

SC

極 秘	No. 70
-----	--------

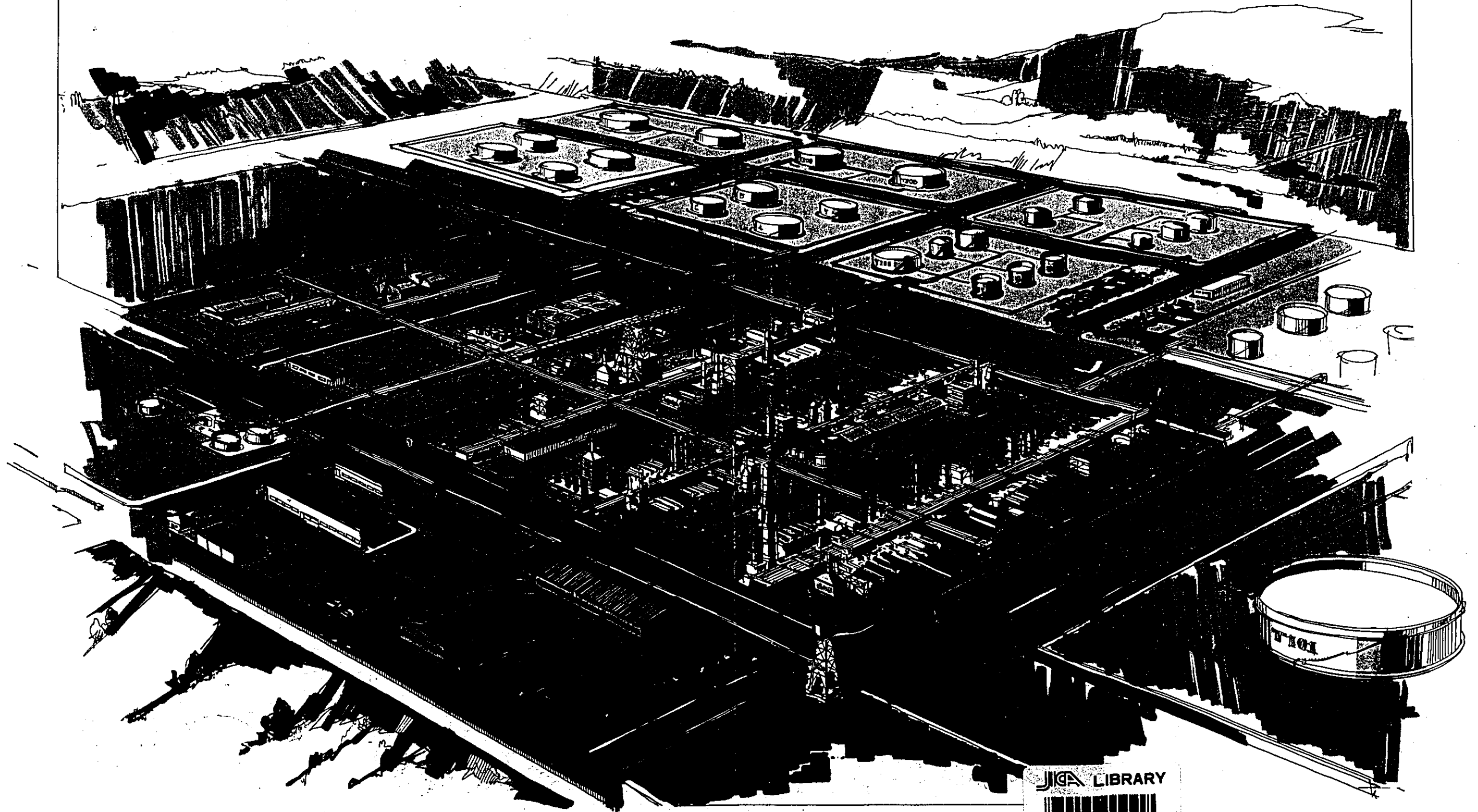
**ビルマ連邦社会主義共和国**

**製油所建設計画調査報告書**

昭和 51 年 9 月

**国際協力事業団**

# CONCEPTIONAL VIEW OF THE MANN REFINERY



JICA LIBRARY  
1067588[9]

---

本報告書の所有権は、ビルマ連邦社会主義共和国と国際協力事業団に帰属する。

この報告書に記載の情報とデータは、いかなるものであれその一部又は全てを問わず、両者の許可なしに他の目的に使用することを禁止する。

---

ビルマ連邦社会主義共和国

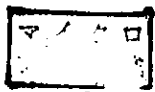
製油所建設計画調査報告書

昭和 51 年 9 月

18734

国際協力事業団





マイクロ  
フィルム作成

## は し が き

日本政府はビルマ連邦社会主義共和国の要請に基づき、同共和国中部イラワジ河西岸マン地区に製油所を建設することについてのフィジビリティ調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、社団法人日本プラント協会植木茂夫を団長とする11名の専門家からなる調査団を編成し、1976年2月14日から3月9日まで現地に派遣した。

調査団はビルマ政府関係当局者と製油所建設計画についての打合せを行い、同建設予定地の現地調査作業を実施するとともに、製油所建設計画に関連する資料の収集、イラワジ河西岸で現在操業中の各工場、既存の製油所等について現地視察を行った。帰国後国内作業を行い報告書を取りまとめた。

本報告書には中部ビルマ、イラワジ河西岸マン地区に能力25,000BPSDの製油所を建設する計画は、フィージブルであると結論されている。

本報告書の提出にあたり、これがビルマ連邦社会主義共和国の経済発展に寄与するとともに、同国とわが国との友好親善の推進に役立つことを切望する。

終りに本調査の任に当たられた団員の労をねぎらうとともに、調査に協力されたビルマ連邦社会主義共和国政府関係者、在ビルマ日本大使館関係各位、並びに調査団派遣についてご支援いただいた外務省、通産省に対し衷心より感謝の意を表わすものである。

1976年 9 月

国際協力事業団

総 裁 法 眼 晋 作



# 目 次

第 1 章 緒 論 .....	1 - 1
1.1 調査の背景 .....	1 - 1
1.2 調査の目的 .....	1 - 2
1.3 調査団の編成 .....	1 - 3
1.4 現地調査 .....	1 - 3
1.5 謝 辞 .....	1 - 5
第 2 章 要約と結論 .....	2 - 1
第 3 章 ビルマの概況 .....	3 - 1
3.1 自然と地理 .....	3 - 1
3.2 経済概観 .....	3 - 1
3.3 貿易・国際収支 .....	3 - 2
第 4 章 原油の埋蔵量と生産 .....	4 - 1
4.1 要 旨 .....	4 - 1
4.2 ビルマの産油地域と油ガス田分布 .....	4 - 1 2
4.3 確認埋蔵量と将来の埋蔵量予測 .....	4 - 1 3
4.4 最適探鉱・生産計画の予測 .....	4 - 1 5
4.5 油田各論 .....	4 - 2 3
第 5 章 ビルマにおける石油精製工業 .....	5 - 1
第 6 章 石油製品の需要 .....	6 - 1
第 7 章 新製油所の基本計画 .....	7 - 1
7.1 新製油所の規模の決定 .....	7 - 1
7.2 プラントサイトの選定 .....	7 - 5
第 8 章 設備計画 .....	8 - 1
8.1 設計条件 .....	8 - 1
8.2 設計方針 .....	8 - 1 3
8.3 設備概要 .....	8 - 2 3
8.4 製油所の配置計画 .....	8 - 8 3
8.5 インフラストラクチャ .....	8 - 9 1

第 9 章	製油所の建設	9 - 1
9.1	サイトに関する調査	9 - 1
9.2	輸送	9 - 5
9.3	建設計画	9 - 13
9.4	建設工程	9 - 23
9.5	建設機材計画	9 - 27
9.6	建設工事人員計画	9 - 34
9.7	スーパーバイザー派遣計画	9 - 37
第 10 章	製油所の建設費	10 - 1
10.1	建設費算出のベース	10 - 1
10.2	プロジェクトの範囲	10 - 1
10.3	建設費	10 - 2
第 11 章	製油所の操業	11 - 1
11.1	操業計画	11 - 1
11.2	製油所の組織と陣容	11 - 9
11.3	操業指導・訓練計画	11 - 13
第 12 章	必要資金とその調達	12 - 1
12.1	総建設費	12 - 1
12.2	その他費用	12 - 1
12.3	運転資金	12 - 2
12.4	必要資金合計額	12 - 2
12.5	必要資金の調達	12 - 3
12.6	建設期間中の利子	12 - 3
12.7	資金計画	12 - 3
第 13 章	財務評価	13 - 1
13.1	財務計算の諸前提	13 - 1
13.2	製造総原価	13 - 4
13.3	財務計画と財務予測	13 - 4
第 14 章	経済評価	14 - 1
14.1	石油製品の国内消費の評価	14 - 1
14.2	ディーゼル油生産の波及効果	14 - 2

1 4.3	プロジェクトの雇用促進効果 .....	14 - 2
<b>第15章</b>	<b>プロジェクト具体化の問題点と検討 .....</b>	<b>15 - 1</b>
1 5.1	原油の掘削設備 .....	15 - 1
1 5.2	建設時の資材輸送 .....	15 - 1
1 5.3	土木工事 .....	15 - 1
1 5.4	送電線 .....	15 - 2
1 5.5	製品の輸送 .....	15 - 2

## APPENDIX

- APPENDIX - 1 プラントサイトに関する考察
- APPENDIX - 2 ビルマの繊維工業
- APPENDIX - 3 随伴ガスの利用
- APPENDIX - 4 製品の輸送

LIST OF FIGURES

Fig. 4-1	ビルマ第3紀堆積盆地と油田分布 - - - - -	4 - 2
Fig. 4-2	ビルマ第3系堆積盆地区分図 - - - - -	4 - 4
Fig. 4-3	ビルマ原油生産量の推移 - - - - -	4 - 10
Fig. 4-4	開発井の平均生産パターン - - - - -	4 - 16
Fig. 4-5	稼働掘削機数と日産量の限界 - - - - -	4 - 19
Fig. 4-6	年間稼働掘削機数と累計生産量 - - - - -	4 - 19
Fig. 4-7	過去の生産実績と将来の最適生産予測 - - - - -	4 - 21
Fig. 4-8	最適生産に見合う掘削機台数 - - - - -	4 - 23
Fig. 4-9	YENANGYAUNG 油田 3,700' SANDS - - - - -	4 - 24
Fig. 4-10	YENANGYAUNG 油田鉛直断面 - - - - -	4 - 25
Fig. 4-11	YENANGYAUNG 油田の産油量推移 - - - - -	4 - 27
Fig. 4-12	CHAUK 油田の生産推移 - - - - -	4 - 33
Fig. 4-13	CHAUK 油田断面図 - - - - -	4 - 35
Fig. 4-14	CHAUK 油田の平面図 - - - - -	4 - 36
Fig. 4-15	MANN 油田生産推移 - - - - -	4 - 39
Fig. 4-16	MANN 油田水攻法パフォーマンス予測 - - - - -	4 - 48
Fig. 4-17	MANN 油田生産挙動予測 - - - - -	4 - 51

Fig. 5-1	Simplified Block Flow of Syriam Refinery - - -	5 - 1
Fig. 5-2	Distribution of Petroleum Products from Existing Refinery - - - - -	5 - 5
Fig. 6-1	Energy Consumption and Gross Domestic Product of the World - - - - -	6 - 3
Fig. 6-2	Gross National Product and Energy Consumption per Capita - - - - -	6 - 6
Fig. 6-3	Forecast of Petroleum Product Requirement vs. Refining Capacity - - - - -	6 - 7
Fig. 7-1	Region-Wise Sales of Petroleum Products - - - - -	7 - 4
Fig. 7-2	Region-Wise Population - - - - -	7 - 9
Fig. 8-1	Products Distribution Pattern - - - - -	8 - 19
Fig. 8-2	Block Flow Diagram of Refinery - - - - -	8 - 25
Fig. 8-3	Water Intake - - - - -	8 - 31
Fig. 8-4	One Line Diagram - - - - -	8 - 37
Fig. 8-5	Bulk Jetty - - - - -	8 - 53
Fig. 8-6	Coke Jetty - - - - -	8 - 55
Fig. 8-7	Drum Jetty - - - - -	8 - 57
Fig. 8-8	Master Plan of Proposed Oil Refinery - - - -	8 - 85



Fig. 8-9	Plot Plan of Refinery Site - - - - -	8 - 87
Fig. 8-10	Plot Plan of Terminal Site - - - - -	8 - 89
Fig. 8-11	Existing Railway and Roads - - - - -	8 - 92
Fig. 8-12	Dimension of Trailer - - - - -	8 - 93
Fig. 8-13	Typical Cross Section of Access Road - - - - -	8 - 95
Fig. 8-14	The Grid of Power Transmission Line - - - - -	8 - 100
Fig. 9-1	Survey Area - - - - -	9 - 4
Fig. 9-2	Rangoon Port - - - - -	9 - 6
Fig. 9-3	Shipping Schedule - - - - -	9 - 9
Fig. 9-4	Distribution Pattern of Shipment - - - - -	9 - 11
Fig. 9-5	Temporary Establish Plan - - - - -	9 - 15
Fig. 9-6	Construction Progress Pattern - - - - -	9 - 21
Fig. 9-7	Progress Schedule - - - - -	9 - 25
Fig. 9-8	Man Power Allocation - - - - -	9 - 35
Fig. 11-1	Crude Oil Allocation - - - - -	11 - 3
Fig. 11-2	Organization Chart of Mann Refinery - - - - -	11 - 10
Fig. 11-3	Organization Chart of Minbu Terminal - - - - -	11 - 11

Fig. 13-1	Rate of Raising Local Selling Price vs. IRR (Financial) - - - - -	13 - 5
Fig. A-1-1	Distribution of Oil Products to Central and Upper Burma (Mann Refinery) - - - - -	AP1 - 3
Fig. A-1-2	Distribution of Oil Products to Central and Upper Burma (New Syriam Refinery)- - - - -	AP1 - 4

LIST OF TABLES

Table 3-1	Population Growth - - - - -	3 - 3
Table 3-2	Compositions of Labour Force engaged in Various Sectors - - - - -	3 - 4
Table 3-3	Net Output - - - - -	3 - 4
Table 3-4	Net Output by Sector - - - - -	3 - 5
Table 3-5	Production of Processing & Manufacturing by Commodities and Ownership - - - - -	3 - 6
Table 3-6	Balance of Trade - - - - -	3 - 7
Table 3-7	Imports by Type of Commodity - - - - -	3 - 8
Table 3-8	Export by Type of Commodity - - - - -	3 - 9
Table 3-9	Terms of Trade - - - - -	3 - 9
Table 4-1	ビルマ第3系層序 - - - - -	4 - 5
Table 4-2	ビルマの油田・ガス田 - - - - -	4 - 8
Table 4-3	既存油田諸数値表 - - - - -	4 - 9
Table 4-4	生産中の油田 - - - - -	4 - 11
Table 4-5	原油生産量(1975年12月) - - - - -	4 - 12
Table 4-6	ガス生産量(1975年12月) - - - - -	4 - 12

Table 4-7	埋 蔵 量 予 測 - - - - -	4 - 14
Table 4-8	埋 蔵 量 試 算 - - - - -	4 - 15
Table 4-9	試 掘 ・ 探 掘 井 の 掘 削 予 想 - - - - -	4 - 16
Table 4-10	開 発 井 の 掘 削 予 想 - - - - -	4 - 17
Table 4-11	年 間 稼 動 掘 削 機 数 と 坑 井 数 - - - - -	4 - 18
Table 4-12	最 適 生 産 予 測 - - - - -	4 - 20
Table 4-13	現 有 R I G ( 1 9 7 6 年 3 月 ) - - - - -	4 - 22
Table 4-14	R I G の 稼 動 状 況 ( 1 9 7 6 年 3 月 ) - - - - -	4 - 22
Table 4-15	YENANGYAUNG 油 田 3.8 0 0 呎 以 深 砂 層 の 産 油 状 況 - - - - -	4 - 30
Table 4-16	3 0 3 1 号 井 の 層 序 - - - - -	4 - 32
Table 4-17	MANN 油 田 の 坑 井 一 覧 表 ( 1 9 7 1 - 1 9 7 2 年 掘 削 ) - - -	4 - 38
Table 4-18	MANN 油 田 生 産 実 績 - - - - -	4 - 40
Table 4-19	MANN 油 田 の 油 層 別 埋 蔵 量 - - - - -	4 - 44
Table 4-20	水 攻 法 に よ る 埋 蔵 量 計 算 - - - - -	4 - 47
Table 4-21	S T I L E S 法 に よ る 計 算 結 果 - - - - -	4 - 48
Table 4-22	MANN 油 田 油 層 別 可 採 埋 蔵 量 - - - - -	4 - 50
Table 4-23	開 発 井 掘 削 計 画 - - - - -	4 - 51

Table 4-24	MANN油田の埋蔵量 - - - - -	4 - 53
Table 4-25	MINBU油田群の産油層準 - - - - -	4 - 53
Table 5-1	Supply Record of Main Products - - - - -	5 - 4
Table 5-2	Tank Capacity of Depots - - - - -	5 - 6
Table 6-1	Gross Domestic Product and Energy Consumption in Asian Countries - - - - -	6 - 4
Table 6-2	Crude Production & Imports of Crude Oil and Petroleum Products - - - - -	6 - 4
Table 6-3	Number of Car Registered - - - - -	6 - 5
Table 6-4	1974/75 Sales of Petroleum Products to Major Consumers - - - - -	6 - 5
Table 8-1	Crude Assay - - - - -	8 - 2
Table 8-2	Product Specification - - - - -	8 - 8
Table 8-3	Site Information - - - - -	8 - 10
Table 8-4	Climate Data - - - - -	8 - 11
Table 8-5	Utilities Information - - - - -	8 - 12
Table 8-6	Chemicals - - - - -	8 - 22
Table 8-7	Comparison of Water Intake Facilities - - - - -	8 - 30
Table 8-8	Time Schedule of Drum Shipping - - - - -	8 - 47

Table 8-9	Building List - - - - -	8 - 50
Table 8-10	Shipping Jetty - - - - -	8 - 52
Table 8-11	Internal Transportation Equipment - - - - -	8 - 60
Table 8-12	Maintenance Equipment and Tools - - - - -	8 - 60
Table 8-13	Laboratory Equipment - - - - -	8 - 68
Table 8-14	Protective Appliances - - - - -	8 - 79
Table 8-15	First-Aid Appliances - - - - -	8 - 79
Table 8-16	Road Standards - - - - -	8 - 94
Table 8-17	Local Employment Ratio and Req'd Housing Units - - - - -	8 - 98
Table 9-1	Construction Volume for Major Civil Works - -	9 - 17
Table 9-2	List of Local Fabrication - - - - -	9 - 22
Table 9-3	List of Major Construction Machinery - - - - -	9 - 28
Table 9-4	List of Major Materials Locally Supplied for Civil and Architecture - - - - -	9 - 32
Table 9-5	List of Major Consumable Materials for Installation - - - - -	9 - 33
Table 11-1	Production and Allocation of Crude Oil - - - -	11 - 2
Table 11-2	Crude Thruput of Each Refinery - - - - -	11 - 4

Table 11-3	Production of Mann Refinery - - - - -	11 - 4
Table 11-4	Production of Syriam and Chauk Refineries - -	11 - 5
Table 11-5	Product-Wise Annual Total Production of Three Refineries - - - - -	11 - 5
Table 11-6	Demand and Supply Projection - - - - -	11 - 7
Table 11-7	Salary Structure - - - - -	11 - 12
Table 12-1	Constructed Cost - - - - -	12 - 1
Table 12-2	Commissioning Cost - - - - -	12 - 2
Table 12-3	Total Capital Requirement - - - - -	12 - 2
Table 12-4	Capital Investment Plan - - - - -	12 - 3
Table 13-1	Local Sales Price of Petroleum Products - - -	13 - 2
Table 13-2	Posted Price of Petroleum Products - - - - -	13 - 2
Table 13-3	Transportation Cost - - - - -	13 - 2
Table 13-4	Transportation Cost of Petroleum Products (Mann to Syriam) - - - - -	13 - 3
Table 13-5	Unit Sales Price of Petroleum Products for Export - - - - -	13 - 3
Table 13-6	Depreciable Investment - - - - -	13 - 5
Table 13-7	Total Manufacturing Cost - - - - -	13 - 6

Table 13-8	Repayment Schedule of Foreign Loan - - - - -	13 - 7
Table 13-9	Volume of Products Exportable from Mann Refinery - - - - -	13 - 9
Table 13-10-A	Sales Revenue of Mann Refinery - - - - -	13 - 11
Table 13-10-B	Pro Forma Income Statement - - - - -	13 - 13
Table 13-10-C	Cash Flow - - - - -	13 - 15
Table 13-11-A	Sales Revenue of PIC by Mann Refinery Construction - - - - -	13 - 17
Table 13-11-B	Pro Forma Income Statement - - - - -	13 - 19
Table 13-11-C	Internal Rate of Return (Financial) - - - - -	13 - 21
Table 14-1-A	Benefit of Mann Refinery - - - - -	14 - 3
Table 14-1-B	Net Benefit - - - - -	14 - 5
Table 14-1-C	Internal Rate of Return - - - - -	14 - 7
Table 14-2-A	Benefit of Mann Refinery - - - - -	14 - 9
Table 14-2-B	Net Benefit - - - - -	14 - 11
Table 14-2-C	Internal Rate of Return (Economic) - - - - -	14 - 13
Table A2-1	Changes in Imports by Type of Commodity - -	AP2 - 2
Table A2-2	Comparative Statement of Import Value of Textile and All Imports Value - - - - -	AP2 - 3



Table A2-3	Production of Selected Commodities - - - - -	AP2 - 4
Table A2-4	Sown Acreage of Cotton - - - - -	AP2 - 5
Table A2-5	Production of Selected Crops - - - - -	AP2 - 6
Table A2-6	List of Textile Factories using Synthetic, Fibre and Filament Yarns - - - - -	AP2 - 7
Table A2-7	List of New Textile Mills Projects - - - - -	AP2 - 8
Table A4-1	Products Distribution in 1985 - - - - -	AP4 - 2
Table A4-2	Product Distribution by Barges - - - - -	AP4 - 3
Table A4-3	Product Distribution by Coastal Tanker - - - - -	AP4 - 5

# 第 1 章 緒 論

# 第 1 章 緒 論

## 1.1 調査の背景

### 1) ビルマにおける工業の発展と石油製品需要の増大

ビルマには現在 Syriam および Chauk に原油処理能力がそれぞれ 20,000 BPSD および 7,000 BPSD の製油所があり、小規模ではあるがいずれもかなり良い稼働率で運転されている。しかし、約 3 千万人の人口を有するビルマにとって、これらの 2 製油所だけの稼働によってはその需要をみたすに足りず新製油所の建設の計画が立てられてきたが、遺憾ながら実現するに至らなかった。

しかしながら、近年における工業の発展、農業の機械化、民生の向上や人工の増加による石油製品の需要の増大は、この国における 1 日も早い新製油所の建設を必要とするに至っている。この国の工業は今日まで必ずしも急速な進展を遂げてきたとは見えないが、今や政府は工業化に大きな力を入れようとしており、1976 年 3 月に公布された「1976 Law on Economic Plan Targets in Production and Services」中においては、この国の 2 大産業である製造業および農業に対する 1976/77 年度における純成長率の目標をそれぞれ 10.6% および 5.1% と定めている。

政府は現在 Irrawaddy 河沿岸の開発に努力を傾けている。西岸および東岸に所在する主な工場はそれぞれ次のとおりである。

#### 西 岸

自動車組立工場	Htonbo
電池製造工場	Sinde
鋳物工場	Sinde
農機具製造工場	Sinde
トラクター組立工場	Malun
尿素肥料工場	Kyunchaung
セメント工場	Kyangin
セメント工場	Tayetmyo

#### 東 岸

製油所	Chauk
尿素肥料工場	Sale

一方、Rangoon 地区においてはトラック組立工場、造船所、製油所等があり、その他の地域には砂糖工場、火力発電所等があり、さらに今後は鉱山開発においても大きな発展が見られようとしている。

このような鉱工業、農業の発展によってディーゼル油の需要は急激に高まっており、一方民

生用等の灯油の需要も増加しつつある。

ビルマにおいては Irrawaddy 河沿岸に古くから原油の生産が行われており、第2次大戦によって一時はその生産量は皆無に近くなったが、戦後は次第に生産が伸び、独立後はビルマ人の自らの手によって生産が増加しつつある。その上特に注目すべきことは、この原油は非常にいかり成分が少なく、芳香族成分に富んでいることである。

このような原油の生産の伸びと石油製品に対する需要増という2つの面から新製油所の建設計画が立てられることは当然と言わねばならない。

## 2) 新製油所の建設計画

Industrial Planning Corporation (現 Technical Services Corporation) は、ビルマにおける新製油所の建設に関する計画のフィジビリティについて調査を行い、1975年1月に「Feasibility Studies on the First Phase of Petrochemical Industry Complex Project」を作成した。

この調査報告書においては、Mann 油田から生産される原油を原料として Mann 地区に 25,000 BPSD の製油所を建設する計画と、この製油所で生産されるナフサを利用してジメチルテトラレート<sup>1</sup>を製造する2つの計画のフィジビリティについて調査がなされている。その後日本政府からの製油所計画に関する質問に対してビルマ側より回答がなされ、その中において上記報告書中の記載の一部に修正が行われた。

## 3) 製油所建設計画に関する国際協力事業団による調査

国際協力事業団は、ビルマにおける新製油所の建設計画のフィジビリティを調査する目的のため、1976年2月14日より同3月9日に至る期間調査団を派遣した。調査団は現地における調査活動に基づき帰国後種々の作業を行った結果この報告を作成したものである。

### 1.2 調査の目的

この報告書は、ビルマ連邦社会主義共和国における製油所建設計画の可能性についての調査を目的とするものであり、その具体的内容は以下のとおりである。

- 1) 原油の供給見込みの検討
  - 原油の埋蔵量および可採量の検討
  - 採油計画の作成
- 2) 石油製品の需要予測
- 3) 製油所の規模・構成の検討
- 4) 製油所の設備計画の検討
- 5) 建設時における機器・資材等の輸送計画の検討
- 6) 現地における機器製作の可能性の検討
- 7) 原油および製品の輸送問題の検討

- 8) 技術者および労働者の雇用問題の検討
- 9) 関連インフラストラクチャの検討
- 10) 製油所建設計画の作成
- 11) 投資額の試算
- 12) 財務的検討
- 13) 経済的検討

### 1.3 調査団の編成

調査団の編成は以下のとおりである。

	氏 名	現 職（調査団本邦出発当時）
団 長	植 木 茂 夫	社団法人 日本プラント協会コンサルティング・調査部長
顧 問	松 沢 明	石油開発公団理事
団 員	南 雲 明	社団法人 日本プラント協会コンサルタント
団 員	中 村 悦 男	社団法人 日本プラント協会コンサルタント
団 員	吉 井 純 行	海外経済協力基金調査開発部技術参事役
団 員	小 林 康 生	石油開発公団技術部生産課長
団 員	赤 岩 俊 二	社団法人 日本プラント協会コンサルタント
団 員	荻 野 孝 徳	社団法人 日本プラント協会コンサルタント
団 員	奥 山 純	海外経済協力基金業務第2部業務第1課課長代理
団 員	山 田 昌 計	社団法人 日本プラント協会コンサルタント
団 員	樋 田 俊 雄	国際協力事業団鉾工業計画調査部工業調査課

### 1.4 現 地 調 査

調査団は現地調査の期間を通じて、ビルマ側との打合せにより必要資料の入手に努めた。また港湾設備や造船所の視察によって多くの情報の入手を行うとともに、Irrawaddy河沿岸の諸工場を視察し、取水方法の検討、荷上げおよび出荷用施設の検討等を行った。また現地製作およびメンテナンスの面での現有工場の施設の利用の可能性等も広く検討した。

調査団の現地における調査日程の詳細は以下のとおりである。

調 査 日 程

- 2月14日(出) 東京発, バンコク着。
- 15日(日) バンコク発, ラングーン着。
- 16日(月) 日本大使館において打合せ。第2工業省および Technical Services Corporation (TSC) において打合せ。
- 17日(火) 松沢, 小林 …… Myanma Oil Corporation (MOC) において打合せ。  
その他 …… TSC において打合せ。
- 18日(水) 工業大臣, 鉱山大臣へ表敬。  
松沢, 小林 …… MOC において打合せ。  
その他 …… TSC において打合せ。
- 19日(木) 松沢, 小林 …… MOC において打合せ。  
赤岩, 南雲, 中村 …… ラングーン港の施設の調査。  
その他 …… TSC において打合せ。
- 20日(金) 松沢, 小林 …… MOC において打合せ。  
赤岩, 南雲, 中村 …… ラングーン港の施設の調査。  
その他 …… TSC において打合せ。
- 21日(土) 松沢, 小林 …… MOC において打合せ。  
赤岩, 南雲, 中村, 樋田 …… ラングーン発, Htonbo において東洋工業株式会社協力の自動車組立工場の調査。  
その他 …… TSC において打合せ。
- 22日(日) 赤岩, 南雲, 中村, 樋田 …… Sinda において松下電器工業株式会社協力のワットメータ工場の調査。  
その他 …… 内部内合せ。
- 23日(月) 松沢, 小林 …… MOC において打合せ。  
赤岩, 南雲, 中村, 樋田 …… Taungdwingyi 駅の輸送設備調査, Malun において原油パイプラインのターミナル調査。  
その他 …… TSC において打合せ。
- 24日(火) 赤岩, 南雲, 中村, 樋田 …… Malun においてチェコスロバキヤによるトラックター工場の調査。  
その他 …… 原油の埋蔵, 供給についての内部説明(午前)。  
松沢, 小林 …… MOC において打合せ(午後)。  
その他 …… TSC において打合せ(午後)。
- 25日(水) 赤岩, 南雲, 中村, 樋田 …… Malun 発, Mann 着(午前)。  
その他 …… ラングーン発, Mann 着(午前)。

- 全員 …… Mann 油田およびプラントサイト候補地の調査。取水口および棧橋候補地の調査(午後)。
- 26日(木) 松沢, 小林 …… Mann 油田の調査後Mann 発, ラングーン着。  
 その他 …… Malun において前記トラクター工場および取水設備の調査。  
 Malun 発, Chauk 着。
- 27日(金) 松沢, 小林 …… 日本大使館において打合せ, アラカン石油試掘現場の調査。  
 その他 …… Chauk 製油所において調査。Kyunchaungにおいて肥料工場の諸施設の調査。Pagan 着。
- 28日(土) 松沢, 小林 …… M O C において打合せ。  
 その他 …… Pagan 発, ラングーン着。
- 29日(日) 休養。
- 3月 1日(月) 松沢, 小林 …… ラングーン発。  
 その他 …… Syriam 製油所において調査, Danidaw デボの調査。
- 2日(火) 中間報告書の作成業務。
- 3日(水) 日本大使館において打合せ。  
 T S C において打合せ, 中間報告書の作成業務。
- 4日(木) T S C において打合せ, 中間報告書の作成業務。
- 5日(金) 中間報告書の作成業務, T S C において打合せ。
- 6日(土) 工業大臣, 鉱山大臣へ調査結果の報告, 中間報告書の提出。
- 7日(日) 帰国後の業務についての打合せ。
- 8日(月) ラングーン発, バンコク着。
- 9日(火) バンコク発, 東京着。

### 1.5 謝 辞

現地調査に関して第2工業省大臣 Maung Cho 閣下, 鉱業省大臣 U Maung Maung Kha 閣下, 計画大蔵省副大臣 U Myo Myint 閣下をはじめ, 次の政府機関から多大の協力, 便宜並びに意見を与えられた。これら関係各位に心から感謝の意を表したい。

Ministry of Foreign Affairs

Technical Services Corporation

Myanma Oil Corporation

Petrochemical Industries Corporation

Petroleum Products Supply Corporation

Heavy Industries Corporation

Electric Power Corporation

なお、本製油所の建設計画に関してT S Cが前記のように「Feasibility Studies on the First Phase of Petrochemical Industry Complex Project」を作成していたこと、及びこの作成のためにT S Cが本計画について詳細な検討を行っていたということが、調査団の現地における広範多岐にわたる調査の効果的実施に大きく寄与したことをここに付記したい。



## 第 2 章 要 約 と 結 論

## 第2章 要約と結論

ビルマ連邦社会主義共和国における製油所建設計画に関し、現地における調査及び帰国後の日本における詳細な検討の結果、ここに調査報告書が作成された。

本調査の結果によれば、中ビルマ Irrawaddy 河西岸に位置する Mann 地区に能力 25,000 BPSD の製油所を建設する計画はフィージブルであると結論された。

本調査の結果を要約すれば次のとおりである。

- 1) 本製油所の処理原油は主として Mann 油田を中心とする近傍の油田から供給される国産原油である。Mann 油田の埋蔵量は現在のビルマ全体の埋蔵量の約 70% を占めており、充分の埋蔵量が確認されている。
- 2) 調査団は原油の開発、原油の生産に関して種々のケースにつき検討した結果、現在のビルマの掘削能力を増強する必要があるとの結論に達した。すなわち 1978 年に新規に 3 台の掘削機を追加し、原油の増産をはかる必要がある。
- 3) 石油製品の需要の過半量は中ビルマおよび上ビルマにあり、残りの需要が下ビルマにある。政府による中ビルマの開発に関する政策の遂行によって中ビルマにおける今後の需要はかなり上昇するものと考えられる。また、ビルマの石油製品の需要は年間 3.5% 程度の伸びを示すと考えられる。
- 4) 原油の生産地および製品の需要地の両面から考えて Mann 地区は製油所のサイトとして推奨される。Mann 地区のうち、Minbu の南方約 8 Km の地点が候補地として選定された。
- 5) 製油所の能力は、原油の供給量、石油製品の需要、資金調達的面から総合的に考察した結果、25,000 BPSD が適当である。
- 6) 原油の性状をもとに製品別の需要量等も考慮に入れて検討した結果、プロセスユニットの能力は次のとおり決定された。

Unit	Capacity BPSD
Topping Unit	25,000
Stabilizer	5,400
Splitter	5,200
Naphtha HDS Unit	5,000
Reforming Unit	2,800
SPI Unit	3,000
Coking Unit	5,000
LPG Recovery Unit	900
Naphtha Merox	700

7) 上記に見合うユーティリティー設備の能力は次のとおりである。

設 備 名	能 力
取水および水処理設備	12,500 m <sup>3</sup> /D
冷水設備	7,000 t/H
ボイラー	60 t/H×2
受配電設備	14,000 KVA
N <sub>2</sub> 発生装置	300 Nm <sup>3</sup> /H
圧縮空気設備	1,500 Nm <sup>3</sup> /H×2
自家用燃料設備	144×10 <sup>6</sup> Kcal/H

8) オフサイト設備としては排水処理設備、フレア-設備、タンク設備、充填設備、製品出荷設備、消火設備、通信設備、建家、出荷棧橋、パイプラインが含まれている。

9) 補助設備としては構内運搬機械、保守用機械及び工具、分析器具、安全保護具、救急設備が含まれている。

10) 建設工期は契約後42ヶ月と見込まれ、契約が1977年7月に締結されるとすれば、1981年1月より操業開始が見込まれる。

11) 必要資金は下記のように見積られた。

	外 貨 分 (¥1,000)	内 貨 分 (K1,000)
総建設費	29,460,500	157,854
コミッションコスト	266,500	8,369
操業前費用		2,200
訓練費	194,000	
運転指導費	29,000	
小 計	29,950,000	168,423
運転資金		26,400
合 計	29,950,000	194,823

(注) この金額には建設期間中の利息は含まれていない。

12) 原油の購入価格としてK. 0.83/I. G. (US\$ 4.4/Bbl) を、また製品の国内販売価格として1976年3月の価格を用いるとMann製油所自体については財務上純損失が生ずる。

しかし、3製油所を経営するPetrochemical Industry Corporationの立場に立った場合のMann製油所プロジェクトの財務的内部利益率は2.2%である。

- 13) 財務的内部利益率を5%および10%とする国内販売価格の試算によれば、現行価格はそれぞれ約20%および約65%の値上になる。
- 14) 経済的観点(生産される財と消費される資源の価値の評価という観点)に立てば、本プロジェクトの内部利益率は財務評価の場合と異って充分に高く、ビルマ国に多大の便益をもたらすものと評価される。
- 15) Mann 製油所が予定の時期に建設を完了し順調な操業を行うためには、次の事項についてビルマ側で万全の処置をとる必要がある。
- a) 建設時の機材の Irrawaddy 河輸送のため、専用船の確保を行う。
  - b) サイトの調査の大部分は契約前に完了しておく。
  - c) アクセス道路は土木工事の開始前に完了する。
  - d) 送電線工事は1980年3月までに完了する。
  - e) 製品の陸上輸送設備に関しては充分検討をすることが望ましい。

### 第 3 章 ビルマの概況

## 第3章 ビルマの概況

### 3.1 自然と地理

#### 1) 位置

ビルマは北緯 $10^{\circ}\sim 28^{\circ}$ ，東経 $91^{\circ}\sim 102^{\circ}$ に位置しマルタバン湾，ベンガル湾に面し，タイ，ラオス，中国，インド及びバングラデシュと延べ6,000km弱の国境線で接している。

#### 2) 面積

面積は約676,000km<sup>2</sup>，うち耕地は12%弱，約半分が森林である。

#### 3) 人口

1974/75年度における人口は3,010.7千人で，はじめて3千万人を越えた。対前年比2.20%の増加である。過去14年間の人口対前年比増加率は最高2.26%，最低2.20%となっている。

人口推移と産業別就業人口はそれぞれ第3-1，3-2表に示されている。

#### 4) 気候

国土の3分の2が熱帯に，3分の1が亜熱帯に属す。モンスーンの影響下にあり雨季と乾季の区別が明瞭である。雨季は5～10月，乾季は11～4月で，12～3月にはほとんど降雨がない。海岸地帯，山岳地帯には降雨が多く，一方Mandalay, Magwe等のDivisionは乾燥地帯で，本製油所建設の候補地であるMinbuはこれに属す。本プロジェクトのため資機材及び製品の輸送に重要な地位を占めるIrrawaddy河は，この雨季，乾季の明確な差により，その水位差が非常に大きい。

### 3.2 経済概観

#### 1) 生産と所得

国内総生産(1969/70年不変価格ベース)の推移を第3-3表に示した。同表には1961/62年を100とした指数と，1974/75における各部門別のシェアをパーセントで示した。

まず，1961/62～1974/75の13年間の平均成長率は3.0%/年である。この間の人口伸び率は2.3%であるから，一人あたり国内総生産(G.D.P.)の実質成長率は0.7%に止まっている。この傾向は最近の数年間をとっても大きな変化はない。

一方産業別の生産高構成比を1961/62年と1974/75年で比較しても，農業が26%から22.2%へ，商業が29.3%から24.9%に落ちているのに対し，電力が0.5%から4.9%増，行政部門が7.4%から11.3%に増加しているほか大きな変化はない。すなわち，過去13年間産業構造はほとんど変化していないといえよう。

次に部門別にみると，過去13年間の変化の大きいものは国有化と協同組合育成により公的

部門の比重が高まったことである。

第3-4表は、国内総生産(1969/70年価格)を1961/62年と1974/75年とで部門別に比較したものである。

鉱業と金融は、そのほとんどまたはすべてがPublic(State, Co-ops)に移行され、運輸においてもPublic Sectorの比重が大幅に増加している。

第3-5表は、工業生産高(中間生産物を含む)を同様に部門別に1974/75年について示したものである。

全体では民間部門が51.9%を占めるものの、その主たる分野は食品飲料及び繊維である。これらは零細企業とみられ、大規模なもしくは多額の投資を要する分野はほとんどが国営部門で占めている。

これら国営部門を担うのが公社であり、その多くは第1及び第2工業省の管轄下にある。

工業部門以外でも、原油はM.O.C.(Myanma Oil Corporation)陸上輸送はB.R.C.(Burma Railways Corporation)R.T.C.(Road Transport Corporation)というように、生産に占める公社の役割は大きい。

ビルマ政府は公社の経営効率化のための施策を講じつつあり、それは、Commercial Principlesといわれるものの導入である。この原理の導入実施により、現在は公社への国庫からの出資は無利子となっているが、近い将来金利が課されることになるものとみられる。

### 3.3 貿易・国際収支

#### 1) 貿易

第3-6, 3-7, 3-8, 3-9表はそれぞれ輸出入バランス, 商品別輸入, 商品別輸出, 交易条件を示す。1961/62年に比較して、輸出入は時価表示でも、1972/73年で輸出は50%減少して約半に、輸入は33%減少して約半に落ちている。これを第3-9表に示す価格指数を用いて不変価格に置換えて比較すると、1961/62年を100%として1972/73年では輸出42, 輸入38となり実質的な落ち込みは更に大きい。

輸出では木材、鉱物及び宝石が伸びているが、最も主要な輸出商品であった農産物、なかんずく米について、生産の伸びは人口の増加を下回り、しかも一人あたりの国内消費量が増加しているために輸出量が大幅に減少している。

このため、米の輸出量は1961/62年の1,676千トンに対し、1973/74年には196千トンに激減しており、これが総輸出量の減少の主因である。

一方輸入は、輸出の減少からビルマ政府は厳格な外貨割当制をとっており、各種プロジェクトの実施に伴い、資本財の輸入は時価ベースでほぼ1961/62年の水準を維持し、機械類は増加しているがそのために消費財の輸入は年々減少を余儀なくされている。

しかし、ビルマは広い国土、温暖な気候により農業生産では潜在的な力をもっている。また

鉱物資源にも恵まれており、開発のための諸施策がとられるならば、近年の縮小均衡から再び拡大均衡への道を歩む可能性を秘めているように思われる。

そのためには、乾燥地帯の灌漑、デルタ地帯での2期作の実施、輸送・貯蔵設備の整備、生産技術の改良等が進められねばならないであろう。

ビルマ政府も農業開発にトッププライオリティを与えており、鉱業開発にも投資資金を投入する政策をとっている。

TABLE 3-1 POPULATION GROWTH

Year	Total Population (thousand)	Annual Growth Rate (%)
1961	22,200	
62	22,688	2.19
63	23,187	2.20
69	26,444	2.23
70	27,034	2.23
71	27,637	2.23
72	28,262	2.26
73	28,886	2.21
74	29,521	2.20
75	30,170	2.20



TABLE 3-2 COMPOSITIONS OF LABOUR  
FORCE ENGAGED IN VARIOUS  
SECTORS

Agriculture	66.7%
Livestock, Forestry, Fishery	2.6
Mining	0.5
Processing, Manufacturing	7.2
Construction, Power	1.6
Transportation, Communication	3.5
Trade	8.9
Others	9.0

TABLE 3-3 NET OUTPUT (AT 1969/70 CONSTANT PRICE)

(million kyats)

	1961/62	1969/70	1972/73	1973/74	1974/75	Compo- sition %
GOODS	3,799	5,162	5,252	5,594	5,727	49.9
Agriculture	2,028	2,713	2,765	3,023	3,004	22.2
Livestock, Forestry, Fishery	661	989	987	1,074	1,115	9.7
Mining	105	111	139	122	137	1.2
Processing, Manufacturing	818	1,071	1,081	1,109	1,189	10.4
Construction, Power	187	273	280	266	282	6.4
SERVICES	1,713	2,295	2,709	2,745	2,883	25.2
Transportation	449	585	587	562	570	5.1
Communication	26	33	35	39	39	0.3
Others	1,238	1,677	2,087	2,144	2,274	19.5
TRADE	2,286	2,519	2,637	2,733	2,847	24.9
TOTAL	7,798	9,976	10,598	11,072	11,457	100.0
INDEX (1961/62=100)	100	128	138	142	147	

TABLE 3-4 NET OUTPUT BY SECTOR (AT 1969/70 PRICE)  
(million kyats)

	1961/62				1974/75			
	State	Co-op	Private	Total	State	Co-op	Private	Total
<b>GOODS TOTAL</b>	389 (10.2%)	7 (0.2%)	3,403 (89.6%)	3,799 (100)	929 (16.2%)	104 (1.8%)	4,693 (82.0%)	5,726 (100)
Agriculture			2,029	2,029	10		2,994	3,004
Livestock, Forestry, Fishery	40	1	620	661	117	14	983	1,114
Mining	2		103	105	120	2	15	137
Processing, Manufacturing	234	6	578	818	483	88	618	1,189
Power, Construction	113	0	73	186	199		83	282
<b>SERVICE &amp; TRADE TOTAL</b>	1,546	44	2,309	3,999	2,968	358	2,404	5,730
Transportation	141		308	449	260	10	300	570
Communication	26			26	39			39
Finance	38		50	88	124	3		127
Social Welfare, Administration	575			575	1,294			1,294
Other Services	3	2	570	576	86	19	748	853
Trade	763	42	1,480	2,285	1,165	327	1,355	2,847
<b>Total</b>	1,935 (24.8%)	51 (0.7%)	5,712 (74.5%)	7,798 (100)	3,897 (34.0%)	462 (4.0%)	7,097 (62.0%)	11,456 (100)

TABLE 3-5 PRODUCTION OF PROCESSING & MANUFACTURING  
 BY COMMODITIES AND OWNERSHIP  
 (VALUED AT CONSTANT PRICES % 1969/70)

(million kyats)

	State	Cooperative	Private	Title	Compo- sition %
Foods & Beverages	752	258	2,379	3,389	60.6
Clothing and wearing articles	150	134	225	509	9.1
Construction materials	215	10	142	367	6.6
Personal goods	126	1	7	134	2.4
Household goods	14		7	21	0.4
Printing and publishing	53		1	54	1.0
Industrial raw materials	221		24	245	4.4
Minerals	452	2	14	468	8.4
Agricultural equipment	38			38	0.6
Industrial equipment	9			9	0.2
Transport vehicles	83	1	22	106	1.9
Electrical goods	38			38	0.6
Workshops	124	7	86	217	3.8
TOTAL	2,275	413	2,907	5,595	100.0
Composition %	40.7	7.4	51.9	100	/

TABLE 3-6 BALANCE OF TRADE

(million kyats)

	Export	Import	Surplus (+) Deficit (-)
1940/41	555	308	+247
47/48	757	596	+161
60/61	1,015	1,080	- 65
61/62	1,272	1,044	+228
62/63	1,271	1,096	-175
63/64	1,142	1,086	+156
64/65	1,089	1,413	-324
66/66	929	804	+125
66/67	672	817	-145
67/68	521	757	-236
68/69	557	753	-196
69/70	539	897	-358
70/71	591	852	-261
71/72	686	921	-235
72/73	636	704	- 68
73/74 (1)	984	980	+ 4
(2)	(1,355)	(1,470)	-115

(1) Provisional

(2) Estimate

TABLE 3-7 IMPORTS BY TYPE OF COMMODITY.

(million kyats)

	1961/62	1971/72	1972/73	1973/74 <sup>(1)</sup>	72/73/ 61/62
CAPITAL GOODS	271	458	279	115	103
Building Materials	124	97	68	13	55
Machinery	97	279	175	94	180
Transport equipment	36	67	20	3	55
Others	14	15	16	5	121
INTER INDUSTRY USE	447	362	339	136	76
Materials	356	289	243	106	68
Fuel	21	14	26	2	121
Tools	70	59	70	28	100
CONSUMER GOODS	326	100	81	40	25
Durable consumer goods	49	15	19	9	38
Foods	103	26	23	16	23
Textiles	117	42	18	5	15
Medicines and Pharmaceuticals	38	12	17	8	46
Others	19	5	4	2	19
COMMODITY UNSPECIFIED	-	1	5	1	-
TOTAL	1,044	921	704	292	67

Arrival basis

(1) First six months (Oct. ~ Nov.)

TABLE 3-8 EXPORT BY TYPE OF COMMODITY

	(million kyats)				
	1961/62	1971/72	1972/73	1973/74 <sup>(1)</sup>	72/73/ 61/62
Agricultural products	1,071	440	333	218	31
Forest products	135	155	209	147	155
Minerals & Gems	53	66	69	58	130
Other domestic products	8	3	15	10	170
Re-exports	5	22	10	-	208
<b>TOTAL</b>	<b>1,272</b>	<b>686</b>	<b>636</b>	<b>433</b>	<b>50</b>

Shipment Basis

(1) First Six Months

TABLE 3-9 TERMS OF TRADE (1969/70=100)

	Export Unit Price Index (E)	Import Unit Price Index (D)	Terms of Trade (E)/(I)
1940/41	19.7	38.2	51.7
1947/48	95.1	115.4	82.4
1961/62	99.0	79.7	124.2
1969/70	100.0	100.0	100.0
1970/71	92.5	107.9	85.7
1971/72	98.8	138.2	71.5
1972/73	119.4	142.5	83.8
1973/74 (1)	303.1	260.2	116.5
1974/75 (2)	255.2	330.3	77.2

(1) Provisional

(2) Revised Estimate

## 第 4 章 原油の埋蔵量と生産

## 第4章 原油の埋蔵量と生産

### 4.1 要 旨

ビルマ陸上における含油堆積盆地は約8.5万平方マイル(約2.1万Km<sup>2</sup>)におよび、過去における探鉱実績から見て将来の探鉱余地は十分に存在し、新しい油田発見の可能性は有望と考えられる。しかしビルマの堆積盆地には過去においてYenangyaung, Chauk, Mannのように可採埋蔵量数億バレルの規模をもつ油田が発見されているが、将来発見される油田の規模は数千万バレル規模の油田が大半を占めるものと予想される。

1975年末におけるビルマ陸上部の確認残存可採埋蔵量は6油田合計2.17百万バレルと見積られるが、1976～1985年の10年間に約135坑の試探掘井が掘削されれば、新たに約200百万バレルの可採埋蔵量を発見することは可能であると判断される。

この埋蔵量の確保を前提とすれば、油田の開発を促進することにより最大日産6万バレルの生産能力に達することが可能であろう。しかし現実的にはビルマ石油公社の能力と経済的背景を考慮すると第4-7図および第4-12表に示す生産予測が最も適当と判断され、10年後の1985年の日産能力は約4万バレルとなる。

この生産予測を達成するためには、探鉱および開発能力を増強することが前提で、探鉱については特に地震探鉱の質的量的増強と開発については新鋭掘削機の導入が必要となり、1978年に3台、1988年に2台、1955年に2台を増強すべきものと判断される。

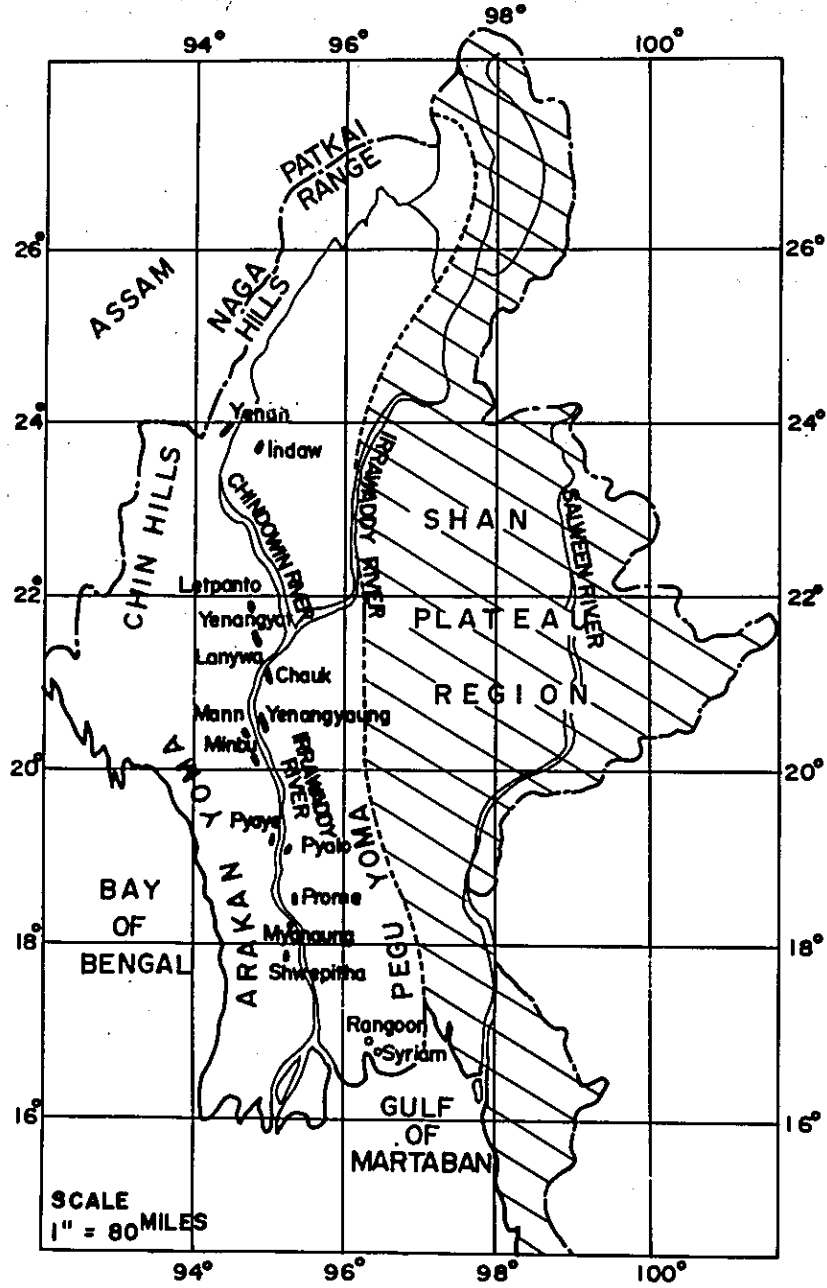
### 4.2 ビルマの産油地域と油ガス田分布

#### 4.2.1 第3紀堆積盆地(第4-1図)

ビルマの陸上部における産油地域は、その大部分がビルマの中央部をほぼ南北に走る約8万平方マイルにおよぶ細長い第3紀堆積盆地の中に存在している。Sittang川以東、およびIrrawaddy川のMandalay以北の東側はShan Plateau Region(シャン高原)とよばれる古からの陸棚であり、第3紀堆積盆地はその西側に発達している。細長い第3紀堆積盆地の西側にはArakan Yoma(アラカン山脈)が形成される地域で、ヒマラヤ造山運動のAssamから南に屈曲南下する枝帯として、第3紀の初め頃から隆起を始め第3紀を通じて隆起上昇を続けたものとみられる。ビルマの油田は全て東西をArakan YomaとShan Plateauに境された第3紀地向斜に存在している。Arakan Yomaの西側ではBengal湾に面する海岸近くにRamree島を中心に顕著な油徴がみられるが、同島付近では地層は複雑に摺曲しており、手掘井による小規模な油田を除いて、いまだ本格的な油田は出現していない。



第 4-1 図 ビルマ第 3 紀堆積盆地と油田分布



#### 4.2.2 堆積盆地の区分と油・ガス田分布

ビルマの第3紀堆積盆地を地質構造区で区分すると下記のA~Kの11構造区 (Sub Basin) に分けられる。(第4-2図)

A. HUKAWNG BASIN	5,345 平方マイル
B. UPPER CHINDWIN BASIN	1,771.5
C. MONYWA SHWEDO ALLUVIAL AREA	9,525
D. CENTRAL BASIN	1,126.4
E. THAYETMYO SYNTAXIS	2,150
F. LOWER IRRAWADDY BASIN	1,563.6
G. HORTHERN PEGU YOMA	5,632
H. SOUTHERN PEGU YOMA	6,800
I. PEGU ALLUVIAL AREA	2,285
J. SITTAG DEPRESSION	3,890
K. ARAKAN COASTAL AREA	4,915
合 計	85,157 平方マイル

##### 1) HUKAWNG - UPPER CHINDWIN (A, B)

本地域はビルマ第3紀堆積盆地の北端に位置している。北部のHUKAWNG 盆地の第3紀層はまだ良く知られていない。この地域は交通の不便等のため、今後も重要な探鉱対象地域とはならないであろう。

CHINDWIN 堆積盆地では多くの調査研究が行われており、地層の細分も可能である。この地域の油徴は上部 EOCENE から上部 MIOCENE までの地層に存在するが、OLIGOCENE の地層は欠除していることが多い。また油徴は北部では次第に下位層に移り、北緯23度以北では EOCENE からのみしか知られていない。

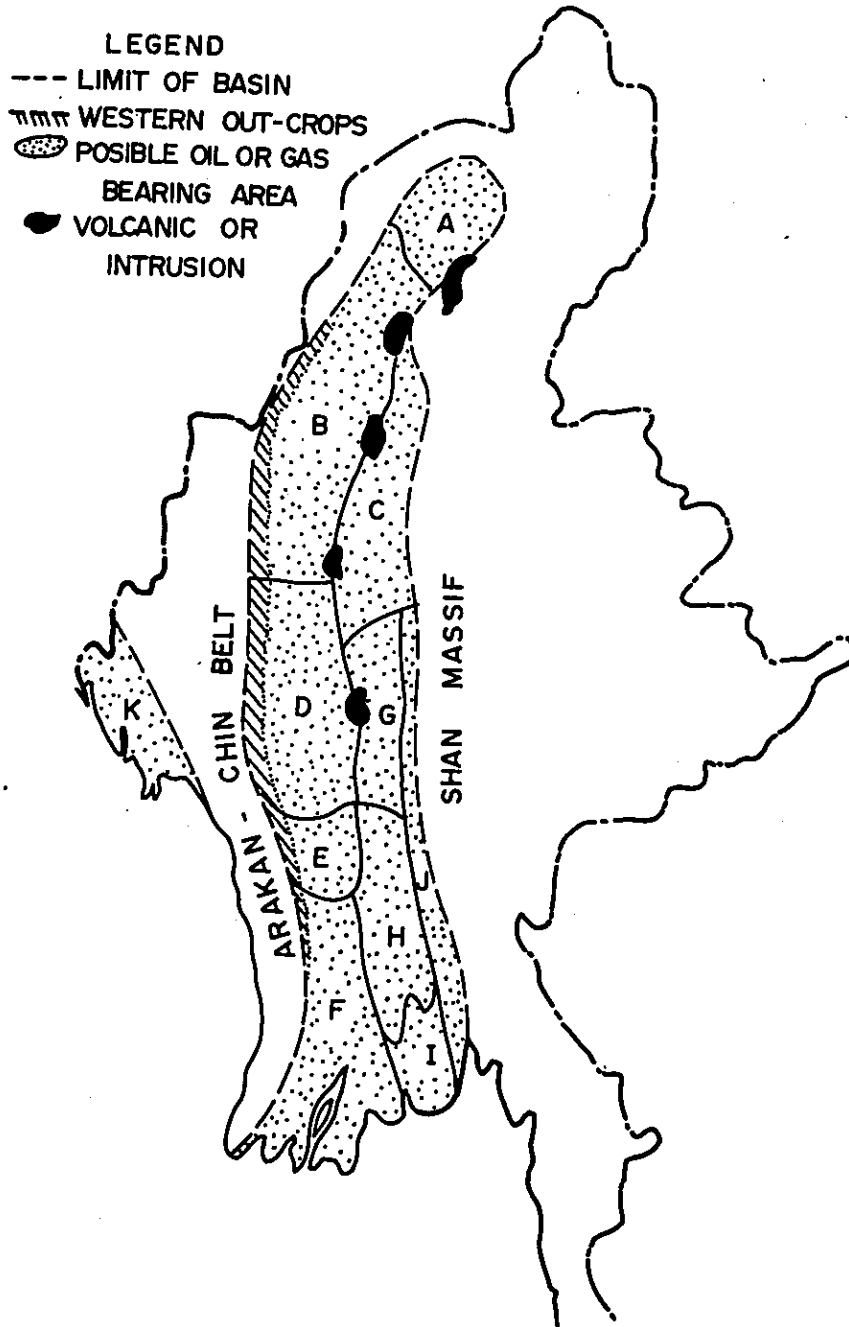
この地域の探鉱対象地域としては、次の3つの地域が考えられる。

(a) 東側地帯：MAHADAUNG, HIMYAUNG, PALUSAWA, SHWEDO HILL 系列の構造で、背斜の東翼をスラスト断層で切られるのが特徴で、主に EOCENE の地層が探鉱対象となる。

(b) 中央地帯：INDAW と UYU 背斜構造がこれにあたる。INDAW 背斜においては石油・ガスが INDAW 砂岩層中に見られる。UYU 背斜では25,000呎以上の堆積層の厚さがあるが、時代区分は化石の産出がないため明確でない。

(c) 西側地帯：この地域は YETHO-YENAN-POYATAUNG の背斜と PUTTHA 背斜がある。この地域の含油層は EOCENE の中部及び下部層である。この中で最も可能性の高い構造は YENAN 背斜と考えられる。

第4-2図 ビルマ第3系堆積盆地区分図



第4-1表 ビルマ第3系層序

GEOLOGIC AGE	Stratigraphical subdivision	CENTRAL BURMA BASIN			UPPER CHINDWIN - HUKAWANG		
		Formation	Thickness	Lithology	Formation	Thickness	Lithology
PLIOCENE	Calabian						
	Astian						
	Platensian	Irrawaddy	9000' } 10000'	l.m - c gritty sst peb or band of fossils	Mingin	5000'	coarse gravity sst w clay band (fresh water)
	Pontian						
MIOCENE	Sarmatian	Obogon	3500'	alt.bl.g. clay/m-f sst brackish Continental	Shwechamin	8400'	arenaceous lt color med- coarse sst w quartz peb Same as Shauknan sst of Shwebo Hill
	Vindobonian						
	Burdigalian	Kyaukkok	4100'	ye. bw - g f - m sst/gch clay			
		Pyawbwe	4380'	bl. g. clay sst	Natma	4250'	argillaceous alteration
OLIGOCENE	Chattian	Okhmintaung	6460'	sand lepidocyclina	Letket	8000'	sdv formation lt color grained
	Rupelian	Padaung	4000'	bk. bl. g. marine. sh.			
	Lattorfian	Shwezetau	3500'	g. hd. f sst wg. bw sdv sh Nummulites			
	Ludian	Yaw	3000'	many variations cge bed. bw. bl. g. sh lignite fl grained sst	Yaw	4000'	bw-bl.g.sh thinner in the north quartz cgl
EOCENE	Bartonian	Pondaung	7500' } 9000'	lt. bw. hd mass m - f sst	Pondaung	6900'	upper part non marine lt.bw.hd. mass m-f sst peb - cgl band thick in the north
	Auversian						
	Lutetian	Tabyin	10600'				
	Ypresian	Tilin	9800'	mudstone Shale to the north cgl Neapet	Tabyin Tilin Laungshe	13000' } 15000'	dk.g.sh f. grained sst grits cgl sdv development abundant fossils clay
PALAEOCENE	Sparnacian	Laungshe	10000' }				
	Montian	Paungey	15000'				
	Meastrichtian		thin	Shale subordinate sand stone band			Shale

## 2) CENTRAL BASIN(D)

この堆積盆地は石油・ガスの有望性は最も高く、ビルマの大きな油田はこの地域に多い。また、この地域には最も多くの地質学、地球物理学的調査が行われている。非常に厚い EOCENE から PLIOCENE までの堆積物がこの盆地に見られる。

(a) EOCENE の地層は非常に厚い泥質岩とこれに伴う数千呎の砂質岩よりなり、多くの油徴が砂質岩中にあり、特に上部 EOCENE ( Ponaung 層 ) に多く見られる。しかしこの層は貯留岩としての性質は滲透率が低く孔隙率も良くないため油田は成立していない。将来の探鉱により貯留岩の性質が良くなる地域が発見できれば層位トラップ、断層トラップの油田が発見される可能性は高くなるであろう。

(b) OLIGOCENE - MIOCENE の地層は YENANGYAT, CHAUK, YENANGYAUNG, MINBU, MANN 等の油田の主要産油層である。OLIGOCENE 最下部の Shwezefaw 層は陸成で全地域で貯留岩として有望である。しかし Padaung 層は泥質岩が優勢で砂質岩の割合は北と東へ増大し、そこでは貯留岩と母岩の性質をそなえている。

Okhmintaung, Pyawbwe, Kyaukkok 層は南の方が北より可能性が高い。WESTERN OUTCROPS 地域に沿って第 3 紀層が見事に露出しているが、適当な層位トラップや構造トラップがあれば有望な地域となる。YENANMA ではこの層の層位トラップとしての油田形成の可能性が高い。

## 3) THAYETMYO (E)

THAYETMYO 地域には多数の油・ガス徴が MIOCENE から OLIGOCENE の地層に見られ、多くの小油・ガス田 YENANMA, PADAUKPIN, SAKHANGYI, PYAYE などがある。この地域は構造の形態が複雑で断層が多いことは炭化水素の大きな集積には不適ではあるが、深部には可能性があるかも知れない。母岩は EOCENE, MIOCENE の Tabyin, Tiyo, Pyawbwe 層として発達し、これらは母岩または帽岩となっている。母岩の発達にくらべ良好な貯留岩は EOCENE に少ない。MIOCENE の砂岩層は貯留岩として良好である。多くの構造がこの地域に見られるが NATMI, LIME HILL, PADAUKPIN, MYEGYATAUNG, YINAING, PYAYE, PYALO, SAWGETAUNG, PEUKAUNG 等は探鉱対象構造となるであろう。

## 4) LOWER IRRAWADDY BASIN(F)

この地域の北端の PROME EMBAYMENT と呼ばれる同一地質単位の中で MYANAUNG, PROME の 2 油田と SHWEPITHA ( KOGWE ) ガス田が発見されている。堆積盆地の西縁にある MYANAUNG - KOGWE - LEYMYETHNA - DAUNGGY - MYANGMYA 等の背斜系列は断層トラップ、層位トラップの可能性が高い。南部の Delta 地域にも多くの賦掘井が掘削されたが PAYAGON で非商業量のガスを発見している。堆積盆地の東縁部の TAIKKYI - TANTABIN - HLEGU - TWANTE - NAISINGON 等も探鉱余地が残っている。

#### 5) その他の地域 (C, G, H, I, J, K)

その他の地域では上述の地域にくらべ有望性は低いと判断されているが、SHWEBO - MONYWA 地域の YEBGONAT (北緯  $22^{\circ} 28'$ , 東経  $95^{\circ} 51'$ ) にはガス徴が知られており、また PEGU - YOMA は一般的に北部では構造が複雑であり KYATTI, KABAT, LEBYA 等の試掘井では油・ガス徴が知られている。この一帯では母岩が良好でない欠点はあるが、深部では海成層に漸移して母岩の存在が期待される。ベンガル湾に面する ARAKAN 地方の Ramree 島, Bolonga 島では古くから原住民により石油の採集が行われていた。出油層は主として下部 MIOCENE の地層で手掘井により開発された油田には、YENANDAUNG 油田, LEIKKAMAW 油田, MARAGYAN 油田, ONDAW 油田, KYAUKPRANK 油田, SINBOK 油田などがあるが、この地方は構造が複雑で将来商業量の油田が発見される可能性は少ない。

#### 4.2.3 油田の規模と性質

ビルマにおいて過去に発見された油・ガス田は第 4-2 表に示すように百万パーレル以上の可採埋蔵量のものは油田が 14, ガス田が 3, 合計 17 である。そのうち 1 億パーレル以上の可採埋蔵量のものは 4 油田, 1 ガス田でそれらは全て CENTRAL BASIN (D) に集中している。

ビルマの代表的な油田として YENANGYAUNG 油田, CHAUK 油田, MYANAUNG 油田, PROME 油田, MANN 油田の 5 油田について、その特徴を第 4-3 表に示した。この値は将来のビルマの生産予想の基礎資料となるものである。

第 4-3 表で明らかになごとく CENTRAL BASIN の YENANGYAUNG, CHAUK, MANN の 3 油田は LOWER IRRAWADDY BASIN の 2 油田に比べて出油面積, 油層厚 BL/Acre - Ft 等全ての値で大きくなっており、CENTRAL BASIN が油田形成に良い地質環境にあることを示している。

YENANGYAUNG 油田は世界でも最も古い時代に開発されてきた油田で、油層深度も浅く、現在までに 4,000 坑を超える採油井が掘削されている。そのため 1 坑井当りの平均究極生産量はわずか 5.5 万パーレルにすぎない。その後時代と共に採油技術は進歩し、CHAUK 油田では 1 坑井当り平均 12 万パーレル, MYANAUNG 油田では 20 万パーレルとなり坑井間隔も時代と共に広がっている。現在開発中の MANN 油田における坑井間隔は最終的に 400~500 Ft が予定されており、二次回収を含め 1 坑井で約 49 万パーレルの採油が計画されている。

第4-2表 ビルマの油田・ガス田

盆地	油・ガス田名	発見年	油・ガス田	発見会社*	現在の状況	規模*
B	INDAW	1918	油田	IBP	採油中止	S
	YENAN	1938	油田	BOC	"	S
D	YENANGYAUNG	1800	油田	TWINZAYOS	生産中	L
	YENANGYAT/SABE	1890	油田	BOC	"	M
	LANYWA	1893	油田	BOC	"	L
	CHAUK	1902	油田	BOC	"	L
	MINBU	1910	油田	BBP	採油中止	S
	MANN	1969	油田	MOC	開発中	L
	CHAUK-SUBTHRUST	1960	ガス田	BOC(1954)	生産中	L
	YENANGYAT-SUBTHRUST	1962	ガス田	BOC(1954)	"	M
	LETPANTO	1973	油田	MOC	開発中	L
E	YENANMA	1920	油田	BOC	採油中止	S
	PYAYE	1924	ガス田	IBP	"	S
	PYALO	1975	油田	MOC	探鉱中	?
F	MYANAUNG	1964	油田	POI	生産中	M
	PROME	1965	油田	POI	"	M
	KOGWE	1967	ガス田	POI	未開発	M

\* BOC = BURMAH OIL CO.  
 IBP = INDO - BURMA PETROLEUM CO.  
 BBP = BRITISH - BURMA PETROLEUM CO.  
 POI = PEOPLE'S OIL INDUSTRY  
 MOC = MYANMA OIL CORPORATION  
 \*規模 L = 100 × 10<sup>6</sup> BL 以上 (ガスは原油換算)  
 M = 10 × 10<sup>6</sup> BL "  
 S = 1 × 10<sup>6</sup> BL "

第4-3表 既存油田諸数值表

Name of Field	Yenangyaung	Chauk/Lanywa	Myanaung	Prome	Mann
Year of Discovery	1887	1902	1964	1965	1970
Extent of Field	2,600	2,560	1,500	1,300	3,000
Reservoir Thickness	960	650	250	180	655
Producing Strata (Formation)	KK-PY-OK-PA	OK-PA	OB-KK-PY	PY-OK	KK-PY-OK-PA
Depth of reservoir (Ft)	0-5,500	1,200-4,500	2,200-4,500	1,800-5,500	2,000-8,000
Original Deposit (MMBL)	544	369	64	40	390
Oil-rock Ratio of Original Deposit (Volume) (BL/Acre-Ft)	218	221	170	171	198
Recoverable Percentage (%)	42	38	47	43	49*
Recoverable Quantity (MMBL)	228	140	30	17	190
Oil-rock Ratio of Recoverable Deposit (Volume) (BL/Acre-Ft)	91	84	80	77	97
Number of Producing Wells (well)	4,100	1,200	150	50	388
Average Total Production/Well (BL/Well)	55,610	116,667	200,000	340,000	488,866
Average Well Spacing (Ft)	50-100	100-150	200-300	300-400	400-500

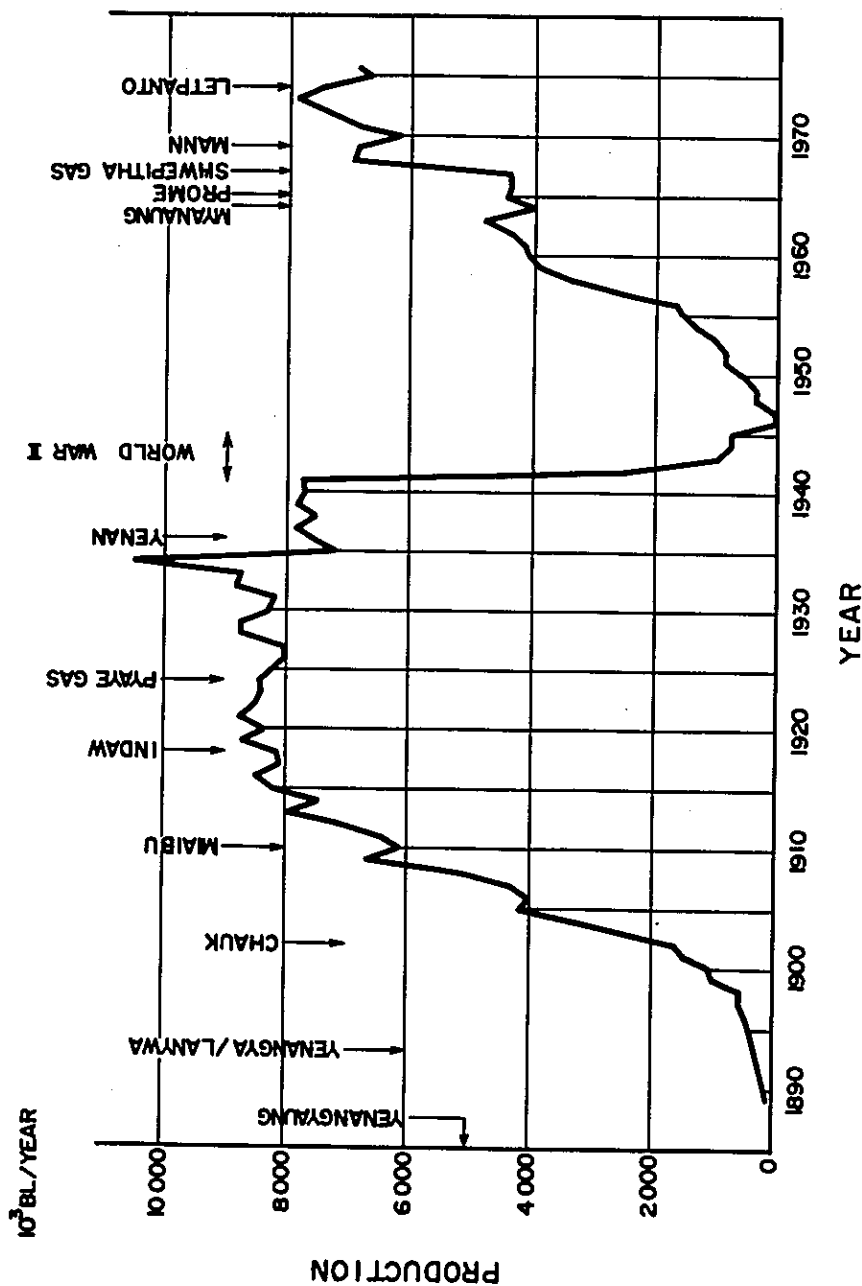


現在生産中の油田は第4-4表の6油田であり、その残存可採埋蔵量は217百万パーレルと見積られる。

#### 4.2.4 原油生産量の推移

ビルマの原油生産の起源がいつごろであるか確かでないが、18世紀の末葉には YENANGYAUNG 油田で立派に石油の採掘が行われていたことは確かである。しかし統計上で生産量が計上されるようになったのはビルマが英国の植民地となってからのことである。ビルマは1885年の英緬戦争に敗れて、翌1886年に YENANGYAUNG 油田を含む北ビルマも英国の植民地となった。

第4-3図 ビルマ原油生産量の推移



この年英国資本による最初の石油会社BURMAH OIL CO.(BOC)が設立された。1888年にはBOCによる最初の坑井がYENANGYAUNG油田で成功し採油が開始された。その後、BOCは1893年にYENANGYAT, LANYWA油田を、また1902年にはSINGU油田(現在のCHAUK油田)を発見し急速に開発が進められていった。このようにビルマの油田が急速に開発されてゆく間には多くの会社が設立され操業に参加したが、それらの大部分は大企業の資本力に競争することができず消滅していった。その間1909年にはINDO BURMAH PETROLEUM CO(IBP)が設立され

第4-4表 生産中の油田

油 田 名	可採埋蔵量 MMBL	累計生産量 MMBL	残 存 可採埋蔵量 MMBL
YENANGYAUNG	227	199	28
CHAUK/LANYWA	140	134	6
YENANGYAT	9	8	1
MYANAUNG	30	17	13
PROME	17	5	12
MANN	190	15	175
合 計	613	378	235

てSYRIAMに製油所を建設した。1918年にはIBPはINDAW油田を発見し、開発に着手し、同じく1924年にはPYAYEガス田を発見した。かくして1937年にはビルマの原油生産量は年間約800万パーレルに達し、そのうち600万パーレルは海外に輸出された。しかしながら1939年に第2次世界大戦が勃発し、1942年日本軍の進駐を前にして英国は4,000の油井、全ての油田付属設備、製油設備、発電設備、パイプラインおよび加圧ステーションなどを完全に破壊してビルマを撤退した。1942年の日本軍のビルマ進駐以来、1944年にいたる間は日本軍の石油管理の下にわづかな復旧と採油が行われ、1945年に第2次世界大戦は終了した。翌1946年はビルマ石油鉱業史上最低の生産量(15,000BL)を示したが、1947年には英国系石油会社が現地に復帰し、油田の復旧に着手した。しかし1948年にビルマが完全に独立したのちも共産党非合法化にともなって内乱状態に入ったため、石油会社の復旧作業は殆んど進展しなかった。そのため1953年にいたっても年産100万パーレルを生産したにすぎず、国内需要を満たすため、石油を輸入しなければならなかった。1954年にはBOC, BBP(British Burmah Petroleum), IBPとビルマ政府との間に締結された契約に基づき、新しくBURMA OIL CO(1954)LTD.が設立され、ビルマ政府は1/3の資本参加を行った。かくしてBOC(1954)はCHAUK油田の復旧を優先し、1959年には年産390万パーレルにまで回復し、翌1960年にはYENANGYAUNG油田の復旧に着手した。1961年にビル

マ政府はBOC(1954)の持株を増加し、その持分を従来の33.3%から51%に上げた。1962年ビルマ政府はThe Burma Petroleum Concession Rulesを公布し、油田の国有化に着手するとともに、1963年にはBOC(1954)の株式全部を買収し、国有化に成功し、約80年間に亘る英国の石油支配から全く独立し、1964年にはBOC(1954)はPeople's Oil Industry(POI)と社名を変更した。その後日本の技術協力により活発な採鉱が行われて、1964年MYANAUNG油田の発見以来1965年のPROME油田、1967年のKOGWEガス田、1969年のMANN油田、1974年のLETPANTO油田と、油田・ガス田の発見が相次ぎ1974年の生産量は戦後最高の生産760万バレルに達した。1975年の生産量はビルマ最大の生産をもつMANN油田が原油の輸送上の困難性により1974年の12,114バレルから8,200バレルに低下したため、全体で22%減となったが1976年にはすでにMANN-MINLHA間の25マイルのパイプラインも完成し、1974年の生産量を上廻るものと予想される。もし原油輸送上の問題がなければ1976年3月現在でビルマ全体の生産量は日産24,000バレルに達するものと推定される。

第4-5表 (1975年12月)原油生産量

油田名	自噴井数	ポンプ井数	合計採油井数	日産量 B L/D
CHAUK	5	143	148	988
YENANGYAUNG	5	168	173	3,465
MYANAUNG	13	6	49	2,148
PROME	22	12	34	1,798
MANN	58	2	60	8,200
合計	103	361	464	16,599
(1974.12)	(102)	(406)	(508)	(21,116)

第4-6表 (1975年12月)ガス生産量

ガス田名	採ガス井数	日産量 MMCFD	生産量 MMCF
CHAUK	7	7.7	2800
KYUNCHAUNG	}	7.7	2800
YENANGYAT			
AYADAN			
合計	15	15.4	5600
(1974.12)	(17)	(12.6)	4705

#### 4.3 確認埋蔵量と将来の埋蔵量予測

##### 4.3.1 確認埋蔵量

現在生産中の油田は6油田であり総可採埋蔵量の50%以上をすでに生産し、残存埋蔵量が50%以下になっている油田については残存量の100%を確認埋蔵量として、累計生産が総可採埋蔵量の50%未満の油田については残存可採埋蔵量の90~95%を確認可採埋蔵量とみなした。この値は第4-7表をAランクに示すごとく6油田の確認可採埋蔵量は217百万バーレルであり、この値をビルマにおける1976年1月1日付で確認されている残存可採埋蔵量と判定した。

##### 4.3.2 推定埋蔵量

既存油田の延長部(MANN油田北部, MYANAUNG油田北部)およびすでに試掘が成功し探掘中の構造(LETPANTO, SHWEPITHA, PYALO)は計算された埋蔵量に達する可能性は高いが、未だ確認されていないためその埋蔵量の50~70%を推定可採埋蔵量として算定した。このよりの構造は5構造で第4-7表Bランクに示す如く103百万バーレルと試算される。

##### 4.3.3 予想埋蔵量

第4-7表C, D, Eの3ランクに分け、Cランクは周辺の地質状況および古い油田の近くにあつて貯留岩の存在がかなり確かであるが、まだ試掘が行われていない9構造について油層発見の可能性を20~40%とみなして可採埋蔵量を算定した。このCランクの予想可採埋蔵量は合計85百万バーレルと試算される。

Dランクは構造は存在しているが油層の状況等は不明で、今後の試掘に期待されている10構造について、油層発見の可能性を5~10%として予想可採埋蔵量を試算した。この合計は17百万バーレルと算定される。

Eランクは更に今後の物理探鉱の実施によって発見されるのであろう構造を10構造と見なし、これらの構造に油層が発見される可能性を2%と見積ると、合計の予想可採埋蔵量は4百万バーレルと試算される。

第4-7表 埋藏量予測

Group	Name of oil field or structure	Basin	Extent of field (Acre)	Thickness of reservoir (Ft)	Oil rock ratio of recoverable deposit (volume)	Recoverable reserves	Cumulative production	Balance of recoverable reserves	Probability	Remaining reserves (Proved, Probable, Possible)
					BL/Acre-Ft	MMBL	MMBL	MMBL	%	MMBL
A	Yenagyaung	D	2,600	960	91	227	199	28	100	28
	Chauk/Lanywa	D	2,560	650	84	140	134	6	100	6
	Yenagyat	D	600	450	70	9	8	1	100	1
	Mann	D	3,000	655	97	190	15	175	90	158
	Myanaung	F	1,500	250	80	30	17	13	100	13
	Prome	F	1,300	180	72	17	5	12	95	11
	Group sub-total			11,560	-	-	613	375	235	590
B	Letpanto	D	3,000	450	70	95	-	-	70	67
	Mann North	D	1,000	400	70	28	-	-	70	20
	Shnepitha	F	1,300	250	(gas) 16	5	-	-	70	4
	Myanaung North	F	600	250	80	12	-	-	50	6
	Pyalo	E	1,500	300	70	32	-	-	50	16
	Group sub-total			7,400	-	-	172	-	-	310
C	Yenan	B	3,000	250	70	52	-	-	40	21
	Indaw	B	2,500	250	70	44	-	-	40	18
	Minbu	D	2,000	200	70	28	-	-	40	11
	Yenagyat North	D	1,000	450	70	32	-	-	40	10
	Mahudaung South	B	2,000	250	70	35	-	-	20	7
	Yenagyaung subthrust	D	600	960	70	40	-	-	20	8
	Yenagyat	D	600	450	70	19	-	-	20	4
	Yenanma	E	1,500	250	75	28	-	-	20	6
	Peukaung	E	700	300	70	15	-	-	20	3
	Group sub-total			12,900	-	-	286	-	-	250
D	Palusawa	B	1,000	250	70	18	-	-	10	2
	Aingy	D	600	600	70	48	-	-	10	5
	Myaing	D	1,000	300	70	21	-	-	10	2
	Sawgetaung	E	1,000	300	70	21	-	-	10	2
	Uyu	B	1,000	250	70	18	-	-	5	1
	Himyaung	B	1,000	250	70	18	-	-	5	1
	Shwebo	C	1,000	250	70	18	-	-	5	1
	Pyaye Deep	E	500	300	70	11	-	-	5	1
	Natmi	E	1,000	300	70	21	-	-	5	1
	Tondaung	F	1,000	300	70	21	-	-	5	1
Group sub-total			8,100	-	-	215	-	-	70	17
E	10 other structures	A-K	1,000x10	300	70	210	-	-	2x10	4
Overall total			38,400	-	-	1,496	-	-	1,240	429

以上を表にすると第4-8表のとおりである。

第4-8表 埋 蔵 量 試 算

ラ ン ク	発見可能量(MM BL)	構 造 数	予想発見油田数
A (確定埋蔵量)	217*	6	6
B (推定埋蔵量)	103	5	3.1
C+D+E(予想埋蔵量)	109	29	3.4
合 計	429	40	12.5

\*発見量

この埋蔵量は現存する217百万パーレルと今後10年間に発見可能な212百万パーレルであり、油田数は現存の6油田に今後10年間に発見可能な6.5油田が加はる。

#### 4.4 最適探鉱・生産計画の予測

##### 4.4.1 試掘井数と掘削機台数

1963年ビルマの石油産業が完全に固有化されて以来、現在にいたるまでの12年間に約130坑の試掘・探掘が実施されてMYANAUNG 30百万パーレル、PROME 17百万パーレル、SHWEPITHA 5百万パーレル、MANN 158百万パーレルの合計210百万パーレルの可採埋蔵量を発見している。今後10年間の発見率をこれと同等に考えれば1976～1985年の10年間に212百万パーレルを発見するためには135坑の試掘探掘井が必要となる。

この135坑の試掘・探掘井は第4-7表の出油面積合計38,400 Acre に対して行われるものであるがAランクの面積はすでに試掘済と考えこれを減じると残り26,840 Acre に135坑、すなわち200 Acre に1坑の試掘・探掘を行うことになる。

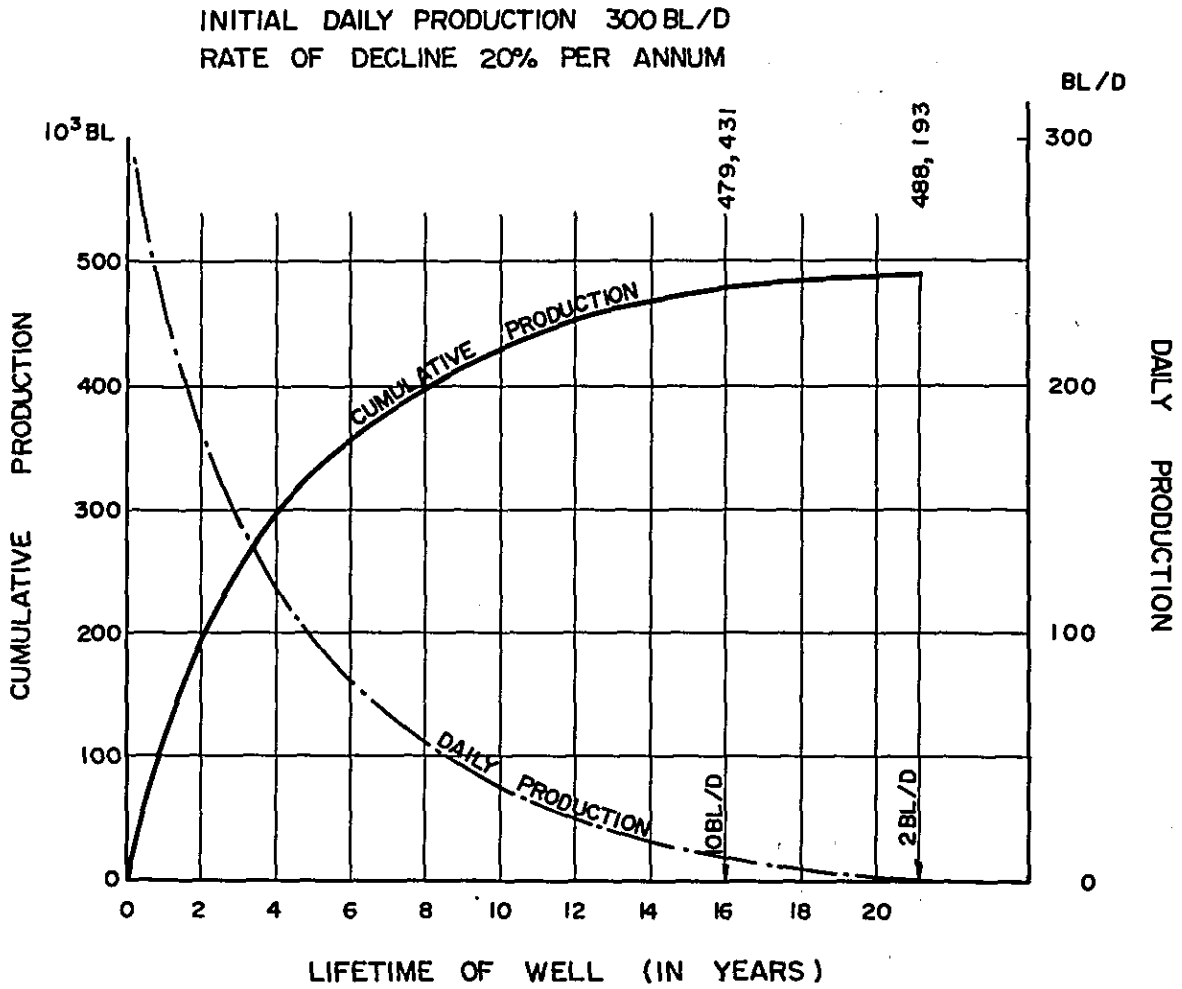
ここで第4-9表のA、B欄のように135坑の試掘・探掘井が分布すると予想し、過去の実績から各深度の掘削能率をD欄のように想定すれば、10年間に135坑を完掘するためには8台の掘削機が必要となり、各1台は年間平均1.687坑の坑井を掘削し10年間で105万9,750呎を完掘できることとなる。

##### 4.4.2 開発井数と掘削機台数

ビルマの油田における平均初日産量を300パーレル、年平均減退率を年間20%と想定し、日産2パーレルになるまで採油する場合第4-4図に示すとおり開発井1坑の寿命は21年間となり総生産量は1坑井当り48万8,000パーレルとなる。

第4-8表の埋蔵量429百万パーレルを採油するために必要な開発井数は次のように計算される。

第4-4図 開発井の平均生産パターン



第4-9表 試掘・探掘井の掘削予想

A 掘削深度 Ft	B 試掘井分布 %	C 試掘井数+ 探掘井数 坑	D 1RIG当り 年間坑井数 坑/年	E 1RIGによる 掘削年数 C/D	F 10年完掘 必要RIGs F/10	G 総掘削深度 A×C Ft	H 平均1坑当 掘削深度 Ft
5,000	5	6.75	2.6	2.60	0.260	33,750	7,850
6,000	15	20.25	2.2	9.20	0.920	121,500	
7,000	25	33.75	1.9	17.76	1.776	236,250	
8,000	25	33.75	1.7	19.85	1.985	270,000	
9,000	15	20.25	1.5	13.50	1.350	182,250	
10,000	10	13.50	1.3	10.38	1.038	135,000	
12,000	5	6.75	1.0	6.75	0.675	81,000	
	100	135	$\frac{C}{E}$ 1.687	80.04	8.004	1,059,750	G/C

第4-10表 開発井の掘削予想

A 掘削深度 Ft	B 開発井分布 %	C 開発井数 坑	D 1RIG当り 年間掘削井 坑/年	E 1RIGによる 掘削年数 年(C/D)	G 20年完掘 に必要な RIG数 台(E/20)	H 総掘削深度 Ft	I 平均1坑当 度 深
4,000	13	126.1	5.0	25.2	1.26	504,400	5,770
5,000	30	291.0	4.0	72.8	3.64	1,455,000	
6,000	30	291.0	3.5	83.1	4.16	1,746,000	
7,000	12	116.4	3.0	38.8	1.94	814,800	
8,000	8	77.6	2.5	31.0	1.55	620,800	
9,000	5	48.5	2.0	24.3	1.42	436,500	
10,000	2	19.4	1.5	12.9	0.65	19,400	
	100	970.0	3.366	28.81	1.442	5596,900	

第4-7表Aランクの油田中MANN油田を除く5油田はすでに開発済で今後開発井を掘削する必要はないが、MANN油田は1975年来までに60坑の開発井が掘削されて同時点までに15百万バレルが生産されている。よってMANN油田の確認残存埋蔵量158百万バレルに累計生産量15百万バレルを加えた173百万バレルを1坑当りの生産量49万バレルで除した値353坑がMANN油田全体の開発井総数となる。しかし60坑にすでに掘削済であるため、これを差引いた293坑を1976年以降に掘削しなければならない。開発井の成功率を80%とすればMANN油田の今後の必要開発井数は366坑と計算される。更に加えて第4-7表のB, C, D, Eランクの構造で発見される6.5油田の埋蔵量は212百万バレルであり、49万バレルで除した値433坑に不成坑井を加えれば必要開発井数は541坑と計算される。この両者366+541=907坑にガス田開発井63坑を加え、総計970坑が今後20年間に掘削する開発井総数と見なされる。

開発井970坑の深度分布、掘削能率を第4-10表、B欄、D欄の如く予想すれば970坑を20年間で完掘するためには1.442台の掘削機が必要となり、総掘削深度は559万6,900呎と計算される。

開発井の掘削能力は第4-10表に示す如く1台の掘削機で年間平均3.366坑の掘削が可能で、開発井の成功率を80%と見れば年間稼働掘削機数と完成坑井数は第4-11表に示すようになる。

第4-6図に示すごとくビルマの油田の生産量が年間20%の減退率で減少するとすれば、現在の日産量約21,000バレルを将来持続するためには新規増産のために年間5台の掘削機が開発井掘削のために必要となる。さらに将来日産21,000バレル以上に生産量を増大するためには第4-5図からその増産量に見合った掘削機台数を投入する必要があり、将来の日産量を40,000



パーレルにするためには10台の掘削機が、また50,000パーレルにするためには13台が必要となる。

第4-6図には各台数を稼働させた時の生産量累計カーブと可採埋蔵量累計カーブを示した。この図で2,000年における累計可採埋蔵量と15台稼働の累計生産量との差は約290百万パーレルあり15台稼働しても埋蔵量が不足することはないと判断される。

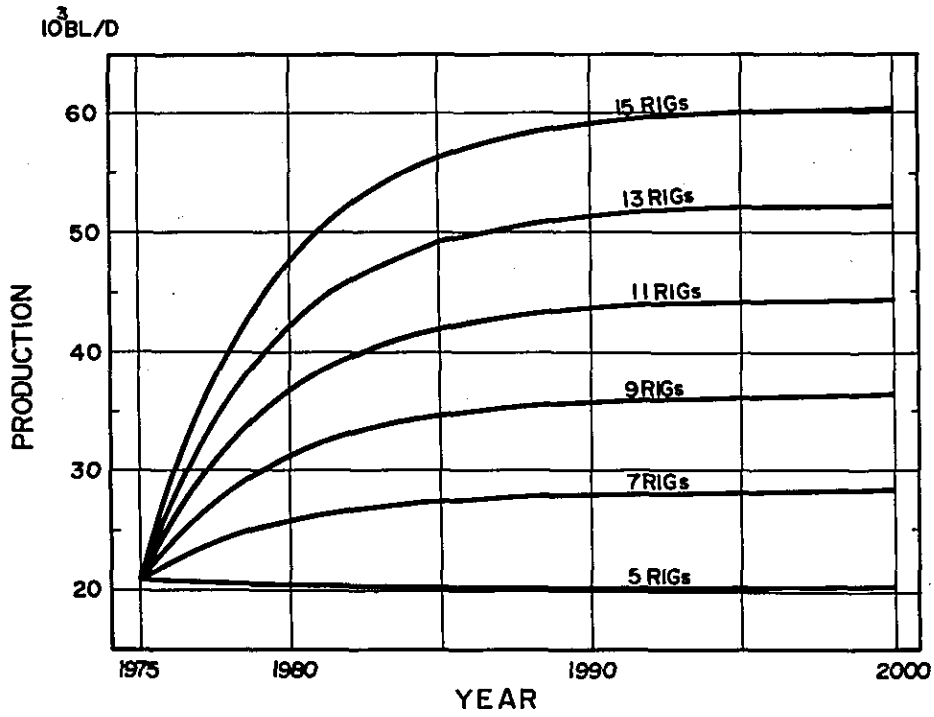
第4-11表 年間稼働掘削機数と坑井数

年間稼働掘削機数	年間掘削坑井数	年間成功井数	年間追加生産量
7台	23.56坑	18.85坑	5,655 <sup>BL</sup> / <sub>D</sub>
8	26.93	21.54	6,462
9	30.29	24.23	7,269
10	33.66	26.93	8,079
11	37.03	29.62	8,886
12	40.39	32.31	9,693
13	43.76	35.01	10,503
14	47.12	37.70	11,310
15	50.49	40.39	12,117

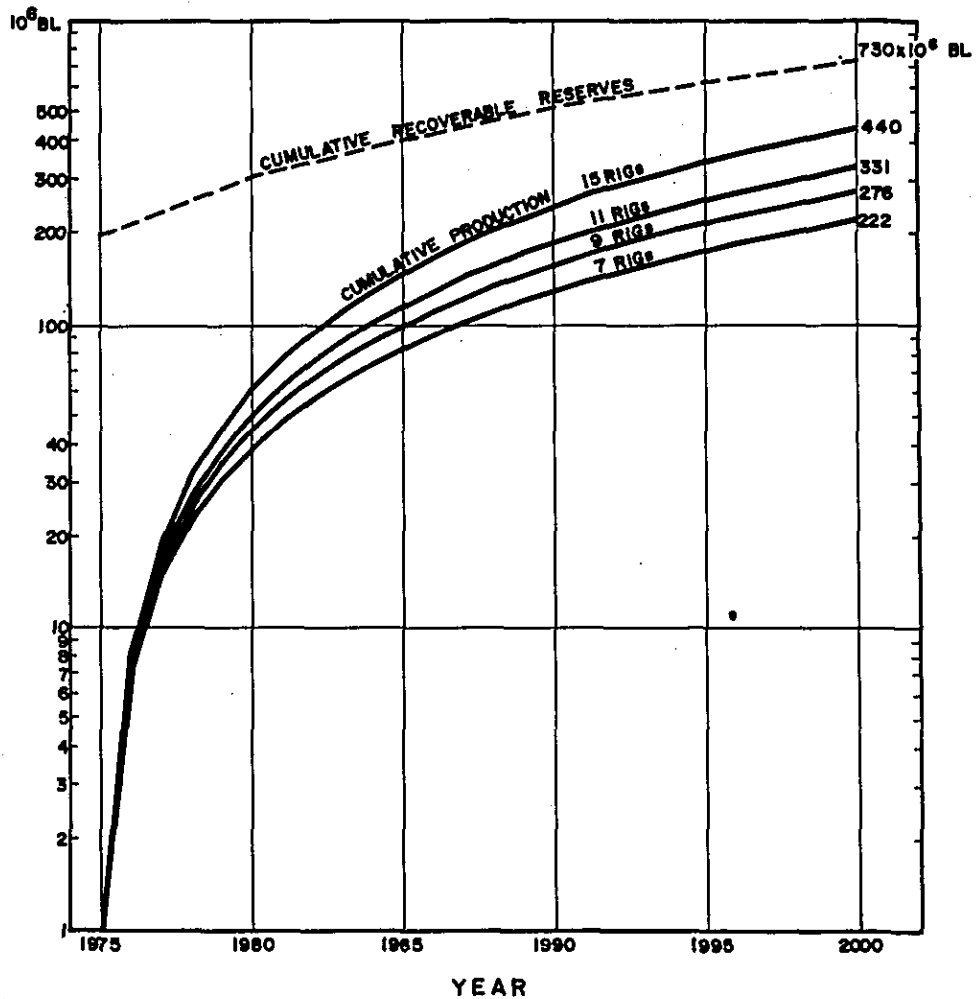
#### 4.4.3 最適生産規模

1976年のビルマの石油供給量は潜在需要をも含めると最低日産26,000パーレルから最高日産30,000パーレルと予想される。年間増加率を3.5%とすれば第4-7図に示す将来の供給予測が得られる。この予測カーブと生産量を近似させるには第4-12表に示すような生産計画が最も適したものと判断される。そのためには第4-8図に示すような掘削機の配置が必要で1978年より3台、1988年より2台、1995年より2台、それぞれ新しい掘削機の導入が必要となる。若しこの掘削機の増強がなければ第4-5図の7台~9台稼働の間で1985年の生産量は日産31,000パーレル以上にはなりえないものとなるであろう。

第4-5図 稼働掘削機数と日産量の限界



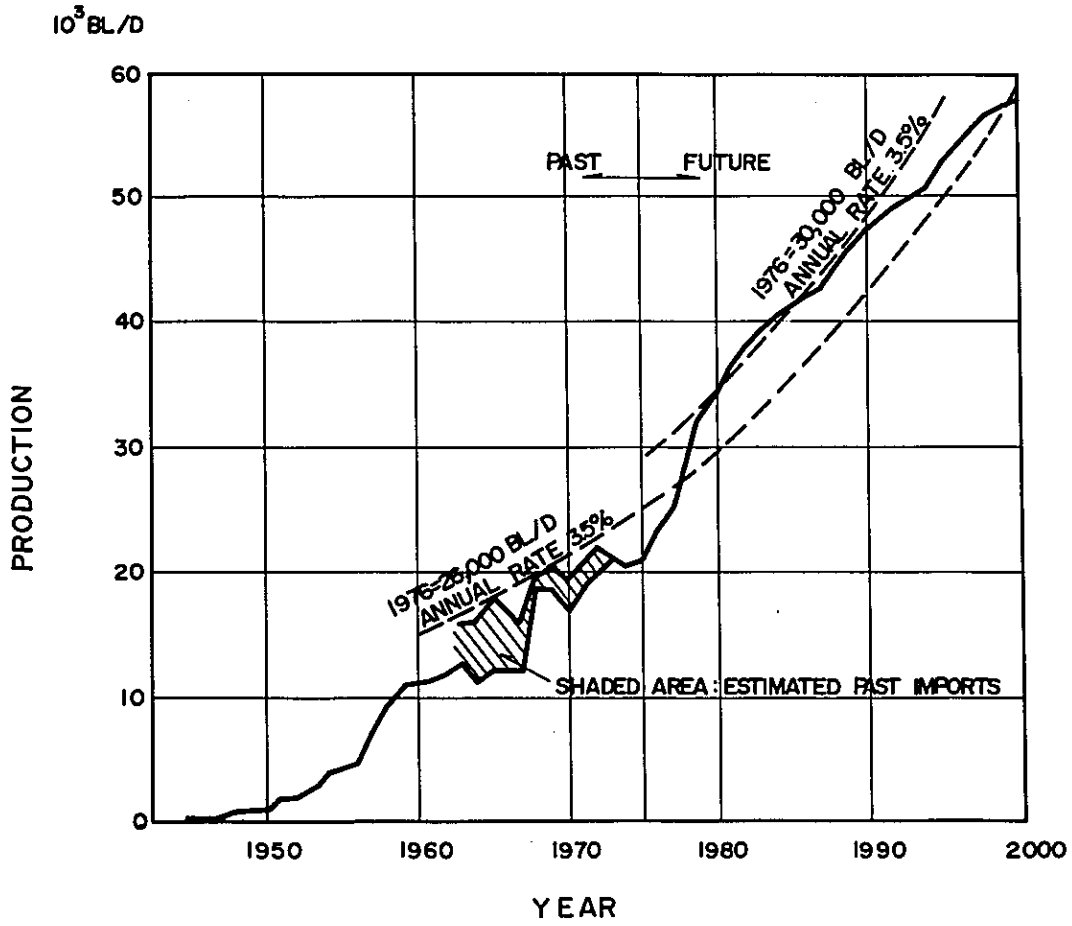
第4-6図 年間稼働掘削機数と累計生産量



第4-1.2表 最 適 生 產 予 測

年	RIG数	新掘生産量 BL/D	日 産 量 BL	年 産 量 10 <sup>3</sup> BL	累計生産量 10 <sup>3</sup> BL	可採埋蔵量 MMBL	発見埋蔵量 MMBL	R/P	試掘井		開発井		坑井数 成 功 井 成 果 計
									探掘井 果 計	年 間	果 計	年 間	
1975	8	6,462	21,000		0	217		28.3					
76			23,262	8,078	8,078				11.8	26.93	26.93	26.93	
77			25,072	8,821	16,899				23.6		53.86	53.86	
78	11	8,886	28,943	9,858	26,757		103.5		37.1	27.03	90.89	90.89	
79			32,041	11,130	37,887				50.6		127.92	127.92	
1980			34,518	12,147	50,034	271		22.3	64.1		164.95	164.95	131.96
81			36,501	12,961	62,995				77.6		201.98	201.98	
82			38,087	13,612	76,607				91.1		239.01	239.01	
83			39,355	14,133	90,740		109.0		104.6		276.04	276.04	
84			40,370	14,550	105,290				118.1		313.07	313.07	
1985			41,182	14,883	120,173	309		20.7	131.6		350.10	350.10	280.08
86			41,832	15,150	135,323				145.1		389.13	389.13	
87			42,351	15,363	150,686				158.6		424.16	424.16	
88	13	10,500	44,381	15,829	166,515		98.1		172.1	43.76	467.92	467.92	
89			46,005	16,495	183,010				185.6		511.68	511.68	
1990			47,304	17,029	200,039	328		19.3	199.0		555.44	555.44	444.35
91			48,343	17,456	217,495				212.5		599.20	599.20	
92			49,175	17,797	235,292				226.0		642.96	642.96	
93			49,840	18,070	253,362		88.3		239.5		686.72	686.72	
94			50,372	18,289	271,651				253.0		730.48	730.48	
1995	15	12,118	52,416	18,759	290,410	326		17.4	266.5	50.49	780.97	780.97	624.78
96			54,040	19,428	309,838				280.0		831.46	831.46	
97			55,358	19,965	329,803				293.5		881.95	881.95	
98			56,405	20,397	350,200		79.5		307.0		932.45	932.45	
99			57,242	20,741	370,941				320.5		982.93	982.93	
2000			57,911	21,015	391,956	303		14.4	334.0		1,033.42	1,033.42	826.74

第4-7図 過去の生産実績と将来の最適生産予測



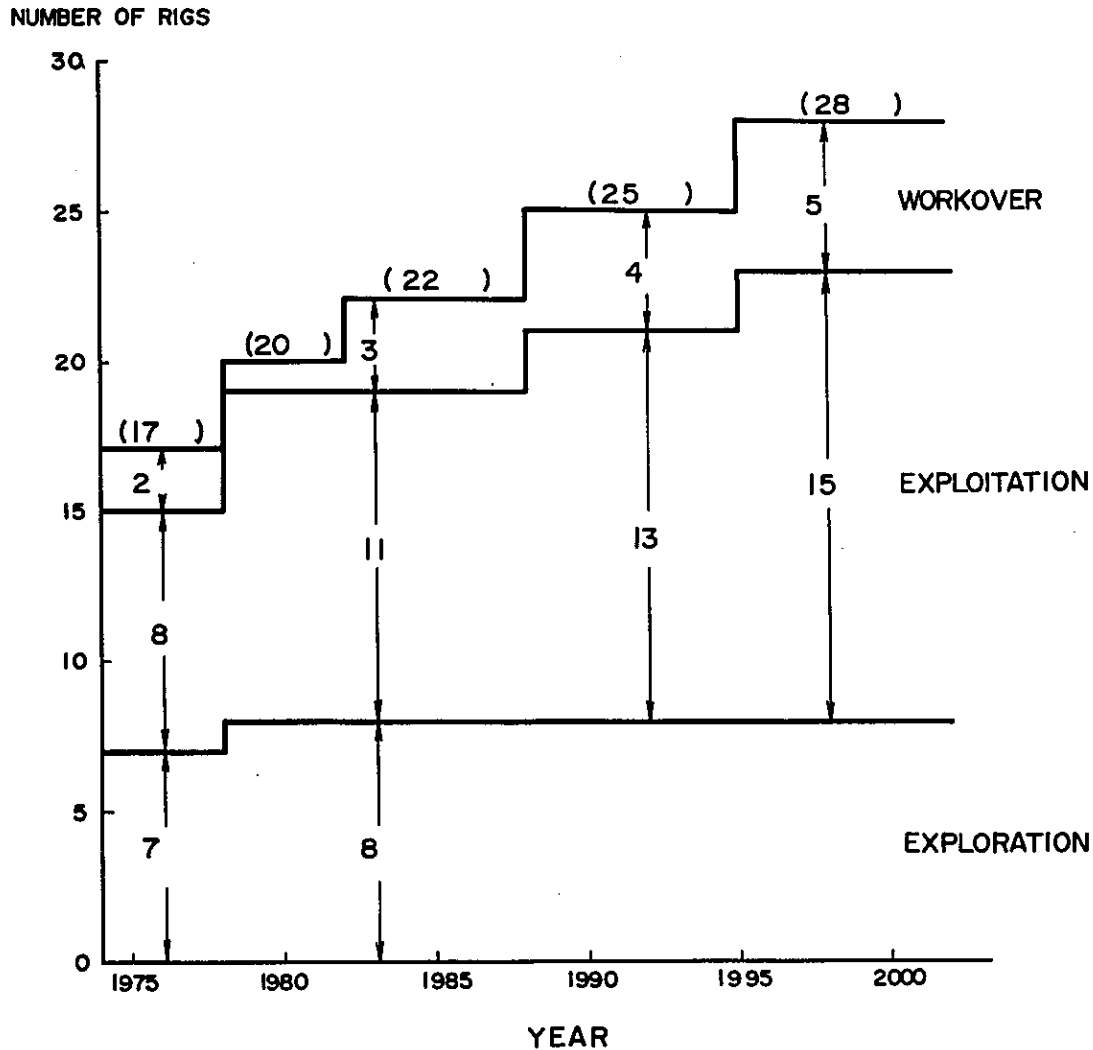
第4-13表 現有RIG(1976年3月)

№	R I G	購入年	掘削深度
1	National 80GN	1961	12000'
2	" 80PAX	1962	12000'
3	" 50	1961	8000'
4	" 50	1961	8000'
5	" 55	1968	9000'
6	" 55	1968	9000'
7	" 55	1968	9000'
8	" 55	1972	9000'
9	" 55	1972	9000'
10	" 55	1972	9000'
11	" 55	1974	9000'
12	" 55	1974	9000'
13	4LD-150	1963	12000'
14	T45	1961	7500'
15	T45	1961	7500'
16	L350	1961	4500'
17	Wegner Moorehouse	1965	Work over

第4-14表 RIGの稼働状況(1976年3月)

油田又は構造	試掘用	開発用	W . O	合計
MANN		6	1	7
LETPANTO	2			2
MYANAUNG		(GAS) 1	1	2
YENANGYAT	1	(GAS) 1		2
PYALO	1			1
PERI(MINBU)	1			1
YENANMA	1			1
CHINBYIT	1			1
合計	7	8	2	17

第4-8図 最適生産に見合う掘削機台数

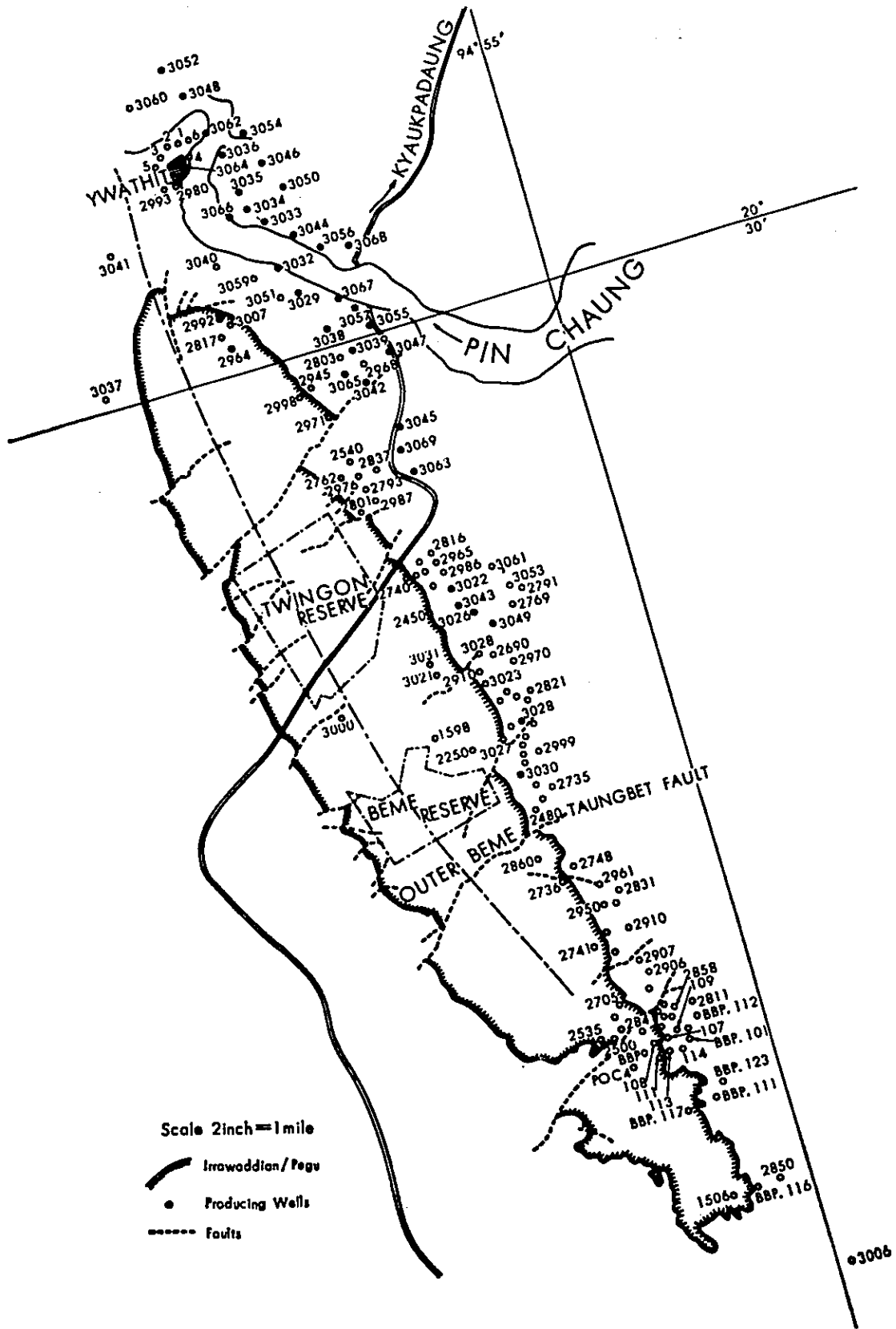


#### 4.5 油田各論

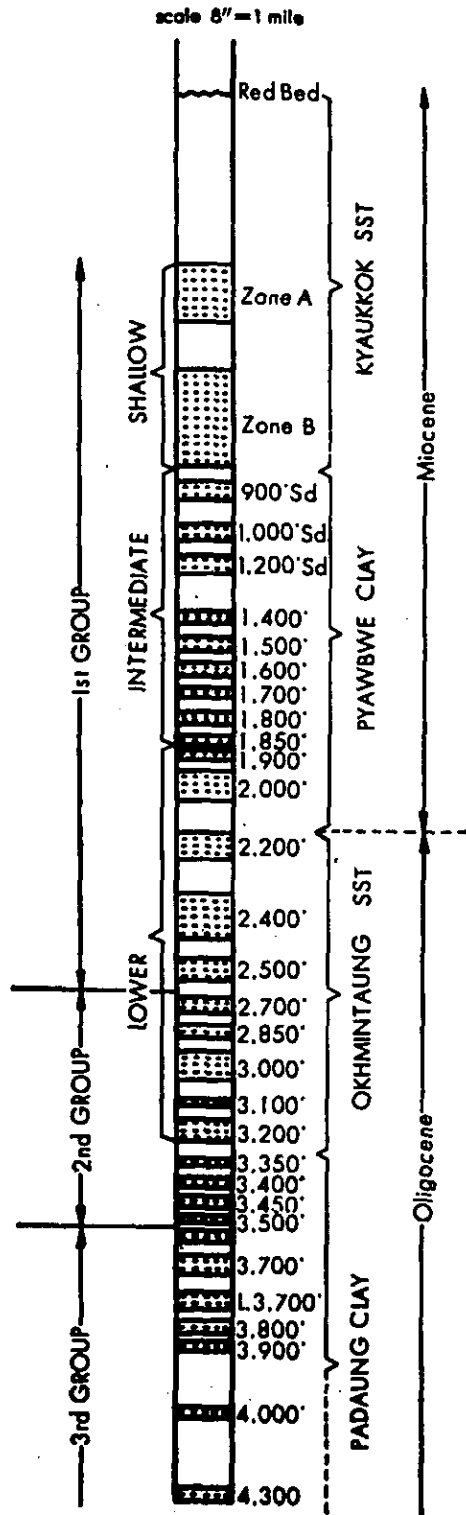
##### 4.5.1 YENANGYAUNG 油田

この油田は、おそらく数世紀にわたって石油を産出している世界石油鉱業史上最古の油田として興味深いものである。Twingon および Beme の二つの地区は、18世紀の末期には、すでにビルマ人の手によって石油の採掘が行なわれていて、この石油採掘権は Twinzayos という24の家系に世襲の権利としてビルマ王から授けられたものであった。彼等はこの排他的な石油採掘権を他の Twinzayos の同意なしに売ることとはできなかった。

第 4-9 圖 YENANGYAUNG 油田  
3700' SANDS



第 4 - 10 圖 YENANGYAUNG 油田鉛直断面





ビルマは1885年の第三次英緬戦争に敗れて翌1886年に北部ビルマも英国の植民地となったが、Twinzayosの権利は英国王室によっても承認されてTwingonとBeme地区の各々295と155エーカーは、“Native Reserves”として区別された。この“Native Reserves”の大半は、直径60呎の円形地区に分けられ、Twinzayosの一家系に対し、12円形地区を限度として割り当てられた。しかし敗戦当時のビルマ王Mindon自身の所有する137（一説には164）の不規則な形をした地域は、英国王室の所有に帰し、初期のBurmah Oil Company（BOC）に貸し与えられた。かくして初めて法律に基づく石油鉱業権が確立され、英政府は、これらの鉱区から生産される石油に権利使用料を課すとともに、鉱業権の譲渡、売買を自由に認めた。

1889年以前における石油の採掘は、地表に露出した含油砂層からしみ出す石油を、その油層を切って作られた数条の溝から、または手掘による数十呎の井戸によって汲み出していたが、遂次井戸数および井戸の深さも増大し、1900年には手掘井からの産油量は日産600バレルに達した。

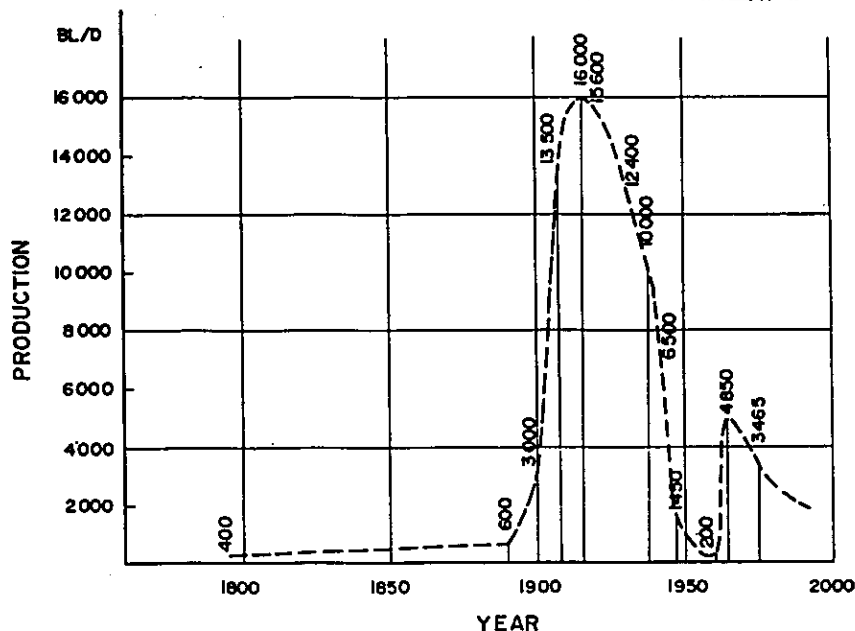
1887年BOCによって初めて石油掘削機がこの油田に送られ、機械掘の最初の井戸は、Aungban川の南岸、Khodaungで掘削を開始し、1889年に終了した。この井戸は深度わずか727呎であったが、初期の井戸はほとんどの程度の浅いものであった。そのうち一つであるBOC N8号井は350呎の深度から採油し、50年以上の間産油しつづけた記録が残っている。1906年まではYenangyaung油田はBOCとTwinzayosのみが鉱業権者として操業していたが、1907年にRangoon Oil Co（1870年に創立し後BOCと合併したR.O.Cとは別会社）がTwinzayosから鉱区を借りて操業を始めた。そして1908年には、同油田には四つの会社が操業し、後年さらに多くの会社が林立し、その結果TwingonとBeme鉱区には掘削の槽が林立し、その多くは600呎の間隔で立ち並んだ。しかしながら、同油田のTwingon、Beme以外の地域では、鉱区は大きく分けられ、井戸も広い間隔で掘られていった。

この油田の生産量は1800年代のおわりまで徐々に上昇し、1900年以後の増大はいちじるしく、とくに1908年には大幅な増大を示した。最高生産量に達したのは1916年で日産16,000バレルを示した。この時期の採油深度は主に35,000呎以浅であったが、深いものは4,000呎を超えており、深層の開発は背斜の頂部から東翼にかけての地域であった。その後産油量は次第に減少し、1938年には日産約10,000バレルとなり、この年に遂にYenangyaung油田はビルマ第一の産油量をChauk油田にゆづり、1942年ごろには日産6,500バレルにまで低下した。この年英軍の作戦により油田設備が破壊されたが、日本軍の進駐後、1942～44年の間、日本の油田管理のもとで日産約1,500バレルを産出していた。

1945年第二次世界大戦の終了にともない、1947年には英国系石油会社はビルマ油田に復帰し、破壊された油田の復旧に着手したがBOCはChauk油田の復旧を優先し、Yenangyaung油田の操業を一時中止して同油田のすべての施設をChauk油田に移した。そのためYenangyaung油田においては戦後1959年にいたる間の生産は、Pin chaung川岸のYwethit地区のNOC

の6坑井を除いて、すべてTwingon, Beme地区の浅井戸から得られているのみであった。これはOil Industry Corporation Societyによって操業され、OICSはTwingon, BemeのNative Reserve井の主な坑井と、BOCに属する坑井の一部を一年間ごとの暫定措置による採油権利を得て採油し、200坑から日産約200バレルを生産した。

第4-11図 YENANGYAUNG油田の産油量推移



Yenangyaung油田の掘削坑井数

1800年	500坑(手掘井)
1931年	2,750坑(内手掘井185坑)
1934年	3,017坑
1942年	4,000坑
1954年	3,662坑(内採油井206坑)
1975年	(内採油井173坑, 自噴井5, ポンプ井168)

その後BOCはChauk油田の復旧もほぼ完成し、1960年よりYenangyaung油田の復旧開発に着手した。Yenangyaung油田はすでに3,000呎以浅の浅層は、戦前開発しつくされた状態にあり、BOCの開発は主に3,000～3,500呎間の復旧と新たに3,700呎層の開発に主力が向けられていった。かくして1960年には3,028号井を改修したほか、新たに採掘を開始し、最初の井戸3,029号井は深度5,287呎を掘削し、3,700呎層より日産240バレルの産油に成功した。さらに1961年には、7坑の採油井が掘削され、同油田の産油量は一挙に日産1,480バレルに増加し、3,700呎層の開発が進むにつれて生産量も急速に増加し、1963年には日産4,000バレルに達するまでに回復した。

またこれと並行して1963年には、油田の国有化が進められ、小規模な浅層を対象とするLocal Operatorを除いてすべての採掘は1963年に国有化され、1964年2月にはビル

マ石油公社としての People's Oil Industry の独占操業へと移行した。

その後ビルマ石油公社は 1968 年に Peoples Oil Industry から Myanmar Oil Corporation と名称を変更し、毎年 7～10 坑の採油井を掘削しているが生産量は 1965 年の日産 4,850 バレルをピークに下降しており、1975 年 12 月の生産量は日産 3,450 バレルとなっており、現在自噴井 5 坑、ポンプ井 168 坑合計 173 坑から採油されている。

Yenangyaung 油田の累計生産量は戦前約 1 億 5,000 万バレルに達し、戦後約 5,000 万バレルを採油しており合計で現在までに約 2 億バレルを採油したことになる。

#### Yenangyaung 油田の可採埋蔵量推移

		<u>確定可採埋蔵量</u>	<u>推定可採埋蔵量</u>	<u>予定可採埋蔵量</u>	<u>累計生産量</u>
1964. 1. 1		10,350,000バレル	4,150,000バレル	3,500,000バレル	
1973. 10. 1		25,000,000バレル	5,000,000	0	197百万バレル
1975. 4. 1		28,000,000バレル	0	0	199百万バレル

#### Yenangyaung 油田の地質概要

Yenangyaung 油田はその中心部に Kyaukkok Sandstones (Miocene) の露出する細長い背斜構造上に存在し、この Kyaukkok Sandstones とその上部の Irrawaddy System との間の境界は、薄いが連続する "Red Bed" と "White Bed" によって明瞭に印されている。褶曲はやや非対称を示し、西翼は最高 50°, 東翼は最高 40° を示し、数多い胴切断層に切られている。この断層はほとんど北落ちで落差は 50～400 呎を示し、地域によっては油・水境界に重要な影響を与えている。

この油田の南部には面白いかたちをした Mud - Veins が存在している。この Mud の岩肌は、とくに背斜の西半分によく発達し、西側の Irrawaddy Sandstones の中に発達し、これより Beme Reserve のなかを通り抜けて東側の Irrawaddy Sandstones の中にも少しではあるが認められる。岩質は Slate から変化した Clay で、その色はチョコレート褐色をしている。しかし成層した Clay とは異なって鋭く貫通している。

地層内部の物質が流動してできた構造は時折見られるものであるが、一般には地層に並行して作られるものである。しかしここでは、Mud の岩脈はその大半が地層を直角に貫いている。しかし一部には水平岩脈も成層した Clay の上下に見ることもある。Clay 層は岩脈の通ったところでいくぶん曲げられ、岩脈中にはしばしば不純な石灰質物やセレン鉱を含み、時折結晶体を示している。ある場所では、岩脈の周囲がやわらかい地層の場合は、風化により壁のように突き出して残り、また砂岩層中にある岩脈は、周囲よりもはるかに風化されやすく、岩脈部分が風化され、砂岩の二つの垂直ななめらかな壁を残している。岩脈は直角または高角度を示し、大部分は背斜軸に対して直角で水平方向は約 N 60°E ～ S 60°W を示している。この Mud は Pegu Clay から

きたもので、おそらく背斜頂部に生じた古い時代の泥火山に相当するものであり、褶曲運動によって生ずる局所的な張力のために生成されたことは疑いもない。またこの Mud Veins のなかにはほとんど油はないが、多量のガスが存在している事実も、昔の泥火山が存在したことを示している。

Yenangyaung 油田は第 4 - 1 0 図に示す如く、Miocene から Oligocene にかけて約 4 0 枚の油層が存在している。そのうち 2,5 0 0 呎層以浅の油層は 1 8 8 7 年より 1 9 3 0 年の間に開発され、その産油地域は構造の頂部に限定され、判然とした Gas Cap のないことが特徴である。この Group の油層からは 1 9 2 3 年の終りまでに約 9 2 0 万 Imperial barrels を生産した。2,7 0 0 呎 ~ 3,5 0 0 呎間の油層 ( 図中 2 nd Group ) は 1 9 3 0 年以降戦前に開発された油層であるが、そのうちの 3,0 0 0 呎層までの上部油層の主な開発は 1 9 3 0 年代の初期に開始された。この上部の油層は 1 st Group の油層と同様に産油地域は背斜構造頂部にあり、前記 1 st Group の油層と、この 2 nd Group の上部油層は、すでに戦前まったく汲みつくされ、開発余地は全くなくなっている。しかし、2 nd Group の下部については産油地域は背斜構造の東翼部にあり、その北方および南方延長部の開発は戦後に行なわれた。

Yenangyaung 油田の面積は約 2,6 0 0 エーカーで、このなかに戦前約 4,0 0 0 坑の採油井が 3,5 0 0 呎層までの 3 5 枚の油層に対し掘削され、1 億 5,3 0 0 万バレルを産油している。このため浅層 ( Shallow Sands ) および中間層 ( Intermediate Sands ) においては、ほぼ完全に汲みつくされ、もはや新規に掘削する余地はない。2,5 0 0 呎 ~ 3,5 0 0 呎間の油層は戦前に開発に着手され戦後引継いで開発され、現在では全く開発しつくされている。

3,5 0 0 呎以深 4,3 0 0 呎まで ( 図中 3 rd Group ) は戦後開発された油層群で 1 9 6 3 ~ 1 9 7 3 の間には主に 3,5 0 0 呎層と 3,7 0 0 呎層が開発され Yenangyaung 油田の主力産油層となっている。

3,8 0 0 呎層以深の含油状況については第 4 - 1 5 表にまとめてあるが、3,9 0 0 呎層は静水圧より幾分高い圧力を示し、3,9 0 0 呎の下部層では高圧を示し、Block によってかなり大きな圧力の差を示している。また 4,3 0 0 呎以下では砂層の厚さが非常に薄いことと、構造が複雑になることのため、良好な油層は存在しない。そのため 3,7 0 0 呎層以下では産油可能層準は 4,3 0 0 呎層までと考えられる。

Yenangyaung 油田の最深井は、1 9 6 1 年に掘削された 3,0 3 1 号井である。この井戸に先立ち、1 9 6 1 年に戦後の最初の深層探鉱を目的として掘られた 3,0 2 1 号井は、途中高圧水層に遭遇したため 5,5 4 0 呎で放棄し、3,0 3 1 号井は位置を 3,0 2 1 号井の北方 3 0 0 呎に変えて引継いで掘削された。3,0 3 1 号井は 1 9 6 1 年 6 月 9 日開坑し、1 9 6 1 年 1 0 月 1 0 日に最終深度 1 1,1 8 7 呎に達した。高圧出水層は Padaungs の上部にあり少量のガスをともなっている。本井の掘削した層序は次の通りである。

第4-15表 YENANGYAUNG油田3, 800呎以源砂層の産油状況

Well	sq.	Final Depth ft.	Horizons Tested	Production Data
583	D 25	3,953	3,800' sand	Water-bearing, sand range 3,940'~3,952'
1506	F 35	5,390	4,300' sand	17 b.o.p.d. & 62 b.w.p.d., probably from the sand of 4,941'~4,955'; oil coming from 1 3/4" & 8 5/8" casing annulus. Water coming through the hole in 8 5/8" casing at about 4,312' at the rate of 25 b.w.p.d. Plugged back with cement to 5,022' and turned to production. Flowed for sometime of 3 b.o.p.d. and 9 b.w.p.d. Water production later increased to 80 b.w.p.d. Flowing stopped in 2/1,935'. Abandoned in 4/1,936'.
1730	F 15	4,340	3,900' sand	Gas sand at 4,055 ft. 4 1/4 MMcu. ft/day.
2450	G 14	7,265	3,900' sand 4,300' sand	Not tested. High Pressure water sand of 6,379'~6,341' B.H.P. & 6,150 psi.
2757	G 18	4,715	3,900' sand	Gas show between 4,662~4,664 ft. upper part of 3,900' sand with 250 ft. of water inflow. At 4,696 ft. of water inflow. At 4,696 ft. water inflow increased to 3,750 ft.
2784	G 26	4,350	3,800'/3,900' sand	No fluids of only kind.
2791	I 15	6,254	3,900' sand	Tested at 5,975 ft. 65~70 b.w.p.d. with oil show. High Pressure gas sand met at 6,248 ft. S.I. pressure, 1,700 psi with 105 Lb/cu. ft. mud in hole
2821	H 18	9,705	& 3,900' sand & 4,100' sand  4,300' sand	Only water and some gas. (D.S.T) Sand to at & 5,445 ft. Water sand at 5,683~5,686 ft. At 5,701 well made 9 bl of fluid with 98 lb/cu.ft. mud. S.I. pressure 1,650 psi with 102 lb/ cu. ft. mud. Sound top at 5,956 ft. Trace of oil near the bottom of the sand. High pressure water sand at 8,275'~8,281' where mud weight dropped from 120 lbs to 109 lbs/cu. ft. Well kept under control with 130 lbs/cu. ft. mud and 700/900 lbs surface pressure (B.H.P. & 8,300 psi).
2837	G 10	4,590	3,800' sand 3,900' sand	Water with some Gas (D.S.T.) A good deal of Gas with no signs of oil or water (D.S.T.)
2844	H 29	5,038	3,800'/3,900' sand	D.S.T. failed due to mechanical reasons. Shut down in 12/1936.
2850	G 35	5,728	4,000' sand U 4,300'	High Pressure Gas sand. Water. Lower part of the sand cut off by faulting.
2970	G 17	7,250	3,900' sand  & 4,000' sand	Started to gas considerably between 4,887 ft and 4,892 ft. Water inflow was about 18~30 bls/hour. B.H.P. about 3,200 psi. Water sand at 5,019~5,020 ft. made fluid at about 45 bls/1/2 hour while the mud weight dropped from 100 to 92 lbs/cu. ft. Kept under control by surface pressure of 1,350 lbs (B.H.P. & 4,560).

Well	sq.	Final Depth ft.	Horizons Tested	Production Data
			6,965/7,020' sand	Flowed 1,008 bls of water at a back pressure of 1,200 psi. Drilled to 7,250 ft. and S.I. Pressure about 1,000 psi on 18.2.41. Pressure built up to 1,500 psi. on 24.2.41.
3031	F 16	11,187	8,700' sand	Flowed 1,000 bls of formation water with small quantities of solution gas at an approximate rate of 40 bls/hour through 1/8" bean (Solinity 2,850 ppm Chloride). Other sand not tested.
3033	I 1	5,500	3,900' sand	Flowed through 16/64" bean. Trace of oil with 34 bls of water per day (10/1961).
3040	G 1	4,700	3,900' sand	Gas production through 32/64" bean 3.47 MMCFD (Tested 3 days).
3041	D 102	4,550	3,900' sand	No inflow although swabbed down to 3,500 ft.
3042	I 7	5,280	3,900' sand	Intermittent flowing production through 16/64" bean (4 days average)—22 b.o.p.d. (12/1962).
3045	I 9	5,480	3,900' sand	2 day's average production through 20/64" bean—Trace of oil and 21 b.w.p.d. (2, 1963).
3048	I 105	5,900	3,900' sand	3 days average production through 16/64" bean—28 b.o.p.d. and 2 b.w.p.d. (3/1963).
3051	H 3	5,240	3,900' sand	Flowing through 16/64" bean—41 b.o.p.d. and 1 b.w.p.d. (5/1963).
			3,800' sand	Gas production through 48/64" bean on 23.3. 1964—3,610 MMCFD.
3059	G 2	5,150	3,900' sand	Gas only
3065	H 6	5,040	3,800' sand	Flowing through 16/64" bean—123 b.o.p.d. with G.O.R., 1,220 (2/1964)
3066	H 101	5,020	3,900' sand	Gas production through 12/64" bean on 10.4, 1964—0.78 MMCFD. Corrected Static BHP., 2,397 psia.
3068	J 3	6,700	3,900' sand	Flowing through 16/64" bean—69 b.o.p.d. and 1 b.w.p.d. (7/1964).

本井は Swezetaw 層を掘削中に、しばしば明瞭なガス徴を認めため、5 1/2" Casing を 8,957 呎にセットし、最も有望と思われた 8,700 呎をテストした。8,705 ~ 8,720 呎間にガンバ - した結果、微量のメタンガスを含む水が流出した。水の初日産は 8/64" ピーンで約 1,000 bwpd を示し、tubing pressures は急速に低下し、permiability の少ないことを示している。また電検の結果、padaung 層の下部で断層による繰返しが認められた。

第 4-16 表 3031 号井の層序

Well Depth ft.	Formation	Indications of hydro-carbons
0 ~ 1,213	Kyaukkok	Common fluorescence and gas reading in nearly all sands
1,213 ~ 2,475	Pyawbwe	
2,475 ~ 3,696	Okhmiutaung	
3,696 ~ 8,285	Padaung	Rare fluorescence except in the upper part of the Padaungs, but below 7,700 ft, fairly common gas readings and some trip gas.
8,285 ~ 9,350	Shwezefaw	
9,350 ~ 10,620	& Yaw	
10,620 ~ 11,187	& Pandaung	

3,000 呎層以深の産油地域は構造東翼に片寄っており、西翼部にはいまだに Oil Pool は発見されていない。1961 年に 3,037 号が油田の北ブロックの西翼に、3,700 呎層以下まで掘削されたが、3,350 ~ 3,700 呎間の Sample は強い螢光を示し、油層位置は東翼より高い位置にあるにもかかわらず、3,400 呎、3,450 呎、3,500 呎、3,700 呎層のテストでは、いずれも高圧の水層であった。東翼では明らかにガス - 油 - 水が静水圧に近い圧の下にあるにもかかわらず、西翼の同一層が高圧水層となっていることは西方の高い位置にある Padaung 層の露頭のためであると考えられる。一方の東翼の圧が静水圧であることは露頭が Gwegyo にあり、また南方では Irrawaddy 層の不整合下にあるためと考えられる。このほか西翼には 3,500 号井および 3,041 号井などがあるが、いずれも 3,500 ~ 3,700 呎層は高圧水層のみであった。

以上の結果から Yenangaung 油田の主力産油層は構造東翼における 3,500 ~ 3,700 呎層に限定されることとなり 1970 年代に入り専らこの産油層の開発が行なわれていった。その結果 3,500 ~ 3,700 呎層の出油地域は北部、南部に以外に大きな拡がり示して可採埋蔵量が増大し、Chauk 油田が全く衰退したのに対し、この油田では今尚日産 3,000 バレル以上の産油を示している。

この油田の将来の産油動向は恐らく産油量は減少の一途をたどり 1980 年頃には日産 2,500 バレル、1990 年頃には 1,800 バレル程度になるものと予想される。しかし、構造南部地域の地震探鉱の実施により新しい Pool が発見される可能性が残されており、これが成功すれば 1990 年頃まで日産 3,000 バレル台の生産を維持することができるかも知れない。

#### 4.5.2 CHAUK - LANYWA 油田

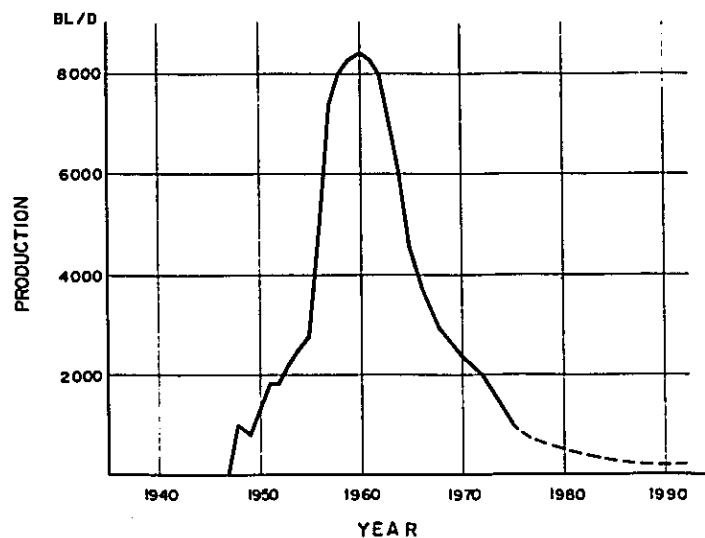
YENANGAT 油田は 1893 年に BOC によって発見され、続いてその南方延長部に LANYWA 油田が発見された。更に 1902 年に LANYWA 油田の Irrawaddy 河対岸地域に CHAUK 油田が発見され、急速に開発が進められていった。1924 年には LANYWA 産油地域を拡大するために Irrawaddy 河の埋立護岸の大工事を行ない 1927 年に完成した。Chauk 油田はその後年々生産量を増大し 1938 年には Yenangyaung 油田を抜いてビルマ最大の生産油田となり 10,000 バレルを越える生産量に達したが、1939 年に第二次世界大戦が開始され 1942 年には日本軍の進駐にそなえて英軍により油田は破壊された。

1945 年大戦は終了し、1947 年には英国系石油会社はビルマ油田に復帰し、破壊された油田の復旧に着手したが BOC はこの Chauk 油田の復旧を優先し、Yenangyaung 油田の全ての施設を Chauk 油田に移し生産を再開した。

その後順調に Chauk 油田の復旧と開発が進められ、1960 年までに完了し、日産 8,400 バレルに達した。1961 年までに 164 坑の採油井が掘削され、242 坑が改修され Chauk 油田の開発はほぼ完了した。その後は開発主力は Yenangyaung 油田に移り、この油田では若干の採油井の追掘と改修が行なわれてきたが、すでに開発余地は全くなく生産量は減退の一途をたどり、1975 年来の生産は約 1,000 バレルにまで低下した。

この油田は将来も減産の一途をたどり 1980 年の生産予想は約 500 BL/D、1990 年は 200 BL/D へと減退するものと思われる。

第 4-12 図 CHAUK 油田の生産推移



#### Chauk - Lanywa 油田の地質概要

両油田は Irrawaddy 河で境され、NNW - SSE の方向を示す背斜構造をなし、Lanywa 油田の数マイル北方には同一背斜構造上に Yenangat - Sabe の油田が存在し Lanywa 北部で Saddle をなしている。背斜構造は強い非対称構造を示し東翼 25° ~ 80°、西翼 3° ~ 23° で背斜東翼には



大きな逆断層をともなっている。Chauk/Lanywa 油田の地表の背斜頂部には Okhmintaung Sds が露出し主要油層は Upper Padaung Clays 中の砂層で油層深度は 1,200 呎～3,700 呎の間に 35 枚の油層が存在し、各油層の厚さは 10～50 呎である。戦前からの累計掘削坑井数は約 1,100 坑に及び累計生産量は 1975 年末で 142 百万バレルに達しており、残存可採鉱量は 5 百万バレルにすぎない。1975 年末の生産量は 988 BL/D で生産井は自噴井 5 坑、ポンプ井 143 坑、合計 148 坑となっている。

Chauk 油田の深掘井は Shwezctaw 層に達しているが、この中の砂層は水となっている。油田周辺における地質層岸は下記の如くである。

層 序	層 厚 (ft)
Irrawaddy Sds	10,000
Kyaukkok Sds	600
Pyawbwe Clays	1,100
Okhmintaung	1,700
Padaung Clays	3,600
Shwezetau Sds morethan	3,000 以上

また、Chauk 油田の主な油層の層厚は下記の如くである。

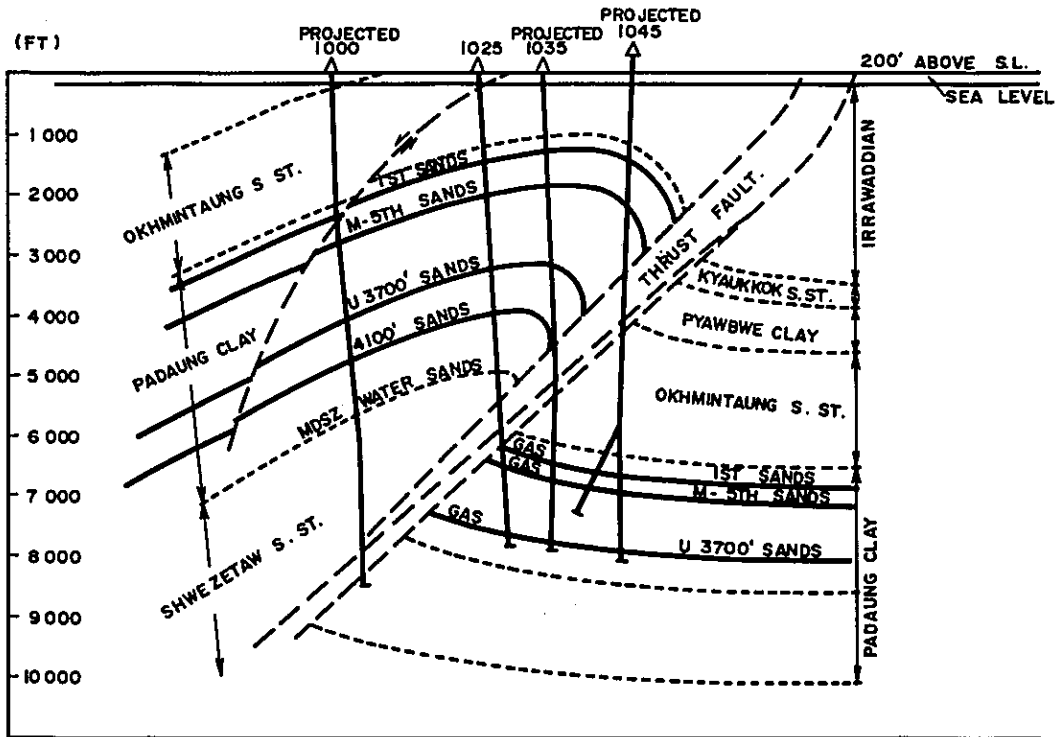
層 名	層 厚 (ft)	Porosity	Permeability (Air)
Stray Sands	40'		
A Sands	140～160'	22.8%	306～1,265 md
1st Sands	130～160'	25%	1,370 md
2nd Sands	20～45'		
3rd Sands	110～120'		
4th Sands	80～100'		
5th Sands	120～150'		
6th Sands	280'		
3,000' Sands			
3,300' Sands	90～110'		
3,700' Sands	150～175'		
4,100' Sands	200'		
Total	1,460'		

Chauk Subthrust ガス田

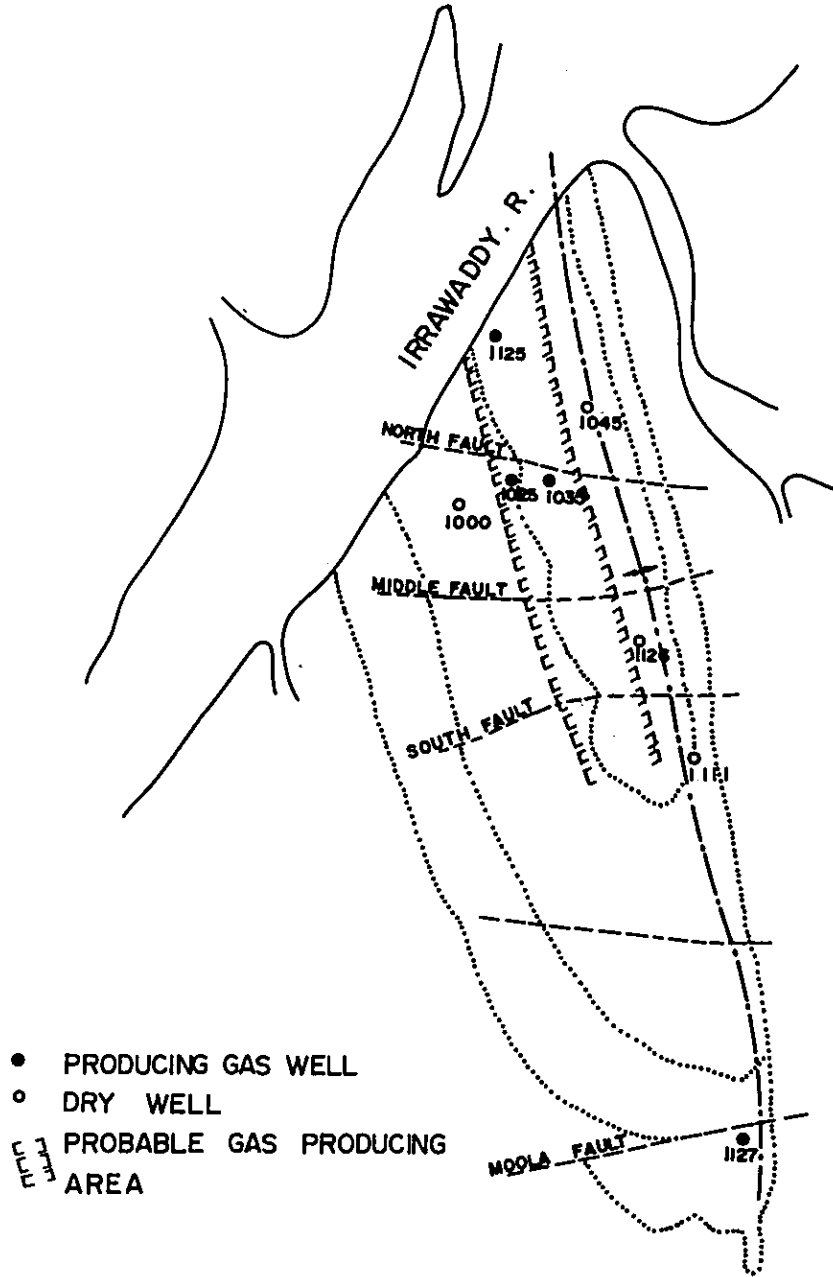
1960年に下記の3坑の深掘井を掘削し Chauk 油田の Sabthrust 構造にガス層を発見した。

Chauk	1,025号井	8635'
	1,045号井	8410'
	1,045号井(抜掘)	2284'

第4-13図 CHAUK 油田断面図



第4-14図 CHAUK 油田の平面図



Chauk 1,025号井の掘削により Suprathrust における油層が Subthrust にも存在していることが判明した。更にこの油層を開発し産油量の増大をはかる目的で1,045号井を掘削したところ3,780層は水となっており、この層は油はなくガス層であることが確認された。このガスの成分はMethen 95.96%, Ethen 2.02%, Propane 0.69%, Buthane 以上1.33%で1坑井の生産能力は約1.5~2.0 MMCF/Dである。Subthrustのガス層はIst.sands M-5th Sands 3,700' Saudsの三層が主要産ガス層となっており、1970年に完成したSaleのFertilizer Plantにガスを供給している。

1973年9月30日まで(3.5年間)Plantに供給されたガス量は累計で3939.533 MMCFになっている。

<u>Gas Well</u>	<u>Producing zone</u>	<u>Cumulative</u>	<u>B. H. P</u>
1125	7884' ~ 7890' 7910' ~ 7925'	3910.094 MMCF	3403 psi
1145	4370' Sd 7495' ~ 7550'	571.555 "	3204 "

1975年におけるChauk Subthrust Gasの生産量は2,800 MMCFであった。

#### 4.5.3 MANN油田

MANN油田はMINBU背斜の北方延長部にあり、1967年この地域に重力探鉱が実施され、MINBU背斜は北方へ急速に沈降しているが、MANN川北方地域まで背斜構造が延びていることが推定された。1968年にはこの地域に地震探鉱が実施され、同年8月その結果を検討し、背斜を東西に切る胴切断層の存在が確認され、断層トラップ集油構造による油田形式の可能性が推定されて試掘候補地点が決定された。

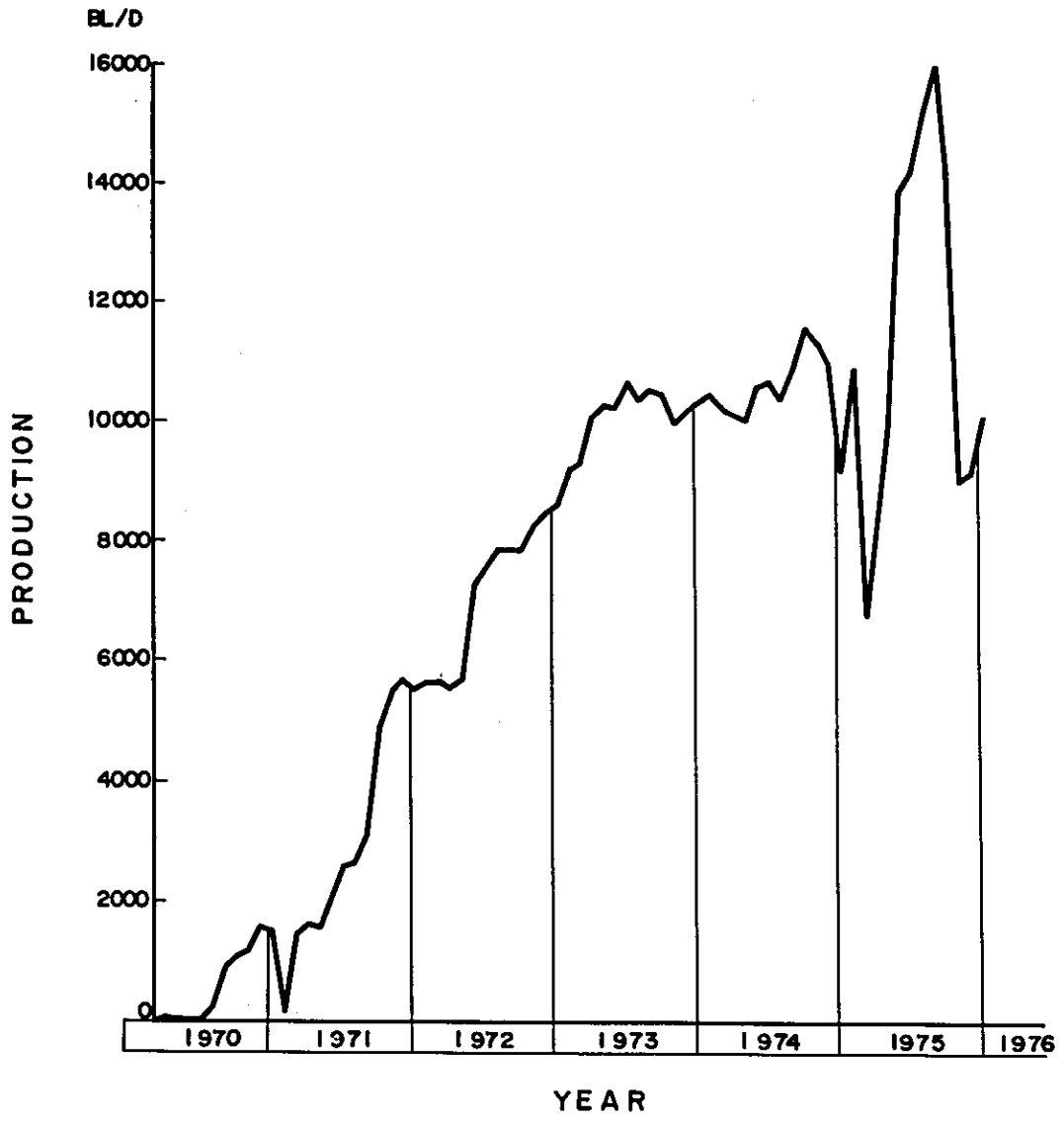
1969年の第1号の試汲井で出油に成功し、1970年から生産を開始した。

1971~1972年に掘削された20坑の開発井中成功井16坑(80%)で平均日産量266BL/Dであった。

第4-17表 MANN油田の坑井一覧表(1971-1972年掘削)

Well No	掘止深度 Ft	油層名	Bean	GOR	Tub. Press. PSI	生産量 BL/D
7	4,280	3,800	20/64	381	350	483
15	5,885	3,700	24/64	419	-	786
		3,800	"	523	490	580
16	4,700	3,700	"	425	-	613
		3,800	"	186	330	456
18	3,500	3,300	18/64	5,212	350	120
19	4,569	3,900	"	226	250	(水30) 195
20	4,010	L 3,300	Abandoned			(水84)
21	3,500		Abandoned			
22	2,612		Abandoned			
23	4,102	3,700	20/63	474	-	630
		3,800	"	679	445	535
24	6,000	4,100	"	1,690	350	142
26	4,219	3,900	"	351	-	111
28	5,500	3,800	18/64	1,150	-	355
		3,900	"	2,208	780	381
29	7,200		Abandoned			
30	2,447	3,300	18/64	-	-	(水3) 13
32	5,200	3,800	20/64	337	350	412
33	3,700	3,300	18/64	-	-	14
34	3,600	4,800	20/64	-	190	108
35	6,614	U 4,500	"	659	450	214
		L 4,500	"	2,111	450	153
37		4,400	"	-	1,140	(水14) 55
39		4,800	"	586	340	311

第4-15図 MANN油田生産推移



第 4 - 18 表 MANN 油田生產実績

Well No. Sand  
 PRODUCTION HISTORY  
 Field MAIN OIL FIELD  
 Square Block

No. of wells	Date		Oil			Gas		Gas oil ratio cu.ft./bl	Water			Water cut %	Water oil ratio
	Month	Year	B.P.D.	Barrels per month	Cumulative barrels	Met per month	Cumulative mcf		B.F.D.	Barrels per month	Cumulative barrels		
	Apr.	1970	43.7	1311	1311	2560.0	2560.0	1953					
	May		-	-	1311		2560.0	-					
	Jan.		-	-	1311		2560.0	-					
	July		16.6	515	1816	347.4	2907.4	675					
	Aug.		229.7	7122	8938	8277.3	11185.9	1162					
	Sept.		926.0	27780	36718	22636.3	33821.6	815					
3	Oct.		1073.7	33286	70004	26149.5	59971.1	794					
5	Nov.		1173.2	35197	105211	33112.8	93083.9	940					
6	Dec.		1592.6	49370	154581	51114.6	144198.5	1035	6.1	188	188		
6	Jan.	1971	1488.5	46144	200725	89920.3	234118.8	1948	1.8	55	243		
	Feb.		161.1	4510	205235	4220.3	238339.1	935	13.2	369	612		
7	Mar.		1411.1	43745	248980	47999.3	286338.4	1097	7.3	225	837		
7	Apr.		1604.8	48143	297123	59808.6	346147.0	1242	5.1	152	989		
7	May		1578.7	48939	346062	54189.6	400336.6	1184	15.2	470	1459		
	June		2030.7	60919	408981	60635.4	460972.0	1153	57.8	1878	3194		
10	July		2591.3	80330	487311	87281.8	548253.8	1081	32.1	996	4190		
10	Aug.		2615.2	81070	568381	84386.0	632639.8	1041	30.6	947	5137		
12	Sept.		3151.2	94535	662916	99538.8	732178.6	1053	41.7	1251	6388		
15	Oct.		4918.9	152487	815403	105186.8	837365.4	690	230.1	7132	13520		
16	Nov.		5435.2	163057	978460	104538.6	941904.0	645	176.5	5294	18814		
18	Dec.		5660.8	175485	1153945	123679.6	1065583.6	705	185.7	5758	24572		
18	Jan.	1972	5551.9	172108	1326053	131747.0	1197330.6	765	165.7	5137	29709		
18	Feb.		5633.9	163383	1489436	119753.2	1317083.8	733	150.0	4561	34060		
20	Mar.		5646.6	175044	1664480	139154.8	1456238.6	795	139.6	4328	38388		

No. of wells	Date		Oil			Gas		Gas oil ratio cu.ft./bl	Water			Water cut %	Water oil ratio
	Month	Year	B.P.D.	Barrels per month	Cumulative barrels	Met per month	Cumulative mcf		B.F.D.	Barrels per month	Cumulative barrels		
21	Apr.		6555.3	196659	1861139	169040.2	1625278.8	860	134.9	4046	42343		
23	May		6568.9	203638	2064777	212036.7	1837315.5	1040	140.0	4341	46775		
24	June		7234.2	217025	2281802	229407.6	2066723.1	1057	140.5	4216	50991		
26	July		7531.0	233461	2515263	248827.1	2315550.2	1066	122.0	3783	54774		
27	Aug.	1972	7866.3	243856	2759119	237889.0	2553439.2	976	116.1	3599	58373		
28	Sept.		7872.2	236167	2995286	243510.5	2796949.7	1031	113.2	3396	61769		
30	Oct.		7878.8	244242	3239528	279433.4	3076383.1	1144	109.5	3393	65162		
32	Nov.		8266.5	247995	3487523	322350.9	3398734.0	1300	93.6	2807	67969		
33	Dec.		8473.0	262663	3750186	364931.9	3763666.9	1389	91.1	2825	70794		
35	Jan.	1973	8588.8	266251	4016437	404026.9	4167692.8	1518	68.0	2108	72902		
36	Feb.		9142.3	255983	4272420	409273.0	4576955.8	1599	78.2	2196	75098		
39	Mar.		9270.3	287378	4559798	517513.3	5094479.1	1801	113.4	3516	78614		
38	Apr.		10029.3	300873	4860671	553963.6	5648442.7	1841	123.3	3700	82314		
36	May		10291.9	319048	5179719	584017.4	6232460.1	1831	149.5	4635	86949		
40	June		10221.5	306644	5486363	625046.0	6857506.1	2038	170.8	5295	92244		
42	July		10652.7	330240	5816603	706270.0	7563776.1	2139	249.9	7746	99990		
44	Aug.		10357.9	321097	6137700	656141.0	8219917.1	1043	238.9	7169	107159		
45	Sept.		10521.2	315637	6453337	604314.2	8824231.3	1915	224.9	6971	114130		
44	Oct.		10452.2	324019	6777356	641387.9	9465619.2	1979	185.6	5727	120000		
45	Nov.		9985.3	299560	7076916	606958.4	10072577.6	2026	151.8	4555	124555		
44	Dec.		10134.2	314160	7391076	642533.6	10715111.2	2045	197.4	6118	130673		
46	Jan.	1974	10339.7	320532	7711608	667809.6	11382920.8	2083	284.0	8804	139477		
	Feb.		10439.0	286682	7998290	633904.3	12016825.1	2211	376.9	10554	150031		
49	Mar.		10292.4	319067	8317357	710296.7	12727121.8	2226	421.8	13077	163108		
48	Apr.		10192.2	305766	8623123	688532.6	13415654.4	2252	362.5	10875	173983		
52	May		10024.2	310749	8933872	716989.1	14132643.5	2307	335.0	10385	184368		
50	June		10624.6	318738	9252610	723376.8	14856020.3	2270	671.5	20146	204514		



No. of wells	Date		Oil			Gas		Gas oil ratio cu.ft./bl	Water			Water cut %	Water oil ratio
	Month	Year	B.P.D.	Barrels per month	Cumulative barrels	Met per month	Cumulative mcf		B.F.D.	Barrels per month	Cumulative barrels		
50	July		10695.0	331546	9584156	742241.9	15598262.2	2239	574.5	17811	222325		
51	Aug.		10366.6	321364	9905520	762096.2	16360358.4	2371	536.5	16632	238957		
52	Sept.		10937.3	328119	10233639	748972.4	17109330.8	2283	553.5	16605	255562		
53	Oct.		11568.6	358627	10592266	722964.3	17832295.1	2016	510.2	15818	271380		
55	Nov.		11301.6	339049	10931315	587867.4	18420162.5	1734	393.9	11816	283196		
59	Dec.	1974	10948.0	339389	11270704	705682.0	19125844.5	2079	357.1	11085	294281		
57	Jan.	1975	9208.7	285452	11556156	531255.6	19657100.1	1861	319.3	9899	304180		
58	Feb.		10910.7	305500	11861656	524808.6	20181908.7	1718	301.8	8910	313090		
61	Mar.		6769.9	189559	12051215	301496.7	20483405.4	1591	336.1	10440	323530		
68	Apr.		8287.1	256901	12308116	498581.6	20981987.0	1941	394.5	11835	335365		
62	May		10059.8	311853	12619969	548550.9	21530537.9	1759	389.8	12084	347449		
62	June		13894.7	416841	13036810	648435.2	22178973.1	1556	429.7	12891	360340		
62	July		14319.3	443899	13480709	680626.3	22859599.4	1533	404.2	12529	372869		
64	Aug.		15252.8	472837	13953546	734864.7	23594464.1	1554	403.1	12497	385366		
66	Sept.		15984.0	479521	14433067	690872.4	24285336.5	1441	404.0	12120	397486		
67	Oct.		14211.1	440543	14873610	639800.8	24925137.3	1452	396.4	12289	409775		
70	Nov.		9013.7	270412	15144022	306537.9	25231675.2	1134	396.5	11896	421671		
71	Dec.		9157.0	283867	1527889	313729.2	25545404.4	1105	348.6	10806	432477		
73	Jan.	1976	1008.4	312594	15740483	339741.8	25885146.2	1087	309.2	9584	442061		

### 1) 原始埋蔵量

MANN油田の原始埋蔵量は容積法で各ブロック別、層別で計算したものは第4-19表の通りで、390百万バレルと試算されている。この中の推定分は下記の(a)~(c)確認分は更に(d)および(e)の条件が満たされたものである。

- (a) Rock Characteristic (EC) Shows hydrocarbon
- (b) Side wall core + Conventional core shows hydrocarbon
- (c) Testing results of some wells
- (d) Fluid Contacts are defined
- (e) Production behaviors are available

### 2) 生産状況

MANN油田は1970年4月生産開始後1975年末までに15,427,889バレルを生産した。

1976年2月現在の採油井数は75坑で約17,000BL/Dの能力があるが、乾季におけるIrrawaddy川の水運による原油輸送能力に制限されて約12,000BL/Dに生産を制限している。主力油層は3,700層および3,800層で、この層からの生産は1975年末までに9,209,007バレルに達した。同層に対しては各断層ブロック別にPeripheral方式の水攻法による油層圧力維持を1974年12月から行っている。現在の水圧入量は4坑の圧入井で800BL/Dである。また、構造頂部よりのガス圧入も1974年末から開始され、2坑のガス圧入井で4MMCFDのガスを圧入している。他の油層に対しても順次ガス圧入または水圧入を適用する計画になっている。

### 3) 3,700' / 3,800' 層の水攻法による原油回収率の算定

この2枚の油層が水攻法の対象とされた理由は (1) most prolific oil sandで、この層だけで約1.12億バレルの原始埋蔵量が期待される。 (2) 両油層ともA-CおよびC-D断層ブロック内で圧力の減退が激しい。 (3) すでに油層圧力がbubble point圧力に近くなった。 (4) 排油機構が溶解ガス押し型である。 (5) 油層岩および油層流体が水攻法に適した性質であり、水攻法による原油回収率の計算が高い結果を示している。

第4-19表 MANN油田の油層別埋蔵量

Formation	Sand	North of 'A' Fault	Fault Block(10 <sup>3</sup> BL)				South of SLB Fault	Reserves (10 <sup>3</sup> BL)		
			A-B	B-C	C-D	D-SLB		Proved	Probable	Total
Kyaukkok	2,200'			4,366*				4,366		4,366
	2,300'			4,043*					4,043	4,043
	U.2,400'			3,701				3,701		3,701
	M.2,400'			7,710	3,408*	456		8,166	3,408	11,574
	L.2,400'			7,710	4,009*				11,719	11,719
	Total						16,233	19,170	35,403	
Pyawbwe	2,700'				15,586			15,586		15,586
	2,800'				18,607			18,607		18,607
	3,000'				746*				746	746
	3,200'				11,579**			4,229	7,350	11,579
	U.3,300'				17,765*				17,765	17,765
	M.3,300'				4,681			4,681		4,681
	L.3,300'				17,264**	10,095		24,281	3,078	27,359
3,600'		1,062*	12,398*	11,897	1,304		11,897	14,764	26,661	
	Total						79,281	43,703	122,984	
Okhmintaung	3,700'	3,169*	1,801	26,602	21,347			49,750	3,169	52,919
	3,800'	3,587	2,646	25,465	26,593			58,291		58,291
	3,900'		1,642	7,559	3,432	1,292		13,916		13,916
		Total						121,957	3,169	131,126
Padaung	4,000'		525*	2,177*	2,527*	1,756		1,756	5,229	6,985
	U.4,000'	154*	4,280	3,395	2,574	636		10,885	154	11,039
	L.4,000'		2,140*	1,940	1,475			5,142	4,510	9,652
	U.4,300'					4,097		1,520		1,520
	L.4,300'							597*		597
	U/L.4,300'		1,945*					136	1,945	2,081
	4,400'	4,592	7,232	6,199	3,617**	136		21,174	1,374	22,550
	4,500'	5,748	10,108	3,645	4,135**	910		23,266	370	23,636
	4,600'	1,970*	5,180*	2,927*	651*				10,728	10,728
	4,700'A	2,094	2,339					4,433		4,433
	4,700'B	2,710*	1,221*						3,931	3,931
	4,700'C		888*						888	888
	4,700'D		525*						525	525
	4,700'E		700*		506			506	700	1,206
	5,100'?						6,863	6,863		6,863
	Total						75,681	30,951	106,634	
TOTAL							293,154	96,993	390,147	

\* Probable

\*\* Partly Probable

(a) 初期油層の状況

	断層ブロック	油層圧力
3,800' 層	C-D	2,313 psi at 4,800' ssi
	B-C	2,518 psi at 4,800' ssi
3,700' 層	B-C	Original gas cap
	C-D	no gas cap

(b) 油層の発達状況

3,700' 層は北の方は1~2枚の Shale streak がある。さらに北方へ(29, 24, 49, 35)いくに従って3~4枚になる。3,800' 層は数枚の Shale のはさみがあるが48, 41, 23, 37, 68号井間では均質な砂層となっている。Oil water contact は西の方へ8°~10°で傾斜し、西側の Oil column が東より400~900呎厚くなっている。

(c) 油層の生産状況

i) (A-B)断層ブロック 35, 56号井, 76号井は3,800' 層のみ

ii) (B-C)断層ブロック 3,700' 層 : 1970年 9月3号井にて Initial production 600BL/D

1971年10月15号井27号井 Peak production rate 1,883BL/D, ガス油比 2,546CF/BL (6坑井1973年9月)

1974年 9月まで167万BL生産, 1975年12月まで230万BL生産, 現在3, 15, 27, 49, 46, 42, 24, 14, 31の坑井

3,800' 層 : 1970年11月4号井412BL/D, ガス油比 1443CF/D

1971年 7月 14号井(3,800'+3,900'層)  
1971年 9月 3号井

現在36 Acres/Well, 8坑, 4, 14, 15, 28, 31, 42, 49, 46の坑井

peak production 1677BL/D, ガス油比 3,082 CF/BL(1973年9月)

1974年10月1日 累計生産量 157万BL

1975年12月末 " 190万BL

III) C-D断層ブロック 3,700' 層: 1971年9月16号井(3,700' + 3,800'層)で  
 採収開始 600BL/D ガス油比424CF/D  
 現在11坑, 2, 5, 7, 16, 23, 37, 38, 51,  
 68, 85, 87の坑井 2,082BL/D ガス油比  
 1,358CF/BL  
 1974年10月1日まで累計生産量127万BL  
 1975年末 まで " 210万BL  
 3,800' 層: 1971年9月16号井にて生産開始, 生産量451  
 BL/D ガス油比215CF/BL  
 1974年9月13坑 2, 7, 16, 23, 32, 37,  
 41, 43, 47, 68, 85, 86, 38の坑井  
 36 Acres/well 累計生産量 164万BL

(d) 一次採集時の回収率

i) B-C断層ブロック 3,700' 層: 3号井のPVT試験により Original pressure  
 2,599 psi at 4,700', bubble point  
 pressure 2,000 psi  
 3,800' 層: no PVT initial, 4号井 Original pressure  
 2,518 psi at 4,800', 生産量412BL/D, ガ  
 ス油比1,443CF/BL

これらの3,700'層のPVTおよび3,800'層(4号井)の結果から gas cap がないと判  
 断された。Schilthuis法による depletion drive の計算によると Recovery Factor = 3.27  
 %という結果になった。

ii) C-D断層ブロック 3,700' 層: no PVT  
 3,800' 層: 7号井のPVTから Original reservoir pressure  
 1,750 psi at 3,250', bubble point pressure  
 1,315 psig 両層ともに active gravity segrega-  
 tion が考えられる。  
 3,700' 層: gas cap + solution gas drive  
 3,800' 層: solution gas drive + some gravity drive  
 一次回収 3,700' 層 32%, 3,800' 層 25.5%

(e) 水攻法時の回収率

Stiles法により計算し, 第4-20表および第4-21表の結果を得た。

第4-20表 水攻法による埋蔵量計算

	3800'層		3700'層	
	A-C ブロック	C-D ブロック	A-C ブロック	C-D ブロック
PV = Pore Volume ( $\times 10^8$ BBL)	37.806	36.866	36.008	28.72
Oil in Place (N) ( $\times 10^8$ STB)	22.330	22.897	21.049	17.30
Cum Production (N <sub>p</sub> ) ( $\times 10^8$ STB)	1.695	1.825	1.950	1.400
$S_o = \left[ \frac{1 - S_w}{B_{oi}} - \frac{N_p}{pv} \right] \times B_o$				
Oil Saturation at Start of Water flood (1975年1月)	0.7398	0.7361	0.7235	0.7196
Oil in Place at start of Waterflood (1975年1月)	20.641	21.070	19.100	15.897
Residual Oil Saturation	0.33	0.33	0.33	0.33
Mobil Oil at Start of Water flood ( $\times 10^8$ STB)	11.434	11.624	10.388	8.607
ES (Aerial Sweep Efficiency)	0.9	0.9	0.9	0.9
Recoverable Oil	10.291	10.462	9.349	7.746
$S_g = 1 - S_w - S_o$ ( $S_w = 0.205$ )	0.0552	0.0589	0.0715	0.0754
Fill up Volume ( $\times 10^8$ STB)	2.087	2.171	2.575	2.165
Injection Rate $\times$ Well Numbers	540 $\times$ 5	500 $\times$ 6	540 $\times$ 5	500 $\times$ 6
Fill up Time (Days)	773	724	954	722

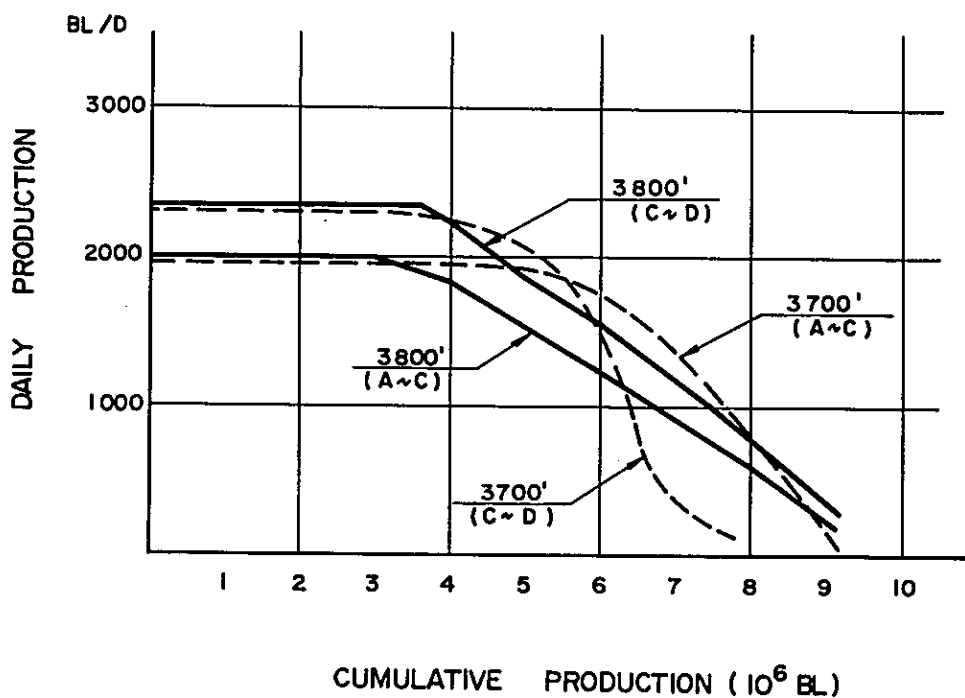
第4-21表 STILES 法による計算結果

層名	ブロック	(1975.1以降) 回収油量 1,000BL	(生産開始以来) 累計油量 1,000BL	回収率 %
3700'	A-C	9,069	11,019	52.4
"	C-D	7,514	8,163	51.5
3800'	A-C	9,468	11,163	50.0
"	C-D	9,625	14,451	50.0

(注) Water Cut = 96% を economic limit と仮定した。

各油層の生産パフォーマンス予測結果は第2-16図の通りである。

第4-16図 MANN油田水攻法パフォーマンス予測



4) MANN油田可採埋蔵量

3,700'層, 3,800'層に対する原油回収率評価値を参考にして, MANN油田の全油層に対し, 1次および2次回収時の油層別可採埋蔵量は第4-22表の如く計算される。

5) 将来の生産挙動予測

MANN油田の油層を下記のような層群に区分し、各層毎に将来の生産挙動を予測した。

層 群	層
I	2,200', 2,400'
II	2,700', 2,800', 3,000', 3,200', 3,300', 3,600'
III	3,700', 3,800'
IV	3,900', 4,000', 4,100'
V	4,300', 4,400', 4,500'
VI	4,600', 4,700', 4,800', 5,100'

各年次別の開発井掘削坑井数はMOCが提示した下記の計画案によった。

生産挙動の予測のため、次の3通りのケースについて計算を試みた。

- ケース 1 : 可採埋蔵量は全層に水攻法を実施すると仮定  
坑井当り生産レートは原始埋蔵量に対し累計生産量が10%まで一定、以後累計生産に対し直線的に低下
- ケース 2 : 可採埋蔵量はケース1と同様  
坑井当り生産レートは生産開始時より累計生産に対し直線的に低下
- ケース 3 : 水攻法は現在行なっている3,700' / 3,800' 層のみとし、その他の層は National depletion で採取  
坑井当り生産レートはケース2と同じ



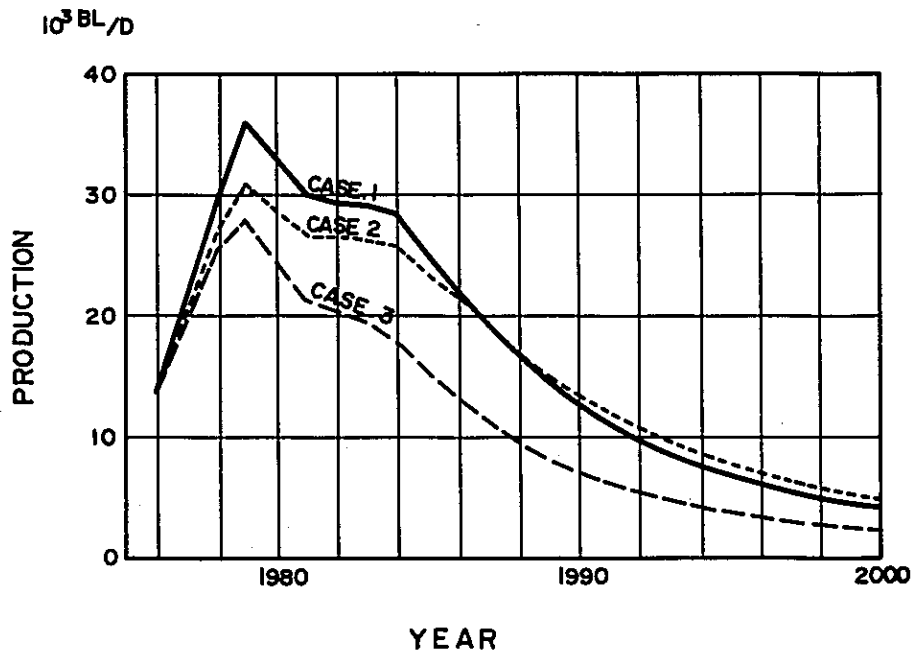
第4-22表 MANN 油田油層別可採埋藏量

油層	稼働採油井	1975. 12 未採油井	原始埋藏量 10 <sup>3</sup> BL	總可採埋藏量(10 <sup>3</sup> BL)			1975年末累計 生産量(BL)	1976年以降の可採埋藏量		
				1次回収	2次回収	合計		1次回収	2次回収	合計
2200/2400	4	4	35,403	10,621	7,080	17,701	381,226	10,240	7,080	17,320
2,700/2,800	} 21	28	11,2984	36,897	24,599	61,496	2,821,176	34,076	24,599	58,675
3,000/3,200										
3,300/3,500	14	14	11,1210	33,363	22,239	55,602	9,209,007	?	?	46,393
3,900	} 1	1	20,901	5,921	4,179	10,100	741,334	5,180	4,179	9,359
4,000										
4,100	2	2	20,691	5,173	4,138	9,311	8,380	5,165	4,138	9,303
4,300	1	1	4,198	1,049	840	1,889	5,170,76	532	840	1,372
4,400/4,500	4	8	46,186	11,548	9,189	20,737	1,273,883	11,421	9,189	20,610
4,600		1	10,728	2,682	2,146	4,828	971,268	1,711	2,146	3,857
4,700	} 2	2	68,63	6,863	1,716	3,087	1,131,27	1,603	1,371	2,974
4,800										
5,100/others			390,147	11,1714	77,980	189,694	15,427,889			174,266
計										

第4-23表 開発井掘削計画

年	層群	掘削坑数
1976	I II III	35
77	II	35
78	II	35
79	IV	30
1980	IV	30
81	V	20
82	V	20
83	V	20
84	VI	20
1985	VI	20
		265

第4-17図 MANN油田生産挙動予測



#### 4.5.4 MINBU 油田群

MINBU 油田は BBP により 1910 年に発見された。MINBU 背斜は YENANGYAUNG の南方に位置し、構造系列は CHAUK - YENANGYAUNG の西側にあたる。構造は南北に長いが、極めて複雑で背斜系列上に 6 つの小油田が開発された。これらは北より

- (a) SHWELINBAN 油田
- (b) TAUKSHABIN 油田
- (c) PALANYON 油田
- (d) TONTAUNG 油田
- (e) YETHAYA 油田
- (f) PEPI 油田

のとおりになっている。

これらは戦前に開発され戦後も僅かながら採油が行なわれた。1942 年末までに累計生産量は 3,315,482 BL に達した。

MINBU 背斜は総延長 20 マイル、背斜軸方向 NNW - SSE をなし、両翼共に急傾斜をなし、特に両翼が急 ( $50 \sim 60^\circ$ ) である。油の集積はこの非対称構造の頂部に存在する。戦前開発された浅層の油層は構造が北方へ沈降する Nose 状構造の局部的な高まりに集積している。

PALANYON 油田は南に沈降する北側の局部的な高まりに油の集積がある。構造西翼にあるスラストの下部にも非常に少量の油が 1960 年に発見された。

第4-24表 MANN油田の埋蔵量

Formation	Total pay Thickness Ft	Initial Oil-in-Place 10 <sup>3</sup> STB			Primary Recovery Reserve 10 <sup>3</sup> STB			Additional Recovery by Water & gas Injection	Total Recovery 10 <sup>3</sup> STB	Cumulative Production up to 1.1.76 10 <sup>3</sup> STB	Future Recovery 10 <sup>3</sup> STB
		Proved	Probable	Total	Proved	Probable	Total				
Kyaukkok	114	16233	19170	55403	4870	5751	10621	7080	17701		
Pyawbwe	204	79281	43703	122984	23785	13112	36897	24600	61497		
Okhmintaung	100	121957	3169	125126	36589	950	37539	25000	62539		
Padaung	237	75683	30951	106634	18921	7736	26657	21300	45957		
Total	655	293154	96993	390147	84165	27549	111714	77980	189694	15428	174266

第4-25表 MINBU油田群の産油層準

油田名	産油層準	坑井の初日産量	油層深度 Ft
SHWELINBAN	Upper Padaung, Okhmintaung, Pyawbwe	Padaung層 20~50 BL/D Pyawbwe層 100~200 BL/D	600~1,500'
TAUKSHABAN	Padaung, Pyawbwe		500~2,000'
PALANYON	Subhrast の Upper Padaung, Okhmintaung, Pyawbwe		2,600~2,700'
TONTAUNG	Padaung	20~100 BL/D	600~1,200'
YETHAYA	Kyaukkok	10~50 BL/D	200~600'
PEPI	Kyaukkok	200 BL/D	500~1,500'

1) MINBU地区の深層探鉱

戦前からMINBU地区で1,500'より浅いところで6油田を発見し、原油の生産は行なわな  
いが、最近同地区で深層を対象としての試掘が行なわれている。

Pepi地区：最近掘られたPepi No.1号井では下記のようなガス層を発見した。

<u>Test Interval</u>	<u>産油・ガス量</u>
6,200' ~ 6,250'	trace of oil & gas
5,085' ~ 5,110'	no flow
5,050' ~ 5,070'	19,260 CF/2HR
5,020' ~ 5,035'	18,060 CF/2HR
4,830' ~ 4,840'	0.393 MMCF/D
4,720' ~ 4,735'	0.37 MMCF/D
4,675' ~ 4,705'	0.41 MMCF/D
4,635' ~ 4,645'	0.1488 MMCF/D
4,588' ~ 4,596'	0.477 MMCF/D
4,606' ~ 4,622'	
4,280' ~ 4,300'	0.1904 MMCF/6HR
3,662' ~ 3,672'	1.551 MMCF/D
3,525' ~ 3,540'	0.9392 MMCF/D
3,235' ~ 3,310'	not tested
2,680' ~ 2,700'	1.586 MMCF/D
1,025' ~ 1,040'	water

第 5 章 ビルマにおける石油精製工業

## 第5章 ビルマにおける石油精製工業

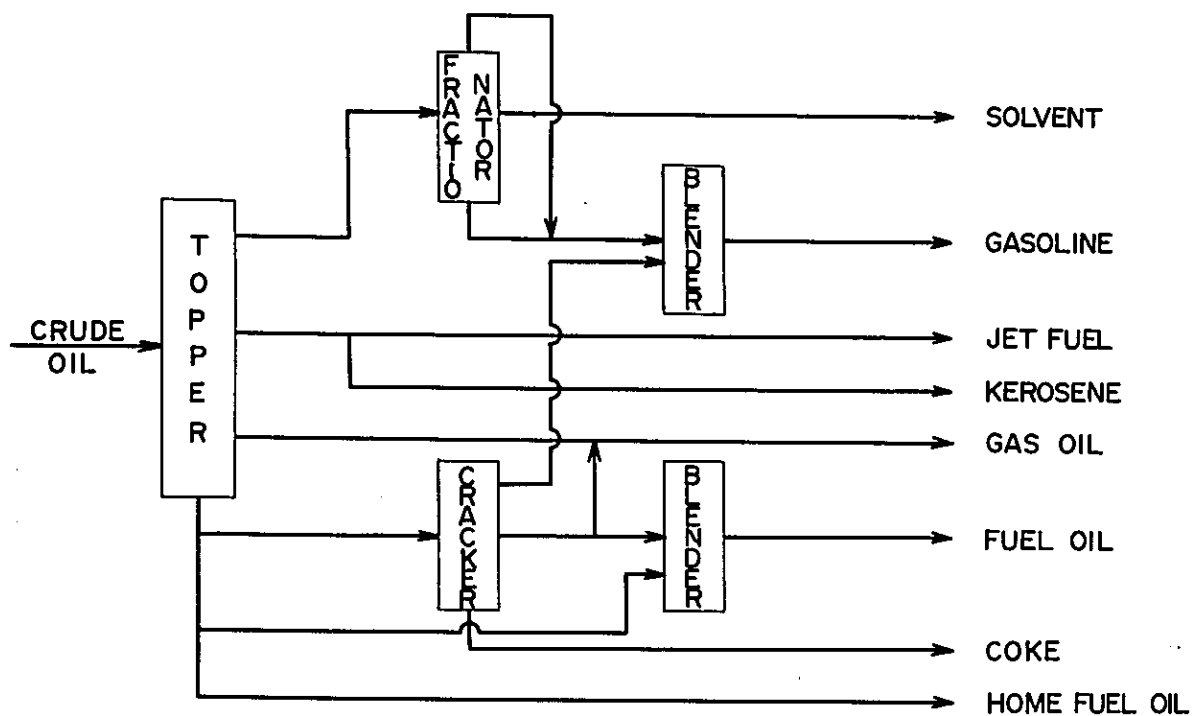
現在ビルマには Syriam, Chauk の 2 製油所が稼動しており、原油処理能力はそれぞれ 20,000 BPSD と 7,000 BPSD である。

組織的には従来 Myanmar Oil Corporation に属していたが、1975年4月1日より政府組織の改組に伴い第2工業省管轄下の石油化学工業公社 ( Petrochemical Industry Corporation ) に属している。なお、Myanmar Oil Corporation は敏山省に属して原油の開発・生産を行っている。

Syriam 製油所は Rangoon 河をはさんで Rangoon 市の対岸に位置し、設備は戦前の残存設備によって 1957 年に操業を再開したものをその後数次の補強・拡張工事によって現在の規模に達したものである。

主な精製装置は Topper, Gasoline Fractionator, Thermal Cracker で、その精製工程を要約すると第 5-1 図のとおりである。

FIG. 5-1 SIMPLIFIED BLOCK FLOW OF SYRIAM REFINERY



Syriam 製油所で処理している原油は、Mann 油田を中心とするビルマ中部の油田地域からの国産原油である。

同国の国産原油は低硫黄原油 ( Mann Crude で S : 0.11wt% ) であり、軽質留分は芳香族、ナフテンを多く含み、重質留分はパラフィン含有量が多い。

前記の製造工程図からも明らかとなっており、Syriam 製油所の精製工程は単純である。これは前

に述べたとおり、原油が低いおう分で脱硫装置等の2次装置が不要のためであり、また直留の軽質留分のオクタン価が高いため改質装置を省略して、加鉛で製品のオクタン価を保っているからでもある。

次に主要製品の精製工程について概略する。

- ガソリン……………Topper からの直留ガソリンは Gasoline Fractionator にかかけられ、数種の溶剤と自動車ガソリン留分に分留される。自動車ガソリン留分は単味で約69 ONの基油に約 0.8 cc/gal -TEM を加鉛して79 ON の製品を製造している。
- 灯油……………直留灯油留分の煙点が高いが煙点改質装置を持たないので煙点 19 ~ 20 °C のまま製品化している。  
なお、煙点は J I S 規格では 23 °C 以上で日本の市場では通常 24 ~ 25 °C である。
- 軽油……………留分がややナフテンリッチで、セタン価が問題となるが、実際には特にこの対策を講じることもなく、また脱硫装置も省略して S < 1.0 wt % の製品を製造している。
- 重油……………環境問題が問題化していないこと、原油が低いおう分であることから、重油についても脱硫の必要性はなく、ただ取扱い面から流動点のみが製造上の問題点となり、実際には直留の重油留分に軽油留分を約 50 % 混合して、かつ流動点向上剤を添加して流動点 75 F の製品を製造している。  
なお、需要の多い軽油を増産するため重油は Coker にかけて分解し、副生するコークスは一部は燃料として使われているが、大半は低いおう分である特徴を生かして主として電極用コークスとして日本などへ輸出している。

Syriam 製油所の用地は 550 エーカーを占め、その他に製油所から約 2.5 Km 離れた出荷基地があり、製油所との間は 15 本のパイプラインで結ばれている。出荷基地には原油受入れ棧橋×1、製品出荷棧橋×2、潤滑油用棧橋×1、荷物棧橋×1、一般用棧橋×1 の計 6 棧橋が設備されているが、この地域でも潮の干満の差が約 7 m あり、大半がいわゆるポンツーンタイプの棧橋である。

製油所自身は広い敷地に各設備が余裕をもって配置され、補修工場等も含め約 10,000 人の従業員で操業され、人口約 90,000 人といわれる Syriam 地域を支える文字どおり中核産業である。

製油所の諸設備は前述せるとく、全体的に古く簡単なものであるが、潤滑油混合設備、API Separator、原油タンク(約 20 日分の貯油能力)や出荷設備の一部等はここ数年で補強された新しい設備である。

Chauk 製油所は 1952 年に主として Syriam 製油所に残存していた設備を移設して建設されたといわれており、精製工程はほとんど Syriam 製油所と同様であるが、主な相違点は Coker



の代りに脱ろり装置を採用して、重油留分からろり分を抽出して製品化していることである。

また、同製油所は周辺の油田と、例えば燃料は周辺油田からのガスを使用しているなど、密接に結び付いており、Syriam 製油所と同様この地域の中核産業であり、都市開発自体もまた同製油所を中心として形成されている。

そして両製油所ともに設備はかなり老朽化しているが、幸いにもビルマ産の原油が低いおり分で所謂 Sweet Crude であり、硫化物による腐蝕の心配が少ないことと、豊富な労働者を活用して補修工事をきめ細かく実施していることにより、現状の操業が維持されており、1971～'74年で平均86.1%の稼働率を示している。

ただし、全体的に Syriam, Chauk 両製油所ともに諸設備の老朽化が進んでいることは否めず、両所ともに現状の能力の維持を計るためには相当の補強が必要と思われ、このあたりにも新製油所の建設計画の具体化が進められている一つの大きな背景があると考えられる。

Syriam, Chauk 両製油所からの製品の配給は Danidaw, Mandalay の2つの Main Depot を中心として21個所の Depot 及び267個所の Shop を配給ネットワークとして全国へ配給されている。

配給実績を第5-1表に、地理的な配給図を第5-2図に要約した。

ビルマの主な製品配給ルートは Irrawaddy 河の水利を利用した上・中・下ビルマへの縦の配給ルートであり、これは大小の Oil Barge と Cargo Vessel で行われ、内陸部への横の配給は各種の陸上輸送機関を利用して行われている。

原油及び石油製品の輸送・配給業務は製油所と同じくビルマ第2工業省の下部機構である石油製品供給公社 (PPSC; Petroleum Products Supply Corporation) が各 Depot の管理を含めてその実務を担当している。

各地の Depot の貯油能力を第5-2表に要約する。

TABLE 5-1 SUPPLY RECORD OF MAIN PRODUCTS

Unit: Thousand IG

	1965 - 66	1966 - 67	1967 - 68	1968 - 69	1969 - 70	1970 - 71	1971 - 72	1972 - 73	
MG	Lower Burma	3,025	17,715	17,576	17,695	19,071	19,414	20,376	19,527
	Central & Upper Burma	20,667	27,976	27,785	28,237	27,115	27,617	29,322	27,763
	Total	23,692	45,691	43,361	45,932	46,186	47,031	49,698	47,290
	Thousand U.S. Barrels	676	1,305	1,296	1,312	1,319	1,343	1,420	1,350
KERO	Lower Burma	4,129	20,166	22,558	25,265	29,884	28,966	32,358	29,426
	Central & Upper Burma	12,626	27,989	33,637	38,723	39,554	37,757	44,156	39,954
	Total	16,755	48,155	56,195	63,988	69,438	66,723	76,514	69,380
	Thousand U.S. Barrels	478	1,375	1,605	1,828	1,983	1,906	2,186	1,982
G	Lower Burma	4,603	25,524	26,778	28,062	31,477	36,363	38,887	37,908
	Central & Upper Burma	18,617	28,563	28,204	31,601	30,867	36,273	35,051	29,709
	Total	23,220	54,087	54,982	59,663	62,344	72,636	73,938	67,617
	Thousand U.S. Barrels	663	1,545	1,571	1,704	1,781	2,075	2,112	1,932
FO	Lower Burma	332	24,189	16,806	17,847	17,594	22,377	21,021	26,167
	Central & Upper Burma	4,168	4,553	5,064	5,810	6,409	6,478	13,713	16,904
	Total	4,500	28,742	21,870	23,657	24,003	28,855	34,734	43,071
	Thousand U.S. Barrels	129	820	624	676	686	824	992	1,230
Grand Total M Bbls	1,946	5,045	5,096	5,516	5,769	6,148	6,710	6,494	

FIG. 5-2 DISTRIBUTION OF PETROLEUM PRODUCTS FROM EXISTING REFINERIES

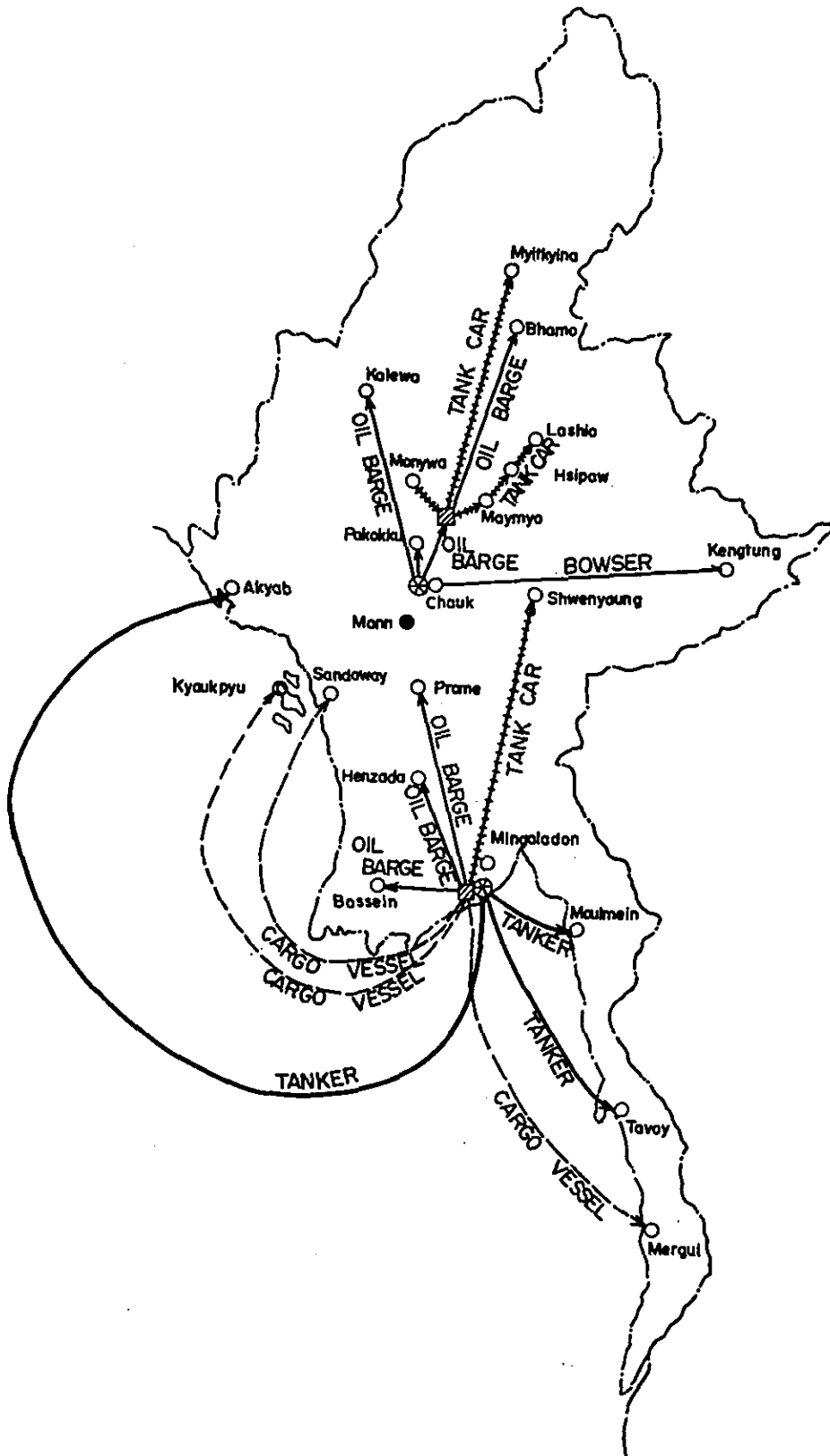


TABLE 5-2 TANK CAPACITY OF DEPOTS

(In Thousand Imperial Gallons)

Depots	Motor Gasoline	Superior Kerosene	Diesel Oil	Fuel Oil
<u>MAIN DEPOT</u>				
Mandalay	5 x 25	5 x 6	1 x 80	3 x 20
	2 x 30	1 x 50	1 x 8	1 x 50
	1 x 2,000	1 x 1,000	1 x 1,000	1 x 80
	-	1 x 42	1 x 42	-
Total	2,185	1,122	1,130	190
<u>SUB DEPOT</u>				
Myitkyina	2 x 10	-	2 x 4.4	-
Total	20	-	8.8	-
Maymyo	2 x 12	1 x 12	1 x 12	-
Total	24	12	12	-
Monywa	2 x 12	-	1 x 10	-
Total	24	-	10	-
Hsipaw	1 x 12	-	-	-
Total	12	-	-	-
Lashio	5 x 12	1 x 10	2 x 12	-
Total	60	10	24	-
<u>MAIN DEPOT</u>				
Danidaw	4 x 30	2 x 50	1 x 50	3 x 50
	4 x 50	1 x 400	1 x 50	-
	-	-	1 x 400	-
Total	320	500	500	150
<u>SUB DEPOT</u>				
Prome	4 x 40	2 x 40	2 x 40	-
	-	1 x 50	3 x 50	-
Total	160	130	230	-
Akyab	1 x 120	1 x 100	1 x 50	-
	-	-	12 132	-
Total	120	100	182	-
Moulmein	1 x 220	1 x 175	1 x 180	2 x 5
	-	-	2 x 5	-
	-	-	1 x 60	-
Total	220	175	250	10
Tavoy	3 x 50	2 x 50	1 x 200	-
Total	150	100	200	-
Bassein	1 x 50	1 x 50	3 x 50	-
Total	50	50	150	-
Shwenyaung	2 x 25	1 x 20	1 x 40	-
	1 x 40	-	1 x 20	-
	2 x 9	-	-	-
Total	108	20	60	-

## 第 6 章 石油製品の需要

## 第 6 章 石油製品の需要

ビルマにおけるエネルギー消費、国内総生産（GDP；Gross Domestic Product）は他国のそれに比べてかなり低いレベルにある。

これらの指標を近隣の発展途上国のデータと比較して第 6-1 表に取りまとめた。

また、第 6-1 図で先進経済諸国との比較も図示したが、やはりこれらの経済指標の比較に関する限りかなり低いレベルにあることがわかる。

すなわち、1973 年の実績は一人当たり GDP で 82 U.S. \$、一人当たりエネルギー消費量で 64 Kg - Coal Equivalent である。

次に石油製品の需給実績については第 5-1 表に主要製品の地域別・年次別供給実績をまとめ第 6-2 表に国産原油の産出量、原油・製品の輸入量を年次別にまとめた。

ビルマ国内の需要は自動車ガソリン、灯油、軽油、重油の主要製品のほかに溶剤類、航空ガソリン、ジェット燃料があり、Syriam 製油所で副生するコークス、Chauk 製油所で副生するパラフィンワックスは主として輸出されている。

主要製品の需要実績は自動車ガソリン 22.6%、灯油 31.7%、軽油 31.3%、重油 14.4% の割合である。そして Syriam、Chauk 両製油所の生産実績によるとこれら主要四製品の対原油収率は 85% である。

次に主要製品の用途について述べると、自動車ガソリンは第 6-3 表にまとめてある各種自動車の内ディーゼル内燃機関を有するローリー、トラック、バスを除くガソリン車で使われ、灯油はほとんどが民生用で厨房用・灯照明用に使われている。軽油は各種輸送機関と発電機を含む工業用燃料が主たる用途であり、重油は一部の工業用燃料に限られている。

消費者別の供給形態については第 6-4 表に要約したとおりであるが、配給方法としては製油所から Depot、Sub-Depot を経て Gasoline Station や数多い Shop と呼ばれる小規模の供給施設を通じて消費者へ配給されている。

石油製品の需要推定に関しては様々な経済分析手法を用いている例が先進経済諸国で見られるが、ビルマにおける需要予測を行う手段として適当なものは見当たらない。それは、ビルマの独特の社会主義経済の機構が、そうした経済分析手法の発展をみた他国と異質であり、したがってそうした手法を同国の需要予測に用いることが妥当でないからである。

すなわち、一例として、産業連関分析の手法などは、ビルマでは基礎産業自体が今後整備されて行く段階であり、したがって既存の諸産業の関係も基本的には今後の工業化の発展に伴って整備されて行くので、他国の産業連関を適用して将来予測を行うことは現状では難しい。

また、前述せるごとく、一人当たりのエネルギー消費量が非常に低いことや、ビルマ独得の経済機構から、例えば現在の需要については潜在需要について十分な分析を行うことや、その他各種の基礎資料を整備することも難しい。

事実一連の現在 Survey を行ったが、需要構造や配給形態の特異性から需給問題を分析したり、各種の経済分析を行ったりするための資料をそうした目的に添った形式で入手することは難しかった。

こうした背景の下に、色々と需要推定の方法について検討を行ったが結論的には下記の基本的な考え方で需要推定を行うことにした。

1) 需要予測は需要増加率の上・下限を設けて行い、その平均値をもって平均需要増加率とする。  
2) 需要増加率の上限は1974年4月からの第2次経済4ヶ年計画がうたわれている国内総生産の目標成長率4.5%/年をとる。

3) 需要増加率の下限は人口増加率の推定値2.3%/年をとる。

(人口増加率の推定値は1970-1973の実績をとった。)

4) 平均需要増加率は3.5%/年とした。

上記の需要推定基準について若干の説明を付け加えると、一般に国内総生産の伸びとエネルギー消費量の増加の間には相関関係が成りたつことが知られており、その相関関係を整理し、しばしば需要推定の手段として用いられている。

一例として第6-2図に欧米諸国及び日本での実績から国内総生産とエネルギー消費との関係を図示した。

また、この両者の関係で

$$\text{弾性率} = \frac{\text{エネルギー消費の増加率}}{\text{国内総生産の伸び率}}$$

を定義すると、経済先進国では弾性率は1.0前後、開発途上国では1.0以上という関係にあるといわれている。

ビルマでの実績では国内総生産の伸びは1970年度4.1%、1971年度2.4%、1972年度1.1%、1973年度3.0%であり、第2次経済4ヶ年計画の目標値4.5%自体の達成の可能性については多少の議論のあるところであろうが、さきに述べた弾性率の概念を考慮して、便宜上弾性率を1.0としてGDPの目標達成率4.5%を需要増加率の上限とすることはほぼ妥当と考えられる。

また、需要増加率の下限として人口増加率をとることは、さきに述べたように一人当たりのエネルギー消費の非常に低いビルマの場合これも妥当なものと考えられる。

そして、過去10年間の需要増加が平均3.0%/年強である実績を考慮すると、今後の需要増加がさきに述べた上限・下限の平均3.5%/年の平均需要増加と推定することもほぼ妥当な線と考えられる。

新製油所の規模については次章で述べるが、第6-3図に上記の需要推定の結果とあわせて製油能力の関係を図示した。

同図では新製油所の規模は25,000BPSDとし、各製油所の稼働率を90%とした。

同図から明らかとなり、1974年を基点として需要推定曲線を引くと1976年の現時点でも既に製油能力は需要をまかなうのに不足しており、1981年に新製油所が25,000BPSDで稼動を開始したとしても1989年にはChauk製油所能力減を考慮すると平均3.5%/年需要増加の場合製油能力は一杯となる。

Syriam, Chauk 両製油所の設備については既に第5章で述べたが、その老朽化による製油能力低下については製品需給の面からも充分考慮すべき要素である。

また、油種別の需要予測については各油種の需要増加を

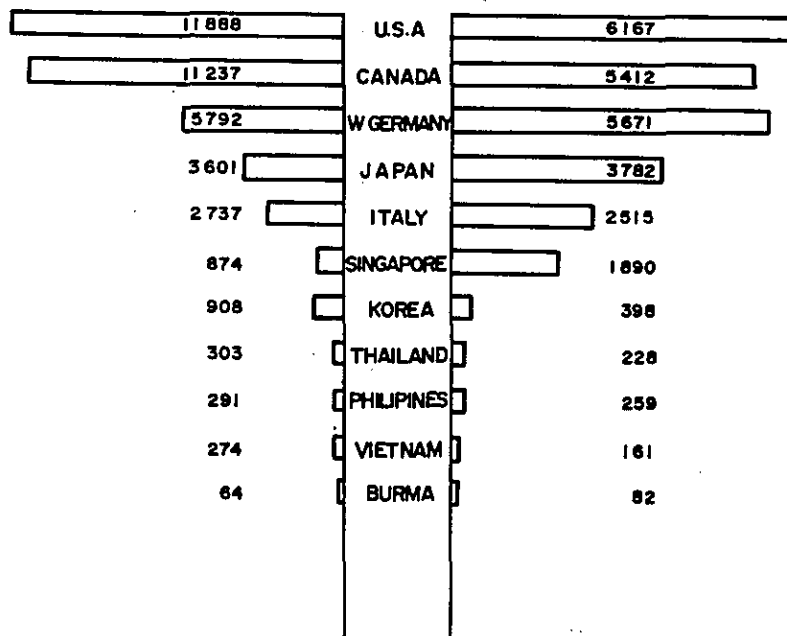
ガソリン	.....	1.6%/年
灯油	.....	3.5%/年
軽油	.....	5.0%/年
重油	.....	2.4%/年

とした。

ガソリンは自動車の保有台数の伸び予測から、灯油は全油種の平均需要増をとり、軽油はディーゼル機関の伸び予想から、また重油は過去の実績から需要予測の下限值をとった。

FIG. 6-1 ENERGY CONSUMPTION AND GROSS DOMESTIC PRODUCT OF THE WORLD

ENERGY CONSUMPTION /CAPITA (kg-COAL EQUIV)      GROSS DOMESTIC PRODUCT /CAPITA (U.S.\$)



FIGURES SHOW ACTUAL RECORD IN 1973



TABLE 6-1 GROSS DOMESTIC PRODUCT AND ENERGY CONSUMPTION IN ASIAN COUNTRIES

Year	Burma		Indonesia		Thailand		India		Philippines	
	GDP	Energy Consumption	GDP	Energy Consumption	GDP	Energy Consumption	GDP	Energy Consumption	GDP	Energy Consumption
1960	61		77	96			77		165	
1963	67		74	112			74		181	
1970	78	57	107	112	180	256	104	179	255	292
1971	76	63	118	187	187		118		278	
1972	68	59	124	198	198		124		292	
1973	82	64	130	228	228	303	-	188	259	291

Unit

Gross Domestic Product : U.S \$/capita  
 Energy Consumption : Kg-Coal Equivalent/capita

TABLE 6-2 CRUDE PRODUCTION & IMPORTS OF CRUDE OIL AND PETROLEUM PRODUCTS

Year	(A) Crude Production	(B) Crude Import	(C) Products Import	(A + B) x 0.85 + C Products Total		Products Supply
				(A + B) x 0.85 + C	Products Total	
1965	4,425	2,689	101	6,148	-	
1966	4,380	1,874	45	5,361	5,045	
1967	4,380	1,160	382	5,091	5,096	
1968	6,954	764	105	6,665	5,516	
1969	6,899	1,808	253	7,654	5,769	
1970	6,150	1,712	151	6,834	6,148	
1971	6,935	1,902	57	7,568	6,710	
1972	7,430	0	1,217	7,533	6,494	
1973	7,811	502	347	7,413	-	
1974	7,463	1,921	82	8,058	-	

(Thousand U.S. Barrels)

Remark: Products Supply Record includes figures of major four products,  
 Motor Gasoline, Super Kerosene, Gas Oil and Fuel Oil.

TABLE 6-3 NUMBER OF CAR REGISTERED

Type of Car	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Saloon Car	13,872	14,186	14,536	14,932	15,004	15,214	15,395	15,609	15,725	16,014
Jeeps	9,862	9,873	9,918	9,971	10,009	10,192	10,270	10,406	10,566	10,631
Station Wagons	593	599	599	630	1,000	1,272	1,602	2,030	2,250	2,334
Vans	3,024	3,214	3,382	3,592	5,420	6,448	7,073	7,543	8,139	8,720
Browsers/truck	16,906	18,157	19,185	19,662	22,292	23,942	24,916	25,837	26,449	27,668
Buses	6,200	6,337	6,498	6,716	6,837	6,981	7,183	7,312	7,485	7,525
Three-wheeled Cars	2,117	2,122	2,122	2,122	2,122	2,175	2,175	2,175	2,175	2,175
Motor Cycles	5,441	5,523	5,581	5,645	6,675	7,283	7,921	8,248	9,287	9,579
Others	1,160	1,317	1,705	1,707	1,719	1,747	1,730	1,819	1,863	1,917
<b>Total</b>	<b>59,179</b>	<b>61,322</b>	<b>63,526</b>	<b>64,977</b>	<b>71,078</b>	<b>75,254</b>	<b>78,315</b>	<b>80,979</b>	<b>83,939</b>	<b>86,563</b>

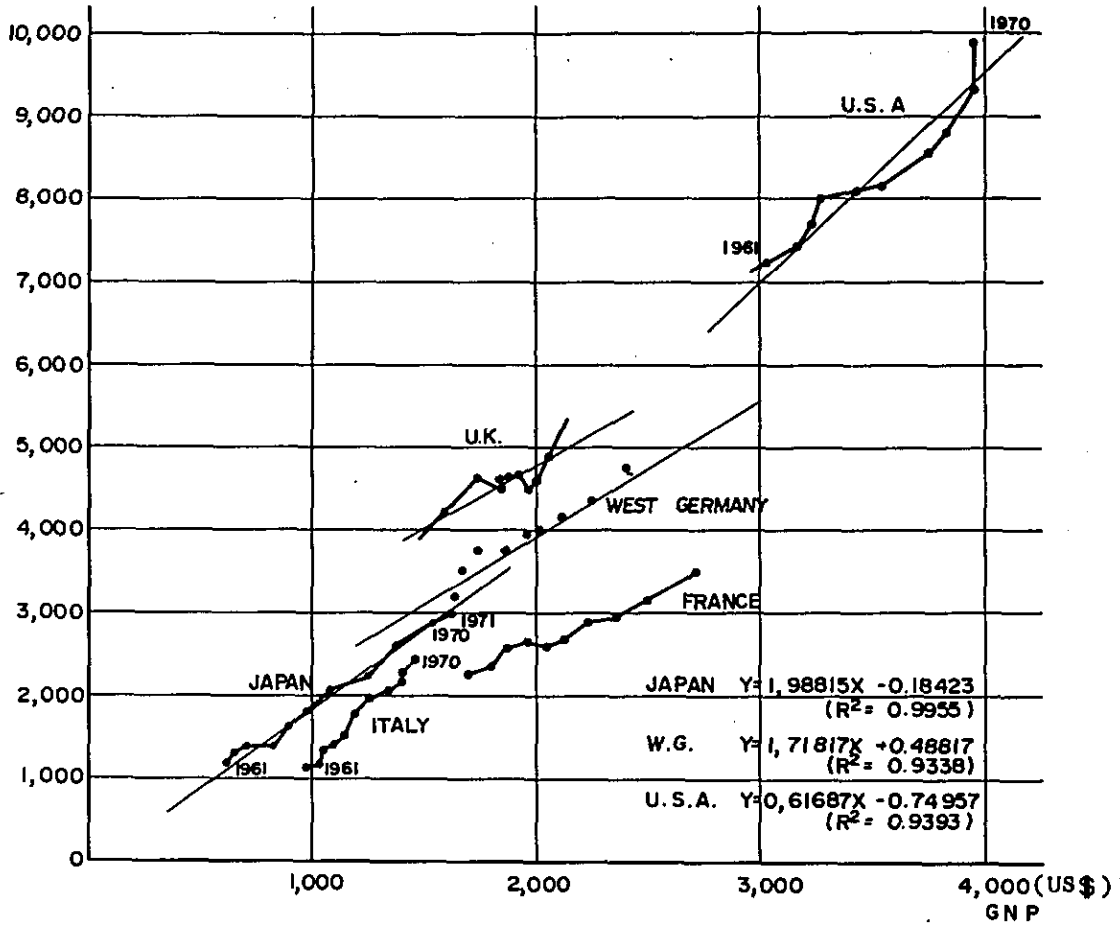
TABLE 6-4 1974/75 SALES OF PETROLEUM PRODUCTS TO MAJOR CONSUMERS

(Thousand Imperial Gallons)

Products	Public Sector	State Sector			Other State Organizations	Co-operative	Total
		Agriculture and Forests	Industry	Transport and Communication			
Motor Gasoline	42,528	922	369	1,858	7,854	639	54,170
Superior Kerosene	19,699	27	76	50	371	40,177	60,400
Diesel Oil	25,114	5,649	7,895	17,786	8,072	1,001	65,517
Fuel Oil	1,304	9	18,839	12,511	2,288	201	35,152

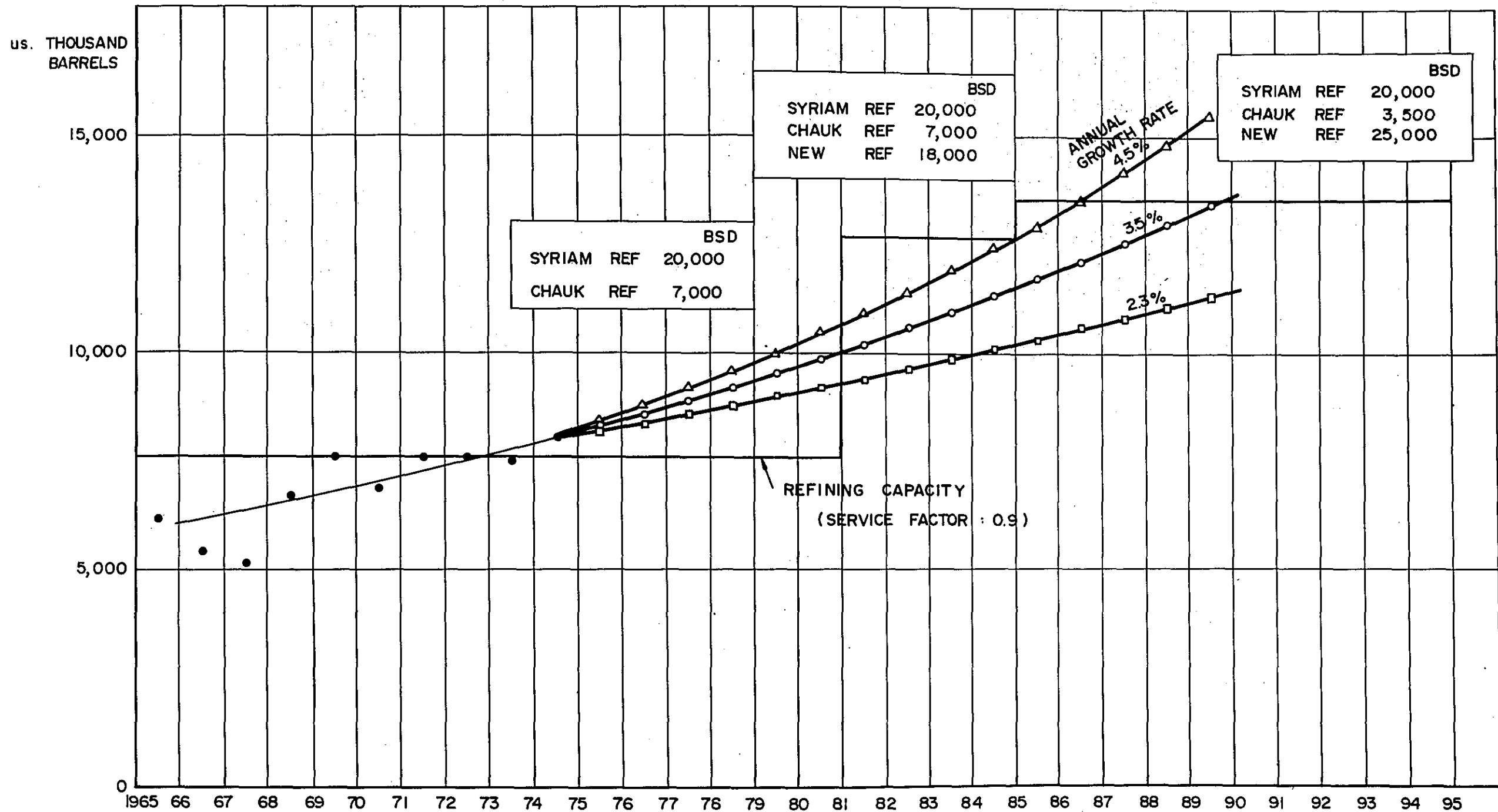
FIG. 6-2 GROSS NATIONAL PRODUCT AND ENERGY CONSUMPTION PER CAPITA

ENERGY CONSUMPTION  
AS FUEL OIL (L)



LITERATURE SITED, WORLD ENERGY SUPPLIES PUBLISHED BY  
UNITED NATION

FIG. 6-3 FORECAST OF PETROLEUM PRODUCT REQUIREMENT  
vs. REFINING CAPACITY



## 第 7 章 新製油所の基本計画

## 第7章 新製油所の基本計画

### 7.1 新製油所の規模の決定

#### 1) 規模決定のための要因

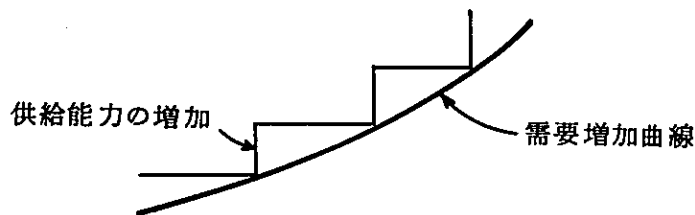
製油所の規模決定に際しては一般的に下記の要因について検討が行われなければならない。

- 石油製品の需要
- 原油の入手
- 製油所設備の経済規模
- 他の製油所との関連

##### (a) 石油製品の需要

製油所の規模の決定に当たって、最も重要な問題は石油製品の需要の問題である。

将来における需要が現在の供給能力を上廻ると予想される場合に、将来の需要をみたすように新製油所の建設計画が立てられることになるが、需要の増加は下図に示すように滑らかな曲線の形をとるのに対して、供給能力の方は階段状に上昇せざるを得ない。



このため需要量と供給量の間には常に何らかの差異を生じ、その値は新製油所の運転開始の時点において最大である。

したがって、もし新製油所の能力を需要に対してあまり大きくすると、運転開始後しばらくの間は製油所の稼働率は非常に低くなってしまい、そのため非経済的な結果を招くことになる。

##### (b) 原油の入手

原油を輸入する場合には輸入の可能性を考えればよく、この面では特に重要な要因とはならないが、国産原油を用いる計画の場合には原油の入手量の問題は大きな要因となる。

##### (c) 製油所設備の経済規模

一般に設備の規模と建設コストの間には次の式で表わされる指数関係が成立する。

$$C = A \left( \frac{S'}{S} \right)^n$$

- C : 計画プラントのコスト
- A : 既知プラントのコスト
- S : 既知プラントの規模
- S' : 計画プラントの規模
- n : コスト指数

石油精製プラントの場合には指数  $n$  は一般に  $0.6 \sim 0.8$  のあいだにある。この式によって分かるようにプラントの規模の増大により建設費は割安になるので、工業先進国や、多量の原油を産出する例えば中東等においては、非常に大型の製油所の建設がなされあるいは計画中である。日本の場合においても経済的規模は  $100,000$  BPSD 以上であると言われている。

#### (d) 他の製油所との関連性

製油所が自由競争下にある場合にはこの問題は特に大きな要因とならないが、国の政策によっては他の製油所との関連性は十分に考慮されなければならない。

### 2) 新製油所の規模の選定のための要因とビルマの実情

次に、上記の要因に関連するビルマの実情を考察して、新製油所の適正規模選定の考え方の基礎としたい。

#### (a) 製品の需要

需要量に関しては第6章において検討が加えられている。この結果によれば第6-3図に見られるように、現在すでに需要量が製造能力を上廻っている。この不足量は年を追って増大し、需要の年間伸び率  $3.5\%$  の場合ここ数年以内に小規模の製油所の建設を必要とする量に達する。もししばらくのあいだこの不足量を輸入し、年間輸入量がある程度の量に達した時点で新製油所を建設するということが許されるならば、建設時期を多少遅らせることによって少しでも規模の大きい製油所の建設が可能であろう。しかし国産原油が入手できるビルマの実情からすれば製油所建設はむしろできるだけ早期の方が有利である。このため、製油所の規模は小型にならざるを得ない。

一方需要地に関する考察を行う必要がある。近年における石油製品の地域別消費を分析すると、第7-1図のとおりである。この結果によれば、中・上ビルマにおける消費は約  $56\%$  で下ビルマにおける消費は約  $44\%$  となっている。政府は現在中ビルマの開発に力を入れているので、中・上ビルマにおける前記の数値はさらに増大する可能性が大きい。

#### (b) 原油の入手

ビルマにおいては原油が国産であり、既存の Syriam, Chauk 製油所とも国産原油を用いて操業しており、過去において原油を輸入した例はいたってまれである。このような事情からビルマにおける製油所の規模の決定に際しては、原油の生産量を充分に考慮に入れなければならない。

原油の開発、生産に関しては第4章において詳細に検討が行われた。その結果によれば投

資を充分に行い開発を促進することによってかなり高い生産量に達することも可能であるが、需要の上昇に見合うような生産計画を立てることが経済的でしかも現実的であるという考え方に基づいて、最適生産計画が選択された。

#### (c) 製油所設備の経済規模

一般的に考えれば規模を大きくすることは経済的であると言えるが、ビルマの場合例えば 100,000 BPSD というような大規模の製油所の建設は現段階では考えられない。大規模製油所の建設はかえって設備の遊休を招き非経済的結果となる。

#### (d) 他の製油所との関連

現在 Syriam 製油所 (20,000 BPSD) と Chauk 製油所 (7,000 BPSD) が稼動しているが、後者は非常に古い設備であるので余り遠くない時点で、スクラップ化あるいは減産が行われるであろう。したがって新製油所の規模決定に当たっては、この点を十分に考慮しなければならない。

### 3) 新製油所の規模の決定

上記の要因について充分の検討を加えた結果、新製油所の規模は 20,000 ~ 30,000 BPSD の範囲に絞られた。

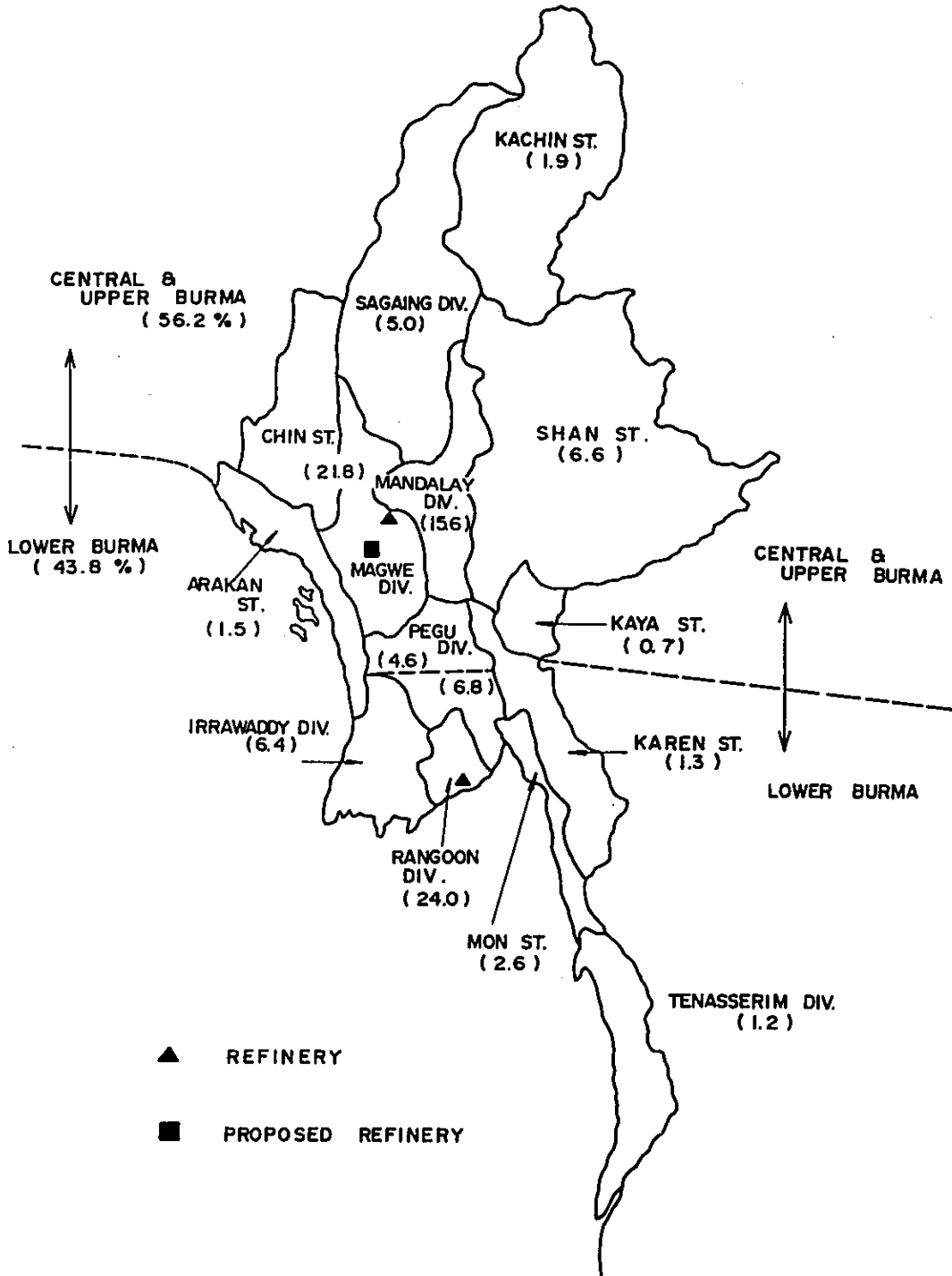
将来における Chauk 製油所のスクラップ化あるいは減量を考慮に入れると、新製油所の能力を 20,000 BPSD とするといささか小さすぎる。

一方、30,000 BPSD の能力を採用することは、建設時の機械の輸送、操業初期における操業度の低下、必要投資額の増大等を考慮するとやや大きすぎると考えられる。

以上の結果、新製油所の能力としては、25,000 BPSD が最も適当であると結論される。



FIG. 7-1 REGION-WISE SALES OF PETROLEUM PRODUCTS (%)



## 7.2 プラントサイトの選定

世界における石油精製工場は日本のように臨海地帯に建設されているような例もあり、また米国、欧州のように内陸地域に建設されている例もある。プラントサイトの選定に当たっては、いろいろな要因を考慮した上で、総合的に最も有利と思われる地点に建設されるべきである。

これらの要因のうちには、最終的にはプラントの経済性評価に関連する要因すなわち価格と関連するような要因と、直接には価格に関連させることのできない要因例えば環境問題、政策的配慮等に関連する要因とがある。これらの要因はいずれもその当事国にとって重要な問題であって、両者とも十分に検討されなければならない。

ビルマにおいては前記のように現在 Chauk 製油所と Syriam 製油所の2つがあり、前者はビルマの中央部に近く、一方後者は臨海製油所の範疇に属する。

では、第3の製油所となる新製油所は、どのような地点に建設されるのが最も有利であろうか。先に記したように、ビルマ側の計画によれば新製油所の候補地としては、Irrawaddy 河西岸であり、原油の生産地帯に近い Mann 地区が挙げられている。しかし、Rangoon 近傍の例えば Syriam のような海に近い、いわば臨海の場合に建設することの可否についても考慮されなければならない。

製油所のサイトの選定に当たっては、次のような事項について検討されなければならない。

- 原油の生産地と原油の輸送コスト
- 製品の市場と製品の輸送コスト
- プラントの建設費
- 気象、地震等の条件
- ユーティリティーの入手
- 従業員の調達
- 環境問題
- 政策的配慮

以上のような要因について Mann 地区及び Syriam 地区（臨海製油所の1例として便宜上 Syriam 地区を対象とする）について比較検討を加えてみよう。

なお、経済的比較に関しては Appendix - 1 に記してあるので参照されたい。

### 1) 原油の生産地と原油の輸送コスト

新製油所の原料としての原油は、Mann 近傍の油田から産出する原油が供給される計画である。その埋蔵量と供給量については第4章に述べられているとおりである。原油は Mann 近傍から生産されるので、原油の輸送コストの点では Mann のサイトは有利であり、Syriam は非常に不利である。現在 Syriam 製油所へはバージュによって原油が輸送されているが、現在の 20,000 BPSD の製油能力に対しても原油のバージュによる輸送は困難を伴っているため、もし新製油所を Syriam に建設するということになれば、400マイル程度のパイプラインの敷

設かバーク群の増強を必要とすることになる。

## 2) 製品の市場と製品の輸送コスト

ビルマの現有2製油所の製品の市場については、第7-1項において述べられているとおりである。すなわち第7-1図で見られるように4主製品の約56%が中ビルマおよび上ビルマにおいて約44%が下ビルマにおいて消費されている。将来は政府の中ビルマの開発政策によって、中ビルマおよび上ビルマにおいて消費される量は、全ビルマの消費量の60%程度になることも予想される。Chauk製油所の老朽度を考慮すると、もし新製油所が建設されれば、その製品のほとんど全部が中ビルマおよび上ビルマに輸送されることになる。

以上の理由から、製品の輸送コストの点においては、Mannの方がSyriamよりはるかに有利である。

## 3) プラントの建設費

Syriam製油所には現在未利用の空地があり、その近辺には水田ではあるが広大な土地があり製油所を建設しようとするれば可能である。もしSyriamに製油所を建設しようとするればプラントの建設費はMannに建設する場合に比べて次のような点においてある程度節約が見込まれ、この点ではSyriamは有利である。

- アクセス道路
- 取水および水処理設備
- プラント機器の輸送
- 補修工場
- 製品の出荷設備

## 4) 地盤

Syriamの方がMannに比べて地耐力がかなり低いと考えられる。したがって前者の場合は基礎工事にはかなりの費用がかかる。

## 5) 気象・地震に関する条件

気象及び地震についてはMannとSyriamのプラント建設条件に影響を与えるほどの差は見られない。

## 6) コーティリティーの入手

Mannの場合には、電力の入手のため送電線を引く計画がありこの点で費用がかかる。また取水のため、ある程度の費用が多くかかる。この点でSyriamの方が有利である。

## 7) 従業員の調査

Mannが属するMagwe州の人口は第7-2図のとおり決して少なくなく、またMannにおいても一般の労働者は容易に調達できると考えられる。一方熟練労働者及び技術者の調達については、Mannに比べてSyriamの方が容易であると想像される。しかし、Mannに近いChaukにおいて現在製油所が成功裡に稼働していることを考えれば、Mannにおいても技術者、

熟練労働者を含めて必要従業員の調達は可能であると考えられる。

#### 8) 随伴ガスの利用

Mann は油田地帯に近接しているので、現在未利用のまま大気中で燃されている随伴ガスの利用も可能である。この点では Mann の方が Syriam より有利である。

#### 9) 環境問題

Rangoon は現在、公害の感じられない美しい街である。この意味で Rangoon に近接している Syriam に新製油所が建設されれば、環境問題の点においてある程度の影響を与えるであろう。

しかし、一方 Mann のサイトは全くと言ってよいほど環境問題については心配はない。

#### 10) 政策的要因

ビルマ政府は現在 Irrawaddy 河の西岸の開発に力を入れているこれは一つには Rangoon のような大都市への工場、人口の集中を防止するという理由によるものであり、一つには中ビルマの地域開発をこの国の将来の発展計画に関連して計画しているためである。この意味において Mann は政府の計画に利する。

以上のいくつかの要因及び Appendix - 1 に記した経済的比較について考慮の結果、調査団は Mann 地区の方が Syriam あるいはその近傍の地区よりもプラントサイトとして有利であるとの結論に達した。

Mann 地区のうちどの地点がプラントサイトとして良好であるかについて次に検討を加えた。

Mann 地区の概略の地形は地図第 8 - 8 図に示されている。Mann 地区の比高は総体的に東岸より高く雨季においても洪水の被害を受ける場所は少ない。

製油所の建設には約 1 キロメートル平方の平坦な土地を必要とする。ビルマ側は新製油所の製品である余剰ナフサを利用する石油化学工業を計画しているので、この計画の将来における実施を考慮すると数平方キロメートルの平坦な土地を必要とする。このような条件を満足する場所としては第 8 - 8 図に示されている A 地点および B 地点があげられる。いずれも平坦地であり、面積も充分であるが次の点において A 地点は B 地点に比して優れている。

- 製品の搬出の便
- 工場排水の便

上記の理由により調査団は A 地点を製油所サイトの候補地として選定した。ただし建設に先立って測量と地質調査が必要である。

このサイトは Minbu 市の南方約 8 Km の位置にある。サイトは Irrawaddy 河の西にある河面からの高さ約 50 m の台地上の平坦地区である。Irrawaddy 河西沿いの幹線道路から巾 3 m 位の砂利敷の道路が分岐してサイトに達している。

サイトの土地は国有であるので、現在乾季以外は畑として利用されているが、小額の賠償金の支払いによって工場建設用地にすることが可能である。サイトは前記のように小高い丘の上

にあるので、建設時における道路の整備、機器の運搬に労力がかかるが、現在ある道路の整備と拡張には困難はなく、機器の運搬にも特に問題はないと考えられる。

原油の供給のためのパイプラインの設置にも問題はない。

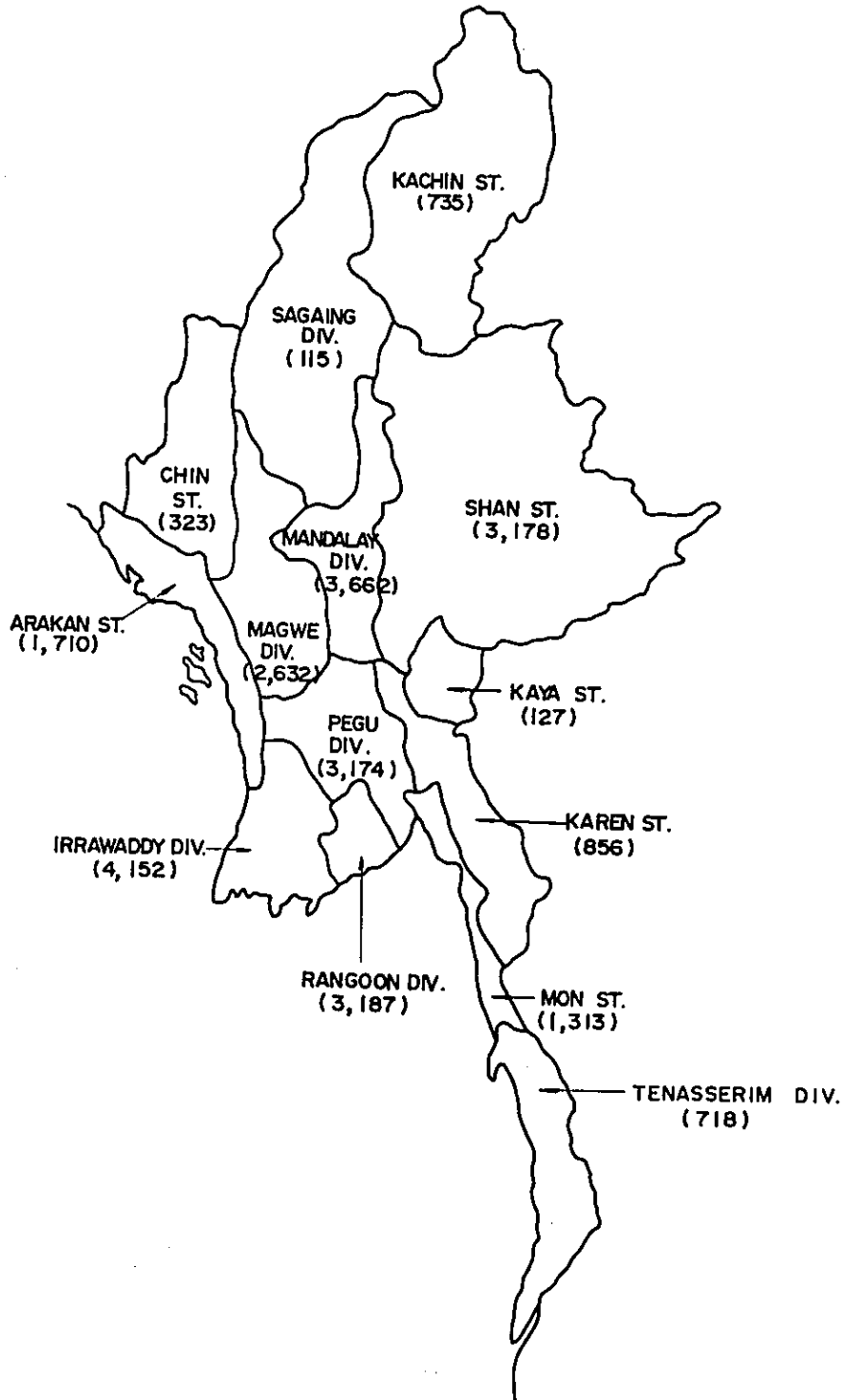
一方排水の廃棄に関しては、サイトの南方の小川を利用できる。この小川は乾季には水は流れておらず、この水は飲料水として利用されていないので、排水をある程度処理すればこの小川に廃棄することが可能である。

取水用棧橋及び製品の出荷用棧橋の設置に関して言えば、Minbu市の南方の安定したサンドバンクに面した河畔に適当な場所があり好都合である。

製品の搬出について言えば、サイトから河岸までの距離は短く、その間には横断すべき道路は僅に1本であり、大きな部落もないので液体製品の搬出用のパイプラインの設置と、コークスのような固体製品の搬出は容易である。またサイトは住民の居住地からかなり離れているので、公害の心配は少ない。

サイトは前記のように丘の上にあるので、副原料や用水のサイトまでの輸送に多少動力を多く必要とするが、それ以外には何等问题はなくプラントサイトとして適当であると考えられる。

FIG. 7-2 REGION - WISE POPULATION  
(1 000 PERSONS)



## 第 8 章 設 備 計 画

## 第 8 章 設 備 計 画

本章では、製油所を構成する設備の計画・設計ベース及びその方針について記載する。

まず、計画・設計の出発はベーシック・データの収集に始まるが、これについてはビルマ側の提供により得たデータと情報を使用し、提示のなかったものについては調査団側で設定する方針で行った。

次に上記データと情報をもとに計画・設計に関する基本方針を打ち出すことになるが、これについてはビルマ側の意向を十分に反映し、その上にビルマ既存製油所での実績並びに日本の製油所の実情を勘案し、調査団側で総合的に判断してとり決めた。

また、プロセス、ユーティリティ及びオフサイトの各設備の具体的な計画と設計に当たっては、運転の容易性、保守の簡略、経済性に主眼をおいた。

### 8.1 設 計 条 件

#### 8.1.1 原 油

本製油所で処理される原油はすべて中ビルマの Mann 地区で産出する Mann 原油である。

Mann 原油は中東産原油に比べて低いおうであり、その上中間留分（ナフサ、灯油、軽油）の収率が高く、需要予測からみたビルマ国内での製品市場に非常に適したものである。

原油の詳細性状は第 8-1 表に示されているが、ビルマ側の提示によるこのデータは数年前のものであり、Mann 油田の今後の活発な開発状況を考えて、本製油所の建設時にはあらたに原油の性状分析を実施することになった。

なお、原油は Mann 油田の M/F タンクより、パイプラインで製油所に供給されることになっている。

#### 8.1.2 製 品

製品の種類及びその品質は第 8-2 表に示されている。

これはビルマ側の提示によるものであるが、ナフサと石油コークスについては規格が示されなかったので調査団側で設定した。

また、LPG と燃料油の 2 製品については次の点が考慮されている。

- 1) ビルマ側より提示の LPG 製品規格では蒸気圧が 6 粍 (at 40℃) と低いので、ブタンのみを製品としプロパンは製油所内で燃料として使用する。
- 2) ビルマ側より提示の燃料油の製品規格では流動点が 75 F であるのに対し、Topping Unit より出る抜頭油の流動点は約 130 F と高く、これだけでは製品規格を満足し得ないので、ビルマ既存製油所での実績をもとにして軽油を同量の比率で混合し、更に Flow Improver を添加して流動点を下げる。



TABLE 8-1 CRUDE ASSAY

1)	Summary of Crude Oil	
	Crude Source	Mann
	Specific Gravity	(60° F/60° F) 0.8408
		° API 36.8
	Sulfur Content	wt. % 0.11
	Pour Point	° F 85
	Viscosity	cst (100° F) 3.945
	Carbon Residue	wt. % 0.8
	Ash Content	wt. % 0.005
	Water	vol. % Trace
	Water & Sediment	vol. % 0.3
	Salt Content	Lb/1,000 Bbl 5.0
	Distillation	° F
	Type	U 76
	IBP	122
	5 vol. %	195
	10	231
	20	298
	30	370
	40	442
	50	520
	60	595
	70	673
	80	760
	90	852
	95	915
	EP	948

2) Basic Breakdown

(a) Summary

	Distillation Cut Range (° F)	Yield on Crude (vol. %)
LPG	C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub>	1.2
L't Naphtha	C <sub>5</sub>	1.6
H'y Naphtha	C <sub>6</sub> -320	18.8
Kerosene	320-480	16.7
Gas Oil	480-680	30.0
Residual Oil	680 <sup>†</sup>	31.7

(b) Light End Product

	Yield on Crude (vol. %)
Ethane	-
Propane	0.11
i-Butane	0.37
n-Butane	0.65
i-Pentane	0.88
n-Pentane	0.76

(c) Naphtha Fraction

Cut Range	° F	C <sub>6</sub> -320
Specific Gravity		0.7587
Sulfur Content	wt. %	0.002
Total Nitrogen	wt. ppm	0.47 ± 0.2
* Hydrocarbon Type		
P	vol. %	36.0
N	vol. %	50.7
A	vol. %	13.3
Distillation ° F		
Type		D86
IBP		178
5 vol. %		192
10		198
20		204
30		210
40		216
50		224
60		233
70		243
80		254
90		272
95		287
EP		327
Recovery	vol. %	99.0
Bottoms	vol. %	1.0

Note: Star marked item was supplemented by the Survey Team.

(d) Kerosene Fraction

Cut Range	° F	320-480
Specific Gravity		0.8123
Sulfur Content	wt. %	0.009
Mercaptan Sulfur	wt. %	0.0008
Smoke Point	mm	20.3
Freezing Point	° F	-70
Flash Point	° F	114
Color	Saybolt	+20
Corrosion Cupper Test 122° F, 3 hr		2B
Hydrocarbon Type		
P	vol. %	78.1
N	vol. %	-
A	vol. %	21.9
Distillation	° F	
Type		D 86
IBP		320
5 vol. %		336
10		342
20		350
30		358
40		367
50		378
60		390
70		403
80		418
90		438
95		454
EP		482
Recovery	vol. %	99.0
Bottoms	vol. %	1.0

(e) Gas Oil Fraction

Cut Range	° F	480-680
Specific Gravity		0.8607
Sulfur Content	wt. %	0.07
Pour Point	° F	35
Viscosity at 100° F	cst	4.228
Carbon Residue	wt. %	< 0.01
Distillation	° F	
Type		U. 1
IBP		485
5 vol. %		500
10		508
20		520
30		530
40		540
50		552
60		564
70		580
80		598
90		624
95		645
EP		680
Recovery	vol. %	99.0
Bottoms	vol. %	1.0

(f) Fuel Oil Fraction

Cut Range	° F	680+
Specific Gravity		0.9024
Sulfur	wt. %	0.16
Pour Point	° F	130
Viscosity	cst (160° F)	17.84
	cst (210° F)	8.527
Carbon Residue	wt. %	2.91
Distillation	° F	
Type		U. 76
IBP		700
5 vol. %		735
10		751
20		774
30		791
40		804
50		820
60		840
70		868
80		933
90		1050
95		1130
EP		
Recovery	vol. %	95.0
Bottoms	vol. %	5.0

TABLE 8-2 PRODUCT SPECIFICATION

1)	LPG		
	Vapor Press.	Kg/cm <sup>2</sup>	6.0 Max.
	(40 °C)		
	Sulfur Content	%	0.02 Max.
	Composition	mole %	
	Ethane & Ethylene		
	Propane & Propylene		
	Butane & Butylene		90 Min.
2)	Motor Gasoline		
	Research Octane No.		86 Min.
	Reaction		Neutral
	Distillation	°C	
	10%		70 Max.
	50%		125 "
	90%		180 "
	97%		205 "
	Residue	%	2 "
	Vapor Press.	psi	9 "
	(100 °F)		
	Existent Gum	mg/100 ml	5 Max.
	TEL	ml/l. G.	2.4 Max.
3)	Kerosene		
	Reaction		Neutral
	Flash Point	°F	80 Min.
	Sulfur Content	%	0.002 Max.
	Smoke Point	mm	24 Min.
	Copper Strip.	ASTM	1 Max.
	Corrosion (50 °C, 3 hr)		
	Colour	Saybolt	+ 20 Min.

4) Diesel Oil

		<u>H. S. D.</u>	<u>L. D. O.</u>
Reaction		Neutral	Neutral
Flash Point	° F	150 Min.	150 Min.
Pour Point	° F	40 Max.	45 Max.
Residual Carbon Content in 10%			
Residual Oil	%	0.2 Max.	0.02 Max.
Cetane Number		46 Min.	46 Min.
Diesel Index		48 Min.	48 Min.
Viscosity (Redwood @ 100° F)	Sec.	40 Max.	40 Max.
Sulfur Content	%	1.0 Max.	1.5 Max.
Calorific Value	Btu/Lb.	19,000 Min.	18,750 Min.

5) Fuel Oil

Flash Point	° F	150 Min.
Viscosity (Redwood @ 100° F)	Sec.	600 Max.
Pour Point	° F	75 Min.
Water Content	vol. %	0.5 Max.
Ash Content	wt. %	0.1 Max.
Sulfur Content	wt. %	3.5 Max.
Calorific Value	Btu/Lb	18,500 Min.



### 8.1.3 サイトの条件

本製油所の建設候補地として中ビルマ Mann 地区が考えられている。製油所の計画、設計に必要なサイトの条件は以下に示されているが、これはビルマ側の提示によるものである。

#### 1) サイトインフォメーション

第 8 - 3 表に示す。

#### 2) 気象条件

第 8 - 4 表に示す。

#### 3) ユーティリティインフォメーション

本製油所に必要な水は Irrawaddy 河より取水される。

取水条件及び水質を第 8 - 5 表に示す。

TABLE 8-3 SITE INFORMATION

1) Refinery	
Site Location	Mann Area 560 Km from Rangoon 8 Km from Minbu Town 5 Km from Irrawaddy River
Elevation	River Water Level + 160 feet
Undulation	Flat
Bearing Value of Soil	2 t/ft <sup>2</sup>
2) Minbu Terminal	
Site Location	Minbu Area near Irrawaddy River 5 Km from Refinery Site
3) M/F Tank Farm	
Site Location	Minbu Area 16 Km from Refinery Site

TABLE 8-4 CLIMATIC DATA

- 1) Temperature (based on 10 years observation) 1964 ~ 1973.
  - (a) Maximum dry bulb ( $^{\circ}$ C) : 45.2
  - (b) Minimum dry bulb ( $^{\circ}$ C) : 7.0
  - (c) Number of days with max. temp. above  $25^{\circ}$  C in a year  
158 days.
  
- 2) Relative humidity (based on 10 years observation)
  - (a) Maximum (%) : 100
  - (b) Minimum (%) : 26
  
- 3) Wind (based on 10 years observation)
  - (a) Maximum wind velocity : 52 mile/hr  
Temporarily, wind speed as high as 100 mph can occur  
in months from March to May.
  - (b) Direction of prevailing wind in annual is from : N. E
  
- 4) Rainfall (based on 10 years observation)
  - (a) Maximum recorded rainfall in one hour (mm) : 144
  - (b) Maximum recorded rainfall in 24 hours (mm) : 193
  - (c) Average number of rainy days in a year : 60
  - (d) Maximum snow depth (mm) : None
  
- 5) Provisions for earthquake shall conform to  
K value to be taken as 0.15
  
- 6) Provisions for lightning are required.
  
- 7) Provisions for sand storm are required.

TABLE 8-5 UTILITIES INFORMATION

1)	Water Source	Irrawaddy River
2)	Water Level	
	Highest	1,989 cm + River Bed (14-9-1974)
	Lowest	416 cm + River Bed (26-3-1974)
3)	Available Capacity	No Limitation
4)	Temperature	15 - 35° C
5)	Physical Properties	
	ph	7.80
	Turbidity Degree	200 - 500
	Total Hardness (CaCO <sub>3</sub> )	70.0 ppm
	Calcium (CaCO <sub>3</sub> )	19.1 ppm
	Magnesium (CaCO <sub>3</sub> )	8.9 ppm
	Na <sup>+</sup>	12.0 ppm
	K <sup>+</sup>	1.5 ppm
	Suspended Solid	1,400 ppm
	Disolved Solid	48.0 ppm
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	106.1 ppm
	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2.0 ppm

## 8.2 設計方針

本製油所の計画，設計のために必要な基本方針について以下に記述する。

### 8.2.1 プロセスプラント

#### 1) Service Factor

日本国内での実績及びビルマの Chauk, Syriam 両製油所の運転実績より，Topping Unit 系は 0.95，その他の装置は 0.90 と設定した。

#### 2) 脱硫設備

Mann 原油は前述のように低いおう原油であり，原則として Topping Unit の各直留分に対して脱硫装置は必要としないが，ナフサと LPG については次の理由により脱硫装置が必要である。

##### ◦ 重質ナフサ留分

Reforming Unit の原料とするためには，触媒保護の目的で Naphtha HDS Unit を設けて脱硫，脱金属等を行う必要がある。

##### ◦ 軽質ナフサ留分

軽質ナフサは自動車ガソリンの混合材として使用することがあるので，腐食性及び加鉛効果の両面からいおう分の存在は好ましくない。

また，余剰分は重質ナフサと混合して脱硫ナフサとして出荷されるので，このためにも脱硫しなければならない。

##### ◦ LPG 留分

Coking Unit からの LPG は比較的多量のいおう分を含んでおり，LPG の製品規格における許容いおう分を満足させるためには脱硫装置が必要である。

#### 3) Topping Unit

LPG を製品として回収するため及び Reforming Unit の原料として重質ナフサを分離するため，スタビライザーとスプリッターを設置する。

#### 4) Reforming Unit

Reforming Unit は次の 3 点を満足するように設計されなければならない。

- オクタン価 86 以上の自動車ガソリンを製造出来るようなりフォーマイトを生産する。
- 製油所内唯一の水素発生装置なので，Naphtha HDS Unit, SPI Unit 等水素を消費する装置への十分な水素量を供給する。
- ビルマ政府は将来計画として石油化学工業の企業化を意図しており，これの実現時には DMT (ジメチル・テレフタレート) 生産量 29,400 t/y に相当するキシレンを供給する。

また，この場合水素を消費するキシレン異性化装置が建設されるので，同装置へも水素が充分供給できる。

上述の条件を同時に満足させるために最小限必要な Reforming Unit の設計能力は2800 BPSDとなる。

石油化学工業の装置が建設されるまでは、本装置から出てくるリフォーマイトは全量自動車ガソリンの混合材源として使用される。

#### 5) Coking Unit

本製油所の計画においては次の3つの理由により Coking Unit を設置し、Topping Unit からの抜頭油を分解して軽質油及びコークスを製造した方が良いと考えられる。

- ビルマ国内におけるディーゼル油の需要は、他の石油製品に比べて非常に高く逆に燃料油の需要は低い。
- Topping Unit からの抜頭油は流動点が非常に高く、そのままでは燃料油の製品規格を満足できない。

本計画においても既存製油所の実績に基づき軽油留分を混合して流動点を下げる方式を採用するので燃料油の混合材として軽油留分が必要である。

- Mann 原油は低いおうであるので Coking Unit で生産される石油コークスは品質が良く、Syriam 製油所での実績によれば輸出用として高く評価されている。

本装置の処理能力はディーゼル油の予想需要量と燃料油の混合材としての軽油留分の必要量から5,000 BPSDが必要最低能力と考えられる。

#### 6) SPI Unit ( Smoke Point Improving Unit )

Mann 原油からの灯油留分は、例えば中東産原油から出てきたものに比べて芳香族炭化水素の含有量が多く、煙点が低いのでそのままでは灯油の製品規格を満足できない。

したがって、本装置を設置して直留灯油の煙点を高め製品灯油にする必要があるが、同装置の設計能力は直留灯油を全量処理するのではなく、この大半を処理の分と混合して所定の煙点を得るような必要最小限の能力として3,000 BPSDを選ぶことにする。

#### 7) LPG MEA/MEROX Unit

LPG の脱硫方法としては次の3つの方法が考えられる。

- NaOH による洗浄
- MEA (モノエタノールアミン) で  $H_2S$  を除去し、Merox Unit でメルカプタンを除去する。
- ナフサと混合した状態で水添脱硫装置で処理する。

これら3つの方法を技術的、経済的な面から検討し、苛性ソーダの消費量が少なく、廃ソーダの問題も少ないMEA/MEROXの方法を採用する。

#### 8) Depropanizer

8.1.2項で述べたようにLPGとしてはブタンのみを製品とするので、LPG精製装置としてはディプロパナイザーのみを設置する。

#### 9) Naphtha Merox Unit

Topping Unit からの軽質ナフサと自動車ガソリンの混合材として使用する Coker Naphtha の脱硫装置として Merox Unit を設置する。両ナフサとも非常に量が少ないので Merox Unit を 1 系列設置して軽質ナフサと Coker Naphtha をブロックアウト運転で処理するものとする。

#### 10) Coker Naphtha の処理

Coking Unit で副生される Coker Naphtha は不飽和炭化水素を多量に含んでいるので、次の点を考慮して用途及び処理方法を決定する必要がある。

- 自動車ガソリンの混合材として利用する場合、製品ガソリン中の潜在ガム量の点から混合量に限度がある。

本計画では自動車ガソリンの生産量が少ないので適性混合量を保持すると余剰の Coker Naphtha が出る。

- 直留ナフサと混合してナフサとして出荷する場合は、不飽和炭化水素の含有量が多くナフサとしての市場性を失う恐れがある。

以上の問題点については水素添加装置で処理した後、ガソリンの混合材又は製品ナフサとするのが Coker Naphtha の有効利用の面からも良いと考えられるが、本計画においては水素供給源及び設備費の面から考えて水添装置は設置せずに次のとおり処理することとした。

- 自動車ガソリンの品質に影響のない範囲で自動車ガソリンに混合する。
- 余剰の Coker Naphtha はそのまま製油所の燃料として使用する。

#### 11) 燃料油の流動点調整

前述のとおり Topping Unit からの抜頭油は、そのままでは燃料油の流動点の規格を満足し得ない。

本計画においては、流動点調整方法としてピルマの既存製油所で実績のある次の方法を採用する。

- 抜頭油に軽油を 1 : 1 の比率で混合する。
- 更に、Flow Improver を添加する。

### 8.2.2 タンク計画

#### 1) タンク容量の決定方法

タンクの必要量は次の算式により決定した。

$$Q = V \times D \times 1/W$$

Q : タンクの必要容量 (kl)

V : 製品生産量 (kl/CD) 又は原料油流量 (kl/SD)

D : 貯蔵日数 (日)

W : Working Factor

Working Factor は、タンク高さ 11 m に対して Cone Roof Tank では上部、下部合わせて 2.0 m、Floating Roof Tank では 3.5 m の使用不可能部を設置し次のとおりとする。

Cone Roof Tank : W = 0.8

Floating Roof Tank : W = 0.7

## 2) 貯蔵日数

各油種の貯蔵日数は以下のとおり、ビルマ側より提示された。

◦ Crude Tank	30 日
◦ Process Feed Tank	10 日
◦ Coking Unit Feed Tank	20 日
◦ Semi Product Tank	10 日
◦ Product Tank	60 日 ( Total )
( Refinery Site	50 日 )
Terminal Site	10 日 )
◦ Home Fuel Tank	10 日

## 3) 法的規制

石油製品の貯蔵タンクに関するビルマ国内法による規制は次のとおりである。

◦ タンク高さ	36 feet 以下
◦ タンク間の距離	100 feet 以上
◦ 加熱炉、ボイラとの距離	300 feet 以上
◦ 防油堤	
容 量	タンク容量の 50% 以上
設置方法	白油と黒油は別々とする。

## 4) タンク型式

次の通り、ビルマ側より提示された。

◦ LPG	Spherical Tank
◦ Crude Oil	Floating Roof Tank
◦ Naphtha ( Gasoline )	- ditto -
◦ Kerosene	- ditto -
◦ Gas Oil	Cone Roof Tank
◦ Topped Crude	- ditto -

## 8.2.3 充填・出荷設備

### 1) 設計能力

日本国内での実績及びビルマの国内事情を考慮して各設備の設計能力は以下の方針で決定した。

○製品ブレンダー

製品流量 ( BPCD ) × 2.0

○Minbu ターミナルへの輸送設備

製品流量 ( BPCD ) × 4.0

○ドラム及びポンベ充填設備

製品流量 ( BPCD ) × 1.2

52日の日曜日と15日の国民休日を休みとして稼働日数を298日/年とすると  
充填設備能力は製品流量の20%増となる。

○出荷設備

製品流量 ( BPCD ) × 1.3

稼働日数は同様に298日とし、更に出荷の変動余裕として10%を上のせして出  
荷設備能力は製品流量の30%増とした。

2) 出荷方式

LPGのポンベへの充填のみを製油所内で行い、ドラム充填を含めてLPG以外の出荷は  
全てMinbuターミナルで行う。

ビルマ政府の提示による詳細な出荷方法と出荷量の割合は第8-1図に示す。

3) 輸送設備

上記(2)項の方式による製品の輸送は次に示す輸送機関によって行われるものとする。

○陸上輸送

Bowser : 積載量 5トン

Truck : " 5トン

○水上輸送

Oil Barge : 積載量 500トン

通常、4隻を1グループとして合計2,000トンとする。

サイズ 長さ 160 feet

巾 30 feet

Cargo Vessel : 積載量 150トン

(コーク用) サイズ 長さ 80 feet

巾 15.5 feet

Cargo Vessel : 積載量 250ドラム

(ドラム用) サイズは上記コーク用と同じ

Cargo Vessel の積載量及びサイズはビルマ側より提示がなかったので調査団にて設定し  
た。



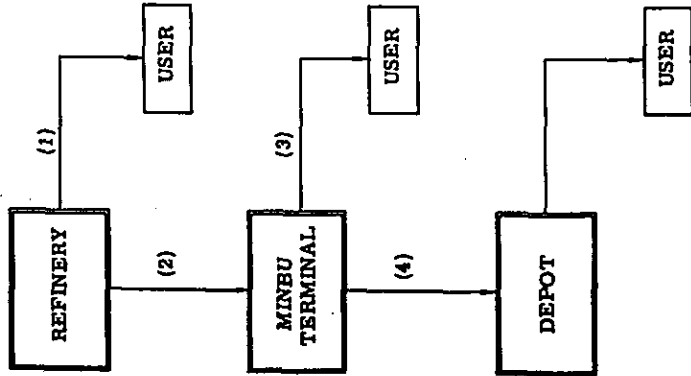
#### 4) 製品ブレンド設備

Line Blending 方式とし、次の組合せで合計 3 セットのブレンダーを設置する。

- ナフサと自動車ガソリン用 1 set
- 灯油とディーゼル油用 1 set
- 燃料油用 1 set

FIG. 8-1 PRODUCTS DISTRIBUTION PATTERN

Means of Transportation	Type	Shipping Distribution (%)						Remarks
		LPG	Naphtha	M.G.	Kero.	D.O.	F.O. Coke	
(1) From Refinery to User	a) Truck							Land Transportation
	b) Truck	100					2	
(2) From Refinery to Terminal	a) Piping		100	100	100	100	100	Land Transportation
	b) Truck						98	
(3) From Terminal to User	a) Bowser			6	6	6	6	Land Transportation
	b) Truck			4	4	4	4	
(4) From Terminal to Depot	a) Barge		100	60	60	60	60	River Transportation
	b) Cargo Vessel			30	30	30	30	
	c) Cargo Vessel						98	



#### 8.2.4 ユーティリティ及びオフサイト設備

ユーティリティ及びオフサイト設備の計画に関して特に考慮した事項は次のとおりである。

なお、Minbuターミナルのユーティリティは電気のみを製油所から送電するものとし、その他はすべて Terminal Site で必要に応じて別個に設置するよう計画した。

##### 1) スチーム

各装置の運転時だけでなく、停止、修理時にもスチームは必要である。ボイラ設備の信頼性と定期修理を考慮してボイラを2基設置する。

##### 2) 電気

必要な電力はすべて、ビルマ政府が別途に計画している送電設備により製油所へ供給される。

##### 3) 再冷水設備

本計画においては、ビルマの気候条件及び経済性を考慮して空冷式熱交換器は使用しないで、冷却はすべて水で行う。水の消費量を最小にするために、冷水塔を設置して水を循環使用する。

##### 4) 水

全量 Irrawaddy 河から取水し、Terminal Site で処理する。

取水量には、製油所従業員用住宅地域への送水量 500 m<sup>3</sup>/D を含める。

##### 5) 自家燃料設備

製油所で使用する燃料の種類とその使用優先順位は次のとおりである。

- 製油所で発生するオフガスは、すべて燃料として使用する。
- Coking Unit で副生する余剰の Coker Naphtha は燃料として使用する。
- Depropanizer のオーバヘッド (C<sub>3</sub>) は全量燃料として使用する。
- 不足分は Topping Unit からの抜頭油で補う。

##### 6) 排水処理設備

本製油所から排出される水は最終的には Irrawaddy 河に流入する。

沿域の住民は生活用水のすべてを Irrawaddy 河に依存しているので、排水の水質については特に注意する必要がある。

したがって、本計画においてはプロセス排水は廃水ストリッパーを設置して脱気、脱臭するとともに、油分を含む排水は油分分離器を通して油分を 5 ppm 以下にして製油所外へ排出するよう計画した。

##### 7) Air Pollution

Mann 原油は、低いおりであり本製油所で使用する燃料に関して、大気汚染の問題はない。

##### 8) N<sub>2</sub> 発生装置

本製油所では主として、スタートアップ時に多量の窒素を必要とするが、ビルマ国内では

入手が困難なため N<sub>2</sub>発生装置を設置する。

#### 9) ブローダウン・フレア設備

安全と公害対策の面から考えて、安全弁の吹き出しガス及びプラント停止時の圧抜きガスは、フレアスタックを設置して燃焼排出するものとする。

#### 10) 消火設備

ビルマには、消火設備の設計に関する具体的な規定がないので、日本の関係法規及び規格に準拠して計画した。

### 8.2.5 運 転

製油所及び Minbu ターミナルの運転員の必要数は次の考え方に基づいて計画した。

#### 1) 運 転 日 数

- 直 勤 務 者 3 6 5 日 / 年
- 日 勤 者 2 9 8 日 / 年

上記の 298 日は、日曜日 52 日、国民休日 15 日として算出した。

#### 2) 労 働 時 間

- 直 勤 務 者 4 直
- 日 勤 者 9 時間 ( 実働 8 時間 )

#### 3) 運転員のグループ分け

##### ◦シフトグループ

( 於製油所 )

プロセスグループ

ユーティリティグループ

オフサイトグループ

メンテナンスグループ

消防及び保安グループ

( 於製油所 )

ターミナル運転グループ

消防および保安グループ

##### ◦日勤者グループ

( 於製油所 )

L P G 充填及び出荷グループ

コークス出荷グループ

ビルマの既存製油所における出荷業務の作業時間は 12 時間 / 日であるが、本計画においては原則として 8 時間 / 日として計画した。

ただし、日勤者グループのうち、L P G 及びドラム充填グループについては稼働時間を 14 時間 / 日、運転員は 2 交代方式として充填設備を計画している。

### 8.2.6 メインテナンス

本製油所のメインテナンスのために、特に考慮した事項は次のとおりである。

1) メインテナンス要員

通常運転時の装置の保守管理は製油所の従業員で行ない、定期修理時のような大規模な点検、修理は外部より作業員を増強して行うものとする。

2) 製油所には水素プラントはなく、水素供給源としては Reforming Unit のみである。ビルマ国内で多量の水素をプラント停止のたびに入手するのは非常に困難である。

したがって、本計画では水素ガスホルダーを設置し、プラント停止時には次のスタートアップ用の水素を貯蔵しておくことができるようにしている。

3) 8.2.2 項で記述したプロセス装置用の原料油タンクの貯蔵日数は原則として10日間であるが、Coking Unit は固体の取り扱いがあり設備も複雑なので、他の装置に比べて停止、修理の機会が多くなると考えられる。

したがって、Coking Unit 用の原料油タンクは貯蔵日数を20日間として他装置への影響をできるだけ少なくするよう配慮した。

8.2.7 化学薬品類

ビルマ国内で調達可能な化学薬品は第8-6表のとおりである。

上記以外の化学薬品を使用する場合は、すべて海外から調達する必要がある。

TABLE 8-6 CHEMICALS

Species	Appearance	Purity	Package Type
NaOH	Aq. Solution	Less than 50%	Drum
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Liquid	98%	Bottle
HCl	Aq. Solution	32%	Bottle
NH <sub>3</sub>	Aq. Solution	More than 20%	Drum
Salt	Solid	-	Bag
N <sub>2</sub>	Gas	More than 99.9%	Cylinder
Alum	Powder	-	Bag
Ca(OH) <sub>2</sub>	Solid	-	Bag

### 8.2.8 在庫と予備

在庫と予備に対する考え方は、ビルマ側の要望に従っている。

- 2年間の運転に必要な予備部品
- 2回充填分の触媒を調達し、内1回充填分は在庫する。
- 2年間の運転に必要な海外調達の化学薬品類

## 8.3 設備概要

### 8.3.1 プロセスプラント

#### 1) 精製工程及び設備一覧

8.2.1項に記載の方針に基づいて計画された本製油所のスキームは、第8-2図のBlock Flow Diagramに示されている。

各装置の設計処理能力及び各製品の生産量は以下のとおりである。

#### (a) 装置の設計処理能力

	<u>Capacity</u>	<u>Service Factor</u>
Topping Unit	2 5,0 0 0 B P S D	0.9 5
Stabilizer	5,4 0 0 #	0.9 5
Splitter	5,2 0 0 #	0.9 5
Naphtha HDS Unit	5,0 0 0 #	0.9 0
Reforming Unit	2,8 0 0 #	0.9 0
SPI Unit	3,0 0 0 #	0.9 0
Coking Unit	5,0 0 0 #	0.9 0
LPG Recovery Unit	9 0 0 #	0.9 0
Naphtha Merox Unit	7 0 0 #	0.9 0

#### (b) 製品生産量

L P G	7 4.1 kℓ / C D
ナ フ サ	5 2 3.9 #
自動車ガソリン	2 3 8.5 #
灯 油	6 3 6.5 #
ディーゼル油	1,2 4 1.6 #
燃料油	6 7 4.2 kℓ / C D
石油コークス	7 3.0 t / C D

#### 2) 精製工程

本製油所の精製工程の概略を第8-2図のBlock Flow Diagramにしたがって順次説明す

る。

(a) Topping Unit

原油は Desalter を通って常圧蒸留塔に供給され、沸点の差によって次の各留分に分離される。

Whole Range Naphtha

Kerosene

Light Gas Oil

Heavy Gas Oil

Topped Crude

ナフサは本蒸留塔の塔頂から留出し、次のスタビライザーへ送られる。

灯油留分は中段から抜き出され、サイドストリッパーで更に沸点を調整してから、次の S P I Unit に送るために中間タンクへランダウンされる。

軽質軽油と重質軽油は各々灯油と同じ方式で取り出される。この両留分は混合して製品ディーゼル油として出荷される。

本蒸留塔の塔底から取り出される抜頭油は中間タンクへランダウンされ、一部は次の Coking Unit へ送られる。

残りの抜頭油は製油所の燃料としてそのまま利用されるほか、Coker Gas Oil を混合して燃料油として出荷される。

(b) Stabilizer & Splitter

ナフサ留分はスタビライザーで L P G 留分とナフサに分離される。

塔頂の L P G 留分は次の L P G Recovery Unit へ送られ、脱硫、精製される。

塔底のナフサはスプリッターへ送られて、軽質ナフサと重質ナフサに分離される。

(c) Naphtha HDS Unit

重質ナフサは Reforming Unit で発生した水素と混合して本装置に送られ、脱硫触媒の作用によりナフサ中のいおう分が硫化水素に転換され除去される。

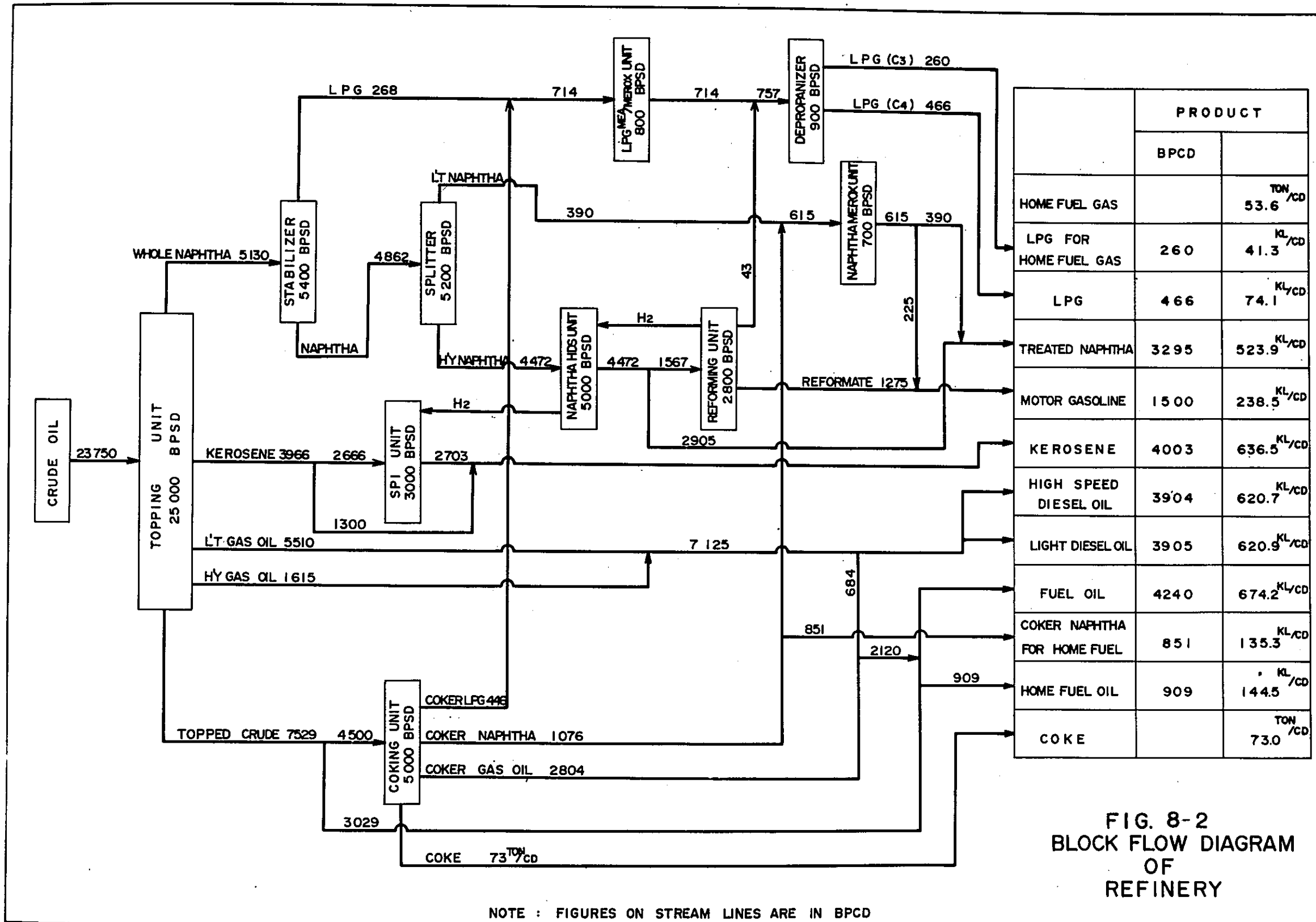
脱硫された重質ナフサの一部は Reforming Unit へ送られ、残りは同じく脱硫された軽質ナフサと混合して製品ナフサとして出荷される。

(d) Reforming Unit

本装置では脱硫ナフサを処理して高オクタン価のガソリン材（リフォーマイト）を製造するとともに、水素及び L P G を副生する。

本装置の反応器で行なわれる主な反応は次のとおりである。

- ナフテンの脱水素による芳香族への転換
- パラフィンの環化脱水素による芳香族への転換
- パラフィンの異性化







◦ 水素化分解

リフォーマイトは中間タンクへランダウンされて、脱硫された軽質ナフサ及び Coker Naphtha と混合して自動車ガソリンとして出荷される。

LPG はディプロバイザーへ送られ、水素は Naphtha HDS Unit と SPI Unit の原料水素として利用される。

(e) SPI Unit

Topping Unit で分離された灯油留分の大半は煙点を高めるために本装置で処理される。

原料灯油は Reforming Unit で発生する水素と混合して本装置に送られ煙点を高められた後、未処理灯油と混合して煙点を調整し製品灯油として出荷される。

(f) Coking Unit

抜頭油の一部は軽質油に分解するために本装置で処理される。

抜頭油は熱分解反応により次の留分に分解される。

- Coker LPG
- Coker Naphtha
- Coker Gas Oil
- Petroleum Coke

Coker LPG は脱硫精製のため、LPG Recovery Unit へ送られる。

Coker Naphtha は自動車ガソリンの混合材として利用するため一部が Naphtha Mercox Unit へ送られるが、大部分はそのまま製油所の燃料として利用される。Coker Gas Oil は Topping Unit から出る抜頭油の流動点調整材として混合され、燃料油として出荷される。

Coke はそのまま石油コークスとして出荷される。

(g) LPG Recovery Unit

スタビライザー塔頂からの LPG と Coker LPG は MEA/Mercox Unit で処理していおう分が除去される。

脱硫された LPG は Reforming Unit で副生した LPG と混合してディプロバイザーへ送られ、製品ブタンとオフガスに分離される。ブタンは LPG 充填設備に送られ、製品として出荷される。オフガスは製油所の燃料として出荷される。

(h) Naphtha Mercox Unit

スプリッター塔頂からの軽質ナフサと Coker Naphtha は本装置で脱硫される。

軽質ナフサは自動車ガソリン及び製品ナフサの混合材として使用される。

Coker Naphtha は脱硫された後、自動車ガソリンに混合される。

なお、本装置は軽質ナフサと Coker Naphtha のブロックアウト運転で計画されている。

### 8.3.2 ユーティリティ設備

ユーティリティ設備の設備容量は以下のユーティリティ消費量をベースにして決定されている。

ユーティリティ	予想消費量
電 気	7,000 kw
補 水	1 1,340 $m^3/D$
冷 水	5,600 $m^3/H$
スチーム	52 t/H
燃 料	120 × 10 <sup>6</sup> Kcal/H

本製油所に設置されるユーティリティ設備とその設備容量は次のとおりである。

設 備 名	設 備 容 量
取水及び水処理設備	1 2,500 $m^3/D$
再冷水設備	7,000 $m^3/H$
ボ イ ラ	60 t/H × 2
受配電設備	1 4,000 KVA
N <sub>2</sub> 発生装置	300 $Nm^3/H$
圧縮空気設備	1,500 $Nm^3/H$ × 2
自家用燃料設備	144 × 10 <sup>6</sup> Kcal/H

以下に主要ユーティリティ設備の概要を記述する。

#### 1) 取 水 設 備

##### (a) 取 水 量

製油所の運転に必要なプロセス用水、冷却水、飲料水と住宅地域の生活用水をあわせて、必要取水量は1 2,500  $m^3/D$ である。そのうち住宅地域の生活用水は、500  $m^3/D$ を見込んでいる。

##### (b) 水 源

サイトの最寄りの Sabwet 川は乾季に流量はほとんどなくなるので水源にならず、また Mann 川は遠く16 Kmほどはなれているので工事費が高くなる。

サイトの東方にある Irrawaddy 河は、直線距離で約5 Kmと近く、また水量も豊富で水源として適当である。

##### (c) 取 水 方 式

Irrawaddy 河は雨季、乾季の水位差が約15 mあり、取水方式の選定が重要な問題となる。

考えられる取水方式として次のものがある。

○ ポンツーン・フローティングパイプ方式

ポンプはポンツーン上に設置し、導水管はフローターに抱かせて水面上に浮べる。導水管には、フレキシブルジョイントを設けて置き、水面が上下するにつれてポンツーンと導水管がともに上下移動する。

○ ポンツーン・可動ブリッジ方式

ポンプは同様にポンツーン上に設置する。ポンツーンと河岸の間に可動橋を渡し、両端にフレキシブルジョイントを持つ導水管をこの上に乗せる。水面が上下するにつれて、可動橋がその傾斜を変えて、ポンツーンと河岸の間を連結する。

○ 固定棧橋取水方式

河に設ける棧橋（バルク出荷棧橋）を利用し、これに水中ポンプを据付け取水する。  
（ボアホール・ポンプはシャフト長さが20m程度となり振動する恐れがある）

○ ウェル取水方式

川底に取水口を設け沈埋管により、河畔に設けるウェルに導水し、このウェルに水中ポンプを据付け取水する。

以上の4案に対する評価を第8-7表に示す。

製油所の工業用水にはプロセス用水を含んでおり、断水は絶対に避けねばならない。この点から、取水設備は多少高価になっても安定性の優れた設備が望ましい。

第8-7表からみて、固定棧橋取水方式、ポンツーン・可動ブリッジ方式が良いと考えられる。しかし前者は水中ポンプの維持、修理の方法について現地事情を勘案して検討すべき問題があり、今回の計画ではポンツーン・可動ブリッジ方式を採用した。

ちなみに、Irrawaddy 河沿岸の Kyunchaung 肥料工場ではポンツーン・可動ブリッジ方式を使用しているが、特にトラブルはなく順調に運転されている。その他の Malun, Sinde, Htonbo の工場では、ポンツーン・フローティング方式を使用している。

(d) 設 備

ポンツーンの上にポンプと一緒に起動盤、操作盤を置く。

ポンプの台数は常用2台、予備1台、計3台とする。

ポンプから Terminal Site に設ける原水池まで直径30cmの導水管により送水する。

原水池は、取水設備の故障、修理に備えるために設けるものであり、その容量は取水が止った場合でも製油所が安全に運転できるよう3,000m<sup>3</sup>（6時間分）とする。

また、原水池は2池に分け、砂がたまった場合、交互に空にして排除出来るよう考慮している。

第8-3図に取水設備の概要を示す。

TABLE 8-7 COMPARISON OF WATER INTAKE FACILITIES

	Case 1. Pontoon-Floating Pipe Type	Case 2. Pontoon-Swing Bridge Type	Case 3. Fixed Type	Case 4. Well Type
Safety	Current and Driftwood When the current is fast and there is a lot of driftwood, the floating pipe might be broken off. Great caution must be taken in the mooring of the pontoon.	Because the water pipe is mounted on the bridge, there is a space between the bridge and the water surface. So this type is safe against fast current and driftwood. The mooring of pontoon is the same as in Case 1.	If the vertical delivery pipe of the pump is firmly attached to the fixed jetty, this type is safe against fast current and driftwood.	This type is generally much safer, though care must be taken opening at the river bed.
	Sandbank If water intake is prevented by a sandbank, facilities can be relocated comparatively easily.	Relocation of facilities including bridge girders would be troublesome.	Relocation of facilities would be impossible. (a new jetty should be built.)	Relocation of facilities is impossible.
Maintenance	Change of water level Adjustment of the length of the floating pipe is necessary. Adjustment of the pontoon mooring ropes is necessary.	Adjustment of the pipe is not necessary. Adjustment of the pontoon mooring ropes is necessary.	No adjustment is needed anywhere.	Same as Case 3.
	Suspended sediment The amount of sediment sucked in is slight because water is taken from the upper level.	Same as Case 1.	Compared with the previous two cases, much more sediment will be sucked in, because water is taken from a deeper level.	Because water is taken from near the bottom of the river, a great amount of sediment is sucked in.
Installation	Very little abrasion as the amount of suspended sediment sucked in is slight.	Same as Case 1.	Abrasion is greater than the previous two cases.	Abrasion is the greatest of the four cases.
	Easy as it merely requires installation at the site.	Comparatively easy, though including construction of the bridge.	Easy because the jetty can be utilized.	A large amount of construction work is necessary, including construction of underground pipe and well.
Cost	Following Case 3, the next lowest.	Higher than Case 1 by the installation cost of the bridge	Lowest of the four cases.	Highest of the four cases because of the large amount of civil work involved.

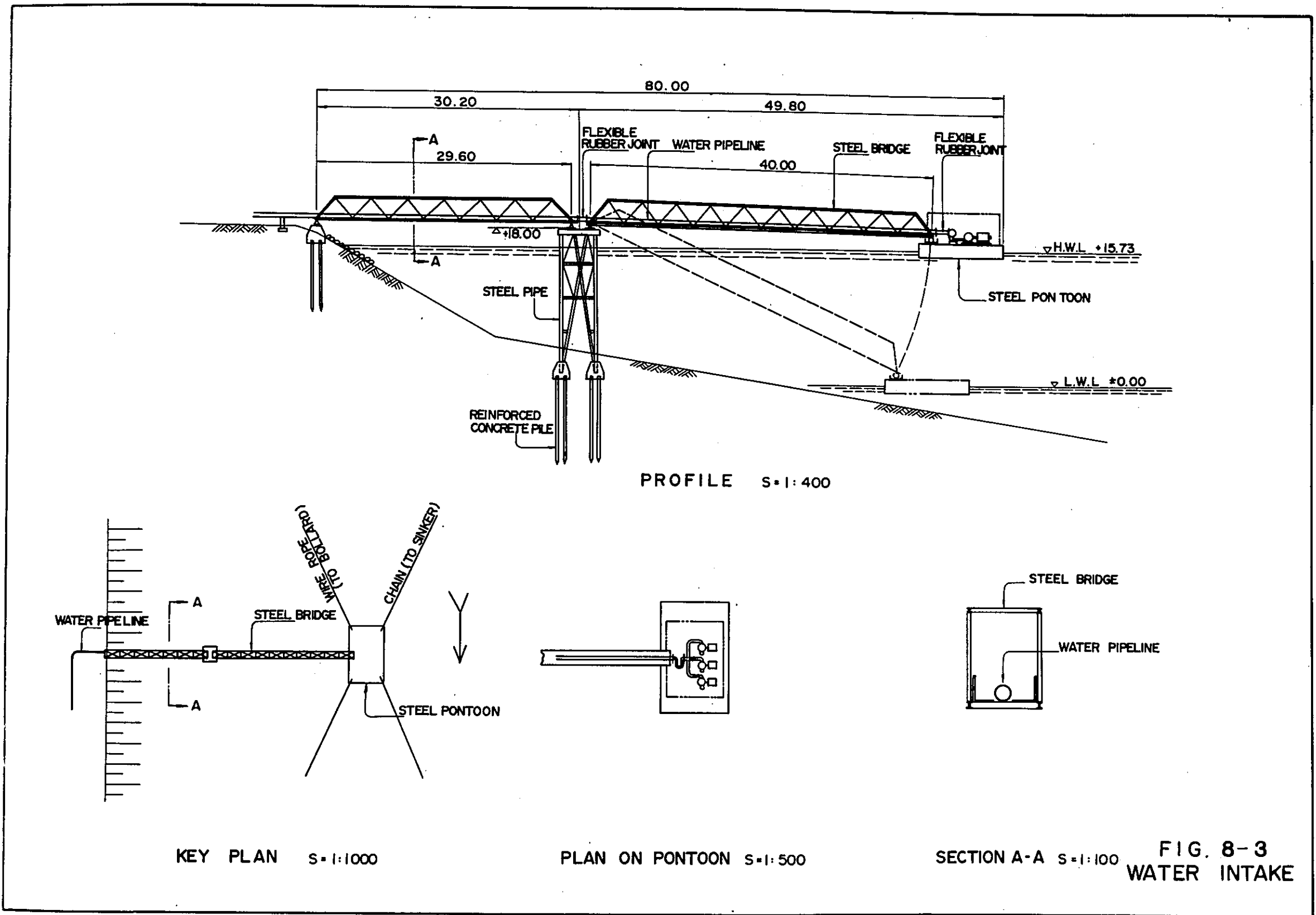


FIG. 8-3  
WATER INTAKE



## 2) 水処理設備

Irrawaddy 河よりポンプ上上に設置されたポンプにより揚水された河水は、導水管を  
通って Terminal Site の一段高い所に設けられた原水池へいったん溜められた後、重力によ  
り凝集沈澱池へ流入する。凝集沈澱池を通過する間に、原水中の濁質は適量注入される凝集  
剤によりフロックを形成し沈降分離され、サンドフィルターへ溢流する。

重力で貯水槽に集められた濾過水の大半は、ポンプにて昇圧され丘の上にある Refinery  
Site 内の貯水槽へ送られ、残りの濾過水は Terminal Site で使用される。Refinery Site  
での水の用途は、工業用水、ボイラ給水、プロセス水及び飲料水である。

濾過水は、そのまま工業用水として使用されるかわら、イオン交換樹脂にて処理され  
ボイラ給水及びプロセス水として使用される。

また、塩素滅菌され従業員及び住宅地域へ飲料水として供給される。

住宅地域への飲料水は別にポンプを設けず、Refinery Site と住宅地域の高低差による重  
力を利用して給水されるが、その取合点は、Refinery Site 内にある飲料水貯槽の止弁とし、  
それ以降の配管材は住宅施設に含まれるものとしている。

一方、Terminal Site での水の用途は工業用水と飲料水であるが、従業員及び製品運搬船  
要員の飲料水はここでは塩素滅菌され、Refinery Site とは別個に用意される。

凝集沈澱池の型式選定に当たっては、河水中の濁度が非常に高く、その上雨季には変動が  
激しいことが予想されるため運転の容易な横型緩速水平横流式を選んだ。

凝集沈澱池の上部には、スラッジを連続的に除去するため走行式の連続スラッジ除去装置  
が設けられており、この装置の採用により以下の利点が得られる。

- 沈澱池にはスラッジ貯蔵のスペースを必要としない。
- スラッジの分解により、水質を悪化させることがない。
- 池を連続的に使用できる。
- スラッジの一部を池の入口へ連続的に戻し、凝集能率を増加させることもできる。

濾過法には重力式濾過法と圧力式濾過法があるが、土地のスペースに特に制約のないこと  
と構造が簡単なことを考慮し、動力を必要としない重力式濾過法を採用することにした。

重力式濾過法には急速濾過法と緩速濾過法があるが、以下の理由により急速濾過法を採用  
することにした。

- 設備費が少ない。
- 必要面積が少なくて良い。
- 必要砂量が少ない。
- 洗浄に要する時間が短い。
- 原水質の変化に応じ直ちに操作法の調節ができる。



### 3) 再冷水設備

Irrawaddy 河よりの取水量には制限はないが、水面に浮かぶポンツーン上で多量の揚水をするには塔載されるポンプが大型となり、この結果振動の発生、保守の難しさ、又はポンツーンのサイズが大きくなる等好ましくない。したがって本冷却水設備の計画に当たっては、取水量を最少限に抑えるために、冷却水の回収を最大に行い、再循環して使用するシステムを採用することにした。

冷水塔により冷却された冷却水は、循環ポンプにて加圧され各装置に供給される。送り出された冷却水量の大部分は自圧にて冷水塔頂部に導かれ塔内を自然流下する間に、ドラフトファンにより吸込された上昇空気と交流接触を行い、その一部が蒸発することにより所定温度まで冷却され、冷水塔底部に設けられた水槽に流入し、再び冷却水として使用される。

冷水塔内での蒸発による冷却水の濃縮をさけるためのブロー水量、また塔内での飛散損失及び循環中の未回収の水量を補うために、適量の新しい水が連続的に補給される。

循環水はくり返し使用されているうちに、物理的及び化学的な障害が発生するのでこれに対処するため、塩素注入装置、硫酸注入装置及びインヒビター注入装置を設け、系内に鉄バクテリア、藻類が繁殖するのを防ぐとともに、スケール防止、腐食防止を計っている。

冷水装置の形式としては、噴水池、自然通風冷水塔及び強制通風冷水塔があるが、以下の理由により強制通風冷水塔を採用することにした。

- 。 高能率のため使用面積が狭くてよい。
- 。 飛散損失量が最少である。

なお、Terminal Siteでの冷却水の使用量は多量でないため、循環方式によらず、一回だけ使用して放流する方式をとっている。

### 4) ボイラ

水処理設備により除濁、濾過された水は、BFW装置を通過する間にイオン交換樹脂の働きにより、供給水中に含有されている溶解性無機塩類及び珪酸が除去され、ボイラ補給水に適した水質にまで改善される。

ボイラ補給水として要求される水質は、一般にボイラの使用目的、運転条件、蒸発量により決定されるものであるが、プロセス用の用途が主体であり、かつ中圧中容量の部類に属する今回のボイラ用補給水の水質は以下の値で計画されている。

- 。 電気電導度 ( at 25℃ )                    10  $\mu$  S/cm
- 。 珪酸含有量 ( as SiO<sub>2</sub> )                    0.3 ppm

ボイラ容量は予想消費量 52 t/H とボイラユニット内での自己消費量を加味して缶蒸発能力を 60 t/H とし、台数は 2 基としている。

なお、60 t/H ボイラー基の完成重量は約 120 ton となるため、輸送面での取扱より最少限数に分割した結果、最大重量は気缶本体の 78 ton になった。

### 5) 受配電設備

本製油所は自家用発電設備を有しないため、その必要電力のすべては買電に依存することになる。ビルマ電力公社の送電線により送られて来る132KVの超高圧電力は、先ずRefinery Site内に設置された受変電設備(Primary Substation)に至り、変圧器にて6.3KVの配電電圧に降圧されたのち、Refinery Site, Terminal Siteの各二次変電設備(Secondary Substation)及び住宅地域へ配電される。

Primary及びSecondary Substationでは、そのまま6KV高圧動力用とし、また用途に応じて400V, 200V, 100Vに降圧し、次に示す対象設備、施設へ給電するように計画されている。

<u>Substation</u>	<u>設置場所</u>	<u>主なる給電対象</u>
Primary Substation	Refinery Site	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各 Secondary Substation</li> <li>・住宅地域</li> </ul>
№1 Secondary Substation	"	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロセスユニット</li> <li>・原油タンク設備</li> </ul>
№2 Secondary Substation	"	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ユーティリティ設備</li> </ul>
№3 Secondary Substation	"	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンク設備</li> <li>・ブレンディング設備</li> </ul>
№4 Secondary Substation	"	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メンテナンス工場</li> <li>・管理事務所</li> </ul>
№5 Secondary Substation	Terminal Site	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドラム充填設備</li> <li>・タンク設備</li> <li>・出荷設備</li> <li>・棧橋</li> </ul>
№6 Secondary Substation	Terminal Site	<ul style="list-style-type: none"> <li>・№6 Secondary Substation</li> <li>・取水設備</li> <li>・凝沈及び汚過設備</li> </ul>

なお、住宅地域への給電は、Primary Substation内に設置された6KV高圧配電盤の二次側端子にて取合りものとし、それ以降の電線、柱上トランス等の必要資材はすべて住宅施設に含まれるものとしている。

万一何かの理由により送電線による電力供給が途絶えた場合でも、装置の保護と製油所の安全を計るために、非常用ディーゼル発電設備がPrimary Substation内に設置されている。

この発電設備は750kwディーゼル発電機2台より成っており、受電設備で無電圧を検出すると自動的に起動し、約1分後には規定電圧に達し重要な装置への給電を開始出来るよう計画されている。



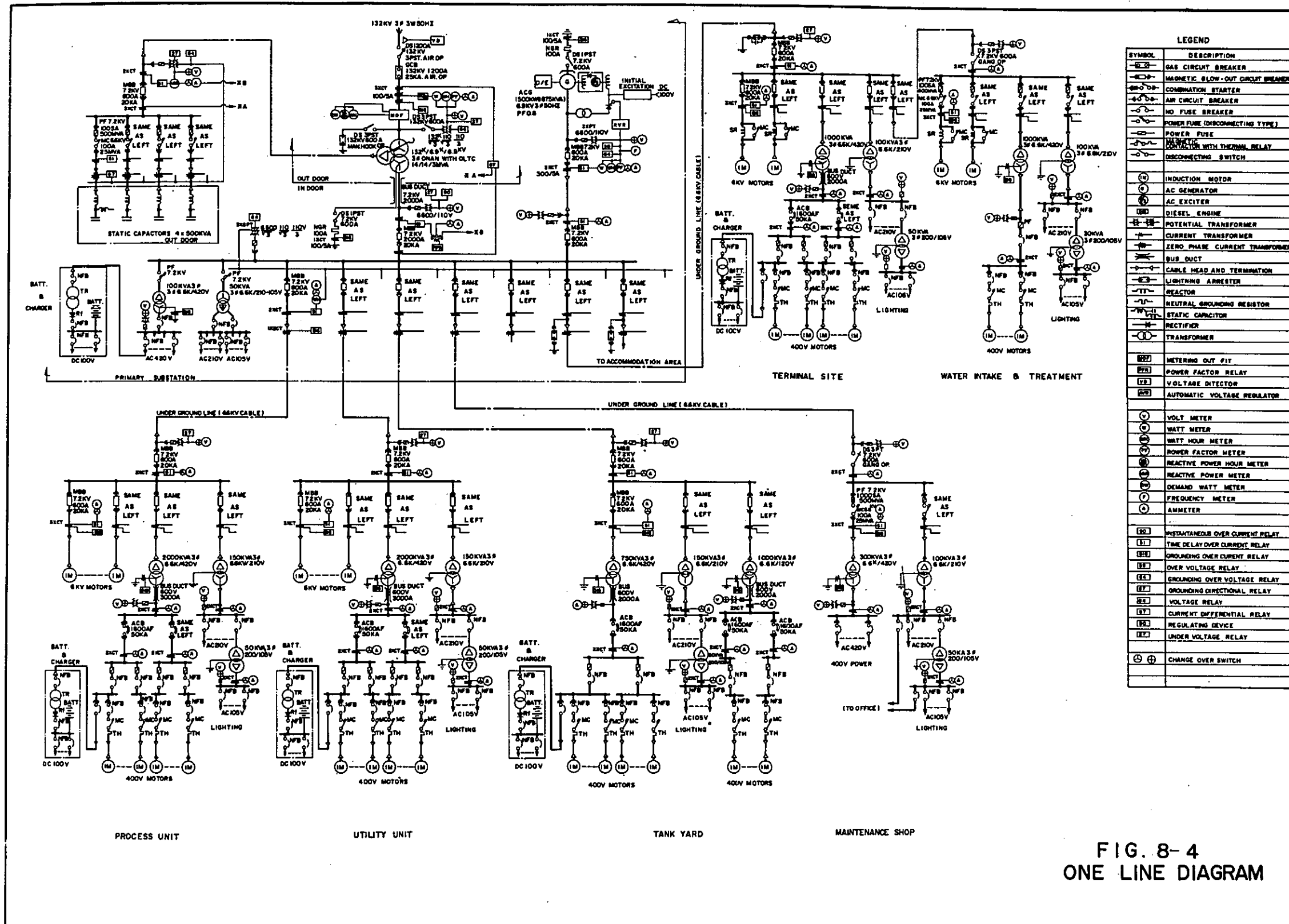


FIG. 8-4  
ONE LINE DIAGRAM



また、計装用電源として無停電電源装置を有し、停電時の保安対策に備えている。  
次に電気設備の建設費算出のベースとなった主な設計基準について記述する。

(a) 危険場所の分類

<u>分 類</u>	<u>対 象 地 区</u>
第 1 種危険場所	該当地区なし
第 2 種危険場所	プロセスユニット, タンクヤード 充填設備, ローリ及びバルク出荷設備 自家用燃料設備, 排水処理設備
非危険場所	ユーティリティ地区, 水処理設備, コントロール室, 電気室, 実験室, メンテナンス工場, ドラム及びコークス 出荷棧橋, 管理事務所

(b) 使用電圧

動力用電源	150 KW 以下	400V, 3 相	50 Hz
	150 KW を超えるもの	6,000V, 3 相	50 Hz
照明用電源	水銀灯	200V, 単相	50 Hz
	白熱灯及び蛍光灯	100V, 単相	50 Hz
計装用電源		100V, 単相	50 Hz
補修用電源		200V, 3 相	50 Hz

(c) 電線路の電圧降下

<u>電 線 路</u>	<u>幹 線</u>	<u>分岐回路</u>
高圧配電回路	2 %	—
高圧動力回路	—	3 %
低圧動力回路	2 %	3 %
照 明	2 %	3 %
道 路 照 明	2 %	6 %
制 御 線	—	4 %

なお、電動機起動時の電線路の電圧降下は電動機の標準起動電流において15%以下とする。

(d) 配線材料

132KV回路	裸硬銅より線
6KV回路	6KV CVケーブル
400V回路	600V CVケーブル
制御回路	600V CVVケーブル
照明回路	600IV 電線
接地回路	600IV 電線

(e) 照明基準

場 所	標準照度 (lx)
制御室	500
電気室	150
プロセス地区	50
ポンプステーション	50
コンプレッサー室	50
操作用プラットフォーム	30
階段, 梯子	20
通路	5
ユーティリティ地区	20
充填所	50
実験室	500
補修工場	100
倉庫	20
事務所	500

6) 自家用燃料設備

製油所内にて消費される燃料には、原油の精製過程において発生するオフガスが優先的に使用され、不足分は商品価値の低いものから順に使用に供されるのが一般である。

今回燃料に供されるものとしては以下の4種類がある。

- 。ガス燃料 { オフガス  
C<sub>3</sub> ガス
- 。液体燃料 { 余剰のコーカーガソリン  
燃料油

コーカーガソリンは前述の通り、二重結合を有するオレフィン系炭化水素を多量に含んでいるので一般の市場性に欠けるため、液体燃料中でもこの余剰コーカーガソリンは優先的に全量燃料として使用され、不足分を燃料油で補うよう計画されている。

液体燃料の燃焼方法は運転の容易性を考え、末端で燃料油とコーカーガソリンは混合された後、一種類のバーナーで燃焼される。

燃焼用バーナーの選定に当たっては、燃料油 100%（この場合コーカーガソリンは 0%）からコーカーガソリン 100%（この場合燃料油は 0%）までの任意の混合比で使用できるよう、特別の考慮が払われている。

### 8.3.3 オフサイト設備

本製油所に設置されるオフサイト設備は以下のとおりである。

- 排水処理設備
- フローダウン・フレアー設備
- タンク設備
- 充填設備
- 製品出荷設備
- 消火設備
- 通信設備
- 建家
- 出荷棧橋
- パイプライン

以下にオフサイト設備の概要を記述する。

#### 1) 排水処理設備

製油所より流出する排水は次の 4 系統に大別される。

<u>系 統 名</u>	<u>主なる排水源</u>
(a) Rain water	・ 道路雨水 ・ タンクヤード雨水 ・ 建家雨水
(b) Oily contaminated water	・ プロセスユニット ・ 充填及び出荷設備 ・ メインテナンス工場 ・ 実験室
(c) Chemically contaminated water	・ 脱塩槽 ・ 各プロセスユニットの還流液受槽



(d) Sanitary water

・ 食堂

・ トイレ

油分を含まない Rain water は、道路側溝又は埋設管にて1個所に集められ Guard Basin に導かれる。

Oily contaminated water は、まず API separator に導かれ、ここで含有油分が分離された後、Guard Basin に入る。

Chemically contaminated water は、油分の他に硫化水素、メルカプタン、フェノール等を含むため異臭を有することもあるので、まず脱臭塔にて脱気された後、API separator に導かれ油分を除去され、Guard Basin に導かれる。

Sanitary water はバッキ処理により分解された後、構外放水路に放流される。

## 2) フローダウン・フレア設備

製油所の装置が正常に運転されるためには、装置内の運転圧力を所定の値に維持する必要があり、このため正常の場合でも常に少量のガスが放出されている。

一方火災、断水、停電等の予測し難い緊急事態が発生した場合には、貴重な装置を内圧の異常上昇による破損より保護し、ひいては災害の防止のために、一度に多量のガスが安全井をつうじて放出される。更に定修時には、装置内部の点検、補修のために意識的にガスのバージを行う。

いずれの場合にしても、放出されるガスは可燃性であり、直接大気中に放出することは極めて危険なことであり、なんらかの対策が必要である。

本設備はこの目的のために設けられるものであり、装置の数箇所より放出されるガスは、まずフレアヘッダーに集められ、同伴のミストをロックアウト・ドラムで分離された後、専用のフレアスタック頂部のバーナーで燃焼され大気中に放出される。

### 3) タンク 設備

#### (1) Refinery Site タンク 設備

<u>Service</u>	<u>No. x Total Volume</u>	<u>Shell I. D. x Height</u>
<b>For Crude Oil Storage</b>		
Crude Oil Tank	3 x 55,000 <sup>kl</sup>	78,100 <sup>mm</sup> x 11,000 <sup>mm</sup>
<b>For Surge Tank</b>		
Light Naphtha Tank	1 x 1,000 <sup>kl</sup>	11,000 <sup>mm</sup> x 10,500 <sup>mm</sup>
Heavy Naphtha Tank	1 x 11,000	35,000 x 11,000
Kerosene Tank	1 x 7,000	27,900 x 11,000
Topped Crude Tank	2 x 10,000	33,300 x 11,000
Coker Naphtha Tank	1 x 3,000	18,300 x 11,000
Treated Heavy Naphtha Tank	1 x 2,000	14,900 x 11,000
<b>For Semi Products Storage</b>		
Treated Light Naphtha Tank	1 x 1,000 <sup>kl</sup>	11,100 <sup>mm</sup> x 10,500 <sup>mm</sup>
Reformate Tank	1 x 3,000	18,300 x 11,000
Treated Heavy Naphtha Tank	1 x 7,000	27,900 x 11,000
Treated Kerosene Tank	1 x 6,000	25,800 x 11,000
Kerosene Tank	1 x 3,000	18,300 x 11,000
Light Gas Oil Tank	1 x 10,000	33,300 x 11,000
Heavy Gas Oil Tank	1 x 3,000	18,300 x 11,000
Coker Gas Oil Tank	1 x 6,000	25,800 x 11,000
Topped Crude Tank	1 x 4,000	21,100 x 11,000
Treated Coker Naphtha Tank	1 x 1,000	11,100 x 10,500

For Products Storage

Butane Tank	3 x 2,000 <sup>kl</sup>	15,700 <sup>mm</sup> x (Spherical)
Treated Naphtha Tank	2 x 20,000	47,100 <sup>mm</sup> x 11,000 <sup>mm</sup>
Motor Gasoline Tank	2 x 9,000	31,600 x 11,000
Superior Kerosene Tank	2 x 23,000	50,500 x 11,000
Diesel Oil Tank (1)	2 x 15,000	40,800 x 11,000
Diesel Oil Tank (2)	2 x 20,000	47,100 x 11,000
Fuel Oil Tank	2 x 20,000	47,100 x 11,000

For Slop

Slop Oil Tank	2 x 2,000 <sup>kl</sup>	14,900 <sup>mm</sup> x 11,000 <sup>mm</sup>
Slop LPG Tank	1 x 1,000	12,500 <sup>mm</sup> (Spherical)

(2) Terminal Site タンク 設備

<u>Service</u>	<u>No. x Total Volume</u> <sup>kl</sup>	<u>Shell I. D. x Height</u> <sup>mm</sup>
Treated Naphtha Tank	1 x 8,000 <sup>kl</sup>	29,800 <sup>mm</sup> x 11,000 <sup>mm</sup>
Motor Gasoline Tank	1 x 4,000	21,100 x 11,000
Superior Kerosene Tank	1 x 9,000	31,600 x 11,000
Diesel Oil Tank (1)	1 x 8,000	29,800 x 11,000
Diesel Oil Tank (2)	1 x 8,000	29,800 x 11,000
Fuel Oil Tank	1 x 8,000	29,800 x 11,000

4) 充填設備

充填設備の種類とその設備能力は次のとおりである。

<u>設 備</u>	<u>系 列 数</u>	<u>設 備 能 力</u>	<u>稼 動 時 間</u>
LPG 充填設備	4	1,000 本/D (50kg入ポンペ)	14H/D
ドラム充填設備	11	5,700ドラム/D (200ℓ入ドラム)	14H/D

上記設備能力は次の理由を考慮して生産量の1.2倍で計画されている。

- 精製装置と充填設備の間に60日分の容量を有する製品タンクがある。
- 充填設備と出荷の間には2日分の充填済ポンペ又はドラムの貯蔵スペースを考えてある。

- 。 シーズンによる需要の増減又は輸送機関の乱れによる一時的な出荷量の変動は、上述の製品タンクと貯蔵スペースにより調節できるので、充填設備は生産量を所定の時間で処理できる能力を有すればよいことになる。

したがって日曜、祭日による年間稼働日数をこれに考慮して、設備能力は生産量の1.2倍とし、これを超える処理量が必要になる場合、これ等は一般に短期間であるため日曜、祭日を適宜稼働日数に割当てるか、又は作業時間の延長で対処することで考えた。

空のポンベ又はドラムはコンベヤーにて充填装置に送られ、製品が所定重量充填された後、再びコンベヤーで集められ充填場の出口側にある貯蔵スペースに、横置きで製品別に区別され貯蔵される。

充填機は重量式自動充填機を採用している。

#### 5) 製品出荷設備

製品とその出荷方法をまとめると次のとおりである。

<u>出荷方法</u>	<u>対象製品</u>	<u>形 態</u>	<u>運 搬</u>
陸上出荷	L P G	ポ ン ベ 詰	トラック
	液体製品	バ ル ク	ローリ車
	液体製品	ド ラ ム 詰	トラック
	石油コークス	バ ル ク	トラック
河川出荷	液体製品	バ ル ク	バ ー ジ
	液体製品	ド ラ ム 詰	カーゴ・ベッセル
	石油コークス	バ ル ク	カーゴ・ベッセル

陸上出荷としては、別に特殊な出荷設備を必要としないが、河川出荷は、Irrawaddy 河の年間水面高低差が15 mにも及ぶ上に、ドラム出荷についてはその取扱量が大量なるため特別な配慮がなされている。

河川出荷設備は、出荷形態毎に以下のように計画されている。

<u>出荷形態</u>	<u>出荷設備</u>	<u>棧橋の形式</u>
バルク出荷	パイプライン	固 定 式
石油コークス	傾斜ベルトコンベヤー	ポ ン ツ ー ン
ドラム出荷	傾斜チェンコンベヤー	ポ ン ツ ー ン

次に出荷能力と系列数は次のとおり計画されている。

出荷形態	系列数	出荷能力	稼働時間
ローリ出荷	5	30台/D (5.5KL入 bowser)	8 H/D
バルク出荷	2	2,860KL/D	8 H/D
石油コークス	1	95t/D	8 H/D
ドラム出荷	6	5,460ドラム/D	8 H/D

出荷能力は充填設備の能力が生産量をベースにして決められたのに対し、生産量よりむしろ需要量を対象に決定されるべきである。すなわち、シーズンによる需要量の増減をベースにして、その上に輸送機関の悪天候等によるタイムスケジュールの乱れ、待時間の発生等を加味して見かけ需要量を算定しなければならない。

この見かけ需要量に日曜、祭日による年間実稼働日数を考慮して出荷能力が決定される事になる。

今回の出荷能力の計画に当たっては、需要の変動に関する詳細な情報が供与されていないため、上述の諸要因を総合的に考慮して便宜上生産量の1.3倍とし、これを超える出荷量が必要な場合には、充填設備と同様に日曜、祭日を適宜稼働日数に割当てるか、又は作業時間の延長で対処することで考えた。

出荷設備のうちで、ドラム出荷が上述のごとく一日のドラム取扱数量が非常に多く、出荷設備計画上の大きな問題点となっている。

ドラム出荷設備の概略後述の「製品出荷棧橋」の項に添附の第6-7図に示されている。

同設備の主要部は、川岸とポンツーンを結ぶ2本の傾斜チェンコンベヤーである。この両コンベヤーは架橋上に設置されており、うち1本は岸より充填済のドラムを連続して船に送り込むものであり、他の1本は逆に船より空ドラムを岸に揚げるためのものである。

ドラム輸送能力は両方とも毎時最大250ドラムで計画されている。岸よりコンベヤーにて運ばれた充填ドラムは、船への積込作業を容易にするため、ポンツーン上で2個所の落口に自動的に振分けられる。

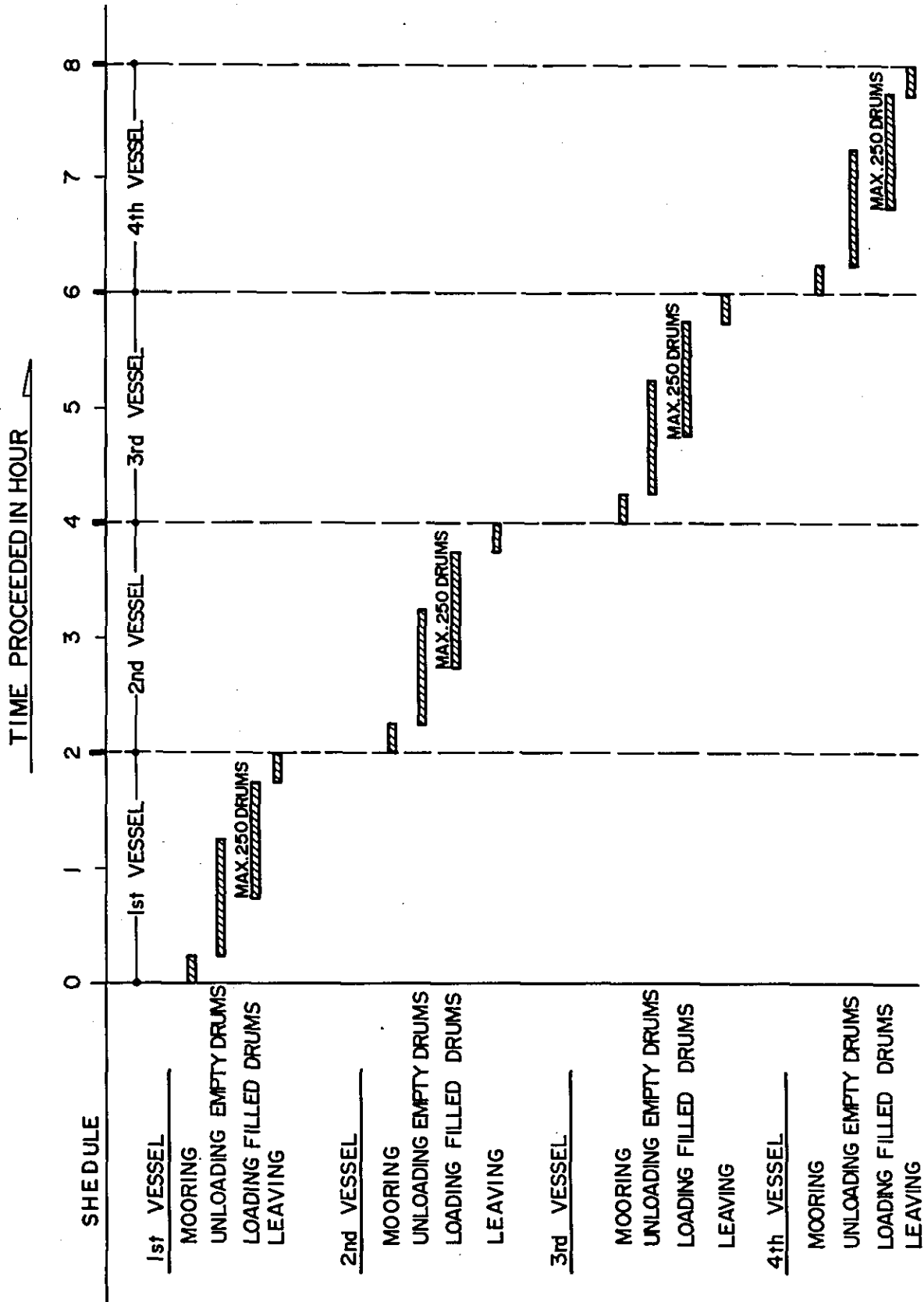
したがって落口1個所当りのドラム数は毎時最大125ドラムが到着することになり、これを作業員が交互に人力で船に移すよう計画されている。

なお、ドラム運搬船の仕様は下記に基づいている。

- 型 式 : 台船型で甲板上にドラムを積載する。
- 運搬数量 : 250ドラム/隻
- 寸 法 : 8'0"×15'5"×6'5"

ドラム出荷の作業タイムスケジュールは第8-8表に示されている。

TABLE 8-8 TIME SCHEDULE OF DRUM SHIPPING



着船完了後、船上でのドラム積込作業用のスペースをつくるため、まず塔載されて来た空ドラム荷上用コンベヤーで岸に送り始める。これより30分遅れて岸より充填ドラムの輸送が開始され、両作業が平行して30分間行なわれた後空ドラムの作業は終了し、充填ドラムの積込作業はその後30分間継続して完了する。

ドラム充填場より棧橋までの間は、トロリー車で連絡されている。充填場に接して設けられた充填ドラム貯蔵所でトロリー車は充填ドラムを積込みドラム棧橋入口で充填ドラムをおろしたあと、空ドラムを積込み空ドラム貯蔵所に帰って来る。空ドラム貯蔵所は充填場を介して充填ドラム貯蔵所と反対側に位置している。

トロリー車はここで空ドラムをおろした後、充填ドラム貯蔵所に至り充填ドラムを積込み再び棧橋に向う。

トロリー車の1ループを描くに必要な時間を30分、一回のドラム輸送量を20ドラムとすれば、必要な全トロリー車数は18台となる。これに予備車2台を入れて計20台とした。

また、18台のトロリー車がお互に干渉をおこさず円滑な運航をするために、ドラム充填場を2個所に分けて設置することにした。

#### 6) 消火設備

製油所は可燃性の油を多量に貯蔵又は処理するため充分なる防火対策が要求される。

現在ビルマには消火設備の設計に関する具体的な規約がなきため、日本の関係法規又は規約に準拠し計画した。

本消火設備は次の3系統の設備よりなっている。

- 水消火設備
- 泡消火設備
- その他

##### (a) 水消火設備

消火設備の水源は製油所内の貯水槽を利用し、構内全域にループを構成した専用配管で送水できるよう計画されている。

消火水源用ポンプの容量は、同一危険地域において使用される消火設備での使用水量を満足することおよび先端圧力に余裕を持たせた揚程で決められている。更に万一の故障又は停電時の対策として、電動機駆動ポンプ1台とディーゼルエンジン駆動ポンプ1台の計2台のポンプをRefinery SiteとTerminal Siteにそれぞれ設置している。

##### (b) 泡消火設備

泡消火設備は泡による窒息作用により消火するもので、油の火災に対して最も効果の期待できるものである。

本計画では、タンク等の設備には全固定式設備を考えている。

全固定式設備は泡混合設備（エアフォームステーション）を設け、混合設備と各タンク間はすべて固定配管で接続されており、バルブ操作のみで泡を放出できるものである。

また、充填設備等には可搬式設備を考えている。

(c) その他

必要な場所には各種消火器を配置し、また場所によってスチーム、水噴霧消火設備を設け効果的な消火活動が可能ないように計画した。更に消防自動車一台を配し、製油所の防火に万全を期している。

7) 通信設備

通信設備として次の3種類の設備が設けられている。

- 構内電話設備
- ページング設備
- 構内放送設備

(a) 構内電話設備

電話交換機の型式は、クロスバー自動交換機であり、構内70回線、外部局線10回線で計画している。本交換機はRefinery Siteにある管理事務所内に設置され、同Site内施設及びTerminal Site内施設を包含している。また構内1回線は原油輸送パイプラインの始発点であるM/F Tank Farm用に充てられている。

この電話設備は交換台を通して、電話公社の局線に接続され外部との通話も可能であり、また直流電源装置を附属しているので停電時の通話も可能である。

(b) ページング設備

Refinery Site内のプロセス地区にあるコントロール室内にページング設備用アンブを設置し、運転員への指示又は運転員からの連絡に便宜を計っている。

この設備は電話設備と同様に、直流電源を附属しているため停電時の使用も可能である。

なお、このページング設備はRefinery Siteのみに設けられ、Terminal Siteには設置されない。

(c) 構内放送設備

Refinery Siteにある管理事務所内に放送設備用アンブとマイクロフォンを設置し、構内およびTerminal Site内に適当数のスピーカを配置している。

またこの設備に時報装置を組合せ、始業および終業の合図がミュージックチャイムで知らせるようになっている。

8) 建 家

建家には各種コントロール・ルーム、シエルターなど生産設備に直接関係のある建家（工場建家）と管理事務所、食堂など間接的に関係のある建家（管理厚生建家）とに大別される。

これらの建家の概要を第8-9表に示す。



TABLE 8-9 BUILDING LIST

1) Buildings Related to Refinery Facilities

	<u>Description</u>	<u>Req'd No.</u>	<u>Construction</u>
(1)	Primary substation building	1	Steel frame construction
(2)	Control & switch gear room for process unit	1	Reinforced concrete construction
(3)	Control & Switch gear room for utility unit	1	ditto
(4)	Control & switch gear room for tankage	1	ditto
(5)	Control & switch gear room for Terminal Site	1	ditto
(6)	Control & switch gear room for water intake and treatment facilities	1	ditto
(7)	Shelters for process compressors	3	Steel frame construction
(8)	Shelter for air compressors	1	ditto
(9)	Shelter for LPG filling	1	ditto
(10)	Shelters for Drum filling	2	ditto
(11)	Shelter for Lorry shipping	1	ditto
(12)	Maintenance shop	1	ditto
(13)	Laboratory building	1	Reinforced concrete construction
(14)	Warehouse	1	Steel frame construction
(15)	Field offices for jetties	3	ditto

2) Administration and Welfare Buildings at Refinery Site

	<u>Description</u>	<u>Req'd No.</u>	<u>Construction</u>
(1)	Administration building	1	Reinforced concrete construction
(2)	Gate house	1	ditto
(3)	Garage	1	Steel frame construction
(4)	Cafeteria	1	ditto

3) Administration and Welfare Buildings at Terminal Site

	<u>Description</u>	<u>Req'd No.</u>	<u>Construction</u>
(1)	Administration building	1	Reinforced concrete construction
(2)	Gate house	1	ditto
(3)	Garage	1	Steel frame construction
(4)	Cafeteria	1	ditto

建家のなかでコントロール・ルーム，実験室は空調を行うので，気密の保てる鉄筋コンクリート造りとし，その他の倉庫，シェルターなどの建家は，建設が容易でかつ工事費も安い鉄骨スレート造りとした。

工場建家については，鋼材，建具など海外調達機材はコントラクターが供給するものとし，管理厚生建家は全資材ビルマ側で手当するものとしている。

9) 出荷棧橋

製品の大部分は河川出荷となるので製油所運営上，棧橋は重要な地位を占めている。棧橋にはバルク出荷棧橋，石油コークス出荷棧橋，ドラム出荷棧橋が必要である。棧橋を計画する場合，その設置場所と型式をいかにするかが重要な問題となる。

(a) 設置場所

場所を決めるには次の事項を考慮する必要がある。

- 砂洲が生じない。
- 常時船が安定して着船できる。
- 一連の棧橋が設けられるスペースがある。
- ドラムの充填，貯蔵場所として棧橋の直接背後に平地が得られる。
- Refinery Site になるべく近い。

砂洲が将来生ずるか否か確実に予想することは不可能に近い。しかし永年にわたって砂洲が生じていない所は，流域の条件が大きく変らない限り，将来においても生じないであろうと想像することは大きな間違いではないと思われる。

Site 近傍の Irrawaddy 河では，現在の Magwe ~ Minbu の連絡船の舟着場から南方，Kyau Chaung 附近までの沿岸では，永年にわたって砂洲は生じていないと言われている。したがってこの範囲で着船の容易な場所を求めることにする。船が安定して着船するためには，水の流れが緩く，渦などの乱れの少ない所が望ましい。流れは雨季には最大 3 m/s，平均 2 m/s とかなり早く，更に渦が生じている所もあると言われている。

現在 この附近の河の深さ，流れの状況などについて詳細な資料はなく，最も適した場所を決めることはできない。

今回の計画では Refinery Site 近く，背後に平地が得安いとみられる Kyau Chaung の南

に場所を選定したが、附近の深淺測量、流れの状況の実測を行った上、後背地の地形測量の結果と総合して再度検討しなおす必要がある。なお、調査項目と範囲については、後記の9.1項に詳しく述べられている。

(b) 棧橋数・型式

必要とする棧橋を第8-10表に示す。

TABLE 8-10 SHIPPING JETTY

Service	Nos. of Train	Size of Carrier	Shipping Device	Type
Bulk shipping	2	500t x 4	Pipeline	
Coke shipping	1	24m L	Belt conveyor	Pontoon-swing bridge
Drum shipping	6	24m L	Chain conveyor	Pontoon-swing bridge

(c) 棧橋型式の選定

各棧橋の型式の選定は次の理由によつた。

・バルク出荷棧橋

棧橋のなかでも最も多くの製品を出荷する棧橋で重要度が高く、安定して確実に使用できるものでなければならない。

固定棧橋型式としたのは次の理由による。

・バージが接岸し易い。

・出荷用のパイプラインに可動部分がなくなり、引火し易い製品の漏洩の恐れがない。

・石油コークス出荷棧橋

荷役量は95 t/Dと小さいので、接地する舟も小さく舟の繫留は容易である。

したがって、高価で現場工事量が多い固定棧橋とせず、ポンツーン・可動ブリッジ型式とした。

・ドラム出荷棧橋

出荷設備は取扱いドラム数が多いので、能率よく連続して出荷できるチェンコンベアで計画している。

したがって、固定棧橋とせず、ポンツーン・可動ブリッジ型式とした。

第8-5図～第8-7図に各棧橋の概要図を示す。

10) パイプライン

パイプラインとしては、次の2種類がある。

・製品輸送パイプライン

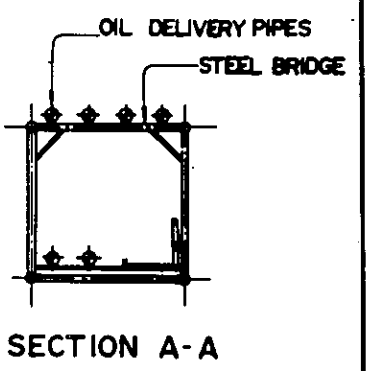
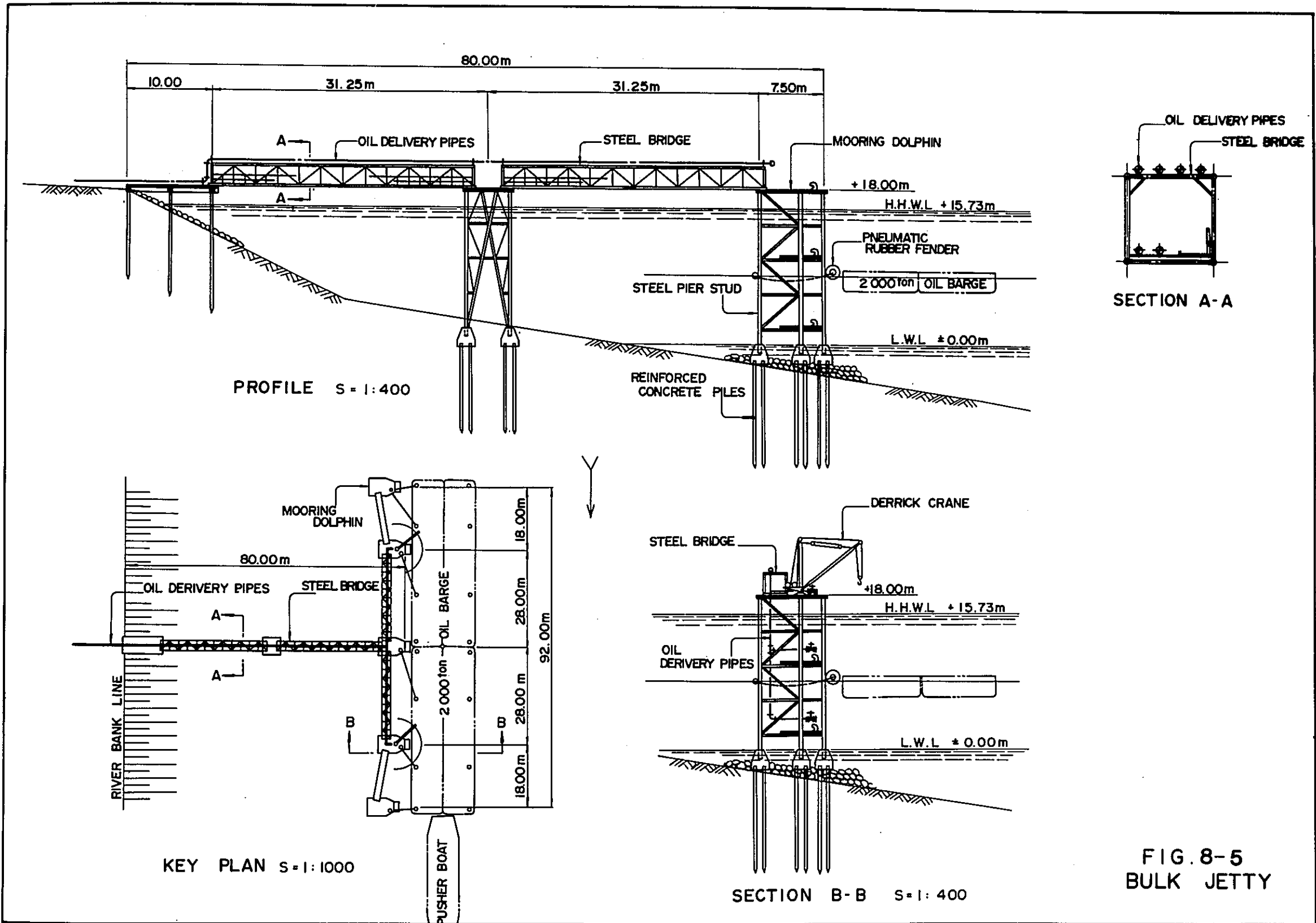
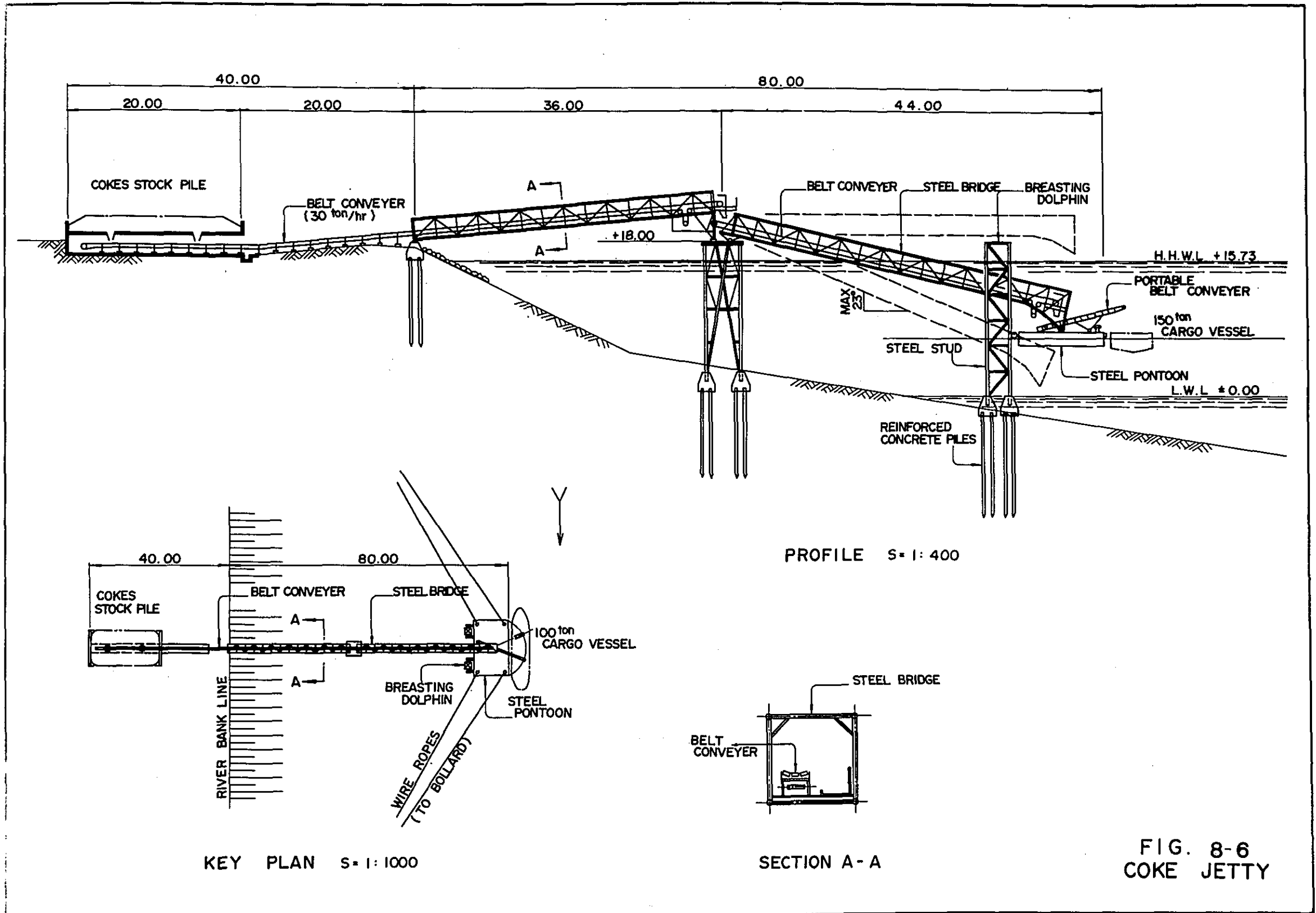
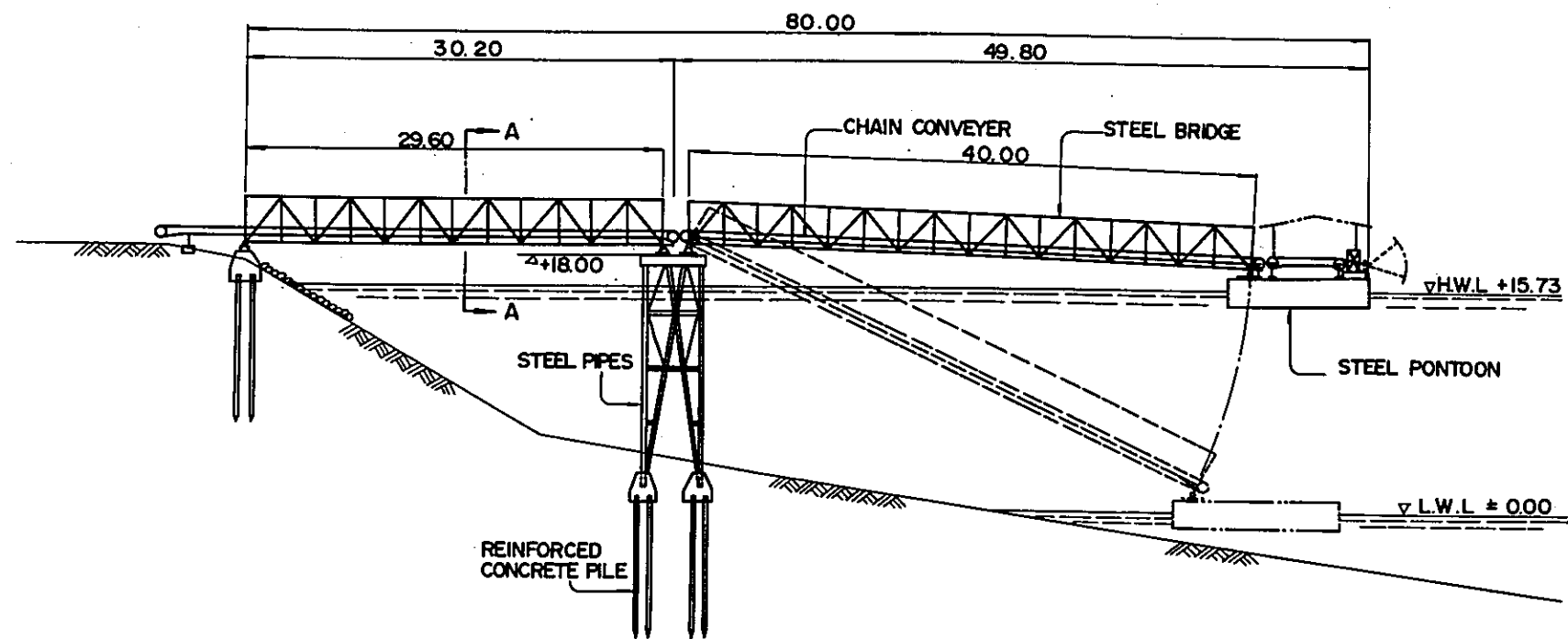


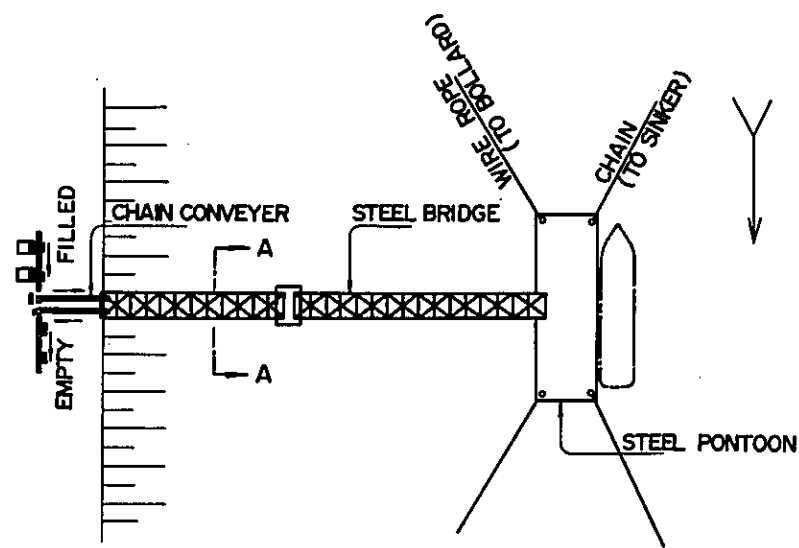
FIG. 8-5  
BULK JETTY



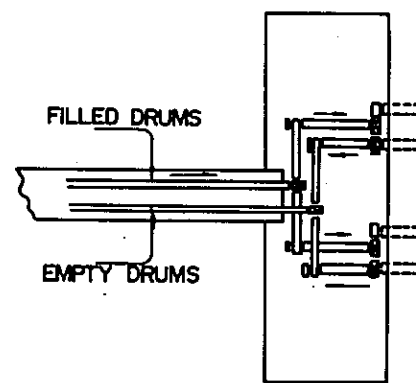
8-54 R



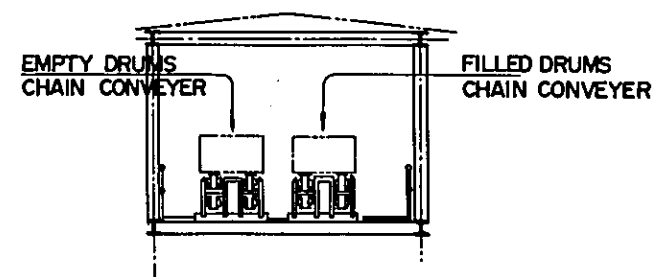
PROFILE S = 1:400



KEY PLAN S = 1:1000



PLAN ON PONTOON S = 1:500



SECTION A-A S = 1:100

FIG. 8-7  
DRUM JETTY

8-56R



○原油輸送パイプライン

製品輸送パイプラインは Refinery Site で生産された数種の液体製品を Terminal Site の貯蔵タンクへ輸送するパイプラインであり、その延べ長さは 8 Km としている。輸送される製品の種類とパイプ径は以下のように計画されている。

製品名	パイプ径	送油能力
ナフサ	6 B	88 m <sup>3</sup> /H
自動車ガソリン	4 B	40 m <sup>3</sup> /H
灯油	6 B	106 m <sup>3</sup> /H
ディーゼル油	8 B	200 m <sup>3</sup> /H
燃料油	8 B	112 m <sup>3</sup> /H

上記の送油能力は Refinery Site にて生産される一日の量を 6 時間で輸送できる量に匹適している。一方原油輸送パイプラインは、M/F Tank Farm に集められた Mann 原油を Refinery Site の原油タンクまで輸送するパイプラインであり、その口径は 10 B、延べ長さは 16 Km としている。

なお、本原油輸送パイプラインは、次の条件に基づき計画されている。

- 輸送能力は製油所の処理能力の 2 倍、すなわち 330 m<sup>3</sup>/H としている。
- 詳しい等高線図がないため、M/F Tank Farm と Refinery Site には地形上の高低差は一応ないものとしてポンプヘッドを求めている。
- M/F Tank Farm での既存設備との取合は、タンク元弁以降の配管とし、元弁は既設タンクに含まれるものとしている。
- 輸送ポンプは 2 台を配置し、内 1 台は予備機としている。これらポンプは電動機により駆動されるが、電動機起動盤及び各モータまでの二次配線材は供給されるが、電源設備及び起動盤までの一次配線材は既存設備を利用することとしている。

8.3.4 補助設備

補助設備の範疇には、製油所の生産ライン中に直接介入することなく、原油の処理に直接あずかるプロセスユニット並びにこれと運転上の連繫を有するユーティリティ及びオフサイト設備を間接的にサポートする次の諸設備が包含されている。

- 構内運搬機械
- 保守用機械及び工具
- 分析器具
- 安全保護用具
- 救急施設

これらの計画内容については第 8-11 表～第 8-15 表に示されているが、これはあくまで一つの例として参考までに骨格を提示したに過ぎない。



TABLE 8-11 INTERNAL TRANSPORTATION EQUIPMENT

<u>Ser.No.</u>	<u>Item</u>	<u>Req'd No.</u>	<u>Service</u>
(1)	Shovel Car	3	Coke handling
(2)	Dump Truck (locally procured)	2	Coke conveying
(3)	Fork Lift Truck	8	Drum handling
(4)	Trolley Car	20	Drum conveying
(5)	Fork Lift Truck	1	Warehouse
(6)	Sedan (locally procured)	2	
(7)	Micro Bus (to be diverted after completion of construction)	2	

TABLE 8-12 MAINTENANCE EQUIPMENT AND TOOLS

1) GENERAL MAINTENANCE EQUIPMENT

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Description</u>
(1)	Lathe	1	Medium duty Engine Lathe, 13" swing over bed, 78" between centers, including Standard attachments.
(2)	Lathe	1	Heavy duty Engine Lathe, 19-1/4" swing over bed, 118" between centers, including Coolant System and Standard attachments.
(3)	Lathe	1	Heavy duty Engine Lathe, 24" swing over bed, 137" between centers, including Coolant System and Standard attachments.
(4)	Bench Lathe	1	Medium duty Precision Bench type Engine Lathe, 10" swing over bed, 34" between centers, including Standard attachments.
(5)	Turret Milling Machine	1	Turret type Vertical Milling Machine with Standard attachments. 40" x 9" Table. Max. Travels; 26" Longitude x 9-3/8" Cross x 13-1/2" Vertical.

<u>Ser No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Description</u>
(6)	Mechanical Seal Lapping Machine	1	Capable of lapping seal up to 9-1/4" diameter including light ray gauge, optical glasses, lapping compounds and Standard attachments.
(7)	Hydraulic Press.	1	75 Ton Hand Operated Hydraulic Forcing Press. 4-1/2" ram strokes, 32" travels of table, including pressure gauge, hydraulic hand pump, and Standard attachments.
(8)	Leverage Press.	1	5 Ton Hand Arbor Press. to be furnished on 75 Ton Hydraulic Forcing Press.
(9)	Radial Drill	1	16-3/8" column, 3" diameter drill, 5' arm, including coolant system and Standard attachments.
(10)	Plate Rolling Machine	1	Initial Pinch type, High Speeds, Heavy duty Plate Bending Roll, 5'-2" long on the working tread, 5'-3" between frames, with three 6" diameter of rolls.
(11)	Squaring Shear	1	Foot Squaring Shear, 48" cutting length, cutting capacity 16 gage in mild steel.
(12)	Crimping and Beading Machine	1	Heavy duty Crimping and Beading Machine, Capacity 18 gage in mild steel, including Standard attachments.
(13)	Bending Brake	1	Bending Brake, 14 gage capacity, and 97" working length.
(14)	Parts Wash Vat	1	Capacities, 16 gal min. and 42 gal max. including circulation system, Parts Basket, Flush Nozzle, Hose and Standard attachments.
(15)	Gasoline Welders	1	Gasoline Engine driven 300 Amp Welders, Suitable for heavy duty welding and light duty metal cutting.
(16)	D. C. Rectifier Welders	1	400 Amp Silicon Rectifier for D. C. Metal arc welding.
(17)	Diesel Welder	1	Diesel Engine driven 400 Amp Welder, suitable for heavy duty welding and light duty metal cutting.

<u>Ser.No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Description</u>
(18)	D. C. Rectifier Welders	1	500 Amp Silicon Rectifier for D. C. Metal arc Welding.
(19)	Combination Acetylene Outfits	1	Combination welding and cutting Outfits
(20)	Electrode Ovens	1	Electric Electrode Heating Oven, Sizes 18" I. D. x 19" Deep, 1,000 Watts.
(21)	Shop Smith	1	Shop Smith including Jointer, Band saw, Jigsaw, Belt Sander, Set Casters, Power mount coupling and Standard accessories.
(22)	Paint Spray Assembly	1	Consisting of 10 gal Pressure Tank, Air Regulators, Spray Guns, 50 ft of Fluid/Air Houses, and other standard attachments.
(23)	Electric 12 Gauge Shear	1	Electric Shear with a capacity for 12 gauge steel/14 gauge monel and stainless steel, including standard attachments.
(24)	Disc Sander	1	Disc Sander including standard attachments.
(25)	Belt Sander	1	Belt Sander including 3" x 24" Sanding belt assortment and Standard attachments.
(26)	Jig Saw	1	Continuous duty Jig Saw. Capacities, 2-1/2" for wood, 3/4" for aluminium, 1/4" for Steel, including Blades and Adjustable Shoe for bevel cuttings.
(27)	Jig Saw	1	Heavy duty Jig Saw. Capacities, 2-1/2" for wood, 3/4" for aluminium, 1/4" for Steel, including Blades and Adjustable Shoe for bevel cuttings.
(28)	Circular Saw	1	Electric Circular Hand Saw. Blade diameter 8-1/4" x 5/8" including Blades and Standard attachments.
(29)	Table Saw	1	Radial Arm Saw, including Standard attachments.

<u>Ser.No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Description</u>
(30)	Drill Press.	1	3/4" Heavy duty Magnetic Drill Press, capacities in steel; Drilling 1/4" to 13/16", Tapping 13/16", Reaming 5/8" light and 1/2" heavy.
(31)	Pedestal Grinder	1	10" diameter, 1 coarse and 1 medium grinding wheel with Guards, Adjustable Tool Rest, Safety Shields, Exhaust for dust collecting, Cutter Dresser, Diamond Wheel Dresser and Other Standard attachments.
(32)	Bench Grinder	1	7" diameter, Two fine wheels Bench Grinder with Guards, Adjustable Tool Rest. Safety Shield, Cutter Dresser Diamond Wheel Dresser and Other Standard attachments.
(33)	Drill	1	Continuous duty, 1/4" Electric Drill, Capacities for Drilling 1/4" Steel and 1/2" hardwood.
(34)	Drill	1	Continuous duty, 3/8" Electric Drill, Capacities for Drilling 3/8" Steel and 3/4" hardwood.
(35)	Drill	1	Continuous duty, 1/2" Electric Drill, Capacities for Drilling 1/2" Steel and 1-1/8" hardwood and 3/4" masonry.
(36)	Drill Press.	1	Clausing 15" Floor Drill Press with variable speed drive, ranges of approx. 330-2640 rpm.
(37)	Portable Power Hack Saw	1	Portable Power Hack Saw Complete with Blades, Chain Vise attachment and Other Standard accessories.
(38)	Power Hack Saw	1	Metal cutting Band Saw, V-Belt driven, Four speeds, Capacities, 8-1/2" x 10" Rectangles, 9-3/4" Rounds, Max. 132" Band length.
(39)	Band Saw	1	Light duty, Manually controlled Band Machine for Sawing, filing and Polishing, 12" Max work height, 1/16" to 1/2" Band Width. Max. 125" Saw Band length.

<u>Ser.No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Description</u>
(40)	Travelling Floor Crane	1	Ruger Floor Crane 4,000 lbs. capacity.
(41)	Dynamic Balancing Machine	1	Joint type Dynamic Balancer, Max. 2,000 mm work piece diameter, 2,700 mm distance between bearings, 30-3000 kgs capacity, 200 and 400 rpm of testing speeds.
(42)	Electric Heating Oven	1	Electric Heating Oven for bearing. Sizes 18" I. D. x 19" deep, 1000 watts, capable of temperature control 100-500° F.
(43)	Portable Pipe/Bolt Machine	1	1/2" to 2" Portable Bolt/Pipe Threading Machine.
(44)	Floor type Pipe/Bolt Machine	1	Floor type Pipe/Bolt Threading Machine. Pipe range 1" to 4", Extra Pipe range 1/2" to 3/4", Bolt range 3/4" to 3", Extra range 3/8" to 11/16".
(45)	Dead Weight Gauge Tester	1	Dead Weight type Hand operated Pressure Gauge Tester covering ranges from 20 to 1500 psig, min. graduation 5 psig.
(46)	Relief Valve Test Stand	1	Tester capable of hydraulic testing up to 3,000 psi. Tester accomodates adaptors for 1/4" screwed up to 4" flanged in all flange ratings.
(47)	PH Tester	1	PH ranges 0-14, power 115 V General purpose Class Electrode.
(48)	Machinist Bench Vice	1	Machinist Swivel Bench Vice, Replaceable 4" width of Jaw, 6-1/8" Opening and 3-1/4" depth.
(49)	Combination Pipe and Bench Vice	1	Combination Bench Swivel base Vise, 4-1/2" width of Jaw, 6" Opening and 3-1/4" depth.
(50)	Woodworker's Vise	1	Woodworkers Vise, 4" width of Jaw, 4-1/2" Opening and 2-7/8" depth.
(51)	Parts Storage Cabinet	1	Drawer type Parts/Tool storage Cabinet, 31-1/2" width, 29-1/8" depth and 55" height.

<u>Ser.No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Description</u>
(52)	Work Benche	1	Steel Top Work Benches, 67" width 27-9/16" depth and 29-11/16" height.
(53)	Machine Tool Cabinet	1	Drawer type Parts/Tool Storage cabinet, 31-1/2" width, 29-1/8" depth, and 55" height.
(54)	Shop Desk	1	Standing type Shop Desk, 41-3/8" width, 25-9/16" depth and 29-1/4" height.
(55)	Crane	1	10 Tons Floor Operated Overhead Bridge Crane, span 14M (46') lift 6.1 M (20') Travelling distance 49 M (161') Floor operated with brake and cable.

## 2) MAINTENANCE TOOLS FOR ELECTRIC SHOP

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(1)	Withstand Voltage Tester	1
(2)	Oil Filter 200 ℓ/min.	1
(3)	Withstand Voltage Tester 1 $\phi$ . 200V, 20KVA, 20KW	1
(4)	Portable Voltmeter A. C. 0.5 Class	2
(5)	Portable Voltmeter D. C. 0.5 Class	1
(6)	Portable Ammeter A. C. 0.5 Class	2
(7)	Portable Ammeter D. C. 0.5 Class	1
(8)	Relay Tester	1
(9)	Cycle Counter	1
(10)	Slidack 3 $\phi$ , 200V, 30A	1
(11)	Slidack 1 $\phi$ , 200V, 20A	1
(12)	Insulation Megger with Dry Battery 500V, 1000M $\Omega$	4
(13)	Insulation Megger with Dry Battery 1000V, 2000M $\Omega$	2
(14)	Ground Resistance Tester	2
(15)	Circuit Tester A. C. 0~600V, D. C. 0~250V	6

<u>Ser No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(16)	Clamp Meter	2
(17)	Phase Rotation Detector 3 $\phi$ , 600V	1
(18)	Voltage Detector 66,000V	1
(19)	Voltage Detector 600V	10
(20)	Illuminometer	1
(21)	Tachometer 1~5000 rpm	1
(22)	High Speed Cutter	4
(23)	"Piset" Pipe Threading Machine	2
(24)	Potable Pipe Threading Machine	5
(25)	Oil Pressure Pipe Bender 16mm ~ 104 (Hydraulic)	3
(26)	Pipe Bender 36mm	5
(27)	Pipe Bender 28mm	10
(28)	Pipe Bender 22mm	20
(29)	Pipe Bender 16mm	20
(30)	Pipe Vice with Lags 16 $\phi$ ~ 104 $\phi$	8
(31)	Pipe Threading Machine 16 ~ 36mm	8
(32)	Pipe Threading Machine 28 ~ 70mm	4
(33)	Knock Out Punch	2

### 3) MAINTENANCE TOOLS FOR INSTRUMENT SHOP

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(1)	DC St'd Voltage-Current Generator 10mV ~ 10V/1mA ~ 100mA	1
(2)	Portable Precision DC Volt-Ammeter 10mV ~ 10V/1mA ~ 100mA	1
(3)	Circuit Tester DC 1.2KV/1, 200mA, AC 1.2KV, 20,000K $\Omega$	2
(4)	Insulation Resistance Tester 500V/1000M $\Omega$	2
(5)	Electrical Tool Set	2
(6)	Dead Weight 50 Kg/cm <sup>2</sup> /250Kg/cm <sup>2</sup>	2

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(7)	Pneumatic Calibrator 0 ~ 2.0 Kg/cm <sup>2</sup>	3
(8)	Adjustable Pressurizer 0 ~ 1,000 mmHg	1
(9)	Glass Tube (For Hg Manometer) 1500 mm	5
(10)	Glass Tube (For Water Manometer) 1500 mm	10
(11)	Mercury For Manometer	50 Kg
(12)	Portable Thermocouple Thermometer CA/CC	2
(13)	Vacuum Bottle For Reference Junction	2
(14)	Portable DC Potentiometer -100 $\mu$ V ~ 0 ~ 111.1V	1
(15)	Standard Pressure Gauge	20
(16)	Cylindrical Thermometer 0 ~ 100 <sup>o</sup> /200 <sup>o</sup> /-50 ~ 50 <sup>o</sup>	9
(17)	Service Bench For Pneumatic Instrument	1
(18)	Test Connector For Pneumatic Instrument	2
(19)	Mercury Manometer	2
(20)	Water Manometer	2
(21)	Mechanical Tool set	4
(22)	Instrument Tool set	4
(23)	Air Tubing Set 6 $\phi$ x 1/4 PT	2
(24)	Vinyl Tube 8/6 $\phi$ /6/4 $\phi$	200 m
(25)	Half Union 6 $\phi$ x 1/4 PT	40
(26)	Adapter 1/4 PT x 1/4 NPT	5
(27)	Tee Union 6 $\phi$ x 1/4 PT	10
(28)	Standard Resistance (Variable) 0.1 + 1111.21 $\Omega$	1



<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(29)	Standard Resistance	2
(30)	Standard Transformer for Instrument	2
(31)	DC Electric Power Box AC/DC	1
(32)	Vacuum Pump 50 ℓ/H, 10 <sup>-4</sup> mm Hg	1
(33)	Torque Wrench	1
(34)	Balance 0 ~ 5 Kg	1
(35)	Standard Rotameter 20 ~ 200 ℓ/H/0.2 ~ 2.0 m <sup>3</sup> /H/1 ~ 10m <sup>3</sup> /H	3
(36)	Withstand Bridge 1 Ω ~ 10 M Ω	1
(37)	Pipe Stand * 2B/3B FLG'D Type	3
(38)	Jigs for Removing of Control Valve Seat Ring 1B ~ 10B	8
(39)	Test Stand for Displacement Type Instrument	1
(40)	Soldering Iron Solder 60VA	2
(41)	Dial Gauge	2
(42)	Caltiper 10 ~ 25mm	2
(43)	Electric Heater Bath 350° C, 400 x 300 x 200	1
(44)	Digital Multimeter AC 600V/DC 1000V/19.99MΩ	1

TABLE 6-13 LABORATORY EQUIPMENT

1) GENERAL LABORATORY APPARATUS

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(1)	Ubelowde Viscometer, Factor 0.1	2
(2)	Ubelowde Viscometer, Factor 0.3	5

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(3)	Ubelowde Viscometer, Factor 1.0	5
(4)	Ubelowde Viscometer, Factor 3.0	2
(5)	Viscometer Holder	5
(6)	Reverse Flow Viscometer, Factor 150	2
(7)	Reverse Flow Viscometer, Factor 300	5
(8)	Reverse Flow Viscometer, Factor 400	5
(9)	Standard Reference Fuel for Viscometer Centi Storcks 1000, 500, 100 (1 ea)	3
(10)	Constant Temperature Accuracy $\pm 0.02^{\circ}$ C Capacity Bath 4-Visco-Meter	2
(11)	Stop Watch 30 Second-Meter	4
(12)	Viscometer Cleaning and Fisher 13-617 drying Apparatus	1
(13)	Distillation Apparatus Front-View Left-Hand for Gasoline	1
(14)	Distillation Apparatus Front-View Right-Hand for Gasoline	1
(15)	Distillation Apparatus Front-View for Gas Oil	1
(16)	Receiver for Cylinder	3
(17)	Asbest Board Dia. 1-1/2"	10
(18)	Asbest Board Dia. 2"	10
(19)	Cooling Bath	1
(20)	Flash Point Tester COC, Electric Heater	1
(21)	Flash Point Tester P. M. Electric Heater	1
(22)	Pour Point Tester (Low-Temperature Constant Bath)	1
(23)	CCR Test Apparatus with Fuel Gas Burner	2
(24)	Colorimeter Saybolt	1
(25)	Colorimeter ASTM D-1500	1
(26)	Copper Strip Corrosion Test Bath	1
(27)	Low-Pressure Bomb	4
(28)	Copper Strip	20
(29)	Test Tube Flat	5

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(30)	ASTM Copper Corrosion Standard	1
(31)	Octane Engine F-1 with Recommended Spare & Tools	1
(32)	Octane Engine F-2 with Recommended Spare & Tools	1
(33)	Centrifuge	1
(34)	Water Determination Apparatus ASTM D-95	2
(35)	Glass Parts for above Apparatus	2
(36)	Karl Fisher Titrator (Kyoto Denshi)	1
(37)	High-Temp. Sulfur Determination Apparatus	1
(38)	Combustion Tube	1
(39)	Trap & Absorption Flask	2
(40)	Lamp-Method Sulfur Determination Apparatus 4 Lamp Install Type JIS-K-2542	1
(41)	Glass Replacement Part	4
(42)	Reid Vapor Pressure Bomb for Gasoline	3
(43)	Gage for above 0 ~ 5 lbs.	2
(44)	Gage for above 0 ~ 15 lbs.	3
(45)	Gage for above 0 ~ 30 lbs.	1
(46)	Gasket for a bove	20
(47)	Bath for RVP Bomb. 0 ~ 50 ° C ± 0.5 ° C	1
(48)	Manometer high 2m	1
(49)	Cooling Bath	1
(50)	Aniline Point Tester	1
(51)	U-Tube for above	5
(52)	Aniline Purification Apparatus	1
(53)	FIA Test Apparatus Gas manifold system with spherical joints for Adsorption columns true bore column Absorption Column Meter Rule Ultra Violet Lamp Vibrator each 1 pce. but Absorption Column 4 pcs.	1

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(54)	Refractmeter Abbe type 56	1
(55)	Gum Tester	1
(56)	Oxygen Stability Bomb. constant Temp. Bath	1
(57)	Smoke Point Tester Oil Holder	1 ea.
(58)	Wicks	2 Doz.
(59)	Lamp for Burning Quality	2
(60)	Wicks	2 Doz.
(61)	Tetra Ethyl Lead Apparatus, Twin Unit	1
(62)	Above Glass	2
(63)	Luminometer ASTM-CRC Frdco Eng. Co. Model 02L-117	1
(64)	Sample Boxes	10
(65)	Drying Oven Freas Model	1
(66)	PH-Meter                    Horiba-Hitachi M-5	1
(67)	Muffle Furnace            Yamato FMK-3M	1
(68)	Voltage Regulator for above	1
(69)	Analytical Balance Mettler H-5	1
(70)	Shaking Machine        Iwaki 4-rack	1
(71)	Drying Oven Yamato DZ-54	3
(72)	Vacuum Pump Yamato PC-5	2
(73)	Vacuum Pump Yamato PH-5	1
(74)	Magnetic Stirrer        M-41	2
(75)	Hot Plate                    Yamato HP-4	2
(76)	Water Purification Apparatus Ion-Exchange Method HA-0 10. 1	1
(77)	Ice Making Machine "SCOTMAN"	1
(78)	Sediment by Extraction Apparatus Curtin 16165	2
(79)	Extraction Timble Alundum Curtin 16167-D	6
(80)	Flowmeter                "OMEGA"	1
(81)	Wet Gas Meter Full Scale 0 ~ 10 ℓ	1

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(82)	Barometer "ANELOID"	1
(83)	Gaschromatograph Hitachi	1
(84)	Myclo Sylinge 50 ul	2
(85)	Auto-Titrator Hiranuman "RAT-1"	1
(86)	Specto-Photometer Hitachi	1
(87)	Thermal Stability Tester Fuel Coker (ERDCO. Eng.)	1
(88)	Gum Tester (by Steam Jet)	1
(89)	Water Separometer Index Modified Tester (Emcee Electronic)	1
(90)	Freezing Point Testing Apparatus (Curtin 177-568)	2
(91)	Calorimeter Oxygen Bomb (Curtin 316-638)	1
(92)	Ignition Unit (Curtin 144-180)	1
(93)	Oxygen Bomb for Calorimeter (Curtin 316-661)	1
(94)	Flash Point (Tag Closed Cup)	1 set
(95)	Calorimeter Oxygen Bomb	1 set
(96)	Ignition Unit	1 set
(97)	Oxygen Bomb, Double Valve	1 set
(98)	Fuse Wire	2 pcs
(99)	Combination Capsule	10 pcs
(100)	Calorimeter Pellet Press	1 set
(101)	Benzoic Acid Standard	1 set
(102)	Thermometer	5 pcs
(103)	Sulfur Determination, Oxygen Bomb	1 set
(104)	Oil Thief	5 pcs
(105)	Corrosion Test Bomb, LPG	2 pcs
(106)	Filling Asembly	1 pc
(107)	"O" Ring Gasket	5 pcs
(108)	Sulfur Determination Bomb,LPG	2 pcs
(109)	Vapour Pressure Bomb,LPG	2 pcs

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(110)	Filling Connection	2 pcs
(111)	Pressure Gauge 0 ~ 250 lbs.	2 pcs
(112)	Pressure Gauge 0 ~ 300 lbs.	2 pcs
(113)	Moisture Tester, LPG	1 set
(114)	Cobalt Bromide Plugs	2 pcs
(115)	Chemical Chamber	2 pcs
(116)	Gaskets	4 pcs
(117)	Pressure Hydrometer Cylinder	2 pcs
(118)	Hydrometer for LPG	3 pcs
(119)	Weathering Test Apparatus	1 set
(120)	Weathering Test Tube	5 pcs
(121)	Gas Burets, Tutweiler	2 pcs

## 2) LABORATORY FURNITURES

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(1)	Center Table Assembly 2,700 x 1,200 x 800 (mm) with Melamine resin Top Board for 3 way cock and rack for 3 way cock and electric outlet box, double cupboard, 3 drawer both side	4 sets
(2)	Draft Chamber 1,800 x 800 x 2,400 (mm) with Exhaust fan 400W chemical proof, Water inlet 2 position and outlet one position, Gas and electric connection 100V, 15A, florescent light and lamp	4 sets
(3)	Wall Cases & Storage Unit 1,800 x 800 x 2,000 (mm) Upper & Lower separation type, Frameless glass doors for upper part, Drawer & Side moving door for lower part all wooden made	4 sets

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(4)	Standard Table for Combination "C" type with sink 600 x 1,200 x 800, sink dimensions 500 x 400, with 3 way cock, black melamine resin top board, all wooden made	8 sets
(5)	Standard Table for Combination "B" Type 600 x 1,200 x 800 with Melamine resin top board, 2 drawer and side moving door, all wooden made	10 sets
(6)	Standard Table for Combination "D" Type 600 x 1,200 x 800 with Melamine resin top board, left side one cupboard, right side 4 drawer, all wooden made	8 sets
(7)	Standard Table for Combination "A" Type 600 x 1,200 x 800 with black melamine top board 2 cupboard, all wooden made	5 sets
(8)	Corner Table Unit	2 sets
(9)	Table for Balance 1,800 x 650 x 900 with Melamine resin top board, side moving door, vibration proof and all wooden made	2 sets
(10)	Sink Assembly 1,000 x 1,000 x 900 (200 deep) all stainless steel	2 sets

### 3) WEARING APPARATUS FOR LABORATORY

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(1)	Beaker	
	100 m l	20
	300 "	20
	500 "	20
	1000 "	20

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>	
(2)	Flask, Erlenmeyer	100 m ℓ	20
		200 "	10
		300 "	10
		500 "	10
(3)	Flash with Penny-Head Stopper	100 m ℓ	10
		200 "	10
(4)	Erlenmeyer	100 m	10
		200 "	10
(5)	Bottle for Reagent	1 ℓ	30
(6)	Polyethylene Bottle for Reagent	1 ℓ	30
		500 m ℓ	20
(7)	Polyethylene Beaker	100 m ℓ	10
		500 m ℓ	10
		1 ℓ	10
(8)	Pipette	1 m ℓ	10
		2 "	10
		5 "	10
		10 "	20
		20 "	10
		25 "	10
(9)	Pipette, Graduated	1 m ℓ	5
		5 "	10
		10 "	5
(10)	Cylinder, Graduated	50 m ℓ	20
		100 "	40
		200 "	10
		500 "	10
(11)	Flask, Graduated	50 m ℓ	10
		100 "	30
		250 "	10
		500 "	10
(12)	Meter, Glass	10 m ℓ	5
(13)	Funnels, Liquid Separate	200 m ℓ	5
		500 "	5
		1 ℓ	5
(14)	Funnels $\phi$ 9 cm		10
	$\phi$ 11 cm		10
(15)	Glass Tube $\phi$ 7 m/m		1 kg
	$\phi$ 10 m/m		1 "



<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(16)	Glass Rod $\phi$ 7 m/m	2 kg
(17)	Rubber Tube (Black) $\phi$ 7 m/m OD $\phi$ 10 m/m	2 " 2
(18)	Vinyl Pipe $\phi$ 6 ID $\phi$ 8 "	100 m 100 "
(19)	Burette	25 m l 5 50 " 5
(20)	Auto Burette	25 m l 3 50 " 3
(21)	Test Tube $\phi$ 10 m/m $\phi$ 18 m/m	100 100
(22)	Desicators, inner board dia.	30 cm 3 15 cm 3
(23)	Dishes, evaporation $\phi$ 8 cm	10
(24)	Funnel Back	3
(25)	Burette Rack	3
(26)	Pipette Rack	3
(27)	Filter paper No. 5A $\phi$ 11 cm No. 5C $\phi$ 11 cm	10 10
(28)	Stopper, Cork No. 1 - 10 No. 11 - 15	100 ea. 20 "
(29)	Stopper, Rubber No. 1 - 10 No. 11 - 15	20 ea. 20 "
(30)	Cork, Pola	2
(31)	Spoon 18 cm	10
(32)	Flash, Graduated	250 m 5 500 " 5
(33)	Thermometer 0 - 100° C Alchole 0 - 300° C Mercury	20 20
(34)	Crucibles, Alundum A - 1	30
(35)	Bunsen Burner	5
(36)	Rack, 3 - legs	3
(37)	Asbest, Cord	5
(38)	Glass Filter 3G 1-4	2 ea.

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(39)	Funnel Bottle 1 l	2
(40)	Pinches for Crucible 18 cm	3
(41)	Pinset	3
(42)	Thermometer for Petroleum Products	10
(43)	Dist Low	
	Dist High	10
	SG42	2
	PP9	10
	PP10	10
	Flask PM Low	2
	" PM High	2
	" COC	2
(44)	Thermometer for Petroleum Products	1
	KINE Vis 100° F	1
	" 122° F	1
	An. Pt. Low	2
	" High	2
(45)	Screw Cock	10
(46)	Bottles, Specific Gravity Measurement	5
	Gas Washing	5
(47)	Glass Electrode for PH Meter	2
(48)	Reference Electrode for PH Meter	2
(49)	Injector 1 cc	5
	10 "	5
(50)	Injector Needle	2 Doz.
(51)	Electrical Heater 1.2 KW	2
(52)	Flash for Englar Distillation 100 m l	10
	125 "	10
(53)	Flash for Saybolt	10
(54)	Brush	10
(55)	Pressure Reducing Valve for N <sub>2</sub>	1
	for H <sub>2</sub>	1
(56)	Sodium Thilosulfate Special Grade 500%	1
(57)	Hydrogen Peroxide Special Grade 30%	2

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(58)	Potassium Permanganate Special Grade	1
(59)	Perchloric Acid	1
(60)	EDTA-Na	25 g
(61)	Universal BT	50 ml
(62)	Toluene	500 g
(63)	Nitric Acid	500 g
(64)	Phenolphthalein	25 g
(65)	Methyl Red	25 g
(66)	Dimethylglyoxime	25 g
(67)	Methyl Orange	25 g
(68)	Potassium Dichromate	500 g
(69)	Standard Sodium Carbonate	25 g
(70)	Potassium Iodide	500 g
(71)	Chloroform	500 g
(72)	Carbon Tetrachloride	500 g
(73)	Pyridine	500 g
(74)	Calcium Chloride	500 g
(75)	Copper Sulfate	500 g
(76)	Lead Oxide, Mono	500 g
(77)	Sulfur	500 g
(78)	Methyl Purple Solution	500 g
(79)	Sulfuric Acid	500 g
(80)	Sulfuric Acid for Industry	34 Kg
(81)	Benzene	500 g
(82)	Iso-Octane	200 l
(83)	N-Heptane	200 l
(84)	Petroleum Ether	500 g
(85)	Iso-Propyl Alcohol	500 g
(86)	Methyl Alcohol	500 g
(87)	Starch, Soluble	500 g

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(88)	Clay, Activated 500 g	1
(89)	Clay, Acid 500 g	1

TABLE 6-14 PROTECTIVE APPLIANCES

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(1)	Combustible Gas Indicator	1
(2)	Hydrogen and Oxygen Indicator	1
(3)	Hydrogen Sulfide Indicator	1
(4)	Universal Tester for Detecting Atmosphere Contaminants	1
(5)	One Man Utility Hose Mask	10
(6)	Respirator	20
(7)	N Mask and Canister	2
(8)	Fire Blankets	10
(9)	Diamond Web Manhole	3
(10)	Fire Protection Suit	10
(11)	Neoprene Glove	200
(12)	Neoprene Flexi Boots	200
(13)	Rainwear (Jacket & Pants)	20
(14)	Safety Belt	10

TABLE 6-15 FIRST-AID APPLIANCES

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(1)	Ambulance Car	1
(2)	Ward Dressing Table	1
(3)	Consulting Room Couch with Pillow	1
(4)	Examination Lamp, Goose Neck Model No. 99	1
(5)	Sphygmomanometer, Mercurial	1 set
(6)	Personal Weighing Machine, Indicating Scale, 100 Kg	1

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(7)	Height Measuring App. Measuring Rod Wooden	1
(8)	Dressing & Instrument Sterilizer Electric 36 cm x 18 cm x 15 cm	2 sets
(9)	Forehead Mirror, 8 cm Diameter	1
(10)	Diagnostic Set for Eye, Nose, Ear, Throat Examination, with Transformer	1 set
(11)	Loupe with Handle, 6 cm Diameter	1
(12)	Eye Test Chart, Snellen	1
(13)	Indicating Bar	1
(14)	Color Test, 38 Plates	1
(15)	Eye Magnet, Portable, with 4 Probe	1 set
(16)	Undin Glass for Eye Washing	1
(17)	Eye Bath, Brass Chrome Plate	1
(18)	Tunning Fork with Clamp	1
(19)	Aural (Ear) Forceps	1
(20)	Aural (Ear) Probe, lucae's	1
(21)	Ear Syringe, Metal, 50 cc	1
(22)	Stethoscope, "Littman" Type	1 set
(23)	Percussion Hammer	1
(24)	Tray, Kideny, 24/27 cm	6
(25)	Lanyngeal Applicator	1
(26)	Stomach Syphon Rubber Tube	1
(27)	Syringe, 1-2-5 and 10 cc Interchangeable 1 cc no interchangeable	24
(28)	Hypodermic Needles	1 set
(29)	Instrument Sterillizer, "HANDY CLAVES" (Portable Speed Sterillizer HP-15) with Dressing case 1 18-8, All ss 1 Kg 121 cc, 110 V, 1 $\phi$	1 set
(30)	Instrument Cabinet, 90 cm wide x 36 cm	1
(31)	Jar for Forceps	2
(32)	Sterillizer Forceps	2

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(33)	Tongue Depressor	1
(34)	Frazier-Nakata's Clip Applying Forceps	1
(35)	Needle Holder, Hegar-Mayo, ss 15 cm	1
(36)	Suture Needle, as Various size	1 set
(37)	Diefenbach's Arterial Clamp (Forceps)	6
(38)	Scissors, as straight 14 cm/16 cm	6
(39)	Scissors, dressing	2
(40)	Dissecting Forceps, with teeth	6
(41)	Sprinter Forceps	1
(42)	Oxygen Cylinder Use Resuscitation 300 liters	1
(43)	Resuscitation apparatus, "Minutemen" complete in Portable case	1 set
(44)	Centrifuge, electric, 15 cc x 4 tubes 110 V	1 set
(45)	Urine Specimen Glass	1
(46)	Test Tube, Glass	24
(47)	Test Tube Stand, 12 Rack wooden	1
(48)	Measure sylinder, glass, 10 cc/20 cc	6
(49)	Urinal for male, glass	1
(50)	Microscope, binocular, KL-Bi-2W Illuminator 6 V, 30 W	1 set
(51)	Blood Sedimentation Tube Stand	6
(52)	Blood Cell Counter, Marbell Pattern 9 key model	1 set
(53)	Blood Sedimentation Tube Stand	1
(54)	White Cell Counting Pipettes	12
(55)	Red Cell Counting Pipettes	12
(56)	Haemoglobinometer, Sahli	1 set
(57)	Haemoglobin Pipettes	6
(58)	Timing Clock (Interval Timer), 60 min.	1
(59)	Beaker, Glass, 10 cc/200cc/300cc/500cc	6
(60)	Thermometer, 100° C	1
(61)	Surgeon Gloves	1 doz.

<u>Ser. No.</u>	<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>
(62)	First-aid Stretcher, Litter	3
(63)	Splints, "Kramer's", Galvanized Wire Made, Set of 8 sizes	2 sets
(64)	First-aid Kits, Bag, Shoulder	3
(65)	Small Drug Cabinet	1
(66)	Small Instrument Cabinet, as with Operating Knives, Probe, Forceps, Haemostatic of Suture, Retractor, 1 Prog, Operating, Scissors, Dressing Forceps, Needle Holder, Suture Needle, Suture Needle Case, Curettes, 90 cm x 36 cm x 170 cm high	2
(67)	Oxygen Analyser	1
(68)	Plasma Transfusion Apparatus with Irrigator Stand and Plasma Transfusion Set . . . . . 50 sets	1 set
(69)	Transfusion Cutting Down Set	1 set
(70)	Ambulance, Wheel Stretcher, Foldable	1
(71)	Tongue Depressors, Wooden	100
(72)	Eye Dressing Pada with Gauze	24
(73)	Filter Paper, 1, 7, 8	1 set
(74)	Herff's Clip, Large, Middle	100
(75)	Catgut, No. 3-0, No. 3, Set of 12 Foils	1 set
(76)	Silk Suture No. 3-0, No. 3	1 set
(77)	Object Glass 3" x 1"	100
(78)	Micro-cover Glasses, 500 pcs 1 box 22 x 22 mm	2 boxes
(79)	Books Test Paper (Urine)	6
(80)	Blood Lancet	2

#### 8.4 製油所の配置計画

製油所の配置計画は、位置図を第8-8図に Refinery Site 及び Terminal Site の設備配置図をそれぞれ第8-9図と第8-10図に示してある。

これらの計画に当たっては、次の諸点を考慮して行った。

- Refinery Site の位置ぎめは、整地のために動かす土量が最少になるようにした。
- Refinery Site 内の配置は、管理地区、プロセス地区、ユーティリティ地区、タンク地区に区画した。
- タンク群と各プロセスユニットの相対位置は、配管全長が最短になるように配慮した。
- 構内幹線道路の巾員は12m、その他の道路は必要に応じ8m、7m、6mとした。
- Refinery Site 内には、建設工事用スペースを考慮した。
- サンドストームの方向を考慮し、Refinery Site のタンク地区を北及び西側に配置した。
- Terminal Site の位置は、河のデータが不足のため単に Refinery Site に近くて、かつ必要な広さがとれる場所を選定した。したがって河川調査が完了した段階で再検討されることが必要である。
- 原水池、凝集沈澱槽及び汙過装置は Terminal Site 内に配置した。
- 棧橋の配置については、ドラム充填場とドラム出荷棧橋の位置関係を優先的に考慮した。
- 棧橋の突き出し長さは、川岸より80mで乾季でも船の運航に必要な水深があると仮定した。





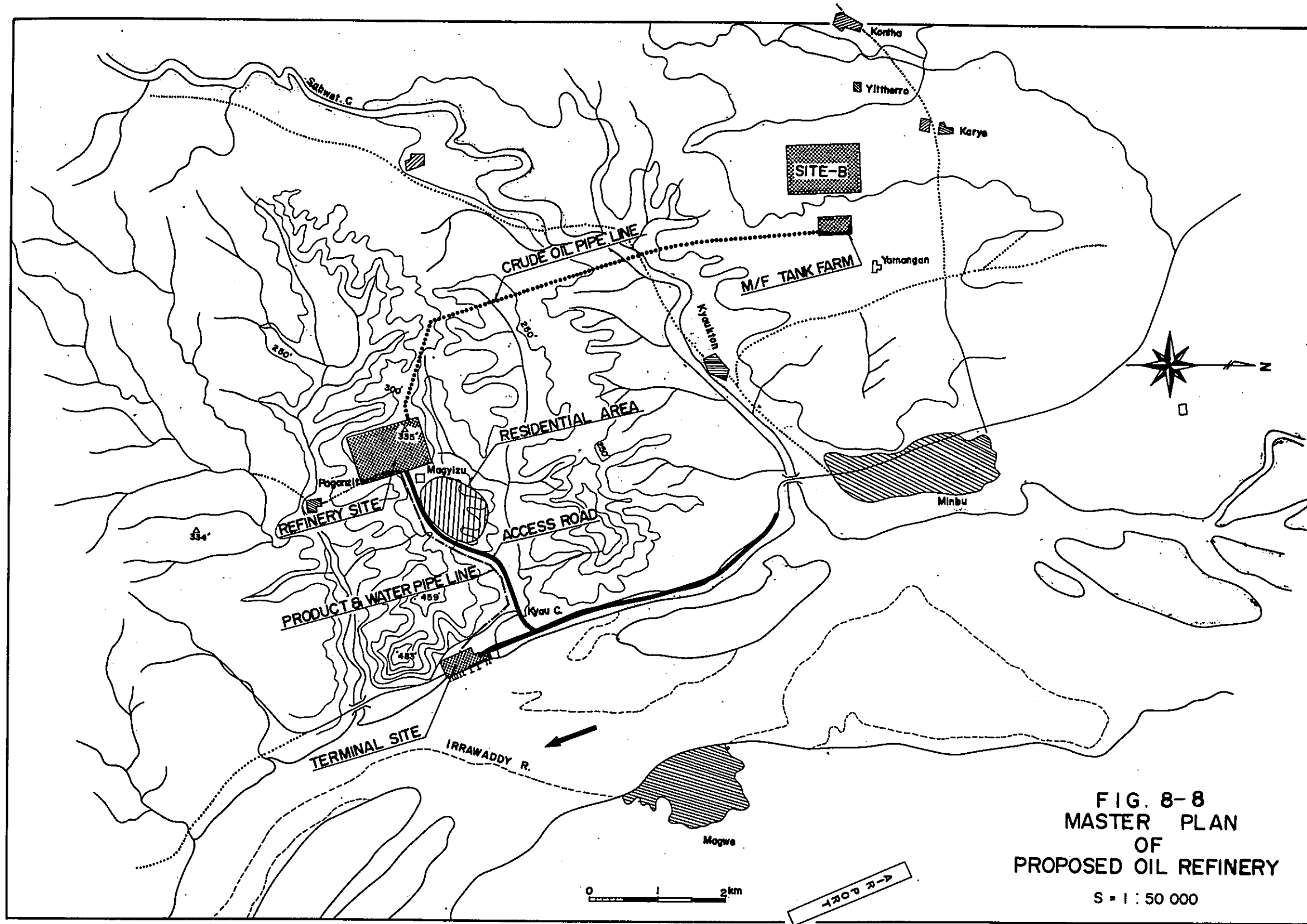


FIG. 8-8  
 MASTER PLAN  
 OF  
 PROPOSED OIL REFINERY  
 S = 1 : 50 000

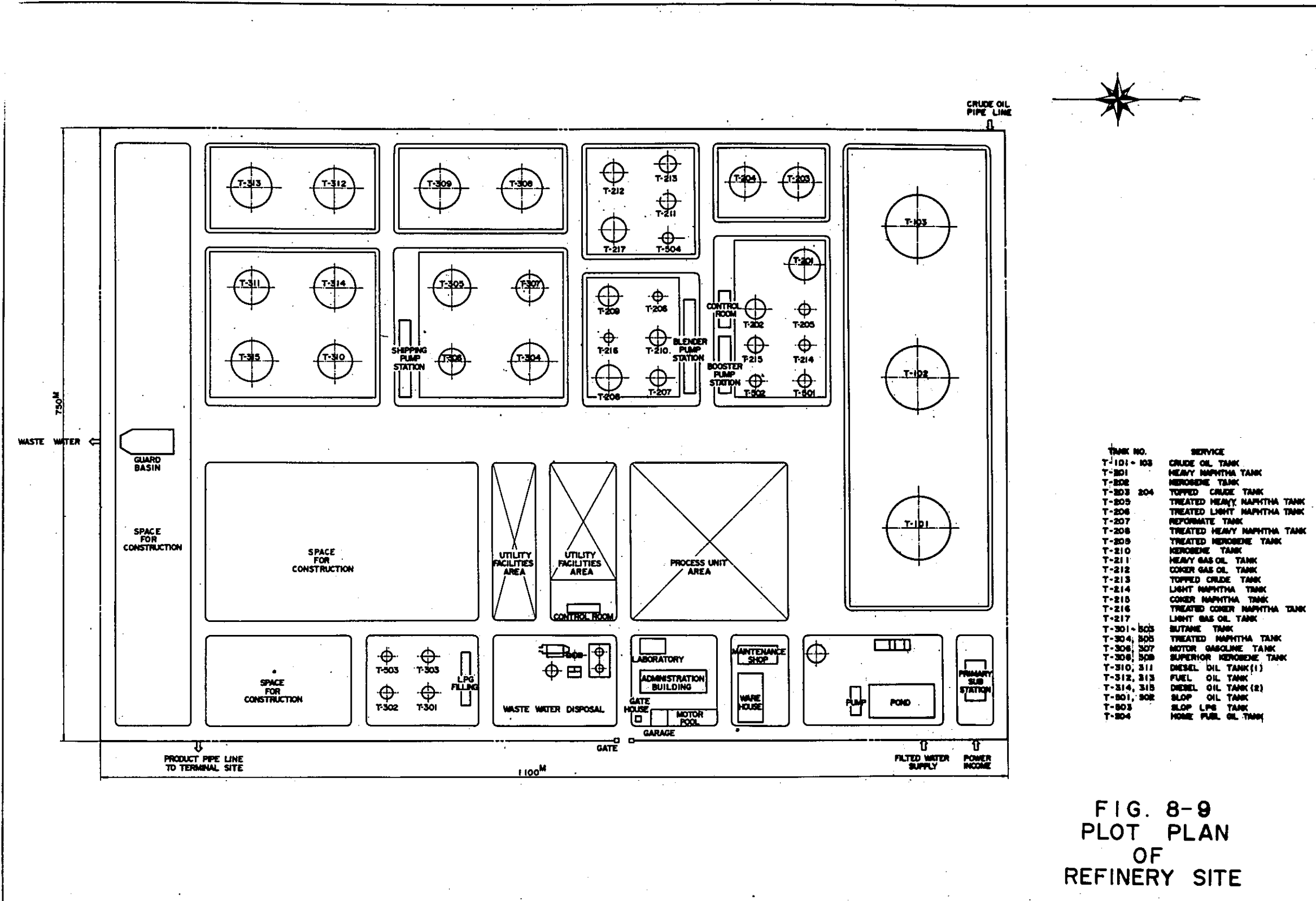
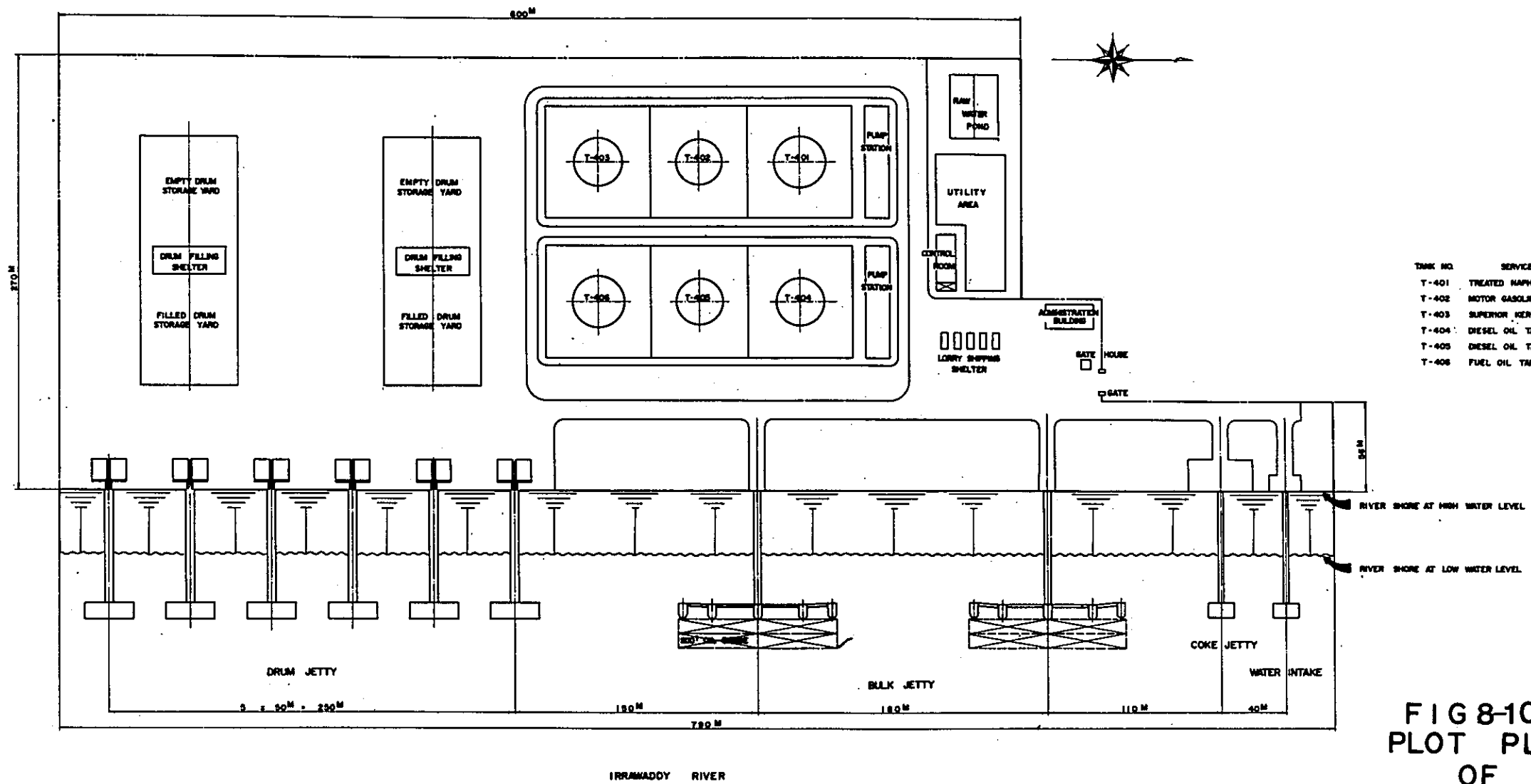


FIG. 8-9  
PLOT PLAN  
OF  
REFINERY SITE

8-86 R



TANK NO.	SERVICE
T-401	TREATED NAPHTHA TANK
T-402	MOTOR GASOLINE TANK
T-403	SUPERIOR KEROSENE TANK
T-404	DIESEL OIL TANK (1)
T-405	DIESEL OIL TANK (2)
T-406	FUEL OIL TANK

FIG 8-10  
PLOT PLAN  
OF  
TERMINAL SITE

8-88 R



## 8.5 インフラストラクチャ

製油所の建設・運営に関するインフラストラクチャとしてアクセス道路、住宅施設、送電線、通信、交通がある。

### 1) アクセス道路

#### (a) ルート

Refinery Site 附近には Minbu ~ Malun の間に Irrawaddy 河西岸に沿って既設の道路がある。この道路の大部分は砂利舗装であるが、Minbu 附近の一部は1車線巾タール舗装されている。この道路より分岐し、Refinery Site まで巾3m程度の砂利道が通じている。

Irrawaddy 河西岸地域開発計画の一環として、Basein ~ Moniwa を結ぶハイウェイが計画されており、すでに同区間のある部分は完成している。更に順次、Sinde, Malun, Minbu と延長される予定であり、当然 Refinery Site の近傍を通過することになる。

このハイウェイが完成されれば、製油所の製品の陸送が増加するものと考えられるが、現状では建設中、完成後、いずれの場合も、Irrawaddy 河による水運が大宗を占めるので、河に出入するのに便利をよう、西岸に沿う既存の道路から分岐してアクセス道路を設けるのが望ましい。

建設中は荷揚場から分岐点まで既存の道路を利用して機材を運搬することになるが、この区間は道路を拡巾、改修する必要があるので、この区間も含めてアクセス道路として考えることにする。したがって、アクセス道路の延長は8Kmとした。

第8-11図にビルマの鉄道・道路網の現状を示す。

#### (b) 設計

アクセス道路を設計するに当たり、特に考慮すべき事項として建設中の重量物輸送がある。

重量物の最大重量は約80t、濶大物の最大寸法は直径3.8m×長さ18mが予想され、これらはトレーラーで輸送される。

想定されるトレーラーの要目は次のとおりである。

積 載 荷 重	80 t
自 重	30 t
最 大 寸 法	長さ23.56 m × 巾3.25 m × 高さ1.6 m
荷 台 寸 法	長さ20.00 m × 巾3.25 m × 高さ1.6 m
軸 距	1.50 m + 11.50 m + 1.50 m
タイヤ本数	8輪 × 4軸

第8-12図にトレーラーの概要図を示す。

FIG.8-11 EXISTING RAILWAY & ROADS

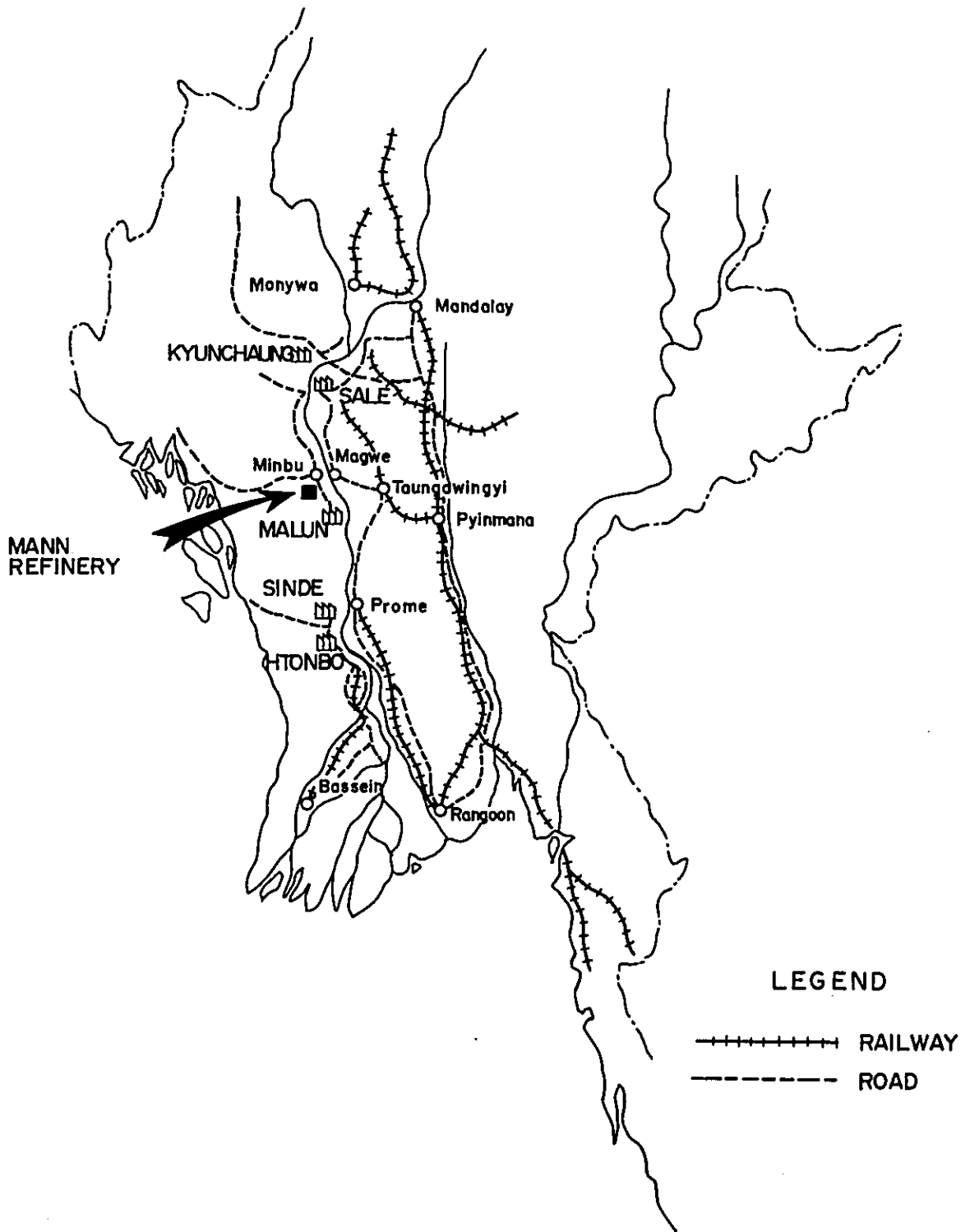
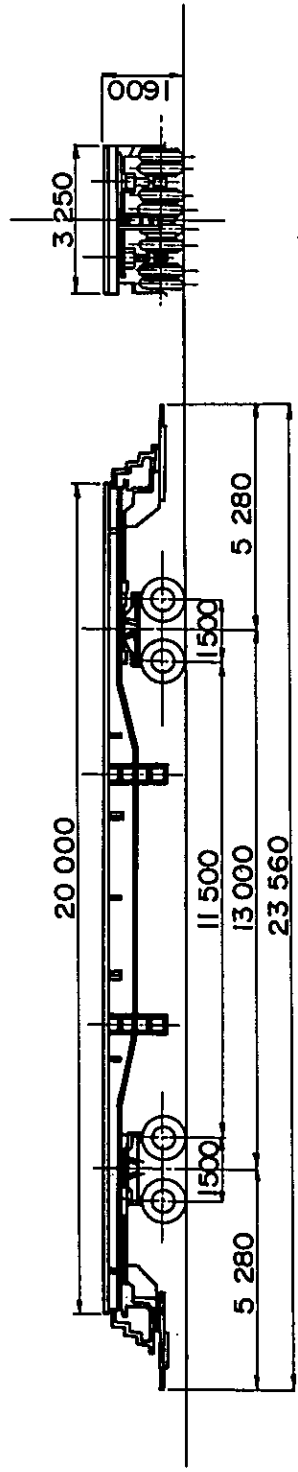


FIG. 8-12 DIMENSION OF TRAILER



( UNIT : M.M. )



このトレーラーが支障なく通行できる道路として、参考までにアクセス道路の規格、標準断面を第 8-16 表、第 8-13 図に示す。

道路は雨季でも重量物を支障なく輸送できるようアスファルト舗装を行う必要があり、現地の土質を調査した上でトレーラー荷重に耐えられるよう路床の厚さ、舗装の厚さを定める。

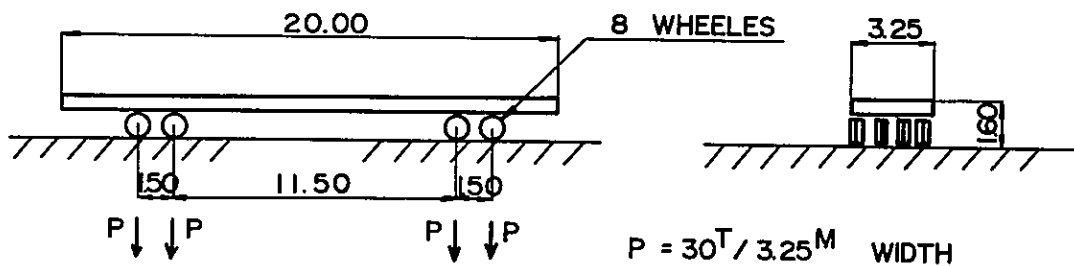
TABLE 8-16 ROAD STANDARDS

Design speed	60 Km/h
Width of pavement	7.0 m
Width of shoulder	1.5 m
Radius of curvature	over 150 m
Transition length	over 50 m
Longitudinal slope	under 5%
Vertical radius of curvature	convex 1400 m concave 1000 m
Minimum sight distance	75 m
Pavement	asphalt concrete

橋梁はビルマの一般の設計基準に準拠し、さらにトレーラー荷重に対しても安全なよう設計されねばならない。

トレーラーが橋上を通行する場合は、対向車が来ないよう交通制限され、橋にはトレーラー 1 台が積載されるものとする。

衝撃係数についてはトレーラーが低速で通行すると考えられるので、基準の 1/2 にして良いと考えられる。想定されるトレーラー荷重は次のとおりである。



( UNIT : METRE )

衝撃係数

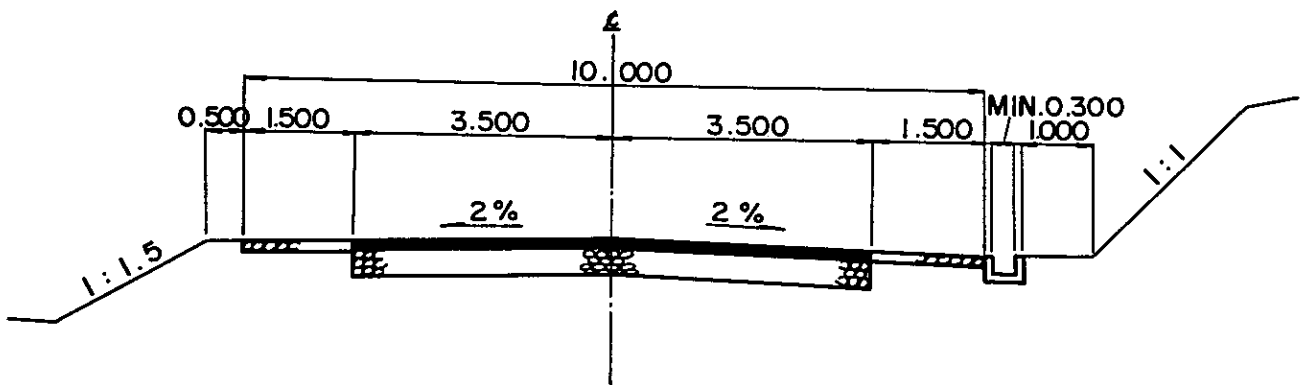
$$i = \frac{1}{2} \times \frac{20}{50 + L} \quad (\text{参考})$$

$i$  : 衝撃係数

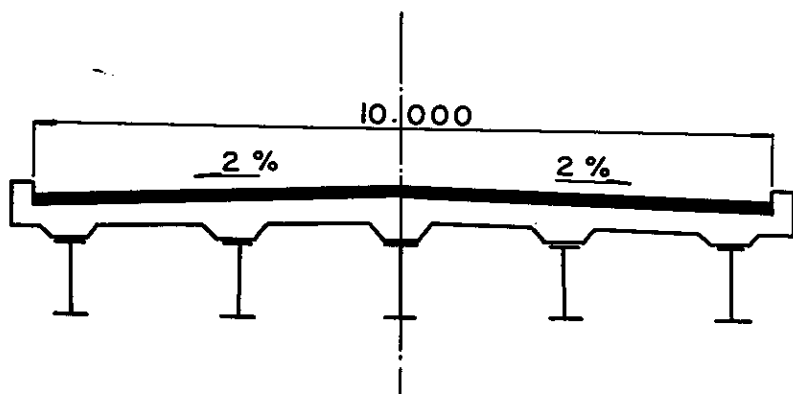
$L$  : 支間 (m)

FIG. 8-13 TYPICAL CROSS SECTION  
OF ACCESS ROAD

CUT & EMBANKMENT SECTION



BRIDGE SECTION



( UNIT : METRE )

なお参考までに、日本の活荷重に関する基準を記載しておく。

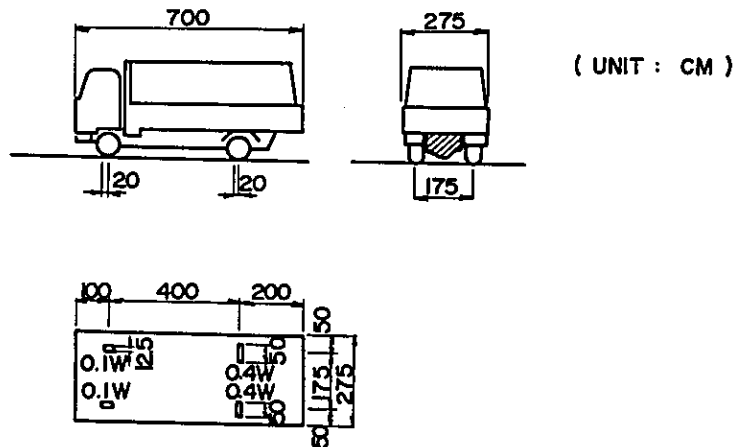
(i) 活荷重

活荷重は、自動車荷重である T 荷重、L 荷重と歩道の群集荷重からなる。

(ii) 床及び床組を設計する場合の活荷重

(a) 車道部分には T 荷重を次図に示すようにのせる。

自動車は一橋につき、縦方向に原則として 1 台、横方向には制限を設けず、最も大きい応力を与えるようにのせる。



総重量 : 20 t

前輪荷重 : 2 t

後輪荷重 : 8 t

(b) 歩道の部分には、 $500 \text{ Kg/m}^2$  の群集荷重をのせる。

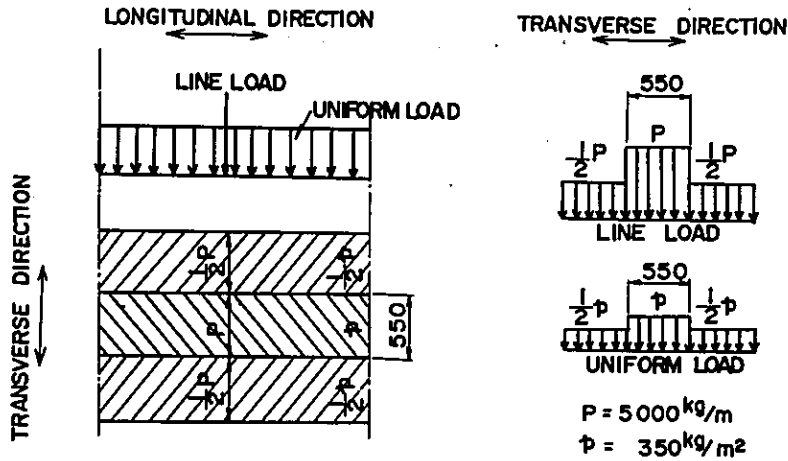
(iii) 主桁を設計する場合の活荷重

車道には、線荷重 P と等分布荷重 P から成る L-荷重をのせる。

(a) 5.5 m 巾以下の橋には、線荷重 P 及び等分布荷重 P を最大応力が生ずるようにのせる。(次図参照)

(b) 5.5 m 巾以上の橋には、最大応力が生ずるよう車道の 5.5 m 巾部分に主荷重をのせ、残りの車道の部分には P 及び P の 1/2 をのせる。(次図参照)

(c) 歩道の部分には、 $350 \text{ Kg/m}^2$  の群集をのせる。



#### (V) 衝 撃

活荷重は衝撃を生ずるものとする。ただし歩道の群集荷重については衝撃を考えない。  
 衝撃係数は次式により計算する。

$$i = \frac{20}{50 + L}$$

i : 衝撃係数

L : スパン長 (m)

#### 2) 住 宅 施 設

重大な事故が発生した場合、即応できるよう責任者、主要な技術者、運転員の住宅はなるべく製油所に近い所にあることが望ましいため、住宅施設は Refinery Site 入口に近い東北の丘陵地に設定することにした。

製油所の従業員は、後記の 1. 2 項に示されるように総員 1,010 人 (管理部門 235 人、現場部門 775 人) となっている。

サイトの近くには Minbu 町があり、更に対岸の Magwe 市は中ビルマの中核地で人口も多く、相当数の従業員を近辺で採用することができよう。したがって、住宅は全従業員に対し準備する必要はないと思われる。

必要な住宅数を求めるには、現地の事情について詳細に調査しなければならないが、今回は第 8-17 表のように地元採用率を仮定して住宅数を求めた。

更に独身者用として、別に従業員の 10% に当たる 100 人分の独身寮を用意する。

TABLE 8-17 LOCAL EMPLOYMENT RATIO AND  
REQ'D HOUSING UNITS

<u>Name</u>	<u>Total Workers</u>	<u>Local Employ- ment Ratio</u>	<u>Housing Units</u>
Managers	13	0%	13
Supervisors	39	0%	39
Staff	99	30%	70
Secretaries and Clerks	84	50%	42
Foremen	66	40%	40
A operators	170	50%	85
B operators	239	60%	96
C operators	300	70%	90
Total			475 units $\approx$ 480 units

住宅施設の概略必要面積は次のようになる。

$$\text{宅地面積} \quad 480 \text{戸} \times 250 \text{m}^2 + 100 \text{人} \times 40 \text{m}^2 = 124,000 \text{m}^2$$

$$\text{住宅施設面積} \quad 124,000 \times \frac{1}{0.4} \approx 300,000 \text{m}^2$$

$$1 \text{戸当たり宅地面積} \quad 250 \text{m}^2 \text{と仮定}$$

$$\text{宅地利用率} \quad 0.4 \text{と仮定}$$

宅地利用率，地形あるいは地域内のレイアウトにより変化するので必要な面積は変動する。しかし，Refinery Site の周辺には広大な丘陵があるので，住宅施設を設けるには支障はない。

住宅施設の最寄りの町は Minbu であるが 10 Km 以上の道程があり，日常生活に Minbu 町を利用するわけにはいかない。したがって住宅施設内には日常生活が営まれるよう，学校，運動場，公園，商店，病院，劇場などの諸施設を設ける。

住民の必要とする生活用水は，製油所の給水施設から塩素滅菌され供給されるが，必要量は次のように算出される。

$$480 \text{戸} \times 5 \text{人} + 100 \text{人} = 2,500 \text{人}$$

$$2,500 \text{人} \times 180 \text{ℓ/D} \times 1.1 = 500 \text{m}^3/\text{D}$$

電気も製油所の受電設備を通じ，6 KV で供給されるが送電線，柱上トランス等の電気施設は住宅施設に含まれる。

なお，製油所の建設にたづさわるスーパーバイザーは，建設期間中，この住宅を宿舎に利

用することになるので、必要な戸数をスーパーバイザーの着任時期に合わせて、あらかじめ建設しておく必要がある。

### 3) 送 電 線

現在のビルマの送電線網を第 8-14 図に示す。

製油所の電源として既設の Kyunchaung ガスタービン発電所 (5.4 MW) より製油所まで電圧 13.2KV, 延長 14.0Km の送電線を布設する。送電線の完工は 1980年3月と予定している。

この送電線は、さらに Myanaung ガスタービン発電所、既設の Lawpita 水力発電所 (8.4 MW) の送電線と連繫するよう計画されているが、複数の発電所と連繫されれば送電が安定し製油所の運転上好ましいので、できるだけ早い時点で Myanaung, Lawpita の発電所と連繫することを推奨する。

一方、1978年10月以降の建設期間に必要な電力は、Malun ディーゼル発電所より新設される送電線により供給されることになっている。

### 4) 通 信

Minbu の町には電話局があり、全国の電話網に連繫しているので、製油所から Minbu の電話局まで電話線を布設する。

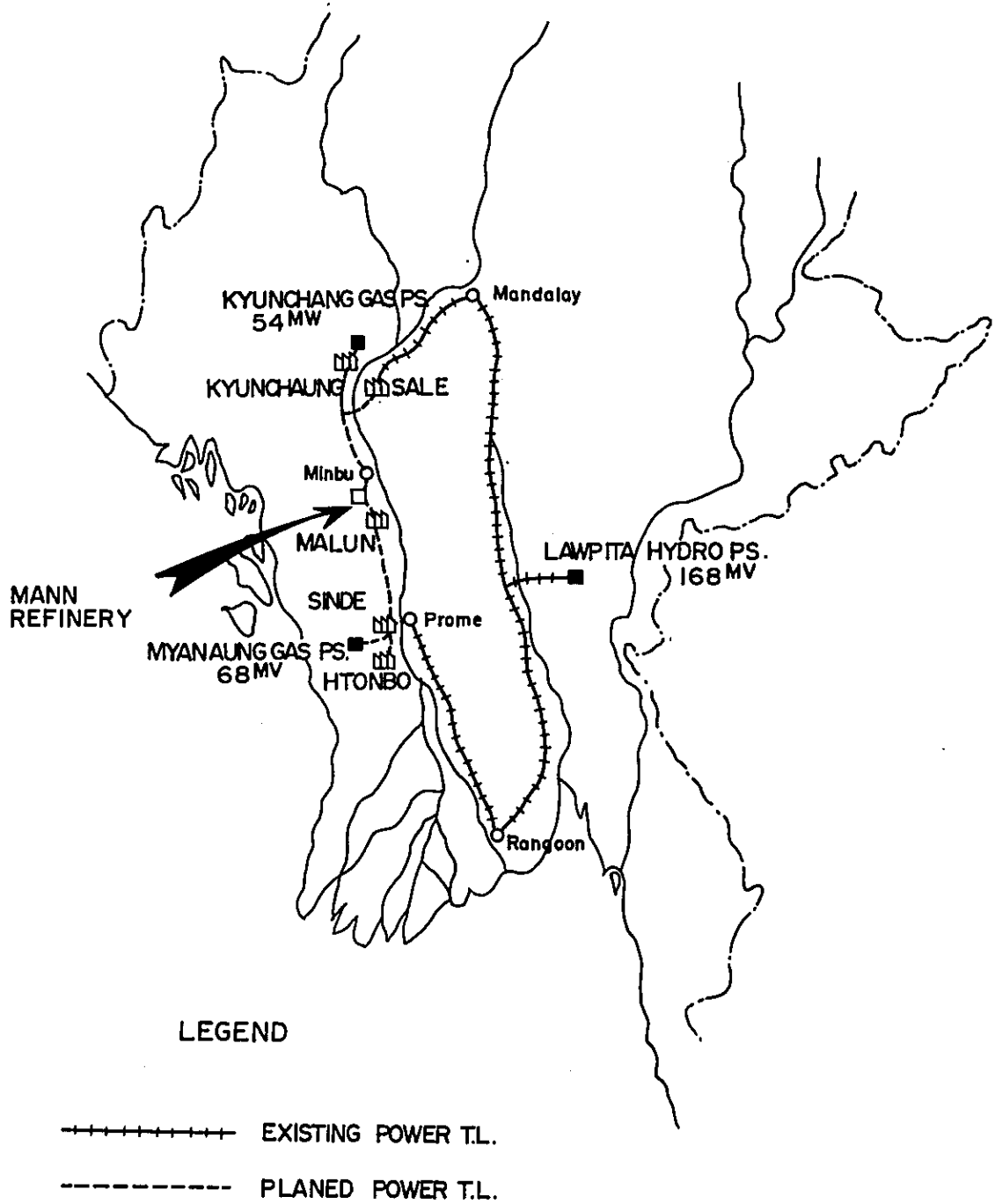
Rangoon にある本社、その他主要な関連デポに対し迅速な連絡がとれるよう製油所には無線電話局を設ける。

### 5) 交 通

地元通勤者は、Minbu 町あるいは対岸の Magwe 市から毎日通勤することになるが、そのため Magwe ~ Minbu 間の連絡船と Minbu から製油所までのバスを通勤時間に合わせて運行させる必要がある。

また住宅地区から Minbu の町までも住民の便利を考えて昼間定期的にバスを運行させる必要があるだろう。

FIG. 8-14 THE GRID OF POWER TRANSMISSION LINE



## 第 9 章 製油所の建設



## 第 9 章 製 油 所 の 建 設

本章では調査、輸送及び建設の計画に関して記載する。

これら諸計画の立案に際しては、次の現地事情を念頭において取り進めた。

- 建設予定地の立地条件
- Grass Roots Refinery であること。
- 現地調達可能品目の有効利用
- 現地労働者の技術レベルと熟練度

建設予定地は、Rangoon 港より Irrawaddy 河を約 560Km 遡った西岸の町 Minbu の南方約 8 Km の所に位置する丘陵地帯にある。

比高約 50 m (Irrawaddy 河水面より) の台地で、周辺には戸数 5 ~ 6 戸の小部落があるのみで平坦な草地となっており樹木はほとんどみられない。

海外よりの建設に要する厩大な機材の輸送は、その大半が Rangoon 港から Irrawaddy 河を遡る水運によることとなり、綿密な輸送計画が建設上の重要なポイントの一つになる。

水切場から Site に至るアクセス道路は高低差が厳しいため、勾配及びカーブを充分配慮の上整備する必要がある。

この原野に製油所を建設するためには、一連の調査が充分に行われなければならない。

また、電力、水一切皆無のため、工事用仮設も整地の段階での初期仮設から、タンクの建設が始まる本格工事期の仮設まで、落度のない周到なる計画を必要とする。

なお、建設工事は全面的にビルマ側で施工されるが、建設に当たって製油所を構成する機器のうち、現地の工場で作成可能なものは現地製作とした方がよい。この事は、同国の産業に活気を与え技術レベルの向上に大いに役立つと考えられる。

### 9.1 サイトに関する調査

建設は M/F Tank Farm からの原油輸送パイプライン、製油所から Irrawaddy 河畔に至る製品輸送パイプライン及び河岸に設ける出荷棧橋の附帯施設を含んでいるため、調査の範囲は広域にわたりその内容も多岐となる。

調査はその結果を充分設計に反映させるために、コントラクターとの契約以前にその大半を完了しておく必要がある。

#### 9.1.1 測 量

##### 1) 水 準 測 量

最寄りの水準基準点から次の地点に対して水準測量を行う。

- Irrawaddy 河水位標の零点標高の確定
- 原油輸送管開始点附近 B M 設定

- Refinery Site 内 BM 設定
- Terminal Site 内 BM 設定

## 2) 地形測量

### (a) 航測図化図

- 縮尺 1/5,000
- 等高線間隔 2.0 m
- 範囲 M/F Tank Farm, 原油輸送管ルート, Refinery Site, Terminal Site, 出荷埠頭, 住宅施設及び Minbu 町を包含する範囲
- 用途 マスタープランを立案する。

### (b) 地形測量

- 縮尺 1/500 ~ 1/1,000
- 等高線間隔 0.5 ~ 1.0 m
- 範囲 Refinery Site, Terminal Site, 出荷棧橋, アクセス道路, 原油・製品油輸送ルート及び住宅施設の各地域
- 用途 各施設の設計に使用する。

## 3) 深淺測量

- 縮尺 1/500 ~ 1/1,000
- 等深線間隔 0.5 ~ 1.0 m
- 範囲 Sebwei Chaung と Irrawaddy 河の合流点附近より Kyau Chaung の合流点附近の間とし, 河岸より沖合 200 m まで
- 用途 機材荷揚場, 取水設備, 出荷棧橋を設置するに適した地点の選定と設備の設計に使用する。

## 4) 流速調査

- 範囲 深淺測量の範囲と同じ
- 用途 棧橋の地点選定とその構造設計  
棧橋はバージが安定して離接岸ができるよう流れの緩かな所に設置する必要がある。このような地点を選定するために流れが早くなる雨季に流速, 流向, 渦の状況を調査する。

## 5) 縦横断測量

- 範囲 Refinery Site, Terminal Site, 出荷棧橋, アクセス道路, 原油・製品油輸送ルート
- 用途 土量の算出, 詳細設計

### 9.1.2 地質調査

#### 1) 予備調査

Refinery Site, Terminal Site の候補地点に対して、それぞれ数本のボーリングを行い、サイトの位置決め使用する。

#### 2) 本調査

Refinery と Terminal の詳細な機器配置が作成された時点で基礎を設計するため、必要なボーリングを行う。

参考までに推定される地質調査の概要を記す。

##### (a) 予備調査

- Refinery Site 4本 (台地上)
- Terminal Site (棧橋地点も含む) 6本 (2ヶ地点想定)
- 試験内容 N値 (掘進2mに1回程度)  
物理試験 (ボーリング2本に1本程度、地層の変ることに行う)  
一軸圧縮試験 (Refinery Site 2ヶ, Terminal Site 3ヶ, 基礎地盤となる土に対して実施)  
圧縮性の土がある場合圧密試験を行う。

##### (b) 本調査

- Refinery Site
- Terminal Site
- 棧橋
- 試験内容 N値  
物理試験 (ボーリング2本に1本程度、地層の変ることに行う)

### 9.1.3 その他の調査

#### 1) コンクリート骨材等の調査

コンクリート骨材用砂利  $46,600m^3$ , 砂  $23,300m^3$ , 道路用敷砂利  $82,000m^3$ , タンク基礎用砂  $42,000m^3$  と大量に使用されると推定されるので、これらを採用できる地点及びその可採推積量を、あらかじめ調査する必要がある。更にそれらの粒度分析、強度試験を行い、材料として使用できるか否か検討しておく必要がある。

#### 2) コンクリート配合試験

実際に使用する骨材を用いてコンクリート配合試験を行っておく必要がある。

コンクリートの設計値は下記のごとくする。

##### (a) 鉄筋コンクリート

- 土木用; 最大骨材寸法  $25mm$ , 4週強度  $240kgf/cm^2$ , スランプ  $7\sim10cm$
- 建築用; " " , " " , "  $20cm$

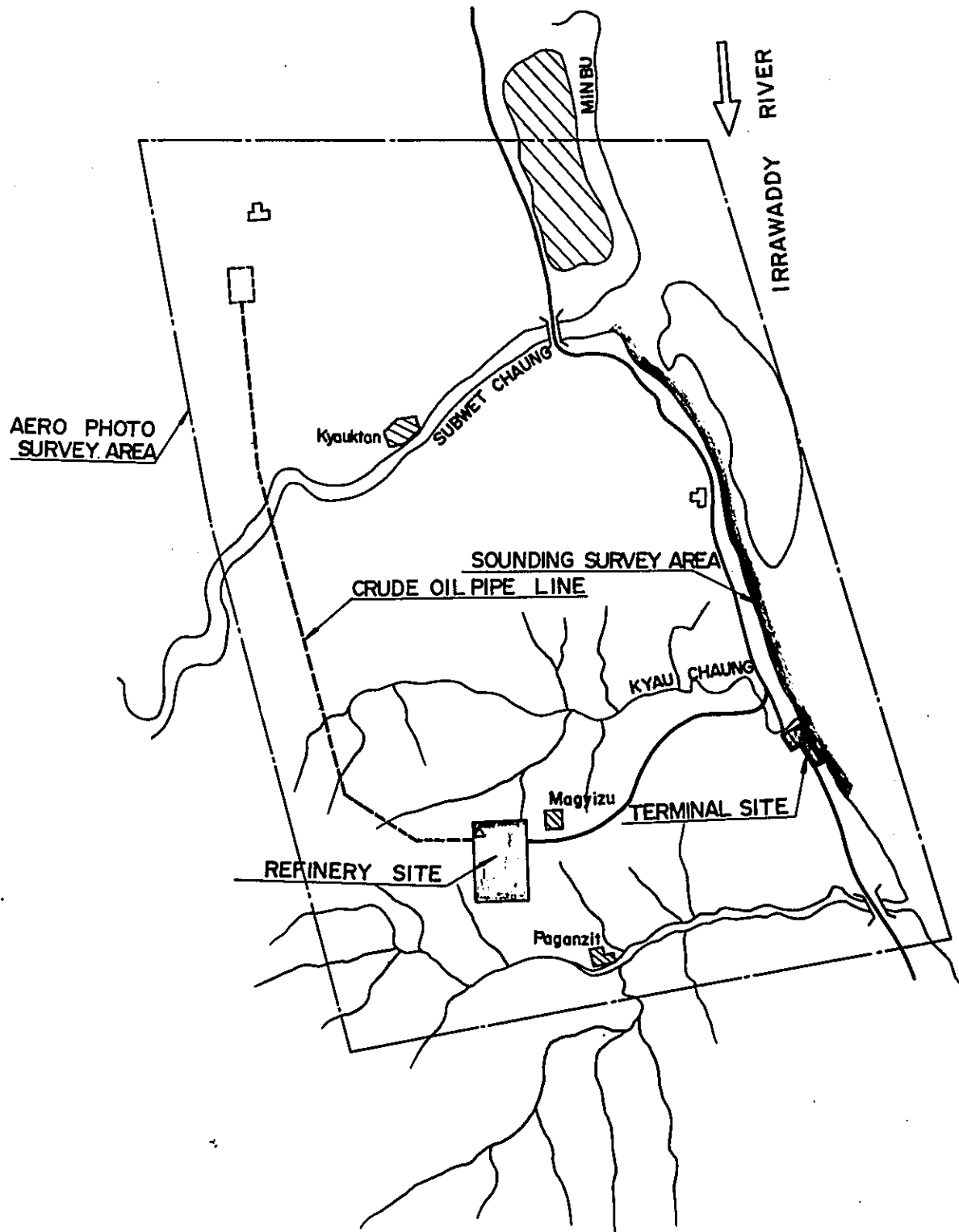
(b) 無筋コンクリート

◦ 土木用；最大骨材寸法 40 ㎜，4 週強度 210 ㎏，スラブ 6 ~ 8 cm

◦ 建築用；     "     25 ㎜，     "     "     ,     "     "     18 cm

### FIG. 9-1     SURVEY AREA

SCALE 1" = 1 mile



## 9.2 輸 送

Rangoon 港からサイトまでの輸送ルートとしては、Irrawaddy 河を利用する水運と、道路又は鉄道を利用する陸送との2大ルートが考えられる。

建設に当たっては単品重量が大きく、かつ嵩の大きい機器類と多量の鋼材の運搬を必要とするが、陸送はサイトが河の西岸に位置するため、Rangoon 港より直接サイトまで輸送することができず、Magwe から Minbu まで河を横過しなければならない。その上雨季における交通障害を考えあわせれば、これを主幹とすることは無理である。

したがって、機材の大部分は Irrawaddy 河水運によって運ばれることになるが、輸送計画作成に当たっては便宜上全量が水運により運搬されるものとした。

すなわち、建設に必要とする海外調達機器、鋼材類の総量は約 35,000 トンであり、単品最大重量は約 80 トン、また濶大物の最大寸法は直径 3.8 m × 長さ 18 m が予想される。これらはすべて Rangoon 港より Irrawaddy 河を遡航して、サイトまで運搬されることになる。

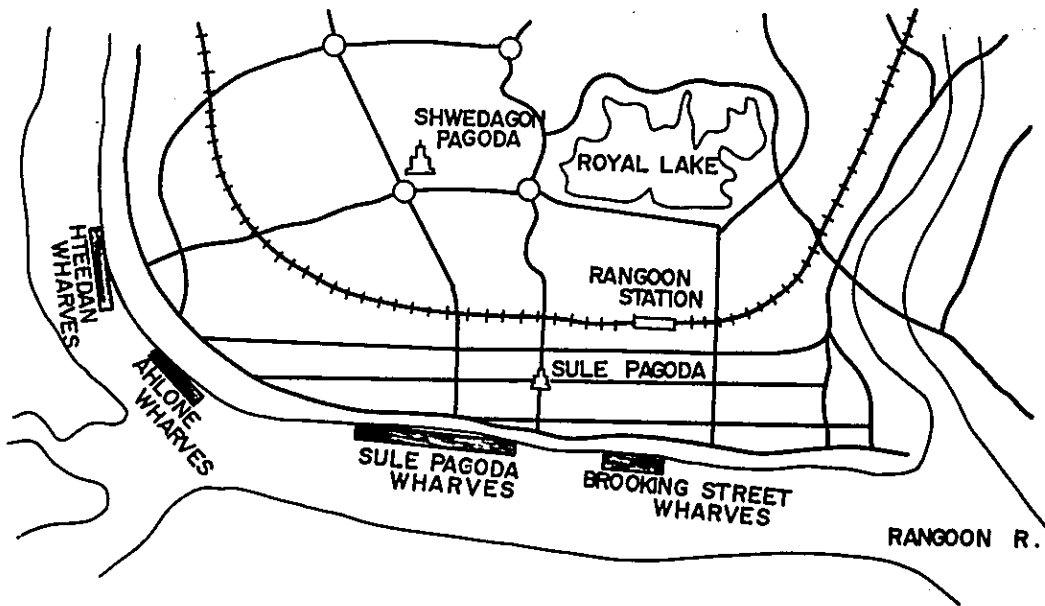
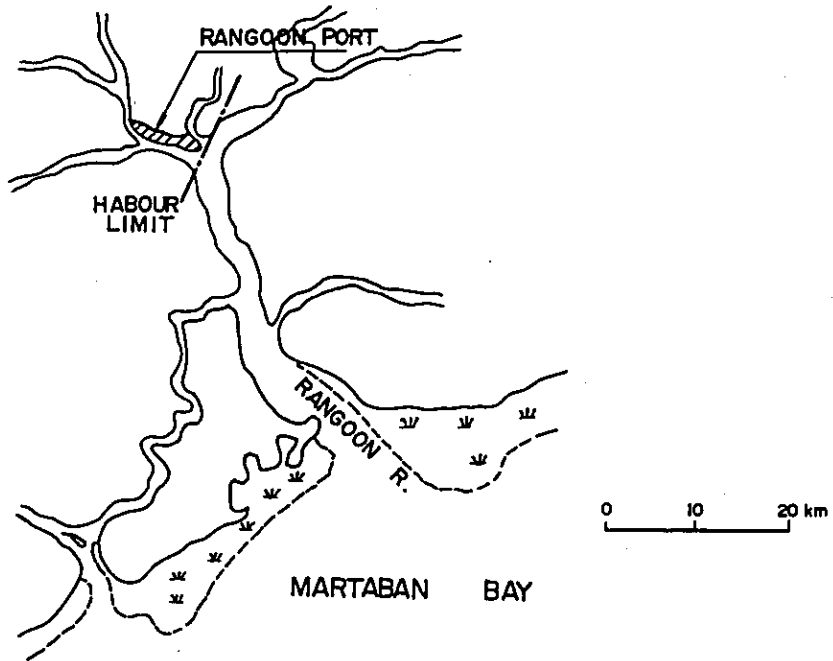
### 9.2.1 Rangoon 港

海外調達の機器、鋼材類は Rangoon 港で外航船から内航船に積換えられる。

Rangoon 港は Rangoon 河を 35 Km ほど遡った河口港であり、その概況を第 9-2 図に示す。

港内の水深は最大 DL-9 m に維持されており、10,000 重量トンの船の接岸は可能となっているが、港の入口には砂洲がありこれが航行の障害となり、実際は随時入港できる船は 5,000 重量トン程度である。これより大きい船は満潮時(最高潮位差 4.8 m)を利用して出入することになる。一般貨物用として Sule Pagoda 埠頭と Brooking 埠頭が使用できる。埠頭には巾 20 ~ 30 m のエプロンとその背後に倉庫があり、貨物を集積するに十分なスペースがある。重量物に対しては Brooking 埠頭の 40 トンクレーンにより荷役することができるが、それより重い貨物は本船デリックを使用し直接内航船に積換える。

FIG.9-2 RANGOON PORT



### 9.2.2 Irrawaddy 河水運

内航船は Rangoon 港から Twante Canal (巾 150 m, 水深 DL-4.5 m, 長さ 34 Km) を通り Irrawaddy 河に入る。Irrawaddy 河は雨季, 乾季で水位差が 10 m ~ 15 m あり乾季には水深が浅くなり, Minbu までは最大吃水 1.8 m 以下の舟でなければ航行できない。

重量物の輸送は Z-Craft (自航式上陸用舟艇型) が荷役の点からみて便利であり, これを使用するより計画する。Z-Craft の輸送限界は, 長さ 18 m × 巾 7.5 m × 重量 150 t である。Rangoon 港から Minbu までは約 560 Km あり, 荷役を含めて往復所要日数を 15 日として計画する。

### 9.2.3 Minbu での荷揚げ

川岸の安定している地点を選び, 緩傾斜に整形した上, 砂利を敷均し, 展圧して仮設の荷揚場を造る。重量物を積載した Z-Craft は, へさきをこの荷揚場に接岸しランプを倒す。重量物を荷揚場に待機しているブルドーザーあるいはウインチにより曳出した上, 127 ton トラッククレーンを用いてトレーラーに積込む。

重量物を曳出すには荷揚場に角材を敷並べコロを使用するか, あるいは角材の上にレールを敷き重量物側にも台車を取付けておくなどして曳出作業を容易ならしめる。

重量物の荷揚げは, 水位が高くなり揚程が少くなる雨季に行うのが好都合であり, 一般の比較的軽い貨物は, 荷揚場に Z-Craft を横付けしトラッククレーンにより直接トラックに積込む。

重量物の輸送・荷揚げは建設にとり重要な役割を占めるので, この種の荷役には馴れた専門家の指導を受けた方がよいと考えられる。

### 9.2.4 輸 送 計 画

建設工事を円滑に能率的に取り進めるには, 綿密で安定した輸送計画の立案と, その実行が要求される。

船積スケジュールの計画に当たっては Irrawaddy 水運による必要隻数を最小におさえるため, 工程の許す範囲内で月ごとの輸送量のならしを計り, これを 2,000 重量トン/月以下におさえるように意図した。

この結果は, 第 9-3 図及び第 9-4 図に示されている。

なお, Irrawaddy 水運による必要隻数は次の条件により試算した。

- 機材の全量を Irrawaddy 水運により運搬する。
- 水運は便宜上すべて 150 ton Z-Craft を使用すると仮定した。
- Z-Craft の運航サイクルは雨季, 乾季を問わず月に 2 往復とした。
- Z-Craft の積載能力は空間効率を考慮して 240 m<sup>3</sup>/隻又は 100 ton/隻とした。





FIG. 9-3 SHIPPING SCHEDULE

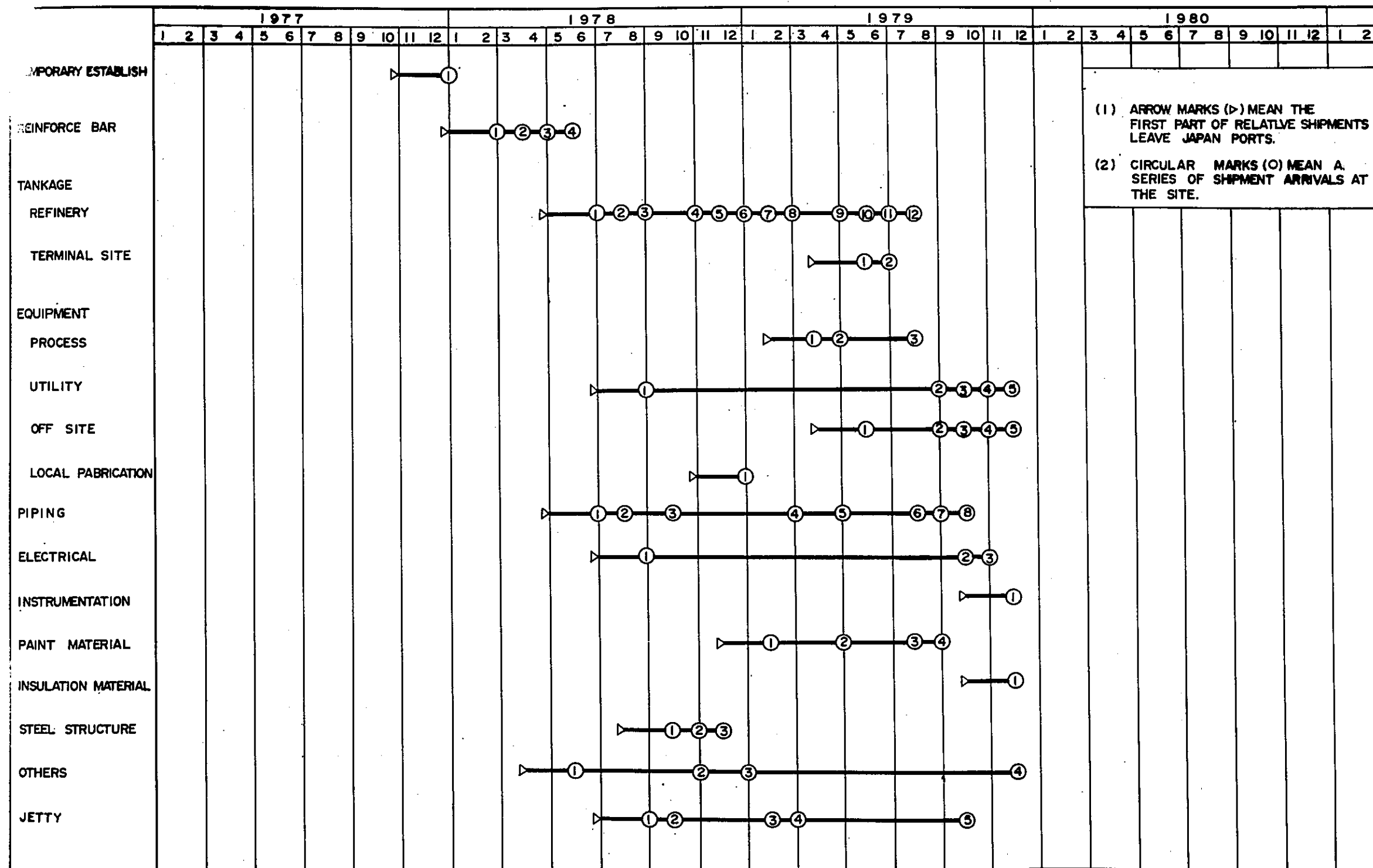
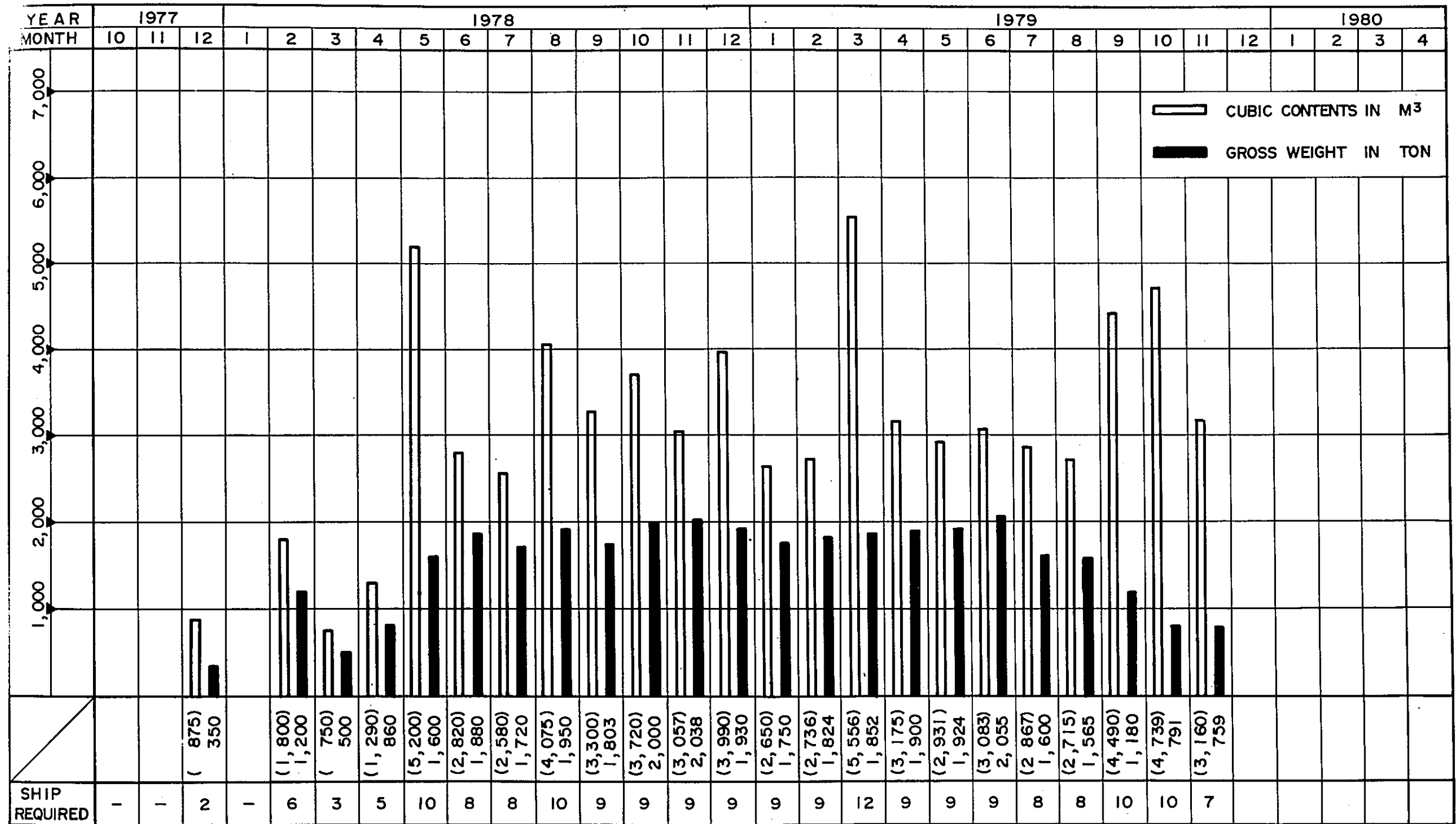


FIG. 9-4 DISTRIBUTION PATTERN OF SHIPMENT



9-10 R



## 9.3 建設計画

### 9.3.1 仮設

サイトには現在用水、電力は一切皆無であり、これらはすべて新たに準備しなければならない。建設工事に先立ち、これらすべてを一度に準備することは、仮設の規模が大きく機材の手配に要する期間からみて難しいため、これを一次仮設、二次仮設の2段階に分けることにした。

一次仮設は整地工事、タンク基礎工事など初期の土木工事を対象とし、二次仮設はそれ以降の主建設工事を対象として計画した。主要な仮設設備の配置を第9-5図に示す。

#### 1) 用水

一次仮設は小型ディーゼル・エンジン駆動ポンプ(0.3 $m^3$ /min程度)をIrrawaddy河岸に設置し、仮配管(4B程度)をサイトまで敷設し給水する。給水個所はコンクリートプラント附近とする。なお、スーパーバイザー用生活用水は、簡易浄水器を設置し使用する。二次仮設は本設備である取水、給水設備を完成しこれを利用する。その時期はタンクの水張試験開始の1979年1月までに完成しておく。各区画ごとに給水管に立上り部を設け元止弁をつけておき、必要の都度この弁から先の仮配管を行い使用する。

#### 2) 電力

一次仮設は整地工事、タンク基礎工事など土木工事が対象となるのであまり電力は消費しない。したがって50KVA程度のディーゼル発電機1台を用意する。

二次仮設はタンク、配管工事など大規模な溶接工事が対象となるので多量の電力を必要とし、最盛期には約1,200kwに達すると予想される。電源には本設備である非常用発電機(750kw×2基)を一時転用する。その時期はタンクの組立を開始する1978年7月までに完成しておく。

また第9-5図に示されている仮設電気配線は主幹線、変圧器及び配電盤までとし、それ以降の支線及び分電盤(点線で示されている)は工程に合せ順次移設、転用し最も経済的に使用されるようにする。



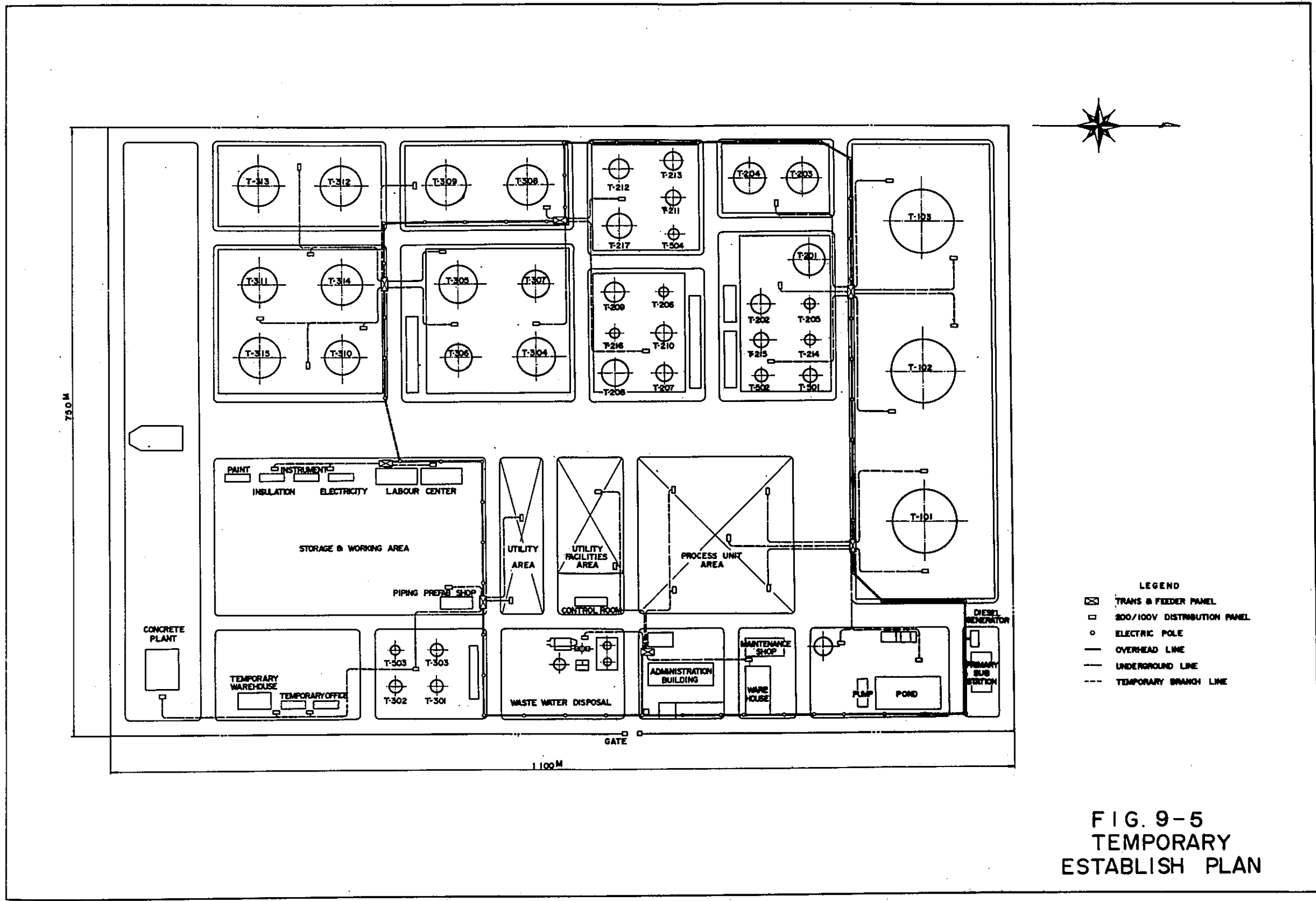


FIG. 9-5  
TEMPORARY  
ESTABLISH PLAN



3) コンクリートプラント

一次仮設はエンジン駆動のミキサーを使用する。

二次仮設は容量  $1.0 m^3$  程度の電動機駆動によるバッチャープラントを設ける。

4) 建 物

建設初期に次の仮設建物を建設し全期間これを使用する。

◦セメント倉庫	10 m × 12 m × 1 棟
◦コンクリート実験室	7 m × 12 m × 1 棟
◦仮設事務所	10 m × 30 m × 2 棟
◦作業員詰所	20 m × 50 m × 2 棟
◦資材倉庫	20 m × 40 m × 1 棟
◦配管プレハブショップ	15 m × 40 m × 1 棟
◦電気, 計装, 保温, 塗装各作業棟	10 m × 30 m × 4 棟

9.3.2 土 木 建 築

土木建築工事はアクセス道路, 整地, タンク基礎, 機器基礎, 建物, 給排水, 出荷棧橋など多種多様な工事から成立っている。これらは設備の据付けに支障を与えないよう, 順序良く建設されて行かねばならない。建設はアクセス道路から始まり整地, タンク基礎と続く。これらのあるものはシリーズに, あるものは並行して進められることになる。

サイト内の構造物の基礎は,  $2 t / ft^2$  の許容地耐力からみて直接基礎としており, 杭打は行わないとしているが, 現地の調査結果により変ることもあろう。主要工事の概略土木数量は第9-1表のように見積られる。

Table 9 - 1 CONSTRUCTION VOLUME FOR MAJOR CIVIL WORKS

Item	Refinery Site	Terminal Site	Total
Excavation	178,000 <sup>m<sup>3</sup></sup>	19,700 <sup>m<sup>3</sup></sup>	197,700 <sup>m<sup>3</sup></sup>
Concrete	34,600 <sup>m<sup>3</sup></sup>	12,900 <sup>m<sup>3</sup></sup>	47,500 <sup>m<sup>3</sup></sup>
Form	166,600 <sup>m<sup>2</sup></sup>	18,300 <sup>m<sup>2</sup></sup>	184,900 <sup>m<sup>2</sup></sup>
Paving gravel	56,000 <sup>m<sup>3</sup></sup>	26,000 <sup>m<sup>3</sup></sup>	82,000 <sup>m<sup>3</sup></sup>
Sand for tank foundation	37,900 <sup>m<sup>3</sup></sup>	4,100 <sup>m<sup>3</sup></sup>	42,000 <sup>m<sup>3</sup></sup>
Concrete pile	(350mmsq.) (L=6~12m)	1,080pcs	1,080pcs



この工事を短期間に施工するためには、土工においてはブルドーザー、ショベル、ダンプトラック、クレーン等の建設機械を充分に利用するとともにコンクリート工においても、バッチャープラント、トラックミキサー、コンクリートポンプを使用し能率を上げる必要がある。コンクリートの打設量は1日平均約1000 $m^3$ になると考えられる。

工程上の主要なクリティカルポイントは、タンク組立開始が契約締結より13ヶ月目、給排水開始が19ヶ月目、プロセス装置据付開始が23ヶ月目である。これらのクリティカルポイントに間に合うよう設備の基礎工事を進めて行かねばならない。

#### 1) Refinery Site

##### (a) アクセス道路

アクセス道路は延長は約8Kmと想定され、Irrawaddy 河畔より台地上のサイトまで建設される。

大量の機材を円滑に運搬するため、道路はアスファルト舗装しておく。(舗装面積約60,000 $m^2$ )

工事の完了は、契約締結後6ヶ月目構内敷砂利工事開始時点に計画されているので、契約締結前に着工する必要があると考えられる。

##### (b) 整地工事

整地面積は1,100 $m \times 750m$ 程度であり、ほぼ平坦な地形であるので土量はあまり多くないであろう。工事の着手は契約締結後設備の配置が確定した時点であり、それは3ヶ月後と想定される。

土量は25万 $m^3$ と推定しており、スクレーパー作業が主体となるであろう。

##### (c) 構内道路工事

タンク基礎、機器基礎等の工事に利用するため、整地が半分ほど終了した時点で道路の敷砂利を開始し、仮設道路として使用できるようにする。

道路の舗装は、設備の建設がほぼ終りに近づいた時点で施工するものとする。

当初施工する敷砂利の量は23,000 $m^3$ と見積られるが、これを6ヶ月間で施工するものとし、1日平均160 $m^3$ の砂利を運搬、展圧する。

##### (d) タンク基礎工事

タンク組立開始が13ヶ月目と計画されているので、それに間に合うよう当該タンクの基礎を築造しなければならない。基礎は表土を除去し、砂を展圧盛立てて築造する。基礎に使用する砂の量は38,000 $m^3$ と見積られる。これを6ヶ月間で築造するとして、1日平均280 $m^3$ 施工するものとする。着手は9ヶ月目と計画している。

##### (e) 機器基礎、水槽工事

コンクリート量は約7,000 $m^3$ である。これを8ヶ月間程度で施工し、設備の据付けに支障をきたさないようにする。

#### (f) 給排水工事

タンク水張試験の開始が19ヶ月目であるが、この時点には Irrawaddy 河の取水設備、送水管路を完成せしめ、さらに構内消火配管の一部を完成しておく。供給する水は除濁した水が望ましいので Terminal Site に設置される凝集沈殿設備をも完成しておく。

排水は雨水排水システムを使用するので必要な部分を完成しておく。

#### (g) 建物工事

非常用発電機の建物は、発電機の据付に先立ち建設されねばならないので一番早く着手される。その他の建物は機器基礎の施工と並行して基礎工事が進められ、機器の組立に支障を与えないよう順次建設される。

#### (h) 防油堤工事

防油堤はタンクの組立と並行して施工されるが、締切は当該タンクの水張試験が終了した後で行う。

### 2) Terminal Site

アクセス道路、整地工事とも Refinery Site の当該工事の終了に引続いて実施される。タンクの組立は Refinery Site のタンクがある程度終わった段階で始められるので、基礎はこれに準じて、Refinery Site のタンク基礎終了に引続いて実施することとする。

### 3) 出荷棧橋

バルク出荷棧橋が2バース、ドラム出荷棧橋が6バース、石油コークス出荷棧橋が1バース、計9バースを必要とする。バルク出荷棧橋は固定棧橋であり、杭打、上部架構工事が主体となる。ドラム、石油コークス出荷棧橋はポンツーン、可動ブリッジ型式であり、繫船柱の杭打、橋架、ポンツーンの据付工事となる。工事は主として乾季2シーズンで行わねばならず、迅速に施工しなければならない。

そのためにバルク出荷棧橋では、基礎杭をあらかじめ施工しておき、上部構造は陸上で組立てたものを据付けるよう考えている。

### 9.3.3 据付

据付工事は大きく分けてタンク群の建設とプロセス装置、その他の一般機器の据付に分けられる。

#### 1) タンク群の建設

タンクヤードのタンク数は、Terminal Site 分も加え総数48基にも達し、組立はすべて現地の仕事となり、据付工事量として最も大きな割合を占める。組立作業の流れをできるだけシリーズにすることにより、熟練者の有効利用と工事期間を通じての仕事量の平均化を計るため、これらタンク群を

- 原油貯蔵タンク群
- 製品タンク群

- 中間製品タンク群
- 球形タンク群
- Terminal Site タンク群

の5エリアに分け、作業者を下記のごとく3グループに分けて計画した。

グループA；製品タンク群 → 中間製品タンク群

グループB；原油貯蔵タンク群 → Terminal Site タンク群

グループC；球形タンク群

すなわち、まず製品タンク群の建設に着手したAグループは、完了次第中間製品タンク群の組立に移行する。やや遅れて別のBグループが平行して原油貯蔵タンク群の組立に着手し、完了次第 Terminal Site タンク群の組立に移行する。球形タンク群はCグループが、別個に独立して組立に当たる。

タンクはすべて開先加工、ペンティングロール加工済で現地へ発送されるので、機番、合マーク等十分にチェックの上整理し、組立に際し混乱が起らぬ様管理されなければならない。また大型タンクの溶接には自動溶接機の使用を考えているので、国外でトレーニングされた溶接工が充分使用法を習得した上溶接にあたる必要がある。

## 2) プロセス装置その他一般機器の据付

工事展開の手順を第9-6図に示す。

装置の建設はこのパターンに従って据付、配管、電気、計装、保温、塗装と各工事を推進する。

個々の工事の取合いの詳細はスーパーバイザーによって調整される。これら各工事のスタートと総合工程表に示してあるパワーサブライポイント、ウォーターサブライポイント、ユーティリティテストラン及びテストラン開始の時期が工事推進上のクリティカルポイントとなる。長尺のタワー類は輸送限界をオーバーするので分割して輸送される。これをプラントサイトに設置したターニングローラーの上で溶接し完成品とした後据付ける。最大のものは、Topping Unitの主蒸溜塔(直径3.8m、長さ45m、重量95t)である。

これの据付のために100トンジブ用1基を用意する。その他は大型トラッククレーン又はクローラークレーンを用いて据付ける。なお、タワー、熱交換器、ベッセル等の据付に先立ち、これらの廻りの埋設配管等は工事が錯綜しないように先行して施工する。

また、現地での組立が主たる仕事となる装置(クーリングタワー等)及びノックダウンの機器(ファーネス等)は出来るだけ早い時期に着工するようにする。

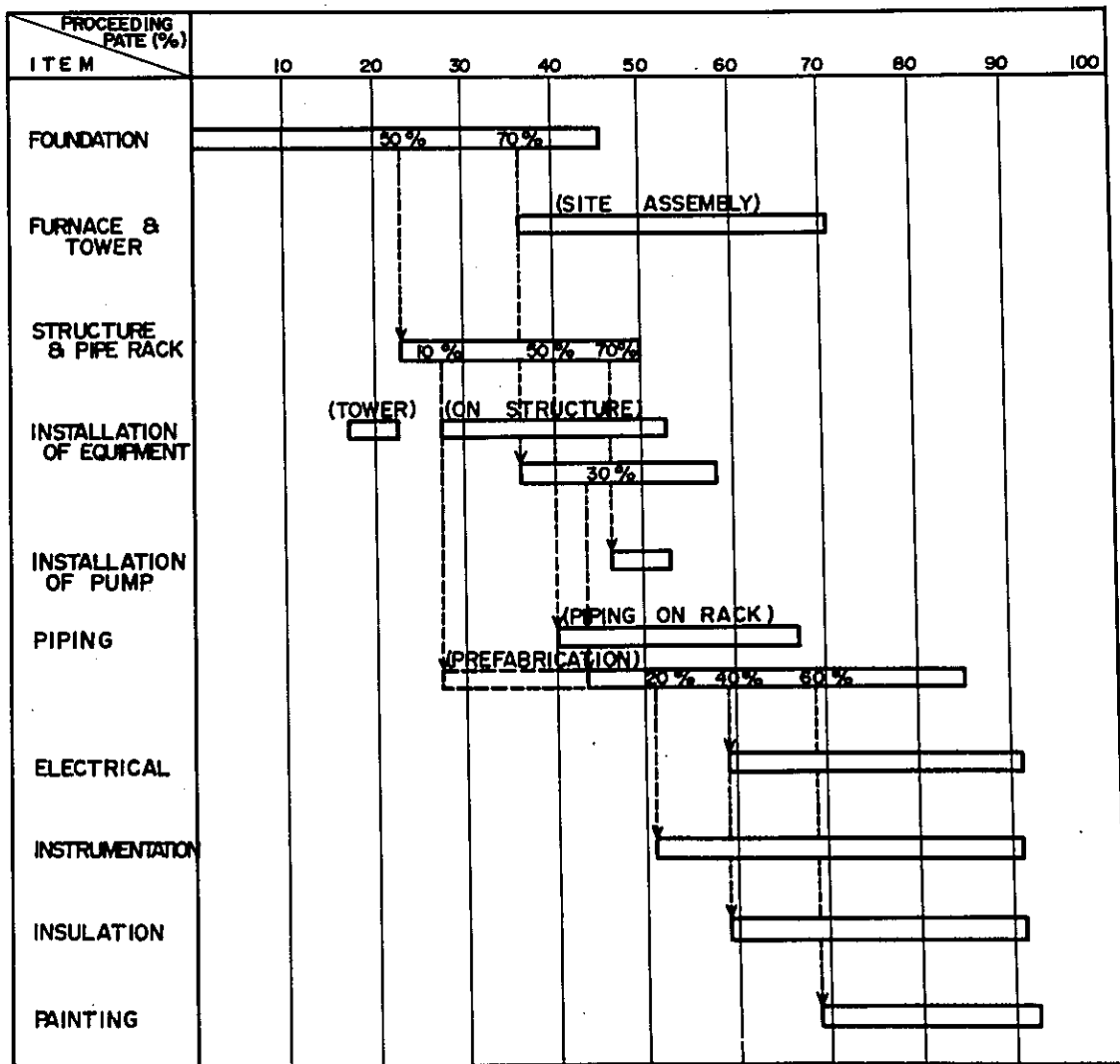
次に鉄骨ストラクチャー、パイプラックの建方にとりかかる。

この時期に配管のプレファブリケーションを開始する。建設は配管工事がいかにスムーズに進展するかが工期を左右する大きな要因となる。プレハブショップをサイトに建設しスブルー図に基づき配管のプレハブを行う。バッテリーリミット内の配管は大口径管及びパイプ

ラック上から始め、次第にブランチした小径管へと移行してゆく。配管工事で大切なことは管内に土砂等の異物が混入しないよう充分注意することである。原油・製品輸送のパイプラインはバッテリリミット内での工事の錯綜に関係なく進められる。この配管の溶接は電源の関係上エンジンウエルダーで施工する。

次に電気、計装と工事が進展しプラントの形が次第に出来上がってくると、プラントを運転するための準備として各配管系のクリーニング(フラッシング)、回転機器の単独運転、ファーンエスのキューリング等の仕事を始める。これらの仕事のために電気、水、蒸気等のユーティリティが活かされることが必要となる。

FIG.9-6 CONSTRUCTION PROGRESS PATTERN



#### 9.3.4 現地製作

建設に当たって現地の工場で作成可能なものはできるだけ現地製作とした方がベターである。調査の結果第9-2表に示す品目は現地製作とした方が、次の理由により良いと判断される。

- プラットフォーム、ラダー等は輸送中に変形等のダメージを受け易い。
- ポンツーン及び常圧タンク類は中が空洞で輸送に際し嵩ばるだけで輸送費のロスである。
- ビルマの現在の工場施設及び技術水準からみて充分製作可能である。

次にこれらを製作するのに適した工場を下記する。

- Burma Dockyard Corporation, Sinmalaik 造船所
- Syriam 製油所の補修工場
- Chauk 製油所の補修工場

以上3工場が施設及び技術レベル、過去の経験等からみて最適と判断される。

ただし、これら現地製作のものは、建設工期にタイミングを合せプラントサイトに搬入されなければならない。

また、絶えず現場と密接な連絡をとりながら製作する必要がある。この点から考えると、Chauk 製油所の補修工場がプラントサイトに最も近いので最適と考えられる。ただし第9-2表に示すとおり全体で2,270tの数量となるので、一工場で消化可能か否か問題が残る。この点については、後日ビルマ側とコントラクター側で詳細摺合せの上決定されねばならない。

TABLE 9 - 2 LIST OF LOCAL FABRICATION

	<u>Name of Equipment</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Weight</u>
1.	Pontoons	8	750 tons
2.	Non-pressurized small vessels	26	20 tons
3.	Platforms and ladders	1 set	100 tons
4.	Pipe racks	1 set	1,000 tons
5.	Steel structure	1 set	400 tons
		<b>Total</b>	<b>2,270 tons</b>

#### 9.4 建設工程

製油所建設の工程を第9-7図に示す。

本工程表は、1977年7月1日を契約締結日とし、42ヶ月後の1980年12月末に試運転完了となっている。

当初予定していた33ヶ月試運転完了は、残念ながら詳細検討の結果次の理由により無理のように思われる。

- 現地調達資材特にセメントの量が大量で適正な調達期間を必要とする。
- 製品出荷棧橋の工事の大半は乾季に行わざるを得ない。
- 建設工事人員のピーク時における数を適正值内におさえる。

次に、建設進捗過程での主要な工事については、その実施時点を次の通り計画した。

- サイト調査は早期に着手し機械基礎の調査ボーリングを含めて遅くとも1977年9月末までに全調査が終了されている。
- アクセス道路も早期に着手し Refinery Site への敷砂利工事開始前の1977年12月末までに完工する。
- 一次仮設の着手は1978年1月初めとし二次仮設は1978年5月初めとしている。
- 電気は1980年6月より稼働の予定となっている。1980年3月末には受電シテストその他を終えて1980年6月より運転しなければならない。したがってEPC担当の送電線工事は1978年3月末までに完工しておく必要がある。

なお、タンク水張りテスト時に必要な電力(1979年1月より)は、Malun 発電所より別途供給される。

- タンクの建設は1978年7月初に開始され1980年4月末に完了の予定になっている。
- プロセス機器の据付開始は1979年5月初であり、大物機器の大体の据付が完了した3ヶ月後の1979年8月初より配管の取付工事が始まりその後電気、計装工事がこれに引続く。
- 原油タンクへの原油導入開始は1980年5月初を予定している。この原油はボイラの初期運転用燃料として使用される。
- 装置への原油張り込みは1980年10月初に始まりこれにつづく3ヶ月間で製油所の試運転を終了する。







## 9.5 建設機材計画

### 9.5.1 建設機械

本製油所を建設するに際して、必要と思われる主要建設機械を一覧表に纏めると、第9-3表のとおりとなる。なお、作成に当たっては次の諸点を特に考慮した。

- 土工工事関係では工期確保の立場からコンクリート作業の機械化を計る必要がありパッチャープラント、コンクリート運搬車、コンクリートポンプ設備を含めた。
- 河岸での水切作業を容易にするため127tトラッククレーン1台を含めた。
- 水切場からサイトまでの搬入作業を能率的に行うため80t積トレーラー1台を含めた。
- 溶接機の種類と数量については建設工程と仮設電源の計画を勘案して発電機付溶接機を計画の中に加えた。
- Topping Unitの主蒸溜塔は寸法的にトラッククレーンにて吊上げることが無理なのでシンボールを使用して据付けるよう計画した。
- ショベル、ブルドーザー等の土木関係の重機はビルマにて調達可能と判断した。
- 重量物据付用クレーンについては機械も大型でありかつ所定の工期を確保するためには十分にメンテナンスの行届いたものを必要とするのでコントラクターが供給することで計画した。

TABLE 9 - 3 LIST OF MAJOR CONSTRUCTION MACHINERY

Machine Name	Description	Allocation		
		No. Req'd	to Burner	to Contractor
<b>1. <u>For Civil Work</u></b>				
(1) Power Shovels	0.6 m <sup>3</sup>	2	2	-
(2) Scrapers	9 m <sup>3</sup>	8	8	-
(3) Bulldozers	23 tons	2	2	-
(4) Bulldozers	19 tons	10	10	-
(5) Bulldozers	13 tons	2	2	-
(6) Tractor Shovels	1.4 m <sup>3</sup>	3	3	-
(7) Tractor Shovels	0.5 m <sup>3</sup>	2	2	-
(8) Motor Graders	blade 3.0m	2	2	-
(9) Back Hoes	0.3 m <sup>3</sup>	5	5	-
(10) Dump Trucks	6 ton	32	32	-
(11) Trucks	6 ton	10	10	-
(12) Truck Cranes	10 ton	4	4	-
(13) Truck Cranes	30 ton	2	1	1
(14) Pile Drivers	D-18-22 hammer	2	2	-
(15) Welders (engine)	300A	4	4	-
(16) Batcher Plant	1 m <sup>3</sup>	1	-	1
(17) Truck Mixers	3 m <sup>3</sup>	6	-	6
(18) Concrete Pump	15 m <sup>3</sup> /h	1	-	1
(19) Tampers	80 kg	4	-	4
(20) Tire Rollers	15 ton	3	3	-
(21) Road Rollers	15 ton	2	2	-
(22) Asphalt Plant	30 t/h	1	1	-
(23) Asphalt Finisher	L=2400mm	1	1	-
(24) Compressor (engine)	50 Hp	1	1	-
(25) Drainage Pumps	2B	5	5	-

Machine Name	Description	No. Req'd	Allocation to Burmer	Allocation to Contractor
<b>2. For Installation</b>				
<b>2.1 Heavy-Duty Machinery</b>				
(1)	Truck Crane	127 ton	1	- 1
(2)	Truck Crane	35 ton	1	- 1
(3)	Truck Cranes	30 ton	2	- 2
(4)	Crawler Cranes	30 ton	3	- 3
(5)	Trailer	80 ton cap.	1	- 1
(6)	Trucks	10 ton	2	2 -
(7)	Trucks	8 ton	3	3 -
(8)	Trucks	2 ton	5	5 -
(9)	Wrecker Cars	w/8t pole	3	3 -
(10)	Fork Lift Trucks	2 ton	2	- 2
(11)	Gin Pole with Accessories	100 ton	1 set	- 1 set
<b>2.2 Welding</b>				
(1)	Engine Welders	300 A	20	- 20
(2)	Argon Welders	500 A	3	- 3
(3)	Electric Welders	300 A	90	- 90
(4)	Automatic Welders	600 A - 1000A	4	- 4
(5)	Welding Rod Dryers	For 200 kg	4	- 4
(6)	Portable Dryers	For 10 kg	50	- 50
(7)	Carbon Arc Gauging Units	D. C. 600A	5	- 5
(8)	Annealing Machine	180 KV (30KV x 6P)	1 set	- 1 set
<b>2.3 Inspection</b>				
(1)	Air Compressors	7 kg/cm <sup>3</sup>	4	- 4

Machine Name	Description	No. Req'd	Allocation to Burmer	to Contractor
(2) Air Compressors	60 kg/cm <sup>2</sup>	1	-	1
(3) Water Pressure Pump	150 kg/cm <sup>2</sup> 30 l/min	1	-	1
(4) X-Ray Photographic Equipment	200 KVP	2	-	2
(5) Magnaflax Test Units	3600 AT-AC	3	-	3
(6) Vacuum Test Pumps	0.01 mmHg	4	-	4
<b>2.4 General Use</b>				
(1) Turning Rollers	30 ton cap. 4,000 $\phi$	3 sets	-	3 sets
(2) Impact Wrenches	1' 1/4" x 3"	2 sets	-	2 sets
(3) Tube Expander	w/control regulator	1 set	-	1 set
(4) Pipe Screw Cutting Machines	1" - 6"	2	-	2
(5) High Speed Pipe Cutters	2" - 10"	2	-	2
(6) Pipe Benders	Max. 6"	2	-	2
(7) Oil Jacks	50 ton	3	-	3
(8) Oil Jacks	20 ton	3	-	3
(9) Chain Blocks	5 ton	2	-	2
(10) Chain Blocks	3 ton	3	-	3
<b>2.5 Other Small Tool</b>				
(1) Grinders	1 set	-	-	1 set
Air Rotary Grinder	1 set	-	-	1 set
Air Angle Grinder	1 set	-	-	1 set
Electric Grinder	1 set	-	-	1 set

Machine Name	Description	No. Req'd	Allocation to Burmer	Allocation to Contractor
(2)	Electric Drills	1 set	-	1 set
(3)	Pipe Vice	1 set	-	1 set
(4)	Pipe Bevelling Machine	1 set	-	1 set
(5)	Gas Welders and Cutting Equipment	1 set	-	1 set
	Acetylene hose	1 set	-	1 set
	Torch regulator	1 set	-	1 set
	Oxygen hose	1 set	-	1 set
(6)	Cabtyre Cord	1 set	-	1 set
(7)	Distribution Boards, Projector	1 set	-	1 set
(8)	Transit, Y level, etc.	1 set	-	1 set

#### 2.6 Transportation & Stationary

(1)	Jeeps	3	-	3
(2)	Micro-Buses	2	-	2
(3)	Motorcycles	5	-	5
(4)	Light Vans	2	-	2
(5)	Room Coolers	50	-	50
(6)	Refrigerators	15	-	15
(7)	Desk Calculators	2	-	2
(8)	Xerox	1	-	1
(9)	Receiver Sets	1 set	-	1 set
(10)	Simple Water Filters	5 sets 2 sets	- -	5 sets 2 sets

### 9.5.2 建設資材

建設資材には土木建築用資材と据付工事用副資材がある。土木建築用資材のうち、鋼材類、特殊な資材を除いてはビルマで調達可能と考えられる。

しかし、据付工事用副資材は特殊なものが多い上に適時に纏った量を手入れする必要があり、現地で調達することは無理があると考えられるので、今回は一応コントラクターが供給することで計画した。

参考までに、第9-4表に現地調達土木建築用主要資材を、第9-5表に据付工事用主要副資材を示す。

TABLE 9 - 4 LIST OF MAJOR MATERIALS LOCALLY SUPPLIED FOR CIVIL AND ARCHITECTURE

Material Name	Description	Q'ty Req'd
(1) Cement		15,600 tons
(2) Sand		23,300 m <sup>3</sup>
(3) Gravel		46,600 m <sup>3</sup>
(4) Timbers		3,000 m <sup>3</sup>
(5) Concrete Piles	14" x 14" x 6.0 mL	100 pcs
(6) ditto	14" x 14" x 12.0 mL	450 pcs
(7) ditto	14" x 14" x 10.0 mL	530 pcs
(8) Hume Pipes	φ 300 mm	2,350 m
(9) ditto	φ 600 mm	2,400 m
(10) ditto	φ 750 mm	350 m
(11) ditto	φ 900 mm	460 m
(12) ditto	φ 1,200 mm	450 m
(13) Slates	for roof	6,730 m <sup>2</sup>
(14) ditto	for wall	3,800 m <sup>2</sup>
(15) Rubbles		10,500 m <sup>3</sup>
(16) Paving Gravel		82,000 m <sup>3</sup>
(17) Sand for Tank Foundation		42,000 m <sup>3</sup>
(18) Reinforce Bars	to be used for buildings	190 tons
(19) Steel Frames	left in the scope of Burmese Side	80 tons
(20) Fuel & Lubricating Oil		1,300 Kℓ

TABLE 9 - 5 LIST OF MAJOR CONSUMABLE MATERIALS  
FOR INSTALLATION

Material Name	Description	Q'ty Req'd
(1) Electric Welding Rods		200 tons
(2) TIG Welding Rods		1,500 kg
(3) Carbon Arc Gauging Rods		1,000 kg
(4) X-Ray Films		1,500 sheets
(5) Developer for X-Ray Film	10 ℓ/can	200 cans
(6) Colour Check Reagent	450 cc/can	500 cans
(7) Oxygen	7 kg/cylinder	1,500 cylinders
(8) Acetylene	7 m <sup>3</sup> /cylinder	500 cylinders
(9) Argon Gas	ditto	200 cylinders
(10) Propane Gas	5 kg/cylinder	100 cylinders
(11) Other various consumable stores		1 set

## 9.6 建設工事人員計画

建設に必要な工事別の工数を参考として次に示す。

工 事 名	参 考 工 数
調 査 .....	7,600
整 地 .....	7,600
ア ク セ ス 道 路 .....	19,700
仮 設 .....	18,700
水 切 横 持 .....	15,800
土 木 .....	304,200
建 築 .....	80,700
棧 橋 .....	50,500
タ ン ク .....	125,500
据 付 .....	47,900
配 管 .....	116,300
電 気 .....	56,500
計 装 .....	32,000
保 温 .....	19,000
塗 装 .....	14,400
試 運 転 助 勢 .....	7,500
計	<u>923,900</u>

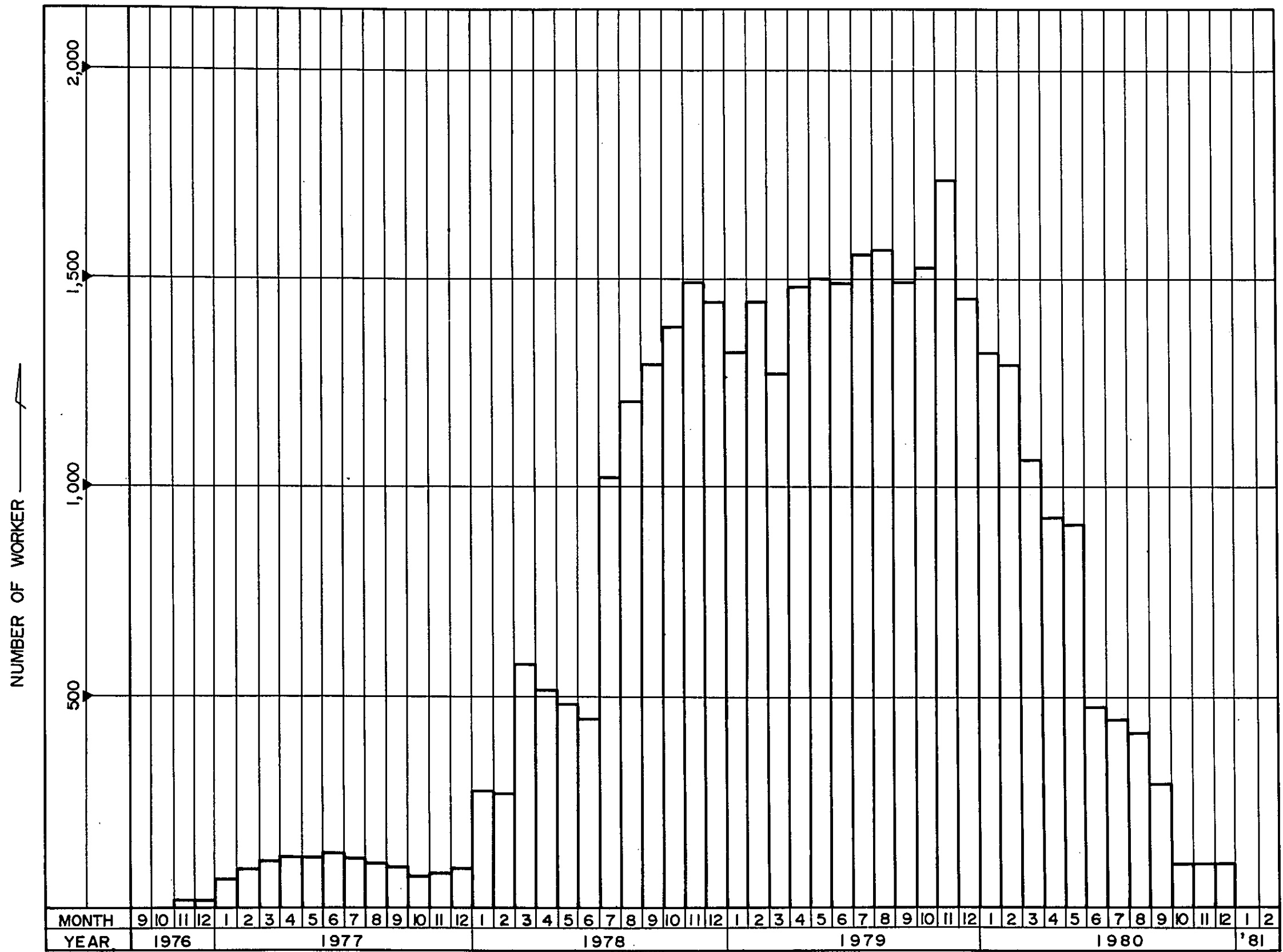
総工数923,900の月別負荷を第9-8図に示す。

これによると最高人員数は、約1,800人/日となっている。このうち少なくとも30%は熟練者であることを要する。

また溶接、回転機械の据付及びメンテナンス、計装等の高い技術を要する職種については10名位外国でトレーニングを受け、建設工事中作業者の指導にあたる必要がある。実施に当たっては後日、ビルマ側とコントラクター側で詳細摺合せの上決定されねばならない。



FIG. 9-8 MAN POWER ALLOCATION



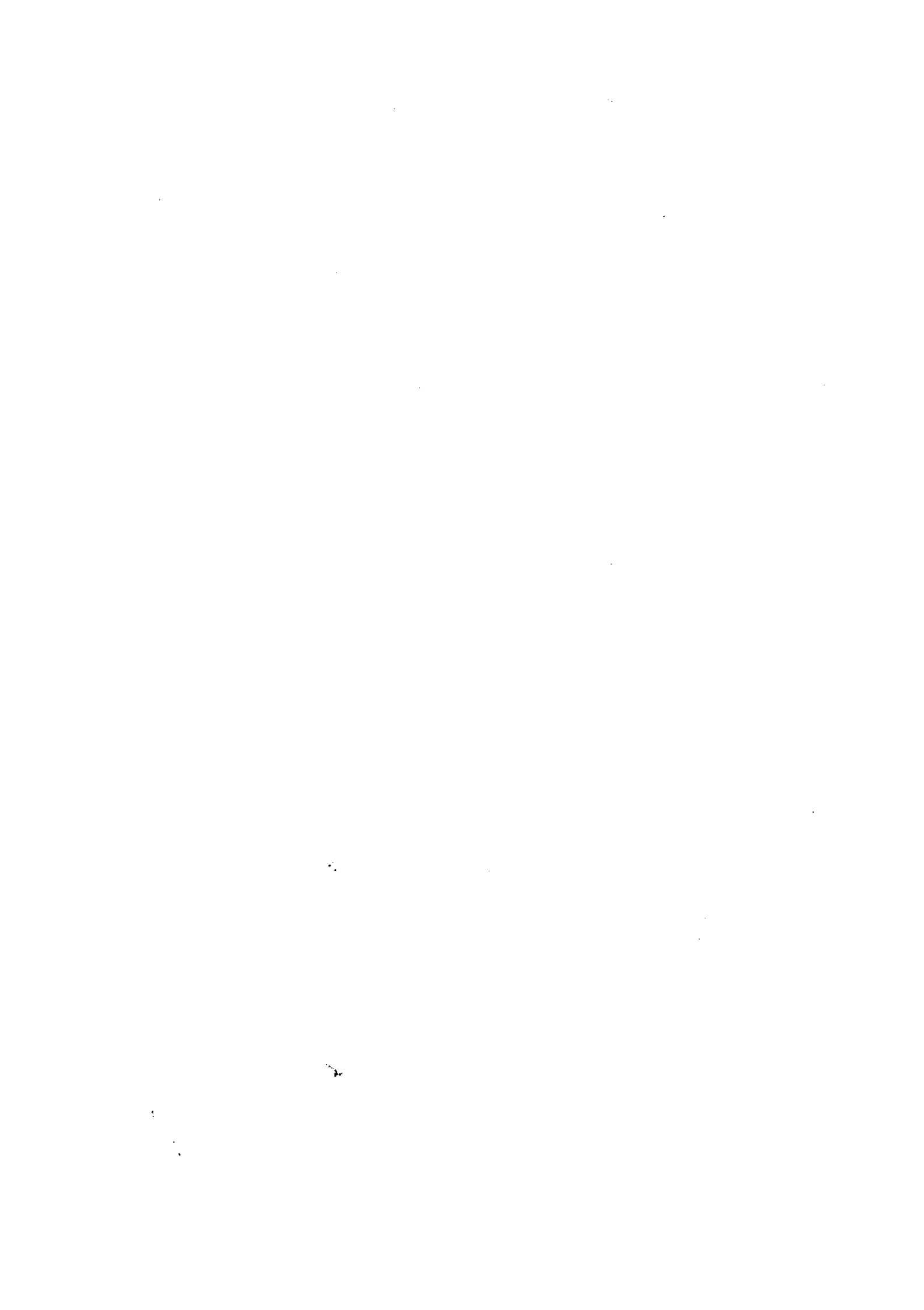


## 9.7 スーパーバイザー派遣計画

建設、運転はコントラクター側より派遣されるスーパーバイザーの指導の下に取り進められることになるが、その派遣人数を試算すると下記のとおり合計1,012人・月、ピーク時42人となる。

スーパーバイザーの役務範囲は原則として指導の域にとどまり、自ら作業に携わることはしない。ただし特殊な内容の仕事については必要に応じ模範を示し、また現場の作業者のトレーニングに当たる。

(1) 建設工事 .....	895人・月
管理庶務(160)	
輸送(44)	
設計(56)	
土木建築(63)	
据付工事(558)	
現地製作(14)	
(2) 試運転試導 .....	105人・月
(3) 1年間の運転指導 .....	12人・月
	<hr/>
	合計 1,012人・月



## 第10章 製油所の建設費

## 第10章 製油所の建設費

### 10.1 建設費算出のベース

- 1) Contractorから供給される機材はFOBベースとし、現地での建設工事並びに試運転は、Contractor側から派遣されたSupervisorの指導のもとにビルマ側で行う。
- 2) ビルマ国内での調達機材は、Contractor作成の資料に基づきビルマ側で手配する。
- 3) FOB機材は日本国内調達を原則とし、日本国内で調達不能の物（例えば、特殊な分析器具等）については当該国で調達する。
- 4) 通貨の換算レートは\$ 1.00につき300円又は6.60 Kyatとする。
- 5) 外貨建の建設費は1977年7月契約、42ヶ月後試運転完了の予定で算出されている。
- 6) 内貨建の建設費は下記による。

- 。労務費：ビルマ側の提示により1人当たり平均300K/月、1ヶ月25日稼働として12K/日とする。
- 。土建単価：セメント、砂、砂利、木材、燃料など現地調達資材価格はビルマ側の提示価格を使用、機械損料、労務歩掛りは現地事情を勘案して日本ベースをビルマベースに換算して求めている。
- 。据付単価：燃料など現地調達資材はビルマ側の提示価格を使用、機械損料はContractorが主要建設機械を供給するものとして計上していない。  
労務歩掛りは土建単価と同様日本ベースをビルマベースに換算して求めている。
- 。管理経費：ビルマ側の提示により直接工事費の5%とする。

### 10.2 プロジェクトの範囲

新製油所建設プロジェクトに包含される範囲は次のとおりである。

- 1) サイトの調査
- 2) サイトの整地工事
- 3) サイトの土木工事
- 4) 製油所サイト施設
- 5) ターミナルサイト施設
- 6) 構外施設
  - 。原油パイプライン
  - 。出荷棧橋
  - 。アクセス道路
  - 。住宅施設
  - 。送電線

- 構外通信施設
- 交通機関

上記構外施設中、住宅施設、送電線、構外通信施設及び交通機関は、別財源で実施されることになっているので、本プロジェクトの建設費には含まれていない。

### 10.3 建設費

#### 1) 外貨の部

(単位 千円)

項 目	建設費	備 考
(1) プロセスユニット	7,281,000	Topping Unit with Stabilizer&Splitter, Naphtha HDS Unit, Reforming Unit, SPI Unit, Coking Unit, LPG Recovery Unit, Naphtha Merox Unit
(2) ユーティリティ設備	4,973,000	取水及び水処理, 冷水設備, 蒸気発生装置, 受配電設備, 空気源設備, 燃料供給設備, N <sub>2</sub> 発生装置
(3) オフサイト設備	8,725,000	排水処理設備, フレア設備, タンク設備, 充填設備, 出荷設備, 消火設備, 通信設備, 建家, 棧橋, パイプライン
(4) その他資材	3,737,000	建設機械, 副資材, 仮設工事資材, 構内運搬機械, メンテナンス用機械及び工具, 分析器具, 安全保護具, 救急設備, 触媒(2チャージ分)及び化学薬品(2年分)予備品(2年分)
(5) 輸送及び保険	1,924,000	海上運賃, 海上保険, その他保険
(6) 用 役 費	3,116,000	エンジニアリング費 現地指導員派遣費
(7) 海外トレーニング	194,000	海外におけるトレーニング費用
合 計	29,950,000	

#### 2) 内貨の部

(単位 1,000 Kyat)

項 目	建設費	備 考
(1) 調査費	2,200	Project Study, 現地調査, Data 収集
(2) 土木工事費	33,945	アクセス道路, 整地, 構内道路, タンクヤード基礎, 機械基礎, 排水, 水槽, 取水設備, 仮設
(3) 建築工事費	9,871	工場建家, 管理厚生建家
(4) 棧橋工事費	8,168	製品出荷棧橋(バルク, ドラム, コークス)
(5) 据付工事費	9,790	据付, 配管, 電気, 計装, 保温, 塗装, 各工事費
(6) 現地機器製作費	669	小型常圧タンク, ポンプ, プラットホーム, ラダー, パイプラック, ストラクチャーの現地製作費
(7) 機器税	92,346	FOB 価格×17%
(8) 国内輸送費	2,625	Rangoon 港からサイト迄の FOB 機材の輸送費
(9) 備 品	440	
合 計	160,054	

## 第11章 製油所の操業



## 第11章 製油所の操業

### 11.1 操業計画

Syriam, Chauk そして新設の Mann 製油所の操業計画の立案に当たっては次の要因が考慮された。

- 原油の生産・供給計画
- 原油・製品の輸送・配給
- 既存の製油所の老朽化を考慮した稼働率

このうち、原油の生産・供給計画については既に第4章で検討されたところであるが、将来の原油生産が Mann 油田を中心とする中ビルマの油田地域において行われ、供給は Mann 製油所へはパイプラインで Syriam, Chauk 製油所へは Irrawaddy 河を利用したオイルバージで行われる。(ビルマ政府は Mann 油田地域から Syriam に至る原油パイプライン設置計画を持ち、既に一部着工に及んだと言われているが完成時期については未確認である)

したがって原油の輸送の面からは Mann 製油所への供給が簡便であるが、一方製品の輸送・配給の面からはそれぞれの製油所の分担する需要地域の需要量に合った原油処理を行うのが製品輸送コスト低減の方法である。

また、ビルマ政府も Mann 製油所の完成をまって、老朽化の進んでいる Chauk 製油所の減産計画をもっていると伝えられている。事実、製油輸送の面から考慮しても Mann 製油所完成後は、Chauk 製油所は、その立地条件や設備条件から製品配給の基地としての役割りに期待がかけられる。

これらの基本方針に基づいて、3 製油所の操業計画を立案した結果を以下に述べる。

第11-1表及び第11-1図に原油の生産計画及び3製油所それぞれにおける原油の供給計画を取りまとめた。

同表の作成の基礎を具体的に列挙すると次のとおりである。

- 1) Syriam 製油所は原油の輸送面で問題はあるが、設備的には特に老朽化を考慮して稼働率は下げないで従来の稼働率で稼働を行うものとする。
- 2) Chauk は設備老朽化を考慮して、Mann 製油所完成後は稼働率を約50%に下げる。
- 3) Mann 製油所は設計能力は25,000BPSDで Topping Unitの稼働率を95%とし23,750 BPCDの処理能力を備える。
- 4) 製品輸送のコストを最低にするよう各製油所での原油処理を行う。

第11-2表に各製油所の年次別原油処理計画を要約し、第11-3, 11-4表に各製油所の年次別・製品別の生産量をまとめ第11-5表に3製油所合計の年次別・製品別の生産量をまとめた。

上記の製品生産量と需要予測から今後の需給バランスを製品別・年次別に要約したのが第11-6表である。

同表から明らかな通り、製品別の需給予測では、灯油軽油のいわゆる中間留分の需給が著しく

タイトで、これに反してガソリン（ナフサを含む）、重油の余剰が目立っている。

ガソリンについては将来の問題としてビルマ国内で石油化学工業の企業化計画があると伝えられ、その原料として使用される展望がある。灯油は需要の大半が民生用で灯照明・厨房用に使われており、今後もこれらの需要自身の例えば電力への転換を行わない限り需給ギャップを埋めることは難しい。軽油については極力その需要先を重油に転換する必要がある。

一方、Mann 製油所の生産工程の選定に当たっては、このような背景を踏まえて灯油の煙点改質装置 (Smoke Point Improver)、コーカー (Coker) を採用して供給能力の不足が予想される灯油の増産を計った。ただし、Coker の採用によって副生する分解ガソリンはガムを生成するため、ガソリン製品中への混合は15%以下に抑えられ、この面からはCoker の Capacity を拡大して中間留分を増産することにも制約があるので、実際の製油所の操業に当たっては、不需用期に備蓄を行ったり、許容される範囲内で規格を緩和して灯油軽油留分の収率を上げる等極力増産を計る必要がある。

また、同表から明らかとなっており、1981～1988の間平均して、845,000 Bbl/Yの主として重油・ガソリン（又はナフサ）の輸出が行われる。なお、同表からは省略してあるが、Coke は Syriam で最高 50 Ton/D、Mann で 70 Ton/D の生産が見込まれ、その大半が輸出に向けられる。

Table 11-1 PRODUCTION AND ALLOCATION OF  
CRUDE OIL (1,000 Bbl)

	Crude Oil Production	Crude Oil Allocation			Surplus
		Syriam	Chauk	Mann	
1977	8,821	6,205	2,299	-	317
1978	9,858	"	"	-	1,354
1979	11,130	"	"	-	2,626
1980	12,147	"	"	-	3,643
1981	12,961	"	1,278	5,478	-
1982	13,612	"	"	6,129	-
1983	14,133	"	"	6,650	-
1984	14,550	"	"	7,067	-
1985	14,883	"	"	7,400	-
1986	15,150	"	"	7,667	-
1987	15,363	"	"	7,880	-
1988	15,829	"	"	8,213	133
1989	16,495	"	"	"	799
1990	17,029	"	"	"	1,333

FIG.11-1 CRUDE OIL ALLOCATION

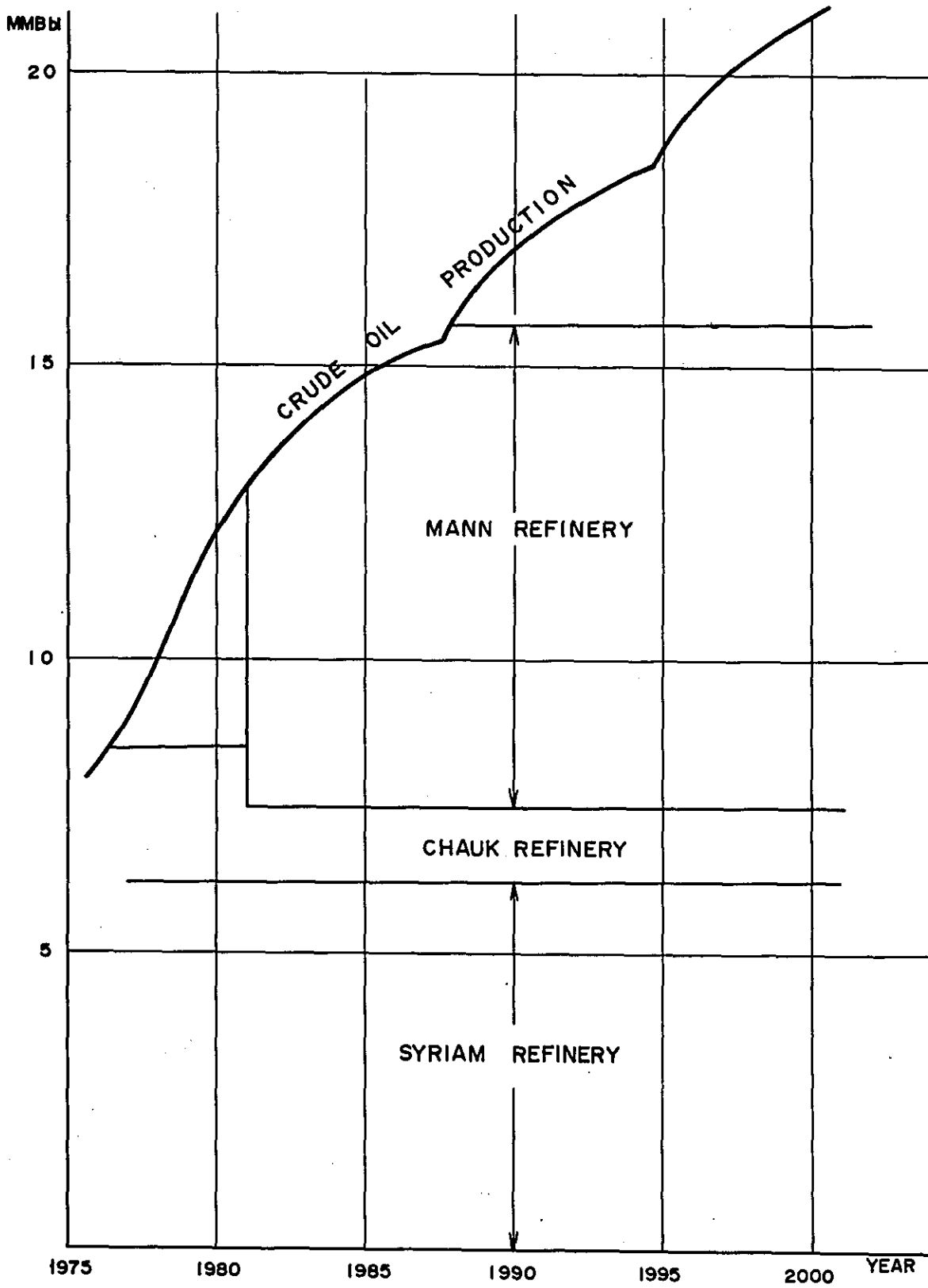


TABLE 11-2 CRUDE THRUPUT OF EACH REFINERY

Year	Mann	Syriam	Chauk
1981	15,008 BPCD	17,000 BPCD	3,500 BPCD
1982	16,792 "	"	"
1983	18,219 "	"	"
1984	19,362 "	"	"
1985	20,274 "	"	"
1986	21,005 "	"	"
1987	21,589 "	"	"
1988 -	22,500 "	"	"

TABLE 11-3 PRODUCTION OF MANN REFINERY (1,000 Bbl)

Year	Crude Refined Thruput	Production			
		Gasoline	Kerosene	Diesel Oil	Fuel Oil
1981	5,478	1,071.0	931.2	1,722.8	931.2
1982	6,129	1,198.2	1,041.9	1,927.6	1,041.9
1983	6,650	1,300.0	1,130.5	2,091.4	1,130.5
1984	7,067	1,381.6	1,201.4	2,222.6	1,201.4
1985	7,400	1,446.7	1,258.0	2,327.3	1,258.0
1986	7,667	1,498.9	1,303.4	2,411.3	1,303.4
1987	7,880	1,540.5	1,339.6	2,478.3	1,339.6
1988	8,213	1,605.6	1,396.2	2,583.0	1,396.2

Notes: Gasoline includes naphtha

Yield 85.0%

Production rate : Gasoline 23%, Kerosene 20%

Diesel Oil 37%, Fuel Oil 20%

TABLE 11-4 PRODUCTION OF SYRIAM AND CHAUK REFINERIES (1,000 Bbl)

Year	Crude Oil Refined	Production			
		Gasoline	Kerosene	Diesel Oil	Fuel Oil
1981 -	7,483	1,399.3	1,653.7	2,035.4	1,272.1

Notes: Gasoline includes naphtha

Yield 85%

Production Rate: Gasoline 22%, Kerosene 26%

Diesel Oil 32%, Fuel Oil 20%

TABLE 11-5 PRODUCT-WISE ANNUAL TOTAL PRODUCTION OF THREE REFINERIES (1,000 Bbl)

Year	Total Production			
	Gasoline	Kerosene	Diesel Oil	Fuel Oil
1981	2,470.3	2,584.9	3,758.2	2,203.3
1982	2,597.5	2,695.6	3,963.0	2,314.0
1983	2,699.3	2,784.2	4,126.8	2,402.6
1984	2,780.9	2,855.1	4,258.0	2,473.5
1985	2,846.0	2,911.7	4,362.7	2,530.1
1986	2,898.2	2,957.1	4,446.7	2,575.5
1987	2,939.8	2,993.3	4,513.7	2,611.7
1988	3,004.9	3,049.9	4,618.4	2,668.3

TABLE 11-6 DEMAND AND SUPPLY PROJECTION

(1,000 Bbl)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Gasoline</b>																					
Potential Supply	1,399	2,470	2,598	2,700	2,781	2,846	2,898	2,940	3,005	3,005	3,005	3,005	3,005	3,005	3,005	3,005	3,005	3,005	3,005	3,005	3,005
Requirement	1,989	2,020	2,053	2,086	2,119	2,153	2,187	2,222	2,258	2,294	2,331	2,368	2,406	2,444	2,484	2,523	2,563	2,604	2,646	2,688	2,731
Central & Upper Burma	1,193	1,212	1,231	1,252	1,277	1,292	1,312	1,333	1,355	1,377	1,399	1,421	1,444	1,466	1,490	1,514	1,538	1,563	1,588	1,613	1,639
Lower Burma	796	808	822	834	842	861	875	889	903	917	932	947	962	978	994	1,009	1,025	1,041	1,058	1,075	1,092
Surplus(+) or Deficit(-)	-590	+450	+545	+614	+662	+693	+711	+718	+747	+711	+674	+637	+599	+561	+521	+482	+442	+401	+359	+317	+274
<b>Kerosene</b>																					
Potential Supply	1,654	2,585	2,696	2,784	2,855	2,912	2,957	2,993	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050
Requirement	3,117	3,226	3,339	3,456	3,577	3,702	3,832	3,966	4,105	4,249	4,397	4,651	4,710	4,875	5,046	5,222	5,405	5,594	5,790	5,992	6,202
Central & Upper Burma	1,714	1,774	1,837	1,901	1,967	2,036	2,108	2,181	2,258	2,337	2,418	2,503	2,591	2,681	2,775	2,872	2,972	3,077	3,185	3,296	3,411
Lower Burma	1,403	1,452	1,502	1,555	1,610	1,666	1,724	1,785	1,847	1,912	1,979	2,048	2,119	2,194	2,271	2,350	2,433	2,517	2,605	2,696	2,791
Surplus(+) or Deficit(-)	-1,463	-641	-643	-672	-722	-790	-875	-973	-1,055	-1,199	-1,347	-1,501	-1,660	-1,825	-1,996	-2,172	-2,355	-2,544	-2,740	-2,942	-3,152
<b>Diesel Oil</b>																					
Potential Supply	2,035	3,758	3,963	4,127	4,258	4,363	4,447	4,514	4,618	4,618	4,618	4,618	4,618	4,618	4,618	4,618	4,618	4,618	4,618	4,618	4,618
Requirement	3,356	3,523	3,700	3,885	4,079	4,283	4,497	4,722	4,958	5,206	5,466	5,739	6,026	6,329	6,644	6,976	7,325	7,691	8,076	8,479	8,903
Central & Upper Burma	1,678	1,762	1,850	1,943	2,040	2,142	2,249	2,361	2,479	2,603	2,733	2,870	3,013	3,165	3,322	3,488	3,663	3,846	4,038	4,240	4,452
Lower Burma	1,678	1,761	1,850	1,942	2,039	2,141	2,248	2,361	2,479	2,603	2,733	2,869	3,013	1,164	3,322	3,488	3,662	3,845	4,038	4,239	4,451
Surplus(+) or Deficit(-)	-1,321	+235	+263	+242	+179	+80	-50	-208	-340	-588	-848	-1,121	-1,408	-1,711	-2,026	-2,358	-2,707	-3,073	-3,458	-3,861	-4,285
<b>Fuel Oil</b>																					
Potential Supply	1,271	2,203	2,314	2,403	2,474	2,530	2,576	2,612	2,668	2,668	2,668	2,668	2,668	2,668	2,668	2,668	2,668	2,668	2,668	2,668	2,668
Requirement	1,372	1,411	1,438	1,473	1,515	1,542	1,574	1,600	1,629	1,651	1,676	1,702	1,718	1,734	1,746	1,759	1,767	1,801	1,848	1,891	1,936
Central & Upper Burma	823	847	863	884	909	925	944	960	977	991	1,006	1,021	1,031	1,040	1,048	1,055	1,060	1,081	1,109	1,135	1,161
Lower Burma	549	554	575	589	606	617	630	640	652	660	670	681	687	694	698	704	707	720	739	756	775
Surplus(+) or Deficit(-)	-101	+792	+876	+930	+959	+988	+1,002	+1,012	+1,039	1,017	+992	+966	+950	+934	+922	+909	+901	+867	+820	+777	+732

11-6 R



### 11.2 製油所の組織と陣容

製油所の組織と陣容を立案するに当たっては次の要点を考慮する必要がある。

- 製油所設備の内容
- 製油所設備の規模
- 地理的諸条件及び周辺の他産業との関連性
- 労働力の質と量の条件
- 労働に関する法規・慣習
- その他の Local Conditions

この内、Mann 製油所の組織と陣容の立案に当たっては特に既存の Syriam, Chauk 両製油所の現状を参考にし、これに Mann 製油所の特殊性、例えば未経験の装置・機器の導入度合等、を考慮した。

このような基本方針の下に立案した組織表を第 11-2, 11-3 図に要約する。組織表は製油所が P I C, ターミナルが P S S C の所轄となることを考慮して製油所に加えてターミナルを独立した組織として立案した。

製油所の組織は所長・副所長の下に

- 製造部
- 企画部
- 品質管理部
- 経理部
- 総務部

の各部を配置した。

これらの各部の内、経理部以外はそれぞれの管轄業務の下に 24 時間勤務のための直勤務（シフト）職場をもっている。

直勤務職場の形態は夫々の国状、企業方針によってまちまちであるが、ここではビルマの他製油所の例にのっとり、4 直 3 交代制とした。またターミナルの組織立案も原則として同様の方針の下に立案された。

所要人員は組織表のそれぞれの組織に併記してあるが、製油所で合計 786 名、ターミナルで 224 名、総計で 1,010 名の人員が必要と思われる。



FIG.11-2 ORGANIZATION CHART OF MANN REFINERY

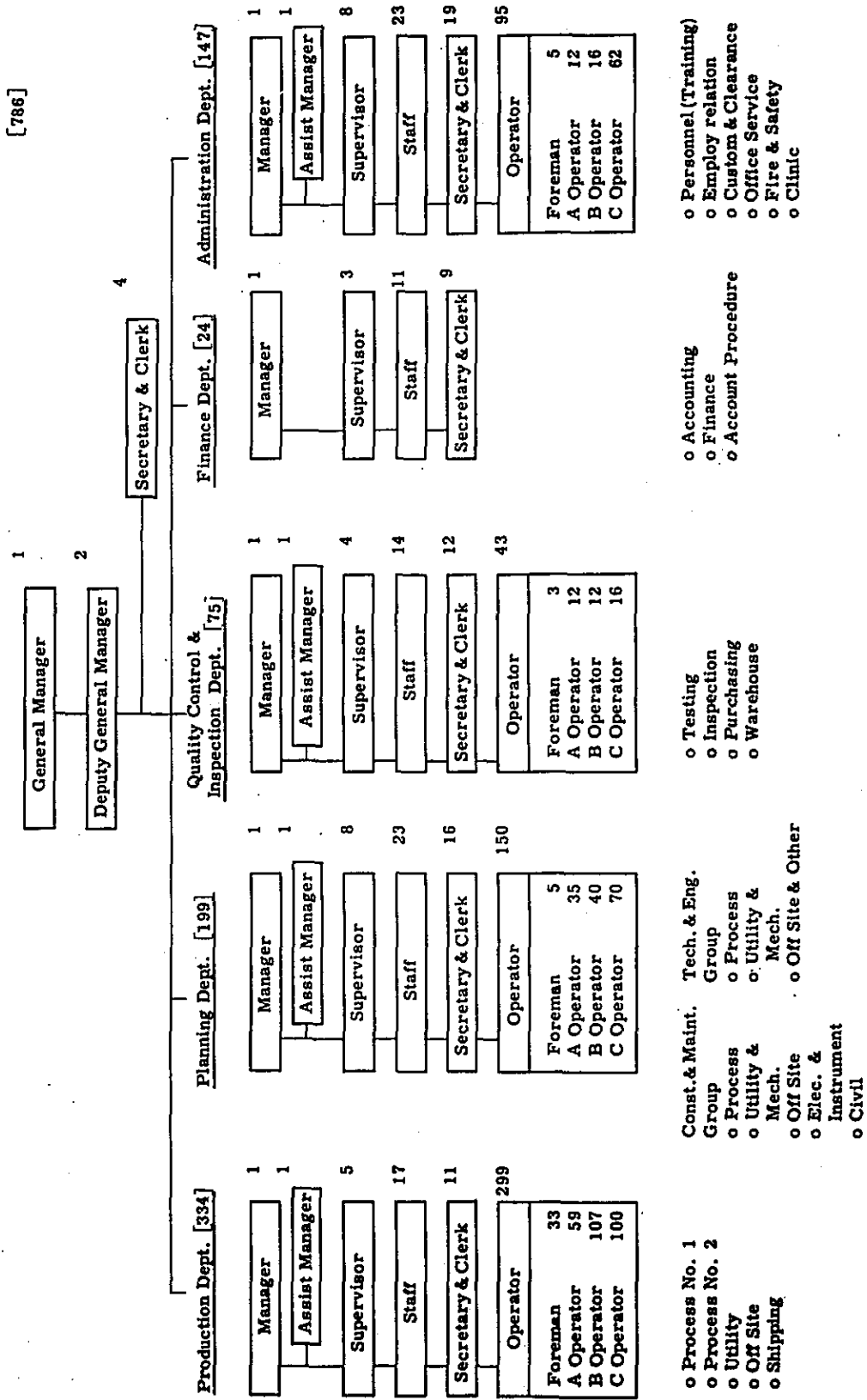
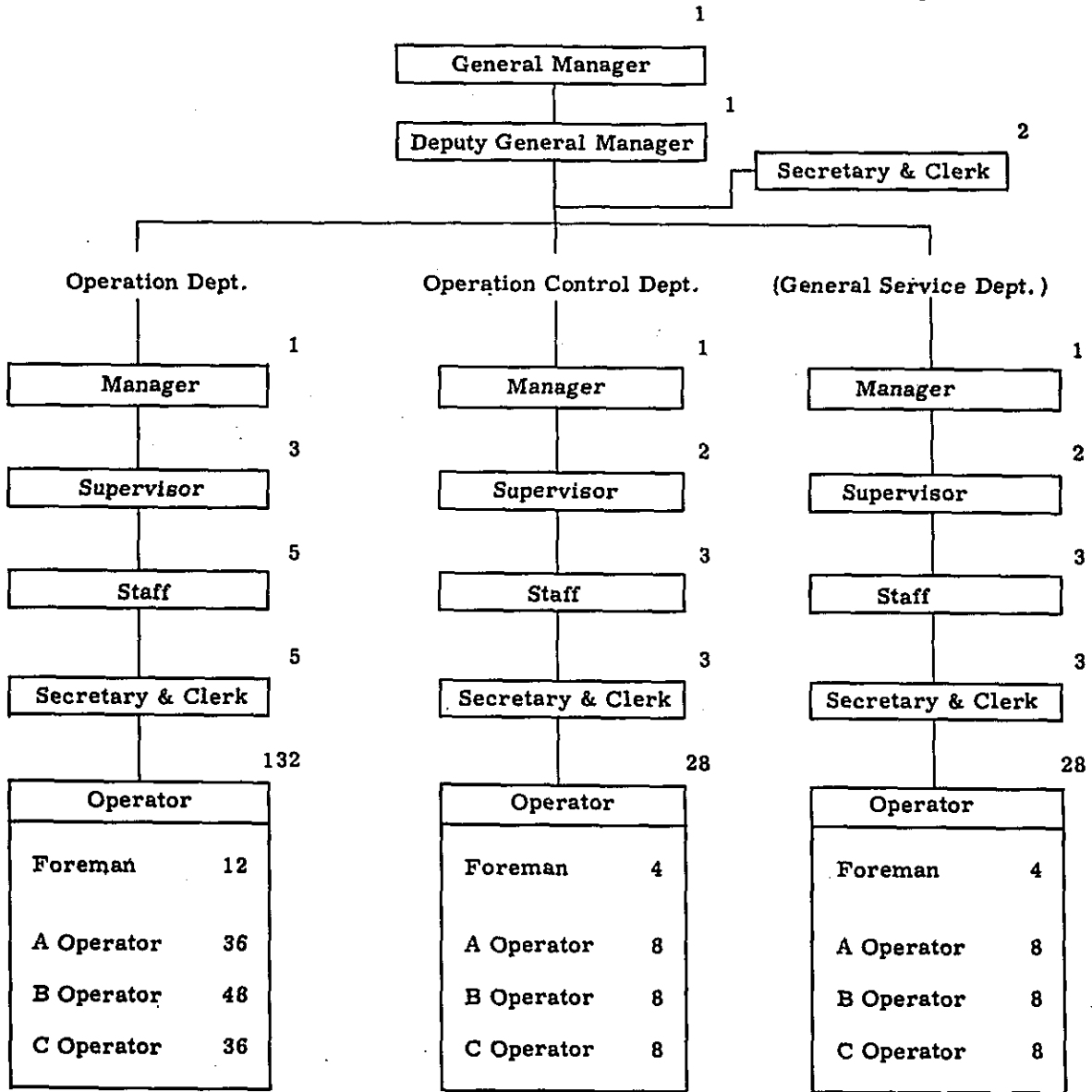


FIG.11-3 ORGANIZATION CHART OF MIMBU TERMINAL

[224]



これらの所要人員は既存の Syriam, Chauk 両製油所のそれと比べるとかなり省力化された形で立案された。

その理由は、

- 1) Mann 製油所が近代化された設備を備えていること。
- 2) 既存の製油所がそれぞれの地域での中核産業という性格から周辺の関連産業の機能を一部併設したもの、例えば周辺工場の補修までを行う機器補修工場を持つ等、であり必然的に従業員数が多い。

等である。

また、従業員の職能を所長から C オペレーターまで 10 階層に分類して、第 11-7 表給与形態表として取まとめた。

TABLE 11-7 SALARY STRUCTURE

\* Figures include employees of Mann Refinery & Minbu Terminal

<u>Class</u>	<u>Position</u>	<u>Total People*</u>	<u>Wage K./Month</u>	<u>Total Payment K./Month</u>
1	General Manager	2	1,400	2,800
2	Deputy & Manager	3	1,300	3,900
3	Department Manager	8	1,100	8,800
4	Supervisor	39	900	35,100
5	Staff	99	650	64,350
6	<u>Secretary &amp; Clerk</u>	<u>84</u>	575	<u>48,300</u>
	Sub-total	235		163,250
7	Foreman	66	380	25,080
8	A-Operator	170	270	45,900
9	B-Operator	239	195	46,605
10	<u>C-Operator</u>	<u>300</u>	185	<u>55,500</u>
	Sub-total	775		173,085
	Total	1,010		336,335

### 1.1.3 操業指導・訓練計画

操業指導は新製油所完成後約3ヶ月にわたる Performance Test Operation を中心として運転指導・監督の形で実施され、それに必要な人工は約105人月が見込まれる。

操業指導は次の諸点を重点として行われる。

- Grass - roots Refinery の円滑なスタート
- Naphtha HDS, Reformer, Smoke Point Improver 等ビルマとして未経験のプロセスの運転指導
- 新しいタイプの機器類の取扱い指導
- 装置・機器の Performance Guarantee

従業員の訓練は大別してビルマ国外で実施するものと国内で実施するものがある。

国外での訓練はビルマ国内では実習の不可能な装置・機器の運転・取扱い知識の習得とその実習を行うことにある。Mann 製油所の諸設備の規模・内容からみて国外訓練は少なくとも25名の要員に延べ6ヶ月以上実施する必要がある。

25名の訓練要員は若干の技術スタッフとオペレーターから成り、その目的から10名をAグループとして主としてプラント建設工事技術の習得に当たらせ、残り15名をBグループとして主目的をプラント運転技術の習得に当たらせる。

そしてAグループはプラント建設契約後、直ちに国外に派遣され6ヶ月間で新しい建設工事技術を学んで帰国し、その後のMann 製油所建設に寄与することが期待される。

Bグループに所属する15名はMann 製油所完成の一年前から6ヶ月前までの6ヶ月間にわたり国外で新装置・機器の運転・取扱い技術に関する訓練を受ける。そしてその後の完成までの6ヶ月間は一つは諸設備の完工を検査する検査員として、また一方でこの期間に実施される製油所従業員の総合訓練の指導員又は補助指導員としての役割りを果たすことになろう。

一方、国内での訓練は大別して既存の製油所やその他の教育機関で実施される基礎教育とMann 製油所で実施される総合訓練とがある。

基礎教育はMann 製油所完成の6ヶ月前までに終了し、残り6ヶ月間が総合訓練に当てられよう。

総合訓練はあらかじめ用意された各設備の運転要領書を骨子とする教材と完成間近い諸設備の実習を通して来るべき試運転要員としての仕上げの訓練を行う。

総合訓練の主目的である試運転要員教育の訓練項目は次のとおりである。

- 1) プラントの概要
- 2) プロセスフローシートの解説
- 3) メカニカルフローシートの解説
- 4) オフサイト・ユーティリティ設備の概要
- 5) 正常運転法

- 6) 日常点検事項
- 7) 運転開始法
- 8) 正常運転停止法
- 9) 緊急運転停止法
- 10) 弁の操作法
- 11) 加熱炉操作法
- 12) ポンプ・圧縮機操作法
- 13) 計器取扱法
- 14) 触媒取扱法
- 15) 薬品類取扱法
- 16) 安全上の留意点
- 17) 運転勤務の報告・申継ぎ要領
- 18) その他

## 第12章 必要資金とその調達

## 第12章 必要資金とその調達

### 12.1 総建設費

プラント建設に必要な資金は第12-1表のとおりに見積られた。

TABLE 12-1 CONSTRUCTED COST

Item	Foreign Currency Portion (¥1,000)	Local Currency Portion (K 1,000)
Engineering Fee	1,056,000	
Equipment (FOB)	21,989,000	
Spare Parts	600,000	
Construction Equipments and Construction Materials	1,206,000	
Catalysts and Chemicals	893,500	
Ocean Freight	1,572,000	
Marine Insurance	132,000	
Import Duty for Equipment		92,346
Inland Transportation		2,625
Civil Work		33,945
Building		9,871
Erection Work		9,790
Jetty		8,168
Local Fabrication		669
Other Insurances	220,000	
Supervising Fee for Civil and Erection Works	1,792,000	
Other Supplies		440
<b>Total</b>	<b>29,460,500</b>	<b>157,854</b>

### 12.2 その他費用

#### 1) コミッショニングコスト

コミッショニングコストは次の計算基礎に基づいて計算された。

(a) コミッショニング期間は3ヶ月とする。

(b) 人件費3ヶ月分

- (c) 原料代      ○ 水素ガス  
                   ○ 10日間運転用の原油・薬品・電力代

TABLE 12-2 COMMISSIONING COST

Item	Foreign Currency Portion (¥1,000)	Local Currency Portion (K 1,000)
Supervisor's Fee	239,000	
Manpower Cost		1,010
Material and Utility Cost	27,500	7,359
Total	266,500	8,369

2) 操業前費用

操業前費用は K. 2,200,000である。

3) 訓練費

訓練費は ¥194,000,000である。

4) 運転指導員

1年間の運転指導の費用は ¥29,000,000である。

1 2.3 運転資金

運転資金としては、2ヶ月分の製品の総原価（第13章参照）より原油代を差引いた金額を目安として K. 26,400,000を見込んだ。

1 2.4 必要資金合計額

TABLE 12-3 TOTAL CAPITAL REQUIREMENT

Item	Foreign Currency Portion (¥1,000)	Local Currency Portion (K 1,000)
Constructed cost	29,460,500	157,854
Commissioning cost	266,500	8,369
Pre-operation cost		2,200
Training cost	194,000	
Operation guidance cost	29,000	
Sub-total	29,950,000	168,423
Working capital		26,400
Total	29,950,000	194,823



### 1 2.5 必要資金の調達

1) 外貨分 : ￥ 2 9, 9 5 0. 0 0 0. 0 0 0

必要外貨分の全額を政府間長期借款によって調達することと仮定する。

本報告書においては、単に計算の都合上次のような条件を設定した。

借入額 ￥ 2 9, 9 5 0. 0 0 0. 0 0 0

期 間 据置期間7年を含めて、借入日後25年間半年賦とする。

年利率 3%

2) 内貨分 : K. 1 9 4, 8 2 3, 0 0 0

必要内貨分はビルマ政府機関より無利子で借入するものと仮定する。

### 1 2.6 建設期間中の利子

なお上記の金額以外に建設期間中の利息として ￥ 1, 6 9 7, 7 0 0. 0 0 0 を必要とする。

### 1 2.7 資金計画

必要資金の調達計画は第12-4表のとおりとする。

TABLE 12-4 CAPITAL INVESTMENT PLAN

(U. S. \$1,000)

	First Year*2		Second Year		Third Year		Fourth Year*3	
	F.C.P	L.C.P	F.C.P	L.C.P	F.C.P	L.C.P	F.C.P	L.C.P
Total construction cost	49,100	11,958	39,280	9,567	9,821	2,392		
Commissioning cost					889	1,268		
Preproduction expenses		333						
Training cost	647							
Operation supervision fee							97	
Working capital								4,000
Total	49,747	12,291	39,280	9,567	10,710	3,660	97	4,000

- Notes: \*1 F. C. P. = Foreign Currency Portion  
L. C. P. = Local Currency Portion
- \*2 The first year includes 18 months at the initial phase of construction
- \*3 Refinery operation is started in the fourth year
- \*4 The total construction cost is assumed to be invested by 50% in the first year, 40% in the second, and 10% in the third.

## 第 13 章 財 務 評 価

## 第13章 財務評価

### 13.1 財務計算の諸前提

当該プロジェクトの財務上の収支を計算し評価する場合には、Mann 製油所自体にとっての収支計算と、Mann の他に Syriam, Chauk を合せて管理する Petrochemical Industry Corporation (PIC) の立場に立った Mann 製油所の収支計算とを区別することが適切かつ必要である。これらの計算において用いられる数量及び価格の数値を以下に整理する。

#### 13.1.1 Mann 製油所から直接輸出される製品量の推定

前提として、Chauk, Mann 両製油所の製品の主供給先は中、上ビルマであるとし、Syriam 製油所の製品のそれは下ビルマであると考ええる。

後記の第13-9表に、Mann 製油所の製品のうち真に輸出される量を算出した。算出に当たっての考え方は次のとおりである。まず Mann 製油所の製品は中、上ビルマの需要をみたすために供給される。その余剰分は次に下ビルマで Syriam 製油所の製品量では不足している量をみたすために下ビルマに供給される。しかる後の余剰分が Mann から輸出される量であると考ええる。

#### 13.1.2 Mann 製油所の建設により生ずる輸出量の推定

Mann 製油所からの製品は、石油コークスを除いては多くの部分が国内で消費されることになるが、このため従来それらの消費に対して向けられてきた Syriam 製油所からの製品の一部分は、国内消費から輸出へと振り替えられるようになる。したがって、この Mann 製油所の他に Syriam 製油所及び Chauk 製油所をあわせて管理する Petrochemical Industry Corporation にとっての最終的な財務上の収支を知るためには、Mann 製油所からの製品がどれだけ国内販売され、どれだけ輸出されたかではなく、Mann 製油所の建設及び稼動に伴って三つの製油所からの全石油製品について合計された国内販売量と合計された輸出量がどのような数値になるかを推定する必要がある。この数値は第11-3表に示されている。

#### 13.1.3 原油の購入価格及び製品の販売価格

原油購入額並びに製品販売額を算出する際に使用された単価は下記のとおりである。

##### 1) 原油の購入価格

ビルマ側との打合せにおいて  $K. 0.83 / I.G. (US\$ 4.40 / Bbl)$  という数値が与えられたのでこれを用いる。(これは、実際のコストをほぼそのまま反映した数値と考えられる。)

##### 2) 石油製品の国内用販売価格

ビルマ側との打合せにおいて第13-1表の数値が与えられたので、それらを用いる。

TABLE 13-1 LOCAL SALES PRICE OF PETROLEUM PRODUCTS

Product	Ex-Factory Price(K/I. G.)	Tax (K/I. G.)	Balance (K/I. G.)	US\$/Bbl
Motor Gasoline	3.05	1.91	1.14	6.04
Kerosene	2.10	0.93	1.17	6.20
Diesel Oil	1.97	0.87	1.10	5.83
Fuel Oil	1.43	0.30	1.13	5.99

3) 石油製品の輸出用販売価格

石油資料月報 21 巻第 2 号によれば、Singapore における石油製品の表示価格は第 13-2 表のとおりである。ただし燃料油は Iran 産の燃料油の値である。Singapore をとりあげた理由は、ビルマに最も近い輸出能力を有する製油所を有しているからであり、Iran をとりあげた理由もほぼ同様である。

TABLE 13-2 POSTED PRICE OF PETROLEUM PRODUCTS

Product	¢/USG	(US\$/Bbl)
Motor Gasoline (Octane Value 90)	41.7	17.52
Kerosene	40.0	16.81
Diesel Oil	36.0	15.38
Fuel Oil		10.80

Mann から Syriam までの輸送コスト (Kyat/ton-mile) は、ビルマ側より第 13-3 表のとおりに示されている。これを使用して Mann から Syriam まで石油製品を輸送するコスト (US\$/Bbl) を計算すると、第 13-4 表のようになる。

TABLE 13-3 TRANSPORTATION COST

Material Transported	Starting Place End Place	Method	Cost (Kyat per ton Mile)
Crude Oil	Minbu to Syriam	Oil Barge	0.14
Gasoline	Riverine	Oil Barge	0.22
SK, HSD, FO	Riverine	Oil Barge	0.14
Gasoline	Riverine	Cargo Vessel	0.23
SK, HSD, FO	Riverine	Cargo Vessel	0.15
Gasoline	Railway	Tank Car	0.33
SK, HSD, FO	Railway	In Drum	
Gasoline	Road	Bowser	0.53
SK, HSD, FO	Road	In Drum	0.55
Gasoline			
SK, HSD, FO			
Coke		Cargo Vessel	0.10
Coke		Railway	0.20
Coke		Road	0.50

TABLE 13-4 TRANSPORTATION COST OF PETROLEUM PRODUCTS (MANN TO SYRIAM)

Product	US\$/Bbl
Motor Gasoline	1.54
Kerosene	1.06
Diesel Oil	1.13
Fuel Oil	1.18

石油製品の輸出用の販売価格の算出のためにはまず第13-2表の値から第13-4表の値を差引き、次に輸出の便を計るため、全製品1 Bbl 当たりUS\$ 0.5をさらに差引いた。ただし、Mann 原油から製造される燃料油は硫黄分が約0.15%と予想される非常に上質のものであるため、燃料油の販売価格については1 Bbl 当たりUS\$ 3.0を加えた。その結果を示したものが第13-5表である。

TABLE 13-5 UNIT SALES PRICE OF PETROLEUM PRODUCTS FOR EXPORT (US\$/Bbl)

Product	Sales Price For Export
Motor Gasoline	15.48
Kerosene	15.25
Diesel Oil	13.75
Fuel Oil	12.12

なお、石油コークスの輸出単価はUS\$ 50 / tとし、これからMannよりSyriamまでの輸送費US\$ 6 / tを差引いて、US\$ 44.0 / tをMann 製油所からの販売用単価とした。

## 1 3.2 製造総原価

### 1 3.2.1 製造原価計算の諸前提

製造原価の計算において、いくつかの特定の費用項目に関して、次のような考え方をした。

- 1) 電力価格はビルマ側の提示したK.0.05 / kwh を用いて、US\$に換算した。
- 2) 労賃は第13-7表に基づいた。
- 3) 補修費はF O B Machinery 及び Building Cost の2.5%とした。
- 4) 保険費は総建設費の1%とした。
- 5) 管理費は年間US\$100,000とした。
- 6) 償却費はプラント機器類は償却期間を20年、残存価格を10%とし、建物は償却期間を50年とし、残存価格を10%とした。償却対象額は第13-6表のとおりである。
- 7) 利息は外貨借入金の3%を見込んだ。
- 8) その他の費用は、US\$2,000,000を見込んだ。
- 9) クレジットは、コークスの輸出額をクレジットとして差引いた。

### 1 3.2.2 製造総原価

1 3.2.1 に基づいて計算された製造総原価は第13-7表に要約される。

## 1 3.3 財務計画と財務予測

### 1 3.3.1 借入金の返済計画

調達された借入金は、1 2.2項に規定された条件に基づいて返済される。その返済のスケジュールを借入残高の推移とともに第13-8表に示す。

### 1 3.3.2 財務予測

これまでに示された生産ないし供給の計画、国内販売量及び輸出量の予測(1 3.1.1項)借入金返済などの計画に基づいてMann 製油所建設プロジェクトの財務予測をすることができる。この場合本章の冒頭に述べたように、その財務予測をMann 製油所それ自体についてと、PICについてと、二つの立場から行うことが可能である。

しかしながら、ビルマ政府の指定する販売価格の下では、前者についての見積収支計算には、第13-10表に示されるように純損失が発生してしまうため、これ以降の財務予測あるいは財務評価においては、もっぱら後者の立場に焦点をあわせることとした。この場合の財務予測の結果が第13-11表に示されている。

### 1 3.3.3 内部利益

第13-11-C表に見られるとおり、Mann 製油所に関してPICの立場から財務評価の目安として内部利益率を計算した結果約2.2%という値が得られた。

この数値は内部利益率としては低いですが、もし国内販売価格を上昇させれば内部利益率は当然上昇する。その関係は第13-1図に見られるとおりである。

FIG.13-1 RATE OF RAISING LOCAL SELLING PRICE vs. IRR (FINANCIAL)

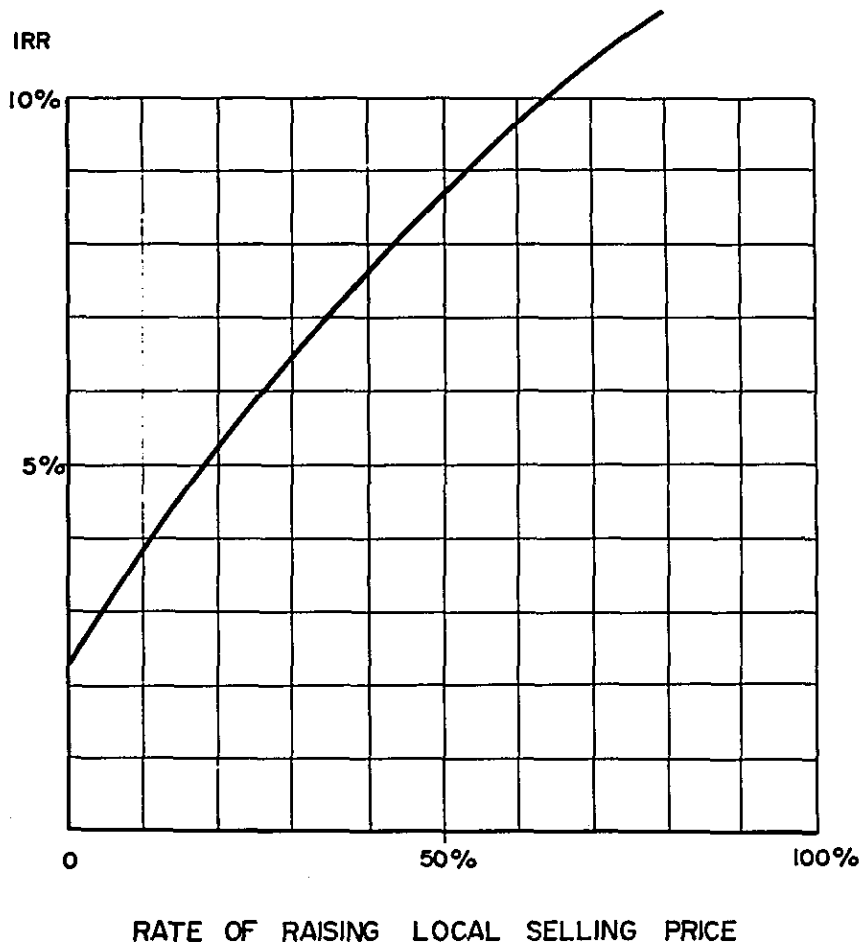


TABLE 13-6 DEPRECIABLE INVESTMENT

(US\$1,000)

Plant

Engineering Fee	3,520
FOB Cost of Machinery & Equipment	73,297
Spare Parts	2,000
Construction Material	420
Ocean Freight	5,240
Marine Insurance	440
Import Duty for Equipment	13,991
Inland Transportation Cost	398
Civil Work	5,143
Building Work for Plant Machinery	582
Erection Work	1,483
Jetty	1,238
Local Fabrication	101
Other Insurances	733
Supervising Fee for Civil and Erection Works	5,973
Commissioning Cost	2,157
Preoperation Cost	333
Training Cost	647
Guidance Cost	97

---

Total	117,793
-------	---------

Building

Building Cost (Excluding building for machinery)	914
--	-----

---

Total	914
-------	-----

Note: Construction Machinery will be sold in the first year of operation.



TABLE 13-7 TOTAL MANUFACTURING COST

Operation	18,000 BPSD	25,000 BPSD
Annual Production Liquid Products Coke	5,026,050 Bbl 19,184 t	6,980,625 Bbl 26,645 t

Item	Q'ty	Unit Price (US\$)	Annual Cost (US\$ 1,000)	Q'ty	Unit Price (US\$)	Annual Cost (US\$ 1,000)
<b>Raw Materials</b>						
Crude Oil	5,913,000	4.40	26,017	8,212,500	4.40	36,135
Chemicals & Catalyst			920			1,150
<b>Utility</b>						
Electric Power	47,304,000	0.0076	359	63,072,000	0.0076	479
Operating Labour			612			612
Maintenance Cost			1,855			1,855
Insurance			1,221			1,221
Administration Cost			100			100
Depreciation			5,317			5,317
Interest			2,995			2,995
Congingency			2,000			2,000
<b>Total</b>			41,396			51,864
<b>Credit (Sales of Coke)</b>	t 19,184	44.0	(-) 844	t 26,645	44.0	(-) 1,172
			40,552			50,692
Cost per Bbl of Product		US\$	8.07		US\$	7.26
Cost per I.G. of Product		US\$	0.231		US\$	0.208
Cost per I.G. of Product		K	1.52		K	1.37

TABLE 13-8 REPAYMENT SCHEDULE OF FOREIGN LOAN

(US\$ 1,000)

Year	Loan	Repayment	Balance	Interest
1	49,747		49,747	746
2	39,280		89,027	2,082
3	10,710		99,737	2,831
4	97		99,834	2,994
5			99,834	2,995
6			99,834	2,995
7		2,698	97,136	2,955
8		5,396	91,740	2,874
9		5,397	86,343	2,712
10		5,396	80,947	2,550
11		5,397	75,550	2,388
12		5,396	70,154	2,226
13		5,397	64,757	2,064
14		5,396	59,361	1,903
15		5,397	53,964	1,741
16		5,396	48,568	1,579
17		5,397	43,171	1,417
18		5,396	37,775	1,255
19		5,397	32,378	1,093
20		5,396	26,982	931
21		5,397	21,585	769
22		5,396	16,189	608
23		5,397	10,792	446
24		5,396	5,396	284
25		5,396	0	121

TABLE 13-9 VOLUME OF PRODUCTS EXPORTABLE FROM MANN REFINERY

Year	Demand in Central and Upper Burma			Supply from Chauk Refinery			Quantity to be Supplied from Mann Refinery			Output of Mann Refinery			Surplus of Mann Refinery			Output of Syrian Refinery			Demand in Lower Burma			Deficiency of Supply from Syrian Refinery to Lower Burma			Quantity Exportable from Mann Refinery		
	Gasoline	Diesel Oil	Fuel Oil	Gasoline	Diesel Oil	Fuel Oil	Gasoline	Diesel Oil	Fuel Oil	Gasoline	Diesel Oil	Fuel Oil	Gasoline	Diesel Oil	Fuel Oil	Gasoline	Diesel Oil	Fuel Oil	Gasoline	Diesel Oil	Fuel Oil	Gasoline	Diesel Oil	Fuel Oil	Gasoline	Diesel Oil	Fuel Oil
1981	1,212	1,762	847	239	348	217	973	1,414	631	1,071	1,723	931	98	309	300	1,160	1,687	1,055	808	1,761	554	0	74	0	98	235	300
1982	1,231	1,850	863	239	348	217	992	1,502	646	1,198	1,928	1,042	206	426	396	1,160	1,687	1,055	822	1,850	575	0	163	0	206	263	396
1983	1,251	1,943	884	239	348	217	1,012	1,595	667	1,300	2,091	1,131	288	496	464	1,160	1,687	1,055	834	1,942	589	0	255	0	288	241	464
1984	1,277	2,040	909	239	348	217	1,038	1,692	692	1,382	2,223	1,201	344	531	509	1,160	1,687	1,055	842	2,039	606	0	352	0	344	179	509
1985	1,292	2,142	925	239	348	217	1,053	1,794	708	1,447	2,327	1,258	394	533	550	1,160	1,687	1,055	861	2,141	617	0	454	0	394	80	550
1986	1,312		944	239		217	1,073		727	1,499		1,303	426		576	1,160	1,687	1,055	875	2,248	630	0		0	426	0	576
1987	1,333		960	239		217	1,094		743	1,541		1,340	447		597	1,160	1,687	1,055	889	2,361	640	0		0	447	0	597
1988	1,355		977	239		217	1,116		670	1,606		1,396	490		636	1,160	1,687	1,055	903	2,479	652	0		0	490	0	636
1989	1,377		991	239		217	1,138		774	1,606		1,396	468		622	1,160	1,687	1,055	917	2,603	660	0		0	468	0	622
1990	1,399		1,006	239		217	1,160		789	1,606		1,396	446		607	1,160	1,687	1,055	932	2,733	670	0		0	446	0	607
1991	1,421		1,021	239		217	1,182		804	1,606		1,396	424		592	1,160	1,687	1,055	947	2,869	681	0		0	424	0	592
1992	1,444		1,031	239		217	1,205		814	1,606		1,396	401		582	1,160	1,687	1,055	962	3,013	687	0		0	401	0	582
1993	1,466		1,040	239		217	1,227		823	1,606		1,396	379		573	1,160	1,687	1,055	978	3,164	694	0		0	379	0	573
1994	1,490		1,048	239		217	1,251		831	1,606		1,396	355		565	1,160	1,687	1,055	994	3,322	698	0		0	355	0	565
1995	1,514		1,055	239		217	1,275		838	1,606		1,396	331		558	1,160	1,687	1,055	1,009	3,488	704	0		0	331	0	558
1996	1,538		1,060	239		217	1,299		843	1,606		1,396	307		553	1,160	1,687	1,055	1,025	3,662	707	0		0	307	0	553
1997	1,563		1,081	239		217	1,324		864	1,606		1,396	282		532	1,160	1,687	1,055	1,041	3,845	720	0		0	282	0	532
1998	1,588		1,109	239		217	1,349		892	1,606		1,396	257		504	1,160	1,687	1,055	1,058	4,038	739	0		0	257	0	504
1999	1,613		1,135	239		217	1,374		918	1,606		1,396	232		478	1,160	1,687	1,055	1,075	4,239	756	0		0	232	0	478
2000	1,639		1,161	239		217	1,400		944	1,606		1,396	206		452	1,160	1,687	1,055	1,092	4,451	775	0		0	206	0	452

Note: As is evident from Table 9-6, Diesel oil surplus will be unavailable for export after 1986.  
Kerosene surplus is unavailable today and in future for export.

TABLE 13-10-A SALES REVENUE OF MANN REFINERY

			1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Gasoline	Export	Quantity (1,000 Bbl)	98	206	288	344	394	426	447	490	468	446	424	401	379	355	331	307	282	257	232	206	
		Unit Price (US\$)	15.48																				
		Revenue (US\$ 1,000)	1,517	3,189	4,458	5,325	6,099	6,594	6,920	7,585	7,244	6,904	6,563	6,207	5,867	5,495	5,124	4,752	4,365	3,978	3,591	3,189	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	973	992	1,012	1,038	1,053	1,073	1,094	1,126	1,138	1,160	1,182	1,205	1,227	1,251	1,275	1,299	1,324	1,349	1,374	1,400	
		Unit Price (US\$)	6.04																				
		Revenue (US\$ 1,000)	5,877	5,992	6,112	6,270	6,360	6,481	6,608	6,801	6,874	7,006	7,139	7,278	7,411	7,556	7,701	7,846	7,997	8,148	8,299	8,456	
Kerosene	Export	Quantity (1,000 Bbl)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Unit Price (US\$)																					
		Revenue (US\$ 1,000)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	931	1,042	1,131	1,201	1,258	1,303	1,340	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396
		Unit Price (US\$)	6.20																				
		Revenue (US\$ 1,000)	5,772	6,460	7,012	7,446	7,799	8,079	8,308	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655
Diesel Oil	Export	Quantity (1,000 Bbl)	235	263	242	179	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Unit Price (US\$)	13.75																				
		Revenue (US\$ 1,000)	3,231	3,616	3,327	2,461	1,100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	1,488	1,665	1,849	2,044	2,247	2,411	2,478	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583
		Unit Price (US\$)	5.83																				
		Revenue (US\$ 1,000)	8,675	9,707	10,780	11,917	13,100	14,056	14,447	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059
Fuel Oil	Export	Quantity (1,000 Bbl)	300	396	464	509	550	576	597	636	622	607	592	582	573	565	558	553	532	504	478	452	
		Unit Price (US\$)	12.12																				
		Revenue (US\$ 1,000)	3,636	4,800	5,624	6,169	6,666	6,981	7,236	7,708	7,539	7,357	7,175	7,054	6,945	6,848	6,763	6,702	6,448	6,109	5,745	5,478	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	631	646	667	692	708	727	743	760	774	789	804	814	823	831	838	843	864	892	918	944	
		Unit Price (US\$)	5.99																				
		Revenue (US\$ 1,000)	3,787	3,870	3,995	4,145	4,241	4,355	4,451	4,552	4,636	4,726	4,816	4,876	4,930	4,978	5,020	5,050	5,175	5,343	5,499	5,655	
Coke	Quantity (T)	16,872	18,877	20,482	21,766	22,792	23,614	24,270	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	
	Unit Price (US\$)	44.0																					
	Revenue (US\$ 1,000)	742	831	901	958	1,003	1,039	1,068	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	
Total Export Sales			9,126	14,436	14,310	14,913	14,868	14,614	15,224	16,406	15,896	15,374	14,851	14,374	19,925	13,456	13,000	12,567	11,926	11,200	10,449	9,780	
Total Local Sales			24,104	16,029	17,899	29,778	31,500	32,971	33,814	35,067	35,224	35,446	35,669	35,868	36,155	36,248	36,435	36,610	36,886	37,205	37,512	37,825	
Grand Total			33,230	38,465	42,209	44,691	46,368	47,585	49,038	51,473	51,120	50,820	50,520	50,242	50,080	49,704	49,435	49,177	48,812	48,405	47,961	47,605	

B-10 R

TABLE 13-10-B PRO FORMA INCOME STATEMENT

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Total Revenue				34,670	38,465	42,209	44,691	46,368	47,585	49,038	51,473	51,120	50,820	50,520	50,242	50,080	49,704	49,435	49,177	48,812	48,405	47,961	47,605
Export Sales				9,126																			
Local Sales				24,104																			
Sales of Construction Machinery				1,440																			
Total Cost				36,488	39,399	41,739	43,622	45,137	46,363	47,352	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871
Raw Materials																							
Crude Oil				24,104	26,968	29,260	31,095	32,560	33,735	34,672	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137
Chemicals & Catalyst				920	950	981	1,012	1,045	1,079	1,114	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150
Utility																							
Electric Power				359	376	393	410	427	444	461	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479
Operating Labour				612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612
Maintenance Cost				1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855
Insurance				1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221
Administration Cost				100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Depreciation				5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317
Other Expense				2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Net Income Before Interest Tax				-1,818	-934	470	1,069	1,231	1,222	1,686	2,602	2,249	1,949	1,649	1,371	1,209	833	564	306	-59	-466	-910	-1,266
Interest																							
Net Income Before Tax																							
Income Tax (50%)																							
Net Income After Interest and Tax																							

13-12 R



(US\$ 1,000)

TABLE 13-10-C CASH FLOW

Year	Investment	Net Income Before Interest & Tax	Interest	Net Income After Interest	Tax Payable	Net Income After Interest & Tax	Depreciation	Cash Flow
1	62,038		746					- 62,038
2	48,847		2,082					- 48,847
3	14,370		2,831					- 14,370
4	4,097	- 1,818	2,994	- 4,812		- 4,812	5,317	- 3,592
5		- 934	2,995	- 3,929		- 3,929	5,317	1,388
6		470	2,995	- 2,525		- 2,525	5,317	2,792
7		1,069	2,995	- 1,926		- 1,926	5,317	3,391
8		1,231	2,874	- 1,643		- 1,643	5,317	3,674
9		1,222	2,712	- 1,490		- 1,490	5,317	3,827
10		1,686	2,550	- 864		- 864	5,317	4,453
11		2,602	2,388	214	107*	107	5,317	5,424
12		2,249	2,226	23	11	12	5,317	5,329
13		1,949	2,064	- 115		- 115	5,317	5,202
14		1,649	1,903	- 254		- 254	5,317	5,063
15		1,371	1,741	- 370		- 370	5,317	4,947
16		1,209	1,579	- 370		- 370	5,317	4,947
17		833	1,417	- 584		- 584	5,317	4,733
18		564	1,255	- 691		- 691	5,317	4,626
19		306	1,093	- 787		- 787	5,317	4,030
20		- 59	931	- 990		- 990	5,317	4,327
21		- 466	769	- 1,235		- 1,235	5,317	4,082
22		- 910	608	- 1,518		- 1,518	5,317	3,799
23		- 1,266	446	- 1,712		- 1,712	5,317	3,605
23	-16,373							16,373
								(-32,835)

\* It is assumed that tax will be imposed on the profit and loss of that particular year.

TABLE 13-11-A SALES REVENUE OF PIC BY MANN REFINERY CONSTRUCTION

		1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000		
Gasoline	Export	Quantity (1,000 Bbl)	450	545	614	662	693	711	718	747	711	674	637	599	561	521	482	442	401	359	317	274	
		Unit Price (US\$)	15.48																				
		Revenue (US\$ 1,000)	6,966	8,437	9,505	10,248	10,728	11,006	11,115	11,564	11,006	10,434	9,861	9,273	8,684	8,065	7,461	6,842	6,208	5,557	4,907	4,242	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	621	653	686	720	754	787	822	859	895	932	1,007	1,045	1,085	1,124	1,164	1,205	1,247	1,289	1,332	1,332	
		Unit Price (US\$)	6.04																				
		Revenue (US\$ 1,000)	3,751	3,944	4,143	4,349	4,554	4,754	4,965	5,188	5,406	5,629	5,853	6,082	6,312	6,553	6,789	7,031	7,278	7,532	7,786	8,045	
Kerosene	Export	Quantity (1,000 Bbl)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Unit Price (US\$)																					
		Revenue (US\$ 1,000)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	931	1,042	1,131	1,201	1,258	1,303	1,340	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396
		Unit Price (US\$)	6.20																				
		Revenue (US\$ 1,000)	5,772	6,460	7,012	7,446	7,800	8,079	8,308	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655	8,655
Diesel Oil	Export	Quantity (1,000 Bbl)	235	263	242	179	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Unit Price (US\$)	13.75																				
		Revenue (US\$ 1,000)	3,231	3,616	3,328	2,461	1,100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	1,488	1,665	1,849	2,044	2,247	2,411	1,478	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583
		Unit Price (US\$)	5.83																				
		Revenue (US\$ 1,000)	8,675	9,707	10,780	11,917	13,100	14,056	14,447	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059	15,059
Fuel Oil	Export	Quantity (1,000 Bbl)	792	876	930	959	988	1,002	1,012	1,039	1,017	992	966	950	934	922	909	901	867	820	777	732	
		Unit Price (US\$)	12.12																				
		Revenue (US\$ 1,000)	9,599	10,617	11,272	11,623	11,975	12,144	12,265	12,593	12,326	12,023	11,708	11,514	11,320	11,175	11,017	10,920	10,508	9,938	9,417	8,872	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	139	166	201	242	270	301	328	357	379	404	430	446	462	474	487	495	529	576	619	664	
		Unit Price (US\$)	5.99																				
		Revenue (US\$ 1,000)	833	994	1,204	1,450	1,617	1,803	1,965	2,138	2,270	2,420	2,576	2,672	2,767	2,839	2,917	2,965	3,169	3,450	3,708	3,977	
Coke	Quantity (T)	16,872	18,877	20,482	21,766	22,792	23,614	24,270	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	
	Unit Price (US\$)	44.0																					
	Revenue (US\$ 1,000)	742	831	901	958	1,003	1,039	1,068	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113		
Total Export Sales		25,538	23,501	25,006	25,290	24,806	24,189	24,448	25,270	24,445	23,570	22,682	21,900	21,117	20,353	19,591	18,875	17,829	16,608	15,437	14,227		
Total Local Sales		19,031	21,105	23,139	25,162	27,071	28,192	29,685	31,040	31,390	31,763	32,143	32,468	32,793	33,106	33,420	33,710	34,161	34,696	35,208	35,736		
Grand Total		39,569	44,606	48,145	50,452	51,877	52,881	54,133	56,310	55,835	55,333	54,825	54,368	53,910	53,459	53,011	52,585	51,990	51,304	50,645	49,963		

13-16 R



TABLE 13-11-B PRO. FORMA INCOME STATEMENT

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Total Revenue				41,009	44,606	48,145	50,452	51,877	52,881	54,133	56,310	55,835	55,333	54,825	54,368	53,910	53,459	53,012	52,585	51,900	51,304	50,645	49,963
Exports Sales				20,538																			
Local Sales				19,031																			
Sales of Construction Machinery				1,440																			
Total Cost				36,488	39,399	41,739	43,622	45,137	46,363	47,352	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871	48,871
Raw Materials																							
Crude Oil				24,104	26,968	29,260	31,095	32,560	33,735	34,672	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137
Chemicals & Catalyst				920	950	981	1,012	1,045	1,079	1,114	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150
Utility																							
Electric Power				359	376	393	410	427	444	461	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479
Operating Labour				612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612
Maintenance Cost				1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855	1,855
Insurance				1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221	1,221
Administration Cost				100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Depreciation				5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317	5,317
Other Expense				2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Net Income Before Interest and Tax				4,521	5,207	6,406	6,829	6,739	6,517	6,780	7,439	6,964	6,462	5,953	5,496	5,040	4,589	4,141	3,714	3,119	2,434	1,774	1,092
Interest	746	2,082	2,831	2,994	2,995	2,995	2,995	2,874	2,712	2,550	2,388	2,226	2,064	1,903	1,741	1,579	1,417	1,255	1,093	931	769	608	446
Net Income Before Tax				1,527	2,212	3,411	3,834	3,865	3,805	4,230	5,051	4,738	4,398	4,050	3,755	3,461	3,172	2,886	2,621	2,188	1,665	1,166	646
Income Tax (50%)				764	1,106	1,706	1,917	1,933	1,903	2,115	2,526	2,369	2,199	2,025	1,878	1,731	1,586	1,443	1,311	1,094	833	583	323
Net Income After Interest and Tax				763	1,106	1,705	1,917	1,932	1,902	2,115	2,525	2,369	2,199	2,025	1,877	1,730	1,586	1,443	1,310	1,094	832	583	323
Investment																							
Foreign Currency	49,747	39,280	10,710	97																			-9,326
Local Currency	12,291	9,567	3,600	4,000																			-7,047
Repayment							2,698	5,396	5,397	5,396	5,397	5,396	5,397	5,396	5,397	5,396	5,397	5,396	5,397	5,396	5,397	5,396	5,396

13-18 R

TABLE 13-11-C INTERNAL RATE OF RETURN (FINANCIAL)

Year	Investment	Net Income Before Interest & Tax	Tax Payable	Net Income After Tax	Depreciation	Net Cash Inflow	Discount Rate (3%)	Present Value of Net Inflow	Discount Rate (2%)	Present Value of Net Inflow
1	62,038						0.97087	-60,231	0.98039	-60,821
2	48,847						0.94260	-46,043	0.96117	-46,950
3	14,370						0.91514	-13,151	0.94232	-13,541
4	4,097	4,521	2,260	2,260	5,317	3,480	0.88849	3,092	0.92385	3,215
5		5,207	2,604	2,603	5,317	7,920	0.86261	5,832	0.90573	7,173
6		6,406	3,203	3,203	5,317	8,520	0.83748	7,135	0.88797	7,566
7		6,829	3,415	3,414	5,317	8,731	0.81309	7,099	0.87056	7,601
8		6,739	3,370	3,369	5,317	8,686	0.78941	6,857	0.85349	7,413
9		6,517	3,258	3,258	5,317	8,575	0.76642	6,572	0.83676	7,175
10		6,780	3,390	3,390	5,317	8,707	0.74409	6,479	0.82035	7,143
11		7,439	3,720	3,719	5,317	9,036	0.72242	6,528	0.80426	7,267
12		6,964	3,482	3,482	5,317	8,799	0.70138	6,171	0.78849	6,938
13		6,462	3,231	3,231	5,317	8,548	0.68095	5,821	0.77303	6,608
14		5,953	2,977	2,976	5,317	8,293	0.66112	5,483	0.75788	6,285
15		5,496	2,748	2,748	5,317	8,065	0.64186	5,177	0.74301	5,992
16		5,040	2,520	2,520	5,317	7,837	0.62317	4,884	0.72845	5,709
17		4,589	2,295	2,294	5,317	7,611	0.60502	4,605	0.71416	5,435
18		4,141	2,071	2,070	5,317	7,387	0.58739	4,339	0.70016	5,172
19		3,714	1,857	1,857	5,317	7,174	0.57029	4,091	0.68643	4,924
20		3,119	1,560	1,559	5,317	6,876	0.55368	3,807	0.67297	4,627
21		2,434	1,217	1,217	5,317	6,534	0.53755	3,512	0.65978	4,311
22		1,774	887	887	5,317	6,207	0.52189	3,239	0.64684	4,015
23		1,092	546	546	5,317	5,933	0.50669	3,006	0.63416	3,762
23	-16,373						0.50669	-8,296	0.63416	10,383

(-22,992)

(+7,402)

$$2 + \frac{7,402}{7,402+22,992} = 2.24 (\%)$$

13-20 R

## 第 1 4 章 經 濟 評 価

## 第14章 経済評価

Mann 製油所プロジェクトの財務的側面については、前章にその詳細を示したとおりであるが、これに続いて、財務評価の中ではとりあげることはできなかったいくつかの視点から、さらに若干の検討を加えておくことが、このプロジェクトの性格を確認するうえできわめて重要となる。

以下

- 1) 石油製品の国内生産の評価
- 2) ディーゼル油生産の波及効果
- 3) プロジェクトの雇用促進効果

の三点に触れ、それらの観点から、Mann 製油所プロジェクトに対しては、その財務的パフォーマンスに基づいてなされる評価よりもなお一層高い評価が与えられるべきものであることを指摘する。

### 14.1 石油製品の国内生産の評価

すでに財務評価の項において記したように、石油製品の国内販売価格について、ビルマ政府は、第13-1表のような数値を指定した。したがって、財務評価の際の石油製品の売上高の算定においても、当然ながら、それらの数値が使用されている。このことは、財務評価の場合には、政府が何らかの理由に基づいてたまたま指定した価格水準に応じて、その結果がさまざまに異なってくることを意味している。いかえれば政府の設定する価格の高低によって、財務評価が（少なくとも収支の結果が）左右されることとなる。そこでこうした性格をもつ財務評価に加えて、一方で、プロジェクトの石油製品などの生産物の価値（便益）と、その生産物を生産するために消費された原油をはじめとするすべての資源の価値（費用）とに基づきいわゆる費用便益計算（いわゆる経済評価）を行うことにも、大きな意義があるものと考えなければならない。もとより、そのような便益と費用の推定、とくに前者の推定は、きわめて困難であるから、本報告書においても、それを単純な仮定に基づく粗い計算にとどめざるを得ない。しかし、そのような計算自体重要性はあくまでも正当に評価しなければならない。そこで費用と便益の観点から、当プロジェクトの収益性を計算したものが第14-1表である。

第14-1表の計算は国内で販売され消費された製品が輸出された製品と同等の価値をもつものとして、これら製品に対する評価にもF.O.B. 価格を適用したものである。原油の費用は、すでに13.1.3項に述べたような理由から、財務評価で用いられたものと同一の金額を採用している。

なお国内で販売され、消費される石油製品の価値を、輸出される製品と同様にF.O.B. 価格で評価する試みは、次のような評価に基づいている。

- 1) Mann 製油所の製品販売に関しては石油製品の国内需要をまず充足させ、しかるのちに輸出を行なう方針をとっている。このことは原理的には国内需要を満たすことに付与される便益

の額が、すくなくとも輸出からもたらされる収入の額を下回らないと考えられていることを意味している。

2) しかしながら、各石油製品の単位当たり原価はすでに行われた財務計算の数値に基づけば、ほぼ7~8 US\$の水準にある。ここから判明するように、これらはF.O.B. 価格を相当程度に下回っているから、F.O.B. 価格自体やや過大評価となっていると考えられないこともない。

3) そこで(1)と(2)とを合わせて考慮した上で、ひとつの目安という意味から、F.O.B. 価格の適用が考えられることになる。第14-1表の結果によれば、内部利益率は約28%と計算されている。なお、第14-1表とやや異なる考え方に立ち、原油の費用として、原油を販売すると仮定した場合のMannにおけるF.O.B. 価格を、一方製品に対する評価にMannにおけるC.I.F. 価格を用いて分析を行った。その結果は、第14-2表のとおりであり、内部利益率は15%近い値を示している。

これらの表に見られるとおり、便益と費用という考え方をとった場合には、当プロジェクトの内部利益率は充分大きい値を示している。この数値の大きさは当プロジェクトの持つ潜在的な価値が大きいことを示唆している。

#### 14.2 ディーゼル油生産の波及効果

Mann 製油所から生産される石油製品のうち、とくにディーゼル油に関しては、次に述べるような状況が存在することに着目しなければならない。すなわち、現在のビルマでは、発電所、各種工場あるいは農業機械、大型自動車などにおいてディーゼルエンジンが広く用いられているが、それにもかかわらず、ディーゼル油の供給は全般的に不足しており、そのため、それらの機器の中には、遊休ないし能力以下の稼働を余儀なくされているものも存在している。このような事態において、当プロジェクトによってディーゼル油の供給が増大するならば、それがもたらすであろう経済効果は、単にディーゼル油の供給という事実の発生にとどまらず、広く農業あるいは、工業の全体の生産の活発化へと波及していくものと考えられる。

#### 14.3 プロジェクトの雇用促進効果

本プロジェクトの実施による雇用の確保と促進は、他の開発途上国にとってと同様に、ビルマ経済及び民生の安定にとっても、基本的に重要な背景をなすものと考えられる。

Mann 製油所プロジェクトは、比較的資本集約的なプロジェクトであるが、それでもなお約1,000人、それらの家族をも含めれば約5,000人の人口に対して、安定的な収入が期待されることを、併せて考慮すれば、当プロジェクトのこの面におけるビルマ経済社会への貢献はかなり大きく評価されるべきであろう。

TABLE 14-1-A BENEFIT OF MANN REFINERY

			1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Gasoline	Export	Quantity (1,000 Bbl)	450	545	614	662	693	711	718	747	711	674	637	599	561	521	482	442	401	359	317	274	
		Unit Price (US\$)	15.48																				
		Revenue (US\$ 1,000)	6,966	8,437	9,505	10,248	10,728	11,006	11,115	11,564	11,006	10,434	9,861	9,273	8,684	8,065	7,461	6,842	6,207	5,557	4,907	4,242	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	621	653	686	720	754	787	822	859	895	932	969	1,007	1,045	1,085	1,124	1,164	1,205	1,247	1,289	1,332	
		Unit Price (US\$)	15.48																				
		Revenue (US\$ 1,000)	9,613	10,108	10,619	11,146	11,672	12,183	12,725	13,297	13,855	14,427	15,000	15,588	16,177	16,796	17,400	18,019	18,653	19,304	19,954	20,619	
Kerosene	Export	Quantity (1,000 Bbl)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Unit Price (US\$)																					
		Revenue (US\$ 1,000)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	931	1,042	1,131	1,201	1,258	1,303	1,340	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396
		Unit Price (US\$)	15.25																				
		Revenue (US\$ 1,000)	4,198	15,891	17,248	18,315	19,185	19,871	20,435	21,289	21,289	21,289	21,289	21,289	21,289	21,289	21,289	21,289	21,289	21,289	21,289	21,289	21,289
Diesel Oil	Export	Quantity (1,000 Bbl)	235	263	242	179	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Unit Price (US\$)	13.75																				
		Revenue (US\$ 1,000)	3,231	3,616	3,328	2,461	1,100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	1,488	1,665	1,849	2,044	2,247	2,411	2,478	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583
		Unit Price (US\$)	13.75																				
		Revenue (US\$ 1,000)	20,460	22,894	25,424	28,105	30,896	33,151	34,073	35,516	35,516	35,516	35,516	35,516	35,516	35,516	35,516	35,516	35,516	35,516	35,516	35,516	35,516
Fuel Oil	Export	Quantity (1,000 Bbl)	792	876	930	959	988	1,002	1,012	1,039	1,017	992	966	950	934	922	909	901	867	820	777	732	
		Unit Price (US\$)	12.12																				
		Revenue (US\$ 1,000)	9,599	10,617	11,272	11,623	11,975	12,144	12,265	12,593	12,326	12,023	11,708	11,514	11,325	11,175	11,017	10,920	10,508	9,935	9,417	8,372	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	139	166	201	242	270	301	328	357	379	404	430	446	462	474	487	495	529	576	619	664	
		Unit Price (US\$)	12.12																				
		Revenue (US\$ 1,000)	1,685	2,012	2,436	2,933	3,272	3,648	3,975	4,327	4,593	4,896	5,212	5,406	5,599	5,745	5,902	5,999	6,411	6,981	7,502	8,048	
Coke	Quantity (T)	16,872	18,877	20,482	21,766	22,792	23,614	24,270	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	
	Unit Price (US\$)	44.00																					
	Revenue (US\$ 1,000)	742	831	901	958	1,003	1,039	1,068	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	
Total Export Sales			20,538	23,501	25,005	25,290	24,805	24,190	24,448	25,269	24,445	23,570	22,681	21,899	21,117	20,353	19,591	18,875	17,829	16,609	15,437	14,226	
Total Local Sales			45,956	50,905	55,727	60,499	65,025	68,853	71,208	74,029	75,253	76,128	77,017	77,799	78,581	79,345	80,107	80,823	81,869	83,089	84,261	85,472	
Grand Total			66,494	74,406	80,732	85,789	89,830	93,043	95,656	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	

TABLE 14-1-B NET BENEFIT

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Total Revenue				67,934	74,406	80,732	85,789	89,830	93,043	95,656	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698	99,698
Sales of Product				66,494																			
Sales of Construction Machinery				1,440																			
Total Cost				31,170	34,082	36,417	38,305	39,820	41,046	42,035	43,554	43,554	43,554	43,554	43,554	43,554	43,554	43,554	43,554	43,554	43,554	43,554	43,554
Raw Materials																							
Crude Oil (US\$ 4.40/Bbl)				24,103	26,968	29,260	31,095	32,560	33,735	34,672	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137	36,137
Chemicals & Catalyst																							
Utility																							
Electric Power																							
Operating Labour																							
Maintenance Cost				7,067	7,114	7,157	7,210	7,260	7,311	7,363	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417
Insurance																							
Administration Cost																							
Other Expense																							
Net Income Before Interest and Tax				36,764	40,324	44,315	47,484	50,010	51,997	53,621	56,144	56,144	56,144	56,144	56,144	56,144	56,144	56,144	56,144	56,144	56,144	56,144	56,144

14-4 R





TABLE 14-1-C INTERNAL RATE OF RETURN

Year	Investment	Net Income Before Interest & Tax	Discount Rate (28%)	Present Value	Discount Rate (30%)	Present Value
1	54,664		0.781	-42,684	0.769	-42,029
2	43,251		0.610	-26,383	0.592	-25,604
3	12,971		0.477	- 6,187	0.455	- 5,901
4	4,485	36,764	0.373	12,040	0.350	11,298
5		40,324	0.291	11,734	0.269	10,847
6		44,315	0.227	10,060	0.207	9,173
7		47,484	0.178	8,452	0.159	7,550
8		50,010	0.139	6,951	0.123	6,151
9		51,997	0.108	5,616	0.094	4,888
10		53,621	0.085	4,558	0.073	3,914
11		56,144	0.066	3,706	0.056	3,144
12		56,144	0.052	2,919	0.043	2,414
13		"	0.040	2,246	0.033	1,853
14		"	0.032	1,797	0.025	1,404
15		"	0.025	1,404	0.020	1,123
16		"	0.019	1,067	0.015	842
17		"	0.015	842	0.012	674
18		"	0.012	674	0.009	505
19		"	0.009	505	0.007	393
20		"	0.007	393	0.005	281
21		"	0.006	337	0.004	225
22		"	0.004	225	0.003	168
23		"	0.003	168	0.002	112
23	-14,974		0.003	45	0.002	30

+ 485

$$28\% + 2 \times \frac{485}{6,546+458} = 28.1$$

- 6,546

TABLE 14-2-A BENEFIT OF MANN REFINERY

		1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000		
Gasoline	Export	Quantity (1,000 Bbl)	450	545	614	662	693	711	718	747	711	674	637	599	561	521	482	442	401	359	317	274	
		Unit Price (US\$)	15.48																				
		Revenue (US\$ 1,000)	6,966	8,437	9,505	10,248	10,728	11,006	11,115	11,564	11,006	10,434	9,861	9,273	8,684	8,065	7,461	6,842	6,207	5,557	4,907	4,242	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	621	653	686	720	754	787	822	859	895	932	969	1,007	1,045	1,085	1,124	1,164	1,205	1,247	1,289	1,332	
		Unit Price (US\$)	20.14																				
		Revenue (US\$ 1,000)	12,507	13,151	13,816	14,501	15,186	15,850	16,555	17,300	18,025	18,770	19,516	20,281	21,046	21,852	22,637	23,443	24,269	25,115	25,960	26,826	
Kerosene	Export	Quantity (1,000 Bbl)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Unit Price (US\$)																					
		Revenue (US\$ 1,000)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	931	1,042	1,131	1,201	1,258	1,303	1,340	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396	1,396
		Unit Price (US\$)	19.10																				
		Revenue (US\$ 1,000)	17,782	19,902	21,602	22,939	24,028	24,887	25,594	26,664	26,664	26,664	26,664	26,664	26,664	26,664	26,664	26,664	26,664	26,664	26,664	26,664	26,664
Diesel Oil	Export	Quantity (1,000 Bbl)	235	263	242	179	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Unit Price (US\$)	13.75																				
		Revenue (US\$ 1,000)	3,231	3,616	3,328	2,461	1,100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	1,488	1,665	1,849	2,044	2,247	2,411	2,478	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583	2,583
		Unit Price (US\$)	17.78																				
		Revenue (US\$ 1,000)	26,457	29,604	32,875	36,342	39,952	42,868	44,059	45,926	45,926	45,926	45,926	45,926	45,926	45,926	45,926	45,926	45,926	45,926	45,926	45,926	45,926
Fuel Oil	Export	Quantity (1,000 Bbl)	792	876	930	959	988	1,002	1,012	1,039	1,017	992	966	950	934	922	909	901	867	820	777	732	
		Unit Price (US\$)	12.12																				
		Revenue (US\$ 1,000)	9,599	10,617	11,272	11,623	11,975	12,144	12,265	12,593	12,326	12,023	11,708	11,514	11,320	11,175	11,017	10,920	10,508	9,938	9,417	8,872	
	Local	Quantity (1,000 Bbl)	139	166	201	242	270	301	328	357	379	404	430	446	462	474	487	495	529	576	619	664	
		Unit Price (US\$)	12.89																				
		Revenue (US\$ 1,000)	1,792	2,140	2,591	3,119	3,480	3,880	4,228	4,602	4,885	5,208	5,543	5,749	5,955	6,110	6,277	6,381	6,819	7,425	7,979	8,559	
Coke	Quantity (T)	16,872	18,877	20,482	21,766	22,792	23,614	24,270	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	25,296	
	Unit Price (US\$)	44.00																					
	Revenue (US\$ 1,000)	742	831	901	958	1,003	1,039	1,068	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	
Total Export Sales		20,538	23,501	25,006	25,290	24,806	24,189	24,448	25,270	24,445	23,570	22,682	21,900	21,117	20,353	19,591	18,875	17,828	16,608	15,437	14,227		
Total Local Sales		58,538	64,797	70,884	76,901	82,646	87,485	90,436	94,492	95,500	96,568	97,649	98,620	99,591	100,552	101,504	102,413	103,678	105,130	106,529	107,975		
Grand Total		79,076	88,298	95,890	102,191	107,452	111,674	114,884	119,762	119,945	120,138	120,330	120,520	120,708	120,905	121,095	121,288	121,506	121,738	121,966	122,202		

14-8 R

TABLE 14-2-B NET BENEFIT

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<b>Total Revenue</b>				80,516	88,298	95,890	102,191	107,452	111,674	114,884	119,762	119,945	120,138	120,330	120,520	120,708	120,905	121,095	121,288	121,506	121,738	121,966	122,202
<b>Sales of Product</b>				79,076																			
<b>Sales of Construction Machinery</b>				1,440																			
<b>Total Cost</b>				65,134	72,081	77,647	82,120	85,700	88,581	90,891	94,475	94,475	94,475	94,475	94,475	94,475	94,475	94,475	94,475	94,475	94,475	94,475	94,475
<b>Raw Materials</b>																							
<b>Crude Oil (US\$ 4.40/Bbl)</b>				58,067	64,967	70,490	74,910	78,440	81,270	83,528	87,058	87,058	87,058	87,058	87,058	87,058	87,058	87,058	87,058	87,058	87,058	87,058	87,058
<b>Chemicals &amp; Catalyst</b>																							
<b>Utility</b>																							
<b>Electric Power</b>																							
<b>Operating Labour</b>																							
<b>Maintenance Cost</b>				7,067	7,114	7,157	7,210	7,260	7,311	7,363	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417	7,417
<b>Insurance</b>																							
<b>Administration Cost</b>																							
<b>Other Expense</b>																							
<b>Net Income Before Interest and Tax</b>				15,382	16,217	18,243	20,071	21,752	23,093	23,993	25,287	25,470	25,663	25,855	26,045	26,233	26,430	26,620	26,813	27,031	27,263	27,491	27,727

14-10 R



TABLE 14-2-C INTERNAL RATE OF RETURN (ECONOMIC)

Year	Investment	Net Income Before Interest & Tax	Discount Rate (14%)	Present Value	Discount Rate (15%)	Present Value
1	54,654		0.877	-47,932	0.870	-47,549
2	43,251		0.770	-33,303	0.756	-32,698
3	12,971		0.675	- 8,755	0.658	- 8,535
4	4,485	15,382	0.592	6,451	0.572	6,233
5		16,217	0.519	8,417	0.497	8,060
6		18,243	0.456	8,319	0.432	7,881
7		20,071	0.400	8,028	0.376	7,547
8		21,752	0.351	7,635	0.327	7,113
9		23,092	0.308	7,113	0.284	6,568
10		23,993	0.270	6,478	0.247	5,926
11		25,287	0.237	5,993	0.215	5,437
12		25,470	0.208	5,298	0.187	4,763
13		25,663	0.182	4,671	0.163	4,183
14		25,855	0.160	4,137	0.141	3,646
15		26,045	0.140	3,646	0.123	3,204
16		26,233	0.123	3,227	0.107	2,807
17		26,430	0.108	2,854	0.093	2,458
18		26,620	0.095	2,529	0.081	2,156
19		26,813	0.083	2,225	0.070	1,877
20		27,031	0.073	1,973	0.061	1,649
21		27,263	0.064	1,745	0.053	1,445
22		27,491	0.056	1,539	0.046	1,265
23		27,727	0.049	1,359	0.040	1,109
23	-16,373		0.049	802	0.040	655
				(+4,449)		(-2,800)

$$14 + \frac{4,449}{4,449+2,800} = 14.6\%$$

## 第15章 プロジェクト具体化の問題点と検討

## 第15章 プロジェクト具体化の問題点と検討

本製油所建設プロジェクトの実施に関しては、プロジェクトをとり巻く周辺部の問題がいくつかが存在し、この問題の検討なしには本プロジェクトの実施は至って困難となる。ここに、それらの問題を簡単に説明したい。

### 15.1 原油の掘削設備

第4章において原油の開発について充分検討が加えられ、最も経済的と考えられる原油生産計画の採用が推奨された。この生産を前提として、製油所の規模の選定、操業計画の作成を行ってきた。したがって本製油所建設計画の実施には、前記の原油生産計画の実行が必須条件となっている。

ところが、この原油生産計画の実施には、1978年に3台の掘削機の追加を必要とする。よって3台の掘削機の購入をするための必要手段を早期に講ずる必要があることが強調されなければならない。

### 15.2 建設時の資材の輸送

9.2.4項輸送計画で述べたとおり、全量を Irrawaddy 河水運により Z-Craft で運搬するものと仮定して計画すると、Z-Craft の必要隻数は8~10隻となる。このうち梱包された小型の貨物は Cargo Vessel 又は陸送によるとし、これを全貨物量の30%と仮定すると最少6隻の Z-Craft は必要欠くべからざるものとなる。

- これらの輸送船は輸送計画に示すとおり、約2ケ年間本プラント建設のための専用船として就航する必要がある。
- これらの算定値は2ケ年間フル稼働を条件にしたもので船の点検・補修、天候等の自然条件により、荷役、運行に支障が生じた場合月2回の往復運航は危ぶまれ実質能力は低下する。
- 大型重量物は荷役に要する時間も長くなり、船一隻に機器一基というような非能率的な積載条件となる。
- 計画は Rangoon 港に着いた機材は次回船入港前に Irrawaddy 河水運によりサイトへ運び終っているとの条件であり、上記のような状態により滞貨が生じた場合には Rangoon 港における長期保管料、ステベチャージが更に加算され建設費も増大するとともに、建設工期に大きく影響を及ぼす。

### 15.3 土建関係

建設にかかるためには、9.1項サイトに関する調査で述べたとおり、サイト附近の地形・地質と、棧橋が設けられる Irrawaddy 河岸の深さと雨季の流速について詳細な資料を必要とする。

これらの資料が整ってから、アクセス道路、製油所、ターミナル、出荷設備の適切な配置・設計ができる。また建設に際しては、9.3項に示すようにコンクリート用砂利、砂、道路の敷砂利、タンク基礎砂など、現地附近で入手しなければならない材料が多量になると推定される。これらの材料の現地附近の入手場所や、土取場を調査し、可採埋蔵量や輸送方法について調査しておく必要がある。

これらの調査はコントラクターに発注する際の資料として必要になるとみられるので、それまでに終了しておくのが望ましい。

アクセス道路は、1977年12月までにアスファルト舗装を完了する計画となっているので、契約締結以前に着工しておく必要があると考えられる。

工事数量が大きく、機械工事によらなければならない。すなわち、コンクリート工事が平均 $100m^3/D$ 、敷砂利工事が $160m^3/D$ 、置換砂工事が $240m^3/D$ 程度の工事速度が必要と推定されるので、あらかじめ機械の動員について検討しておくことが望ましい。

#### 15.4 送電線

Kyunchaug 発電所から、製油所サイトまで約140Kmの距離があり、工期は2年を要するとみられる。製油所への送電開始が1980年3月とされており、まにありより早く着工する必要がある。

#### 15.5 製品の輸送

Mann 製油所の完成後の時点を想定して製品輸送の問題を検討した。

結論として次の諸点が指摘できる。

1) 主な製品輸送手段である Barge, Coastal Tanker については、現在の保有隻数及び発注済みのもので製品輸送に大きな支障はないものと考えられる。ただし、現在既に着工されている中ビルマの油田地帯から Syriam までの長距離原油パイプラインの早期完成は、製品輸送の条件を大きく緩和する有効手段である。

2) 其の他の輸送機関として大小の種々の輸送機関が利用されており、したがって潜在的な輸送能力は相当期待できるが、少くとも石油製品の輸送に専用されている各輸送機関については、製油所能力のアップ分に見合って補強が必要であろう。

3) Mann 製油所完成後の各製油所からの製品配給地域は、Syriam 製油所は従来下ビルマと一部中ビルマまでをカバーしていたが、下ビルマのみを受持つこととなり、Mann 製油所は中ビルマ全域と Mandalay を中心とする上ビルマの一部をカバーすることとなり、Chauk 製油所は上ビルマへの陸上配給のセンターとしての機能も併せて果たすことになる。



**APPENDIX-1 プラントサイトに関する考察**

## APPENDIX - 1

### プラントサイトに関する考察

第7章において、プラントサイトを Mann 地区に選定した場合と Rangoon 近傍に選定した場合の比較を行ったが、ここではプラント建設費及び製品の輸送費の面から両サイトを比較して見ることとする。

#### 1) プラント建設費の低減による Syriam サイトの有利性

プラントを Mann 地区に選定した場合と Rangoon 近傍に選定した場合とを比較するためには、本プロジェクトの周辺部分をも含めて比較するのが一般的である。例えば、Mann に新製油所を建設する場合には、長距離の送電線の新設を必要とし、後者の場合には数百マイルの原油パイプラインの新設かあるいは原油輸送のための多数のブッシャータグの購入とオイルバージの建造を必要とする。しかし、ここでは製油所自体の建設費と輸送費の面のみから比較を行うこととしたい。

Rangoon 近傍の地としては、ここでは Syriam 製油所の隣地をサイトとして仮定する。

製油所を Syriam に建設すると仮定した場合、Mann におけるプラントコストに比べての低減額は下記のように計算された。

○ 外貨低減額	US\$ 4,930,000
費用低減項目	コークス出荷用棧橋, 取水及び水処理設備 メンテナンス機械, 原油パイプライン, ターミナル
費用増大項目	なし
○ 内貨低減額	US\$ 370,000
費用低減項目	国内輸送費, アクセス道路
費用増大項目	基礎工事

上記のプラントコストの低減により、Syriam 製油所の年間コストの低減額は概略下記のようになる。

	US\$
償却費	248,000
外貨利息	148,000
メンテナンス費用	123,000
保険	49,000
	<hr/>
	568,000

## 2) 輸送費コストの低減による Mann サイトの有利性

Mann 製油所の製品は輸出分を除いて全部が中，上ビルマに供給される。この理由のため，製油所がもし Syriam に建設されれば，原油の Syriam への輸送コストと製品の中ビルマへの逆送のコスト（Mann 地区まで）とが，輸送コストの増大分となる。（第 A1-1 図，A1-2 図参照）

### (a) 製品 1 Bbl 当たりの輸送コストの増大分

製品 1 Bbl を製造するために必要な原油を Mann から Syriam へバージで輸送し，製品 1 Bbl を Syriam から Mann へ逆送するに要するコストはビルマ側から示された輸送コストを用いると

原油輸送コスト（Mann から Syriam）	K.	8.53
製品 “（Syriam から Mann）	K.	8.81
<hr/>		
合計	K.	17.34
	(US\$)	2.63

### (b) 年間の輸送コストの増大

さて 1 例として，1985 年をとれば Mann 製油所の製品の販路は下記のとおりである。

	Bbl
生産量	6,290,000
国内販売量	5,266,000
輸出货量	1,024,000

したがって，もし Syriam に製油所を建設すれば概略計算して US\$ 13,849,580 (US\$2.63×5,266,000) だけ輸送費が多くかかることになる。一方輸出用製品のための輸送コストの低減は，約 US\$ 43,000 [(8.81-8.53)×1,024,000×1/6.6] と計算される。したがって，Syriam に製油所を建設する場合，輸送コストの増大は年間約 US\$ 13,800,000 となる。

## 3) Mann サイトの有利性

上記の計算の結果により，新製油所のサイトとしては Mann の方が有利であると結論される。この理由はサイトを Mann に選定する場合の製品の輸送費の低減額が，サイトを Syriam に選定する場合の建設費の低減額に比べて非常に大きいことに基づく。

FIG.A 1-1 DISTRIBUTION OF OIL PRODUCTS TO CENTRAL AND UPPER BURMA (MANN REFINERY)

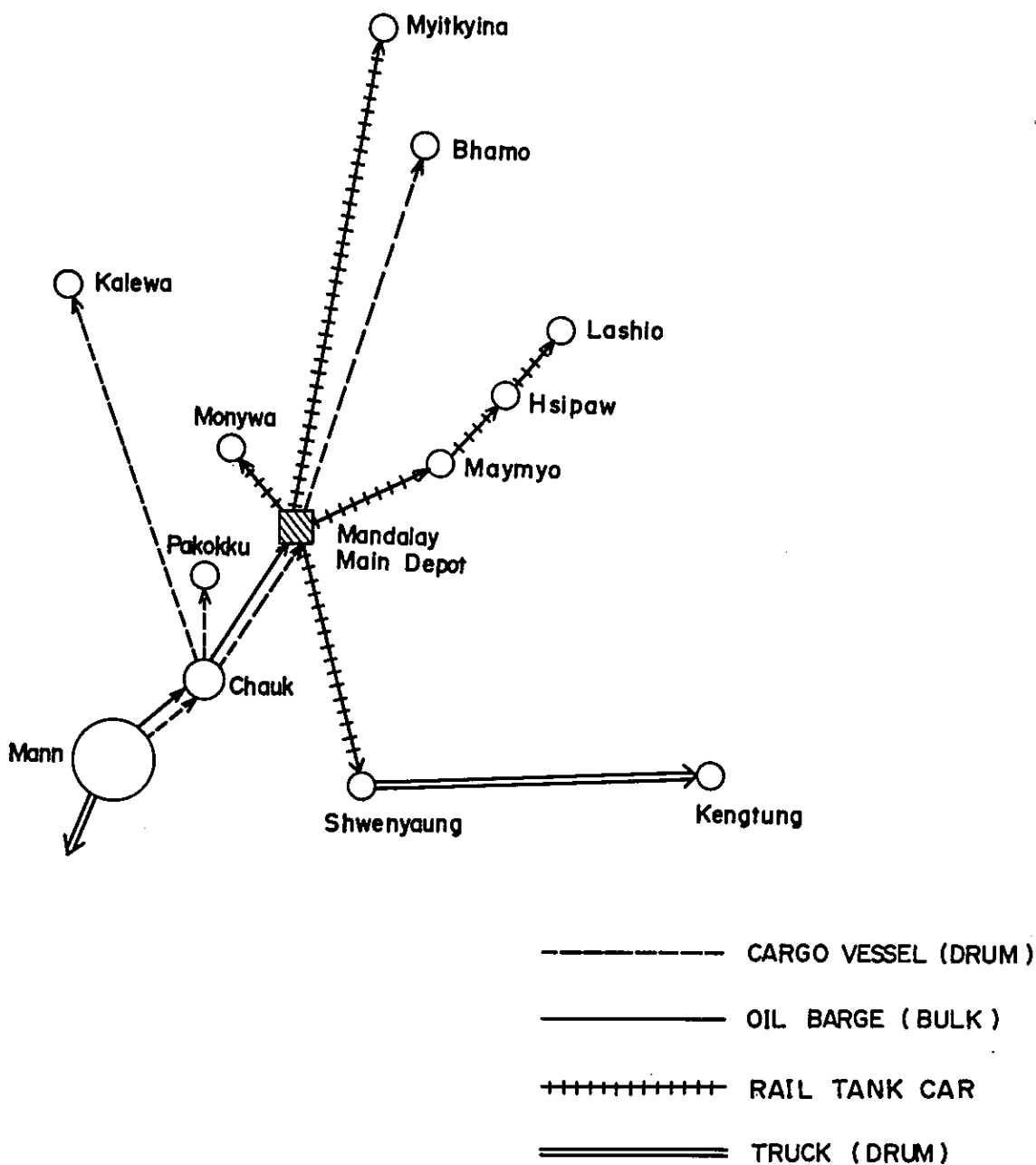
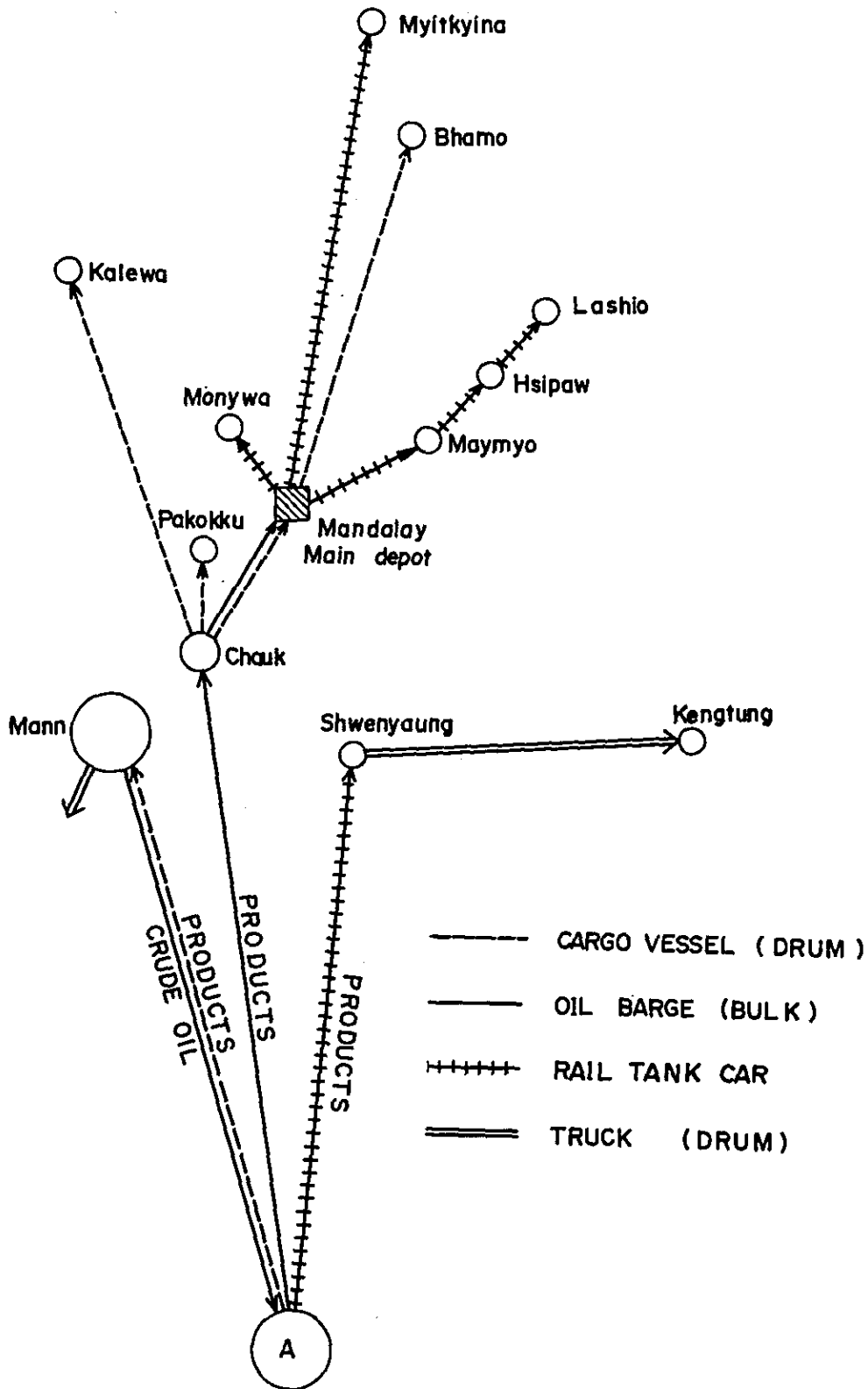


FIG.A 1-2 DISTRIBUTION OF OIL PRODUCTS TO CENTRAL AND UPPER BURMA (NEW SYRIAM REFINERY)



APPENDIX-2 ビルマの繊維工業



## APPENDIX - 2

### ビルマの繊維工業

ビルマの繊維製品の輸入は、第 A 2 - 1 表 ( Report to the Pyithu Hluttaw )、第 A 2 - 2 表 ( 今回の調査によりビルマ側より入手 ) のとおりである。これらの表によれば最近数年間に繊維製品の輸入量は低下しているが、これは恐らく政府の政策も原因していると考えられ、必ずしも生産が上昇したためとは考えられない。これは第 A 2 - 3 表によってもその一端がうかがわれる。実際ビルマの繊維製品の輸入量は非常に多く、政府は、繊維製品の増産に努力を傾けている。

しかるにビルマにおける綿の耕作地は、第 A 2 - 4 表に示されるように増加していない。これは気候・風土が原因で、耕作適地が少ないためである。このような理由で第 A 2 - 5 表に見られるように綿の生産も増加が見られていない。

したがって、政府としては合成繊維に着目し、第 A 2 - 6、A 2 - 7 表に示されるように合繊用の織機を備えた工場を次々と建設し、これによって繊維製品を増産すべく計画している。しかし、原料の合成繊維は全量輸入に頼っている現状である。

このような事情のもとに、ビルマ政府は Mann 製油所のダウンストリームとして、石油化学工業の育成計画を立てており、その主要製品のひとつとしてポリエステル繊維の原料としてのジメチルテレフタレートを生産を計画している。

Mann 製油所で使用される原油は芳香族成分に富み、その上製品のナフサは国内では過剰であるので石油化学工業と結びつける理由はあるが、石油化学工業は莫大な資金を必要とする上に一般的に言えば経済規模が大きいという特徴がある。したがってビルマにおいてジメチルテレフタレートの生産を根幹とする石油化学工業の計画に当たってはフィジビリティ調査を充分に行う必要がある。

TABLE A2-1 CHANGES IN IMPORTS BY TYPE OF COMMODITY

(Kyat in lakhs)

Serial No.	Type of Commodity	1961-62	1971-72	1972-73	1973-74 (First six months)
1	2	3	4	5	6
1	Capital goods-	2706	4584	2788	1147
1	Building materials ... ..	1237	975	678	132
2	Machinery ... ..	971	2788	1747	938
3	Transport equipment ...	361	670	197	24
4	Other capital goods ...	137	151	166	53
2	Inter industry use-	4471	3620	3389	1361
1	Materials ... ..	3558	2894	2429	1061
2	Fuel ... ..	212	138	258	15
3	Tools and spares ... ..	701	588	702	285
3	Consumer goods-	3259	998	808	402
1	Consumer goods, durable .	493	156	185	89
2	Food ... ..	1029	263	234	157
3	Textiles ... ..	1167	417	179	58
4	Medicines and pharma- ceuticals	380	116	173	79
5	Other consumer goods ...	190	46	37	19
4	Commodity unspecified-	*	12	57	12
	Total ...	10436	9214	7042	2922

\* Less than K 0.5 lakh.

Note: - Imports are on arrival basis.



TABLE A2-2 COMPARATIVE STATEMENT OF IMPORT VALUE OF  
TEXTILE AND ALL IMPORTS VALUE

(Kyats in Million)

Particular	1950 to 1963 14 years average		1964 to 1968 5 years average		1969 - 1970		1970 - 1971	
	Value	%	Value	%	Value	%	Value	%
<u>All Imports</u>	974	100%	909	100%	778	100%	880	100%
<u>Textiles Imports</u>	225	23%	177	20%	255	33%	202	23%
(a) Cotton Textiles	190	20%	162	18%	163	21%	106	12%
(b) Other Textiles (Synthetics Textile)	35	3%	15	2%	92	12%	96	11%

March 4th 1976

TABLE A2-3 PRODUCTION OF SELECTED COMMODITIES

Serial No.	Commodity	Unit	1961-62	1971-72	1972-73	1973-74	1974-75* (Provisional)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Sugar	(ooo)ton	55	60	60	34	31
2	Salt ... ..	"	124	163	179	185	212
3	Cigarette ... ..	No.	1114	1519	1442	1942	1995
4	Cotton yarn.. ...	(Million)					
4	Cotton yarn.. ...	(ooo)ton	3.0	11.5	10.4	6.1	5.9
5	Shirting ... ..	Yds (lakh)	...	87	35	53	103
6	Poplin ... ..	"	...	10	26	10	2
7	Mosquito netting ...	"	...	42	15	2	57
8	Blankets ... ..	No.(lakh)	...	15	13	9	11
9	Towel ... ..	"	...	17	14	12	14
10	Cotton vest ... ..	No.	9.0	2.0	2.0	2.7	4.9
		(Million)					
11	Gent's longyi ... ..	No.(lakh)	...	136	96	98	116
12	Ladies' longyi ... ..	"	...	25	12	7	20
13	Children's longyi ... ..	"	...	30	21	9	28
14	Gunny Bag ... ..	"	126	199	202	128	138
15	Umbrella ... ..	(ooo)dozen	102	84	45	26	70
16	Fountain Pen ... ..	(ooo)No.	...	368	215	165	437
17	Soap ... ..	(ooo)ton	44.4	33.8	38.4	26.1	38.5
18	Matches ... ..	(ooo)case	306	241	190	210	211
19	Candle ... ..	(ooo)ton	8.0	4.6	4.8	4.8	4.5
20	Brick and tile ... ..	No.(lakh)	629	472	990	866	940
21	Cement ... ..	(ooo)ton	33	203	220	150	220
22	Wire nails ... ..	"	...	4.2	4.1	2.8	2.3
23	Petroleum ... ..	Gallon	476	516	510	611	714
		(lakh)					
24	Kerosene ... ..	"	450	787	568	632	779
25	Diesel oil ... ..	"	...	802	581	664	827
26	Furnace oil ... ..	"	123	479	366	390	362
27	Incandecent lamp ... ..	(ooo)No.	...	2941	3993	2082	1549
28	Fluorescent tube ... ..	"	...	378	457	437	500
29	Dry cell battery ... ..	"	6034	8674	16512	17705	22600
30	Radio ... ..	"	11	33	19	33	38
31	Motorcar ... ..	No.	...	1504	1997	948	1250
32	Bycycle ... ..	"	...	10207	7400	9635	13600
33	Water pump ... ..	set	...	2901	3051	5369	5385
34	Tractor ... ..	No.	...	594	1019	1012	1300
35	Fertilizer ... ..	(ooo)ton	...	78.5	88.0	107.0	121.4
36	Alluminium posts and pans	lbs(lakh)	41	21	15	13	15

\* April to March.

Each case contains 1200 match boxes,

TABLE A2-4 SOWN ACREAGE OF COTTON

(Thousand acres)

Serial No.	Burmese Financial Years	Sown Acreage
1	1961 - 1962	469
2	1962 - 1963	551
3	1963 - 1964	674
4	1964 - 1965	616
5	1965 - 1966	567
6	1966 - 1967	487
7	1967 - 1968	526
8	1968 - 1969	389
9	1969 - 1970	362
10	1970 - 1971	467
11	1971 - 1972	554
12	1972 - 1973	532
13	1973 - 1974	527

February 24th 1976

TABLE A2-5 PRODUCTION OF SELECTED CROPS

(Thousand tons)

Serial No.	Crops	1961-62	1971-72	1972-73	1973-74	1974-75 (Provisional)
1	2	3	4	5	6	7
1	Paddy ... ..	6726	8046	7241	8466	8446
2	Wheat ... ..	15	26	26	24	41
3	Maize (seeds)	55	57	55	61	59
4	Matpe ... ..	27	29	32	24	33
5	Butter bean	12	41	36	41	45
6	Sultapya ... ..	2	23	22	13	18
7	Peboke ... ..	10	13	13	12	13
8	Pulses ... ..	209	207	162	174	203
9	Groundnut (in shell)	387	478	377	405	459
10	Sesamum... ..	75	111	69	152	98
11	Cotton ... ..	21	42	43	37	45
12	Jute ... ..	6	65	88	78	39
13	Rubber ... ..	25	14	15	15	15
14	Sugar-cane ... ..	1072	1606	2000	1661	1185
15	Burmese tobacco ... ..	35	51	50	32	37
16	Virginia tobacco (green)	13	18	16	10	22

Note: -(1) Agricultural year ending 30th June.

(2) Data for 1974 - 1975 covers only upto 31st October 1974.

TABLE A2-6 LIST OF TEXTILE FACTORIES USING SYNTHETIC,  
FIBRE AND FILAMENT YARNS

Sr. No	Factories	Capacity		Process
		Weaving Looms	Knitting Machines	
1.	People's Synthetic Textile No. 1	130	-	Weaving/Knitting/Finishing
2.	Synthetic 1	120	-	Weaving/Finishing
		250	-	Weaving
3.	Synthetic 2	177	-	Weaving
4.	Synthetic 3	23	-	Weaving
		123	-	Weaving/Finishing
5.	Synthetic 4	-	18	Knitting/Finishing
		100	15	Weaving/Printing
		-	4	Knitting
6.	Synthetic 5	100	20	Weaving/Knitting
		35	-	Finishing/Printing
		-	5	Knitting/Finishing
		32	-	Weaving/Finishing
		-	8	Knitting
7.	Synthetic 6	101	-	Weaving/Finishing
8.	Synthetic 7	142	-	Weaving
		60	-	Weaving/Printing
9.	Synthetic 8	-	10	Knitting
		95	5	Weaving/Finishing
10.	Synthetic 9	170	-	Weaving/Finishing
		-	10	Knitting
		-	7	Knitting/Braiding
11.	Synthetic 10	145	-	Finishing/Weaving
		45	5	Weaving/Knitting
12.	Supervisory	55	-	Finishing/Weaving
13.	Blanket 1	90	-	Spinning/Weaving
14.	Blanket 2	190	-	Spinning/Weaving
15.	Blanket 3	22	-	Spinning/Weaving
16.	Blanket 4	63	-	Spinning/Weaving
		2268	107	

March 4th 1976

TABLE A2-7 LIST OF NEW TEXTILE MILLS PROJECTS

Sr. No.	Factory	Requirement		Spindles	Looms
		Polyester Fibre	Long Staple Cotton		
1	Paleik	878 mta	10,000 bales	40,000	600
2	Sagaing	714 mta	13,000 bales	40,000	600
3	Shwedaung	1,115 mta	5,000 bales	40,000	600
4	Henzada	714 mta	13,000 bales	40,000	600

March 4th 1976

## APPENDIX-3 随伴ガスの利用