

## 第 89 回技術懇談会の記録

### 1. 日時・場所

平成 26 年 5 月 27 日 (火) 15:00～ 化学工学会会議室 参加人員 19 名

### 2. 講演テーマおよび講演記録

#### (1) 「アルミナ製造技術(バイヤー法)の展開-産業の抱える課題と化学工学」

講師：原戸卓雄氏 SCE・Net 会員、元住友化学(株)

講演要旨 基礎知識として、アルミニウムの製法 [ボーキサイトからアルミナを経て電気分解によってアルミニウムが得られること、水酸化アルミニウムの加熱による結晶形態、比表面積等物性の変化、それら水酸化アルミニウム、中間アルミナ、アルミナのいろいろな用途について概要を紹介した。また世界のアルミニウム、アルミナ生産統計、とくにここ数年の中国の驚異的なアルミナ生産の伸びを紹介した。

アルミナの製法について、Wiki, Yahoo などの紹介記事を見ると専門家の目からは疑問を感じる記述であり、インターネットに依存し、「分からなければネットで…」という社会に潜む危険性を指摘した。

アルミナはボーキサイトを原料として 100 年以上前に開発されたいわゆる Bayer 法によって製造されている。Bayer 法の歴史は古く、時に技術の飛躍を得て、今なお今日的な資源、エネルギー、環境問題解決のために技術開発が行われている。残念ながら、日本ではもはや消滅しつつある産業分野であるが、アルミニウムをはじめとして、アルミナはいろいろな産業に応用分野を持ち、社会に必須の素材である。Bayer 法は化学工学のほぼすべての単位操作を含み、技術は化学工学の恩恵を受けて発展してきた。ほとんどの資源を持たない日本が、資源の寡占化が進む世界でどう対応していくのか？ 技術の飛躍が日本の将来を支えると信じるものであり、「飛躍」は弛まぬ改良の中で生まれる。アルミナ産業の今なお抱える課題を紹介し、化学工学の技術開発に何を期待するかを話した。

化学工学の中では沈降分離、濾過など機械的分離操作は片隅に追いやられた感がある。しかし、資源に関連した技術はこれら単位操作を抜きにしては成り立たない。アルミナ産業で広く使われ、近年、画期的な性能向上をみた沈降分離にふれ、今なお新たな技術革新が期待されるポイントを強調した。

アルミナ製造過程で排出される残渣(赤泥)の処理はアルミナ産業の最大の課題である。この廃棄量は年間 1 億トン以上であるが、必ずしもすべての製造者が環境・安全に配慮し、投棄・貯蔵がなされているとは言い難い。今後の環境問題に対応するための膜技術などの進歩への期待を述べた。本技術懇談会の趣旨など十分理解しないままの講演であり、お聞きいただいた方々には無駄な時間を過ごさせたのではないかと懸念している。ここに改めてお詫びします。

#### (2) 「ピッチ系からみた炭素繊維の魅力ある世界-旧・新日鐵において、その新規事業化開発参画して、そして 30 年経過して-」

講師：佐藤公隆氏 技術事務所"Techno・Pier(Japan)" 元新日本製鐵(株)(現新日鐵住金(株))

##### 講演要旨

炭素繊維は、1879 年にエジソンが白熱電灯のフィラメントとして竹の繊維を炭化させ作成したものとされている。工業的には、PAN 系では 1962 年の進藤昭男の開発と、1971 年頃の東レなどの事業化。高性能ピッチ系では 1981 年からの開発競争を経て、1995 年の新日鉄 G(日本グラファイトファイバー)、1997 年の三菱化学 G(三菱樹脂)での事業化が特筆される。

炭素繊維は主に PAN 系とピッチ系に区分され、前者は強度が高く、後者は弾性率が高く、それぞれ用途に応じ棲み分けされている。PAN 系の生産能力は 2010 年世界で年 70,100t で、日本は約 7 割を占める(東レ、東邦テナックス、三菱)。ピッチ系の液晶性の高性能のものは日本グラファイトファイバーが 180t/年、三菱樹脂 1,000t/年、Cytec Engineered Materials(米)230t/年である。

事業化については、1980年頃、新日鉄(株)で経営多角化の一環として、化学事業分野でその戦略製品の策定を開始した。ポイントは日本最大級のコールタールの蒸留能力を活用すべくもので、その中で「石炭ピッチ系炭素繊維」の事業化が策定された。また、これに伴う「化学研究センター」の新設も計画された。当時、高性能のピッチ系炭素繊維の開発には30~40企業が参入し、その開発競争は熾烈を極めた。新日鉄は1981年に化学センターがスタートし研究が開始され、1984年事業開発本部発足、1985年テストプラント設置、1989年40t/年設備化計画決定、1995年日本グラファイトファイバー(株)を設立(工場は姫路市)し、事業化となった。計画から事業化まで10年を要した。1997年には三菱化学Gが事業化し、結局30~40社のうち2社のみが事業化に成功した。

この事業化成功の開発のカギは、プロセスと設備において、化学反応、紡糸、不融化、超高温焼成、表面処理などの異なる多様な高度技術の融合と、工程の一貫化を図るための未知な分野への挑戦にあった。特に、紡糸原料ピッチの改質精製、結晶性(メソフェーズ)ピッチの紡糸、脆弱なピッチ繊維の不融化と処理、が課題であったが、従来の含浸ピッチの技術の展開、紡糸の困難を極めた技術開発の成功で乗り切ることができた。

PAN系とピッチ系では強度および弾性率で大きな違いがあるが、その他に、熱伝導率(PAN系が小、ピッチ系が大)も異なる。熱膨張率は両者とも限りなくゼロでむしろ負の値である。このような性質を生かして、PAN系とピッチ系はすみ分けて、高性能繊維として使用させている。ロボットハンド、工業用ロール、鉄道部品、カーボンブレーキ、人工衛星、電波望遠鏡、圧力容器、土木工事用機器など多方面にわたって使用され、また、開発されている。また、「革新的新構造材料等技術開発」という国家プロジェクトにも炭素繊維が取り上げられて更なる技術展開をはかっている。しかしながら、リサイクルを含めた廃棄物処理に関しては、現在、努力しているものの完全ではなく、今後の開発に待ちたい。

フラーレン、カーボンナノチューブ、グラフェンなどが相次いで発見されており、カーボンの魅力は引き続き掘り起こされるだろうし、炭素繊維としてもマトリックスの複合化の観点からも、さらに、新しい展開、広がりが生まれてくることを期待したい。

(文責 渡辺紘一)