

インドネシア共和国  
基礎化学工業開発計画調査  
報告書

1972年11月

海外技術協力事業団



JICA LIBRARY



1055402[0]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 22	108
	68
登録No. 01256	KE

## 序 文

日本政府は、インドネシア政府の要請に基づいて、インドネシア共和国における基礎化学工業の現状調査を行ない、その結果をまとめて同国における基礎化学工業の発展の可能性についてとりまとめ、第2次開発5ヶ年計画策定に協力することとし、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

事業団は、インドネシア共和国における今後の基礎化学工業開発の重要性を考慮し、東洋エンジニアリング株式会社コンサルティング事業部主管浜崎正義氏を団長とする7名の調査団を編成し、1972年9月4日から10月10日まで37日間にわたる現地調査を実施した。

調査団は現地において、ジャワ島・マツラ島・スマトラ島における基礎化学工業及び主要関連産業の現状及び将来についての調査を行ない、その調査を集約検討した上で、インドネシア共和国における今後長期に互る基礎化学工業の在り方を求めた。

本報告書は、今回の調査結果をとりまとめたものであって、これがインドネシア共和国の基礎化学工業開発計画として有効に利用され、ひいては同国の経済発展ならびに日本・インドネシア両国間の友好親善に寄与することができればこれにまさる喜びはない。

終りに、本調査の実施に当り、支援と協力を惜しまれなかったインドネシア政府関係機関、とくに工業省に対し、更に現地において調査業務に協力された在インドネシア大使館のかたがた、ならびに調査団派遣にご協力いただいた外務省・通産省・東洋エンジニアリング株式会社に対し厚くお礼申し上げます。

昭和47年11月

海外技術協力事業団  
理事長 田付 景一

# 目 次

第1章 調査目的及び内容 .....	1
1-1 調査団の編成 .....	1
1-2 調査団の目的・調査内容 .....	1
1-2-1 目 的 .....	1
1-2-2 調査内容 .....	1
1-3 調査結果について .....	2
第2章 結論と勧告 .....	3
2-1 基礎化学工業概論 .....	3
2-2 特に食塩及びその関連産業の展望 .....	4
2-2-1 カセイソーダ .....	4
2-2-2 塩 素 .....	4
2-2-3 ソーダ灰 .....	4
2-2-4 食 塩 .....	4
2-3 基礎化学工業発展のためのマスタープラン .....	5
2-3-1 基礎化学工業開発の目的 .....	5
2-3-2 考えられるプロジェクトの優先順位及び経済効果 .....	5
2-3-3 プラントロケーション .....	6
第3章 基礎化学工業の展望 .....	7
3-1 アムモニア工業 .....	7
3-2 メタノール工業 .....	7
3-3 硫酸工業 .....	8
3-4 磷酸工業 .....	9
3-5 製塩工業及び関連工業 .....	9
3-6 政府の産業開発方針 .....	10
3-7 ま と め .....	10
第4章 ソーダ・塩素関連工業の展望 .....	11
4-1 ソーダ工業概論 .....	11
4-2 ソーダ塩素関連産業の実績及び将来の需要予測 .....	11
4-2-1 石 け ん .....	12
4-2-2 紙パルプ .....	12
4-2-3 グルタミン酸ソーダ .....	13
4-2-4 ガ ラ ス .....	13
4-2-5 塩化ビニール .....	13
4-2-6 蟻 酸 .....	13
4-2-7 DDT及び農業薬品 .....	14

4-2-8	織 維 .....	14
4-2-9	塩素系製品 .....	14
第5章 アルカリ・酸工業の展望 .....		18
5-1	アルカリ工業の展望 .....	18
5-1-1	食 塩 .....	18
5-1-2	カセイソーダ .....	18
5-1-3	ソーダ灰 .....	20
5-2	酸工業の展望 .....	20
5-2-1	塩素及び晒粉・塩酸 .....	20
5-2-2	硫 酸 .....	22
第6章 インドネシアにおける製塩事業 .....		25
6-1-1	製塩の現状 .....	25
6-1-2	P. N. Garam の概要 .....	25
6-2	P. N. Garam の製塩 .....	25
6-2-1	Madura 島の気象 .....	25
6-2-2	生産高 .....	25
6-2-3	塩の品質 .....	26
6-2-4	塩の価格 .....	26
6-3	原料塩に関する問題点 .....	27
6-3-1	生産量 .....	27
6-3-2	品 質 .....	27
6-3-3	価 格 .....	27
第7章 基礎化学工業の開発のためのマスタープラン .....		30
7-1	インドネシア工業発展のために特に、基礎化学工業と関連あるプロジェクトの展望 .....	30
7-2	プロジェクトの優先順位 .....	30
7-3	プラントロケーション .....	32
7-4	建設費及び製造原価 .....	32
第8章 プロジェクトの経済性検討 .....		37
8-1	経済的効果の検討 .....	37
8-2	外貨準備への影響 .....	37
8-3	国際価格との比較 .....	39
8-4	国民経済への影響 .....	39
8-4-1	GNPへの影響 .....	39
8-4-2	関連産業への影響 .....	40
8-4-3	雇傭その他 .....	40

第9章 調査団の行動・日程・打合せメモ .....	47
---------------------------	----

Appendix

第1章 海水利用工業について .....	44
第2章 苦汁利用工業について .....	44
2-1 苦汁概要 .....	44
2-2 石 膏 .....	45
2-3 臭 素 .....	45
2-4 水酸化マグネシウム .....	46
2-4-1 海水から水酸化マグネシウムの製造 .....	46
2-4-2 苦汁から水酸化マグネシウムの製造 .....	46
2-5 塩化マグネシウム .....	47
2-6 硫酸マグネシウム .....	47
2-7 塩基性炭酸マグネシウム .....	48
2-7-1 ソーダ灰法 .....	48
2-7-2 炭酸アンモニウム法 .....	48
第3章 ま と め .....	48

## 第 1 章 調査目的及内容

### 1-1 調査団の編成

団 長 ( 総 括 )	浜崎正義	( 東洋エンジニアリング ㈱ コンサルティング事業部主管 )
団 員 ( 需給及び経済調査)	長谷部四郎	( 全 上 )
〃 ( 設 備 計 画 )	中村弘毅	( 全 上 建設本部プロポーザル部主査 )
〃 ( 製 造 計 画 )	青木正明	( 全 上 建設本部プロセス一部主任 )
〃 ( 製 造 計 画 )	一田英男	( 全 上 )
〃 ( 製 塩 調 査 )	山口正士	( 全 上 )
〃 ( 渉外及び現地会計)	中平義男	( 海外技術協力事業団開発調査部 )

### 1-2 調査団の目的・調査内容

#### 1-2-1 目 的

本調査は、インドネシア政府工業省の要請に基づき、インドネシアにおける基礎化学工業の現状及び将来について調査を行ない、その結果をとりまとめて基礎化学工業の発展の可能性を探究することを目的とする。

#### 1-2-2 調査内容

上記目的に照らし、調査内容を要約すれば、下記の通りとなる。

##### A) 基礎化学工業の現状と評価

過去における基礎化学工業の生産・需給・輸出入状況等を調査の上、問題点の提起とその評価を行なう。

##### B) インドネシアソーダ工業の在り方

###### B-1) インドネシアにおける製塩工業の調査

品質・能力・価格等にわたる調査により、問題点を解明し改善対策をたてる。

###### B-2) ソーダ工業の問題点

カセイソーダと塩素のバランスの問題、関連産業との関係等を調査し対策を究明する。

###### B-3) 需 要 予 測

塩の二次誘導品工業（繊維・ガラス等）の需要予測と、現在計画中の関連プロジェクト等により一次誘導品工業等の需要予測を行なう。

###### B-4) 予測の評価

プロジェクトファイndingの見地から、予測値の評価を行なう。

##### C) 新プロジェクトの可能性検討

###### C-1) プロジェクトの立案

能力・立地・建設費・コストの立案を行なう。

###### C-2) プロジェクトの評価

国際経済、国民経済、国内個別産業、の各スタンドポイントから見たプロジェクトの評価を行なう。



### 1-3 調査結果について

1-3-1 現地調査に当っては、工業省及び関係企業のかたがたの協力によって、当初予定した訪問先を日程通り消化することができた。

1-3-2 過去の統計資料は工業省に依頼し、商品別業種別需要内訳を除きほぼ完全なものを得られた。

1-3-3 化学繊維の需要予測はOTCAの「インドネシア共和国におけるレーヨン合繊調査」の調査結果によった。

1-3-4 MVCの需要予測は国連調査団（インドネシア共和国における石油化学の調査）との事前打合せの結果によった。

1-3-5 需要予測に当っては、過去の消費実績から将来の需要予測を行う事が常道であるが、過去の統計については信頼性に欠けるとの同国関係者の意見があったので、将来におけるプランニングの積上げを主体とし、既に発行されている2-3のレポート或いは日本の実情を参考にして推定した。

1-3-6 ICI, JETRO 世銀レポート等を参考とした。

1-3-7 後述する推奨プロジェクトを実施するに当たり、詳細な調査及びフィージビリティスタディを行う事が必要である。

## 第 2 章 結 論 と 勧 告

### 2-1 基礎化学工業概論

われわれ調査団はインドネシアにおける基礎化学工業の発展の可能性についての調査を行ない、併せてもし可能性ある場合如何なるプロジェクトを新設すべきか、その経済性、プラントロケーション等の調査を行なった。

一般的に将来の需要予測を行う場合、過去の消費実績を基にして、需要の伸び率を判定するのが常道であるが、インドネシアにおける過去の実績は現状とかなりのくい違いもあり、われわれは今迄に行なわれた種々の調査も参考にして将来の需要予測を行なった。

基礎化学という範囲は甚だ広いが、インドネシア政府の要請には海塩及びそれに関連する化合物から出発する基礎化学工業について調査依頼があったが、それ以外の一般的に云われる基礎化学工業の内アムモニア・メタノール・硫酸・リン酸等ソーダ工業にも関連する部門にもふれておいた。又海水及び苦汁から臭素・石膏・マグネシウムの回収についての可能性についてものべてある。

アムモニア工業については、肥料用として尿素・硫酸の製造に使用され、1980年代に入り石油化学工業の設立と共にカプロラクタム原料としての用途が開かれる。

メタノール工業については、インドネシアは天然ガス・石油の産出国であり、これよりホルマリン及び現有の尿素と合せて繊維用・紙パルプ用・合板用に尿素樹脂を作る事も有望なる事業であろう。

硫酸工業は大部分肥料用であり、今後も肥料工場の新設と共に製造高も増加するであろう。更に1970年後期に至り繊維工業の発達により工業用の使途も開ける。

リン酸工業についてはインドネシア政府でリン酸肥料工業計画を実施のため努力されているが、この実現を期待すると同時に合成洗剤用のトリポリリン酸の製造、石膏の利用も検討されることをのぞんでいる。計画中のリン酸肥料工場からは約650,000tの石膏が副産としてえられる。石膏はセメント用及び石膏ボード等の建材として、利用されるであろう。

海水の利用法として最も普通に行われているのは食塩の製造である。われわれが帰国後調査したところによれば、海水または苦汁から臭素・炭酸マグネシウムを回収する事は設備も小さく操作も簡単であり、水酸化マグネシウムの回収にはかなりの規模の設備が必要であり、操業も簡単ではなくあまり推奨出来る事業とは思えない。臭素は殺虫剤・医薬その他利用法も多く、炭酸マグは医薬、ゴム充填剤として使用されこの2つの物質を回収する事をお勧めしたい。

化学工業を発展させるための基礎化学工業の内国内産出の原料を使用して、将来発展して行くであろうと考えられる繊維工業・ガラス工業・石油化学工業・食品工業・薬品工業等に極めて密接な関連をもつものは、食塩からのソーダ、塩素工業が最も重要であり、現在これらの基礎原料を輸入している状況であり、これらの自給体制を樹立しない限りインドネシアの化学工業の発達は考えられない。したがって主として食塩から出発する基礎化学即ちソーダ工業について記述する。

## 2-2 特に食塩及びその関連産業の展望

### 2-2-1 カセイソーダ

カセイソーダは紙パルプ・石けん及びグルタミン酸ソーダの製造に用いられている。製紙工場の新設計画は、インドネシア開発5ヶ年計画にしたがった。但しその完成時期を新聞紙工場は1976年、クラフトペーパーは1978年と推定した。紙の需紙バランスは1980年代に入り、更に引続き新規プラントの建設が必要であろう。

石けんの需要の伸びは年間3%と推定して固形石けん1に対し合成洗剤3の割合で増加すると考えた。

グルタミン酸ソーダは現在の生産量7200tから1980年には20,000tに増加すると推定した。

将来勃興するであろうと考えられる繊維関係の計画については、次の如く推定した。ポリエステル繊維の原料であるテレフタル酸工場100t/Dが1978年に操業開始する。

ナイロン原料のカプロラクタム工場100t/Dが1980年に操業開始する。

インドネシア政府が実現に努力しているアサハニアルミニウム製造計画は1980年操業開始することを想定した。

以上の推定からカセイソーダの需要は1976年44,700t、1978年48,900t、1980年121,300tに増加する。

### 2-2-2 塩素

塩素は、塩素単体で液体またはガス状で使用され、または塩酸・晒粉・晒液の形で使用されている。現在最も大きな消費は紙パルプ・グルタミン酸ソーダ用であり、わずかながら水道の殺菌用に使われている。

塩酸の需要はほとんどグルタミン酸ソーダの伸びにつれて増加するが、各種プラスチックの需要の増加から考えるとビニルクロライドモノマープラント建設が望ましい、したがってわれわれは1978年60,000tのプラントが操業に入る事を仮定した。その場合1978年における塩素の需要は54,250tとなる。

### 2-2-3 ソーダ灰

ソーダ灰はほとんどガラス製造用に使用されている。インドネシアにおけるガラス工業は中小企業では屑ガラスから瓶あるいはタンブラーを再生している。ガラスの生産高は750t/Dと聞いているが、その内ファーネスを有する工場は一社のみであり、1973、1974年には板ガラス・瓶工場等ファーネスを使用する工場が操業に入る予定である。

インドネシアにおけるガラスの生産高は今後共増加するであろうが、ファーネスの増設はほとんど考えられないと思う。1980年以後には板ガラスの増産も必要と考えられる。したがってソーダ灰の需要の増加は1973年、1974年に増加しその後は大した増加はないと推定される。即ち1976年から1979年まではほとんど40,000tの需要でおさまると考えている。

### 2-2-4 食塩

インドネシアは気候条件が天日製塩に適しているのかつては700,000tの塩を生産していた。現在は400,000t程度である。この内工業用にはわずか6,000tしか使用されていない状況で、ほとんど全部が食用・漁業用に使われているわけである。

基礎化学工業を發展させるためには工業塩が大量に必要であるが、民間塩田よりの供給は困難である。従って P.N. Garam が供給せねばならない。記録によれば P.N. Garam の生産が 440,000 t を超えた時代もあったが、1972 年の時点では 120,000 t の生産高を見込んでいた。

われわれが予想したカセイソーダ・塩素の需要をみたすためには 1976 年 146,000 t 1978 年 228,000 t の塩が必要である。P.N. Garam は来年の生産高を 150,000 t と見込んでいるが、更にこれを 1978 年には 376,000 t に達するまで増産せねばならないことになる。もしそれが達成出来ない場合は目標に到達するまで輸入せねばならない。

## 2-3 基礎化学工業發展のためのマスタープラン

### 2-3-1 基礎化学工業開發の目的

化学工業の發展の段階において、一般に基礎原料を輸入して製品を造る段階がとられる。インドネシアにおいても然りであり、例を繊維工業にとってみても原糸を輸入し紡績織布加工を行っている。また、プラスチック産業においてもチップ・コンパウンドを輸入して加工を行っているのである。

ガラス・紙パルプ・石けん等の産業も原料であるソーダ灰、カセイソーダ、晒粉等を輸入に依存している。

インドネシアは 12,000 万人の人口を有し天然ガス・石油資源にめぐまれ尚製塩にも適している事情からもこれら資源を活用することにより化学工業を發展させるべきであろう。

われわれは国内に生産される粗原料を用い、大量に輸入されている化学工業品の原料を国内で生産させる事により輸入代替産業をおこす事を主目的としている。天然ガス・石油資源よりの最も始期的な産業即ち肥料工業はすでに開発方針が決っており、着々と効果を挙げている。われわれは今後發展するであろう所の石油化学及び現在伸びつつある化学工業と密接な関連を有するアルカリ及び酸工業について必要なプロジェクトについて意見をのべてみよう。

### 2-3-2 考えられるプロジェクトの優先順位及び経済効果

われわれが次に考えているソーダ工業の發展はあくまでも石油化学工業、繊維工業が發展するという前提に立ってプロジェクトをリコメンドする。

第一番目にはソーダ工業の發展により原料を国産化する事である。このためには次の 2 段階に分けることが望ましい。

第 1 段階では 1975 年までに Solvay 法によりソーダ灰換算約 80,000 t の工場を建設し 1976 年よりソーダ灰 40,000 t カセイソーダ 36,500 t を生産すること、この建設費は約 21 百万 \$ と推定され外国借款で建設した場合国家的見地から外貨収支のみを考慮すれば約 8 年で返済できる。外貨の節約量は支払外貨を差引いた上で年間 275 万 \$ となる。このプロジェクトの完成によりソーダ灰、カセイソーダは輸入をストップし、国産でまかなえる。

第 2 段階では 1978 年食塩電解法により塩素 47,000 t 及びカセイソーダ 53,500 t のプラントを建設する事である。このプラント完成により、1978 年及び 1979 年にはカセイソーダが 49,200 t 余ることになる。1980 年アサハン計画が操業に入るとすれば、カセイソーダは約 24,000 t の不足となり、輸入せねばならないこととなる。

1978 年から石油化学工業の内 MVC が操業に入る事を仮定すればこのプロジェクトは絶対に必要となる。

プラント建設費は約 25 百万 \$ であり外貨収支のみを考慮すればわずか 2,2 年で返済可能である。外貨の節約額は支

払外貨を差引いた後年間 1,126 万\$となる。

われわれの試算によると Solvay 法による製品のコストはカセイソーダ 178\$/t、ソーダ灰 88\$/t となり、割高であるが、次の工場完成まで利益なしで操業することとすれば電解による塩素・カセイソーダのコストは極めて割安となり、両プラントをプールして考えるならば、単純に計算すると 3.2 年で外貨返済可能となる。国家的見地からすれば 4,600 万\$の投資により年間 1,400 万\$の外貨節約ができる。

この場合の製造コストの 1 例は塩 3,000Rp とするとソーダ灰 88\$/t カセイソーダ 125\$/t 塩素 96\$/t となる。

第 2 番目には石油化学工業・合成繊維工業の一連の産業プロジェクト新設である。即ち

1977 年 M V C 60,000t 及びテレフタル酸 160t/D プラントの新設

1979 年 カプロラクタム 100t/D プラントの新設でありこれらの企業を新設することにより、インドネシアの繊維工業の基盤を確立し、雇傭の増加・外貨節減により国家経済に寄与するところが大きい。

上記企業はアムモニア及び硫酸を必要とするか、又硫酸肥料を副生する。

第 3 番目は工業塩の生産である。工業塩の需要は 1976 年 146,000t 1978 年には 226,000t になる。

われわれは P. N. Garam の努力による増産もさる事ながら、工業塩としての高品位 (95%以上) のものが生産され、3,000Rp/t 位で販売可能な線に到達することを希望する。もしこれが達成されない時はそれまで外国塩を輸入することも考えられ、例えば塩を輸入してもアルカリ工業は発展させるべきであろう。

第 4 番目のプロジェクトとして紙パルププロジェクトがあげられる。1976 年新聞紙 60,000t 1978 年クラフトペーパー 60,000t が操業する事、これらの紙は輸入に依存しており、肥料工場の計画が完成すれば 64,000t のクラフトペーパーが必要であると発表されている。

### 2-3-3 プラントロケーション

わずか 1ヶ月の調査でロケーションを決めることは困難であるが、われわれが Medan . Palembang . Jakarta Surabaya . Bandung 諸都市を訪問した上で大雑把に判断するとすれば、ソーダ灰プラントは Surabaya 地区を推薦したい。

アルカリ工業及び石油化学工業更にア系肥料工場は密接な関連を持ち一つの化学コンプレックスを形成するのが理想的であるし、石油化学工業にどんな種類の原料が使われるかを考慮しなければならない。

これらのプラントは原料と製品が互いに融通し合える所に妙味があり、基礎原料である塩・石灰石・コークス・ナフサ等の入手に便利なる地点を選定すべきであろう。製品である所のレジンチップ或は原糸或はカセイソーダ・ソーダ灰等にしても粗原料を運搬するよりも容易である。輸送コストの高い事も充分考慮すべきであろう。

Jakarta 市も工業都市としては充分価値あると判断されるが、すでに過密の状態にありポリューション等の問題があるだけ Surabaya 地区よりマイナスであろう。

幸いグレスックにはセメント工場肥料工場等の大工場が存在し、その周辺に石油化学コンプレックスを形成するのも一案ではなからうか。

### 第 3 章 基礎化学工業の展望

基礎化学工業の範囲は甚だ広く、簡単に決定する事は困難ではあるが、原料自給可能、インドネシア工業に特に重大な関連を持つこと、技術的にさほど困難でないという条件を考慮して次に示す工業にしばってみたい。

即ち、 アムモニア工業

メタノール工業

硫酸工業

磷酸工業

製塩工業及び関連工業いわゆるアルカリ工業

以上を基礎化学工業としてわれわれの対象範囲とする。上記の工業はそれぞれ相関連し互に融通し合い成長をとげて来た。特に将来発達すると考えられる石油化学工業とは密接不離の関係をもっている。例えばアムモニアは主として肥料製造用に用いられていたが、石油化学の発達に伴い、カプロラクタム、アクリルニトリル等の製造用即ち工業用分野に進出して来た。また、カプロラクタムの場合には、副生の硫酸を産出する等極めて深い関連を持っている。カセイソーダ・塩素がなくては石油化学の発達は望めない。以下に基礎化学工業の展望を述べてみる事としたい。

#### 3-1 アムモニア工業

アムモニアは窒素質肥料、硝酸、レーヨン、ナイロン、アクリルニトリル、ヒドラジン、冷媒、無機薬品、硝安爆薬、メッキ用青酸その他用途は多い。

インドネシアにおけるアムモニアの生産はプスリ及びペトロキミアグレッシクの肥料工場のみで製造され、完全に尿素硝安用に使われている。生産量は両工場合せて400 t/Dである。原料はプスリは天然ガス、ペトロキミアグレッシクはオイルである。聞く所によればペトロキミアグレッシクのアムモニアは約7,000 t/Yの余剰があるが、肥料工場でその原料たるアムモニア及び硫酸が余剰となる設計を行うこと自体考え方が間違っているわけであり、他の目的がない限り肥料を作るべきで硝安製造設備が不足しているならば直ちにその増設を行ない、肥料増産を行う事を進言する。余剰とみなされている硫酸を使い、硝安を製造すれば約2万tが増産出来ることとなる。

O T C A 合成繊維調査団がインドネシアの繊維の需要に関する調査を終了した段階での話によると、1980年頃カプロラクタム30,000 t/Yの設備建設を進言していると聞く。その場合アムモニアの使用量は約24,000 tとなる。

#### 3-2 メタノール工業

メタノールは天然ガス又はナフサを原料として製造されるが、用途はほとんどホルマリンを製造し、消毒薬として使用するか又はホルマリンと尿素から尿素樹脂を製造している。この尿素樹脂は合板のアドヒーズ、テキスタイルトリートメントその他ペーパートリートメントに使用されている。

インドネシアの木材の生産量は1966年1,983,000 M<sup>3</sup>であったものが年増加し1970年には7,684,000 M<sup>3</sup>に達している。木材は今日では貴重な外貨獲得源となっており、71年には輸出高は152,700千\$となっている。一方プライウッドをわずかながら858 t (1969年)輸入している。今後木材の輸出は更に増加するであろうが、この何%かはプライウッドとして輸出し、付加価値を上げるべきであろう。

更にインドネシア開発5ヶ年計画によれば、紙の生産は165,000 t、繊維の生産は9億ヤードを目標としているが、

これらの目標は少なくとも1970年代には達成されることになる。

メタノール及び1価のアルコールの輸入はわずか10万リッターにすぎないし、繊維及びペーパー・トリートメント用の樹脂は全量輸入されている状態であり、前述の如くプライウッドの加工輸出を行なうことにより、メタノール、尿素樹脂の需要は急激にのびるであろう。

メタノールの製造はアモニアの製造と技術的にもよく似ており、Pusri 廠も近い将来には稼働する予定であり、ペトロキミアグレッシクの本格操業により、肥料用尿素の生産も40万tに達するはずである。従って尿素樹脂用の原料入手は容易であろうと思われる。参考として紙パルプ用樹脂はパルプに対して0.3～2.5%、合板接着剤としては平方米当たり250gが必要である。

上記の事情から総合して、われわれはメタノール及びホルマリン、尿素樹脂の生産計画を進言したい。

### 3-3 硫酸工業

インドネシアにはわれわれが調査した範囲では少なくとも5つの硫酸工場が稼働している。即ち、ペトロキミアグレッシクの450t/Dプラント、プルトミナの20t/D及び40t/Dの2プラント、他25t～30t/Dの2プラントの5つである。

硫酸は化学工業の基礎原料、特に肥料工業、繊維、無機薬品工業を始め金属製錬、製鋼、製紙、食品工業など広範囲な用途がある。硫酸はペトロキミアグレッシクでは硫安用、プルトミナでは石油精製用他の2つは主として硫酸バンド製造に使用されている。尚現在30t/Dのプラントの建設も進行している。

1971年に硫酸は1,300t輸入されており、ペトロキミアグレッシクの製造部長の談話によるとデザイキャバシテイは硫安用に対して12,000t～19,000t/Yの過剰能力を有するとの事である。われわれが調査のため訪問した時点では75%操業を行っていた。即ち1972年度の総需要量は約120,000tであると推定できる。1973年にはペトロキミアグレッシクがフル生産に入る事になると思うので、総需要量は162,000tに増加する事となる。

インドネシア政府は5ヶ年計画に磷酸145,000t/Yの肥料工場の建設を予定している。このプラントは資金等の問題は別として単に技術的な点から考えると工場完成は1976年、稼働は1977年頃と推定される。われわれは現時点ではこの肥料プラントが1977年より稼働すると想定した。その時は硫酸の必要量は400,000t/Yとなる。即ち1977年の硫酸総需要量は572,000t/Yに達するであろう。更に1980年にはOTCA繊維調査団の話に従ってカプロラクタム100t/Dのプラントが稼働することになれば硫酸必要量は50,000t/Yになる。即ちインドネシア硫酸総需要量は622,000t/Yに達する。

前述の如く1972年からペトロキミアグレッシクが操業に入り余剰硫酸が出来るならば、前項の余剰アモニアも考え硫酸は硫安製造設備を増設する等の方法で余剰分はアモニア硫酸共に全量肥料に転換することを進言する。余剰硫酸からは20,000tの硫安が出来る。当然の事であるが、磷酸肥料プラントに使用する硫酸は磷酸プラントに併設されるべきである。繊維用に必要な硫酸50,000tは、もしグレッシクに化学工業コンプレックスを作るならばペトロキミアグレッシクの増設が望ましい。

肥料用、繊維用以外の硫酸バンド製造用或いは電池用等の硫酸は使用量も少い事であり又遠隔地への輸送は危険でもあり大型プラントよりの供給は必ずしも得策ではなく、尚且つ硫酸の製造設備は至って簡単でもある事からして独自のプラントを建設する事が得策と考える。

### 3-4 磷酸工業

われわれが調査した所では、統計上からも磷酸の輸入は不明であり、使用されている工業も発見出来なかった。前述の如く磷酸肥料工場が1977年稼働することになれば、同時に磷酸とソーダ灰からトリポリ磷酸ソーダの製造が考えられる。

現在石けん製造工業は漸く合成洗剤の製造に着手した状態であり、石けん1972年130,000tが製造されている、この年間伸び率は3%と推定され、1980年には固型石けん141,250t、合成洗剤34,000tの需要があると推定される。洗剤の品質により異なるがトリポリ磷酸ソーダの含有量は20~35%であり平均25%と見てよい。したがって1980年代のトリポリ磷酸ソーダの需要は8,500t~10,000tと推定できる。又磷酸を製造する場合副産物として石存が生産され、その量は約65万tとなる。

石存はセメント製造に約3%混入されているので、インドネシアのセメント製造量は1980年代では288万tと推定されるのでセメント用に使用される石存の量は10万tとなり、余剰分は石存ボードとして建材に使用、或いはその他の種々の用途に向けられる。

### 3-5 製塩工業及び関連工業

インドネシアにおいては、気象条件から天日製塩に適しており、数年前には60~70万tの海塩が製造されていた。天日製塩は最も安価に塩を製造する方式であり、当国は更に人件費も安い事から工業塩を安価に製造し産業開発に使うべきであろう。

食塩より出発する工業は、ソーダ工業とも塩素工業ともいわれている。即ちソーダ及び塩素を最も簡単に安価に製造する工業である。その方法として3つの方式が一般に適用されている。

- 1) 食塩電解によりカセイソーダと塩素を作る電解法。
- 2) 食塩と石灰石、アムモニアよりソーダ灰及びカセイソーダを作る Solvay 法。
- 3) 食塩、アムモニア、石灰石よりソーダ灰と塩安を作る Dual Process。

がある。

上記3つの方式の内最も安価にカセイソーダ及び塩素を製造するのは電解法であるが、塩素の需要が少なくて苛性ソーダの需要が多い場合は、この方法では必要なカセイソーダを作ると塩素の使い途がないということになる。したがって Solvay Process により塩素を作らないでソーダ灰及びカセイソーダを作る事が考えられる。この場合は電解法に比し製造コストは割高となる。

現在ではソーダ灰と塩安を併産する Dual Process が採用されているが、この方式では多量のアムモニア(塩安t当り345kg)が必要であるのが欠点であるが、ソーダ灰・塩安共に割合に安く製造出来る。

インドネシアにおけるソーダ工業はカセイソーダとして1972年の時点では、その需要量は石けん、紙パルプ、グルタミン酸ソーダ、繊維の順となっており総量は32,000t/Yと推定され、生産はP.N.Soda 1社であり不足分は輸入に依存している。1974年P.N.Sodaが日産20tに増加しても28,500t/Yの輸入をしなければならぬ。1970年後期になり、アサハン計画が実施され、或いは合成繊維の生産が開始されるときは121,000t/Yの需要があると推定できる。

一方塩素の需要は、紙パルプ・グルタミン酸ソーダ・水道殺菌用が主であり、需要増加はグルタミン酸ソーダの増産及び原料転換による使用量の増加が最も大きな要因であり、これに1978年MVCプラントが操業されるとMVC用とし



て39,000t/Yの需要が見込まれ、その時点ではカセイソーダと塩素の需要は大体バランスする事となる。

又インドネシアにおけるガラス工業は日産750tに及ぶとも聞くが、その内ファーンネスを有している会社はP.N. Iglas 1社であり、ソーダ灰は全量輸入されており、約9,000t/Yであると推定される。P.N. Iglas 以外に約100社に及ぶ中小ガラス工場が稼働しているがほとんどガラス屑を再生しているのである。

建設中の工場或いは新設認可を取得した工場もあり、これらが稼働すること、石けん用・紙パルプ用の水ガラス等の需要を考慮に入れば、1976年からソーダ灰40,000tのプラントが稼働する事が望ましい。

### 3-6 政府の産業開発方針

政府の開発5ヶ年計画の基本構想の中に国民所得の増加と生活の改善が打ち出されている。

政府は基本構想のもとに、食糧増産を基調として、農業中心型の開発計画を進め、地道な発展策が効を奏している。政府の5ヶ年計画は資金の効率的使用のために重点主義を採り、開発部門毎に優先順位を次の通り決定している。

- 1 農業生産の拡大(水田・エステートの拡大強化)。
- 2 インフラストラクチャーの整備・復旧及び運輸・通信・電力。
- 3 農業振興関連事業(肥料・セメント他)。
- 4 輸入代替産業(繊維・紙パルプ・タイヤ・建材)。
- 5 鉱業(石油・天然ガス・その他)。

その後の経済運営の結果は先づ良好であり、特に5ヶ年計画の柱となっている食糧増産、米の自給についてはすでに目標を達しており、肥料・セメント・石油等の開発計画も順調に進展している。

われわれ基礎化学調査団は前述の如く、輸入代替産業としての基礎化学工業特に食塩から出発する基礎化学品及びそれに関連する工業を主たるテーマとしてその需給推定、必要な供給計画等について調べて行くこととしたい。

### 3-7 ま と め

これまでに、インドネシアにおける基礎化学工業の概略をのべて見たが、そのうちアムモニア工業・硫酸工業・磷酸工業はすでに肥料計画が決定されており、磷酸肥料工場が完成することにより、一応計画案は完成し必要な肥料は国産でまかなえることになる。

メタノール製造については、天然ガス・ナフサの需給量及び今後の製品の需要を考慮の上方針をたて、着工時期を決めるべきであろう。したがってわれわれは塩から出発する基礎化学工業に重点を置き、今後1980年頃までの需要予測を行ない、マスタープランを作成する事としたい。尚客先の要望もあり、製塩工業についての深い調査は行わず、海水又は苦汁より石膏・マグネシウム・及び臭素の回収に関するインフォメーションを付加することとしたい。

基礎化学工業に関する原料製品のバランスを図3-1に示す。

FIGURE 3-1 BALANCE FIGURE OF RAW MATERIAL AND PRODUCT  
(EXPECTED PROJECT)

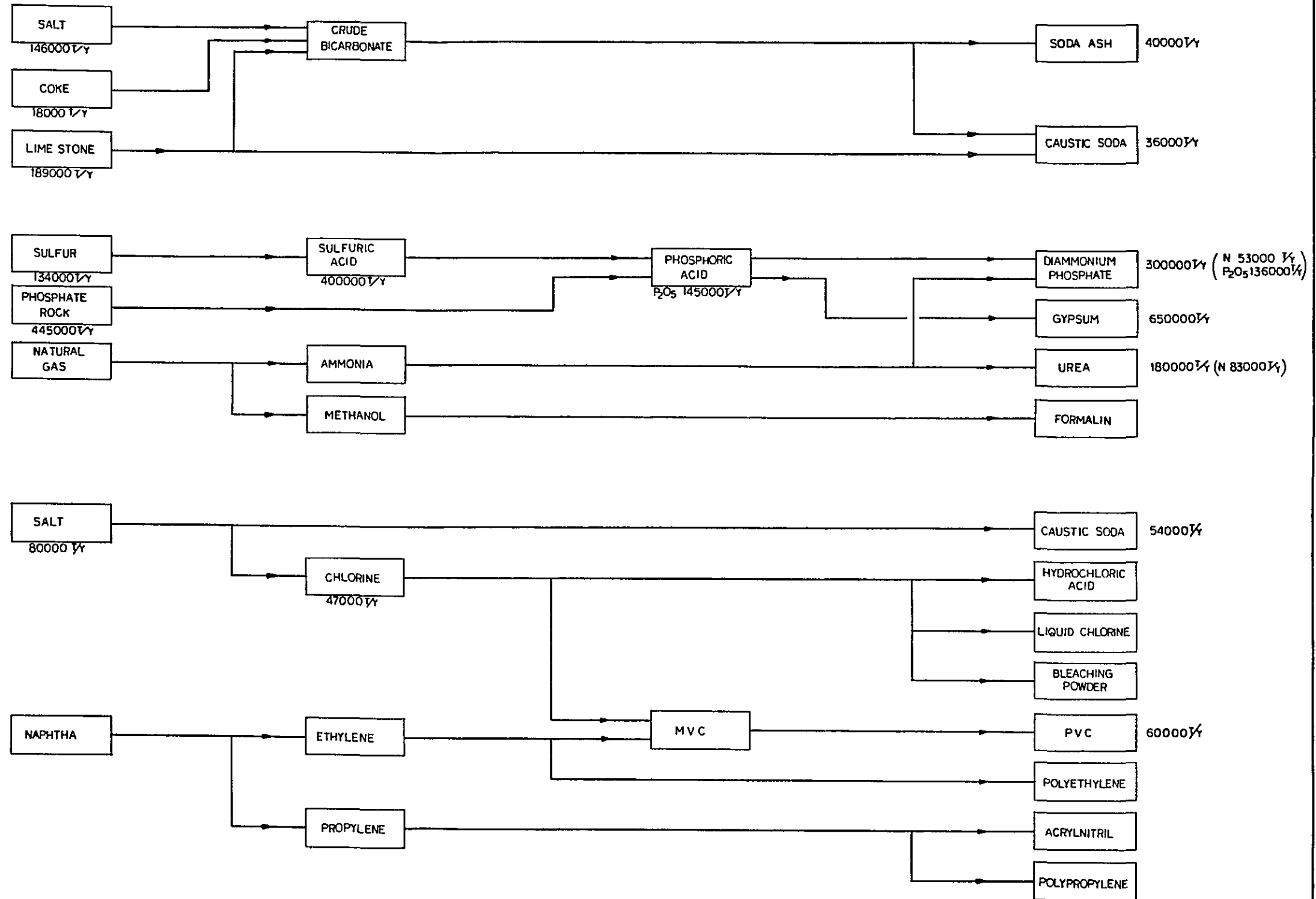
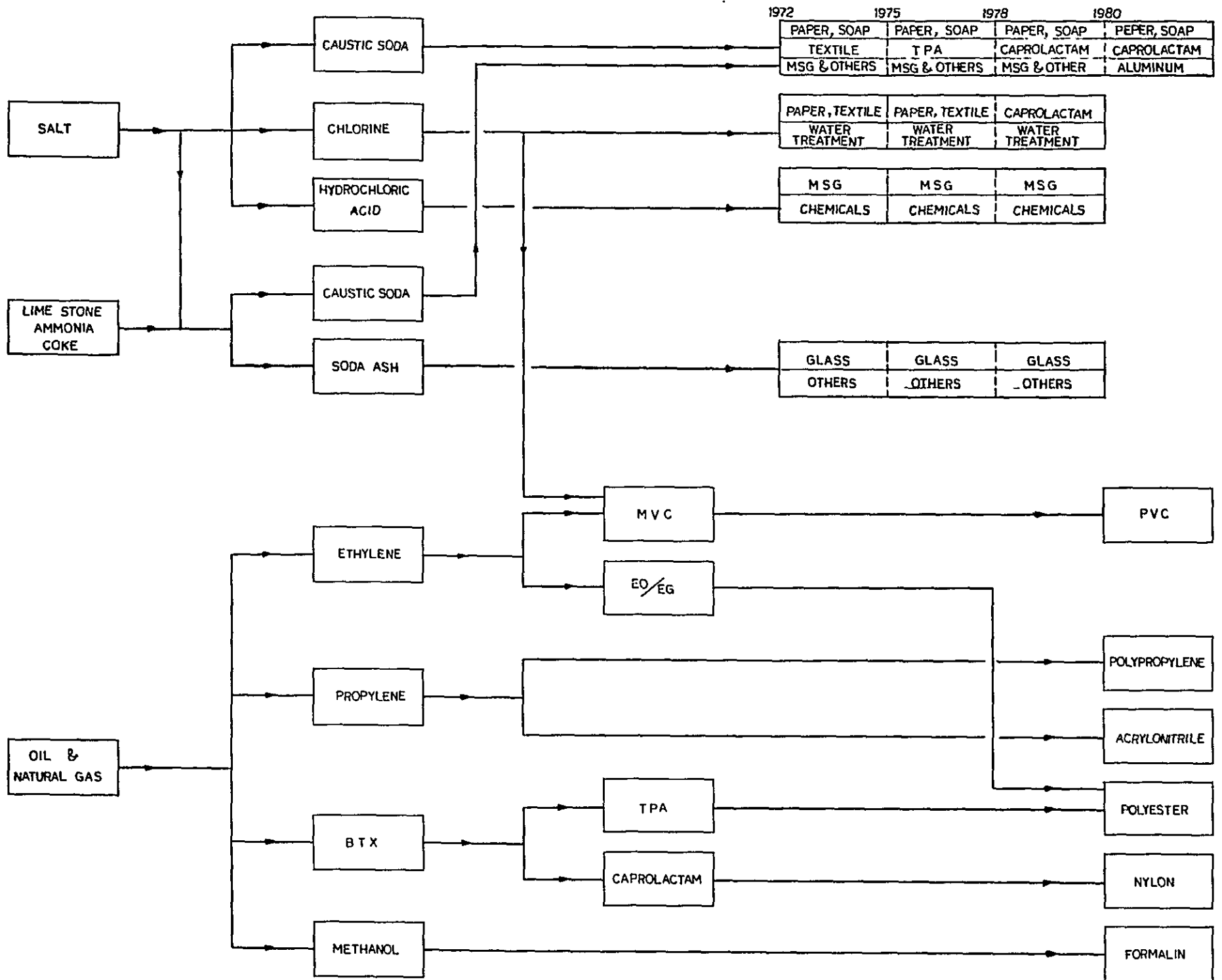


FIGURE 3-2 DEVELOPMENT PLAN OF BASIC CHEMICAL INDUSTRY  
(FROM 1972 TO 1980)



## 4-1 ソーダ工業概論

基礎化学工業のうち食塩から出発するソーダ工業或いは塩素工業と称される工業は、安価な食塩よりカセイソーダ或いは塩素・ソーダ灰を製造する工業である。

インドネシアにおける製塩事業は民間製塩及び国営製塩事業が両立しており、両者共に工業塩としては品質の点で充分とは云えない。製塩量もかつて民間・国営合せて60万t以上あったものが現在国営製塩の減産により、(国営生産高は1972年約12万t)40万t程度に下っている。

今後食塩よりのソーダ工業を発展させる場合、年間工業塩の需要は約23万tに達すると推定出来るが、その増産対策も必要になる、又コスト面でも国営製塩の場合他国のコストに比して割高であることも充分注意すべきであろう。

インドネシアにおけるソーダ工業は1972年P.N. Soda 1社が食塩から電解法により10tのカセイソーダ及び8.8tの塩素を生産し、これから塩酸・液体塩素・晒液を生産している。すでにこの倍塩計画が決定しており、74年頃からは増産態勢に入るものと想像できる。

P.N. Sodaは1969年リハビリテーションを完了したが、それ以前は操業も不安定であったが、今後の安定操業が期待される。現状においてもカセイソーダは勿論塩素も不足している。

ソーダ灰はガラス工業に用いられているが、国内生産は皆無であり全量輸入に依存している。

食塩からのソーダ及び塩素工業は電解法が最も安価に生産する方法であるが、食塩約1,700Kgからカセイソーダ1,000Kg、塩素は88%即ち880Kg生産できるわけであり、その需要がバランスせねば完全な操業は出来ない。尚塩素が過剰生産となった場合、晒粉として輸出でも期待出来ない限りは、塩素単体としてのふりむけ先は考えられない。

そのため石灰石・アモニア・コークス及び食塩から塩素を発生させないでソーダ灰及びカセイソーダを作るSolvay法がある。

後進国型即ちカセイソーダの需要はあるが塩素の需要が少いという場合にはSolvay法が採用されるが、この方法はコークス及び石灰石が必要であるという欠点があり、更にコストが高くなる。肥料及びその他の使用のために塩安を必要とする国においてはソーダ灰と塩安を併産する塩安ソーダ法がある。この方法によれば、ソーダ灰は割合安価に製造出来るがアモニアと二酸化炭素が必要であるという事が問題となってくる。以下ソーダ・塩素の関連事業の過去の実績及び将来の需要推定を行ってみることとする。

## 4-2 ソーダ塩素関連産業の実績及び将来の需要予測

ソーダ・塩素を主体とする基礎化学工業の発展の可能性を論ずるためには、それらの関連産業の実態をつかむ事が必要であるから、先ず石けん・紙パルプ・グルタミン酸ソーダ・ガラス工業等の主要関連産業について、過去の消費実績を調査し将来の需要予測をたててみる。

或る産業または商品等の将来の需要予測を行う場合、過去数年間の消費実績をもとにして需要伸び率を計画し将来の予測を行うのが常道である。然しながらインドネシアにおける過去の状況等から満足すべき資料を入手することは困難であった。これに加えて近年急激に需要が増加したものもあり、われわれは日本の過去の事情等も考慮に入れ予測を行った。尚PVCの需要予測はわれわれ調査団の調査範囲外であるから他の調査団の意見にしたがい、繊維についてはOTCA繊維調査団の意見にしたがった。

更に過去の消費実績は Dep't of Industry から入手した数字をそのまま使用している。上記主要関連産業の消費実績と将来の需要予測を表 4-1 にまとめたので参照願いたい。それに従って順をおって説明することとする。

#### 4-2-1 石けん

インドネシアにおける石けんの生産は無数の中小企業により行なわれ、大メーカーは Unilever のみである。

1971年の全生産量は約13万tと見込まれている。

インドネシアの石けんの将来の需要予測を行うにあたり、東南アジアにおける諸国を対象として、種々調査してみたが適当な資料がないので、日本における1951年から1971年までの資料を参考にしてみた。(図4-1参照、化学工業年鑑) 図表に示す如く1956年から1966年の間の洗剤用カセイソーダの平均的需要増加率は、固形石けんの消費量は1956年から年々減少し、合成洗剤は急激な増加となっているにもかかわらず1.5%にすぎない。この事実は或る程度の消費量に達すれば、其の後は人口増加率と同程度の伸び率で需要が増加することを示しているようである。又日本人1人当り年間消費量は2Kgであり、インドネシアにおいては1Kg程度となっており、この数字は両国間の国民1人当りGNPの比率とほぼ一致している。

われわれはインドネシアの国情・人口増加率・GNPの伸び率を考慮して、1980年までの洗剤の需要増加率を3%と推定した。合成洗剤の需要増加はインドネシアの特殊事情を考慮すれば、急激な増加は見込まれない。

われわれは3%の年間増加を固型石けん1に対し合成洗剤3の割合であろうと推定した。この推定のもとに計算すると1980年頃には油脂・カセイソーダを原料とする固型石けんの需要量は約14万t、合成洗剤は約3万tの需要があることになる。

#### 4-2-2 紙パルプ

紙の需要量は表4-1に示す如く、1971年15万3千tであり、過去の伸び率は4~5%と推定されるが最近では10%をオーバーしている。現状では表4-2に示す如く、P. N. Kertas Letjes 他4~5の国営会社の総生産量は1972年39,200tと推定され、10万tを超える供給不足となっている。且新聞紙は全然国産されていない。紙パルプ工場は資金面・原料面で充分検討を要するものであり、短期間に建設出来るものでもない。

インドネシア政府の5ヶ年計画では1973/74年にバガスによる新聞用紙年産6万t、クラフトペーパー6万tの新規計画を樹立しており化学工業局の需要予測によれば、1974年セメント・肥料用クラフト紙の需要は6万2千tであるが、種々の条件を考えれば上記計画は先ず早くて1975年までに6万t、1977年までに6万tのプラントが建設完了すると考えるのが無理のないスケジュールであろうと思われる。新規プラント計画の場合は200t/D規模が理想的であろう。上記紙プラントの内 P. N. Padalarang が薄葉紙1,500t/y、P. N. Letjesの筆記用紙2,500t/yの増産が期待されており、その完成時期を1974年末と想定した。他のプラントは現状の能力を拡大しないものと仮定している。

以上の推定と仮定をもとにして将来の国内生産可能な数字を示すと1978年以後に国内生産は16万8千tと見込まれる。1980年代の需要予測をすることは難しいが、1970年のOTCA紙パルプ調査団の報告に従い、需要増加率を年10%とすれば、恐らく1980年代には国内総需要量は30万t程度になるのではなかろうかと思われる。従って1980年以後には更に引つづき紙プラントが必要となってくるであろう。

#### 4-2-3 グルタミン酸ソーダ

過去の消費実績は工業省に収集方依頼したが、残念ながら入手出来なかった。1972年におけるグルタミン酸ソーダ生産は表4-2に示す如く約600t/月年間7,200tである。

インドネシアにおけるグルタミン酸ソーダの製造は粗グルタミン酸を輸入して精製していたが、この輸入が禁止されたので今後糖蜜を原料とする製法に変わるであろう。

現在の生産能力はP. T. Ajinomotoが2,400t他8社合計4,800tである。P. T. Ajinomotoはすでに原料を糖蜜に転換完了しており、他社は1973年までに原料転換が完了するものと仮定した。

以上各社の生産計画を表4-2の通りと仮定してみたが、この結果、1978年には年産2万tに達するものと推定される。この需要増加率は一見非常に大きいように思えるが、われわれの調査によると日本の1957年から1963年までの消費増加と全く一致している事がわかりあえてこの数字を採用した次第である。

#### 4-2-4 ガラス

インドネシアのガラス工業は約100社により成立っており、1972年においてファーネスを持っているのはP. N. Iglas 1社でありその生産高は20,800tであった。全体のガラス生産はP. N. IglasのDirectorの談によれば750t/Dであり、屑ガラスの再生工場であり、瓶・タンブラーの生産を行っているが、板ガラスは全量輸入である。現在P. T. Asahimasが板ガラスの工場を建設中であり、その能力は75t/Dである。1973年より操業に入る予定であるという。

其他P. T. Kedaung, P. T. Kanggarの両工場も1973年には稼働が見込まれている。P. N. Iglasも75t/Dのファーネス1基増設計画中ときいたが、この実現は1975年からと推定した。

われわれの予測では上記の増産計画が実施された場合1975年以後のガラスの生産はファーネスによるもののみで73,800tに達することとなる、屑ガラスの再生工場は大きな増加は見込まれない。

1961年から1971年迄の輸入は全部板ガラスであり、P. T. Asahimasが稼働しても板ガラスに関しては依然として供給不足の状態が続くものと考えられる。

#### 4-2-5 塩化ビニール

塩ビの需要は1969年頃より急激に増加している事がわかる。但し表4-1の1961~1970年の輸入実績の数字は全プラスチック材の輸入量を示しており、1971年のみがMVCレジン又はコムパウンドである。1971年のMVC原料の輸入は1万5千tであった。われわれは石油化学系樹脂のうち特に塩素に関係したPVCのみについて需要予測の数字をあげているが、これは他の国際機関の調査による数字をそのまま使用し、1978年6万t、1980年8万tということであったので、この数字から伸び率を計算してみると約20%程度となったので、1971年1万5千tをベースとして20%ずつ増加した数字を入れて行ったにすぎない。

#### 4-2-6 蟻酸

蟻酸はカセイソーダと一酸化炭素より容易に製造出来るが、現在は輸入に依存している。実績から判断するに輸入量は漸減の傾向を見せている。この理由の一つとしてゴム産業の衰微があげられるというが、1960年から1971年の間のゴムの輸出額は2億\$前後であり、外貨獲得にはまだ大きな役割を持っている事に変わりはない。然しながら本薬品はゴム及び繊維の加工に必要であり、今後も4~5千tの需要が予測される。

われわれが訪問した会社の中には既に硫酸の製造を計画しているものもあったが、その計画が実現することを期待する。その場合今から始めると、1976年頃には稼働出来るのではないかと想定され、その設備能力は15t/Dプラント位が適当と考えられる。

#### 4-2-7 DDT及び農薬用薬品

DDTはマラリア撲滅のため必要であるが、製造工程も割合複雑であり、今後も輸入する事が得策であろう。

農薬用薬品は1961年から急に輸入が増加しているが、この内訳はわかりにくい。

農薬用薬品の中で、後述する如く海水又は苦汁より臭素を回収することは有望な事業である。インドネシア政府でこの検討を行い、その結果が有望であると判断された場合は殺虫剤等を臭素を原料にして製造出来るから、今後の課題として研究する価値があると思う。

#### 4-2-8 織 維

綿・レーヨン・合成繊維別の消費実績と将来需要予測を表4-1に示してあるが、将来の需要予測はOTCAの繊維調査団の中間報告による数字をそのまま採用している。OTCA調査団によればレーヨン工業に関しては、需要予測は上記数字の如くであるが、原料用木材・パルプの検討を充分に行うことが望ましく、プラント規模も50t/D程度が望ましいという。

ラクタムについては、100t/Dのプラントを建設する事が望ましいが、これはあくまでも紡績その他の加工部門の問題があり、充分加工出来る事を前提としての話であるという。又ポリエステル繊維の原料であるテレフタル酸についても、加工部門も同時に考えねばならないという意見であった。

インドネシアの繊維工業は原糸を輸入して加工する方式であり、上記の繊維を国産化することのメリットは大きい。ただ現状ではインドネシア全体の紡績規模は48万~50万錠であり、大半の工場は3交替である。これに反して染色紡績等の加工部門は余裕があり2交替制をとっている工場が多いという現状である。

開発5ヶ年計画では1973/74年における織物生産量を9億平方米にする目標を樹立しているが、JETROの資料によれば1970年の繊維需給関係は国内生産5億650万M<sup>2</sup>、輸入3億5千600万M<sup>2</sup>、69年輸入繰越し1億6千500万M<sup>2</sup>で全供給量は10億2千750万M<sup>2</sup>となっている。織糸は総需要量4億596万M<sup>2</sup>のうち約50%が国産品でまかなうまでになったと伝えている。

われわれは、OTCA繊維調査団の中間報告による需要量から無理のないスケジュールをたて、次の如くプラントが建設されて行くものと仮定してみた。即ち1978年、テレフタル酸100t/Dプラント稼働

1978年 テレフタル酸100t/Dプラント稼働

1980年 カプロラクタム100t/Dプラント稼働

テレフタル酸50t/D増設稼働

#### 4-2-9 塩素系製品

塩素系製品即ち晒液・晒粉・液体塩素・塩酸の消費実績及び将来の需要予測を表4-1に示している。

インドネシアにおける塩素系製品の最大の消費先は1972年では、紙パルプの製造用であるが、1974年グルタミン酸ソーダの原料転換が完了する事を想定し、その後の生産増加が考えられるので、1974年以後はグルタミン酸

ソーダ用が最大の需要となる。グルタミン酸ソーダ用としては塩酸が使用され、製紙用パルプの晒材には晒液・晒粉・液体塩素の形で用いられる。水道殺菌用として、晒粉又は液体塩素が使用されるが、各都市の水道局によりそれぞれ意見が異なり、今後共水道殺菌用としては両者がケースバイケースで使用されることになろう。1972年インドネシア全土における水道給水量はジャカルタ市水道局製造部長談によれば11,000ℓ/secであるが1980年代には15,000ℓ/secにする事を目標としていると云う。

塩素の製造はP.N. Sodaの食塩電解により製造されているが、1971年リハビリテーションが完了するまでは操業も不安定であり、塩素の販売価格も高く、そのためかどうかは、明確でないがわれわれが調査した限りでは製紙工場は自己消費に見合う塩素を自家生産する計画をたて、工業省より建設認可を得ている。

塩素系製品の需要は、1977年まではグルタミン酸ソーダの需要が最も大きい。1978年MVC6万tプラントが稼働すると仮定すれば、3万9千tの塩素が必要となる。MVCプラントが建設された場合、そのプラントと食塩電解工場を分離して建設された場合は、その量も大きく、輸送も困難である事からMVCプラントに併設されるか又は化学工場コンプレックスを形成し近接して建設される事が望ましい。



ソーダ関連産業の消費と需要予測

(表4-1)

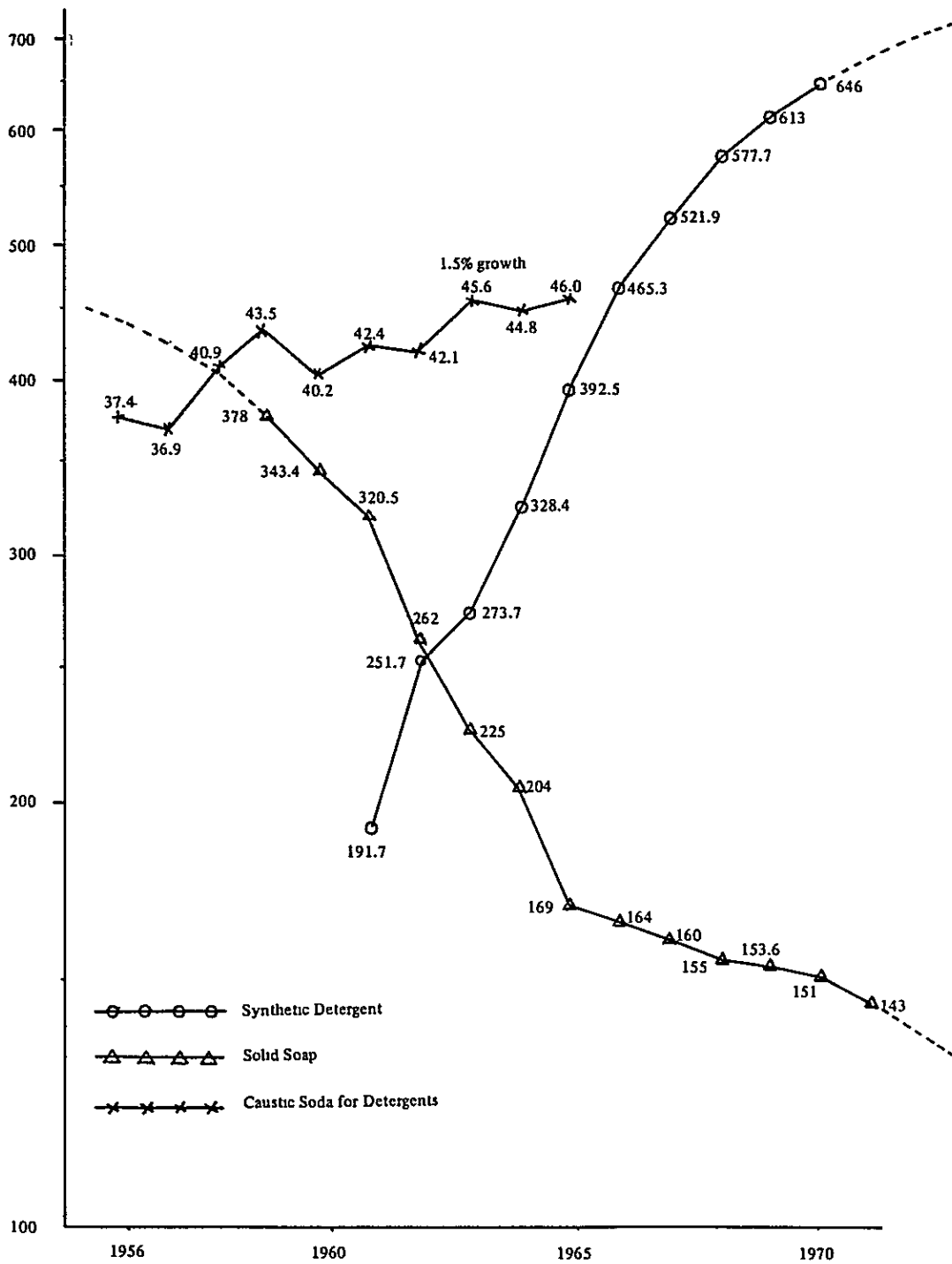
品名	区分	1961	1963	1965	1967	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
		Soap	Import Dom. Total	249 248,000 249	93 248,000 93	135 171,000 134,549	5196 133,678 176,196	871 130,910 113,951	1,816 130,910 132,726	3,046 13,3712 129,951	(131,000) 134,000 39,200	(132,000) 142,000 9,200	(133,000) 142,000 70,500	(134,000) 146,000 48,200	(135,000) 151,000 108,200	(136,000) 155,000 108,200	(137,000) 160,000 168,200
Paper	Import Dom. Total	106,679 - 106,679	66,768 11,070 77,838	66,373 11,193 77,566	69,524 8,678 78,202	92,591 14,308 106,899	113,952 21,727 135,679	129,951 23,460 153,411	39,200 28,800 52,900	39,200 28,800 52,900	39,200 70,500 73,800	48,200 73,800 73,800	108,200 73,800 73,800	108,200 73,800 73,800	168,200 73,800 73,800	168,200 73,800 73,800	168,200 73,800 73,800
Glass	Import Dom. Total	14,957 - 14,957	11,953 11,070 23,023	22,646 11,193 33,839	8,658 8,678 17,336	22,051 14,308 36,359	25,474 21,727 47,201	32,022 23,460 55,482	28,800 28,800 28,800	28,800 28,800 28,800	70,500 70,500 70,500	73,800 73,800 73,800	108,200 73,800 73,800	108,200 73,800 73,800	168,200 73,800 73,800	168,200 73,800 73,800	168,200 73,800 73,800
M.S.G	Import Dom. Total	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Polyvinyl Chloride	Import Dom. Total	4,537 - 4,537	9,954 - 9,954	7,391 - 7,391	14,314 - 14,314	60,788 - 60,788	47,568 - 47,568	15,121 - 15,121	7,200 - 7,200	7,200 - 7,200	9,600 - 9,600	9,600 - 9,600	14,400 - 14,400	14,400 - 14,400	20,000 - 20,000	20,000 - 20,000	20,000 - 20,000
Chlorine																	
Bleaching Liquor		410	306	128	340	531	1,075	1,230									
Bleaching powder		933	2,329	467	2,138	2,562	1,490	1,210									
Liquid Chlorine		1,932	448	67	1,332	61,9	84	341									
Hydro Chloric Acid		1,25	275	475	340	320	458	455									
Textile	Import Dom. Total	1,6612 18,166 19,827	2,9548 7,355 10,313	1,137 15,103 16,240	2,9512 19,037 21,988	2,735 33,441 36,176	3,094 32,487 35,581	3,236 45,122 48,358	4,650 14,706 19,356	5,250 16,459 21,709	8,900 18,423 27,323	9,350 20,629 29,979	12,000 23,106 35,106	12,200 25,670 37,870	54,250 289,680 343,930	54,250 324,480 378,730	54,550 363,380 417,930
Formic Acid	Import Dom. Total	884 884 1,768	6,747 6,747 13,494	5,291 5,291 10,582	2,117 2,117 4,234	4,672 4,672 9,344	2,884 2,884 5,768	2,635 2,635 5,270					4,500 4,500 9,000	4,500 4,500 9,000	4,500 4,500 9,000	4,500 4,500 9,000	4,500 4,500 9,000
Agricultural Chemicals	Import Dom. Total	1,2592 1,2592 2,5184	12,542 12,542 25,084	7,724 7,724 15,448	16,119 16,119 32,238	23,855 23,855 47,710	35,298 35,298 70,596	48,560 48,560 97,120									

(注) 1) 石けんの需要増加は3%のみ。1972年以降の数字で( )内は固形石けんを示す。即ち予測値より( )内を引くと合成洗剤の量となる。  
 2) 紙の消費については1980年までに増加の可能性を表現した。需要増加率は過去10年間平均伸び率3.7%、最近3年間の伸び率は12%であり、将来1980年までは平均伸び率が7%として、需要量は約300,000tに達するものと推定される。  
 3) Glassの生産量は、ソーダの消費のみを表示した。需要の増加はソーダによる増産とソーダの増産とを併せてはばば内生産で満たされると考へる。  
 4) M.S.Gの過去の消費実績は不明であるが、現在600T/月の生産がある事から日本の1950年代の需要の伸びを参考にした。  
 5) P.V.Cの過去の数字は全プラスチック原料を扱われ、1971年のみPVC Resinを示している。将来の需要予測は他の国産樹脂の数字を引用した。  
 6) 塩素関連製品の需要予測は100%塩素換算で表示した。  
 7) Textile 需要の伸びはOTCA繊維調査団の意向にしたがった。過去の消費実績は併・台帳をまとめて表示した。  
 8) 繊維については、ヨム染料用として、得業新性ソーダを原料として需要を減らすプラントを建設することは懸念あるものと考え記載した。  
 9) 農業用製品については、輸入統計上からは多額の輸入品を輸入している事はわかるが、個別別に分類することが出来なかった。将来国内生産を計画する際の資料及び増産及び需要利用のための参考資料として記載したに過ぎない。  
 10) 過去の消費実績は、イノドケツ工業による調査の数字をそのまま記載した。

工場名	現有産力	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	備考
M. S. G.	P. T. Ajinomoto	1,200/6M ※1,200/6M	2,400	4,800	4,800	7,200	7,200	12,000	12,000	12,000	※ 1972年 Oct.より原料転換
	Others MSQ	4,800	4,800	4,800	4,800	7,200	7,200	8,000	8,000	8,000	※ 原料転換
	Total	7,200	7,200	9,600	9,600	14,400	14,400	20,000	20,000	20,000	
PULP & PAPER	Blabag (Straw)	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
	Padalarang ( " )	3,200	3,200	3,200	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	
	Letjes ( " )	4,200	4,200	4,200	5,700	5,700	5,700	5,700	5,700	5,700	
	Gowa (Bamboo)	12,000	12,000	12,000	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	輸入 Pulp 1,000T/Y
	Banjuwangi ( " )	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	
	New Plant (Baggasse)	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	
	New Plant					60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	News Paper Kraft Paper
	Total	39,200	39,200	39,200	48,200	108,200	108,200	168,200	168,200	168,200	
GLASS	P. T. Kedaung	-	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	9,100	Tumbler
	P. T. Kanggar	-	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	Bottle
	Asahimas	-	16,400	23,200	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	27,300	Flat Glass
	P. N. Iglas (Surabaya)	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	Bottle Tumbler
	" (Jakarta)	-	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	Bottle
	Total	35,000	78,700	85,500	116,900	116,900	116,900	116,900	116,900	116,900	
TEXTILE	Rayon	6,190	7,380	8,670	9,560	10,840	12,210	13,550	15,040	16,690	
	Luctum	10,350	12,980	15,670	18,460	21,280	24,410	27,330	30,620	34,390	
	T. P. A.	24,260	31,410	38,670	45,940	53,400	61,550	68,930	77,210	86,470	
	Total										
OTHERS	Formic Acid					4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	15T/D (NaOH 0.975T/T)

(Chart 4-1)

Actual Consumption of Detergents in Japan



## 第 5 章 アルカリ・酸工業の展望

われわれが調査した結果を表 5-1, 5-2, 及び図 5-1 ~ 図 5-4 にとりまとめたので以下この表について詳しく説明する事としたい。

### 5-1 アルカリ工業の展望

#### 5-1-1 食 塩

表 5-1 に食塩の生産実績を過去 1961 年から記録した。この表の数字は民間製塩は除外されており、P. N. Garam を対象にしている。

P. N. Garam の製塩量の変せんはそれ相当の理由があると思うが、今後食塩をベースとした基礎化学工業が発展するためには、生産を増加し、コストを下げることに万全の努力を払う必要があろう。勿論 1972 年われわれが調査のため P. N. Garam を訪問した時点にはすでにその努力がなされていた事を認めるものであり、その努力が実を結ぶ事を期待している。

製塩については後述するのでこの章では詳しくはふれない。

今後の需要予測であるが、1972 年の生産量は 12 万 t であると推定されているし、その推定を上廻る生産が出るかもしれない。

われわれは関連産業の発展について前章で予測をのべたが、その予測にしたがって進行するものとすれば 1976 年にはソーダ灰及び苛性ソーダの輸入をストップするために Solvay 法によるソーダ灰プラントを稼働させる事となるので、そのために必要な食塩は約 15 万 t であり、P. N. Garam は 30 万 t の製塩を行うごとく塩田の整備を終えなければならない事となる。更に 1978 年には石油化学工業の一部 MVC プラントが稼働することになれば塩素の急激な需要増加を満たすためには電解工場が必要となり、これに要する食塩は 8 万 t である。この時点における食塩需要量は民間塩田が 30 万 t 生産するとして全需要量は 67.6 万 t となる。更にインドネシア政府が計画中のアサハンアルミニウム製造計画が実現すれば 7 万 t の苛性ソーダが必要となるが、その場合、塩素を必要とする何等かの産業を建設しない限り、電解プラントを建設するわけにはいかず、カセイソーダの不足分はどうしても輸入にたよらざるを得まい。従ってインドネシアにおける工業塩の必要量は 23 万 t 程度と見込まれる。但し現状通り民間製塩で不足分の食料塩も続けて供給する事になれば表 5-1 に示した如く、1978 年には 38 万 t の生産を行わねばなるまい。

#### 5-1-2 カセイソーダ

カセイソーダの消費実績及び需要予測を表 5-1 に示した。過去 10 年間における消費量はほとんど変化なく 3 万 t 程度である。生産は P. N. Soda のみでこの実績から見ると、操業度は 50% 以下であったようである。リハビリテーションも完了した事であり 1972 年より順調な操業が行われることと思う。又倍増計画も承認を得ているので、1976 年には 6 千 t の生産が得られるはずである。需要はグルタミン酸ソーダ・紙パルプ・石けん・繊維等であり 1972 年より 1980 年までの予測について説明をしよう。

グルタミン酸ソーダ製造用のカセイソーダ使用量は製品の増加に比例して増加する。

紙パルプ工業については、既設のプラントは自家用電解工場を1974年中に設備するものと仮定している。

われわれはインドネシア政府の開発5ヶ年計画による新聞紙・クラフトペーパープラントの新設計画は国家的に非常に有意義なものと判断して、これが1975年及び1977年に完成することを期待しているが、これらのプラントが完成した場合も、カセイソーダを使用しない方法を採用することが好都合であるとの考え方から、1977年以降の紙パルプ用のカセイソーダの需要増加はないものとする。

石けん用カセイソーダ使用量は石けんの需要増加率年3%と推定し、そのうち合成洗剤の需要増加率と固形石けんのそれは3:1と想定している。石けんの需要増加は1972年の需要量を13万5千tと考えると、1980年には3万6千tの増加となる、そのうち4分の1が固形石けんとして製造されることになるので、1980年におけるカセイソーダの需要増加は1,700tとなる。この表ではこまかい数字を毎年増加することのはんぞつさを避けて1976年から1,700t増加することとしている。

繊維産業用のカセイソーダについては、1972年の需要量はK.T.S.M.(P.T.Kanebo Tomen Sandang Synthetic Mills)の談を引用したわけであるが、その根拠はK.T.S.M.のみで月間30t使用している、又K.T.S.M.のシェアはインドネシア全体の25%であるということから、カセイソーダの年間使用量を1,500tと判断したわけである。

1973年からは現在建設中のテキスタイルミルが稼働に入り、ナイロン・テロン関係の繊維生産量は2倍になると予測されるので、1976年まではカセイソーダ需要は3千tとした。1978年からはOTCA繊維調査団の資料にもとづきポリエステル100t/Dプラントが稼働する場合は1,400tのカセイソーダが必要となる。更に1980年にカプロラクタム100t/Dプラントの新設、ポリエステル50t/D増産が実施されたとすれば、繊維関係全体のカセイソーダの需要量は6,800tとなる。

蟻酸はゴムの凝固剤、染色助剤、皮なめし等に使用されている。輸入量は統計上からは1963年から漸次減少しているようであるが、今後も少くとも3千t位の輸入は必要と考えられる。JETROの資料によれば、ゴムの生産は1966年75万t、1969年77万6千t、1970年75万tであり、一方輸出額は1960年377.2百万\$を最高として毎年減少して、1970年213.5百万\$、1971年199.4百万\$となっている、これは国際価格の低落によるものと思われる。

尚今後繊維産業の発達により、染色助剤の使用も増加することとなるであろう。

蟻酸の製造はさほど困難ではなく、われわれ訪問した業者の中にも蟻酸製造計画を有しているものもあり、インドネシアに蟻酸工場を建設するのも有意義であると考え。この場合過去の使用実績を考慮して1975年頃には4,500t/yのプラントが操業に入ることを想定した。年間4,500tの蟻酸製造用にはカセイソーダ約4,400tが必要である。

#### アサハン計画との関連

インドネシア政府はボーキサイトからアルミニウム20万tを製造する計画をもっており、これが実現に努力している。われわれもこの実現に期待しているがその時期が不明なこと、及びボーキサイトからアルミナ40万t製造するためのカセイソーダ所要量は約7万tであり、1980年における推定PVC・繊維工業のための全塩素量から考えると

他に何等かの塩素関連事業を開発しない限り、インドネシアにおけるカセイソーダ製造量は最大9万8千tにとどまりアサハシ計画に要する7万tのカセイソーダまで国産することは不可能である。アサハシ計画が1980年に実現した場合は、カセイソーダの総需要量は約12万1千tであり、1976年 Solvay法により3万6千t、1978年電解法により5万4千tが製造されるとしても尚且つ2万3千tは不足する。但しこの表によれば、1978年、1979年は約4万9千tの過剰生産となるわけである、生産過剰のカセイソーダの処置については後述する。

### 5-1-3 ソーダ灰

ソーダ灰の需要はガラス産業によってほとんど占められている。インドネシアのガラス工業は750t/D生産されていると聞いたが、中小企業が多くこれらの工場は屑ガラスを使用しファーネスを持たない。ファーネスを持っているのは P.N. Iglas のみであり、1972年96t/Dの実績をあげボトルとタンブラーを製造している。この工場でソーダ灰9,500tを使用している事となり、全量輸入されている。

1973年には現在建設中の板ガラス工場等3工場が稼働する事と思われるが、初年度の操業度は50~60%と見込めばソーダ灰の需要量は24,500tとなり、1975年にフル操業に達すると仮定し尚 P.N. Iglas も Jakarta に75t/Dのファーネス新設計画もありこれが認可された場合、1975年には操業に入れるものと仮定した。その場合のソーダ灰の需要量は約3万7千tとなる。其後はファーネスの増設は当分考えられないので、1980年までは変化しないものと推察する。

其他の項目は水ガラスである。水ガラスは石けん配合剤・セメント急硬剤・洗浄剤・紙パルプ・鋳物用等用途は広い。1971年統計によれば6千tの水ガラスが輸入されている。但し用途は不明である。インドネシア政府より起業認可を得ている水ガラス会社は2社有り、いずれも1万2千t/yの設備能力といわれ、1社は1974年、他は1976年には稼働すると思われる。但しインドネシアに於ての水ガラスの需要が不明であるが、将来フル操業するかもしれないが今は両者合せて1万2千t生産するものと仮定した、そのために必要なソーダ灰は4,800tである。1976年パガスより6万tの新聞用紙を生産するとすれば水ガラスは650t必要であり、又次亜硫酸ソーダ1,300t必要となるが、このためソーダ灰は970t(約1千t)である。

## 5-2 酸工業の展望

### 5-2-1 塩素及び晒粉・塩酸

食塩を電解してカセイソーダと塩素を作る工業を電解ソーダ工業という。電解ソーダ工業の発展にはおよそ3つの段階がある。

第1段階と称するのは無機化学時代であり、カセイソーダは主として石けん・紙パルプ・レーヨンに使用されカセイソーダの需要はあるが、塩素の需要はわずか水道殺菌又は殺虫剤程度しかない、したがってカセイソーダは不足し、塩素は余るといふ状態即ち後進国型である。

第2段階は工業の発展により無機化学及び有機化学工業が発達し、カセイソーダと塩素の需給バランスがとれる状況即ち中進国型と称される段階である。

第3段階は高度に有機化学工業が発達し、カセイソーダの需要を塩素の需要が上回る状態であり、いわゆる先進国型となる。

インドネシアにおけるソーダ工業はいわゆる後進国型から中進国型への移行時代である。1970年代のインドネシアでは未だアルカリの需要が塩素の需要を大巾に上廻る時代であり、電解工場の能力はあくまで塩素の需要により制約を受けるわけであり、新規工場建設の場合は塩素の需要面から生産規模・操業度を定めるべきである。即ち塩素の需要に見合う電解工場を建設すべきであり、もしバランスが取れていない時は、Solvay 法等の採用により不足のアルカリを供給することを考える必要があろう。

通常の電解工場は塩素から液体塩素・塩酸・晒粉或いは晒液を製造する設備を有している。塩酸は塩化水素を水に吸収させて作り、グルタミン酸ソーダ・染料及び中間物・無機薬品・鋼材のピクリング等に使用される。インドネシアにおいては、主としてグルタミン酸ソーダの製造に使用されている。

晒粉は消石灰に塩素を反応させて作り、有効塩素の含有量により普通晒粉・高度晒粉に分けられる。晒液は石灰乳に塩素ガスを吹き込み製造する。

晒粉・晒液は紙パルプ工業・繊維工業用が主であり、水道殺菌用にも用いられる。現在 Jakarta・Surabaya、或いは Bandung の水道局で水道殺菌用に塩素ガスを単独に使用する計画が検討されているが、未だ統一された見解は出されていないようである。

インドネシアでは基礎原料を輸入して、種々のプラスチックを作る産業も発達しているのでわれわれは1978年にはMVC 6万tプラントが稼働することを期待している。

表5-1に塩素の需要想定を示している。勿論前述の如く晒粉・晒液・塩素等がそれぞれの目的に合せ製造され市販されるものであるが、ここでは全部100%塩素換算にしている。塩素はP.N.Sodaのみで製造されているが、これが1974年には倍増されるであろうと推定して、その生産量は5,300tが計上されている。

紙パルプ業者は各社自家用塩素製造設備を持つ事を政府より許可されていると云われているので、これらの工場は1975年には全部自家用設備が操業に入る事を想定している、その量は1,950tになる。即ち1972・1973年の国産塩素はP.N.Soda 2,650t、1974年からP.N.Soda 5,300t、1975年に既設紙パルプ会社が全部塩素製造設備を建設して操業するとすれば、その量は1,950tであり、1975年以降の国産塩素の量は7,250tとなる。

以下に塩素系製品の需要予測の根拠を述べてみよう。

グルタミン酸ソーダ製造用には35%塩酸を使用している。1972年以前は原料として粗グルタミン酸を輸入して精製していたが、政令によりこの粗グルタミン酸の輸入が禁止された。インドネシアにおいても、グルタミン酸ソーダの需要は旺盛であり、1974年には全グルタミン酸ソーダの工場は原料を糖密に変換することになると想定した。P.T.Ajinomotoはすでに原料を糖密に転換する工事を完了して新プロセスで操業を開始している。原料を粗グルタミン酸から糖密にかえる事により、塩酸の使用量は100tあたり20tから160tに増加する。1972年の塩酸使用量は1972年4月～9月は600t/月のグルタミン酸ソーダは全量粗グルタミン酸から製造され、10月～1973年4月まではP.T.Ajinomotoの200t/月は原料を糖密とし、他のグルタミン酸ソーダプラント400t/月は原料を粗グルタミン酸とした。1973年はP.T.Ajinomotoは年産2,400tのグルタミン酸ソーダを生産し原料は糖密とする。他のグルタミン酸ソーダ社は年産4,800t生産し原料は未だ粗グルタミン酸と仮定した。1974年からグルタミン酸ソーダは年産9,600tとなり原料は全部糖密に転換されているものと仮定した。

グルタミン酸ソーダの生産量は1976、1977年度14,400t、1978年以後2万tに増加するものと推定した。この推定は日本における1962年の需要とほぼ同じである。

紙パルプ用晒粉又は晒液はパルプの原料によって使用量が少し異なる、1972年インドネシアでは竹より紙を作るプラント2工場、葉その他よりの製紙プラント3社あり、塩素の使用量をかえて計算している。又1976、1978年にバガスよりの新聞紙プラント、木材よりのクラフトペーパープラントの操業を期待しているが、これらの紙は晒らす必要がないので塩素の使用量には変化はない。したがって紙パルプ用の塩素の需要量は1972年から1974年まで1,650t、1975年からは1,950tとなる。

#### 水道殺菌用

水道の殺菌には晒粉が用いられ、塩素ガスによる殺菌もと入れられている所もある。殺菌用としての投入塩素量は各水道局によって異なるがわれわれが調査した所では、Jakarta水道局は塩素で1.5gr/t、Surabaya水道局は2gr/t、Tjirebonでは2~3gr/tを給水中に投入している。又水道による給水量は、Jakarta市5,000ℓ/sec、Surabaya市1,570ℓ/sec、全インドネシアでは水道局により11,000ℓ/secが給水されているという。

Jakarta水道局では1980年までに5,000ℓ/secから9,000ℓ/secに増加する計画であり、1980年におけるインドネシア全体の給水量は15,000ℓ/secにしたいということであった。これらから水道殺菌用塩素の量を計算すると11,000ℓ/secの時で550t/y、15,000ℓ/secの時で710t/yである。表では便宜上1972年から1979年までは一律に550tが計上されているが少量の増加は其他の項で考える事とする。

晒粉は水道局のみならず、家庭用井戸にも用いられる事は勿論である、この量は不明であるからその他の項目に入れている。

#### 5-2-2 硫 酸

1972年インドネシアにおいて硫酸を製造している会社はプルタミナ、IAI (Indonesian Acids Industry LTD.) 他1社、及びベトロキミアグレンシックである。硫酸の需要予測を表5-2に示す。

製造能力はプルタミナ60t/D、IAI 25t/D 他1社も同様の規模であろう。ベトロキミアグレンシックは400t/Dである。最大の用途は硫安用であり、プルタミナは石油精製設備に使用し、IAI 他1社は硫酸バンド及び電池用に使用している。今後燐酸肥料、繊維工業が建設されると更に大量の硫酸が使用される事となる。

輸入量は1961年より漸次増加して1971年1,314tとなっている。したがって1972年のインドネシアにおける硫酸の総需要量はプルタミナの60t/D、IAIの25t/D、及び他の1社の合計3万t、ベトロキミアグレンシックの5月よりの生産9万tを合計すると12万tということになる。勿論輸入は不要となるはずである。

1973年にはベトロキミアグレンシックはフル操業となり、13万2千tが生産されるであろう。1974年にはIAIが現在建設中の30tプラントが稼働するであろうが、この使用先が不明であるので7千t増産されると仮定している。

第1次5ヶ年計画では燐酸肥料工場建設を計画しているが、この能力P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 14万5千tであると聞いている。このプラントに必要な硫酸は40万tである。

更にわれわれが進言した燐酸プラント4,500tが建設された場合はこれに3,200tの硫酸が必要となる。



以上のプラントが1977年から操業すると仮定すれば、この年における硫酸使用量の増加は400,000tとなる。1977年の総需要量は572,200tとなる。1980年にはカプロラクタム100tプラントの新設が行われたとすると、4万9千tの硫酸が必要となるであろう、即ち1980年には硫酸需要量は4万9千t増加して、総需要量は62万1千tに達する。

これら大量の硫酸を製造する設備は、輸送コストの節減もさる事ながら、輸送途中のトラブル或いは取扱い中のトラブルを少なくするためにも、各プラントに結合するか、又は極く近接して建設する事が望ましい。

インドネシアには硫黄を生産する事が困難な状況にあるから、必要な硫黄は輸入にたよらざるを得ない。硫黄を輸送する事はさほど困難ではないので、小規模の硫酸工場は建設費も安く操業も簡単であり、必要な場所に必要能力のプラントを建てる方がよいであろう。

酸アルカリの消費実績及び需要予測

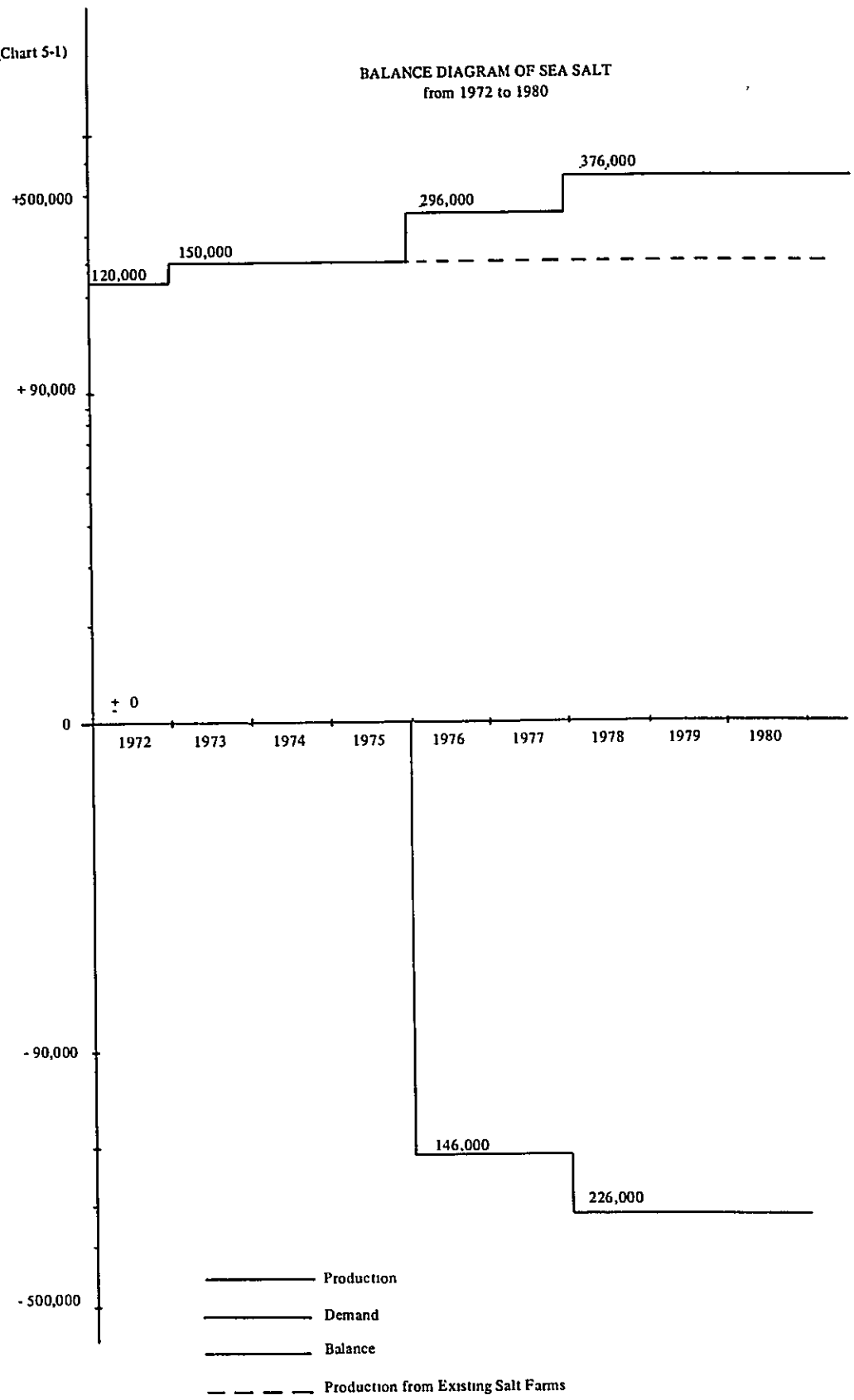
(表5-1)

品名	区分	1961	1963	1965	1967	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	
Salt (As 90%) ソーダ灰・カセインソーダ用 カセインソーダ・PVC塩素用	輸入	-	-	-	-	1,575	116	-										
	国産	444,658	444,390	230,372	88,345	185,500	62,890	42,198	120,000	150,000	150,000	150,000	296,000	296,000	376,000	376,000	376,000	
	需要量												(146,000)		(80,000)			
	合計	444,658	444,390	230,372	88,345	187,075	63,075	42,198	120,000	150,000	150,000	150,000	296,000	296,000	376,000	376,000	376,000	
Caustic Soda (100%換算) (40%) MSG用 (100%換算) Paper・Pulp用 ( " ) Soap用 ( " ) Textile用 ( " ) Formic acid用 ( " ) アルミ精錬用 ( " )	輸入	33,609	23,100	11,882	23,451	18,029	34,335	28,839										
	国産		(671) 1,677	(618) 1,544	(501) 1,252	(445) 1,112	(709) 1,772	(1,639) 4,099										
	需要量								3,000	3,000	6,000	8,200	36,500 8,200	44,700	53,500 44,700	98,200	98,200	
										3,600	3,600	4,800	4,800	7,200	7,200	10,000	10,000	
										7,100	7,100	7,100	8,900	8,900	8,900	8,900	8,900	
										19,500	19,500	19,500	19,500	21,200	21,200	21,200	21,200	
										1,500	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	4,400	4,400	6,800
合計	33,609	23,771	12,500	23,952	18,474	35,044	30,478	31,700	33,700	34,400	40,600	44,700	44,700	48,900	48,900	121,300		
Soda Ssh ガラス工業用 水ガラス・其他	輸入				(168) 6,128	6,672	(1-6) 6,428	(推定) 9,000										
	国産																	
	需要量								9,500	24,500	31,600	31,600	31,600	31,600	31,600	31,600	31,600	
合計				6,128	6,672	6,428	9,000	9,500	24,500	35,000	35,000	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500		
Chlorine MSG用 (塩素換算) Paper・Pulp用 ( " ) 水道殺菌用 ( " ) PVC用 ( " ) 其他 ( " )	輸入																	
	国産					288	490	1,137	2,650	2,650	5,300	7,250	7,250	7,250	7,250	7,250	7,250	
	需要量								1,050	1,650	5,250	5,250	7,850	7,850	10,900	10,900		
									1,640	1,650	1,650	1,950	1,950	1,950	1,950	1,950		
									550	550	550	550	550	550	550	550		
									-	-	-	-	-	-	39,000	39,000		
合計	1,661.2	2,954.8	1,137	2,951.2	2,735	3,094	3,314	4,640	5,250	8,900	9,350	12,000	12,200	54,250	54,250			
Sulphuric Acid 硫酸用 燐酸用 繊維工業用 蟻酸用 其他	輸入	1,601	1,229	451	913	2,133	1,699	1,314	-									
	国産						2,100	6,660	120,000	162,000	169,000	169,000	169,000	572,200	572,200	572,200	621,200	
	需要量								90,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000		
														400,000	400,000	400,000		
														-	-	-	49,000	
														3,200	3,200	3,200	3,200	
合計	1,601	1,229	451	913	2,133	3,799	7,974	120,000	162,000	169,000	169,000	169,000	572,200	572,200	572,200	621,200		

(注) 1) P.N.Sodaは1974年までに増設工事を完了し、紙パルプ工場は1975年までに塩素・カセインソーダの自家製造設備の建設を完了するものとする。  
2) 過去の消費実績はインドネシア工業省から入手した数字をそのまま適用した。

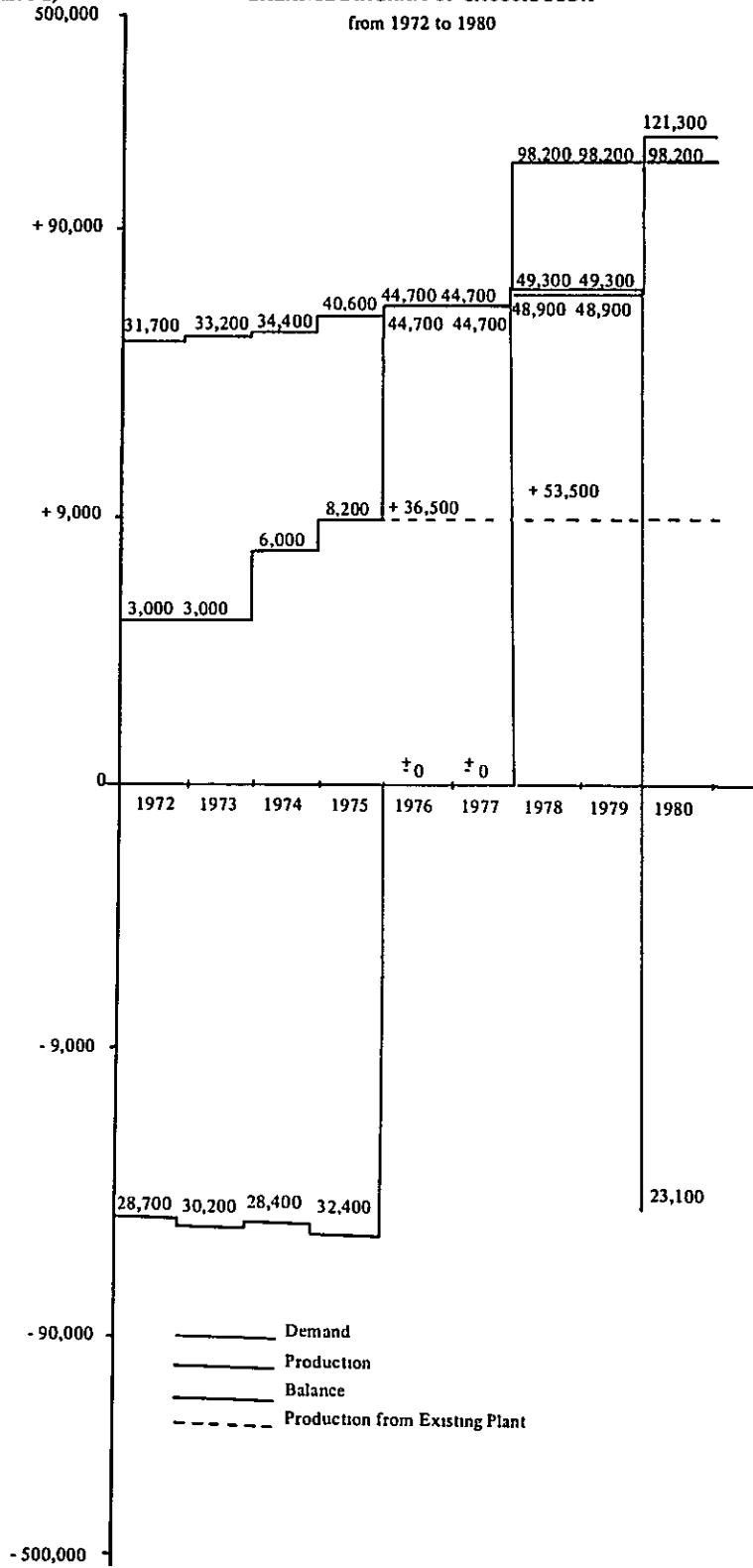
(Chart 5-1)

### BALANCE DIAGRAM OF SEA SALT from 1972 to 1980



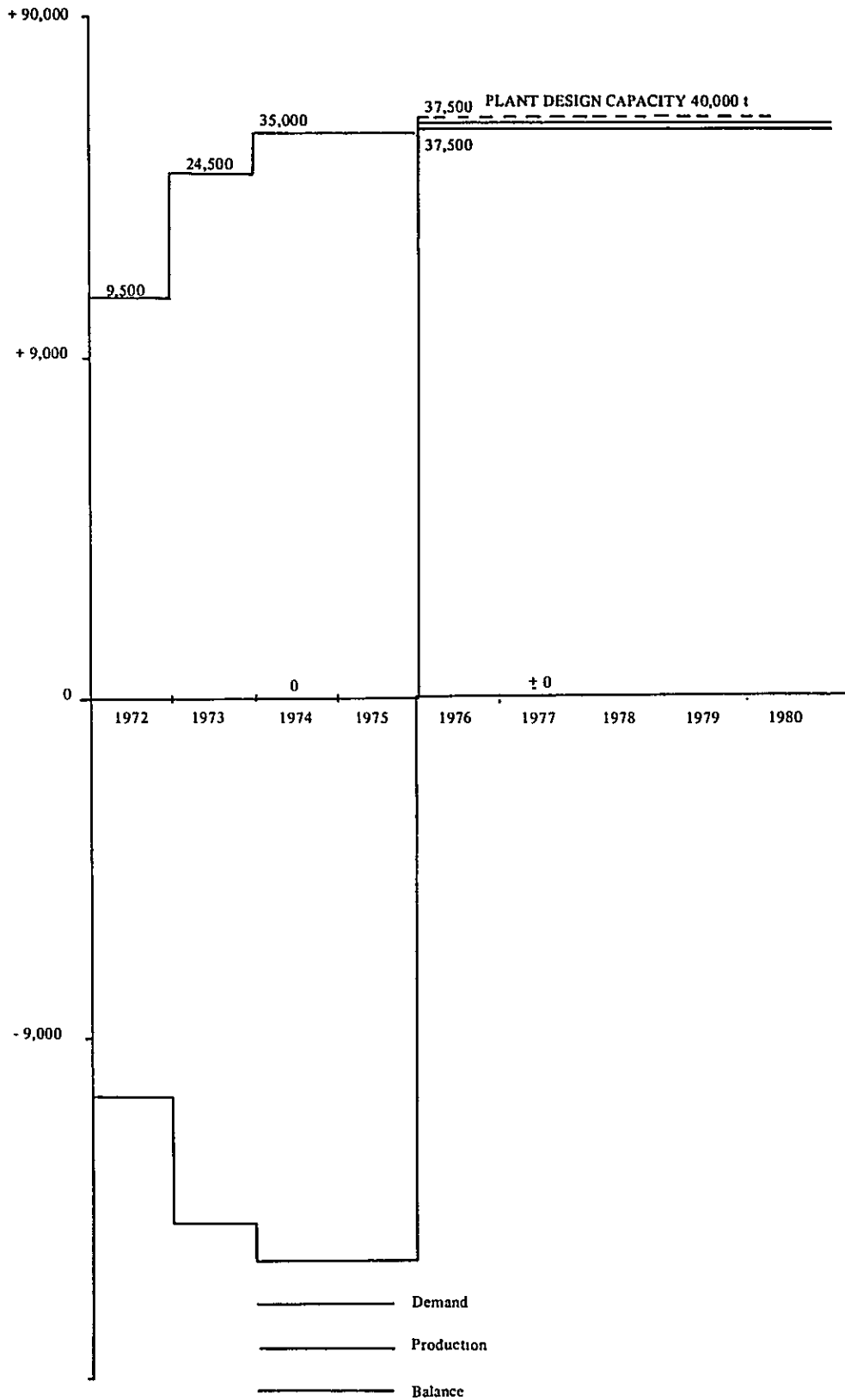
(Chart 5-2)

BALANCE DIAGRAM OF CAUSTIC SODA  
from 1972 to 1980



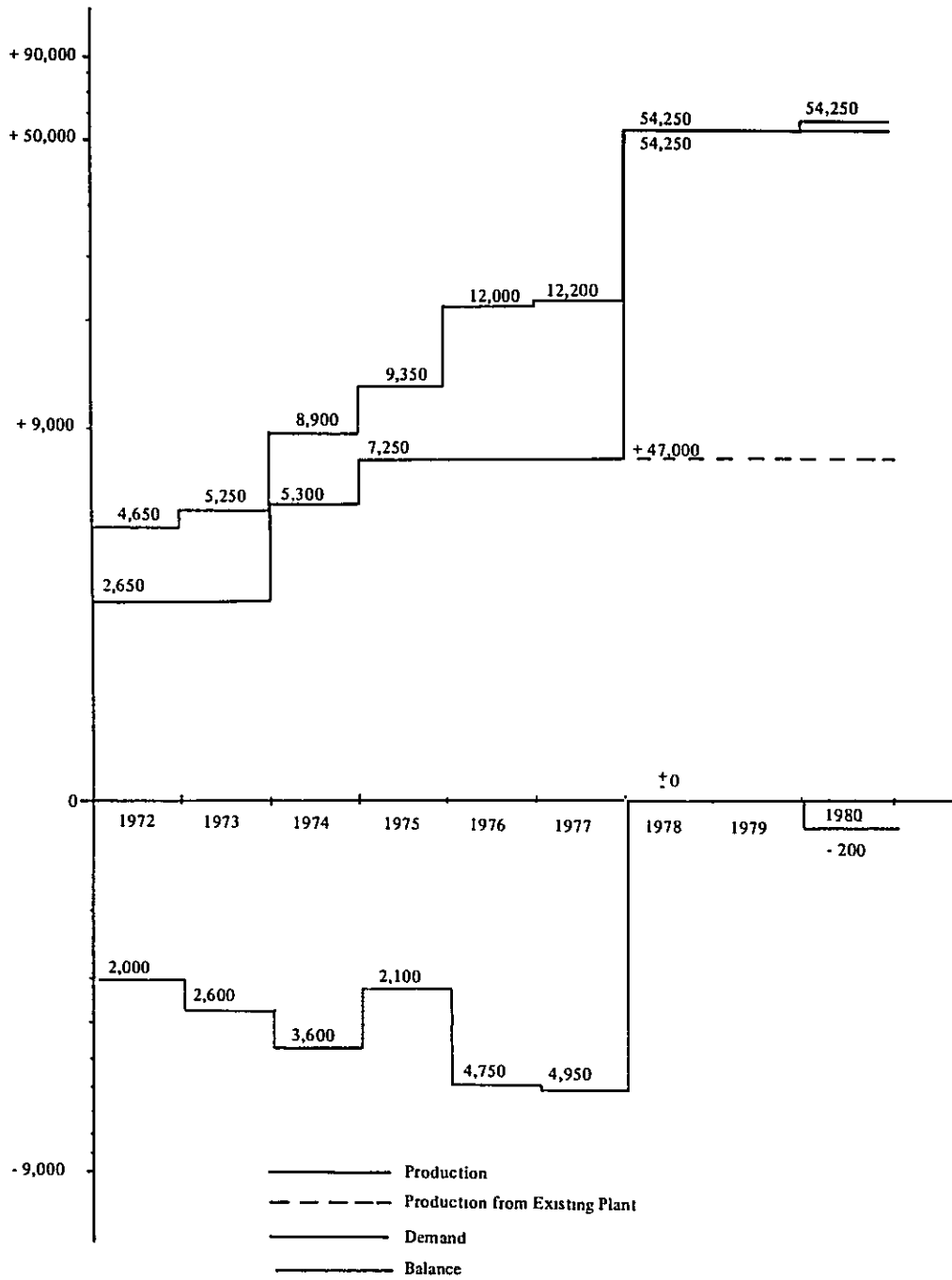
(Chart 5-3)

BALANCE DIAGRAM OF SODA ASH  
from 1972 to 1980



(Chart 5-4)

BALANCE DIAGRAM OF CHLORINE  
from 1972 to 1980



## 6-1 製塩の現状

インドネシアにおける塩田はオランダ統治時代に建設されたもので、合理的な設計がなされ完全な天日製塩法を採用している。1959年までは専売制度をとっていたが、現在は廃止され民間製塩と国営製塩が両立している。

インドネシアにおける現在の塩の総生産高は約40万tであり、そのうち民間製塩が約30万tであり、数多くの小規模塩田により生産されている。塩のほとんどは食用及び水産用として使用され、工業用塩としてはわずか8千tが使用されている状態である。

われわれ調査団は民間製塩は対象外とし、国営製塩について調査を行った。

### 6-1-1 P. N. Garam の概要

P. N. Garam は工業省の中の化学局により監督される国営企業の1つである。

1959年塩の専売制度が廃止された後、従来の組織をそのまま引継ぎ、Jakarta に本社を持ち、全国販売網、輸送船舶、港務設備、その他福利厚生施設は勿論、膨大な設備をもっている。塩田はMadura島に5ヶ所、東部Jawaに1ヶ所、合計6ヶ所を持っている。塩田総面積は6千haであるが、現在稼働中の塩田は3,960haに減少し、その生産量もかつて35万tと称されていたが、現在は10万t～15万tに減少した。その最も主な理由は民間塩に対して価格の面で大差があることが挙げられる。然しながらわれわれがP. N. Garam のオペレーション及びファイナンスのディレクターに面接し意見交換した所によると、今後価格面及び品質の点で大いに改善するよう努力がなされていると思われ、その将来を期待したい。

## 6-2 P. N. Garam の製塩

### 6-2-1 Madura 島の気象

天日製塩は立地条件、即ち天候による影響が大きい。Madura島はJawa島の東北東、Surabayaの対岸にある面積約400km<sup>2</sup>の島であり、南緯7°、東経113°～114°に位置している。島の北側はJawa海に、南側はMadura海峡に面している。P. N. Garamの塩田は図6-1に示す如く、Madura島の南側及び東南にあり、5ヶ所である。Madura島の南側は地形的には、遠浅粘土質海岸であり、塩田築造に適しているが、Madura海峡はJawa島の東半分の降雨が流入し、雨期は特に海水濃度が薄くなる。又Madura海峡はJawa海に面しているが、Surabaya、Madura間の最狭部は浅く、海流がおそく表面に薄い海水が滞留し、塩田海水としては好ましくない。

他方添付表6-1に示す如く雨期・乾期がはっきりしている事が、製塩の好条件を満たしているとは云え、乾期の長さは変動があり、これは塩の生産量に大きな影響を与えている。

インドネシアではSwlawesiの南端Djene pontoが乾期の長さ9ヶ月にわたり、最も良質で安価な製塩に適しているという話も聞いた。

### 6-2-2 生産高

Madura島におけるP. N. Garamの塩田はオランダの技術を以て非常に合理的且製造費を最小限度にする如く設計されている。海水が蒸発池・結晶池を通過するのに20～30kmの長さを自然流下する構造をとっている。製塩事

業は乾期に入る時期即ち5月～6月中旬から開始され11月迄行われる。塩田の容量が大きい事、海水濃度が比較的薄い事(太平洋海水の60%程度)の2つの大きな理由で、塩の採取が行われるのは一般に7月中旬頃からであり、最盛期は9月頃である。

最近の年間の製塩量を添付表6-2に示してあるが、全般的に塩田面積が減少し、製塩量は減少している、又各年毎にバラツキが多いのは、天候による変化が大きく影響している事を示している。

塩の増産はインドネシア基礎化学工業発展のキポイントと云って過言でない。参考に日本における1971年度の塩の消費について述べると全消費783万5千tの内ソーダ工業用は621万5千tであり食用は約百万tである事からしても基礎化学工業における塩の役割の大きさがわかる。参考資料として、塩田稼働面積の推移を表6-3、塩田毎の単位面積当りの製造量を表6-4、1972年の製塩予定表を図6-2に示す。

### 6-2-3 塩の品質

インドネシア塩の用途が、食用及び水産用であり、工業用ではないことから、こわれ易い微細結晶塩が好まれ $MgSO_4$ が多量に含まれている。尚且つ製塩初期には未飽和かん水を結晶池に入れ塩を析出せしめるため $CaSO_4$ を含んだ低純度の塩が出来る。

現在結晶池の深さは5cmで、採塩前には結晶塩が露出している部分さえある。結晶池が浅い事は、過飽和度が強すぎ純度の低い微細結晶が出来る事となる。したがって現在の塩の純度は85～90%であり、P. N. Garamは1972～1973年にかけて、Gresik Putih、Nembakor及びSumpangの3塩田のリハビリティションを行い、結晶池の深さを5cmから20cmに深めるといふ。その結果品質は92%に向上する事を期待している、P. N. Garamは古い時代の運営方針をどうにかして改善しようとしている事がわかる。

### 6-2-4 塩の価格

われわれはMadura島の5塩田の内Nembakor塩田を訪問し、担当者と種々打合せの事が出来た。したがってNembakor塩田についてのべる事とする。

Nembakor塩田の面積は1,400haであるが、今年の稼働面積は約700haであって、塩田は4つの系列に分かれているが、1972年現在はその内3系列が稼働していた。蒸発池に対して結晶池の面積は約15%であった。目標生産高は2万5千tである。この塩田に働いているP. N. Garamの社員は94名、Contract Worker 685名、Season Worker 380名、合計1,159名である。P. N. Garamは他の塩田においてもContract Worker、Season Workerを採用している。Contract Workerは出来高請負制であり、harvesting 50Rp/t、倉庫への運搬作業100Rp/tが支払われる。Season Workerは塩田内の雑用及びかん水汲み上げ等の作業を行ない、1日につき100Rpが支払われる。

P. N. Garamとしての塩の価格構成は次の通りである。

Saltfield stock yard,	1,895.8 Rp/t inbulk
Saltfield よりはしけ積み込み	2,095.8 Rp/t inbulk
FOB	2,495.8 Rp/t (BAG)
Overhead 込み Selling price	5,500 Rp/t (BAG)

かりに30万tの生産が可能になれば、Stock yard価格は1,000Rp/t位に下げる事が可能という。



Overhead 込みで5,500Rp/t の販売価格となるというが、現在の P. N. Garam の総人員は1万1千人と云われ、量産によるコスト減もさる事ながら、組織機構の抜本的改革も必要であろう。

### 6-3 原料塩に関する問題点

#### 6-3-1 生産量

インドネシアにおける塩の内、わずか8千tが工業用として使用され、全国生産量40万t/yは食用及び水産用として使われている。即ち現在の製塩は必要最小限の生産を行っているものと云える。今後基礎化学を発展させようとするれば、更に1976年15万t、1978年8万t、合計23万tの原料塩が必要となり、それを供給するためには、P. N. Garam は塩田のリハビリテーションを行い増産に全力を挙げるよう努力する必要がある。

民間塩田における塩は品質も食用に適したもので、即ち工業塩としては不適当な塩の生産を行っており、規模も小さいので、これらの塩田は一般消費をまかなうことにし、工業用塩等の大口消費は国営塩田に依存せねばなるまい。P. N. Garamはその規模・使用人員・機構を活用し、大口需要家向けの生産方式を採用しインドネシア工業の発展に寄与することに意義がある。P. N. Garam は元来44万t/yの塩を生産していたのであるから、海外より輸入する事を考えるべきではなく、塩田のリハビリテーションを行い、この供給に万全の対策をたてるべきであろう。

#### 6-3-2 品質

現在 P. N. Garam の塩は85~90% であり、今後の努力により92% 程度に向上させようとしている。92% の工業塩が使用に耐えないとは云えないが、この程度の品質の塩を工業塩として使う場合は、排水・排棄固体による公害を少なくするためにも又精製費に相当の費用がかかるので、純度の高いものが要求されるのである。この事は塩から製造される一次製品即ちカセイソーダ・ソーダ灰等のコストアップをまねくものであり、少くとも平均純度95%程度の高品質のものが望ましい。低品質の塩を精製する場合、主としてCa・Mgの除去のために精製設備及び費用がかかるものであるが、この費用は1,500Rp~2,000Rp/tを必要とする。これに反して97%以上の塩の精製には100Rp~150Rp/tの費用でよい事になる。参考例として日本で輸入している工業塩のうち中国塩はNaCl 93.97%、 $SO_4$  0.56%、Ca 0.18%、Mg 0.13%、K 0.03%、 $H_2O$  3.99%で純度不十分とされ、その向上が要求されている。又、インド塩はNaCl 94.09%、 $SO_4$  0.51%、Ca 0.14%、Mg 0.15%、K 0.05%、 $H_2O$  4.02%であり、純度不十分として1971年から輸入停止した。最近オーストラリアのダンピア塩が輸入され、品質はNaCl 98.17%、 $SO_4$  0.07%、Ca 0.03%、Mg 0.02%、K 0.02%、 $H_2O$  1.24%であったが、この程度の純度が望ましいとされている。

#### 6-3-3 価格

現在 P. N. Garam は5,500Rp/t で販売しているが、日本とメキシコとの取引契約ではFOB 356\$/LT であることからしてもオーストラリア、メキシコ、中国等の生産価格は平均品位98%のものが3\$~4\$/t (1,000Rp~1,600Rp) であろうと推定される事、又インドネシアは1968年にはFOB 4\$/t で日本へ輸出した実績もあるという事から P. N. Garam の販売価格は2,000Rp~3,000Rp/t までは価格引下げ出来るのではなかろうか。

食塩を電解してNaOHを製造する場合を例にとれば塩1tにつき1,000Rp値段が下がるとNaOHの価格は1,700

Rp 下がる事になる。

現在 P. N. Garam は機構改革・人員節減等の方法により塩の価格を下げる事に努力している様子であり、われわれは是非その実現を期待している。将来は約 23 万 t の増産によるコスト節減をはかる事に期待したい。とは云え、人員節減を図る事はインドネシア政府の大方針の中の 1 つである雇傭増大とは相反する事となる。出来得べくば、P. N. Garam は積極的に需要開拓の道を開き、その塩田の操業度を向上せしめ、その結果としてコストを引下げる事が最も好ましいわけである。従来工業塩は使用が非常に少なく、価格は食用塩に準じて決定されていたが、今後近代工業への原料供給のための基礎産業として成立させるならば、国際的な品質と価格の水準を目標にし、生産販売ロットの大きさ、包装の有無などで食料用と明確に区別された合理的コストに基づいて価格を決める事が必要であろう。

インドネシアにおいて基礎化学工業を発展させるためには、原料塩の品質向上・価格の引下げが P. N. Garam に課せられた大きな問題の 1 つである。

インドネシアの基礎化学工業を発展させるためには、いかなる開発計画が考えられるか、第 3 章からのべて来た事をまとめ、次にとりあげるプロジェクト及びその優先順位更にそれらのプロジェクトが国民経済等に及ぼす影響についてのべる。

(表 6-1) 降 雨 量 (1963)

(単位: mm)

Month	Sumenep Gresik Putih	Surabaja Gresik	Sumenep Nembakor	Sampang	Pamekasan	Sumenep Pale Bunan
1	393.5	218	296	171	296.5	291
2	104.5	219	158	176	93.5	147
3	406	279	437	410	316.5	314.5
4	44	115	106	92	87.5	85.5
5	104.5	35	102	26	71.5	70
6	5	2	0	7	6	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	6	0	11	0	0
12	163	194	207	300	179	229.5

Surabaja 気 象

(理科年表)

Month		1	2	3	4	5	6
Rain Fall	mm	226	279	213	137	94	56
Humidity	%	78	78	79	78	75	72
Temp	°C	27.2	27.2	27.2	27.2	27.0	26.1
Month		7	8	9	10	11	12
Rain Fall	mm	25	5	5	18	61	165
Humidity	%	68	66	65	64	68	74
Temp	°C	25.9	25.9	26.7	27.5	28.1	27.2

(表6-2)

## Production (P. N. Garam)

(単位 T/Y)

	Semenep	Pamekasan	Sam-pang	Nem-bakor	Gresik-surabaya	Gresik-putih	Production	Sale
1960	51,145	38,172	33,393	37,984	7,060	27,271		
1961	101,746	86,298	99,917	84,942	19,357	52,396	444,656	157,540
1962	55,338	50,158	60,757	42,831	11,552	32,657	253,293	126,470
1963	101,754	89,377	96,483	79,065	25,327	54,962	446,971	109,130
1964	8,270	11,299	16,572	5,816	2,688	7,612	52,259	89,390
1965	46,099	46,010	54,599	36,674	12,851	34,136	230,372	94,570
1966	-	-	-	-	-	-	-	100,173
1967	28,537	38,452	-	21,201	9,817	5,210	107,687	161,591
1968	13,160	6,145	580	4,786	265	3,949	28,500	243,991
1969	36,022	44,477	16,485	21,320	15,927	18,734	185,499	143,975
1970	12,620	12,933	8,227	8,836	9,372	5,719	62,959	40,953
1971	5,505	16,246	4,809	4,200	5,352	5,187	-	-

(表6-3)

## Solar Pond Area

(単位: ha)

	Sumenep	Pamekasan	Sampang	Nembakor	Gresik surabaya	Gresikputih
1960	1,469	974	1,199	1,205	414	556
1961	1,469	974	1,199	1,205	414	556
1962	1,469	974	1,199	1,205	414	556
1963	1,469	974	1,199	1,205	414	556
1964	1,469	974	1,199	1,205	414	556
1965	1,469	974	1,199	1,205	414	556
1966	-	-	-	-	-	-
1967	557	974	-	618	363	87
1968	1,469	974	380	1,196	8	181
1969	1,469	974	380	1,205	394	265
1970	1,090	974	380	794	404	265
1971	1,055	973	369	643	339	311

(表6-4)

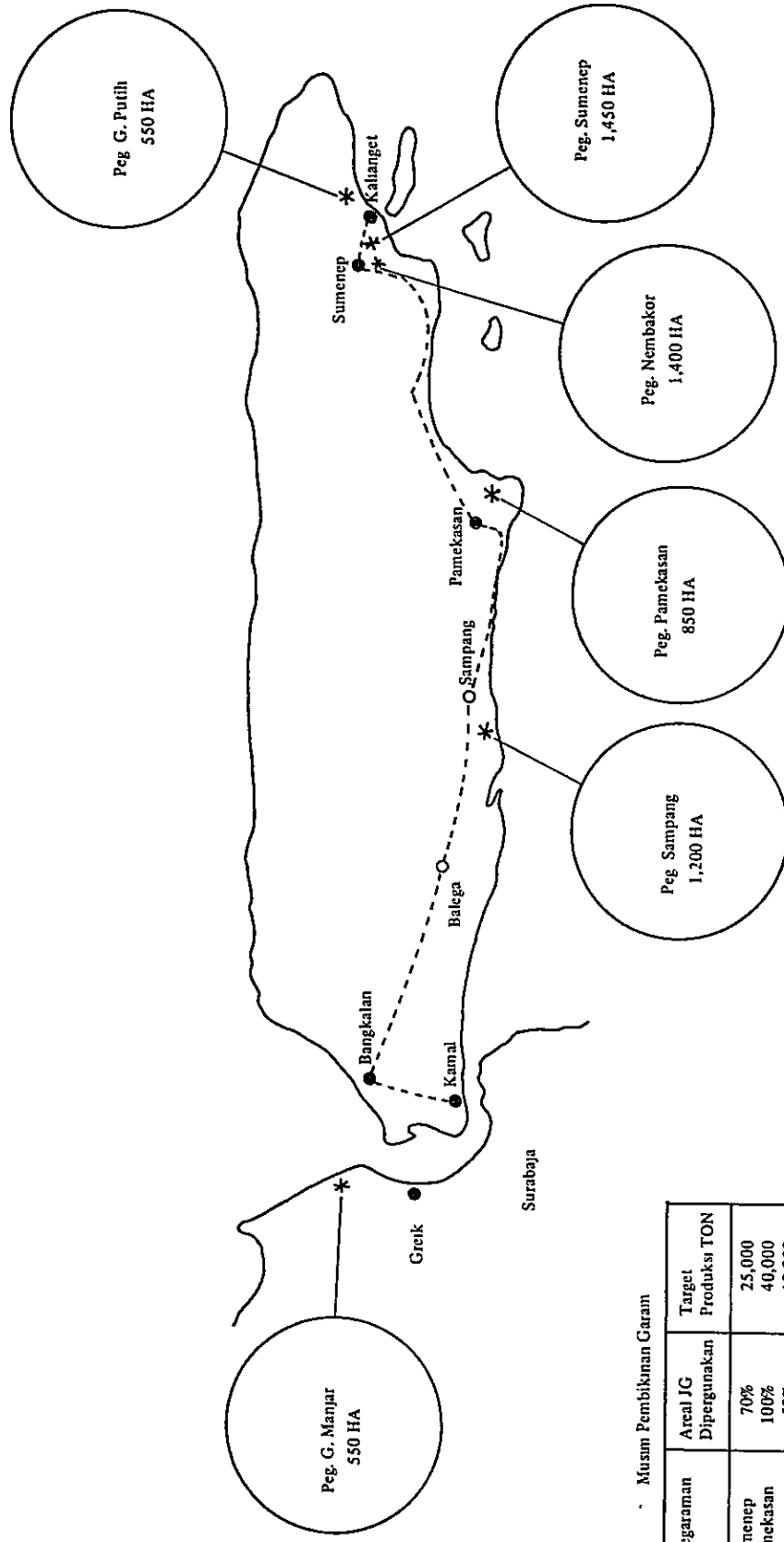
## Production

(単位: T/ha, Y)

	Sumenep	Pamekasan	Sampang	Nembakor	Gresik surabaya	Gresik putih
1960	34.8	39.1	27.8	31.5	17.1	49.1
1961	69.0	88.8	83.2	70.5	46.7	94.5
1962	37.8	51.6	50.8	35.4	27.9	58.9
1963	69.0	91.8	80.5	65.9	61.1	99.0
1964	5.6	11.6	13.8	4.8	6.5	13.7
1965	31.4	47.1	45.5	30.4	31.0	61.5
1966	-	-	-	-	-	-
1967	51.2	39.5	-	34.5	27.0	60.0
1968	8.9	6.3	15.2	4.0	33.0	21.7
1969	24.5	45.6	43.5	17.7	40.4	70.8
1970	11.6	13.2	21.6	11.1	23.2	21.6
1971	5.8	16.7	13.0	6.5	15.8	16.7

(Chart 6-1)

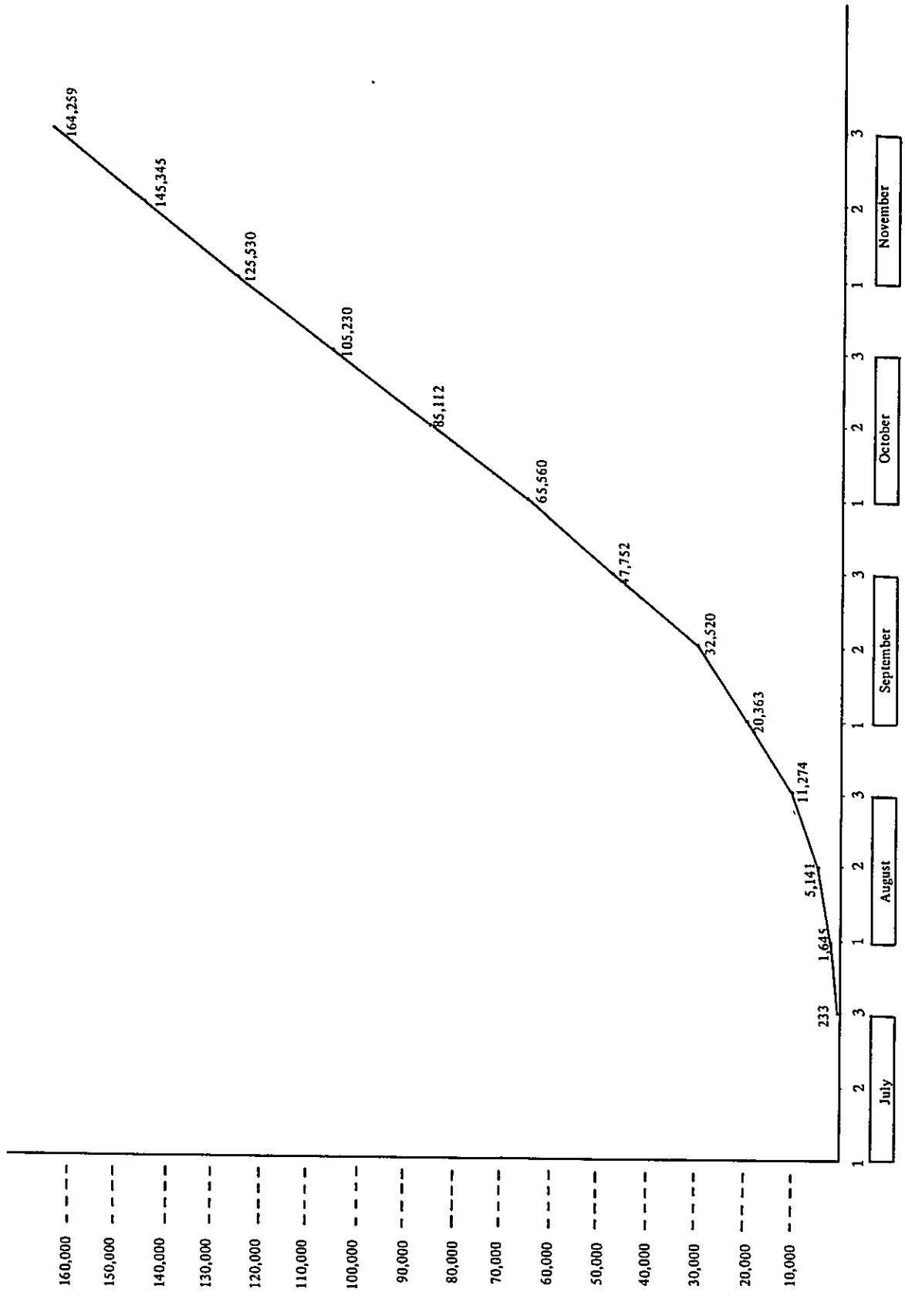
Location Map of Salt Farms of P. N. GARAM



Musim Pembikinan Garam

Pegaraman	Areal JG Dipergunakan	Target Produksi TON
Sumenep	70%	25,000
Pamekasan	100%	40,000
Sampang	50%	18,000
Nembakor	50%	25,000
Gresik Manjar	100%	12,000
Gresik Putih	60%	15,000
		<u>135,000</u>

(Chart 6-2) Production Target of P N Garam for 1972



## 第 7 章 基礎化学工業の開発のためのマスタープラン

第 3 章からこれまでのべた基礎化学工業の需給予測についてまとめてみると次の表 7-1 の通りとなる。

7-1 インドネシア工業発展のために、特に基礎化学工業と関連ある新規プロジェクトの展望  
われわれの調査結果からインドネシア基礎化学工業発展のために以下に示したプロジェクトが考えられる。

- 1) アムモニアの増産(カプロラクタムプラント新設を合せる)(1980年)
- 2) 余剰アムモニア・硫酸による硫酸増産設備(20,000t)(早い方がよい)
- 3) メタノールプラント及び尿素樹脂工場の新設(適当な時期)
- 4) 硫酸の増産(1976, 1978年)
- 5) 磷酸肥料工場新設(1976年)  
トリポリ磷酸の製造(計画は肥料工場と同時)(適当な時期)  
石脊及び石脊ボード製造(計画は肥料工場と同時)(適当な時期)
- 6) 製塩能力増加工事(14.6万t及び8万t)(1976, 1978年)
- 7) ソーダ灰プラント(ソーダ灰4万t, カセイソーダ36千t)(1976年)
- 8) 新聞紙工場新設(1976年)
- 9) クラフトペーパー工場新設(1978年)
- 10) 電解工場(カセイソーダ53,500t, 塩素47,000t)(1978年)
- 11) MVCプラント(6万t)(1978年)
- 12) テレフタル酸プラント(100t/D)(1978年)
- 13) カプロラクタムプラント(100t/D)(1980年)
- 14) アルミニウムプラント(20万t)(1980年)
- 15) 苦汁・海水利用工業(検討の上計画する)

上記の考慮すべき新規プロジェクトの内、肥料工場はすでに5ヶ年計画により実施決定事項でもあり、政府としてもその実施に全力をあげているので検討外としたい。但しベトロキミアグレッックで余剰のアムモニア及び硫酸がある事は前述の如く甚だ理解出来ないことであり、これは何か特別の考えがない限り、インドネシアでは未だ肥料も不足している事でもあり、早い機会に硫酸増産の方法を検討するべきであろうことをつけ加えておきたい。

其の他石油化学工業として、1977年以降にMVC・繊維関係のプロジェクトも必要になってくるべきであろう。

1980年代にはアルミニウムのプラントも稼働している事であろう。

### 7-2 プロジェクトの優先順位

前節において示したプロジェクトの中から基礎となるプロジェクトの優先順位を考えて見たい。われわれは第1にアルカリ工業の発展策、第2に石油化学工業の発展策、第3にP.N. Garamの増産態勢と順位をきめたい。

第1番目はアルカリ・塩素工業の発展策が検討するべきであろう。これは次の2段階に分けて考えられる。即ち第1段階は必要なソーダ灰及びカセイソーダの輸入代替であり、次の段階は塩素の完全自給態勢をとる事である。即ちその第1段階ではソーダ灰4万t・カセイソーダ3万6千tのプラントをSolvay法で建設する事が望ましい。上述の如く例えばP.N. Garamの増産態勢がおくれ、外国塩を輸入する事となったとしてもこのプロジェクトは実施する事が望ましい。1976年のソーダ灰・カセイソーダの輸入をストップする事による外貨の節約は、ソーダ灰・カセイソーダ併せて

2,758千\$となり、尚且関連産業の発展による雇傭の増大を考慮する時は、インドネシア国家経済に大きく貢献するはずである。従って第2段階の一環として、是非とも実施すべきプロジェクトであろう。

第2段階として、カセイソーダ53,500t、塩素47,000tの建設である。本プロジェクトの完成により、1978年以降数年間のインドネシアにおける塩素の需要をまかない、輸入をストップさせる事を目的とする。もし本プロジェクトを完成させない限り、石油化学工業は発展しないと云える、即ち永久に粗原料輸入の後進国の姿を維持する事になる。と云うのは大量の塩素を液体或いはガス体で輸入する事自体が困難であるからである。

1978年本プロジェクトが完成しない中間時点でも、不足の塩素は5千t程度あるが、これは晒粉等の形態で輸入する事が出来る。又第1段階の代案としては小型の電解プラントを建設して、不足分の塩素をおぎなう手段も考えられるわけである。即ちこの場合における製造能力はSolvay法によりソーダ灰4万t、カセイソーダ2万8千t、電解法により塩素5千t、カセイソーダ5千7百tである。総合すればソーダ灰4万t、カセイソーダ3万4千t、塩素5千tであり、この案によると1976年におけるソーダ灰・塩素・カセイソーダの全需要を国産化出来る。但し小型電解プラントは建設費が割高となり、従って製造コストが高く得策でない。

この1978年においてインドネシアのソーダ工業はカセイソーダの需要と塩素の需要は逆転し、塩素の需要を満足させるとカセイソーダは余ることになるのである。余剰のカセイソーダは約4万9千tである、しかしながら1980年にアルミニウムのプラントが稼働する事になれば更に逆転して約2万4千tのカセイソーダ不足となる。われわれはたとえ1978、1979年の2年間約4万9千tのカセイソーダが余剰になっても、このプロジェクトは実施する価値があると考えている。後章でのべる如くこれらのプロジェクトは同一の企業で製造する事を考え、コスト配分を変えざる事により輸出も可能であると考えているからである。これらソーダ灰・カセイソーダ・塩素の製造コストを調整配分することにより、表7-3に示す如く自由に販売価格は決定出来るのであるが、余剰のカセイソーダの輸出を考えに入れられない場合の価格構成の一例をあげれば、ソーダ灰の価格を80\$、塩素を110\$と決めればカセイソーダは120\$となる。カセイソーダの国際価格は1972年6月現在では121\$~100\$であるからソーダ灰・塩素及びカセイソーダの価格をうまく調整すれば、何とか国際価格まで引下げる事も可能であろう。このプロジェクトによるインドネシア経済への貢献度は、もしこのプロジェクトを実施しない場合インドネシアにおける本格的な石油化学工業の発展は望めないという絶的なものである。このプロジェクトを実施する事により、塩ビ・ナイロン・ポリエステル等の合成繊維工業等石油化学工業発展の途が開かれ、プラスチック・コンパウンド・ラクタム・テレフタル酸等の粗原料の輸入が国産化される事による外貨の節減は莫大なものである。

第2番目には1978年以後のテレフタル酸及びMVCに始まる初期の石油化学計画を実施する事が望ましい。この理由は第1番目と関連しているので、既にのべてある通りである。

第3番目にはP.N. Garamの製塩能力及び品質の向上をはからねばなるまい。今後の調査により必要ならば、リハビリテーションを行い、1976年には少くとも工業塩として15万tの供給が可能である事、又1978年には更に8万tの供給が可能なるよう努力すべきであろう。P.N. Garamが増産する事が望ましいが、もし出来なければ不足分は輸入せねばならないが、その場合、最も近い豪州から輸入したとしてもcif支払い外貨は70万\$程度になる。又、P.N. Garamの自家用船或いはインドネシア自国船を使用した場合でも10万\$は外貨を支払わねばなるまい。然しながら14.6万tの塩を使ってカセイソーダ3万6千t、ソーダ灰4万tが製造出来るわけであり、輸入をストップする事による外貨の節約は、カセイソーダとソーダ灰を合せて2.75万8千\$となり、不幸にしてP.N. Garamの増産態勢がおくれた場合、増産出来る迄は外国塩を輸入しても良い。

7-3 プラントロケーションは、われわれは調査の結果、先ず第1にソーダ工業の発展により、基礎化学工業を樹立する事を希望しているが、これは第2にすいせんした石油化学と全く切りはなせない関係にあり、又第3の P.N. Garam の塩の増産とも切りはなせない関係にある。更に硫酸・アムモニア等は上記の化学工業と極めて密接な関係を有しているのである。

通常石油化学と塩素工業・アムモニア工業とは原料・製品で互に融通し合う事によるメリットが大きく、これが原価引下げとも相まって、1つの化学コンプレックスを形成する事が多い。

われわれは Medan・Palembang・Jakarta・Surabaya・Bandung の5都市を調査してみたが、インドネシアにおいて、このようなコンプレックスを形成するに適した場所としては Jakarta・Palembang・Surabaya の3都市が候補地としてあげられるようである。Medan は石油の産出もあるが、主として輸出港として活用されており、製品の輸送・原料たる食塩の輸送等にはかなり不便であり適地とは云えない。Bandung は Jawa 島の中心ではあるが、重工業地帯としては又不適と云えよう。

Jakarta・Surabaya・Palembang については、それぞれ利害得失がある、Palembang は石油の産地であり、重工業地帯としての条件も備えているが、原料塩・石灰石等の入手の点からは他の2都市と比べて不利である。

Jakarta については石油化学工業・ガラス工業・その他の工業・電力・雇傭の点から、又国の方針による商工業都市としての発展政策からしても適地であると云える。しかしながらすでに人口過密状態となっており、ここでも原料塩・石灰石の入手問題については Surabaya よりも不利な点がある。

インドネシアにおいて、石油化学コンプレックスを考える場合、原料・製品の輸送が重大なポイントとなる。

Jakarta と Surabaya の間の輸送費は貨車による場合でさえも、品物 t 当り 7,000 Rp かかる事である。例えば Jakarta 或いは Surabaya にコンプレックスを建設したとしても、その製品は必ず他の都市へも輸送せねばならないであろう事を考える場合、製品の輸送は割合楽であるが、原料の輸送は製品よりは楽ではないはずである。

#### 7-4 建設費及び製造原価

これまでの調査・検討の結果需要バランス、資金効果の点から次のプラントの建設をリコメンドした。即ち

第一段階として、

1976年	ソーダ灰	40,000 t/y
	カセイソーダ	36,500 t/y

第二段階として、

1978年	カセイソーダ	53,500 t/y
	塩素	47,000 t/y

である。したがって上記のプロジェクトについて製造原価を概算した(表7-2参照のこと)。

表中のケースAは第一段階のプロジェクト、ケースBは第二段階のプロジェクトを示し、ケースA及びケースBを同一の企業として総合した場合をAB総合として示している。尚1976年1977年には塩素が国内生産では約5千t不足する(表7-1参照)事になるので、この不足分も輸入にまたず小型電解プラントの建設により国内生産を行うケースを考えてみたのがケースA'である。

表7-2にてわかる如く、ケースAではソーダ灰・カセイソーダ共に利益なしで販売するならば、ほぼ現行価格と同値で販売可能である。即ちソーダ灰 92 \$/t、カセイソーダ 182 \$/t (包装費込み)となる。ケースBの電解法では



カセイソーダ 88 \$/t, 塩素 96 \$/t となり適正な利益を見込んでも国際価格程度で販売出来、甚だ有望な企業であろう。ケース A・ケース B の総合ケース AB ではこれらの製品の販売価格を或る程度他の関連産業の製品コストも考慮し調整したものを参考のために表 7-3 に示しておいた。この表はソーダ灰高値 66 \$ から 80 \$, 95 \$ に、塩素を 95 \$ から 180 \$ 迄変化させた時にカセイソーダの販売価格を如何に変え得るかを表している。これによるとソーダ灰 66 \$ /t, 塩素 115 \$ とすればカセイソーダは 124 \$/t で販売出来るし、ソーダ灰 80 \$, 塩素 110 \$ とすればカセイソーダは 120 \$ とすればよい事を示している。以上の販売価格であれば、今まで輸入に依存していた基礎原料は完全に国産化され、現状価格より更に安価に原料を供給できるわけである。

以上の販売価格配分は 1 例を示したものであり、更に国家的な方針により自由に調整可能であることは論をまたない。

ケース A' ではプラント規模が小さすぎ建設費は割高となり、製造原価はカセイソーダ 147 \$/t, 塩素 206 \$/t となり、輸入した方が得策となる。ただしこのケースであっても国家的見地から以上のケース A, ケース B, ケース A' を同一企業と見なし価格調整を行なう事を考えれば資金効率の悪さを別にすれば考慮出来ないプロジェクトではないとも云えよう。

アルカリ工業の需給予測

(表7-1)

品名	MT/Y	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	
カセイソーダ	国内総需要量	31,700	33,200	34,400	40,600	44,700	44,700	48,900	48,900	121,300	
	国内総生産量	3,000	3,000	6,000	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	
	供給不足量	28,700	30,200	28,400	32,400	36,500	36,500	40,700	40,700	113,100	
	新規生産量	-	-	-	-	36,500	36,500	36,500	53,500	90,000	90,000
	要輸入量	28,700	30,200	28,400	32,400	-	-	-	-	-	23,100
	要輸出品	-	-	-	-	-	-	-	49,300	49,300	-
塩	国内総需要量	4,650	5,250	8,900	9,350	12,000	12,200	54,250	54,250	54,250	
	国内総生産量	2,650	2,650	5,300	7,250	7,250	7,250	7,250	7,250	7,250	
	供給不足量	2,000	2,600	3,600	2,100	4,750	4,950	47,000	47,000	47,000	
	新規生産量	-	-	-	-	-	-	47,000	47,000	47,000	
	要輸入量	2,000	2,600	3,600	2,100	4,750	4,950	-	-	-	
	要輸出品	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ソーダ灰	国内総需要量	9,500	24,500	35,000	35,000	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	
	国内総生産量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	供給不足量	9,500	24,500	35,000	35,000	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	
	新規生産量	-	-	-	-	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	
	要輸入量	9,500	24,500	35,000	35,000	-	-	-	-	-	
	要輸出品	-	-	-	-	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	
食塩	国内総需要量	120,000	150,000	150,000	150,000	296,000	296,000	376,000	376,000	376,000	
	国内総生産量	120,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	
	供給不足量	-	-	-	-	146,000	146,000	146,000	226,000	226,000	
	要増産量	-	-	-	-	146,000	146,000	226,000	226,000	226,000	
	要輸入量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	要輸出品	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

製造原価計算表

(表7-2)

[金額単位; Rp. ( )内は\$]

摘要	総原価	ソーダ灰	カセイソーダ	塩素	生産能力・建設費其他	注
原料費	28,590				生産能力	1) 左記原価計算表では塩の価格を5,000Rp/tで計上してあるが3,000Rp/t・1,500Rp/tになった場合のコストも試算してある。 2) Utilityのコストは日本における概算値を採用した。 3) 補修費は設備費の3%/年を計上。 4) 減価償却費は10年定額で計上した。 5) 金利は年12%で計上但し返済金を考慮して本計算では各年平均負担を6%とした。 6) 一般管理費は設備費の3%/年とした。A・B両ケースを一つの企業体で運営した場合はこれより少なくすむかも知れないが、本計算では上記の通り計上した。 7) 本ケースの場合、同一の原料・装置で2個の製品が産出されるわけであり、このような連産品の原価配分は一般的には売値よりの等価係数が用いられるのであるが、本計算では国際相場による売値で原価の配分を行なった。
副原料費	34,324				ソーダ灰 40,000 t/y	
小計	62,914				カセイソーダ 36,500 t/y	
固定費	13,618				建設費 21,000千\$	
償却費	21,787				プロセス Solvay法	
金利	13,072					
小計	48,477					
合計	111,391	(96) 39,847	(189) 78,417			
原料費	25,750				生産能力	
副原料費	6,638				カセイソーダ 53,500 t/y	
小計	32,388				塩素 47,000 t/y	
固定費	11,800				建設費 25,000千\$	
償却費	19,025				プロセス 食塩電解法	
金利	11,635					
小計	42,460					
合計	74,848		(92) 38,267	(101) 41,846		
5,000Rp/塩1t		(96) 39,847	(131) 54,550	(101) 41,846	生産能力	
3,000Rp/塩1t		(88) 36,507	(125) 51,652	(96) 39,950	ソーダ灰 40,000 t/y	
1,500Rp/塩1t		(82) 34,002	(119) 49,478	(93) 38,528	カセイソーダ 90,000 t/y	
					塩素 47,000 t/y	
					建設費 46,000千\$	
原料費	25,378				生産能力	
副原料費	6,666				カセイソーダ 5,700 t/y	
小計	32,044				塩素 5,000 t/y	
固定費	30,357				建設費 6,900千\$	
償却費	45,086				プロセス 食塩電解法	
金利	30,149					
小計	105,592					
合計	137,636		(147) 62,762	(206) 85,356		

(表7-3)

## 販売価格調整表(例)

総コスト × 1,000Rp/y	ソーダ灰 40,000T/y			カセイソーダ 90,000 t/y			塩素 47,000 t/y		
	総コスト千Rp	Rp/t	\$/t	総コスト千Rp	Rp/t	\$/t	総コスト千Rp	Rp/t	\$/t
7,986,771	1,062,400 1,095,600	26,560 27,390	64 66	4,668,750	51,875	125	2,251,621	47,992	115 <sup>6</sup>
				5,038,191	55,980	135	1,852,975	39,425	95
				4,940,671	54,896	132	1,950,500	41,500	100
				4,843,146	53,813	129	2,048,025	43,575	105
				4,745,621	52,728	127	2,145,550	45,650	110
				4,648,096	51,645	124	2,243,075	47,725	115
				4,550,571	50,562	121	2,340,600	49,800	120
				4,453,046	49,478	119	2,438,125	51,875	125
				4,355,521	48,395	116	2,535,650	53,950	130
				4,257,996	47,311	114	2,633,175	56,025	135
				4,160,471	46,227	111	2,730,700	58,100	140
				4,062,946	45,144	108	2,828,225	60,175	145
				3,965,421	44,060	106	2,925,750	62,250	150
				3,867,896	42,977	103	3,023,275	64,325	155
				3,770,371	41,893	100	3,120,800	66,400	160
				3,672,846	40,809	98	3,218,325	68,475	165
				3,575,321	39,726	95	3,315,850	70,550	170
				3,477,796	38,642	93	3,413,375	72,625	175
				3,380,271	37,559	90	3,510,900	74,700	180
	1,328,000	33,200	80	4,805,796	53,398	128	1,852,975	39,425	95
				4,708,271	52,314	126	1,950,500	41,500	100
				4,610,746	51,231	123	2,048,025	43,575	105
				4,513,221	50,147	120	2,145,550	45,650	110
				4,415,696	49,063	118	2,243,075	47,725	115
				4,318,171	47,974	115	2,340,600	49,800	120
				4,220,646	46,896	113	2,438,125	51,875	125
				4,123,121	45,812	110	2,535,650	53,950	130
				4,025,596	44,729	107	2,633,175	56,025	135
				3,928,071	43,645	105	2,730,700	58,100	140
				3,830,546	42,562	102	2,828,225	60,175	145
				3,733,021	41,478	99	2,925,750	62,250	150
				3,635,496	40,394	97	3,023,275	64,325	155
				3,537,971	39,311	94	3,120,800	66,400	160
				3,440,446	38,227	92	3,218,325	68,475	165
				3,342,921	37,144	89	3,315,850	70,550	170
				3,245,396	36,060	86	3,413,375	72,625	175
				3,147,871	34,976	84	3,510,900	74,700	180
					1,577,000	39,425	95	4,556,796	50,631
4,459,271	49,547	119	1,950,500					41,500	100
4,361,746	48,464	116	2,048,025					43,575	105
4,264,221	47,380	114	2,145,550					45,650	110
4,166,696	46,297	111	2,243,075					47,725	115
4,069,171	45,213	108	2,340,600					49,800	120
3,971,646	44,129	106	2,438,125					51,875	125
3,874,121	43,046	103	2,535,650					53,950	130
3,776,596	41,962	101	2,633,175					56,025	135
3,679,071	40,878	98	2,730,700					58,100	140
3,581,546	39,795	95	2,828,225					60,175	145
3,484,021	38,711	93	2,925,750					62,250	150
3,386,496	37,628	90	3,023,275					64,325	155
3,288,971	36,544	88	3,120,800					66,400	160
3,191,446	35,460	85	3,218,325					68,475	165
3,093,921	34,376	82	3,315,850					70,550	170
2,996,396	33,293	80	3,413,375					72,625	175
2,898,871	32,210	77	3,510,900					74,700	180

## 第 8 章 プロジェクトの経済性検討

これまでの調査検討の結果、需給バランス上、

1976年	ソーダ灰	40,000 t/y
	カセイソーダ	36,500 t/y
1978年	カセイソーダ	53,500 t/y
	塩 素	47,000 t/y

の二つのプラントを建設するのが望ましいという結論を得た。この二つのプラント建設は、主として需給バランス上の必要性を主眼としたものであるので、以下において、これら二つのプラント建設が如何なる経済効果を齎すものであるかを検討することとする。

### 8-1 経済的効果の検討

経済的効果を論ずる場合、企業の立場・政府の立場などの視点からこれをとらえるかによって、齎される結論もさまざまであるといえる。ここでわれわれが立っている視点は、政府対政府の立場であるから、検討の焦点もマクロ的にならざるを得ない。従ってここでは私企業が行なう投資回収計算・売上高利益率等にはふれないこととする。

更にこのプロジェクトの経済的性格について若干の考察をしてみたい。あとでふれるようにこのプロジェクトの経済的効果の一つの項目として外貨準備への影響をとりあげている。別の表現を借りれば輸入代替効果の測定である。ミントレポートは「輸入代替による工業化政策」の行きづまりを説いているが、これはマクロの立場からの方向づけとしてのべたものであって、ここで取挙げたようなプロジェクトを特に否定するものではないと考える。即ち本プロジェクトはガラス・繊維・石けん・紙・調味料等国民生活の衣食住に関連した基礎的な生活資材を生産するものであって、今後も国勢の増加と共に需要増加が期待されるものである。又外貨準備への影響の項でも述べるごとく、新プロジェクト建設による外貨収支も望ましい状態が期待されると考えられる。

### 8-2 外貨準備への影響

本プラントを建設する場合の資金は、インドネシアにおける外貨準備の現状及び将来を考えた場合、国内調達ほとんど困難であろうと思われる。従ってこのレポートでは建設資金全額を海外より調達するという前提で考えた。(ここでいうケースA、ケースBは7-4の場合と同じ)

ケースA)

(外貨収入)

ソーダ灰	2,400千\$
カセイソーダ	3,852
計	6,252

(外貨支出)

ユークス	2,016千\$
補修費	313
金利	1,165
計	3,494

差引 2,758千\$

$$21,000千\$ \div 2,758千\$ = 7.7年$$

- (注) 1) 外貨収入のソーダ灰・カセイソーダは輸入代替によるものである。
- 2) 上記の評価は1970年度インドネシア輸入 cif 価格(中央統計局)ソーダ灰 60\$/t・カセイソーダ 107\$/tとした。
- 3) コークスは全量輸入することとし価格は120\$/tとみた。
- 4) 補修費のうち6割は材料としその8割は輸入するものとした。
- 5) 金利は5%とした。

ケースB)

〔外貨収入〕

カセイソーダ	4,393千\$
塩素	8,460
計	12,853

〔外貨支出〕

補修費	350
金利	1,242
計	1,592
差引	11,261千\$

$$25,000千\$ \div 11,261千\$ = 2.2年$$

- (注) 1) ここでも外貨収入は輸入代替及び輸出(1978年及び1979年のカセイソーダ)、塩素は実際は小口輸入で割高なので国際価格をベースとして180\$/tで計上。
- 2) 補修費・金利はAケースと同じ条件で計上。

ケースA')

〔外貨収入〕

カセイソーダ	610千\$
塩素	900
計	1,510

〔外貨支出〕

補修費	99
金利	344
計	443
差引	1,067千\$

$$6,900千\$ \div 1,067千\$ = 6.4年$$

上記計算によるとケースA'で外貨借金を7年余で返済しうる、又ケースBの場合は約2.2年となる(実際の借款はおそらく延払条件となるであろうから、その場合は外貨返済期間が更に短いこととなる)。

更に又本プラントは建設時期が異なるだけであり、特にマクロの立場で見るとは1プラントと考えるべき性質のものであるので、上記外貨収支を総合して考えてみると3.30年の回収となる。すなわち元本返済が短期間に一挙に行われぬ限り外貨収支は常にプラスとなる事が予想される。

### 8-3 国際価格との比較

われわれが想定したプラントによるコストは表7-2の通りであるが、参考のためこれを国際化学品相場（化学工業月報1972年10月30日所載）と比較してみると次の如くなる。

(単位：\$)

摘 要	ソーダ灰	カセイソーダ	塩 素	
国際相場 高値	66	121	149	
” 安値	36	99	86	
” 仲値	51	110	117	
塩の価格3千Rp/tの時	{	66	110	140
		66	124	115
	{	80	126	100
		80	120	110

- a) 上記国際化学品相場はアメリカ、イギリス、ドイツ、フランス、イタリア、ベルギー、オランダ各国のものである（化学工業月報1972年10月所載）。
- b) カセイソーダ、塩素を国際価格の高値及び仲値に設定してもソーダ灰は高値となった。
- c) 塩素は国際相場の仲値程度となる。
- d) 上記の通り最も生産量の大きいカセイソーダ及び塩素の販売価格を国際価格の仲値に設定しようとする、どうしてもソーダ灰は国際相場より高くなる。ただA B両ケースを同一企業体で管理することによる一般管理費の節減、借入金利等の高いこと、A B両ケースの立地検討等によって原価低減の途は残されているものと思われる。

### 8-4 国民経済への影響

#### 8-4-1 GNPへの影響

現在ほとんど輸入に依存しているソーダ灰・カセイソーダ・塩素の消費者価格・輸入価格と新規プラントによる消費価格との関係は下記のようなものと思われる。

摘 要	現在消費者価格 (A)	輸 入 価 格 (cif)(B)	予想消費者価格 (C)
ソーダ灰	100	60	96
カセイソーダ	180	107	151
塩 素	360	298	120

- 〔注〕 1) 新プラント予想消費者価格は包装費、dealer margin等を考慮して採原価に20%を加えたものである。尚上記数字は塩の価格3千Rp/tの場合を採用した。
- 2) 現在消費者価格は現地サーベイ中消費者から得たものである。
- 3) 輸入価格は1970年度輸入統計(Central Bureau of Statistics)によった。

現在消費者価格と cif 輸入価格との差額は関税・dealer margin 等であって、これは従来とも国民所得となっていたものである。従って、 $[C - (A - B)]$  が新たに国民生産額に算入されることになる。即ち、

ソーダ灰	9 2 9 百万 Rp
カセイソーダ	2, 9 1 3
塩 素	1, 1 3 1
計	4, 9 7 3 百万 Rp

別の表現をすれば、従来輸入に依存していた場合は、関税・dealer margin が国民経済の付加価値として加えられていたが、これを国産化することによって上記 4, 973 百万 Rp の付加価値が新たに加えられることになり、其後のインドネシア経済に寄与することとなる。

#### 8-4-2 関連産業への影響

前にふれた通り、新プラント建設によって予想される販売価格のうちソーダ灰・カセイソーダは従来に比し安いものとはならないが、塩素は大巾に安くなる見込みであり、関連産業での合理化に寄与することが期待される。

ソーダ灰・カセイソーダ・塩素の主要関連産業は、ガラス・繊維・石けん・紙・調味料・樹脂等国民生活の基盤となるものである。従って今後の人口増加・経済成長期待等を考慮すれば、更に大きな需要が生み出されるものと考えられる。ソーダ工業とその関連産業の相互依存関係は更に大きくなり発展して行くものと思われるし、又そうあらねばならないと考えられる。

#### 8-4-3 雇傭その他

われわれの考えた二つの新プラントでの新規雇傭人員は 170 人であって、その数は少ないが、補修運送等関連業務の発生に伴う、間接的な雇傭をも含めるならば必ずしも小さいとは云えないだろう。

更にインドネシアにおける化学工業は、肥料工業等一部を除けば、未だ非常に貧弱であるといわねばならないが、われわれの企図するプラントが建設されるならば、新しく近代的化学工業に更に一步を進めることになり、インドネシアにおける化学工業に対する自信・教育等の効果は相当大きなものが期待されうるものと考えられる。



第 9 章 調査団の行動・日程・打合せメモ

	訪 問 先	打 合 せ 事 項
9月 4日(月)		先発浜崎団長・長谷部氏東京発Jakarta 到着。 日本大使館並木Jetro上田両氏と日程其他打合せ。
5日(火)		回教休日
6日(水)	日本大使館・工業省	大使に挨拶・大使館並木氏と工業省を訪問、Chemical Industry担当の Directrate Mr. Anwar Ibrahim 及びそのスタッフに挨拶の後、便宜供与・日程・調査内容について打合せ、其後日本大使館並木Jetro 上田両氏と本調査につき打合せ。
7日(木)	工業省	本調査団の Counterpart となる Mr. Soenarjo他 2人と今後の調査日程の詳細打合せ。
8日(金)	工業省	Chief of Foreign Bureau Mr. Notosoewarso に挨拶、意見交換。 Asahan & Aluminium Comple Mr. Sahaan に面会し Asahan計画に関する説明をうけた。
9日(土)	Pertamina・工業省	Pertaminaの Planning & Development Sectionの Mr. Suto 海外出張のためMr. Bangbang Pramono に面会本調査関連プランを聞いた。其後工業省に質問状作成督促。
11日(月)	工業省	工業省にてスケジュールの変更及び確認。本日夜中村氏以下 5人 Jakarta 到着。
12日(火)	保健省・日本大使館・工業省	Mr. Prawirosujanto, Director General of Pharmacy, Ministry of Health に面会 Malaria Control 問題について意見を交換、日本大使館拓植公使に挨拶。其後工業省に Director Mr. Anwar Ibrahim に挨拶の後本調査に関する基本的意見の交換を行なった。
13日(水)	P. N. Garam・ Central Bureau of Statistics, 水道局, 日本水道 Consultants	団長及び山口氏は P. N. Garam Director Mr. John Anwar に面会、他団員は Central Bureau of Statistics の Chief of Trade Statistic Section Mr. John Tutuarima 及 Chief of Industry Section Mr. Sumarman に面会、それぞれ本調査に関し意見聴取資料提供を要請した。 City water Dept. にて水処理の現状と計画を聴取、更に全員世銀プロジェクトのコンサルタンツが Banjuwangi 他 6都市の水道基本計画を実施中との事、中島所長他スタッフにインドネシア水道全般の意見を聴取。
14日(木)	工業省	Counterpart の Mr. Soenarjo に質問状の進行につき懇請、その後本調査の個別問題を討論。

15日(金)	P. N. Garam, Gresik Cement.	全員 Jakarta より Surabaya に移動。団長、山口氏は Madura の P. N. Garam 訪問、他団員は Gresik Cement を訪問 President Director より工場の現況将来について聴取。
16日(土)	P. N. Garam, P. T. Ajinomoto.	P. N. Garam Director Mr. J Anwar, Mr. Moh. Tajib, Mr. Bupati Abdul Rachman and Mr. Bahaudin と現状問題点につき意見交換。 Mojokert 所在の P. T. Ajinomoto 訪問 President Director Soichi Ino より工場の概要、将来の計画、業界の状況を聴取した。
17日(日)		団長、山口氏 Madura より Surabaya に帰る。
18日(月)	Power Station, 水道局	Power Station にて Director Mr. Samhir より東部ジャワ地区の電力事情等聴取。 其後 City Water Dept. の Director Mr. Iman より Surabaya 水道の概況を聴取した。
19日(火)	P. N. Soda Waru, P. N. Iglas	P. N. Soda Director of Administration Mr. A. Nawawi より(社長及び技術部長は日本出張中)工場の概況-特にリハビリテーション後の需給について詳細な話を聞き工場見学を行なった。 其後 P. N. Iglas の Managing Director Mr. B. Sediono Adhiwinoto 他1人より工場の現況、将来の計画、業界の状況を聴取。
20日(水)	P. N. Kertas Letjes	Letjes 所在の P. N. Kertas Letjes の President Director Oetjok B. Notokoesoemo より工場の概況、業界の状況、将来計画を聴取。 棉路 Probolinggo 所在の石けん工場にて生産量薬品原単位等質問したが要領を得なかった。
21日(木)	Petrokimia Gresik, U. D. Anekakimia	Petrokimia Gresik の Technical Manager Mr. Djarot Djokokusumo と面接工場の概況、将来のプラン等を聞き、棉路 Soda Waru 製品のディーラーの U. D. Anekakimia を訪問業界の需給について質問し、予想を聞いた。
22日(金)		Surabaya より Jakarta へ移動。
23日(土)		Jakarta より Bandung へ移動。
24日(日)		全員で各地サーベイの結果とりまとめ作業。
25日(月)	K. T. S. M., 水道局	P. T. Kanebo Tomen Sandang Synthetic Mills 訪問 President Director Y. Yamasaki より合機関係の現況、工場概要を聴取、引続き City Dept. で水処理状況を聞いた。山口氏本日帰国。

26日(火)	P. N. Kertas Padalarang	P. N. Kertas Padalarang 訪問, 工場現況, 将来 拡張計画等につき聴取, 午後 Bandung より Jakarta へ移動。
27日(水)		午前及び午後ミーティング, 塩の二次誘導品計画及新設ソー ダ灰工場の試算コストにつき討論。
28日(木)	P. T. Pusri	Jakarta より Palembang に移動。 引続き P. T. Pusri 訪問 Mr. Soebronto に面会工場 現況等を聴取。
29日(金)	Pertamina Unit II	Pertamina Unit II 訪問 Mr. Muchsin Ichsan 他3名より工場概況, ベトケミプラン等を聴取。
30日(土)		団長, 中村氏 Palembang より Medan に移動, 他団員4名 は Jakarta へ移動。
10月 1日(日)		既サーベいの取まとめ作業。
2日(月)	Pertamina Unit I	Pangkalan Brandan の Pertamina Unit I 訪問 General Manager Lt. Col. Husni より工 場の概況等を聴取, 午後 Jakarta へ移動。 既サーベいの取まとめ作業。
3日(火)	Unilever Factory	午前中 Unilever Jakarta Factory の Produc- tion Manager Mr. Soemarso Setjomardjo 他に面会, 工場の現況, インドネシアの石けん工業について 聴取, 午後全員でミーティング。
4日(水)	Indonesian Acid Industry LTD.	団長, 長谷部氏 I. A. I. 訪問, Director E. Sjamsu- ddin Apan より硫酸・硫酸アルミについて聴取, 他団員 はサーベいの取まとめ作業。
5日(木)	日本大使館	午前中サーベいの取まとめ作業, 午後日本大使館宇田川・並 木両氏 Jetro 上田氏にサーベいの経過及び結果の概要報告。
6日(金)	工業省	工業省 Director Mr. Anwar Ibrahim 及び Director Mr. Surdji にサーベいの中間報告をし意 見を聴取。
7日(土)	日本大使館	日本大使館に中間報告最終案を報告。
8日(日)		帰国準備。
9日(月)	Bappenas	Bappenas の Director Mr. Soegeng Soen- djaswadi に面会, サーベいの中間報告と意見の聴取を 行なう。
10日(火)		帰国。

# 附 録

## 第1章 海水利用工業について

海水からはこれまでに60種類にあまる元素が検出されているが、このうち工業的に最も多く生産されているものは、いうまでもなく塩である。続いてマグネシウムとその塩類も相当多く生産されており、なお臭素・石膏・カリ塩類・芒硝・硝酸なども重要な海水からの生産物である。

これらのうちインドネシアの現状に照らしてみても、特に興味のあるのは臭素・石膏・炭酸マグネシウム・硫酸マグネシウムである。臭素は農薬特に木材等のクソ蒸剤・殺線虫剤の原料として、石膏はセメントの原料（現在これはセメントの唯一の輸入原料という）として、又炭酸マグネシウムは加硫ゴム混和剤・歯ミガキ粉・硫酸マグネシウムは皮革なめし、肥料用として注目される。

海水からこれら有用成分を採取する場合に、海水を直接利用する場合と、海水から塩を採取した後の残留液である苦汁を利用する場合とがある。海水から直接これ等の有用成分を採取する場合は量的制約がないが、苦汁から採取する場合は苦汁の量に制約される。塩の生産量とこれら有用成分の生産量とが均衡している場合はいいが、そうでない場合は海水直接法により生産することになる。企業的にはいずれが有利であるかは、いちがいに云えず各社とも、その企業環境によって独自の方式をとっている。以下海水から採取される主な有用成分の工業的製法及び用途について述べる。

## 第2章 苦汁利用工業について

日本においても、海水から臭素・水酸化マグネシウムを採取している企業もあり、又苦汁からそれ等を回収しているものもある。

実際に行われている製塩プラントの例をとりその概略フローを図A p-1、図A p-2、図A p-3に示した。図A p-1は海水からイオン交換膜、多重効用蒸発缶により、食塩を採取しその苦汁を利用して、臭素・石膏・水酸化マグネシウム・マグネシアクリンカーを製造しているものの例である。図A p-2は海水から水酸化マグネシウム・硫酸マグネシウム・マグネシアを製造している例であり、図A p-3は苦汁から臭素・石膏・炭酸マグネシウムを回収する例である。図A p-2及び3に示したプラントでは食塩製造工程は除いてあるが、この工場では食塩17万5千t/yの製造を行ない、石膏2,500~3,000t/y、臭素300~350t/y、尚水酸化マグネシウムは海水から採取し1万5千t/yの能力である。運転人員は製塩工程は除いて80人である（この内には包装要員も含んでいる）。この工場では石膏を回収している目的は、主要製品の塩化マグネシウム中に塩化カリウムが混合しないようにするのが目的である。苦汁から臭素・石膏を取る事は非常に簡単でコンパクトな設備でよい。

### 2-1 苦汁概要

大規模に海水中の上記有効成分を回収する場合以外は、苦汁からそれらを回収する方が設備も少なく済み、したがって製造コストも安くなる事は論をまたない。

これらの企業を計画する場合、海水・塩田より排出する苦汁の成分・量について充分調査せねばならない。われわれは日本における企業を調査したのであるが、日本においてはすでに天日製塩は廃止され、イオン交換膜・真空蒸発等による製塩法に切りかえられているので、インドネシアの苦汁とは幾分成分性質が違っている。かつての日本式塩田の苦

汁は、地域毎の塩田により、濃度成分が異っており、比重は $30^{\circ}\text{Be}$ から $35^{\circ}\text{Be}$ の範囲である。

苦汁の成分は原料・カン水の性質及び製造方法・貯蔵中の条件等と密接な関係にある事は勿論であるが、日本における苦汁の分析例を参考として表A p-1に示す。又苦汁の平均組成を表A p-2に示す。

P. N. Garam の Madura 塩田では結晶池より排出される苦汁の濃度は $28^{\circ}\text{Be}$ ~ $29^{\circ}\text{Be}$ と推定される。日本における実績から塩田カン水（比重 $17^{\circ}\text{Be}$ 附近） $1\text{kl}$ から平均して苦汁（比重 $34^{\circ}\text{Be}$ ） $84\ell$ が生産される見込であるが、設備その他の関係上全部これを採用し得ないので、実際の生産は $70\sim 80\ell$ である。今かりに $80\ell$ 採取すると考えると、前記のカン水 $1\text{kl}$ から食塩が約 $160\text{Kg}$ 出来るから、食塩 $1\text{t}$ 当り苦汁は $0.5\text{kl}$ 生産出来る計算となる。天日製塩における苦汁の生産高については、ほとんど調査されていないので正確な数字をあげる事は出来ないが、食塩 $1\text{t}$ 当りの苦汁（ $31^{\circ}\text{Be}$ 附近）採取可能量は約 $0.3\text{kl}$ と見てよからう。（製塩及び苦土工業・福永範一）。

## 2-2 石 膏

石膏は天然に産するものが化学工場の副産物として生産されるもの及び海水から得られるものがあり、海水から得られる石膏には、海水の濃縮過程において析出するものと、化学反応によって製造されるものがある。前者はすでにインドネシアでも実施されている如く、塩田に自然に析出沈澱したものを集める最も簡単な方法である。後者は製塩母液又は苦汁を塩化カルシウムで処理して作られるもので、塩化カリウムの増収をはかるために苦汁の脱硫処理をおこなう際に副産物として得られたものであるが、現在は良質の石膏の製造を目的として製塩母液あるいは苦汁を処理する工場が多くなった。

2水石膏は主としてセメントの凝結調節用として使用され、その他焼成して焼石膏としたものは陶磁器型・壁塗装・石膏ボード・歯科・外科用に用いられる。特にインドネシアでは天然石膏資源に恵まれず、セメント用石膏は輸入しているのが実情であることを考えれば、これの海水からの回収は是非とも必要であろう。

石膏を回収するにあたり、上記のごとく塩化カリウムの増収を計る目的のため副産物として回収するとか、又はその用途が歯科外科用の如く高純度のものを製造する目的であれば論外であるが、セメント用の如く大量に必要としさほど純度の高いものを要求されない場合は、大量に石膏を製造する方法は他にもある。

特にインドネシア政府が現在計画中の磷酸肥料工場は製品の2.5倍に及ぶ石膏を副生するのであり、これを使用する方がより安価で安定して供給されるわけであるから、この肥料工場の実施スケジュールを考慮の上海水よりの石膏回収計画をたてる事が得か、それまで輸入する方が得策であるか判断すべきであろう。

## 2-3 臭 素

海水から臭素をとる工業的製造法には1) 苦汁から臭素の製造と2) 海水直接法の2法がある。

### 1) 苦汁からの臭素の製造(図A p-2, 3, 4参照)

$60\sim 80^{\circ}\text{C}$ に予熱した苦汁または濃厚苦汁を花こう岩でできたキュピルスキー塔に上部より流下させ、水蒸気を塔の下端より、塩素ガスをそれより $1\sim 15\text{m}$ 上段に送入し、塩素と置換反応されて、発生した臭素は上部よりガラス製または陶製の導管によりコイル状の冷却管に導いて冷却し、液体状の粗製臭素（純度 $95\%$ 程度で不純物は塩素が大部分である）。および臭素水を得る。収率をよくするため、苦汁では硫酸を少量添加してそのPHを $4\sim 5$ とすることがあるが、濃厚苦汁では添加しない場合が多い。粗製臭素はそのまま製品とすることもあるが、一般には還

流方式、すなわち臭素の沸点 $58.7-8^{\circ}\text{C}$ よりやや高温で冷却管付の蒸溜器(ガラス製)で還流蒸溜を反復すれば混在する塩素の大部分および揮発性の有機物はガス状となって除去される。この操作で純度 $99\sim 99.5\%$ になるが、なお揮発しにくい有機化合物が含まれているので小型装置で再蒸溜を行なうことがある。われわれが調査したプラントは食塩 $17万5千\text{t}/\text{y}$ の生産に対して臭素 $300\sim 350\text{t}/\text{y}$ の生産を行なうもので、 $1\text{m}$ 角高さ $6\text{m}$ の蒸溜塔4本を有しており、このプラントでは20年目に掃除を行なうという、この方法は非常にコンパクトであり作業人員も3交替で3人、つまり1交替1人である。

## 2) 海水からの臭素の製法(図A p-5)

海水に硫酸を加え、 $\text{PH}3\sim 4$ とし塩素ガスを加えて多量の充填物を有するコンクリート製の臭素発生塔内を流下させる。発生塔の下部より多量の空気を送り込み発生した臭素を含む空気は吸収塔に送り、臭素はカセイソーダ溶液に吸収させる。この溶液は別の蒸溜塔で硫酸添加の下に水蒸気を吹込み、臭素を蒸溜し、液体臭素として採取する。製品の純度は $99.5\%$ に達し、苦汁からの製品と比較すると不純物特に塩素及び有機物が少ない。

主な用途は臭化メチル・臭化エチル等のクン蒸剤の原料、臭化カリウムの写真感光剤用、二臭化エチレンの殺線虫剤用、その他無機薬品、医薬品原料として使われている。

## 2-4 水酸化マグネシウム(図A p-2参照)

### 2-4-1 海水から水酸化マグネシウムの製造

海水から水酸化マグネシウムを製造する方法には、製品の使用目的によってかなりの差異がみられる。すなわち、耐火材料用、肥料用、マグネシアセメント用、金属マグネシウム製造原料用などがあげられる。耐火材料用としては原料水酸化マグネシウム中にカルシウム塩が混入すると焼成マグネシアの熔融点が低くなって高温に耐えなくなる欠点があるので、カルシウム塩混入のないものが要望されるが、少量のホウ素はベリクレーズ生成に効果があるといわれているので、ホウ素はむしろ少量含まれている方がよい。

肥料用、マグネシアセメント用その他の用途では一般にカルシウム塩・ホウ素化合物などの混合についてはあまり問題はないが、活性の強いものが要求される。肥料用では最近植物の生育に必要な微量のホウ素を含有する製品が一般に望まれている。マグネシアセメント用では着色物質を嫌うがその他の成分については特に問題はない。

金属マグネシウム製造用無水塩化マグネシウムの製造工程でカルシウム塩は除去出来るので、原料水酸化マグネシウムへのカルシウム塩の混入は問題にならないが、ホウ素化合物が混入すると電解して金属マグネシウムの製造の際大きな障害となるので極力ホウ素の混入は避けねばならない。海水中のホウ素は $\text{B}(\text{OH})_3$ として水酸化マグネシウム沈澱に吸着される傾向があるが、アルカリを過剰に加え $\text{PH}$ を高くすれば吸着を防止する事が出来る。海水から水酸化マグネシウムを採取するには、A p-2に示す如く次の工程が必要である。海水の前処理—海水に酸を添加して $\text{PH}$ を $4\sim 5.5$ に下げ、空気を吹きこみ脱炭酸を行なう。本処理—生石灰及びカーバイド滓を加え反応させる。水酸化マグネシウムの沈澱・分離—ドルシクナー・サイクレーター・アクセレーターによる沈降分離作業。沈澱物の洗滌・濾過—真空濾過器による濾過作業。脱水・乾燥—ロータリードライヤーによる熱風乾燥作業。

以上の工程で問題となる点は水酸化マグネシウムの沈澱中へ他の有害物質の混入防止及び濾過洗滌工程の容易な粗粒子の製造である。粗粒子を作る手段として海水中のマグネシウムイオンと水酸イオンとの反応速度を小さくする事により、粗粒結晶物を生成させ、さらにこれを成長させる方法がある。

### 2-4-2 苦汁から水酸化マグネシウムの製造

われわれが調査したプラントには、苦汁から水酸化マグネシウムの回収を行なっていなかった。それは水酸化マグネシウムを肥料用として大量に製造するためであり、そのためには苦汁の量が不足だからである。

一般に苦汁から水酸化マグネシウムを取る場合は、苦汁を塩化カルシウム溶液で処理し、硫酸カルシウムを製造した母液即ち脱硫母液或いは苦汁に石灰乳或いは焼成ドロマイト乳を加えて製造する。海水よりの製造と異り、苦汁の脱硫が不完全であると、製品中に硫酸カルシウムが混入する恐れが多分にある。したがって脱硫を完全にするためなるべく濃厚な塩化カルシウム溶液が得られるように操作する。しかしながら比較的濃厚な塩化カルシウム液で反応させると、極めて微細な沈澱が生じやすいので、河過洗滌の容易な粗粒の水酸化マグネシウムを得るために次のような工夫がなされている。

#### イ) 連続反応方法

脱硫苦汁及び石灰乳は常に当量反応となるように、同時に反応槽に注入し、反応濃度は極少となるように操作する。

#### ロ) 塩化カルシウム溶液中における反応方法

塩化カルシウムを多量に含む脱硫苦汁の中に、石灰乳などを添加反応させる際に、反応液中に塩化マグネシウムが常に過剰となるようにする。

#### ハ) 水酸化塩化カルシウムを用いて処理する方法

脱硫苦汁にこの複塩を添加して反応させるが、或いは反応系中に生成させる。即ちロ)もハ)も濃厚溶液中で行なうと極めて早く反応するマグネシウムイオンと水酸イオンとの反応速度を小さくする方途に外ならない。これらの方法は水酸化マグネシウムの種結晶を存在させ、滯留時間をなるべく長くし、反応槽の各部分の濃度が均一になるように適当に攪拌する事が必要である。

### 2-5 塩化マグネシウム

苦汁から製造する塩化マグネシウムは固型苦汁とも呼ばれ、従前からの製造方式がほとんどそのまま今日でも行なわれている。すなわち苦汁を平釜で濃縮し、沸点124~125℃までに生ずる副産塩及び苦汁カリ塩を分離した母液を常温まで冷却し、折出する塩化ナトリウム及びカーナライトの混合物を遠心分離して得られる濃厚苦汁を更に平釜で濃縮し、沸点160℃附近になったならば、これを保温したまましばらく放置して折出する不純物を沈降させ、その上澄液を容器に流し込み固化させる。(図A p-7参照)

一般に苦汁から塩化マグネシウムを造る場合は臭素を回収した後の苦汁を使用した方が苦汁中の有機物が分解して色相がよくなる。苦汁からの収量は250Kg/kℓである。

おもな用途としてはマグネシアセメント原料、金属マグネシウム製造原料、消火剤、防水剤(木材)、防塵剤(道路鉱山)、不凍剤、窯業用、製鉄炉材構築用、パーチメント紙の製造がある。

### 2-6 硫酸マグネシウム

硫酸マグネシウムの製法には、1) マグネシウムの酸化物・水酸化物・炭酸塩を硫酸で中和し、硫酸マグネシウム溶液に変え、蒸発濃縮し冷却結晶させる方法(第5図)、2) 苦汁・天然カン水・カリ工業処理液から分別結晶させる方法(図A p-2)がある。

主な用途は緩下剤として医薬用に用いられる他に皮革なめし、綿布の仕上用、製紙充填用、人造繊維製造用などに使用される。最近では苦土肥料として需要がのびており、水酸化マグネシウム肥料と異なり、中性でアルカリ性肥料を好ま



ない土壌又はアンモニア肥料との配合用にも適しているためである。特にゴムの木の肥料としてよいといわれている。

## 2-7 塩基性炭酸マグネシウム

塩基性炭酸マグネシウムは古くからゴム配合・歯ミガキ粉・顔料・塗料・医薬用などに用いられている。当初は苦汁を原料としてソーダ灰法によって製造されてきたが、ゴム充填剤および保温剤としての用途が急増すると共に水酸化マグネシウムの炭酸化による方法、ア法ソーダ工場廃液利用による炭酸アモニウム法が抬頭した。

以下インドネシアの事情を勘案の上ソーダ灰法及びアモニウム法につきのべる。

### 2-7-1 ソーダ灰法(図Ap-8参照)

苦汁に2~2.5Kg/kℓの晒粉を加え前処理を行ないMgCl<sub>2</sub>含有量20%程度に希釈し、これに20%程度のソーダ灰液を加え、70~75℃で反応させ、反応条件が品質を左右するので工場によりそれぞれ特別の条件を設定している。次に洗滌装置に入れ、淡水又はドレーンを用いて洗液に塩素イオンの反応が消失するまで洗滌する。洗滌が終了した後、圧搾機で一定の大きさに切断し、脱水後乾燥棚に並べ長時間かけて乾燥し粉砕後製品とする。臭素を回収して炭酸マグネシウムを取る場合は晒粉は添加しない。製品の歩留りは濃厚苦汁1t当り200Kg程度である。

### 2-7-2 炭酸アモニウム法(図Ap-9参照)

生苦汁1Kgに対してア法ソーダ工場廃液2.3kℓ程度の割合で反応槽内で混合し、水蒸気吹込みを行ない、60~65℃で反応させ、生成物はオリバーフィルターで濾過し更に水洗して、熟成槽で蒸気加熱を行ない、濾過脱水し、洗滌液中に塩素イオンの反応がなくなるまで洗滌した後、回転乾燥機に入れ熱風で乾燥させ、粉砕後製品とする。製品歩留りは生苦汁1Kgにつき120Kg程度である。この方法はソーダ灰法にくらべソーダ灰工場廃液である炭酸アモニウムが利用出来るのでコストは割安となる。

## 第3章 ま と め

海水又は苦汁から有効成分を回収するについては、回収された有効物質の使用目的を考え、その品質・所要量について充分検討の上決定せねばならない。海水から種々の物質を採取する場合は、設備を大きくすれば無限に可能といえるが、苦汁処理の場合に比べて設備は数倍の大きさとなる。又苦汁から有効物質を回収する場合は、P. N. Garamの如くMadura島に5ヶ所の塩田があるという場合には、その苦汁の運搬及び年内操業するための貯蔵も考えねばならない。

苦汁も含めて広義の海水から最も簡単に回収出来るのは臭素であり、その後の苦汁から炭酸マグネシウム・石膏の回収も比較的容易である。但し石膏は苦汁から塩化マグネシウムを回収するにあたり、有害成分の除去のために回収しているというのが実情である。海水から直接水酸化マグネシウム・臭素を採取している工場もあるが、非常に大規模な設備が必要であり、採算性については充分検討の余地がある。

(表A<sub>p</sub>-1)

## 苦汁成分表 (%)

製造方法	生産場所	比重Be	温度℃	CaSO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	MgBr <sub>2</sub>	Mgcl	Kcl	Nacl	計
ST式平釜	兵庫県 赤穂	35.7	36.1	-	9.456	0.364	17.623	3.441	3.896	34.780
同	香川県 高松	31.5	7.5	-	3.743	0.395	18.656	3.254	4.897	30.945
同	広島県 瀬戸田	31.5	26.0	-	6.580	測定せず	17.460	2.630	6.170	32.840
同	山口県 秋穂	35.0	57.0	-	9.670	測定せず	17.360	3.330	4.200	34.560
蒸気利用式	岡山県 寄島	33.2	10.0	-	3.784	0.424	20.463	2.993	4.182	31.846
同	香川県 林田	34.0	30.0	-	8.198	0.313	15.53	3.229	5.171	32.464
同	岡山県 鹿忍	34.8	25.0	-	9.588	測定せず	17.200	3.302	3.503	33.602
真空式	兵庫県 赤穂	34.1	21.0	-	7.407	0.348	16.708	3.566	4.870	32.899
同	岡山県 山田	33.0	35.0	-	8.866	0.276	12.947	3.035	7.102	32.226
同	香川県 仁尾	34.0	45.0	-	10.386	0.288	13.920	3.548	6.941	35.033
同	香川県 丸亀	35.0	32.7	-	10.432	測定せず	15.311	3.393	4.363	33.499
加圧式	製塩試験場	31.7	34.5	-	6.271	測定せず	18.557	2.942	4.843	32.613
電熱式	不明	30.4	15.0	-	8.260	測定せず	14.340	2.980	9.230	34.810
天日塩田	関東州 旅順	30.7	15.0	-	5.160	測定せず	10.460	2.050	11.620	29.290
同	朝鮮 実梁溝	31.5	15.0	0.107	8.050	測定せず	10.267	2.000	10.185	30.623
同	台湾 布袋	32.9	21.0	0.005	12.251	0.328	16.079	3.452	9.373	41.533

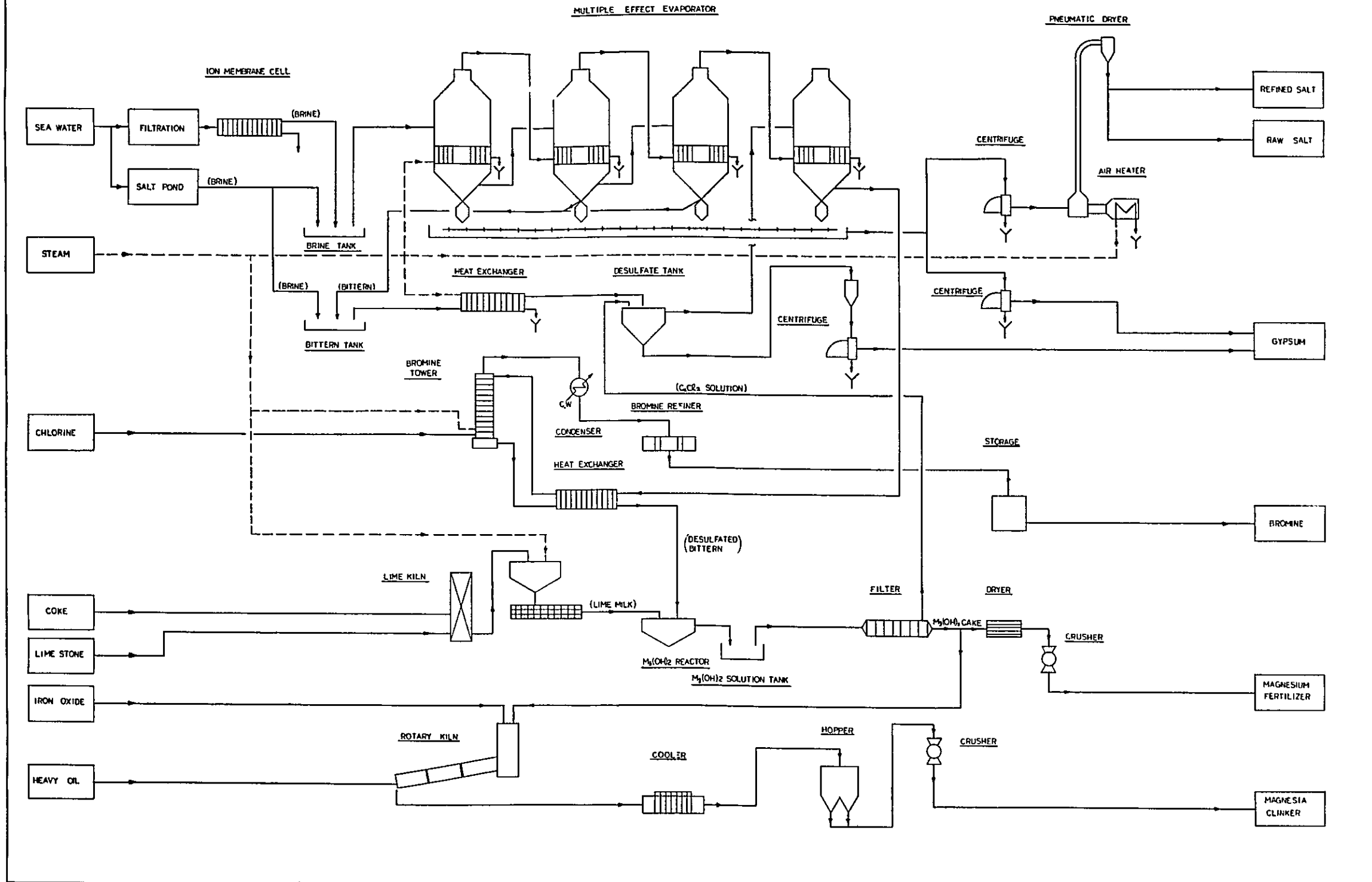
(表A<sub>p</sub>-2)

## 組成の変化

にがりの平均組成 (%)

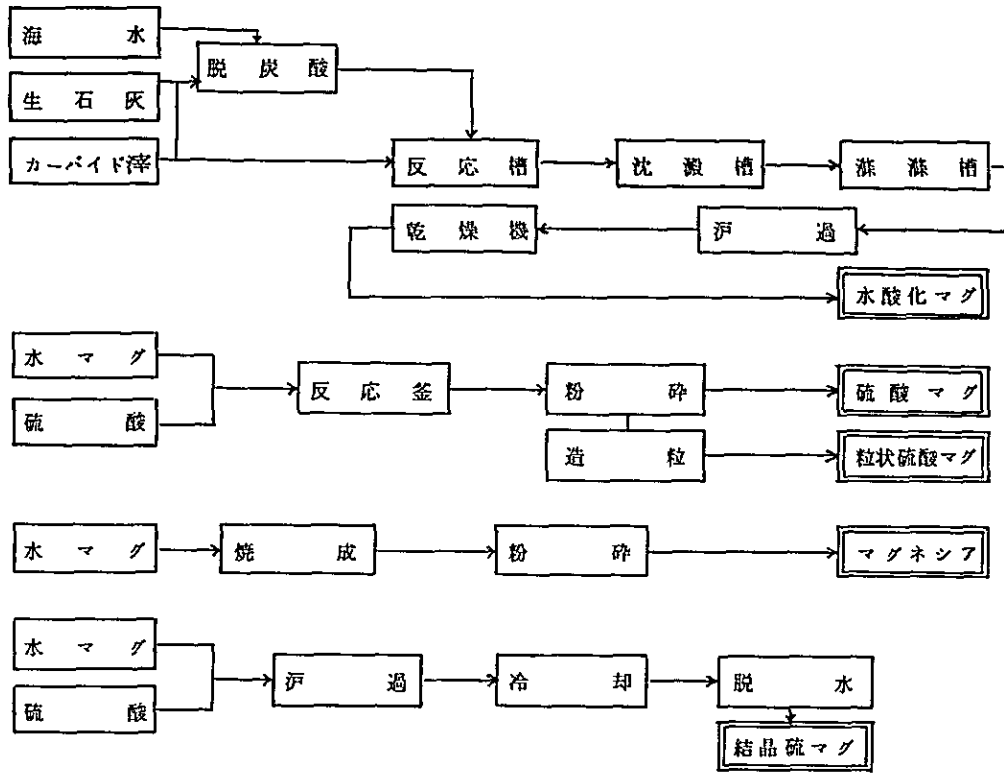
ボーム比重 (15℃)	d <sub>4</sub> <sup>15</sup>	MgSO <sub>4</sub>	Mgcl <sub>2</sub>	Kcl	MgBr <sub>2</sub>	Nacl	計
27	1.2291	2.80	4.70	0.75	0.06	19.25	27.56
28	1.2397	3.70	5.85	1.14	0.09	17.54	28.34
29	1.2505	4.60	7.05	1.46	0.12	15.64	28.87
30	1.2613	5.42	8.30	1.68	0.16	13.85	29.41
31	1.2726	6.42	9.66	1.97	0.20	12.00	30.25
32	1.2839	7.30	11.20	2.20	0.24	10.35	31.29
33	1.2955	7.95	12.85	2.44	0.28	8.62	32.14
34	1.3072	8.50	14.35	2.72	0.31	7.20	33.08
35	1.3191	9.20	15.85	2.96	0.34	5.42	33.76
36	1.3312	9.60	17.38	3.12	0.37	4.82	35.28

FLOW SHEET OF SALT AND ITS DERIVATIVES' PLANT



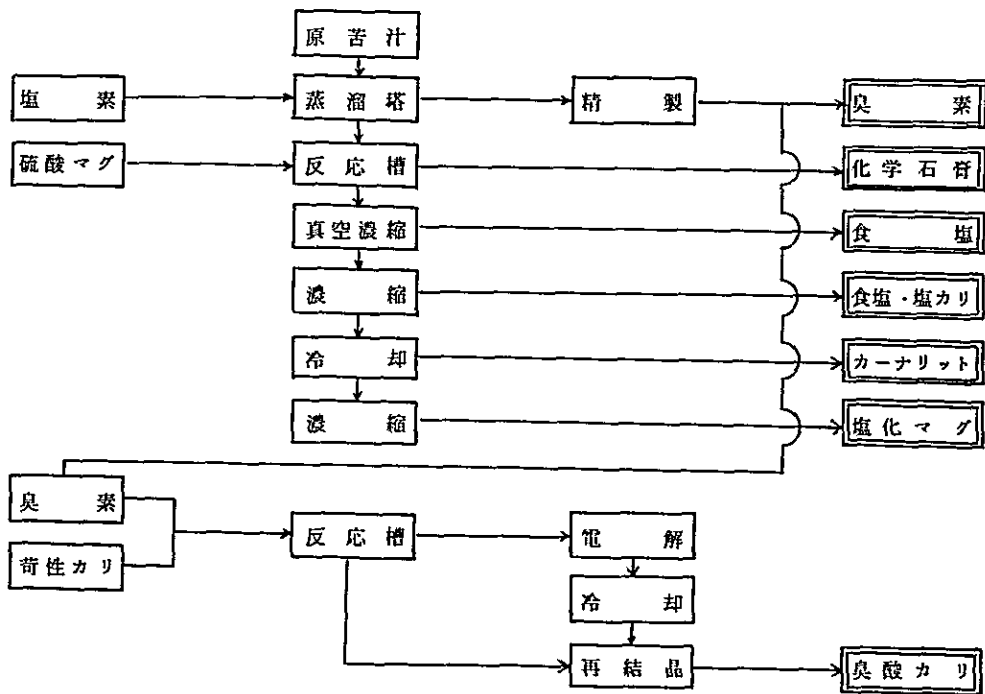
海水工業の一例

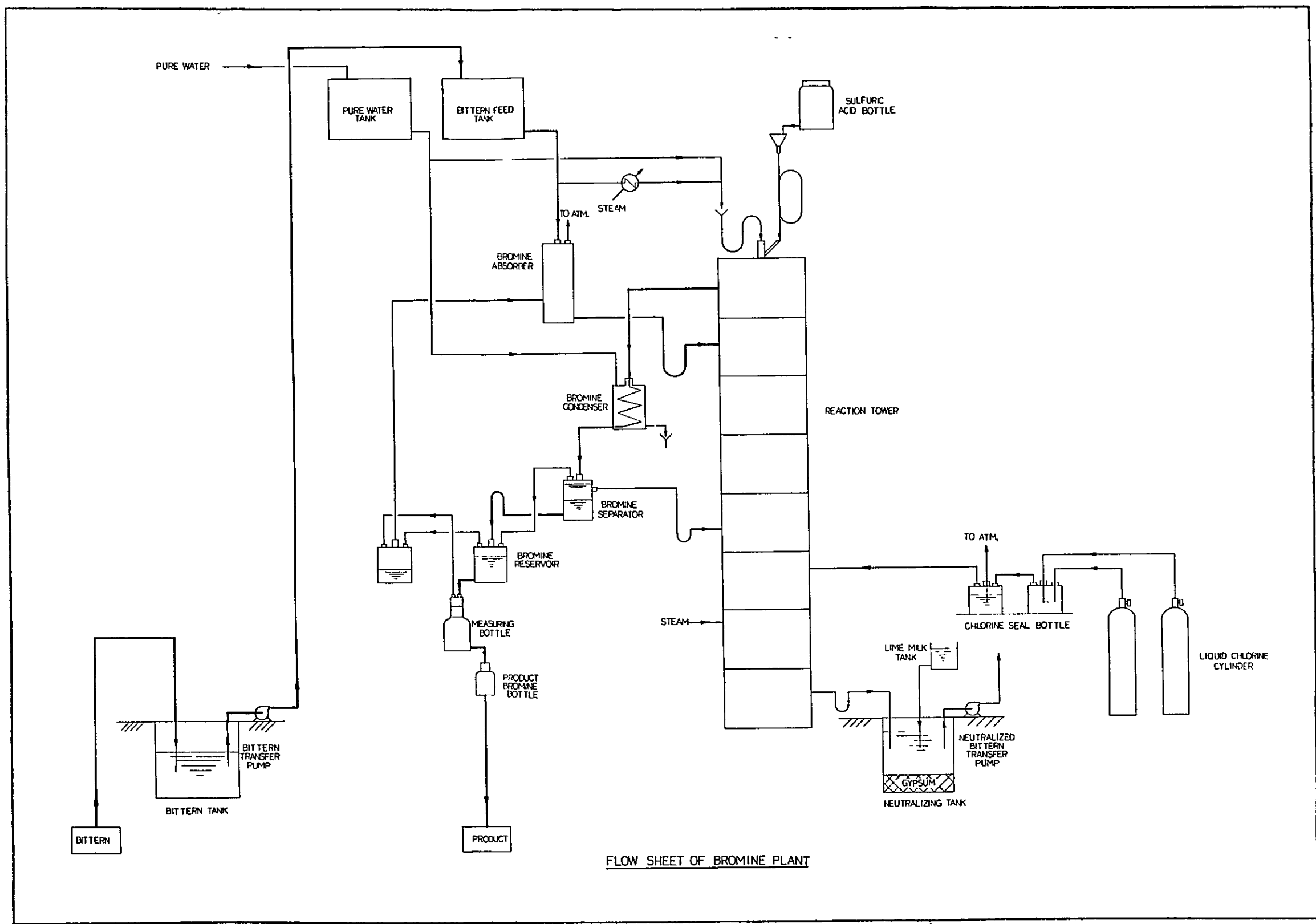
(図Ap-2)



製造工程図

(図Ap-3)

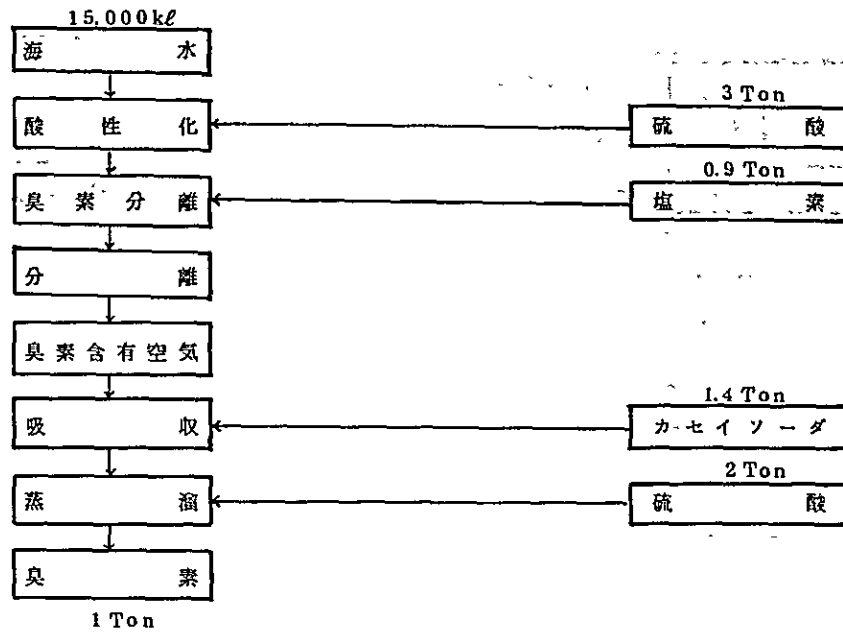




FLOW SHEET OF BROMINE PLANT

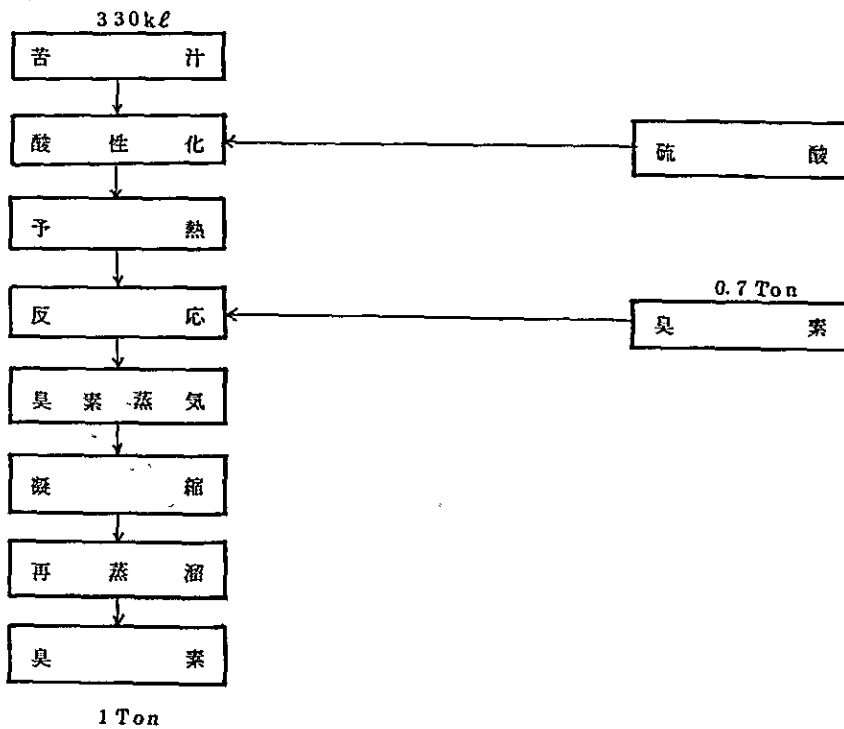
(図Ap-5)

### 海水より臭素の製造



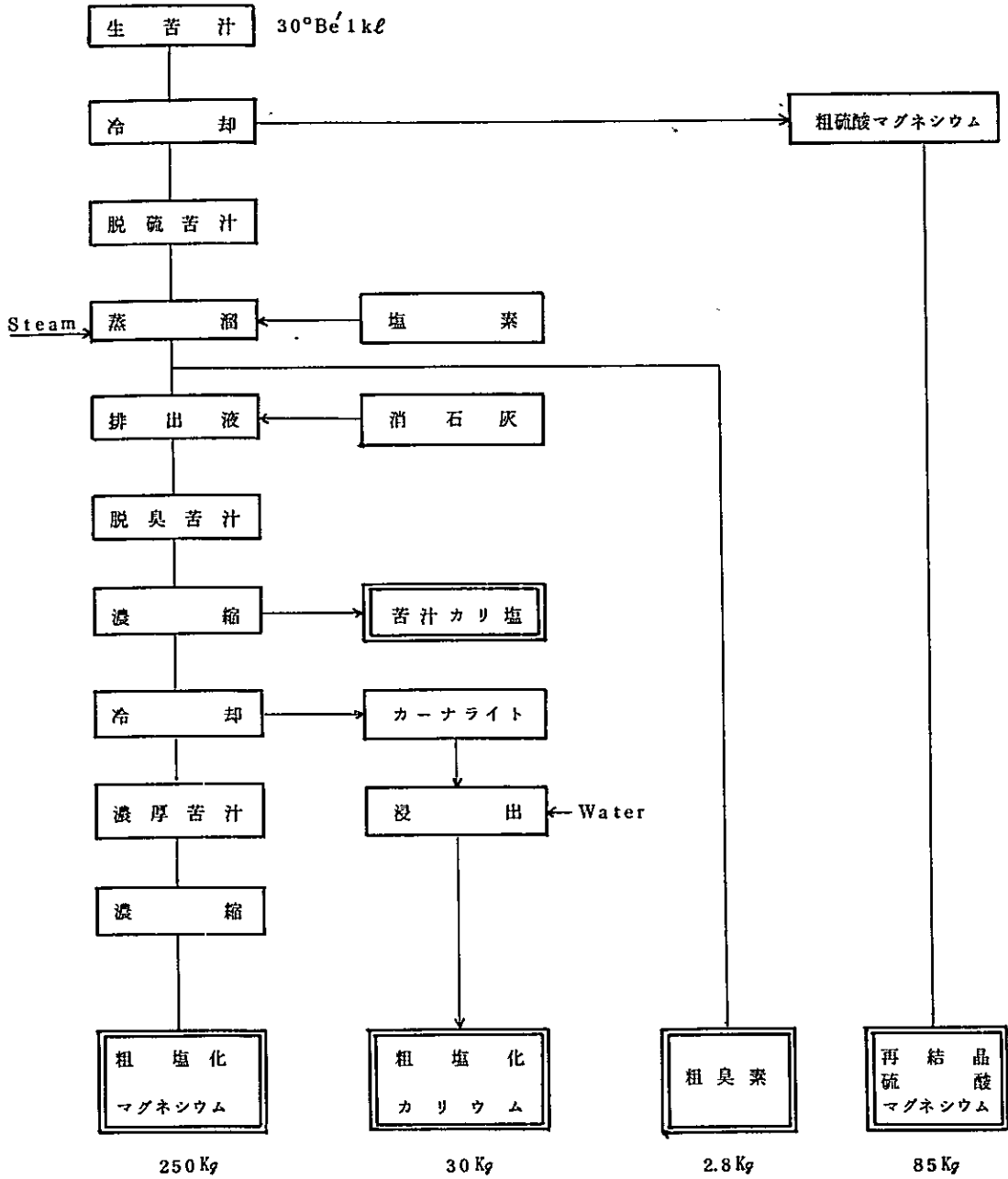
(図Ap-6)

### 苦汁より臭素の製造

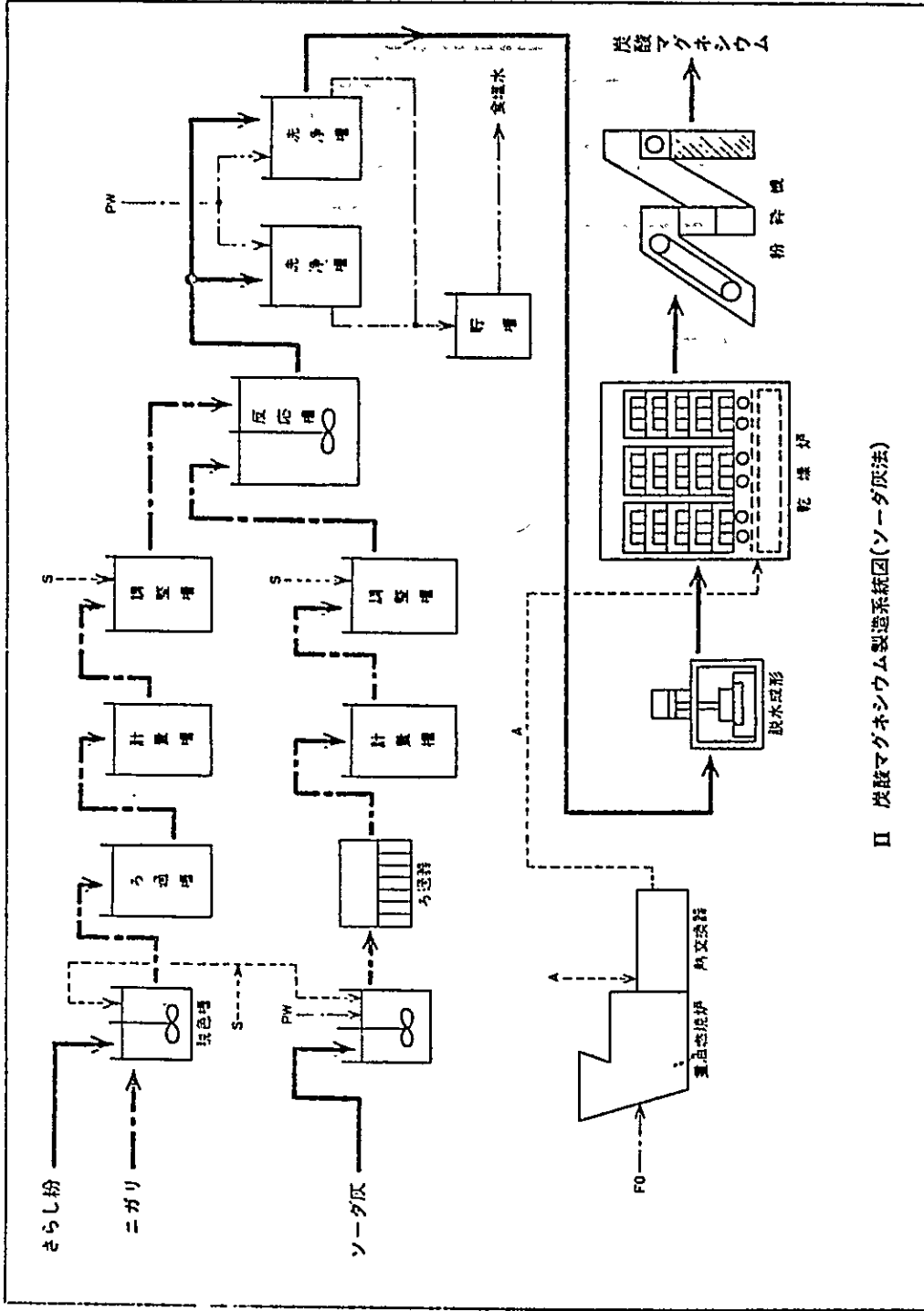


(図AP-7)

苦汁利用の一例



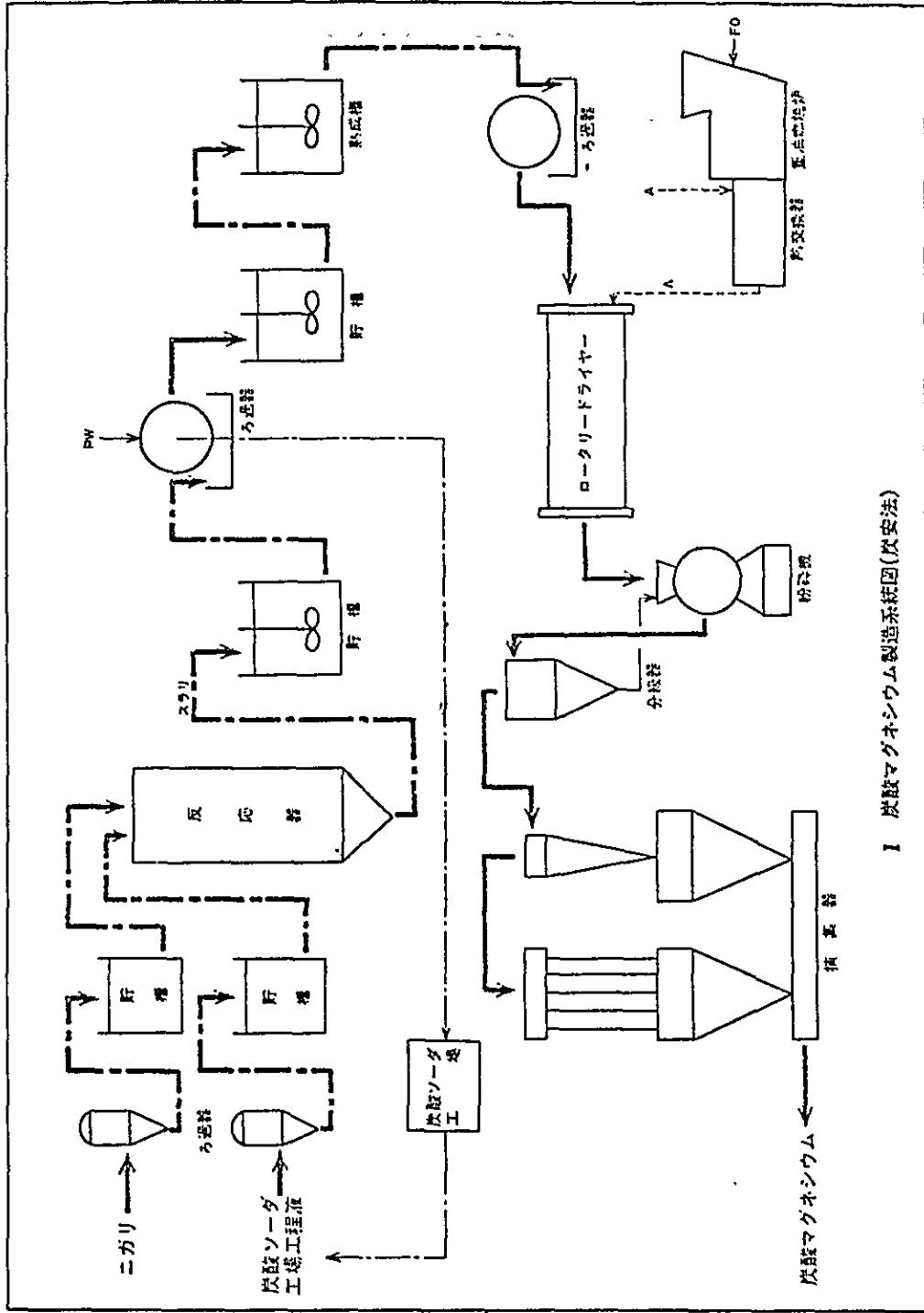
(図Ap-8)



II 炭酸マグネシウム製造系統図(ソーダ灰法)



(図Ap-9)



I 炭酸マグネシウム製造系統図(炭安法)

