

1. 事業の概要と円借款による協力



サイト地図：Mann と Thanlyin の LPG ターミナル



サイト写真：Minbu の LPG 抽出プラント

(1) 背景

ミャンマー（旧ビルマ）においては、石油と天然ガスが天然資源として利用できた。その確認埋蔵量は、それぞれ 21 億 4100 万バレルと 5 兆 1580 億立方フィートである。これら資源を活用するための一環として、ミャンマー政府は LPG 輸出による外貨獲得政策を打ち出した。それに加えて、第四次経済 4 ヶ年計画（1982 年 4 月～1986 年 3 月）においては、輸出品目の多様化を図って輸出額を増大することが最重要経済目標のひとつとして提示された。その間、LPG に対する適切なエネルギー政策を通じて、当時は未だ低かった LPG の国内需要は増加するものと予想された。本事業は、上記経済計画達成のカギと見なされていた。

(2) 目的

フェーズ プロジェクトで、LPG を 30,000 トン/年（以下 T/Y と記す）生産し、フェーズ - パート 2 プロジェクトでは LPG 輸出施設を利用して、53,000 T/Y の LPG を輸出する。またそれによって輸出品目の多様化を促進する。

(3) 事業範囲

Mann と Thanlyin の LPG ターミナル (Phase I-Part 2)

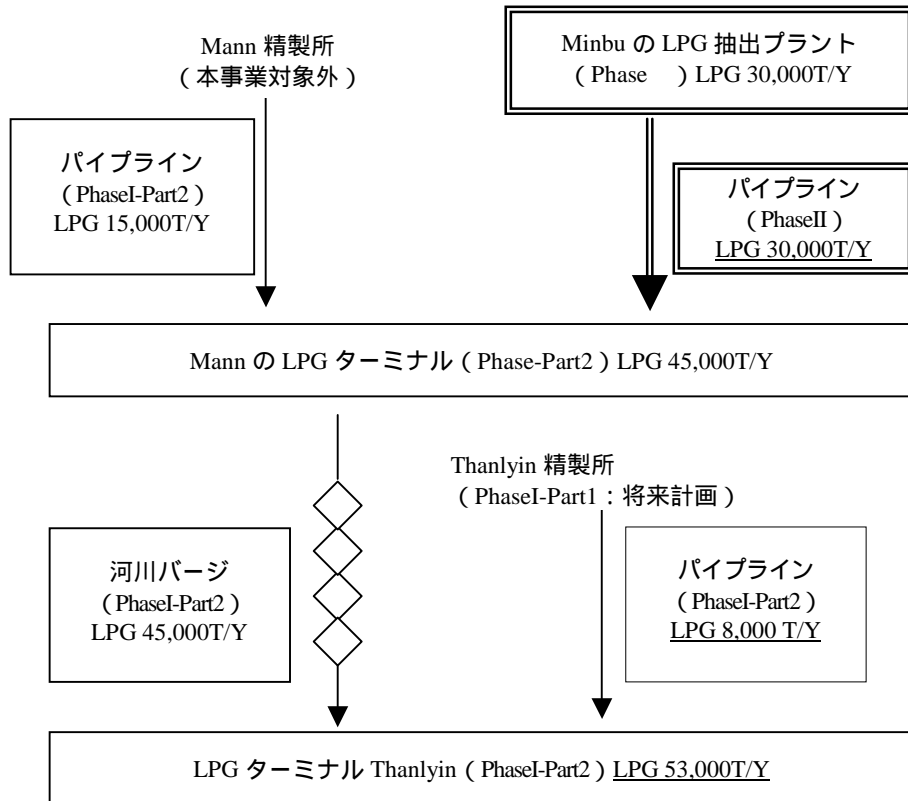
1. Mann の LPG ターミナル建設：LPG タンク、積出用ポンプ、Mann 精製所から棧橋その他関連施設までのパイプラインから成る。
2. Thanlyin の LPG ターミナル建設：LPG タンク、積出用ポンプ、Thanlyin 精製所から棧橋その他関連施設までのパイプラインから成る。
3. 積載量 250 トン×2 の積込み装置をもった LPG 用河川 Barges 4 隻の調達。
4. 技術開発と管理

Minbu の LPG 抽出プラント (Phase I)

1. 生産能力 30,000T/Y の LPG 抽出プラント建設
2. 出荷設備の建設：Minbu LPG 抽出プラントから、Mann の LPG ターミナルまでのパイプライン、輸送用ポンプ、ならびに補助設備から成る。
3. 技術開発と管理

円借款は上記項目の外貨建て部分に利用された。

図 1：事業範囲



(4) 借入人/実施機関  
石油化学公社 (PIC)

(5) 借款契約概要

	PhaseI-Part2	Phase
円借款承諾額	7,960 百万円	7,100 百万円
実行額	7,960 百万円	7,100 百万円
交換公文締結	1982 年 7 月	1982 年 11 月
借款契約調印	1982 年 8 月	1983 年 1 月
借款契約条件	金利 2.25% 30 年 (10 年) LDC アンタイト	金利 2.25% 30 年 (10 年) LDC アンタイト
貸付完了	1987 年 7 月	1988 年 1 月

## 2. 評価結果

(1) 計画の妥当性

アプレイザル時点のミャンマーにおける石油確認埋蔵量は 2,141 百万バレル、天然ガスの埋蔵量は総計 5,158 十億立方フィート (石油換算 860 百万バレル) であった。

1980 年の生産実績は、石油が 1,120 万バレル、天然ガスが 20 十億立方フィートであった。一方、1982 年に円借款によって建設された Mann 精製所を含めて、同国の精製所の総生産能力は年間 1,950 万バレルであった。第四次経済 4 ヶ年計画 (1982 年 4 月から 1986 年 3 月まで) に述べられた経済政策では、LPG の生産と輸出を通じた外貨獲得が強調されていた。この外貨獲得努力は、利用可能な天然資源と石油精製能力を最大限に活用することを目指していた。

しかしながら以下本論文で触れるとおり、LPG の原料である石油と天然ガスの埋蔵量はともに、アプレイザル時点においての予想を大幅に下回った。天然ガスの C<sub>3</sub> (プロパン)・C<sub>4</sub> (ブタン) 含有率も予想したより低かった。これらの問題により、本事業は初期の目的達成に至ら

なかった。こうしたことから判断すると、本事業計画は不適切であった。

## (2) 実施の効率性

### 事業範囲

事業範囲は、基本的に当初計画の事業範囲と同じである。

### 工期

LPG 輸出設備は、ほぼ当初スケジュールどおりに完成した。しかしながら、LPG 抽出プラントは、計画より 11 ヶ月遅れて 1987 年 2 月に完成した。その主たる原因は、ガスの入手可能性などの基本設計に予想以上の時間がかかり、建設業者との契約締結が遅れたことにある。

### 事業費

プロジェクト総コストの実績は、外貨部分、現地通貨部分ともに、おおむね予算内に収まった。

## (3) 効果（目的達成度）

### MinbuLPG 抽出プラントにおける LPG 生産総量実績

LPG 生産目標量は 30,000T/Y で、内訳は C<sub>3</sub>LPG が 11,200T/Y、C<sub>4</sub>LPG が 18,800T/Y であった。しかし実際生産量は、表 1 に示すとおり目標値を大きく下回った。

表 1：Minbu 抽出プラントにおける LPG 生産量

(単位：T/Y)

年度	C <sub>3</sub> LPG	C <sub>4</sub> LPG	LPG 合計
目標値	11,200	18,800	30,000
1987	2,595	3,993	6,588
1988	2,763	3,271	6,034
1989	1,023	1,177	2,200
1990	1,787	2,207	3,994
1991	2,564	2,622	5,186
1992	3,155	3,793	6,948
1993	3,910	4,256	8,166
1994	3,978	4,202	8,180
1995	2,933	3,036	5,969
1996	2,104	2,099	4,203
1997	1,846	2,305	4,151
1998	2,360	2,719	5,079
1999	2,698	3,153	5,851
2000	2,731	3,128	5,859

出典：Minbu 抽出プラントが作成したデータ

目標値と実績の差異は、天然ガスの産出量が少なく C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub> 含有量が低かった（表 2 参照）ためであり、プラントの運営や維持管理に欠陥や故障等の問題があったためではない。

表 2：ガスの供給量と成分

会計年度	評価 計画 (1982 年時点)	実績												
		1987- 88	1988- 89	1989- 90	1990- 91	1991- 92	1992- 93	1993- 94	1994- 95	1995- 96	1996- 97	1997- 98	1998- 99	1999- 2000
数量 (MMSCFD <sup>1</sup> )	24.0	14.0	14.0	14.1	14.0	14.0	13.2	13.1	14.6	15.3	14.8	15.6	15.4	13.7
C <sub>3</sub> /C <sub>4</sub> 含有量 (Mol.%)	7.07	4.51	3.62	3.25	3.05	2.55	3.59	3.80	3.88	2.96	2.31	2.02	2.37	n.a.

出典：アプレイザル時点での JBIC レポートならびに国家計画・経済省、海外経済関係部 (FERD) 提出のデータ

<sup>1</sup> MMSCFD：Million Standard Cubic Feet per Day（日量 100 万標準立方フィート）

ミャンマー石油化学会社（MPE）によると、Minbu 抽出プラントへ天然ガスを供給している Mann のガス田のガスが枯渇しつつあるため、天然ガスの供給量または天然ガス成分の改善は今後期待できないとのことである。よって、LPG30,000T/Y 製造という目標値を将来達成することは困難である。

#### LPG の輸送量

LPG の輸送総量の目標値は 53,000T/Y であるが、表 3 に示すとおり 3 ヶ所の供給源からの供給が不足しているため、実績は目標値を大きく下回っている。

表 3 : LPG 輸送量

(単位 : T/Y)

年度	Mann 精製所から Mann ターミナルへ	Minbu 抽出プラント から Mann ターミナルへ	Thanlyin 精製所から Thanlyin ターミナルへ	合計
目標 (C <sub>3</sub> +C <sub>4</sub> )	15,000	30,000	8,000	53,000
1987	804	6,588	0	7,392
1988	2,555	6,034	337	8,926
1989	3,608	2,200	496	6,304
1990	3,125	3,994	197	7,316
1991	2,847	5,186	447	8,480
1992	3,123	6,948	667	10,738
1993	2,810	8,166	1,324	12,300
1994	2,978	8,180	495	11,653
1995	2,527	5,969	1,960	10,456
1996	1,808	4,203	1,960	7,971
1997	1,800	4,151	4,463	10,414
1998	1,521	5,079	4,552	11,152
1999	1,928	5,851	5,764	13,543
2000	2,408	5,859	6,551	14,818

出典：目標値はアプレイザル時点の JBIC レポート。実績については MPE、MinbuLPG 抽出プラント作成のデータ

FERD によると、精製用の原油が不足していたため、Mann 精製所と Thanlyin 精製所は、どちらも生産目標量を達成することができなかった。

しかしながら、LPG 生産量を増やすための対策が、すでに一部実施されている。FERD によれば、すでに輸入原油が Mann 精製所に運ばれており、同精製所をフル稼働するために年間輸入原油を増やす計画がある。Thanlyin 精製所については、輸入原油をより効率的に処理すべく、1999 年にスタビライザー等のいくつかの設備が追加された。その結果、2,000~3,000T/Y の追加 LPG が Thanlyin ターミナルへ輸送された。

#### 内部収益率（IRR）の再計算

アプレイザルの時点における経済内部収益率（EIRR）は 8.3%であった。しかしながら EIRR を再計算してみるとマイナスであった。この原因は、主としてプロジェクトの収益が低いことによる。1987 年から 2000 年まで、LPG 生産の実績は計画値の 20%に達していない。LPG 生産のこの低実績が、EIRR の再計算結果に大きく影響している。

#### (4) インパクト

##### LPG の輸出需要と国内需要

アプレイザル時点で、ミャンマー国内には LPG 需要がほとんどなかった。加えて MPE（アプレイザル時点では PIC）は、1985 年の国内消費量を約 3,000T/Y、かつ将来大幅に増加することはないものと推定していた。本プロジェクトの計画はこれらの予測に基づいて、生産される LPG の全量（53,000T/Y）を輸出して外貨獲得に当てることに焦点を置いた。しかし表 4 が示すように、実際には国内消費が目覚しく増加した。このため、LPG の相当量が、輸出から国内市場に振り向けられた。MPE によれば、国内市場に供給された LPG は、家庭やレストランでの

調理と暖房用燃料として、また工業用としても使われているとのことである。LPG が灯油、木材、炭の代わりに使われ、部分的にはこれら天然資源の節約に貢献した可能性はある。

表 4 : LPG の国内・輸出・輸入市場比較

(単位 : T/Y)

年度	国内消費	輸出	輸入
1987	5,027	2,585	0
1988	6,495	0	0
1989	5,932	664	0
1990	7,666	0	0
1991	9,472	1,026	0
1992	9,001	0	0
1993	11,037	0	0
1994	12,793	0	0
1995	9,196	0	0
1996	11,617	0	2,346
1997	12,200	0	1,249
1998	12,887	0	1,782
1999	13,375	0	0
2000	14,097	0	0

出典 : FERD 提供のデータ

LPG 輸出に関する詳細データを表 5 に示す。LPG の輸出は 1985 年、1987 年、1989 年、1991 年に行われた。LPG 輸出総量は 7,358 トンであるが、これは LPG 総生産量の約 5%に相当する 141,463 トン (表 3 参照)。FERD によれば、LPG 輸出を通じて 509,906 米ドルに相当する外貨が得られたとのことである。

表 5 : LPG の輸出

輸出年度	輸出量	LPG 輸出価格	小計
1985	3,082 トン	71.74 米ドル/トン	221,103 US\$
1987	2,585 トン	48.28 米ドル/トン	124,804 US\$
1989	664 トン	90.06 米ドル/トン	59,800 US\$
1991	1,027 トン	101.46 米ドル/トン	104,199 US\$
Total	7,358 トン	-	509,906 US\$

出典 : FERD 提供のデータ

#### 技術移転

本件はミャンマーでは初の LPG 事業である。本事業の実施を通じて、LPG の生産、輸送、取り扱いに関する知識と経験が、同国内の適切な組織に移転された。本事業を通じ移転された技術は、現在ミャンマーが独自に運営している、2ヶ所のスキッドマウント式 LPG 抽出プラントの実現に貢献している。

#### 環境への影響

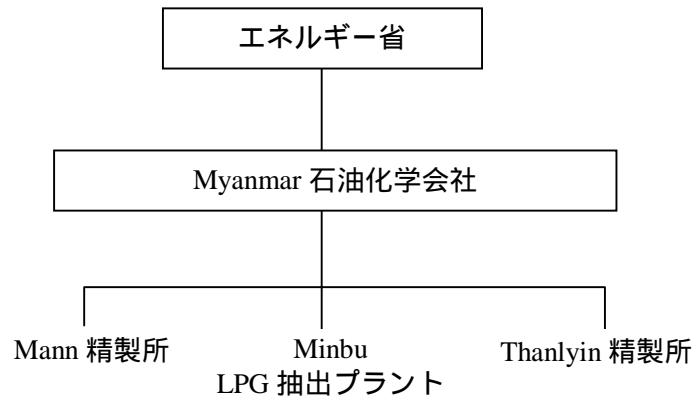
MPE によれば、事業の完了以降、大気汚染、水質汚染、固形廃棄物処理などの、環境に対するマイナスの影響は認められない。

#### (5) 持続性・自立発展性

##### 運営・維持管理体制

現在、運営と維持管理体制は、エネルギー省 (MOE) の傘下にあるミャンマー石油化学会社 (MPE) である。組織図を下に示す。

図 2 : 運営・維持管理体制



出典：MPE よりヒアリング

本事業内の各活動に関する実際の運営と維持管理は、次の企業が取り扱っている。

- a) Mann の LPG 輸出用施設 (PhaseI-Part2) : Mann 精製所管理下の要員 3 名から 5 名
- b) ThanlyinLPG 輸出施設 (PhaseI-Part2) : Thanlyin 精製所管理下の要員 5 名から 8 名
- c) 河川 Barges を使った LPG 輸送 (PhaseI-Part2) : MPE 傘下の原油・石油製品移動部門
- d) MinbuLPG 抽出プラント (Phase ) と Minbu から Mann までのパイプライン : 総員 341 名で MinbuLPG 抽出プラントが担当。内訳は計画部門 151 名、生産部門 66 名、管理部門 91 名、財務部門 19 名、研究所 14 名である。

運営と維持管理のサービス、管理と組織の体制、技術的能力に不足はない。運営と維持管理の問題、ならびに LPG 生産中の安全に関する集中的なトレーニングが、MPE の工場関係者全員に対して定期的実施されている。そのため、運営と維持管理の責任を全うするための技術的知識は十分であり、維持管理の計画能力に特段問題はない。

#### MPE の財務状況

MPE は、エネルギー省の下で運営される公共セクター組織である。表 6 に MPE の損益計算書を示す。FERD から提供されたこの表から判断する限り、MPE の財務状況は満足できるものと思われる。

表6：MPEの比較損益計算書（2000-2001年）

（単位：百万チャット）

	項目	1998～1999	1999～2000	2000～2001
1	売上	47529.487	52813.753	48031.003
2	製造原価	5920.274	19778.193	17533.36
3	粗利益（=1-2）	41609.213	33035.56	30497.643
4	一般管理費	204.224	198.645	332.174
5	販売・流通費	82.51	59.717	198.547
6	研究・開発費	0.611	0.516	1.826
7	商業税	14022.362	14058.037	11630.758
8	経常利益（=3-4-5-6-7）	27299.506	18718.645	18334.338
9	特別利益	56.522	49.048	50.788
10	利息	249.629	95.136	67.727
11	当期純利益（=8+9-10）	27106.399	18672.557	18317.399

出典：FERD 提出のデータ

### 事業の持続可能性

今日現在、本プロジェクトは利益を生んでいない。これはLPGの生産量の低いことが主たる原因である。天然ガスと原油の供給が不十分なこと、天然ガス中のC3/C4含有量が低いため、このLPGの生産量の問題に大きな影響を与えている。MPEの説明によると、天然ガスと原油の供給が将来改善される見通しはなく、生産目標の53,000T/Yは達成できないだろうとのことである。こうしたことから、本プロジェクトの持続性はないと言える。

### 3. 教訓

事業の効果発現が天然資源の入手状況に大きく左右されるような事業の審査では、埋蔵量を入念に確認することが不可欠である。具体的には、埋蔵量の調査を実施した機関の調査能力や調査方法、調査過程の観点から、埋蔵量に関する情報を精査する必要がある。

主要計画 / 実績比較

項目	計画	実績
<b>1.事業範囲</b>		
<u>LPG 輸出施設</u>		
1) ThanlyinLPG ターミナル		- 計画通り -
(1) C3LPG タンク	1,000m <sup>3</sup> × 4	
C4LPG タンク	1,000m <sup>3</sup> × 12,000m <sup>3</sup> × 3	
(2) C3LPG 積出用ポンプ	150m <sup>3</sup> /H × 3	
C4LPG 積出用ポンプ	150m <sup>3</sup> /H × 3	
(3) LPG パイプライン	全長 2 キロ	
(4) ユーティリティ設備	取水、冷却水、装置用エア 窒素発生装置、受電装置	
2) MannLPG ターミナル		- 計画通り -
(1) C3LPG タンク	800m <sup>3</sup> × 2	
C4LPG タンク	1,000m <sup>3</sup> × 1	
(2) C3LPG 積出用ポンプ	100m <sup>3</sup> /H × 3	
C4LPG 積出用ポンプ	100m <sup>3</sup> /H × 3	
(3) LPG パイプライン	全長 3 キロ	
(4) ユーティリティ設備	貯水池 冷却水 油圧ポンプ スプリンクラー・ポンプ	
3) 河川用 Barges		- 計画通り -
(1) LPG 用河川 Barges	4 隻	
(2) 積み込み装置	250 トン × 2	
<u>LPG 抽出プラント</u>		
1) LPG 抽出設備	LPG30,000T/Y	- 計画通り -
2) LPG パイプライン	全長 34 キロ	
<b>2.実施日程</b>		
<u>LPG 輸出施設</u>		
1) 事業のスタート	1982 年 9 月	1982 年 9 月
2) Mann ターミナルの稼働開始	1985 年 12 月	1985 年 12 月
3) Thanlyin ターミナルの稼働開始	1985 年 4 月 ~ 6 月	1985 年 9 月
<u>LPG 抽出プラント</u>		
1) 事業のスタート	1983 年 2 月	1983 年 6 月
2) 建設完了	1985 年 10 月	1986 年 12 月
3) 試運転	1985 年 11 月 ~ 1986 年 2 月	1987 年 1 月
<b>3.事業費</b>		
外貨	15,060 百万円	15,060 百万円
内貨	3,681 百万円	4,034 百万円
合計	18,741 百万円	19,094 百万円
内 JBIC の円借款分	15,060 百万円	15,060 百万円
換算レート	30 チャット/円	30 チャット/円