



Title	化学工業と触媒の研究
Author(s)	丹羽, 丹
Citation	觸媒, 16, 79-80
Issue Date	1959-03
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/30425">http://hdl.handle.net/2115/30425</a>
Type	bulletin (article)
File Information	16_P79-80.pdf



[Instructions for use](#)

エントロピー因子の影響も無視出来ない。このように考えて来ると一体何を活性の目安にすればよいが判らなくなってしまう。結局、触媒活性は反応機構の裏付けのもとに、全反応速度に影響を与える各素反応過程の速度、および平衡が触媒の種類によつて如何なる変化をするかが明確にされて始めて意味をもつて来るのである。これは大変なことである。

要するに触媒研究に限らず、いかなる学問的研究においてもそうであるように、地道にコツコツと積上げられた真理探求の成果こそ尊いものであり、このような成果の合目的集大成によつて立派な実用的効果も期待されるものと確信する。多方面の方々の協力によつ

てこのような研究が能率よく進められるようになることを切望する次第である。

それではどのように協力するかとなると中々具体的にはむづかしい問題であるが、いわゆる触媒探しの過程においてえられた多くの貴重な経験的事実のうち、うまく行つた結果のみならず、失敗した結果をも差支えない限りすべて公表され、“カン”とか“コツ”についてもよく論議されるならば、学問進歩のため益するところ大であらう。そして触媒探しをいわゆる名人芸に終らせることのないように努力することが触媒研究者に課せられた使命であらう。

## 化学工業と触媒の研究

丹 羽 丹\*  
(Makoto Niwa)

### 第一章 化学工業の現状と触媒

化学工業を他の工業と比較する場合、最も明瞭な特徴はその新陳代謝の激しさである。これは次から次へと新しい方法及製品が発見されてゆく為現在行はれている方法及製品がどんどん過去のものとなつていってしまうからである。此の原因の一つは、他工業に比し原料の多様性によるものである。即ち、一つの製品をつくる道筋がいくつもあり得る。又他の一つは商品に要求される性質を満足させる化合物が一種類とはかぎらないからである。例えば、絹がナイロンにおきかわり、しかもナイロンの原料が石炭から石油におきかわろうとしている。比の為化学工業は他の工業と比較すると研究に最も多くの投資をする企業の一つとなつていいる。比の傾向は競争の激しい地域ほど大きく、アメリカよりヨーロッパの方が全売上高に比して研究費のしめる割合が大きい。アメリカでは此の比率が3%程度のもが多いが、ヨーロッパでは5~6%に及ぶ会社がかんり存在する。

比の新陳代謝により新しい製法及び製品が出来てくる状態を実例を挙げて示してみると次のようである。既に工業となつて半世紀近いアムモニア合成とか、メタノール合成の場合、我が国で現在コストを切り下げ

る為原料の転換が盛んに行われている。即ち、今まで原料が電力、石炭等によつていたものがコークスガス、天然ガス、石油分解ガス、原油、重油等に切換えられつつある。比の為炭化水素の分解炉及び一部の分解炉に使はれる炭化水素分解用触媒が発達した。又此処5年間程の間に合成繊維用原料としてカプロラクタム、テレフタル酸、アクリルニトリル等が登場した。そしてその合成触媒として各種のものが使用されるようになった。それでは此の新しい製品及方法の生まれる原動力は何であらうか。それはとりもなおさず新しい反応の発見である。工業的な新しい反応の発見はかならず新しい触媒の発見を伴つていいる。言いかえると触媒が発見される為反応が発見され工業化された言つても過言でないものが多い。例えば Reppe のアセチレン化学に於いてアルカリ触媒によるゼイニール化、銅触媒によるエチニール化、ニツケルカルボニール触媒によるカルボニール化等であり、Roelenによるコバルトカルボニール触媒によるオキシ反応 Ziegler のアルミニウムアルキル触媒による低圧法ポリエチレン Natta のアルミニウムアルキルとチタントリクロライドによるポリプロピレン等等多くを挙げる事が出来る。これ等は皆今迄学問的にも工業的にも知られていながつた新しい型の触媒をみつける事によつて反応

\*、三菱化成研究所、川崎市。

に成功した例である。此の外ナイロン、テリレン、オーロン等の合成繊維の成功はこれ等の中間原料カプロラクタム、テレフタル酸、アクリルニトリル等の合成工業を化学工業にもたらし、それにもなつて又新しい型の触媒を必要とするようになった。更に最近化学工業の新陳代謝に拍車をかけたものは石油を原料とする有機化学工業の発達である。アメリカに於いては有機化学工業製品の約70%が石油を出発原料として合成されている。ヨーロッパに於いても英国、ドイツ、イタリアに於いて石油化学工業が急速に発達している。戦前及戦時中有機合成原料を石炭とカーバイドに負つていたドイツがどんどん石油を利用している。戦時中アウトアルキー経済下に急速な発展をみた Reppe のアセチレン化学が現在一時なりをひそめている程である。石油を出発原料とするオレフィンの化学にあつては、その工業様式は皆大量生産方式をとつていて各工程ごとに特殊な触媒が使用されている。日本でやつと開花しはじめた石油化学工業製品はまだ十指にも満たないものであるが、皆それぞれ特有の触媒が使用されている。以上の如く化学工業及びその発展は触媒を切り離して考えられない状況にある。

## 第二章 化学工業に於ける触媒の研究

化学工業に於ける触媒の研究は大別すると二つに分けられると思う。1つは新しい反応の研究を目的とする触媒の研究であつて、新しい型の触媒と新規な反応とが同時に発見される場合が多い。他の1つのものは既に知られた型の反応に於ける触媒の改良であつて、工業にあつては単に活性のみでなく、触媒の固さとか寿命とかも問題となる。又反応器の設計の為反応速度式を厳密に求める事が必要な場合も多い。以上の二つの事が工業ではどう云う風にして、又どう云う学問的基礎との関係に於いて研究されているであろうか。

先ず第一の研究によつて新しい工業が生まれ、これが化等工業の新陳代謝の原動力になつている事は先に説明した通りである。唯日本に於いては、大規模に此の第一に述べた研究を行つている会社は殆んどない。世界的に見ても少くとも日本の化学工業会社の5倍以上のスケールの大会社に於いてのみしか行はれていない。此の為化学工業の変遷をもたらすような研究は、その本をたずねると殆んどドイツの IG が分割して出来た B. A. S. F. 社其他の2社英国の I. C. I. 米国の Du. Pont 社になつてしまふ。例えば Reppe 化学及メタンよりアセチレンの製造は B. A. S. F. 社の発明で

あり、テリレン及高圧法ポリエチレンは I. C. I. 社であり、ナイロン、オーロンは Du. Pont 社で工業化されたものである。日本の化学工業会社の現状は第2番目に述べた研究に追われてしまつて第1番目の独創的研究を行う余力が無い。Reppe が新しいアセチレン化学工業の体系を組立ててゆくのにある時期には1,000人の研究者を動員していたと言はれている。完全に未知の領域で新しい何かを捜すと言う事は現在の研究の方法をもつてしては多くの研究者と研究費、更に長い年月と伝統とを必要とする。日本の化学工業にかかる独創性のある工業の少い原因は西欧に比しての後進性とスケールの小ささによるものであつて、此の為未知の反応を系統的に研究する余裕が無い。工業に携わる研究者の切望するものは早く日本の化学工業が堂々とかかるテーマと取りくめる所迄発達する事である。唯現在少くとも種をまいて少しでも此の方向を前進させなければならぬ時期にきていると思はれる。次にかかる研究と学問とのつながりであるが、現在の物理化学を基礎にした触媒の学問はかかる研究にはその割りに役に立たない。此の理由については第三章で述べるが、かかる研究を完成した研究者たちが Reppe にしても Niewland にしても Ziegler にしても有機化学者の多い事は此の事実の一面を物語るものと思う。第2番目の研究は日本の化学工業会社で非常に多く研究されている。そして此の方面では日本の化学工業会社もかなりの結果をおさめている。例えば最近デンマークの Nielsen が自分の研究したアムモニア合成触媒を売り込みに来た。此の触媒は世界のアムモニア合成の3分の1ぐらいに使用されている優秀な触媒であつたが、日本の1,2の硫安会社では此の触媒に優るとも劣らない触媒を自製している。此の方向の研究には反応速度論とか物性論は非常に役にたち、各社とも電子顕微鏡、X線設備、赤外線スペクトル、紫外線スペクトル、表面積及び孔度測定設備等を駆使して活発な研究を行つている。

## 第三章 大学に於ける研究との関係

以上2種類の研究が会社に於いて行はれている事を述べたので、その1つ1つの大学に於ける基礎研究との関係を述べてみたい。化学工業の発展と新陳代謝の原動力となつている第一種の研究の場合、触媒は非常に重要な役割りを演じているにかかわらず、此の発見にたいして現在の触媒の物理化学的基礎研究はそれほど有力な武器となつていない。そして多くの研究が有

機化学者の手にゆだねられている理由は何であろうか。一つの重要な原因は次の事ではないかと思う。現在の触媒の物理化学的知識は元素による差の本質と言う重要な問題を軽視している。例えばニッケルを銅におきかえた場合どう言う変化がおこるかと言う事を定性的にも定量的にも予想させるものをあまり持っていない。新しい反応の発見は工業的には価値が高い場合でも、学問的には小さな問題でしかない場合が多いので大学に於ける基礎研究の重要な問題とは考えられない場合が多い。しかし各種の触媒及び触媒反応に共通な問題であつて、しかも工業に於ける新しい反応発見の研究の基礎になると思はれる元素の差、化合物の差による触媒反応の相異は大学に於いてもつと研究されても良いのではないか。簡単な例ではあるが、何故純粋な銅ではベンゼンの水添は出来ないのか。ニッケルが少量入ると何故可能になるのか。触媒の反応速度論があらゆる触媒にたいして普遍的な表現を持つ事は非常に重要な事である。しかし、これは我々工業の研究者の最も必要とする触媒の金属、化合物学の差による本質的な活性の差の問題にたいしてはあまり多くのものを答えてくれないのである。此の為新しい反応の発見と言うような事は有機化学者の持つ触媒の知識で充分にあつてしまつて、触媒学者が一語にやつても現在迄の雑駁な経験の集積だけしか役にたたないのである。

第二の触媒の改良とか反応塔の設計と言つたような問題になると、先に述べた如く非常に反応速度論、物性論等の学問的知識は役にたち、日本の化等工業会社

でもこの方向の専門家を養成し研究を行つている所が多くなつてきている。此の場合、会社の研究者の仕事の重点はあくまで使用能率の良い触媒をつくる事にあるので、大学で行はれている基礎的な研究結果の上になつて仕事をしている場合が多い。しかし此の方向の研究の場合もやはり触媒の触媒たるゆえんである何故ある反応にはその触媒だけが活性であるのか。何故アンモニア合成には鉄は良くてニッケルがだめなのかと言う問題にたいして、もつとはつきりした学問的な進歩が望ましいように思はれる。触媒の研究が現在あまりにも物理化等であつて、化学的でないように思はれる。物理学が基礎学である如く、化学も一つの基礎学である。物理の法則との関係に於いて説明される部分のみが触媒学ではなく、有機化学又は無機化学の如く化学によつて説明され体系づけられる触媒学があり得るのではないかと思はれる。

日本は化学工業会社のスケールが小さく研究者の数も少ない。しかも米国、西欧の商品と海外市場で激しい競争に耐えなければならぬ。原料にもエネルギーにも乏しい日本であるものは頭脳だけだと言はれているが、少くとも工業の内容がアメリカ及び西欧に比し劣るようでは東洋市場からすら脱落してゆく可能性がある。日本の化学工業の後進性を越えた前進の為には今後独創的な工業を生み出さなければならぬ。此の為触媒の基礎研究にはどう言う事を希望するかと言う事を偏見をも顧みず申し述べてみた。

## 触 媒 展 望

佐久山 滋\*  
(Shigeru SAKUYAMA,)

此の度、触媒懇談会が新発足の運びとなりました事は、昭和35年の年頭と飾るにふさわしい誠におめでたい事と思ひます。今後大いに発展する事と願つてやみません。

従来「触媒」と言う雑誌を時折勉強さして載せて居りましたが、何か非常にむずかしい、理論雑誌で、我々の様な工場関係の技術屋には近かより難い感じが致し、心ならずもつい敬遠し勝ちとなつて居りました。

考えて見ますと、工場の仕事は、製造が主であり、大抵の場合、製造に必要な反応の触媒と云うものは、一応前もつて与えられていて、技術屋が専ら取組まされるテーマは、反応の形式と云うかプロセスというか、そう云う類の事であり、触媒の細かい研究は、概ね研究室の極く一部の人の手により行われている実情の様で、ましてその理論的な面と云う事になると、一般の工場技術屋にとつては益々疎遠となるのは誠にやむをえな

\* 日本触媒化学工業会社、吹田市。