

発展途上国へのソフト技術協力

——インドネシア共和国エネルギー需給データ

バンク設立のための技術協力について——

小川 芳樹

1. はじめに

1970年代における2度の石油危機を中心としたエネルギー情勢のめまぐるしい変動は、エネルギーが人間社会を制約する重要な因子の1つであることを、われわれに深く認識せしめた。水や空気と異なって有限で高価な資源という基本認識のもとで、われわれはエネルギーの関与するさまざまな問題の解決を今後迫られることになるであろう。このようなエネルギー問題の解明には、信頼度の高いエネルギー関連のデータが整合性をもって整理されることが基本的な条件の1つとなっている。エネルギー・データバンクを必要とする最も根本的な理由はここにある。

エネルギーに関するデータは、従来各国あるいは国際的にそれぞれ統計として収集整備され、分析や論策に利用されてきている。エネルギー・データという概念は決して新しいものではないが、1970年代に入ってから米国 Brookhaven 国立研究所の Energy Model Data Base [1, 2], 米国 Data Resources 社の各種 Energy Data Base [3, 4], ヨーロッパ共同体の Systems Europe Energy Data Base [5], 国連の World Energy Statistics [6] といった先進例に示されているように、エネルギー・データベースの構築に大きな関心が払われるようになった。

エネルギー・データベースが大きく着目されるにいたった背景の1つとして見のがすことができないのは、コンピュータ技術の発達である。コンピュータは道具の1つであり、必ずしもエネルギー・データベースの構築に本質的なものではないが、最近の急速な進歩がもたらした大量情報の蓄積と高速処理という機能は他の追随を許さない。また、オペレーションズ・リサーチ(OR)の手

法、とりわけ線形計画法(LP), システムダイナミクス(SD), 計量経済学などによる分析手法は、コンピュータの発達とともに整備されたものである。エネルギー

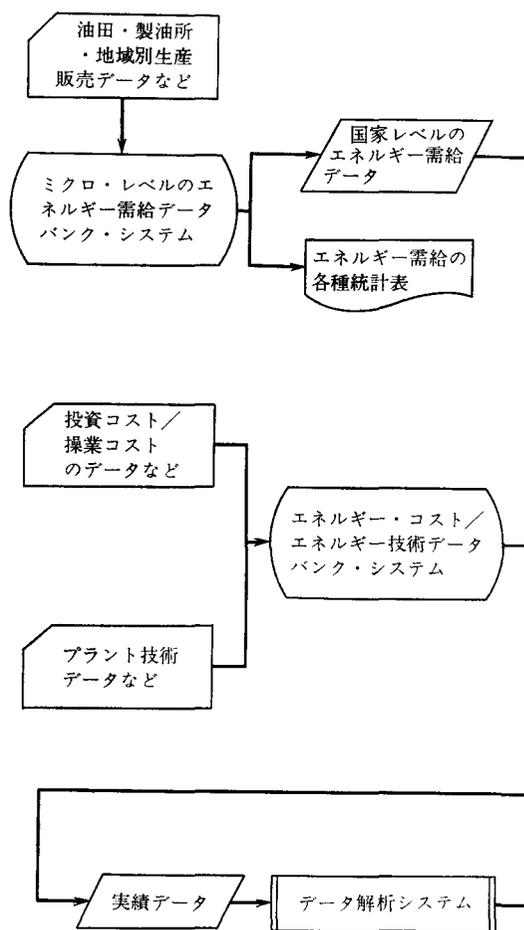


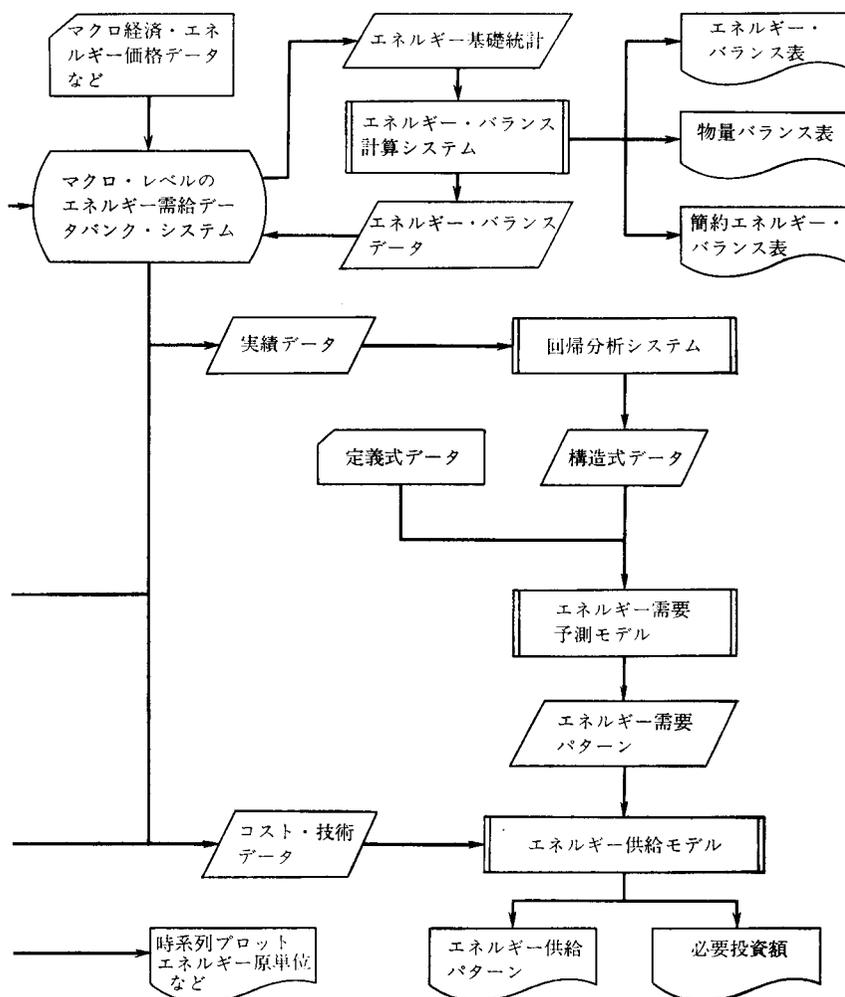
図1 エネルギー需給データバンク・システムの全体像

問題の分析、エネルギー需給の予測といった分野でも、この種の技法はいち早く適用されており[7, 8], 大きな役割を果たすにいたっている。したがって、データの蓄積からデータの分析・応用まで一貫した流れの中で行なうためにも、コンピュータ上へのエネルギー・データバンクの構築は必要である。

すでに述べたように、エネルギー・データベースの整備は、先進国を中心として行なわれてきている。先進国が今後もエネルギー・データベースの整備に努力を払わねばならないことはいままでもないが、発展途上国は先進国以上にエネルギー・データベースの整備に大きな努力を払う必要があると考えられる。というのは、先進国が安価な石油資源のもとである程度成しとげた経済発展という目標に、発展途上国は有限で高価という厳しい束縛条件のもとでこれから挑戦していかねばならないから

である。発展途上国が世界の国々と伍して経済発展をとげるには、豊富なデータにもとづいて適切な国家エネルギー計画を策定し、効率的なエネルギーの管理・運営を行なうことが必要である。最近では、発展途上国を対象としたエネルギー需給計画策定の方法論も研究が進められてきている[9, 10]。

日本エネルギー経済研究所は、国際協力事業団の委嘱を受け、インドネシア鉱山エネルギー省およびプルトミナに協力して、インドネシア共和国にエネルギー需給データバンク・システムを設立するための技術協力を1978年以來実施してきた。本データバンク・システムは、ミクロ・レベルのエネルギー・データの蓄積からエネルギーの需給予測まで一貫したコンピュータ処理を志向したものである。本稿では、技術協力によって設立したエネルギー需給データバンク・システムの概要を報告する。



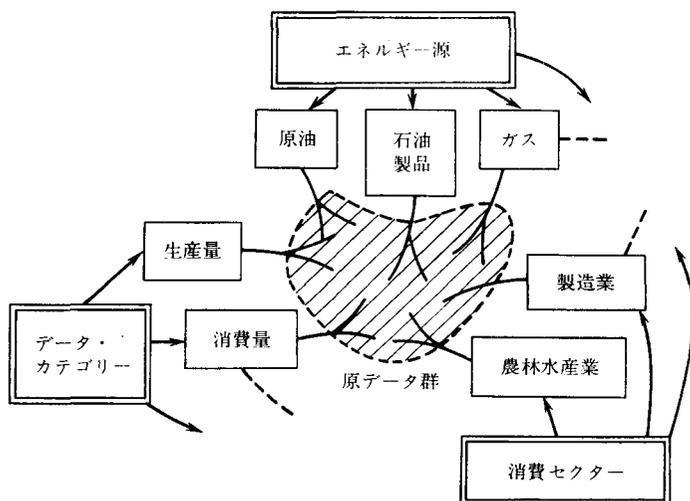


図2 エネルギー・データ群の分類

2. エネルギー需給データバンク・システムの概要

インドネシア共和国に設立されたエネルギー需給データバンク・システムは、次の6システムを連繋することにより、有機的に機能する。

- ①マイクロ・レベルのエネルギー需給データバンク・システム
- ②マクロ・レベルのエネルギー需給データバンク・システム
- ③エネルギー・コスト/エネルギー技術データバンク・システム
- ④エネルギー・バランス計算システム
- ⑤エネルギー需要予測システム
- ⑥エネルギー供給計画システム

これらの計算システムは、ブルタミナがもつIBM大型コンピュータ上に構築された。図1に全体フローを示し、以下で各システムの内容を述べる。

2.1 ミクロ・レベルのエネルギー需給データバンク・システム

エネルギーに関するデータは、きわめて細かいレベル、たとえば油井別、製油所別、プラント別、販売地域別といったレベルで、多種多様にわたっている。マイクロ・レベルのエネルギー需給データバンク・システムを設置する目的は2つある。第1は、上述のような細かいレベルでのデータを蓄積し、国家レベルのエネルギー計画を検討するために必要なマクロの基礎データを集計することである。第2は、これらのデータを時系列分析など種々の分析にかけ、マイクロ・レベルのエネルギー分析に

表1 キーコードの分類

KEY CODE	分 類
1	原油
2	石油製品
3	ガス
4	石炭
5	その他エネルギー源
6	消費セクター
7	製造所&ガス・プラント
8	PERTAMINA マーケティング・リージョン
9	SEAFED DEPOT
10	取引国
11	国内輸送
12	データ・カテゴリー
13	サブ・インデックス1
14	サブ・インデックス2
15	年
16	月または四半期
17	データ期間

利用することである。

図2に示すように、細かいレベルの原データ群は、エネルギー源、データ・カテゴリー、消費セクターなど異なった視点から種々に分類することができ、一種の階層構造となっている。このデータバンクでは、そこで表1に示すいくつかの視点から各種のキーコードを準備して、データ特性を分類するのにふさわしいキーコードをデータに付加してデータ格納を行なっている。データバンクに登録するデータは、システム全体の最も基礎となるものである。データ・コーディングはすべて手作業で行なわれるので二重三重のチェック体制をしき、エラーの修正にあたっている。

データ入力ソフトウェアは、データをキーコードごとにチェーンして、データバンク内にキーコードのリスト構造を形成するようになっている。したがって、データ検索ソフトウェアを用いれば、いくつかのキーコードを指定してクロスさせることにより、目的のデータを容易に抽出することができる。マイクロ・レベルのエネルギー需給データバンクでは、こうしたキーコードによる検索の他に、集計したマクロ・レベルのエネルギー・データを定まった様式の統計表として出力する機能も持っている。インドネシア共和国の場合は、原油、石油製品、天然ガス、石炭、電力に関連する総計111の統計表を出力するデータ編集ソフトウェアが開発された。このデータバンクには、1974年からのデータ蓄積が開始されており、データ件数は現時点までで総計20万件に達する予定

である。

2.2 マクロ・レベルのエネルギー需給データ バンク・システム

マクロ・レベルのエネルギー需給データバンクを設置する主目的は、マイクロ・レベルのエネルギー需給データバンク・システムと後述するエネルギー・バランス計算システムあるいはエネルギー需要予測システムとの有機的に連関を効率よくするためである。エネルギー・バランス計算システムやエネルギー需要予測システムにおいて基礎となるデータは、国家レベルのオーダーに集計されたマクロなエネルギー・データである。したがって、これらのシステムを作動させるたびに、マイクロ・レベルのエネルギー需給データバンク・システムを用いて集計をくりかえすのは、きわめてわずらわしい操作となる。このような問題を解消するため、マクロ・レベルのエネルギー需給データバンクが設定された。

このデータバンクを構成するデータの大半は、マイクロ・レベルのエネルギー需給データバンクのデータを集計したものである。後述するエネルギー・バランス表のデータもこのデータバンクに登録し、エネルギー需要予測システムの基礎データとして使用したり、各種の時系列分析に利用したりすることができる。エネルギー需要予測システムでは、基礎データとしてマクロ経済データを欠くことができない。マクロ経済データは、コーディング作業を経て、直接このデータバンクに登録されるようになってきている。

マイクロ・レベルのエネルギー需給データバンクは、各データ値に多彩なキーワードを付加して整理したが、マクロ・レベルのエネルギー需給データバンクでは、各データを変数名で分類し、時系列にチェーンすることで整理している。データバンクの構造は、マイクロ・レベルのエネルギー需給データバンクに比べれば、はるかにシンプルである。必要なデータを抽出したい場合は、変数名を指定すればよく、正確な変数名の指定では1種類のデータを検索することができる。変数名の中に“*”を入れることにより、“*”以外の文字が合致するすべての変数を検索する機能も設けられているので、複数の変数を1回の検索で呼び出すこともできる。

マクロ・レベルのエネルギー需給データバンク・システムには、四則演算を用いてデータを加工する機能や時系列でデータをプリントしたりプロットしたりする機能もついている。したがって、主目的で述べた役割を果たす他に、マクロ・レベルのエネルギー・データの分析を行なうことも可能である。

このデータバンクには、手作業での入力も含めて1969

表2 コスト・データ/技術データの分類

1.	データ・カテゴリ
2.	フィールド
3.	会社
4.	期種
5.	データ属性

年から現時点までのエネルギー需給データ、エネルギー価格データ、一般マクロ経済データが蓄積された。

2.3 エネルギー・コスト/エネルギー技術 データバンク・システム

コスト・データと技術データは、エネルギー関連のデータの中で、エネルギー需給データとならんで重要なデータの一群を形成している。油田、ガス田、炭田など（1次エネルギー生産）や製油所、LNGプラントなど（2次エネルギー転換）の投資コスト、オペレーション・コストなどがコスト・データに該当する。技術データとしては、1次エネルギー生産源や2次エネルギー転換プラントの能力、得率、稼働率、熱効率、自家消費率などが掲げられる。これらのコスト・データおよび技術データは、エネルギー供給フローにおけるコストの総和を最小化して最適解を求めるエネルギー供給モデルの重要な基礎データの1つともなるものである。

本データバンクでは、コスト・データおよび技術データを表2に示すような5種の観点から大分類して整理している。各大分類は、それぞれさらに細かい中分類、小分類をもっており、これらの分類情報がキーワードとなって各データに付されている。データバンクの検索は、ディスプレイ端末を利用して会話形式で行なうことができる。データ検索のためのキーワードは必ずしも覚えていする必要はなく、コマンドで指示すればディスプレイ上に表示されるようになってきている。

検索したデータの編集に関しても、行と列に並べたいデータのキーワードを端末から与えてやることにより、検索者の希望する形のテーブルに編集することが可能である。データバンクに登録している単位とは異なった単位での出力が指示された場合、変換可能であればシステムで自動的に単位変換が行なわれるようになってきている。データの加工機能としては、検索・編集した生データの2次元マトリックスをベースにして、①構成比の計算、②伸び率の計算、③四則演算、④数値のプロットといったことが行なえるようになってきている。

エネルギー・コスト/エネルギー技術データバンク・システムでは、以上述べた検索機能や加工機能を駆使して、コスト・データあるいは技術データの時系列変化や

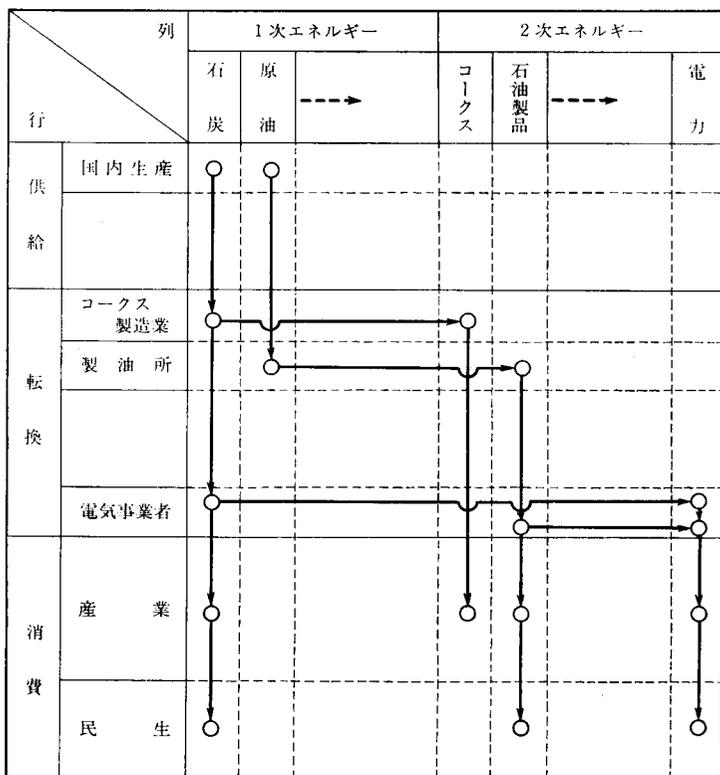


図3 エネルギー・バランス表の概念様式

各種の比較といった分析を行ったり、エネルギー供給モデルで利用するデータの抽出を行ったりできるようになっている。

2.4 エネルギー・バランス計算システム

一国のエネルギー経済を概観、分析するためには、エネルギーの生産、輸出入、転換、消費などエネルギー・フローの全体をおさえ、異なるエネルギー間の相互関係を把握する必要がある。このようなエネルギー・フローを統計表として表示するには、縦行に種々のエネルギー資源を配し、横列に経済活動の各部門を配するマトリックスの型をとって共通単位で整理することが最適である。この概念様式を図3に示す。

エネルギー・バランス計算システムの目的は、エネルギー・バランス計算式にしたがって、マクロ・レベルのエネルギー需給データバンクから基礎データを読み込み、エネルギー・バランス表を作成することである。エネルギー・バランス表の共通単位には、石炭換算トン(7×10⁶ kcalで定義)を用いている。計算システムは、エネルギー・バランス表の他に、各エネルギー源を固有単位で表示した物量バランス表、行と列を集約した簡約エネルギー・バランス表も計算し、出力することができ

るようになっている。

図4にインドネシア共和国で作成したエネルギー・バランス表の例を示す。インドネシア共和国の場合、石炭、原油、石油製品、天然ガス、LNG、薪、農業廃棄物、電力など総数で52個のエネルギー源を合計の欄も含めて行に配しており、列には図4に示すような61個のさまざまな経済活動部門を配している。こうした52行×61列のマトリックスを用いて表示することにより、生産あるいは輸出入による1次エネルギー供給の動き、1次エネルギーの投入による2次エネルギーの産出などエネルギー転換の動き、エネルギー転換のための自家消費の動き、需要家によるエネルギーの最終消費の動きが、国全体といったマクロな視点から整理できるようになる。

今回の技術協力では、1969年から1980年まで過去12年間のエネルギー・バランス表が作成された。エネルギー・バランス表はこれまで先進国を中心として整備されてきており、イギリス[11, 12]、西ドイツ[13, 14]、日本[15, 16]といった国々では継続的に作成されている。国際的には、国際エネルギー機関(IEA)が、標準的なフォーマットにもとづいて比較的簡約なエネルギー・バランス表の整備を長年努力してきている[17]。発展途上国に関しては、しかしながら十分なエネルギー・バランス表の整備は行なわれておらず、IEAが単発的に実施した単純なエネルギー・バランス表の作成を掲げることができただけである[18]。図4に示したようになりかなり複雑なエネルギー・バランス表の整備が行なわれたのは、発展途上国の中では、インドネシア共和国がはじめてのことである。

2.5 エネルギー需要予測システム

1章でも述べたように、エネルギー需給データバンク・システムを設置する目的は、正確なデータにもとづいて過去・現在を分析し、将来を適確に予測し、将来への考え方を整理するための最も有効な道具として使用することである。この目的のために、本節で述べるエネルギー需要予測システムと次節で述べるエネルギー供給計画システムが設けられている。

エネルギー需要予測システムは、過去の実績値を回帰分析し、構造型を求める作業を行なう回帰分析ソフトウ

ENERGY BALANCES IN INDONESIA CA 1979

	1 TOTAL OF COAL C01-C05	2 COAKING COAL	3 STEAM COAL	4 ANTHRA- CITE	5 LIGNITE	6 TOTAL OF CRUDE OIL C06-C08	7 ORIGINAL CRUDE OIL	8 REDUCED CRUDE OIL	9 PETROLE- UM PRODUCTS C09-C28	10 DOMESTIC FUEL OIL C10-C20
1 DOMESTIC PRODUCTION	274		199	77	NA	112079	112079			
2 IMPORT	0	0				6313	6108	205	3164	3164
3 EXPORT	-52		-43	-10		-79034	-79034		-14613	-451
4 (INTERNATIONAL UPLIFT)									(-484)	(-484)
5 STOCK CHANGE	-90	0	5	-95	NA	2416	2416	0	586	278
6 PRIMARY ENERGY SUPPLY	134	0	162	-28	0	41774	41569	205	-10863	2791
7 REFINERY						-36562	-36562	0	36245	22030
8 NGL(LNG, LPG)									706	
9 CHEMICAL ENERGY									0	
10 PETROCHEMICAL LPG										
11 PUBLIC UTILITY	0		NA						-2086	-2086
12 PUMP-UP USE										
13 AUTO GENERATION	-57		-57						-1273	-1273
14 TOWN GAS	0	0	NA						-27	-27
15 COKE	0	0								
16 BRIQUET	0		0							
17 TRANSFORMATION(TOTAL)	-57	0	-57			-36562	-36562	0	33545	18645
18 CRUDE OIL FIELD						-260	-260		-171	-171
19 NATURAL GAS FIELD										
20 REFINERY						-721	-721		-1060	-1065
21 NGL PLANT										
22 CHEMICAL ENERGY PLANT									0	
23 PUBLIC UTILITY									0	0
24 TOWN GAS									0	0
25 COKE PLANT										
26 BRIQUET										
27 COAL MINE	0		NA	NA	NA					
28 FLARE AND LOSSES	-15	0	-15	NA	NA	-73	-73	0	0	0
29 ENERGY SECTOR USE LOSSES	-15	0	-15	0	0	-1054	-1054	0	-1231	-1176
30 STATISTICAL DIFFERENCE	47	0	8	59	0	-4158	-3953	-205	2520	3037
31 FINAL CONSUMPTION	128		97	31	0				23991	23297
32 FINAL ENERGY USE	97		97	0	0				23347	23297
33 INDUSTRY	73		73	0	0				4239	4239
34 AGRICULTURE FORESTRY									473	473
35 FISHERY									0	0
36 MINING(EX.ENERGY SEC.)	12		12	0					270	270
37 CONSTRUCTION									98	98
38 MANUFACTURING	61		61	0	0				3399	3399
39 FOODS									582	582
40 TEXTILE									607	607
41 RUBBER									129	129
42 PAPER,PULP									144	144
43 CHEMISTRY(FUEL USE)									332	332
44 CERAMICS,CEMENTS	53		53		NA				954	954
45 IRON,STEEL									237	237
46 NON-FERROUS METALS	0			0					8	8
47 METAL FABRI.,MACHINERY									31	31
48 SMALL VARES,OTHERS	8		8						372	372
49 RESIDENT.,COMMERC.(TOTAL)									9405	9355
50 RESIDENTIAL										
51 COMMERCIAL										
52 TRANSPORTATION(TOTAL)	24		24						9046	9046
53 AIR TRANSPORTATION									609	609
54 ROAD TRANSPORTATION									7278	7278
55 RAILWAYS	24		24						144	144
56 INTERNAL NAVIGATION									531	531
57 INTERNATIONAL UPLIFT									484	484
58 OTHERS(GOVERN.,FORCES E)									637	637
59 RAW MATERI. USE IN CHEM.									0	
60 OTHER NON-ENERGY USE	31			31					644	
61 TOTAL USE IN CHEMISTRY									332	332

図 4 エネルギー・バランス表の出力表 (1979年, 部分, 単位1000石炭換算トン)

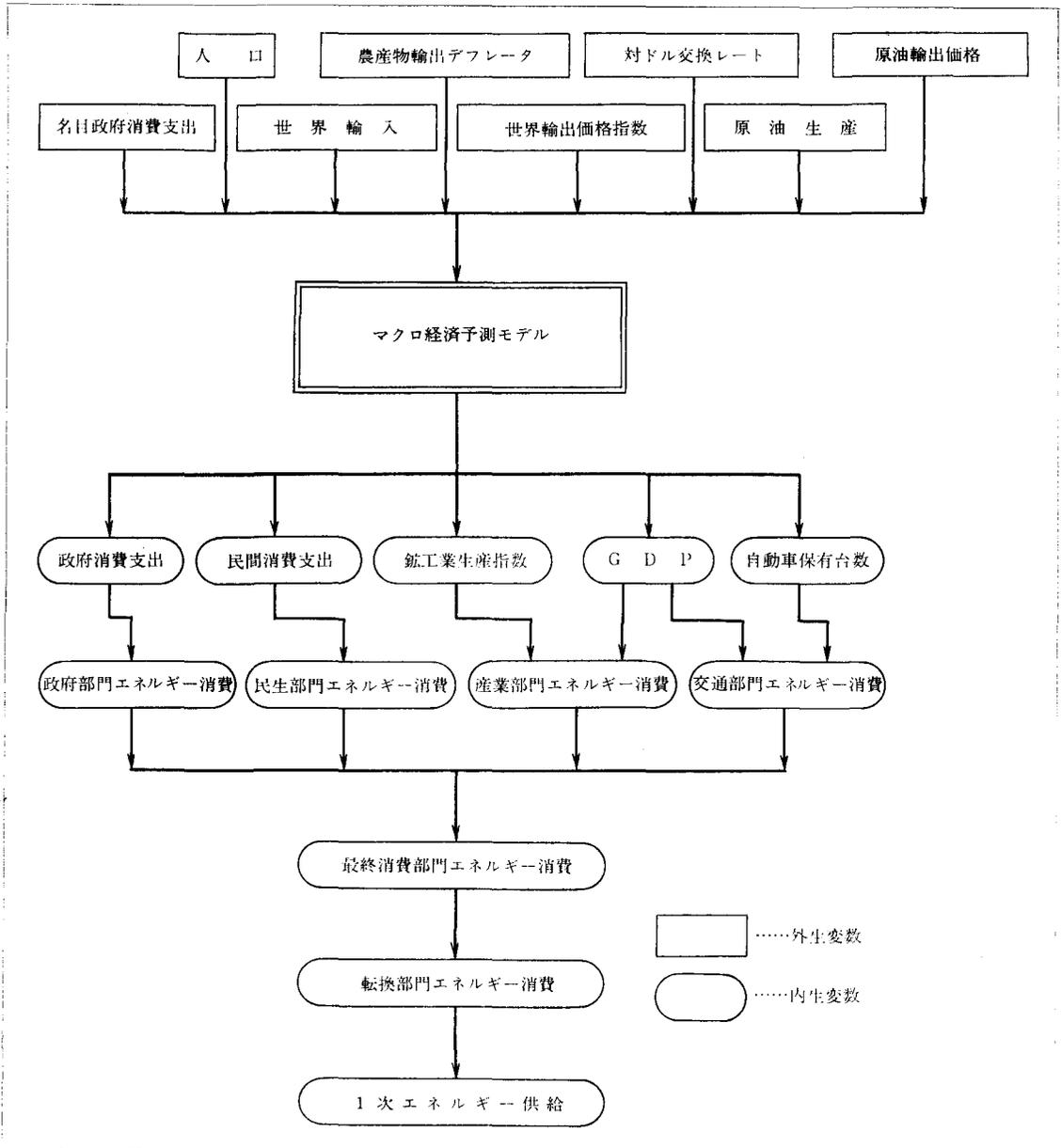


図5 エネルギー需要モデルのフロー

ェアと構造式群と定義式群をくみあわせてモデリングし、計量経済学的手法で予測作業を行なう計量モデル・ソフトウェアを装備している。インドネシア共和国の場合、このシステムを用いて比較的単純なエネルギー需要予測モデルを構築し、中長期のエネルギー需要予測を試行した。図5にエネルギー需要モデルのフローの概要を示す。

エネルギー需要モデルで、エネルギー部門の基礎となるデータは、エネルギー・バランス表である。しかしな

がら、インドネシア共和国の場合、図4に掲げた詳細なエネルギー・バランス表を用いてエネルギー需要モデルを構築するには、産業別の鉱工業生産指数がないなど一般マクロ経済データの整備が不十分であった。そこで、エネルギー・バランス表の行と列を集約した27行×20列の簡約エネルギー・バランス表を作成して、エネルギー需要モデルの構築を行なった。

回帰分析ソフトウェアでは、一般マクロ経済データ間あるいは一般マクロ経済データと簡約エネルギー・バラ

ンス表の最終消費部門との間の構造式の推計を行なっている。回帰分析により求めた構造式と定義式をくみあわせて、計量モデル・ソフトウェアでは部分テスト、全体テスト、最終テストをくりかえし、エネルギー需要モデルを改修できるようになっている。テストに必要な実績データは、マクロ・レベルのエネルギー需給データバンクから呼び込まれてくる。

エネルギー需要予測は、予測指示データにしたがって、外生変数を推定伸び率あるいは推定値の形で与え、計量モデル・ソフトウェアで行なっている。外生変数の伸び率あるいは値は容易に変更できるようにしてあり、種々のモデル・シミュレーションが可能である。エネルギー部門の予測結果は、エネルギー・バランス表の形にまとめて表示される。図6に、1980年の実績と1990年の予測結果を例示する。

2.6 エネルギー供給計画システム

エネルギー供給計画システムは、エネルギー需要予測システムあるいは別の視点から推計されたエネルギー需要見通しに合致するエネルギー供給を実現するためには、どのような資源の供給、転換などが必要であるかを分析するシステムである。分析手法として、本システムでは線形計画法を採用しており、1次エネルギー供給からエネルギー最終消費までの各種コスト（1次エネルギー・コスト、転換コスト、国内輸送コストなど）の総和を最小化することを目的関数として、エネルギー供給の分析ができるようになっている。図7にエネルギー供給モデルのフローの概要を示す。

エネルギー供給モデルは、1次のエネルギーの価格および運賃、エネルギー生産設備の固定費と変動費、エネルギー生産設備の機能、最終エネルギー製品別輸出入価格および運賃、国内輸送経費、最終エネルギー製品の熱量換算係数、最終エネルギー製品の最終需要セクターへの行き先などデータにもとづいて構築されている。エネルギー供給モデルに対して、有界条件として1次エネルギーの生産上限、輸出入のアベイラビリティ、エネルギー生産設備の既設能力、セクター別の最終需要などを入力すると、技術的な束縛条件など種々の制約を加味しながらコスト・ミニマムで最適なエネルギー供給パターンを求めることができる。エネルギー供給モデルからの基本的な出力情報は、必要な1次エネルギー供給量、エネルギー生産設備の新・増設スケジュールおよび投資額、最終エネルギー製品の評価額、最終エネルギー製品の輸出入量などである。

インドネシア共和国の場合、①スマトラ、ジャワ、その他と3つの地域に分け、エネルギー需給の地域特性を

織り込むようにしたこと、②20年から25年の分析期間全体に対して5年ごとのマトリックスを連結して、設備寿命、設備投資などを受け渡し時系列で分析できるようにしたこと、③石炭ガス化・液化、バイオマス、バイオガスなど新エネルギーの選択枝も豊富に仕組んだことなどが、エネルギー供給モデルの大きな特徴となっている。

3. おわりに

2章で詳述したような形で、日本エネルギー経済研究所は、インドネシア共和国に対して、エネルギー需給データバンク設立のための技術協力を行なってきた。本データバンク・システムを利用して分析した成果は、インドネシア・エネルギー需給データバンク・システム作業チームによりASEAN諸国のASCOPE会議で報告され[19]、大きな反響を呼んだ。インドネシア共和国は、1983年からスタートした第4次国家経済開発計画で、①潜在エネルギー源の開発、②省石油、エネルギー源の多様化、③省エネルギー、④エネルギー利用の効率化をエネルギーの政策目標として掲げているが、本データバンク・システムは、エネルギー需給計画策定のための基礎解析にも大いに利用された。いささか手前味噌ではあるが、本技術協力はインドネシア側からも高く評価され、深い感謝の意をもって受け入れられたしだいである。このようなソフト技術協力が発展途上国への技術協力の中で、なぜ相手国側から、かくも高い評価を受けたのかを考えてみることは、今後のわが国の対外技術・経済協力のあり方を占ううえできわめて重要であろう。

多くの西欧各国が軍事援助、兵器供与を援助の柱として発展途上国に接近する中で、日本にとっては、経済援助や技術協力が、加工貿易国に必要な原料資源を確保していくためにも、有効な武器の1つとなっていくはずである。発展途上国への日本の技術協力は、これまでダム、発電所、石化プラントの建設などハード面での技術協力が中心であった。しかし、中国でのプラント建設中止問題などにもみられるように、広い意味でのソフト面の技術協力を抜きにしたハード面だけの技術協力が必ずしも良好に機能するとは考えられない。相手国の経済計画や産業計画などとの有機的な連関を深く配慮しないハード技術の協力には問題があるといえよう。

本稿で報告したエネルギー需給データバンク技術協力は、ソフト面での技術協力の典型的な事例である。ダム、道路、プラント建設といった華々しさはないが、相手国側の人材を育て、相手国側に計画策定のための重要な道具立てを提供する地道な協力である。冒頭で述べたように、発展途上国が、現在のようなエネルギー事情を束縛条件として、先進国と同様の経済発展をとげること

ENERGY BALANCES IN INDONESIA CA 1979

	1	2	3	4	5	6	7	8
	SOLID FUEL	CRUDE OIL	PETROLEUM PRODUCTS	BBM	BASOLINE	JET FUEL	KEROSENE	AUTOMOT. DIESEL OIL
1 INDOGENOUS PRODUCTION	276	112079						
2 IMPORT	0	6313	3164	3164	0	356	1166	1507
3 EXPORT	-52	-79034	-14613	-651	-8	-192		-97
4 BUNKER			(-484)	(-484)	(-2)	(-193)		(-10)
5 STOCK CHANGE	-90	2416	586	278	112	-21	-243	327
6 PRIM. ENERGY REQUIREMENT	134	41774	-10863	2791	105	143	923	1817
7 OIL REFINING		-36562	36245	22030	4266	230	7140	5777
8 LNG, LPG, COM, NON PRODUCT			706					
9 ELECTRIC GENERATION	-57		-3359	-3359				-1849
10 TOWN GAS PRODUCTION	0		-27	-27			0	-8
11 ENERGY SECTOR OWN USE	0	-982	-1231	-1176				-242
12 LOSS	-15	-73	0	0	0	0	0	0
13 STATISTICAL DIFFERENCES	67	-4158	2520	3037	48	449	1283	96
14 FINAL CONSUMPTION	128		23991	23297	4419	823	9355	5590
15 FINAL ENERGY USE	97		23347	23297	4419	823	9355	5596
16 INDUSTRY SECTOR	73		4239	4239				1687
17 RESIDENT AND COMMERC	0		9405	9355			9355	
18 TRANSPORTATION SECTOR	24		9046	9046	4156	784		3628
19 GOVERNMENT SECTOR			657	657	263	39		275
20 NON-ENERGY USE	31		644					

ENERGY BALANCES IN INDONESIA CA 1990

	1	2	3	4	5	6	7	8
	SOLID FUEL	CRUDE OIL	PETROLEUM PRODUCTS	BBM	BASOLINE	JET FUEL	KEROSENE	AUTOMOT. DIESEL OIL
1 INDOGENOUS PRODUCTION	5956	145161						
2 IMPORT	0	15000	33119	33111	4903	2321	13351	7333
3 EXPORT	-200	-98911	-20190	0	0	0		0
4 BUNKER			(-1504)	(-1504)	(0)	(-336)		(-27)
5 STOCK CHANGE	0	0	0	0	0	0	0	0
6 PRIM. ENERGY REQUIREMENT	5756	61250	12929	33111	4903	2321	13351	7333
7 OIL REFINING		-61000	60256	38491	7259	122	11834	8479
8 LNG, LPG, COM, NON PRODUCT			1030					
9 ELECTRIC GENERATION	-3280		-6564	-6564				-3319
10 TOWN GAS PRODUCTION	0		-28	-28			0	0
11 ENERGY SECTOR OWN USE	0	-250	-3050	-3050				0
12 LOSS	0	0	0	0	0	0	0	0
13 STATISTICAL DIFFERENCES	0	0	0	0	0	0	0	0
14 FINAL CONSUMPTION	476		64574	61960	12162	2443	25185	12493
15 FINAL ENERGY USE	387		62309	61960	12162	2443	25185	12493
16 INDUSTRY SECTOR	313		13990	13862				5520
17 RESIDENT AND COMMERC	0		25404	25185			25185	
18 TRANSPORTATION SECTOR	75		21249	21249	11712	2315		6073
19 GOVERNMENT SECTOR			1665	1665	450	128		900
20 NON-ENERGY USE	89		2265					

図6 エネルギー需要予測の結果例 (1974年, 部分, 単位1000石炭換算トン)

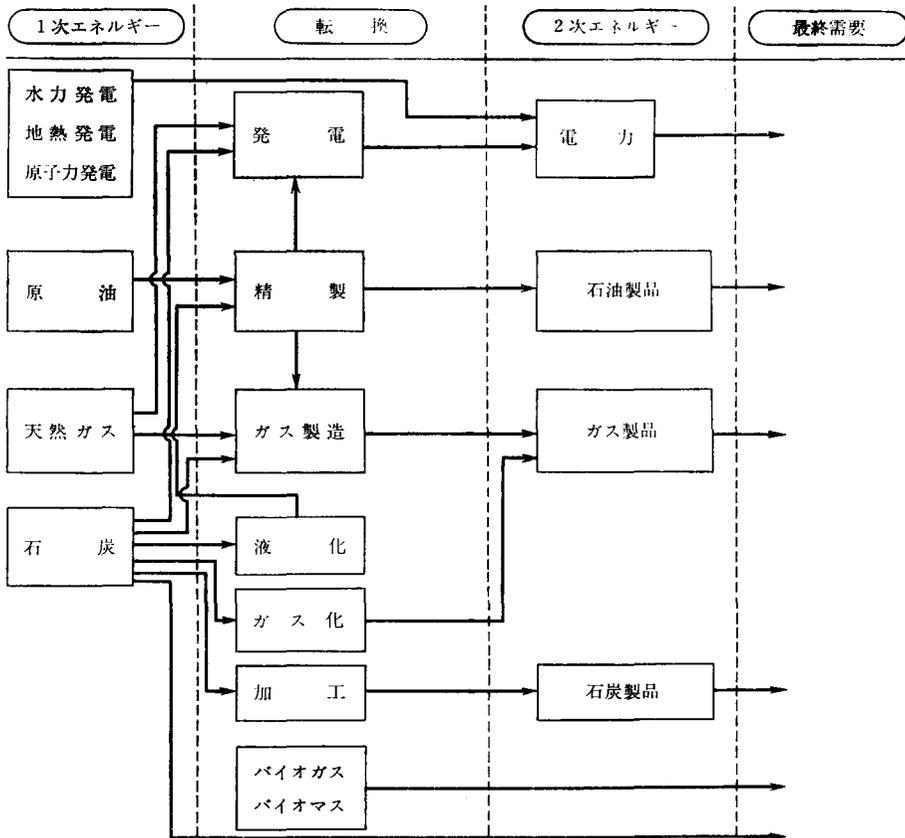


図 7 エネルギー供給モデルのフロー

は至難のわざである。このような現実を切実に感じれば感じるほど、人材を育て、合理的な計画のもとで将来に立ち向かいたい、という発展途上国の要請も強いものであろう。インドネシア研修生の熱心さに、そのことを深く感じた上である。

ソフト面を中心とした発展途上国への技術協力にも力を注ぐべき時期がきているのではなかろうか。ソフト技術の協力が、ダムやプラントの建設に比べて、巨額の援助費用を要するものであるとは到底考えられない。この協力の利点は、相手国の中枢部との間に深い人的交流が形成されていくことである。もちろん、このような技術協力は、単独で採算の合うものではないし、予想外に長い年月を要するものとなる。したがって、形成された人的交流を通して種々の計画を推進し、トータルとして収支を勘定する広い視野をもつことが必要である。

幸いにも、最近ではコンピュータのコンパクト化が急速に進展し、パーソナル・コンピュータがかつての大型コンピュータの役割を果たすようになってきている。コンピュータの価格も小型化にともない急速に低下してお

り、タイプ・ライターと同じようにコンピュータの大衆化が激しい勢いで進みはじめている。パーソナル・コンピュータによるエネルギー・データベースの整備こそ今後発展途上国で考慮されるべき方向性を示しているといえよう。

参考文献

- [1] Goldberg, M. D. et al: ENERGY MODEL DATA BASE PROGRAM for the Energy Research and Development Administration Office of Planning, Analysis and Evaluation. Monthly Report, No.8 (1976), 米国ブルックヘブン国立研究所,
- [2] Hoffman, K.C.: Annual Highlights of the National Center for Analysis of Energy Systems. BNL-50678, 米国ブルックヘブン国立研究所, 1976
- [3] DRI: Data Banks. 米国データリソース社
- [4] DRI: Energy Services. 米国データリソース社

社

- [5] Systems Europe S. A. : Systems Europe Energy Data Base. 1978年3月
- [6] U. N. : World Energy Statistics. 国際連合, 毎年
- [7] Hartman R. S. : Frontiers in Energy Demand Modeling. Annual Rev. Energy, Vol.4 (1979), 433-466
- [8] Greenberger, M. : Assessing Energy Policy Models : Current State and Future Directions. Annual Rev. Energy, Vol.4 (1979), 467-500.
- [9] Meier, P.M. : Energy Planning for Developing Countries : An Introduction to Quantitative Methods. 米国ブルックヘブン国立研究所, 1982
- [10] Reisman, A., Malone, R. : Less Developed Countries Energy System Network Simulator LDC-ESNS. BNL-50836, 米国ブルックヘブン国立研究所, 1978
- [11] Department of Energy : Energy Balances—Some Problems and Recent Development of Energy. 英国エネルギー省, 1977
- [12] Department of Energy : Digest of United Kingdom Energy Statistics. 英国エネルギー省, 毎年
- [13] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen : Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland, 1971
- [14] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen : Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland, 1978
- [15] 資源エネルギー庁 : 総合エネルギー統計. 毎年.
- [16] 日本エネルギー経済研究所 : エネルギー・バランス表. 毎年
- [17] International Energy Agency : Energy Balances of OECD Countries. 毎年
- [18] International Energy Agency : Workshop on Energy Data of Developing Countries. Vol. I and II, 1979
- [19] the Working Team for Energy Supply and Demand Data Bank System : Energy Supply and Demand Data Bank System for Indonesia. ASCOPE Workshop on Energy Forecasting Techniques, インドネシア鉱山エネルギー省, 1982