

# 多部門計量モデルの開発

服部恒明 桜井紀久  
中西泰夫

## 〔要旨〕

わが国経済・産業構造、エネルギー・電力需要、さらには地域経済までの動向を総合的に明らかにするために、当所では「中期経済予測システム」を開発中である。このシステムに組み込む多部門計量モデルは、基本的には、マクロ経済モデルと産業連関モデルとの連動タイプのモデルであり、これによって、わが国の経済・産業構造を分析予測する。

われわれは、データの独自開発や新たな理論構成などを行い、経済予測に活用できる多部門計量モデルの開発を行った。

本研究の主要な結果は次の通りである。

- 1) 予測の精度やモデルの操作性などの観点からみて、当所の予測システムに最も適しているものは、SNA（国民経済計算）のデータを利用したモデルであることが分かった。
- 2) 産業構造に関しては簡略型の時系列産業連関表を独自に開発し、これとSNAデータを接合する方法を考案した。
- 3) 今回開発したSNA型の多部門計量モデルは、基本的にはマクロ経済と産業構造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三つの基本的な側面を映し出し、それらの間の相互依存関係を明示化したものである。
- 4) モデルは、支出、雇用・賃金、価格、付加価値形成、潜在生産、電力需要、制度部門等の約10ブロックから構成され、各ブロックは多数の経済変数からなる。
- 5) 主要な経済変数は、実質GNP、項目別最終需要（民間消費など）、物価・賃金（産業別）、就業者数（同）、潜在生産・ギャップ率（同）、貯蓄投資バランス（制度部門別）、などである。経済変数は全体で約400個あり、これらが長期展望の際、予測情報として提供される。
- 6) 多部門モデルの予測の精度は、最終テストなど各種のテストの結果からみて概ね良好であり、予測モデルとして活用して良いことが分かった。
- 7) この多部門モデルを活用して、2000年までの長期展望を試みた。その結果、中長期的な円高、原油価格の反騰などを前提条件として、1985～2000年間では、実質経済成長率は3%台半ば、産業構造や就業構造のサービス化の進展などが予測された。

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| 1. はじめに        | 6. モデル開発の基本構想     |
| 2. 既存の予測システム   | 7. パイロット・モデルの基本構造 |
| 3. 多部門モデル開発の意義 | 8. 内挿テストの結果       |
| 4. 多部門モデル開発の視点 | 9. 中期予測システムへの活用   |
| 5. データの開発      | 10. 成果と課題         |

## 1. はじめに

現在、国内外経済環境は大きく変貌しつつある。当所では、これに対応して、世界エネルギー需給からわが国のマクロ経済・産業構造、エネルギー・電力需要、さらには地域経済の動向を総合的に捉えるための「中期経済予測システム」を開発中である。

多部門計量モデルは、このシステムに組み込まれるもので、わが国のマクロ経済・産業構造を分析するためのモデルである<sup>1)</sup>。経済構造が高度化し複雑化した時代では、経済の一般的相互依存関係、とくにマクロ経済と産業構造の相互連関作用を陽表化した多部門計量モデルの活用が望まれる。

しかし、その開発は未公表データにはばまれて、官庁以外の民間調査研究機関ではほぼ絶望的な状況にある。これを克服するために、新たな視点に立った基本構想のもとに、データの開発を行い、推定作業を通じて実証モデルの開発を行った。次いで、モデルを実際に活用して、2000年までの長期経済展望を試みた。モデルは当所での最初の開発という意味でパイロット・モデルとよぶ。

## 2. 既存の予測システム

当所における既存の中長期予測システムは、日本経済の5～10年間の予測を行なうためのもので、マクロ経済モデル、産業連関モデル、エネルギー・電力需要モデルの三つのモデルから構成されている(文献〔5〕)。各モデルは固有の分析対象ごとに経済諸変数間の相互依存関係を計量経済学的方法で定量化した連立方程式体系として表現される。予測作業の手順からいえば、図1に示すように、三つのモデルの中で

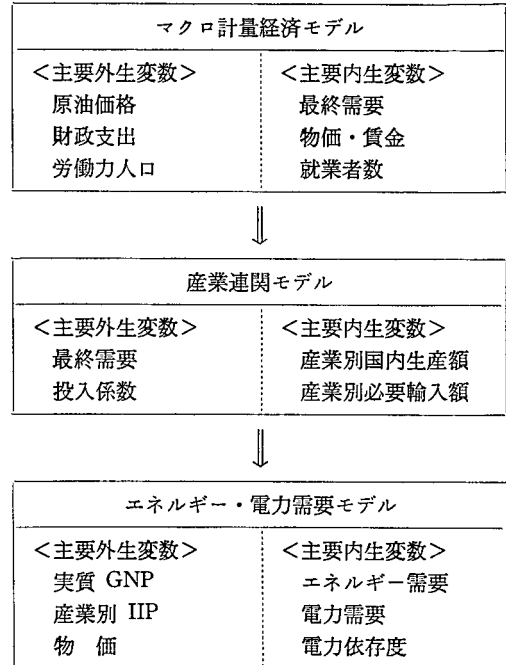


図1 既存の予測システム

は、マクロ経済モデル→産業連関モデル→エネルギー・電力需要モデルという順序になる。多部門計量モデルとは異なって、経済変数はモデル間ではいわば一方通行的に決定され、モデル間での相互依存関係は考慮されていない。

計算された主要変数のチェックを通じて矛盾したところがあれば、再び、マクロ計量経済モデルの計算にもどり、総合的な予測結果が得られるまで繰り返しの作業を行なう。しかし、実

1) 多部門計量モデルの開発は、当所の「中期経済予測システム開発プロジェクト」(主査・内田光穂経済部長)の一環として総合的な計画の下に進められている。

本稿の作成に際して建元正弘帝塚山大学教授から有益な助言を賜り、また、プロジェクト同僚諸氏からも貴重なコメントを得た。また、産業連関分析システムの開発には、時子山ひろみ日本女子大学教授、松江由美子帝京大学講師、金子敬生広島経済大学教授の各氏の協力を頂いた。松井正一主査研究員(当所、情報システム部)からは予測システムの開発の面で協力を得た。ここに、記して謝意を表したい。もちろん、ありうべき誤りは筆者が負うものである。

なお、本稿の詳細については、文献〔1〕～〔4〕を参照されたい。

際には、計算量が膨大であることや時間的な制約をうけることなどから、繰り返しの計算回数も限定されるため、完全に整合的な結果を得ることは難しいというのが現状である。

こうした予測方法は、マクロ経済モデルと産業連関モデルを併用する方法であり、基本的には、昭和40年代の高度成長期に政府が中期経済計画の策定に活用した方法と同じであり、他の民間調査研究機関と同様に、当所の現在までの予測システムもこれを踏襲していた（文献〔6〕）。

後述のように、マクロ経済モデルと産業連関モデルとをリンクし、両者間の相互依存関係を組み込んだものが多部門モデルである。

### 3. 多部門モデル開発の意義

多部門モデルの開発は、以下のように、現実的要請と当所の開発目的に即したものである。

#### 1) 経済構造変化と現実的要請

わが国経済は、石油危機を境として、大きな構造変化をとげた。石油危機以前の昭和30～40年代は、高度成長期にあたり、経済を支えるものは旺盛な需要であり、産業の生産面では重化学工業がリードしていた。また、経済の制約条件として最大のものは、固定為替レート制を背景とした国際収支の赤字であった（いわゆる総需要管理政策の時代）。

しかし、石油危機以降は、(1)石油価格の高騰によるエネルギー・同関連製品の相対価格の変化、(2)省資源・省エネルギー技術の開発、(3)エレクトロニクスを中心とした技術革新の胎動、(4)円高による内外相対価格と国内相対価格の変化、などのさまざまな経済的・技術的要因によって、わが国の成長経路や産業構造は大きく変貌した。しかも、これらの要

因の多くは今後21世紀にかけてそのパワーが強まりこそすれ弱まることはないと考えられる。換言すれば、こうした経済環境の変化は、マクロ経済と産業構造との間の一般的相互依存関係を強め、一方では、産業部門間の相互依存関係をも大きく変えていく。したがって、こうした経済現象を説明するためには、一般的相互依存関係を明示化した多部門計量モデルの開発が必須のことになる。

#### 2) 中期予測システムを形成

多部門計量モデルは、図2に示すように「中期経済予測システム」の中ではわが国の経済・産業構造を分析するための中核モデルとして位置付けられている。今後21世紀にかけては、産業構造のみならず、税制改革をはじめとする財政政策の転換、金融自由化に伴う金融構造・金融政策の変化、国際化に伴う海外生産を含めた生産体制の再編成などが予測される。

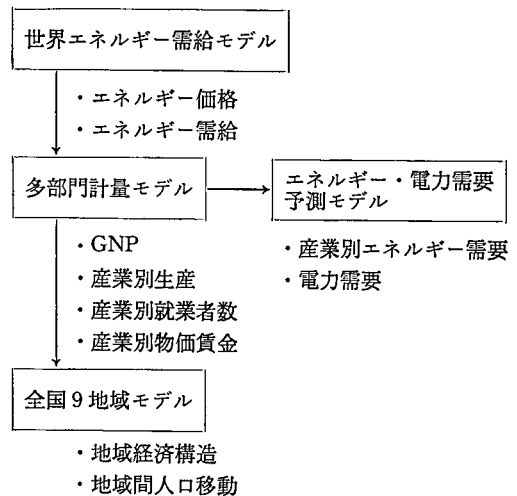


図2 中期経済予測システム

このため、産業構造のみならず、これらの構造変化の影響についても分析できるような、多部門計量モデルの開発が望ましいといえよう。

## 4. 多部門モデル開発の視点

### 1) モデルのタイプ

わが国における多部門モデルの開発は、昭和40年代から始まっているが、データ利用の制約の問題もあって、これまでに開発された多部門モデルは極くわずかしかない<sup>2)</sup>。

多部門モデルのタイプとしては大別して二通りある(分類方法は文献[13],[15]による)。一つは、産業連関データという同一のデータベースに基礎をおいた、動学的レオンチェフ・モデルとしての多部門モデルである。先行業績としては、ヨハンセン、ストーン=ブラウン、辻村・黒田(KEOモデル)、齋藤などの各モデルがある(文献[10]~[12])。

このタイプのモデルの最大の特徴は、数量と価格との間の関係において、市場価格は需給が一致した均衡解として決まる点にある。

もう一つのタイプは、マクロ計量モデルを産業分割する方向で拡充した多部門モデルである。先行業績としては、デューゼンベリー・他(ブルッキングスモデル)、プレストン、上野・武藤、経済審議会計量委員会、木下・他などの各モデルがある(文献[13]~[16])。

このタイプの最大の特徴は、市場価格は各産業の需給が不均衡な場合でも成立するという想定を行なっている点にある。

後者のタイプのモデルはデータベースからみてさらに二つに区別できる。一つは上野・武藤の産業間連動モデル、今一つは、経済審議会計量委員会のSNA型の中期多部門モデルである。後者は、理論的には不均衡過程を認めた産業間連動モデルに沿っているが、データ上は、SNA(国民経済計算体系)という、最も体系的に整備された総合的な同一のデータベースに基

礎をおいたものである<sup>3)</sup>。

### 2) SNA型多部門モデルの開発

われわれが開発を目指したのは、SNA型の多部門モデルである。これを選択した理由は次の通りである：①SNAが昭和53年に開発され、国民所得、産業連関、金融等の各勘定の整合的なデータベースの利用が不十分ながらも可能になったこと、②SNA型の多部門モデルが実証的にみて現実追跡力(フィット)の点で優れていること、③不均衡な状態が伴う現実経済をうまく説明できること、④石油危機以降の著しい経済構造変化にも耐えられる体系であること、⑤多様な政策変数の導入が容易であり政策評価が可能であること、⑥当所の中長期予測における解明事項に対応した経済変数の導入が容易であること、⑦一部の公表データを軸に予測システムの中で、エネルギー・電力需要モデルや地域経済モデルなど他のモデルとリンクすることが比較的容易であること、⑧税制改革や金融自由化に対応できる複数のサブモデルとリンクすることが可能であること、などによるものである。

## 5. データの開発

しかし、次のようなデータ上の制約があり、これを克服しない限り、多部門モデルの開発は

2) 多部門モデルには、現実経済をありのままに捉える実証的方法によるものと、経済の望ましい姿を明らかにしようとする規範的方法によるものがある。本稿では前者のタイプのモデルを取り扱う。後者には、長期経済計画のための多部門モデルとして、レオンチェフ動学モデルを最適化問題に応用したターンバイク・モデルがある。

一方、多部門モデルに比べて、ケインジアン・タイプの通常のマクロモデルはデータの利用が容易であることもあってそれに関する業績は数多くある(文献[6]~[9]参照)。

3) 昭和59年の計量委員会第7次報告で、SNAデータに基礎をおいた本格的な多部門モデルが提示された。このモデルは1,156個の内生変数を有しわが国で最大規模のものであり、多部門モデルとして世界的にも最高峰の水準にある(文献[14])。

民間調査研究機関では不可能である。すなわち、主要な未公表データとして、商品別国内総需要の実質値（マトリックス）、商品別輸入額（名目、実質）、商品別国内需要価格、商品別輸出入デフレーター、U表（産業別商品投入表）の各年系列（5年毎は存在）などがある。要するに、SNA型の産業連関表の基本表は公表されていないわけである<sup>4)</sup>。

そこで、われわれは各種データの利用可能性と時間的制約などを考慮しながら、当所で独自に推計できる方法で、簡略型の時系列産業連関表、同関連データの作成を行なった。

昭和45～60年の時系列産業連関表データの作成に際し、昭和45、50、55年については、昭和45～50～55年接続産業連関表（競争輸入型、昭和55年価格による実質表）を、これと接続が可能な昭和58年、59年、60年については、延長表をそれぞれ54部門に統合し、その他の中間年については、投入係数予測法や定率補間法により間接推計した。その作成手順は次の通りである。

#### ① 投入係数の推計

投入係数の予測方法（Non-survey technique）としては、RAS法、RECRAS法、ラグランジュ未定係数法、2段階RAS=ラグランジュ未定係数法（TSRL法）、および2段階RECRAS=ラグランジュ未定係数法（TSRRL法）をシステム化した（文献[18]）。各手法の予測誤差を計算してそれが最も小さかったTSRL法を使用した。

#### ② 最終需要コンバーター表の推計

最終需要コンバーター表に関しては、定率補間法を用いて構造推計する。

#### ③ 産業連関ベースの項目別最終需要の算出

SNAの最終需要から産業連関ベースの最

終需要を求める。

#### ④ 国内生産額の算出

この最終需要を次の産出高決定式に外生変数として与え、商品ベースの国内生産額の推計値を得る。

$$x_c = [I - (I - M)A]^{-1} [(I - M)H \parallel E] f_d^{10}$$

ここで、 $M$ は輸入係数対角行列、 $[I - (I - M)A]^{-1}$ は競争輸入型レオンチェフ逆行列、 $f_d^{10}$ は産業連関表ベースの項目別最終需要計のベクトル、すなわち  $f_d^{10} = (f_d^{10}_1, \dots, f_d^{10}_k)$  ( $k$  = 輸入を除く最終需要部門数)である。また、 $[(I - M)H \parallel E]$ は、輸入係数で調整済みの最終需要コンバーター行列であり、部分行列 $H$ は家計外消費から在庫純増に至る最終需要項目別の品目別構成比、 $E$ は品目別輸出構成比を表すベクトルである。上式の構造係数のなかで、投入係数、最終需要コンバーターは前述の方式による推計値である。投入係数については、既に産業連関表ベースの輸入トータルが求められていることから、これとの整合性を保つために、競争輸入方式による輸入定義式

$$M_i = m_i (\sum_j a_{ij} x_{c_j} + f_i^{10})$$

で求める輸入トータルと先決された輸入トータルとが一致するように、投入係数( $m_i$ )を変化させながら収束計算で解く。ここで、 $f_i^{10}$ は輸出を除く第 $i$ 商品への最終需要である。

#### ⑤ 実額ベースへの変換

以上より、部門別国内生産額、項目別最終需要、投入係数表、最終需要コンバーター表、投入係数、などの各構造係数の推定値が推定され

4) 最近、詳細なSNA産業連関表が一部公表されるようになった（文献[17]）。SNA産業連関表（時系列）が完全に利用可能になれば、わが国の多部門モデルの開発・応用の分野では飛躍的な進歩がみられよう。データの完全利用が待ち望まれる。

る。中間年の産業連関表（実額ベース）を作成するには、これらの各係数の定義式を用いて推計すればよい。

以上④～⑥の手順を、各中間年に関して実行すれば、昭和 55 年価格評価の 54 部門の競争輸入型産業連関表の簡略型時系列データが求められる。

#### ⑥ 8 部門時系列表の作成

次に 54 部門産業連関表を、SNA に準拠した多部門パイロット・モデルの産出額データにリンクするため、これをさらに 8 部門に再集計する。

#### ⑦ SNA 産出額データとのリンク

各部門パイロット・モデルでは、産業連関表のデータは直接他のブロックには使用されず、産業別の生産額や価格など産業構造に関連したデータは SNA の公表データが使用される。したがって、産業連関表と SNA のデータ間の調整は生産額データについて行なう。この調整係数（コンバーター）は、両データ間の比率として表わされるが、年々の変動を除外してみると、中長期的なトレンドについては、各産業ともにおおむね横ばいの傾向があることが確認された。これは今回作成した簡略型の時系列データを、トレンドを重視する中長期経済モデルに活用してよいことを示している。

この簡略型産業連関表の作成によって、多部門モデルの開発が可能になった。

## 6. モデル開発の基本構想

多部門モデルを開発するためには、データの開発・整備のほか、理論的にそれを可能にするための基本構想を練る必要がある。

理論的な骨組みとしては、次のような方法を考案した。

① 商品別国内生産額（ないし商品別総需要）については、産業連関表（ $I/O$ ）から求める。その際、統一デフレータから推計した時系列表を適用することもできるが、パイロット・モデルでは、前述したような簡略型の時系列産業連関表を適用する。当然、このデータは SNA データと異なるが、両者間の違いについてはコンバーターで調整する。

② 商品別国内生産額を産業別国内生産額（産出額：SNA）に変換するのは、 $V$  表（産別商品産出表）によるが、パイロット・モデルでは、モデルの簡略化を重視して、両者間の単純な比率で調整する（ $V$  表の適用は可能）。

③ 産業連関表については名目表はさしあたり使用しない。したがって、商品別国内需要価格は明示化しない。価格の決定、および価格と数量との調整は、商品別ではなく産業別のデフレータを中心に行う。すなわち、SNA の産業別産出デフレータ、中間投入デフレータ、国内総生産デフレータを価格ブロックの中核におく。

④ 産業別産出デフレータの決定に際して、本来は、商品別国内需要価格が必要であるが、パイロット・モデルでは、両者のデフレータの間における高い相関を勘案し、産業別産出デフレータのみを使用する。

⑤ 消費デフレータなど最終需要デフレータについては、理論的には商品別国内需要価格を加重計算することに求められるが、同じ理由から産業別産出デフレータを使用する。

以上の基本構想の下に開発した多部門モデルは、図 3 に示すように、基本的にはマクロ経済モデルと産業連関モデルが連動するタイプのモデルである。そこでは、生産、分配、支出という経済循環における三つの基本的な側面が映し

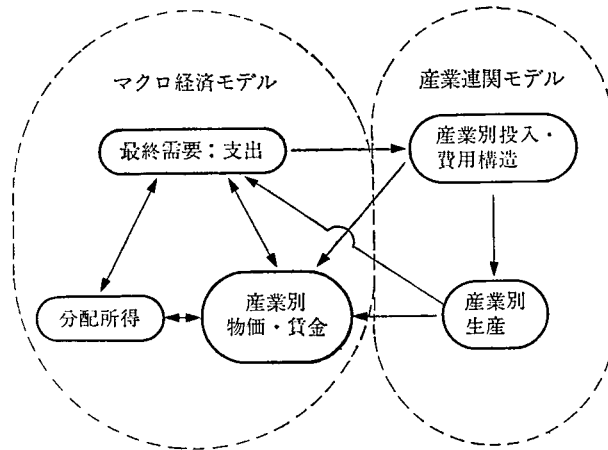


図3 多部門モデルの基本構想

出され、それらの間の相互依存関係が明示化される。モデルの全体像は後述するとして、ここでは最も基本的なフレーム・ワークを提示する。

上記の基本構想に従って、以下に示すように、①商品別最終需要、②付加価値形成、③生産決定、④価格の四つのブロックについて、定義的關係式を設定した。これによって、公表データの制約下で SNA 型の多部門モデルの構築が可能になった。

1) 商品別最終需要ブロック：

まず、最終需要（支出）は項目別、商品別に決定され、次のように定式化される。

$$\begin{aligned} (1) \quad V' &= \sum_i V'_i \\ &= \sum_i C'_i + \sum_i I'_i + \sum_i E'_i - \sum_i M'_i \\ &= C' + I' + E' - M' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2) \quad V &= \sum_i V_i \\ &= \sum_i C_i + \sum_i I_i + \sum_i E_i - \sum_i M_i \\ &= \sum_i \gamma_{1i} C + \sum_i \gamma_{2i} I + \sum_i \gamma_{3i} E - \sum_i \gamma_{4i} M \\ &= C + I + E - M \end{aligned}$$

$$(3) \quad P = V'/V$$

ここで、 $V=GNP$ 、 $C=消費$ （モデルでは民間と政府に区別）、 $I=投資$ （同）、 $E=輸出$ 、

$M=輸入$ 、 $P=GNP$  デフレーター、 $\gamma=数量コンバーター$ を示す。また、添字  $i$  は商品、添字  $'$  は名目値、その他は実質値を示す。

数量コンバーターは、各最終需要項目の合計値を商品別数量に変換するものである。たとえば、消費については

$$(4) \quad C_i = \gamma_{1i} C$$

となる。ここで、 $C_i=商品別消費数量$ 、 $\gamma_{1i}=消費コンバーター$ である（他の最終需要項目についても同様）。モデルでは「商品」と「産業」は概念的に区別される。

なお、このブロックは後述のパイロット・モデルでは生産決定ブロックに統合される。その際、前述の理由から商品別最終需要の名目値は導入されず、(1)式の右上二行が省略される。また、データは前述の簡略型の産業連関表が適用される。

2) 付加価値形成ブロック：

付加価値は産業別に形成される。

$$(5) \quad GD'_i = XI'_i - ID'_i$$

$$(6) \quad GD_i = XI_i - ID_i$$

$$(7) \quad PGD_i = GD'_i / GD_i$$

$$(8) \quad ID_i = RID_i \cdot XI_i$$

$$(9) ID'_i = PID_i \cdot ID_i$$

ここで、 $GD$ =付加価値(産業別)、 $XI$ =産出額(同)、 $ID$ =中間投入(同)、 $RID$ =中間投入比率、 $PGD$ =国内総生産デフレータ(同)、 $PID$ =中間投入デフレータ(同)である<sup>5)</sup>。

以上の二つのデフレータ  $P$  と  $PGD$  は相互に緊密な関係にあるが一致はしない。これは、「国民」と「国内」で概念が違うこと、 $PGD$  が生産者価格表示であることなどのためである。

このブロックには SNA データが適用され、産業別の名目値、実質値ともに明示化される。

### 3) 生産決定ブロック:

生産決定式(需給バランス式)は次式で表わされる。SNA の時系列データが完全に利用可能な場合、実質値ベースの商品別需給バランスは

$$(10) XZ_i = \sum_j UM_{ij} \cdot XI_j + C_i + I_i + E_i$$

となる。しかし、産業別商品投入表( $U$ 表)の時系列データが得られないため、商品別需給バランスは、簡略型の時系列産業連関表(商品ベース、実質値)において満たされるように設定し、(10)式を

$$(11) XZ_i^* = \sum_j A_{ij} \cdot XC_j^* + C_i + I_i + E_i$$

$$(12) XC_i = RX_i \cdot XC_i^*$$

とおきかえる。ここで、 $XZ$ =商品別国内総供給(SNA ベース)、 $XC$ =商品別国内生産額(同)、 $UM$ =産業別商品投入係数( $U$ 表)、 $XZ^*$ =商品別国内総供給( $I/O$  ベース)、 $XC^*$ =商品別国内生産額(同)、 $A$ =投入係数(同)、 $RX$ =国内生産額データ変換比率(SNA- $I/O$  コンバーター)である。 $RX$  は SNA と  $I/O$  のデータ上の不一致を表わす比率である。

一方、産業別国内生産額(産出額)は生産が必要に等しく決定されるという仮定の下に、総需要(総供給)を商品別から産業別に変換して求められる。

$$(13) XI_i = \sum_j VM_{ij}^{-1} \{ XZ_i + EPS_i - (1.0 + RM_i) M_i \}$$

ここで、 $VM$ =産業別商品産出係数( $V$ 表)、 $EPS$ =統計上の不突合、 $RM$ =輸入税率、 $M$ =輸入、 $XZ = XC + (1.0 + RM)M$  である。

実際には、 $M_i$  などの SNA の時系列データが利用できないため、これを簡略化して、(12)、(13)式を一括して

$$(14) XI_i = RXIC_i \cdot XC_i^*$$

とおきかえる。ここで、 $RXIC$ =商品産業変換比率である。この比率は(13)式から分かるように、産業別産出係数、統計上の不突合、輸入税率の影響を全て含むものである。

このブロックには前述の簡略型の時系列産業連関表が適用される。なお、名目値ベースの生産決定式は、商品別最終需要ブロックの場合と同様に導入されない。

### 4) 価格ブロック:

価格決定のメカニズムは次式で表わされる。

産業別価格がフル・コスト原理に基づき決定されるとすれば、SNA データが完全に利用可能な場合、まず、産業別費用価格は

$$(15) PX\#_j = (\sum_i UM_{ij} \cdot XI_i \cdot PS_i + YEW_j + DEP_j + TISB_j) / XI_j$$

となる。ここで、 $PX\#$ =産業別費用価格、 $PS$ =商品別国内需要価格、 $YEW$ =産業別人件費、 $DEP$ =産業別固定資本減耗、 $TISB$ =産業別純間接税(間接税-補助金)である。右辺は中間投入額、人件費、固定資本減耗、純間接税

5) 産業連関基本表  $X$  (商品×商品)、産業別商品投入構造  $U$  (商品×産業)、産業別商品産出構造  $V$  (産業×商品)の各表の係数マトリックスを  $A$ ,  $B$ ,  $C$  とする。商品技術一定の仮定の下では

$$A = BC^{-1}$$

$$B = AC$$

という関係が成立する(導出方法は文献[19]参照)。したがって、本文中の中間投入比率  $RID$  は  $AC$  の関数として表わすことが可能であり、この点の改善は今後の課題である。



といった利潤以外の支払額の合計と実質産出額で割ったものである。

次に、商品別生産者価格は市場の需給条件が考慮され、

$$(16) \quad PXC_i = f(PX\#_i, GAP_i)$$

と表わされる。ここで、 $PXC$ =商品別生産者価格、 $GAP$ =産業別需給ギャップ率である。

また、商品別国内需要価格は、中間消費や最終需要の国内需要市場で決定される各商品の価格であるが、これは次式で定義される。

$$(17) \quad PS_i = \{PXC_i \sum_j XI_j \cdot VM_{ji} + (1.0 + RM_i) PM_i \cdot M_i - PE_i \cdot E_i\} / \{ \sum_j XI_j \cdot VM_{ji} + (1.0 + RM_0) \cdot M_i - E_i \}$$

ここで、 $PS$ =商品別国内需要価格、 $PM$ =輸入価格、 $PE$ =輸出価格、 $RM_0$ =基準時点の輸入税率である。

最終需要デフレータは商品別国内需要価格に価格コンバーターを乗じることによって求められる。たとえば、消費デフレータは

$$(18) \quad PC^* = \sum_i \beta_i \cdot PS_i$$

$$(19) \quad PC = f(PC^*)$$

で表わされる。ここで、 $PC^*$ =消費デフレータ(システム値)、 $PC$ =消費デフレータ(公表値)、 $\beta$ =消費コンバーターである。

ところで、SNA では、産業別産出価格は利用可能であるが商品別生産者価格および商品別国内需要価格は公表されていない。商品別生産者価格と商品別国内需要価格を独自に推計するか、または、商品別の二つの価格を陽表化しないようにモデルの修正が必要である。

データの開発は容易ではないので、後者の方法を採用した。すなわち、産業別産出価格が二つの商品別価格と著しく高い相関関係にあることに着目して、商品別価格のかわりに産業別産

出価格を使用するという方法である。そうすると、(16)式の代りとして、産業別産出価格は

$$(20) \quad PXI_i = f(PX\#_i, GAP_i)$$

で表わされる。ここで、記号は上述の通りである。

最終需要デフレータについては、たとえば、消費デフレータは、

$$(21) \quad PC\# = \sum_i \beta_{ci} \cdot PXI_i$$

$$(22) \quad PC = f(PC\#, SFT_c)$$

となる。ここで、 $PC\#$ =消費デフレータ(システム値)、 $\beta_c$ =消費コンバーター(基準時点固定)、 $SFT_c$ =シフト変数である。シフト変数はコンバーターが基準時固定であること、商品別国内需要価格のかわりに産業別産出デフレータを用いたこと、などによる経年的なバイアスを修正するための変数である。バイアスは主として最終需要項目の構成比の変化に関連が深いと考えられるため、この構成比を代理変数として採用する<sup>6)</sup>。

価格ブロックではSNAデータが適用され、「商品別」ではなく「産業別」の価格が主軸的に活用される。従って、商品ベースの産業連関表の名目値は作成されない。

## 7. パイロット・モデルの基本構造

以上の基本構想のもとに、モデルの理論的構成を行い、個々の理論式について、現実のデータを適用して、モデルの推定を行った(各推定式については文献[3]参照)。そして、各推定式を連立方程式体系として組み込み、実証モ

6) 以上の修正はいずれもSNAの時系列データが一部未公表であるために行うものである。そのために、理論的な整合性に欠ける点が出るのはやむをえないことである。それ以上に、理論モデルの作成によって多部門モデルの開発が可能になり、各種の分析や予測が行えればそのメリットの方がはるかに大きいといわざるを得ない。  
注4) 参照のこと。

デルを開発した。当所で開発した最初の多部門モデルという意味で、これをパイロット・モデルとよぶ。

今回開発した多部門パイロット・モデルの特徴および基本構造は次のように要約できる。

### 1) モデルの特徴

まず、モデルの特徴を列挙すれば次のようになる。

① 多部門モデルは SNA 型の不均衡動学モデルに属し、生産、分配、支出という経済循環における三つの基本的な側面を映し出し、それらの間の相互依存関係を明示化したモデルである。モデルのリンク（接合）という観点からいえば、多部門モデルはマクロ経済モデルと産業連関モデルの連動タイプのモデルである。データ・ソースからいえば、SNA（国民経済計算）に依拠したモデルである。

② 主軸となるデータは SNA である。これに簡略型時系列産業連関表（当所独自開発）、電気事業統計、エネルギー・バランス表、資金循環表などのデータが加わる。

③ 生産、分配、支出（うち民間設備投資）、価格、雇用・賃金はすべて産業分割されている。パイロット・モデルでは 8 部門に分割（次節参照）。

④ 経済主体別の行動が分析できるように、制度部門別の所得支出・資本調達勘定が明示化されている。各部門の貯蓄投資差額および資金過不足が計測される。パイロット・モデルでは、4 部門に分割（同）。

⑤ 産業別の生産関数が導入され、需給ギャップ率が計算される。そして、このギャップ率が価格調整に影響を及ぼし、需給の不均衡を順次、調整する過程で大きな役割を果たす。したがって、モデルは不均衡な状況が存在する現実

経済の動きをありのままに計量化したもので、それ故、不均衡動学モデルとよばれる。

⑥ 産業連関ブロックにおける投入係数や最終需要コンバーターは固定ではなく可変である。その分析手法としては RAS 法などが適用される。

⑦ 別途開発した消費サブモデルを拡充しそれとリンクできる。これによって、経済のソフト化・サービス化の影響がよりの確に把握できる。

⑧ 財政サブモデルを構築し、それとリンクできる。詳細な財政政策の効果が計測できる。とくに、税制改革の影響が分析可能になる。

⑨ 別途開発した金融サブモデルを拡充しそれとリンクできる。これによって、金融構造の変化が計測できる。

⑩ 電力需要ブロックが内包されているため、電力需要構造の分析・予測ができる。

⑪ SNA 型モデルであるため、モデルの操作性が高く、他の異種モデルとリンクすることが比較的容易である。このため、前述したような異なったモデル群を統合する、当所の「中期経済予測システム」のマクロ経済における中核モデルとして最も適している。

### 2) 産業と制度部門の分割

パイロット・モデルでは産業は次の 8 部門に分割されている：第一次産業、素材、機械、その他製造、建設、電気・ガス・水道、サービス業、政府<sup>7)</sup>。

また、制度部門は SNA の「非金融法人企業」

7) 第一次産業（農林水産業、鉱業）、素材（パルプ・紙、化学、石油石炭製品、窯業・土石製品、一次金属）、機械（一般機械、電気機械、輸送機械、精密機械）、その他製造（食料品、繊維、金属製品、その他の製造業）、建設（建設）、電気・ガス・水道（電気・ガス・水道）、サービス業（卸売・小売業、金融・保険業、不動産業、運輸・通信業、サービス業）、政府（政府サービス生産者、対家計民間非営利サービス生産者）。

と「金融機関」とが「法人」に統合されて、全体で次の4部門に分割されている：法人，一般政府，対家計民間非営利団体，家計（含個人）。

3) モデルの構造

パイロット・モデルは，定義式を含めて約400本の方程式から構成されており，大型モデルの部類に属する。現在は，生産決定（産業連関）ブロックが簡略化されているがこのブロックを拡充すると最終的には全体で1,000本近い超大型モデルになると考えられる。

モデルは，ブロック別には，支出，雇用・賃金，価格，生産決定，付加価値，潜在生産，電力需要，制度部門（家計，法人，一般政府）の約10ブロックから成る<sup>8)</sup>。このうち，生産決定ブロックには，独自開発の簡略型時系列産業連関データが適用され，その他ブロックにはSNAデータや電気事業統計などが使用される。

モデルの主要な変数を表1に示す。各ブロック毎の特徴は次の通りである。

表1 主要変数

支出ブロック	民間消費，民間設備投資（産業別），輸出，輸入
雇用賃金ブロック	失業率，就業者数（産業別），雇用者数（同），賃金（同）
価格ブロック	産出価格（産業別），中間投入デフレーター（同），卸売物価，消費者物価
付加価値形成ブロック	産出額（産業別），中間投入（同），総生産（同）
潜在生産ブロック	潜在生産（産業別），需給ギャップ率（同）
電力需要ブロック	電力需要（契約種別・産業別），契約電力
制度部門ブロック	貯蓄投資差額（制度部門別），資金過不足等（同）
生産決定ブロック	商品別生産額（産業連関ベース），商品別最終需要（同）

注) 主要変数のみ掲載

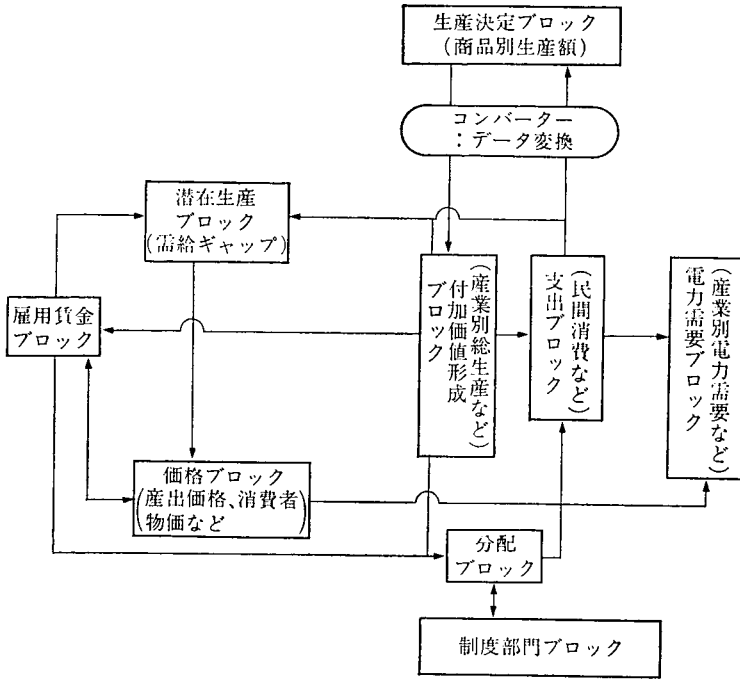
- ・支出ブロック：民間消費，民間設備投資などの最終需要が決定される。
- ・雇用・賃金ブロック：就業者数（産業別），

賃金（同）などが決定される。ここで就業構造が明らかにされる。

- ・価格ブロック：産出価格（産業別）等の生産段階での価格，および消費者物価等の販売段階での価格（最終需要デフレーター）が決定される。
- ・付加価値形成ブロック：産出額（産業別），中間投入（同），総生産（同）。このブロックは産出額から中間投入（原材料）を控除したものが総生産（付加価値）であるという，定義的關係から決定される。
- ・潜在生産ブロック：生産関数によって，潜在生産（産業別）が決定される。これと産出額の比率から各産業の需給状態を示すギャップ率が決まる。
- ・電力需要ブロック：電灯，業務用電力，産業用電力（産業別）の契約種別毎の電力需要と契約電力等が決定される。
- ・制度部門ブロック：制度部門別の貯蓄投資差額，資金過不足等（制度部門は家計，法人，政府）が決まる。
- ・生産決定ブロック：商品別生産額（産業連関ベース）など。ここで生産活動の産業間の相互依存関係を示す産業構造が明らかにされる。

モデルの基本構造を示したフロー・チャートを図4に示す。これに従って，各変数および各ブロック間の相互依存関係を略述してみよう。説明の便宜上，支出ブロックを出発点とす

8) 別途開発した消費サブ・モデルについては，消費の内容の変化を線形関数で捉えた線形支出体系モデルを採用し良好な推定結果を得た（文献[3]）。このモデルは，家計調査データを用い，家計消費を食料品，衣服，家賃・光熱，家具などの8大費目に分割して消費関数を推定したものである。消費構造における食料品や衣服のシェアの縮小と医療・保険，交通・通信の拡大という変化，いわゆる消費のサービス化の動きをうまく説明することができる。



注) ( ) は主要変数

図 4 多部門モデルのフローチャート

る。まず、支出ブロックで、民間消費や民間設備投資などの項目別最終需要が決定される。これが SNA と産業連関表 (I/O) のデータ間の調整を行うコンバーターを介して、産業連関表に基づく生産決定ブロックに入る。そこで、多部門モデルの中核を占める産業連関の産出高決定モデルから商品別最終需要が決まり、次いで 8 部門の商品別の生産額 (I/O ベース) が決定される。この生産額は再びコンバーターを通じて、I/O ベースから SNA ベースに、また商品ベースから産業ベースに変換されて付加価値形成ブロックに入る。そこで、産出額、中間投入額、および国内総生産が産業別に決定される。周知のように、この国内総生産の産業合計値に輸入税、帰属利子、海外からの要素所得純移転が加算されたものが国民総生産である。

一方、価格の決定はやや複雑である。多部門

モデルのもう一つの中核を占める価格ブロックでは、マーク・アップ方式に需給ギャップ率の影響が考慮されて各産業の産出価格が決定される。その際、算定のベースとなる各産業の費用 (要求価格) は、人件費 (賃金×就業者数)、中間投入額 (中間投入デフレーター×中間投入量)、固定資本減耗を合計した総費用を生産物 1 単位当りに換算したときの指数として計算される。中間投入デフレーターは国産品と輸入品に区別され、それぞれ各産業毎の投入構成比をウェイトとして加重計算して求められる。これによって、各産業の生産者価格は産業間の財の取引関係が陽表化されて決定されることになる。次に、消費者物価、投資デフレーターなどの最終需要デフレーターが、産業別産出価格から決定される。

次いで、価格ブロックは雇用・賃金ブロック

や支出ブロックに波及する。雇用・賃金ブロックでは、まず賃金はフィリップス=リプシー型関数によって失業率と消費者物価から決定される。産業によっては労働生産性要因が導入される。また、雇用については、産業トータルとしての失業率が総需要から決定され、総就業者数が決まる。各産業の就業者数・雇用者数は利潤極大化の下に生産関数から誘導された労働需要関数から決定される。総就業者数と産業合計とは一致しないために合計調整が行なわれる。こうした配分型の決定方式を採用したのは、計量モデルでは各産業を積み上げる方式で求まる失業率がマイナスになる可能性があり、これを回避するためである。

雇用・賃金ブロックは主として分配・制度部門ブロックに波及する。雇用者数と賃金から雇用者所得が決定される。これが法人企業所得に波及する。

一方で、就業者数は支出ブロックで決定される民間資本ストックなどとともに、産業別の潜在生産を決定する。潜在生産ブロックでは、潜在生産と現実生産(産出額)との差から需給ギャップ率が計算される。この需給ギャップ率は、各産業の需給条件ないしは資本稼働率の変化を捉えるため、これ自体で有益な情報をもたらす。これは一方では前述の価格ブロックに入り、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。すなわち、現実経済の動きに即して、需給ギャップが景気の不況を反映して拡大すると価格が下落し、好況を反映して縮小すると価格が上昇するように設計されている。

そうすると、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上昇して、この効果から支出(需要)と生産

の増大がもたらされて、当初の需給の不均衡が改善され経済全体が調整されることになる。このような現実経済における需給調整のメカニズムを組み込んだものを不均衡動学型モデルという。

制度部門ブロックでは雇用者所得のほか、家計、法人、一般政府の3つの制度部門の勘定項目が決定される。利子所得や配当などの財産所得、租税、社会保障移転など、各部門間の移転(再分配)項目が決定される。これによって、各制度部門の貯蓄投資バランスが明らかにされる。貯蓄投資バランスは統計上の不突合を別にすれば資金過不足と一致する。実物勘定の一方で金融勘定が決定されるが、パイロット・モデルでは金融ブロックは簡略化されている。

分配・制度部門ブロックは、家計可処分所得などを通じて、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。

電力需要ブロックでは、産業別産出額、資本ストック、民間消費、電気料金の相対価格などから、契約種別ごとに電力需要および契約電力が決定される。

以上のように、多部門モデルではマクロ経済と産業構造との間の相互依存関係が陽表化されている。さらには、制度部門の勘定体系も組み込まれており、再分配構造や貯蓄投資バランスが明示化されている。また、電力需要についてもやや簡略化されているが需要構造が明らかにされる。

## 8. 内挿テストの結果

モデルの予測力を検討するために各種の内挿テストを行った。内挿テストとは、データが存在する過去の期間(内挿期間)について、モデルを計算して、その結果が現実経済の動きをど

れだけ正確に捉えているかをテストするためのものである。主要な結果は、表2および図5に示す通りであり、次のように要約できる。

表2 内挿テストの結果

	全体 テスト	最終 テスト	初期値テスト	
	1972~84	1972~84	1972~76	1980~84
名目 GNP	0.020	0.045	0.037	0.024
実質 GNP	0.015	0.022	0.035	0.014
民間最終消費	0.017	0.017	0.024	0.015
民間設備投資	0.023	0.045	0.047	0.037
輸出等	0.037	0.051	0.054	0.016
輸入等	0.045	0.065	0.065	0.054
GNP デフレーター	0.021	0.045	0.054	0.011
卸売物価指数	0.038	0.046	0.056	0.025
消費者物価指数	0.022	0.039	0.048	0.009
賃金	0.019	0.056	0.047	0.010
就業者数	0.001	0.001	0.002	0.002
実質産出額計	0.016	0.022	0.032	0.016

注) 上表は、平均平方誤差率 (RMSR) を示す。

① 全体テストは各期 (年) 毎のモデルの誤差を調べるものである (最終テストと違って、モデルの誤差は経年的に累積しない)。

全体テスト (1972~84 年) の結果では、主要変数の誤差率は実質 GNP が 1.5%、消費者物価 2.2%、実質産出額 1.6% と総じて小さい。

② 初期値テストはモデルの計算の初期時点を変えたときにモデルの誤差がどうなるかをみるものである。

初期値テストの結果では、概ね、第一次オイル・ショックを含む内挿期間の前半期間 (1972~74 年) を初期時点とした時の予測力がやや低く、後半期間 (1975~84 年) を初期時点とした時の予測力が高い。

③ 最終テストは内挿期間の最初から最後までを対象にモデルを計算して、モデルの予測誤差がどのように累積していくかを調べるものである。これが一番厳しいテストである。

最終テスト (1972~84 年) の結果では、主要

変数の誤差率は、実質 GNP が 2.2%、消費者物価 3.9% である。多部門モデルのメインとなる実質産出額は、産業別に 0.7~3.3% の範囲にあり、産業平均では、2.2% である。実物面については、産業レベルでも誤差率はかなり小さい。

開発したモデルが、経済予測や分析に実用可能かどうかを判定するための基準としては、明確なものはないが、予測の経験からみると、三つのテストにおいて最重要変数である実質 GNP の誤差率が 3% 未満であることが望ましい。実質 GNP の誤差率は 1~2% と小さく、パイロット・モデルを予測用のモデルとして活用することは、十分可能であることが判明した。しかし、価格・賃金ブロックなどにはなお改善の余地がある。

## 9. 中期予測システムへの活用

パイロット・モデルを実際に予測モデルとして活用できるかどうかをテストする意味もあって、2000 年までの中長期経済展望を行なうことを試みた (暫定試算で当所の公式見解ではない)。

まず、予測の主要な前提条件は次の通りである。

- ① 為替レートは円高傾向を見込み 2000 年で 100 円/ドル。
- ② 原油価格は 1990 年以降、上昇傾向に転じ 2000 年で 35 ドル/バレル。

以上の前提条件の下で得た主な予測結果は次の通りである。

① 実質 GNP は外需 (輸出-輸入) のマイナス成長を内需の拡大でカバーする形で 1985~2000 年間平均 3% 台半ばの成長を達成する見込み。

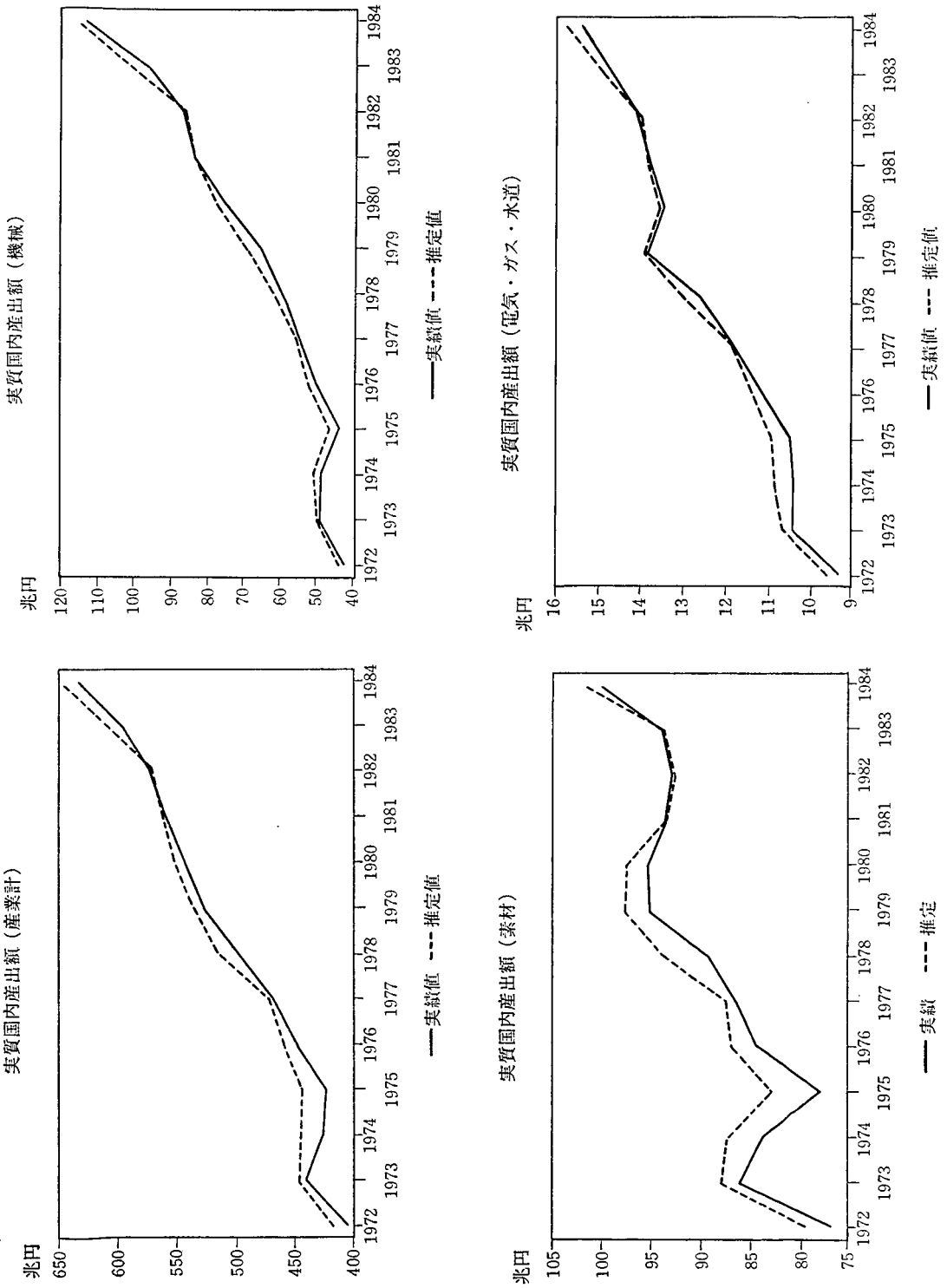
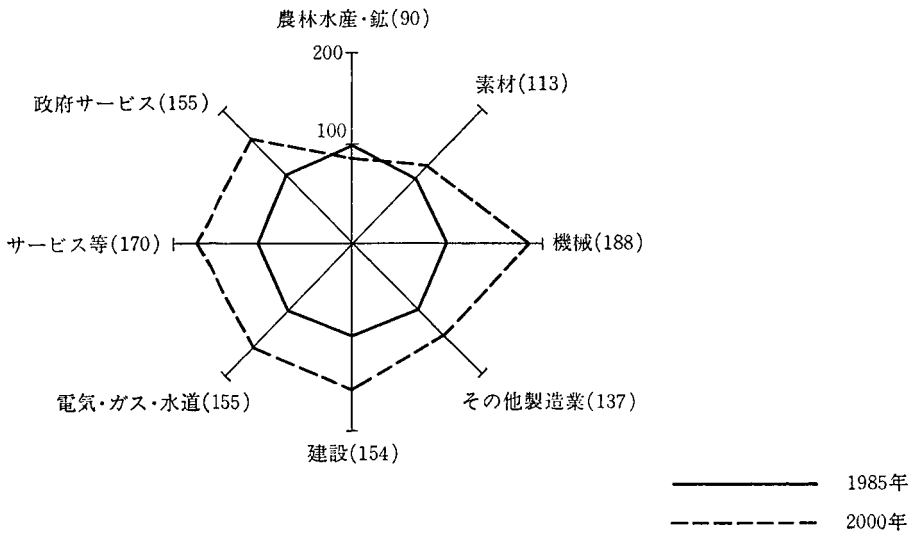


図5 最終テストのグラフ (実質国内産出額)



注) 1985年を100とした時の2000年の指数

図 6 予測例：産業別実質産出額

② 産業構造は図6に示すように、サービス化の進展が見られる。実質国内産出額(生産額)は、産業計で3%程度の伸び。第一次産業は規制緩和による輸入の増大などから減少傾向。素材産業も円高による海外競争力の喪失、省資源技術の開発などを反映して停滞。反面、機械工業やサービス業は拡大する見込み。

③ 就業構造は産業構造を反映して、ドラスティックな変化が予測され、とくに機械工業とサービス業は合計で700~800万人程度の増加を見込む。

## 10. 成果と課題

本研究の主要な成果は、次の通りである。

① 予測の精度やモデルの操作性の観点からみて、SNA(国民経済計算)データを利用したモデルが当所の予測システムに最も適していることが分かった。

② しかし、データの利用制約によって、そ

の開発は著しく困難である。そこで、産業構造に関して、簡略型の時系列産業連関表を独自に開発し、これとSNAデータを接合する方法を考案した。これによってモデルの開発が可能になった。

③ 今回開発したSNA型の多部門計量モデルは、基本的にはマクロ経済と産業構造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三つの基本的な側面を映し出し、それらの間の相互依存関係を明示化したものである。

④ モデルは、支出、雇用・賃金、価格、付加価値形成、電力需要等の約10ブロックから構成される。

⑤ 経済変数は全体で約400個あり、これらが長期展望の際、予測情報として提供される。

⑥ 多部門モデルの予測の精度は、最終テストなど各種のテストの結果からみて概ね良好であり、このモデルを予測モデルとして活用して



良いことが分かった。

⑦ この多部門モデルを活用して、2000年までの長期展望を試みた。中長期的な円高、原油価格の反騰などを前提条件として、1985～2000年間では、実質経済成長率は3%台半ば、産業構造や就業構造のサービス化の進展などが予測された。

今後の重要な課題は、①中期経済予測システムの開発を行うこと、②予測精度の向上や産業部門数の拡大など多部門モデルの改良・拡充を図ること、③財政金融などの分野を対象にしたサブ・モデルの開発を行うこと、などである。

参考文献

- [1] 服部恒明, 桜井紀久「多部門計量モデルの開発 その1 基本構想とデータ開発」『電力中央研究所』, No. Y88006, 電力中央研究所, 1988年
- [2] 服部恒明「多部門計量モデルの開発 その2 モデルの理論的構成」『電力中央研究所報告』, No. Y88007, 電力中央研究所, 1988年
- [3] 服部恒明, 桜井紀久, 中西泰夫, 伊藤成康, 井上義朗「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」『電力中央研究所報告』, No. Y88008, 電力中央研究所, 1988年
- [4] 服部恒明, 桜井紀久, 中西泰夫, 井上義朗「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」『電力中央研究所報告』, No. Y88009, 電力中央研究所, 1988年
- [5] 電力中央研究所編『21世紀経済社会の展望とエネルギー・電力需給』, 電力中央研究所, 1986年
- [6] 経済審議会計量委員会編『計量委員会第1次報告—経済社会発展計画の計量モデルに関する報告』, 1966年
- [7] 建元正弘, 市村真一編『リーディングス日本経済の計量分析』, 東洋経済, 1970年
- [8] 内田忠夫, 栗林世, 矢島昭, 渡部経彦『経済予測と計量モデル』, 日本経済新聞社, 1970年
- [9] 内田光穂, 服部恒明, 伊藤成康「日本経済の短期予測モデルの構成」, 『電力中央研究所報告』, No. 581021, 電力中央研究所, 1982年
- [10] 斎藤光雄『一般均衡と価格』, 創文社, 1974年
- [11] 辻村江太郎, 黒田昌裕『日本経済の一般均衡分析』, 筑摩書房, 1974年
- [12] 尾崎 巖, 黒田昌裕他「KEO-電研モデルの構成」, 『電力中央研究所報告』, No. 583008, 電力中央研究所, 1984年
- [13] 経済審議会計量委員会編『経済計画のための多部門計量モデル—計量委員会第5次報告一』, 1977年
- [14] 経済審議会計量委員会編『計量委員会第7次報告—中・長期経済分析のための多部門計量モデル』大蔵省印刷局, 1979年
- [15] 上野裕也編『多部門モデルの開発と応用』, 日本経済新聞社, 1980年
- [16] 木下宗七他『日本をめぐる国際的な産業・貿易構造分析のための産業・貿易モデルの開発と応用』, 経済企画庁経済研究所研究シリーズ第38号, 大蔵省印刷局, 1982年
- [17] 渡辺源次郎「SNA 産業連関表とその解説」『季刊国民経済計算』, No. 70, 1986年
- [18] 金子敬生「二段階 RAS=ラグランジュ未定係数法 (TSRL法) による投入係数の予測」, 『早稲田政治経済雑誌』第266号, 1981年
- [19] 経済企画庁経済研究所国民所得部編『新国民経済計算の見方・使い方』, 大蔵省印刷局, 1978年

（はっとり つねあき  
さくらい のりひさ  
なかにし やすお  
経済部 経営研究室）