

5-3 給与制度

5-3-1 「職務給制度」の導入

「職級制度」の項においても記述したようにJ/Cの給与制度は、サウジ進出大手企業の実績にならって「職務を中心とした給与制度＝職務給制度」を前提として考える。すなわち、サウジ国内では、従業員は募集段階においても職務を明示して募集し、その職務に適格な者を採用する方式が一般的であり、また、入社後のトレーニングも、当人の職務に必要な実務教育が主体となる。したがって、給与、処遇もその職務に対して定められ、昇給もその職務に対して定められた昇給幅の範囲内にて行うこととなる。本人の成績考課も、その職務遂行において査定される。

これらの職務を中心とした人事制度の基礎となるのが、「職務記述書（Job Description）」である。

5-3-2 職務記述書の作成

中東地区で行われている職務記述書の作成過程は次のとおりである。

(1) 各職務に関する情報の収集

次のような要素を包含した各職務に関する情報を収集する。

- 1) 学歴（Education Requirement）
- 2) 経験（Experiential Requirement）
- 3) 精神的要件（Mental Demand）
- 4) 内外部との折衝（Communication）
- 5) 正確度の責任（Responsibility for Accuracy）
- 6) 監督を受ける度合（Supervision Received）
- 7) 監督する場合（Supervision Exercise）
- 8) 肉体的要件（Physical Demand）

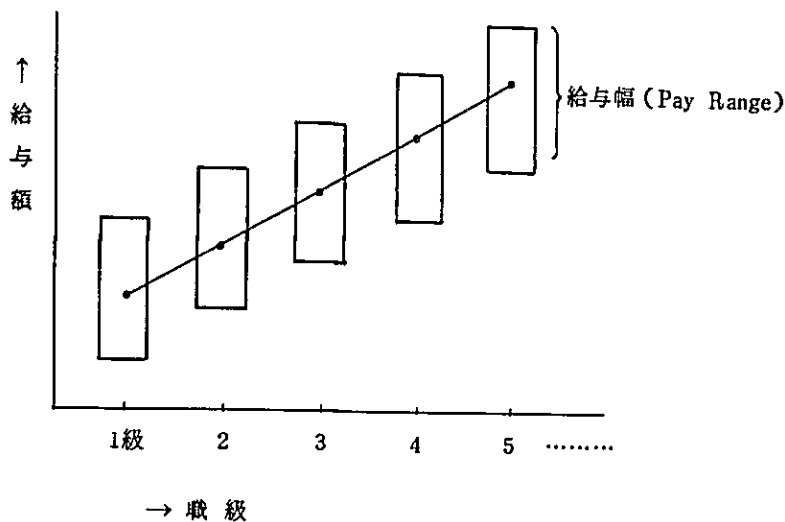
(2) 職務評価

各職務の評価の方法は種々あるが、1つの方法として、上記8要素ごとのウエイト配分を定め、各職務ともそれに基き採点し、その総合点により各職務を職級（Grade）に分類する方法などがある。

5-3-3 職務給制度の構造

これもいろいろな考え方がありうるが、1つの方法として、各職級毎に給与幅（Pay Range）を設け、その職級における経験年数、成績考課などにより昇給する方法が考えられる。

これを図示すると



5-3-4 給与体系

(1) 多元的給与体系方式の採用

サウジ労働法では「同一労働、同一賃金」の基本原則があるが、その例外として外国人に対する賃金上乘せについては外国人労働者を勧誘するに足る必要最少限の範囲でなければならぬとされている。当J/Cにおいては、別途詳述したように、石油化学操業要員として多数の経験者、熟練者を雇用する必要があるが、これらの人材は中近東諸国などにはほとんど存在せず、日本あるいは欧米の石油化学経験者を雇用せざるをえない。これらの経験者に対する給与・処遇は、当分の間その採用対策上も労働法の例外適用としてサウジ人給与体系に特別加算を行う必要がある。

また、サウジ以外のアラブ諸国あるいはアジア地域から採用する従業員については、湾岸地域での賃金水準などを考慮し、サウジ人とはレベルを異にする給与体系を設定する可能性もあり得るものとする。

この結果、予想される給与体系の区分は次の通り。

- 1) サウジ人給与
- 2) 他アラブ人、アジア人給与
- 3) 日本人、欧米人など給与

(2) 給与項目のあり方

サウジ進出大手企業の給与体系、項目を参考として設定する。

その場合、給与の項目について次の2つのタイプが考えられる。

- 1) Basic Salary 集約型 … 極力 Basic Salary 一本で支給する。
- 2) Allowance 分散型 … 職務給としての Basic Salary のほかの項目は手当 (Allowance) として該当者にのみ支給する。

J/Cの給与体系としてどの方式をとるかは、現段階では方向付けすることは困難であるので、本 Studyでは一応次のとおり考える。

給与体系

- 1) Base Salary ……サウジ人、他アラブ人/アジア人、日本人/欧米人の三本立
- 2) 住宅手当 ……住宅の Rental Fee 見合
- 3) Bonus ……Basic Salary の 1 ヶ月分
- 4) その他 残業手当、深夜業手当、交替手当など

なお、帰国旅費や社会保険料その他の福利厚生制度は別途設定する。

(3) 給与水準

1) 給与水準の基本思想

給与水準はJ/Cの経営方針、支払能力に応じて決定される問題であるが、それと同時にあるいはそれ以上にジュベイル地区、アラビア湾岸地区での大手企業を中心とする給与相場に左右される度合いが強いものと考えられる。ジュベイル地区は欧米の巨大石油企業、石油化学企業、あるいは製鉄企業などが同時期に進出するが、これらの企業はおそらく先発大企業の給与水準を目標として給与水準を設定するものと推測される。特にジュベイル地区はダンマン地区に比べ、後進性のハンディもあるので、場合によっては若干上回る可能性すら考えられる。

特にジュベイル地区にて同時期に膨大な労働力需要が発生するので、給与格差は従業員採用、定着の面で決定的なマイナスとなることを考えれば、当J/Cも少なくともジュベイル地区進出大手企業並みの給与水準を設定する必要があると考えられる。

2) 職種別の給与水準

現時点における湾岸地区大手企業の水準を参考として、職種別の給与水準を推定すると次のとおりと考えられる。

a) 前提

- サウジ人、他アラブ人、アジア人などの平均的給与
(日本人の給与水準は別途検討)
- Basic Salary および Bonus (Basic Salary の 1 ヶ月分) を含む年収
- 住宅手当、その他帰国旅費、福利厚生費は含まない。

b) サウジ人等の職種別給与水準の推定

<課長職>	年額	40,000	～	50,000	US\$		
<係長職>		#		35,000	～	40,000	#
<技術職>		#		25,000	～	30,000	#
<現場監督職>		#		18,000	～	24,000	#
<熟練工職>		#		13,000	～	18,000	#
<半熟練工職>		#		9,000	～	13,000	#
<未熟練工職>		#		6,000	～	9,000	#

5-4 賃金の上昇率（エスカレーション）

1978年時点で既にサウジでのすべての職種の賃金がすでに相当の高水準に達し、製造コストに占める割合が非常に高く、大きなハンディキャップとなっている。従って過去数年のサウジ国内の賃金上昇率が年20~30%と非常に高レベルにあった事から1978年以後1985年の操業開始に至る期間、さらにはそれ以後のエスカレーションの予測が当J/Cの経済性を大きく左右する重大要素となる。

このサウジにおける賃金を決定する主要因子として下記について検討する。

5-4-1 サウジにおける諸物価のエスカレーションの現状と将来

サウジアラビア国内に於ける過去の経済指標については、従来各種統計が不足していたが、経済5ヶ年計画が進むにつれ政府機関によって各種経済諸指標が整えられてきつつある。

	GNP (名目)	消費者物価指数				カフジ	ジェッダ
		総合	食	住	衣		
1972年	23	4		9		10	
1973	44	17	28	12	2	3	
1974	145	21	12	55	15	22	
1975	36	35	22	75	6	10	
1976		30	16	29	16	42	
1977						16	17
出典	Min. of Finance & Nation. Econ. Cost of Living Index (中東経済 '77 No.27)						

このデータによれば、サウジの総合物価は1974年~1976年に年間20~35%もの上昇を示しているが、これは主として住宅費の異常な値上りに引きずられたものである。

この住宅費の上昇は都市部に於ける急激な開発に伴って流入した外国人用のホテル、住宅が不足し、住宅の賃貸料が高騰したことによりもたらされた。しかし、最近ではホテルの増設と、政府住宅省による住宅建設が進むにつれ需給バランスが軟化しつつあり、短期的には鎮静化している。

また、衣、食等、住以外の諸物価に関しても1976年に見られた港湾荷揚げ能力不足に起因する物資不足によるインフレがダンマン、ジェッダ港増設の進行に伴い、1976年時点で15%程度になり、(リアドは25%)、その後も政府による対インフレ施策によって1978年には総合物価指数も8%にまで落ちてきているという。(SA. Economic Survey, spr, 15, 1978)

しかし、5ヶ年計画の進行速度によっては、今後もこのような安定した状態が続くとは言

い切れず、短期的にはまだまだ不安定な状態も起ると考えられるが、長期的にはかなり安定して行くものと予想される。

5-4-2 サウジ人の賃金上昇

1974年頃はサウジ人(他アラブ人を含む)の給与は一部の特殊階級を除いては明らかに低レベルであった。しかし、その後

- (1) サウジ政府の「同一職種、同一賃金」の施策により、サウジ人賃金の上昇が図られたこと
- (2) 5ヶ年計画による国内開発速度に労働力供給速度が追いつかず、労働力需給ギャップが生じたこと
- (3) 5-4-1で述べた一時的な国内物資不足による生活費の上昇

が要因となって、Skilled Labor、事務職を中心とした全ての職種について年間20%以上の賃金上昇が見られた。しかし、(1)に関しては次項5-4-3で述べるように最近既にサウジ人の賃金が先進国人に追いつき、または追い越している事及び(3)に関しては最近かなり生活費の鎮静化が見られる事により、今後のサウジ人の賃金を左右するのは、(2)の労働力需給の動向が最も大きいものと考えられる。ところが、この点に関しては一般的には需給が改善される見通しはほとんど立っていない状態であり、少なくともここ数年はサウジ人の賃金はDemand Pull型で推移し、概ね年15%程度の上昇を続けると考えられよう。しかし、この状態を続けると1985年頃にはサウジ人の給与はウナギのぼりに上昇し、他国籍労働者(特に指導的立場にある石油化学経験者)との賃金のアンバランスが発生し、J/C内における賃金秩序を混乱させる懸念すらもたれる状況である。

したがって、J/Cとしての賃金エスカレーションを考える場合、サウジ人給与のエスカレーションとその他の外国人のエスカレーションとは、基本的な部分についてバランスがとれていることが必要である。一方、1985年以降の見通しについては、工業開発の第1期のピークは終了し、いわゆる建設ラッシュも幾分沈静化するものと思われるので、労働力需給状況も1985年以前よりは若干改善されると考え、サウジ人のエスカレーション率についても国際的な標準である7%程度に鈍化するものと予測する。

5-4-3 J/Cで働く日本人に対する給与のエスカレーション

J/Cにて勤務する日本人/先進国人については操業当初においては、石油化学工業に対する熟練度などを考慮してBasic Salary についてサウジ人等よりも割増しを加えることが妥当であると考えことは別記「給与制度」の項で述べた通りである。

この割増分は、日本人当人にとっては、別な面ではインセンティブにもなるもので、サウジ国と母国との気候条件の差、あるいは生活習慣、社会習慣の差などを考慮した割増金である。

したがって、この割増分はサウジ国内のエスカレーションをそのまま適用する必要はなく、むしろ母国におけるエスカレーションを参考として考慮することが妥当である。

5-4-4 エスカレーション率の設定

上記5-4-1～5-4-3に述べた主たる要因を総合的に判断し、本調査に於いては次に示すエスカレーション率を設定した。

- すなわち、1985年迄は現地人給与は15%/年で上昇するが、1985年以後は7%にDownし、以後一定となる。
- サウジにおける先進国人の給与は1985年迄は先進国の上昇率とサウジ人の上昇率の中間(12%/年とする)で上昇するが、その後は技術移転の完了する1995年頃にサウジ=先進国となる率(6%)で上昇し、以後は国際的エスカレーションレベル(7%)で上昇するものとする。

6. 福利厚生

6-1 福利厚生施策

6-1-1 福利厚生施策の基本方針

基本的にはジュベイル進出大手企業と同程度の福利厚生施策を設定する必要がある。その理由は、従業員の多くは同一の住居地区（コミュニティ）に他の進出企業従業員と混在して居住することとなり、福利施策のアンバランスは従業員の不満の種となり、採用・定着対策上も大きな障害となるからである。しかし、現時点では他社相場が判明しないので、本スタディでは、既存大手企業の施策ならびに労働法上の規定を参考として一応設定する。

6-1-2 個別施策

(1) 社会保険

サウジ国の社会保険制度は、1)業務上傷病に対する医療給付および補償について規定する労災保険と、2)老齢・退職者や業務外の不具廃疾者および死亡者に対する給付を規定する年金保険とが存在する。これらの社会保険はサウジ国内で就労しているすべての労働者に国籍、年齢、性別に関係なく適用される。保険料率は

1) 労災保険 事業主負担 = Basic Salary (現物給付を含む、以下同じ) × 2%

2) 年金保険 事業主負担 = " × 8%

従業員負担 = 総賃金 × 5%

であり、本スタディにおいては本コストはBenefitとして計上する。

(2) 帰国休暇および旅費

年次有給休暇については前記「勤務制度」の項に記載した通りであるが、この取得について大手企業の多くは従業員の本国への帰郷という方式をとっており、それに要する旅費などを支給している。

原則的な方式は大体次のとおりである。

1) 家族同伴の場合：

本人および家族について、ジュベイルー母国間の往復航空運賃（本人の資格にもとづく等級による）、および旅行日の宿泊料、日当などを支給

2) 単身赴任者および独身者の場合：

本人について上記の通り。ただし、彼等に対しては、年1回の帰国休暇だけでなく、年2回以上としたり、母国への帰国だけでなくサウジ周辺国への短期休暇などを実施している場合などがある。

3) 帰国旅費の試算

a) 家族同伴の場合

	東京への帰国	ボンベイへの帰国
本人、妻、子供2人の場合(いずれも往復料金)		
○航空運賃	2,000\$/大人×2+1,000\$/小人×2=6,000\$	600×2+300×2=1,800
○荷物超過料	500	500
○諸経費(交通費、食費、雑費)	500	500
○手続料	300	300
	<hr/>	<hr/>
	7,300	3,100
b) 単身の場合		
○航空運賃	2,000	600
○その他諸経費	500	500
	<hr/>	<hr/>
	2,500	1,100

(3) 退職金制度

1) 労働法の規定

従業員の退職の場合

- 勤続5年まで 勤続1年間につき賃金月額のみ相当額
- それ以降 勤続1年間につき賃金月額の1ヶ月分相当額

支給対象外の事由

試用期間中の解雇、正当の解雇理由のある場合の解雇、依願退職

2) 大手企業の取扱例

a) 退職金額

- 勤続5年未満 賃金の15~21日分/年
- 勤続5年以上 賃金の30~35日分/年

b) ただし、依願退職の場合の支給率

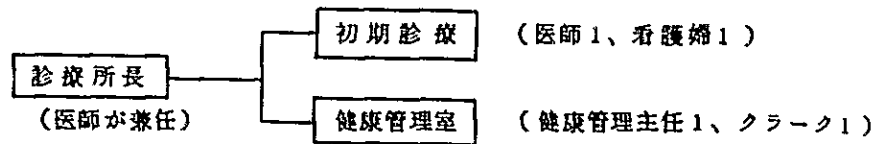
- 勤続2年未満 支給せず
- 勤続2年以上5年未満 33%
- 勤続5年以上10年未満 66%
- 勤続10年以上 100%

(4) 医療施策

1) 医療施設

サウジ側の計画によれば、ジュベイル地区都市開発計画においてコミュニティ内に総合病院が設置される予定であるので、進出企業の従業員、家族の通常の診療はそれに依存することとなる。その場合、医師は欧米人およびサウジ周辺国人が中心となるものと考えられるが、日本人従業員家族については、特に日本人医師の存在が大きな安心感をもたらすことになるので、総合病院には少なくとも若干の日本人医師を配置するようサウジ側に要請する必要がある。

J/Cとしての医療施策としては、従業員の日常の軽易な傷病、あるいは応急処置ならびに従業員、家族の健康管理のため、専任医師を配置した診療所（健康管理センター）を設置する。診療所の概要は次のとおり。



2) 医療費

公立病院は従業員、家族とも無料。

有料の民間医療機関についても、会社との診療契約を結んだところについては全額会社負担。

(5) その他労働法に規定する福利厚生施策

- 1) 食 事 労働法では遠隔地における事業について従業員への食事提供を義務づけているが、本J/Cの場合、該当しないと考えられる。
ただしJ/Cとしては、工場内に有料の食堂を設置する。
また、コミュニティについてはJ/C専用のクラブハウスにて、日本食・西洋食の提供を行う。
- 2) 宿泊施設 労働法では遠隔地における事業について、従業員への宿泊施設提供を義務づけているが、本J/Cでは、宿泊施設はサウジ側にて準備することとなると考える。
- 3) 通動手段 労働法では、公共の交通機関がない場合、通動手段の提供を義務づけているが、本J/Cの場合、通動手段はサウジ側にて準備するものと考え、通勤手当を考慮することとする。
- 4) その他の施設 労働法では、店舗、娯楽施設、モスク、学校などの設置を義務づけているが、これらはいずれもサウジ側にてコミュニティ内に設置されるものとする。

（これらについての詳細は、後記「コミュニティ」の項を参照）

5) 社内預金制度

- 6) 労働法では50人以上の従業員を雇用する企業について、社内預金制度を開設することを規定しているが、これについてはジュベイル進出企業の例にならって設置することとする。

- 7) 持家制度 これについても進出企業の例にならって考えることとする。

6-2 コミュニティ

ジュベイル工業団地に進出する各企業の従業員の住居およびその他の居住設備に関してはサウジ政府の方針によりサウジ政府が建設、管理を行い、各企業から何らかの対価を取った上で利用させる事になっており、現在 Royal Commission (以下「R/C」という)の Controlのもとに具体化が進んでいる。これらの内容およびR/Cが負担すべきコストに関して下記の検討を行った。

6-2-1 5ヶ年計画に基づくジュベイル地区 HOUSING & LIVING COMPOUND 開発計画

(1) 5ヶ年計画が1975年に開始された直後、ジュッダ、リアド、ダハラン等開発の中心となった地域では急激に流入する労働力に対し、コミュニティ計画が遅れ、極端な住居供給不足が起り、Private Sectorsによる投機を目的とした住居建設が行なわれ、年間50%~70%に達する賃貸料やホテル代の上昇が見られ、建設労働者のHousing Cost上昇による建設費の上昇が大きな問題となった。しかし、最近になりホテル、住宅の建設、供給が進み、需給が大幅に緩和した事とR/C、住宅建設省による開発計画が具体化しつつあり、将来に対する不安感が薄らいできている状態である。

(2) ジュベイル地区のコミュニティ計画内容

ジュベイル地区のコミュニティ計画の概要は、昭和53年2月の現地調査およびその他の情報によれば、1985年を目標に各進出企業の直接従業員20,000~30,000人、周辺産業の従業員及びそれらの家族を含め20~30万人又はそれ以上の都市として開発を行う模様である。

1) 建設期間中の建設用人員を中心とした労働者に対する居住計画に対しては a) 工業団地内、 b) 工業団地を取りまく地域、 c) さらに一部将来の工業団地従業員用居住地域として工業団地より20km程離れた地域の3区域に分け、地域別に、対象職種、住居仕様及びそのRental Costを提案している。

2) 工業団地への進出企業の従業員に対する永住居住区に関するサウジ政府の計画に関しては、本年2月の調査団による報告では、R/Cが主体となって学校、病院、官庁出先機関、交通、通信、ユーティリティ、レジャー等都市としての機能をすべて整えるところまで準備し、進出各企業に利用させる事になっているが、各施設の具体的な利用費の負担については、開発計画を担当するR/Cでもまだ具体化していない模様である。

住居計画の概要は種々の情報を総合すれば次のように考えられる。

a) 主企業従業員数	20,000~30,000人	うち外国人	75%
周辺従業員	30,000~50,000	サウジ人	25%
計	50,000~80,000人		
含 家 族	150,000~300,000		

居住区分

従業員を Senior 階級と Worker 階級に大別し、2 区画に分けて居住区をつくり、それぞれの区画内には民族区分、会社区分を設けず International な色彩の Town 計画とする。

b) ハウジング仕様およびレンタルフィー

イ) ジュベイル地区の居住計画を担当する R/C では、現在建設用業者に対する計画を中心に取組み中であり、次段階としての企業従業員用居住区に関しては具体的計画段階に到っておらず、仕様、建設費、賃貸費用の算定方式等については明確な情報を得られなかった。

ロ) SABICによれば1寝室、2寝室、3寝室の3種の家を設置し、それぞれのレンタルフィーは1983年ベースで1寝室10,000\$/年、2寝室15,000\$/年、3寝室20,000\$/年という Suggestionがあった。

3) その他のコミュニティ設備

ハウジングと同様、ジュベイル工業団地用コミュニティ開発計画の一環として、病院、レジャー、スポーツセンター、学校、店舗等は R/C を中心とするサウジ政府によって設置される事になっている。

計画の概略内容は

- 学校：International School とし高校迄設備する。
- 病院：建設期間中にも100 Bed 程度の Clinical Center を置き、コミュニティには総合病院を設置する。
- 官庁：出先機関を設置
- 交通：都市の通常バス運行予定
- 通信：都市として十分な機能を有するよう R/C にて実施

上記各設備を一般企業およびその従業員が利用する際の Fee については R/C にても具体的な Idea は未だ持っていないようである。

6-2-2 ハウジング費用

(1) 前提

1) サウジ政府によって建設、管理される House を J/C がレンタルフィーを支払って各従業員に貸与する。

2) レンタルフィーの算定基本思想

サウジ政府によって建設された各住居は、高い利益を見込んだ Private Sectors による賃貸ハウスとは全く異なり、進出企業に対するインセンティブの一環として(30年の償却コスト+光熱費+若干の管理費)程度をカバーするような比較的安価なレンタルフィーにて各企業に貸与されるものとする。

また、建設費にしめる地代も、政府所有地に建設されることから、日本と異なり殆ど無償と考えるべきであろう。

3) 仕様

- スタッフ以上の家族帯同者に対しては3寝室の家屋をRentする。
- 班長以下の家族帯同者には3寝室、およびすべての階層の独身者、単身者に対しては2寝室のアパート形式の住居をRentするものとする。
- 住居はすべてエアコン完備とし、基本的な家具もすべて完備されているものとする。ガス、水道、電気等光熱費及び基本的なメンテナンスコストもレンタルフィーに含まれているものとする。

6-2-3 その他のコミュニティ設備の費用

本スタディにおいては従業員およびその家族の生活環境整備に関するコストは次のように考え、コストを計上する。

(1) 病院関係

社内診療所：

管理棟内部に初期治療としての診療所（医師1名）をおき、その費用はJ/Cの設備償却費、人件費、経費として計上する。

コミュニティ内総合病院：

公立病院のため医療費は無料と考える。

コミュニティ内私営病院：

有料となるが特定病院と企業の契約を結び費用は企業が負担する方法も考えられる。

(2) 学校、幼稚園

すべてR/CによってInternationalな学校、幼稚園が設置され、現状では日本人学校は考えられていない。しかし、日本人にとって教育問題は、特に重視されるべき問題であり、やはり日本人専用の施設が望まれるが本プロジェクトは日本政府が参加するNational Projectであるので、何らかの方法により日本人学校、日本人幼稚園が設置されることが必要と考える。その運営コストもJ/Cとしては計上しない。

(3) スポーツ、レジャー施設

R/Cにてコミュニティ内に設置されたInternationalな施設を利用する。Feeについては現在の処不明であるが、本スタディではハウジングレンタルに含まれている部分と企業の事務諸経費にて支弁されるものと仮定する。

また、利用者負担方式が導入されるならば、個々人がBasic Salaryから支払うものとする。なお、工場内のレクリエーション施設としては、体育館、プール、テニスコートなどをJ/Cの費用にて設置する考えを織り込む。

(4) 交通、通勤

- 個々人の私有自動車については、ガソリンを含め個人負担とする。
- 通勤手段
政府運営によるバスを利用するものとする。通勤費は企業が負担し、Business Expenseにて計上する。

(5) 食堂

- 工場内に社内食堂を、コミュニティ内に独身者用食堂を設置するが、実費は個々人がBasic Salaryにて賄うものとする。
- コミュニティ内一般レストラン等は公立、Privateを問わず利用者がBasic Salaryより支払うものとする。

(6) ゲストハウス、従業員クラブ

1) ゲストハウス

工場近辺の民間ホテルを利用することを前提とする。

2) クラブハウス

コミュニティ地区にJ/C専用のクラブハウスをシニア用、一般用の2棟設置する。具体的には今後サウジ側との折衝によるが、現時点では何らかの施設がレンタルできるものとする。

シニア用のクラブには、日本人コックを配置し、日本食が喫食できるものとする。

XII 建設費



XII 建設費

1. 建設工程

1-1 建設工程の基本的考え方

サウジアラビアにおいて大型プラントの建設工事を行うにあたりサウジアラビアの特殊性を考慮し、円滑なる工場建設工事を取り進めるための最適なるプラント建設の工法及び仮設備を含めた諸設備の建設工程を検討し工程表に示す工場総合建設工程を立案した。(表Ⅻ-01)

1-1-1 モジュール工法採用による現地工事量の低減、期間の短縮化

サウジアラビアにおける工場建設労働力は著しく不足した状態であり工場建設工事は外国人技術者、労働者によって行なわざるを得ないばかりか苛酷な気象環境条件で労働能率が大幅に低下する。従って従来工法による工場建設では現地工事費がかさみ経済的でないため、大型のプラントでは極力ユニット単位で国内で製作、組立し、サウジ国内においては各ユニットの据付と連結工事のみを行うモジュール工法を採用することにした為サウジ内における現地工事量及び期間は大幅に削減されている。但し、各モジュール製作のために日本国内における製作工程は若干長期化し、全工事期間は従来工法に比して大差ない工期となっている。

1-1-2 管理棟、教育施設の早期完成

建設工程の中期において合弁企業の社員が多数工場現地に赴任し建設工事関連業務及び試運転、営業運転のための準備にとりかかる事になるが、これらの合弁企業社員のオフィスとして工場管理棟が早い時期に完成し合弁企業により利用される様配慮した。

又、プラント運転員の採用は1984年の試運転開始の工程に先立ち始められるが石油化学工場未経験者のための基礎技術教育及び訓練装置による実技訓練を行なう必要があるため教育訓練センターを早期に完成する様計画した。

1-2 工程詳細

1-2-1 総合工程

前記の通りモジュール工法採用の結果エチレンプラントを基本にした必要建設工程は建設工事のための仮設備、設計建設を含め発注時期より48ヶ月の工程が必要とされる。加えて、発注業務のためのマスタープラン、入札のための仕様書作成等の諸準備作業を行うエンジニアリングコンサルタント会社の業務は発注開始前約6ヶ月を必要とするため総合工程としては、1984年7月エチレンプラントエタンガスフィールドをベースとして

1980年/初 コンサルタント会社決定

1980年/中 建設工事発注業務開始

1981年／5月 仮設事務所着工
 1982年／4月 現地土木工事着工
 1983年／2月 プラントモジュール品搬入
 1984年／4月 エチレンプラント工事完了
 1984年／7月 エタンガスフィード
 1984年／中 各誘導品プラント工事完了
 1984年／中～末 各プラント試運転
 1985年／初～ 営業運転開始

の工程となる。

1-2-2 個別工程

(1) マスタープラン作成から建設工事発注迄。

1980年始めに設計建設コンサルタント会社が決定され合併企業の内なり発注業務のための工場マスタープラン作成、仕様書の作成等が行なわれる。

1980年6月頃サウジアラビア石油化学工場建設のための入札が行なわれ同年8月から合併企業により各プラントの採用プロセス、設計会社、モジュール施工会社、現地工事会社、及びオフサイト工事施工会社が決定され順次発注業務が行なわれる。

(2) 設計業務

設計業務としては第一に建設工事に必要な仮動力、仮事務所、仮用水の仕様の決定とシステムの設計が行なわれ次に各プラントの基本設計及び詳細設計が取り進められる。1980年8月より仮動力を始めとして建設工事に必要な仮設備の設計が、次に各プラントの基本設計が1980年始めから各プラントの工程に応じて開始され1983年中頃まで引き続き設計業務が行なわれる。

(3) 建設工事準備（仮動力、仮用水、仮事務所）

建設工事に必要な仮動力の工事は1981年5月より現地にて開始され8月に仮動力の工事が完成しこれを待って工事用水及び飲料水の設備が着工され同年10月に用水設備が完成される。仮事務所の建設は'81年5月に着工され仮動力、仮用水の完成を受けて'81年末現地仮事務所（合併企業、コンサルタント会社用）が完成される。

(4) プラント建設工事工程

各プラントの所要建設工程は設計開始から

エチレンプラント	36ヶ月
エチレングリコールプラント	36ヶ月
低密度ポリエチレンプラント	39ヶ月

であり現地工事開始からは

エチレンプラント	24ヶ月
----------	------

エチレングリコールプラント	21ヶ月
低密度ポリエチレンプラント	22ヶ月

の工期が必要と考えられる。

各プラントの建設は現地土木工事より始まり埋設管等の施工後、モジュールユニットの搬入据付が行なわれ、その後必要な現地工事が施工される。モジュール工法の適用できないフレアースタック、タンク等はコンベンショナル工法にて施工される。エチレンプラントの完成は1984年4月に予定され引き続き3ヶ月間にわたるメカニカルランニングテストをへて同年7月エタンガスをフィードする工程となる。エチレンプラントのメカランに必要な用役は1983年末にプラントが完成し'84年2月より全ての用役を各プラントへ送出する事が可能な工程とする。

誘導品プラント(エチレングリコール、ポリエチレン)は1984年中頃完成し、2～3ヶ月のメカランの後に同年9月よりエチレンガスの受入を開始し試運転を開始する。

(5) 試運転及び営業運転

1984年7月よりエチレンプラントの試運転が開始され同年9月よりエチレングリコール、ポリエチレンプラントの試運転が行なわれる。各プラントは6ヶ月間にわたる試運転において初期的なトラブルを解決し1985年より営業運転が開始される。

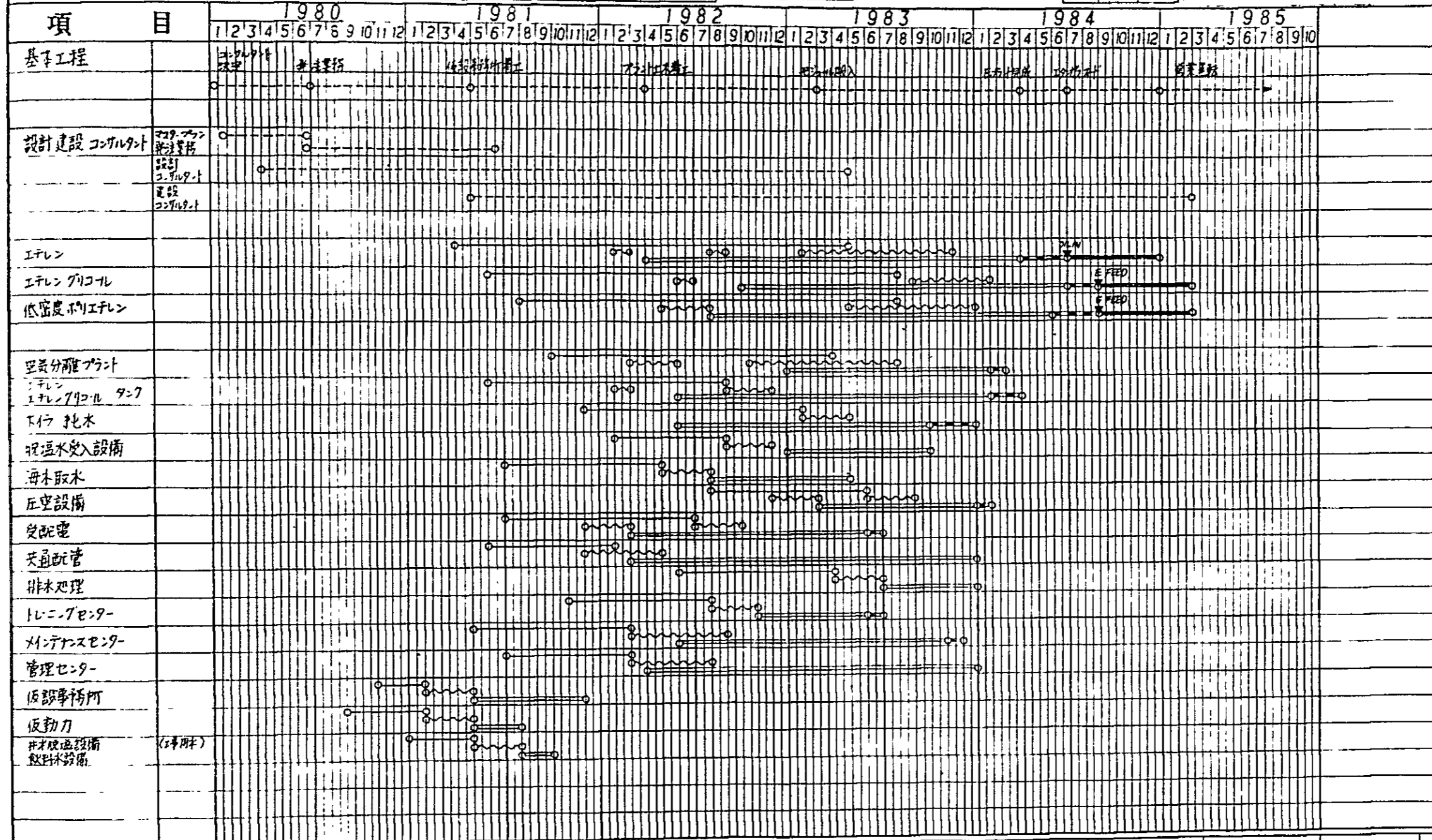
表 XII-01

納入先

工事名称 マーシ石化計画総合工程表 (1/4 STUDY)

工程表

担当者 責任者 承認者



配布先	訂正	日付	内容	担当者

記 事

- — ○ 設計残手配
- — ○ 輸送
- — ○ 現地工事
- — ○ メカラン
- — ○ 試運転

マンパワー表	竣工数	ピーク	日本人: 外国人 = 35%: 65%
コンサルタント (G.C)	85,200 人日	63 人/日	日本人: 外国人 = 35%: 65%
プロジェクト	837,900 人日	1,490 人/日	
合計	923,100 人日	1,553 人/日	

2 建設体制

2-1 通常の石油化学工場建設方式

本事業規模の石油化学工場を新設する場合、通常日本にてとられている建設方式は、大きく分けると次の通りである。

- (1) 石油化学会社自身がジェネラル コントラクターとしての機能をはたし、サブコントラクターを使って工場建設を進めるケース
- (2) 石油化学会社がジェネラル コントラクター及びサブコントラクターを選定し、実際の建設は、ジェネラル コントラクターに一任するケース

上記2つのケースのいづれにも長短あり、どちらが秀れているか容易に言えぬものであるが、建設方式選定は各発注者側の工場建設の考え方、技術力及び人の育成の考え方、更には建設費の抑え方等によって決められるものである。

2-2 サウジアラビアでの工場建設方式に対する考え方

本計画の建設を考える上での配慮すべき事項につき次記する。

- (1) 本事業はサウジアラビアと日本との折半による合弁事業であり、かつ所要資金の少くとも75%はサウジ側から出されることから建設体制及び設備工事業者の発注等についても日本側の一存で決められることなく、サウジ側の意向が尊重されること。
- (2) しかし実際の建設及び工場操作は日本のエンジニアリング力とプラント運転能力が強く期待されており、特に操業開始から、相当長期にわたって、日本人主体による工場操作となることが予想されており、工場全体のマスタープラン、個々の設備仕様、更には詳細の工事仕様に至る迄、日本人による工場操業との観点から建設をとり進めるべきこと。
- (3) 合弁会社自体に工場建設の為に充分なエンジニアグループ、建設グループを設置することはないと思われる為、合弁会社の意向をくんでの実務グループとしてエンジニアリング マネージメント コンサルタント会社を起用すべきこと。
- (4) プロセスプラントの設計は各プロセスオーナーに実施させる必要があるが、実際のプラント設備の製作、モジュール組込み及び現地継込み工事は、輸送、モジュール現地搬入、据付を一括して行い、現地工事の最経済な取進めを可能とすべく極力1社に絞って実施させるのが望ましいこと。
- (5) オフサイトの設計、工事施工は工場全体計画との関係が強く合弁会社と一体となつての計画、施工取進めが不可欠となることから極力エンジニアリング マネージメント コンサルタント会社が、これを担当するのが望ましい。
- (6) いずれにしてもプロセスプラントの設備製作、現地工事及びオフサイト設備、工事については、設計を除いては工事完了まで請負業者に責任を持たせた形の一括ターンキー方式の発注形態とするのが望ましい。

等が挙げられる。

2-3 本工場の建設取進め体制

上記の考え方より、本工場の建設取進め体制として次に示す組織を考えた。

- (1) 合併会社に建設の為のエンジニアリング マネージメントチームを置き本工場の建設、予算、発注業務を統括管理する。
- (2) 同エンジニアリング マネージメントチームをサポートし、発注者側の立場で工場全体のマスタープラン、建設及び調達業務調整を具体的に検討実施するプロジェクト エンジニアリング・コーディネーション会社を起用する。

その代表的業務は

- 1) 工場全体計画作成及び工程管理
- 2) 建設予算及び調達管理
- 3) 設計基準作成、オフサイト工場基本設計実施
- 4) 機器、工事検査業務
- 5) 現地工事安全管理
- 6) 輸送荷上げ管理
- 7) 工事資材管理
- 8) キャンプ運営管理
- 9) 緊急処置管理

等である。

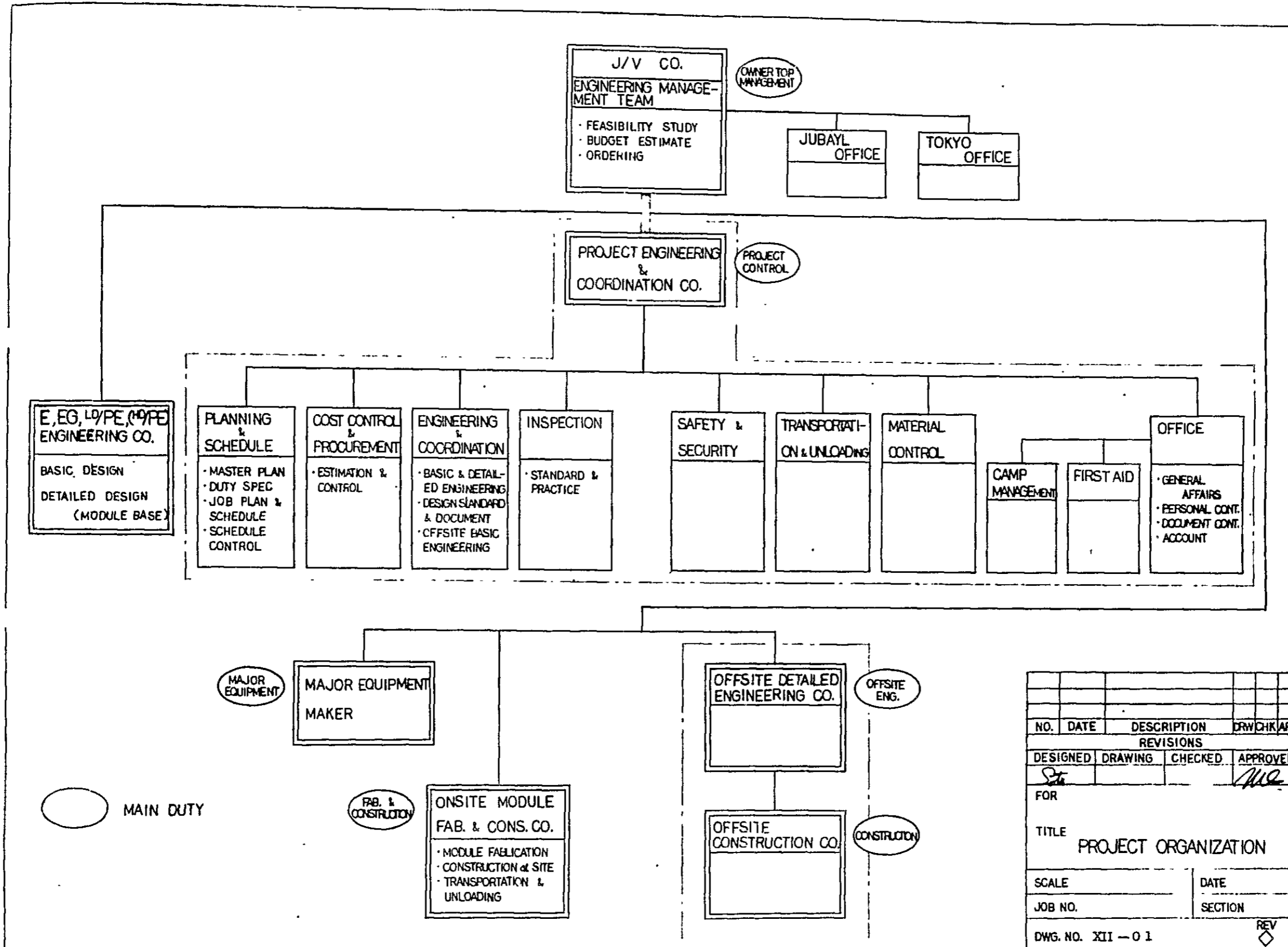
- (3) 上記プロジェクト エンジニアリング・コーディネーション会社のサポートを受け、合併会社のエンジニアリング マネージメントチームは

- イ) オフサイト設備工事の業者決定発注
- ロ) 主要設備機器のメーカー決定発注
- ハ) モジュール組込製作以下現地工事完了迄の業者決定発注

を行い、その分は、エンジニアリング・コーディネーション会社にフォローさせる形をとる。

プロジェクト エンジニアリング・コーディネーション業務の内容については前述の通りであるが、これを建設工程にそってどの程度の業務量になるものか、所要人数を考えた結果が表Ⅷ-02の通りである。

全工程を集計したメンバー 延 85,200人・日
(ピーク時 63人・日)



NO.	DATE	DESCRIPTION	DR	CHK	APP
REVISIONS					
DESIGNED	DRAWING	CHECKED	APPROVED		
<i>Site</i>			<i>MS</i>		
FOR					
TITLE PROJECT ORGANIZATION					
SCALE			DATE		
JOB NO.			SECTION		
DWG. NO. XII - 01					REV ◇

表 XII-02

PROJECT ENGINEERING & COORDINATION CO. MANNING

昭和 53 年 5 月 日

項目	1980		1981		1982		1983		1984		1985		備考	
	▽ PROJECT 発注	▽ 現地事務所	▽ 仮設着工	▽ 仮設工事	▽ 仮設工事	▽ 仮設工事	▽ 仮設工事	▽ 仮設工事	▽ 仮設工事	▽ 仮設工事	▽ 仮設工事	▽ 仮設工事		
BASIC SCHEDULE														
PROJECT MANAGER (DEPUTY & ASSISTANT)			3				5			2				
PLANNING & SCHEDULE				10			4			2				
COST CONTROLL & PROCUREMENT						5				2				
ENGINEERING & COORDINATION			30		8		4			2				
INSPECTION				5			10			5	3			
SAFETY & SECURITY							2							
TRANSPORTATION & UNLOADING						3								
MATERIAL CONTROL							5							
OFFICE							(8)~7							
CAMP MANAGEMENT							(6)~5							
FIRST AID							(4)~3							
特記事項	48 48 48 56 58 58 58 (76) 58 63 63 63 63 63 63 53 53 53 53 53 53 53 45 45 35 35 33 33											訂正	日付	内容
												Rev◇		
												Rev◇		
												Rev◇		
												Rev◇		

2840 M.M.
9,5200 M.D.

3. 建設費

3-1 総論

サウジアラビア石油化学工場の建設費推定に当っては、現地調査の結果明らかとなった

- (1) ジュベール工業化全体計画
- (2) 工場設備設計建設の基礎的データ
- (3) 生産、保守体制に関する情報

等の調査情報を基にして

- (1) サウジアラビアにおいて工場設備建設経験を有する数社よりの見積の聴取
- (2) 国内における石油化学プラントの建設費実績を基に、サウジアラビアにおける工場建設に関する諸文献データ等を調査検討の結果得られたロケーションファクターを用いての建設費算出。

等の方法により工場内設備建設費の算出を行った。

3-2 建設費算出の前提

(1) 工程

前述の建設工程に記す工程を基本に

- | | |
|---------|------------|
| 1980年/中 | 建設工事発注開始 |
| 1984年/中 | 各プラント完成試運転 |

の工程とした。

(2) 建設工法

建設時に於いても、現地では良質の労働力が得難いこと。又、自然環境が厳しく作業環境が良くないことより、設備は経済性を損わない範囲で極力モジュール化し、現地工事の短縮を計る。

しかし、建屋及び大型タンク等は本来的に現地工事の割合が大きく、モジュール化は経済的でないので現地工事主体の従来工法とならざるを得ない。(モジュール工法については別紙参照)

(3) 建設会社の業務範囲

プラント建設会社の業務範囲としては、ターンキー方式とし、運転員の教育訓練業務は合弁企業により行なわれるものとして、各プラント建設費を算出した。

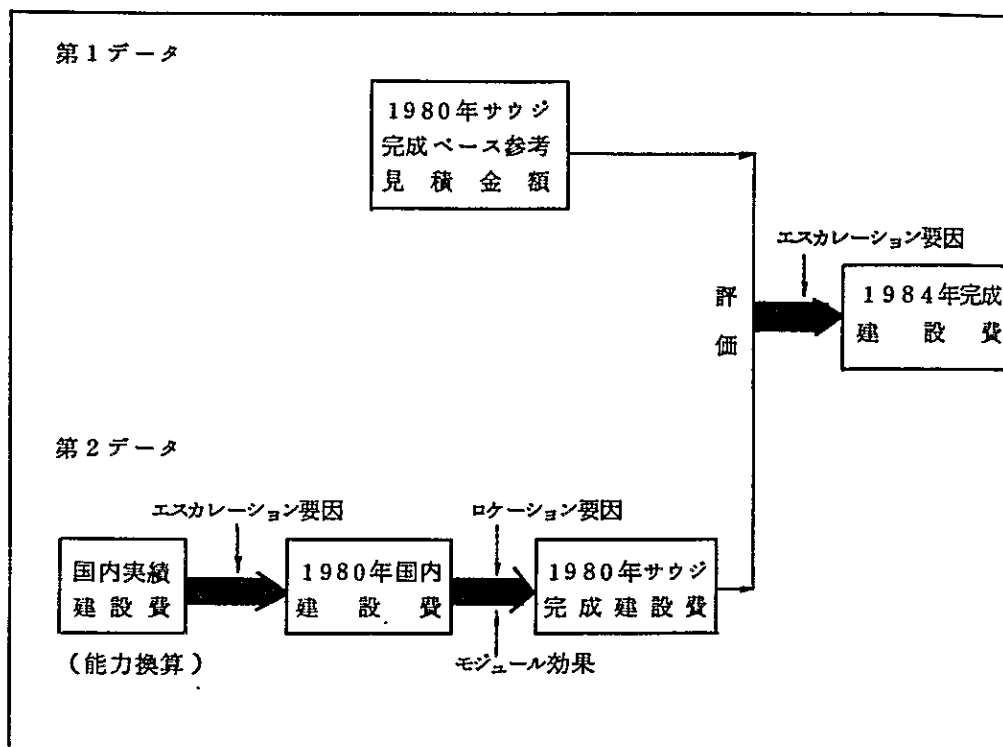
3-3 建設費算出

(1) オンサイト設備

- 1) 1980年、サウジアラビア石油化学工場完成の工程を仮定して、サウジアラビアにおける建設経験を有する数社よりターンキーベースで参考見積を徴取し、これを第一の建設費データとした。

一方、1970年以後の国内における石油化学プラント能力換算建設費を1980年国内ベースまでエスカレーションを行ない、1980年国内建設費を算出した後、調査検討の結果明らかとなった日本からサウジアラビアに対するローケーションファクターとモジュール工法効果率を用いて1980年のサウジアラビアにおける建設費とし、これを第二の建設費データとした。

この二つのデータを解析検討し、1980年における建設費を算出した後に1984年までのエスカレーションを織込み最終的な建設費とした。以上のプラント設備建設費算出方法を図示すると次の様になる。



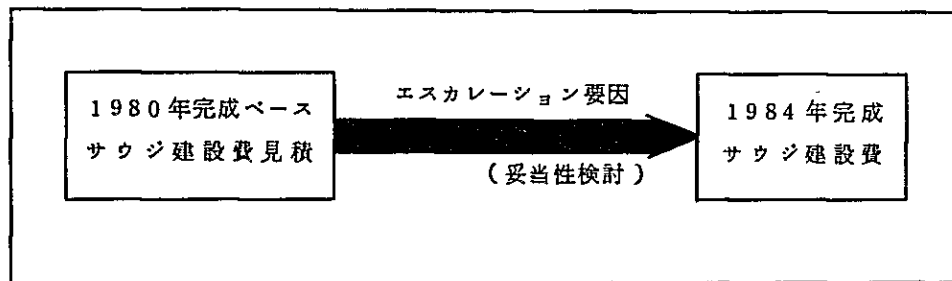
- 2) オンサイト設備の1980年国内建設費を算出するための1970年以後～1980年のエスカレーションファクターについては、国内実績値上り率及び図Ⅹ-02(STANFORD RESEARCH INSTITUTE PEP CONSTRUCTION COST INDEXES)等を調査し1970～1980年エスカレーションファクターについては、2.0～2.4を採用した。
- 3) オンサイト設備の1980年サウジでの建設費を算出するためのローケーションファクター(サウジと日本での建設費差)については、数種のサウジ、日本建設費比較による算出データの他に、“SAUDI ARABIA Building Costs” HYDROCARBON PROCESSING NOV. 1976. 記載の Summary of ARABIA/U.S. Project Costs に記される SAUDI/U.S. ローケーションファクター1.5(表Ⅹ-03)とS.R.1. 日本/U.S. ローケ

ーションファクター0.95(図Ⅻ-03)等よりサウジ/日本のローケーションファクターは1.5~1.7を採用した。

4) モジュール工法採用メーカー等の調査及び他資料よりモジュール工法による Cost Saving Factor は0.84~0.9として採用した。

(2) オフサイト設備

オフサイト設備の建設費の算出については、サウジアラビアの気象条件、地質条件等のオフサイト設備建設費に対する影響度が大きいためローケーション方式による建設費の算出は精度が落ちると考えられるので、サウジアラビアにおける建設経験を有する建設会社より見積を徴収し、1980年完成工程の見積による建設費を算出し、1984年までのエスカレーションを織込んで最終的建設費とした。この方法を図示すると次の様になる。



(3) エスカレーション率

1) 採用エスカレーション率

1978年に発注し1980年頃に完成という仮定で推定した建設費より、1984年完成ベースに引き直すに際しては、建設費を次の各要素に分解し各々に対し、次のエスカレーション率を適用した。

a) 機器及び資材費

これらは主として日、米、欧の先進国より輸入されるものであるとし、先進国の卸売物価指数に相当する割合で値上りするものと仮定し、年率3.5%のエスカレーション率を採用。

b) 技術設計料

主として日、米、欧の先進国で業務が実施されるものであるとし、先進国の消費者物価指数+αの割合で値上りするものと仮定し、年率8%のエスカレーション率を採用。

c) 労務費

サ国に於けるサウジ人及びアラブ諸国及びインド、パキスタン等よりサ国に働きにきている人達の労務費は1985年頃までは活発な工業化の遂行により労働力需要の逼迫は続くものとし年率15%のエスカレーション率を採用。

2) 為替レート

建設費算出において円とU.Sドルの換算については 1\$ = 220円とした。

3-4 管理費

建設体制の項に記載のコンサルタント会社の必要経費（つまり工場計画、設計建設、調整経費）及び総員に対し貸与される建設作業中の住居、食事費は管理費として計上され、その費用は次の通りである。

工場計画設計建設調整費	9,736百万円
貸与、住居、食事費	12,954百万円
計	22,690百万円

3-5 総建設費算出結果

前述の手法と前提の基に算出された工場建設費は別表の通りである。

管理費算出根拠

（1984年完成ベース）

- | | |
|--|----------|
| (1) 人件費（国内、現地合せ） | 6,908百万円 |
| (2) 本業務遂行の為の現地仮設事務所及び
車輦等の設備と経費 | 2,828百万円 |
| (3) 建設業者含めての全労働者（延923,000人・日 ピーク時1,550人・日） | |

のキャンプ賃借料及び食費は

キャンプ賃借料 2450円/日 （1978年ベース）

食費 6500 # （ # ）

とし、キャンプ料5%/年、食費10%/年の値上りを考慮すると1984年完成ベースで

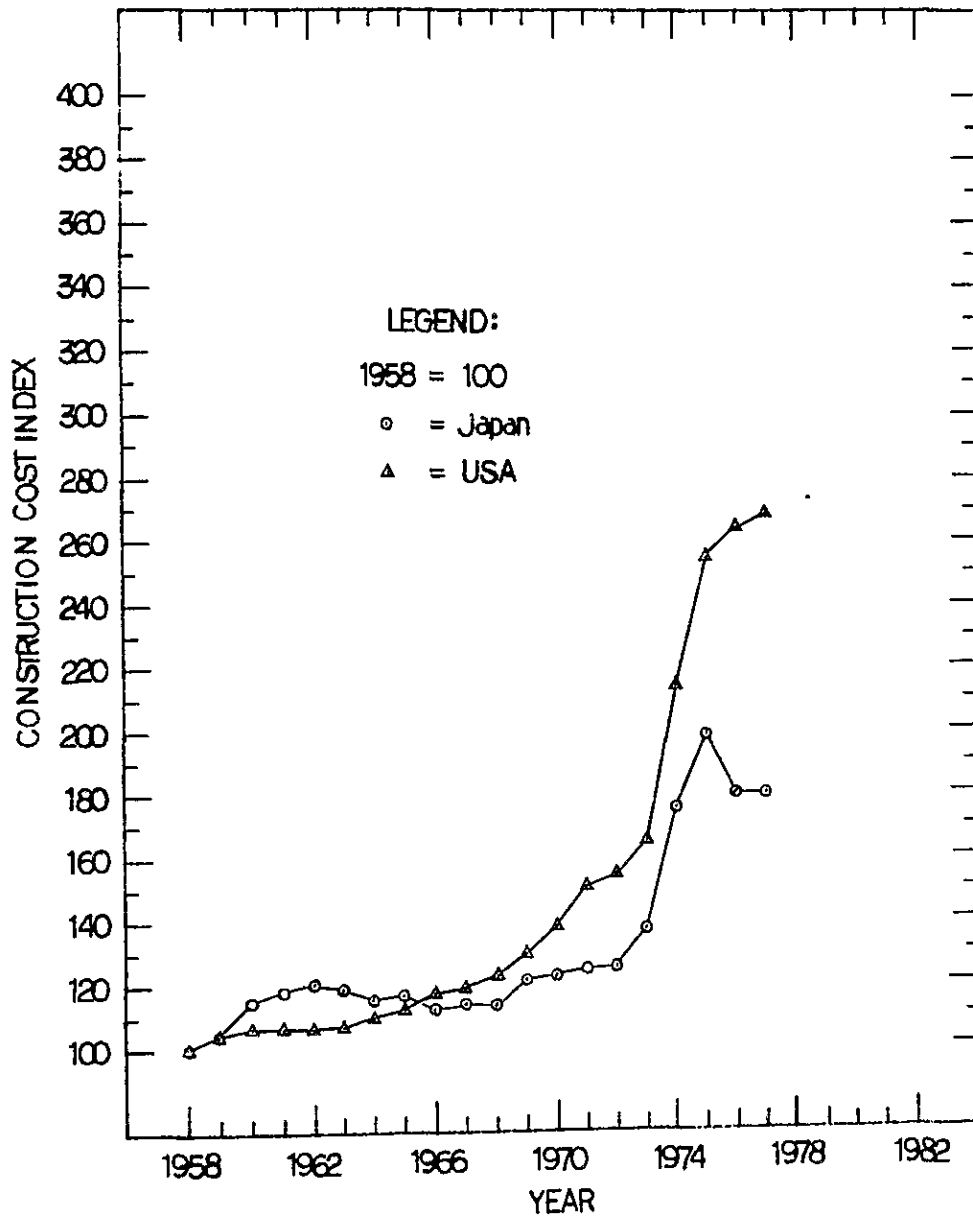
キャンプ賃借代 3,032百万円

食費 9,922 #

小計 12,954百万円

以上、(1)、(2)、(3)集計すると、合計22,690百万円が当業務の費用となる。

■ XII - 0 2 CONSTRUCTION COST INDEXES



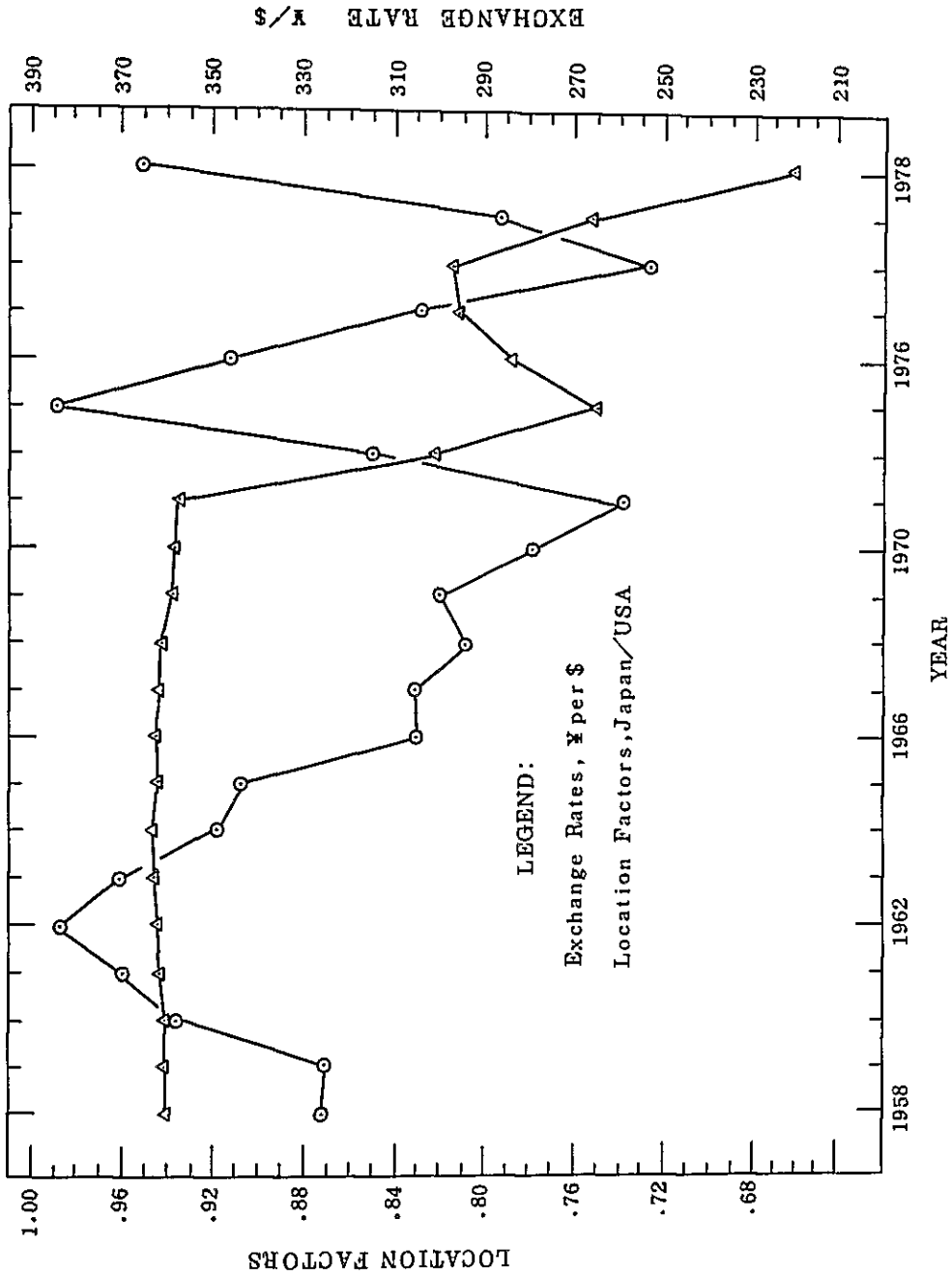
表Ⅲ-03 Summary of ARABIA/US Project Costs

	U-S (M-\$)	Arabia (M-\$)	RATIO
Engineering	27,300	32,236	1.18
Materials	114,333	148,649	1.30
Construction			
Indirects	20,343	49,121	2.42
Directs	29,465	11,727	0.40
Sub-Contracts	23,924	32,488	1.36
Const. ToTal	73,732	93,336	1.27
ToTal Plant	215,365	274,221	1.28
Overheads/Profit	92,177	*188,311	
Contingency			
Escalation			
ToTal Project	307,542	462,532	1.5

※ 本プロジェクトベースに一部スライドした。

$$1.5 (\text{ARABIA/US}) \times \frac{1}{0.95} (\text{US/JAPAN}) = 1.58$$

FIGURE 03 LOCATION FACTORS AND EXCHANGE RATES, JAPAN-UNITED STATES



表XII-04 建設費積算値

(百万円)

区分	設備名称	主仕様	建設費 (1984年サウン)
オンサイト設備	E プラント タンクヤード	MPC-MHI プロセス エチレン生産量 316千t/年	46,928
	EG プラント タンクヤード	SHELL プロセス EG生産量 150千t/年	9,818 18,820
	LD/DE プラント	BASF-MPCプロセス LD/PE生産量 200千t/年	3,672
	純水ボイラプラント	HPS 120 t/h 2基, MPS 140 t/h 1基	37,697
	空気分離プラント	酸素製出量 13,200 Nm ³ /h	3,772
	計		5,033
オフサイト設備	海水取水供給設備	取水量 80,000 t/h	125,740
	脱塩水受入設備(含上水)		7,127
	圧空設備	空気量 10,000 Nm ³ /h	1,961
	受配電設備	受電容量 100,000 kVA	2,639
	焼却炉, 廃水, フレア-設備	廃水量 1,800 t/日 フレア-能力 500 t/h	7,440
	連絡配管, 配電ケーブル	配管量 3,200 t	4,661
	管理棟, 食堂, 更衣室	延面積 7,340 m ²	7,449
	試験検定設備	延面積 1,750 m ²	6,267
	保全整備設備		2,436
	厚生施設, 電話放送設備 道路, 外柵, 駐車場, 緑化 仮設備		10,443 4,067 6,968 2,702
	計		64,160
管理費	工場計画, 設計建築調査員	延人×日 85,200 人・日	9,736
	貸与住居, 食事費	延人×日 910,680 人・日	12,954
	計		22,690
	現地設備建設費合計		212,690

表XII-05 オフサイト設備建設費内訳(1)

(百万円)

	設 備 名 称	仕 様	建 設 費 (1984年)
1	海水取水設備	能力 80,000 t/h 取水ピット, スクリーン, ポンプ建屋等	2,127
2	脱塩水受入設備	能力 530 t/h タンク容量 500 t	481
	上水設備	能力 630 t/日	91
	井水脱塩水設備	能力 600 t/日	1,071
	消防ポンプ設備	能力 2,600 t/h	318
	(小計)		1,961
3	圧空設備	能力 10,000 Nm ³ /h 1,300 m ³ ホルダー付	2,639
4	受配電設備	100,000 kVA	7,440
5	廃水処理設備	能力 1,800 t/日	2,694
	フレイア設備	能力 500 t/h 高さ 110 m	570
	焼却炉	能力 2,840 t/年 ロータリーキルン式	1,397
	(小計)		4,661
6	連絡配管	配管 3,200 t ラック 600 t	6,119
	配電ケーブル		1,330
	(小計)		7,449
7	管理棟	鉄筋コンクリート2階建 延3,900 m ² 事務用コンピュータ-備品含	3,604
	食堂	鉄筋コンクリート2階建 延2,575 m ² 備品含	2,010
	更衣室	鉄筋コンクリート 873 m ² 浴場付帯,	653
	(小計)		6,267
8	試験検定		2,002
	トレーニングセンター		434
	(小計)		2,436

表XII-06 オフサイト設備建設費内訳(2)

(百万円)

	設備名称	仕様	建設費 (1984年)
9	メンテナンス事務棟	鉄筋コンクリート 1,681 m ²	1,068
	機械建屋	鉄骨スレート 5,070 m ²	2,730
	計装, 電気建屋	3,840 m ²	1,667
	資材, 予備品倉庫	7,150 m ²	1,619
	危険物倉庫	鉄筋コンクリート 150 m ²	82
	駐車場	18,600 m ²	1,819
	機械備品	工作機械, 工具, 備品, 検定器具及重機	1,458
	小計		10,443
10	体育館	鉄筋コンクリート 1,828 m ²	1,425
	社有車車庫	鉄筋コンクリート, 鉄骨スレート 758 m ²	461
	守衛, 電話交換室	鉄筋コンクリート 2階建 延342 m ² 社有車, 消防車合	261
	駐車場	13,600 m ²	1,048
	プール	25 mプール	237
	テニスコート	3面	110
	電話設備	内線 500回線 局線 50回線	201
	放送設備	スピーカー数 163台	95
	給油所	ガソリン10kℓ 軽油20kℓ	229
	小計		4,067
11	道路	幹線道路 8,230 m ²	2,987
	外来車車庫	鉄骨スレート 210 m ²	30
	外橋	金網フェンス 1.8 m高さ 延2140m	103
	門扉	巾 30 m 3ヶ所	39
	緑化	芝 樹木 1940本 土入替合	1,855
	警備員詰所	鉄筋コンクリート 21.5 m ² 4ヶ所	152
	駐車場	17,100 m ²	1,556
	道路照明	幹線沿 路上照度 AV 14 lx	246
	小計		6,968

表 XII-07 オフサイト設備建設費内訳(3)

(百万円)

	設備名称	仕様	建設費 (1984年)
12	仮設道路	91,700 m ² 建設中道路補修費含	989
	仮設フェンス	1,720 m 有刺鉄線	31
	仮設ゲート	30 m 2 門	2
	仮設事務所	726 m ² 3 棟	325
	飲水設備	105 m ³ /日	42
	仮動力電話	仮動力:受電容量500kVA 電話:内線100回線 局線 20回線	597
	仮設道路照明	幹線道路沿 路上照度 2ルクス	220
	仮配管	飲料水 19.4 t 工事用水 214 t	317
	車両	バス2台, ローリー 6台, 乗用車 2台 その他 4台	66
	仮配水設備	600 t/h	113
	小計		2,703
		総計	64,160

3-6 モジュール工法

3-6-1 モジュール工法考案の背景

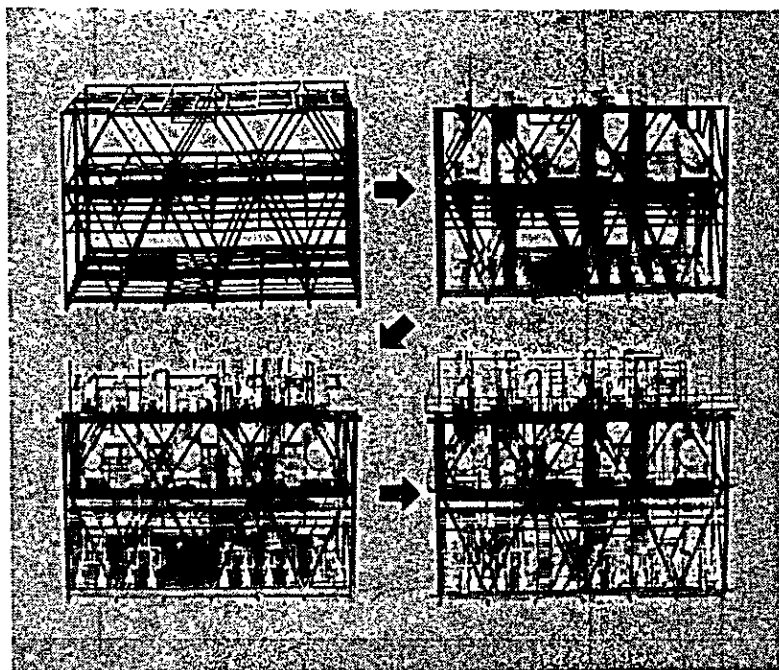
石油精製、石油化学、肥料等装置産業プラントを海外に輸出する場合工場建設予定地の業種の性格から

- (1) 有資源国で開発途上国が多く、熟練労働者の数が十分でないことが多い。
- (2) 屋外作業を行うには気候条件が苛酷であり且つ既存の都市から離れていて、労働者の生活費が建設費を増加させる要因となる場合が多い。
- (3) 地盤条件が悪い場所が多い。

等から従来の建設工法（コンベンショナル法、即ち全ての機材を現地へ輸送後多数の労働者により加工・組立・据付る工法）の代替工法の出現が期待されていた。この様な要請に応じてモジュール工法という建設工法が考案された。

3-6-2 モジュール工法施工順序

(1) 工場製作



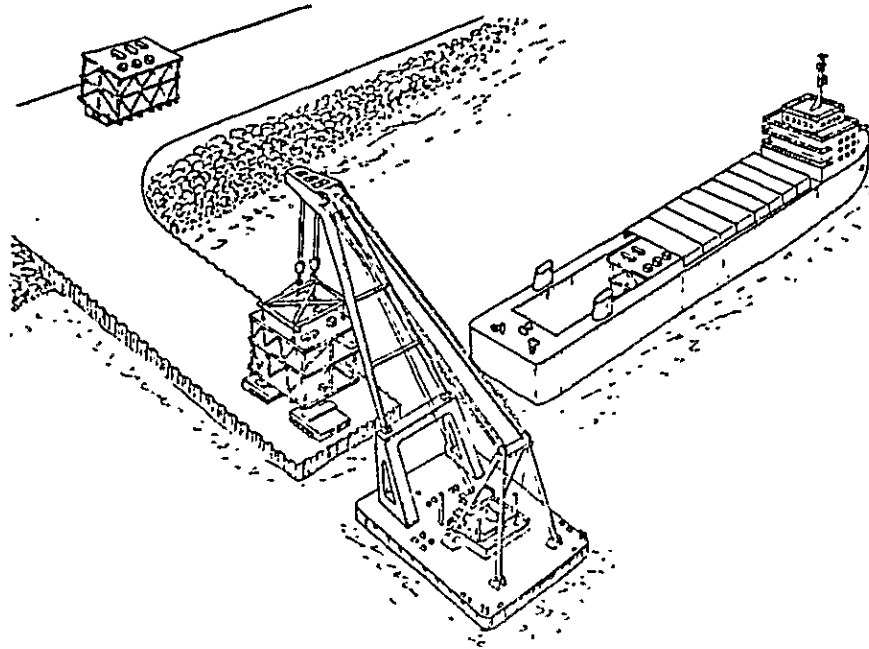
海上輸送時の船動揺による加速度、クレーン据付時の荷重、運転時の荷重を通じ最大条件でフレームの強度設計を行い、海上輸送の可能な海域に面した工場で

- 1) 機器据付
- 2) フレーム内配管工事
- 3) 塗装、保温

4) 計装設備取付

等フレーム内設備を組立ると略々完成状態となる。

(2) 輸 送

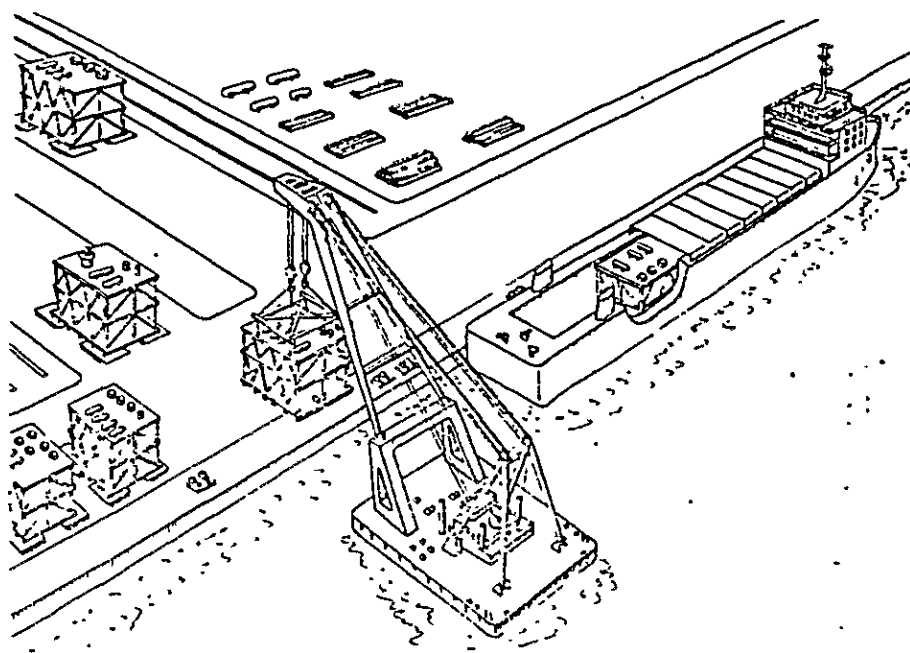


工場に臨接した港からフローティングクレーンでモジュール運搬専用船又は BARGE に積み込み海上を輸送する。フレームの仕様で大きなものは

幅	24 m
長さ	40 m
高さ	17 m
重量	{ 400 t 通常の場合 800 t 大きな場合

程度である。

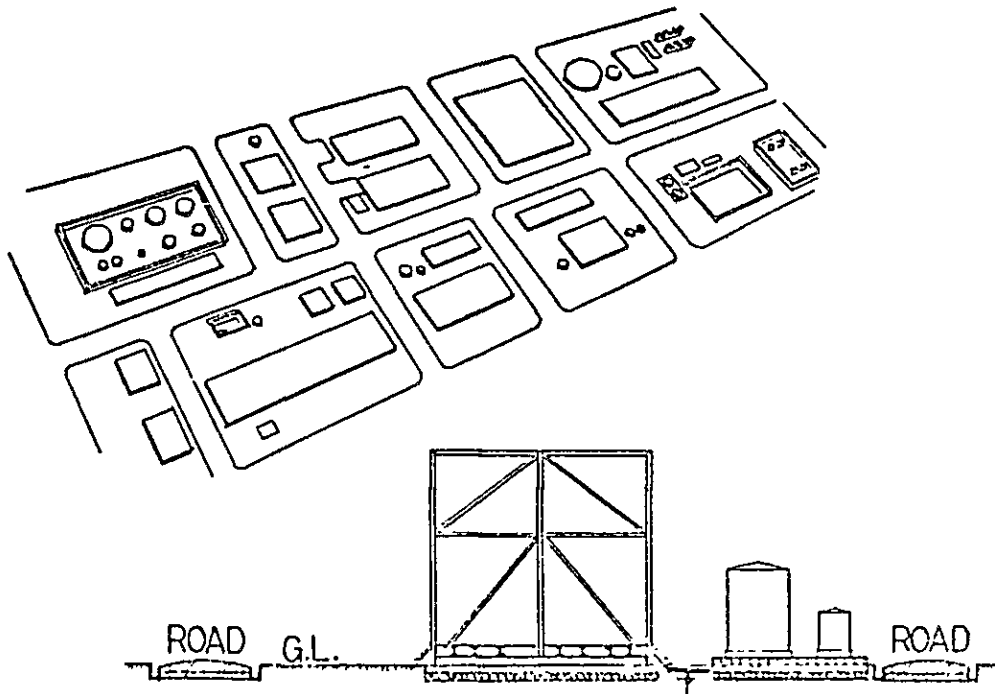
(3) 現地港湾での陸揚げ



現地港湾に入港後、積込時と逆の方法で運搬船から陸上げし重量物運搬車に荷を移し
変える。そして建設予定地迄この重量物運搬車で移動させるので道路はモジュールを運
搬できる仕様が必要である。

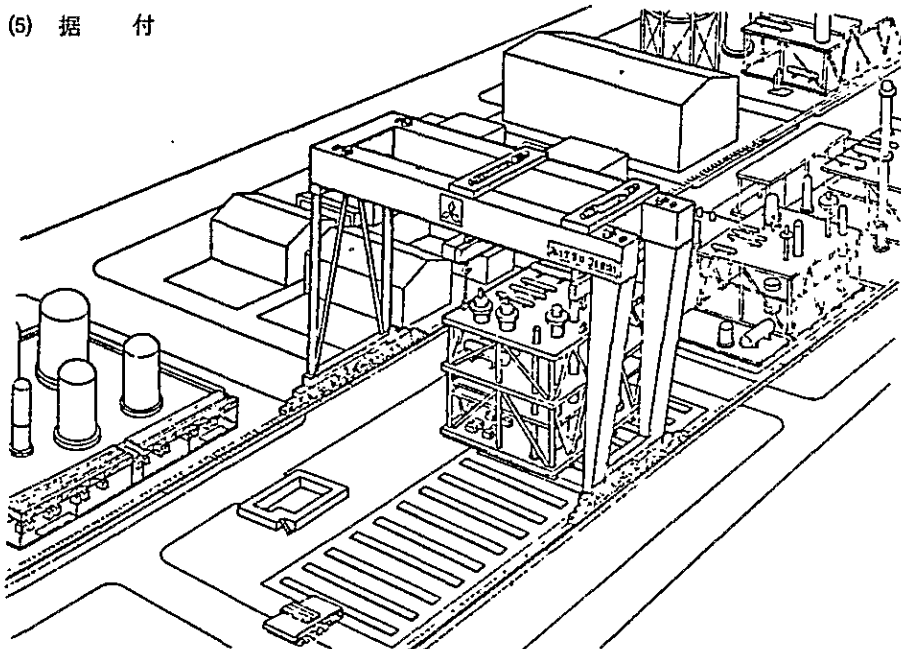
道路帯最大幅	24m
道路コーナー半径	min 21m
搬入路の許容勾配	max 4°
道路接地圧	13 ton/輪

(4) 土建工事



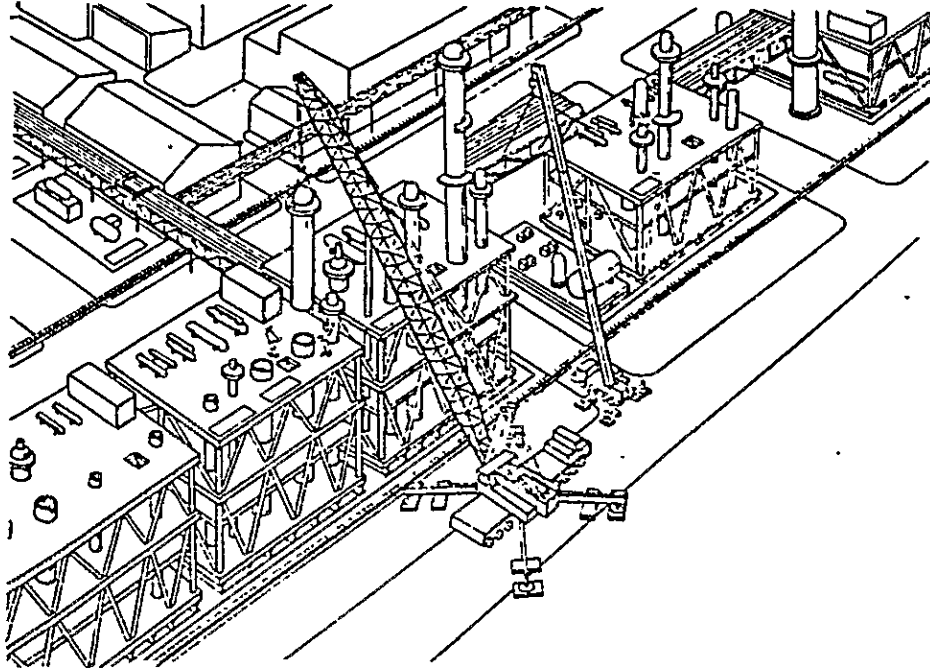
フレームの底板には型鋼が使用されておりフレームの基礎面積は従来のコンベンショナル法に比し広い。このため接地面積が大きいので地耐力の小さい場所では有利となる。又、地震の少ない場所に据付る場合には、基礎は数百 m^2 のコンクリートマットで済むことが多い。

(5) 据 付



運搬されてきたブロックは専用のガントリークレーンで既に製作された基礎上に順次据付けられるのでアンカーボルトによる固定の必要のないことが多い。

(6) ブロックの接続及び現地工事



現地にてブロック間の配管の接続配管、
電力ケーブル敷設、信号ケーブル工事、塗装保温工事、
運搬の制約上一体にてできなかった塔の接続
等を行ない、プラントは完成する。

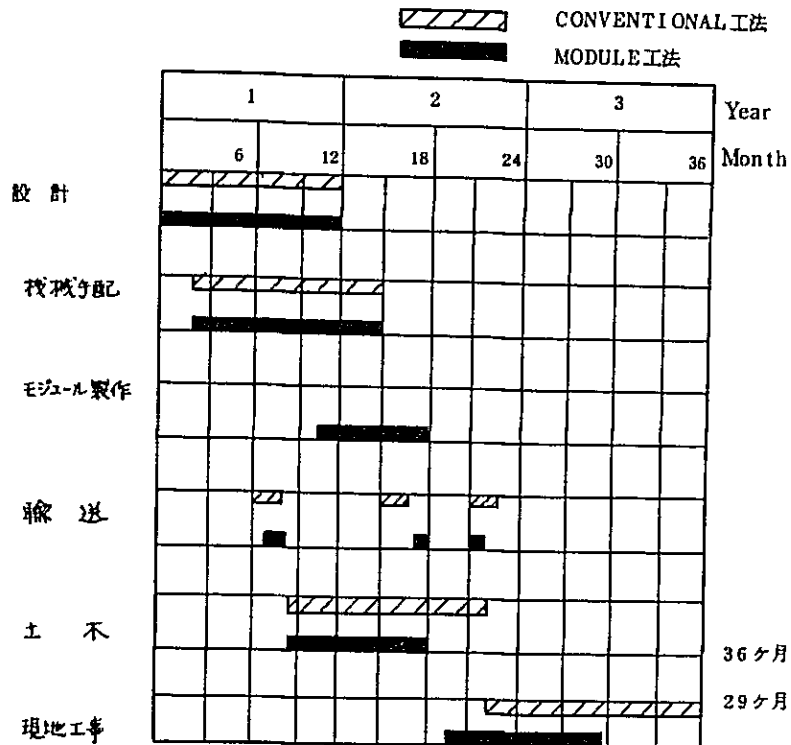
3-6-3 モジュール工法の効果

前述の様なモジュール工法により

- (1) 現地労働者が少なくて済む
- (2) 基礎が簡単になる
- (3) 建設工程が従来法に比し短縮される
- (4) 建設費が従来法に比し安価となる

1例として従来法と比較すると下記の通り。

1) 工 程



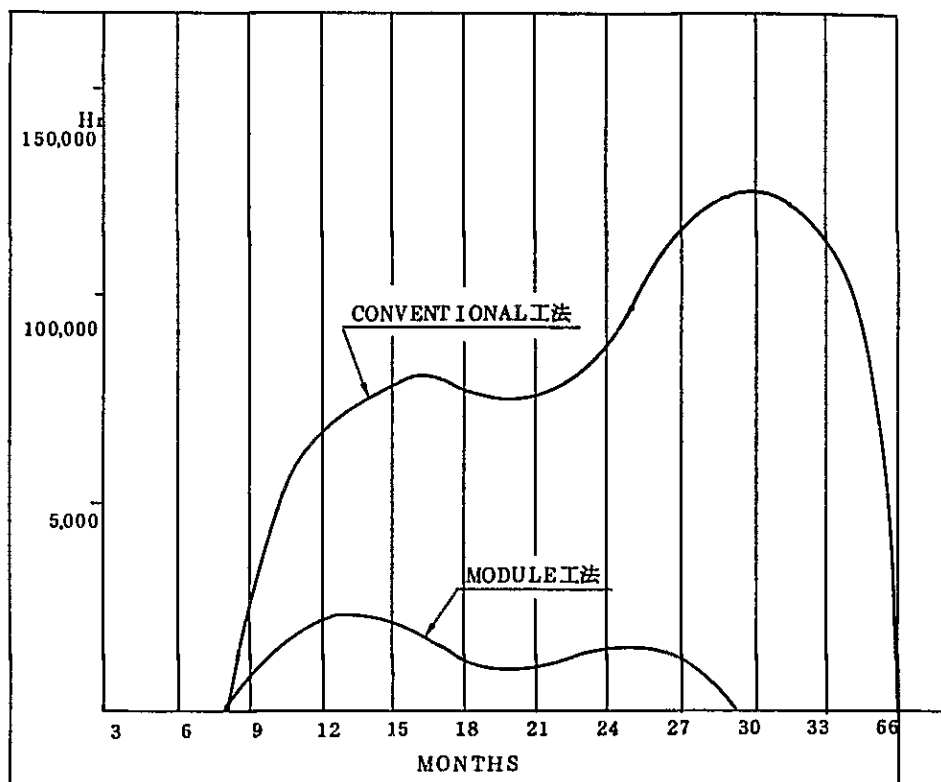
コンベンショナル工法とモジュール工法との差異は工程表の通りである。

- a) 土木工事の工期が短縮できる。
- b) 国内でモジュールを製作するので現地工事が短縮できる。
- c) この結果全体工程として約20%工期が短縮可能となる。

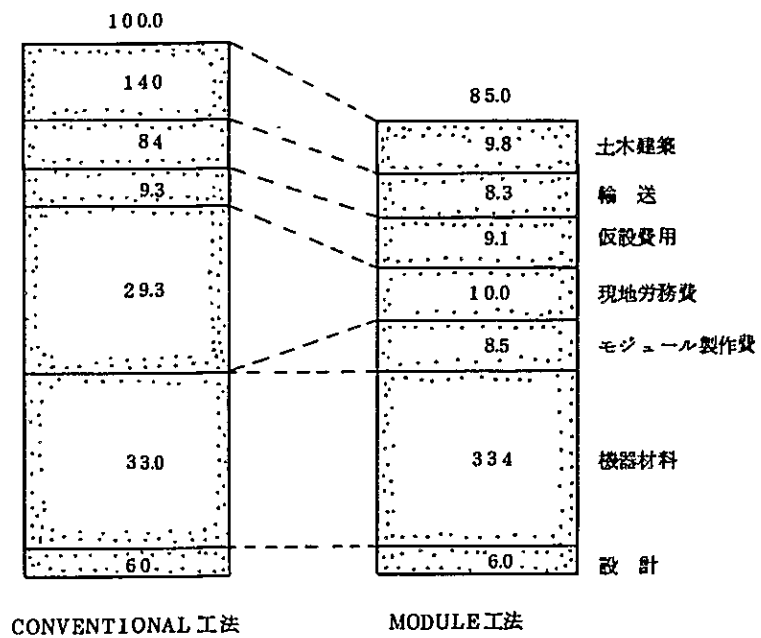
尚、本工程表は今回の対象プラントではない。

2) 現地労働者数

現地での仕事量が減少するので労働者数の対比は下記の通り大幅な減少が見込まれる。



3) 建設費



建設費の構成で例示するとモジュール工法の特徴である

- a) 現地 Manpower の減少
- b) 土木工事の簡易化

の影響によりモジュール製作費は加算要素となるもののコンベンショナル工法に比べ15%程度の建設費の減少が可能となる。

4) モジュール工法の不可能な設備

設備を国内でコンパクトに纏めて輸送することが最大のモジュール工法の特徴であるが

- a) 大容量ストレージタンク
- b) 鉄塔類
- c) 土建構造物 等

輸送の困難な設備

Block化できない設備

重量に比し容量の大きな設備

はモジュール化のメリットはない。

XIII 操 業 費



一

二

三

XIII 操 業 費（事務経費を除く）

製品コストを把握するには前述の建設費以外に操業経費として、原料費、用役費、助剤触媒費、保全経費、労務費、等の把握が必要である。これらについてはサウジアラビアにおける現地調査及び前述の調査検討を基に1985年の100%稼動を仮定した場合の操業経費について次のような整理を行なった。

1. 原料費、用役費

原料エタン、燃料メタン、海水、脱塩水、電力、についてはサ国側より1978年ベースで次の様な単価で供給されることが現地調査の結果判明したので、その後のエスカレーション率を年2%として原料、用役単価を1985年で次の様に仮定する。

単 価 表

項 目	1978年ベース単価	1985年ベース単価	エスカレーション
原料エタン	3,461 千円/t	3,977 千円/t	} 年2%とする
脱 塩 水	87.30 円/t	100.30 円/t	
海 水	3.30 円/t	3.79 円/t	
燃 料	3,055 千円/10 ⁷ kcal	3,510 千円/10 ⁷ kcal	
電 力	3.19 円/kWh	3.67 円/kWh	

従って1985年においてフル稼動ベースを仮定すると表VII-01 総操業費の通りとなる。

2. 助剤触媒費

各設備毎の助剤触媒年間経費は次の通りである。

(百万円/年)

項 目	助 剤 費	触 媒 費
エチレンプラント	127	25
LD/PE プラント	636	-
EG プラント	44	554
その他(用役プラント等)	80	4
小 計	887	583
総 計		1,470

3. 樹脂包装資材費

製出ポリエチレンの半量(年間100,000t)を包装して出荷するものとした年間経費は次の通りである。

920百万円/年

4. 保守経費

前述の保守設備の項に記載の通り保全経費としては、会社従業員の労務費以外に、1985年ベースで次の費用が必要となる。

(1) 外注費(プラント設備)	3,946百万円/年
(2) 施設管理費(建屋、道路)	454
(3) 消耗部品費	976
保守経費 合計	5,367百万円/年

5. 労務費

労務費としては1985年ベースで次の経費が必要となる。

(1) 給与等	8,758百万円/年
(2) 住居費	983
(3) 帰国休暇旅費	860
労務費 合計	10,601百万円/年

6. 総操業費

前述の各項目の操業費をまとめると次の通りである。

尚、事務経費については合併会社の考え方運用如何で大幅に変わりうるものため今回の調査からは除外してある。

表 XI-01 操業費一覽表

	使用量 人員等	年間経費 (百万円/年)
1) 原料費	$390.7 \times 10^3 \text{ t/年}$	1554
2) 用役費		4562
イ) 脱塩水	$3.744 \times 10^3 \text{ t/年}$	{ 376 1763 566 1857
ロ) 海水	$465,300 \times 10^3 \text{ t/年}$	
ハ) 燃料	$161,500 \times 10^7 \text{ kcal/年}$	
ニ) 電力	$506, \times 10^6 \text{ kWh/年}$	
3) 助剤触媒		1470
イ) 助剤	/	{ 887 583 (7,586)
ロ) 触媒		
小計		
4) 包装資材費	/	(920)
5) メンテナンス経費		(5,367)
イ) 外注費	/	3,946
ロ) 施設管理費		454
ハ) 消耗部品費		967
6) 労務費		(10,601)
イ) 給与	730人	8,758
ロ) 住居費	"	983
ハ) 帰国休暇旅費	"	860
総計		24,474

XIV 製品の輸送計画



XIV 製品の輸送計画

1. 総論

サ国の石油化学工場で生産されたポリエチレン及びエチレングリコールをその販売市場である日本及びアジア諸国に輸送するに際しては、需要家の受入設備に適合した荷姿であり且つ輸送の経済性を同時に満足する輸送方法を検討する必要がある。

本調査では長距離の海上輸送の経済性を重視し、需要家向の荷姿にはその市場の近接地に製品の受入基地を設けることにより対処するものとした。

○ ポリエチレンレジン

サ国の石油化学工場で生産された製品は日本及びアジア諸国に輸送される。日本向の製品輸送については日本の需要家向荷姿、サ国での出荷の効率及び輸送船の受入設備の状況等を考慮し、サ国よりの出荷は製品をバルクコンテナーに充填し、定期航海のコンテナー船で輸送し、日本の受入基地にバルク状で搬入した後、受入基地で需要家の受入設備に適合した荷姿に包装するものとする。

一方、アジア向の製品輸送については国別で見ると日本に比べ輸送量が少いこと、又日本に於ける様な受入基地の新設が販売地である国の産業政策とも絡み、困難が予想されるので直接需要家に受け入れられる様な荷姿で出荷することにした。尚サ国での出荷の効率をも考慮し、アジア向もコンテナーで出荷するものとした。

○ エチレングリコール

上記同様、製品は日本及びアジア諸国で販売される。エチレングリコールはケミカルタンカーで輸送する必要があるが、アジア諸国の港湾施設は3,000～5,000t以下のタンカーの受入は可能であるが、大型外航船の受入施設がないこと、又、港湾施設に近接したタンク基地を設けることに対し、適確な情報を入手していないこと、及び前述のポリエチレンと同様にアジア諸国に中継用のタンク基地を設けることの困難性より全量大型船で日本の受入基地に輸送した後、上記の在来船に積み替えて販売地に輸送することにする。

2 ポリエチレン・レジンの輸送

2-1 仕向地と輸送量

(1) サ国の石油化学工場で生産された製品はアルジュベールの Commercial Port より積み出され、その50%は日本向け、残り50%は東南アジア向けに出荷される。

(2) 仕向地別輸送量

ポリエチレン・レジンの年間輸送量は次の通りである。

LDPE 200,000t

東南アジアの仕向地として HONG KONG 及び ASEAN 5ヶ国とする。各仕向地別年間輸送量は次の通りとする。

仕 向 地

仕 向 地	輸送量 (t)	注
日 本	100,000 t	名古屋 50,000 t 横浜 50,000 t
Hong Kong	29,000	} 100,000 t
Phillipine	13,000	
Thailand	14,000	
Singapore	13,000	
Indonesia	19,000	
Malaysia	12,000	
200,000 t		

(3) 仕向地に於ける揚荷港

日本及び東南アジア6ヶ国の揚荷港は、次の通りとする。

日本：名古屋及び横浜（又は東京）の2港

Hong Kong : Hong Kong (HK)

Phillipine : Manila

Thailand : Bangkok (BK)

Singapore : Singapore (SP)

Indonesia : Jakarta (JKT)

Malaysia : Port Kelang (P.K)

2-2 輸送方法

(1) 荷姿と輸送形態

1) コンテナ船によるコンテナ輸送の採用

在来貨物船による輸送の場合には25kg Bag 詰にした後、パレタイズする必要がある。しかし仮にパレタイズしても航海中或いは荷役中に一部 Bag の破損が生じること、又船腹の手当が不安定な問題がある。(コンテナ船の就航増により在来船の減少の可能性あり)

又、積地であるサ国のアルジュベールの一つの港より年間200,000tのポリエチレンを出荷するには荷役の省力化、効率を充分考慮する必要がある。

以上の理由より本製品の海上輸送に関してはコンテナによる輸送を採用することにした。又、積地及び揚地での貯蔵施設の使用と関連を考慮し、一定の間隔で、一定量を出荷、船積することが可能な様に定期配船のコンテナ専用船により輸送することにした。

尚、コンテナへの充填の形態については日本向けには将来の輸送のBulk化への対応と、サ国での作業員の確保の困難性を考慮し、Bulk状で輸送することにした。

2) 荷姿

日本向けには20 FeetのBulk Containerを使用する。アジア向けはBagged Resinは20 Feet Dry Containerを使用する。(以下20 Feet Containerの1 UnitをTEU (Twenty Equivalent Unit)と称する)

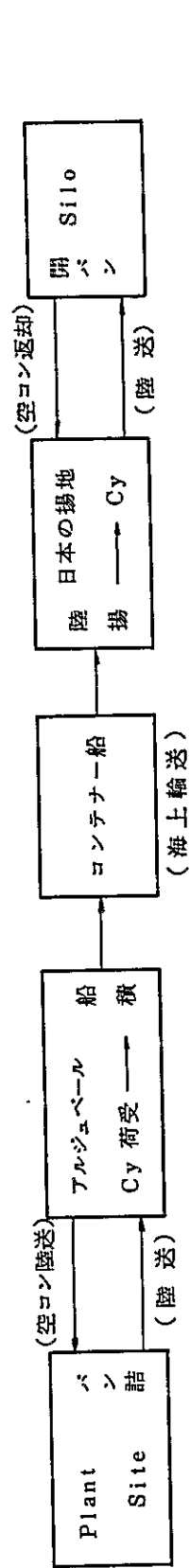
日本向けBulk Containerの充填量は16t、アジア向けBaggedは12tとする。

- Bulk Containerの内容積は 30.8 m^3 、製品の比重を0.6、実績効率90%として $30.8\text{ m}^3 \times 0.6 \times 0.9 \approx 16\text{ t}$
- Dry Containerは1 Pallet (Size $1.1\text{ m} \times 1.4\text{ m}$)に1.5t乗り、これがContainer当り8 Palletsである。

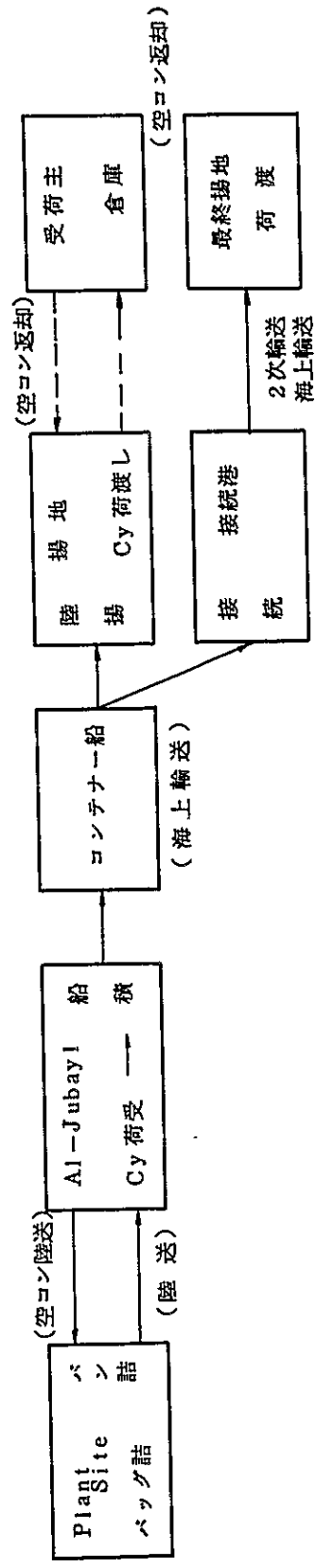
3) Bulk, BaggedともにPlant Siteにてコンテナ詰めされたコンテナは、アルジュベールの商業港のコンテナヤード(以下CYと称する)まで陸送され、コンテナ船に積込まれる。この内日本向けのBulk Containerは、日本の揚地にてCYへ揚荷された後トレーラーに積込まれ、受入基地に運ばれ、Siloに移される。又、東南アジア諸港向けBagged Resin入コンテナは、コンテナ船が直航する場合にはその港のCYにて受荷主に引渡され、直航しない揚荷港向けは接続港で第2船(Feeder Container Boat)に接続、最終仕向地のCYにて受荷主に引渡される。これを図示すると図XIV-01の通りである。

図 XIV-01 コンテナ荷物の受払形態

(1) Bulk Container の場合



(2) Bagged Container の場合



(2) 海上輸送に関して

1) コンテナ船は、JAPAN/INDIA、PAKISTAN & GULF/JAPAN CONFERENCE 加盟船社のコンテナ船を使用するものとする。(本航路の同盟は、1978年3月現在、在米貨物船を中心に配船を行なっているが、コンテナ化の気運強く、1979年中には同盟加盟社の Full Container 船の就航が予想される。)本同盟は West Bound (往航)についてはコンテナルール導入しているが、対象の East Bound は現在コンテナ・ルールの導入を検討中であり、今の所確立していないが、Full Container 船就航までには、完備される見込みである。従って、1985年においては、同盟船社によるコンテナ・サービスを利用する場合、同盟コンテナ・ルール及び運賃が適用されるものとする。

2) コンテナ船のサービス形態

コンテナ船の配船形態を予想し得る最もあり得べき姿として、次の通り設定する。

就航船数：900TEU積 5隻

配船数：月間寄港数 3回(10日間隔の配船)

航海所要日数：50日 アルジュベール/日本の所要日数

約22日 Speed 約20 knots

定期寄港地：日本(横浜 or 東京/名古屋/神戸の3港)

ARABIAN GULF 諸港(バンドルシャブール/クウェート/ダンマン/

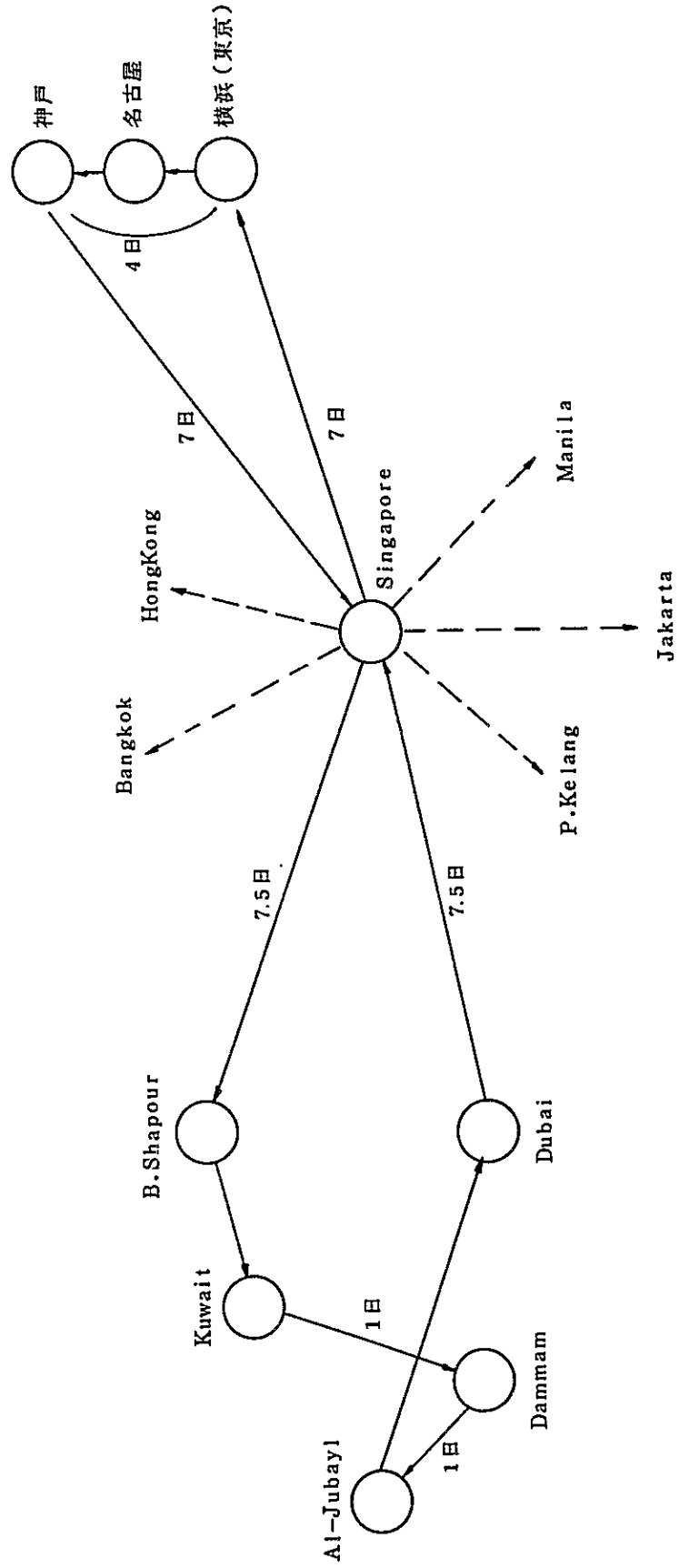
アルジュベール/ドバイ)

サービス図は図 XIV-02 の通り。

- 本船は定期配船となるため50日の所要日数を維持する必要及び荷動きの絶対量から東南アジア諸港全てに直接寄港は難しく、定期寄港港として予め想定することは困難である。但し、シンガポールのみが荷動量とは別に燃料補給、食料補給等の目的もあるので、定期寄港の可能性が高い。他港のうち途中港(On The Way)である P. KELANG、H.K 及び MANILA は積荷量及び本船のスケジュールによって直接寄港の機会はある。(即ち、ある港に対し、一定期間に相当量の出荷があれば、直接寄港の可能性あり、例えば月間250~300T.E.Uまとまれば1隻にまとめて積取り直接寄港させる等)しかし BANGKOK 及び JAKARTA の航路は相当に離れており、航海日数が延びるので、直接寄港は難しく全てシンガポール又は日本からの接続となる。

尚、東南アジア諸港のうち、現在就航予定船が施設的に寄港可能な港は、HK、SP、PORT KELAOGであり、他港は今後、コンテナ岸壁建設、水路の拡張、浚渫が必要である。

図 XIV-02 コンテナ船の運航経路



3) 各船別積取り量 (コンテナ常備数)

日本向年間100,000tは全量Bulk Container使用となるためTEU当り16tであるから年間約6,250TEUが必要となる。月間521TEUすなわち各船174TEUの積取り量となる。

東南アジア向100,000tはDry ContainerとなるのでTEU当り12t積取れるとして年間8,333TEU、月間694TEU、各船231TEUの積取り量となりBulk、Dry合せて合計各船当り405TEUとなる。

4) アルジュベール港の積能力

現在、アルジュベール港に於けるコンテナ船着岸用Berthは2Berthsが計画されている。

1978年末、完工予定といわれるコンテナ船専用岸壁(Berth No.16)の積揚能力は約18TEU/Hour/Craneと推定され、稼働時間帯が8時間交代の3Shifts制(1ShiftはOver Time work)すなわち、24時間稼働ならば1日当り1Craneにて約430TEUのHandling可能となる。(通常1Crane当りの1Shift扱いは約20TEU/hであるが、気候条件を勘案平均18TEU/hとする)従って1Crane使用の場合、積荷として405TEU/各船があるから、積荷時間として1日、又、ほぼ同数の空コンテナを陸揚する必要があるため揚時間として1日合計2日で1船の荷役を終了する。

アルジュベール港が夜間入出港禁止等の入出港制限を受けずに24時間中自由に入出港が可能ならば通常の場合、各船の碇泊時間は上記荷役時間を若干上廻る時間となる。但し、天候不順による入出港待ち及び船混等の特殊事情によって沖待等が発生した場合はその分だけ碇泊日数が延び荷受/積荷/出帆等に多大の影響を及ぼすこととなる。

5) 日本諸港の揚能力

日本の揚地は名古屋及び横浜(又は東京)の2港となるため、各港87TEUの揚荷となる。現在、両港ともFull Container船の荷役設備は完備しているため積下しに要する時間は1日以内である。但し、両港とも他貨物の積揚を同時に併行的に行なうため、各港の碇泊時間は通常の場合、1~2日が予定されるであろう。

6) 東南アジア諸港荷役状況

東南アジアの港湾事情については、現在、就航船型コンテナ船が施設的に着岸、荷役可能な港は、シンガポール、HK、P.KELANGの3港であり、既に他航路(日本/ヨーロッパ)のFull Container船の寄港実績があり、その揚荷数量からして(もし、直接寄港の場合でも)各1日以内の荷役終了は可能である。

しかし接続の場合は接続港で陸揚後、Feeder Container Boatにて最終港に接続されるため、Feeder BoatのFrequency, Space状況によって最終港到着日数に変動が生ずるが、接続港揚荷時より現在の所max20日前後みておく必要ありと考えられる。

(3) アルジュベールでの陸送方法

- 1) コンテナ船は10日間隔にてアルジュベールに入港してくることになるため、この間に必要な空コンテナをアルジュベール港のCYよりPlant Siteに運び、逆にPlant SiteよりCYまで同数の身入りコンテナを運送する必要がある。このコンテナ数を処理する陸送機器(トレーラー等)はアルジュベールに常備されるものとする。
- 2) 陸上輸送方法としてはコンテナ船より身入りコンテナと同数の空コンテナをPlant Siteまで陸送する必要があるためCYよりPlant Siteまで空コンテナを運びPlant SiteよりCYまでは同じTrailer Chassisで身入りコンテナを運ぶこととし、Trailer、Chassis等、陸上輸送機器の不稼働をなくす。尚、上記をスムーズに行なわしめるためPlant Siteにて空コンテナ及び身入りコンテナの置場として相應のスペースを準備する。
- 3) 本航路の同盟のコンテナルールは今の所確立されていないが、既に確立しているWest Bound及び他の同盟のコンテナルールでは通常"10 days rule"と称するルール即ち船社は本船の入港の10日前よりCYにて荷主より身入りコンテナの荷受を行うという規定があるため本航路にも同様のルールが導入されるものとする。従って、荷受は本船入港の1日前まで可能であるため、この間に本船用の405TEUの身入りコンテナをCYに搬入しておけばよいことになる。休日(金曜日)及びその他天候等の事情を加味して仮に7日間で陸送搬入するとすれば58TEU/dayとなる。
- 4) アルジュベール港とPlant Site間の距離が約10kmとすれば往復20kmをChassis付Trailerで58TEU/日ずつ運ぶとして1日約4往復とする必要、Chassis付Trailerは15台程度となり修理等のマージンをみて18台のTrailer及びChassisが必要となろう。

(4) 揚地(日本)での陸送方法

東南アジア諸港はCYにて受荷主に貨物引渡しを行うこととなるため日本での陸送方法について述べる。

- 1) 日本の揚地から30km位の地点にBulk Resin受入れの受入基地が設置されるためCYからSiloまでの陸送が必要となる。各揚地87TEU/各船程度の取扱い量となるため現在の日本の陸送会社の規模経験からすれば3日間程度で全量の輸送は問題なくこなすことが出来る。
- 2) CYよりSiloまで運ばれSiloにてDump Up方式によりSiloに荷がDischargeされ空のコンテナをそのままCYに回送することになる。1日の回転率は4回程度と判断される。尚、Dump Up出来るトラクターは1台をSiloに止めておけば通常のトラクターで運ばれたChassisを連結して絶えまなくDischargeすることが出来る。

2-3 輸送経費

Plant Site から揚地 CY (東南アジア) 又は揚地 Silo (日本) までの輸送経費は次の通りと推定される。

(1) 日本向 Bulk Resin

1) 日本向 Bulk Resin の輸送経費は次の経費の合計である。

- a) Plant Site からアルジュベール港 CY までの陸送費
- b) アルジュベールの CY から日本揚地までの海上輸送費 (海上運賃)
- c) 揚地 CY から Silo までの陸送費及び Dump Up 費用

2) 上記各費用の予想数値は表 XIV-01 の通りであり、年間輸送経費は

1978年ベースで 2,057 百万円/年

1985年ベースで 2,895.2 # と予想される。

3) 上記経費のうち、海上運賃の中にはコンテナ船のアルジュベール及び揚地での入出港に掛かる港費諸掛及び積揚に要する荷役費は含まれている。

(2) 東南アジア向 Bagged Resin

1) 東南アジア向 Bagged Resin の輸送経費は次の経費の合計である。

日本向と比較して揚地 CY 渡しとしているため揚地での陸送経費は含めていない。

- a) Plant Site からアルジュベール港 CY までの陸送費
- b) アルジュベールの CY から東南アジア各地の CY までの海上輸送費用 (海上運賃)

2) 上記各経費の予想数値は添表 XIV-01 の通りであり、年間輸送経費は

1978年ベースで 1,749 百万円/年

1985年ベースで 2,461.8 # と予想される。

上記経費の中には接続する場合の第 2 船 (Feeder Boat) に掛かる運賃も織り込み済である。

表XIV-01 Polyethylene Resin 輸送経費

輸送区分	向地	梱包形態	説 明	1978 年度 予想運賃 per kt	年間輸送量 t	年間輸送経費
1 Plant Site → アルジュベール港 OY (積地内陸輸送費)	日 本	Bulk	TEU 当り \$125 (16 kt / TEU) Inner bag 取付費 \$292	\$ 7.80 / t	100,000	\$2.60 × 10 ⁶
	東南アジア	Bag	TEU 当り \$125 (12 kt / TEU)	\$ 10.40 / t	100,000	1.04 × 10 ⁶
2 アルジュベール OY → 揚地 Cy (海上運賃)	日 本	Bulk	TEU 当り \$900 (16 kt / TEU) 直航ベース	\$ 56.30 / t	100,000	563 × 10 ⁶
	S'pore	Bag	TEU 当り \$650 直航	\$ 54.20 / t	13,000	0.70 × 10 ⁶
	H K	"	" 800 直航又は接続	66.70 "	29,000	1.93
	Manila	"	" "	66.70 "	13,000	0.87
	Bangkok	"	" 950 接続	79.20 "	14,000	1.11
	Jakarta	"	" "	79.20 "	19,000	1.50
P.Kelang	"	" 800 直航又は接続	66.70 "	12,000	0.80	
小計					691 × 10 ⁶	
3. 日本揚港 OY → 揚地受入基地 (日本内陸輸送費)	日 本	Bulk	TEU 当り \$140 Dump Up 費用 TEU 当り \$40	\$ 11.25 / t	100,000	1.13 × 10 ⁶
4. 合 計 (1+2+3)	日 本	Bulk	TEU 当り \$1205 (Plant Site → S'pore)	\$ 93.48 / t	100,000	\$9.35 × 10 ⁶
	S'pore	Bag	Plant Site → 揚地 OY	\$ 64.50 / t	13,000	0.84
	H K	"		77.10 "	29,000	2.24
	Manila	"		77.10 "	13,000	1.00
	Bangkok	"		89.60 "	14,000	1.25
	Jakarta	"		89.60 "	19,000	1.70
P.Kelang	"	77.10 "	12,000	0.92		
小計					795 × 10 ⁶	

3. BULK CONTAINER

(1) 現在使用されている Bulk Container の主要目は表 XIV-02 の通りである。

Bulk Container はポリエチレン等のレジン製品の積取りに適したコンテナでコンテナの天井に直径 50 cm の 3 つの穴 (Charging Hole) があり、そこから積荷をコンテナ内に詰め (Charging) ドアサイドにある取出し口 (Discharging Hatch) より通常は Dump-Up 方式により、Devanning される。(揚地設備によっては天井の Charging Hole より Suck Out される。)ポリエチレン・レジンの様な Contamination を嫌う製品の輸送の場合には Contamination 防止のためにコンテナ内部に都度 Inner Liner Bag (Inner Bag) を取付ける必要がある。Inner Bag は塩化ビニール製、厚み 0.3 mm のもので反復使用は不可であり、一枚の価格は現在約 45,000 円、又、Bag の取付け料として日本では、約 8,500 円が掛かり、かつ Loading される Plant Site に Inner Bag 取付けに必要な Air を吹き込む Air Compressor の設備が必要となる。通常積込は空気圧送方式による場合が多いので、この方法の時はこれを利用することが出来る。

(2) 詰め込み (Charging) の方法

Container 内に Inner Bag を取付け Compressed Air にて Inner Bag を展張させ、Container 内密着させた後詰め込みを行う。Charging の際 Inner Bag の Charging Hole を開放するが、Charging に伴い内圧が高まってくるので Inner Bag は Container の内壁に密着したままとなっており、Charging に支障はない。尚 Inner Bag は Air により Container に密着しているので、Cargo Weight が Inner Bag にかかることなく Bag は破れないが Vanning 作業時、所定の準備、注入量の加減等の配慮は必要である。

(3) Discharging の方法

通常次の 2 通りがあるが日本のように Dump Up Chassis があるところは Dump Up 方式の方が早く経済的であると判断される。

1) Dump Up 方式

トラクターに油圧式ハイリフト装置を備え付け、トラクター・トレーラーを連結のままコンテナ積載中のトレーラーの前端を持ち上げることで、Container 内の製品が取り出し口から自動的に外に出る。尚 Inner Bag には取り出し口がないので取り口部分を切り取り製品の取り出し口とする。この場合、最初の Discharging から Container を傾斜させる必要はなく、最初は積荷の積圧によって自然に流出され、それが止ってから傾斜させて排出させる。

現在使用されている Dump Up Chassis は傾斜角度 40° 上昇時間 20 秒以内、下降時間 45 秒以内、通常のバルク製品で所要時間 30 分程度であった。

2) Vacuum 方式

Vacuum & Blower Machine にて吸い上げる。このため Suck Out する設備が必要となり、又 Inner Bag を吸い込む懸念もあり、荷役時間が 3~5 時間と長く掛かる欠点がある。

表 XIV — 0 2 20ft×8ft×8ft BULK & GENERAL PURPOSE CONTAINERS
I.S.O. ALUMINUM B9001- B9400

Outside	length	6057.9mm	19'-10 $\frac{1}{2}$ "
	width	2438.4mm	8'- 0 "
	height	2438.4mm	8'- 0 "
Inside(nominal)	length	5929 mm	19'- 5 $\frac{3}{8}$ "
	width	2345 mm	7'- 8 $\frac{5}{16}$ "
	height	2213 mm	7'- 3 $\frac{1}{8}$ "
Door opening	width	2350 mm	7'- 8 $\frac{1}{2}$ "
	height	2154 mm	7'- $\frac{3}{4}$ "
Loading hatch diameter		500 mm	1'- 7 $\frac{13}{16}$ "
Cubic capacity		30.8m ³	1086 cu.ft.
Maximum cargo weight		18340 kg	40430 lbs
Tare weight		1980 kg	4370 lbs
Maximum gross weight		20320 kg	44800 lbs
Fork pocket	Not provided.		
Stacking	7-high Stacking.		
Interior lining	Interior lined with FRP coated plywood (except loading hatches).		
Attachment	A sheet of canvas screen with a discharge hole can be fixed at the inside door. When cargo does not require it, the canvas can be stored in the case under the ceiling.		

☒ XIV-03 BULK & GENERAL PURPOSE CONTAINERS

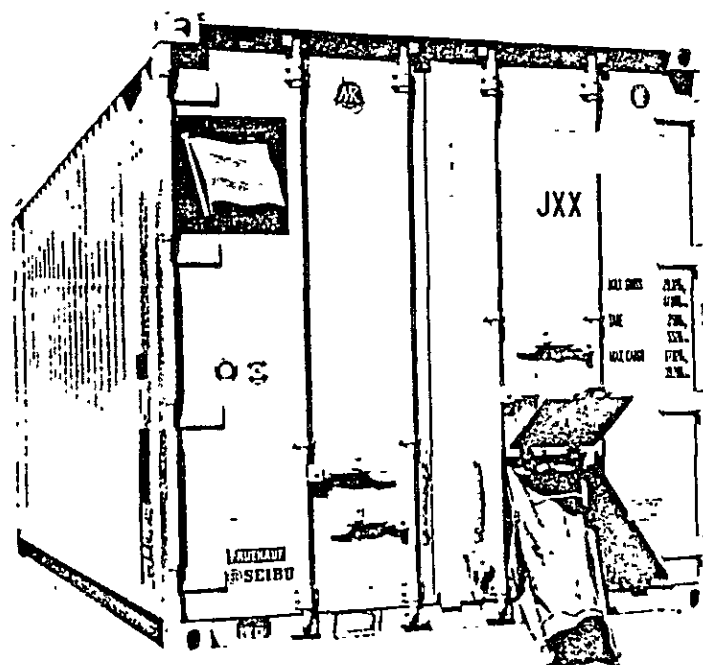
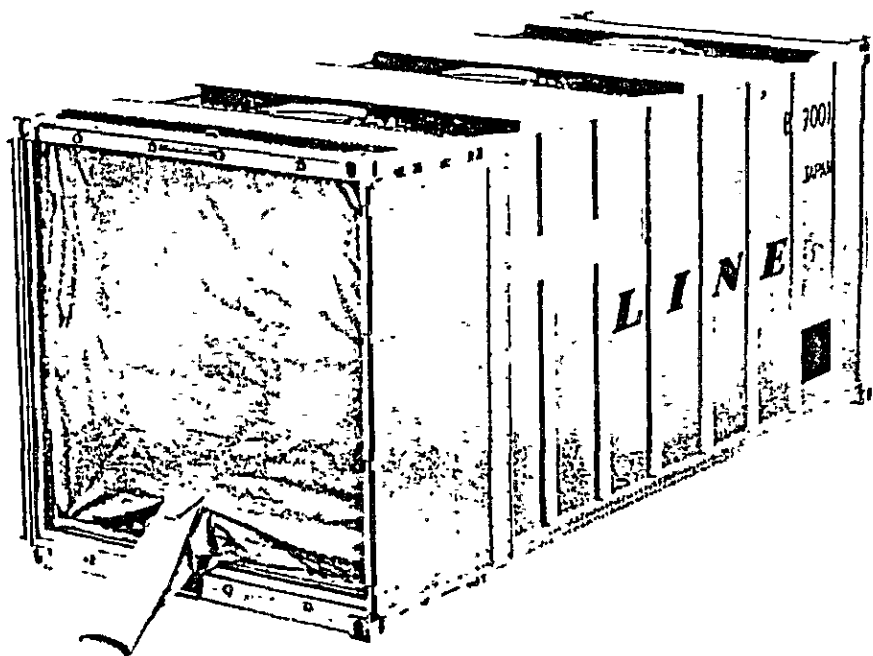
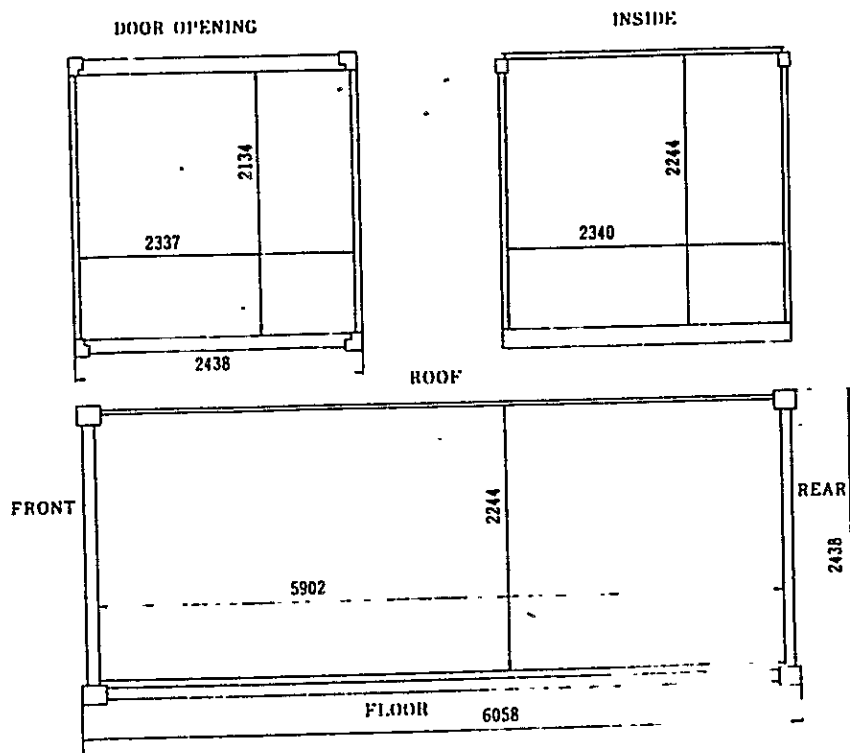
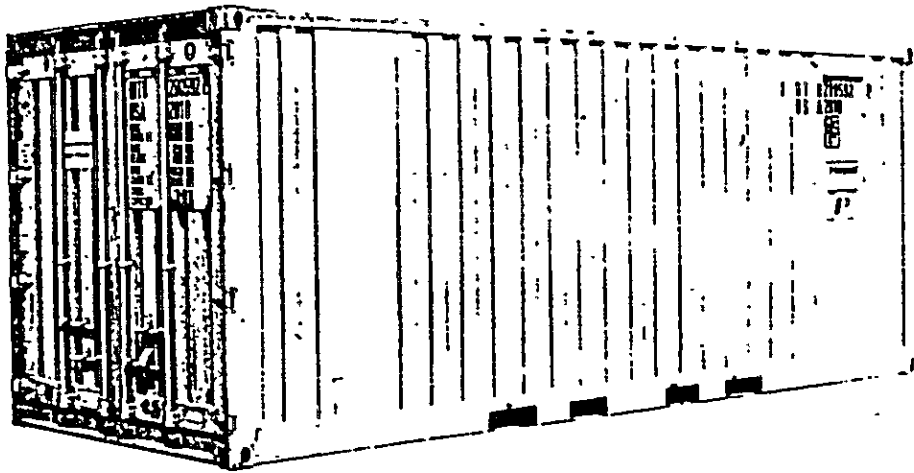


表 XIV - 0 4 DRY CARGO CONTAINERS



4. エチレングリコールの輸送

4-1 仕向地と輸送量

(1) サ国の石油化学工場で生産された製品は全量日本に輸送し、後日本の受入基地にて小型船に積み替えアジア諸国に輸送するものとする。

(2) 年間輸送量

エチレングリコールの年間輸送量は次の通りである。

モノエチレングリコール (MEG)	150,000 t
ジエチレングリコール (DEG)	15,000 t
計	165,000 t

製品はアルジュベールの工業港の Berth から出荷され日本の受入基地にて陸揚される。

4-2 輸送方法

(1) 製品を輸送するために専用のケミカルタンカーを新造、又は用船の上アルジュベール/日本間に張付け Shuttle 輸送を行うものとする。

(2) 積揚方法

積荷は Plant Site とタンカーをパイプ連絡し、工場内のタンクヤードに設けられたポンプにて圧送し、タンカーに積込み、揚荷はタンカー搭載のポンプによって陸上タンクへ陸揚される。

(3) 航海当りの所要日数

本船の平均スピードを 15 knots とすると航海に必要な日数は 39 日となる。(アルジュベール/日本 6,770 哩、往復船航海日数 37.5 日 マージン 1.5 日 計 39 日) 積地に於ける積能力は MEG で max 3000 kt/h、DEG で 500 kt/h と想定し、本船の揚能力は MEG で max 1,500 kt/h、DEG で 500 kt/h とすると、積地アルジュベールでの所要日数約 1.5 日、揚地での所要日数は 2.5 日、マージン 1 日計 5 日となり、1 航海当りの所要日数は 4.4 日となる。この所要日数の中には通常考えられる航海上の荒天、船混による入港遅延等が前述の通りマージンとして折込まれているがその割合が高まれば 4.4 日をオーバーすることとなる。

(4) 年間航海数及び各航海輸送量

本船の年間稼働率を 344 日(94%) とすると年間 8 航海となり、各航海の輸送量は 20,625 t となる。

(5) 輸送のために必要な船型及び船の Spec は次の通りである。

船型 DW abt 22,000 Lt 最大積載量 約 20,700 t

(MEG、DEG は同一船に積荷する)

船の rough Spec

LOA: 165 m B: 25 m D: 13 m draft 9.0 m

Speed 平均 15 Knots Capacity 21,000 m³

積荷タンク材質

MEG用 Stainless Steel

DEG用 Carbon Steel + Coating

(6) 積揚地港湾事情

アルジュベール：計画として水深 15 m の Industrial Berth が 9 Berths 出来る予定であり本ケミカルタンカーの出入港に支障のない安全港として完成するものと想定する。

4-3 輸送経費

(1) 輸送に掛かる海上運賃は次の通り。

用船の場合は用船マーケットの動向によって左右され、それも長期的用船、短期的用船等の期間、本船船型等によっても影響されるため、長期的安定輸送を行うことをベースに専用のケミカルタンカーを新造する場合の運賃を試算した。本運賃は製品を輸送するための輸送コストの合計である。

(2) 輸送経費算出の前提

○ 船 価 63 億円 (1979年4月竣功 換算率 220円/\$)

○ 資金調達方法 仕組建造ベース 金利 9%

資本費 10年元利均等 償還ベース

○ Running Cost

船員費：船員は東南アジア人とする。

保険料：各年の保険価格の低減と保険料率の Up とを相殺し各年一定とする。

その他：船用品、 $\frac{1}{10}$ 代、雑費、管理費を見込む。

○ 運航費

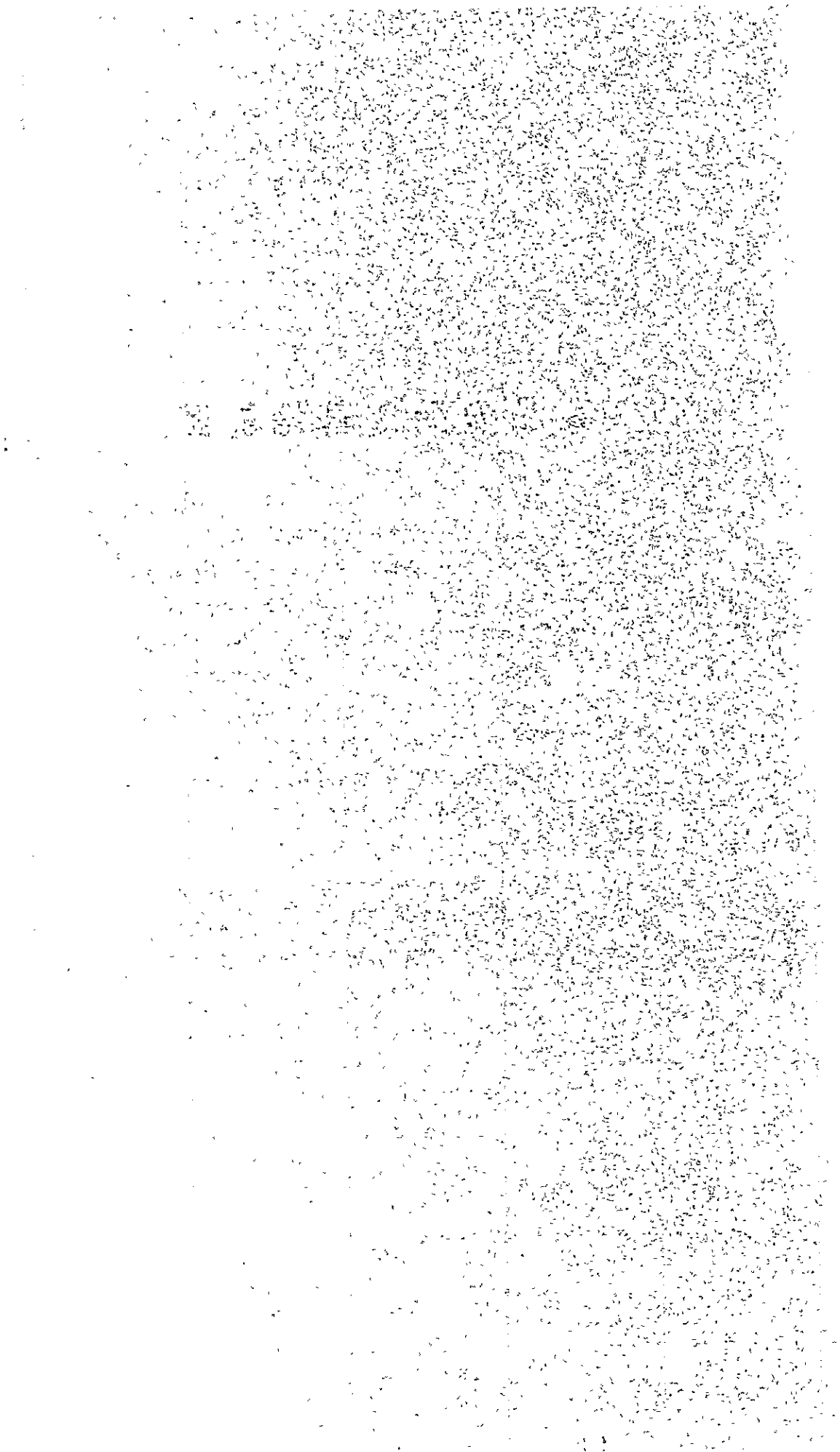
主なものは港費、燃料代、その他である。

(3) 輸送経費

1978年ベースで 1,520.2 百万円/年 (9.22 円/kg)

1985年 # 1,771. # (10.74 #)

XV 製品の受入基地計画



XV 製品の受入基地計画

1. 総論

サ国の石油化学工場にて生産されたポリエチレン及びエチレングリコールは、日本に輸送し、販売される。

そこで、輸送に於いては、輸送上の観点から最も経済的な形態が採用されるが、このままの荷姿で需要家に持ち込むには、需要家の受入設備に適さないことが多い。

そこで輸送の合理化とユーザーの受入設備に適合した輸送形態に応じるために、製品の受入基地が計画された。

2. ポリエチレン受入基地

2-1 受入基地の概要

サ国の石油化学工場にて生産されたポリエチレンの約半量は Bulk Container に充填されコンテナシップにより、日本に輸送され、名古屋及び東京のコンテナヤードに荷揚げされ、その近傍に設置されるポリエチレン受入基地に搬入され、そこで需要家の受入設備に応じた荷姿に包装され出荷される。

製品の受入包装のフローは「LD/PE DELIVERY UNIT FLOW SHEET」(図 XV-01)の通りである。

ポリエチレン受入基地は次の3つの機能より成立っている。

即ち

- (1) Bulk Container からのポリエチレンの受入れ
- (2) サイロに受入れたポリエチレンの包装
- (3) 包装されたポリエチレンの貯蔵及び出荷

2-1-1 BULK CONTAINERからのポリエチレンの受入れ

コンテナヤードに荷揚げされた1ケースあたり16t入りのBulk Container は通常のトレーラーにて受入基地に搬入される。受入基地では通常トレーラーをDump-Up 機能を備えたトレーラーにつなぎかえ、Dump-Up してBulk Container 内のポリエチレンを投入ホッパーに投入する。投入ホッパーに受入れたポリエチレンは受入れサイロより空気輸送に依り貯蔵サイロに移送され、基本的品質に異常がないかチェックする為一時貯蔵される。

2-1-2 ポリエチレンの包装

品質のチェックを受けたポリエチレンは空気輸送により、包装サイロに送られる。包装は25kg袋詰めと1tのFlexible Container とで行われる。

25kg袋詰め包装では、給袋、秤量、充填、袋閉じまで自動的に行なわれ、袋詰めされた25kgポリエチレンは、自動的にパレタイズされる。一方1t用Flexible Container にも自動秤量により充填される。

2-1-3 ポリエチレンの貯蔵

包装されたポリエチレンはフォークリフトで倉庫に運ばれ、グレード、ロット等で仕分けされて、貯蔵され出荷に備える。尚倉庫に於ける貯蔵能力は、受入れポリエチレンの約1ヶ月分に相当する。

2-2 受入設備の概要

2-2-1 前 提

- (1) 設 置 場 所 名古屋及び東京のコンテナポートより約30km離れた地点
(2ヶ所)
- (2) 年 間 受 入 量 受入基地1ヶ所あたり、それぞれ年間
50,000t (合計年間100,000t)
- (3) 受 入 頻 度 10日毎にそれぞれの港に入港
- (4) 1 船 当 り 入 荷 量 1392 t / 船
Bulk Container 1ケース当りは16tであるのでBulk
Containerは87ケース/船となる。
- (5) 受入基地への搬入 コンテナヤード荷降し後6日以内に受入基地搬入
尚、搬入した Bulk Containerは即日荷下しし、コンテナ
ヤードに返却される。
- (6) 稼働日、時間 公休日：土、日曜、祝祭日
勤務時間：8:00~17:30

2-2-2 設計基準(以下全て受入基地1ヶ所当りをベースとする)

- (1) Bulk Containerよりの荷下し
- 1) 荷下し能力 25ケース/時間 (24分/1ケース)
(25ケース/時間×6時間/日×6日=90ケース)
- 2) 荷下し方式 Dump-Up方式
- 3) 貯蔵サイロへの移送 空送による連続移送
- (2) 貯蔵サイロ
- 1) サイロ容量 1本350m³のサイロでOne Lot(160t)収容可能
- 2) サイロ本数 6本(受入(1)、検定(2)、包装(1)、予備(2))
- (3) 包 装
- 1) 荷 姿 25kg袋 70%
1t Flexible Container 30%
- 2) 袋包装方式 給袋、計量、袋詰め、ミシン掛、転倒パレット等自動化
- 3) フレコン包装方式 計量、袋詰めのみ自動化
- 4) 包装能力 25kg袋詰 37.5 t/h
1t Flexible Container 15 t/h
- (4) 空送能力 受入ホッパ → 貯蔵サイロ 50 t/h
貯蔵サイロ → 包装サイロ 50 t/h

(E) 倉庫貯蔵能力	25kg袋詰	3,500t
	1t Flexible	1,500t
	Container 詰	
		5,000t

(約1ヶ月分に相当する)

2-2-3 設備仕様の概要

(1) 荷降し設備

- 1) 投入ホッパー 1基 容量0.6m³ フタ付 材質 SUS
- 2) 受入サイロ 1基 36m³

(2) 受入れサイロ→貯蔵サイロ空送(50t/h)等含む)

- 1) ブロワー 1基 ルーツ型
- 2) ロータリーバルブ 1基
- 3) 空送配管 1式 サクションフィルター、サイレンサー、サイクロン貯蔵サイロ切替弁等を含む
- 4) 空送制御盤 1式 遠隔操作可とする

(3) 貯蔵サイロ 6基 350m³/基

(4) 貯蔵サイロ→包装サイロ空送(50t/h)

- 1) ブロワー 2基 ルーツ型(内1基は予備)
- 2) ロータリーバルブ 6基
- 3) 空送配管 1式 サクションフィルター、サイレンサー、サイクロン包装サイロ切替弁等を含む
- 4) 空送制御盤 1式 遠隔操作可とする

(5) 25kg袋詰包装系(37.5t/h)

- 1) 自動包装機 1基 秤量器、給袋器、充填器付
- 2) ヒートシーラー 1基
- 3) ベルトコンベアー 1式 袋転倒、整袋コンベアー等含む
- 4) 捺印器 1基
- 5) オートパレタイザー 1基 パレットマガジン含む
- 6) 包装サイロ 1基 30m³
- 7) 包装機制御盤 1式

(6) 1t Flexible Container 包装系(12t/h)

- 1) 包装機 1基 秤量充填器、バッククランプ付
- 2) ベルトコンベアー 1式
- 3) 包装サイロ 1基 20m³

4) 包装制御盤	1式	
(7) 製品貯蔵倉庫	1棟	5,547m ² (平屋建)
(8) 包装建屋	1棟	850m ² (一部2階建)
(9) 事務所建屋	1棟	200m ² (平屋建)
		事務室、休憩室、分析室等
(10) Bulk Container 荷下し建屋		
	1棟	250m ² (平屋建)
(11) 電気室	1棟	40m ² (平屋建)
(12) 圧縮空気設備	1式	350Nm ³ /h 7kg/cm ² G
		圧縮機、冷却器、ドレン分離器等含む
(13) その他	-	サイロ架構(180m ²)
		Dump Head 交換、Bulk Container 仮置場等

2-2-4 プロットプラン

プロットプランは「LD/PE DELIVERY UNIT PLOT PLAN」(図XV-
(図XV-02)の通りである。

2-2-5 設備費

3,638百万円(1,819百万円/1ヶ所)
(1984年中完成ベース)

2-3 所要人員（受入基地1ヶ所当り）

(1) 社員

	人員	最低経験年数			役 割
		大 卒	高 卒	中 卒	
a. 課 長	1	13	-	-	全体管理
b. 高級スタッフ	1	4	10	-	運転総括
c. 班 長	1	1	7	15	運転管理
d. デリバリー	2	-	女子1	女子3	デリバリー業務、その他事務
e. メンテナンス	1	-	1	3	保守業務
f. 分 析	2	-	1	3	Mi 色相等チェック、他
g. 包装・出荷	3	-	1	3	包装、出荷業務
合 計	11名				

(2) 包装作業者

Dump-Up Trailer 運転手	2
フォークリフト運転手	5
包装関係	5
Bulk Container 受入れ	2
清掃他雑作業	3
	17名

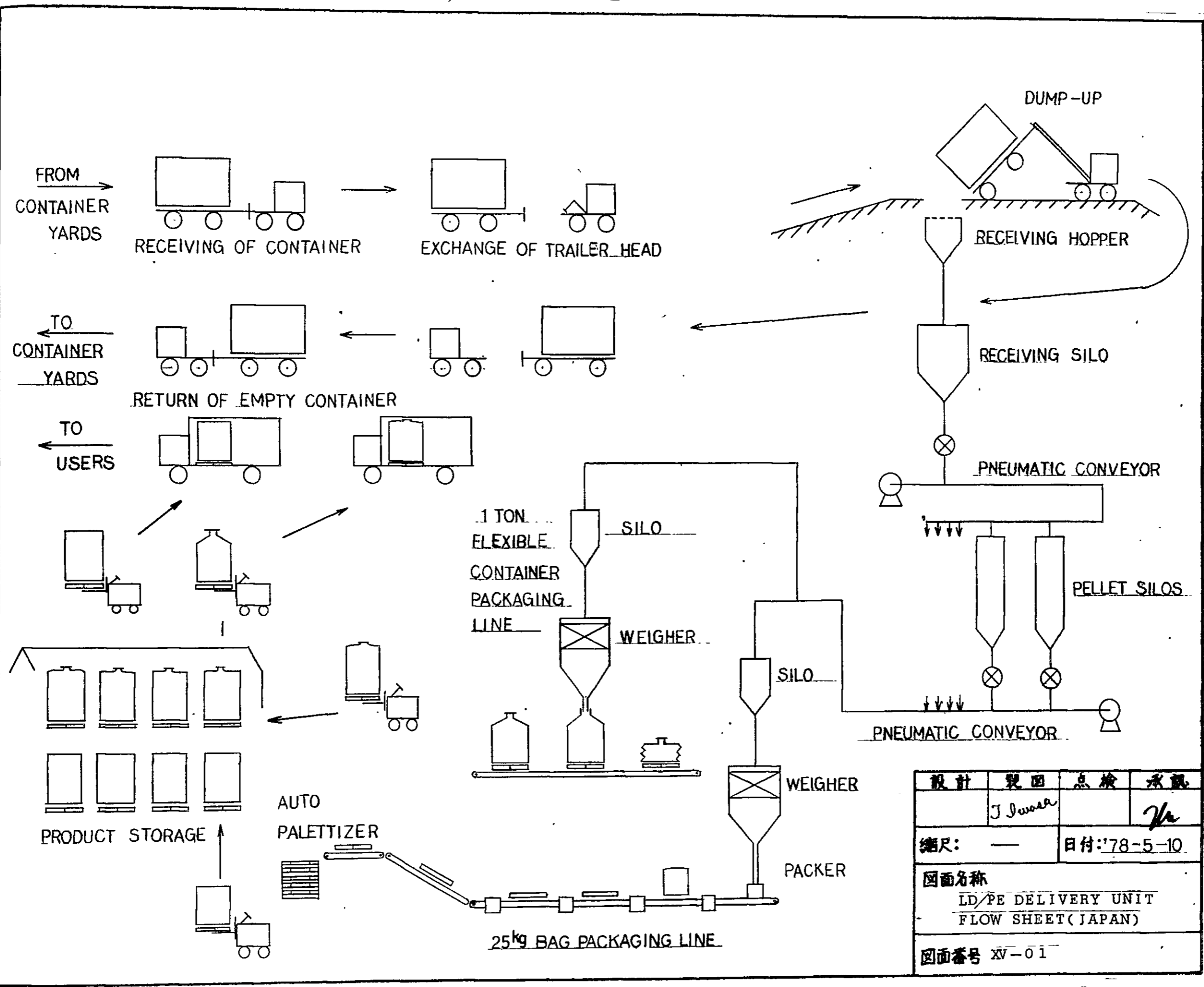
尚、この他に受入基地の設置場所によっては、土、日曜及び夜間の為にガードマン等の警備が必要である。

2-4 操業経費（受入基地1ヶ所当り）

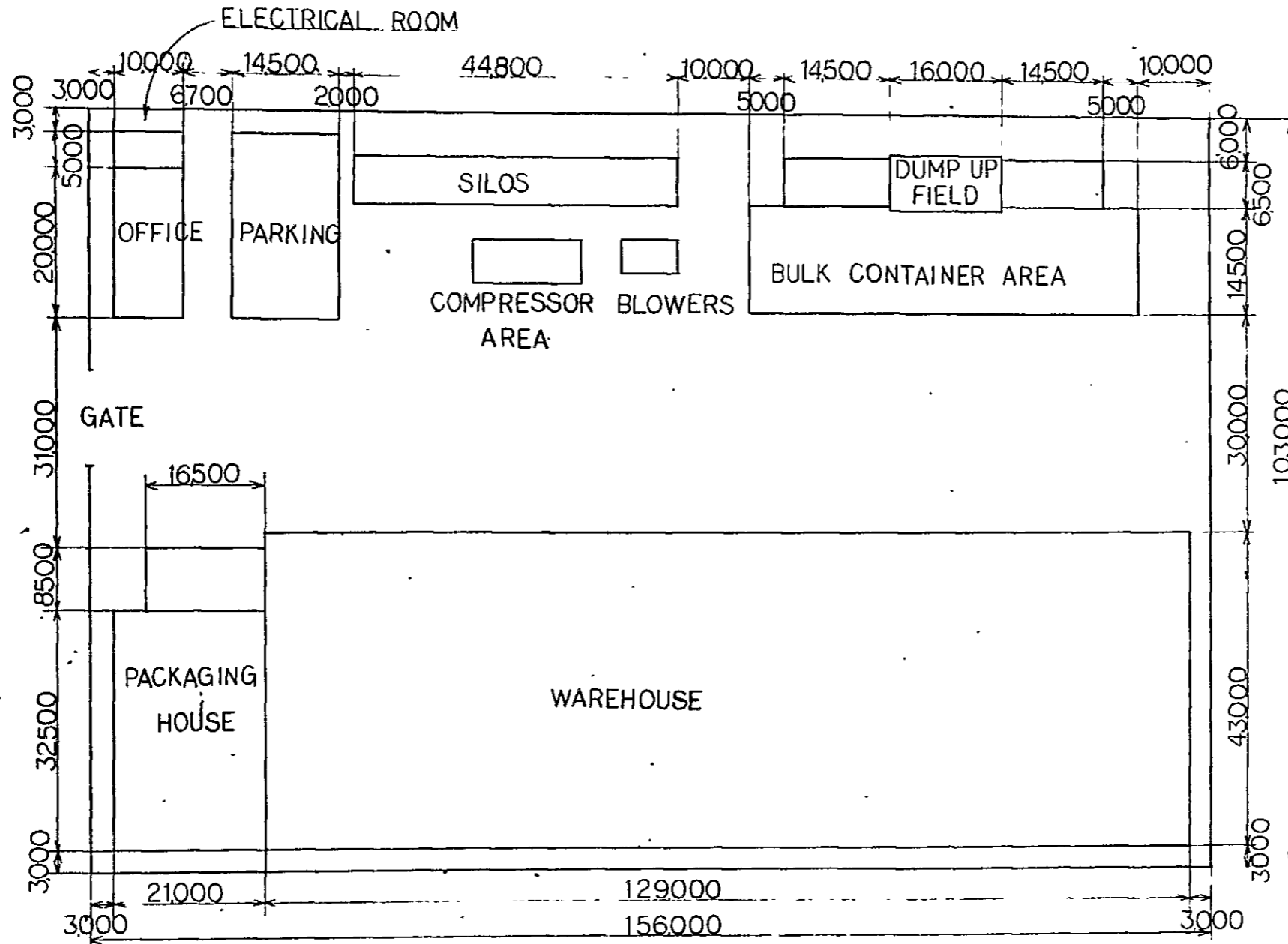
(1) 包装材料費	176百万円
(2) 機器補修、リース代	21
(3) 電力代、ガソリン代等	19
(4) 包装用人件費	78
(5) 事務経費	22
(6) 人件費	78
(7) 税、保険	30
	424百万円/年

年間 848百万円

(1985年ベース)



設計	製図	点検	承認
	J. Sawa		<i>[Signature]</i>
縮尺: —	日付: '78-5-10		
図面名称 LD/PE DELIVERY UNIT FLOW SHEET (JAPAN)			
図面番号 XV-01			



設計	製図	点検	承認
	J. Swasa		<i>[Signature]</i>
縮尺: 1/75		日付: '78-5-10	
図面名称 LD/PE DELIVERY UNIT PLOT PLAN(JAPAN)			
図面番号 XV-02			

11/11/2011

11/11/2011

11/11/2011

11/11/2011

11/11/2011

11/11/2011

3-2 設備の概要と建設費

3-2-1 設備計画の前提

(1) 設置場所

受入れ基地としては、外航ケミカルタンカー着船可能な埠頭を近くに有するタンクヤードである事より、関東地区の既存の石油化学コンビナートに設けるものとする。

(2) 年間受入量

モノエチレングリコール	年間	150,000t
ジエチレングリコール	年間	115,000t

(3) 受入頻度

モノエチレングリコール	年間	8回
ジエチレングリコール	年間	8回

(4) 1船当りの入荷量

モノエチレングリコール	18,750t
ジエチレングリコール	1,875t

(5) 受入れ基地への搬入

ケミカルタンカー搭載のポンプにより陸上の受入れタンクに配管で輸送される。

(6) 出荷の輸送形態

1) モノエチレングリコール

受入量の50%は東南アジア向として外航タンカーにて出荷し、残り50%は、日本国内のユーザー向として、内航タンカーにて出荷される。

2) ジエチレングリコール

受入量は全量、国内向にローリー又は内航タンカーにて出荷される。

(7) 稼働日、時間

公休日	土、日曜日、祝祭日
勤務時間	8:00~17:30

3-2-2 設計基準

(1) 荷下し速度及び荷下し時間	荷下し速度	1,500 t/h
モノエチレングリコール	荷下し時間	15.6 時間
	荷下し速度	500 t/h
ジエチレングリコール	荷下し時間	5 時間
(2) 受入貯蔵タンク容量		
モノエチレングリコール		40,000 t (2船分)
ジエチレングリコール		4,000 t (2船分)

(3) 出荷の速度

モノエチレングリコール	1,500 m ³ /h
ジエチレングリコール	500 m ³ /h (海上出荷)
	60 m ³ /h (ローリー出荷)

2-3 設備仕様の概要

(1) 受入タンク設備

名 称	基数	容 量	材 質
モノエチレングリコールタンク	4	10,000 t	SUS304
ジエチレングリコールタンク	2	2,000 t	SS41 エポキシライニング
モノエチレングリコール鼻切りタンク	1	30 t	SS41 エポキシライニング
ジエチレングリコール鼻切りタンク	1	20 t	SS41 エポキシライニング

(2) 出荷ポンプ設備

名 称	基数	容 量	備 考
モノエチレングリコールポンプ	2	1,500 m ³ /h	海上出荷
ジエチレングリコールポンプ	2	500 m ³ /h	海上出荷
ジエチレングリコールポンプ	2	60 m ³ /h	ローリー出荷
オフスベックポンプ	2	60 m ³ /h	ローリー出荷

(3) 付帯設備

名 称	基数	備 考
窒 素 設 備	1	液体窒素貯蔵タンク100t 蒸発器
計 装 空 気 設 備	1	容量 130Nm ³ /h 圧縮機、除湿器

2-4 プロットプラン

プロットプランについては「EG DELIVERY UNIT PLOT PLAN」
(図 XV-04)の通りである。

2-5 建設費

3,690百万円 (ベースは含まず)
(1984年中 完成ベース)

3-3 所要人員

エチレングリコール受入れ基地の所要人員は、入船頻度、製品の荷下し時間、及び休日夜間における保安要員等を考慮し、所要人員は下記の通りとする。

区分	人員	最低経験年数			役割
		大卒	高卒	中卒	
C	2	4<	10<		スタッフ
D	1		7<		班長
E	2 5			7<	運転員 作業員
計	10				

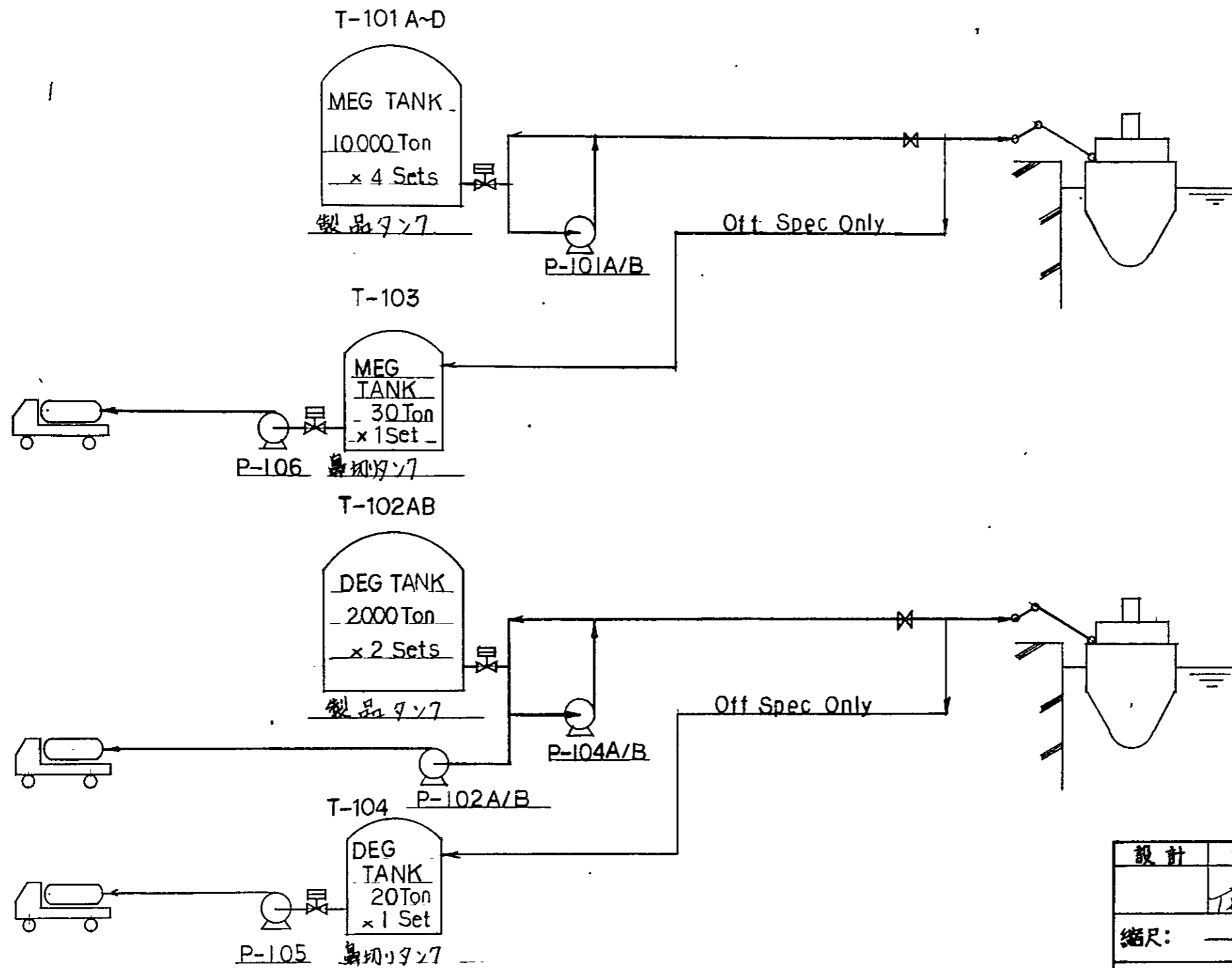
注) これら直接人員の管理及びこれら施設に対するサービスは、別途事務代行費として、近隣の関係会社よりフィーベースでサービスを受けるものとし、本計画では操業に必要な直接人員しか考慮していない。

3-4 操業経費(年間)

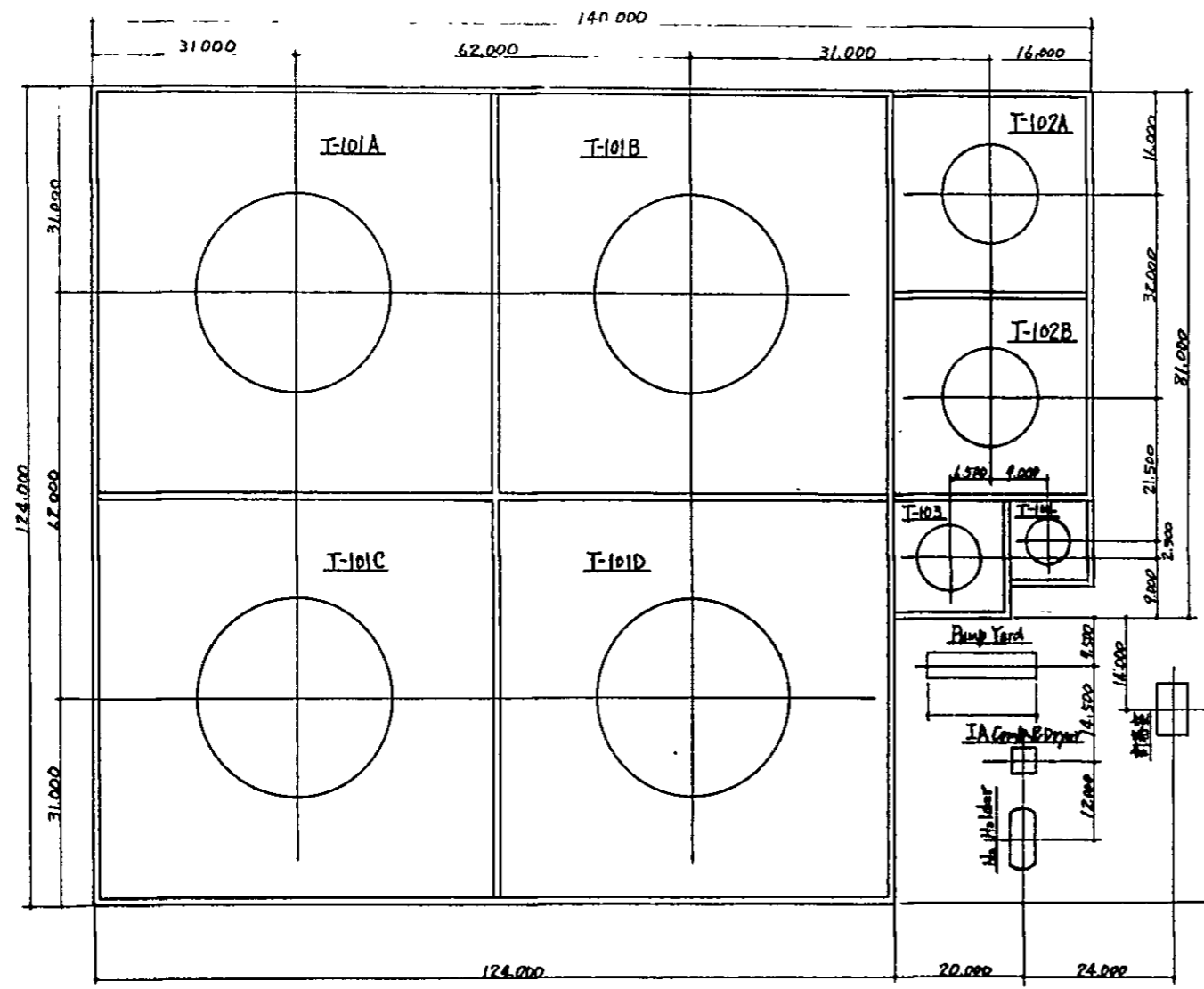
(1) 人件費	80 百万円
(2) 用役費(電気、N ₂)	8.7
(3) 保全経費	10.6
(4) 保険・税金	7.4
合計	<u>173.3 百万円</u>

年間 173.3 百万円

(1985年ベース)



設計	製図	点検	承認
	<i>T. Ito</i>		<i>7/4</i>
縮尺: —		日付: '78.5.10	
図面名称 EG DELIVERY UNIT FLOW SHEET (JAPAN)			
図面番号 XV-03			



設計	製図	点検	承認
<i>E. Ishikawa</i>	<i>H. Terada</i>	<i>E. Ishikawa</i>	<i>Y. H.</i>
縮尺: 1/1,000		日付: '78-5-10	
図面名称 EG DELIVERY UNIT PLOT PLAN (JAPAN)			
図面番号 XV-04			

XVI 参考ケースの検討

XVI 参考ケース (ALTERNATIVE CASE) の検討

1. 総 論

序論に記載の製品計画の基本ケースについての調査検討については前述の通りであるが、次に製品計画に記載の参考ケース (Alternative Case) についての調査検討結果について基本ケースとの相違点を中心に述べる。

参考ケースの製品計画は次の通りであり、エチレンプラントの生産能力は基本ケースと略々同一であるが、高密度ポリエチレン (生産能力 80,000 t/年) を追加、代わりに低密度ポリエチレン、モノエチレングリコールの能力を夫々 150,000 t/年、100,000 t/年に減少している。

製 品 構 成	生 産 能 力
低 密 度 ポ リ エ チ レ ン	150,000 t/年
高 密 度 ポ リ エ チ レ ン	80,000 t/年
モ ノ エ チ レ ン グ リ コ ー ル	100,000 t/年
エ チ レ ン	316,000 t/年

2 検討結果

2-1 原料、製品、用役バランス

原料・製品バランス、用役バランスは図 XVII-01、XVII-02 に示す通りである。

原料エタンの使用量はエチレンプラントの能力が基本ケースと略同一であるので変わらないが、用役の電力及び海水、脱塩水の使用量は低密度ポリエチレンプラントのスケールダウン分に比べ高密度ポリエチレンプラントでの使用量の増分が少いことより総じて約10%強の使用減となっている。

2-2 工場設備

2-2-1 用役設備

前述の用役使用量に基づき、用役設備の能力は以下の通りになる。

設備名称	設備仕様
用水設備	
海水	75,000 t/h
脱塩水	490 t/h
純水	480 t/h
ボイラープラント	高圧蒸気 110 t/h × 2基 中圧蒸気 110 t/h × 1基
受電設備	100,000 kVA × 2系列
圧空設備	計装 6,600 Nm ³ /h. 雑用 4,000 Nm ³ /h

2-2-2 保守その他付帯設備

基本ケースに比べ設備、機器数の増加により保守設備、試験検定設備は若干増加し、その他付帯設備も要員増に伴い若干増加する。

2-3 要員

組織体制、採用教育等の基本的な考え方は基本ケースと同様であるが、要員数は高密度ポリエチレンプラントの追加とこれに伴う試験業務及びメンテナンス部門、出荷業務部門の増加と、更にこれに伴い事務部門も若干増加し、基本ケース(730名)に比べ117名増加し、847名となる。組織、人員数は図 XVII-03 の通りである。

2-4 建設費

前述の設備仕様に基づき建設費を積算すると表 XVII-01 の通りとなる。基本ケースに比べ用役設備は能力が減少し、設備費も減少するが、プロセスプラントは低密度ポリエチレン及びエチレングリコールの能力減少にも拘らず高密度ポリエチレンの追加により設備費は増加する。従って、全体では基本ケースの 2,125.9 億円に比べ 45 億円増加し、2,170.9 億円となる。(1984 年中に完成ベース)

2-5 操業費

工場全体の年間の原料、用役及び助剤触媒費、製品包装資材費、メンテナンス経費、並びに労務費を含む操業費(1985 年 Full稼働ベース)は表 XVII-02 の通りであり、基本ケースの 244.7 億円に比べ、87.7 億円多く、332.4 億円となる。

2-6 製品輸送経費

輸送方法は基本ケースと同様であるが、輸送量が液体のエチレングリコールで年間 5 万 t 減少し、ポリエチレンが低密度、高密度併せて年間 3 万 t 増加したことにより年間輸送費は

エチレングリコールで	15.6 億円/年
ポリエチレン {	日本向 33.3 "
	アジア向 28.3 "
計	77.2 億円/年

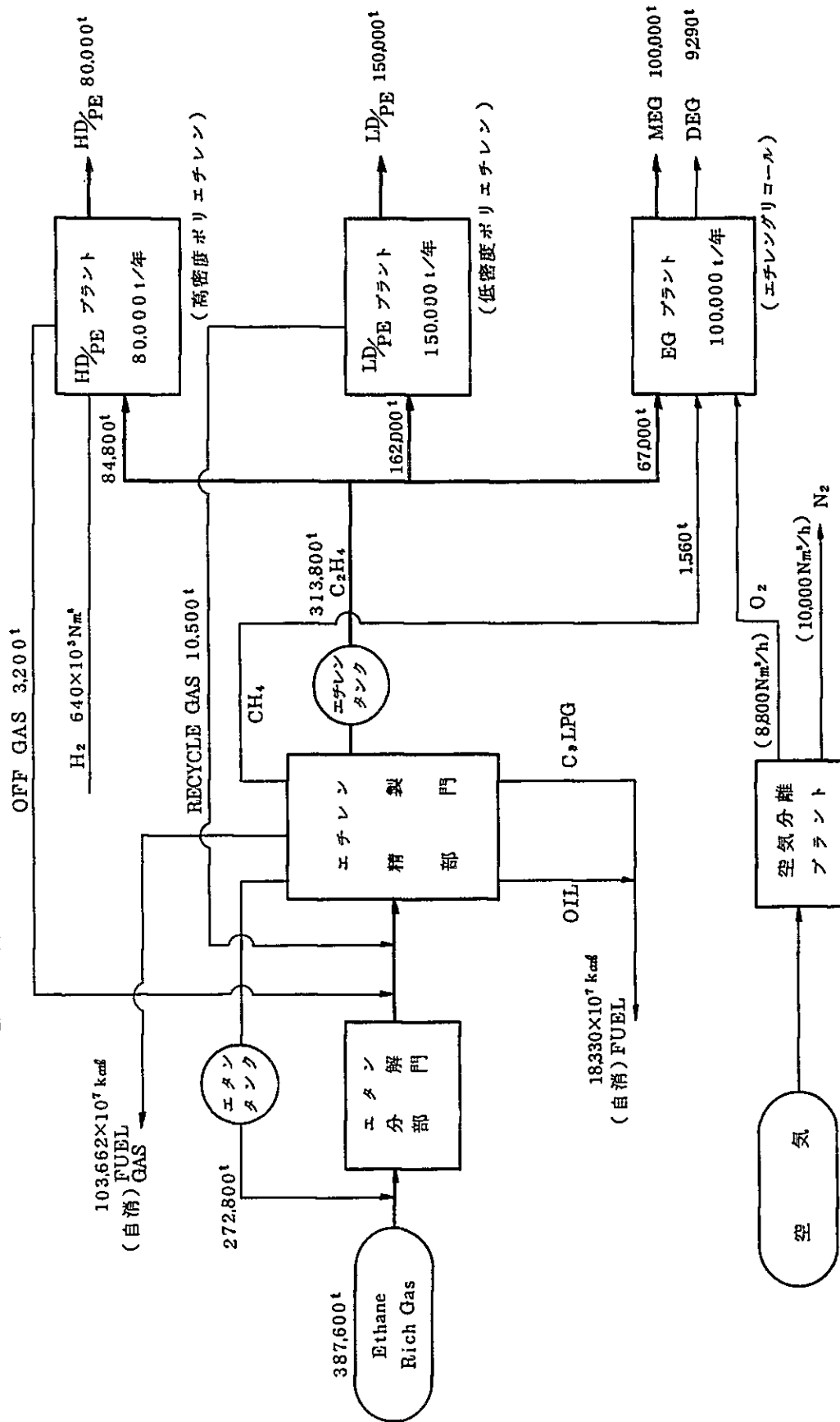
となり、基本ケースの 71.3 億円に比べ 5.9 億円の増加となる。

2-7 製品受入基地

日本の受入基地への受入量は基本ケースに比べエチレングリコールで年間 5 万 t 減少し、逆にポリエチレンは年間 1.5 万 t 増加する。このため日本の受入基地の設備費及び操業経費は次の通りとなり、基本ケースに比べ建設費で 4.1 億円、操業費で年間 0.8 億円多い。

		受入設備	
建設費	エチレングリコール		2,890 百万円
	ポリエチレン		4,852 "
	計		7,742 "
年間操業費	エチレングリコール		154 百万円/年
	ポリエチレン		949
	計		1,103

注) 建設費は 1984 年完成ベース
操業経費は 1985 年ベース



(100 稼働時)

用役使用量 (参考ケース)

図 XVI-02

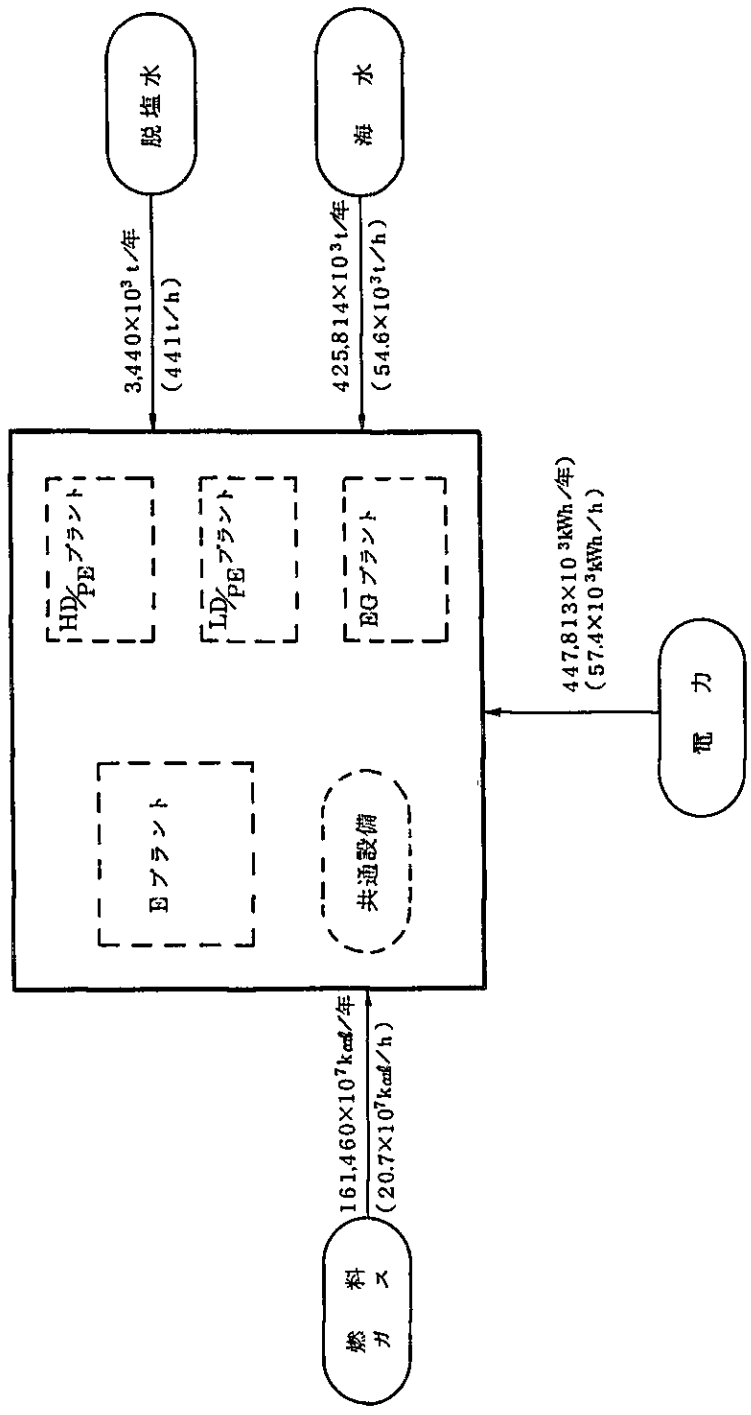


図 XVI-03 サウジ石化 J/V 組織人員配置図

<操業当初3年間 1985年~1987年>

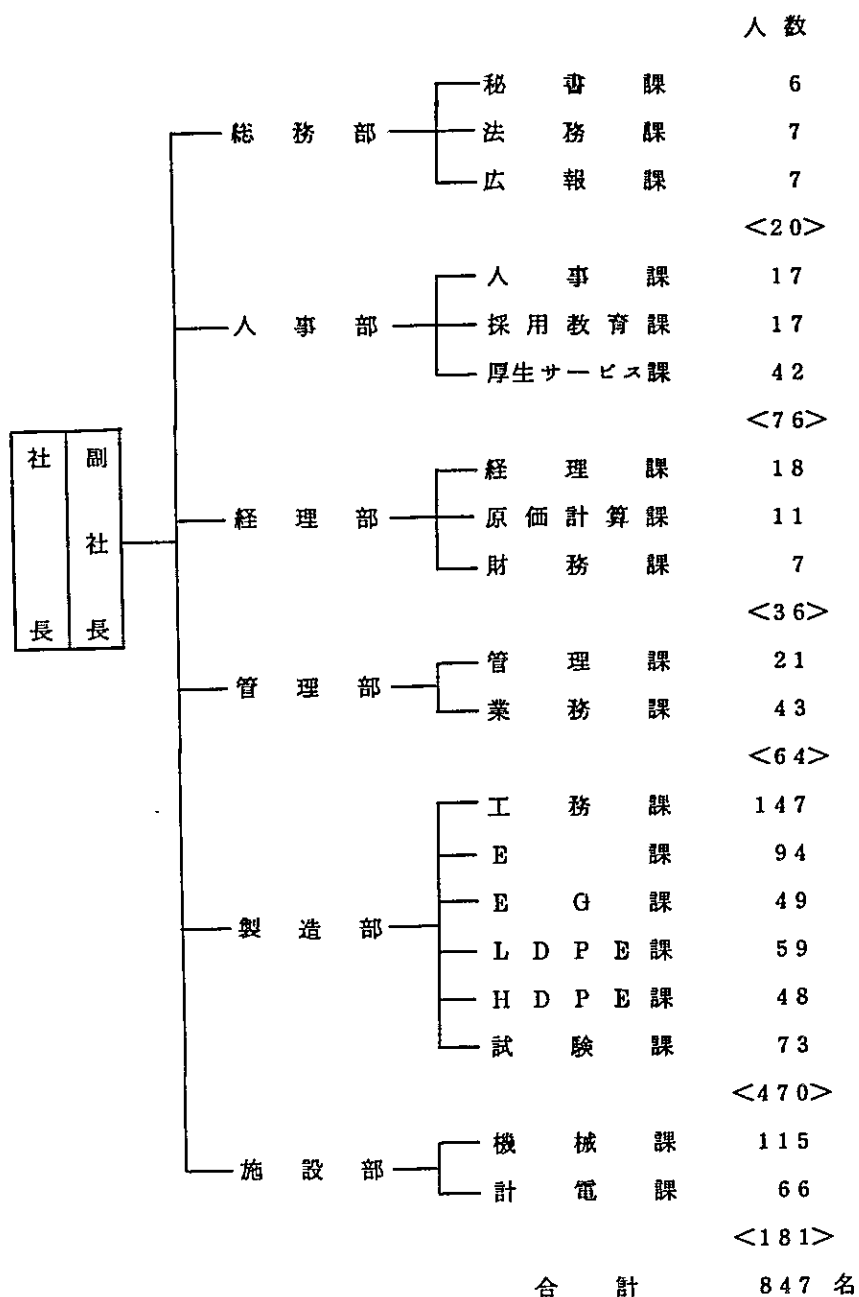


表 XVI-01 建設費積算値（参考ケース）

区分	設備名称	主 仕 様	建設費積算 (1984年サウソウにて完成)
オンサイト設備	E プラント タンクヤード	MPC-MHI プロセス エチレン生産量 316千t/年	46,928
	EG プラント タンクヤード	SHELL プロセス EG生産量 100千t/年	9,818 13,658
	LD/PE プラント	BASF-MPC プロセス LD/PE 生産量 150千t/年	2,779
	HD/PE プラント	UCC プロセス HD/PE 生産量 80千t/年	31,832
	細水ボイラ プラント	HPS 110 t/h 2基 MPS 110 t/h 1基	16,222
	空気分離 プラント	酸素製出量 8,800Nm ³ /h	3,469
	計		4,844
オフサイト設備	排水取水供給設備	取水量 75,000 t/h	129,550
	脱塩水受入設備(含上水)		6,940
	圧空設備	空気量 10,600Nm ³ /h	1,964
	受配電設備	受電容量 100,000KVA×2系	2,649
	焼却炉, 廃水, フレア-設備	廃水量 1,500 t/日 フレア-能力 500 t/h	7,768
	連絡配管, 配電ケーブル	配管面積 3,000 t	4,513
	管理棟, 食堂, 更衣室	延面積 7,480 m ²	7,169
	試験検定設備	延面積 2,170 m ²	6,375
	保全整備設備		2,751
	厚生施設, 電話放送設備 道路, 外柵, 駐車場, 緑化 仮設備		10,443 4,141 6,968 2,719
	計		64,400
管理費	工場計画, 設計建設調整費	延 人×日 85,200 人・日	9,790
	貸与住居, 食事費	延 人×日 938,750 人・日	13,350
	計		23,140
現地設備建設費合計			217,090

(単位 百万円)

表XVI-02 操業費(事務経費除く)

	使用量・人員等	年間経費(百万円/年)
1) 原料費	387,600 t/年	1,541
2) 用役費		4,168
イ) 脱塩水	$3,440 \times 10^3$ t/年	345
ロ) 海水	$425,814 \times 10^3$ t/年	1,614
ハ) 燃料	$161,460 \times 10^7$ kcal/年	566
ニ) 電力	$447,813 \times 10^3$ kWh/年	1,643
3) 助剤触媒		1,516
イ) 助剤		954
ロ) 触媒		562
(小計)		(7,225)
4) 包装資材費		(1,058)
5) メインテナンス経費		(5,519)
イ) 外注費		4,055
ロ) 施設管理費		468
ハ) 消耗部品費		996
6) 労務費		(12,212)
イ) Salary+Benefits	847 人	10,087
ロ) 住居費	"	1,135
ハ) 帰国休暇旅費	"	990

3. 高密度ポリエチレンプラント

参考ケースの検討に使用したプロセスは次の通りである。

3-1 プロセス概要

3-1-1 製造法の紹介

高密度ポリエチレンの製造に関しては、重合用触媒と重合方法が重要なファクターとなる。即ち、

重合用触媒

- (1) クロム化合物を主体とするもの
- (2) チタン化合物を主体とするもの

重合方法

- (1) 溶媒を用いたスラリー重合法
- (2) 溶媒を用いた溶液、重合法
- (3) エチレンガス中での気相重合法

とに一般に分類されるが、この重合法用触媒及び重合法の種々の組合せに基づくプロセスが考案されている。勿論各種プロセスはそれぞれ特徴を有し、一概にどのプロセスが優秀か判断することは困難であるが、今回の調査では重合用触媒はクロム化合物を主体とした気相重合法の組合せによる UNION CARBIDE社が開発したプロセスを採用したが、その理由は以下の通りである。

- (1) 建設費が他プロセスに比し安い。
- (2) 運転所要人員が他プロセスに比し少ない。
- (3) エネルギー使用量が他プロセスに比し少ない。
- (4) アメリカを初めとしてスウェーデン、オーストラリア等で実績を有する。

上記の如く建設費及び運転コスト共に他プロセスに比し安く、一方品質面でも触媒面での改良が進み現在ではほとんど全ての用途分野をカバーできるものとなっている。

3-1-2 プロセスの概要

次にプロセスの概要を添付フローシート（図 XVI-04、図 XVI-05）に従い説明する。

プロセスは次の5つの主要な工程より構成されている。

- (1) 原料、助剤、精製工程
- (2) 触媒製造工程
- (3) 重合工程
- (4) 造粒工程
- (5) 包装、出荷工程

(1) 原料、助剤、精製工程

触媒製造及び重合工程にて使用される原料エチレン及び助剤類は合成ゼオライト触媒により脱水精製され、それぞれの工程で使用される。

これらは原料、助剤中の水分による重合用触媒の被毒を防止する為である。

(2) 触媒製造工程

外部より受入れたクロム化合物及び助触媒は触媒合成槽で反応させパウダー状の触媒となり貯蔵槽に貯えられる。貯蔵された触媒は小分けされ重合槽へのフィーダーに接続される。

(3) 重合工程

エチレンは連続的に供給される触媒パウダーに依り、エチレン気相中で重合される。エチレンガスはポリエチレンを分離後重合槽上部より抜き出され、遠心圧縮機に依り昇圧され冷却後、新たに供給されたエチレンと共に重合槽に再び送られる。

重合する際にはエチレンと同時に水素ガスを供給して分子量の調節を行う。

このようにして重合されたパウダー状ポリエチレンは重合槽より取出され、同伴して来たエチレンを分離の後、空気輸送装置によりパウダーサイロに送られる。

分離された少量のエチレンは圧縮機にて昇圧後、再精製の為にエチレンプラントに送り返される。

(4) 造粒工程

ポリエチレンパウダーは空気輸送装置に依りパウダーサイロよりバッファーサイロに送られ、秤量器により連続的に秤量しながら酸化防止剤、中和剤等の添加剤と混合し、二軸混練機により混合溶融後水中カット装置を備えた溶融押出機にてペレット化される。ペレットは脱水スクリーン、遠心乾燥にて付着水分を除去し、振動篩にて異形ペレットを篩分けた後、空気輸送装置に依りペレットサイロに送られ、そこで製品の均一性を増す為一定時間循環混合される。循環混合後ポリエチレンペレットは貯蔵サイロに送られる。

5) 包装、出荷工程

包装、出荷工程は低密度ポリエチレンと同様である。

3-2 設計基準

3-2-1 生産能力

年間生産高	80,000 t
年間稼動時間	7,800時間
生産グレード及び比率	次表通り

グレード	生産比率	年間生産量	主な用途
A	30%	24,000 t	射出成形
B	30%	24,000 t	モノフィラメント
C	20%	16,000 t	フラットヤーン
D	20%	16,000 t	ブロー成形
合計	100%	80,000 t	

3-2-2 採用プロセス

UCC社 気相重合法

3-2-3 製品品質 下表通り

項目	測定法	単位	グレード			
			A	B	C	D
Melt flow index	ASTM D-1238	g/10min	6	0.8	0.8	0.2
Density	D-1505	g/cm ³	0.962	0.960	0.960	0.954
Molecular weight distribution	-	-	Narrow	Narrow	Narrow	Broad

3-2-4 出荷形態

- | | |
|----------------------------|-----|
| (1) 25kg袋詰め | 50% |
| (2) 16トン Bulk Container 詰め | 50% |

3-2-5 製品貯蔵可能量

- | | | |
|------------|-------|----------------------------|
| (1) 貯蔵サイロ内 | 約15日分 | Bulk Container での出荷分の約30日分 |
| (2) 倉庫内 | 約15日分 | 25kg袋詰出荷の約30日分に相当 |

3-3 物質収支

供給	エチレン	10,872 kg/h	84,800 t/年
製出	ポリエチレン	10,256 kg/h	80,000 t/年
	副生エチレン	410 kg/h	3,200 t/年
	廃ポリマー	72 kg/h	560 t/年
	その他	134 kg/h	1,040 t/年
		10,872 kg/h	84,800 t/年

3-4 用役化学品使用量

3-4-1 用役使用量

(1) 電 力	6700 kWh/h
(2) 高圧スチーム	0.2 t/h
(3) 低圧スチーム	0.2 t/h
(4) 海 水	2600 t/h
(5) 純 水	1 t/h
(6) 窒 素	460 Nm ³ /h
(7) 圧縮空気	1040 Nm ³ /h

3-4-2 化 学 品

(1) 脱水用合成ゼオライト	10 t/4年
(2) 化 学 品 A	600 t/年
(3) " B	6.4×10 ⁵ Nm ³ /年
(4) " C	80 t/年
(5) 添 加 剤 A	50 t/年
(6) " B	104 t/年
(7) " C	3.6 t/年
(8) " D	4.8 t/年
(9) " E	1.6 t/年
(10) 潤滑油	10 kl/年
(11) 重合用触媒	280 t/年

3-5 機器リスト

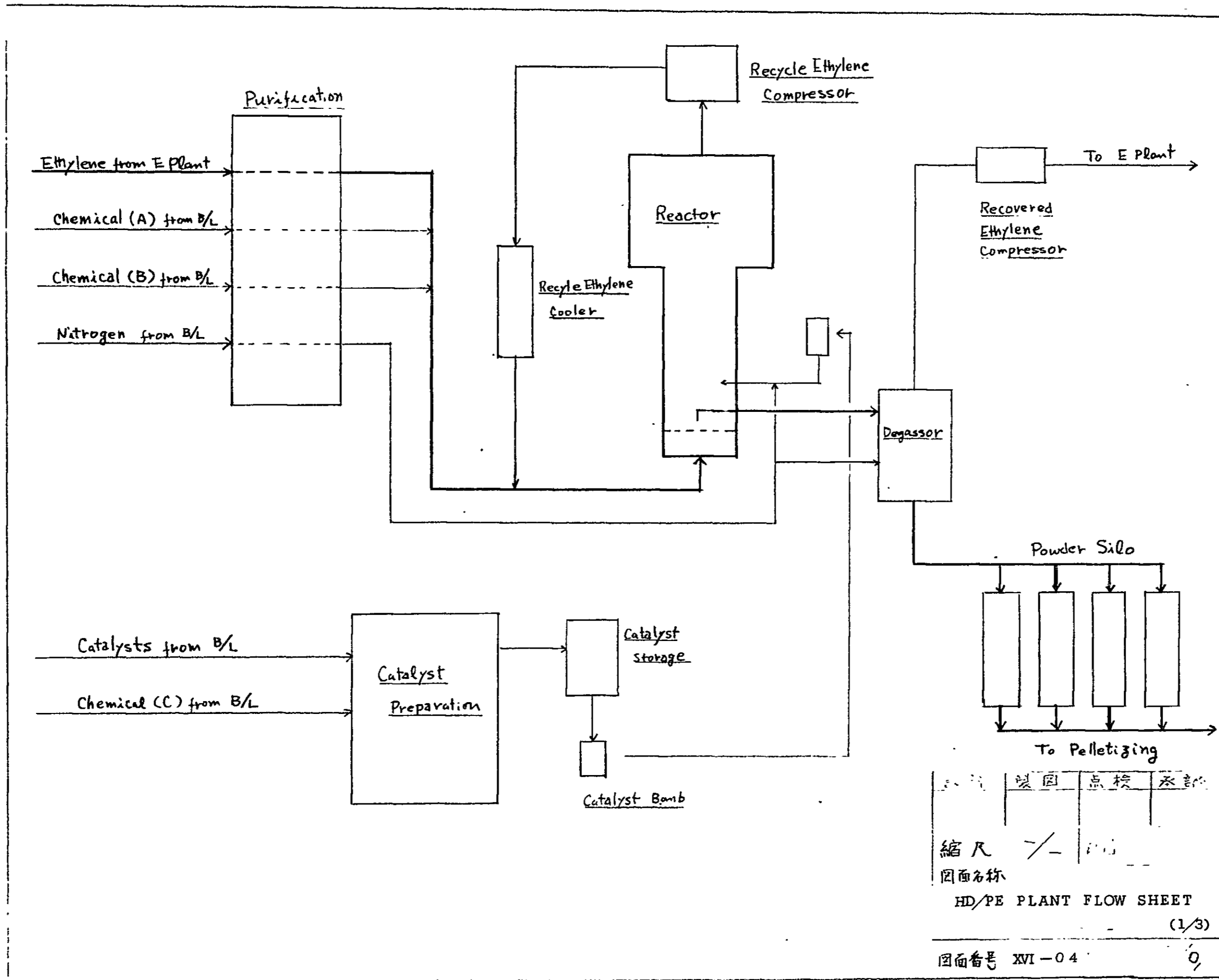
機 器 名 称	数 量	概 要
1) 循環エチレン圧縮機	1	遠心圧縮機
2) 副生エチレン圧縮機	1	往復式 吐出圧 15kg/cm ² G
3) エチレン供給圧縮機	1	往復式
4) 水素圧縮機	1	同上
5) 窒素圧縮機	1	同上
6) 遠心ポンプ	6	横型遠心式
7) ブラジャーポンプ	1	
8) 送風機	7	ルーツ式
9) 送風機	1	ターボ式
10) 攪拌機付槽	5	
11) 攪拌機付槽	2	ジャケット付
12) 脱水塔	9	タテ型槽
13) 触媒貯槽	4	タテ型槽
14) 触媒ボンベ	6	
15) 計量槽	2	ロードセル付
16) パウダーサイロ	4	300m ³ SUS304
17) ベレットサイロ	4	300m ³ , アルミ
18) パウダーパッファーサイロ	1	30m ³ , SUS304
19) 貯蔵サイロ	30	250m ³ アルミ
20) 添加剤槽	1	ジャケット付
21) パウダー秤量機	1	連続定量フィーダー
22) 添加剤秤量機	1	同上
23) スクリューコンベアー	1	
24) パウダー混合機	1	1軸、連続式
25) 2軸強混練機	1	2軸スクリュー、ジャケット付
26) 溶融押出機		1軸スクリュー押出機 水中Cut装置、脱水スクリーン 振動篩、遠心乾燥機付
27) ロータリーバルブ	7	パウダー用
28) ロータリーバルブ	35	ベレット用

機 器 名 称	数 量	概 要
29) 触 媒 供 給 機	1	
30) バッグフィルター	3	チリ落とし装置付
31) 重 合 槽	1	タテ型多孔板付
32) エチレン冷却器	2	固定管板式
33) 再 冷 水 熱 交	2	プレート式
34) 空 送 熱 交	6	Fin-Tube 式
35) 包 装 機	1 式	完全自動包装システム バレットタイザー、 シュリンク包装設備等含む
36) BULK CONTAINER 充 填 機	1 式	半自動充填システム トラック・スケール含む
37) 包 装 サ イ ロ	1	50 m^2 , アルミ
38) BULK 出 荷 サ イ ロ	1	75 m^2 , アルミ
39) 再 冷 水 タ ン ク	1	コーン・ルーフ型
40) 電 気 品	1 式	管制器含む
41) 計 装 品	1 式	コントロールパネル含む

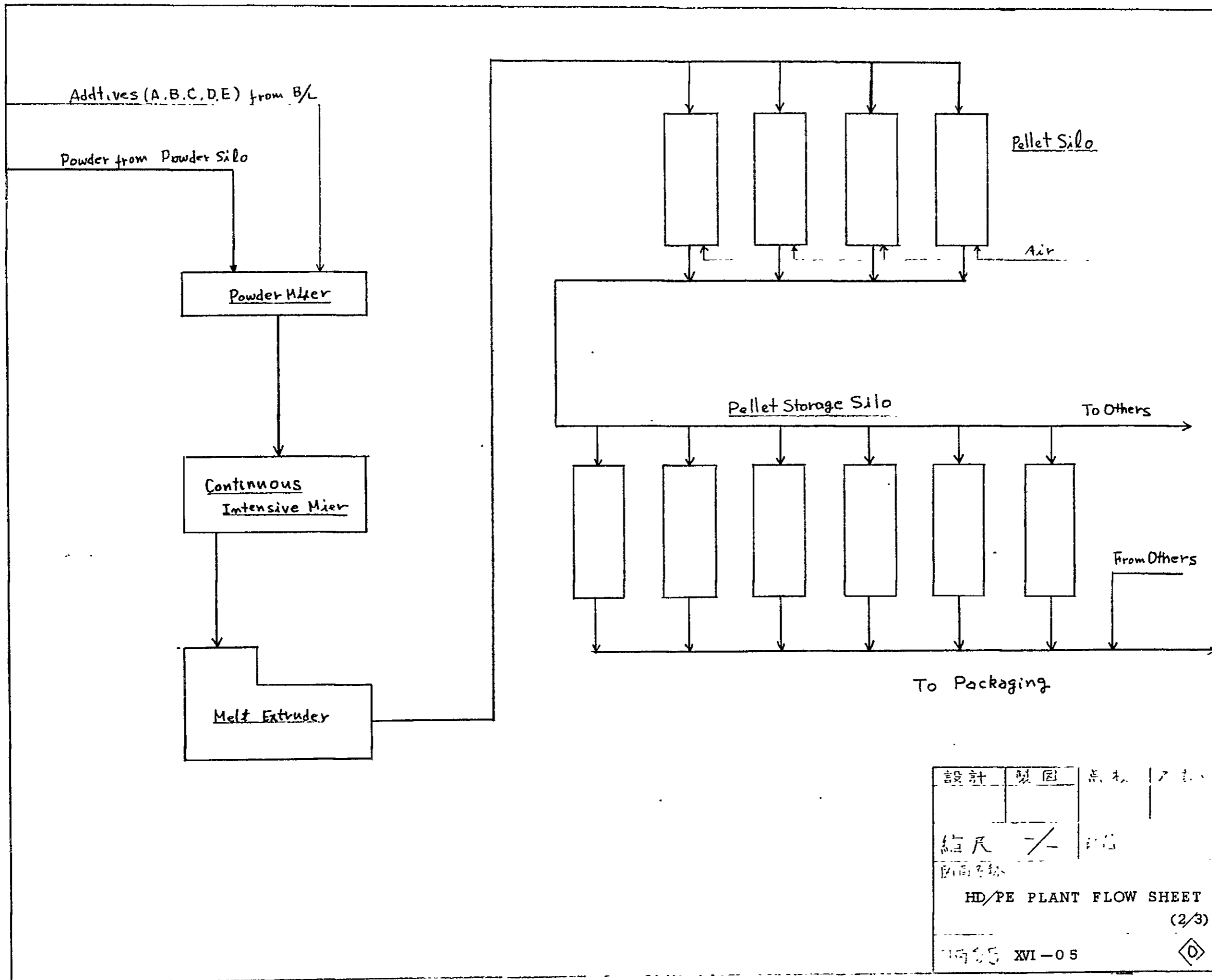
3-6 プロットプラン

図XVI-06参照

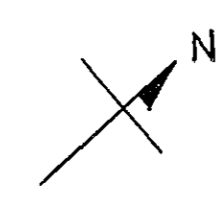
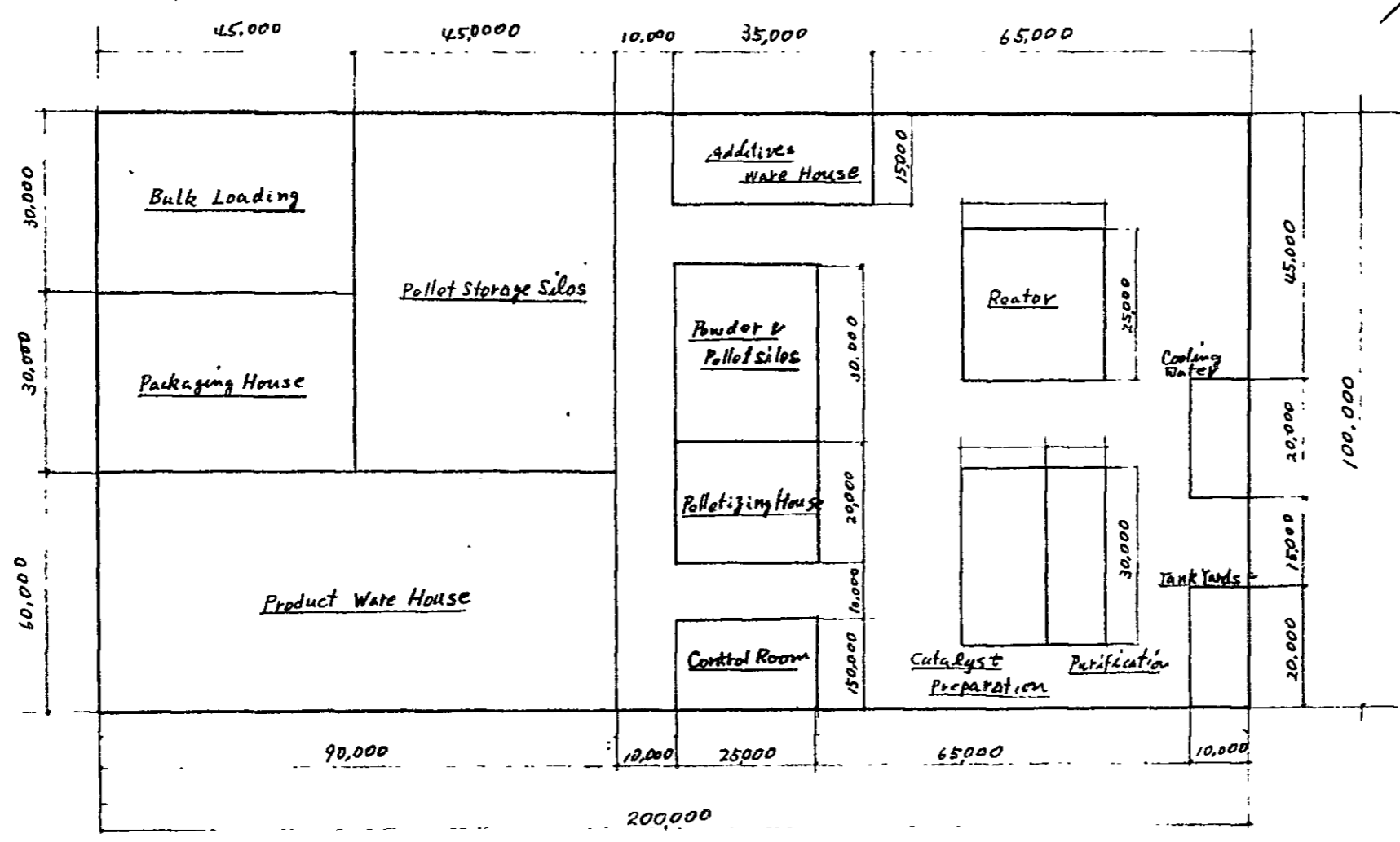
総面積約20,000平方メートル(200m×100m)を必要とする。



设计	设计	点检	承認
縮尺	1/-	1/10	
HD/PE PLANT FLOW SHEET			
			(1/3)
図面番号 XVI-04			0



設計	製圖	審核	日期
結尺	—/—	日期	
HD/PE PLANT FLOW SHEET			
(2/3)			
編號 XVI-05			①



設計	製圖	審核	日期
李			1953.4.17
比例 1/100		HD/PE PLANT	
HD/PE PLANT		PLOT PLAN	
		(3/3)	
VI-06		◇	

JICA