

石油精製と水素

HESS 副会長 渡辺 潔

現在もまだ高価な水素を、そのままエネルギーとして大量消費してしまうのは、いかにも勿体ない。しかし水素を利用して化石燃料中の硫黄や金属などの不純物を取り除いたり、アスファルテンや不安定な物質を分解したり水添して、使い易い炭化水素に転換させることは、既に当たり前の事のように行われている。現実のエネルギーについて、この様に環境への負荷を軽減したり、効率的に使用できるようにすることは極めて大切なことである。水素の特性を活かし、水素を介在させなければ出来ないエネルギー変換と見ると、これは水素エネルギー・システムの一つと考えておかしくない。さて HESS20 年の歩みのあいだにも、石油精製は随分と変化を遂げてきた、その中で水素にかかわるものを幾つか紹介しておこう。1973 年 7 月、HESS は「化石燃料の枯渇とその燃焼による環境汚染から地球を守るために、水素によるクリーンエネルギーシステムを確立する。」という高邁な理想を掲げて発起・設立された。それから 3 カ月後オイルショックが始まった。バーレル当たり 1.8 ドルだった原油は 1 年で 12 ドルに、1979 年のイラン革命では一挙に 30 ドルに跳ね上がった。このインパクトが如何に激しいものであったかは図 1 を見れば一目瞭然である。そして石油

に替わるエネルギーが模索されだすのである。1973 年当時を振り返ると、石油離れとともに重油の低硫黄化が叫ばれ、脱硫装置の新設が盛んに行われたころであった。直脱の能力は 19.4 万バーレル/日、間脱の能力は 62.5 万バーレル/日とそれぞれ現在の半分、四分の三にまで普及した。これによって出荷重油の硫黄分は脱硫装置の無かったころに比べ約 43% 低下した。水素はどうであったろうか？わが国の 1973 年の全水素需要はおよそ 5,200 万 Nm³

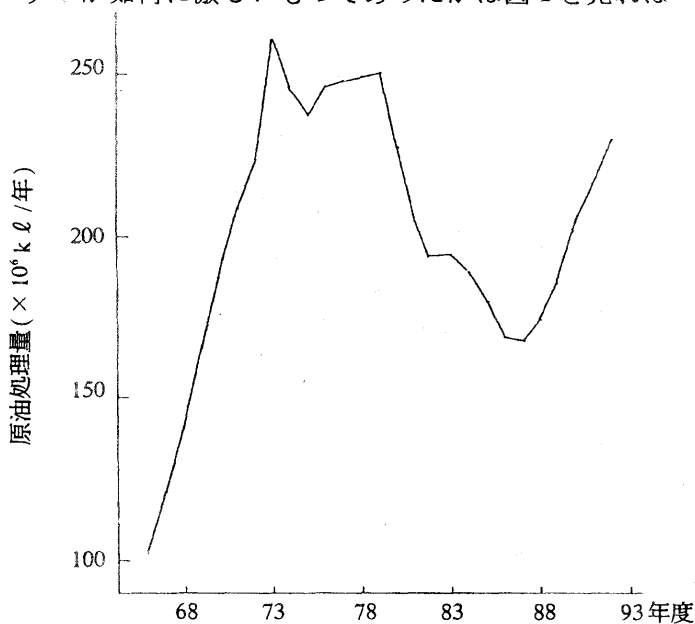


図 1 原油処理量の推移

/日で、そのうち石油精製用の水素は 1,530 万 Nm³/日と推定されている。アンモニア合成に使われた水素は 2,500 万 Nm³/日について 2 位であった。オイルショックは原油処理の激減だけでなく、製品需要の上にも大きな変化をもたらした。表 1 に示す如く B・C 重油がこの 20 年間に三分の一に減少したのである。1979 年発足した重質油対策技術研究組合は当初大慶原油の処理が目的であったが、翌年には範囲を広げ、過剰となる重質油全般の処理を対象にして研究が進められることになった。当時は不可能と考えられていた重質油の水素化分解にも挑戦し、新規触媒を

表1 石油製品需要の推移

単位：×10⁸ kℓ/年

| 年 度 | 1973 | 1978 | 1983 | 1988 | 1992 |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 原油処理量 | 260,432 | 249,134 | 193,701 | 174,506 | 229,074 |
| ガソリン | 27,925 | 33,990 | 35,800 | 35,446 | 46,481 |
| ナフサ | 31,681 | 25,487 | 11,607 | 8,459 | 16,297 |
| ジェット燃料 | 3,924 | 4,101 | 4,059 | 3,981 | 5,991 |
| 灯油 | 23,317 | 26,123 | 25,140 | 21,166 | 26,277 |
| 軽油 | 18,264 | 20,181 | 23,596 | 26,108 | 40,203 |
| A重油 | 18,765 | 21,348 | 18,637 | 23,633 | 27,648 |
| B重油 | 11,633 | 6,865 | 2,403 | 1,332 | 155 |
| C重油 | 104,238 | 91,743 | 54,335 | 38,486 | 46,541 |
| 燃料油計 | 239,746 | 229,838 | 175,576 | 158,612 | 209,594 |

開発、出光興産、コスモ石油それぞれの商業装置での運転テストにも成功、アメリカ、台湾へ技術輸出するという成果を上げた。

1980年に入るとB・C重油の需要は急速に低下し、重油の間脱装置即ち減圧軽油脱硫装置はFCCの原料油の前処理装置として活躍するようになった。脱硫と同時に残留炭素分、窒素分等が大幅に減少するととによって、ガソリンの品質が向上し、ガソリン分の収率が上がり、コークの生成が減り、触媒寿命が延び、運転がスムーズになるのである。

1981年にはジャパンエナジー社の水島製油所で、運転も処理も難しい減圧残油100%を、国産技術で開発した新規触媒を充填した重油脱硫装置に通し、分解率35%、脱硫率90%という好成績で運転に成功している。

1987年になると重油を接触分解してガソリンなどを作るRFCCが稼働を開始する。原料の重油は予め直脱装置を通して前処理しておくこと、RFCCの触媒の寿命が延び、液収率が向上し、コークの生成が減り、生成ガソリンの品質も向上する等のメリットが生じる。通常のFCCでも重油を原料の減圧軽油に混ぜて処理することは以前から行われてきたが、同様の前処理は効果的である。重油の需要が激減したなかで、今なお重油脱硫装置への通油量が延びているのはこのためなのである。

1989年の中央公害対策審議会の答申によって、軽油中の硫黄分は現行の0.2%から97年6月には0.05%にまで引き下げることになった。ここまでの深度脱硫となると技術的にも相当高度のも

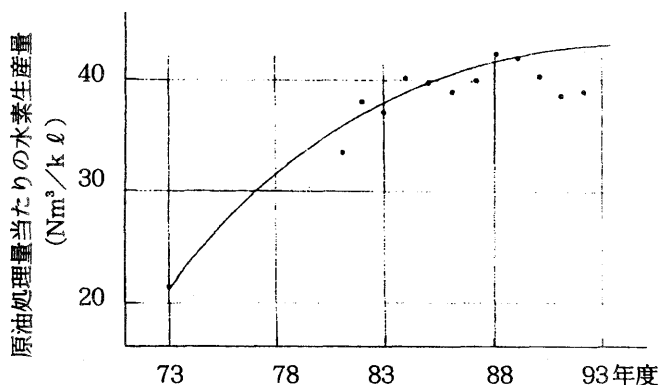


図2 原油処理量当たりの水素生産量

のとなってくるが、国産技術も加わり現在改造・新設が具体化しているまっ最中である。1991年の三菱石油・川崎製油所を皮切りに既に3基が完成し、97年にかけて合計31基3千億円以上の投資で建設されることになっている。今後のディーゼルエンジンの改良によりトラック等からの排気の清浄化が期待されるところである。

この様に水素は石油の品質を向上させ、石油の燃焼による排気の清浄化に寄与し、触媒の寿命を延ばすなどいろいろな面で役立っている。従って石油精製における水素の需要は年々高まってきている。この指標として水素生産に接触改質装置からの副生水素の量を加え、処理原油キロリットルで除した数値の水素を示したのが図2である。大分ばらつくが傾向は読み取れると思う。

今後重質原油、超重質原油の処理がさらに必要となればさらにこの需要は増大するのは間違いない。HESSの目指す安価な水素エネルギーの製造法は石油業界にとっても一つのターゲットなのである。