

我が国の材料（金属）研究の将来の行方

—イノベーションを起こすためには—

Future Trend in Metallic Materials

—Aim of generating innovation—

井上 明久

Akihisa INOUE, Ph. D.

東北大学 総長

President, Tohoku University

人類が金属を使用し始めて以来数千年が経過しているが、18世紀の産業革命以前に使用されていた金属は、井口洋夫著の「金属の話」(培風館出版)によると、金、銀、銅、水銀、鉛、鉄、亜鉛、錫、ヒ素、ビスマス、アンチモンの11種類に限られていた。今日の近代金属文明に繋がる劇的な発展は産業革命を契機として金属資源の採鉱・精錬・冶金技術の急速な発達により20世紀初頭には人類が使用可能な金属の種類が約70種類に飛躍的に増加したことに起因している。現在我々が使用できる広義の意味での金属元素の総数は78種類に達しており、これらの元素より構成される金属・合金は現在社会を支える基盤材料として確固たる地位を築いている。

しかしながら、今日の社会において機能性を重視した基盤材料における金属材料の重要性は、半導体、高分子、セラミックス材料の台頭により相対的に低下していると捉えられている。さらに、金属材料分野では既存金属材料に対比しての特性の改善・改良および解析機器やコンピューターなどの進歩による物性の発現機構や組織形成過程の理解の深化などに代表される学術的進展は数多く報告されているが、イノベーションを沸き起こしたと見なされる革新的成果の報告例は、半導体や高分子材料分野に比べて著しく少なくなっているようである。このような背景から、金属材料関連の科学技術・学術分野は一昔前に隆盛を極め、現在では革新的成果が得られ難くなった成熟した学問領域であるとの見解が金属材料分野のみならず他分野の研究者間でも浸透し始めている事は、金属材料分野に身を置く研究・教育者の一人として憂慮しており、是非金属材料を中核とした分野でイノベーションの嵐が再び

沸き起こる時代の到来を念願している。

本表題が提案されたことは、先に述べたような思いを本講演の企画担当者も抱いておられることに一因があるのではないかと推察しております。換言すれば、今日、金属材料を柱とするイノベーションが起きづらい状況になっていると言える。なお、本稿でのイノベーションの意味は、内閣府で公表されている「イノベーション25」の中でも示されているように、既存のものに新しいものを吹き込み、新たな富、価値を創造することであり、本稿に当てはめると「金属材料革新」を通して「新しいビジネス」あるいは「新しい社会的枠組み」を創造することである。

今後、金属材料を柱としてイノベーションを起こすためには、21世紀が知識基盤社会を迎えているという事実と共に、大変厳しい地球社会環境にあることを十分に認識した上での新金属材料開発が求められていると思っています。すなわち、今後の社会においては、少子化、高齢化、ボーダーレスなグローバル化、情報の瞬時の共有化、稀少金属や石油を含む天然資源の枯渇化、二酸化炭素問題を含む地球温暖化、食料・水問題、安全・安心問題、エネルギー・環境問題などを抜きにしては金属材料分野において人類社会に役立つ実用材料を創製し、新しいビジネスの創造を通して新しい社会的枠組みを構築することは難しいと考えられる。

21世紀の日本の科学技術創造立国を目指して、平成18年度から始まった第3次科学技術基本計画において、第二次科学技術基本計画に引き続いて、戦略重点科学技術として、ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料の四分野が重点推進分野に、

エネルギー、ものづくり技術、社会基盤、フロンティアの四つが推進分野に取り上げられ、平成22年度までの5年間これらの分野の積極的推進を行うことが謳われ、現在その施策が実行されている。これらの重点分野のみが強調される傾向にあるが、今期の科学技術基本計画には八大重点分野の推進の外に、基盤研究の重要性も指摘されている。金属材料分野でのイノベーションを起こすためには、将来地球人類環境が益々厳しくなる事を十分に認識した上で、8大推進分野の重要性のみにとらわれることなく、長期にわたって真摯に新金属材料の開発の基礎・基盤研究に取り組む姿勢を持ち続ける事が肝要であると思っている。

このような考えの背景としては、広範なデータベースの蓄積と大型コンピューターの発達並びにそれらを基盤とした計算機材料科学予測法などが格段に進歩を遂げている今日においても、金属材料分野で革新的成果を予測し、実際に予測通りの結果を得ることはほとんど不可能に近く、金属材料分野でこれまでイノベーションをもたらしたと見なされる画期的成果の多くは、長年の地道な基礎研究に基づいて得られた予測しがたい偶然とも言えるブレイクスルー的な発見・発明によっていると思われることにある。従って、第三次科学技術基本計画で取り上げられている重点推進分野にとらわれずに、新しく広い視点・概念に基づいた地道な基礎・基盤研究を粘り強く推進していく事、およびそのような研究姿勢を尊重し、また評価する大学も含めた社会全体の理解の高まりが金属材料分野でイノベーションを起こすためには重要であると考えている。その際の新しい視点や概念としては、研究者自身のこれまでの自己研鑽の中で培われた着想や独創性が尊重されるべきであり、またそのような自由な着想に基づいて闊達に研究を行う環境・風土の醸成が重要であると思われる。

金属材料分野でイノベーションを引き起こすに値する新しい視点や概念の具体例を予言し、ここにそれらを例示することは私の能力の限界を超えており、ご容赦願いたい。しかし、この種のイノベーションを引き起こす可能性の高い優秀な若手人材を根気よく育成することが、少なくとも筆者のような長年大学に身き、金属材料の研究開発に携わってきた者にとって最も重要であると思っている。従って、以下の紙面で、材料分野でイノベーションを起こす可能性の高い優秀な若手人材を育成するための、大学での教育・研究の在り方、企業・社会の理解の増進および政府の施策など

について私見を述べる。

現在多くの国立大学法人では従来の学部教育を中心とした大学からより高度な人材育成を目指して大学院大学と名称を変更し、教育の高度化に取り組んでいる。しかしながら、大学院大学での教育カリキュラムは必ずしも改変された大学院大学に相応しい内容に高度・充実化されているとは言い難く、一、五年間の教養教育、続いて二、五年間の専門基礎教育、その後二年の大学院修士課程教育、さらに三年の大学院博士課程教育と細切れたカリキュラムが上積みされた構成となっている。大学院大学に相応しいより質の高い人材を育成するためには、今後、それぞれの大学院大学において、設置理念や目的に則して育成したい学生像や若手研究者像を明確にした上で、グローバル視点で教育の質を保証する大学入学から修士課程修了までの六年間あるいは博士課程修了までの九年間の大学院一貫教育カリキュラムを編成し、21世紀の知識基盤社会や厳しい地球社会環境に相応しい教育を行う。例えば、教養教育課程では、人文社会科学から自然科学分野にわたる幅広い教養知識と専門課程に進むための基礎の習得、知的好奇心や高い志の醸成、豊かな国際性を育むと共に国際言語である英語による会話能力の高度化などを支援し、将来グローバル視点で高度に活躍出来る高い人間力をもった人材を育成するための基礎作りを目指す。また、大学院教育では、国際的に標準化された充実したカリキュラムに基づいた既存専門分野の高度な教育の実践の外に、異分野融合の視点を積極的に取り入れた教育研究を行い、複眼的な広い視野で物事を捉えて研究活動を展開できる人材の育成に努めることも、将来イノベーションを起こす可能性の高い人材の育成に重要であると考えている。その際、学士、修士および博士の各課程修了者の質を保証する公的な評価システムの導入も検討すべき課題のように思われる。また、海外大学や国内外の企業でのインターンシップ制度を導入し、将来の科学技術・学術の高度化や多様化の流れにも柔軟に対応して活躍できる人材育成に努めることも必要である。さらに、企業や社会においても、グローバル視点で質が保証された大学院博士課程修了者の積極採用、若手研究者に夢と希望を抱かせるようなポジティブ評価制度ならびに社会に貢献する高い成果を得た研究教育者への尊敬を集める社会環境のより一層の醸成などを図る事も重要と思われる。

日本政府の施策においても科学技術学術関係予算の国民総生産額に対する比率を欧米の科学技術学術先進

国や東アジアの科学技術学術発展国並みに増加すること、および国立大学法人において現在深刻さを増している運営費交付金ならびに人件費の削減が緩和され、大学において長期にわたって基礎・基盤研究が継続できる予算枠を組み入れた組織・体制を構築することが重要である。また、科学技術・学術の世界動向において、例えば、学術論文の被引用数から判断して、日本が得意とする材料科学分野の学術水準が、中国と韓国で急速に高まってきていること、また中国での研究者総数が平成14年に日本を上回り、現在その差は拡大の一途にあること、4年生大学への進学率が韓国では80%を大きく上回り、また台湾では96%にも達し、日本の大学進学率に比べて約2倍と著しく高くなってい

ること、さらにインドやシンガポールにおけるグローバル視点での大胆な取り組みが積極的に推進されていることなどの諸情勢を考える時、今後も日本が材料科学分野を含む科学技術・学術全般においてアジアの先進国であり続けるためには、日本の大学進学率も含めた小・中・高等教育全体の在り方について国家の重要な将来戦略の一環として位置づけた包括的議論を重ねることが求められていると思われる。金属材料分野でイノベーションを高頻度に起こせる状況を作り出せるか否かの将来動向はこの国家政策の行方とも密接に関わっており、今後より広い視野での総合討論が必要な段階を迎えていると考えている。