

書 評

日本化学会編 新化学ライブラリー

富永博夫・櫻井 宏・白田利勝 著

資 源 の 化 学

評者 若 松 貴 英*

Takahide Wakamatsu

地球に住む人類は地球を形成する気圏、水圏、地圏および生物圏に存在する無機物や生物を資源として今日のような繁栄をしている。この資源として利用する方法は、人類の発達段階によって異なるけれども、現在は化学および化学技術との係わりは極めて大きい。

本書は、主として地圏に存在する無機物に照準を当て、それを資源として利用する技術において化学の占める役割が極めて大きい事を解説したものであり、6編から成っている。それらの項目は次のようである。

1. 資源採取産業への化学の貢献
2. 資源抽出の化学
3. 資源の賦存と地球化学
4. 化学工業を支える無機資源—I
5. 化学工業を支える無機資源—II
6. 水および大気資源

第1編では鉱業の歴史を眺め、Agricola著の「De Re Metallica」が世に出た頃から産業革命までの鉱業技術と産業革命以後の現代の鉱業技術とを比較し、本質的な相違は、動力の利用、火薬の利用、浮選法の出現、電気化学の応用の4点である事を指摘し、その中とくに化学と関連する火薬、浮選法、電気化学の鉱業技術、すなわち採鉱、選鉱および製錬への寄与が詳述されている。

第2編では、資源として重要な物質の抽出、分離、精製技術と化学との関連を概説している。まず選鉱技術と製錬技術の諸法を説明し、特に製錬技術においては化学反応が基礎となり重要な役割を果している事を示し、その具体例として鉄、アルミニウム、けい素、亜鉛の製錬法について概説している。さらに製錬法を湿式および乾式のプロセスに大別し、化学との係わりあいの相違が、関与する化学反応の速度論や平衡論、装置の材料特性、エネルギー面や環境問題に到る広い視点から考察されている。

第3編では、資源の採取対象となる地殻、海水、空気中の元素量を説明し、とくに地殻では元素が鉱床として濃縮され、その鉱床は成因により火成鉱床、堆積成鉱床、變成鉱床などに分類されるが、いずれも各種の化学反応が関与して形成される事を述べている。また、各種金属の生産量、埋蔵量、耐用年数などの現状が示され、資源の安定維持には資源開発技術の進歩が望まれる事を挙げ、その1つである探査技術において化学と密接な関係にある地球化学の重要性が述べられている。

第4編では、各種資源を原料とし化学技術により基礎化学製品、中間製品、最終工業製品を生産している化学工業に注目している。とくに資源として硫黄、窒素、ソーダ、および燐を取り扱う化学工業を選択し、それらの資源量、資源の採取方法、利用技術の発達の歴史、現在の有用製品の製造あるいは合成法、ならびに用途が解説されている。

第5編では、化学工業を支える無機資源として今後さらに重要性が増すと考えられているセラミックス原料物質、ゼオライトおよび希土類元素が取り上げられて、その資源量、生産額、用途などを含めて化学との関連が示されている。とくに、セラミックスに関しては陶磁器、ガラス、セメントの化学工業における製品製造の化学とその技術史について、また、ゼオライトに関してはその特殊な結晶構造に基づく物理化学的特性と利用、およびその人工合成法について、さらに希土類元素に関してはその化学的相互分離について、それぞれ力点を置き記述されている。

第6編では、水資源と大気から採取している資源について触れている。水資源に関しては淡水と海水に関する2項目に分けて利用の現状、利用の為の化学技術の役割と重要性、問題点などが述べられ、とくに海水に関しては海水淡水化、海洋無機資源の採取と利用、さらに海洋エネルギー利用にまで言及している。また大気からの資源に関しては空気中の成分の分離、濃縮

* 京都大学工学部資源工学教室教授
〒606 京都市左京区吉田本町

法を中心に解説がなされ、その他各成分の用途および大気をエネルギー源としてとらえた風力発電にも言及している。

以上、本書は各編を通して資源の開発及び利用において化学技術の果たす役割は極めて大きく、化学技術なくしては今後の人類の繁栄も望めない事が十分に示さ

れている。平易に書かれている為、読み易く多くの人に一読して頂きたいものである。また、本書を通じて資源のない資源小国でかつ一方最大消費国の日本が、今後資源問題に如何に取り組むべきかを考えさせる良書でもある。

話の泉

ハイテク産業に期待される希有元素 (其の2)

超電導材料はSn, Nb, Ge, Gaなどの合金によっても30K以下にTcは抑えられていたが、後に述べるようにペロブスカイトと称せられる新しいタイプのセラミックの出現によって事態は急変した。

マグネットは、MK, フェライト, アルニコから最近サマリウムコバルトと磁力が増加し、遂に地球上最強(終)磁石とまでいわれているネオマックスが生まれ、日本は永久磁石においては世界のトップレベルに進出したといわれている。これらはレヤーエレメントの合金で、サマリウムコバルト (SmCo_5 , Sm_2Co_7), ネオマックス ($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$) の分子式が示されている。

これら強力な磁石によってゴム磁石, プラスチック磁石, セラミック系磁石まで発展し、家庭用電気器具は小は水晶腕時計から大はルームクーラー, 乾燥器に到るまで磁石或はモータを使わないものは無いと言える程普及している。植木鉢に差込むマグネットも最近市販されている。

セラミックはその本来の脆さを克服し遂に金属の分野まで進出し、部分的には金属の場を奪うかも知れない。庖丁, ナイフ, 鋏, 安全かみそりの替刃まで ZrO_2 によって製品化し、さらにTiN, ZrNのゴールドコーティングもある。

一方セラミックの耐熱性は、水冷の必要のない空冷式内燃機関に応用され、さらに高温ガスタービンの高速回転タービンの羽根によってエンジンの格段の効率上昇が期待される。その材料としては Si_3N_4 が中心となっている。また高硬度からcBNとともに高速度高精度グラインダー, 研摩砥石として待機している。

半導体の草分けとしてのGeは、その超高純度における性能からトランジスターが生まれたが、その後Siによって全面的に生まれ代り、文字通り半導体全盛時代を迎え、IC, LSI, ULSIと近代情報化社会を形成した。

情報化社会の中心は通信で、電波および光がその中心となっている。光ファイバーは SiO_2 の極めて高純度なもので作られ、現在透過損失は0.2dB/km程度であるが、時来フッ化物系ガラスが開発されればさらに2~3桁小さくなる可能性があり、大洋横断の無中継海底通信線も夢ではない。

これらの通信は所謂光通信で、その周波数の極度に高いことから多くの信号を搬送できること、光通信ファイバーの性能から(近)赤外線波長の波長が適当であることから、その発生装置としての発光ダイオードの研究が必要となる。

発光ダイオードは、一種のレーザー光線の発生と同様に、外部から与えられた電気エネルギーを一定波長の(可視光線に限らない)に変えるもので、発生源はGe-Asを中心とした複雑な層状組合せ構造である。

これらの発光ダイオードは裏から見れば光を電気に変える太陽電池にも通じ、SiとともにAs-Geの組合せが中心になっているらしく、すでに人工衛星の電源として活動しており、将来発電衛星から地球への大電力輸送も計画されている。

前にも述べたように、高(常)温超電導体は発表されてから二年足らずで、情報としては着々と進んでいるとしても、理論、実用化の面からみれば遅々とした落付いたテンポで着実に進んでいるともいえるだろう。

このセラミック系の超電導体は、 Y_2O_3 , BaCO_3 , CuO の一定比率で混合した微粉末を、圧縮成型、焼結、熱処理した焼結体で $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$ で表わされ、その線条加工に難があるらしく、性能も不安定であるらしい。

経時的不安定の原因としては、超電導が結晶系に対して異方性をもつこと、結晶が粒界に生成していること、さらに結晶が化学的に不安定で特に水分(酸素)によって変化し分子式中 Cu_{7-y} のyが曲者らしい。

BCS理論がセラミック系超電導体に適用されないだけに、それらの問題解決に対する対策も専ら実験の繰返しによるデータの積重ね以外にはなく、終局の目標には接近しつつあるとはいえ、早急の解決、実用化は期待できないだろうとみられている。

これらの問題が次第に解決されれば、磁気浮上リニアモーターカー、電磁船舶、発送電など、一方超電導磁石との併用によってSDI構想とともに、その革命的発展の到来は20世紀中に期待できるだろうか。(F)