

第Ⅳ編 総所要資金と資金計画

第IV編 総所要資金の資金計画

第1章 総所要資金

表IV-1.1, IV-1.2およびIV-1.3に各ケースの総所要資金を示した。概要は次の通りである。

(Unit: US\$1000)

	Case 1	Case 2	Case 3
Base Project Cost (BPC)	10,289	11,798	14,628
Physical Contingency	800	852	1,048
Price Contingency	1,108	1,262	1,563
Tax and Duties	1,283	1,452	1,799
Pre-operating Expenses	580	580	630
Additional Working Capital	1,300	1,500	2,200
Interest During Construction	1,759	1,972	2,446
Total Capital Requirements	17,119	19,416	24,314

各ケースのプロジェクトの範囲は第III編第5章に詳述してある。このプロジェクトスコープに従って所要資金即ちプロジェクトコストの積算を行う。積算方法の概要を下記に述べる。

(i) プラント機器および資材 (Equipment and Materials)

(i) 新規建設分 (New Installation)

主としてプロセスプラント部分で、新規に設備すべきものの費用である。主なものは、塩水二次精製設備、イオン交換膜法電解槽、カ性ソーダ濃縮設備とその付随ボイラー、塩酸合成設備、計装関連設備、関連ユーティリティ設備などである。

新規建設部分の機器および資材は、全て海外からの輸入によるものとした。プラントコストに占める比率が最も大きい部門である。

(ii) 現有設備手直し部分 (Rehabilitation)

現設のプロセスプラント・ユーティリティ設備のうち、手直しをすることにより生産性の向上を図るために必要な資機材の費用である。一次塩水精製設備のほか、ポンプ、ブローア、などの回転機械、クーラー、コンデンサー等熱交換器類、架台、塗装などのこまごまとした手直しも含まれる。資機材は全て、海外よりの輸入とする。

(iii) 受電圧の変更 (Voltage Alternation)

現行受電圧 20 kV から 70 kV への変更にかかわる資機材の費用である。分岐点工事、PT、ISI 工場までの配線工事、および工場敷地内の受変電設備の 3 つが含まれる。前の二つは、PLN の責任工事と定められているので、現地通貨部分に計上した。積算額は現地調査で入手した PLN の見積り額を計上している。その費用は最終的には、PT、ISI の負担となるので、プロジェクトコストに含めなければならぬ。受変電設備は、輸入するものとして、全額外貨部分に計上した。

(iv) 力率の改善 (Power Factor Improvement)

現状受電電力率 0.84 を、進相コンデンサーを追加設置することにより 0.94 まで改善するための資機材の輸入費用である。Case 2 の場合は第 2 系列の整流器用にも進相コンデンサーを設置する。

(v) 分析器具 (Analytical Equipment)

イオン交換膜法電解の場合には、低品質塩水は高価な膜にダメージを与えるので精製塩水の品質のコントロールが不可欠である。分析器具の資器材費用のほとんどが塩水分析器具の購入費である。Case 1 では、Mercury densimeter 分が高くなる。

(vi) 整流器のオーバーホール (Rectifier Overhaul)

旧設備の第 1 整流器は、整流効率が低下しておりオーバーホールを行わないと、設計能力の出力を達成できないので取り換え部分の購入費用を計上した。Case 2 では第 1 整流器は使用を休止するので費用は発生しない。

(vii) 環境保全設備 (Environmental Control)

廃水中に含まれる水銀のクロード化と、発生水素中に含まれる水銀蒸気の吸収除去設備用の資機材購入費である。水銀法が一部継続運転されるCase 1にのみ発生する費用である。

(2) 予備品費 (Spare Parts)

現有設備を除き、上で積算したリノベーションに必要な資機材に関連する予備品を計上する。1槽分のイオン交換膜と消耗部品1年分を計上した。各ケースとも輸入機器および資材費の約5%である。陽極は5年毎にコーティングを行うことになるので予備品には入れていない。

なお、薬品および潤滑油は、現在運転のために保有しているので、追加して、計上する必要はないものと考えた。

(3) 土建費用 (Civil and Erection)

土木用資材は主として、機器基礎用のセメント、砂利、鉄筋、などであり、全て現地調達可能である。

土建工事、据付工事の体制は、土建工事はほとんどの工事が現地のコントラクターが責任をもって行い、機器の据付工事は、外国人の監督のもとに、現地人を最大限利用するものとする。外国人は配管、電気、計装、機械、土建、据付に約6人~12人期間は6ヶ月から12ヶ月の間工事にたずさわるものとする。

所要man-monthと単価は次のように見積った。いずれも1984年6月での単価である。

	Case 1	Case 2	Case 3
外国人 (m-m)	72	72	94
現地人 (m-d)	27,900	30,400	40,800
(m-m) ^{1/}	1,116	1,216	1,632

(注)^{1/}m-mは1m-m=25m-dとして計算した。

外国人の報酬は、外貨分がUS \$ 4,000/m-m, 現地での生計費がUS \$ 1,000/m-m と見積った。現地人労働者は、現地元請者の費用も含み, US \$ 10/m-d (US \$ 2,500/m-m)とした。

(4) 建設機械 (Construction Expenses)

搬入機器の最大重量は高々10 ton であり, 本計画のため, 特別の大型建設機械は不要であり現地業者の手持ち建設機械で十分対応できる。現地でのリースまたはレンタルの費用を計上した。費用項目としては分離しているが, 現地コントラクターが労働者と共に一括請け負いになるであろう。

(5) 海上輸送費, 海上保険, 現地荷揚げ費 (Ocean Freight, marine insurance and Local Handling)

海外からの輸入品の海上輸送費, 保険, それに現地での荷揚げからプラントサイトまでの搬入費である。現地経費は現地通貨で計上している。

		Case 1	Case 2	Case 3
Freight Ton(FT)	1/	2,265	2,903	3,876
Ocean Freight	2/	195	250	333
	(US \$ 1,000)			
Marine Insurance	3/	20	26	35
	(US \$ 1,000)			
Local Handling	4/	32	41	54
	(US \$ 1,000)			

(Notes) 1/ Including spare parts.

2/ US \$ 86/FT

3/ 0.35% of C & F price

4/ US \$ 14/FT for wharfage, stevedorage, fresh water, custom clearance charge, etc.

(6) 間接現場経費 (Indirect Field Expenses)

現場工事のための仮設費用、工事労働者の諸経費、現場事務所経費が主体である。
なお工事に必要な機材施設、ユーティリティは最大限 PT、ISI の現有のものを利用するものとした。費用は全額現地通貨に計上している。

(7) エンジニアリングサービス (Engineering Services)

下記のものを含む。

- (a) ライセンスおよびノウハウフィー
- (b) 基本設計
- (c) 詳細エンジニアリングフィー
- (d) 負機材の調達業務
- (e) 機器の検収
- (f) マニュアル類を含む書類

さらに、建設および試運転のスーパーバイザーの費用が含まれる。man-month と単位 (1984年6月ベース) は次の通りである。

man-months	Case 1	Case 2	Case 3
建設用スーパーバイザー	7.2 m-m	6.7 m-m	7.8 m-m
試運転およびコミッショニング	1.1 m-m	1.1 m-m	1.3 m-m

単 価	Foreign	Local
建設用スーパーバイザー	US \$ 5,000/m-m	US \$ 1,200/m-m
試運転およびコミッショニング	US \$ 9,200/m-m	US \$ 2,100/m-m

(8) コンサルティング・サービス (Project Management Services)

コントラクターに対する見積仕様書の作成、入札書類の審査と評価は、PT、ISI が主導的立場をとって行うこととするが、イオン交換膜法は最初の経験であるので、外国人のアドバイザーを最少限雇用することにした。

コンサルティング・サービスは、アドバイズに限るものとし8man-months、
単価はUS \$ 10,000/m-m とした。

プラント建設のマネージメントは、PT. ISI 自身が行うものとし、その費用は
みていない。

(注) 適業運転開始後1年間の運転アドバイザーが必要であるとみなしているが、そ
の費用は1年目の運転費用に計上している。

(9) フィジカル、コンティンジェンシー (Physical Contingency)

フィジカル、コンティンジェンシーは、概念設計の変更、現地調査で掴み得なかつ
た未知の要因により生ずる可能性のある所要資金の超過に備える費用である。各項目
毎にそのパーセンテージを表N-1.4 (Case 1)、表N-1.5 (Case 2)、表N-
1.6 (Case 3) に示すように設定した。総合平均すると Base Project に対し
各ケース順に 7.7%、7.3%、7.1% となった。

(表N-1.1, N-1.2, N-1.3 参照)

00 プライスコンティンジェンシー (Price Contingency)

将来のインフレによる値上りに備える費用である。

見積り時点の1984年6月から建設完了の1987年末まで、建設スケジュール
に合わせて、各費用の実際の出費までの期間の値上りを予想計上している。

設定したエスカレーションの率は次の通りである。

1984年	3.5%
1985	3.5%
1986	4.0%
1987	5.0%
1988～	6.0%

外貨、内貨相方に同じ率を適用している。その背景と理由づけについては第V編第2章を参照のこと。

フィジカルおよびプライス、コンティンジェンシーのパーセンテージと金額詳細の計算結果は、各ケース毎に、表IV-1.4, IV-1.5, IV-1.6および表IV-1.7, IV-1.8, IV-1.9を参照のこと。

(D) 税金 (Tax and Duties)

インドネシアの税制は間接税が主体であり資器材を海外よりまたは国内より調達した場合、輸入税、物品税が課税され、エンジニアリング、工事等のサービスにも課税される。

最近大幅な税制の改正が行われつゝあり、1984年1月から新しい法人所得税が発令になり、同年7月1日からは、所得税の前払い制度(MPO)を廃止し、物品販売税(PPn)を付加価値税に変更する予定であったが、諸般の事情により実施が延期されている。

現状は経過措置として、MPOが1月から無くなった上に、付加価値税の実施が遅れ変則的な税制となっている。

	1983まで	1984年1月～
PPn(Sales Tax)	1%	1%
MPO(Pre-paid Income Tax)	物によって異なる。	0
Corporative income Tax	2~3%	
10MMRp未満の利益	20%	
250MMRpまでの利益	30%	
250MMRpを超える利益	45%	
0~10MMRpの利益		15%
10~50MMRp に対し		25%
50MMRpを超える分に対し		35%

(注) 1MMRp = 百万ルピア

これらの税制は当然プロジェクトコストにかかる税金にも影響をおよぼすわけであ

るが、税制の適用も、当該プロジェクトのプライオリティによって異なるし、申請、交渉によって適用方法の解釈が変わるのが現実である。1984年1月の税制が施行される以前の同様プロジェクトに対する税率の適用例を下に示す。前記の税率と必ずしも一致していない。

(a) Corporate Income Tax

契約額の8%をみなし利益としその45%を所得税として、前払いをする。(契約金額の3.6%)

(b) Sales Tax

契約金額の2.5%

(c) Import Duty for Non-permanent Material

工事に必要な消耗品で且つインドネシア国内で調達可能な物品。CIF value に対し20%。

(d) Cost Effect on Applying Local Materials

インドネシア国内で調達できる(c)以外の資材を輸入した場合CIF value に対し50%以上の税金。

(e) Personnel Income Tax

外国人の個人所得に対し、250,000 Rp/人月

(f) Training Fund

外国人がインドネシア人で代替できる業務を行い所得を得た場合、個人所得に対し、400,000 Rp/人月

(g) Embarkation Tax

1回の出入国に対し150,000 Rp

一方、現地調査によりPT. ISIを通じて得た税率は次の通りであり、これは1984年7月から施行予定であった新税制も加味したものである。

	Import Duty	Sales Tax	Other Tax
<u>輸入品</u>			
機 器	20%	10%	4%
配管材料	20+40	10	4
構造用鉄骨	10+30	10	4
電 線	20+60	10	4
<u>国産品</u>			
機器および資材	——	10	4
サービス	——	10	4

Import Dutyの右側の数値は国内調達可能品を輸入した場合に追加される前記の(d)に相当する税金である。

Sales Taxは(CIF+Import Duty)×1.05の値に掛けられる。5%は輸入業者のみなし利益であり、直接輸入の場合も無条件に適用される。税率10%は新しい付加価値税の税率である。

Other Taxは、Project Loanを利用するProjectにかかるものである。

いずれにしろ、本計画のプライオリティ、ローンの出所などが不明な現時点ではある仮定をせざるを得ない。インドネシアの他のいくつかのプロジェクトでは、ローンの供与側の意向により一切無税となった例もあることも考慮に入れ、妥当と思われる範囲で税金が過大にならないという前提で下記のように仮定する。

(a) 輸入機器および資材の輸入関税

全て免税されるものとする。

(b) 契約業者の法人所得税等

契約にかかわる所得税の前払い、Sales Tax、プロジェクトローンに対する税等を合計して契約金額の10%を計上する。

(c) 個人所得にかかわる税等

外国人のPersonal Income Tax, Training Fund, Emigration Tax を総合平均して1988年価格でRp 400,000/人月とする。

Training Funds Rp400,000/人月 は、必ずしも全派遣員に課税されないことも考慮した。

以上の率で計算した税金は、全てルピア通貨費用として計上する。

02 操業準備費 (Pre-operating Expenses)

テストラン、コミッショニング、スタートアップ、試運転の期間の諸経費とPT、ISI のオペレーターの訓練費用である。見積り方法は次の通りである。価格は操業開始年度の1988年価格で積算し、全て現地通貨部分に計上した。

(a) 試運転期間中の費用として1ヶ月分の製造原価相当分。但し、償却費支払利益一般経費をのぞく。

(b) 海外でのイオン交換膜プロセスの運転の実習として9名16man-monthsを計上している。

(c) 雑費として(a)プラス(b)の約10%相当額。

03 追加運転資本 (Additional Working Capital)

リノベーション完了後商業運転を再開すると、生産能力の増強に伴い、現状より余分の運転資本が追加して必要になる。運転再開の1988年に、前年度と比較して、

追加して必要となる運転資本を計上した。全額現地通貨分とした。詳細内訳は巻末の付録V-1の財務諸表を参照のこと。

04 建設期間中金利(Interest During Construction)

次章で述べるように、所要資金は全額借り入れとし、利率は外貨分10%、現地通貨分18%と仮定した。また、借り入れのスケジュールは1986年に全体の30%、1987年に70%となるものとし、建設期間は1986年が9ヶ月、1988年が12ヶ月、合計21ヶ月である。

計算方法は次の通りである。

- (a) 1986年は総所要資金の30%を借り入れる。利息のかかる期間は、平均して9ヶ月の中央から即ち4.5ヶ月相当とする。
- (b) 1987年は、総所要資金の70%を借り入れる。利息のかかる期間は、平均して12ヶ月の中央から即ち6ヶ月分とする。

更に1986年中に借り入れた分には、12ヶ月分の利息がかかることになる。

- (c) (a)と(b)の合計を建設期間中金利とする。

Table IV-1.1 ESTIMATED PROJECT COST
- CASE 1 (46 t/d) -

(Unit: US\$ 1,000)

	Foreign	Local	Total
A. Plant Direct Cost			
(1) Equipment, Materials & Spare Parts	4,726	1,397	6,123
(2) <u>Civil & Erection</u>	<u>288</u>	<u>425</u>	<u>713</u>
Sub-Total	5,014	1,822	6,836
B. Construction Equipment	-	628	628
C. Ocean Freight, Insurance & Local Handling	215	32	247
D. Indirect Field Expenses	-	741	741
E. Engineering Services	1,648	109	1,757
F. Project Management	80	-	80
Base Project Cost (BPC) (in June, 1984 Prices)	6,957	3,332	10,289
G. Physical Contingency (% of BPC)	469 (6.6%)	331 (9.9%)	800 (7.7%)
H. Price contingency <u>1/</u> (% of BPC)	733 (10.5%)	375 (11.3%)	1,108 (10.8%)
Erected Plant Cost (End of 1987)	8,159	4,038	12,197
I. Tax and Duties	-	1,283	1,283
J. Pre-Operating Expenses	-	580	580
K. Additional Working Capital	-	1,300	1,300
L. Interest during Construction <u>2/</u>	673	1,086	1,759
Total Project Cost	8,832	8,287	17,119

(Notes) 1/ Escalation Rate: 3.5% for 1984 and 1985,
4.0% for 1986 and 5.0% for 1987

2/ Interest Rate : 10% for the foreign currency portion
18% for the local currency portion

Table IV-1.2 ESTIMATED PROJECT COST
- CASE 2 (47 t/d) -

(Unit: US\$ 1,000)

	Foreign	Local	Total
A. Plant Direct Cost			
(1) Equipment, Materials & Spare Parts	6,025	1,397	7,422
(2) <u>Civil & Erection</u>	<u>288</u>	<u>458</u>	<u>746</u>
Sub-Total	6,313	1,855	8,168
B. Construction Equipment	-	722	722
C. Ocean Freight, Insurance & Local Handling	276	41	317
D. Indirect Field Expenses	-	788	788
E. Engineering Services	1,619	104	1,723
F. Project Management	80	-	80
Base Project Cost (BPC) (in June, 1984 Prices)	8,288	3,510	11,798
G. Physical Contingency (% of BPC)	503 (6.1%)	349 (9.9%)	852 (7.2%)
H. Price contingency <u>1/</u> (% of BPC)	865 (10.4%)	397 (11.3%)	1,262 (10.7%)
Erected Plant Cost (End of 1987)	9,656	4,256	13,912
I. Tax and Duties	-	1,452	1,452
J. Pre-Operating Expenses	-	580	580
K. Additional Working Capital	-	1,500	1,500
L. Interest during Construction <u>2/</u>	797	1,175	1,972
Total Project Cost	10,453	8,963	19,416

(Notes) 1/ Escalation Rate: 3.5% for 1984 and 1985,
4.0% for 1986 and 5.0% for 1987

2/ Interest Rate : 10% for the foreign currency portion
18% for the local currency portion

Table IV-1.3 ESTIMATED PROJECT COST
- CASE 3 (63 t/d) -

(Unit: US\$ 1,000)

	Foreign	Local	Total
A. Plant Direct Cost			
(1) Equipment, Materials & Spare Parts	8,050	1,397	9,447
(2) <u>Civil & Erection</u>	<u>376</u>	<u>584</u>	<u>960</u>
Sub-Total	8,426	1,981	10,407
B. Construction Equipment	-	865	865
C. Ocean Freight, Insurance & Local Handling	368	54	422
D. Indirect Field Expenses	-	900	900
E. Engineering Services	1,833	121	1,954
F. Project Management	80	-	80
Base Project Cost (BPC) (in June, 1984 Prices)	10,707	3,921	14,628
G. Physical Contingency (% of BPC)	658 (6.1%)	390 (9.9%)	1,048 (7.1%)
H. Price contingency <u>1/</u> (% of BPC)	1,117 (10.4%)	446 (11.4%)	1,563 (10.7%)
Erected Plant Cost (End of 1987)	12,482	4,757	17,239
I. Tax and Duties	-	1,799	1,799
J. Pre-Operating Expenses	-	630	630
K. Additional Working Capital	-	2,200	2,200
L. Interest during Construction <u>2/</u>	1,030	1,416	2,446
Total Project Cost	13,512	10,802	24,314

(Notes) 1/ Escalation Rate : 3.5% for 1984 and 1985,
4.0% for 1986 and 5.0% for 1987

2/ Interest Rate : 10% for the foreign currency portion
18% for the local currency portion

Table IV-1.4 CONTINGENCY SCHEDULE BY COST GROUP

PT. ISI PROJECT (CASE-1) (UNIT: USD 1000)

	MONTHS TO EXPEND DATE (MONTHS)		PHYSICAL CONTINGENCY (PCT)		PRICE CONTINGENCY (PCT)		COMBINED CONTINGENCY (PCT)	
	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL
A. PLANT DIRECT COST								
A-1 EQUIPMENT & MATLS COST								
1 NEW INSTALLATION	31.00	31.00	5.00	5.00	9.62	9.62	15.10	15.10
2 REHABILITATION	31.00	31.00	20.00	20.00	9.62	9.62	31.55	31.55
3 VOLTAGE ALTERNATION	31.00	31.00	10.00	10.00	9.62	9.62	20.58	20.58
4 POWER FACTOR IMPRV.	31.00	31.00	10.00	10.00	9.62	9.62	20.58	20.58
5 ANALYTICAL EQUIPMENT	31.00	31.00	5.00	5.00	9.62	9.62	15.10	15.10
6 RECTIFIER OVERHAUL	31.00	31.00	20.00	20.00	9.62	9.62	31.55	31.55
7 POLLUTION CONTROL	31.00	31.00	10.00	10.00	9.62	9.62	20.58	20.58
A-2 SPARE PARTS	31.00	31.00	5.00	5.00	9.62	9.62	15.10	15.10
A-3 CIVIL MATERIALS	33.00	33.00	15.00	15.00	10.34	10.34	26.89	26.89
A-4 DIRECT LABOUR (FOREIGN)	36.00	36.00	10.00	10.00	11.41	11.41	22.55	22.55
A-5 DIRECT LABOUR (LOCAL)	36.00	36.00	10.00	10.00	11.41	11.41	22.55	22.55
B. CONSTRUCTION EQPT	36.00	36.00	10.00	10.00	11.41	11.41	22.55	22.55
C. FREIGHT, INSURANCE, HAND'G	32.00	32.00	10.00	10.00	9.98	9.98	20.98	20.98
D. INDIRECT FIELD EXPENCES	31.00	31.00	10.00	10.00	9.62	9.62	20.58	20.58
E. SERVICES								
E-1 GENERAL CONTRACTOR'S FEE	32.00	32.00	5.00	5.00	9.98	9.98	15.48	15.48
E-2 EXPATRIATE & S/V	36.00	36.00	5.00	5.00	11.41	11.41	16.98	16.98
E-3 START-UP COMMISSIONS S/V	41.00	41.00	5.00	5.00	13.73	13.73	19.41	19.41
F. PROJECT MANAGEMENT SERVICES	18.00	18.00	5.00	5.00	5.31	5.31	10.58	10.58

Table IV-1.5 CONTINGENCY SCHEDULE BY COST GROUP

PT. ISI PROJECT (CASE-2) (UNIT: USD 1000)

	MONTHS TO EXPEND DATE (MONTHS)		PHYSICAL CONTINGENCY(PCT)		PRICE CONTINGENCY(PCT)		COMBINED CONTINGENCY(PCT)	
	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL
A. PLANT DIRECT COST								
A-1 EQUIPMENT & MATLS COST								
1 NEW INSTALLATION	31.00	31.00	5.00	5.00	9.62	9.62	15.10	15.10
2 REHABILITATION	31.00	31.00	20.00	20.00	9.62	9.62	31.55	31.55
3 VOLTAGE ALTERNATION	31.00	31.00	10.00	10.00	9.62	9.62	20.58	20.58
4 POWER FACTOR IMPRV.	31.00	31.00	10.00	10.00	9.62	9.62	20.58	20.58
5 ANALYTICAL EQUIPMENT	31.00	31.00	5.00	5.00	9.62	9.62	15.10	15.10
6 RECTIFIER OVERHAUL	31.00	31.00	20.00	20.00	9.62	9.62	31.55	31.55
7 POLLUTION CONTROL	31.00	31.00	10.00	10.00	9.62	9.62	20.58	20.58
A-2 SPARE PARTS	31.00	31.00	5.00	5.00	9.62	9.62	15.10	15.10
A-3 CIVIL MATERIALS	33.00	33.00	15.00	15.00	10.34	10.34	26.89	26.89
A-4 DIRECT LABOUR (FOREIGN)	36.00	36.00	10.00	10.00	11.41	11.41	22.55	22.55
A-5 DIRECT LABOUR (LOCAL)	36.00	36.00	10.00	10.00	11.41	11.41	22.55	22.55
B. CONSTRUCTION EQPT	36.00	36.00	10.00	10.00	11.41	11.41	22.55	22.55
C. FREIGHT, INSURANCE, HAND'G	32.00	32.00	10.00	10.00	9.98	9.98	20.98	20.98
D. INDIRECT FIELD EXPENCES	31.00	31.00	10.00	10.00	9.62	9.62	20.58	20.58
E. SERVICES								
E-1 GENERAL CONTRACTOR'S FEE	32.00	32.00	5.00	5.00	9.98	9.98	15.48	15.48
E-2 EXPATRIATE & S/V	36.00	36.00	5.00	5.00	11.41	11.41	16.98	16.98
E-3 START-UP COMMISSIONS S/V	41.00	41.00	5.00	5.00	13.73	13.73	19.41	19.41
F. PROJECT MANAGEMENT SERVICES	18.00	18.00	5.00	5.00	5.31	5.31	10.58	10.58

Table IV-1.6 CONTINGENCY SCHEDULE BY COST GROUP

PT. ISI PROJECT (CASE-3) (UNIT: USD 1000)

	MONTHS TO EXPEND DATE (MONTHS)		PHYSICAL CONTINGENCY(PCT)		PRICE CONTINGENCY(PCT)		COMBINED CONTINGENCY(PCT)	
	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL
A. PLANT DIRECT COST								
A-1 EQUIPMENT & MATLS COST								
1 NEW INSTALLATION	31.00	31.00	5.00	5.00	9.62	9.62	15.10	15.10
2 REHABILITATION	31.00	31.00	20.00	20.00	9.62	9.62	31.55	31.55
3 VOLTAGE ALTERNATION	31.00	31.00	10.00	10.00	9.62	9.62	20.58	20.58
4 POWER FACTOR IMPRV.	31.00	31.00	10.00	10.00	9.62	9.62	20.58	20.58
5 ANALITICAL EQUIPMENT	31.00	31.00	5.00	5.00	9.62	9.62	15.10	15.10
6 RECTIFIER OVERHAUL	31.00	31.00	20.00	20.00	9.62	9.62	31.55	31.55
7 POLLUTION CONTROL	31.00	31.00	10.00	10.00	9.62	9.62	20.58	20.58
A-2 SPARE PARTS	31.00	31.00	5.00	5.00	9.62	9.62	15.10	15.10
A-3 CIVIL MATERIALS	33.00	33.00	15.00	15.00	10.34	10.34	26.89	26.89
A-4 DIRECT LABOUR (FOREIGN)	36.00	36.00	10.00	10.00	11.41	11.41	22.55	22.55
A-5 DIRECT LABOUR (LOCAL)	36.00	36.00	10.00	10.00	11.41	11.41	22.55	22.55
B. CONSTRUCTION EQPT	36.00	36.00	10.00	10.00	11.41	11.41	22.55	22.55
C. FREIGHT, INSURANCE, HAND'G	32.00	32.00	10.00	10.00	9.98	9.98	20.98	20.98
D. INDIRECT FIELD EXPENSES	31.00	31.00	10.00	10.00	9.62	9.62	20.58	20.58
E. SERVICES								
E-1 GENERAL CONTRACTOR'S FEE	32.00	32.00	5.00	5.00	9.98	9.98	15.48	15.48
E-2 EXPATRIATE & S/V	36.00	36.00	5.00	5.00	11.41	11.41	16.98	16.98
E-3 START-UP COMMISSIONG S/V	41.00	41.00	5.00	5.00	13.73	13.73	19.41	19.41
F. PROJECT MANAGEMENT SERVICES	18.00	18.00	5.00	5.00	5.31	5.31	10.58	10.58

Table IV-1.7 ESCALATED CAPITAL COST ESTIMATE

PT. ISI PROJECT (CASE-1)

(UNIT: USD 1000)

	BASE PROJECT COST		PHYSICAL CONTINGENCY		PRICE CONTINGENCY		TOTAL PROJECT COST (AS COMPLETED)	
	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
A. PLANT DIRECT COST								
A-1 EQUIPMENT & MATLS COST								
1 NEW INSTALLATION	3334.00	0.0	167.00	0.0	337.00	0.0	3838.00	3838.00
2 REHABILITATION	235.00	0.0	47.00	0.0	27.00	0.0	309.00	309.00
3 VOLTAGE ALTERNATION	442.00	1397.00	44.00	140.00	47.00	148.00	533.00	2218.00
4 POWER FACTOR IMPRV.	45.00	0.0	5.00	0.0	5.00	0.0	55.00	55.00
5 ANALYTICAL EQUIPMENT	81.00	0.0	4.00	0.0	8.00	0.0	73.00	73.00
6 RECTIFIER OVERHAUL	161.00	0.0	32.00	0.0	19.00	0.0	212.00	212.00
7 POLLUTION CONTROL	226.00	0.0	23.00	0.0	24.00	0.0	273.00	273.00
A-1 E & M COST TOTAL	4524.00	1397.00	322.00	140.00	467.00	148.00	5313.00	6998.00
A-2 SPARE PARTS	202.00	0.0	10.00	0.0	20.00	0.0	232.00	232.00
A-3 CIVIL MATERIALS	0.0	74.00	0.0	11.00	0.0	9.00	0.0	94.00
A-4 DIRECT LABOUR (FOREIGN)	288.00	72.00	29.00	7.00	36.00	9.00	333.00	441.00
A-5 DIRECT LABOUR (LOCAL)	0.0	279.00	0.0	28.00	0.0	35.00	0.0	342.00
A. PLANT DIRECT COST TOTAL	5014.00	1822.00	361.00	186.00	523.00	201.00	5398.00	8107.00
B. CONSTRUCTION EQPT	0.0	628.00	0.0	63.00	0.0	79.00	0.0	770.00
C. FREIGHT, INSURANCE, HAND'G	215.00	32.00	22.00	3.00	24.00	4.00	261.00	301.00
D. INDIRECT FIELD EXPENSES	0.0	741.00	0.0	74.00	0.0	78.00	0.0	893.00
E. SERVICES								
E-1 GENERAL CONTRACTOR'S FEE	1187.00	0.0	59.00	0.0	124.00	0.0	1370.00	1370.00
E-2 EXPATRIATE & S/V	340.00	86.00	18.00	4.00	43.00	10.00	421.00	521.00
E-3 START-UP COMMISSIONG S/V	101.00	73.00	5.00	1.00	15.00	3.00	121.00	148.00
F. PROJECT MANAGEMENT SERVICES	80.00	0.0	4.00	0.0	4.00	0.0	88.00	88.00
G. BASE PROJECT COST	6937.00	3332.00	669.00	331.00	733.00	375.00	8159.00	12197.00

Table IV-1.8 ESCALATED CAPITAL COST ESTIMATE

PT. ISI PROJECT (CASE-2)

(UNIT: USD 1000)

	BASE PROJECT COST		PHYSICAL CONTINGENCY		PRICE CONTINGENCY		TOTAL PROJECT COST (AS COMPLETED)	
	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL
							TOTAL	
A. PLANT DIRECT COST								
A-1 EQUIPMENT & MATLS COST								
1 NEW INSTALLATION	4956.00	0.0	248.00	0.0	501.00	0.0	5705.00	0.0
2 REHABILITATION	239.00	0.0	48.00	0.0	23.00	0.0	315.00	0.0
3 VOLTAGE ALTERNATION	442.00	1377.00	44.00	140.00	47.00	148.00	533.00	1685.00
4 POWER FACTOR IMPRV.	34.00	0.0	3.00	0.0	4.00	0.0	41.00	0.0
5 ANALYTICAL EQUIPMENT	79.00	0.0	4.00	0.0	8.00	0.0	91.00	0.0
6 RECTIFIER OVERHAUL								
7 POLLUTION CONTROL								
A-1 E & M COST TOTAL	5750.00	1397.00	347.00	140.00	588.00	148.00	6685.00	1685.00
A-2 SPARE PARTS	275.00	0.0	14.00	0.0	28.00	0.0	317.00	0.0
A-3 CIVIL MATERIALS	0.0	82.00	0.0	12.00	0.0	10.00	0.0	104.00
A-4 DIRECT LABOUR (FOREIGN)	288.00	72.00	29.00	7.00	36.00	9.00	353.00	88.00
A-5 DIRECT LABOUR (LOCAL)	0.0	304.00	0.0	30.00	0.0	38.00	0.0	372.00
A. PLANT DIRECT COST TOTAL	6313.00	1855.00	390.00	189.00	652.00	205.00	7355.00	2249.00
B. CONSTRUCTION EOPT	0.0	722.00	0.0	72.00	0.0	91.00	0.0	805.00
C. FREIGHT, INSURANCE, HAND'G	276.00	41.00	28.00	4.00	30.00	5.00	334.00	50.00
D. INDIRECT FIELD EXPENCES	0.0	788.00	0.0	79.00	0.0	83.00	0.0	950.00
E. SERVICES								
E-1 GENERAL CONTRACTOR'S FEE	1183.00	0.0	59.00	0.0	124.00	0.0	1366.00	0.0
E-2 EXPATRIATE & S/V	335.00	80.00	17.00	4.00	40.00	10.00	392.00	94.00
E-3 START-UP COMMISSIONG S/V	101.00	24.00	5.00	1.00	15.00	3.00	121.00	28.00
F. PROJECT MANAGEMENT SERVICES	80.00	0.0	4.00	0.0	4.00	0.0	88.00	0.0
G. BASE PROJECT COST	8288.00	3510.00	503.00	349.00	865.00	397.00	9656.00	4256.00
								13912.00

Table IV-1.9 ESCALATED CAPITAL COST ESTIMATE

PT. ISI PROJECT (CASE-3)

(UNIT: USD 1000)

	BASE PROJECT COST		PHYSICAL CONTINGENCY		PRICE CONTINGENCY		TOTAL PROJECT COST (AS COMPLETED)	
	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL	FOREIGN	LOCAL
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
A. PLANT DIRECT COST								
A-1 EQUIPMENT & MATLS COST								
1 NEW INSTALLATION	6717.00	0.0	336.00	0.0	679.00	0.0	7732.00	0.0
2 REHABILITATION	239.00	0.0	48.00	0.0	28.00	0.0	315.00	0.0
3 VOLTAGE ALTERNATION	442.00	1397.00	44.00	140.00	47.00	148.00	533.00	1635.00
4 POWER FACTOR IMPRV.	45.00	0.0	5.00	0.0	5.00	0.0	55.00	0.0
5 ANALYTICAL EQUIPMENT	79.00	0.0	4.00	0.0	8.00	0.0	91.00	0.0
6 RECTIFIER OVERHAUL	161.00	0.0	32.00	0.0	19.00	0.0	212.00	0.0
7 POLLUTION CONTROL								
A-1 E & M COST TOTAL	7683.00	1397.00	469.00	140.00	786.00	148.00	8938.00	1685.00
A-2 SPARE PARTS	367.00	0.0	18.00	0.0	37.00	0.0	422.00	0.0
A-3 CIVIL MATERIALS	0.0	82.00	0.0	12.00	0.0	10.00	0.0	104.00
A-4 DIRECT LABOUR (FOREIGN)	376.00	94.00	38.00	9.00	47.00	12.00	461.00	115.00
A-5 DIRECT LABOUR (LOCAL)	0.0	408.00	0.0	41.00	0.0	51.00	0.0	500.00
A. PLANT DIRECT COST TOTAL	8426.00	1981.00	525.00	202.00	870.00	221.00	9821.00	2404.00
B. CONSTRUCTION EQPT	0.0	865.00	0.0	87.00	0.0	109.00	0.0	1061.00
C. FREIGHT, INSURANCE, HAND'G	368.00	54.00	37.00	5.00	40.00	6.00	445.00	65.00
D. INDIRECT FIELD EXPENCES	0.0	900.00	0.0	90.00	0.0	95.00	0.0	1085.00
E. SERVICES								
E-1 GENERAL CONTRACTOR'S FEE	1323.00	0.0	66.00	0.0	139.00	0.0	1528.00	0.0
E-2 EXPATRIATE & S/V	390.00	94.00	20.00	5.00	47.00	11.00	457.00	110.00
E-3 START-UP COMMISSIONS S/V	120.00	27.00	6.00	1.00	17.00	4.00	143.00	32.00
F. PROJECT MANAGEMENT SERVICES	00.00	0.0	4.00	0.0	4.00	0.0	88.00	0.0
G. BASE PROJECT COST	10707.00	3921.00	658.00	390.00	1117.00	446.00	12482.00	4757.00
								17239.00

第2章 資金計画

現時点では、資金源もその融資条件も未定である。現地調査での討議をふまえ、本報告書では、外貨部分、現地通貨部分両方とも所要資金の全額を借り入れ金により、手当てされるもの仮定する。

下記の融資条件はあくまで本調査のために仮定されたものであり、後で述べる財務経済評価の結果を参考にして、本プロジェクトの実現に際しては、資本金の増資の可能性も含め慎重に検討されなければならない。

- (外 貨) 利 率：10%
- 返済期間：2年間の返済猶予期間の後、8年返済
- 返済方法：元本均等払
- (現地通貨) 利 率：18%
- 返済期間：2年間の返済猶予期間の後、3年返済
- 返済方法：元本均等払

第V編 財務分析

第V編 財務分析

第1章 現状分析

1.1 損益

表V-1.4に1975年から1983年までの損益計算書を付している。また、ここ3年間(1981-1983)の詳細データを巻末の付録V-1に示している。同表より明らかのように1980年に325百万Rpの税引後利益を計上したPT. ISIも1982年、1983年とそれぞれ209百万Rp、328百万Rpの大幅赤字を記録した。原因を知るため各要素毎の分析を下記する。

1.1.1 生産状況

表V-1.1に示したように、工場の生産能力は、前年度中に行われた6,000 t/yの新設ラインの建設により、9,000 t/yまで増加した。生産量は、1980年には7,539 t/yを記録したものの続く3年間1981、1982、1983年は6,200 t/yから6,600 t/yの生産レベルにとどまり、生産能力に比較して70%前後の操業率しか達成していない。上記数値は操業日数を300 d/yとしてのものであり、通常、日本等で考えられている330~350 d/yで計算すると、実質操業率は60%程度であるとみなされる。

1979年には、20 t/dの新設プラント、1983年には金属電極への変換のために投資がなされており、この投資が十分に生かされていないということがいえ、固定費の増加を招いている。操業率の低下は、第III編で述べた生産管理体制に起因するもののほか、安価な輸入カ性ソーダの流入により、PT. ISIの市場規模が伸びなかった理由によるものである。後者の原因については、PT. ISIの販売促進努力の不足も指摘されよう。

1.1.2 販売価格と製造原価

販売単価の動向を表V-1.2からみると、下記のようなになる。

UNIT SALES PRICE			
	1979	1983	Growth Rate Per Year
NaOH(as 100%)	184Rp/kg	315Rp/kg	14.4%
HCL (as 33%)	51	91	15.6%
L-CL(as 99%)	415	548	7.2%
BLN (as 12%CL)	71	83	4.0%
BLC (as 8%CL)	24	8	-24.0%
Total sales	2,037MMRp/y	3,330MMRp	13.1%
Total sales per NaOH ton	329Rp/kg	505Rp/kg	11.3%

また、全売上高の同期間の年間伸び率は、1979年の2,037百万Rpから、1983年の3,330百万Rpまで年間13.1%である。カ性ソーダトン当りの収入に換算すれば、11.3%にとどまっている。

一方、製造原価を表V-1.6で、償却と利息を除いた直接原価の値上り率をみると同期間(1979-1983)でカ性ソーダトン当りで18.1%となり、年間の総直接原価で20%の値上り率となっている。また、直接原価に減価償却と支払利息を加えてカ性ソーダトン当りに換算し、コスト上昇率を計算すると17.1%となる。いずれにしても製造原価の上昇率が収入の上昇を大幅に上回っており、これが近年の収益性の悪化の最大の原因である。

表V-1.6をみればわかる通り、1983年には単位当りカ性ソーダ売上げ高が、505Rp/kgで直接原価のそれが500Rp/kgであった。すなわち、直接原価から除外した償却費と支払い利息がそのまま、赤字を形成する状況になっている。

COMPOSITION OF PRODUCTION COST (%)

	1979		1983	
Variable Cost	63.9	47.8	70.5	54.6
Salaries & Wages	10.7	8.0	9.8	7.6
Social Welfare	9.6	7.2	5.9	4.6
Maintenance Cost	9.5	7.1	6.5	5.0
Other Fixed Cost	6.3	4.7	7.3	5.6
Total Direct Cost	100.0	74.8	100.0	77.4
Depreciation		15.5		13.8
Interest		9.7		8.8
Total Operating Cost		100.0		100.0

上に表V-1.3をもとに製造原価の構成比率を示した。表V-1.6の各要素の値上り率と合せて考察をする。最も大きな比率をしめる変動費の値上りが21.1%を記録しており、さらに変動費の約半分を占める電力の値上りが激しく(ここ2年間で約80%値上りした)収益性悪化の主要因となっている。また直接原価の中で次に大きな比率を占める人件費も17.4%の値上りを示した。次の問題は、国産原塩の高価格であり現在の324 Rp/kgは輸入塩あるいは、他の近隣諸国の例と比較しても割高である。

ちなみに1979年-1983年間の消費者物価指数の平均年内上昇率は11.6%であり、主要な値上り率をまとめると次のようになる。

ANNUAL GROWTH RATE OF MAJOR ITEMS
DURING 1979 - 1983

Consumer Index	11.6%
Sales Revenue per ton of NaOH	11.3%
Total Direct Cost per ton of NaOH	18.1%
Total Operating Cost per ton of NaOH	17.1%

経営努力としては、設備の保全力を注ぎ販売促進を強化し、販売量すなわち生産

量を増加させ固定負担を低下させると共に、変動費の減少のためには原塩のロスを低減し、電力の合理的利用を図らなければならない。また運転人員もこれ以上の増加を防ぎ、一般管理費の削減努力が必要である。以上の努力がなされないとしたら、リノベーション計画を実施したとしても、低操業、コスト高の構造は持ち越され、財務状態の良化は期待できないであろう。

そのほかの損益に悪影響を及ぼしている重要な要因はカ性ソーダと塩素系製品の需要のアンバランスによるものである。前述のようにインドネシアでは塩素系製品の需要が不足している状況で、カ性ソーダの需要に合わせて電解を行った場合、一定比率で発生する塩素を廃棄せざるを得ない。高価な電力を使用して一度塩素に分解したものを現在PT. ISIではBLC(ナラシ液)として廃棄している。この量は第Ⅲ編第Ⅰ章で述べたように、あるいは表V-1.1からわかるように1981年14.4%、1982年8.9%、1983年7.4%となっている。このことから、塩素系製品の需要拡大が収益性の向上にとって、操業率の向上、ロスの低減化のため最重要であることが明らかである。

Table V-1.1 HISTORICAL CAPACITY UTILIZATION, 1975-1983

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
(1) Rated Capacity ^{1/} (NaOH, as 100%)	3,000	3,000	3,000	3,000	7,500 ^{5/}	9,000	9,000	9,000	8,000 ^{7/}
(2) Production (NaOH, as 100%)	3,286	3,170	2,564	2,696	6,193	7,539	6,259	6,596	6,595
(3) Capacity Utilization (%) ((2)/(1) x 100)	109.5	105.7	85.5	89.9	82.6	83.8	69.5	73.3	82.4
(4) CL Production ^{2/}	2,900	2,790	2,256	2,372	5,450	6,534	5,508	5,804	5,804
(5) CL Consumption ^{3/}	2,926	2,805	2,220	2,062	4,906	6,105	4,715	5,288	5,374
HCL	1,354	1,387	1,141	1,280	3,399	4,216	3,396	3,942	3,865
L-CL	419	470	321	389	1,136	1,372	977	1,140	1,172
BLN	29	28	73	219	177	225	220	52	85
BLC ^{4/}	1,124	920	685	174	194	292	122	154	252
(6) CL/NaOH ((5)/(2))	0.89	0.88	0.87	0.76	0.79	0.81	0.75	0.80	0.81
(7) CL Disposal ((4)-(5)) ^{5/}	(26)	(15)	36	310	544	484	793	516	430

(Unit: ton/y)

- (Notes) ^{1/} 300 days operation per year.
^{2/} Computed by CL/NaOH ratio (88/100)
^{3/} Unit consumption of Cl₂ 0.35 t/t for HCL, 1.10 t/t for L-CL, 0.145 t/t for BLN and 0.10 t/t for BLC.
^{4/} Inclusive of BLC sold only.
^{5/} Excess CL has been disposed as the form of BLC.
^{6/} Additional 20 t/d capacity started commercial operation (No.2 Unit) in August.
^{7/} Whole No.2 Unit was shut down for change anode for two months.

Table V-1.2 HISTORICAL PRODUCTION AND SALES, 1975-1983

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
NaOH : as 100%									
Production (ton)	3,286	3,170	2,564	2,696	6,193	7,539	6,259	6,596	6,595
Sales Volume (ton)	3,171	2,902	2,684	2,767	5,680	6,890	5,693	5,905	5,608
Sales Revenue (MHRp)	447	351	259	234	1,047	1,773	1,678	1,797	1,768
Unit Price (Rp/kg)	141	121	96	85	184	257	295	304	315
HCL : as 33%									
Production (ton)	3,868	3,962	3,260	3,658	9,712	12,045	9,704	11,264	11,043
Sales Volume (ton)	3,804	3,810	3,343	4,162	8,567	11,563	9,176	10,559	9,937
Sales Revenue (MHRp)	237	253	158	202	435	955	493	538	902
Unit Price (Rp/kg)	68	67	47	49	51	83	54	51	91
L-CL : as 99%									
Production (ton)	381	427	292	354	1,033	1,247	888	1,036	1,065
Sales Volume (ton)	366	399	333	351	1,017	1,261	885	1,093	1,078
Sales Revenue (MHRp)	77	90	87	103	422	555	399	484	591
Unit Price (Rp/kg)	209	227	260	295	415	440	450	443	548
BLN : as 12% CL									
Production (ton)	202	192	500	1,507	1,224	1,553	1,520	361	588
Sales Volume (ton)	-	173	509	992	1,257	1,461	1,102	357	556
Sales Revenue (MHRp)	-	11	33	66	89	121	139	32	49
Unit Price (Rp/kg)	-	66	65	67	71	83	126	90	83
BLC : as 8% CL									
Production (ton)	11,239	9,197	6,851	1,737	1,935	2,920	1,215	1,537	2,520
Sales Volume (ton)	11,228	6,740	6,273	1,540	1,842	2,866	1,103	1,537	2,494
Sales Revenue (MHRp)	318	205	167	39	44	40	14	19	21
Unit Price (Rp/kg)	28	30	27	26	24	14	13	13	8
Total Sales Revenue (MHRp)	1,099	911	703	645	2,037	3,443	2,722	2,870	3,330
Unit Sales Price (Rp/kg) $\frac{1}{2}$	334	287	274	239	329	457	435	435	505

(Note) $\frac{1}{2}$ Total sales is divided by NaOH production.

(Source) PT. ISI Financial Report

Table V-1.3 HISTORICAL PRODUCTION COST, 1975-1983

	(Unit: Million Rp)								
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
(1) Variable Cost	372	381	286	291	1,016	1,626	1,369	1,741	2,327
(2) Salaries and Wages	82	133	97	107	171	188	230	279	325
(3) Social Welfare	85	90	101	112	153	208	208	196	195
(4) Maintenance Cost	90	65	52	57	151	258	202	116	215
(5) Depreciation	85	97	104	79	331	557	562	611	589
(6) Office and Insurance	14	11	9	9	21	29	29	35	51
(7) Sales Expenses	2	3	2	2	2	13	14	16	17
(8) General Expenses	40	34	37	44	77	111	143	146	169
(9) Interest	-	6	-	-	206	283	283	256	374
Total	769	821	686	705	2,126	3,264	3,041	3,397	4,261
					<u>-213 1/</u>				
					<u>1,913</u>				
Unit Production Cost (Rp/kg) 2/	234	259	268	260	309	433	486	515	646

(Notes) 1/ Costs for test-operation of No.2 Unit is deducted to obtain net production cost.
2/ Total production cost is divided by NaOH production volume.

(Source) PT. ISI Financial Report

Table V-1.4 HISTORICAL PROFIT AND LOSS, 1975-1983

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
									(Unit: Million Rp)
Sales Revenue	1,099	911	704	645	1,803	3,443	2,722	2,870	3,330
Other Income (Loss)	(5)	43	38	33	20 1/2	131	141	96	280
Sub-total	1,094	954	741	678	1,823	3,574	2,863	2,966	3,610
Cost of Sales	655	551	561	471	1,276	2,357	2,041	2,359	2,931
General & Selling Exp.	110	204	174	200	312	457	518	560	633
Interest	nil	6	-	-	203	283	283	256	374
Tax	150	82	1	1	11	152	4	-	-
Sub-total	915	843	736	673	1,802	3,249	2,846	3,175	3,938
Profit After Tax	179	111	5	5	21	325	17	(209)	(328)

(Note) 1/ Difference between income and cost from the trial operation in 1979 is included in other income.

1.2 資産流動性と資金繰り

1.2.1 流動性

表V-1.5に1975-1983年のバランスシートと主要財務指標を掲げた。また、付録V-1に1981-1983年の詳細データを示している。損益の分析で述べた通り近年の業績悪化を反映して資産状況も芳しくない。

まず、流動比率(Current Ratio)をみると1977年から1.0を割っており最高の収益を記録した1980年(1.66)に一回復をしたがその後再び下降をたどり1982年には再び1.0を割り、現在に至るまで危険な状態が続いている。酸性試験比率(当座比率)(Acid Test Ratio)は当然より低い値を示している。一般に良好な状態は、前者が2.0、後者が1.0であるといわれているが、現状はこの数値からほど遠いものである。例えば、付録V-1の表AV-1.8をみればわかる通り、内部留保金の積立である現金が1983年末で120.2百万Rpであり、直接原価の11日分相当しかない状況である。

1.2.2 資金繰り

当然資金繰りも危険な状態にさらざるを得ず、借入れ金の返済能力を示すDebt Coverage Ratioが1981年には1.09となり、1983年には1.0を割り借入金の返済が不能となった。返済が困難になった1982年半はより1983年、1984年末までの元本返済を猶予してもらいリ・スケジューリングを行った。借入金はインドネシア開発銀行BAP INDOから、1979年の20 t/dのカ性ソーダプラント増設に伴い発生しており、利率は13.5%と18%の混合である。また買掛金が1983年には前年度の168.7百万Rpから613.9百万Rpへと3.6倍になっている。国营企業同志の融通による原塩購入費支払いの繰り延べによるものと思われる。

流動性および資金繰りの悪化の直接の原因は、前述したような収益性の低下に伴うものであるが、そのほかに過大な売掛金の存在がある。1983年末には売掛金は、1,486百万Rpに達し、同年の売上高に対し44.6%という高い比率を示している。

前年からの売掛金増加率は63.2%である。不況により支払い条件を緩和せざるを得なかったという事情があったにせよ、現金化を急ぐ必要がある。また、在庫をみると最終製品の在庫は、製造量の約10日分であり妥当なレベルであるが、原料在庫と予備品の在庫が過大とみられ、適正な在庫管理が行われなければならない。

Table V-1.5 HISTORICAL BALANCE SHEET, 1975-1983

(Unit: Million Rp)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Assets									
Current Assets	733	645	673	495	1,112	1,916	1,881	1,903	2,550
Stock of PT. Ajinomoto	122	122	122	122	187	234	281	281	444
Fixed Assets	365	332	2,037	2,777	5,215	4,746	4,295	3,912	3582
Other Assets	162	906	117	56	481	446	864	1,825	364
Total	1,379	2,005	2,949	3,450	6,995	7,342	7,322	7,921	6940
Liabilities									
Current Liabilities	305	514	700	758	1,152	1,155	1,355	1,971	1,910
Long Term Debt	562	1,039	1,974	2,411	2,416	2,361	2,295	2,474	3,058
Total	867	1,553	2,674	3,169	3,568	3,516	3,650	4,445	4,968
Share Holder's Equity									
Share and Equity	184	264	168	275	3,449	3,512	3,656	3,685	2,300
Profit and Loss	328	188	7	6	(22)	302	16	(209)	(328)
Total	512	452	275	281	3,427	2,826	3,662	3,476	1972
Financial Ratio									
Aft. Tax Profit to Sales (%)	16.3	12.2	0.7	0.8	1.2	9.4	0.6	-	-
Aft. Tax Profit to Equity (%)	35.0	24.6	1.8	1.8	0.6	11.5	0.5	-	-
Current Ratio	2.40	1.25	0.96	0.65	0.96	1.66	1.39	0.97	1.34
Acid Test Ratio	1.62	0.47	0.53	0.39	0.46	1.15	0.94	0.64	0.83
Debt Coverage Ratio	-	-	-	-	1.39	2.30	1.09	1.06	1.43 ✓

(Note) ✓ Repayment was re-scheduled.
 (Source) PT. ISI Financial Report

Table V-1.6 PRICE & COST INCREASE FOR PT. ISI DURING 1979-1983

	1979	1983	Escalation Rate
Production	6,193 t/y	6,595 t/y	-
Sales Revenue (MRp/ton of NaOH)	329	505	11.3%
Variable Cost (MRp/ton of NaOH)	164	353	21.1
Salaries & Wages (MMRp/y)	171	325	17.4
Social Welfare (MMRp/y)	153	195	6.3
Maintenance Cost (MMRp/y)	151	215	9.2
Other Fixed Cost Excluding	100	237	24.0
Depreciation & Interest (MMRp/y)			
Total Production Cost Excl.			
Depreciation & Interest (MMRp/y)	1,589	3,298	20.0
(MRP/t of NaOH)	257	500	18.1

第2章 財務分析の前提条件

リノベーションのための投資効果は、リノベーションを実施した場合(WITH)と、現状のまま運転を続けた場合(WITHOUT)の収入と費用の差額(INCREMENTAL)を比較することによって測定される。

WITHOUTのケースでは、過去の生産、売上げ、財務状況がそのまま受けつがれることになり、生産量を一定に保つためには設備の老朽化に伴い、補修費が年毎に次第に上昇する。一方、WITHのケースでは、生産量の拡大、原料用役の消費量の改善、補修費の低減が図られるが、リノベーションのための設備投資に付随する固定費の増大がもたらされる。

本章では先ず両ケースに適用されるエスカレーション(価格の上昇率)について述べ、続いてWITHとWITHOUTの各ケースの財務分析の前提条件と仮定条件について記述する。

2.1 エスカレーションレート

2.1.1 外貨建輸入品価格のエスカレーション

設備および資材の輸入品のインフレーションによる価格上昇の予測のためのエスカレーションレートを次のように定める。なお、このレートは建設費のみならず、生産に必要な部品、薬品等の輸入価格にも適用される。

外貨建価格項目のエスカレーションレートの推定はアメリカ、日本および先進7ヶ国の過去の消費者物価の値上り状況および先進工業国平均の輸出価格水準変動のデータより推定することとする。

	CHANGE IN PRICES (%) <u>1/</u>			
	Consumer Price			Average Export
	U.S.A.	Japan	7 Countries <u>2/</u>	Prices <u>3/</u>
1978	7.7	3.8	6.9	5.7
1979	11.3	3.6	9.2	11.9
1980	13.5	8.0	12.1	11.9
1981	10.4	4.9	9.8	6.3
1982	6.2	2.6	6.9	3.3
1983	3.0	2.0	5.0	3.0

(Notes) 1/ In US\$ terms

2/ U.S.A., Japan, West Germany, U.K., France, Italy and Canada

3/ Export price from advanced industrialized countries

(Source) IMF

上の表から明らかなように、近年の先進国のインフレは鎮静化の傾向を示しており本年6月のOECDの各国インフレ予測によっても、次のように予測されている。

PROJECTED ANNUAL INFLATION RATE (%)

	1984	1985
U.S.A.	4.0	5.25
Japan	2.25	3.0
W. Germany	3.0	3.25
U.K.	5.0	5.25
France	7.5	5.75
OECD Total (24 Countries)	5.25	5.25

(Source) OECD

これらのデータにより、ここ2～3年は、低インフレ率が予測される。また一方、世界銀行のデータによれば工業先進国からの輸出品価格の上昇率は過去10年間の平均で、年間6%となっている。長期的には、この上昇率に近くなるものと仮定し、エスカレーション率を次のように推定した。

ESCALATION RATE (%)

1983	3.0
1984	3.5
1985	3.5
1986	4.0
1987	5.0
1988 onward	6.0

2.1.2 現地通貨価格のエスカレーションと交換率

財務分析のための将来価格予測は、米ドル表示にて行うことにする。その場合、インドネシア国内でのインフレと、外貨交換率および米ドルのインフレ（言い換えれば国際インフレ率）の関係を考慮に入れなければならない。

表V-21にインドネシア国内のインフレ率と、交換率の関係を示した。国内イン

フレは1975年から1983年まで平均年率13.5%であった。一方、これを交換レートを使用し米ドル表示でみれば、1978年の50%平価切り下げ、1983年の38%同切り下げの影響により年平均2.6%の上昇率しかなかったことになる。

平価切り下げを行うとそのあとで国内のインフレ率が急速に上昇し、場合によっては切り下げ率をインフレ率が吸収した形になり、米ドル表示のインフレ率が国内通貨表示のそれと同等かあるいはそれ以上になる。インドネシアの場合は、米ドル表示のインフレ率の方が大幅に小さくなっている。1983年の平価切り下げに起因するインフレ率の上昇は、現在ではまたデータ不足であるが、いずれ前回の切り下げ後と同じような大幅な物価上昇を招くものと予想される。また交換率はフロートしており、1984年3月現在Rp 1,003/US\$であり、切り下げ時のRp 980/US\$から徐々にルピア安となっている。

そこで1983年の切り下げの影響を除外するため、1982年までの平均インフレ率を計算すると、5.7%となり前節で述べた長期国際インフレ率6.0%とほぼ同じである。一方、平価切り下げ直後のインフレ率をドル表示でみると、1978年から1982年まで4年間で年平均3.6%となっている。今回も同様の経過をたどるものとすれば、しばらく切り下げの効果によりドル表示インフレ率は小さいものと考えられる。

上記の要因を総合的に判断すれば、ドル表示によるインドネシア国内の物価インフレ率はしばらくは、切り下げ効果が続き3~4%で長期的には6%前後で推移するとみなし得る。これはほぼ前節の国際インフレ率と同等であるから、現地通貨貨格もドル表示した場合は、同じエスカレーションレートを適用するものとする。

Table V-2.1 PRICE INDEX IN INDONESIA

Consumer Price Index in 17 Cities					
Year	RP Term	Change (%)	Exchange Rate	US\$ Term	Change (%)
1975	100.0	19.7	420	100.0	13.7
1976	114.2	14.2	420	114.2	14.2
1977	127.7	11.8	420	127.7	11.8
1978	136.2	6.7	446 <u>1/</u>	128.5	0.6
1979	177.4	21.8	630	118.3	7.9
1980	207.8	17.1	632	138.5	17.0
1981	223.0	7.3	655	142.9	3.2
1982	245.4	10.0	697	147.8	3.4
1983	274.7	12.2	938 <u>2/</u>	123.2	16.6
<hr/>					
Average (1975-1983)		13.5			2.6
Average (1975-1982) <u>3/</u>					5.7

(Notes) 1/ Average in the year taking into account the devaluation in November, 1978 from Rp 420/US\$ to Rp 630/US\$.

2/ Same as above. The devaluation was in March, 1983 from Rp 710/US\$ to Rp 980/US\$.

3/ Computed to eliminate the effect of the latest devaluation in 1983.

(Source) INDICATOR ECONOMI, BPS

2.2 生産および販売計画

2.2.1 生産計画

リノベーションを実施せず現状のまま、日常の小修理を行いながら生産を続ける場合（以下W/Oと略称する）と各ケースのリノベーション実施後の生産能力は下記の通りである。年間稼働日数は330日とするが、W/Oの場合は、最大の操業率を90%とし、その他は100%運転が達成できるものとする。

先進工業国の電解専業メーカーでは、全プラントを停止して定期的に修理することではなく、365日運転が基準となっており、運転を続けながら計画的な部分補修を行っている。従って330日の100%稼働は容易に達成できる筈である。W/Oの場合、設備が老朽化していることのほか、受電圧が停電の多い20kVのままと仮定していることから過去の実績も勘案し操業率90%としたのは妥当であろう。

(Unit : t/d)

	W/O	Case 1	Case 2	Case 3
カ桂ソーダ (as 100%)	36	46	47	63
液 化 塩 素 (99% Cl)	6	15	15	15
合 成 塩 酸 (33% Cl)	83	125	130	200
次 亜 曹 (12% Cl)	4	5	5	5
サ ラ シ 液 (8% Cl)	25	30	30	30

(注) カ桂ソーダのみ100%換算

生産計画は、市場規模との見合いで作成されるが、Case 3を除く他のケースは、1988年の運転再開から100%稼働が可能な市場がある。但し初年度だけは、技術的な面からのならし運転のため、90%稼働とした。Case 3は1995年に100%稼働が可能となる。

各製品毎の生産および販売計画は、第II編第1章の表II-1.11に詳細に示している。財務分析もこの計画に従って生産および販売を行うものとする。

2.2.2 自家消費と製品在庫

カ性ソーダは原料塩水の精製のため、自家工場内で消費されると共に、BLN(次亜塩素酸ソーダ)の原料として工場内で使用される。塩酸も同じく原料塩水の精製のために自家消費される。従って生産された製品が全量外販に供されるわけではない。前述の表II-1.11にはこの自消費を差し引いて販売可能量が示されている。

また製品在庫は各製品ともに10日分を保有するものとした。在庫の増減があるときは販売可能量も減増する。

2.2.3 工事期間の生産停止

工事期間には一時生産の減少および停止をしなければならない。その期間は第II編第5章に詳述している。各ケース共に1ヶ月の完全操業停止がある。そのあとに続く1ヶ月間のCommissioning中の生産量は能力の $\frac{1}{2}$ に落ちるものとして計算すると、1987年の生産量の低下は次のようになる。いずれもカ性ソーダ100%ベースである。

Case 1 1,735.0 t/y

Case 2 1,712.5 t/y

Case 3 1,712.5 t/y

2.2.4 販売価格

各製品の販売予測単価は第II編第2章で詳しく検討を加えた。液化塩素とサラン液を除く各製品は、本章2.1で設定したエスカレーション率で値上りするものとするが、液化塩素は現状の高値が次第に修正されるものとし、逆にサラン液は塩素市場の伸長と共に現在の低値が本来の価値を反映する価格まで次第に上昇するものと予測している。

	(Unit: \$/t)				
	1984	1988	1990	1995	2000
カ性ソーダ(100%)	288.0	345.0	387.7	518.8	694.3
液化塩素(99%)	576.0	675.0	724.0	848.0	971.0
合成塩酸(33%)	109.4	131.1	147.3	197.1	263.8
次亜曹(12%)	109.4	131.1	147.3	197.1	263.8
サラン液(8%)	17.3	42.2	66.2	88.6	118.6

2.3 原価要素

2.3.1 変動費要素

表V-22と表V-23にW/Oおよび各ケースの原料、ユーティリティー、薬品、潤滑油などの変動費要素の原単位と単価を示した。全ての変動費が前に設定したエスカレーション率で毎年値上りするものとしている。以下に主要な項目につき説明を加える。

(1) 原料塩

現状(W/O)の原料塩の原単位はカ性ソーダトン当り20tである。リノベーションを行えば廃塩水の回収が図られ、通常レベルである1.7t/tへ回復する。価格は国産塩を利用するものとしUS\$324/t(1984年価格以下同じ)とした。

(2) 電力

電力原単位は、カ性ソーダトン当りW/Oでは水銀法であり全工場平均3230 kWh/tである。Case 1では、30t/d分は水銀法のまま、16t/d分がイオン交換膜に転換され、全工場平均で2940 kWh/tと低減される。Case 2とCase 3では全てがイオン交換膜法となり、更に改善され2394 kWh/tとなる。

電力単価は、W/Oでは現行の料金表からUS\$0.067/kWhと計算される。リノベーション計画には、受電圧変更(20kV→70kV)と力率改善(0.84→0.94)が組み込まれており、適用料金表が変わるため、US\$0.060/kWhと1割強の単位低減が可能となる。

(3) 燃料

動力用電力は従来通り、現設のディーゼル発電機から供給するものとし、その燃料が費消される。またイオン交換膜法を採用するリノベーション各案では、カ性ソーダ濃縮用ボイラーに供給する燃料が追加して必要となる。単価はいずれの燃料も

現行価格を基準としてUS\$0.143/ℓとした。

(4) その他の変動費項目

ほぼ現状と同じとする。原単位は表V-22, 単価は表V-23を参照の事。

2.3.2 固定費要素

(1) 人件費および関連費用

表V-24を参照のこと。

賃金 (Salaries and Wages) は現行給与体系と実績を基準とした。1983年の1人当り賃金はUS\$1,265/年であり、人員数は256人であった。リノベーションを行った後も現有人員で工場運転は十分可能であり、人員増は行わない。賃金は、エスカレーション率で上昇するものとした。1984年の全工場の賃金はUS\$336,044/年である。賃金には、基本給のほか、家族手当、残業代、緊急呼び出し、生産奨励金などが含まれる。

福利厚生費 (Social Welfare) は、医療費、食事手当、年金の会社負担分、リクレーション費、作業着の支給が含まれ、実績より賃金の約85%とした。

事務費 (Office Cost) は、これも実績より賃金の7%とする。

一般管理費 (General Expenses) は、出張費用、教育費、交際費、社宅費、租税公課、倉庫費、役員の諸費用であり、賃金の53%とした。

上記全てのオーバーヘッドを合計すると賃金100に対し145となり、妥当なレベルとみなし得る。

(2) 補修および保全費 (Maintenance Cost)

補修費は設備の老朽化と共に毎年上昇する。また5年に1度は中程度の全面補修、

10年に1度は大補修を行わないと所定の運転を維持できなくなる。また一般に補修費は、設備購入額の比率で表わされる。経験値をもとに計算した比率を5年間毎にならして表V-24に示した。

W/Oの場合は、設備購入が主として1976年であり、補修費はすでに4.0%と計算される。設備購入費を現在価値に引き直してUS\$6.5million(CIF)とみなした。1986年からの5年間は4.4%となる。更にエスカレーションによる値上りも加味する。

リノベーションを行った場合、新設部分も大きく、また現有設備は全面的な大補修が行われるため、補修費も新設の場合と同じ比率を適用できる。旧設備も含め、1988年から5年間は3.1%、次の5年間は4.0%と順次比率が上昇するものとする。エスカレーションによる値上りも考慮する。

(3) 保険、販売経費

火災保険として固定資産の簿価の0.5%を計上する。

販売経費は、過去の実績は総売り上げ高の0.6%前後であったが、今後は販売促進に力を注がねばならないので、総売り上げの1.0%相当分を販売経費とする。

(4) 減価償却

リノベーションを行った場合もW/Oの場合も現有設備の償却は表V-25のスケジュールに従うものとする。

リノベーションを行った場合、資産の増加分を全て(リノベーションには建物・道路等は殆んど含まれないので)10年の定額償却とする。建設期間中金利、操業準備費の無形固定資産は5年で償還するものとする。いずれも全額償却後の残存価値はゼロとする。

(5) 支払い利息

PT. ISI の現在の借り入れ金は、リノベーションをした場合もしなかった場合も、表V-2.6のスケジュールに従って返済され、利息も同様である。

リノベーションに関わる新規投資分は次の仮定により、返済および支払い利息を計算する。

なお所要資金は全額借り入れとする。

- 外貨部分 : 利率10% 1年
2年間の返済猶予の後8年間の元本均等払い。
- 現地通貨部分 : 利率18% 1年
2年間の返済猶予の後3年間の元本均等払い。

(6) 法人所得税

税率は次の通り。

利益 (Million Rp)	税率
0 ~ 10	15%
10 ~ 50	25%
50 ~	35%

本調査では計算の便宜上、全ての利益に対し税率35%を適用する。

なお、1983年来末には、前年度分と合わせて累積欠損がある(表V-1.4参照)。これらの欠損がゼロになるまでは次年度へ繰り越すことができ、その分は所得税は払わなくてもよいことになっている。従って、1985年と1986年は欠損の繰り越しにより、支払い所得税はないものとして財務分析を行う。

Table V-2.2 PROJECTED MATERIAL CONSUMPTION

	No Renovation (36 t/d)	Case 1 (46 t/d)	Case 2 (47 t/d)	Case 3 (63 t/d)
NaOH (as 100% NaOH)				
Salt (t/t) ^{1/}	2.0	1.7	1.7	1.7
Electricity (kWh/t)	3,230	2,940	2,394	2,394
Fuel for Power (l/t) ^{2/}	23.8	32.2	28.6	23.0
Fuel for Boiler (l/t)	-	30.1	77.6	77.6
Chemicals (\$/t) ^{3/}	8.85	11.03	13.31	13.31
Lub-oil (\$/t) ^{3/}	2.63	2.63	2.63	2.63
HCL (as 33% HCL)				
Fuel for Power (l/t) ^{2/}	10.4	12.5	13.3	11.3
L-CL (as 99% Cl ₂)				
Sulfuric acid (kg/t)	90	90	90	90
Freon-22 (\$/t) ^{3/}	3.0	3.0	3.0	3.0
Fuel for Power (l/t)	63.7	63.7	63.7	63.7
BLC (as 8% Cl ₂)				
Slaked lime (kg/t)	200	200	200	200
Fuel for Power (l/t) ^{2/}	10.5	10.5	10.5	10.5
BLN (as 12% Cl ₂)				
Fuel for Power (l/t) ^{2/}	12.5	26.1	26.1	26.1

- (Notes) ^{1/} For electrolyzer
^{2/} For driving power generated by the diesel engines
in 1984 prices
^{3/} Unit consumption is to be improved by recycling filtered brine.
M-process for No. 2 unit and IM-process for No. 1 Unit are mixed.
Power consumption will increase by adopting cooling system.

Table V-2.3 PROJECTED UNIT MATERIAL COST

(in 1984 prices)

1. Salt	US\$32.4/t
2. Electricity	US\$0.067/kWh for without renovation US\$0.060/kWh for Case-1, 2 and 3 <u>1/</u>
3. Fuel	US\$0.143/l
4. Sulfuric acid	US\$217.8/t
5. Slaked lime	US\$43.6/t

(Note) 1/ Receiving voltage and power factor are improved.

Table V-2.4 PROJECTED DIRECT FIXED COST (WITH/WITHOUT RENOVATION)

A. Salaries and Wages

256 employees at an average salaries and wages US\$1,313.-/year/man makes US\$336,044.- per annum in 1984 price. Costs in 1984 and 1988 are increased by the assumed inflation rate.

<u>1984</u>	<u>1988</u>
US\$336,044.-/year	US\$416,694.-/year

B. Social Welfare

85% of the salaries and wages.

C. Maintenance Cost and Miscellaneous Investment

The following percentages will be applied on the total erected plant cost after being adjusted by the assumed escalation.

<u>Operation years of the plant</u>	<u>Percentage</u>
1st year - 5th year	3.1%
6th year - 10th year	4.0%
11th year - 15th year	4.4%
16th year - 20th year	5.6%
21th year - 25th year	5.8%
26th year - 30th year	7.1%

- Anode shall be recoated every five years and membrane shall be replaced every two years. Those coats, however, are allocated as every year's cost in the financial projection.

	<u>Case 1</u>	<u>Case 2</u>	<u>Case 3</u>
Anode	71.8	208.7	279.4
Membrane	31.3	92.2	123.5
	<u>103.1</u>	<u>300.9</u>	<u>402.9</u>

D. Office and Insurance

- Office cost -- 7% of the salaries and wages.
- Insurance -- 0.5% of the book value of fixed assets exclusive of land.

E. Sales Expenses -- 1.0% of total sales.

F. General Expenses -- 53% of the salaries and wages

Table V-2.5 PROJECTED DEPRECIATION COST (WITH/WITHOUT RENOVATION)

A. For New Installation

The following service lives are to be used for depreciation in straight line method without any salvage value.

Road & Field	: 20 years
Building	: 30 years
Machinery & Equipment	: 10 years
Cars, Transportations,	
Furniture & Fixtures	: 3 years

B. For Existing Assets

It is assumed that the book value shall be fully depreciable according to the following service life remained in 1983.

Road & Field	: 10 years
Building	: 12 years
Machinery & Equipment	: 4.5 years
Car, Transportations,	
Furniture & Fixtures	: 1.5 years

	Road & Field	Building	Mach.& Equip.	Cars	Trans- port	Furn. & Fixture	Total
1984	1	45	503	7	25	23	605
1985	2	45	503	6	13	11	580
1986	2	44	503	-	-	-	549
1987	2	44	503	-	-	-	549
1988	2	44	250	-	-	-	296
1989	2	44	-	-	-	-	46
1990	2	44	-	-	-	-	46
1991	2	44	-	-	-	-	46
1992	2	44	-	-	-	-	46
1993	2	44	-	-	-	-	46
1994	1	44	-	-	-	-	45
1995	-	44	-	-	-	-	44
Total ^{1/}	20	530	2,626	3	38	34	2,899

(Note) ^{1/} Book value at the end of 1983

Table V-2.6 INTEREST AND REPAYMENT SCHEDULE OF EXISTING LOAN

(Unit: 1,000 Rp)

Year	Prinoipal (Beg. of the of the year)	Additional Loan During the Year	Repayment	Interest	Outstandings (End of the year)
1983	2,814,979	223,377	-	103,951	3,058,091
	3,038,356	-	-	105,358	3,058,091
	3,038,356	-	-	106,933	3,058,091
	3,038,356	19,735	-	109,174	3,058,091
1984	3,058,091	160,994	-	116,182	3,219,085
	3,219,085	-	-	117,757	3,219,085
	3,219,085	-	-	119,332	3,219,085
	3,219,085	-	-	120,907	3,219,085
1985	3,219,085	-	152,500	120,907	3,066,585
	3,066,585	-	152,500	120,907	2,914,085
	2,914,085	-	152,500	110,613	2,761,585
	2,761,585	-	152,500	105,467	2,609,085
1986	2,609,085	-	152,500	100,320	2,456,585
	2,456,585	-	152,500	95,173	2,304,085
	2,304,085	-	152,500	90,026	2,151,585
	2,151,585	-	152,500	84,879	1,999,085
1987	1,999,085	-	154,500	79,732	1,844,585
	1,844,585	-	154,500	74,518	1,690,085
	1,690,085	-	138,500	69,303	1,551,585
	1,551,585	-	138,585	64,629	1,413,000
1988	1,413,000	-	161,500	59,952	1,251,500
	1,251,500	-	161,500	54,501	1,090,000
	1,090,000	-	130,000	12,263	960,000
	960,000	-	130,000	43,200	830,000
1989	830,000	-	140,000	37,351	690,000
	690,000	-	140,000	31,051	550,000
	550,000	-	140,000	24,751	410,000
	410,000	-	140,000	18,563	270,000
1990	270,000	-	135,000	12,151	135,000
	135,000	-	135,000	6,075	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

(Note) The interest ratef 13.5% and 18.0% are mixed.

(Source) PT. ISI

2.4 流動資産と流動負債
(千円)

本計画は、現実に営業を行っている会社の企業性を調べるわけであるが、現状の資産状況もまた、予測の値に連続した形で反映されなければならない。一方、現設会社の

資産状況は会社毎に特殊事情がありまた複雑である。資産勘定の全ての項目を七、八分り将来予測と連続させることは不可能であると共に、本来の目的である予測作業に必ずしも重要なことではない。

表V-2.7に流動資産と流動負債の予測計算方法を示した。これはPT. ISIの財務諸表を詳細に検討した上で、現状と将来に連続性を持たせ、相互に矛盾がなく、計算を簡略化させ、かつ妥当な仮定となるように前提条件を設定したものである。

以下に2.3の項目につき補足説明を行う。

(a) Other Receivables
従業員への貸付金が主体である。

(b) Prepaid Income Tax
所得税の前払いとして物品を売買した時に支払ったものである。毎期清算がさ

れるべきであるが実際は何年も未清算のまま流動資産に計上されている。毎期清算されるか予測不能のため、1983年末残高を1985年から3年間で清算されるものと仮定する。

(c) Stock of PT. Ajinomoto
PT. ISIはPT. Ajinomotoの株主であり、配当を現金で受け取ったり、株

の無償割当を受けたりしている。本プロジェクトの収益性予測に直接影響を及ぼさないように現金の配当はないものとし、毎年5%の株式の無償割当てがあるものとした。

(Note) The interest rate is 13.2% and 18.0% are fixed.

(Source) PT. ISI

(d) Other Account Payable

交通費、保険料など従業員への未払金が主体である。

(e) Garantie Fees For L-CL Cylinder

PT. ISI の所有する塩化塩素用シリンダーを顧客に貸与した際に、シリンダー返却までの間あずかる保証料である。

(f) Tax Payable

(b)と裏腹の関係になる。税額が確定しないため、支払いのために留保した分が何年間も負債として累積したものである。(b)と同様の考え方で、1985年から3年間で清算されるものと仮定した。

Table V-2.7 ASSUMPTION FOR CALCULATION OF CURRENT ASSETS AND LIABILITIES

A. Current Assets

(1) Operating Cash

One (1) month value of cash operating cost which is exclusive of interest and depreciation.

(2) Account Receivable

Three (3) months value of total sales revenue.

(3) Other Receivable

Three (3) months value of salaries and wages.

(4) Inventories

- Consumable materials

Two (2) months consumption of total variable cost less electricity.

- Spare parts

Equivalent to maintenance cost of the year.

- Finished goods and work-in process

Ten (10) days of the cash production cost.

(5) Prepaid Income Tax

It is assumed that the value of Rp 532 million at the end of 1983 shall be liquidated equally over three years, 1985, 1986 and 1987.

(6) Stock of PT, Ajinomoto

Assumed that the existing stock of PT, Ajinomoto worth Rp 444 million would increase at an annual growth rate of 5% instead of cash dividends.

B. Current Liabilities

(1) Account Payable

- Salt

Purchasing cost equivalent to four (4) months operation.

- Other variable cost

Equivalent to two (2) month expenses.

(2) Other Account Payable

Same value as annual cost of salaries and wages.

(3) Guarantee Fees for L-CL Cylinder

Equivalent to 9% of L-CL sales.

(4) Tax Payable

It is assumed that the value of Rp 480 million at the end of 1983 shall be liquidated equally over three years, 1985, 1986 and 1987.

第3章 財務分析とケーススタディ

3.1 財務分析の手法

3.1.1 各ケースの財務予測

前章で述べた財務分析の前提条件に従って次の4つのケースにつき2000年までの財務諸表を作成する。

- (a) リノベーションを行わない場合 (W/O=36 t/d)
- (b) Case 1 リノベーションの場合 (Case 1=46 t/d)
- (c) Case 2 リノベーションの場合 (Case 2=47 t/d)
- (d) Case 3 リノベーションの場合 (Case 3=63 t/d)

(b)(c)(d)は、現設の設備も必要な手直しをした形で組み込まれている。すなわちリノベーションを行ったあとの実際の姿を反映した財務諸表である。

財務諸表は、コンピュータのアウトプットのフォームで巻末の付録V-2に添付した。次のレポートを含む。

- (a) Production and Sales Plan
- (b) Production Cost Statement
- (c) Working Capital Statement
- (d) Income Statement (P&L)
- (e) Funds Flow
- (f) Balance Sheet
- (g) Financial Indicators (Financial Ratio)
- (h) Cash Flow (Current Price Basis)
- (i) Cash Flow (Constant Price Basis)

3.1.2 増分比較と投資効果の測定法

投資利益率は、費用と収益の増分の比較において計算される。

即ち、Case 1とW/Oの費用、収益の増分比較において求められる内部収益率（Internal Rate of Return=IRR）が、Case 1のリノベーション計画の投資効果を示すことになる。

Case 2, Case 3の投資効果もまた同様にW/Oに対する増分費用と増分収益の比較でIRRが計算されることになる。

収益性の測定には、IRR（今後財務分析用にはFRRと称し経済分析のERRと区別する。）のほかに補助的にNPV（Net Present Value）を使用する。

なお、財務諸表はエスカレーションを含むCurrent Priceで計算されるので、IRR、NPVは、これをデフレーター（エスカレーション率と同じ）で割り引いて、1984年Constant Priceに引き直して計算しなければならない。

巻末の付録V-2に各ケースの増分（Incrementalと称す）比較によるFRRとNPVの計算結果を示した。

3.2 各リノベーション案の財務分析と最適案の選択

3.2.1 FRRとNPV

表V-3.1にFRRとNPVの計算結果を示した。経済性比較の判断基準とするのは一般にConstantのAfter Tax FRRである。その概要は下記の通りである。

FRR After Tax (In 1984 Constant Prices)	
Case 1	7.7%
Case 2	7.4%
Case 3	9.0%

いずれのケースも一応限界の収益性は示しているが、Case 3が最もIRRが高くCase 2が最低である。

以下に各ケースの得失を要約し総合的に比較検討する。

ケース毎の得失比較

	Case 1 (46t/d)	Case 2 (47t/d)	Case 3 (63t/d)
増加生産量 (t/y)	×(4,488t/y)	△(4,818t/y)	○(10,098)
増加当り建設費 (M\$/t)	△(381)	×(403)	○(241)
操業率 (100%になる年度)	○(1988)	○(1988)	×(1995)
販売量増加 (頭打ちになる年度)	×(1988)	×(1988)	○(1995)
電力消費量 (kWh/t)	×(2940)	○(2394)	○(2394)
トン当り人件費	×	△	○
トン当り糞と飼餌費用	○	×	×
公害設備投資	△	○	○

○最大利得 ×最小利得 △中間

Case 2をCase 1と比較した場合次のことがいえる。

- (a) Case 1は電解槽を16t/d分取りかえればよくCase 2は46t/d分全てを取り換えることになり、生産量はほぼ同じなので、プロジェクトコストが割高になる。カ性ソーダの濃縮設備についても同じことが言える。
- (b) Case 2はイオン交換膜の2年毎の取り換えと金属陽極の5年毎のリコーティング費用が、46t/d分であり、Case 1の16t/d分より割高になる。
- (c) 以上の不利益が電力原単位の向上や、公害設備費が不要であるという利点よりも大きい。

結論としては、現状の36t/dの能力から46~47t/dまで10t/d程度の能力増強であれば、投資額を抑えたりノベーション計画、即ちCase 1が高い投資利益率を示す。

つぎにCase 1とCase 3を比較すると下のようなことが言えよう。

- (a) Case 3の操業率は初年度(1988)73%で、フル操業になるのは1995年と遅いが、市場の拡大につれて生産量を増大できる。
一方Case 2は初年度からフル操業ができるが、以後販売量は生産能力に抑えられ、機会損失が生ずる。
- (b) 生産能力の増加分に対するプロジェクトコストがCase 1に対しCase 3は割り安である。規模のメリットが享受できるわけである。
- (c) Case 3の電力原単位の向上が生産量が大きいだけより収益性を高めている。
- (d) 以上の利得分の方が、膜、陽極の取りかえ修復費そのほかの不利益より大きい。

以上からわかる通り、各リノベーション案の中ではCase 3への投資効果が最も高い。

3.2.2 製造原価と損益

(1) 損 益

巻末の付録V-2の表AV-24, AV-213, AV-222, AV-231にW/O, Case 1, Case 2, Case 3の損益計算書を添付した。リノベーションを行わないW/Oの場合も、1984年から金属陽極に交換し能力を増強したNo2 Cell Unitがフル操業に入り、販売が順調に行けば収益が期待できる。1980年代はW/Oの方がリノベーションした場合より利益額が大きい。

リノベーションをしたCaseが収益額でW/Oを上まわるのはCase 1, Case 2では1992年, Case 3では1991年である。以後は、その差は広がる。

リノベーションを行ういずれのCaseも1988年に欠損を生ずる。その理由はリノベーション用に借入れた借入金に対する支払い利息(利率外貨分10%, 現地通貨分18%)が大きいこと。生産品の在庫が増えること、操業率が低いことおよび海外からのOperation Advisorの費用がかかることである。

1989年からは順調に収益が期待でき、収益性は、良好な状態である。リノベーション各案の中ではCase 3が生産能力が最も大きいことが主たる原因で収益額も最も大きくなる。W/Oの収益性は、製造原価高を反映し、伸び悩む。

(2) 製造原価

表V-3.2に各ケースの各年の製造原価と販売価格をカ性ノードトン当りで示した。それぞれ工場全体の総原価および総売上げ高を、生産トン数および販売トン数で除したものである。

リノベーション各案ともに、現地通貨借入金の返済が済んで支払利息が低減した1993年と、減価償却が完了した翌年の1998年に前年度より製造原価が小さくなっている。

製造原価がW/O Caseより下廻るようになるのは、Case 1とCase 2では1995

年と予測され、Case 3 ではそれより1年早い1994年と予測されている。以後はW/O Caseの製造原価は年毎に割高になっていく。

(f) 表V-3.2で販売単価がCase毎に多少違いがあるのは生産する製品の構成が(特に塩素系製品の生産計画)が少しづつ異なるからである。W/O Caseの販売単価が他のケースより低目になっているのは、高価格の液化塩素の生産能力の増強がされず、低生産能力のままであるという理由による。

表V-3.3には、代表例としてCase3をとり上げ、製造原価の構成を示している。フル操業に達する1995年を例にとった。工場原価(Ex-factory)でみると、変動費が全体の69.2%をしめ、電力費がその6割で、全体の41.4%をしめる。原塩コストは15.9%である。すなわち原塩と電力費合計が57.3%であるからこの二つの費用の動向が電槽工場の収益性、存続性を決めるといっても過言ではない。

W/O(現状)の1984年の原価構成はおよそ次の通りである。

COMPOSITION OF PRODUCTION
COST IN 1984

(Existing : W/O Renovation)

Salt	14.4%
Electricity	48.0
Other materials	5.6
Variable Cost	68.0
Labor Cost	14.0
Maintenance Cost	5.4
Fixed Cost	12.6
Ex-Factory Cost	100.0%

リノベーションを行った場合を、現状の原価の構成と比較すると主要な相違点は次のようになる。

- (a) 原単位、受電圧、力率の改善により電力費の構成比が下がる。
- (b) 現状の雇用従来員数を増やさなため、人件費比率が大幅に下がる。

- (c) イオン交換膜と陽極の取り換え費用が追加される。
- (d) 全体的に固定費の負担比率が低減する。(但し支払い利息は除く)

3.2.3 財務比率と資金繰り

W/OおよびCase 1, Case 2, Case 3の財務比率は巻末付録の表AV-27, AV-216, AV-225, AV-234に示してある。その概要を表V-3.4に示す。

いずれのケースも1984年からリノベーションを完了する1987年までは、No.2. Cell Unitの生産能力アップと販売価格の回復が貢献し、1983年までの苦しい状態から徐々に良好な財務状態を回復していくものと予測される。

W/Oの場合は、Current Ratio, Quick Ratio, Debt Service Ratio (以後DSRと略称する)。

Break Even Pointも安定営業の基準を満たしている。言い換えれば1982, 1983年の安値の販売価格が妥当なレベルへ回復し、現設プラントがフルに操業できれば、現状のままでもPT. ISIの経営は正常に復するということである。

表V-3.4からもわかる通り、Case 1とCase 2は、同じような資産資金繰りの状況を示している。リノベーション再開後の1988年から1991年までの4年間は資産状況は劣悪である。Case 3はそれより2年ほど長く悪い状態が続くものと予測される。原因は、仮定された融資条件が本プロジェクトにはきびしすぎることにある。

各リノベーション案ともに、運転再開後、資金繰りが不能となり追加借入が必要となる。借入金は利率18%の短期借入金を仮定しており、その利息もまた資金繰りを悪化させる。各ケースの追加借入必要額は次の通りである。詳細は巻末付録AV-214, AV-223, AV-232を参照のこと。

	(単位US\$1,000)						
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	
Case1	1,325	2,761	3,204	1,164	0	0	0
Case2	1,909	3,646	4,250	2,300	334	0	0
Case3	3,477	6,760	8,716	7,446	5,997	3,491	39

融資条件を緩和しなければ本計画は存立することが難しい。適切な融資条件については3.3節で検討を加える。

3.2.4 最適計画案の選択

以上各リノベーション案の利害得失を検討してきたが、最も投資効果が高いのはCase3であり、特別の制約条件がない限り調査団としては、この案を選択することを勧告する。

投資額に制限があり、Case3が選択不可能である場合は、次善の案として、Case1が取り上げられるべきであろう。

Case3については、前提条件として設定した主要なファクター、即ち、操業率、販売価格、電力費、原塩価格、プロジェクトコスト、が変動した場合の感度分析を、3.4節で行う。

Table V-3.1 FRR AND NPV FOR INCREMENTAL

	Case 1	Case 2	Case 3
(1) FRR-In 1984 Constant Prices			
After Tax (%)	7.7	7.4	9.0
Before Tax (%)	8.3	8.0	11.0
(2) FRR-In Current Prices			
After Tax (%)	13.6	13.4	15.0
Before Tax (%)	14.3	14.1	17.3
(3) NPV-In 1984 Constant Prices, 10% Discount Rate			
After Tax (US\$1,000)	-1,203	-1,487	-1,846
Before Tax (US\$1,000)	-1,027	-1,316	1,045

Table V-3.2 PRODUCTION COST AND SALES PRICE

	Production Cost (US\$/t ^{1/})			W/O	Sales Price (US\$/t ^{2/})		
	Case 1	Case 2	Case 3		Case 1	Case 2	Case 3
1988	576.5	841.6	835.3	1988	730.8	741.6	740.3
1989	578.0	750.6	769.6	1989	774.9	782.1	780.9
1990	599.8	748.4	757.4	1990	818.5	832.6	831.2
1991	642.1	756.3	754.5	1991	861.2	883.3	881.8
1992	678.6	772.0	760.3	1992	907.2	937.1	934.5
1993 ^{3/}	717.9	753.1	728.3	1993	956.2	993.2	990.3
1994	760.4	768.4	726.9	1994	1,009.5	1,051.5	1,049.7
1995	805.4	801.2	722.9	1995	1,065.9	1,114.0	1,112.2
1996	851.4	833.3	719.8	1996	1,125.1	1,178.5	1,176.6
1997	902.2	872.4	756.7	1997	1,187.8	1,242.8	1,242.6
1998 ^{4/}	956.2	830.3	758.4	1998	1,254.0	1,308.0	1,308.1
1999	1,013.3	878.3	805.2	1999	1,323.8	1,377.4	1,376.1
2000	1,073.9	926.8	853.8	2000	1,397.6	1,446.5	1,446.5

(Notes) ^{1/} Total production cost is divided by production volume of NaOH (100%).
^{2/} Total sales revenue is divided by sales volume of NaOH (100%).
^{3/} Local loan is to be paid out.
^{4/} Depreciation is completed. Differences among the cases are caused by different products mix to be sold.

Table V-3.3 COMPOSITION OF PRODUCTION COST FOR CASE 3

(in 1995 Prices)

	US\$1,000/y	US\$/t ^{1/}	Composition	%
(a) Salt	2,063	103.7	15.9	14.4
(b) Electricity	5,380	270.3	41.4	37.4
(c) Other Materials	1,544	77.6	11.9	10.7
(d) Variable Cost	8,987	451.6	69.7	62.5
(e) Labor Cost ^{2/}	1,232	61.9	9.5	8.6
(f) Maintenance Cost	1,037	52.1	8.0	7.2
(g) Membrane & Anode	726	36.5	5.6	5.0
(h) Depreciation	1,003	50.4	7.7	7.0
(i) Fixed Cost	3,997	200.9	30.8	27.8
(j) Ex-factory Cost (d + i)	12,984	652.5	100.0	90.3
(k) Sales and Admin. Exp.	538	27.0		3.7
(l) Interest ^{3/}	865	43.4		6.0
(m) Operating Expenses (k + l)	1,403	70.4		9.7
Total Production Cost	14,387	722.9		100.0

(Notes) ^{1/} Cost items are divided by NaOH production of 19,900 t/y as 100% NaOH.

^{2/} Salaries and wages, social welfare and office expenses

^{3/} Interest on long term and short loan

Table V-3.4 SUMMARY OF FINANCIAL RATIO

	1986	1987	1988 ^{2/}	1989	1990	1991	1992
<u>Without Renovation</u>							
Current Ratio	2.69	2.99	3.12	4.18	5.86	6.03	6.03
D.S.R. ^{1/}	1.54	1.76	1.97	2.17	5.26	-	-
B.E.P. (%) ^{2/}	64.0	60.3	49.4	41.1	38.6	40.8	41.1
<u>Case 1</u>							
Current Ratio	2.69	1.64	0.90	0.83	0.81	1.12	1.89
D.S.R. ^{1/}	1.54	1.51	0.84	0.67	0.79	0.96	2.46
B.E.P. (%) ^{2/}	64.0	58.5	114.0	93.2	81.7	73.9	67.9
<u>Case 2</u>							
Current Ratio	2.69	1.54	0.86	0.74	0.70	0.93	1.39
D.S.R. ^{1/}	1.54	1.44	0.81	0.65	0.76	0.93	2.19
B.E.P. (%) ^{2/}	64.0	58.0	116.9	96.6	86.3	78.7	72.8
<u>Case 3</u>							
Current Ratio	2.69	1.39	0.77	0.56	0.50	0.58	0.71
D.S.R. ^{1/}	1.54	1.44	0.74	0.53	0.63	0.74	1.73
B.E.P. (%) ^{2/}	64.0	58.0	91.6	74.5	68.9	64.7	61.8

(Notes) ^{1/} Debt Service Coverage Ratio
^{2/} Break Even Point in percentage of capacity utilization
^{3/} Starting year of the commercial operation after renovation for Case 1, Case 2 and Case 3

3.3 融資条件の検討と提言

調査を通じて、本計画の資金計画および融資条件をベースケースとして、下記のように定めることにした。

資金計画 : 外貨部分、現地通貨部分とも全額借入れとする。

外貨借入金 : 利率10%とし、2年間の返済猶予のあと8年間の元本均等払。

内貨借入金 : 利率18%とし、2年間の返済猶予のあと3年間の元本均等払。

本計画への投資は、財務的にもあとで述べる国家経済的にもフィージブルなレベルにあるとみなされる。しかしながら前節3.2で述べたように、上の融資条件は、本計画にとって苛酷であり、資金運用上経営が行きづまる。即ち、ベースケースの融資条件では本計画の実施は困難である。

本計画の実施を可能にするためには、融資条件の緩和が不可欠であり、その方法としては次のような対策が考えられる。

- (a) 利率を下げる。
- (b) 返済期間を長くする。
- (c) 返済猶予期間を長くする。
- (d) 借入金を増資して、借入額を少なくする。
- (e) プロジェクトコストにかかる税金を免除あるいは大幅に低減して借入金の額を少なくする。

上の対策には実行不可能なこともあろうし、いくつかの方法を組み合わせて対応するのが現実的であろう。

以下にケーススタディを行い融資条件の最終決定の参考に供す。いずれもCase 3に対するスタディである。

(例1) 全て借入金の場合

今Case 3について下記の条件でD.S.R.(Debt Service Coverage Ratio)を計算してみる。ただし、この条件は簡略のため現地通貨、外貨の借入れ両方に

適用されるものと仮定した。

借入金 : プロジェクトコスト全額 US\$24,314,000
利率 : 10%/年
返済猶予期間 : 建設期間および運転開始後更に2年 計 約4年
返済期間 : 猶予期間終了後10年
返済方法 : 元本均等払

D.S.R. は、借入金の返済能力を示す指標で次式で表わされる。

$$D.S.R. = \frac{\text{After tax Profit (A) + Depreciation (D) + Interest (I)}}{\text{principal repayment (R) + Interest (I)}}$$

表V-3.5に結果を示した。D.S.R. が1.0以上なければ借入金の返済は不可能となり、追加借入れや返済のリスケジューリングがなければ倒産ということになる。通常1.5以上あれば健全で望ましくは2.0以上と言われている。表V-3.5でわかる通り、1990年に1.01できりぎりの資金状態になり1994年に危機を脱する。

全資金を借入金で手当てする場合は、全借入金の総合融資条件は、上記の条件を下まわってはならない。本計画に上の条件より苛酷な融資条件が設定せざるを得ないならば、本リノベーション計画の実施自体が再考されるべきであろう。

(例2) 一部増資を行った場合

所要資金の30%相当額を増資し、内貨分の支払いに充当し、かつ比較的ソフトな下記の融資条件を設定し、資金繰りの試算を行う。

条件

(1) $\text{Debt/Equity} = 70/30$

(Equityは内貨分に割り当てる。)

(2) 外貨の所要資金は全て借入れとする。

利率 : 7.5%

返済 : 2年の返済猶予期間のあと10年返済。元本均等払。

(3) 資本金で不足する内貨分は、借入れとする。

利率 : 13.5%

返済 : 2年の返済猶予期間のあと5年返済。元本均等払。

Case 3の総所要資金は、利率の低下により、建設期間中金利が低減され下記のようになる。他の項目は、表IV-1.3と同じである。

REVISED CAPITAL REQUIREMENTS

(US\$1000)

	Foreign	Local	Total
Erected plant cost	12,482	4,757	17,239
Tax and duties	—	1,799	1,799
Pre-operating expenses	—	630	630
Additional working capital	—	2,200	2,200
Interest drg construction	772	317	1,087
Total	13,254	9,703	22,957

資金計画は、次のようになる。

(US\$1,000)

	Foreign	Local	Total
Equity <u>1/</u>	—	6,887	6,887
Debt	13,254	2,816	16,070
	13,254	9,703	22,957

(note) 1/ $22,957 \times 30\% = 6,887$

以上の融資条件で計算した Cash Flow を表V-3.6に、財務比率を表V-3.7に示した。

表V-3.7よりD.S.R. は、最悪の1989年で1.04であり、危険な状態ではあるが、一応資金不足は生じないし、次の年からは、1.33, 1.68 と正常な状態となる。

従って、上記の融資条件も、このプロジェクトを feasibleにする一つの例であると考えられる。

Table V-3.5 *** CAUSTIC SODA RENOVATION PLANT PROJECT IN INDONESIA ***
 FUNDS FLOW STATEMENTS (FOR ENDING DECEMBER 31)
 - CASE (3) - 63 T70 (USD 1000)

YEAR	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
SOURCE OF FUNDS	1902.	1766.	8501.	18281.	3617.	4675.	4953.	5297.	5695.	5839.
CASH GENERATED	1741.	1766.	1507.	1761.	3017.	4675.	4953.	5297.	5695.	5839.
PROFIT AFT. TAX, BFR INT. DEPRECIATION AND AMORTIZATION	1136.	1186.	958.	712.	1947.	3054.	3332.	3677.	4075.	4834.
FINANCIAL RESOURCES	605.	580.	549.	349.	1870.	1620.	1620.	1620.	1620.	1005.
	161.	0.	7294.	17120.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHARE CAPITAL	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
LONG TERM DEBT	161.	0.	7294.	17120.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
OTHER CASH	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NON-CASH FUNDS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
USES OF FUNDS	1644.	1150.	7743.	16177.	4862.	3454.	3703.	5195.	4991.	5056.
FIXED CAPITAL EXPENDITURE	0.	0.	6634.	15680.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NON-DEPRECIABLE ASSETS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
DEPRECIABLE FIXED ASSETS	0.	0.	5900.	13768.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	0.	0.	734.	1712.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CHANGE IN WORKING CAPITAL	1170.	82.	128.	-157.	1678.	351.	450.	478.	517.	825.
DEBT SERVICES	474.	1068.	980.	1174.	3184.	3103.	3253.	4717.	4474.	4231.
REPAYMENT OF LONG TERM DEBT	0.	610.	610.	586.	583.	560.	817.	2631.	2431.	2431.
REPAYMENT OF SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST ON LONG TERM DEBT	474.	458.	370.	288.	2601.	2543.	2436.	2286.	2042.	1799.
INTEREST ON SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CASH INCREASE OR (DECREASE)	258.	616.	1059.	2184.	-1045.	1221.	1249.	107.	704.	783.
BEGINNING CASH BALANCE	0.	258.	874.	1932.	4016.	2971.	4192.	5441.	5543.	6247.
ENDING CASH BALANCE	258.	874.	1932.	4016.	2971.	4192.	5441.	5543.	6247.	7030.

Table V-3.5 (Continued) *** CAUSTIC SODA RENOVATION PLANT PROJECT IN INDONESIA ***
 FUNDS FLOW STATEMENTS (FOR ENDING DECEMBER 31)
 - CASH (3) - 63 T/D (USD 1000)

(Example 1, 10% Interest, 4 year-grace)

YEAR	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
SOURCE OF FUNDS							
CASH GENERATED	6327.	6776.	7012.	7273.	7117.	7417.	7721.
PROFIT AFT. TAX, BFR INT.	5323.	5723.	6053.	6314.	7117.	7417.	7721.
DEPRECIATION AND AMORTIZATION	1004.	1003.	959.	959.	0.	0.	0.
FINANCIAL RESOURCES	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHARE CAPITAL	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
LONG TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
OTHER CASH	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NON-CASH FUNDS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
USES OF FUNDS							
FIXED CAPITAL EXPENDITURE	4609.	4337.	3980.	3760.	3659.	3341.	2997.
NON-DEPRECIABLE ASSETS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
DEPRECIABLE FIXED ASSETS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CHANGE IN WORKING CAPITAL	621.	613.	479.	502.	644.	569.	602.
DEBT SERVICES	3987.	3744.	3501.	3258.	3015.	2772.	1995.
REPAYMENT OF LONG TERM DEBT	2431.	2431.	2431.	2431.	2431.	2431.	1884.
REPAYMENT OF SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST ON LONG TERM DEBT	1556.	1313.	1070.	827.	584.	340.	111.
INTEREST ON SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CASH INCREASE OR (DECREASE)	1718.	2419.	3032.	3513.	3637.	4075.	5124.
BEGINNING CASH BALANCE	7030.	8748.	11167.	14199.	17712.	21169.	25244.
ENDING CASH BALANCE	8748.	11167.	14199.	17712.	21169.	25244.	30368.

Table V-3.6 *** CAUSTIC SODA RENOVATION PLANT PROJECT IN INDONESIA ***
 PROFITABILITY AND FINANCIAL INDICATORS (USD 1000)
 - CASE (3) - 63 T/D

YEAR	(1) AFT TAX PROFIT -TO- SALES REV S/H EQUITY (PCT)	(2) AFT TAX PROFIT -TO- S/H EQUITY (PCT)	(3) BFR TAX PROFIT -TO- INVESTMENT S/CAPITAL (PCT)	(4) AFT TAX PROFIT -TO- S/CAPITAL (PCT)	(5) CURRENT RATIO	(6) QUICK RATIO	(7) DEBT SERVICE RATIO	(8) L/T DEBT -TO- S/H EQUITY	(9)* PROFIT B.E.P. CAPACITY UTILIZE (PCT)	(10)* CASH B.E.P. SALES PRICE (PRICE)	(11)* CASH B.E.P. CAPACITY UTILIZE (PCT)
1984	10.8	25.1	11.5	20.7	2.23	1.81	3.67	50 / 50	71.0	484.6	49.4
1985	11.4	21.7	12.6	22.8	2.40	1.92	1.65	37 / 63	68.1	559.3	65.5
1986	8.8	14.9	7.3	18.4	2.69	2.11	1.54	69 / 31	64.0	574.9	63.3
1987	7.1	9.7	2.3	13.3	2.88	2.20	1.44	85 / 15	58.0	628.4	56.3
1988	-6.2	-17.6	-2.3	-20.5	3.89	2.92	1.20	87 / 13	82.0	699.3	64.0
1989	4.3	12.1	1.8	16.0	3.36	2.54	1.51	85 / 15	70.4	675.7	56.4
1990	6.8	17.5	4.7	28.0	1.81	1.38	1.52	81 / 19	66.6	695.7	56.1
1991	9.5	21.3	7.7	43.5	1.47	1.47	1.12	74 / 26	63.4	821.9	72.3
1992	12.6	23.8	11.2	43.5	2.04	1.56	1.27	66 / 34	59.3	817.2	67.9
1993	16.8	26.2	14.7	94.8	2.23	1.67	1.38	55 / 45	52.2	841.9	68.4
1994	19.0	24.5	20.8	117.7	2.35	1.77	1.59	43 / 57	49.0	845.4	64.4
1995	20.6	22.5	24.6	139.4	2.47	1.86	1.81	32 / 68	46.1	856.6	60.7
1996	21.7	20.1	27.5	155.7	2.55	1.92	2.00	21 / 79	43.0	883.2	57.3
1997	22.6	18.1	30.3	171.5	2.63	1.98	2.23	12 / 88	40.6	912.1	54.1
1998	25.4	17.7	36.1	204.2	2.75	2.05	2.36	5 / 95	32.8	976.0	55.2
1999	26.0	16.1	39.1	221.1	3.24	2.42	2.68	-0 / 100	31.1	1010.7	52.4
2000	26.5	14.8	42.0	237.8	6.40	4.77	3.87	-0 / 100	29.8	1005.3	45.1
AVERAGE1	14.3	17.0	17.3	91.0	2.81	2.14	1.93	47 / 53	54.6	781.7	59.4
AVERAGE2	17.7	17.9	18.2	91.0	2.67	2.02	1.77	41 / 59			

(AVERAGE1) : SUM OF ANNUAL FIGURES OF PERCENTAGE AND RATIO IS DIVIDED BY NO. OF YEARS(SIMPLE AVERAGE)
 (AVERAGE2) : AVERAGE FIGURES ARE CALCULATED BY ACTUAL VALUES ACCUMULATED OVER THE PROJECT LIFE(WEIGHTED AVERAGE)
 * NOTE FOR (9)(10)(11)
 WHEN THERE ARE TWO OR MORE PRODUCTS, AND DURING THE YEARS WHEN ALL OF PRODUCTS ARE NOT PRODUCED AT THE SAME RATE
 OF CAPACITY UTILIZATION, ABOVE BREAK-EVEN-POINTS CANNOT GIVE CORRECT FIGURES.

Table V-3.7

*** CAUSTIC SODA RENOVATION PLANT PROJECT IN INDONESIA ***
 FUNDS FLOW STATEMENTS (FOR ENDING DECEMBER 31)
 - CASE (3) - 63 T/D (USD 1000)

PAGE 1

YEAR	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
SOURCE OF FUNDS										
CASH GENERATED	1902.	1766.	5394.	17331.	3572.	3994.	6344.	4723.	5145.	3414.
PROFIT AFT. TAX, BFR INT.	1741.	1766.	1507.	1261.	3572.	3994.	6344.	4723.	5145.	3414.
DEPRECIATION AND AMORTIZATION	1136.	1106.	958.	712.	1974.	2645.	2995.	3374.	3796.	4409.
FINANCIAL RESOURCES	605.	540.	549.	549.	1599.	1349.	1349.	1349.	1349.	1005.
	161.	0.	6887.	16070.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHARE CAPITAL	0.	0.	2066.	4821.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
LONG TERM DEBT	161.	0.	4821.	11249.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
OTHER CASH	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NON-CASH FUNDS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
USES OF FUNDS	1644.	1150.	7336.	15247.	4212.	4180.	3721.	3285.	3148.	3167.
FIXED CAPITAL EXPENDITURE	0.	0.	6227.	14530.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NON-DEPRECIABLE ASSETS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
DEPRECIABLE FIXED ASSETS	0.	0.	5900.	13760.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	0.	0.	327.	762.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CHANGE IN WORKING CAPITAL	1170.	82.	128.	-157.	1670.	351.	450.	478.	517.	833.
DEBT SERVICES	474.	1068.	980.	874.	2542.	3829.	3270.	2807.	2631.	2333.
REPAYMENT OF LONG TERM DEBT	0.	610.	610.	586.	1008.	2449.	2159.	1889.	1889.	1762.
REPAYMENT OF SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST ON LONG TERM DEBT	474.	458.	370.	288.	1534.	1381.	1112.	918.	743.	571.
INTEREST ON SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CASH INCREASE OR (DECREASE)	258.	616.	1059.	2084.	-639.	-186.	623.	1438.	1997.	2248.
BEGINNING CASH BALANCE	0.	238.	874.	1932.	4016.	3377.	3191.	3814.	5252.	7249.
ENDING CASH BALANCE	258.	874.	1932.	4016.	3377.	3191.	3814.	5252.	7249.	9496.

Table V-3.7 (Continued) (Example 2, Equity 30%)
 *** CAUSTIC SODA RENOVATION PLANT PROJECT IN INDONESIA ***
 FUNDS FLOW STATEMENTS (FOR ENDING DECEMBER 31)
 - CASE (3) - 63 T/D (USD 1000)

YEAR	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
SOURCE OF FUNDS							
CASH GENERATED	5935.	6435.	6721.	7032.	6928.	7298.	7682.
PROFIT AFT. TAX, BFR INT.							
DEPRECIATION AND AMORTIZATION	4931.	5432.	5762.	6073.	6928.	7298.	7682.
FINANCIAL RESOURCES	1004.	1003.	959.	959.	0.	0.	0.
	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHARE CAPITAL	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
LONG TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
OTHER CASH	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NON-CASH FUNDS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
USES OF FUNDS	2384.	2276.	2043.	1966.	1717.	569.	602.
FIXED CAPITAL EXPENDITURE	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NON-DEPRECIABLE ASSETS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
DEPRECIABLE FIXED ASSETS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST DURING CONSTRUCTION	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CHANGE IN WORKING CAPITAL	621.	613.	479.	502.	644.	569.	602.
DEBT SERVICES	1763.	1663.	1564.	1464.	1072.	0.	0.
REPAYMENT OF LONG TERM DEBT	1325.	1325.	1325.	1325.	1027.	0.	0.
REPAYMENT OF SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
INTEREST ON LONG TERM DEBT	437.	338.	239.	139.	45.	0.	0.
INTEREST ON SHORT TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
CASH INCREASE OR (DECREASE)	3551.	4139.	4678.	5066.	5212.	6728.	7080.
BEGINNING CASH BALANCE	9496.	13048.	17206.	21885.	26950.	32162.	38890.
ENDING CASH BALANCE	13048.	17206.	21885.	26950.	32162.	38890.	45970.

Table V-3.8 *** CAUSTIC SODA RENOVATION PLANT PROJECT IN INDONESIA ***
 PROFITABILITY AND FINANCIAL INDICATORS (USD 1000)
 - CASE (3) - 63 T/D

YEAR	(1) AFT TAX PROFIT -TO- SALES REV S/H EQUITY (PCT)	(2) AFT TAX PROFIT -TO- S/H EQUITY (PCT)	(3) BFR TAX PROFIT -TO- INVESTMENT S/CAPITAL (PCT)	(4) AFT TAX PROFIT -TO- S/CAPITAL (PCT)	(5) CURRENT RATIO	(6) QUICK RATIO	(7) DEBT SERVICE RATIO	(8) L/T DEBT -TO- S/H EQUITY	(9)* PROFIT B.E.P. CAPACITY UTILIZE (PCT)	(10)* CASH B.E.P. SALES PRICE (PRICE)	(11)* CASH B.E.P. CAPACITY UTILIZE (PCT)
1984	10.8	25.1	11.5	20.7	2.23	1.81	3.67	50 / 50	71.0	484.6	49.4
1985	11.4	21.7	12.6	22.8	2.40	1.92	1.65	37 / 63	68.1	559.3	65.5
1986	8.8	9.8	7.5	11.2	2.69	2.11	1.54	51 / 49	64.0	574.9	63.5
1987	7.1	3.8	2.5	4.2	2.08	1.59	1.44	59 / 41	58.0	628.4	56.3
1988	4.2	3.8	2.5	4.4	1.59	1.20	1.41	55 / 45	66.2	654.5	56.8
1989	10.7	9.8	7.3	12.5	1.85	1.40	1.04	48 / 52	54.8	762.9	70.2
1990	14.3	12.7	10.9	18.7	2.16	1.64	1.33	40 / 60	50.4	724.2	60.6
1991	14.8	14.2	14.2	24.4	2.28	1.74	1.68	32 / 68	47.4	698.8	53.2
1992	18.9	15.0	17.7	30.3	2.51	1.93	1.96	24 / 76	44.8	703.6	50.3
1993	21.3	15.9	22.3	38.0	3.19	2.39	2.32	17 / 83	41.4	719.8	49.4
1994	22.6	15.7	26.1	44.5	3.31	2.49	3.37	11 / 89	39.7	699.1	42.0
1995	23.5	15.1	29.6	50.5	3.43	2.59	3.87	7 / 93	38.4	722.0	40.5
1996	24.1	14.1	32.0	54.8	3.51	2.65	4.30	3 / 97	36.8	755.9	39.2
1997	24.4	13.1	34.4	58.8	3.99	3.01	4.80	-0 / 100	35.7	792.0	38.0
1998	26.8	13.2	39.9	68.2	6.44	4.81	6.46	-0 / 100	29.2	840.2	38.0
1999	26.8	12.3	42.3	72.3	6.42	4.79	*****	-0 / 100	29.0	805.2	27.7
2000	26.7	11.4	44.6	76.2	6.40	4.77	*****	-0 / 100	29.1	853.9	27.8
AVERAGE1	17.6	13.3	21.1	36.0	3.32	2.52	*****	25 / 75	47.3	704.7	48.7
AVERAGE2	20.8	12.9	22.5	38.1	3.22	2.43	2.88	17 / 83			

(AVERAGE1) : SUM OF ANNUAL FIGURES OF PERCENTAGE AND RATIO IS DIVIDED BY NO. OF YEARS(SIMPLE AVERAGE)
 (AVERAGE2) : AVERAGE FIGURES ARE CALCULATED BY ACTUAL VALUES ACCUMULATED OVER THE PROJECT LIFE(WEIGHTED AVERAGE)
 * NOTE FOR (9)(10)(11)
 WHEN THERE ARE TWO OR MORE PRODUCTS, AND DURING THE YEARS WHEN ALL OF PRODUCTS ARE NOT PRODUCED AT THE SAME RATE
 OF CAPACITY UTILIZATION, ABOVE BREAK-EVEN-POINTS CANNOT GIVE CORRECT FIGURES.

3.4 感度分析

Case 3の案につき、W/Oとの比較において主要財務要素の変動に伴うFRRの変化を計算し、その結果を図V-3.1に図示した。

概要は次の通りである。

FINANCIAL SENSITIVITY ANALYSIS

(FRR %, 1984 Constant Price)

	10% up	10% down
	Bfr. Tax/Aft. Tax	Bfr. Tax/Aft. Tax
Sales Price	13.2/10.7	8.7/7.1
Raw Salt Cost	10.9/8.9	11.2/9.1
Electricity Cost	10.9/8.9	11.2/9.1
Project Cost	9.6/7.9	12.7/10.3
Market Size	13.3/10.6	8.9/7.4
	(maximum)	(minimum)
Basic Assumptions	11.0/9.0	

上のFRRは、あくまでリノベーションをやらなかった場合(W/O)に対する増分投資と増分収益の関連において計算している。例えばCase 3の販売単価を10%高くする場合は、W/Oのそれも10%高くするようにしなければならない。従って、上の数値は一般に、全く新規にプラントを建設する場合に較べて、要因変動に対する感度は低くなっている。

工場原価の40%以上をしめる電力価格の変動によっても上の表では、基準のFRRとほとんど変わらない。リノベーション計画そのものが、現有の整流器能力の範囲内で設計されているので工場全体の電力消費量はCase 3もW/Oも同じことになり、電力単価だけ上下しても両者同額であり、差額はゼロとなり増分比較によるFRR計算には何ら影響を及ぼさない。僅少のFRRの変動がでてるのは、受電圧変更力率改善によりCase 3の単価がもともと10%程度安く設定されていることと、操業率が低い期間電力消費が少ないことなどが影響したものである。

誤解を招かないよう重ねて、説明を加えねばならない。電力単価が変動してもあまり投資効果に影響をおよぼさないというのはあくまで増分比較のFRR計算上のことである。増分ではなくて、Case 3, W/Oを問わず単独工場としてみる場合は、電力単価増減は、収益に最も敏感に反応する。

販売価格の変動は、最もFRRにおよぼす影響が大きく10%の価格低落で、FRR After Taxは基準の9.0%から7.1%まで1.9%下落する。

PT. ISIの市場規模の変動に伴う操業率の変動の影響については、第II編第1章で予測したMin.Maxをベースにして感度分析を行った。W/Oの方は生産能力が低いので操業率は変えていない。前者で7.4%後者で10.6%である。

一方、次善の計画案であるCase1(46 t/d)のFRRは7.7%であるので、Case 3の操業がMin. になったとしてもFRRはほぼ同じであり、Case 3の選択は正当であると言えよう。

IRR(%)

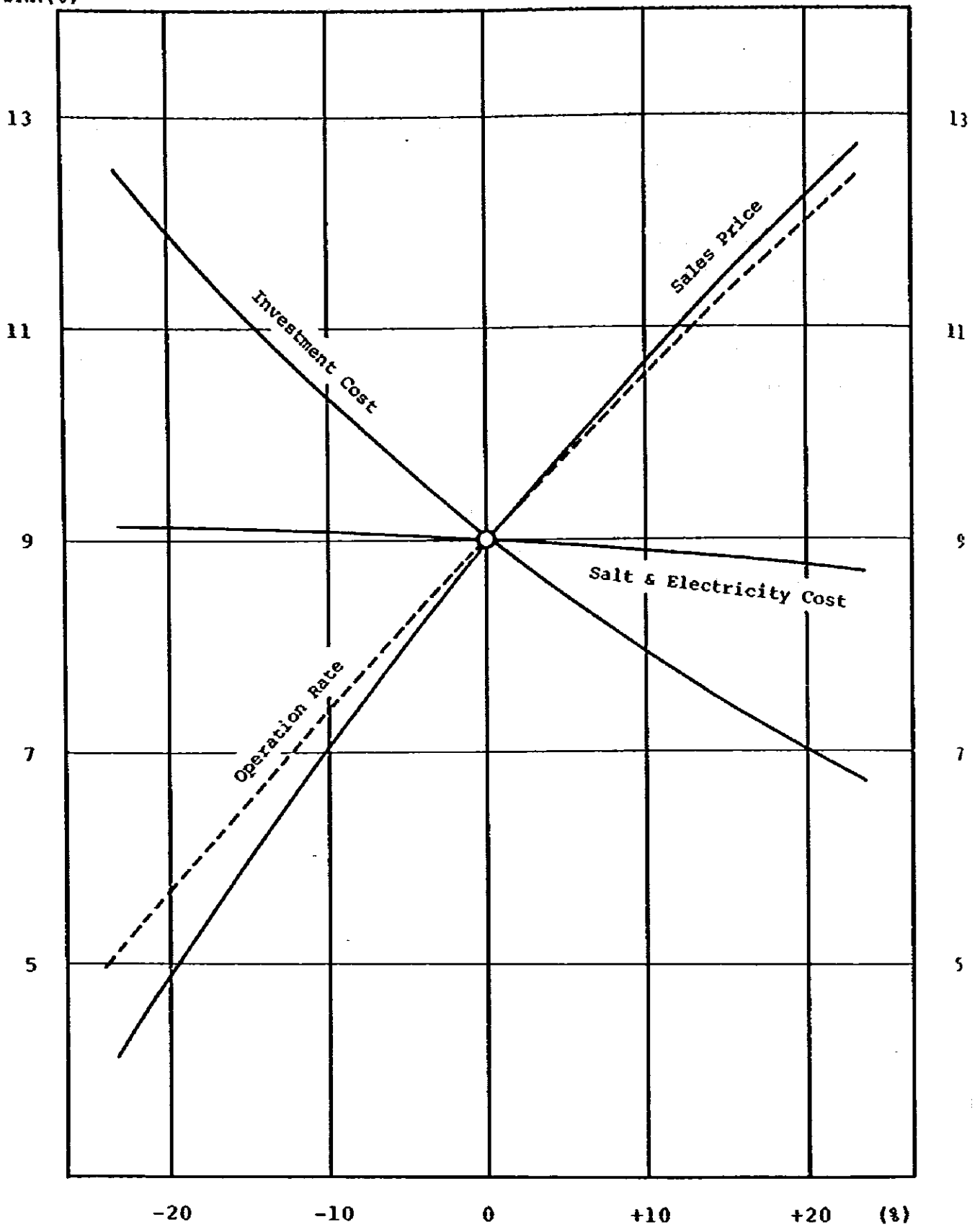


Figure V-3.1 SENSITIVITY ANALYSIS ON THE MAJOR FINANCIAL FACTORS (CASE 3)

第VI編 經濟評價

第Ⅶ編 経済評価

第1章 経済価格

財務分析には市場価格を使用しているが、経済分析においては、これを経済価格に置き直してプロジェクトの評価を行う。経済価格設定は次の方法によった。

(1) 税金

資機材の購入および受け請い契約にかかわる物品販売等は、国家経済の中での振替費用であり、プロジェクトコストからこれを除外する。また法人所得税も同様の理由で費用から除外する。

(2) 製品販売価格

財の経済価格は、それが貿易財であれば国際価格を基準として、当該国の国境での価格(CIF, 又はFOB)を経済価格とする。本計画から生産される製品は全て国内消費向けであるので、CIFの国際価格が経済価格となる。また工業製品は一般に貿易財とみなされる。

一方、非貿易財(電力、水など)は、その国内の市場価格は、経済価格、即ち財の真の価値を反映して決定されたものとみる。言い換えれば、経済価格は市場価格と同じとみなすことになる。

- (a) 液状カ性ソーダは、市場調査の項で1984年価格で市場価格をUS\$300/t (100% NaOH)と設定した。一方輸入価格は、インドネシアCIFでUS\$150前後である。最近の最高値は第二次オイルショック後の1980/81年頃当時インドネシアは液体カ性ソーダの輸入はなかったが近隣諸国では、US\$300CIFであった。

その当時のインドネシア国内市場価格は、US\$450/tからUS\$500/tであ

った。また市場価格がUS\$400/tになった1982年頃には、輸入品はUS\$220/t CIFである。このようにカ性ソーダのCIF価格は市場価格の50%~60%であり、これを経済価格とみなさなければならない。

- (b) 液化塩素は一般に流通している商品ではなく、スポット的に少量の輸出入があるだけである。液化塩素用の大量輸送のための大容量高压容器を搭載した特殊船はなく、せいぜい1トン容量のシリンダーを貨物船で輸送することになる。危険物であること、シリンダーの輸送国への返送費、シリンダー自身の償却費など内容物よりも輸送費の方が高くなる傾向にある。国際的に貿易量が少いため、一般的国際価格を推定するのが困難であるが、インドネシアの輸入統計で知る限りでは、1981/82年で\$1,140/tから\$1,240/tと計算できる。統計には誤差、脱漏がありこの値をそのまま信用するには危険もあるが、1トンシリンダーの購入価格がUS\$2,000/個であること、前述のように往復の輸送費がかかることを考慮すれば、上記の輸入価格は妥当とみなし得る。(註)

一方、市場価格として設定したインドネシア国内市場価格は1984年でUS\$600/tである。従って、経済価格に輸入価格をとれば、市場価格の約2倍としなければならない。

(註) 推算にすぎないが、内容物FOB\$200/t、シリンダー償却費20%でUS\$400/t、往復の輸送費US\$200/t、合計US\$800/t。それに輸出入国の積おろし港湾費用、危険物に伴う海上保険費などが加算される。

- (c) 塩酸もまた、一般に貿易されている商品ではない。塩酸の含有量が33~35%ということは、残余の65%は水を輸送するということに等しく、輸送費が高くなることになる。過去の例では、タイから輸入された実績があり、輸送手段はドラム缶であった。最近もまた、タイからの輸入が検討されているという話があり、価格はCIFインドネシアでUS\$200/t前後になるものと推定されている。

一方、1984年における市場価格はUS\$114/tで設定されており、経済価格は市場価格の約1.7倍となる。

- (d) サラシ液、次亜塩素酸ソーダは、殆んど貿易されていないが、輸入価格/市場価格の比は、塩素分がそれぞれ8%、12%と低いことから、塩酸の場合より大きくなるであろうことは容易に想像できる。経済価格は市場価格の2倍以上にろう。
- (e) 以上の検討結果から経済価格はカ性ソーダの場合、市場価格の0.5倍、塩素系製品は同じく2.0倍と設定する。

(3) 原料塩

原料塩は貿易財である。国産塩の1984年における市場価格はUS\$324/tと設定した。一方、オーストラリア等からの輸入塩は東南アジアCIFでUS\$30/t CIF購入可能である。価格は品質、即ち主としてCa, MgおよびSO₄の不純物の量によって変動する。いま品質の比較をすると下記のようになり、国産品の品質は劣る。

	国産塩	オーストラリア塩
Ca (%)	0.30	0.05
Mg (%)	0.30	0.04
SO ₄ (%)	0.50	0.15

価格および品質からみて、市場価格は輸入価格より割り高に設定されているとみることができる。

本調査では、原塩の経済価格は市場価格の10%減、即ち90%とみなす。

(4) 薬品およびユーティリティ

薬品の殆んどは輸入されるものであり、ユーティリティは非貿易財なので市場価格と同じ価格を経済価格とする。

(5) 人件費

当工場の従業員のうち熟練労働者の給与は正当な価値が反映されているものと考えられるので、実際の人件費を経済価格とみなしうる。一方失業人口の多い国の未熟労働者は、現実の失業者あるいは、農業にやむなく依存している半失業者と容易に入れかえができる。従って未熟練者の本来の労働力の価値は現在支払われている給与より低いとみることができる。

現工場のオペレーター128人(全従業員数は256人)の半数を未熟練労働者とみなし、支払い人件費の $\frac{1}{2}$ を潜在人件費(Shadow Wage)とみなす。この減額は人件費総額の約10%に相当する。よって人件費の経済価格は支払い人件費の約90%とする。なお、福利厚生費等関連費用も同様の取り扱いとする。

(6) 外貨交換率

公式の外貨交換率が、実際の国内通貨と国際通貨の価値を正しく反映していない場合は、ブラックマーケット等の実勢の交換等を参考にして真の交換率(Shadow Exchange Rate)を設定する。

インドネシアにおいては、上のような事実は確認できず、また交換率そのものがフロートしており、実際の価値を反映する制度になっているので、公式の交換率をそのまま真の交換率とみなす。

第2章 経済評価

2.1 Economic Rate of Return (ERR)

第1章で述べた経済価格で計算した経済的内部収益率 (ERR) と割引率を10%としたNPVは次のようになる。いずれも財務分析と同じくW/Oと比較した時の増分比較によるものである。

	ERR (%)	NPV (10%) (US\$1,000)
Case1	17.4	4,680
Case2	16.7	4,771
Case3	18.5	8,532

ERRは全てのケースで15%以上でフィージブルとみなし得る。各ケースの比較では、ERR, NPV 両方とも財務分析の結果と同じく、Case 3, Case 1, Case 2の順に投資効果が高くなっている。

経済投資率が高い理由は、もしこのリノベーションが行われないとすれば、塩素系製品の国内供給が不足し、関連工業は海外より国産品より2倍の高価格で輸入せざるを得なくなるということに起因している。

換言すれば、カ性ソーダは輸入価格の2倍で国内に販売されたとしても、国家経済の見地からみれば、ソーダ/アルカリ工業のインドネシア工業に対する寄与率は大きく今後ともK育成していく価値がある。少なくとも塩素の国内需要をまかなうだけの工場の増設は推進していかなければならない。

2.2 感度分析

財務分析と同じ方法でCase3について感度分析を行った結果を図VI-21に示し概要を下に示す。

なお、下表でMarket Price とある項目は経済的販売価格を市場価格に対比して、カ性ソーダ $\frac{1}{2}$ 、塩素系製品2倍と設定したものを参考のため市場価格と同じ値で計算したものである。

ECONOMIC SENSITIVITY ANALYSIS

(ERR %, 1984 Constant Price)

	10%up	10%down
Sales Price	20.9	15.8
Salt	18.3	18.6
Electricity	18.4	18.5
Project Cost	16.6	20.6
Market size	22.2	15.2
	(Max)	(Min)
Basic Assumption	18.5	
Market Price $\frac{1}{2}$	11.6	

(Note) $\frac{1}{2}$ Market sales prices are used instead of the economic sales price

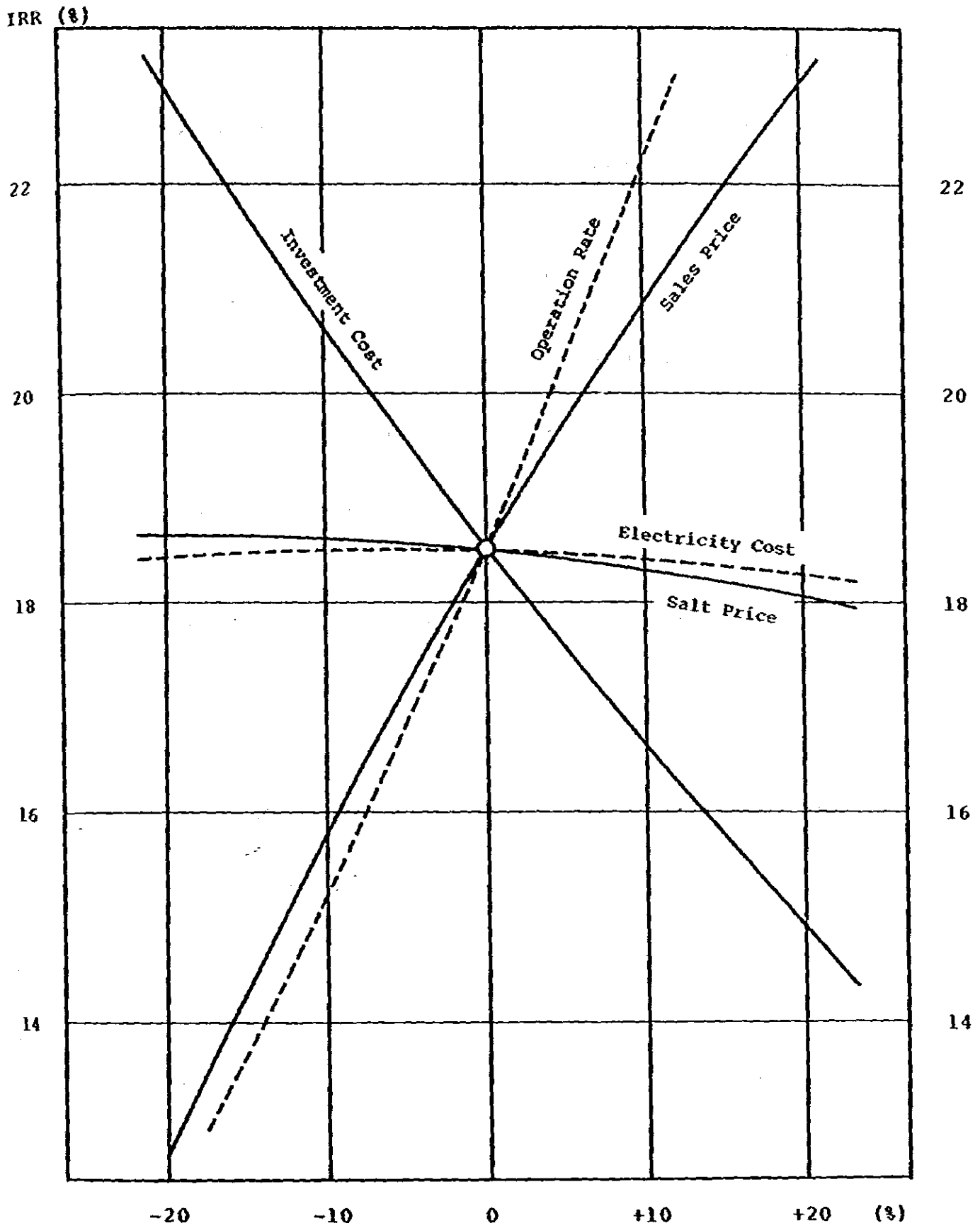


Figure VI-2.1 SENSITIVITY ANALYSIS ON THE MAJOR ECONOMIC FACTORS (CASE 3)

2.3 本計画による外貨節約

本リノベーション計画の実施によって、インドネシア国の外貨事情の改善にどれだけ貢献できるか次の方法で計算を行う。

- (a) 価格、コストは全て市場価格を使用する。
- (b) Case 3とW/Oの差額をとり、本リノベーションによる増分を計算する。
- (c) 売上高増分は、全額外貨流出の節約額とする。(輸入代替)
- (d) 製造原価項目の薬品および潤滑油費用は、国産品である消石灰を除いて、外貨の流出とみなす。
- (e) 同じく燃料は、国産商品とみなし外貨の流出と同じ意味を持つものとする。
- (f) Maintenance Cost の50%とMembrane and Anodeの全額を外貨の流出とみなす。
- (g) 海外よりのオペレーションアドバイザーの外貨立費用は、外貨の流出である。
- (h) 借入外貨は外貨の流入であるが、そのまま建設費の支払いとして流出するので相殺される。運転開始後の返済は外貨の流出である。
- (i) 借入外貨に対する利息は外貨の流出とする。

本計画は、本質的に輸入代替プロジェクトと考えられるから、外貨節約額として、計算結果を表VI-21に示した。

1988年と1989年の頭初2年間は外貨流出額の方が流入額より大きいのが3年目より逆になる。累積でも4年目には節約額はプラスに転ずる。

外貨借入額はUS\$1351Million と見積もられているが、これを完済する1995年には、外貨借入額を返済した上での累積節約額がUS\$2203Millionとなる。本計画の実施は、インドネシアの外貨事情の悪化を未然に防ぎ、その貢献度はすこぶる大きいと言えよう。

Table VI-2.1 FOREIGN CURRENCY SAVINGS FOR CASE 3

(Unit: US\$ Million)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
In-flow (from sales)	3.17	3.95	4.83	5.80	6.87	8.21	9.51	10.73
Out-flow								
Materials	0.41	0.46	0.53	0.61	0.70	0.80	0.91	1.01
Maintenance & Repairing	0.58	0.61	0.65	0.63	0.67	0.82	0.86	0.92
Operation Advisor	0.26	-	-	-	-	-	-	-
Interest on foreign loan	1.35	1.18	1.01	0.84	0.68	0.51	0.34	0.17
Sub-total	2.60	2.25	2.19	2.08	2.05	2.13	2.11	2.10
Principal Repayment	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.68
Out-flow total	4.29	3.94	3.88	3.77	3.74	3.82	3.80	3.78
Net In-flow	(1.12)	(0.01)	0.95	2.03	3.13	4.39	5.71	6.95
Accumulated Net In-flow	(1.12)	(1.13)	(0.18)	1.85	4.98	9.37	15.08	22.03

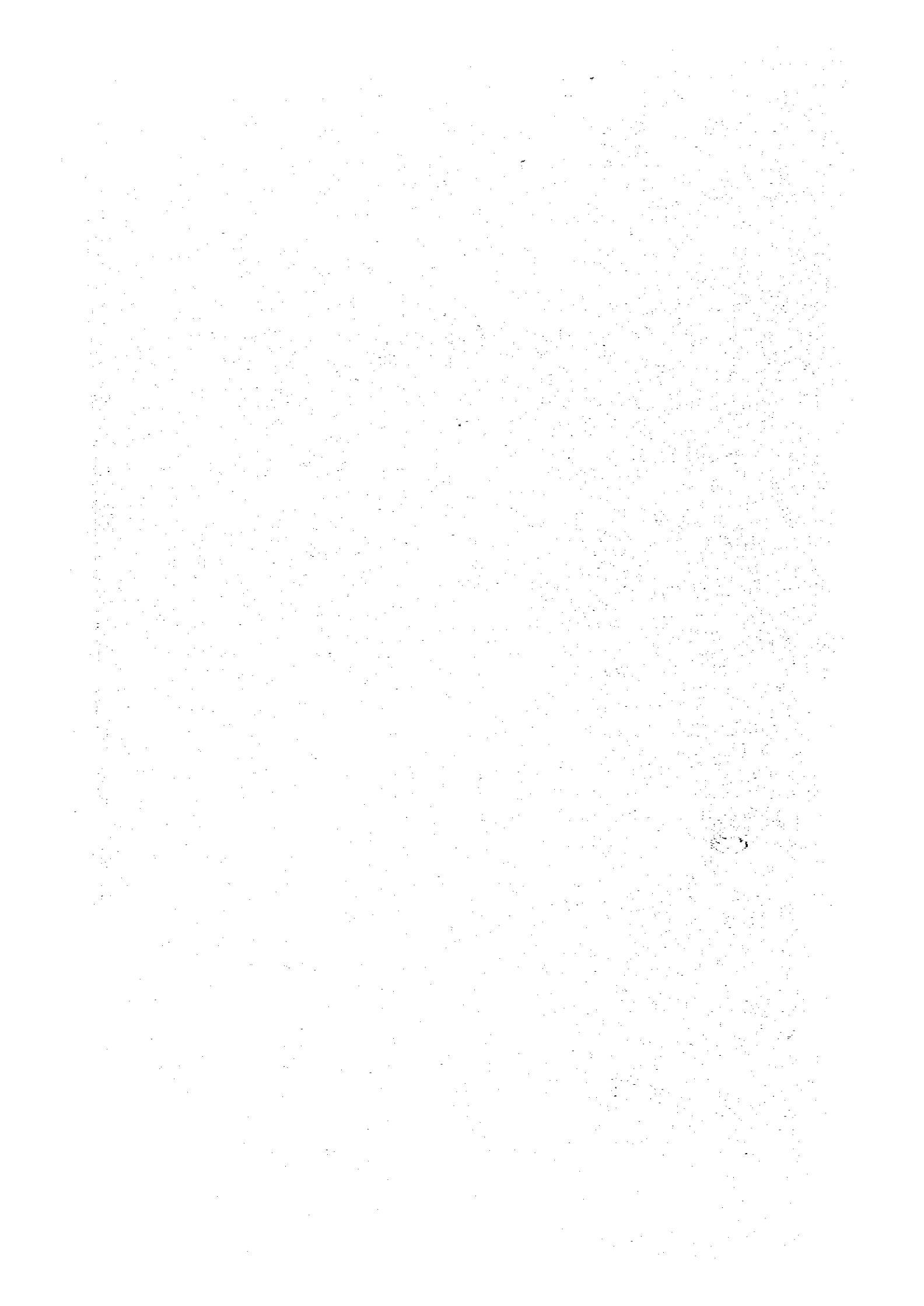
2.4 その他の経済効果

本リノベーション計画を実施することによる。その他の経済的効果には、次のようなものがある。

- (a) 国産の原塩の消費が増加することによる、塩田に従事する地域住民の雇用の増大と所得の向上。
- (b) 排気排水処理設備を設置することによる、地域環境の改善。
- (c) 生産能力増強による安定供給性が向上し、関連工業の成長を促進又はサポートする。

付 録

I 編の付録



APPENDIX I-1 MEMBERS LIST OF JAPANESE STUDY TEAM

<u>Name</u>	<u>Attached to</u>	<u>Function of the Project</u>
Mr. KATSUO ADACHI	Japan Consulting Institute	Team Leader, Project Manager
Mr. SHOZO INAKAZU	UNICO International Corporation	Sub Leader, Techno-Economist
Mr. TOSHIKAZO YABU	Japan Consulting Institute	Process Engineer
Mr. AKIRA ISHIZAKA	UNICO International Corporation	Marketing Economist
Mr. YOSHIO SATO	UNICO International Corporation	Market Expert
Mr. YASUSUKE OTOKITA	UNICO International Corporation	Mechanical Engineer

APPENDIX I-2 LIST OF COUNTERPARTS IN INDONESIA

<u>Name</u>	<u>Title and Organization</u>	<u>Function of the Project</u>
Messrs;		
Soenaryo	Director for Programming, DGBCI, MOI, Indonesia	Coordination
Tastir	Director for Inorganic Chemical Industry DGBCI, MOI, Indonesia	Coordination
Rustam Djamin	Staff for Directorate of Inorganic Chemical Indus- try, DGBCI, MOI, Indonesia	Coordination
Soetjipto	Director for PT. ISI	Leader
Sjamsul Arifin	Staff for PT. ISI	Sub Leader
Ngatno	- do -	Marketing
Richard Masdjedi	- do -	Marketing
Soemarsono	- do -	Finance
Soehardi	- do -	Technical
Mahmud Saad	- do -	Process
Achmad Sediono	- do -	Repair & Main- tenance
Soedanto	- do -	Secretary
Soerjono	- do -	General Affairs

APPENDIX I-3 LIST OF ORGANIZATIONS VISITED AND
PERSONS MET BY THE STUDY TEAM

<u>Organizations</u>	<u>Name</u>	<u>Position</u>
Japanese Embassy	Mr. A. Sugahara	Secretary
Consulate-General of Japan in Surabaya	Mr. T. Yokokawa	Consulate-General
JICA	Mr. K. Yamamura Mr. T. Sugihara	Resident Representative Asst. Resident Representative
OECD	Mr. T. Shinozuka	Chief Representative
JETRO	Mr. S. Sasaki	Director of Industrial Affairs
Directorate of Inorganic Chemical Industry (MOI)	Mr. G. O. Simanjuntak Ms. Imam Subagyo Mr. Karmasuwita Mr. Widiastuti	
BKPM	Mr. R. Soekito	Public Relation Dept.
PLN, Surabaya	Mr. Hartoyo	Distribusi Jawa Timur
PLN, Gresik	Mr. Soetomo	Chief of Operation Dept.
Perum Garam	Mr. Momo Ratmawidjaja	Director of Technical and Production
Jakarta City Water	Ms. Anggraini Dewi	
Pulp and Paper Association	Mr. Marjiyo	Chairman
P.T. Kertas Leces	Mr. R.G. Soetiodibroto Mr. Sri Margono Mr. A. Sabur	Logistic Dept. Manager Plant Manager
P.T. Petrokimia Gresik	Mr. B. Soeprijono	
P.T. Ajinomoto Indonesia	Mr. T. Miyasaka Mr. Made putra	Director, Factory Manager Manager

<u>Organizations</u>	<u>Name</u>	<u>Position</u>
P.T. Unilever Indonesia	Mr. Eddi Harjoto	Surabaya Technical Buyer
	Mr. L. Rubyono	Jakarta Chief Buyer
P.T. Fumira	Mr. F. Sasaki	Production Control Adveiser
P.T. Southern Cross Textile Ind.	Mr. K. Iwase	Director
P.T. G. S. Battery Inc.	Mr. H. Kurata	Director
P.T. Dino Indonesia Industrial Ltd.	Mr. B. Adesoetjohcha	Product Manager
P.T. Rodamas Company Ltd.	Mr. Margono	Director Utama
P.T. Century Textile Ind.	Mr. H. Okubo	President
	Mr. M. Hackike	Director
P.T. Polekao Indonesia Chemicals	Mr. K. Sakamoto	Vice President
P.T. Inprikarin	Mr. K. Hobker	Director
P.T. Union Carbide Indonesia	Mr. Puratman Wongsohardjono	Purchasing Manager

APPENDIX I-4 LOCAL SURVEY SCHEDULE PERFORMED
BY THE STUDY TEAM

- 16 May All members (JKT) Left Tokyo and arrived at
Jakarayta
- 17 May All members (JKT)
1. Visited Directorate General
of Basic Chemical Industry,
MOI
Mr. M. Tasfir
Director for Inorganic
Chemical Industry.
Mr. R. Djamin
Staff for Directorate of
Inorganic Chemical
Industry.
Presentation of the incep-
tion report.
 2. Visited JICA Jakarta Office
Presentation of the incep-
tion report.
 3. Visited Embassy of Japan
presentation of the incep-
tion report.
- 18 May All members
(JKT) to (SBY)
1. Visited JETRO and OECF Branch
Office. Presentation of the
study. Left Jakarta to
Surabaya.
- 19 May All members
- Visited PT. ISI. PT. ISI
all counterpart.
Presentation and Orientation
for the study.

20 May	All members (SBY)	PT. ISI Orientation and discussion in each group.
21 May	All members (SBY)	Holiday
22 May	Technical/Financial (SBY) Market group (SBY)	PT. ISI. Study by each group. Visited PT. Kertas Leces for Demand Survey.
23 May	Technical/Financial (SBY) Market group (SBY)	PT. ISI study for each group. Visited customers for PT. ISI in Gresik.
24 May	Technical/Financial (SBY) Market group (SBY) Mr. Sato (SBY) to (JKT)	PT. ISI. Study by each group. Visited Ajinomoto Surabaya for demand survey. Left Surabaya for market survey to Jakarta.
25 May	Financial/Market (SBY) Technical group (SBY) Mr. Sato (JKT)	PT. ISI study for each group. Visited Perusahaan Umum Garam Mr. Momo Partawidjaja Technical Director Survey for raw material salt. Market survey in Jakarta area (JETRO etc.)

<p>26 May Financial/Market (SBY) Technical group (SBY) Mr. Sato (JKT)</p>	<p>PT. ISI. Study for each group. Visited salt-farm, Gresik Manyar. Visited P.T. Fumira for a related industry.</p>
<p>27 May Technical/Financial (SBY) Mr. Ishizaka (SBY) to (JKT) Mr. Sato (JKT)</p>	<p>Holiday Left Surabaya to Jakarta for Market Survey. Holiday</p>
<p>28 May Technical/Financial (SBY) Market group (JKT)</p>	<p>PT. ISI. Mr. Soetjipto, Technical Director. Discussion for basic plan of renovation. PT. G.S. Battery, PT. Dino, PT. Century Textile, Central Bureau of Statistics.</p>
<p>29 May Technical/Financial (SBY) Market group (JKT)</p>	<p>PT. ISI. Discussion for individual equipment to be renovated. PT. Polekao, PT. Southern Cross, MOI, Jakarta City Water Service.</p>
<p>30 May Technical/Financial (SBY) Market group (JKT)</p>	<p>PT. ISI. Mr. Soetjipto, Technical Director Discussion for basic plan for renovation. PT. Union Carbide, PT. Inprikarin, Jakarta port, MOI, PT. Unilever.</p>

31 May	Technical/Financial (SBY) Market group (JKT)	Preparation of the progress report. Preparation of the progress report.
1 June	Technical/Financial (SBY) to (JKT) Market group (JKT)	PT. ISI Presentation of the progress report. Left Surabaya to Jakarta. PT. Centruy Textile (Factory), PT. Southern Cross (Factory). Preparation of the progress report.
2 June	All members	Visited JICA, Jakarta office presentation of progress report. Visited D.G. of Basic Chemical Industry, MOI. Presentation of the progress report.
3 June	All members	Holiday
4 June	All members	Visited D.G. of Basic Chemical Industry, MOI. Submission of a minutes of meeting on the progress report. Left Jakarta.
5 June	All members	Arrived at Tokyo.

APPENDIX I-5 LIST OF DOCUMENTS OBTAINED BY THE TEAM

From PT. ISI

1. General Outline of PT. ISI (Persero) Waru.
2. Table of Organization at PT. ISI Waru
3. General Plot Plant.
4. Single Line Diagram for Power Receiving.
5. Quality of Raw Salt used in PT. ISI (1981-1983)
6. Quality of Purified Brine used in PT. ISI (1981-1983)
7. Production Cost Saving Plant (Electricity).
8. Operation Standards (Brine, Electrolysis, Liquefied Chlorine, Hydrochloric Acid)
9. Raw Material Consumption for Products (1981-1983)
10. Number of Worker in Each Section (Shift, Daily)
11. Electricity Consumption in the Factory (1980-1983)
12. Quality of the Products (1983-Present)
13. Mechanical Flow Diagram for Electrolysis, Liquefied Chlorine, Hydrochloric Acid.
14. Equipment List
15. Balance Sheet of Water Treatment
16. Financial reports including P & L, B/S and production cost
17. Detail break down of cost items (labor, material, etc.)
18. List of Subconstructor
19. Data on the Rectifier (MITSUBISHI)
20. Analytical Data on Drain Water
21. PM Schedule Sheet (Power Station, Rectifier)
22. Data on the Operation of Electrolyzer.
23. Makalah Tentang, Kondisi & Rencana Pengembangan, PT. ISI

Publication

1. Statistik Indonesia (1982)
2. Statistik Industri (Volume 1) (1981)
3. Statistik Industri (Volume 2) (1981)
4. Impor (November 1983)
5. Ekspor (November 1983)
6. Penduduk Indonesia
7. Indikator Ekonomi
8. Buletin Ringkas (April 1984)
9. Buku Saku Statistik Indonesia (1982)
10. Indonesian Product Reference (1983-1984)
11. Tarif Bea Masuk
12. Industrial Directory of Indonesia (1982)
13. Daftar Skala Prioritas (Vol I) (1982/84)
14. Priority List for Foreign Investment (Vol. II)
15. Daftar Biding Usaha (Vol III) (1983/84)
16. Daftar Biding Usaha (Vol IV) (1983/84)
17. Daftar Biding Usaha (Vol V) (1983/84)
18. Daftar Biding Usaha (Vol VI) (1983/84)
19. Daftar Petunjuk (Vol VII) (1983/84)
20. Directory 1981
21. Laws and Regulations of Indonesia

Ⅱ 編の付録



付録Ⅱ-1 ソーダ工業の発展パターン

第1章 塩素・アルカリ工業

1.1 序

化学工業は、われわれ日常生活に欠くことのできない多くの製品を幅広く生産する基幹産業の一つであり、なかでもソーダ工業は、硫酸工業とともに化学工業の中心として発展を遂げて今日に至っており、各種工業生産に欠くことのできない製品を生産している。

近年の化学工業の飛躍的発展は相次ぐ新製品の他に、原料源の転換と、反応技術の革新によってもたらされた所が大きい。

化学工業の基幹産業である塩素/アルカリ工業はその発展を享受する反面において、内部においては各種製品において多様な変化を受けている。

例を取るならば石炭工業に由来しカーバイド、アセチレンを經由して生産された塩化ビニールは、原料転換によりエチレン法に変化し、またバルブを原料として製造されたレーヨンステーブルは、石油化学工業の発展によりポリエステル繊維、アクリル繊維に代替されるに至っている。この事は塩素/アルカリ工業における塩素とカ性ソーダのアンバランスをもたらししている一つの原因ともいえる。

塩素とアルカリの需要のアンバランスは、インドネシアは現在、塩素需要の不足というパターンであるが、工業の発展、特に石油化学工業の発展につれて、塩素需要は増大し、遂にカ性ソーダの余剰に悩むというのが、先進工業国の一つの歴史的発展経緯となっている。

将来、インドネシア国においても石油化学工業の開発が進むとみられるところから、本編では、同じように、カ性ソーダ主体から塩素主体に変遷してきた日本の同工業の発展の歴史をたどり、インドネシア国の塩素/アルカリ工業の将来計画、および工業再配置の展望のための参考資料を提供する。

また参考として、世界の需給状況についても概観する。

1.2 日本における塩素／アルカリ工業の発展概要

日本における電解法による塩素／カ性ソーダの生産は1890年ドイツにおいてGreece Heim Electrom社によって開始されてから25年後の1915年に開始された。またアンモニア法によるソーダ灰の生産も翌1916年に開始された。第一次世界大戦による好景気とヨーロッパからの輸入途絶によりカ性ソーダの生産もさかんであったが、大戦終了と共に経営基盤の弱体、塩素利用製品の未発展に加えてヨーロッパからのカ性ソーダ、ソーダ灰の輸出攻勢に会い、塩素／アルカリ工業は長い間めざましい発展はみられなかった。

1930年以降工業の発展に伴い本工業も発展を遂げたが、レイヨン工業の発展に伴うカ性ソーダの需要の伸びに対し、塩素利用工業の伸びが伴わず、ソーダ灰からカ性ソーダを生産する方法が1933年から開始された。

1937年における塩素／アルカリ工業の概要は表AⅡ-1.1のようであり、塩素生産量の80%が無機化合物に消費され、わずか20%の塩素が有機合成に消費されている。

またカ性ソーダの総需要量は435,000 tonであり、そのうち60%強にあたる27万 ton をレイヨンに消費されている。

塩素利用工業の未発展のため、電解法で生産されるカ性ソーダは133,000 tonであるので、不足するカ性ソーダは殆んどをソーダ灰よりの転化で製造し、一部を輸入に依存していた。

現在、塩素を多く使用している製品は塩化ビニールであるが、日本において塩化ビニールの生産が開始されたのは1941年であり、この時はアセチレン、食塩、硫酸により合成された。

第2次大戦により塩素／アルカリ工業のみならず製造工業は甚大な打撃をうけたが、その後、逐次に立ち直りを示して、1952年にアセチレンを原料として電解法塩素／カ性ソーダ生産工場において塩化ビニールの生産が開始された。

その後、1958年にナフサ分解法によるエチレンの生産が20,000 t/年の規模で生産が開始され、エチレンの消費は殆んどポリエチレン等に消費されていたが、逐次エチレンの利用は多岐にわたり、塩素化溶剤、EO等と広がり1967年になってE. C法による塩化ビニールの製造が開始されるに至り、アセチレンによる製造は次第

に減少した。

このような石油化学主導によって、塩素の利用が広がるに至って塩素/カ性ソーダの生産が増大し、反面カ性ソーダの需要の伸びが停滞してきたので、1968年に至ってソーダ灰の転化によって製造されていたカ性ソーダはその生産を中止するに至った。

塩化ビニール樹脂の発展とともに、カ性ソーダの生産は順調に増大してきたが、水銀法による公害問題が発生し、1973年政府の指導により、水銀法電解設備は隔膜法製造設備に変換せざるを得なくなり、これに加えて石油ショックにより塩素/カ性ソーダ工業は大混乱をきたした。1980年頃からイオン交換膜法電解設備の技術が発展をとり本方法が電力消費量、蒸発用蒸気所要量の低いことから従来の隔膜法、水銀法から転換される方向にある。

このように著るしい発展と変遷を通じ、アメリカについて西独と共に300万tonを越えるに至った日本の塩素/カ性ソーダ工業も、その主原料である原料塩を輸入に依存するために高価(US\$20/l以上)であり、かつ高価な電力(7US¢/kWh)を使用せざるを得ないため、カ性ソーダおよび塩素の価格は高く、現在では工業化諸外国に比し価格競争力を失っている。

Table AII-1.1 SUPPLY/DEMAND FOR NaOH AND CHLORINE
IN JAPAN

(1) NaOH (1937, 1938)

	<u>1937</u>	<u>1938</u>
<u>Production</u>		
Electrolysis	133,752	145,487
From Soda Ash	234,928	301,671
Total	368,680	447,158
<u>Demand</u>		
Export	5,514	-
Import	27,429	
Domestic consumption	390,595	435,800

(2) Breakdown of NaOH Consumption (1938)

<u>Industry</u>	<u>Consumption (ton)</u>	<u>Composition (%)</u>
Light metal	7,800	1.8
Pulp & paper	30,800	7.1
Soap	22,450	5.1
Rayon	271,600	62.3
Chemical industry	24,800	5.7
Others	78,400	18.0
Total	435,800	100.0

(3) Chlorine (1937)

	<u>Production (ton)</u>	<u>Cl. Consump- tion (ton)</u>	<u>Composi- tion (%)</u>
Hydrochloric acid	122,925	46,712	38.8
Bleaching powder	84,834	33,933	28.2
HTH	2,338	3,273	2.7
Liq. Chlorine	12,293	12,908	10.7
Others*	-	23,551	19.6
Total	-	120,377	100.0

* Chlorbenzen, dinitro chlors benzine, ethylen-
dibromide, tetra ethyle lead, carbon tetra chloride,
metal magnesium, ethylen glycol, sodium hypochlorite,
etc.

1.3 塩素/アルカリ工業とGNPの相関

カ性ソーダ、塩素は各種工業に必要な基礎物質であり、カ性ソーダ工業の発展は、一
国の工業および経済の発展を反映するものと考えられる。従って、その生産量とGNP
の間には強い相関関係があることが知られている。世界の先進国についてGNP とカ性
ソーダの相関をみると図AⅡ-1.1のようであり、各国ともその経済力を相応したカ性
ソーダの生産を行っている。また、日本におけるカ性ソーダの生産とGNPの相関を
1948年から1975年までについてみると一貫した相関が図AⅡ-1.2にみられる。

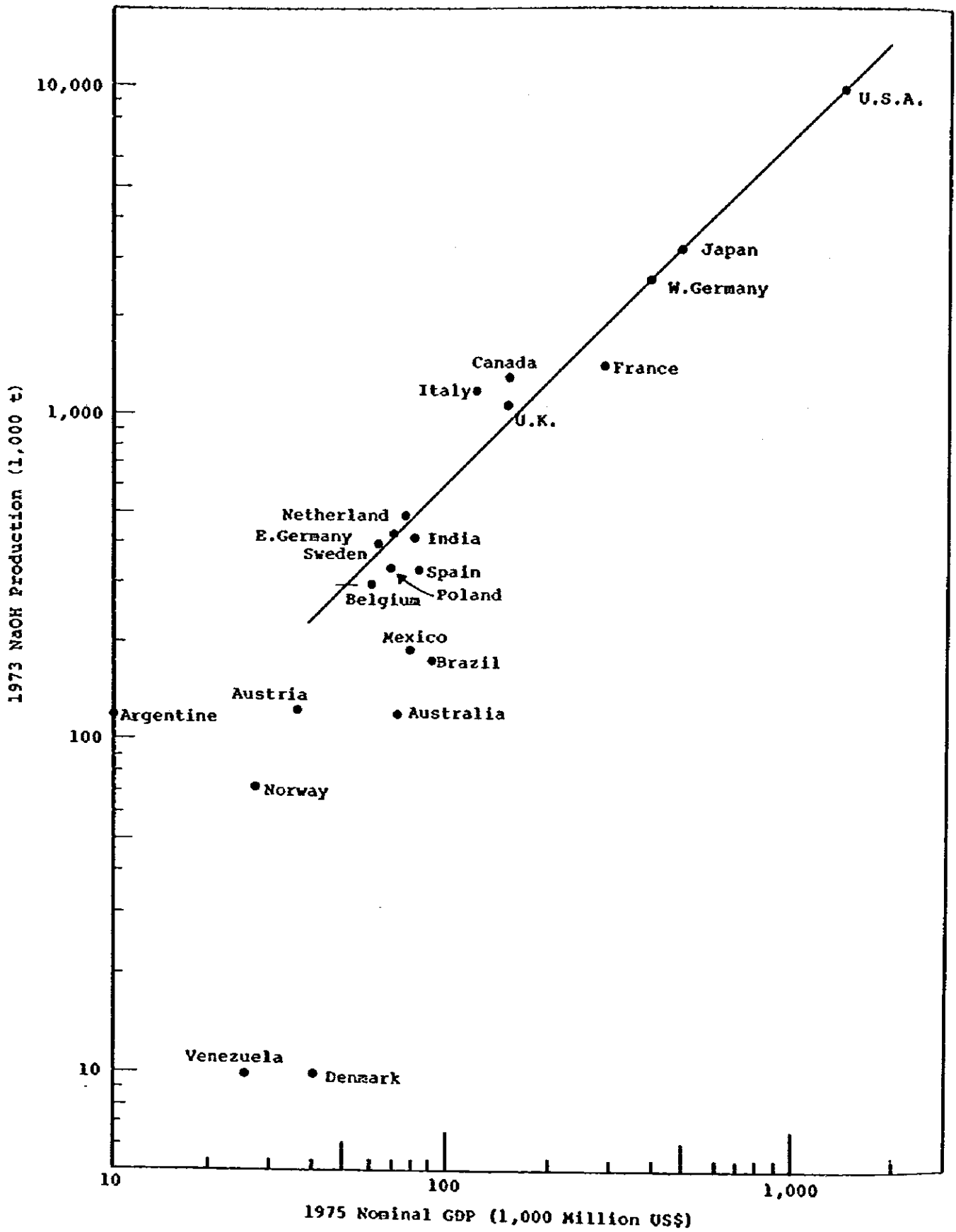


Figure AII-1.1 RELATION OF GNP VS. PRODUCTION OF CAUSTIC SODA IN ADVANCED COUNTRIES

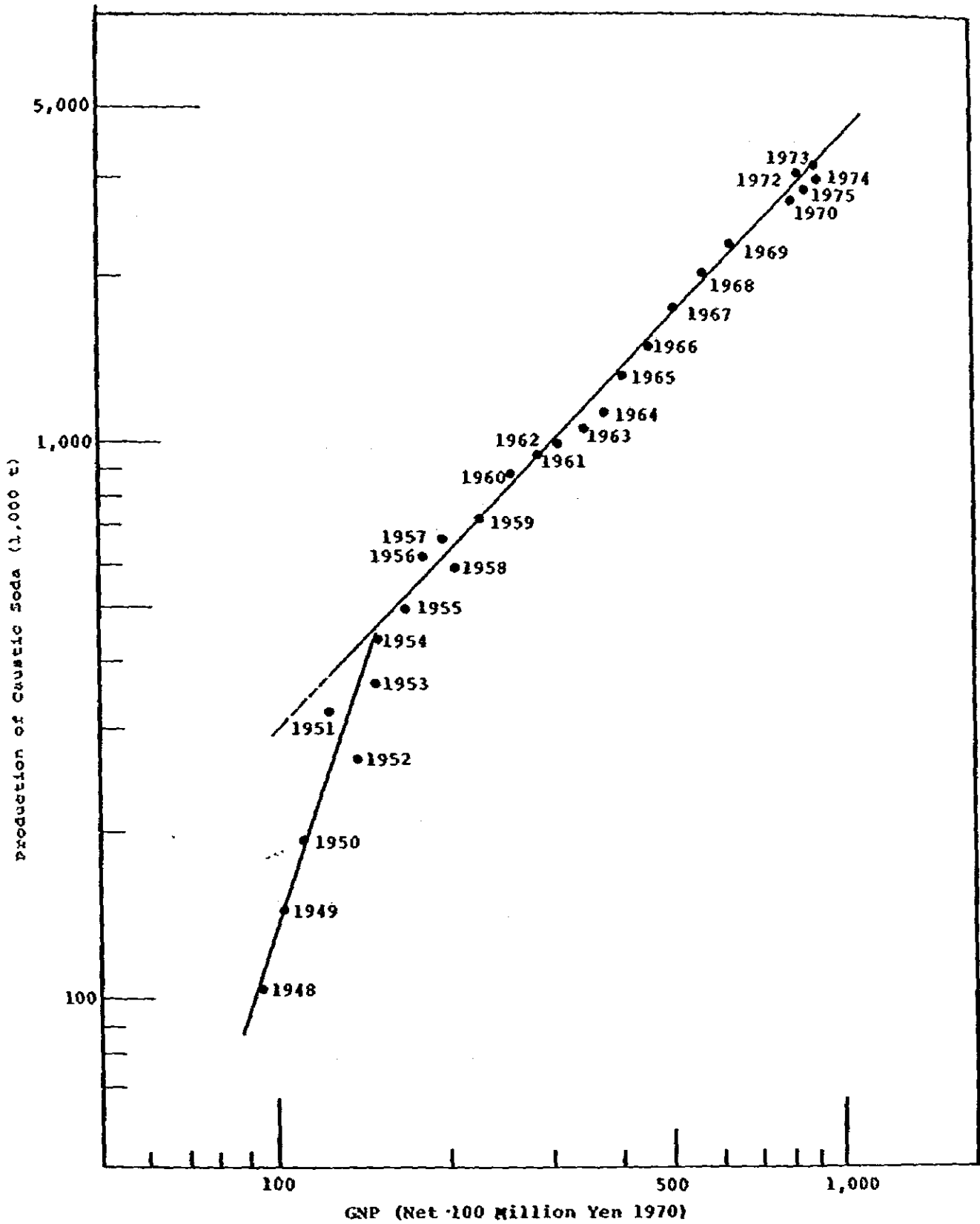


Figure AII-1.2 RELATION OF GNP VS. PRODUCTION OF CAUSTIC SODA IN JAPAN

第2章 カ性ソーダ

2.1 日本におけるカ性ソーダの需用構造

カ性ソーダは幅広い用途を有し各種産業の原料として使用されている。カ性ソーダの関連する工業製品を図AⅡ-1.3に示す。1950年以降のカ性ソーダの需要内訳を表AⅡ-1.2に、また各々の需要比率を図AⅡ-1.4に示してある。

(a) レーヨン工業

日本のレーヨン工業は1918年に開始され、その後1930年以降急激な伸長を示し、その原料となるカ性ソーダ、硫酸、二酸化炭素の需要の急激な増加をもたらした。とくにカ性ソーダ工業に与えた影響は大きく、レーヨン工業の発展に併せてその基礎を強化した。然しながら供給面において塩素の供給能力が不足したためソーダ灰よりの転化によってその供給をまかなっていた。(表AⅡ-1.3参照)

1958年に開始されたエチレンの生産は逐次増加すると共に合成繊維原料の生産に広がり、表AⅡ-1.4にみるようレーヨンの需要に伴って変りレーヨンの生産は1965年をピークにして逐次低下しはじめると共に、カ性ソーダのレーヨン工業における需要も低下し、レーヨン製造技術の進歩と相まって表AⅡ-1.2にみるように1980年には最盛の31万tから23万tに減少し、他のカ性ソーダの需要の増加もあり1980年においてその需要比率は10%以下となった。

(b) 紙パルプ工業

紙パルプ産業に消費されるカ性ソーダはその総需要量のうち10%前後を消費しているが、数量からみると1950年の33,000tonから1980年の348,000tonとなりほとんどカ性ソーダ全需要量の伸びと同一の歩調をとっており、カ性ソーダ需要の指標とも見られる。

(c) アルミニウム工業

金属アルミニウムの増産に伴い、原料アルミナの製造に必要なカ性ソーダは著るしい増加をしている。

(d) 化学工業

カ性ソーダ需要のなかで最も著るしい変化をきたしたのは化学工業のなかで無機化学品製造および次亜塩素酸ナトリウムである。塩素の需要の変遷の項で後述するが石油化学工業の発展に伴い塩化ビニール、塩素系溶剤の生産のため塩素の需要量が増大し、これに伴うカ性ソーダの生産が増加したためソーダ灰からの転化によるカ性ソーダの生産中止と共に、カ性ソーダの需要の拡大を計り特に無機化学品製造にソーダ灰を使用していたものをカ性ソーダへの切り換え、新しい需要の開拓が行われた。

主要無機化学の生産量と、カ性ソーダ、ソーダ灰の消費量の比較を表AⅡ-1.5に示してある。

なお、これらの他に硝酸ソーダ、亜硝酸ソーダ、硫化ソーダなどもソーダ灰からカ性ソーダへと原料転換を計った。

環境汚染に伴う公害問題は1965年以降大きな問題となり、このため排水、排ガスの処理に使用するカ性ソーダの量も増加し把握できるカ性ソーダ生産業者がこの目的に消費したカ性ソーダは1970年の6万tonとなり他の業種が公害防止に使用した量を併せると非常に大きな消費量となっている。

(e) まとめ

1950年に24万tonであったカ性ソーダの消費量は30年後の1980年に290万tonと消費が増加した。Rayonのように減少した消費部門もあるが、この需要を満たすためカ性ソーダ製造業者が塩素利用工業を発展せしめると共に内部においてソーダ灰からの転化によるカ性ソーダの製造の中止、ソーダ灰を原料として無機薬品を製造していたものをカ性ソーダに転換した等々の努力は大きい。しかしながら石けん、洗剤、紙パルプ工業のようにすでに需要の飽和になった業種、アルミニウムのよう海外との競争力を失った業種もあり、今後のカ性ソーダの需要は大きく伸びな

いものと推定される。反面、安価な塩素利用製品（例えばE. D. C. 塩素系有機溶剤）の輸入が行われると塩素需要に合わせて生産されるカ性ソーダはたまたま生産が減少し、需給バランスを崩すという不安定さは今後も続くものと考えられる。

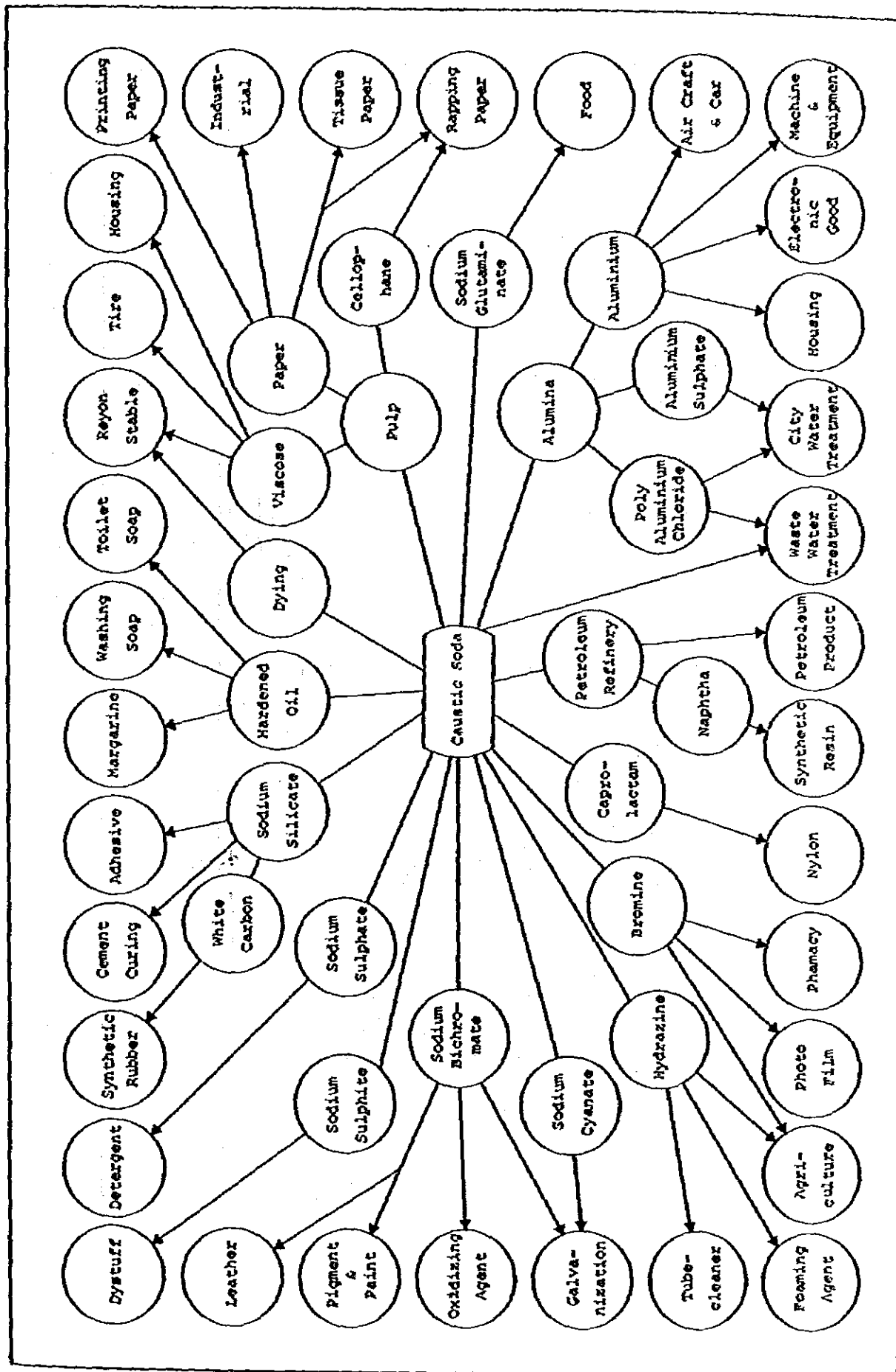


Figure AII-1.3 RELATED PRODUCT OF CAUSTIC SODA

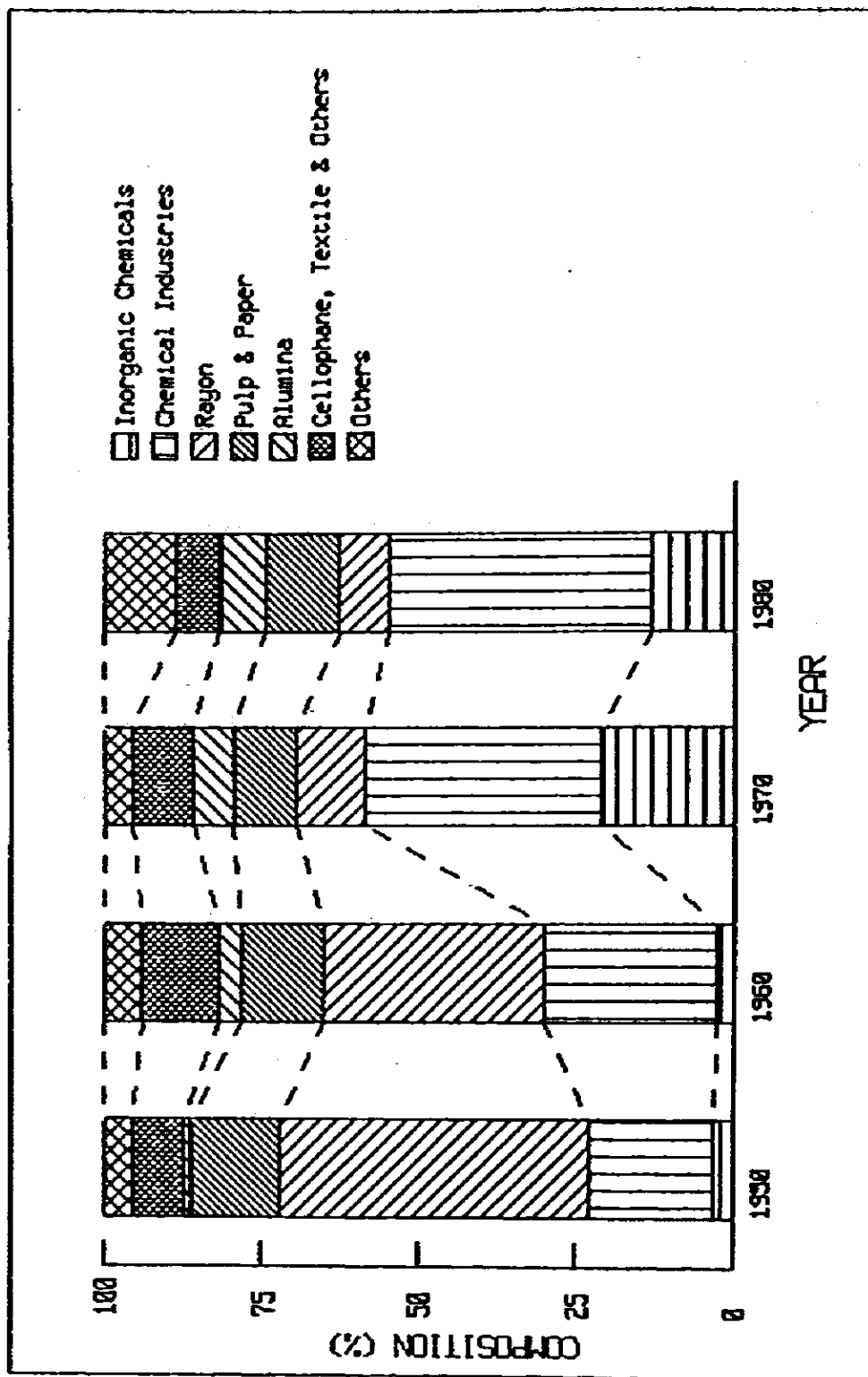


Figure AII-1.4 COMPOSITION OF CAUSTIC SODA CONSUMPTION IN JAPAN

Table AII-1.2 CONSUMPTION OF CAUSTIC SODA IN JAPAN

(Unit: 1,000 ton)

	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980
Rayon	116	254	297	313	295	217	228
Pulp & Paper	33	72	113	143	256	300	348
Cellophane	4	8	25	49	69	47	36
Alumina	3	12	29	61	165	155	204
Textile Ind.	9	31	56	61	50	43	60
Soap & Detergent	10	34	40	46	60	50	57
Dyestuff & Its Intermediate	15	37	61	98	133	60	78
Tar Ind.	2	4	8	9	11	13	9
Inorganic Chemicals	7	11	21	117	545	416	377
Chlor/Alkali Ind.	4	3	13	36	97	90	75
Organic Chemicals	-	2	6	17	42	30	37
Sodium Hypochlorite	-	3	5	30	99	132	136
Petro Chemicals	-	-	2	20	79	89	79
Others	15	18	95	205	469	661	734
Total	53	112	251	578	1,535	1,541	1,582
M. S. G	4	8	13	39	100	64	74
Petroleum Refinery	2	4	9	16	32	31	30
Others	11	37	51	44	122	393	327
Total	235	538	844	1,304	2,624	2,791	2,889

Table AII-1.3 PRODUCTION OF CAUSTIC SODA AND CHLORINE CONSUMPTION IN JAPAN

(Unit: 1,000 ton)

	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980
Soda Ash	184	339	533	759	1,252	1,066	1,304
	99	241	195	61	-	-	-
Caustic Soda	66	119	159	167	153	914	2,022
	69	181	535	1,120	2,651	2,093	1,006
	135	300	693	1,287	2,804	3,007	3,028
Grand total	234	541	889	1,348	2,804	3,007	3,028
Hydrochloric Acid	143	225	387	509	682	702	573
	53	81	136	179	239	245	201
Liquid Chlorine	20	74	156	228	444	614	749
	21	76	158	229	446	617	752
Ca-hypo Chlorite (Liquid)	24	171	358	396	436	236	148
	2	17	33	37	40	21	13
Ca-hypo Chlorite (Solid)	52	30	8	3	1	-	-
	20	11	3	1	-	-	-
H.T.H	3	5	6	10	24	23	37
	4	8	9	12	30	25	36
Na-hypo Chlorite	-	15	31	161	546	800	842
	-	2	4	21	71	104	109
Other Recovered	18	68	276	714	1,693	1,655	1,593
	na	3	16	82	116	80	99
Total	118	263	619	1,193	2,519	2,667	2,704

Table AII-1.4 PRODUCTION OF FIBER IN JAPAN

(Unit: 1,000 ton)

Year	Synthetic Fiber				Rayon			Natural Fiber			
	Nylon	Acrylic	Polyester	Total	Rayon	Cupura	Acetate	Total	Cotton	Wool	Silk
1950	-	-	-	-	111	4	0	115	238	32	11
1955	8	-	-	8	323	6	3	332	419	84	17
1960	40	22	22	84	400	16	18	434	564	134	18
1965	118	84	97	299	437	21	40	498	567	155	19
1970	303	263	309	875	429	30	53	512	526	182	21
1975	278	243	445	966	311	24	56	391	460	142	20
1980	318	353	625	1,296	340	26	67	433	504	119	16

Table AII-1.5 PRODUCTION OF TYPICAL INORGANIC CHEMICALS AND ITS CONSUMPTION OF CAUSTIC SODA AND SODA ASH IN JAPAN

	(Unit: ton)												
	1960				1965				1979				Standard
	Quantity	Unit	Consumption	Quantity	Unit	Consumption	Quantity	Unit	Consumption	Quantity	Unit	Consumption	Unit
Sodium bi chromate	Production		-	38,309		-	48,645		-				
	Consumption	NaOH	-	-		-	23,000		0.473				
		Na ₂ CO ₃	0.875	34,190		0.892	13,000		0.267				0.860
Sodium sulphite	Production		-	25,159		-	49,582		-				
	Consumption	NaOH	0.208	42,132		1.670	103,000		2.077				
		Na ₂ CO ₃	0.603	4,976		0.197	4,000		0.081				0.699
Sodium tripoly phosphate	Production		-	63,151		-	132,721		-				
	Consumption	NaOH	0.342	25,216		0.399	54,000		0.407				0.680
		Na ₂ CO ₃	0.215	23,374		0.370	43,000		0.323				0.870
Sodium silicate	Production		-	278,995		-	860,959		-				
	Consumption	NaOH	0.024	15,143		0.054	66,000		0.076				0.260
		Na ₂ CO ₃	0.213	44,351		0.158	110,000		0.127				0.350

2.2 世界のカ性ソーダ需要構造

2.2.1 世界のカ性ソーダ需要構造

世界のカ性ソーダの生産量は33~35百万tonと推定されており、その中で米国が約1/3の10百万tonを生産し、西ドイツ、ソ連、日本が各々3百万ton前後、中国2百万ton、フランス1.4百万ton、英国1百万tonで、世界生産量の約70%を占めている。これらの主要生産国は塩化ビニール樹脂、塩素系溶剤の生産量が景気動向に左右されて上下するため、カ性ソーダの生産量に影響し最近年においても米国が2百万ton、日本、ドイツ、フランスなどが20~30万ton前後のカ性ソーダ生産量に変動しこれが世界のカ性ソーダの価格の変動の要因となっている。

下の地域別の需要構造を示したが、カナダ、スカンジナビア諸国は、パルプ工業に約50%のカ性ソーダを消費し、先進工業国である米国、西ヨーロッパは化学工業に約50%のカ性ソーダを消費しているのが需要分野で目立つ所である。

CONSUMPTION PATTERN OF CAUSTIC SODA IN THE WORLD (%)

	Chemicals	Pulp	Alumina	Rayon	Other	Total
United States	47	19	5	3	26	100
Canada	21	47	9	3	20	100
Japan	54	11	8	9	18	100
Other Asia and Africa	14	13	27	8	38	100
Scandinavia	13	60	-	6	21	100
Other Western Europe	50	4	6	7	33	100
Latin America	9	23	27	5	36	100
U.S.S.R	18	2	7	18	55	100
World	31	14	9	8	38	100

2.2.2 米国とインドの例

一つの例として、二つの国、米国とインドのカ性ソーダの消費構造を下に示し、工業発展と産業構造の違いによるカ性ソーダの需要パターンが変わることを示した。

CONSUMPTION PATTERN OF CAUSTIC SODA IN U.S.A

	A	B
Organic Chemicals	32.7	49.7
Inorganic Chemicals	10.2	6.3
Soap and Detergent	6.0	—
Alumina	6.0	—
Petroleum Refining	4.6	4.9
Pulp and Paper	20.5	20.4
Textile	3.8	—
Rayon and Cellulose	4.0	4.3
Food Processing	2.0	—
Other	10.2	14.4
Total	100.0	100.0

(Source) A. E.I. Dupont 1978

B. Journal of Electro Chemical Society
Annual Report 1981

CONSUMPTION PATTERN OF CAUSTIC SODA IN INDIA

(Unit: 1,000 ton, %)

	1977		1982	
	Quantity	Share	Quantity	Share
Pulp and Paper	120.9	18.4	170.9	17.9
Cotton	48.0	7.3	61.0	6.4
Rayon	108.0	16.4	144.4	15.1
Soap	70.8	10.8	90.0	9.4
Detergent	30.8	4.7	52.0	5.4
Aluminium	40.0	6.1	60.0	6.3
Fertilizer	13.2	2.0	27.1	2.8
Petroleum Refining	16.4	2.5	22.4	2.3
Hardened Oil	3.6	0.5	4.7	0.5
Organic Chemical	54.0	8.2	100.0	10.5
Other	152.3	23.1	223.7	23.4
Total	658.0	100.0	956.2	100.0
Chlorine Demand	445.3		665.9	
(as Caustic Soda)	490.0		732.0	

(Source) Chemical age of India,
Vol.31, No1 (1980)

インドにおけるカ性ソーダの需要を日本および米国と比較すると化学工業部門における消費比率が低く、レーヨン部門の比率が高い事に著しい差異がある。これは石油化学工業の未発達による合成繊維産業および一般化学工業の未発展によるものと推定される。塩素の項でもふれる事であるが、塩素の需要量はカ性ソーダ換算で1977年において49万ton、1982年では73万tonであり、カ性ソーダの需要との差はソーダ灰よりの転化によって調整されている。

2.2.3 世界のカ性ソーダの需要パターン比較

今まで述べたカ性ソーダの需要パターンをインドネシアと対比すると次のようになる。

	World 1975	USA 1981	India 1977	Japan 1980	1/ 1975	Indonesia (%) 1980
Inorganic Chemical	10	11	2	—		5
Organic Chemical		33	8	—		—
Soap and Detergent		6	15	—		51
Chemicals	31	(50)	(25)	55	14	(51)
Alumina	9	5	6	7	27	—
Pulp	14	20	18	12	13	11
Petroleum Refining	—	5	3	1	—	3
Rayon	8	4	16	8	8	—
Textile	—	3	7	2		10
Food		2				20
Other	38	11	25	15	38	5
Total	100	100	100	100	100	100

(Note) 1/ Asia and Africa except Japan

他の関連国と比較して石けん、洗剤のシェアが高いのが注目されることである。

第3章 塩素

3.1 日本における塩素の需要構造

塩素を利用することによって生産された工業製品を図AⅡ-1.5に示してある。

このような数多くの塩素利用製品も、表AⅡ-1.6にみるように1950年には、塩素は塩酸、漂白剤、液化塩素に約85%を消費され、残りの15%が殺虫剤、四塩化炭素、モノクロール酢酸に消費されたにすぎなかった。しかし塩化ビニールの増加、石油化学工業の発展に伴い塩素の消費のウエイトは塩酸、漂白剤等から有機塩素化合物に移り、1970年には約70%弱をこの部門で占めるようになった。

塩素の需要分野を分析した結果を表Ⅱ-1.7および図AⅡ-1.6に示してある。この表から石油化学原料に依存した需要、即ち下記の製品は石油化学工業未発展の時は他の原料に依存しており、塩素の需要比率は1950年当時に僅か5%程度であったが、石油化学原料に転換した結果、コストが安くなり需要が増加し、1980年には50%を超えるようになった。このように塩素工業の発展は、石油化学工業に大きく依存しているということが言える。

Ethylene	: Polyvinyl Chloride, Chlorinated Solvent
Propylene	: Propylene Oxide, Allyl Chloride
Bengen, toluene	: T.D.I, M.D.I
Others	: Chloroprene

カ性ソーダの需要は塩素ほどの需要の伸びがないため、カ性ソーダ供給過剰を解消するため、1968年まで続けられたソーダ灰の転化によるカ性ソーダの製造は遂に中止するに至った。この間のカ性ソーダの需要の伸びと塩素の需要の伸びとの比較は、図AⅡ-1.7に見ると一層明らかになる。

このように石油化学工業の発展につれて発展してきた塩素利用工業も、日本におけるエチレンの高価格、高価格の電力料金、輸入に依存せざるを得ない原料塩等々の理由から塩素利用製品は輸入品に対抗することが困難であり、加えて副生するカ性ソーダの輸出も価格面から競争力を失ってきており、今後においては過去のような伸びは期待し

得ないと思われる。

(注) 液化塩素の生産が、1975年以降において著しく上昇しているのは、カ性ソーダの製法が水銀法から隔膜法に転換されたため、発生する塩素ガス中に高濃度で混入する酸素ガスを除去する目的で、塩素ガスを液化して使用する工業が出てきたためである。

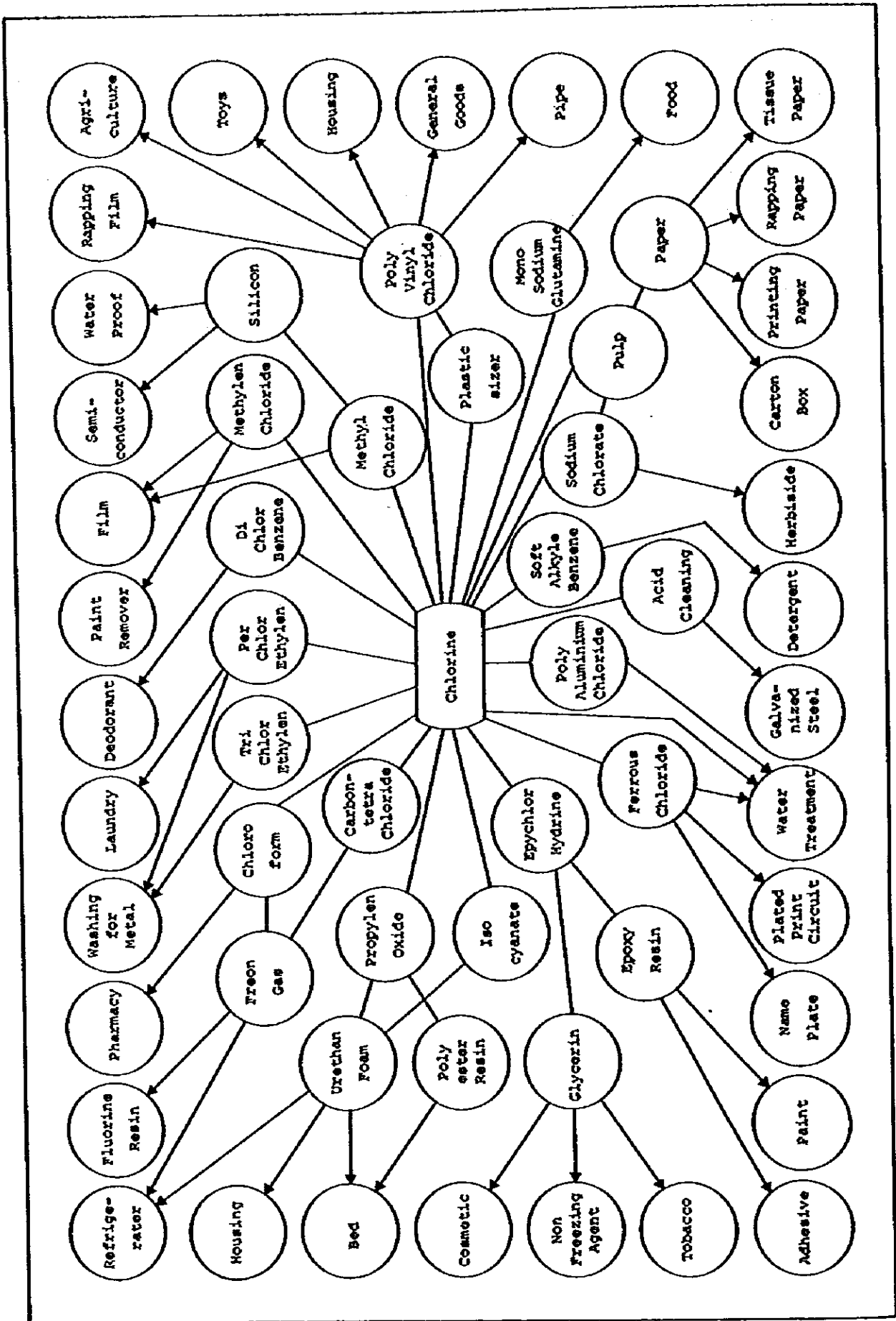


Figure AII-1.5 RELATED PRODUCTS OF CHLORINE

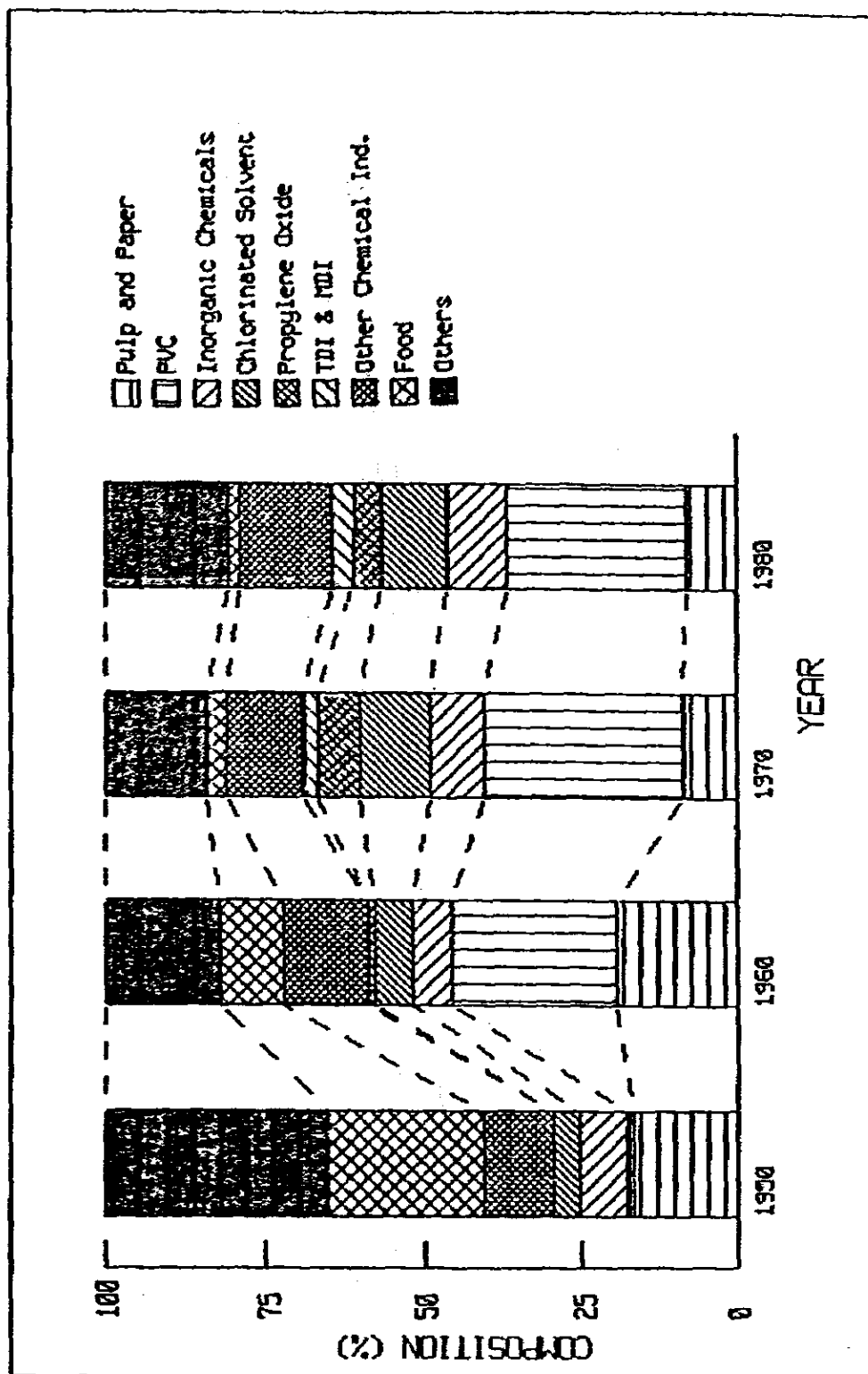


Figure AII-1.6 COMPOSITION OF CHLORINE CONSUMPTION IN JAPAN

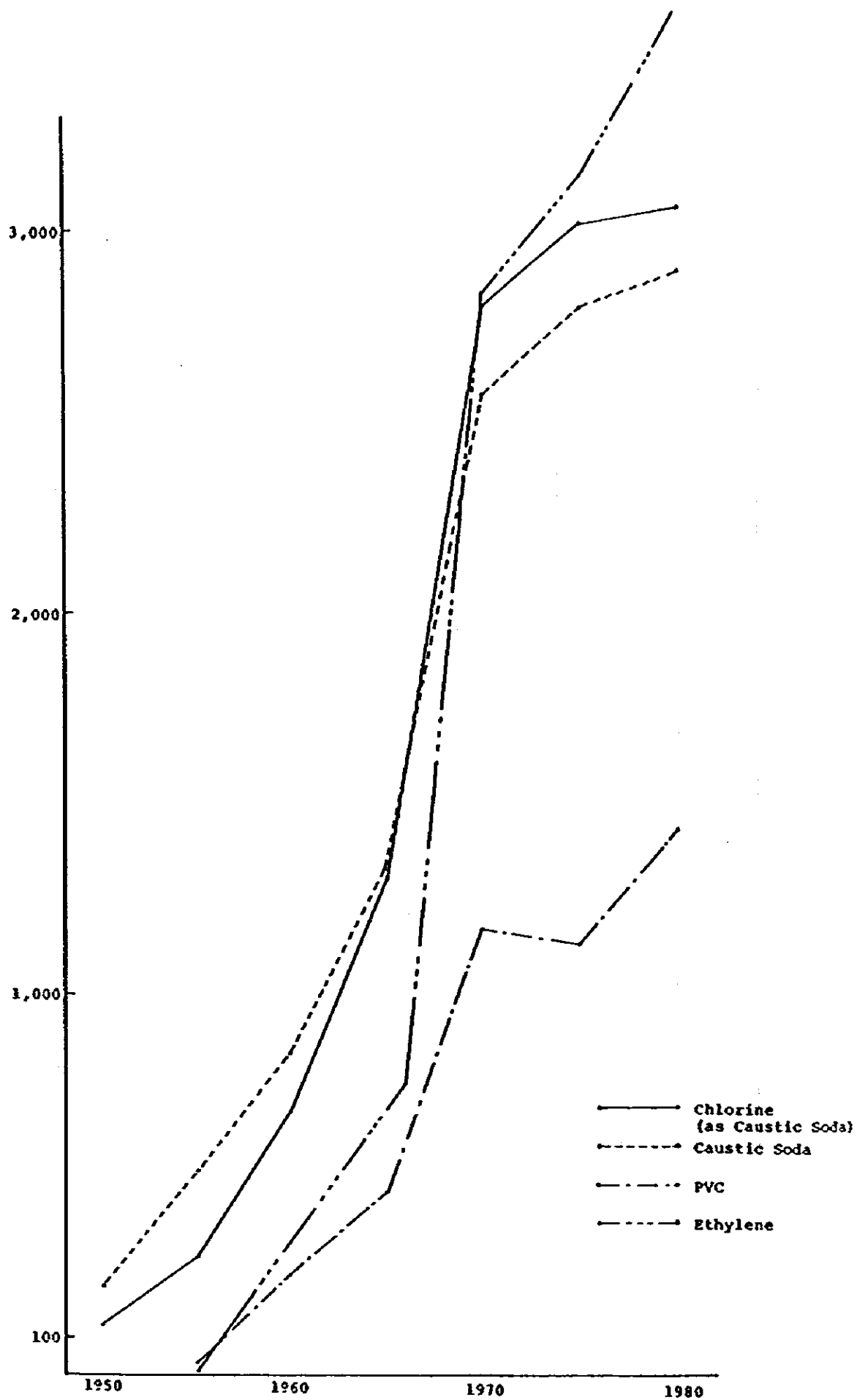


Figure AII-1.7 GROWTH OF CL/NaOH IN JAPAN
AII-24

Table AII-1.6 CHLORINE CONSUMPTION AND CHLORINE RELATED PRODUCTS IN JAPAN

(Unit: 1,000 ton)

	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980							
Hydrochloric acid	53	44.9	81	31.9	136	22.1	179	15.0	239	9.5	246	9.2	201	7.4
Bleaching chemicals	27	22.9	39	15.3	48	7.7	70	5.8	140	5.6	153	5.6	158	5.8
Liquid Chlorine	20	16.9	66	26.0	157	25.4	229	19.2	445	17.6	617	23.1	752	27.9
Other Chlorine Comp.	18	15.3	68	26.8	276	44.8	714	60.0	1,693	67.3	1,655	62.0	1,593	58.9
Total	118	100	254	100	617	100	1,192	100.0	2,517	100	2,671	100	2,703	100
Na hypo	0	2	4	21	71	104	109							
Ca hypo	2	17	32	36	39	21	13							
Solid	19	11	3	1	1	0	0							
H.T.H.	6	8	9	13	29	28	36							
Ethylene	0	0	78	777	3,295	3,548	3,872							
E.D.C	0	0	0	2	1,331	1,752	1,910							
V.C.M.		n.a	n.a	n.a	1,306	1,296	1,531							
Trichlor ethylene		5	19	55	113	85	82							
Perchlor ethylene		-	2	21	50	48	64							

Table AII-1.7 CHLORINE CONSUMPTION FOR CHLORINE RELATED PRODUCTS IN JAPAN

(Unit: 1,000 ton)

	1950		1955		1960		1965		1970		1975		1980	
	Q'ty	%	Q'ty	%	Q'ty	%	Q'ty	%	Q'ty	%	Q'ty	%	Q'ty	%
Pulp and Paper	20	16.9	69	25.6	123	19.6	144	11.6	238	8.8	217	7.4	252	8.3
Polyvinyl Chloride	1	0.8	30	11.2	165	26.2	317	25.4	852	31.7	894	30.6	868	28.7
Food	29	24.5	43	16.0	63	10.0	70	5.6	81	3.0	61	2.1	59	1.9
Chlorinated Solvent	5	4.2	10	3.7	37	5.9	163	13.1	305	11.3	290	10.0	307	10.2
Chloro Methane	-	-	1	0.4	9	1.4	29	2.3	56	2.1	85	2.9	127	4.2
Insecticide	3	2.5	12	4.5	20	3.2	44	3.5	20	0.7	15	0.5	9	0.3
Penta Chlor Phenol	-	-	-	-	6	1.0	21	1.7	16	0.6	-	-	-	-
Propylen Oxide	-	-	-	-	6	1.0	76	6.1	181	6.7	207	7.1	147	4.8
T.D.I & M.D.I	-	-	-	-	-	-	24	1.9	53	2.0	79	2.7	92	3.0
Dye Stuff and Intermediate	9	7.7	17	6.3	29	4.6	53	4.3	93	3.5	90	3.1	104	3.4
Metal Titanium	-	-	9	3.3	7	1.1	8	0.6	8	0.3	8	0.3	12	0.4
Plastisizer	-	-	1	0.4	5	0.8	11	0.9	32	1.2	20	0.7	24	0.8
Diphenyl Chloride	-	-	-	-	2	0.3	3	0.2	12	0.4	-	-	-	-
Mono Chlor Acetic Acid	1	0.8	2	0.7	6	1.0	10	0.8	13	0.5	18	0.6	25	0.8
Chloroprane	-	-	-	-	-	-	12	1.0	26	1.0	44	1.5	48	1.6
Allylchloride	-	-	-	-	-	-	2	0.2	54	2.0	79	2.7	98	3.2
Inorganic Chemicals	9	7.7	15	5.6	39	6.2	102	8.2	234	8.7	258	8.9	284	9.5
Others	41	34.9	60	22.3	112	17.7	157	12.6	416	15.5	549	18.9	574	18.9
Total	118	100	269	100	629	100	1,246	100	2,690	100	2,914	100	3,032	100
Recovered	-	-	6	6	29	29	135	135	289	289	324	324	428	428
Ground Total	118	100	263	263	600	600	1,111	1,111	2,401	2,401	2,590	2,590	4,604	4,604
As caustic Soda	135	135	303	303	693	693	1,290	1,290	2,799	2,799	3,010	3,010	3,028	3,028
Demand of Caustic Soda	235	235	529	529	843	843	1,302	1,302	2,631	2,631	2,791	2,791	2,890	2,890

3.2 日本における塩素利用製品の需用動向

(a) 塩酸

塩酸は1791年に食塩と硫酸を原料としてルブラン法 (LE BLANC PROCESS) によって製造されていた古い化学製品であり、広く各産業に消費されている。

日本における塩酸の需要の推移を表AⅡ-1.8に示してあり、主たる用途はグルタミンソーダ、化学工業であり、鉄鋼業には亜鉛、錫メッキをする際に前処理に使用される。従来は硫酸を使用していたが、有機塩化物の製造に際して副生する塩酸の有効利用と、硫酸に比して安価であることから使用は増大した。

無機化学工業においてはポリ塩化アルミ、塩化鉄を初めとする一連の製品に使用されている。

需要分野のうち上記を除いて、今後において特に著しい発展を遂げるものはないと思われる。

(b) 塩素系漂白

次亜鉛素酸カルシウムには、有効塩素8%の水溶液、有効塩素35%のさらし粉、有効塩素65%、70%の高度さらし粉 (High Test Calcium Hypo Chlorite) の三種類がある。各々の用途別需要は表AⅡ-1.9に示してある。

普通さらし粉は、国内需要の主要なる位置を占めると共に、塩素の一つの貯蔵方式とも見られていたが、湿度、高温に分解され易いためと、需要家において溶解して使用するわずらわしさがあるので、逐次に8%水溶液に転換し、現在では生産されていない。

またカ性ソーダの余剰をさけるため次亜塩素酸ナトリウムの製造に転換され、8%次亜塩素酸カルシウムの製造も頭打ちの傾向にある。高度さらし粉は水溶液のカルシウム、ナトリウム次亜塩素酸塩に比して、高価であるため極めて限られた用途に消費され、殆んどを輸出に向けられている。

漂白剤に消費された塩素を比較してみると次表のようであり、過剰カ性ソーダの利便、安全性、取り扱いの容易さという面から、1950年において殆んど零に近かった次亜塩素酸ソーダは、殆んどさらし粉、カルシウムさらし液にとって替ったということになる。

BLEACHING CHEMICALS USED IN JAPAN

	1950		1980	
	1/ Quantity	%	Quantity	%
Bleaching Powder	19,055	77.4	0	0.0
H.T.H.	3,189	12.9	39,868	25.2
Calcium Hypochlorite	2,118	8.6	12,324	7.8
Sodium Hypochlorite	282	0.1	105,921	67.0
Total	24,644	100.0	158,113	100.0

1/ Consumed Chlorine for each product.

(c) 液化塩素

液化塩素は表AⅡ-1.10にみるように、約50%をPulp & Paperに消費される以外に無機化学品、上水道の殺菌、下水道の処理用に使用される。

これ以外に日本においては、電解カ性ソーダ製造業者間で、相互融通のためガス状では輸送できないので液化されているものがある。

また日本においては、1973年に水銀法によるカ性ソーダの生産が、政府の指導により隔膜法に転換することになり、このため塩素ガス中の混入酸素ガス濃度が上昇し、原料の損失、操業の危険を伴うのでperchlor Ethylene, Tri Chlor Ethylene, Tri Chlor Ethane等の塩素化反応において、液化塩素を気化して使用するため、液化塩素の需要が増大している。(表AⅡ-1.11参照)

今後における液化塩素の需要は、飛躍的に伸びる要素は見あたらない。

(d) その他の化学工業用塩素

前述した塩酸、漂白剤、液化塩素以外の用途について以下に述べる。(表AⅡ-1.13参照)

1960年以前は、石炭を出発点としたアセチレン、ベンゼン、トルエンを原料として、塩素化を行っており、アセチレンを原料とした塩化ビニールの発展が大きく塩素利用工業に寄与している。この時代には、四塩化炭素を初めとする塩素系溶剤(Perchlor Ethylene, Tri Chlor Ethylene)も二酸化炭素、アセチレンを原料として製造されていた。

ベンゼン、トルエンを原料とする塩素化合物はその後にも経済の発展に伴って伸びは

しているものの、あまり大きな伸びはなく推移している。

これに反し、石油化学工業の発展に伴い、アセチレンを原料とする塩化ビニールはエチレンに原料を転換するとともに、塩素系溶剤も原料をアセチレン、二硫化炭素 (Carbon disulfide) からエチレン又は Mono Vinyl Chloride に転換するに至った。

この他に Propylene を原料とする Propylene Oxide Allyl Chloride, C₃ を原料とする. Chloropane Rubber 等々が塩素利用の製品として開発されるに至った。

エチレンの生産量及び電解法カ性ソーダ (塩素) の生産量を、表 A I - 1.12 に示し、1960 年以降の両者の生産量を対比すると、図 A I - 1.8 のようになり、塩素の生産量とエチレン生産量との関係が明白である。

塩素をガス状で運搬するのは非常に困難であるので、旧来の電解法カ性ソーダ工場がどちらかといえば紙、パルプに依存したため内陸に立地していたものが、エチレン工場の近隣に立地をするようになると同時に、大型化が計られ、その生産能力も 1960 年から 1970 年までの 10 年間で約 4 倍に増強された。

有機環化合物のなかで発展している唯一のものはウレタン原料となる T. D. I 及び M. D. I である。

塩素化パラフィンは、塩化ビニールの可塑剤として一部 (特に電線被覆用) に難燃性もあることから使用されたが、Diocetyl Phthalate との価格競争、他の臭素系難燃性可塑剤におされて、1970 年以降逐次にその生産は低下し、1980 年には 1970 年の 40% 減の生産となっている。

無機塩素化合物は環状有機化合物と同様に、次亜塩素酸ナトリウムの特異な例を除いてあまり大きな発展は見られず、むしろ塩化アンモニウム、塩化カルシウム、塩素酸カリウムのように中止した品種もある。このなかで難燃性可塑剤の原料となる臭素下水道浄化用、プリント配線に必要となる塩化鉄が比較的的需要を伸ばしている。

このようにみえてくると塩素を利用した化学製品は塩化ビニール、塩素系溶剤を初めとして何れも石油化学からのエチレン、プロピレンを中心に伸展しており、エチレンの生産をくして、塩素/カ性ソーダ工業は発展し得ないといっても過言でないといえる。

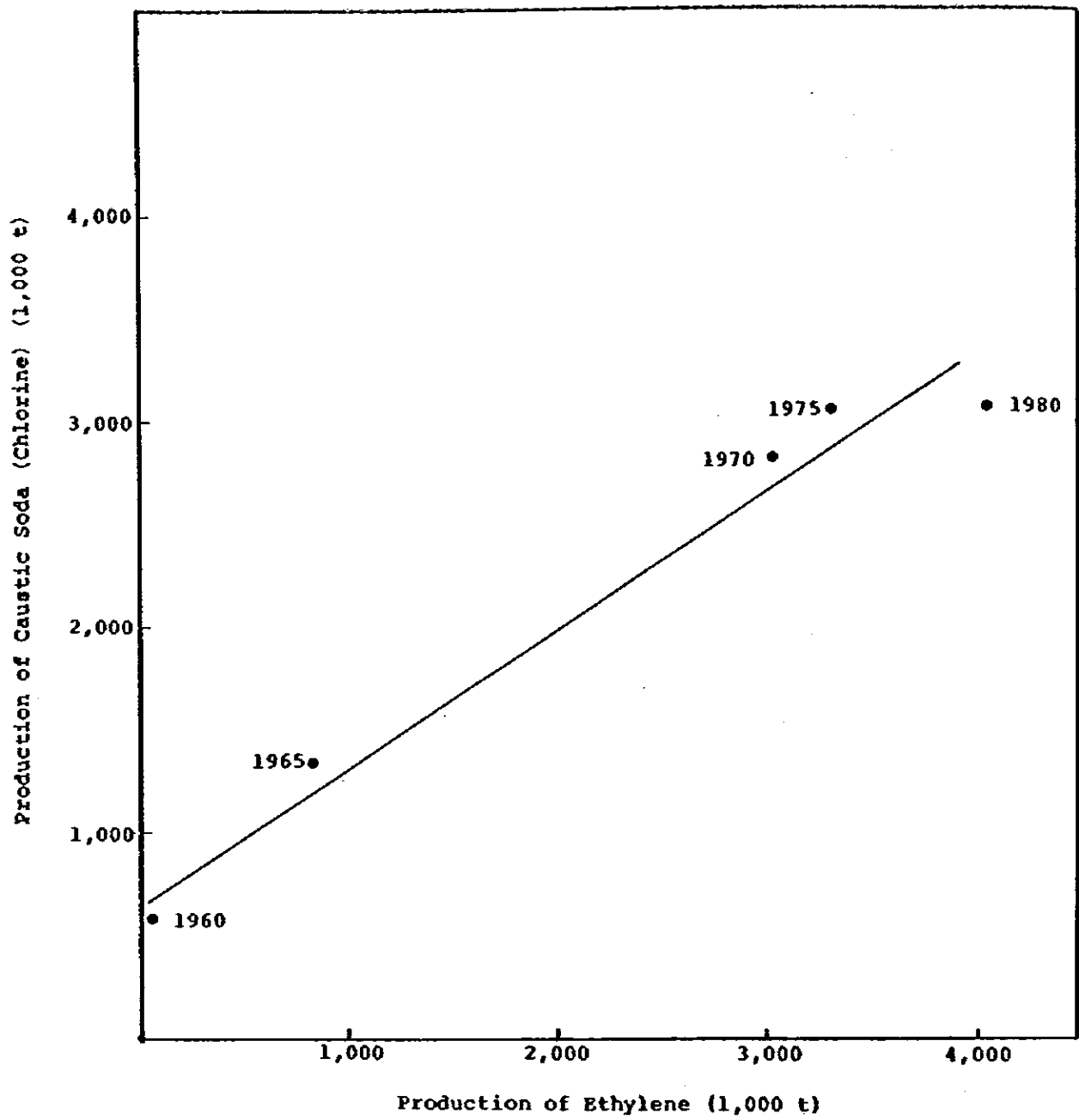


Figure AII-1.8 CO-RELATION OF CAUSTIC SODA PRODUCTION VS. ETHYLENE PRODUCTION

Table AII-1.8 CONSUMPTION OF HYDROCHLORIC ACID IN JAPAN

(Unit: ton)

	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980
Soy Bean Sauce	176,980	52,145	54,834	42,656	29,592	53,220	52,372
Sodium Glutamine		73,597	126,026	155,823	200,312	121,949	116,642
Chemical Industry	38,287	63,902	139,662	327,967	617,985	814,785	864,591
Sanitary Goods	2,931	2,531	3,096	3,949	4,272	2,407	1,860
Steel Industry	4,295	25,278	47,337	62,315	164,288	94,737	108,692
Textile	1,606	3,982	3,850	7,182	13,300	4,706	4,747
Food Industry	n.a	4,554	5,454	12,747	16,203	25,604	33,629
Pulp and Paper	295	1,612	9,706	14,407	25,241	28,094	52,900
Others	17,645	9,205	30,608	31,813	101,124	258,750	278,200
Total	142,039	236,806	420,573	658,859	1,172,317	1,404,252	1,513,713
By-Product	-	82,432	34,760	149,280	492,024	702,210	940,091
Synthetic	142,309	228,286	385,813	509,579	680,293	702,042	573,622

Table AII-1.9 DEMAND OF BLEACHING CHEMICALS IN JAPAN

		1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980
		(Unit: ton)						
Bleaching Powder	Pulp and Paper	44,168	22,140	5,209	1,254	246	0	0
	Other	8,764	8,320	2,393	1,796	674	0	0
Total		52,932	30,460	7,602	3,050	920	0	0
H.T.H	Pulp and Paper	488	132	36	226	473	233	49
	Export	1,448	1,762	3,486	6,661	13,409	17,001	25,988
	Textile	316	2,786	1,804	393	377	496	96
	Other	647	700	928	3,105	9,613	8,397	10,111
Total		2,899	5,344	6,254	10,385	23,872	26,127	36,244
Calcium Hypo Chlorite (8%)	Pulp & Paper	n.a	153,088	318,089	269,640	389,877	244,131	128,166
	Textile	n.a	9,735	18,571	17,965	9,769	0	0
	Other	n.a	7,245	19,897	108,141	35,504	7,421	
Total		23,542	170,068	356,557	395,746	435,150	251,552	148,053
Sodium Hypo Chlorite (12%)	Chemical Ind.	n.a	n.a	n.a	n.a	264,060	n.a	292,332
	Pulp & Paper					137,226		228,108
	City Water					12,129		31,029
	Waste Water					1,092		27,565
Total		2,176	16,115	33,469	157,878	532,410	798,415	814,778

Table AII-1.10 DEMAND OF LIQUID CHLORINE IN JAPAN

	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980
Pulp and Paper	9,407	43,404	91,338	113,139	191,706	190,884	221,734
Water and Waste Water	3,548	4,790	8,182	18,701	33,671	58,385	63,120
Chemical Industry							
P. V. C.	851	8,289	11,947	11,799	9,376	16,748	23,064
Organic Chemical & Other	3,709	8,407	9,048	34,350	46,465	202,708	
Total	4,560	16,696	42,604	80,757	178,954	338,511	431,921
Metal Titanium	-	7,885	551	1,729	2,254	3,348	5,692
Other	2,214	1,534	13,032	13,962	36,164	23,192	26,810
Total	19,639	74,309	155,707	228,288	442,749	614,320	749,278

(Unit: ton)

Table AII-1.11 DEMAND STRUCTURE OF CHLORINE FOR TYPICAL ORGANIC CHEMICALS IN JAPAN

(Unit: 1,000 ton)

	Total Chlorine Demand			Liquid Chlorine			Gas Chlorine		
	1973	1975	1979	1973	1975	1979	1973	1975	1979
Carbon Tetra Chloride	80	78	62	10	26	24	70	52	38
Perchlor Ethylen	79	70	86	25	37	45	54	33	41
Tri Chlor Ethylen	128	99	102	-	12	22	128	87	80
Tri Chlor Ethane	25	43	69	2	17	34	23	26	35
Chloro Methane	67	85	118	26	48	57	41	37	61
Propylen Oxide	211	207	162	12	35	33	199	172	129
Total	590	582	599	75	175	215	515	407	384
Consumption Ratio	100	100	100	13	30	36	87	70	64

Table AII-1.12 PRODUCTION OF CAUSTIC SODA (ELECTROLYSIS) AND ETHYLENE IN JAPAN

	Electrolysis Caustic Soda				Ethylene Production (1,000 t/y)		
	Capacity (t/m)			Total			
	M	D	Total				
1950	7,326	9,495	16,821	69	66	135	-
51	8,184	11,415	19,599	78	82	160	-
52	10,927	12,801	23,728	96	70	166	-
53	12,288	13,343	25,631	132	93	224	-
54	14,545	13,701	28,246	148	97	245	-
55	17,345	13,842	31,187	181	119	300	-
56	18,710	15,207	33,917	240	141	381	2
57	27,552	16,282	43,834	285	131	416	11
58	34,835	17,496	52,331	296	126	422	29
59	35,340	17,539	52,879	410	150	560	44
1960	41,643	16,531	58,174	535	159	694	78
61	61,972	16,642	78,614	658	156	814	107
62	71,859	17,596	89,455	712	148	860	231
63	73,948	17,444	91,392	840	179	1,010	345
64	82,457	17,872	100,329	1,037	170	1,216	504
65	111,007	18,720	129,727	1,121	167	1,288	776
66	120,720	19,139	139,859	1,305	187	1,492	1,064
67	132,848	19,245	152,093	1,572	193	1,765	1,368
68	161,400	18,223	179,623	1,847	195	2,042	1,792
69	189,014	18,453	207,467	2,138	199	2,337	2,399
70	204,163	17,293	221,456	2,652	153	2,805	3,086
71	278,184	13,915	292,099	2,778	126	2,904	3,536
72	299,090	13,703	312,793	2,938	140	3,078	3,851
73	304,974	14,987	319,961	3,072	142	3,214	4,170
74	300,417	16,374	316,791	2,854	213	3,067	4,175
75	289,927	38,460	328,387	2,092	914	3,006	3,399
76	172,005	203,629	375,634	1,204	1,636	2,840	3,802
77	145,622	230,736	376,358	1,139	1,742	2,881	3,978
78	141,409	294,082	375,491	1,084	1,638	2,722	4,387
79	137,668	233,923	371,591	1,063	2,149	3,212	4,783
1980	131,245	251,984	383,229	1,005	2,023	3,028	4,175

Table AII-1.13 CHLORINE CONSUMPTION IN JAPAN

(Unit: ton)

	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980
Hydrochloric Acid	52,980	81,178	135,643	179,323	239,369	245,512	200,942
Bleaching Chemicals	26,583	37,029	43,954	48,893	69,247	48,727	49,023
Liquid Chlorine	20,424	66,408	157,390	229,346	445,009	616,736	751,500
Carbon Tetra Chloride	3,089	2,900	6,879	35,668	52,155	51,919	51,905
Ammonium Chloride	2,790	2,790	1,671	-	-	-	-
P.V.C & Vinyliden Chloride	2,780	30,220	153,202	302,081	866,438	895,396	865,021
Tetra Chlor Titanium	0	850	6,307	6,425	5,618	4,717	6,606
Potassium Chlorate	493	2,610	1,619	1,994	2,833	2,372	-
Sodium Chlorate	-	-	-	9,803	12,481	n.a.	1,489
Calcium Chlorate	-	-	10,781	8,328	5,985	-	1,851
Ferrous Chloride	-	-	-	1,792	5,719	-	11,298
Bromine	147	1,080	1,386	3,180	7,498	10,532	14,937
Calcium Chloride	171	n.a.	n.a.	38	-	-	-
Sodium Hypo Chlorite	283	1,500	4,352	20,701	70,500	103,794	108,992
Other Inorg Chemicals	178	1,420	1,570	7,005	16,005	23,359	15,116
Chlor Floric Acid	183	1,080	-	5,148	8,101	-	9,168
Mono Chlor Benzene	2,873	4,500	5,006	7,344	13,369	10,444	12,846
Di Chlor Benzene	345	2,240	10,062	20,389	35,811	27,914	26,139
Tri Chlor Benzene	-	-	-	4	954	-	1,000
Mono Chlor Acetic Acid	572	1,470	2,345	3,980	5,341	7,430	11,654
Org. Inter Mediate	695	920	7,260	13,207	20,095	31,276	23,298
B. H. C	756	9,060	14,772	27,830	8,697	14,884	816
D. D. T	-	-	-	3,368	2,330	-	-
D. D	-	-	-	1,058	-	-	-
P. C. P	n.a.	333	5,911	18,489	12,429	-	-
P. Chlor Phenol	-	-	-	-	-	-	-
Chlor/P.C	-	-	-	165	1,040	-	-
Per Chlor Ethylen	-	460	3,772	31,618	55,687	33,216	35,540
Tri Chlor Ethylen	1,556	6,600	26,477	73,166	150,006	86,751	67,640
Ethylen Oxide	173	2,750	3,248	-	-	-	-
Methylen Chloride	-	1,070	3,431	-	-	-	-
Chlor Diphenyl	-	320	1,904	24,172	35,495	29,663	23,959
Chloro Form	-	-	-	3,295	12,268	-	-
Chloro Parafin	-	-	-	1,250	7,420	-	6,453
Propylen Oxide	-	-	-	2,850	12,843	-	7,634
T.D.I & M.D.I	-	n.a.	5,127	75,537	171,519	-	118,845
Chlorinated Rubber	-	-	31	18,729	53,063	-	91,791
Tetra Chlor Ethane	-	-	-	893	2,321	-	2,075
Chloro Plane	-	-	n.a.	134	n.a.	-	-
Bis Phenol	-	-	6,891	18,946	18,946	-	16,193
Allyl Chloride	-	-	345	461	461	-	-
Epichlor Hydrine	-	-	-	1,816	-	-	69,839
Benzyle Chloride	-	-	-	-	12,385	-	19,104
-	-	-	-	-	4,465	-	2,584
Total	115,071	258,788	614,099	1,199,255	2,443,903	2,244,642	2,625,258

3.3 世界の塩素需用構造

3.3.1 世界の塩素需要構造

日本における塩素の需要を述べてきたが、これを世界にみると次のようである。

CHLORINE CONSUMPTION BY MAJOR END USE

(1975)

(Unit: %)

	Chemicals	Pulp and Paper	Other	Total
Japan	90	7	3	100
Other Asia and Africa	80	6	14	100
United States	79	12	9	100
Canada	41	54	5	100
Scandinavia	35	62	3	100
Other Western Europe	96	3	1	100
Latin America	66	19	15	100
U.S.S.R	87	6	7	100
World	81	11	8	100

さらに化学用を分類すると次のようになる。

BREAK-DOWN OF CONSUMPTION OF CHEMICAL USE

Vinyl Chloride	26%	(21%)
Chlorinated Solvent	25%	(20%)
Inorganic Chemical	17%	(14%)
Propylene Oxide	8%	(7%)
Fluoro Carbon	7%	(5%)
Others	17%	(14%)
Total	100%	(81%)

カナダ、スカンディナビア諸国のようにパルプ工業が主たる産業である国々では、カ性ソーダと同様にパルプに消費する比率は高く、また先進諸国は化学工業用に消費される比率は高くなっている。

3.3.2 米国とインドの例

米国の塩素の需要パターンは次のようである。

CONSUMPTION PATTERN OF CHLORINE IN USA

	1978 1/		1981 1/
	1,000 S.T	%	%
Vinyl Chloride Monomer	2,280	20.6	18.5
C ₁ Chloro Carbon	1,090	9.8	-
C ₂ Chloro Carbon	1,330	12.0	12.0
Propylene Oxide	940	8.5	7.5
Other Organic Chemicals	980	8.8	-
Other Oxygenated Organics	450	4.1	-
Inorganic Chemicals	1,210	10.9	6.0
Pulp and Paper	1,140	10.3	10.5
Water and Waste Water	550	5.0	5.5
Organic Chemicals	-	-	16.0
FluoroCarbon	-	-	7.5
Chloro Methane	-	-	4.0
Other	1,105	10.0	12.5
Total	11,075	100.0	100.0

(Notes) 1/ Du Pont

2/ Journal of Electro Chemical Society
Annual Report 1981

年次、分析者の差異はあるがこれを要約すると

塩化ビニール	20%
有機化学	45%
無機化学	8%
鉄、パルプ	10%
水処理	5%
その他	12%
計	100%

のような需要構造になる。

インドの塩素の需要構造は次のようである。インドにおける塩素の需要構造は次のようである。

CONSUMPTION PATTERN OF CHLORINE IN INDIA

	1977		1982	
	Quantity 1,000 t	Share %	Quantity 1,000 t	Share %
Vinyl Chloride	530	11.9	840	12.0
Chloro Methane and Other Chlorinated Carbon	120	2.7	240	3.6
B.H.C.	234	5.3	423	6.3
D.D.T.	60	1.3	135	2.0
Pulp and Paper	880	19.8	1370	20.6
Bleaching Powder	100	2.2	200	3.0
Water Treatment	150	3.4	200	3.0
Ammonium Chloride	122	2.7	326	4.9
Titanium Oxide	27	0.6	45	0.7
Textile	1440	32.3	1830	27.5
Insecticide	100	2.2	150	2.3
Hydro Chloric Acid and Other	690	15.6	900	13.5
Total	4453	100.0	6659	100.0

(Source) Chemical age of India,

Vol. 31, No. 1 1980

インドにおける塩化ビニールの設備能力は、1980年において114,000t/年と見られ、これに対しエチレン能力は130,000t/年、L. D. P 100,000t/年、A. D. P 42,000t/年とみられることから、石油化学工業は未発展の段階と見られ、塩化ビニールもエチレン法及びアセチレン法によって生産されているものと推定される。従って化学工業に消費される塩素の消費は少ないが、Textileに多いのはレーヨン生産に必要な溶解パルプ生産に要する塩素を算入しているためと思われる。これを通常の種類に従いPulp and Paperに入れると約50%の塩素が、この部分に消費されていることになる。

塩素系殺虫剤であるDDT, BHCがいまだに生産されているのも一つの特徴であると共に、塩化アンモニウムを生産していることも注意に値する。

苛性ソーダの項でもふれたように、インドにおける塩素利用工業は未発展の段階と思われる。必要な苛性ソーダはソーダ灰からの転化によって製造されているのが現状

である。

3.3.3 塩素需要パターンの比較

今までに述べてきた塩素の需要パターンを一括してみると次のようになる。

CHLORINE CONSUMPTION PATTERN IN THE WORLD

(Unit: %)

	World 1975	U.S. 1978/1981	Japan 1980	India 1977	Asia & Africa 1975 1/	Indonesia 1980
Pulp & Paper	11	10	8	20	6	33
Textile	—	—	—	—	—	—
Vinyl Chloride	21	20	29	12	} 80	0
Chlorinated Solv.	(20)		10			
Propylene Oxide	(7)		5			
T.D.I & M.D.I			3			
Allyl Chloride			3			
Other	(19)		11			
Total	46	45	32	12		
Inorganic Chemical	14	8	10	21		0
Other	8	17	21	3	14	67
Total	100	100	100	100	100	100

(Note) 1/ Except Japan

この比較で判明するように、インドネシアにおける塩素需要のパターンは著しく異なっており、明らかにインドネシアにおける基礎有機化学品の未発展を明確に示しているものと思われる。

付録Ⅱ-2 インドネシアにおける塩素系製 品の新規生産の可能性

付録Ⅱ-2 インドネシアにおける塩素系製品の新規生産の可能性

(1) 塩素化合物の輸入

インドネシアにおける塩素利用工業は未発展であり、生産量が塩素需要規模によって制限され、このためにカ性ソーダの生産が需要を大幅に下回る結果、貴重な外貨をもってカ性ソーダを輸入している状態である。

これを打開するためには、カ性ソーダの需要はあるのだから、塩素の利用工業を発展させて、塩素/カ性ソーダをバランスのとれた工業にする必要がある。本稿では以上の観点から、現状は輸入に頼っている塩素関連工業製品に着目し、これを国産することにより、相乗的な輸入代替効果も併わせて、達成する可能性を需要の側面から検討する。

表AⅡ-2.1に最近のインドネシアの主要な塩素利用製品の輸入統計を示してある。有機塩素化合物としては、塩化ビニールモノマー以外に主たる製品は現在においてあまりみあたらず、無機化合物では塩化アンモニウム、塩化カルシウムの輸入量が大きい。

これからPT. ISIを中心に、塩素利用工業の発展を長期的、短期的な面から考察してみることにする。

(2) 石油化学工業と長期計画

塩素利用工業の発展のためには、関連工業が発展することが不可欠であり、特に石油化学工業が発展し、その生産物であるエチレン、プロピレンを原料として得られることが、塩素利用工業の一つの鍵であると思われる。

然しながら塩素は、その特性からして常時大量輸送を行うことは非常に困難であり、工業先進国においてもエチレンセンターに附帯して、電解工場が設立されているのが通常である。芳香族有機塩素化合物はその生産量が比較的少ないので電解工場に付帯して建設されている。

インドネシアにおいては計画されたエチレンセンター構想、アロマセンター構想

も1983年に建設が延期を決定されたので実現される用途はついていない。従って今現在においてその利用工業である塩化ビニール、塩素系溶剤を生産する計画は不確実となるので、エチレン、アロマ両センター構想が確定した時点で、PT、ISIの電解工場への参画を立地の再配置を含めて検討すべきであろう。

エチレンを輸入して塩化ビニールをPT、ISIのワル工場において生産するとしてもスラバヤ港から20km以上離れ、かつ近隣に住宅が密集した地域において塩化ビニール製造に見合うだけの規模の塩素生産を行うことは困難である。長期的な発展策はエチレンセンターまたは塩ビモノマー工場の付帯工場として電解工場を少くとも国際的な規模をもって建設する必要があると共に、安価な電力、純度の高い安価な原塩を得られる立地を考え長期対策を慎重に検討する必要がある。

芳香族塩素化合物(Chloro Benzene, Benzyl Chloride等)についてもインドネシア国内における需要量も少ないのでこれら原料を輸入して生産するまでには至らない。

塩素化パラフィンは炭素数10~14のn-paraffinを塩素化して得られ、塩素含有量40%から70%まで多岐にわたる製品があり潤滑油の極圧添加剤、切削油の混合剤、塩化ビニールの可塑剤、ソフト型洗剤の原料として消費されている。塩化ビニール用可塑剤としての用途は、D. O. P. (Dioctyl Phthalate)と競合関係にあり、価格面、競用性の面からD. O. P.におされ、減少傾向にある。また、ソフト型洗剤としてn-paraffinを使用してBenzenとの合成を行う場合にn-paraffinを塩素化し、又は脱水素して合成する方法が取られる。現在において、インドネシアにおいてソフト型洗剤の生産はなく、将来生産されるとしてもその製造法が上の何れになるかが不明の現在、生産対象とは考えられない。

(3) 無機塩素工業と短期計画

PT、ISIにおける塩素利用率を上昇せしめるため、現在工場において製造可能な製品を考察すると、塩化アンモニウム、塩化亜鉛、塩化カルシウムが市場規模、原料の入手可能性、工場建設が比較的容易なことおよび生産技術の容易さの面からみても推奨できるものと思われる。以下に各製品毎にインドネシア国内の需要規模を検討する。

(a) 塩化アンモニウム (Ammonium Chloride)

塩化アンモニウムの製法、用途は別に後述してある。インドネシアにおける塩化アンモニウムは乾電池、亜鉛引鉄板がその主たる用途であり、全量を輸入に依存している。過去の輸入量および、CIF価格は表A II-2.2に示す通りであり、過去3年間で年間10,000 tonを消費していると推定され、うち1,000 tonをその他用に消費し、残りの90%を乾電池、亜鉛引鉄板に消費している。

(ii) 乾電池工業

インドネシアにおける乾電池の生産は予算書1983/1984年によれば次のようである。

	生産量 (100万個)	対前年伸び率 (%)	GNP伸び率 実質 %/年
1977	4420		
1978	4200	-5.0	
1979	4620	10.0	6.3
1980	5267	13.8	9.9
1981	5636	7.0	7.6
1982	5766	2.3	

生産量の伸びは乾電池業界では年率平均で5.5%前後と推定している。

インドネシアにおける乾電池製造業者は、PT. ABC. PT. Union carbide Indonesia, PT. National Gobelの3社であり、各々の市場占有率は、60%、30%、10%と推定されており、各々の塩化アンモニウムの消費量は、2,600 ton, 1,300 ton, 500 ton とみられている。乾電池の生産についてはあるメーカーによれば今後共にG. N. P. の伸び率を上廻って伸びるとしているが、過去の実績および他種乾電池(例えば、アルカリ電池、リチウム電池)の生産も考えられるので、1990年までは年率5%それ以後は3%の伸びと推定すると乾電池に消費される塩化アンモニウムの量は、表A II-2.2に示すようになるものと推定する。

(II) 亜鉛鉄板工業

亜鉛鉄板工業において塩化アンモニウムは鉄材を塩酸で酸洗した後に亜鉛メッキをする前に使用される。この他に鋼管鉄柱等を防蝕する目的で亜鉛被覆する場合にも使用される。例えば、PT. Fumira は亜鉛鉄板を 6,000 t/m の能力で現在 3,000 t/月 の生産を行っており塩化アンモニウムを 150 t/m 消費しており、この他にも PT. Pabrik Pipa Indonesia, PT. Sermani Steel Corp. 等でも消費しており、消費量は合計で約 5,000 t/年と推定されている。

インドネシアにおける亜鉛鉄板を少くとも一部には使われていると思われる関連製品の生産動向は次のようである。

品 目	年度 単位	1977	1978	1979	1980	1981	1982
		/78	/79	/80	/81	/82	/83
1. 亜鉛鉄板	1,000トン	1850	1850	2500	2942	3015	3167
2. 鋼管	"	1200	1183	1295	1538	2430	2825
3. 水道, ガス, 輸送管	"	450	473	473	631	1020	1222
4. 電線管	"	600	660	753	602	1096	1151
5. スパイラル鋼管	"	150	50	70	305	314	462

亜鉛鉄板工業は一部には製法の改良により塩化アンモニウムの消費を減少する傾向もあり、また今後の亜鉛鉄板からカラー鉄板に変更する動向もあるので、今後の年間伸び率は2%と推定すると、需要量は表A II-2.2のように推定される。乾電池、亜鉛鉄板等を合計した塩化アンモニウムの総需要量は表A II-2.2に集計した。

(III) PT. ISIにおける塩化アンモニウムの生産期待

電解法カ性ソーダの設備拡張と共に塩化アンモニウムの生産設備を新設するものとし、PT. ISIの販売予測値を表A II-2.3に推定した。この期待値からPT. ISIにおける塩酸、塩素の消費量を推定すると次のようになる。

(IV) 塩化アンモニウムの性状、用途、製造法

① 性状

化学式 NH_4Cl 分子量 53.49

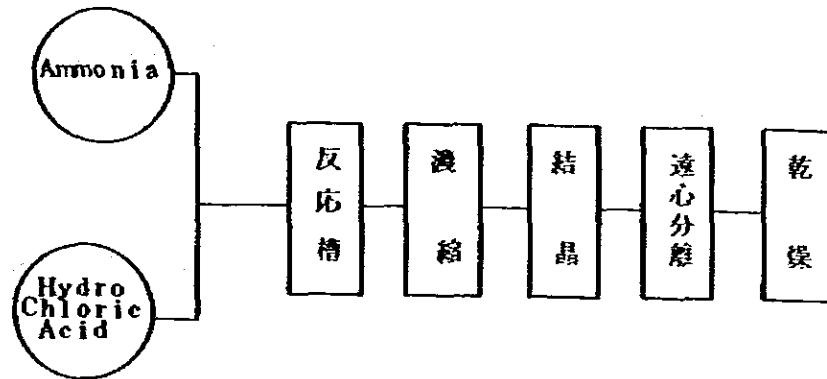
無色無臭の結晶，または結晶粉末，わずかに吸湿性がある。比重 1.53
337.8°Cで分解

② 用途

乾電池 亜鉛鉄板 (Galvanized Iron sheet) 合成樹脂，皮革なめし

③ 製造法

塩酸を反応槽に入れアンモニアガスを吹き込んで反応させる。次いで濃縮後，塩化アンモニウムを析出させ母液を分離し結晶を乾燥させる。



④ 原料所要量

製品 1 ton 当り原料所要量

塩酸 33% HCl 2100 kg

アンモニア 320 kg

⑤ 製品規格

日本における製品規格は次のようである。

	(単位：%)	
	一般用	乾電池用
塩化アンモニウム	98.9 以上	99.0 以上
水分	0.7 以下	0.5 以下
鉄	0.02 以下	0.0005 以下
重金属 (Pbとして)	-	0.005 以下
硫酸イオン	-	0.02 以下
強熱残分	0.4 以下	0.4 以下

(b) 塩化亜鉛 (Zinc Chloride)

塩化亜鉛は亜鉛，または亜鉛屑を原料とし塩酸と反応して製造される。塩化亜鉛はその用途として塩化アンモニウムと同様に亜鉛鉄板，乾電池であり，他に活性炭の活性化剤，軽金属圧延の脱酸剤等に使用されている。塩化亜鉛は輸入統計上はその他塩素化合物 (CCN CODE 2830900) に含まれていると思われ正確な輸入数量は判明しない。塩化亜鉛は PT. ANEKA KIMIA, PT. CHIMANGIS によって製造されており，後者は塩酸を PT. SODA SUMATRA より購入し，主製品である塩化亜鉛の残渣または規格外品を使用して塩化亜鉛を生産し全量を PT. UNION CARBIDE INDONESIA の乾電池用に納入している。

(i) 乾電池工業

塩化アンモニウムの項で述べたように乾電池製造業者は3社であり，PT. ABCは塩化亜鉛を輸入して消費しておりその消費量は，約2,200t/年であり，UNION CARBIDEは約1,000tonを PT. CHIMANGIS から購入している。PT. NATIONAL GOBELの消費量は約300tonと推定され合計3,500tonがこの分野で消費されているものと推定される。

(ii) 亜鉛鉄板その他工業

亜鉛鉄板，および亜鉛メッキ製品に使用されている量は約3,000ton程度他に活性炭，その他用に消費されている量を500tonと推定され，総量とし

て7000 ton が消費されているものと思われる。(表A II - 2.4 参照)

(備) PT. ISIにおける塩化亜鉛の生産期待量

インドネシアにおける塩化亜鉛の消費量を7000 tonと推定したがこの内 PT. CHIMANGIS が1000 tonを生産しており、他に PT. ANEKA KIMIA が生産しているが生産の実状が把握できないので塩化亜鉛の所要量のうち1/2を既存のメーカーが生産するものとの想定にたつてPT. ISIの生産期待量の想定を行ってみると表A II - 2.5 aのようになる。(原料亜鉛の入手については先発2社と同一であるが、他の原料である塩酸については、PT. ISIが自社で生産しているのでPT. ISIの市場への参入可能性は高いと考えられる。)

(注) 原料亜鉛に関しては、1973年より PT. Chimangis及びPT.

Methoxide 酸化亜鉛の生産が開始されているので、工程からの残査を利用するか、亜鉛鉄板製造工場の亜鉛残査を利用して充分に塩化亜鉛を製造し得ると推定される。

(IV) 塩化亜鉛の性状、用途、製法

① 性状

化学式 $ZnCl_2$ 分子量 13628 無色菱面体(Cubical)の結晶、比重291
25/4℃ 融点313℃ 沸点732℃

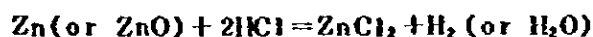
著るしい潮解性があり、空気中では短時間に吸湿し液状になる。

② 用途

亜鉛メッキの前処理剤。活性炭の製造における活性化剤。乾電池の電解液。

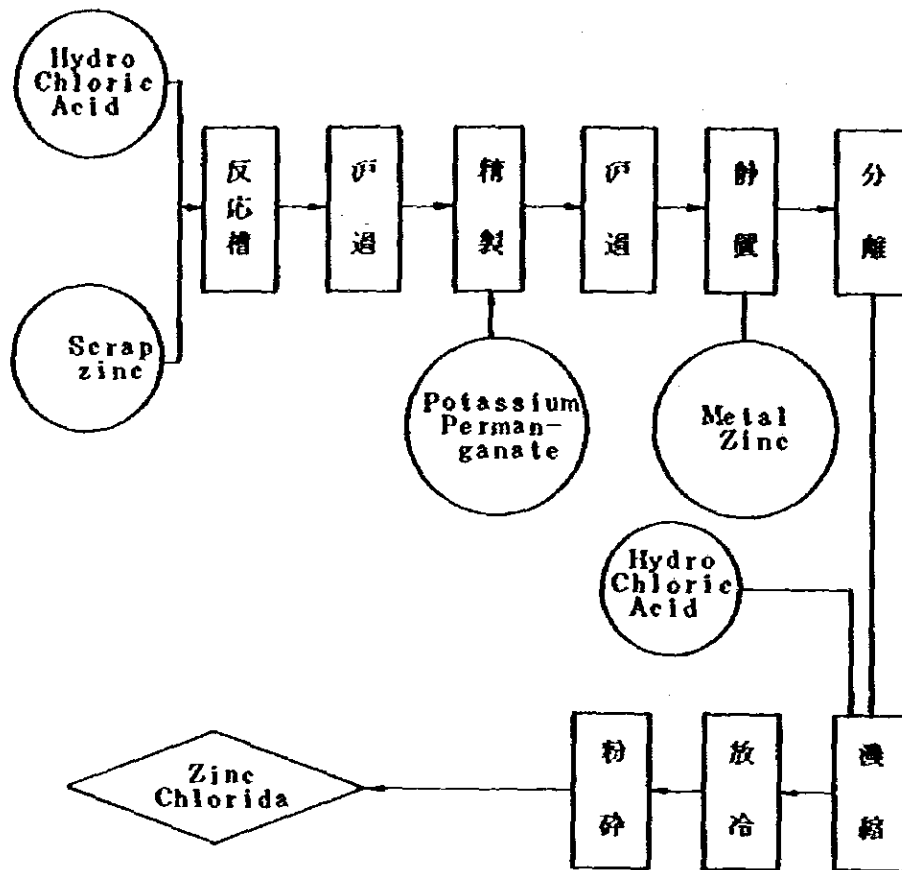
③ 製造法

亜鉛かすを溶解槽で塩酸で溶解し、不溶解物を浮別したのち、過マンガン酸カリウムを加えて溶液中の鉄、マンガンなどの不純物を沈降させた後に浮遊し、静置槽に移し金属亜鉛の薄片を入れて重金属を置換し、沈降せしめた後に加熱濃縮し、水分をほとんど蒸発し、塩化亜鉛の溶液状態に



になるまで濃縮したのち、粉砕機に移し、攪拌冷却しながら粉砕し製品と

する。



④ 原料所要量

製品 1 ton に要する原料所要量

亜鉛滓 (Scrap Zinc as 100%)	600 kg
塩酸 (as 35%)	1,850 kg

⑤ 製品規格

日本における製品規格を次に示す。

	JIS 1 級	JIS 2 級
塩化亜鉛 %	960 以上	900 以上
塩基性塩 (ZnO) %	20 以下	20 以下
硫酸塩 (SO ₄) %	0.01 以下	0.2 以下
鉛 %	0.003 以下	-
銅 %	0.001 以下	-
鉄 %	0.003 以下	0.01 以下
アルカリ (硫酸塩) %	10 以下	1.5 以下

(c) 塩化カルシウム (Calcium Chloride)

塩化カルシウムは石灰石または消石灰に塩酸を反応せしめて簡単に得られる。インドネシアにおける塩化カルシウムの輸入実績は最近年において約 5,000 ton であり年次別の輸入は次のようである。

	Quantity Ton	Unit Price \$/T
1978	1,516	178
1979	1,763	181
1980	1,844	359
1981	4,294	300
1982	5,007	253
1983	5,015	233

(注) 1983年は11月までの実績を年ベースに推定

(Source) Import Statistic of Indonesia

塩化カルシウムは道路の防塵、解氷用に用いられ、その外にコンクリートの急硬剤として使用される外に最近では原油、天然ガスの採掘の際、油井への注入充填剤として使用されるようになり、1973年における米国の需要量約100万 tonのうち約10%が石油、天然ガス採掘に消費されたが、1981年には約20%となっている。塩化カルシウムは古くは日本においても塩酸と石灰石から合成されたが、合成ソーダ灰の発展に伴いその製造工程で副生産する塩化カルシウムを利用するに至って合成は中止された。一方、米国ではソーダ灰の製造は合成法から天然法に変化したので塩化カルシウムは上述の理由と相まって不足をきたし、有機塩化物合成(特にTDI, MDI)の際に副生する塩酸を利用して塩化カルシウムを製造する方向にある。

インドネシアにおける塩化カルシウムの輸入は1980年までは2000 tonであったものが、1981年以降は急激に増加している。これは恐らく前述のように米国における石油、天然ガスの採掘に際し塩化カルシウムを使用するのと同理由によるものと思われる。現在においてインドネシアの石油、天然ガスの生産動向、採掘技術がどのような方向になるかは予測を許さないところであるが、少くとも現在の塩化カルシウムの消費量が増加することはあっても減少することは

あり得ないと考えられる。

(1) PT. ISIにおける製造可能量

前述のように塩化カルシウムの消費については予測は困難であるが、増加量を除外して現状の5000 tonを次表AII-2.6のようにPT. ISIで生産するものと推定し、その塩素所要量を算出した。以下にその概要を示す。

Forecast for Production of
Calcium Chloride

(Unit: ton)

	Forecast Production	Consumption of Hydro- chloric Acid	As Chlorine
1987	500	800	270
1988	1,000	1,600	530
1989	2,000	3,200	1,060
1990	3,000	4,800	1,590
1991	4,000	6,400	2,110
1992	5,000	8,000	2,640
1993	5,000	8,000	2,640
1994	5,000	8,000	2,640
1995	5,000	8,000	2,640
1996	5,000	8,000	2,640
1997	5,000	8,000	2,640
1998	5,000	8,000	2,640
1999	5,000	8,000	2,640
2000	5,000		2,640

Notes: -Consumption of Hydrochloric acid(33%)
1,600kg/Ton of $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
(Raw material Lime stone)
-Consumption of Chlorine
330kg/Ton of Hydrochloric acid

(II) 塩化カルシウムの性状、用途、製法

① 性状

化学式 CaCl_2 分子量 118

無色潮解性の結晶、比重 2.152

通常取引には2水塩(塩化カルシウムとして75%)で行われる。

② 用途

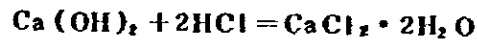
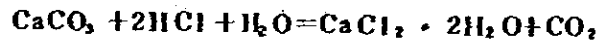
refrigerant for refrigeration

curing agent for cement

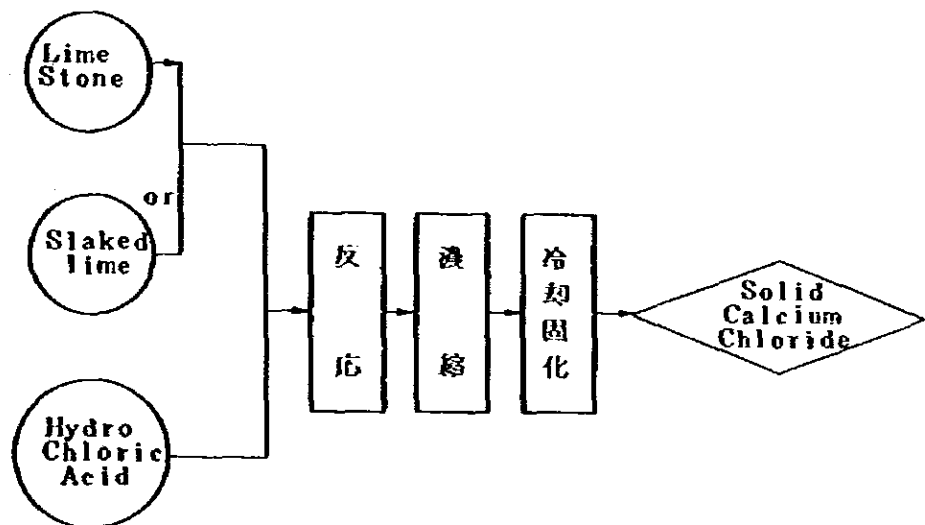
enhanced oil recovery

③ 製造法

A) 石灰石または消石灰を塩酸と反応せしめて得られる溶液を、加熱濃縮して冷却固化し



で製品とする。



B) 別に述べる高度さらし粉(Highest hypochlorite)の製造の副産物として得られる。

④ 原料所要量

塩化カルシウム・2水塩 1 ton に要する原料は次のようである。

石灰石	700 kg
(消石灰)	(510 kg)
塩酸 (35%)	1500 kg

(4) その他の無機塩素利用製品の概要

塩素、又は塩酸を利用したその他の主な塩素化合物、高度さらし粉、塩化鉄、塩化アルミニウム、塩素酸塩について以下に概要を述べる。これらの製品はインドネシア統計では数量的に把握することができなかつたので製法等の概略記述のみに止め、今後PT. ISIにおいて十分な検討が行われることを期待する。

(a) 高度さらし粉 (High Test Calcium Hypochlorite)

(i) 性 状

白色粉末、又は錠剤で吸湿性がある。その主成分は $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot 1/2 \text{Ca}(\text{OH})_2$ 、であり、理論的には有効塩素は99.3% であるが、反応工程にて生成する塩化カルシウムのため通常の有効塩素量は60~70% である。水に溶解すると遊離石灰を残す。

(ii) 用 途

パルプ、繊維の漂白、上下水道、プールの殺菌、脱色、脱鉄、シアン化合物分解剤、無機薬品製造の脱鉄剤等に広く使用されているが、表A II - 27 にみるように塩素換算の単価は非常に高く、液化塩素の4.2倍、カルシウムさらし液、Naさらし液の1.5倍になっており、また米国では液化塩素価格の2.2倍にもなっている。

このようなことから日本においては極めて限られた場合に使用されている。すなわち、

1. 高圧ガス取替法により液化塩素の貯蔵が困難な場合
2. Na-hypochlorite(又はCa hypo chlorite)を貯蔵するだけの用途

がない場合。

3. 市街地の工場（例えばシアン系のメッキ液を使用する）で排液処理を行うにも用地がない場合。
4. その他特殊な用途（例えばホテル付属のプールの殺菌）

に限定され、特に3に相当するような場合、公害規制の強化等で使用増加が見られ、これ以外は減少している。（表A II - 2.8参照）

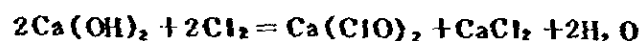
インドネシアにおいては輸送上の困難という弊点はあるが上記にあてはまるような理由は見当たらない。このことから高度さらし粉の若干の需要はあると見られるが本質的に高度さらし粉でなければならないという理由は見当たらない。

今後Ca - さらし液、Na - さらし液、液化塩素の消費についての使用方法、安価な点、便利性等について広く一般に知らしめる必要がある。

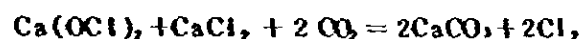
注：現実に今回の現地調査において上記のような場面に直面している。

(iii) 製造法

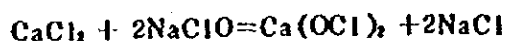
高度さらし粉は石灰乳に塩素を反応させて次式によって得られる次亜塩素酸カルシウムの結晶を分別、乾燥して製品とする。



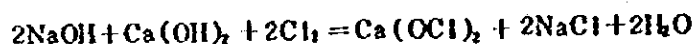
一般に製品は $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot 1/2\text{Ca}(\text{OH})_2$ の複塩である。反応式にみるように反応母液からの CaCl_2 の混入は不可避であり、 CaCl_2 の存在は有効塩素を分解させ、さらに CaCl_2 の吸湿により分解は促進される。



そこで CaCl_2 を不活性な NaCl に変えてより安定な高度さらし粉とするために次亜塩素酸ナトリウムで復分解する。



または NaOH と Ca(OH)₂ のモル比 2 : 1 の混合物を塩素化する。



前者による方法では有効塩素 60%, 後者では 70% 以上の製品が得られる。

塩素化は各社の know-how となっている場合が多いが 35~40% 石灰乳を高温 (45~50℃) で塩素化を行うので消石灰は鉄, マンガン等の不純物の少ないものでないと反応中に分解反応をおこしやすい。また難分解性の品位を製造するためには副生した CaCl₂ を除くために次亜塩素酸ソーダを使用する。乾燥に際しては分解を防止するために流動乾燥器を使用するなど設備費が高くつくなどで製造コストは高くなる。

(iv) 原料所要量

製品 1 ton に対する原料所要量について公表された数値はないが、大略次のように推定される。

塩素	1,100 kg
消石灰	1,000 kg

(v) 製品規格

高度さらし粉の規格には有効塩素 60%, 70% 以上の表示があるのみであるので代表的な分析例を下に示す。

ANALYSIS OF H.T.H

	A	B	C
Available chlorine	6165	6725	7338
NaCl	0	618	1472
CaCl ₂	972	269	166
CaCO ₃	301	622	277
Ca(OH) ₂	220	442	355
H ₂ O	250	1070	079

(b) 塩化鉄 (Ferric Chloride)

(I) 性 状

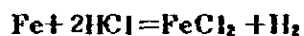
化学式 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 分子量 2703 黄褐色潮解性結晶，わずかに塩酸臭を有す。商取引は FeCl_3 として 38% 品が流通している。

(II) 用 途

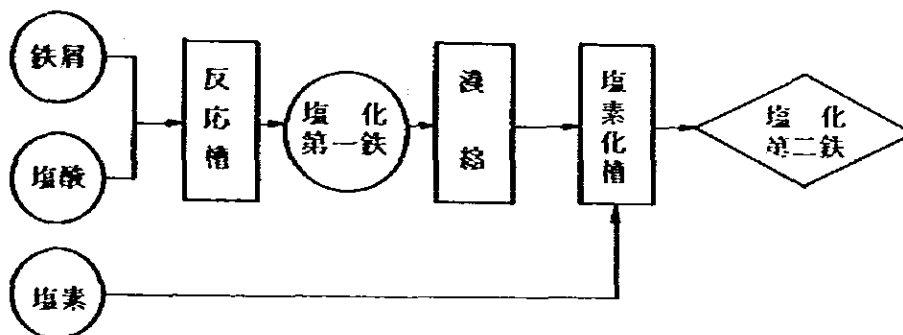
Etching for plate printed Circuit and Watertreatment for Waste Water

(III) 製造法

鉄屑を反応槽に入れ，塩酸を加えて反応させると，鉄くずは水素を発生しながら溶けて塩化第一鉄 (Ferrous Chloride, FeCl_2) が生成する。



反応液は加熱濃縮した後に，塩素ガスを通じて反応させると塩化第二鉄溶液 (Ferric Chloride) が得られる。



通常は濃縮することなく 38% 溶液として販売される。

(IV) 原料所要量

38%溶液 1 ton あたり原料所要量

鉄くず (90%)	138 kg
塩酸 (35%)	800 kg
塩素	100 kg

(V) 製品規格

日本における製品規格は次のようである。

	A	B	C
比重 (Baume 15/4 °C)	40° 以上	45° 以上	48° 以上
Ferric Chloride (Fe Cl ₃)%	37 以上	41 以上	44 以上
Ferrous Chloride (Fe Cl ₂)%	0.30以下	0.25以下	0.20以下
Free acid (as HCl)%	0.50以下	0.25以下	0.25以下

(c) 塩化アルミニウム (Aluminium Chloride)

(i) 性状

化学式 AlCl₃ 分子量 133.34

純粋のものは無色、通常は灰白色または黄～緑黄色の塊または粉末、溶解性があり、湿った空气中で発煙して塩酸臭を生ずる。

比重 2.44 融点 190 °C (25atm)

沸点 182.7 °C (755 mm/m)

(ii) 用途

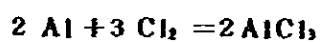
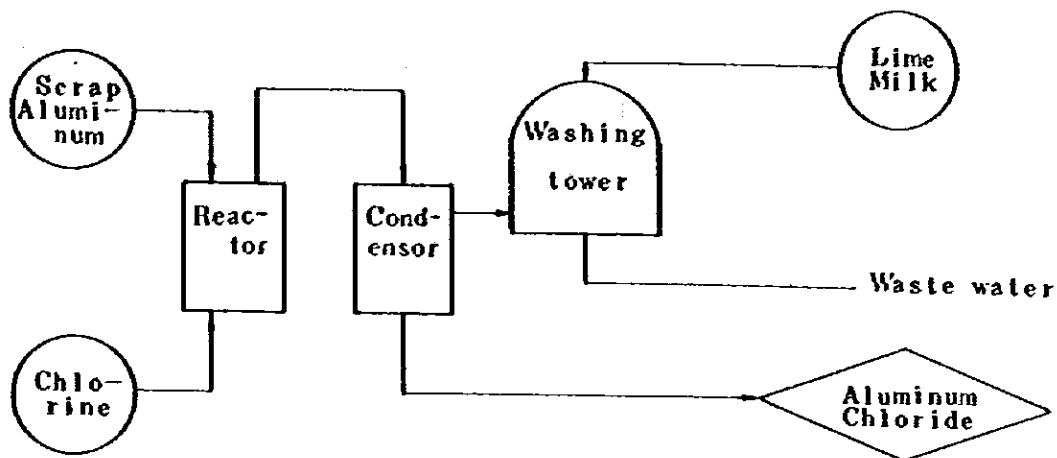
有機合成反応の触媒

石油精製のクラッキング触媒

合成ゴム、およびプラスチックの重合触媒

(iii) 製造法

アルミニウム屑を耐火レンガ製の反応器に充てんし、あらかじめ加熱した後塩素ガスを通じて反応させる。



反応開始後は反応熱によって製度が保たれるので加熱の必要はない。

反応によって生成した塩化アルミニウムは昇華してくるので凝縮器に導き、冷却凝縮させて捕集し製品とする。廃ガスは石灰乳で中和処理して排出する。

(iv) 原料所要量

製品 1ton の原料所要量

アルミニウム屑 250 kg

塩素 850 kg

(d) 塩素酸塩 (Chlorate Compound)

塩素酸塩類には塩素酸ソーダ (Sodium Chlorate), 塩素酸カリウム (Potassium Chlorate), 塩素酸カルシウム (Calcium Chlorate) などがある。

(図 A II - 2.1 参照)

(I) 性 状

① 塩素酸ソーダ

無色柱状結晶または粒で水によく溶ける。強い酸化力を有する。

② 塩素酸カリウム

無色で光沢のある菱形、板状結晶または白色塊、または粉末で水によく溶ける。強力な酸化剤で可燃性物質と爆発性混合物をつくる。

③ 塩素酸カルシウム

潮解性の単斜晶結晶で、水によく溶け、酸化性を有する。

(II) 用 途

① 塩素酸ソーダ

除草剤、紙パルプ漂白用二酸化塩素原料 (Chlorine Dioxide)、過塩素酸ナトリウム (Sodium Perchlorate)、過塩素酸アンモニウムの原料 (Ammonium Perchlorate)

② 塩素酸カリウム

マッチ、煙火の主配合剤

③ 塩素酸カルシウム

紙パルプ漂白用二酸化塩素原料、除草剤、塩素酸カリウムの原料

(III) 製造法

塩素酸ソーダ、塩素酸カリは共に電解法によって製造されるが、ここでは塩素を利用する化学法について述べる。化学法による塩素酸塩類の製造工程図を図A II-21に示してある。化学法においては消石灰、カ性ソーダを原料として塩素を反応させ次亜鉛素酸を経由して製造される。ただ、塩素酸カリウムはカ性カリを使用せず、塩素酸ナトリウムまたはカルシウムと塩化カリとの複分解によって製造される。

(IV) 原料所要量

各塩素酸塩類の1 ton 当たりの原料所要量は、およそ次のようである。

	Slaked Lime	Chlorine	Caustic Soda	Potassium Chloride	Calcium Chlorate
Sodium Chlorate		2,350	2,700		
Potassium Chlorate	4,000	3,100			
Potassium Chlorate				620	850
Calcium Chlorate	2,500	2,350			

(V) 製品規格

① 塩素酸ソーダ

塩素酸ナトリウム	990 % 以上
塩化ナトリウム	0.50 % 以下
水分	0.30 % 以下
水不溶分	0.10 % 以下

② 塩素酸カリウム

塩素酸カリ	99.5 % 以上
塩化カリ	0.10 % 以下
乾燥減量	0.10 % 以下
水不溶分	0.10 % 以下

③ 塩素酸カルシウム

通常 10 % 前後の水溶液で取引されており、特に公表された規格値はない。

Figure AIX-2.1 FLOW OF HYPOCHLORITE, CHLORITE AND CHLORATE

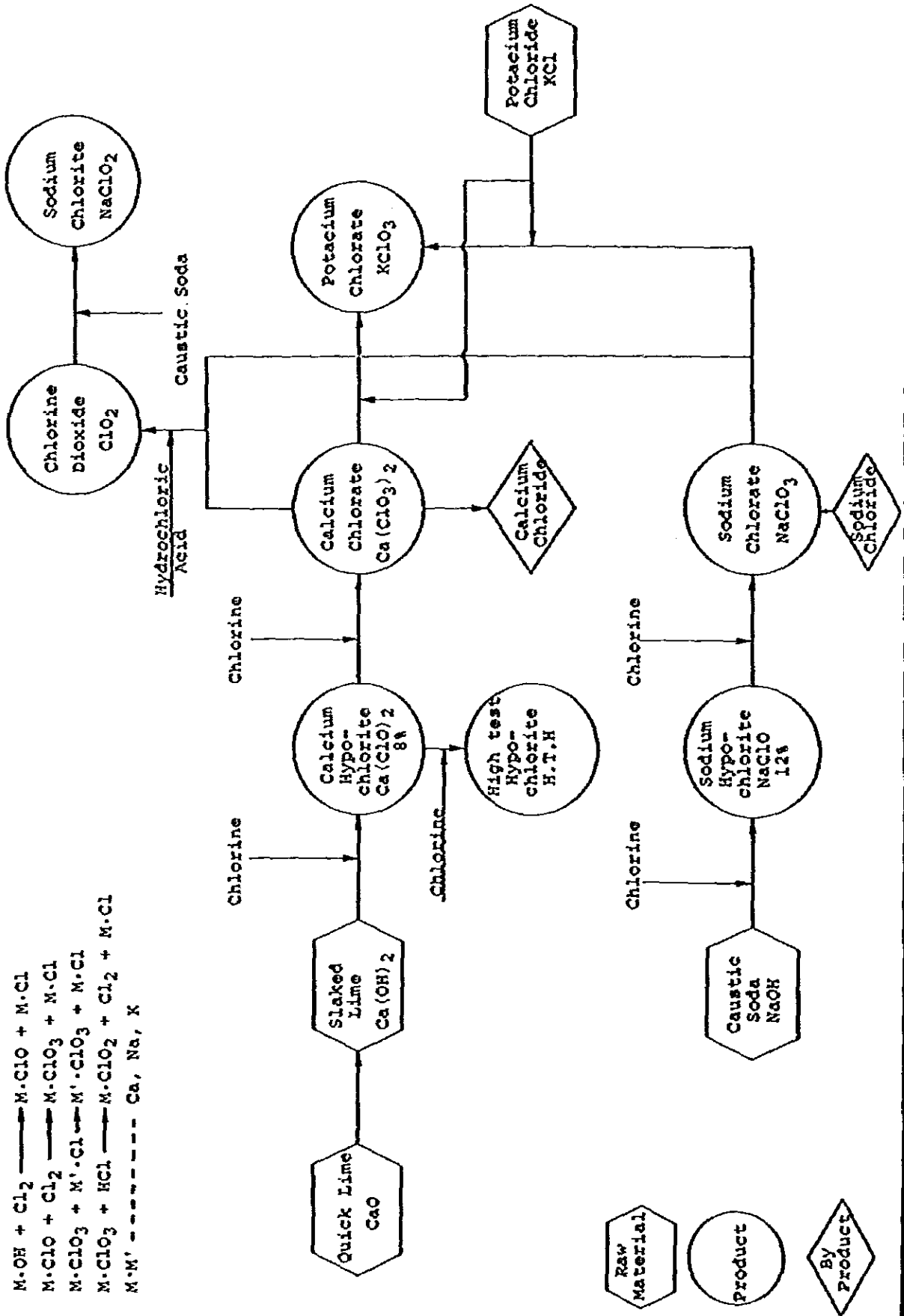
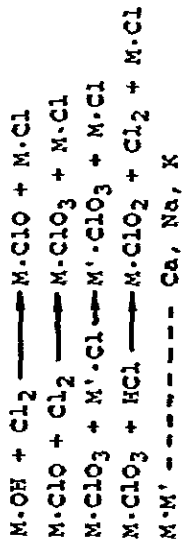


Table AII-2.1 IMPORT OF CHLORINATED COMPOUND IN INDONESIA

		(Unit: \$/T)					
		1978	1979	1980	1981	1982	19831/
Mono vinyl chloride	Q'ty unit price	na	28,965 570	38,457 737	42,988 541	50,775 488	45,483 557
Tri chlor Ethylen	Q'ty unit price	na	na	na	389 2,752	396 773	438 939
Benzyle chloride	Q'ty unit price	na	na	na	16 8,086	4 1,495	3 1,446
Tetra chlor ethylen	Q'ty unit price	na	na	na	75 536	34 590	1 410
Mono chlor benzene	Q'ty unit price	na	na	na	154 1,062	199 981	139 8,868
Dichler benzene	Q'ty unit price	na	na	na	64 962	133 561	24 711
Trichlor benzene	Q'ty unit price	na	na	na	154 733	182 861	105 900
Other haloge nated comp.	Q'ty unit price	43,499 454	10,607 707	3,872 454	2,894 1,537	4,370 1,320	4,510 2,472
Chlorine	Q'ty unit price	398 1,086	217 786	118 928	194 1,241	108 1,144	93 891
Hydrochloric acid	Q'ty unit price	1,482 671	1,553 699.20	2,767 402	952 486	383 692	281 766
Ammonium chloride	Q'ty unit price	7,802 211	9,151 232	9,228 258	11,254 262	8,562 286	10,450 315
Calcium chloride	Q'ty unit price	1,516 178	1,763 181	1,844 359	4,294 300	5,007 253	4,597 233
Other ohloride and oxychloride	Q'ty unit price	3,656 -	3,641 -	3,787 -	5,637 -	5,978 -	3,398 -
Sodium hypochlorite	Q'ty unit price	284 470	214 276	394 314	127 789	285 1,054	194 6,921
Chlorates & perchlorate	Q'ty unit price	na	2,121 582	2,025 700	1,889 1,398	2,153 649	3,180 593

(Note) Up to November

(Source) Import Statis of Indonesia

Table AII-2.2 PAST AND FUTURE CONSUMPTION OF AMMONIUM CHLORIDE

	Import		Dry Battery (ton)			Galvanized Steel	Other	Total	Pr. ISI Sales	
	Quantity ton	Unit Price \$/ton	A, B, C	Union Carbide	National Gobel				Share %	Quantity ton
1978	7,802	211								
1979	9,151	232								
80	9,228	258								
81	11,254	262								
82	8,562	286	2,600	1,300	500	4,400	1,000	10,400	-	
83	11,400	315				4,600	1,000	10,700	-	
84						4,800	1,000	11,000	-	
85						5,100	1,000	11,400	-	
86						5,400	1,000	11,800	-	
87						5,600	1,000	12,100	-	
88						5,900	1,000	12,500	10	1,300
89						6,200	1,000	12,900	20	2,500
1990						6,500	1,300	13,600	30	3,870
91						6,700	1,300	13,900	40	5,440
92						6,900	1,300	14,300	50	6,950
93						7,100	1,300	14,600	55	7,900
94						7,300	1,300	14,900	55	8,000
95						7,500	1,300	15,300	55	8,200
96						7,700	1,300	15,600	60	9,200
97						8,000	1,300	16,000	60	9,400
98						8,200	1,300	16,300	60	9,600
99						8,500	1,300	16,800	65	10,600
2000						8,700	1,300	17,100	65	10,900

(Source) Unico Estimate

Table AII-2.3 FORECAST FOR PRODUCTION OF NH₄CL AND CONSUMPTION OF HCL & CL

(Unit: ton/year)

Year	NH ₄ CL Production	HCL Consumption	CL Consumption
1987	1,300	2,700	900
88	2,500	5,250	1,740
89	3,870	8,130	2,680
1990	5,440	1,400	3,770
91	6,950	4,600	4,820
92	7,900	6,590	5,450
93	8,000	6,800	5,550
94	8,200	7,220	5,680
95	9,200	9,320	6,380
96	9,400	9,740	6,510
97	9,600	0,160	6,650
98	10,600	22,260	7,340
99	10,900	22,890	7,550
2000	11,100	22,310	7,690

(Notes) Unit consumption of Hydrochloric acid (33%)
2,100 kg/ton of Product

Unit consumption of chlorine
330 kg/ton of Hydrochloric acid

(Source) Unico Estimate

Table AII-2.4 DEMAND FORECAST OF ZINC CHLORIDE

(Unit: ton)

	Dry Battery	Steel	Others	Total	Supply	
					Domestic	Import
1983	3,500	3,000	500	7,000	3,500	3,500
84	3,700	3,060	500	7,260	3,630	3,630
85	3,860	3,120		7,480	3,740	3,740
86	4,050	3,180		7,730	3,870	3,860
87	4,250	3,250		8,000	4,000	4,000
88	4,470	3,310		8,280	4,140	4,140
89	4,690	3,380	500	8,570	4,290	4,280
1990	4,930	3,450	800	9,180	4,590	4,590
91	5,070	3,510	800	9,380	4,690	4,690
92	5,220	3,590	800	9,610	4,810	4,800
93	5,380	3,660	800	9,840	4,920	4,920
94	5,650	3,730	800	10,180	5,090	5,090
95	5,930	3,800	800	10,530	5,270	5,260
96	6,110	3,880	800	10,790	5,400	5,390
97	6,300	3,960	800	11,060	5,530	5,530
98	6,480	4,040	800	11,320	5,660	5,660
99	6,680	4,120	800	11,600	5,800	5,800
2000	6,880	4,200	800	11,880	5,940	5,940

Growth Rate: Battery 5%/year until 1990
3%/year after 1991

Steel 2%/year through the period

(Source) Unico Estimate

Table AII-2.5 FORECAST OF POSSIBLE MARKET OF ZINC CHLORIDE FOR PT. ISI

(Unit: ton, %)

	Estimate import amount	PT. ISI		Requirement of Hydro- chloric acid	Conversion to chlorine
		Share	Production		
1987	4,000	10	400	790	260
88	4,140	20	900	1,780	590
89	4,280	30	1,300	2,530	830
90	4,590	40	1,800	3,600	1,200
91	4,690	50	2,300	4,500	1,500
92	4,800	55	2,600	5,130	1,690
93	4,920	60	3,000	5,820	1,920
94	5,090	65	3,300	6,520	2,150
95	5,260	70	3,700	7,250	2,390
96	5,390	75	4,000	7,960	2,630
97	5,530	80	4,400	8,720	2,900
98	5,660	85	4,800	9,500	3,130
99	5,800	90	5,220	10,300	3,390
2000	5,940	90	5,350	10,530	3,480

- (Notes) 1: Consumption of hydrochloric acid (33%)
1,970 kg/ton of product
- 2: Consumption of chlorine
330 kg/ton of hydrochloric acid

Table AII-2.6 FORECAST FOR PRODUCTION OF CALCIUM CHLORIDE FOR PT. ISI

(Unit: ton)

	Demand in Indonesia	PT. ISI			
		Share %	Production	Consumption of hydrochloric acid	As Chlorine
1987	5,000	10	500	800	270
88	"	20	1,000	1,600	530
89	"	40	2,000	3,200	1,060
1990	"	60	3,000	4,800	1,590
91	"	80	4,000	6,400	2,110
92	"	5,000	5,000	8,000	2,640
93	"	5,000	"	"	"
94	"	5,000	"	"	"
95	"	5,000	"	"	"
96	"	5,000	"	"	"
97	"	5,000	"	"	"
98	"	5,000	"	"	"
99	"	5,000	"	"	"
2000	"	5,000	"	"	"

(Notes) 1. Consumption of hydrochloric acid (33%)
1,600 kg/ton of $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

2. Consumption of chlorine
330 kg/ton of hydrochloric acid

(Source) Unico Estimate

Table AII-2.7 UNIT PRICE OF BLEACHING CHEMICALS IN JAPAN

	Year	Shipped Q'ty ton	Amount 1,000 yen	Unit Price Yen/ton		
				as Cl ₂		
High Test Hypochlorite	Total	1980	38,279	9,215,605	240,773	
		1981	36,173	9,312,276	257,437	
		1982	34,552	9,259,035	267,973	
	Domestic	1980	13,363	2,090,609	156,447	240,687
		1981	9,806	1,586,276	159,930	246,046
		1982	11,251	1,833,035	162,921	250,647
	Export	1980	24,916	7,125,448	285,961	336,425
		1981	26,367	7,744,040	293,700	451,846
		1982	23,301	7,426,084	318,698	490,304
	Export for Indonesia	1980	1,767	387,880	219,692	
		1981	1,627	343,830	211,318	
		1982	2,036	461,979	266,927	
Calcium hypochlorite ave. Cl ₂ 8%	1980	112,178	1,377,357	12,278	153,479	
	1981	97,243	1,244,458	12,797	159,967	
		90,706	1,173,474	12,937	161,714	
Sodium hypochlorite ave. Cl ₂ 12%	1980	786,183	15,279,591	19,435	161,959	
	1981	770,964	15,739,990	20,416	170,133	
	1982	779,326	16,395,469	21,038	175,316	
Liquid chlorine	1980	477,527	27,062,786	56,672		
	1981	445,536	26,374,197	59,196		
	1982	449,379	26,910,305	59,883		

(Note) 230 Yen = 1US\$

(Reference) U.S. Price (Chemical Marketing Reporter)

	1979	1983
H.T.H	400,110 Yen/ton	608,388
Liquid Chlorine	37,040 "	41,360

(Source) Japan Export & Import Statistics

Table AII-2.8 CONSUMPTION PATTERN OF BLEACHING CHEMICALS IN JAPAN

	Ca-hypochlorite soln (6%)		High test hypochlorite (65%)		Na-hypochlorite soln (12%)		Chlorine Total		Share of H.T.H (%)					
	1980		1970		1980		1970		1970		1980			
	Q'ty	as Cl ₂	Q'ty	as Cl ₂	Q'ty	as Cl ₂	Q'ty	as Cl ₂	1970	1980	1970	1980		
Steel Ind.	5	1	4,172	334	-	-	2,011	241	11,221	1,346	242	1,680	-	-
Petroleum	-	-	-	-	-	-	-	-	690	83	-	83	-	-
Aluminium	686	55	-	-	-	-	118	14	318	38	69	38	-	-
Glass ware	-	-	-	-	-	-	16	2	896	108	2	108	-	-
Chemical Ind.	69,086	5,526	10,739	859	5,567	3,619	1,017	661	264,060	31,687	292,332	35,080	40,832	36,600
Rayon	8,377	670	3,926	314	-	-	-	10,402	1,248	12,522	1,503	1,503	1,918	1,817
Textile	1,392	111	-	-	409	266	96	62	38,263	4,591	14,392	1,727	4,968	1,769
Pulp & Paper	347,432	27,794	128,166	10,253	449	292	49	32	137,226	16,467	228,106	27,372	44,533	37,657
Cellophane	-	-	-	-	-	-	-	-	17,243	2,069	9,483	1,138	2,069	1,138
Food Ind.	-	-	-	-	396	257	96	62	5,548	666	19,807	2,377	923	2,439
Sanitary Good	-	-	-	-	116	75	1,269	823	11,218	1,346	12,857	1,543	1,421	2,368
City Water	6	1	-	-	84	55	1,586	1,031	12,129	1,455	31,029	3,723	1,511	4,734
Waste Water	1,520	122	637	51	1,197	778	3,920	2,548	1,092	131	27,565	3,308	1,031	5,907
Other	7,067	565	415	33	2,265	1,459	2,223	1,445	34,894	4,187	133,558	18,427	6,211	19,905
Total	435,553	34,844	148,053	11,844	10,463	6,801	10,256	6,666	532,410	63,889	814,778	97,773	105,534	116,283
Share % as Cl ₂	33.0	10.2	6.4	5.7	60.6	84.1	100	6.4	5.7	60.6	84.1	100	100	100

(Unit: ton)