

フラーレン・ナノチューブビジネス



企業レポート

吉田 五兵衛*

Fullerence and Carbon Nanotube Business

Key Words : Fullerene, Nanotube, Arc, Nanotechnology

1. 会社概要

社名：本荘ケミカル株式会社
英文名称：The Honjo Chemical Corporation
本社所在地：〒532-0003
大阪市淀川区宮原3丁目5番24号
第一生命ビル11階
創業：大正11年(1922年)3月
資本金：2億3千万円
売上高：100億円
代表者：代表取締役社長 本荘之伯
従業員数：200名
事業内容：亜鉛，リチウム，ストロンチウム，
スズから誘導される無機化合物，
タウリンや有機医薬中間体の合成

2. 経営方針

常に技術を研鑽し、時代のニーズに合った高付加価値のあるファインケミカルズの開発と製品提供を通じて顧客と社会に貢献する。

3. 開発中のカーボンナノテクノロジーの話題

1) はじめに

1990年にKrätchmer, Huffmanらが抵抗加熱法とよばれる方法¹⁾でフラーレンを合成し、それをベンゼンやトルエンで抽出できることを発見したことが、

フラーレンの単離に成功した最初の報告例である。この単離の成功後、日本国内でもいくつかの企業がフラーレンの小型製造設備の販売、もしくはフラーレンの輸入販売などを始めたが、米国では抵抗加熱法でフラーレンを単離できることを発見したKrätchmerを発明者として米国アリゾナ州に本社を置くRCT (Research Corporation Technologies)社から出願された特許の独占製造権をもつMER (Material & Electrochemical Research Corp.)社が、アーク放電法を用いて1990年代初期から米国三菱商事(株)と共に研究用のサンプル販売を始めていた。

本荘ケミカル(株)では日本国内での商業生産を開始すべく、1995年に米国アリゾナ州にあるMER社を始めて訪問した。ところで、フラーレンが自然界に存在することは、周知の事実²⁾であるが、自然界に存在する物から人為的に分離・精製して取り出された物質は自然界に存在する物質そのものではないから特許されるという物質特許の運用基準がある。その結果、RCT社が特許申請をおこなっていた欧州、米国、及び日本の内、日本では平成10年に特許番号第2802324号として特許公報された。この公報の36項に及ぶ請求項目のなかでC60やC70、及びその混合物が物質特許として認められたことは特筆されるべき内容となっている。

その後、1999年になって米国内に於いて、RCT社、MER社、及び米国三菱商事(株)との間でFIC (Fulleren International Corporation)社が発足した。日本国内では1999年末にFIC社と独占特許実施契約を締結した三菱商事(株)と本荘ケミカル(株)との間で、フラーレンの事業化に関する協定書を締結し、フラーレン、カーボンナノチューブの市場開拓のためのサンプル出荷を始め、今日に至っている。

2) フラーレンの製造方法

フラーレンの製造方法としては最初の報告例とし



* Gohei YOSHIDA
1949年2月生
大阪大学・大学院工学研究科・石油化学専攻・後期課程修了・工博(S52)
現在、本荘ケミカル株式会社・企画開発部・取締役副本部長、工学博士、有機金属化学
TEL 072-827-3623
FAX 072-827-6649
E-Mail yoshida@honjo-chem.co.jp

て、抵抗加熱法¹⁾があり、その後アーク放電法や、高周波誘導加熱法、プラズマ放電法などが報告されているが、その詳細は成書³⁾などに詳しく記載されているので割愛させて頂きたい。

このなかでも将来の最有力候補は、図1に示した米国MITのHoward教授が特許権を所有している燃焼法⁴⁾であろう。

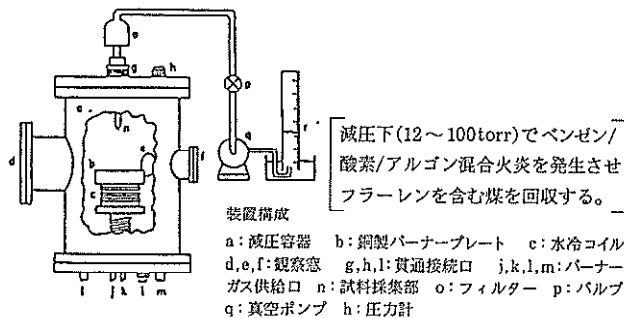


図1 燃焼法によるフララーレン製造装置

この方法はベンゼン・アルゴン・酸素の混合ガスをチャンバー内で燃焼させる方法であるが、量産のために新たに設立されるフララーレン製造会社である三菱化学系のフロンティアカーボン社(FCC(Frontier Carbon Corporation)社)にはナノテクパートナーズ投資事業有限責任組合からも出資しているが、この組合には本荘ケミカル(株)も出資会社として名を連ねている。

一方、MER社は1995年にRCT社からフララーレンの独占製造権を受けると共に、その製造能力を約3Kg/月に高めていた。原理は至って簡単で、図2に示した様に、チャンバー内に炭素棒を向かい合

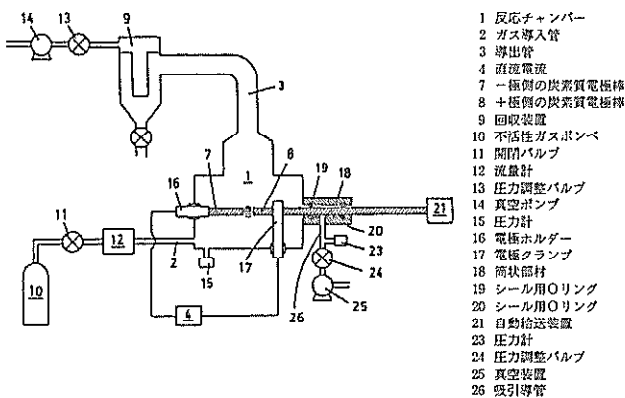


図2 アーク放電法の製造装置

せになるようセットし、減圧真空排気したのち、100~400Torrのヘリウムガスを導入し、この炭素電極に通電して、炭素棒間のギャップを保ちながらアーク放電をさせることで、フララーレンを含有する煤を生成させる方法である。

炭素電極に関しては、ロッドの直径を大きくすれば、フララーレン類の収量は増えるが、収率に関してはその直径が細い程良くなる傾向があるようである⁵⁾。

3) フララーレンの用途

・燃料電池

ソニー(株)が発表した小型燃料電池はフララーレンにプロトンキャリアの役割をを持たせたもので、従来にない新規性があるように思われる。従来品としてはパーフルオロカーボンスルホン酸膜(商品名ナフィオン(Nafion))などが知られているが、プロトン伝導体としての機能を発現させるためには水分の補充が必要であった。ソニーが開発したこのフララーレン誘導体を用いた燃料電池は、水分の補充が必要なく、しかも-40℃~約160℃の範囲という人間の生活範囲内の室温付近でも作動できるという画期的なものになっている。この燃料電池の開発に成功すれば、現代生活に欠かせない携帯電話やパソコンといった電化製品に幅広く応用され、エネルギーの補充が簡単で長寿命、軽量の電池になるものと思われる。

・抗がん剤としての水溶性フララーレン

京都大学の田畑教授が発明したフララーレンを用いた癌治療薬である⁶⁾。フララーレンに光を照射すると、酸素が一重項に励起されることが、見出されている⁷⁾が、この活性酸素をうまく利用して、がん細胞を破壊することで、治療薬として用いようとするものである。田畑等は、フララーレンががん細胞に移行し易いように、ポリエチレングリコールで修飾することで、水溶化を図っている。

4) おわりに

米国では2000年1月にナノテクノロジー分野を重点戦略分野とすることを当時のクリントン大統領が打ち出した。この分野に資源の集中投資、体制の整備を着々と進めて研究開発を加速しつつあり、予算に関しては毎年増加しつつあり、2002年度には2001年度を上回る約\$520Mが計上されている⁸⁾。日本では2000年1月に発足した内閣府・総合科学技術会議の答中に基づいて閣議決定された同年3月の第

2期科学技術基本計画⁹⁾でナノテクノロジーが重点分野のひとつに挙げられて、現在では産官学の研究開発が大幅に強化されつつある。

政府が発表したこのナノテクノロジー構想には、素材に限らず、微細加工技術及び、通信、バイオ、など多岐にわたる応用分野なども含まれているが、フラーレンの発見に対しノーベル化学賞が授与されたのが1996年であり、あたかもその構想の先鞭のようになってしまった感がある。

1995年に訪米し、MER社のLoutfy社長と話をした折、新奇なカーボン同素体であるフラーレンの発見者はノーベル賞を取るであろうということを話し合ったのが昨日の事のようなものである。その頃、フラーレンをビジネスにしようとしていた三菱商事(株)の話し掛けに応じた日本の会社は本荘ケミカル(株)以外に無かったように聞いていることを思えば現在の世の中の動きは誠に慌しく感じる。

ところで、アーク放電法では製造条件を変えるだけで結晶性のよいカーボンナノチューブも生産できる。将来の平面ディスプレイを目指すFEDなどで、エミッターとしての機能が要求される分野にはアーク放電法でつくった結晶性のよいカーボンナノチューブのほうが適しているとされ、これを使って、32型、38型のFEDを量産しようとする発表も現れている¹⁰⁾。一方、気相法で作られるナノチューブはその直径に

対する長さが長い点で、プラスチック用の添加物としてその導電性の機能を利用する用途が開けつつあり、将来は要求される機能に応じたナノチューブの住み分けができるのではないかと思っている。

参 考 文 献

- 1) W.Krätchmer et al., Nature 347 354(1990)
- 2) 篠原久典 化学総説 学会出版センター(1999) 43 93
- 3) 三重野哲 化学総説 学会出版センター(1999) 43 33
- 4) J.B.Howard et al Nature 352 139(1991)
- 5) L..D.Lamb and D.R.Huffman. J. Phys. Chem. Solids, 54 1635(1993)
- 6) Y.Tabata, Y.Ikada, Bio Industry, 14 7 30 (1997)
- 7) J.W.Arbogast et al J. Phys. Chem., 95 11 (1991)
- 8) <http://www.nano.gov/>
- 9) <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/kihon.html>
<http://www8.cao.go.jp/cstp/project/nanotech/index.htm>
- 10) 「フラットパネル・ディスプレイ 2002 戦略編」 196頁 日経BP社

