

## サマリー

### 急速な需要減退に直面する日本の石油精製業

計量分析ユニット需給分析・予測グループ 研究主幹 平井晴己

日本の石油需要は、ナフサ、ジェット燃料及びバンカー重油を除き、全ての需要が減少する典型的な右肩下がりの世界に突入した。石油精製のキャッシュフローが減少して行くことは避けられないであろうが、一方で、下記に示すような、石油精製の高度化に関する、多額の設備投資に直面する可能性も高い。

- (1) 石油精製のボトムレス化：重質油分解設備等の投入
- (2) 石油製品の高品質化：レギュラーガソリンのオクタン価向上
- (3) 地球温暖化対策：非化石燃料（特にバイオ燃料）の導入拡大

これまで、日本の石油産業は、中央、地方を問わず、全国的な供給ネットワークを整備して、国民の「ライフライン」として安定供給に努めて来ており、今後とも、その努力が期待されるのは間違いない。

民主党政権が9月16日に誕生した。CO<sub>2</sub>削減に関する中期目標は上方修正される可能性が高い。日本の石油精製業は、まさに存亡を賭けた正念場にさしかかったと言えよう。

お問い合わせ: [report@tky.ieej.or.jp](mailto:report@tky.ieej.or.jp)

## 急速な需要減退に直面する日本の石油精製業

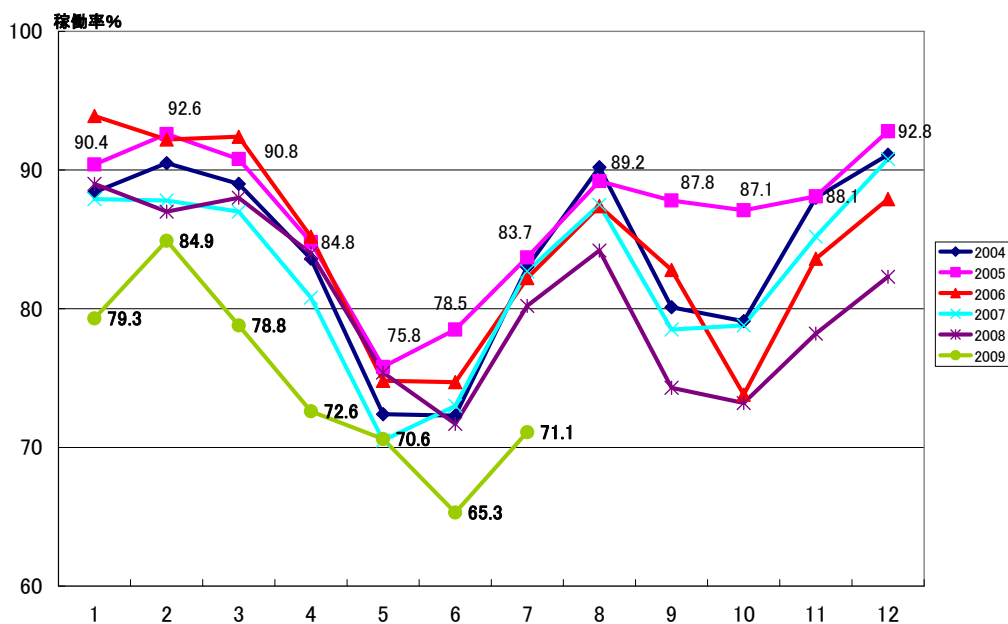
計量分析ユニット 研究主幹 平井 晴己

### 1. 急速に減少する石油需要

#### 1-1 リーマンショック後の石油需要の推移

国内製油所における常圧蒸留装置(以下、「トッパー」という))の稼働率は図 1-1 に示すように低迷を続けている。今年に入り、稼働率は、例年に比較して約 10%以上もの低い水準に留まっており、7月は需要期であるにもかかわらず、記録的な低稼働(約 71%)となった模様である。在庫圧縮のための減産とは言え、夏場の大幅減産は例年にないことである。

図 1-1 常圧蒸留装置の月別稼働率の推移 (2004年～2009年)

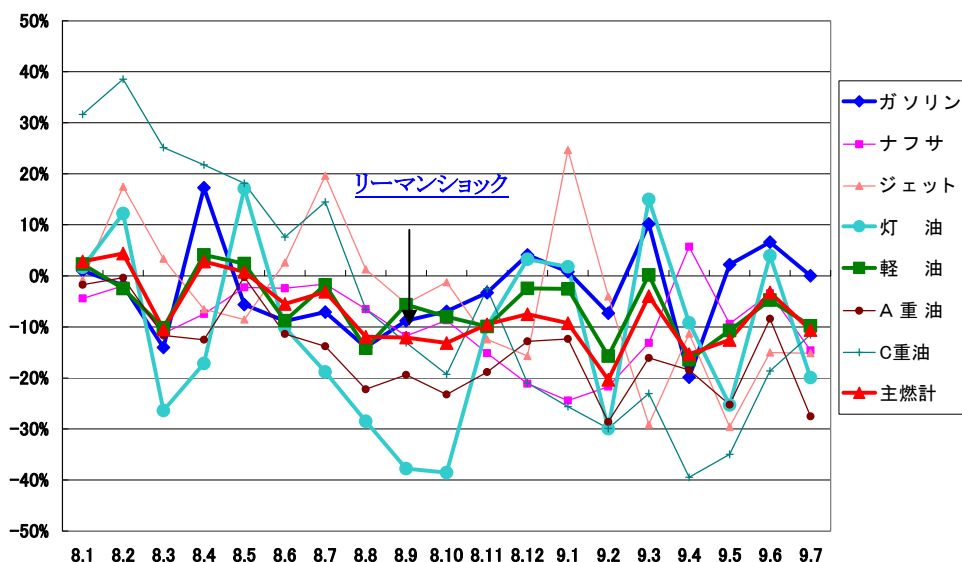


(出所) 経済産業省「資源・エネルギー統計」

減産の背景には、勿論、国内需要の減少がある。国内需要は、数年前の予想をはるかに超えた速度で急激な減少を示している。図 1-2 は、過去 1 年半における、石油製品(主燃<sup>1</sup>)の月別需要推移(前年同月比)を示しているが、回復の兆しは見えず、主燃全体で約 10%のマイナスが続いている。

<sup>1</sup> ナフサ、ガソリン、ジェット燃料、灯油、軽油、A重油、C重油を総称して主燃と呼ぶ。なおジェット燃料、軽油・A重油・C重油のボンド需要(外航向け)は含まれていない。

図 1-2 石油製品需要（内需）の油種別増減率の推移  
（前年同月比：08年1月～09年7月）



(出所)経済産業省「資源・エネルギー統計」

こうした傾向は今後とも続くのか。表 1-1 の需要見通し（2009～2013年）によれば、2005年には約2.4億klあった需要量は2013年には約30%減の約1.7億klまで低下する。2008～2013年の平均伸率（減少率）を用いて、2020年まで延長してみると、2020年には約1.4億klとなり、2005年比で約40%も減少する。いずれにしても、過去に経験したことがない「大幅な減少」が極めて短期間にやってくることになる。

表 1-1 油種別の石油製品需要見通し

万kl

		ナフサ	ガソリン	ジェット燃料	灯油	軽油	A重油	C重油	合計
実績	2005	4,938	6,142	512	2,826	3,711	2,778	2,700	23,607
実績	2006	5,007	6,056	538	2,450	3,660	2,396	2,269	22,376
実績	2007	4,854	5,907	591	2,267	3,555	2,136	2,534	21,844
実績	2008	4,256	5,765	575	1,997	3,395	1,859	2,269	20,116
見通し	2009	4,400	5,594	568	1,890	3,259	1,667	1,732	19,110
	2010	4,543	5,409	568	1,792	3,163	1,568	1,611	18,654
	2011	4,466	5,246	570	1,712	3,088	1,484	1,528	18,094
	2012	4,417	5,056	576	1,637	3,015	1,405	1,210	17,316
	2013	4,395	4,886	586	1,584	2,953	1,336	1,078	16,818
想定	2020	4,597	3,876	602	1,145	2,429	841	380	13,871
13/08		0.6%	-3.3%	0.4%	-4.5%	-2.8%	-6.4%	-13.8%	-2.7%

(出所)経済産業省「資源・エネルギー統計」、総合資源エネルギー調査会石油部会石油市場動向調査委員会

勿論、急速な減少は徐々に緩やかとなり下げ止まるという可能性も否定できない。しかし、計算上とはいえ、遠い将来と考えていた「2030年～2050年」の水準が、15年から20年ほど早く実現する可能性も否定できなくなってきた。

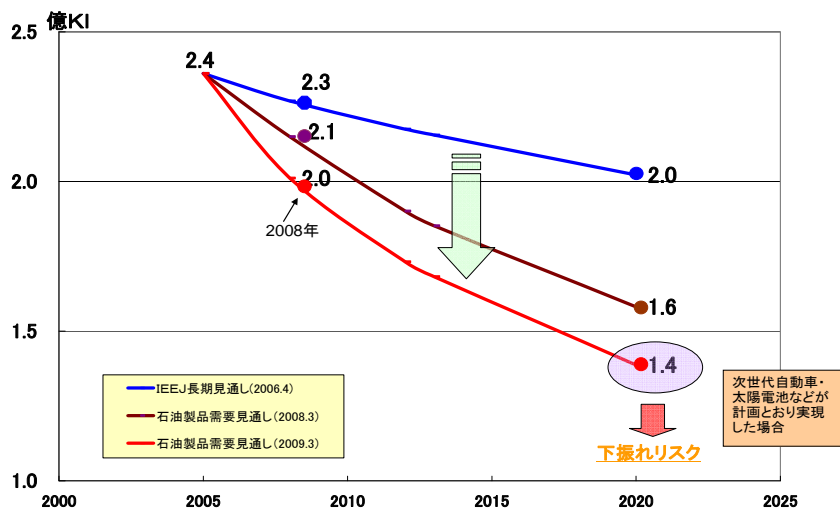
### 1-2 中・長期的な需要構造の枠組みの変化

こうした急速な減少の背景としては、以下の3つの要因があげられる。

- ① 経済の成熟化（高齢化・人口減少、潜在成長率の低下など）にともなう構造的な減少
- ② リーマンショックにともなう日本経済の大幅な後退と停滞
- ③ CO2削減のための非化石燃料へのシフト（様々な政策の推進）

これまでの我が国における石油産業（下流部門）の将来像は、図1-3の青い線（もっとも高い位置にある）が示すように、経済の成熟化による緩やかな石油需要の減少を前提としており（安定供給を維持しながら）、非化石燃料へのシフト（特に輸送用燃料）は徐々に進むというものが基本にあった。

図1-3 油種別の石油製品需要見通し



しかし、「緩やかな需要の減少（①）」も、地方経済の低迷や格差社会など、下振れリスクが拡大し、想定外とは言え、リーマンショックによる日本経済の急激な後退と低迷（②）が加わった。さらに、世界的な地球温暖化への関心と盛り上がりは、各国政府の対策・取り組みを加速化させ、脱化石燃料へのシフト（③）も明確になってきたことから、今後の石油需要は、図1-3の赤線（もっとも低い位置にある）よりも下方へとシフトするかも知れない。

民主党政権の誕生で、CO2削減に関する中期目標は上方修正される可能性が高く、ハイブリッド車や太陽電池の導入が一挙に進みそうである。

## 2. 精製能力と需給バランス

国内需要が仮に表 1-1 の赤線に沿って推移するとすれば、原油処理量はどの程度まで低下するであろうか。当研究所が所有する石油精製・貿易フローモデル<sup>2</sup>（以下、「LP モデル」という）を利用して、下記に示す前提条件を用いて、2013 年、2020 年のバランス<sup>3</sup>を概算してみた。但し、これらは1つのケースにすぎず、実現性が高いかどうかは別の問題である。

### 2-1 前提条件

#### (1) 輸出の上限

- ① ボンド重油（外航タンカー）、ボンドジェット（外航エアライン）については、2008 年なみの水準とし、HSC 重油については 2008 年の水準を輸出の上限とした。
- ② 中間留分の輸出量については制限なしとした。

#### (2) 精製装置の能力

2009 年 3 月時点での精製能力とした。

#### (3) 原油選択・製品品質

- ① 輸入原油は中東系の中質原油（API34～36）を中心とし、コンデンサートの輸入量は 2008 年実績を上限とした。
- ② ガソリンの品質は現状通りとし、ガソリン、軽油へのバイオ燃料の今後は考慮していない。

### 2-2 試算結果

#### (1) 製品供給量

2008 年、2013 年及び 2020 年の試算結果（生産量）を表 2-1 に示した。2008 年は LP モデルの解なので、必ずしも実績とは一致しない<sup>4</sup>。国内向け供給及び輸出をあわせた生産量の総計は、2013 年で約 1.9 億 kl、2020 年で約 1.6 億 kl となった。

表 2-1 油種別の生産供給量<sup>5</sup>（LP 解：千 KL）

	国内供給									輸出	合計
	ナフサ	ガソリン	ジェット	灯油	軽油	A重油	C重油	主燃計	その他		
2008年	2,254	5,745	568	2,025	3,371	1,789	2,310	18,062	1,607	2,857	22,525
2013年	2,172	4,886	586	1,584	2,953	1,336	1,078	14,595	1,509	2,620	18,725
2020年	2,235	3,876	602	1,145	2,429	841	380	11,508	1,390	3,023	15,920

<sup>2</sup> 経済産業省からの受託調査である「平成 19 年度石油産業体制調査研究：石油製品等の国際的需給動向に関する計量分析調査」で使用した、「世界石油精製・貿易モデル（線形計画法（LP）モデル）」を一部改良して試算を行った。精製フロー等は、エネルギー経済（2008 年 12 月号）「アジアを中心とした世界石油製品需給分析」（拙著）を参照していただきたい。

<sup>3</sup> 国内の石油製品への供給コストを最小化する観点から、コストミニマムで LP モデルの最適化を行った。

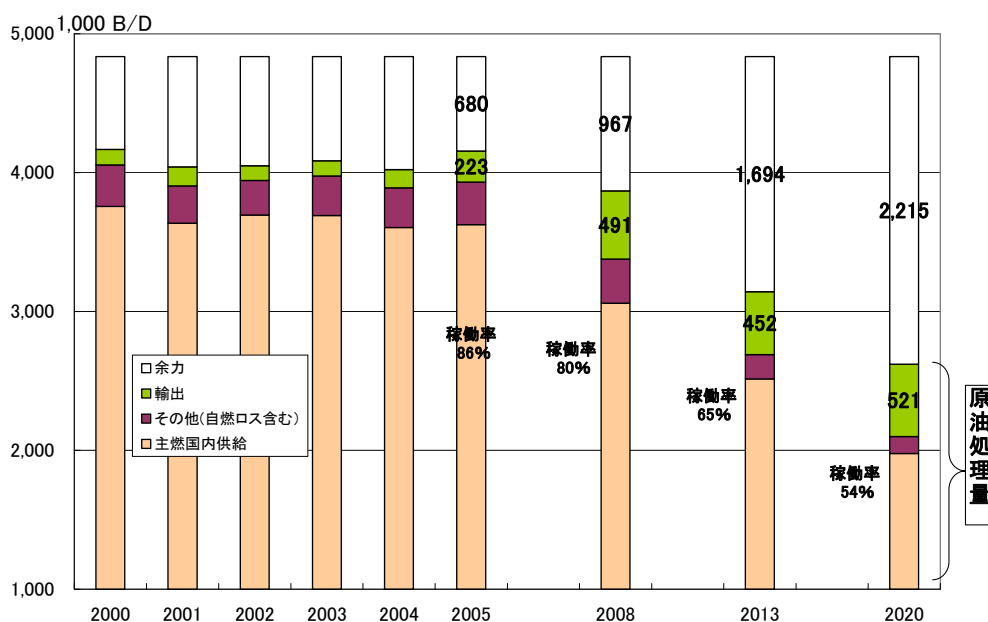
<sup>4</sup> 2008 年の灯軽油の輸出量は実績とする一方、2013 年、2020 年はコストミニマム、輸出フリーで解いた。従って、2013 年は 2008 年よりも輸出量が少なくなった。

<sup>5</sup> その他：LPG、アスファルト、コークス、潤滑油、輸出：一般輸出以外にボンド生産品が含まれる。

## (2) 稼働率の推移と余剰能力

2000年以降の輸出を含め製品生産量と原油処理量の推移と、LP解を一括して比較したのが図2-1である。トッパーの稼働率<sup>6</sup>は、2000年以降緩やかに上昇して、2005年に86%と最大となり、それ以降、需要減少とともに低下して（輸出増加にもかかわらず）、2008年には80%<sup>7</sup>を僅かに切る水準となった（2008年実績79%）。

図 2-1 精製余剰能力と稼働率の推移（2000年～2020年）



(注)2000～2005年：実績、2008年・2013年・2020年：LP解、精製能力(原油処理)：483.5万B/D

トッパーの稼働率は、需要の減少に従って、2013年に65%<sup>8</sup>、2020年には54%<sup>9</sup>まで低下する。2005年の稼働率86%を、事実上のフル稼働と考えれば、余剰能力は、2008年の約25万B/Dから、2013年には約75万B/D、2020年には約150万B/Dとなる。最適稼働を前提とすれば、精製能力は300万B/D半ばで十分という結果となる。余剰能力を圧縮し稼働率を上昇させるためには、供給サイドでは設備の廃棄があり、需要サイドでは、石油製品の内需以外に、製品輸出や石化原料需要の拡大がキーポイントとなる。

<sup>6</sup>原油処理量を2009年3月末時点の精製能力で除したCDベース（365日）の数値を言う。従って、定修などによる稼働停止期間の能力減を考慮していない。

<sup>7</sup>原油処理量386万B/D

<sup>8</sup>原油処理量314万B/D

<sup>9</sup>原油処理量262万B/D

## (3) 輸出拡大と石油化学へのシフトの可能性

## イ. 輸出拡大

表2-1、図2-1に示されている輸出量（特に中間留分）は、内需に見合った最小限の原油処理量を前提に余剰量=輸出として計算されるので、輸出最大可能量（ポテンシャル）ではない。従って、海外での中長期的な石油製品市場を開拓して確保することができれば、輸出量は拡大し、稼働率の上昇が期待できる。アジア地域の需要は、今後とも堅調に拡大すると予想される。しかし、中国などアジア地域の国々では、原則として「消費地精製主義」に基づいて、製油所建設や能力拡張が行われることから、需給ギャップの拡大による、日本からの輸出増加を過度に期待するのは難しいと見られる。

## ロ. 石油化学へのシフト

表2-2に、主として重油を分解してガソリン基材を生産する接触分解装置（以下、「FCC」という）、ナフサ留分を改質してガソリン基材や石化原料(BTX)を製造する接触改質装置（以下、「RF」という）の稼働率及び生産量（指数）を示した。ガソリン需要が減少するにつれてFCCの稼働率が低下する。またFCCから生産されるプロピレン<sup>10</sup>の生産量も低下する。FCCはガソリン基材の生産を目的としているため、稼働率が低下すればプロピレン生産量が低下する。しかし、最近ではプロピレン需要の拡大に対応して、ガソリン生産から、オレフィン（プロピレン、イソブチレン等）を重視した生産パターンへのシフト（得率の変更）が進んでいる。オレフィン増産<sup>11</sup>のためにFCCの稼働率が上昇し（すなわち、重油の分解量が増加）、トッパーの稼働率が上昇するケースも考えられる。もう1つのガソリン基材の製造装置であるRFの稼働率も同様に低下するが、BTX需要（改質ナフサ<sup>12</sup>から生産）が微増していく見通しのため、よりマイルドな形となっている。従って、BTX需要が大幅に拡大していけば当然ながら稼働率は上昇する<sup>13</sup>。

表2-2 主要装置の稼働率及び石化原料の生産量推移（LP解）

	稼働率			生産量(2008=100)	
	常圧蒸留	接触分解	接触改質	プロピレン	BTX
2008	80%	88%	70%	100	100
2013	65%	75%	66%	85	103
2020	54%	60%	59%	68	107

<sup>10</sup>日本の石油化学工業において生産されるプロピレンのうち、凡そ25%程度は石油精製のFCC装置から併産される。残りの75%はナフサクラッカー（エチレン製造設備）の副産品として生産される。

<sup>11</sup>FCCから生産される分解軽油(LCO)については、セタン価が低く、硫黄分も0.1%前後と高いため、軽油としての利用が難しく、その多くは重油基材として使用されてきた。しかしながら、世界的に高まるパラキシレン需要を背景に、芳香族含有率の高いLCOからBTXの製造が検討されている。

<sup>12</sup>接触改質(RF)から生産される基材(リフォーマート、改質ナフサとも言う)はガソリン基材であるとともに、これからBTX(ベンゼン、トルエン、キシレン)を生産することが可能である。BTX生産量の大半はRFから生産されているが、エチレンクラッカーで併産される分解ガソリンからもBTXが生産される。

<sup>13</sup>需要量の増加の程度にもよるが、原油の軽質化(あるいは輸入コンデンセートの拡大)や装置の得率の向上で対応できる場合もあるので、必ずしも比例的にトッパーの稼働率が上昇するわけではない。

このような石油化学へのシフトを更に進め、精製・石油化学の統合・連携が1つの方向性として考えられるが、減少する燃料需要をどの程度代替できるかは、以下の条件にも左右される。

- ① 製油所が石油化学コンビナート内か、あるいは隣接するなど、精製・石化の統合・連携が効率的にできる場合に限られる。
- ② 石油精製と石油化学では規模の格差が存在する。日本における燃料生産量は、2007年ベースで約2.2億klである。一方、石油化学の基礎品のうち、プロピレンは全量で約630万トン、BTXは全量で約1,300万トン程度の需要である。仮に、石油精製が全て供給するとしても、合計で約0.3億kl（石油精製の約15%）に過ぎない。
- ③ 中国は、今後も、世界最大の石化原料の需給ギャップを抱える見通しであり、輸入ポジションが続くと見られる。しかし、中東諸国では、ここ数年、石化プラントが次々と立ち上がっており、輸出能力は大幅に拡大しており、安価な随伴ガス（エタン系）を原料としたコスト競争力を勘案すると、市場環境は必ずしも楽観できるものではない。

### 3. まとめと今後の課題

#### 3-1 結論と今後の課題

以上のことから、大雑把な概算ではあるが、輸出や石油化学原料の増産を加味しても、「2020年頃には、300万B/D半ばの精製能力が適正である。」という見方を大きく修正する材料は見当たらないのではないかと考えられる。

但し、今回の検討は、日本1国に限定しており、日本を取り巻くアジア全体の製品需給バランス（貿易フロー）や石化の需給バランスを取り込んでいないので、1つの参考値にとどめるべきと考えるが、今後は、より一層の包括的な多角的シナリオを検討して、本稿での結論を再検討していくこととしたい。

#### 3-2 正念場にさしかかった石油精製業

日本の石油需要は、ナフサ、ジェット燃料及びバンカー重油を除き、全ての需要が減少する典型的な右肩下がりの世界に突入した。石油精製のキャッシュフローが減少して行くことは避けられないであろうが、一方で、下記に示すような、石油精製の高度化に関する、多額の設備投資に直面する可能性も高い。

- (1) 石油精製のボトムレス化：重質油分解設備等の投入<sup>14</sup>
- (2) 石油製品の高品質化：レギュラーガソリンのオクタン価向上<sup>15</sup>
- (3) 地球温暖化対策：非化石燃料（特にバイオ燃料）の導入拡大<sup>16</sup>

<sup>14</sup> 分解装置から副生産されるコークス、ピッチ、分解残渣油をさらに処理するには、完全なガス化が必要となる。

<sup>15</sup> 「I. 石油精製業のあり方3. 石油精製業の課題と取組③環境問題への対応」(総合資源エネルギー調査会石油分科会石油政策小委員会(平成18年3月))

<sup>16</sup> 2009年7月1日に、「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」(エネルギー供給構造化法)、及び「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する



日本における石油産業は、これまで、中央、地方を問わず、全国的な供給ネットワークを整備して、国民の「ライフライン」として安定供給に努めて来ており、今後とも、その努力が期待されるのは間違いない。

民主党政権が 9 月 16 日に誕生し、CO2 削減に関する中期目標は上方修正される可能性が高い。日本の石油精製業は、まさに存亡を賭けた正念場にさしかかったと言えよう。

お問い合わせ: [report@tky.ieej.or.jp](mailto:report@tky.ieej.or.jp)

---

る法律等の一部を改正する法律」が成立した。公布の日から 2 年以内に施行とされており、具体的には、今後の政省令の制定により定められるが、石油産業に対する非化石燃料(バイオ燃料)の導入が義務づけられることになる。