

## 中国の石油精製事業について

総合エネルギー動向分析室 主任研究員 郭 四志

はじめに

中国の石油精製産業は国内製品の需要増大に伴い、原油輸入の拡大、中東高硫黄原油（硫黄分 1%以上）の処理量の増大及び製品品質の強化への対応に迫られている。以下では中国の石油精製事情・動向と石油会社の対応について考察する。

### 1. 石油精製の現状

2003 年末の時点で、中国の原油処理能力は 3.04 億トン/年、同年の処理量は約 2.43 億トンとなっている。そのうち、Sinopec Corp と PetroChina の処理能力は、各々 1 億 4230 万トン/年と 1 億 1,105 万トン/年であり、処理量は各々 1 億 1,626 万トン/年と 9,120 万トンとなっている。両社の精製能力はそれぞれ前年比 7.5%、0.2%増加し、処理量も各々前年比 10.7%、9%増加している。また、設備稼働率は前者が対前年比 3%増の 81.7%、後者が 8.8%増の 82.1%であった。

同 2 大会社における中東から輸入される高硫黄原油の処理実績は 2,916.2 万トンと、その合計処理量（2 億 746 万トン）の 14.1%を占めている。2003 年、Sinopec Corp の原油処理量 1 億 1,626 万トンのうち、高硫黄原油処理量は前年比 18.0%増の 2,377 万トンであった。

2003 年に PetroChina は主要石油製品（ガソリン、軽油、灯油、潤滑油、ベースオイル、重油、LPG など）を前年比 2.9%増の 8,035 万トン生産し、そのうち、ガソリン、軽油及び灯油の生産量はそれぞれ前年比 9.0%増の 1,938 万トン、11.7%増の 3,441 万トン、0.7%増の 296 万トンとなっている。Sinopec Corp の 2003 年の主要石油製品生産量は、前年比 10.9%増の 1 億 674 万トンとなっており、PetroChina を大幅に上回っている。また同社のガソリン、軽油及び灯油の生産量はそれぞれ前年比 10.8%増の 1,938 万トン、10.4%増の 4,167 万トン、5%増の 296 万トンとなっている。

### 2. 中国におけるタイプ別の製油所分類

中国 2 大石油会社は現在主に三つのタイプの製油所をもっている。

#### ① 低硫黄原油処理型の主要製油所

PetroChina 傘下の製油所の独山子石化製油所、蘭州石化、大連石化、錦州石化、錦州石化、撫順石化、大慶石化などは、主に中国東北、西北などの内陸部にある油田から産出する硫黄分の低い原油を処理する製油所である。PetroChina が所有する製油所は殆どこうした低硫黄原油を処理する型の製油所である。また、Sinopec Corp 傘下の燕山石化、天津石化等の製油所も低硫黄原油処理型のタイプに属する。このタイプの製油所が生産する

ガソリンの硫黄含有量は一般に **200ppm**以下となっている。

② 中硫黄原油処理型の主要製油所

このタイプの製油所は殆ど **Sinopec Corp** に所属している。これらの製油所は、ユーロ II 相当規格のガソリン(硫黄含有量 **500ppm**) 及び軽油(硫黄含有量 **500ppm**)を生産することが可能である。なお、このタイプはさらに二つのパターンに分けられる。

(A) 国内原油処理型

洛陽石化(河南省)、長嶺石化製油所(湖南省)などが主に国内における大慶以外の原油を処理している。

(B) 輸入原油処理型

揚子江沿岸に位置する九江石化、武漢石化、荊門石化製油所、上海高橋製油所等が、沿岸立地の面で、揚子江の水運の便で主に海外からの比較的硫黄分の低い(中～低硫黄)原油を輸入、処理している。

③ 高硫黄原油処理型の主要製油所

この型の製油所の特性は、精製能力が高く、水素化精製設備(脱硫設備)や水素化分解設備が整っている。このタイプの製油所は **PetroChina** に所属する大連西太平洋石油化学有限公司製油所以外はいずれも **Sinopec Corp** に所属している。その主な製油所は、鎮海石化製油所(浙江省)、齊魯石化製油所(山東省)、金陵製油所(江蘇省)、揚子石化製油所(江蘇省)、茂名石化製油所(広東省)、広州石化製油所(広東省)などである。同型の製油所は、一般に中東の高硫黄原油に対応でき、ユーロ III 規格(硫黄含有量 **150ppm**)に相当する品質規格のガソリン、及びユーロ II 規格(硫黄含有量 **500ppm**)の規格の軽油を生産することが可能である。今後さらなる設備増強により中東の高硫黄原油の処理がさらに増加すると考えられる。

### 3. 中国の 2 大石油会社の精製事業への取り組み

#### ① 設備増強と輸入原油への対応

**PetroChina** と **Sinopec Corp** は近年輸入原油の急増及び石油・石化製品需要の増大に備え、設備増強・導入し、大規模で石油化学部門と統合した近代的製油所への転換を実現しつつある。これらの設備導入・増強を行うことにより、輸入原油特に硫黄分の高い中東原油に対応し、規模の経済性を実現し、製品の最適化、製品品質の向上、製品収率の改善及び精製・生産のコストダウンを図るとしている。具体的な措置としては環境対応上で経済性の劣る小型製油所の閉鎖、主要製油所トッパー能力増強、石化との複合コンビナート化によるエチレン需要への対応、燃料油の低硫黄化のための 2 次設備の導入、建設を行っている。

中国は国内石油需給のギャップの拡大にともない、海外輸入原油への依存度が益々上昇しており、**2003** 年の原油輸入量は **9,113** 万トンに達し、前年比 **71%** 増となったが、さらに **2004** 年の原油輸入量は 1 億 **2,272** 万トンで、**2003** 年に比べ、**34%** 増と大幅に増加してい

る。原油輸入の増大に対応して精製能力の増強が計画されており、中国第 10 次 5 ヶ年計画では、政府はすでに 2005 年には原油精製能力を 2 億 7,000 万トンまで増強することを計画している。また、政府は増大してきた輸入の高硫黄原油の精製能力を 2005 年までに最低 7,500 万トンまで増強するとしている。

こうした中、PetroChina と Sinopec Corp は積極的に原油精製能力の増強に取り組んでいる。2005 年に両社の精製能力は各々約 1 億 1,800 万トンと 1 億 6,000~1 億 7,000 万トンにまで増強される計画である。Sinopec Corp では、華東地区の鎮海煉化と茂名石化はそれぞれ精製能力が 2,000 万トンに増強され、また、上海高橋、金陵石化、揚子石化、福建石化も輸入の高硫黄原油に対応し、高硫黄分の原油処理能力を高めるように取り組んでいる。

こうした取り組みを通して Sinopec Corp の精製・生産コストは低下している。2003 年にはその精製コストは前年の 136 元/トンから 132 元/トンにまで低減した。上述の設備増強により、Sinopec Corp は 2005 年の時点で高硫黄原油精製能力を 6,000 万トン以上保有する計画となっている。

PetroChina は Sinopec Corp と比べ、原油精製能力の増強は相対的に少ない。2005 年にその精製能力は約 1 億 1,800 万トンと計画している。同社の製油所のほとんどは、大連石化を除くと、油田に近い内陸部に立地し、従来低硫黄分の国産原油を精製してきた。その例外である大連石化は 2005 年までに 710 万トンから 2,000 万トンに能力増強する計画である。同製油所は低硫黄分の大慶原油等処理するほかに、より多くの高硫黄分原油の処理を目指し、その増強分のうち、500 万トンは輸入の高硫黄原油を精製する計画である。また、大連西太平洋石油股份有限公司（フランスのトータル社との合弁製油所）は 800 万トンから 1,000 万トンに、さらに西部地域の蘭州石化は 700 万トンから 1,000 万トンにまで能力増強する計画である。現在 PetroChina は積極的にその主要製油所の精製能力を増強すると同時に、生産効率の低い、規模の経済性の劣る小規模製油所（合計精製能力 1,600 万トンの）の順次閉鎖を図っている。

中国の 2 大石油会社は、積極的に精製能力の拡大に取り組んでいると同時に水素化分解、水素化精製等二次設備の増強に力を入れている。両社の製油所における設備構成の特徴は、常圧蒸留設備能力に対し接触分解（FCC）設備能力比率が非常に高く、一方、接触改質設備能力や水素化分解、水素化精製設備の能力が低いことである。

PetroChina の場合、常圧蒸留設備能力に対する接触分解設備能力の比率は 46%と高く、接触改質設備能力の比率は 7.7%となっている。Sinopec Corp においても、常圧蒸留設備能力に対する接触分解設備能力の比率が 41%と高いのに対し、接触改質設備能力の比率は 8.2%である。

上述の原因は大慶等の主力の国産原油が低硫黄で重質であるという特性をもっていることによる。すなわち接触分解（FCC）原料となる重質留分を多く含み、接触改質原料となるナフサ留分が少ないからである。もともと、中国の製油所の設備構成は、殆ど上述の特性をもつ国産原油を処理するため設計・建設されたものである。

また、中国の 2 大石油会社にとって、高品質の中間留分を生産し、中東原油処理の増加に対応するため、水素化分解及び水素化精製設備の比率を高めることが必要不可欠で、急務である。中国石油企業における常圧蒸留設備能力に対する水素化分解能力の比率は、平均 2.7%と、国際平均水準 5.6%に比べより低い。また PetroChina と Sinopec Corp2 社の常圧蒸留能力に対する水素化精製能力の比率も各々 23%、32%と、世界平均 49.2%より低くなっている。両者ともに上述の硫黄分のちがいに基づく製油所のタイプに応じて、精製能力の拡大に取り組み、かつ同時に水素化分解、水素化精製等二次設備の増強に力を入れている。また両者は、接触改質及び高品質・高オクタン価のガソリン基材製造設備であるアルキレーション設備能力の比率が高めることも目指している。

PetroChina 傘下の製油所は先述のように殆ど低硫黄原油処理型の製油所であり、現下、積極的に精製能力の拡大、設備増強を展開する動きも見られる。例えば、大連石化製油所の場合、主に大慶原油と大慶原油の性状に似ているインドネシア、マレーシア等の低硫黄原油を処理しているが、最近では大慶原油(硫黄含有量 0.1%)より硫黄分の高いロシア原油(シベリア Light の硫黄含有量 0.6~0.7%)も処理しており、近い将来中東からの輸入原油も処理する計画である。現在 2005 年までに原油処理能力を 2000 万トン/年まで増強することを計画している。これに伴い、大連石化は 2003 年 4 月に Shell と精製技術の導入に関する契約に調印した。2005 年に完成を予定する 1,000 万トンのトッパーに付随する接触分解、接触改質、水素化分解、水素化精製等 7 精製プラントに Shell の最新プロセス・技術を採用している。

また、Sinopec Corp 揚子石化製油所はもともと国内及び海外の低~中硫黄原油を処理しているが、サウジアラビア等の中東からの高硫黄原油の輸入拡大に伴い、その増加している高硫黄原油の処理に積極的に対応している。同製油所は、約 2 億ドルを投じて UOP の Unibon 法技術 100 万 t/y 水素化分解設備、120 万 t/y 軽油水素化精製装置を導入し、完成させている。

## ②石油製品品質の改善と環境への対応

石油会社は石油需要の急増と原油輸入の拡大に対応し、設備増強に積極的に取り組むと同時に、石油製品品質の改善と環境への対応のためにも設備導入に力を入れている。

### (A) 中国のガソリン、軽油の品質規格の現状と計画

#### (a) ガソリン

中国では、環境規制の強化にともない、1999 年下期から、3 大都市圏(北京、上海、広州)を始めとした沿海都市での有鉛ガソリンの販売が禁止された。2000 年 1 月から石油企業に対し有鉛ガソリンの製造を禁止した。さらに同年 7 月から全国での有鉛ガソリンの販売が禁止された。また同月からは政府は、新たにガソリン品質規格(GB17930—1999)を 3 大都市圏において導入した。その後 2003 年よりその規格は、全国に展開されている。その品質規格では、ガソリンは無鉛でオクタン価(RON) 90、93、95 の三つのグレードに分

けられた。硫黄含有量はそれまでの **0.15wt%** から **0.1wt%** 以下に下げられ、ベンゼン含有量は **2.5vol%** 以下、オレフィン含有量は **35vol%** 以下、芳香族含有量は **35vol%** 以下に規制されている。さらに **2003** 年 1 月 1 日から全国においては、硫黄含有量は **0.08wt%** まで規制された。

(b) 軽油

**2002** 年 1 月からは、政府は全国で軽油の新しい品質規格 (**GB252-2000**) を導入した。その仕様では硫黄含有量はそれまでの **0.5wt%-1 wt%** から **0.2wt%** 以下、セタン価は **40-45** 以上に規定された。さらに同品質規格は **2005** 年 7 月 1 日から硫黄含有量は **0.05wt%** 以下、セタン価は **49** 以上と品質基準を厳しくしている。

(c) 品質規格の導入計画

中国では、**2004** 年から **2005** 年にかけて、ガソリン、軽油の品質は全国ベースで **EU II** 号基準に相当する規格を導入し、3 大都市圏 (北京、上海、広州) 等の大都市では **2005** 年に **EU III** 号を導入する予定である。ガソリン、軽油規格は **2008** 年には全国で **EU III** 号を導入する計画であり、そして 3 大都市圏 (北京、上海、広州) 等の大都市は **EU IV** 号の基準を導入する計画である。

(B) PetroChina と Sinopec Corp の対応

中国の 2 大石油社は、現時点においてガソリン基材の中に **FCC** 分解ガソリンの占める率が高く、軽油の硫黄含有量とオレフィン含有量が多いという特徴を有しつつ、上述した品質基準の強化に対応するため、製油所装置構成の調整、設備増強に力を入れてきた。その主な措置として、以下のような点があげられる。

第 1 に、良質なガソリン、軽油の生産能力の拡大を目指し、接触改質、水素化分解等の設備改造・増強を推進すること、第 2 に、水素化精製能力を拡大させること、最後に **FCC** 装置と触媒技術を改善するため、**MGD(FCC プロセスに関する技術)** 等を導入することである。

**1999-2003** 年には、**Sinopec Corp** は改質設備能力を **225** 万トン/年、水素化分解能力を **480** 万トン/年、水素化精製・処理能力を **2,100** 万トン増強し、そして **FCC** 装置・設備を **21** ユニット改造・改良した。

**Sinopec Corp** 茂名石化製油所は、**2005** 年までに年間処理能力を **1,350** 万トンから **1,880** 万トンにまで拡大すると同時に、年間 **200** 万トンの軽油水素化精製、**150** 万トン水素化分解、**3** 万トン脱硫設備等を導入し、中東の高硫黄原油の受け入れを増やし、高硫黄原油の処理に対応し、ユーロ III 規格を満たし、ガソリン、軽油などのクリーン化に取り組んでいる。

**PetroChina** も積極的に設備導入・増強を行ってきた。例えば、その傘下の錦西錬化は、**2003** 年に新基準 (ガソリンのオレフィン含有量 **35%** 以下) に適合するガソリンを製造するため、**4.2** 億元を投入し、米国 **UOP** 企業の超低圧プロセス等の技術を導入し、**60** 万トン/年の **CCR (Continuous Catalyst Regenerator : 連続再生式接触改質装置)** を完成させた。

また、2003 年、PetroChina の独山子石化製油所は、4.5 億元を投じて、60 万トン/年の水素化分解設備の建設を進め、2004 年末までに完成させることになっている。同設備の完成・稼働により独山子製油所は高硫黄、高酸、高金属の原油処理が可能となり、クリーンなガソリン、軽油、高品質なジェット燃料、潤滑油ベースオイルを製造することが可能になる。そして同製油所は、高硫黄のカザフスタン原油処理に対応する予定である。なお、PetroChina の大連石化は燃料油品質規格に対応し、2005 年年末までに完成する予定で、年間 10 万トンのガス脱硫設備及び年間 3,000 万トンの硫黄回収設備を建設している。

おわりに

2004 年に中国の石油消費量は、対前年比 14.2%増の約 3 億 1400 万トンとなった。それに伴い原油輸入量は 1 億 2,272 万トンとなり、2003 年に比べ、35%増と大幅に増加している。2005 年には、石油消費量は 3 億 2,000 万トン、原油輸入量は 1 億 4,000 万トン以上と見込まれている。こうして、国内需要の急増による原油の輸入、特に硫黄分の高い原油輸入が一層増加している。今後、高硫黄原油の処理増加及び新しい石油製品品質規格の導入に伴い、中国 PetroChina、Sinopec の 2 大石油会社は、積極的に先進技術導入を通じ、精製能力の拡大や二次設備の増強に取り組むものと予想されている。

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

#### 参考文献

国家経済発展改革委員会経済運行局・Sinopec 『中国石油石化産業経済研究年度報告』各年版。

CNPC 『中国石油天然ガス集团公司年鑑 2003』北京 2004 年

Sinopec 『中国石油化工集团公司年鑑 2004』北京 2004 年

China OGP

DOWJONES China Energy

PEC 資料等