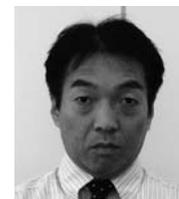


紹介

# HS-FCCプロセスの開発と普及促進について

技術部 技術企画3グループ おがさわら いわお  
小笠原 巖



## 1. はじめに

HS-FCC (High Severity Fluid Catalytic Cracking: 高過酷度流動接触分解) 技術の開発は1990年代より始まり、経済産業省の支援によりPEC (財団法人 石油産業活性化センター) の技術開発事業として継続され、2000年からはJCCP (財団法人 国際石油交流センター) の技術協力事業としてサウジアラビアのKFUPM (King Fahd University of Petroleum and Minerals: キングファハド石油鉱物資源大学)、アラムコ (Saudi Arabian Oil Company: サウジアラビア国営石油会社) と、30バレル/日の小規模装置の建設運転をアラムコのラスタヌーラ製油所にて行った。

2007年からPECの技術開発事業として、3,000バレル/日の実証化装置の設計を行い、2009年からは経済産業省の公募事業として事業を継続、2009年10月から当社水島製油所にて実証化装置の建設を開始した。2011年5月から実証化装置の試験研究運転を実施する計画であり、予定どおり進捗している。

HS-FCCプロセスは、原料油と触媒をダウンフロー反応器内で、高温かつ均一に短時間で接触分解させることにより、プロピレン等の化学原料を従来型のFCC (Fluid Catalytic Cracking: 流動接触分解装置) に比べ高収率で生産するとともに、高オクタンガソリンも生産する画期的な技術である。

## 2. HS-FCC 技術の特徴

従来型FCCの反応条件が、反応温度500℃ 反応時間2~3秒であるのに対し、HS-FCCでは反応温度600℃ 反応時間0.5秒となっており(表1)、短時間で均一な反応を実現するためダウンフロー反応器を採用している。

従来型FCCではアップフロー反応器(通常ライザーと呼ばれる)が採用されており、原料油は触媒とともに反応器の底部から供給される。アップフロー反応器では触媒と原料が重力に逆らって流れるため、触媒の一部が重力により下降するバックミキシングという現象が発生する。バックミキシングが発生すると、局部的に原料の滞留時間が長くなり、結果として反応時間が不均一となる。(図1)

表1 従来型FCCとHS-FCCの比較

	従来型FCC	HS-FCC
反応温度(℃)	500	600
反応時間(秒)	2~3	0.5
製品収率(重量%)	プロピレン	5
	ガソリン(注)	50(オクタン価90)
		35(オクタン価100)

注: 従来型FCCでは、オクタン価90程度のガソリンを生産しているが、HS-FCCではオクタン価100程度の高オクタン・ガソリンの生産が可能

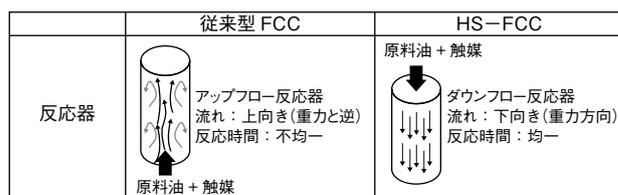


図1 アップフロー反応器とダウンフロー反応器

HS-FCCでは、触媒と原料が重力と同じ方向に流れるダウンフロー反応器を採用し、反応器内でのバックミキシングを解消、均一な反応時間を達成している。

尚、ダウンフロー反応器の採用にあたっては、入口部分にて触媒と原料油を素早く均一に混合するインジェクター、出口部分で生成物と触媒を効率的に分離するセパレーターをHS-FCCプロセスの専用機器として開発した。(図2)

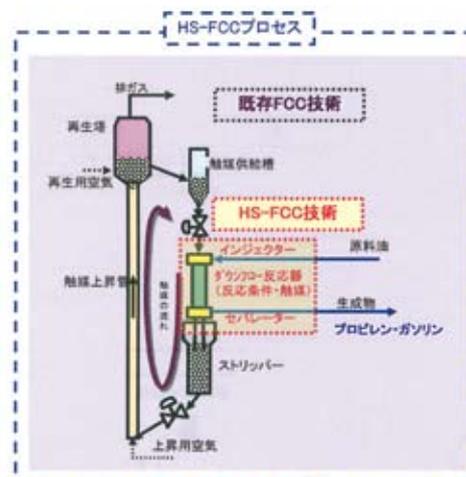


図2 HS-FCC 技術と既存FCC 技術

### 3. 3,000BD 実証化装置

サウジアラビアで建設運転した 30 バレル/日小規模装置の実績を基に、製油所における一般的な規模である数万バレル/日の商業規模装置を設計建設するには約 1,000 倍のスケールアップとなる。しかし、本プロセスは粉体触媒を用いた流動層プロセスであり、世界初となるダウンフロー反応器の実用化など、スケールアップには大きなリスクを伴う。商業規模装置を設計・建設・運転するためには、最低でも数千バレル/日 (30 バレル/日の約 100 倍) 規模での実証化試験が必要である。

当社の製油所の中から既存インフラ等を考慮の結果、水島製油所に 3,000 バレル/日の実証化装置を設計・建設・運転することとなった。2008 年上期に基本設計を完了、2008 年 11 月から詳細設計・資材調達を開始、2009 年 10 月に現場着工した。(図 3)

2011 年 5 月から運転研究をスタート、2013 年度まで継続する予定である。途中、装置の開放点検を行い、セパレーター等の専用機器の磨耗状況を確認する計画である。

実証化装置で得られた成果は、商業規模装置の設計・建設・運転へ反映されることになる。



図 3 実証化装置建設状況 (2010年9月中旬)

### 4. 既存 FCC ライセンサー

HS-FCC 実証化装置の技術開発は、HS-FCC 技術 (反応条件・触媒・ダウンフロー反応器・インジェクターとセパレーター等の専用機器) に、既存 FCC の触媒再生循環技術や製品回収技術を組み合わせて行った。既存技術については既存 FCC ライセンサーの保有する技術を活用し、開発目標を HS-FCC 技術に集中することとし、開発期間の短縮と、成果の最大化を目指した。(図 2)

既存 FCC 技術の選定にあたっては、HS-FCC 技術との親和性やプロピレン増産型既存 FCC に関する実績等を考慮した結果、AXENS (アクセンス社)<sup>注1</sup> と SS&W

(ショー・ストーン & ウェブスター社)<sup>注2</sup> の保有する技術を採用した。

実証化装置の基本設計は両社と実施し 2008 年上期に完成している。

注 1 AXENS: IFP (= Institut Français du Pétrole: フランス国営石油研究所) の 100% 子会社。IFP が開発した石油精製・石油化学向けのプロセス技術のライセンス、触媒の販売を実施。FCC プロセスについて多くのライセンス実績を持つ。

注 2 SS&W (Shaw Stone & Webster, Inc.): 米国のスチームクラッカー (エチレン製造装置) 大手ライセンサーであり、FCC プロセスについても多くのライセンス実績あり。

両社は FCC 技術分野でアライアンス関係にある。

### 5. HS-FCC プロセスの普及促進

HS-FCC 技術は JCCP 事業として実施していた経緯から、当社及び、サウジ側の KFUPM とアラムコとの共同所有になっている。HS-FCC 技術と既存ライセンサーの持つ技術を組み合わせることで HS-FCC プロセスとして完成させ、ユーザーへライセンスすることで普及促進をはかるスキームを確立した。(図 4)

HS-FCC 技術オーナー (当社 / KFUPM / アラムコ) がライセンサー (AXENS / SS&W) へ HS-FCC 技術を供与、ライセンサーがユーザーへのライセンスを円滑に行う。HS-FCC プロセスを常に最新の技術レベルとするため、ライセンサーへ関連技術を集約することとし、HS-FCC 技術オーナーとライセンサーとの間で包括ライセンス契約を締結した。これにより HS-FCC プロセスの普及促進体制が整備された。



図 4 HS-FCC 技術の普及促進スキーム

### 6. HS-FCC 技術フォーラム

2010 年 6 月 HS-FCC 技術オーナーとライセンサーの代表者がサウジアラビアのアラムコ本社に集まり、HS-FCC プロセスの普及促進に向けてのキックオフ会議 (HS-FCC 技術フォーラム) を開催した。会議では、国際技術会議を通じた HS-FCC プロセスの紹介など、普及促進に向けた今後の活動内容やスケジュールについて話し合われた。(図 5)

## 7. おわりに

HS-FCC 実証化装置が設計どおりの性能を発揮し、HS-FCC プロセスが JX グループをはじめ海外へも普及することを期待している。



図 5 アラムコ本社でのキックオフ会議

開催日：2010年6月6日

場 所：サウジアラビア国営石油（エグゼクティブ・ゲスト・ハウス）

現地での会見の様子（左から出席者順）：

SS&W 社	ロジャー アイェロ（上級副社長 販売統括）
KFUPM	ハリム ハミッド教授 （ダーラン テクノ バレー 所長）
アラムコ	アブドゥラジズ アル・カヤル（上級副社長）
新日本石油（株）	安達 博治 （現 JX 日鉱日石エネルギー（株）執行役員 製造部長）
AXENS 社	ジャンポール グザー（専務）