

中華人民共和國
 工場近代化計画事前調査報告書
 (四川空気分離設備工場)

1989年1月

国際協力事業団

工 計 鉦
89-67
89 — 67

中華人民共和國工場近代化計画事前調査報告書 (四川空気分離設備工場)

1989年1月

05
B
7

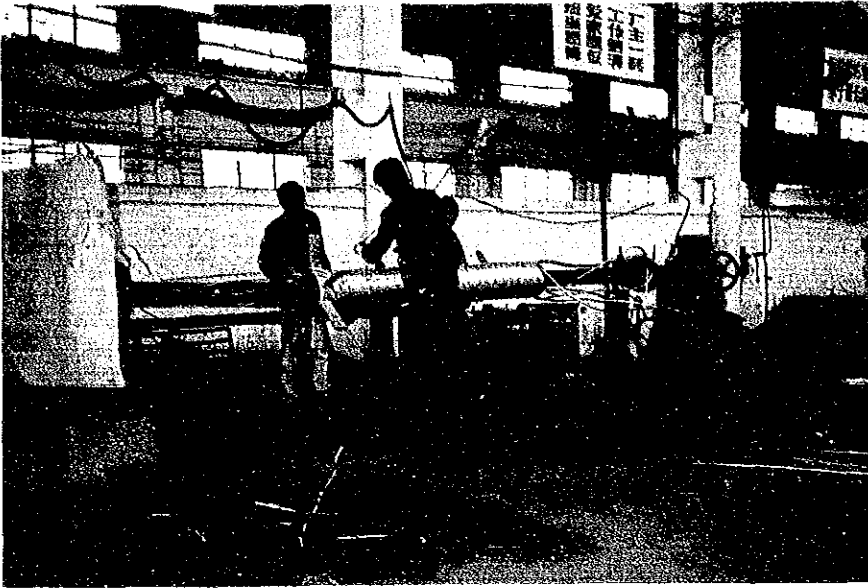
JICA LIBRARY



1073339[2]

国際協力事業団

19023

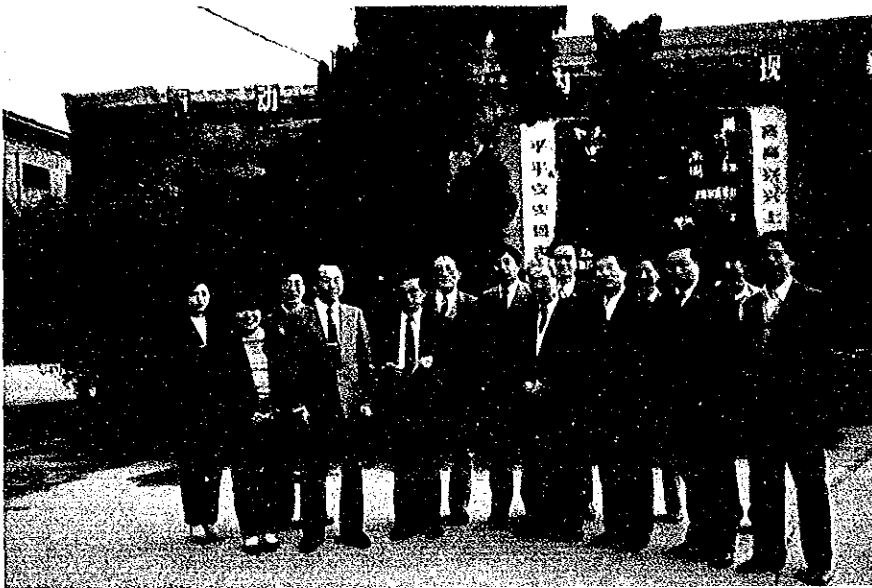


板金工場

非鉄金属・鋳造工場



冷間工場



四川空気分離設備工場の
西口と調査団員

四川空気分離設備工場での
実施細則協議



実施細則の署名

目 次

I 事前調査の概要

1. 調査の背景	1
2. 調査の目的	1
3. プロジェクトの概要	1
4. 相手国政府関係機関	2
5. 事前調査の内容	2
6. 団員構成	2
7. 日程	2
8. 主要面談者	3

II 交渉内容

1. 要 旨	5
2. 四川空気分離設備工場での協議	5

III 中国の機械工業の現状及び課題等について

1. 現状及び課題	7
2. 中国の空気分離設備工場と天然ガス液化分離設備工場	10

IV 工場調査の概要

1. 四川空気分離設備工場の概要	11
2. 生産管理機能	20
3. 生産技術と生産工程	21
4. 対象製品と製品品質水準	24
5. 工場近代化の目標	29
6. 本格調査実施上の留意点	29

V 資 料

1. 実施細則	31
2. 質問書	45

1. 事前調査の概要

I. 事前調査の概要

1. 調査の背景

中華人民共和国は、1979年以來「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、中国的特色を持つ新しい形の社会主義経済体制の確立のため、企業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で、西暦2000年までに農工業生産を1980年の水準の4倍に拡大するとの計画を發表した。

同国政府は、企業の活性化の一環として既存工場近代化を強力に推進しており、わが国に対しても協力を要請してきた。これを受けて事業団は1981年度から1987年度にかけて52既存工場の調査に協力した。

本件調査は、これら近代化計画の一つとして本年度同国政府より要請のあった四川空気分離設備工場につき事前調査を実施するものである。

2. 調査の目的

後述の四川空気分離設備工場に対し工場診断を実施し、その結果に基づき既存設備の利用に重点を置いた生産管理と製造技術に関する近代化計画を提案することを目的とする。また、この調査実施中に同機械工場のカウンターパートに対し調査手法等の技術移転を行なう。

3. プロジェクトの概要

① 対象工場	四川空気分離設備工場	
② 所在地	四川省簡陽泉	
③ 創立	1975年	
④ 敷地面積	383,000 m^2	
⑤ 従業員数	2,586名(うち技術者272名)	
⑥ 主要生産製品		
(イ) 空気分離設備	3,350 Nm^3/h	2台/年
(ロ) 天然ガス液化分離設備	50 × 10,000 $m^3/日$	2台/年
(ハ) 低温液体タンク	5 m^3	20台/年

ただし、低温液体タンクは今回の調査対象範囲外

⑦ 企業診断の目標

- (イ) 年間生産量2,200トン(1985年現在)を3,700トンにする。
- (ロ) 1,000-6,000 m^3/h の空気分離設備を5台/年とする。
- (ハ) 10,000 m^3/h の空気分離設備を1台/年とする。
- (ニ) (50-200) × 10,000 $m^3/日$ の天然ガス液化分離設備を6台/年とする。

(ホ) 主要製品の技術水準，品質水準を1980年代初めの先進国レベルに高める。

4. 相手国政府関係機関

国家計画委員会

5. 事前調査の内容

- (1) 要請内容の確認
- (2) 工場概要調査
- (3) 実施細則の協議
- (4) 関連情報の収集

6. 団員構成

石井和男	団長・総括	国際協力事業団工業調査課課長
西脇英隆	調査企画	国際協力事業団工業調査課
井坂智夫	産業機械行政	通商産業省産業機械課
和田山登	生産管理	石川島播磨重工業株式会社
佐藤禎司	生産工程Ⅰ	石川島播磨重工業株式会社
大沢裕	生産工程Ⅱ	石川島播磨重工業株式会社
品田理恵	通訳	国際協力サービスセンター

※石井は別案件の団長を兼務。四川省簡陽県には同行せず。

7. 日程

11月3日(木)	成田→北京(JL781)
4日(金)	国家計画委員会, JICA事務所
5日(土)	北京→成都
6日(日)	成都→簡陽 工場見学, 実施細則協議
7日(月)	同上
8日(火)	同上
9日(水)	簡陽→成都
10日(木)	成都→北京
11日(金)	JICA事務所, 国家計画委員会との実施細則協議, 科学技術委員会 表敬, 実施細則署名
12日(土)	北京→成田(JL782)

8. 主要面談者

(1) 北

京

薛 光 中
 美 德 群
 許 同 茂
 王 毅
 賀 榮 培
 高 郎
 馬 雁 鳴
 丁 寧 新
 李 江 利
 鄧 軍

国家計画委員会企業技術改造診断弁公室

主 任

"

処 長

"

"

"

"

"

副 処 長

"

"

"

科 長

"

"

"

(2) 成

都

張 榮 跃
 赴 志 春

四川省機械工業庁

副 庁 長

"

副 処 長

(3) 簡 陽 県

熊 福 元
 黄 鵬
 張 培 菊
 林 福 麟
 易 希 朗
 張 玉 超
 胡 其 云
 裴 承 志
 雷 芳

機械電子工業部第三装備司

司長 } 簡陽県出張
 } 時々面会

"

四川空氣分離設備廠

廠 長

"

総 工 程 師

"

副 総 工 程 師

"

"

"

"

"

通 訳

(4) 日本人関係者

田 口 定 則
 小 松 征 司

J I C A 中国事務所

所 長

"

(西 脇)

II. 交 涉 内 容

Ⅱ. 交渉内容

1. 要 旨

調査団は四川空気分離設備工場における協議結果をふまえ、国家計画委員会と工場近代化に関する協議を行い、当方の用意した実施細則（案）どおりで合意したため、別添のとおり、調査団長と外事司処長との間で実施細則の署名交換を行った。

2. 四川空気分離設備工場での協議

- (1) 実施細則については原案どおり了承された。
- (2) 診断対象製品については、(イ)空気分離設備、(ロ)天然ガス液化分離設備であることを確認した。
- (3) 工場側の近代化要求項目は以下のとおり。
 - 1) 加工工程においてスピードアップをばかり、納期の短縮、増産体制を確立する。
 - 2) 品質の向上；第8次5カ年計画（'91～95）終了までに、1980年代中期の技術水準までに到達する。
 - 3) 製品の容量拡大
 - イ) 空気分離設備 $3,350\text{m}^3/\text{h} \rightarrow 12,000\text{m}^3/\text{h}$
 - ロ) 天然ガス液化分離設備 $50\text{万}\text{m}^3/\text{DAY} \rightarrow 180\text{万}\text{m}^3/\text{DAY}$
- (4) 工場においては、製品容量拡大のためのプロセス設計は終わっていたが機器設計はまだのため、本格調査団出発前までに、主要機器の寸法、重量を工場は調査団に連絡することとなった。
- (5) 生産における主要問題点は以下の3点である。
 - 1) 熱交換器と精留塔の加工精度をあげたい。
 - 2) 溶接に不具合がある。
 - ① 薄板の溶接
 - ② パイプとパイプの溶接
 - ③ パイプと板の溶接
 - ④ 有色金属の溶接
 - ⑤ ステンレスの溶接
 - 3) 機械加工の精度を向上したい。
(インペラーの加工法をもっと良くしたい。スピントテストができるようにしたい)
- (6) 日本側が提示した質問事項についての回答は、工場側から提出された資料に含まれているものもあるものの、含まれていないものについては本格調査団が出発する前に国家計画委員会を通じて提出するよう工場側が努力することになった。

- (7) 工場側は、本調査の結果をもって、第8次5カ年計画、(91～95)に盛り込む予定であり、本調査への期待は大なるものがある。
- (8) 工場には事前調査団出発前の予想以上の設備が整っており、四川省における代表的工場になろうとする意気込みがあった。また四川省の機械工場を担当する四川省機械工業庁の副庁長である張氏もこの工場の将来性に対し、自信と期待をもっていた。 (石井, 西脇)

Ⅲ. 中国の機械工業の現状及び課題等について

Ⅲ. 中国の機械工業の現状及び課題等について

1. 現状及び課題

旧中国時代、製造能力が低い等、基礎が極めて弱かった機械工業も、新中国成立後の改編・合併により発展し始め現在では、100余の業種（資料参照）と数万の製品を製造できるだけの生産規模と技術水準となっている。

解放前と比較すると、1980年の機械工業総生産額は、1952年の53倍であり、固定資産額は32倍、利潤は47倍となっており、機械工業はいまや10.7万の企業数と、1,300余万人の従業員を擁する大工業部門であり、これは、全工業の中で企業数で28%、総生産額で25%以上、従業員数の三分の一、利潤は22%を占めるに至っている。

（参考） 機械工業総生産額の推移

	1952年	1957年	1965年	1975年	1980年	1981年
総生産額（億元）	39	119	310.2	890.5	1,273.6	1,226.2
総生産額指数 （1952年=100）	100	367	956	3,783	5,411	5,209

このような発展により、中国の現有設備のうち、大部分は国内にて製造されたものである。

（例えば）基礎工業部門の設備中の約80%

トラクターの90%以上

採炭設備のうち85%以上

各種金属切削機械及び鍛圧設備のうち90%以上

（参考） 機械工業主要製品の生産量推移

	単位	1949年	1952年	1957年	1965年	1975年	1980年	1981年
鉄山設備	万トン	0.07	0.18	5.29	4.00	19.61	16.25	11.49
冶金設備	万トン		0.02	1.38	1.74	8.21	4.10	3.51
石油設備	万トン			0.59	1.29	6.32	5.71	9.77
化学設備	万トン	0.02	0.10	0.72	3.42	7.59	6.98	5.46
発電設備	万kW		0.6	1.98	6.83	49.65	41.93	139.5
金属切削機械	万台	0.16	1.37	2.8	3.96	17.49	13.36	10.26
鍛圧設備	万台	0.03	0.11	0.29	0.75	4.47	4.84	5.16
自動車	万台			0.79	4.05	13.98	22.23	17.56
トラクター	万台				0.96	7.84	9.77	5.28
ハンドトラクター	万台				0.36	20.94	21.79	19.89
内燃機	万馬力	1	4	69	279	2,348	2,539	2,004

また、技術的にも中国の機械工業は目を見張るものがある。例えば全国の大中型建設プロジェクトに必要な機械設備は、独自に製造できるようになっており、年間処理量 250 万トンの石油精製設備年産 250 万トンの立坑炭鉱プラント設備などが提供されている。

各種高精度工作機械は、100 余の品種にまでなっており、設備、計測器の多くは国際的レベルを備えているといわれている。

今後の課題についてみると、現在の多くの機械工場が部品から完成品まで全て自工場で行うとの姿勢から、量産化が達成できず、また、これが社会的分業体制を遅らせる原因となっている。また、各種工作機械の所有量は世界第 2 位とのことであるが、利用率が高くなく品種も精密工作機械が少ないといわれている。

ここ数年来、機械工業は内部体制の調整と改革を続けているが、今後とも引き続き「調整、改革、整頓、向上」の方針に従がい、①国民経済各部門の技術改良のための設備の提供、②機械工業自身の技術設備水準の高上、③人民の物質と文化生活の向上を図るための消費物質の提供等に力を入れていくこととなろう。

機械工業の業種分類

機 械 工 業

農業機械製造工業	トラクター製造 機械化農具製造 半機械化農具製造 改良農具製造
工業設備製造工業	動力機械製造 工作機械および鍛圧設備製造 鉱山および石炭工業専用設備製造 石油工業専用設備製造 冶金工業専用設備製造 化学工業専用設備製造 ゴムおよびプラスチック工業専用設備製造 建設材料工業専用設備製造 森林工業専用設備製造 食用油工業専用設備製造 食品工業専用設備製造 紡織工業専用設備製造 製紙工業専用設備製造 その他工業専用設備製造

交通設備製造工業 { 自動車
船 舶
電 車
鉄道輸送設備製造

建築および道路建設機械製造工業

生産用その他機械製造工業 { 地質調査設備
計器メーター
国民経済汎用設備
生産用その他機械製造

電 子 工 業 { 生産用完成機械製造
文化生活用完成機械製造
無線電機器材
電波測定器
無線専用設備

生活用機械製造工業 { 日用機械
医療機械
文化用機械
生活用その他機械

生産用金属製品工業 { 金属構造材料
工 具
電線電纜
電気用金属製品
工業用金属製品
金属ロープおよびその製品
建築用金属製品
鉄製の小農具および職人製作の道具
生産用のその他金属製品

日用金属製品工業 { 日用電気器具
日用ほうろう製品
日用金具

機械設備および金属 製品修理工業	}	農業機械修理
		自動車修理
		鉄道運輸設備修理
		船舶修理
		その他設備修理
		生産用金属品修理
		生活用機械修理
		生活用金属品修理
		工芸作業

(出典：現在中国経済事典)

2. 中国の空気分離設備工場と天然ガス液化分離設備工場

(1) 空気分離設備製造工場について

- 1) 中国全土で 8 省に工場があるといわれている。
- 2) 杭州 (従業員約 8,000 人) , 開封 (従業員約 3,000 人) , 簡陽 (四川空気分離設備工場, 従業員約 2,600 人) の 3 つで, 中国の空気分離設備の大部分を製造しているといわれている。
- 3) 他の工場のある省は, 河北省, 北京市, 江西省, 江蘇省残り一省は不明。

(2) 天然ガス液化分離設備製造工場について

- 1) 同設備を総合的に製造している工場は, 中国全土で一工場 (四川空気分離設備工場) であるといわれている。
- 2) 同工場の中国全土でのシェアは, 2 年程前が 60% 以上であり, その後, シェアは拡大したといわれている。
- 3) 同工場が製造した設備を設置している場所は, 大慶油田, 勝利油田, 四川ガス田等の模様である。

(井上氏)

Ⅳ. 工場調査の概要

Ⅳ. 工場調査の概要

1. 四川空気分離設備工場の概要

(1) 沿革

四川空気分離設備工場は1967年より工場建設に着手し8年の歳月を費やし1975年に完成、操業を開始した。

以来今日に至るまで中国産業界に必要な酸素を空気より分離採取する設備全体の機器類を製造する総合工場として発展している。

発足当時は日本国日立製作所と酸素製造用機器類の共同生産を行い、次いで天然ガス液化分離設備の製造技術も確立し、最近では大同酸素株式会社から超低温容器の設計製造技術を導入したりして中国産業界の基幹産業として成長してきている。

今回企業診断を受けるに至った動機は中国産業界の発展に寄与するためにプラントの拡大が必須となりその構成機器の容量増大、生産技術の向上、工場管理の近代化などをねらいとして工場の再整備を図り、中国産業界の要望に応えようとするものである。

(2) 工場の所在地 ……四川省簡陽県

四川省の省都である成都の東南70km、成渝鉄道沿線、並びに揚子江の支流の一つ沱江の西側に位置する。

(3) 工場の配置

建設当初はほとんど農地に囲まれた土地で丘陵地帯を切り拓いて工場用地としている。別図に示すごとく工場建屋が整然とした並びになっているとはいえない。必要な設備を順次整備してきた感が強い。(図1-1工場配置図参照)

(4) 工場の主要指標

1988年に於ける工場指標は次の通りである。

工場敷地面積		38.3 万 m^2
" 建屋面積		17.9 "
現有固定資産		5,256 万元
設備総数		1,725 台
このうち	主要生産設備	850 "
	精密設備	56 "
	重点設備	32 "
所属従業員総数		2,699 名
そのうち	設備工場従業員	2,556 "
	集団所有制従業員	143 "
生産並びに補完工場数		9 工場

(5) 主要生産品目

1) 空気分離設備

空気を圧縮し一旦液化させて酸素，窒素，その他アルゴンガス等の稀少ガスを用途に応じ精溜精製する全体装置である。生産機種として1,000Nm³/Hr，3,350Nm³/Hr，6,000Nm³/Hr，10,000Nm³/Hrの4段階を準備している。

2) 天然ガス液化分離設備

石油採取基地に於いて採取される油田ガス，天然ガス等を圧縮し液化させ，それぞれ性状の違ったガスを分離抽出する設備である。生産機種としてLTQ-4,000-1，LTQ-6,250，LTQ-12,500，LTQ-20,000の四つの形式を準備している。

3) 低温液化ガス貯蔵タンク及びタンク運搬車

1), 2) で精製されたガス或いは液化ガスの輸送，貯蔵のためのタンク類の製作を行っている。

多層断熱容器，粉末真空貯蔵タンク，粉末断熱貯蔵タンク，粉末真空タンク運搬車などがある。

4) 各種単体機器，バルブ等

各種分離設備に使用される諸機器類の単品生産も行っている。特にプラントの配管に使用する低温用バルブは専門工場として生産にあっている。

(6) 生産状況と販売実績

製品は主として次の三つに大別される。それぞれの生産状況は次のとおりである。

1) 空気分離設備

年 製品型式	1976	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88
50 Nm ³ /Hr		7	10	26	19		3	10	8	18	19	8	12
1,000 "	1	1	1	5	4	1					1	2	1
3,350 "								1			1		3

2) 天然ガス液化分離設備

年	1976	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88
製品型式													
15 万 M ³ /D											1	1	1
30 万 "									1	1			
50 万 "									1				2

3) 低温液化ガス貯蔵タンク及びタンク車

多層断熱容器	30 L - 500 L	200 台/年
粉末真空貯蔵タンク	600 L - 100 M ³	50 台/年
粉末断熱貯蔵タンク	400 L - 500 M ³	2 台/年
粉末真空タンク運搬車	1 M ³ - 4 M ³	20 台/年

工場の過去 5 ヶ年の販売実績は次のとおりである。

1983 年	1,068.73 万元
1984 "	1,747.88 "
1985 "	2,638.57 "
1986 "	2,676.93 "
1987 "	3,537.54 "

(7) 工場の組織

工場長の下に総会計師，総経済師，総エンジニア，生産担当副工場長，経営担当副工場長，教育担当副工場長の工場経営幹部を配し，生産工場として 9 部門及び事務管理，技術管理等の 26 課室の管理部門を構成している。おもな組織機構を図 1-2 に示す。

(8) 従業員の構成

1) 部門別構成

部門	経 営	生 産	技 術	補 助	そ の 他	合 計
管 理 員	120	25	10	95	19	269
技 術 員	21	33	173	55	137	419
作 業 員	35	629	12	57	-	733
直接						
間接	185	231	64	574	81	1,135
員 小 計	220	860	76	631	81	1,868
合 計	361	918	259	781	237	2,556

2) 年代層別構成

部門 年代	経 営	生 産	技 術	補 助	そ の 他	合 計
20才以下	6	59	1	15	1	82
21～30	52	325	92	149	70	688
31～40	93	298	43	280	75	789
41～50	139	180	91	272	76	758
51才以上	69	47	21	75	27	239
合 計	359	909	248	791	249	2,556

3) 学歴別構成

部門 学歴	経 営	生 産	技 術	補 助	そ の 他	合 計
大学、高専	38	28	121	45	63	295
中等専門	35	34	44	52	59	224
高等中学	44	94	16	81	33	368
技術専門	16	227	19	80	21	363
初等中学	147	349	40	335	52	923
小 学	79	127	8	174	21	409
そ の 他	—	50	—	24	—	74
合 計	359	909	248	791	249	2,556

4) 経験年数別構成

部門 年数	経 営	生 産	技 術	補 助	そ の 他	合 計
3年以内	22	170	45	63	18	318
3～10年	58	269	67	146	70	610
10年以上	279	470	136	582	161	1,628
合 計	359	909	248	791	249	2,556

(9) 工場の生産設備

四川空気分離設備工場の諸々の生産設備を用途毎に分類すると次の表のとおりである。

1) 金属加工機械

名 称	型 式	規 格	台 数
小 型 旋 盤	C0520A	200 ϕ × 360	3
大 型 旋 盤	C6031	3.150 ϕ × 2.000	1
豎 型 旋 盤	C516A 他	1.600 ϕ ~ 3.400 ϕ	4
普 通 旋 盤	C620 他	400 ϕ >	86
普 通 旋 盤	C611 他	1.000 ϕ >	30
ボ ー ル 盤		25 ϕ ~ 35 ϕ	18
ラジアルボール盤		25 ϕ ~ 100 ϕ	19
N C 中 ぐ り 盤	T4263	630 × 900	1
横 中 ぐ り 盤	T611H	110 ϕ	1
横 中 ぐ り 盤		75 ϕ - 125	6
研 磨 盤		200 ϕ - 500	7
クランク軸研磨機	O8260	580 ϕ × 1.600	1
クランク軸研磨機		600 ϕ × 2.000	1
キ ー 溝 研 磨 盤	M8612A	120 ϕ × 1.000	1
光学曲面研磨盤	M9015	48 × 150	1
ベ ッ ド 研 磨 盤	M510	4.500MM	1
工 具 研 磨 機		200 ϕ × 630	6
ホブカッター研磨機	M6420R	200 ϕ	1
平 面 研 磨 盤		320 × 1.000	4
内 面 研 磨 盤		280 ϕ × 500	2
円 鋸 研 磨 盤	M6615	1.500 ϕ	1
歯 車 切 削 機	YT54	462 × M6 × 500	1
ホ ー プ 盤	M6~M8	500 ϕ ~ 800 ϕ	3
シェーピング	M6~M10	320 ϕ ~ 500 ϕ	1
ね じ 研 磨 盤	Y7520W	200 ϕ × 500	1
豎型フライス盤		320 × 1.250	6
横型フライス盤		320 × 1.250	12
倣型フライス盤	KF-12他		2
工具用フライス盤	8126	270 × 700	1
片持ちプレーナー	B1010A	1.000 × 3.000	1
門型プレーナー	B2010	1.000 × 3.000	1
門型プレーナー	B2152	1.500 × 4.000	3
型 削 り 盤		250 - 900 ^{mm}	21
ス ロ ッ タ ー	B5020 他	200 ~ 320	6

名 称	型 式	規 格	台 数
横型溝切り盤	L6120	20 ^L ×1.600	1
エッジプレーナー	HHP-12	12.000×80	1
弓 鋸 盤	G72	220 ^φ	13
円 鋸 盤	G6010,G607	710 ^φ ～1.010 ^φ	2
マシニングセンター	FE502G他	450×780	2
放電加工機	DK7720		1
N C 中ぐり盤	ZK3440	200 ^φ , 1.250×1.000	1
合 計		37種	273

2) 鍛造設備

名 称	型 式	規 格	台 数
蒸気ハンマー		1Ton	1
空気ハンマー		65～650kg	4
水圧プレス	Y335	750～1.000 Ton	1
油圧プレス		10～320 Ton	7
変動プレス		16 Ton～100Ton	6
両頭プレス		100 Ton	1
合 計		6 種	20

3) 板材加工設備

名 称	型 式	規 格	台 数
多孔板穴あけ機			1
ねじロール機	Z28-40	40 φ	1
ペロー整形機	W64-2		1
シヤリング機	3t～32t	1.200～4.000	12
ベンディングローラー	2t～50t	1.500～3.000	18
パイプベンダー		25 φ～108 φ	4
溶 接 機			153
合 計		7 種	190

4) 揚重運搬設備

名 称	型 式	規 格	台 数
クレーン		0.5Ton ~ 50Ton	70
ホイスト		0.5Ton ~ 5Ton	10
輸送設備			10
運搬車両			51
リフト			2
合 計		5 種	143

5) 模型用木工機械及び鑄造設備 46台

6) 専用生産設備 16台

7) その他の機械設備 11台

8) 工業炉

キューポラー	3Ton	1基
溶 解 炉	75 KW	1基
中周派溶解炉	0.353Ton	1基
鏡板加熱炉	41.76 m × 4.08m	1基
乾 燥 炉	84	1基

9) 動力発生設備 77基

10) その他設備 18基

(執筆者：和多山 登)

四川空分設備工場

工場配置図

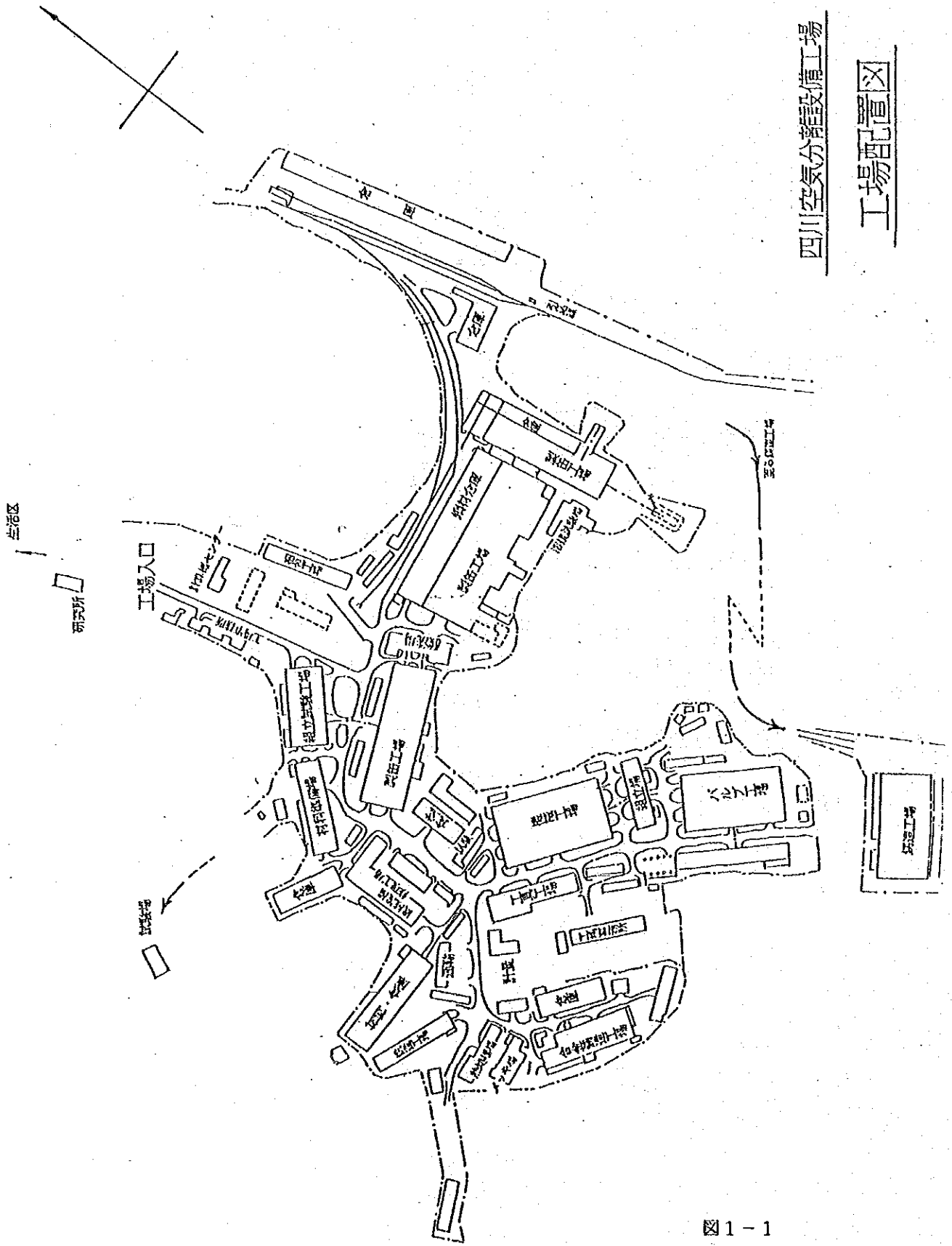


圖 1-1

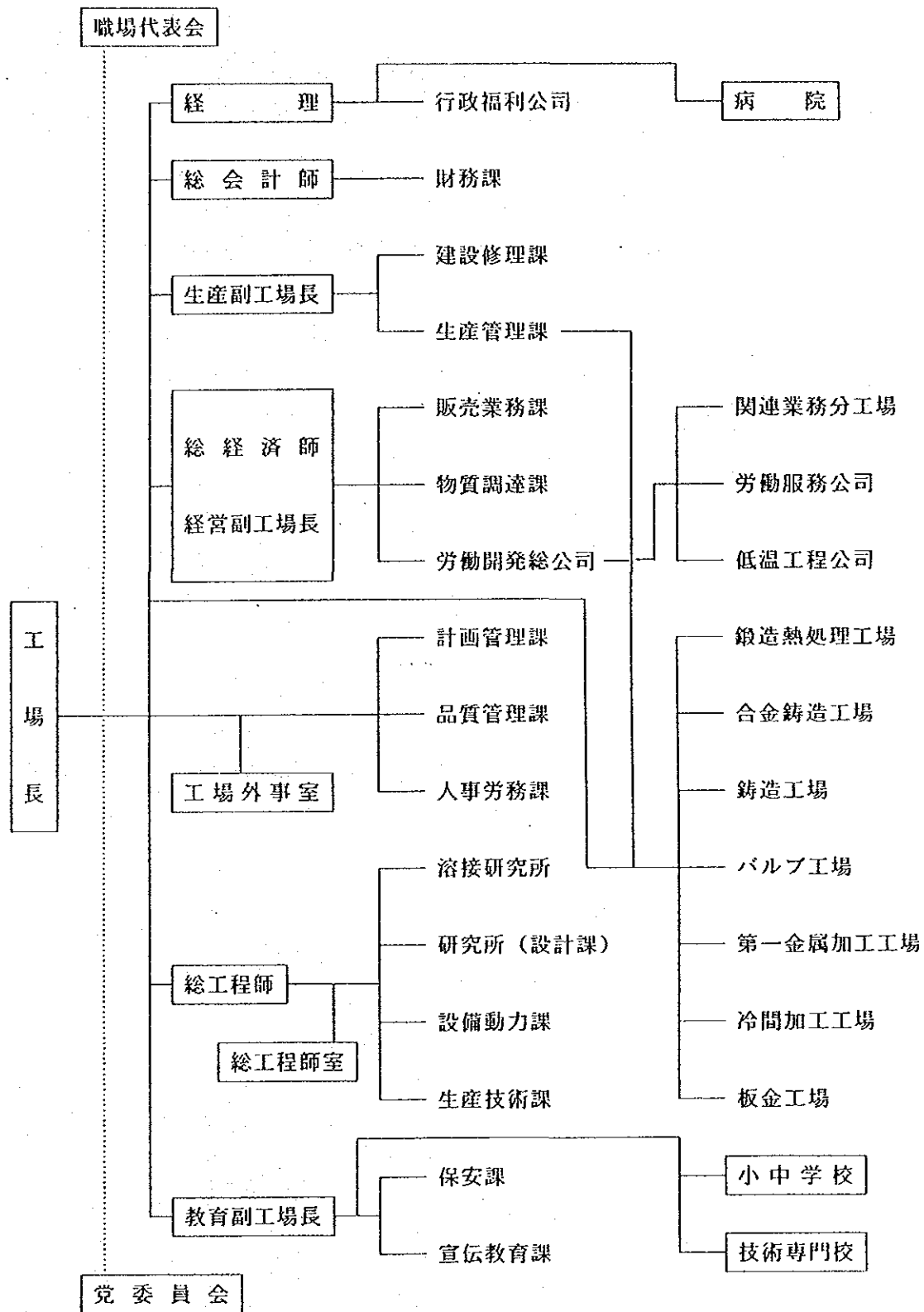


図1-2 工場組織図

2. 生産管理機能

四川空気分離設備工場は工場長責任制を早くから実行し企業請負制を採用している工場である。工場長の任務は広く重大で従業員家族の生活、福祉問題、子弟の教育問題などまで関与し責任と権限が与えられている。

工場組織として技術、財務、調達及び販売をそれぞれ担当する総工師、総会計師、総経済師を置き、その他の部門には、副工場長を配して工場運営を円滑に行う組織としている。

(1) 生産管理

計画管理課でもって工場の発展計画、生産経営計画が立案され、経営幹部、職場代表の承認のもとで工場の中期、年度、四半期、月々の生産計画として各部署に指示伝達される。

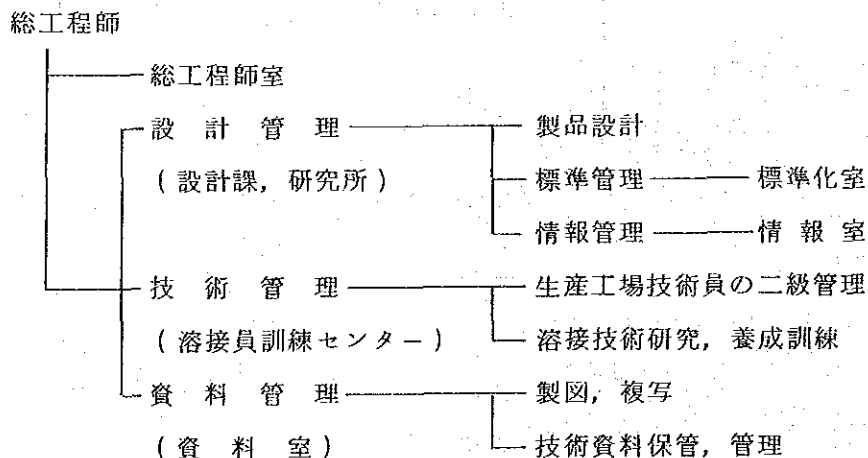
生産管理課はこれを受けて工場内の生産管理全般を担当し工場間の工程バランスを図り安全操業を目標に生産の指揮をとる。

生産の具体的指示は生産経営計画をもとに設計より発行され、一品一葉図をもとに生産技術課で準備された工作手順書及び人事労務課で設定された工数定額（工程毎の目標工数）にもとづいて工場の操業量を決め、工程間のバランスをとり全体工程を調整した後、各部門に指示がなされる。

(2) 技術管理

工場の長期発展計画、年度経営目標に基づいて総工師の指導のもとに技術部門が工場の技術開発、技術の蓄積、新製品開発、新技術応用を推しすすめ、新材料、新工程の試験研究、技術基準の制定、改訂、国家技術制作の徹底執行及び技術改造法案、採用項目の立案、施工指示などの任務を負っている。

総員 264 名が所属し、次の機構で運営されている。



(3) 販売管理

経営担当副工場長の指導のもとで販売部門は広告宣伝、ユーザー調査、契約、アフターサービスを担当し、財務部門の援助を受けて代金回収の任にもあたっている。38名が所属し四つの作業グループに分かれている。

販売計画は市場の調査研究，需要予測，工場の技術生産能力，財政状況を勘案して，工場経営計画の草案を編成，関係部門と調整の上，工場経営幹部，職場代表の承認を得て実施に移される。

(4) 資 材 管 理

物資調達課が担当し，主に原材料，補助材料と購入品の調達，保管，工場への供給，及び製品の輸送等を任務としている。

180名が所属し，調達，倉庫管理，材料出入れ，自動車輸送，鉄道専用線利用計画などの業務を分担している。

倉庫保管の主なものは鋼板，型鋼，棒鋼，鋼管，有色金属，燃料，機械電気購入品，標準機器，梱包用木材，潤滑油，ペイント等と多岐にわたっている。

(5) 品 質 管 理

対外的には工場長が製品の品質に対して責任を負うが，品質の技術的問題については総工程師の担当で製品品質中の重大な技術的問題を解決する責任を負っている。

品質管理課は，原材料の入荷から製品の出荷までの全工程の品質検査の責任を負い，131名が所属し，理化室，計量室，器具室，探傷室，及び七つの生産工場の製品検査グループの業務を受持っている。

(6) 設 備 管 理

工場の設備の管理と保守に従事する従業員は約150名で全工場の設備の設備管理計画，一般機械整備作業，電気工事，職場小修理事業，職場電気設備の保守等を担当している。

職務上機能別にグループを編成し，機械保全工場，電気関係整備場，配電所，酸素製造場等に分散している。

各生産工場には専任又は兼務の設備担当要員を配置し保守点検を行っている。

(執筆者：和多山 登)

3. 生産技術と生産工程

(1) 生 産 技 術

工場の生産品は塔槽類，機器類，弁類の三種に大別できる。

塔槽類は大きい製品として天然ガス液化分離に用いられる精溜塔から，小さい製品は液化ガス或は低温ガスを貯蔵するタンク類に至る。

製品の用いられる温度環境が超低温から高温までと広範囲にわたるため，使用される材料は炭素鋼，ステンレス鋼，アルミニウム，銅，或は銅合金と多種の材料を用途に応じて使い分けている。

生産工程は主に板材を切断したり，曲げたり，溶接したりして，組立てられて行く。附属する機器部品は機械工場で切削し，組立てられて供給される。

板材の加工が主であるが，この工程の要所要所に加工技術の困難さがともなっている。特

に、溶接技術は母材の品質、前加工の精度、溶接棒の品質等がからみあって相当の熟練を要するものである。

機器類の製品は往復動空気圧縮機、往復動膨脹機、往復動酸素圧縮機、窒素圧縮機、回転式膨脹機、及び液化ガスポンプ等であり、機械工場及び組立工場で作成されている。

機械類の製作にあたっては各部品がそれぞれ特殊な形状であり、設計要求を満足させるには精度の高い加工技術が要求される。作業員個人の技量より工作機械固有の精度が大きく影響する。また、生産性も切削に用いる刃物の品質の良否によって左右される。刃物管理が重要な要素となる。

弁類の製品は低温用ストップ弁、絞り弁、蝶型弁、切換弁、安全弁、調節弁等、80種類位の弁を用途に応じて製作している。弁の口径は直径 $2\phi\sim 500\phi$ 、使用時の耐圧力は 350 kg/cm^2 までと高く使用温度範囲は $-253^{\circ}\text{C}\sim +350^{\circ}\text{C}$ となっている。

温度範囲が広いため弁類の生産技術は組合せの間隙のとり方、部品の真直度、円筒度、熱歪み、変形の度合など、組立作業員、機械加工者の高度の経験熟練を必要とする。

(2) 生産工程

各部品によって生産工程は少しずつ違った面があるが、全製品を要約すると図3-1のようになっている。

(執筆員：佐藤 禎 司)

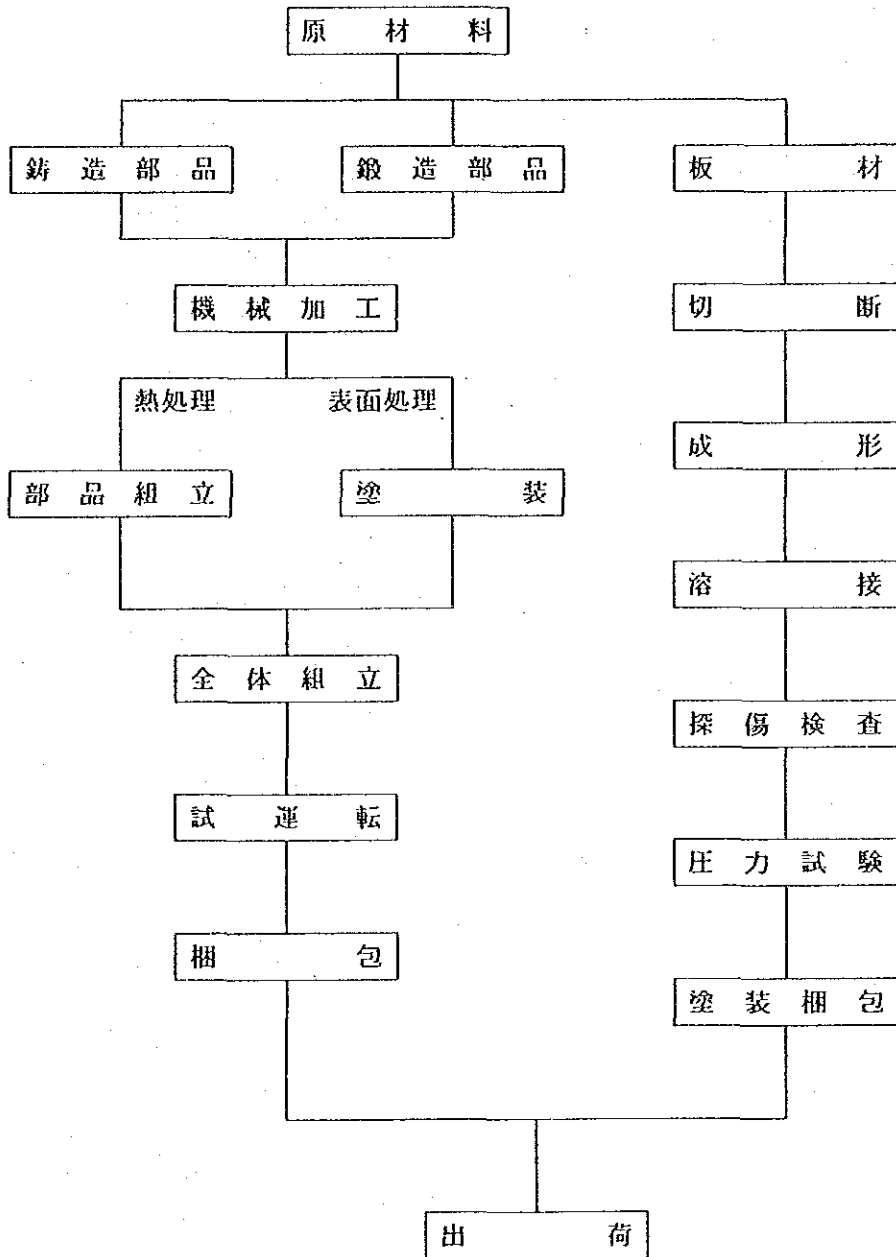


图3-1 生产工程

4. 対象製品と製品品質水準

(1) 対象製品

本格調査の対象製品は次の二つである。

- 1) 空気分離設備
- 2) 天然ガス液化分離設備

これら二つの設備はいろいろな機器の組合せにより構成されている(図4-1, 4-2参照)。

(2) 対象機器

今回の調査において対象製品の構成機器のうち、調査対象の機器も明確となった。対象機器は次に示されるものである。

1) 空気分離設備

- ① 膨脹タービン
- ② 上部精溜塔
- ③ 下部精溜塔
- ④ 酸素圧縮機

2) 天然ガス液化分離設備

- ① 膨脹タービン, 圧縮機ユニット
- ② アンモニア冷熱器
- ③ 脱エタン塔
- ④ 整合塔
- ⑤ 脱プロパン塔
- ⑥ 冷却器
- ⑦ 加熱器

(3) 製品品質水準

工場は製品の品質水準を向上させるために、多くの問題をかかえていることが明らかになった。

管理上の問題、設備上(施工法も含む)の問題、技量上の問題があり、いずれも近代化計画を達成するために、改良、改善を図らなければならないものである。本格調査に於いて更に詳細に問題点を抽出し、その改善を図り製品品質水準レベルを国際レベルに引き上げることが重要である。

今回の調査で明らかになった問題は次のとおりである。

1) 管理上の問題

- ① 板金工場, 冷間加工工場内では、非鉄金属と炭素鋼の加工が混在して生産されており、圧力容器類の内部を清潔に保つことが困難である。

また作業場も手狭なため製品に打ちきずをつけることもあり、圧力容器の品質を低下させるおそれがある。

- ② 製品コストにせめる鏡板成型用金型費の割合が高い（製作に時間がかかりすぎる）。また、鏡板の種類が多いため、金型の数量も多くなり、その保管場所が作業場を手狭にしている。

鏡板成型用プレス（100Tonプレス、300Tonプレス保有）の容量を超える場合、成型を外注に出しているが、納期が遅れ、生産日程が混乱する。

外径2,600mm、板厚20～25mm以上の鏡板の成型は外注に頼っている。

- ③ アルミプレート式熱交換器は全て外注しているが、納期が発注後1年もかかり、プラントの納期に著しく悪影響が出る。

また、40kg/cm²以上の高圧熱交換器は品質も悪い。

2) 設備上の問題

- ① 溶接は手溶接とサブマージドアーク溶接が大半で、板厚6mm以上は自動溶接を施工する目安となっている。

シールガス溶接は、ステンレス鋼、炭素鋼に対して採用していない。アルミニウムはアルゴンガス溶接を採用している。

特に薄板用溶接設備と、自動溶接設備の導入が急がれる。併せて、それらに附随する工具、検査設備等の改善を図る必要がある（中国側は最も重要な問題としている）。

- ② 鏡板の成型時に割れ、しわ、ふくれ等の欠陥が生じたり、スプリング・バック等の原因で直径を図面公差内におさえることがむずかしい。

- ③ 小径で厚肉の容器（例えばφ600×150）の円筒加工の板曲げに問題がある。直径1000mm以上は問題はないが、それ以下の板曲げに問題がある。

- ④ 容器の胴と鏡板との合せ面にくい違いが生ずる。

溶接する時に、そのくい違いを板付補強材で修正するので溶接ビードが許容値を越える。また溶接後、板付補強材を取去るがその跡が製品表面に残り品質上好ましくない。特に薄板容器にこの現象が多い。

- ⑤ 圧力容器の溶接ビードは全数放射線検査を施行しているが、その作業は全て手作業であるので効率が低い。

- ⑥ 空気分離設備用精溜塔の精溜板の孔明機、レベラー、切断機、組出し機が古く、生産性が悪い。

- ⑦ 小径、深孔加工設備（口径0.3～0.4mm、深さ30mm）がない。

膨脹タービンのガスベアリング加工用に必要である。

- ⑧ 多軸の自動中グリ盤がないので、タービンインペラーの機械加工ができない。

現在インペラーは電気スパーク方法で製作しているが、品質の保証がむずかしく、生産

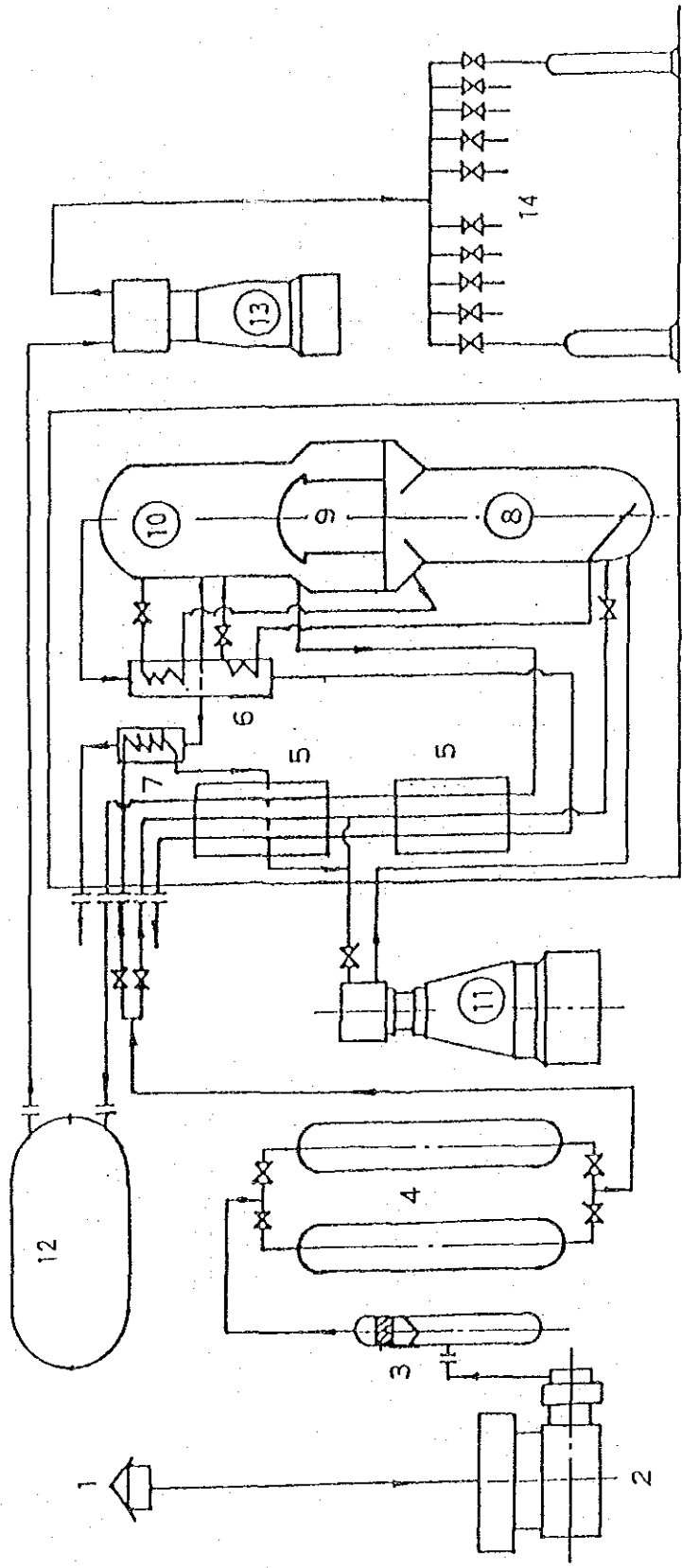
性が著しく低い。

- ⑨ 膨脹タービンの試運転台がない。
- ⑩ インペラーの中間工程での強度の確認、精度の確認をする設備（スピンテスト装置、三次元測定等）がなく、製品の技術開発に遅れをとっている。
- ⑪ 主に軸類の表面焼入れに必要な高周波焼入れ設備がない。現在はフレームハードニングで行っている。
- ⑫ 黄銅とアルミ合金の鋳造品にザク巣、ピンホール等の欠陥が生ずる。不良率が20%以上にも達する。
- ⑬ キュボラーの温度が上らない。出湯温度で1400℃まで上げたい。
- ⑭ アルミ合金の酸化被膜の厚み調整ができず、厚みが不均一である。
- ⑮ 黄銅の溶接品質が悪い。
アルゴンガス溶接が遅れている。
- ⑯ 低温、高温で塗装がすぐはがれてしまい、長期に渡る塗装品質が悪い。
- ⑰ 低温圧縮機、低温ポンプのピストンリングにテフロンを使用しているが、寿命が短く、品質が安定していない。

3) 技量上の問題

- ① 薄板ステンレス容器は溶接歪みが大きいいため許容値以上に変形する。
- ② 裏波溶接がうまくできないので、裏当て板を使用して溶接している（特に小口径容器）。裏当て板を取除くとき母材の一部も削るので、溶接強度が低くなる。
- ③ 大型空気分離設備のコールドボックス（保冷箱）の外側板は溶接による変形が大きい。
- ④ 熱交換器の管板とチューブのシール溶接は大部分が手溶接のため、品質が不均一であり、手直しが多く、生産性が低い。
- ⑤ HPb59-1鉛入り黄銅鍛造品に表面割れが生ずる。
- ⑥ 弁棒の加工精度が悪い。

（執筆者：大沢 裕）



○ は記述対象機器を示す。

- 1. 空気フィルター 2. L型空気圧縮機 3. 油水分離器 4. 分子シブアブソーバー
- 5. 熱交換器 6. 液空液窒過冷却器 7. 分馏熱交換器 8. 下部精溜塔 9. 主冷却器
- 10. 上部精溜塔 11. 膨脹タービン 12. ガス貯 13. 酸素圧縮機 14. 充填装置

1. Air filter; 2. L-type air compressor; 3. Oil-water separator 4. Molecular sieve adsorbent; 5. Main heat exchanger; 6. Liquid-air and liquid-nitrogen subcooler; 7. Heat exchanger for fractions; 8. Lower column; 9. Main condenser; 10. Upper column; 11. Expansion engine; 12. Gas bag; 13. Oxygen compressor; 14. Filling device.

図4-1. 空気分離設備、過程流図

Flow Diagram of Type KZON - 50/100

図4-1

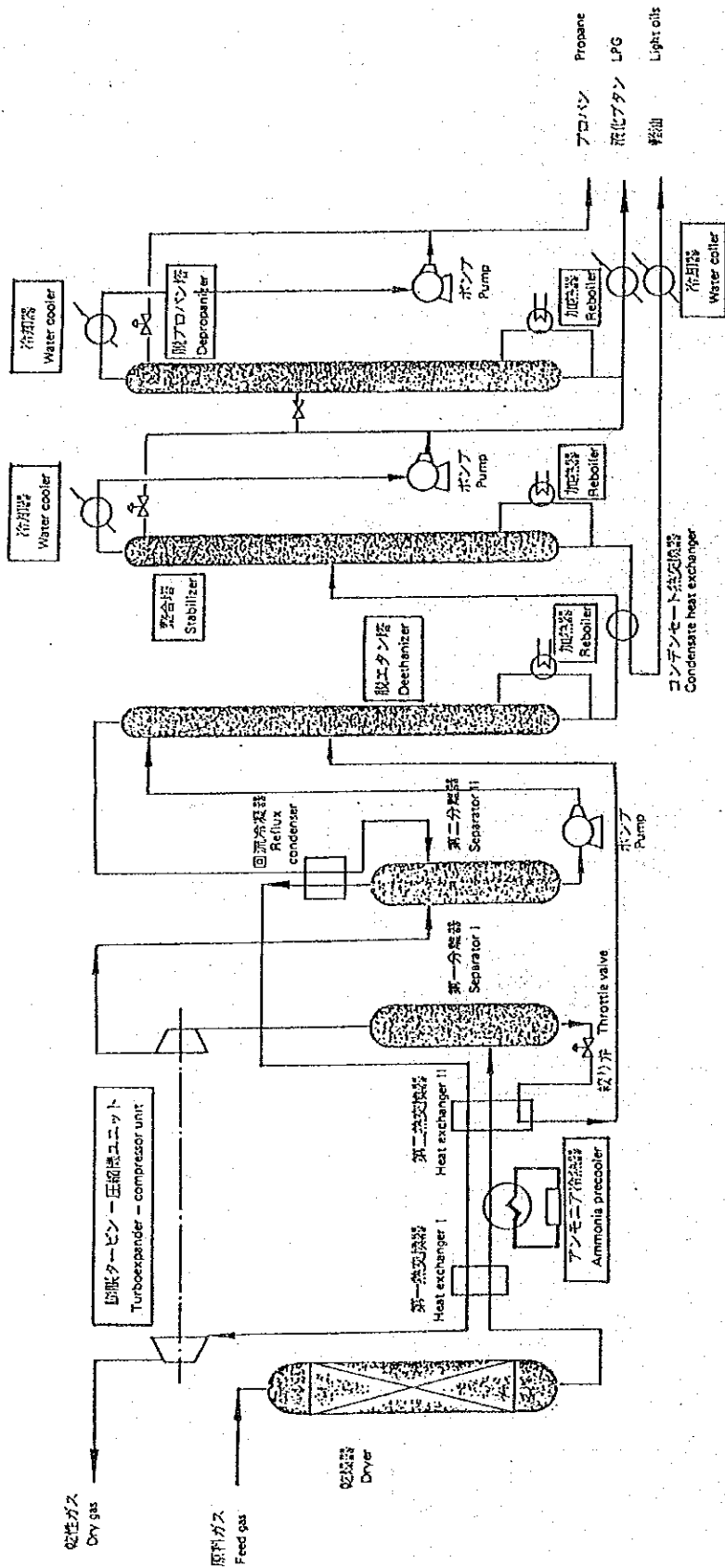


図4-2. 天然ガス液化分離設備、過程流れ図

FLOW DIAGRAM OF NATURAL GAS (ASSOCIATED GAS) SEPARATION PLANT WITH TURBOEXPANDER PROCESS

は加熱及び冷却を示す。

図4-2

5. 工場近代化の目標

(1) 製造日程の短縮

現在 18 カ月～24 カ月かかっている日程を日本なみに 12 カ月程度にしたい。

(2) 品質の向上

第 8 次 5 カ年計画 (1991 ～ 1995) 終了までに 1980 年代中期の技術水準に到達させる。

(3) 重点機種の内容増大

① 空気分離設備

$3,350 \text{ Nm}^3/\text{Hr} \rightarrow 12,000 \text{ Nm}^3/\text{Hr}$

② 天然ガス液化分離設備

$50 \text{ 万 m}^3/\text{DAY} \rightarrow 180 \text{ 万 m}^3/\text{DAY}$

6. 本格調査実施上の留意点

- 1) 工場診断及び近代化計画の作成に当っては、中国側関係者と十分協議し、これを実施する。
- 2) 近代化計画作成に際しては、既存設備の利用を考慮し、新規設備の導入、既存設備の改良、及びそれらに伴う必要な技術の導入、人材育成の計画を含むよう留意する。
- 3) 工場の持てる固有技術を生かし更に発展させるよう提言に留意する。
- 4) 管理部門においては業務分担を拡大し、将来の電算化に対応できる体制作りをするよう提言する。
- 5) 生産現場においては常に実務者クラスの技量向上が図れる場を設置することを提言する。
- 6) 溶接技術の向上、品質の向上が急務であるので、提起される具体的問題の解決策について提言するよう留意する。

(執筆者：和多山 登)

V. 資 料

1. 実 施 細 則

2. 質 問 書

中 華 人 民 共 和 國
工 場（四川空氣分離設備廠）近代化計畫
調 查 實 施 細 則

日 本 國 國 際 協 力 事 業 團

中 華 人 民 共 和 國 國 家 計 畫 委 員 會

この実施細則は下記の二機関により合意されるものである。

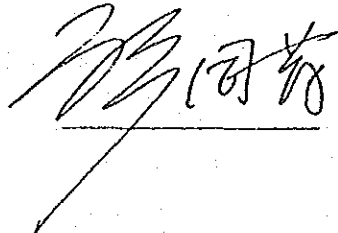
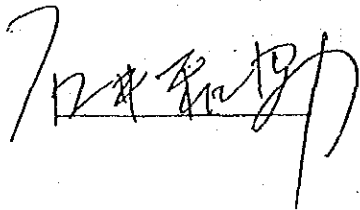
日 本 国 際 協 力 事 業 団
中 華 人 民 共 和 国 国 家 計 画 委 員 会

この実施細則は下記の二者の署名により確認されるものとする。

1988年11月11日

日 本 国
国 際 協 力 事 業 団
調 査 団 長
石 井 和 男

中 華 人 民 共 和 国
国 家 計 画 委 員 会
外 事 司 処 長
許 同 茂



日本国政府は、中華人民共和国政府の提案に基づき工場（四川空気分離設備廠）近代化計画調査の実施を決定し、1988年11月11日 本計画調査の実施に関する口上書を中華人民共和国政府と交換した。

日本国政府による技術協力の実施機関である国際協力事業団は日本国において施行されている法律及び規則に従い本調査を実施する。

国家計画委員会は、中華人民共和国政府の本調査に関する担当機関として、中華人民共和国において施行されている法律及び規則に従い中華人民共和国関係機関の調整を行うとともに国際協力事業団が派遣する調査団と協力して本調査の円滑な実施をはかる。

1988年11月11日、日本国政府が中華人民共和国政府へ発した口上書、及び中華人民共和国政府の口上書による回答に基づき、国際協力事業団と中華人民共和国国家計画委員会は協力の内容、範囲及び調査日程並びに協力を進めるに当って両国政府がとるべき措置等の詳細について本実施細則を定めた。

1. 協力の内容及び範囲

- (1) 日本側は、中国側と協力して本計画について技術的、財務的実行可能性調査を実施する。

具体的には、下記(3)の四川省簡陽県における四川空気分離設備廠に対し工場診断を実施し、その結果に基づき、既存設備の利用に重点をおいた生産管理と製造技術に関する現実的かつ実現の可能性の高い近代化計画を策定するものである。

- (2) 日本側は本調査の期間中、調査に参画する中国側専門家に対し、現地調査業務を通じ技術移転を行う。

- (3) 調査対象工場及び対象製品は次のとおりとする。

対象工場 : 四川空気分離設備廠

対象製品 : 空気分離設備

天然ガス液化分離設備

2. 調査の内容

調査は中国における現地調査と日本における国内調査より構成される。

(1) 現地調査においては、主として以下の業務を行う。

①工場の概要調査

- (i) 工場配置
- (ii) 生產品目及び生産量
- (iii) 製造設備
- (iv) 組織及び人員
- (v) 原材料, 部品
- (vi) 販売, 用途
- (vii) 生産計画及び生産実績

②生産工程調査

- (i) 原材料受入れ
- (ii) 鋳・鍛造
- (iii) 機械加工
- (iv) 溶接
- (v) 熱処理
- (vi) 組立
- (vii) 検査

③生産管理調査

- (i) 調達管理
- (ii) 在庫管理
- (iii) 工程管理
- (iv) 品質管理
- (v) 製造・検査設備管理
- (vi) 教育・訓練

④中国側の工場近代化計画調査

(2) 日本国における国内調査においては、中国における現地調査の結果を踏まえ、以下の項目により構成される報告書を取りまとめる。

①工場の概要

②生産工程の現状と問題点

③生産管理の現状と問題点

④工場近代化計画

- (i) 計画の内容

- (ii) 実施スケジュール
- (iii) 近代化に要する経費
- (iv) 近代化計画実施上の留意点

⑤結論と勧告

3. 調査期間及び工程

- (1) 調査の期間は別表1のとおり、1988年12月下旬から1989年10月下旬までのおおむね10ヶ月間とする。
- (2) 調査の工程はおおむね以下のとおりである。
 - ①現地調査を1989年1月下旬までに終了する。
 - ②1989年10月下旬を目途に上記2.(2)の報告書を取りまとめる。
 - ③上記2.(2)の報告書(案)の現地説明を1989年8月中旬に行う。

4. 報告書

国際協力事業団は下記の日本語による報告書を国家計画委員会に提出する。

- (1) 最終報告書(案) (10部)
工場の診断結果及び近代化計画の提案を内容とするもので、1989年7月中旬に提出する。
- (2) 最終報告書 (30部)
最終報告書(案)に対する国家計画委員会及び工場の意見を受けた後、2ヶ月半以内に提出する。

5. 中国側がとるべき措置

現地調査を円滑に実施するために、中国側は中華人民共和国において施行されている法律及び規則に従い以下の措置をとる。

- (1) 中国側専門家、事務職員及び作業員等の提供及びそれらに係る全ての経費負担
- (2) 現地調査に必要な作業所及び机、椅子等備品の提供及び宿舍のあつせん
(但し、調査サイトにおいて通常の方法で借り上げが困難な場合は宿舍の無償提供)

- (3) 現地調査のために必要な通訳の無償提供
- (4) 現地調査のために必要な航空機、鉄道、車輛及び船艇等の手配
(但し、通常の方法で借上げが困難な車輛及び船艇等については運転手等を含め無償提供)
- (5) 現地調査のために必要な中国国内間電話設備の提供及びそれに係る経費負担
- (6) 現地調査のために必要な諸許可の手続きの実施
- (7) 調査のために必要な資料及び情報の提供
- (8) 調査のために必要な資料の中国から日本への移送許可
- (9) 現地調査期間中の調査団員に病気、怪我が発生した場合の病院の手配
- (10) 現地調査期間中の調査団員の安全の確保
- (11) 日本から持ち込む資機材の中国国内輸送費の負担
- (12) 日本から持ち込む資機材の輸入及び再輸出に必要な手続き
- (13) その他軽微な資機材等一部の負担
- (14) 調査対象工場における調査協力体制の整備
 - ①工場長クラスをヘッドとした「工場近代化委員会」を設置し、調査の円滑な実施に必要な協力を行うこととする。
 - ②「近代化委員会」は、現地調査団の訪中までに自工場について前記2.(1)の各項目についての資料を整理しておくこととする。

6. 日本側がとるべき措置

日本側は調査に当って以下の措置をとる。

- (1) 日本側調査団員の技術費、渡航費、現地調査期間中の食費、旅費及び医療費等の経費負担(上記5(2)、(4)の中国側が負担する場合を除く。)
- (2) 日本から持ち込む資機材の日本から中国までの往復輸送費の負担
- (3) 上記4の報告書の提出

7. 本実施細則に定めていない事項については本調査期間中両者協議して定めるものとする。

調査期間及び工程（予定）

年	1989													
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
事前準備				□										
現地調査				■										
報告書案作成					□									
報告書案送付										△				
報告書案説明											■			
最終報告書作成												□		
最終報告書送付													△	

■ 中国における作業 □ 日本における作業

中华人民共和国
工厂现代化计划调查的实施细则
(四川空气分离设备厂)

中华人民共和国 国家计划委员会

日本国国际协力事业团

此实施细则是由下列两个单位
一致同意的

中华人民共和国
国家计划委员会

日本国
国际协力事业团

此实施细则经下列二人签字而确认

一九八八年十一月十一日

中华人民共和国
国家计划委员会

外事司处长

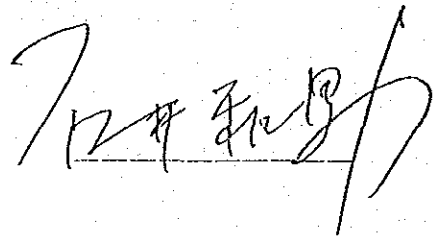
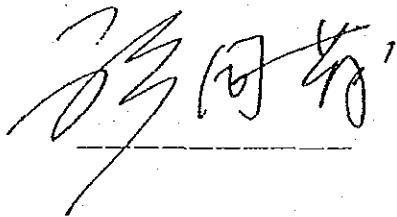
许同茂

日本国

国际协力事业团

调查团长

石井和男



日本政府根据中华人民共和国政府的建议，决定对工厂（四川空气分离设备厂）现代化计划进行调查，并于一九八八年十一月十一日与中华人民共和国政府就上述计划调查交换了照会。

日本国际协力事业团为日本政府进行技术合作的执行机构，将按照日本国现行法律和规章进行该项调查。

国家计划委员会为中华人民共和国政府进行本调查的执行机构，将按照中华人民共和国的现行法律和规章，负责中国有关部门间的协调工作，并与日本国际协力事业团派遣的调查团进行合作，以便顺利地实施本调查。

一九八八年十一月十一日根据日本国政府致中华人民共和国政府的照会和中华人民共和国政府对照会的复照，日本国际协力事业团和中华人民共和国国家计划委员会对合作的内容、范围、调查日程以及两国政府为推进本项合作应采取的具体措施等问题，制定本实施细则。

1. 合作的内容和范围

(1) 日方与中方合作，对本计划进行技术上、财务上的可行性调查，具体对下述第(3)四川省简阳县四川空气分离设备厂进行工厂诊断。根据诊断结果，制定以利用现有设备为重点，在生产管理和制造技术方面实现可能性较大的现代化计划。

(2) 在进行本项目的调查过程中，日本方面将通过现场调查，向中国方面参加调查的专业人员进行技术转让。

(3) 调查对象工厂以及对象产品如下：

对象工厂：四川空气分离设备厂

对象产品：空气分离设备

天然气液化分离设备

2. 调查内容

本调查包括在中国的现场调查和在日本国内的调查。

(1) 现场调查主要进行以下工作

① 工厂概况调查

(i) 工厂布局

(ii) 产品及产量

(iii) 制造设备

(iv) 组织及人员

(v) 原材料、部件

(vi) 销售、用途

(vii) 生产计划与生产状况

② 生产工艺调查

(i) 原材料购入

(ii) 铸造、锻造

(iii) 机械加工

- (iv) 焊接
- (v) 热处理
- (vi) 组装
- (vii) 检验
- ③ 生产管理调查
 - (i) 供应管理
 - (ii) 库存管理
 - (iii) 工艺管理
 - (iv) 质量管理
 - (v) 制造、检验设备管理
 - (vi) 教育及培训
- ④ 中国工厂现代化计划调查

(2) 在日本国内调查,要根据在中国现场调查的结果,汇总写出由以下项目组成的工厂现代化计划报告书。

- ① 工厂概况
- ② 生产工艺的现状和问题
- ③ 生产管理的现状和问题
- ④ 工厂现代化计划
 - (i) 计划内容
 - (ii) 实施日程
 - (iii) 现代化所需经费
 - (iv) 现代化计划实施中的注意事项
- ⑤ 结论与建议

3. 调查时间及程序

(1) 调查时间如附表一所示,自一九八八年十二月下旬到一九八九年十月下旬,约十个月左右。

(2) 调查程序大体如下:

- ① 现场调查一九八九年一月下旬完成。
- ② 以一九八九年十月下旬为目标,提出上述2.(2)的报告书。
- ③ 上述②的报告书,于一九八九年八月中旬进行现场说明。

4. 报告书

国际协力事业团向国家计划委员会提交用日文写成的下列报告书

(1) 最终报告书(草案)十份

以工厂诊断结果及现代化计划建议为内容,一九八九年七月中旬提交。

(2) 最终报告书三十份

接到国家计委和工厂对最终报告书(草案)的意见后,二个半月内提交。

5. 中国方面应当采取的措施

为了使现场调查顺利进行，中方将根据中华人民共和国现行法律和规章，采取以下措施：

(1) 配备中方专业人员、行政人员和作业工人，负责上述人员与调查工作有关的全部经费。

(2) 在进行现场调查时，无偿提供必要的工作场所以及桌、椅等物品，安排调查团成员的宿舍（如在调查现场，难以用通常租赁方法解决宿舍时，则由中方无偿提供宿舍）。

(3) 无偿配备进行现场调查所需的翻译人员。

(4) 为进行现场调查，联系飞机、火车、车辆及船舶等交通工具（如用通常租赁方法难以解决车辆和船舶时，则由中方无偿提供交通工具和司机）。

(5) 为进行现场调查，提供中国国内电话设备并负担其相应的费用。

(6) 办理现场调查所必需的各种批准手续。

(7) 提供调查所需的信息和资料。

(8) 允许日方人员将调查所需的资料由中国送回日本。

(9) 负责为现场调查期间生病或受伤的调查团员安排医院进行治疗。

(10) 保障调查团成员在现场调查期间的安全。

(11) 负担从日本带进中国的资料和器材在中国国内的运费。

(12) 办理从日本带进中国的资料和器材的入关和出关手续。

(13) 负担其他轻微的资料和器材等部分经费。

(14) 健全调查对象工厂的协作体制。

① 设置以厂长级人员为首的“工厂现代化委员会”，协助顺利进行调查。

② “现代化委员会”要在调查团访华之前，根据上述 2. (1) 各项的调查整理准备好资料。

6. 日本方面应当采取的措施

日方根据调查的需要采取以下措施：

(1) 负担日方调查团人员的技术费、国际旅费、现场调查期间的食宿费、中国境内交通费及医疗费等各项经费〔上述 5 条 (2)、(4) 款中规定中方负担的部分除外〕。

(2) 负担从日本带进中国的资料和器材从日本至中国港口之间的往返运费。

(3) 提交上述第 4 条规定的报告书。

7. 本实施细则中未规定的事项，由双方在进行调查期间另行商定。

附表一

调查程序及时间安排 (预定)

年	1988			1989									
月	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
事前准备		▬											
现场调查			▬										
报告书(草案)编制				▬									
提交报告书(草案)									△				
报告书(草案)说明										▬			
最终报告书编制												▬	
提交最终报告书												▲	

注：▬ 在中国的现场，▬ 在日本国内。

中華人民共和國工場（四川空気分離設備廠）

近代化計画 事前調査

質 問 書

I. 一般事項

1. 四川空気分離設備廠（工場）が、近代化計画のモデルとして選ばれた理由を説明してください。
2. 工場の現在までの近代化、合理化の経緯を説明してください。
3. 近代化のねらいとしている空気分離設備、天然ガス液化分離設備の全体装置のわかる配置図及び構成機器の構造がわかる組立断面図を支給してください。
4. 工場製品の型式・生産量・納入先の一覧表を支給してください。
5. 工場の過去5か年ぐらいの型式別生産台数（生産量）、売上高、従業員数の年度ごとの推移を示してください。

	1984	1985	1986	1987	1988
生産量					
売上高					
従業員数					

6. 過去5年間の生産品目、生産実績を一覧表にしてください。

(例)

生産品目	1984	1985	1986	1987	1988
空気分離設備 一式	3基				
天然ガス液化分離設備 一式	1基				
圧縮機	5台				
熱交換器	8台				
精溜塔	5台				
膨脹機	3台				
各種鑄造品	300 Ton				
各種鍛造品	400 Ton				

7. 工場で現在製作されている空気分離設備及び天然ガス液化分離設備の構成機器類について、それぞれの製造工程及び各部品が、工場内をどの経路を通過して製作されていくか、一見して判る配置図を支給してください。

8. 四川空気分離設備廠の近代化計画の最終目標と、これをいつまでに実施するのかを説明してください。

9. 近代化計画を達成するため、現在考えている問題点及びその対策を具体的に説明してください。

10. 製品の輸送方法について説明してください。

鉄道輸送の場合、最大重量、寸法はいくらですか。これを超過する部品はどのようにして輸送しますか。

河川輸送の場合の制限がありますか。

工場から出荷する時の制限がありますか。

11. 建設現場で

①機器類の溶接組立などの作業がありますか。

その際の作業者は工場から派遣していますか。

②試験・試運転でユーザーとメーカーの仕事の分担範囲はどうなっていますか。

ユーザーとメーカーに分けて列記してください。

③どんな所へ行きますか。

12. 天然ガス液化分離設備の最近3年間の生産量として50,000~500,000 m³/日：5台/年、
空気分離設備1,000 ~3,350 N m³/H：4台/年となっていますが年度別に設備容量と台
数をそれぞれ教えてください。

13. 天然ガス液化分離設備、空気分離設備の現生産能力の最大はそれぞれ
500,000m³/日：2台/年、3,350N m³/H：2台/年ということですが、現有のどの生
産設備の制限によるか教えてください。

14. 上記の設備より大型の設備の実績がありましたら容量と台数を教えてください。

15. 企業診断の目標では将来、天然ガス液化分離設備 2,000,000m³/日及び空気分離設備
10,000 N m³/Hの大型設備を計画されていますが、当面計画している容量は、それぞれ
いくらになりますか（m³/日、N m³/H）。またいつ頃になりますか。

16. 天然ガス液化分離設備及び空気分離設備の工場製作機器を教えてください。
フローダイヤグラムに図示してください。（含む、配管類）

17. 現地工事をスムーズに進めるためにあらかじめ工場内で特別の準備作業や工事を行っていますか。

18. 工場製作機器のすべてについて主要寸法・形状・材質・製品重量の分る組立断面図を支給してください。

19. 単品で受注し、製作する機器はありますか。
また、パーツ（含む、予備品）として納入するものはありますか。
ありましたら過去の納入実績を年度ごとに分けて教えてください。

20. 各機器の主要部品の素材重量と1プラントに使用する数量を、鍛造品・铸造品・鋼材に分けて、天然ガス液化分離設備 500,000 m^3 /日及び空気分離設備 3,350 N m^3 /Hについて教えてください。

21. 天然ガス液化分離設備 2,000,000m³/日及び空気分離設備 10,000 N m³/Hについて下記にお答えください。

①各機器の製品重量と各機器の主要部品の素材重量

②各機器の標準工程と標準工数（時間）、標準工数に対する実績工数

③各機器に関し、現在のネック工程とその理由

④各機器に関し、素材から完成品までの製作工程の流れが示されたフローチャート

⑤各機器の設計期間、材料調達期間

II. 調査対象について質問

1. 空気分離設備、天然ガス液化分離設備の近代化計画調査となっていますが、

①設備の構成機器のどの部分を対象としていますか。

②生産量増大、品質向上、性能向上など、近代化を行うにあたっての不具合点、阻害要因などについて具体的に説明してください。

2. “企業診断概況表”によると“企業診断の目標”として

①生産量 2,200トン を 3,700トン にする。とありますが、これは原材料の処理能力を示しているのですか。

そうだとすると、どこが能力不足となっていますか。具体的に示してください。

②重点的に発展させる設備

貴工場の現生産量と今後の計画は次のようになると解釈しています。

	主要製品のCAPACITY及び現年間生産量		増産計画予定製品のCAPACITY及び年間生産量
	診断予定以外の製品	診断予定製品	
空気分離設備 AIR SEPARATION PLANT	50-150 N m ³ /h 30台/年 1000-3350 N m ³ /h 4台/年	3350 N m ³ /h 2台/年	1000-6000 N m ³ /h 5台/年 10,000 N m ³ /h 1台/年
天然ガ液化分離設備 NATURAL GAS SEPARATION PLANT	50,000-500,000 m ³ /DAY 5台/年	50×10,000 m ³ /DAY 2台/年	(50-200)×10,000 m ³ /DAY 6台/年

これからすると、液化石油分離設備及び空気分離設備は、大型化した設備を目標としていると考えられます。

もしそうだと仮定すると、構成機器全般の設計から製造工程全般の対比見直しとなっておりますが、

特に弱点と思われる部門を具体的に明示してください。

たとえば

- (a) 技術者の能力不足。
- (b) 製作技能員の能力不足。
- (c) 設備能力の不足。
- (d) 工程、資材等の管理・入手の問題。
- (e) または別の問題。

3. 液体酸素、液体窒素用のポンプも工場で作成していますか。
製作していたら型式・容量等の分る一覧表を支給してください。
また、ポンプ単体で販売しているなら販売量も教えてください。

4. 空気分離設備、天然ガス液化分離設備それぞれについて中国内に同業者がいると思いま
すが、他社との性能、価格などの比較をしていますか。
ありましたら比較表を支給してください。
また、他社の機器類を購入使用することがありますか。

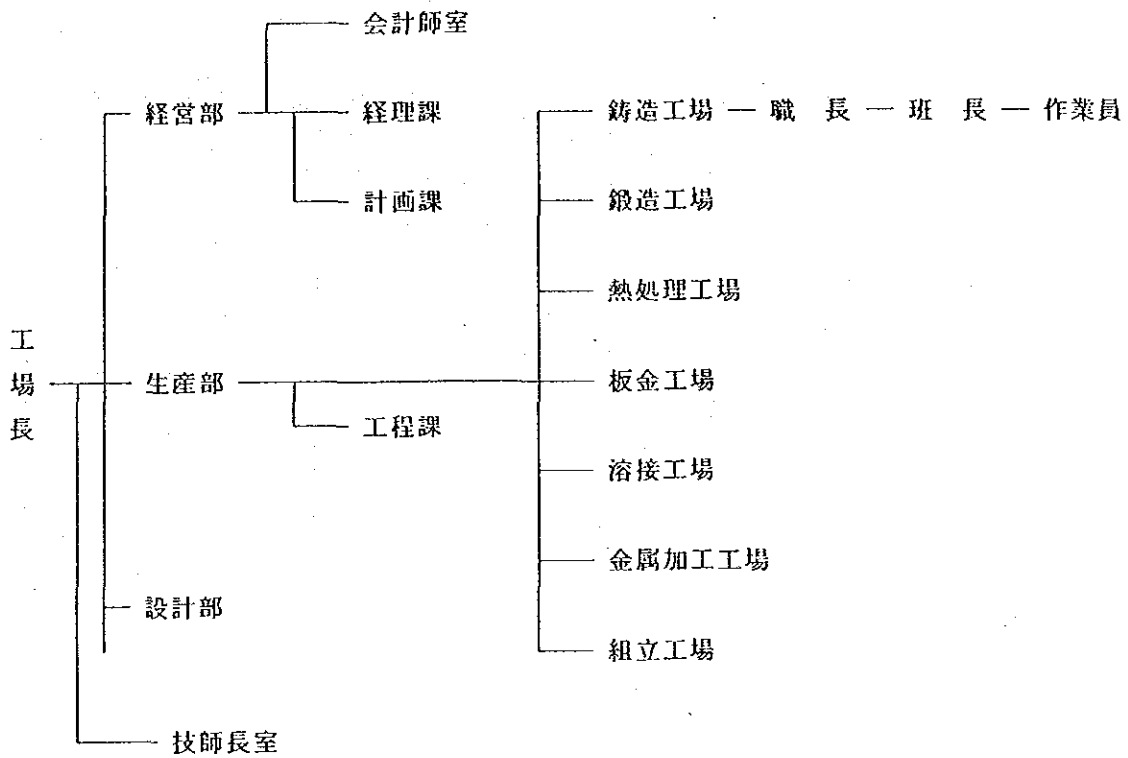
5. 窒素のみ必要とするプラントを製作していますか。
あればこれまでの実績を示してください。

Ⅲ. 工場関連事項

1. 工場の全体配置図を支給してください。
2. 各作業場（車間）の設備配置図を支給してください。
3. 工場の機能組織図を支給してください。
4. 工場の命令指揮系統図を支給してください。
製品生産の指揮系統
品質保証機能
職場安全組織 など
5. 各工場の広さ・高さ・揚荷設備の一覧表を支給してください。

6. 工場の職制、組織、命令系統の分る組織図を支給してください。

(例)



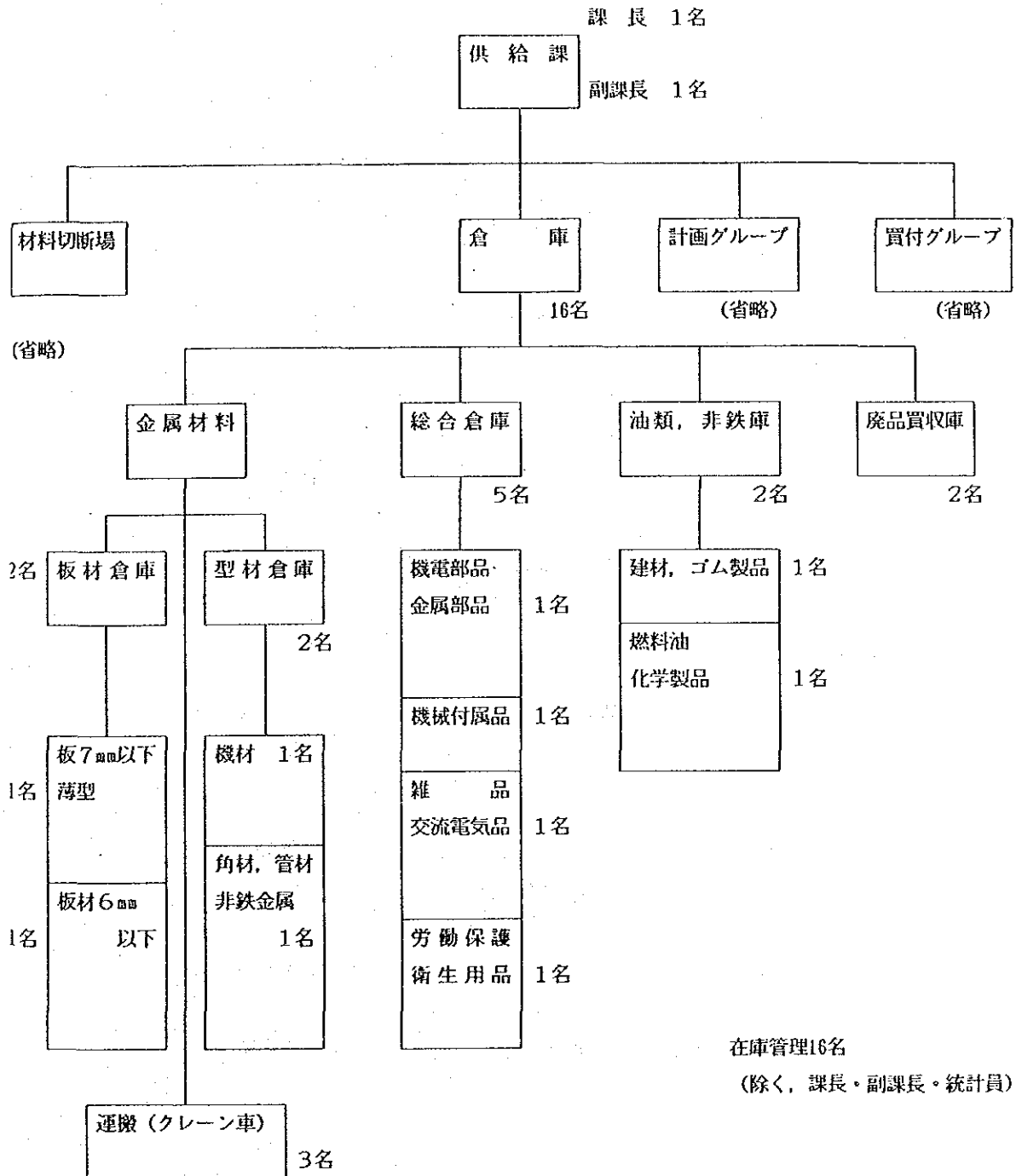
各部門（部、課、室、作業場所（車間））ごとの人員構成及び職務内容の分る資料を支給してください。

例えば、次のように

部 門 (人員構成)	管 理 職	技 術 員	一般事務員	間接作業者	直接作業者
設計					
化学工業（PROCESS）技術者					
機械技術者					
生産管理					
工程計画					
⋮					

3. 各職場（部、室、課、工場（車間））ごとの業務内容、陣容の分る表を組織図として支給してください。

(例)



従業員の各部門ごとの学歴別、年代別、勤続・経験年数別などの一覧表を支給してください。

① 部門別従業員数

	管 理 職	技 術 員	一般事務員	工 場 作 業 員	
				間 接	直 接
生産管理部門					
設 計 部 門					
技術管理部門					
各工場部門					
経営・経理・財務部門					
そ の 他					

- (注) 生産管理部門 ……………工程, 供給, 生産, 計画, 販売, 運輸
 設 計 部 門 ……………技術資料, 設計
 技術管理部門 ……………検査, 品質管理, 技師長室
 各工場部門 ……………機械修理, 動力, ツール, 板金, 金属加工
 鋳造, 熱処理など 各部門ごと
 経営・経理・財務部門……………ノルマ, 賃金, 財務, 会計士室, 工場長
 そ の 他 ……………生活, 教育

② 学 歴 構 成 別

	大 学 卒	短 大 卒	高等中学卒	初等中学卒	小 学 卒	そ の 他
生産管理部門						
設 計 部 門						
技術管理部門						
経営・経理・財務部門						
そ の 他						
各工場部門						
”						

③ 年代層別

	50才代	40才代	30才代	20才代	10才代	その他
生産管理部門						
設計部門						
技術管理部門						
経営・経理・財務部門						
その他						
各工場部門						
〃						

④ 勤続・経験年数別

	5年未満	5～10年	10～15年	15～20年	20年以上
生産管理部門					
設計部門					
技術管理部門					
経営・経理・財務部門					
その他					
各工場部門					
〃					

⑤ 工場従業員の技能等級分布について

(a) 直接作業者

部 門 名 称	1 級	2 級	3 級	4 級	5 級	6 級	7 級	8 級	合 計
機械修理, 動力									
ツ ー ル									
板 金									
冷間加工									
バルブ									
第一金属加工									
鍛造, 熱処理									
非鉄金属铸造									
鉄製品铸造									

(b) 間接作業者

部 門 名 称	1 級	2 級	3 級	4 級	5 級	6 級	7 級	8 級	合 計
機械修理, 動力									
ツ ー ル									
板 金									
冷間加工									
バルブ									
第一金属加工									
鍛造, 熱処理									
非鉄金属铸造									
鉄製品铸造									

10. 勤務時間のついて

- ①始業，終業，昼食時間は何時ですか。
- ②休日は毎週何日と決まっていますか。
- ③有給休暇制度について説明してください。
- ④出勤率，欠勤率などの管理，指導をしていますか。
- ⑤早朝出勤，残業，交替勤務など適用していますか。
- ⑥月平均労働時間はどれくらいですか。

11. 教育訓練について

①工場作業者の技能向上及びエンジニアの技術向上について教育訓練の内容を説明してください。

②工場規約として教育訓練制度など設けていますか、資料を提供してください。

たとえば

(a) 教育・訓練の対象者, 期間, 組織

(b) 教育・訓練の内容

・教室, 実習場

・教育, 訓練の機械

・教育, 訓練の指導者(先生)

・教育, 訓練のカリキュラム

(c) 過去5年間の教育, 訓練の実績

(d) 今年度の教育・訓練の計画書

③管理部門の人達, 一般事務作業を行う人達にどんな教育訓練を行っていますか。具体的内容を説明してください。

12. 安全

工場内の災害(軽い怪我, 休業するような負傷)の年間発生件数は, いくらぐらいですか。また, 労働時間に対するパーセンテージはいくらですか。

IV. 生産状況について

1. 各工場（車間）別の作業内容，作業員配置について下記の表に記入してください。

工場（年間）	人数	主な作業内容，担当加工部品
機械修理動力		
ツール部門		
板 金		
冷間加工		
バルブ		
第一金属加工		
鍛造熱処理		
非鉄金属鑄造		
鉄製品鑄造		
生 活		
教 育		
技術資料		
ノルマ		
etc		

2. 設計関係の業務について説明してください。

①設計はどこに所属していますか。

②伝熱流動計算，吸着器計算，精溜塔計算等について化学工学的計算法はどのようにしていますか。

機械設計者との仕事分担区分は，どのようにして分けていますか。

③図面はどんな経路で生産部門に流されていますか。

④設計より発行される図面の部品別表の判る一覧表を支給してください。

⑤製品製造にあたり，注文主の要望など設計にどの程度取入れられますか。

それとも標準品，規格品として同じ型式で製造していますか。

⑥生産部門から設計部門に対する改善提案，不具合点などのフィードバックはどのような経路で流れ，どのように処理されますか。

⑦設計基準としてどんな資料を用いていますか。

⑧中国の高圧容器製作基準（日本の高圧ガス取締法，アメリカのASME相当）はありますか，あったら支給してください。

⑨図面の管理はどうしていますか。整理のための番号体系は決められていますか。

⑩低温用材料はアルミニウムですか，銅，ステンレスはどういうとき用いますか。

3. 工場の現状の加工能力について

①主な製作部品の各工程別の製作所要時間は現在いくらぐらいですか。また、過去の実績の推移について説明してください。

(例) 1,000 ~ 3,350 N^m/h用熱交換器

部 品 名 称	製 造 工 程 及 び 所 要 時 間	
熱交換器胴体	材料切断 → 板 曲 げ → 溶 接 → 機 械 加 工 () Hr () Hr () Hr () Hr	全 体 組 立 () Hr
熱交換器管束	機 械 加 工 → 組 立 () Hr () Hr	
熱交換器鏡板	鋳 造 → 機 械 加 工 () Hr () Hr	

②現有設備のすべてに関し稼働率を一覧表で支給してください。稼働率の低い設備に関しては、その理由を教えてください。

③現在のボトルネックマシン又はボトルネックラインを教えてください。
その理由も教えてください。

④これまでの経験で工程遅延が発生した場合どのように対応しておられますか。
納期を遅らすのですか。残業や休日出勤で遅延をとりもどすのですか。

- ⑤製造工程の中で手仕上げ作業をしている工程を、フローチャートで示して支給してください。その理由を教えてください。
- ⑥治工具の設計はどこの部門でやるのですか。人数と経験年数を溶接関係、機械加工関係、組立関係、試運転関係等に分けて教えてください。
- ⑦金型の製作は自工場で行なっているのですか。
- ⑧NC機械が設置されていますが、プログラムはどの部門で作成するのですか。プログラマーの人数、経験年数を教えてください。
- ⑨プログラムのチェックの方法、テープの保管はどうしていますか。
- ⑩作業基準はどんなものがありますか。基準の見直しはどれくらいの間隔で行っていますか。
- ⑪工具管理についての基準を支給してください。
- ⑫各工場（車間）内で使用している作業予定表（月間予定、週間予定など）について説明してください。
- ⑬個々の部品の加工作業手順表など作っていますか。サンプルで説明してください。

⑩材料、部品、製品等の運搬について説明してください。

a)工場内の運搬はどんな設備を用いていますか。

b)工場間の運搬はどうしていますか。

c)工場から出荷する時はどんな方法ですか。

4. 主要生産設備について

①主要生産設備、試験設備等の詳細リストを各工場（車間）別に一覧表にして支給してください。

機械工場

工作機械の型式、能力、取得年度平均的稼働時間

鍛造工場

ハンマーの型式、能力、加熱炉の大きさ、平均的処理能力、取得年度

鑄造工場

溶解炉の大きさ、一日当たり処理能力、鑄造品最大重量、鑄物砂の種類、
取得年度

板金工場

プレス、打ぬき機、ベンディングローラー等の型式、能力、平均値
稼働時間、取得年度

熱処理工場

加熱炉，焼入れ槽等の大きさ，処理可能部品の最大寸法，取得年度

溶接工場

溶接機の型式，台数，ガス切断機，プレーナー等の型式，能力，取得年度
平均的稼働時間

組立工場

組立治工具類，試験設備，運転設備等の容量，広さ，能力，取得年度

検査試験設備

各種検査器具類，材料試験設備，試験計測器具類の型式，能力，
平均的稼働時間

②次の特殊設備について，どの工程で使用されているか及び仕様を支給してください。

- a. 耐圧試験設備（水圧，油圧）
- b. 気密試験設備
- c. メッキ設備
- d. 塗装設備
- e. 酸洗設備
- f. 熱処理設備（含サブゼロ処理）
- g. フラッシング設備

③上記各々の特殊設備について現在問題点があったら教えてください。

④工作機械の現在の精度を購入時と比較して一覧表で支給してください。

⑤設備保全に関して次のことを教えてください。

a. 設備、機械の保全基準（日常点検、定期点検等）

b. 保全計画とその実績

c. 故障履歴書

⑥過去5年間の各年度別、設備計画書とその実績表

⑦今年度の設備計画書とその現地点での予想

⑧生産設備関連機器のベンダーズリスト

V. 品質管理について

1. 現在製造している製品について品質上どんな問題がありますか。
2. 製品の不良率について説明してください。
3. 各部品の製造工程における不良率について説明してください。
4. 品質を管理するのにどんな基準を設けていますか。
5. 検査器具，計測器具の一覧表を支給してください。
器具名称，台数，測定精度，使用目的など
6. 作業基準，検査要領書等はどこの部門で作成するのですか。人数は何人いますか。
7. 溶接管理について，次の資料を支給してください。
 - ①溶接士の資格と技量管理
 - ②溶接施行法の設定
 - ③溶接作業及び溶接部の検査結果，記録
 - ④溶接材料管理
 - ⑤現在取得している資格

8. 塔槽類の溶接部分の品質管理はどのようにしていますか。

X線検査などで確認していますか。

非鉄金属（例えばアルミニウム）の溶接部分の品質管理はどうしていますか。

9. 装置引渡後のアフターサービス態勢はどうなっていますか。

10. 品質管理について次のことを教えてください。

①非破壊検査の種類と各々の認定員数。

②検査記録の保管はどの様にしていますか。

③再発防止に関する資料を支給してください。

具体例がありましたら教えてください。

④企業診断概況表に記されている技術フローチャートの試運転の内容と検査のやり方を教えてください。

⑤各機器について、素材から完成品までの製作工程中の検査内容をフローチャートにして支給してください。

⑥検査に係る工数（時間）はどれ位ですか。

天然ガス液化分離設備 500,000 m³/日及び空気分離設備 3,350 N m³/Hに関して教えてください。

11. 鋳造品、鍛造品について次のことを教えてください。

①不良率はどれ位ですか。（鍛造、鋳造に分ける）

不良率の高い部品は何ですか。

②考えられる不良の発生原因を教えてください。

VI. 生産管理について

1. 生産計画はどんな手順で編成していますか。
資料を提供してください。

2. いろいろな製品がありますが、それぞれの生産台数はどのようにして決められますか。
一個一個の注文生産ですか。年間まとめて造る仕込み生産ですか。

3. 空気分離設備、天然ガス液化分離設備は個別受注生産方式と思いますが、
 - ①受注してから納入するまで期間はどれくらいかかりますか。
 - ②材料の手配から加工、製作、組立などの工程をフローチャートで判りやすく説明してください。
 - ③一基あたりの工場内製作時間はいくらぐらいとなりますか。
 - ④据付現場での作業はどれくらいですか。

4. タンク類の生産は個別受注生産ですか。それともあらかじめ生産しておくのですか。
平均的製作時間はいくらですか。

5. 生産にあたって能率はどんな要因、要素で把握していますか。管理の指標となる数値があれば説明してください。

6. 設備能力に対して、生産計画（操業時間）と実績との対比表を支給してください。
（過去3ヶ年を鑄造、鍛造、溶接、機械、組立等に分けてください。）

7. 工作機械が常に稼働しても納期上ネックになるようなものがありますか。

8. 納期決定で何がもっとも長くかかりますか。

9. 資材関係について

①鋼板、鋼材はどこから入手していますか。

②製作開始の何日前に入手していますか。

③鑄造用の銑鉄、スクラップはどこから入手していますか。

④非鉄金属の鑄造がありますか。これらの原材料はどこから入手していますか。

⑤鋼板、鋼材、銑鉄、非鉄金属などの入手経路、リードタイム（必要とする何日前に入手するかその日数）購入量、入手の難易度、品質、輸入品の有無について説明してください。

⑥国家からの統一供給物資があると思いますが、どんな物資でその量はどれ位ありますか。工場の必要量を満足しますか。

⑦不足分があるとしたらその調達はどうしていますか。

10. 外注購入品の状況について説明してください。

外部から購入している部品はどんなものですか。なぜ工場内で作らないのですか。

他の工場に製造を委託している部品がありますが、あるとすれば、どんな部品ですか。

将来工場で作成することを考えていますか。

11. 製品のなかで工場外から購入している部品がありますか。また、国外から輸入に依存している部品がありますか。

12. 輸入部品があるとしたら国産化の計画はありませんか。国産化へ何が障害となっていますか。

13. 原材料、半成品、完成品などの在庫量について説明してください。

①原材料はどれ位貯蔵していますか。原材料の回転率はいくらぐらいですか。

②半成品はどれ位在庫していますか。価格にするといくら位になりますか。

③完成品で出荷待ちがでますか。

14. 納期管理について

①原材料、部品の納期状況について説明してください。

②契約どおり納入されなかった場合、対策をどうしていますか。

15. 受入検査について

①購入品について受入検査はどのようにしているか説明してください。

②不良品がある場合の処置について説明してください。

16. 原価分析についてお答えください。

①材料費，部品費，人件費，経費の割合

②標準生産品の総コストと上記の割合

③個別機器の原価

17. 工場原価と販売価格との関係はどうなっていますか。

18. 製品の販売について

①販売計画をたてられると思いますが，一品注文生産の場合販売計画をどのようにして計画されますか。

②販売品目が，空気分離設備，天然ガス液化分離設備と広範囲なプラント（企業としての生産設備全体）から小さな貯蔵タンクまであるようですが，それぞれの売上げ比率はどれくらいですか？

③分離設備の各単体（圧縮機，熱交換機など）の販売はありませんか。また，これらの部品の販売比率はどれくらいですか。

Ⅶ. そ の 他

1. 工場で使用しているエネルギーの推移について製品生産量と対比して説明してください。

①電力が不足することはありませんか？自家発電設備がありますか？

②酸素は外部からの購入ですか？自工場で製造していますか？

③アセチレンガス（或いはLNGプロパンガスなど）は？

④炭酸ガス（CO₂）は？

2. エネルギー設備の容量

生産量の増大に備えてエネルギーの供給能力に余力がありますか？説明してください。

以 上

JICA