

インドネシア共和国鉱工業開発
基礎調査報告書

- I ショクシヤカルク島辺沖域地帯砂鉄開発計画
- II ソーグワル玉場拡張計画

昭和46年6月

海外技術協力事業団

11
PY

は し が き

インドネシア共和国政府は1971年度以後に実施すべき多くのプロジェクトをかかえ援助国グループに協力を要請している。日本国政府は、できるだけ効果的な援助を実施するためにも、それに先行した技術協力行なり必要があるという認識から本件調査をとりあげその実施を海外技術協力事業団に委託した。

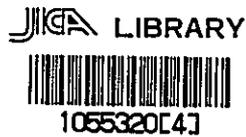
調査は鉱工業の分野の三つのプロジェクトについて昭和46年3月3日より23日迄それぞれ予備的又はプレ・フィービリティスタディを行なったものである。

この報告書にはそのうちジョクジャカルタ海浜地帯の砂鉄開発計画およびワル・ソーダ工場拡張計画について調査結果をとりまとめたもので、砂鉄開発については渡辺一氏(日鉱エンジニアリング株式会社常務取締役)以下3名の調査団員により、又ソーダ計画については三島明氏(東洋エンジニアリング株式会社営業部主管)以下2名の調査団員が担当した。

この報告書がそれぞれのプロジェクトの進展に寄与するとともに日・伊両国の友好親善と経済交流の促進に資することを願ってやまない。

終りに、調査の実施にあたり支援と協力を惜しまれなかったインドネシア共和国政府関係者、通産省、外務省、運輸省等関係者に対し厚くお礼を申し上げます。

昭和46年5月



海外技術協力事業団

理事長 田付景一

国際協力事業団	
受入 月日 '84.3.14	108
登録No. 00231	66
	KE

インドネシア砂鉄調査

報告書

インドネシア鉱工業開発基礎調査団

砂鉄調査グループ

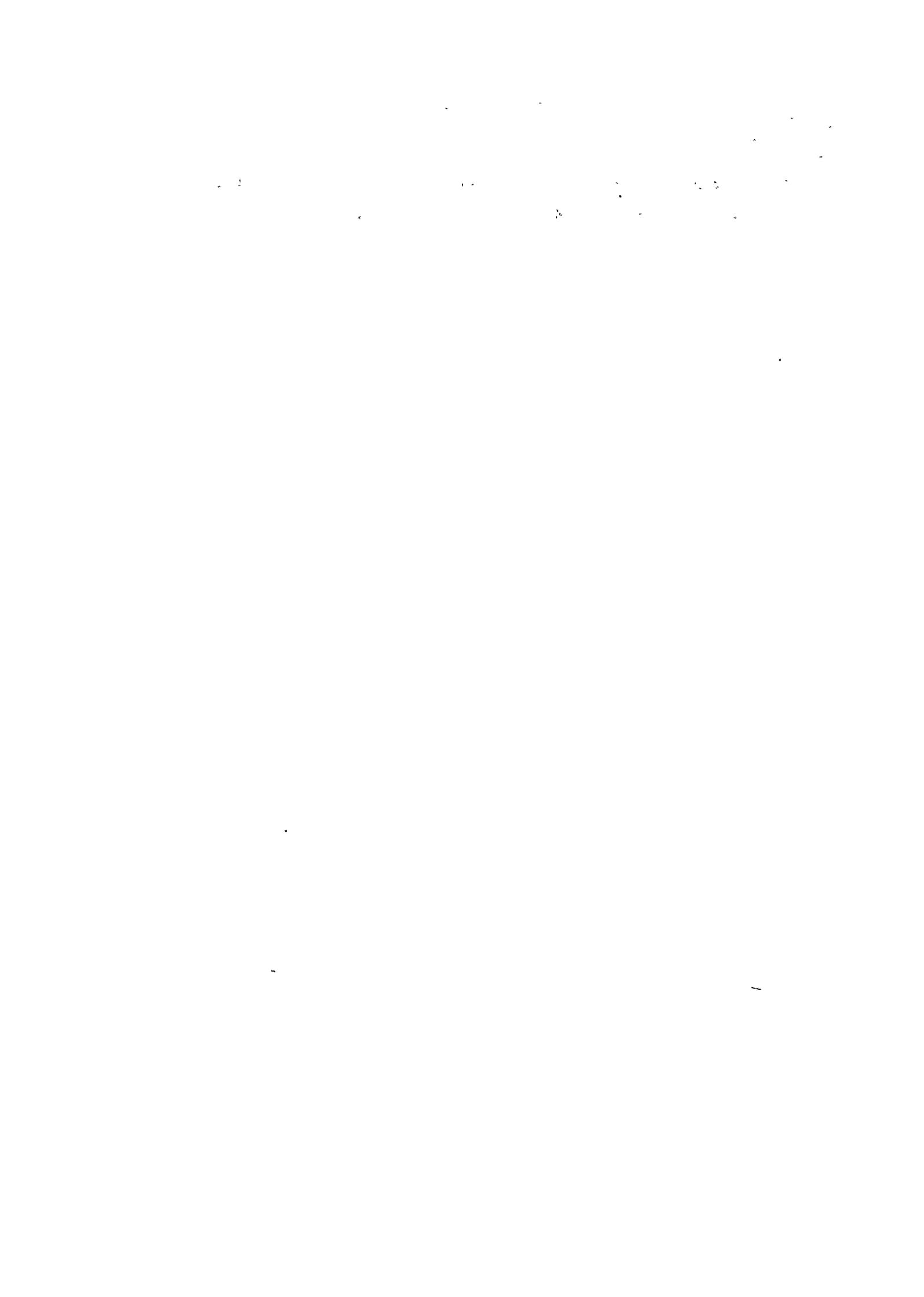


目 次

I 要 約	9
II 総 論	11
(1) 調査の目的	11
(2) 調査団の編成	11
(3) 調査日程	11
(4) 謝 辞	12
III 砂鉄の需給状況.....	13
IV 砂鉄開発の現況.....	14
(1) 調査の経過	14
(2) P.N. Aneka Tambang の探鉱の概要	14
V 今回の調査	31
(1) 調査の方針	31
(2) 調査の概要	31
1) 地質 鉱床	31
i) 地形および地質 鉱床	31
ii) 鉱床の成因	31
iii) 着磁 鉱および原岩の顕微鏡観察	32
2) 埋蔵 鉱量	32
i) 鉱面の査定	32
ii) 鉱量計算の基礎	33
a 鉱面の平面積	33
b 砂鉄層の厚さ	33
c 比 重	33
d 着 磁 率	33
e 賦 存 率	33
f 採 掘 率	33

g	研混入率	33
h	鉄品位	33
ii)	鉍量計算	34
iv)	完全分析	34
v)	埋蔵鉍量についての考察	34
3)	選鉍試験	34
i)	試験の目的	34
ii)	試験に供した試料	35
iii)	砂鉄の性状	35
4)	試験結果	35
i)	永久磁石によるHand test	35
ii)	交流磁選機による着磁率試験	36
iii)	ドラム型湿式磁選機による連続試験	37
iv)	篩分試験	37
v)	ソレノイド型磁選機による湿式試験	38
vi)	片刃の摩鉍磁選試験	39
vii)	試験結果についての要約	39
5)	輸送ルート調査	40
i)	調査目的	40
ii)	調査結果の概要	40
v)	開発計画	42
(1)	生産計画	42
1)	採掘計画	42
2)	選鉍計画	42
3)	現地運搬計画	44
4)	建設予算	44
(2)	収支予想	46
1)	計算基礎	46

2) 収支予想	46
3) 採算性についての考察	47
Ⅶ 今後の問題点	48
(1) 砂鉄層下部の鉍況把握	48
(2) 着磁率の算定	48
(3) 着磁鉍量	48
(4) 採掘法	48
(5) 精鉍の鉄品位	48
(6) 今後の選鉍試験	49
(7) 選鉍設備計画	49
(8) 鉄道輸送	49
(9) 港湾施設の新設	50
(10) 採算性の検討	50
Ⅷ 工業化試験	52
Ⅸ Final F/Rのための現地調査	53
(1) 鉍床調査	53
(2) 港湾の調査	53
(3) 鉄道の調査	53
(4) プラントレイアウトの調査	54
X 結 論	55



I 要 約

1. 砂鉄鉱量について

今回の調査はジョクジャカルタの海浜砂鉄分布地域のうち、延長35km面積約3,000ヘクタールについて行なったがその結果、着磁鉱量(精鉱量)は、およそ2,550万吨Fe55%が見込まれ、砂鉄鉱床としては膨大なものであり、かつ、調査対象地域外にも賦存しているのでポテンシャルは大きい。

しかしながら、Fe55%で品位が比較的低い傾向にあるので、この着磁鉱量をFe57%程度に上げて高品位精鉱を歩溜りよく回収しうるかどうかについては更に検討の要がある。

2. 鉄品位の上昇について

ジョクジャカルタの砂鉄は粒度が粗く片刃状の磁鉄鉱が多いので、現在一般に採用されている磁選機では高品位(Fe57%~58%)精鉱を採取することは容易でない。このようなむづかしい砂鉄に対してパッチテストでは高品位精鉱が得られたが実用化には多くの問題があるので、この種砂鉄に対しては摩鉱して品位を上昇させること、精鉱中の粗粒部を除去すること、選別性のよい磁選機の選定などについて工業化試験の必要がある。

また、摩鉱についてはベレットフィード生産の可能性の問題もあるので、更めて試験をする必要がある。

3. 砂鉄精鉱輸送のルートとしては既存の鉄道を利用し、チラチャップ港から輸出するのと新しく鉱区内に新港を建設し輸出する方法とが考えられる。

鉄道利用の場合は、路線の改良、トンネル、橋梁のチェック、機関車、貨車の増強、行き違い線の新設、最寄駅までの運搬施設などが必要であり、かつ輸送コストが新港湾施設建設に比し割高となることが推定される。

新港建設の場合は、自然条件の調査を行っていないので断定はできないが、港湾施設の建設、維持は若干困難な点もあることが予想されるが、鉄道輸送に比し維持、保守を要する物件の物理的範囲が限定されており、船型の大型化に対処しうる計画の策定が可能である。また、その建設も最高30億円と推定すれば初期投資額は多いが、減価償却費を考慮しても鉄道輸送費(約5億円/年)よりは割安となるので、自然条件の調査を俟って新港湾施設建設についての結論を出す必要がある。

4. 工業化試験について

今回の予備調査では小試験によって本砂鉄の鉱質の一般的な性状を把握できたにすぎない。

重要な問題である精鉱品位の上昇については片刃鉱の摩鉱および磁選機の機種、構造、鉱質、給鉱条件ならびに粗粒の除去など実用化については、更に試験検討すべき問題がある

今回のサンプルは地域別の着磁率、品位、性状、粒度などを充分代表していないのでバンドン地質調査所に保管されている地域別サンプルについて更めて工業化試験が必要である。

5. 開発に必要な建設費

前記の如く鉱質に問題があるが、選鉱処理により販売可能な品位まで上げることができれば埋蔵鉱量の点からは、年間100万屯の生産は可能である。

この場合建設費はおよそUS\$4,619,000、現地工事費5億3,000万ルピアが予想される。ただし、この予算には港湾、鉄道関係の建設費は含んでいない。

注) 港湾新設の場合には建設費としておよそUS\$8,334,000(約30億円)が予想される。

6. 採算性の検討について

港湾または鉄道による鉱石輸送方法が決まらないが、取敢ずチラチャップ港より船積する場合を例にとり試算すれば精鉱品位Fe57%として鉱石代(CIF 15.5¢/%)は輸出税10%を控除すれば、屯当りUS\$7.96となり、これに対して船運賃、減価償却費、資金利子を含めた総原価はUS\$7.57で最終益金はUS\$0.39が予想される。

しかしながら、このうちには鉄道強化による原価増の要素が入っていない。

これに比し港湾新設の場合には鉄道運賃が不要となるので減価償却費を考慮しても収益性は向上すると思われる。

Ⅱ 総 論

(1) 調査の目的

インドネシア共和国、国家開発計画庁 (BAPPENAS) は 1971~1972 年度の外国借款ベースによるプロジェクトとして ジョクジャカルタ の砂鉄開発を要請している。

本プロジェクトの砂鉄は ジョクジャカルタ より南西 50 Km の海浜に広範に分布する砂鉄で埋蔵量は着磁鉄でおよそ 4,000 万屯とされている。

なお当地域より西方 200 Km に位置する チラチャップ では類似の鉄床が賦存し、現在年間 30 万屯の採取プラントが建設され稼働中で着磁率 20%、着磁精鉄品位 Fe 57~58% である。したがって ジョクジャカルタ の砂鉄が チラチャップ 程度のものであれば収益性の高い企業と考えられる。しかしながら起業化のためには更に埋蔵量の確認を行うとともに生産原価の重要な構成をなす採取設備、内陸輸送設備、および港湾施設等についての詳細な検討が必要である。

以上のような多くの検討事項があるので今回は、これらの諸条件を、把握するため現地調査を行ない、本プロジェクトの現状を確認することにより日本政府として円借款ベースの対象として採択するが、どうかを決めるための予備調査を行なった。

(2) 調査団の編成

調査員	運輸省第3港湾建設局	川崎 芳 一
	日鉄エンジニアリング㈱	渡 辺 一
	日鉄エンジニアリング㈱	佐藤 正 信

(3) 調査日程

3/3 9:00 東京発~19:10 ジャカルタ 着 (by Air)

3/4 日本大使館にて調査の打合せ、インドネシア政府鉱山省へ行き、鉱山大臣に挨拶、その後 P.N. ANEKA TAMBANG の計画部長 PANGGABEAN 氏と ジョクジャカルタ 砂鉄調査について打合せする。

3/5 P.N. ANEKA TAMBANG の社長 Ir. Hadijanto, および Ir. Panggabean と打合せをし、必要資料を入手する。

3/6 港湾局長 Ir. Boediarjo を訪問

3/7 10:30' ジャカルタ 発~11:31' ジョクジャカルタ 着 (by Air) 14:00' ジャカルタ 発~18:00' チラチャップ 着 (by Car)

3/8 チラチャップ 砂鉄採取状況および港湾の見学 15:00' チラチャップ 発~19:00' ジョクジャカルタ 着 (by Car)

3/9~3/17 ジョクジャカルタ 砂鉄鉦区の調査 3/18 15.°20' ジョクジャカルタ 発~16.°00' ジャカルタ 着 (by Air)

3/10 Semarang 鉄道管理局を訪問

3/19 日本大使館およびP.N. Aneka Tambangにて打合せ、P.N. Aneka Tambangより資料入手

3/20 日本大使館へ調査結果の中間報告

3/21 資料整理

3/22 BAPPENAS, MINISTRY OF MINES およびP.N. Aneka Tambangへ中間報告書提出ならびに説明

3/23 8.°30' ジャカルタ発~22.°00' 東京着

なお現地調査に際してはインドネシア側より次の4名が同行し協力した。

Ministry of Mines	Ir. S.H. Hutagalung
P.N. Aneka Tambang	Ir. Panggabean
P.N. Aneka Tambang	Ir. Ischaidir
Ministry of Transportation	Ir. Boediarjo

(4) 謝 辞

調査にあたってはインドネシア政府及び調査機関特に鉦山省、運輸省PNANEKA TAMBAAKT, BAPPBNAS 等多大の協力を得た。下記に主な関係者の氏名をかかげ厚くお礼申し上げます。

鉦山省

計画局長 IR RIDWAN MAHND

IR S.H Hutagalung

P.M. ANBKATAMBANG

Prasident IR HADIJ NFO MARTOSUBROTO

IK.L. PANGGABDAN

IR. ISCHAI DIR

BAPPENAC

IR. SUGEN SUNDJACWADI

運輸省

港湾局長

IR. BOEDIARJO

Ⅲ 砂鉄の需給状況

含チタン砂鉄は近年焼結用の重要な鉄鋼原料となっているがその消費は90%が焼結用として使用されて一部が電気鋳用とされている。1969年の消費は約150万屯でその内60万屯が輸入、1970年は消費が約140万屯内輸入が70万屯であった。国内砂鉄は資源の枯渇で過去5年間で約半減し今後とも逐年減産の見通しであり輸入砂鉄が主体となる。焼結用としての砂鉄の需要は今後鉄鋼生産の延びに比例して増加が見込まれるので1973年以降は約400万屯/年以上に達すると見られている。しかし1974年以後はこの需要に見合ひ契約は示されていない。

砂鉄の銘柄別契約状況

(単位:1,000トン)

銘柄 \ 年度	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
マルコナ	—	585	878	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	—
タハロア	—	—	1,000 ~ 1,200	1,000 ~ 1,200	1,000 ~ 1,200	1,200 ~ 1,200	1,000 ~ 1,200	1,000 ~ 1,200	1,000 ~ 1,200	1,000 ~ 1,200	1,000 ~ 1,200	1,000 ~ 1,200
パナマ	—	225	300	300	300	300	75	—	—	—	—	—
チラチャップ	—	150	300	300	300	300	300	300	300	300	300	150
ファイルマグ	700	700	700	700	700	—	—	—	—	—	—	—
モロン	300	240	240	240	—	—	—	—	—	—	—	—
レイテ	200	340	360	360	360	100	—	—	—	—	—	—
リングエン	—	72	144	144	144	144	—	—	—	—	—	—
合計	1,200	2,312	3,922 ~ 4,122	4,244 ~ 4,444	4,004 ~ 4,204	3,044 ~ 4,244	2,575 ~ 2,775	2,500 ~ 2,700	2,500 ~ 2,700	2,500 ~ 2,700	2,500 ~ 2,700	1,150 ~ 1,350

テックスレポート社発行「輸入鉍石契約年鑑」より

Ⅳ 砂鉄開発の現況

(1) 調査の経過

インドネシアの砂鉄資源についてはVAN BEMMLEN,R.W. 1949による“*The Geology of Indonesia*”に砂鉄のあることは記載されているが調査はごく最近まで行なはれていない。最近の調査としては下記のものがある。

- 1956 バンドン地質調査所調査(チラチャップ)
- 1960 日本鋼管、インドネシア鉱山省調査(チラチャップ)
- 1962 日曹製鋼株式会社調査(チラチャップ)
- 1968~69 バンドン地質調査所調査ジャワおよびバリ島

ジャワ島およびバリ島の5つの砂鉄地区について調査を行なった。(採取試料数462、分析233個)。このうちジョクジャカルタ砂鉄が鉱量的に膨大なことが推定され1970年に地質調査所が概査を行なって更に本年P.N.Aneka Tambangが本格的探鉱を行なっている。

- 1970 バンドン地質調査所概査(ジョクジャカルタ)
- 1971 P.N. Aneka Tambang探鉱(ジョクジャカルタ)
- 1971 丸紅飯田(株)調査(猿谷氏)(ジョクジャカルタ)
- 1971 アジ銀調査(葛西、LAU氏)(ジョクジャカルタ)
- 1971 今回の砂鉄調査団による調査(ジョクジャカルタ)

(2) P.N. Aneka Tambang探鉱の概要

当地域の砂鉄賦存の面積は15,600ヘクタールの広範なものであるが、このうちP.N. Aneka Tambangの探鉱対象鉱区は3,000ヘクタールで巾1.0~1.5km、延長35kmの海岸沿いのものである。ただし現在は(Ⅱ)(Ⅲ)を除く区域すなわちⅢA, ⅢB, Ⅳ, の約2,000ヘクタール(延長20km)について次の探鉱が行なはれている。

- 1971 1月~3月 ビット、ボーリング、地形測量着磁率、比重の測定
- 4月~5月 分析および試験
- 6月~ 報告書作成

探鉱法としては海岸線の延長20kmの間に測線間隔400mで測線を設定し、(この測線にProgo River河口右岸より2.0kmのところを基点とし西に1.2.3……の番号を付している。)測線上に20m毎(400m×20mグリッド)に2.0m×2.0mのビットを地下水面まで掘り、それ以下は、ハンドオーガーによるボーリングを行なって、ビットおよびボーリングから夫々1試料を採取している。なほⅢA, ⅢB地域の1部については精度を高めるためビットおよび

ボーリングのグリットを100m×20mにしている。

P.N. Aneka Tambangによる現在の調査では次の作業が終了することになる。

- ビットおよびボーリング 総本数 6,640
- 試料数 総個数 13,280
- 地形測量(ⅢA, ⅢB, IV地区) 縮尺1/5,000
- 比重および着磁率の測定

この調査のためP.N.Aneka Tambang はバンドンの地質調査所と探鉱請負契約を結んでおり総額およそ2,300万ルピアといわれている。

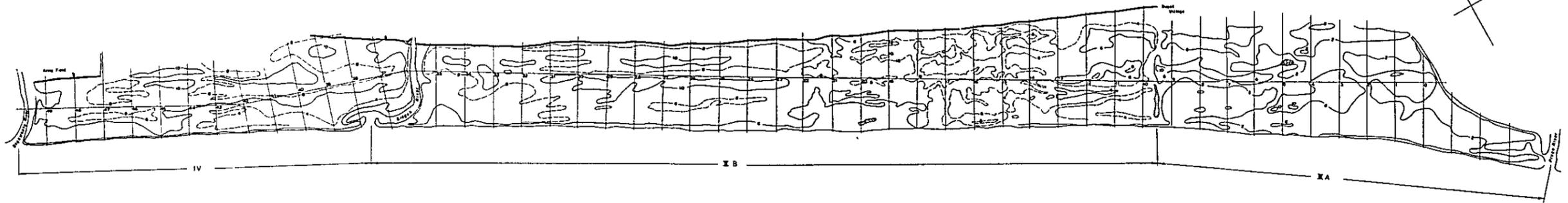
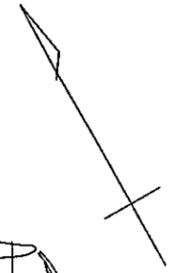
このためP.N. Aneka TambangはProject Manager,Chief Engineer 各1名で探鉱作業を管理している。

地質調査所探鉱組織

Manager (Ir.Aliamin)	1名
試料乾燥および調査	6名
着磁率測定	16名
秤量	4名
篩分	4名
計	30名
ビットおよびボーリング	128名
地質助手	8名
作業員	120名
合計	159名

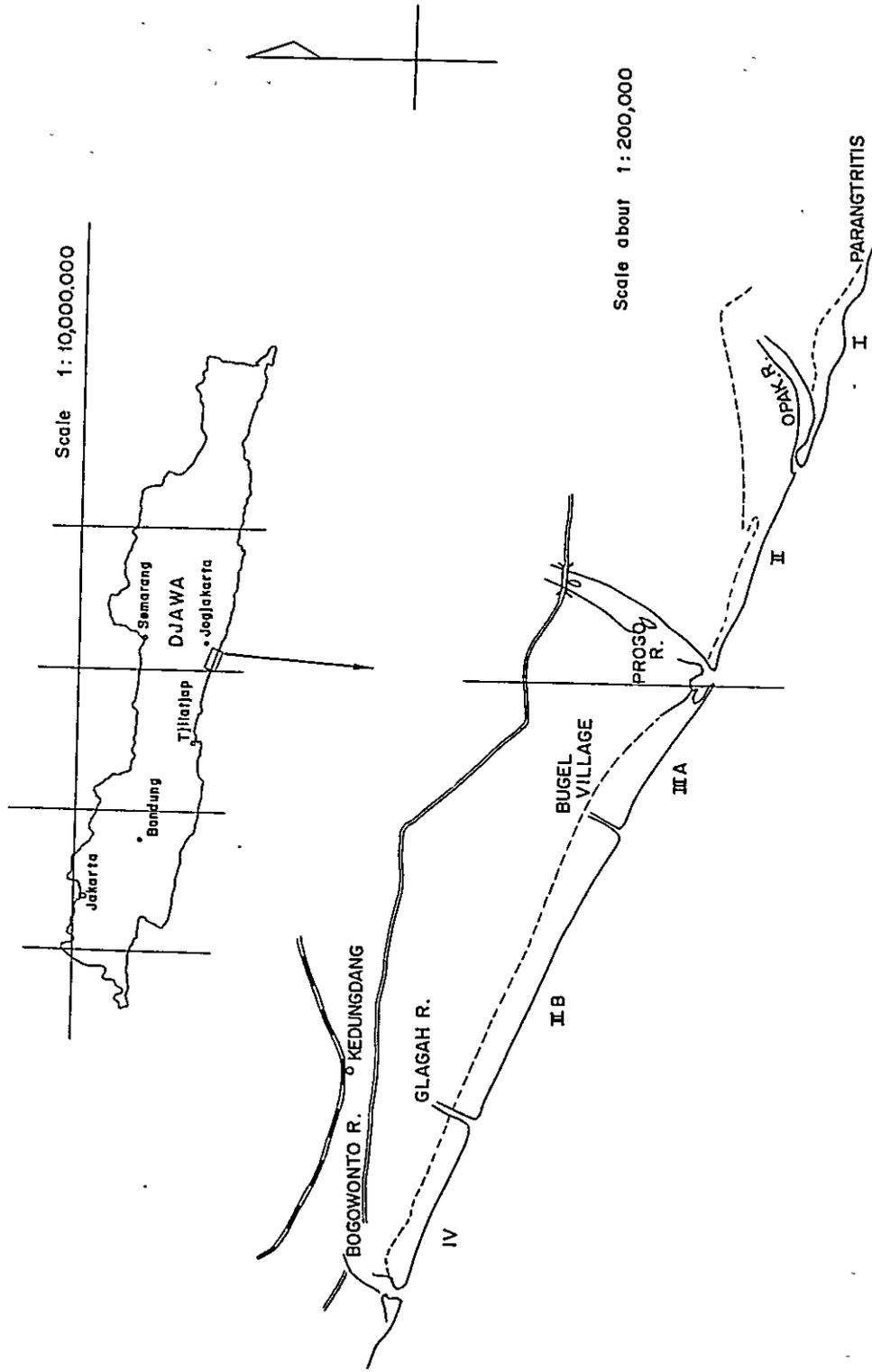
JOGJARTA 砂鉄地域探鉱図

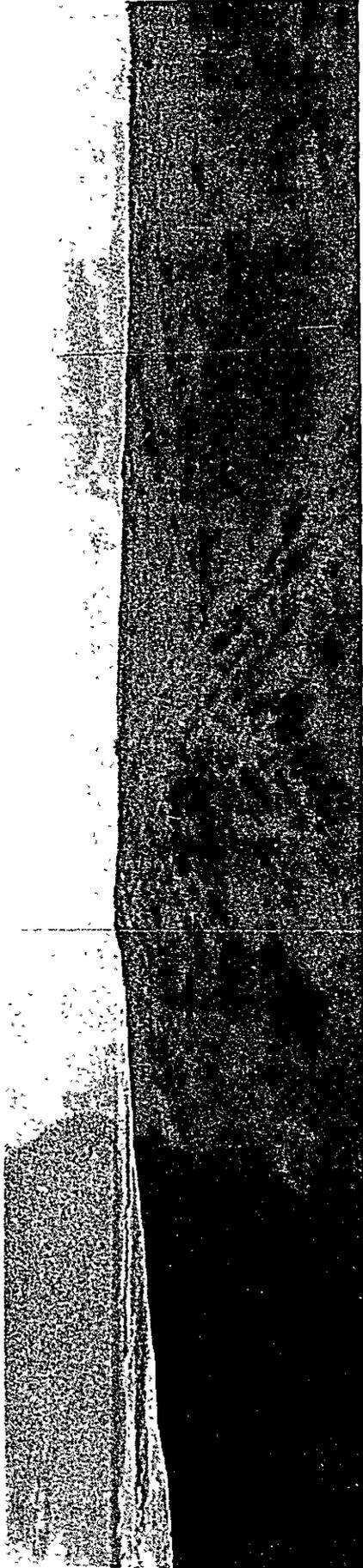
Apr 1971
Scale 1:60,000



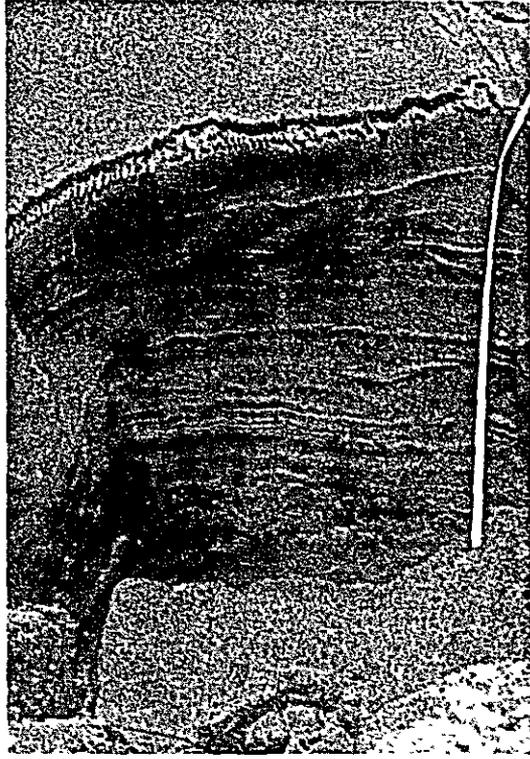


ジョクジャカルタ砂鉄賦存地域詳細図





ジョクジャカルタ海浜砂鉄鉱床賦存地域（ⅢA地区）



ジョクジャカルタ砂鉄鉱床断面



砂鉄鉱床サンプリング状況

ジョクジャカルタ砂鉄原岩の顕微鏡写真

写真1



薄片×33 ①

写真2



薄片×33 ①

スケール 0 500 1000 μ

註 写真の記号

斜長石；PL ， 斜方輝石；R-P

輝石；Aug. 穴 ；Cave

磁鉄鉱；Mg

砂鉄精鉾の顕微鏡写真

チラチャップ産砂鉄精鉾

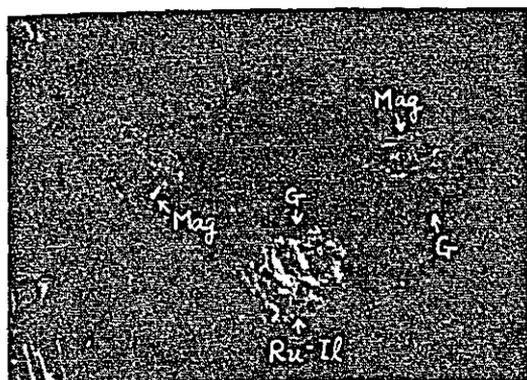


写真1 研磨試料 × 80

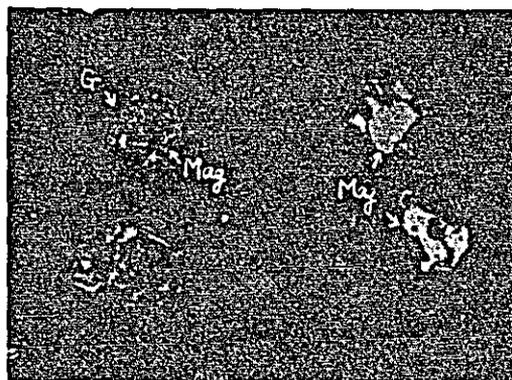


写真2 研磨試料 × 80

×80 Scale: 0 100 200 (μ)

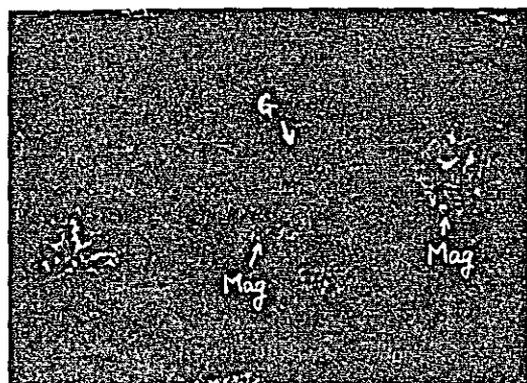


写真3 研磨試料 × 80

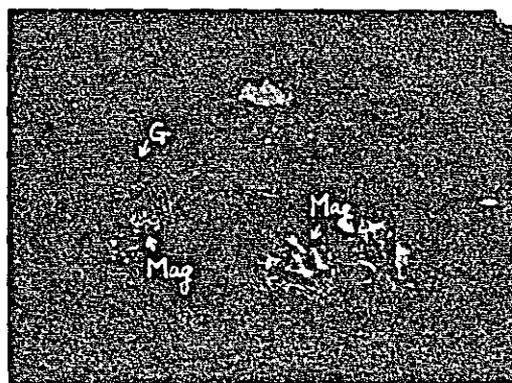


写真4 研磨試料 × 80



写真5 研磨試料 × 360



写真6 研磨試料 × 360

[写真記号] Mag : 磁鉄鉾
Ru : 金紅石

Il : ナタン鉄鉾
G : 脈石

×360 Scale: 0 25 50 75 100 (μ)

シロクシヤカルタ産砂鉄精鉱
 (*直流磁選機で採取したもの)

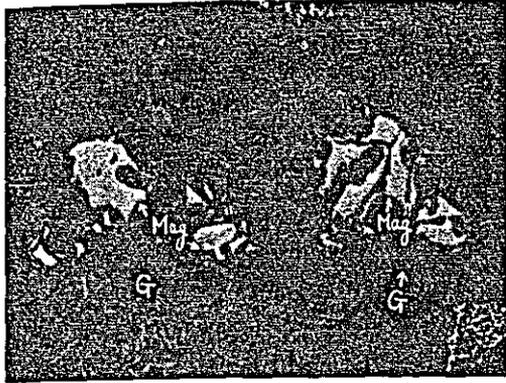


写真7 研磨試料, +48 mesh ×90

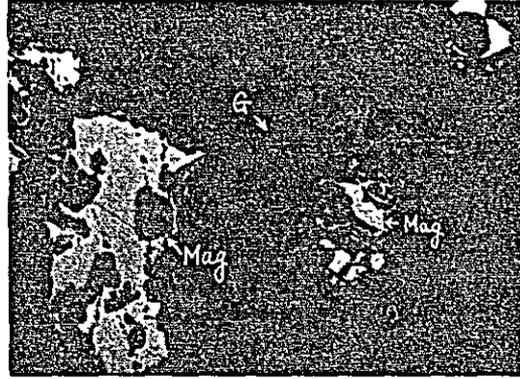


写真8 同左 ×90

×90 Scale: 0 100 200 (μ)

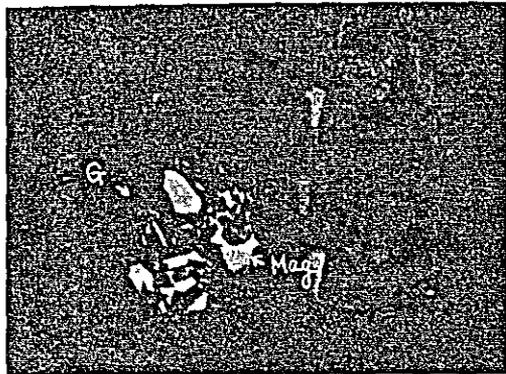


写真9. 研磨試料, +65 mesh. ×90

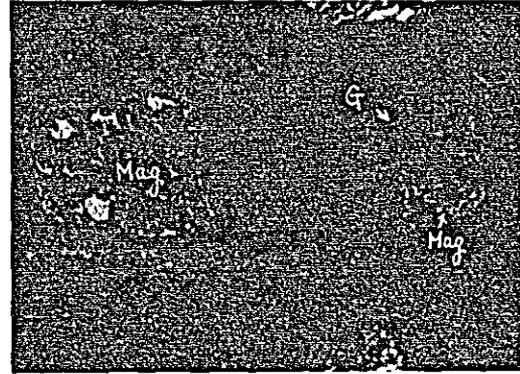


写真10 同左 ×90

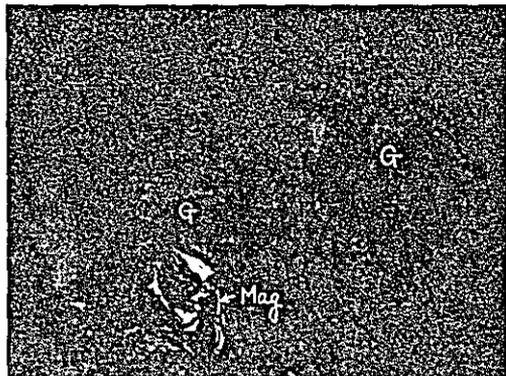


写真11 研磨試料, +115 mesh. ×135

×135 Scale: 0 50 100 150 200 (μ)



写真12 同左 ×360

×360 Scale: 0 25 50 75 100 (μ)

ジェットジャカルタ産砂鉄精鉱
 (交流磁選機で再選したもの)

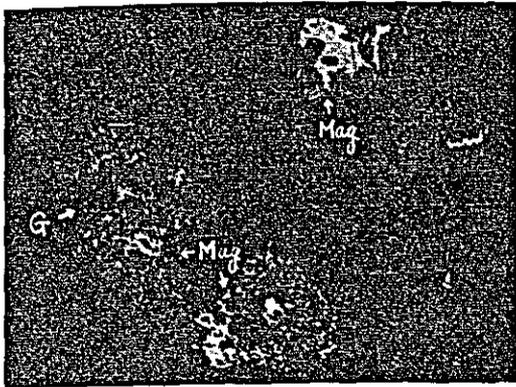


写真13. 研磨試料 +65 mesh ×90

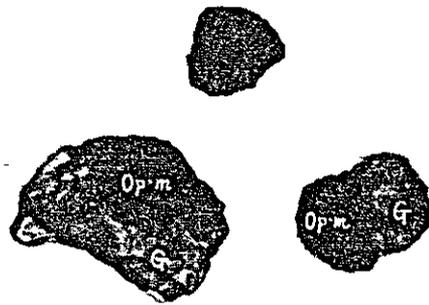


写真16 粉状試料-48/65 mesh ×90

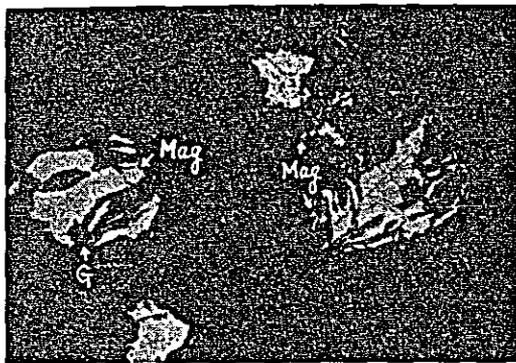


写真14. 同上 ×90

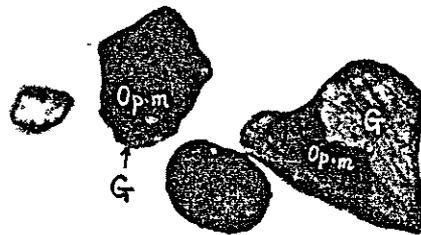


写真17 同上 ×90

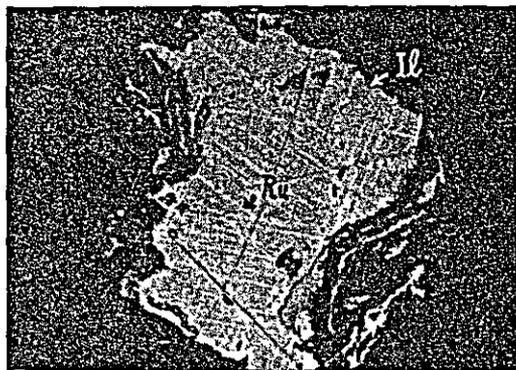


写真15 同上 ×360

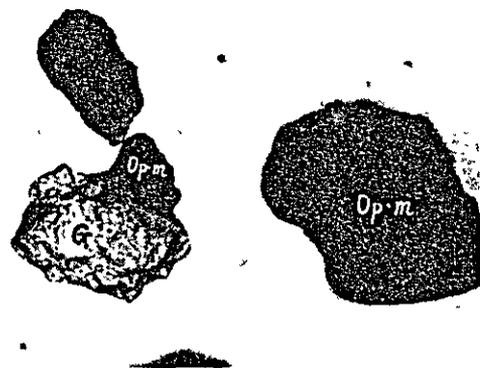


写真18. 同上 ×90

×360 Scale: 0 25 50 75 100 (μ)

×90 Scale: 0 100 200 (μ)

〔写真記号〕 Op·m: 不透明鉱物



V 今回の調査

(1) 調査の方針

チラチップ ～ ジョクジャカルタ 間の海浜 15.6km には砂鉄の賦存が予想されているが、今回はこのうち バラガントリティス ～ ボゴウオント 河間の海浜、延長 3.5km 面積 3,000 ヘクタールに賦存する砂鉄鉱床について主として次の項目について調査を行なった。

- 地質鉱床の状況
- 埋蔵鉱量の把握
- 採掘法についての検討
- 磁選処理についての検討
- 輸送ルート of 調査
- 建設費把握のための環境調査

(2) 調査の概要

1) 地質鉱床

i) 地形および地質鉱床

調査地域は海浜砂丘地帯の沖積層で平原をなしており、海岸線より 10～25km の巾をもっている。この北方は山丘地帯となり漸新世～中新世の古期角礫質安山岩が基盤でこれを不整合に石灰岩が覆っている。この不整合面には場所により凝灰岩層が夾在している。

砂鉄鉱床はこの平原に分布しているが稼行対象としているのは海岸線に沿って巾 1.0～1.5km の部分である。この砂鉄鉱床帯には処々に砂丘があり高さも 5～10m で場所によっては 3～4 列をなしているところもあるが全般としては極めて不規則な配列をしている。

鉱床は海浜砂鉄で含チタン砂鉄と呼ぶべきものである。鉱石は磁鉄鉱でチタン鉄鉱、金紅石を含み海浜平原北方に広く分布する安山岩に由来するものと考えられる。

砂丘およびピットの状況から判断すると砂鉄の賦存状況は不規則であり地表近くは擾乱されているので明かでないが巾数 cm の砂鉄薄層の累層よりなっているようである。

この擾乱はモンスーン季節(9～10月)の強風による移動のためと考えられる。

鉱床の下盤については昨年概査を実施した Aliamin 氏(バンドン地質調査所)によれば粘土層はなく約 1.2m 位でかなり大きい礫(直径 5～10cm)に逢着したとのことであるがその移り変わり粒度分布、着磁率などは判らないとのことである。

ii) 鉱床の成因

この海浜砂鉄鉱床は中期中新世の造山運動に引続く陸地の時代に安山岩の断層による崩壊、風化、浸蝕により磁鉄鉱、チタン鉄鉱、金紅石が流出し河岸および海浜に濃縮し、さ

らに新中新世の海進の間に富化され現在の堆積状況になったものと思料される。

当鉄床と約200km離れたチラチャップ鉄床との品位の差は原岩からの距離の差が大きく作用しているように考えられる。即ちチラチャップではジョクジャカルタ 地区に較べて遠距離のため円礫化が進み粒子も小さくよく単体分離されていることに起因していると判断される。

iii) 着磁鉄および原岩の顕微鏡観察

a ジョクジャカルタ 砂鉄の着磁鉄

ジョクジャカルタ 産砂鉄着磁鉄と チラチャップ のものを顕微鏡下で比較すると次のようである。

試料 (着磁鉄)	メッシュ	単体			片刃		備考
		Mag	Ti Mag	G	Mag G	Ti-Mg G	
チラチャップ	約 100 / 200	###	+	±	±	±	
ジョク ジャカルタ	+48	+		±	##	±	
	+65	##	+	+	+	±	
	+115	##	+	+	+	±	

註 Mag 磁鉄鉄、Ti-Mag.....チタン-磁鉄鉄、G.....脈石

顕微鏡写真から チラチャップ の砂鉄粒には磁鉄鉄が細かく入っており ジョクジャカルタ のものはごく粗い形が入っておりかつ砂鉄粒の微粒化がジョクジャカルタのものは進んでいないので単体分離の微粒磁鉄鉄が少ないと考えるべきである。

これがFe 品位の上昇が困難な1つの原因と考えられる。

b 原岩の観察

原岩と思われる暗灰色安山岩を顕鏡した結果、斑晶の構成鉄物として斜長石、斜方輝石および輝石、石基として斜長石、輝石が観察された。また磁鉄鉄、チタン鉄鉄などの不透明鉄物が散点している。多数の短冊状の斜長石が集って輝石の細粒を充填する典型的な安山岩である(写真参照)

2) 埋蔵鉄量

i) 鉄面の査定

鉄量計算の対象とした鉄面はP, N. Aneka Tambang で選定している次の5つのブロックを採用した。

I	鉍	面	Paragantritis	—————	Opak River
II	鉍	面	Opak River	—————	Progo River
III A	鉍	面	Progo River	—————	Bugel Village
III B	鉍	面	Bugel Village	—————	Glagah River
IV	鉍	面	Glagah River	—————	Bogowonto River

ii) 鉍量計算の基礎

a 鉍面の平面積

河川の両岸は夫々100m巾で、また海岸線に沿っては50mの巾で除いて査定面積を計算した。

b 砂鉄層の厚さ

高さ5m程度の砂丘が3~4列あり砂鉄層の厚さはかなり差があるが各鉍面を代表する測線の平均厚さから算出した。測線上のビットは地下水面まで掘り、それ以下はハンドオーガーにより2.0m掘進している。したがって下部については深度不十分なことが考えられるので推定も加味して3.80mとした。

c 比重

比重は10cm³立方体の容器を用いて現場測定を行い、P.N. Aneka Tambangが行っているメスシリンダーを用いての測定値と比較したところ誤差が0.02~0.05であったのでP.N. Aneka Tambangの測定値を採用した。

d 着磁率

着磁率はP.N. Aneka Tambangが採取した1,380個のサンプルについて入念に行った(300 Gauss 7回クリーニング)着磁率を採用した。

e 賦存率

鉍床の賦存率は稼行の対象とならない貧鉍地帯も考えられるので、(III A)(III B)を95%とし、(I)(II)については探鉍不十分なため、(IV)は軍用地があるので安全をみて90%に査定した。

f 採掘率

賦存地域には湿地帯、田畑、民家などがあり全面採掘は困難と思われるので採掘率を95%とした。

g 研混入率

鉍床厚3.80mの場合、採掘深度は研混入を考慮して4.00mとした。すなわち研混入率を10%とし、研の着磁率を5%と査定した。

h 鉄品位

P.N. Aneka Tambangが行った着磁試験による着磁鉍の品位により査定した

III) 鉄量計算

前述の基礎による埋蔵鉄量は着磁鉄でおよそ2,550万トン Fe 55% が予想される。

鉄量計算は次表に示す。

ジョクジャカルタ 砂鉄鉄量

	平面積	深度	容積	先重	埋蔵鉄量	賦存率	品位	混入率	可採鉄量	着磁率	着磁鉄量	Fe	Fe含有量
	m ²	m	m ³		T	%	%	%	T	%	T	%	T
I	2300000	380	8740000	1.9	16606000	90	95	10	15617900	11.3	1774100	55	976100
II	3060000	380	11628000	1.9	22093200	90	95	10	20778700	15.7	3305700	55	1818100
III A	4720000	380	17936000	1.9	34078400	95	95	10	33731300	14.9	5074700	55	2791100
III B	11,180,000	380	42,484,000	1.9	80,796,000	95	95	10	80,134,400	14.1	11,291,700	55	6,210,400
IV	4580000	380	17,404,000	1.9	33,067,600	90	90	10	31,100,100	13.2	4,099,500	55	2,254,800
計	25,840,000	380	98,192,000	1.9	186,564,800	94	94	10	181,462,400	14.1	25,546,400	55	14,050,500

IV) 完全分析

	T. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	V ₂ O ₅	Sn	Cu	Pb	Zn	As	Al ₂ O ₃	SiO ₂	S	CaO	MgO	計
ジョクジャカルタ 砂鉄精鉄	57.18	23.79	55.32	7.82	0.21	0.50	0.02	<0.01	0.07	0.08	0.02	3.90	3.04	0.09	<0.01	1.57	96.43

註：サンプルは乾式交流磁選試験機による精鉄を等量混合したもの。

不純分については特に問題はない。

V) 埋蔵鉄量についての考察

砂鉄の分布範囲は延長3.5 Km巾1.0～1.5 Kmの広範囲にわたるもので鉄床の規模は大きく埋蔵鉄量は着磁鉄でおよそ2,550万トン Fe 55% が予想される。このほか今回の調査対象に入っていない地域もかなり広く、また民家、田畑があり当面採鉄の対象となっていない隣接地もあるので鉄床のポテンシャルはかなり大きいと判断する。しかしながら現地側調査の着磁品位は Fe 55% であり、チラチャップの Fe 57～58% に比べると低いことが予想される。したがってチラチャップ程度の精鉄品位を確保するためには、更に新たな観点より選鉄処理についての検討がなされるべきである。

3) 選鉄試験

1) 試験の目的

原砂の性状、着磁率の検討、特に磁選機種による精鉄品位の検討を主として行なった。

ii) 試験に供した試料

JOGJAKARTAの砂鉄賦存区域のうち、今回調査した(I)(II)(III A)(III B)(IV)の5地域から採取した Sample 534 個の試料を Line 別に分類した試料7ヶを日本に持ち帰りこれについて試験を行なった。

iii) 砂鉄の性状

着磁鉄を顕微鏡下に観察した結果ではチラチャップ砂鉄に比較して角ばった外形をしており微粒化が進んでいないものと観察される。磁鉄鉱の性状は単純な単体は見られず、殆んどが脈石と片刃状をなしており、その組織は極微粒の磁鉄鉱が散点する砂鉄粒と比較的粗粒の磁鉄鉱を含む砂鉄粒のタイプに分類できるようである。当然この磁鉄鉱の組織の粗さにより鉄粒の Fe 品位は左右されるが、鉄粒中の脈石と磁鉄鉱の比率は広い巾があるように観察される。また金紅石とチタン鉄鉱の格子状組織の単体粒子が鏡下に見られることは興味あることでありこれはチラチャップ砂鉄精鉄中にも見出された。

4) 試験結果

i) 永久磁石による Hand Test

Line Sample No.	調査団試験		P.N. Aneka TambangのTest	
	着磁率 % (300 G)	T. Fe %	着磁率 % (300 G)	T. Fe %
0	—	—	20.8	54.15
1	26.8	55.1	17.75	55.58
6	29.3	51.6	16.70	55.26
11	24.4	49.4	13.80	55.63
15	24.8	47.2	10.28	56.10
21	18.1	50.9	11.92	—
27	16.9	48.8	11.10	—
41	21.5	48.9	—	—
平均	23.8	50.3		

試験は 1,200 Gauss Magnet で Roughing 2回
 600 Gauss Magnet で Cleaning 2回
 300 Gauss Magnet で Cleaning 4回

を行なって磁着鉄を分離した。

試験結果は別表に示すとおり、No 1, 6, 11, 15, 21, 27, 41 各 Line の平均着磁率は 23.8% 着磁鉄の品位は Fe 50.3% であった。

これを P.N. Aneka Tambang の Test と比較すると調査団の結果は着磁率が平均で 23.8% と高く Fe 品位が低い。この原因としては調査団の Test が P.N. Aneka Tambang の Test に比して精選が不十分であったと考えられる。しかし、今回調査団が採用した方法は砂鉄の着磁率決定に一般的に採用されている方法であるので、本方法による着磁鉄の品位が低いことから本砂鉄は片刃が多く脈石が磁着混入して精鉄品位が上昇しにくい砂鉄であると考えられる。

しかし、P.N. Aneka Tambang による Test 結果は極めて丁寧にやっているのではこの着磁鉄、品位 (約 Fe 55%) は一般的には上限値であると考えられる。

しかし如何に丁寧に行なっても永久磁石による静的な磁着方法では片刃のまき込みは避けられないので P.N. Aneka Tambang の Fe 55% は選鉄技術的に上限であるとはいえない。

ii) 交流磁選機による着磁率試験

永久磁石による Hand Pick 試験では着磁鉄の Fe 品位が低い。

これがため、Fe 56% 以上の磁着物の分離の可能性およびその精鉄率を試験する目的で分離性能のよい交流磁選試験機を使用して試験を行なった。

乾式小型交流磁選機を使用して磁束密度を変化して 1000 Gauss の粗選 1 回、600 Gauss の精選 1 回、400 Gauss の再粗選 4 回を行なって着磁鉄を分離採集した。

試験結果は次のとおりである。

Line Sample No	着磁率	T. Fe (%)
1	15.7	57.47
11	10.6	58.86
15	9.8	57.41
21	11.9	57.25
27	9.3	57.30
41	7.8	57.30

交流磁選試験機によって精密に分離すれば、永久磁石による Hand Pick 法に比して片刃等の弱磁性物が排除されて精鉄品位が上昇し Fe 57% のものが分離できることが判明した。

交流磁選機を使用した場合は永久磁石と異なり振動磁場により磁気吸引力と反撥力が交互に働くため、まき込みによる Gangue mineral および弱磁性片刃を排除するので、精

鉍品位が上昇したと考えられる。

ただし、交流磁選機の湿式実用機は開発されていないこと、また交流によるAgitation効果は、湿式(水中)では少ないことからあくまで湿式を前提とする砂鉄処理では交流磁選機は現状では実用機としては考えられない。

iii) ドラム型湿式磁選機による連続試験

前記各サンプルの等量混合試料約6Kgをパルプ濃度20~30%としドラム型湿式磁選機(仕様238φ×300, 6ドラム型、粗選1200Gauss, 清掃1000Gauss, 精選700Gauss, 500Gauss, 400Gauss, 400Gauss)を使用し4回精選して鉍量採取率およびFe品位について試験した。試験の結果は精鉍率23.2%で精鉍Fe品位は52.1%であった。

鉍質的に問題がない場合は、この機種 of 磁選試験機でFe品位57~60%が出ているので、ジヨクジャカルタの砂鉄はこの機種 of 磁選機では精選回数を増加しても精鉍品位の上昇は困難であろうと考えられる。

iv) 篩分試験

Line Sample 1, 6, 15, 11, 21, 27のHand Pickによる磁着精鉍について篩分試験を行なった結果は次のとおりである。

Line Sample No	程度	Concentrate			Line Sample No	程度	Concentrate		
		粒度分布	品位%				粒度分布	品位%	
			T.Fe%	TiO ₂				T.Fe	TiO ₂
1	+ 48	15.6	35.3	5.33	11	+ 48	11.4	31.5	
	65	32.7	50.8	7.69		65	18.3	43.6	
	111	44.4	54.9	8.29		100	48.6	52.7	
	-115	7.3	56.7	8.83		200	20.6) 56.0	
	Total	100	55.1	7.67		-200	1.1		Total
6	+ 48	7.7	34.8		21	+ 48	9.0	36.3	
	65	16.9	45.5			65	16.9	45.7	
	100	52.4	53.7			100	49.4	53.1	
	200	21.9) 55.7			200	23.6) 56.1	
	-200	1.1		Total		100	51.9		
Total	100	51.6		Total	100	51.9			
15	+ 48	14.3	26.9		27	+ 48	12.1	31.0	
	65	17.7	40.0			65	17.6	42.1	
	100	46.9	51.7			100	47.2	52.0	
	200	20.4	55.5			200	22.0	55.9	
	-200	0.7				-200	1.1		
Total	100	47.2		Total	100	48.8			

この結果では-100 mesh に比し+65 mesh および +48 mesh の粗粒部の Fe 品位が特に低く粗粒部に片刃が多いことを示しており、これらの粗粒部(+48 mesh) を除去すれば Fe 品位が上昇する。

交流磁選試験機で分離した高品位精鉱の Line 別試料を等量混合したものを篩分した結果は次のとおりである。

粒 度	T.Fe 品位%	分 布 率	
		重 量 %	Fe %
+ 48	53.8	2.3	2.2
65	55.5	1.1.9	11.6
100	56.9	52.9	52.6
-100	58.2	33.0	33.6
計	57.1	100.0	100.0

この結果によれば粗粒部の量が、著減して片刃が減少し細粒部についても脈石および片刃がよく除かれていることが窺はれる。

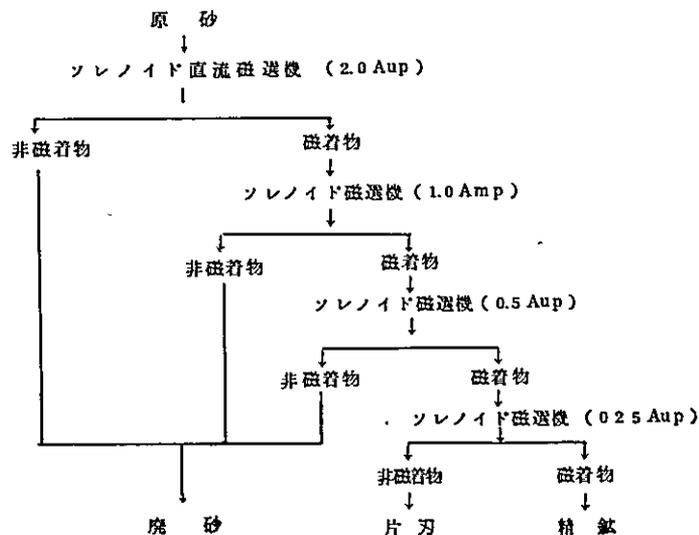
V) ソレノイド型磁選機による湿式磁選

湿式磁選機としてソレノイド型磁選機があるので65ロータリー型を使用して試験を行なった。

試料は前述の Line Sample の混合 Sample 約 1 Kg を使用し、次の如く電流密度を変更して精選を行なった。

粗 選 2.0 Amper 1 回
精 選 1.0, 0.5, 0.25 Amper 各 1 回

試験フローシートを次に示した。



試験成績は次表に示すごとく精鉱の品位および採取率ともに不良であった。

鉱 種	Fe 品 位	鉱 量 採 取 率
原 砂	15.9%	100.0%
磁着精鉱(1次)	54.8	2.9
片 刃	47.1	24.4
廃 砂		72.7

VI) 片刃の摩鉱磁選試験

本砂鉄には片刃が非常に多いので片刃を粉碎することによって精鉱品位および歩留りがどのように向上するかを検討した。

上記片刃(Fe 47.1%, 鉱量採取率 24.4%)を200 mesh 以下(95.6%)に粉碎してソレノイド磁選機によって磁選を行なった結果は次のとおりであった。

鉱 種	Fe 品 位	量 採 取 率
片 刃	47.1%	24.4%
粉碎後の磁選精鉱	<u>57.7</u>	<u>18.6</u>
廃 砂	6.9	15.8
2 次 精 鉱	57.7	18.6
1 次 精 鉱	54.8	2.9
精 鉱 計	57.3	21.5

すなわち片刃を-200 meshに微粉碎してFe品位57.3%の精鉱を21.5%の高位量採取率で得られた。

VII) 試験結果についての要約

今回調査団が行なった選鉱に関する試験は短時日のため限られたサンプルについて予察的な試験を行なったに過ぎないので、更に検討の必要がある。

ジョグジャカルタ砂鉄は精鉱の大部分が片刃状であり、微粒部でも単体 magnetite が比較的少ないので精鉱品位の上昇し難い砂鉄であると言える。

インドネシア側の行なったFe約55%の磁着率は販売可能なFe品位が保証される磁着率について検討する必要がある。

調査団の行なった小試験ではFe 57%の精鉱を分離することは可能であったのでジョグジャカルタ砂鉄の性状に適応した磁選機の選定が重大な問題である。

従来日本で一般に採用されている湿式ドラム型磁選機では精選の効果がなく品位上昇が

困難であることを確認し得た。

しかし選別性の特にすぐれた磁選機を選択し操業条件を適切にすれば品位上昇できると考えるがこの点は更に工業化試験の結果に俟つ必要がある。

また品位上昇対策として精鉱中の粗粒部を除去するが、片刃を摩鉱して磁選すれば、品位上昇は可能である。

粗粒部除去については目詰りの少ない弧状スクリーン等の適切な機種を選定することが実操業上重要な問題である。

摩鉱については選別性のよい磁選機と組合せて片刃鉱を粉碎して磁選すれば精鉱品位の上昇が期待できる。しかし摩鉱についてはベルトフイード生産の可能性については更めて試験を行う必要がある。

5) 輸送ルートの調査

I) 調査目的

砂鉄精鉱を輸出するための輸送ルートとしては、約150Kmの陸上輸送を行って既存のチラチャップ港から輸出する方法と新しく鉱床の近くに新港を建設し輸出する方法の2案が考えられる。

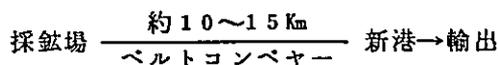
すなわち

A案 (既存のチラチャップ港から輸出する方法)



チラチャップ港→輸出

B案 (新港から輸出する方法)



これら2ルートについて、輸出量を年間100万屯とし、技術的側面からその可能性、得失について予備調査を行った。

II) 調査結果の概要

a 輸送施設の現況

Tjilatjap港の港湾施設についてみると現在Tjilatjap地区の砂鉄の積出し施設(3万D/W級対象)が日本の技術指導のもとに建設中であり、維持運営を充分に行なり限りさらに100万屯/年を取扱うことには特段の支障はないと思はれる。たゞしそのためのストックヤードを背後に十分確保するなど荷役面での手直しは必要となろう。ま

た前面航路が狭いことからタブの使用は必須である。

つぎに Kedungdang - Tjilatjap 間の鉄道施設についてみるとその線路規格はわが国の2級線ないしは3級線に相当するが、その維持保守状況は良好ではない。現在1日平均客車9～10往復、貨車1往復、タンクローリー1往復を運転しているが、月量平均83,400吨の砂鉄を輸送するためにはさらに1日10往復必要となり路線の改良が必要であろう。なお現行タリフによる砂鉄の鉄道輸送費はトン当り548ルピア(≒US\$1.50)である。

また道路についてみると道路網として一応のルートはあるが舗装厚が薄いかあるいは未舗装であり、かつ維持保守が十分でない。そのうえ橋梁の最大荷重が3吨未満であるところがある他雨季における路面の確保が困難な地区もあり道路状況は良好ではない。

b 自然条件

Tandjung Karang Bata より Patjitan Bay に至る地域における港湾建設に必要な自然条件(海象条件、気象条件、地形条件および地質条件など)に関する資料は皆無にひとしい。

海象条件、気象条件についてみると、現地での聴聞結果によれば、これらの条件の最もシビアな時期は9月～10月であり最も静穏な時期は12月～1月であり、調査時点の3月はどちらかといえば穏やかな時期であるとされている。

しかしながら現地での目視観測の限りではあるが、かなりのいそ波がみられた。またわが国の水路図解説書によればうねりがきわめて高いと報ぜられており、地形調査の不備なこととあわせて、海岸線より4km以内に船舶が接近することは危険であるとしている。いづれにしても周囲の地形条件からみて、海象条件、気象条件の調査は必要であると考えられる。

つぎに海底勾配は地区によって相当異なるばかりではなく、同一地区でも波浪、潮流流入河川の流況および現地海浜の形状からその海浜形状は絶えず変化しているものと判断される。

以上のことから流入河川からできうる限り離れ、地形変化の少ないと判断される地点を施設建設候補地点として選び、その地点において港湾建設に必要な海象条件、気象条件、地形条件を調査することが必要であろう。

VI 開 発 計 画

(1) 生産計画

埋蔵鉍量は永久磁石による着磁鉍でおよそ2,500万屯が予想されるので鉍量の点からすれば年間100万屯(精鉍)の生産は可能である。

交流磁選機による分離試験ではFe57%のものが得られたので、取りあえず、次の通り生産量を年間100万屯、Fe57%とした。

生産計画(1ヶ月)

	鉍 量 T	Fe%
採 掘 原 鉍	695,000	
磁 選 精 鉍	83,400	57

$$83,400 \text{ T} \times 12 \text{ ヶ月} = 1,000,000 \text{ 屯 (年間)}$$

しかしながら国内における砂鉄の需給状況を考慮して生産の時期およびステップについては検討の要がある。

1) 採掘計画

採掘鉍量 695,000 t/月 27,800 t/日

採掘深度 4.00m (地下水面 平均マイナス1.60m)

を条件として採掘は吃水の浅いバージ型ポンプ採掘船を採用し、1日20時間操業とした。

なお1部はモニターを併用する。

ポンプ船(採掘)	3台
能 力	500 D.M.T/H
可能採掘深度	5m(水面下)
採掘ポンプ	
圧力ポンプ	

2) 選鉍計画

ポンプ船による採掘方式および集約選鉍方式を前提とする。

稼行計画概要

精鉍生産量	1,000,000 D.M.T/年
原鉍着磁率	14%
選鉍実収率	90%

処理原砂量

$$1,000,000 \text{ D.M.T} / \text{年} \div 12 \text{ 月} \div 1.4 \% \div 90 \% = 695,000 \text{ D.M.T} / \text{月}$$

(ただし安全率5%を加味)

$$695,000 \text{ D.M.T} \div 500 \text{ H} / \text{月} = 1,320 \text{ D.M.T} / \text{H}$$

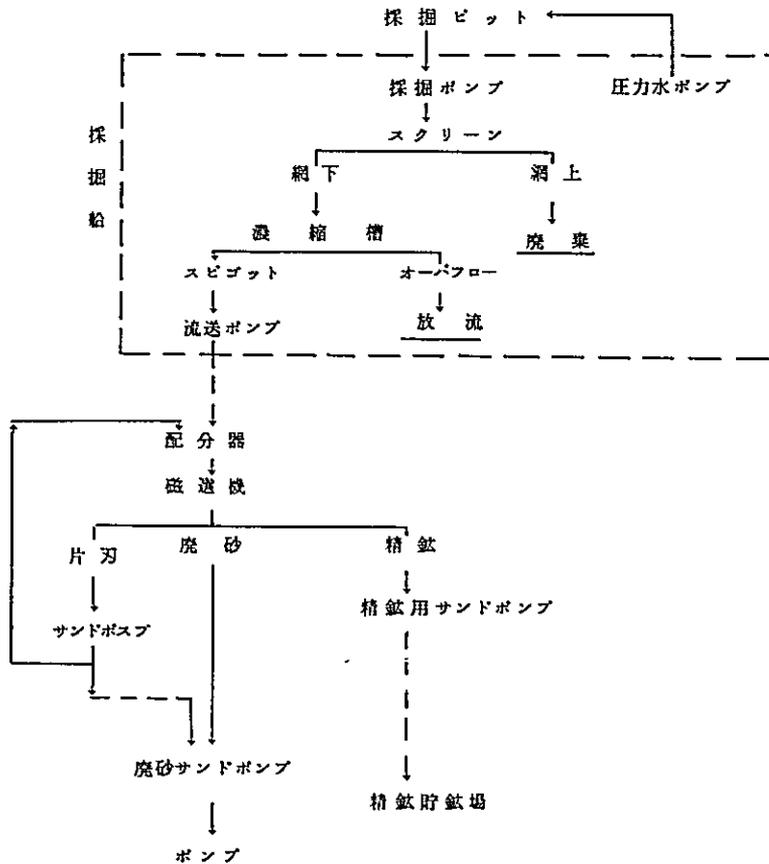
選鉱設備	磁選機	100 T/H能力	15台
	精鉱ポンプ		6ノ
	廃砂ポンプ		3ノ
	補給水ポンプ		3ノ
	配管		3式
	発電設備		3式
	その他		

精鉱脱水ヤード 3式

鉱床の状況および生産の平均化を考慮して、採掘船と選鉱設備は3ユニットとする。選鉱設備は採掘ポンプ船と分離して地上に設置して一定期間毎に移動する計画とする。ただし精鉱貯鉱場は精鉱パイプ流送距離の延長によって可及的長期間の定置を考慮する。

概略の操業フローシートは次のとおりである。

3セット



3) 現地運搬計画

磁選精鉱は採掘対象鉱床北縁に敷設する道路側までパイプ流送し貯鉱されるのでそれより

① 新設港の貯鉱場までの運搬(平均10km)

② 鉄道的最寄鉄(KEDUNG DANG)

貯鉱場までの運搬(平均10km)の2つが考えられる。(83,400 D.M.T/月を運搬)

①の場合15T Dump truckを使用する。

②の場合15T " "

この他積込みのためショベルローダー、Pickup Jeepが人員輸送および巡回のため必要である。

4) 建設予算

年間精鉱100万屯を生産する場合の建設費は次表の通りおよそUS\$4,619,000および現地工事費5億3,000万RPが予想される。

ただしこの予算には港湾の新設または鉄道の強化、引込線の新設等は含まれていない。

100万屯/年間生産の場合の建設費予算

次 表 参 照

	設 備 名	U S \$	(00) R P
(1)	採 掘 設 備	1,600,000	
	採 掘 船	600,000	
	選 鉱 設 備	1,000,000	
(2)	動 力 設 備	800,000	
(3)	運 搬 設 備	735,000	
(4)	貯 鉱 場 お よ び 積 込 設 備	200,000	50,000
(5)	用 水 設 備		35,000
(6)	廃 水 廃 砂 処 理 設 備		50,000
(7)	道 路 橋 梁 構 築		210,000
(8)	予 備 部 品	100,000	
(9)	事 務 所 お よ び 修 理 工 場	100,000	40,000
	試 験 分 析 設 備		
	修 理 工 場、車 庫、発 電 機		
	建 家、防 風 設 備		
	(機 械 設 備 を 含 む)		
(10)	試 験 調 査 設 計 工 事 管 理 費	250,000	18,000
(11)	フ レ イ ト 及 び 保 険 料	200,000	30,000
(12)	梱 包 荷 造 費	254,000	
(13)	創 業 準 備 費		50,000
	合 計	4,239,000	483,000
(14)	そ の 他 予 備 費	380,000	48,000
	総 計	4,619,000	531,000

(2) 収支予想

精鉱の輸送法として山元に港を新設するか現有鉄道を利用してチラチャップまで運び、チラチャップ港から船積するかの基本方針が定まっていないので収支予想の計算基礎としては参考例としてチラチャップ港から船積する場合の計算を行った。

1) 計算基礎

i) 鉄道運賃

現行タリフではUS\$1.50であるが割引を考慮してUS\$125とした。

ii) フレイト

P.N. Aneka Tambang では鉱石代をFOB.US\$5.70としているのでFe58%の鉱石代をUS\$8.90として $8.90 - 5.70 = 3.20$ US\$をフレイトした。

iii) 減価償却費

建設費 US\$4,619,000

現地工事代 US\$1,470 (5億3,000万RP)

計 6,089,000\$

建設費総額 US\$6,089,000を9年間の定額償却とした。

資金利子

建設資金利子を年利12%

運転資金利子を年利20%とした。

2) 収支予想

精鉱屯当(D.M.T.)収支予想表

(チラチャップ港より船積する場合)

次表参照

	金額	備考
Fe 57% 鉍石代収入	US\$ 8.84	Fe 1%当り 15.5¢ Fe 57.00%と想定
輸出税 10% 差引鉍石代	0.88 7.96	
(原価) 採取費 鉄道運賃 小運搬および積卸 一般管理費 減価償却費 フレイト 生産原価計	1.00 1.25 0.40 0.10 0.68 3.20 6.63	探鉍費を含む 9年定額償却
資金利子	0.94	
建設資金利子 運転資金利子 総原価	0.21 0.39 0.34 7.57	現地工事費分利子 20% US\$の建設費分利子 12% 利子 20%
最終益金	0.39	

3) 採算性についての考察

港湾または鉄道による鉍石輸送の方法が決まっていないので、総合的な採算性の検討はできないが、鉄道輸送～チラチャップ港より船積みする場合を例にとると次のことが考えられる。Fe 57%の鉍石代は輸出税を除くと、US\$7.96となる。これに対して減価償却費、資金利子を含めた総原価はUS\$7.57となり、最終益はUS\$0.39が予想される。しかしながら以上には港湾の新設または鉄道施設の強化による原価要素が入っていないので、総合的な採算性については断言できない。ただし山元に港湾施設ができれば建設費はかかるが原価面では鉄道輸送費が要らなくなるので収益は好転すると思料する。

Ⅶ 今後の問題点

(1) 砂鉄層下部の鉄況把握

砂鉄層は風による移動により表層部特に砂丘頂部では激しく乱されているのが観察されるが下部の状況、品位、変化、粒度分布等が全く調べられていない。

深度は前述の如く、地下水面下2mまで、それ以下は全く不明である。

探鉄深度不十分なため下底部の鉄況が把握できないので採掘計画作成のための十分な資料が得られない。かつ採掘の際の混入研の着磁率が算定できない状態にある。

以上の理由からある単位(少くとも50cm毎)のSamplingにより着磁率品位、粒度分布の検討を重点個所について行う必要がある。

(2) 着磁率の算定について

着磁率の決定は永久磁石によるhand pickにより莫大な手数をかけて行なわれているが個人差が極めて大きく基準とするには不適當である。交流磁選試験器等を使用し簡易に正確に高品位の着磁率を測定することが必要である。

(3) 着磁鉄量について

従来砂鉄については、埋蔵鉄量を単純な着磁率による着磁鉄量で表示しており特に鉄品位についてはふれていない。

しかしながら簡単な着磁試験(Magnetによるband pick)のみでFe 57~59%の着磁鉄が得られる砂鉄鉄床については問題は生じなかったが片刃鉄の多いジョクジャ砂鉄のようなものについては、Fe品位の如何により鉄量の査定が大きく変動するのでFe品位の表示は必要である。

(4) 採掘法

砂層の厚さ3.80m採掘深度4.00m地下水面-1.50m~-1.80mとして採掘には吃水の浅いポンプ採取船を採用し、一部モニターを併用することにしたが砂層の下部の品位状況が明らかでないので適當なる採掘深度の把握ができない状態にある。したがって採掘深度と採掘法についての再検討が必要である。

(5) 精鉄の鉄品位

ジョクジャカルタ砂鉄は粒度が一般に粗く片刃状の磁鉄鉄が多いので試験の結果より現在一般に採用されている磁選機では販売可能な精鉄品位を確保することは問題があると思われ、高

品位精鉱を歩留りよく回収し得るかどうかは本プロジェクトの最も重要な問題の一つであるといえる。

粗粒で片刃の多い砂鉄に対しては磁選機のDrum数を増加しても精選効果は少ないので磁極数を比較的少くして磁極数と磁束分布を最もAgitation効果が大きくなるように設計された磁選機の実験的検討が特に必要である。

精鉱中の粗粒部を除去するか比重選鉱または摩選を加味することは品位上昇に効果があるので実作業上の問題を充分考慮して検討をしなければならない。

(6) 今後の選鉱試験

ジョクジャカルタ砂鉄は一般に粗粒で片刃が多くその精鉱の品位、粒度および精鉱率は地域的に相当の片寄りがあるように考えられる。したがって各地域の代表サンプルについてその組成や性状を更に検討することが必要である。また精鉱Fe品位については磁選機々種およびその設計条件を検討し試験することが何よりも先決問題である。

また別途に基礎試験としてベレットフィード生産の可能性についての試験が必要である。

したがって総合的なFinal F/R調査団派遣に先だてて現地に赴きバンドン地質調査所で保管している全域の代表的サンプルを地域別に収集し、これについて日本で改めて試験を実施することが必要である。

(7) 選鉱設備計画

採取選鉱設備については大型化、集約化による原価の低減が問題となる。これがためポンプ船採掘方式と磁選設備および精鉱ヤードの集約が考えられる。しかしこれらの具体的な計画および総合レイアウトなどについては鉱床の状態および現地状況を更に詳細に把握した上で検討すべきである。

磁選機についてはジョクジャカルタ砂鉄の性状および磁選目的に適応した磁場勾配およびAgitation効果が大きて精選度の高いCapacityの大きい磁選機の検討をしなければならない。

(8) 鉄道輸送

鉄道輸送については次のような問題がある。

1. 既設鉄道施設の改良が必要となる。

現在も施設の維持、保守作業は行われているが、その結果は満足すべきものではない。

砂鉄日平均2,800トンの輸送を常時行なうためには、軌道の改良を必要としよう。

またトンネル(延長約1.5 Km)、橋梁についてもチェックを必要としよう。

2. 機関車、貨車等の増強、行き違い線などの新設が必要となる。

現行規格の機関車、貨車を利用するものとするれば、1日10往復必要となりそのために機関車、貨車の増強および行き違い線、ヤードなどの新設も必要となろう。なおまた高規格の機関車、貨車の採用については線路規格の再検討が必要となろう。

3. 採鉱場から最寄駅 (Kedungdang) 間の連絡施設が必要である。
4. 上記の改良、新設に要する費用は不詳であるが、鉄道施設そのものが P.N. Kereta Api (鉄道公社) に属するため、P.N. Aneka Tambang の採鉱計画との間でテンポの不一致が生ずる可能性がある。
5. 同様のことが採鉱が始ってからの路線の運営維持についてもいえることである。また事故発生時の復旧計画についても同様である。
6. 輸送コストの問題

現行タリフによる砂鉄トン当り輸送費は US\$ 1.50 であり、P.N. Aneka Tambang の採算計算においても、US\$ 1.25 としている。

いずれにしても年間5億円近いものとなる。

なおこれには積込、積卸しの荷役費は含まれていない。

7. 将来のことゝなろうが Tjilatjap 港周辺が開発された時には、Tjilatjap 駅から港までの輸送が相当能率のわるいものとなろう。
8. Tjilatjap 港の計画からみて3万D/W級船舶が一応限界となろう。

(9) 港湾新設

港湾新設についてはつぎの各項が必要である。

1. 港湾施設の建設のための調査

自然条件がかなりきびしく港湾施設の建設、維持は相当困難と考えられる。

建設候補地点の選定、施設の設計のための自然条件調査を行なう必要がある。

2. 建設後の利用計画のための調査

船舶の常時入出港を確保することは不可能に近いと判断される。対象船舶は3~5万D/W級となろうが、その操船可能日数、操船方法の調査、検討が必要である。そのための自然条件調査を必要とする。

(10) 採算性の検討

山元に港を造るかチラチャップ港から船積みするかの基本方針が決らないので総合的な採算性の検討はできないが前記の収支予想については更に次の問題がある。

1. Fe 57%, US\$ 8.84 の (CIF 15.5¢/%) 鉱石代の値上りが望めるかどうか。
2. 減価償却費を9年間の定額償却としたがインドネシアの減価償却法で修正する必要があるか。

チラチャップー日本のフレイトを3.20 US\$としたが船賃は値上りの趨勢にある。

4. 資金利子を円借款分について年利12%現地借入分について20%としたが高利のため資金利子の負担が大きい。

Ⅷ. 工業化試験

前項で記載したように多くの問題が残されており特に着磁精鉱のFe品位については未解決の問題があるので最終ER作業前に次の試験は是非とも必要と判断する。これがため技術者1名が現地へ赴き地質調査所に保管しているジョクジャカルタ探鉱地区のSampleを少なくとも6.0屯程度Block別に調整し日本に送付し実操業に即した工業化試験を行なってFe品位、着磁率を確認する。

工業化試験のための経費はつぎのとおりである。

現地サンプルリング10日	往復15日とする
航空賃	218,100
支度料	78,000
渡航雑費	9,000
現地交通費	19,000
通信及び送料	95,000
通訳	60,000
給与	540,000
日当	43,500
宿泊料	127,400
計	1,200,000円
国内作業費	1,000,000円
試験費	3,500,000円
○日本における試験費	
○外国メーカーに依頼する試験費	
○試験立会のための海外渡航費	
○その他	
などを含む	
工業化試験費合計	5,700,000円

Ⅸ Final F/Rのための現地調査

日本における工業化試験の結果、工業化の見通しが立てば前項Ⅷの問題点に記載したように鉍床下底の状況、鉍石輸送方式、採掘方式選鉍設備レイアウト等に関する総合的なFeasibilityの現地調査が必要である。

(1) 鉍床調査

記述のように鉍床下底については資料がなく採掘の際の混入研の着磁率の推定も困難であるところからこれの解決法としてベッカードリルによる掘進を約50本行い、下底部の粒度、着磁率の変化の傾向を把握する。ⅢA, ⅢB, Ⅳ,の地域に約3K間隔に測線を取り、この上に300m毎にボーリングを行い下部層の構造、着磁率の測定により採掘の資料とする。またⅠ, Ⅱの地域に対しては400m間隔の測線上に20m毎のビット、ボーリングを行い粒度、着磁率の測定を行う。

(2) 港湾の調査

1) 自然条件調査

1. 風に関する調査
2. 波に “ ”
3. 潮流 “ ”
4. 深淺調査
5. 海底地質調査

2) 船舶離着岸調査

3) 積込方式の調査

(3) 鉄道の調査

1) 施設現況調査

1. 軌道
2. 橋梁、トンネル
3. ヤード、行き違い線
4. 車輛

2) 運行計画調査

3) 輸送費調査

4) 積込方法の調査

(4) プラントのレイアウトの調査

1. 地形の検討
2. 水源地、水量の調査
3. 水源、採掘、選鉱、廃砂輸送、精鉱輸送等の総合レイアウトの検討
4. プラント移動方法の検討
5. 廃水、廃砂処理に関する問題検討
6. 修理工場その他附帯設備の検討

X 結 論

これを要するに JOGJAKARTA の砂鉄は、①着磁率が低く、②精鉄品位の上昇がむつかしく③船積みのための自然条件も悪いなど TJILATJAP 砂鉄に比し有利とは言えない。

しかし JOGJAKARTA 鉄床は規模が大きくかつポテンシャルもあって、貴重な鉄資源と言えるので前記の問題点については更に検討すべきである。

今回の磁選試験では本地域砂鉄の鉄質的な性状を把握できたにすぎない。Fe 品位をどの程度上昇できるかについては片刃磨鉄および磁選機の選定、粗粒の除去ならびにペレットフィード生産の可能性など更に検討すべきことが多いので本 F/R に先立ち工業化試験を行なうことが必要である。輸送については、新港を建設し輸出する方法にはつぎの利点が考えられる。

1. 砂鉄の採掘計画にあわせて建設、改良、維持および運営などが統一的にできること。
2. 既存の鉄道と港湾を利用する場合より初期投資金額は多いが全体としての輸送コストは安価になるであろう。

したがって新港の建設を推奨したい。このための必須条件である自然条件の調査をすみやかに始めることが必要である。

以上、今後のフォローとしては、つぎの 2 段階が必要である。

1. 工業化試験
2. 最終 F/R 作成作業

インドネシア P. N. ソーダ・ワル - 拡張計画

調査報告書

インドネシア鉍工業開発計画基礎調査団

ソーダグループ



目 次

第 1 章 要 約	61
1.1 調 査 結 果	61
1.2 結 論	61
第 2 章 序 論	63
2.1 調 査 の 目 的	63
2.2 調 査 団 員 の 編 成	63
2.3 調 査 日 程 表	63
2.4 謝 辞	64
第 3 章 現 状	68
第 4 章 倍 増 計 画 に 関 す る 調 査	71
I 需 要 調 査	72
第 5 章 増 設 計 画 の 概 要	90
II 現 有 機 器 材 料 表 お よ び 増 設 機 器 材 料 計 画 表	107

第 1 章 要 約

1.1 調査結果

1.1.1 製品の需要想定

インドネシアの経済事情は、ここ数年間の間に政治情勢の安定、インフレーションの終熄とともに著しく好転し、それにつれて国民生活の安定、向上により購売力が増加している。かかる情勢からP.N.Sodaの販売量の大半を占める紙パルプ、グルタミン酸ソーダ、石鹼、繊維、火力発電、上下水道などのP.N.Soda製品の大口需要家もそれぞれ増設または生産拡充の計画を持って居り、生産ベースを決定する塩素系製品は昭和47年度後半には絶対量が不足となる。塩素系製品の生産増加に比例して増加する苛性ソーダは現在に於いても需要は生産に比べて圧倒的に多く、問題点は無い。

1.1.2 倍増計画の可能性

予 算

P.N.Soda では援助資金750,000米ドルを計上しているが、エンジニアリングフィー、ライセンスフィー、技術者派遣費、運賃、保険料などの経費が過少に評価されている。又現在輸送用設備の不足と既用品の老朽化が輸送上の障害となっており、この拡充が急務であるが、此の分を併せて150,000ドル計上しても予算は過少である。

予算については改めて現地調査を必要とするが概算1,250,000米ドルを要すると思われる。

収 益 性

援助資金1,250,000ドル、現地資金100,000,000ルピアを建設費とすると

1) 年間売上高	985 × 10 ⁶ ルピア
2) 年間製造費	619 × 10 ⁶ ルピア
3) 税引後利益	218 × 10 ⁶ ルピア
債 却	106 × 10 ⁶ ルピア
利子計上	134 × 10 ⁶ ルピア
4) 債却期間	5.1年
5) 収益分岐点	50%

1.2 結 論

調査結果に基づき次の結論を得た。

1.2.1 製品の需要

P.N.Soda の製品は昭和47年度末には不足となる。

1.2.2 倍増計画の可能性

倍増計画はその必要性が認められる。

1.2.3 その他関連事項

- 1) インドネシア政府はソーダ工業育成のため P.N. Soda に集中生産させて可及的速やかに経済単位になるようにする。
又、税制（免税、輸入品課税）その他の優遇政策をとることが必要である。
- 2) 一定期間コンサルタントを起用し、技術、管理についてのアドバイスを受けることが望ましい。
- 3) 塩素工業の育成のための基本的構想を十分に検討し、長期計画を樹立することが必要である。
- 4) インドネシア政府は工業化促進育成のための基本政策を確立することが望ましい。

第 2 章 序 論

2.1 調査の目的

インドネシア共和国は昭和46年度以降のプロジェクト計画を決め、日本政府に援助要請があり、日本政府は此の計画の基礎調査の為「インドネシア鋳工業用開発計画基礎調査団」を派遣した。

調査団はプロジェクト計画の一つである P.N. Soda Waru 工場の倍増計画に関連して

- 1.1 工場の生産性及び合理化
 - 1.2 製品の需要想定
 - 1.3 倍増計画の可能性
- に関する調査検討を行なった。

2.2 調査団の編成

調査団員

日本プラント協会嘱託

三 島 明

碓 井 光 広

2.3 調査日程

- 3月 3日 水 JAL711便にて羽田発Djakarta着
- 3月 4日 木 大使館OTCA事務所訪問
- 3月 5日 金 大使館訪問
工業省挨拶
日程の打合せ
P.N. Soda Waru 倍増計画の検討
- 3月 6日 土 工業省訪問。需要調査
- 3月 7日 日 Djakarta発、Surabaja着
- 3月 8日 月 P.N. Soda Waru 工場倍増計画に関する検討
在Surabaja領事館訪問挨拶
- 3月 9日 火 P.N. Soda Waru工場訪問
- 3月10日 水 P.N. Soda Waru工場訪問
Ajinomoto Indonesia (Modjokerto) 訪問、需要調査
- 3月11日 木 Surabaja火力発電所(Jandjung Perak) 訪問、需要調査

Surabaya 水道局 (Basuki Rachmat) 及び浄水場 (Wonokromo) 訪問、
需要調査。

- 3月12日 金 Petro Chemical Gresik (Gresik) 訪問、需要調査
3月13日 土 Unilever Indonesia Colibri (Surabaya) 訪問、需要調査
3月14日 日 Surabaya 発 Denpasar 着 資料整理
3月15日 月 Pabrik Kertas "Basuki Rachmat" (Banjuwagi) 訪問、需要調査。
Letjes へ移動。
3月16日 火 P.N. Kertas Letjes (Probolinggo) 訪問、需要調査。
Surabaya へ移動
P.N. Soda Waru 帰着。調査結果まとめ検討会
3月17日 水 Surabaya 発 Djakarta 着
大使館、JCI と今後の日程について打合せ
3月18日 木 工業省訪問。資料整理
3月19日 金 工業省訪問
3月20日 土 大使館および海外経済協力基金に説明
工業省に説明
3月21日 日 報告書作成
3月22日 月 大使館より BAPPENAS に説明
3月23日 火 GA872 便にて Djakarta 発羽田着

2.4 謝 辞

現地調査にあたっては多く関係者から協力を得た。ここに主な関係者の名前を記し厚くお礼申し上げます。

1) 日本政府現地関係

在インドネシア日本大使館

公 使 有 田 武 男 氏
参 事 官 枝 村 純 郎 氏
一等書記官 宇田川 治 宜 氏
通産省技官 平 田 辰 一 郎 氏

在スラバヤ領事館

領 事 有 吉 巖 氏

海外経済協力基金

調査部調査第三課

課 長 青 木 俊 男 氏

海外技術協力事業団

ジャカルタ海外事務所

所 長 佐 山 豊 氏

日本プラント協会

ジャカルタ出張所

所 長 上 田 和 生 氏

2) インドネシア政府関係

BAPPENAS

Kepala Biro

Ir. Sugeng Sundjaswadi

工 業 省

Director General

Ir. Agus Sujono

Director

Ir. Mohamad Sarudji

Chief

Ir. J. F. Wattimena

Chief

Ir. R. D. Notosuwarto

Ir. Amin Wansito

State Coal Mines

President Director

Ir. Surodjo Ranukusumo

3) P.N. Soda Waru

President Director

Mr. Soenjasworo

Director

Ir. Soeparnadi

Director

Ir. Nawawi

Manager

Dr. Soerjono

Mr. Soedjono

Mr. Soehardi

Mr. Robbianto

Mr. Soewadio

Mr. Tjahiono

旭ガラス (KK) Waru 駐在員

Chief 千葉保昌氏
松村紀夫氏
和合正俊氏

4) 大口需要家

P.T. Ajinomoto-Indonesia

President Director

Mr. S. Ino

Manager

Mr. Nishida

P.L.T.U.

(スラバヤ火力発電所)

Station Superintendent

Mr. Seobarto

Perusahaan Air Minum

(スラバヤ水道会社)

Production Manager

Ir. Mohamad Dahlan

Chief Burean

Mr. R. Soenardi

Unilever Colibri

General Works Manager

Ir. Jamany Hasan

Sinar Djaja Trade Trade Co.

Director

Mr. Soegiarto Adiroesoemo

Gresik (Projek Petrokimia)

Director

Ir. Endarto

Manager

Ir. Anoegrah

Banjuwangi 製紙会社 (Pabrik Kertas "Basuki Rachmat")

President-Director	Ir. Abubakar Soetikuno
Director	Ir. Sjamsudin
Manager	Mr. Santosa

Letjes 製紙会社 (P.N. Kertas Letjes)

President Director	Ir. Oktjok B. Notokoesoemo
Conductor General	Ir. L. Rahadi
Manager	Mr. Mohamad Jajib

第3章 現 状

3.1 工場の概要

P.N. Soda Waru 工場はスラバヤ市の中心部より南方約13kmにあり、旭ガラス㈱が建設した工場であり、昭和31年7月に操業を開始したインドネシアにおける唯一のソーダ工場である。

建設時の生産能力

- | | |
|-----------|---------------------|
| 1) 苛性ソーダ | 10トン/日(100%ベース) |
| | 5トンは固形 |
| | 5トンは40%液 |
| 2) 塩 酸 | 10トン/日(35%ベース) |
| 3) 晒 粉 | 10トン/日(32~35%塩素ベース) |
| 4) B.H.C. | 0.5トン/日(12%BHCベース) |
| 5) リンデ ン | 700Kg/月(99%BHCベース) |
| 6) 自家発電設備 | 750KW 4基 |

起業計画の際の販売量の見込み違い、機器の故障、資金不足、政変及び補修用資材の補給難など悪条件が重なり、昭和36年に大補修を行なったにもかかわらず、昭和43年始には生産能力は約15%に低下した。

3.2 リハビリテーションの実施

工場のリハビリテーション計画は昭和44年度の円借款によるプロジェクト援助計画の一つとして計画され、日本プラント協会をコンサルタントに起用し、日本よりの資金約125万ドル、現地資金1.2億ルピア(約31,500ドル)を投じ、昭和44年5月インドネシア政府と旭ガラス間に契約を締結、昭和45年10月に完成した。

3.3 リハビリテーションの重点項目

3.3.1 設備の近代化

リハビリテーション計画は老朽化した製造設備の主要部分の更新、合理化であり、新形設備機器を採用し、設備の簡素化により建設費の節約と保守業務の合理化を計った。

3.3.2 技術向上に対する施策

日本人技術者を建設完了後1ケ年間現地に駐留、技術指導に当らせることとした。

3.3.3 マネージメント上のアドバイス

リハビリテーション前、販売計画、生産計画、原価管理、設備保全、予備品管理などの点については工限省に対し、次の点に関して勧告が行なわれた。

- 1) 工場の利益を上げるためには連続してフル生産を維持する事。
 - 2) バランスのとれた販売計画に基づいた需要開拓を行なうこと。
 - 3) 製造設備に対する運転保全技術の向上及び管理を充分に行なうこと。
- 以上の3点であった。

3.4 リハビリテーション後の生産能力

- | | | |
|-------|--------|------------------|
| 3.4.1 | 苛性ソーダ | 10トン/日(100%ベース) |
| | | 40%溶液 |
| 3.4.2 | 塩酸 | 20トン/日(35%塩酸ベース) |
| 3.4.3 | 液体塩素 | 3トン/日 |
| 3.4.4 | 晒液 | 20トン/日(8%塩素ベース) |
| 3.4.5 | 自家発電設備 | 750KW 4基 |
- 3.4.6 液体塩素及び晒液製造設備はBanjuwangi 製紙工場建設賠償工事により完成された。

3.5 工場の生産性及び合理化

3.5.1 技術面

日本人技術者が3名駐在指導に当って居り、現在の技術上の問題はなく順調な運転を続けている。

3.5.2 生産面

販売量の増加により生産量は着実に伸びている。

現在(3月16日現在)は稼働率は約50%であるが、この主な原因は目下Banjuwangi 製紙工場が一時停止した為であり、4月生産再開と共に稼働率は上昇する。

3.5.3 輸送上の問題点

現在大口需要家は遠距離の地点が多く、しかも輸送車輛は既に8年以上使用している為、現有設備では輸送力が不足し、折角生産量を確保しても安定した供給が困難であり、一部の需要家ではP.N. Soda の製品を敬遠して欧米からの輸入に頼っている処もある。増設工事から切離して考慮するなど早急な対策が必要と思われる。

現有設備の問題点

1) タンクカー

イ. タンクカー 2台、容量 2トン

ロ. 車輛はトヨタ(昭和38年製)で既に老朽し、しかもフル稼働のためしばしばエンジン故障を起している。

ハ. タンクカーの容器は自家製のため内部にゴムライニングが無く塩素系液(塩酸、晒

液)の輸送に対して耐蝕性が無く腐蝕が著じるしい。

2) 塩素ポンペ

イ. 現在保有しているもの

容量 1トン 50本Banjuwangi 賠償にて購入

50Kg 400本リハビリテーションにて購入

ロ. 長距離輸送のため回転率が悪く現在不足している。

3) プラスティックコンテナ

現在、塩酸、晒液の小口輸送には25Kg、50Kgのポリエチレンコンテナを使用しているが、インドネシアでは全部輸入に頼っている。そのため小口需要家には容器込みで販売するケースが多い。

ポリエチレン容器は高価でしかも強度が弱く、

1) 輸送中の破損による損失

2) 中身より容器が高価で、販売上不利

などの不合理がある。

P.N. Soda では本品の自家製造を計画しており、非生産部門の人員配置転換による合理化と包装費の節減を計っている。

第4章 倍增計画に対する調査

4.1 製品の需要想定

倍增計画の必要性を決定するには、一般的に過去の国内の総需要量の実績、現時点における製品の需要の増加の傾向、今後少なくとも5年間の需要を想定するのが常道である。しかるにインドネシア国に於いては過去数年間は極度のインフレーションと政治状況の急変などにより実績に関する正確な統計が入手出来なかった。

したがって調査団はP.N. Sodaの計画に基づき、大口需要家の動向を調査することに重点を置き、将来の需要を想定した。

4.2 倍增計画の可能性の検討

P.N. Soda 倍增計画の技術的、経済的検討を行ない、可能性を検討した。

4.3 現地稼働中の工場の生産性及び合理化に関する調査検討

リハビリテーション完成後に於ける問題点及び対策について検討を行った。

大口需要家の予測

1. AJINOMOTO-INDONESIA

1) 工場の現況

P.N. Soda Waru から約 50 Km Modjokerto にあり 1970 年 6 月生産開始した。

現在はグルタミン酸を輸入し、これを原料としてグルタミン酸ソーダ (M.S.G.) の生産を行なっている。

2) 将来の計画

目下、国内産糖蜜を原料として、M.S.G. を製造する一貫生産工程への転換と増産を計画中であり、1972 年 6 月完成の予定である。

1974 年頃には更に倍増工事の計画を考えている。

3) 需要増加の予定

	現 在	1972 年 6 月以降	倍 増 後
苛性ソーダ	56 トン/月	103 トン/月	206 トン/月
塩 酸	36 トン/月	480 トン/月	960 トン/月

4) 問 題 点

一貫生産完成後 P.N. Soda の供給が不足する場合は塩酸および苛性ソーダ確保のため独自で電解工場を持つ事を検討中である。

2. Surabaya 火力発電所

1) プラントの現況

Surabaya 火力発電所は Waru の北約 20 Km Tandjun Perak にあり 1964 年にアメリカの技術で発電開始した。最大発電力は 50 MW (25 MW 2 基) で、現在米頭時負荷 42 MW、平均負荷 35 MW を供給している。現在はタービン冷却用海水に微生物発生防止剤として、液体塩素を使用しており、その使用量は約 1 トン/月であるが、全量アメリカからの輸入品に頼っている。

2) 将来の計画

需要は遂次増加しているので 1974 年から 1975 年にかけて 60 MW 2 基の増設工事を計画している。

3) 需要増加の予定

	現 在	1974/1975 以降
発電要量	50 MW	170 MW
塩 素	1 トン/月	3.4 トン/月

4) 問題点

値段は塩素自体は P.N. Soda 製品より 30% 位安価であるが、コンテナ (Bomb) の接続栓がアメリカ規格であるため P.N. Soda のコンテナ (JIS 規格) が使用出来ず塩素 1 トン当り 60 米ドルのコンテナを買っている。

発電所の受入側に簡単な設備をすれば P.N. Soda の製品に転換が期待出来る。

3. Surabaya 市水道局

1) プラントの現況

Surabaya 市浄水場は Waru から約 6 Km の Wonokromo にあり 1963 年フランスの技術で完成し、毎秒 1,600 トンの供給能力を持ち現在は毎秒 1,150 トンの水を供給している。現在は 60% 晒粉を 1 月当り 10 トン消費している。

2) 将来の計画

年々使用量が増大しているため数年後には不足となるので、毎秒 2,200 トン位に増設しようとして計画しているが詳細は未決定である。

3) 需要増加の予定

	現 在	全 負 荷	将 来
給水能力	1,600 l/秒	1,600 l/秒	2,200 l/秒
給水量	1,150 l/秒	1,600 l/秒	
晒粉 (60% Cl_2)	10 トン/月	14 トン/月	
塩素量	6 トン/月	8.3 トン/月	
晒液 (8% Cl_2 の時)	7.5 トン/月	10.2 トン/月	13.0 トン/月

4) 問題点

水道局としては現在全量日本からの輸入に頼っているが、P.N. Soda が安定した操業と品質と円滑な供給を保証してくれるならば、P.N. Soda 製品を使いたいと云う意志を持っている。

現在は既に操業と品質は安定して居り、輸送も短距離のためさほど問題なく、近い将来 P.N. Soda に転換する可能性は十分に期待出来る。

4. Gresik 石油化学

1) 工場の現状

Waru から 30 Km の Gresik にあり、1964 年から Swiss のエンジニアリング会社の技術で、建設が進められているが、完全には終わっていない。

生産能力（年産）

アンモニア	7,000トン
尿素	45,000～61,700トン
硫安	150,000～113,500トン
硫酸	12,000トン
酸素	165,000トン
アルゴン	15,000トン

2) 将来の計画

本年4月からアンモニアを輸入し、硫安の生産を行う予定である。

その後の増産計画は今の処まとまっていない。

生産運転開始後は苛性ソーダ1,000トン/年、晒粉113トン/年、液体塩素20トン/年の使用が見込まれる。

5. Unilever Indonesia Colibri Factory

1) 工場の現況

Unilever Indonesia社はSurabajaとDjakartaとほぼ同じ規模の工場を持って居り化粧品、石鹼を製造している。Surabaja工場はWaruから約8kmの距離にあり、1940年建設され、戦後英国の技術により増設及び合理化工事を行って来た。

苛性ソーダは固形を使用しDjakartaで1,000～1,500トン/月、Surabajaで700～1,000トン/月を英国より輸入し、塩酸は両工場ともに70～100トン/月を消費している。

2) 将来の計画

現在需要が伸びているので、増産計画を持っており約3年後に完成の予定である。

苛性ソーダは現在固形品を輸入しているが、運転技術上は40%溶液の方が望ましい。但し、従来P.N. Sodaの製品不足のため、已を得ず固形品を使用していた。

リハビリテーション後P.N. Sodaの運転が順調になった為近い将来P.N. Soda製品に転換したいとの考えである。

3) 必要増加の予定

	現 在	3 年 後
塩 酸	15トン/月	40～50トン/月
ソーダ	700～1,000トン/月（固形）	P.N. Soda 40%溶液

6. Banjuwangi 製紙工場 (P.N. Kertas Basuki Rachmat)

1) 工場の現状

日本の賠償プロジェクトの一環として1969年10月生産開始したもので竹を原料として、筆記用紙と印刷用紙を製造し、製造能力は9,000トン/年であるが、設備上の不調が原因で、1970年は5,472トンの生産に止まった。P.N. Soda の液体塩素、晒液、塩酸を使用している。

2) 将来の計画

目下工場の操業度の向上に全力を注ぎ、1971年80%、1972年90%、1973年100%生産を目指している。

国内の紙需要は逐次増加している為増設工事を検討中である。

3) 需要増加の予定

	1969年(実績)	1970年(実績)	1971年	1972年	1973年
		(60%)	(80%)	(90%)	(100%)
生産(トン)	3,500	5,472	7,200	8,100	9,000
塩素系製品(トン)	130	210	250	280	315
苛性ソーダ(トン)	330	650	780	875	970
(95%換算)					

7. Leties 製紙工場 (P.N. Kertas Leties)

1) 工場の現況

Waru から100kmのLeties にあり、オランダの資本、技術で建設され藁を原料とし、1939年生産開始した。

当初は日産10トンの紙を生産していたが、1968年西独の技術で日産20トンの増設工事を完成、1970年3月より順調に生産を続けている。

2) 将来の計画

現在増産工事を計画中である。

3) 需要増加の予測

	現 在	将 来
苛性ソーダ(40%)	1,500トン/年	2,400トン/年
晒 液(8%)	1,500トン/年	2,400トン/年

固定需要家販売数量予測

Table-1

(1970年調査)

製品名	場所	苛性ソーダ	塩酸	液体塩素	晒酸
		40%	35%		Cl ₂ 8%
		トン/年	トン/年	トン/年	m ² /年
石 鹼	Surabaya	4,500	.		
紙 パ ル プ	Letjes	2,400			2,400
	Banjuwangi	1,000		600	
	その他		300	750	
織 維		250	150		2,400
グルタミン酸ソーダ	Modjokerto	600	4,500		
	その他		500		
石 油 化 学	Gresik	1,000			
	その他		1,500		
石 油 精 製	Pertamina		1,000		
火 力 発 電 所	Djakarta			288	
	Surabaya		150	288	
	Makasar			144	
電 池 製 造	Djakarta		2,400		
金 属 工 業			750		
食 器 工 業					640
衣 料			240		
製 薬					600
プ ー ル					800
上 水 道				450	6,000
ラ ン ド リ ー					2,000
自 家 消 費			200		
そ の 他				300	
合 計			1,1690	2,820	14,840

DEMAND OF SODA IN INDONESIA

Table 2

A. SODA ASH

Unit: M Ton

	1971	1972	1973	1974	1975
Glass industry	10,000	15,000	20,000	22,000	25,000
Pulp and paper	2,000	3,000	5,000	5,000	6,000
Caustic soda	-	-	-	-	-
Sodium bicarbonate	-	-	-	-	-
Metallurgy	1,000	2,000	3,000	5,000	6,000
Textiles	800	1,500	2,000	2,500	3,000
Soap	2,000	3,000	4,500	5,500	6,000
Ceramics	-	-	-	-	-
Petroleum	600	800	1,000	1,500	1,800
Water softening	3,000	4,500	5,000	6,000	7,500
Photography	500	600	700	750	800
Agriculture	-	-	-	-	-
Sugar	-	-	-	-	-
Food industry	-	-	-	-	-
Chemicals	2,500	3,500	5,000	7,000	8,000
T O T A L	22,400	33,900	46,200	55,250	64,100

B. CAUSTIC SODA

	1971	1972	1973	1974	1975
Soap industry	25,000	30,000	35,000	40,000	45,000
Petroleum	1,000	2,000	3,500	5,000	7,000
Textiles	2,000	4,000	5,500	7,000	9,000
Pulp & paper	5,000	6,500	7,500	8,500	10,000
Rayon	-	-	-	-	-
Dye, cleancers	1,500	2,000	3,000	4,000	5,000
Chemicals & others	4,000	5,000	7,000	8,500	10,000
Aluminium	2,000	3,000	6,000	7,500	9,000
T O T A L	40,500	52,500	67,500	80,500	95,000

C. CHLORINE

	1971	1972	1973	1974	1975
HYDROCHLORIC ACID					
MSG-industry	2,000	8,000	9,000	10,000	16,000
Petroleum	1,500	2,500	4,000	5,000	7,000
Chemicals & others	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000
	<u>4,500</u>	<u>12,500</u>	<u>16,000</u>	<u>19,000</u>	<u>28,000</u>
LIQUID CHLORINE					
Pulp & paper	2,000	3,000	5,000	6,000	6,500
Textiles	500	800	1,000	1,500	2,000
Desinfectans	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000
	<u>3,500</u>	<u>5,300</u>	<u>8,000</u>	<u>10,000</u>	<u>11,500</u>
CHLORINE GAS					
PVC - plant	-	-	-	-	50,000
BLEACHING LIQUOR	7,500	12,000	15,000	20,000	25,000

Table 3

Demand of Chlorine & Derivatives Near SurabayaUnit: Cl₂ tpa

Consumer: year :	1970/71	1971/72	1972/73	1973/74	1974/75
Pulp & Paper	570	800	1,300	1,500	1,600
M.S.G.	150	300	2,000	2,000	3,900
City Water	385	385	385	385	385
Power Station	55	60	70	80	90
Petrochemical	130	130	130	130	130
Chemical	300	300	300	300	300
Refinery		500	500	1,000	1,000
Metal		120	120	120	120
Textile	150	150	150	150	150
Total :	1,740	2,745	4,955	5,665	7,675

Table 4

Demand Estimate of Chlorine and Derivatives

Name of Materials:	Unit: t.p.a				
	Year 1971	Year 1972	Year 1973	Year 1974	Year 1975
NaOH	22,400	33,900	46,200	55,250	64,100
HCl (35g)	4,500	12,500	16,000	19,000	28,000
Liq. Cl ₂	3,500	4,300	8,000	10,000	11,500
Bleaching Liq.	7,500	12,000	15,000	20,000	25,000
Total as Cl ₂	5,600	9,360	14,500	17,900	22,800

Table 5

Actual Supply of Chlorine Derivatives by P.N. Soda

	Unit: Cl ₂ tpa .				
	1971	1972	1973	1974	1975
Total Demand	5,600	9,400	14,500	17,900	22,800
P.N. Soda Supply	1,700	2,800	5,000	5,700	7,700
%	30	30	34	32	34

MARKETING TRENDS OF P.N. SODA'S PRODUCTS

Table 6-1

1968

	C. Soda M/Ton	HCl M/Ton	Bl. Powd. M/Ton	Bl. Liq.
Jan.	131,178	10,933	1,560	-
Feb.	85,875	66,628	15,015	-
Mar.	83,181	14,110	2,475	-
Apr.	73,458	16,570	2,670	-
May	77,849	21,478	1,980	-
June	61,269	13,469	2,190	-
July	106,710	44,660	3,930	-
Aug.	80,995	15,926	61,180	-
Sep.	76,739	21,291	16,110	-
Oct.	62,612	27,358	10,005	-
Nov.	120,507	35,968	16,155	-
Dec.	61,315	19,913	9,330	-
Total	1,022,290	308,308	87,650	-

Table 6-2

1969

	C. Soda M/Ton	HCl M/Ton	Bl. Powd. M/Ton	Bl. Liq. M/Ton
Jan.	108,900	33,051	18,370	-
Feb.	66,390	44,863	18,190	-
Mar.	86,444	31,990	7,410	-
Apr.	71,360	29,585	12,705	-
May	134,825	22,864	16,410	-
June	113,467	32,968	6,760	15,120
July	58,220	36,000	4,140	106,614
Aug.	86,955	26,942	1,060	109,643
Sep.	54,850	44,506	450	100,405
Oct.	104,915	25,208	-	122,310
Nov.	107,250	22,966	-	67,763
Dec.	103,870	27,734	-	58,180
Total	1,097,446	378,682	85,495	580,035

Table 6-3

1970

	C. Soda M/Ton	HCl M/Ton	Bl. Liq. M/Ton	Liq. Cl ₂ M/Ton
Jan.	98,509	28,886	121,193	-
Feb.	1,250	32,351	50,600	-
Mar.	36,305	57,588	118,605	-
Apr.	47,131	40,982	178,391	-
May	93,791	48,553	102,335	-
June	53,250	36,427	146,740	-
July	75,152	133,945	144,600	-
Aug.	42,150	12,035	9,525	-
Sep.	107,621	66,526	280,792	-
Oct.	395,562	312,832	338,470	-
Nov.	339,178	76,542	386,350	-
Dec.	360,722	57,431	466,430	13,514
Total	1,650,630	904,104	2,344,050	13,514

Table 6-4

1971

	C. Soda M/Ton	HCl M/Ton	Bl. Liq. M/Ton	Liq. Cl ₂ M/Ton
Jan.	231,177	53,710	585,253	18,072
Feb.	252,917	78,427	443,412	6,505
Mar. (Production)	321,500	100,000	540,000	36,000

MAIN CUSTOMERS FOR THE PRODUCT

SHEET-7 -1

PRODUCT'S NAME: Caustic Soda 40% NaOH Solution.

CUSTOMER'S NAME	PLACE OF CUSTOMER'S FACTORY		DELIVERY OF THE PRODUCT		
	NAME OF THE PLACE	DISTANCE FROM WARU	DELIVERY PLACE	AMOUNT OF EACH DELIVERY	CONTAINER'S UNIT
1. PN. Kertas Letjes	Letjes Probolinggo	± 100 Km.	Letjes	16 ton/day	Tank Car.
2. PT. Ajinomoto Indonesia	Modjokerto	± 50 Km.	Modjokerto	5 ton/day	Tank Car.
3. Petro Chemical Plant	Gresik	± 30 Km.	Gresik	4 ton/day	Tank Car.
4. Soap Factory "Wings"	Surabaya	± 22 Km.	W a r u	0.5 ton/day	Drums.
5. Soap Factory "Bumiputera"	Surabaya	± 20 Km.	Surabaya	0.5 ton/day	Drums.
6. Soap Factory Betjkdjojo	Surabaya	± 20 Km.	Surabaya	0.5 ton/day	Drums.
7. Soap Factory "Hanaco"	Surabaya	± 15 Km.	W a r u	0.5 ton/day	Drums.
8. Soap Factory "Tanco"	Surabaya	± 20 Km.	W a r u	0.5 ton/day	Drums.
9. Soap Factory "Sampurna"	Modjokerto	± 55 Km.	W a r u	0.5 ton/day	Drums.
10. Soap Factory "Surja"	Kertosono	± 100 Km.	W a r u	0.5 ton/day	Drums.
11. Soap Factory "Bhakti"	Probolinggo	± 90 Km.	W a r u	0.5 ton/day	Drums.

Note: No. 4 - No. 11 : Often to be delivered, but cannot continue.

MAIN CUSTOMERS FOR THE PRODUCT

SHEET-7 -2

PRODUCT'S NAME: HCl.

CUSTOMER'S NAME	PLACE OF CUSTOMER'S FACTORY		DELIVERY OF THE PRODUCT		
	NAME OF THE PLACE	DISTANCE FROM WARU	DELIVERY PLACE	AMOUNT OF EACH DELIVERY	CONTAINER'S UNIT
1. PT. Ajinomoto Indonesia (MSG plant) - 1972	Modjokerto	50 Km.	Modjokerto	10 ton/day	Tank Car
2. PT. Sasa - (MSG plant)	Sidoarjo	5 Km.	Waru	0.4 ton/day (12 T/M)	Jerrycan
3. G.T.S. plant Tjoa	Djakarta	800 Km.	Waru	0.25 ton/day (7.5 T/M)	Bottle
4. PT. Colibri Indonesia (Soap Fact.)	Surabaya	15 Km.	Waru	0.5 ton/day (15 T/M)	Gutji
5. PT. Miki Moto (MSG plant)	Pekalongan	500 Km.	Waru	0.5 ton/day (15 T/M)	Jerrycan
6. PN. Kertas Blalak (Paper mill)	Magelang	300 Km.	Waru	0.1 ton/day (3 T/M)	Polythelene drum
7. PN. Kertas Padalarang (Paper mill)	Padalarang	700 Km.	Waru	0.2 ton/day	Gutji
8. PN. Pertamina (Petroleum plant)	Pladju	1,000 Km.	Waru	3.5 ton/day	Jerrycan
9. PT. Marubeni (GTS plant)	Makasar	1,000 Km.	Waru	0.5 ton/day	Jerrycan
10. G.T.S. plant "Dupak"	Surabaya	20 Km.	Waru	0.75 ton/day	Jerrycan

MAIN CUSTOMERS FOR THE PRODUCT

SHEET-7 -3

PRODUCT'S NAME: HCL.

CUSTOMER'S NAME	PLACE OF CUSTOMER'S FACTORY		DELIVERY OF THE PRODUCT		
	NAME OF THE PLACE	DISTANCE FROM WARU	DELIVERY PLACE	AMOUNT OF EACH DELIVERY	CONTAINER'S UNIT
11. Indonesian Vitsin Industry & Co. (GTS plant)	Surakarta	250 Km.	W a r u	0.2 ton/day	Jerrycan
12. Bakri Brothers (Steelpipe plant)	Djakarta	800 Km.	W a r u	0.5 ton/day	Jerrycan
13. Enamel Factory	Djakarta	800 Km.	W a r u	0.5 ton/day	Jerrycan
14. PN. Kertas Gowa (Paper mill)	Gowa-Makasar	1,000 Km.	W a r u	0.1 ton/day	Jerrycan
15. PN. Kertas Basuki Rachmad (Paper mill)	Banjuwangi	300 Km.	W a r u	0.1 ton/day	Jerrycan
16. Creoline Industry	Surabaya	25 Km.	W a r u	0.05 ton/day	Jerrycan
17. Other Industries	Surabaya	25 Km.	W a r u	0.5 ton/day	Jerrycan

MAIN CUSTOMERS FOR THE PRODUCT

SHEET-7 -4

PRODUCT'S NAME: Bleaching Liquor 8% AvCl.

CUSTOMER'S NAME	PLACE OF CUSTOMER'S FACTORY			DELIVERY OF THE PRODUCT		
	NAME OF THE PLACE	DISTANCE FROM WARU	DELIVERY PLACE	AMOUNT OF EACH DELIVERY	CONTAINER'S UNIT	
1. PN. Letjes (Paper mill)	Letjes Probolinggo	100 Km.	Letjes	12 ton/day	Tank Car	
2. Knitting Factory Sumitraco	Surabaya	8 Km.	W a r u	0.2 ton/day	drums	
3. Knitting Factory Radjut Mas	Surabaya	10 Km.	W a r u	0.2 ton/day	drums	
4. Knitting Factory Djawawut	Surabaya	10 Km.	W a r u	0.2 ton/day	drums	
5. Brantas Swimming Pool	Surabaya	12 Km.	W a r u	0.1 ton/day	drum/ Jerrycan	
6. PT. Kantjil Mas	Bangil	56 Km.	W a r u	0.2 ton/day	drums	
7. PN. Kasa Husada	Surabaya	10 Km.	W a r u	0.5 ton/day	drums	
8. PT. Kasri	Sukoredjo	40 Km.	W a r u	0.3 ton/day	drums	
9. Food Stuff Factory Hun Kwee	Pasuruan	40 Km.	W a r u	0.1 ton/day	Jerrycan	
10. Knitting Factory Djarum	Surabaya	10 Km.	W a r u	0.1 ton/day	Jerrycan	
11. City Water Plant	Surabaya	6 Km.	W a r u	1 ton/day	Jerrycan	

MAIN CUSTOMERS FOR THE PRODUCT

SHEET-7 -5

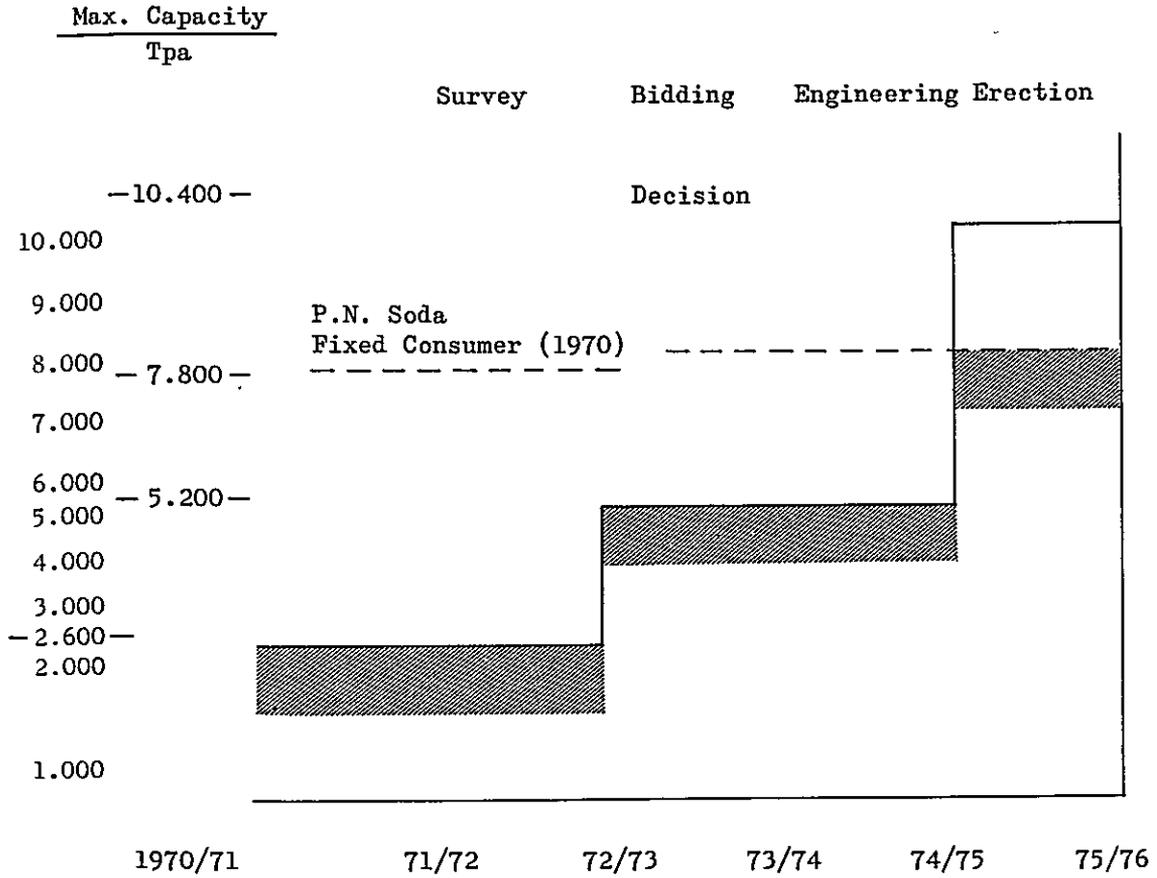
PRODUCT'S NAME: Liquid Chlorine 98-99% AvCl.

CUSTOMER'S NAME	PLACE OF CUSTOMER'S FACTORY		DELIVERY OF THE PRODUCT		
	NAME OF THE PLACE	DISTANCE FROM WARU	DELIVERY PLACE	AMOUNT OF EACH DELIVERY	CONTAINER'S UNIT
1. PN. Kertas Basuki Rachmat	Banjuwangi	300 Km.	Banjuwangi	2.2 ton/day	1 ton Bomb
2. Steam Electrical Plant	Surabaya	20 Km.	W a r u	0.1 ton/day	50 Kgs.Bomb
3. City Water Plant "Pedjompongan"	Djakarta	800 Km.	Djakarta	0.75 ton/day	50 Kgs.Bomb
4. City Water Plant "Semarang"	Semarang	400 Km.	Semarang	0.25 ton/day	50 Kgs.Bomb

Fig. - 1

Expansion Plan of P.N. S O D A

Ref. Table - 4. -



第5章 増設計画の概要

5.1 会社概要

5.1.1 位置

東部 Djawa Suradaja 市郊外既設 P.N. Soda Waru 工場と同一構内

5.1.2 会社名および所在地

名称 Perusahaan Negara Soda Indonesia (P.N. Soda)

所在地 Djl. Raya No.31 Waru (Sidoardjo)

East Java-Indonesia

5.1.3 役員名

1. Mr. R. Soendjasworo: President Director

2. Ir. Soeparnadi : Director

3. Ir. Nawawi : Director

5.1.4 財務

1) 第1期建設費(1956) 4,000,000 USドル

2) リハビリテーション(1968) 海外資金 1,214,000 /

現地資金 260,000 /

3) 倍增計画(1971) 海外資金 1,250,000 /

現地資金 265,000 /

5.1.5 取引銀行

インドネシア国立銀行 (Bank Negara Indonesia)

5.2 技術的事項

5.2.1 製品の種類、生産能力

1) 苛性ソーダ 40% 溶液

2) 塩酸 35% 溶液

3) 液体塩素

4) 晒液 塩素8%

5.2.2 製品の品質

1) 苛性ソーダ (NaOH)

NaOH 50 ± 2% SiO₂ 0.03%

Na₂CO₃ 0.3% Al₂O₃ 0.02%

NaCl 0.07% Cao 0.05%

	Fe ₂ O ₃	0.003%		
2)	塩酸(HCl)			
	HCl	35%	As ₂ O ₃	0.0002%
	Fe ₂ O ₃	0.004%	重金属	0.001%
	Ig.Res	0.03%		
	SO ₄	0.012%		

3)	液体塩素(Cl ₂)			
	Cl ₂	98.9-99.8%		
	不純物	0.2-1.1%		

4)	晒液			
	塩素含有分	8%		

5.2.3 製造工程

- 1) 塩水精製工程
- 2) 電解工程
- 3) 塩酸製造工程
- 4) 塩素ガス液化工程
- 5) 晒液製造工程
- 6) 水処理及び供給設備
- 7) 発電及び供給設備

5.3 生産能力

5.3.1 現在

1)	苛性ソーダ	10トン/日	100%NaOHベース
2)	塩酸	20トン/日	35%HClベース
3)	液体塩素	3トン/日	99%Cl ₂ ベース
4)	晒液	20トン/日	8%Cl ₂ ベース

5.3.2 増設完了後

1)	苛性ソーダ	20トン/日	100%NaOHベース
2)	塩酸	40トン/日	35%HClベース
3)	液体塩素	12トン/日	99%Cl ₂ ベース
4)	晒液	40トン/日	8%Cl ₂ ベース
5)	次亜鉛素酸ソーダ	20トン/日	12%Cl ₂ ベース

5.4 増設設備の要点

5.4.1 食塩精製設備

1) 容 量

現在 30 トン/日を 60 トン/日に増強

2) 運転方式

自動連続方式(現設と同じ)

3) 清浄タンク

可能な限り既設設備を利用する。そのためには既設タンクの容量増加を考える。

4) 原料貯蔵庫

屋外貯蔵所に余裕あるため建家は増設なし。

5.4.2 電 解 槽

1) 既設設備

30 KA 12 槽 うち 2 槽は予備

解汞タンク、水銀ポンプは 45 KA 用 12 基

2) 完 成 後

45 KA 14 槽 うち 3 槽は予備

解汞タンク、水銀ポンプは 45 KA 用 14 基

5.4.3 塩酸製造設備

1) 炉 形 式

Karbate

2) 容 量

現 在	10 トン/日	2 基
-----	---------	-----

増 設	20 トン/日	1 基
-----	---------	-----

計	40 トン/日	
---	---------	--

3) 製品貯槽および充填設備

製造能力増加に従い増強する。

5.4.4 液体塩素製造設備

1) プロセス方式

中圧液化方式

2) 容 量

現 在	3 トン/日
-----	--------

増 設	9 トン/日
-----	--------

計	12 トン/日
---	---------

3) 貯槽および充填設備

現在	10トン	2基	計20トン
増設	30トン	2基	計60トン
			合計80トン

5.4.5 晒液製造設備

1) 容量

現在	20トン/日	塩素8%
増設後	40トン/日	全上

2) 主要設備

既設

反応塔	20トン/日	2基	1基予備
反応槽	10 ^{m³}	2基	
沈降槽	10 ^{m³}	3基	
製品貯槽	40 ^{m³}	2基	

増設

反応塔	40トン/日	1基
反応槽	20 ^{m³}	1基
沈降槽	30 ^{m³}	1基
製品貯槽	80 ^{m³}	1基

5.4.6 次亜塩素酸ソーダ

20トン/日 製造設備の新設

5.4.7 水処理設備

1) 取水設備

現在	85 ^l /秒
増設	85 ^l /秒
増設後	170 ^l /秒

2) 運転方式

現在

沈降槽 バッチ式

増設後

バッチ式を連続的に変更

3) 水配管

更新

現設地中幹線配管は腐食甚だしく、増設工事のための加工困難

5.4.8 電力供給設備

1) 既設設備

自家発電

750 kW × 4 基 うち1基予備

発電方式

ディーゼルエンジン駆動

3相交流 3300 V 50 ヘルツ

内訳

新形 750 kW 3基

リハビリテーション時設置

旧形 750 kW 1基

可能出力 350 kW

リハビリテーション以前に設置せるもの

2) 増設後

電力会社よりの買電方式とし、自家発電を休止する。

3) 受電設備

電力会社よりの給電方式

P.N. Soda より約1.7 Kmの地点にある変電所より6600 V地中ケーブルにて工場構内迄給電

受変電装置

構内に自家用屋外受変電装置および配電設備を設置する。

5.4.9 整流設備

1) 既設機器

電解用変圧整流器 1基

形式

屋外強制油循環冷却変圧器結合形定電流自動制御方式 シリコン整流器

仕様

入力： 交流 3,300 V 3相 50 Hz

出力： 直流 30,000 A 55 V

2) 増設機器

電解用変圧整流器 1基

形式 既設に同じ

仕 様

入力： 交流 3,300V 3相 50Hz

出力： 直流 15,000A 55V

5.4.10 輸送設備その他

"Additional Units To Equip. The Expansion of
P.N. Soda, Waru"

参 照

5.5 人員計画

増設後も人員は増員せず現有勢力で運営する。

"Number of Personnels for Each Unit"

参 照

5.6 収 支

"Estimated Income Statement"

"Break Even Chart"

参 照

5.7 現地工事スケジュール

"Physical Time Schedule"

参 照

5.8 工場内配置

"Soda Waru Factory Plant Layout"

参 照

NUMBER OF PERSONNELS FOR EACH UNIT

<u>Units:</u>	<u>Number of personnels</u>
Director	3 persons
Staff	3 "
P. Q. & C.	5 "
General Supervisor	4 "
Inter Control	4 "
Secretary	3 "
Public Relation Section	2 "
Filing/Expedition Section	8 "
Sub Total	32 persons

Units:	Number of personnels	
<u>Production Bureau</u>	2	persons
A. Production (Raw Materials)		
Dept.	1	"
Water Treatment Section	11	"
Brine Purification Section	23	"
Soda Section	27	"
Lime Stone Section	2	"
B. Production (Finish Product)		
Dept.	1	"
HCl Section	14	"
Bleaching Liquor Section	26	"
Liquid Chlorine Section	20	"
<hr/>		
Sub Total	127	persons

Units:	Number of personnels
<u>Technical Bureau</u>	3 persons
Operating Dept.	-
Power Station Section	25 "
Rectifier Station Section	9 "
Instrumentation Section	6 "
Telephone Switching Board Section	4 "
Transportation Section	32 "
Repair & Maintenance Dept.	2 "
Civil Engineering Section	10 "
Work Shop Section	10 "
Electrical Section	8 "
Instrument/Piping Section	11 "
Sub Total	120 persons

Units:	Number of personnels
<u>General Affairs Bureau</u>	1 person
Welfare Dept.	1 "
Internal Housing Service	8 "
Health Section	3 "
Distribution Section	2 "
Personnel Dept.	-
Personnel Adm. Section	3 "
Solary Section	3 "
Pension Section	1 "
Security Section	16 "
Sub Total	38 persons

Units:	Number of personnels
<u>Finance Bureau</u>	1 person
Administration Dept.	1 "
Accounting Section	4 "
Treasurer Section	3 "
Book Keeping Section	11 "
Warehouse Section	14 "
Commercial Dept.	1 "
Sales Section	3 "
Purchase Section	2 "
Sub Total	40 persons
Total	357 persons

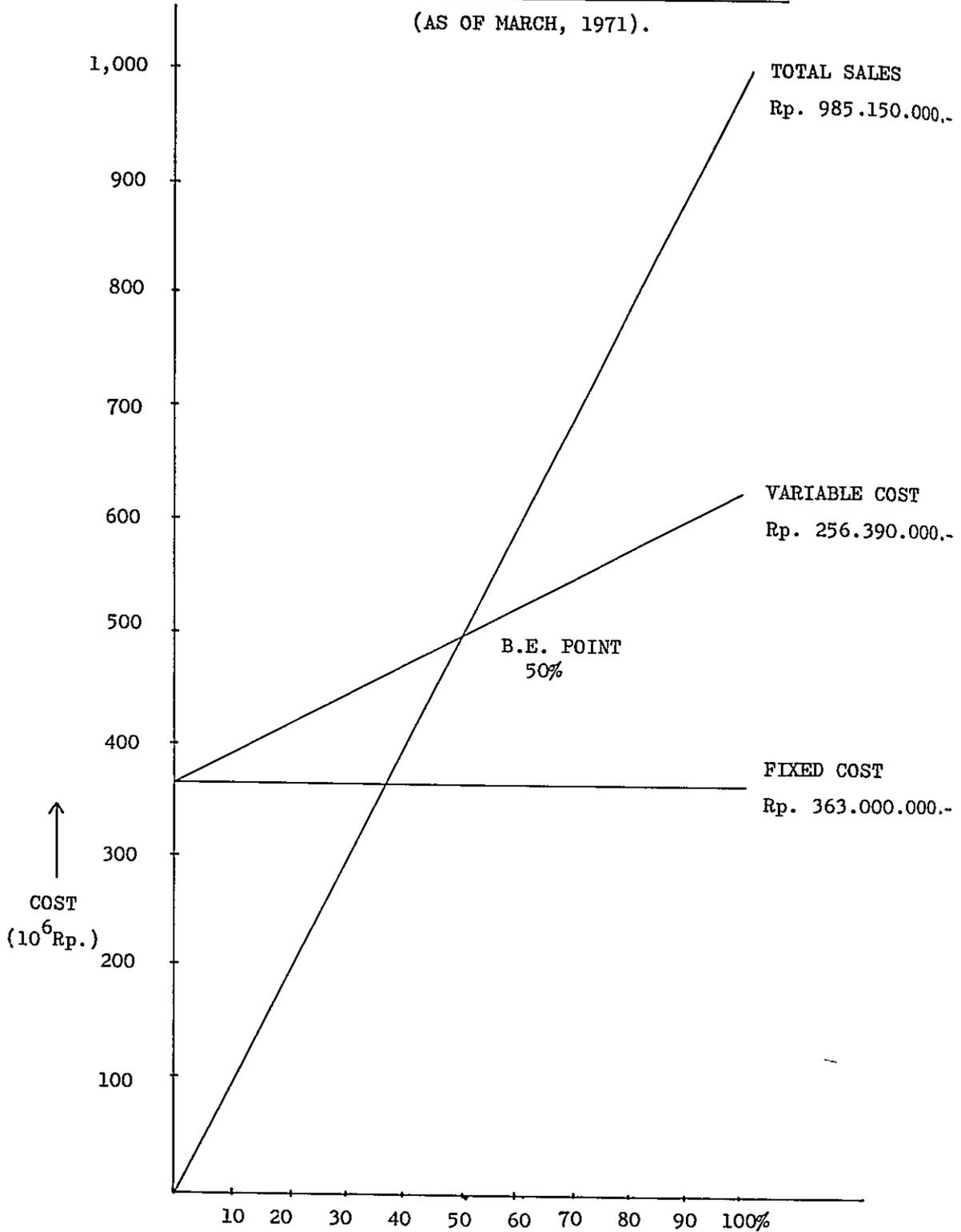
ESTIMATED INCOME STATEMENT
OF PN. SODA.

(As of: March 1971)

No.	I t e m s	Ruphiahs	Remarks
1.	Nett Sales	985,150,000.-	
2.	Cost of Good Sold		
	a. Variable Cost	256,000,000.-	
	b. Fixed Cost	330,000,000.-	
		586,390,000.-	
3.	Gross Profit before Taxes	398,760,000.-	
4.	Corporation Income Taxes	180,000,000.-	
5.	Nett - Profit	218,760,000.-	
6.	Pay Out Period =		
		(\$1,214,000 x 378 + 85,000,000.-) + (\$1,250,000 x 378 + 100,000,000.-)	
		218,760,000.-	
		= $\frac{1,117,000,000.-}{218,760,000.-}$	= 5.1 years.

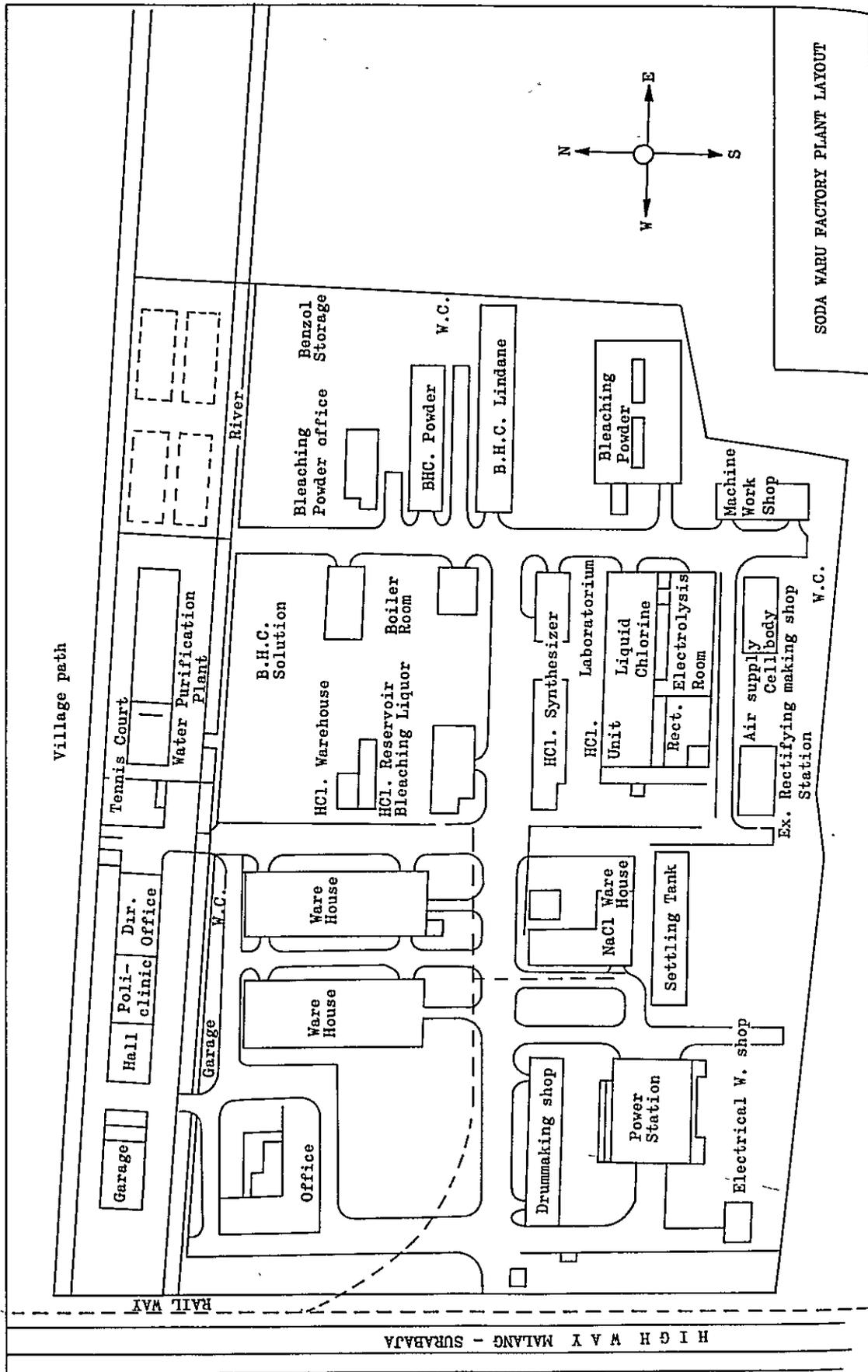
BREAK EVEN CHART OF P.N. SODA - WARU
AFTER EXPANSION 200% D.C.

(AS OF MARCH, 1971).



PHYSICAL TIME SCHEDULE
EXPANSION PROGRAM OF P.N. SODA

No. UNIT PROGRAM	M O N T H												Average Total Men Power Days		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1. WATER TREATMENT														15	2,700.-
2. POWER STATION														10	1,500.-
3. RECTIFIER														8	960.-
4. BRINE PURIFI- CATION														12	1,800.-
5. ELECTROLYTIC CELL														15	3,600.-
6. HCl-PLANT														7	525.-
7. LIQ. CL ₂ -PLANT														12	1,440.-
8. B.L. UNIT														10	600.-
9. INSTRUMENT														6	540.-
10. TRIAL TEST & OPERATION														60	3,600.-
11. NORMAL PROD.														-	-
TOTAL, MAN DAYS													17,265.-		



SODA WARU FACTORY PLANT LAYOUT

Additional Units to equip the expansion of PN. Soda, Waru.

Preface :

In connection with the expansion plan, of increasing production up to 200% designed capacity, it has been understood that other units should be prepared subsequently for smoothing the sales which can support the operation of the factory.

These intended units are transportation unit and container making unit which produce plastic containers for HCl.

The above mentioned matter had been already proceeded since rehabilitation program performed, but difficulties had arisen as the Units were not belonging to direct manufacturing process of Caustic Soda and Chlorine.

We realize that manufacturing of chlorine tanks and Blowmoulding machine are not available in Indonesia.

The only way is importing from abroad. Meanwhile the matter had been discussed with JCI side when rehabilitation program took place and it will depend on the understanding of the assisting countries i.e. Japan through OECF.

Anyhow for the expansion of PN. Soda, additional Units which required urgently by PN. Soda will be set up.

Transportation Unit :

Necessary volume to be supplied in liquid form i.e.:

Caustic Soda \pm 50 ton/day

HCl. \pm 30 ton/day

Bleaching Liquor \pm 20 M³/day

For Caustic Soda, domestic tank-cars without lining will be used, whereas HCl. and Bleaching Liquor are obliged to use special lining. In view of the above mentioned purposes, the plan is consequently required as follows:

5 Units tank cars with PVC or Acid proof rubber lining at the estimated price of US.\$ 14,000/Unit.

HCl. Packaging Bottles Unit :

It could not be eliminated that HCl. can only be kept in glass or PVC bottles.

Presently PN. Soda are obliged to buy it from abroad at a high price, so the content price seems lower than that of the container.

To make it more competitive it would be more cheaper if packaging bottles are homely made and on the other hand the effectiveness of our non production personnels caused by the modernization of our factory can be used at this unit.

Required plant is as follows:

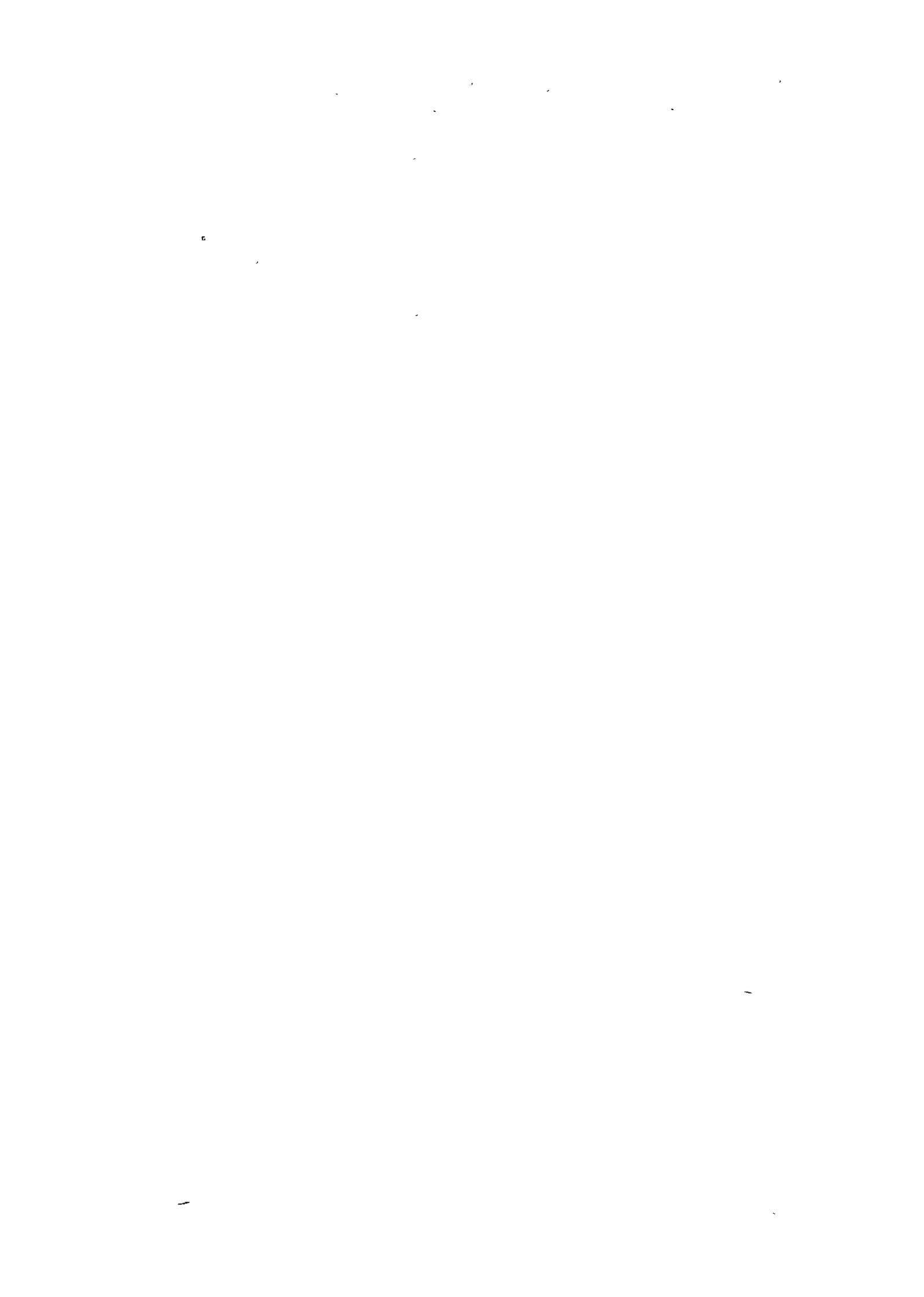
- 2 Units Blowmoulding machines at the estimated price of \$ 70,000.
- 1 Tool set for making matrixes at the estimated price of \$ 10,000.

Funds Required :

In view of the above mentioned requirements which cannot be separated from the expansion plan of PN. Soda, funds are accordingly to be expected from OECF as additional in the expansion program of PN. Soda.

Transportation Unit	US \$ 70,000.-
Packing Unit	US \$ 80,000.-
	<hr/>
Total Fund Needed	US \$150,000.-

Ⅱ. 現有機器材料表および増設機器材料計画表



EXISTING EQUIPMENT & MATERIAL LIST

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
<u>Caustic Soda Plant</u>			
1.	Electrolyzer	Type : Horizontal Size : 7000Lx800Wx190D(Inner) Material : Bottom plate SS Side channel SS rubber lining Top box SS rubber lining End box SS rubber lining Consisting of: 24 pcs. Bottom plate 48 pcs. Side channel 24 pcs. Cell cover 12 pcs. Top box 12 pcs. End box 1 set Accessory	12 sets
2.	Graphite anode plate	100Tx254Wx1155L, 216 pcs.	12 sets
3.	Anode stem	Consisting of: 432 pcs. Copper rod 30φx277L 432 pcs. Steel rod 120φx150L 432 pcs. Brass rod 38φx38L 1 set Accessory	12 sets
4.	Anode adjustment device	Consisting of: 12 sets Steel support 1 set Screw base & others	12 sets

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
5.	Anode gas sealing part		12 sets
		Consisting of:	
		432 pcs. Plastic pipe	
		432 pcs. Teflon tube	
		432 pcs. Rubber gasket	
		1 set Adhesive	
		1 set Accessory	
6.	Insulator for electrolyzer		12 sets
		Consisting of:	
		1 set for Electrolyzer	
		1 set for Decomposer	
		1 set for Bus bar	
		1 set Accessory	
7.	Decomposer	Type : Vertical cylindrical Size : 542φx800H (available)	12 sets
		Consisting of:	
		12 sets Tower SS	
		12 sets Basket SS	
		1 set Accessory	
8.	Electric current blocking box		12 sets
		Type : Over flow	
		Consisting of:	
		12 pcs. Plastic pipe	
		12 pcs. Over flow box	
		1 set Accessory	
9.	Weir for hydrogen gas after cooler	SS	1 set
10.	Caustic liquir filter	2.5m ² , SUS	1 set

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
11.	Decomposer media	Graphite, 10φx10L, 2300 kg	12 sets
12.	Hydrogen gas cooler	Type: Shell & tube, 1.6m ² , SS	12 sets
13.	Washing water cooler	Type: Shell & tube, 3.2m ² , SS	1 set
14.	Hydrogen gas after cooler	Type: Shell & tube, 5m ² , SS	3 sets
15.	Caustic liquor cooler	Type: Plate type, 2.85m ² , SUS	1 set
16.	Washing water level tank	0.5m ³ , SS	1 set
17.	Washing water tank	0.5m ³ , SS	1 set
18.	Caustic liquor receiver	0.5m ³ , SUS	1 set
19.	Pure water level tank	0.5m ³ , SS, Rubber lining	1 set
20.	Mercury pump	Vertical type, 0.75kW, FC, 15L/min.x2.5m	12 sets
21.	Washing water pump	1.5kW, FC	2 sets
22.	Caustic liquor pump to cooler	3.7kW, SUS	2 sets
23.	Caustic liquor pump to filter	3.7kW, SUS	2 sets
24.	Caustic soda pump to measuring tank	3.7kW, SUS	2 sets

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
25.	Electrolyzer starting fan	2.2kW, porcelain, with belt	2 sets
26.	Oil switch	5kA, Pneumatic operating type Consisting of: 72 pcs. Oil switch 2200 l. Insulating oil 12 sets Air cylinder 1 set Accessory	12 sets
27.	Bus bar	Cooper bar 20Tx200W Current density 125A/cm ² Consisting of: 1 set Main bus bar 1 set Blance bar 1 set Leading bar 1 set Flexible bar	1 set
28.	Over head travelling crane	1 Ton Consisting of: 1 set 1 ton hoist 1 set Steel girder 1 set Cabtire cable 3 sets Motor (1.5kW, 0.5kW, 1.5kW) 1 set Accessory	1 set
29.	Packing vibrator for decomposer media	2 sets 0.1 kW Vibromotor	1 set
30.	Anode tester	1 set Silicon-Rectifier 5V, -200A 1 set Accessory	1 set
31.	Mixing & grinding machine	20 L, 0.75 kW, SS	1 set

Article No.	Name of Commodity	Specification	Qty
32.	Parts for mercury distillation equipment	1 set Fire brick 1 set Heater 1 set Kettle 1 set Accessory	1
33.	Portable belt conveyor	350Wx7000L, SS, 1kW	4 sets
34.	Raw salt washer	5t/hr, SS, 1.5kW	2 sets
35.	Purified brine level tank	3m ³ SS, rubber lining	1 set
36.	HCl. head tank	0.5m ³ SS, rubber lining	1 set
37.	NaClO head tank	0.4m ³ SS, rubber lining	1 set
38.	NaOH dilution tank	3m ³ SS,	1 set
39.	Dilute NaOH storage tank	3m ³ SS	1 set
40.	BaCl ₂ dissolving tank	1m ³ SS, rubber lining, 0.4kW agitator	1 set
41.	BaCl ₂ storage tank	1m ³ SS, rubber lining	1 set
42.	Na ₂ CO ₃ dissolving tank	3m ³ SS, rubber lining, 0.75kW agitator	1 set
43.	Na ₂ CO ₃ storage tank	3m ³ SS, rubber lining	1 set
44.	NaOH level tank	60 L PVC	1 set
45.	BaCl ₂ level tank	60 L PVC	1 set
46.	Na ₂ CO ₃ level tank	60 L PVC	1 set
47.	Dechlorination tower	670φx6000H SS, rubber lining with raschig ring	1 set
48.	Brine cooling tower	1390φx5400H SS, rubber lining with raschig ring	1 set
49.	Desulphurizing mixer	0.5m ³ SS, rubber lining, 0.4kW agitator	1 set

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
50.	Chemicals mixer	3m ³ SS, rubber lining, 2.2kW agitator	2 sets
51.	Brine distributor	PVC	1 set
52.	Brine filter	2000φx1600H SS, rubber lining with attracite	2 sets
53.	Hydrochloric mixer	125φx1060H PVC	1 set
54.	Portable compressor	10kg/cm ² G 2.2kW	1 set
55.	Pump to dechlorination tower	2.2kW porcelain	2 sets
56.	Pump to brine cooling tower	2.2kW porcelain	2 sets
57.	Pump to chemicals mixer	2.2kW porcelain	2 sets
58.	Pump to brine filter	7.5kW porcelain	2 sets
59.	Pump to purified brine level tank	2.2kW porcelain	2 sets
60.	NaOH dilution pump	1.5kW FC	1 set
61.	Pump to NaOH level tank	1.5kW FC	1 set
62.	Pump to BaCl ₂ storage tank	0.75kW PVC	1 set
63.	Pump to BaCl ₂ level tank	0.75kW PVC	1 set
64.	Pump to Na ₂ CO ₃ storage tank	1.5 kW FC	1 set
65.	Pump to Na ₂ CO ₃ level tank	1.5kW FC	1 set
66.	Back washing pump	1.5kW Porcelain	2 sets
67.	Recovered brine pump	1.5kW FC	1 set
68.	Slurry pit pump	1.5kW Vertical type FC	2 sets

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
69.	Portable brine recovering pump	1.5kW FC	1 set
70.	Brine pit pump	1.5kW Vertical type FC	2 sets
71.	Brine cooling fan	3.7kW SS	1 set
72.	Dechlorination fan	1.5kW porcelain	2 sets
73.	Piping material	1 set Steel pipe	1 set
		1 set Stainless steel pipe	
		1 set PVC pipe	
		1 set Pipe fitting	
		1 set Gasket	
		1 set Valve & cock	
		1 set Prefabricated pipe	
		1 set Bolt & nut	
		1 set Rubber & PVC hose	
		1 set Welding rod	
		1 set Accessory	
74.	Instrument	2 sets Temperature indicating recorder	1 set
		2 sets Pressure indicating controller	
		12 sets Voltage indicator	
		12 sets Mercury flow alarm	
		5 sets Level controller	
		1 set Flow integrating meter	
		2 sets Level alarm	
		2 sets pH recording controller	
		1 set Pressure alarm	
		35 sets Flow indicator	
		1 set Voltage regulator with transformer	
		1 set Control panel	
		1 set Piping and wiring material	
		1 set Testing facility	
		1 set Maintenance tool	
		1 set Accessory	

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty.
75.	Electrical	2 sets Branch board no fuse breaker & meter	1 set
		12 sets Operation board no fuse breaker, magnetic switch & oil switch	
		1 set Electric wiring material	
		1 set Accessory	
76.	Structure steel	4 sets Steel frame for electrolyzer	1 set
		12 sets Steel frame for decomposer	
		1 set Steel structure for washing tank	
		1 set Steel structure for pure water level tank	
		1 set Steel structure for chemicals mixer	
		1 set Steel structure for level tank	
		1 set Steel structure for purified brine tank	
		1 set Steel channel, angle & plate for other support	
		1 set Accessory	
77.	Paint	Paint & other material	1 set

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
<u>Hydrochloric Acid Plant</u>			
78.	Mist catcher	600φx1200H, SS, rubber lining with porcelain brick	2 sets
79.	HCl specific gravity measuring bottle	Glass bottle 17 L.	2 sets
80.	Cooling water distribution weir	SS	2 sets
81.	Combustion & absorption facility	2 sets Combustion tower 2 sets Burner Consisting of: 2 sets Inside tube (impermeable graphite) 2 sets Outside tube (impermeable graphite) 2 sets Cap (quartz) 1 set Accessory 2 sets Absorption tower Shell & tube Shell : SS rubber lining Tube : Impermeable graphite Consisting of: 30 pcs. Absorption tube 2 sets Cooling water jacket 1 set Accessory 2 sets Connection tube & recovering tower Consisting of: 2 sets Cascade cooler 2 sets Tail tower 1 set Accessory	2 sets

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
82.	Waste gas elimination tower	300φx3700H, PVC, with reachig ring	2 sets
83.	Waste gas mist catcher	200φx2300H, PVC, with reachig ring	2 sets 2 sets
84.	Cooling water head tank	1m ³ SS	1 set
85.	Pure water level tank	0.5m ³ , SS, rubber lining	1 set
86.	Condensed acid receiver	0.6m ³ , SS, rubber lining	1 set
87.	Hydrochloric receiver	1m ³ , SS, rubber lining	1 set
88.	Chlorine gas fan to combustion tower	1.5kW Porcelain	3 sets
89.	Waste gas fan	1.5kW Porcelain	3 sets
90.	Pump to HCl storage tank	1.5kW Porcelain	2 sets
91.	Cooling water booster pump	5.5kW FC	2 sets
92.	CO ₂ gas holder	6m ³ SS	1 set
93.	Piping material	1 set Steel pipe 1 set PVC pipe 1 set Pipe fitting 1 set Gasket 1 set Valve & cock 1 set Prefabricated pipe 1 set Bolt and nut 1 set Rubber & PVC hose 1 set Welding rod 1 set Accessory	1 set

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
94.	Instrument		1 set
		2 sets Density recording controller	
		1 set Temperature indicating recording	
		3 sets Pressure alarm	
		1 set Level alarm	
		1 set Level alarm and controller	
		2 sets Pressure interlocking device	
		4 sets Flow indicator	
		1 set Accessory	
95.	Electrical		1 set
		1 set Operation board no fuse breaker & magnetic switch	
		1 set Electric wiring material	
		1 set Accessory	
96.	Structure steel		1 set
		2 sets Structure for synthesizer	
		2 sets Staging for operation	
		1 set Steel channel, angle, & plate for piping & other support	
97.	Paint	Paint and other material	1 set

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
<u>Power Generation Plant</u>			
98.	Synchronous generator	AC, 1000kVA (750kW), 3300V, 10 Pole 600 RPM, 50 Hz, 3 Phase Open-ventilation, self-cooled type Brushless excitation system 1 set Accessory	3 sets
99.	Generator control panel	Indoor cubicle type 1 set Accessory	3 sets
100.	Exciter panel (Brushless exciter system with AVR)	Indoor cubicle type 1 set Accessory	3 sets
101.	Synchronizing panel	Indoor cubicle type 1 set Accessory	2 sets
102.	Diesel engine	Verticle, Single acting, 4 cycle, Solid injection, water cooled type with supper charger & air cooler 1130 PS, 600RPM 250φx320x8cyl. 1 set Accessory	3 sets
103.	Pure water cooler	Shell & tube Consisting of: 3 sets 5.5kW pure water pump 3 sets 5.5kW raw water pump 3 sets Lubricating oil gear pump 1 set Accessory	3 sets
104.	Lubricating oil cooler	Shell & tube Consisting of: 3 sets Lubricating oil filter 1 set Accessory	3 sets

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
105.	Fuel oil daily service tank	1 m ³ , SS Consisting of: 3 sets Fuel oil filter 24 sets Fuel oil injection pump 1 set 0.4kW fuel oil transfer pump 1 set Accessory	3 sets
106.	Starting air receiver	100 L, SS Consisting of: 3 sets Receiver 1 set Accessory	3 sets
107.	Air compressor	4 P.S., gasoline engine 1 set Accessory	1 set
108.	Piping material	1 set Steel pipe 1 set Copper pipe 1 set Pipe fitting 1 set Gasket 1 set Valve & cock 1 set Prefabricated pipe 1 set Bolt & nut 1 set Welding rod 1 set Accessory	1 set
109.	Storage battery	180 AH at 10 hour rate 1 set Accessory	55 sets
110.	Electrical	1 set Electric wiring material	1 set
111.	Paint	Paint & other material	1 set

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
		<u>Rectifier Station</u>	
112.	Rectifier	D.C. Output 1650kW, 55V, 30kA D.C. Voltage regulation 55V (at 30kA)-30V (at 1 kA) Forced oil water cooled type Double wye, 6-pulse Consisting of: 1 set Silicon rectifier portion 1 set Transformer portion 1 set Voltage regulating reactor 1 set Cooling equipment for rectifier 2 pcs Single phase current transformer 2 pcs Single phase potential transformer	1 set
113.	Interphase reactor	Dry insulated indoor use, through-conductor type	1 set
114.	Rectifier control panel	Dual type switch board	1 set
115.	Automatic constant current control panel	Cubicle type, severity of the constant current is $\pm 2\%$ at 30kA-12kA	1 set
116.	Electrical	1 set Electric wiring material 1 set Accessory	1 set
117.	Structure steel	1 set Steel channel, angle & plate for support	1 set
118.	Oil filter & dryer	1 set Accessory	1 set

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
		<u>Water Treatment</u>	
119.	Demineralizer	30m ³ /day Consisting of: 1 set Ion exchange tower 1 set HCl measuring tank 1 set NaOH measuring tank 1 set Air compressor 1 set Accessory	1 set
120.	Al ₂ (SO ₄) ₃ dissolving tank	6m ³ , SS, 0.4kW agitator, orifice feeder	1 set
121.	Na ₂ CO ₃ dissolving tank	6m ³ , SS, 0.4kW agitator, orifice feeder	1 set
122.	Water quality tester	Jar tester type	1 set
123.	Water intake pump	390m ³ /hr. 30kW, FC Consisting of: 1 set Vacuum pump 1 set Accessory	2 sets
124.	Piping material	1 set Steel pipe 1 set Pipe fitting 1 set Gasket 1 set Valve 1 set Bolt & nut 1 set Welding rod 1 set Accessory	1 set
125.	Instrument	Gauge & etc.	1 set

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
126.	Electrical	1 set Operation board no fuse breaker & magnatic switch 1 set Electric wiring material 1 set Accessory	1 set
127.	Structure steel	1 set Steel channel, angle, plate for support 1 set Accessory	1 set
128.	Paint	Paint & other material	1 set
129.	Filling material	For sand filter	1 set

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
<u>Instrument Air Facilities</u>			
130.	Air Compressor	7 kg/cm ² , 3.7kW Oil free type Consisting of: 2 sets Compressor 2 sets After cooler 1 set Air receiver 1 set Accessory	2 sets
131.	Dehydrator	670L/min. Consisting of: 2 sets Pressure vessel 1 set Accessory	1 set
132.	Piping material	1 set Steel pipe 1 set Pipe fitting 1 set Gasket 1 set Valve & cock 1 set Bolt & nut 1 set Accessory	1 set
133.	Electrical	1 set Operation board no fuse breaker & magnetic switch 1 set Electric wiring material 1 set Accessory	1 set

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
	Pipe cutter	1"-2" (with spare blade 20 pcs.)	3 sets
	Thickness gauge	No. 150M (0.04-0.3mm)	3 sets
	Steel measuring square	500x250mm	5 pcs.
	Stop watch		5 pcs.
	Compression rivetter	80A, 7/8"	1 set
	Off set box wrench	10 pcs. 3/8"-1/2" 10 pcs. 5/8-3/4" 10 pcs. 7/8"-1"	30 pcs.
	Socket wrench set	10 pcs./set no.800 7/16"-15/16"	4 sets
	Adjustable angle wrench	15 pcs. 4" 15 pcs. 6" 10 pcs. 8" 10 pcs. 10" 15 pcs. 12" 10 pcs. 14"	75 pcs.
	Adjustable pipe wrench	5 pcs. 6" 5 pcs. 10" 5 pcs. 12" 5 pcs. 14" 5 pcs. 18" 5 pcs. 24"	30 pcs.
	Hammer	5 pcs. 1/4 lb. 10 pcs. 1/2 lb. 10 pcs. 1 lb. 5 pcs. 1-1/2 lb. 5 pcs. 2 lb. 5 pcs. 10 lb.	40 pcs.

Article No.	Name of Commodity	Specification	Qty
	Iron level		5 pcs.
		3 pcs. 300mm	
		2 pcs. 450mm	
	Screw driver		90 pcs.
		15 pcs. 3" insulated handle	
		15 pcs. 4" insulated handle	
		15 pcs. 6" insulated handle	
		15 pcs. 8" insulated handle	
		5 pcs. 3" throughout handle	
		5 pcs. 4" throughout handle	
		5 pcs. 5" throughout handle	
		5 pcs. 6" throughout handle	
		5 pcs. 8" throughout handle	
		5 pcs. 10" throughout handle	
	Plastic handle insulated screw driver		3 sets
		5 pcs./set 2"-8"	
	Cold chisel		40 pcs.
		5 pcs. 13x160mm	
		5 pcs. 19x190mm	
		5 pcs. Chisel for concrete	
	Chisel & punch set		2 sets
		12 pcs./set	
	Chisel for wood		2 sets
		3 pcs./set 3/8", 5/8", 1"	
	Machinist file		110 pcs.
		5 pcs. 10" flat bastard	
		5 pcs. 12" flat bastard	
		5 pcs. 8" flat second cut	
		5 pcs. 10" flat second cut	
		5 pcs. 12" flat second cut	
		5 pcs. 12" flat smooth	

Article No.	Name of Commodity	Specification	Qty
	5 pcs.	10" half round bastard	
	5 pcs.	12" half round bastard	
	5 pcs.	8" half round second cut	
	5 pcs.	10" half round second cut	
	5 pcs.	12" half round	
	5 pcs.	12" half round smooth	
	5 pcs.	8" three square bastard	
	5 pcs.	10" three square bastard	
	5 pcs.	6" three square second cut	
	5 pcs.	8" three square second cut	
	5 pcs.	10" three square second cut	
	5 pcs.	10" three square smooth	
	5 pcs.	12" round bastard	
	5 pcs.	8" round second cut	
	5 pcs.	12" round second cut	
	5 pcs.	12" round smooth	
	Needle file		5 sets
	5 pcs./set	second cut	
	Tinman's scissor		15 pcs.
	5 pcs.	8" straight blade	
	5 pcs.	10" straight blade	
	5 pcs.	8" curve blade	
	Scraper (three square)		5 pcs.
	Machine saw blade		200 pcs.
	100 pcs.	300mmLx25mmWx1.25mmt	
	100 pcs.	400mmLx25mmWx1.25mmt	
	Hack saw blade		120 pcs.
	300mmLx12mmWx0.64mmt		
	Hack saw frame		5 pcs.
	Blade 300mm		
	Hand tap		35 sets
	5 sets	W1/4x20P/in (3 pcs./set)	
	5 sets	W5/16x18P/in (3 pcs./set)	
	5 sets	W3/8x16x14P/in (3 pcs./set)	
	5 sets	W7/16x14P/in (3 pcs./set)	

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
		5 sets W1/2x12P/in (3 pcs./set)	
		5 sets W9/16x12P/in (3 pcs./set)	
		5 sets W5/8x11P/in (3 pcs./set)	
	Threading dies		20 sets
		5 sets W3/16x24P/in	
		5 sets W1/2x20P/in	
		5 sets W3/8x16P/in	
		5 sets W5/16x18P/in	
	Electrical hand grinder		2 sets
	Grinding wheel : 150mmφ		
	Electric hand drill		4 sets
		2 pcs. 110V, 50 cycle, 180W	
		1 pc. 110V, 50 cycle, 260W	
		1 pc. 110V, 50 cycle, 500W	
	Twist drill		14 dz.+50 pcs.
		1 dz. 4.5mm straight shank	
		1 dz. 6.4mm straight shank	
		1 dz. 9.5mm straight shank	
		1 dz. 2mm straight shank	
		1 dz. 3mm straight shank	
		1 dz. 4mm straight shank	
		1 dz. 5mm straight shank	
		1 dz. 6mm straight shank	
		1 dz. 7mm straight shank	
		1 dz. 8mm straight shank	
		1 dz. 9mm straight shank	
		1 dz.10mm straight shank	
		1 dz.11mm straight shank	
		1 dz.12mm straight shank	
		10 pcs. 1" taper shank	
		10 pcs. 7/8" taper shank	
		10 pcs. 3/4" taper shank	
		10 pcs. 5/8" taper shank	
		10 pcs. 1/2" taper shank	

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
	Steel convex rule		10 pcs.
	stainless steel 2 m		
	File cleaner brush		100 pcs.
	50 pcs. round type		
	50 pcs. sword type		
	Calliper		4 pcs.
	2 pcs. 6" inside		
	2 pcs. 6" outside		
	Divider 6"		2 pcs.
	Electric soldering		8 pcs.
	4 pcs. 110V, 150W		
	4 pcs. 110V, 80W		
	P.V.C. welding set		4 sets
	110V, 50 cycle		
	Pipe vice 1"-5"		3 sets
	Gasoline torch		3 pcs.
	Safety helmet		200 pcs.
	Wire wheel brush		20 pcs.
	For twin type grinder 250mmφ		
	Portable AC amperemeter		2 pcs.
	Class: 0.5, Range: 5A/1A/20A/50A		
	Portable AC voltmeter		2 pcs.
	Class: 0.5, Range: 300V/150V		
	Portable current transformer		2 pcs.
	Class: 0.5, Range: 10A/15A/30A/50A/ 100A/250A/300A/ 500A/750A/1,500A.		
	Secondary current: 5A		2 pcs.
	Portable potential transformer		2 pcs.
	Class: 0.5, Range: 220V/440V/ 2,200V/3,300V.		

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
		Secondary voltage: 110V	
	Portable D.C. Voltmeter		2 pcs.
		Class: 0.5; Range: 150V.	
	Portable D.C. amperemeter		2 pcs.
		Range: 1000A, Accessory: shunt	
	Megger: Voltage: 1,000V		2 pcs.
		Accessory: shoulder case	
	Megger: Voltage: 550V		2 pcs.
		Accessory: shoulder case	
	Universal tester		2 pcs.
		Class: Voltage 0.4, current 0.3	
		Resistance 0.3	
		Range: D.C. current 0.1/1/5/25/100	
		500 Ma.	
		Voltage A.C., D.C.	
		2.5/10/25/100/500/1,000V	
		Resistance	
		1,000x1/10x100φx1000	
		Accessory: shoulder case	
	Safety shoes		100 sets
		10 sets Size 24 cm	
		40 sets Size 24.5cm	
		40 sets Size 25 cm	
		10 sets Size 25.5cm	

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
-------------	-------------------	---------------	------

Laboratory Equipment

135.	Laboratory Equipment		195 pcs. 1 + 10 pcs.
	Alcohol thermometer		
	135 pcs.+ 1 pc. 0-100°C,L; 40cm.		
	10 pcs.+ 1 pc. 0-150°C,L; 30cm.		
	10 pcs.+ 1 pc. 0-150°C,L;150cm.		
	10 pcs.+ 4 pcs.0-100°C,L; 30cm.		
	10 pcs.+ 1 pc. -5-60°C,L;150cm.		
	10 pcs.+ 1 pc.-10-60°C,L;150cm.		
	10 pcs.+ 1 pc.-10-70°C,L;150cm		
	Baume meter		10 pcs. + 2 pcs.
	5 pcs.+1 pc. 0-30°Be		
	5 pcs.+1 pc.30-60°Be		
	S.G. meter		40 pcs. + 4 pcs.
	Analytical balance with weight capacity: 200g, Sensitivity: 0.1 mg		3 sets
	Table balance with weight Capacity: 200g, Sensitivity: 0.5g.		3 sets
	Electric drying oven with automation		5 sets
	Maximum temperature: 150°C		
	Inner size: 45x40x40cm		
	Power consumption: 1.2kW		
	Electric water bath		5 sets
	Temperature: 100°C max.		
	Temperature accuracy: ±0.5°C		
	Power consumption: 2.5kW.		
	Electric water bath round type		3 sets
	Inner size: 18cmx20cm.		
	Three range switch		

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
	Electric muffle furnace		3 sets
	Electric source:	220 volt, 50 cycle, 1 phase Power consumption: 3kW Accessory: pyrometer & transformer	
	S.G. meter		3 sets
	Length:	300mm Measuring range: 0.700-1.850 19 pcs./set	
	Nessler's tube	50cc.	300 pcs. + 20 pcs.
	Glass beaker		225 pcs.
	25 pcs. + 3 pcs.	1,000cc.	+ 23 pcs.
	100 pcs. +10 pcs.	500cc.	
	100 pcs. +10 pcs.	300cc.	
	Ealen Mayer Flask		200 pcs. + 20 pcs.
	100 pcs. +10 pcs.	300cc.	
	100 pcs. +10 pcs.	250cc.	
	Gay-Lussac type specific gravity	50 cc.	50 pcs. + 3 pcs.
	File for glass cutting		50 pcs.
	Filter paper		5,000 sheets
	5000 sheet No.5	56x48.2cm	+ 100 box
	50 box	No.5 11cmφ	100 pcs./box
	50 box	No.6 11cmφ	100 pcs./box
	pH test paper		100 box
	20 box Azy	50 pcs.(50 pcs./box)	
	20 box BCG	50 pcs.(50 pcs./box)	
	20 box PR	50 pcs.(50 pcs./box)	
	20 box CR	50 pcs.(50 pcs./box)	
	20 box TB	50 pcs.(50 pcs./box)	

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
	Portable pH meter		2 sets
	pH-14, Spare electrode:	20 pcs.	
	Electric heater	1 kW	2 sets
	Bullet :	25cc with cock and wood support	6 pcs. +1 pc.
	Pipppet		18 pcs. + 3 pcs.
	6 pcs. + 1 pc.	25cc.	
	6 pcs. + 1 pc.	50cc.	
	6 pcs. + 1 pc.	100cc.	
	Mess cylinder		18 pcs. + 3 pcs.
	6 pcs. + 1 pc.	100cc.	
	6 pcs. + 1 pc.	500cc.	
	6 pcs. + 1 pc.	1000cc.	
	Mess flask		18 pcs. + 3 pcs.
	6 pcs. + 1 pc.	100cc.	
	6 pcs. + 1 pc.	500cc.	
	6 pcs. + 1 pc.	1000cc.	
	Reagent bottle		20 pcs. + 2 pcs.
	10 pcs. + 1 pc.	500cc.	
	10 pcs. + 1 pc.	1000cc.	
	Aspilator "SHIBAKI" type		2 pcs. + 1 pc.
	Desiccator		4 pcs.
	2 pcs.	200mmφ	
	2 pcs.	300mmφ	
	Cork poller	12 pcs./set	1 set
	Glass bar		2 kg. + 2 kg.
	1 kg. + 1 kg.	3mmφ	
	1 kg. + 1 kg.	6mmφ	
	Glass tube		3 kg. + 3 kg.
	1 kg. + 1 kg.	3mmφ	
	1 kg. + 1 kg.	6mmφ	
	1 kg. + 1 kg.	10mmφ	

Article No.	Name of Commodity	Specification	Qty
	Glass dish		9 pcs.
	3 pcs. + 1 pc.	75mmφ	+ 3 pcs.
	3 pcs. + 1 pc.	90mmφ	
	3 pcs. + 1 pc.	100mmφ	
	Rubber tube		30 m
	10 m	3mmφ	
	10 m	6mmφ	
	10 m	10mmφ	
	Rubber plug No.3-No.14		115 pcs.
	Glass funnel		30 pcs.
	10 pcs. + 1 pc.	90mmφ	+ 3 pcs.
	10 pcs. + 1 pc.	120mmφ	
	10 pcs. + 1 pc.	150mmφ	
	Chlorine content test tube		500 tube
	To determine ppm of Cl ₂		
	Contamination in air		
	Platform scale capacity 100kg.		2 sets
	Apparatus for determination of CO ₂ gas		5 sets
	Apparatus to analyse % CO ₂ in chlorine gas generated from cell		
	Baume meter 1-70° Be		40 pcs.
			+ 6 pcs.

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
<u>Auxiliary Facilities</u>			
136.	Truck scale with recorder	Capacity: 20 ton Graduation: 50 kg.	1 set
137.	Forklift truck	Capacity: 3 ton	1 set
138.	Automatic scale with accessory	Capacity: 150 kg. Type: Special scale for chlorine cylinder	1 set
139.	PVC Plate	2x1,000x2,000mm 22 sheets 3x1,000x2,000mm 43 " 4x1,000x2,000mm 108 "	173 sheets
140.	Liquid chlorine container	Capacity: 50 kg.	400 pcs.
141.	Polythylene container	Capacity: 57 l. for bleaching liquor or HCl.	1,500 pcs.
142.	Private telephone exchanger	Crossbar cabinet type automatic telephone exchanger Number of circuit: 40 Number of actual active circuit: 20 a) Repeater: necessary b) Battery: plastic clad type lead cell c) Battery: charger: cubicle type input: A.C.100V [±] 10%, 50Hz. rectifier: semi-conductor voltage regulation: automatic control d) Telephone set: automatic dial indoor desk type number: 10 in. automatic dial door corrosion proof desk type number: 10.	1 set

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
-------------	-------------------	---------------	------

- e) Loud ringing bell, set
number: 10
- f) Wiring material: 1 lot
- g) Attaching tool:
standard tool: 2 sets
- h) Exchanger room area
dimension: 1700x1900

Spare parts

143. Caustic soda plant

1 set

- 1 set Bottom plate, side channel, cell cover & accessory
- 1 set Graphite anode plate
- 1 set Decomposer media
- 1 set Anode stem
- 1 set Anode adjustment device
- 1 set Anode gas sealing parts
- 1 set Electrolyzer insulator
- 1 set Electric current blocking box
- 1 set Oil switch, part & oil
- 1 set Bus bar
- 1 set Part for agitator
- 1 set Part for compressor
- 1 set Part for steel fan
- 1 set Porcelain fan & part
- 1 set Porcelain pump & part
- 1 set PVC pump & part
- 1 set Cast iron pump & parts
- 1 set Stainless steel pump & parts
- 1 set Mercury pump & part
- 1 set Vertical pump & part

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
		1 set Motor	
		1 set Porcelain distributor	
		1 set Raschig ring	
		1 set Accessory	
144.	Hydrochloric acid pump		1 set
		1 set Part for combustion, absorption	
		1 set Specific gravity measuring bottle	
		1 set Porcelain fan & part	
		1 set Cast iron pump & part	
		1 set Porcelain pump & part	
		1 set Motor	
		1 set Raschig ring	
		1 set Accessory	
145.	Power generation plant		1 set
		1 set Part for piston and crank shaft	
		1 set Part for starting air valve	
		1 set Part for suction valve	
		1 set Part for exhaust valve	
		1 set Part for fuel injection valve	
		1 set Part for fuel injection pump	
		1 set Part for cylinder	
		1 set Pressure gauge	
		1 set Thermometer	
		1 set Tachometer	
		1 set Part for filter element	
		1 set Part for super changer	
		1 set Lamp & fuse	
		1 set Current & potential transformer	
		1 set Relay & resistance	
		1 set Rectifier	
		1 set AVR	
		1 set Part for P.C.B.	

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
		1 set Serge - absorber	
		1 set Part for O.C.B.	
		2 sets Automatic voltage regulator (SR-3FA)	
		2 sets Brush & brush holer	
		1 set Accessory..	
146.	Rectifier station		1 set
		1 set Part for silicon rectifier	
		1 set Part for transformer	
		1 set Part for 3.3kV switch gear	
		1 set Part for rectifier control panel	
		1 set Part for automatic constant current control	
		1 set Accessory	
147.	Water treatment		1 set
		1 set Part for pump	
		1 set Demineralizer resin	
		1 set Accessory	
148.	Instrument air facility		1 set
		1 set Part for compressor	
		1 set Dehydrator resin	
		1 set Accessory	
149.	Cable 330V 3 conductor		1 set
	150 sq. x 300 m	1 set Cable	
150.	Electrical		1 set
		1 set No fuse breaker	
		1 set Magnetic switch	
		1 set Ammeter	
		1 set kWh meter	
		1 set Current transformer	

Article No.	Name of Commodity	Specification	Q'ty
		1 set Terminal element for magnetic switch	
		1 set Contractor for magnetic switch	
		1 set Coil for magnetic switch	
		1 set Push button	
		1 set Accessory	
151. Instrument		1 set Part for electric controller & recorder	1 set
		1 set Part for pneumatic controller	
		1 set Control valve & part	
		1 set Flow indicator & part (Rota meter)	
		1 set Flow indicator & part (Oval meter)	
		1 set Part for pressure alarm	
		1 set Part for demineralizer	
		1 set Part for orifice feeder	
		1 set Accessory	

EQUIPMENT LIST FOR EXPANSION

No.	Unit Program	Quantity
I. <u>WATER TREATMENT</u>		
1.	Intake pump	2 sets
2.	Chemical dosing equipment	1 set
3.	Piping & other materials	-
4.	Feeding pump	4 sets
5.	Electrical & Instrument	-
6.	Sand filter equipment	1 set
II. <u>POWER STATION</u>		
1.	Electric transmission installation (P.L.N.)	1 lot
III. <u>BRINE PURIFICATION</u>		
1.	Portable belt conveyer	4 sets
2.	Raw salt washer	2 sets
3.	Purified brine level tank	1 set
4.	Dechlorinator	1 set
5.	Brine cooling tower	1 set
6.	Desulphurizing mixer	1 set
7.	Chemical mixer	2 sets
8.	Brine distributor	1 set
9.	Hydrochloric acid mixer	1 set
10.	Portable compressor	1 set
11.	Pump to dechlorinator tower	2 sets
12.	Pump to brine cooling tower	2 sets

No.	Unit Program	Quantity
13.	Pump to chemicals mixer	2 sets
14.	Pump to brine filter	2 sets
15.	Pump to purified brine level tank	2 sets
16.	Pack washing	2 sets
17.	Recovered brine pump	2 sets
18.	Slurry pit pump	2 sets
19.	Portable brine recovering pump	1 set
20.	Brine pit pump	2 sets
21.	Brine cooling fan	1 set
22.	Dichlorination fan	1 set
23.	Instrument	1 set
24.	Piping material	1 set
25.	Electrical	1 set
26.	Structure steel	1 set
27.	Paint	1 set

IV. RECTIFIER

1.	Rectifier	1 set
2.	Interphase reactor	1 set
3.	Rectifier control panel	1 set
4.	Automatic control current control panel	1 set
5.	Oil filter & dryer	1 set
6.	Electrical material	1 set
7.	Structure steel	1 set

No.	Unit Program	Quantity
V. <u>ELECTROLYSIS ROOM</u>		
A. <u>Modification of Old Cell</u>		
1.	Cell body	13 blocks
2.	Graphite anodes	13 blocks
3.	Accessories	13 sets
4.	Oil switch	40 sets
B. <u>New Cells (45 kA)</u>		
1.	New electrolysis	1 set
2.	Graphite	3 sets
3.	Accessories	2 sets
4.	Decomposer	1 set
5.	Product facilities	-
6.	Oil switch	9 sets
7.	Busbar	
VI. <u>HYDROCHLORIC ACID PLANT</u>		
1.	Mist catcher	1 set
2.	HCl specific gravity measuring bottle	1 set
3.	Cooling water distributor weir	1 set
4.	Combustion & absorption facility	1 set
5.	Waste gas elimination tower	1 set
6.	Waste gas mist catcher	1 set
7.	Cooling water head tank	1 set
8.	Pure water level tank	1 set
9.	Condensed acid receiver	1 set

No.	Unit Program	Quantity
10.	HCl receiver	1 set
11.	Chlorine gas fan to combustion tower	1 set
12.	Waste gas fan	1 set
13.	Pump to HCl storage tank	1 set
14.	Cooling water hooster pump	1 set
15.	Piping material	1 set
16.	Instrument	1 set
17.	Electrical	1 set
18.	Structure steel	1 set
19.	Paint	1 set
20.	Storage	

VII. INSTRUMENT AIR FACILITIES

1.	Air compressor	1 set
2.	Dehydrator	1 set
3.	Piping materials	1 set
4.	Electrical materials	1 set

VIII. LIQUID CHLORINE & BLEACHING LIQUOR

Existing Cap. = 3 T/D - 12 T/D.

1.	Refregeration Unit	1 set
2.	Cl ₂ facilities	1 set
3.	Piping materials	1 set
4.	Electrical materials	1 lot

No.	Unit Program	Quantity
<u>IX. SPARE PARTS</u>		
1.	Water treatment	1 set
2.	Power station	1 set
3.	Rectifier	1 set
4.	Brine & Cells	1 set
5.	HCl plant	1 set
6.	Electrical & Instrument	1 lot
<u>X. ADDITIONAL EQUIPMENT</u>		
1.	Transportation car	5 sets
2.	Blowmoulding machine	1 set

