

	<h1 style="color: blue;">化学産業の過去、現在、未来</h1> <h2 style="color: blue;">SCE・Net 山崎 徹</h2>	<p>O-14</p> <p>発行日 2013.9.19</p>
---	--	--------------------------------------

1. はじめに

化学工学会 SCE・Net では、お茶の水女子大学の「化学・生物総合管理の再教育講座」の時代から公開講座のネットワーク「知の市場」に至るおよそ9年間にわたって、社会人向けの科目を提供してきた。

SCE・Net は化学系企業あるいはエンジニアリング企業で技術者として活躍してきたシニアの集団である。そのバックグラウンドから言って、環境、エネルギー、化学プロセスの社会や生活とのかかわりについて、一般社会人に理解を深めてもらう趣旨の科目を提供してきた。その中で筆者は化学プロセスに関わる科目で講師を多く務めてきた。特に「知の市場」として出発してからは、化学工業とその生産物について体系的に学んでもらう目的で科目の設計から関わり、科目 VT523b「化学技術特論 1b-社会を支える素材と化学工業」を開講してきた。

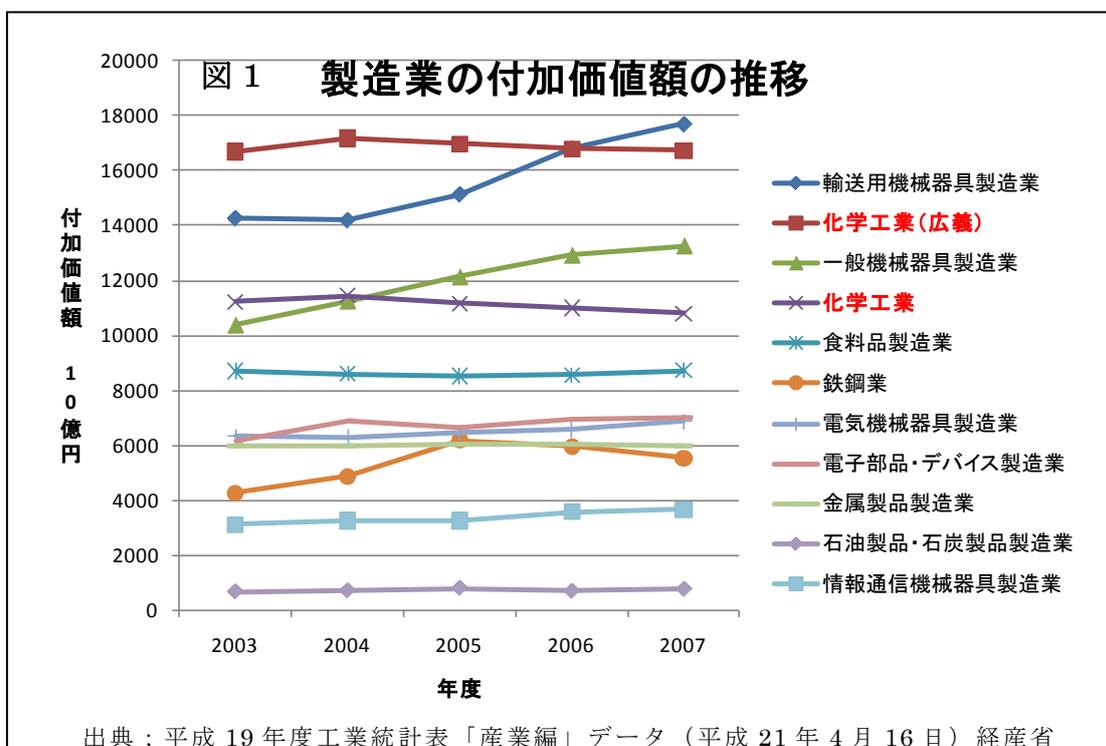
化学産業は製造業の中にあっても自動車産業や情報家電産業のように直接消費者の手にわたる製品を作っていないために、一般社会人に理解され難い。本稿ではそのような化学産業の存在とその生産品を知ってもらうことを目指して、講座の中でどのような説明をしてきたかその一端をご紹介します。特に日本の化学産業は国内で石油化学が成立しにくくなっても、事業のポートフォリオを変えつつ日本の製造業を支える存在であると主張している。それらの妥当性について皆様のご意見を賜りたいと考えている。

2. 化学産業の役割、特徴

化学産業とはある物質に化学反応を施し、より価値の高い物質に転換する工業である。広義には化学反応を伴わなくても、化学物質の性質、機能に関する知識を活用して、ある物質をより高い価値を持つ状態に変換する工業（薬品類の配合や樹脂の成型など）や生物の機能を利用して有用物を生み出す工業（バイオテクノロジー）も化学産業の範疇に入れている。

たとえば、ナフサを分解して得られるエチレンを重合（という化学反応）させるとフィルムや成型加工品として利用されるポリエチレンが得られ、これは当然化学工業である。重合して得られたポリエチレンは粒子状でありさらに加工が必要である。このものの密度や融点などの物性に応じて射出成型を行い容器やコンテナ、文具や雑貨などを作る、いわゆるプラスチックの成型加工も、化学知識を利用してより有用な製品に変換する工業であり、当然、化学産業の範疇に入る。

化学産業が作る製品は、消費者に直接わたる製品は少なく、自動車や電気電子機器、衣料、健康、農業、食品、建築、文化などいろいろな分野の産業で使われて、間接的に消費者にわたる製品が多い。我々の生活を見えないところで支えて



いる黒子の役割を果たしていると言えよう。

製造業における化学産業の位置づけを見てみると、図1に示すように化学産業はトップクラスの付加価値額を誇っている。付加価値とは生産活動により新たに付加した価値をいい、具体的には製品出荷額から原材料投入額、減価償却費、国内消費税などを差し引いた額をいう。付加価値額で見ると化学工業は、自動車や電機・情報・電子産業と一、二を争う産業である。化学産業は自動車やエレクトロニクスのように目立つ産業ではないが、日本の GDP に大きく貢献していることを忘れてはならない。

3. 化学産業の過去から未来へ

化学産業は歴史的に、無機化学薬品から出発し、Harbor-Bosch 法アンモニア合成技術を起点として産業として自立した。20 世紀中葉の化学研究のブレークスルーから生まれた革新的な多くの製品（プラスチックや合成繊維など）の創出と石油化学による大量生産（コモディティ製品化）によって高度成長を遂げた。オイルショックが屈折点となって先進国の石油化学を中心とする化学工業は成長が期待できなくなり、集中と選択の過程の中で、コモディティ製品の高機能化による高付加価値化（差別化コモディティ）、さらに高機能性化学品の創出に研究開

発・生産の経営資源を集中させていった。

このような状況下で化学産業は価値の連鎖、すなわち価値の小さい方から大きい方に向かって直線的に、「基礎化学品」＜「差別化汎用品」＜「技術的付加価値製品／調合製品」（＝「機能性化学品」）と分類する中で捉えるのが適当になってき

図2 化学工業の価値の連鎖

価値の連鎖	基礎化学品	差別化汎用品	技術的付加価値製品／調合製品
属性			
化学	分子の生産	分子の開発	分子の修飾
焦点	規模の経済性	操業	顧客/市場
構造	集中化	ある程度の脱集中化	脱集中化
技術	プロセス技術	プロセス技術および製品技術	製品とその応用のノウハウ
経営管理	内部/プロセス開発	内部/外部	外部/販売とマーケティング
資本強度	高度	中庸	低位
生産品 (素材) の一例	<ul style="list-style-type: none"> 石油化学系基礎製品（エチレン、プロピレン、ブタジエンなどオレフィン類、ベンゼン、トルエン、キシレンなど芳香族および一貫して生産される誘導品） ソーダ工業、無機化学工業（カセイソーダ、塩素など） 化学肥料（アンモニア、尿素など） 	<ul style="list-style-type: none"> 汎用プラスチック（ポリエチレン、ポリプロピレン、スチレン系樹脂、塩ビなど） エンジニアリングプラスチック、スーパーエンブラ 合成ゴム 合成繊維（ナイロン、ポリエステル、アクリルなど） 	<ul style="list-style-type: none"> 電子材料（フォトレジスト、シリコンウエハー、液晶ブレンド、カラーフィルター、液晶ディスプレイ用フィルムとその材料など） 医療用樹脂（人工透析器、抗血栓性カテーテルなど） 炭素繊維 逆浸透膜 高輝度LED 高吸水性樹脂、トナー樹脂など機能性高分子薬剤
今後の方向	<ul style="list-style-type: none"> 国内需要分の生産が輸入との競合の下、集約されて残る。 ナフサを出発原料とする石油化学は海外移転がさらに進む。 	<ul style="list-style-type: none"> 汎用性の強い製品は海外移転が進む。 既存製品の付加価値を高めた差別化汎用品は国内での生産が続く。 全くの新製品は出てこない。 	<ul style="list-style-type: none"> 電子機器、情報通信、輸送用機械、医療福祉など他分野のニーズに合う高機能の素材開発とその生産は続く。（自動車用蓄電池、燃料電池、照明用白色LED、バイオマス燃料、ELテレビ、血液浄化膜、人工血管ほか）

た。この分類は価値の連鎖であると共に、化学工業の発展の歴史をなぞっているのが興味深い。この3分類について今後の動向を考察してみる（図2参照）。

基礎化学品の分野は石油化学を中心に資源を持つ地域への移転がさらに進むであろう。国内需要分の生産は輸入品とのコスト競合の下、ある程度は集約されて残ると思われる。

差別化汎用品の分野では、歴史的な経過を俯瞰すると、かつてのナイロンやポリエステルのようなブレークスルー新製品は出てこないのではないかと推測され

る。汎用性の強い製品は海外移転が進むと共に、付加価値を強めた差別化汎用品は国内での生産が続くと思われる。

機能性化学品は、注文の厳しい組立加工業のユーザーニーズへのきめ細かい対応や連携によって培われたものであり、日本の化学産業に優位性のある分野である。国際的に高い技術力と競争力を有し、高品質素材を情報通信機器や自動車などの最終製品に提供し、日本の製造業の国際競争力を支えている。情報家電産業（テレビなどに使われる半導体、平面ディスプレイなど）の例を見ると、完成品の国際的な日本メーカーのシェアは25%であるのに対して情報家電に使われる素材の日本のシェアは66%にも達している（参考；平成18年度素形材産業ビジョン）。また情報家電の発展著しい韓国と日本の貿易収支を見ても常に韓国の赤字が続いていて、素材を日本に頼っていることが明らかである（出所；財務省国際収支統計、何れも大林元太郎氏の講義資料から）。炭素繊維でも世界市場の64%を日本が占めている（小林弘明氏講義資料から）。

日本の化学産業は今後もいろいろな産業分野、今後期待される分野で言えば医療、環境、エネルギーなどのニーズに合う高機能の素材を開発し生産する方向で発展することが見て取れる。

4. 化学工業とその生産品を語る科目の構成、受講者の評価

SCE・Netが提供している社会人向け公開講座の科目「VT523b 化学技術特論1b-社会を支える素材と化学工業」では初回に化学産業の役割や特徴、歴史などを

科目構成	No.	講義名	講師名	所属
序論	1	化学工業の特徴と役割	山崎 徹	化学工学会SCE・Net
基礎化学品	2	石油化学とその誘導品	戸澤洋一	
	3	芳香族誘導品	牛山 啓	
	4	塩素・アルカリ製品	中尾 眞	
差別化コモディティ (1)汎用樹脂・ゴム	5	塩化ビニル樹脂	一色 実	元カネカ
	6	合成ゴム	渡辺紘一	化学工学会SCE・Net
	7	ポリエチレン、ポリプロピレン	小林浩之	
(2)機能性樹脂	8	エンジニアリングプラスチック	本間精一	元三菱ガス化学／三菱エンジニアリングプラスチック
機能性化学品 (1)先端素材	9	炭素繊維	小林弘明	東レ
	10	逆浸透膜	栗原 優	
	11	電子材料(ディスプレイ材料)	大林元太郎	三洋化成工業
	12	高吸水性樹脂	増田房義	
	13	医療用樹脂と医療機器	國友哲之輔	化学工学会SCE・Net
(2)バイオテクノロジー製品	14	発酵製品	森永 康	日本大学生物資源科学部
	15	生物医薬	山崎 徹	化学工学会SCE・Net

論じた後、化学工業の付加価値追求の3分類の中から、基礎化学品分野3テーマ、差別化コモディティ製品4テーマ、機能化学品分野7テーマの代表的な素材を取

り上げ、それぞれの事例が語る化学産業の特質の一断面を通して化学産業の本質と将来性を理解していただきたいと考えている。表 1 に 2013 年度の講義テーマを示した。

過去 4 年にわたって、毎年、講義構成や講義テーマを修正しながら、開講を続けて来た。受講者は化学産業と取引のある製造業や中堅化学企業に所属する現役世代が半分を占め、次いでコンサルティングなど自営で仕事をされる方が多い。これらの受講者の講義終了後の科目への満足度は高い。表 2 に受講後の受講者の感想の一部を示した。

**化学工業とその生産品を語る科目
表 2 に関する受講者の声**

- カリキュラムとして良くオーガナイズされていた。講師の陣容も充実していた。 (61歳、男、教員)
- 化学工業の様々なテーマについて、その歴史から最新技術まで網羅されていて非常に興味深かった。 (31歳、男、化学)
- 化学工業を俯瞰する意味で良い内容である。 (44歳、男、化学)
- 資料がよくまとまっていて分かり易かった。 (37歳、男、プラスチック・ゴム)
- 体系的に素材に関する歴史を学べた。 (25歳、男、公務員)

受講者数は、2009 年の初回は 27 名で、それ以降 2012 年まで、24 名、29 名、16 名と推移してきた。2013 年も一部の講義テーマや講師を入れ替えてさらに内容を充実させて 11 月から開講する。現在のところ (9 月末)

受講者が期待したほど集まっていない。多くの方にこの科目の存在を知ってもらい、受講していただきたいと願っている。

以上

注；本文の内容は 2013 年 2 月 7 日に開催された第 4 回知の市場年次大会で口頭発表したものに若干の手を加えたものであることをお断りします。