

サウディ・アラビア王国

石油化学工場建設計画
第二次予備調査報告書

(要約編)

1980年2月

国際協力事業団

312
68.5
MPI

工 計 組
J R
80-4

JICA LIBRARY



1044579[9]

サウディ・アラビア王国

石油化学工場建設計画
第二次予備調査報告書

(要約編)

1980年2月

1000

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日 '86. 3. 31	312
	685
登録No. 12557	MPI

サウディアラビア王国
石油化学工場建設計画
第二次予備調査報告書
要 約

1. ま と め

1-1. 調査の目的

- (1) サウディアラビア王国東部アルジュベールに建設される石油化学工場の設備費，操業経費，及び製品輸送，並びに製品輸入基地の費用等を予備的に調査し，当石油化学工場の事業計画案策定の一助とすることを目的とする。
- (2) 1979年4月政府，及びサウディ石油化学開発（SPDC）代表が前回予備調査に基づく事業計画推進に関し打ち合わせる為，サ国を訪問した際，SABICからエチレン規模を年産45万トン以上とすること，また誘導品として高密度ポリエチレン，二塩化エチレンその他をも検討することが要請され，この要請に基づき，新しい規模での予備調査（第二次予備調査）を実施することとし，実施に当たっては国際協力事業団の依頼によりSPDC社が受託して実施した。

第二次予備調査ではエチレン規模を年産45万トンとし，誘導品計画を検討するために低密度ポリエチレン，高密度ポリエチレン，エチレングリコール，及び二塩化エチレンを組合せた4ケースの比較に必要な経済性諸元の算出を主たる目的とする。

1-3. 調査の前提

前回予備調査結果，及び最新の確認事項に基づき次の通り設定した。

(1) 事業スケジュール

現状の進捗状況より判断して次の様に設定した。

1982年/中	設計，建設工事発注
1985年/中	設備完成
1985年/中～1986年/初	試運転
1986年/初	営業生産開始

(2) 製品計画及び販売市場

エチレン年産45万トンに対応する誘導品計画としては、下記の4ケースを設定した。

(単位：万トン/年)

誘導品 \ ケース	ケース I	ケース II	ケース III	ケース IV
低密度ポリエチレン	30	25	25	20
エチレングリコール	20	15	15	15
高密度ポリエチレン	—	8	—	—
二塩化エチレン	—	—	30	—
エチレン輸送	—	—	—	14

製品・販売先は次のように設定した。

低密度ポリエチレン	50%日本	50%東南アジア
高密度ポリエチレン	50%日本	50%東南アジア
モノエチレングリコール	50%日本	50%東南アジア
ジエチレングリコール	100%日本	
二塩化エチレン	100%日本	
苛性ソーダ	50%日本	50%豪州
エチレン	100%日本	

(3) 工場立地場所

工業団地配置図に記載の通り、当日本の石油化学工場用地として予定されている約60万坪(910m×2200m)に建設する。(図I-01参照)

(4) 原料、用役入手価格

サウディアラビア側より供給を受ける原料、用役入手価格は次の通りである。

エタンガス(原料)	35 ct/MMBtu	(1978年ベース)
メタンガス(燃料用)	35 ct/MMBtu	(")
原料塩	15 \$/t	(")
電力	1.45 ct/KWh	(")
海水	0.064 SR/t	(1982年ベース)
脱塩水	2.9 SR/t	(")

(5) 設備計画の検討範囲

当調査の検討範囲としては当工場用地内に設置される生産設備，用役設備，保守設備等が対象となり，工場の境界外の施設で当事業に必要な設備は原則としてサウディアラビア側が設置する。

尚，サウディアラビア側としては，各工場操業，保守の為の各種整備工場を団地内に育成する計画であり，その活用については保守計画の検討に際し，考慮することとした。

(6) 製造プラントの採用プロセス

今後本事業の当事者となる者が生産（運転，保守）と製品の販売（品質）を能率的に問題なく実施出来るプラントとして次のプロセスを検討の前提とした。

プラント	採用プロセス
エチレン	エタン分解（三菱油化 - 三菱重工）
低密度ポリエチレン	高圧チューブラー法（三菱油化 - BASF）
高密度ポリエチレン	スラリー法（三菱化成）
エチレングリコール	酸素酸化法（SHELL）
電解塩素	イオン交換膜法
二塩化エチレン	直接塩化法（GOODRICH）

2. 工場内設備及び製品出荷設備の検討結果

前回予備調査で得られた基礎データ並びに設備計画及び建設上の配慮すべき事項等の基本的概念をふまえて各ケース毎にサウディアラビア王国アルジュベール石油化学工場の諸計画を検討した。

2-1 プロセスプラント

プロセスプラントの生産能力は次の通りである。

(単位：t/年)

プラント	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
エチレン	458,000	458,300	456,000	456,500
低密度ポリエチレン	300,000	250,000	250,000	200,000
高密度ポリエチレン	—	80,000	—	—
エチレングリコール	200,000	150,000	150,000	150,000
電解塩素	—	—	220,000	—
二塩化エチレン	—	—	300,000	—

年間稼働日数 325日(7,800時間)

2-2. 用役設備

プロセスプラントのケースⅠ～ケースⅣに対応する用役設備の概要は次の通りである。

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
海水設備	95,000 t/h	86,000 t/h	100,000 t/h	82,000 t/h
脱塩水設備	780 t/h	890 t/h	830 t/h	650 t/h
循環冷却水設備	26,000 t/h	23,700 t/h	22,900 t/h	20,000 t/h
純水設備	760 t/h	760 t/h	800 t/h	700 t/h
蒸気発生設備(高圧)	230 t/h×2系列	220 t/h×2系列	220 t/h×2系列	230 t/h×2系列
(中圧)	220 t/h	210 t/h	220 t/h	180 t/h
空気分離設備(酸素)	8,700Nm ³ /h×2系列	6,600Nm ³ /h×2系列	6,600Nm ³ /h×2系列	6,600Nm ³ /h×2系列
(窒素)	5,700Nm ³ /h×2系列	6,600Nm ³ /h×2系列	6,600Nm ³ /h×2系列	5,100Nm ³ /h×2系列
燃料設備	燃料ガス設備・燃料油設備			
圧空設備(計装空気)	8,200Nm ³ /h	9,100Nm ³ /h	9,300Nm ³ /h	7,300Nm ³ /h
(雑用空気)	5,000Nm ³ /h	6,200Nm ³ /h	7,100Nm ³ /h	4,400Nm ³ /h
受配電設備	120MVA	120MVA	120MVA×2系統	100MVA

2-3. 付帯設備

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
廃棄物処理設備(フレアー)	750 t/h、高さ120m(ケースⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ共通)			
(廃水処理)	6100m ³ /日	6200m ³ /日	5500m ³ /日	4400m ³ /日
(焼却処理)	7080t/年	7080t/年	7080t/年	5400t/年
貯蔵出荷設備	原料、用役中間タンク、製品貯蔵出荷設備			
保守設備	機械整備棟、計電整備棟、予備品倉庫			
共通配管設備 (パイプ)	3770t	3510t	5220t	3520t
(ラック)	1080t	1050t	1450t	930t
防火設備	消防車、水・泡消火栓			
試験検定設備	各種試験機、器具			
通信放送設備	電話、放送			
道路照明設備				
教育設備	訓練プラント、視聴覚教育			
管理センター設備	管理棟、食堂、警備詰所、厚生施設			

2-4. 工場内設備の特徴

上記各設備ともサウディアラビアの立地条件を充分考慮し、経済的で、操業の容易な、かつ信頼性の高い工場とするべく次の様な配慮を行なった。

- (a) 操業の安定化と省力化を計ったこと。
- (b) 動力電源はサウディアラビア側供給の電源のみとし、自家発電設備は設置しないこと。
- (c) 海水を一般冷却水として多用したこと。
- (d) 保守設備の充実と保守作業の簡素化を織込んだこと。
- (e) 教育設備の充実を計ったこと。
- (f) 事務用コンピューターを設置したこと。
- (g) モジュール工法の採用を配慮したこと。

2-5 原料、用役使用量

上記各ケースの工場全体の原料、用役使用量は次の通りである。

		ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
原料	原料エタンガス	565,200 t/年	567,900 t/年	567,000 t/年	572,000 t/年
	原料塩	—	—	391,000 t/年	—
用役	電力	95,260 KWh/h	88,450 KWh/h	169,760 KWh/h	76,470 KWh/h
	海水	86,550 t/h	78,520 t/h	90,990 t/h	74,080 t/h
	脱塩水	705 t/h	805 t/h	755 t/h	591 t/h
	燃料ガス	289×10^6 kcal/h	290×10^6 kcal/h	295×10^6 kcal/h	278×10^6 kcal/h

2-6 工場レイアウト

工場予定地(910m×2,200m)に対する各プラントのレイアウトに当っては前回予備調査結果の基本的概念を考慮してレイアウトした。出荷設備については、最新確認事項に基づきコースウェイ先端の埋立地に設置するものとする。

(単位: m²)

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
エチレンプラント	66,000	66,000	75,000	66,000
低密度ポリエチレンプラント	62,500	62,500	62,500	44,000
高密度ポリエチレンプラント	—	35,000	—	—
エチレングリコールプラント	35,000	28,000	28,000	28,000
電解プラント	—	—	50,000	—
二塩化エチレンプラント	—	—	25,000	—
用役センター	50,000	40,000	40,000	40,000
空気分離設備	6,000	7,000	9,600	5,000
試験教育設備	16,000	10,000	22,400	16,000

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
保守センター	50,000	50,000	54,000	60,000
出荷用タンクヤード	41,800	41,800	41,800	41,800
コンテナヤード	55,000	55,000	50,000	48,400
原塩貯蔵地	—	—	40,000	—
その他	480,500	465,500	653,700	484,300
合計	860,800	860,800	1,152,000	833,500

3. 要員計画

(1) 操業要員の考え方および要員数

当石油化学工場の操業必要人員の算定にあたっては前回予備調査に基づく基本方針に従い、次のような前提の基に要員数を推定した。

- (a) 対象時点は操業開始から3年間(1986~1988年)
- (b) 操業に必要な人員のみとし、訓練生(trainee)は別枠で算定
- (c) 各部門の基幹要員は石油化学工業の勤務経験者をあて、主として日本にて調達
- (d) その他の一般要員はサウディ人およびその他周辺地域(中東、アジア)にて調達

このような諸点を織り込んで算定した結果、1986年稼動時点での操業要員数は図I-02に示す通りである。

4. 建設費

(1) 建設工程

建設工程はエチレンプラント及び付帯設備が支配となるため各ケースとも同一であり、基本設計開始から試運転完了迄約60ヶ月(丸5年)を必要とする。

- 1981年/初 工場全体の設計会社決定、基本設計開始
- 1982年/中 建設工事発注
- 1982年/末 管理センター着工
- 1985年/初 用役プラント試運転開始
- 1985年/6月 エチレンプラント建設完了
- 1985年/11月 各誘導品プラント試運転

総合工程表を表I-01に示す。

(2) 建設費

(単位：億円)

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
オンサイト設備費	2,310	2,410	2,690	2,130
オフサイト設備費	969	990	1,210	929
建設管理費	200	210	240	180
合計現地設備建設費	3,479	3,610	4,140	3,239

5. 操業費（事務経費は除く）

1986年に於ける稼働率を100%とした場合の操業費を以下に示す。

(1) 原料費・用役費

(単位：百万円/年)

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
原料エタン	2,500	2,500	2,500	2,500
原料塩	—	—	1,900	—
燃料メタン	800	800	800	800
海水	3,600	3,300	3,800	3,500
脱塩水	1,300	1,500	1,400	1,200
電力	3,600	3,400	7,000	2,900
合計	11,800	11,500	17,400	10,900

(2) 触媒・助剤・潤滑油

(単位：百万円/年)

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
触媒・助剤・潤滑油	2,400	4,200	5,800	1,700

(3) 樹脂包装材料費

(単位：百万円/年)

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
包装費用	1,800	2,000	1,500	1,200

(4) 直接人件費

(単位：百万円/年)

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
給 与	14,800	16,900	17,600	14,200
社 宅 費	2,000	2,200	2,200	1,900
休 暇 旅 費	1,200	1,500	1,500	1,200
合 計	18,000	20,600	21,300	17,300

(5) 保全経費

(単位：百万円/年)

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
外 注 費	5,800	6,300	6,500	5,400
施 設 管 理 費	600	600	600	600
消 耗 部 品 費	1,200	1,100	1,600	1,100
合 計	7,600	8,000	8,700	7,100

(6) 設備保険費

(単位：百万円/年)

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
設 備 保 険 費	3,500	3,600	4,100	3,200

総設備費の1%として計上した。

(7) 総操業費

(単位：百万円/年)

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
総 操 業 費	48,600	53,600	62,500	44,800

6. 輸 送 費

1986年のフル稼働ベース

(単位：百万円/年)

船 種	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
LD/PE船(日本向)	5,090	4,230	4,230	3,370
LD/PE船(東南ア向)	5,230	4,370	4,370	3,470
HD/PE船(日本向)	—	1,360	—	—
HD/PE船(東南ア向)	—	1,390	—	—
EG混載船(日本向)	4,000	3,300	—	3,300
EG/DEG混載船(日本向)	—	—	3,400	—
NaOH 船(日本向)	—	—	2,500	—
NaOH 船(豪 向)	—	—	2,600	—
E 船 (日本向)	—	—	—	3,700
合 計	14,320	14,650	17,100	13,840

7. 製品の受入基地設備費及び操業費

(1) 樹脂受入基地

各ケースとも半量を日本、半量を東南アジアに輸送販売する。日本の受入基地は、ケースⅠでは東京、名古屋、神戸に各1ヶ所新設し、その他のケースでは東京及び神戸に各1ヶ所新設するものとし、各地均等に受入販売する。レジンは受入基地でサイロに移送された後、25kg袋詰又は1tのフレキシブルコンテナに包装され出荷される。これら基地の設備費(1985年/中完成)と操業費(1986年フル稼働ベース)は次の通りである。

(単位：億円)

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
受入基地設備費(全ヶ所合せて)	66	68	50	44
同 操業費(全ヶ所合せて)	29	29	23	20

(設備費には用地購入代金は含まない。)

(2) 化成品受入基地

二塩化エチレン、エチレン、エチレンジグリコールは全量を日本で受け入れ、苛性ソーダは半量を日本で受け入れるものとする。この受入基地の設備費(1985年/中完成)と操業費(1986年フル稼働ベース)は次の通りである。

設備費（1985年中完成）と操業費（1986年フル稼働ベース）は次の通りである。

（単位：億円）

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ
設 備 費	37	31	48	101
操 業 費	12	10	16	28

設備費には、用地購入代金は含まない。

8. 提 言

1970年代に入り、自国の工業化を目指すサウディアラビアの長期計画への協力要請に答えて、先進各国の企業が、同国での石油化学工業の事業性について検討を続けて来ているが、苛酷な気候条件、工業基盤の未整備、労働力不足、狭隘な市場等々の悪条件により、必ずしも良好な見通しが立てられない。

しかし、先進国側も、発展途上国に対する協力の必要性や、産油国との協調といった国家的見地からの対応が必要であり、又、石化を中心とする私企業としても、原料の安定確保、生産拠点の分散化、中東へ進出しようとする外国企業とのバランス戦略等の観点から、同国での石化コンプレックス実現化への努力を続けて来ている。

このような背景の下に、サウディアラビア石油化学工場建設に対する今回調査で得られた結果は、過去の調査経験に基づく調査項目、調査手順、予測手法等の調査技術や、最新のデータの上に構築されたものであり、我々としても、サウディアラビアの石化コンプレックスの将来像を、かなり適確にとらえているものと自負している。

しかしながら、工場計画の前提として用いた当プロジェクトの立地環境条件に関しては、現地の情報整備が未成熟であり、かつ、急激な速度で工業化による変貌をとげている為、将来的には現実とそぐわない面が出てくる事も否めない。

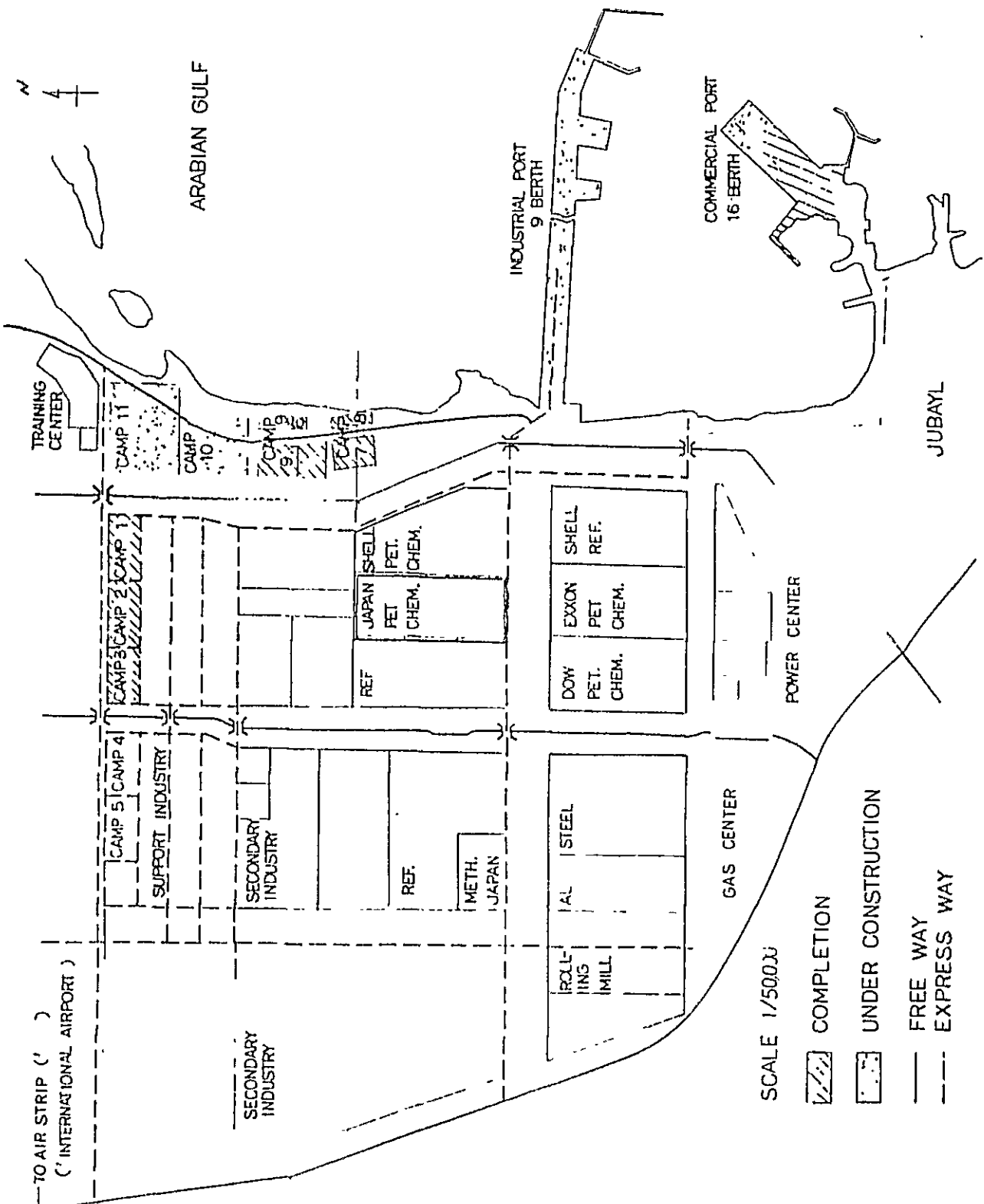
又、工場計画の前提思想は、我々が、経験に基づく中立的な立場から検討し設定したが、本来的には工場経営主体の独自の思想によって定められるものである事から、実行計画の段階では、日サ双方の意志が十分に配慮されねばならない。

さらに、1979年初頭のイラン革命に端を発し、79年末のOPECによる原油価格の大巾値上に到る第二次オイルクライシスによって、本調査で用いた経済的要素に関

する数値（建設費，工場運営費等）は，すでに予想をはるかに上まわる変動を起し始めている。従って，これらの数値に関しては，今後も引き続き修正を続け，正しい石化事業の将来像を把握すべく継続的な作業努力が行なわれねばならない。

今後 本プロジェクトは，中立的な立場に立った調査段階から，実行主体としての日本及びサウジアラビア王国の，合意の上に立った共同調査，及び実行計画の段階に移行するが，その際，前述の問題点をふまえた上で，本調査報告書を十分に活用される事を念じて止まない。

以 上



1-01

JUBAYL INDUSTRIAL COMPLEX

図 I - 02 サウディ石油化学合弁会社組織人員配置図

人 数(社員のみ)

		ケース I	ケース II	ケース III	ケース IV		
取締役会	副社長	総務部	秘書広報課	9	9	9	9
			法務課	6	8	8	6
	経理課		15	16	16	15	
	財務課		10	10	10	10	
	<40>	<43>	<43>	<40>			
	人事部長	人事部	人事課	15	15	15	15
			採用教育課	14	15	15	14
			厚生サービス課	35	36	36	35
		<64>	<66>	<66>	<64>		
	社長	管理部	管理課	20	21	21	20
			業務課	38	46	39	38
			警備保安課	88	88	88	88
			試験課	62	80	65	60
	<208>	<235>	<213>	<206>			
	副社長	製造部長	用役課	56	56	56	56
			E 課	103	103	103	103
E O G 課			59	54	54	54	
L D P E 課			81	81	81	60	
H D P E 課			-	64	-	-	
電解課			-	-	41	-	
E D C 課			-	-	26	-	
<299>	<358>	<361>	<273>				
保全部	機 械 課	機 械 課	111	120	125	102	
		計 電 課	67	72	84	63	
<178>	<192>	<209>	<165>				
合 計		789	894	892	748		

JICA