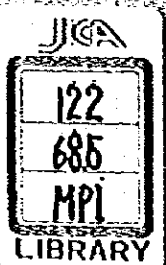


No. 09

タイ王国
潤滑油製造プラント
建設計画調査
報告書
(要約)

1984年12月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1030867E4J

タイ王国
潤滑油製造プラント
建設計画調査
報告書

(要約)

1984年12月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 1. 22	122
登録No. 11043	68.5
	MP1

GLOSSARY

Base oil	means "lube base oil" in this document which is a raw material and major component of lubricating oil.
Base oil plant	this term is used interchangeably with "lube base oil plant" or "lubricating oil refinery" which produces base oil.
Consultant, the	Ad hoc team formed to undertake the feasibility study on the Project under the name of JICA, or parent organizations of such team's members.
Lube oil	a final product of base oil blended with various kinds of additives for different purposes. Short form of "lubricating oil".
Plant, the	the base oil plant specifically planned by NEA and for which the Consultant is studying from technical, financial and other aspects.
Project, the	Overall project including planning, design, construction, operation, etc. related to the plant.
S/W	"Scope of Work" which is a written scope of feasibility study on the lubricating oil refining project contained in the agreement between NEA and JICA.

ABBREVIATIONS AND SYMBOLS

Unit and Conversion

mm	Millimeter
cm	Centimeter
m	Meter
km	Kilometer
in	Inch (1 in = 2.54cm)
ft	Foot (pl. feet)(1 ft = 0.305m)
cm ²	Square centimeter
m ²	Square meter
ha	Hectare (1 ha = 10,000m ² = 2.471acres)
ft ²	Square foot (1 ft ² = 0.0929m ²)
Rai	(1 Rai = 1,600m ²)

m³	Cubic meter
Nm³	Normal cubic meter
MMm³	Million cubic meters
ft³, cu ft, cft	Cubic foot (1 ft³ = 0.0283m³)
SCF	Standard cubic foot
MMSCF	Million standard cubic feet
l	Liter
kl	Kiloliter
gal	Gallon (1 British gallon = 4.546liters, 1 U.S. gallon = 3.785liters)
bbl	Barrel (1 barrel = 42 U.S. gallons)
g	Gram
kg	Kilogram
t, T, ton, Ton	Metric ton
lb(s)	Pound (1 lb = 0.454kg)
LMT	Liquid metric ton (50% aqueous solution of caustic soda)
sec	Second
min	Minute
h, hr, Hr	Hour
d, D	Day
m, M	Month
y, Y	Year
°C	Degree centigrade
°F	Degree fahrenheit
cal	Calorie
Kcal, K cal	Kilo calorie
BTU, Btu	British thermal unit (1 BTU = 0.252 K cal)
MMBTU, MMBtu	Million British thermal units
LHV	Low heating value
HHV	High heating value
A	Ampere
V	Volt
W	Watt
kW	Kilowatt
mW	Megawatt

kVA	Kilo-volt ampere
mVA	Mega-volt ampere
kWH, kWh	Kilowatt-hour
mWG, mWh	Megawatt-hour
HP	Horsepower
%	Percent
ppm	Parts per million
g/Nm³	Gram per normal cubic meter
pH, PH	Hydrogen ion concentration
kg/cm²	Kilogram per square centimeter
lb/in²	pounds per square inch
mmAq	mm aqua (= water)
t/d, ton/day, T/D	Tons per day
t/y, ton/year, MTA,	Tons per year
MT/Y, T/Y	
MMSCFD, MMscfd	Million standard cubic feet per day
BPCD	Barrels per calendar day
BPSD	Barrels per stream day
TPCD	Tons per calendar day
TPSD	Tons per stream day
MD	Man days
F/Ton, F/T	Freight tons
SCF/Bbl	Standard cubic feet per barrel

Technical Terms

HDPE	High density polyethylene
LDPE	Low density polyethylene
PP	Polypropylene
PVC	Polyvinyl chloride
VCM	Vinyl chloride monomer
LNG	Liquefied natural gas
LPG	Liquefied petroleum gas
NG	Natural gas
BFW	Boiler Feed Water
BS	Bright Stock
CTW	Cooling Tower Water

DAO	Deasphalted Oil
EFO	Equivalent of Fuel Oil
E.P.C.	Engineering, Procurement and Construction
Flash Point (COC)	Flash Point (Cleveland Open Cup)
H/C	Hydrocracking
H/P	Hydrofinishing
LVGO	Light Vacuum Gas Oil
MEK	Methyl-Ethyl-Ketone
MM	Millions of Man-Months
NMP	N-Methyl-2-Pyrrolidone
PDA	Propane Deasphalting
S. Wax	Slack Wax
T/C	Thermalcracking
V/B	Visbreaking
VGO	Vacuum Gas Oil
VI	Viscosity Index
VR	Vacuum Residue
WWT	Waste Water Treating
60 N	60 Neutral Base Oil
150 N	150 Neutral Base Oil
300 N	300 Neutral Base Oil
500 N	500 Neutral Base Oil
150 BS	150 Bright Stock Base Oil
140 P	140 Paraffin
150 P	150 Paraffin

Financial and Economic Terms

DCF	Discounted cash flow
IRR, IRROI	Internal rate of return on investment
EIRR, EIRROI	Economic internal rate of return on investment
FIRR, FIRROI	Financial internal rate of return on investment
IRROE	Internal rate of return on equity
GDP	Gross domestic product
GDPR	Real gross domestic product
GNP	Gross national product
C&F	Cost and freight
CIF	Cost, insurance and freight

FOB Free on board
EMP Energy Master Plan

Exchange Rate

Baht Thailand Baht (1 U.S. dollar = 23 Baht)
\$, U.S.\$, U.S. dollar
yen Japanese yen (1 U.S. dollar = 230 yen)

Organization and Company

NEA National Energy Administration
GOT The Government of Thailand
PTT Petroleum Authority of Thailand
BOI Office of the Board of Investment
NESDB Office of the National Economic and Social
Development Board
DTEC Department of Technical and Economic Cooperation
MOI Ministry of Industry
EGAT Electricity Generating Authority of Thailand
PEA Provincial Electricity Authority
NEB National Environmental Board of Thailand
PAT Port Authority of Thailand
MOR Military Oil Refinery in Bangchak (= Bangchak
Refinery)
TORC Thai Oil Refinery
ESSO Esso Refinery
JICA Japan International Cooperation Agency
JETRO Japan External Trade Organization
FDA The U.S. Food and Drug Administration
OPEC Organization of Petroleum Exporting Countries

タイ王国
潤滑油製造プラント
建設計画調査
報告書

(要約)

目 次

第1章 要 約

1-1	プロジェクトの背景	1
1-2	調査の日程	1
1-3	調査の内容	2
1-3-1	タイ国経済成長と石油製品需給バランス	2
1-3-2	タイ国の基油の現在の需要量	3
1-3-3	タイ国における基油の将来予測	4
1-3-4	基油の種類と性質	5
1-3-5	原油価格基油価格とその他の石油製品の価格	5
1-3-6	原油の選択	6
1-3-7	世界の潤滑油の需給予測	7
1-3-8	Processの選択	7
1-3-9	プロジェクトの代替案	8
1-3-10	投資条件	9
1-3-11	基油プラント建設スケジュール	9
1-3-12	プロジェクトコスト	9
1-3-13	財務分析	10
1-3-14	経済分析	11
1-3-15	潤滑油プラントにおける重油の減少効果	11
1-3-16	プロジェクト経済性におよぼす要因の検討	11
1-3-17	既存製油所に対する潤滑油プラント建設の影響	12

第2章	勧 告	14
-----	-----	----

LIST OF TABLES

	Page
Table 1	BASE OIL PATTERN CALCULATED FROM ANSWER FOR QUESTIONNAIRE TO LUBE BLENDER 15
Table 2	PRODUCT SPECIFICATION OF BASE OIL 16
Table 3	TOTAL PROJECT COST (SUMMARY) 17
Table 4	FINANCIAL ANALYSIS 18
Table 5	SENSITIVITY ANALYSIS (BANGCHAK-A) 19
Table 6	PRODUCTION COST ANALYSIS (BASE CASE) 20
Table 7	ECONOMIC ANALYSIS 21
Table 8	ECONOMIC NET PRESENT VALUE 21

第1章 要 約

1-1 プロジェクトの背景

タイ国は1981年潤滑油17万klを消費しているにもかかわらず潤滑油用基油生産プラントを持っていない。一方、基油生産の原料である重油はシャム湾での天然ガスの産出とその利用により需要減少し過剰になることが予想されている。

このため、タイ政府としては過剰重油対策と潤滑油（基油も含め）輸入外貨の節約のため潤滑油基油プラントの企業化可能性調査を日本政府に要請し、日本政府はその要請をうけて国際協力事業団が調査を実施することになった。

1-2 調査の日程

現地調査を実施するに先立ってNEAを通して、基油を輸入し潤滑油を生産販売しているブレンダーと工業に代表される潤滑油消費者に対し質問状を配布した。答えは調査団タイ国滞在中収集されたが、この調査票による調査は現在のタイ国の潤滑油需要量、その潤滑油の種類および価格の予測等に対して極めて有効であった。

昭和59年2月19日から3月17日の間の現地調査において、上記質問状の回答を回収するとともにNEAと打合せを行い、タイ国の潤滑油輸入統計の解析、タイ経済の成長と石油製品の需要予測を行った。また、石油精製工場の現状と将来計画についてはNEAの手持ち資料の解析とPTTおよびパンチャック製油所とTORC製油所の訪問を通じて調査を行った。帰国後現地調査資料をベースとして、タイ国における潤滑油および基油の現在および将来の需要量予測、原油・石油製品および基油価格の予測、利用される原油の種類決定、以上に基づく最適プロセスの選定と建設費の算定、それに基づく経済計算を行った。

なお、7月5日より8月14日までタイ国より訓練生を受け入れ、1ヶ月以上の訓練を行うとともにNEA責任者を招待しDraft Reportについて説明を行った。

9月17日より9月21日の間タイ国において、NEAのみならずPTT、パンチャック製油所に対してDraft Report内容を説明するとともに、東京にてNEA側が要請した追加資料について説明を行った。

これら説明においてNEAとしては今回報告書がS/Wを満足していることを確認するとともに、基油生産プラント建設をすすめるために同プラントが建設された場合の製油所およびタイ国

石油業界に与える影響調査を日本政府に要請したい希望が述べられた。

1-3 調査の内容

1-3-1 タイ国経済成長と石油製品需要バランス

タイ国の石油製品の需要予測および潤滑油（基油）の需要予測のためには、タイ国の今後の経済成長および工業の発展予測が必要である。

タイ国ではNESDBがマクロ経済予測モデルにより、GDPRおよび各産業別の成長率予測を行っており、さらにNEAはエネルギーマスタープラン予測モデル（EMP）を用い、NESDBのマクロモデルと連結し、エネルギー、石油製品の需要予測を行っている。

今回タイ国を訪問時、NEAは下記条件の下でEMPにより石油製品の需要予測（ケースー）を行った。

	1982-1986年	1987-2001年
GDPR成長率	6.0%	6.5%
原油価格上昇率（実質）	-5.0%	2.5%
天然ガス生産量	650MMSCFD	Free

1987年以後の天然ガス生産量をFreeとしたことにより、1996年天然ガス生産量は1,000MMSCFDになっている。天然ガス埋蔵量および生産量については不詳の所多いため、1987年以降も650MMSCFDの生産が続くものとしての計算も行った。

なお、NESDBは今年7月に入り、1982-1986年間のGDPR年間成長率を5.5パーセントに下げた。タイ国の過去の第二次オイルショックを含む各5ヶ年計画間の経済成長率はすべて6.2パーセントを超しており、また工業的に飛躍の時期にきているので、決して6パーセントの成長率予測は高いと思わないが、一応調査としては5パーセントに下がる場合の基油需要量の計算も行った。

一方、石油製品の供給側として製油所の現状と将来計画の調査を行った。タイ国にはパンチャック・TORC・ESSOの主要製油所があり、その原油処理能力は現在一日168,000バレルである。この能力ではタイ国内需要に不足のためESSOはデボトルネッキングを実施中であり、TORCは重油の過剰と中間渣分の不足に対応して第1期拡張計画として、ハイドロクラッキング設備を、第2期常圧蒸留装置の増設を予定している。実現すると1991年にタイ国全体で

248,000バレル能力になる。その場合1991年において各石油製品の需要と供給はほぼ一致するが、1996年には重油を除く、他の石油製品は再び不足することになる。

一方、重油の需給関係を示すと次の通りなる。

(単位：BPCD)

	1987年	1991年	1996年	1996年 (NO 1000MMSCFDの場合)
需 要	45,710	53,750	45,760	(121,430)
供 給	55,050	54,100	54,100	(54,100)
バランス	9,340	350	8,340	(-67,330)

この表から見るとTORCの第1期、第2期の拡張計画が実施され、また天然ガス1,000MMSCFD生産される場合、重油は供給が需要を上廻ることになる。ただし、もし天然ガスが650MMSCFDしか出ない場合は、1996年重油の需要量は121,420BPCDに増加し67,330BPCD不足することになる。

重油の需給については重油の需要予測、天然ガスの生産可能量および製油所の建設計画、とくに重油分解設備の設置によって変化する。しかし天然ガス650MMSCFD生産の時でも重油需要量は全石油製品需要に占める比は30パーセント弱であり、もし石油製品自給を計りかつ追加の重油処理設備が設置されない場合は重油の輸出を必要とすることになる。

1-3-2 タイ国の基油の現在の需要量

タイ国の潤滑油市場調査については輸入統計、ブレンダー会社の調査および潤滑油消費者の調査の3方法から行った。

上記3方法による潤滑油(基油ベース)の1983年需要量推定は次の通りになる。

(単位：k)

調査方法	基油換算潤滑油 需要量(1983年)
輸 入 統 計	174,520
ブレンダー各社	164,964
消 費 者	147,080

輸入統計においては在庫や統計上の問題もあることおよび消費者からの積み上げでは、その他用途(軍用含む)が把握されないことから、1983年の基油の総需要量としてはブレンダー各社の数量をとることとした。

用途別需要量についてはブレンダーの回答に問題があるため消費者調査による需要量を利用した。結果は下記の通り。

	(単位：kL/y) 基油換算潤滑油 需要量(1983年)
自動車用	121,367
産業用	25,713
その他用*	17,884
合計	164,964

注：*軍用を含む

1-3-3 タイ国における基油の将来予測

既述した1983年のタイ国の潤滑油需要をベースとして将来の需要予測を行った。基油生産プラント建設に必要な期間および操業条件(第IV編第1章参照)も考慮して1993年時点での需要量を示すこととする。

将来の需要予測を行うに当たっては1983年の用途別の調査をもとにしたマクロの予測と消費者調査をもとにしたミクロの予測を行った。

マクロの予測としては自動車に関してはNEAのEMPモデル計算によるガソリン、ディーゼル油および輸送用LPOの増加量をベースとして1993年自動車用潤滑油量を求め、工業用についてはNESDBの行った工業部門の附加価値増加を利用することにより、またその他の需要量についてはNESDBによるGDP成長予測をベースすることにより求めた。

ミクロの予測としては各セクター別の1993年における数量(自動車台数、工業生産高、その他)をそれぞれの資料または伸び率より求め、それに原則として1983年の潤滑油消費原単位を乗ずることにより求めた。

マクロおよびミクロの予測結果は次の通りである。

1993年の潤滑油(基油ベース)の予測

	(単位：kL/y)		
	マクロ予測	マクロ予測修正*	ミクロ予測
自動車用	225,136	160,811	168,618
産業用	52,156	52,156	44,219
その他	33,103	33,103	33,103
計	310,395	246,070	245,940

注：* マクロ予測においては1993年の潤滑油消費量は310,395kℓになるが自動車用について潤滑油交換期間の延長および補充用潤滑油の低下が考えられておらず、その改善分だけ需要量は低下すると考えられるのでその分補正すると246,070kℓになる。すなわち現在車輛が潤滑油を交換する期間が5,000Kmと短いものが、将来6,500Kmないし7,000Km長くなることおよび補充用潤滑油量も0.009ℓ/台/Kmが0.006ℓ/台/Kmに減少すると仮定したことによる。

上記計算から1993年基油需要量は250,000kℓと推定した。

なお、ONPRの伸び率が毎年1パーセント低下する場合には、1993年基油需要量は250,000kℓに対し235,000kℓに低下する。

1-3-4 基油の種類と性質

表1の左にブレンダーが輸入した種類別基油の輸入量が示されている。この数量で生産することは非経済的なので600N, 650Nおよび700Nは500Nと150Bを基油プラントまたはブレンダーで混合し生産することとした。下欄に60N, 150N, 300N, 500N, 150BSの生産量および生産比が示されている。

本調査で使用する基油の製品規格を、表2に示す通りに設定した。基油の規格を設定する際には、下記の調査結果が勘案されている。

- a. タイ国の基油輸入業者へのアンケート調査結果
- b. 日本からの輸出業者の実績値
- c. 国際市場の取引における典型的な製品仕様

粘度指数(VI)については、中級レベル(85VI程度)と高級レベル(95VI以上)とあるが、本調査では、国際的なマーケットで主流となっている95VI以上の高級レベルを採用した。

硫黄分は、色相、安定性等、基油の品質上、低含有率が望ましく、現在タイ国に輸入されている基油も、低硫黄分のもので、本規格においても低硫黄分値が設定された。

1-3-5 原油価格基油価格とその他の石油製品の価格

原油価格については、1-3-1に述べたEMP ケース1の前提条件として用いられたものを採用した。これは他の会社の予測とも類似しており妥当と考えられることとEMP ケース1との整合性を確保するためである。

基油価格とその他石油製品価格は原油価格と深い相関にあり、過去の相関よりそれぞれ一次方程式により将来の予測原油価格をもとに、将来の価格を予測した。

基油の価格については、タイ国の輸入統計からC I Pバシコック価格を、シンガポールの輸出統計からP O Bシンガポール価格を、またPlatt's Oilgram Price Reportからシンガポールの基油価格（F O B）を、そしてブレンダーの回答からC I Pバシコック価格を得ることができた。それらを比較検討の上ベースとしてPlatt's Oilgramの予測とブレンダーからの回答を利用した。

基油プラントから副生する石油製品価格については、製品の粘度係数、オクタン価またはディーゼル油価格との比較等により計算された。

上記石油製品価格を予測するベースとして、商品化されている製品についてはタイ国に対する主要輸出国であり、かつ国際価格を示すシンガポールのP O Bの実績値とタイ国の輸入C I P価格実績値およびタイ国の製油所出荷価格との比較検討を行い、製油所出荷価格を採用した。

1-3-6 原油の選択

今回検討される基油プラントに利用される原油の種類については、下記の理由によりアラビアン・ライトをベースとすることにした。

- 1) アラビアン・ライトの埋蔵量が大きく、今後とも安定的供給源である。
- 2) タイ国の各石油製品の需要構造は、中間溜分の比重が高く、重油の比重は低く、軽い油が適している。
- 3) 一時アラビアン・ライトはアラビアン・ヘビーに比較して割高であったが、世界の重油の処理設備の増加によりスポットでの価格差は減少しつつあり、今後公式価格でも価格差が減少すると考えられる。
- 4) アラビアン・ライトはタイ国市場に適している粘度指数の高い基油を生産するに適している。

100,000kℓの基油を生産する場合の各原油の必要量および基油の歩留りは、下記の通りである。

原油油種	原油量 (BCD)	基油歩留 (Vol.%)
Arabian Light	17,200	10.0
Basrah Light	17,200	10.0
Daqing	17,200	10.0
Qatar Marine	17,600	9.8
Kuwait	19,900	8.7
Marban	21,200	8.1
Iranian Heavy	31,300	5.5
Sumatran Light	32,200	5.4
Phet	64,400	2.7

1-3-7 世界の潤滑油の需給予測

将来の世界の経済成長、それに伴うエネルギーの需要増に対応しての潤滑油の需要増の予測を行った。

一方、世界の既存の基油プラントと現在計画中のプラントから今後の供給量の推定を行った。上記計算による世界の需給バランスは下記の通りで、現在の供給過剰が1990年には需要と供給がほぼ見合うことになる。地域的には中近東を始めとする発展途上国の供給能力が増加し、先進国における供給能力は停滞または低下する。

	(単位:10 ⁶ bbl/y)		
	1980年	1985年	1990年
供給	1937	2134	2208
需要	1756	1957	2211
バランス	181	-177	-03

1-3-8 Process の選択

潤滑油基油の製造工程は、一連の分離あるいは精製装置の組合せによって構成されており、各装置では、原料油中に含まれる潤滑油の性能にとって好ましくない成分が除去される。

潤滑油基油の精製形態としては、次の2形態が代表的であり、世界中の殆どのプラントで採用されている。

- 従来型精製形態
- 水素化精製形態

水素化精製形態は、従来型精製形態方式では潤滑油基油の原料としてあまり適さない原油種に対しても適用できることおよび、粘度指数が130を超えるような超高粘度指数の基油を生産する場合には、従来型精製形態よりも有利となり得る。

一方、従来型精製形態での潤滑油の製造に適した原油から、現状で一般的な高級潤滑油程度の基油を生産する場合には、水素化精製装置の建設費および運転費は従来型のものに比較して極めて大きいので、高収率性等の利点が相殺されることになり、このような場合には、従来型の精製形態の方が経済的に有利となる。

本調査では、対象となる原油種は潤滑油基油製造用原料として最も適した原油の1種であるアラビアン・ライト原油であり、また製品基油の粘度指数要求値は特別に高いものではなく、従来型精製形態で十分に達成し得る範囲にある。従って、従来型精製プロセスを選択することとした。

1-3-9 プロジェクトの代替案

プロジェクトの代替案としては次の点が考慮された。

- 1) 基油プラントは原料の受入れおよび副産物の利用のため、製油所に隣接してつくられる必要がある。現在タイ国にはバンチャック、TORC、ESSOの三主要製油所があるが、いずれの製油所も基油プラント建設に適している。ただTORC、ESSOとも殆ど同一条件にあることから、製油所に関してはバンチャックとシラチャーの2ケースとした。
- 2) 基油プラントからの副産物の利用としてワックスおよびアスファルトの生産が考えられる。従って、バンチャックに基油プラントが建設されたケースについて、ワックスおよびアスファルトの生産設備をつけたことによるメリットおよびデメリットの検討を行った。その結果、アスファルトについてはメリットがあるがワックスの生産は実施しない方が基油プラントとして利益率が高いことがわかった。従って、基油プラントにアスファルトの生産設備をつけたものについて検討することとした。
- 3) 今一つの問題は経営形態の問題であり、基油生産のために新会社を設立するか、または製油所の拡張計画として基油プラントを設置するかということである。

以上のことから次の4通り(a~d)の代替案について比較することとした。

なお、ワックス・プラントがある場合(バンチャック-A X)およびアスファルト・プラントがない場合(バンチャック-A Y)についても説明のため計算結果を併記することとした。

- a. バンチャック-A
- b. バンチャック-B
- c. シラチャー-A

- d. シラチャー B
- e. パンチャック - AX
- f. パンチャック - AY

1-3-10 投資条件

投資条件としては一般の工業投資案件と同一とし、下記のような特殊条件は補助的ケース・スタディおよび感度分析において検討した。

ケース・スタディ

1) 税制恩典ケース

投資局 (BOI) により輸入機器の関税免除
法人所得税の免除案の恩典を与えられるケース

2) エスカレーション条件の変更ケース

すべての価格、費用の予測を異なったエスカレーション条件を適用して行ったケース

感度分析

1) 金利条件

通常の長期ローン金利より高い金利のケースおよび、ソフトローンに近い低金利のケース
につき検討

2) 投資コストの変動

投資コストが特定範囲内で変動した場合の検討

1-3-11 基油プラント建設スケジュール

今回の調査結果の検討、政府内の手続き、引合書の作成等に必要を期間を考え 1988年1月1日にプラント契約が出来るものと仮定し、3年の建設および試運転期間を考え 1991年1月から本格生産に入るものとした。

1-3-12 プロジェクトコスト

表3にそれぞれの代替案についてのプロジェクトコストを示している。

新規会社設立の場合は土地の入手、共有設備の建設等既存の製油所が基油プラントを建設する場合に比して、若干ではあるが投資額が増加している。(A……新会社設立、B……既存会社の投資)

なお、Wax Plant をつける場合 (AX) は当然高くなるし、またアスファルトブランドを建設しない場合 (AY) はその分だけ投資額が減少している。いずれの場合も3億ドル強の投資金額を必要とする。

1-3-13 財務分析

- 1) 一般的結論として税制恩典等の有無にかかわらず、税引後内部収益率は通貨ベースで17.5パーセント以上、実質ベースで12.2パーセント以上となり、本計画はいずれの代替ケースも財務的にフィージブルである。
- 2) 本計画は、住格上タイ国投資局 (Office of the Board of Investment - BOI) により、税制措置を含む諸優遇条件を与えられる資格を有する案件と推定されるが、基本条件ではかかる恩典は考慮せずに検討を進めた。一方、恩典を与えられたケースについては追加調査として検討したが、税引後内部収益率でそれぞれ2パーセント程度の改善が認められる。
- 3) 比率分析を含む諸財務指標の検討においても、良好な収益性と財務内容の健全性が認められ特別な問題点は認められない。
- 4) 操業初期から資金繰り状況は良好であり、当初計算された初期運転資本金は多少過大と考えられる。従って、初期運転資本金の実際的減額調整も可能であろう。
- 5) パンチャック立地は、ブレンド工場へ至近である理由によりシラチャ立地よりも有利である。(表4)
- 6) 本計画は、新会社設立の場合よりも既存製油会社の追加投資として実施された場合に、より高い収益性が期待出来る。(表4)
- 7) アスファルト生産は計画の収益性向上に寄与する。
- 8) パラフィン・ワックスの生産は計画の収益性向上に寄与しない。
- 9) 予測した原油価格以上の値上りは、本計画の収益性向上につながる。(表5)
- 10) 需要の低下は稼働率の低下を招くが、GDPの年間伸び率が1パーセント低下したケースについて検討したが、その影響は極めて少ない。(表5)
これは製造原価分析に見られる通り、変動費の比率が80パーセント~90パーセントと極端に高いことにもよる。(表6)
- 11) 本計画の収益性を阻害する重大な要件は、原油、原料(常圧残油)および製品類(基油、重油等)の価格関係が、重油および基油の需給関係の変化等によって変化するようなケースであろう。

1-3-14 経済分析

- 1) 一般的結論として、本計画は経済的妥当性を有し、タイ国経済に大きく貢献するものと考えられる。(表7)
- 2) 経済的見地より、パンチャック-Bおよびシラチャー-Bケースが最も優れた経済性を示す。一方、他の代替案は割引率12パーセントで計算した経済的純現在価値はいずれも負数となる。(表8)
- 3) その他の経済便益のうち、外貨節約効果において特に国家経済への貢献が期待される。すなわち、予測される外貨の純節約額は、基油の輸入による外貨の流出額のほぼ半額に匹敵する。
- 4) その他、雇用機会創出効果、付加価値の創出、地域開発への貢献、工業技術の移転、他の工業へのインパクト等の間接便益も期待出来る。

1-3-15 潤滑油プラントにおける重油の減少効果

上述したように基油生産コストに占める原料費の比重は極めて高いし、また原料の中基油となる量は約21パーセントで、その他は石油製品としてまたは中間原料として利用される。パンチャックの場合投入される原料(常圧残油)20,540BPCDの中4,307BPCDが基油となり13,103BPCDは再び重油となっている。その他はアスファルト920BPCDと中間物480BPCDおよび消費燃料1,720BPCDである。重油減少量としては7,437BPCDである。

1-3-16 プロジェクト経済性におよぼす要因の検討

原油、原料(常圧残油)基油および副産物の価格予想が経済性にとり最も重要である。原油、原料と基油の1984~2010年までの価格上昇は下記の通り予測している。(常圧残油の粘度275でFO2500の280と殆ど同一。)

	(US\$/kl)		
	アラビアン・ライト ラス・タヌラ	FO2500 製油所出荷価格	500N
1984	1824	161.9	390.1
2010	1,292.2	1,097.2	2,428.9
倍率	7.08443	6.777	6.226
平均値上り率 (%/y)	7.82	7.64	7.29

上記予測において原油は、1982年から1986年まで市場価格で同一（実質価格において5パーセント低下）、その後実質価格で2.5パーセント上昇することを前提としており、かつ1984年-2010年の間の平均インフレを率5.78パーセントと仮定している。

この表から見るように値上り率は原油が最も高く、次に重油で基油の値上り率が最も低いことになっている。これは附加価値の上昇率が原油価格の上昇率より低いためである。

しかし、今回の調査では基油の価格は供給過剰の状況の中での傾向値をとっており、今後世界的に供給と需要が釣りあってくる場合は、今より原油に対して上昇すると考えられる。

一方、重油については石油代替の進行および原油の重質化による過剰のため、原油に対して弱くなることが考えられるし、またタイ国では天然ガスの生産が例えば1,000MMSCFDに達するようになることになれば、TORCのバイドロクラッキングプラントをつけても重油が過剰となることも予想される。従って重油価格については相対的に下がることも考えられる。

従って、原油・重油・基油の価格関係については今回の調査では固めにみているとよいであろう。

なお、原料としての常圧残油の60パーセント以上が再び重油として販売されることになる。

従って、常圧残油と副生する重油の価格関係も経済性に大きく影響する。1983年で計算したそれぞれの価格は次の通りである。

	常圧残油	重油 A (パンチャック)	重油 B (シラチャ)
粘度 cSt@50℃	270	230	230
比重	0.956	0.969	0.994
価格 (バーツ/kg)	3,691.6	3,690.0	3,635.8

ビスブレーカーまたはサーマル・クラッカーにより重油AおよびBとも粘度を下けているが、比重の関係もあり容量当りでは、重油Aは常圧残油と同価格、重油Bでは若干安くなっている。

従って、この面でも今回の予測価格は妥当のものと考えられる。

1-3-17 既存製油所に対する潤滑油プラント建設の影響

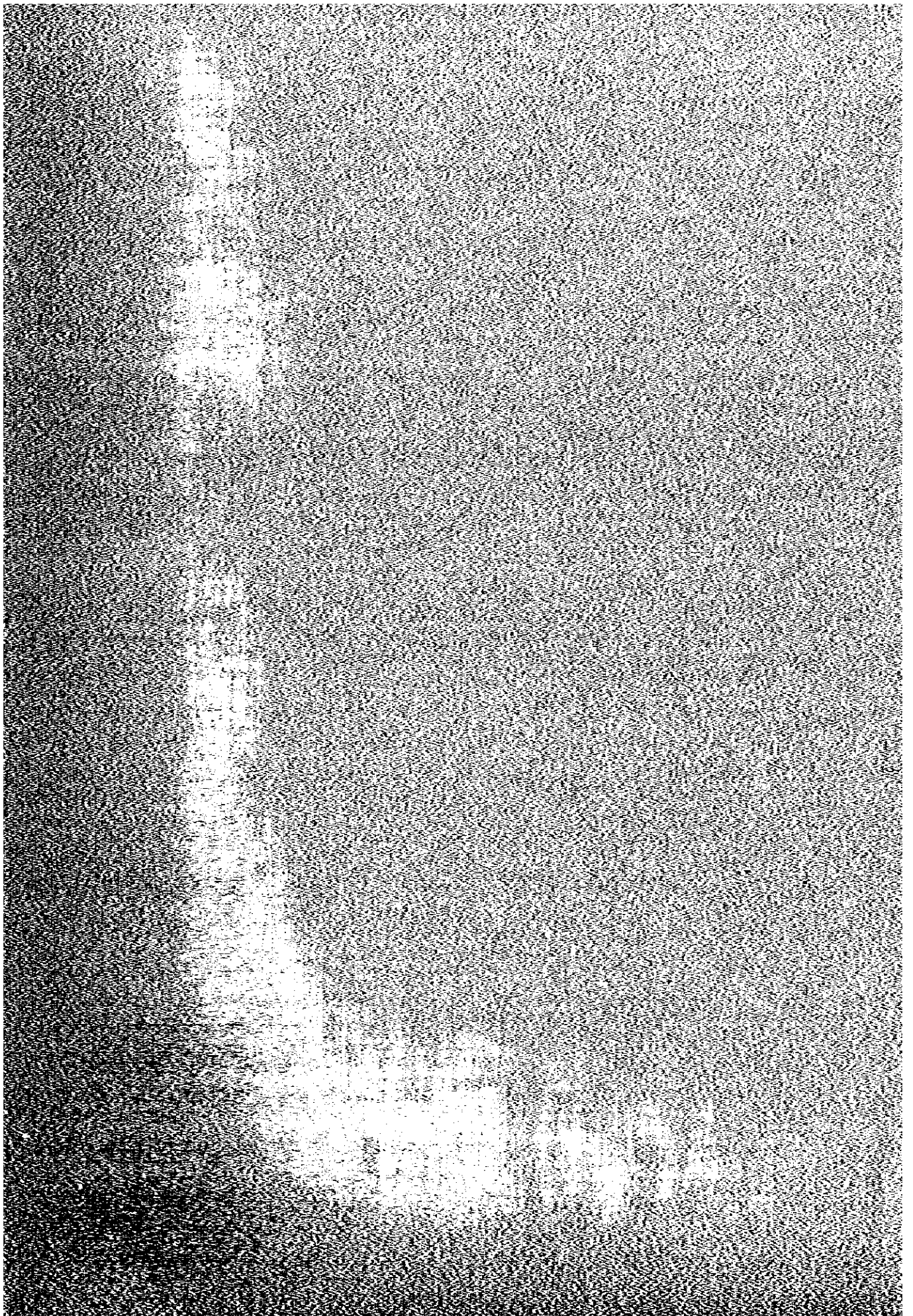
潤滑油（基油）プラントが建設された場合既存製油所に下記の影響が出る。

- 1) 基油生産に逸する原油の購入の必要性が出る。
- 2) 基油生産による製品パターンの変化、特に常圧蒸留塔底から出る重油については1-3-15に述べたように、基油生産分および自己燃料用消費分を中心として減少する。
- 3) 高付加価値製品である基油生産により企業の採算性が向上する。

基油生産に伴い中間溜分が生産されるがこれは製油所の既存設備で処理されることになる。このため基油生産を行う場合どのような製品パターンになるかについては、既存設備の内容を十分に調査する必要がある。また、企業の採算性向上についても基油プラントが設置されない場合の資産内容等財務状況を把握する必要がある。これらのことから、基油プラントが既存製油所およびタイ国の石油製品供給にどのように影響するかについて定量的に把握するためには、別途の調査を必要とする。

第2章 勸 告

- 2-1 基油生産プラントについての財務および経済評価の結果が示すように、経済的に有利であり外貨収支改善の点からも、いずれの場合も建設妥当のプロジェクトといえよう。従って、タイ国政府として本プロジェクト建設について真剣なる検討をされることをおすすめます。
- 2-2 誰がこのプロジェクトをとりあげるかについては、バンチャックが改善修理後の拡張計画の一つとして取り上げるケースが最も経済性が高いことになっている。現在メジャーオイルの関連企業を含むブレンダー会社は海外の関係会社から基油を購入しているが、また一方関係のない会社からも購入している。
- 2-3 このプロジェクトの経済性から見て（特に恩恵を与えた場合）競争力のある製品（基油）を供給することが出来ると見られ、ブレンダー会社の利益にもなると考えられます。これらのことから会社形態としては、基油生産会社に対して興味のあるすべての会社が参加出来る新会社方式もプロジェクト実施の場合には検討される必要があります。なお、経済性評価において、基本ケースにおいては投資に対する恩恵は考えないで計算しているが、海外からのダンピングによる悪影響だけは避ける必要がある。
- 2-4 ただ基油生産を行う場合その経済性を保つため、それに適した原油（今回はアラビアン・ライトをベースとした。）を輸入する必要性が出ることは考慮する必要がある。
- 2-5 結論として現在タイ国は、各製油所が改造または増設の計画を進行中であるが、それらの条件は本調査に考慮済みであり、従って、基油プラントの建設はそれら現行の製油所改造・増設計画に変更を求めらる要因にはならない。しかしながら、基油プロジェクトの製油所への組入れ計画は製油所の改造・増設計画の初期段階に検討されることが望ましい。



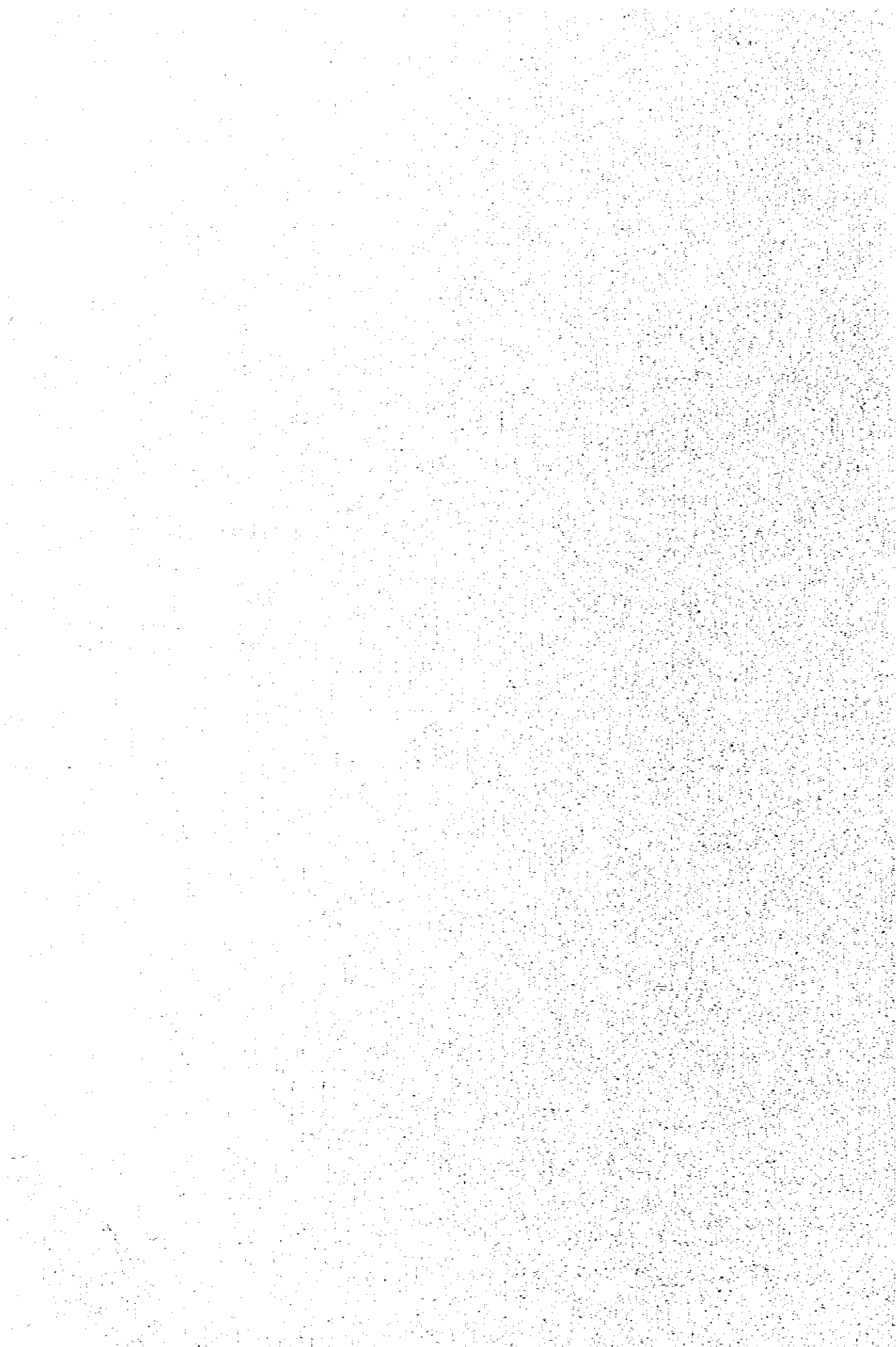


Table 1 BASE OIL PATTERN CALCULATED
 FROM ANSWER FOR QUESTIONNAIRE
 TO LUBE BLENDER

Imported Base Oil		Base Oil to be manufactured(Kl)				
Kind	Quantity (kl)	60N	150N	300N	500N	150BS
60N	12,637	12,637				
150N	6,980		6,980			
300N	7,960			7,960		
500N	5,540				5,540	
600N	35,923				31,073	4,850
650N	43,404				34,723	8,681
700N	2,615				1,988	627
150BS	17,279					17,279
Total	132,338	12,637	6,980	7,960	73,324	31,437
(Vol%)	100.0	9.6	5.3	6.0	55.4	23.7

Table 2 PRODUCT SPECIFICATION OF BASE OILS

Properties	Grades					
	60N	150N	300N	500N	150BS	
Viscosity @40°C, cst	8.5-11.5	-	-	-	-	
@100°C, cst	-	4.5-5.5	7.0-8.0	10.0-12.0	29.5-34.5	
Pour Point, °C	Max. -10	-10	-10	-10	-10	
Viscosity Index	Min. 95	100	95	95	95	
Sulfur Content, wt%	Max. 0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	
Colour (ASTM)	Max. 0.5	0.5	2.0	2.5	4.5	
Total Acid Value, mg KOH/g	Max. 0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
Flash Point, °C	Min. 130	190	210	230	240	
Carbon Residue, wt%	Max. -	-	-	0.3	0.8	

Table 3 TOTAL PROJECT COST (SUMMARY)

(Unit: '000 US\$)

	Bangchak-A	Bangchak-B	Sri Racha-A	Sri Racha-B	Bangchak-AX	Bangchak-AY
1. Land Acquisition and Site Preparation	9,900	6,648	4,625	3,939	11,314	9,900
2. Plant Construction Cost	266,505	233,565	267,058	227,780	301,896	265,314
3. Pre-operational Expenses	18,895	18,299	18,977	18,349	19,570	18,852
4. Interest During Construction	29,491	25,450	28,499	24,519	32,962	29,503
5. Initial Working Capital	24,614	22,898	23,670	21,933	25,597	24,522
Total	349,345	306,860	342,829	296,520	391,339	348,091

Table 4 FINANCIAL ANALYSIS

Case	Current Term		Constant Term	
	Before Tax (%)	After Tax (%)	Before Tax (%)	After Tax (%)
Bangchak-A (Base Case)	21.24	18.46	15.69	13.09
Bangchak-B	23.73	20.59	18.05	15.11
SRI RACHA-A	20.06	17.96	15.07	12.60
SRI RACHA-B	23.15	20.07	17.53	14.65
BANGCHAK-AX	20.21	17.59	14.70	12.26
BANGCHAK-AY	21.19	18.42	15.65	13.05

Table 5 SENSITIVITY ANALYSIS
(BANGCHAK-A)

		Current (%)		Constant (%)	
		Before Tax	After Tax	Before Tax	After Tax
Base		21.24	18.46	15.69	13.09
Crude Oil	+20	24.26	20.94	18.57	15.46
	+10	22.79	19.74	17.18	14.32
	-10	19.57	17.05	14.10	11.75
	-20	17.76	15.48	12.38	10.25
Plant Cost	+20	18.47	16.11	13.05	10.84
	+10	19.77	17.23	14.29	11.91
	-10	22.92	19.84	17.30	14.41
	-20	24.89	21.44	19.18	15.95
Capacity Utilization Down		21.18	18.42	15.64	13.05

Table 6 PRODUCTION COST ANALYSIS (BASE CASE)

Cost Item	PRODUCTION COST					
	1991		2000		2010	
	Amount 1,000 US\$	X	Amount 1,000 US\$	X	Amount 1,000 US\$	X
Variable Costs						
Long Residue	230,195	74.79	589,018	88.47	1,319,421	93.24
Utilities	10,040	3.26	23,073	3.47	45,387	3.21
Electricity	8,080	2.62	18,568	2.79	36,527	2.58
Hydrogen	1,959	0.64	4,504	0.68	8,860	0.63
Catalyst & Chemicals	413	0.14	877	0.13	1,581	0.11
Imported	385	0.13	812	0.12	1,455	0.10
Local	28	0.01	64	0.01	127	0.01
Other Chemicals	669	0.22	1,175	0.18	2,291	0.16
Imported	369	0.12	623	0.09	1,116	0.08
Local	300	0.10	552	0.09	1,085	0.08
Variable Cost Total	241,316	78.41	614,142	92.25	1,358,591	96.72
Fixed Costs						
Labor Cost & Payroll Burden	2,139	0.69	3,931	0.59	7,734	0.55
Administrative Overhead	855	0.28	1,573	0.24	3,094	0.22
Maintenance Cost	7,877	2.56	14,482	2.17	28,487	2.01
Operating Supplies	485	0.16	820	0.12	1,458	0.10
Tax & Insurance	2,854	0.93	2,854	0.43	2,854	0.20
Direct Fixed Cost Total	14,210	4.62	23,659	3.55	43,637	3.08
Cash Factory Cost	255,526	83.03	637,801	95.80	1,412,227	99.80
Depreciation	25,518	8.29	25,518	3.83	1,133	0.08
Amortization	9,665	3.14				
Depreciation & Amortization	35,183	11.43	25,518	3.83	1,133	0.08
Total Factory Cost	290,749	94.46	663,319	99.63	1,413,360	99.88
Other Costs						
Sales Expenses	235	0.08	763	0.12	1,691	0.12
Operating Expenses	291,005	94.55	664,082	99.75	1,415,051	100.00
Interest on Long Term Debt	16,763	5.45	1,677	0.25	-	-
Total Production Cost	307,773	100.00	665,759	100.00	1,415,051	100.00
Unit Production Costs	1.5389	-	2.6639	-	5.6692	-

Note: * The unit production cost hereabove are actual figures and does not reflect actual production cost of base oil only because the figures are obtained as unit cost of total production cost divided by production volume of only base oil.

Table 7 ECONOMIC ANALYSIS

Case	EIRROI (%)	
	Current	Constant
BANGCHAK-A	16.60	11.36
BANGCHAK-B	19.38	13.98
SRI RACHA-A	15.58	10.39
SRI RACHA-B	17.91	12.64
BANGCHAK-AX	15.36	10.18
BANGCHAK-AY	16.48	11.25

Table 8 ECONOMIC NET PRESENT VALUE

Case	ENPV (CONSTANT) ('000 US\$)	
	CUT-OFF RATE	
	10%	20%
BANGCHAK-A	19,152	-7,378
BANGCHAK-B	51,411	21,075
SRI RACHA-A	5,119	-17,676
SRI RACHA-B	32,147	6,428
BANGCHAK-AX	2,701	-22,974
BANGCHAK-AY	17,472	-8,595

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT
5712 S. UNIVERSITY AVE.
CHICAGO, ILL. 60637
TEL: 773-936-3700
WWW.PHYSICS.UCHICAGO.EDU

PHYSICS 433: QUANTUM MECHANICS

LECTURER: JOHN P. DOUGLASS
LECTURE HOURS: MONDAY 10:00-11:00 AM
LECTURE ROOM: PHYSICS 5410
OFFICE: PHYSICS 5410
OFFICE HOURS: BY APPOINTATION

PHYSICS 433: QUANTUM MECHANICS

LECTURER: JOHN P. DOUGLASS
LECTURE HOURS: TUESDAY 10:00-11:00 AM
LECTURE ROOM: PHYSICS 5410
OFFICE: PHYSICS 5410
OFFICE HOURS: BY APPOINTATION

PHYSICS 433: QUANTUM MECHANICS

LECTURER: JOHN P. DOUGLASS
LECTURE HOURS: WEDNESDAY 10:00-11:00 AM
LECTURE ROOM: PHYSICS 5410
OFFICE: PHYSICS 5410
OFFICE HOURS: BY APPOINTATION

JICA