

ビルマ連邦社会主義共和国
LPG回収計画調査報告書
(要 約)

昭和57年 3 月

国際協力事業団



総計工
SC
82-40

国際協力産業印			
納入	84.8.28	104	30
別入	87.3.19	68.5	104
登録	14351	MP1	

マイクロ
フィルム作成

1 要請の背景

1) 石油事情

ビルマ国における石油事情として、ビルマには現在3製油所が稼動しており、その原油処理能力は全体で34,000 BPSDである。これに加えて1982年2月に現在建設中の原油処理能力25,000 BPSDのマン製油所が予定どおり、操業開始するならば大幅に原油処理能力は増強されることになる。また原油および天然ガスの採掘量も年々増産の傾向にあり、1980年度には1,100万バレルの原油生産と200億立方フィートの天然ガス生産に達しており、油井戸をガス井戸の開発は活発に行われている。

このような原油処理能力の増強や原油生産の伸びに対して、資源の有効利用と経済政策からの輸出促進という二つの面から製油所ガスおよび原油随伴ガスからのLPG回収計画がビルマの国策として立てられている。

2) LPG回収プロジェクト計画

LPG回収プロジェクト計画についてはビルマ国のPetrochemical Industries corporation(PIC)がナショナルプロジェクトとして1981年5月4日付で「Project Proposal - For Integrated LPG Project」を作成し、本計画の有利性を発表している。その計画内容はLPGの回収・抽出・集出荷を包含した「Integrated LPG Project」である。

3) 調査団派遣

国際協力事業団は本プロジェクトのフィジビリティ調査を実施するに当たり、本調査団の派遣に先き立って岸田団長以下6名の事前調査団を1981年8月22日から同年8月27日に亘って現地に派遣し、ビルマ側と調査範囲および調査日程について取り決め、1981年8月26日付で、「Minutes of the Meeting on the Feasibility Study on the Integrated Liquefied Petroleum Gas Project in the Socialist Republic of the Union of Burma」をビルマ側と交換した。この「Minutes」に基づき国際協力事業団は土方団長以下8名の本調査団を1981年9月25日から同年10月16日までの期間、現地に派遣した。

なお、今回のフィジビリティ調査は前述の「Minutes」の取り決めどおり「Integrated-LPG Project」の内、Phase I - part 2とPhase IIについてのみ実施したものである。

2 調査の目的

この報告書は、ビルマ国におけるLPG回収プロジェクトPhase I - part 2に関し、その企業的可能性についての調査を目的とするものであり、具体的な内容は以下のとおりである。

- 1) LPG原料の供給見込み(埋蔵量・可採量)の検討
- 2) LPGの需要調査
- 3) LPG回収設備の規模および構成の検討
- 4) LPG回収プロジェクト建設サイトの検討
- 5) LPG原料および製品の輸送の検討
- 6) 建設時における機器および資材の輸送の検討
- 7) 建設機材の検討
- 8) 建設および試運転に係るスーパーバイザー派遣の検討
- 9) 建設工程の検討
- 10) LPG回収設備の操業計画の検討
- 11) 関連インフラストラクチャーの検討
- 12) LPG回収設備の建設計画
- 13) 投資額の試算
- 14) 財務評価
- 15) 経済評価

3 調査団の編成

本調査団の構成は以下のとおりである。

団 長	土 方 紹 史	社団法人	日本プラント協会	コンサルタント
副団長	工 藤 国 明	、	日本プラント協会	業務部業務一課長
団 員	原 田 正 敏	、	日本プラント協会	プロジェクト・マネージャー
	、 南 箕 明	、	日本プラント協会	コンサルタント
	、 栗 山 彦 弘	、		、
	、 村 上 靖 毅	、		、
	、 古 岡 彦 英	、		、
	、 森 幸 二 郎	、		、
顧問	小 泉 純 作		国際協力事業団	鉱工業計画調査部工業調査課長

4 現地調査日程

9月25日(金) 東京発, バンコック着

26日(土) バンコック発, ラングーン着

- 27日(日) 調査団チーム内で打合せ
- 28日(月) 日本大使館およびPIC, TSCにおいて打合せ
- 29日(火) PIC, TSC, MOCKにおいて打合せ
- 30日(水) 同 上
- 10月 1日(木) 同 上
- 2日(金) シリアム製油所において調査(PIC, TSC同行)
- 3日(土) シリアム・ターミナル予定地, 既設Jetty設備において調査
- 4日(日) 調査団チーム内で打合せ
- 5日(月) マン地方において調査(PIC, TSC同行)
- 6日(火) マン製油所, マン・ターミナル予定地, Jetty設備において調査
- 7日(水) ・マン油田, マンGOOS・LPG抽出設備予定地において調査
 ・マルーンにおいて松下電器工場, マルーン製油所視察
- 8日(木) マルーンよりラングーンへ移動
- 9日(金) PIC, TSCにおいて打合せ
- 10日(土) 調査団チーム内で打合せ, 中間報告書作成
- 11日(日) 同 上
- 12日(月) PIC, TSCにおいて打合せ, 日本大使館において報告
- 13日(火) PIC, TSCにおいて打合せ
- 14日(水) PICにおいて質問書に対する回答書を受領
- 15日(木) ・PICに対して調査団の中間報告書提出
 ・ラングーン発, バンコック着
- 16日(金) バンコック発, 東京着

5 調査の内容

1) ビルマ国のLPG回収計画は下表のとおりである。

PHASH	計 画 概 要	LPG生産量	着手年度
Phase I - part 1	・ シリアム製油所にユーカープラント (5,200 BPSD) 建設	8,000 t/y	1981/82
・	・ マン, シリアムにLPGターミナル 建設	18,000 t/y (マン製油所)	1981/82
・ - part 2	・ マン→シリアムのLPG輸送用リバ ーバージ(5003×4隻) 建造		
Phase II	・ マンGOCSにLPG抽出設備 (24×10 ⁶ SCFD) 建設	・ 30,000 t/y ・ ガソリン材 (2,900 t/y)	1982/83
Phase III	・ チャウク, アヤド, シュエビタにL PG抽出設備(各々12×10 ⁶ SCFD) 建設 ・ ガス田→シリアムターミナルの LPG輸送用リバーバージ 建造	・ 25,000 t/y ・ ガソリン材	1983/84

2) 原料ガスの埋蔵量

本計画のLPG生産地は、シリアム製油所、マン製油所およびマンGOCSである。LPGの生産量に関し、シリアム、マン地方の原油随伴ガスの埋蔵量を調査した。

その結果、シリアム、マン両製油所共にLPG回収計画に見合う原油処理計画が推進されることが確認され、またマン地方の随伴ガスの埋蔵量はLPG抽出設備の原料ガス源として充分であることが確認された。

3) LPGの需要

ビルマ国のLPG需要は、現在のところ約700 t/y程度で、今後、工場、病院、ホテル、公共施設等でLPGの消費を拡大してゆく計画である。

ビルマ側と協議の結果、今回のフィージビリティ調査におけるビルマのLPG内需要は、消費拡大の計画の具体的目標となっている3,000 t/yに限定することとした。

また、内需向けLPGは、現在、建設中のマン製油所の施設を用いて出荷されるため今回のフィージビリティ調査の対象外となっている。従って、マン、シリアム製油所およびマン

GOCS・LPG抽出設備で生産されるLPGの内53,000T/Yが今回のフィージビリティ調査の対象となるLPG取扱い量であり、しかも全員輸出されることになる。

4) 副生産品

マンGOCS・LPG抽出設備からリーンガス $6,850 \times 10^6$ SCF/Yおよびガソリン材2,900T/Yが副生される。リーンガスはマンGOCSに返送され天然ガスと同じ用途に使用される。マン製油所が運転開始後、ビルマ国ではMotor Spiritの輸出の計画があることから、ガソリン材は輸出向けに回されるものとする。

5) 建設サイトの選定

① シリアム・ターミナル

LPGの輸出、マン・ターミナルからのLPG受入れの両面からシリアムの既設Jetty設備に近接して建設する。

② マン・ターミナル

マン製油所、マンGOCSからのLPG受入れ、シリアム・ターミナルの運営管理等を考慮し、マン・Jetty設備に近いマン石油製品ターミナルに隣接して建設する。

③ マンGOCS・LPG抽出設備

原料ガスの受入れ、副生ガスの出荷の両面からマンGOCS内にLPG抽出設備を建設する。

6) LPG等の輸送

輸送方法は建設サイト等との関連で下表のとおりである。

生産地	輸送先	輸送方法	LPG等取扱量	備考
・シリアム製油所	シリアム・ターミナル	パイプライン移送	LPG 8,000 t/y	対象外
・マン製油所	マン・ターミナル	パイプライン移送	LPG15,000 t/y	
(・マン製油所	内需向	シリンダー出荷	LPG 3,000 t/y)	
・マンGOCS	マンGOCS・LPG抽出設備	パイプライン移送	原料ガス $7,920 \times 10^6$ SCF/y	
・マンGOCS・LPG抽出設備	マンGOCS	パイプライン移送	リーンガス $6,850 \times 10^6$ SCF/y	
・マンGOCS・LPG抽出設備	マン・ターミナル	パイプライン移送	LPG30,000 t/y	
・	マン石油製品ターミナル	ローリー出荷	ガソリン材2900t/y	
・マン・ターミナル	シリアム・ターミナル	リバーバージ輸送	LPG45,000 t/y	
・シリアム・ターミナル	輸 出	外航船	LPG53,000 t/y	

7) ターミナルの設備規模

ターミナル規模は、LPGの取扱量、LPG抽出設備の能力および原料ガスの供給能力等を考慮し検討した結果、各々、下表のとおり決定された。

なお、ユーティリティ設備は、隣接する既設施設（シリアム製油所、マン製油所、マンGOCS等）より供給を受けられない場所に限って新設する。

また、シリアム・ターミナルは経済性および工事安全対策の両面を考慮しPhase IIIが完了した最終LPG取扱量78,000 t / yに相当する規模で計画されている。

施設	設備状況
シリアム・ターミナル	<ul style="list-style-type: none"> ・ C₃ LPG球形タンク：1000 m³ × 4基 ・ C₄ LPG " : 1000 m³ × 1基 <li style="padding-left: 150px;">2000 m³ × 3基 ・ C₃ LPG出荷ポンプ：150 m³/hr × 3台 ・ C₄ LPG " : 150 m³/hr × 3台
マン・ターミナル	<ul style="list-style-type: none"> ・ C₃ LPG球形タンク：800 m³ × 2基 ・ C₄ LPG " : 1000 m³ × 1基 <li style="padding-left: 150px;">2000 m³ × 1基 ・ C₃ LPG出荷ポンプ：100 m³/hr × 3台 ・ C₄ LPG " : 100 m³/hr × 3台
マンGOCS・LPG抽出設備	24 × 10 ⁶ SCFD (ガス処理量)

8) LPG輸送用リバーバージ

マン・ターミナルからシリアム・ターミナルへのLPG輸送(45,000 t / y)に用いられるリバーバージは、LPGの集出荷スケジュールおよびリバーバージの運航日数を考慮して500トン積み4隻に決定された。

9) 付帯設備

その他付帯補助設備として、排水処理設備、防消火設備、通信設備、パイプライン、建家、メンテナンス用機械および工具、分析器具、安全保護具、フレアスタック、予備品(2年分)建設機械等が検討された。

10) 所要建設費

必要な建設費は下表のとおり見積られた。

	外貨分(単位:1,000K)	内貨分(単位:1,000K)
• Phase I - part 2		
マ ン・ターミナル	1,220,000	} 11,686
シリウム・ターミナル	2,985,000	
リ パ ー パ ー ジ	1,800,000	—
建 設 機 械	760,000	21,560
輸 送 お よ び 保 険	560,000	3,889
予 備 費	336,250	1,857
小 計	7,691,250	38,992
• Phase II		
マ ン G O C S ・ L P G 抽 出 設 備	5,940,000	10,100
建 設 機 械	235,000	17,530
輸 送 お よ び 保 険	275,000	3,769
予 備 費	322,500	1,570
小 計	6,772,500	32,969
合 計	14,463,750	71,961

(注)①この金額には建設期間中の金利は含まれていない。

②内貨分については、ビルマ側との協議に従い機器輸入税は含まれていない。

③外貨分の建設費については、Phase I - part 2は1982年10月1日契約調印、

1983年1月1日契約発効とし、Phase IIは1983年10月1日契約調印、

1984年1月1日契約発効をベースとし、何れの締期も契約発行後24ヶ月として算出している。

11) 購入および販売価格

原料ガスの購入およびLPG、副産品等の販売価格については、ビルマ側との協議および調査団による綿密な検討の結果、下表のように設定された。

品名	価 格	価格決定の根拠	備 考
L P G (内需用)	6 0 US\$/T	ビルマ現在の灯油価格に相当	マン、シリアム製油所から本プロジェクトが購入するLPG価格となる
原油随伴ガス	1.05K 10 ³ SCF	P I Cが現在、M O Cから購入している価格に同じ	マンGOCS・LPG抽出設備の原料ガスの価格となる
L P G (輸出用)	1 7 0 US\$/T	中東産L P Gの各仕向地の輸入基地払出し価格とビルマL P Gの仕向地のC & F価格が等価で競合する考えの基に、平均的価格を採用	仕向地別のラングーンFOB価格(参考)となる 日本：1 2 1 US\$/T 韓国：1 3 6 台湾：1 7 0 フィリピン：1 7 9 香港：2 0 0 シンガポール：2 6 0
リーンガス	1.05K 10 ³ SCF	原油随伴ガス	
ガソリン材	2 9 5 US\$/T	シンガポールのFOB価格に等価として算出	マン石油製品ターミナル渡し の価格となる

12) 財 務 評 価

本プロジェクトの財務分析を行うに当り、前提条件を下記に示す。

① プロジェクトライフ(経済耐久年限)

Phase I - part 2とPhase IIの終了時点を一致させることとし、プロジェクトライフを夫々下記のように設定した。

{ Phase I - part 2 : 21年
 { Phase II : 20年

② 為替レート

本財務計算で用いる通貨の為替レートは1981年9月の月間平均値を採用し、\$ 1.00につき231円または7.58 Kyatとした。

③ 資金計画

必要外貨資金を下記の融資条件で政府間長期借款により調達することを想定した。

- ・年 利 率：2.25%
- ・返済方法：元金均等半年賦払い
- ・返済期間：据置期間10年を含めて借入年後30年間

④ 原価償却

償却条件としては、定額法を採用し、すべての機器は償却期間を20年、残存価値を10%とし、コミッションコスト、操業前費用、運転資金および建中金利は償却期間を5年とし、残存価値はないものとした。

⑤ 法 人 税

ビルマ国の税制に従い、法人税率は課税対象所得の30%とした。
財務分析結果は次のとおりである。

- 投下資金内部利益率 (IRROI) : 3.52%
- 自己資本内部利益率 (IRROE) : 25.04%

上記の分析結果から本計画は、次のように定義づけられる。

- ① 本計画自体の採算性指標であるIRROIは3.52%とさほど高くないが、本計画が採算のとれるプロジェクトであることを示している。
- ② PICから本プロジェクトに投下される資本金に対する採算性指標であるIRROEは25.04%である。このIRROEは本調査で想定した自己資本金額および借入金の融資条件に基づき算出した結果であり、融資条件等が変るとIRROEは変化する。
すなわち、本計画自体の採算性は、さほど高くないが、本調査で想定した極めて低利で、かつ、返済期間が長期に亘ることが許容される資金を調達すれば、本計画は充分実行可能なプロジェクトとなり得る。

13) 経 済 評 価

本プロジェクトの財務評価については、第12章にその詳細を示したが、それに加えて、本章では取り上げることの出来なかつた幾つかの視点から、更に若干の検討を加えることが、本プロジェクトの性格を確認する上で極めて重要であると考え、以下に述べる。

- ① ビルマ国内における、今後のLPG市場開拓に伴なり民生向上ならびに経済開発に及ぼす効果。

LPG発生全量56,000Tのそのうちから僅か3,000Tを内需向けとし、残りの53,000Tを輸出向けに計画されている。このような計画となった理由は、現在のところビルマ国内に充分なLPGの市場が、未だ開拓されていないことによるものであって、本プロジェクトの担当者であるPICは、国内市場の開拓に積極的に取組み、将来は工場・

病院・学校等公共施設および一般家庭用のエネルギー需要をLPGに転換することを計画している。これが実現すれば飛躍的な民生向上が期待できると同時に、木材資源の有効活用あるいは輸出並びに石油製品の輸出拡大へと、この国の経済発展への波及効果は極めて大きいものといえることができる。

- ② マンおよびシリアム製油所からのLPG買取り価格が本プロジェクトの収益性に及ぼす影響。

買取り価格をPICとの打合せに基づきLPGの国内想定販売価格である60 US\$/Tと等価で、財務評価を行って来た。然し乍ら、若し本プロジェクトが実現しない場合は、これらのLPGは、その1部を製油所の自家燃料として使い、残りは焼棄するか、発電所等に送って利用することになり、極めて低い付加価値のものになりざるを得ない。

例えば、このLPGを天然ガスあるいは随伴ガスの価格1.05K/1.000 SCFと等価と考えた場合の熱量換算では、5.5 US\$/Tになる。考え方によっては、これを買取り価格とすることも可能であろう。従って5.5 US\$/Tと設定した場合、IRRROIは3.52%から5.12%へと向上することが計算上解認されていることを指適したい。

- ③ インテグレイテッドLPGプロジェクトとしてPhase I - part 1.2, Phase IIおよびPhase IIIを包含した全体プロジェクトとしての評価。

本プロジェクトは全体計画の内の1部に過ぎない。従って、本プロジェクトを評価する場合、全体計画による評価という観点からも検討を行なうことが、本プロジェクトの性格を確認するうえで、極めて重要であるといえることができる。

Phase I - part 1は本プロジェクトのスコープ外であるため、評価のベースとなる数値はPICから与えられた資料を基に調査団が推定したものを使うことになるが、Phase IIもスコープ外であるが、そのフィードストックとなる天然ガスの組成、プラントサイトその他重要なファクターに関する資料数値が得られないので、ここでの検討の対象から外すこととなる。

以上の前提に基づいて、全体計画のIRRROIの試算を行った結果、26.01%という数値が得られた。この数値は全体計画が高い収益性を持っていることを意味しており、計画中のインフラストラクチャー的な立場にあることを充分証明しているといえることができる。

- ④ 外貨収支効果

ビルマ国の国際収支は貿易収支上の赤字を抱えており、この赤字を外国からの援助資金等の資本収支に与える影響を分析して見ると外貨収入は9,876,100 US\$の推定算

出となった。従って本計画がビルマ国の外貨収支改善に果たす役割が大きいことが判る。

⑤ 技術移転効果

LPGの国内需要が少量で推移する理由は、LPGが高圧下で液化されたものであるため、その取扱いに必要な比較的高レベルの技術がビルマ国では今のところ十分に普及していない事によるところが大である。

従って本計画が実行されるならば、例えば、

- a) 高圧LPG製造技術の修得
- b) 高圧LPG取扱い技術の修得
- c) LPGの国内需要の開発
 - ・ LPG 焚きボイラー設備の開発
 - ・ 家庭用LPG 焚きコンロの開発
 - ・ LPGを使用する工業設備の推進

等のように工業技術並びに一般国民の技能レベルの向上に及ぼす影響は大きい。

⑥ 雇用促進効果

本プロジェクトは既存の製油所、油田地帯に設備を設置する計画であるため、新規立地の製油所建設計画等と比較すると雇用促進効果は小さいものであるがPhase I - part 2とPhase IIを合わせると約230人、それらの家族も含めると約800人の人口に対して安定的な収入が期待される。

6 結論および提言

1) 結 論

本調査の結論によれば、製油所ガスおよび油田随伴ガスからのLPG回収のためにLPGターミナル設備を建設する計画(Phase I - part 2)並びにLPG抽出設備を建設する計画(Phase II)は、IRROIがそれ程良くないけれどもフィージブルであると結論された。

2) 提 言

① 建設計画

このプロジェクトをスケジュールどおり遂行し、スムーズに運転するためには、この建設工事が始まる迄に下記の様な努力をすべきである。

- ・ このプロジェクトの工事完成迄にPhase I - part 1 (シリウム・コーカープラント)の工事を完了。
- ・ サイトの詳細調査の完了。

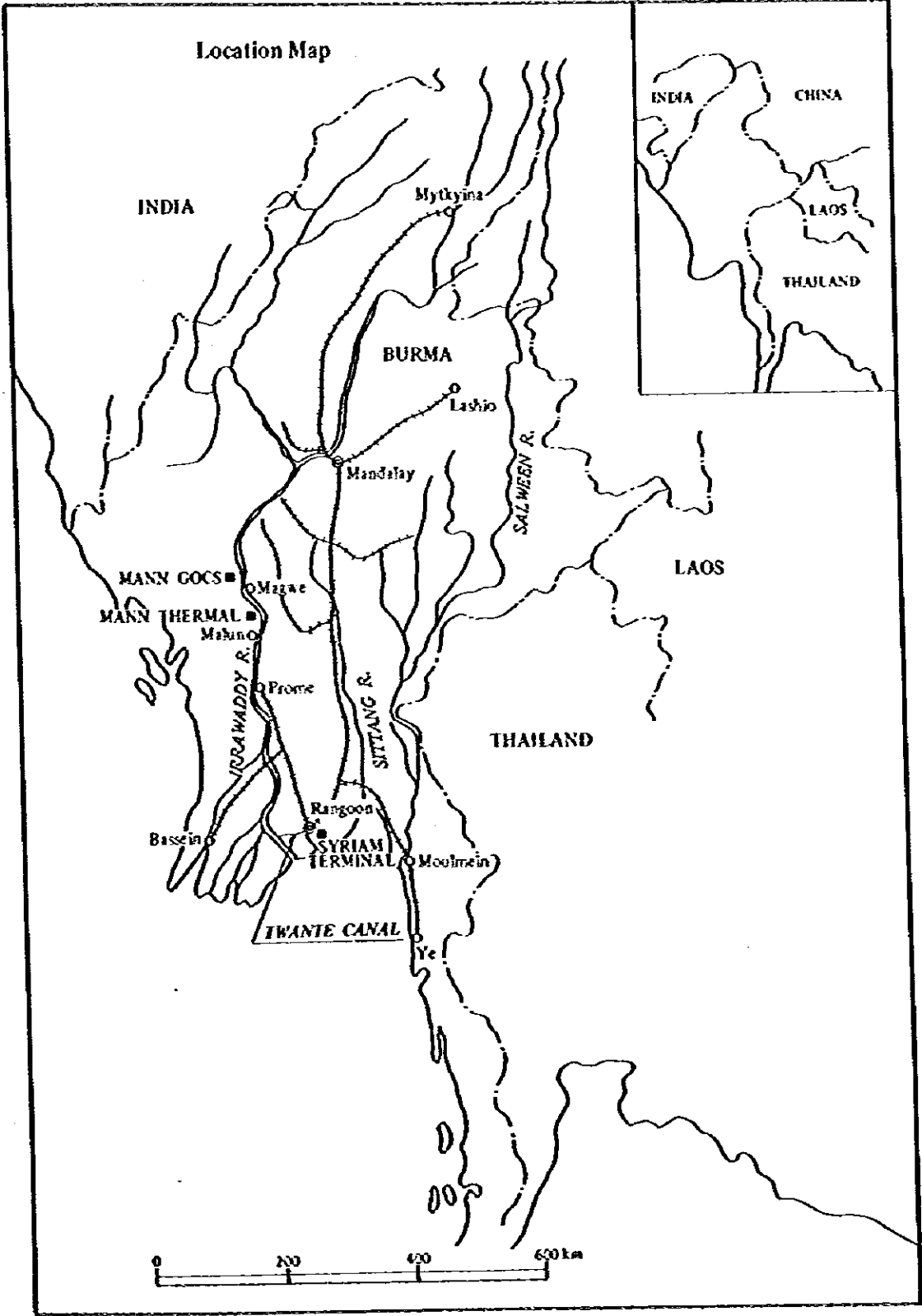
- 送電線工事の完了。
- 建設機械・機器・資材の専用運搬船の確保。
- シリアム版1 Jettyの補修完了。
- 建設予定地の変更を避ける。
- ビルマ側での資材調達納期を建設工程表どおり確保。

② 運 営 管 理

- ターミナルのLPG入・出荷は取扱い計画に基づく綿密な調整が必要。
- LPG取扱いに関する国内法規の早急なる整備が必要。
- 熟達した技術者を事前に育成完了。

③ 市 場

安定した利益を得る市場を確保するために、近隣諸国との長期輸出契約を締結するよう最善の努力が必要である。



JICA

