

応用化学科一第3講座(石炭化学と石炭工業)



研究室紹介

野村正勝*

私共の研究室は工学部の化学系建屋の2階東西部分にあり、化学用実験台をそれぞれ4台および2台据えつけた大小2つの実験室と高圧実験室、ガスクロ、液クロ等の分析機器を集めた2つの部屋、それに集会室と私の居室からなっている。

研究室の構成は私を含めて教官4名、事務補佐員1名、大学院後期過程1名(中国からの留学生)、前期課程9名、学部4年生7名の計22名であるが三宅幹夫助教授がシカゴ大学のStock研へ留学中(本年3月末帰国予定)であるので実質21名の世帯である。

本講座の濫觴は昭和5年に東京帝国大学から来られた香坂要三郎先生(燃料化学ご専攻)がご担当された講座に溯ることができる。

石油化学華かなりし頃は松田住雄先生のご担当で石油化学の様々なプロセス研究を行っており、この間工学部の拡充改組時に松田先生は新設の石油化学科(現応用精密化学科)第一講座に移られ応用化学第3講座は吉川彰一先生がご担当されることになったのである。

昭和48年の石油危機の頃に吉川先生が石炭液化研究に着手されて以来この方面に研究の主力が注がれて来たが、私が講座をお引き受けした昭和59年には原油価格の低下と需給関係の緩和などの事情で石炭転換技術に関する興味はややさめて来ており、新しい展開を企らなければならない状況にあったと言えよう。

ここで石炭工業の現況について少し触れておきたい。現在年間8800万トンの石炭がオーストラリア、カナダ、米国等から輸入されており国内炭は1700万トンで全体の62%が鉄鋼業すなわちコークス製造に使用されている。電力に

約20%その他の製造業に15%といった構成になっている。したがって石炭工業とは現在も石炭乾留工業になるが新興工業国での鉄鋼業の発展もあってご承知のように国内でのコークスの需要が減少している。ただわが国は安価な石炭を配合する技術では最高水準にあり、生成するガス(COG)からは高純度(six nine)水素をPSA法などにより分離し半導体製造に用いるなど優れた技術が組みこまれている。副生するタールは戦前のドイツの有機工業化学を支えた貴重なケミカルズの源であったが1942年米国で開発された石油の流動接触分解プロセスはそれまでの工業生産規模の概念をくつがえす程で様々なケミカルズが多量に容易にえられるようになった。わが国では1960年代に石炭から石油へのエネルギーの流体化革命がすすみ、国内の石炭生産量は急激に減少したのはご承知の通りである。ただし石炭利用は鉄鋼業の発展と共に海外炭に依存しながらも上昇してきたのである。

石油は石炭に比べ炭素に対する水素の割り合いが高い。天然ガスのこの値は石油よりさらに高い。石炭から石油様の油をえるには、従って多くの水素を外部から付与せねばならず、使用水素の価格は石炭のそれを上廻る。さらにこの変換は高温高圧を要する。

昨年末、日本一タイ石油化学シンポジウムに参加したがシャム湾には膨大な天然ガスが埋蔵されており、天然ガスを燃料とする発電設備を見学し、また天然ガスに随伴するエチレン、プロピレン、ブテンを深冷分離で精製し、これから高分子を製造する工場建設現場をみたが、このプロセスでは石油の分解さえ不必要、天然資源の品質がその国の命運を左右することを痛切に感じた。石炭に水素を付加し流体化することが如何に経済的に分にあわぬかが理解されよう。

*野村正勝(Masakatsu NOMURA), 大阪大学工学部, 応用化学科, 教授, 工学博士, 有機工業化学

しかしひるがえって有機資源の歴史をひもとくと、1859年にドレーク大佐がペンシルバニア州で石油の採油に成功してから現在まで130年にも満たないし、石炭乾留工業も高々250年を経過したにすぎない。石炭や石油が生成して来た悠久の時間の経過に比べればこれらは一瞬の間である。石油の枯渇は21世紀初頭よりかなり先になると推測されており、新しいバイオテクノロジーのこの方面への寄与が期待されるが貴重なこれらの資源の大半を無計画に消費してしまっているはずはないのである¹⁾。

現在の科学技術は無機資源も含めてこれらの資源を如何に高効率に利用するか、すなわち如何に省資源、省エネルギー技術を開発するかはその努力を集中していると言える。

石炭乾留技術は分解と再構築を基本とする近代科学技術の概念からすると必ずしも完成された技術とは言い難いように思われる。最近の石炭構造に関する研究²⁾によれば石炭を構成する芳香族骨格は高々2, 3環でありヘテロ原子を含む有用な環状化合物も多く含まれている。石炭乾留では1200°Cにも加熱するので石炭の75%近くが炭素の塊りであるコークスになる。もし効率の高い分解が行われれば、石炭からナフタリンなどの有用なケミカルズが多量にえられるはずであるが現在このような技術は程遠いものと考えられている。しかし石炭の化学構造が分子レベルで正確に記述できる拠に近づければ近づく程、上述の技術は夢物語ではなくなってくる。

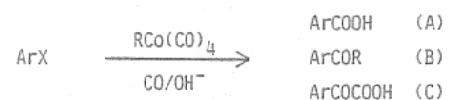
三宅助教授らは常温に近い温度で石炭有機質へ金属Kの電子を移すことに成功し、これにアルキル基を導入して石炭の90%以上を溶剤に可溶化できることを見い出している。これは石炭構造研究に不可欠の手法になるかも知れない。何故なら試料が溶媒に溶けなくては精密な分析手法も適用ができないからである。超高分解能のNMRがその有力な手段になると予測され、Stock研での研究を背景に新しい展開が期待される。

留学生の宋君は私の手がけて来た触媒系から石炭液化に高効率な新しい組み合わせを見い出し、できるだけ少量の水素で石炭を油にかえる

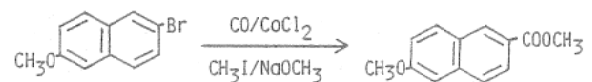
努力をして来たが、石炭有機質の結合様式や組成がさらに明らかになれば一層の研究の飛躍が期待されるのである。

石炭や石油の他に世界には様々な瀝青（複雑な炭化水素類の混合物）が存在する。井田徹助手らはオイルサンドピッチューメンを分別し、その留分を370°Cに加熱することにより高弾性率の炭素繊維の原料となる炭素球晶を生成することに成功し、現在その対象を様々な瀝青に拡張し球晶生成の機構を解明しようとしている。球晶観察に不可欠の自動研磨器と偏光顕微鏡は昭和56~58年の文部省科研エネルギー特別研究の参画時に購入した設備である。石炭乾留時のタールピッチや石油ナフサの分解でえられるタールの炭素繊維への応用等も省資源技術であり、上述の我々の基礎研究もこれらの技術開発に役立つものと思われる。

一方石炭や重質油をガス化してえられるCOの利用も研究テーマに組み込んでいるが最近三浦雅博助手らは芳香族ハロゲン化物をコバルト系触媒を用い、下式の反応が常温常圧という条件で効率よく進行することを見い出した。



ナフタリン骨格をもつ下記の物質をカルボニル化(A)すればメチルエステルが高収率でえられる訳で、これまでのプロセスにつきもの高温高压、光照射あるいは強い還元剤の存在等



を必要としないこの新反応で得られる生成物はエンジニアリングプラスチック用モノマーとして利用でき、もしダブルカルボニル化(C)をすれば医薬品の重要な中間体が安価にえられるはずである。

石炭液化から付加価値の高いケミカルズの合成までややダイバートした研究テーマではあるが石炭液化は天然高分子である石炭を分子レベルで論議できるような構造研究と連関するものであり、球晶の生成機構もこの意味で相関して

生産と技術

いる。ケミカルズの合成も新材料、医薬、農薬などへの応用を念頭において進めることができるならば今後のAdvanced Coal Chemistryの一方方向を示さすることになるのではないかと夢をふくらませている次第である。

参 考 文 献

- 1) 小林道夫「化学と工業」41, 1, 1988.
- 2) J. H. Shinn, Fuel, 63, 1187, 1984.

