

将来の国内外における需要構造変化に向けた 国内製油所の石化シフトと国際競争力強化の可能性(その1)

総務部調査情報グループ

技術企画部

1. はじめに(本調査の目的と調査方法等)

1.1 調査目的

日本の石油の安定供給を将来にわたり確保していくためには、国内に製油所等の供給インフラを維持していく必要がある。供給を担う民間企業が国内の石油需要減少等の厳しい経営環境にある中、国内供給インフラを経済合理的かつ効率的に維持していくためには、国内外の市場で競合する他国企業・製品との比較において、日本企業・製品の国際競争力を高め、経営基盤を強化していかなければならない。

本調査では、国内製油所の国際競争力強化を図るため、競争力に影響を与える技術的課題の抽出等、政策検討に資する調査を行った。本調査報告は2分割し、今回はその1として、アジア石油市場における代表的な製油所の石化製品を含む製品得率と精製マージン等、競争力に関する調査結果を報告する。

1.2 調査方法等

その1で代表的なアジア製油所の競争力の要因を評価解析し、その上でその2として日本の製油所の強化方向を探ることとする。今回はその1について以下報告する。

代表的なアジア製油所として、「アジア燃料市場の中心に位置し、競争力の標準と見なせるシンガポール製油所」と「世界的に見ても先進的競争力を有するといわれるインドのリライアンス社ジャムナガール製油所」の現時点競争力(2020年相当)を分析した。なお、ここではシンガポールの3製油所を1製油所として捉えて評価した。このシンガポール製油所は、国際石油市場の観点から「生き残っていくための指標、すなわち当指標

1. はじめに(本調査の目的と調査方法等)

1.1 調査目的

1.2 調査方法等

- ① 分析方法
- ② 評価項目

2. 石化製品得率と精製マージン

2.1 シンガポール製油所(アジア標準参考指標)

- ① シンガポール石油製品国際市場の重要性
- ② 製油所の状況
- ③ 製油所の石化製品得率と精製マージン

2.2 ジャムナガール製油所(アジア先進参考指標)

- ① 製油所の状況
- ② 石化製油所の石化製品得率と精製マージン

3. 今回のまとめと次回(その2)の内容予告

- ① 今回のまとめ
- ② 次回(その2)の内容予告

を下回ることなく、それ以上の操業を行えば生き残って行ける標準」と位置づけた。

① 分析方法

該当製油所の LP モデルを作成し分析を行った。シンガポール製油所の LP モデル作成にあたり、ICIS 社 (ミラノ研究所とシンガポール支社) 等における生産状態・原油選択の情報を参考とした。また、ジャムナガール製油所の LP モデルについては、インド石化製油所国際会議でのリライアンス社講演内容およびジャムナガール研究所所員の見解を参考にした。

② 評価項目

製油所に関する国際競争力を評価する指標として、収益性について「精製マージン(処理原油 1 バレル当たりの付加価値)」で評価した。なお IEA の調査によれば、シンガポール製油所の人件費を含む事業経費については 3\$/バレルと推定されている。分析された精製マージンからこの 3\$/バレルを差し引いた値が利益となる。以降、本稿で記す \$ は米 \$ を意味することとする。

また今後の需要構造変化への対応(ガソリン等主要燃料需要減少に石化製品増産で対応)に関する分析指標としては、「石化製品得率(処理原油当たりのプロピレン・BTX 生産量 容量%)」で評価した。なお、原油および石油製品等のコスト・価格は表1に示す想定値を用いた。

表1. 原油・石油製品等のコスト・価格想定

原油等名	製油所名	基準想定コスト FOB価格	各製油所支払いコスト		
			シンガポール	ジャムナガール	日本
超軽質油・コンデンサート		-	68	-	68
アラビアンエクストラライト		67	68	-	68
アラビアンライト		65	66	-	66
アラビアンミディアム		63	64	-	64
アラビアンヘビー		61	-	62.5	62
スマトラライト		65	66	-	-
低硫黄原油(米産含む)		67	68	-	68
天然ガス		-	52	-	66
ETBE		-	-	-	66
備考(原油・原料油)			割安天然ガス活用を考慮	アジア域外調達輸送のコスト高を勘案	シンガポールコストとの調和勘案確保
製品等名	製油所名	基準想定価格	各製油所適用手取り価格		
			シンガポール	ジャムナガール	日本
LPG		46	46	46	46
プロパン		-	46	46	46
プロピレン		85	85	85	85
ブタン・ブテン		-	46	46	46
ナフサ		63	63	63	63
ガソリン(92RON)		75	-	-	-
ガソリン(97RON)		79	-	-	-
ガソリン		-	78	75	76
BTX		101~127	116	116	116
ジェット・灯油		79	79	79	79
軽油・A重油		78	78	78	79
低硫黄船舶用等C重油		72	72	72	72
高硫黄C重油		52	52	52	52
アスファルト		-	64	-	52
潤滑油基油		-	79	79	79
カーボンブラック原料		-	-	62	-
コークス		-	-	20	28
備考(製品)	2020年度JPECフォーラム(参考資料1)		・平均95RONのガソリン生産推計 ・アスファルトは現地情報勘案	・ガソリン輸出も想定(運賃大) ・コークスは電力用外販評価	・90RON主体のガソリン生産想定 ・コークスは自家燃用と電極用評価

出所)原油・石油製品等の価格情報等に基づいてJPECが作成

¹ 『IEA Refinery Margins Methodology Notes, Oil Industry and Markets Division, September 2012』の分析情報

2. 石化製品得率と精製マージン

2.1 シンガポール製油所(アジア標準参考指標)

シンガポールはアジア地域の石油製品市況と原油価格を形成する中心となっており、今後もシンガポール製油所は安定的に操業していくと考えられている。その意味で、シンガポール製油所はアジア石油市場における製油所の標準的競争力を示していると位置付けた。

① シンガポール石油製品国際市場の重要性

シンガポール製油所の精製マージンは、長期的に事業経費 3\$/バレルを上回っており安定的に収益確保ができています。これは、以下に述べるシンガポール石油製品国際市場の特殊性に起因する。

サウジアラビアでは原油の輸出価格を決定する上で、月次のシンガポール国際石油製品市場価格をアジア市場の標準指標と捉え、原油中の石油製品別留分の価値はシンガポール市場価格に基づいて算定し、それらの合計値から製油所の自家燃料コストとサウジアラビアとシンガポール間の原油輸送費を差し引いて設定されている。その証拠として図1に、1995年～2015年のアラビアンライト原油のシンガポール石油製品市場における価値と FOB 価格に関する、それぞれの月次値における関係を示す。

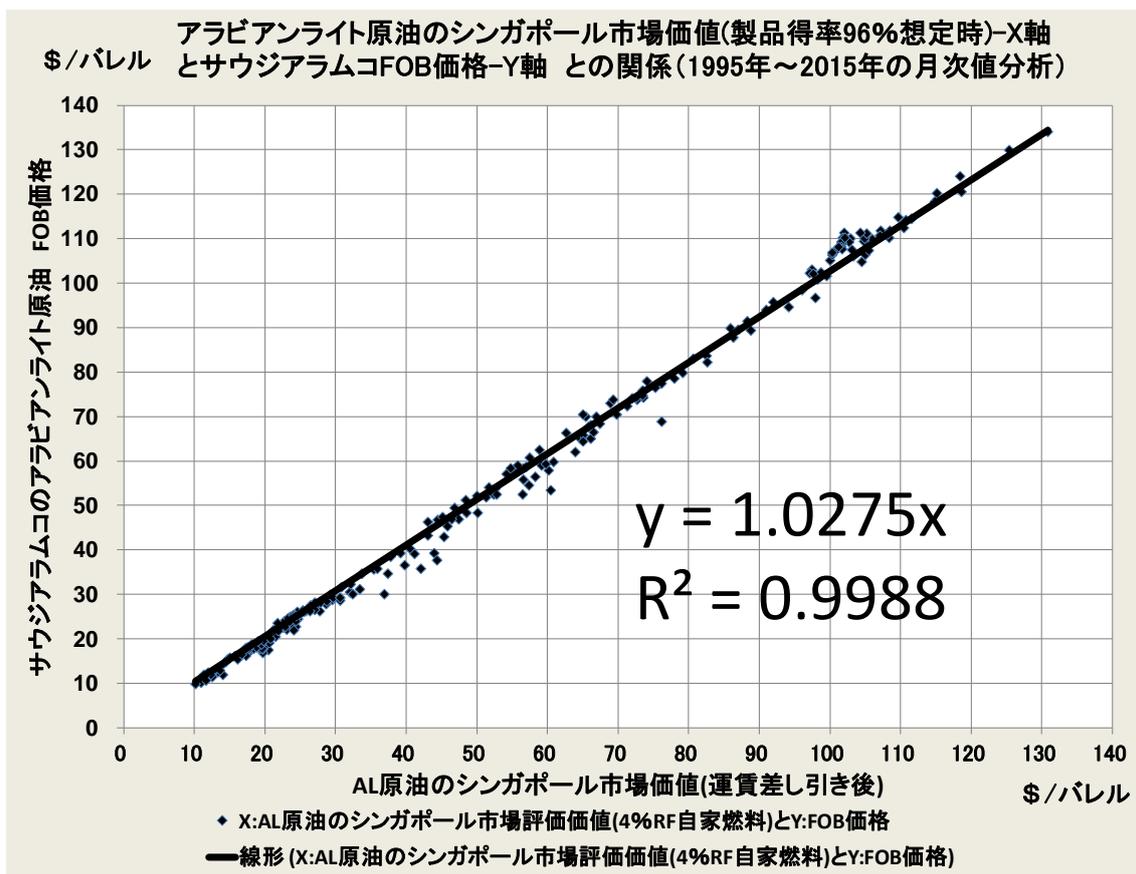


図1. AL原油のシンガポール石油製品市場における価値と FOB 価格の関係(1995年～2015年)²
出所)各種石油情報に基づいて JPEC が作成

² 分析方法は、末尾に記す参考資料2による。

なお、この原油販売価格決定方式はサウジアラビアのヤマニ石油相が米国の石油メジャーエクソンと世界で初めて約束した考え方に基づいており、サウジアラムコを通じたネットバック原油価格販売方式と言われている(ネットバックを含め詳しくは末尾に記す参考資料 2、3 および 4 を参照)。

よって、シンガポール製油所にとっての付加価値は、FCC 等の「重油分解等留分転換装置(割安留分からの割高留分への転換)によって生じる付加価値」および重質ナフサ改質装置で代表される「品質向上装置(原油中の各種石油留分の品質向上)によって生じる付加価値」から得られることになる。このようなことから、シンガポール製油所の精製マージンを「アジア市場において生き残る製油所の精製マージンの標準的指標」として捉え、アジア諸国製油所の操業者は当指標を「上回っておくべき精製マージン標準」として認識することは妥当と考える。

② 製油所の状況

図 2 に 2000 年からのシンガポール製油所の石油製品得率の推移を示す。

2000 年頃のシンガポール製油所では、全処理原料(原油に石化工場からの原料油や輸入重油等を加えたもの)に対し、中間留分 48%(ジェット 20%と軽油 28%)および軽質油 28%(ナフサ 17%とガソリン 11%)および重油 11%で、主要燃料合計 87%の生産得率(容量ベース)であった。2015 年頃の生産得率は、中間留分 52%(ジェット 21%と軽油 31%)、軽質油 30%(ナフサ 7%とガソリン 23%)および重油 5%で、主要燃料合計 87%であった。この結果、2000 年から 2015 年にかけて、ガソリン生産得率は 11%から 23%へ増加し、一方ナフサはガソリンの基材として活用したことからその得率は 17%から 7%へと減じた。その後、2020 年まで同様の安定した得率で推移している。

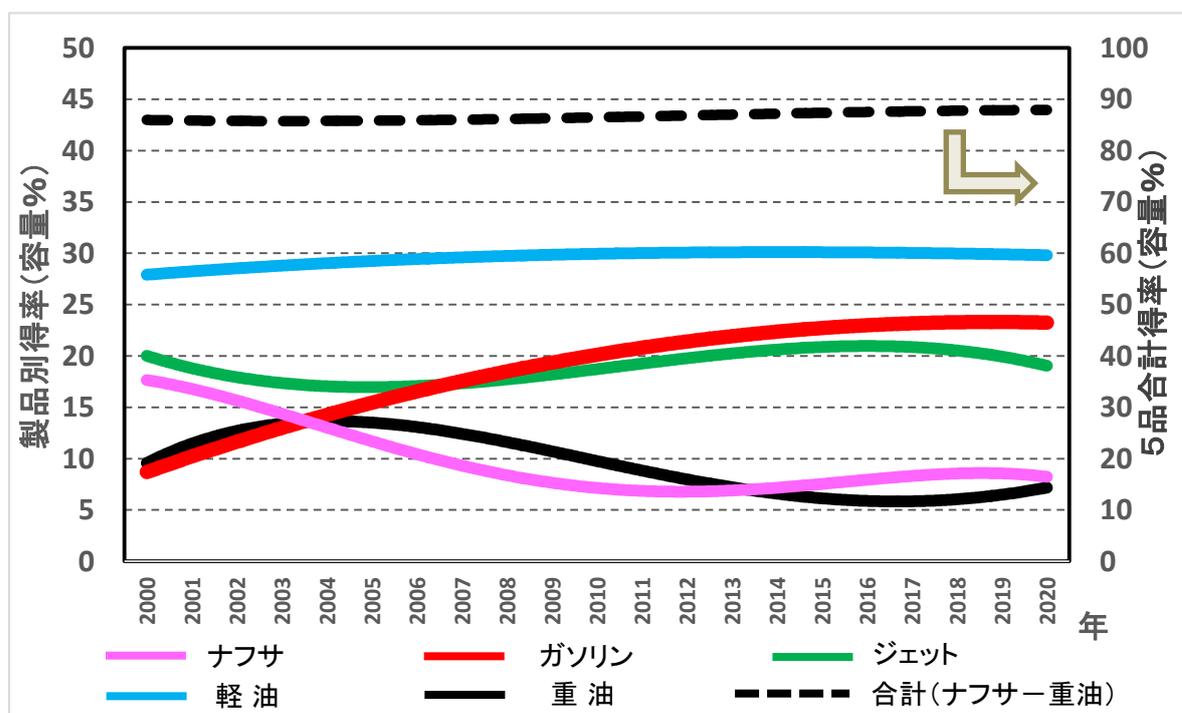


図 2. シンガポール製油所の石油製品得率の推移

出所)ICIS 社情報等を参考として、JPEC が対処理原料得率を推計して作成

このようにシンガポール製油所は、長期的に割高の中間留分を主体に生産し、また ASEAN でのモータリゼーションに伴い需要が増加するガソリンを比較的割安の重油とナフサから生産してきたことが分かる。

そのため、改質装置により重質ナフサを高オクタン価ガソリン基材として増産し、FCC 装置による重油分解によるガソリン増産も加えつつ、さらに原油の軽質化も行い、ガソリンと中間留分の生産得率増加を促進した。その結果、ナフサと重油の合計得率は 28%から 12%まで激減した。ちなみに、2020 年における重質ナフサ改質装置と FCC 装置の両能力は、前者は 199 千 BD および後者は 85 千 BD で、それぞれ対原油常圧蒸留能力比は 13%および 6%である。

後記するジャムナガール製油所および我が国製油所の対原油常圧蒸留能力比を重質ナフサ改質装置と FCC・RFCC 装置について見ると、ジャムナガール製油所については順に 14%と 31%、我が国製油所では 19%と 23%となっている。シンガポール製油所において、FCC の装置能力の比率がジャムナガールと我が国の両製油所の比率に対して低いことは、ガソリン基材中の FCC ガソリン混合割合を抑制しているためと考えられる。ここで、シンガポール製油所が生産するガソリンは、主な販売先である ASEAN 諸国の品質基準と調和させなければならないことに留意する必要がある。ASEAN 諸国は環境保全対策として欧州規格を導入する傾向を強めており、ガソリン含有オレフィン分を 18 容量%上限としている。FCC 装置から生産される比較的高オクタン価のガソリン基材はオレフィン分が高いためその混合比率が抑制される。このためシンガポール製油所は高オクタン価基材として BTX をガソリンへ多く混合せざるを得ず、逆に石化製品の BTX 生産量が低く抑えられている。これが後に記す 2020 年の石化製品 (BTX) 得率が比較的低い値 (4%で、我が国製油所の推計値 5%より低い) となった主要因と考えられる。

③ 製油所の石化製品得率と精製マージン

シンガポール製油所を LP モデル化し、精製装置の能力と稼働、各種原油等の選択および石油製品等の生産に関する状況を推計した。実勢のデータから 3 つのシンガポール製油所を 1 製油所としてモデル化した結果を表 2 の「実勢推計生産状況」項目に示す。また「処理原油増推計生産状況」項目には、割安のアラビアンミディウム原油処理による原油常圧蒸留装置稼働率を 75%から 87%へ上昇させた場合の推計内容を記した。

次に、表 1 の「原油・石油製品等のコスト・価格想定」に示す想定価格を用いてシンガポール製油所の精製マージンを分析した。その結果、精製マージンは、実勢バランス 4.8 \$/バレル (2,000 百万ドル/年)と推計された。なお、原油等の投入コスト面においては精製過程で生産され消費される自家燃料の他に、近年割安となっている天然ガスの使用も想定した。その結果、全製品の生産得率は 96%となった。

内容を見ると、原油常圧蒸留装置の稼働率は 75%と比較的低い値となったが、二次装置群については減圧蒸留装置およびビスプレーカー装置以外はほぼフル稼働状態となった。シンガポール製油所の本来の設計基準ではアラビアンミディウム、イラニアンヘビーやクウェートの各原油 (@30API 度) の処理原油であったが、現在は比較的軽質のアラビアンエクストラライト等の軽質原油 (@37 API 度) やさらに軽質のコンデンセートを選択するようになってきたため、原油常圧蒸留装置の稼働率が下がっていると推測する。さらに近年シェール原油等の米産原油の輸入も開始され、低硫黄軽質原油処理を進めていることも影響している。

表 2. 「想定した原油・石油製品等の価格」適用時のシンガポール製油所の精製マージン

シンガポール製油所(2020年)	実勢 推計生産状況	処理原油増 推計生産状況	シンガポール製油所	実勢 推計生産状況	処理原油増 推計生産状況
原油分類名 処理量 千BD・比率%			製品等名 生産量 千BD		
超軽質油・コンデンセート	259	258	プロパン	23	24
アラビアンエクストラライト	275	276	プロピレン(PP)	8	8
アラビアンライト	346	347	ブタン・ブテン	34	36
アラビアンミディアム	0	172	ナフサ	69	81
スマトラライト	172	172	ガソリン	168	173
低硫黄原油(米産含む)	86	86	BTX(B)	46	50
合計 千BD	1,139	1,311	ジェット・灯油	203	214
超軽質油・コンデンセート	23	20	軽油・A重油	319	319
アラビアンエクストラライト	24	21	潤滑油	60	60
アラビアンライト	30	26	アスファルト	52	52
アラビアンミディアム	0	13	低硫黄船舶用重油	75	131
スマトラライト	15	13	高硫黄重油	34	79
低硫黄原油(米産含む)	8	7	合計	1,090	1,227
合計 %	100	100	同上製品等別の対原油得率%		
天然ガス消費量 千BD	14	15	プロパン	2	2
参考(原油比重 API度)	38.5	37.4	プロピレン(PP)	1	1
主要装置名(能力千BD)	稼働率%		ブタン・ブテン	3	3
原油常圧蒸留(1514)	75	87	ナフサ	6	6
減圧蒸留(343)	66	79	ガソリン	15	13
重質ナフサ接触改質(199)	92	100	BTX(B)	4	4
重油流動接触分解(85)	100	100	ジェット・灯油	18	16
減圧軽油水素化分解(72)	100	100	軽油・A重油	28	24
減圧軽油脱硫(52)	100	100	潤滑油ベースオイル	5	5
常圧残渣油直接脱硫(0)	-	-	アスファルト	5	4
ビスプレーカー(142)	6	17	低硫黄船舶用C重油	7	10
アスファルトガス化(6)	100	100	高硫黄C重油	3	6
アルキレーション(13)	100	100	合計	96	94
精製マージン \$/BBL(百万\$/年)	4.8 (2,000)	2.7 (1,280)	参考(PP+B得率%)	4.7	4.4

出所)シンガポール製油所をLPモデル化し、生産状態を推計してJPECが作成

割安のアラビアンミディアム原油処理により常圧蒸留装置稼働率を75%から87%へ上昇させた場合、「処理原油増推計生産状況」の項目に記した通り、精製マージンは4.8から2.7\$/バレル(同金額では2,000\$/年から1,280\$/年)へ減少した。現状、二次装置群がほぼフル稼働状態であり、原油増加時にはこの二次装置群による重油から軽質石油製品への転換が進まず、不採算の重油留分等の得率が増加してしまうためと考えられる。

2.2 ジャムナガール製油所(アジア先進参考指標)

① 製油所の状況

ジャムナガール製油所は、インド政府の指導により、当初、第1期製油所ではインド国内向け石油製品供給を想定せずに石化製品得率最大化を目指してきたが、第2期製油所の増強以降、インド国内需要急増時の製品供給不足に対応すべく国内向け石油製品供給も行われるようになった。当製油所の石化製品得率は高い水準にあるが、石油製品供給も行う従来型の製油所として捉え、「アジアにて先進的競争力を示すインドのリライアンス社ジャムナガール製油所」について分析することにした。インドでは製油所のことを「石化製油所」と呼んでいるので、以下、当製油所のことを「ジャムナガール石化製油所」と記す。

当初、リライアンス社は繊維を主に取り扱う石油化学産業の会社で、その繊維の原料確保を目指していた。2000年に新石化製油所の建設・操業を開始した時も、化学繊維・ポリエステル原料であるパラキシレンの増

産が目的であった。そのためジャムナガール石化製油所は BTX 生産および石油化学関連製品(ポリプロピレン含む)等の生産を最大化すべく設計された。

ジャムナガール石化製油所に関する講演で説明された石化製品の生産量について表 3 に示した。

表3. リライアンス社ジャムナガール石化製油所の石化製品得率(対原油、現状と将来計画)

Molecule	Existing	Future	Delta	In mmtpa
				Product
C ₁	0	0.9	0.9	Acetic acid
C ₂	0	1.7	1.7	EG/PE
C ₃	2.0	2.15	0.15	PP
C ₄	0	0.15	0.15	BR
C ₅ – C ₆ Cracker feed	3.3	3.3	0	-
C ₇ – C ₉	2.7	4.5	1.8	PX/Bz
C ₁₀ – C ₁₄	0	0.65	0.65	NP/LAB
>C ₂₀	0	0.8	0.8	Carbon black
Total	8.0	14.15	6.15	
% of crude	12.0	21.3	9.3	

Deeper petrochem integration in Jamnagar



出所) P. Maitra, President, Reliance Industries, 15 November 2010 Mumbai, Elite Conference

(2017 年度 JPEC レポート第 7 回の報告内容から再掲)

米国製油所の技術を学んできた講演者の Maitra 石化製油部門社長は、当石化製油所の建設時(1998 年頃、運転開始は 2000 年)アジア地域で対原油石化製品得率が最も大きくなるように設計したと説明した。当情報も踏まえて、2017 年度 JPEC レポート第 7 回の内容では以下のように報告した。「ジャムナガール石化製油所のプロピレンと BTX とを合わせた石化製品生産量であるが、BTX 生産量は 4.5 百万トン(表 3 参照)、比重を 0.86 と想定して換算すると 90 千 BD、プロピレン生産量は 2.15 百万トン(同表 3)で同様に換算すると 63 千 BD となり、合計 153 千 BD で処理原油(1,240 千 BD)に対し@12.3%の得率と推計された。」

また、Maitra 氏は米国の製油所運営状況を踏まえ精製マージンの最大化を狙い、ジャムナガール石化製油所の設計処理原油として割安な超重質高金属原油を選択した。その結果、我が国製油所(原油平均性状:@37API 度)とジャムナガール石化製油所(原油平均性状:@API:27 度)における処理原油性状の差は ΔAPI:10 度と、ジャムナガール石化製油所側がより割安の重質原油を処理していることも特徴の一つである。

割安原油を処理する当石化製油所では「超重質高金属含有の割安原油を処理可能とする大規模なコーカー装置(能力は 2 基 360 千 BD)」を配備しており、アスファルト分高含有の減圧残渣を分解し FCC 原料等のより軽質の留分へと転換することで、製油所へ大きな付加価値を与える。ただし、固形コークスが大量(年間 500 万トン規模)に発生する。当初の運転開始時(第 1 期石化製油所については 2000 年、第 2 期石化製油所では 2010 年)には、インドの電力不足により発電用コークスは高く評価され販売されていた。しかし近年、国内発電能力の拡大とそのコストの減少とともにジャムナガール製油所にとってのコークス生産は効果的に付加価値を生みず精製マージンを抑制することが懸念されるようになった。そこで、2018 年からこのコークスを全量ガス化する装置の運転を開始し、当製油所の全自家燃料および全水素原料を賄うと同時に石油化学製品

(酢酸)の原料としての一酸化炭素を供給することにした。2019 年末の当装置運転状態は未だ不安定(能力の60%稼働程度)と伝えられている。そのため、当調査におけるジャムナガール石化製油所の生産状態の推計は、このコークスガス化装置を組み込まない形で行うこととした。

② 石化製油所の石化製品得率と精製マージン

ジャムナガール石化製油所をLPモデル化し、精製装置の能力と稼働、各種原油等の選択および石油製品等の生産に関する状況を推計した。原油常圧蒸留能力を90%稼働の場合と100%稼働の場合の2ケースを想定し分析を行った。表4にその結果を示す。

表4. 「想定した原油・石油製品等の価格」適用時のジャムナガール石化製油所精製マージン

ジャムナガール製油所(2020年)	実勢 推計生産状況 CDU90%稼働	実勢 推計生産状況 同左100%稼働	ジャムナガール製油所 製品等名 生産量 千BD	実勢 推計生産状況 CDU90%稼働	実勢 推計生産状況 同左100%稼働
原油分類名 処理量 千BD・比率%					
超軽質油・コンデンセート	0	0	プロパン	52	55
アラビアンエクストラライト	0	0	プロピレン(PP)	59	62
アラビアンライト	0	0	ブタン・ブテン	38	46
アラビアンミディアム	0	0	ナフサ	129	139
アラビアンヘビー	1,116	1,240	ガソリン	227	263
低硫黄原油(米産含む)	0	0	BTX(B)	100	100
合計 千BD	1,116	1,240	ジェット・灯油	3	3
超軽質油・コンデンセート	0	0	軽油・A重油	427	470
アラビアンエクストラライト	0	0	カーボンブラック原料	25	26
アラビアンライト	0	0	コークス	89	99
アラビアンミディアム	0	0	低硫黄船舶用重油	0	10
アラビアンヘビー	1,116	1,240	高硫黄重油	0	4
低硫黄原油(米産含む)	0	0	合計	1,149	1,277
合計 %	100	100	同上製品等別の対原油得率%		
天然ガス消費量 千BD	0	0	プロパン	5	4
参考(原油比重 API度)	27.0	27.0	プロピレン(PP)	5	5
主要装置名(能力千BD)	稼働率%		ブタン・ブテン	3	4
原油常圧蒸留(1240)	90	100	ナフサ	12	11
減圧蒸留(630)	90	100	ガソリン	20	21
重質ナフサ接触改質(174)	100	100	BTX(B)	9	8
重油流動接触分解(380)	93	100	ジェット・灯油	0	0
減圧軽油水素化分解(72)	89	98	軽油・A重油	38	38
減圧軽油脱硫(408)	88	98	カーボンブラック原料	2	2
常圧残渣油直接脱硫(0)	-	-	コークス	8	8
HOIL(0)	-	-	低硫黄船舶用C重油	0	1
コーカー(360)	77	86	高硫黄C重油	0	0
アルキレーション(83)	100	100	合計	103	103
精製マージン \$/BBL(百万\$/年)	11.7 (4,770)	11.3 (5,100)	参考(PP+B得率%)	14.2	13.1

出所)ジャムナガール石化製油所のLPモデルを作成し、その生産状態を推計してJPECが作成

今回の調査では、前回調査(2017年度JPECレポート)時の内容も参考にしつつ、最新情報を加味して分析した。石化製品(プロピレンとBTX)の対原油得率としては前回調査の@12.3%に対して、今回の推計では13.1%(表4の最終行に示すプロピレンとBTXの合計得率)となり少し高めになった。2010年から現在までの石化製品生産面における付加価値増加方向への得率増加が進んだとの最新情報を考慮すると矛盾しない。

「表2. 原油・石油製品等の価格想定」に示す原油・石油製品等のコスト・価格を活用して、「原油等の投入コストおよび石油製品等の生産・売上高」を算定した。その売上高から投入コストを差し引いた金額を原油処理量で除して得られる「2020年時点を想定し推計したジャムナガール製油所の生産状態における精製マージン」として当表の最下段に示している。精製マージンは、90%稼働時には11.7\$/バレル(4,770百万ドル/年)、100%稼働時には11.3\$/バレル(5,100百万ドル/年)と推計された。90%稼働時では余力が残っていた重油

分解装置(FCC、水素化分解およびコーカー)を活用し、100%稼働時では精製マージンは0.4\$/バレル減少したものの金額としては330百万\$/年増加した。インドの石化製油所は、順調であれば100%を上回る操業実績を記録することも多いので、100%稼働時の値がジャムナガール石化製油所の生産状態およびその精製マージンに近いと考える。

ジャムナガール石化製油所では処理される原油から、精製過程で生産される燃料ガスやコークスを自家燃料として消費することによる全生産得率減少が生じるものの、それを上回る重油分解等による軽質製品得率の増加も起きる。その結果、全製品の生産得率は処理原油量に対し103容量%と大きくなった。

FCC装置は2基合計で380千BD、コーカー装置は2基合計で360千BD等、重油分解装置能力が大規模で、原油常圧蒸留装置能力(4基1,240千BD)に対する重油分解装置能力の比率はそれぞれ31%および29%となり、シンガポール製油所と比較すると非常に大きい。ちなみに、シンガポール製油所の原油常圧蒸留装置能力(1,514千BD)に対するFCC装置能力(2基85千BD)の比率は6%弱で、今回推計した比較的抑制された処理原油量と比較しても7.5%の比率に留まっている。ジャムナガール製油所の高い精製マージンは、この強力な重油分解装置能力が寄与していると考えられる。

なお、当石化製油所の人件費を含む事業経費については、隣接して操業するインド第2位の原油処理能力を有し、主な残渣油方式はコーカー・FCC装置で処理するジャムナガール石化製油所方式と同様であるVADINAR石化製油所の値、3\$/バレル³が参考になる。当石化製油所の各種装置能力と比較して、その規模のさらに大きいジャムナガール石化製油所の事業経費は、同程度の3\$/バレルと想定した。

2017年度JPECレポート第9回では、我が国製油所における石化製品得率参考目標として、ジャムナガール石化製油所の得率(原油常圧蒸留装置の稼働率95%想定時)を踏まえ、プロピレン生産量については対処理原油量目標得率5.3容量%、BTX生産量については8.9容量%と報告した。今回のLPモデルを活用してより精緻な分析を目指した推計結果では、ジャムナガール石化製油所のプロピレン得率は整合しているが、BTX得率は8.1容量%(原油常圧蒸留装置の稼働率100%想定時)となり若干低い値となった。参考情報として2017年度JPECレポート第5回の報告内容を表5に再掲した。

本表に示すように、インド政府が公表している2012年から2017年におけるジャムナガール石化製油所の精製マージンは8.1\$/バレルから11.0\$/バレルで推移し、当調査で分析した精製マージン11.7\$/バレルはやや高めの値となった。最近の公表値「Oil Industry Information at a Glance, November 2019」によると、2017年～2018年のジャムナガール石化製油所精製マージンは、11.6\$/バレルまで上昇しその後2019年にかけて9.2\$/バレルへ減少した。ジャムナガール石化製油所(原油処理能力1,240千バレル)は一体運営をしているものの、ほぼ同規模の2系列に分かれており生産される石油製品等の対象市場が、米国向けを含む国際市場とインド国内市場とに分かれている。したがって、インド政府が管掌する国内市場価格にも影響されている。インド政府は、特に原油価格の高騰時には国内石油製品価格を国際的割安へ、低価格時には国際的割高への調整を行う傾向にある。インド政府はインド国内の石化製油所19カ所および9元売りの精製マージンを常に注視し公表している。そこには、シンガポール製油所平均の精製マージンも記載されており、国内各製油所が、国際競争力との調和へ向かうことを促そうとしている面もあると考えられる。

³ 『IEA Refinery Margins Methodology Notes, Oil Industry and Markets Division, September 2012』の分析情報

表 5. インド製油所の精製マージン(固定費控除前)

単位:ドル/バレル

Company	Refinery	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17
PSU refineries						
IOCL	Barauni	2.40	6.68	(1.20)	2.93	6.52
	Koyali	4.61	4.52	4.79	6.80	7.55
	Haldia	0.85	2.84	(1.51)	3.96	6.80
	Mathura	0.55	2.10	(2.19)	3.30	7.01
	Panipat	3.34	3.62	(1.97)	4.15	7.95
	Guwahati	9.52	6.38	8.68	15.88	22.14
	Digboi	20.81	15.41	13.73	16.17	24.49
	Bangaigaon	5.26	6.71	(0.26)	11.09	20.15
	Paradip	N/A	N/A	N/A	(0.65)	4.22
	Average	3.16	4.24	0.27	5.06	7.77
BPCL	Kochi	5.36	4.80	3.17	6.87	5.16
	Mumbai	4.67	3.95	3.97	6.37	5.36
	Average	4.97	4.33	3.62	6.59	5.03
HPCL	Mumbai	2.08	5.38	4.88	8.09	6.95
	Visakh	2.08	1.50	1.12	5.46	5.51
	Average	2.08	3.43	2.84	6.68	6.20
CPCL	Chennai	0.99	4.08	1.97	5.27	6.05
MRPL	Mangalore	2.45	2.67	(0.64)	5.20	7.75
NRL	Numaligarh	10.52	12.09	16.67	23.68	8.50
JV refineries						
BORL	Bina	7.00	7.70	6.10	11.70	11.80
Private refineries						
RIL+	Jamnagar	9.20	8.10	8.60	10.80	11.00
Essar	Vadnar	7.96	7.98	8.37	10.81	*
Singapore		7.74	5.62	6.36	7.52	5.83

出所) インド政府発行「Oil Industry Information at a Glance, June 2017」

(2017 年度 JPEC レポート第 5 回の報告内容から再掲)

3. 今回のまとめと次回(その 2)の内容予告

以下に、今回のまとめおよび次回(その 2)掲載予定の報告内容を記す。

① 今回のまとめ

シンガポール製油所の精製マージンは「アジア市場において生き残る標準的精製マージン指標」として捉え、我が国製油所は当指標を上回るべく国際競争力を強化し続ける必要がある。当製油所の背景にあるシンガポール国際石油市場は産油国と消費国に支えられ安定的市場を形成している。我が国製油所が当アジア市場も活用しつつ国際競争力強化を図るべく、比較的割高の石油石化製品の増産と対処理原油得率向上を図っていくことが重要である。

国際競争力強化指標としてジャムナガール石化製油所は、精製マージン(シンガポール製油所値の 2.4 倍)も非常に高く先進製油所の水準を示す意味で参考になる。石化製品得率もシンガポール製油所値と比較し 2.8 倍と高い水準にある。このジャムナガール石化製油所の対処理原油石化製品得率約 13 容量%は、我が国製油所にとっても指標となる。ただし、我が国製油所の原油選択状況は、原油比重でジャムナガール製油所の原油比重 27 度 API を 10 度 API 程度上回り、比較的軽質である。したがって、我が国製油所では BTX 原料となる重質ナフサ留分がジャムナガール製油所より対処理原油 3.6 容量%大きく、当留分を BTX 増産へ活用すると、対処理原油石化製品得率は 2.5 容量%増加すると考えられる。この増加分を、今回推計されたジャ

ムナガール石化製油所のプロピレン得率に加えた石化製品合計の対処理原油得率は、15.6 容量%となる。仮にジャムナガール石化製油所を指標とする場合、我が国製油所の状況も踏まえた石化製品得率目標値は15 強容量%となる。

次回(その2)に記載するが、FCC・RFCCによる新しいプロピレン増産技術がインドや米国で既に導入されつつあり、これらを我が国製油所にも適用した場合には、プロピレンの対処理原油得率は約 3 容量%増加する効果を推定している。よってこの新技術によるプロピレン増加分も加えて、我が国製油所が指標とする石化製品合計の対処理原油得率は約 18 容量%が想定される。

② 次回(その2)の内容予告

次回(その2)では、我が国製油所の国際競争力強化の可能性に関して報告する。今回記した精製マージン増加および石化製品得率向上へ向けた指標水準等に着目し、2020 年と2030 年の我が国石油製品等需要量の想定も行い分析し、「日本の石油の安定供給を将来にわたり確保していく」観点からの考察も加え報告する。

<参考資料>

1. 2020 年度 JPEC フォーラム発表予定資料「将来の需要構造変化に向けた国内製油所の石化シフトの可能性に関する調査」<http://www.pecj.or.jp/japanese/jpecforum/2020/pdf/jf005.pdf>
- 2A. 曾我正美「中東原油のアジアプレミアム是正に関する研究」31～41 頁(2003 年、東京商船大学大学院)
- 2B. 曾我正美「わが国石油精製業等の国際競争力強化方策の提案」4～7 頁(2003 年 12 月、日本エネルギー経済研究所) https://eneken.ieej.or.jp/report_detail.php?article_info_id=808
3. ジェフリー・ロビンソン(青木栄一 訳)「ヤマニ 石油外交秘録」437 頁(1989 年、ダイヤモンド社)
4. ダニエル・ヤーギン(日高義樹、持田直武 共訳)「石油の世紀 下巻」540～541 頁(1991 年、日本放送出版協会)
5. Dr. Partha P. Maitra, President, Reliance Industries, 15 November 2010 Mumbai, Elite Conference. (P5 リライアンス社ジャムナガール製油所の石化製品得率(現状と将来計画))
6. 「石油物流・精製に関する世界モデルの構築」曾我・香月・黒川・鶴田 日本航海学会論文集 平成 14 年 3 月(P14 表 8B(注)の「我が国石油精製需給LPモデル」に関する参考資料)
7. 「インド等各国石油精製業の最新動向に見る製油所国際競争力強化方向」(その 1～3)
JPEC レポート 2017 年度 第 5、第 7、第 9 回

(問い合わせ先)

一般財団法人石油エネルギー技術センター 総務部 調査情報グループ pisap@pecj.or.jp

本調査は、一般財団法人石油エネルギー技術センター (JPEC) が資源エネルギー庁からの委託により実施しているものです。無断転載、複製を禁止します。

Copyright 2020 Japan Petroleum Energy Center all rights reserved