

## 科目 No354

## 社会技術革新学特論 6

## 「生活の中の化学製品とその働き」

化学工学会 SCE-Net

## I. 科目の目標

本科目は 前期 (科目 No304) の継続という位置づけである。前期では (1) 化学製品製造技術開発と生産の進め方 (2) 無機化学製品、石油化学製品の発展と生活環境への対応 (3) バイオ技術の発展と生活への対応について考察し、化学技術に関する理解を深めるのが目標であった。後期 (科目 No354) では化学技術を土台にして生まれた石油化学製品や機能製品群が如何に進歩をして生活を豊かにしてきたかという視点と、これらの製品を生産する工場の設備やプロセスを進歩させてきた要素技術の最新の状況がどうなのかと言う視点で講義を進め、こうした製品の働きや功罪と今後のあり方について考え、理解を深めるのが目標である。

## II. 講義項目 (担当講師)

## 石油化学製品と生活の進歩

1. プラスチック使用の多様化 (岩村孝雄)
2. ペットボトルと私たちの生活 (山本彊)
3. 合成繊維の展開 (岩村孝雄)
4. 合成ゴムの展開 (渡部紘一)

## 機能製品の進歩と働き

5. 逆浸透膜の利用 (岩村孝雄)
6. 触媒はどんな働きをするか (井上武久)
7. 冷媒の進歩と働き (渋谷徹)
8. 生活に役立つ黒子、スペシャリティケミカルズ (山崎徹)
9. 医療機器の進歩と働き (国友哲之輔)

## 生活の中の化学製品の進歩と働き

10. 建築材料の進歩と社会的問題 (堂腰範明)
11. 新素材の展開 (渋谷徹)
12. 電池のある生活 (弓削耕)

## プロセス要素技術の進歩と働き

13. かきまぜる技術の働き (弓削耕)
14. 先端産業を支えるクリーン化技術 (山崎徹)

## 安心・安全な工場づくり

15. 化学工場の健康管理 (山本彊)

## III. 科目の概要

## 1. 石油化学製品の生活への浸透

これまでの講義で何度も石油化学製品が我々の生活を豊かにしたことを説明してきた。20世紀中頃から我が国でも急速に石油化学製品が普及してきたが、当初は塩ビの風呂敷はわずか一年も経つと可塑剤が抜けてぼろぼろになる様な品質であったにもかかわらず、絹のそれより高価に販売されたときもあるくらい希少な価値を持って迎えられたものであった。

それから半世紀以上も過ぎ、技術も著しく進歩して現在、身の回りに溢れている生活用品は殆ど石油化学製品が絡んでいて、しかも品質は優れ、且つ安価に提供されているのは夢のようである。本節では石油化学の代表的な製品群として (1) プラスチックと (2) その中でも生活に特に関わり

の深いペットボトル (3) 合成繊維 の三つを選んで、それらがどの様に造られ、使われ、廃棄処理されており、今後どの様な進化 (変化) をしていくであろうかと言う観点で掘り下げてみる。さらに (4) 天然ゴムに代わって石油化学製品として開発された合成ゴムについて製造法の解説から環境問題まで含めて今後の展開について考える構成にした。

## 2. 機能製品

「機能」と言う言葉で表現される製品が現れたのはそれほど古くないが、機能と言う言葉の意味は国語辞典によると「全体を構成する個々の部分が果たしている固有の役割。また、そうした働きをなすこと」とあるから広くとらえるなら、なんでも機能製品であると言えるのであろうが、今まで一般に使用されてきた経緯から判断すれば、「通常にはない特別な性質 (特性) と特異な働きを持った製品を機能製品」と言っていることが多い。製品を作っている会社が「わが社の機能製品で御座います」と定義しているものでも同じ様なものが世の中には数え上げてもきりが無いくらいあるから特別「機能」という言葉に拘泥することは無いと思われる。従ってここでは機能製品と言われているものの中から、その技術開発や製造などに多少でも関わったことのある講師を得て (1) 逆浸透膜 (2) 触媒 (3) 冷媒 (4) スペシャルティケミカルズ (5) 医療機器 の五つを採り上げて、開発の歴史や技術の内容、製品の特性やそれらが生活とどの様に関わっているかをわかり易く解説して理解を深めていただく構成にしている。

また製品に特殊な機能を持たせる為の処理には化学技術が如何に重要な役割を果たしているかを理解して頂くことも我々の狙いでもある。このことは科目全体を通しての狙いでもあるので多くの質問を頂き充分議論していただきたいところでもある。

## 3. 生活の中の化学製品

通常化学製品とは見られていない (思われていない) が、実は化学技術が関わらなくては生まれていない化学製品がある。その様な製品の中から代表的に (1) 建築材料 (2) 新素材 (3) 電池 を選び、これらが如何に化学技術と関連が深いものであるか、如何に生活を豊かにしてくれているかを理解すると同時に、それらがもたらした社会的問題 (環境) など含めて功罪を考える機会にしたい。

化学反応は自然現象でも起こっているが、一般的に化学反応は自然に逆らって人間が強制的に変化を起こさせていると思われて、それが有害物質の出現や公害の原因になっているという思い込みに繋がり「化学は自然を破壊する」と言われたり「生活を破壊する」と言われたりすることもあるが、人間の歴史、文化の発展に思いをいたして功罪を冷静に分析すれば、化学製品は圧倒的に「功」の部分が大きいといえよう。そういったことがこの講義から理解していただけると目的は充分果たせたと考えて良いだろう。

## 4. プロセス要素技術

前節までは「化学製品」と言う視点から考えてきたが、今節では「プロセスや操作」といった視点に変えて化学技術を考えてみる。と言うことはとりもなおさず「単位操作」の概念を理解しておかねばならない。「単位操作」と言う言葉は化学工学を学んでいない人には耳新しいと思うので、ここで説明をしておきたい。

「単位操作=Unit Operation は主として化学工業の製造工程に含まれる物理的な操作をいう。例えば流体輸送、伝熱、蒸発、蒸留、ガス吸収、抽出、乾燥、吸着、晶出、混合、攪拌、ろ過、沈降、沈殿濃縮、遠心分離、粉碎などは何れも単位操作という。この様な単位操作の組み合わせによって化学製品の製造工程が構成されるということは 1915 年に A. D. Little が提案した。提案の主な理由は、従来の化学工業を対象とする学問が化学反応の究

明に重点を置き、これを行う装置が如何にあるべきかについては殆ど顧みられなかったためである。Little の考えによれば、装置内における変化と装置の構造、大きさの関係を結ぶ一般的な理論は化学変化よりもむしろ物理的な変化を対象とするほうが体系つけ易く、しかもその理論の応用範囲は極めて広いと言うのであった。この考え方はその後多くの人に認められ各単位操作に関する理論は急速な発展を遂げた。」

—化学工学辞典（昭和28年版化学機械協会編 118ページ）—

この様に化学工学の発展の基盤は単位操作の発展であり、20世紀には化学工学＝単位操作と認識している人もたくさんいたほどである。21世紀に入り化学工学も複雑多岐な分野へ発展してきたあまりに化学工学の真髄が何であるのか解からなくなってきた感もあるのが今日の姿であるが、このことの是非は本科目とは別の話であるので別の機会に譲ることにしたい。

ここでは（1）かきまぜる技術（攪拌）と（2）クリーン化技術を採り上げて具体的な貢献を理解していただく。

## 5. 安全・安心な工場づくり

化学工場で取り扱われる「物」は一般的に火災・爆発・中毒・薬害などに直結するものが多いので工場の安全管理は最新の知識と情報の下に、細心の管理を徹底することが肝要である。ひとたび事故が起こればどれだけ悲惨な結果を招くかは過去発生したたくさんの事例を見れば明らかなことである。

事故が起こる原因には地震等の天災のこともあるが、大抵は工場を形成している「設備」が何らかの理由で故障することから発生するものである。

工場を人体と考えれば設備は臓器である。臓器が正常に働く様に日常健康管理すれば人体も健康を維持できると同じことで、設備をしっかりと健康管理すれば工場も正常に稼働する。工場には工場を運転する人と、工場の設備を健康管理する人が働いている。運転する人は毎日生産する物の「量」や「品質」

を主として管理し、設備管理の人は工場内にある機器、配管、電気、制御設備など（これらを総称して「設備」と言う）の日常点検や異常監視を行い、異常を起こさせない健康管理から、異常に対する手当て等を行っている。

しかし医者が病気を全て正確に診断し治療させることが出来るとは限らないと同様に、設備の異常も早い時点で正確に見つけることはかなり難しい。また異常がはっきり解かっても正常に戻す技術は複雑多岐にわたることも多く完全を期すことは至難の業である。更にもっと深いところにある問題は例えば人間も具体的に「痛い」という現象が出ない限り医者に行かないことが多いと同様に、工場でも設備にはっきり異常が出ない限り正常であると思っ何の手当てもしないで、潜在する異常を見落とし取り返しがつかなくなることがあることである。異常がはっきりしてから手当てしても問題ないこともあるために、本質的な問題と区別することが出来ないままに、とりあえず人・金をかけないで過ごしている“幸運な”工場もある。安全を“幸運”に頼っているようでは本当に安心できない。

こうした工場の管理・運営にも目を向けて、本当の安全・安心な工場づくりについて考えて見たい。

(以上)