

ビルマ連邦社会主義共和国

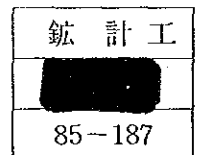
L P G 総合開発計画(フェイズIII)

調査報告書

(要約)

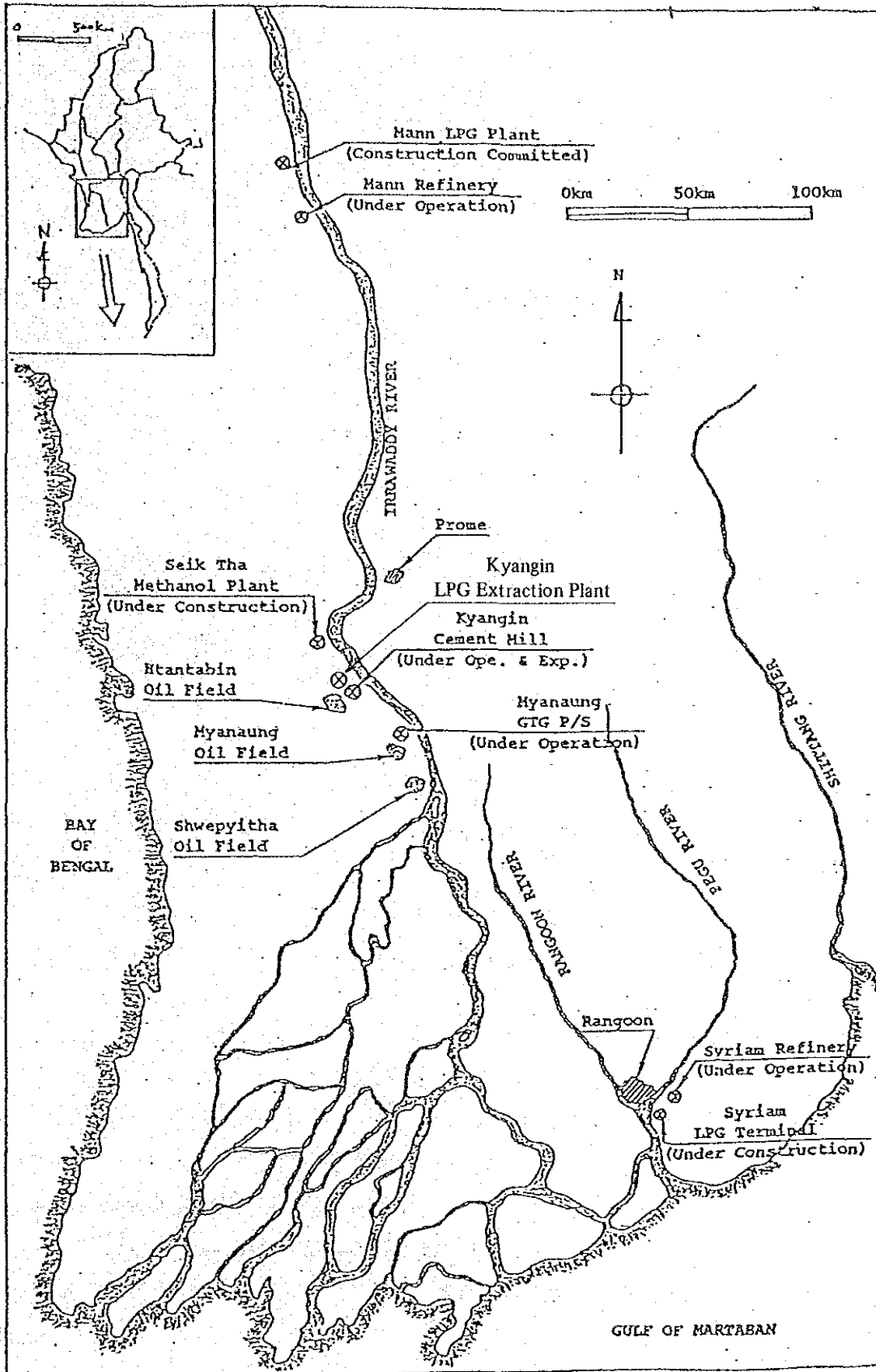
昭和60年 10月

国際協力事業団



国際協力事業団	
受入 月日 '86. 5. 27	104
登録No. 12677	68.5
	MPI

Location Map of Integrated LPG Project in Burma



JICA LIBRARY



103401311

1. 調査の背景

ビルマ連邦社会主義共和国（以下ビルマ国と称す）では1970年イラワジ河中流のマン油田発見以来、原油生産量は年々増加し、1979年度には11,020,000 B/Yに達し、同年日本へも1,000,000 Bの輸出を行ったが、その後原油の生産は余り増加していない。

（第1-1表参照）

また、天然ガス（又は随伴ガス）はマン油田の他にイラワジ河中流のプローム油田、シェピタ油田、ミヤナウ油田、タンタピン油田等がつきつぎに開発され、そのガス利用は活発である。ガスタービン発電所及びセメント工場等の燃料とし、又肥料工場（将来メタノール工場）等の原料ガスとしても使われている。

（第1-1表参照）

Table 1-1 Production of Crude Oil and Natural Gas in Burma

	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84 (Provisional actual)	1984/85 (Provisional)	1985/86 (Target)
Crude oil (10 ³ B/Y)	10,100	10,447	9,789	10,168	11,761	12,504
Natural gas (10 ⁶ SCF/Y)	14,837	14,878	17,400	18,190	24,796	44,902

Source: REPORT TO THE PYITHU HLUTTAW on the Financial, Economic and Social Conditions of the Socialist Republic of the Union of Burma for 1985/86 by MINISTRY OF PLANNING AND FINANCE (1985).

一方ビルマ国はその天然ガス（一部は製油所ガス）のより有効な利用を考えた。即ち、1982年から稼動しているマン製油所の排ガス中に含まれるプロパン（C₃）、ブタン（C₄）及び前述の油田の随伴ガス中のプロパン、ブタンをLPGとして回収し、その大部分を輸出する計画を立て、その企業化の可能性について、今回日本国政府に調査依頼があり、これに基づいて国際協力事業団が調査を行うことになった。

ビルマ国LPG総合開発計画は現在建設中のPhase I-part 1, Phase I-part 2, Phase IIと計画中のこのPhase IIIからなっている。これらの推移は第1-2表のとおりである。

Table 1-2 Progress of "Integrated LPG Project in Burma"

Phase	Outline of plan	LPG output (T/Y)	Shipment for export (T/Y)	Completion	Remarks
-	Construction of Mann Refinery (25,000 B/D) (topper, reformer, coker, etc.) and jetty	13,500 18,000 (including domestic use) 3,000	-	1982	
Phase I - part 1	Construction of coker (5,200 B/D) at Syriam Refinery	6,900 (8,000)	5,900 (8,000)	Estimate 1985	
Phase I - part 2	Construction of terminal for LPG transportation at Mann and Syriam Shipbuilding of four barges	-	30,000 (45,000)	Estimate 1985 A part of them enter service	
Phase II	Construction of LPG extraction plant (24 x 10 ⁶ SCFD) at Mann GOCS.	30,000 (30,000)	-	Estimate 1986	
Phase III	Construction of LPG extraction plant (50 x 10 ⁶ SCFD) and terminal and jetty at Kyangin Shipbuilding of three big barges	61,000 (25,000)	61,000 (25,000)		
Total		111,400 (81,000)	96,900 (78,000)		

Figure in parentheses is the amount of output and shipment at planning of Phase I - part 2 and Phase II (1981).

2. 計画の概要

今回のLPG総合開発計画(Phase III)の内容は次のとおりである。

イラワジ河口から約200km遡ったチャンギン付近にLPG抽出プラント、ターミナル、栈橋を建設して、その周辺のシュエピタ、ミヤナウ、タンタビン各油田から産出する随伴ガス(リッチ・ガス)の大部分(50×10^6 SCFD)を処理し、ガス中のプロパン、ブタンをLPGとして回収し、全量(61,000 T/Y)輸出しようとするもので、処理後の副生ガス(リーン・ガス)はリッチ・ガスの代りに、今までのガスの需要家(セメント工場、発電所、メタノール工場)へ供給する。

このプロジェクトでは随伴ガスを抽出プラント迄持込むためのガス配管工事、及び発電所からの送電線工事も含む。

製品LPGはチャンギンよりリバー・バージ(600T積)によりラングーン近くのシリアム・ターミナルへ送られる。(順航3日、逆航5日)。そこで一度陸上のLPGタンクに暫く貯蔵された後、高圧LPG外航タンカー(1,000T~1,500T積)に積替えて、シンガポール等の近隣諸国へ輸出される。輸出LPG総量はPhase I、Phase IIの生産量も含め96,900 T/Yである。

3. 調査の目的及び範囲

この調査はビルマ国の依頼に基づきLPG総合開発計画(Phase III)(以下Phase IIIと称す)の企業化の可能性について調査を行うとともに、Phase I-part 1、Phase I-part 2及びPhase IIの現状も把握することを目的とするものである。

尚、調査範囲は1985年4月にビルマ側関係機関と国際協力事業団との間で取交した次の文書に基いている。(添付)

" Scope of Work for the Feasibility Study on the Integrated Liquefied Petroleum Gas Project (Phase III) in the Socialist Republic of the Union of Burma agreed upon between the Japan International Cooperation Agency and the Petrochemical Industries Corporation "

その具体的調査の内容は次のとおりである。

- 1) 随伴ガス(リッチ・ガス)の供給見込の検討
- 2) LPGの需要
- 3) LPG回収プラント・ターミナル、栈橋の規模、構成検討
- 4) LPG回収プロジェクト建設サイトの検討
- 5) 随伴ガス(リッチ・ガス)、副生ガス(リーン・ガス)及び製品LPGの輸送手段、

規模構成検討。

- 6) 建設時における機器及び資材の輸送検討
- 7) 建設及び試運転に係るスーパーバイザー派遣の検討
- 8) 建設工程の検討
- 9) 関連インフラストラクチャーの検討
- 10) 送電線の検討
- 11) 通信設備の検討
- 12) 投資額の算定
- 13) 財務・経済評価
- 14) 勸告

4. 調査団の編成

本調査団の編成は次のとおりである。

	氏名	担当	所属
団長	角田 哲彦	総括	社団法人日本プラント協会
団員	吉沢 宗晃	製造・輸送	丸善石油株式会社
団員	原田 正敏	建設・操業	社団法人日本プラント協会
団員	南 雲 明	土木・インフラ	セントラルコンサルタント株式会社
団員	井爪 慎治	市場調査	丸善石油株式会社
団員	水野 三郎	電力	四電エンジニアリング株式会社
団員	栗本 雅昭	財務・経済	テクノコンサルタンツ株式会社
団員	喜多村 裕介	業務調整	国際協力事業団 鉱工業計画調査部 工業調査課

5. 現地調査

本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な資料の入手に努めた。また、本プロジェクトの工場予定地や、既設ターミナル及び棧橋設備などの視察により多くの情報収集を行った。

本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。

現 地 調 査 日 程 表

1985年

- 4月26日(金) 東京 → バンコック
- 27日(土) バンコック → ラングーン
- 28日(日) 調査団内部打合せ
- 29日(月) PICと打合せ
- 30日(火) 午前；日本大使館及びJICA表敬訪問，午後；PICと打合せ
- 5月 1日(水) 調査団内部打合せ
- 2日(木) 午前；MOCと打合せ，午後；TSC，PICと打合せ
- 3日(金) 午前；PICと打合せ，午後；PIC，EPCと打合せ
- 4日(土) 午前；シリアム製油所，ターミナル，棧橋訪問
- 5日(日) ラングーン → セイタ
- 6日(月) チャンギン(北)，(南)及び棧橋予定地調査
- 7日(火) ミヤナウ油田，ミヤナウ発電所，送電線調査
- 8日(水) チャンギン・セメント工場，棧橋及びセイタ・メタノール工場調査
- 9日(木) シュエピタ及びタンタビン油田調査
- 10日(金) セイタ → ラングーン
- 11日(土) PICと打合せ
- 12日(日) 調査団内部打合せ
- 13日(月) PIC，TSC，EPCと打合せ
- 14日(火) PCI，TSC，EPCと打合せ
- 15日(水) 午前；Progress Reportのサイン交換，午後；PICと打合せ
- 16日(木) 午前；日本大使館，JICAへ帰国挨拶，午後；ラングーン→バンコック
- 17日(金) バンコック → 東京

(注) 井爪団員は4月28日日本発，シンガポールのLPG市場調査後調査団と合流した。

水野団員は5月1日日本発，5月2日調査団と合流した。

喜多村団員は5月4日，ラングーンより帰国した。

6. 主要設備

○ チャンギンLPG抽出プラント(河岸より約10km)

シュエピタ, ミヤナウ, タンタビンから送られて来る随伴ガス(50×10⁶ SCFD)をナフサを溶媒とした冷却吸収法で処理し, ガス中に約8%含まれるプロパン(C₃), ブタン(C₄)の約90%を回収し, LPG 61,000T/Yを得ようとするもので, 本プロジェクトの中心設備である。

面積 約75,000m² (250m×300m)

人員 (抽出プラント, ターミナル, 棧橋) 計475人

主要設備;

- a) 原料ガス及び副生ガス 圧縮系統
- b) 原料ガス 前処理系統
- c) 冷却系統
- d) プロパン, ブタン吸収系統
- e) プロパン, ブタン蒸留系統
- f) ユーティリティー設備
- g) プロパン 球型タンク(1日分)
- h) ブタン 球型タンク(1日分)

○ チャンギンLPGターミナル

本ターミナルはチャンギンLPG出荷棧橋近くに位置し, 抽出プラントから送られてくるLPGを球型タンクに貯蔵するもので, 2~5日間隔でLPGの積取りに来るリバーバージの運航に支障を来さないようクッションの役目を果すものである。

面積 約20,000m² (100m×200m)

主要設備;

- a) プロパン球型タンク(15日分)
- b) ブタン球型タンク(15日分)

○ チャンギンLPG棧橋

前記のターミナル近くの河岸に位置し, 濁水期でも600T積のLPGリバーバージが自由に離着棧出来る水深と河面の広さが必要である。

主要設備;

電話通信施設

○付帯施設

チャンギン付近はイラワジ河西岸の過疎地域なので、プラントの運転員が集りにくい。それで従業員宿舎を設けなければならないが、インフラストラクチャーは完備していないのである程度の施設はプラント建設と同時に整備して行く必要がある。

○LPGリバーバージ

製品LPGをラングーン付近のシリアム・ターミナルへ送り出すためには、吃水の浅いリバーバージで運ばねばならない。又 Phase I-part 2 で建造したリバーバージ用の Pusher Boatは数が少なく、この Phase IIIでは使えない。本計画では、リバーバージは自航式として計画する必要がある。

主要設備：

自航式LPGリバーバージ(600T積)×3隻

○建設機械 その他

先行したプロジェクトで購入した建設機械は極力使用するが消耗が激しく、保守に費用がかかる。

又、この地区の特色ですべての建設資材をイラワジ河を渡河し運ばねばならず、更に上流を迂廻すればフェリーもあるが1～2日余分に時間がかかる。スムーズに建設を進めるためにも、建設現場近くの河岸に確保しておいて、何時でも舟運により物資を運べるZ・クラフトが必要である。

主要設備：

- a) 建設機械一式
- b) 現存建設機械のスペア・パーツ 一式
- c) Z・クラフト 1隻

○シリアム・ターミナル(ラングーン付近)

Phase II迄の計画ではシリアム・ターミナルでのLPG輸出量は53,000T/Yだったが、Phase III(改定版)では96,900T/Yとなった。当然ターミナルでのLPG受入れタンクの増強及び栈橋の拡張又は増設が必要となる。

しかし栈橋についてはLPGバージを600T積と大型化して運航回数を減らし、又ピルマ側は夜間荷役も実施することによって栈橋の拡張又は増設は避ることとした。

主要設備；

- a) プロパン 球型タンク (20日分目標)
- b) ブタン 球型タンク (20日分目標)

7. 建設工程

着工 1987年7月

完成 1989年6月

若し機器調達が短期間で済めば、工期も早まる。

8. LPGの輸出市場

本計画ではLPGを全量輸出に振り向けることになっている。従って、輸出仕向先の需要及び価格に注意しておかねばならない。

LPGの国際市場では中近東のLPG産出量が圧倒的に多く、その価格が世界的なリーディング・プライスとなっており、アジア、ヨーロッパでのLPG市場価格は中近東からの現地着の価格で決る。

中近東及びインドネシアから日本への大量のLPG持込みはLPG専用の大型低温タンカー(30,000~50,000T積)を使用するので、タンカーレートも安い。しかし本計画でのLPG輸出量は96,900T/Yと少く、上記の低温タンカーの利用は無理なので、小型高圧タンカー(1,000~1,500T積)で運ばざるを得ない。従ってタンカーレートは割高となり、遠距離輸送は不利で、仕向地としてはシンガポールか、せいぜい香港までしか考えられない。

特にシンガポールはシンガポール石油化学(株)(Petrochemical Corporation of Singapore)の1984年稼動以来、その原料としてのLPGの需要地として浮び上り、ビルマの輸出先とし重要になって来た。

シンガポールでのLPG価格210~220 US\$/TからラングーンFOB価格を推定すると130~150 US\$/Tとなる。本計画では、ラングーンFOB価格140 US\$/Tとする。

9. 所要資金

	外貨分	内貨分
	¥1000	K1,000(千チャット)
チャンギンLPGプラント	6,516,000	2,660
チャンギンターミナル、栈橋	1,492,000	4,500
シリアムターミナル増強	747,000	900

LPGバージ(3隻)	1,890,000	
建設機械	600,000	21,000(借用費)
輸送	755,000	6,500(含保険)
小計	12,000,000	59,500
予備費	300,000	3,500
エスカレーション	200,000	—
建設費計	12,500,000	63,000
コミッショニング費用	100,000	
小計	12,600,000	63,000
操業前費用	—	3,246
初期運転資金	—	250
建設期間中金利	260,870	—
合計	12,860,870	66,496
総計		US\$ 60,073,000

1.0. 財務、経済分析

1.0.1 前提条件

1) プロジェクトライフ(経済耐久年限) 20年

2) 外国為替レート 1US\$ = 8.6 Kyat, 100円 = 3.5 Kyat
(1US\$ = 245.7円)

3) 資本計画

a) 基本ケース 金利年率 2.75% 償還期間 30年(含据置10年)

b) ケースA " 5.0% " 10年

c) ケースB " 7.8% " 10年

4) 減価償却

償却は定額法を採用、機器類は償却期間を20年、残存価格値12%、土木建屋は償却期間50年、残存価値10%、操業前費用、コミッショニング費用、建設期間中金利については償却期間を5年とし、残存価値はないものとする。

5) 所得税^{注)}

a) 基本ケース 課税対象所得の30%、ただしそれが 50×10^6 Kを超える分については40%。

b) 所得税免除ケース 基本ケースの1ケースとして考慮する。

6) 輸入税

a) 基本ケース CIF価格の15%とし、稼動2年次より5年均等払とする。

b) 輸入税免除ケース 基本ケースの1ケースとして考慮する。

注) ビルマでは、国有企業には全て所謂所得税に替り Contribution to state (CTS)なる概念が導入されている。従って、本報告書の英文版では所得税 (Income tax)に替りCTSという語でこれを表わしている。

1.0.2 財務分析

1) 基本ケース	IRROI (%)	IRROE (%)
税引前	7.90	45.69
税引後 (輸入税, 所得税)	5.11	34.32
Payback Period	13.1 (年)	2.6 (年)
2) 基本ケースの輸入税免除ケース		
税引後 (所得税)	5.78	40.09
Payback Period	12.1 (年)	2.2 (年)
3) 基本ケースの所得税免除ケース		
税引後 (輸入税)	6.93	37.81
Payback Period	11.1 (年)	2.4 (年)
4) 基本ケースの金融条件変更ケース	Case A	Case B
	IRROE (%)	IRROE (%)
税引前	14.84	11.96
税引後 (輸入税, 所得税)	8.08	4.22
Payback Period	17.1 (年)	—

(a) 本プロジェクトの税引後 IRROI は 5.11% とさほど高い値ではないが、採算がとり得る水準にある。そして、本調査で設定したソフトな長期借入金条件による資金調達が可能なら、税引後 IRROE は 34.32% となり、収益率の向上はもとより、プロジェクトの財務状態は著しく健全なものとなる。

(b) 本プロジェクトの資金ポジション及び財務状態は健全であり、企業として成り立つことが示唆される。

1.0.3 経済分析

本プロジェクトの EIRR は 7.20% となり、これは財務収益率の税引後 IRROI の 5.11% を上回り、税引前 IRROI 7.90% をやや下回っている。本プロジェクトの実施はビルマに種々の間接便益をもたらすこととなるので、本プロジェクトの経済的効果

は高いものと判断され、その実施の妥当性が示唆されるものである。

1.1. 評価、結論

前節の財務分析、経済分析の結果言えることは次のとおりである。

- 1) 基本ケースの内、最もオーソドックスな税引後IRROIは5.11%となり、本プロジェクトの採算性はフィージブルである。

尚、基本ケースの内税引前ケースは所得税も輸入税も免除されるケースであり、IRROIは7.90%となる。国家の最重要プロジェクトと認められた場合には、このケースも考えられる。

- 2) 基本ケースの内輸入税免除ケースは重要プロジェクト用の輸入機材に対し輸入税を免除するという条項を適用した場合である。但し、所得税は支払う。

この場合、IRROIは5.78%となり基本ケースよりは改善される。

- 3) 基本ケースの内所得税免除ケースは、輸入税は支払うが、所得税は免除のケースである。本プロジェクトのような基幹産業となるプロジェクトでは、地域社会への貢献も他産業への波及効果も大きいので、このプロジェクトに敢えて所得税を期待しなくてもよい場合が考えられる。

この場合、IRROIは6.93%と大巾に向上する。

- 4) ケースA、ケースBは基本ケースよりも高い金利(5.0%、7.8%)と短い償還期間(10年)の資金を用いたケースである。両ケースとも操業初年度より、資金ショートを来し、短期借入金の導入が必要となり、基本ケースに比べIRROEが大巾に低下する。

ケースAの場合、投下資金の回収に17年以上を要し、ケースBの場合では投下資金の回収ができない。このように両ケースともプロジェクトの運営が事実上困難で、このような条件下のプロジェクト計画はインフィジブルである。

- 5) 基本ケースにおける本プロジェクトのEIRRは7.20%で、財務収益率の税引後IRROI 5.11%を上廻る。本プロジェクトの実施により、外貨獲得と共に、種々の間接便益がビルマ国にもたらされるので、その経済効果は高いものと判断される。

1.2. 勧告

LPG総合開発計画(Phase III)実施に当たり、次の点に留意すべきである。

1.2.1. プラント稼働率の向上

チャンギンLPG抽出プラントのリッチ・ガス処理量は、現在シュエピタ、ミヤナウ、タンタビン各油田からリッチ・ガスの供給を受けている需要家(ミヤナウ発電所、チャンギン・セメント工場、近い将来センタ・メタノール工場)のガス消費量で決る。

従って本プラント稼働率を上げるためには、需要家各工場、発電所と密接に連絡を取り、プラントの整備期間も需要家の運転停止期間に合わせるなど、年間を通じて稼働率上昇の努力が必要である。

1 2. 2 建設のための準備

本計画実施が決った時は、先行プロジェクトの経験を参考として、Phase Ⅱの実行組織を作り、直にその人達による活動開始が期待される。

又、先行プロジェクトで使用した建設機械のリストアップ、それらの修理、ビルマ国内で購入予定の建設資材の手当等、予め準備しなければならない。

1 2. 3 ビルマ側の先行工事の実施

サイト付近の道路、橋等は不備なので、それ等の改善も勿論必要である。プラント・サイトの造成には大量の土運搬が伴うので時間がかかり、全建設工程のネックともなり兼ねない。

そのために本計画実施が決ったらプラント本体の建設工事に先き立って、直にサイトの造成工事を開始しなければならない。

1 2. 4 国内市場拡大策の実行

LPGが企業、団体、大衆にとっても、経済的にも、又取扱上からも有利なエネルギーであることがわかれば、国内消費量の増加はそれ程難しくない筈である。

他の石油製品、電力等をLPGに切替えて行くことは国家的見地からすれば明らかに利益となることなので、代替可能なガソリン、灯油、家庭用電力との価格差を小さくし、LPGの国内消費を進めるために、補助金を出すなどの具体策が望まれる。

LPG取扱のための国内法規等も早く整備しなければならない。

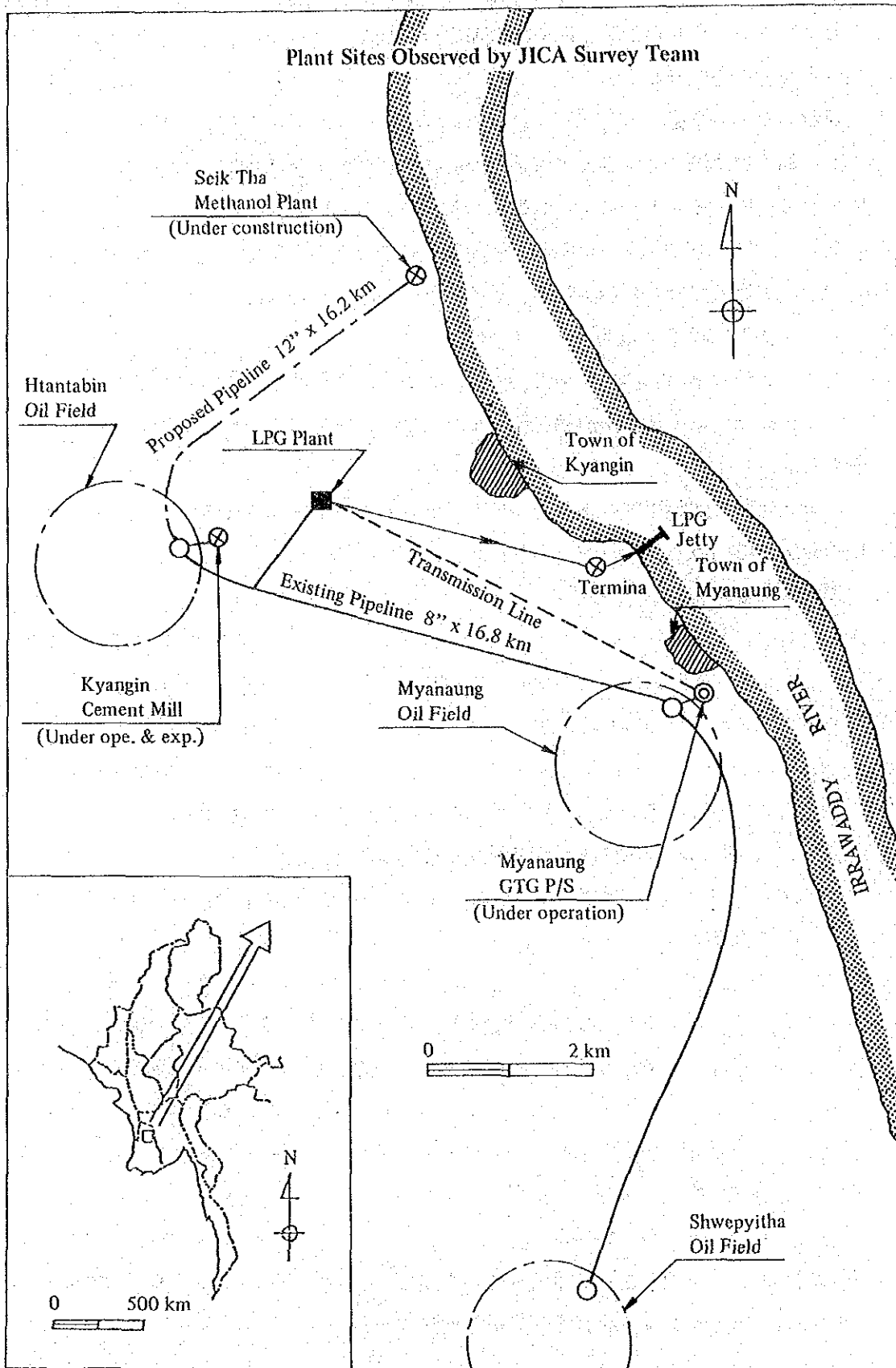
いつれにしろ、LPG国内市場の拡大のためには、身近な問題から次々に片付けることが必要である。

1 2. 5 輸出市場の確保

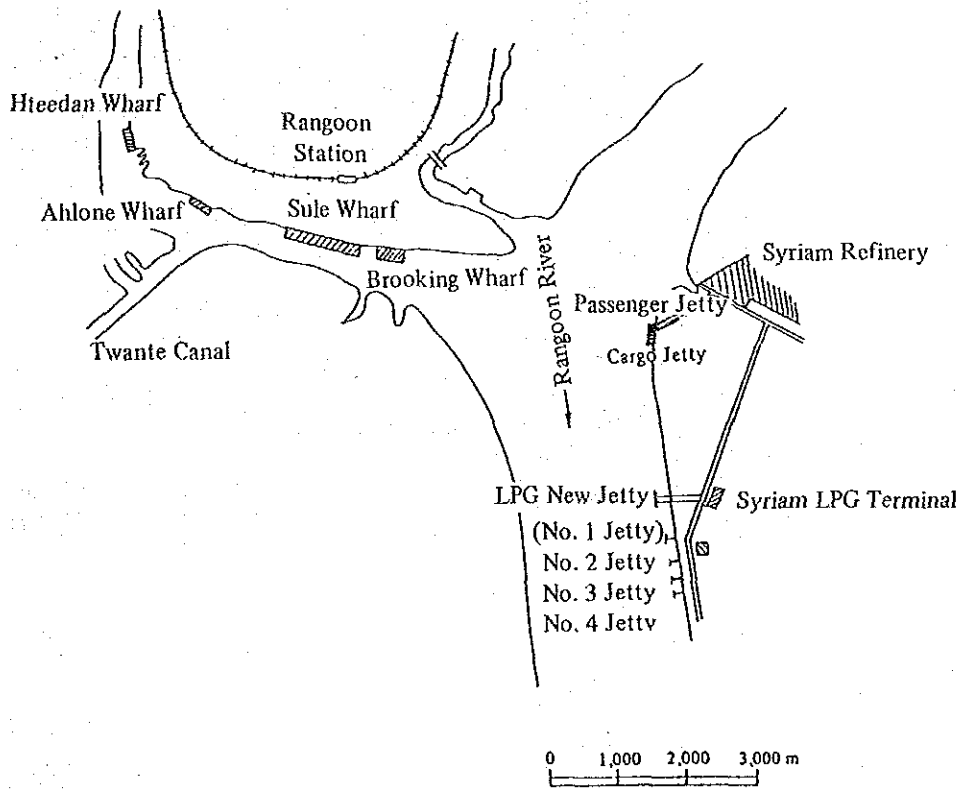
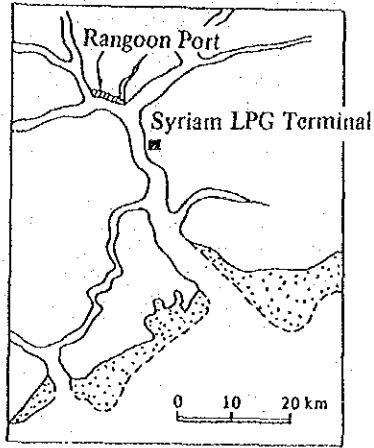
本計画では全製品LPGを輸出に振向けることにしているので、勢い輸出市場に注目せざるを得ない。国際石油市場ではLPGも加わり、原油、LPG、LNGと相互の価格体系は落ついたようだが、それでもLPGだけ別の動きをすることもある。それ等を見透して、機敏に、少しでも有利な条件で輸出できるように、ビルマ国自身LPG等の国際市場の調査機能を強化する必要がある。

1 2. 6 先行プロジェクトの経験活用

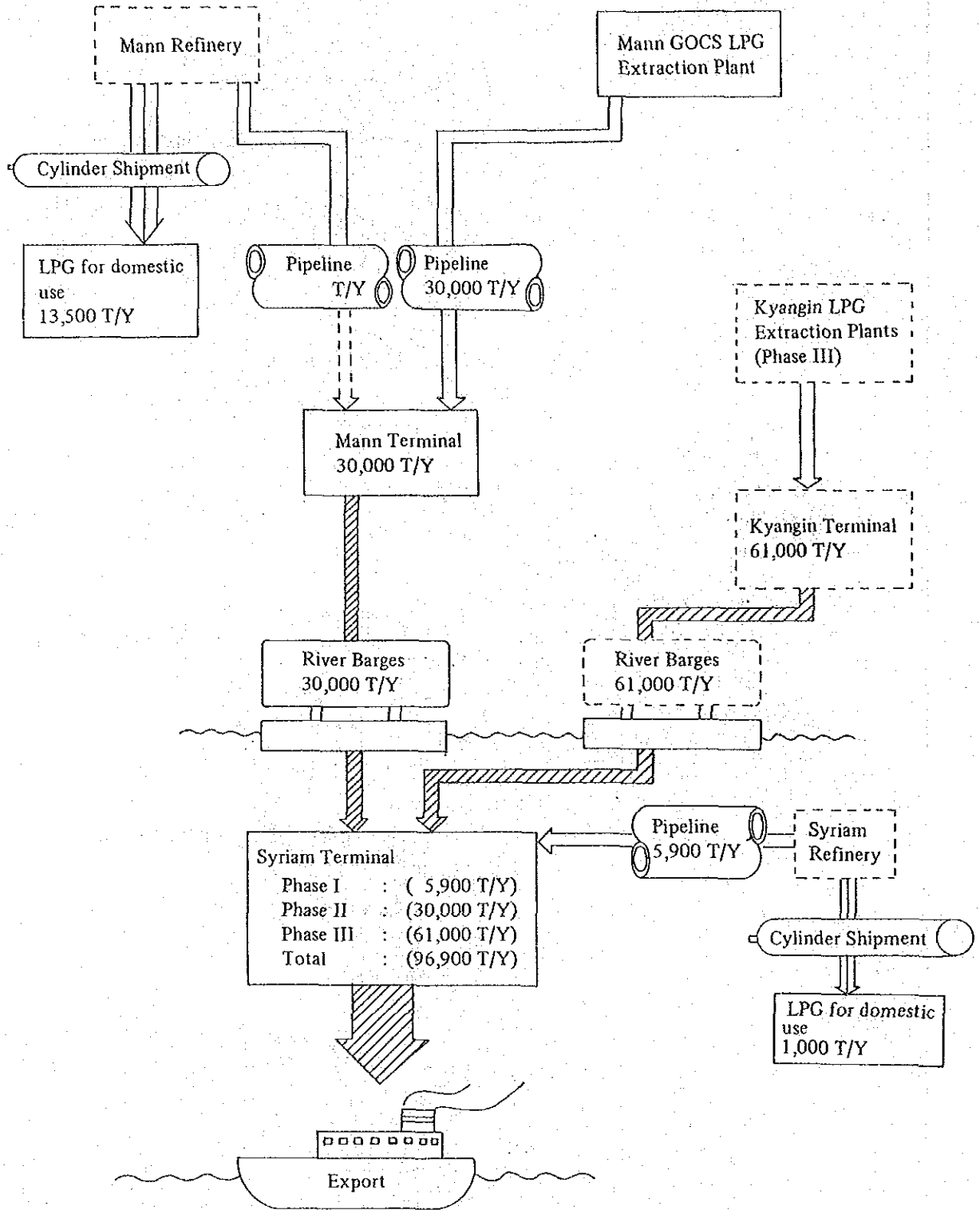
本プロジェクトの順調な遂行を期するためにも、先行プロジェクト(マン製油所、Phase I、Phase Ⅱ)の経験を十分に生かすよう努力すべきである。



Rangoon Port



LPG Transportation System



JICA