石炭化学工業について

On the Development of Coal Chemical Industry

特に石油化学工業と対比して

安 藤 正 良*

Masayoshi ANDO

は じ め に

これまでに多くの先輩諸氏が、ここにかかげられた標題、またはそれに近いテーマのもとに新旧各種の石炭の化学的処理法を解説している。さらにこれにつけ加えうる新奇な方法をわたしが知っているわけでもないで、今回は具体的な個々の方法の説明をさけ、石炭化学工業について日頃考えていることの一端を述べて与えられた責任を果したいと思う。はなはだばく然としたはなしで恐縮であるが、なにかの点でご参考となれば幸である。

1. 石炭化学工業と石油化学工業

近年、「石炭化学工業」なる言葉がさかんに用いられるようになったが、この種の工業がいま急におこったためではない。それは多分に、時代のチョウ見として脚光を浴びるに致った「石油化学工業」の影響をうけているものである。「石炭化学工業」と「石油化学工業」は、このような点からも対比されるべき密接な関係をもっている。ここでも、「石油化学工業」と比べて考えることにより、はじめて「石炭化学工業」というものがはっきり浮び上がってくるのである。

これらの化学工業の命名法は、どちらも原料名をとってそれを頭にかぶせたものである。この方法によれば、原料が同じならば単位操作が異なり製品が違っても同一化学工業の範囲に属する。逆に、原料が異なれば同じ単位操作も同種の製品も異種の化学工業に区別される。

このようなことを云々するのは言葉の遊戲にすぎないと感じられるかもしれないが、この点を深く認識するこ

とが、「石炭化学工業」の本当の姿を知る上の第一歩であろうと信じている。図1はこの関係をモデル化したものであるが、共に炭素と水素の供給資源である石炭と石油は、これにつらなる化学工業においても共通の場をもっている。もちろん、石炭と石油を直接に処理する工程や、その他にもいくつかの個有の技術を要することはいうまでもない。しかし、これらの部分は一連の工業中では比較的少なく、その大部分は共通の単位操作の上になりたっている。このことは、「石炭化学工業」の発達にはかならずしも石炭に関する独自の技術だけが必要とされているのではなく、広い化学工業分野の一般的な発展に基礎をおかなければならないことを示している。これによって過去に開花した「旧石炭化学工業」の諸技術が現在の「石油化学工業」の発展を助けたことも理解できるし、今後、われわれが進めなければならない「新石炭化学工業」に、「石油化学工業」のすぐれた諸技術の利用を期待してよいことになる。

図 1. 石炭、石油化学とその化学工業

しかし、この両者の関係は「相互援助」だけの単純な関係だけではない。製品が同じということは「競合」と

* 三池合成工業KK（中央区日本橋室町三井ビル）

よばれる争奪の場をつくる。図2に、これらの二種類の工業が生産する、化学工業の中間原料中主要なものを例示した。その大部分が同一のものであり、石炭側にだけ記したナフタリン、フェノール、ピリジンなども、石油化学製品中のある種のものから、二次的に製造しうるのはいうまでもない。

石 油	石 炭
H_2 CO C の一部 $C_2H_2, C_2H_4, C_3H_6, C_4H_8,$	H_2 CO C $C_2H_2, C_2H_4, C_3H_6, C_4H_8$

図2 石炭、石油よりの中間原料

工業というのは単位操作，すなわち，単純な技術的問題のみをさすのではない。以上のような共通の場や競合関係を考慮し，企業として採算のとれる単位操作の一連の系列をつくりあげることである。それで，技術はたえ

ず進歩しているとしても，それを使用する工業には環境の変化による起伏がおこるのである。「石炭化学工業」もその例外であるはずがなく，それを構成する技術は常に進歩を続けているが，他種工業との関連および国際，政治，経済の諸情勢に応じて，消長してゆくものであるたとえば，フイッシャー法が戦時中の日本に有用であ

り現在の南アフリカに存在する価値があっても，かならずしも現在の日本に適する工業とはいえないようなものである。それと逆に，外国においては成長しない工業も案外，日本では設立を可能とする場をもっているかもしれない。特に石炭においては，外国炭と種々の点で非常に性質を異にした国内炭をもつわれわれは，常に，日本の現状を頭にいれながら，それに適した「石炭化学工業」を探し求めなければならない。

Ⅱ. 代表的製品の原料分布

以上の問題を具体的に考える資料として，石炭や石油から製造される主要な中間体の原料関係を調べてみよう。その例として，アンモニア原料用水素，アセチレン，ベンゾールの三種類を選んだ。水素は，炭化水素を原料とする化学工業に非常に縁の深いガスで，そ

図3 アンモニア製造ガスの原料

(自由世界の天然資源ペーリー報告邦訳 下巻 p.350—1953—時事通信社)

(津田信英：世界の肥料事情 1957～58年版p.253～256より推定)

(大津寛男。硫安技術 11, No3, 15—1958より推定)

の化学工業の用途の大部分はアンモニア合成用である。アセチレンは、現在、塩化ビニルおよび酢酸原料として多量に消費されているばかりでなく、レップ化学その他の原料として有望な将来をもつ中間体である。ベンゾールは芳香族化学のもっとも基礎となる原料で、ナイロンその他の化学繊維方面にもすでに大きな用途をもつ重要資源である。

アンモニア原料水素の状況を図3に示した。A図のペーリー報告は1952年におこなわれたアメリカ国内の推定であるが、ここにみられる特徴はコークス法の減少と、これを埋める天然ガス法の増加である。しかし、この天然ガスの増勢も、1955年を境にして急速に低下し、石炭のガス化法に主導権が移るという推定である。

しかし、B図にみられるように、この推定はかなり修正を必要とするようにみうけられる。コークス法の比率の減少は予想以上の早さで進んでいるが、天然ガスの枯渇が予期以上におくれているので、これを原料とするアンモニア製造法は少しもおとろえず、1957年の設備能力は、ペーリー報告の最盛時(1955年)をこえて全体の70~75%をしめている。天然ガスもいつかの時期には枯渇にむかうであろうが、従来の石油資源の推定がたえず枯渇年次を延長しているように、これもいわれるほど早く衰退にむかうのではないように思われる。

このような現状では、石炭のガス化法がわりこむ余地は少ない。アメリカ鉱山局の常圧ガス化炉、高压ガス化炉が二、三の工場で大規模な試験をへながらも、実さいの工場に使用される段階に達していないのはこのためであろう。石油、石炭のこの工業での使用は、石油廃ガス、アセチレン製造廃ガス、石炭乾留ガスなどの副産物の利用に限られ、それらが占める位置を合計して十数%の比率にすぎない。

以上が資源にめぐまれて、比較的自由に原料を選択で

図4 アメリカにおけるアセチレン生産量推定
自由世界の天然資源ペーリー報告邦訳より

きるアメリカの状況であるが、資源的制限のきびしい日本では多少異なった状態を示している。コークス法の減少、天然ガス法の増加は、ここでも一般的な現象として現われているが、天然ガス法の占める比率はなお10%以下の小さなものである。天然ガス法の増加がなお続くとしても、資源的制限のきびしい日本では、その程度にあまり期待できないのではあるまいか。天然ガス法の占める比率が小さい点を埋めて、石油や石炭のガス化法が早くから発達しているが、これらは現在の技術水準からして必ずしも高能率の方法のみではない。ここにも、日本的に解決しなければならない一つの問題点があろう。

ペーリー報告によるアメリカのアセチレン製造原料はほぼ図4になっている。この部門でも石油系原料の進出

図5 アメリカにおけるベンゾールの生産
(Chem. Week 79 No. 22, 100—Dec. 1, 1956より)

がはなはだしく、1970年には全生産量の40%が石油系に転換すると予想された。この分野におけるペーリー報告の推定は現在のところ実際とよく一致し、1957年現在で約20%が石油系原料によっている。ただし、カーバイド系アセチレンの増産もさかんで、第二次大戦後1955年夏までに新設された20工場中の16工場が、なおカーバイド法によっている。

ベンゾールはアメリカの不足資源の一つで、不足分を輸入で補っている。いま輸入をのぞいて生産量を原料別におけると図5の状態になる。アメリカのベンゾール生産の40%弱がすでに石油系原料によっていることがわかるが、その増勢はとまり、一つの安定点に達したかの観がある。工業界または技術上の大きな変動がない限りこの比率関係が早急にくずれることはなからう。

Ⅰ. 石炭石油の消費者としての化学工業

以上述べたように、ともに炭素と水素の供給源である石炭と石油は、多くの製品で共通の役割をしている。もし、需要量が一定なら、一方がふえれば他方が圧迫されなければならない。これが「石炭と石油の競合」とよばれる理由である。しかし、図3～5に示したように、その需要量は一定なのではなく、年々増加しているの、この競合のみを神経質にみるにはおよばない。

図6 石炭の消費(日本)

(政府生産統計—1956～57—より推定)

図7 アメリカにおける石油(天然ガスを含む)の消費
(ペリー報告の予想)

さらに、この点に関係して知っておかなければならないのは、化学工業の石炭や石油を消費する量が、これらの全消費量に比べてごく少ない点である。図6は日本における石炭の消費動向であるが、その燃料としての使用は全体の85%におよび、直接燃焼する用途だけをとっても72%の高率を示している。有機合成工業の全分野を合計しても石炭の消費量は1%に満たない。これに化学肥料原料を加えても5%に達しないであろう。この点は石油においても同じで、図7に示すように、この分野でも

とも進んでいるアメリカでさえ、1950年の実績は石油消費量の0.7%にすぎない。そして、1975年の推定でもわずかに2%となっている。

石炭と石油は、すでに100年以上のむかしから燃料として「競合」の歴史をへてきており、しかも両立して発展をつづけているのである。新しい数%の消費を加えたにすぎない化学工業の分野で表面的な競合があったとしても、その本質的な関係が

変わったわけでもなく、こと新しくこれを過大視する必要はないであろう。

Ⅲ. 発展の歴史をかえりみて

石炭化学工業というのは、石油化学工業より歴史が古い。18世紀の後半から19世紀の前半にかけて乾留工業が発達し、19世紀の中ごろからは、それまでやっかいものあつかいされていたタールの利用法が発見され、はなやかな「石炭化学工業」の開花時代にはいる。

しかし、この古典的な石炭化学工業上の開花は、その名にもかかわらず、実体は「タール化学工業」の開花にすぎなかった。有機合成化学の原料として一般に利用されたのは、乾留工業の副産物として、わずかに6%をしめるタールとガス軽油だけであった。また、工業を育て

る肥料として、その基礎を培養する理論化学の分野も、1865年の Kekule のベンゼン構造の決定をはじめ、すべて個々のタール製品の範囲をはずし、石炭そのものの本質に挑戦するものではなかった。

もちろん、タール以外の乾留製品が化学工業に使用されなかったわけではない。乾留工業開始の当初からコークスは冶金工業に使用され、19世紀の末にはカーバイドの製造もはじまる。これらはともにコークスがもつ還元能力を化学的に利用した例である。さらに 20世紀初頭にはじまるアンモニア合成その他の、ガスを原料とする各種の合成工業も、まぎれもない石炭の化学工業への利用である。過去においてそれらは「石炭化学工業」とよばれてきたものではないが、「石炭化学工業」という面から考えると、それらは乾留の二次製品にすぎず、タールより一そう石炭の本質を離れた化学工業にすぎない。石炭の消費量の約80%におよぶ多量の部分を、無機物含有量をへらす操作のみで、大した処置もしなければ研究もしないで単純に燃焼してきたのである。

この点、石油工業はどうだったろうか。

化学工業というのは、

- 1) 分離 (混合物より、目的とする物質を比較的多く含む部分を取りだす操作)
- 2) 精製 (目的とする物質の純度を高める操作)
- 3) 加工 (化学構造の変化をひきおこす操作)

の工程をへて製品化され、その製品をふたたび原料として同様の操作を加えて総合価値を高めていく工業である。

石油工業は石炭以上にほとんど全量を燃料として消費する時代が長くつづいた。しかし、この工業では、石油精製工業として蒸溜その他の操作を通じ、その全量が分離、精製、加工の化学工業の常道をふんで発達して (図

8)、それぞれの目的に適した燃料を分離、精製し、それと共に石油自身の構造についても順次解明されていった。現在の「石油化学工業」の開花には、このような広範な長い技術的な基礎があることを、心に深くとめる必要があるだろう。

しかし、石炭と石油が、このように違った道を歩んだことは、それなりの理由があったはずである。わたしも石炭の進んだ道を必ずしも否定するわけではない。すでに述べたように、石炭も石油もその大部分は燃料として消費され、将来、化学工業の用途がのびたとしても根本的にこの関係をくつがえすことはあるまい。そうすれば、「石炭化学工業」といい、「石油化学工業」といっても、燃料として精製加工する工程での副産物で、化学工業が必要とする原料を供給できる場合が多いであろう。われわれはそれを避ける必要はない。石炭や石油を化学工業原料それだけの目的で処理するよりも、この方がむしろ経済的には好ましい姿だからである。「旧石炭化学工業」が「タール化学工業」にとどまった原因も、コークスやガスの需要量が多く、有機合成工業が必要とする中間体が、その副産物としてのタールとガス軽油で充分にあったというだけであろう。

いま、わたしがここで指摘しようとしたのは、このような点を否定するのではなく、「新石炭化学工業」のある分野が、石炭を直接とり扱って、化学工業にむすびつけようとしている点である。また、燃料の用途にその大部分を使用するとしても、このような処理法をとって、価値多い化学工業の原料を副産物として生みださなければ、高すぎるといわれている石炭系燃料の価格を上げることもできないように思うからである。それには、ただ新奇な方法の開発のみに心を奪われることなく、石油工業がふんできた地道な歩みを取り入れる必要があるのでは

なかろうか。このことが化学的な処理法のみを指すのではなく、新しい視角からとらえた物理的な選炭法などを含むのはいうまでもない。

むすび

以上、抽象的な述べ方ではあったが、新しい「石炭化学工業」の立場から、いくつかの反省すべき点を思いつくまに述べてきた。結論的にいえば次のようにいえよう。「石炭化学工業」と「石油化学工業」はよく競合するといわれるが、かならずしも競合する点だけでなく、その競合自身も決し

図 8. {旧石炭化学} の発展
{石油精製法}

で致命的なものではない。むしろ「新石炭化学工業」を
発展させるためには、石油化学工業の現在までの歩みに
十分学ばなければならない。すなわち、より石炭に近い
部分の単位操作の究明が、「新石炭化学工業」発展の出
発点となるべきである。

以上に関係した意味で、最後に一つだけつけ加えてお
こう。それは、石炭の化学構造がほとんど知られないで
現在に至り、それを知らないことになんの不思議さを感じ
なかったことである。これは石炭が非常に複雑な化合物、
混合物であるためであろうが、なにかをつくる原料
として、その原料の組成を知らないで使用しようとする
のはかなりムチャな話であり、十分な利用法が発見でき
ないのも当然である。幸にして、少数ながらも熱心な研

究者の努力の結果、最近はこの点でも、だいぶんわれわ
れの眼が開かれるようになってきた。これらを解説する
ことは、他に適当な人もあるのでここでは省略するが、
大ざっぱにいえば、数環程度の縮合芳香環がほぼ線状に
結合した高分子であろうといわれている。そして、その
構造は石炭の種類によってそれぞれの特徴をもってい
る。黒い固体であるために、ともすれば炭素とあやまら
れがちな石炭が、実は炭化水素であり、図9に示すよう
に、元素分析でも、基本的な環状炭化水素に近いこと
は、これら基礎的な環状炭化水素を比較的容易に製造し
うる可能性を暗示している。「新石炭化学工業」の期待
の一つも、この点に向っていることを述べて、この話を
終らせていただこうと思う。

図 9. 石炭, 石油 その他の元素組成