

No. 18

フィリピン共和国
ASEAN肥料工場建設計画
調査報告書

1979年12月

国際協力事業団

鉦計工
JR
79-73

No. 18

フィリピン共和国
ASEAN肥料工場建設計画
調査報告書

JICA LIBRARY



1046704E13

1979年12月

国際協力事業団

工 計 鉦
J R
79-73

国際協力事業団		
受入 月日	84. 4. 24	118
登録No.	03954	68.4
		MPI

は し が き

日本政府はフィリピン共和国の要請に基づき、同共和国レイテ島イザベル地区に ASEAN 5ヶ国によって運営される化学肥料工場を建設する計画のフィージビリティ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。国際協力事業団は社団法人日本プラント協会 井上二郎を団長とする 9名の専門家からなる調査団を編成し、1978年10月15日より11月18日まで、フィリピン共和国及び他の ASEAN 各国に派遣した。

調査団はフィリピン関係当局者と本肥料工場建設計画についての打合せを行い、建設予定地の現地調査を実施するとともに、本建設計画に関連する資料の収集、操業中の肥料工場の現地視察等を行った。また肥料市場の需給関係の調査のためマーケット関係担当の2名が他の ASEAN 4ヶ国を訪問した。

調査団は帰国後国内作業を行い報告書を取りまとめた。

本報告書にはイザベル地区に建設が予定されている銅精練所から出される副生硫酸の全量を用いて生産出来る20ケースの製品組合せについて経済性、市場性等を検討した結果、年産、硫酸15万トン、化成肥料36.9万トンの製品構成を基本とする肥料工場を建設するのが適当であると結論されている。

本報告書の提出にあたり、これが ASEAN 5ヶ国の経済発展に寄与するとともにこれら国々と我が国との友好の推進に役立つことを切望する。

終りに本調査の任に当たり団員の労をねぎらうとともに、調査に協力されたフィリピン共和国政府関係各位、並びに調査派遣について御支援いただいた外務省、通産省に対し衷心より感謝の意を表わすものである。

1979年12月

国際協力事業団

総裁 法眼晋作

目 次

プロジェクトの概要及び調査の結論	0 - 1
I 要約	
I - 1 調査の概要	I - 1
I - 2 世界の磷酸肥料市場と価格動向	I - 1
I - 3 ASEAN各国の市場	I - 2
I - 4 原料及び価格	I - 3
I - 5 製品構成の検討	I - 4
I - 6 製造プロセス	I - 4
I - 7 副生物処理と公害対策	I - 5
I - 8 工場計画の基礎	I - 5
I - 9 工場計画の内容	I - 6
I - 10 工場建設及び運営	I - 6
I - 11 総所要資金及び資本計画	I - 7
I - 12 財務分析	I - 7
I - 13 経済評価	I - 8
I - 14 設定条件	I - 8
II 調査の概要	
II - 1 調査の背景及び目的	II - 1
II - 2 調査の範囲	II - 2
II - 3 現地調査	II - 3
III 世界の磷酸肥料市場と価格動向	
III - 1 世界の磷酸肥料の需要動向	III - 1
III - 2 世界の磷酸肥料の貿易動向	III - 1
1. T S P	III - 3
2. D A P	III - 4

	3. NP, NPK, PK	III - 8
	4. 磷酸	III - 10
III - 3	硫安の価格動向	III - 11
III - 4	硫黄と硫酸	III - 14
IV ASEANの磷酸肥料と硫安の市場		
IV - 1	フィリッピン	IV - 1
	1. フィリッピン農業の特色	IV - 1
	2. フィリッピンにおける磷酸肥料需要の現状	IV - 1
	3. フィリッピンの肥料メーカー	IV - 4
	4. 需給バランス	IV - 5
	5. 価格	IV - 7
IV - 2	インドネシア	IV - 8
	1. インドネシアの農業	IV - 8
	2. インドネシアの磷酸質肥料需要	IV - 10
	3. 磷酸質肥料の供給	IV - 15
	4. 磷酸質肥料需要及び供給見通し	IV - 17
	5. 本プロジェクトの製品構成計画に於けるインドネシアの位置づけ	IV - 21
IV - 3	マレーシア	IV - 21
	1. マレーシア農業の特色	IV - 21
	2. マレーシアにおける磷酸肥料需要の現状	IV - 23
	3. マレーシアにおける磷酸肥料需要の見通し	IV - 25
	4. 本プロジェクトの製品構成計画におけるマレーシアの位置づけ	IV - 27
IV - 4	タイ	IV - 28
	1. タイ農業の特色	IV - 28
	2. タイにおける磷酸肥料需要の現状	IV - 32
	3. タイにおける化学肥料メーカー	IV - 33
	4. タイにおける磷酸肥料需要の見通し	IV - 38
IV - 5	シンガポール	IV - 41
IV - 6	ASEAN市場分析から見た製品計画への示唆	IV - 41

V 原料及び価格

V-1	燐鉍石	V-1
	1. フィリッピン産燐鉍石	V-1
	2. 輸入燐鉍石	V-1
V-2	硫酸	V-9
V-3	アンモニア	V-10
V-4	塩化カリ	V-11
V-5	袋	V-11

VI 製品構成の検討

VI-1	基本条件	VI-1
	1. 製品組合せ	VI-1
	2. 価格	VI-2
	3. 建設費及び原料原単位	VI-3
	4. その他の条件	VI-4
VI-2	ケーススタディ計算結果	VI-4
VI-3	基本製品構成	VI-6

VII 製造プロセスの説明及び比較

VII-1	燐酸	VII-1
	1. 燐酸液製造法	VII-1
	2. プロセスの種類	VII-1
	3. プロセス特徴の説明	VII-1
	4. プロセスの比較	VII-3
VII-2	粒状化成肥料	VII-6
VII-3	硫安	VII-7

VIII 副生物処理及び公害対策

VIII-1	石膏	VIII-1
	1. 概要	VIII-1
	2. セメント用	VIII-2

	3. 石膏ボード及びプラスタ	Ⅷ - 4
Ⅷ - 2	弗素化合物	Ⅷ - 4
Ⅷ - 3	環境汚染防止	Ⅷ - 6
	1. 大気汚染	Ⅷ - 6
	2. 水質汚染	Ⅷ - 6
	3. 固体投棄	Ⅷ - 7
	4. フィリッピン環境庁への届出	Ⅷ - 7
IX 工場計画の基礎		
IX - 1	本計画の基礎	IX - 1
IX - 2	製造品目及び製造規模	IX - 2
IX - 3	原料及び製品仕様	IX - 2
IX - 4	所要原料量	IX - 3
IX - 5	気象条件	IX - 4
X 工場計画の内容		
X - 1	プラント・サイト	X - 1
	1. 位置及び地形	X - 1
	2. 土質	X - 1
	3. 土地造成及び工場レイアウト	X - 2
X - 2	プロセス・プラント	X - 2
	1. 磷酸	X - 2
	2. 粒状肥料	X - 3
	3. 硫安	X - 3
X - 3	ユーティリティ	X - 4
	1. ボイラー, 純水設備	X - 4
	2. 受電設備, 非常用電力	X - 4
	3. 工業用水, 海水	X - 4
X - 4	港湾設備	X - 5
	1. 磷鉍石用バース	X - 5
	2. 製品出荷バース	X - 6

X - 5	倉庫・貯槽	X - 7
X - 6	その他の附帯設備	X - 8
X - 7	道路・住宅	X - 8
	1. アクセス道路	X - 8
	2. 構内道路	X - 9
	3. 住宅	X - 9
XI 工場建設及び運営		
XI - 1	工場建設方式	XI - 1
	1. 建設契約方式	XI - 1
	2. オーナー側の業務	XI - 1
XI - 2	建設スケジュール・教育計画	XI - 2
XI - 3	工場運営組織及び所要人件費	XI - 2
XII 総所要資金及び資本計画		
XII - 1	総所要資金	XII - 1
	1. 総所要資金	XII - 1
	2. 予備費	XII - 1
	3. 輸入関税, 初期運転資金, 建設期間中金利	XII - 2
	4. 建設時期の遅れによる所要資金の増加	XII - 2
XII - 2	資本計画	XII - 4
XIII 財務分析		
XIII - 1	販売計画	XIII - 1
XIII - 2	製造原価	XIII - 4
	1. 使用原料と価格	XIII - 4
	2. 使用した原単位	XIII - 5
	3. 変動費	XIII - 5
	4. 原価償却	XIII - 5
	5. 修繕維持費	XIII - 6
	6. 人件費	XIII - 6

	7. 一般管理費	XIII - 6
	8. 租税公課及び保険費	XIII - 7
	9. 製造原価	XIII - 7
XII-3	財務評価指標	XIII - 9
	1. 収益計算の前提条件	XIII - 9
	2. 収益計算	XIII - 9
	3. 収益率及び内部収益率	XIII - 9
	4. 借入金返済能力	XIII-10
	5. Break Even Point	XIII-10
	6. 財務諸表及び結論	XIII-13
XII-4	感度分析及び総合評価	XIII-13
	1. 金利	XIII-13
	2. 製品の販売価格	XIII-13
	3. 原料価格	XIII-14
	4. 売値と原料価格	XIII-15
	5. 操業率	XIII-16
	6. 建設費	XIII-16
	7. 結論	XIII-16
XIV 本プロジェクトの経済評価		
XIV-1	概論	XIV - 1
XIV-2	本プロジェクトの経済的内部収益率の算定	XIV - 1
	1. 経済的便益	XIV - 1
	2. 経済的費用	XIV - 2
	3. 経済的内部収益率の算定	XIV - 3
XIV-3	その他の経済的貢献及び総合評価	XIV - 3
XV	計画実施のための問題点	XV - 1

ANNEX

II-1	Draft Terms of Reference for Feasibility Study of the Proposed Phosphate Fertilizer Project in the Philippines	Ann - 1
II-2	現地調査団メンバー	Ann - 8
II-3	現地調査日程	Ann - 8
IV-1	Crop Area Harvested by Kind of Crops, Philippines, Cropyear 1968 - 1977	Ann - 13
IV-2	Agricultural Production by Kind of Crops, Philippines, 1968 - 1977	Ann - 15
IV-3	Value of Agricultural Production by Kind of Crops, Philippines, 1968 - 1977	Ann - 17
V-1	Variable Cost Difference between Morocco Rock and Florida Rock	Ann - 19
V-2	アンモニア海上運賃	Ann - 21
V-3	Bag Production Situation in the Philippines	Ann - 28
VII-1	Di-hydrate Process Phosphoric Acid Plant List	Ann - 29
VII-2	Hemi-dihydrate Process Phosphoric Acid Plant List	Ann - 31
VII-3	Modified Hemi-dihydrate Process Phosphoric Acid Plant List	Ann - 34
VIII-1	Impact Identification and Evaluation Checklist	Ann - 35
IX-1	Ambient Temperature (°C)	Ann - 39
IX-2	Relative Humidity (RH %)	Ann - 40
IX-3	Frequency of Wind Direction	Ann - 41
IX-4	Wind Frequency as to Direction and Force	Ann - 42
IX-5	Annual Frequency of Wind Direction	Ann - 43
IX-6	Seasonal Variations of Wind	Ann - 44

IX-7	Rainfall (mm)	Ann - 4 5
X-1	Water Analysis Table	Ann - 4 6
X-2	港灣設備設計条件	Ann - 4 7
XI-1	Proposed Organization Chart for (1) - (10) ASEAN Phosphate Fertilizer Project	Ann - 5 3
XII-1	Breakdown of Investment (1,000 US\$)	Ann - 6 3
XII-2	Contingency Schedule (Physical and Price) (%)	Ann - 6 6
XII-3	Escalated Capital Cost Estimate (Case 10)	Ann - 6 7
XII-4	Pre-operation Expense	Ann - 6 8
XII-5	Initial Working Capital Calculation (in Early 1983 Prices)	Ann - 6 9
XII-6	Interest During Construction (1,000 US\$)	Ann - 7 0
XII-7	Total Financing Required and Disbursement	Ann - 7 1
XII-8	Tentative Loan Repayment Schedule	Ann - 7 2
XIII-1	袋入製品海上運賃	Ann - 7 3
XIII-2	Depreciation Schedule in 1983 Price (US\$ 1,000)	Ann - 7 5
XIII-3	Production Cost Statement (Case 10)	Ann - 7 7
XIII-4	Production Cost Statement (Case 10-1-2)	Ann - 7 8
XIII-5	Production Cost Statement (Case 10-1-3)	Ann - 7 9
XIII-6	Income Statements (Case 10)	Ann - 8 0
XIII-7	Income Statements (Case 10-1-2)	Ann - 8 1
XIII-8	Income Statements (Case 10-1-3)	Ann - 8 2
XIII-9	IRR Calculation on Total Investment (Case 10, after tax)	Ann - 8 3
XIII-10	IRR Calculation on Total Investment (Case 10, before tax)	Ann - 8 4

XIII-11	IRR Calculation on Total Investment (Case 10-1-2, after tax)	Ann - 8 5
XIII-12	IRR Calculation on Total Investment (Case 10-1-2, before tax)	Ann - 8 6
XIII-13	IRR Calculation on Total Investment (Case 10-1-3, after tax)	Ann - 8 7
XIII-14	IRR Calculation on Total Investment (Case 10-1-3, before tax)	Ann - 8 8
XIII-15	Results of Financial Analysis (Case 10)	Ann - 8 9
XIII-16	Results of Financial Analysis (Case 10-1-2)	Ann - 9 0
XIII-17	Results of Financial Analysis (Case 10-1-3)	Ann - 9 1
XIII-18	Cash Flow Statements (Case 10)	Ann - 9 2
XIII-19	Cash Flow Statements (Case 10-1-2)	Ann - 9 3
XIII-20	Cash Flow Statements (Case 10-1-3)	Ann - 9 4
XIII-21	Balance Sheet (Case 10)	Ann - 9 5
XIII-22	Balance Sheet (Case 10-1-2)	Ann - 9 6
XIII-23	Balance Sheet (Case 10-1-3)	Ann - 9 7

TABLES

Table No.

III-1	Consumption Pattern of Phosphate Fertilizers (1975)	III - 1
III-2	International Trade of Phosphate Fertilizers (1975)	III - 3
III-3	World TSP Trade (1975)	III - 4
III-4	World DAP Trade (1975)	III - 6
III-5	World Compound Fertilizer Trade (1975)	III - 9
III-6	World Phosphoric Acid Trade (1977)	III - 1 1
III-7	World Sulfuric Acid Production	III - 1 4

III-8	Sulfuric Acid Consumption Pattern (1976)	III	—	1	5
III-9	World Sulfur Trade	III	—	1	5
IV-1, 2	Fertilizer Consumption in the Philippines (1973 - 1977)	IV	—	3	
IV-3	Recommended Rates of Fertilization by Kind of Crops	IV	—	3	
IV-4	Fertilizer Supply-Demand Estimates, Philippines (1979 - 1990)	IV	—	6	
IV-5	Fertilizer Price, Philippines	IV	—	7	
IV-6	Major Crops Harvested Area and Production	IV	—	9	
IV-7	Land Use in Indonesia (1973)	IV	—	1	0
IV-8	Area Under HYV and Total Rice Area (1968 - 1973)	IV	—	1	0
IV-9	Consumption of Fertilizers in Indonesia	IV	—	1	1
IV-10	Food Crop Area Covered by BIMAS Production Loans Bank Rakyat Indonesia	IV		1	2
IV-11	Fertilizer Use in Food Crop Sector	IV	—	1	2
IV-12	Consumption of P ₂ O ₅ Nutrient	IV	—	1	3
IV-13	Consumption of Phosphate Fertilizers	IV	—	1	3
IV-14	Percentage of Average Consumed Fertilizer from 1973 to 1977	IV	—	1	4
IV-15	Total Supply P ₂ O ₅ , Indonesia	IV	—	1	5
IV-16	Projections on Domestic Phosphate Fertilizers Production, 1979 - 1985	IV	—	1	6
IV-17	Retail Price of Fertilizers	IV	—	1	7
IV-18	Estimate Subsidies for Urea and TSP, 1978	IV	—	1	7
IV-19	Assumed P ₂ O ₅ Consumption	IV	—	1	8
IV-20	Projected Phosphate Fertilizers Demand	IV	—	1	9

IV-21	Assumed Phosphate Fertilizer Demand	IV — 1 9
IV-22	Estimated Phosphate Fertilizer Demand and Production	IV — 2 0
IV-23	Major Crops in Malaysia (1975)	IV — 2 2
IV-24	Actual and Assumed Planted Area by Crops	IV — 2 3
IV-25	P ₂ O ₅ Consumption in Malaysia	IV — 2 3
IV-26	Fertilizer Consumption in Malaysia	IV — 2 4
IV-27	Consumption Pattern of Phosphate Fertilizer by Crops: P ₂ O ₅ Equivalent	IV — 2 4
IV-28	Maximum and Minimum P ₂ O ₅ Consumption in Malaysia through 1990	IV — 2 6
IV-29	Projected P ₂ O ₅ Consumption in Malaysia through 1990	IV — 2 6
IV-30	Planted Area, Production and Exports of Major Crops	IV — 2 9
IV-31	Agricultural Export Pattern (1976)	IV — 3 1
IV-32	Planned Production Targets by Major Crop, 4th 5-year Program	IV — 3 2
IV-33	Total Supply of Chemical Fertilizers in Thailand	IV — 3 3
IV-34	Consumption of Phosphatic Fertilizer	IV — 3 5
IV-35	Domestic Producers of Chemical Fertilizers	IV — 3 7
IV-36	Domestic Production of Chemical Fertilizers	IV — 3 8
IV-37	Assumed Planted Area by Crops	IV — 3 9
IV-38	Assumed P ₂ O ₅ Use per Hectare	IV — 4 0
IV-39	Projected P ₂ O ₅ Consumption in Thailand through 1990	IV — 4 0
IV-40	Demand and Supply of Phosphate Fertilizer and Ammonium Sulfate in ASEAN Countries for 1980, 1985 and 1990 (1,000 T/Y as fertilizer product)	IV — 4 3

IV-41	Supply-Demand Balance	IV	—	4	5
IV-43	Potential Market Size for This Study - 1985	IV	—	4	6
V-1	Western World Phosphate Rock Exports (January - December)	V	—	3	
V-2	Comparison of Phosphate Rock Characteristics	V	—	5	
V-3	Phosphate Rock Export Price	V	—	7	
VI-1	Assumed Raw Material Price	VI	—	2	
VI-2	Assumed Products Price (US\$/T product)	VI	—	2	
VI-3	Construction Cost for Case Study	VI	—	3	
VI-4	Raw Material Consumption (t/t product)	VI	—	4	
VI-5	Result of Case Study	VI	—	5	
VII-1	Comparison of Phosphoric Acid Process	VII	—	4	
VIII-1	Cement Production and Gypsum Requirements in the Philippines (1,000 MT)	VIII	—	2	
VIII-2	Gypsum for Cement Requirements Estimate and Balance	VIII	—	3	
IX-1	Raw Material Consumption (t/t product) (for phosphoric acid t/t P ₂ O ₅)	IX	—	4	
XI-1	Labor Cost (1979 base)	XI	—	5	
XII-1	Estimated Capital Requirement (Case 10) Early 1983	XII	—	3	
XIII-1	Selling Price of Products	XIII	—	1	
XIII-2	Production and Sales Revenue Schedule (1983 price)	XIII	—	3	
XIII-3	Raw Materials to be used and Their Prices	XIII	—	4	
XIII-4	Production Cost of Each Product, 1988 (Case 10 base case, Interest rate 4%, Operating rate 90%) (1,000 US\$)	XIII	—	8	
XIII-5	Results of Sensitivity Analysis	XIII	—	2	1

XIV-1	Economic Internal Rate of Return, Case 10	XIV	—	4
XIV-2	Additional Economic Benefit Gained by ASEAN Countries Other than Philippines, through Their Off-taking of Fertilizer from the Plant (Case 10)	XIV	—	5

FIGURES

Figure No.

III-1	World Phosphate Fertilizer Index	III	—	2
III-2	Price Trend of Triple Super Phosphate	III	—	5
III-3	Price Trend of Diammonium Phosphate	III	—	7
III-4	Price Trend of Mixed Chemical Fertilizers	III	—	9
III-5	Price Trend of Phosphoric Acid	III	—	1 2
III-6	Price Trend of Ammonium Sulphate	III	—	1 3
III-7	Price Trend of Sulfur	III	—	1 6
IV-1	Crop Area, Philippines (Harvested)	IV	—	2
IV-2	Phosphate Fertilizer Demand Philippines (P_2O_5 basis)	IV	—	5
IV-3	P_2O_5 Demand	IV	—	2 0
IV-4	Projected P_2O_5 Consumption in Malaysia through 1990	IV	—	2 7
IV-5	Projected P_2O_5 Consumption in Thailand through 1990	IV	—	4 1
X-1	Plant Site Location	X	—	1 1
X-2	General Plan	X	—	1 3
X-3	Phosphoric and Acid Process (Case 10)	X	—	1 5
X-4	Fertilizer Granulation Process	X	—	1 7
X-5	Ammonium Sulfate Process	X	—	1 9

X-6	General Plan	X	—	2	1
X-7	Structure	X	—	2	3
X-8	Proposed Access Road	X	—	2	5
X-9	Access Road, S = 1 : 60	X	—	2	7
X-10	Plant Premise, S = 1 : 60	X	—	2	7
XI-1	Construction Schedule	XI	—		4
XIII-1	Break Even Point of Operation	XIII	—	1	1
XIII-2	Break Even Point of Sales Price	XIII	—	1	2
XIII-3	Sensitivity Analysis IRR, Sales Price	XIII	—	1	8
XIII-4	Sensitivity Analysis IRR, Material Price	XIII	—	1	9
XIII-5	Sensitivity Analysis IRR, Sales Price and Material Price	XIII	—	2	0

プロジェクトの概要及び調査の結論

プロジェクトの概要及び調査の結論

1. フィリピンで計画中の銅精錬工場の副生硫酸 412,000 T/Y 全量を用いて、肥料生産工場を新設するプロジェクトである。
本プロジェクトは所謂 ASEAN 工業プロジェクトとして、ASEAN 各国の共同出資のもとに、製品を各国に分配する構想である。

2. 硫酸を用いて製造される肥料には、硫安及び磷酸系肥料である燐安、過磷酸石灰、化成肥料等がある。

20 の製品構成のケースにつき財務計算を行った結果、ケース 10 に於て最も好ましい収益性が得られた。

このケースの製品の種類、製品の年間生産量、内部収益率、資本金利益率は次の通り。

	硫 安	化成肥料 (NP/NPK)	内部収益率	資本金利益率
ケース 10	150,000 T/Y	369,000 T/Y	10.41%	26.2%

3. 財務分析結果及びマーケット面より見て、本計画はフィリピンの希望に沿う十分な収益率が上るプロジェクトであると判断される。

フィリピンにとっては、人的資源の活用、外貨の節約、肥料の安定供給等の間接便益も大きい。

4. 本プロジェクトの主要諸元は次の通り。

- 所要資金（運転資金、試運転経費等込）
- 原料

硫酸以外の主要原料は燐鉱石とアンモニアである。

燐鉱石の産出国は北米及び北アフリカ周辺が多いが、F.O.B 価格は大きく安定している。従って、海上運賃を低くおさえるべく例えばヨルダンのような近距離産地から 50,000 DWT 程度の大型船による購入が望ましい。しかし安定供給を確保する為にフロリダ、モロッコのような大供給者も考慮する必要がある。

必要とされる燐鉱石の量は 206,000 T/Y である。尚フィリピン国内に燐鉱石が若干存在するが、量的に充分になく、全量輸入に依存する。

アンモニアはインドネシアより小型タンカーのピストン輸送により安価に入手する。必要

とされるアンモニア量は105,000T/Y(ケース10)。

○ マーケット

1985のASEAN各国の想定要輸入量及び本プロジェクトの計画生産量は次の通りで、要輸入量ははるかに大きい。

	要 輸 入 量	ケース10生産量
硫 安	683千t/y	150千t/y
化成肥料	537 "	370 "

○ 製品販売価格

製品販売価格は〔現在のASEAN各国の輸入C&F 価格〕-〔フィリッピン～ASEAN 各国間の海上運賃〕-5～10US\$/Tをもってf.o.b. フィリッピン工場サイト価格とする事にして、これにエスカレーションを考慮した。それ等の数値は次の通りである。

US\$/T	計画販売価格		I.R.R 8%	I.R.R 20%	市価 C&F ASEAN	
	1979	1983	となる販売価格 1983	となる販売価格 1983	1979	1983
F.O.B.フィリッピン						
硫 安	100	253	119	165	120	152
15-15-15	200	253	238	324	230	291
16-20-0	165	209	196	268	200	241

○ 工期及び運転開始時期

工 期 契約後約30ヶ月

運転開始時期 1982年7月(銅精錬工場予定に合わせる。)

○ プラントサイト

レイテ島イザベル地区の銅精錬工場隣接地である。土地約50haを手当し、内約17haを造成する。海岸から約130mの所で50,000DWT級の船がつく水深が得られるので、肥料工場専用の港湾設備を安価に建設する事が出来る。

○ 主要プラントと関連諸設備

硫安製造プラント

磷酸製造プラント

粒状肥料製造プラント

港湾設備

原料受入貯蔵設備(陸揚, 貯蔵設備, 硫酸及びアンモニアタンク)

製品貯蔵出荷設備（袋詰設備，貯蔵設備，海上出荷設備）

排水及び排気処理設備

ユーティリティ設備（ボイラー，純水設備，受電設備，非常用電力，海水揚水設備他）

附帯設備（事務所，保全工場，実験室，診療所，消火設備，冷房設備他）

（本プロジェクトは，直接関係あるインフラの資金は負担するが，一般住宅，一般道路，病院，学校等はフィリッピン中央政府又はレイテ州政府が負担するものとした。）

I 要 約

I 要 約

I-1 調査の概要

1. 本調査は現在フィリピンに於て計画中のPASAR社の銅製錬工場から副生する412,000 T/Yの硫酸を使用して肥料を生産し、ASEAN各国にそれを供給しようとする計画に関するフィージビリティスタディである。本計画は日本からのローンにより、ASEAN各国共同出資会社によって実行されるものであって、フィリピン政府からの要請により、日本政府が国際協力事業団に調査を依頼したものである。

2. 調査の範囲

調査の項目は、硫酸を使用する肥料、即ち硫酸及び燐酸系肥料について、世界的及びASEAN各国についての市場調査、原料問題、本計画に適した製品構成、技術問題の検討、所要設備、工場運営、所要資金と財務分析、経済性評価、とした。

I-2 世界の燐酸肥料市場と価格動向

1. 燐酸肥料の需要は先進国に於ては伸び率は低い、東欧、アジア、ラテンアメリカに於ては伸び率は高い。U.S.A等の多量生産国からの輸出品に対して競合出来るならば、アジアに於て燐酸系肥料を生産しようという計画は妥当なものである。従って世界的価格レベルがどの程度であるかが、本計画にとって非常に重要である。

2. 三重過石(T.S.P)及び燐安(DAP)については、世界輸出市場に於てはU.S.Aが圧倒的なシェアを占めている。今後北アフリカ等の産燐鉍石国からの輸出が増加して来るであろうが、U.S.Aの資料を基準に世界市場を見ておけば誤りはないと思われる。年次別のU.S.Aに於けるF.O.B価格より、本計画よりASEAN各国に供給するC.I.F価格を想定した。これはU.S.AからのASEAN各国C.I.F価格より5~10 US\$/T低いもので1978年12月価格はTSP132 US\$/T, DAP172 US\$/T バルクである。

3. 化成肥料(NPK/NP)は従来消費国で生産される傾向があり、銘柄数が非常に多い関係もあって、大型世界貿易製品ではない。従って価格変動が激しく、一般的な価格はつかみにくい、前と同じようにU.S.AのF.O.B価格と最近のASEAN各国の購入価格から、本計画からのASEAN各国C.I.F価格は(袋入り)次のように想定した。

	Dec 1978	July 1979
15-15-15	172	215
16-20-0	142	180

4. 磷酸液が大型貿易商品となったのは最近の事であり、受入れ設備の関係から取り引きは限られている為、ASEAN各国に於ける価格例は見出しにくい。最近磷酸液価格が急騰している事、既存の磷酸液メーカーからASEAN各国迄の海上運賃は高くつく事を考え、本計画からのインドネシアC&F 価格は1978年12月で322 US\$/TP₂O₅ 1979年7月で370 US\$/TP₂O₅ を想定した。
5. 硫安のF.O.B 価格はU.S.A 西歐、日本で大差ない、又輸出される硫安の供給源はほとんどラクタム等の副生で、他産業との関連が深く、供給は大きく増加する可能性は少ないのに需要は着実に伸びて行くと思われる。従って価格は堅調に推移するであろう。その点を加味し、本計画からのASEAN各国のC.I.F 価格は袋入り1978年12月で107 US\$/T、1979年7月で115 US\$/Tとみた。
6. 硫黄源の最近の市況は、先進国に於ける石油脱硫からの硫黄生産量が予想に反し増加せず、硫黄供給国は限られている為にtightな状況であって、今後も価格は上昇するであろう。今後磷酸工業を考える時は磷鉱石ばかりでなく、硫酸源を重視せねばならないとの意見が強く、その点本計画は合理的なものであると言える。

I-3 ASEAN各国の市場

1. フィリピンには磷酸系肥料メーカー及び硫安メーカーが各2社ずつあるが、硫安、NP/NPK共に需要をカバーして居らず、米作を中心に安定した需要の伸びが見込まれる為に要輸入量は年々増加して行く。NPKの不足量は1985年には100千t/y、1990年には250千t/yに達する。本計画に期待する所は大きい。
2. インドネシア農業は米を中心とする食糧作物とゴム・ココナツを中心とする農園作物に分れる。食糧作物用磷酸肥料は、インドネシア政府はTSPの単肥中心の方針を打ち出し、まもなく輸入磷酸を原料とする330千t/yのTSPプラントが稼動するので、本計画からその原料磷酸を供給する可能性があるが、自国で磷酸液を生産する計画もある。
又農園作物は主としてNPK肥料を使用しているが、これも自国で生産が計画されている。又硫安も大巾な不足が予想されるが同様自国生産が計画されている。
3. マレーシアに於ける磷酸肥料の中心は、磷鉱石をそのまま使用する混合肥料であるが、NPK/NP肥料もかなりの量輸入されている。その量は1985年85千t/yと想定されるが他肥料の使用により輸入を停止しようとする努力中である。硫安についても100千t/y程度の輸入を必要としている。
4. タイに於ては米作用に16-20-0を中心とするNP肥料が多量に使用されている。

一社がDAP，塩安を輸入して混合する事により，120千t/y程度生産し，能力は更に300千t/yに増強されるが，それでも尚1985年には450千t/y，1990年には700千t/y程度のNP/NPK肥料の輸入を必要として居り，塩安の輸入量も大きい。中間原料，最終製品どちらから見ても，本計画との関連は非常に深い。

5. 以上の結果をまとめると，1985年を例にとると本計画からASEAN各国が受け入れ得る量は次の通り非常に大きなものであって，本計画はマーケット的には問題ないものと言える。

硫 安	683千t/y	
DAP	300	＃ (中間原料分含む)
TSP	10	＃
NP/NPK	537	＃
燐 酸	270	＃

I-4 原料及び価格

1. 燐 鉍 石

燐鉍石の産地はモロッコとフロリダが二大産出地であって，その他北アフリカ，中東，オセアニアの島がある。オセアニアの島はフィリッピンに近くて良いが，枯渇状態にある。フィリッピン産燐鉍石は存在するが，現在迄のフィリッピン政府の調査結果では量的に期待出来ない。産地によって性質は大きく異なるが，あらかじめ燐鉍石に合せて燐酸プラントを設計しておけば，どれを選んでも経済的，技術的に大差なく使用出来る。

従って最も安価に入手出来る燐鉍石を採用すべきであるが，F.O.B. 価格は同一品位についてはどの産地についてもほとんど差が無いから，海上運賃の安い所から低品位品を購入すべきである。フィリッピンからはヨルダンが最も近く有利であるが，一国からの購入に不安があればモロッコ又はフロリダも考慮する方法もある。価格は50.000DWT程度の船を使用すれば1978年末ベースでは70%BPL フィリッピンC.I.F 44US\$/T程度が期待出来る。この価格は第V章に於て使用され，1979年7月価格55US\$/Tが他の章に於て使用されている。

2. 硫 酸

本計画の前提に従い銅スマルターからの副生硫酸のみを考慮し，肥料側に対して原価で提供されるものとする。硫酸プラントは運転の都合上銅スマルター側で持つべきである。原価として1982年価格19US\$/Tを考えて居る。

3. アンモニア, 塩化カリ, 袋

アンモニアは 3,000 DWT 程度の専用タンカーでインドネシア(東カリマンタン)からピストン輸送する。ASEAN加盟国としての特別価格を期待し 1979年価格 150 US\$/TCIFとした。

塩化カリについては輸入先はどこでもよい。1979年価格を 82 US\$/TCIFと想定した。

袋は現在のフィリピンの設備で生産は間に合う。価格は 1979年価格 3.82 ペソ/袋。

I-5 製品構成の検討

本計画に於てはどのような製品を生産するのが適当であるかを検討する為に、硫安, DAP, TSP, NPK(15-15-15) NP(16-20-0) 燐酸液の ASEAN各国で受け入れる可能性のある製品について、銅スメルターからの硫酸を全量消化するような生産量の20通りの組合せを作り、各々のケースにつき内部収益率を計算し比較した。

製品及び原料の価格は今迄に述べた 1978年12月価格を基本的に採用し、原料使用量及び所要資金はプロセスを設定し、各ケースについて概算値を求め使用した。

その結果として収益性の良い製品の順位は NPK>NP>硫安>TSP>燐酸液>DAPの順となった。DAP, TSP, 燐酸液と言ったバルク中間製品的なものではなく、NP/NPKを中心とした時収益性が良く本計画は成立する。又NP/NPKのみを生産したのではマーケット的に見て量が多過ぎるきらいがある。そこで下記のような製品構成のケース10を採用する事とした。その量は下記の通りである。尚製品は皆袋入りとした。

	硫 安	NPK/NP
ケース10	150,000 T/Y	269,000 T/Y

I-6 製造プロセス

燐酸製品プロセスは燐鉱石の分解条件の差によって原理的に4つに分類される。フィリピンのような燐鉱石輸入で副生石膏が一部でも利用出来る条件下では、副生石膏品質が良く燐鉱石からの燐酸分回収率が高い半水二水法が推奨される。しかしプロセス間の経済性の差はわずかであって、半水二水法が絶対的に有利というわけではない。

造粒肥料プロセスは反応器に槽を使用し、ロータリードラム中で多量の固体を循環させ造粒するプロセスが良い。

硫酸プロセスはどのような結晶器の構造であっても結果は大差ないと思われる。

I-7 副生物処理と公害対策

1. 石膏

副生石膏はケース10で340千t/y発生する。石膏をフィリッピンに於て多量に消費するにはセメント用か、石膏ボード、プラスター用途が適当と考えられる。セメント用途には、フィリッピンの不足量は1982年には50千t/y程度であるが、不足量は年々増加するので、200千t/y程度のセメント用造粒石膏プラントを本計画とは別途に建設を計画すべきである。

石膏ボードは将来フィリッピンに於ても使用されるようになる可能性があるので、開発に努めるべきである。

当面余剰石膏は陸上に野積みして投棄する事になる。

2. 弗素化合物

弗素化合物は氷晶石としてアルミニウム電解に使用されるのが主な用途であるが、ASEAN 域内にはアルミニウム工業構想がある故、将来輸出を考えて企業化を検討する事も可能である。当面水道水用に少量珪弗化リ-ダとして回収し、他は公害処理を施した後排棄する事となる。

3. 公害防止対策

排気発生の主な場所は、磷酸プラントの冷却系統と肥料プラントの排気である。弗素化合物、酸ミスト、アンモニア等は水洗滌、中和等により、容易にフィリッピン政府の規制値以下に下げる事が出来る。

本工場の、主として磷酸プラントから発生する弗素化合物を若干量含む酸性の排水のすべては、一ヶ所に集められ、石灰で中和し固型分を分離する事により排水は十分放出出来る程度に浄化される。

余剰石膏及び排水処理設備からの固体は、地上に堆積されるが、その廃棄物を通過する雨水は集められて排水処理設備で処理されるから問題は生じない。

I-8 工場計画の基礎

本計画には直接に製造販売出荷に関係するもののみしか含まれていない。即ち公共道路、病院、学校、一般従業員住宅等はレイテ地方政府が中心になって進めているレイテ開発委員会によって計画されるものとした。

製造品目及び規模は I - 5 節製品構成の検討で述べた通りである。

原料及び製品の仕様は一般に市場に流通しているものと同一であって、特に特殊なものはない。

I - 9 工場計画の内容

プラントサイトは銅製錬工場の隣接地というフィリピン政府から与えられた前提がある。硫酸を運搬しないですむために、それ以上に良い立地は無いであろう。PASAR 社の工場はレイテ島イサベル地区 Dupon 湾東側半島の先端を考えているとの事なので、肥料工場としては半島の西側中程 50 ha 程の土地を考え、内 17 ha を造成して工場を建設する。その場所は海岸線に添って 15 m 程の崖がある為、崖上の部分の整地の際生じる土砂を崖下に落とし、崖下にも用地を造成する事とした。地盤調査はまだ行っていないが、良い地盤であると推定される。

製造装置は、磷酸製造プラント、粒状肥料製造プラント、硫酸製造プラントの 3 つより成っている。その他ユーティリティ設備として、ボイラー、純水、受配電、非常用電力、海水取水等がある。工業用水源は約 2 km 離れた所に井戸を 3 本掘る事を計画しているが、詳細調査は未了である。電力はレイテ島地熱発電所は 1981 年末迄には完成し、配電工事も完了して受電出来る見込である。

港湾設備は磷酸石搬入用に 50,000 DWT の船がつくバース (450 T/H アンローダー付) と、製品出荷及び硫酸等の搬入用に 10,000 DWT 級の船と小型船が同時につくバースとの二つから成っている。これ等は肥料工場専用のものであって、銅スマルターの計画がはっきりすれば一部共有にする事も考えられるが、大きく変る可能性は少い。

倉庫、貯蔵設備としては、80,000 T の磷酸石倉庫、15,000 T のアンモニアタンク 20,000 T の硫酸タンク、25,000 T の製品倉庫等が考えられている。

道路はレイテ州政府がパロンボン-イザベル間の道路補修を計画中で、建設資材は初期はここから搬入出来る。本計画では一部の引込道路のみの負担を考えている。

住宅は管理職用 50 戸を考慮してある。

I - 10 工場建設及び運営

工場建設の契約方式は、ゼネラルコントラクターとのターンキーランブサム方式による契約をすすめる。オーナー側としてはアドバイザーの起用は不可欠とは思わないが、起用した方がスムーズに仕事は進むであろう。

工期は極力短縮してもコミッションング込で契約後30ヶ月を要すると思われる。従って1983年1月商業運転開始には1980年中ば迄に契約する事が必要である。運転員その他は1982年3月頃から徐々に集合させ教育訓練を行う必要がある。

新会社の組織としては常備約400名のものを考えた。人数はかなり少く見てあり、特に営業関係はフィリピンに於ても既存の販売ルートを利用するという考えから人員は非常に少く見ている。

I-1.1 総所要資金及び資本計画

本プロジェクトの総所要資金は次の通りである。

	総 額	外 貨	現地通貨
ケース10	124.28百万US\$	74.40百万US\$	49.88百万US\$

Physical Contingencyは約10%, Price Contingencyは7%/Yを見て算出したものである。初期運転資金は11.56百万US\$を見ている。

資金の調達は、資本金30%, 長期借入金70%とした。長期借入金のソースは種々のものの組合せとなるが、このレポートに於ては、総合平均金利、返済(猶予)期間を設定した。理論解析の目的には猶予期間4年后11年間の均等返済とし、総合平均金利年率4, 5, 6%を借入条件の例として採用した。

I-1.2 財務分析

以上に述べた1979年7月の市価から推定した製品販売価格及び原料購入価格を使用し、ケース10の製品構成について、上記の総所要資金の場合について各種財務評価指標を求めた。計算上の細かい条件はここでは述べないが、操業率としては1年目60%, 2年目80%, 3年目以降90%をとっている。その結果は次の通りである。すべて税引後についてである。

ケース 10	
総売上高(3年目以降)	93,860千US\$/Y
内部収益率	10.41%
資本金利益率	26.2%
資金回収年限	6.51年
借入金返済能力(DSR)	2.25

これ等の結果は収益性、企業性、資金繰りの観点から見て妥当な数値を示して居り、実施するに足る企業性を有しているといえる。

次に、金利、販売価格、原料価格、操業率、建設費を変更した場合の感度分析を行った。これ等の想定値の少々の変更により収益性は大きく変る場合が多い。

特に操業率は銅スメルタープラントとの関連が大きい点を留意する必要がある。

I-13 経済評価

本計画を実施する事により、フィリッピンにとっては硫酸と人的資源の活用により生産付加価値の増大、外貨の節約をもたらし、他のASEAN各国にとっては、安価な肥料の安定確保と投資機会の拡大をもたらし、各国の経済発展に寄与する。

経済的便益及び経済的費用を基礎にして経済的内部収益率を算定すると14.5%となる。

I-14 設定条件

本計画は想定した条件が満されるならばフィージブルである。

想定条件の主なものとしては、PASAR社の硫酸計画が計画通り進む事、アンモニアが想定価格で得られる事、製品と磷鉍石の価格バランスが大巾にはくずれない事、ASEAN各国がこれ等の製品を受け入れる事、等があげられる。

II 調査の概要

II 調査の概要

II-1 調査の背景及び目的

本調査は、1978年2月フィリッピン政府より日本政府に対して提示された Terms of Reference に基づいて行われたものである。この Terms of Reference は、1978年7月国際協力事業団によって持たれた事前調査によってフィリッピン側と詳細検討され、若干の修正点はあるものの、大筋に於ては合意されている。その Terms of Reference は Annex II - 1 に示す。

この調査の要請がフィリッピン政府から出された背景を簡単に説明する。フィリッピンは衆知の如く世界有数の産銅国であり、産出する銅鉱石はすべて世界各国に輸出されている。その産出量は1975年に於て800千トンに達し、輸出金額は200百万US\$ に達している。この銅鉱石を少しでも自国に於て製品銅として、付加価値を高めて輸出しようとするのは自然な考え方であって、この考えに添って半官半民の銅製錬会社 Philippine Associated Smelter and Refining Company (PASAR) が設立され、工場立地もレイテ島北部と決定され、同島で工場建設が進行中の地熱発電を利用しての銅製錬工場建設計画が、1982年操業開始を目標として進められている。

この銅製錬工場計画は、能力金属銅138,000トン/年というものであって、この工場から副生される硫酸の量は412,000トン/年となって、現在のフィリッピンの全硫酸消費量の数倍という多量になり、なんらかの硫酸消化策を考えなくては銅製錬工場計画自体が成立しなくなってしまう。

硫酸を多量に消費する産業で、今のところフィリッピンで考えられるものは肥料産業、特に磷酸肥料及び硫酸のみである。これ等の肥料製品はASEAN各国について考えてみると、ほとんどの量を半製品又は最終製品の形で輸入されて居り、経済的に成り立つものならばこの銅製錬工場からの副生硫酸を用いて、これ等の肥料製品を生産しようという考えは理にかなったものである。

磷酸肥料のうち一つの主原料は磷鉱石であるが、磷鉱石が安価に得られれば、この磷酸肥料計画は問題なく成立する。その目的からフィリッピン政府の鉱山局は鋭意フィリッピン産の磷鉱石の埋蔵量の探査を行っているが、今のところ本計画の必要を満すに十分な量の埋蔵は確認されていない。

フィリッピン政府は、この肥料生産計画はASEAN各国の利益になる所から、日本からのローンによるASEAN工業化計画のフィリッピン担当プロジェクトとして、ASEAN経済関

僚会議に提案している。ASEAN工業化計画として取り上げられた場合には、他のASEAN工業化計画の例から推測すると、プロジェクト担当国60%、他のASEAN四ヶ国各10%の出資によるフィリッピン法人の合弁会社が設立され、本事業の実施に当るものと考えられる。原料燐鉱石として輸入品を使用するという条件の下では、本計画がフィージブルになるか否かは非常に微妙であり、又関係各国に本計画を十分に理解させる事が必要である為に、フィリッピン政府は日本政府に対して本計画のフィージビリティ スタディを依頼し、日本政府はその要請を受け、国際協力事業団がこの調査を実施することとなったものである。

II-2 調査の範囲

本調査の範囲の概略は下記の通りである。

i) 市場調査

- a. 本計画に於て考慮される肥料製品の世界的需給状況、価格動向。
- b. ASEAN各国の農業状況(主要作物、作付面積、施肥量)。
- c. ASEAN各国の本計画関連肥料の需要、生産状況及び計画。
- d. 本計画関連肥料の国内価格及び輸入価格。

ii) 原料

主原料、副原料の入手方法及び入手予想価格の調査。

iii) 製品構成

本計画に相当と思われる製品の銘柄及び形態を選ぶ為のケース スタディ。

iv) 製造技術

製造プロセス及び公害対策の検討。

v) 所要設備

工場の設備、ユーテリティ、付帯設備及び直接インフラストラクチャーの検討、建設費の見積り。

vi) 工場運営

工事及び工場運営に関する諸問題の検討。

vii) 財務評価

本計画の資金計画及び財務評価。

viii) 経済評価

本計画の経済評価。

尚本計画と密接に関係があるPASAR社の銅製錬工場計画については、PASARが開示し

た情報をそのまま採用し、PASAR社内部に立ち入った調査は行っていない。また、プラントサイトについても、銅製錬工場隣接地のみを考慮し、他の立地は全く考慮していない。インフラストラクチャーについては、本計画に直接関係するもののみを取り上げ、住宅、道路等の関連インフラストラクチャーは、フィリピン中央、または地方政府が計画すべきものとして検討は行っていない。

II-3 現地調査

上記の目的及び範囲の調査を行う為、1978年10月15日より11月17日迄、井上二郎を団長とする総員10名の調査団がフィリピンを中心にASEAN各国を訪問し、現地調査を行った。現地調査団の氏名及び調査担当分野はAnnex II-2に示す。また現地調査のスケジュール、訪問先についてはAnnex II-3に示す。

ここに本調査に於て一方ならずお世話になった、Vicente T. Paterno工業大臣をはじめとするフィリピン工業省、投資委員会 (Board of Investment)、肥料農薬庁 (Fertilizer and Pesticide Authority)、その他政府機関、Planters Products Inc社、Atlas fertilizer Corp. その他の民間会社、ASEAN各国の担当政府機関及び民間会社、在フィリピン日本大使館並びにわが国の外務省、通産省、その他関係機関の方々に心から謝意を表する次第である。

III 世界の燐酸肥料市場と価格動向

Ⅲ 世界の磷酸肥料市場と価格動向

Ⅲ-1 世界の磷酸肥料の需要動向

世界のリン酸肥料消費量は、1978年現在でP₂O₅基準29百万トンと推定される。

Fig Ⅲ-1は、世界の磷酸肥料需要の推移及びISMAの需要予測値を示す。1985年の世界需要はP₂O₅基準42百万トンと予測され、世界全体の需要伸び率は年率5.2%となる見込みである。地域別にみて、需要の伸び率が高い地域は、東欧、アジア、ラテンアメリカの3地域で、北米、西欧、オセアニアは、低い伸び率の地域といえる。

ISMAの資料によれば1975年の磷酸肥料のタイプ別需要構造は、地域別にTable Ⅲ-1の通りとなる。

Table III-1 Consumption Pattern of Phosphate Fertilizers - 1975

(Unit: 1,000 tons)

Region	Phosphatic Fertilizers a)						Total	%
	R.P	TSP	DAP	NP	NPK	PK		
West Europe	87	630	356	250	1,584	854	3,761	26
East Europe b)	-	925	187	-	129	68	1,309	9
North America	1	556	2,180	-	2,245	205	5,187	35
Latin America	110	618	455	-	118	-	1,301	9
Africa	23	145	81	16	248	1	514	3
Asia	13	394	500	58	752	-	1,717	12
Oceania	-	804	27	35	9	10	885	6
Total	233	4,072	3,786	359	5,085	1,138	14,674	100
%	1	28	26	2	35	8	100	-

(Source) ISMA

- a) R.P: Rock phosphate
 TSP: Tripple super phosphate
 DAP: Diammonium phosphate
 NP: Nitrogen Phosphorous compound fertilizers
 NPK: Nitrogen phosphorous and potassium compound fertilizers
 PK: Phosphrous potassium compound fertilizers
- b) excluding U.S.S.R

Ⅲ-2 世界の磷酸肥料の貿易動向

1975年の磷酸肥料貿易は、P₂O₅換算365万トンであった。これは同年の生産高2,620万トンの約14%に当る。

Fig. III-1 World Phosphate Fertilizer Index

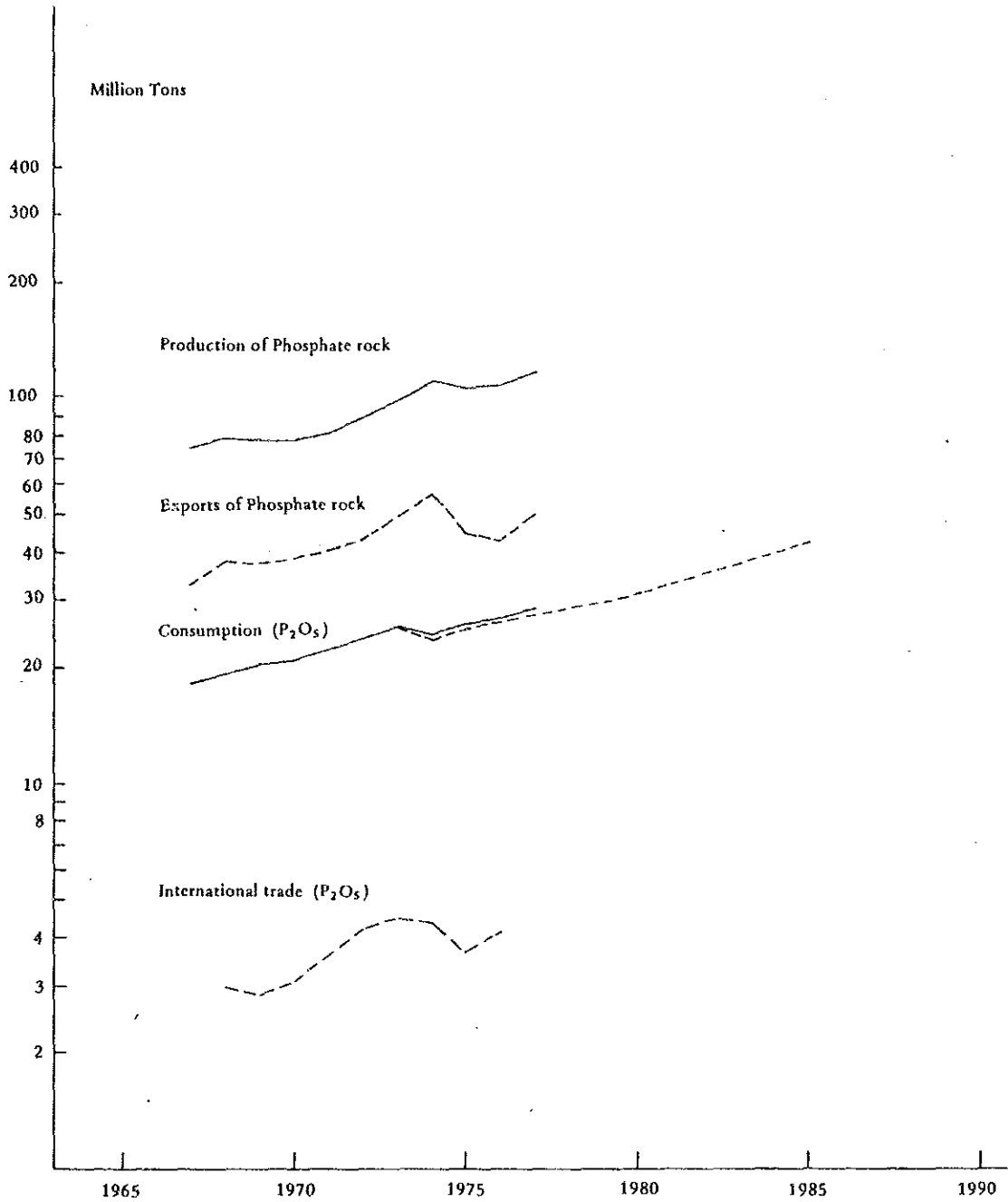


Table III-2 International Trade of Phosphate Fertilizers - 1975

(Unit: 1,000 tons)

Type	P ₂ O ₅ equivalent
Phosphoric acid	963
Diammonium phosphate	1,288
Tripple super phosphate	841
NP/NPK/PK	557
Total	3,649

世界の磷酸肥料輸出に占めるアメリカの地位は、際立って大きい。1975年時点でのリン酸肥料輸出のアメリカシェアは、三重過リン酸石灰、二燐安、燐酸で夫々61%、86%、33%でいずれも第1位である。TSP、DAPについては、USAの国内生産の約35%が輸出されて居る。

1. TSP (Tripple Supper Phosphate)

TSPの世界輸出(1975)をTable III-3に示したが、USAからの輸出が515千トン(P₂O₅基準)と圧倒的に多い。1977年には、USAからの輸出は、580千トン(P₂O₅基準)となっている。

西欧諸国のTSP輸出は、西欧圏内での輸入に当てられるものが多く、実際上は、世界的スケールでのTSP貿易に大きな影響を与えるものではない。この他では、Tunisia, Morocco, Spainなどが主として地中海沿岸国へある程度、輸出している状況である。このため、米国のTSP世界輸出での地位は、上記のシェア61%という数字以上のものと考へるのが妥当である。

他方、TSPの輸入国としては、(1) Brazil, (2) France, West Germanyを中心とする西欧、(3) Hungaryなどである。

アジア諸国では、ある時期まで大量購入していても、次第に国産化し輸入国から自給国へと転身して行く傾向が見受けられる。

1975年に、韓国は、89千トン(P₂O₅基準)のTSPを輸入していたが、1977年には、最早、輸入していない。これは、1975年前後に、韓国の化学肥料工業が、急速に生産能力を高め、自給化したためである。同じことが、Bangladeshに起り、今、

Table III-3 World TSP Trade (1975)

(a) World TSP Exports -1975-

(b) World TSP Imports -1975-

(P ₂ O ₅ 1,000 tons)		(P ₂ O ₅ 1,000 tons)	
USA	515	Brazil	187
Tunisia	96	Hungary	121
Netherlands	52 *	France	115
Morocco	39	Bangladesh	101
Spain	35	South Korea	89
Yugoslavia	29 *	Indonesia	69
West Germany	22 *	Italy	63
Sweden	14 *	West Germany	26 *
Portugal	11	Belgium	20
France	10 *	Yugoslavia	19 *
Others	18	Others	55
Total	841	Total	865

Indonesia に起りつゝある。

TSPの世界貿易価格については、USA、FOBを中心として、最近の動向については、貿易業者へのインタビューにより、まとめた。(Fig III-2 参照)

TSP価格は、1974年から1975年にかけて急上昇したが1976年以降沈静化して、USA・FOB 100\$/トン前後で下落傾向にあった。ところが1978年に入って、年央より上昇に向い、年末ではUSA FOB 115\$/トン前後に回復した模様である。このため、USA-フィリッピン間の運賃諸掛を考えると、これはASEAN・CIF 価格145\$/トンに相等し、フィリッピン産TSPのASEAN向FOB価格としてはフィリッピンとASEAN他国間の海上運賃は12US\$/トンとみなせるので133\$/トンとすれば、等価となることを意味している。本レポートVI章積品構成検討で用いるバルク扱いでのフィリッピンFOB価格120\$/トンの想定は、より慎重な想定といえよう。

2. DAP (Diammonium Phosphate)

DAPの世界輸出(1975)をTable III-4に示した。

Fig. III-2 Price Trend of Triple Super Phosphate

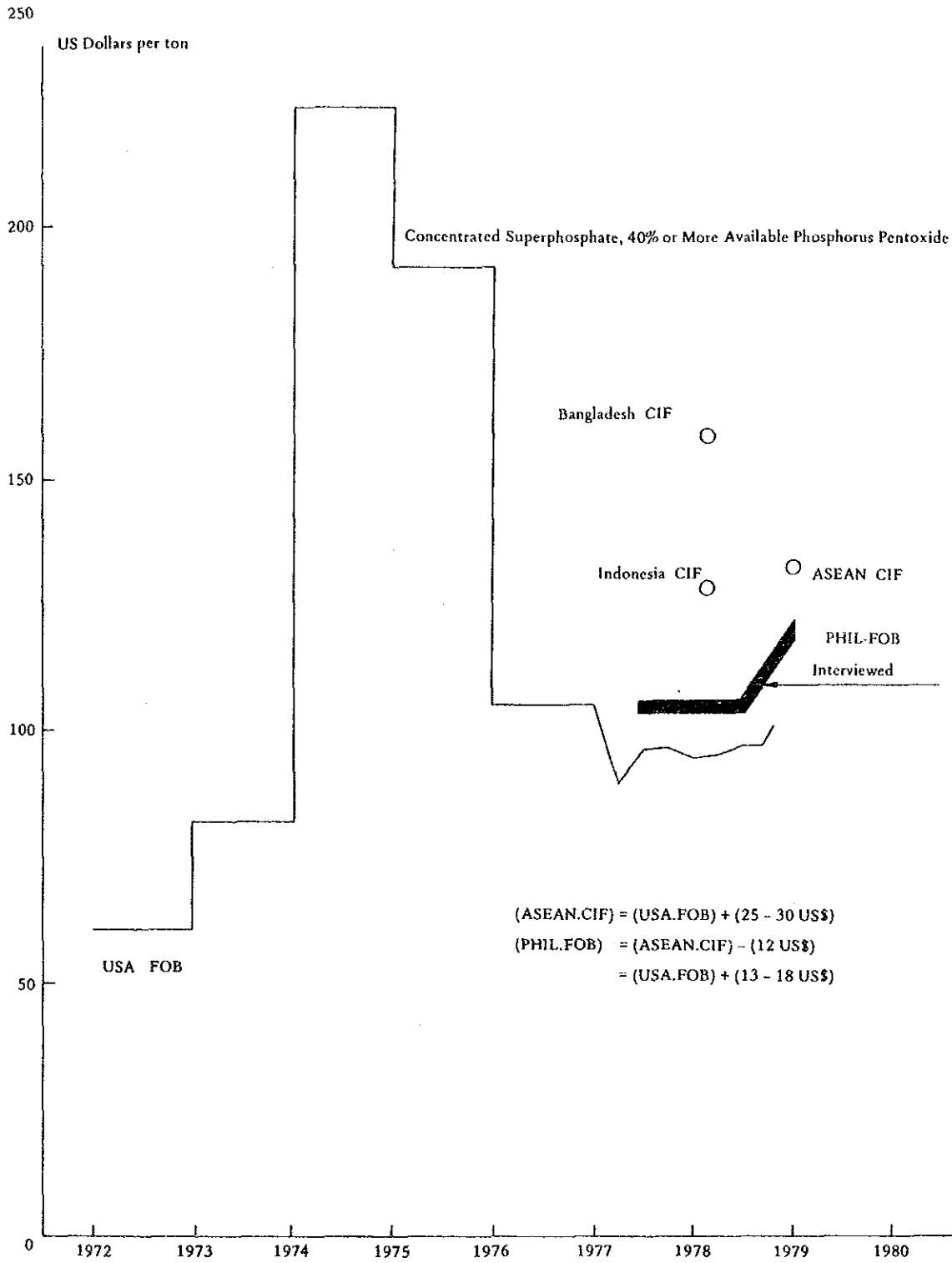


Table III-4 World DAP Trade (1975)

(a) World DAP Exports -1975-

(b) World DAP Imports -1975-

(P ₂ O ₅ 1,000 tons)		(P ₂ O ₅ 1,000 tons)	
USA	1,103	Italy	226
Pakistan	96	India	207
Belgium	51	Brazil	205
Colombia	15	France	156
Netherlands	10	USA	132
Italy	8	Iran	86
Spain	5	Japan	31
		U.K	25
		Thailand	23
		Others	53
Total	1,288	Total	1,144

DAPの世界輸出に占めるアメリカの地位も、極めて大きい。1977年には、USAのDAP輸出は、1,297千トン(P₂O₅基準)に達している。自給化を計る国が頭われ、輸出指向をする生産国は、この当分現われなれないと思われるので、USAのDAP輸出市場での圧倒的な地位は、今後も引続くと思われる。

DAPの世界貿易価格についても、USA・FOBを中心として追跡すると大勢が判断できるだろう。Fig III-3には、USA・FOB価格推移を示したものである。1979年初頭DAPのUSA・FOB価格は控え目に見て150US\$/Tとみる。ASEAN地域のDAP輸入価格は、USA・FOB価格に運賃諸掛りとして約25~30US\$/Tを加算すればよいと言われている。フレートの状態は上昇傾向にあるので、一応30US\$/Tを加算すると、本レポートで用いる1979年初頭のASEAN諸国CIF価格は次のように計最される。

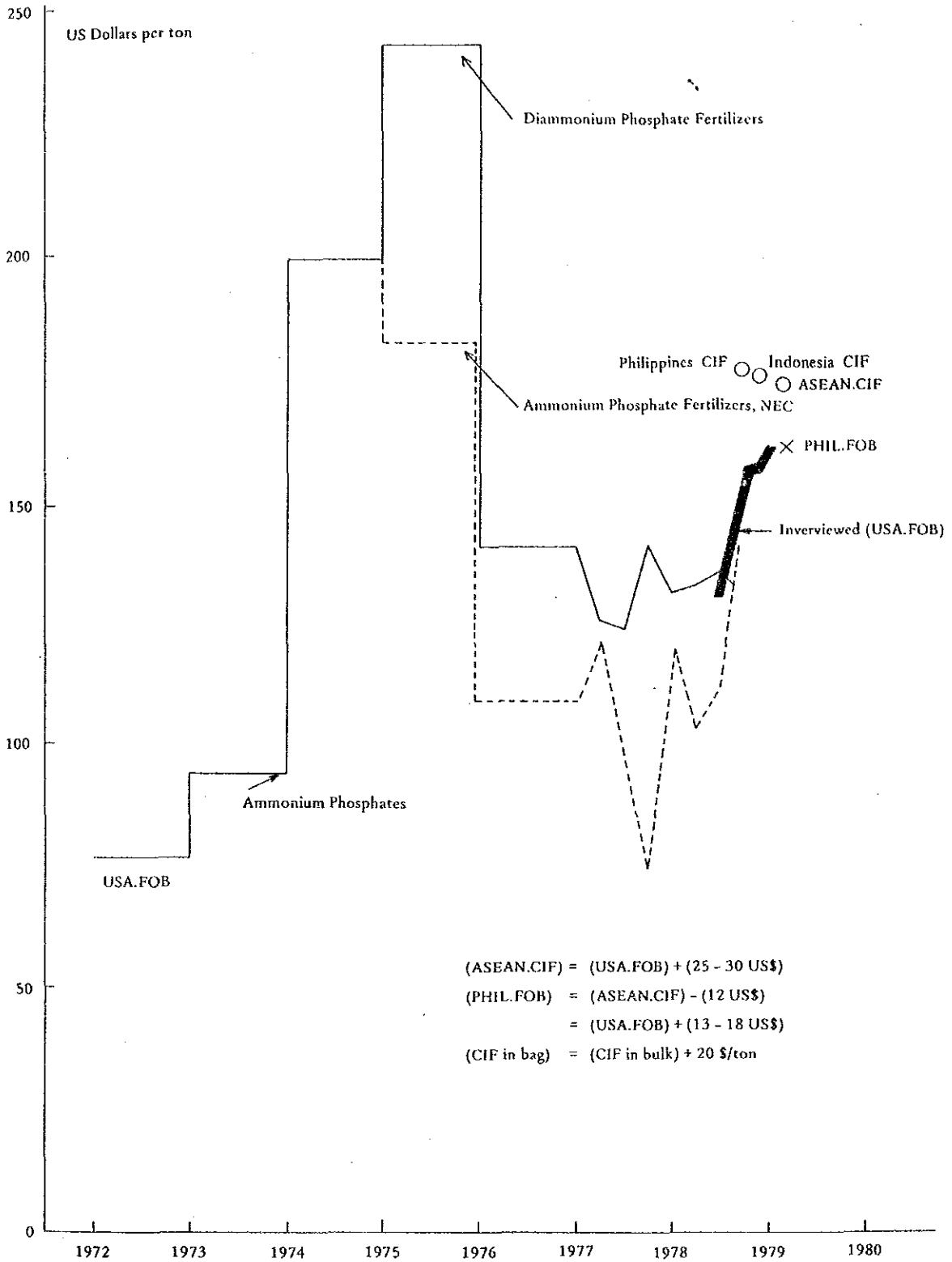
$$\text{FOB} \cdot \text{USA} \quad 150 \text{ US} \$ / \text{T}$$

$$\text{USAよりのCIF ASEAN} \quad 150 + 30 = 180 \text{ US} \$ / \text{T}$$

USAからと同一価格で、本計画からASEAN各国に供給するにはこのUSAからのCIF価格からフィリピン-ASEAN各国間のフレート12US\$/Tを差し引けばよいから

$$\text{FOBフィリピン} \quad 180 - 12 = 168 \text{ US} \$ / \text{T}$$

Fig. III-3 Price Trend of Diammonium Phosphate



本スタディに於ては ASEAN 各国に利益を与える為これを 160 US \$ / T として計算を進める。

これ等は bulk 価格であり、袋入りはこれに 20 US \$ / T を加えた 180 US \$ / T となる。

3. NP・NPK・PK (Compound Fertilizers)

化成肥料として、NP, NPK, PK の諸タイプがあるが、この世界貿易に占める地位は品種数が多い割に小さい。これは(1) 磷酸肥料関係の世界貿易が、元来リン鉱石を中心として行なわれ、消費地で肥料化する一般の傾向があったこと、(2) 次に施肥技術の展開上 TSP, DAP が化成肥料より先に普及し、これが発展途上国もふくめて世界貿易の主流になったこと、(3) 化成肥料の需要地域は、西欧、北米、日本の先進国が 85% を占めていて、これら地域がいつれも化成肥料自給力があるため、などの理由が考えられる。

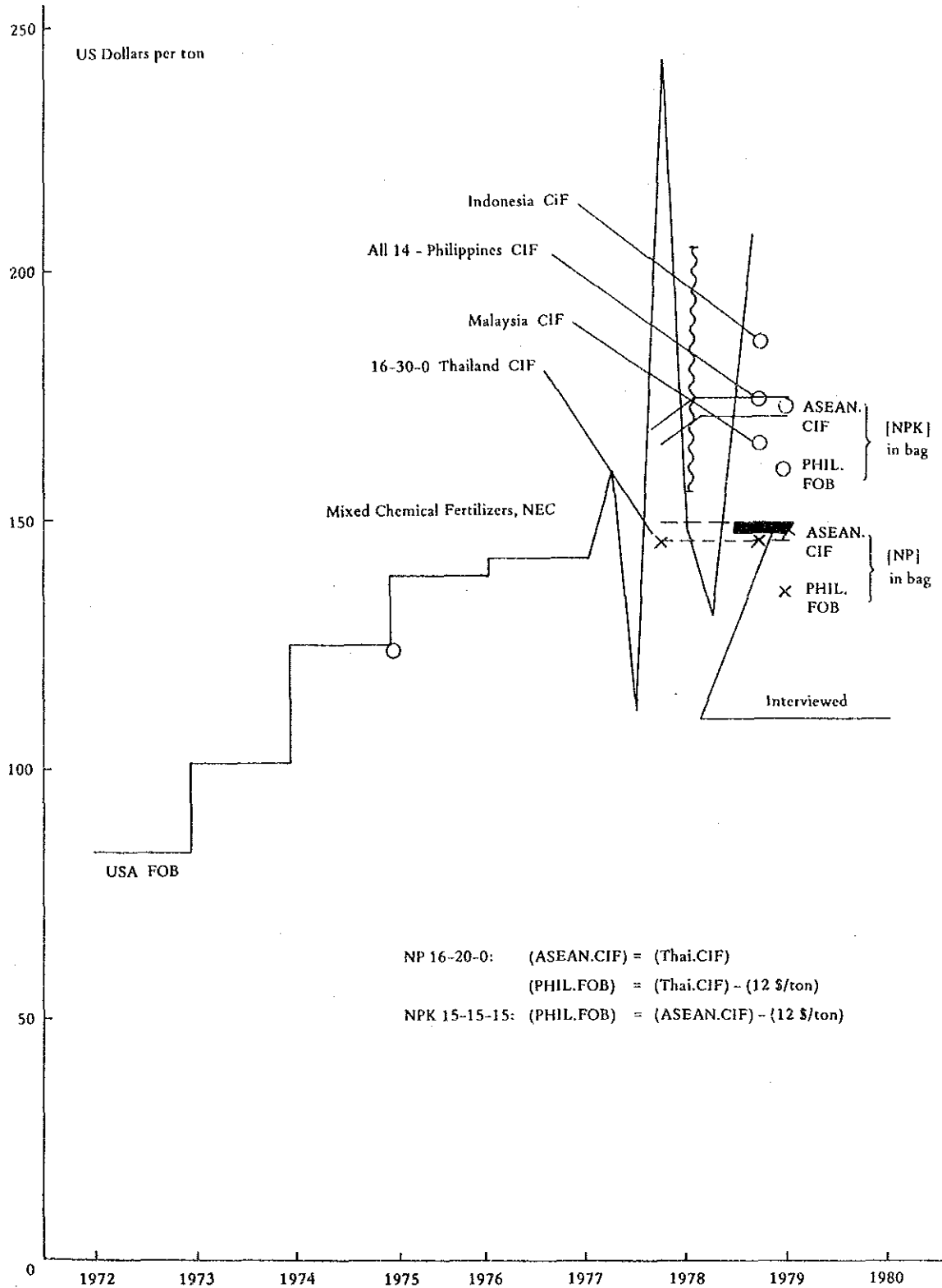
Table III-5 には、化成肥料の世界貿易状況(1975)を示した。容易に判るように、化成肥料の貿易は、西欧市場内部での貿易が多い。西欧諸国の貿易統計から、化成肥料の

Table III-5 World Compound Fertilizer Trade - 1975

(Unit: P₂O₅ 1,000 tons)

(a) Export				(b) Import			
	NP	NPK	PK		NP	NPK	PK
Belgium	22	113	17	Belgium	3	11	1
France	-	69	-	France	-	117	40
West Germany	7	33	15	Denmark	-	35	-
Denmark	-	22	51	Italy	1	10	-
Italy	8	7	-	Netherlands	-	-	6
Netherlands	-	-	98	UK	1	16	-
Portugal	-	8	-	Sweden	-	10	-
Yugoslavia	-	23	-	Switzerland	-	4	5
USA	-	34	-	Venezuela	-	13	-
Columbia	-	15	-	Hungary	-	16	14
Japan	-	15	-	USA	-	17	-
				Ceylon	-	2	-
Total	37	339	181	India	76	45	-
				Philippines	-	1	-
				Thailand	39	5	-
				Total	120	302	66

Fig. III-4 Price Trend of Mixed Chemical Fertilizers



西欧内貿易の世界貿易に占めるシェアを求めると約60%となっている。

世界貿易における化成肥料の価格推移を、Fig III-4 に示した。化成肥料の分野で、USAは必ずしも、主導的な地位にないが、便宜上、USA、FOB価格を用いて過去のトレンドを示し、最近時点では、NP肥料については、16-20-0のタイ輸入価格を、NPK肥料については、15-15-15又は14-14-14のASEAN輸入価格を調べた。この結果1979年初頭及び7月におけるASEAN・CIF 価格を次のように推定出来る。

	1979年1月	1979年7月
16-20-0	147 US\$/T	180 US\$/T
15-15-15	172 US\$/T	215 US\$/T

ちなみに、袋入りで1978年秋Indonesia, Malaysia における15-15-15のCIF価格は夫々185\$/トン、165\$/トンであった。またフィリピンにおける14-14-14の袋入りCIF価格は、174\$/トンであった。1979年7月フィリピンCIF価格は15-15-15で230US\$/T、14-14-14は225US\$/Tである。

また、16-20-0の主輸入国であるタイのCIF価格は1977年と1978年では大差なく、約145\$/トンであったが、1979年7月は約200\$/Tであった。

NP, NPKのFOB価格は、テンダーの条件、時期などにより、かなり変動している。こうした変動を伴ないながらも、過去の推移は一貫して価格上昇傾向にある。

このため、長期的には価格上昇を見込むことは許されるが、短期的には、かなりの変動がありうると覚悟する必要がある。

4. 磷酸 (Phosphoric acid)

磷酸の世界貿易は、(1)元来、西欧、地中海等の限られた地域内貿易と、(2)インド、ブラジルを中心とする特定磷酸肥料消費国への輸出とに限られていた。ところが、この最近、とくに1974年以降、輸出指向型のプラントが建設されるに及んで、その世界貿易の様相は急激に変わりつつある。

1972年に生産開始したTunisia は1974年末132千トン/年の生産設備を追加し、輸出力を倍加した。

Table III-6 World Phosphoric Acid Trade - 1977

(Unit: 1,000 tons)

Destination	Exporting countries							Total
	USA	Morocco	Tunisia	Mexico	South Africa	Spain	EC	
India	162	42	17	77		6	11	320
Brazil	185				221		59	465
EC	24	125	136				172	457
Other West Europe				23		47	40	110
East Europe		14	22			30	61	127
Japan	1				26			27
Others	34	39			10	68		151
Total	405	220	175	100	257	151	343	1,657

Morocco は第1プラントを1970年々央に完成し、輸出をはじめた。

南ア連邦は、540千トン/年の生産プラントを1976年に完成し1977年には257千トン/年の輸出を達成し、1978年には400千トンを越す輸出をしたと思われる。

更に、Yugoslavia、Jordanなどで新增設計画が伝えられるなど輸外型プラントが、建設されそうである。

こうして1977年のリン酸の世界貿易量は1,600千トンを越したものと推定される。(Table III-6 参照)

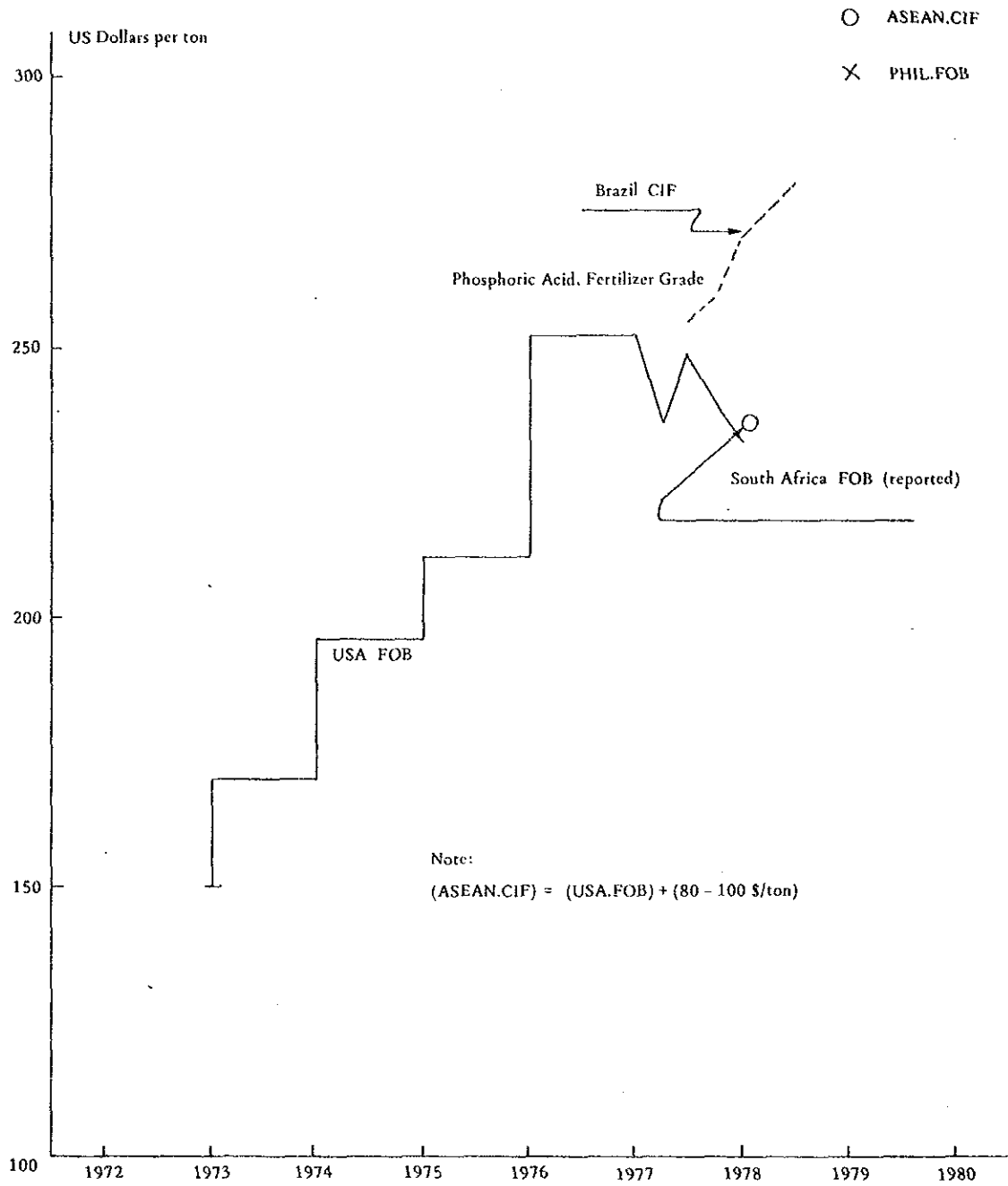
磷酸価格は、1973年より逐年上昇して居り、USA・FOB価格は1977年に入って漸く競争激化の中で下落傾向を示した。しかしながら、世界最大の磷酸輸入国であるブラジルのCIF価格は、1978年々央で280\$/トンとなって居る。

磷酸のASEAN・CIF価格は、関係者へのインタビュー結果1979年初頭で約322\$/トン、1979年7月で370US\$/トンと想定された。フィリピンからの輸送コスト約22~25\$/トンを差引くとリン酸のフィリピンFOB価格は1979年初頭で約300\$/トン1979年7月で345\$/トンと見なすことができよう。

III-3 硫安の価格動向

硫安は、東南アジアの熱帯農業にとって有効な肥料として、評価されている。このため、

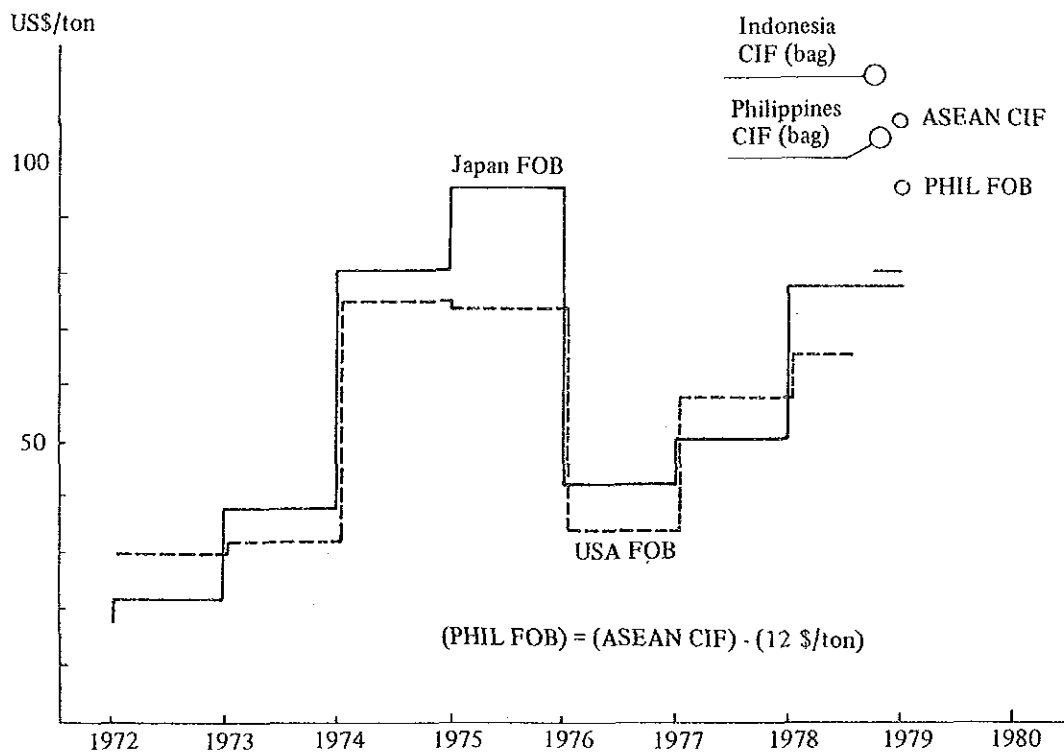
Fig. III-5 Price Trend of Phosphoric Acid



そのASEAN地域での需要は、着実に伸びて行くものと思われる。

こゝでは、硫酸の価格動向をレビューするとFig III-6 の通りである。1976年価格は底をつき、以後次第に上昇し1978年々央までに日本、西欧、USAの各FOB価格は約75 \$/トンにまで回復した。その後、一段と上昇している模様であるが、より慎重な見通しとして1979年初頭のASEAN・CIF 価格は、1978年実績並みとみた。1978年のbag入りでIndonesia, Philippines の実績はCIF 113 \$/トン、およびCIF 103 \$/トンであったので本レポートに於てはASEAN・CIF 1979年1月価格は袋入り107 \$/トン1979年7月価格は115 \$/Tとみた。

Fig. III-6 Price Trend of Ammonium Sulphate



これから1979年初頭のPhilippinesのFOB価格は、95 \$/T、7月価格は100 \$/Tと見積った。

III-4 硫黄と硫酸

Table III-7 に示すように、1972-1977年の5年間における世界の硫酸需要（生産）は、年率3.5%程度の成長を維持してきた。自由主義圏では、オイルショック時の落込みを避け得なかった国が多く、結果的に成長率は低いものにとどまったが、共産圏では殆んど影響はなく好調な伸びを示した。

硫酸の硫黄源は、単体硫黄、硫化鉄、その他（主に製錬ガス）の3ソースに大別される。各国の原料構成は、それぞれの資源ポジション等に応じて異っているが、単体硫黄源の比率が増大しており、世界平均では約53%と過半を占める。（1976年）

需要は肥料用と工業用に大別されるが、そのパターンは国により異なる。Table III-8 に自由主義諸国の状況を示す。肥料用は窒素肥料及び磷酸肥料の製造に投入されるが、いずれの国も磷酸肥料向けが圧倒的に多い。これは、硫酸の供給が副産品中心になっていることを示すものである。

硫酸はその性質からして、貿易になじみにくい面がある、貿易は量的に少ないうえ安定的でない。

1976年、自由主義圏では生産量の3%弱が輸出されたに過ぎない。しかも、貿易量全体の約75%は欧州諸国間の取引であった。

共産圏では、ソ連及びポーランドが輸出ポジションにある。ソ連品はチェコ向けを主体にCOMECON内に限られるが、ポーランド品は西側にも供給されているものとみられる。

輸出価格は、その局面の需給バランスに対応した、市況商品的な変動を示すことが多い。

硫酸需要の成長は、磷酸肥料の増産と、共産圏及び発展途上国における工業用需要の増加に依存するものとみられている。関連業界サイドの一般的な見解では、世界需要の伸びは、

Table III-7 World Sulfuric Acid Production

(Unit: 100% H₂SO₄ 1,000 t)

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1972-1977 Growth Rate
Free World	75,985	81,100	85,476	76,184	78,217	84,701	2.2 %
Socialist World	24,791	27,900	30,346	32,242	34,226	34,900	7.1
World Total	100,776	109,000	115,822	108,426	112,443	119,601	3.5

SOURCE: British Sulphur Corp.

1980年まで年平均6.8%程度、1980-1985年は年4.6%程度と予想されている。

Table III-8 Sulfuric Acid Consumption Pattern - 1976

	Fertilizers	Industrial use	Consumption
USA	54.8%	45.2%	32.1 million tons
Japan	30.7	69.3	6.0
France	43.7	56.3	4.0
West Germany	29.3	70.7	3.8
UK	30.4	69.6	3.6
Spain	68.4	31.6	2.9
Italy	35.7	64.3	2.8
Canada	65.0	35.0	2.5
Belgium	39.3	60.7	2.0
Average	52.8	47.2	80.3

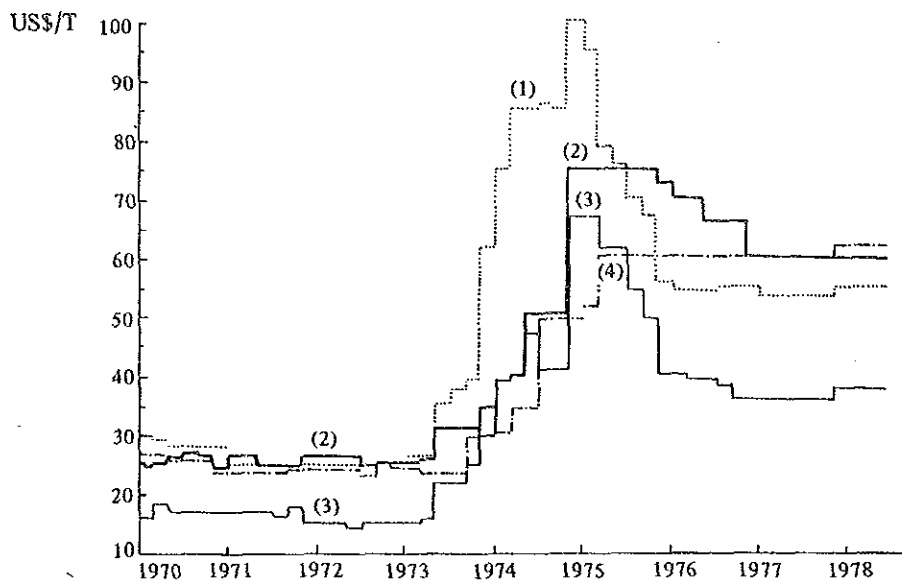
Table III-9 World Sulfur Trade

Destination	Exporting Countries *				
	USA	Mexico	Canada	France	Poland
West Europe	824	144	727	755	1,799
USA		836	1,150		
Latin America	107	51	517		113
Africa			616	211	564
Oceania	27		609		
East Europe		17	262		1,708
Asia		20	562		85
Total	976	1,068	4,443	966	4,269

* Other exporting countries are USSR, Japan, Iran, Iraq and so on.

世界の硫黄貿易量は1974年をピークに減少傾向を続けていたが、1976年から回復基調に向い、1977年は74年水準を60万t程上廻る1180万tに達した。5大輸出国のうち、米国及びメキシコの低迷は続いているが、ポーランド、カナダおよびフランスの輸出が増大した。特に、ポーランドの輸出の伸長が覚しい。Table III-9 に示すように、カナダおよびポーランド両国だけで、世界貿易量の約74%を占める。Fig III-7 は、硫黄価格の推移を示したものである。世界の硫黄需給は、供給増加が予想されながらもタイト感が強く、国際市況は強含みで推移している。これは、最大輸出国のカナダにおける凍結在庫分のはき出しが不安定なためである。このような硫黄市場の不安定さは、当然磷酸工業に影響を与えている。磷酸工業の立地を検討するうえで、硫黄問題は主要な条件の一つになる。

Fig. III-7 Price Trend of Sulfur



(Source) British Sulfur Corp. etc.

- (1) CIF ASEAN (Flake)
- (2) CIF Northeast Europe (Liquid-Terminal base)
- (3) FOB Vancouver (Flake)
- (4) FOB Gulf (Liquid)

IV ASEANの燐酸肥料と硫安の市場

IV ASEAN各国の燐酸肥料と硫酸の市場

IV-1 フィリッピン

1. フィリッピン農業の特色

Annex Table N-1, N-2, N-3 に 1968年から1977年迄のフィリッピンに於ける作物別作付面積, 収獲量, 収獲額を示す。

この表より見ると, 作付面積から見ると, 米, コーン, ココナッツが三大作物という事になるが, 重量では圧倒的に米, 金額では米が安定して一位, 砂糖, ココナッツが市況により変動があるが米についている。以上より, フィリッピンの農業を考える時は米作を中心に考えればよいと言える。

フィリッピンの米作は灌漑施設が整ってくるにつれ, 二毛作, 三毛作が可能な面積が増加し, 現在では若干の輸出さえも出来る状況にはなっている。しかしフィリッピン政府は, フィリッピンの人口増加率が平均3.4%と高い事, 天候条件等による年度差が考えられる事等から, 食糧不足が将来起る可能性があるとして, 現在進められている灌漑施設完備を中心とするMasagana 99米増産計画を更に強力に推進している。Fig N-1 に示す如く, 米の作付面積は他の作物ほどではないが着実に増加して居り, それに伴う肥料の需要も作付面積の増加率以上の大きさを増加して行くであろう。

Fig N-1 にあげた他の作物については, コーンは米不足の補完, 飼料用等需要が複雑で, 将来をはっきり予想する事はむずかしいが, 肥料の需要という見地からはあまり重要な作物ではないとみなせる。ココナッツは主にコブラとして輸出されるもので, 重要な外貨収入源の一つであるので, 作付面積が減る事は無いであろうが, 政府の施肥推奨にもかかわらず, 実際にはほとんど施肥は行われていないのではないかと推測される。砂糖は作付面積は少ないが, 収獲額は大きく重要な輸出商品である。しかし市況の影響を大きく受け, 市況が悪化した場合は作付面積や施肥量が激減したりする可能性はある。しかし米と比較すれば肥料の使用量は少ないので, 肥料の需要予測に対する影響は少ないであろう。

2. フィリッピンにおける燐酸肥料需要の現状

1973年から1977年のフィリッピンの肥料の需要はTable N-1, N-2の通りである。この表中のPは燐単肥を意味するが, これは単過石又は燐鉱石の直接施肥と考えられるので P_2O_5 としての量は少く, 稲作に対する燐分はNP又はNPK肥料の形で与えられている。この表中のNP肥料はほとんどが16-20-0複合肥料であり, NPKは14

Fig. IV-1 Crop Area, Philippines (Harvested)

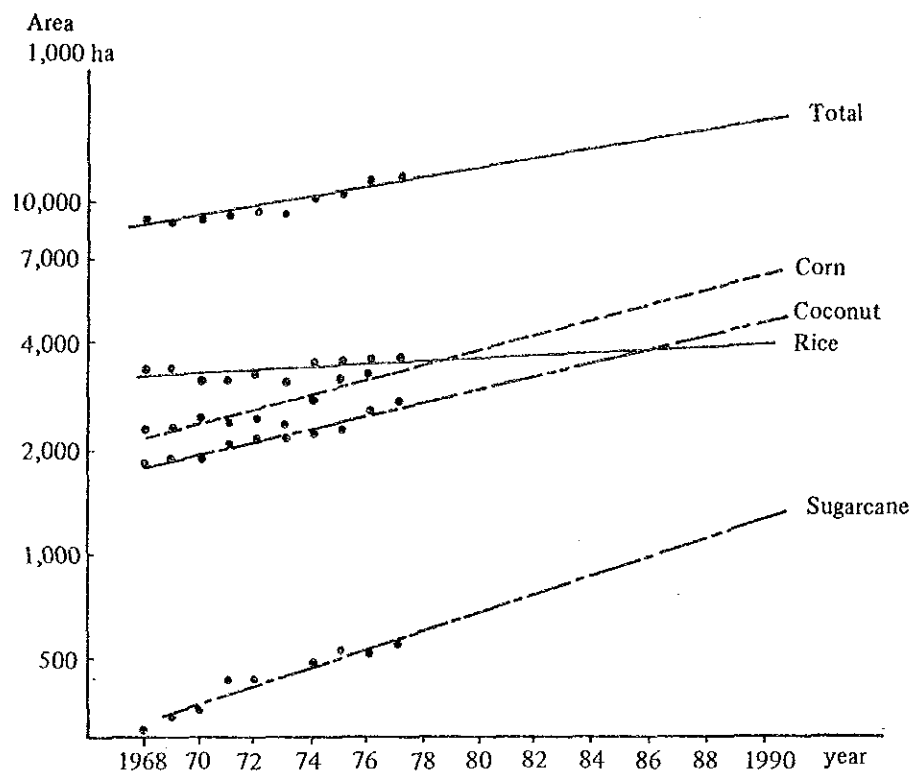


Table IV-1 Fertilizer Consumption in the Philippines
(Source: FPA) 1973 - 1977

(1,000 tons of fertilizer products)

	1973	1974	1975	1976	1977
Urea	153	212	144	175	229
Ammosul	210	191	167	185	178
P	4	6	5	7	4
NP	125	125	101	109	102
NPK	116	137	102	108	124
Potash	68	68	59	60	49
Total	677	738	578	644	687

Table IV-2 Fertilizer Consumption in the Philippines
(Source: FPA) 1973 - 1977

(1,000 tons of fertilizer products)

	1973	1974	1975	1976	1977
N	152	177	133	153	174
P ₂ O ₅	51	48	39	38	40
K ₂ O	5	60	50	51	46
Total	259	285	221	242	261

- 1 4 - 1 4 と若干量の 1 2 - 1 2 - 1 2 の複合肥料である。又 1 9 7 6 年と 1 9 7 7 年の硫安には硝酸カルシウムと塩化アンモンが含まれているが、その量は各々硝酸カルシウム 1 3 と 2 (1,000 ton) と塩安 3 と 1 1 (1,000 ton) である。これから見ると硫安の需要は若干減少傾向とも言えるが、これは硫安価格が上昇すると尿素の使用に移る傾向が見られるからであるが、硫安の S 分による作物に対する効果は明らかに認められている為に、例え N 単位重量当り尿素の方がかなり割安になってもどんどん尿素に置き換えられるという事はなく、硫安としてある程度の需要は保持するであろう。

Table IV-3 Recommended Rates of Fertilization by Kind of Crops

(kg/hectare)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Palay (rough rice)	60	0-30	0
Corn	56	20	12
Vegetables	90	30	30
Onions	117	15	10
Potato (Irish)	30	30	60
Sugarcane (Centrifugal)	120	72	213
Sugarcane (Others)	80	48	155
Bananas	160	62	125
Pineapple	99	26	21
Coconut	90	26	107
Tobacco	34	14	17

(Source: Fertilizer Industry Authority)

又この需要を見ると非常に上下が激しいが、これは不作の翌年とか、肥料価格が上昇した時に農民が肥料の購入資金が不足して買えなくなる為に需要が落ちるものと考えられる。従って今後も、もし肥料の供給の多くを輸入に頼り、かつ自由国際市況を国内肥料価格に反映させるならば、このような需要の変動は避けられない事になるであろう。

一方、単位面積当りの施肥量から需要量を見ると、1977年の全作付面積は11,788千haであって、 P_2O_5 の需要40,000tonをこれで割ると $3.4 \text{ Kg } P_2O_5/\text{ha}$ にしかない。尚推奨施肥量は土地や作物の品種により異って一概に言う事は出来ないが、作物別推奨施肥量の一例をTable N-3にあげる。この表から見ると、 $3.4 \text{ Kg } P_2O_5/\text{ha}$ という値は如何に低い値であるかがわかる。これはフィリピンに於てはココナツの例に見られる如く、施肥されていない農地面積が非常に多い事を意味している。輸出農作物の割合が比較的高いので予測する事はむずかしいが、商品の市況によって肥料需要が急増する可能性はあると考えられる。

3. フィリピンの肥料メーカー

フィリピンの燐酸系肥料及び硫酸メーカーの主なものは二社であって、それ等の状況について述べる。

1) Planters Products Inc.

同社Limay工場の設計能力及び現在の設備で達成出来る生産能力は次の通りである。

	設計能力	達成可能能力
アンモニア	100,000 T/Y	80,000 T/Y
尿素	67,500 "	55,000 "
硫酸	224,400 "	170,000 "
燐酸	63,000 "	Ca 50,000 "
NP/NPK肥料	294,000 "	220,000 "

2) Atlas Fertilizer Corp.

同社Toledo工場の設計能力及び1972年～1976年の実生産量の概略値は次の通りである。

	設計能力	
硫酸	75,000 T/Y	42～74,000 T/Y
燐酸	7,500	Ca 5,000
単過燐酸石灰	100,000	4～5,000
NP/NPK肥料	60～90,000	30～45,000
硫酸	75,000	50～86,000

3) その他のメーカー

その他の肥料メーカーとしては、Maria Cristina 社が硫安生産設備を持ち、最も生産量が多い場合には 40000 T/Y 程度に達した事はあるが、現在は生産していない様子である。

又 Chemphil 社も硫安生産設備を持つが、同社はこの所ずっと生産を停止して居り、今後生産を再開する考えは無い様子である。

4. 需給バランス

Table N-4 はフィリッピン政府が発表した公式の肥料需給予測である。フィリッピン政府の要請により、本フィージビリティスタディに於ては、フィリッピン関係の肥料の将来需要については、この表の数値を使用する事とする。

一応この数値について調査団としての意見を述べてみると、まず生産については、NP/NPK 肥料は最大生産時に於て 310,000 T/Y である。これは前節 1-3 によれば、Planters 及び Atlas 両社がほぼフル生産をした時の値に担当し、一応達成可能な数値ではあるが、余裕があるものではない。硫安についても、Maria Christina がかなりの量を生産しなくてはこの量には達しない事になる。

Fig. IV-2 Phosphate Fertilizer Demand Philippines (P_2O_5 basis)

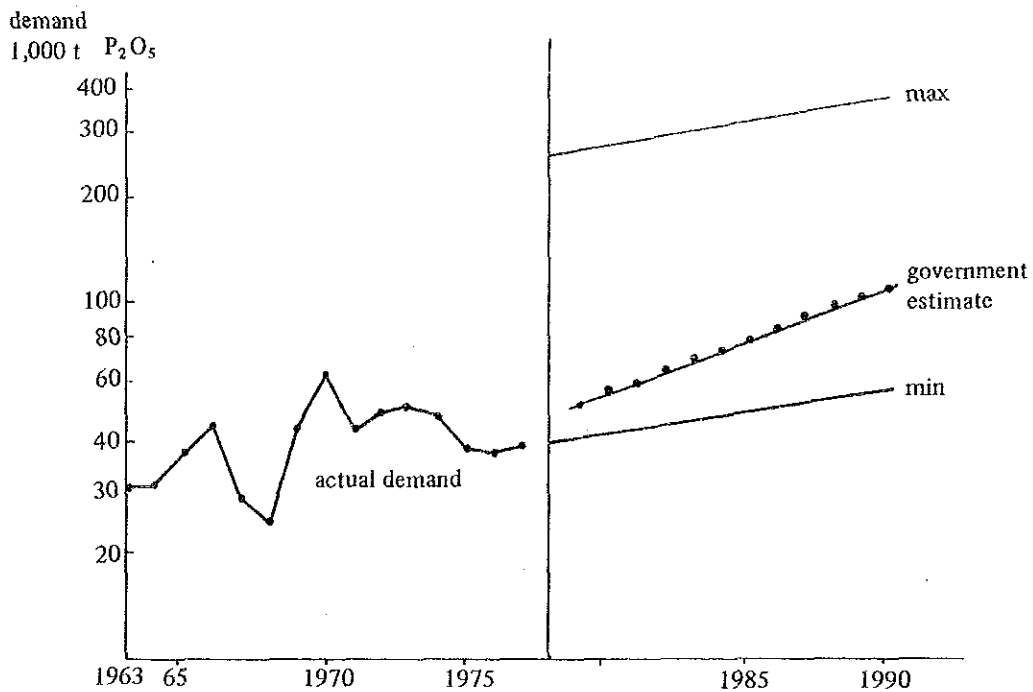


Table IV-4 Fertilizer Supply-Demand Estimates, Philippines (in 1,000 MT of products)
1979 - 1990

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
SUPPLY/PRODUCTION												
UREA	25	30	35	40	40	40	2780	304	337	337	337	337
AMSUL	78	85	90	180**	180	180	180	180	180	180	180	180
AMCHLOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P	2.5	2.5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
18-46-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16-20-0	109	120	129.5	138.5	147.5	157	167.5	177.5	188	199	210.5	223.5
14-14-14	146	140	150.5	146.5	140	133	127.5	117.5	107	96	84.5	71.5
12-12-12	10	11	12	13	13.5	14	15	15	15	15	15	15
MOP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DEMAND												
UREA	317	349	384	422	490	546	611	656	705	758	815	878
AMSUL	170	179	187	197	207	217	228	239	251	264	277	291
AMCHLOR	17	19	21	23	25	27	30	33	36	40	44	48
P	2.5	2.5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
18-46-0	19	20	22	23	25	27	29	31	33	35	37	40
16-20-0	110	118	125	134	146	156	167	179	191	203	217	231
14-14-14	138	158	164	177	190	202	217	232	250	268	286	307
12-12-12	16	18.5	20	22	24	26	27	28	30	31	32	32.5
MOP	58	61	64	67	70	74	78	82	86	90	94	99
BALANCE												
UREA	(292)	(319)	(349)	(382)	(450)	(506)	(333)	(352)	(368)	(421)	(478)	(541)
AMSUL	(92)	(94)	(97)	(17)	(27)	(37)	(48)	(59)	(71)	(84)	(97)	(111)
AMCHLOR	(17)	(19)	(21)	(23)	(25)	(27)	(30)	(33)	(36)	(40)	(44)	(48)
P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-46-0	(19)	(20)	(22)	(23)	(25)	(27)	(29)	(31)	(33)	(35)	(37)	(40)
16-20-0	(1)	2	4.5	4.5	1.5	1	0.5	(1.5)	(3)	(4)	(8.5)	(7.5)
14-14-14	8	(13)	(13.5)	(30.5)	(50)	(69)	(89.5)	(114.5)	(148)	(172)	(201.5)	(235.5)
12-12-12	(6)	(7)	(8)	(9)	(10.5)	(12)	(12)	(13)	(15)	(18)	(17)	(17.5)
MOP	(58)	(61)	(64)	(67)	(70)	(74)	(78)	(82)	(86)	(90)	(94)	(99)

* Starting 1983, includes demand of 40,000 MT for industrial use.

** Includes planned expansion of Atlas Fertilizer Corporation's ammonium unit to 150,000 MT/annum.

需要についてはFig N-2 を参照されたい。この図はフィリッピンに於ける過去の P_2O_5 需要と、Table N-4 の数値を P_2O_5 に換算して合計したものをプロットしたものである。最高及び最低と記入した線は、Fig N-1 で予測した作付面積の合計値に1-2節で述べた推奨施肥量の平均値及び現在の実際施肥量の平均値(3.4 kg/ha)を乗じて求めたものである。これは現在の単位面積当りの施肥量が増加しないと考えた場合を肥料需要の最低値とし、推奨施肥量が使用された場合を肥料需要の最高値とする考え方である。尚推奨施肥量の平均値は、Table N-3 のうち主要作物としてPalay, Corn, Coconut, Sugarcane を選び、これ等の推奨施肥量を1977年の作付面積によって荷重平均する事により、 P_2O_5 については22.8 kg/ha という数値を求め、それを使用した。

Fig N-2 から見ると、フィリッピン政府の推定値は最高値から非常に離れている事から十分可能であるとも言えるが、過去の実績から見ると増加率が若干高過ぎるような感じはある。しかし一応納得出来るような推定と言えるであろう。

需要も生産も共にやや高目に見ているので、バランスの数値は妥当であると判断する。

5. 価 格

フィリッピンの肥料価格は、銘柄別、地域別に倉庫出価格が公定価格として決められている。主要銘柄のLuzon 地区Pasigでの価格を一例としてTable N-5 にあげる。これを7.3 Pesos/US\$ のレートで換算したものが二列目である。三列目に参考迄に最近フィリッピンに輸入されたC & F価格の例をあげる。もしこれ等の肥料がLimay に陸揚げされるとすれば、Limay → Pasig のバージ費約15 Pesos/t, handling Charge 約8 Pesos/t, 計23 Pesos/t=3.2 \$/t をこのC & F価格に加えたものが、二列目の倉庫出価格に相当する事になる。

Table IV-5 Fertilizer Price, Philippines

	Ex-Warehouse price		Imported price (End 1978)
	Pesos/kg	US\$/kg	US\$/kg
Amsul	936	128.2	103
16-20-0	1,304	178.6	145 (C & F Thailand)
DAP	2,667	365	204
12-12-12	1,034	141.6	167
14-14-14	1,204	164.9	170
15-15-15	1,085	148.6	185 (C & F Europe)

IV-2 インドネシア

1. インドネシアの農業

インドネシアの農業は、食糧農業と農園農業とに大きく分けられる。食糧作物の主なものは、米、トウモロコシ、キャッサバ、サツマイモ、ピーナツ及び大豆等であり、農園作物は、ゴム、ココナツ、コーヒー、オイルパーム、タバコ、砂糖キビ、茶、丁香、胡椒等の輸出農産物であり、生産量及び作付面積はTable N-6の如くである。

食糧作物の生産は、殆んどが小規模農家によって行われており、農園作物は、エステートと呼ばれる大規模農園と小規模農園とで生産されている。

インドネシアの主食は、米でありこの不足を補うためトウモロコシや、キャッサバが消費されている。しかし、米の生産量はTable N-6で判る如く、1974年以降伸びやんでおり、米の不足が大きな問題になっている。このため1973年以降毎年1,000千トンから1,500千トン以上の米を輸入しなければならなかった。

この様な事態に対処するため、インドネシア政府は、食糧増産運動に常に重点を置いてきた。特に1969年から始まった国家開発5ヶ年計画では、食糧増産を最重点施策として、BIMAS/INMAS計画を推進している。

BIMAS/INMAS計画では栽培品種の改良普及、肥料・農薬の普及活動の強化、営農資金の貸付等を骨子として、農家の食糧増産の後押しをしている。

食糧増産対策として農地の開発がある。Table N-7から全体的に見た場合には、未開発地が多く開発による農地の拡張は充分可能である。

しかしながら、JAWA 島は、すでに農地として開発の余地は殆んどないと言われており、灌漑設備により多毛作化を可能とし増産を行わせる方策も進められているが、灌漑面積率が高まるにつれて灌漑化が難しい地域が多くなり、伸率は今後それ程大きくなりえないと考えられる。

従って農地の拡張は、JAWA 島以外の島で進められているが、このためには開拓地へJAWA 島より農民を移住させる必要がある。しかし人工移住には、種々の難しい問題があり、この計画も仲々計画通りに進んでいない実状にある。

この様な状況下で、食糧増産を促進させるには、高収量品種(High Yielding Variety H.YU)の普及が不可欠である。特に米には、重点が置かれIR5-IR8等の新品種のもの、BIMAS/INMAS計画で奨励されている。

High Yielding Varietyの栽培は、多肥化の道を進まざるを得ないので今後の肥料の施肥量増加が、食糧増産のキーポイントと考える。

Table IV-6 Major Crops Harvested Area and Production

	Average 1/		1974		1975		1976	
	Area (x 1000 Ha)	Production (x 1000 tons)	Area	Production	Area	Production	Area	Production
Paddy	8,096	25,732	8,509	29,376	8,495	29,201	8,364	30,211
Maize	2,719	2,734	2,667	3,011	2,444	2,902	2,064	2,512
Cassava	1,430	10,731	1,509	13,030	1,410	12,545	1,356	12,467
Sweet Potatoes	360	2,220	330	2,469	311	2,432	300	2,418
Peanuts	380	281	411	307	475	380	411	332
Soybeans	721	492	768	589	752	590	636	482
Rubber	2,302	811	2,308	822	2,296	793	...	...
Coconut	1,932	1,276	2,108	1,444	2,204	1,505	...	...
Coffee	394	171	384	159	403	172	...	...
Oil Palm	146	329	164	423	171	495	...	...
Tobacco	161	85	171	79	166	81	...	...
Sugarcane	154	1,060	179	1,272	192	1,253	...	...
Tea	98	63	95	64	95	70	...	...
Cloves	117	18	172	15	116	15	...	...
Pepper	48	29	49	28	51	23	...	...

Source: Food Crops: Agricultural Statistics: Production of Food Crops in Indonesia 1976, Jakarta (Central Bureau of Statistics 1977).

Note 1/ Estate crops: Statistical Pocket-book Indonesia 1976

Food crops: 1969 - 1973.

Estate Crops: 1971 - 1973.

Table IV-7 Land Use in Indonesia (1973)

(x 1000 Ha)

Region	Total Area	Forest Land	Total Land in Agricultural Holdings
Java	13,218	2,891	6,183
Sumatora	47,360	28,420	5,117
Kalimantan	53,946	41,470	1,927
Sulawesi	18,921	9,910	1,651
Bali-Nusa Tenggara	7,361	2,036	1,225
Maluku	7,451	6,000	290
Iriai-goya	42,198	31,500	.
Total	190,457	122,227	16,393

Source: 1973 Agricultural Census, Agriculture: Volume I
(Jakarta, Central Bureau of Statistics, 1976)

Table IV-8 Area Under HYV and Total Rice Area (1968 - 1973)

(x 1000 Ha)

	1968	1969	1970	1971	1972	1973
HYV area	18	486	772	1,072	1,433	2,300
Total rice area	8,021	8,014	8,135	8,325	7,984	8,387

Source: International Bank for Reconstruction and Development
Indonesia-Appraisal of Second Fertilizer Expansion Project (Washington D.C., 1975)

2. インドネシアの磷酸質肥料需要

インドネシアに於ける食糧作物への肥料の使用は1959年迄殆んど行われていないに等しかった。

インドネシア政府は、1959年に食糧増産計画のため、稲作センターをつくり米増産3ヶ年計画が推進されて以来、肥料の使用が食糧作物に対して急激に増加してきた。特にこの10年間の食糧作物用の肥料消費の伸びは、政府の適正なる施策によって、3要素ベースで年間平均20%近くに達してきた。これに対して農園作物の肥料消費は、3要素ベ

ースで13%程度の伸びであった。又1977年での肥料の消費は食糧作物が82.8%をしめている。

Table IV-9 Consumption of Fertilizers in Indonesia

(tons)

	Fertilizer			Nutrient		
	Food crop	Estate crop	Total	Food crop	Estate crop	Total
1968	275,613	57,332	332,945	119,894	25,386	145,280
1969	433,608	111,721	545,329	192,458	35,292	227,750
1970	439,431	150,003	589,434	197,291	50,159	247,450
1971	507,353	88,478	595,831	226,648	26,718	253,366
1972	558,251	290,970	849,221	251,373	76,671	328,044
1973	832,096	122,821	954,917	379,205	38,257	417,462
1974	875,418	186,668	1,060,086	393,319	36,727	430,046
1975	920,551	206,122	1,126,673	422,555	62,171	484,726
1976	914,085	229,550	1,143,635	415,590	69,995	485,585
1977	1,211,306	251,672	1,462,978	557,844	77,272	635,116

Source: 1. 1968-1970: National Fertilizer Study Indonesia (1972).
2. 1971-1977: Directorate General of Agriculture, B.P. BIMAS, Directorate General of Estates.

しかも、食糧作物への施肥はTable N-10及びTable N-11より知れる様に、食糧作物面積では、Paddy の場合約35%、その他の食糧作物で6.5%しかBIMAS/INMAS Program に属していないには拘わらず、施肥量は、Program に属する農家によって全体の85%に達している。

この事は反対に見れば、食糧作物面積の65%では少量の施肥又は殆んどなされていないと言える。

**Table IV-10 Food Crop Area Covered by BIMAS Production Loans
Bank Rakyat Indonesia (BRI) (1975/1976)**

(thousand ha)

	Total Harvest Area 1/	Area covered by BIMAS Credit 2/	As % of total
Paddy	8,495.1	2,994.4	35.2
Secondary food crops	5,392.0	349.8	6.5
Total	13,887.1	3,344.2	24.1

Source: 1/ Central Bureau of Statistics
2/ BRI, 23 June 1977

Note: Total harvested area under secondary food crops includes maize, cassava, sweet potatoes, peanuts and soybeans.

Table IV-11 Fertilizer Use in Food Crop Sector

(tons)

Total Fertilizer Use	Fertilizer use under BIMAS	As % of total
914,085	781,897	85.5

Source: B.P. BIMAS

磷酸質肥料はTable IV-12に見られる様に、第2次国家開発5ヶ年計画(1973~1978)に入り食糧作物に対する施肥量が顕著に増加してきている。しかしながら、この間に作付面積の増加はそれ程なくBIMAS Programに属する面積も増加していないので、PaddyのHigh Yielding Varietyの採用による施肥量の増加と見做せる。

Table IV-12 Consumption of P₂O₅ Nutrient

(tons)

	Total P ₂ O ₅ Use	P ₂ O ₅ use for Food Crops	As % of Total	P ₂ O ₅ use for Estate Crops	As % of Total
1967	8,451	5,412	64.0	3,039	36.0
1968	32,463	24,356	75.0	8,107	25.0
1969	42,775	36,264	84.8	6,511	15.2
1970	45,395	31,618	69.7	13,777	30.3
1971	34,949	29,649	84.8	5,300	15.2
1972	33,234	21,393	64.4	11,841	35.6
1973	71,538	65,292	91.3	6,246	8.7
1974	104,285	95,720	91.8	8,565	8.2
1975	119,681	110,216	92.1	9,465	7.9
1976	111,012	99,267	89.4	11,745	10.6
1977	113,023	104,727	92.6	8,296	7.4

Source: 1. 1967-1970: National Fertilizer Study Indonesia (1972)
 2. 1971-1977: Directorate General of Agriculture B.P. BIMAS, Directorate General of Estates.

Table IV-13 Consumption of Phosphate Fertilizers

(tons)

	Food crops sector 1/					Total
	TSP	ROCK	NP	NPK	Others	
1967	8,283	-	2,825	1,509	8,230	20,847
1968	49,645	-	3,783	2,107	12,497	68,032
1969	51,746	-	5,985	3,735	3,621	65,087
1970	58,394	27	16,636	7,884	1,387	84,328
1971	55,563	-	11,000	11,102	847	78,512
1972	38,007	-	9,500	13,111	131	60,749
1973	134,467	-	15,349	5,834	41	155,691
1974	193,335	-	11,150	30,375	-	234,860
1975	232,713	-	10,846	6,767	36	250,326
1976	207,389	-	5,785	18,062	138	231,374
1977	189,617	1,000	48,425	8,445	1,220	248,707

Table IV-13 continued

Estate crop sector						
1967	50	3,040	-	17,230	-	20,320
1968	5,000	7,000	-	31,207	-	43,207
1969	3,607	838	-	29,871	-	34,316
1970	12,126	8,808	-	39,454	-	60,388
1971	4,074	2,002	6,859	14,133	-	27,068
1972	925	25,115	6,638	25,955	-	58,633
1973	3,164	2,804	10,764	11,241	-	27,973
1974	-	28,168	6,960	16,965	-	52,093
1975	2,121	19,104	2,617	28,193	-	52,035
1976	3,619	15,333	11,778	25,398	-	56,128
1977	80	16,977	6,500	17,351	-	40,908

Source: 1967-1970: National Fertilizer Study Indonesia (1972)

1/ 1971-1977: Directorate General of Agriculture B.P. BIMAS, Directorate General of Estates.

Note: TSP includes SSP and DSP, NP includes DAP.

Table IV-14 Percentage of Average Consumed Fertilizer from 1973 to 1977

	(%)					
	TSP	ROCK	NP	NPK	Others	Total
Food crop sector	99.1	1.2	70.3	41.8	100	83.2
Estate crop sector	2.1	98.8	29.7	58.2	0	16.8
Total	100	100	100	100	100	100
Food crop sector	85.4	0.1	8.2	6.2	0.1	100
Estate crop sector	4.0	36.3	17.1	47.6	0	100
Total	71.7	6.2	9.7	12.3	0.1	100

Source: Calculated as based on Table-IV-13

Table N-13 から1973-1977年の間に使われた磷酸質肥料の比率を求めるとTable N-14 の様な関係となる。

全施肥量でみるとTSPが約72%以下NPK, NP, 磷鉍の順になっており食糧作物の施肥では, TSPが約85%になっている。農園作物には, 磷鉍とNPKが約40%使われ, 次いでNP, TSPとなっており, 食糧作物の場合と較べると非常に対称的である。

いずれにしても, 政府の指導もあって, P_2O_5 源としてTSPの使用が多いのが特徴である。

3. 磷酸質肥料の供給

インドネシアに於ける磷酸質肥料は, ごく一部低品位リン鉍を磷酸質肥料として国産されていたが, 使用される殆どは肥料は輸入されていた。

Table IV-15 Total Supply of P_2O_5 , Indonesia (tons)

	Imported		Domestic	Total
	Food crop	Estate crop		
1967	11,180	3,039	546	14,765
1968	46,209	8,107	376	54,692
1969	55,223	6,511	850	62,584
1970	4,223	13,777	302	18,302
1971	5,667	5,300	44	11,011
1972	20,690	11,841	234	32,765
1973	91,430	6,246	309	97,985
1974	149,747	34,529	1,225	185,501
1975	290,704	9,974	1,570	302,248
1976	315	10,485	1,209	12,009
1977	40,813	8,296	-	49,109

Source: 1967-1970: National Fertilizer Study Indonesia (1972)
1971-1977: Directorate General of Agriculture, B.P. BIMAS, Directorate General of Estates.

本格的な磷酸質肥料製造工場は, 1979年4月の操業開始を目ざし, JAWA 島スラバヤにPETROKIMAA GRESIK がTSP 330,000 t/y NPK 50,000 t/y DAP 80,000 t/y の生産能力をもつプラントがインドネシアでは初めてである。

こゝで使用される原料の燐酸及びリン鉱石は、全量輸入され、燐酸として輸入される P_2O_5 は、年間約 15 万トンになるといわれている。

又現在具体的な計画があるといわれているものとして、CELACAP の TSP 工場があり、生産規模は TSP で 400,000 t/y, 1982 年稼働を目標としている。

Table IV-16 Projections on Domestic Phosphate Fertilizers Production, 1979 - 1985

(x 1000 tons)

Product	Plant	Design Capacity	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1) TSP	Petrokimia Gresik	330	173	243	260	289	297	297	297
	Celacap	400	-	-	-	280	300	320	360
Total		730	173	243	260	569	597	617	657
2) DAP	Petrokimia Gresik	80	42	59	63	70	72	72	72
3) NPK	Petrokimia Gresik	50	26	37	39	260	260	260	260

Source: The National Fertilizer and Pesticide Distribution Study, Indonesia (1976).

Note: Assuming maximum of 90% out put of plant design capacity.

肥料価格は UREA, TSP, DAP 及び NPK (15-15-15) について政府によって農家渡し価格が決められている。この設定は、一方で肥料輸入業者又は製造業者渡し価格が決められ更に小売価格が設定されるので、流通業者の流通コスト及び手数料も押えられている。これにより生ずる輸入業者及び製造業者の輸入価格及び製造コストとの差額が補助金として輸入業者及び製造業者に支払われている。

Table IV-17 Retail Price of Fertilizers

(Rp/kg) (Ex US\$ 1/RP 415)

	UREA	TSP	DAP	15-15-15
1975	60	60	60	60
1976	80	80	120	80
1977	70	70	90	70

Source: Official figures

Table IV-18 Estimate Subsidies for Urea and TSP, 1978

(RP/ton)

	UREA	TSP
(1) C&F price 1/	62,872.50	56,025.00
(2) Distribution cost 2/	21,203.98	22,209.07
(3) Actual cost price (1) + (2)	84,076.48	78,234.07
(4) Retail price 2/	70,000.00	70,000.00
(5) Subsidy (3) - (4)	14,076.48	8,234.07

Sources: 1/ Fertilizer International, No. 105 March 1978
2/ Official Figures

4. 磷酸質肥料需要及び供給見通し

肥料需要量の予測は、肥料使用面積、作付パターン及び施肥量の変化を最低変数として採る必要がある。

こゝ数年の傾向としてTable N-6にみられる如く作付面積の増加も大きくなく、作付パターンにも大巾な変化がないので、政府の特別な指導政策が採られない限り、現状のまま推移していくと考えられるが、前述の如く、食糧自給化のための増産は、国家的見地より必須の条件であるので、今後High Yielding Varietyの導入及びこれに伴う施肥量の増加は当然進んでいく。その変化は政府の進める政策いかんによってきまるのではないか。

表 N-19 に今後の最大及び最小の P_2O_5 Nutrient 需要量を示した。最大は、Recommended の値を作物別に頼みあげた値を使い、最小は、作物別施肥実績値を使う事を考えたが、資料として 1972 年のものしか得られず、施肥量がその後急増しているため、1976 年の食糧作物の平均消費量及び農園作物については 1975 年の平均消費量を Table N-6 及び Table N-9 より抜き出し計算により求めた。

Table IV-19 Assumed P_2O_5 Consumption

(x 1,000 tons)

	Recommended P_2O_5 kg/ha	Maximum P_2O_5 Consumption			
		1976	1980	1985	1990
Paddy	23	195.5	199.4	203.4	207.5
Maize	46	110.4	110.4	110.4	110.4
Cassava	0	-	-	-	-
Sweet Potatoes	0	-	-	-	-
Peanuts	34.5	16.4	16.4	16.4	16.4
Soybean	23	17.3	17.3	17.3	17.3
Vegetables	60	15.4	15.4	15.4	15.4
Sub total		355.0	358.9	362.9	367.0
Rubber	28	64.4	64.4	64.4	64.4
Oil Palm	69	11.8	15.2	17.3	19.3
Sugar Cane	37	7.1	11.1	14.8	18.5
Tea	23	2.1	2.1	2.1	2.1
Tobacco	50	8.3	10.0	12.0	14.0
Sub total		93.4	102.8	110.6	118.3
Total		448.4	461.7	473.5	485.3
	Average P_2O_5 kg/ha	Minimum P_2O_5 Consumption			
Food crops	7.9	110.2	110.6	111.2	113.4
Estate crops	1.7	9.5	10.5	11.5	12.4
Total		119.7	121.1	122.7	125.8

インドネシア政府の磷酸質肥料需要見通しは、Table N-20 である。

Table IV-20 Projected Phosphate Fertilizers Demand

(x 1,000 tons)

	TSP	DAP	NPK (15.15.15)	P ₂ O ₅ 1/
1980	393.0	60.0	140.0	229.4
1981	464.0	64.0	155.0	266.1
1982	544.0	72.0	175.0	309.6
1983	-	-	195.0	-
1984	617.0	158.0	220.0	389.5
1985	657.0	215.0	245.0	437.9

Source: Data received from Mr. NIKO KANSIL - Ministry of Industry

Note 1/ Calculated as P₂O₅ contents are TSP 46% DAP 46% NPK 15%.

昨年で終わった第2次国家開発5ヶ年計画での需要予測に対する実需要は50～60%で終わったといわれている。Fig N-3 に示される如く Table N-20 記された値のプロットは、過去5ヶ年の実需要ベースの延長線とも見做せるが、実需要としては、70～80%程度とみた方がより延長線に近いと見られる。その結果は Table N-21の通りであり、Fig N-3 にプロットしてある。しかしこのレポートに於ては、インドネシア政府の意向を尊重し、Table N-20 の数値及びそれを延長したものを将来の需要予測値として使用する。

Table IV-21 Assumed Phosphate Fertilizer Demand

(x 1,000 tons)

	TSP	DAP	NPK (15.15.15)	P ₂ O ₅
1980	295	45	105	172
1985	462	161	184	328
1990	657	215	245	438

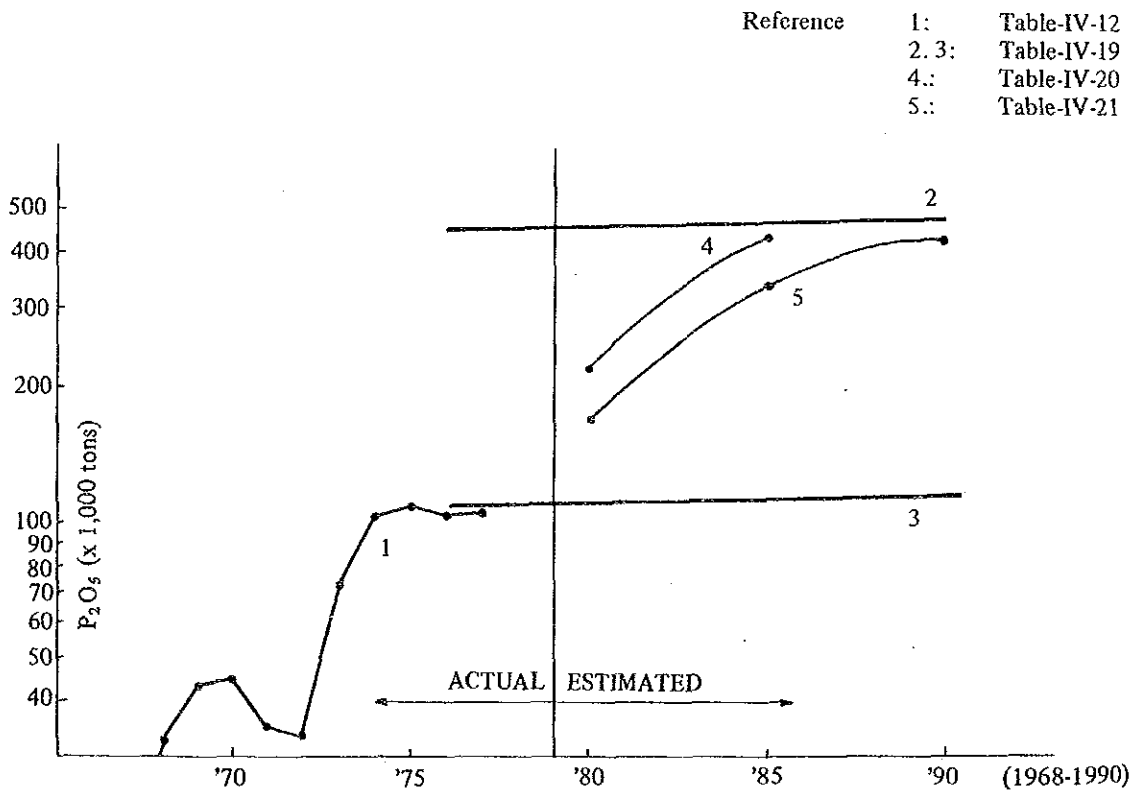
Table N-21 をベースとした需給バランスは Table N-22 の如くなる。

Table IV-22 Estimated Phosphate Fertilizer Demand and Production

(x 1,000 tons)

	Demand	Production	Difference
1980			
TSP	393	243	150
DAP	60	59	1
NPK	140	37	103
1985			
TSP	657	657	0
DAP	215	72	143
NPK	245	45	200
1990			
TSP	820	657	163
DAP	360	72	288
NPK	300	45	255

Fig. IV-3 P₂O₅ Demand



5. 本プロジェクトの製品構成計画に於けるインドネシアの位置づけ

フィリピンの磷酸肥料計画から、インドネシアに向けられる磷酸質肥料を考えてみると、現在輸入しているTSPの全量が1979年以降殆んど全量インドネシア国内で生産されるようになるので、TSPは対象品目とはならない。

又DAP, NPKも1982年以降はほぼ自国生産でまかなえるようになる見込で、このプロジェクトから供給される製品量は少いであろう。磷酸肥料の原料は、インドネシアは当初は磷酸液を輸入するが、これについても近いうちに国産化する計画を持っている。

また、本プロジェクトの製品として検討されている硫酸は、1980年、1985年、1990年にそれぞれ170, 250, 270, thousand tons の需要が予想されるのに対し、生産は、67 thousand tons で新たな計画もないので大巾な不足が予想される。しかしインドネシアにはカプロラクタム生産計画があり、副生硫酸量は1980, 1985, 1990年にはそれぞれ135, 270, 270(千トン/Y)になると言われている。

これ等を総合すると、インドネシアは製品引取という点からは、このプロジェクトと密接な関係にあるとは言えない。

IV-3 マレーシア

1. マレーシア農業の特色

マレーシア農業の特色は、ゴム、オイルパームに代表される農園作物を中心としている点にある。

1977年のゴム・パーム油の輸出額は夫々2259, 1116百万マレーシアドルに及び、マレーシアの主要輸出品目になっているのは、周知の通りである。

ゴムについては、高生産性品種への植え替えにより、単位面積当り生産高が増加したが、植えつけ面積は1970年から1975年にかけてやゝ減少している。この減少分は、主としてオイルパームへと転換したものである。この傾向は、天然ゴムとパームオイルの世界需給動向に対応して変るものだが、マレーシア政府の第3次5ヶ年計画やFELDAの土地開発計画によれば、オイルパームの作付面積増加とゴムの高生産性品種への植え替えと植えつけ面積の調整は今後も引き続くものと思われる。

米作については、マレーシア政府はその自給率を90%から100%へと高める努力をして居る。かんがい施設の改良普及と二毛作の普及がその主要課題であり、政府はこれにより単位面積当り生産高を上げる意向である。

マレーシア農業の現状を一覧するため、Table N-23 に主要作物別作付面積及び生産高を示した。また、作付面積の今後の変化については、Table N-24 に、各種情報をもとに1990年までの想定値を示した。

Table IV-23 Major Crops in Malaysia, 1975

Crop	Production (1,000 tons)	Planted area (1,000 hectares)		
		Mature	Immature	Total
1. Paddy	2,499	586	-	586
2. Rubber	2,119	1,522	574	2,096
3. Palm oil	1,645	477	119	596
4. Coconut	1,170	258	64	322
5. Sugar cane	2,117	20	-	20
6. Fruits	822	57	14	71
7. Vegetables	575	34	-	34
8. Pineapples	539	20	-	20
9. Others	825	87	12	99
10. Total	12,311	3,061	783	3,844

(Source) ESCAP

Table N-23 に示すように、米作の面積は、586 thousand hectares である。このうち、かんがい施設がととのっている面積は337 thousand hectares である。このため、2毛作が可能のため、収穫面積は836 thousand hectares と報じられている。

また、その他の項は、tapioca, cocoa, tobacco, pepper, maize, groundnut, coffee, sweet, potato, spices, tea などがふくまれている。

Table N-24 に示した、今後の作付面積の変化は、政府計画値その他の情報をもとに、1980年については政府の非公式情報からESCAP が収載したもの、1985,1990年については、恣意的な想定を行なったものである。

Table IV-24 Actual and Assumed Planted Area by Crops

Crops	Planted area (100 ha)			
	1975	1980	1985	1990
Rubber	2,096	2,203	2,000	1,800
Oil palm	596	819	1,000	1,200
Paddy	586	606	626	642
Coconut	322	351	380	410
Vegetables	34	39	45	50
Fruits	71	81	85	90
Others	132	198	225	250
Total	3,850	4,297	4,361	5,442

2. マレーシアにおける 磷酸肥料需要の現状

マレーシアにおける 磷酸肥料需要の推移は、 P_2O_5 基準で Table N-25 の通りである。1962年から1972年までの需要の年平均伸び率は3.3%、1966年から1975年までの年平均伸び率は3.5%であった。

肥料の品種別にみた需要の年次推移は、Table N-26 の通りである。

Table IV-25 P_2O_5 Consumption in Malaysia

Year	A	B		P_2O_5/N	B_2/B_1
		B_1	B_2		
1962	34	34	25	-	0.74
1966	45	49	41	-	0.84
1967	41	45	37	-	0.82
1968	n.a	37	31	-	0.84
1969	32	35	29	0.64	0.83
1970	46	40	32	0.90	0.80
1971	43	44	37	0.81	0.84
1972	47	53	44	0.80	0.83
1973	51	59	51	0.81	0.87
1974	63	59	47	0.83	0.80
1975	66	55	-	0.83	-

(Source) A. ESCAP/Ministry of Agriculture Malaysia 1977
 B. RRDB B_1 Estd P_2O_5 Consumption
 B_2 Rock Phosphate Origin P_2O_5

マレーシアのリン酸肥料の品種別需要の特長は、リン鉱石使用である。P₂O₅換算で約83%がリン鉱石使用によるものである。

Table IV-26 Fertilizer Consumption in Malaysia

(Unit: 1,000 metric tons)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Urea	43	40	52	72	104	104
Ammonium sulfate	40	23	25	46	72	57
Diammonium phosphate	-	2	-	-	1	1
Triple superphosphate	6	6	10	13	9	2
Compound fertilizers						
NP	-	-	-	-	-	-
NPK	40	50	55	63	56	21
Natural phosphates	85	100	116	135	130	119
KCl & others	160	194	232	282	268	54
Total	374	415	490	621	640	558

本調査では、そのウェイトは少ないが、もう一つのマレーシア肥料需要上の特長は、塩化カリ需要が著しく多いことである。いずれの特長も、ゴムとオイルパームの栽培が、マレーシア農業の特色である点と深く関係している。

Table IV-27 Consumption Pattern of Phosphate Fertilizer by Crops:
P₂O₅ Equivalent

Crop	1965		1975				
	P ₂ O ₅ 1,000 tons	%	P ₂ O ₅ 1,000 tons	%	A	B	B/A
Rubber	29	65	30	45	38	15	0.38
Oil palm	7	15	12	18	26	20	0.77
Paddy	4	10	11	17	20	13	0.65
Vegetables	-	-	2	3	90	57	0.63
Coconut	-	-	1	1	20	3	0.15
Fruits	-	-	1	1	26	17	0.65
Others	4	9	10	15	-	-	-
Total	44	100	66	100	-	-	-

Note: A Recommended rate of fertilizer application (Kg of P₂O₅/ha)
 B Actual rate of fertilizer application (Kg of P₂O₅/ha)
 B/A Ratio of B to A

作物別に見た磷酸肥料の需要構造は、Table N-27 の通りである。

なお、需要構造を左右する因子は、作物別作付面積と施肥量であるので、作付面積についてはTable N-24 に、施肥量については、Table N-27 に併記して参考資料とした。マレーシアの施肥水準は、推奨施肥量に対する実際施肥量の比率B/Aで同表に記した。

ココナッツにおけるB/Aは0.15とかなり低いが、オイル・パーム、米におけるB/Aはかなりの水準にある。

3. マレーシアにおける磷酸肥料需要の見通し

磷酸肥料需要の1990年までの見通しは、基本的に、作物別の磷酸施肥量と作付面積の見通しから求められる。すなわち、

$$\begin{array}{l} \text{目標年における} \\ \text{磷酸肥料需要} \end{array} = \sum \begin{array}{l} \text{目標年における作物別} \\ \text{磷酸施肥量} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{目標年における作物別} \\ \text{作付面積} \end{array}$$

この式の右辺第一項で、目標年における作物別にもっともありえそうだと想定される磷酸施肥量の代わりに、推奨施肥量を用いるならば、政府推奨施肥量レベルにおける磷酸肥料需要が求まる。これは、考へうる農業政策（作付面積政策）下での最大磷酸需要量である。また、1975年の実際施肥量を用いるならば、今後施肥技術の普及は進展することはあっても衰えることはないとする前提の下で、最小磷酸需要量が求められる。

Table N-28 は、今後ありえそうな最大および最小磷酸需要量を作物別に積み上げ計算したものである。また、Fig N-4 には、これと予測値との関係を示した。

さて、マレーシアにおける磷酸肥料需要の予測は、作付面積の変化見通しとマレーシア農業における施肥水準の向上如何によることは、上式で説明した。

マレーシア農業の展開状況、政府計画、および農業技術水準について、検討した結果、やゝ慎重な見方からもっともありえそうな作付面積および施肥量の推移をTable N-24 およびTable N-29 の通りに想定した。この結果、Table N-29 の右欄に示すようなProjectionを得た。すなわち、1980年、1985年および1990年の磷酸肥料需要は、夫々、80、90および100 thousand tons となる見通しである。これは、1976年基準で1990年まで年平均伸び率3.3%に相当し、推奨施肥水準に対して、65%の到達率である。ちなみに、1975年の推奨施肥水準に対する到達率は49%であった。

P₂O₅基準100 thousand tonsは、B₂/B₁比（参照Table N-25）0.80~0.87

Table IV-28 Maximum and Minimum P₂O₅ Consumption in Malaysia through 1990

Crop	Maximum P ₂ O ₅ Consumption					Minimum P ₂ O ₅ Consumption				
	P ₂ O ₅ kg/ha	P ₂ O ₅ 1,000 tons				P ₂ O ₅ kg/ha	P ₂ O ₅ 1,000 tons			
		1975	1980	1985	1990		1975	1980	1985	1990
Rubber	38	77	81	73	66	15	30	31	30	27
Oil palm	26	16	22	27	32	20	12	16	20	24
Paddy	20	17	18	18	18	13	11	11	12	12
Coconut	20	1	8	8	9	2	1	1	1	1
Vegetables	90	6	7	8	9	57	1	2	3	3
Fruits	26	2	2	2	3	17	1	1	1	2
Others	-	10	12	14	16	-	10	10	11	12
Total	-	135	150	160	153	-	66	72	78	81

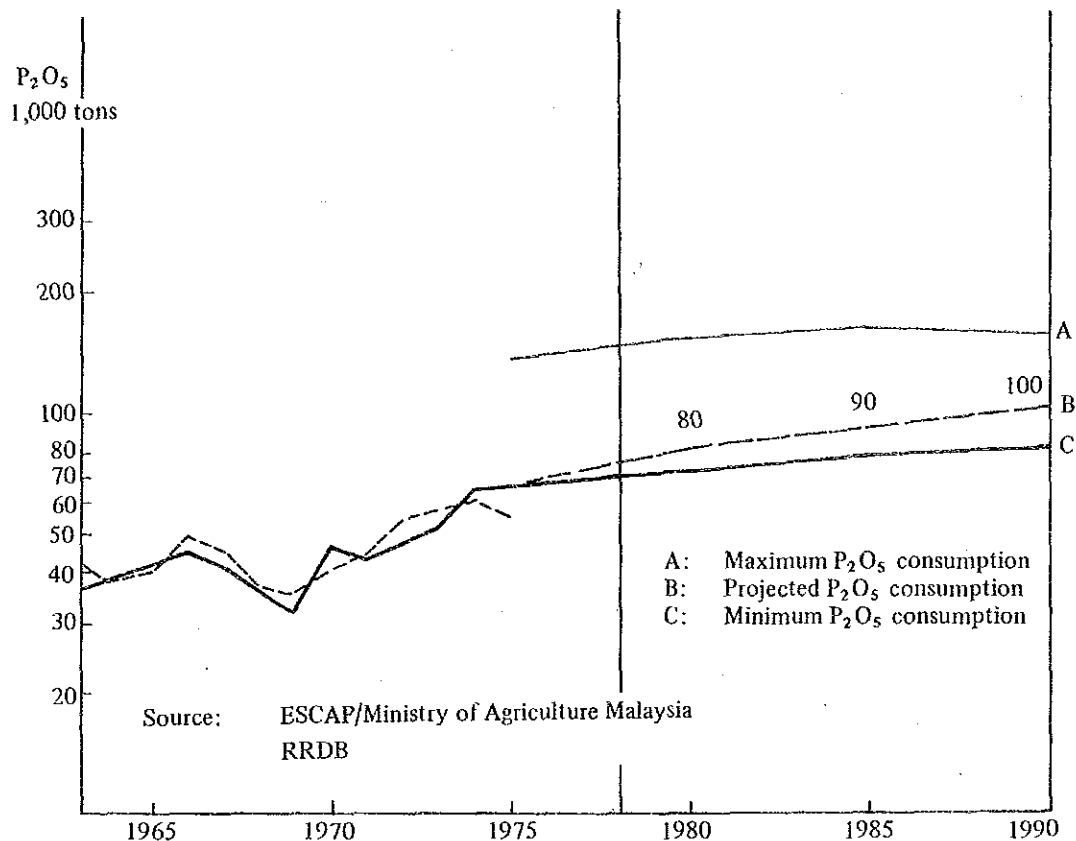
Table IV-29 Projected P₂O₅ Consumption in Malaysia through 1990

Crop	Assumed P ₂ O ₅ use per hectare				Projected P ₂ O ₅ consumption			
	P ₂ O ₅ kg/ha				P ₂ O ₅ 1,000 tons			
	1975*	1980	1985	1990	1975*	1980	1985	1990
Rubber	15	16	18	20	30	30	36	36
Oil palm	20	22	22	22	12	19	23	27
Paddy	13	14	17	18	11	13	15	16
Coconut	2	3	3	4	1	1	1	2
Vegetables	57	60	60	60	1	3	3	3
Fruits	17	-	-	-	1	2	2	3
Others	-	-	-	-	10	11	12	13
Total	-	-	-	-	60	80	90	100

* Actual data originated in ESCAP/Ministry of Agriculture Malaysia

とすると、Rock phosphates originでないリン酸肥料に基づく P₂O₅ は 13~20 thousand tonsとなる。これは、本プロジェクトで対象とする燐酸肥料需要である。conservative に状勢判断をするため、本プロジェクトの製品構成計画では、この数値よりやや低目の値を想定する。

Fig. IV-4 Projected P_2O_5 Consumption in Malaysia through 1990



4. 本プロジェクトの製品構成計画におけるマレーシアの位置づけ

フィリピンの磷酸肥料計画の中で、生産品目とその生産量の設定を行なうに当り、マレーシアをどう位置づけるかをここで検討する。

マレーシア国内には、輸入したリン鉱石、塩化カリ、及び国産硝安を原料として、いわゆるmixed fertilizers (又はgranular NPK fertilizers) を生産している会社群があり、1975年のmixed fertilizersの生産高は、167,000 tonsと伝えられている。しかし、Rock phosphatesを使用しているため、本プロジェクトの対象肥料品目には入れがたい。

本プロジェクトの対象とする磷酸肥料の品種は、マレーシアに輸入されるDAP, TSPおよびNPK肥料である。このうち、DAP, TSPはその量が極めて少なく、今後の需要量もさほどでない。NPK肥料については、1976年のマレーシアの輸入量は

66,868トンであった。

結論として、本プロジェクトの製品構成計画の中で、マレーシアについては、その輸入NPK肥料の市場を考慮することとし、そのポテンシャルな市場が、1980年、1985年、1990年について夫々80, 85, 90 thousand tonsとなるものと想定する。慎重な見積りをするために P_2O_5 含有率を0.14とすると、これらの数字は、夫々 P_2O_5 基準1.2, 1.6, 1.2.6 thousand tonsに相当する。

しかしマレーシア政府は輸入NPK肥料を国産配合肥料により置換しようと努力している。その意図を汲んで、本調査では将来マレーシアのNPK肥料の輸入は無くなるものと設定した。

また、本プロジェクトの製品候補に上っている硫安については、1980年、1985年、1990年に夫々75, 119, 138 thousand tonsとなるものと想定した。

IV-4 タイ

1. タイ農業の特色

近年、製造業や商業が高い成長を遂げるに従って、産業構造に占める農業のウェイトは相対的に低下している。(1965年24.6%, 1975年18.9%実質ベース)しかし、タイ経済における農業の役割の重要性は変わらない。なぜなら、外貨の獲得が農産品の輸出に依存しているからである。1976年において、農産品の輸出額は総輸出額の約65%を占めている。第4次経済社会開発5ヶ年計画(1977-1981年)においても、農産品の輸出増進は重要な政策目標の一つである。Table N-30に、タイの農業生産構造を示した。また、Table N-31には、農産品の輸出構造を示した。米、キャッサバ/タピオカ、砂糖、メイズ及びゴムの輸出額がとび抜けて高い。これら5品目だけで、農産品輸出額の約87%を占める。第3次5ヶ年計画(1972-1976年)では、これら5品目にケナフを加えた6品目が重点作物であった。

第4次5ヶ年計画においては、農作物の多角化、輪作、総合的栽培が重要戦略として打出されている。多角化の対象には、ゴム、タバコ、野菜、果物等が勧められている。Table N-32に、第4次5ヶ年計画における作物別の生産目標を示した。タイ政府は、綿、タバコ、メイズ、緑豆(Mung bean)、大豆(Soy bean)、砂糖きびについて高い成長を見込んでいる。しかし、綿、緑豆(Mung bean)及び大豆(Soy bean)については、第4次5ヶ年計画スタート前の生産水準がかなり低いいため、生産目標値は現実的でないように思われる。(Table N-30 参照)

Table IV-30 Planted Area, Production and Exports of Major Crops

	1974					1975					1976				
	Planted Area (1,000 ha)	Production (1,000 t)	Exports		Exp./Prod. (%)	Planted Area (1,000 ha)	Production (1,000 t)	Exports		Exp./Prod. (%)	Planted Area (1,000 ha)	Production (1,000 t)	Exports		Exp./Prod. (%)
			Quantity (1,000 t)	Value (Million Baht)				Quantity (1,000 t)	Value (Million Baht)				Quantity (1,000 t)	Value (Million Baht)	
Paddy	7,982	13,386	1,016	9,810	7.6	8,896	15,300	906	5,581	5.9	8,756	15,068	1,973	8,603	13.1
Rubber	1,406	382	362	5,037	94.8	1,406	349	332	3,473	95.1	1,456	400	374	5,297	93.5
Maize	1,240	2,500	2,260	5,965	90.4	1,312	2,863	2,105	5,705	73.5	1,285	2,675	2,419	5,677	90.4
Cassava/Tapioca	473	6,240	2,392	3,836	38.3	593	8,100	2,385	4,596	29.4	697	10,138	3,721	7,528	36.7
Sugar Cane	310	14,592	—	—	—	391	19,910	—	—	—	449	22,564	—	—	—
Mung Beans	207	188	53	266	28.2	164	121	42	238	34.7	223	125	57	521	45.6
Coconuts	321	684	0.5	1.1	0.1 >	326	677	2.7	2.9	0.4	332	670	0.6	1.2	0.1 >
Soy Beans	132	110	9	47	8.2	118	114	24	134	21.1	102	114	8	48	7.0
Other Oil Seeds 1)	188	225	45	352	20.0	181	198	35	212	17.7	194	21.5	59	403	27.4
Konaf	404	384	245	842	63.8	326	307	156	641	50.8	161	183	137	576	74.9
Cotton	52	56	3	21	5.4	30	29	2	21	6.9	25	27	3	41	11.1
Other Fiber Crops 2)	47	106	20	196	18.9	47	106	15	170	14.2	46	107	20	272	18.7
Tobacco	46	37	15	447	40.5	48	42	18	570	37.5	42	41	22	699	53.7
Vegetables 3)	94	387	4	15	1.0	93	388	2	11	0.5	92	382	1	8	0.4
Agricultural Exports				32,815					29,285					39,205	
Total Exports															

Source: AGRICULTURAL STATISTICS OF THILAND

Note: 1) Ground Nuts, Castor Beans and Sesame 2) Kapok and Bombax 3) Chilli-dried, Shallot, Onions and Garlic

Table IV-31 Agricultural Export Pattern (1976)

	Value of Exports (Million Bahts)	Ratio (%)
Paddy (Rice and Rice Product)	8,603	14.2
Cassava/Tapioca	7,528	12.4
Raw and Refined Sugar	6,843	11.3
Maize (includ. Maize meal)	5,677	9.3
Rubber	5,297	8.7
(Sub Total)	(33,948)	(55.9)
Tobacco (Leaf)	699	1.1
Kenaf	576	1.0
Mung Beans	521	0.9
Oil Seeds ¹⁾	451	0.7
Fiber Crops ²⁾	313	0.5
Others ³⁾	2,697	4.4
Agricultural Exports ⁴⁾	39,205	64.5
Total Exports	60,797	100.0

- Note:
- 1) Soy beans, Ground nuts, Castor beans and Sesame
 - 2) Cotton raw and Kapok fiber
 - 3) Including Garden crops, Fruits, Animal feeding etc.
 - 4) Excluding Livestock, Livestock products, Forestry products and Fishery products

Table IV-32 Planned Production Targets by Major Crop, 4th 5-year Program

	Production (1,000 t)		Average increase per year (%)
	1977	1981	
Paddy	15,400	16,500	2.3
Rubber	407	466	3.4
Maize	3,500	3,800	9.8
Cassava	9,800	10,800	3.2
Sugar cane	21,900	28,600	7.2
Mung beans	292	390	8.9
Soy beans	310	431	8.3
Kenaf/Jute	220	270	3.3
Cotton	63	205	28.6
Tobacco (Virgia)	45	66	9.9

Source: National Workshop on Improvement of Fertilizer Marketing for Small Farmers in Thailand (ESCAP/FAO REPORT)

政府の方針に基づいて、作物の多様化は次第に進展しようが、タイ農業における米作の圧倒的な地位は続くであろう。農林業に使用される国土の約 $\frac{2}{3}$ が米作に振向けられており、国民の80%が米作に生活を依存している。米は国民の主食であるとともに、最も重要な外貨獲得源でもある。タイは米国に次ぐ世界第2位の米輸出国で、世界の米総輸出量の約20%を占める。タイの開発事業の殆んどは、米輸出に伴う政府収入によって支援されている。

2. タイにおける磷酸肥料需要の現状

Table N-33 に、タイにおける化学肥料の需要（供給）推移を示した。また Table N-34 は、磷酸質肥料を中心に製品別の需要推移を示したものである。化学肥料のトータル需要は、1970-75年において年平均10%の成長率であったが、1976及び1977年の両年に著しい増大を示した。1977年の場合は、Import Dutyの実施を見込んだ駆け込み輸入がかなり含まれており、必ずしも実需を反映していない。

しかし、1976年の大巾な伸びはほぼ実需にもとづくものである。化学肥料の需要が拡大基調にあることは事実である。Table 5 に示すように、1976、1977年の需要急増は、NP及びNPKを中心とする磷酸肥料の増大によるものである。

タイの化学肥料マーケットの特徴として、以下の諸点が挙げられる。

- ① 本来的に化成肥料マーケットである。化成肥料のなかでも水稲用に使用される16-20-0及び18-20-0のウェイトが高く、トータル輸入の約半を占める。
- ② Crop別では水稲用が圧倒的に多いため、施肥のタイミングが6～9月に集中する。この時期以外では、1～2月に若干のピークがみられる。
- ③ 肥料の3大要素のうち、K分の消費量が低い。これは、K分の効果に対する認識が薄いためである。
- ④ 単位面積当りの施肥量が、東南アジア各国に比べて低い。これは、作物価格/肥料価格がアンバランスなためである。

Table IV-33 Total Supply of Chemical Fertilizers in Thailand

(Unit: 1,000 t)

	Products			Nutrient			
	Imports	Domestic Production	Total	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Total
1965	88.9	-	88.9	16	9	6	31
1966	141.4	4.3	145.7	24	16	7	47
1967	217.9	34.4	252.3	44	28	13	85
1968	265.5	26.8	292.3	48	38	14	100
1969	265.6	17.0	282.6	45	42	21	108
1970	249.6	39.7	289.3	49	37	28	114
1971	233.4	38.0	271.4	48	28	23	99
1972	367.2	31.1	398.3	61	42	39	142
1973	352.7	22.6	375.3	50	40	38	128
1974	345.5	29.0	374.5	63	54	18	135
1975	447.1	18.4	465.5	82	66	20	168
1976	662.2	28.6	690.8	126*	76*	21*	223*
1977	915.8*	33.0*	948.8*				

Source: Agricultural Economic Div., MITSUI etc.

* Estimated

** Includes only ammonium sulfate and urea produced by CFC

3. タイにおける化学肥料メーカー

現在、タイの化学肥料メーカーは、The Chemical Fertilizer Co.(CFC)及びThai Central Chemical Co.(TCC)の二社のみである。

CFCは、タイ大蔵省が総資本の92.8%を保有する、実質的な国策会社である。会社

Table IV-34 Consumption of Phosphatic Fertilizer

(Unit: 1,000 t)

	1974			1975			1976			1977		
	Imports	Domestic Production	Total	Imports	Domestic Production	Total	Imports	Domestic Production	Total	Imports	Domestic Production	Total
NP	173.9	—	173.9	190.1	65*	255.1	234.2	92*	326.2	449.1	87*	536.1
NPK	80.6	—	80.6	40.0	22*	62.0	108.1	31*	139.1	159.5	29*	188.5
MAP	—	—	—	31.0	—	31.0	16.6	—	16.6	31.0	—	31.0
DAP	10.7	—	10.7	15.9	—	15.9	20.6	—	20.6	14.9	—	14.9
p**	3.2	—	3.2	1.2	—	1.2	2.2	—	2.2	4.7	—	4.7
Total	268.4			278.2			381.7			659.2		
(cf.)												
Urea	0.3	5.1	5.4	9.7	2.6	12.3	—	3.4	3.4	—	9.0*	9.0
Ammonium Sulfate	29.2	23.9	53.1	62.8	15.8	78.6	218.7	25.2	243.9	152.0	24.0*	176.0
Ammonium Chloride	9.6	—	9.6	4.2	—	4.2	30.8	—	30.8	47.4	—	47.4

Source: ESCAP/ARSAP Report, MITSUI etc.

Note: * Estimated

** Including Superphosphates and other phosphatic fertilizer

はリグナイトから製造したアンモニアと、輸入硫黄から製造した硫酸を原料にして、硫安及び尿素を生産している。磷酸質肥料は生産していない。設備能力は硫安 57.8 千 t、尿素 25.4 千 t であるが、技術的問題と高いオペレーションコストのため、稼働率は非常に低い。特に主力の硫安は、年間約 200 千 t に達する輸入品を代替することができないでいる。

TCC は、タイ/日本のジョイントベンチャーである。タイ側資本が 60%、日本側資本が 40% である。現在は中間原料として塩安、MAP、DAP、硫安などを輸入し、それらをミキシングして NP 及び NPK を生産している。(生産比率は NP 75%、NPK 25%) 1975 年に生産開始したばかりであるが、1978 年に当初の設備能力を大巾にスケールアップした。

TCC 以外に、小規模のミキシングプラントを保有する複合肥料メーカーがいくつかある。しかし、これらのメーカーの供給可能量は、たかだか 12 千 t 程度とみられている。

Table N-35 ~ N-36 にメーカー及び生産状況を示した。

その他にも NP/NPK 肥料生産能力の拡大計画はあるが、それ等の内容はまだ明らかでない。しかしそれ等を見捨てる事は需給収支の推定に大きな誤りをもたらすかもしれないので、タイ政府の要望も考え 1990 年の生産量は 1985 年の 2 倍と想定した。

Table IV-35 Domestic Producers of Chemical Fertilizers

Company	Product	Capacity (1,000 t/year)	Start	Capital Stock Ratio
The Chemical Fertilizer Co., Ltd., (CFC)	Ammonium Sulfate	57.8	1966	o Thailand Government 92.8%
	Urea	25.4	1967	o Private 7.2%
Thai Central Chemical Co., Ltd. (TCC)	o NP o NPK	120.0 * (Mixing only)	1975	o THAI-JAPANESE JV o CFC 49% o Thai Private 11% o Nissho-Iwai 20% o Central Glass Co. 20%

* Expanded to 360 thousand tons in 1978

Table IV-36 Domestic Production of Chemical Fertilizers

	Ammonium Sulfate (CFC, Production)	Urea (CFC, Production)	NP/NPK (TCC, Mixing only)
1965	-	-	-
1966	4.3	-	-
1967	27.5	6.9	-
1968	19.8	7.0	-
1969	12.0	5.0	-
1970	27.1	12.6	-
1971	27.8	10.2	-
1972	25.6	5.5	-
1973	18.8	3.8	-
1974	23.9	5.1	-
1975	15.8	2.6	87.4
1976	25.2	3.4	123.0
1977	24.0	9.0	116.0

Source: ESCAP/ARSAP Report

* Estimated

4. タイにおける磷酸肥料需要の見通し

需要見通しの策定は、作物別に積上げ方式で行った。見通し策定にあたって必要な変数は、作物毎の作付面積と単位面積当りの施肥量である。当該年次における作付面積は、政府計画などで提示されているものをベースにして決定した。その結果を Table N-37 に示す。

単位面積当りの施肥量は、タイの場合、現在の施肥水準が他の東南アジア諸国に比べて一般的に低いため、今後の増大傾向を充分見込む必要がある。作物ごとの特性、現在の水準及び政府推奨基準等を考慮し、あり得そうな施肥量の年次推移を推定した。その結果を Table N-38 に示す。

このような枠組のもとで、1975年を基準年次として、1990年までの磷酸肥料 (P_2O_5 ベース) 需要の見通しを策定した。その結果を Table N-39 及び Fig N-5 に示す。1985年、1990年における P_2O_5 需要は、各々147千t、196千tと予想される。これらの水準は、1975年水準の各々2.2倍、3.0倍に相当する。成長率に換算すれば、1985年までが年平均8.3% (基準1975年)、それ以降1990年までの5年間で年平均6.0%になる。ポテンシャルマーケットとして、高い成長性を持っていると云えよう。

農業大国であるタイは、化学肥料にとって有望な市場であることは論を待たない。それだけに、タイ国内メーカーの動きも積極的である。前述したTCCの拡大指向、新勢力の化成肥料分野へのアプローチ、輸入業者の乱立によるダンピング競争などの諸点に留意する必要がある。

Table IV-37 Assumed Planted Area by Crops

Crop	Assumed planted area (1,000 ha)			
	1975	1980	1985	1990
Paddy	8,896	9,071	9,861	10,651
Maize	1,312	1,439	1,601	1,733
Cassava	593	998	1,336	1,705
Sugar cane	391	648	867	1,107
Coconuts	326	447	544	631
Oil seeds*	299	464	592	720
Rubber	1,406	1,548	1,638	1,711
Others**	589	663	769	892
Total	13,812	15,278	17,208	19,150

* Soy beans, Groundnuts, Castor beans and Sesame

* Mung beans, Principal fiber crops, Vegetables and Tobacco

Table IV-38 Assumed P₂O₅ Use per Hectare

(Unit: P₂O₅ kg/ha)

Crop	Assumed P ₂ O ₅ Use per Hectare				Maximum P ₂ O ₅ Consumption*	Minimum P ₂ O ₅ Consumption**
	1975	1980	1985	1990		
Paddy	5	8	10	12	25	5
Maize	0.2	0.5	2	4	60	0.2
Cassava	5	6	8	10	75	5
Sugar cane	3	4	6	8	38	3
Coconuts	0.6	1	2	5	12	0.6
Oil seeds	0.6	1	3	5	47	0.6
Rubber	7	7	8	8	8	7
Others	10	12	14	16	47	10
Total	31.4	39.5	53	68	312	31.4

* Recommended level

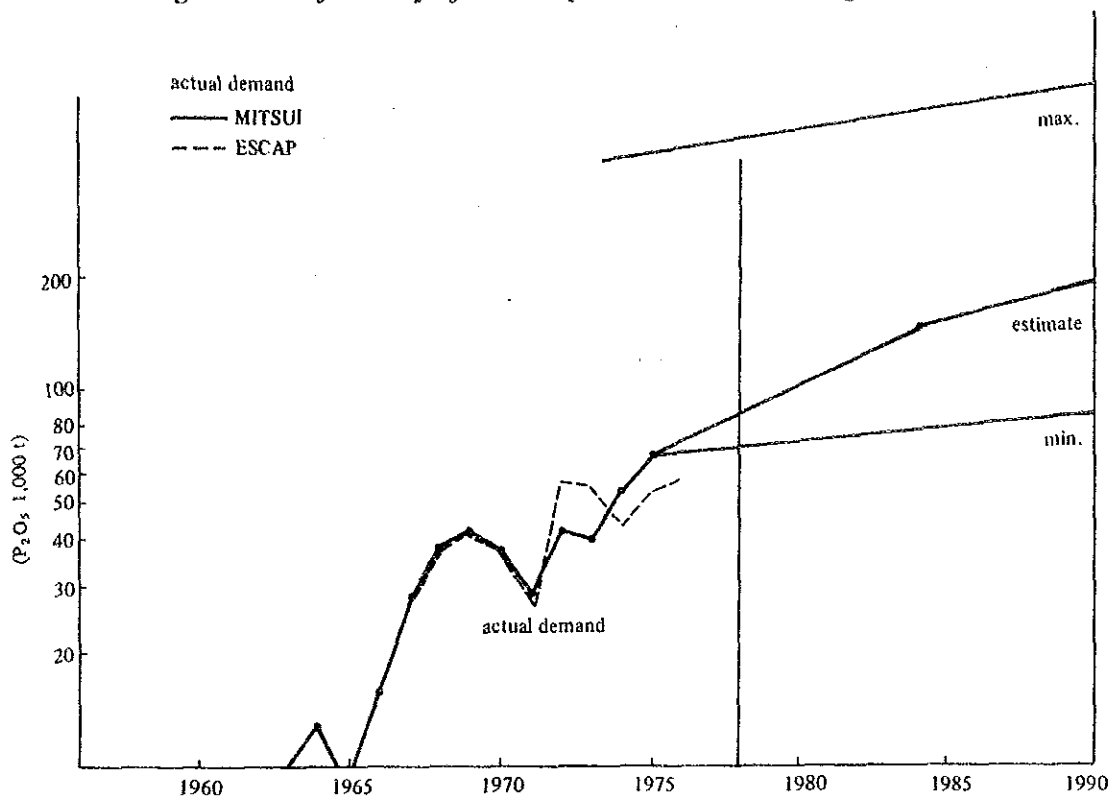
** Present level

Table IV-39 Projected P₂O₅ Consumption in Thailand through 1990

(Unit: P₂O₅ 1,000 t)

Crops	1975	1980	1985	1990
Paddy	44	73	99	128
Maize	0.3	0.7	4	7
Cassava	3	6	11	17
Sugar cane	1	3	6	9
Coconuts	0.2	0.4	1	3
Oil seeds	0.2	0.5	2	4
Rubber	10	11	13	14
Others	7	8	11	14
Total	66	104	147	196
NP (as P ₂ O ₅)	55.5	78.5	111.6	148.8
(as Fertilizer)	278	393	558	744
NPK (as P ₂ O ₅)	8.5	21.8	30.1	40.1
(as Fertilizer)	60.6	156	215	286
P	2.0	3.7	5.2	7.1

Fig. IV-5 Projected P_2O_5 Consumption in Thailand through 1990



IV-5 シンガポール

シンガポールは、周知のように、農業生産活動はほとんどない。街路樹、その他わずかの野菜などのために化成肥料を年間約3,000トン必要とする程度である。シンガポール政府によれば、この必要量は今後とも変わらない。

IV-6 ASEAN市場分析からみた製品計画への示唆

1980年、1985年、1990年のASEAN各国のリン酸肥料と硫酸の需給動向をまとめたのが、Table N-40である。

この表は、国別のリン酸肥料の需給動向分析結果から、まとめて作ったものである。

国別に若干の補足説明をすると、次の通りである。

- (1) フィリピン : フィリピン政府作成の需給見通しを使用している。

Table IV-40 Demand and Supply of Phosphate Fertilizer and Ammonium Sulphate in ASEAN Countries for 1980, 1985 and 1990
(1,000 T/Y as fertilizer product)

*1980

	Philippines			Thailand			Indonesia			Malaysia			Singapore			Balance Total
	Demand	Production	Balance	Demand	Production	Balance	Demand	Production	Balance	Demand	Production	Balance	Demand	Production	Balance	
AMS	179	85	94	342	20	322	170	135	35	75	54	21	0	0	0	472
DAP	20	0	20	0	0	0	60	59	1	1	0	1	0	0	0	22
TSP	0	0	0	3	0	3	393	243	150	7	0	7	0	0	0	160
NP	118	120	(2)	393	324	225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	446
NPK	177	140	37	156			140	37	103	80	0	80	3	0	3	

*1985

	Philippines			Thailand			Indonesia			Malaysia			Singapore			Balance Total
	Demand	Production	Balance	Demand	Production	Balance	Demand	Production	Balance	Demand	Production	Balance	Demand	Production	Balance	
AMS	228	180	48	515	20	495	250	270	(20)	119	54	65	0	0	0	683
DAP	29	0	29	0	0	0	215	72	143	2	0	2	0	0	0	174
TSP	0	0	0	4	0	4	657	657	0	8	0	8	0	0	0	12
NP	167	168	(1)	558	324	449	0	0	0	0	0	0	0	0	0	537
NPK	244	143	101	215			245	260	(15)	85	0	85	3	0	3	

*1990

	Philippines			Thailand			Indonesia			Malaysia			Singapore			Balance Total
	Demand	Production	Balance	Demand	Production	Balance	Demand	Production	Balance	Demand	Production	Balance	Demand	Production	Balance	
AMS	291	180	111	550	20	530	270	67	0	138	54	84	0	0	0	725
DAP	40	0	40	0	0	0	360	72	288	2	0	2	0	0	0	330
TSP	0	0	0	6	0	6	820	657	168	9	0	9	0	0	0	178
NP	231	224	7	744	648	382	0	0	0	0	0	0	0	0	0	685
NPK	340	87	253	286			300	260	40	90	90	0	3	0	3	

- (2) インドネシア：Mr Niko Kansil より提供を受けたインドネシア工業省で作成した需給予想資料を使用した。1990年については本調査チームが想定したものである。このデータは1979年9月のCOIME会議に於て修正されたものである。
- (3) マレーシア：マレーシア政府および関係機関が示唆した各種資料を用いて、本調査チームが作成した需給見通しを用いている。ただし、Rock Phosphateに基づくMixed Fertilizersは需給検討の対象としていない。
- (4) タイ：タイ政府提供の1977年までの実績値をベースに、本調査チームが作成した需給見通しを用いている。この他に、タイ政府農業省の予測値、ESCAPの予測値は、参考資料としている。ただし、タイの国内で化成肥料製造のため輸入するDAP需要は、表にふくめられていない。
- (5) シンガポール：シンガポール政府が、口頭で述べた需要量をそのまま用いている。

需要と供給との差をバランス値とし、これを、フィリピンの磷酸肥料 project の第一次潜在市場規模と考えることにした。

原則として、各国の生産能力は計画がはっきりしているもののみ将来増設計画値を用い、それ以外は現有生産能力値を用いて、その90%が供給量であるとして、需給バランスを計算した。(Table IV-41参照)

Table IV-41 Supply-Demand Balance

(Unit: 1,000 ton/year)

Country	1980					1985					1990				
	AS	DAP	TSP	NP	NPK	AS	DAP	TSP	NP	NPK	AS	DAP	TSP	NP	NPK
Philippines	94	20	0	(2)	37	48	29	0	(1)	101	111	40	0	7	253
Indonesia	35	1	150	0	103	(20)	143	0	0	(15)	0	288	163	0	40
Malaysia	21	1	7	0	80	65	2	8	0	85	84	2	9	0	90
Thailand	322	0	3		225	495	0	4		449	530	0	6		382
Singapore	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
Total	472	22	160		446	683	174	12		537	725	330	178		685

Note: AS: Ammonium Sulfate
DAP: Diammonium Phosphate
TSP: Tripple Super Phosphate
NP: Compound Fertilizers with Nitrogen and Phosphorous Nutrients
NPK: Compound Fertilizers with Nitrogen, Phosphorous and Potash Nutrients

タイについては主としてタイセントラル化学(T.C.C)が化成肥料を、輸入中間体を用いて生産している。その生産能力の今後の増加もありうるし、T.C.C.以外の肥料工場建設計画も伝えられており、これ等の計画の将来能力も考慮してある。

また、T.C.C.のNPとNPKの生産比率が不明なので、Table N-40, N-41では、タイのNP, NPKの欄は合計して示している。

このバランス値は、基本的には、本プロジェクトの最大生産可能量を示唆している。しかし、各国が別個に展開させるかもしれない肥料生産計画や需要予測における思いがけない見誤りを考慮して、このうち、フィリピンについては政府見通しに基づくバランス値をそのまま用い、他のASEAN諸国の場合は、バランス値の半分を、本プロジェクト対象の第2次潜在市場と考へることとした。1985年の値はTable N-43の通りである。

Table IV-43 Potential Market Size for This Study, - 1985

(Unit: 1,000 tons)

	Potential Market		Case Study ^a	
	Fundamental	Probable	Case 9	Case 10
AS	683	318	150	150
DAP	174	90	0	0
TSP	12	10	0	0
NP/NPK	537	362	264	370
PA	(270) ^b	(130)	30	0

a: See Table IV-5.

b: Estimated from production volume of TSP, DAP and NPK in Indonesia.

Table N-43の示唆する点は次の通りである。

1. ASEANの硫安需要は、引続き堅調に推移しそうである。このため、硫黄資源に乏しいASEAN地域にとって、フィリピンの硫酸は貴重な硫安原料となるので、本プロジェクトの中に、経済性があるならば硫安をふくめるのがASEAN各国にとって好ましい。

そこで、後に行なう製品構成のケーススタディーでは硫安も加えてある。

Case 9, Case 10にみるような150千t/yの供給案は1985年のProbable Market 420千t/yからみて、充分 reasonableと考へられる。

2. DAP については、タイの化成肥料用DAP 輸入を Table N-43 に含めていないが、仮りにそれを含めて考えると 300千t/y 程度かと思われる。

ケーススタディではDAP の生産も検討したが、DAP を生産する事はあまり経済的でないと結果になった。

3. TSP は、インドネシアのみにマーケットがある。その Indonesia は自給化を計る段階にあるのでこれと競合しないようにするためには、本計画に生産を見込まない方がよいと考えられる。仮りに、生産を考える場合でも、供給先をASEAN内部だけとすると、1985年時点では全く輸出する余地はない。

4. NP/NPKはASEAN各国にマーケットがあり、現在輸入されているので、最も本プロジェクトの対象としやすい。しかしNP/NPK 肥料の中味はかなり色々な品種構成があるため、生産の実行計画上慎重な配慮が望まれる。

5. 燐酸(PA)については、インドネシアのTSP自給計画の実現に伴い、その原料として燐酸が必要となるので本プロジェクトの対象として評価することにした。基本的には、燐酸として約270千tP₂O₅/y必要な筈であるが、インドネシアには燐酸の自給化計画があるので後に述べるように我々はリン酸液を輸出品目には加えないケースを考慮する事にした。

ここでの市場評価は、あくまでもASEAN地域に限定していること、及びASEAN内の市場についてもリン酸肥料のタイプ別需要は国別に異なることを、留意することが望ましい。

ASEANの国別の製品割当ては、ASEAN各国の協議及び合意にまたねばならないのは勿論である。

ここでは製品構成検討のための第一次市場評価である点を再度申し述べたい。

V 原料及び価格

V 原料及び価格

V-1 燐 鉍 石

1. フィリッピン産燐鉍石

フィリッピン各地の洞窟にはグアノ及びグアノ系の燐鉍石が堆積しているものが多い。これ等の洞窟のほとんど全部について、フィリッピン鉍山局が入念にその堆積量を行っている。1976年4月付のレポートによると、全堆積量の合計は約1.6百万トンとなっているが、この品質は P_2O_5 1%程度から30%程度に迄ばらついていて、燐酸の製造に耐えるようなものでなく、又各地に散在するものでなく、又各地に散在するものを集めて製造する事も實際上不可能である。量的にもこの程度では本計画での使用量の1年分にも満たない事になって、この燐鉍石は全く考慮に値しない。

通常の燐鉍石源である海洋性のものはNegros島に存在した。しかしその量は少く、Atlas社が3年間で約35,000T使用しただけで消費し尽してしまった。

もう一つの可能性としてレイテ島Isabel地区に燐鉍石の埋蔵が確認されている。この地域500m×800mの範囲について鉍山局は深さ約50m、100m間隔でボーリングテストを行い、埋蔵量の確認を行っている。1978年11月現在でテストはまだ進行中で、サンプルの正式分析も行われていない状態であるので、はっきりした事は言えないが、地下2~10mの所に層の厚さ5~15mで P_2O_5 10~30%の燐鉍石が存在している様子である。もしこの範囲全域にこの厚さで鉍床が存在するならば、埋蔵量は2~3百万トンになるであろうが、 P_2O_5 含有量にばらつきがある為選鉍を行わねばならず、その場合得られる精鉍の量は1~1.5百万トン程度となるであろうから、その量は本計画で使用する燐鉍石の4~5年分であって、新たに鉍山として開発するには全く不足である。もしも鉍床がずっと広い範囲に亘って存在するならば、鉍山として開発する価値が出てくるが、それには今後の鉍山局の調査結果を待たねばはっきりした事はわからない。

2. 輸入燐鉍石

2-1 産出地

世界の確認燐鉍石埋蔵量は130,000百万トンと言われ、年間の消費量は約120百万トンである。世界的に見れば埋蔵量は十分であって且採鉍及び選鉍設備の能力の増大は消費の増大より明らかに大きいので、今後の燐鉍石の需給がタイトになる。

Table V-1に世界の主要燐鉍石産出国(横軸)からの、1978年の主要燐鉍石消費国(

縦軸)に対する輸出量を示す表である。前節に述べた如く、フィリッピン国産の燐鉍石は期待出来ないので、本計画に於て使用される燐鉍石はこの表中の産出国のどこからか輸入されなければならない。ここには品質、価格、安定供給等の面から、どこの石が本計画に適しているかを論じている。

Table V-1 からわかる如く、世界の二大産出地はU.S.Aのフロリダとモロッコである。フロリダは歴史的にも古く、世界市場の大半を抑えていたが、最近採掘しやすい所は尽くした気味があって、品質の低級化とコストアップから主位の座をモロッコにゆずった。その他の産出国は北アフリカから地中海沿岸が多い。これ等は皆比較的新しい鉍山であって、政治的問題さえ無ければ安定供給が期待出来る。フィリッピンに近い産地としてはOcean, Nauru, Christmasの南太平洋の島々があるが、Oceanは本年中に掘り尽され、Nauruはあと約20年、Christmasはあと10年の寿命と言われている。Nauruは高品位で高価、Christmasはオーストラリア、ニュージーランドが独占的に輸入するというような事情があるので、これ等の石を本計画の対象として考える事には問題がある。

この表にはあがっていないが、最近オーストラリアでも燐鉍山が開発されたが、売行き不振の為昨年生産は中止された。この鉍山は海岸から遠い所に位置している為輸送費がかかり、コスト的に高い様子が、燐鉍石の市況がかなり高くならなければ再開しないだろうという見方をする人が多い。その他現在はまだ全く開発されてはいないが、中国、ベトナム等も燐鉍石を産出する可能性を秘めた地域である。

2-2 品 質

燐鉍石は産地によって品質が非常に異り、燐酸を製造する場合に石を変えると大巾に生産能力が下ったり、極端な場合には全く生産出来なくなる場合もあり得る。従って燐酸製造装置は基本的には使用する石に合わせて設計され、使用する石を変更する際には慎重なテストが必要である。ここに主な燐鉍石の特徴をまとめてみる。

燐酸は燐鉍石を粉碎し、硫酸で分解して石骨と燐酸のスラリーとし、石骨を戸別して燐酸液を得るものであるから、粉碎性、分解性、戸過性、硫酸所要量、不純物含有量、その他の性質について主な燐鉍石の性質を比較してみる。Table V-2に類似した性質を有する燐鉍石をグループにまとめ、定性的に特徴を示した。

この表について少し説明を加えると、分解性は燐鉍石の硫酸による分解され易さを示すものであって、同一分解率に達する時間がⅡグループではⅠグループの2倍位も必要とする。戸過性に於ても単位時間に単位戸過面積当りに処理出来るスラリー量は50%以上の差がある場合

Table V-1. Western World Phosphate Rock Exports (January – December)

('000 tonnes)

	United States		Sahara		Morocco		Tunisia		Algeria		Togo		Senegal		Jordan		Israel		Banaba		Naum		Christmas	
	1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978
Total	13,967	13,684	25	441	15,791	17,306	1,898	1,667	698	619	2,886	2,849	1,767	1,686	1,777	2,133	933	1,407	419	468	1,146	1,999	1,114	1,225
West Europe	5,169	4,507	11	245	9,615	10,696	1,122	888	275	237	1,784	1,818	1,595	1,353	240	389	735	1,247	--	--	--	--	--	--
Austria	151	33	--	--	10	13	20	4	37	32	--	--	--	--	--	--	43	97	--	--	--	--	--	--
Belgium	498	372	--	--	1,295	1,365	--	10	--	--	164	141	--	--	--	--	31	100	--	--	--	--	--	--
Denmark	26	98	--	--	241	186	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Eire	23	22	--	--	88	76	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Finland	--	35	--	23	--	111	--	--	61	84	--	--	144	141	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
France	1,060	999	--	27	1,621	2,128	551	370	59	60	830	696	562	344	49	27	106	368	--	--	--	--	--	--
West Germany	1,500	1,355	--	53	325	406	26	27	--	--	51	86	155	182	--	--	69	125	--	--	--	--	--	--
Greece	--	--	--	--	165	220	232	206	22	37	--	--	225	201	--	--	54	22	--	--	--	--	--	--
Italy	250	247	--	--	879	883	27	10	89	23	88	169	15	12	49	106	172	249	--	--	--	--	--	--
Netherlands	824	771	--	--	592	899	--	--	--	--	576	613	--	--	--	--	--	145	--	--	--	--	--	--
Norway	154	120	--	--	--	--	--	--	--	--	--	113	--	39	--	--	128	111	--	--	--	--	--	--
Portugal	5	4	--	--	298	442	--	--	--	--	--	--	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Spain	151	41	11	141	2,676	2,840	--	30	--	--	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sweden	120	115	--	--	226	339	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Turkey	--	--	--	--	295	169	187	179	9	--	58	--	14	--	142	256	140	24	--	--	--	--	--	--
United Kingdom	409	478	--	--	895	853	78	52	--	--	10	--	424	435	--	--	--	7	--	--	--	--	--	--
East Europe	1,502	1,291	--	--	3,058	2,940	594	551	381	306	1,061	949	--	71	455	651	99	87	--	--	--	--	--	--
Bulgaria	--	--	--	--	433	467	75	56	--	--	--	--	--	--	26	82	--	--	--	--	--	--	--	--
Czechoslovakia	--	--	--	--	109	224	104	122	144	104	109	--	--	--	35	39	--	--	--	--	--	--	--	--
G.D.R.	--	--	--	--	171	255	120	129	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Hungary	--	--	--	--	98	148	--	--	130	89	--	--	--	--	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Poland	935	893	--	--	835	1,011	286	239	98	77	516	349	--	--	180	166	--	--	--	--	--	--	--	--
Romania	566	398	--	--	774	672	--	--	--	8	103	158	--	--	195	247	64	49	--	--	--	--	--	--
Yugoslavia	--	--	--	--	631	162	9	7	--	--	334	442	--	71	15	118	36	39	--	--	--	--	--	--
Africa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	16	3	6	9	15	28	--	--	--	--	--	--	--	--
Asia	3,405	3,753	--	159	1,126	1,138	--	--	5	18	24	79	154	242	1,066	1,064	18	25	--	--	127	131	--	--
China	5	--	--	--	165	203	--	--	--	--	--	--	--	12	--	97	--	--	--	--	--	--	--	--
India	249	200	--	--	340	398	--	--	--	--	--	--	78	150	378	386	--	--	--	--	--	--	--	--
Iran	381	478	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Japan	1,480	1,477	--	137	554	446	--	--	5	--	23	9	76	77	218	185	2	5	--	--	85	92	--	--
South Korea	1,165	1,515	--	--	--	10	--	--	--	--	18	1	--	3	--	20	--	--	--	--	42	39	--	--
Lebanon	--	--	--	22	26	--	--	--	--	--	--	--	45	--	89	65	--	--	--	--	--	--	--	--
Taiwan	26	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	245	202	16	19	--	--	--	--	--	--
North America	2,663	3,270	--	--	323	924	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Canada	2,663	3,270	--	--	26	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
United States	--	--	--	--	297	924	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Latin America	1,228	862	14	37	1,628	1,567	182	228	37	59	--	--	12	--	--	--	80	48	--	--	--	--	--	--
Brazil	572	347	--	--	715	410	152	202	37	59	--	--	--	--	--	--	80	48	--	--	--	--	--	--
Mexico	567	391	--	--	839	1,089	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Uruguay	--	--	14	37	24	--	18	26	--	--	--	--	12	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Oceania	--	--	--	--	42	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	419	468	1,019	1,868	1,114	1,225
Australia	--	--	--	--	42	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	277	302	660	1,259	540	608
New Zealand	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	141	166	359	609	575	617

がある。鉄，アルミの含有量が多い場合には，この磷酸を用いて肥料を作った場合に水溶性成分が少くなるし，有機物が多いと製品酸の着色が多いばかりでなく，逡過その他液を扱う時に問題となる。このように産出場所による磷鉍石の性質の差は大きいので，使用する石に合わせて装置を設計しないと，生産能力が非常に不足したり，収率が極端に低かったりという事が起り得るし，石によって磷酸製造設備の建設費が10～20%依も異なるという場合もあり得る。

Table V-2. Comparison of Phosphate Rock Characteristics

Group	Grinding	Digestion	Filter	Sulfuric acid consumption	Fe Al content	Others
I Nauru Christmas	△	⊙	○	○	○	
II Algeria Tunisia Israel Jordan Morocco	○	○	△	△	○	Contains much MgO High Cl content in some grade
III Senegal (Taiba) Togo Florida 72 Australia	△	△	△	○	△	Contains much organic material
IV Florida 68	△	△	×	○	△	Contains much organic material

⊙ Very good ○ Good △ Medium × Bad

又TableV-2は主要国別に大雑把に分類したのみであるが，同一国で産出する石でも，鉍山の差によって石の性質にはかなりの差がある。例えばMoroccoにはKhouribgaとYousoufiaがあり，JordanにはRuscifaとEl Hassa他があるが，これ等は別々の石として考ねばならない。

もう一つ同一鉍山から産出する石であっても，品質（ P_2O_5 含量を% B P Lで示す。72% B P Lは P_2O_5 33%含有である。）の差によってその性質はかなり異なる。一例としてTableV-2にFlorida 72とFlorida 68についてあげてあるが，Florida品でもB P L 68%と低品

位になると、戸過性が非常に悪くなって扱にくくなり、収率及び生産能力の低下を引き起す。最近は一般的に高品位物は品不足になって割高になっているので、運賃が割高であっても低品位物を使用した方が経済的であるが、ここに述べたような技術上の問題点を十二分に留意しておく事が重要である。

後記するように、このレポートに於いてはMorocco Khouribga 70/72 BPLをベースにして計画を進めるが、もしこれがFlorida又はAustraliaであった場合は、収率を同一にするには建設費が少し高くなるというような事が起る。

Table V-2に見られる如くフロリダの石は分解 (P₂O₅回収率) という点ではモロッコより劣るが、フロリダは硫酸消費が少いという長所を持っている。参考の為にフロリダとモロッコ燐鉱石の経済性の比較をAnnex V-1にあげる。

2-3 価 格

燐鉱石の世界各国の実際の出荷価格を知る事はかなりむずかしい。Table V-3にフロリダとモロッコの1972年から1978年迄の価格を示す。これは公示価格であって、実際の取引がこの通りであるかどうかはわからないが、大差ないものであろうとは推測される。燐鉱石価格は1974年頃に一時暴騰しているため、この表から価格上昇を予測する事はむずかしい。

更に1978年末の日本商社による非公式推定 f.o.b. 価格として次のようなデータがある。

Florida	75BPL	37.15 - 38.15	US\$/T	including
	72	34.15 - 35.15		1.15 US\$/T
	68	30.15 - 31.15		sales tax
Morocco	75	about	36	
	70/72	about	33	
Spanish Sahara	80	about	42	
Nauru	83	about	46	
Jordan	73/75	about	36	
	70/72	about	33	
Togo	80	about	42	
Senegal	80	about	42	

これ等の数字から見ると、同一BPL品について世界的に f.o.b 価格にはほとんど差が無いと言える。

Table V-3. Phosphate Rock Export Price

	BPL	July 72	March 73	January 74	July 74	October 74	January 75	January 76	April 76	December 76	July 77	January 78
Florida (FOB)	77%	12.09	14.27	29.53	46.75	62.00	-	-	-	-	39.00	39.00
	75	11.00	12.89	27.07	41.34	55.00	-	47.00	44.00	34.00	37.00	37.00
	72	9.86	11.32	23.62	35.43	48.00	-	41.00	39.00	32.00	34.00	34.00
	70	9.27	10.63	21.65	32.48	43.00	-	37.00	36.00	30.00	32.00	
	68	8.56	9.74	19.68	29.53	39.00	-	33.00	33.00	28.00	30.00	30.00
	66	8.24	9.25	17.72	27.07	36.00	-	30.00	30.00	26.00	28.00	
Morocco (FAS)	77%	15.75	-	47.25	71.00	-	76.50	51.50	-	41.00	-	
	75	14.00	-	42.00	63.00	-	68.00	48.50	-	37.00	-	
	70	13.33	-	40.00	60.00	-	65.00	46.00	-	32.00	-	

Source: USDI and PREA List Price

又銘柄の価格差としては、Table V-3に見られる如く1% B P L 上の毎にUS\$/T高くなっている。燐鉍石自体は運賃を加えても、港近くの工場では50 US\$/T程度で入手出来るのであるから、1% B P L 当り $50/70 \div 0.7$ US\$ 程度であって、1 US\$/1 B P L というのは明らかに高くつく。従って本計画のような燐鉍石を直接外洋船から倉庫に荷揚げするような場合には、技術的に問題が無い範囲ならばなるべく低B P L 品を使用した方が経済的に有利になる。

2-4 運賃

前節で述べた如く燐鉍石 f. o. b 価格は世界的にほとんど差がみられないから、燐鉍石を安価に入手する為には運賃を安くする方法を考える事になる。

最も単純な方法は、距離的に近い所から購入する事である。フィリッピンから近い産出地は、Nauru, Christmas, Australia であるが、これ等の産地は安定供給に問題があるので除外する。その他の主要産地からフィリッピン迄の概略の距離は次の通りである。

Florida	Philippines	18,700Km
Morocco	Philippines	14,400Km
Jordan	Philippines	11,300Km

従って距離の面からは、Jordan の石を使用するのが最も適当である。

次に大型船を利用して、単位重量当りの海上運賃を安くする方法がある。Florida の Tampa 港は40,000 DWT の船が最大であるが、Morocco の Casablanca, Jordan の Aqaba には60,000 DWT 迄の船が入港出来る。1978年末の一例として、Morocco - Philippines の場合60,000 DWT の時は燐鉍石の海上運賃15.25 US\$/T, 35,000 DWT の船の時は19.80 US\$/T とかなりの差がみられた。又60,000 DWT の船では、Aqaba - Philippines は9 US\$/T という例もある。従って受入れ側の港湾設備は50~60,000 DWT の船が入港出来、それに応じた荷揚げ設備とすべきである。

もう一つの海上運賃低減法としては傭船方法がある。最も安い方法は time charter と言って、一定期間船を借り切りにして専用船として運搬させる方法であるが、この場合に帰り船を空船にしたのでは必ずしも安くならない。従って本計画の場合に、フィリッピンから燐鉍石産出国方面に定期的輸出される bulk 商品があれば、それを帰り荷として組み合わせる事によって海上運賃を非常に安くする事が出来る。フィリッピンから輸出されている主な bulk 商品は鉍石類と砂糖である。このうち前者は北アフリカ方面にも米国方面にもほとんど輸出されていない。

砂糖については、北アフリカにはAlgeriaに26,000 T/Y輸出するだけで問題にならなく少いが、北米には約700,000 T/Y輸出しているので、燐鉍石輸入船と組合せる事は量的には十分可能である。しかるに砂糖の輸出は季節的なものであって、12月、1月に $\frac{1}{3}$ 位を輸出し、6～9月には輸出は完全に0になる。このような性質の商品と組合せてtime charterを考える事は不可能であるので、帰り荷は船主の手配に任せ、片道のみcharterするconsecutive voyage charterの形をとる以外にはない。

2-5 燐鉍石結論

以上述べた事により、本計画にはJordan Tunisia少し遠くなるが大産出国という意味からMorocco等の燐鉍石で、市販グレードの中で極力低品位の石を使用する事をすすめる。(非市販のもので極端に品位の悪い石も存在するが、これ等は技術上の問題もあり、一般に輸入使用した場合は経済的に引き合わないものと想定される。)しかし原料源は経済以外の面も考慮して決められるべきであるので、フロリダの石も扱えるようにプラントを設計する事が望ましい。今後の本レポートの検討ベースとしては、非常にポピュラーな石でデータも豊富にあるという意味から、Morocco 70/72を採用する事とする。そして燐酸プラントの設計はヨルダン、モロッコ、フロリダ皆扱え同一 P_2O_5 回収率と生産能力が出せるように設計する事にして進める。第VI章製品構成の検討に於ては70/72%BPL 1978年末価格として44US\$/Tを設定しているが、これはFOB 33US\$/Tにヨルダン-フィリッピン間40,000 DWTの船による海上運賃11US\$/Tを加えたものである。

第XII, XIV章の財務分析及び経済評価に於ては1979年7月CIFフィリッピン価格として55US\$/T 1983年はじめ70US\$/Tを採用した。これ等の価格は40,000 DWTロットでのヨルダンからの海上運賃15US\$/T、フロリダからは25US\$/Tとするとヨルダンとフロリダの中間の価格となる。

V-2 硫酸

本計画の基礎は、PASAR社の銅スマルターから副生する硫酸を全量使用して肥料製品を生産するというものである。PASAR社の現在迄の計画によると、硫酸の発生量は412,000 T/Y、1982年中ば迄に建設工事を完了し、1982年後半は試運転、1983年はじめより本生産との事である。

副生する硫酸はPASAR社としては原価で肥料側に提供する事となっている為、PASAR社からは、原料 SO_2 含有ガスは無償で肥料側に供給するから硫酸プラントは肥料側で建設

すべきであるとの意見も出ている。しかし、銅スマルター工場と硫酸工場は非常に密接に関連していて、切り離す事は出来ないとするのが我々の意見である。即ち銅スマルターからの発生ガスは三ヶ所から発生し、しかもその一部はバッチ運転である為にガスの発生が全く停止する場合もある。従って、硫酸プラントを支障なく連続的に運転する為には、三ヶ所からのガス発生量をうまく組合せて常に硫酸プラント運転に必要な最低ガス量を保持するよう工夫しなくてはならない。又銅スマルター副生スチームで運転される機器もあると考えられるので、銅スマルターと硫酸プラントのつながりは非常に深く、硫酸プラントは銅スマルター側の管理下に置かれるべきである。

硫酸プラントの運転は銅スマルター側が委託を受けて行いが、プラントの建設は肥料側が行うべきであるとの意見もあるが、本調査に於いては、硫酸プラントは銅スマルター側で持つべきであるという考え方に立つ。もし肥料側で持てば、プラントの設計、運転、保全管理の責任等々、問題点が非常に多くなる事から、調査団としては、基本的に硫酸プラントは銅スマルター側が持つべきであるという事を強く主張しておく。

肥料プロジェクトにP A S A Rから供給される硫酸価格は、現在P A S A Rとフィリッピン政府の間で交渉中との事であるが、肥料プラントスタート後三年間は19 US\$/Tでその後の価格上昇は後刻交渉される事になるであろう。このレポートに於ては全計算に19 US\$/Tを採用する。

V-3 アンモニア

アンモニアも本計画の重要な原料の一つである。現在フィリッピンに於ては主として日本から安水の形で輸入されるか、小型冷凍船によって輸入されている為かなり高価についている。1978年後半は150 US\$/T程度で輸入されていたが、現在は170 US\$/T程度になっている様子である。現在はA S E A N各国には余剰のアンモニアは存在しないが、本計画が実現する頃にはインドネシアの東カリマンタン計画から十分量のアンモニアを受け入れられる状態になっているものと考えられる。

そのような場合には、A S E A Nグループとしての特別契約により専用冷凍船により東カリマンタン-フィリッピン間のピストン輸送を行えば、かなり安くアンモニアが入手出来るであろう。もし現時点に於て特契下でインドネシアからアンモニアを入手すると仮定するならば、c. & f 140~150 US\$/T程度であろうと推定する。その根拠としては、メキシコ、その他でのアンモニア f. o. b. 価格は110 US\$/T程度であり、東カリマンタン-フィリッピン間の3,000 DWT程度の専用船による海上運賃は25-28 US\$/T程度と推定される事

があげられ、1978年末140 US\$/T、1979年7月150 US\$/Tはゆとりのある値段と考えられる。海上運賃の根拠はAnnex V-2を参照されたい。このプロジェクトにとって安価なアンモニアを入手する事は不可欠条件であり、東カリマンタンから購入する事が望ましい。しかしアンモニアをインドネシアから購入する事が出来なかったとしてもアラスカやメキシコから安価なアンモニアを入手する方法はある。参考迄に最近アラスカから160 US\$, CIFフィリピンの申し入れが出ている。

V-4 塩化カリ

塩化カリは比較的価格変動の少ない商品であって、主な輸出国はカナダ及びU.S.S.Rである。

1978年のフィリピンに於ける輸入実績価格は67.25 US\$/Tであったが、1979年用は82 US\$/Tとの事である。第VI章の製品構成の検討に於ては75 US\$/Tを使用し、第XII, XIV章の財務分析、経済評価に於ては82 US\$/Tを使用する。

V-5 袋

ここで考えられている肥料製品はほとんどが袋入りとなる。袋の仕様は50 Kg入りポリプロピレン編み袋にポリエチレン製内袋一層付のものである。

フィリピンにはAnnex Table V-3に示すような袋加工メーカーがあり、その生産能力の合計は表に見られる如く年間132百万袋に達する。しかるに現在のフィリピンの全袋需要は年間91百万袋である。本計画での袋入り肥料製品の総量は多い方のケースで約520,000 T/Yであって、袋数にすると10.4百万袋であるので、既存のフィリピンの袋加工メーカーのみで十分にまかなえる。

現状の袋の価格は次のようにまちまちである。

1.75	ペソ/袋	f.o.b. マニラ (フィリピン工業省調べ)
2.64	ペソ/袋	Bataan 渡し (フィリピン工業省調べ)
2.30	ペソ/袋	工場渡し (日本商社調べ)
1.85	ペソ/袋	Toledo 工場渡し (Atlas 社)

本報告での検討には第VI章の製品構成検討では2.5ペソ/袋(6.85 US\$/T製品に相当)第XII, XIV章の財務分析、経済評価に於ては3.82ペソ/袋(10.3 US\$/T製品に相当)を使用する。

VI 製品構成の検討

VI 製品構成の検討

以上ASEAN各国の肥料需給状況を硫酸を消費する銘柄を中心に述べ、それに使用される原料の状況を述べて来た。今後このレポートはどのような設備を必要とし、どの位の資金を要するかについて述べて行くわけであるが、それにはどのような製品を作るべきかをはっきりさせなくては、それ等の点を論じる事は出来ない。

そこで、この章に於ては、PASAR社銅スメルターからの硫酸412,000T/Yを消費して製造出来る肥料製品の組合せ何通りかを、IV-6節でまとめたASEAN各国の需要を参照して仮定し、各々のケースの所要資金概算その他の条件を仮定して、IV章の製品価格、V章の原料価格を用いて、内部収益率を計算した。その中で収益率が良く、マーケット状況から見て適当と思われるケースを選び、その製品構成について今後の検討を進めて行く事とする。

VI-1 基本条件

1. 製品組合せ

Table IV-40の肥料需給表を基礎にして、本計画に於て考えられる製品の組合せをTable VI-5の左半分の通りである。この各製品の量はTable VI-4の各製品の硫酸原単位を用いて硫酸412,000T/Yを消費するものとして計算されたものである。又NP肥料の代表として16-20-0、NPK肥料の代表として15-15-15を考えた。フィリッピンに於てはNPKとしては14-14-14が普通であり、14-14-14を生産した場合は、その P_2O_5 含量に反比例して生産量は増加する。

2. 価格

製品構成の検討は1978年末の原料及び製品価格を基礎とし、これを1982年7月(基準年：操業開始年)に換算して使用した。一方第XII, XIV章の財務評価、経済分析は1979年7月価格を基礎とし、基準年1983年はじめに換算して検討を行った。このようになった理由は単に各々の検討を行った時期が異なるというだけの事であり、一貫性を持たせる為には製品構成の検討も1979年7月基準にしてやり直すべきであるが、製品構成検討の目的は適当な製品構成を選ぶだけであって、基準や価格が異っても結論に変わりはないので、やり直しは行わず、同一レポート内に二通りの基準価格があるという結果になった。

製品及び原料価格については、IV章及びV章に述べてあるが、これを基準年1982年7月又は1983年はじめに直す為に、燐鉱石を含む世界的な価格上昇から見て価格上昇率7%/

年を用いて計算を行った。

原料の1978年末及び1982年の価格を表にまとめるとTable VI-1の通りである。

Table VI-1. Assumed Raw Material Price

	End 1978	1982
Phosphate rock 70/72% BPL	44 US\$/T	55 US\$/T
Sulfuric acid	15 US\$/T	19 US\$/T
Ammonia	150 US\$/T	190 US\$/T
Potassium chloride	75 US\$/T	95 US\$/T
Urea	150 US\$/T	190 US\$/T
Electricity*	0.036 US\$/KWH	0.044 US\$/KWH
Fuel heavy oil	110 US\$/T	140 US\$/T
Antifoaming agent	1,600 US\$/T	2,000 US\$/T
Anticaking agent	110 US\$/T	1,400 US\$/T
Bag	6.85 US\$/T fertilizer	8.7 US\$/T fertilizer

* These figures are given by National Power Cooperation, Philippines.

検討の対象となる製品のf.o.bフィリッピン工場サイトの1978年末及び1982年7月の想定価格はTable VI-2の通りである。

Table VI-2. Assumed Products Price (US\$/T product)

	in bags		bulk	
	Today	1982	Today	1982
Ammonium sulfate	95	120	80	101
15-15-15	160	203	140	177
16-20-0	135	171	115	146
DAP	180	228	160	203
TSP	140	177	120	152
Phosphoric acid (54%)*			300	380

* Price for phosphoric acid is US\$/T P₂O₅.

3. 建設費及び原料原単価

最適製品組合せを決定するケーススタディに使用する概算建設費は Table VI-3 の通りである。当然各ケースのプラント能力は、この表中の値と異って居り、各ケースの能力のプラント建設費は 0.6 乗則を用いて計算した。その値は Table VI-5 の後から 3 列目に Investment Cost にあげてある。肥料プラントは NPK, NP, DAP, TSP, を同一プラントで切り換え生産出来るものを考えている。又所要資金としては、この他に流動資産約 20 百万 US\$ が加えられて計算されている。

尚、ここで使用した概算建設費はあくまでもケーススタディを目的としたものであって、この 20 ケースから選ばれたものについて、更に設備仕様を検討し直しているので、後で使用する建設費とは異っている。

Table VI-3. Construction Cost for Case Study

280 T/D phosphoric acid plant (including tank and waste water treatment plant)	19.1 million US\$
700 T/D fertilizer plant (including product warehouse)	10.9
500T/D ammonium phosphate plant (including product warehouse)	7.8
180 T/D phosphoric acid concentrating plant (including product tank)	4.6
Utility facilities	4.5
Raw material warehouse, tank and unloader	15.5
Plant service building and facilities	6.0
Pier facilities	5.5
Land acquisition, land preparation, road, etc.	1.7
Housings	0.3

原料原単位としては、Table VI-4 のものを使用した。

Table VI-4. Raw Material Consumption (t/t product)*

	As	15-15-15	16-20-0	DAP	TSP	54% PA
Phosphate rock		0.479	0.634	1.442	1.485	3.107
Sulfuric acid	0.754	0.693	0.922	1.315	0.984	2.834
Ammonia	0.263	0.151	0.202	0.228		
Potassium chloride		0.256				
Urea		0.070				
Electricity KWH/T	33	74.1	84.5	174.9	166.7	247
Fuel heavy oil	0.012	0.044	0.049	0.059	0.048	0.077
Anti-caking agent		0.01	0.01			
Anti-foaming agent g/T		30	30	80	70	170

* For 54% phosphoric acid t/t P₂O₅.

4. その他の条件

- i) 1982年7月営業運転開始，工期は試運転込30ヶ月とする。
- ii) 操業率は1982年60%，1983年80%，それ以降90%とする。
- iii) 人件費としては，総従業員312名，各ランク別に賃金を設定，それに fringe benefit 35%，時間外賃金15%を加えた。その他日雇いは60人を考えてある。
- iv) 保全費は設備費の3%（社宅は1%）。
- v) 保険料は残存資産の1.6%。
- vi) 一般管理費（含本社費）は製造コストの3.5%。
- vii) 償却年数は大部分12年，社宅30年，港湾及び用水50年。
- viii) 金利4%，元金4年据置15年均等返済。
- ix) pre-operation cost 1.44百万US\$は5年で償却。
- x) 事業税35%，但し5年間免除。

VI-2 ケーススタディ計算結果

前節で述べた条件を用いて，20ケースについての内部収益率を求めた。その結果はTable VI-5にあげる。

この結果より各製品及び出荷形態が収益率に及ぼす影響について次のような事が判断される。

Table VI-5. Result of Case Study

Case	Product (1,000 T/Y)						Packing	Investment cost* (million US\$)	Internal rate of return (%)	
	Ammonium sulphate		Phosphoric acid		TSP	DAP			before tax	after tax
	15-15-15	16-20-0	15-15-15	16-20-0						
1	0	100	100	0	0	0	In bags	77.1	9.10	7.74
2	100	100	100	0	0	0	In bags	78.6	9.57	8.14
3	150	100	100	0	0	0	In bags	78.0	10.01	8.56
4	200	100	100	0	0	0	In bags	76.9	10.57	9.04
5	150	59.3	59.3	50	0	0	In bags	78.2	7.92	6.70
6	150	69.5	69.5	0	50	0	In bags	78.5	8.82	7.49
7	150	140	70	0	0	0	In bags	78.3	10.87	9.32
8	150	63.6	127.3	0	0	0	In bags	77.8	9.21	7.83
9	150	132.4	132.4	0	0	0	In bags	77.8	11.43	9.83
10	150	185.1	185.1	0	0	0	In bags	76.0	13.88	12.09
11	100	123	123	0	0	0	In bags	78.7	10.52	9.00
12	150	100	100	104	0	0	In bags	76.8	9.75	8.31
13	150	100	100	0	139.6	0	In bags	77.7	10.71	9.17
14	100	100	100	0	38.3	48.5	In bags	79.1	9.66	8.23
15	100	100	100	28.6	0	48.5	In bags	78.9	9.38	7.97
16	100	50	0	0	167.2	48.5	TSP bulk Others in bag	80.5	5.09	4.26
17	100	50	0	125.1	0	48.5	DAP bulk Others in bag	79.3	4.28	3.58
18	150	100	100	0	0	48.5	All products 1/2 in bags 1/2 in bulk	78.0	8.26	6.98
19	150	132.4	132.4	0	0	30.0	All products 1/2 in bags 1/2 in bulk	77.8	9.37	7.96
20	150	185.1	185.1	0	0	0	All products 1/2 in bags 1/2 in bulk	76.0	11.37	9.77

* 20 M US\$ of working capital is not included.

- i) ケース1から4迄を比較すると、硫安の方が磷酸液より収益性が良い。
- ii) ケース3, 5, 6を比較すると、NP/NPKの方が袋入りのDAP又はTSPより収益性が良い。
- iii) ケース7と8を比較すると、15-15-15は16-20-0より収益性が良い。
- iv) ケース3, 9, 10を比較すると、NP/NPKは磷酸液より収益性が良い。
- v) ケース3と11を比較すると、NP/NPKは硫安より少し収益性が良い。
- iv) ケース3と12を比較すると、磷酸液は袋入りDAPより少し収益性が良い。
- vii) ケース3と13を比較すると、袋入りTSPは磷酸液より少し収益性が良い。しかし袋入りTSP, DAP, 磷酸液間の差は非常に小さい。
- viii) ケース3, 14, 15を比較すると、硫安はTSP, DAPより収益性が良い。
- ix) ケース12と13及び14と15を比較すると、TSPはDAPより収益性が良い。
- x) ケース16, 17に見られる如く、DAP, TSP, 磷酸液というような中間製品を中心に生産しバルクで出荷すると、収益性は非常に低い。
- xii) ケース3と18, 9と19, 10と20を比較すると、バルク出荷の割合を増すと収益性は低下する。

以上の結果を要約すると、収益性の順は次の通りとなる。

NPK > NP > 硫安 > TSP > 磷酸液 > DAP

VI-3 基本製品構成

前節の結果より、バルクの肥料中間原料を供給するのでは収益性が悪く本計画は成立せず、各国の要求する形の肥料最終製品を袋入りで出荷する形をとる事になる。NPK/NP肥料のみを生産した方が有利ではあるが、マーケットから見て過大と考えられるので、硫安とNPK/NPの生産を中心とするのが製品構成の基礎となる。

硫安の生産量については、マーケットの不足量はかなり大きいので、ケーススタディで採用したものよりも、もっと多量の硫安を生産しても良い事にはなるが、硫安には下記2点のような不安要素があるので、能力はあまり大きくせず、100~150千t/y位が適当な生産量であるとする。

- i) 現在ほとんど硫安は廃アンモニア又は廃硫酸を用いて製造され、新しいアンモニアと硫酸から作られている量は少ない。このような状況下では、マーケット状況によっては価格が急落する可能性を秘めているので、もしそのような現象が起きた時の損害を大きくしない為に、極端に硫安の比率は大きくしない方がよい。

ii) 硫酸はそれ自体で特有の性質は持っているが（ SO_4 が作物の成育に効果がある）、窒素肥料としては尿素より高くついているのは事実である。今の所あまり尿素にとって替られる現象は顕著でないが、尿素との価格差が縮まった場合には、需要が減少する可能性がある。

前節の結論では、磷酸濃縮プラントは持たず、磷酸液は出荷しない方が有利である事になった。従って磷酸液の出荷がないケース10を基本ケースの一つとして取り上げるべきである。しかしインドネシアでは、磷酸液を輸入してTSPを製造する工場が完成し、生産開始する所である。従ってインドネシアが本計画から磷酸液の購入を希望する可能性は大きいものと推測されるが、インドネシアには磷酸を生産する計画があるので、本プロジェクトから磷酸液を出荷するケースは除外した。

この結果から、今後の詳細検討はDAP/TSPといった中間原料的性格を持ち、世界的にバルク商品としている製品は生産せず、NPK/NP肥料を中心に硫酸を加えた製品を生産し、しかもそれを袋入りで販売する場合である。Case 10単一つのケースにつきレポート作成の作業を進めて行く。

尚今後の検討に於ては、この章に於て使用した内部収益率計算上の仮定を必ずしも全部は使用していないので留意願いたい。

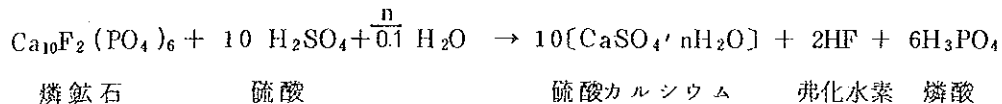
VII 製造プロセスの説明及び比較

Ⅶ 製造プロセスの説明及び比較

Ⅶ-1 磷 酸

1. 磷酸液製造法

磷酸液の製造法は、基本的には粉末の磷鉍石に硫酸と一部循環使用する磷酸を加えて、(この二水塩が gypsum) に分解し濾過して製品磷酸液と石膏に分離するものである。反応式を書くのはむずかしいが、まとめると次のようになる。



この式の n は 2 と 0.5 のケースが実際に存在する。又 HF は磷鉍石中に存在する Si と結びついて H_2SiF_6 として回収される。

通常の磷酸液製造プロセスでは、磷酸液は約 30% P_2O_5 の液として得られる。もし後の用途によって更に濃い磷酸液を必要とする場合には、真空濃縮缶により通常 54% に濃縮される。

2. プロセスの種類

磷酸製造プロセスは数多く存在するが、基本的には上記の点では同一で、反応を行わせる条件によって、上式中の n が 0.5 又は 2 即ち半水硫酸カルシウム又は二水硫酸カルシウムとなるので、硫酸カルシウムの結晶の形の差から副生石膏中の磷酸分等が異って来る。一般的に言って、分解反応時温度が 70℃ 前後であれば二水硫酸カルシウムが安定であり、80~100℃ に於ては半水硫酸カルシウムが安定である。反応をどのような硫酸カルシウムの状況化で行わせるかにより、下記のように各プロセスは分類される。

二水法 : Prayon 法, Rhone-Poulenc 法, Dorr-Oliver 法, 日産化学 D 法, 他多数

半水二水法 : 日産化学 H 法, 三菱化成法, 日本鋼管法

二水半水法 : Central-Prayon 法

半水法 : Fisons HH 法, Occidental 法

高濃度半水二水法 : Fisons HDH 法, 日産化学 C 法

以下これ等の方法について特徴を説明する。

3. プロセス特徴の説明

- 1) 二水法: 磷鉍石を硫酸と一部戻って来る磷酸とで分解する際に、生成する硫酸カルシウムが二水塩として安定な温度領域である 70~80℃ で反応させ、得られるスラリーを濾過し

て約30%の磷酸と石膏を得るものである。条件がゆるやかで一定である為にプロセスが非常に単純であって、世界中の磷酸工場の大半はこの原理の方法である。

プロセスは単純である為に建設コストは比較的安い、が、磷鉱石からの磷酸分の回収率は90~95%と低く、かつ副生石膏中の磷酸分が多い為に石膏の利用又は廃棄上問題があり、条件によっては二水法が絶対的に良いとは言え切れなくなって来ている。

この方法を採用しているプロセスは沢山あるが、上記のものが有名である。これ等プロセス間の差は、分解槽の構造(多数のタンク形式、角型タンクを仕切ったもの、丸型タンクを仕切ったもの、その他)、フィルター形式(ベルトフィルター、反転パンフィルター等)冷却式等の差によるエンジニアリング上のものであって、一長一短あってプロセス間の差はつけにくい。

最近の直接二水法の建設実績はAnnex VII-1にあげてある。このリストには完全な情報は得にくい、若干の誤りがあるかもしれない。

- ii) 半水二水法: 日本を中心として開発されたプロセスであって、磷鉱石をまず90~100℃という硫酸カルシウムが半水塩として安定な条件で磷酸及び硫酸により分解し、このスラリーの温度条件を50~65℃という半水塩が安定な条件に持って行って硫酸カルシウムの結晶を二水塩に再結晶させるものである。

プロセスは二水法より複雑となり建設費は高くなるが、磷鉱石からの磷酸分回収率は97.5~98.5%と高くなり、かつ石膏中の磷酸分が少くなる為に石膏ボード等に石膏が利用出来るようになる。即ち磷鉱石を産出せず価格が高く、天然石膏を産出せず副生石膏を利用したいという条件の所に適したプロセスである。

日産化学H法は世界中に約30プラント建設されて居り、最大能力は600 P₂O₅/Dである。日本鋼管及び三菱化成法は共に日本国内の実績だけであって、各々数プラントづつである。Annex VII-2に半水二水法の実績表をあげる。

- iii) 二水半水法: 磷鉱石を磷酸で70~80℃の二水塩が安定な条件で分解し、遠心分離機その他により簡単に石膏と約30%れ製品酸に分離し、石膏は再び硫酸中に入れ温度を上げ、半水塩安定領域で再結晶させ、半水硫酸カルシウムを濾過し、濾液は磷鉱石の分解に使用するものである。

磷酸分の回収率は97~98%と高い。最大の特徴は硫酸カルシウムが半水塩の2型(直ちに乾燥した場合)で得られる事であるが、日本に於ける如く石膏を全量直ちに利用出来る場合は有利であるが、利用出来ない石膏が生じる場合は、この石膏は速に硬化してしまい為に山積にした場合に処置に困る事になる。建設費もかなり高い。

Central Phayon 法のプラントは日本で数プラント、世界の他の国にも数プラントの実績がある。

- IV) 半水法：燐鉱石を硫酸、燐酸により半水塩安定条件下で分解し、半水の結晶を成長させてからそのまま濾過して製品酸を得るものである。半水硫酸カルシウムの結晶は成長し難いので濾過がむずかしく、フィルターの濾過面積は二水塩法の場合より大きくなる。

製品燐酸濃度として40～50%という高濃度のものが得られる事が特徴であるが、半水塩の濾過がむずかしい為に、燐酸分の回収率は90～94%と低い。石膏も利用に適したのではない。

実績としては、Fisons社が1プラントをライセンスし、Occidental Chemical社が自社プラントとして持っている。

- V) 高濃度半水二水法：半水法の低回収率と石膏の使いにくさを改良した最新のプロセスで、半水塩安定条件下で分解し、そのまま濾過して40～50%の高濃度燐酸液を得る所迄は半水法と同じであるが、濾別された半水硫酸カルシウムを50～65℃の条件で二水塩に再結晶してもう一度濾過し、燐酸分の回収をはかると共に良質の石膏を得る方法である。

フィルターが二基となり、建設費が他の方法より高くなるが、濃縮設備が不要となれば半水二水法より安い位になり、燐酸分回収率は97.5～98.5%と高く、石膏品質も非常に良好である。

Fisons HDH法を採用した160 TP₂O₅/Dプラントがユーゴスラビヤで運転され、更に他国に2プラント建設中であるとの事である。日産化学C法を採用したプラントは、100 TP₂O₅/Dと40 TP₂O₅/Dのものが日本に存在する。

Annex VII-3に実績表をあげる。

4. プロセスの比較

前節で各プロセスの特徴を述べたが、それを記号で一覧表にまとめるとTable VII-1の通りである。

Table VII-1. Comparison of Phosphoric Acid Process

Principle	Process Name	P ₂ O ₅ Recovery	Product Concentration	Gypsum Quality	Investment Index
Dihydrate process	Prayon, Rhone-Poulenc Don-Oliver, Nissan D	90 - 95%	30% P ₂ O ₅	medium	85
Hemi-dihydrate process	Nissan H., Mitsubishi Chemical Nippon Kokan	97.5 - 98.5%	30%	good	100
Di-hemihydrate process	Central-Prayon	97 - 98%	30%	good	105
Hemihydrate process	Fisons HH, Occidental	90 - 94%	40 - 50%	bad	90
Modified hemi-dihydrate process	Fisons HDH, Nissan C	97.5 - 98.5%	40 - 50%	good	120

- 1) Investment cost comparison is only for dilute phosphoric acid manufacturing plant and concentrating plant is not included.
- 2) High P₂O₅ recovery rate in hemi-dihydrate process will compensate high investment cost.
- 3) High product concentration in modified hemi-dihydrate process will compensate high investment when concentrated acid is necessary.

Table VII-1より、建設費が低いプロセスの磷酸分回収率は低いという事がわかる。従って、ここでは二水法と半水二水法を例にとり、フィリッピンに於ては建設費が低い方が得か、磷酸石原単位が良い方が得かを簡単に検討してみる。

まず建設費の差は、二水法の建設費は半水二水法の85%であると仮定し、250 TP₂O₅/Dの半水二水法の建設費は磷酸プラントのみについては約13.5百万US\$であるから

$$13.5 \text{ 百万\$} \times (1 - 0.85) = 2.03 \text{ 百万US\$}$$

となる。この建設費差を償却12年、金利4%として年間の固定費の差を算出すると、

$$2.03 \text{ 百万\$} \div 12 + 2.03 \text{ 百万\$} \times 0.04 = 0.25 \text{ 百万US\$/年}$$

だけ半水二水法の方が多くなる。一方磷酸石の消費は二水法の方が大体5%多い。回収率98%とすると、P₂O₅分33%の磷酸石の原単位は3.092 T/TP₂O₅である。磷酸石のフィリッピンに於ける価格を44 US\$/Tとすると、250 T/D 330日/年操業では年間に

$$250 \text{ T/D} \times 330 \text{ D/Y} \times 3.092 \text{ T/T} \times 0.05 \times 44 = 0.56 \text{ 百万US\$/年}$$

だけ二水法の方が変動費として多くかかる。この計算から明らかに建設費は高くても半水二水法の方が有利である。

この結果より二水法は磷酸石価格がフィリッピンの半分位の磷酸石の山元等の立地に於ては有利になるが、磷酸石を輸入している日本、フィリッピン等では建設費が高くても回収率の高いプロセスの方が良いと言える。更に石膏の質が良く利用にも投棄にも通しているという事も重要な点である。

ついで高濃度磷酸液を直接得る改良半水二水法と、従来型の半水二水法の比較を行う。この二つについては磷酸分の回収率はほぼ同一であるが、建設費は250 TP₂O₅/Dの磷酸と90 TP₂O₅/Dの濃縮プラントについて改良法は約17.7百万\$, 在来法は約15.3百万\$である。(45%又は30%磷酸液を得る迄は在来法がかなり安い、濃縮工程は濃縮割合が少なくてすむだけ改良法の方が安い。)この差を前と同じように、12年償却、金利4%としての年間固定費の差に直すと、

$$(17.7 - 15.3) \text{ 百万\$} \div 12 + (17.7 - 15.3) \text{ 百万\$} \times 0.04 = 0.30 \text{ 百万US\$/Y}$$

だけの在来法の方が安い。一方30%から54%に濃縮するに要するスチーム量は約2.4 T/TP₂O₅, 45%から54%に濃縮するに要するスチーム量は約1.0 T/TP₂O₅である。ケーススタディの製品構成のケース9の場合は30,000 TP₂O₅/Yの濃縮磷酸液を出荷するから、年間の変動費の差は、スチーム価格を15 US\$/Tとすると、

$$(2.4 - 1.0) \text{ T/T} \times 30,000 \text{ T/T} \times 15 \text{ \$/T} = 0.62 \text{ 百万US\$/Y}$$

だけ改良法の方が安い。従って全体としては、磷酸液の約 $\frac{1}{3}$ を濃縮するだけでも改良法の方

がずっと有利になる。従ってケース9の場合は改良型の高濃度磷酸液を得る半水二水法を採用する方が有利である。

しかし、磷酸液を14-14-14, 16-20-0と言った硫磷安系の化成肥料製造に使用する場合には30%濃度で十分であって、54%又は45%に濃縮する必要はない。従って、前出のケース10の場合には磷酸濃縮の必要が無く、濃縮プラントが全く無くなるので、建設費だけで約3百万US\$在来型半水二水法の方が安くなる。従ってケース10の場合は在来型半水二水法を採用する方が有利であるので、今後ケース10の検討は在来型を使用する。

参考迄に、ケース9, ケース10両方につき、二水法を採用した場合の内部収益率の計算例を下にあげるのので、改良型半水二水法(ケース9), 在来型半水二水法(ケース10)を用いた場合と比較されたい。直接二水法の方が若干悪くなっているがその差は小さい。即ち磷酸プロセスとして何を選ぶかは本計画の結論に大きな影響は与えない。

	内 部 収 益 率	
	半水二水法	直接二水法
Case 9	10.69*	10.57
Case10	14.37	14.29

* 高濃度半水二水法

Ⅵ-2 粒状化成肥料

本計画に於てはケース9と10を考慮するので、各種の硫磷安系のNP/NPK肥料を中心に生産し、DAP, TSPは生産しない。この場合は、肥料造粒プロセスとしては、硫酸、磷酸とアンモニアを反応させて出来る高濃度液体を、ロータリードラム中で循環されて来た多量の造粒肥料と接触させる事により造粒し、乾燥、節分後一部を製品として取り出すいわゆるスラリー造粒法が最も適している。各種銘柄の肥料は同一設備で流量を変更する事により切り換え生産される。

スラリー造粒プラントは、いずれの大きなエンジニアリング会社もプロセスを持って居り、どこのプロセスも実質的には大差ないものと考えられる。

又前節でも述べた如く、DAP/TSPと異り、硫酸を反応器で使用する硫磷安系肥料を生産する場合には、硫酸アンモニアとの反応熱が大きい為に、磷酸濃度を荒くする必要が無く、30%の磷酸液をそのまま使用してもよいという特徴が存在する。第X章のフローシートFig X-5を参照にされたい。

VI-3 硫 安

硫安の製造は硫酸中にアンモニアガスを吹き込み、適当な乱流状態下での滞留時間をとって、硫安結晶の成長を助けようというものである。

結晶を大きくするという目的から、結晶槽の構造に種々工夫が加えられているが、どれも結果としては大差ない。メインコントラクターとなるエンジニアリング会社の推奨するものを受け入れる事で十分と考えられる。

VIII 副生物処理及び公害対策

VIII 副生物処理及び公害対策

VIII-1 石 膏

1. 概 要

本計画に於て、ケース10場合は約340,000 T/Yの石膏が副生する。一般に磷酸製造工業に於て、副生する石膏を全量使用しているのは、天然石膏を産出せず石膏の需要の多い日本のみである。世界の大多数の国に於ては、副生石膏の一部を利用するだけで、ほとんどを海中に投棄するか、陸上に堆積させるか、磷鉱石を掘った後に埋め戻すかの方法によって捨てている。

海中投棄法は、潮流が激しい場合や、波が荒い場合には、海中に放出された石膏がすぐに溶ける為に問題少く、魚害等も実質上起つていない様子で、世界中の多くの工場がこの方法によっている。しかし、静かな海に於ては石膏が海底に蓄積する現象が見られ、問題になっている所もある。又石膏中には弗素0.3～0.5%、磷酸分0.4～2%位を含んで居り、これが海中に出る事は有害であるとして問題視し始めた所もある。これ等の理由から海中投棄法は再検討されている傾向がある。

陸上堆積法をとっている例も多いが、最大の欠点は大きな土地を要し、且美観を損う点である。又上記のような含有物が雨水と共に流れ出してくる可能性があるので、雨水処理設備は設けた方が良い。本計画での余剰石膏は、一応陸上に堆積することとし、雨水は工場内の廃水処理設備で処理されるものとして考える。

日本に於ける磷酸副生石膏の利用状況は、生産約3,000,000 T/Yのうち約35%がセメント用、約50%が石膏ボード用、約15%がブラスター用となっている。これ等の用途のフライリップに於ける状況につき以下に述べる。

2. セメント用

フライリップのセメント生産量及びセメント用石膏の需要量はTable VIII-1の通りである。

Table VIII-1. Cement Production and Gypsum Requirements in the Philippines
(1,000 MT)

Year	Cement Production	Gypsum Requirements
1970	2,522	102
1971	3,133	188
1972	3,167	127
1973	4,059	162
1974	3,483	139
1975	4,350	174
1976	4,085	163
1977	4,098	164
1978*	4,344	174

* estimated Source: Ministry of Industry

一方、フィリピンに於ける磷酸メーカー、Planters Products, Atlas Fertilizer 両社共石膏はセメント用に造粒して売る設備を持っている。両社の1978年の推定磷酸生産量は、 $29,000 \text{ TP}_2\text{O}_5/\text{Y}$ 及び $5,000 \text{ TP}_2\text{O}_5/\text{Y}$ であって、これからの副生石膏の量は約、 $170,000 \text{ T/Y}$ である。即ち若干不足気味であって、不足量は日本又はオーストラリア（天然石膏）から輸入されているものと思われる。しかし、両社が磷酸を達成可能量迄生産したとすると、磷酸生産量は $35,000 \text{ TP}_2\text{O}_5/\text{Y}$ と $7,500 \text{ TP}_2\text{O}_5/\text{Y}$ であって、石膏生産量は約 $214,000 \text{ T/Y}$ となり、 $30,000 \text{ T/Y}$ 程度海水投棄しなければならない事になる。

フィリピンのセメント需要は10%/Y位の割合で増加している。この伸び率と、1978年 $174,000 \text{ T/Y}$ の石膏消費量を用いて1983年～90年の石膏需要量を計算すると、Table VIII-2の如くなり、石膏生産量 $214,000 \text{ T/Y}$ は変らないものとする、不足量はTable VIII-2の2列目の如くなる。

Table VIII-2. Gypsum for Cement Requirements Estimate and Balance

Year	Requirements (1,000 T/Y)	Balance (1,000 T/Y)
1983	280	66
1984	307	93
1985	337	123
1986	372	158
1987	408	194
1988	448	234
1989	493	279
1990	542	328

この不足量から見ると、石膏副生量の少いケース10の場合でも、1990年にやっと大体全量消化出来るようになる計算であって、それ迄は投棄せねばならない。

セメント用石膏は、現在フィリピンで行われているように、セメントに対し有害な遊離磷酸分を石灰で中和してから、10~20mmの粒に造粒して出荷されるのが普通である。しかし最近日本では石灰で中和し、少し乾燥するだけで出荷する場合も多くなっている。これは受入れ側のセメント製造装置が粉のままの石膏も受け入れられるよう改良された為であろう。石膏を造粒するには、二水石膏を焼いて一旦半水石膏に戻し、それが再び二水石膏になる時に造粒されるわけで、石膏1トン当り生石灰43Kg、重油40Kg、電力23KWH、スチーム35Kgというような副資材を要し、設備費も250,000T/Yで約5百万US\$位かかる相当大掛りを装置となる。

今後フィリピンのセメントメーカーが、造粒石膏を使用し続けるか、中和半乾燥粉状品を受け入れるようになるかは不明であるが、現状から考えると200,000T/Y程度の造粒石膏工場の建設はすべきであると考えるが、その設備は本肥料計画の枠外とする

尚、現在日本に於ては、原料の磷酸副生石膏は無償として扱っている所が大部分であって、石膏製品を別計画として扱うのであれば本計画に於ては副生石膏の価値を考慮する事は出来ない。

3. 石膏ボード及びプラスター

石膏ボードは副生石膏を Kettle 又は rotary Kiln で仮焼して半水石膏とし、粉碎、添加物を加えてから、再び水を加えたものを厚紙の間に伸ばし、掘りながら二水石膏として硬化成型し、乾燥して作られる。厚みは 9~12 mm 程度が普通であって、化粧紙を表面に使用した decorative wall board、天井材や、その上にモルタル仕上げをする lath board 等の種類がある。

用途は木造建築の内壁、天井、ビル等の間仕切り等で、合板とほぼ同じ用途に同じように扱われている。紙が表面であるので外壁には使用出来ない。合板と比較して、耐火性がある。寸法安定性がよい、断熱性が良い、遮音性が良い、曲りにくい等の長所があるが、単位面積当り重くなる。加工性は若干悪いというような欠点もある。日本に於ける価格は、面積当りほぼ合板と同じレベルである。

プラスターは二水石膏を半水石膏に煨焼 (calcine) したものに添加物を加えて出荷するものであって、現場で水を加えて、こて塗りするものであるが、日本に於ける需要は大きくない。

フィリピンに於ては石膏ボードは全く使用されていないと考えられる。しかし一般家屋の構造から考えて、かなりの需要はあるものと予想される。製造装置のサイズとしては 1,500,000 m²/month 位が適当で、このプラントの建設費は 20 百万 US\$ 程度である。この面積の生産に要する石膏の量は約 120,000 T/Y である。

本計画の操業開始当時は多量の石膏が余り、投棄せねばならない事は確実であって、当然この石膏は無価値に評価されるであろう。重量当りの価格が安い製品である為に輸入による市場開発には問題点が多いであろうが、今から計画を立て開発に取り組み、肥料プラントと平行して石膏プラントの建設を進め、投棄する石膏の量を極力少なくする事をすすめる。尚本石膏ボード計画も本レポートに於ては肥料計画の枠外とする。

Ⅴ-2 弗素化合物

磷鉍石中には産地によって差があるが、1.5~4.5%の弗素を含んでいる。この弗素がどこへ行くかと言う事は、磷酸製造のプロセス、磷鉍石の差によって異なる為にはっきりした事は言えない。

極く概略について、ケース 10 についてバランスを書いてみると次の如くである。

磷鉍石 (F=100)	→ 磷酸製造冷却部	5
	→ 磷酸 → 肥料	65
	→ 石膏	30

磷酸製造の冷却部で空気又は蒸気側に移った弗素分は、気体を水又は苛性ソーダで洗滌して排ガス洗滌を行う事によって珪弗化ソーダとして回収する事は出来るが、ケース10の場合は揮散量が少く濃度が低い為、珪弗酸又は珪弗化ソーダの製品として回収する事は不経済になり、単に公害防止の目的から排ガスを洗滌するだけの事になるであろう。

ケース9の磷酸濃縮時に揮散する弗素分は、上記と同様に珪弗酸として回収する事は可能である。

磷酸の中に残って肥料製造工程に行く弗素は、一部は肥料の中に入り、一部は肥料プラントの排ガス中に出て行き排ガス洗滌水の中に入って出て来る。この排ガス洗滌水中の弗素は、排水処理設備に於て石灰によって中和され、弗化カルシウムとして投棄される。しかし、磷酸中の弗素はNaOHで処理する事により珪弗化ソーダとして回収する事は出来る。

石膏中に行く弗素分を回収する事は困難であり、弗素分の回収をはかったとしても経済的に引き合わない。

以上をまとめるとケース10の場合は珪弗酸としては全く回収出来ず、珪弗酸として回収しないならば全量が肥料か、石膏か、排水処理設備からの弗化カルシウムのスラッジかの中に出て行く事になる。もしも珪弗化ソーダの需要があって、珪弗化ソーダを回収したい場合は、肥料工場へ行く磷酸液を苛性ソーダで処理する事によって、ケース10の場合でも珪弗化ソーダを得る事は出来る。

磷酸プラントから回収される弗素の用途としては、得られる珪弗化ソーダからの氷晶石を製造する場合が多い。氷晶石はアルミニウム製造の電解の際に用いられるものであって、ASEAN各国にはアルミニウム製造工業は未だ計画中のものがあるのみなので、珪弗酸を回収して弗化アルミを製造する事は、アルミ計画の規模、弗化アルミ価格等を確認してから計画した方が良いであろう。

珪弗化ソーダはガラス、農薬等に用途はあるが、その量は余り多くなく、フィリピンに於ては水道水への添加用として若干量輸入使用されている。その量は1979年で約600 T/Y、1984年で約800 T/Yである。これは弗素に換算すると約360 T/Y、480 T/Yである。一方回収し得る弗素の量はケース9の場合は約3,500 T/Yと約一桁多い。価格は現在約400 US\$/Tと安いものであるから、需要が少ないのに回収に大規模な設備を設けたのでは経済的に引き合わないが、排ガス洗滌の際一部に苛性ソーダを用い、フィリピンでの必要量の珪弗化ソーダを生産する事は容易である。売上金額としては小さいので、特に論じる迄も無いかもしれないが、この水道水用弗素回収計画も一応本肥料計画の別枠とする。

Ⅴ-3 環境汚染防止

1. 大気汚染

本計画の肥料工場から排出される排気中の有害成分として考えられるものは、弗素、アンモニア、硫酸である。

フィリッピン政府の Rules and Regulations of the National Pollution Control Commission (1978) には各々について次の如く規制されている。

弗素	50 mg/m ³	as HF
アンモニア	400 mg/m ³	
硫酸	1,500 mg/m ³	as SO ₂

一方、排気ガスが出る場所及び含まれる有害物質の主なものは次の通りである。

磷酸プラント反応槽の冷却空気、真空系、その他 — 弗素
肥料プラントドライヤーからの排気 — アンモニア、弗素
ボイラー燃焼ガス — SO₂

第1の磷酸プラントからの排気中の弗素は、水で2段で洗滌する事により簡単に上記の弗素レベル迄落とす事が出来る。洗滌水は一部系内で使用されるが、終局的には排水処理設備で処理される。

肥料プラントからの排気はまず酸で洗滌してアンモニアを回収し、ついで水で洗滌して弗素を除去する。洗滌水の一部は洗滌酸と共に肥料の反応器へ戻るが、残りは排水処理設備で処理される。上記レベルのアンモニア、弗素濃度にする事は容易である。

ボイラー燃焼ガスは、通常の硫黄含有重油を燃料とした場合はこの規制値を達成出来ない。しかし、燃焼ガスについてはスタックの高さを高くして地上濃度を下げればよい規定になっている。燃焼ガス量は少いので、共通スタックとして数十米の高さのものを建てれば解決出来る。これ等の公害防止対策は、本計画の中に織り込まれている。

2. 水質汚染

本肥料工場に於ては多量の海水を冷却水として使用する。この水は温度が上昇するのみで実質的に汚染されていないので、そのまま海中に戻される。

汚質されるプロセス水は、全工場のもを集合して処理される。汚染物質で問題になるものは、主として弗素と磷酸分であるが、フィリッピン政府の上記の Rules and Regulation にはどちらについても、この場合に相当する Class C の排水については具体的な規制値が挙げられていない。日本に於ては弗素含量は地方により若干の差はあるが 15 mg/l が国としては定められている。

肥料工場からの汚染排水は一般に、まず石灰等で $\text{pH} = 7 \sim 8$ に中和して、弗化カルシウム、磷酸カルシウムの沈澱を生成させ、沈澱をシックナーで沈降させ上澄み水を放流し、底のスラッジはフィルターで濾過して固体を投棄する事により、弗素濃度は 40 mg/l 程度に迄下げる事が出来る。この弗素濃度は更に下げる事も可能であるが、冷却水等汚染されていない水と混合して放流するのが普通である。

本計画には、中和、沈降、濾過による排水処理設備は含まれている。

3. 固体投棄

Ⅷ-1 節で述べた如く、本計画に於ては、初期に於ては多量の副生石膏を投棄せねばならない。投棄方法は海中投棄と陸上堆積が考えられ、本計画に於ては陸上堆積を考える事としたい。石膏は陸上に堆積した場合、比較的固くかたまり、有害物質も出さないもので、特に問題はなく、世界中各地でこの方法はとられている。しかし量的に多くなると、土地の利用上、美観上問題になるが、本計画の場合は数年後には副生石膏全量を利用するようになる事が期待出来るので、工場裏側の谷に投棄する事とする。

石膏中には若干量の水溶性の弗素、磷酸分が含まれているので、これが雨水と共に流れ出すと悪影響がある可能性があるため、石膏捨場の谷の下に堰を設け、石膏を通して流れ出て来る雨水をすべて一ヶ所にため、前項で述べた排水処理設備に送る設備を考慮する。

石膏の他に排水処理設備からのスラッジも投棄せねばならないが、こちらは量的にずっと少く、性状も石膏に類似しているため、石膏と混合して投棄する事とする。

4. フィリッピン環境庁への届出

フィリッピンに於ては、工場建設等を計画する際には、まず Initial Environmental Examination (I.E.E) を Ministry of Human Settlements 内の National Environmental Protection Council に提出して、その計画が環境に対してどのような影響を与えるかを示す事が義務づけられている。我々の調査団は計画の実行者でないから、そのような文書を作成する立場にないが、参考迄に I.E.E の書式中 E 項のチェックリストのみ記入して、Annex Ⅷ-1 として添付しておく。

IX 工場計画の基礎

Ⅸ 工場計画の基礎

Ⅸ-1 本計画のスコープ

本計画に含まれる内容をまとめると次の通りである。

1. 製造プラント

硫安製造プラント

磷酸製造プラント

造粒肥料製造プラント

2. 原料受入設備

燐鉱石、塩化カリ、アンモニア、重油等の海上よりの受入れの為の港湾、荷揚げ、及び操業に必要な貯蔵設備。硫酸タンク。

3. 製品貯蔵出荷設備

製品袋詰め設備、バラ及び袋詰め製品、貯蔵及び海上出荷設備。

中間製品磷酸液貯蔵設備。

4. 排水、排気処理設備、石膏投棄設備。

Ⅸ-3 節 参 照

5. 所要ユーティリティ設備

ボイラー、純水設備、受電設備、非常用電力、海水揚水設備

井戸及び送水設備、計装空気設備、重油供給設備

6. 附帯設備

事務所、保全工場、実験室、自動車及びガレージ、診療所、守衛、消火設備、冷房設備、キセンライン等工場内必要設備。マニラ本社事務所。

7. 土 地

増設等を考慮し土地約50ヘクタールの入手。

本計画に必要な土地約17ヘクタールの造成。

8. 道 路

公道より工場迄の引込道路約500m, 及び場内道路

9. 管理職社宅

主な除外項目は次の通り。

1. 硫酸製造設備
2. 石膏, 弗素等の副生物利用設備
3. 一般従業員社宅
4. 引越道路を除く一切の公道
5. 工場迄の送電設備
6. 病院, 学校等の公共設備

IX-2 製造品目及び製造規模

1. ケース10の場合

硫安: 460 T_D 150,000 T_Y 全量50Kg袋詰

30%磷酸: 200 T_D 66,400 T_Y (as P₂O₅)

造粒化成肥料: 約600 T_D 二系列369,000 T_Y 全量50Kg袋詰

12-12-12, 14-14-14, 15-15-15, 16-20-0

等各種銘柄を生産。経済計算の爲の基礎としては,

15-15-15, 16-20-0を½ずつ生産する事とする。

IX-3 原料及び製品仕様

使用する主要原料の仕様は, 下記のようなものが適當である。

1. 磷鉍石 Morocco 70/72 % BPL (計算に使用した1例)

P₂O₅ 33.0 %

CaO 52.0

SO₃ 1.4

Fl₂O₃ 0.17

Al₂O₃ 0.45

Na₂O 0.68

K ₂ O	0.17
MgO	0.32
SiO ₂	1.96
CO ₂	4.14
Ignition loss	1.96
F	4.12

2. 硫酸

H ₂ SO ₄	98 %
Fl	max 120 ppm
SO ₂	max 50 ppm
As	max 0.5 ppm
Pb	max 0.2 ppm
Hg	max 0.1 ppm

3. アンモニア

NH ₃	min 99.5 wt %
水分	max 0.25 wt %
油分	max 10 ppm

4. 塩化カリ

K ₂ O	min 60 %
------------------	----------

主なる製品の仕様は次の通りである。

1. 硫 安

N	min 21 %
Moisture	max 0.5 %
Free acid	max 0.05 %

2. 造粒化成肥料

各銘柄の N, P₂O₅, K₂O 成分を保証するもの。

IX-4 所要原料量

原単位については Table VI-4 にあげてあるが、ケース 10 については磷酸プロセスが製品構成を VI, 3 節で検討したものと異っている事情もあるので、ケース 10 についての原単位

を Table K-1 に改めてあげる。

100% 操業時の所要原料量は次の通りである。

ケース 10	
磷 鉱 石	206,000 T/Y
硫 酸	412,000
アンモニア	105,000
塩 化 カリ	47,200
尿 素	12,900
重 油	19,000

IX-5 気 象 条 件

工場設計の基礎となる現地の気象条件の主なものは次の通りである。詳細データは Annex K1~7 を参照されたい。

1. 気 温

annual normal mean	27.5 °C
max	31 °C
min	24 °C
monthly maximum normal wet bulb temperature	25 °C

Table IX-1. Raw Material Consumption (t/t product)
(for phosphoric acid t/t P₂O₅)

Case 10:

	30% PA	As	15-15-15	16-20-0
Phosphate rock	3.108		0.481	0.637
Sulfuric acid	2.834	0.754	0.695	0.925
Ammonia		0.263	0.151	0.202
Potassium chloride			0.256	
Urea			0.070	
Electricity KWH/T	215	33	77.7	89.3
Fuel heavy oil	0	0.012	0.039	0.043
Anti-caking agent			0.01	0.01
Anti-foaming agent g/T	170		30	30

2. 湿度

monthly maximum normal relative humidity	max	82 %
	min	76 %
	mean	81 %

3. 風速・風向

風速 最大	40 m/sec
設計	20 m/sec
最大 風向	北 東

4. 雨量

年間平均降雨量	2,000 mm
月間最大降雨量	200 mm
月間最小降雨量	50 mm

5. 潮位

H. W. L	1,530 m
L. W. L	0.183 m

6. 耐震

地震係数	0.1
------	-----

7. 地耐力

詳細未調査であって、今後詳細調査を必要とするが、一応 15 T/m^2 程度期待出来る。

X 工場計画の内容

X 工場計画の内容

X-1 プラントサイト

1. 位置及び地形

プラントサイトはPASAR社の銅製錬工場隣接地という原則はフィリッピン政府から与えられたものである。従って調査団としては立地選択を目的としては調査は行って居らず、PASAR社工場の周辺で適当な工場のレイアウトを考えるとこの立場をとった。

しかるに、調査団としてはPASAR社の工場がどこに決定されたかについては、正式には通知されていない。従ってPASAR社との話合いの中から、PASAR社の工場サイトとして最も可能性が高いと思われる場所を推定し、その近辺で肥料工場として適当なサイトを考えたものである。もしPASAR社予定地についての我々の推定が当たっていなかった場合は、この報告書の内容も大巾に変更されねばならない事になる。

PASAR社工場推定地と肥料工場計画地についてはFig X-1を参照されたい。予定地はLeyte島Isabel地区のDupon湾東側の半島であって、PASARはその半島の先端を考えているものとし、肥料工場サイトとしてはその北側Dupon湾沿いの場所、Catioman Pointの北Santa Rosarioの小部落近辺を選んだ。面積は今回の計画のみに関しては17ヘクタール程度で十分であるが、増設その他も考え、50ヘクタール確保する。Dupon湾の湾口は2km位で、しかも半島はCamates Seaに対して突き出している為、西南西の風は工場予定地を直撃するが、風向は北東が多く、防波堤の必要は認めない。

この場所は海拔20mから40mの比較的ゆるやかな丘陵となっており、海岸線で急崖を形成し、その下端が海岸線を形成している。その崖の下は標高ゼロメートルのほとんど平坦なコーラルリーフで、その巾は約150mに達しており、干潮時には干潟となる。従って工場用地造成は崖の上を平坦化する際土砂を海外線に落とし、コーラルリーフの上に土盛をして崖の下も工場用地とする計画とした。

平坦なコーラルリーフから先は急に水深を増し、およそ20/100の勾配で、ほぼ汀線に平行なコンターを形成し、200mの地点で水深30mに達していて、港湾建設には非常に有利である。

2. 土質

サイトの地質調査は、今回は地表踏査及び既存資料の収集にとどまったので、詳細データは不明である。工場建設が決定されたならばボーリングによる詳細調査が不可欠であるが、マク

口的な地質概要は次の通りである。

附近一帯の地層は地質時代的には第三紀の比較的新しい時代である鮮新世に属し、深い所は中新世と推定される。標高20 mから40 mの台地はいわゆるカルスト地形で、ところどころに石灰岩が点在している。地層的には半島全体に激しい造山活動を受けていないので、断層などの発達も少なく比較的単純な地質構造と推定される。地質的には隆起したサンゴ礁状の石灰岩と海洋性の砂、礫、泥岩といった堆積物より形成されているが、年代的にも上述の如く新しい時代の地層なので、部分的に存在する石灰岩を除き全般的には軟い地質と判断される。

又崖下の沿岸部はいわゆる造礁サンゴが巾150 mに亘って形成されている。造礁サンゴの厚さは一般的に数10 cmから数mに亘って変化しているのが普通で、しかもかなりの硬度もっているので、厚さが増すと杭打ち作業が困難になり、プレボーリング工法を採用する等の問題が発生し、工費が若干嵩む場合もあり得る。

ORMOC湾での調査実績から見ると、この造礁サンゴの下部はN値10~20と良質な砂層となっているが、いずれにしても設計に先立ち詳細な地質調査を実施し、確認することが不可欠である。

3. 土地造成及び工場レイアウト

前にも述べた如く、工場予定地の崖の上の部分の整地の際生じる土砂約600千 m^3 を崖下のコーラルリーフ上に落して埋立て、上と下両方に工場用地を造成する。崖上は敷地高さ15 m、面積6ヘクタール、崖下は敷地高さ5 m、面積11ヘクタール、計17ヘクタールである。工場の真中に崖がある事は好ましい事ではないが、崖下には土地を造成する事により1万トン級の船が岸壁に横着け出来、出荷に非常に便利になる。崖下埋立地の地耐力は10~15 t/ m^2 以上が期待出来る。

工場レイアウトはFig X-2の通りである。崖の上に磷酸プラントと事務所、ユーテリテイ関係、崖の下に原料及び製品倉庫と造粒肥料、硫酸プラントを置いている。港湾設備は5万トン級の磷鉍石運搬船がつける専用棧橋と、1万トン級の船が横着け出来る岸壁とから成っている。

このレイアウト案はPASAR社と何の相談もせず作成したものであって、PASAR社の計画との関連で何らかの支障があるならば、両者により調整されねばならない。

X-2 プロセスプラント

1. 磷酸