

ヴェネズエラ共和国

オリノコヘビーオイル軽質化計画調査

調査報告書要約

1980年11月	発行
1500冊	発行
58601	発行

国際協力事業団

7120
5139
YPI

ARY

鉦計工
SC
80-120

國際協力事業團	
輸 583.82234	712
登録No. 113484	6857
	MP1

目 次

1 調査の経緯	1
2 調査の目的	2
3 調査団の編成	2
4 現地調査	3
5 要約と結論	8
5.1 調査の概要	8
5.2 軽質化製油所の概要	11
5.3 軽質化製油所の経済性	16
5.4 全般比較	16
添附	18
* Record of Discussions *	A-1
(第一次調査)	
* Record of Discussions *	A-4
(第二次調査)	
* Minutes of Meetings *	A-10
(報告書説明・討議)	

JICA LIBRARY



1030413C7J

1. 調査の経緯

かねてヴェネズエラ政府から、わが国民間企業3グループが提案しているオリノコヘビーオイルの軽質化技術の評価を日本政府に要請してきたのに答えて、日本政府としては、取りあえず各グループの技術的な特徴を明らかにした比較を行ったうえで、その説明を行うとともにヴェネズエラ政府の意向、背景を確認し、日本としてどんな技術協力が可能であるかを探ることを目的として予備調査団（佐伯団長他2名、昭和53年8月26日～9月5日）を派遣した。

日本政府は予備調査団の報告を受けて、ヴェネズエラ共和国に対し次記要領による技術協力を実施することを決定した。

技術協力の内容は、オリノコヘビーオイル軽質化について、既に日本の3グループ（東亜石油㈱、兵羽化学工業㈱、丸善石油㈱）からヴェネズエラ政府に提案されているプロセスの特徴を明らかにし、商業化プラント建設計画策定に必要な情報の提供即ちフィージビリティ・スタディの提供を目的とするものである。

尚、スタディの範囲は技術的及び経済的（プラントの投資額及び運転費）観点からの検討を実施するもので、マーケティング及びファイナンスの検討は含まれない。また本調査の実施主体は国際協力事業団が当ることが決定された。

国際協力事業団はこの要請にこたえ、本調査の作業遂行体制としては、国際協力事業団のコンサルタントとして3グループのプロセスに対して中立の立場にたち調査内容に対処できる能力を持っている日揮㈱を指名して全体のとりまとめを行わせ、個々のプロセスについては前記3社の協力を以て実施することを決定した。

続いて国際協力事業団は、予備検討のための基本的な前提条件及び原油試料の提供等に関するヴェネズエラ政府に対する要請文書を作成し公電にて昭和54年3月末ヴェネズエラ政府エネルギー鉱山大臣宛提出した。

しかしながら、同文書に対するヴェネズエラ政府の回答は、昭和54年8月上旬になるも得られず、状況打開のために現地日本大使館は前提条件確認のための調査団派遣の必要性を依頼してきた。

国際協力事業団は、同主旨による調査団の派遣を決定した。第一次調査団（団長他5名、昭和54年9月30日～10月13日）は、ヴェネズエラ政府エネルギー鉱山省並びに関係諸機関と討議し下記の確認を行った。

第一次調査団によって日本側提供の技術協力の目的、範囲、手続についてヴェネズエラ政府側より全面的に同意を得ると共に、フィージビリティ・スタディにおける前提条件についてもヴェネズエラ側の意向を確認し諸条件の決定をみた。また原油試料の提供も了承された。

昭和54年10月26日日本の3グループに対し現地調査報告を実施し予備検討が開始された。

予備検討の完成時期に合せ、予備検討結果の報告、前提条件の再確認、経済検討条件の確認、

建設費推算のための現地調査を目的として第二次調査団（団長他7名、昭和55年5月3日～5月23日）をヴェネズエラ共和国に派遣した。

第二次調査団は以上の経緯をふまえ、現地で情報・資料を収集した。調査団の帰国後の作業を通じ、3プロセスケースについての比較検討が実施された。その結果をとりまとめ最終報告書案を作成した。

国際協力事業団は再度、団長および団員4名を昭和55年10月11日から10月20日までヴェネズエラ共和国に派遣し、最終報告書案を提出すると共に調査結果の説明および討議にあたらせた。

本調査の最終報告書は以上のような経緯をへて完成されたものである。

2 調査の目的

本計画調査の目的は、ヴェネズエラ共和国オリノコ川北岸42000平方kmの地域に賦存するいわゆるオリノコヘビーオイル開発プロジェクトに関するヘビーオイルの軽質化に対し日本側3グループが提案している3方法についてそれぞれの特徴を明確にし、ヴェネズエラ側の商業化プラント建設計画の策定にともなうプロセス選択に必要な資料の提供をすることである。

3 調査団の構成

調査団の構成は以下の通りである。

(1) 第一次調査団

広瀬 鮮一	団長、日揮榜
揖斐 敏夫	通商産業省、資源エネルギー庁、石油部開発課長補佐
清川 幸治	通商産業省、工業技術院、公害資源研究所第二部工学博士
安木 秀夫	国際協力事業団、鉱工業計画調査部、工業調査課長代理
細谷 泰久	日揮榜、国際事業本部
塚越 舞忠	日揮榜、

(2) 第二次調査団

広瀬 鮮一	団長、(上記)
後藤 敬一	通商産業省、資源エネルギー庁、石油部開発課係長
清川 幸治	(上記)
安木 秀夫	(上記)
細谷 泰久	(上記)
塚越 舞忠	(上記)
高井 照	日揮榜、国際事業本部
飯村 昭正	日揮榜、デザインエンジニアリング本部

(3) 報告書説明・討議

- 広瀬 鮮一 団長(上記)
- 揖斐 敏夫 (上記)
- 安木 秀夫 (上記)
- 細谷 泰久 (上記)
- 塚越 輝忠 (上記)

4 現地調査

第一次調査団及び第二次調査団はヴェネズエラ共和国を訪問し、政府エネルギー鉱山省並びに関係諸機関と討議をし、その結果を添付“Record of Discussions”にまとめ現地でエネルギー鉱山省レイエス次官補と調印し交換した。

現地調査の日程の概要は次に掲げる通りであった。

4.1 第一次調査団

現地調査日程表

月 日	時 間	訪 問 先
9月30日(日)		東京出発、ニューヨーク泊
10月 1日(月)	16:00-19:00	ニューヨーク発、カラカス着 日本国大使館 光川一等書記官とスケジュール調整および打ち合せ
10月 2日(火)	10:15-12:05	日本国大使館にて野村大使、角田参事官、光川一等書記官と打ち合せ、および団員内打ち合せ
	14:00-19:00	団員内打ち合せ
10月 3日(水)	10:10-12:10	鉱山エネルギー省関係者と協議
	15:00-17:00	PDVSAと協議
	17:30-18:00	団員内打ち合せ
10月 4日(木)	10:00-12:00	PDVSAと協議
	14:45-16:10	LAGOVENと協議
	16:30-17:00	日本国大使館へ中間報告
10月 5日(金)	9:00-13:00	INTEVEPと協議
	15:30-18:00	団員内打ち合せ
10月 6日(土)	8:30-12:30	団員内打ち合せおよび資料検討整理
10月 7日(日)	8:30-10:00	打ち合せ覚書検討
10月 8日(月)	8:00- 9:15	カラカス発、Morichal着

月 日	時 間	訪 問 先
10月 8日(月)	9:15-14:30	Cerro Negro, Morichai, Jobo オリノコ重質油ベルト地帯視察
	14:30-17:15	Morichai発、カラカス着
10月 9日(火)	10:00-12:00	日本国大使館にて打ち合せ
	14:00-17:00	団員内打ち合せ
10月10日(水)	9:00-12:00	団員内打ち合せ
	14:20-15:05	鉱山エネルギー省にて最終協議 Record of Discussionに署名交換
	15:45-16:15	日本国大使館へ報告
	16:15-16:30	団員内打ち合せ
10月11日(木)		カラカス発、ニューヨーク泊
10月12日(金)		ニューヨーク発
10月13日(土)		東京着

4.2 第二次調査団

第二次調査団はA班(広瀬、後藤、請川、安木、細谷、塚越)とB班(広瀬、薄井、飯村、細谷)の2班に分かれて調査を実施した。

月 日	時 間	訪 問 先
5月 3日(土)		東京出発(18:45)PA800 ニューヨーク着(18:15)
5月 4日(日)		ニューヨーク発(9:45)PA217 カラカス着(14:15)
	17:20-18:10	日本国大使館 吉田一等書記官とスケジュール調整および団員内打ち合せ
5月 5日(月)	8:30-12:00	団員内打ち合せ
	14:00-16:00	日本国大使館にて角田公使、吉田一等書記官と打ち合せ
		— 以上 A班・B班共通 —
		— 以下 A班 —
5月 6日(火)	9:00-12:00	団員内打ち合せ
	14:30-17:00	鉱山エネルギー省(MEM)関係者と協議
	17:30-19:00	団員内打ち合せ

月 日	時 間	訪 問 先
5月 7日(水)	9:00-12:00	PDVSAにてMEM、PDVSA、INTEVEP、LAGOVEN と協議
	14:20-15:20	PDVSAにて協議継続
	15:30-18:40	団員内打ち合せ
5月 8日(木)	9:00-11:10	団員内打ち合せ
	11:45-16:10	LAGOVEN にてMEM、PDVSA、INTEVEP LAGOVENと協議
	17:20-18:00	日本国大使館へ中間報告
	19:00- 3:00	R/D原稿作成
5月 9日(金)	7:30-11:20	団員内打ち合せ(R/D検討)
	15:00-16:00	PDVSAにて協議
	14:00-18:10	R/Dタイピング
5月10日(土)	8:00-16:00	R/Dタイピング
	17:00-18:30	R/D検 討
5月11日(日)	9:00-13:10	R/Dコピー
	15:30-16:00	R/D製 本
5月12日(月)	10:00-11:20	鉱山エネルギー省にてMEM、PDVSAとR/D検討 およびR/DK署名交換
	14:00-16:00	団員内打ち合せ
5月13日(火)	9:00-12:00	調査結果整理
	13:00-16:00	調査協力者挨拶、資料整理
	18:30-19:30	団員内打ち合せ
5月14日(水)		カラカス発(9:30) PA218、ニューヨーク着(14:15)
5月15日(木)		ニューヨーク発(11:00) PA801
5月16日(金)		東京着(18:10)
— 以下 B班 —		
5月 6日(火)	10:00-12:00	カラカス 太平電業(工事会社)
	14:45-16:00	藤 田 組(工事会社) 材料、工賃、工事費等の調査
	16:30-18:00	INELECTRA(設計会社) 設計基準、設計能力等の調査

月 日	時 間	訪 問 先
5月 7日(水)	9:00-10:30	カラカス RIVACO (工事会社) 材料、工賃、工事費等の調査
	11:00-12:00	JGO Office メモ整理、今後のスケジュール調整
	15:20-16:00	SADE (工事会社) 材料、工賃等の調査
5月 8日(木)		カラカス発(7:45) Ciudad Bolivar着(8:45) by AVENSA
	10:30-13:30	Job Site 調査(ヘリコプターにて)
	14:00-18:00	Ciudad Bolivar 発 Pto. Ordaz 着 車にて、道路調査(道幅、曲り、橋、勾配、樹林等) Pto. Ordaz
5月 9日(金)	8:00-18:00	Pto. Ordaz → Sidor → Harbor (VANDAM) 港湾設備、機材搬出道路調査、工事設備能力等の調査
5月10日(土)	7:00-18:00	Pto. Ordaz → Pto. La Cruz 車にて道路調査 Pto. La Cruz
5月11日(日)		Pto. La Cruz
5月12日(月)	8:00-18:00	Pto. La Guanta → La Encruci Jada → TRAVEN 車にて Pto. La Guanta ~ La Encruci Jada 間の 道路調査 TRAVENで陸送費調査
5月13日(火)		Caracas
	8:00-12:00	資料整理
	14:00-18:00	Pto. Guaraguao → Pto. La Guanta → Barcelona 港湾設備、機材搬出道路調査
5月14日(水)	19:25-20:00	Barcelona → Caracas by Aeropostal
		Caracas
	9:30-12:00	JGO Office 資料整理、今後のスケジュール調整
	14:00-16:00	日本郵船(船会社)他 港湾、輸入許可、通関等調査、設計諸資料調査

月 日	時 間	訪 問 先
5月15日(木)	9:45-10:45	Caracas→Maracaibo by Aeropostal
	14:00-17:00	AFOA (製缶工場) 工場設備と能力調査
	18:50-19:50	Maracaibo→Caracas by Aeropostal
5月16日(金)		Caracas
	9:00-12:00	JGC Office 調査レポート作成
	14:00-15:00	藤田組(工事会社) 材料、工賃、工事費等の調査
	15:30-17:30	JGC Office 税金、保険他諸経費調査
5月17日(土)		Caracas
	9:00-12:00	JGC Office 調査レポート作成
	14:00-18:00	JGC Office → Sabanagrande 事務所、宿舍用什器、備品、食料等調査
5月18日(日)		Caracas
5月19日(月)		Caracas
	7:00-20:00	VANDAM & INOSA (製缶工場) 工場設備、能力等調査 調査レポート作成
5月20日(火)	9:00-10:30	Caracas 日本大使館 B班 調査概要報告
	11:00-11:30	SADE (工事会社) 材料、工賃等調査書督促
	12:00-13:00	VANDAM (製缶工場) 工場設備、能力等調査
	14:00-14:30	SADE (工事会社) 材料、工賃等調査書督促
	15:00-16:00	JGC Office 帰国準備

月 日	時 間	訪 問 先
5月20日(火)	16:30-18:00	RIVACO (工事会社) 材料、工賃、工事費等調査
5月21日(水)	9:30-14:15	Caracas発 New York着 PA 218
5月22日(木)	11:00	New York発 PA 801
5月23日(金)	13:35	東京着

5. 要約と経緯

5.1 調査の概要

(1) 製油所の立地

オリノコオイルベルト地帯は、ヴェネズエラ共和国最大の河川オリノコ川の北部に位置し、河口デルタ地帯から Monagas 州、Anzoategui 州、Guarico 州の南部にわたる長さ600km、幅70kmの地域に位置している。

本調査では、ヘビーオイルの軽質化プラントは Cerro Negro 原油の産出される Monagas 州南部の Cerro Negro の地域に立地される。Fig. 1にプラント立地地域の地図を示す。

(2) 軽質化の方法

ヘビーオイルの軽質化の方法は、日本例の3グループの提案する方法である。

— 東亜石油㈱グループの提案するフルードコーカープロセスを採用する方法

(以後フルードコーカーケースと称する。)

— 呉羽化学工業㈱グループの提案するユリカプロセスを採用する方法

(以後ユリカケースと称する。)

— 丸善石油㈱グループの提案するM-DSプロセスを採用する方法

(以後M-DSケースと称する。)

(3) 製油所の設備構成と能力

Cogollar IXと Cerro Negro 原油の50/50%混合原油を処理し、25~28°API、硫黄分1重量%以下の改質油を125,000 BPSD生産する。

プロセススキームは、改質の主プロセスであるフルードコーカープロセス、ユリカプロセス、M-DSプロセスおよび前処理プロセス、水素化脱硫プロセス、硫黄回収プロセス等の後処理プロセスで構成される。

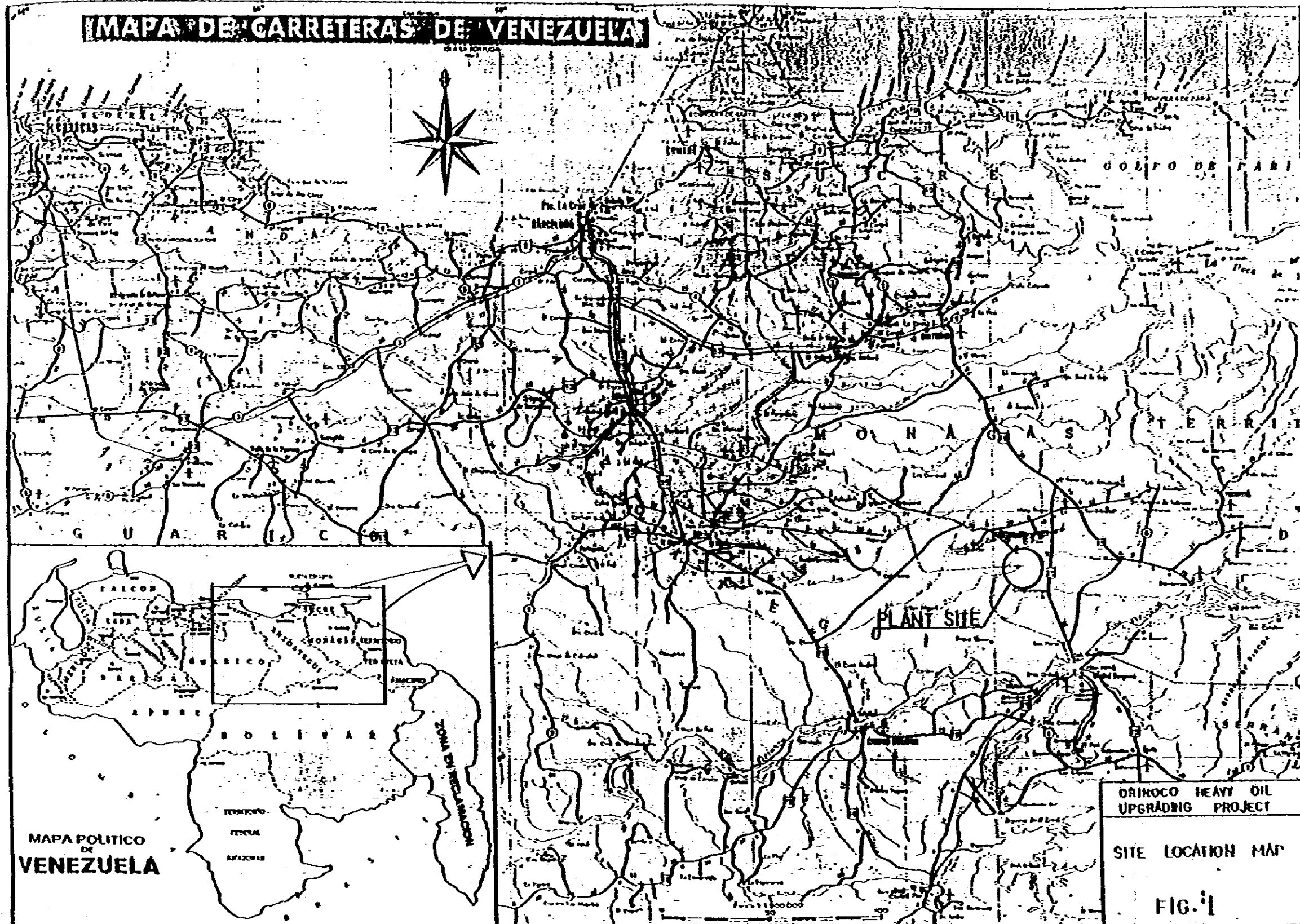
用役システムは純水、電気、スチーム等を自給する前提で計画される。

原油貯蔵、改質原油貯蔵、出荷設備などのオフサイト設備は、本プロジェクトの特有の条件を前提として計画される。本調査の検討の範囲を Fig. 2に示す。

5.2 軽質化製油所の概要

処理工程の流れと物質収支を Fig. 3、Fig. 4、Fig. 5 に示す。

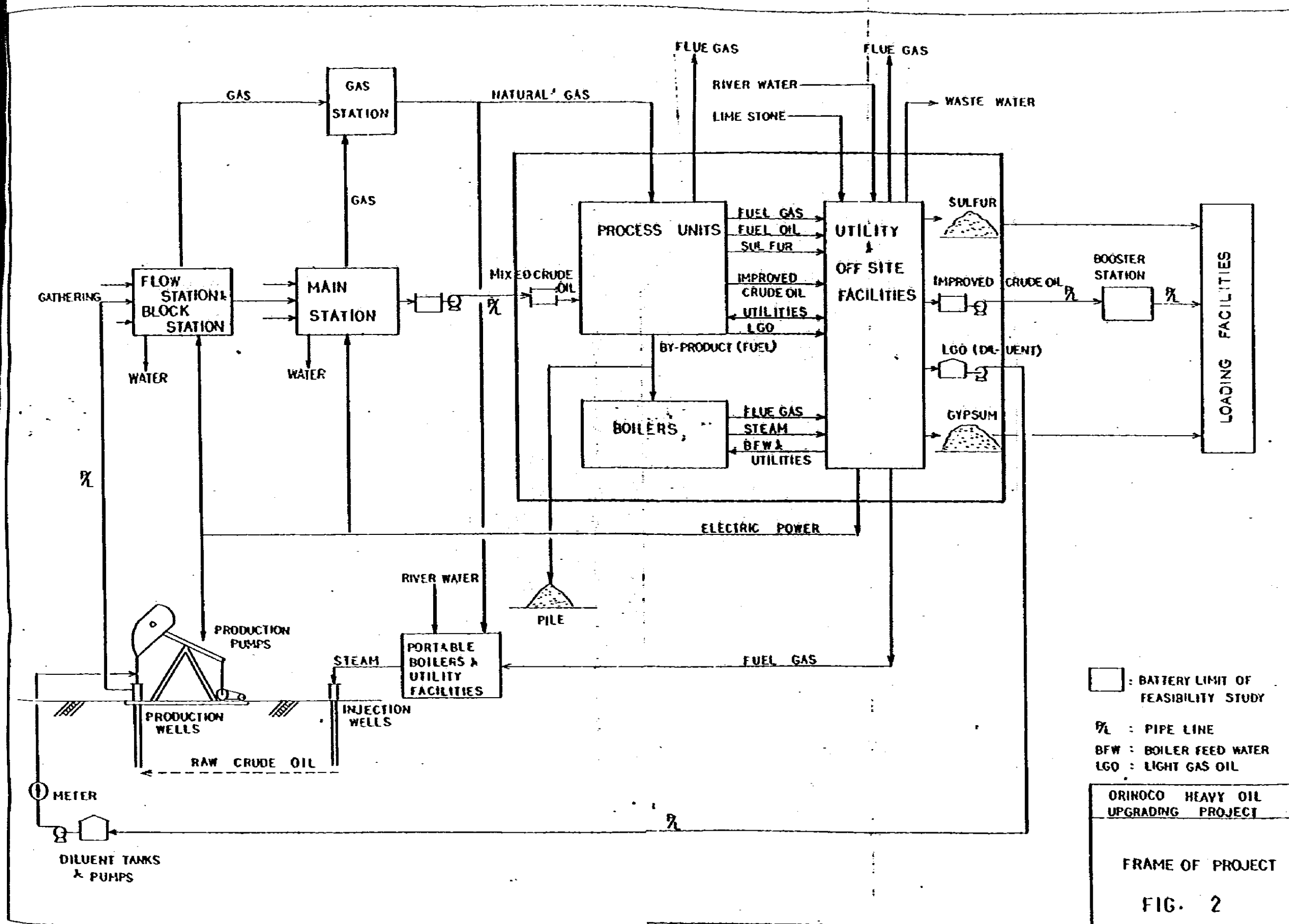
(1) 主要処理設備



5.2 軽質化製油所の概要

処理工程の流れと物質収支を Fig. 3、Fig. 4、Fig. 5 に示す。

(1) 主要処理設備



5.2 軽質化製油所の概要

処理工程の流れと物質収支を Fig. 3、Fig. 4、Fig. 5 に示す。

(1) 主要処理設備

軽質化製油所として設置される主要設備を下記に示す。

設 備		フルードコーカーケース	ユリカケース	M-DS ケース
プロセス装置				
常 圧 蒸 留 装 置	BPSD	102800×2	103200×2	98200×2
減 圧 蒸 留 装 置	BPSD	67200×2	67400×2	64200×2
フルードコーカー装置	BPSD	43600×2	—	—
ユリカ装置	BPSD	—	42400×2	—
M-D S 装 置	BPSD	—	—	40700×2
水素化処理/脱硫装置	BPSD	60900×2	16100×2 45900×2	10700×2 48800×2
水素製造装置	MMNm ³ /D	090×2	108×2	170×2
硫化水素回収装置	Ton/SD-H ₂ S	68×2 23×2	315×2	309×2
硫黄回収装置	Ton/SD-S	192×2 255×2	285×2	279×2
用 役 設 備				
スチームボイラー	Ton/H	260×(3+1) 200×2	240×(5+1)	240×(5+1)
発 電 機	KW	55000×(3+1) 18000×2	46000×(5+1)	44000×(5+1)
ボイラー供給水処理	Ton/H	250×(2+1)	310×(2+1)	200×(2+1)
冷 却 塔	Ton/H	18000×2	20000×2	15500×2
貯 蔵 設 備				
タンク貯蔵	10 ³ Kl	1436	1397	13405

(2) 製油所の物質収支

軽質化製油所の物質収支を下記に示す。

		フルードコーカー ケース	ユリカケース	M-DSケース
原料				
粗原油	BPSD	158,160	158,710	151,055
稀釈油(軽質軽油)	BPSD	47,428	47,613	45,317
混合原油	BPSD	205,588	206,323	196,372
天然ガス	MMNm ³ /SD	0.198	0.518	0.850
製品				
改質原油	BPSD	125,000	125,000	125,000
硫黄	T/SD	509.2	569.0	558.0
稀釈油(軽質軽油)	BPSD	47,428	47,613	45,317
石膏	T/SD	673	498	594
燃料ガス	MMNm ³ /SD	1.08	0	0
電力	MW	126.2	126.6	120.5
余剰副製品残渣	T/Y	746,345	899,992	792,126

上記数値は平常運転時の値である。但し、石膏は365日/年生産値である。

燃料ガスはプロセスが1トレン停止時は0.485MMNm³/SDとなる。

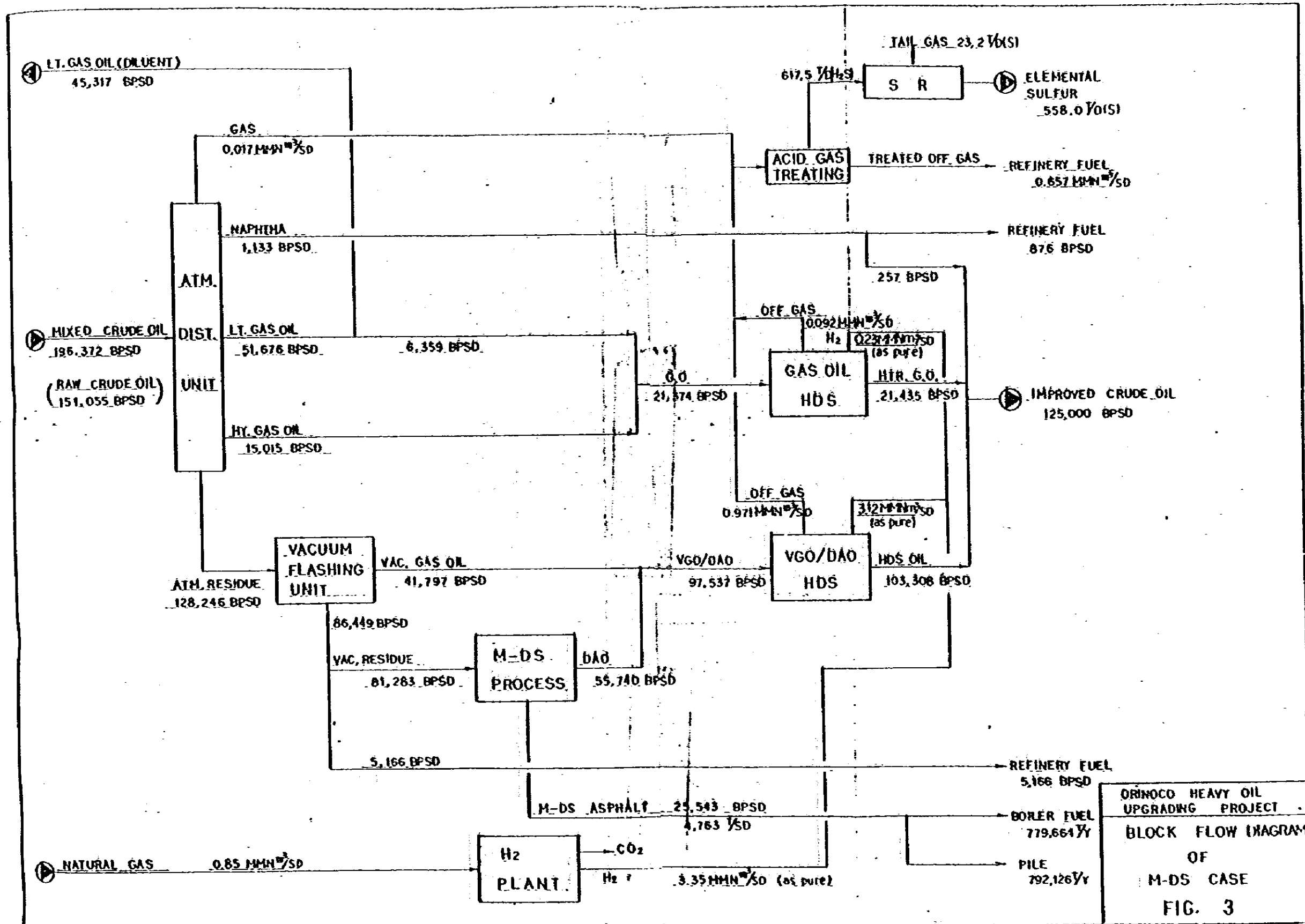
改質原油の性状は下記の通り。

改質原油性状	フルードコーカー ケース	ユリカケース	M-DSケース
°API	25.7	25.0	26.1
硫黄含有量、wt %	0.70	0.41	0.05
留分収率			
C ₂ /375°F、vol. %	15.0	7.3	9.5
375/650°F、vol. %	30.0	32.4	34.0
650/1,000°F、vol. %	55.0	60.3	33.5
1,000°F ⁺ 、vol. %	—	—	23.0
留分中硫黄含有量			
C ₂ /375°F、wt %	0.24	0.09	0.01
375/650°F、wt %	0.67	0.1	0.08
650/1,000°F、wt %	0.73	0.6	0.02
1,000°F ⁺ 、wt %	—	—	0.03

5.3 軽質化製油所の経済性

(i) 所要資本および運転費

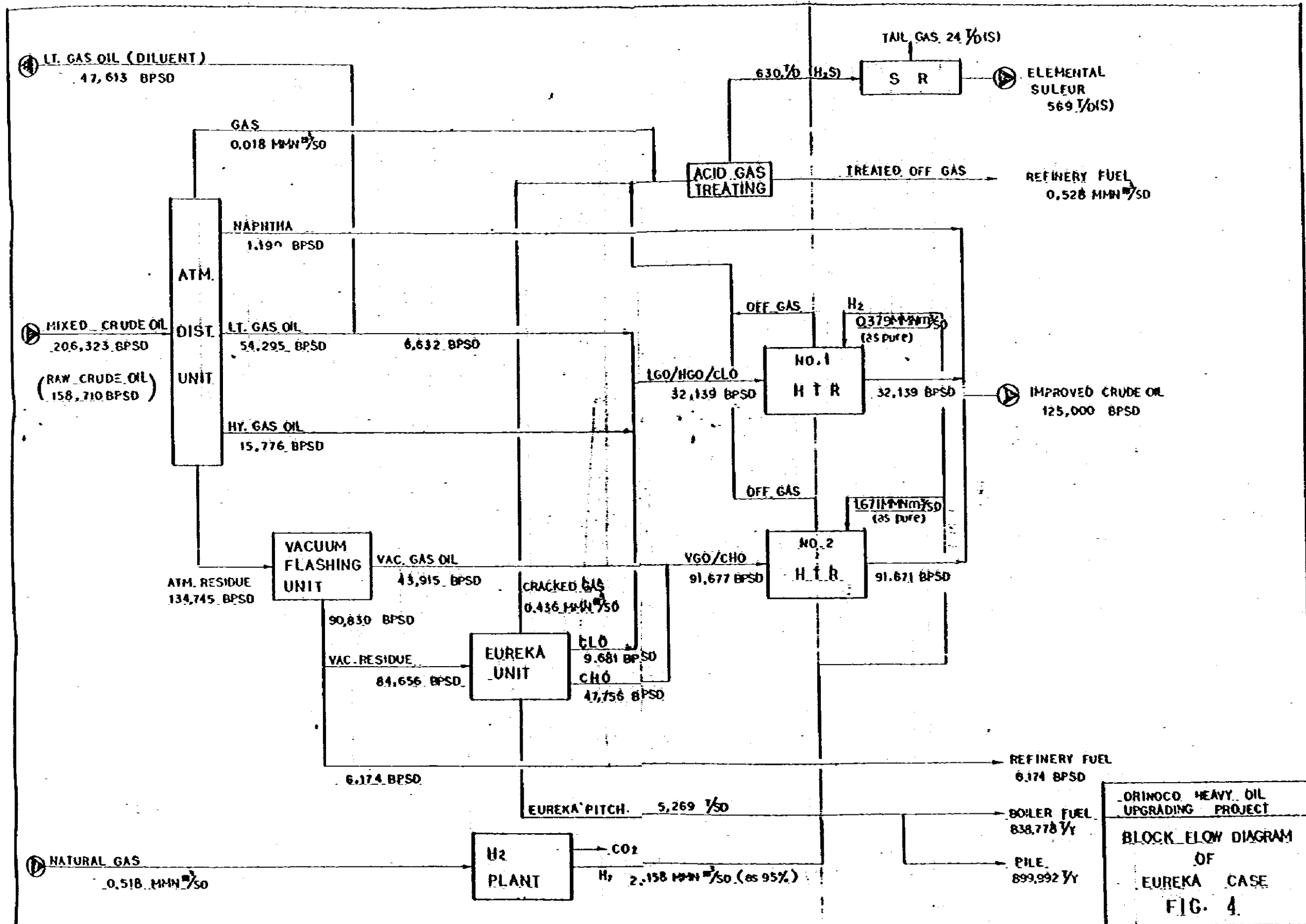
軽質化製油所の建設所要資本と運転費は下記の通り。



5.3 軽質化製油所の経済性

(1) 所要資本および運転費

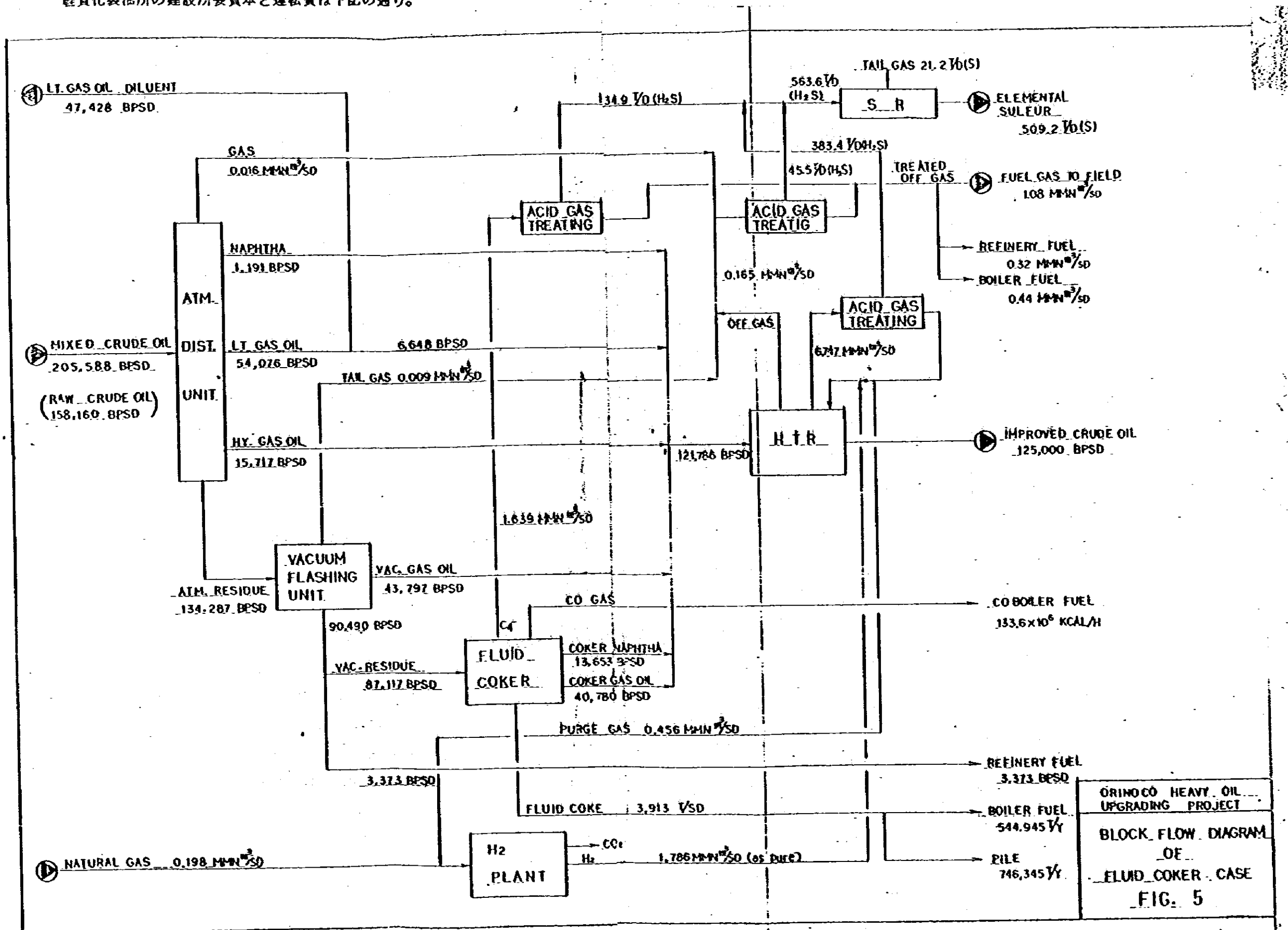
軽質化製油所の建設所要資本と運転費は下記の通り。



5.3 軽質化製油所の経済性

(1) 所要資本および運転費

軽質化製油所の建設所要資本と運転費は下記の通り。



6.3 軽質化製油所の経済性

(1) 所要資本および運転費

軽質化製油所の建設所要資本と運転費は下記の通り。

	フルードコーカーケース	ユリカケース	M-DSケース
所要資本 (10 ⁶ US\$)	1,073.44	1,097.50	1,188.16
直接運転費 (単位改質原油当り) (US\$/BBL)	1.63	1.62	2.15

(2) 内部収益率 (ROE)

	フルードコーカーケース	ユリカケース	M-DSケース
ROE (Income Tax 50%)	25.0%	22.9%	23.1%
ROE (Income Tax 67%)	18.7%	17.1%	17.2%

5.4 全般比較

3グループの提案するオリノコ重質原油の軽質化の3方法について主なものを比較すると下記となる。

5.4.1 技術面の比較

技術面での主要な差は、製品、プロセススキーム運転、副製品燃焼にあらわれている。

(1) プロセススキームおよび製品

(a) M-DSケースの改質原油の対原油液収率は、最も高い。また、M-DSケースの改質原油の性状は目標値に近い。この理由は、分解プロセスであるフルードコーカー、ユリカプロセスと異なり、M-DSは溶剤脱圧プロセスであるため、これのみでは十分な軽質化が達成できない。したがってM-DSケースでは、水素化分解をも目的とする苛酷度の高い水素化脱硫装置を採用しているためである。このため天然ガスの必要量も多い。

(b) プラントから原油生産地へ燃料ガスを供給できるのは、ガス発生量の多いフルードコーカーケースのみである。

(2) 運 転

(a) フールドコーカー・M-DSプロセスは連続運転されるが、ユリカプロセスは半連続式である。

(b) ユリカプロセス・M-DSプロセスには下記のような高温、高粘度の液体を取扱う部分がある。

— ユリカケースにおける反応器からピッチスタビライザー、ピッチフレーカーへのピッチ移送ライン

— M-DSケースにおけるアスファルトのアスファルト抽出ライン、および後述するようにボイラーに直接に液状アスファルトを移送するライン

(c) M-DSケースでは、前述したように苛酷度の高い水素化脱硫装置が採用され、水素消費量も多い。また反応器も500トンクラスを1トレーン当たり10基と非常に多い。

(d) フールドコーカー、ユリカプロセスの実績はある。M-DSプロセスは類似プロセスの実績はあるが、丸善石油㈱で開発された抽出塔の商業実績はない。また、VGO/DAOの脱硫装置もDAOの比率が高い場合の実績は見当たらない。

(3) 副製品の燃焼

重質原油を軽質化する過程で、重質残渣が生産されることはやむを得ない。したがって、この重質残渣を工業的規模で燃焼して、有効にエネルギーに変換する方法が重要である。

コークス、石炭の微粉燃焼方式の商業実績がある。したがって微粉燃焼方式を使用するフルードコーカー、ユリカケースは問題はない。

M-DSケースでは、高温液状噴霧燃焼が提案されているが、大型プラントで中・低圧スチームの温度では保温・加温も不可能な範囲の高温流体を取り扱うことは、装置のシャットダウン、スタートアップ時の油置換操作を含めると運転は容易とは考えられない。

5.4.2 経済性の比較

M-DSケースでは、苛酷度の高い水素化脱硫装置が採用されているため投資額は高い。しかし、°API補正、硫黄分補正により、M-DSケースの改質原油の価格が高いので収益率の差は小さい。

添 附 :

Record of Discussions, Caracas, October 10, 1979

(第一次調査)

Record of Discussions, Caracas, May 12, 1980

(第二次調査)

Minutes of Meetings, Caracas, October 16, 1980

(報告書説明・討議)

但し、上記の Record of Discussionsの本文のみを添付し、その ANNEXは省略した。

Caracas, October 10, 1979

Record of Discussions

The Venezuelan authorities concerning with Orinoco Oil development, which are Ministerio de Energía y Minas, Petróleos de Venezuela S.A., Lagoven, S.A. and Instituto Tecnológico Venezolano del Petróleo, and the Japanese First Survey Team for the Up-Grading Project of Orinoco Heavy Oil in the Republic of Venezuela, sent by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), had discussions based on the attached paper JICA-1 and JICA-2.

The schedule of discussions and persons who participated in the discussions are listed in the attached sheets annex-1 and annex-2.

Both parties confirmed the paper JICA-1 and exchanged views based on the paper JICA-2.

The following is a summary of the result of discussions.

1.- Supply of the Orinoco Heavy Oil.

The Venezuelan authorities concerned will make every possible effort to supply 5 drums (200 l/drum), completely sealed, of the raw Orinoco heavy oil sample to JICA.

2.- Basic Conditions for the Study

2.1 Feed Oil of the Up-Grading Refinery

(1) Name of the Raw Orinoco Heavy Oil
Cerro Negro crude oil

(2) Feed Oil to the Up-Grading Refinery

Mixture of Cerro Negro crude oil and diluent for the oil productions.

(3) Diluent for the Oil Production

Distillate, mainly gas oil of the up-grading refinery is recycled.

(4) Rate of Diluent

Diluent/Cerro Negro crude oil = 0.3/1 on volume basis.

(5) Analysis Data of Raw Orinoco Heavy Oil for the preliminary study use.

As per the attached analysis data ..

(6) Capacity of the Up-Grading Refinery

To produce 125,000 BPSD of product oil

2.2 Product of the Up-Grading Refinery

(1) Kind of Product (Synthetic crude)

Improved crude oil including maximum middle distillate

(2) Properties of Product

Gravity : About 25°API - 28°API

Sulfur : 1 wt% max.

2.5%

(3) Residual Oil

Residual oil of the raw crude oil shall not be included in the product.

2.3 By-Products of the Up-Grading Refinery

(1) Use of By-Product

Fuel for the generation of steam and electric power for the oil production and the up-grading refinery.

(2) Boiler Plant Site

One centralized boiler plant in the up-grading refinery

2.4 Sulfur Recovery

(1) Recovery Sources

Sour gas of hydrodesulfurization units and flue gas of furnaces and boilers

(2) Type of Sulfur

Molten Sulfur for export

2.5 Steam and Electrical Power Requirements for Oil Production

(1) Steam

.../...

1.5-3.0 Barrel crude oil/Ton steam at continuous injection stage.

Pressure of steam is 1400-~~250~~ psig at the outlet of boiler

P.O.B.

(2) Electrical Power

50-60 MW at continuous injection stage for the production of the crude oil to be fed to the up-grading refinery of which capacity is per item 2.1(6).

3.- Scope of Work

The feasibility study excludes the survey on financing, the marketing of the synthetic crude, the infrastructure and site selection of the plant and is limited to the plant facilities for the up-grading of the crude.

The detailed scope of the work is shown in the attached annex 2.

4.- Reporting

4.1 All documents shall be prepared in English.

4.2 Metric system shall be used for units, except for the conventional ones broadly used in the petroleum industry.

Dr. Arévalo Guzmán Reyes
Director General Sectorial
Ministerio de Energía y Minas

S. Hirose

Senichi Hirose
Chief of the Japanese First
Survey Team for the
Up-Grading Project of Orinoco
Heavy oil in the Republic of
Venezuela

c.c.: Petroleos de Venezuela S.A.
c.c.: Lagoven S.A.
c.c.: Instituto Tecnológico Venezolano de Petróleo.

Caracas, May 12, 1980

RECORD OF DISCUSSIONS

The Venezuelan authorities concerning with Orinoco Oil development, which are Ministerio de Energía y Minas (hereinafter referred to as "MEM"), Petróleos de Venezuela S.A. (hereinafter referred to as "PDVSA"), IAGOVEN, S.A. (hereinafter referred to as "IAGOVEN") and Instituto Tecnológico del Petróleo (hereinafter referred to as "INIEVEP"), and the Japanese Second Survey Team for the Upgrading project of Orinoco Heavy Oil in the Republic of Venezuela (hereinafter referred to as "The Team"), sent by Japan International Corporation Agency (hereinafter referred to as "JICA") had meetings.

The schedule of meetings and persons who participated in the discussions are listed in Annex - A and Annex - B, respectively.

Both parties exchanged views and discussed.

The following is a summary of the meetings.

- 1.- Reporting of the Result of the Preliminary Study
The Team reported the result of the preliminary study based on "Attachment to JICA - 2 ①"
-included in Annex - D.
- 2.- Revision of Basic Conditions for the Study in
"Record of Discussions" signed by both parties
on October 10, 1979.

Both parties agreed to the following items:

- (1) Feed Oil of the Upgrading Refinery
 - (a) Name of the raw Orinoco Heavy Oil
50/50% Cogollar IX and Cerro Negro Crude Oil
 - (b) Diluent for the oil production
Distillate of 380 - 510°F, mainly light gas Oil
of the upgrading refinery, is recycled.

..//..

- (c) Analysis Data of Raw Orinoco Heavy Oil for further study use.
 - "Crude assay of 50/50% COGOLLAR IX and Cerro Negro (Report No. IV.5C - PC.79)" prepared by LAGOVEN and
 - "Characterization de los residuos (700°F +) y de sus crudos de origen" in the Annex - C are used.
- (d) Capacity of the upgrading refinery
 - To produce 125,000 BPSD minimum of product oil.
- (2) Product of the Upgrading Refinery
 - (a) Properties of product
 - "Target Yields of synthetic crude" and.
 - "Target key qualities of components" in the Annex - C is to be referred.
 - (3) By products of the Upgrading Refinery
 - (a) Use of by - product
 - Fuel for the generation of electric power for the oil production and the upgrading refinery and the generation of steam for the upgrading refinery.
 - Excess fuel is piled in the upgrading refinery.
 - (b) Boiler plant site
 - One centralized boiler plant for use of by-product is installed in the upgrading refinery.
 - Field portable boilers for steam injection are installed separately in the field which are excluded from the feasibility study.
 - (c) Fuel supply for the field portable boiler
 - Excess fuel gas from the upgrading refinery is supplied.
 - Main fuel for the boiler is natural gas.
- (4) Sulfur Recovery
 - (a) Recovery sources
 - Sulfur in the sour gas of hydrodesulfurization units is recovered as elemental sulfur.
 - Sulfur of 90 % in the flue gas of boilers is recovered as gypsum or others.

(b) Type of Sulfur

Elemental sulfur is solid.

(5) Steam and Electrical Power Requirements for oil production.

(a) Steam

Steam is not supplied from the upgrading refinery.

(b) Electric Power

150 MW on the basis of the raw crude production of 170,000 BPCD is required for the raw crude oil production.

3.- Items Confirmed

Both parties confirmed the following items:

3.1 Items relating to the "Attachment to JICA - 2 ①"

(1) The further study on the Flexicober case is excluded from the feasibility study.

(2) Fuel for furnace of the upgrading refinery
Shortage of fuel is balanced by vacuum residue.

(3) Feed for hydrogen generation unit
Natural gas is supplied.

(4) Industry water
River water is supplied.

3.2 Items relating to the "Attachment to JICA - 2 ②"

(1) Properties, availability and supply conditions of natural gas

C1	93.1	molt
C2	1.9	molt
CO2	3.7	molt
C3+	1.3	molt
Total	100.0	molt
H2S	60	ppm
Mercaptan	10	ppm
& COS		

Supply pressure 500 psig

Required quantity is available.

(2) Properties, availability and supply conditions of industrial water

"REPORTE DE ANALISIS DE AGUA" in the attachment - C is to be referred.

Required quantity is available.

- (3) Waste Water
 - (a) Discharge point of waste water is the fence of the upgrading refinery.
 - (b) Restriction of water pollution are not specially considered.
- (4) Operation of Boiler and Refinery
 - (a) Stream days of the refinery units are 330 days/year. And minimum half train of process units during shutdown maintenance is to be operated continuously.
 - (b) Boiler and power generating facilities are to be operated continuously for 365 days operation of oil production.

3.3 Items relating to the "Attachment to JICA - 2 (3)"

(1) Schedule

- (a) Mechanical completion of the refinery = end of 1987
- Start-up of the refinery = early of 1988
- Full production of crude oil = early of 1989
- (b) Project life = 20 years
- (c) Operating rate of the refinery =
 - 1988 ...330 stream days/year X 50%
 - 1989 ...330 stream days/year X 100%

(2) Raw Material Cost and Product Price

- (a) Raw crude oil = US \$ 10/BBL on 1980
- (b) Diluent gas oil = No value
- (c) Natural gas & fuel gas = US \$ 3/MMBTU on 1980
- (d) Synthetic crude
"Upgraded Crude Values" in the Annex - C is to be referred.
- (e) Sulfur = No value
- (f) Industrial water = No value
- (g) Electric power = US \$ 0.023/KW on 1980
- (h) Limestone & gypsum = No value
- (i) Escalation of price is not considered for the study.

(3) Condition of Cost

(a) Investment and operating cost are estimated on Venezuela site, 1980 base.

And escalation is not considered for the study.

(b) Oil inventory

Feed crude oil = 50% of 30 days storage capacity

Product = 50% of 7 days storage capacity

(c) Chemical inventory = 2 Months

(d) Spare parts = Standard

(e) Salaries including all allowances of operation persons

= Total average US \$ 22/M³

on 1980

(f) Typical organization chart of refinery

The refinery is organized by three (3) Department of operation, maintenance and technical.

Other departments are outside of the refinery.

(g) Depreciation period after start-up operation

= 16.6 years (Total average)

(h) Depreciation method = straight line

(i) Salvage value = No

(j) Land cost = No value

(4) Debt & Equity

All equity

(5) Taxes

(a) Corporation tax

= 50% * 67%

(b) Method of corporation tax

= Uniform

(c) Fixed property tax

= No

to fixed assets

(d) Insurance for fixed assets

= No

(6) Economic Analysis

(a) Analysis method

= DCF Method

(b) Definition of cash flow

= IRR

(c) Base year

= Start of operation
(1988)

(d) Method of IRR

= ROE

(f) Sensitivity analysis

= Investment cost

- 20% & + 20%

Raw Crude Oil

- 50% & + 50%

(7) Calculation Method

(a) Fixed value

Raw crude oil, diluent, natural gas, water, sulfur, limestone, gypsum, steam, electric power, waste water, by-product fuel, fuel gas,

(b) Objective fixed value


Improved crude oil

(c) Calculated value

IRR (ROE)

4.- Submission of the Report

The explanation of the report will be made in the middle of September, 1980 as per attached schedule in "JICA - 1" of the Annex - D.


Dr. Arévalo Guzmán Reyes
Director General Sectorial
Ministerio de Energía y Minas



Senichi Hirose

Chief of the Japanese Second
Survey Team for the
Upgrading Project of Orinoco
Heavy oil in the Republic of
Venezuela

c.c.: Petróleos de Venezuela S.A.

c.c.: Lagoven S.A.

c.c.: Instituto Tecnológico Venezolano de Petróleo.

Minutes of Meetings

Caracas, October 16, 1980

The Japanese study team for the Up-grading Project of Orinoco Heavy Oil in the Republic of Venezuela (Hereinafter referred to as "The Team"), sent by the Japan International Cooperation Agency (Hereinafter referred to as "JICA"), presented to the Venezuelan authorities a report entitled "DRAFT FINAL REPORT, THE STUDY ON THE ORINOCO HEAVY OIL UP-GRADING PROJECT FOR THE REPUBLIC OF VENEZUELA".

The following is a summary of the meetings and discussions:

1. Schedule of Meetings and Participants

The schedule of meetings and participants are listed in Annex-A and Annex-B, respectively.

2. Presentation of the Draft Final Report

2.1 The Team presented the Draft Final Report which has been prepared based on the objectives, the scope of work, and information described in the following record of discussions:

- Record of discussions dated October 10, 1979

- Record of discussions dated May 12, 1980

The presentation was made by highlighting the features of the study and results.

2.2 The Venezuelan authorities and the Team exchanged views on the Draft Final Report.

(1) The Venezuelan authorities expressed satisfaction regarding the dedication and efforts made to complete the study.

(2) A preliminary review of the Draft Final Report indicates that the contents of the Report are objective.

(3) The Venezuelan authorities requested the following additions to the Draft Final Report.

- to indicate the properties of fractions of the improved crude oil, as much as possible
- to make clear the bases of informations and data on main up-grading processes and hydrotreating/hydrodesulfurization processes.
- (4) The Venezuelan authorities expressed the intention of making questions in order to clarify the contents of the Draft Final Report.
- The Team replied to the Venezuelan authorities that such questions should be made to the Embassy of Japan in Caracas by November 17, 1980. The answers will be made in written form outside the final report.

3. Final Report

The Draft Final Report will be considered as final after completion of the additions mentioned above 2.2 (3).

The Final Report will be submitted to the Venezuelan authorities by the end of November 1980.

Both parties accepted the above.

Dr. Arévalo Guzmán Reyes
Director General Sectorial de Hidrocarburos
Ministerio de Energía y Minas
República de Venezuela

S. Hirose
Senichi Hirose
Chief of the Japanese
Team for the Up-Grading
Project of Orinoco Heavy
Oil in the Republic of
Venezuela

c.c: Petróleos de Venezuela, S. A.
Lagoven, S. A.
INTEVEP, S. A.

