材料系学協会の戦略活動と今後の研究展望*

Current Movements on the Cooperation of Materials Societies in Japan

佐久間健人**

Taketo SAKUMA

Key words materials, nanotechnology, academic society, education, research, university, SCJ

1. はじめに

「材料の学」という言葉を聞いて私がまず考えたのは、1950年代に成立したマテリアルサイエンス～材料科学という学問分野を再構築しようという試みではという期待感であった。実態は、私の認識とはややズレているようであるが、私が理解している最近の材料系学協会の動きを紹介しながら、材料研究の今後の進め方を議論する参考に供したい。

2. マテリアルサイエンスの位置づけ

マテリアルサイエンスという学問は、完成してからまだ50年程度しか経っていない新しい分野である。見方によっては、古くからある種々の学問分野の谷間に位置しているといえる。例えば、それを理学という観点から見ると、物理、化学、生物学という学問体系の恩恵を受けながら、これらの分野の境界領域に生まれてきたのである。一方、工学的なセンスで見ると、電気、機械、土木・建築といった古くからある学問分野の基盤を支える学問分野であるといえる（図1）。ある識者の表現を借りれば、マテリアルサイエンスは種々の工学分野を支える縁の下の力持ちという立場にあるといえる。縁の下の地位にあるがゆえに、マテリアルサイエンスあるいは材料系学科は、現状では、工学の中で人気のある学科とはいえない。しかし、このことはマテリアルサイエンスという学問分野に魅力が乏しいということを示しているのではない。

例えば、マテリアルサイエンスという学科が工学ではなく理学の中に存在している大学がある。私が二十数年前に

ケンブリッジに滞在していたときの経験であるが、この大学の Material Science Department は、Natural Science コースの中の1学科であった。当時、ケンブリッジ大学の Natural Science コースに所属する女子学生の比率は約15%であった。このコースの中から、専門課程として Material Science Department に進学してくる学生には優秀な学生がたくさんおり、しかも女子学生の比率が高いことが特徴であった。1982年の Material Science Department の女子学生の割合はおおよそ40%に達しており、学科の教員が驚いていたほどである。女子学生の比率の高さを別にすれば、状況はオックスフォード大学でも同じである。しかしイギリスの他の多くの大学では Material Science あるいは Metallurgy という学科は工学部の中にあり、そこでは苦戦を強いられている。俗に「赤煉瓦大学」と呼ばれるシェフィールド、マンチェスターなどの由緒ある大学の教員から、マテリアルサイエンス分野に優秀な学生を集めるのは大変だという話を何度となく聞いている。

この状況は、タイのチュラロンコン大学でも同じである。この大学の Material Science Department は理学部の中にあり、Metallurgy という学科は工学部に所属している。この大学の卒業生で、東大に留学していた数名の研究者の話によると、理学部の Material Science 学科は、女子学生が非常に多く、人気学科のひとつだそうである。これに対して、工学部の Metallurgy 学科は、女性がほとんどいなくて、人気学科とはいえないという状況である。大学の学科の人氣が、学問的な興味だけではなく、多くの要因に依存していることを示す一例である。

また、工業材料という観点で見ると、材料は金属、セラミックス、高分子という三大材料に分類される。Material

図1 MEMSの製品の位置づけ

*原稿受付 平成17年6月3日

**（独）大学評価・学位授与機構（東京都小平市学園西町1-29-1）

佐久間健人

昭和45年3月、東北大学大学院工学研究科博士課程修了（工学博士）。

研究分野：材料科学（金属およびセラミックスの組織制御、高温力学特性など）。

著書：材料科学概論、朝倉書店（2000）、セラミック材料学、海文堂（1991）など。

3. 第2期科学技術基本計画と材料研究

第2期科学技術基本計画では、重点化に指定された4分野（ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテク・材料）に加えて、4つの重要分野（エネルギー、製造技術、社会基盤、フロンティア）が指定されている。蛇足ながら付け加えると、これら8つの重点分野に投下されている研究費は大きく異なっている。総合科学技術会議の資料には、平成13年度から15年度までの科学技術関係の予算がどのよ

うに変わってきたか、8分野でまとめたものがある(図2)。これを見ると、ライフサイエンスの予算は約20%、情報通信が約8%、環境が5%強なのに対し、ナノテク・材料は4%である。その他の重要分野の中でも予算投下額は異なり、例えばエネルギーは30%をはるかに超える予算が投下されているのに対し、製造技術は1%程度に過ぎない。この結果には、日本の財政構造のシステムに関わる構造的な要因が反映されているものと思われる。しかし、「材料の学」で目指しているような機械と材料の境界領域から見ると、製造技術に関して、将来の日本の産業の育成に資するようなより魅力的な提案をしていく努力が必要であることが痛感される。個人的な見解であるが、「材料の学」の取り組みが、製造技術を活性化するという立場を支援するものであってほしいと期待するものである。

次に、近年注目を集めているナノテクノロジーと材料研究との関連を見てゆくことにする。図3は、2001年のナノテクノロジーに関する三菱総研の資料からお借りしてきたものである。縦軸および横軸はアメリカに対する日本の科学競争力および技術競争力をとったものである。ここに取り上げられている技術は、光触媒、マイクロマシン、量子細線、量子ドットなど我々が最近よく耳にするテーマであり、従来の産業構造に関わるクラシカルな材料学のテーマは取り上げられていない。しかし、ナノテクノロジーの競争力に関するこの資料は、日本の材料科学の実情の一端を示しているように思える。

818 精密工学会誌 Vol. 71, No. 7, 2005

図3 日米のナノテクノロジー科学・技術競争力マップ (全体図)
(株) 三菱総合研究所調査報告書 (2001年3月30日)

表1 全国大学材料関係教室協議会の学科名

	1974年4月	2002年9月
北海道大学	金属工学	物質工学
東北大学	金属工学, 金属材料工学, 金属加工工学	金属工学, 材料物性学, 材料加工プロセス工学
東京大学	冶金学	マテリアル工学
東京工業大学	金属工学	材料工学
名古屋大学	金属工学, 鉄鋼学	材料機能工学, 材料プロセス工学
京都大学	冶金学, 金属加工工学	材料工学
大阪大学	冶金・金属材料学, 溶接工学	マテリアル応用工学, マテリアル科学, 知能・機能創成工学, 生産科学
九州大学	冶金工学, 鉄鋼冶金学	材料工学
早稲田大学	金属工学	物質開発工学

競争力では優位に立っているものが多いことを示している。このことは、ナノテクをはじめとする多くの学問分野で、日本発の学問体系というものが出てきていないことを示しているように思われる。この論は、そのまま材料科学分野にもあてはまる。材料科学は、諸外国に比べて日本が優位性を維持している分野のひとつであることが様々な資料に述べられている。しかし、材料科学という学問分野自体が欧米発であり、日本から出発したものではない。後述するように、大学における材料科学あるいは材料系の教育と研究、あるいはそれと密接に関連する国内の学協会活動が、欧米の大学と遜色のないバランスの取れたものであるとはいえない形で発展してきたという経緯がある。現在は、多くの関係者の努力によって、このバランスを調整するための様々な取り組みがなされているのは、ここら辺の事情によっている。

付言しておくならば、ナノテクノロジーと材料は、以前から同一分野として括られていた研究領域ではない。2000年1月に出された Clinton Initiative の影響で、科学技術政策の文書の中に突然埋め込まれたものである。このことは、

ナノテクノロジー・材料を括るような新しい学問体系の構築が可能であるかもしれないという期待感を持たせるものである。この新しい学問分野が日本から発せられるのであれば、国際社会に対する大きなインパクトを与えるものとなるであろう。「材料の学」に対する取り組みには、この観点での貢献に寄与するであろう。

5. 日本の大学における材料の教育・研究の特徴

日本の大学では、材料系の教育と研究は、材料科学という観点でなされはじめたわけではない。むしろ、当初は金属とほかの材料とが工学部（あるいは理工学部）の異なる学科でなされていた。金属に関する教育・研究が、金属系学科でなされてきたのに対し、無機材料や有機材料は、多くの場合、応用化学などの学科内でなされてきたという経緯がある。

1982年に全国の大学の中の学科名称の数を調べたことがあるが、そのときは金属系の学科の数は26大学36学科であった。それに対して、セラミックスあるいは無機材料工学科と名乗った学科は3つ。すなわち、材料系の学科が金属系に偏っていたといえる。かなり以前から、全国の金属系教室の教育・研究内容が金属にとどまらず、セラミックス、そして高分子へと広がりつつあり、学科名称変更が相次いでいるのはこのような事情が背景にあるためである。

具体的に改組の事例を紹介する。全国大学材料関係教室協議会という組織の名簿から一部を抜き出してまとめたものが表1である。1974年、今から30年ほど前には、ここに示したすべての大学に金属工学、冶金学、鉄鋼学、溶接工学と、今から見るとクラシカルな名称の学科が並んでいる。ところがこれを2002年の時点で見ると、実に様々な名前に変わっている。金属という名称は、複数の材料系学科もしくは専攻を有しているグループの中の一学科として残っているに過ぎない。

金属工学研究連絡委員会 (38989)

日本金属学会 (8568), 日本塑性加工学会 (4126), 日本鉄鋼協会 (9490), 日本鑄造工学会 (3117), 溶接学会 (3802), 高温学会 (784), 軽金属学会 (2222), 日本熱処理技術協会 (923), 日本非破壊検査協会 (2531), 日本防錆技術協会 (543), 表面技術協会 (2883)

材料工学研究連絡委員会 (60118)

安全工学協会 (533), 火薬学会 (797), 高分子学会 (10485), 色材学会 (1900), 触媒学会 (2344), 石油学会 (4418), 繊維学会 (2094), 炭素材料学会 (992), 電気化学会 (2991), 日本印刷学会 (1209), 日本エネルギー学会 (1223), 日本ゴム学会 (2369), 日本材料科学会 (516), 日本材料学会 (3029), 日本材料強度学会 (519), 日本写真学会 (1056), 日本セラミックス協会 (5164), 日本デザイン学会 (2066), 日本塗装技術協会 (505), 日本バイオマテリアル学会 (977), 日本複合材料学会 (713), 日本膜学会 (556), 日本油化学会 (2014), 日本溶射協会 (565), 日本レオロジー学会 (936), 腐食防食協会 (1573), プラスチック成形加工学会 (680), 粉体工学会 (674), 粉体粉末冶金協会 (1341), 無機マテリアル学会 (1001), 有機合成化学協会 (4878)

図4 日本学術会議第5部 (第18期)
金属工学研究連絡委員会および
材料工学研究連絡委員会に所属する学会

では学協会はどうだろうか。日本の学会ベースで見ると、事情は異なっている。図4は第18期の日本学術会議の第5部 (工学) の資料から抜粋したものである。第5部の中には、金属工学研究連絡委員会 (金研連) と材料工学研究連絡委員会 (材研連) の2つの研連がある。学問という立場で考えると、これはあまりバランスの良いものではない。しかし、これは日本の大学における材料教育が、先に挙げたように金属グループとセラミックス、高分子のグループが別々の学科でなされてきたことによっている。

第18期で見ると、金研連には11の学協会がある。これらの学協会は、金研連を第一順位として登録した学会である。11学会で会員総数3万8900名である。それに対して、材研連には31学会が所属し、会員の総数は6万名を超えている。両者の研連に、第2順位もしくは第3順位までに登録している学会の会員数をまとめると、金研連関係の研究者数は約5万名強、材研連の会員総数は約10万名となっている。

このように、材料研究に関わる研究者の総数は多いが、単一学会で会員数1万人を越えているのは高分子学会だけであり、次いで鉄鋼学会の約9000人、金属学会の約8000人である。これは、第18期の統計であり、その後の会員数はこれより減少しているところが多いと推察される。すなわち、単一の材料名を冠した日本の学協会としては、1万人という会員数を確保するのがやっとであるというのが現状である。

このような状況に危機感を抱いて、第18期の学術会議の第5部内に時限の「社会・産業と材料」研究連絡委員会が設置され、材料横断的な報告書がまとめられた。これは、材研連の委員長だった安部明廣会員を中心としてまとめられたものであり、平成15年3月17日付で、「物質・材料

研究開発に関わる国家戦略確立の必要性について」と題して、同研連より報告されている。これは恐らく日本の中で高分子、セラミックス、金属に関係する研究者が共同して出した報告書として初めてのものである。この種の取り組みが今後も継続的に続けられ、我国の材料に関わる教育・研究が健全に発展し、材料科学の国際的な優位性が維持されることを期待したい。

それでは、欧米の学協会はどうなのか。2, 3の例を取り上げる。イギリスではもともと The Institute of Metals という学会があったが、これがセラミックス学会、ゴム学会と統合して1992年に The Institute of Materials となった。この時の会員数は1万9000名である。2002年はこれがさらに資源採鉱学会と統合し、The Institute of Materials, Minerals and Mining (IOM-3) が設立された。この学会の会員数は2万4000名である。イギリスの人口が日本の半分程度であることを考えると、材料関係の学会としては非常に大きな会員数であるといえよう。取り扱う活動範囲も、セラミックス、コンポジット、高分子、ゴム、軽金属、鉄鋼、バイオ、電子、石油などの17技術分野にわたり、幅広い分野で活発な活動がなされている。

ヨーロッパ全体ではさらに積極的な動きがある。英、独、仏が中心となって、ヨーロッパの24の学協会が連携して The Federation of European Materials Society という組織が設立されている。これは、本部を持ち回りとし、2, 3年ごとに共同の講演大会 (EUROMAT) を開催している。EUROMAT2005は、本年9月にチェコのプラハで開催される予定である。

アメリカには、金属関係の TMS と ASM という2つの主要な学会がある。TMS は学会活動が中心で、2001年のレベルで会員数が9000名である。一方の ASM は、技術に注力するとともに、出版、講演、講習に力を注いでおり、2002年での会員数3万6000名である。TMS と ASM は既に報文集の共同刊行をはじめており、また講演大会に関しても、セラミックス協会との連携を計る動きがある。

また中国は、金属学会の会員数が10万人に達し、このところ急速にその活動を活発化しつつある。金属関係の産業も強くなりつつあり、将来、日本の強力なライバルとなるものと予想される。

このような欧米をはじめとする諸外国の金属あるいは材料関係の学会の動きを見ると、日本の材料関係の学協会も、再編などの努力による活性化の取り組みが必要であると思われる。換言すれば、現行のままでは材料科学分野のステータスを維持できなくなる恐れがある。

7. 材料戦略委員会の活動

最後に、私が主要な活動の場としている金属学会の学協会連携の試みについて紹介しておく。たまたま私が、2001年3月から1年間同学会の会長を務めた時期に、幾つかの学協会連携の動きがスタートすることになった。そのうちのひとつは、欧文誌共同刊行である。2001年から、金属

学会の欧文誌 Materials Transactions を他の学会に呼びかけて共同刊行している。参加学協会数は、2001 年には 3 学協会であったが、2005 年には 10 学協会を数えている。この影響もあって、掲載論文数、総ページ数ともに増える傾向が続いており、2001 年で論文数 456、ページ数 2654 であったものが、2004 年には論文数 587、ページ数 3362 となっている。

もうひとつは、同じく 2001 年の「材料戦略委員会」の立ち上げである。当初は、この委員会名称は「(金属学会)材料戦略委員会」であったが、その後、参加学協会が増え、(金属学会)を外すことが了承された。この委員会では、材料関係の学協会の連携、産学官連携による政策提言などを目標において意欲的に活動を行っている。平成 16 年 12 月には、この材料戦略委員会が主体となり、10 学協会連名で「ナノテクノロジー・材料戦略の今後のあり方」についての提言をまとめている。この内容は、総合科学技術会議の関係者にも紹介されている。またこの活動が引き金になって、総合科学技術会議 材料分野研究開発検討会が立ち上げられ、第 3 期科学技術基本計画に向けた討議が進められた。

また、この材料戦略委員会が主催し、日本学術会議の後援を受けて 2005 年 3 月 31 日に材料戦略シンポジウム「第 3 期科学技術基本計画と材料戦略」が、金属学会春期大会に合わせて横浜国立大学で開催された。このシンポジウムでは、総合科学技術会議 森本立男政策企画調査官、文部

科学省研究振興局 佐藤 透材料開発推進室長、経済産業省製造産業局 中山 亨ナノテクノロジー戦略課長、科学技術振興機構研究開発戦略センター 村井眞二上席フェローの講演と材料戦略委員会の岡田益男幹事による提案の紹介があり活発な討論がなされた。この種の活動が、今後の材料研究の活性化につながることを期待している。

8. お わ り に

「材料」という分野を表わす用語は、一般には魅力に乏しい言葉と受け止められている。一方で、「ナノテクノロジー」というと、多くの方々から「内容は分からないけれども、新しそう」という答えが帰ってくる。科学あるいは工業の分野で新しい取り組みに努めていても、「材料」という古いイメージで捕らえられ、新規提案としてなかなか認知されないのが実情である。この状況は、同じ材料分野でも構造材料分野で特に深刻である。材料あるいは材料科学を社会に認知してもらうには継続的な努力が不可欠であろう。

このような状況の中で、「材料の学」という新しい学問分野体系が構築されれば、それは単に材料分野にとどまらず機械あるいは製造分野に大きなインパクトを与えることになるであろう。また、日本初の「学」が立ち上がることになれば、これは分野を越えた派生的な効果をもたらすものと思われる。この意味で、意欲的な課題に果敢に取り組もうとされている方々のご尽力に期待するところ大である。