

# インドネシア共和国エネルギー需給 データバンク計画調査報告書

1979年3月

国際協力事業団

鉉	計	資
J		R
79	—	43

International Cooperation Association  
International Cooperation Association

國際協力事業団	
受入 期	84. 5. 2
登録No.	04231
	108
	67
	MPN

International Cooperation Association

## は し が き

日本政府はインドネシア共和国政府の要請に基づきインドネシアの経済にとって重要な位置を占めるエネルギー関係のデータ整備とそのデータベース化の計画を策定するため、その調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、エネルギー需給の計画化が同国の社会経済開発を進めるに当って極めて重要な問題である点に着目し、1977年度にエネルギー需給データベースシステム開発計画の事前調査を実施し、その位置づけを行った。

その結果に基づき本エネルギー需給データベース計画調査を引き続き実施したものである。

実施に際し、当事業団は1978年10月15日より11月4日まで21日間にわたって富舘孝夫氏（財団法人日本エネルギー経済研究所）を団長とする8名の調査団を派遣し、インドネシア共和国政府機関の協力を得て現地調査を実施した。

本報告書は、現地調査並びに収集した資料に基づき帰国後解析、検討し、その成果を取りまとめたものである。

本報告書がインドネシア共和国のエネルギー需給の計画化に寄与するとともに我が国との経済交流及び友好親善の一助となれば誠に喜ばしいことである。

最後に、今回の調査に当たられた団員各位に謝意を表すとともに調査実施に当たって御協力いただいたインドネシア共和国政府関係機関の方々を始め、在インドネシア日本大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し衷心より感謝の意を表するものである。

1979年3月

国際協力事業団

總裁 法 限 晋 作



## 伝 達 状

国 際 協 力 事 業 団

秘 裁 法 限 音 作 段

ここに提出するのは、インドネシア共和国におけるエネルギー需給データバンク計画に関する調査報告書であります。

本計画調査の調査団は富舘孝夫を団長として8名で編成され、1978年10月15日から11月4日までの21日間にわたり、現地調査をおこないました。調査団はインドネシア共和国において本計画調査に必要な資料を収集し、コンピューターの利用状況、石油・ガス、電力、一般工業に関するデータの種類と収集体制について評価をおこない、現地調査および収集資料に基づき、本計画のフィージビリティ調査報告書を作成しました。

この報告書の提出により、インドネシア共和国のエネルギー需給関連データの整備が、一段と促進され、適切なエネルギー需給計画が確立されることを切に念願するものであります。

本報告書を提出するにあたり、本調査の実施に、多大の御協力を賜わったインドネシア共和国政府関係機関の方々を始め、在インドネシア共和国日本大使館、外務省及び通商産業省の方方に対し、心から感謝の意を表します。

1979年3月

インドネシア共和国エネルギー需給データバンク計画調査団

団 長 富 舘 孝 夫



# インドネシア共和国エネルギー需給データバンク計画調査報告書

## 目 次

### I 総 論

1. 協力への経緯	1
2. 現地調査の実施	1
2-1 現地調査の目的と調査項目	3
2-1-1 現地調査の目的	3
2-1-2 調査項目	5
2-2 調査団の構成と分担	5
2-3 調査日程と調査対象	8
3. 調査結果と現状への評価	12
3-1 インドネシアのエネルギーデータ情勢	12
3-1-1 エネルギー需給の現状と需給計画	12
3-1-2 エネルギー政策の方向	13
3-1-3 エネルギー需給データバンクの必要性	14
3-2 主要調査項目別調査結果	15
3-2-1 石油・ガス関連データ	15
3-2-2 エネルギーバランス表、需要予測	18
3-2-3 輸送計画におけるコンピューター利用	20
3-2-4 コンピューター	22
3-2-5 石油・ガス以外のデータ	26
4. エネルギー需給データバンク確立の基本方向	29
4-1 エネルギー需給データバンクの概念およびその確立のための諸条件	29
4-2 インドネシアにおけるエネルギーデータバンクシステム確立計画に関する基本的プロポーザル	30

Ⅰ 各 論 .....	35
1. 石油・ガス関連データ .....	35
1-1 データ収集機構とデータフロー .....	35
1-1-1 プルタミナ、MIGASの主な機構 .....	35
1-1-2 データ収集のシステム .....	37
1-2 データの種類と範囲 .....	38
1-2-1 石油・ガス生産データ .....	38
1-2-2 石油製品販売データ .....	39
1-2-3 精製・在庫・流通に関する諸データ .....	39
1-3 データ収集から利用に至る問題点 .....	43
1-4 データバンク確立のための方策 .....	45
1-4-1 MIGAS・OARSの概要 .....	45
1-4-2 OARSにおけるデータインプット形式 .....	46
1-4-3 石油・ガスデータベースの確立に必要な課題 .....	46
2. エネルギーバランス表とエネルギー需要予測手法 .....	61
2-1 エネルギーバランス表の概念 .....	61
2-2 インドネシアにおけるエネルギーバランス表 .....	63
2-3 インドネシアにおけるエネルギー需要予測の方法とそれに対するコメント .....	68
2-4 日本におけるエネルギー需要予測手法(エネルギー経済研究所中長期エネルギー需給予測モデル)の紹介とインドネシアにおける適用の可能性について .....	73
3. 石油精製輸送計画におけるコンピューター利用 .....	82
3-1 プルタミナにおける現状 .....	82
3-2 我国における石油精製・輸送計画におけるコンピューター利用 .....	88
3-3 プルタミナにおける石油精製・輸送計画におけるコンピューター利用の問題点と改善策 .....	96
3-4 技術協力可能分野とその具体的方法 .....	100
4. コンピューターシステム .....	108
4-1 プルタミナにおけるコンピューター利用の現状 .....	108
4-1-1 ハードウェアの現状と評価 .....	108



4-1-2	ソフトウェアの現状と評価	112
4-1-3	マンパワーの現状と評価	118
4-2	エネルギーデータバンク確立のための具体的ステップ	119
4-2-1	具体的ステップの概念	119
4-2-2	ステップ1の内容	122
4-2-3	将来の課題(ステップ2)に関する検討	129
5.	石油・ガス以外のエネルギー関連データ	137
5-1	電力需給統計	137
5-1-1	電力の位置付け	137
5-1-2	データの収集	137
5-1-3	収集可能なデータ	139
5-1-4	データ分析	141
5-1-5	電力需要想定	143
5-2	石炭需給統計	145
5-2-1	石炭の位置付け	145
5-2-2	石炭開発と利用	150
5-2-3	データの収集と分析	153
5-3	一般工業統計	154
5-3-1	エネルギー関連工業統計	154
5-3-2	データの収集と分析	154
5-3-3	データセンター構想	167
5-4	問題点と改善策	168
5-4-1	問題点と対策の概要	168
5-4-2	諸機関の協賛	169
5-4-3	統計の整備と技術協力	170



# Ⅰ 総 論

## 1. 協力への経緯

インドネシアエネルギーデータバンクに関する技術協力に対するこれまでの経緯は、まず1977年5月にインドネシア共和国プルトミナ(国営石油天然ガス公社)のハルヨノ総裁より、在インドネシア日本大使館を通じ、日本政府に対してエネルギーデータバンクシステムに関する技術協力の要請が出された時点から始まった。要請の内容は、「インドネシアの経済にとって戦略的に重要な意義を持つ、石油、その他のエネルギー資源に関する情報を収集整理、蓄積し、これらの情報を有効に利用しうるエネルギーデータバンクシステムを開発したい。ついでには、これについて日本政府よりの協力を得たい。」というものであった。

その後、日本政府が上記エネルギーデータバンクシステムにつき、プルトミナ側に対して、要請内容の詳細を打診した結果、1977年11月、トリスロ・探鉱、生産担当理事より、エネルギーデータバンクシステムの具体的内容として次の2点が伝えられた。

### (1) エネルギーの需給に関するデータバンクシステムの作成

- ① 石油及びその他のエネルギー資源に関する製品別需給バランス、及び配給等に関するデータの収集、蓄積、及び提供
- ② 経済計画、需給計画等の計画に対するデータ分析手法の提供

### (2) エネルギー資源の探査、開発に関するデータバンクシステムの作成

プルトミナが保有するエネルギー資源の探査、開発に関する既存データ(外国コントラクターより提出されたものを含む)の整理、蓄積、及び提供

これに対して日本政府は、基本的にはプルトミナの要請に応ずる用意があるとしながらも、インドネシア側の考え方、及び受入れ体制等はまだ不明な点が多く、また各種のデータが現在どの程度収集、整理されているかについても不明な点が多いため、これまで日本政府に示されてきたプルトミナの情報をもとにインドネシア側の考え方、及び要請等を確認する必要があるとし、78年2月28日～3月12日までインドネシア国エネルギーデータバンクシ

システムに関する技術協力について予備調査団を派遣し、この点の確認をおこなった。

予備調査団の調査内容は、次のとおりであった。

(1) インドネシア側の本件プロジェクトに対する基本的姿勢

- ① インドネシア側の対外協力の正式窓口である国家開発庁（バベナス）の正式要請リストに既に取り上げられているか、否かの確認。
- ② 本件プロジェクトに係る関係機関の考え方の確認。
- ③ 本件プロジェクトに対するプルトミナの位置づけ。
- ④ インドネシア側の本件プロジェクトに関する対応体制（カウンター・パート等）。

(2) インドネシア側の本件プロジェクトに対するニーズ及び現状の把握

(3) インドネシア側のニーズ、及び現状を踏まえた、本件プロジェクトに対する日本側の対応方法の提案

その後予備調査団は、上記の調査内容をもとに「インドネシア共和国エネルギーデータバンクに関する技術協力予備調査報告書」をまとめた。この予備調査報告書は、エネルギー需給データバンクシステムに関する部分と石油探鉱、生産データバンクに関する部分の調査結果から成っているが、このうち本件であるエネルギー需給データバンクシステムについては、結論として下記のような協力内容が盛り込まれている。

- ① 石油・石炭製品の将来の需要予測の方法、及び石油精製所の最適運営の方法に係る技術移転
  - ② 個別産業、とくに中小規模の工業分野に於ける将来のエネルギー消費の予測の方法に係る技術移転
  - ③ エネルギー全体の需要予測の方法、及びエネルギー供給計画作成の方法に係る技術移転
- インドネシア側は、本件プロジェクトを国家開発庁（バベナス）の対外援助要請リスト（IGGIリスト）に掲載するとともに、わが国への協力要請の内容をエネルギー需給データバンクシステム、及び石油探鉱・生産データバンクシステムの2つに分け、大統領府技術調整委員会を通じ、日本政府に対し正式に協力要請を提出した。

これに対して、日本政府は予備調査結果とインドネシア政府の正式な協力要請に基づいて具体的な検討をおこなった結果、78年8月末に国際協力事業団より、財団法人日本エネルギー経済研究所に対し、エネルギー需給データバンク協力に対する正式調査の委嘱がなされた。

これに従って、日本エネルギー経済研究所は調査項目、調査方法、調査日程等を具体的に確定し、78年10月15日～11月3日まで現地調査を実施した。

## 2. 現地調査の実施

### 2-1 現地調査の目的と調査項目

#### 2-1-1 現地調査の目的

現地調査を実施する目的は、以下に列記したエネルギー需給データバンク確立に必要な協力項目について、インドネシアの実情を明確に把握することであった。すなわち、現地調査を通じて、各協力項目に対してわが国がどのような形で協力できるかの判断材料を得ることである。なお、以下の協力項目は、1978年2月28日～3月12日にかけて実施された日本政府による予備調査によって、日本—インドネシア両国間で合意された内容をもとに具体的項目に整理したものである。

#### インドネシアエネルギー需給データバンク計画に対する協力項目

##### (1) エネルギー需給データバンク確立のための設計

###### a. インドネシアにおける既存エネルギー関連統計の調査

同国においてエネルギー需給データバンクを確立するに当たって、最も基本的な問題は、エネルギー関連データがどのような範囲で利用可能であるかという点である。このため、①石油、石炭、天然ガス、電力、その他のエネルギー源別需給統計、②工業、農林漁業、交通、エネルギー、民生等に区分される需要部門別需要統計、③エネルギー源別輸出入統計、④エネルギー源別価格統計等の収集機構と現実の集積、整理状況の調査と統計資料作成上の問題点の指摘と指導をおこなう。

###### b. エネルギー統計のコンピューター化のための設計

相当量のエネルギー需給統計をシステムティックに収集、保管、検索、利用するためには、コンピューターの活用が不可欠であることはいうまでもない。そのためデータのコンピューター処理化をおこなうための、①データインプットの方法（インプットフォーマットの作成を含む）、②データの保管及び検索のためのプログラムの作成、③アウトプットフォーマットの作成等についての指導をおこなう。

###### c. 総合的エネルギー統計表（エネルギーバランス表）の作成とコンピューター化のための設計

体系的なエネルギー需給計画を作成するためには、エネルギー源別、需給部門別に整理されたエネルギー統計バランス表が必要となる。したがって、①インドネシアにとって最適なエネルギーバランス表の設計、②一次エネルギーから二次エネルギーへの転換方法、

③熱量換算、④在庫、持正等の取扱い方法とその他バランス表作成上のノウハウの移転と指導をおこなう。

(2) エネルギー需要予測手法確立のための設計

a. 同国における既存需要予測手法の調査と評価

同国における既存の需要予測モデル手法の評価、使用されている各種パラメーターの検討、インプットデータの精度、予測モデルと予測目的との適合等について分析し、適切な指導をおこなう。

b. わが国および世界で利用されている主な予測手法の紹介と評価

現在、世界主要国で利用されている予測方法のもつ利点および問題点を実用例を紹介するなかで明らかにする。

c. 同国にふさわしい需要予測方法の検討と設計

上記 a. b. を踏まえて今後の同国におけるエネルギー計画を作成する上で最も適切と考えられる予測方法の検討と予測モデルの作成指導をおこなう。

d. 予測モデルの範囲

需要予測は、①エネルギー源別、②部門別におこない、③地域別予測についても実施可能性を検討する。

e. エネルギー転換の可能性の検討

どのエネルギー源をどのような用途に向けるべきかは、インドネシアのエネルギー計画において最重要検討課題の一つである。エネルギーバランス表を利用した検討と何らかのモデル的検討（最適転換、配分モデルを用いた）の可能性を研究し、可能ならばこれを実施する。

(3) 工業部門におけるエネルギー消費原単位の調査

協力項目(2)のエネルギー需要予測に関連し、今後一層産業部門間における予測を精密化することの重要性が増すと見られるので、この部門における基礎的データの作成が急務である。特に中小企業セクターでのデータ収集による予測の精密化のためには、どのような作業をどのような方法によっておこなうかを検討する。

そのためにわが国における消費原単位作成方法の紹介、実態調査の方法（調査表のフォーマット、選正サンプル数、調査対象の選定方法、調査期間、集計方法、その他）についてインドネシアの国情に合った方法の検討と指導をおこなう。

(4) 製油所関連データの整備とそれらの製油所最適操業モデルへの利用に関する協力

#### a. インドネシアの既存モデルの調査と評価

製油所モデルは、①国全体の石油需給を適合させる意味でのマクロスコーピックなモデルと、②企業における最適操業モデルとがある。そのためそれらの各々を紹介し、モデルを使用した分析方法を指導する。

#### b. インドネシアにふさわしい製油所最適操業モデルの検討

##### ① 全国製油所連絡モデル

国内を8つの需要地域に区分し、各地域間の最適輸送システムを前提とした製油所の最適操業を求める。

##### ② 個別製油所モデル

主として短期の需要変動に対応させて、個別製油所の操業計画を作成する。

##### ③ 全国製油所総合モデル

全国ベースの生産計画の作成と各製油所単位の生産計画の割当て調整、等の検討をおこなう。

### 2-1-2 調査項目

以上のような協力項目をもとに現地調査をおこなうに当たっての調査項目は、表2-1-1のように定められた。(6.7ページ参照)

しかし、この調査項目は現地調査を現実の実施した際、調査の効率化をはかるため上記の協力項目を基に大別して次のように組替えられた。

- ① 石油・ガス関連データに関する調査
- ② 需要予測およびエネルギーバランス表に関する調査
- ③ 製油所におけるコンピューター利用に関する調査
- ④ コンピューター利用システムに関する全体的調査
- ⑤ 電力、石炭等石油、ガス以外のデータに関する調査

したがって、この①～⑤までの調査項目中に表2-1-2の①～⑤までの調査小項目が、それぞれ配分されている。

### 2-2 調査団の構成と分担

調査団はエネルギー経済、需要予測、石油精製プロセス、コンピューター技術、システム設計、システム分析等の専門家9名にJICAから本プロジェクトの担当者1名が同行し、合計10名によって構成された。

表 2-1-1 インドネシアエネルギー需給ゾーパランク調査項目

動力項目	調査内容		
	種類	調査表項目	備考
1-1 インドネシアにおける既存エネルギー関係統計の調査	(需要)	① 一次エネルギー-個別エネルギー-需要実績	石油、石炭、天然ガス、水力、その他非商業的エネルギー-鉱業部門、農林水産部門、製造業部門、運輸部門、エネルギー-部門、民生部門 インドネシアの行政区区ごとの経済圏別、一次エネルギー-個別、部門別需要 ガソリン、灯油、軽油、重油、その他製品/地産、民生、運輸、転送部門別需要 地産、運輸、民生、エネルギー-部門別需要実績 石油、石炭、天然ガス、水力、その他 地域別を含む " " " 輸出入先別 " 水力を除く 需要家種別別料金体系
		② 一次エネルギー-個別エネルギー-需要実績	
		③ 同地域別別需要実績	
		④ 石油製品別、部門別別需要実績	
	(供給)	⑤ 部門別電力需要実績	
		⑥ 一次エネルギー-個別国内供給実績	
		⑦ 同地域別供給国内供給実績	
		⑧ 電力国内供給実績	
	(生産)	⑨ 石油製品別国内供給実績	
		⑩ 一次エネルギー-個別国内生産実績	
		⑪ 石油製品別国内生産実績	
	(輸出入)	⑫ 一次エネルギー-個別輸出入実績	
		⑬ 石油製品別輸出入実績	
	(価格)	⑭ 一次エネルギー-個別卸売・小売価格	
		⑮ 石油製品別国内卸売・小売価格	
⑯ 電力料金			



協力項目		調査項目		内容		備考
種類	調査項目	調査項目	内容	備考		
1-2 エネルギー統計のコンピュータ化のための設計	(収 集) (保 存) (枚 架) (パランス表) (データ処理)	① 一次エネルギー-個別輸出入価格	FOB(輸出)、C&F(輸入)			
		② 石油製品別輸出入価格	"			
		③ エネルギー-統計の収集方法	収集のための機器、システム			
		④ エネルギー-統計の保存方法	ファイリングシステム			
		⑤ エネルギー-統計の枚架、利用状況	枚架の方法、利用システム			
		⑥ エネルギー-パランス表の枚架、形態	迅速なパランス表の形態			
		⑦ エネルギー-枚架に付なうデータ処理	エネルギー-ロス率、カロリ-、在庫、補正量等の扱い方			
		⑧ インドネシアの既存予測モデルの評価	モデルの構造、パラメーター、インプットデータ、結果			
		⑨ エネルギー-需給予測と経済計画	GNP/IIIP/エネルギー-消費			
2-1 エネルギー-需 要予測手法	(コンビュ-ター) (人 材)	⑩ コンビュ-ターの利用状況	総務研究計画/エネルギー-部門別消費 その他			
		⑪ プログラマーの水準	機器、演算能力、ソフトウェア-の種類、その他			
		⑫ 大規模製造業でのエネルギー-消費の実態調査	人員、能力			
		⑬ 中、小規模製造業でのエネルギー-消費の実態調査	実地調査をふくまない需要管理の実態を調査			
		⑭ 需要端からのデータ収集システム	"			
3. 工業部門における エネルギー-原単位の 調査	(モ デ ル) (製 池 所)	⑮ 既存モデルの内容、利用方法、結果の評価	インプット、アウトプット両面の調査			
		⑯ 既存製油所の製油所別、装置別能力、エネルギーリクワイ				
		⑰ 人員、コスト、生産パターン、その他製油所関係 データの調査				
4-1 インドネシア既 存製油所モデルの調 査	(実 態 調 査)	⑱ 製油所の現地調査				

現地調査は3週間にわたっておこなわれたが、調査担当項目によって各団員の調査期間は、1週間、10日間、2週間、3週間の4つに区分された。なお、調査団の構成、担当分野等は、表2-2-1に示したとおりである。(9ページ参照)

### 2-3 調査日程と調査対象

現地調査は延3週間にわたって実施された。調査期間は調査内容から大別して3つの期間に区分される。すなわち、第1週目は調査団側とMIGAS(LEM GAS =石油、ガス研究所のスタッフを含む)およびプルトミナからの担当者からなる合計9名で構成されたカウンターパートとの全体会議が主としてもたれた。この全体会議において論議された内容は、第1にエネルギー需給データバンクの概念についてであった。すなわち、データバンクにインプットされるデータをどのような範囲とするのか、また、バンクにファイルされたデータを利用してどのようなアプリケーションのシステムを作り得るかという点である。一方、データの範囲については、石油・ガスの需給に関するデータを最優先的に整理し、インプットすることで合意されたが、その他電力、石炭等の石油・ガス以外のエネルギーデータおよび工業統計等についても現在利用可能なデータの範囲と内容を調査することが決定された。このような石油・ガス以外のデータに関する調査をおこなった理由は、データ利用システムの確立と密接な関連があることによる。例えば、データバンクのアプリケーションシステムのうち最も基本的なもので、インドネシアにとってもプライオリティーの高い石油製品需要予測をおこなう場合を例にとってみても、石油以外の基礎データの利用は不可欠であると考えられる。

第2の検討項目は、具体的な調査の方法であった。この点については、先に述べたような5つの調査項目ごとに調査団の構成を2人程度の小グループに分割し、カウンターパート側も同様に小グループを構成し、グループ単位で以後随時調査事項の検討をおこなうこととした。第3の検討項目は、プルトミナ、MIGAS以外の調査対象の選定であった。検討の結果、電力の需給に関しては電力公社(PLN)、石炭需給については石炭公社、一般工業統計関係については、工業省・投資調整庁および中央統計局を訪問し、必要な調査をおこなうこととした。

また、このプルトミナ、MIGAS以外の調査に際しては、調査内容の共通化をはかるためMIGASおよびプルトミナで構成されているカウンターパート側のメンバーも同席した。

調査の第2週目、すなわち第2段階では5つの小グループがカウンターパート側の各々対応するグループと個々の調査項目について突込んだ議論をおこなった。同時に調査の節目では全体会議を開き、個別調査グループごとに調査内容を公表し、相互に事実関係の調整などをおこ

表 2-2-1 調査団の構成、分組、日程

氏名	専門分野	担当業務	担当調査項目番号	10/15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	11/1	2	3	4		
1 高井英一 (団長)	エネルギー-経済 シミュレーション	総 務 現地報告書説明		10/15																					11/4	
2 松井賢一	需給予測 統計解析	需給予測 エネルギー- シミュレーション	②③④⑤⑥	10/15						10/22																
3 原 浩一 (幹事)	エネルギー-経済 シミュレーション	石油・ガス統計	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨	10/15																					11/4	
4 高井英一	石油需給、 シミュレーション	石油需給 コンピュータ	①②③④⑤⑥⑦	10/15										10/25												
5 酒井昭一	シミュレーション 石油需給	石油需給 統計	②③④⑤⑥⑦⑧⑨	10/15																					11/4	
6 吉川元忠	経済関係 エネルギー-需給	石油・ガス統計	⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯	10/15						10/22																
7 原 健一	グラフ エネルギー-需給 予測	需給予測 シミュレーション	⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯			10/17										10/27										
8 沢川文生	電力需給	電力、石炭統計	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨							10/22															11/4	
9 長田 敏一	シミュレーション 分析	コンピュータ	②③④⑤⑥⑦⑧⑨							10/22															10/29	
10 浅井 功 (JICA)				10/15																					10/25	

<注> 担当調査項目番号は前掲表2-2-1の調査番号を示す。

表2-3-1 現地調査記録(II)

月日	調査団参加者	会談相手、訪問先	会談内容
10/16(月) 17(火)	富館、高井、吉川、松井、原、 酒井、浅井	日本大使館、JICA事務所	調査目的説明
		Mr. Wijarso (MIGAS 総局長)、インドネシアカウンターパートと全体会議 (Mr. R. Robot Mr. Rohali Sani, Mr. Widadartomo, Mr. Nyoman Sudibia, Mr. Maman, Mr. Djoko Widagdo, Mrs. Endang Lestari, Mr. Sumardi, Mrs. Soeparti)	調査目的、内容打合せ データバンクの内容 調査項目の内容 スケジュール等の検討
18(水)	富館、高井、吉川、松井、原、 酒井、浅井	インドネシアカウンターパートとの全体会議(出席者前日と同じ)	前日の討議継続 5つのディスカッショングループ決定
19(木)	Group 1. 富館、吉川、原 Group 2. 松井、西梁 Group 3.5 高井、酒井	Mr. Rohali Sani, Mrs. Soeparti 他 Mr. Hendro, Mrs. Endang Lestari Mr. Robot, Mr. Nyoman Mr. Sumardi Mr. Maman, Mr. Djoko, Mr. Pramono	石油・ガス関連データ 需要予測、バランステーブル 石油精製、コンピューター
20(金)	富館以下全員 Group 2. 松井、西梁	インドネシアカウンターパート全員 Mr. Nyoman, Mr. Hendro, Mrs. Endang Lestari	全体会議、第2週日以降のスケジュール、他省庁への訪問について 需要予測手法について
21(土)	Group 2. 松井、酒井	Mr. Rohari Sani, Mr. Widadartomo, Mr. Radif Razak, Mr. Umar Said	需要予測手法、バランス表作成方法
23(月)	Group 1.2. 富館、原、 西梁、荒川 Group 3.5 高井、長田、 酒井	Mr. Rohali Sani, Mrs. Soeparti Mr. Razif Razak, Mr. Chaligir Djufri Mr. Robot, Mr. Erwin, Mr. Djoko, Mr. Sumardi	石油・ガスデータの種類、範囲 収集方法 コンピューターシステム 石油精製での石油状況
24(火)	Group 1.2 富館、原、 荒川、西梁 Group 3.5 高井、長田、 酒井 Group 4. 富館、荒川、原 富館以下全員	(工業省) Mr. Amwar Nawawi (MIGAS) Mr. Razif Razak, Mrs. Soeparti Mr. Singgih Darsono Mr. Soagihardi, Mr. Djoko Mr. Sumardi Mr. Agung Witono (PLN:電力公社) Mr. Margo- no, Mr. Sihorbing, Mrs. So- eparti, Mr. Djoko (MIGAS) 日本大使館 熊谷公使	工業統計の収集状況とデータの 種類等について、工業省・投資 調整庁にて討論 製油所モデル、その他 PLNを訪問、電力関係データ の内容についてヒヤリング E, D, B 説明
25(水)	Group 1.2 原、荒川、 西梁	Mr. Rohali Sani, Mrs. Soe- partii, Mr. Razif Razak	MIGAS データベース確立計 画ヒヤリング

現地調査記録(2)

	調査団参加者	会談相手、訪問先	会談内容
10/25(水)	Group 3,5 長田、酒井	Mr.Sumardi	コンピューター
26(木)	富館、原、西堤、荒川、長田、酒井 Group 3 酒井、長田、原	インドネシアカウンターパート全員 Mr. Tanudjaja	調査中間時点での意見調整 石油製品流通データ
27(金)	Group 3,5 酒井 Group 2 原、長田	Mr. Nyoman Mr. Budi Sudarsono Mr. Hendro Mr. Razak 同席	コンピューター エネルギーバランス表
28(土)	Group 4 富館、長田、酒井  Group 4 荒川、原	(工業省)Mr. Anwar Nawawi Mr. Razak(MIGAS同席)  (PLN)Mr. Margono Mr. Sihonking Mr. Djoko(フルタミナ) Mrs. Soeparti (MIGAS)	工業統計 データ収集システム、コンピューター利用計画  電力関連統計
30(月)	Group 4 富館、原、荒川、酒井 Group 4 富館、荒川 Group 1,3 原、酒井	(石炭公社)Mr. Adnan Kusama, Mr. Djoko Mrs. Soeparti, Mr. Pramono (中央統計局)Mr. Sugito, Mr. Supranto Mr. Sujana D. A	石炭統計  産業連関表 一般統計 製品販売統計、販売予測方法
31(火)	富館、原、荒川、酒井  Group 4 荒川、原	Mr. Samaun Samadison (新エネルギー-総局長)  (PLN)Mr. Margono Mr. Sihonbing Mr. Djoko, Mrs. Soeparti	E, D, B 構想と日本側協力内容の説明  電力関連データ
11/1(水)	富館、原、荒川、酒井	Mr. Trisulo	E, D, B システムについての説明 調査内容の紹介
2(木)	富館、原、荒川、酒井  富館、原、荒川、酒井  同 上	カウンターパート、Mr. Robot Mr. Nyoman, Mrs. Soeparti, Mr. Pramono, Mr. Sumardi (日本大使館) 符田、大村書記官 (JICA事務所) 宮本所長、 篠崎氏 Mr. Wijarso, Mr. Warga Dalem, Mr. Robot, Mr. Qoyum	最終会議、調査結果の概要について調整  調査結果の報告  同 上  同 上

なった。

調査の第3週である第3段階では、全体会議において、調査団側がまとめた調査ノモを検討し、調査内容の確認をおこなった。

現地調査の概要は、表2-3-1に示したとおりである。(10~11ページ参照)

### 3. 調査結果と現状への評価

#### 3-1 インドネシアのエネルギーデータ情報

##### 3-1-1 エネルギー需給の現状と需給計画

エネルギー源別にみたインドネシアのエネルギー需要構造の特徴は、石油への依存度が極めて高く、しかも年々増加を続けている点である。1970年における一次エネルギー需要に対する石油の比率は、86.5%であったが、75年には88.9%にまで増加している。また、この間の一次エネルギー需要の伸びも年率平均14.3%で増加しており、石油消費の拡大を一層助長する形となっている。

エネルギー需要の大部分を占めている石油の製品別需要構成(1975年)は、自動車ガソリンが19.2%、灯油39.3%、自動車用軽油23.1%、産業用燃料油(軽油および重油)15.4%となっている。主な製品の70~75年の伸び率は、ガソリン8.7%、灯油12.2%、自動車用軽油26.4%、産業用燃料油14.5%などとなっている。

一方、MIGASによる将来の一次エネルギー需要の見通しは、75~85年で年率11.4%で伸びることになっている。これをエネルギー源別にみると石油は同期間に2.73倍、天然ガスは3.53倍へ、石炭は14.2倍、水力は4.68倍へ各々増加すると予想されている。ここで明らかなように将来のエネルギー需要は、石油以外の伸びが相対的に高くなる計画が組まれている。その結果、75年と85年の一次エネルギー需要の構成を比較すると、石油の場合88.9%から82.4%へ低下する反面、天然ガスは8.7%から10.5%へ、石炭は1.1%から5.1%へ、水力は1.2%から2.0%へ各々増大している。

また、需要部門別一次エネルギー消費の見通しでは、今後産業部門と運輸部門の伸びが高くなることが予想されている。このため、75年と比較した85年の需要構成でも民生部門は33.6%から23.3%へ大幅に低下し、代って産業部門が32.8%から43.3%へ拡大し、運輸部門はほぼ横ばいで推移している。一次エネルギー需要構造のこのような変化を反映して石油製品の需要構造も産業用燃料油のウエイトが高まり、灯油や自動車ガソリンの比率は徐々に低下する計画が組まれている。

### 3-1-2 エネルギー政策の方向

インドネシアにおけるエネルギー需給政策の基本的課題としては、①経済発展にともなう急増するエネルギー需要に対して供給をどう対応させるか、②現在、一次エネルギー需要の約90%を占める石油の依存度をいかにして低下させるか、③国内消費に対応してエネルギー供給源の多様化をいかに達成するか、④エネルギー消費の効率化(省エネルギー)をいかにこなすか、といった点が挙げられる。

具体的な方策としては、第3次経済開発5カ年計画(79/4~84/3)に対応する形でエネルギー計画が策定されている。これによると計画期間中のGDPの伸び率は年率6.5%と想定され、エネルギー需要の伸びは、年率10.8%前後と見積られている。

〈注〉 エネルギー需要想定に当っては、予測方法として「積上げ方式」(Analytical Approach)と「計量経済学的手法」(Econometrical Approach)の2種類が使われ、前者の場合79年の31.7百万t(石炭換算)から84年の52.8百万t(同)が想定されている。また、後者の方法での予測値は79年の29.7百万tから84年の47.6百万tとなっている。

表3-1-1 一次エネルギー需要(実績と見通し)

単位 1,000t (石炭換算)  
( )内構成比%

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1980	1985
1. 石油製品	2,938 (865)	9,672 (863)	10,689 (870)	12,696 (900)	14,514 (907)	15,910 (889)	26,836 (802)	43,370 (824)
2. 天然ガス	929 (10.1)	1,176 (10.5)	1,242 (10.1)	1,072 (7.6)	1,113 (7.0)	1,558 (8.7)	5,500 (16.4)	5,500 (10.5)
3. 石炭	158 (1.7)	185 (1.7)	200 (1.6)	149 (1.1)	154 (1.0)	190 (1.1)	664 (2.0)	2,700 (5.1)
4. 水力	158 (1.7)	176 (1.6)	157 (1.3)	191 (1.4)	222 (1.4)	222 (1.2)	450 (1.3)	1,040 (2.0)
合計	9,177	11,209	12,288	14,108	16,003	17,880	33,450	52,610
(伸び率)		22.1	9.6	14.8	13.4	11.7	13.3	9.5

出所: "Perkiraan Konsumsi Energy Di Indonesia" June, 1976, Department of Mine, Directorate of Oil and Natural Gas.

◎ 表3-1-2 部門別一次エネルギー需要(実績と見通し)

石炭換算1,000t  
( )内構成比%

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1980	1985	70/75	75/85	75/80	80/85
1. 民生部門	3,449 (376)	3,810 (340)	3,919 (319)	4,677 (332)	5,396 (337)	6,000 (336)	8,730 (261)	12,240 (233)	117	7.4	7.8	7.0
2. 運輸部門	2,728 (297)	3,004 (268)	3,476 (283)	4,162 (295)	4,820 (301)	6,000 (336)	9,560 (286)	17,570 (334)	171	11.4	9.8	12.9
3. 産業電力部門	3,000 (327)	4,395 (392)	4,893 (398)	5,269 (373)	5,787 (362)	5,880 (328)	15,160 (453)	22,800 (433)	148	14.5	20.9	8.5
合計	9,177	11,209	12,289	14,108	16,003	17,880	33,450	52,610	143	11.4	13.3	9.5

出所: 同上

◎ 表 3-1-3 インドネシアの石油製品需要

10<sup>6</sup>バレル構成比%

	1970	'71	'72	'73	'74	'75	'80	'85	伸び率(%)			
									70/75	75/80	80/85	75/85
航空ガソリン	1403 (22)	1757 (25)	2091 (26)	2831 (31)	3640 (34)	3680 (30)	10500 (45)	18800 (50)	212	233	123	206
自動車 ガソリン	15648 (249)	16707 (239)	17456 (219)	19263 (209)	21118 (197)	23761 (192)	37100 (160)	54300 (144)	87	93	79	86
クロシン	27315 (135)	30091 (431)	32906 (413)	36799 (400)	42600 (398)	48686 (393)	69100 (297)	96900 (257)	122	73	70	71
自動車軽油	8860 (141)	10963 (157)	14352 (180)	18744 (204)	23029 (215)	28632 (231)						
産業用軽油	3513 (56)	3759 (54)	4255 (53)	5023 (55)	5917 (55)	7242 (59)	116800 (502)	207490 (550)	209	196	122	160
重油	6116 (97) (294)	6509 (93) (304)	8552 (107) (310)	9304 (101) (360)	10857 (101) (371)	11733 (95) (385)						
合計	62857	69787	79675	91965	107461	123734	232500	377400	145	134	102	118

出所：同上

一方、供給については石炭の開発と石油の輸出力維持が中心課題となっている。このため第3次五カ年計画では、水力、石炭、天然ガス、地熱の開発に力点がおかれ、それによって石油消費を最少限に抑制し、石油の輸出余力を維持することが考えられている。

しかし、この段階では代替エネルギーに大きく依存することは出来ず、需給の調整機能は、石油に頼らざるを得ないであろう。したがって、次の第4次5カ年計画(84/4~89/3)までには、石炭開発を進展させ石炭と石油で調整がとれるようにすることが考えられている。さらに、第5次5カ年計画(89/4~94/3)では、石油は家庭用、交通用を中心に供給し、需給調整は石炭でおこない、石油の輸出力を維持する方向での計画が想定されている。

### 3-1-3 エネルギー需給データバンクの必要性

インドネシアにおけるエネルギー需給の概況と将来の計画は、上述のとおりである。しかし、将来の需給計画の信頼度を今後高めていくためには、第1にエネルギー需給データの実績値についてその精度を高めていくことが不可欠である。第2にはインドネシアの現状に則した予測手法の確立が重要な要素となる。



第1の点については、データの収集から利用に至るまでのプロセスでいくつかの問題点が存在している。具体的には、

- ① エネルギー関連データは、石油、ガス、電力、石炭等各エネルギー源別に国営会社を中心に収集されているが、それらが一元化され利用されるシステムが十分確立されていない。
  - ② 収集されているデータは供給者側からみた生産・販売データであり、エネルギー需要に関するデータ収集が基本的におこなわれていないため、需要実績統計の精度に問題がある。
  - ③ データ収集から利用までに長期間（3～4ヶ月程度）を要している。
- などの点である。

また、第2の点である予測手法についてもより説得力のある予測をおこなうためには、単純な回帰分析からより複雑なエコノトリックモデルの開発まで段階的に手法の確立をはかるなかで国情に合った予測手法の確立が必要である。

以上のような改善のためには、エネルギー需給データバンクの設立が極めて有効な手段である。つまり、データバンクを確立していく過程でデータの収集、コンピューターのインプット、ファイリング、検索、利用等をシステム化することが可能となり、データ精度の向上、利用可能データの範囲の拡大、作業期間の短縮、統計資料の多角的利用が実現できる。

一方、これら整備されたデータを利用して各種のアプリケーションシステムを開発することが可能であり、5カ年計画等にみられる需給計画作成に大いに貢献することが期待できる。

このような意味においてインドネシアのエネルギー需給データバンクの設立は、今後の同国におけるエネルギー政策確立の基礎をなす重要なプロジェクトであるといえる。

## 3-2 主要調査項目別調査結果

### 3-2-1 石油・ガス関連データ

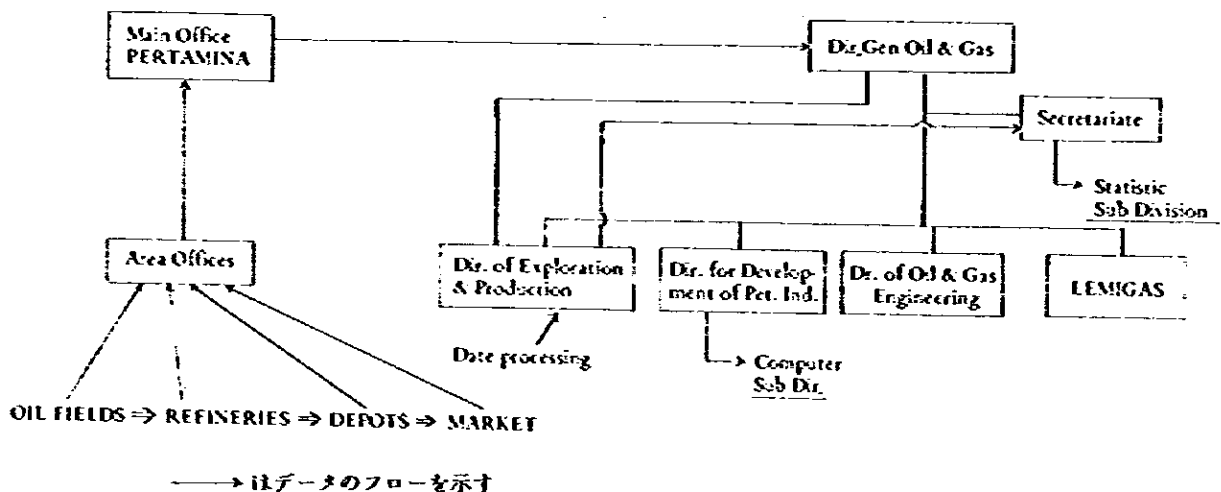
#### a. データ収集機構と収集システム

インドネシアにおける石油・ガスに関する諸データは、同国の国営石油会社であるプルタミナを通して収集され、必要なデータは鉱業エネルギー省石油・ガス局によって把握されている。具体的なデータのフローは、図3-2-1に示したとおりである。(16

ページ参照)すなわち、プルトミナの地方支社で集められた石油・ガス生産に関する原データは、直接プルトミナ本社の石油・ガス開発生産部へ送られる。また、石油精製に関連するデータは、精製部へ送られ、製品販売・在庫等のデータは、国内販売部へ送られている。これら原データはさらに鉱山エネルギー省石油・ガス局(MIGAS)へ送られ、加工・処理がおこなわれた後統計課へ送られる。統計課では送られてきたデータから統計資料を作成し、各関連部局へ提出している。

なお、各種寄附データが統計資料として利用可能となるまでの期間は平均3~4カ月を要している。

図3-2-1 石油・ガスデータフローの概要



b. データの種類と範囲

プルトミナを通じて収集されているデータの種類とその範囲は、概略以下のようになっている。

また、現在公表されている統計としては、MIGASによる「Petroleum & Natural Gas Industry of Indonesia」(月報)、およびプルトミナの「Indonesian Oil Statistics」(四半期報)がある。

#### ① 石油・ガス生産データ

石油・天然ガスの生産データは、操業会社ごとに油田別（一部は油井別）に月次ベースで集計される。集計項目としては、原油・ガス生産量（日産量、月間産出量）のほか、石油・ガスの産出比率、地下水産出量なども記録されている。

#### ② 製品販売データ

販売統計は、製品別、販売部門別、地域別に月次ベースで集計されている。製品別内訳は、航空ガソリン、ジェット燃料、自動車ガソリン、灯油、軽油、重油となっている。部門別データは、直接需要家へ販売されるもの、ディーラーへの販売、および輸出に区分される。このうち直販需要家は、航空産業、農業、娯楽、政府、軍需等に区分されている。

#### ③ 石油精製関連データ

ブルタミナが操業している全国6地点の製油所における操業データは、直接ジャカルタに送られている。データの主な種類としては、月間の操業記録としての原油の通油量とその種類、生産される製品の種類と量、油種別期首、期末在庫量、各種技術データ、コストおよび予算に関するものとなっている。

#### ④ 在庫・流通データ

現在、インドネシアにおける油槽所（製油所も含む）数は、大小合せて約60カ所近く存在しており、そこから毎月定期的に製品別の払出しおよび在庫データが集計されている。

しかし、ディーラーから需要家を結ぶ製品の流通に関する諸データは、現在ほとんど集計されていない。この理由は、製品の卸売価格の全てと小売価格の一部が政府によって規制されている関係上、製品輸送コストが画一的に取扱われているために、流通面での実際のデータの収集を困難にしていることによる。

#### c. データ収集上の問題

ブルタミナによって収集されている石油・ガス関連データは、いずれも供給面から把握されたもので、その限りにおいてはかなり整備されたものといえる。しかし、今後データバンクを確立していく上で基本的に改善が必要と思われる点を要約すると以下のとおりまとめられる。

#### ① 製品流通データ収集の必要性

現在、製品の国内流通に関する実際のデータが収集されていないが、輸送コストを

含む流通統計の整備が必要である。なぜなら、第1に製油所の拡張、新設に際してその能力とサイトを定める上で流通データは不可欠であり、第2に製品供給を合理的におこなう上でこれらデータは当然必要となるからである。

### ② 需要データ収集の必要性

ブルタミナによって収集されている国内販売に関するデータは、全て供給サイドから得られた情報であり、これを需要とみなすことにはいくつかの問題がある。すなわち、需給間にはかなりのタイムラグがあり、実際にある期間をとった場合需要と供給は一致しないのが通常である。また、ガソリン、灯油等の販売ルートは複雑に鎖絡しており、この点でも需給は一定期間内で一致しにくい。したがって、サンプリング調査等による需要家に対する直接調査を定期的におこなうことが必要である。これによって例えば中期的な需要パターンの変化に対して供給の弾力性を持たすことが可能となり、石油製品の需給調整の上で大きな効果が期待できる。

### ③ データ処理期間の短縮

第3の改善点としては、データ収集から統計として利用できるまでの時間の短縮が重要である。現在、この間に要する時間は大よそ3～4カ月程度であるが、集計作業の合理化により2カ月程度で処理されることが望ましい。この理由はデータ処理のじん速化によって、主として短期の需給変動などに対して経営戦略上、あるいは政策上の対応が極めておこない易くなることが期待されるためである。

データのシステムティックな処理によるデータベースの効率的な集計、検索方法の確立については、すでにM I G A S内部で検討が加えられており、O A R S (Oil Activities and Revenue System) として近い将来具体化される予定である。しかし、このシステムは、収集される予定のデータの種類とその内容の詳細さからみて、経営管理上のデータ利用システムであると考えられ、より広汎な概念を有する本需給データバンクのデータ内容とは異なっている。したがって、O A R Sと本エネルギー需給データバンクとは、区別して考える必要があろう。

#### 3-2-2 エネルギーバランス表、需要予測

エネルギーに関する基本的な統計は、石油、ガス、石炭、電力等の個別エネルギー源の生産、販売(あるいは消費)、輸出、輸入、在庫量といった項目によって収集される。こ

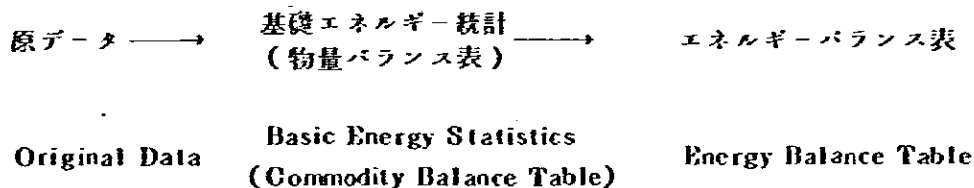
れがオリジナルデータである。

このような個別エネルギー源の統計を整理すると、エネルギー源別のバランス表ができるがこれらを集めて一つの表にすると、各エネルギー源に慣習的な固有の単位で表示された総合的なエネルギー需給表ができる。これが一般に基礎エネルギー統計 (Basic Energy Statistics) あるいはエネルギー物量バランス表 (Commodity Balance Table) と呼ばれているものである。

この段階では、石油では、キロリットル、バーレル、キログラム、石炭であればキログラム、トン、ガスであれば立方フィート、立方メートル、電力であればキロワットアワーといった単位で表示されており、そのままでは加減計算ができず、したがって一国全体のトータルとしてのエネルギー生産量、消費量といった数字はでてこない。

基礎エネルギー統計表の各エネルギー源の値を共通の単位で表わし、加減計算を可能とし、一定の形式に表示したものがエネルギーバランス表 (Energy Balance Table) と呼ばれるものである。

エネルギーバランス表は、したがって以下のようなプロセスを経て作成される。



一国のエネルギー経済の全体像を把握するためには基礎エネルギー統計ならびにエネルギーバランス表が不可欠である。すなわち、これらの表によってエネルギーの生産、輸出入、転換、最終消費の関係が一望のもとに把握できるからである。

インドネシアの場合、個別のエネルギー源の統計は比較的整備されているが、全体を概観できる基礎エネルギー統計、エネルギーバランス表は、簡単な試作的なものがあるだけである。

これはインドネシアの場合、石油に対する依存度が圧倒的に高いために、必ずしも他のエネルギー源も含めた全体的な像を把握することの政策的必要性が強くなかったことが一つの原因と考えられるが、最近では石炭の活用、電力化の進展、非商業エネルギーから商業エネルギーへの転換等の課題がでてきたことから、エネルギー経済を全体的にとらえなければならぬという要請が強まっている。

すなわち、インドネシアとして、グローバルなエネルギー戦略を確立することが重要な

課題となってきたわけであるが、このためには、まず同国の全体的なエネルギー経済の現状を正確に把握し、問題点を明らかにする必要があり、そのための第一歩はエネルギー統計の整備であり、エネルギーバランス表の作成だといえる。

コモディバランス表、エネルギーバランス表は、エネルギー需給予測をおこなうためにも不可欠の基礎資料である。すなわち、これらの表の作成により、エネルギー需給予測に必要な消費部門別かつエネルギー源別の消費量データ等がエネルギー経済全体の枠組みの中でとらえられ、またこれらの表がコンピュータ化されていれば、これを利用して直ちに回帰分析等が行える。

インドネシアの場合、詳細なエネルギーバランス表を作成することは、統計資料面から必ずしも容易ではないかも知れないが、ある程度の推定を加えることにより、簡単なものは現在入手可能なデータによって作成できるし、詳細なバランス表を作成する試みによって、補充しなければならないエネルギー統計の所在が明らかにされるというメリットも大きいといえよう。

このようなエネルギーバランス表とマクロ経済データを組み合わせることによって、現在インドネシアのエネルギー需給予測で採用されている単純なGNP相関、時系列相関よりは、若干複雑で詳細な検討を加えることが可能となる。

### 3-2-3 石油精製・輸送計画におけるコンピューター利用

インドネシアにおける石油精製・輸送計画の立案並びに計画の実施はすべてプルトミナによって行なわれている。インドネシアでは中間留分の需要比率が相対的に極めて高いので、石油製品の生産計画立案にあたっては中間留分の最大生産、中間留分の輸入の最小化を目標とすることが基本原則になっている。

需給予測に関しては、各販売地域にいる管理者がそれぞれ担当地区毎に販売視察官の情報に基づいて販売データをプルトミナ本社に送っている。本社では過去の実績、経済計画との兼ね合いなどを考慮に入れてチェックし、最終的な需要想定を行なっている。この需要想定をベースに上記の基本原則に従い石油製品生産計画が策定され、またこのようにして得られた需要供給計画に基づき輸送計画が策定されている。この一連の計画業務のうち需給予測および陸上輸送は国内配給局が、石油製品生産計画は精製局が、海上輸送は給給通信局がそれぞれ担当している。

現在インドネシアには8つの製油所があるが、それらは次のように5つの製油所ユニットに分けられている。

ユニットⅠ	パンカラン・ブランダシ
ユニットⅡ	スンガイ・バクニグ及びデュマイ
ユニットⅢ	ムシ(ブラジュー及びスンガイ・ダロン)
ユニットⅣ	チラチャップ及びウォノクロモ
ユニットⅤ	バリックババン

精製計画は各製油所に対してではなく、各製油所ユニットに対して立てられている。すなわち、それぞれの製油所ユニットの精製装置及びそれらの能力、販売地域別需要等を考慮し、原油の通油量、油種、品質、石油製品生産量などを各製油所ユニット毎に割当てている。

この精製計画の策定にはLPモデルが利用されている。現在ブルタミナは本社、ムシ、チラチャップにLPモデルをもっており、更にパンカラン・ブランダシではLPモデルを開発中である。なお、本社のLPモデルは各製油所ユニット及び各販売地域を含む連結モデルの形態をとっている。

それぞれの製油所ユニットの操業に関するデータは10日毎、3ヶ月毎等定期的に各製油所ユニットからブルタミナ本社に報告されている。この報告には原油処理量、石油製品生産量、在庫、装置・設備の変更、コスト等が含まれており、製油所操業に関するデータは製油所、本社の両方に一応整備されていると判断される。またコンピューターの設置されている製油所ユニットでは原油処理量、石油製品生産量、在庫等の日々の記録はコンピューター化されている。

輸送に関するデータ収集状況及び計画立案のためのコンピューター利用は、現在実用化途上にある。海上輸送に関するデータ収集状況は距離表が作成され、現在船舶運行実績に関するデータの収集を行なっている段階である。輸送コストに関しても航路別、船型別の運賃表はまだ無く、白油、黒油別途平均コストしか算出できない状況にある。輸送計画の立案にもコンピューターは利用されていない。

ブルタミナにおける石油精製・輸送分野におけるコンピューターの利用状況は上記の程度であるので、日本の技術協力の余地はかなりあると言えよう。エネルギーデータバンクとの関連性、よりよいTOOLを用いてのよりよいPLANNINGという観点から次の4項目に関する技術移転を提言したい。

- a. データバンクを利用した短期需要予測
- b. 海上輸送に関するデータバンクの構築
- c. 輸送コストのLPモデルへの組み込み
- d. 長期設備計画モデルの開発

### 3-2-4 コンピューター

ブルタミナのジャカルタ本社におけるコンピューター部門について、ハードウェア、ソフトウェア、ブレイクウェアの3点について調査を行った結果の概要は次のとおりである。

#### a. ハードウェア

IBM370/145を2台 duplex Systemで使用し、1台をback up専用機としている。IBM370/145は典型的な中型Computerであり、日本製のFacom MシリーズならばM140に相当する。duplex Systemの各々に1024 bitsのmemoryを有している。普通のプログラムの場合はそのサイズの制約をほとんど考慮しなくてよい。

エネルギーデータバンクのデータ量は当面10年分で1メガバイト程のdisk fileが必要となる。他の計算で常駐させねばならないもの(原油生産データ、医療情報、shipping情報)との関連もあるがdisk fileの不足による問題は生じないと考えられる。図3-2-2にブルタミナ本社におけるハードウェアシステム構成図を示す。(23ページ参照)

#### b. ソフトウェア

ブルタミナが保有しているソフトウェアはIBMが提供しているものだけでなくその他のソフトウェアも多い。

言語はFORTRANとCOBOLが主に使われPL/Iは若介利用されている。さらに制御プログラムとして会話型タイムシェアリングをサービスするCMS(Conversational Monitor Systems)を保有している。システム・コントロール・プログラム及びランゲージ・プロセッサは整備されている。しかしCMSはまだ利用されていない。

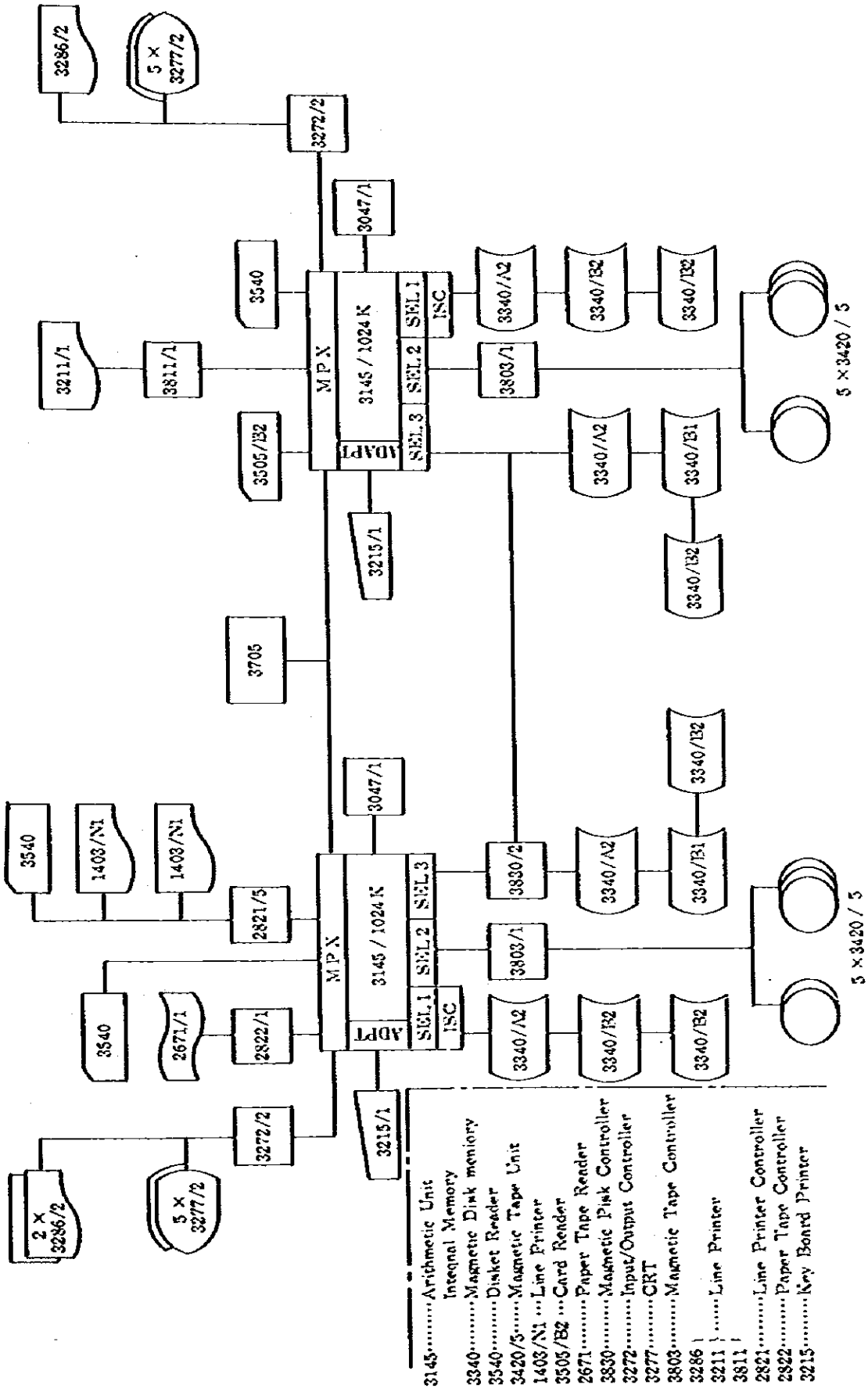
アプリケーション・プログラムはIBMユーザーとしては豊富に保有しているが、全てを利用している訳ではない。

統計用のプログラムであるSSP(Scientific Subroutine Package)は当然のことながら、よく利用されている。

データベース用packageとしてはIMS(Information Management System)およびDMS IIを保有している。IMSはmedical, shippingの情報管理のために利用しようと



図 3-2-2 プログラミナに接続するハードウェア・システム構成図



- 3145.....Arithmetic Unit
- Integral Memory
- 3340.....Magnetic Disk memory
- 3540.....Magnetic Disk Reader
- 3420/5.....Magnetic Tape Unit
- 1408/N1.....Line Printer
- 3505/B2.....Card Reader
- 2671.....Paper Tape Reader
- 3830.....Magnetic Disk Controller
- 3272.....Input/Output Controller
- 3277.....CRT
- 3803.....Magnetic Tape Controller
- 3286.....Line Printer
- 3211.....Line Printer
- 3811.....Line Printer
- 2821.....Line Printer Controller
- 2822.....Paper Tape Controller
- 3215.....Key Board Printer

しているが、DMS II に関する利用については着手されていない。

Linear Programming に関しては MPSX を所有しており、特に製油所モデルについては RPMS 導入のために技術者が Bonner and Moor 社（アメリカヒューストン市）へ派遣されている。RPMS は製油所 LP モデル専用の Matrix Generator と Report Writer を整備したソフトウェアである。LP Model はかなり利用されている。

Simulation language は GPSSV, GPPS を所有しており、LNG Export の model のために GPSS を利用し、refinery process simulator (かなり大規模なソフトウェア) は Musi, Cilacap の製油所で使用されている。

調査結果から推定すると、各種ソフトウェアはかなりのレベルでアベイラブルであるが、充分な利用の段階には未だ到達していない模様である。表 3-2-1 にプラタミナの保有するソフトウェアを示す。

表 3-2-1 プラタミナ保有ソフトウェア一覧表

システムコントロールプログラム (制御プログラム)

- ① OS/VS1 及び DOS/VS
- ② Virtual Memory (VM)/370
- ③ CMS

ランゲージ・プロセッサ (言語翻訳プログラム、ペイシック・ソフトウェア)

- ① ANS' COBOL 及び FORTRAN M
- ② PL/1
- ③ APLSV

アプリケーションソフトウェア (サービス・プログラム)

- ① データ・マネジメント・システム (General Purpose Software)
  - IMS' (Information Management System)
  - CICS'
  - DMS II (Data Management System)
  - SORT/MERGE
  - RPQ (Report Program Generator)

② シミュレーション・ラングージ (General Purpose Software)

MPSX (Mathematical Programming System Extend)

GPSS V (General Purpose Simulation System V)

CPPS' (Continuous Process Plant Scheduling System)

③ 科学技術計算用アプリケーション

SSP (Scientific Subroutine Package)

④ ユーザ・アプリケーション (ユーザ作成の問題処理プログラム)

(Special Purpose Software)

APPLY

PANVALET

RESSTH

NOVEL

MMS' - GENERAL LEDGER

EASYTRIEVE

UCC - ONE, TEN, FIFTEEN

FILETAB

JOHNSON ACCOUNTING SYSTEM HCS (Health Care Support)

c. プレインウェア

表3-2-2にみられるようにプルタミナ(ジャカルタ本社)のコンピュータ-委員は  
総勢180名を数え、管理者12名、EDP関係者3名、Simulation関係の System  
designer 11名、Data base 関係の System designer 21名、Programmer 47名、  
Operator 21名、Key puncher 40名の陣容である。

この内何人かは米国で勉強してきており、平均経験年数は4~7年である。

表3-2-2 Member table of Pertamina Computer Division

EXPERIENCE FUNCTION	Over										Total
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
1. Management.	3	1									4
2. Administration.	2		2	2	4		2				12
3. Procedure.	2			1							3
4. System Development.											
4.1. Scientific.	2	1		2		6					11
4.2. Commercial.	3	2	3	6		4	2		1		21
5. Programmer.			2	3		6	4		18		33
6. System Programmer.		1	1	2	2	2	3		3		14
7. Data Base Adm.	1			1		1			4		7
8. Data Controller.	9		3	1	1						14
9. Computer Operator.	2		2	1	2	1	5	3	5		21
10. Key Puncher.	3		8	4	7	7	9	1	1		40
*TOTAL.	27	5	21	23	16	27	25	4	32		180

以上の如きブルタミナにおけるハードウェア、ソフトウェア、ブレイクアウトの状況を踏まえ、かつインドネシアにおけるエネルギー関連データのアベイラビリティ、エネルギー需給データバンクの応用分野としての緊急度を考慮すると、インドネシアにおいてはまず、

エネルギー需要予測に必要な最低限のマクロ経済指標を含む石油・ガス中心のエネルギー需要データバンクを構築することが必要である。

また、応用分野としては次の3項目、すなわち

- エネルギー関連統計資料の作表
- コモディティ・バランス及びエネルギー・バランス表の作成
- 中期予測モデルの作成

を対象とするコンピューター化が最も緊急な課題であると判断される。

それが完成し、利用に習熟した後に、次の段階としてDMSを用いた更に高度なシステム化、増大かつ正確さを増すデータに対応したより高度なアプリケーションを追求していくのがインドネシアにとって最良のアプローチと判断される。当初の限られたコンピューター化を通じて次の段階における対応に関する知識の蓄積も可能であり、いきなり高度なDMSを用いたシステムを実現することの困難さを考えると上記の如きアプローチが最適であることは十分に理解できよう。

従って初年度の技術協力としては、上述の限られた範囲でのデータバンクの構築とその応用に関するコンピューター化をおこない、次の段階でのより高度なシステム化とその応用は将来の課題として残す。しかし、どのように次の段階を進めるかという対応策の予備的検討までは初年度において実施可能であろう。

### 3-2-6 石油・ガス以外のデータ

#### (1) 電力

電力に関する調査は、インドネシア共和国の全発電設備(約2800 MW)のうち約54% (1,500 MW)を保有する国営電気事業者であるPLNに対して行った。その内容は、電力需給統計の入手可能性、統計調査の方法、需要想定、その他関連事項としての地方電化及び電気料金である。〇〇×PLM年報1977年末

その結果、PLNが所掌する範囲については、発生電力量、販売電力量(最終需要)、設備容量、設備稼働率(負荷率)、発電用一次エネルギー消費量等の諸元が、PLN供給

区域毎に整合性のある信頼し得る値として入手し得ることが判った。しかし、エネルギーデータバンクの設置には極めて重要である送電損失や発電所効率については、十分な精度が得られていない。これらの諸元のうち主要なものは、PLNの年報にも記載されており、さらに詳細なものは、その内訳資料としてPLNが記録・整理している。

電力供給の約20%は、PLN以外の事業者（ジャティルクル電力等）と自家発電によって行われている。これらに関する統計は、入手が難しいばかりでなく、現在得られるものも、その根拠等若干信頼性に欠けるうらみがある。しかし、石油ガス局、プルトミナ、工業省、中央統計局、石炭公社等の諸機関が調査蒐集している統計のなかから、PLNによる供給以外の部分について、電力需給統計の一部を入手することも可能である。

その為には、これら諸機関とPLNとの協調を図って、電力需給統計の整備を促進することが効果的である。また、PLNは統計処理用の電子計算機（IBM 370/138）を導入しようとしているが、この計画は、インドネシア共和国全体を取扱うデータバンク設置に有効なものとされねばならない。それは、PLNにとっても、そのデータ処理の応用範囲を拡大する意味で有益なものとなろう。

## (2) 石 炭

石炭に関する調査は、インドネシア共和国における石炭の開発、輸送、販売をほとんど全て所掌している石炭公社に対して行った。その内容は、鉱山の開発計画、需要開発計画、石炭需給統計の入手可能性、データバンク設置への見解等である。

その結果、インドネシアの石炭産業全般について、出炭量、輸送量、販売実績、需給見通し等の統計は、石炭公社から得られることが判った。具体的な資料、あるいはその詳細については、今回調査の対象としなかったが、それらの統計は、概ね整合性と連続性を有しており、インドネシア全国のエネルギー情勢全般を掌握するためのデータバンク設置のために、有効なものと考えられる。また、データバンク設置に対する石炭公社の見解も、極めて積極的なものがある。即ち、石炭公社は当面の石炭需給見通しや販売計画策定のため、あるいは今後の石炭政策決定とその推進のため、データバンクが包含するであろうエネルギー情勢全般の統計が極めて有効であることから、これに強い関心を示している。同時に石炭公社は自らが提供する統計が、エネルギーデータバンクの機能に、然るべき役割を果たすことを期待している。

今後、インドネシア共和国のエネルギー政策が、石油消費の節約とその代替となる石炭の開発利用をひとつの中心として展開されることから、石炭公社のこの関心の強さと積極

的姿勢とは、全国大のエネルギーデータバンク設置のために、大いに役立てられるべきである。その為、統計諸元の統一、情報連絡の円滑化、共同作業の実施等の調整が必要かつ有効であろう。

石炭需給に係わる開発計画や見通しについては、各論に詳述する。

### (3) 工業統計

工業統計に関しては、各種工業の管理を所掌する工業省と、各種統計の管理を所掌する中央統計局に対して調査が行われた。その内容は、各々の統計調査の方法、入手し得る統計の種類、各々の統計処理の方法等である。

工業省は、工業統計の立ち遅れを克服するため、現在、大規模及び中規模企業を対象に統計調査、蒐集、管理、利用の計画を策定・推進している。この為、1978年2月に電子計算機(WANO2200)が中央情報処理装置として設置された。この調査の結果、各産業における石油、ガス、石炭、電力等の購入、消費実績が記録されることとなっており、これらはエネルギーデータバンクのためのインプットデータとして極めて有効なものと期待される。工業省は、この計画を発展させるため、より大型な計算機の導入と、化学・金属・その他及び小規模工業の4部局に端末機を置いた情報処理体系の設立を考慮している。この計画に対して、工業省は日本政府からの技術援助を強く期待したことから、これについて、今次調査とは別件としての検討が進められることが望ましい。

中央統計局は、エネルギー統計の整備にあたり、石油についてはブルタミナから資料の提供を受け、その他については鞍山エネルギー省の協力を得つつ、自ら資料を蒐集している。これらの基礎となる調査が、毎年約9,000の大規模及び中規模企業の全数を対象に実施されている。小規模企業及び家内工業については、工業センサス調査とともに5年毎にサンプル調査が行われている。これら統計は、電子計算機(ICL-1903)で処理されているが、現在、その拡張計画が推進されており、このための大型機導入には、日本政府借款が期待されている。また、産業連関表の見直しは、1975年統計について行われつつあり、これは本年(1979年)2月には刊行の運びとなる予定である。中央統計局は、これと日本の連関表とを結ぶ貿易連関表の作成を検討中である。

## 4. エネルギー需給データバンク確立の基本方向と勧告

### 4-1 エネルギー需給データバンクの概念、およびその確立のための諸条件

ここでいうエネルギー需給データバンクシステム（以下EDBシステムと略す）とは、①電子計算機を利用し、②エネルギー需給全般に関連する情報群を体系的に集積・ストックし、③種々な分野からのニーズに応じた広範かつ適確な情報をリトリバブルし、④目的に応じた各種の統計データを作成し、さらに⑤コンピューターにインコーポレートされた各種ソフトウェアを利用して統計解析、需給予測、および最適化のようなシステム分析や政策シミュレーション分析を行う等々の応用も可能な、エネルギーに関する「総合的なエレクトロニックインフォメーションシステム」を指している。このシステムが政府のエネルギー政策や計画の作成・実施にとってはおもにより、エネルギー産業や企業の経営にとっても、非常に役に立つことはいうまでもない。

このようなEDBシステムを設置し、活用していくためには、次の各要素がそろっていないといけない。すなわち、

- a) エネルギー関連データ（統計、その他の数字および文字情報）、およびコンピューターへストックするためのデータプロセスのシステム（インプットフォームの作成とメンテナンス）
- b) ハードウェア（高速で大容量の記憶装置、中程度以上の規模の主演算装置、端末装置が接続可能なオペレーティングシステム）
- c) ソフトウェア（コントロールプログラム、ランゲージプログラム、アプリケーションソフトウェア）
- d) マンパワー（統計専門家、エネルギー経済分析専門家〔energy economists〕、システムアナリストおよびコンピューター関連システムデザイナー、プログラマー、オペレーター、キイパンチャー）

しかしながら、これら4つの要素は、それぞれ、各国によって、また時点によって、さまざまな発展段階にある。例えば、データが沢山あっても、コンピューター関係の能力に著しく限界があれば、十分機能的なEDBシステムを確立することができないであろうことは容易に想像がつく。また、逆に、いくら高性能な大型コンピューターや高度のソフトウェアパッケージが存在していても、信頼性のあるデータが整備されていなかったり、それらのデータ

を処理し、コンピューターへストックし、引出して活用するシステムを設計し、維持運用していきけるマンパワーが欠けていけば、EDBシステムは確立できない。

それゆえ、異なる発展段階にある各要素の組合せによって設置可能なEDBシステムは、それらのなかの最も遅れた発展段階に合わせてスタートし、簡単なものから、次第に複雑、高度でかつ総合的なものへと改善されていくことになる。例えば、信頼し得る統計データが限られた数と分野にしかないときに、高度のソフトウェアを組合せたシステムをつくることは、「にわとりを割くのには牛刀をもってする」ようなものであり、また、応用の分野においてもそのような状態のときに、精密な需要予測をかりに行おうとしても、意味のある答え、計算結果は出てこない。逆に、信頼し得るデータの数・分野が多えていくにつれて、次第にEDBシステムの能力も拡大され、かつ、いろいろな応用も可能になっていくのである。

近年、コンピューター技術の発達の結果、巨大な情報量からなる General Purpose（汎用）の Data Base をつくり、これを多数の高度なソフトウェアを用いて自由に操作、処理するデータ管理システム（DMS, Data Management System）の実用化がすすめられてきた。1973年秋の石油危機以来、エネルギーの分野においても、コンピュータを用いたデータバンク設置の動きが先進諸国においてあらわれている。現在までは実用段階に入っているのは大部分比較的簡単なシステムのもののみであり、上述DMSといえるほどのものはエネルギーの分野ではごく少数の例が実用段階に近づきつつあるのみである。

#### 4-2 インドネシアにおけるエネルギーデータバンクシステム確立計画に関する基本的プロポーザル

今回の調査にもとづき、われわれは、インドネシアにおけるEDBシステム確立計画は、次のような基本的考え方に立って作成されるのが最も望ましいと提案したい。

まず、ここでいうEDBシステムとは、具体的にいえば、日本政府とインドネシア鉱山エネルギー省との間における了解にもとづき、①鉱山エネルギー省石油ガス局の所管の下に置かれ、②MIGASおよびプルタミナ（Pertamina）によって利用され、③当面、石油およびガスのデータを中心とし、④プルタミナ内にある電子計算機とソフトウェアを使うものを指している。

われわれは、MIGASおよびプルタミナにおける石油・ガス、およびその他エネルギー関連データ、ハードウェア、ソフトウェア、マンパワー等の現状を調査した結果、上のパラグラフで指すEDBシステム設置の計画を作成し、実施に移すことは十分に可能であるとい



う判断に達した。最も重要な問題は、①どのようなEDBシステムを設計し、②それを建設し、維持・運営していくための適切な計画をいかに作成し、③どう実施に移し、また、④将来にむかって、どのような改善のための構想をもち、準備をはじめるといことである。これらに関するわれわれの結論を要約すれば、以下の如くである。

インドネシアにおけるEDB確立は2つのステップを踏んで進められるのが望ましい。第1ステップは、石油を中心とする既存の基本データを処理して、簡単なエレクトロニックエネルギーデータファイルをつくり、基本的なリトリバルと応用を行う。第2ステップは、非常に整備・拡充されたエネルギー関連データを処理して、総合的なエレクトロニックエネルギーデータベースをつくり、それを用いて高度な応用を行う。

a) 第1ステップ(簡単なEDBシステムの設置とその操作に対する習熟)

第1ステップでは、石油を中心とする既存のデータを収集して、一定のフォーマット(format)にもとづき、インプットデータカード(input data cards)をつくる。

ブルタミナではKey to diskシステムを使用しているので、input disk(diskets)をつくることになろう。この場合、第1ステップでは、データのチェックおよび編集はマニュアルで行なわれる。次にInput data(cards又はdiskets)をEDB用のディスクへ貯蔵する。このディスク上のデータを材料にして、リトリバル・応用の各々の目的に応じて、いくつかのスペシャルパーパスインプットデータファイルを作成する。インドネシアのエネルギーデータと政策的ニーズの現状にかんがみ、われわれは、第1ステップで設置される簡単なEDBシステムは、次の三つの基本的機能をもってスタートするのが最も適切だと考える。すなわち、①石油を中心とするエネルギー基本統計表の作成、②エネルギーバランス表の作成、および、③中期石油・エネルギー需要予測である。それゆえ、第1ステップでは最小限にこれらの目的に応じて3つのデータファイル(special purpose input data files)をつくる必要がある。そして、ディスクに貯蔵されたインプットデータの中から必要なデータを3つのスペシャルパーパスデータファイルの各々へ移す変換ソフトウェア、それらのデータを使って統計表、バランス表を作成したり、需要予測を行ったりするソフトウェアの開発が必要である。これらソフトウェアの開発を含むEDBシステムの設計、建設および維持・運用には、特別なノウハウが必要である。われわれは現在、ブルタミナにあるハードウェアとベーシックソフトウェア及び、ブルタミナとMIGASのマンパワーをもってすれば、上述の特別なノウハウの技術移転と習熟のための訓練が与えられさえすれば、ただちに第1ステップのEDBシステムの設計、建設にとりかかることが可能であると確信する。

第1ステップはたしかにEDBシステムとしては比較的簡単であるにちがいないが、上述3つの機能すなわち、エネルギー統計集の作成、エネルギーバランス表の作成およびそれらの応用としての中期需要予測の計算という機能がworkableになれば、EDBシステムとして、さしあたり十分有用な水準に到達したものといつてよいだろう。さらに、このようなレベルのEDBシステムの建設と維持・運用の経験をもつことによつて、いろいろなノウハウを身につけることができ、それによつてはじめて必要なデータの欠陥を補うなどの改善や、より高いレベルのシステムへの発展を準備し、かつ、推進することができるようになるのである。

#### b) 石油・エネルギーの需要予測の手法と必要データ・レベル

上述第1ステップの3つの基本機能は、各々相互に密接に関連し合っている。第1の統計表作成については、すでにMIGASおよびプルトミナのなかで石油の生産・精製・販売・貿易についてかなり密接な統計が十分にそろっている。輸送と消費についてはまだ不十分なところがある。石油以外のエネルギーについては、石炭と電力に関してはかなりのデータが入手可能である。しかし、一般的にいつて、各セクター別のエネルギー消費に関するデータは、整合性のある形で入手することはまだむづかしい。結論として我々は第1ステップのEDBシステムにより、石油ガスを中心にし、その他エネルギーについても公表データを加えて、月別、四半期別、年別のタイムシリーズによる各種の有用な統計表をレポートさせることは可能であると考える。

エネルギーバランス表は、エネルギーの生産・輸出入・転換、最終消費の関係が、セクター別とエネルギー別とのマトリックスの枠組の中で統一的・整合的に把握できるので、一国のエネルギー経済の全体像を分析するのに不可欠である。また、このような枠組による需給構造の分析は、需要予測にとつても基本的なものである。エネルギーバランス表がタイムシリーズでEDBシステムに内蔵されていれば、それからただちに有用な各種の回帰分析などの統計手法を駆使した需要予測を行うことができるし、また、需要予測の結果は、将来のエネルギーバランス表としてレポートさせることができる。エネルギーバランス表には、精密表から簡略表までいろいろなレベルがあり、それぞれ特別な目的に役立つ。インドネシアの場合は、詳細なエネルギーバランス表を作成することは、統計入手の制約やエネルギー需給構造の現状からみて、必ずしも容易ではないが、われわれはある程度の推定を加えることにより、入手可能なデータによつても十分に有用な規模の表を作成することができる。こうしたバランス表を作成し、さらに今後、それらを精

密化していく努力によって、インドネシアのエネルギー統計の整備・拡充が正しい方向で促進されるであろう。

インドネシアにおいては、石油を中心としたエネルギーの需要予測を改善したいという要望が非常に強い。需要予測をするにあたってはまず、①その国のエネルギー需給構造と将来の主な変化要因、②入手可能な統計データの精度・範囲、③予測手法と計算システムの3つが相互に深く結びついていることを正しく認識することが重要である。インドネシアの社会経済は、単純な構造から多様な構造へとダイナミックな発展の過程にある。これに伴い、エネルギー消費の伸びも高く、その需要構造も急速に変化している。インドネシア政府は、従来のあまりにも石油へかたよった供給、しかも灯・軽油の比重が高いパターンから石炭・天然ガス・木材その他の renewable energy sources に転換していく政策を強く推進しつつある。こうした状況下にあつては特に、需要予測を例えば石油製品ごとに別々の手法あるいは方程式で行うよりは、マクロ経済データとエネルギーバランス表との組合せによって、経済発展と部門別・エネルギー源別需給構造の変化を統合的に予測する手法のほうが、ずっと有益な結果を得られるし、また、これをもとにして将来、エネルギー最適転換計画などの政策シミュレーションモデルを開発する道もひらけるであろう。

c) 第2ステップ(DMSを使った高度なEDBシステムへの移行)

第1ステップの簡単なEDBシステムを建設し、これを用いた統計表、バランス表、需要予測の作業に習熟していく一方、エネルギーデータよりも広範に整備されれば、DMSすなわちData Management Systemを使ったより高度なEDBシステムへの移行に取り組むことが容易になる。DMSとは、第1ステップに比べはるかにぼう大な量のエネルギーデータを自由に操作・処理するためのソフトウェアパッケージの総称と理解してよい。ブルタミナはすでにIBMの開発したDMS用ソフトウェアであるIMS(Information Management System)を保有している。数似のソフトウェアとしては、やはりIBMのハードウェアに用いられるTOTALがある。また、日本も含め各国においていろいろなエネルギーデータバンク用のDMSソフトウェアが開発されている。インドネシアにおけるEDBシステムが、第2ステップとして、どのようなDMS用ソフトウェアを導入したら最善かということは、慎重に検討する必要がある。われわれは、IMSはあまりにも大規模で複雑すぎてEDB用としては向いていないのではないかという印象をもった。

第2ステップのEDBシステムが確立すれば、国際関係も含む広範なデータを操作して、

エネルギー転換政策シミュレーション、石油精製あるいは輸送の最適化モデル、世界あるいはASEAN等の地域の石油・エネルギー貿易モデルなどを動かすのに大きく寄与するであろう。これらは将来のインドネシアの経済計画、エネルギー計画の作成と実施にとって非常に役に立つであろう。この高度なEDBシステムにおいては、数多くの端末機との接続やON-LINE システムへの発展も期待される。

## Ⅱ 各 論

### 1. 石油・ガス関連データ

#### 1-1 データ収集機構とデータフロー

##### 1-1-1 プルタミナ、MIGASの主な機構

石油およびガスに関する諸データを収集・管理する機構としては、国営石油天然ガス公社のプルタミナとその上部機構にあたる鉱山エネルギー省石油・ガス局がある。プルタミナの組織は図1-1-1に示したとおりであるが、基本的には石油・ガス開発・生産部、精製部、国内販売部、運輸・通信部、財務部および総務部より構成されている(35-1ページ参照)。また、国内における支社としてはMEDAN、PRAJU、SURABAYA、BALIKPAPAN、UJUNG PADANGの5カ所があり、データ収集上重要な役割を果たしている。さらにプルタミナは、石油・ガス製品の需給上国内を8つの供給地域に区分しているが、それらは概略次のとおりである。第1供給地域はスマトラの北半分を有する地域で、DUMAIの製油所がある。第2供給地域はスマトラの南半分で、MUSI製油所が存在する。第3供給地域はジャカルタを含む西部ジャワとカリマンタンの一部、第4供給地域は中部ジャワで同国のGILGAP製油所が存在している。第5供給地域は東部ジャワ地域とカリマンタンの東側全域でBALIKPAPAN製油所が存在する。さらに第6供給地域はカリマンタンのさらに東側の地域で、第7供給地域であるMANADは、北スラベシをカバーしており、第8供給地域はイリヤンジャヤ(IRIAN-JAYA)を中心とした供給地域となっている。

したがって、これら供給地域における製品の生産、販売のデータはRegional officeを通じてプルタミナ本社に定期的に集められている。また、各供給地域内には相対的に大規模なSeafed Depotと内陸における小規模なInland Depotが存在しており、在庫統計等は直接ジャカルタへ送られている。

一方、鉱山エネルギー省は従来の鉱山省が78年に改組されて現在の名称となったが、鉱

図 1-1-1 プルタミナの組織

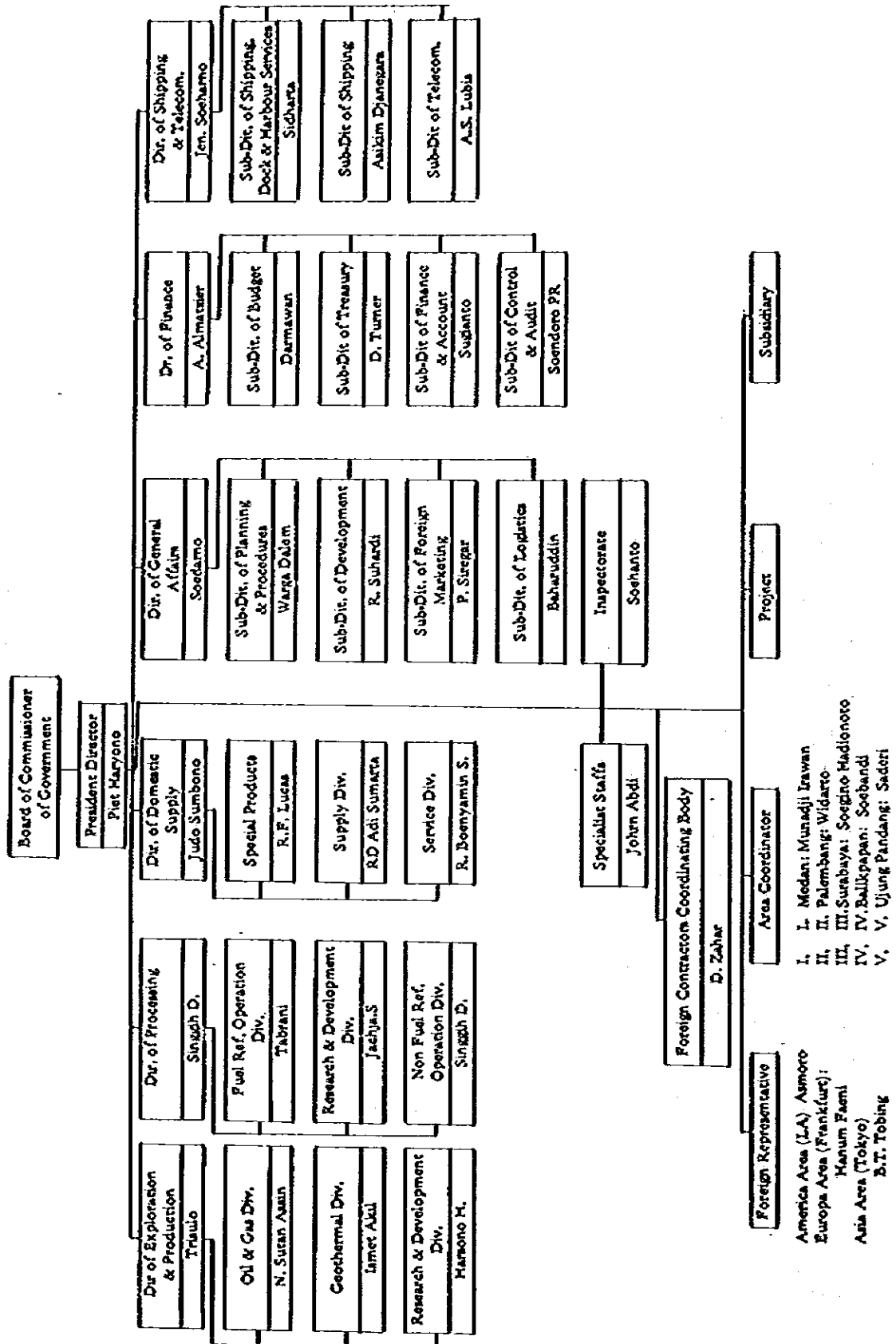


表1-1-1 プルタミナ各局の受持ちユニット

(1) 採鉱・生産局の受持ちユニット

新ユニット名	本部所在地	管轄地区
I	P. Brandan	N. Sumatra, Ajeh
II	Plaju	E & S. Sumatra, Riau, Jambi, Bengkulu, Lampung
III	Jakarta	Java, Madura, W & E. Nusatenggara, W. Kalimantan
IV	Balikpapan	C. Kalimantan, S. Kalimantan, E. Kalimantan
V	Sorong	Sulawesi, Maluku, Irian Jaya

(2) 精製局の受持ち新ユニット

新ユニット名	管轄製油名、工場名
I	P. Brandang 製油所、Rantau カーボンブラック工場、P. Susu アスファルト工場
II	Dumai および S. Pakning 製油所
III	Plaju 製油所、プロピレン工場、アスファルト工場、S. Gerong 製油所
IV	Jatibarang LPG 工場、Cilacap および Wonokromo 製油所・ドラム缶工場、アスファルト工場
V	Balikpapan 製油所

(3) 国内配給局の受持ち新ユニット

新ユニット名	本部所在地	管轄地区
I	Medan	N. Sumatra, Ajeh
II	Palembang	Jambi, S & C. Sumatra, Lampung, Bengkulu, Lahot, L. Linggau, Bangka-Baliton
III	Jakarta	DKI Jakarta, W. Java, E. Kalimantan
IV	Semarang	C. Java, Yogyakarta
V	Surabaya	E. Java, S. E. & C. Kalimantan, Madura, Bali, W. Nusatenggara
VI	Ujung Pandang	S & S. E. Sulawesi, Nusatenggara, Timor
VII	Menado	N. Central Sulawesi, Maluku
VIII	Jayapura	Irian-Jaya

(4) 給給・通信局の受持ち新ユニット

新ユニット名	管轄地区	活動地
I	N. Sumatra	P. Susu, Belawan
II	Riau	Dumai, S. Pakning
III	S. Sumatra	Plaju/S. Gerong
IV	Jakarta	Tanjung Periok
V	Cilacap	Cilacap
VI	Kalimantan	Tarakan, Bunyu, Balikpapan

(5) 地域調整新ユニット

新ユニット名	本部所在地	管 轄 地 名
I	Medan	N. Sumatra, Aceh
II	Palembang	W. Sumatra, Riau, Jambi, Bengkulu, S. Sumatra, Lampung
III	Surabaya	Java, Madura, W. & E. Nusatenggara, W. Kalimantan
IV	Balikpapan	C. Kalimantan, S. Kalimantan, E. Kalimantan
V	Ujung Pandang	Sulawesi, Maluku, Irian Jaya

業部門とエネルギー部門とを合せた一段と強力な組織となることが期待されている。同省の機構は図1-1-2に示したとおりであるが、財務局、総務局、鉱業局、石油・ガス局およびエネルギー局から成っている(37-1ページ参照)。このうち新設のエネルギー局は今後拡充される予定で、現在はまだ十分機能し得る組織とはなっていない。

このうち本データベース確立の上で主要な役割を果たす部門は石油・ガス局(MIGAS)である。MIGASの内部機構は開発・生産部、計画部、鉱業技術部、石油・ガス研究所(LEMIGAS)および総務部から成っている。

1-1-2 データ収集のシステム

石油・ガス関連データは基本的に全てブルタミナの名組織を通じて第1次的に集計される。すなわちブルタミナの支社を通じて集められた原油、天然ガスの開発生産に関するデータはブルタミナの開発・生産部へ送られており、同様にリファイナリーに関する全てのデータは精製部が統括している。また、国内の製品販売、供給に関するデータは国内販売部が取りまとめている。こうして集計されたデータは月次、四半期、半期、年度単位でさらに統計として整備され利用される格好となっている。同時にMIGASに対するデータの提供もブルタミナはおこなっている。すなわちブルタミナから提供される各種の原データはMIGAS開発・生産部において必要な処理をおこない、局長官房(secretariate)内の統計課(statistics sub division)へ提供される。統計課に集計された各データは統計資料集として各関係部門へ提供されるとともに、計画・開発部内の計算機課(computer sub division)へ送られている。

以上のデータフローについての概略をまとめてみると図1-1-3のようになる(38ページ参照)。

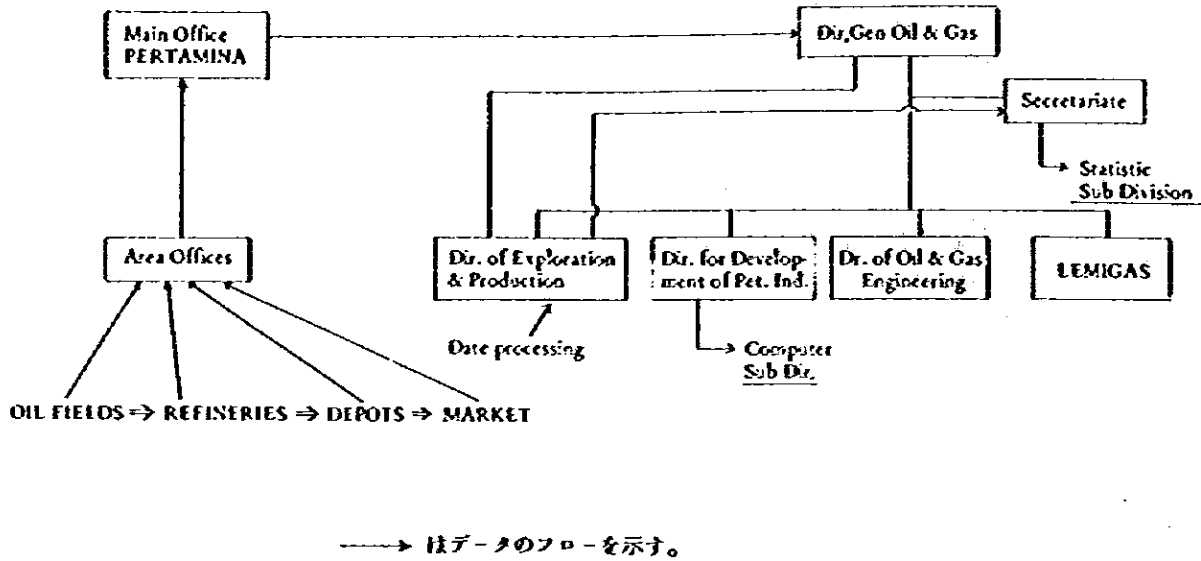
各月の原データが上述のようなルートに従って収集された後、統計資料として利用されるまでには最低3~4カ月の時間を要しているのが現状である。また、MIGASにおけるデータ処理に関してはコンピューターの利用はほとんどおこなわれていない。

なお、現在公表されている石油・ガスに関する統計資料としては、ブルタミナによる季刊





図1-1-3 石油・ガスデータフローの概要



資料「Indonesian Oil Statistics」およびMIGASによる月報「Petroleum & Natural Gas Industry of Indonesia」の2種類が存在する。

## 1-2 データの種類と範囲

### 1-2-1 石油・ガス生産データ

石油および天然ガスの生産に関するデータは操業会社ごとと油田別に月次ベースで集計されており、一部油田については油井ごとのデータも集計されている。ただしプルトミナ自身の油田に関するデータは、プルトミナの5つの経営管理区域すなわち、MEDAN、PALEMBAN、SURABAYA、BALIKPAPAN、UJUNG-PANDANG ごとと集計されている。操業会社ごとと集計される生産データの項目としては、(1)油田別、月別原油生産量（バレル、トン）、(2)同天然ガス生産量（トン、立方フィート）、(3)同地下水産出量（バレル）、(4)月間平均原油日産量（バレル/日）、(5)油田別平均原油比重（API度）、(6)油田別平均原油、ガス生産比率（立方フィート/バレル）、(7)油田別累積原油、ガス・地下水生産量（バレル、立方フィート、トン）などである。

## 1-2-2 石油製品販売データ

石油製品の販売統計は(1)製品別、(2)販売部門別、(3)地域別に毎月集計されている。まず製品別の内分けは航空ガソリン、ジェット燃料、プレミアムガソリン、レギュラーガソリン、灯油、自動車軽油、ディーゼル油、重油となっている。販売部門別統計は販売方式により、(1)直接需要家へ販売されるもの、(2)ディーラーへの販売、(3)自家消費、(4)輸出に区分される。航空ガソリン、ジェット燃料、ディーゼル油、重油は需要家への直販が多い。これらの直販需要家は大別して、航空産業、農業、鉱業、政府需要、軍需、その他に区分される。また、ディーラー扱いの多い油種は自動車ガソリン、灯油、自動車軽油である。地域別には第1地区のMEDANから以下PALEMBAN、JAKARTA、SENARANG、SURABAYA、UJUNG-PANDANG、MANADOおよび第8地区のJAYAPURAに区分されている。表1-2-1、表1-2-2は現在使用されている製品別、地域別の販売実績および軽油の部門別、地域別販売実績集計用のフォーマットである。これは、プルトミナの原データをもとにMIGASの国内供給部が作成したもので、一般に公表されている統計資料ではない(40~42ページ参照)。

## 1-2-3 精製、在庫、流通に関する諸データ

### (1) 石油精製関連データ

製油所における石油精製プロセスに関する諸データの種類および範囲は概略以下のとおりである。(詳細は第3章「製油所におけるコンピューター利用システム」参照)

現在、プルトミナが保有している製油所は北スマトラのBrandan(4000B/D)、南スマトラのPlaju(110,000B/D)およびSungei Gerong(75,000B/D)(PlajuとSungei Gerong両社でMUSI製油所と呼ばれている)、南ジャワのCilacap(110,000B/D)、東ジャワのWonokromoそしてカリマンタンのBalikpapan製油所となっている。各製油所の操業はプルトミナ本社の生産部の監督のもとにおこなわれており、各種データは直接各製油所から本社へ送られている。

利用可能なデータの種類の種類は、月間の操業記録として原油の適油量とその種類、生産された製品の量と種類、油種別期首、期末在庫量、技術データ、コストおよび予算に関するデータ、製品の払い出し統計等となっている。

これらの諸データは月次、四半期および年次ごと集計され、本社へ送られている。

### (2) 在庫データ、製品流通データ

現在インドネシア国内の油槽所は、プルトミナ保有分として製油所、Seafed Depot および比較的小規模のInland Depotを合わせて60カ所近く存在しており、毎月定期的に製品別の払い出しおよび在庫のデータが本社に送られている。しかし、原データから統計資料

表 1 - 2 - 1 製品別・地域別製品販売統計・集計フォーム

Oil Products	UP I MEDAN	UP II PA- LEMBANG	UP II JAKARTA	UP IV SE- MARANG	UP V SU- RABAYA	UP VI UPAN DAY	UP VII JAYAPURA	TOTAL	KUMU- LATIP
<b>DOMESTIC OIL FUELS</b>									
AVGAS									
AVTUR									
SUPUR 98									
PREMIUM									
Keronene									
HSD									
Diesel Oil									
Fuel Oil									
Sub Total									
<b>INTERNATIONAL</b>									
<b>1. UPLIFT</b>									
AVGAS									
AVTUR									
Sub Total									
<b>2. BUNKER</b>									
HSD									
Diesel Oil									
Fuel Oil									
Sub Total									
<b>Total (A)</b>									
<b>Domestic Lub-</b>									
<b>ricating Oil</b>									
International									
Aviation LUBS									
<b>Total (B)</b>									
<b>LPG/METHANO-</b>									
<b>L MIXTURE</b>									
LPG/ PROPANE Gas									
Domestic									
Metha MIX									
INTERNATIONAL									
Meth MIX									
<b>Total (C)</b>									
<b>PETRO CHEMI-</b>									
<b>CAL</b>									
ASPHALT									
WAXES									
SOLVENT									
Chemical for In-									
dustry									
Chemical for Ag-									
ricultural									
Plastic									
<b>Total</b>									

表 1-2-2 需要部門別・地域別製品販売統計表 (噸油)

Statistics for Diesel Oil Marketing

	UP I MEDAN	UP II PALEMBANG	UP III JAKARTE	UP IV SERANG	UP V SUBARAYA	UP VI UPANG	UP VII MANADO	UP VIII JAYAPURA	JUMLAH	%
A. Domestic										
End Users										
101 Air Lines										
102 Transportation										
a. Railway										
b. Others										
103 Shipping Lines										
104 City Gas Company										
105 Electric Company										
PLN (State Co.)										
Non PLN										
Agricultural Company										
a. Agricultural										
b. Plantation										
c. Forestry										
d. Others										
Food & Beverage Co.										
a. Sugar Factory										
b. YS Factory										
c. Other*										
Textile Company										
108 Rubber Company										
109 Material Product										
a. Finished Product										
b. Paper Company										
c. Chemical Company										
110 Fertilizer Factory										
111 Paints Factory										
a. Fertilizer Factory										
b. Paints Factory										
c. Others										
Mining Co.										
a. Oil										
b. Tin										
c. Bauxite										
d. Iron Sands*										
e. Others										
112										

Statistics for Diesel Oil Marketing

	UP I MEDAN	UP II PALE- NBANG	UP III JAKA- RTA	UP IV SEMA- RANG	UP V SURA- BAYA	UP VI U.PA- NDANG - MANADO	UP VII JAYA- PURA	JUNTAH	\$
113	Mining Finished Product Co. a. Cement b. Iron & Steel c. Lime & Rooftile d. Others								
114	Project & Construction Corp. a. Highway & Bridges b. Building Construction Work Shop Co.								
115	Equipment Industries								
116	a. Heavy / car b. Telecommunication Equipment c. Electric Equipment d. Others								
117	Small Wars Co.								
118	Government Authority								
119	Non Government								
120	Indonesian Forces a. Army Forces b. Navy Forces c. Air Forces d. Police								
	<b>Total (I)</b>								
II	Agents a. Motor Gasoline b. Service Station for Public Affairs Non Public Affairs								
	<b>Total (II)</b>								
III	Own Use Pertamina Domestic Supply Non Pertamina Domestic Supply								
301									
302	<b>Total (I+II+III)</b>								
402	<b>B. INTERNATIONAL END USER</b> Shipping Co.								
	<b>Total (B)</b>								

として利用されるまでに約3カ月程のタイムラグがある。

一方、製品の流通データに関しては未だ極めて未整備の状態にある。すなわち各製油所および油槽所の間あるいは製油所ないし油槽所から需要家、ディーラーまでの①製品別輸送手段別、輸送量②同輸送コストのデータはほとんど把握されていない。この最大の理由は同国内で販売されている製品の卸売価格が全て政府による規制を受けており、小売価格も同一油種の場合、全国均一価格体系をとっているものがあるからである。そのため市場価格に流通コストを正確に反映できない形となっている。したがって製品の流通コストは、画一的なものとなっていて製品流通面での実際のデータの集計を難しくしている。

### 1-3 データ収集から利用に至る問題

ブルタミナを通じて収集される石油・ガス関連データは、いずれも供給面から把握された生産・販売データであり、その限りにおいてはかなり整備されたものといえる。しかし、上述の1-2-3で指摘したとおり供給面のデータについても製品流通に関するデータはほとんど集計されていないのが現状であり、この点の改善がまず必要であろう。というのは輸送コストを含む流通統計は第1に製油所の新設・拡張計画の実施に際して精製能力とサイトの位置を決める上で不可欠である。第2に製油所から各需要地域の油槽所への製品供給、直接需要家への製品販売、油槽所間の製品の流通を合理的におこなう上で必要である。

第2の問題としては現在、需要に関する各データは供給側であるブルタミナの販売統計によっており、需要量は在庫量を一定と仮定して供給量とほぼ等しいものとして扱っている点である。確かに販売先が限定されている発電用や工業用の重質燃料油の場合、製品は製油所や油槽所からの直接販売がほとんどであるため供給と需要は大旨等しいと考えても差しつかえないといえる。しかし、自動車用のガソリン、軽油、民生用灯油などの製品は供給量と需要量の間は、時間的に大幅なタイムラグが生じるのが普通であり、ある月の販売量をその月の需要量とみなすことはできない。また、こうした不特定多数の顧客を対象とした製品の販売は、インドネシアにおいても製油所から一次油槽所 (Seafed Depot) 二次油槽所 (Inland Depot) を経て、さらにいくつかの販売代理店 (Sales Agent) を経由するという複雑な販売ルートを形成している。このような場合、灯油などの製品は中間段階 (各ディーラーの販売段階) での販売量と直接最終需要とみることはできないと考えられる。

したがって、販売データとは別に需要データそれ自体の整備が必要となろう。しかし、需要データの収集はどのような場合もかなりの困難を伴うものであり、長期的な見通しのもと

でデータ収集体制を確立することが重要である。需要調査の具体的な方法としては需要家のなかからのサンプリングによる個別需要家ごとの実態調査が一般的である。この調査によって得られるインフォメーションのうち、ごく一般的なものだけでも以下のようなものが考えられる。

自動車用ガソリン：保有自動車の車種、型式、総排気量、商用・自家用の区別、月間走行距離、月間走行回数、月間ガソリン消費量、月間給油回数、給油所名（その他の項目として自家用の場合を例にとると①所得水準、②家族構成と年齢、③世帯主の職業、④ドライバーの人数、⑤etcなどが挙げられる。）

民生用灯油：月間灯油消費量、用途別（暖房用、燈明用、給湯用、その他用）月間消費量、その他総合エネルギー源の有無（電燈、都市ガス、LPG、薪炭、その他）月間灯油購入金額、主たる灯油の購入先、その他のエネルギー購入金額、家族構成、家屋構造、世帯主の職業、所得水準、その他

以上のような情報を一定のサンプル数を基礎に定期的に収集し、分析することによって給油所の建設計画を含む総合的な販売戦略の確立が可能となる。また、需要動向の調査を通じて短・中期的な需給パターンの変化を読み取ることが可能となり、同国において常に問題となっている灯油の需給ギャップの解消の上でも大きな成果が期待されるはずである。

第3の問題としてはデータ処理に要する時間の問題がある。現在、収集された原データが加工され、統計資料として利用可能となるまでの時間はデータの種類により異なるもののおよそ3～4カ月程度を要している。しかし、統計利用の面からみるとデータ処理の迅速化が必要であり、少なくとも月次データは2カ月程度で処理されることが望まれる。統計データはいうまでもなく、それらを利用することによって初めて意味がある。たとえば需給の動向をいち早く把握し、その動きから増産ないし減産の方向を決定するというような短期の経営戦略を作動させる上でもより早い統計資料の作成と関係者への提供が重要となる。データ収集から加工統計資料の作成に至るまでのプロセスのシステム化は今後の課題であり、現在計画されているデータバンク構想の具体化にともないここで指摘した問題のほとんどが解決されることが期待される。



## 1-4 データバンク確立のための方策

### 1-4-1 MIGAS OARSの概要

MIGAS、プルトミナを中心とした石油・ガス関連データの収集から利用に至る現状と問題点は以上のとおりであるが、MIGASでは1978年初めから石油・ガス関連データの収集、ファイリング、利用に至るシステムを改善するための検討をおこなっている。このデータ収集のシステムはOARS (Oil Activities and Revenue System - 石油産業の活動と財務データ収集システム) と呼ばれており、79年度からスタートする予定で準備が進められている。しかし、このOARSは、本質的にみてMIGASによる企業管理上必要なデータコレクティングのシステムであり、インプットデータの内容もその線に則った詳細なもので、本エネルギー需給データバンクの概念とは性格が異なっている。

ただ、このOARSは従来のMIGAS、プルトミナにおけるデータ収集方式に比べデータファイルのコンピューター化を前提として大幅に改善されている。したがって、OARSで考えられているデータ収集の方式は、需給データバンクシステム確立の上で生かされることが期待される。

そこでOARSの概念について紹介すると以下のとおりとなる。

OARSはそもそもMIGASがインドネシアにおける石油産業の探査、開発、原油生産、精製、輸送、販売の各活動分野における管理、計画をおこなうことと、各種の記録を作成するために石油産業から様々なデータの収集ができるよう計画されたものである。したがってその目的は、MIGASの各組織に一定のフォームで正確な情報をタイムリーに提供することにある。そのためOARSを準備する過程でまず、MIGAS内部にデータサービスに対するどのような要望があるのかが調査された。

この内部調査を通じておこなわれたことは、まず新しい情報システムに対する各セクションからの要求の統一化であった。また、新しい手法を使うことによって経済性や効率性を生み出すためにデータ処理システムを一元化することの可能性についてであった。

このような事情のもとで計画されている情報システムは、第1に法律上あるいは契約上の要請に対応してデータの記録、保管、加工、検索、伝達をおこなうための手順と操作を集中化することにある。同時に経営計画、管理、意思決定をおこなうにあたって、それをサポートするための情報の提供と外部からの要請を実行するために情報を提供することである。

検討項目の第2はインプットとアウトプットデータの方式を決めることで、このシステムでは情報収集の手順を以下のような形で決めている。すなわち①データインプットフォーマ

ットの形態②フォーマットの内容③スケジュール④法律上、契約上必要となるものの確認⑤システムから得られる記録に対する技術上、管理上の問題等である。第3はこのシステムにおけるインプットとアウトプットのデータの内容とデータファイルの方法、コンピュータープログラムおよびシステムを支える上で必要となる手順等の決定である。現在計画されているデータプロセッシングサイクルの概念は4つの範ちゅうから成り立っており、それらは①インプットデータテーブルの更新サイクル②マスターファイルの更新サイクル③編集処理とその更新サイクルおよび④データレポートのサイクルとなっている。

#### 1-4-2 OARSにおけるデータインプット形式

表1-4-1(Ⅰ～Ⅲ)は、MIGASのOARSにおいて現在検討されているデータインプットフォーマットの項目である(47,48ページ参照)。このうちⅠの1～19項目(ただし18項目はガスの生産と利用に関するもの)までは石油の探鉱、開発、生産、輸送に関するものでⅡの1～6項目は石油の精製に関するもの、さらにⅢの1～7項目は製品の販売データに関するインプットアイテムとなっている。

表1-4-2から表1-4-10までは、インプットフォーマットの一部をサンプルとして示したものである(49～57ページ参照)。このフォーマットは、MIGASから直接各企業に配布され、各事業者が要求されているデータを記入する。回収されたデータ表は、コンピューターにインストールされるため、パンチカードに再記入される。したがって、このフォーマットは調査表であると同時にコーディングシートも兼ねている。そのため、各フォーマットはカードのコラム数と同じ最大80コラムに区切られており、1件のデータが1枚のカードに打ち込めるよう工夫されている。

このようなフォームにしたがって将来原データが収集されれば、データのインプットからデータの利用までのプロセスにおける所要時間は、飛躍的に短縮されることになろう。

#### 1-4-3 石油・ガスデータベースの確立に必要な課題

上述のようにOARS構想は、従来までのインドネシアにおけるデータ収集方式と比較して著しい改善を企図したものである。しかし、ここで収集されるデータをそのまま需給データバンクのデータとして利用することはデータの内容からみて無理があると考えられる。そこでOARSによって収集される予定のデータ項目と重複するものもあるが、本エネルギー需給データバンクを確立する上で必要となる石油・ガス統計データのうち特に需給関連データを中心に基本的な項目についてまとめてみると以下のようになろう。しかし、これ以外にも関税等に関するデータ、石油流通に関するデータが重要な項目として存

在する。このようなデータを月次、四半期、年度別に、あるいは地域別、企業別等にまでブ  
 レークダウンして収集し、整理していくことがエネルギー需給データバンク確立への基本的  
 課題のひとつである。

表1-4-1 MIGAS OARSにおけるデータインプット項目

I EXPLORATION, EXPLOITATION AND COST.

№	Form №	Form Name
1.	D0A	: Annual/Honthly Budget and Work Program.
2.	D1A	: Monthly Crude Production Forecast.
3.	D2A	: Quarterly/Yearly Crude Production Forecast.
4.	D3A	: Annual Crude Lifting Program.
5.	D3B	
6.	D4A-D4B	: Survey Activity.
7.	D5A	
8.	D5B	: Exploration/Development Drilling Activity.
9.	D5C	
10.	D6A-D6B	
11.	D6C-D6F	: Well Completion Report.
12.	D6G-D6H	
13.	D7A-D7B	: Monthly Crude Delivery Log.
14.	D8A-D8B	: Production, Distribution, Own Use and Inventory.
15.	D9A	
16.	D9B	: Monthly Well Report.
17.	D9C	
18.	D10A-D10B	: Monthly Gas Production and Utilization.
19.	D10A-D11B	: Monthly Expenses and Operating Cost.

№	Form №	Form Name
1.	P0A	: Annual Refinery Forecast Crude Allocation.
2.	P0B	
3.	P1A	: Monthly Refinery Receipt Log.
4.	P2A	: Monthly Refinery Delivery Forecast.
5.	P3A-P3D	: Monthly Refinery Intake Summary.
6.	P3B-P3G	: Monthly Refinery Output Summary.

<b>№</b>	<b>Form №</b>	<b>Form Name</b>
1.	S 0 A	: Monthly Domestic Marketing Requirement Forecast,
2.	S 0 B	: Monthly Domestic Marketing Requirement Forecast,
3.	S 1 A	: Monthly Domestic Marketing Receipt Log.
4.	S 2 A	: Monthly Domestic Marketing Delivery Log.
5.	S 5 A	: Monthly Domestic Marketing Sales.
6.	S 4 A	: Monthly Export Realization.
7.	S 5 A	: Monthly Import Realization.

# TABLE I-4-2 ANNUAL/MONTHLY BUDGET AND WORK PROGRAM

(IN THOUSANDS US \$)

PAGE 1 OF 1

LINE NO.	FORM NUMBER	COMPANY CODE	CONTRACT AREA CODE	VOLUME OF ACTIVITY	CAPITAL				NON-CAPITAL				TOTAL COST	
					MOVABLES	NON-MOVABLES	WAGES SALARIES	MATERIAL SUPPLIES	SUB CONTRACT	OTHERS	TOTAL	TOTAL		
														DRILLING EQUIPMENT
CODE	0-3	D 0 A		00-200	00-200	00-200	00-200	00-200	00-200	00-200	00-200	00-200	00-200	
ACTIVITY	FOR YEAR/MONTH (4-7)				YEAR MONTH				AUTHORIZED SIGNATURE COMPANY DATE					
0.1	EXPLORATION													
0.1	SURVEY: AIR BORN (KM)													
0.2	GEOLOGIC (KM)													
0.3	SEISMIC (KM)													
0.4	GRAVITY (KM)													
0.5	MAGNETIC (KM)													
0.6	OTHERS													
0.7	WELLS: PREPARATION													
0.8	DRILLING													
0.9	COMPLETION													
1.0	OTHER													
1.1	OTHER													
1.2	TOTAL EXPLORATION													
1.3	EXPLOITATION													
1.3	DEVELOPMENT: PREPARATION													
1.4	DRILLING													
1.5	COMPLETION													
1.6	OTHER													
1.7	PRODUCTION SUPPORTING PROJ													
1.8	PROD FACILITIES													
1.9	WORK OVER													
2.0	WELL SERVICE													
2.1	OTHER													
2.2	SECONDARY RECOVERY FACILITIES													
2.3	OTHER													
2.4	OTHER													
2.5	TOTAL EXPLOITATION													
2.6	OFFICE SERVICE/ADM.													
2.7	DEPRECIATION													
2.8	TOTAL COST													

表 1-4-3 ANNUAL CRUDE OIL PRODUCTION FORECAST  
(BY MONTH)

FORM NUMBER 00-33.....		D 1 A												
COMPANY CODE 00-02														
CONTRACT CODE 00-133														
		FOR YEAR OF 1957												
		COMPANY NAME												
		AUTHORIZED SIGNATURE COMPANY												
		DATE												
		AUTHORIZED SIGNATURE D.M.C.B.												
		DATE												
PRODUCTION FORECAST (M.B.O.P.C.D.)														
LINE NO.	FIELD NAME	FIELD CODE	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUGUST	SEP	OCT	NOV	DEC
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														

RE 1-4-4 MONTHLY CRUDE OIL DELIVERY LOG

FORM NUMBER (1-3)		0 7 A		FOR YEAR MONTH (4-7)			YEAR MONTH		COMPANY NAME		DATE	
COMPANY CODE (18-19)									AUTHORIZED SIGNATURE COMPANY		DATE	
CONTRACT CODE (12-15)									AUTHORIZED SIGNATURE D.M.C.B.		DATE	
LINE	(16-17)	NAME	CODE	NAME	CODE	NAME	CODE	NAME	CODE	NAME	CODE	DATE
DATE DAY/MONTH/YEAR	(18-23)		0 1		0 2		0 3		0 4		0 5	0 6
CRUDE	(24-25)											
GRAVITY (API)	(26-28)											
SHIPPED TO REFINERY	(29-31)											
VOLUME SHIPPED (MILLION BARRELS)	(32-34)											
PROPAGATA	(35-37)											
INKING TO PERTAMINA	(38-40)											
LOCAL SALES	(41-43)											
OTHER SALES	(44-46)											
FORM NUMBER (1-3)	(1-3)	0 7	0	0 7	0	0 7	0	0 7	0	0 7	0	0 7
(DUPLICATE PUNCHER COLUMN)												
VOLUME EXPORT BBL	(47-49)											
EXPORT DESTINATION	(50-52)											
TRANSPORTATION METHOD(S)												
VESSEL	(53-55)											
PORT LOADING	(56-58)											
ARRIVAL TIME	(59-61)											
DATE/HOUR/MINUTE	(62-64)											
SAILING	(65-67)											
DATE/HOUR/MINUTE	(68-70)											
NAME NO. OF	(71-73)											
PREVAILING POST	(74-76)											
ARRIVAL TIME AT DESTINATION	(77-79)											
DATE/HOUR/MINUTE	(80-82)											
DURATION AT MAKING POST	(83-85)											
(HOUR/MINUTE)	(86-88)											

表 1-4-5 MONTHLY GAS PRODUCTION AND UTILIZATION

FORM NUMBER (1-2)	D 1 0 A	FOR YEAR / MONTH			YEAR MO. (5-B)	COMPANY NAME							
		AUTHORIZED SIGNATURE (9-12)	D M G B	DATE		AUTHORIZED SIGNATURE - COMPANY	DATE						
COMPANY CODE (9-12)	NAME OF EACH FIELD			FIELD NAME	FIELD NAME	FIELD NAME	FIELD NAME	FIELD NAME					
05	LINE CODE (13-14)	0	1	0	2	0	3	0	4	5			
06	FIELD CODE (15-18)												
07	TOTAL GAS PRODUCED MPC/MO (19-28)												
08	FUEL GAS MPC/MO (29-38)												
09	GAS AS GASOLINE MPC/MO (39-48)												
10	GAS LIPT GAS MPC/MO (49-58)												
11	GAS INJECTION MPC/MO (59-68)												
12	TOTAL GAS OWN USE MPC/MO (69-78)												
13	FORM NUMBER KREYPUCH OUP COLS (1-4)	D	1	0	B	D	1	0	B	D	1	0	B
14	GAS SALES TO PUSAI MPC/MO (19-28)												
15	GAS SALES TO KRATAU STEEL MPC/MO (29-38)												
16	GAS SALES TO KUJANG MPC/MO (39-48)												
17	GAS SALES TO LPG MPC/MO (49-58)												
18	GAS SALES TO LNG MPC/MO (59-68)												
19	FORM NUMBER KREYPUCH OUP COLS (1-4)	D	1	0	C	D	1	0	C	D	1	0	C
20	GAS SALES TO FGN MPC/MO (19-28)												
21	GAS SALES TO CARBON BLACK MPC/MO (29-38)												
22	GAS SALES TO REFINERY MPC/MO (39-48)												
23	GAS SALES TO OTHERS MPC/MO (49-58)												
24	TOTAL GAS LOSSES AND FLARE MPC/MO (59-68)												



表 1-4-6 MONTHLY REFINERY OUTPUT SUMMARY PAGE 2 OF 2

1	FORM NUMBER (1-3) P 3 E	2	FOR YEAR/MONTH (4-7).....	3	YEAR MONTH	4	REFINERY NAME										
5	REFINERY CODE (8-11)	6	AUTHORIZED NAME REFINERY	7	DATE	8	AUTHORIZED NAME DMOB										
9	PRODUCT NAME	10	AV GAS	11	AVTUR	12	KEROSINE	13	MO GAS	14	ADD	15	FUEL OIL	16	POD	17	WAX
18	LINE CODE	19	1 0	20	2 0	21	2 2	22	2 1	23	2 3	24	2 5	25	2 6	26	2 7
27	STOCK CODE	28		29		30		31		32		33		34		35	
36	OPENING STOCK	37		38		39		40		41		42		43		44	
45	TOTAL RECEIPTS	46		47		48		49		50		51		52		53	
54	TOTAL RECEIPTS VOLUME	55		56		57		58		59		60		61		62	
63	USED IN PRODUCTION	64		65		66		67		68		69		70		71	
72	LOSSES/OWN USE	73		74		75		76		77		78		79		80	
81	REF PRODUCT	82		83		84		85		86		87		88		89	
90	FORM NUMBER	91	P 3 F	92	P 3 F	93	P 3 F	94	P 3 F	95	P 3 F	96	P 3 F	97	P 3 F	98	P 3 F
99	TOTAL DELIVERIES	100		101		102		103		104		105		106		107	
108	TOTAL DELIVERIES VOLUME	109		110		111		112		113		114		115		116	
117	CLOSING STOCK	118		119		120		121		122		123		124		125	

126	PRODUCT NAME	127	LSWR	128	WHITS SPIRIT	129	SOLVENT	130	ASPHALT	131	NAPHTA	132		133	
134	FORM NUMBER	135	P 3 G	136	P 3 G	137	P 3 G	138	P 3 G	139	P 3 G	140	P 3 G	141	P 3 G
142	LINE CODE	143	2 8	144	2 9	145	3 0	146	3 1	147	3 2	148	3 3	149	3 6
150	STOCK CODE	151		152		153		154		155		156		157	
158	OPENING STOCK	159		160		161		162		163		164		165	
166	TOTAL RECEIPTS	167		168		169		170		171		172		173	
174	TOTAL RECEIPTS VOLUME	175		176		177		178		179		180		181	
182	USED IN PRODUCTION	183		184		185		186		187		188		189	
190	LOSSES/OWN USE	191		192		193		194		195		196		197	
198	REF PRODUCT	199		200		201		202		203		204		205	
206	FORM NUMBER	207	P 3 H	208	P 3 H	209	P 3 H	210	P 3 H	211	P 3 H	212	P 3 H	213	P 3 H
214	TOTAL DELIVERIES	215		216		217		218		219		220		221	
222	TOTAL DELIVERIES VOLUME	223		224		225		226		227		228		229	
230	CLOSING STOCK	231		232		233		234		235		236		237	

# 表 1-4-7 MONTHLY DOMESTIC MARKETING RECEIPT LOG

FORM NUMBER (1 - 3) S 1 A		FOR YEAR / MONTH (4 - 7)		YEAR MONTH		INSTALLATION/DEPOT NAME							
MARKETING REGION (8 - 11) U P						AUTHORIZED SIGNATURE - UP							
DEPOT CODE (12 - 15)						AUTHORIZED SIGNATURE - DMGR							
LINE NO. (1 - 23)	DATE (24 - 25)	NAME OF STOCK (26 - 27)	STOCK CODE (28 - 29)	NET VOLUME (30 - 31)	UNIT OF CAS (32 - 33)	SUPPLIER NAME (34 - 35)	SUPPLIER CODE (36 - 37)	TRANS METHOD (38 - 39)	VESSEL NAME (40 - 41)	VESSEL CODE (42 - 43)	FLAG (44 - 45)	LOADING PORT (46 - 47)	PORT CODE (48 - 49)
0.1													
0.2													
0.3													
0.4													
0.5													
0.6													
0.7													
0.8													
0.9													
1.0													
1.1													
1.2													
1.3													
1.4													
1.5													
1.6													
1.7													
1.8													
1.9													
2.0													
2.1													
2.2													
2.3													
2.4													
2.5													
2.6													
2.7													
2.8													

表 1-4-8 MONTHLY DOMESTIC MARKETING DELIVERY LOG

FORM NUMBER (1-3)		S 2 A		FOR YEAR/MONTH (4-7)		YEAR	MONTH	INSTALLATION / DEPOT NAME			
MARKETING REGION (8-11)		U P						AUTHORIZED SIGNATURE - UP		DATE	
DEPOT CODE (12-15)								AUTHORIZED SIGNATURE - DMCD		DATE	
LINE (16-21)	DATE (16-21)	NET VOLUME (28-30)	UNIT (31)	BUYER (32)	TRANS (33)	COOL (34)	METHOD (35)	VESSEL NAME (46-51)	VESSEL NO (46-51)	FLAG (52-53)	COOL (54-55)
0.1											
0.2											
0.3											
0.4											
0.5											
0.6											
0.7											
0.8											
0.9											
1.0											
1.1											
1.2											
1.3											
1.4											
1.5											
1.6											
1.7											
1.8											
1.9											
2.0											
2.1											
2.2											
2.3											
2.4											
2.5											
2.6											
2.7											
2.8											
2.9											
3.0											

表 1-4-9 MONTHLY EXPORT REALIZATION OF CRUDE OIL/PRODUCT.

PAGE 1 OF 1

FORM NUMBER (1-3)	S 4 A	FOR YEAR/MONTH (4-7)	YEAR	MONTH	COMPANY NAME
COMPANY CODE (6-11)					
U.O CONTRACT CODE (12-15)					

LINE	NAME	CODE	NAME	CODE	NAME	CODE	NAME	CODE	NAME	CODE		
01		0 1		0 2		0 3		0 4		0 5		0 6
02	CRUDE/PRODUCT (16-21)											
03	VOLUME (BARRELS)											
04	PERT. SHARE (22-26)											
05	CONTR. SHARE (31-34)											
06	UNIT OF MEAS (40-43)											
07	LOADING PORT (43-46)											
08	R/S DATE (47-51)											
09	BUYER (53-56)											
10	DESTINATION (57-60)											
11	VESSEL (61-66)											
12	FLAG (67-68)											
13	UNIT PRICE US-\$ (69-73)											

表 1-4-10 MONTHLY IMPORT REALIZATION OF CRUDE OIL / PRODUCT

FORM NUMBER (1-3)		S 5 A		FOR YEAR / MONTH (4-7)		YEAR MONTH		COMPANY NAME	
COMPANY CODE (8-11)								AUTHORIZED SIGNATURE COMPANY DATE	
U.O. / CONTRACT CODE (12-15)								AUTHORIZED SIGNATURE O M G B DATE	
LINE	(16-17)	NAME	CODE	NAME	CODE	NAME	CODE	NAME	CODE
1			0 1		0 2		0 3		0 4
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									

表 1-4-11 石油需給データ項目(1)

	単位	航空ガソリン	自動車ガソリン	ジェット燃料	灯油	自動車用軽油	ディーゼル油	重油	燃料油計	潤滑油	グリニース	その他製品
販売	kt(t)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(按業別直販)	kt(t)											
農	"											
林	"											
漁	"											
鉱	"											
煉	"											
製	"											
送	"											
エ	"											
ナ	"											
政	"											
民	"											
(ブライザー向中間販売)	"											
補	"											
正	"											
量	"											
輸	"											
出	1,000\$											
出	\$/kt(t)											
出	Exp/kt(t)											
出	kt(t)											
得	%											
生	kt(t)											
輸	"											
入	1,000\$											
入	\$/kt(t)											
入	Rp/kt(t)											
入	"											

表 1-4-11 石油需給データ項目(2)

	単位	航空ガソリン	自動車ガソリン	ジェット燃料	灯油	自動車用軽油	ディーゼル油	重油	燃料油計	潤滑油	グリーマー	その他製品
在庫	kg(t)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
生産	%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
消費	kg(t)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
在庫	"	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
生産	"	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
消費	"	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
統計上の不整合	"	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
卸売価格	Rp/kg(t)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
卸売価格指数	基準年=100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

<注> ① ○印は必要と与えられる項目

② 販売部門の区分は実情に合わせてブレードダウンされる。





## 2. エネルギーバランス表とエネルギー需要予測手法

### 2-1 エネルギーバランス表の概念

一国のエネルギー経済を概観、分析するためには、国産エネルギーがどの程度生産され輸出されているか、エネルギー輸入がどの程度あり、国内に供給されるエネルギー源がどのようなプロセスを経て最終消費者に供給されるか、異なるエネルギー源の間の相互の関係がどのようになっているかを把握する必要がある。

エネルギーバランス表は、このようなエネルギーのフローを一つの表の中におさめたもので、エネルギー需要予測、政策分析の最も基礎的な資料となるものである。

エネルギーバランス表は、国産エネルギー、エネルギーの輸出入、在庫変動を考慮して、まずエネルギー供給がどのようになっているかを示し、次に加工されたエネルギー（二次エネルギー）がどのような一次エネルギーを利用して生産されるかを示すエネルギーの転換の状態ならびにエネルギー生産と転換に伴うエネルギー部門のエネルギー需要を明示し、最後に最終消費者がどのようなエネルギーをどれだけ消費しているかを示す（勿論これを逆に最終消費の段階からはじめて、一次エネルギー供給にいたるように表示することも可能であり、需要予測作業では一般にこのプロセスがとられる）。

いずれにしても、エネルギーバランス表には、行に一次エネルギー供給の源泉、エネルギー転換の担い手、最終消費者が示され、列に各エネルギー源が表示されることになる（ここでも行と列の表示の仕方は逆でもかまわない）。基礎となる各エネルギー源の統計の精度に規定されるが、分析上、政策上の目的からは、これらの項目ができるだけ細分化されているエネルギーバランス表が望ましい。しかし、詳細な表は、一般の人々には理解しにくいという点もあるので、簡約化した表を作っておくことも必要である。

エネルギーバランス表のベースとなるのは各エネルギー源の統計であり、それらの統計は、一般にそれぞれのエネルギー源に固有の単位で表示されているので、エネルギーバランス表の原表は、ばらばらの固有単位で作成されることになる。すなわち、石炭であれば、トン、石油であればバレル、キロリットル、あるいはキログラム、ガスであれば、立方フィート、立方メートル、電力であればキロワットアワーといった単位で記入されることになる。

しかし、この段階では、異なるエネルギー源の値を加えたり、引いたりすることはできないし、当然のことながら、一国の総エネルギー需要量を出すということもできない。

エネルギーバランス表の一つの狙いは、これらの異なるエネルギー源を共通の単位であらわして、エネルギー源間の加減を可能とし、全体のエネルギー需給量を出すとともに、代替可能なエネルギー間の量的変化を表の上で、ある程度読みとれるようにすることにある。

異なる財を共通の単位で表示すると、その単位で示され得ないそれぞれの財の特性が捨象されてしまうという懸念もでてくるが、マクロの分析を行なう場合、ある程度やむを得ない抽象化である。

石油、石炭、ガス、電力あるいはガソリン、コークスといったエネルギー源には、それぞれ特性があり、これをたしあわせるということは、りんごとみかんをたしあわせることと同様の問題を発生させる。りんごとみかんをたしあわせる一つの方法は、経済分析で行われるようにそれぞれの価格によるものであり、あるいは、栄養学の立場からは、それぞれのカロリーあるいは含有栄養素を算定して、たしあわせるということになるだろうが、みかんとりんごの色あい、形状、風味といった特性は捨象されてしまう。エネルギーにも同様の問題が含まれているのであるが、この場合には、利用形態はさまざまであるが、それらは相互に物理化学的に転換しうるものであり、更に、1Kwhの電力を生産するために必要な投入熱量、1トンの原料炭(Coking coal)から生産されるコークス、コークス炉ガスの量の間には、与えられた技術条件のもとにおいて、ある一定の関係が成り立っており、この関係を、熱量、Kwh、馬力等のうちの一つの単位で表示することが可能であり、かつ便利だという面を強くもっている。

エネルギーの場合も、産業連関表で行われているように価格を共通単位にとることもできるのであるが、これだと、上記のような技術的關係を直接的には、把握できなくなるという面がでてくる。しかし、熱量、Kwh、馬力等のうちどれかを共通単位に採用するとしても、どれを採用かとなると、立場により議論の分かれるところであるが、これまで、熱という形でエネルギーを利用することが一般的であり、現在でもこのウェイトが高いところから、熱量を共通の単位にとることが慣習となっている。勿論、これにも問題があることは先きに記した通りであり、特に最終消費段階のエネルギー消費量なかんづく電力の消費量を熱量で表示することには問題が残る。現在のところ、この点は、エネルギーバランス表の一つの限界である。

次に共通の単位として、熱量をとるということにしても、なお細かな問題が残っている。我々に比較的なじみの深い単位はカロリーであり、現在、世界的に一つの標準的なエネルギーバランス表とみなされているOECD・IEAのエネルギーバランス表でも $10^{11}$  Kcal(石油

換算100万トン)という共通単位を採用している。また、石油換算何トン、石炭換算何トンあるいは、電力換算何Kwhという単位もよく利用されるが、これは石油1Kg=10,000Kcal、石炭1Kg=7,000Kcal、電力1Kwh=860Kcal(あるいは2,450Kcal、……)等という換算率を使っているわけである。最近では、カロリー表示に対して、ジュール表示をすべきだという意見もある。

この他、エネルギーバランス表の作成には真発熱量(Net heat value)をとるべきか、総発熱量(Gross heat Value)をとるべきか、水力、原子力発電等、電力の発電端熱量換算をどうするか、自家発電をどう処理するか等の問題があるが、ここでは、問題点を指摘するにとどめておく。

## 2-2 インドネシアにおけるエネルギーバランス表

エネルギーバランス表のベースは、個別エネルギー源の統計である。インドネシアにおいては、第1章でのべたように、石油(天然ガスを含む)、電力、石炭の統計は、かなり整備されているが、エネルギーバランス表を作成するためには、細かな消費部門別の統計が不可欠であり、この点において改善される点が残っているように見える。

インドネシアのエネルギーバランス表としては、簡単なものが、1969~74年について作成されている。これは"Hasil - Hasil Lokakarya Energi 1977" Komite Nasional Indonesia, World Energy Conference, 1977に収録されているものであるが、これは、このレポートをまとめた人達の作業になるもので、政府として公式に作成したものは存在していない。

様式は、いつれの年の場合も同じなので、1974年を例にとりあげれば、表2-2-1のようになっており、共通単位としては、 $10^3$ Kcalを採用している(64ページ参照)、列としては、石油、天然ガス、石炭、電力、水力の5つのエネルギー源と合計課の6列からなっている。行は、一次エネルギー需給関係として、生産と総輸出の2行、エネルギー生産、転換部門として、一般発電の1行、最終需要部門として、エネルギー部門での自家消費ならびにロス、工業ならびに電力、輸送、民生、商業、その他の6行から成り、これに、一次エネルギー消費合計課、最終消費量合計課の2行が加わって、8行から成っている。これは、簡約化されたエネルギーバランス表としては、殆んどすべての要素をとり入れたものであり、すぐれたものであるといえる。23コメントを加えるとすれば、第1にエネルギー部門自家消費ならびにロスは、一般的には、最終需要に加えず、エネルギー生産転換部門の中で扱われるべきなので、この行を最終

表 2 - 2 - 1 Energy Balance Table (Indonesia, 1974)

(Unit:  $10^{13}$  Kcal)

	Oil	Gas	Coal	Electricity	Hydropower	Total
Production	70,250	4,813	0,085		0,193	75,341
Net Export	57,242	-	-		-	57,242
Primary Energy Consumption	13,008	4,813	0,085		0,193	18,099
Electricity Generation (Public Utilities)	0,491	-	-	0,279	0,193	0,405
Final Energy Consumption	12,517	4,813	0,085	0,279		17,694
Self Consumption of Energy Sector and Loss	2,650	1,205	0,032	0,075		3,962
Industry (Iclud Ind. Power Plant)	3,570	0,512	0,027	0,050		4,159
Transportation	2,316	-	0,026	-		2,342
Residential	3,981	-	-	0,098		4,079
Commercial	-	-	-	0,020		0,020
Others	-	3,096	-	0,036		3,132

Source: "Hasil-Hasil Lokakarya Energi 1977"  
Komite Nasional Indonesia, World  
Energy Conference, 1977

需要からはずし、一般発電のすぐ下にもってきた方がよいと思われる点である。第2点は、インドネシアの場合、非商業エネルギーのウェイトがかなり高いので、これをとり入れる工夫ができないかという点である。ここでの問題は、しかし、エネルギーバランス表に組み入れること自体には何ら難点はなく、そこに記入すべき原データが得られるかどうかという点にあるだろう。恐らく、信頼度の高いデータを得ることは、實際上殆んど不可能に近いといつてよいかも知れないが、大胆な推定値であっても、これを、現行バランス表の合計列の右側に、非商業エネルギーの1列を加え、推定値として別掲計上するような手段を考えてみるもよいと思われる。

第3点は、このエネルギーバランス表自体の問題ではないが、簡約表としても、もう少し詳しいものにしたらどうかという点である。この点については、石油の列を、原油と石油製品に分けることと、最終消費部門における工業欄をもう少しブレイクダウンして、5業種ぐらいに分けることが期待される。

以上のような観点をとり入れ、かつインドネシアにおいても作成可能と思われるエネルギーバランス表のサンプルとしては、1978年12月 International Energy Agency の主催による Workshop on Energy Data of Developing Countries で非公式に発表された I E A 事務局の手になる発展途上国エネルギー統計、エネルギーバランス表(1979年春頃に刊行される予定)の中で採用されているエネルギーバランス表の形式があげられる。これによれば1974年のインドネシアのエネルギー基礎統計、エネルギーバランス表は、表2-2-2、2-2-3のようになっている(66、67ページ参照)、表2-2-3がエネルギーバランス表であるが、これは、大体、先きに指摘した前述のインドネシア簡約エネルギーバランス表の改善されるべき点をカバーしておりすぐれた簡約エネルギーバランス表となっていると思える。1974年の I E A 事務局の手になる、このバランス表(表2-2-3)とインドネシアのワーキンググループの手になる前記バランス表(表2-2-1)の数値を比べてみると天然ガスを除いては、かなり近い数字になっている(天然ガスについては、I E A 事務局の方に十分な資料がなかったと思われる)。大胆な推定とは思われるが、表2-2-3には、非商業エネルギーについても数値が記入されている。インドネシアとして、表2-2-3の形式を簡約エネルギーバランス表の形式として公式に採用し、数値を正確にしていくことを推奨したい。

更に、いづれにしても、このような簡約表を作成するには、かなり細かな分類による積上げがなければいけないわけなので、一種の作業段階の表にとどまるかも知れないが、やはり詳細な表も作成しておくとも便利であろう。確かにそのような表を設計しても、埋められない欄

表 2-2-2 Basic Energy Statistics (Indonesia 1974)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000

表 2-2-3 Energy Balance Table, Indonesia 1979

1973 INDONESIA

ENERGY BALANCE

In thousands of metric tons of oil equivalent /A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	PRIMARY FUEL	SECONDARY FUEL	INDUSTRY	HOUSEHOLD	TRANSPORTATION	OTHER	LOSS	UNLIT	TOTAL	INDUSTRY	TOTAL
	1 TO 2	3 TO 4	5 TO 6	7 TO 8	9 TO 10	11 TO 12	13 TO 14	15 TO 16	17 TO 18	19 TO 20	21 TO 22
1. Petroleum prod.	17	0	0	0	0	0	0	0	17	17	17
2. Natural gas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Coal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Nuclear power	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Stock change	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Total energy	17	0	0	0	0	0	0	0	17	17	17
7. Transformation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Transport	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. Public	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11. Loss	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12. Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Total	17	0	0	0	0	0	0	0	17	17	17
14. Industry	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15. Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16. Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17. Transport	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18. Public	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19. Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20. Loss	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21. Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22. Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23. Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24. Commercial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25. Residential	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26. Non-energy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27. Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28. Total	17	0	0	0	0	0	0	0	17	17	17
29. Total	17	0	0	0	0	0	0	0	17	17	17
30. Total	17	0	0	0	0	0	0	0	17	17	17

NOTE: 1. ONE METRIC TON OF OIL EQUIVALENT IS DEFINED AS 142.86 GIGAJOULES (GJ).  
2. THIS TABLE IS BASED ON DATA FROM THE NATIONAL BUREAU OF ENERGY STATISTICS.

Source: INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, based on energy data of developing countries

が数多く残ることになるかも知れないが、そのようなものであっても、作成しておけば、どの統計のどのような点を改善すべきかの手がかりをまとめることができるからである。詳細なエネルギーバランス表の一つのサンプルとして、日本エネルギー経済研究所が利用している表を付しておく（表2-2-4、69ページ参照なおこれには、非商業エネルギー列はないので、インドネシアの場合は、これを付加することが望まれる）。

### 2-3 インドネシアにおけるエネルギー需要予測の方法とそれに対するコメント

インドネシアにおける代表的かつ権威のあるエネルギー需要予測としては、“Perikraon Kabuthen Energi Pelita II, Tahun 1979/80-1983/84”があり、この他にも、2000年までを予測したものがあるが、予測手法の基本原則は前者と殆んど同じとみられるので、ここでは、前者のレポートから、同国において現在採用されている手法を簡単に紹介し、コメントを加えることにする。

予測の第1ステップは、エネルギーのトータル需要を次の回帰式を利用して推定することである。

$$\ln E/P = a + b \ln GDP/P$$

E : トータルエネルギー需要量

P : 人口

GDP : 総国内生産額

すなわち、一人当たりエネルギー需要量と一人当たりGDPの量を相関させて、一人当たりのエネルギー需要量を推定しているわけである。

ここで、注目されることは、この相関式を得るに際して、インドネシアのデータを利用せずに、発展途上国22カ国のプーリングデータを採用していることである。

まず、トータルエネルギー需要をこのような手法で推定することに関しては、一人当たりエネルギー需要量と一人当たりGDPの間に強い相関関係があることが仮定されているわけであるが、この仮定が必ずしも因果関係としては是認されないことは多くの論者が指摘している<sup>※</sup>。しかし、少なくとも統計的には、ある特定の地域、経済発展段階の国々には、両者の間に、ある程度の有意性を持つ関係があることは、前記の式にもみられる通りで、発展途上国

※ P. Kral "Energy and GNP : Some Thoughts on Inter - Country Comparisons" Paker distributed in the Working Group Meeting on Energy Planning and Programming, 15-21 Aug. 1978. ESCAP











におけるエネルギー需要予測をかんづく長期の予測を行なう場合の一つの実際的 (Practical) 方法であると考えられる。ここで、インドネシアのデータではなく、多くの発展途上国のデータを利用したことは、種々の可能性を持つ発展途上国の発展形態を広く平均的にとり入れた方が、同じく多様な将来性を有するインドネシアの将来像を推定する上でより安全だと考えられたためであると思われるが、一つのアプローチとして是認されるのではないだろうか。

ただし、先進国においては、一般にこのような手法は、超長期の予測を除いては、他の手法による予測値をチェックする材料の一つとして使われている。発展途上国の場合にも短中期の予測においては、このようにはじめから全体のエネルギー需要を決めるのではなく、部門別に積み上げて、これを前記のような手法でチェックするという方法も考慮されてよいと思う。

予測の第2のステップは、部門別の需要を第1のステップで推定されたトータル需要量にあわせる形で推定することである。

このステップは、産業部門、民生部門、交通部門、電力部門 (公共電力) に分けて行われる。

産業部門についてみれば、これは更に、

肥料部門

液化天然ガス部門

セメント部門

都市ガス部門

製油所部門

に分れて予測されているが、それぞれの部門の需要予測値は、担当官庁による当該企業、工場の計画の予定値を積みあげるとい手法がとられている。これは、当該部門における企業数、工場数が比較的小数であり、経済計画の策定とそれらの企業、工場の計画が表裏一体の関係で行われているとみられる同国の事情を反映している。その限りにおいて、これもインドネシアにおいては、実際的かつ有効な手法であるといえるが、各企業と工場の計画と経済計画の整合性がどの程度チェックされているかという問題は残されているように見える。

最近のように経済成長率が高く、構造変化も急激に進展している状況で、マクロ経済モデル (産業連関表の利用も含めて) から各産業部門の生産活動を計量経済学的に推定し、これをもとづいて各々の部門のエネルギー需要を推定するという方式はあるいは統計資料面、統

計推計上からも困難であり、またたとえ可能であったとしても政策立案者、企業経営者の実感にそぐわない結果がでてくるかも知れないが、やはり、このような計算を試みる必要があるように思えるし、それだけの価値があると考えらる。

次に民生部門においては、灯油が主要なエネルギー源である。灯油の需要予測は、 $E = a + bt$  という単純な時系列回帰式が採用されている。これも一つの実践的な方法であるが、個人消費支出との相関式なども出してみたらどうだろうか。また、インドネシアにおいては、薪あるいは農作物のくず等の非商業エネルギーも重要なエネルギー源となっており、これが灯油、LPGのような商業エネルギーに代替されてきているので統計データ上の問題はあるだろうが、このような非商業エネルギーから商業エネルギーへの転換の問題を分析する試みが必要のように思える。

交通部門については、まずこの部門のトータル需要を、交通部門付加価値額との回帰式でもとめ、これを各エネルギー源に配分するという手法がとられている。この方法は、基本的に、交通活動が交通部門付加価値額に反映され、これが交通エネルギー需要を規定するという考え方に立っているわけで一つの方法として首肯されるが、可能であれば、各交通機関の将来像を策定し、これにもとづいて各々の交通機関の総エネルギー需要量をチェックするという試みも有益であろう。すなわち、将来の自動車交通体系がどのように発展するか（これには、ジャカルタを中心とする大都市における人力車等の人力エネルギーが、将来どのようなテンポで自動車にとってかわられるか、農村地域における牛馬等の家畜あるいは人力によって供給されている非商業エネルギーがどのような速度で、自動車あるいはトラクター等にとってかわられるか等の問題も含まれている）、将来の鉄道網、船舶航行体系はどのようなかといった側面から交通体系を展望し、これにもとづいて、交通部門のエネルギー需要を推定するという方法である。

こゝでは、前記の方法によって推定されたトータルとしての交通部門エネルギー需要量が、ガソリン、軽油、航空ガソリン、ジェット燃料等にふり分けられるが、これは、最近5～10年ぐらいのトレンドをベースとし、合計量が前記のトータル量にみあうようにある程度の経験的“感”を加えて調整するという方法で行われている。

電力部門については、PLN（中央電力庁）が推定を行っているが、手法としては、ほぼこれまで述べてきた方法と同じであるとみられる。

以上のようにして、推定される各部門の予測値の合計が第1ステップででてきたトータル量にあわないであろうことは容易に推察されるが、こゝで、これにあうような調整を各部門に

おいて行ない、最終的に各部門のエネルギー需要予測値を出すことになる。

以上、簡単に、インドネシアで現在採用されているエネルギー需要予測手法を紹介するとともに、幾つかのコメントを付してきたが、結論的にいえば、この方法は、過去における急速な成長と構造変化ならびに将来の多様な発展の可能性と一方における統計資料的制約のもとにあって、一つの現実的予測手法として首肯しうるものであるといえる。勿論、改善した方がよい点、あるいは、他の手法によるチェックの必要性があることは、すでにコメントとしてのべた通りであるが、これには統計データの整理から着手されなければならないであろう。そしてまず急がれることは、エネルギーバランス表の作成だといえるのである。

何故、エネルギーバランス表の作成が急務であるかは、次項の日本におけるエネルギー需要予測手法の紹介の項を読めば、自ら明らかになると思う。

#### 2-4 日本におけるエネルギー需要予測手法（エネルギー経済研究所中長期エネルギー需給予測モデル）の紹介とインドネシアにおける適用の可能性について

エネルギーの需要予測手法としては、マクロ経済フレームと連動し、相対価格を主要な説明変数とする手法や、更に多くのエネルギー関連機器、エネルギー源のコストを組み入れた線型計画法による手法のような高度なものから、一定の経済フレームを前提として、技術的要因も加味するが、経済フレーム自体にエネルギー部門の活動がフィードバックされることを除外した比較的単純で経験的なものがあり、更にその中にも細かな点で特徴のあるいろいろな変型（Variety）がある。

日本においても、種々の予測手法が種々の機関、研究所で開発利用されているが、ここでは、エネルギー経済研究所が現在使用している中長期予測用の手法を紹介することにする。このモデルは、後にもみるように、比較的単純なものであるが、日本の中長期エネルギー需要予測手法としては、一つの標準になっており、政府の行なうエネルギー需要予測手法もほぼこれと同様なものになっている。これを紹介する理由は、このモデルが、日本のように成長が早く、構造変化の激しい国においても比較的統計的にフィットがよく、政策要因を反映することが容易である上に、必要とする統計データも相対的に少なく、簡単にモデルビルトができ、インドネシアにおける需要予測手法を考える上で、最も参考になると考えられるからである。

この予測モデルは、次の3つの部分から成り立っている。

##### 1. 最終エネルギー需要の予測

## 2. エネルギー供給、転換部門のエネルギー需給の予測

## 3. 一次エネルギー需給の予測

この予測作業のプロセスを図示すれば、図2-4-1のようになる(74ページ参照)。次に各々のプロセスについて簡単に説明する。

### 1. 最終エネルギー需要の予測

エネルギー需要予測の第1の作業は、最終エネルギー消費者の需要を予測することである。最終エネルギー消費者とは、他の消費者にエネルギーを引き渡すことなく、供給されたエネルギーを消費する者であり、これらは大きく、鉱工業部門、民生部門、交通部門に分けられる。農林、水産、建設等はこの場合、広い意味で鉱工業部門に含まれているが、別途計上してもかまわない。発展途上国の場合には、農業がエネルギーからみても重要な部門になっているので、これを一つの部門として分けておくべきであろう。

エネルギー需要は、基本的に国民生活、経済活動の規模と構造、エネルギー消費技術の形態に依存している。したがって最終エネルギー需要の予測には、これらの指標についての予測が必要となるが、このモデルでは、経済活動へのエネルギー面からのフィードバックは考えられておらず、経済活動の予測は、他のマクロ経済モデルによっている。すなわち、このモデルとは切り離されたマクロ経済モデルによってGNPとその構成要素、産業部門別の生産指数を推定し、これを前提としてエネルギー需要予測値を推定するという方法をとっている。

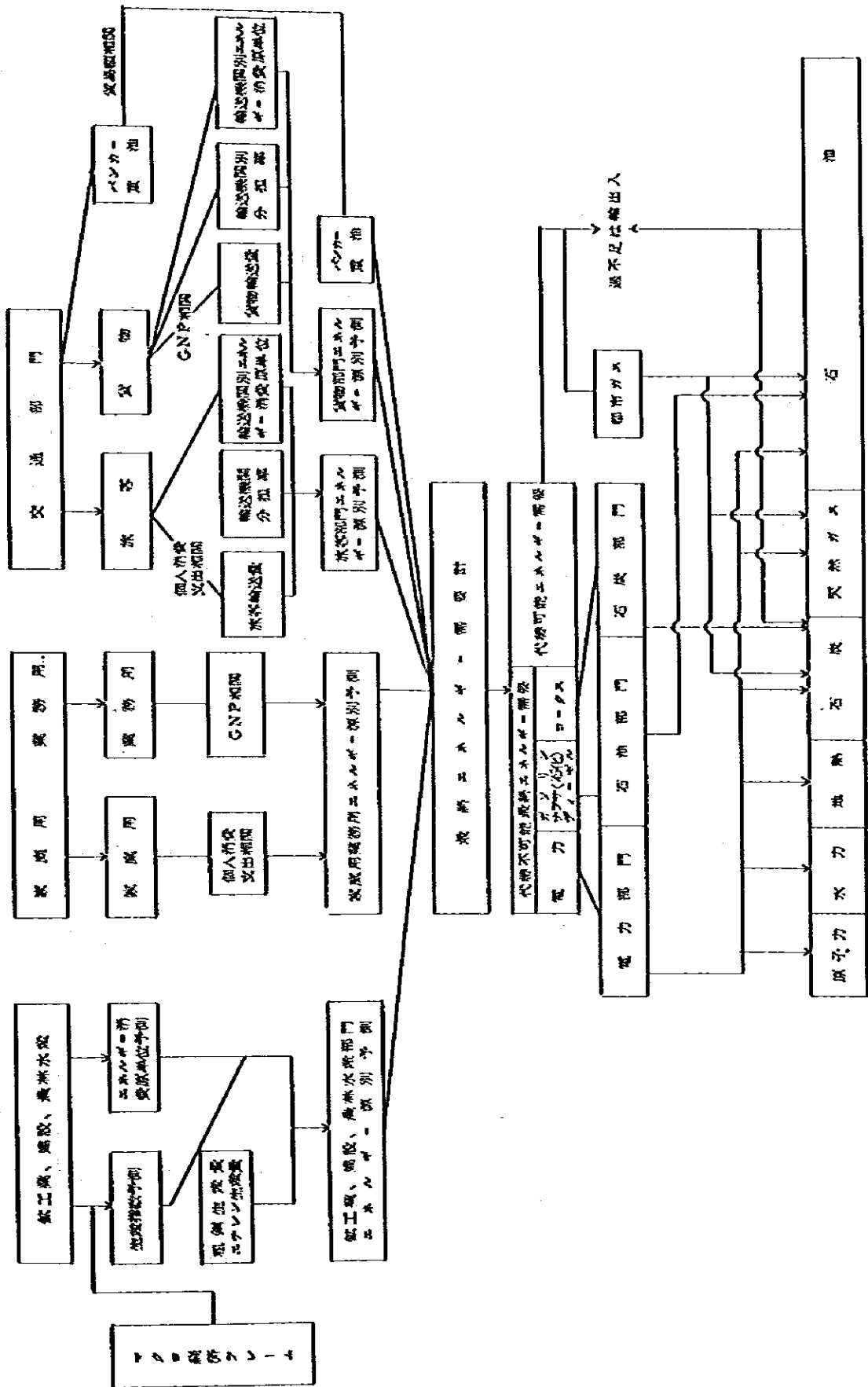
#### ・鉱工業(農林・水産業、建設業も含む)部門におけるエネルギー需要の予測

最終エネルギー需要部門の一つである鉱工業、農林・水産、建設業部門は、以下の12部門に分れている。

農林・水産、鉱業、建設、食料品、繊維、紙パルプ、化学、窯業土石、鉄鋼、非鉄金属、機械・金属製品、その他製造業。これは、エネルギー経済研究所のエネルギーバランス表の分類に対応している。これらの部門の生産活動(生産指数)の予測値は、前記のように、マクロ経済モデルからでてくるが、わが国の場合、他の欧米先進工業国に比べ、構造変化のスピードが早く、マクロ経済モデルからでてくる生産指数をそのまま使うと、常識的に考えておかしな結果となるものがあらわれることも多く、このようなケースについては、各業界の専門家の感取を聴取するなどして、定性的にこの値を変更させている。最近このような点から問題となっているのは、エネルギー多消費型素材産業(鉄鋼、石油化学、アルミニウム生産、セメント)の将来活動予測値である。



図2-4-1 需要予測手法概念図



インドネシアの場合も、このようなケースが存在すると思われるが、この場合、やはり定性的な判断で、生産指数の予測値を決定することが有力かつ現実的な方法だと考えられる。

生産指数が予測されると、これに生産指数単位当りのエネルギー消費量をかけあわせることによって、各部門のエネルギー消費量が求められる。

ここでは、エネルギーバランス表から、各産業部門別に、エネルギー源別のエネルギー消費原単位時系列データを作成し、これに時系列相関、あるいは生産量と、エネルギー源実質価格や稼働率等による重相関をあてはめ、予測時点における各エネルギー源別の原単位を求めている。石油危機以後は、いわゆる省エネルギーの観点から、各部門において、無駄をばぶき技術を向上させてエネルギー消費原単位の低下をはかる動きが活発になってきた。このような動きは、すでにかなりの成果を達成したようにみえるが、石油危機以後、まだ5年しか経過していないこと、暖冬、稼働率の極端な低下といった攪乱条件によって、最近の実績をとり入れて、前記のような相関をとっても、予測に耐えられるような有意な式が得られにくいところから、現在では、省エネルギー、あるいは公害対策等による増エネルギー要因についての技術情報をとり入れた定性的判断による原単位変化の予測も行なっている。

インドネシアの場合も、仮に、かなり詳細なエネルギーバランス表が作成され、各部門のエネルギー源別消費原単位の時系列データがとれたとしても、予測に有用な回帰式が得られるかどうかには問題がでてくるかも知れない。この場合にはやはり何らかの定性的判断によるしかないことになるだろう。

いずれにしても、以上のような方法によって求められた各部門の生産指数とエネルギー源別の消費原単位をかけあわせることによって各部門のエネルギー源別消費量が予測されることになるわけであるが、これは先きにもたインドネシアの産業部門需要予測手法と基本的考え方においては同じであり、若干、生産指数、エネルギー消費原単位の予測に計量的手法を加味しているという点で異なる点があるわけである。そのような意味において、インドネシアでもこの手法は比較的容易に、導入の可能性を検討できるだろう。

#### ・民生部門におけるエネルギー需要の予測

民生部門で使用しているエネルギーは、電気、石油、ガス、薪、木炭、煉豆炭のように多岐にわたっており、これらのエネルギーはなかんづく暖房用途において、価格、熱効率、器具、使いやすさ等の要因によって競合している。

それだけに、各種エネルギー源の予測は厄介な問題を含んでいるが、我々のモデルでは、基本的に次のような簡単な相関式によって予測している。

すなわち、まず電力需要においては家庭用電灯需要は個人消費支出に、商業用電力需要はGNPに相関させている。

都市ガス需要も同様で、家庭用は個人消費支出に、商業用はGNPに相関させている。

灯油は、殆んどが暖房用であるが、これは、個人消費支出相関で予測している。

商業用の重油（主として、ビルの暖房に使われているが、最近は公害対策から、重油の中でも軽質の重油が多く使われるようになってきている）はGNP相関で求め、その他、薪、木炭、煉瓦炭は現在の横ばいもしくはゼロになるとして予測値を外生的に与えている。

以上が基本的考え方であるが、10年程前からこれらの単純な回帰式による予測値が高目の結果をもたらすという傾向がはじめ、特に石油危機以後、この度合が大きくなっている。そこで最近の予測では、個人消費支出、GNPという説明変数の他に、各エネルギー源の実質価格を説明変数にとり入れて統計的に有意な相関式が得られるものについては、この相関式を使って予測し、更に一世帯当りの用途別（暖冷房、ちゅう房、給湯、照明その他用途）のエネルギー需要の分析、器具の普及率と消費原単位による積み上げ等のチェックもとり入れるようにしている。

インドネシアの場合、民生用のエネルギー需要は殆んど灯油と非商業エネルギーによってまかなわれているので、非商業エネルギーから灯油もしくはLPGへの転換を考慮したこれらのエネルギーの需要の予測がポイントになるわけであり、用途も、ちゅう房と照明用に限られているので、その限りにおいては、考慮すべき要因は少ないといえるが、一方において非商業エネルギーの統計データの不足という予測に際しての問題がある。灯油についても最近急速に需要が伸びているので、予測数値を何に相関させて求めるべきかむづかしい問題があるといえる。先きにふれたように、インドネシアの予測では現在は、時系列分析で予測しているわけであるが、灯油の価格、個人消費支出等の説明変数を加えた場合、どのような結果になるか出している値うちがあるように思える。更に非商業エネルギーの商業エネルギーへの代替は重要な政策検討課題であるので、大胆な推定値であっても、非商業エネルギーの消費実績ならびに予測値を出し、このうちどの程度が、商業エネルギーに転換するかを検討する必要があるだろう。

・交通部門におけるエネルギー需要の予測

交通部門のエネルギー需要予測は、三つのアイテムの予測を組みあわせることによつて行われている。第1のアイテムは、旅客と貨物それぞれの輸送量、第2は旅客貨物に分けた交通機関別の分担率、第3は、交通機関別のエネルギー消費原単位である。

第1の輸送量の予測は、旅客は個人消費支出、貨物は国民総生産に相関させた推定式によつて行っている。

次にこの推定式によつて推計された輸送量(トンキロメートル、人キロメートル)が、交通機関別の分担率によつて各交通機関(鉄道、トラック、船舶、乗用車、バス、航空機)に振り分けられるが、交通機関別の分担率の予測は、将来の交通体系を展望しなければならず、詳細に行うことはかなり厄介な仕事であるばかりでなく不確定な要素が入ってくる。現在のところ、我々は定性的に、貨物における海運の構成比、旅客におけるバスならびに船舶の構成比を横ばいとし、貨物、旅客それぞれにおける鉄道のシェアを過去のトレンドで外挿し(徐々に減少していく)、旅客における航空機部門の構成比を外生的に与え、残りを自動車占めるという考え方をとっている。

第3のアイテムは、交通機関別のエネルギー消費効率の予測値であるが、これについては、過去のトレンドを外挿する、最近の実績をそのまま将来値とする、技術的な面からの検討を加えて定性的な予測をするといった手法からでてきた値から妥当と思われるものをとるという方法によつている。

以上の方法が、この部門における基本的な考え方であるが、最近の状況をみると、それぞれのアイテムについて、予測式と実績とのフィットの度合が悪くなっており、単純にはこの方法によれないと思われる部分がでてきた。特に問題となってきたのは、この部門の中でもシェアの大きな自動車用ガソリン、軽油である。そこで、この二つのエネルギー源については、乗用車保有台数、トラック保有台数、ガソリン、軽油の実質価格を説明変数とする相関式を推定し、これによつて予測値を出すなどの修正を行なっている。

インドネシアの場合、交通部門は主として自動車、船舶、鉄道によつて構成されており、エネルギー需要の予測は、ガソリン、軽油の二油種に力がいられている。

予測手法は、両者ともに、経験的法則による外挿が利用されていることは、先きにもわかれた通りであるが、(牛馬人力エネルギーの自動車への転換の検討も含めた)自動車保有台数予測を加味した分析を行なうことも一つのチェックの方法として有効であろう。その他、全体として、交通体系をどのようにもっていくかの青写真をえがき、これに沿

った交通部門エネルギー需要の予測を行なうことが望まれる。

#### ・エネルギー転換部門の活動の予測と一次エネルギー需給の予測

以上の方法により、最終消費段階におけるエネルギー源別の需要が出てくるが、次にこれをエネルギー部門がどのような活動によって供給するかという問題が検討される。

このための第1ステップは、最終消費段階におけるエネルギー需要を代替可能なエネルギーと代替不可能のエネルギーに分けることである。すなわち、ある種のエネルギー需要は、非常に長期の将来を考えなければある特定のエネルギー源によってのみ充足される。すなわち、最終エネルギー需要段階で、現在ならびに近い将来の技術水準を前提とした場合、代替が殆んど不可能とみられるエネルギー需要として、照明用、定置ならびに一部の移動式動力用電気、自動車用ガソリン、ディーゼル油、ジェット機用ジェット燃料油、鉄鉄生産のためのコークスがあげられる。日本の場合は、石油化学原料用のナフサもこれに含まれる。

こゝでの基本的考え方は、エネルギー生産転換部門は、まずこれらの代替不可能なエネルギー源については、必要量をそのようなエネルギー源の形態で最終消費者に供給するだろうというものである。そして、このような代替不可能なエネルギー源を生産する過程において、エネルギー（石炭、石油）の結合生産物から不可避免的に副生されるエネルギーは代替可能なエネルギー市場に提供されることになる。こゝで、エネルギー結合生産物の副産品として重要なものは、コークス生産に伴なうコークス炉ガス、製鉄過程から生産される高炉ガス、石油精製工程からの重油、製油所ガス等である。このうちガス体エネルギーは、そのまま自家消費されるか、あるいは都市ガスの原料として利用される場合が多く、いずれにしても国内で消費される。利用者からみれば、これらのエネルギーないし原料は、他のエネルギー源でもよいのであるが、實際上、その他の用途に利用することは技術的、経済的に不可能であり、かつ利用せざるを得ないという面をもっている。すなわち先きの述べた需要側からみた代替可能エネルギーと代替不可能エネルギーという分け方で、代替可能エネルギーに属するものにも技術的にエネルギー供給の代替不可能なものがあるわけである。すなわちエネルギーの代替可能性は、需要面からだけでなく、供給（生産）面からも限定されてくるという側面がある。両面からみて、なお代替可能性を有しているエネルギー源が競合分析の対象となるが、主なものは、民生用、産業用における加熱用のエネルギー源である。そこで次にそれぞれの分野において、競合エネルギーの価格、器具の価格、使いやすさ等を考慮して、どのような加熱用

エネルギー源が選択されるかを分析する必要が出てくる。しかし、この分野においては、日本の場合、一次エネルギーとしての原油のウエイトが極めて高いために、二次エネルギーの間の相対価格差があまり変化しないという事情があるために、複雑で高度な計量経済的手法を使ってもあまり有益な結果がもたらされないという面がある。我々のモデルでもこの点は、いまのところとり入れられていないが、石油危機後の状況を考えるとき、検討する必要が高まってきたように見える。

代替不可能エネルギー源を生産する過程において副生されるエネルギー製品の生産量と代替可能エネルギー源の需要量との関係から、輸入もしくは輸出（場合によっては、不経済であっても国内で消費することも考えられるが）されるべき二次エネルギー源の量が計算される。一次エネルギーの輸入量は、代替不可能エネルギーを与えられた、あるいは想定された技術体系のもとで生産するに必要な量から、国産の一次エネルギーを差し引いた形で求められる。日本の場合、国産エネルギーの主要なものは、水力、石炭と若干の原油、天然ガスならびに準国産エネルギーと位置づけられている原子力であるが、石炭、原油・天然ガスを除けば、比較的政策的に決まる要素が強いため外生的に与える方が現実的であり、石炭、原油・ガスについてもなかんづく後二者においては不確定要素が多く外生的にしか与えられないのが実情である。

インドネシアにおいては、エネルギーの転換部門については、同様の考え方がとられると思うが、一次エネルギー供給については、エネルギー輸出国として独自の生産政策を反映した方法を取り入れることになろう。ここでは、インドネシアの経済発展の中に、石油・ガス・石炭経済をどのように位置づけるか、それぞれのエネルギー源の輸出量をどのように設定するか、世界のエネルギー経済の中でどの程度のエネルギーの輸出が可能かといった事柄が重要な検討課題となる。

豊富な石油・ガス・石炭資源を有しているので、政策的な考慮をする余地が大きいわけであり、それだけに、エネルギー需要見通しの中にも、そのような政策の効果を反映できることになり、単なる計量的手法によってでてきた結果ではなく政策を背景とした定性的判断を加えたものがでてこざるを得ないと思われる。したがって、インドネシアの場合、基本的なエネルギー政策あるいは理念を確立することが極めて重要な意味を持つことになるわけであるが、これには、世界のエネルギー経済に対する透徹した分析、洞察とともにインドネシアの将来像に対する確固たる展望が不可欠であり、そのような意味において、エネルギー需給予測は、単なる予測技術をこえた要素を含んでいるといえる。

こゝに紹介したモデルは、構造が単純であり、このような政策的配慮を容易に定性的に折りこめる。

以上のような若干詳細な予測作業を行なうためには、これまでにふれたコモディバランス表、エネルギーバランス表に表示されるエネルギー物量関係のデータの他に、エネルギー別の価格データ、一般経済等関連のデータが必要になる。

一般経済等関連のデータで必要なものをあげれば、表2-4-1のようになる。

表2-4-1 エネルギー需要予測に必要な一般経済等関連データ

番号	データ名	番号	データ名
1	名目国内総生産(GDP)	37	個人可処分所得
2	名目民間消費支出	38	雇用者所得
3	名目政府消費支出	39	1人当り賃金
4	名目民間住宅投資	40	家工業生産指数(主要業種別)
5	名目民間設備投資	41	輸出数量(主要製品別)
6	名目民間在庫投資	42	輸入数量(主要製品別)
7	名目政府総固定資本形成	43	輸出価格(主要製品別)
8	名目政府在庫投資	44	輸入価格(主要製品別)
9	名目輸出と海外からの所得	45	輸出額(主要製品別)
10	名目輸入と海外への所得	46	同(主要輸出入国別)
11	名目国民総生産(GNP)	47	輸入額(主要製品別)
12	実質国内総生産	48	同(主要輸出入国別)
13	実質民間消費支出	49	為替レート
14	実質政府消費支出	50	公定多価
15	実質民間住宅投資	51	貸出平均金利
16	実質民間設備投資	52	鉱産物価指数(主要製品別・総合)
17	実質民間在庫投資	53	消費者物価指数(主要製品別・総合)
18	実質政府総固定資本形成	54	人口
19	実質政府在庫投資	55	世帯数
20	実質輸出と海外からの所得	56	労働力人口
21	実質輸入と海外からの所得	57	就業者数
22	実質国民総生産	58	失業業者数
23	GDPデフレクター	59	失業率
24	民間消費支出デフレクター	60	貨物輸送量(主要機関別)
25	政府消費支出デフレクター	61	旅客輸送量(主要機関別)
26	民間住宅投資デフレクター	62	鉄道延長キロ
27	民間設備投資デフレクター	63	道路延長キロ
28	民間在庫投資デフレクター	64	乗用車保有台数
29	政府総固定資本形成デフレクター	65	バス保有台数
30	政府在庫投資デフレクター	66	トラック保有台数
31	輸出等デフレクター	67	粗鋼生産量
32	輸入等デフレクター	68	エチレン生産量
33	GNPデフレクター	69	アルミニウム生産量
34	国民所得	70	セメント生産量
35	法人所得	71	耐久消費財普及率(主要製品別)
36	個人所得	72	平均実賃

### 3. 石油精製・輸送計画におけるコンピューター利用

#### 3-1 プルタミナにおける現状

石油製品の販売という観点からはインドネシアは8つの販売地域(セールス・エリア)に分けられている。各々の販売地域には販売視察官(セールス・インスペクター)がおり、彼らが各々の担当地区の需要想定を行なっている。それぞれの販売視察官による需要想定は、販売地域ごとに集計され、プルタミナ本社に送られてくる。本社の国内配給局では各販売地域毎に集計された需要想定を過去の実績、経済指標等を考慮に入れてチェックし、必要ならば変更を加え、最終的に年間需要を想定している。

一方、石油製品の供給は製油所からの生産及び輸入であり、製油所の生産計画はインドネシアの需要パターンの特殊性、すなわち中間留分の需要比率が相対的に極めて高いことから、中間留分の最大生産、中間留分の輸入最小を目標として立てられている。重油は通常過剰となり過剰分は輸出にまわされている。

これらの需要・供給計画に伴ない、輸送計画も当然必要となる。これらの需要・精製・輸入・輸出・輸送に関する計画は統合され、役員会の承認を受け年間計画として実施に移されることとなる。

上記の手順を図示すれば図3-1-1のように表わされる(82ページ参照)。

プルタミナでは上記の年間計画の他に5ヶ年計画、四半期計画、月次計画を立てており、図3-1-2に示すように定期的に見直しが行なわれている(83ページ参照)。

製油所の生産計画はプルタミナ本社の精製局が担当している。インドネシアには現在製油所が8つあるが、それらは表3-1-1に示すように5つのユニットに区分されており、生産計画は個別の製油所に対してではなく、各ユニットに対して策定されている(83ページ参照)。すなわち、それぞれのユニット毎の精製装置、精製能力、販売地域毎の地域別需要を考慮しながら、ユニット毎に処理すべき原油の油種、品質、通油量、石油製品別生産量等が割当てられている。

この生産計画の策定にはLPモデルが用いられている。プルタミナには表3-1-2に示すようにLPモデルは3つあり、このうち本社にあるLPモデルは8つの販売地域、5つの製油所ユニットを含む複数製油所連結モデルである(84ページ参照)。プルタミナではシニル、スタンバックから受け継いだ製油所LPモデルを現在のプルタミナの必要性に合致するように改良したものを用いている。上記3つのLPモデルの他にバンカラン・ブタンダン製油所ではLPモデ



図 3-1-1 需要・供給・輸送計画の策定

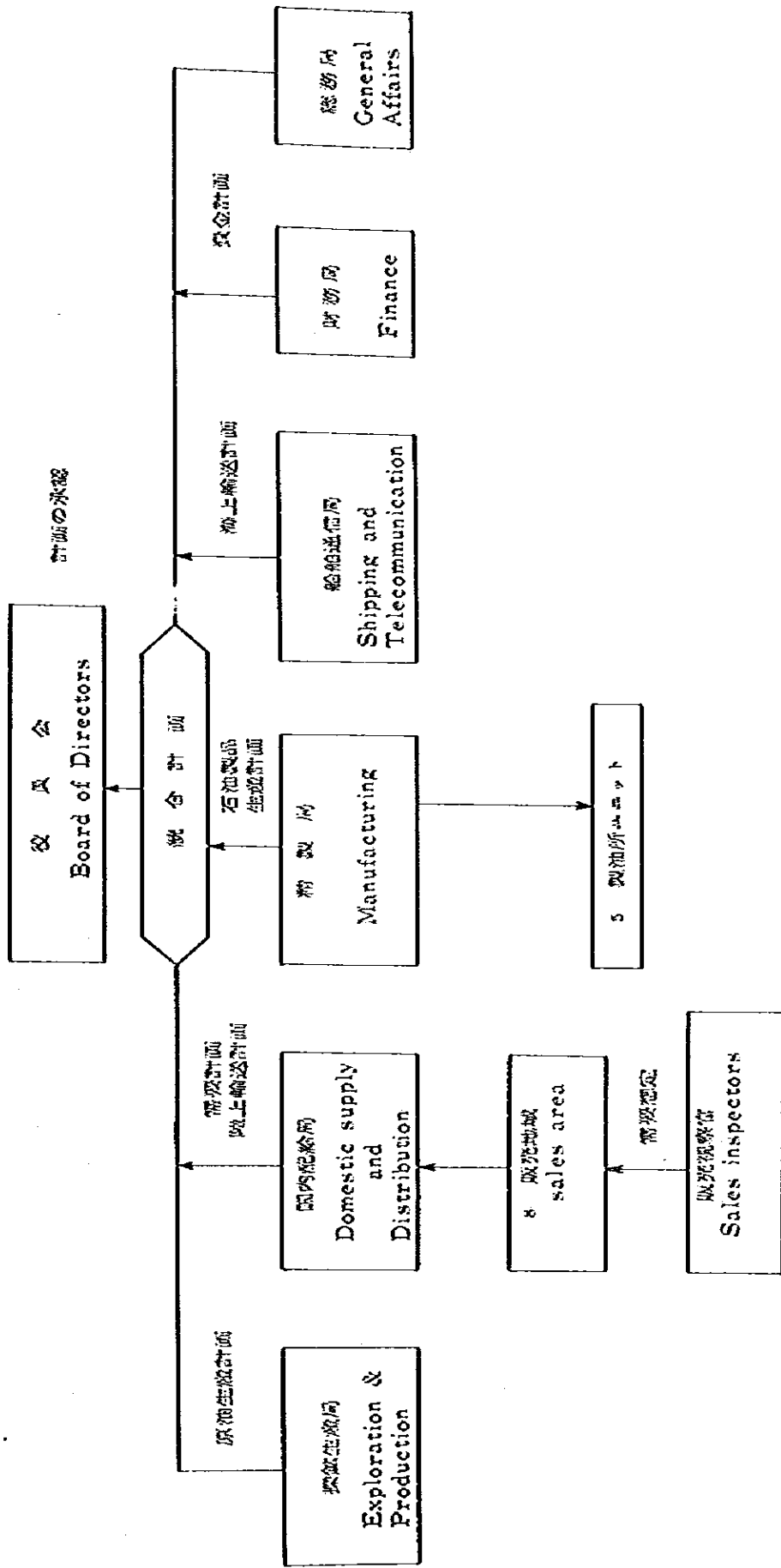
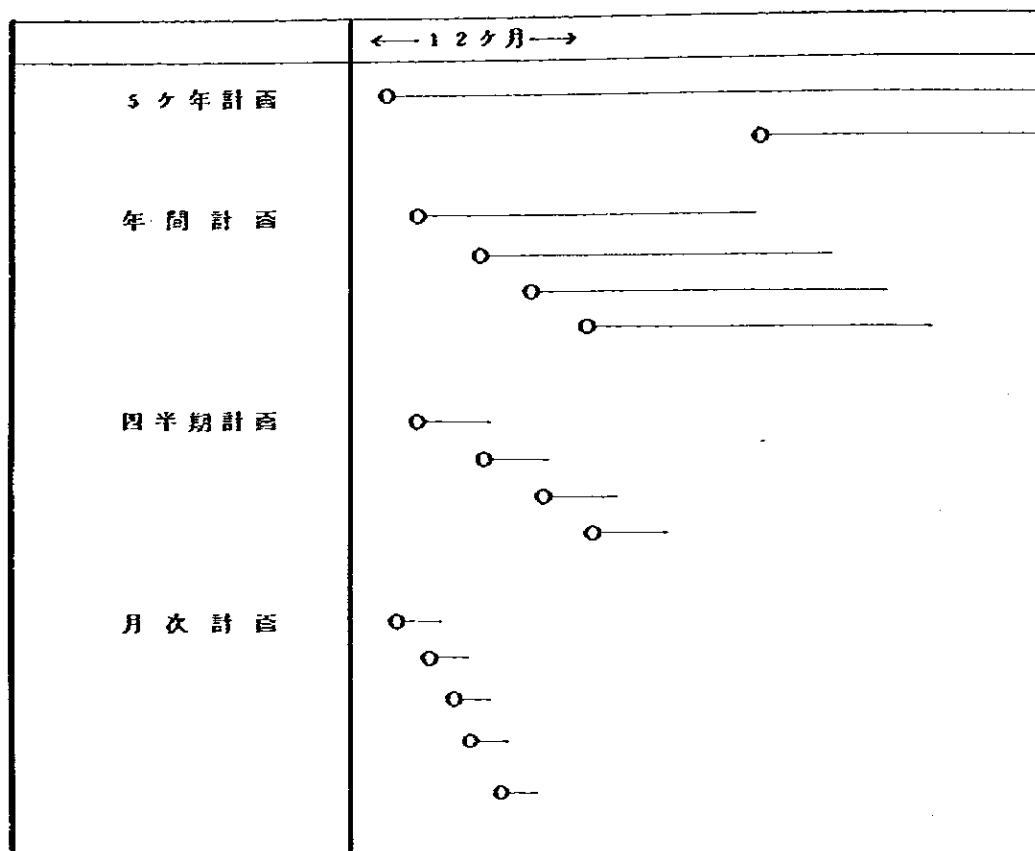


図 3 - 1 - 2 計画の定期的見直し



ルを開発中であり、このLPモデルの開発にあたっては、本社から専門家が1人アドバイザーとして参加し、実際のモデル構築作業は製油所のスタッフが行うというやり方を採用している。

表 3 - 1 - 1 製油所の区分

ユニット	製 油 所
ユニット I	バンカラン・プランタン
ユニット II	スンガイ・バクニンダ デュマイ
ユニット III	ムン(注)
ユニット IV	チラチャップ ウォノクロモ
ユニット V	バリック・パパン

(注) プラジュー及びスンガイ・グロン製油所は合わせてムン製油所と称されている。

表3-1-2 プルタミナのLPモデル

	本 社	ム ン	チラチャップ
行	899	242	88
列	1559	118	110

図3-1-3 ユニットⅠ

(バンカラン・ブランダン製油所)

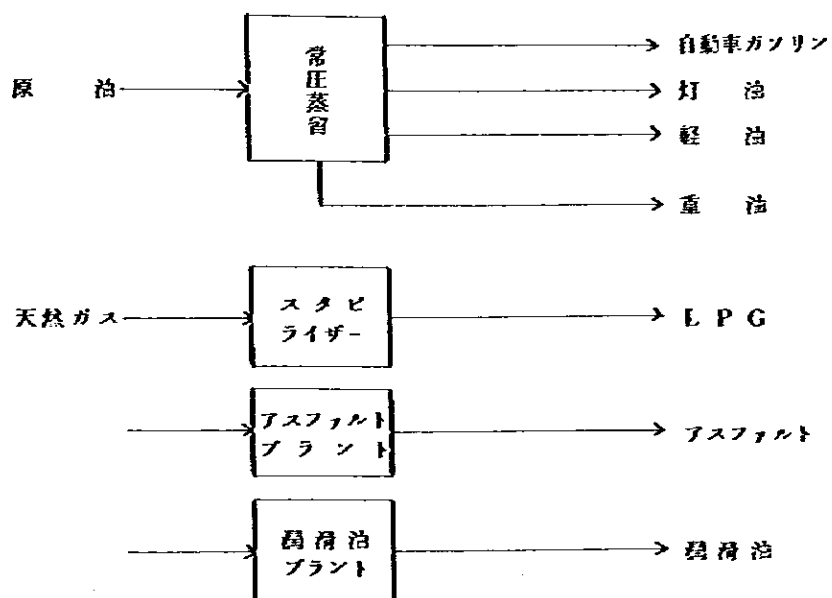


図3-1-4 ユニットⅡ

(スンガイ・バクニンク・デュマイ製油所)

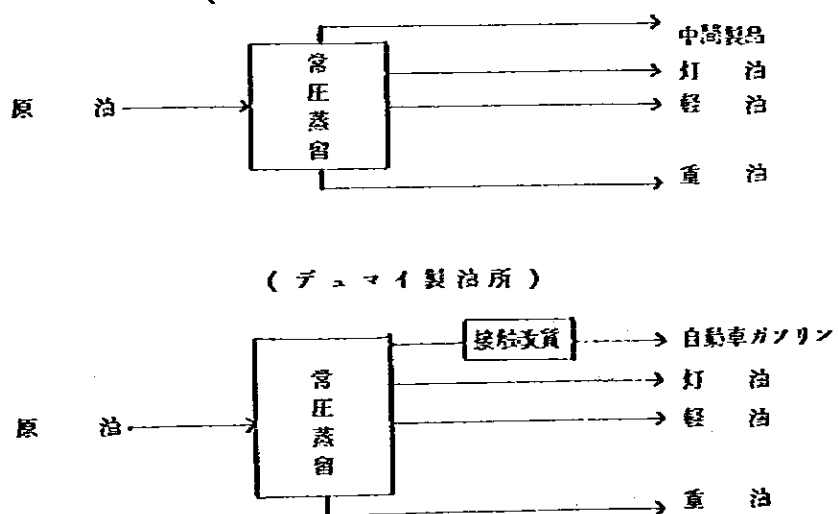
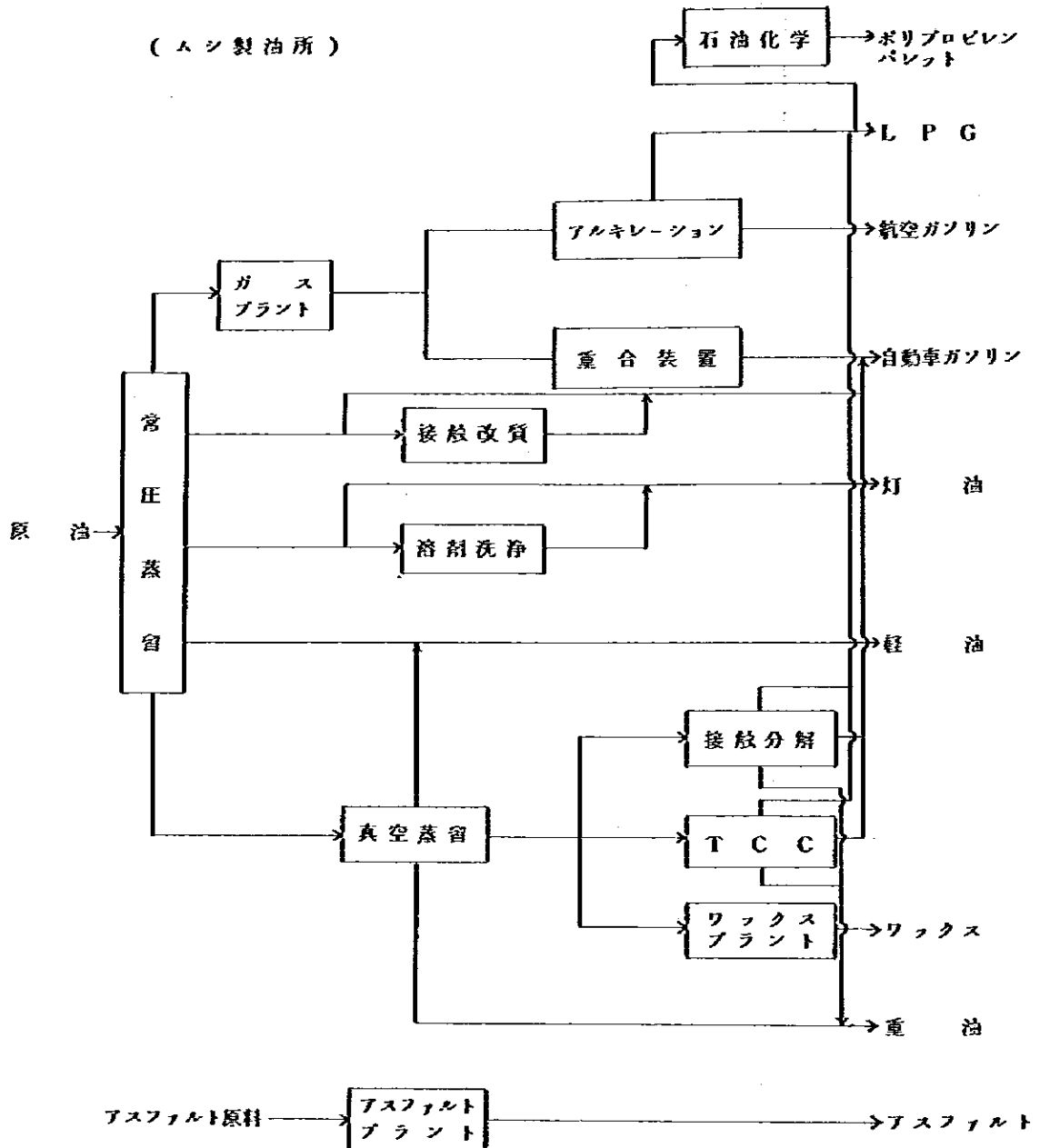


図3-1-5 ユニットⅢ



製油所のブロック・フロー・ダイアグラムは図3-1-3から図3-1-7にわたって示されているが、それぞれの製油所ユニットの操業に関するデータは10日毎、3ヶ月毎等、定期的に製油所ユニットから本社に報告されている(84~86ページ参照)。この報告には原油処理量、石油製品生産量、在庫、装置・設備の変更、コスト等が含まれており、製油所操業に関するデータは製油所、本社の両方に一応整備されていると判断される。また、コンピューターの設置されている製油所ユニットでは原油処理量、石油製品生産量、在庫等の

図 3 - 1 - 6 ユニット N

(チラチャップ製油所)

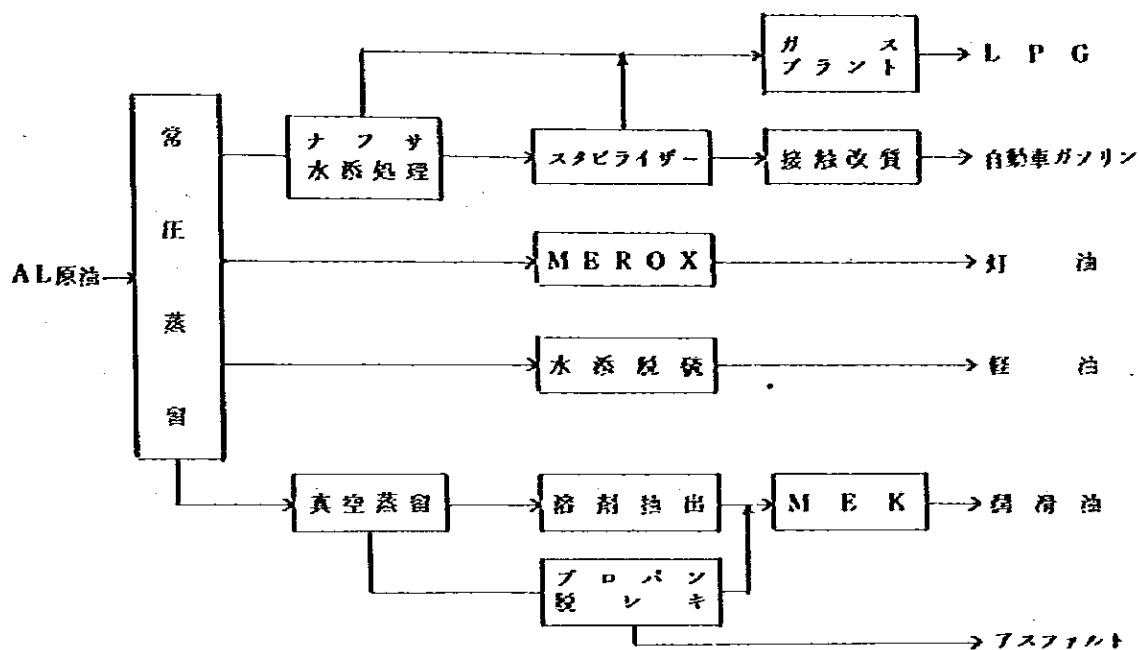
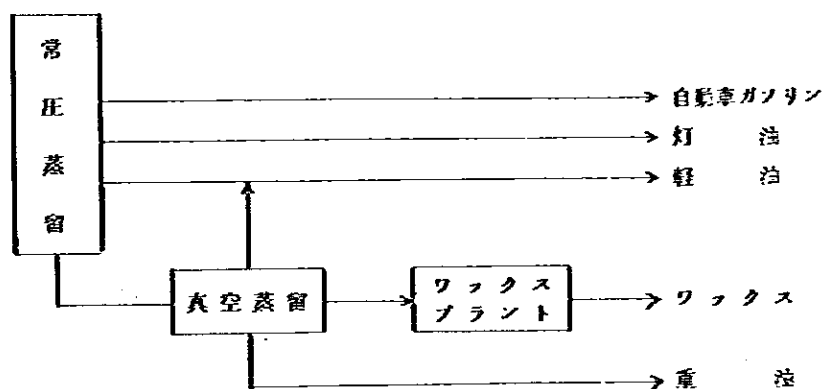


図 3 - 1 - 7 ユニット V

(バリック・ババン製油所)



日々の記録はコンピューター化されているが、それらの記録を直接図線を通して本社のコンピューターに送ること、すなわちオンライン化はまだなされていない。

石油製品の輸送方法には海上輸送と陸上輸送とがある。海上輸送はブルタミナの船舶通信局が担当しており、陸上輸送は国内配給局が担当している。また製油所から積出港の棧橋までは精製局が管轄している。

海上輸送は殆んどがブルタミナの自社給、定期用給、買取り条件付用給(ハイヤーパチユス)

によってなされている。海上輸送に関するデータ収集状況は、距離表は既に作成され、現在船舶実績（タンカーパフォーマンス）に関するデータの収集を行なっている段階である。この船舶実績データは航行時間、停泊時間、燃料消費量、航行距離などを含んでおり、コンピューター化されたデータベースを作成したいとの意向である。

この船舶実績データに関しては標準化された報告書を収集することになってはいるが、残念ながら船舶を受入れる港からのデータが完全には収集できていない状況にあるとのことである。また将来は輸送距離を反映した運賃表（トン・マイル・タリフ）を作成したいという意向はもっているが、現在は輸送コストデータとしては、白油・黒油別の平均輸送コスト、すなわち白油・黒油別の総海上輸送費を白油・黒油それぞれの総輸送数量で除したものが存在しない。

陸上輸送にはパイプライン、タンク車、タンクローリーによる輸送がある。タンク車輸送はブルタミナの所有するタンク車を国鉄に運行委託し、運行に必要な燃料を現物で支払うという方式を採用している。

タンクローリー輸送にはブルタミナの所有するローリーによるもの、民間運送業者によるもの、顧客の所有するローリーによるものがある。

石油製品の輸送に関する状況は上記の如くであり、輸送計画の立案には輸送モデル等コンピューターを利用した計画策定手法は応用されていない状況である。

### 3-2 我国における石油精製・輸送計画におけるコンピューター利用

我国の石油精製・輸送計画の分野におけるコンピューター利用状況はインドネシアと比較すればかなり進んでいると判断される。従って我国におけるこの分野でのコンピューター利用の例を紹介することは将来のブルタミナの計画業務へのコンピューターの適用を推進する上で非常に参考となるであろう。

石油精製におけるコンピューターの利用は精製、販売、経理、財務、人事等非常に巾が広いが、全般的に見て他産業と比較して石油精製において特徴的なことは計画業務におけるコンピューターの活用が線形計画法（LP）の利用によって確立していること、一部のプラントの自動化、出荷の自動化などから出発した製油所におけるコンピューターの利用がいわゆる経営情報システム（MIS）化への一環としての製油所情報システムへと発展し、その実現に意欲的であること、があげられるが、ここでは日本における計画業務へのLPの利用例を紹介することにより将来のブルタミナにおけるコンピューター利用の推進の参考としたい。

## (i) LPの利用

石油精製におけるコンピューター利用対象として最も良く利用されているものにLP計算による生産計画策定業務がある。

LPによる生産計画策定の手順は次の通りである。

### a. インプットデータを与える。

原油の油種別価格、性状、入手可能量

半製品の価格、性状、入手可能量

輸入石油製品の価格、入手可能量

石油製品の製品別需要、売価

装置の処理能力、運転苛酷度、運転費

調合能力、調合費

石油製品規格

在庫の価格

輸送費用

その他の制約量

### b. LPモデルを構築する。

目的関数

物質収支流（油の流れを規定する変数間の諸関係を数式化する）

制約式（原油、半製品、輸入石油製品の入手可能量、装置能力、調合能力、製品需要、製品規格等に関する制約式）

### c. 最適化計算

LPコードによる最適化計算

### d. 最適解

目的関数の値

原油、半製品の選択、石油製品輸入量

装置稼働率及び苛酷度

調合計画

在庫調整

シャドウプライス、レデューストコスト（解の経済的検討の資料として役立つ）

LPモデルは現実の製油所そのものを表わしているのではなく、それをモデル化した架

空の製油所を表わしている。大きいモデルは単に構築するのが面倒でコンピューターの負荷を大きくするのみでなく、その複雑さゆえにモデルの内容の理解を困難にし、ひいては解の解釈を困難としかねない。従ってモデルはその本質をそこなわない限りできるだけ小さくすることが望ましい。採算のポイントに重要な影響を及ぼすような部分は詳細に定式化し、あまり影響を及ぼさないとと思われる部分は簡略化するなど、精度、柔軟性ともに満足するようなモデルを構築すべきである。

## (2) 我国における各種製油所モデル

製油所モデルには大別して、企業における計画立案を目的としたモデルと、例えば日本全体あるいは世界全体を対象とするマクロスコピックなモデルとがある。

企業における計画立案のためのモデルは各々の企業が彼ら自身の製油所、あるいは油槽所、輸送形態、販売形態まで含めてモデル化したもので、単一製油所モデルから、複数製油所連結モデル、複数製油所を単一製油所とみなしたモデル、更には地域別需要、油槽所、輸送モデルを組み入れたもの等々に至るまで様々なモデルが各企業のニーズに応じて構築され計画業務に利用されている。

これらのモデルの適用業務としては次のようなものがある。

### (i) 長期経営計画、長期設備計画

長期的な原油選択、設備、投資計画、販売政策の検討

製油所拡張計画における主要設備の最適規模、建設時期、建設場所等に関する経済性評価

### (ii) 短期経営計画

原油選択、装置運転計画、販売計画の最適化

収益改善策の検討

### (iii) 月次生産計画

製油所での月間生産計画策定のための指針

マクロスコピックなモデルは企業の操業条件の検討に用いることを直接の目的としたものではなく、むしろ長期的戦略的見地での種々の代替案の検討に利用することを主たる目



的としている。例えば長期的低硫黄化対策の検討とか、産業連関表を用いて石油の輸入量と経済活動の関連を研究するとか、原油価格が各産業に及ぼす波及効果、国際収支に与える影響を研究したりするような目的に利用される。また必ずしもLPによる手法のみが適用されるとは限らず、産業連関分析と組み合わせて用いるなどの手法も必要となってくる。

マクロスコピックなモデルの例の概要を以下2、3紹介する。

#### a. 日本モデルの例

このモデルに輸入原油、輸入石油製品の油種別入手可能量、種々の石油精製設備の既存能力、新設可能能力等の制約のもとで与えられた製品価格、環境条件を満足しながら費用最小で各製品需要量に見合う生産を行なう最適な対応手段の組み合わせを求めようとするLPモデルであり、軽質油の需要を段階的に増加させていった場合の原油、輸入製品の選択状況、精製設備の選択と稼働状況、新規設備投資額、製品原価のコストアップの状況を解析することにより、日本の石油精製業が将来予想される製品需要の低硫黄化、軽質化にどのように対応していくかを考察する目的に応用された。

モデルサイズの制約から全国の石油精製を1つの製油所で行なうものと仮定し、石油精製モデルは図3-2-1の概念図に示されるものとした。

モデルの前提条件として次のものを考慮に入れた。

- (i) 原油の油種別入手可能量、各原油の主要性状、常圧蒸留残査油の得率と性状、価格
- (ii) 輸入石油製品入手可能量、価格
- (iii) 石油精製設備、設備毎の稼働率、運転費（固定費及び変動費、ともに円/KL単位）  
建設費

既存の設備能力以上の必要能力については新設可能となるようなモデリング。

#### (iv) 石油製品需要

硫黄分規制の度合に応じた地域区分及び各地域別製品需要。

地域毎の需要想定は大口需要家については実績、計画の積み上げにより、また積み上げ不可能なものについては想定される工業出荷額等を勘案して配分。

原油・ナフサの生だし、B・C重油は総合燃料とし、各地域毎の硫黄分規制を満たしながら、ナフサ、高流動点低硫黄重油、低流動点低硫黄重油、高硫黄重油、原油の中から排煙税硫、排煙税硝も含めて選択するようなモデリング。

#### (v) 製油所自家燃料

モデル内で所要量を計算。また水素製造用原料のLPG、ナフサは通常の需要以外に別途製油所内で供給できるようなモデリング。

図3-2-1の精製スキーム(92ページ参照)および前述の前提条件の各々に想定値を与えることによりLPモデルを構築し、更に装置の選択における条件設定、生だし原油量の条件設定、原油入手可能量に関する条件の設定、輸入製品に関する条件設定などのケーススタディを行うことにより、原油の選択、精製装置の変化、投資額、精製コストの変化などを解析し、将来の日本の石油製造業の需要の軽質化への対応策の研究を行なった。

#### b. 世界モデルの例

世界モデルの代表的な例の一つとしてWORLD OIL TRADING SIMULATOR (WOTS)があげられよう。このモデルは世界的規模での原油、石油製品の流れを研究することを目的として開発されたもので、世界の石油製品需要をまかなうための世界における原油の生産と石油製品の精製および輸送を行なうLPモデルである。このモデルは世界全体をいくつかの地域又は国に分け(25地域または国まで分割可能)、各々の地域又は国で生産される原油(50種類まで取扱い可能)設定できる。各々の地域又は国に対し石油の流通上必要な要素を次のように設定し、各地域又は国間を原油の輸出入、製品の輸出入で有機的に連結し、モデルを動かすことができる。

#### 要 素

##### (i) 原 油

生産量、得率(ガソリン、スウィング、中間留分、残油、硫黄分)

##### (ii) 製 油 所

精製、脱硫および分解能力、稼働率、脱硫率、分解率

##### (iii) 市 場

製品別需要量(ガソリン、ナフサ、灯油、高硫黄重油、その他)、原油生だし需要量、硫黄規制

##### (iv) コ ス ト

原油FOB価格、精製コスト、運賃、関税、脱硫コスト

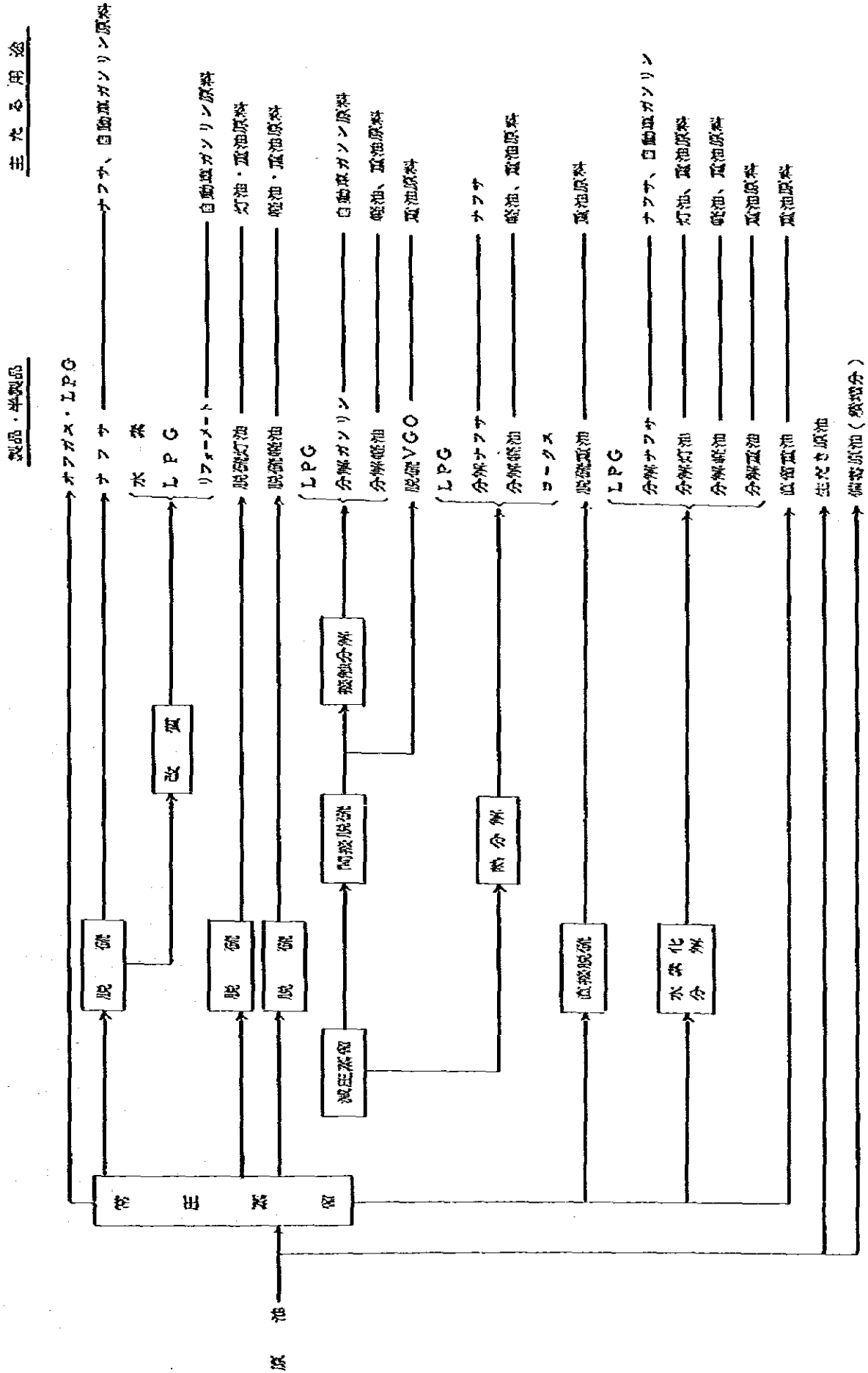
##### (v) バイブライン

バイブライン能力(原油、製品)、輸送コスト

モデルの構造の概要は次の如くである。

##### (i) 目的関数

図 3-2-1 石油精製モジュール概念図



需要量を外生変数として与え、費用最小を目的関数としている。

(i) 原油

生産国から原油を輸入国へ輸送する場合、生産量以内の原油をFOB価格を支払いかつ運賃を掛けて輸入国へ輸送する。

(ii) 精製

各国へ輸送された原油は製油所へ入り製品化される。製油所は図3-2-2から図3-2-5に示してあるように地域又は国によってその装置体系を変えている(94ページ参照)。

(iii) 製品

製油所で精製された製品は内需を満たし、余剰分は輸出へ振り向けられる。輸出される製品は運賃を費用として計上し輸出先の地域又は国の内需を満たす。

(iv) パイプライン

パイプラインは原油用と製品用とがあり、それぞれ通油能力以内の輸送が可能であり、パイプラインコストが計上される。

(v) 原油増産

モデルを用いてどの原油を増産したら良いかを選択させるために、モデル構造上での取扱いは増産分に対してペナルティーを支払うようになっている。これは新たに増産される分は今まで生産されている分と同じコストではないという事と、既存の原油をまず使用させるためである。

以上のような要素、モデルの構造に基づき、総コストは次式で与えられる。

$$\text{総コスト} = \text{FOB価格} + \text{精製コスト} + \text{原油運賃} + \text{製品運賃} + \text{関税} + (\text{原油増産ペナルティー})$$

このモデルを用いて種々のケーススタディーが実行できる。例えば地域別又は国別原油輸入の構成がどうなるか、現実の石油市場では政治的な、あるいは非競争的な作用が働くので主要な市場にウエイトをつけた場合にどのような流通上の変化が見られるか、公害規制の強化に伴ない高価な低硫黄原油を入手すべきか、脱硫すべきかの選択等のスタディーが可能である。

このモデルは世界全体として石油資源の最大有効利用をすることを完全自由市場的、あるいは完全な経済的合理性に基づいて石油のフローを検討するという点に弱点をもっている。すなわち政治的、非競争的な要素は外生的にしか取扱えない。しかしながら一種の「政策モデル」として石油消費国あるいは石油輸出国の政策の選択を評価するため

図 3-2-2 基本型

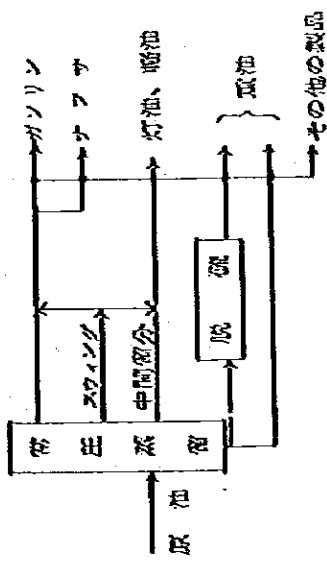


図 3-2-3 日本型

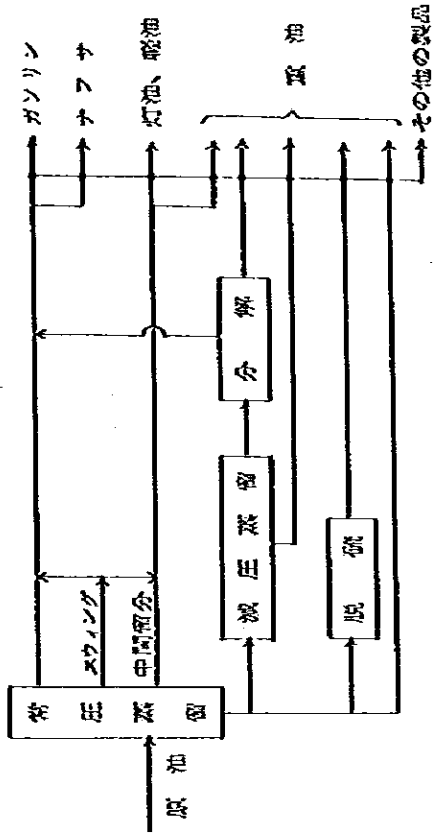


図 3-2-4 欧州型

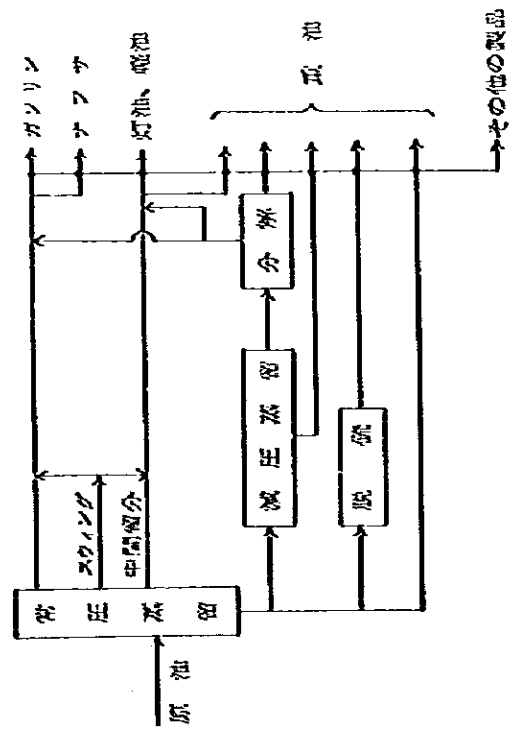
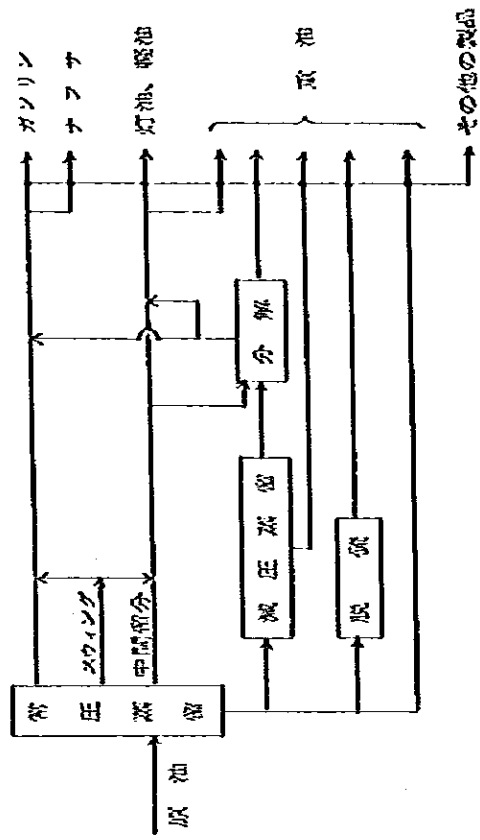


図 3-2-5 米蘭型



の有効なフレームを提供する道具として利用可能なモデルである。

### 3-3 プルタミナにおける石油精製・輸送計画における

#### コンピューター利用の問題点と改善策

プルタミナの製油所関係の計画担当部門である精製局によれば「製油所操業計画に関しては日本に協力を要請することは何もないが、もし日本側から提案、勧告等があれば歓迎する」とのことである。すなわち「製油所操業計画に関しては現在何ら問題なく行なわれており、むしろ問題点は計画の前提となる需要予測の方にあり、予測が誤まっていれば精製局で作成する石油製品の生産計画も誤まったものとなる。需要予測が困難なことは理解できるが、やはりその問題の解決が必要である。」という認識をもっている。

製油所の生産計画に関する限りはそうかも知れないが、より良い道具をもつことはより良い計画作成に資することであり、その意味で日本の技術協力の余地はかなりあると言えるであろう。

より良いTOOLを用いてのより良いPLANNINGという観点から可能性のある次の項目に関する技術移転を提言したい。

- a. データバンクを利用した中期需要予測
  - b. 海上輸送に関するデータバンクの構築
  - c. 輸送コストのLPモデルへの組み込み
  - d. 長期設備計画モデルの開発
- a. データバンクを利用した中期需要予測

日本の石油会社では各石油会社毎に独自にそれぞれの支店からの要求量、本社での直売等を集計し、経済成長率の予想、弾性値等を用いてマクロチェックを行ったりして一応の需要想定を行なっているが、現実的には通産省が毎年策定する石油供給計画によってフレームが定められてしまい、かつそのフレームの中での各石油会社の市場占有率は殆んど変動しない状況にある。

プルタミナはインドネシアにおける唯一の総合石油会社であり、石油の生産、精製、販売、輸入、輸出、輸送などを全て自分自身で行なっており、日本における民間石油会社とは同一視できない。むしろどちらかといえばプルタミナにおける需要供給計画の策定作業は日本の民間石油会社のそれよりも通産省による供給計画の策定作業に該当するものと見なし得よう。通産省による供給計画策定における石油製品の需要想定は政府ベースの経済

見通し、経済計画を前提とし、表3-3-1に示されている方法により行なわれている。

この表からわかるように石油製品の需要想定方法は、時系列によるもの、自動車用燃料のように推定保有台数×消費原単位によるもの、積み上げ手法に基づくもの、産業部門別生産動向見通しによるものなど石油製品の油種、用途により様々な手法が採用されている。

表3-3-1 石油製品需要想定方法

油 種	用 途	需 要 想 定 方 法
(内 需) 揮 発 油	自 動 車 用	ガソリン自動車の保有台数と一台当たりの燃料消費量から想定 $\left( \begin{array}{l} \text{保有台数: 関係部局等の推定保有台数をもとに実勢を} \\ \text{加味して想定} \\ \text{一台当たり消費量: 時系列により想定} \end{array} \right)$
	航 空 機 用 工 業 用	
ナ フ タ	石 油 化 学 用 ガ ス、 肥 料 用	関係部局による積み上げ手法に基づく原料消費見通し等による
ジェット燃料油	航 空 機 用	時系列により想定
灯 油	農 林 産 業 水 産 業 鉱 工 業 建 設 業 運 輸 業 民 生 他 そ の 他	各産業部門別の最近の生産動向等により想定  石油燃料器具の保有台数及び稼働日数との重相関により想定
軽 油	自 動 車 用 そ の 他	軽油自動車の保有台数と一台当たりの燃料消費量から想定 国鉄用、電力用及び機器用につき各々時系列により想定
重 油	電 力 用 鉱 工 業 そ の 他	関係部局の電力見通しに基づく燃料消費見通しによる 関係部局による生産動向見通しをもとに時系列により燃料消費量を想定 時系列により想定
石 油 ガ ス	家 庭 業 務 用 工 業 用 都 市 ガ ス 用 自 動 車 用 化 学 原 料 用	経済関連指標とのマクロ手法、LPガス世帯普及率、消費原単位積上げ手法、及び器具普及率よりの積上げ手法等により想定 経済関連指標との相関等により想定 関係部局による積上げ想定 LPガス自動車台数の動向、稼働率等により想定 関係部局による積上げ手法に基づく消費見通し等による
(外 需)	国際線航空機用 外 航 船 舶 用 一 般 輸 出 用 特 許 用	各社計画等により想定

## b. 海上輸送に関するデータバンクの構築

ブルタミナでは海上輸送コストに関するデータはまだ整備された状態にあるとは言えない。現状で可能なことは白油・黒油別の海上輸送の総費用と輸送数量のみである。従って白油及び黒油の平均海上輸送コストのみしか得られない。インドネシアにおける石油製品の価格政策、すなわち全国均一価格を維持するため、製油所から如何に遠距離にあらうとも高い輸送コストを製品に転嫁できないという事情が背景にあるかも知れないが、より良い輸送計画立案のためには輸送コストデータの整備は不可欠であり、より良い輸送計画は全体の輸送コストの低減化に結びつくものである。従ってまず輸送コストデータを整備する必要がある。

ブルタミナにおいては海上輸送の殆んどが自社船、定期用船、買取り条件付き用船によってなされており、スポット用船によるものは少ない。このことから輸送コストデータを整備するには、まず船舶実績データを集積し、航路別、船型別の運賃表を作成すべきである。航路別距離表はすでにブルタミナで作成されているので、この種の運賃表を作成するには船舶実績データに加うるに自社船に関わる費用を定期用船料的なものへ換算する方式さえ決定すれば可能である。船型別、航路別の信頼性の高い運賃表をこのような方法で作成するにはかなりの量のデータが必要であるが、データの整備、信頼性の向上は将来も続行することとし、暫定的ではあっても輸送計画の立案には得られたデータを応用していくことが望ましい。

## c. 輸送コストのLPモデルへの組み込み

輸送モデルの構築に当り最も必要なものは輸送コストデータ及び輸送形態である。通常輸送形態は港湾、受入基地の規模、製油所の設備等により、油種別輸送経路、輸送船型等おのずから限定される。従って全ての輸送形態の組み合わせを輸送モデルに組み込むことは現実的ではない。不必要な組み合わせは省略すべきである。

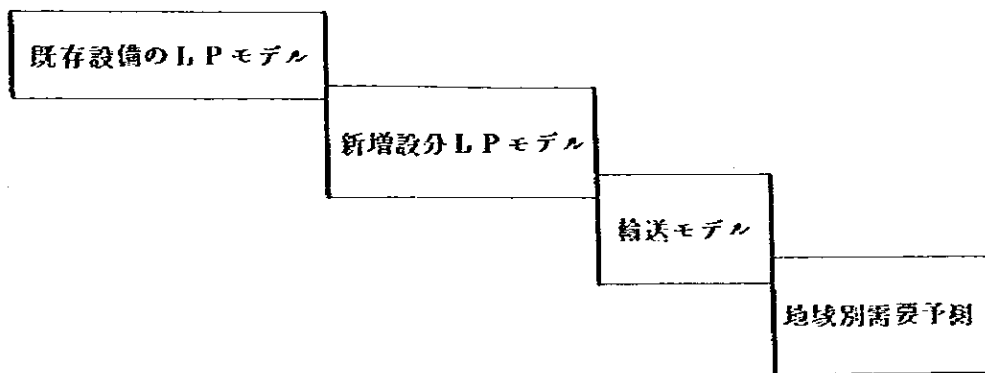
ブルタミナでは輸送コストタリフがまだできていないので、輸送モデルあるいは製油所モデルに輸送モデルを組み込んで精製・輸送を含む連結モデルとして利用するのは将来の課題として残されるが、これらのモデルはより良い計画立案のための有用な道具と考えられるので、できるだけ早く開発すべきである。ブルタミナ本社のLPモデルは上記連結モデルの体裁をすでに整えているとのことなので、輸送コストデータが整えられればすぐにも適用可能となろう。また輸送計画立案を主たる目的とするかなり複雑な輸送モデルの構築、あるいはやや複雑な輸送モデルと製油所モデルとの連結など、将来のより良い計画



立案のための道具を準備することも望ましいと思われる。

#### d. 長期設備計画モデルの開発

LPは製油所操業計画の立案のための道具としてのみではなく、長期の設備増設あるいは新設計画の立案のための道具としても有用である。増設・新設いずれの場合でも立地地点の最適化を考えるならば輸送コストは欠くことのできない要素である。長期設備計画に用いるLPモデルの概念は下図の通りである。



新增設分に関しては設備の最適選択のために通常の製油所操業計画の立案を目的としたLPモデルに含まれている操業費のみでなく、設備投資に係わる固定費部分を繰り込むことが必要である。固定費部分を繰り込む場合に設備投資は通常スケールメリットが期待されるということを考慮に入れLPモデルを構築する際にLOCAL-SEPARABLEという技法を導入する場合もある。またスケールメリットを無視して一定の単価を用いる場合もある。いずれにしても固定費部分をLPモデルに繰り込むことにより、予測される需要に対してその需要を満足させるのに最適な新增設設備（例えば接触改質、接触分解、水添分解、水添脱硫などの設備）がモデルの解として選択されることとなる。また必要な設備投資額も得ることができる。新增設候補地への原油輸送コスト、また候補地から消費地への製品輸送コストをモデルに組み込み、地域別需要の予測値を与えればどの候補地にもどの程度の規模のどのような設備を設置するのが最も経済的であるかということがモデルの解として得られる。

プラタミナに対してもこのような長期設備計画用LPモデルを開発し、将来の新増設計画立案のための道具として利用することは有益であり、今後の課題として取組むべきであろう。

### 3-4 技術協力可能分野とその具体的方法

我国の石油精製の分野におけるコンピューターの利用状況は3-2項に述べたように非常に多岐にわたっている。石油精製・輸送に関する計画業務における利用に限定してもブルタミナにおける利用度よりは巾広くかつ高度にコンピューターが利用されていると言えよう。ブルタミナはインドネシアで唯一の総合石油会社であり、ブルタミナにおける計画業務の重要性は益々増大していくであろうことは想像するに難くない。この観点から我国のインドネシアに対する技術協力の可能な分野は非常に巾広くかつ奥行も深いものであろう。しかしながら全てを包含する全面的な技術協力は協力をする側にとっては時間的にも費用的にも不可能であり、協力を受ける側にとっても決して望ましいことではない。技術協力を受ける側でも技術移転を行ない易い背景を準備すべきであり、できる限りの自主開発努力をする姿勢をくずさぬことが肝要である。さもなければ技術移転から受ける成果が殆んど得られないことになりかねない。

上記の観点およびインドネシアにおける現地調査の結果から判断してここでは3-3項で述べた4項目、すなわち

- a. データバンクを利用した中期需要予測
- b. 海上輸送に関するデータバンクの構築
- c. 輸送コストのLPモデルへの組み込み
- d. 長期設備計画モデルの開発

がエネルギーデータバンクとの関連も比較的深くかつブルタミナにおける精製・輸送計画立案のための道具としての有用性も高いと思われるので、来年度以降の技術協力の対象として取り上げたい。

上記の項目はいずれもある程度のデータの集積が必要であり、ブルタミナでは現時点でこれらに必要なデータが整備されているとはいえず、データ整備の途上にあるという段階であるから、来年度以降の技術協力により、計画立案のための道具が直ちに完成されるということは期待できない。

またデータ整備には時間がかかり、かついつ頃までに信頼性の高いデータ集積が可能となるかについて今判断を下すことは不可能である。従って来年度以降の技術協力に関しても時間的スケジュールを含めた技術移転に関する青写真を描くことは不可能である。

しかしながら少なくとも方法論に関する技術協力は来年度以降の専門家の派遣もしくは研修生の受入れにより可能であり、一部でもよいから着手し、ブルタミナ独自で発展させてい

くことが必要であろう。

a. データバンクを利用した中期需要予測

この項目はエネルギーデータバンクの基本的応用分野の一つとして考えるべきものである。エネルギーデータバンクは当然時系列データを含むものであり、データバンクシステムと時系列分析手法を組み合わせることにより、時系列分析による需要予測が得られる。

この時系列分析のためには

$$y = ax + b$$

$$y = ax^2 + bx + c$$

$$y = \ln x$$

$$y = ax_1 + bx_2$$

-----  
-----

等の式を過去のトレンドにあてはめて、標準偏差の最小となる式を選択して予測式とするようなモデルを開発するのがよからう。3-3のa項で述べたように大規模工場等に対しては積み上げによる需要予測が可能であるからその方法を用い、積み上げできない部分に対しては時系列分析により予測することにより全体の需要が得られる。月間ベースの時系列データを用いれば季節変動をも考慮に入れた需要予測が得られる。この手法は種々の統計資料が整備され、消費原単位、部門別生産動向等を反映させる手法が応用可能となるまでの期間、またそれらの手法が応用可能となっても部分的には依然として有効な手法であろう。いうまでもなく時系列手法には将来採られるであろう経済的、政策的変化は繰込むことは不可能である。従ってこの手法はそれらの変化が顕著に現われない比較的短期の需要予測に有効であろう。

b. 海上輸送に関するデータバンクの構築

ブルタミナでは海上輸送に関するデータバンクの構築にすでに着手している。すなわち船舶実績に関するデータを集積中である。このデータバンクの構築に関する技術協力はあえて必要ではないかも知れないが、ブルタミナから技術協力を要請された場合、もしくはブルタミナ自身で開発する場合の参考ないしは手引きとなることを期待して、データバンクの構築から輸送コストタリフの作成に至る手順を以下説明したい。

輸送コストタリフ作成のために必要なデータは輸送軌路、時間的データ、積荷の油種及び数量に関するデータ及びコストデータである。航路はある積地に到着してからある場

地へ行き、次の積地へ到着するまでを一航海とみなすことができよう。該当する航路の距離は距離表を参照することにより得られる。時間的データに関しては船舶実績データから得られよう。この時間的データはそれを用いてどんな分析をしたいかにより取得すべきデータの詳細さが異なり船舶実績データの取り方も異なってくる。船舶のより効率的な運航を目指し停泊時間の原因を分析しようとするならばそれぞれの原因に基づく停泊時間に関するデータを詳細に入手する必要がある。すなわち全体の停泊時間をその原因毎に例えばバースの空き待ち、製品の生産待ち、潮待ち、荒天による遅延、休日、夜間荷役が禁止されていれば夜明け待ち等々の原因毎にそれぞれ何時間停泊したという種類のデータが必要である。また荷役時間の改善を図ることにより運航効率を上げようと試みるならば積荷に要した時間、揚荷に要した時間に関するデータを積荷の製品別に入手することが必要となる。更に輸送ロスに関する分析を試みようとするならば航海毎の製品別積荷量、揚荷量に関するデータを取る必要が生じてくる。

単に平均的輸送コストを得ようという目的であるならば上記のような停泊時間、輸送ロス等に関するデータは不要であり、ある積地への到着時刻及び揚地を經由して次の積地への到着時刻を知ることにより、一航海に要した時間を得、その航海分に相当する用船料を算出し、その航海に要した燃料費、港費を別途知ることにより一航海当りの輸送費が得られる。この輸送費をその航海の輸送量で除せばその航海に関する輸送単価となる。

輸送に用いられるタンカーが定期用船の場合にはオフハイヤーの時間に関するデータも必要である。自社船の場合は耐用年数、減価償却、金利等を考慮に入れ月間もしくは年間ベースの固定費に換算し、修繕費、保険料、人件費、船用品費等の経費を加え定期用船ベースに換算すればよからう。上記の換算に際してはブルタミナの会計処理方式と矛盾しない算定方式を採用すれば良い。

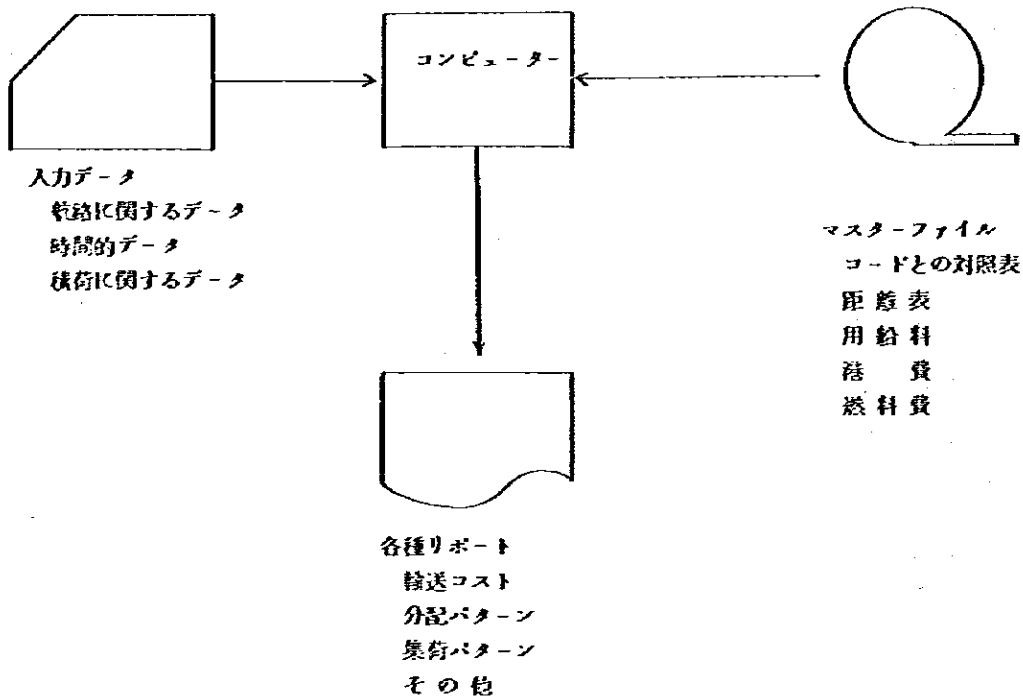
燃料費、港費等は一航海毎の実績値をあえて用いる必要はなく過去の実績の平均値でも充分代用可能であろう。

船舶名、積地、揚地、製品名はコード化可能であり、それらのコードとの対照表、距離表用船料、燃料費、港費等はマスターファイルにデータを保持しておけば良い。(図3-4-2、103ページを参照)

このようにして得られた航海毎の輸送コストを航路別、船型別に分類し、平均値を求めれば航路別、船型別の輸送コストが得られる。また上記の情報からは輸送コストのみならずある積地からの製品の分配パターン、ある揚地での製品の集荷パターンに関する情報も



図3-4-2



c. 輸送コストのLPモデルへの組み込み

輸送コストのLPモデルへの組み込みは当然輸送コストに関するデータがある程度整備されてからの作業となるが、その場合の参考資料の1つとなることを期待して輸送モデルの概念につき以下説明したい。

輸送モデルとしては簡単なものから、かなり複雑なものまで考えられ、また目的によってはそれらの中間的なものが最も適切かも知れない。

簡単な輸送モデルの例としては図3-4-3に示すようなものがまず考えられる(105ページ参照)。

この型のモデルに対しては石油製品別に考えられる全ての供給源と販売地域の組み合わせおよび中間製品の製油所間転送に対し輸送コストの代表値を適用する。販売地域には複数の沿岸油槽所があるので、各供給源からそれぞれの沿岸油槽所へ実際使用されている船型による輸送コスト、あるいは将来計画のためなら将来使用されるであろう更に経済的な船型による輸送コストを算定し、販売地域毎に、各沿岸油槽所の取扱量を加味した荷重平均輸送コストを算定する必要がある。この種の輸送モデルの構造は図3-4-3およびそれ

をマトリックス化した図3-4-4からわかるように非常に簡単であるが、輸送コストの適切な代表値の算定に手間がかかる(105ページ参照)。しかしながらこの適切な代表値が算定されれば現在ブルタミナ本社で利用している連結モデルにその代表値を適用することができ、精製・輸送を含む実用的なLPモデルが完成されることとなろう。

複雑な輸送モデルの例としては図3-4-5に示すようなものが考えられる(106ページ参照)。

この型のモデルに対しては石油製品別に考えられる全ての供給源と沿岸油槽所の組合わせおよび中間製品の製油所間転送に対し船型別の輸送コストを適用する。航路別航海所要日数をも考慮に入れ支配下船隻の船隻量に関する制限を設ける必要がある。通常石油製品の輸送は例えば白油の場合ガソリン、灯油、軽油等が混載されるので1回の輸送で種々の石油製品が輸送可能なことも考慮する必要がある。

この型のモデルは図3-4-5に例示されているように、一隻一隻の船に対してマトリックスを作ることにもできるし、船型別に分類してマトリックスを構成することも可能である。支配下船隻量が少ない場合は前者が有効であろうし、多い場合は後者が有効であろう。

複雑な輸送モデルは製油所LPモデルと連結して動かすことは技術的には不可能ではないが、独立したモデルとして支配下船隻をいろいろ変化させてケーススタディを行うことにより用船計画立案のための道具の1つとして用いる方がより効果的な利用方法といえよう。通常、精製・輸送連結モデルにはあまり複雑な輸送モデルを必要としないからである。

#### d. 長期設備計画モデルの開発

長期設備計画モデルの概念、有用性に関しては3-3のd項ですでに述べた通りである。またモデルの構築に関してはブルタミナでその導入を計画中のRPMS (REFINERY PETROCHEMICAL MANAGEMENT SYSTEM) を用いれば容易であろう。従ってこの項目に関する技術協力は要請されるとしても結果の分析・解釈に関するノウハウの提供になるものと想像される。

従ってこの項目に関して技術協力を要請された場合の対応としてはどの分野にどんな技術協力が要請されているかを明確にする必要がある。

以上の4項目に関する技術協力の具体的方法としてはaに関しては時系列分析用モデルの開発及び運用の指導、bに関してはブルタミナ独自ですでに進めつつあるゆえ、彼らが困難に直面した時のアドバイス、cに関しては輸送モデルの開発及び運用並びに製油所LPモデルへの連結に関する指導、dに関しては彼らが困難に直面した場合のアドバイスが主たる技術協力の内容となると考えられるので、上記の各々に対し、比較的短期間の専門家派遣を通じ指導及びアドバイスをしていけば充分であろう。

図3-4-3 簡単な輸送モデルの例

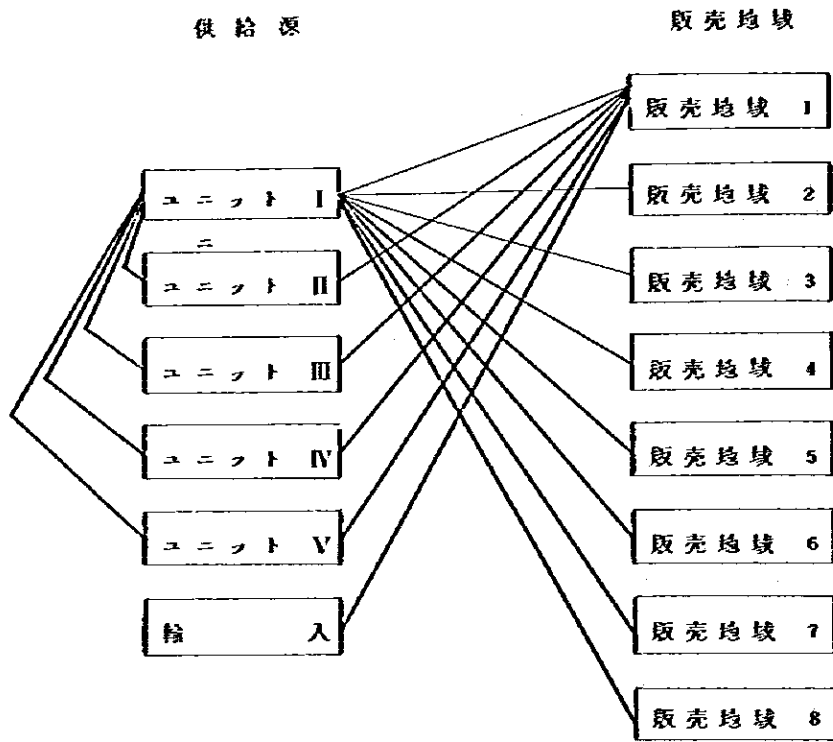


図3-4-4 マトリックス表示

X	X	X	Y	Y	•	•
T	T	T	T	T	•	•
O	O	O	O	O	•	•
Y	A	B	A	B	•	•
I	J	J	J	J	•	•

$f_{xyi}$     $f_{raj}$     $f_{rbj}$     $f_{yaj}$     $f_{ybj}$    = 目的関数

(注) ◦ 列の記号は例えばXTOAJは製造所ユニットXから販売地域Aへ製品Jを輸送する数量を表わしている。

◦ 目的関数は輸送コストの最小化であり、例えば $f_{raj}$ は製造所ユニットXから販売地域Aへ製品Jを輸送する場合の輸送コストの代表値を表わしている。



図 3-4-5 複雑な輸送モデルの例

X	X	Y	Y	X	X	Y	Y	.	.
T	T	T	T	T	T	T	T	.	.
O	O	O	O	O	O	O	O	.	.
A	B	A	B	A	B	A	B	.	.
M	M	M	M	N	N	N	N	.	.

$f_{xam}$	$f_{xbm}$	$f_{yam}$	$f_{ybm}$	$f_{xan}$	$f_{xbn}$	$f_{yan}$	$f_{ybn}$	= 目的関数	
$d_{xam}$	$d_{xbm}$	$d_{yam}$	$d_{ybm}$					= 船Mの年間稼働日数	
				$d_{xan}$	$d_{xbn}$	$d_{yan}$	$d_{ybn}$	= 船Nの年間稼働日数	
$C_m$	$C_m$		$C_n$		$C_n$		= 沿岸油槽所Aにおける需要		
$C_m$		$C_m$	$C_n$		$C_n$		= 沿岸油槽所Bにおける需要		
$C_m$	$C_m$			$C_n$	$C_n$	= 製造所ユニットXにおける生産			
			$C_m$	$C_m$			$C_n$	$C_n$	= 製造所ユニットYにおける生産

(注) 〇列の記号は例えばXTOAMは製造所ユニットXから沿岸油槽所Aへ船Mで輸送する回数を表わしている。

この例のように一隻一隻の船毎にマトリックスを構成する場合には列は正の整数をとるべきである。

支配下底積貨量が多く全体としての船型構成が適当であるかどうかを分析したいという場合には必ずしも正の整数としなくても充分目的は達せられよう。

〇目的関数は輸送コストの最小化であり、例えば  $f_{xam}$  は製造所ユニットXから沿岸油槽所Aへ船Mで輸送する場合の輸送コストを表わしている。

〇船の年間稼働日数は定期修理その他の不稼働日数を暦日数から差し引いた日数である。実際にモデルを解く場合にはある範囲をもったレンジをとった方がよい。

係数の例えば  $d_{xam}$  は製造所ユニットXと沿岸油槽所A間の船Mによる場合の所要航路日数を表わしている。この所要日数は往復に要する所要日数をとるべきである。

〇  $C_m$ 、 $C_n$  はそれぞれ船M、船Nの有効積載量を表わしている。吃水の関係等で積載量の限度まで積載不可能な場合はこの係数を調整する必要がある。またこの場合、当然輸送コストは割算になり、 $f_{xam}$  等に反映させる必要がある。