

ISSN 0914-7896

DENCHUKEN REVIEW

電中研レビュー 21世紀初頭のエネルギー・経済の展望

NO.24 1990.5

電中研レビュー 第24号 ● 目 次
21世紀初頭のエネルギー・経済の展望

総括編集担当●経済研究所経済部長 内田 光穂

巻頭言	大阪大学名誉教授 建元 正弘	2
はじめに	理事 経済研究所長 矢島 昭	4
第1章 エネルギー・経済の中期展望		7
1-1●世界エネルギー需給の動向		8
1-2●日本経済の成長と産業構造の変化		12
1-3●エネルギー間競争と電力需要		18
1-4●地域経済の構造変化		24
第2章 CO ₂ 抑制策の日本経済への影響		29
2-1●CO ₂ 発生量と経済成長		29
2-2●CO ₂ 課徴金の効果とコスト		31
2-3●おわりに		36
第3章 原子力発電の停止の影響		38
3-1●世界へのインパクト		38
3-2●日本へのインパクト		43
3-3●おわりに		47
第4章 中期経済予測システムの概要		51
4-1●世界エネルギーモデル		54
4-2●多部門モデル		55
4-3●エネルギー間競争モデル		58
4-4●全国9地域モデル		60
4-5●おわりに		62
おわりに	経済研究所 経済部長 内田 光穂	63
関連する主な研究報告書		64



かんとらげん



書齋の奥から変色した電中研電気事業研究委員会の昭和39年度のレポートを捜し当てた。「エコノメトリックモデルによる景気変動分析」というプロジェクト（幹事矢島 昭）の数冊である。

当時第一線の計量経済学者たちが協力して開発した四半期《電研モデル》の報告で、非線形の連立方程式を直接解いた業績として国際的に高い評価を受けた。

《電研モデル》は後に L. Klein 教授（ノーベル賞学者）の国際プロジェクトに組み込まれた。（J. L. Waelbroek, *The Model of Project LINK*, North-Holland, 1976）

現実の経済は目に見えないが測定可能な変数間の関係が絡みあったものと考えられる。これらの経済変数の間の諸関係を解きほぐし、それを多数の方程式の形で推定しておき、これらの式を連立させ、お互いにちぐはぐにならないように、つじつまを合わせたシステムが計量経済モデルである。

電中研では、《電研モデル》のほかに地域モデル、電力需要モデル、電気事業の企業モデル、世界エネルギーモデル etc を開発し、それぞれ再推定や改良を繰り返すことによって、モデルのメンテナンスのノウハウを蓄積し、内外の学界に貢献してきた。

今度発表する中期経済予測システムは、世界エネルギー、産業構造、エネルギー間競合、地域の4モデルを連結したもので、電中研が四半世紀以上にわたって蓄積してきたノウハウを集大成したものである。このように世界全体から国内の一地域までを一貫して予測する壮大なシステムは、内外ともにその例がなく、高く評価してよいと思う。

このシステムは一層の拡充発展の可能性を秘めており、電中研のみならず、学界、業界の貴重な共有財産となるであろうことは間違いない。長年にわたり電中研の研究に協力してきた学界人の一人として、今後の発展をたのしみに見守っていきたい。

大阪大学名誉教授

建元 正弘

は じ め に

理事 経済研究所長 矢 島 昭



景気はこれまでのところすこぶる好調で、3年連続の5%成長もほぼ決まりらしい。しかし、過去の歴史が証明しているように、好況が永久に続くわけではない。過去3年間にわたる好景気を支えてきたいわゆる“3低”にもどうやら終わりが来たようだ。こうした景気循環的ファクターを別にしても、日本経済1990年代の先行きには多くのハードルが待ち構えている。

第一にエネルギー情勢。世界的なエネルギー需要の増勢がやがて1990年代半ば以降の原油価格反騰に結びつく。これは避けられそうもない。

第二に地球規模の環境問題。“Sustainable Development”を保証するエネルギーの使い方というものをどのようにして具体化して行けるか。

上の2つは途上国の経済発展と密接に関わっているだけに、90年代を通じて日本の先頭責任が大きく問われることになるだろう。

第三に、国内に目を向けると、内需拡大の定着と東京一極集中あるいは地域経済の跛行性が気になる点だ。内需中心の経済成長は豊かな国民生活の実現に不可欠なシナリオだし、世界経済の均衡ある発展という視点からも世界の注目の的である。地域経済の跛行性は、電気事業経営に直接かかわる問題であるのみならず、それ自体、日本経済の潜在成長力を損う可能性をもつ。

これらのハードルを如何に乗り切るか。私自身は、環境変化に対する日本経済の適応力の強さに信をおく者の一人である。しかし、適応には常にそれなりのコストがともなう。環境変化をより早く、よりの確に把握することによって、この適応コストをより小さくすることができるはずだ。

当所が過去2年間にわたって総力をあげて開発してきた、中期経済予測システム FORECAST21は、世界から地域までのエネルギー・経済情報のタイムリーな提供を目指す総合モデルである。以下の各章でこのシステムによる予測とシミュレーション実験結果の概要を紹介する。予測結果に対してはちがった見解をお持ちの方もいらっしゃるだろうし、またCO₂抑制のための課徴金、原子力発電停止などのシミュレーション結果についても、さまざまな解釈がありうるだろう。数字の詳細の是非よりも、これらの問題のもつ政策的な必要性をお考えいただく上で本資料が役立てばたいへん幸せである。

第1章

エネルギー・経済の中期展望

第1章 エネルギー・経済の中期展望 ● 目次

経済研究所 経済部 経営研究室 専門役 服部 恒明

1-1	世界エネルギー需給の動向	8
1-2	日本経済の動向と産業構造の変化	12
1-3	エネルギー間競合と電力需要	18
1-4	地域経済の構造変化	24

第1章 エネルギー・経済の中期展望

世界的なエネルギー需要の増勢、経済構造調整の進展、エネルギー間競争の激化、都市集中化など、国内外の経済・エネルギー情勢は、21世紀を間近にひかえ、大きな変貌を遂げようとしている。

こうした状況の中で、経済とエネルギー需給の不透明な将来動向を先見的に読み取り、電気事業に及ぼす影響を的確に把握することが、従来にも増して重要となってきた。当研究所ではこのような要請に応えるために、

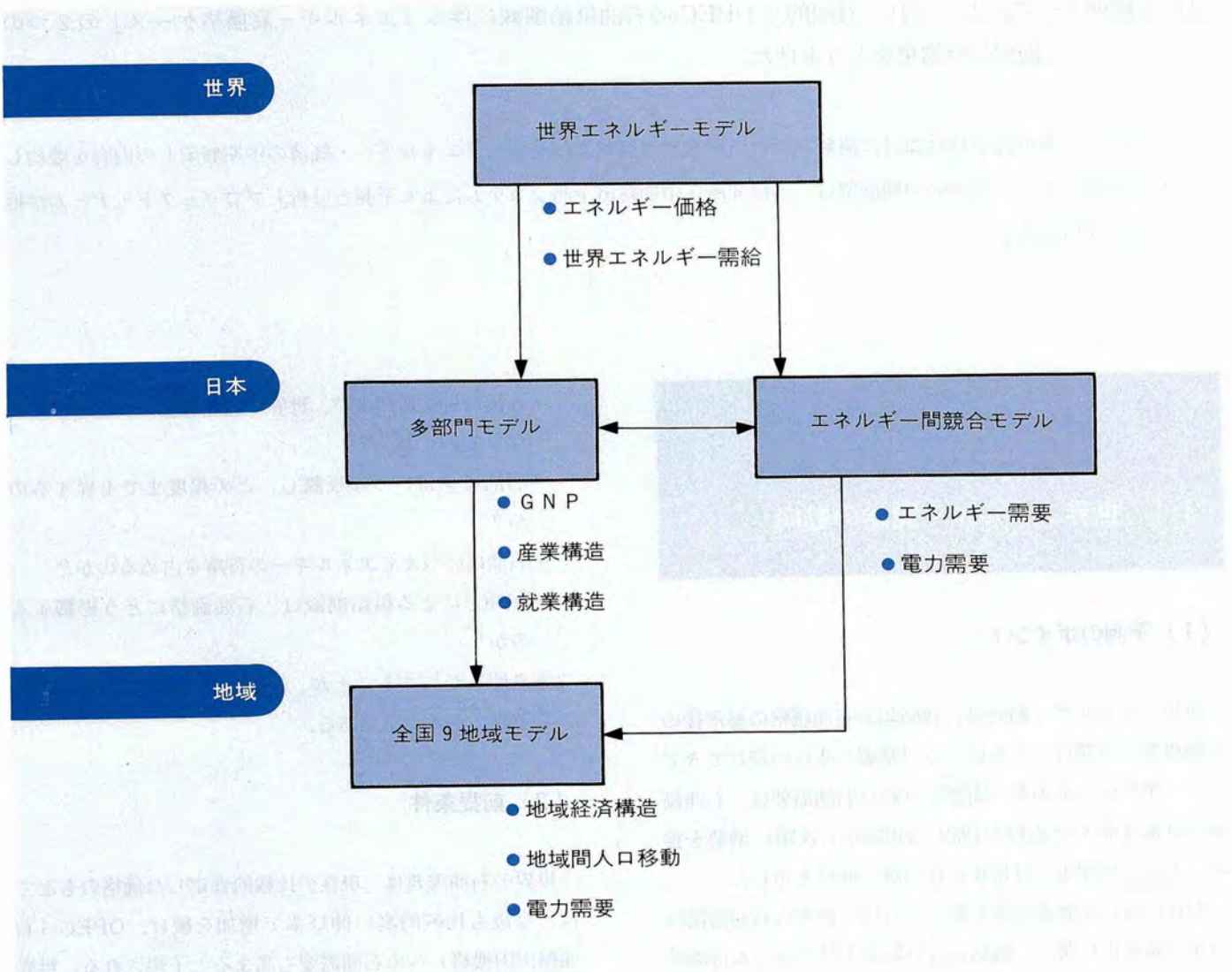


図1-1 中期経済予測システムの構成

「中期経済予測システム」(Forecast 21)を開発、このほど実用段階に入った。

本システムは、世界エネルギーモデル、多部門モデル、エネルギー間競争モデル、全国9地域モデルの4つの計量経済モデルで構成されている(図1-1)。

このシステムの開発により、世界のエネルギー需給からわが国のマクロ経済や産業動向、さらにはエネルギー間競争の姿や地域の経済構造までを一貫して予測することができるようになった。このように、世界から地域の経済動向までをカバーする総合的な予測システムは、現在のところ、当研究所以外にはない。

本システムを活用すると、21世紀初頭に至るエネルギー需給や経済の標準予測はもちろんのこと、原油価格、為替レートの変動、料金改定、電力投資、原子力発電の停止、CO₂規制などが、経済・エネルギー情勢に及ぼす影響についても分析が可能である。

当研究所ではこのほど、本システムを用いて2005年までのエネルギー・経済展望を行った。将来動向については多様なシナリオが描けるが、ここでは国際エネルギー動向とりわけ原油価格の重要性を踏まえ、最も可能性の高い「標準ケース」と、これと対照的なOPECの石油供給削減に伴う「エネルギー高価格ケース」の2つのケースについて展望した結果をとりあげた。

注) 本稿は、平成元年11月22日に開催された当研究所の経営部門発表会「エネルギー・経済の中期展望」の内容を要約したものである。また、今回の中期展望は、当研究所「中期経済予測システムによる予測と分析」プロジェクト・チームが担当したことを付記する。

1-1 世界エネルギー需給の動向

(1) 予測のポイント

世界のエネルギー動向は、1986年の原油価格の暴落後の低価格期への移行とともに、その基調に変化が現れてきている。世界のエネルギー需要とりわけ石油需要は、原油価格が低落を始めた直後の1982、3年頃から次第に増勢を強め、とくに1988年には近年にない高い伸びを示した。

現在の高い需要増加率が続くならば、世界の石油需給は急速に逼迫化に向い、価格も近い将来上昇に転じる可能性がある。こうした中で、

- 今後21世紀初頭まで、世界の石油需給バランスはどうなっていくのか?
- 石油価格はいつ頃反騰し、どの程度まで上昇するのか?
- 石油はいつまでエネルギーの首座を占めるのか?
- OPECによる供給削減は、石油価格にどう影響するのか?

などを明らかにすることが、「世界エネルギーモデル」による予測のポイントである。

(2) 前提条件

世界の石油需要は、現在の比較的安定した価格のもとでは、今後も比較的高い伸び率で増加を続け、OPEC(石油輸出国機構)への石油需要も高まると予想される。世界の石油価格の動向は、今後とも基本的にはOPECを中心

とした需給の状態によって決まるとみられる。このため、需要の伸びに対して供給がどうなるか、つまりは、OPECの石油生産戦略のあり方によって、価格動向は大きく左右されるであろう。

こうした状況のもとで、OPECが当面とるであろう石

油生産戦略には、2つのケースを想定することができる。

第一は、サウジアラビアなど穏健派が今後も引き続き主導権をとり、OPECは生産を増加させて安定的な価格を志向するとみる「標準ケース」である。この場合、OPECは対OPEC石油需要の増加に対応して、その生産

表1-1-1 世界一次エネルギー需要（標準ケース）

(百万toe)

	1985年 (実績)	1990年	2000年	2005年	2005/1985年 (%/年)
自由世界					%
先進国					
石油	1,600.3	1,748.6	1,896.2	1,958.2	1.0
石炭	862.9	934.7	1,080.1	1,164.4	1.5
天然ガス	750.9	870.8	994.2	1,054.2	1.7
原子力	280.2	377.7	494.1	558.4	3.5
水力	225.7	248.2	286.3	305.5	1.5
計	3,720.0	4,180.1	4,750.9	5,040.7	1.5
途上国					
石油	569.0	601.4	727.5	791.5	1.7
石炭	157.4	177.4	232.2	268.3	2.7
天然ガス	140.0	166.0	198.8	215.9	2.2
原子力	19.8	29.6	59.3	81.5	7.3
水力	119.3	137.3	169.5	186.5	2.3
計	1,005.5	1,111.8	1,387.3	1,543.7	2.2
自由世界計					
石油	2,169.3	2,350.0	2,623.7	2,749.7	1.2
石炭	1,018.9	1,112.1	1,312.3	1,432.7	1.7
天然ガス	888.9	1,036.9	1,193.0	1,270.1	1.8
原子力	300.1	407.4	553.4	639.9	3.9
水力	345.3	385.6	455.8	492.0	1.8
計	4,722.5	5,291.9	6,138.2	6,584.4	1.7
中央計画経済圏					
石油	658.1	738.8	839.6	888.1	1.5
石炭	1,044.4	1,151.1	1,348.0	1,459.5	1.7
天然ガス	566.3	665.2	780.9	839.7	2.0
原子力	53.5	91.7	146.8	182.0	6.3
水力	99.5	100.8	148.4	172.2	2.8
計	2,421.7	2,747.7	3,263.8	3,541.4	1.9
世界計					
石油	2,827.3	3,088.8	3,463.4	3,637.8	1.3
石炭	2,063.3	2,263.2	2,660.3	2,892.2	1.7
天然ガス	1,455.2	1,702.1	1,973.9	2,109.8	1.9
原子力	353.6	490.1	700.2	821.9	4.3
水力	444.9	486.4	604.2	664.2	2.0
計	7,144.3	6,039.6	9,401.9	10,125.8	1.8

を1995年に2,500万バレル/日、2000年に2,800万バレル/日、2005年には生産能力の限界に近い2,850万バレル/日と増加させていく。

第二は、生産余力が小さく生産抑制への要求が強いアルジェリア、リビアなどの強硬派の主導下で、OPECは石油生産を抑制し、高価格路線に転換するとみる「エネルギー

ギー高価格ケース」である。この場合、OPECは生産を1995年には2,300万バレル/日、2000年には2,500万バレル/日に抑制すると想定される。

以上のうち蓋然性（確率）は標準ケースのほうが高いが、エネルギー高価格ケースの可能性も無視できないと考えられる。

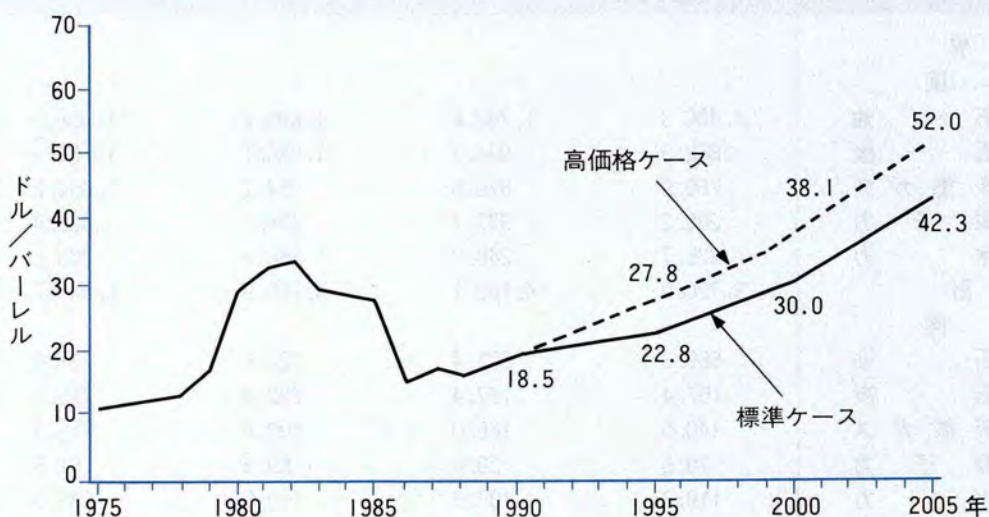


図1-1-1 石油価格（アラビアンライト）

表1-1-3 標準ケースと高価格ケースとの比較（2005年）

	標準ケース	高価格ケース	標準ケースとの差	
			絶対差	相対差
石油価格（ドル/バレル）	42.3	52.0	9.7	22.9%
石炭価格（ドル/トン）	85.4	90.0	4.6	5.1
自由世界一次エネルギー需要				
石油（百万toe）	2,749.7	2,673.6	-77.1	-2.8
石炭	1,432.7	1,460.1	27.4	1.0
天然ガス	1,270.1	1,214.5	-55.6	-4.4
原子力	639.9	639.9	0.0	0.0
水力	492.0	492.0	0.0	0.0
計	6,584.4	6,480.1	-104.3	-1.6
自由世界石油供給				
非OPEC諸国（百万toe）	1,302.7	1,401.1	98.4	7.6
OPEC諸国	1,421.1	1,246.6	-174.5	-12.3
中央計画経済圏からの純輸入	25.9	25.9	0.0	0.0
計	2,749.7	2,673.6	-76.1	-2.8
OECD7か国国内総生産（10億ドル）	12,946.0	12,895.0	-50.1	-0.4

表1-1-2 自由世界石油需給（標準ケース）

（百万toe）

	1985年 （実績）	1990年	2000年	2005年
需 要				
OECD 主要7 各国	1,364.5	1,492.8	1,615.9	1,667.7
その他の先進国	235.8	255.8	280.3	290.5
発展途上国	569.0	601.4	727.5	791.5
計	2,169.3	2,350.0	2,623.7	2,749.7
供 給				
非 OPEC 諸国	1,245.5	1,184.1	1,175.7	1,302.7
OPEC 諸国	787.8	1,047.1	1,396.2	1,421.1
中央計画経済圏からの純輸入	87.3	103.7	51.8	25.9
計	2,120.7	2,334.9	2,623.7	2,749.7
在庫変動および統計上の誤差	48.6	15.1	0.0	0.0

（3） 予測結果

【標準ケース】

まず標準ケースにおいては、自由世界の一次エネルギー需要は、1985年の47億 toe（石油換算トン）から2005年には66億 toe に達し、第一次石油危機後の1974～88年の年率1.6%をわずかながら上回る1.7%の伸び率で増加すると見込まれる（表1-1-1）。

地域別では、先進国の伸び率は1.5%、発展途上国は人口の増加や経済成長の高い伸びを反映して、先進国を上回る2.2%で推移しよう。

このうち石油需要は、当面は安定的な石油価格が続くこともあって、1974～88年の年率0.4%から、1985～2005年には1.2%へと伸び率が高まる。石油は、2005年時点においても、自由世界の総エネルギー需要の42%（1985年、46%）を占めると予想され、依然として世界エネルギー市場を左右する最も重要なエネルギー源であり続ける。

エネルギー種類別の構成を見ると、2005年においても石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料が、自由世界の総エネルギー需要量の83%を占める。原子力発電は、1985～2005年に各エネルギーのなかで最も高い年率3.9%で増加し、その比率を1985年の6.4%から、2005年には9.8%に高める。

こうした石油需要の増加とともに、1990年代半ばには

OPEC の余剰供給能力は縮小し、世界の石油市場が逼迫化に向かうため、石油価格は上昇率を高める。石油価格は、1990年の1 バレル当り18.5ドルから、1995年22.8ドル、2000年30.0ドル、2005年には42.3ドルまで上昇すると予想される（図1-1-1）。

また、石油価格の上昇とともに、石炭価格も上昇を始め、1990年の1 トン当り43.1ドルから2005年には85.4ドルに達する。

一方、石油供給側をみると、1980年代後半からの低い石油価格の影響が尾を引き、非 OPEC の供給は1990年代後半までわずかながら減少していくが、OPEC の生産は増加するため、OPEC の自由世界石油総生産量に占めるウエイトは、1985年の39%から2000年には54%にまで上昇する（表1-1-2）。

しかし、石油価格が30ドルに達する2000年頃から非 OPEC の生産も増加に転じるため、その後は OPEC のウエイトは50%強の水準で推移することになる。

【エネルギー高価格ケース】

エネルギー高価格ケースでは、石油供給の抑制による需給の逼迫化を背景に、石油価格は1990年の18.5ドル/バレルから年平均8.5%で上昇し、1995年には27.8ドル/バレルにまで達し、石油高価格時代に突入する。その後は、

石油高価格による需要の抑制と一方では供給促進の効果が現われ需給がやや緩和し、価格の上昇テンポは標準ケースよりも鈍化するものの、2005年には標準ケースより10ドル高い52ドル/バレルに達しよう（図1-1-1）。

石油価格の上昇とともに石炭価格も上昇し、2005年には標準ケースを4.6ドル上回る90.0ドル/トンになる。

また、高価格ケースでは、OECD 7 개국合計の国内総生産は、デフレ効果をうけて2005年には標準ケースよりも0.4%、また自由世界の総エネルギー需要は1.6%それぞれ縮小する（表1-1-3）。

一方、エネルギー価格の上昇は、長期的には非 OPEC の化石燃料の生産を増加させ、2005年には、非 OPEC 供給は1.0億 toe 増加し、14.1億 toe となる。反面、OPEC の生産は1.7億toe減少し、12.5億 toe となる。この結果、標準ケースにおける OPEC と非 OPEC の生産量の順位が逆転し、自由世界の石油生産に占める OPEC 生産のシェアは、非 OPEC より約 6 ポイント低い47%にまで低下する。

OPEC の高価格政策は、長期的には OPEC 生産の比重を低下させる効果をもつといえるわけである。 ●

1-2 日本経済の動向と産業構造の変化

(1) 予測のポイント

わが国の経済は、1985年9月のプラザ合意後の急激な円高を乗り切り、現在「新しいざなぎ景気」ともいわれる好況下にある。

近年の景気の足取りは、従来の外需主導型から一転して、旺盛な民間消費や設備投資に支えられた典型的な内需主導型であり、「前川リポート」で唱われた経済構造の転換は、着実に進展しているといえそうだ。

そうした中で、情報化など技術革新の胎動、人口の高齢化、経済社会の成熟化といった経済の基本的潮流があり、

一方では、社会資本の充実をはじめ、規制緩和や内外価格差の縮小、労働時間の短縮といった国民生活の豊かさを実現するための政策に大きな期待が寄せられている。

こうした状況を踏まえて、21世紀初頭までのわが国経済の成長経路や産業構造に関してシミュレートしてみる。

- ・内需主導型成長は本当に定着するのか？
- ・21世紀初頭の産業構造の姿は？
- ・サービス化や情報化は経済にどう影響するのか？
- ・石油価格上昇の影響は？

などが「多部門モデル」での予測のポイントである。

(2) 前提条件

まず、原油価格は世界エネルギーモデルの予測値が前提条件として与えられる（標準ケースでは2000年で1バレル当り30ドル、2005年では42ドル、エネルギー高価格ケースでは2000年で38ドル、2005年では52ドル）。

その他の主要な前提条件としては、為替レートは、わが国の経常収支の黒字累積や内外インフレ率格差等から、今後も徐々に円高が進展し、1995年に1ドル113円、2000年で100円、2005年で90円程度になるとみる。

財政支出は、景気の抑制要因にならないように配慮され、1988～2005年間で年率5.7%増と名目GNP並みの伸びを見込む。労働力人口は、人口動向に対応して1990年代後半から鈍化するが、同期間平均では0.85%の増加。労働時間については、「前川リポート」の目標に従い、現在の2,100時間から2000年で1,800時間、2005年で1,750時間程度（製造業）になると想定した。

(3) 予測結果

【標準ケース】

標準ケースの予測結果は次の通りである。

① マクロ経済動向

i) 実質GNPは、物価の安定やリストラクチャリング（企業の再構築）、生活の質の向上などを背景に、民間設

備投資や民間消費などの国内需要が堅調に伸び、内需主導型成長パターンが定着しよう。実質経済成長率は1988～2005年まで年率3.7%の伸びで、そのうち内需の寄与度は3.9%、外需（輸出マイナス輸入）はマイナス0.2%と見込まれる（表1-2-1）。

ii) 物価の動向は、生産性の着実な上昇のほか、原油など輸入財（ドル建て）の価格上昇を円高の進展が相殺するため、2000年までは全体的に安定した動きをみせよう。しかし、2000年以降はエネルギー価格の急上昇や、労働需給の逼迫化による賃金の上昇などが重なり、インフレ傾向を見せ始める。消費者物価は、1985～2000年間では年率2.0%で推移するが、2000年以降は3.0%にまで上昇する。

iii) 経常収支は、1988年には835億ドル（10.7兆円、対GNP比3.2%）という巨額の黒字を記録し、貿易摩擦を

激化させたが、輸入の増加や原油価格の急上昇などから、1990年代後半から縮小傾向を強め、2005年ではほぼ均衡する見通しである。

iv) 家計の可処分所得は、ほぼGNP並に伸び、1985～2005年間で名目5.6%（実質3.5%）で推移しよう。内需の柱である消費は、高齢化や労働時間の短縮などの影響による消費性向の上昇で、所得の伸びを上回り、貯蓄率は1985年の16%から2005年には13%にまで低下するとみられる。

消費の内訳は、所得の向上や余暇の増加に伴う消費の高度化・多様化で、食料品、衣類などの基礎的消費のシェアは下がり、レジャー、教育・医療・健康サービスなどへの支出のウエイトが高まる（図1-2-1）。

v) 一人当たり名目GNPは、1988年には2万ドルを越えアメリカを追い抜き世界一となったが、今後も順調に伸び

表1-2-1 マクロ経済の展望（標準ケース）

（兆円）

	1985年 （実績）	2000年	2005年	2000/1985年 （%/年）	2005/1985年 （%/年）
名目 GNP	317.4	732.4	965.9	5.7	5.7
実質 GNP	291.8	524.4	611.5	4.0	3.8
国内需要	279.4	538.1	632.5	4.5	4.2
民間消費	162.3	288.0	332.4	3.9	3.7
民間住宅	14.0	29.6	33.3	5.1	4.4
民間設備	52.4	132.3	163.5	6.4	5.9
政府投資	21.0	42.9	50.8	4.9	4.5
輸出等	55.3	109.1	126.6	4.6	4.2
輸入等	42.8	122.7	147.6	7.3	6.4
経常収支（億ドル）	491.7	406.7	-10.2	—	—
実質産出額	661.8	1,176.2	1,394.7	3.9	3.8
素材産業	100.8	122.1	127.5	1.3	1.2
機械工業	125.6	279.7	347.7	5.5	5.2
サービス業	218.8	423.4	505.0	4.5	4.3
卸売物価（80年=100）	99.5	106.8	120.1	0.5	0.9
消費者物価（80年=100）	114.4	153.0	177.2	2.0	2.2
賃金（万円/人）	372.2	654.2	808.3	3.8	4.0
家計可処分所得	216.8	481.2	642.5	5.5	5.6
失業率（%）	2.6	2.6	2.3	—	—

2005年には8万ドルに達しよう。しかし、住宅・土地問題などに抜本的な対策が講じられなければ、国民生活がすべての分野で欧米並の水準に達するとは言い難い。

② 産業構造の変化

i) 実質国内産出額は、1985～2005年間で約2.1倍の伸びが見込まれる（図1-2-2）。

産業別では、第一次産業（農林水産・鉱業）は、食生活の充足や、規制緩和による輸入増大などから0.9倍とむしろ減少しよう。素材産業も円高による海外競争力の喪失や省資源技術の発達などを反映して、1.3倍の伸びにとどまろう。

反面、機械工業はエレクトロニクスなどの技術力を駆使した新製品開発や需要開発を通じて生産拡大を図り、2.8倍と最も高い伸びが期待される。サービス業もライフスタイルの多様化・高度化やレジャーなどのサービス需要の増加などを反映して、2.5倍と平均よりも高い伸びで拡大しよう。また、建設業も社会資本の充実、ビル需要や情報関連施設向けなどを中心に2.2倍の堅調な伸びが予想される。

ii) 第三次産業は製造部門との相互連関を通じて、情報化・知識集約化に大きく貢献すると期待されるが、とくに今後大きな伸びが予想されるのは「知識サービス・生産部門」である（図1-2-3）。

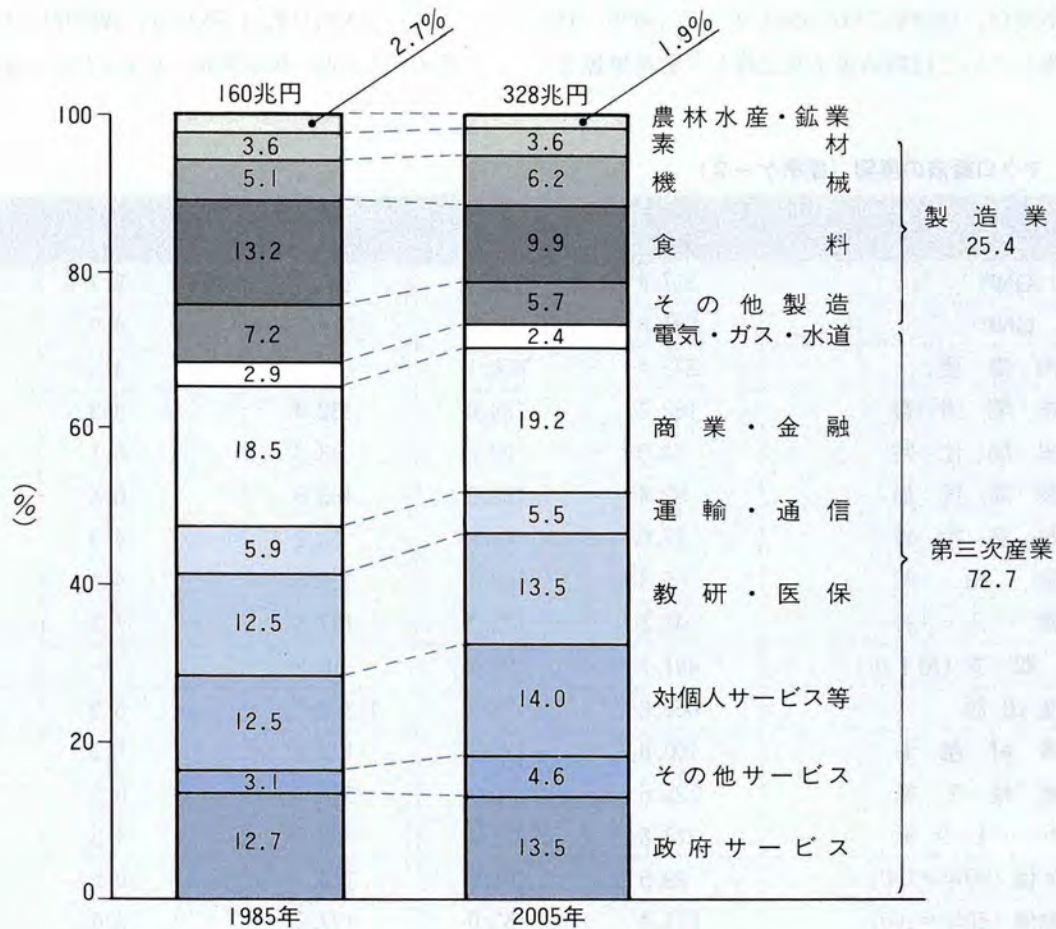


図1-2-1 消費構造の変化（I/O実質ベース消費構成比）

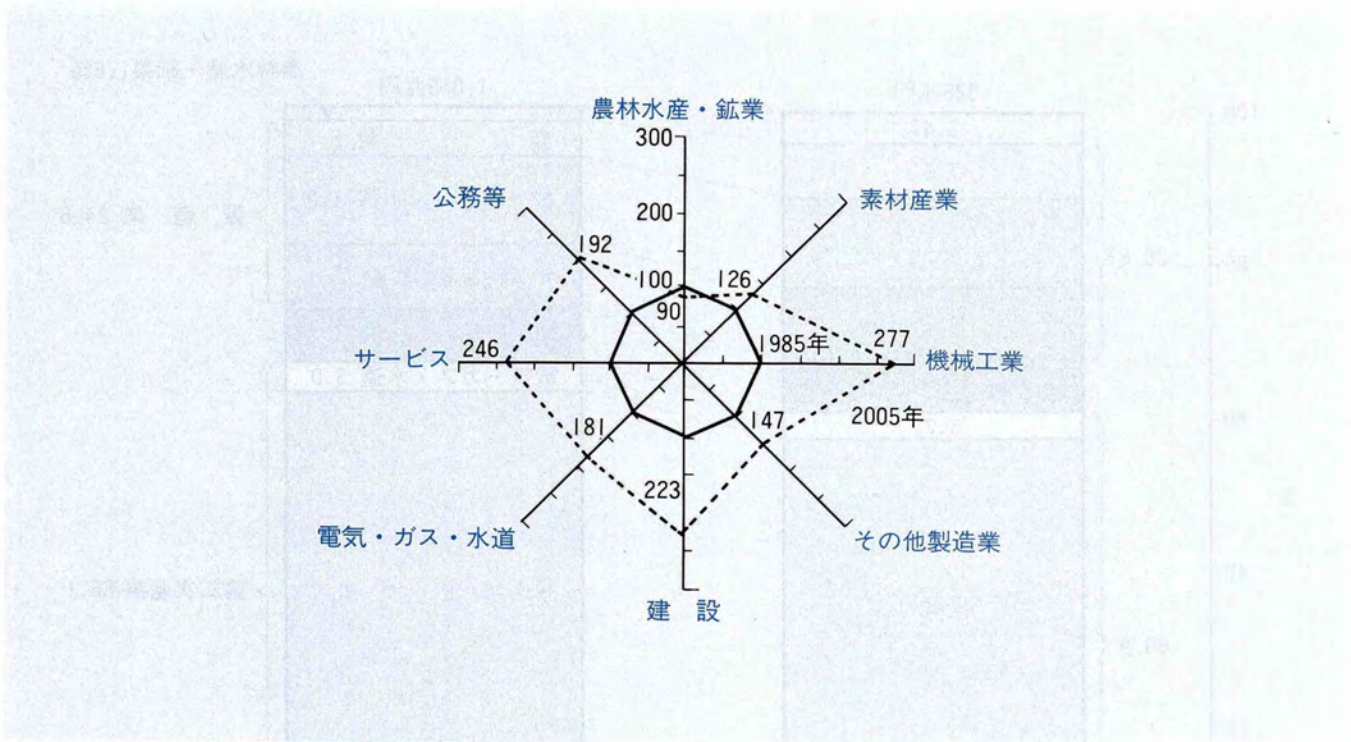


図1-2-2 産業別生産動向

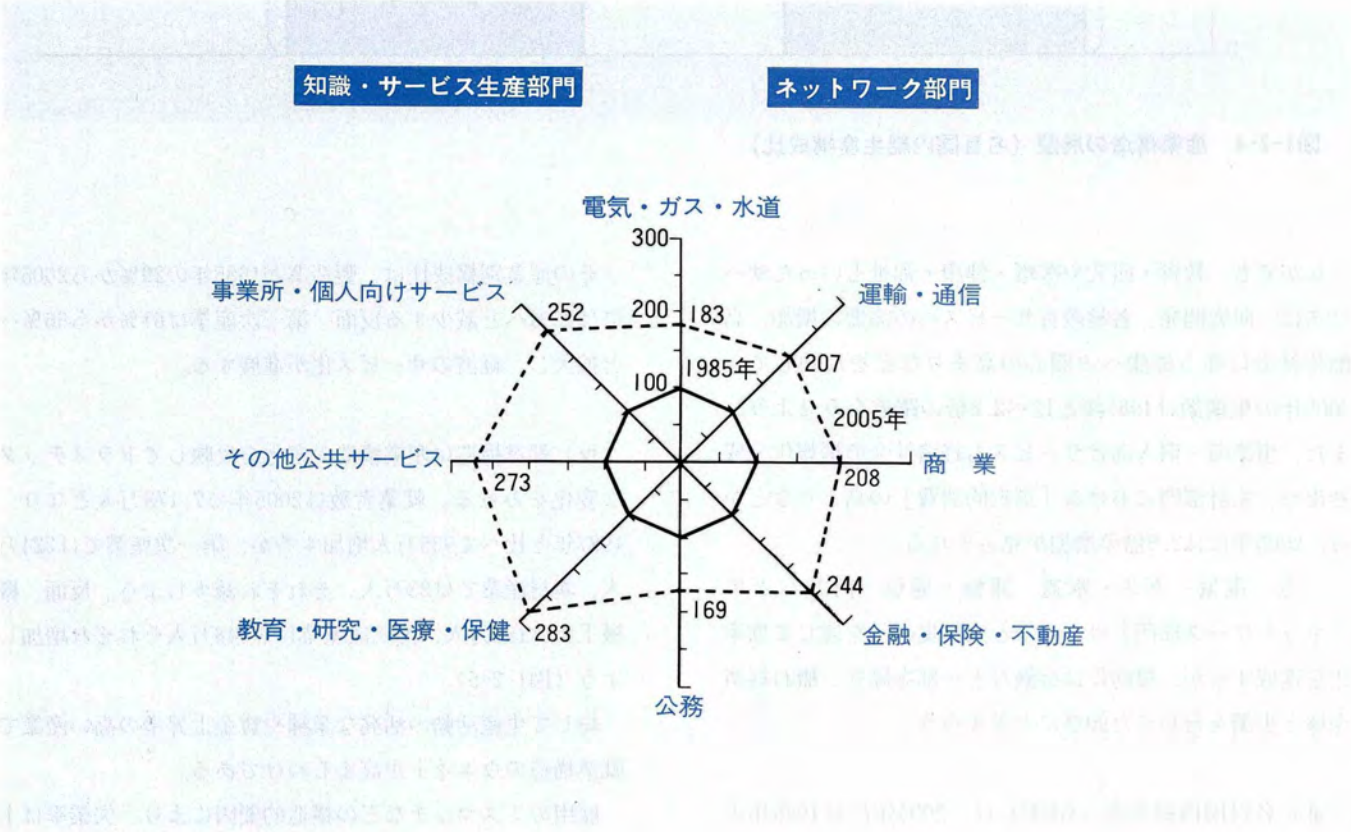


図1-2-3 情報化・知識集約化の進展

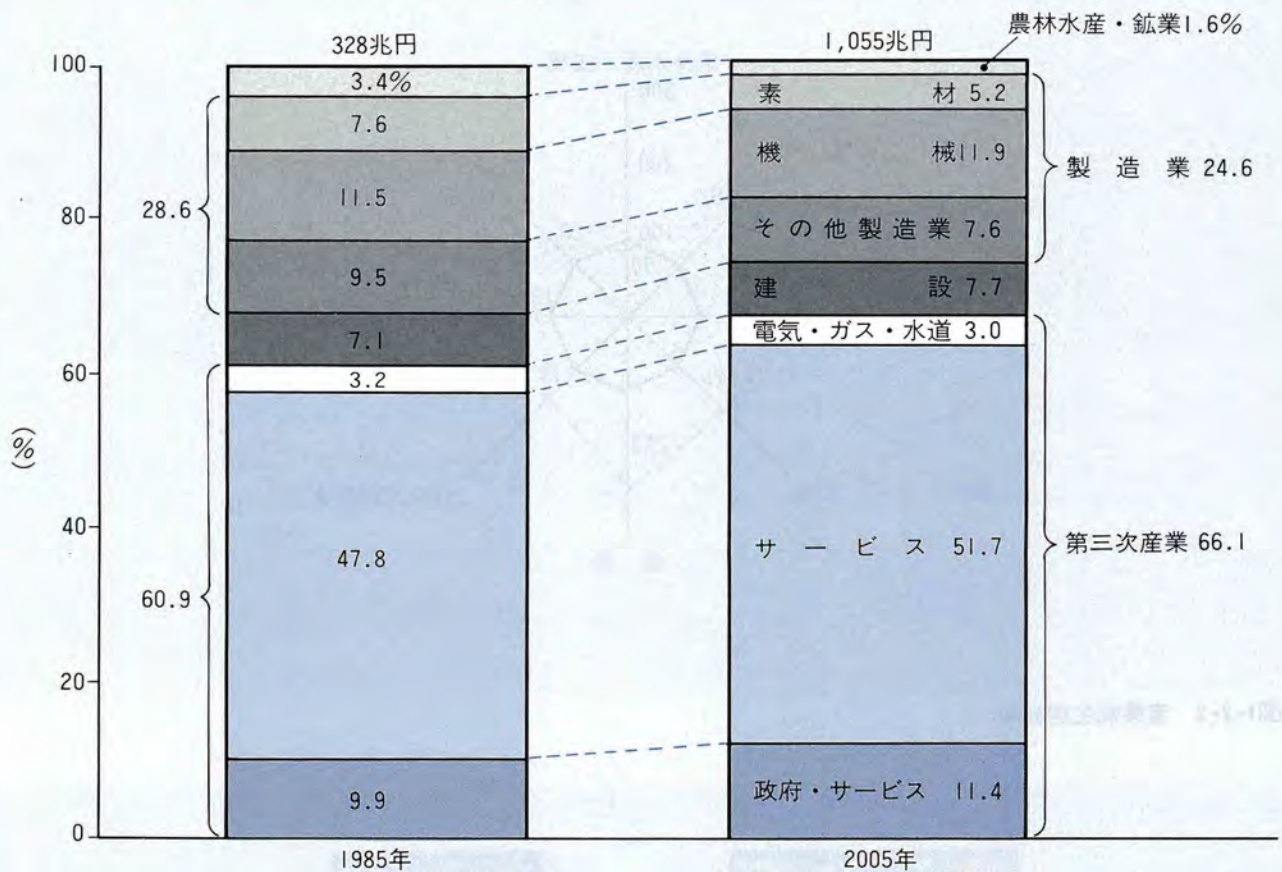


図1-2-4 産業構造の展望（名目国内総生産構成比）

なかでも、教育・研究や医療・健康・福祉といったサービスは、研究開発、各種教育サービスへの需要の増加、高齢化社会に伴う健康への関心の高まりなどを反映して、2005年の生産額は1985年と比べ2.8倍の躍進をみせよう。また、事業所・個人向けサービスも経済社会の情報化・成熟化や、家計部門における「選択的消費」の高まりなどから、2005年には2.5倍の増加が見込まれる。

一方、電気・ガス・水道、運輸・通信、商業などの「ネットワーク部門」は、競争と知識集約化を通じて効率化を達成するが、量的には金融など一部を除き、概ね経済全体と歩調を合わせた伸びにとどまろう。

iii) 名目国内総生産（GDP）は、2005年には1985年と比べ約3.2倍の1,055兆円にまで増加する（図1-2-4）。

その産業別構成比は、製造業が1985年の29%から2005年には25%へと減少する反面、第三次産業は61%から66%へと拡大し、経済のサービス化が進展する。

iv) 就業構造は産業構造の変化を反映してドラスチックな変化をみせる。就業者数は2005年で7,178万人となり、1987年と比べて935万人増加するが、第一次産業では324万人、素材産業では23万人、それぞれ減少しよう。反面、機械工業は182万人、第三次産業は1,048万人それぞれ増加しよう（図1-2-5）。

総じて生産活動の活発な業種や賃金上昇率の高い産業で、就業構造のウエイトが高まるわけである。

雇用のミスマッチなどの構造的要因により、失業率は上昇圧力を受けるものの、一方で3～4%の経済成長の下で

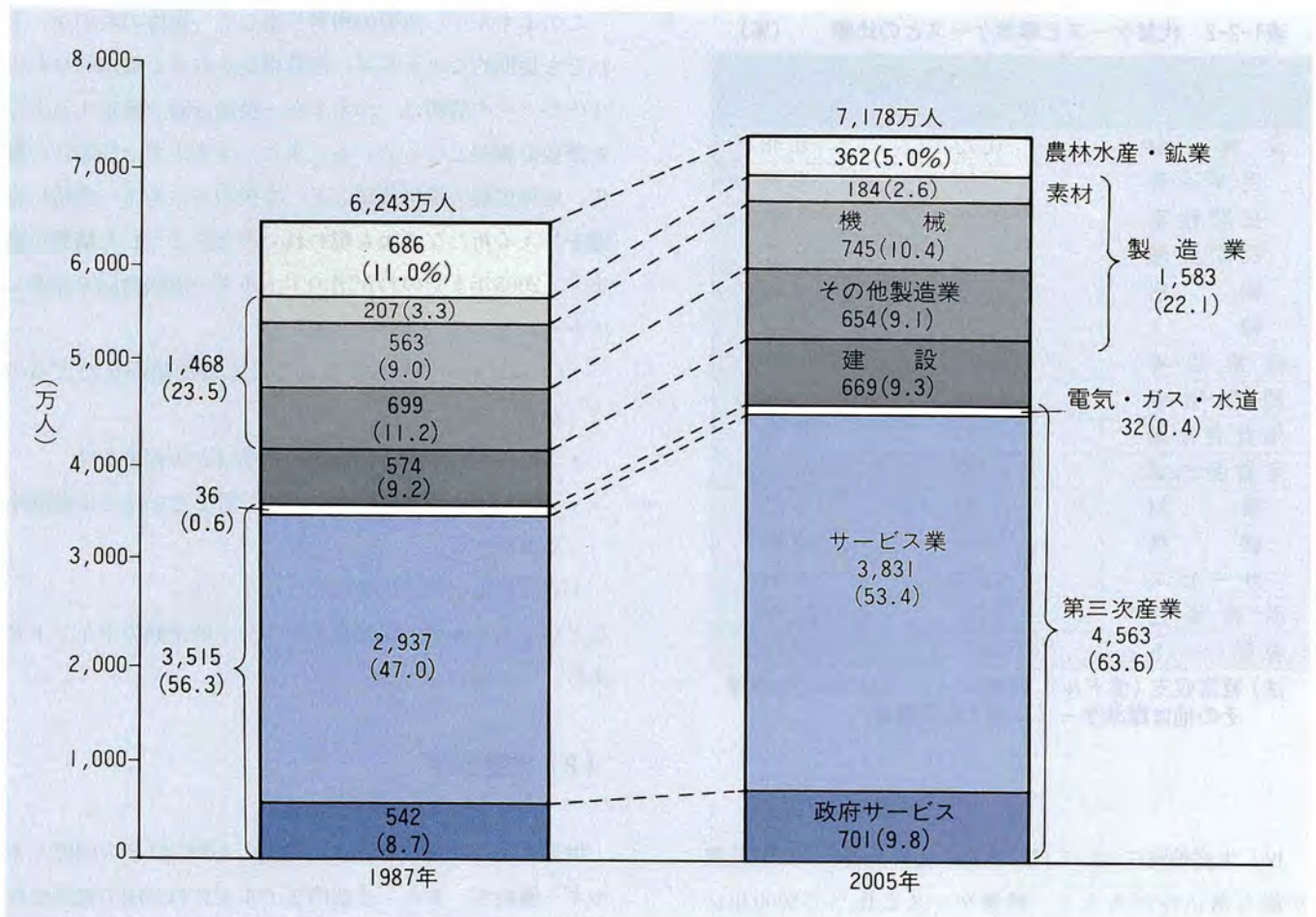


図1-2-5 就業構造の展望

労働需要が順調に増えるため、2000年以降は労働力不足が懸念され、失業率も2%台前半にまで低下しよう。

【エネルギー高価格ケース】

エネルギー高価格ケースでは、原油価格の上昇（2000年で1バレル当り38ドル、2005年では52ドル）のほか、これと関連の深い前提条件がいくつか与えられる（世界貿易の鈍化や円レート下落など）。

予測結果は次のとおりである（表1-2-2）。

i) 物価の上昇で民間消費などの内需が減少するが、円高のテンポが鈍りその分輸出が伸びるため、実質GNPは、

標準ケースに比べ2000年で0.7%、2005年で0.5%の低下にとどまる。原油価格の変動がわが国経済に及ぼす影響は、価格の上昇に対する適応を反映して時間経過とともに次第に小さくなる。

ii) 原油価格の上昇に加えて円高のテンポが鈍り、輸入コストが増えるため、1990年代半ばから物価の上昇率が高まる。消費者物価は2000年では標準ケースより3.4%高、2005年では2.7%高にとどまり、石油危機時のような本格的なインフレは生じない。

iii) 経常収支は、原油等の輸入原材料価格が上昇するため、黒字幅の縮小テンポが速くなり、2000年には124億ドルまで減じ、2005年には438億ドルの赤字に転じる。

表1-2-2 代替ケースと標準ケースとの比較 (%)

	エネルギー高価格ケース	
	2000年	2005年
実質 GNP	-0.72	-0.48
民間消費	-1.19	-0.96
民間住宅	-1.88	-1.05
民間設備	-0.65	-0.52
輸出	-0.41	-0.60
輸入	-2.76	-2.67
経常収支	125	-438
卸売物価	4.72	3.84
消費者物価	3.44	2.68
実質産出額	-0.78	-0.53
素材	-0.97	-0.63
機械	-0.61	-0.45
サービス	-0.78	-0.53
原油価格	26.92	22.84
為替レート	103.1	92.8

注) 経常収支(億ドル)、為替レート(円/ドル)は水準、
 その他は標準ケースに対する乖離率

IV) 生産動向については、価格の上昇が著しい素材産業が最も落込みが大きく、標準ケースと比べて2000年に1.0%、2005年には0.6%減少する。一方、機械工業は国内景気の下落の影響をうけるが、当初は円安による輸出増加の効果がでるため、2000年で0.6%、2005年で0.5%の減少にとどまる。

1-3 エネルギー間競争と電力需要

(1) 予測のポイント

わが国のエネルギー需要を巡る情勢は一変した。第二次石油危機以降ほぼ横這いで推移してきたエネルギー需要が1987年以降増加を続け、GNP弾性値も1近辺の高い水準で推移している。

このエネルギー需要の増勢が果して一過性のものか、それとも長期的なエネルギー消費構造を含んだ構造的なものなのか、その解明は、エネルギー供給計画を策定する上でも緊要の課題となっている。また、エネルギー間競争の激化、地球規模の環境問題など、今後のエネルギー需給に影響を与える新たな要因も現われてきた。こうした情勢を踏まえ、2005年までのわが国のエネルギー需給動向を見通してみよう。

- エネルギー・電力需要は今後も増加傾向をたどるのか?
- エネルギー/GNP弾性値の水準はどの程度か?
- エネルギー間競争は今後どの分野でどのように進展するのか?
- 石油価格上昇の影響はどうか?

などが「エネルギー間競争モデル」での予測のポイントである。

(2) 前提条件

世界エネルギーモデルより原油、LNGなどの国際エネルギー価格が、また、多部門モデルよりわが国の経済成長率や産業別生産額などが、前提条件としてエネルギー間競争モデルに与えられる。

(3) 予測結果

【標準ケース】

標準ケースの予測結果は次の通りである。

① 一次供給ベース

エネルギー需要は、経済の安定成長や省エネルギーの鈍化などから、一次供給ベースでは、2005年まで年率2.1%の比較的高い伸びを示し、同年では原油換算6.62億klに達しよう(図1-3-1)。同期間のエネルギーGNP弾性値も0.57で、前回政府見通しの0.40%を大きく上回る(表1-3-1)。

原油など化石燃料価格の当面の低位安定や、原子力開発

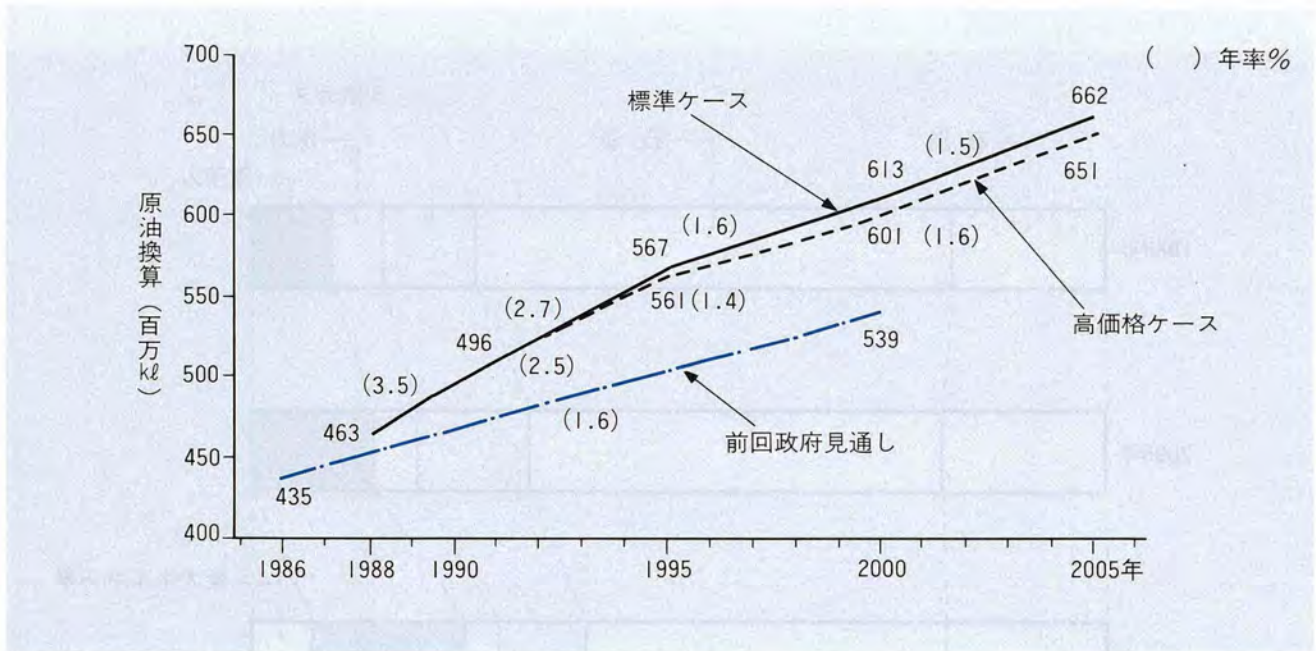


図1-3-1 一次エネルギー供給

表1-3-1 主要計算結果

注：弾性値の数値は期間平均の水準

	1986年 (実績)	1988年 (推定実績)	2000年	2005年	1988/86 (%/年)	2000/88 (%/年)	2005/00 (%/年)	2005/88 (%/年)	
標準ケース	一次エネルギー供給(原油換算百万kl)	420.3	462.8	612.9	661.6	4.94	2.37	1.54	2.12
	最終エネルギー消費(〃)	286.9	314.2	401.8	427.2	4.65	2.07	1.24	1.82
	産業部門	136.0	153.6	186.2	186.1	6.25	1.62	-0.01	1.14
	業務部門	33.8	38.2	58.2	68.0	6.39	3.57	3.16	3.45
	家庭部門	40.5	43.0	57.6	63.8	2.97	2.47	2.07	2.35
	運輸部門	68.6	71.0	89.5	98.3	1.72	1.95	1.89	1.93
	総電力需要(億kWh)	5,871	6,450	9,184	10,352	4.82	2.99	2.42	2.82
	電気事業	5,326	5,808	8,419	9,614	4.43	3.14	2.69	3.01
	自家発電	545	642	765	738	8.60	1.47	-0.73	0.82
	実質GNP(80年価格、兆円)	299.0	330.1	524.4	611.5	5.07	3.93	3.12	3.69
ス	一次供給/GNP弾性値				0.97	0.60	0.49	0.57	
	電力/GNP弾性値(総需要)				0.95	0.76	0.78	0.76	
	〃(電気事業)				0.87	0.80	0.86	0.82	
高価格ケース	一次エネルギー供給(原油換算百万kl)			601.0	651.1		2.20	1.62	2.03
	最終エネルギー消費(〃)			391.9	417.3		1.86	1.26	1.68
	産業部門			179.8	179.9		1.32	0.01	0.93
	業務部門			57.0	666.8		3.39	3.23	3.34
	家庭部門			56.4	62.5		2.30	2.07	2.23
	運輸部門			88.5	97.2		1.86	1.88	1.87
	総電力需要(億kWh)			9,134	10,355		2.94	2.54	2.82
	電気事業			8,399	9,638		3.12	2.79	3.02
	自家発電			735	717		1.13	-0.48	0.65
	実質GNP(80年価格、兆円)			520.6	608.6		3.87	3.17	3.66
ス	一次供給/GNP弾性値					0.57	0.51	0.55	
	電力/GNP弾性値(総需要)					0.76	0.80	0.77	
	〃(電気事業)					0.81	0.88	0.83	

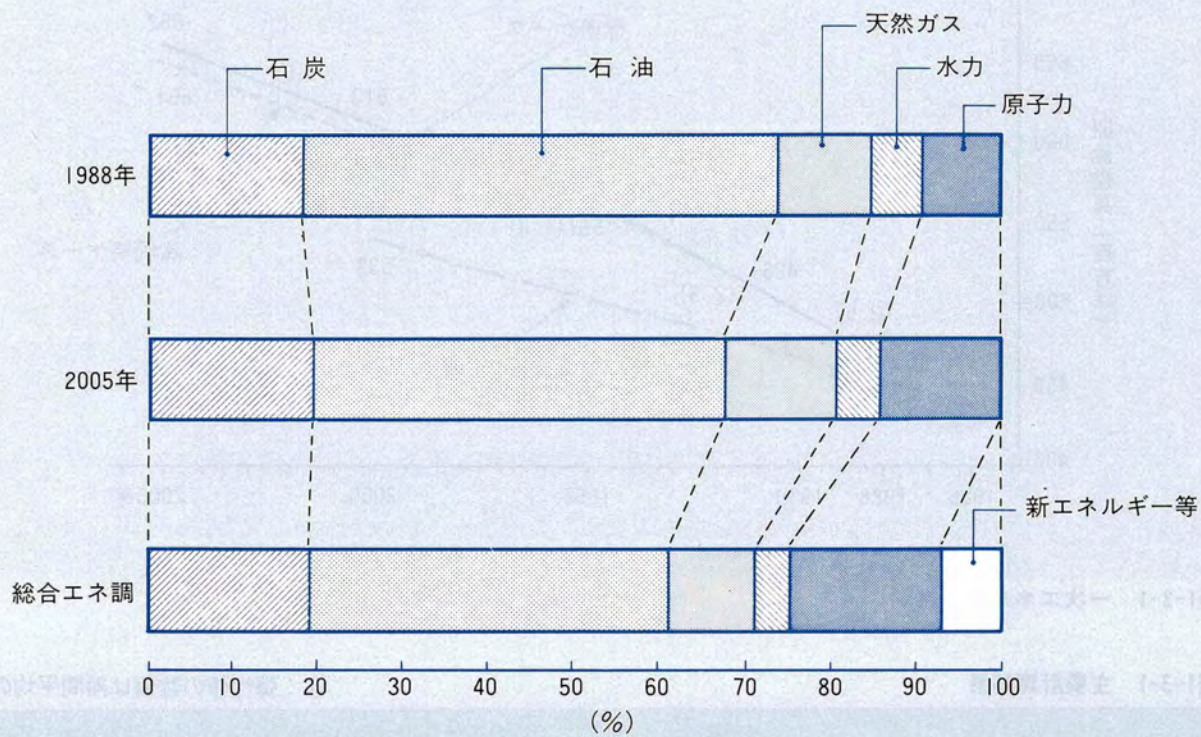


図1-3-2 一次供給エネルギー別構成比

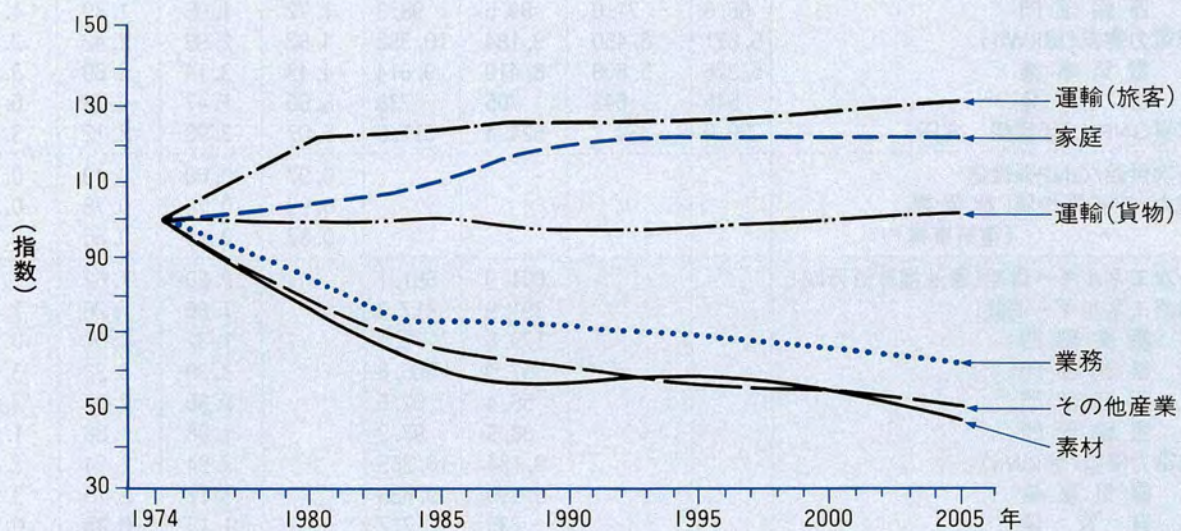


図1-3-3 部門別エネルギー消費原単位 (1974年 = 100)

計画の下方修正などから、脱石油化も大幅に遅れるとみられ、一次エネルギー供給に占める石油のシェアは、2005年で48%と政府見通しを6ポイント上回る見通しである（図1-3-2）。

② 最終消費ベース

最終消費ベースでも、1988～2000年間で年率1.8%の増勢が見込まれる（表1-3-1）。

部門別では産業が1.1%、業務が3.5%、家庭2.4%、運輸が1.9%で、とくに第一次石油ショック以降、減少ないしは横ばいで推移してきた産業部門の回復が全体の増加に寄与するところが大きい。

これはエネルギー価格の低位安定のもとで、産業、業務両部門において省エネルギーが鈍化することがその主因である（図1-3-3）。

そのほか、所得水準の向上やエネルギー価格の低位安定により、家庭、運輸両部門のエネルギー消費原単位が上昇することも、エネルギー需要の増加に大きく寄与している。

エネルギー源別では、価格上昇率が相対的に低い都市ガス、電力の伸びがそれぞれ4.3%、2.8%と全体より高い伸びを示し、民生部門の比重が高まるとともに、都市ガスシフトや電力シフトが今後も進展する。とくに都市ガス・電力の石油に対する相対価格が一段と低下する2000年以降ではこの傾向が加速する（図1-3-4）。この結果、電力化率（一次供給ベース）は1985年の39.8%から2005年には45.5%にまで高まろう。

電力需要（電気事業）は、1988年から2000年までに年率3.1%、2000年以降は同2.7%で増加し、2000年で8,419億kWh、2005年には9,614億kWhに達しよう。2000年までの対GNP弾性値は0.80で推移すると見込まれる。これに対応する設備容量は、2000年で2億3500万kW、2005年で2億6300万kWとなるが、これは平成元年度電力設備計画の想定値を大幅に上回るものである。

③ エネルギー間競争

エネルギー間競争は、これまで製造業では紙・パルプ、窯業・土石、化学、鉄鋼といったエネルギー多消費型産業

において、また、民生部門では暖房、給湯といった多種のエネルギーが使用される用途で激しかったが、今後もこの傾向は続くであろう。

産業部門では、主にボイラ用の燃料として石油に比べ相対的に価格の安い石炭が大幅に増加し、また、直接加熱用のLNGの普及に伴い都市ガスの増加が顕著になろう。

自家発電は、近年安価なエネルギー価格を背景に著しく増加しているが、90年代後半からエネルギー価格の上昇とこれに伴う産業構造調整の加速を反映して減少傾向をたどろう（図1-3-5）。

業務部門では、相対的に価格の低い都市ガスが各用途でシェアを増やし、とくに吸収式冷凍機・コージェネ（熱電併給）の普及による冷房用の伸びが著しい。電力は需要の80%以上を占める動力・その他用の堅調な伸びに支えられ、2005年には現在の2倍以上に増大するが、他のエネルギーと競合する用途ではむしろシェアを奪われ、転換分はマイナスに転じる。

家庭部門では、暖房用、厨房用における都市ガスの伸びが著しい。これは、都市ガスの価格の上昇率が灯油・LPGなどに比べて低い上に、都市ガスが利便性・快適性に優れていることなどによるものである。

④ CO₂ 排出量

エネルギー需要の増勢をうけ、CO₂ 排出量も着実に増加し、2000年で炭素換算3.72億トン、2005年で3.85億トンと見込まれ、1988～2005年間では34%の増加となる（表1-3-2）。

したがって、オランダ会議の宣言案に沿って、仮に88年実績に凍結するためには、2000年時点で23%の排出量を削減しなければならない。

部門別の排出量の構成比は、素材産業における低成長と省エネルギー、社会全体の電力化の進展、電力部門の石炭火力の増加などを反映して、産業部門が2005年には1988年より7ポイント減少して36%にまで低下するのに対し、電気事業が結果的には5ポイント増加して31%まで上昇するであろう。このため、CO₂ 排出量の削減に対する電気事業の役割はますます大きくなると予想される。

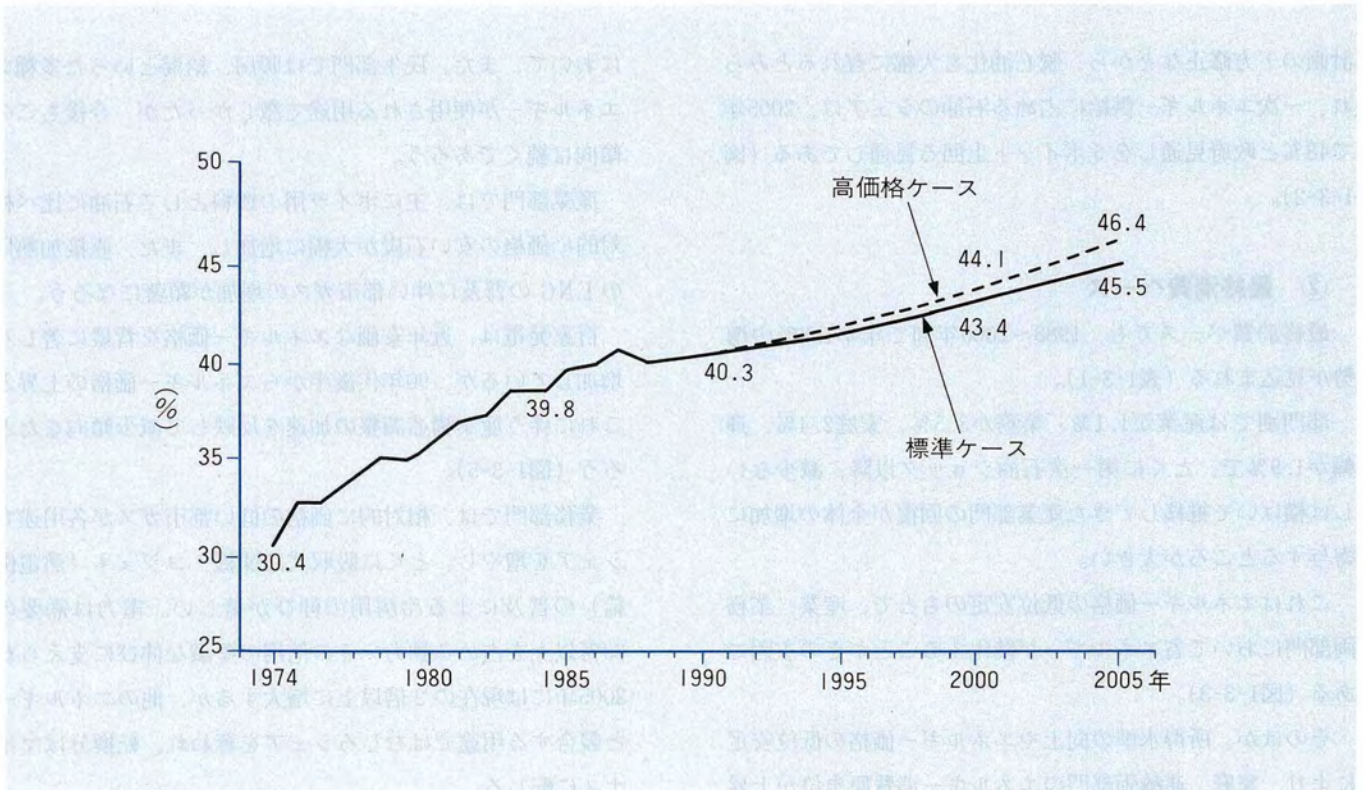


図1-3-4 電力化率（一次供給ベース）

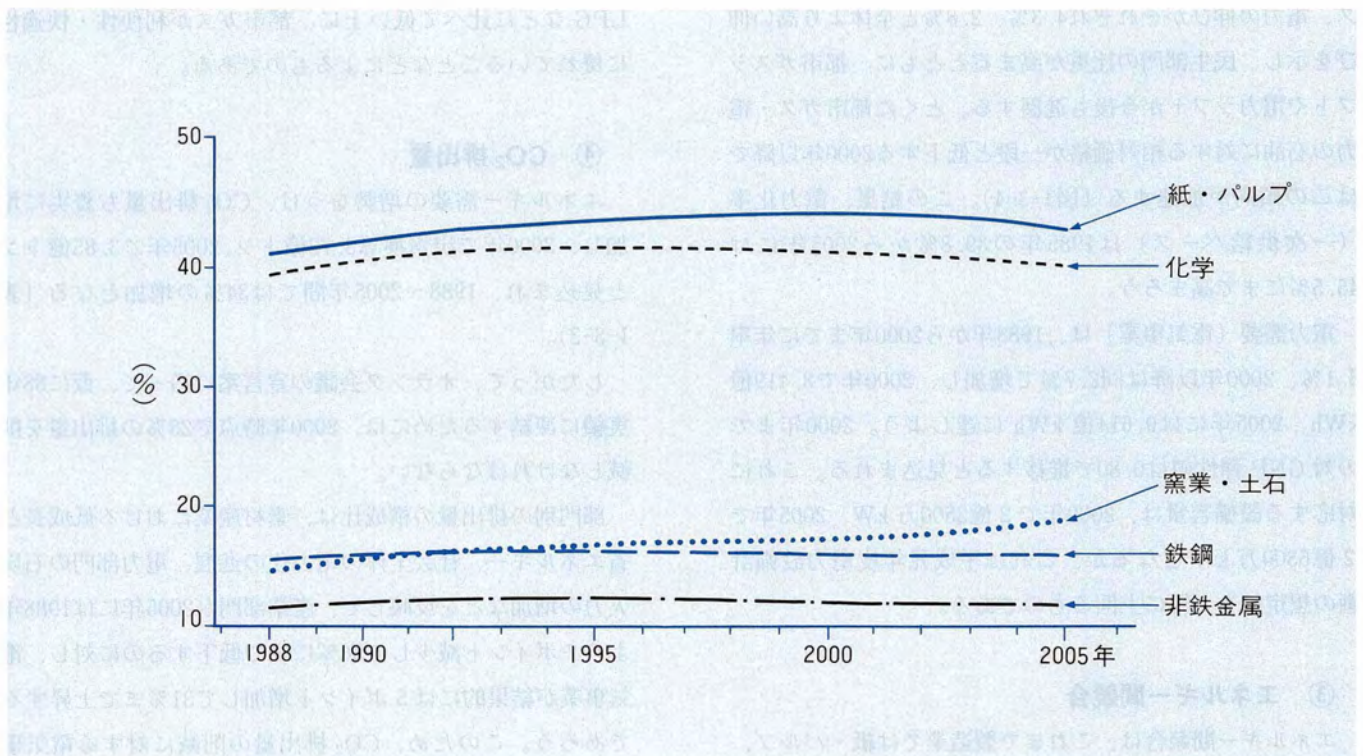


図1-3-5 素材産業における自家発電のシェア

【エネルギー高価格ケース】

エネルギー高価格ケースの予測結果は次の通りである。

① 一次供給ベース

エネルギー需要は、一次供給ベースで標準ケースと比べて、2005年には原油換算で0.1億kl（1.6%）減少する。GNP原単位も0.55まで低下する（表1-3-1、図1-3-1）。

② 最終消費ベース

最終消費ベースでは、2005年における部門平均の価格上昇率が9.5%、価格弾性値が0.24である（表1-3-3）。

部門全体の需要は2.3%減少するが、これを2つの要因でみると、部門別では、各部門のエネルギー価格の上昇率と価格弾性値の違いを反映して、エネルギー高価格の影響にバラツキがでる。

とりわけ、価格上昇率が10.4%と最も高く、価格弾性値も0.32と最も大きい産業部門のエネルギー需要は3.3%減と最も減少する。運輸部門は、産業部門と同様に価格上昇率が10.2%と高いが、価格弾性値が0.11と低いため、需要の減少幅は1.1%減と各部門の中では最も小さい。

二次エネルギー価格の上昇幅は、各エネルギー転換部門の費用構造や投入価格の上昇率の大きさを反映して、石油製品が17.2%、コークス6.3%、都市ガス5.7%、電力5.1%となり、種別間で価格上昇率に違いがでる（表1-3-4）。

製品価格の投入燃料価格の変動に対する弾性値をみると、固定費のウエイトの高い都市ガス・電力が0.2~0.3であるのに対して、燃料費のウエイトの高い石油製品・コークスは0.7以上にも達している。

③ エネルギー間競争

エネルギー源別の需要の変化は、これらの相対価格の変化とエネルギー間代替の容易さを反映し、コークス（5.3%減）、石油製品（3.4%減）の減少が大きいものに対して、石炭は微減（0.9%減）、都市ガス（1.1%増）と電力（0.03%増）ではむしろ増加する（図1-3-6）。この結果、2005年における電力化率（一次供給ベース）は標準ケース

表1-3-2 部門別CO₂排出量（炭素換算百万トン）

	標準ケース			高価格ケース	
	1988年 (実績)	2000年	2005年	2005年	標準ケース との差
排出量					%
産業部門	123.1	152.1	138.5	131.9	-4.8
業務部門	18.2	25.3	28.5	27.7	-2.8
家庭部門	20.1	25.0	26.6	25.7	-3.3
運輸部門	51.4	65.2	71.6	70.8	-1.1
電気事業	75.0	104.1	119.7	122.1	+2.0
合計	287.7	371.6	384.9	378.2	-1.7
構成比	%	%	%	%	
産業部門	42.8	40.9	36.0	34.9	
業務部門	6.3	6.8	7.4	7.3	
家庭部門	7.0	6.7	6.9	6.8	
運輸部門	17.9	17.5	18.6	18.7	
電気事業	26.1	28.0	31.1	32.3	
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	

表1-3-3 エネルギー高価格の影響
(最終消費部門、2005年)

	需 要	価 格	弾 性 値
最終消費部門計	-2.32%	9.53%	0.24
産業部門	-3.33	10.37	0.32
業務部門	-1.76	8.09	0.22
家庭部門	-1.98	7.25	0.27
運輸部門	-1.10	10.21	0.11

表1-3-4 エネルギー高価格の影響
(エネルギー転換部門、2005年)

	投入燃料価格	製品価格	弾 性 値
石油精製	23.58%	17.24%	0.73
コークス製造	8.69	6.29	0.72
都市ガス製造	24.73	5.73	0.23
電気事業	19.30	5.05	0.26

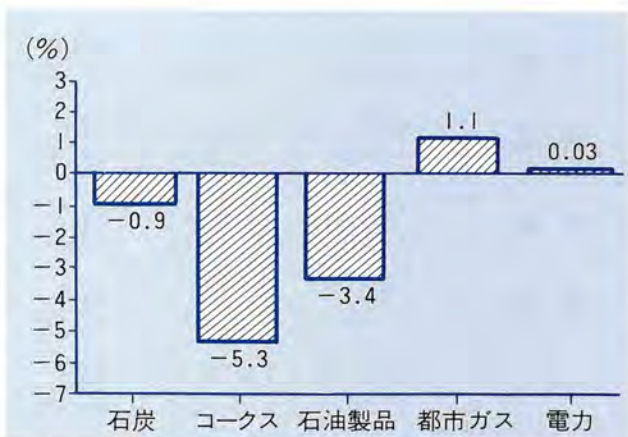


図1-3-6 エネルギー源別需要の変化
(対標準ケース比、2005年)

を0.9ポイント上回る46.4%となる（図1-3-4）。

都市ガスは電力より価格上昇率が大きいにもかかわらず、電力より需要が増加するが、これは産業部門と業務部門において他のエネルギーから都市ガスへの転換分が多いこと、加えて、電力の大部分が他に代替の効かない照明・動力用に消費されており、電力が都市ガスほど増加しないためである。

④ CO₂ 排出量

CO₂ 排出量は、標準ケースと比べて、2005年で炭素換算0.67億トン減少するが、経済全体の電力化が進み、また、石炭火力のウエイトも高まるなどのため、電気事業からのCO₂ 排出量は逆に0.02億トン増加し、排出シェアも1ポイント程度高まる。

原油価格の上昇は、収支面のほか環境問題でも電気事業に不利な状況をもたらすといえそうだ。

1-4 地域経済の構造変化

(1) 予測のポイント

大型景気の到来によって、各地域の経済成長率も嵩あげされ、数年前の円高不況下で構造調整に苦しんだ地域経済も難局を脱出したかにみえる。しかし、その一方で経済の情報化・国際化が進展する中で、東京圏への経済活動の集中が進み、生産や所得の地域格差が拡がりつつある。このような現状のもとで、東京圏と地方圏の成長力格差による様々な歪みをいかに是正していくか、という中長期的な課題が残されている。

表1-4-1 地域別の実質総生産額の推移

(兆円 カッコ内は年平均成長率%)

	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年	2000/1985年	2005/1985年
北海道	11.8 (0.66)	14.1 (3.69)	16.0 (2.48)	17.6 (1.90)	19.1 (1.63)	(2.69)	(2.42)
東北	25.2 (3.19)	31.2 (4.40)	39.5 (4.80)	49.2 (4.50)	61.3 (4.50)	(4.57)	(4.55)
関東	112.8 (5.26)	145.4 (5.21)	187.8 (5.25)	235.7 (4.65)	285.5 (3.92)	(5.04)	(4.76)
北陸	7.3 (2.77)	8.7 (3.36)	9.9 (2.79)	11.1 (2.22)	12.2 (1.85)	(2.79)	(2.55)
中部	44.5 (4.75)	52.9 (3.53)	64.0 (3.88)	76.0 (3.50)	88.1 (2.99)	(3.64)	(3.47)
関西	54.6 (3.13)	65.8 (3.81)	77.6 (3.36)	89.7 (2.94)	100.7 (2.34)	(3.37)	(3.11)
中国	18.6 (3.26)	22.4 (3.85)	26.4 (3.31)	30.3 (2.79)	34.5 (2.63)	(3.32)	(3.14)
四国	8.2 (1.80)	9.8 (3.60)	11.5 (3.11)	13.2 (2.80)	15.0 (2.69)	(3.17)	(3.05)
九州	29.0 (2.63)	34.0 (3.28)	39.8 (3.19)	46.1 (3.00)	54.0 (3.18)	(3.16)	(3.16)
全国計	311.9 (3.91)	384.4 (4.27)	472.5 (4.21)	568.8 (3.78)	670.3 (3.34)	(4.09)	(3.90)

- 首都圏への一極集中はいつまで続くのか？
- 地域間の跛行性はどうなるのか？
- 人口の地域分布はどうなるのか？
- 石油価格上昇の影響はどうか？

などが「全国9地域モデル」でのポイントである。

(2) 前提条件

日本経済全体の動向やエネルギー価格等に関する情報を、多部門モデルとエネルギー間競争モデルから受け取り、これらを前提条件として「全国9地域モデル」に与える。

(3) 予測結果

【標準ケース】

① 生産額

実質総生産額の年平均成長率は、1985～2005年間で関東が4.8%と最も高く、全国に占める総生産額のシェアも36%から43%にまで拡大する(表1-4-1)。次いで、東北が

4.6%の成長で、シェアを1ポイント高める。他地域は軒なみシェアが低下する。つまり、予測期間内では関東への一極集中傾向が基本的には持続するといえる。

関東好調の背景には、第三次産業の群を抜く成長と、製造業および建設業の全国平均を上回る成長がある。これに対し、成長率が低い地域は2%台半ばの北海道と北陸、中位の3%程度は関西から西の地域群、さらに3%台半ばに中部が位置する。

ところで、10年ごとに期間を区切って地域経済の成長をみると、東北および中部以西の地域と関東の成長率の格差は、1990年代後半からは着実に縮む傾向にあり、東北ではむしろ関東を上回る成長となっている。このことは関東の独歩高の成長がいつまでも続かないことを示唆している。

② 人口

人口増加率は1985～2005年間で年率0.5%程度で、2005年には9地域の総人口は1億3430万人となるが、純流入人口がプラスとなる地域は関東のみである。関東以外の地域間の経済格差の拡がりかほとんどないため、それらの地域間での人口移動は減少するが、関東との格差は拡大するた

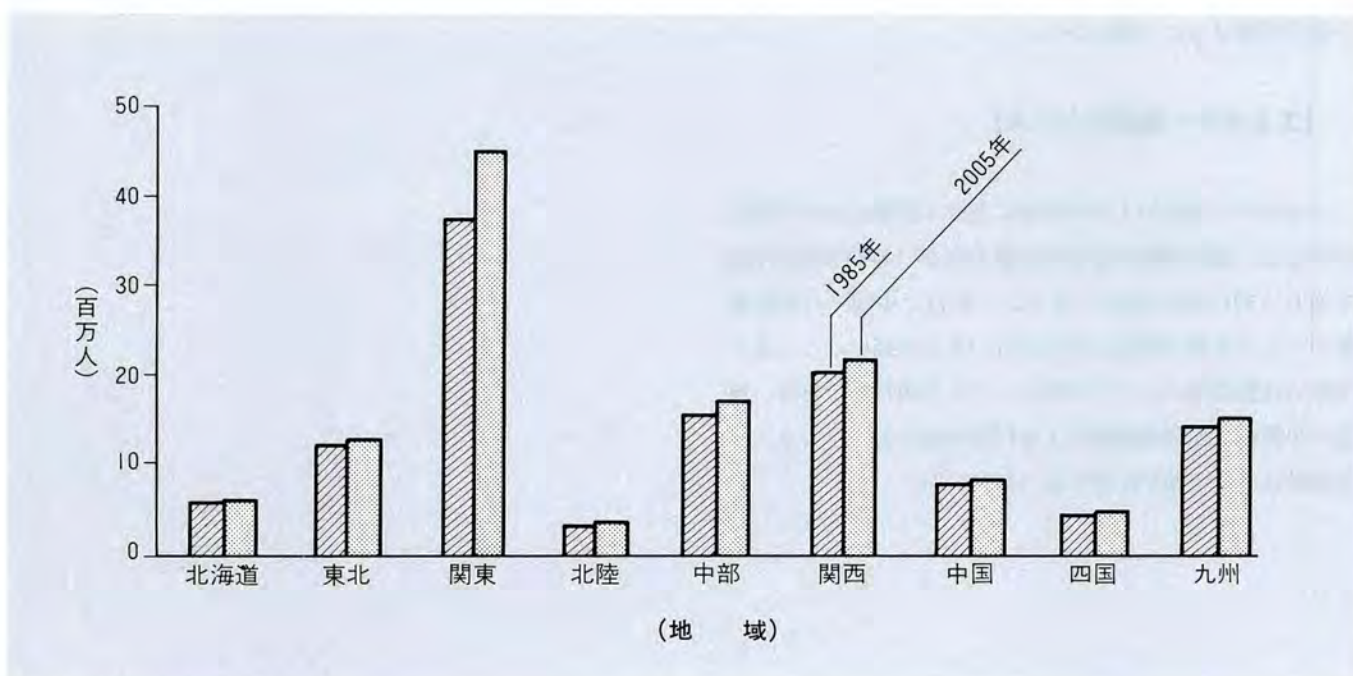


図1-4-1 人口水準の変化

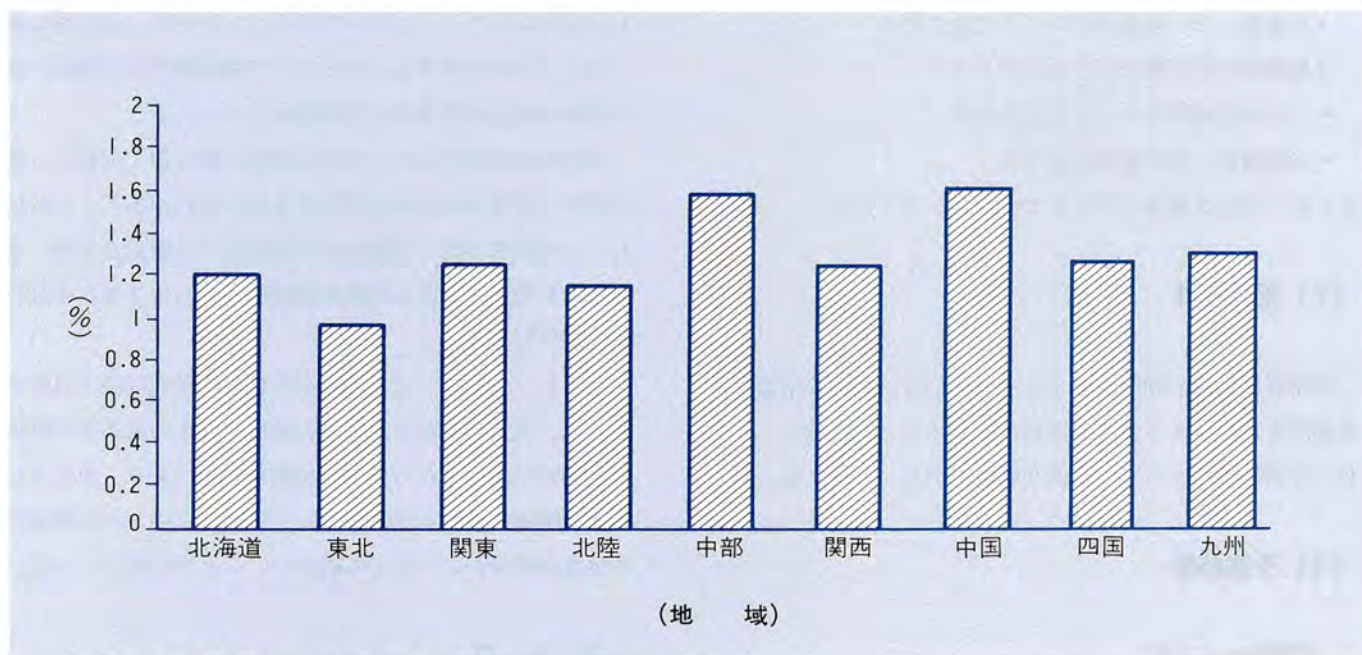


図1-4-2 エネルギー高価格ケース（地域別総生産減少率、2000年）

め、関東への流入が続くという構図になっている。

関東では、1985年の3,760万人が2005年では4,550万人にまで増加する。その内訳は自然増が440万人、社会増が350万人である。他の8地域は人口の純流出となるが、自然増が社会減を上回るため、2005年までに人口の水準が現在を下回る地域はない（図1-4-1）。

【エネルギー高価格ケース】

エネルギー価格の上昇が地域に及ぼす影響を2000年時点でみると、総生産額の減少率が最も大きいのは中国と中部であり、約1.6%の減少となる。これは、中国では素材産業のシェアが減少傾向にあるとはいえなお高いこと、また中部では製造業のシェアが高いことなどのためである。東北への影響は比較的軽微で1%程度の減少にとどまる。他の地域はその中間に位置する（図1-4-2）。 ●

第 三 章

3

3

CO₂ 抑制策の日本経済への影響

第2章 CO₂抑制策の日本経済への影響 ● 目次

経済研究所 経済部 エネルギー研究室長 山地 憲治

2-1	CO ₂ 発生量と経済成長	29
2-2	CO ₂ 課徴金の効果とコスト	31
2-3	おわりに	36

第2章 CO₂抑制策の日本経済への影響

地球温暖化をもたらす温室効果ガスは、CO₂をはじめメタン、N₂O など種々あるが、中でも CO₂ は全効果の約半分を分担する主犯であるとされている。

産業革命以来、大気中の CO₂ 濃度が増加し続けていることは事実であり、森林破壊からの発生量や海洋の吸収能力など不明な点は多いものの、大気中の CO₂ 濃度の増加の主たる原因は、化石燃料の燃焼であろうとされている。

2005年までに CO₂ 発生量の20%を削減するという提言をした1988年6月のトロント会議以来、国際政治の動向は CO₂ 発生量規制へ向けて急速に動き始めている。1989年11月には、遅くとも2000年までに先進国の CO₂ 発生量を凍結することをうたったノルトベイク宣言が出された。

IPCC（気候変化に関する政府間パネル）では、CO₂ 抑制を地球全体として実現するために、種々の技術的対策に加えて、啓蒙・教育、技術移転、資金援助、法的措置、経済的措置など様々な制度的方策が真剣に検討されている。IPCC は今年8月には中間報告の最終稿をまとめ、それに基づいて、地球温暖化防止をめざした条約づくりにとりかかると報じられている。

ここでは、CO₂ 課徴金という経済措置によって、わが国の CO₂ 発生量を抑制する方策について、中期経済予測システムを用いて、その効果と国民経済的コストを試算した結果を報告する。

2-1 CO₂ 発生量と経済成長

(1) 基本式

CO₂ 発生量と経済成長を結び付ける次のような簡単な関係式を考える。

$$CO_2 = (CO_2/\text{エネルギー}) \times (\text{エネルギー}/\text{GNP}) \times \text{GNP} \dots (1)$$

ここで、 $X = CO_2/\text{エネルギー}$ 、 $Y = \text{エネルギー}/\text{GNP}$

とすると、 X はエネルギー供給の炭素依存性つまりエネルギー源転換の効果、 Y はエネルギーの利用効率つまり省エネルギーの指標となる。

(1)式から次式が得られる。

$$d(CO_2)/CO_2 = dX/X + dY/Y + d(GNP)/GNP \dots (2)$$

これらの式によって、エネルギーの効率改善と脱炭素化を媒介として、CO₂ 発生量と経済成長の関係を描くことができる。

図2-1-1は、1973年と1986年の統計値からエネルギーの炭素依存度 X とエネルギー利用効率 Y を算定してプロットしたものである。

同図は、1973年の第一次石油危機後、先進諸国において

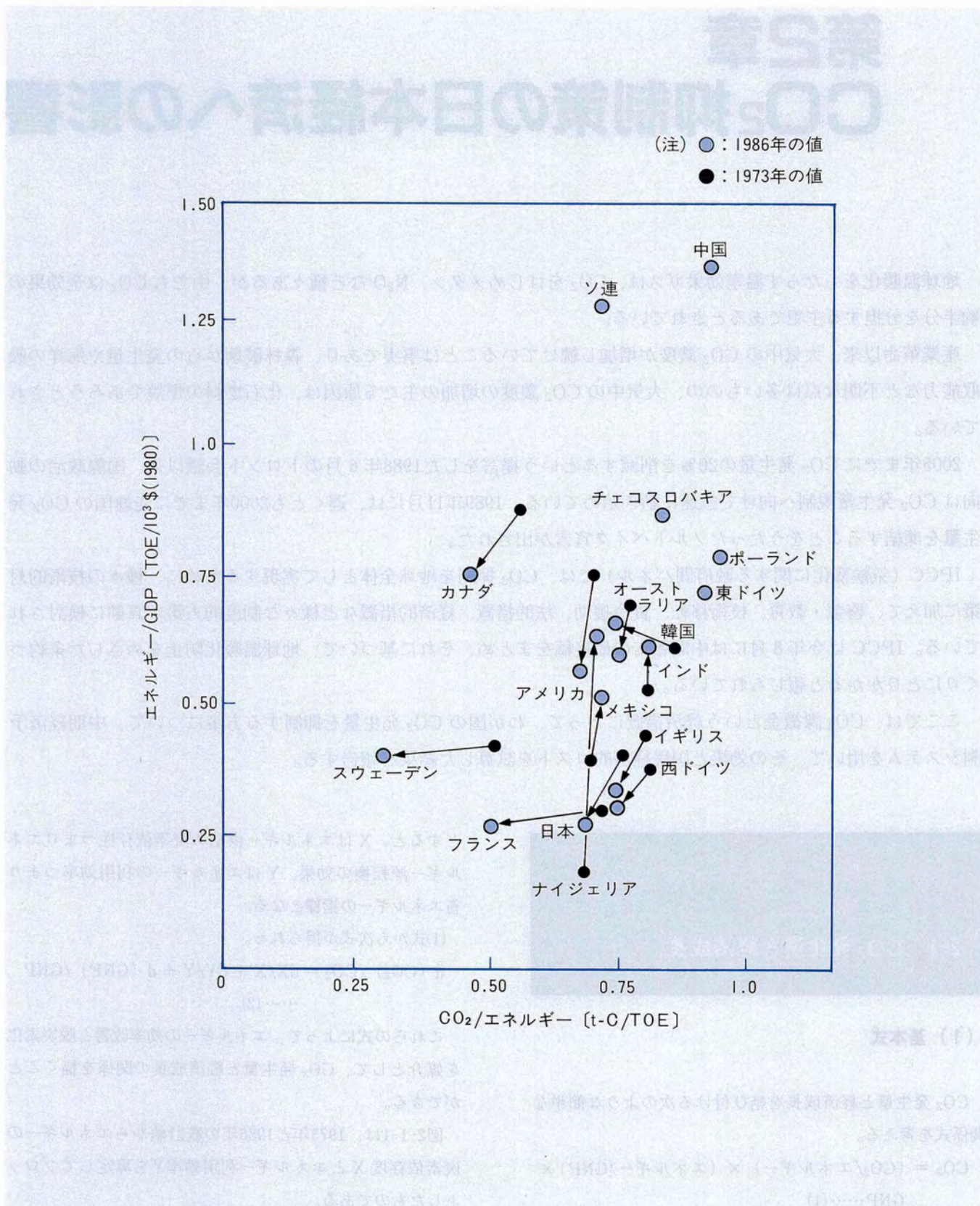


図2-1-1 各国のエネルギーの利用効率と炭素依存度

目覚ましい省エネルギー効果があったことを示している。しかし同時に、エネルギーの利用効率、炭素依存度とも各国間のバラツキは大きく、多くの発展途上国では石油危機後もエネルギー効率は低下していること、計画経済圏のエネルギー効率の悪さ、ポーランド、中国、東独など石炭資源国ではエネルギーの炭素依存度は高い値のままに留まっていることも示されている。

(2) CO₂ 発生量を一定にする条件

茅陽一東京大学教授他*は、エネルギー利用効率 Y の改善率と炭素依存度 X の低減率について、グローバルなスケールで長期的に実現可能な値を各々、 $dY/Y = -1.0\%/年$ 、 $dX/X = -1.0\%/年$ と設定して議論を展開している。 dX/X については、 $-0.4\%/年$ の場合についても検討されている。

この仮定のもとでは、例えば年率3%の世界経済の成長を行うと、(2)式から CO₂ 発生量は年率1.0%で増加することが導かれる。

このような成長率の組み合わせが標準予測として成立するとして、次に CO₂ 発生量を一定に保つための条件を考える。

(2)式から明らかに

$$dX/X + dY/Y + d(\text{GNP})/\text{GNP} = 0 \dots (3)$$

がその条件であるが、(3)式を満足する解はこのままでは一意には決まらない。

標準予測で仮定した dX/X 、 dY/Y の値が絶対変更できないものであれば、GNP の成長率は 2%/年に低下せざるを得ないが、経済成長を損なうことなくエネルギー効率の改善率を 2%/年にすることができるなら、年率 3% の経済成長を維持することも可能となる。一般には、X、Y、GNP を独立に変化させることはできない。以下、中期経

済予測システムによって X、Y、GNP の関連を考慮して解析した結果を紹介する。

2-2 CO₂ 課徴金の効果とコスト

(1) 標準ケース予測における CO₂ 発生量

第1章で述べたように、1988年から2005年まで、わが国の GNP と一次エネルギー所要量はそれぞれ平均伸び率 3.7%/年、2.1%/年で増大し、2005年の実質 GNP は約 610兆円 (1980年価格)、一次エネルギーも約 610百万 TOE (石油換算トン) に達する。このとき、CO₂ 発生量は、1988年の 288百万トン (炭素重量、以下 CO₂ は炭素重量で量る) から約 34% 増大して、2005年には 385百万トンになる (図2-2-1)。

(2) CO₂ 課徴金の導入とその効果

2005年の CO₂ 発生量を 1988年と同水準に抑制することを目的として、CO₂ 課徴金を導入する。CO₂ 抑制効果を維持するために、課徴金の導入の仕方は、1990年に導入を開始し、その後課徴金の水準を漸次増大するものとした。課徴金は一次エネルギー源に対して、その CO₂ 排出量に比例して課すこととした (図2-2-2)。

同図に示されているように、課徴金導入の効果は直接的影響と間接的影響に大別される。直接的影響は、課徴金の導入によるエネルギー価格の上昇に伴う、省エネルギーの促進効果と CO₂ 発生量の大きい石炭などから天然ガスや原子力など CO₂ の発生が全くないか少ないエネルギーへの代替効果によってもたらされる。

間接的影響は、エネルギー価格の上昇に伴う生産の減少と、一般の物価上昇によってエネルギー価格の上昇が相対的に緩和される効果という、相反する面がある。エネル

* : Y. Kaya, K. Yamaji and R. Matsubashi; "A Grand Strategy for Global Warming," Tokyo Conference on the Global Environment and Human Response toward Sustainable Development, Sept. 1989

ギー間競争モデルと中期多部門モデルを連動させたシミュレーション解析によって、これら直接的および間接的影響を評価する。

導入する課徴金の水準について幾つかのシミュレーション実験を行った結果、2005年のCO₂発生量を1988年水準に維持するためには、1990年にCO₂排出量1トン（炭素換算）につき4000円の課徴金を導入し、これを2005年まで毎年4000円ずつ上昇させればよいことがわかった。

この課徴金の加算によって、円建ての輸入原油価格は、2005年において課徴金なしの場合に比較して3倍近くまで上昇することになる（図2-2-3）。そして、2005年のCO₂発生量は約290百万トンとほぼ1988年の水準に抑制される（図2-2-4）。

CO₂課徴金の効果を、さきに述べたエネルギーの炭素依存度 X と効率 Y および GNP の相互関連の点から整理した（図2-2-5）。

つまり、標準ケースの予測では、1988年から2005年間のこれら3指標の変化率が、GNP：3.7%/年、dX/X：-

0.4%/年、dY/Y：-1.5%/年であり、その結果、CO₂発生量は年率1.7%で増大したのであるが、CO₂課徴金の導入により、エネルギーの脱炭素化と効率化は各々、dX/X：-1.0%/年、dY/Y：-2.2%/年と、石油危機を挟む1970年-1988年の実績を上回る速度で進展し、GNP成長率は0.4%/年マイナスの3.3%/年となって、CO₂発生量が一定化されている。

なお、今回のシミュレーション解析では、課徴金収入はわが国経済に還流しないと仮定している。つまり、輸入エネルギー価格の値上がりと同様に、今回の課徴金シミュレーションによるエネルギー価格の上昇は、相対価格の上昇によって当該エネルギーの節約をもたらすのみならず、値上がり相当分だけ日本経済から購買力を奪って経済活動の水準を直接的に縮小させている。

課徴金収入をどのように活用するかは、所得税の減税によって相殺するとか、省エネルギー機器の導入促進をめざした補助金等具体的な政策の選択にかかわることであり、今後検討すべき重要課題である。

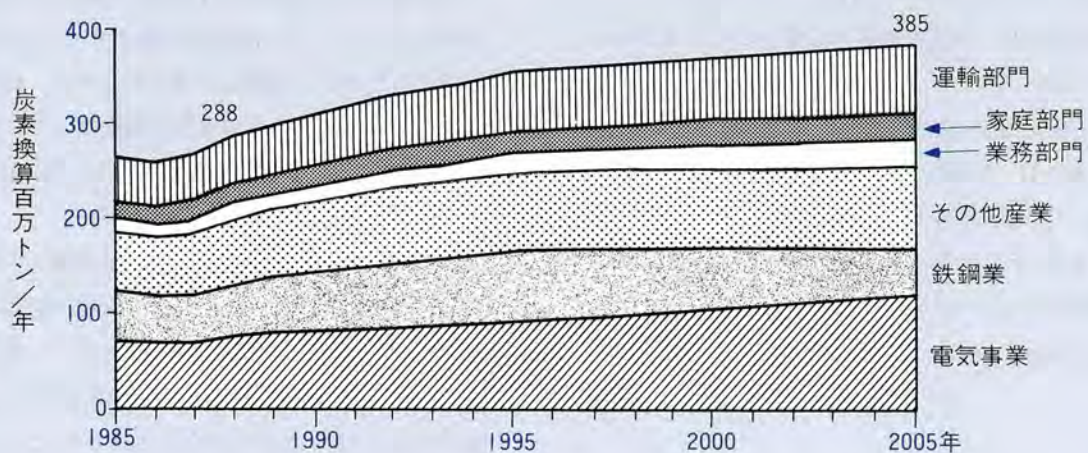


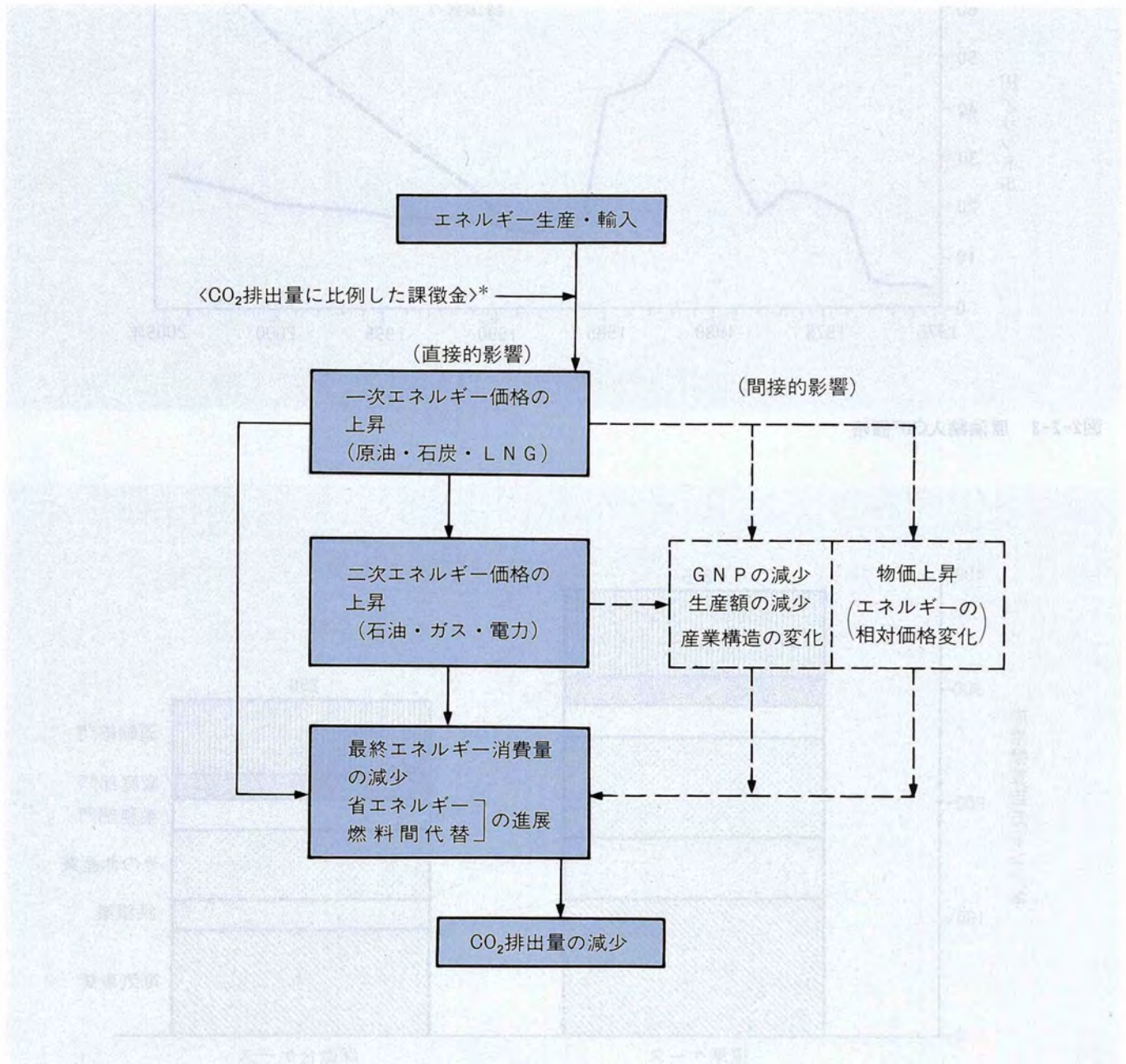
図2-2-1 標準ケース予測におけるCO₂発生量

(3) CO₂ 課徴金の国民経済へのインパクト

前述のように、課徴金を導入して CO₂ 発生量を一定化させることにより、実質 GNP の成長率は 0.4%/年低下する。この GNP 成長率の低下は小さいように感じられるか

も知れないが、2005年の実質 GNP を、36兆円（1980年価格）、6%も減少させることになり、2005年までの累積の GNP 減少額は320兆円にも達する（表2-2-1）。

この様な国民経済上のコストを、削減された CO₂ 量当りの単価として示すと、炭素 1 トン当り 30 数万円というこ



* : 1990年にCO₂排出量1トン(炭素換算)につき4,000円の課徴金を導入し、これを2005年まで毎年4,000円ずつ上昇させる。なお、課徴金収入は日本経済に還流しないと仮定する。

図2-2-2 CO₂課徴金の影響

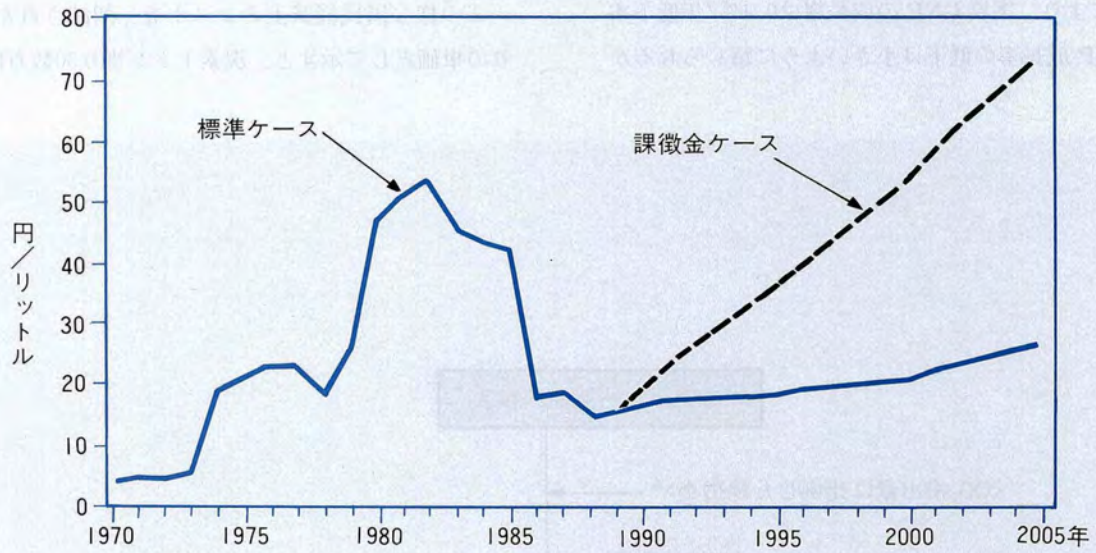


図2-2-3 原油輸入CIF価格

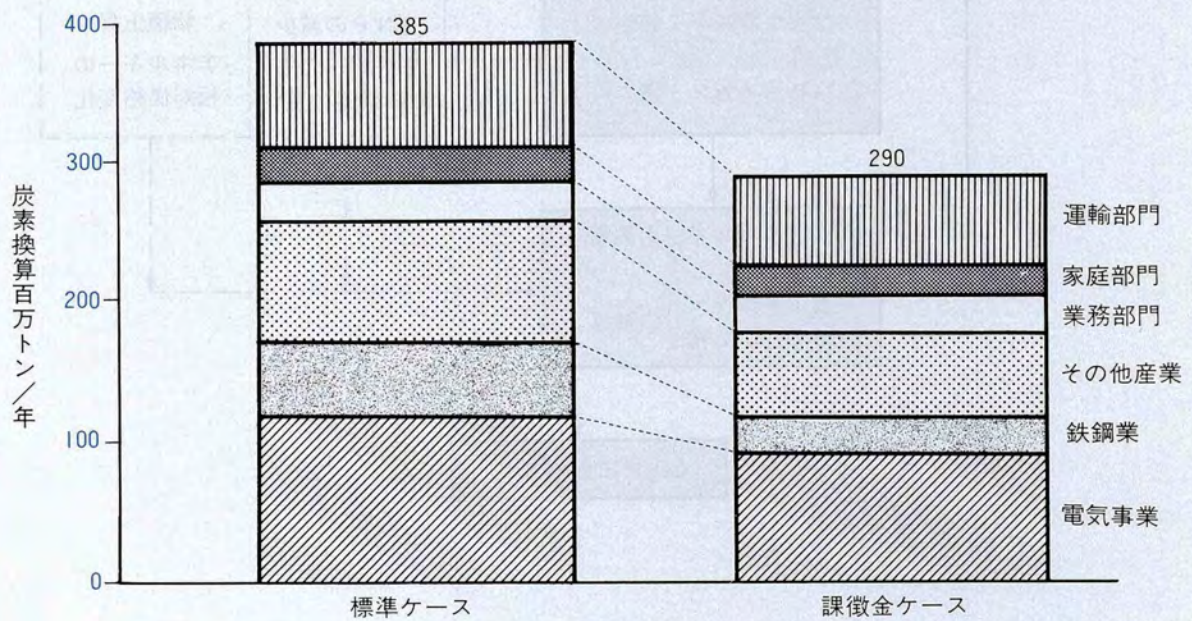


図2-2-4 2005年のCO₂発生量

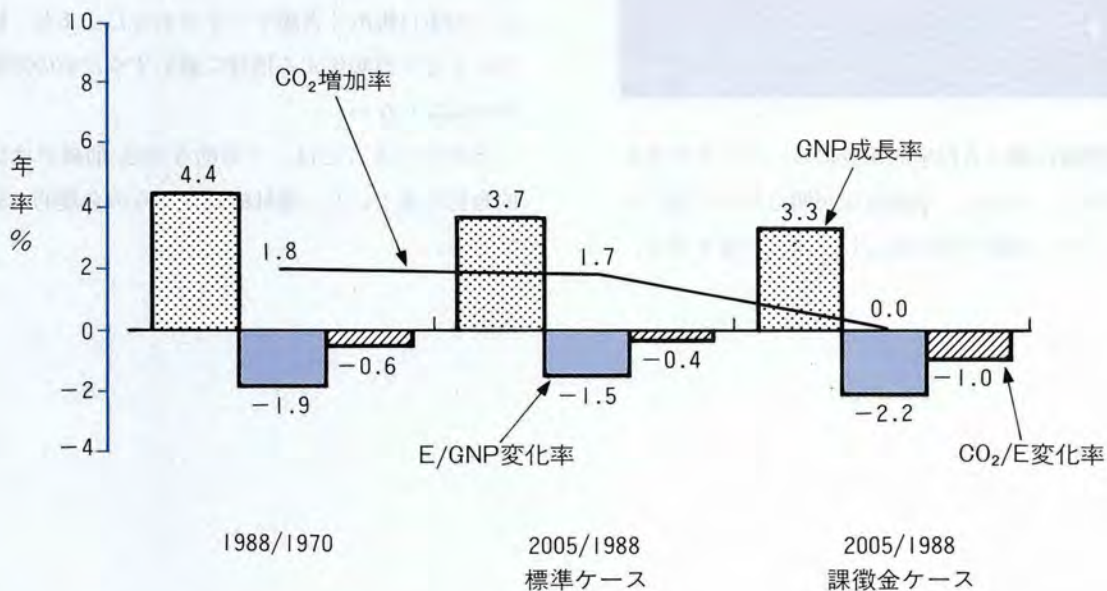


図2-2-5 経済/エネルギー/CO₂の主要指標(1970~2005年)

表2-2-1 CO₂発生量一定化方策としての課徴金のコスト

A) GNP成長率(2005/1988)	: 年率0.4%減
B) 2005年の実質*GNP	: 36兆円減(6%減)
C) 1988~2005年の累積 実質*GNP	: 320兆円減
D) 課徴金の累積収入 (WPIで実質化*)	: 110兆円
E) 2005年のCO ₂ 削減量	: 9,500万トンC
F) 1988~2005年の累積 CO ₂ 削減量	: 9億3,000万トンC
G) CO ₂ 削減単価	
B/E	: 38万円/トンC
C/F	: 34万円/トンC

*: 1980年円

とになる(表2-2-1・G)。

CO₂を削減する手段は、ここで検討した課徴金以外にも数多く存在する。例えば、1ヘクタールの植林で毎年6~10トンの炭素が削減でき、この効果は森林が成長する数十年間持続する。また、植林のコストは、発展途上国ではヘクタール当たり10万円程度と言われている。したがって、単純に計算すると、炭素削減1トン当りのコストは1万円を十分下回ることになる。もっとも、安いコストで植林できる場所は限られているだろうから、CO₂削減を植林だけで達成しようとするのは賢明ではない。

より広い視点から見ると、この様に桁違いに安い単価によるCO₂削減の手段が存在するということは、財源集め的手段とする場合は別途検討を要するものの、課徴金は最初に取りべきCO₂削減手段ではないことを意味している。わが国のエネルギー経済の条件の下では、課徴金による価格シグナルのみに依存してCO₂発生量の現状凍結を行うことは、あまりにも国民経済的損失が大きく、効率的な政策とは言いがたい。

2-3 おわりに

地球温暖化問題に関する科学的知見には、まだまだ大きな不確実性がある。しかし、気候変化が明らかに予見できるようになってから対策行動を起こしたのでは遅すぎる。

我々は不確実性の下での意志決定を迫られている。誤った判断による対策の実施が温暖化そのものよりも大きな損失をもたらす恐れもある。CO₂以外の温室効果ガスもふくめて対策は幅広く考慮すべきであるし、また、防止的対策だけでなく温暖化する地球に適応するための対策も検討されねばならない。

今行おうべきことは、一方的なCO₂削減ではなく、科学的知見に基づいた、地球的視点からの合理的で柔軟な対応である。 ●

第 5 章

5

原子力発電の停止の影響

第3章 原子力発電の停止の影響 ● 目 次

経済研究所 経済部 経営研究室長 矢島 正之

3-1	世界へのインパクト	38
3-2	日本へのインパクト	43
3-3	おわりに	47

第3章 原子力発電の停止の影響

現在、OECD 7か国（日本、アメリカ、カナダ、フランス、西ドイツ、イタリア、イギリス）の総発電量は、約5兆800億 kWh（1989年推定）で、その約4分の1が、原子力発電によるものであるが、この原子力発電が停止した場合を想定し、それが石油、LNG、石炭などの一次エネルギー価格や、わが国のエネルギー・経済動向に及ぼす影響を、中期経済予測システムを用いて分析した。

シミュレーションは、停止の過程について次の2ケースを設定した。

- ① 原子力即時停止ケース：OECD 7か国の原子力発電を、1990年に半減、1991年に全廃する。
- ② 原子力段階的停止ケース：OECD 7か国の原子力発電を、1990年以降直線的に減少させていき、2000年には全廃する。

シミュレーションに用いるのは、中期経済予測システムのうち、世界エネルギーモデル、エネルギー間競合モデル、それに多部門モデルである。シミュレーションに際し、これらモデル間のインプット、アウトプットの関係は、概略つぎの通りである。

まず原子力発電の減少により、火力発電が増加し、化石燃料に対する需要が増加する。この結果、化石燃料の価格が上昇し（世界エネルギーモデル）、わが国の輸入化石燃料価格が上昇する。また、わが国においても原子力発電から火力発電へのシフトが生じるため、化石燃料輸入量は増大する。化石燃料価格の上昇と輸入量の増大は、わが国経済にデフレ効果を及ぼすことになる（多部門モデル）。

一方、化石燃料価格の上昇は、二次エネルギー価格の相対的な変化を通じて、わが国のエネルギー需給に影響を与える（エネルギー間競合モデル）。

3-1 世界へのインパクト

原子力発電停止の世界へのインパクトは、世界エネルギーモデルでは、図3-1-1に示すような過程を通して波及していく。

原子力発電の廃止にともない、電力部門では、電力需要を満たすために、短期的には既存の火力発電設備の設備利用率の上昇、長期的にはその増設によって発電量を増加させる。ただし、モデルでは各年の火力発電量の増加率に制約を課して、火力発電の増加に対する現実の制約を反映させている。また、火力発電増加分の燃料については、石油と天然ガスを2：1の比率で消費すると仮定した。

現実にはOECD 7か国の総発電量のうち41%が石炭、8%が石油、10%が天然ガスによって発電されているが、

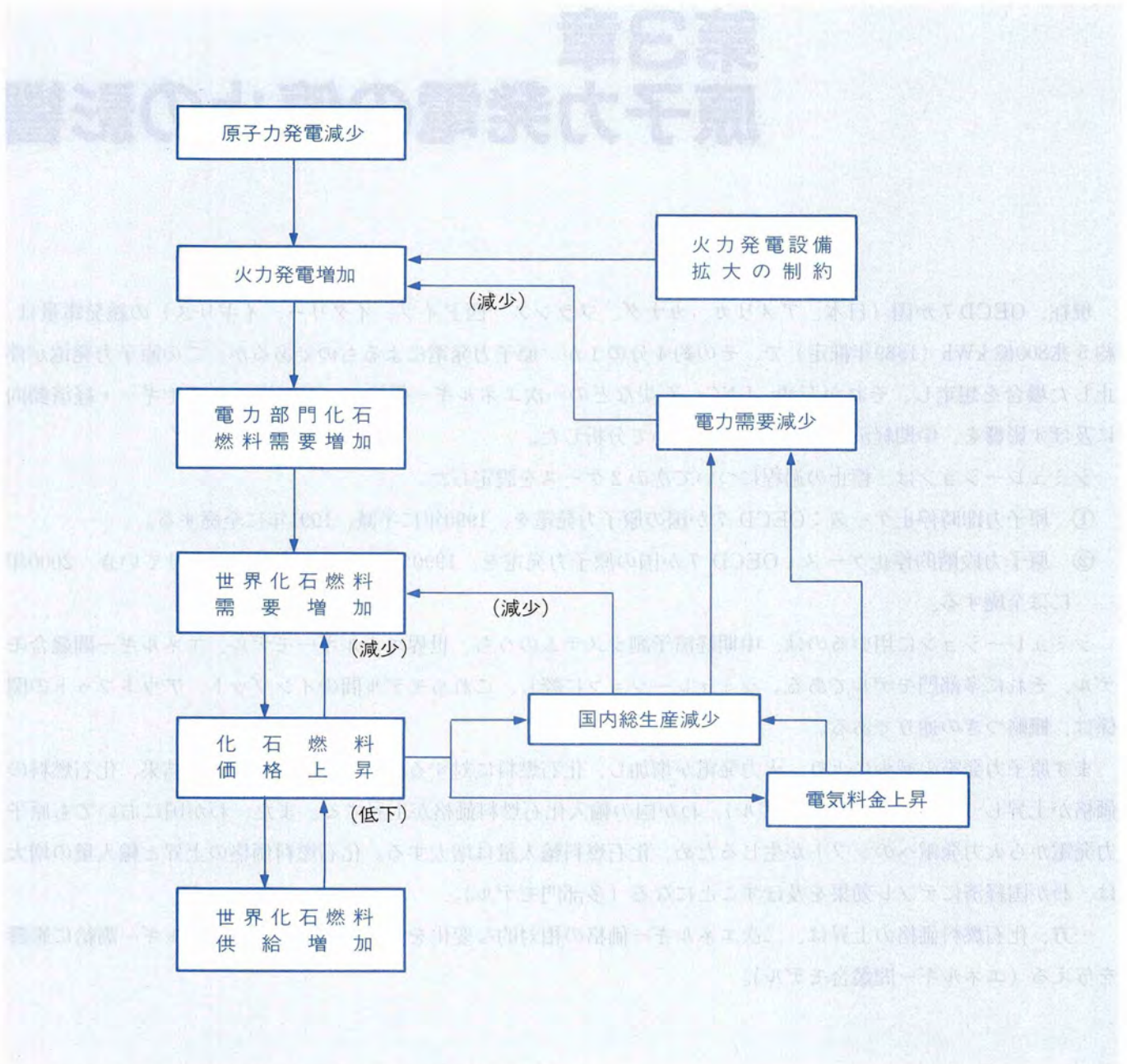


図3-1-1 原子力発電の停止が世界エネルギー需要に及ぼす影響

ここでは、地球温暖化対策として、今後石炭の消費が抑制される可能性があることを考慮し、燃料消費が石油と天然ガスに向かうものとした。

電力部門の化石燃料需要の増加は、世界の化石燃料需要を増加させ、化石燃料価格、さらには電力価格を上昇させる。また、化石燃料価格、電力価格の上昇は、経済成長にマイナスの効果を及ぼす。一方、価格の上昇と、国内総生

産の減少は、エネルギーの需要を抑制し、供給を増加させる効果をもつ。モデルでは、こうした過程を通して、化石燃料と電力について、需給を均衡させる価格が計算される。

図3-1-2は、原子力発電即時停止ケースと段階的停止ケースの2005年までの石油価格の動きを示したものである。この2つのケースを比較すると、長期的には同様の影響を及ぼすことがわかる。しかし即時停止ケースにおいては、

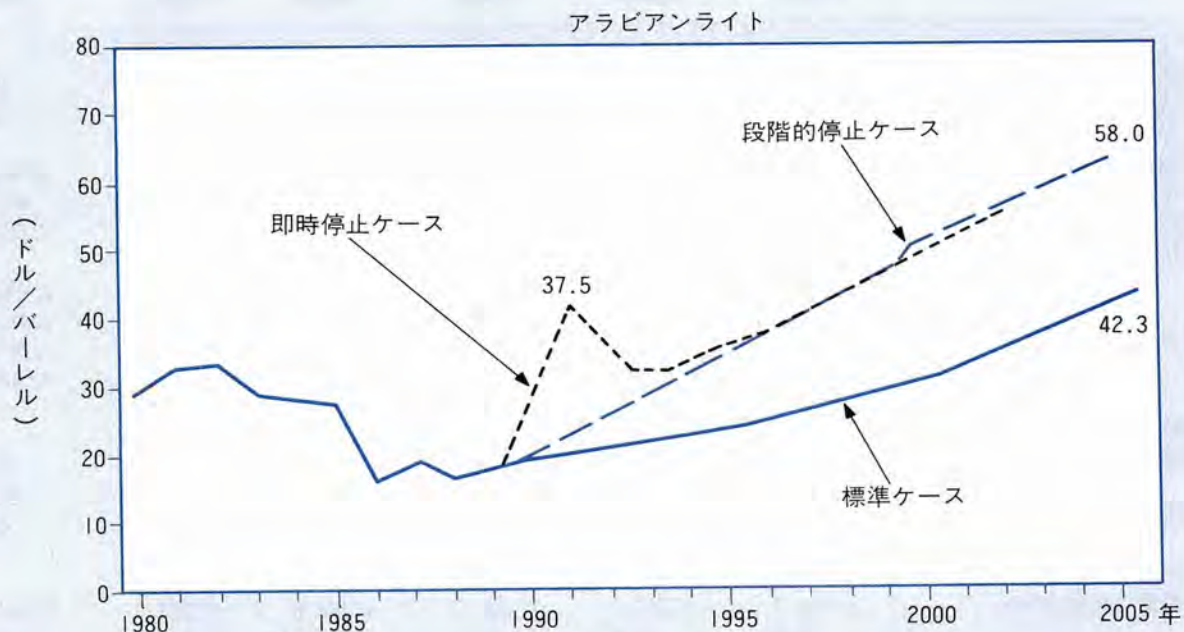


図3-1-2 原子力発電の停止が石油価格に及ぼす影響

原子力を減少させていく1990～91年と、その後2～3年間の価格への影響は大きく、エネルギー価格、経済活動、エネルギー需給などは短期的に多大の影響を受けることになる。

以下では、原子力発電停止の短期的な影響を即時停止ケースにより、また長期的影響を段階的の停止ケースによって見ることにする。

即時停止ケースにおける1989～94年の石油価格の動向を見ると、1990年には31.3ドル/パーレル、1991年は37.5ドルと急騰する(表3-1-1)。しかしその後は価格上昇にともなう需要抑制効果と増産効果とが現われて、1992年には29.1ドルまで低下し、その後標準ケースを数ドル上まわる水準で推移する。

原子力発電を急減させるこのケースでは、原子力発電の減少を、火力発電によってすべてカバーすることができず、供給力不足が生じ、OECD 7か国の総発電量は前年の水準を下まわる。1990、91年とも原子力発電の減少分(1991年には1.4兆kWh、石油換算3.7億トン)のうち、ほぼ2/

3が火力発電によってカバーされるが、残り1/3の分の供給力の減少がもたらされる。

この結果、OECD 7か国の総発電量は、標準ケースに比べて1990年には5.4%、1991年には9.2%減少する。また、1992年には電力価格の急騰による電力需要の抑制効果が大きく現われ、総発電量は標準ケースに比べて9.7%減少することになる。しかし、その後電力需要は回復し、標準ケースとほぼ同じ伸び率で増加していく。

OECD 7か国の国内総生産への影響は、1991年に最も大きくなり、標準ケースの水準を1.2%下まわる。しかし、その後の成長率は標準ケースの水準に回復し、各年標準ケースを1%下まわる水準で推移する。

自由世界の石油需要への影響をみると、1991、92年には標準ケースを7.3%上まわるが、その後は高価格による需要抑制効果が現れ、標準ケースからの乖離は縮小していく。

次に原子力発電段階的の停止ケースにより、長期的な影響を見よう(表3-1-2)。このケースでは、原子力発電停止の影響は、2005年まで徐々に大きくなっていき、石油価格の

表3-1-1 標準ケースと原子力即時停止ケースとの比較

注：()内は対標準ケース比(%)

	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年
標準ケース						
石油価格(ドル/バーレル)	16.7	18.5	19.5	20.5	21.2	22.0
石炭価格(ドル/トン)	40.8	43.1	45.5	47.7	49.0	50.8
OECD7 各国						
総発電量(10億 kWh)	5,080.3	5,209.7	5,312.6	5,409.1	5,497.1	5,599.4
原子力発電量	1,269.0	1,353.9	1,388.2	1,422.0	1,456.3	1,490.3
国内総生産(10億ドル)	8,698.2	8,921.8	9,146.7	9,377.0	9,615.9	9,861.4
自由世界化石燃料需要量						
石油(百万 toe)	2,314.9	2,328.5	2,356.1	2,383.5	2,415.6	2,448.2
石炭	1,089.6	1,110.6	1,094.7	1,113.0	1,130.1	1,147.9
天然ガス	1,037.5	1,032.9	1,044.7	1,056.6	1,072.6	1,089.1
計	4,442.0	4,471.9	4,495.5	4,553.1	4,618.3	4,685.2
原子力即時停止ケース						
石油価格(ドル/バーレル)	16.7	31.3	37.5	29.1	28.7	29.8
()	(0.0)	(69.2)	(92.3)	(42.0)	(35.4)	(35.5)
石炭価格(ドル/トン)	40.8	51.7	61.8	50.6	52.2	55.4
()	(0.0)	(20.0)	(35.8)	(6.1)	(6.5)	(9.1)
OECD7 各国						
総発電量(10億 kWh)	5,080.3	4,930.0	4,826.0	4,886.6	5,131.1	5,251.7
()	(0.0)	(-5.4)	(-9.2)	(-9.7)	(-6.7)	(-6.2)
原子力発電量	1,269.0	634.7	0.0	0.0	0.0	0.0
()	(0.0)	(-53.1)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)
国内総生産(10億ドル)	8,698.2	8,861.7	9,037.1	9,278.7	9,533.1	9,782.0
()	(0.0)	(-0.7)	(-1.2)	(-1.0)	(-0.9)	(-0.8)
自由世界化石燃料需要量						
石油(百万 toe)	2,314.0	2,409.8	2,528.9	2,558.4	2,577.4	2,577.0
()	(0.0)	(3.5)	(7.3)	(7.3)	(6.7)	(5.3)
石炭	1,089.6	1,117.8	1,111.2	1,114.3	1,129.9	1,148.4
()	(0.0)	(0.6)	(1.5)	(0.1)	(0.0)	(0.0)
天然ガス	1,037.5	1,036.6	1,094.0	1,138.0	1,153.0	1,160.6
()	(0.0)	(0.4)	(4.7)	(7.7)	(7.5)	(6.6)
計	4,442.0	4,564.2	4,734.1	4,810.7	4,860.4	4,886.1
()	(0.0)	(2.1)	(5.3)	(5.7)	(5.2)	(4.3)

表3-1-2 標準ケースと原子力段階停止との比較(2005年)

注：()内は対標準ケース比(%)

	標準ケース	原子力即時停止ケースと標準ケースとの差	
石油価格(ドル/バーレル)	42.3	58.0	+15.7 (37.1)
石炭価格(ドル/トン)	85.4	94.7	+9.3 (10.9)
自由世界化石燃料需要量			
石油(百万 toe)	2,749	2,945	+196 (7.1)
石炭	1,433	1,437	+4 (0.3)
天然ガス	1,270	1,355	+85 (6.7)
計	5,452	5,737	+285 (5.2)
うち発展途上国	1,292	1,267	-25 (-1.9)
OECD7 各国			
総発電量(10億 kWh)	6,792	6,157	-635 (-9.3)
原子力発電量	1,951	0	-1,951 (-)
国内総生産(10億ドル)	12,946	12,822	-124 (-1.0)

上昇は1995年には、標準ケースを7ドル上まわる29.4ドルにとどまるが、2005年には、標準ケースを16ドル上まわる58ドルとなる。

OECD 7か国の総発電電力量は、標準ケースの年率1.8%の伸びが1.2%に低下し、2005年には標準ケースを9%下まわる6.2兆 kWhとなる。自由世界の石油需要量も同様に、次第に標準ケースとの差をひろげ、2005年には標準ケースを7%上まわる29.5億 toe になる。また、7か国の国内総生産は、2005年には標準ケースを1.0% (1.2千億ドル) 下まわる。 ●

3-2 日本へのインパクト

(1) エネルギー需給と価格に及ぼす影響

原子力発電の停止がわが国のエネルギー需給と価格にどのような影響を及ぼすのか、エネルギー間競合モデルを用いて検討すると、図3-2-1に示すように、世界エネルギーモデルからインプットされる一次エネルギーの国際価格上昇は、その国内価格上昇、二次エネルギー価格上昇と波及していく。

二次エネルギー価格の上昇は、多部門モデルにインプットされ、産業部門などの部門別生産の減少をもたらす。この結果、価格、生産両面から部門別エネルギー需要は減少する。部門別エネルギー需要の減少は、二次エネルギー価格の相対的な変化を通じて、需要種別エネルギー消費の変化をもたらすことになる。このようにして減少した二次エネルギーの需要は価格の上昇を抑制する方向に作用する。

一次エネルギー供給についてみると、標準ケースからの減少率は2000年で3.7%、2005年で4.3%である(図3-2-2)。短期的には即時停止ケースの方が影響が大きい。2000年以降は両ケースともほぼ等しくなる。

2005年時点の二次エネルギー価格は、標準ケースに比べ、石油製品、コークス、都市ガス、電力の順でそれぞれ15.5、

11.4、14.5、25.9%高となり、電力価格の上昇率が最も大きい。

これは現在稼働中の原子力発電所の大部分が未償却であり、段階的に停止した場合でも、償却されないまま停止される設備が存在することと、その代替電源として火力発電所の建設を追加し、高騰した燃料を使用しなければならないからである。

電力需要は2005年において標準ケースより6.6%減(自家発電を含む)の水準に落ち込む。電力価格の高騰を反映し、最終エネルギー消費合計の4.2%減より減少幅は大きくなる(図3-2-3)。

内訳では電気事業が6.5%、自家発電が7.6%の減少で、全体としては自家発電のシェアが低下する。これは業務・家庭部門など自家発電との競合がない部門での減少幅が相対的に小さいことによる(図3-2-4)。

産業部門では電力需要合計が10.7%減となるのに対し、電気事業向けの需要は11.1%減となり、標準ケースと比べて自家発電のシェアの低下は若干回復する。業務部門では量的にはわずかであるが、他のエネルギーと競合する用途でのシェアの減少がいつそう進み、家庭部門においては標準ケースでシェアを維持していた給湯用などで、他のエネルギーにシェアを奪われてしまう。

注目すべきは、環境への負荷の増加である。CO₂排出量は2005年時点で炭素換算4.09億トンで、標準ケースから14%、1988年実績から50%以上の増加となる。電気事業が排出するCO₂の増加は著しく、2005年で標準ケースの46%増となり、全体に占めるシェアは40%に達する。

(2) 日本経済に及ぼす影響

最後に、原子力発電の停止がわが国経済に及ぼす影響を中期多部門モデルでシミュレーションした。

原子力発電停止によるわが国経済への波及の経路を図3-2-5に示す。まず、価格面の影響として、原子力発電の停止は火力発電へのシフトをもたらす、世界の化石燃料市場の需給が逼迫するため、エネルギー価格は上昇する(世界エネルギーモデル)。

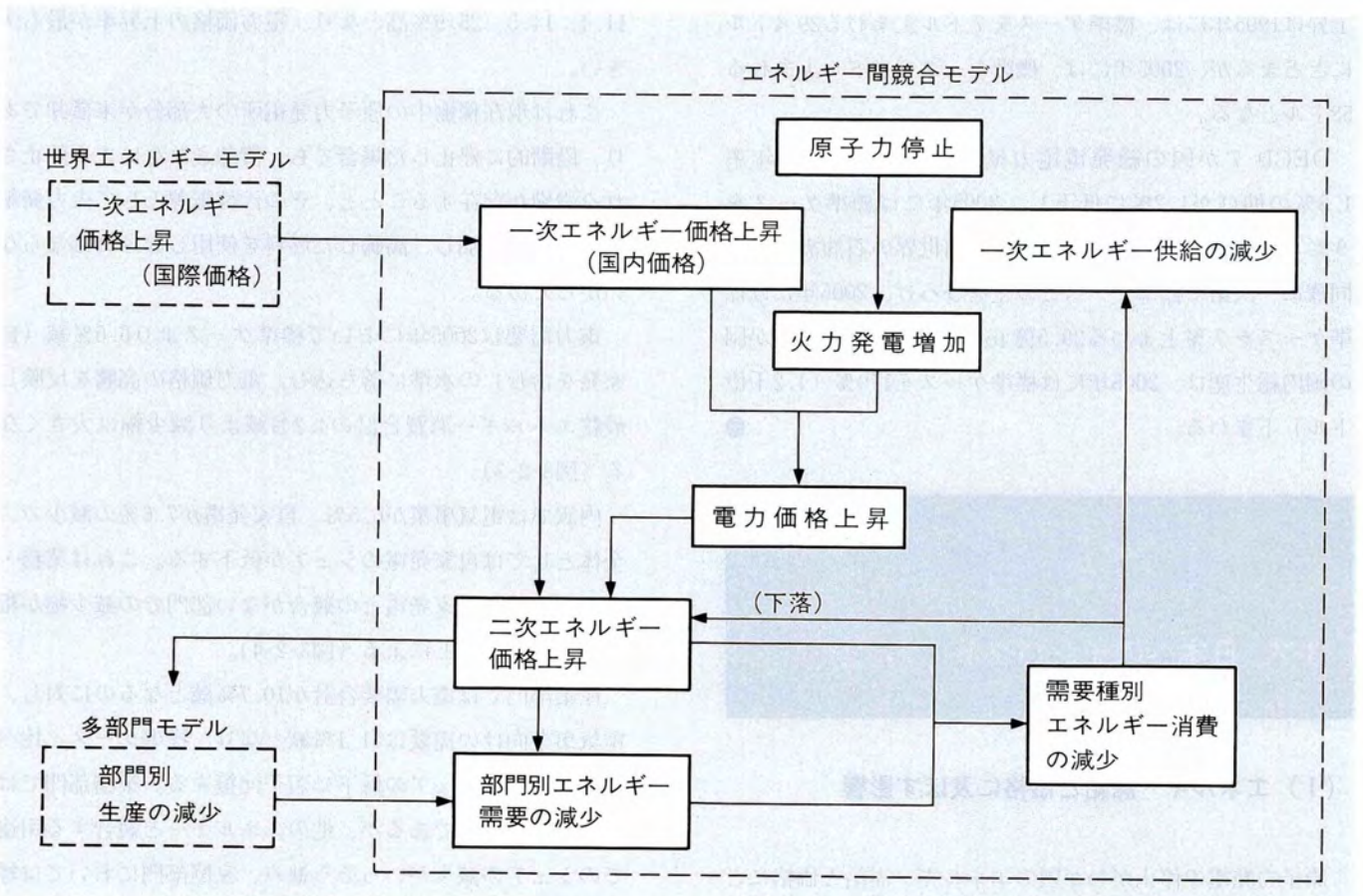


図3-2-1 原子力発電停止のエネルギー間競争に及ぼす影響

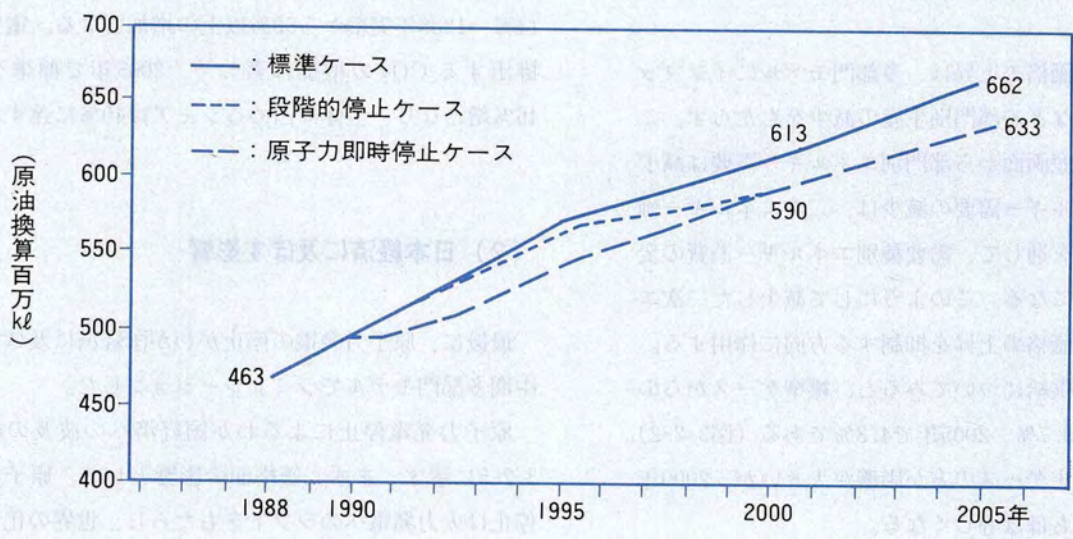


図3-2-2 一次エネルギー供給

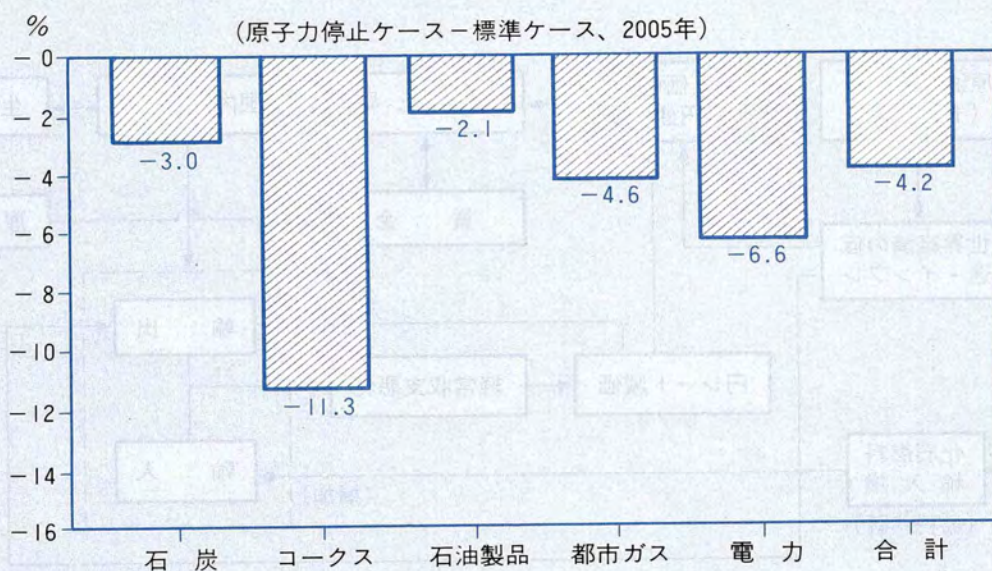


図3-2-3 最終エネルギー消費の変化

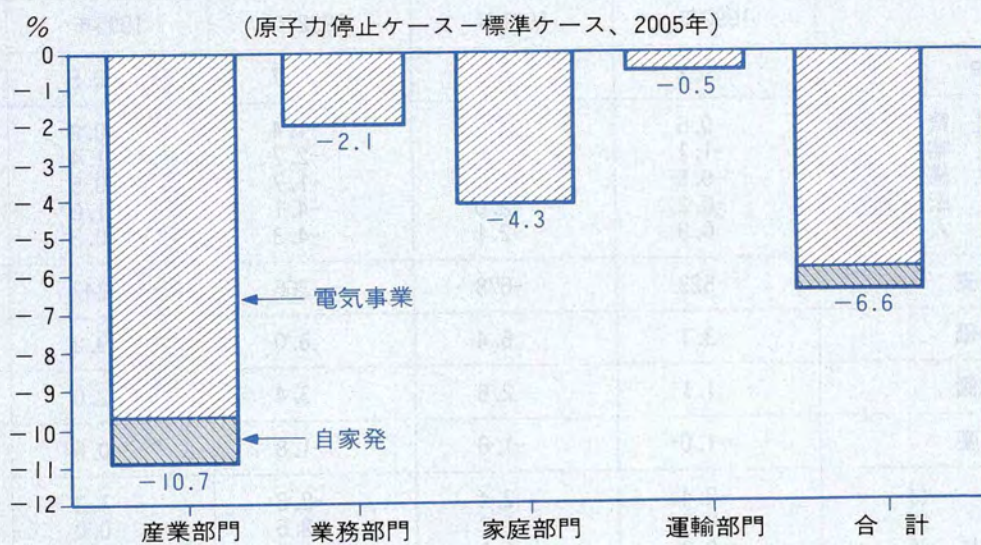


図3-2-4 部門別電力需要の変化

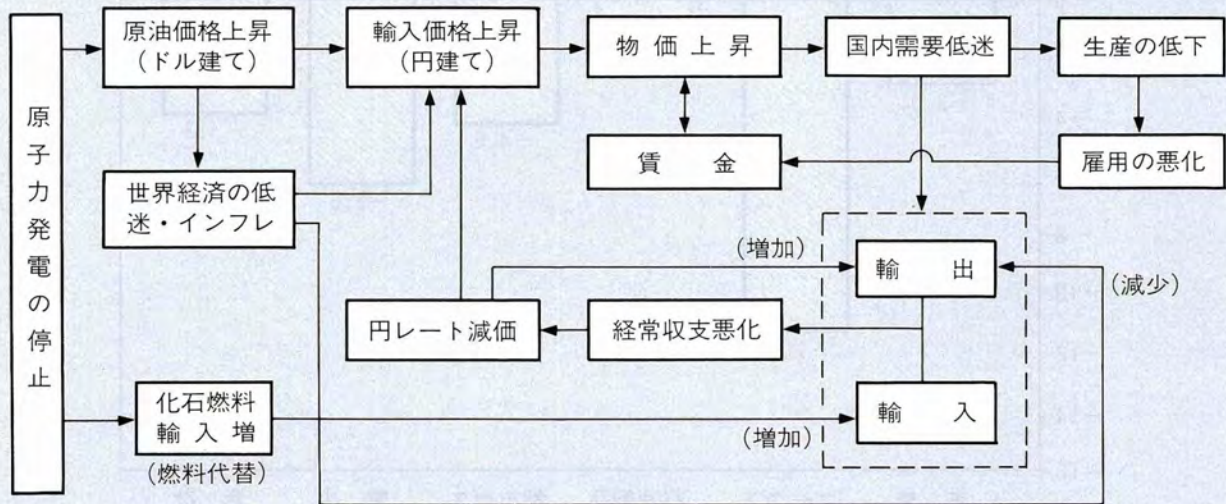


図3-2-5 原子力停止のマクロ経済への影響

表3-2-1 原子力発電停止の経済的影響

(%)

年	即時停止ケース			段階的停止ケース	
	1990年	1991年	1992年	1995年	2005年
実質 GNP	-0.9	-1.5	-1.7	-0.5	-1.0
民間消費	-0.5	-1.2	-1.4	-0.8	-1.9
民間住宅	-1.1	-2.4	-2.7	-1.4	-2.4
民間設備	-0.5	-1.2	-1.7	-0.5	-1.2
輸出入	-0.2	-2.0	-4.1	1.6	3.0
輸	0.9	-2.1	-4.3	-0.3	-1.3
入					
経常収支	-523	-678	-366	-347	-839
卸売物価	3.1	6.4	6.0	3.2	7.0
消費者物価	1.1	2.8	3.4	2.0	4.6
実質国内生産	-1.0	-1.6	-1.8	-0.6	-1.2
素材	-2.4	-2.4	-2.6	-1.3	-1.7
機械	-0.7	-1.7	-2.5	0.0	-0.3
サービス	-0.8	-1.3	-1.5	-0.6	-1.3
エネルギー輸入増加 (実質 兆円)	0.91	1.36	1.36	1.67	3.11

注：経常収支（億ドル）は標準ケースに対する差、その他は乖離率。

数量面では、原子力から石油・天然ガスへの燃料シフトに伴い、わが国への化石燃料輸入量が増加する（エネルギー間競争モデルとの連動シミュレーション）。また、他の影響として、エネルギー価格上昇による世界的なスタグフレーション傾向、電気料金の上昇、経常収支の悪化等による円レートの下落なども生じ、これらの影響も考慮に入れてシミュレーションする。

計算結果の要約は表3-2-1に示す通りである。

まず、即時停止ケースの物価への影響をみると、エネルギー価格の急騰や円レートの高値により、1年目の1990年に卸売物価は標準ケースと比べて3.1%、消費者物価は同1.1%上昇、2年目にはそれぞれ6.4%、2.8%と上昇し、インフレが一挙に加速する。また、化石燃料輸入額は、名目ベースで1990年3.9兆円、1991年には5.7兆円に膨れ上がる。

実質GNPは、こうした輸入インフレの発生や海外への所得移転の急増、さらに世界的な不況による輸出の減少によって大きく下落し、標準ケース比で1990年に3.1兆円、0.9%減少、1992年には1.7%減と減少幅が累積し、4年目の1994年には最大9.4兆円、2.2%減になる。これを成長率でみると、1年目に最大0.9%下落した後、2年目に0.6%、3年目には0.3%と減少幅は縮小するが、1989～94年間では年平均0.5%も成長率が下がることになる。内需では、住宅投資や民間設備投資の減少幅が大きい。

経常収支をみると、エネルギーの輸入金額の増加等による名目輸入の増加と世界的な不況の影響を受けた輸出の減少によって、黒字は急激に減少に向かい、1990年は標準ケース比で約520億ドルも急減し、6年目の1995年には赤字に転化する。

産業別の生産では、エネルギー集約度が高い素材産業が最も減少幅が大きい。標準ケースでは、1年目は素材が2.4%減、機械が0.7%減であるが、4年目には素材が2.6%減、機械が2.5%と減少幅が増す。

つぎに、段階的停止ケースにより、長期的影響をみることにする。

これまでに述べた短期的分析と比べて、長期において大きく異なるのは輸出の動きである。輸出は、短期では標準ケース比で1990年には0.2%減、1992年には最大4.1%減少

し、景気の低下要因になるが、長期では円安による拡張効果により、2005年では標準ケース比3.0%の増加となり、国内の景気下落を緩和する。

その結果、実質GNPは、2005年では標準ケース比で6.3兆円、約1.0%の減少、成長率でも1989～2005年間で0.05ポイントの低下にとどまる。一方、内需は、2005年で合計12兆円、1.9%減少するが、そのうち民間消費、住宅投資の減少幅が大きい。輸入は名目ベースでは大幅増となるものの、内需の低下に伴って実質では1.3%減少する。

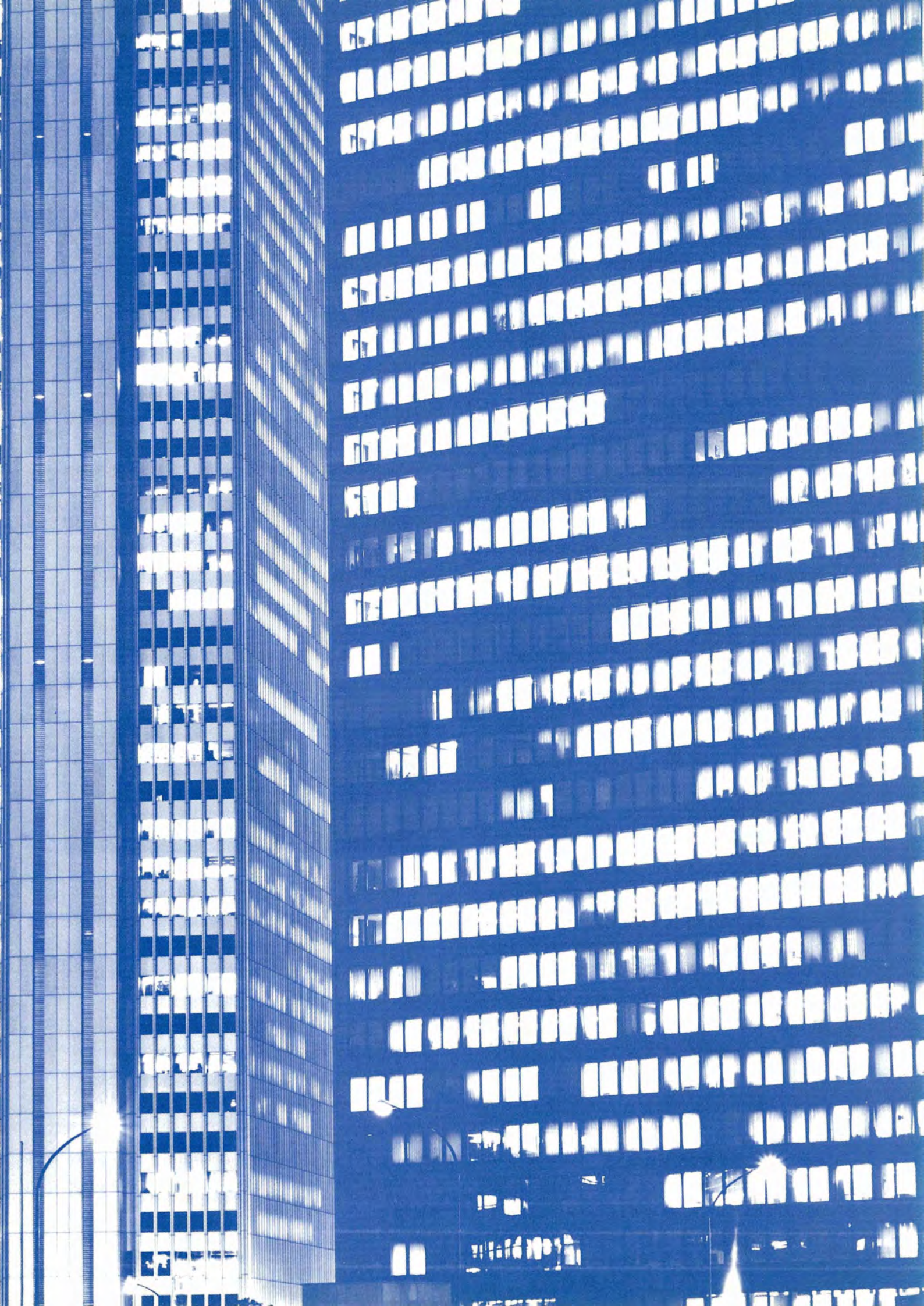
物価は、2005年に卸売物価が7.0%、消費者物価で4.6%上昇し、インフレ傾向が続く。1989～2005年間でみると、消費物価上昇率は2.7%となり、標準ケースに比べて0.3ポイントの上昇。また、経常収支はエネルギー輸入の増加で名目ベースの輸入が著増するため、黒字は大幅に減少し、1990年代末には赤字となる。

産業別生産では、素材産業の減少が大きく、2005年で1.7%減となる。一方、機械工業では輸出増が内需低下を補うため、減少幅は小さく、0.3%の減少にとどまる。●

3-3 おわりに

これまでに、原子力発電の停止が世界の一次エネルギー需給やわが国のエネルギー・経済動向に及ぼす影響を見てきた。即時停止ケースと段階的停止ケースとでは、その影響は長期的には似たようなものとなるが、短期的には大きく異なることがわかった。

即時停止ケースにおける短期的な影響を1991年で見ると、原油価格は標準ケースの19.5ドル/バレルから37.5ドル/バレルにまで急騰、わが国の卸売物価も標準ケースと比べて6.4%上昇する。実質GNPは標準ケース比で1.5%減少し、5兆円規模での国民経済的な損失を蒙ることになる。これらのことから、原子力発電停止の世界およびわが国のエネルギー需給やわが国のマクロ経済に及ぼすインパクトは非常に大きいといえる。●



第 4 章

4

中期経済予測システムの概要

第4章 中期経済予測システムの概要 ● 目次

経済研究所 経済部長 内田 光穂

4-1	世界エネルギーモデル	54
4-2	多部門モデル	55
4-3	エネルギー間競合モデル	58
4-4	全国9地域モデル	60
4-5	おわりに	62

第4章 中期経済予測 システム(Forecast 21)の概要

経済予測には大雑把に言って2つの方法がある。1つは“積み上げ法”である。これはさまざまな個別情報を収集して、先行きを読む方法である。これにより、現場に密着した情報を予測に反映させることが可能となるが、しばしば大局を見失う危険がある。また、前提条件と変化に対応した整合的な予測を行うことが苦手という欠陥をもっている。

いま1つは“計量経済学的手法”である。これは現実の複雑な経済の動きをモデル化して論理的に分析し、予測することを可能にする有力な道具立てである。いろいろな前提条件の変化が経済にどのような影響を及ぼすかといった難問にたちどころに応答してくれる、という情報化時代にふさわしい機能を備えている。ただ予測を実践する立場からすると、前提条件の想定がなかなか難しい。

例えば、日本経済の先行きを予測するためには、世界経済や原油価格の動向を押さえる必要がある。この難問に答えるためには、こういった主要な前提条件もモデルの中で予測できるようにすればよい。つまり、モデル予測の与件となる外生変数をできるだけ少なくするよう工夫をこらさなくてはならない。この解決策は必然的にモデルのサイズを大型化するという難点をもっている。

モデルの作成には、データの収集、方程式の推定、シュミレーションなど一連の作業を必要とするが、経験則によると、作業量と計算時間はモデルの大きさの2乗に比例して増大する。

以上述べたように、積み上げ法にも計量モデルにも一長一短があるが、5～15年という中期的経済展望を行う場合には、計量モデルに一日の長があることは過去の経験から明らかである。当研究所ではモデル・システムの大規模化に伴う困難を克服するため、さまざまな新しいソフトウェアを準備した。例えばデータの自動入力、自動化、機械化など極力人手の介入を排除し、インプット・ミスの発生を最小限に減らすと同時に作業効率の大幅向上を達成した。

本システムの開発に従事したメンバーは約10名、開発に要した期間は2年である。最大のエネルギーはデータベースの構築という地味な作業に投入された。というのは、世界エネルギーから地域経済までの動きを一貫システムとして分析・予測するためには、各モデル間で整合のとれたデータベースの準備が不可欠だからである。

計量モデルは生きた経済が相手なだけに、絶えざるメンテナンスと改良が不可欠であるが、データベース更新のマニュアル化と上記ソフトウェアの活用により、2～3人程度のメンバーで対処できるものと予測している。

さて、当研究所の中期経済予測システムは、図4-1に示すように、4つの計量経済モデルの集合体として構成されている。

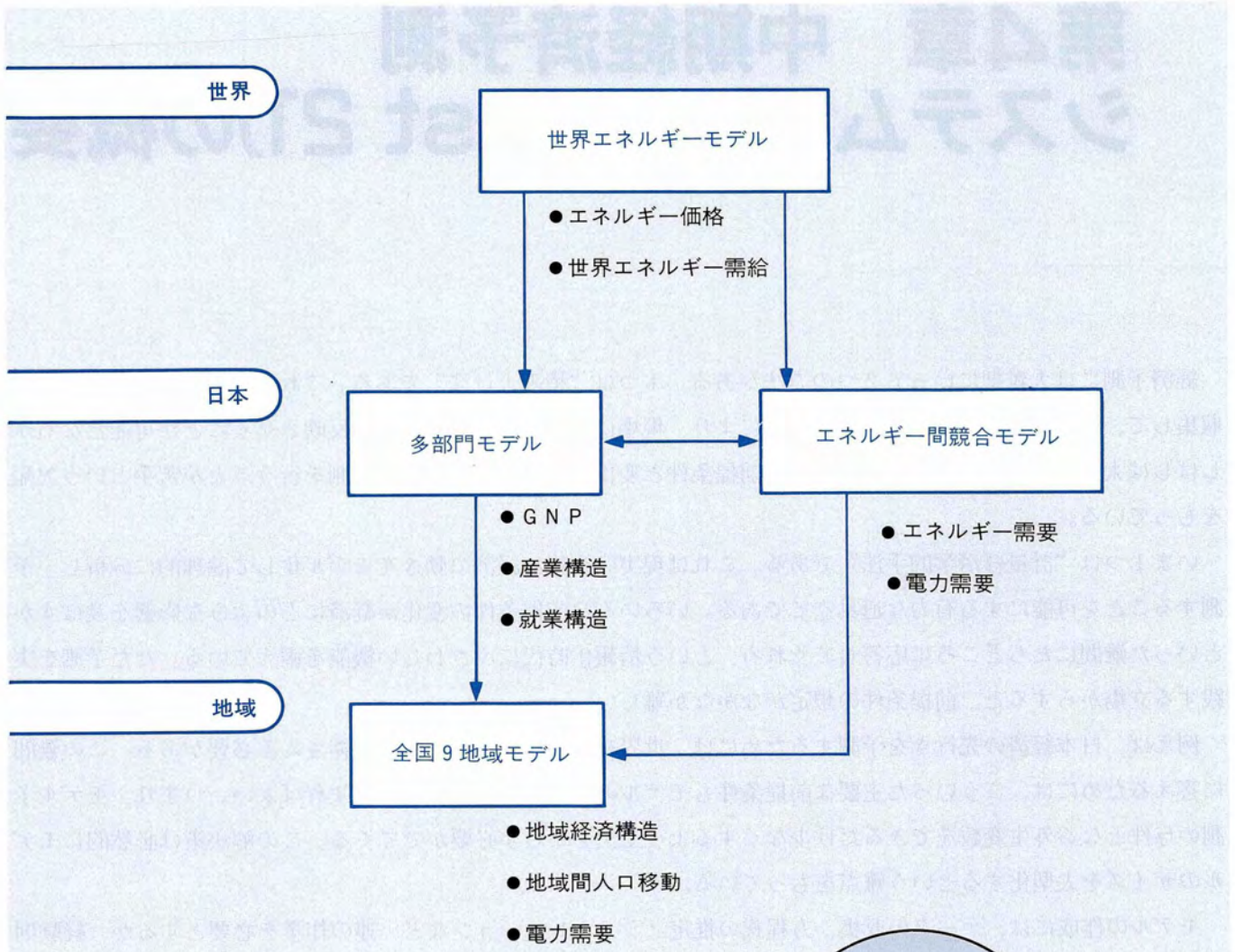


図4-1 中期経済予測システムの構成

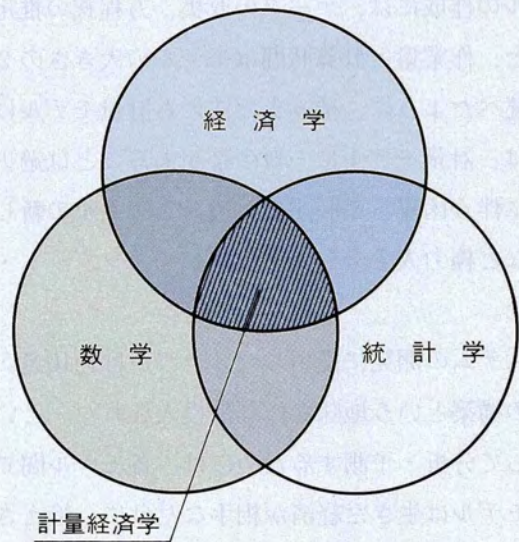


図4-2 三位一体の学問

それぞれのモデルの下に示した項目は、それぞれのモデルから計算する主要な経済変数である。そして、モデルで計算した経済変数は矢印の方向に向かって流れていく。例えば、世界エネルギーモデルで計算した原油価格や石炭価格などのエネルギー価格が、多部門モデルのインプットとして使われるというように。

図4-1からも明らかなように、世界エネルギーの動向から地域経済の変化までの予測結果を立ち所に計算してアウトプットしてくれることが、本システムの大きな特長である。風が吹けば桶屋が儲かるというわけではないが、環境条件の変化は意外なところに影響が出てくる。

本システムによって、例えば、OPECの原油供給の調整が北海道の人口移動にどのように影響を与えるかが一気に分析・予測できることになった。

本システムの中味に立ち入る前に、計量経済モデルとは何かについて、その概略を簡単に説明しておく。計量経済学は経済学と統計学、数学の三位一体の学問（図4-2）であるといわれ、戦後アメリカを中心に急速に発達した。ノーベル経済学賞の受賞者の大半が計量経済学者であるということからも、この学問の重要性を窺い知ることができよう。計量経済学の成果を現実の経済に適用して作成されたものが計量経済モデル（以下、モデルと略記）である。モデルの概要を理解して頂くために、簡単な事例で説明しよう。

目的はGNPで測った経済成長経路の予測であるとしよう。ケインズの国民所得決定理論の基本的枠組みを式で表わすと次のようになる。慣例に従って、

消費=C、投資=I、所得=Yとすると、

$$C + I = Y \dots\dots\dots (1)$$

$$C = f(Y) \dots\dots\dots (2)$$

となる。

(1)式と(2)式を併せて、最も単純化された国民所得決定モデルが完成する。

このモデルにおいて、Iは与件、すなわち外生変数である。2本の方程式に対して、2個の変数C、Yが対応しているから、この連立方程式を解くことによって、CとYを計算することができる。CとYは内生変数と呼ばれる。

上の例では、一本の方程式と一本の定義式からなるモデルであったが、実際の使用に耐えるモデルは、予測や分析の目的にもよるが、通常は少なくとも数十本以上の方程式からなる連立方程式体系として構成される。あとで説明する当研究所の「多部門モデル」は約1,000本の方程式からなっている。

システムを構成する各モデルの特徴は次の通りである。

4-1 世界エネルギーモデル

原油と石炭の世界市場価格の変化を予測計算するためのモデルである。モデルは、それぞれのエネルギーに対する需要と供給とが一致するように、すなわち競争市場でエネルギー価格が決まると考えて、作られている(図4-1-1)。

需要については、経済発展の段階や国情の差異を配慮し、OECD加盟主要7カ国については国別に、その他のOECD加盟国および、発展途上国、中央経済計画圏については地域別に、原油および石炭の需要を計算するための方程式を用意している。

これらの需要は、国別あるいは地域別のGNPや原子力発電量、水力発電量および実質エネルギー価格の関数として定式化されている。つまり、原油と石炭の需要は、

GNPと同方向に、また原子力や水力の発電量と逆方向に増減すると考えているわけだ。もちろん、エネルギーの価格の上昇(下落)はエネルギー需要を下落(上昇)させるという価格効果も組み込まれている。

次にエネルギー供給は以下のような考え方で計算する。原油の供給はOPECと非OPECに分けて取り扱う。まず非OPECは世界の原油価格の動向に対応して、価格が上がれば生産量を増やし、下がれば生産量を減少させると仮定する。他方、OPECは世界の原油需要および非OPECの生産動向を予測しながら、OPECにとって望ましい価格水準を維持するために、原油の供給量を操作すると仮定する。つまりOPECをカルテルと見なしているわけだ。

石炭の供給はオーストラリアなど主要産炭国については国別に、その他の国については地域別に取り扱われ、石炭価格の動向に対応して生産量を変動すると仮定している。

これらの需要と供給の出会うところが市場である。価格は需要と供給が一致するところで決まることになる。

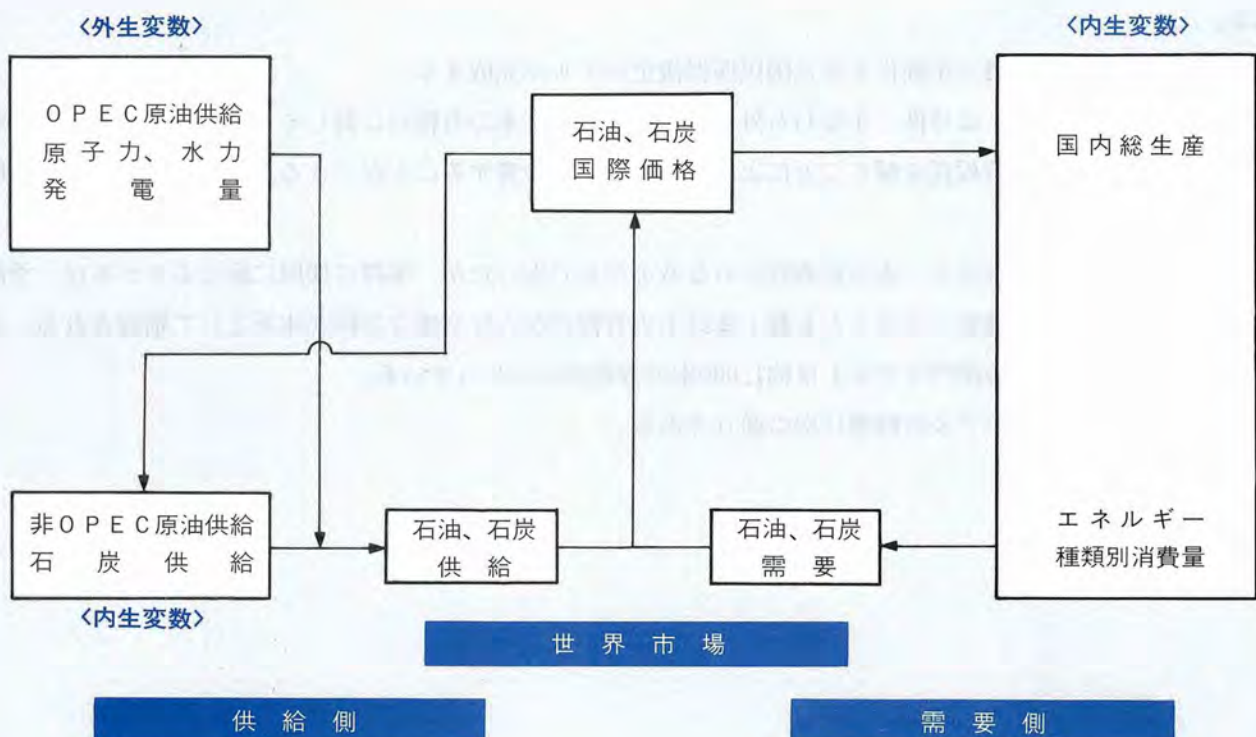


図4-1-1 世界エネルギーモデルの構造

こうして計算したエネルギー価格は「多部門モデル」および「エネルギー間競合モデル」に入力され、次のステップの計算が始まる。

4-2 多部門モデル

このモデルは本予測システムの中核をなし、モデルのサイズも最も大きい。内生変数すなわち方程式の数が約1,000個という超大型モデルである(図4-2-1)。

このモデルから計算される経済情報は次の通りである。世界エネルギーモデルで計算した世界のエネルギー価格や別途想定する政府投資や公定歩合などいくつかの前提条件を入力して、GNP および民間消費や民間設備投資などの最終需要、さらには産業別の生産額や就業者数、物価、

賃金などわが国経済に関連するほとんど全ての情報を出力する。

このモデルは大きく分けて8つのブロックからなっている。それぞれのブロックで計算する主要な経済変数は次の通りである。

①支出ブロック：民間消費や民間住宅投資、民間設備投資、輸出、輸入などの最終需要を計算するブロックである。これらモデルの中で計算する最終需要項目に外生的に与えられる財政支出を加え、国民総支出すなわちGNPを計算する。

②雇用・賃金ブロック：ここでは、産業別の就業者数や賃金など労働市場に関連する経済指標を計算する。

③価格ブロック：産業別の生産物価格や支出ブロックに登場する各最終需要項目に対応する販売価格、例えば消費者物価なども計算する。

④生産決定ブロック：産業間の取引関係を表す産業連関表(投入産出表)に則して、産業別の生産額を計算するブロック。ここで産業構造が明らかになる。

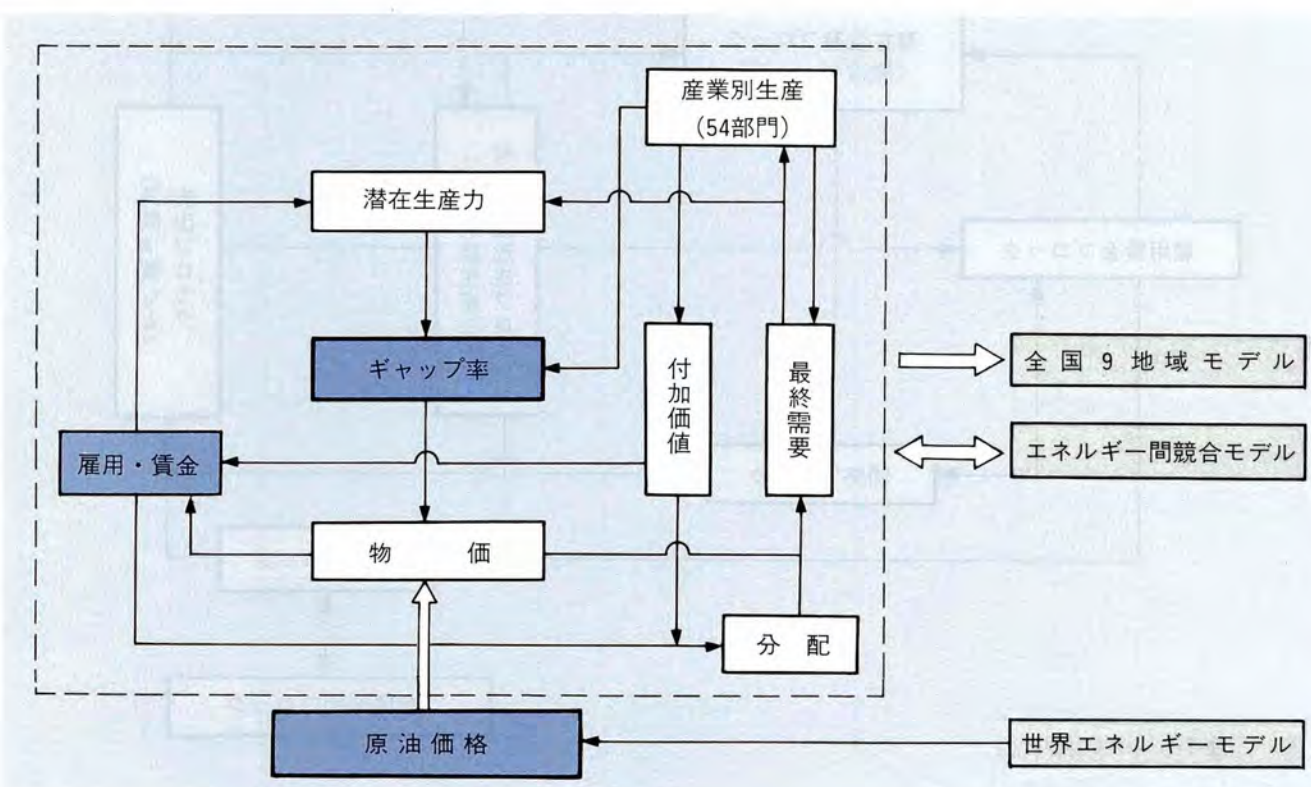


図4-2-1 多部門モデルの構造

⑤付加価値形成ブロック：産業別の付加価値を計算するブロックである。

⑥分配ブロック：産み出された付加価値が雇用所得や法人所得などにどのように分配されるかを計算するブロック。ここでは、税金など政府の収入も併せて計算する。

⑦潜在生産ブロック：産業別に潜在生産能力を計算するブロック。これと上の生産ブロックで計算する実際の産出額とから、各産業の需給状態を示す需給ギャップ率も併せて計算される。

⑧制度部門ブロック：制度部門すなわち家計や法人、政

府、海外部門の貯蓄投資差額、資金過不足等を計算するブロック。財政赤字や海外経常収支などはこのブロックで計算する。

モデルの各ブロック間の相互依存関係は図4-2-2のフローチャートに示すとおりである。

モデルのフローチャートに従って、経済の相互依存関係を略述する。

支出ブロックからスタートしよう。このブロックでは項目別最終需要を計算するが、これを大別すると内需と外需

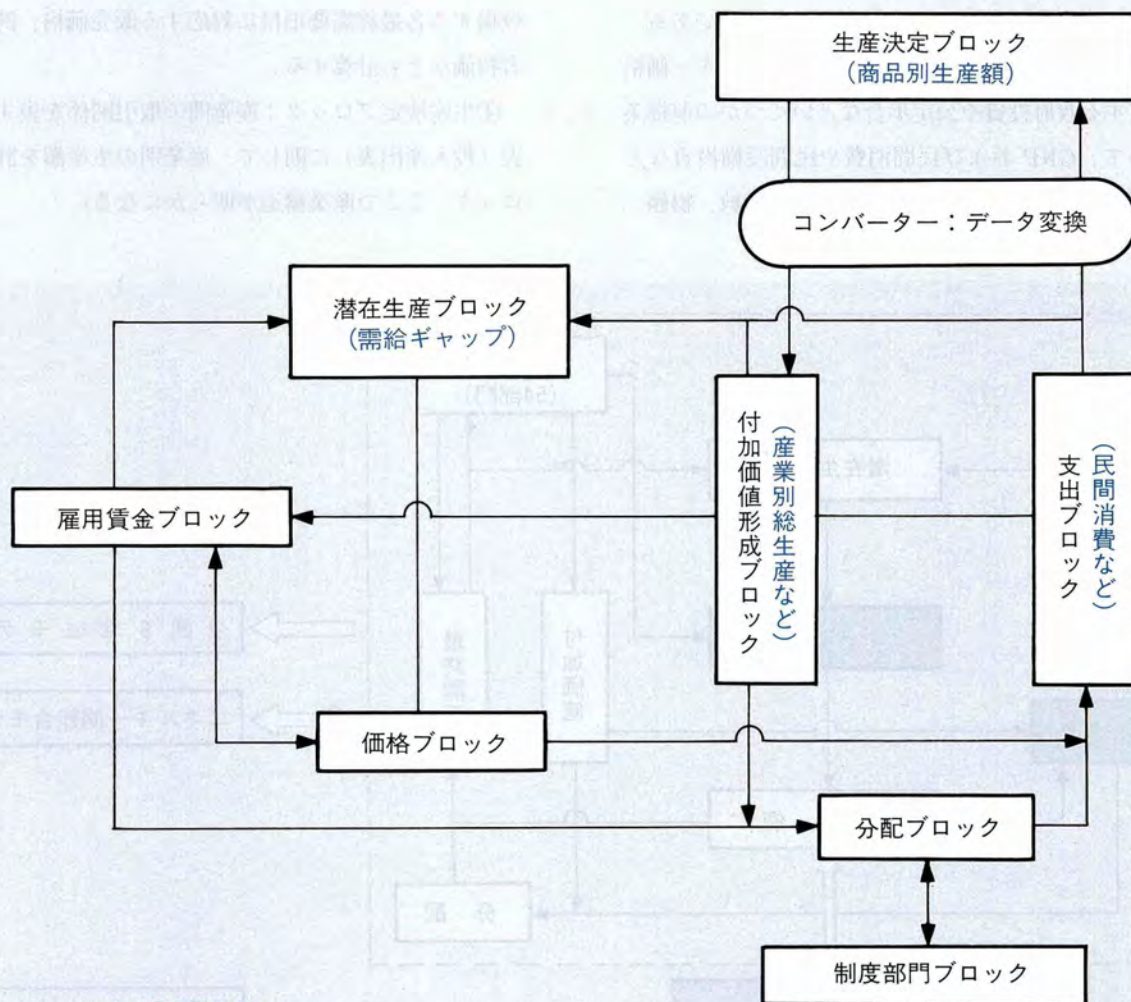


図4-2-2 多部門モデルのフローチャート

に分類される。内需はさらに民需と官需に分かれており、このうち、官需すなわち財政支出は与件、つまり外生変数である。民需は消費、住宅投資、設備投資および在庫投資に分類される。

民間消費と民間住宅投資は次のような仮説に基づいて計算する。家計はその可処分所得を消費と貯蓄（将来の消費）とに配分する。平均的な家計は所得が増えれば消費を増やし、物価が上がれば消費を抑制する。この他に、いったん上げた生活水準は所得が減っても簡単には引き下げられないといったいわゆる習慣形成効果や金融資産の大きさも家計の消費に影響を及ぼす。このように様々な要因を考慮して、民間消費を計算する。

次に家計は、消費支出を耐久財や非耐久財、サービスなどに配分する、と考える。その配分の決め手となるのは、基本的には所得水準と各財の相対価格である。住宅投資についてはより長期的な視点から意志決定がなされると考えてよい。家計は長期的な所得水準に応じて望ましい住宅の大きさを決定する。それが当期に実現されるか否かは、当期の所得と貯蓄残高に加え、ローンの金利、さらには住宅価格に依存する。このような仮説に基づいて住宅投資を計算する。

民間設備投資は次のような仮説に基づいて計算する。企業は長期的な需要見通しの下に、利潤を最大にするよう投資決定を行うと考えられる。換言すれば設備投資から産み出される予想利潤が利子率に等しくなるころまで投資を行うというものである。このような仮説に基づいて投資計算式は組み立てられている。

外需は輸出と輸入の差だが、このモデルでは輸出と輸入は次のような考え方に従って計算する。わが国の貿易構造は従来、原材料を輸入し、付加価値をつけて、すなわち製品として輸出をし、外貨を稼ぐというパターンであった。すなわち垂直貿易である。製品輸入の大部分は欧米からであり、アジア NIES を中心とする途上国からの輸入が拡大し始めたのは、ここ 2～3 年のことである。

しかし将来的にはこれら途上国からの製品部品を含む輸入が加速度に伸びることが予想される。つまり、垂直貿易から水平貿易への転換である。こうした観点から、輸出入の双方について、地域別に把握することが望ましい。

まず輸出の計算の仕方から述べる。輸出は商品別・地域別に計算する。基本的な考え方は、GNP などで測った地域別（海外の）経済活動の水準および日本の輸出競争力の 2 つの要因で日本の輸出は決まるといえるものである。

次に輸入。輸入は燃料、原材料および製品に分類し、さらに製品輸入については地域別に計算する。燃料および原材料の輸入は国内産業の生産活動に依存して決まると考えてよい。なお、燃料輸入については後述するエネルギー間競合モデルで計算する数値が入り込んでくる。

わが国の製品輸入は、外国からみれば日本への輸出であるから、上述の輸出と同様の考え方で計算することができる。つまり、わが国の輸入は国内の活動水準と相対価格（外国の輸出競争力）とによって決まるといえるように考えているわけだ。輸出競争力の計算に際しては為替レートが大きな影響を及ぼすことは言うまでもない。

財政支出は政府投資と政府消費とからなるが、いずれも政策変数、すなわち外生変数である。

以上述べた最終需要の合計が国民総支出である。

最終需要に見合った産業別の生産水準は、産業間の取引関係を表す産業連関表に基づく生産ブロックで計算される。その手順は次の通りである。

まず、上で計算した最終需要を一種の変換装置（コンバータと呼ぶ）を介して商品別に展開する。商品別の最終需要に中間需要を加えたものが総需要すなわち総生産額である。中間需要とは各産業がその生産のために他産業から購入する財のことである。中間需要の計算には上述の産業連関表が威力を発揮する。

こうして計算した商品別の生産額は、変換装置を介して、産業別の生産額に変換される。さらに、これに産業ごとの付加価値率を掛けることによって産業別付加価値が求められる。その合計が国内総生産である。

一方、潜在生産ブロックでは、民間資本ストックや就業者数などから産業の最大生産能力を示す潜在生産が決定される。潜在生産と前述の（現実）生産との差から決まる需給ギャップ率は各産業の需給条件ないしは資本稼働状況を把握するもので、後述の価格ブロックに影響を及ぼす。

価格ブロックは製品コストに多大な影響を及ぼす雇用・賃金ブロックと相互依存関係が強い。

価格ブロックでは、まず、各産業のコストを、人件費、中間投入額（原材料費）、固定資本減耗を合計した生産物1単位当りの総費用として計算する。各産業の産出価格など生産段階での価格は、このコストの他、市況を表す需給ギャップ率の影響を受ける。次に、産業別産出価格から消費者物価などの最終需要段階での価格を計算する。

需給ギャップは、価格メカニズムを通じて需給調整の上で大きな役割を果たす。現実経済の動きに即して、たとえば不況で需給ギャップが拡大し価格が下がると、家計や企業の実質所得が増大して、やがて支出（需要）および生産が回復し、当初の需給の不均衡（ギャップ）が改善され経済全体が調整されていく。

雇用・賃金ブロックでは、まず賃金が前述の消費者物価や労働生産性要因のほか労働市場の需給状態を表す失業率などにに基づき計算される。また、雇用・就業者数は、各産業の総生産と実質賃金などの影響を受けて決まる。

この雇用・賃金ブロックは主として分配ブロックに波及する。そこで、雇用者数と賃金から雇用者所得を計算し、これが法人企業所得に影響を及ぼす。

そして、制度部門ブロックでは、所得の再分配構造が明らかになる。そこでは家計、法人、政府の3つの制度部門勘定を示しており、租税、社会保障移転など、各部門間の移転（所得再分配）項目を計算する。

分配・制度部門ブロックは、家計可処分所得（手取り所得）などを通じて、民間消費などからなる出発点としての支出ブロックに波及する。

以上のように、今回開発した多部門モデルはマクロ経済と産業構造との間の相互依存関係を組み込んだモデルであり、生産、分配、支出という経済循環における3つの基本的な側面をほぼ全て映し出し、それらの間の相互依存関係を明示化した超大型のモデルとなっている。 ●

4-3 エネルギー間競合モデル

2度の石油危機を契機にわが国は、世界に冠たる省エネルギーを達成した。このことは、例えば、エネルギー/GNP 原単位の推移からも容易に確認することができる。しかしながら、1986年の原油価格の低落をきっかけとして、省エネ傾向に急ブレーキがかかったかのようである。特にここ1、2年は、景気の回復もあって、エネルギー需要、なかんづく電力需要は、経済成長率を上回るスピードで増加している。

こうした現象が一過性のものであるのか、それとも構造的なものなのかを見極めることが、今後のエネルギー需給を占う上で最も重要なファクターであることに異論を挿む者はいないであろう。

今後のエネルギー需要の動向を展望する上で、もう一つの重要なファクターは、エネルギー間競合の行く末であろう。近年エネルギー間競合が激化してきたこと背景には、次のような要因があるといえよう。

①エネルギー消費の分野で多くの新技術の開発、普及が進んでおり、各分野において、これまで利用されなかったエネルギー種類が、これまで消費されてきたエネルギーに対して技術的、コスト的に競合可能となってきた。

②エネルギー供給面においても、近年の総エネルギー需要量の停滞もあって、各エネルギー供給産業は、その需要を拡大するために他のエネルギー供給産業と市場において競合せざるをえなくなってきた。

③世界的な傾向として、エネルギー市場、エネルギー産業に対する規制緩和の進展がある。

この結果、エネルギー産業間の競争を促進し、各エネルギーが競争的な価格で需要者に供給されるようになってきた。今後のエネルギー種類別需要の動向は、こうした要因が今後どのように進展するかによって大きく左右されるであろう。

このエネルギー間競合モデルは、多部門モデルから産業

別生産額などを、世界エネルギーモデルから一次エネルギーの国際価格を受け取り、それらを説明変数として、最終エネルギー消費量、一次エネルギー供給量、エネルギー転換量および国内エネルギー価格を計算する。

モデルは、約500本の方程式からなる計量経済モデルである。モデルの基本的な構造は、次の図4-3-1に示すとおりである。モデルは、エネルギー供給量と価格を決定するエネルギー転換部門と、エネルギー最終消費部門の2つの部分からなっている。

まずエネルギー転換部門においては、国内エネルギー価格が計算される。電力、石油精製、都市ガスの3つの部門について、価格メカニズムをモデル化した。国内エネルギー価格は、基本的には輸入エネルギー価格によって規定されているといえようが、それとともに、国内のエネルギー需給関係、エネルギー転換産業のコスト構造などが影響を及ぼす。さらに規制緩和の進展とともに、今後の価格

動向に大きな影響を及ぼす要因と思われる、料金制度や税制などの要因がモデルに組み込まれている。

次に最終消費部門においては、部門別、エネルギー種類別、さらに民生部門については用途別のエネルギー需要が計算される。

需要モデルの第一の特徴は、部門分類、エネルギー種類、用途分類および輸送手段分類を、データ入手が可能な限り細分割していることである。特にこのモデルにおいて、民生部門のエネルギー需要量を、業務、家庭の2部門に分割し、さらに用途別、エネルギー種類別に分割しているのは、現在では最大限の細分化である。

モデルはエネルギー需要を2段階に分けて計算する。まず部門別の総エネルギー需要量（または用途別総エネルギー需要量）が、部門別の生産額（または所得）、エネルギー価格および各部門のエネルギー消費形態（の変化）を表す変数とによって計算する。次に、総エネルギー消費量

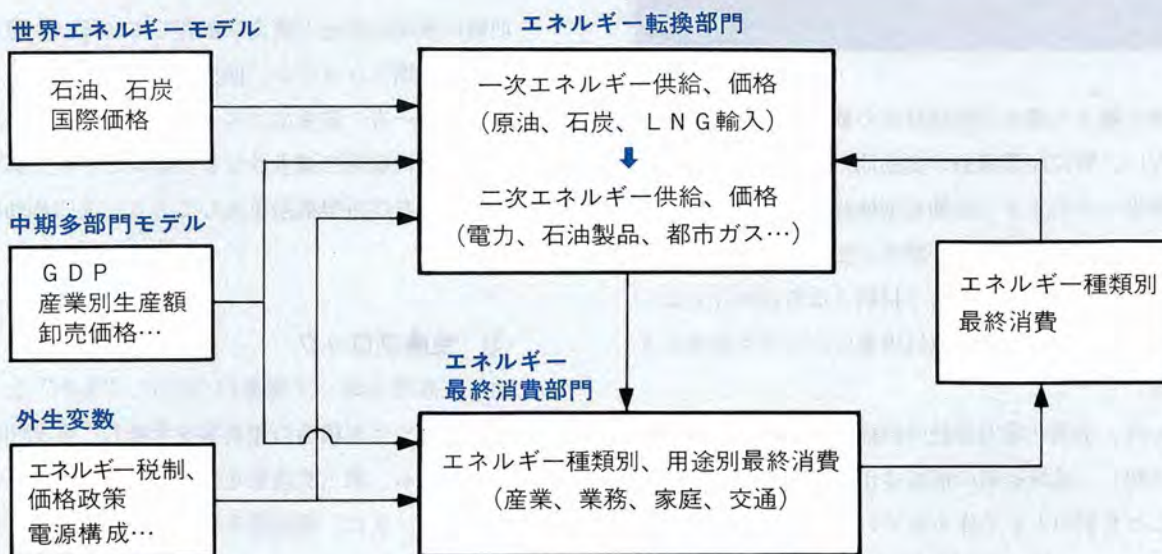


図4-3-1 エネルギー間競合モデルのフローチャート

に占めるエネルギー種類のシェアを、エネルギー種類の相対価格を説明変数とするシェア関数によって計算する。

なお、このモデルでは、最終消費エネルギー需要とその構造変化（石油製品種類別需要量など）が、転換部門の供給コストにフィードバックするようになっているので、エネルギー転換部門の供給コスト（価格）とエネルギー最終消費量、エネルギー転換量、一次エネルギー供給量とが同時に求められるようになっている。これによって、エネルギー需要の構造と国内エネルギー価格との相互依存関係を分析することができる。

また、エネルギー転換部門、最終消費部門のCO₂発生量を算出するモジュールが付加されており、エネルギー価格、税制や産業構造などの変化によって、産業別、エネルギー種類のCO₂発生量がどのような影響を受けるかを明らかにすることができる。

4-4 全国9地域モデル

日本経済の動きと個々の地域経済の動きとが常に一致する保証はない。特に産業構造の変動期には、マクロ経済の変動幅の何倍もの大きさの変動を地域経済が経験することがしばしばある。地域間の成長格差の拡大は、大きく言えば日本経済の安定的成長を損なう材料となるばかりでなく、地域経済に経営の基盤をおく電気事業にとってもゆゆしき問題である。

本モデルは、全国を電力会社の供給区域にほぼ対応する9地域に分割し、地域経済の構造変化や人口動態を分析・予測することを狙いとして作られている。

多部門モデルから得られる産業別の賃金・物価、製造業の設備投資額や公共投資額を入力し、地域の人口や生産、雇用等の主要経済指標を計算する。

本モデルの基本的構造は図4-4-1に示すように、人口、労働、生産、支出の4つのブロックからなっている。

① 人口ブロック

地域の人口は、一期前の人口に自然増（減）と社会増（減）を加えたものに等しい。自然増は出生と死亡の差であるが、出生率と死亡率とは比較的安定しており、予測はそれほど困難ではない。これに対して、社会増すなわち人口移動の予測はなかなか厄介である。

人口移動の発生原因に関しては、様々の説明が考えられるが、最も納得的な仮説は、人口移動が、地域間の所得・雇用格差により生ずると考えるものである。たとえば、生産や雇用における地域間の格差が拡大した場合、より高い賃金やより良い就業機会を求めて、人口が移動することになる。もちろん、人口移動は移民を無視すれば、地域間のプラス、マイナスは相殺され、全国計ではゼロとならなければならない。

② 労働ブロック

就業者を8部門（農林水産・鉱業、建設業、製造業3部門、第三次産業3部門）、賃金を6部門（製造業を統合）に分割し、産業構造の変化が労働市場に及ぼす影響を分析している。

地域の雇用は生産と賃金に依存している。生産の増加は雇用機会を増大させるが、他方で失業を改善させ、賃金上昇を招く。一方、賃金はコスト要因として捉えられており、賃金の上昇は雇用を減少させる。地域ごとの失業率や賃金は雇用格差及び所得格差を表しており、人口移動に影響を与える。

③ 生産ブロック

第一次産業を除く7産業について、“もの”と“サービス”の違いや生産構造の差異等を考慮し、各部門の生産水準を計算する。第三次産業を卸・小売業、サービス業、公務公益事業、また、製造業を素材、加工組立、その他の3部門に分割している。

製造業の生産能力はその資本設備、就業者により決定される。現実には需給状況に応じ、生産調整が行われており、それを資本設備稼働率を導入して表している。また、技術進歩は生産技術を変化させるが、それを単なるタイムトレ

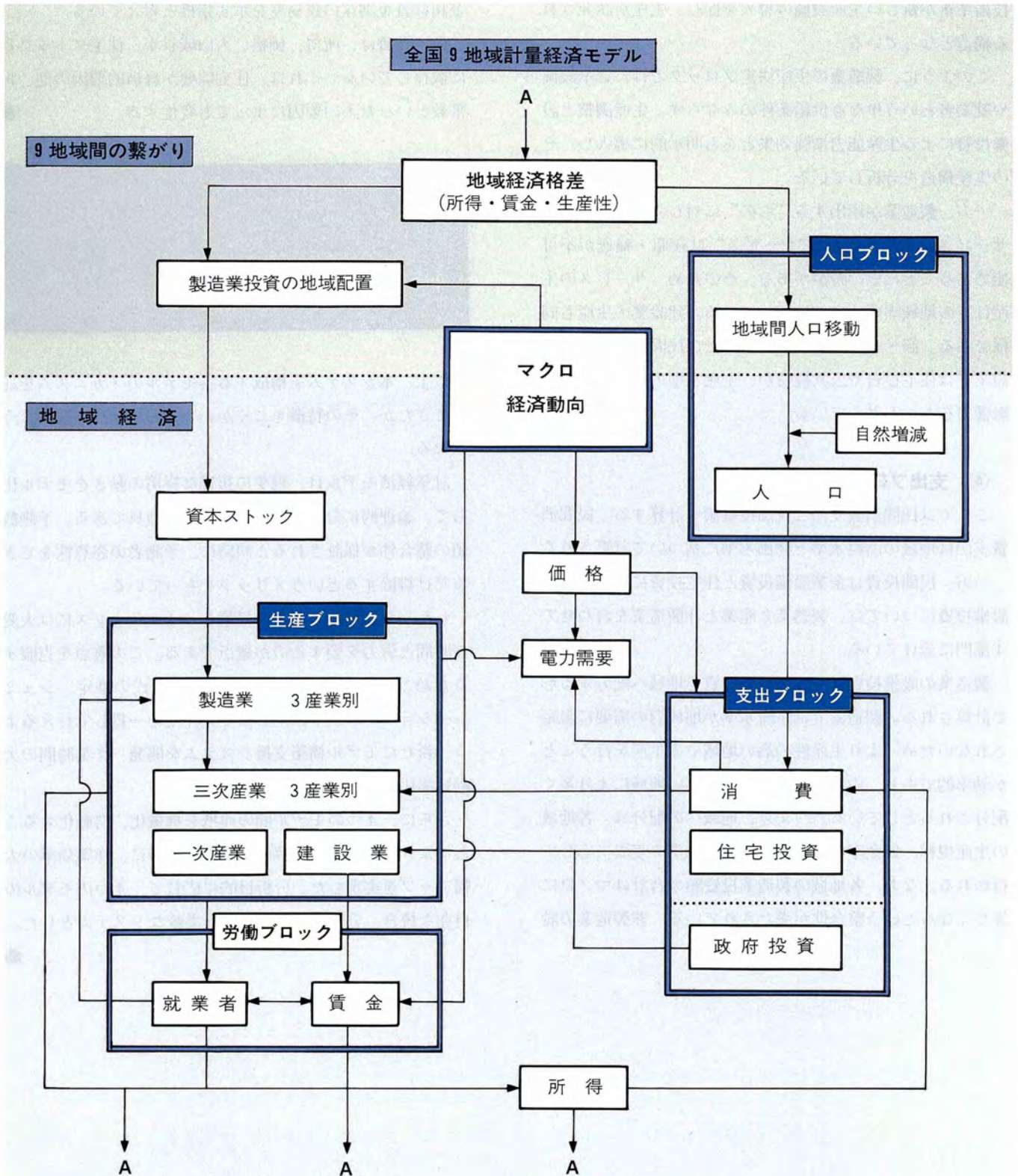


図4-4-1 全国9地域モデルのフローチャート

ンドではなく、投資の累積効果として表している。つまり、技術革新が新しい生産設備の導入を促し、生産が誘発される構造となっている。

このように、製造業の生産決定ブロックでは、資本設備や就業者という単なる供給条件のみならず、生産調整と設備投資による生産能力増強効果とをも明示的に導入し、その生産構造を分析している。

一方、製造業が産出する“もの”に対し、第三次産業はサービスを生産するが、“サービス”は在庫・輸送が不可能であることにその特徴がある。そのため、サービスの生産はその地域需要に多く依存している。建設業の生産も同様である。卸・小売業やサービス業では民間消費等が、建設業では住宅投資や公共投資が、生産水準の決定に大きな影響力をもつと考えている。

④ 支出ブロック

ここでは民間消費支出と民間投資額を計算する。民間消費支出は地域の所得水準と物価水準に基づいて計算される。

一方、民間投資は企業設備投資と住宅投資に分けられる。設備投資については、製造業3産業と非製造業を合わせて4部門に分けている。

製造業の設備投資は、マクロの投資を地域へ配分する形で計算される。製造業では生産水準が地域内の需要に限定されないため、より生産性の高い地域での生産を行うことが効率的であり、設備投資は生産性の高い地域により多く配分されるとしている。つまり、地域への配分は、各地域の生産規模、賃金率、社会資本の整備水準の差異に応じて行われる。なお、各地域の製造業投資額の合計はマクロに等しくなるという整合性が満たされている。非製造業の設

備投資は、地域内の生産水準と金利によって計算される。金利は資金調達の高難易度を示す指標と考えている。

住宅投資は、所得、価格、人口成長率、住宅ストック量に依存している。これは、住宅需要が経済的要因の他、世帯数といった人口要因によっても変化する。

4-5 おわりに

以上、本システムを構成する各モデルのメカニズムを述べてきたが、その特徴をごくかいつまんで言うと次のようになる。

計量経済モデルは、現実の複雑な経済の動きをモデル化して、論理的に分析・予測するための道具である。予測数値の整合性が保証されると同時に、予測者の恣意性をできるだけ排除するというメリットをもっている。

しかしながら、モデルの構築とメンテナンスには大変な時間と労力を要するのが難点である。この難点を克服するため、データベースの作成から方程式の推定、シミュレーション・テストに至るまでの作業を一貫して行えるよう、新たにモデル構築支援システムを開発、作業時間の大幅短縮化を達成した。

さらに、4つのモデル間の連携を機械化、自動化することにより、入力ミスの解消を図ると同時に、作業効率の大幅アップを実現した。分析目的に応じて、4つのモデルの自在な統合、分離ができるような柔軟なシステムとした。

お わ り に

経済研究所 経済部長 内田 光穂

巻頭言の中で建元先生も指摘されているように、当研究所は計量経済モデルの開発と利用においては、わが国でも最も古い歴史を有している。本稿で御紹介したのは、当研究所の保有する知見とノウハウを注ぎこんで開発した FORECAST 21による予測と分析の結果である。

本システムはまだできたばかりであり、改良すべき点、拡充すべき点も少なくない。経済社会の国際化の進展や、グローバルな環境問題への対応の強化など、内外情勢の変化に適切に応えるため、予測のフォローアップを定期的に行うとともに、経営環境の変化に対応したシミュレーション分析や政策メニューの選択に資するべくシミュレーション実験を適宜行う予定である。

“世界とともに生きる日本”、豊かな国民生活の実現に向けて、電力の果す役割はますます大きくなっていく。本予測システムが微少ではあるがその一端を担いうることを確信しつつ、さらに改良を加えていくつもりである。

関連する主な研究報告書等

1. 「中期電力需要予測モデル」電中研 電力経済研究No. 19 (1985)
2. 「地域計量経済モデルの開発」電中研 電力経済研究No. 20 (1986)
3. 「全国9地域計量経済モデルの開発——モデルの構想と基本構造——」電中研 電力経済研究No. 22 (1987)
4. 「多部門計量モデルの開発」電中研 電力経済研究No. 25 (1988)
5. 「全国9地域計量経済モデルの開発——プロトタイプモデルの構造——」電中研 電力経済研究No. 25 (1988)
6. 「産業のリストラクチャリングと日本経済の展望」電中研 電力経済研究No. 26 (1988)
7. 「計量経済モデルシミュレーションシステムの開発」電中研 情報処理研究No. 15 (1987)
8. 「国際石油市場の構造分析」電中研 研究報告：583021 (1984)
9. 「エネルギー需要構造の変化要因分析——石油危機後の停滞要因の解明——」電中研 研究報告：584002 (1984)
10. 「地域経済データの開発——製造業資本ストック・社会資本ストックの推進——」電中研 研究報告：585003 (1985)
11. 「世界エネルギー需給モデルⅠ——モデルの構造——」電中研 研究報告：585006 (1985)
12. 「地域経済データの開発——産業別就業者数の推測——」電中研 研究報告：585007 (1986)
13. 「全国9地域計量経済モデルの開発——人口ブロックの定式化——」電中研 研究報告：Y86004 (1987)
14. 「計量経済モデルシミュレーションシステムの開発」電中研 研究報告：Y87002 (1987)
15. 「大規模経済予測モデルのための分析支援システムの開発(1)——システム設計と基本機能の開発——」電中研 研究報告：Y87011 (1988)
16. 「多部門計量モデルの開発 その1——基本構造とデータ開発——」電中研 研究報告：Y88006 (1988)
17. 「多部門計量モデルの開発 その2——モデルの理論的構成——」電中研 研究報告：Y88007 (1988)
18. 「多部門計量モデルの開発 その3——パイロット・モデルの推定——」電中研 研究報告：Y88008 (1988)
19. 「多部門計量モデルの開発 その4——パイロット・モデルの特性——」電中研 研究報告：Y88009 (1988)
20. 「多部門モデル'89の開発」電中研 研究報告：Y89004 (1989)
21. 「Historical Change in Energy Use in Japan」CRIEPI REPORT：EY86005 (1986)
22. 「Long-Term Prospects of the World Oil Market——Experiments with the CRIEPI World Energy Model——」CRIEPI REPORT：EY87003 (1988)
23. 「Developing the Inter-Fuel Competition Model——And Analysis on the Structural Changes of Energy Demand-supply in Japan——」CRIEPI REPORT：EY89001 (1989)
24. 「Sectoral Analysis of Energy Substitution in Japanese Manufacturing Industries Based on Purchase Prices」CRIEPI REPORT：EY89005 (1989)

電中研レビュー NO.24

●平成2年5月25日発行

●編集兼発行・財団法人 電力中央研究所 広報部
東京都千代田区大手町1-6-1[大手町ビル7階]☎100
☎03 (201) 6601(代表)
●印刷・株式会社 電友社

本部／経済研究所

東京都千代田区大手町1-6-1 ☎(03)201-6601 ☎100

我孫子研究所 千葉県我孫子市我孫子1646 ☎(0471)82-1181 ☎270-11

赤城試験センター 群馬県勢多郡宮城村苗ヶ島2567 ☎(0272)83-2721 ☎371-02

柏江研究所／原子力情報センター／ヒューマンファクター研究センター

東京都柏江市岩戸北2-11-1 ☎(03)480-2111 ☎201

横須賀研究所 神奈川県横須賀市長坂2-6-1 ☎(0468)56-2121 ☎240-01

UHV塩原実験場 栃木県那須郡塩原町関谷1033 ☎(0287)35-2048 ☎329-28

編集後記

例年に比べ、随分早くから新緑が萌えている平成2年の春。

電中研レビュー第24号「21世紀初頭のエネルギー・経済の展望」をお届けいたします。

本号では、「巻頭言」を大阪大学名誉教授 建元 正弘様にお願ひしました。

ご多忙中にもかかわらず快くご寄稿をいただき、心からお礼を申し上げます。

時々刻々、さまざまに変化していく経済界の動きを、計量経済学を使って把握しようとする努力が古くから行われてきました。皆様においても、学生時代に紐解いた、ケイン

ズやサミュエルソンの基礎理論を、思い浮かべる方も少なからずいらっしゃると思います。

現代社会は当時に比べ数段その複雑さを増し、国内外の経済・エネルギー情勢は、地球規模的に関係せざるを得ない状況となっています。この時期、エネルギー・経済の将来動向を先見的に見通し、電気事業に及ぼす影響を的確に把握することが、従来にも増して重要となっています。

当研究所における当該分野の研究も30年を数え、一つの節目として、中期経済予測システム - FORECAST 21を完成することができました。今後は、時宜を得た様々なシミュレーションを行い、有効に活用していきたいと考えています。

最後に、本冊子が、電力各社をはじめ、関係機関の皆様のお役に立つことができれば幸いに存じます。

R