

～基礎技術も技術移転の仕組みもオリジナル～

カーボンマイクロコイル

Carbon Micro-coils

Key-words : Carbon fibers, Micro-coils

元島 栖二

Seiji MOTOJIMA (Gifu University)

近年、我が国でも大学等の優れた研究開発成果を民間企業へ技術移転させるための議論が本格的になり、政府の施策もそれを具現化・支援するため、法的な整備（大学等技術移転促進法）が実施されている。また、革新的な技術の民間での事業化を目指すベンチャー企業設立の機運の高まりと、それに対する政策的な支援の充実も同時並行で進められている。

このような情勢の中で、新素材のカーボンマイクロコイル（CMC）の産業界への活用、普及を目的に、平成11年3月に技術移転を担う会社「シーエムシー技術開発株式会社（CMCTD）」が設立され、現在、着実な歩みで3年目を迎えるに至っている。

1. カーボンマイクロコイル（CMC）とは

1.1 マイクロコイル状セラミックスとの出会い

CVD（化学気相蒸着）法では、すべての結晶成分をガス化させた後、高温で反応させて基板上に析出させるため、様々な美しい結晶が成長する¹⁾。1989年、窒化ケイ素ウイスキーの合成研究中、マイクロコイル状の窒化ケイ素ファイバーが成長することを偶然にも発見した。「思いがけない発明・発見をする才能」をセレンディピティー（serendipity）というが、この幸運の女神がもたらした贈り物こそが、これまでにない素材群“マイクロコイル状セラミックファイバー”の研究に着手させた。その中の一つとして、微量の硫黄不純物を添加したアセチレンを金属触媒存在下で熱分解する方法により、2本のファイバーが互いにコイル状に巻いた新炭素繊維「カーボンマイクロコイル（CMC）」の合成に成功した。

1.2 CMCの合成方法²⁾

合成方法は、アセチレン、水素、窒素、およびチオ

フェンガスからなる原料ガスを、Ni等の金属粉末触媒を塗布したグラファイト基板上に導入し、750～800℃で十分コントロールした条件下でアセチレンを熱分解すると、CMCが基板にはほぼ垂直に成長する。成長するコイルの長さは、2時間で5～8mm、10時間では約20mmに達する。コイル径は一般に1～10 μ mである。成長初期のコイルは直径とピッチともに大きく、不規則であるが、反応時間とともに直径とピッチは小さく規則的に巻くようになり、中空パイプ状に成長する。左巻きと右巻きコイルの割合はほぼ1対1である。また、1本の二重らせん構造のコイルを構成している2本の単コイルは同じ巻き方向である。CMCは、ほとんど完全に非晶質で、ファイバーの芯まで完全に微粒の炭素粒が詰まっている。現在、量産化技術に取り組んでおり目処が立ちつつある。

1.3 CMCの応用展開

CMCは、既存の材料にない二重らせんという特異的構造を持つため、電磁波を照射すると誘導起電力が発生、したがってジュール熱が発生し、電場と磁場の両成分を最も効率よく吸収する高度の電磁波吸収特性を有している。特にGHz帯域の高周波領域においては、100%近い吸収性能を持つことから、電磁波によ

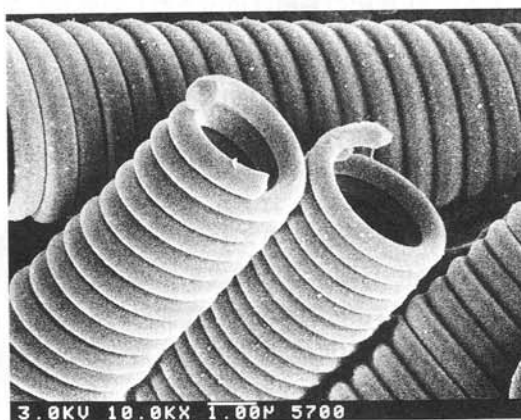


図1 様々な姿を見せる CMC

る医療機器の誤作動、飛行機等の運行障害に対し切り札となる可能性を秘めている³⁾。また、電気を流すことでコイル軸方向に磁場が発生するためアクチュエーター機能を付与することができ、マイクロマシンへの活用が可能である。電子線エミッター特性はカーボンナノチューブより優れている。さらに、金属ばねの20倍の伸び特性を示したり、従来の水素吸蔵材の30倍の吸収量をもつ可能性がみられたり等、幅広い分野で、既存材料では不可能な高性能を実現できる高いポテンシャルを有している。したがって21世紀の新しい産業に幅広く活用できる高度機能を持つ新素材として、国内外の公的機関および民間企業から多大な注目をいただくようになった。

2. カーボンマイクロコイル研究会 (CMC研究会)

こうした期待が高まる中で、「研究成果を早く広く産業分野に応用していく」ためにはどのような形で進めていけばよいのか検討に検討を重ねてきた。基礎研究に没頭していく中での悩みであっただけに方法論の具現化にあたっては煩わしさを伴う局面もなかったわけではないが、不思議と周りには公的機関や民間企業から多くの支援いただける人達が集まってくれた。平成9年秋に広く実用化の道を探るため多数の学会や団体の協力を得て「CMC研究会」を発足させ、翌年の第3回においては、航空、自動車、電機、繊維など多くの分野から60社以上の企業関係者の参加があった。注目されにくい地方大学の研究テーマであっただけに反響の大きさに驚きもあったが、産業分野での本格的な実用化に思いを強くすることができた。2001年1月の第6回でも100名以上の企業関係者の参加があった。特に「カーボンナノコイルの合成」の成果報告が話題となり、「ナノテクノロジー」のキーテーマとなるマイクロマシンへの活用に向けた活発な議論がなされた。まさに21世紀の幕開けにふさわしい会合となった。

3. シーエムシー技術開発株式会社 (CMCTD)の役割

3.1 設立経緯

これら「CMC研究会」のメンバーとの共同研究が進む中で、CMCに関する研究成果を早く広く民間へ技術移転させるTLO(技術移転機構)的な役割を担う会社「CMCTD」が平成11年3月に設立された。設立にあたっては、筆者を含む9人の国立、私立大の教官が共同出資する方向で経営専門家の力添えをいただ

くことになった。特定の技術の実用化を目指すTLOは国内外で極めて珍しく、純国産のオリジナル技術が軸となったことで、事業への期待を込め大きく報道されることになった。

具体的に「CMCTD」は、①特許管理、②大量生産技術の開発、③資金、人材調達など研究サポート、④マーケティング等、大別すると四つの業務が中心となる。それ以外にもプロジェクトマネジメントや民間企業に対する技術的なアドバイスの業務も担う。同社が設立できたお陰で、筆者らは引き続き基礎研究に集中できるようになった。「基礎研究」と「民間への技術移転」が明確に役割分担でき、しかも産官学が一体化した活動ができるという、発展途上ながらも今のところ合格点に近い形となっているのではないと思われる。

3.2 特許の取り扱い方

「CMCTD」の役割の中でも重点が置かれるのは、出願から実施にいたるまでの特許管理である。

CMCは応用範囲が幅広く一社単独だけでは実用化しきれないため、広範囲の事業分野で多くの企業と商品開発を前提とした共同研究を進めている。成果としての特許は、パートナー企業-CMCTD-大学教官の三者が共有している。具体的な権利配分比率は、パートナー企業40%、「CMCTD」40%、大学教官20%である。これは発明者である大学教官に権利収入が発生しないという国際的にみて歪んだ常識を正しい方向に是正していくことを目的に、「CMCTD」が成果・発明の調整をすることで、権利の保護を行うという考えに基づいたものである。特許化の目的があくまで事業化を前提としているため、権利が実施できるのは実質的にパートナー企業のみであるが、事業化の権利配分が曖昧なままスタートしているケースが多い中での取り組みだけに、こうした考え方も新しいTLOの取り組みとして注目されている。

4. 技術移転の日米の潮流

4.1 先行する米国の技術移転事情

世界のTLOをめぐる動きは、スタンフォード大学の活動が発端となっているが、バイドール法を契機に大学当局が技術移転プログラムを設置するなど積極的な姿勢を打ち出したことが活発化した要因であると思われる。当初の目的は、直接的な特許によるライセンス収入であると思われるが、併せて大切になるのが、①大学教員からの特許申請の効率的処理、②特許という具体的な形にすることで共同・受託研究による外部研究資金の確保、③産業界への社会貢献(雇用創出)

等である。日本より10年は進んでいると言われる米国においては、スタンフォード大学を筆頭に、カリフォルニア大学等、効率的に運営されているTLOが幾つか見受けられる。全体をみると必ずしもすべてが成功しているとはいえないものの、TLOを含め知財取引の難しさが露呈する中で、課題を正面から受け止め、正しい産官学の連携が社会的に定着するにいたっていることは大いに感心させられる。

4.2 日本の技術移転事情

日本では、通産省（現、経済産業省）の「大学の技術を民間で活用すべき」との考えに基づき、平成10年にTLO法が施行され、日本産業活性化の切り札との呼び声も高い。実際の動きとして、単独大学で独自のTLOを作る流れと、有望な研究成果を広域的に多く集める地域型TLOの流れに二極化しているように見える。前者においては「TLOをやるなら自分たちで責任をとる」との気概を感じさせる一方で、世界の先端を走る研究室にはすでに企業と独自の取り組みが進んでいるため、大学全体が一体化した足並みを揃えての動きとは言い難い側面がある。後者においては、TLO運営の主体が民間となる場合が多く、マーケットからの視点が反映されやすいといった良い面がある。一方で、大学の研究室といかに連携強化するかという情報収集と技術発掘に苦心し、「選択と集中」にエネルギーを割いているのが現状である。また、昨今ではTLOも数多くなり、複数のTLOが有望案件を競り合うといった競争原理がいやおうなく入ってきている現実も見受けられる。

4.3 TLOのミッション

いずれにせよ、エージェンシー化の流れの中で大学側がより活性化していくことを睨んだアプローチと新規産業育成という大きな宿命を背負った国と産業界からのアプローチが融合して初めて大きな成果が生まれる。この際忘れてはならない点は、「マーケット性」である。TLOはマーケット性を戦略的に判断し、特許化および事業化の検討を具体的に進め、特許という商品、品揃え、流通性の仕組みを具現化させてこそ存在価値が高まるものと思われる。こうした意味において、CMCに関する技術移転の取り組みが多くの企業とのマッチングの場となる「CMC研究会」を軸に、マーケットを鑑みた活動が自然とできる仕組みとなっていることは、一つのモデルケースとして重要な役割を担うと研究者の立場としての責任を感じている。

また、日本で始まったばかりのTLOの流れを定着させるにあたっては、今求められる中小企業やベンチャー育成といった社会ニーズに応え、大学側が謙虚

にしかも積極的に「真の社会貢献」を果たしていくことが大切ではないかと切に思う。

5. 今後の展望

この執筆のお陰で、ここ数年の研究やTLOに関する活動を振り返る機会に恵まれた。新しいモノづくりやシステムを作ろうとしたとき、それに先立つ価値観や哲学が求められる。筆者においては、研究内容が“ユニークでオリジナルであるか？”ということが大切なポイントであったように感じる。結晶の神秘性に魅せられ、自然と結晶の不思議な世界にいざなわれてきたのであるが、オリジナルな研究という点には人知れずこだわりがあった。その結果、オリジナルな考えをもつメンバーが賛同してくれ、多方面の産業界が集結するオリジナルな「CMC研究会」が作られ、次世代型TLOと評されるオリジナルな「CMCTD」が設立された。オリジナルにこだわったがゆえ、自然と“only oneのネットワーク”が形成されたように思う。今なすべきことは、日進月歩のネットワークに即応でき、基盤となっているオリジナル性に磨きをかけ精進していくことである。特に“ナノテクノロジー”の分野において、公的研究機関は勿論のこと、予想以上に企業からの関心が強いだけに、「CMC研究会」でますます良い成果を報告しなければならないと感じている。

ネットワークは動き出したばかりであるが、各方面の方々から有形無形のお力添えをいただき、そのお陰で今日の活動を進めることができたこと感謝の気持ちを新たにしている。企業との交流が広く深くなされることで、ユニークで先進的な研究室の雰囲気醸し出されたことも、教育者としては誠に嬉しい限りである。化学ばなれが著しい昨今、学生がオリジナルな創意工夫を重ね、未知の真理への探求心に没頭する姿をみるのは仕事冥利につく何事にも代えがたいものである。

文 献

- 1) 元島 栖二, サイアス, [4] 36-39 (1999).
- 2) 元島 栖二, ほか, 材料技術, 18, 12-19 (2000).
- 3) 元島 栖二, ほか, 表面, 36, 40-147 (1998).

筆者紹介



元島 栖二 (もとじま せいじ)

昭和42年名古屋工業大学大学院(修士課程)修了, 昭和42~46年東亜合成化学工業(株), 昭和46年岐阜大学工学部助手, 助教授を経て, 現在, 応用精密化学科教授. CVD法によるファインセラミックス, カーボンマイクロコイル/ナノコイルの研究に従事.

[連絡先] 〒501-1193 岐阜市柳戸1-1 岐阜大学工学部応用精密化学科

E-mail: motojima@apchem.gifu-u.ac.jp