

レオンチェフ型産業構造モデルにおける エネルギー計算の手法について

永井 純一

1. はしがき

日本経済の将来予測を行なう場合には、産業構造、エネルギー、物価等の重要な要因を極力考慮に入れつつ、問題を検討するのが望ましいといえよう。本稿は、このような目的を持って日本開発銀行において開発したMUSESモデル(注1)に関する1つの改良法——投入係数および最終需要コンバーターの計算手法に関連する改良法——を主題としている。MUSESモデルで使用するこれらの係数は、レオンチェフ型の産業連関分析には共通な概念に拠るものであるから、本稿で展開する論点は、このような産業連関モデルを取り扱おうとする立場にとって、共通の問題といえよう。

2. MUSESモデルの概要

本稿の主題に入るに先立って、簡単にMUSESモデルの概要に触れることにする。

MUSESモデルは、RECRAS、LPおよびRGの3つのサブモデルで構成されていて(図1参照)、産業構造モデルとしての特徴は次の通りである。

① RECRASモデルは、基準時点と比較時点との間で観測される代替変化および加工度変化のほかに、エネルギーの節約や機械化の進展のような外部情報を取り入れて将来の投入係数およ

び最終需要コンバーターを推計することができる。

② LPモデルは、レオンチェフ型の産業連関モデルを線形計画法モデルとしたもので、たとえば、エネルギー供給量の制約下でGNPを最大化する、または、GNP規模を所与としてエネルギー必要量を最小化する等、何らかの目的に照らして最適な産業構造を単一の目標年度について求めることができる。LPモデルの投入係数および最終需要コンバーターは、RECRASモデルで計算した結果を使用する。

③ LPモデルには、原子力発電やLNG等に対応した18箇の代替手段を設けている。これによって代替燃料の選択的使用が許され、1次エネルギー源別に資源量制約を置いたLP計算が可能となっている。

④ RGモデルは、LPモデルの解をデータとし、非線形の計算を処理するためにおかれている。賃金等付加価値を構成する要素費用項目の価格変化率、生産性の変化率、ドルベースの輸入品物価変動率、海外貿易市場の規模等に関する将来にわたる予想値もRGモデルの入力とする。RGモデルでは、LPモデルで計算された産業構造に対応した物価水準と為替レートを予測し、さらに物価変動による最終需要の構造変化を計算し

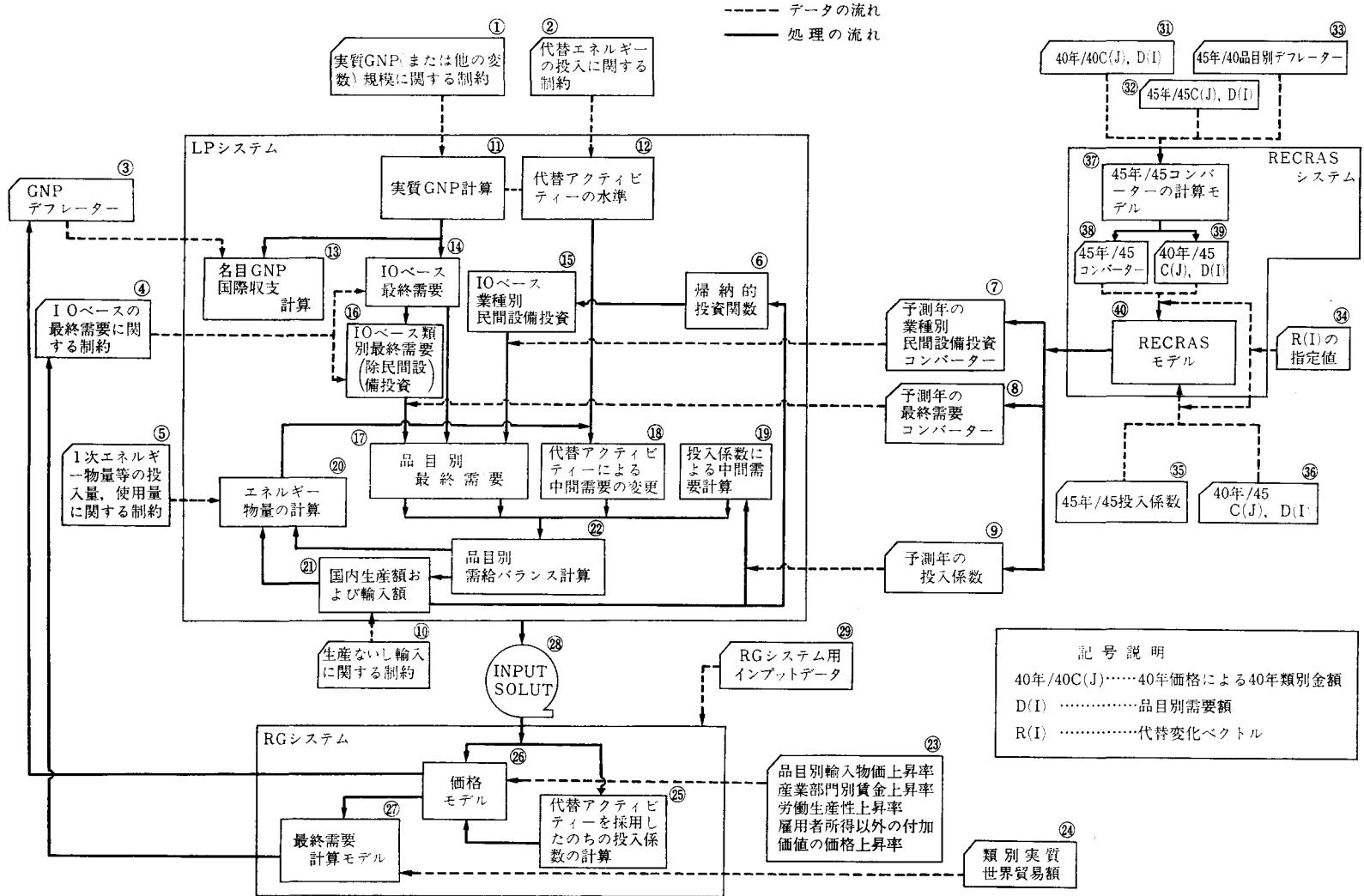


図1 MUSES モデルのフローシート
© 日本オペレーションズ・リサーチ学会。無断複写・複製・転載を禁ず。

ている。

- ⑤ RGモデルで求めた最終需要構造は、LPモデルの前提と相違するのが通常であるから、RGモデルからの情報をLPモデルにフィードバックし、この手順を数回繰り返すこととなる。

以上が、MUSESモデルの特徴であって、MUSESモデルによって、将来の産業構造、それと対応したエネルギーやその他の物量の需給バランス、為替レート、物価水準、最終需要の構造変化等を相互に斉合性を保ちつつ求めることができる。

3. 産業構造モデルによるエネルギー量の計算に関する問題点と対策

(1) 問題点

モデル計算によって、今後の日本経済の進路をある程度長期的に予測する、あるいは長期的な目標値を描こうと試みる場合、石油を中心とするエネルギー資源の入手量、代替エネルギーの可能な開発量、エネルギー価格の将来動向等の要因が(他の要因とともに)有効に計算結果に反映するようなモデルであることが必要であり、したがって、使用するモデルには、エネルギーや物量の計算精度の高いことが要求される。

MUSESモデルの投入係数および最終需要コンバーターは、RECRASモデルで推計したものであるが、エネルギーや物量の計算精度の観点から、次の問題が指摘され、これらは、通常のレオンチエフ型の産業構造モデル全般に共通した問題といえよう。

- ① 分析に適した産業の部門統合方法を選択する必要がある。従来、一般に採用されてきた産業部門分類は、エネルギーの計算精度の重視、あるいは、将来より重要となると考えられる産業部門の重視という観点から、再検討する必要がある。

- ② 産業連関表の原データは、作成上の技術的制約から、価格評価の方法として、統一価格のみに拠れず実際価格評価^(注2)も併用して作成されているため、物量やエネルギー量の計算精度に好ましくない影響を及ぼしている。

(2) 問題点に対する1つの解決策

i. 産業部門分類

表1は、今後MUSESモデルを改良するに当って採用する予定の産業部門分類を、企画庁60部門分類^(注3)と対照して示している。表1の産業部門分類の特徴は次の諸点である。

- ① エネルギー部門の重視

行部門において、4「木炭・薪」を5「林業」から独立させ、石炭は7「国産原料炭」～12「亜炭」に細分されている。13「国産原油」、14「輸入原油」、15「天然ガス」をそれぞれ独立させている。また、石油製品は、39「ガソリン」、～47「その他の石油製品」に分類されている。このようにエネルギーに関連する部門はできるだけ独立させて、計算精度の向上をはかった。

- ② 知識集約産業を重視するため、化学工業および機械工業に関する分類を細かくした。

- ③ 商業およびサービス業は、将来にかけて重要性を増すことが予想されるので、分類を細かくした。

- ④ 行の部門数は極力増やし内生部門数を110と

(注2) 実際価格評価は、実際の部門間の取引価格で評価して現実の取引金額から原データを作成する方法であり、同一の品目でも、それが投入される産業部門ごとに異なった単価で評価されることがしばしばある。対して、統一価格評価は、同一品目の財貨については、実際取引価格のいかんを問わず、統一的な価格で評価し原データを作成する評価法で、技術上の制約がなければ、産業連関表のデータは、統一価格評価によって作成されていることが望ましい。

(注3) たとえば、「計量委員会第4次報告」昭和48年7月に採用されている。

表 1 産業連関表部門分類 (その1)

企画庁60部門分類	開銀モデル用の分類 (B分類)	
部 門	行 部 門	列 部 門
1 一般作物	1 一般作物	1 農業・畜産業
2 工芸作物	2 工芸作物	
3 繊維用畜産	3 畜産	
4 その他の畜産		
5 林業	4 木炭・薪	2 林業
6 水産業	5 林業	
		6 水産業
7 石炭	7 国産原料炭	4 石炭
	8 輸入原料炭	
	9 一般炭	
	10 国産無煙炭	
	11 輸入無煙炭	
	12 亜炭	
10 原油・天然ガス	13 国産原油	5 原油
	14 輸入原油	
	15 天然ガス	6 天然ガス
8 鉄鉱石	16 鉄鉱石	
	17 銅 鉱	
	18 鉛 鉱	
	19 亜鉛およびその他の非鉄金属鉱石	
9 非鉄金属鉱石	20 その他の鉱業	
11 その他の鉱業		
12 屠殺・肉・酪農品	21 肉・酪農	8 食料品
13 精穀・製粉	22 精穀・製粉	
14 水産食品	23 水産食品	
15 その他の食料品	24 その他の食料品	
16 飲料	25 飲料	
17 たばこ	26 たばこ	9 飲料
18 天然繊維紡績	27 天然繊維紡績	10 たばこ
19 化学繊維紡績	28 化学繊維紡績	11 天然繊維紡績
20 その他の繊維製品	29 繊維製品	12 化学繊維紡績
21 身回品	30 身回品	13 繊維製品
		14 身回品

表 1 産業連関表部門分類 (その2)

企画庁60部門分類	開銀モデル用の分類 (B分類)		
部 門	行 部 門	列 部 門	
22 製材・木製品	31 製材・木製品	15 製材・木製品	
23 家具	32 家具	16 家具	
24 パルプ・紙	33 パルプ・紙	17 パルプ・紙	
25 印刷・出版	34 印刷・出版	18 印刷・出版	
28 基礎および中間化学製品	35 化学品(基礎資材)	19 化学品(基礎製品)	
	29 油脂および最終化学製品		
	36 石油化学基礎製品	20 化学品(高付加価値品)	
	37 化学品(高付加価値資材)		
	38 ファインケミカル		
	39 ガソリン		
	40 ナフサ		
	41 ジェット燃料		
	42 灯油		
	43 軽油		
44 A重油	21 石油製品		
45 B重油			
46 C重油			
47 その他の石油製品			
30 石油製品	48 コークス	22 石炭乾溜製品	
	49 その他の石炭乾溜製品		
	31 石炭製品	50 練・豆炭	23 練・豆炭
		51 舗装材料・防腐加工品	24 舗装材料・防腐加工品
32 窯業土石製品	52 窯業土石製品	25 窯業土石製品	
33 鉄鋼一次製品	53 粗鋼	26 粗鋼	
34 圧延鋼材、鋳鍛鋼	54 銑鉄等	27 銑鉄等	
	55 鉄鋼製品	28 鉄鋼製品	
35 非鉄金属一次製品	56 アルミ	29 アルミ	
	57 銅	30 その他の非鉄金属	
	58 鉛		
	59 その他の非鉄金属		
36 金属製品	60 金属製品	31 金属製品	

した。電子計算機の容量による制約から、列の部門数は60に統合した。

ii. 昭和45年物量表データの使用

昭和50年価格によるデフレーターが未発表であるために、現在では、昭和45年価格をベースとして、投入係数を予測することとなる。前記したように、産業連関表のデータの作成に際し、価格評価の仕方として実際価格と統一価格が併用されているという問題があるので、そのような原データから出発して推計した投入係数ならびに最終需要コンバーターを産業構造モデルで使用して求めた産業連関表から物量ないしエネルギー量を計算する場合には、物量表のデータから求めた行品目別かつ列部門別の原単位(物量またはエネルギー量/取引金額)を使用して換算し、また国産原油およ

び輸入原油のように価格評価の相違する品目は独立させた行分類をとった。これによって、原データが統一価格に必ずしも拠っていないという問題は、主要品目については解決が可能である。

iii. 投入係数の予測手順

将来の投入係数を予測する作業は、図2に概略を示した。

原データとして、昭和45年産業連関表基本表、昭和45年物量表、昭和48年と50年に関する延長表基本表およびデフレーター表を使用した。これらの基本表のデータを表1の産業分類によって110×60部門に統合しかつ昭和45年価格による実質額表示に改めて、昭和45年、48年および50年の産業連関表および投入係数を計算することができる。この過程が図2の①②に示されている。図におい

表1 産業連関表部門分類 (その3)

企画庁60部門分類	開銀モデル用の分類 (B分類)	
部 門	行 部 門	列 部 門
37 一般機械	61 原動機・ボイラ	32 産業用一般機械
	62 工作・加工機械等	
	63 産業機械	
	64 事務用機械	
	65 民生用機械	
38 電気機械	66 重電機器	33 事務・民生用一般機械
	67 民生用電機	
	68 電子計算機等	
	69 半導体素子・電子管	
	70 電子通信機器	
40 その他の輸送機械	71 その他の軽電機	34 重電機器
	72 造船	
	73 鉄道車輛	
	74 航空機	
	75 自動車	
39 自動車 (40) その他の輸送機械	76 その他の輸送機械	35 民生用電機
	77 理化学機器・医療機械	
41 精密機械	78 カメラ・時計	36 軽電機
	79 皮革・皮革製品	
26 皮革・皮革製品	80 ゴム製品	37 造船
27 ゴム製品	81 その他の製造業	
42 その他の製造業	82 住宅建築	38 鉄道車輛
43 住宅	83 非住宅建築	
44 非住宅	84 公共土木	39 航空機
45 公共土木	85 その他の土木	
46 その他の土木	86 電力	40 自動車等
47 電力	87 都市ガス	
48 ガス	88 水道・衛生	41 理化学機器・医療機械
49 水道・衛生	89 卸売	
50 商業	90 小売	42 カメラ・時計
56 金融保険	91 金融保険	
51 不動産業	92 不動産業	43 その他の製造業

表1 産業連関表部門分類 (その4)

企画庁60部門分類	開銀モデル用の分類 (B分類)	
部 門	行 部 門	列 部 門
52 鉄道	93 鉄道輸送	52 鉄道輸送
	94 道路輸送	
53 道路輸送	95 水上輸送	53 道路輸送
	96 航空輸送	
54 その他の運輸	97 倉庫	54 その他の運輸
	98 通信	
55 通信	99 公務	55 通信
	100 教育・研究機関	
57 公務	101 医療	56 公務
	102 その他の公共サービス	
58 公共サービス	103 広告・放送	57 公共サービス
	104 調査・計算サービス	
59 その他のサービス	105 機器物品賃貸	58 広告放送および対企業サービス
	106 対事業所サービス	
60 分類不明	107 娯楽	59 対家計サービス等
	108 飲食・宿泊	
	109 対家計サービス	60 分類不明
	110 分類不明	
	111 内生部門計	61 内生部門計
	112 付加価値	
	113 国内生産額	62 家計外消費支出
		63 民間消費支出
		64 政府消費支出
		65 政府投資
		66 民間設備投資
		67 個人住宅
		68 在庫投資
		69 財貨輸出
		70 特需
		71 輸入
		72 最終需要計
		73 総需要
		74 国内生産額

て、「S48年/45産業連関表」とは、昭和45年価格表示による昭和48年の産業連関表を意味する。以下、このような記法を使用する。図2の④に示すように、産業連関表の列和および行和を求め、それぞれ「CJ」, 「DI」データと呼ぶ。CJデータは内生部門の生産額による行ベクトル、DIデータは各行部門の中間需要額と付加価値額による列ベクトルである。

まず基準年を昭和45年、比較年を昭和48年とし、「S45年/45投入係数表①」, 「S48年/45CJ②」および「S48年/45DI③」をデータとして、昭和45~48年における代替変化乗数と加工度変化乗数「R₀(I), S₀(J)⑤」を求める。この計算内容は、通常のRAS法の第1段階でこれらの乗数を求める手法と同一である。この際「S48年/45投入係数

表④」も計算されるが、その内容は、実績のデータである「S48年/45投入係数表⑥」とは相違しており、以後の計算では、⑥の実績を使用する。

次に⑥と「S50年/45CJ⑦」および「S50年/45DI⑧」をデータとして、昭和48~50年における代替変化乗数と加工度変化乗数「R₁(I), S₁(J)⑩」を求める。

前と同様に、「S50年/45投入係数表⑨」が求められるがこれは実績と相違しているから、以後の計算には「S50年/45投入係数表⑩」を使用する。

以上の計算から、第1次石油ショック以前(S45~48)と、以後(S48~50)における代替変化と加工度変化が求められるが、その内容は表2に示す通りである。

計算時点	昭和45年	昭和48年	昭和50年	昭和51年～昭和75年
INPUT DATA	昭和45年産業連関表基本表 昭和45年物量表	昭和48年延長表基本表 同上デフレーター表	昭和50年延長表基本表 同上デフレーター表	
①産業連関表（昭和45年価格） CJ…内生部門の生産額による 行ベクトル DI…各部門の中間需要計に よる列ベクトルおよび付 加価値額	S45年/45 産業連関表	S48年/45 産業連関表 CJ ② DI ③	S50年/45 産業連関表 CJ ⑦ DI ⑧	
②投入係数（昭和45年価格）	S45年/45 投入係数表 ①	S48年/45 投入係数表 ⑥	S50年/45 投入係数表 ⑪	
③代替変化乗数 $R(I)$ および 加工度変化乗数 $S(J)$ の計算 と投入係数の予測計算	S45年/45 投入係数表 ① ↓ $R_0(I), S_0(J)$ ⑤	S48年/45 投入係数表として⑥とは異なるものが計算される④ CJ ② DI ③ ↓ 投入係数を実績におきかえる S48年/45 投入係数表 ⑥ ↓ $R_1(I), S_1(J)$ ⑩	S50年/45 投入係数表として⑪とは異なるものが計算される⑨ CJ ⑦ DI ⑧ ↓ 投入係数を実績におきかえる S50年/45 投入係数表 ⑪ ↓ $R_2(I)$ および $S_1(J)$ ⑫ ↓ 代替変化乗数 $R_2(I)$ の要素の一部を、省エネルギー等に関する外部情報によって修正し、 $R_2(I)$ とする。 ↓ $R_2(I)$ および $S_1(J)$ ⑫ ↓ S51年/45 投入係数 ⑬ → S75年/45 投入係数表	
④予測された投入係数に関する 省エネルギー等の程度の計算	S45年～S75年における各年の投入係数が予測されるが、予測結果の投入係数、S45年実績の生産額列ベクトル、およびS45年物量表の原単位から、S45年と生産額の構造（産業構造）が同じであったと仮定した場合に、各部門の製品に対する中間需要が各年について幾らになるかを計算し、投入係数の意味する省エネルギー等の程度を部門別に計算する。			

図2 投入係数または最終需要の予測計算作業の内容

表2において、行No.および列No.は表1の産業部門No.に対応している。

昭和45~48年は国内炭出炭規模の縮小と、石炭→石油への転換が進行していた時期であり、行No.7「国産原料炭」、9「一般炭」~12「亜炭」の代替変化乗数はいずれも1を下回っている。第1次石油ショック後では、これらの行に関する代替変化乗数はより大きくなり、石油価格の上昇による石炭需要の持ち直しを示している。行13「国産原油」、行14「輸入原油」、行15「天然ガス」に眼を転じよう。石油ショック以前では行14「輸入原油」の代替変化乗数が1以上であったが、石油ショック以後では1以下となり、石油節約の傾向を示している。行13の代替変化乗数は石油ショック後は1に近づき、「国産原油」が重視されている。環境対策としての重要性から、15「天然ガス」の代替変化乗数は石油ショック以後において1.38と大きい値を示している。

石油製品は行39「ガソリン」~47「その他の石油製品」に分れている。44「A重油」および47「その他の石油製品」を除き、石油ショック以後は代替変化乗数が1以下の値をとり石油節約の効果を表わしている。「A重油」の代替変化乗数が1以上であったことは、ビル暖房用等に使用する重油を低硫黄化する必要から、A重油需要が減少しなかったことによるものと解することができる。これらの石油製品のほとんどの品目にわたって、代替変化乗数は、石油ショック以前より以後のほうがより小さい値をとっている。

機械工業に属する行部門は、61「原動機・ボイラー」~78「カメラ・時計」に分類されている。これらの部門について石油ショック以前と以後における代替変化乗数の動きを検討すると、61「原動機・ボイラー」等産業関連の機械部門では石油ショック以後のほうがより小さな代替変化乗数となって、設備投資の停滞を反映している。これに対して65「民生用機械」等民生関連の機械部門では、石油ショック以後のほうが大きな代替変化乗

数になっている。行86「電力」と87「都市ガス」の代替変化乗数は石油ショック後も1以上の値をとっている。また、サービス業は行100「教育研究機関」~109「対家計サービス」に分れているが、これらのうち大部分の部門において代替変化乗数は石油ショック以後のほうがより大きくなり、内生部門におけるサービス需要の相対的増加傾向を示している。

以上は、石油ショック以前と以後における代替変化乗数の動きを代表的な産業部門について述べたものである。図2の作業に当り、昭和48年および50年のデータは延長表から計算したものであるが、このような作業結果から考察する限り、データとしての信頼性はあるものといえよう。

さて、図2の作業にもどらう。次の手順は、RECRAS計算の第2段階である。「S50年/45投入係数表⑩」から出発し、代替変化乗数としては、S48~50年の間で観測された $R_1(I)$ をそのまま使用するのではなく、その要素の一部をより現実に則すると思われる値に変更した $R_2(I)$ を代替変化乗数として使用し「S51年/45投入係数⑪」を計算する。これを1年ずつ繰り返し「S75年/45投入係数」を推測計算した結果を表3および表4に取りまとめている。

将来の昭和T年について推計された投入係数を $A_{ij}^{(T)}$ 、昭和45年の列部門の生産額を X_j^0 とすると、表3の各列は、 $\sum_{j=1}^4 A_{ij}^{(T)} \cdot X_j^0$ を示している。すなわち、各列部門の生産額の規模を昭和45年のままに固定し、投入係数のみは各年について推計したものを使用して計算した中間需要金額行列の行和であって、そのようにして計算した中間需要額(単位百万円)である。各列部門の生産額の規模は昭和45年の実績のままであるから、産業の規模および産業構造は昭和45年のままに一定である。行部門1「一般作物」についてみると、昭和45年の中間需要額は2兆8,797億円で、以後年が経過するにつれ漸減し大きな変化はないが、これは前記した仮定にもとづき経済規模が一定に保たれている

表 2 代替変化乗数R(I)および加工度変化乗数S(J)の計算結果

R(I), I=1,111				S(J), J=1,60				
行 No	S45~S48	S48~S50	行 No	S45~S48	S48~S50	列 No	S45~S48	S48~S50
1	0.93302	1.02378	61	1.02449	0.96891	1	1.00146	0.99552
2	0.97505	0.96097	62	0.96656	0.70423	2	1.00004	1.02137
3	0.96676	1.01895	63	1.01939	0.98274	3	0.99429	0.99950
4	0.81656	1.12705	64	1.03648	1.83783	4	0.99948	1.00221
5	0.98138	0.96404	65	0.97680	0.81354	5	0.99355	1.00645
6	0.96224	0.94291	66	1.01719	0.89041	6	0.99453	0.99964
7	0.95271	0.84727	67	0.95759	0.96324	7	0.99157	1.01048
8	1.04229	0.92045	68	1.01651	0.97800	8	1.02937	0.98033
9	0.69421	0.96750	69	1.02250	0.88099	9	1.00430	0.99374
10	0.85033	0.98870	70	0.97002	1.00926	10	1.00119	1.00879
11	0.91098	1.05626	71	1.00613	0.83592	11	1.01548	0.99702
12	0.67458	1.16166	72	1.05156	0.96420	12	1.01197	0.98221
13	0.90888	0.93270	73	0.93591	0.98358	13	1.00358	1.00004
14	1.00816	0.96589	74	1.07285	0.69428	14	1.01498	0.99056
15	1.00365	1.34136	75	1.03354	1.05613	15	1.01586	1.01176
16	1.07393	1.06370	76	0.97305	0.97673	16	1.01798	0.97705
17	1.02987	1.13874	77	0.97408	0.83995	17	1.00113	1.00391
18	0.94368	1.08766	78	0.99723	1.06347	18	1.00205	1.00992
19	0.91484	0.96973	79	0.97930	1.02064	19	0.98051	0.99756
20	1.01036	1.00295	80	0.96115	0.91904	20	0.99277	0.99760
21	0.94068	1.14271	81	1.02202	0.91252	21	0.99567	1.01318
22	0.93749	1.18623	82	1.06000	1.00000	22	0.98243	1.02119
23	1.04580	1.00067	83	1.10751	0.69940	23	1.05079	0.98485
24	0.98046	1.03461	84	1.00000	1.00000	24	0.99554	0.99157
25	1.01219	1.04537	85	1.00000	1.00000	25	0.99082	0.99653
26	0.98332	0.99746	86	1.01478	1.02391	26	1.02003	1.00371
27	0.98332	1.00107	87	1.01027	1.05404	27	0.96795	0.97413
28	1.04616	0.93646	88	1.00472	1.11803	28	0.99077	1.00225
29	0.94824	1.01357	89	1.05172	1.04296	29	0.97229	1.00211
30	1.00309	0.98862	90	1.00871	1.01976	30	0.99491	1.00125
31	0.90616	1.09855	91	1.05074	1.08657	31	0.99710	1.01575
32	1.00599	1.14114	92	0.98854	1.03859	32	0.99577	1.00872
33	1.00128	0.97721	93	0.96268	0.99150	33	1.00564	0.98773
34	0.94413	0.94751	94	0.97957	0.97567	34	0.99167	1.00222
35	0.97820	1.02807	95	0.96982	1.21588	35	1.00158	1.01617
36	1.05287	0.99728	96	1.00128	1.22730	36	0.99410	1.02177
37	1.01810	0.99420	97	0.97136	1.08401	37	0.99241	1.01666
38	1.04771	0.97704	98	1.01235	1.18491	38	1.00432	1.01091
39	0.99678	0.95164	99	1.00000	1.00000	39	0.97406	0.99336
40	1.11754	0.91329	100	1.02118	1.08875	40	1.02233	1.00604
41	1.15992	0.94870	101	1.00000	1.00000	41	1.00162	1.00126
42	1.00121	0.99423	102	0.96074	1.11395	42	0.99742	0.99004
43	1.08384	0.79026	103	0.96218	1.02720	43	0.99733	1.00776
44	1.14839	1.03692	104	1.00968	1.01727	44	1.00477	0.99322
45	0.97303	0.87883	105	1.05878	1.16793	45	0.99754	1.00209
46	0.97826	0.89859	106	0.88973	1.06882	46	1.00067	1.00429
47	1.01959	1.04632	107	1.02359	0.90392	47	0.99356	0.99356
48	1.04486	1.09851	108	1.00000	1.00000	48	0.99210	1.00956
49	1.00017	0.93565	109	1.11174	1.01468	49	0.99520	0.99746
50	0.84455	0.76678	110	1.00424	1.01211	50	0.99508	0.99259
51	0.93339	0.77369	111	0.99934	0.99762	51	0.99357	1.01675
52	0.99128	1.02234				52	1.00100	1.00146
53	1.00952	0.98284				53	0.99100	1.00153
54	0.92469	0.96819				54	0.99100	0.99223
55	1.03897	0.92421				55	0.99742	0.99903
56	1.07497	0.94164				56	1.00068	1.00239
57	1.01595	0.99682				57	0.99300	1.00058
58	1.00147	0.91009				58	1.01000	0.99634
59	1.00217	0.89318				59	0.99375	0.98933
60	1.00827	1.06694				60	0.99479	0.99037

ためである。漸減するのは「一般作物」に対する中間需要が年を追って節約される形の投入係数になっていることを物語っている。表3その2は途中の年次を省略し、昭和66~75年について計算結果を示している。RECRAS計算の第2段階では、代替変化乗数 R(I) の要素のうち、外生的に指定した要素の値は指定値そのものを取り、指定しなかった R(I) の要素および加工度変化乗数 S(J) の各要素の値は、昭和48~50年の間で観測された代替変化乗数および加工度変化乗数の値に最も近くなるよう（偏差の自乗和が最小化されるよう）な最適化計算によって決定される。表3その2において、行1「一般作物」の中間需要額をみると、昭和66年以降では漸増傾向に転じているが、これは、この部門の代替変化乗数を外生的に与え直したことによるものではなく、前記した最適化調整

計算の結果にもとづくものである。

表3の各行部門のうち、次の各部門に関する数値は中間需要が金額でなく物量に換算されて表現されている。

行7~11 (単位: トン)

行13, 14 (単位: kl)

行39~46 (単位: kl)

行48, 53 (単位: トン)

行86 (単位: 千kWh)

行87 (単位: 千M³)

昭和45年物量表から計算した(取引金額/物量)の係数を B_{ij}^0 で表わすと、これは、 i 品目の財で、産業部門 j に投入されたものの単価であって、産業連関表が実際価格評価にもとづいて作成されているため、この単価は j ごとに異なっている。上記に掲げた行については、表3の数値は $\sum_{i,j} (A_{i,j}^{(T)})$

X_{ij}^0/B_{ij}^0 によって計算されており、物量に換算すると同時に、統一価格評価でないという問題点が解決されている。

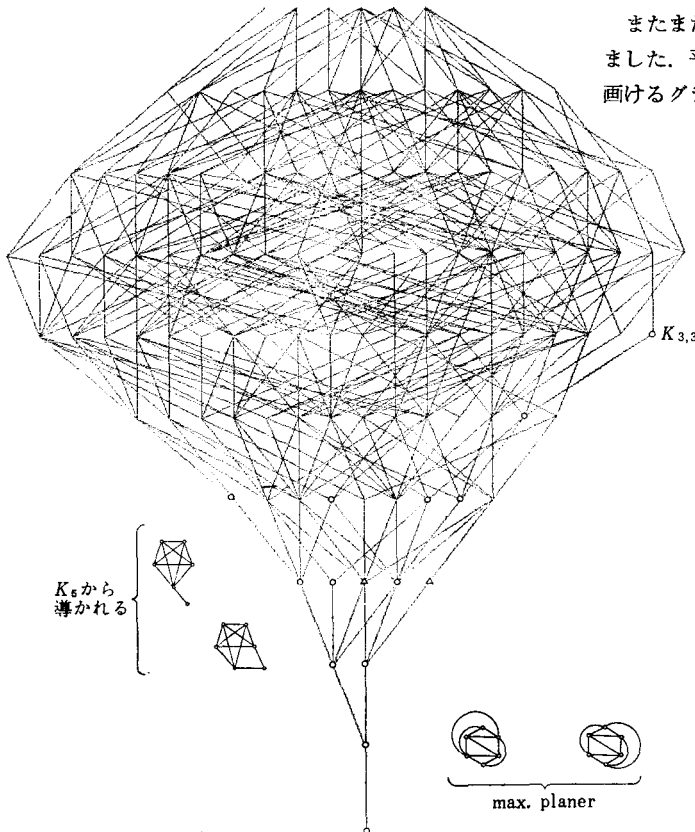
さて、表3その1にもどり、行14「輸入原油」を見よう。昭和45年の輸入原油の中間需要は195百万klであった。上述した意味で経済規模と産業構造を昭和45年のままに固定して計算すると、中間需要量は石油ショック以前は増加傾向を辿り昭和48年に198百万klとなる。第1次石油ショック後は代替変化乗数が1を下回るため中間需要量は減少に転じ昭和50年には190百万klになっている。昭和51以降昭和75年に至るまで、推計された投入係数にもとづいて中間需要量を計算してあるが、表3その2に見られるように、昭和75年における「輸入原油」の中間需要量は161百万klになっている。

表4は、表3において、昭和45年の列の値で他

の列を割ることにより指数化して作成したものである。表3でとりあげた行14「輸入原油」について昭和75年の指数を見ると0.823であり、昭和45年に比して輸入原油の中間需要量は17.7%節約されている。表3および表4に関しては特定の行部門についてのみ説明を試みたが、他の行部門の数値の意味もまったく同じ性質のものであることは論を俟たない。

したがって本稿で述べた方法によれば、各種のエネルギーや他の主要な品目についてどの程度の節約を意味する投入係数になっているかを計算しつつ投入係数を予測することができる。また代替変化乗数の外生的指定値を試行錯誤的に与えてはRECRASモデルによる計算を繰り返すことにより、省エネルギー率等が期待する値と一致するような投入係数を予測計算で求めることができる。

■ グラフを楽しむ ●



またまた同じ図を用いて今回は平面グラフを調べてみました。平面グラフとは、平面上で辺を交わらせずに画けるグラフです。よく知られている平面グラフの必要十分条件 (Kuratowski K_5 あるいは $K_{3,3}$ に準同型なグラフを含まないグラフは平面グラフ) を図で表現してみます。図中、 $K_{3,3}$ は A 、 $K_{5,5}$ に準同型なグラフは B に、 $K_{5,5}$ を含む最小辺のグラフは C に対応します。極大非平面グラフを捜してみよう。