

## 付録Ⅳ-1 計画ダム貯水容量の概略検討

### 1-1 概 論

PWDは Bintulu地区の用水需要増に備えて Sibi川の小支流である Sika川流域に総面積 100エーカーにわたる貯水容量 350百万英ガロン (1.6百万 $m^3$ )の揚水ダムを建設する計画である。

ダム能力の妥当性を評価する必要があるが、問題となるのは次の2点である。

(1) 計画ダムは降雨量、地勢からみて、十分な集水能力があるか

(2) 貯水容量は 350百万英ガロンで、渇水期においても十分な供給能力を保てるか

(1)については、豊水期に Sibi川よりポンプで揚水をするという計画なので、集水能力は十分あるとみなしうる。従って、本調査団としては、特に(2)についての検討に重点をおいた。

しかしながら、現在詳細設計のための土質調査を英国のコンサルタント Halcrow Balfour, Ltd. が遂行中で、この調査が完了するまでは詳細なデータが入手できないため、上記の検討は概略検討にとどめざるを得なかったことを付記する。

本検討の手順は図AN-1にフロー・チャートで示した通りである。この手順に従い、まずダムの貯水必要容量(V)を求めそれをダムの計画貯水能力と比較した。ここに求めた貯水必要容量よりも計画貯水容量(350百万英ガロン)の方が大きければ、ダムの供給能力は十分あるとみなしうることになる。

### 1-2 貯水必要容量(V)の算定方式

前述の通り、ダムに貯水される水は、Sika川の河川水を集水するが、それだけでは不足するため Sibi川からポンプで揚水される。給水に伴う貯水量の減少に見合い Sibi川から揚水補給されることになるので Sika川及び Sibi川の流量が、ダムからの給水量以上にあれば、ダム貯水量の不足は発生しない。Sika川は Sibi川に合流しており合流点より下流での Sibi川の流量を基準にすれば、両河川の合計流量とみなしうる。

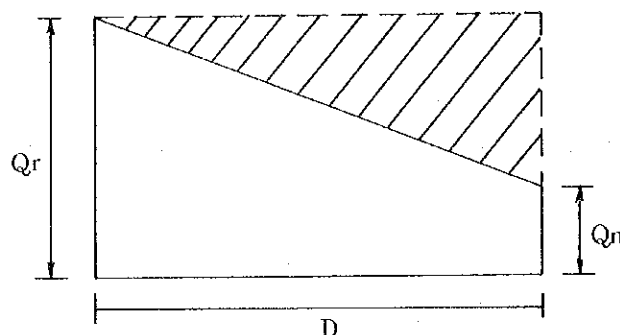
かゝる観点から、ダムの貯水能力は少くとも、現状での Sibi川の流量が、年間の累積量としてダムからの給水必要量に対し不足する分を満たすものでなければならないと言える。従って、ダムからの給水必要量に対し、Sibi川の流量が下回る分の年間累積量を求め、これをもって、ダムの貯水必要容量とする。その算定は下記の公式による。

$$V = \frac{Q_r - Q_n}{2} \times D$$

ここで  $Q_r$  : 必要流量 (ダムからの給水量に見合い、ダムへの補給を行いうるにたる Sibiu川の流量)

$Q_n$  :  $n$ 年確率渇水流量 ( $n$ 年間における Sibiu川の確率最低流量)

$D$  : 最大渇水日数 (Sibiu川の流量が上記「必要流量」以下にある日数の年間合計)



Sibiu川の流量が減少するに比例して、ダムへの補給水量も減少するものとし、また、その減少変化 (上記図中  $Q_r$  から  $Q_n$  区間への変化) は直線変化とみなした。これは図 AN-2 に示すように低水、渇水時期における流況曲線は直線で十分近似しえることによる。

### 1-3 水文資料

本検討に使用した水文資料は、下記の通り。

1) Sibiu川の水位記録 (1日1回測定)

期間 : 8年間 (1969年~1976年)

2) 降雨記録 (日雨量)

期間 : 12年間 (1967年~1978年)

### 1-4 必要流量 ( $Q_r$ ) の推定

PWDに予測による Bintulu地区の水の需要量、すなわち14.5百万英ガロン/日 ( $0.767 \text{ m}^3/\text{sec.}$ ) をもとに、ダムからの給水量をまず求め、この給水量を取水するための Sibiu川の必要流量を算定した。この算定に際しては、河川流量の90%まで取水が可能と仮定する。必要流量は、 $0.767 \text{ m}^3/\text{sec.} \div 0.9 = 0.852 \text{ m}^3/\text{sec.}$  となる。この時の水位を水位流量図 (図 AN-3) より求めると、 $0.76 \text{ m}$  ( $2.53 \text{ ft}$ ) となる。

### 1-5 n年確率の濁水流量 (Qn)

Sibiu川の各年の最低流量を大小の順に並べて累積度分布を求め、これを対数確率紙にプロットし、最も近い直線を引き、これより5, 10, 20, 50, 100年確率濁水流量を求めらる。(図AN-4参照)

その結果は下表に示す通りである。

No	発生年月	最低濁水流量 $m^3/sec.$	$\frac{n}{N+1} \times 100$ (%)
1	1970年3月	2.30	13
2	1975年7月	1.54	25
3	1969年2月	1.05	38
4	1972年7月	0.82	50
5	1974年6月	0.62	63
6	1976年8月	0.47	75
7	1973年2月	0.40	88

(N=7)

n年確率	5	10	20	50	100
流量( $m^3/sec.$ )	0.45	0.32	0.23	0.17	0.13

### 1-6 濁水流量日(D)の算定

濁水流量日の算定は、次の2つの手法により行った。

(a) 水位表からの算定 (1-6-1)

(b) 降雨からの算定 (1-6-2)

その結果、前者による算定では40日となり、後者による算定では45日を得た。

よって本検討の基礎として45日を採用する。

#### 1-6-1 水位表から算定

Sibiu川の水位表から各年毎に必要な流量に満たない濁水流量の日数を求めた。その結果を下表に示す。

年	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
日数	0	0	—	—	23	7	0	32

前記のうち、最大日数に20%の安全率をとり算出した。その結果、濁水流量日数として  
 $40日 + (32日 \times 1.2)$  を得た。

#### 1-6-2 降雨から算定

同一流域の流量の低減曲線の曲率は一定であることは良く知られている。これを応用し  
 「必要低減日数」と「濁水流量日」を算定する。こゝに「必要低減日数」とは、一雨降りその  
 後無降雨日が続く場合、流量が一定曲率で低減し、降雨日より必要流量を切るまでの日数を  
 意味し、また、「濁水流量日数」とは、その必要流量を切った日数を意味する。本流域の場  
 合を図AN-5をもとに算定すると次の2つのパターンとなる。

イ) 無降雨日が比較的長く続いた後、雨が降り、また無降雨日が続く場合の「必要低減日数」;  
 6日

ロ) 前無降雨日が比較的短い場合の「必要低減日数」; 13日

この二つの「必要低減日数」と、各年の降雨データより各年ごとの「濁水流量日」を推定  
 した。その結果は、下表の通り。

年	日数
1967	3
1968	2
1969	17
1970	12
1971	21
1972	35
1973	24
1974	13
1975	0
1976	27
1977	11
1978	0

上記濁水流量日数の最大値に20%の安全率を見て算定した結果、濁水流量日数は45日  
 $(35日 \times 1.2)$  を得た。

### 1-7 検討結果

先に求めた必要流量，n年確率渇水流量，渇水流量日等をもとに図AN-1のフロー・チャートに従いダム貯水必要容量を算定し，計画貯水容量と比較したものを下表に示す。比較に用いる計画貯水容量は，PWDが示している容量350百万英ガロン(1,591,000 m<sup>3</sup>)の90%を有効貯水容量とみなし，1,431,900 m<sup>3</sup>とする。

n年確率	渇水流量 (m <sup>3</sup> /sec.)	必要流量 (m <sup>3</sup> /sec.)	渇水流量日 (days)	ダム必要貯水容量 (m <sup>3</sup> )	安全率
5	0.45			781,500	1.83
10	0.32			1,034,200	1.38
20	0.23	0.852	45	1,209,200	1.18
50	0.17			1,325,800	1.08
100	0.13			1,403,600	1.02

上表より明らかなように，PWDが計画しているダムの能力はダム貯水必要容量に対する安全率が100年確率の場合でも1.02を示しており，計画貯水容量350百万英ガロンは十分需要を満たし得るものと思われる。

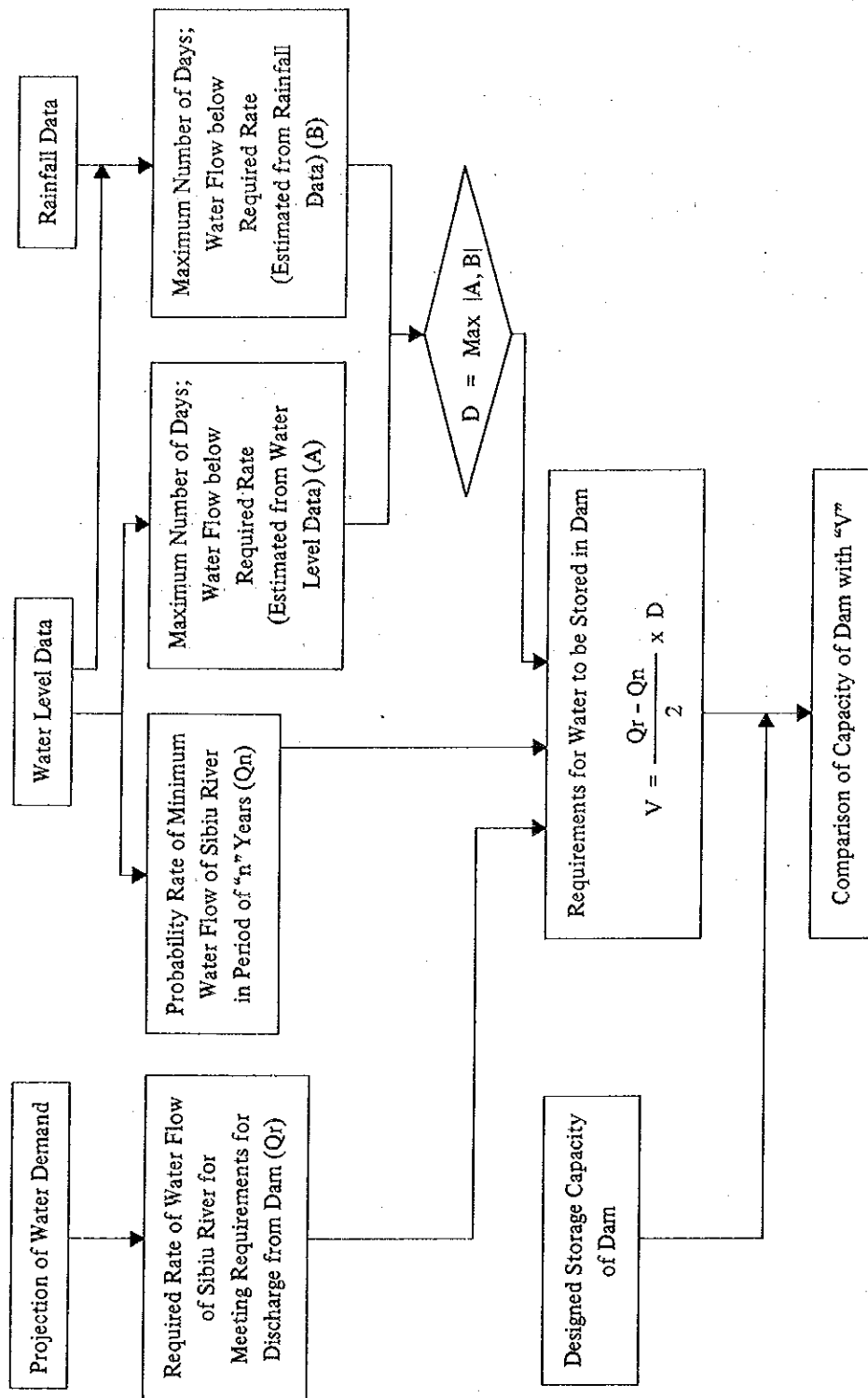


Fig. AIV-1 FLOW CHART SHOWING STEPS FOR PRELIMINARY INVESTIGATION OF DAM CAPACITY

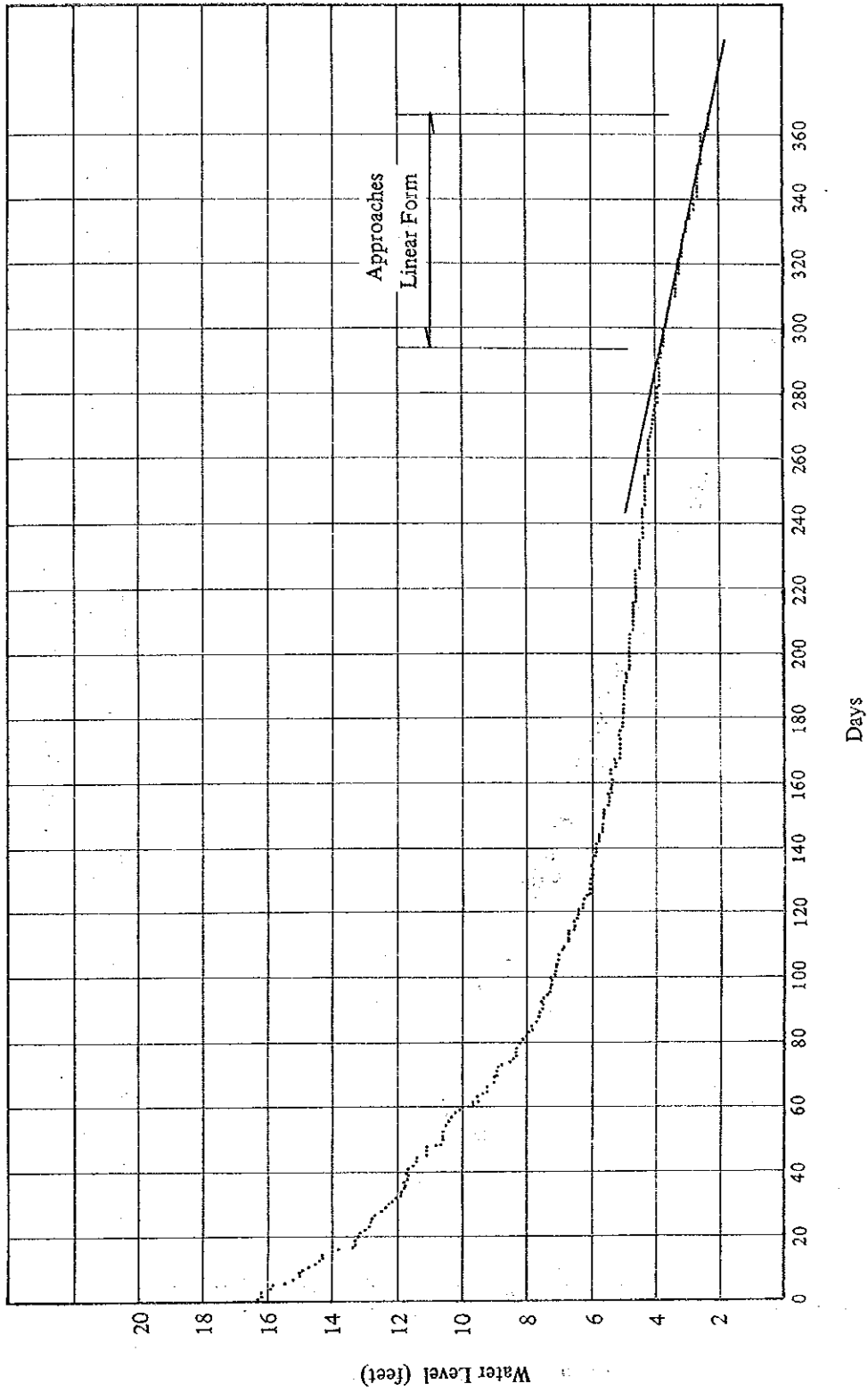


Fig. AIV-2 DAILY WATER LEVEL IN SUNGAI SIBIU IN 1974

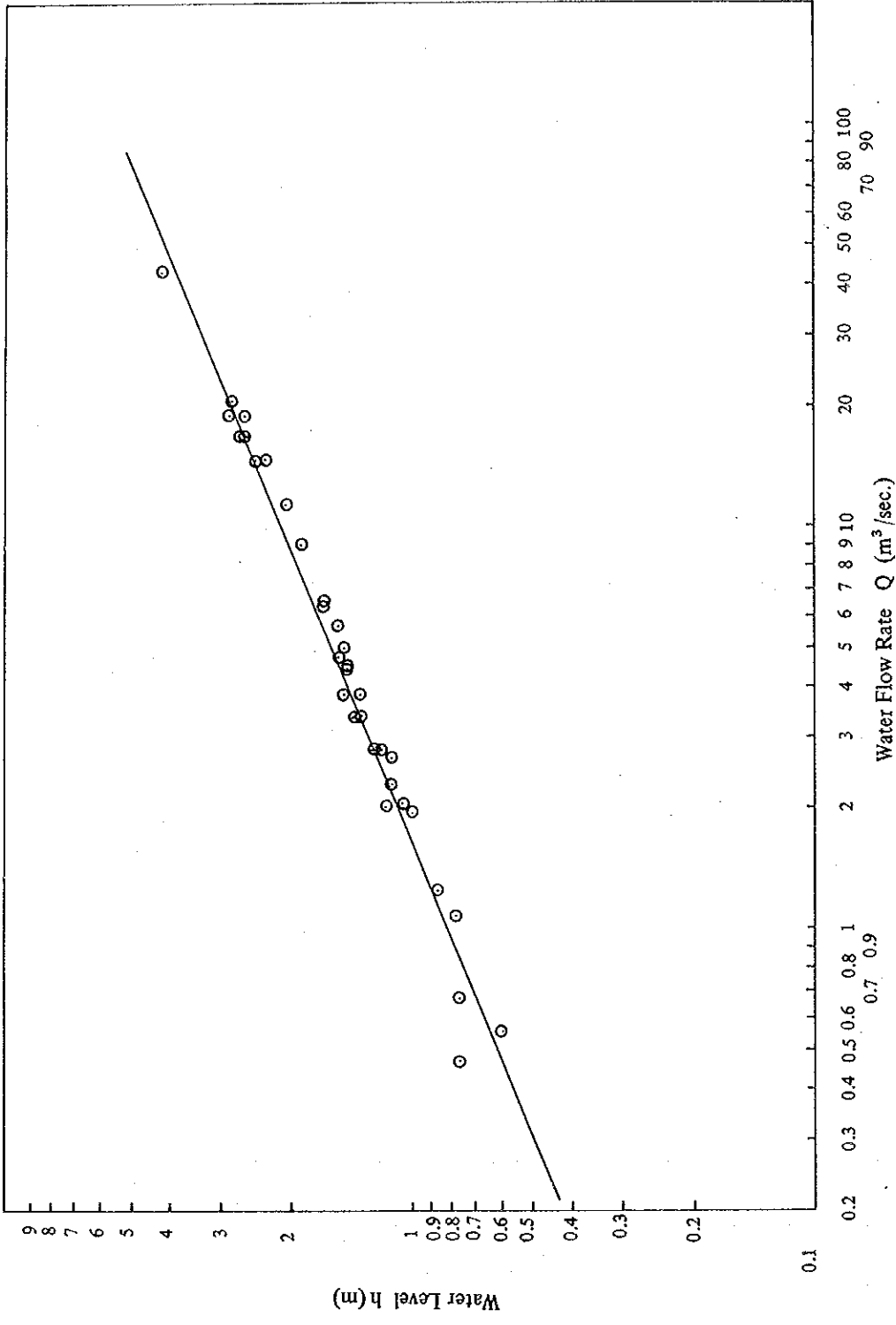
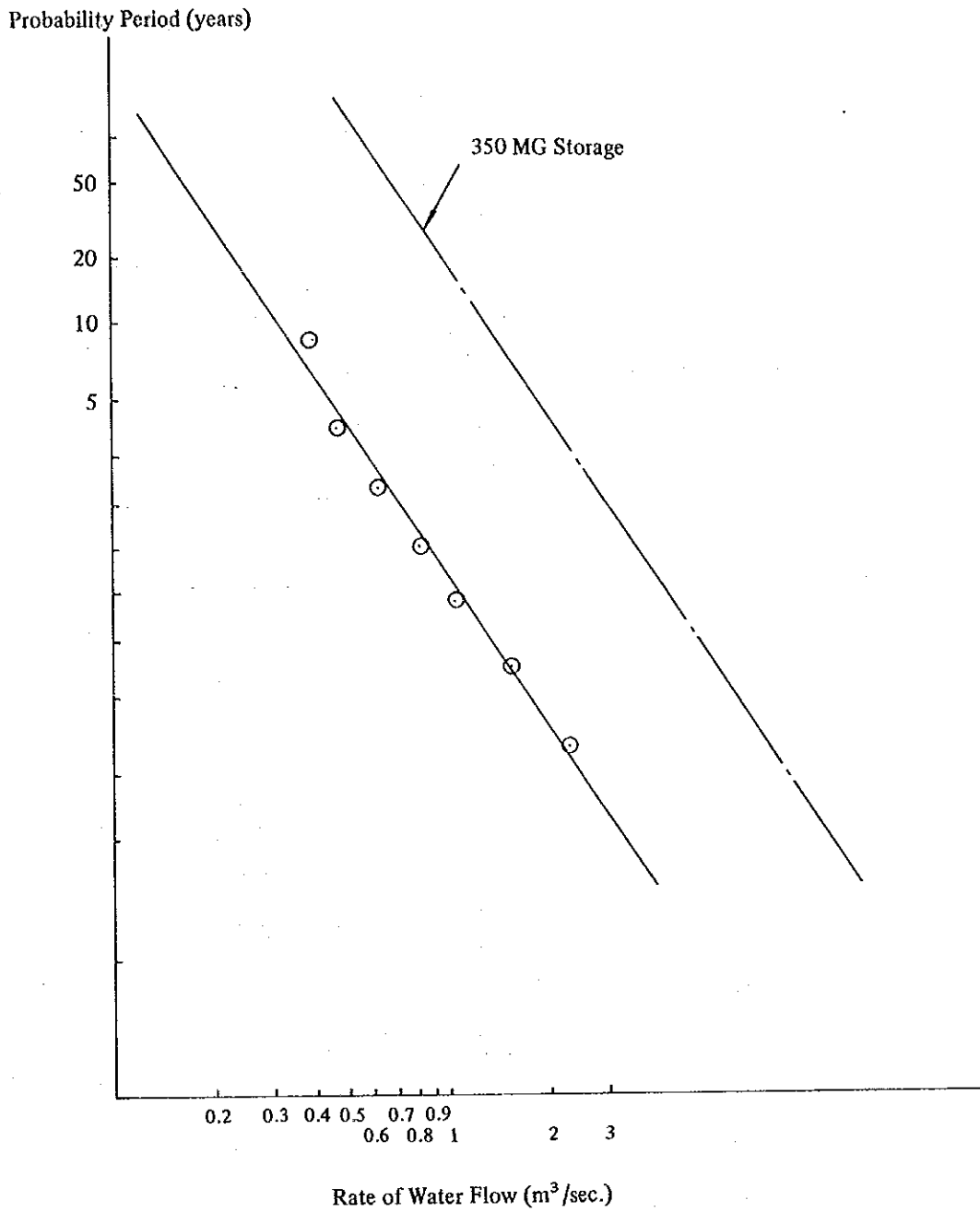


Fig. AIV-3 WATER LEVEL AND WATER FLOW RATE IN SUNGAI SIBIU





**Fig. AIV-4 PROBABILITY RATE OF MINIMUM WATER FLOW IN SUNGAI SIBIU IN PERIOD OF "N" YEARS**

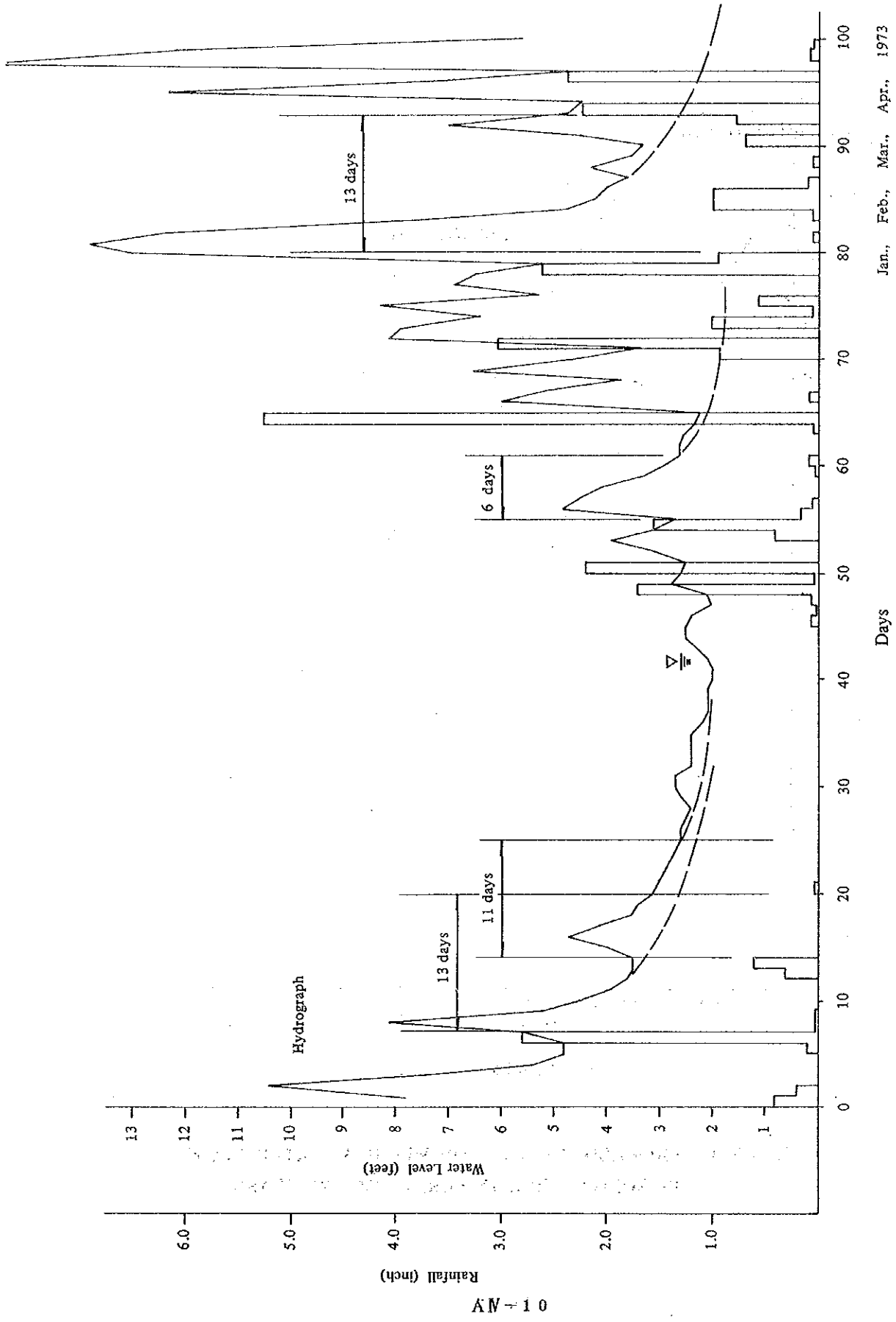


Fig. AIV-5 DAILY CHANGE IN RAINFALL AND HYDROGRAPH (SUNGAI SIBIU)

Jan., Feb., Mar., Apr., 1973

## 付録Ⅳ-2 港湾設備の検討

### 2-1 棧橋目標利用率(稼働率)

#### 2-1-1 検討の方法

棧橋目標利用率は一般に図AⅣ-6に示したフロー・チャートに従って検討を行う。目標利用率を決定する支配要素は取り扱い量、棧橋数、港湾荷役の稼働可能率、対象船舶の棧橋占有時間である。このうち稼働可能率は計画地点の気象、海象条件よりある程度推定できる。

しかし対象船舶の占有時間は現時点で確定的な値が得られないため、日本における既往の実施例等を参考にした推定値、一般的標準値を用いた。

検討は棧橋数を1基としそれに見合う目標利用率を推定するという方法で行った。

#### 2-1-2 運営条件及び設定条件

##### (1) 運営条件

##### イ) 年間取り扱い量(A)

年間の工場稼働日数は330日とし、その90%を年間取り扱い量とする。

$$\text{尿素} : 1,500 \text{ トン/日} \times 330 \text{ 日} \times 0.9 = 445,500 \text{ トン/年}$$

$$\text{アンモニア} : 130 \text{ トン/日} \times 330 \text{ 日} \times 0.9 = 38,610 \text{ トン/年}$$

##### ロ) 輸送船型(B)

尿素 : 10,000 トン積 ~ 7,500 トン積

アンモニア : 1,500 トン積 ~ 400 トン積

##### ハ) 年間出入港回数(C)

Table AIV-1 ANNUAL NUMBER OF CALLS FOR EACH VESSEL

Cargo	Vessel	No. of Calls per Year*
Urea	10,000 tons	45
	7,500 tons	60
Ammonia	1,500 tons	26
	400 tons	97

(\*: Determined by dividing volume of product by vessel capacity.)

##### (2) 設定条件

##### イ) 年間棧橋利用可能日数(H)

可能日数は風，波，視界等に大きく左右される。風速は年間を通じ時間平均風速が8 m / sec. を超える日はほとんどなく，非常に穏やかである。波風は5月より9月は南西方向より11月より4月は北東方向より卓越して起こり，北東方向が南西方向より強い。

しかし，港湾の防波施設はこの北東方向からの波に対し計画されている。計画されている棧橋はOuterそしてInner Breakwaterの内側にあり平均波高0.34 m (NORCONSULT, May 1976)と小さく，操船，荷役作業に大きく影響を与えることはない。視界は年間を通じ非常に良好で視界2マイル(3.2 Km)以下になる率は年間を通じ1.7%と小さい。以上のことより判断して本棧橋の年間利用可能率は70~80%だと思われ，本検討にこの値を用いる。(NORCONSULTのReportでは利用可能率を70%と決めている。)

ロ) 昼間の1日当り実作業日数(I)

年間を通じて，昼間1日当りの作業時間の平均を11時間と推定すると，1日当りの実作業時間は， $11 \text{ hours} / 24 \text{ hours} = 0.46$ 日となる。

ハ) 1回当り棧橋ネット占有日数(D)

棧橋占有時間は一般に着棧から荷役，離棧までに要する実働時間として求められる。各作業項目及び対象船型に対する棧橋ネット占有日数は表AⅣ-2に示す通りである。算定に際し，荷役作業は昼間に行うものとした。

2-1-3 検討結果

以上の運営条件，設定条件により検討シフロー・チャートに従って求められた棧橋目標利用率，年間棧橋利用可能日数及び年間棧橋総占有日数との関係を表わした図表を図AⅣ-7，表AⅣ-3，AⅣ-4に示す。

図表より明らかなように，棧橋目標利用率は50~63%の範囲にある。日本において一般の港湾計画では専用棧橋の場合目標利用率は60%~70%が用いられている。このことから判断すると，荷役作業を昼間のみ行う場合には，計画されている棧橋は若干の余裕は残すが本プロジェクトで専有しなくてはならないと言える。

Table AIV-2 NET NUMBER OF DAYS OF PIER OCCUPANCY PER CALL

	Ammonia		Urea		
	400 Tons Vessel	1,500 Tons Vessel	7,500 Tons Vessel	10,000 Tons Vessel	
Full-load volume	400 t	1,500 t	7,500 t	10,000 t	
Cargo handling capacity	100 t/h	100 t/h	600 t/h	600 t/h	
Actual cargo handling capacity	90 t/h	90 t/h	450 t/h	450 t/h	
Duration of use of pier (hours)	Arrival, mooring	0.3	0.5	1.0	
	Hook-up cargo handling equipment	0.3	0.3	0.5	
	Loading	4.4	16.7	16.7	22.3
	Remove cargo handling equipment	0.3	0.3	0.5	0.5
	Lift anchor, depart	0.3	0.5	0.5	0.5
	Sub-total	5.6	18.3	19.2	24.8
Net pier occupancy period per call (hours)	6.0	18.5	19.5	25.0	
Net pier occupancy period per call (working day)	6.0/11.0 = 0.55	18.5/11.0 = 1.68	19.5/11 = 1.77	25/11 = 2.27	

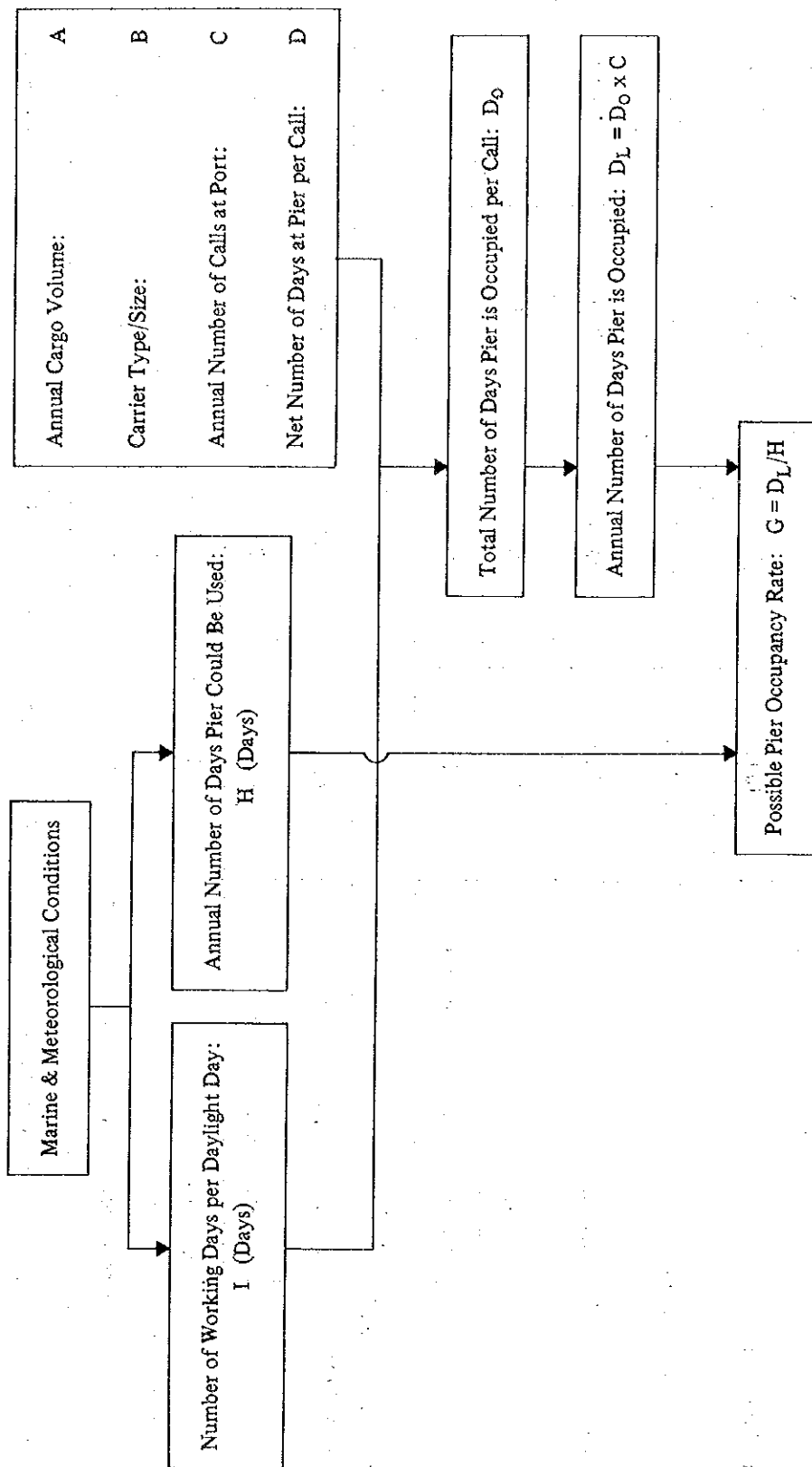


Fig. AIV-6 FLOW CHART FOR STUDY OF PIER OCCUPANCY RATE

Table AIV-3 POSSIBLE PIER OCCUPANCY RATE BY SIZE OF VESSEL

Size of Vessel	Ammonia		Urea	
	400 tons	1,500 tons	7,500 tons	10,000 tons
Number of days of pier occupancy per call (Do)	0.55 days	1.68 days	1.77 days	2.27 days
Annual number of days of pier occupancy (D <sub>L</sub> )	54 days	44 days	107 days	113 days
Possible pier occupancy rate	H = 256 days	21 %	17 %	42 %
	H = 292 days	18 %	15 %	37 %

Table AIV-4 POSSIBLE PIER UTILIZATION RATE BY COMBINATION OF VESSELS

Combination of Vessels	Ammonia Urea	1,500 tons	1,500 tons	400 tons	400 tons
		10,000 tons	7,500 tons	10,000 tons	7,500 tons
D <sub>L</sub> (days)		147	151	157	161
Possible pier occupancy rate	H = 256 days	57 %	59 %	61 %	63 %
	H = 292 days	50 %	52 %	54 %	55 %

## 2-2 港湾設備の必要条件

本プロジェクトのための港湾設備は下記の必要条件に合致する必要がある。

### イ) 年間出荷量

バルク尿素 : 495,000 トン/年

液体アンモニア : 42,900 トン/年

### ロ) 対象船舶

バルク・キャリア : 7,500 ~ 10,000 トン積

タンカー : 400 ~ 1,500 トン積

ハ) 必要水深 : 10 m

この港湾設備に設置されるべき付帯設備は下記の通りである。

### イ) 出荷設備

バルクローダー : 能力 600 トン/時

実能力 450 トン/時

液体ローダー : 能力 100 トン/時

実能力 90 トン/時

### ロ) ダッグポート

### ハ) 航路標識

### ニ) 通信施設

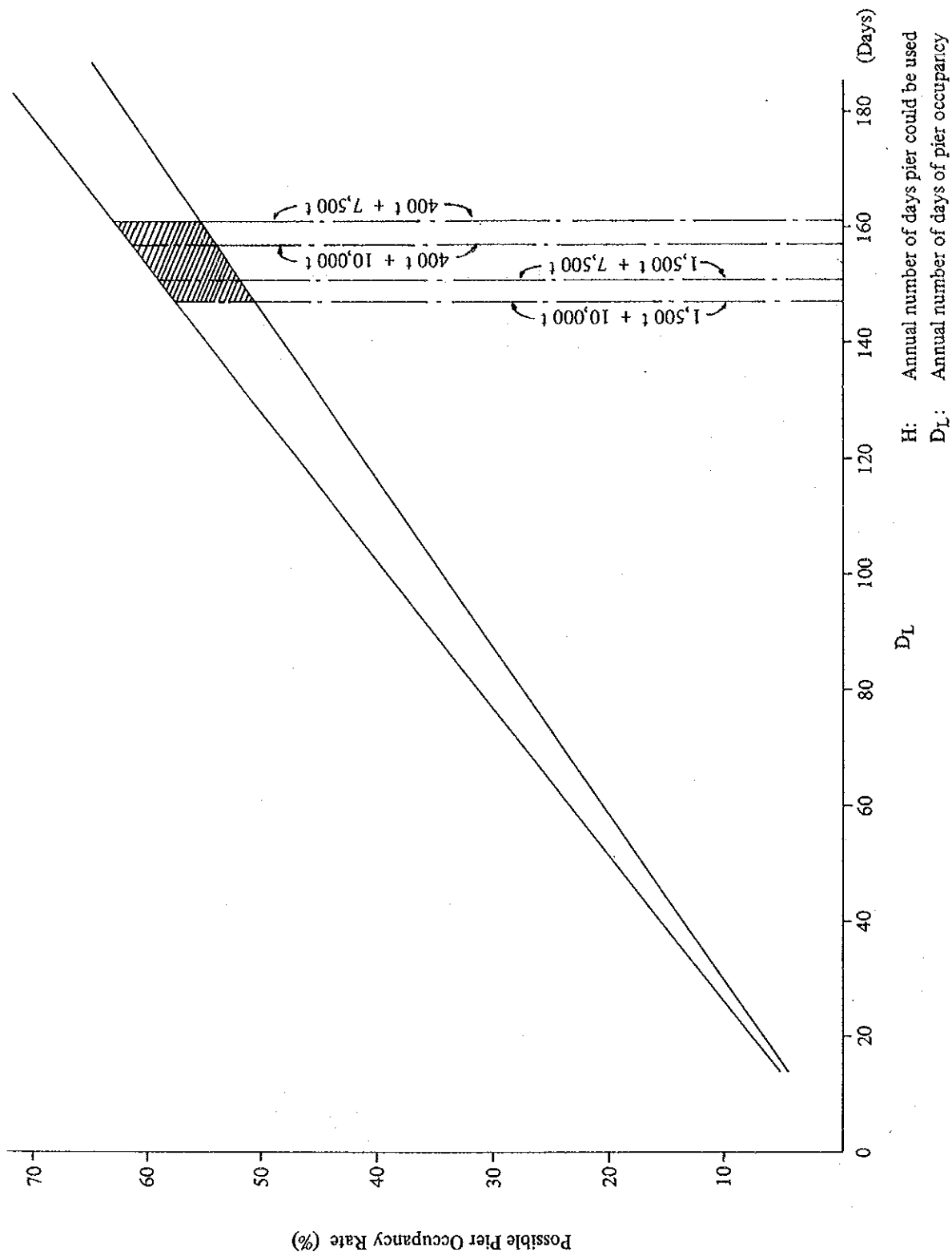


Fig. AIV-7 RELATIONSHIP OF POSSIBLE PIER OCCUPANCY RATE, H AND DL



## 付録Ⅳ－３ アンモニア及び尿素製造設備の概要

本計画の工場の中心部をなすものはアンモニア及び尿素製造設備である。生産能力及び製品品質については、すでに本文第Ⅳ編に説明した通りであり、規模及び製品品質より見て、最近世界各地で建設されているアンモニア及び尿素工場として一連の標準的なものである。アンモニア及び尿素工場のプロセスは年々技術的改良が加えられつつあり、性能及び信頼性は向上しているが、基本的には技術的に標準化された状態にあり、著名なプロセス・オーナー所有のノーハウ及びエンジニアリング・コントラクターのノーハウにより工場建設が行われる限り、信頼性はかなり高い。実績のあるプロセス・オーナー及びエンジニアリング・コントラクターは全世界に多数あり、その細部には多少の技術内容及び設計思想の相違は認められるが、その技術的、経済的格差はわずかなものである。詳細のプロセス選定は設計、エンジニアリング、機器調達、建設を請け負うコントラクター選定の段階で行われるべきである。

以下に説明するプロセス概要は、代表的なものの一つを例示したに過ぎず、特定のプロセスについて特に示唆するものではない。

### (1) アンモニア製造設備

アンモニア製造の代表的フローシートを図AⅣ－8に示す。

工場境界で受け入れられた天然ガスは、計量後、原料用天然ガスと、一次改質炉及びスチーム・ボイラー用燃料用天然ガスの2経路に分けられる。

原料用の天然ガスは、硫黄化合物及び炭酸ガス除去を行い、予熱され、水蒸気と混合され触媒を充填した一次改質炉のチューブに送られ、天然ガス中の炭化水素は水素、一酸化炭素及び二酸化炭素を主体とするガスに改質される。改質ガスは空気と混合され、さらに二次改質炉に送られ未反応炭化水素を酸化し、水素、一酸化炭素及び二酸化炭素よりなるガスとする。

二次改質炉ガスは転化触媒層を通しガス中の一酸化炭素を水素と二酸化炭素に転化し、さらに炭酸ガスを吸収除去し、メタネーション反応により残留一酸化炭素及び二酸化炭素を不活性に転化し、水素と窒素のモル比が3：1の組成に調整された合成ガスを製造する。合成ガスは圧縮されアンモニア合成触媒が充填されている反応塔に送られ、アンモニア合成反応が行われる。反応ガス中のアンモニアは冷却することにより液体アンモニアとして分離回収され、未反応ガスは循環し合成管に返送されアンモニア製造が行われる。製品アンモニアはアンモニア貯蔵タンクに貯蔵され、次に記述する尿素製造設備に送られるとともに製品液体アンモニアとして直接出荷される。

## (2) 尿素製造設備

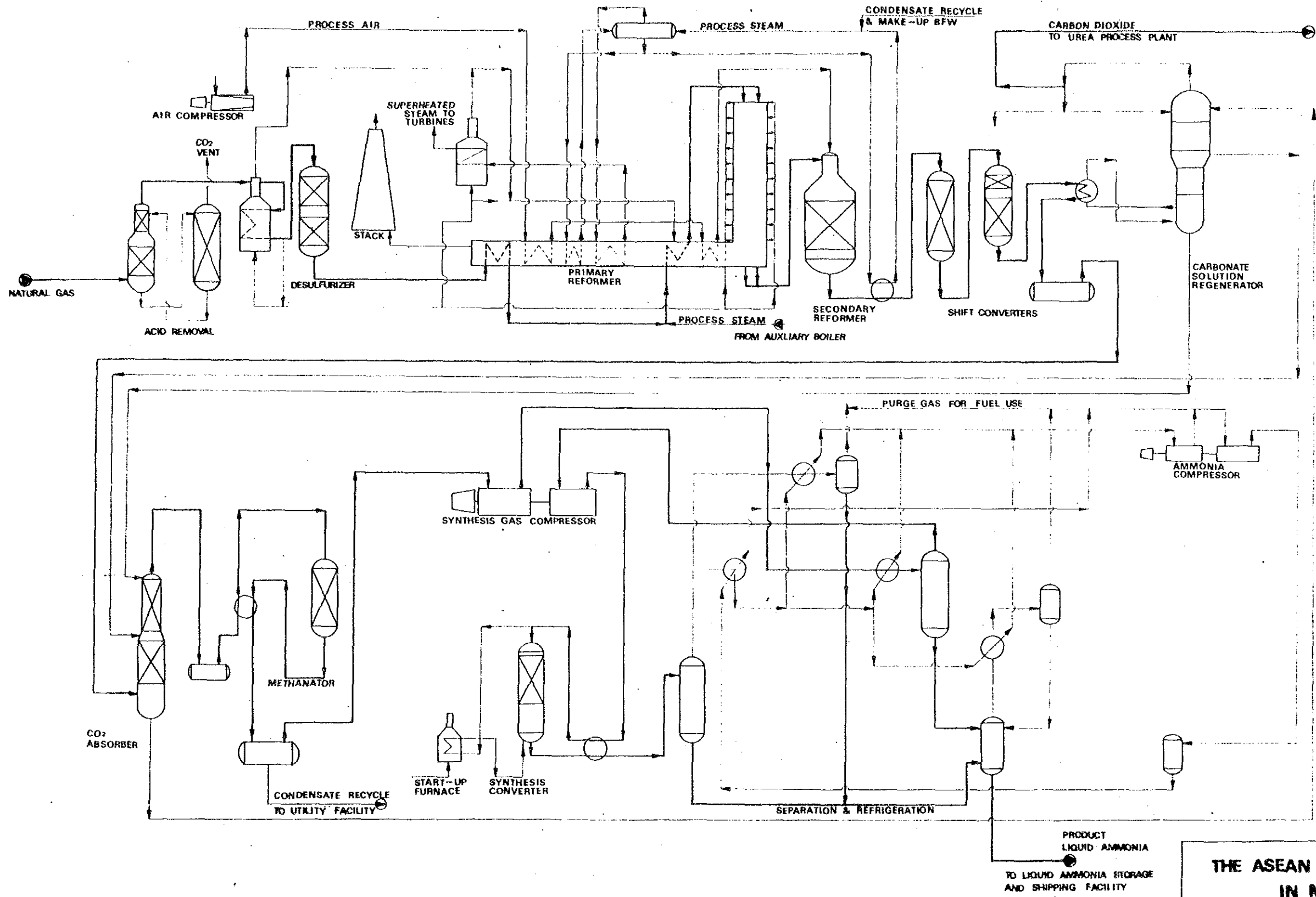
尿素製造の代表的なフローシートを図AN-9に示す。

アンモニア及びアンモニア製造設備で吸収除去された炭酸ガスは、高温高圧下に合成管でアンモニウム・カーバメートとなり尿素的の製造に使われる。合成管内の反応物はアンモニア、炭酸ガス、アンモニウム・カーバメート及び水よりなり、減圧、ストリッピング及び加熱操作により残留アンモニウム・カーバメートはアンモニア及び二酸化炭素に分解除去され、尿素水溶液が得られる。

この尿素水溶液は、真空蒸発濃縮により尿素的の晶出を行い、遠心分離器により結晶尿素的を分離し、乾燥後熔融し造粒塔で粒状尿素的となる。粒状尿素的はバルク倉庫に運ばれ一時貯蔵され最終的にはバルクで出荷される。

なお、工程中に回収されたアンモニア及び炭酸ガス、さらに高いビューレット濃度の尿素的液は、いずれも水溶液の状態で新たに供給されるアンモニア、炭酸ガスとともに尿素的合成管に返送される。

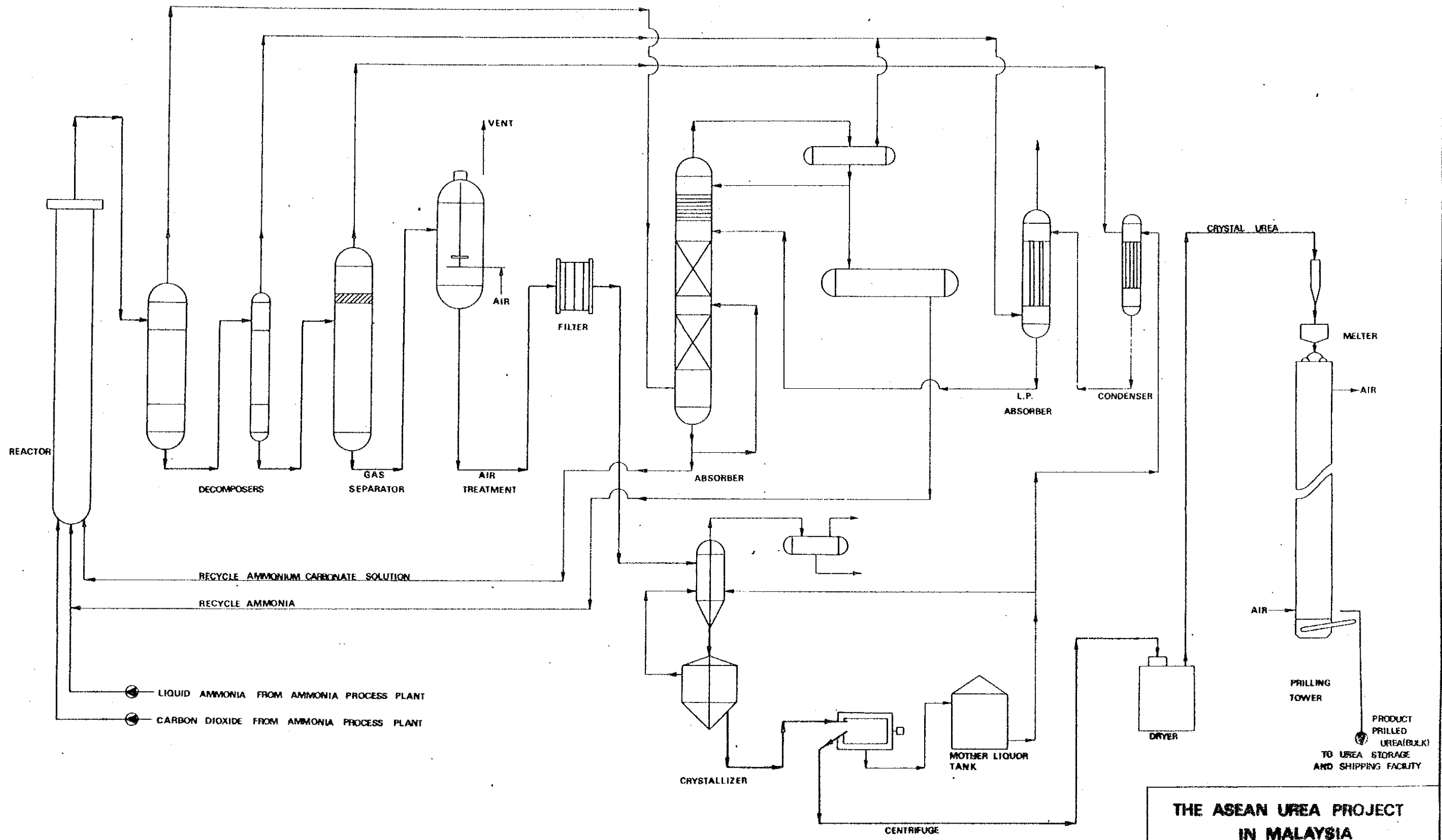




**THE ASEAN UREA PROJECT  
IN MALAYSIA**

**TYPICAL AMMONIA PROCESS**

**J I C A**      FIG. IV-8



● LIQUID AMMONIA FROM AMMONIA PROCESS PLANT  
 ● CARBON DIOXIDE FROM AMMONIA PROCESS PLANT

**THE ASEAN UREA PROJECT  
 IN MALAYSIA**  
**TYPICAL UREA PROCESS**  
**J I C A**      FIG.IV-9



## 付録Ⅳ-4 造成計画

### 4-1 現況

#### 4-1-1 地形

工場予定地はKidurong半島の南側の丘陵地帯に位置している。北側の境界は東西に走る標高約60～70mの尾根に沿っており、南側の境界は標高12mのTg. Kidurong道路に沿っている。従って予定地は北と東西の境界で高く、おおよそ南側に向け開けている非常に起伏の激しい地形をしている約40haの敷地である。

予定地は2つの沢により東西に3分されている。この沢はTg. Kidurong道路に流路をはばまれ道路付近の低地で小沼を形成している。

#### 4-1-2 土質

予定地の土質状況はサイト内のボーリング資料がないため、確定的な判断は下せないが、マレーシアのGeological Survey出版の地質図、Bintulu Deepwater Portの土質資料、マレーシアLNGサイトの造成工事状況、現地踏査等から推測すると次のようになる。

地表は有機物を多く含んだ薄い表土(0.2～0.3m)でおおわれており、続いて層厚3～4mの砂質シルト(いわゆる熱帯土特有のラテライト)層がある。それ以深は新世代の推積岩である砂岩、頁岩の互層が続いている。

#### 4-1-3 植生

予定地の植生は、沢すじを除いて大部分が熱帯性の若い広葉樹及び背たけ約2mに及ぶ茂みにおおわれている。予定地内にある広葉樹は全体に細く背が高い。

### 4-2 造成計画の規定条件

工場敷地の造成は、地形、土質の条件を考慮に入れながら重量物、長尺物のプラント機器の搬入が容易であり、造成後の敷地内段落差を少なくし、かつ最も造成費を安くなるように計画されなければならない。下記のような前提条件を定めて本プロジェクトの造成計画を検討した。

#### (1) プラント機器搬入のための条件

重量物及び長尺物のプラント機器搬入のため、Tg. Kidurong道路から敷地内への進入路勾配は5%以下とし、道路の曲りは十分なスペースを取る。

#### (2) 工場敷地の条件

工場必要面積(将来の拡張を含まない) : 150,000 m<sup>2</sup>

敷地内の起伏 : 一律標高の面積を最大限にする。

#### 4-3 ケース・スタディ

敷地造成を考えるにあたっては4-2項で示した規定条件を満たし、かつ最も経済的な平面形、造成高を決定しなければならない。一般に造成計画は、切盛土量をバランスさせ、かつ土工量を最小にすることを基本にしている。しかし本計画の場合、敷地内の切土、盛土をバランスさせた造成は、敷地内の起伏が激しくまた斜面勾配が急なため平坦な土地が得にくく、道路との標高差が大きくなる。そこで、進入路の勾配を5%以下に保つため、道路との標高差を15m前後に変化させ最小の土工量となる敷地計画を行った。以下最終案に達した過程を示す。

ケース1, 2, 3, は北側の高い尾根を大きく切土し、低い沢を埋めて所要の敷地面積を確保する案であり土工量は膨大となる(図AN-10, 図AN-11, 図AN-12参照)。

そこでケース4, 5 は土工量を小さくするため、予定地中央の南北に走る尾根を残し、その両側の沢沿いに切土、南側の低地を埋めて必要最小の敷地を確保する案であり、土工量は大幅に減少する(図AN-13, 図AN-14参照)。これらのケース・スタディーの結果得られた諸数量を表AN-5に示す。

その結果ケース5すなわち、工場区域を一律標高30mとする案が最も好ましく、従ってこの案に沿って本工場の造成計画に関する検討を行った。

#### 4-4 造成工事計画

##### 4-4-1 自然緑地の保全

敷地内の北側、東側の境界地付近の造成工事域外の原生林はそのままグリーンベルトとして残し、自然環境と調和するような工場を建設する。

このような造成計画は雨水到達時間を大きくし雨水の保留効果を高めるので、急速な雨水流出によって生じる被害を防ぐ上からも効果的である。

##### 4-4-2 土工計画

土工を行う範囲は、層厚0.2~0.3mの表土、層厚3~4mの砂質シルト層、そしてその下部の新世界の堆積岩層である。

切土量は、約1.07百万 $m^3$ 、盛土量は約1.00百万 $m^3$ で機械土工を行う。堆積岩層の上層風化軟岩はブルドーザーあるいはリッパによる掘削となる。しかし一部の堆積岩は発破による掘削が必要となろう。

盛土は良品の砂質シルト及び堆積岩の風化軟岩を用いて行う。表土及び盛土材として不適当な砂質シルトは敷地外の排土地区に運搬捨土する。



#### 4-4-3 道路計画

- 1) 設置計画はサラワク州政府 PWD Road Standard に準拠する。
- 2) 舗装厚は道路のグレードにより 14cm~48cm とし、すべての道路の表層はアスファルトあるいはコンクリートで仕上げる。
- 3) Tg.Kidurong道路からの進入路の縦断勾配はプラント機器搬入の面から5%以下にする。

#### 4-4-4 防災計画

造成工事の災害は水と土砂に起因することが大である。工事は比高差の大きい丘陵地を切り、谷戸を埋立てるのであるから、工事中の降雨流出と土砂の流出による災害防止に十分な防災施設を設ける必要がある。また、法面の保護、雨水排水施設の完備についても、完璧な調査、設計、施工管理を行い細心の注意を払う必要がある。本造成計画で考慮した主要点を以下に述べる。

##### (1) 法面の計画

原則として切土部分の法面勾配は 1.5 割、盛土部分の法面勾配は 1.8 割とし、高度 5m 毎に幅 2m の小段を設け、かつ、法面の崩壊を防ぐため植生により全面被覆を行うよう計画した。また法尻崩壊防止のために高さ 2~3m の石積工を法尻に設け、法肩には水返しを設ける。

##### (2) 雨水排水計画

分水嶺内の敷地の雨水は、U型開水溝によって計画道路沿いに自然流下させ、近くの河川に放流する。

降雨流出量の算定は十分な検討を行い決定する。

#### 4-5 造成計画における問題点と留意点

##### (1) 土質資料に関して

現段階では、土質資料がないため、周囲の状態より推定して計画を行ったが、しかし、実施計画にあたっては、ボーリング試験を行い、その資料に基づいた造成設計、施工計画を立てる必要がある。

##### (2) 地形図に関して

実施計画にあたっては、より詳しい(例えば600分の1程度)地形図に基づき土工量の算定、設計、施工計画を立てる必要がある。

##### (3) 防災計画に関して

降雨資料、土質資料を検討し完璧な防災計画(すなわち、工事中の雨水排水対策、及び

土砂流出防止策の保護を行う必要がある。

(4) 盛土部の沈下に関して

盛土施工時、十分転圧盛土を行うとしても残留沈下は避けがたい。また盛土厚が現地盤に応じ変化しているため不等沈下を生じる。これらの沈下の対策を計画段階から考慮しておく必要がある。

(5) 土捨場の確保に関して

表土及び盛土に不適当なシルト質粘土は敷地外に排除する必要があるため、その土捨場の確保と運搬道路の建設が必要となる。

Table AIV-5 QUANTITIES FOR EACH CASE STUDY

Case	Final Elevation m (MSL)	Area Worked ha	Cut m <sup>3</sup> x 1,000	Fill m <sup>3</sup> x 1,000	Off-site Disposal m <sup>3</sup> x 1,000
1	22	25	5,305	265	5,040
2	27, 32, 37	27	3,445	756	2,689
3	27, 32	25	2,800	768	2,032
4	27, 30	18	1,427	586	841
5	30, 33	18	1,063	994	69



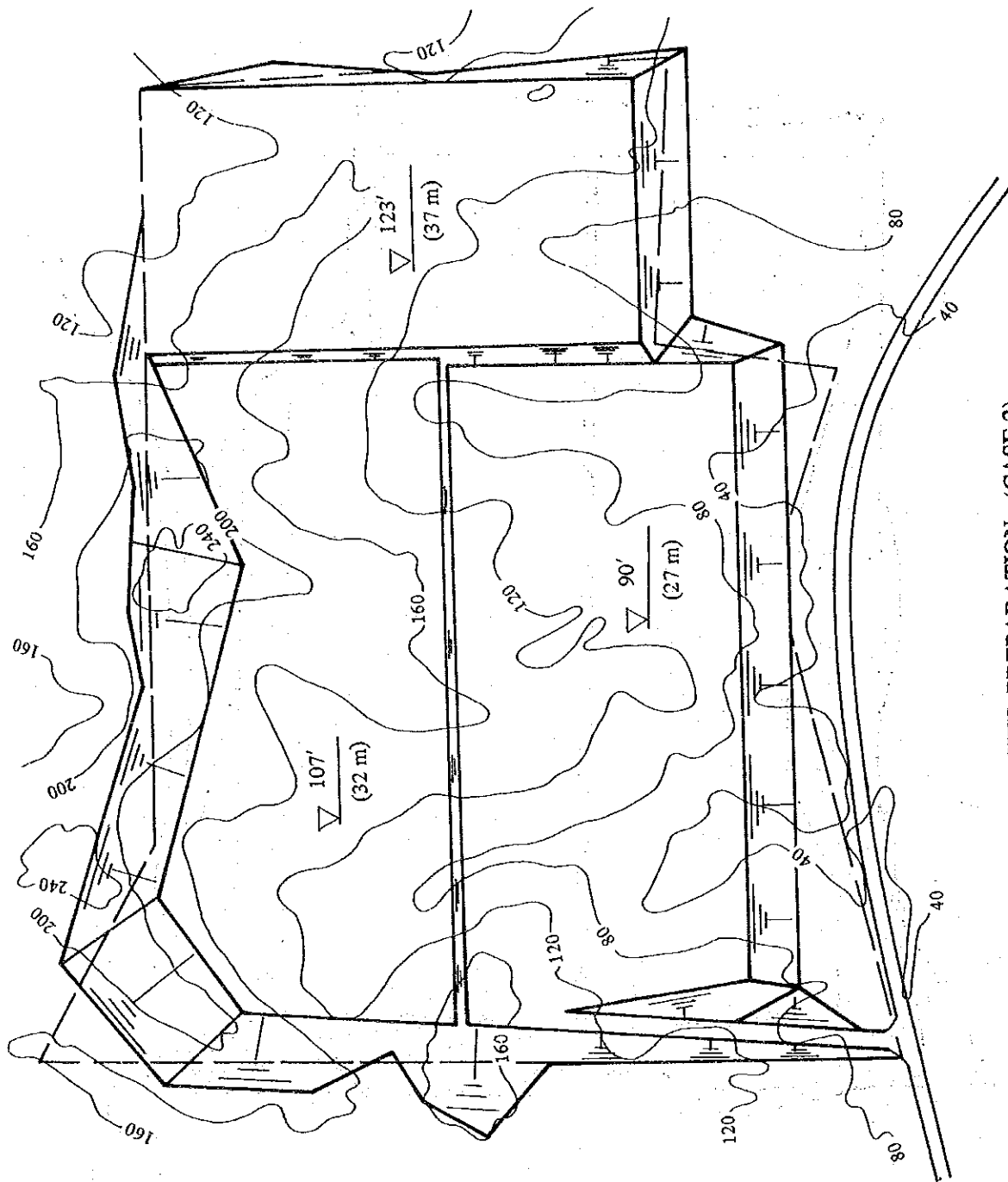


Fig. AIV-11 SITE PREPARATION (CASE 2)

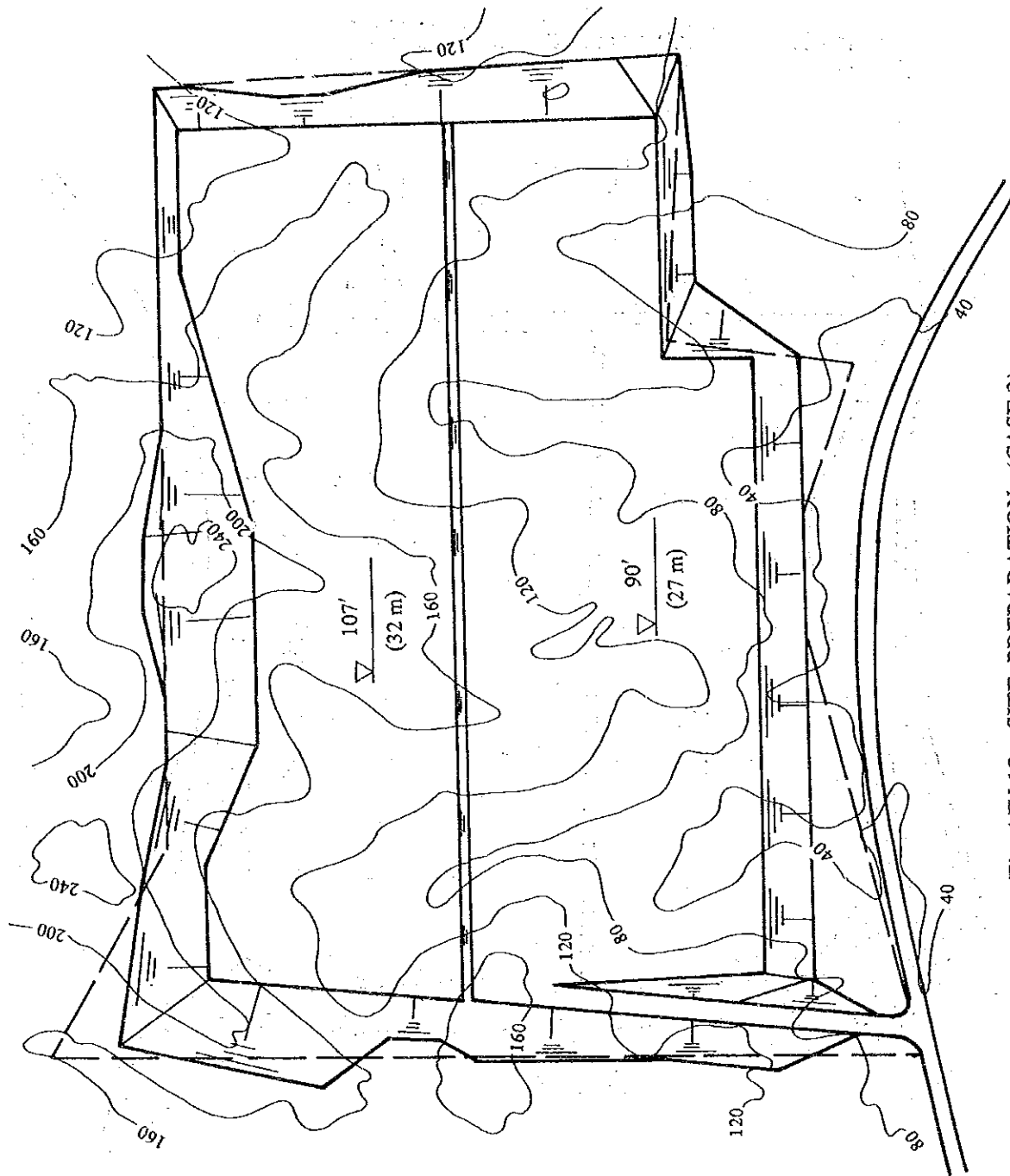


Fig. AIV-12 SITE PREPARATION (CASE 3)

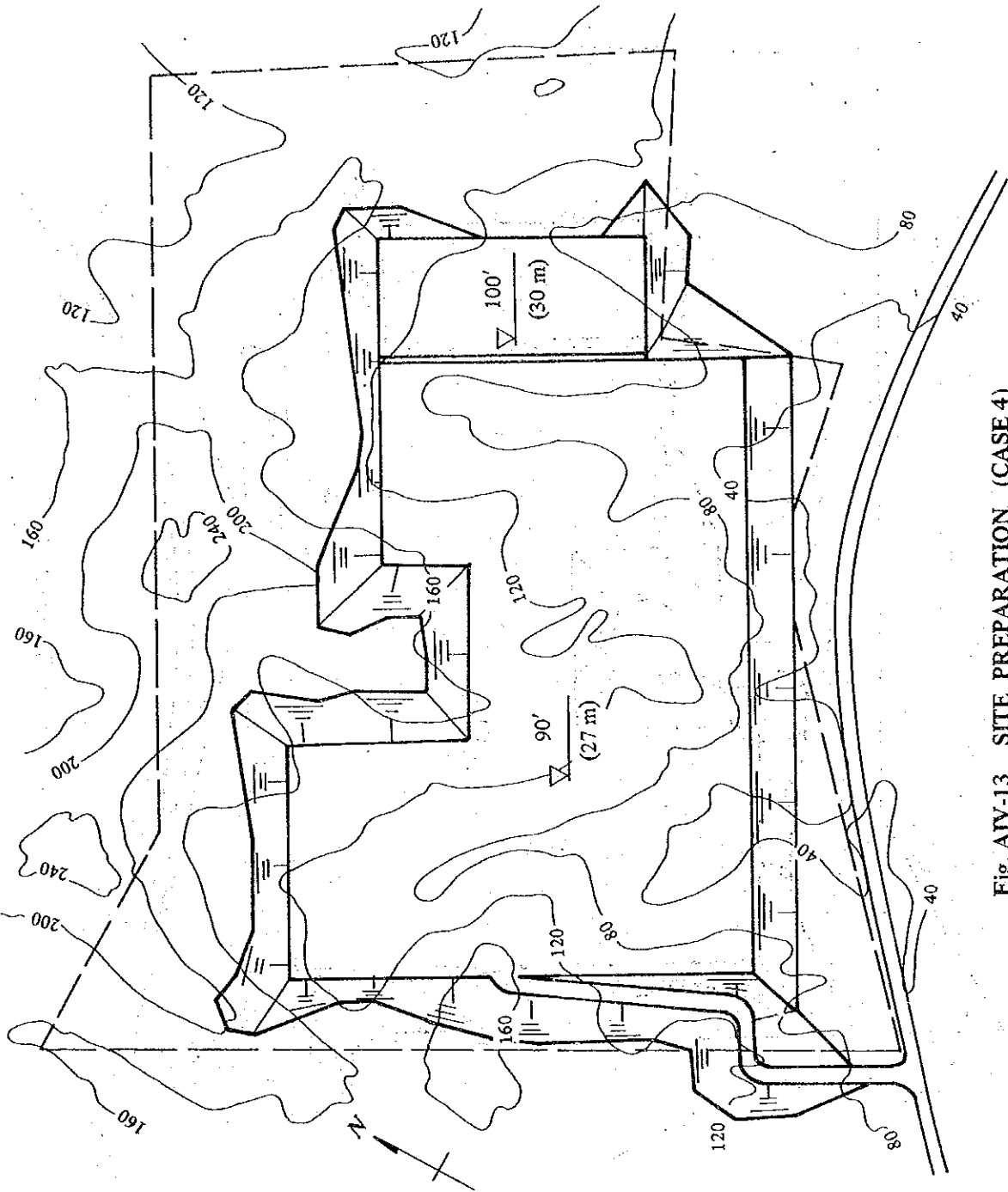


Fig. AIV-13 SITE PREPARATION (CASE 4)

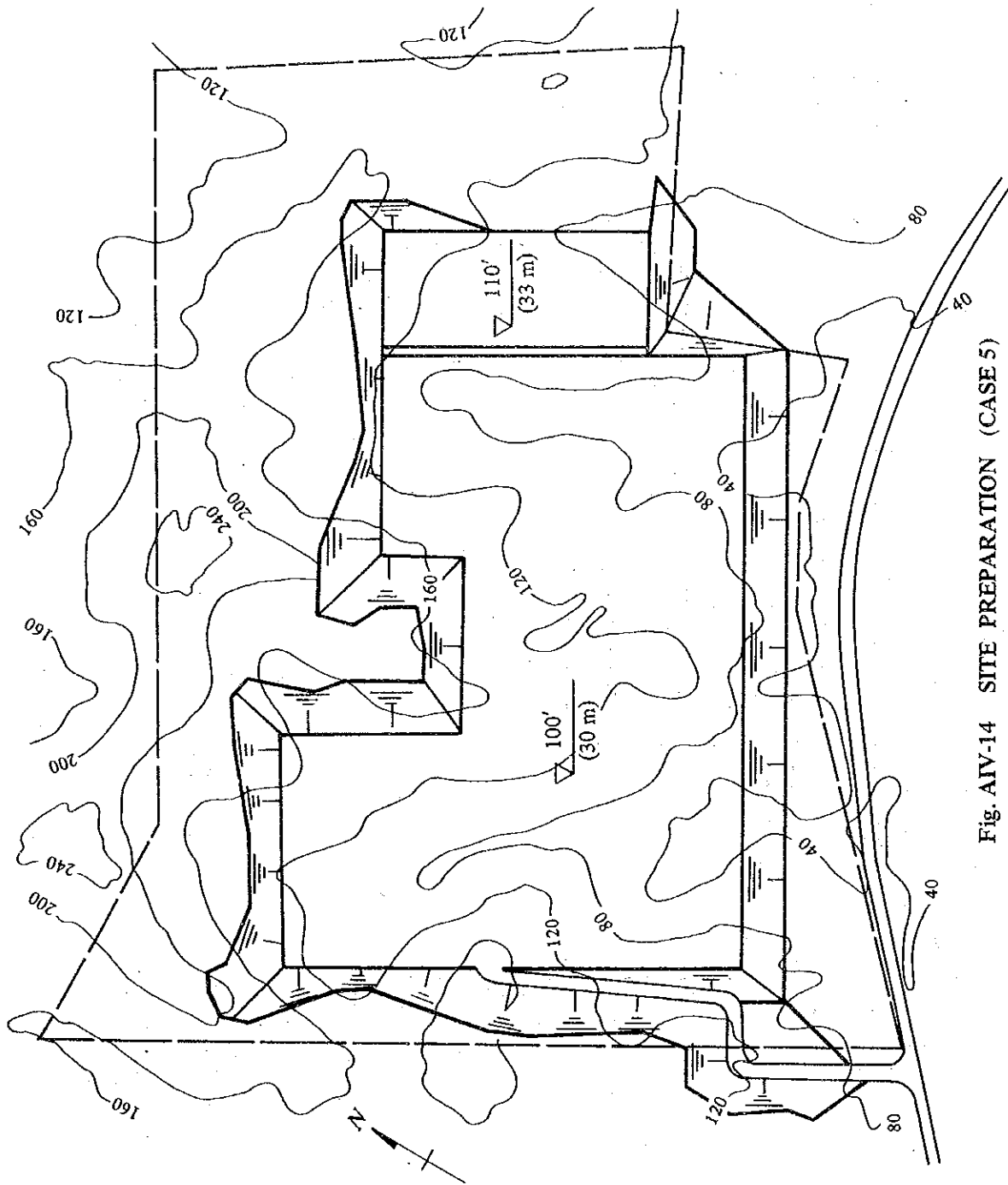


Fig. AIV-14 SITE PREPARATION (CASE 5)



## 付録Ⅳ－５ 海水冷却による淡水消費量削減の検討

### 5-1 概 論

アンモニア、尿素工場における補給水の約80%が、冷却水のための補給として消費される。そこで淡水の入手が困難であるか高価な場合、冷却水の消費量を削減する方法がまず検討されねばならない。冷却水量削減の方法には、海水を最大限利用する方法、空気冷却を利用する方法、及びその両者の併用の3つが考えられる。

本計画では、淡水の価格がUS\$ 0.28/m<sup>3</sup>と割高であるので、上記の3つの方法のうち1つである海水冷却の方法を例にとり、その経済性の得失を検討してみる。

なお、この検討では、一度冷却水として利用した海水は、温排水としてそのまま放流する、いわゆる once-through の方式を検討の対象とする。

### 5-2 淡水の削減可能量と海水使用量

冷却水に海水を利用する場合であっても、一部の熱交換器においては、温度条件などによって材質に悪影響を及ぼすので冷却水全量を海水に置き換えるわけにはいかず、一部は淡水を利用しなければならない。

概略のプロセス計算によって下記のような冷却水バランスが得られた。

	冷却水用淡水（補給量）
冷却水に全量淡水を利用する場合	785 m <sup>3</sup> /時（100%）
海水を最大限冷却水に利用した場合	174 m <sup>3</sup> /時（22%）
	611 m <sup>3</sup> /時（78%）

すなわち、611 m<sup>3</sup>/時の淡水が削減され、これは冷却用補給水の78%にあたり、全工場に必要な淡水補給量は985 m<sup>3</sup>/時なので、その62%を削減したことになる。

一方海水の使用量は水温30℃、 $\Delta t = 10℃$ とした場合、16,800 m<sup>3</sup>/時（= 4.7 m<sup>3</sup>/sec.）となり、海水の取り入れ、移送、及び温排水の廃棄設備が必要となる。

次節で、海水の取排水設備の概念設計を行う。

### 5-3 海水取排水設備の検討

海水取排水設備の考え方として、取水系、排水系各々3案ずつ取り上げ比較検討し最終案に達した。

その経過を以下に述べる。（図AN-15参照）

### 5-3-1 設計条件

#### 1) 取水に関し

取水量	: 4.7 m <sup>3</sup> /sec.
管内流速	: 2.5 m/sec.
取水温度	: 30℃
取水レベル	: - 7.000 MSL
敷地レベル	: + 30.000 MSL

#### 2) 排水に関し

排水量	: 4.7 m <sup>3</sup> /sec.
開水路流速	: 1.0 m/sec.
排水温度	: 40℃
排水レベル	: 海 ± 0.000 MSL 河 ± 0.000 MSL
敷地レベル	: + 30.000 MSL

### 5-3-2 ケーススタディー

#### 1) 取水系

ケース1: マレーシア LNG 基地用の海水取水ポンプ場に臨接して取水ポンプ場を設け、鋼管により海水を圧送する。

パイプラインは、Tg. Kidurong 道路沿いに埋設する。

ケース2: North Reclaimed Area の西側に取水ポンプ場を設け、鋼管により海水を圧送する。

パイプラインは、Tg. Kidurong 道路沿いに埋設する。

ケース3: South Disposal Area の北西に取水ポンプ場を設け、鋼管により海水を圧送する。

パイプラインは、まず earth dike 沿い、そして dike 建設用仮設道路沿いに北上させる。

表 A N - 6 に各ケースの工事項目、利点及び欠点を列挙しその総合評価を示している。

#### 2) 排水系

ケース4: 予定地の南側に流れている S. Plan Besar に直接自然放流する。

ケース5: South Disposal Area の南側に放水口を設け自然放流する。

ケース6: 予定地の北側の高所へ一旦ポンプアップし、LNG 基地下を横断し外

海へ自然放流する。

表AⅣ-6に各ケースの工事項目、利点及び欠点を列挙しその総合評価を示している。

### 5-3-3 最終案の選択

取水、排水系の各ケースを比較検討し、かつ、本プロジェクトが国家プロジェクトであり、Bintulu地区の他の国家プロジェクトと十分協議、協力が可能という前提に立ち、取水についてはケース1、排水についてはケース4を最終案とし以後の検討に用いた。

最終案は、取水、排水とも湾内から行いが、温水の放流河川のS. Plan Besar河口と取水地点のMLNGポンプ場は2Km以上離れており、温度拡散は十分に進み、問題は無いと思われる。しかし、温排水のS. Plan Besar及び港湾内に及ぼす影響は十分検討する必要がある。

## 5-4 所要資金（建設費）と用役費の増減

### 5-4-1 工場構内設備費の増減

海水冷却方式を採用すると、全量淡水を使う場合と比較して工場構内設備費が次のように増減する。（以下いずれも1984年初期価格）

- (1) 熱交換器の仕様が高級になるので、熱交換器設備費が増加する。
- (2) 工場内で海水を一旦貯水池に溜めてポンプでプラントへ圧送するが、淡水用の冷却水も一部残っているのでポンプ基数が増えてその設備費が増加する。
- (3) 工場内の冷却水配管が淡水系と海水系の2系列になり、その分の配管建設費が増加する。
- (4) 海水は前述のようにonce-throughシステムを考えているので冷却塔の能力を縮小でき、その分設備費用が削減できる。

上記各項の増減費用を計算すると次の通りになる。

(単位:US\$ '1,000)

(1) 熱交換器系	(増) 2,230
(2) ポンプ系	(増) 1,870
(3) 配管系	(増) 850
(4) 冷却塔	(減) 6,890
差し引き	(減) 1,940

結局、海水冷却方式を採用すると、工場構内の建設費はUS\$ 1,940,000削減されることになる。

5-4-2 海水取水，移送及び排水設備

下記の項目は，海水冷却を採用した場合，追加して必要となる設備である。

- (1) 取水口海底の浚渫
- (2) 取水設備
- (3) 配管工事(埋設)
- (4) 海水貯水池(設置場所は工場敷地内となる)
- (5) 排水設備

第5-3項で，取水方法，排水方法の案を検討し最終案を選択したが，ここでは，取水口の工事方法と排水方法は選択案の通りとし，海水移送距離を2 Km，3 Km，4 Kmとしたときの建設費を下表にまとめた。

( US\$ '000 )

移送距離	2 Km	3 Km	4 Km
土工事	4,320	4,780	5,250
ポンプ工事	1,590	1,660	1,740
配管工事	3,270	4,900	6,530
合計	9,180	11,340	13,520

5-4-3 用役使用量の増減

用役は，電力，淡水，海水の使用量が増減する。

電力については，工場構内での消費量にはほとんど増減はないものと考えうる。というのは，増減の可能性があるのは冷却水用のポンプ用動力のみであるが，海水冷却の場合も全量淡水冷却の場合も， $\Delta t$ を同じとすれば，工場内の総循環量はほとんど同じであるという理由による。

海水冷却方式の場合，取水口から工場敷地までの移送用ポンプの電力はそのまゝ増加分となる。移送量  $16,800 m^3/時$  とし，取水口 -  $7 m$ ，敷地標高  $30 m$  としたときの使用電力量は次の通りとなる。

移送距離	使用電力(増加)
2 Km	3,530 KWH/時
3 Km	3,770 KWH/時
4 Km	4,000 KWH/時

淡水消費量は，第5-2項で述べたように海水冷却方式の方が， $611 m^3/時$  だけ少くなる。

海水使用量は、海水利用の場合  $16,800 m^3/時$  必要となる。

## 5-5 経済性比較

### 5-5-1 用役費比較

用役単価を用水  $US\$ 0.28/m^3$ 、電力  $US\$ 0.06/KWH$ 、海水は取水口で無料とすれば、海水冷却をした場合と全量淡水利用の場合との用役費比較は次のようになる。

移 送 距 離	2 Km	3 Km	4 Km
(1) 使用電力増加 (KWH/時)	3,530	3,770	4,000
(2) 電力単価 (US\$/KWH)	0.06		
(3) 電力料増加 (US\$/時) (1)×(2)	212	226	240
(4) 淡水費節減	$611 m^3/時 \times US\$ 0.28/m^3 = US\$ 171/時$		
(5) 用役費増加額 (US\$/時) (3)-(4)	41	55	69
(6) 年間用役費増加額(注) (US\$ 1,000/年)	325	436	547

(注) 年間用役費増減 = (5) × 7,920 時間/年

結局、海水冷却方式を採用した方が用役費について年間約  $US\$ 325,000$  から  $US\$ 547,000$  の出費増となる。

この理由は、海水移送用電力が大きすぎることに起因するものであり、その電力消費が大きい理由は、敷地が標高  $30 m$  の高地にあることによるものである。ちなみに、上記電力の  $58 \sim 65 \%$  は海水を  $30 m$  揚げるために使用される。

### 5-5-2 建設費比較

5-4 項で調べた建設費の増減を集計すると下記のようなになる。

(単位  $US\$ '000$ )

移 送 距 離	2 Km	3 Km	4 Km
(1) 海水取, 送水設備費	9,180	11,340	13,520
(2) 工場構内設備費減少	1,940	1,940	1,940
(3) 純設備費増加(1)-(2)	7,240	9,400	11,580
(4) 年間費用換算注1)	724	940	1,158
(5) 時間当り費用換算注2)	$US\$ 91/時$	$US\$ 119/時$	$US\$ 146/時$

(注1) 純増額(3)に対し償却費15年定額, 修繕維持費1.5%, 借入金70%としたときの平均金利負担

( $\frac{1}{2} \times 5\% \times 70\%$ )の合計(約10%となる)を年間費用とした。

(注2) 年間費用(4)を年間運転時間7920時間で割った。

このように、建設費比較においても海水冷却方式の方が出費増となる。

## 5-6 総合評価と結論

(1) 敷地が標高30mの位置にあって、海水の移送、揚水用電力費の方が、淡水の節減による費用削減効果よりも大きく、海水冷却方式による用役費削減は達成できない。

かつ、初期投資額も海水冷却方式の方が高くなる。

(2) 本計画で、(海水移送距離をたとえば2Kmとした場合)、建設費の増分は、前表より1時間当たりに換算すると、US\$91/時である。一方、淡水費節減額はUS\$171/時であるから、その差US\$80/時(電力1,333KWH/時に相当)以下の電力消費であれば海水冷却方式採用のメリットが出てくる。

(3) いま、敷地レベルを標高0mと仮定して、距離2Kmの場合の消費電力を計算してみると、1,236KWH/時となって前項で計算した限界電力消費量(1,333KWH/時)より約100KWH/時だけ下回ることになる。これを金額換算するとUS\$6/時に相当する。さらにこれに運転時間を乗じて年間費用となし、10倍して(年間費用は建設費の10%と仮定している)建設費まで引き直すと約US\$500,000となる。US\$500,000で、敷地の標高を0mにまで造成することが可能ならば経済性が見出せるということになる。しかし、これは到底不可能である。

(4) 以上考察したように、本計画では海水冷却方式の採用について経済的なメリットを見出しえず、冷却水としては全量淡水を利用せざるをえないといえよう。

また海水の利用量を少なくしても、単位使用量あたりの海水取水、移送のための設備費はより割高になり、かえって経済性を損うことが予想される。

(5) よって、冷却方式を変えることによって淡水の使用量を削減しようとするならば、空気冷却方式を最大限利用することを検討すべきである。空気冷却方式を採用しても、海水冷却方式と同じく、冷却水用淡水が全量削減できるわけではなく、建設費の増加と淡水費用の減少との兼ね合いで、最適なプロセス設計がされねばならない。本計画の実施段階前か、入札の段階において、十分検討されることを勧告する。

Table AIV-6 COMPARISON OF CASE STUDIES FOR SEAWATER INTAKE AND DISCHARGE

Construction	Merits	Demerits	Overall Evaluation
<p><b>INTAKE CASE 1.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Burying steel pipeline with a length of 3.3 km.</li> <li>2. Construction of intake pump station.</li> <li>3. Dredging work at the suction of the intake pump.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Greater part of delivery pipe length follows Tg. Kidurong road.</li> <li>2. Adequate land is available at side of road. Slope to site is moderate.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cooperation of MLNG must be obtained in order to obtain site for pump, etc.</li> <li>2. Because the area of the pump will be in the LNG Pier Security Area, construction in this Area must be completed before LNG Pier operations begin.</li> </ol>	<p>Need exists for cooperation of MLNG and coordination with MLNG's construction schedule.</p>
<p><b>INTAKE CASE 2.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Burying steel pipeline with a length of 2.2 km.</li> <li>2. Construction of intake pump station.</li> <li>3. Dredging work at the suction of the intake pump.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Greater part of delivery pipe length follows Tg. Kidurong road.</li> <li>2. Adequate land is available at side of road. Slope to site is moderate.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. To obtain required depth for intake, considerable dredging is necessary about 0.7 km length from the intake pump station.</li> <li>2. Because the area of the pump will be in the LNG Pier Security Area, construction in this Area must be completed before LNG Pier operations begin.</li> </ol>	<p>Need exists for coordination with MLNG's construction schedule.</p>
<p><b>INTAKE CASE 3.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Burying steel pipeline with a length of 4.2 km.</li> <li>2. Construction of intake pump station (piling foundation).</li> <li>3. Expansion of width of the earth dike for the pipeline route.</li> <li>4. Crossing the river Plan Besar.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construction can be made outside of the LNG Security Area.</li> <li>2. Intake mouth will be at suitable depth without dredging work.</li> <li>3. The earth dike of the South Disposal Area can be used as a road for construction.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Total length of pipeline is great.</li> <li>2. Intake pump station requires piling foundation.</li> <li>3. Construction of a bridge across the river Plan Besar will be necessary.</li> <li>4. Measures related to setting of pipeline are needed.</li> </ol>	<p>Although construction would not be influenced by other construction work, the extent of construction required is great.</p>
<p><b>DISCHARGE CASE 4.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construction of box culvert with a length of 0.5 km.</li> <li>2. Construction of a discharge mouth.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Length of discharge channel is minimized.</li> <li>2. Common-use of discharge channel with drainage ditch for the Complex is possible.</li> </ol>	<p>Because the water is at about 40°C, some influence is expected to be imparted to the river Plan Besar and ocean.</p>	<p>Close attention is needed to insure that there would be no adverse influence of the high discharge water temperature at an intake point which will be finally selected.</p>
<p><b>DISCHARGE CASE 5.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Burying a steel pipeline with a length of 3.8 km.</li> <li>2. Crossing the river Plan Besar.</li> <li>3. Construction of a discharge mouth.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construction can be made outside of the LNG Security Area.</li> <li>2. Influences by hot water discharging will be minimized.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Total length of pipeline is great.</li> <li>2. Need to exercise caution so that there is no interference with future expansion of the South Disposal Area.</li> <li>3. Need to construct a bridge.</li> </ol>	<p>Although construction would not be influenced by port construction work and LNG Security Area, the extent of construction required is great.</p>
<p><b>DISCHARGE CASE 6.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Burying a steel pipeline with a length of 1.8 km.</li> <li>2. Construction of a intermediate tank and pump.</li> <li>3. Construction of a discharge mouth.</li> </ol>	<p>Because discharge is in outer waters of sea, any influence by hot water discharge is not expected.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. As the pipeline is crossed LNG plant site, cooperation of MLNG is needed.</li> <li>2. Because a pipe must traverse an area higher in elevation than the Complex site, intermediate storage and pumping is needed.</li> </ol>	<p>Coordination with MLNG's construction schedule, and cooperation by MLNG for both construction and operation is required.</p>

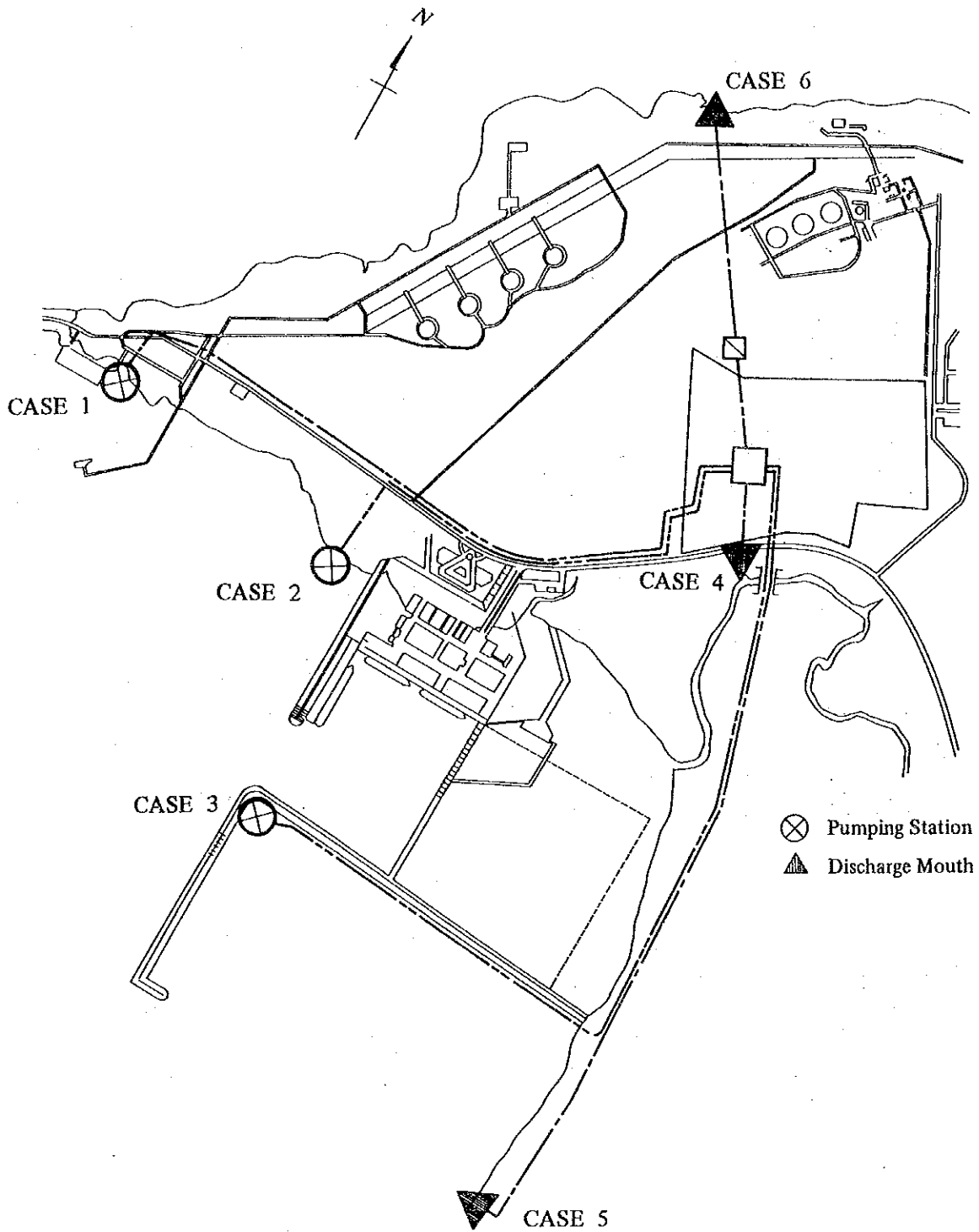


Fig. AIV-15 WATER INTAKE CASE STUDY MAP



## 補 足 説 明



## 1. 序

本報告書はマレーシア A S E A N 尿素肥料工場建設計画に関する評価調査報告書の補足説明である。

本補足説明には、本計画に伴うマーケティング及び流通問題に関する考察ならびに勧告の詳細を纏める。

## 2. マレーシアにおける肥料流通体制の現状

### 2-1 市場構造と流通機構

発展途上諸国の多くで肥料流通が公的機関または公社等によって統括または管理されているのに比べて、マレーシアの場合は民間主導のもとで機能している。流通の各段階における業者間の競争の結果、流通組織は比較的よく整備され、価格形成も一般的に妥当なレベルにある。このような肥料流通機構の中で、近年農村の所得向上を目標とする農業政策にそって行われる各種スキームを順調に実施する観点から、肥料流通に政府またはその代行機関の関与する部分が次第に増加しつつある。

需要家である農家は、農業の経営形態からいくつかのグループに分類することができるが、この異なったグループ毎に対応する異なった肥料流通機構が存在する。その主要なものは、

- (i) 大規模エステイト：肥料を含む農業資材を購入する代理店を指定しており、この代理店が輸入業者または流通業者より直接購入する。
- (ii) 政府スキーム及び政府スキーム参加農家：そのスキームを管理する政府機関が直接購入するか、または購入を担当する他の政府機関を経由して流通業者が応札に参加する入札により一括して購入し、スキーム及び農家へ配給する。
- (iii) 小規模エステイト及び政府スキームに参加していない農家：各地に散在する問屋または小売店から購入する。これらの問屋や小売店は、輸入業者及び流通業者の系列下にある者と、独立していてその都度異なる輸入業者及び流通業者から購入する者がある。

このような流通機構は西マレーシア、サバ、サラワクについて基本的には共通である。

輸入業者及び流通業者の数は明らかではないが、全国的に販売地域をカバーしている7社の輸入業者と特定の地域に販売している十数社の輸入／流通業者が存在している。（調査においては、情報源によってこの数が異なった。）

大手の輸入業者は全輸入量の約90%以上をカバーしているものと推定され、中でもICI社は全流通量の50%以上を販売していると思われる。

エステイトの代理店は傘下に40～50のエステイトをメンバーとしてかかえ、メンバー・エステイトの必要な肥料を流通業者から購入する。なお大規模エステイトでは直接流通業者から購入する者もある。

政府スキームでの肥料の供給については次の二つの類型に分類することができる。

- (i) 土地開発及び改植スキーム：

FELDA, FELCRA, RISDAのスキームやその他多くの州営開発スキームが含

まれる。土地開発スキームの場合、スキームがまだ開発段階にあって政府機関自体が管理している段階や、あるいは農家がローンの支払いを完了していない段階では、規定量の肥料使用が義務づけられている。改植スキームの場合も、政府が改植資金の無償供与をしている間は上記の場合と同様規定量の肥料使用が義務づけられている。このための肥料はスキーム用の肥料購入代行機関が一括して競争入札により購入し、各地方出先機関を通じて配送する。

(ii) 水稻を中心とする農家向けスキーム：

水稻を中心とする農家の場合は農業省の管轄下で、農業協同組合、KPM（農業銀行）、MADA、KADA等のスキーム実施主体等がコンソーシアムを組み、農家に対し肥料購入に対する補助金を付し施肥の促進を行っている。この場合の肥料流通は州レベルの農業協同組合が流通業者から競争入札によって肥料を購入し、単位農協が傘下農家及び管轄地域内非傘下農家へ配送を行っている。

なお、タバコ栽培農家向け肥料は、原則としてNational Tobacco Boardが一括して競争入札を行い購入し農家へ配送しているが、末端の農業協同組合からも購入している。

各地域に存在するディーラーは、上記の各分類に属さない小規模のエステイトや農家向けの肥料販売を行っている。一部のディーラーは特定の流通業者の傘下にあり、このようなディーラーは特定の流通業者からのみ購入するが、大部分のディーラーは流通業者から独立しており、随時異なった流通業者から肥料を購入する。ディーラーは主要な町に存在する。ディーラーのうち大規模なものは、村レベルにサブ・ディーラーを持つ者もある。

## 2-2 物流体制

(i) 倉庫

マレーシアにおける肥料の貯蔵は主として輸入業者レベルで行われている。倉庫は公共倉庫または貸倉庫が利用されている。主たる倉庫は、Port Kelang, Butterworth, Malacca, Johore Baru, Kulai, Kota Kinabalu, Kuching にあり、シンガポールの倉庫も使われている。輸入倉庫は今までのところでは不足は見られない。

小売店やスキーム実施機関の出先がもっている倉庫の貯蔵能力は小さく、25～50トン程度以下である。肥料は輸入業者の倉庫から直接農家へ輸送されるのが一般的である。

今までの肥料消費は主としてエステイトや政府スキームを中心に行われてきたため輸入業者は毎年の各地区の必要量を把握することが比較的容易であり、需要家に直送するため、末端在庫の必要がなかった。従って、末端倉庫の貯蔵能力が小さくとも問題は少かった。し

かし、今後一般農家の肥料消費が増加してくると季節毎の消費量見込みを把握することが困難になり、末端段階において貯蔵能力の拡大が必要になってくると予想される。

西マレーシアの西海岸には小売店が比較的均等に存在しているが、東マレーシアならびに西マレーシアの東海岸では限られた所にしか存在しない。農業協同組合は、これら一般小売店が敬遠する遠隔地をもカバーすべく設立されたものであるが、実際にはやはり一般小売店と同じく遠隔地農家に対しては、経済的理由から十分なサービスができていない状態にある。

## (2) 包 装

輸入肥料は、包装品及びバルクの両方の形で輸入されている。一般に包装品を輸入するよりもバルク肥料を輸入して揚港で包装する方が安いため、バルク輸送の可能な尿素はバルクで輸入される場合が多い。

輸入されたバルク尿素は陸揚げと同時に港頭倉庫で包装が行われ、輸入業者の倉庫に包装品として貯蔵される。包装材料は、紙、ポリエチレンあるいは内装袋入りポリプロピレン織袋が使用されている。

包装袋容量は種々である。東マレーシアでは一袋50 Kg入りが一般的である。西マレーシアでは、尿素は20～25 Kg入り、化成肥料は40 Kg入り（袋の重量を含む）、または50 Kg入りが多い。しかし、50 Kg入りは農家にとって重すぎるという指摘が多い。

## (3) 輸 送

肥料輸送の主な手段はトラックである。鉄道は主要な貯蔵センター間を輸送する場合に利用される。サラワクではボートも利用されている。

西マレーシアでは道路網がよく発達しており、またトラック輸送の能力もあるため販売地点までの輸送は問題がないが、末端販売地点から農家までの輸送はモーターバイクや自転車が利用されているため、量が多くなると輸送が困難な場合も多く、このために肥料の使用をいやがる者も多い。

サバ、サラワクでは道路が十分発達していないため、輸送にはかなりの困難が見られる。この結果輸送費も高かついており、肥料普及のネックとなっている。

### 2-3 施肥技術の研究と普及体制

エステイトの場合は、独自の技術者を有するかまたは農業コンサルタントを利用することもできるので、一般に施肥技術の水準は高い。従って政府が施肥技術の研究と普及体制を整備するのは、たてまえ上は全農家及びエステイトのためとはいうものの、実質上は主として小農家が対象である。

研究体制は、ゴムについてはR R I M、その他作物についてはM A R D Iの管轄である。とくにゴム、オイル・パームについての研究は、エステイトの経験を取り入れるためエステイトの技術者との共同による場合も多い。

普及関係は作物によっていくつかの機関に分担されている。ゴムの場合はR I S D A、オイル・パームの場合は主としてF E L D A、水稻その他は農業省の担当である。農業省の普及員数は現状では2,000世帯に1人程度で、50世帯を1グループとして、1グループに対し2週間に1回程度の訪問回数であるとされている。将来は800世帯に1人程度まで普及員を増員する計画である。

#### 2-4 肥料購入補助金及び購入資金融資

下記に述べるような制度融資及び補助金の対象とならない一般農家は、肥料購入資金を含めて、営農資金、生活資金は町の個人金融や仲買人、食料品店等から借りるか、または掛買いによって補っている。一般にこうした金融方法の占める割合はかなり高いものと見られている。

肥料購入補助金及び購入資金融資制度には次のようなものがある。

- (i) 土地開発スキーム参加農家：スキームの種類によって異なるが、この種のスキームの中で最大の規模をもつF E L D Aの場合、参加農家は、土地開発、営農、生活資金を一括してF E L D Aより借り入れ、長期にわたって返済することになる。
- (ii) 改植補助金：改植スキームの中で最大の規模を持つゴム改植スキームの場合、ゴムの古木をゴムの新樹かまたは他の指定作物へ改植した場合、新植作物が生産に入るまでの年数で分割し、1エーカー当たり合計M\$ 1,200が無償で農家に供与される。ゴムの場合6年間に分割して1エーカー当たりM\$ 1,200が供与されるが、肥料購入分は他の営農資金と同様この供与金から差し引かれ、残余金が現金で農家に渡されることになる。無償供与金の支給は、その年に定められた作業が十分行われたかどうかの査定を受けたりえて、年々支払われることになる。その他同様のスキームとして改植/復旧補助金スキームが実施されているが、このスキームはパイナップルにも適用されている。
- (iii) 農業インプットの促進プログラム：トウモロコシ、ピーナッツ、タバコ、果樹、ココア、ココナッツを対象に、農業資材購入資金として1エーカー当たりM\$ 1,000を無償供与する。性格的には上記の改植/復旧スキームと類似のもので、農業省が実施主体として管轄している。生産性の向上を目的とし、機械、肥料、農薬の購入や、灌排水設備の整備のために支給される。
- (iv) 国家肥料補助スキーム：水稻農家に対し、1戸当たり6エーカーを限度に1エーカー当り

M\$ 60 を肥料購入資金として支給するものである。実施主体は農業省であるが、その下部機構の Farmers Organization Authority が担当し、末端の農業協同組合が実際に窓口となる。このスキームは 1979 年より西マレーシアを対象に実施されている。サバの場合は Padi Board が実施主体となり、灌漑田の水稲を対象に営農資金の 60%（表作の場合）～80%（裏作の場合）の補助金を 1979 年度より実施している。

(v) 短期タバコ増産／販売スキーム：タバコ耕作者に対し農業資材購入資金を貸し付け、収穫時に製品買取金額から差し引くことによって償還させるものであり、実施主体は National Tobacco Board である。

以上のように各種の作物に多くの補助金または貸付制度が実施され、肥料購入資金手当の面ではかなりの進歩が見られる。特に改植補助金の金額引き上げや水稲向けの大幅な補助金の実施は、今後の施肥促進に大きな効果を期待できるものと考えられる。

しかし、一方で次のような問題点も残っている。

(i) 改植スキームの場合、参加農家が新植した作物が生産に入るとそれ以降は資金貸付制度もなく、従って自分で資金の手当が必要となる。

(ii) スキーム外の農家を対象とした補助金の場合、農業協同組合が窓口になるが、こうした組織が存在しないところでは、農家は上記のような補助金スキームに参加する方法がない。

なお、補助金の金額は、現在の肥料価格では一応満足できる金額と言えるが、今後肥料価格が上がった場合、また施肥量が増加した場合は、再び補助金金額の引き上げが必要とされよう。



### 3. 販売体制に対する提言

#### 3-1 包装・貯蔵・輸送体制

##### 3-1-1 包装設備

本肥料工場で生産される尿素の大半はバルクで出荷されることになるが、一部の尿素は Bintulu で包装する必要がありこのための包装設備を検討する必要がある。しかし、どれだけの包装設備が実際に建設されるべきかどうかは次の諸点をより具体的に調査検討した上で決定する必要がある。

(i) ASEAN 域内の出荷先の再検討：ASEAN 経済閣僚間の合意によれば、ASEAN 域内のマレーシア及びインドネシアを除く尿素需要は、マレーシア及びインドネシア・プロジェクトにより均等にシェアされることになっている。しかし、どの国にどれだけの量を輸出するかについては輸送費を最小化する観点から決定される必要があろう。従って、フィリピン向け及びタイ向けの数量を確定した上で決定されなければならない。

(ii) 各国のバルク受入希望の確認：フィリピンでは現在バルク輸送による尿素輸入が増加しており、バルク輸送が次第に増加の方向にある。従って、現状のみでバルクと包装品との比率を決定することは誤りを生ずる恐れがあるため、さらに詳細の検討を要す。

西マレーシア及びサバ向けについては、現在の尿素輸入の大部分がバルクで行われておりさらに各港ともバルク受入設備を充実する方向にある。輸送合理化のためにはバルク輸送が勧められる。さらに、サラワク向けもバルク輸送を検討することが望ましい。(付録 I 参照)

##### 3-1-2 受入港(マレーシア内)での受入貯蔵設備

###### (1) 尿素

既存の公共港頭倉庫ならびに流通業者の倉庫を利用することで当面は問題ないと考えられる。ただし、将来は需要の増加に伴い拡張することが必要であるとともに、また本計画実施後は尿素供給が一社だけになるため在庫管理を充分行い、末端配送に支障を来たさぬよう特に注意する必要がある。

###### (2) アンモニア

(i) Butterworth：FFC社の現在建設中の設備は安水のタンカーからのパイプラインによる直接受入設備である。しかし、液安の受入設備への切り替えは可能であり、港頭にタンクを設置する必要はない。

(ii) Port Dickson：既存の液安受入設備が利用可能である。ただし、安水使用需要家のための小規模の安水製造設備が必要である。

### 3-1-3 輸 送 体 制

#### (1) 尿素輸送

本プロジェクトで生産される尿素が、現在の輸入尿素を代替するものと考えれば、西マレーシア内の輸送は現状の輸送体制をベースとし、将来輸送量の増大につれて輸送体制を整備拡大して行くことが望ましい。

バルク輸送が多い場合には荷役及び輸送効率の点から Bintulu から半島向け及び輸出向け輸送に専用船の建造が望ましい。(付録Ⅰ参照)

#### (2) アンモニア輸送

現在見込まれている程度の輸送量では専用船建造は経済的ではない。しかし、現状ではアンモニア輸送用の船腹を東南アジア地域で手配することには困難がある。従って、適切な船腹の確保可能性を具体的に検討した上で専用船建造が必要かどうか決定すべきである。

輸送量がさらに増加した場合には専用船の建造が輸送効率上必要であり、また輸送コスト軽減の点からも必要と考えられる。(付録Ⅱ参照)

### 3-2 販売体制に関する提言

マレーシア側の意向では国内販売は販売会社を設立し販売会社が行うことになっている。この前提のもとで、販売体制に関し次のような諸点の検討が望まれる。

(i) 新しい販売会社あるいはその準備組織を早い時期に設立し、販売政策、販売体制等の早期確立を計ること。

特に、農業関係諸機関との十分な打ち合わせの上で早期確立を計ること。

(ii) テスト・マーケティングを行い、販売体制上の問題点をチェックし、実際の販売及び輸送が順調に行えるようにすること。

本プロジェクトの尿素販売をより確実なものとするため次の諸点の検討が望まれる。

(i) マレーシア国内ではNPK肥料の需要の拡大が顕著であり、尿素的需要を確実なものとするためには、NPK肥料の原料としての尿素使用を拡大しなければならない。しかし現状では国産配合肥料と化成肥料(国産及び輸入)の間に品質格差が著しく、農家は価格差があるにもかかわらず化成肥料を選好している。尿素がNPK肥料原料として使用できるのは、国内に尿素を使用できる化成肥料工場のない現状では配合肥料向けだけである。従って、配合肥料の品質向上対策、及び尿素を使用できる化成あるいはバルク配合肥料工場新設の検討が望まれる。

(ii) 現在ではゴム及び内陸部のオイル・パーム向けには尿素は単肥としてもNPK肥料原料と

しても使用されていない。これは、尿素の脱窒による損失が懸念されているためである。この尿素の欠陥改善のために、RRIMではbubber-coated ureaを試作しており、肥効に関するテスト結果は良好であったと報告されている。このrubber-coated ureaに限らず他のcoated ureaも含めて、肥効と製造コストの検討が望まれる。とりわけ硝安・硫安が尿素に比べて成分当り価格が高くなってきている今日、この検討は十分意義があるはずである。

iii) マレーシアでの尿素需要の大部分は西マレーシアである。Bintuluから半島部へ運ぶ輸送コストを軽減できるならば、マレーシア国内における尿素価格の切り下げが可能となる。一方、地理的にはインドネシアに建設されるASEAN Aceh尿素肥料工場での尿素プラントはマレーシア半島に近接している。従って、Acehで生産される尿素とBintuluで生産される尿素の製品交換が行われるならば、Bintuluと半島間の輸送費は軽減が可能となるはずである。

また、本プロジェクト自体の問題としてだけでなく国全体としての施肥促進のためとして、次のような施策がマレーシアとしてとられることが望ましい。

(i) 肥料生産・流通・消費実態の把握：マレーシアには肥料に関する公式統計が全く無く、正確な輸入、生産、流通、消費についての把握は非常に困難である。また全国的な施肥実態や施肥効果（経済的）についても集約されていない。しかし、このようなデータの集約は適確な肥料政策を打ち出すためには不可欠である。現在農業関係データの整備も進められている段階であり、肥料関係データを集約し、今後のデータ集積の基礎を作ることは重要なテーマの一つと考えられる。

(ii) 肥料輸送手段は比較的よく整備されているが、末端ディーラー（または農協）から個々の農家への輸送手段が不十分である。

このために肥料使用に消極的な農家も多い。輸送手段を検討するか、末端肥料扱所数を増やすことが必要である。

(iii) 肥料購入資金の手当のための施策は充実しつつある。しかし、一般小農家の栽培するゴムが成木になった場合の肥料購入資金手当対策はまだ欠如しているように見える。この点の改善が望まれる。

PETRONASは経験あるコンサルタントを雇用して詳細の販売・流通調査を行った上、販売会社として確立すべき販売・流通システムの詳細プランを策定し、それに基づき体制作りを推進する方針である。このような現状より、その調査結果を待たざるを得ないが、調査団の考察結果、PETRONASとして販売・流通体制を確立するにあたり今後留意すべき主要問

題と考えられる点を列記すれば、下記の通りになる。

- (1) 尿素の国内販売・流通体制を検討する上で特に留意すべき主要問題
  - (i) 販売会社としての配送責任地点（各地域別，需要層別）
  - (ii) 既存輸入業者，流通業者，小売店，農業協同組合の利用方法及び組織化，ならびに商取り引き方法の確立
  - (iii) 農家への尿素（尿素配合肥料を含む）普及体制（premarketing 展示圃，普及員の組織化，関係政府諸機関との連携活動）
  - (iv) 尿素（尿素配合肥料を含む）普及に対する政府支援体制の確立
  - (v) 尿素配合肥料の品質向上及び生産増強のための配合メーカーに対する技術経営指導体制の確立，ならびに販売会社としての尿素配合工場の設立可能性の検討
  - (vi) 本肥料工場から主要仕向港までの海上輸送方式（バルク輸送及び包装品輸送；一般商業船，専用自社船またはチャーター船の利用）
  - (vii) 包装工場設置計画（設置場所，規模，取り扱いシステム）
  - (viii) 内陸輸送方式（特に末端レベルでの輸送方式）
  - (ix) 自社倉庫（各流通段階毎）の必要性検討と建設・運営プラン
  - (x) 総合組織，配員，訓練計画
- (2) 尿素的輸出体制を検討する中で特に留意すべき主要問題点
  - (i) 輸出に関連した市場情報の収集システム確立
  - (ii) 輸出業者（国内もしくは海外の業者）の利用方法及び選定
  - (iii) 輸入国側での代理店開設
  - (iv) 応札・受注業務体制
  - (v) 配船・出荷体制
- (3) アンモニアの国内販売，流通体制を検討する上で特に留意すべき主要問題点
  - (i) 需要家側との事前商談及び長期契約の交渉
  - (ii) 本肥料工場から主要仕向港までの海上輸送方式（チャーター船または自社船－新船もしくは中古船）及び輸送計画
  - (iii) 受入港での受入，貯蔵設備計画（既存設備の利用可能性検討を含む）
  - (iv) 受入港から需要家までの内陸輸送計画（鉄道もしくはタンク・ローリー輸送）
  - (v) 化成肥料工場の新増設によるアンモニア消化策の検討

West Malaysia

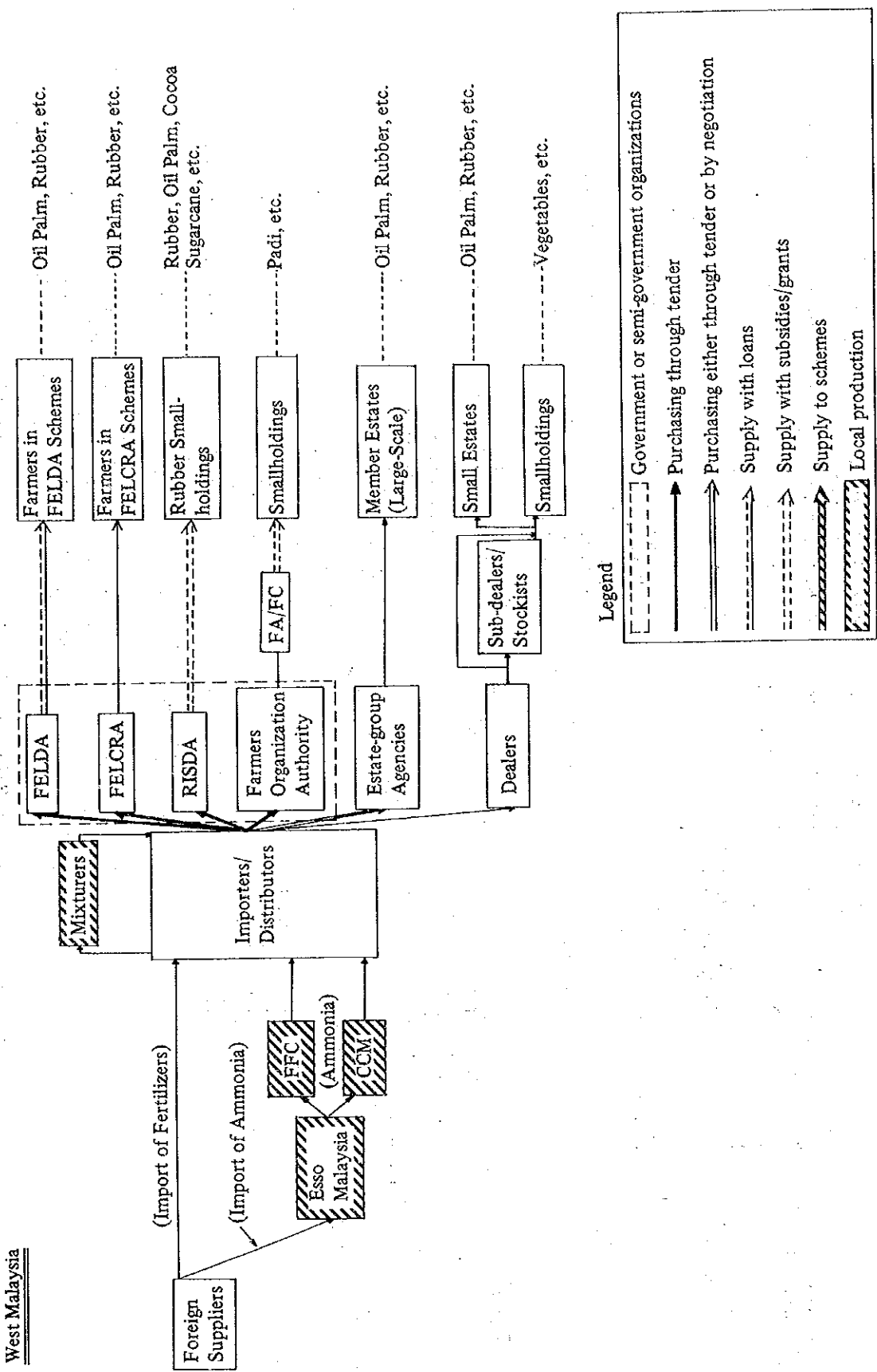


Fig. 1 FERTILIZER DISTRIBUTION FLOW CHART IN MALAYSIA (1)

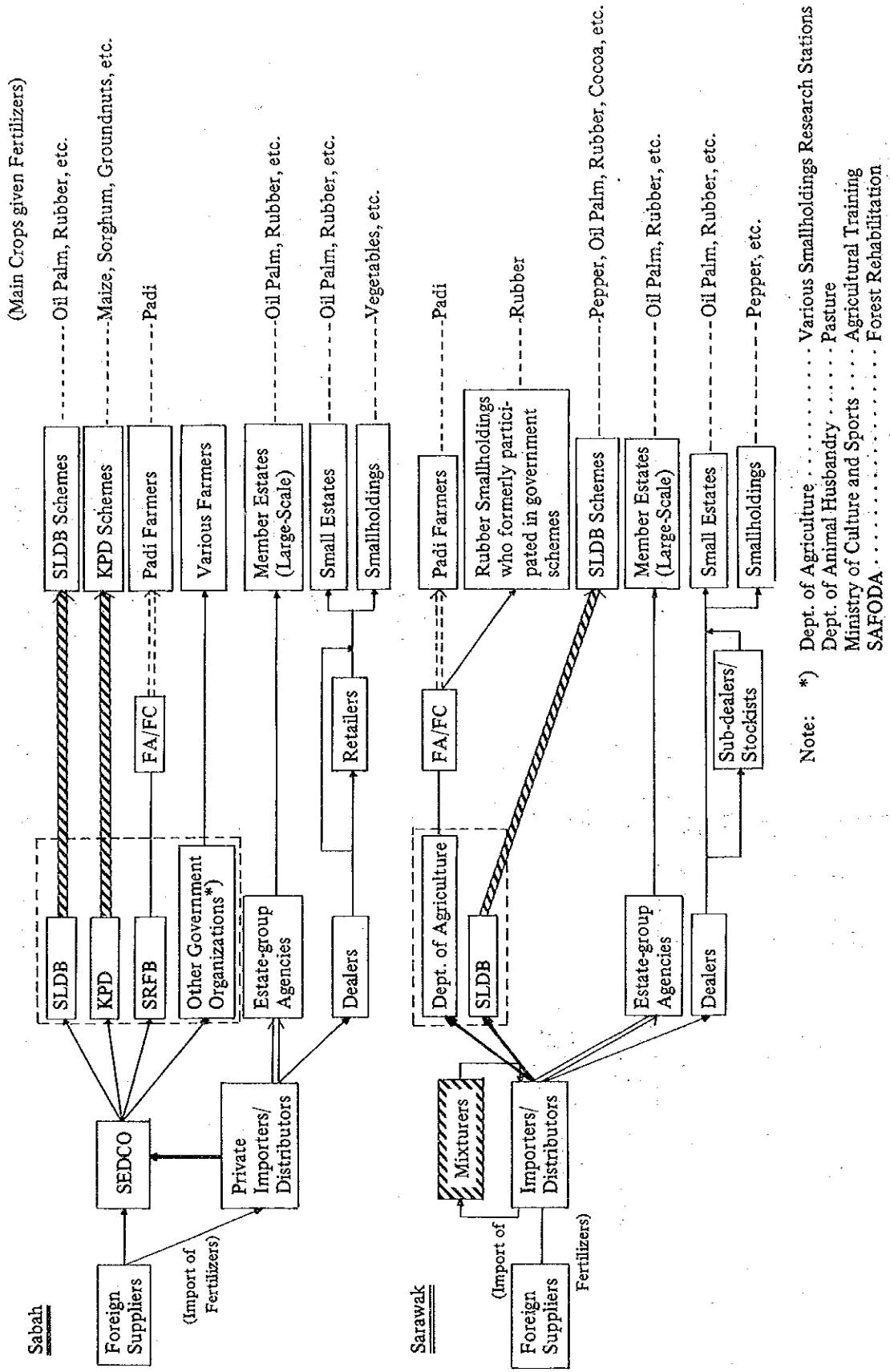


Fig. 1 FERTILIZER DISTRIBUTION FLOW CHART IN MALAYSIA (2)

# 付 属 資 料





## 付属資料Ⅰ 尿素輸送方法に関する検討

### Ⅰ-1 序

- (1) マレーシア国内の陸上輸送（一部河川輸送を含む）については既に現在トラック、鉄道、ポート、船による輸送が行われており、サラワクの遠隔地を除いては既存の輸送設備は順当に機能している。本プロジェクトにより生産される尿素は、従来の輸入品の代替という性格をもっているため、上述の輸送設備の利用を主体とし、今後需要の拡大に伴って徐々に各設備能力を拡大していく方法が望ましい。
- (2) 従って、以下で検討の対象となる輸送方法とは、Bintuluから現時点で輸入品が陸揚げされている地点までの輸送の方法である。

### Ⅰ-2 輸入尿素陸揚げの現状

- (1) 西マレーシアにおいて輸入尿素は主として、Port Kelang 及び Butterworth 港に陸揚げされる。輸入される尿素的の大部分はバルク輸入され、本船からトラックで港頭公共倉庫に搬入される。港頭公共倉庫は荷揚げ終了後3日間は保管料が無料であり、各輸入業者はこの3日間の内に公共倉庫内で各輸入業者の所有する簡単な包装設備を使用して包装を行い、包装された尿素は港に近接する倉庫に運ばれ、そこで包装品の型で保管される。荷揚げ、包装、運搬費用例は表A-1に示す通りである。
- (2) 上述の通り現状ではバルク受入はトラックによって行われているが、Butterworth 港ではバルク荷揚げ設備を建設中であり、完成後は現状に比べ諸費用は約20%程度、安くなる見通しである。
- (3) 港頭公共倉庫は、Butterworth, Port Kelang, Pasir Gudang, Kuantan において建設中または完成しており、今後の荷揚げ量増加に対しても保管能力の点では問題はないものと見込まれる。
- (4) サバ、サラワクへの輸入はシンガポール経由または直接Kuching, Kota Kinabalu 港で陸揚げされる。Kota Kinabalu の場合はバルクの受入が可能であるが、Kuching の場合は現状では包装品による受入が行われている。

### Ⅰ-3 尿素輸送方法検討

- (1) 尿素輸送方法検討対象としては次の2つのケースを考えることができる。

ケース	国内向			ASEAN域内向			ASEAN域外向
	西マレーシア	サバ	サラワク	フィリピン	タイ	シンガポール	
ケース1	バルク輸送 揚港において包装	バルク輸送 揚港において包装	包装品輸送	バルク輸送 70% 包装品輸送 30%	包装品輸送	バルク輸送	バルク輸送
ケース2	包装品輸送	包装品輸送	ケース1に 同じ	ケース1に 同じ	ケース1に 同じ	ケース1に 同じ	ケース1 に同じ

(2) まずケース1とケース2で1トン当り輸送費がどのように異なるかについて計算する。計算の前提と結果は表A-2に示す。Bintuluからの輸送費は、現在実際に貨物が動いていないため用船ベースで計算することは困難であり、ここでは新造船ベースでバルク輸送・包装品輸送の運航必要経費を計算し比較した。

なお輸出の仕向先を現時点で確定することはできないことと、概算試算であるので計算の便宜上仕向先を下記の通り単純化して試算した。

国内向：全量西マレーシア向けとする。

ASEAN域内向：全量フィリピン向けとする。

ASEAN域外向：全量インド向けとする。

なお各仕向先別年間輸送量は表A-2に示すように仮定した。

(3) ケース1の場合とケース2の場合で輸送費に大きな相違の生じるのは、西マレーシア向けの輸送費である。ケース1の場合のUS\$24/トンに対しケース2の場合はUS\$39/トンとなる。

全輸送量に対する平均輸送費はケース1の場合US\$32.4/トンあり、ケース2の場合US\$36.8/トンとなる。

従って、船輸送費の点だけから言えばバルク輸送を主体とするケース1の方が望ましい。

(4) 次に包装費及び港湾荷役料の差異について検討する。包装費の内、包装資材費は西マレーシアでの入手価格とBintuluでの入手価格が同じとすれば、ケース1、ケース2間に差は生じない。しかし実際には西マレーシア内で調達するものと仮定すれば包装資材の輸送費だけバルク輸送を主体とするケース1が有利となる。

(5) 次に、包装作業費と港湾荷役料についての比較は下記の通りである。

(US\$/トン)

	ケース 1 (揚港で包装の場合)	ケース 2 (Bintuluで包装の場合)
Bintulu: 包装出荷費 (包装資材費を除く)	1.1	2.3
港湾荷役料その他	7.2	11.9
計	8.3	14.2
西マレーシア: 包装費	2.1	-
荷役, 輸送費	15.7	17.3
計	17.8	17.3
合計	26.1	31.5

すなわち、バルク輸送を主体とするケース1の方がUS\$ 5.4/トン安くなる。

#### 1-4 結 論

- (1) 以上、2つのケースについての輸送関係費用を検討してきたが、上述の通り、バルク輸送を主体とするケース1が輸送費用という点からは好ましいという結果となっている。
- (2) 実際、前述の通り西マレーシアでは現在輸入尿素をバルクで受入しており、Bintuluからもバルクで持ち込む方が既存の設備をそのまま流用できるという点で望ましい。さらに、Butterworth港を始め今後各港の公共港頭の整備が行われて行くにつれてバルク・ターミナルも建設されて行くことになると、この荷揚げ諸費用は一層バルク輸送にとって有利になって行くものと考えられる。
- (3) 輸出の場合も上記前提ではフィリピン向けの30%は包装品と仮定したが、フィリピンでは現在バルク受入を推進する方向で検討が進められており、この点からもバルク輸送がより望ましいものと考えられる。
- (4) 尿素バルク輸送専用船のタイプ、船型については、仕向先と輸送量をさらにつめた上で詳細検討が行われることが望ましい。ちなみに、フィリピンのマニラ港では水深が10フィートしかなく、バルク輸送船の場合ははしけ取りをしており、せっかくのバルク輸送専用船設備が有効に使われていない。この観点からはバージ船タイプの使用可能性についても検討される必要がある。
- (5) ASEAN経済閣僚の合意によれば、ASEANのどの国にインドネシアまたはマレーシアから輸出するかについては、両者からの輸送費を検討し全体として最適化を計るものとされている。従って、マレーシアからのASEAN諸国への輸出仕向先についてはまだ決定さ

れていない段階である。従って輸送方法についてはこの決定がなされた後に詳細な最適化の検討がなされる必要がある。

**Table A-1 HANDLING CHARGES AT PENANG PORT (CIPFO<sup>1)</sup> BULK TO FOL<sup>2)</sup> BAGGED**  
(All on per ton basis)

	<u>Privates Godown</u>	<u>Government Warehouse</u>
	at Cost	at Cost
<b>Customs Charges</b>		
<b>Customs Duty &amp; Overtime</b>		
<b>PPC<sup>3)</sup> Charges</b>		
1. Handling Charges	2.50	4.50
2. Wharfage (Whichever is greater)	1.50 or $\frac{\text{GRT}}{100} \times 0.80$	1.50 or $\frac{\text{GRT}}{100} \times 0.80$
3. General Charges	1.20	1.20
4. Weighbridge charges & PPC Clerical charges	0.85 <u>M\$ 6.05</u>	0.85 <u>M\$ 8.05</u>
<b>Contractors Charges</b>		
1. Agency Fees	2.00	2.00
2. Stevedoring	6.50	6.50
3. Cargo Handling & Sweeping (Wharf)	1.50	1.50
4. Tally Clerk (Wharf & Vessel)	1.00	1.00
5. Hire of Grabs, Trimming (Vessel)	1.50	1.50
6. Transport (Vessel to Godown)	2.40	2.40
7. Bagging Charges, Stacking, Supply of stitching machines/ thread & weighing machines	6.95	6.95
8. Hire of Excavator	0.60	0.60
9. Outward Delivery (excluding stacking on lorries)	1.80	1.80
10. Tally at Godown	Nil	1.20
	<u>24.25</u>	<u>25.45</u>
	<u>M\$ 30.30</u>	<u>M\$ 33.50</u>

Notes: 1) Cost, insurance, and freight, free out  
2) Free on lorry  
3) Penang Port Committee

Table A-2 ESTIMATED FREIGHT RATES FROM BINTULU

	Amount to be shipped	Required numbers of vessels	Estimated freight rates
Case 1	Bintulu/Manila { (Bagged) (Bulk)	108,000 t	42 (US\$/t)
	Bintulu/W. Malaysia (Bulk)	140,000 t	29
	Bintulu/India (Bulk)	160,000 t	24
	Total	38,000 t	53
			Weighted average 32.4
Case 2	Bintulu/Manila { (Bagged) (Bulk)	108,000 t	45
	Bintulu/W. Malaysia (Bagged)	140,000 t	25
	Bintulu/India (Bulk)	160,000 t	39
	Total	38,000 t	46
			Weighted average 36.7

Note: Following are the main specifications of cargo carriers assumed in the above calculations.

	DWT	Net carrying capacity	Service speed	Loading/Discharging Capacity	Price of vessel
	(LT)	(MT)	(Knots)	(t/d)	(US\$ '000)
Bulk carrier	7,500	7,000	12	3,500	16,500
Cargo boat	7,500	4,400	12	950	10,800

## 付属資料Ⅱ アンモニア輸送に関する検討

### Ⅱ-1 序

(1) Bintuluで生産されるアンモニアの内、本肥料工場で尿素原料として消費されるアンモニアを除く余剰アンモニアは、原則として西マレーシアにおけるユーザーに販売される。西マレーシアにおける各ユーザーは、現在既に液安または安水の型で、Esso Malaysia社の生産するアンモニア、または輸入アンモニアを使用しており、アンモニアを半島部へ陸揚げ後の輸送・貯蔵設備については既存の各設備を流用することが可能である。従って、以下においては、Bintulu-西マレーシア間の海上輸送方法について検討する。

(2) 現状では、東南アジア地域におけるアンモニア海上輸送手段はきわめて限られており、次のような方法がとられている。

(i) 液安専用船(ただし、日本からの輸入のように専用船を利用できる場合)

(ii) 液安シリンダーによる輸送

(iii) 糖蜜輸送船の利用(ただし安水の場合)

上記のうち、シリンダーは小量輸送に用いられ、また糖蜜輸送船は安水輸送の場合に用いられる。安水のアンモニア含有量は約20%で、従って、安水の場合、アンモニア1トン当りの輸送費が割高になる。低コストのアンモニア輸送を検討するという観点より、ここでは上記(i)のケース、すなわち液安輸送に限定して検討を進める。

(3) 現状ではマレーシア近隣において液安専用船を用船することは不可能である。ただし、将来については液安専用船用船につき次の2つの可能性がある。

(i) 日本からの液安専用船の長期用船

(ii) インドネシアにおいてアンモニア輸送が本格化した場合、インドネシアが液安専用船を建造する可能性もあり、この場合には短期用船の可能性もある。

しかし、いずれの場合も日本やインドネシアのアンモニア需給の進展状況いかにかかっており、今後進展状況を見ながら用船の可能性を検討していく必要があるが、いずれの場合も不確定な部分が大きすぎるため基本的には独自の液安専用船を建造する方向が追求されなければならない。

(4) 以下においては、以上の状況を勘案し、4つのケースについてのアンモニア輸送費を概算し比較する。

### Ⅱ-2 検討の前提と結果

(1) 以下の検討は1984年における価格による。

(2) Bintulu-西マレーシア間は外洋であるので船型を小さくすることは困難である。

(3) 設定したケースは次の通りである。

ケース1：新造専用船使用・アンモニア輸送必要量年間11,000トンの場合。すなわちアンモニアの輸送必要量が少ない場合である。この場合、アンモニア船の稼働率は32%と低くなり、この結果輸送費は高くなる。

ケース2：新造専用船使用・アンモニア輸送量年間34,500トンの場合。輸送必要量が増加し、船の稼働率がフルになった場合である。

ケース3：中期用船使用（3ヶ月用船と仮定する-載貨重量800M/T）。日本からアンモニア専用船を3ヶ月契約で用船した場合を想定している。この場合日本から空船で回航するための日数が必要となる。さらにこの日数に加え、返り船の航海は数及び停泊日数等を差引くと実際に輸送できる日数は28%程度で年間輸送可能量は20,800トンとなり、輸送費は高くなる。

ケース4：長期用船使用（載貨重量800M/T）。ケース3の内、日本からの空船日数が無視しうるに足るほど用船期間が長期の場合を想定した。この場合は年間輸送可能量は27,600トンとなる。

(4) 検討の前提と結果は表A-3の通りである。

## II-3 結論

(1) 輸送量が現在見込まれるように年間11,000トン程度と少ない場合には、専用船はトン当たり運航費が割高となる（ケース1とケース3の比較）。従って、可能であれば用船による方が望ましい。

用船の場合も輸送量が少ないため中期用船となるが、この場合空船回航日数が増えるがやむを得ない。また、同時に用船期間中に集中して輸送を行うことになるが、このためには揚地側の受入設備能力を大きくする必要が生じる。

(2) 輸送量が増加すると長期用船、専用船とも輸送費は差がなくなる（ケース2とケース4の比較）。しかし、この場合長期用船が果たして可能かどうか疑問である。また、現在日本で運航している程度の船型（ケース4）では、輸送能力は年間最大27,000トン程度にしかならず、それ以上の輸送量が生じた場合短期または中期の用船が必要となる。

従って、このように輸送量が増加した場合は、専用船の建造が望ましい。

(3) ただし、上述の検討は概算によるものであり、造船価及び用船料は変動が著しいため、さらに詳細な検討が行われることが望ましい。



Table A-3 AMMONIA FREIGHT RATE FROM BINTULU TO W. MALAYSIA

		Specification of the vessels										
DWT	Cargo Capacity	Dis-charging Capacity	Service Speed	Number of Crew	Price of Vessel	Con-structed in:	Days at sea with cargo	Days at sea in ballast	Days at anchor	Shipping capacity	Freight rate	
M/T	M/T	m <sup>3</sup> /hr.	Knots		US\$ '000		days/year	days/year	days/year	tons/year	US\$/ton	
Case 1	1,500	1,000	200m <sup>3</sup> x2	13	12	4,800	1984	41	41	28	11,000	143
Case 2	1,500	1,000	200m <sup>3</sup> x2	13	12	4,800	1984	138	138	69	34,500	65
Case 3	990	800	160m <sup>3</sup> x2	12.7	11	3,044	1979	97	184	64	20,800	83
Case 4	990	800	160m <sup>3</sup> x2	12.7	11	3,044	1979	129	129	87	27,600	66





JICA