

特集

重質油対策技術の開発

# 日本における重質油対策の動向

太田 佳宏\*

Ohta Yoshihiro

## 1. 日本のエネルギー資源供給

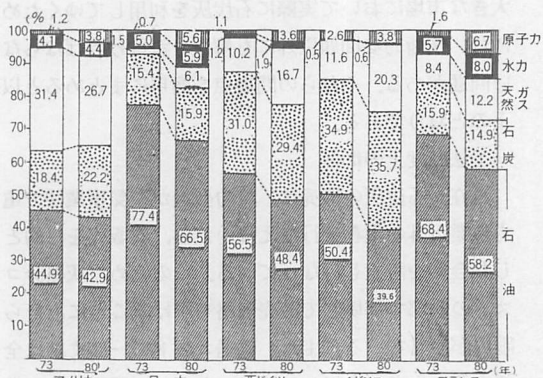
日本はエネルギー資源が乏しいうえに、一次エネルギーに占める石油のウェイトが高いため、他の先進国に比べ脆弱なエネルギー供給構造になっている。エネルギー供給の石油依存度は、第一次石油危機の昭和48年がピークで77.6%で、その後官民挙げて省エネルギー、石油代替エネルギーの導入を強力に推進した結果、過去の最低記録である昭和42年度の64.6%をも下回る63.7%となった。昨年4月、総合エネルギー調査会は昭和65年から75年（西暦2,000年）までのエネルギーバランスを想定した「長期エネルギー需給見通し」を公表した。このうちエネルギー供給見通しについては、石炭、天然ガス及び原子力等の石油代替エネルギーの導入を大巾に増加し、石油については昭和55年度実績のほぼ横這いとし、一次エネルギーに占める石油の構成比も50%を割る49.1%と見込んでいる。もちろん、これを実現するためには強力な省エネルギー努力が不可欠である。

## 2. 日本の石油製品需給

昭和56年度の石油製品需要は省エネルギー、石油代替エネルギーの導入のほか、産業活動の停滞、特に基礎素材産業の低迷と相俟って前年度に続いて減少した。燃料油の販売量は1億9,480万kl（6.9%減）で、2億klを割ったのは昭和46年以来11年ぶりのことである。石油製品別需要ではガソリン、灯油、軽油は前年度をわずかに上回ったが、他の製品は前年度を下回り、特にナフサ、B.C重油は素材産業等大口需要業界の不況或は燃料転換により、前年度に続いて夫々12.5%、24.9%及び13.8%と大巾に減少した。57年度に入ってもこの傾向は続いており、57年度上期の燃料油販売量は

\* 重質油対策技術研究組合専務理事

〒101 東京都千代田区内神田1-9-12（興亜第2ビル）



(備考) 数字は構成比(%)

資料 BP-Statistical Review of the World Oil Industry 1980

図-1 一次エネルギー消費構造比較 (1973, 1980)

表1 各国のエネルギー資源自給率(1980)

	石炭	石油	ガス	エネルギー計
アメリカ	100.0	61.6	94.8	85.5
日本	19.9	0.2	9.0	15.9
西ドイツ	100.0	3.6	33.8	45.6
イギリス	100.0	100.0	77.7	98.3
フランス	41.0	2.2	28.9	27.4

(備考)

1. 資源自給率は

石炭、ガス

国内生産量

国内生産量 + 輸入量 - 輸出品 ± 在庫増減分

石油

国内生産量

国内生産量 + 輸入量 - 輸出品 - バンク在庫増減分

として計算した。

2. 自給率が100%を超えるものは100%とした。

(資料) OECD-Energy Balance

83,705,400klで前年同期比6.2%減となっている。石油製品別では矢張りガソリン、ジェット燃料油、灯油は横這いでナフサ、C重油は夫々6.6%、11.1%の減少となった。

表2 一次エネルギー供給実績

種 別	年 度	55 年 度				56 年 度			
		実 数	換 算	比率%	対前年比%	実 数	換 算	比率%	対前年比%
水 力	百万kWh	92,092	22,562	5.7	108.3	90,563	22,188	5.8	98.3
原 子 力	"	82,591	20,235	5.1	117.3	87,820	21,516	5.6	106.3
石 炭	千 t	92,376	67,148	17.0	116.9	97,821	70,582	18.3	105.1
	国 産	19,665	12,227	3.1	102.4	18,928	11,712	3.0	95.8
	輸 入	72,711	54,921	13.9	120.8	78,893	58,870	15.3	107.2
垂 炭	"	27	11	0.0	91.7	—	—	—	—
石 油	千 kl	282,111	259,809	65.8	89.3	266,389	244,405	63.7	94.1
	国 産	481	452	0.1	87.3	453	426	0.1	94.3
	輸入原油	249,199	259,357	65.7	89.3	230,231	243,979	63.6	94.1
	輸入製品 (除くLPG)	14,435							
	輸入LPG	10,063							
天然ガス	百万m <sup>3</sup>	2,432	2,333	0.6	92.3	2,357	2,261	0.6	96.9
L N G	千 t	17,071	22,704	5.7	114.9	17,075	22,709	5.9	100.0
木 炭	"	34	24	0.0	88.9	36	25	0.0	104.2
薪	千層積m <sup>3</sup>	1,226	189	0.1	95.0	1,105	170	0.1	89.9
国産エネルギー			58,033	14.7	108.9		58,298	15.2	100.5
輸入エネルギー			336,982	85.3	94.8		325,558	84.8	96.6
合 計			395,015	100.0	96.6		383,856	100.0	97.2

表3 長期エネルギー需給見通し

項 目	年 度	昭和55年度(実績)		昭和65年度	
		実 数	構成比(%)	実 数	構成比(%)
エネルギー需要 省エネルギー率		4.29億kl		5.9億kl	
エネルギー別	区 分	実 数	構成比(%)	実 数	構成比(%)
石 炭		9,240万t	16.7	15,300万t	19.5
〔うち国内石炭〕		(1,810万t)		(1,800~2,000万t)	
〔うち一般炭〕		(2,130万t)		(6,600万t)	
原子力		1,570万kw	5.0	4,600万kw	11.3
天然ガス		2,590万kl	6.0	6,800万kl	11.5
〔うち国内天然ガス〕		(22億m <sup>3</sup> )		(73億m <sup>3</sup> )	
〔うちLNG〕		(1,680万t)		(4,300万t)	
水 力	一般水力	1,900万kw	5.6	2,350万kw	5.0
	揚 水	1,080万kw			
地 熱		30万kl	0.1	600万kl	1.0
新燃料油, 新エネルギー, その他		70万kl	0.2	1,500万kl	2.5
石 油		2.85億kl	66.4	2.9億kl	49.1
	〔うち国内石油〕	(50万kl)		(190万kl)	
	〔うちLPG〕	(1,400万t)		(2,400万t)	
供 給 合 計		4.29億kl	100.0	5.9億kl	100.0

注) 1. 原油換算は9,400 Kcal/lによる。  
 2. 石炭の欄には、石炭流体化混合燃料、石炭ガス化に利用される石炭を含む。  
 3. 新燃料油, 新エネルギー, その他の欄には、石炭液化油, オイルサンド油, オイルシェール油, アルコール燃料, 太陽エネルギー, 薪炭等を含む。

3. 重質油問題の沿革

日本の重質油問題の要因は石油製品需要の変化に起因する国内要因と、産油国事情に起因する海外要因と

表4 需要部門別長期見通し

需 要 部 門	年 度	55 年 度		65 年 度		年平均 伸率(%)
		需要量 (100万kl)	構成比 (%)	需要量 (100万kl)	構成比 (%)	
産 業 用		253	61.7	329	58.5	2.7
(うち多消費産業)*1)		(114)	(27.9)	(133)	(23.7)	—
運 輸		65	15.8	86	15.2	2.8
民 生		92	22.5	148	26.3	4.9
合 計*2)		410	100.0	563	100.0	3.2

\*1 多消費産業：紙、パルプ、石油化学、化学繊維、セメント、鉄鋼、非鉄製錬。  
 \*2 需要部門別合計と表2の供給合計との差異は、送電ロス、国際船ボンド油の除外等による。

あり、これ等内外要因の相乗作用によって日本の石油需給に大きいインパクトを与えている。重質油問題は需要に適合する原油を必要量輸入できれば解消するわけであるがそれは需給が緩和基調の現在においても困難である。

3.1 産油国(供給)要因

(1) 産油国の軽質原油温存政策

産油国は市場価値の高い軽質原油の生産を抑え重質原油の生産を増す政策指向にあり日本の主要供給国であるサウジアラビアからの輸入原油に占めるアラビアンライトの比率は昭和51年度の75.2%から56年度には53.1%に低下している。更に、日本の精製用輸入原油の補正残渣得率も表6に示すように年々上昇している。

表5 石油製品販売実績の推移

(単位; 千kl, %)

製 品 名 年 度	燃 料 油											計
	ガソリン	ナフサ	ガソリン ナフサ 構成比	ジェット 燃料油	灯 油	軽 油	A 重油	中間4品 構成比	B 重油	C 重油	B・C重油 構 成 比	
50	28,995	32,031	28.7	2,059	21,663	15,997	18,992	27.6	10,618	82,285	43.7	212,639
51	30,439	35,524	28.9	2,105	24,830	16,948	20,361	28.2	9,481	88,232	42.9	227,921
52	31,516	34,976	29.0	2,409	24,011	18,142	20,557	28.4	8,291	89,475	42.6	229,376
53	33,875	34,968	29.3	2,617	25,517	20,098	22,348	30.0	7,120	88,534	40.7	235,078
54	34,511	33,496	29.2	2,845	24,524	21,584	22,261	30.5	6,573	87,377	40.3	233,172
55	34,543	26,297	29.1	2,967	23,566	21,564	21,083	33.1	5,243	73,955	37.9	209,219
56	35,286	23,072	30.0	2,854	23,637	21,774	20,137	35.2	3,930	63,820	34.8	194,511

表6 我が国輸入精製用原油の補正残渣得率の推移

年 度	51	52	53	54	55	56
補正残渣得率%	49.12	49.88	50.70	51.51	51.55	51.58

注) 補正残渣得率: 残油の動粘度を150cst/50°Cに調整した場合の得率(原油に含まれる重質油分の平均的割合)

(2) 産油国のダウンストリームへの進出

産油国の精製部門進出の狙いは原油に代って付加価値の高い石油製品の輸出であり、この場合処理対象になる原油は処理し易く市場性の高い軽質留分の得率の多い軽質原油が優先することが予想され、ひいては日本の輸入原油はその分だけ重質原油にシフトする可能性がある。特に最大の原油輸出国であるサウジアラビアの重油輸出可能量は増大し、このことは日本の石油製品需要が今後中間留分のシェアが高まると予想される中で石油製品需給のアンバランスをもたらす可能性を内蔵している。産油国の精製能力は昭和55年 590万 BPDであるが昭和60年には約1.5倍の880万 BPD, 65年には約2倍の1,100万 BPDに増強されることが見込まれている。

(3) 超 重 質 油

昭和56年度における日本の輸入原油の69.3%は世界の火薬庫と言われる政情不安定な中東地域に依存しており、国民経済の死命を制するエネルギー源が特定地域に過度に偏することは今後とも安定的、継続的な輸入を確保することは困難で、ナショナルセキュリティの観点からすれば問題がある。供給源の多角化を進める場合、今後追加的な原油供給が期待できる産油国の生産原油は重質油が多く、タールスンド油のような極めて重質の程度が高いものもあり、日本の需要動向からみて、極力軽質原油を手当てすべきことは当然であるが、原油供給源の多角化の観点から、これらの原油引取りに弾力的に対応していくことも必要となろう。

3.2 国内要因

第一次、第二次石油危機を契機として石油価格が高騰したため産業分野における省エネルギー、燃料転換の進展、石油多消費産業である基礎素材産業の不振のため石油需要の減少が前掲表5に示すようにBC重油を中心に進展している反面、灯・軽油等の中間留分の需要は民生・運輸部門を中心に堅調に推移しており需要構造の中・軽質化が急速に進展している。また、石油製品は連産品であるため、原油の種類によって生産される製品の得率はほぼ一定であり、特定の製品のみ生産得率を高めることはできない。輸入原油は表6に示すように51年度以降重質化傾向をたどっており、現在の石油需給の緩和状況の中でも中間留分は次第に供給が不足して行くことが予想される。

4. 重質油対策

4.1 重質油対策の経緯

上記のように、原油の重質化と石油製品需要が中・軽質化をたどる中で、その安定供給を確保するための対策として、昭和53年に「重質油対策懇談会」(通産大臣の私的諮問機関、座長、土光敏夫経団連会長(当時))が設置され、54年3月

- (1) 中間留分増産型重質油分解技術の開発
- (2) 石油製品規格の改正
- (3) 電力用原油生だきの削減

の3項目を骨子とする提言がなされた。その後「重質油対策委員会」(資源エネルギー庁長官の私的諮問機関、委員長、神谷佳男、東京大学工学部教授)において55年8月、重質油分解の際に大量に副生するピッチ、コークス等重質油残渣物の処理技術を開発する必要性が指摘された。56年12月には、前述の輸入原油の重質化と石油製品需要の中・軽質化が進むままに放置すれば昭和60年度において約1,300万kl(当該時点の中間留分

需要の約17%)、昭和65年度には約2,600万kl(当該時点の中間留分需要の約30%)の需約ギャップが生ずることが予想されることに対応して、重質油分解技術の早期導入を図るため、実装置に近い規模のプラントを使用した技術開発の必要性が指摘された。

また、石油審議会石油部会小委員会が56年12月に報告された「今後の石油産業のあり方について」の中で「中間留分の安定確保」対策として供給、需要、流通の各段階において総合的対策の展開が急務であり、供給面では重質油分解技術の早期実用化と分解設備の導入とこれらの対策効果が発揮するまでの間、当面は脱硫設備等既存設備の改造、運転条件の変更、既存の重質油軽質化設備の導入により対応して行く必要を指摘している。需要面では、重質油分解に伴って副生する重質油残渣物の有効利用技術の開発、需要の油種間転換や代替エネルギー転換等石油製品の合理的利用を図る必要がある。流通面では、不要期においても中間留分の生産得率を引き上げ、原油中に含まれる中間留分を最大限に活用するため、タンク能力の増強が必要である。欧米においても、今後の石油産業戦略の中核として、自国の原油事情、製品需要構成、設備構成に応じた分解設備の導入を進めている。日本における中間留分対策の実施は、石油製品の油種別需給バランスを確保するのみならず、石油産業全体の体質改善と高度化、産油国に対するバーゲイニングパワーの強化と技術の蓄積につながるものである。

上記諸提言を受けて、政府、関係業界では鋭意施策遂行に努力しており、その効果が次第に現われつつある。

#### 4.2 当面の対策

当面、実施可能な対策としては、

- (1) 石油製品の規格改訂
  - (2) 原油生だきの削減
  - (3) 既存技術の導入
  - (4) 既存設備の改造、運転条件の改善
- などが挙げられ、逐次実施されつつあり成果も次第に挙がりつつある。

##### (1) 石油製品規格の改訂

中間留分増産のため、ユーザーの協力を得て実施された。改訂規格と期待される効果は表7のとおりである。

##### (2) 電力用生だし原油の削減

電力業界では経済性と環境対策のためにピークの昭和49年度には主としてL Sの南方系原油を2,400万kl燃料源にしていた。これらの原油に含まれる中間留分を有効に利用すれば石油製品のアンバランス解消に寄与できる。原油生だきは逐年減少し、55年度には1,400万klになった。

##### (3) 既存技術の導入

中間留分増産型重質油分解設備の実用化にはなお、相当の期間を要するため、当面の対策として既開発の重質油軽質化設備の導入が資金負担も比較的軽く、有効な対策となる。これにはビスプレーキング装置、減

表7 改訂 JIS 規格一覧

油種	項目	改訂前	改訂後	改訂年月日	効果
軽油	流動点	1号 - 5°C以下 2号 - 10 " " 3号 - 20 " " 特3号 - 30 " "	特1号 - 5°C以下 1号 - 5 " " 2号 - 10 " " 3号 - 20 " " 特3号 - 30 " "	54年12月1日	流動点ネックでB・C重油に混合されていた軽油留分の製品軽油としての有効利用が可能となる。 (90%留出温度(350°C→360°C)について現在調整中、57年度中に改訂の予定)
		A重油	流動点	1号, 2号 5°C以下	1号, 2号 10°C以下(暖候用)
C重油	動粘度	1号 50cSt~150cSt 2号 50 " ~150 " " 3号 150 " ~400 " " 4号 400cSt以上	1号 250cSt以下 2号 250cSt~400cSt 3号 400 " ~1,000 " "	54年12月1日	粘度調整材として混合されている軽質留分の活用と、将来重質油分解に伴う高粘度化への対応が可能となる。
航空タービン燃料油	芳香族分	1号, 3号 20%以下 2号 -	1号, 3号 22%以下 2号 25 " "	56年3月1日	従来ネックとなっていた、芳香族分、析出点を緩和することにより供給を容易にする。
	析出点	1号 - 50°C以下 2号 - 3号 - 49°C以下	1号 - 47°C以下 2号 - 40 " " 3号 - 50 " "		
灯油	煙点	23mm	21mm(寒候用)	57年3月1日	東南アジア原油等からの芳香族リッチの灯油基材の有効利用が可能となり灯油得率が上昇する。
	初留点(揮発油税法)	150°C	145°C	57年3月30日告示(4月1日施行)	沸点範囲の拡大により灯油の得率が上昇する。

圧残油脱硫装置 (VRDS)、ハイドロクラッキング装置、デワキシング装置 (MDDW) 等があり、既に完成したもの、建設中のものがある。その他コーキング装置、溶剤脱れき装置 (SDA) がある。

(4) 既存設備の改造、運転条件の改善

脱硫装置、FCCの運転条件を変えることによって、ある程度の中間留分の増産は可能である。即ち、これ等の装置の若干の改造により、脱硫装置は温度、圧力を上げることにより、また、FCCは温度を下げマイルドクラッキングにより分解軽油を増産できる。トッパーの深絞りによっても中間留分の収率を上げることができる。

直脱装置にフラクショネーターの新設、改造 FCCのポンプ、熱交換器の増強により中間留分生産機能を強化する等である。

これらの各種対策の効果を試算すると次のとおりである。

供給面の対策	2,120 (万kl)
1. 運転条件の改善等	900
2. 開発中の分解設備導入	1,000
中質原油対応型	420
重質原油対応型	410
超重質原油対応型	170
3. 新燃料油	220
需要面の対策	480
1. 規格改訂	230
2. 油種間転換等	250

4.3 欧米等の重質油分解技術の動向と日本に適用する場合の問題点

欧米主要国の石油製品需要構成比、装置構成は表 8、

9のとおりで、これより特徴として言えることは米国はガソリン中心の需要構成で分解装置も効率的にガソリンを生産できる FCC が70%を越え、次いで液収率の高リコーカーが多い、副生コークスは日本と環境規制の相違もあり、安価な燃料として使われる。米国における今後の分解装置建設計画は FCC に比べ、各種プロセスの組合せによる減圧残油処理装置が多く、このことは減圧残油まで処理対象の拡大と、中間留分の増産が必要となってくるためと思われる。

一方、ヨーロッパにおいては重油の生産を抑え軽油を増産するため、余剰になったトッパーの改造等によるビスプレーカーが急増しており、ヨーロッパ五カ国(英仏西独伊蘭)では他の熱分解装置も含めると40%を占め、FCCは48%である。

(1) 熱分解

熱分解は残油を熱のみで分解するもので、ビスプレーカー法とコーキング法があり、いずれも多くの実装置が稼働している。ビスプレーカーにはコイルタイプとソーカータイプがあり、後者は運転時間の長期化と反応温度を下げられることにより、製品安定性がよい。

表 8 我が国及び欧米の石油製品別内需構成比の比較 (単位: %)

	日本		アメリカ		カナダ		イギリス		フランス		西ドイツ	
	1978	1980	1978	1980	1978	1980	1978	1980	1978	1980	1978	1980
ガソリン	14.3	16.5	49.7	51.4	41.2	43.9	25.8	31.6	19.4	20.5	22.6	24.3
ナフサ	14.8	12.6	3.0	3.1	4.2	4.1	8.8	6.9	9.9	5.8	7.1	8.7
灯油	12.0	12.7	7.4	8.5	6.5	4.7	6.4	6.6	1.9	2.8	0.4	0.2
ジェット燃料油												
軽油	18.1	20.4	22.4	21.9	31.2	31.1	25.5	27.1	42.3	42.8	52.9	51.0
軽質重油												
中質重油												
重質重油	40.8	37.8	17.5	15.1	16.9	16.2	33.5	27.8	26.5	28.1	17.0	15.8

(出所) OECD Quarterly Oil Statistics ('78, '81)  
(注) LPG を除く。

表 9 主要国の石油精製設備構成

精製設備構成 10 <sup>3</sup> BPD	日本		アメリカ		カナダ		イギリス		フランス		西ドイツ	
	1978	1980	1978	1980	1978	1980	1978	1980	1978	1980	1978	1980
常圧蒸留装置	5,940	5,940	17,619	18,709	2,265	2,296	2,911	2,527	3,456	3,385	3,081	2,986
接触改質装置	616	578	3,782	3,924	424	430	444	431	441	431	405	424
接触分解装置*1	343	359	4,957	5,305	493	508	186	182	172	195	106	180
水素化分解装置*2	13	13	913	888	81	83	44	27	14	14	10	35
ビスプレーカー	0	0	186	152	40	33	0	37	8	23	5	67
ディレードコーカー	39	39	945	1,000	13	13	36*4	53*4	0	0	45*4	46*4
フルードコーカー	21	21	125	122	27	49	0	0	0	0	0	0

出所: OGJ, ただし日本は石連データ、ベネズエラの1980年はPDVSA Data, 日本、アメリカ、カナダはBPSD, その他はBPCDである。1978年1月1日, 1980年1月1日現在のデータである。

\*1・\*2 接触分解および水素化分解装置は、減圧軽油を分解する装置であり、残油の接触分解は米国で2基、水素化分解装置は米国、メキシコでそれぞれ1基ずつ実用規模で開発が行われている。

\*3 1979年のコーク量と原料供給量の関係を用い、1980年のコーク量より換算した。

\*4 1978年の西ドイツの原料供給量とコーク収率の関係に基づいてコーク量より計算した。

熱分解法技術を我が国に導入する場合には分解残油に対するユーザーの理解と、製品品質安定性確保のための運転ノウハウの確立、副生コークスの用途開発が必要である。

## (2) FCC

FCCは常圧残油からガソリンを得る目的で開発されたが、近年原油の重質化と製品需要の軽質化に対応して熱分解軽油、溶剤脱れき油等も処理対象にする必要が生じ、このための高性能触媒の開発が進められているが、残油中にはメタル、アスファルテン、硫黄分等の不純物が多く触媒寿命、液収率に限界がある。このため前処理プロセス、例えば水素化処理によって不純物をFCCにかけられる程度まで除くプロセスとの組合せが主流となっている。残油を直接FCCで分解するプロセスとしてUOPのRCCプロセス、Pullman KelloggのHOCプロセス等の実装置が最近完成したが、これ等残油FCCはガソリン生産が目的で中間留分の得率が低く、品質も後処理を必要とする。

## (3) 水素化分解

水素化分解プロセスは高温高压で触媒によって重質油を分解すると同時に脱硫なども行い、良質の中間留分を選択的に収率よく生産する。しかし、建設費が高く水素消費量も多いので運転費も高い。処理対象としては留出油が主体で技術的には確立しており数基の実装置が稼働している。残油の直接水素化分解プロセスは耐メタル性、耐アスファルテン性の高い触媒の開発、装置設計について今後の開発に待つ所が多い。沸騰床型残油水素化分解プロセスにはH-オイルとLC-Finingがあり、固定床型にはBOCユニボン、IFPプロセスがあり、何れも実装置が稼働している。IFPでは水素化分解はマイルドな低圧運転によって低分解率に止め、他の軽質化プロセスと組合せてトータルの経済性を高める考え方である。

その他、開発中の新規プロセスとしてはUOPのAurabon（水素化分解 + 溶剤脱れき）、ShellのBunker Reactor、Petro CanadaのCANMET、Chemsystem-INTEVEPのHydro Doner Solvent Cracking、HRIのDynacracking等がある。

上記の各種水素化分解プロセスを日本に適用する場合下記のような問題点がある。

1. 前処理プロセスとの組合せにおいては副生するアスファルト、ピッチ、コークス等の処理が問題になる。
2. 残油の直接水素化分解については実績が乏しい。
3. 水素消費量が多いので安価な水素製造技術の開発

が必要である。

## 4. 建設費が高い

### (4) 溶剤脱れき

溶剤脱れきは重油から潤滑油ベースオイルを製造するために古くから採用されており、溶剤には通常プロパンが使われていたが、残油分解の前処理プロセスでは液収率を上げるためブタン、ペンタンが使用される。

しかし、液収率が高いと脱れき油中の不純物も増加する。また、脱れき油からの溶剤の回収には莫大なエネルギーを消費するため、溶剤を超臨界状態で分離回収する省エネタイプのプロセスがKerr-McGee (ROSE Process) 及びUOPで実用化されている。

以上、海外の各プロセスを比較検討し、日本の重質油対策技術開発の方向としては、

1. 日本の石油製品需要に適した製品得率、製品規格を満たす品質のFCC、水素化分解技術を開発すること。
2. 今後、大量に発生することが予想されるアスファルト、ピッチ、コークス等の重質油残渣物の有効利用技術を開発すること。
3. 日本の原油事情、製品パターン、設備構成、副製品の処理、運転のフレキシビリティおよび価格体系等を考慮し、分解技術の開発を進める必要がある。

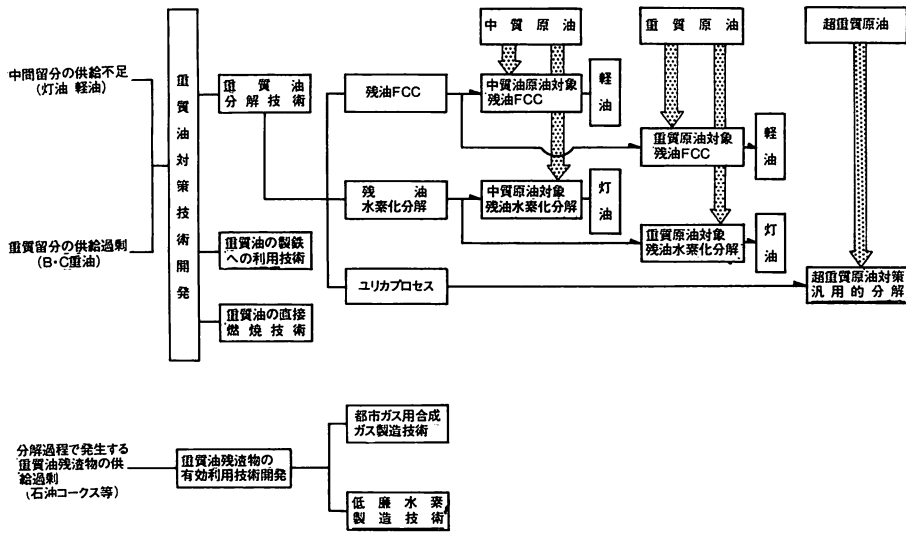
## (5) 重質油対策技術研究組合の現状

3項で述べたような理由による日本の石油製品需給のアンバランスを解消し、灯・軽油等の中間留分の安定供給を確保するためには、4項で述べた当面の諸対策では不十分で、重質油問題の抜本的解決には重質油分解技術の早期開発が不可欠である。54年3月「重質油対策懇談会」よりナショナルプロジェクトとして早急に重質油分解技術開発を行いその導入を図る必要が提言され、これを受けて、54年6月「重質油対策技術研究組合」(理事長、野口照雄、興亜石油(株)社長)が設立され、

1. 重質油の接触分解技術、水素化分解技術の開発
  2. 劣質残油の製鉄原料への利用技術の開発
  3. 劣質残油の低公害燃焼技術の開発
- を4ヶ年計画で推進してきた。

その後、4.1で述べた「重質油対策委員会」の55年8月、56年12月の提言に基づいて、56年度より「重質油残渣物の有効利用技術の開発」、57年度より「重質油対策技術の実用化開発」がスタートした。重質油対策技術の体系は表10のとおりである。研究組合がスタートして4年を経過し、政府の強力な支援の下に参加各

表10 重質油対策技術の体系<重質油対策技術の実用化開発>



社の共同研究によって着々と成果を挙げて来た。57年末までの特許出願件数は70件を越え、米国特許を取得したものもあり、海外から関心の高いプロセスも開発されつつある。重質油対策技術の研究開発課題は次のとおりである。

1. 重質油分解技術の開発

(イ) 残油の流動接触分解技術の開発

- (a) 減圧残油を安価な鉄系触媒を用いて分解し、灯・軽油留分を製造すると同時にスチームアイアン反応により水素を副生する。この水素を用いて中間留分の水素化脱硫を行う。アスファルト中のS分は溶融Sとして回収する。56年11月、日本鉱業水島製油所に250 BPDのパイロットプラントを完成した。装置は反応塔、再生塔、脱硫塔からなり、現在研究運転を実施中である。日本鉱業、鹿島石油、日立製作所
- (b) 中間留分を増産するための運転条件の確立、重金属、硫黄、アスファルテン等の触媒毒に強く、中間留分の選択性の高い触媒の開発、メタル汚染触媒の再生技術、汚染メタルの不活性化技術の開発。  
三菱石油

- (c) 1 BPDのベンチプラントを用いて、残油のNi, Vなどに対して耐メタル性の高い触媒の開発、触媒消費量を減らすためのメタル汚染触媒の磁気分離プロセスの開発、中間留分増産のための運転条件の確立。  
日本石油

(ロ) 残油の水素化分解技術の開発

- (a) 中東系、大慶常圧残油を原料として、転化率、中間留分選択率の高い、しかも長寿命の触媒の開発を

- 進めて来たが、数種類の秀れた触媒が発見された。プロセス開発のため3 BPD大型ベンチプラント、さらに最適運転条件の確立、工業化データの取得と触媒性能、分解生成品の性状確認のため100 BPDパイロットプラントによる研究を進めている。出光興産
- (b) 高硫黄、高金属常圧残油から高収率で中間留分を生産する長寿命の水素化分解触媒の開発するため、多くの触媒を試作し加速劣化試験、ベンチテスト等を経て幾つかの高性能触媒を開発した。丸善石油
- (c) 水素化分解触媒を劣化させる重質油中の高濃度の硫黄、重金属、アスファルテンを取り除くための比較的安価な前処理触媒の開発。大協石油
- (d) 中国系重質油の水素化分解触媒の開発  
大慶原油は硫黄分、メタル分は少ないが窒素、アスファルテンが多い。このような原油から中間留分を増産するための、低温活性で水素消費量の少ない長寿命の触媒の開発を行ってきたが、極めて高品位の中間留分が得られる触媒が開発された。  
アジア石油

2. 劣質残渣の製鉄への利用技術の開発

- (イ) コークス原料への利用及び高炉吹込み技術の開発
- (a) コークス原料への利用、改質、評価技術の開発  
石油系各種質油残渣を高炉用コークス原料として有効利用するために、重質残渣の各種性状、特性値からコークス原料としての品質を推定しうる評価技術、熱改質、製造プロセスを開発した。神戸製鋼所、新日本製鉄、住友金属工業、日新製鋼、日本鋼管
- (b) オイルコークス及び重質油の高炉吹込み技術

表11 重質油対策技術研究組合におけるパイロットプラント等の状況（昭和57年12月現在）

テーマ	プラント名称	状況	場所	特徴等
重質油対策技術開発	(1) 分解技術 250 BPD 残油接触分解パイロットプラント	55年12月より建設開始 56年11月完成	日本鉱業水島第1研究室	中間留分増産型の流動接触分解触媒の開発とともに、残油をマイルドに分解し、触媒上のコークは反応系全体の熱の供給に用い、触媒と水蒸気による反応で水素を発生する三塔式の流動接触分解パイロットプラント。
	100 BPD 残油水素化分解パイロットプラント	55年12月より建設開始 57年3月完成	出光興産姉崎研究室	高硫黄、高金属残油の固定床水素化分解触媒の開発、残油の金属分、アスファルテン分の前処理除去、低硫黄、低金属残油の水素化分解触媒の開発とともに、反応プロセスの開発も進める。
	(2) 製鉄への利用技術 オイルコークス 38 t/d スラリーの実高炉吹込み	56年7月より実施 (56年度にて完了)	神戸製鋼所神戸第1研究室	高炉に重質油残渣物であるオイルコークスと重油の混合物を吹込み燃焼させる実験。
	30 BPD 残渣利用還元ペレット製造プロセスパイロットプラント	57年2月より建設開始 57年10月完成	神戸製鋼所堺研究室	流動床熱分解炉に鉄鉱石粉末とアスファルトを入れ、軽中質油を回収すると同時に鉄鉱石表面にオイルコークスを析出させ、造粒後還元炉で還元鉄にする技術を開発する。
	50 BPD アスファルト前処理設備付 1.0 t/d 人造粘結材製造パイロットプラント	56年1月より建設開始 56年11月完成	川鉄化学水島第2研究室	脱れぎアスファルトにタール滓、粉コークス等を混合し、熱改質により分解油を回収しながらコークス原料として効果的な人造粘結材を製造する。
	(3) 燃焼技術 72 t/d、劣質残渣燃焼パイロットプラント 2 t/d、劣質残渣排煙処理パイロットプラント	56年2月完成 56年3月完成	三菱重工長崎研究室 日立製作所呉研究室	アスファルトを低 NOX で燃焼させるバーナーの開発と、燃焼条件の設定を行う。 アスファルト燃焼排ガスの脱硝、脱硫、集塵プロセスの性能検討ならびに経時変化をテストする。
重質油残渣物有効利用技術開発	(1) 造ガス製 36 t/d、重質油残渣物都市ガス化パイロットプラント	56年11月より建設開始 58年8月完成予定	大阪瓦斯大阪研究室	重質油と石炭を熱分解し、軽、中質油を製造する際副生するピッチを部分酸化、メタン化し、高カロリーガスを製造する。
	(2) 製造技術 14 t/d、重質油残渣物からの低廉水素製造パイロットプラント	58年10月建設開始 59年6月完成予定	東洋エンジニアリング茂原研究室	重質油を高温で熱分解、接触分解ガス化し、高純度の低廉な水素を製造する。
重質油対策技術開発	(1) 残油接触技術 残油接触分解実証プラント	58年度中に改造 年度末より運転研究実施予定	日本石油精製横浜第4研究室	既存の 5,600 BPD の FCC 装置を残油接触分解実証プラントに改造し、これを用いて、中質原油からの残油を原料とし、主として、軽油を増産する残油接触分解プロセス及び触媒の開発・実証テストを行う。
	(2) 残油水素化技術 残油水素化分解実証プラント	57～58年度に1次改造及び運転研究（開発触媒の実用化開発）59～60年度に2次改造及び運転研究（脱硫・水素化分解組合せプロセスの確立）を実施予定。	出光興産千葉第3研究室	既設の 40,000 BPD の直接脱硫装置を改造し、これを用いて中質原油からの残油を原料とし、主として灯油の増産を目的とする残油の直接脱硫・水素化分解組合せプロセス及び触媒の開発・実証テストを行う。



オイルコックスと重油をCOMのように混合し、高炉羽口に吹込むためのスラリー、重質油エマルジョンの製造条件、流送特性、燃焼性、流量、温度の制御技術等の開発のため、羽口レースウェーゾンドの開発、高炉下部実験炉及び904m<sup>3</sup>の実高炉に吹込んで成功した。本研究は56年度に完了した。神戸製鋼所、新日本製鉄、住友金属工業、日新製鋼、日本鋼管

(ロ) 石油残渣利用還元ペレット製造プロセスの開発

減圧残渣油を鉄鉱石粉の触媒機能によって熱分解して中間留分を生産すると同時に、鉄鉱石表面に付着するカーボンを還元剤として還元鉄を併産するプロセスの開発で、57年10月30BDパイロットプラントを完成し、現在、熱分解性能、高品位還元鉄を生産するための運転条件の確立、軽質留分の収率、品質評価のための研究運転を行っている。本研究は58年度流動床還元鉄製造プロセスについて引き続き研究する。神戸製鋼所、興亜石油、出光興産

(イ) 溶剤脱れきアスファルトを使用した人造粘結剤の製造技術の開発

アスファルトを溶剤脱れきして脱れき油を生産すると同時に脱れきアスファルトを熱改質して溶着性の高い、強度の高い高炉用塊状コックスの粘結材を製造する技術の開発で、57年3月、川崎製鉄水島製鉄所に50BDの溶剤脱れき装置と1t/dのコックスバンイダー製造パイロットプラントを完成した。バンイダーは実働コックス炉に装入して高炉用コックスを生産し好結果を得た。ビスプレーカータールについても研究した。川崎重工業、川崎製鉄、川鉄化学、シェル石油

3. 劣質残渣の燃焼技術の開発

硫黄、窒素、重金属、残留炭素の含有量の高い減圧残渣油の燃焼技術、排煙処理技術を開発した。56年3月に完成した3t/hの燃焼性試験用パイロットプラント(三菱重工業長崎研究所)、85kg/hの排煙処理パイロットプラント(バブコック日立呉工場)によって、新型バーナーの開発、二段燃焼、排ガス再循環等によりNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、ばいじんを重油専焼火力発電所基準並みの低公害燃焼、排ガス処理技術が確認された。電力中央研究所、石川島播磨重工業、

日立製作所、三菱重工業、石油14社

4. 重質油残渣物の有効利用技術の開発(56年度より)

(イ) 都市ガス用高カロリーガスの製造技術の開発

減圧残渣油を熱分解して中・軽質油を生産し、分解残渣を有効に利用するため、部分酸化によってガス化しCO変成反応によってH<sub>2</sub>、COに変換し、CO反応によってH<sub>2</sub>/CO比を調整し、メタン化反応によって高カロリーガスを製造する。現在、58年8月完成を目指して36t/dのパイロットプラントを建設中である。大阪ガス

(ロ) 重質油残渣物からの低廉水素の製造技術の開発

減圧残渣油を新しく開発された触媒を用いて水蒸気改質によって水素を製造する。減圧残渣油を原料とする水蒸気改質はコーキングトラブルがネックになり、連続運転が難しい。14t/dのパイロットプラントを58年度より建設する。東洋エンジニアリング

5. 重質油対策技術の実用化開発(57年度より)

(イ) 残油接触分解技術の実用化開発

1BPDの大型ベンチプラントによる残油流動接触分解技術の研究成果である。装置構造、運転条件、新規触媒、製品品質等の知見を基に、5,600BPDの商業プラントを残油分解用に改造するためのFSを行い、58年度から改造工事を実施する。日本石油、日本石油精製

58年度には日本鉱業もパイロット研究に基づいて、実用化開発のFSを行う。

(ロ) 残油水素化分解技術の実用化開発

既存の直脱装置4万BPDのをを用い、パイロット研究で開発した新触媒の工業的実証及び直脱・水素化分解組合せプロセスを確立する。出光興産

58年度より丸善石油、大協石油、アジア石油のグループが既存の3万BPDの直脱装置を改造して実用化研究を進める。

(イ) ユリカプロセスの汎用化技術開発

58年度より既存の減圧残渣油を熱分解して製鉄用粘結材ピッチと分解油を製造するプロセスを発展させ、重質油処理プロセスとして汎用性のあるプロセスにするため、分解油の軽質化と得率の向上及び燃料用ピッチを連続的に製造するプロセスを開発する。富士石油、千代田化工建設、住友金属工業、ユリカ工業。