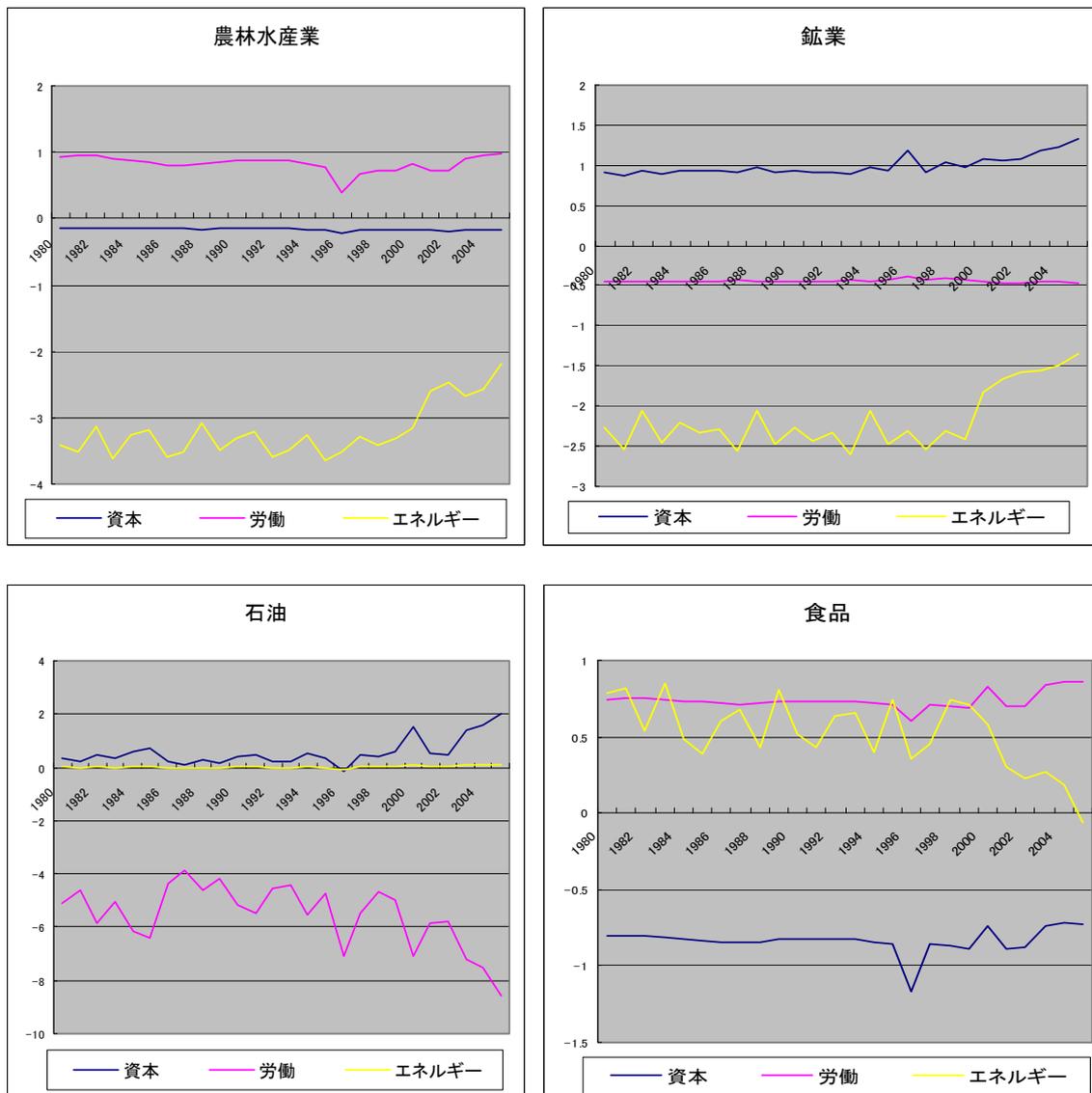


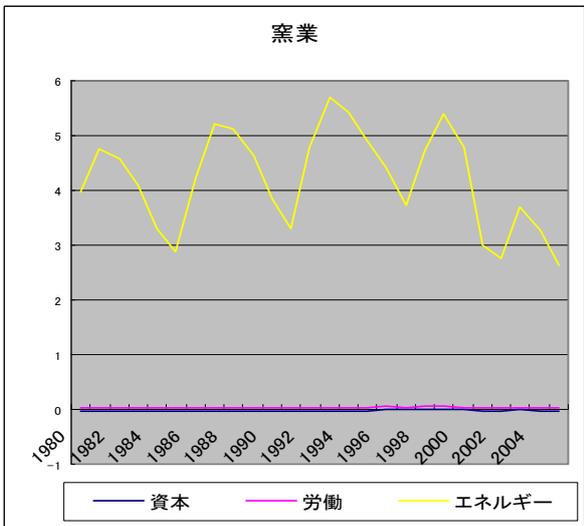
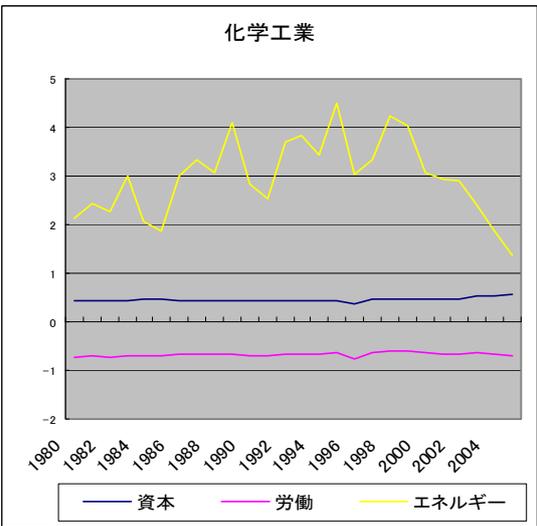
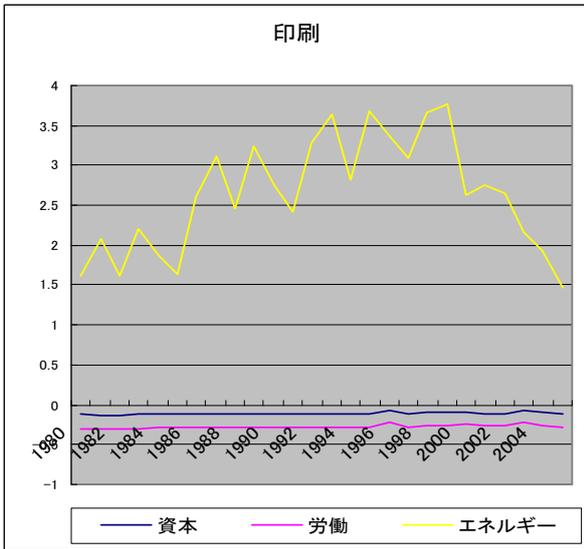
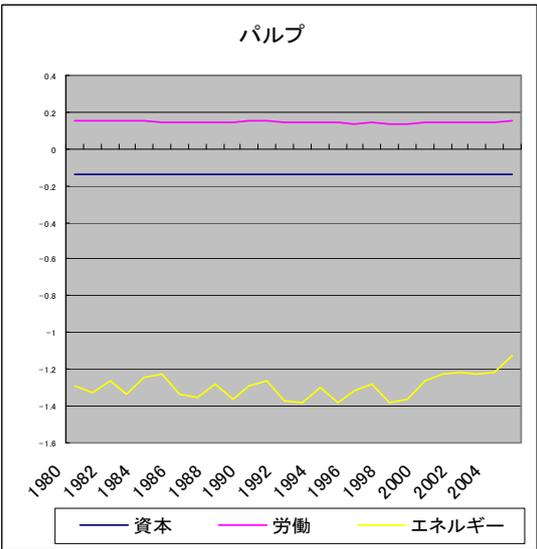
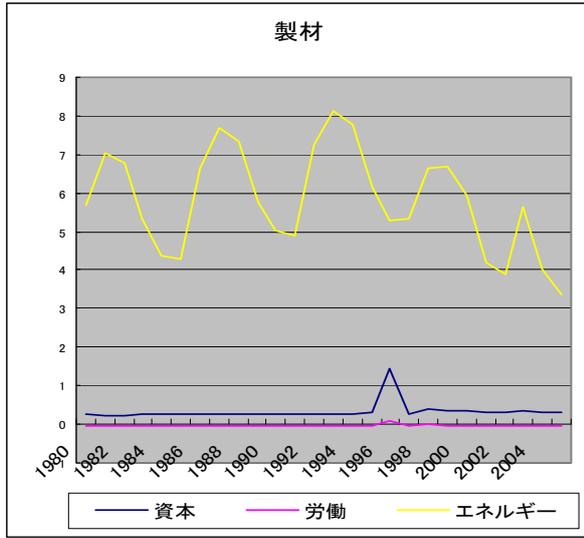
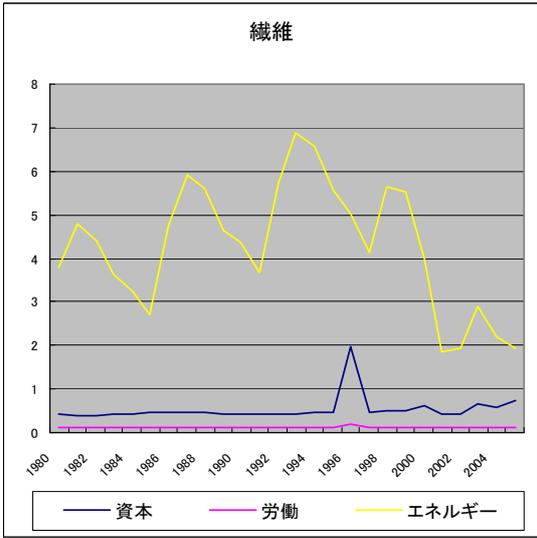


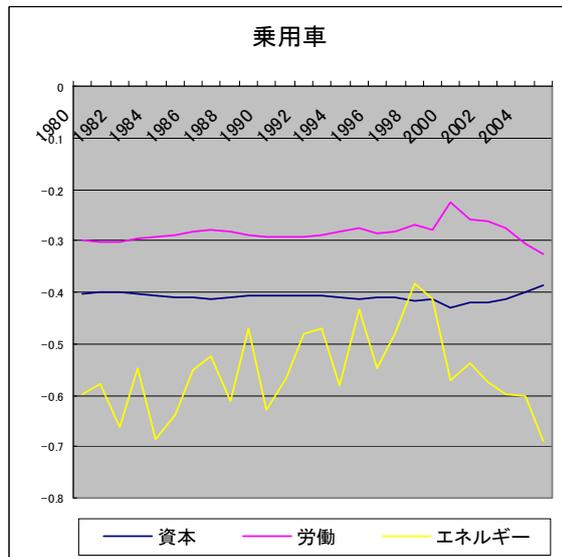
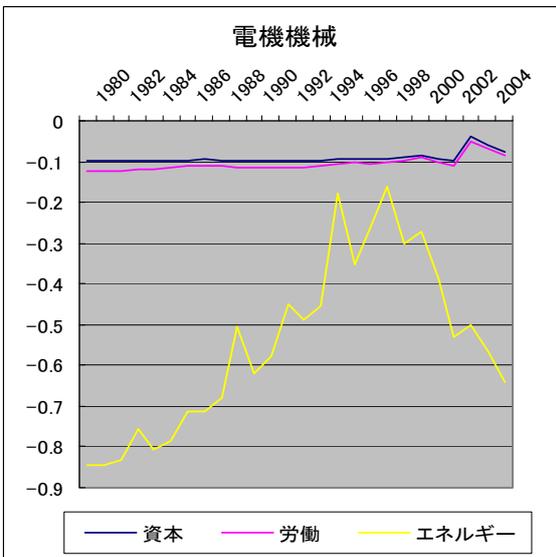
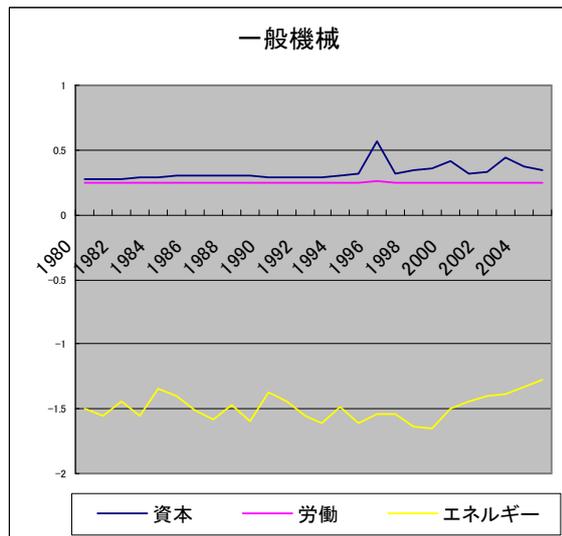
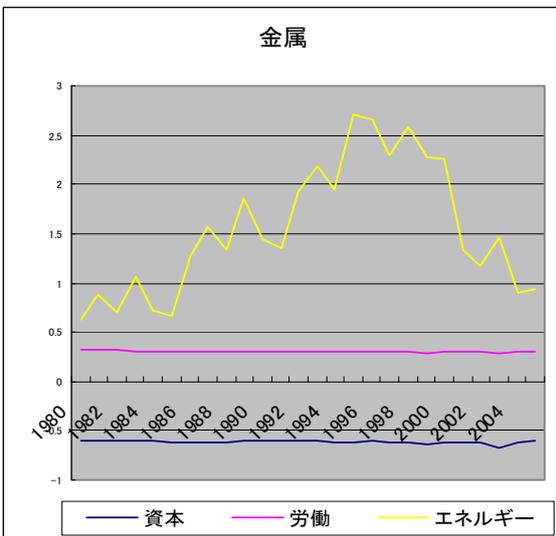
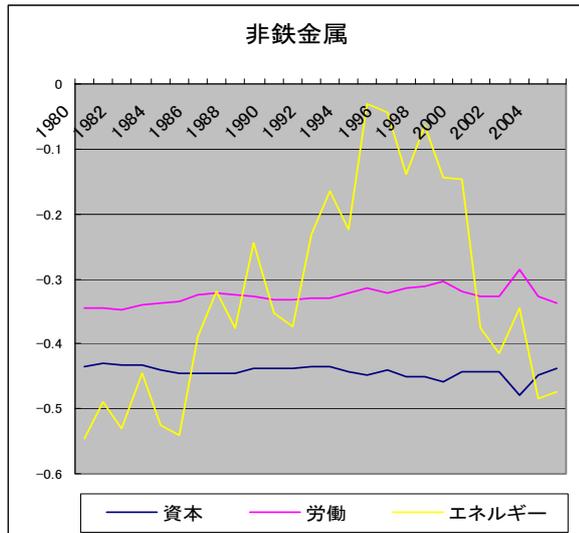
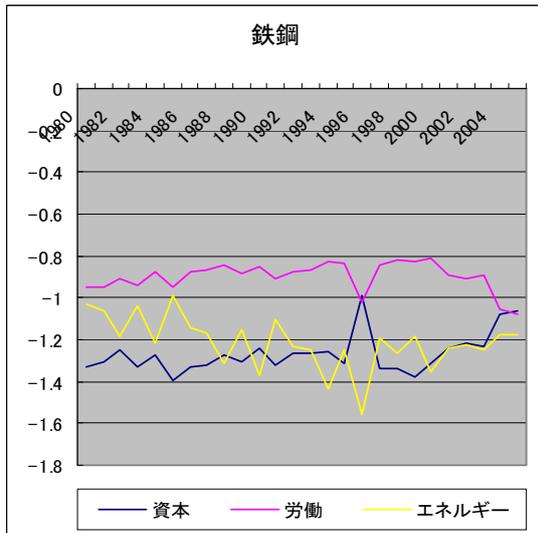
3.2.3 産業別自己価格弾力性

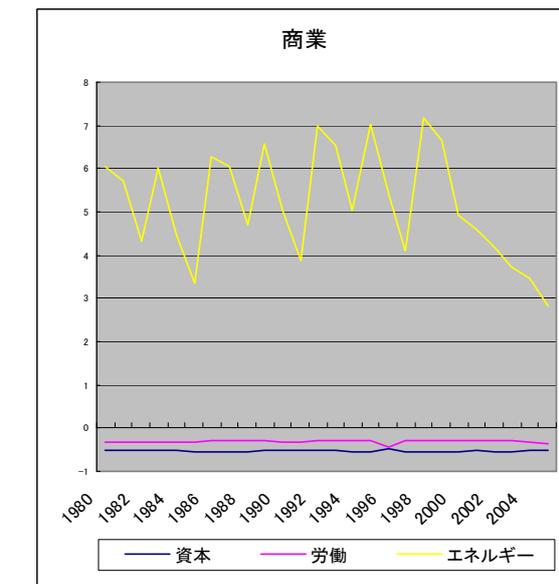
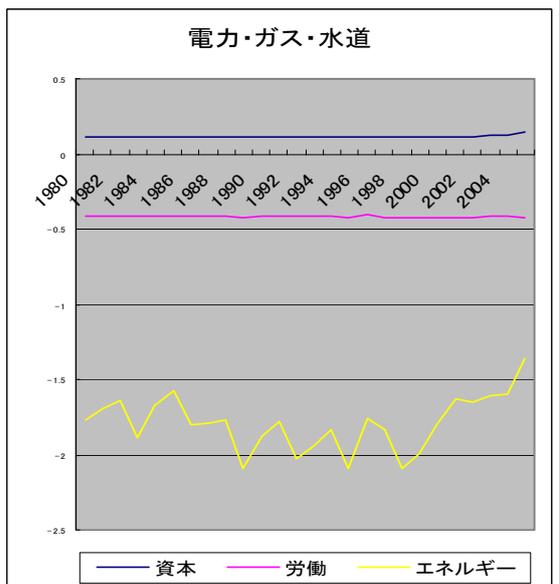
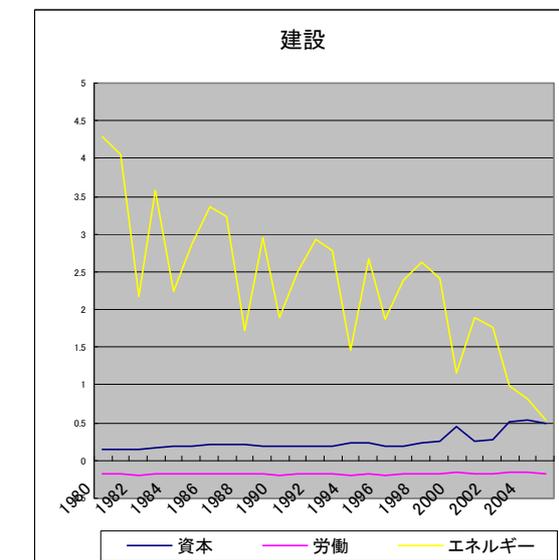
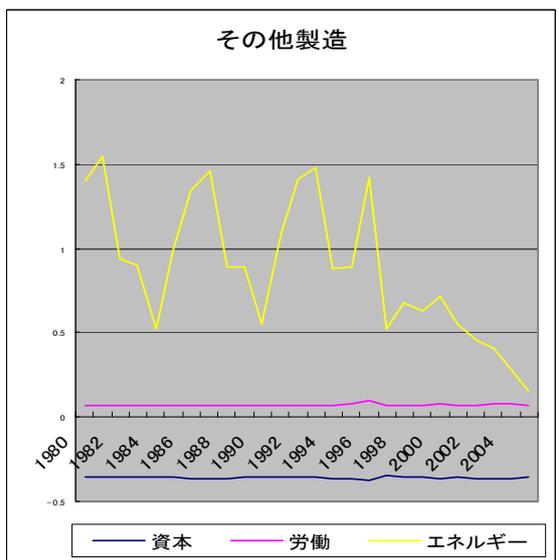
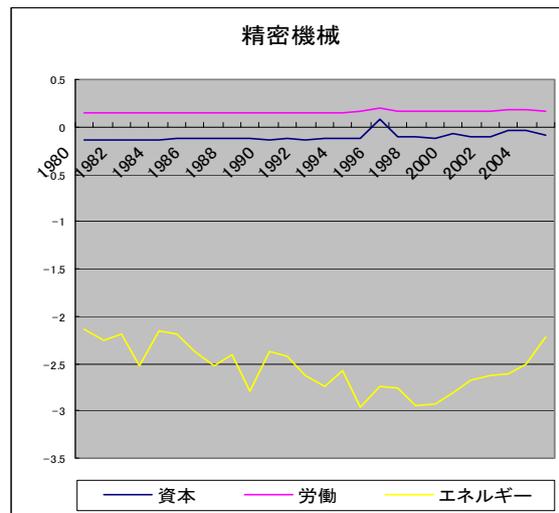
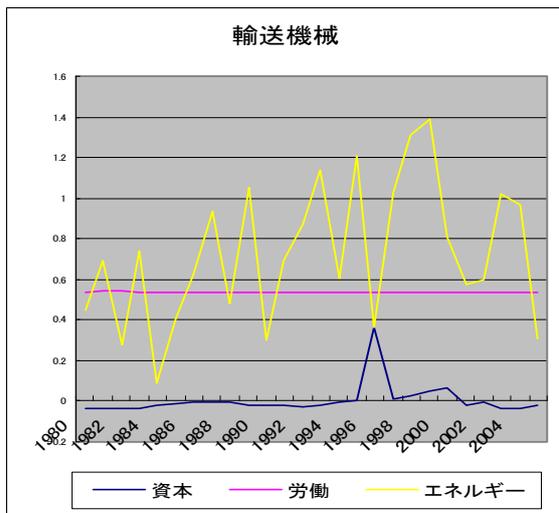
25 産業の自己価格弾力性は図 6 のようになった。

図 6 自己価格弾力性の推移

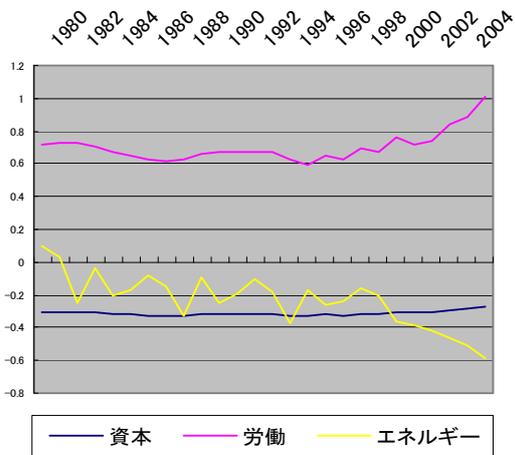




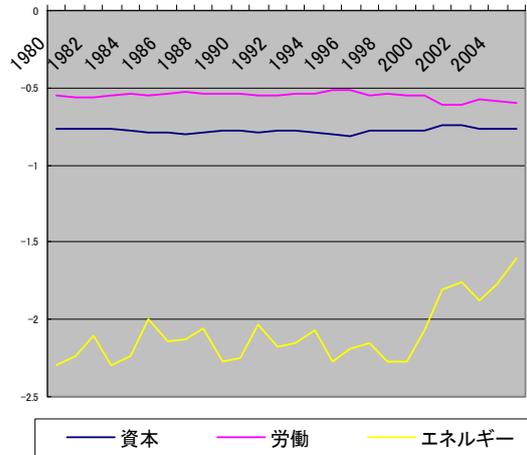




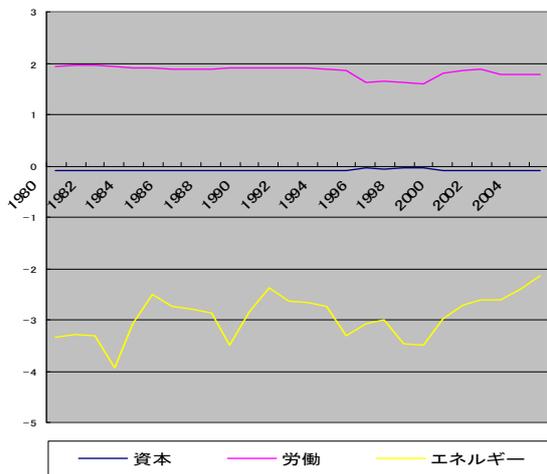
金融・保険・不動産



運輸・通信



サービス



第4章 考察

4.1 産業全体について

2つのポイントを述べる。グラフから2つの大きな変動があることに気付く。

第一に、1つ目の大きな変化が1985年であるが、これはプラザ合意による急激な円高が関係していると考えられる。2つ目が1990年であるが、これは湾岸戦争による石油の供給不安によるものだと考えられる。この要因から他の生産要素との代替弾力性は不安定になり、短期間で大きな変動を起こすことになった。

第二に、労働とエネルギーは代替的であるが、資本とエネルギーの補完関係に比べるとその関係は弱い。よって、生産要素間の代替による影響を軽減することは難しいことである。

しかし、近年、資本とエネルギーの代替弾力性は上昇してきている。また、上昇にともない自己価格弾力性は下降してきている。このことは、資本の投入によってエネルギーコストを吸収しているということである。労働力不足の懸念もあいまって、新たな省エネのための設備投資を行いエネルギー効率をアップさせてきていることが推測できる。これからは、日本経済はますます資本集約的になることが推測できる。

4.2 産業別について

25の産業をエネルギーに対する影響についてまとめる。

自己価格弾力性の値をエネルギー価格に対するインパクトとして捉える。また、代替弾力性については、資本のみ、労働のみ、資本・労働の両方、資本・労働代替性なし、に分別する。

インパクト		大	中	小
代替	資本	繊維工業 製材・木製品 化学工業 窯業・土石 出版・印刷	食料品・飲料 金属製品 その他製造業	鉄鋼 電機機械 電力・ガス・水道 金融・保険・不動産 その他サービス業
	労働	商業	その他輸送機械 建設業	農林水産業 パルプ・紙 乗用車 精密機械 運輸・通信放送
	資本・労働			鉱業 非鉄金属 一般機械
	なし			石炭・石油

鉱業・非鉄金属・一般機械の 3 つの産業は、エネルギーに対して資本と労働で代替が可能なので、エネルギー価格の上昇に対して影響を受けることは少ない。

残りの 21 産業について以下の図 7 に示した。

この図は横軸がエネルギー価格の変動に対するインパクトの大きさを表している。右にいくほどインパクトは大きくなる。縦軸であるが、横軸から上部分が資本代替可能領域であり、上に行くほどその関係性が強い。下部分が労働代替可能領域であり、下に行くほどその関係性が強まる。

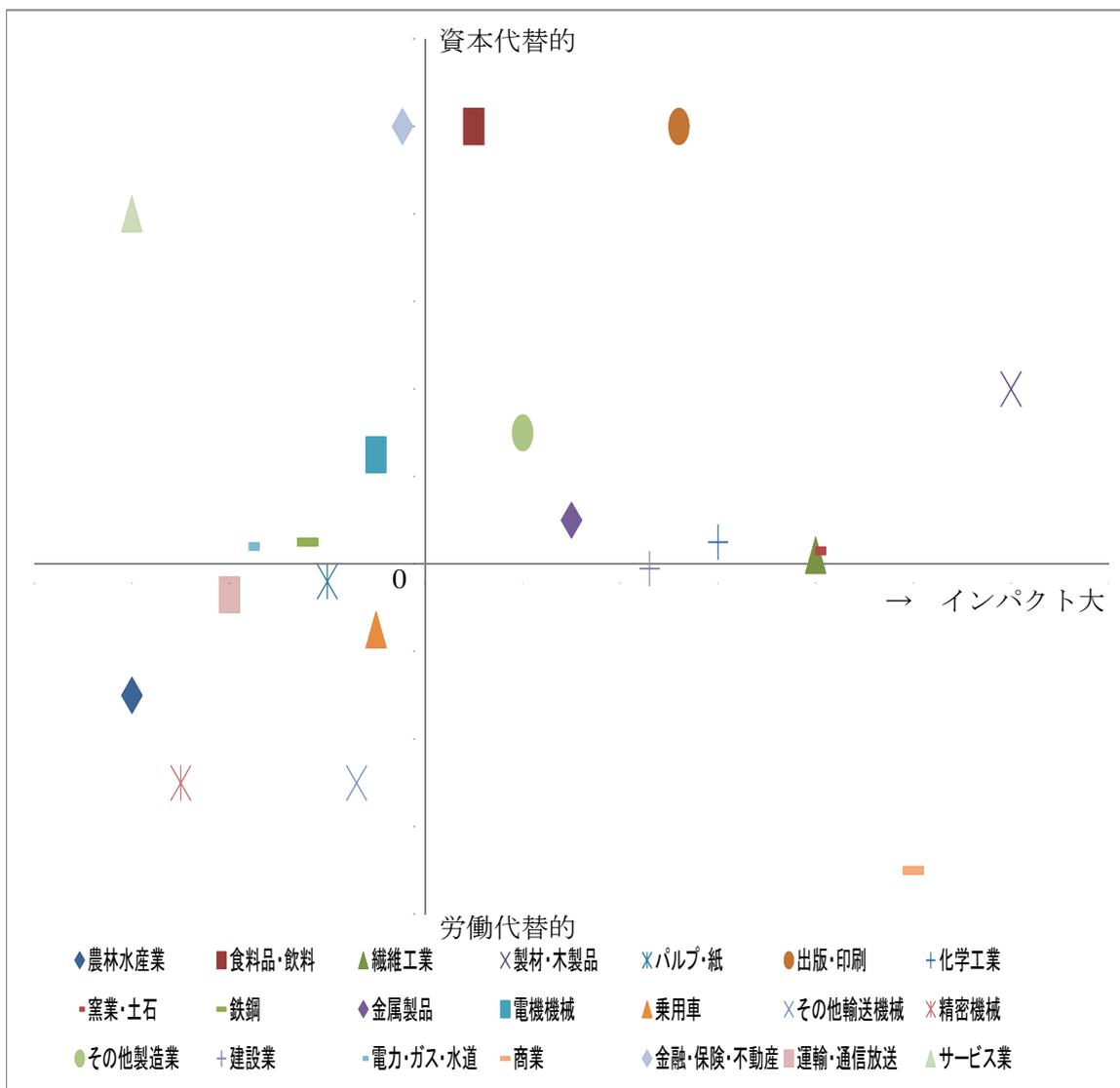


図 7 21 産業の散布図

4.2.1 図全体からの考察

産業ごとにエネルギー消費構造などの環境が異なるため、やはりエネルギー価格の高騰に対する影響にも差異が見られた。

化学工業、窯業、繊維工業などの素材系業種でインパクトが大きく、代替関係が弱いことから影響を受けやすい産業であるといえる。これらの産業はエネルギーコストの割合が比較的高いことである。

エネルギー価格の変動に対するインパクトが小さい産業は労働代替関係が強く、インパクトが強い産業は資本代替関係が強くなる傾向が見られる。

4.2.2 インパクトは大きい資本・労働ともに代替性が弱い産業についての考察

エネルギー価格の変動に対してインパクトが大きい場合、強い代替関係があればその影響を軽減することは可能である。例えば商業であるが、インパクトは大きい値をとっているが労働との代替性が大きい。この理由として考えられることはオフィス業務のOA（オフィス・オートメーション）化の進展がある。パソコンやサーバーなどのネットワーク機器の普及や空調設備の充実などによりエネルギー消費量が増大した。しかし、商業は労働集約型にすることによりその影響を軽減することが可能であることがわかる。

その一方でインパクトは大きい資本・労働ともに代替性が弱い産業も見られる。その中で以下の3つの産業についての現状と対策について述べる。

(1) 窯業・土石について

この産業は原料を燃成するとき大量のエネルギーを消費する。

そこで、エネルギー価格の上昇の対策として以下3つのことがあげられる。

- ① セメント価格への転嫁
- ② 業界再編による経営体質の改善
- ③ 燃料の転換による化石燃料の削減

(2) 化学工業

この産業は燃料で重油、原材料でナフサを使用し、影響を受けやすい。

対策は以下の3つである。

- ① 円滑な価格転嫁
- ② 高付加価値製品への転換
- ③ 設備改修などのハード面の対策による省エネ推進

(3) 建設

この産業はアスファルトやタール舗装混合材などを道路工事に使用するため、その消費量も大きい。

対策は以下である。

アスファルトの再利用の推進。←これは建設工事に係る資材の再資源化に関する法律により再資源化を義務化された。

この法律発布以来、建設業の資本代替弾力性は右肩上がりであり、その効果が特に顕著に表れている。

第5章 総括

5.1 まとめ

代替弾力性、自己価格弾力性の分析により産業全体および各産業のエネルギーに対する構造が分かった。

近年、自己価格弾力性は下降しておりエネルギーは節約的に。資本の代替弾力性は上昇していることから資本は使用的に。そして、産業別ではインパクトの大きい産業での資本代替関係が強く資本使用的になっている。しかし、依然として全体では自己価格弾力性が正の値をとっており、また代替弾力性は負の値をとっている。このことから、1980年を過ぎてからの急速な産業構造の変化は正常に戻りつつあるということを表している。

日本の産業構造は2度の石油ショック、高度経済成長、バブルの崩壊から急速に変化した。エネルギー価格の変動が日本経済の需要構造を大きくシフトさせ労働、資本サービスの資源配分に移動をもたらしている。このように我が国の産業構造の特性が資源配分や経済の成長経路の決定に大きな影響を与えたといえる。

一方で、エネルギー価格の変動に対するインパクトの低減策として3つあげられる。1つ目がエネルギーの種類を分散させることによりインパクトを低減させることである。2つ目が省エネ設備への投資により、エネルギー価格の上昇を吸収することである。3つ目が法律などによる政策を通じての省エネ推進である。

特に後の 2 つであるが、産業全体および産業別の分析からも資本とエネルギーの代替関係が強まっており、資本集約のいっそうの高まりが推測できる。また、建設業で明らかのように、政策によりその資本代替関係を強めることができるので、エネルギー価格高騰に対する影響を抑制させることができる。特に国からは各産業に対して、エネルギー効率アップのために省エネルギー投資に対する費用の援助や課税の軽減などの様々な対策を推進している。今後、この推進策が功を奏すのではないだろうか。

5.2 今後の課題

今回の研究では資本、労働、エネルギーの3変数で関数の推定を行った。しかし、原材料や技術変化など変数を増やすことで、より現状を表す関数を推定でき詳細な産業構造を知ることができるだろう。

また、この分析から得られた産業構造から示唆される消費需要構造の変化についても分析を行うことも非常に有用であると思われる。

補論 データの作成方法・出所

本研究では1980年～2005年までの総務省統計局「日本長期統計総覧」のデータを用いた。

C_K (資本コスト)	資本減耗引当+営業余剰
C_L (労働コスト)	雇用者所得
C_E (エネルギーコスト)	石炭・石油取引額
P_K (資本価格)	民間企業設備デフレーター
P_L (労働価格)	賃金指数
P_E (エネルギー価格)	産出デフレーター
Y (生産量)	実質 <i>GDP</i>

(注) 産業別については、それぞれ各産業の値を使用

参考文献

- [1] 黒田昌裕 (1989) 「一般均衡の数量分析」 岩波書店
- [2] 和合肇・伴金美 (1995) 「TSPによる経済データの分析」 東京大学出版会
- [3] 宮沢健一 (1975) 「産業連関分析入門」 日経文庫
- [4] 森棟公夫 (1999) 「計量経済学」 東洋経済新報社

謝辞

本論文を作成するにあたり、指導教員である中村洋一教授にはお忙しい中最後まで丁寧にご指導していただき、心より感謝の意を表します。

また、共に研究に励み、多くの協力をしていただいた中嶋康文くん、松井浩平くん、皆川悦子さんに感謝申し上げます。