

APPENDIX - 3

随 伴 ガ ス の 利 用

現在、Mann 油田においては、18,000,000 SCF/D の随伴ガスが産出しており、同油田における消費量を除いても、なお約 6,000,000 SCF/D の随伴ガスが他の目的に利用できる。本製油所の自家用燃料として必要なガス量は 5,364,000 SCF/D であり、その価格は K 1.05 / 1,000 SCF である。

この随伴ガスを利用する場合には、第 8-2 図 Block Flow Diagram に記載の Coking Unit の能力と、製品の生産量が下記のように変る。

◦ Coking Unit の能力

ディーゼル油の生産量を等しく (1,241.6 kl/CD) 保つためには同装置の能力を 5,000 BPSD から 5,600 BPSD に増加する必要がある。

◦ 主要製品の生産量

| <u>Product</u> | <u>Original Figure</u> | <u>Modified Figure</u> |
|----------------|------------------------|------------------------|
| Home Fuel Oil  | 144.5 kl/CD            | 0                      |
| Fuel Oil       | 674.2 kl/CD            | 785 kl/CD              |
| Coke           | 73.0 T/CD              | 82 T/CD                |

◦ 他製品の生産量

Coker Gas Oil の増分はすべて抜頭油に混合されて Fuel Oil となる。Coker LPG と Coker Naphtha の増分はそれぞれ製品として使用できる。

随伴ガス利用のために必要とする投資額増加分及び年間売上げ増加分は概略下記のとおりである。

投資額増加分 US\$ 991,000

( 圧縮機と駆動電気品、パイプライン及び計装品、サイト内のバッファータンク、Coking Unit の能力増大分、燃料タンクの能力増大分、ガス燃料配管径の増大分を含む。 )

| 年間経費の増加額 | US\$    |
|----------|---------|
| 随 伴 ガ ス  | 311,500 |
| 償 却      | 49,550  |
| 外 貨 利 息  | 29,730  |
| メンテナン    | 24,775  |
| 保 險      | 9,910   |
|          | <hr/>   |
|          | 425,465 |

|                   |     |           |                 |
|-------------------|-----|-----------|-----------------|
| 年間売上げ増加分          |     | US \$     |                 |
| ※ プロダクトの生産増加分     |     | 3,232,540 |                 |
| 電気消費量増加分          | (-) | 3,3060    | (4,364,000 KWH) |
| Flow Improver 増加分 | (-) | 60,000    |                 |
| 合 計               |     | 3,139,480 |                 |

※ プロダクトの生産増加分内訳

|            |       |           |            |
|------------|-------|-----------|------------|
| 燃料油の生産増加分  | US \$ | 3,088,000 | (40,515Kℓ) |
| コークスの生産増加分 | US \$ | 144,540   | (3,285t)   |

上記の計算によれば燃料油の生産増加分が妥当な価格で輸出（燃料油は国内では過剰であるので、輸出のほかはない）できるならば、随伴ガスの利用によって財務的にプラスとなることがわかる。しかし調査団としては、上記の未利用の随伴ガスの量を確認していないので、本報告書中においては随伴ガスを利用するような方針での設計は行わなかった。

APPENDIX-4 製品 の 輸 送

## 製 品 の 輸 送

先に第5章で述べたとおり、ビルマ国内の石油製品配給の主な輸送ルートは Irrawaddy 河であり、同河の雨季・乾季の水位の差、河口地域の潮の干満による水位差などの特徴から製品輸送が新製油所完成後の問題点となることが予想されるので主な石油輸送機関について輸送問題の検討を行った。

## 1) 結 論

検討結果次の結論を得たので、今後のプロジェクト推進に当たって考慮すべきである。

(a) 主な製品輸送機関であるバージ、コースタルタンカー等は既に発注済みとされているものも保有台数として使用可能とすれば、新製油所完成後も製品の配給はできる。

ただし、現在その計画の一部着工が伝えられている中ビルマ油田地域から Syriam 製油所までの長距離原油輸送パイプラインの早期完成が輸送問題緩和の有効手段である。

(b) その他の輸送機関は陸上では荷馬車、水上では小型ボートにいたるまで様々な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かなりあると考えられる。

ただし、タンク車、ローリー等石油輸送専用の輸送機関については製品輸送量に見合う能力増強が必要であろう。

## 2) 検 討 内 容

## (a) 製品配給モデル

新製油所完成後、3製油所がフル稼働を行う時点を1985年と仮定して第A4-1表に製品配給モデルを作成した。

同表作成の前提条件は次のとおりである。

## ○ 3製油所の能力

|        |             |         |
|--------|-------------|---------|
| Syriam | 20,000 BPSD | 稼働率 90% |
| Chauk  | 3,500 BPSD  | 〃       |
| Mann   | 25,000 BPSD | 〃       |

○ 製品需要は第6章で既述した需要予測の1985年度をとり、地域別需要は1972-74の地域別需要の実績を比例させた。

○ 3製油所の製品は輸送コストを最低にするようそれぞれの近傍の需要地へ優先して配給することとした。

ただし、各需要地での油種別需要の差は無視した。

TABLE A4-1 PRODUCTS DISTRIBUTION IN 1985

| From                           | By                      | To Depot       | State/Division            | Q'ty (M Bbl/Y) |
|--------------------------------|-------------------------|----------------|---------------------------|----------------|
| Chauk Refinery<br>3,500 BPSD   | T/C (B)                 | Lashio         | Shan                      | } 699          |
|                                | T/C (B)                 | Hshipaw        | Shan                      |                |
|                                | T/C (B)                 | Schwenyaung    | Shan                      |                |
|                                | L/Y (B)                 | Kengtung       | Shan                      |                |
|                                | L/Y (B), Truck (P)      | Domestic Area  | Magwe                     | 279            |
| Sub-Total                      |                         |                |                           | 978            |
| Mann Refinery<br>25,000 BPSD   | C/V, Truck (P), L/Y (B) | Pakokku & Chin | Magwe & Chin              | 887            |
|                                | 10% L/Y (B), Truck (P)  | Domestic Area  | Magwe                     | 698            |
|                                | B/G (B), C/V (P)        | Mandaley       | Mandaley/Saga/Kachin/Kaya | 2,725          |
|                                | B/G (B)                 | Prome          | Pegu                      | 1,289          |
|                                | B/G (B)                 | Syrium         | Export                    | 1,381          |
| Sub-Total                      |                         |                |                           | 6,980          |
| Mandaley Depot                 | C/V (P)                 | Kalewa         | Sagaing                   | } 596          |
|                                | T/C (B)                 | Monywa         | Sagaing                   |                |
|                                | T/C (B)                 | Myitkyina      | Kachin                    | } 222          |
|                                | C/V (P)                 | Bhamo          | Kachin                    |                |
|                                | L/Y (B), Truck (P)      | Maymyo         | Mandaley                  | } 1,907        |
| L/Y (B), Truck (P)             | Domestic Area           | Mandaley       |                           |                |
| Sub-Total                      |                         |                |                           | 2,725          |
| Syrium Refinery<br>20,000 BPSD | C/T (B)                 | Moulmen        | Man/Karen                 | 433            |
|                                | C/T (B)                 | Tavoy          | Tenasserim                | } 145          |
|                                | C/V (P)                 | Mergui         | Tenasserim                |                |
|                                | C/T (B)                 | Akyab          | Arakan                    | } 187          |
|                                | C/V (P)                 | Sandoway       | Arakan                    |                |
|                                | C/V (P)                 | Kyaukpyu       | Arakan                    |                |
|                                | B/G (B)                 | Dunneedaw      | Rangoon, Irrawaddy        | 4,338          |
|                                | B/G (B)                 | Export         |                           | 482            |
|                                | (Thru Syrium) B/G (B)   | Export         |                           | 1,381          |
|                                | Sub-Total               |                |                           |                |
| Dunneedaw Depot                | L/Y (B), Truck (P)      | Domestic Area  | Rangoon                   | 3,587          |
|                                | B/G (B)                 | Bassein        | Irrawaddy                 | } 751          |
|                                | C/V (P)                 | Henzada        | Irrawaddy                 |                |
| Sub-Total                      |                         |                |                           | 4,338          |

(b) 主な石油製品輸送機関の保有台数

| 船 型               | 保 有 台 数 |
|-------------------|---------|
| 1,000トン コースタルタンカー | 2       |
| 1,000トン 機 帆 船     | 1       |
| ブッシャータグ           | 20      |
| タグボート             | 12      |
| 800トン バージ         | 8       |
| 500トン バージ         | 80      |
| 250トン バージ         | 10      |
| タンク車              | 117     |
| ローリー              | 114     |

上記の輸送機関に加えて次のものが発注手配されている。

| 船 型       | 保 有 台 数 |
|-----------|---------|
| ブッシャータグ   | 11      |
| タグボート     | 3       |
| 500トン バージ | 24      |
| 自 航 バージ   | 10      |

(注) 上記の保有台数は、現在製品と原油の輸送に使用されているが、本製油所が完成する頃には、すべて製品の輸送に専用できる。(原油輸送用パイプラインの完成により、3製油所への原油供給は同パイプラインにより行われる計画である。)

(c) バージによる輸送能力の検討

バージは国内の製品輸送の主力機関であり、バージによる主な配給ルート、航行日数、配給量は第A4-2表のとおりである。

TABLE A4 - 2 PRODUCT DISTRIBUTION BY BARGES

| Route | From           | To             | Required Turnaround Time (days) | Quantity (MBbl/y)  |
|-------|----------------|----------------|---------------------------------|--------------------|
| (1)   | Mann Ref.      | Mandalay Depot | 7                               | 2,725              |
| (2)   | Mann Ref.      | Prome Depot    | 7                               | 1,289              |
| (3)   | Mann Ref.      | Syriam Ref.    | 10                              | 1,381 (for export) |
| (4)   | Mann Oil Field | Syriam Ref.    | 10                              | 6,205 (crude oil)  |
| (5)   | Syriam Ref.    | Dannidaw Depot | 1.5                             | 4,338              |
| (6)   | Syriam Ref.    | Ocean Tanker   | 1.5                             | 1,863 (for export) |

第 A 4 - 2 表の配給ルート，輸送量は第 A 4 - 1 表の配給モデルにより，また配給ルート④は Mann 油田より Syriam 製油所への原油輸送を意味している。

次に輸出向製品はルート③で Mann 製油所からの部分は一度 Syriam 製油所を經由して，ルート⑥で沖合の外航タンカーへ輸送されるものとした。

配給ルート④の原油輸送については将来パイプライン輸送に振替わるケースもあり，以下の検討でパイプラインが完成しているケースを CASE-A，未完成でバージ輸送に頼るケースを CASE-B とした。

各ルートでの必要なバージの隻数は，平均 500 Ton/隻 とすると，次の計算のとおりである。

| Route | Calculation  | Required No. of barges |
|-------|--|------------------------|
| (1)   | $\frac{2,725 \text{ MBbl/Y} \times 1/12 \text{ Y/M} \times 7.0 \text{ D}}{500^{\text{Ton}}/\text{Ship} \times \frac{1}{0.9} \text{ k}\ell/\text{Ton} \times 6.29\text{Bbl/k}\ell \times 30.4 \text{ D/M}}$ | = 15.0 Ships           |
| (2)   | $\frac{1,289 \text{ MBbl/Y} \times 1/12 \text{ Y/M} \times 7.0 \text{ D}}{500^{\text{Ton}}/\text{Ship} \times \frac{1}{0.9} \text{ k}\ell/\text{Ton} \times 6.29\text{Bbl/k}\ell \times 30.4 \text{ D/M}}$ | = 7.1 Ships            |
| (3)   | $\frac{1,381 \text{ MBbl/Y} \times 1/12 \text{ Y/M} \times 7.0 \text{ D}}{500^{\text{Ton}}/\text{Ship} \times \frac{1}{0.9} \text{ k}\ell/\text{Ton} \times 6.29\text{Bbl/k}\ell \times 30.4 \text{ D/M}}$ | = 10.8 Ships           |
| (4)   | $\frac{6,205 \text{ MBbl/Y} \times 1/12 \text{ Y/M} \times 7.0 \text{ D}}{500^{\text{Ton}}/\text{Ship} \times \frac{1}{0.9} \text{ k}\ell/\text{Ton} \times 6.29\text{Bbl/k}\ell \times 30.4 \text{ D/M}}$ | = 48.7 Ships           |
| (5)   | $\frac{4,338 \text{ MBbl/Y} \times 1/12 \text{ Y/M} \times 1.5 \text{ D}}{500^{\text{Ton}}/\text{Ship} \times \frac{1}{0.9} \text{ k}\ell/\text{Ton} \times 6.29\text{Bbl/k}\ell \times 30.4 \text{ D/M}}$ | = 4.5 Ships            |
| (6)   | $\frac{1,861 \text{ MBbl/Y} \times 1/12 \text{ Y/M} \times 1.5 \text{ D}}{500^{\text{Ton}}/\text{Ship} \times \frac{1}{0.9} \text{ k}\ell/\text{Ton} \times 6.29\text{Bbl/k}\ell \times 30.4 \text{ D/M}}$ | = 2.2 Ships            |
|       | Total  | 88.3 Ships             |

\* Note; Average size of barge; 500 ton. D/M is abbreviation of DRUM.

したがってバージの必要隻数は

| <u>Operation<br/>Factor</u> | <u>CASE-A</u> | <u>CASE-B</u> |
|-----------------------------|---------------|---------------|
| 100%                        | 39.6 ships    | 88.3 ships    |
| 70%                         | 56.6 ships    | 126.0 ships   |

これに対して現在の保有台数は98隻で、発注済みのものを合めると122隻であり、CASE-B（原油パイプラインが未完成のケース）で作業率を70%とした場合でもほぼ必要隻数を満たし得ると思われる。

(d) コースタルタンカーの輸送能力の検討

臨海の Akyab, Moulmein, Tavoy の各 Depot へは Syriam 製油所からコースタルタンカーによるバルク出荷が行われ、このため2隻の1,000トンタンカーが就航している。

同時に Kyaukpyu, Sandoway, Mergui の各 Depot へは Dunneedaw Depot 経由で、ドラム出荷が行われており、このため1,000トンの機帆船1隻が就航している。

これらの沿岸輸送の検討に当たっては、バルク/ドラムの出荷比率が問題となろうが、ここでは便宜上全量バルク出荷換算とし、1,000トン機帆船はその積載量を3,000ドラム、すなわち600トンと考え、したがってコースタルタンカー保有隻数を2.6隻とみなした。

配給ルート、輸送量は第A4-3表のとおりである。

TABLE A4 - 3 PRODUCT DISTRIBUTION BY COASTAL TANKER

| <u>Route</u> | <u>From</u>                     | <u>To</u>                           | <u>Required<br/>Turnaround<br/>Time (days)</u> | <u>Quantity</u><br>(MBbl/Y) |
|--------------|---------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------|
| (1)          | Syriam Ref.<br>(Dunneedaw Dept) | Moulmein Depot                      | 4  | 433                         |
| (2)          | Syriam Ref.<br>(Dunneedaw Dept) | Tavoy, Mergui<br>Depots             | 6  | 145                         |
| (3)          | Syriam Ref.<br>(Dunneedaw Dept) | Akyab, Kyaukpyu,<br>Sandoway Depots | 6  | 187                         |



したがって各ルートに必要なコースタルタンカーの隻数は次の計算のとおりである。

| <u>Route</u> | <u>Calculation</u>   | <u>Required No. of barges</u> |
|--------------|--|-------------------------------|
| (1)          | $\frac{433 \text{ MBbl/Y} \times 1/12 \text{ Y/M} \times 4\text{D}}{1,000 \text{ Ton/Ship} \times \frac{1}{0.9} \text{ k}\ell/\text{Ton} \times 6.29 \text{ Bbl/k}\ell \times 30.4 \text{ D/M}}$ | = 0.7 Ships                   |
| (2)          | $\frac{145 \text{ MBbl/Y} \times 1/12 \text{ Y/M} \times 4\text{D}}{1,000 \text{ Ton/Ship} \times \frac{1}{0.9} \text{ k}\ell/\text{Ton} \times 6.29 \text{ Bbl/k}\ell \times 30.4 \text{ D/M}}$ | = 0.3 Ships                   |
| (3)          | $\frac{187 \text{ MBbl/Y} \times 1/12 \text{ Y/M} \times 4\text{D}}{1,000 \text{ Ton/Ship} \times \frac{1}{0.9} \text{ k}\ell/\text{Ton} \times 6.29 \text{ Bbl/k}\ell \times 30.4 \text{ D/M}}$ | = 0.4 Ships                   |

したがって合計の必要隻数は、

| <u>Operation Factor</u> | <u>Necessary Number</u> |
|-------------------------|-------------------------|
| 100%                    | 1.4 ships               |
| 70%                     | 2.0 ships               |
| 60%                     | 2.3 ships               |

したがってコースタルタンカーについては、現在の保有台数のままで足りる。

(e) その他の輸送機関

その他の輸送機関としては、

- 内陸水路を利用したドラム出荷 ( Cargo Vessel )
- 陸路のバルク出荷 ( Rail Tank Car, Bowser )
- 陸路のドラム出荷 ( Truck, Rail Car, 馬車等 )

等がある。

この内、内陸水路のドラム出荷は約300ドラム積載可能な100 ton Vessel が代表的な輸送機関であるが、ビルマではその他一般の荷物船への灯油以下の石油ドラムの同時積載が可能であり、また人力による小船も含めた各種の小型船舶も相当数、石油製品運搬の目的のために運航しており、将来の輸送量の増大に対しても必要に応じて相当の能力が動員できると思われる。

陸上のバルク出荷は水路を利用できない内陸部の Depot への供給にほぼ限られており、117 輛のタンク車、114 台のローリーで輸送されている。

内陸の鉄道，陸路の状況把握は難しく，したがって水路の輸送検討を行ったような手段で将来の輸送状況を検討することは難しいが，タンク車，ローリー等の専用機は今後の輸送量増加に見合うよう増強する必要がある。

陸上のドラム出荷については，内陸の Depot から大小の需要家への直納まで最も巾広い出荷形態で鉄道，荷車，トラック等の大量輸送機関から実際には馬車，三輪車，荷車等の様々な輸送機関がドラム運搬に従事しており，今後ともこうした形態に大きな変革はなく続くと思われる。

