

報 告

未来を創る技術力発展のための
科学・技術研究システムのあり方
—材料工学を中心とした
ものづくり基盤技術を例として—



平成22年 9月 30日

日 本 学 術 会 議

材料工学委員会

材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会

本報告は、日本学術会議 材料工学委員会 材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会での審議結果をもとに、日本学術会議材料工学委員会材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議 材料工学委員会
材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会

材料工学委員会：

委員長 馬越 佑吉（第三部会員） 独立行政法人 物質・材料研究機構特別顧問

材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会：

委員長 豊田 政男（連携会員） 独立行政法人 科学技術振興機構
JST イノベーションプラザ大阪 館長

副委員長 岡田 益男（連携会員） 独立行政法人国立高等専門学校機構
八戸工業高等専門学校 校長

幹事 長井 寿（連携会員） 独立行政法人 物質・材料研究機構領域
コーディネータ

委員 馬越 佑吉（第三部会員） 独立行政法人 物質・材料研究機構 特別顧問
古川 勇二（第三部会員） 職業能力開発総合大学校 校長

前田 正史（第三部会員） 東京大学 理事・副学長
陶山 容子（連携会員） 島根大学 教授
須賀 唯知（連携会員） 東京大学 大学院工学系研究科 教授
戸崎 泰之（連携会員） 住友金属工業株式会社 副社長
新家 光雄（連携会員） 東北大学金属材料研究所 所長
東 健司（連携会員） 大阪府立大学 大学院工学研究科 教授
藤盛 紀明（連携会員） NPO 国際建設技術情報研究所 理事長
牧島 亮男（連携会員） 北陸先端科学技術大学 特任教授
宮田 隆司（連携会員） 名古屋大学 副総長
三木 千寿（連携会員） 東京工業大学 大学院理工学研究科 教授
山本 雅彦（連携会員） 大阪大学 名誉教授・招へい教授

オブザーバー：

委員長特別補佐 塩谷 景一 文部科学省科学技術政策研究所 客員研究官
大阪大学 大学院工学研究科 招へい教授

幹事補佐 平田 好則 大阪大学 大学院工学研究科 教授

要 旨

1 作成の背景

ものづくり技術が日本の技術競争力を支え、国力の向上に貢献してきた。更に、東北地方太平洋沖地震によって大きな被害を経験した日本において、復興とともに新しい未来の構築には、より一層のものづくり技術の強化と、それを支える人財の育成が求められている。しかし、これからもその技術競争力を十分に維持・発展し、未来社会を構築していけるであろうか。多くの研究者・技術者が、大地震の被害に関係なく、日本の科学及び技術水準の対アジア諸国に対する優位性やものづくり技術の国際的優位性などの維持について懸念を強めている。そこで、これらの懸念の打開のために必要な科学・技術研究システムのあり方に関して提言することを目的として、日本学術会議 材料工学委員会では、材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会を設置した。分科会は、ものづくり基盤技術において、材料を活かしたものづくりの基盤となる技術を総称した「ものづくり基盤技術」が弱体化する現状とその問題点を整理し、提言を含めて本報告をまとめた。

2 現状及び問題点

ものづくり基盤技術が支える日本の製造業では、国内での停滞・閉塞の一方で、輸出増大や海外生産移行のために、海外活動を活発化しており、活動はグローバルに複雑化し、多様化してきている。

日本では、ものづくり基盤技術の実用展開は、歴史的に見ても基礎的な段階からかなり企業が担っており、その基本構造は今も大きく変わらない。ただ、製造業では研究費総額増加は見られても、開発研究人員の急激な減少など、我が国の産業の将来展開を担うべきものづくり基盤技術の持続的な展開の体勢は揺らいでいる。

大学等では 20 世紀の終わり頃から基礎研究シフトが顕在化している。国際比較によると、日本ではものづくり基盤技術に直接関係する材料開発・信頼性領域の研究投資割合は、欧米に比べてかなり低い状況にある。大学等のものづくり分野研究では、研究者が技術シーズを目的指向型の応用研究段階に結び付ける努力が弱体化しているともいえる。一方、企業では大学等の技術シーズの受入能力が必ずしも充実・強化できなかった。その結果、両者の役割の受け渡しが系統的に弱体化し、乖離している。

ものづくり基盤技術において、大学等の基礎研究と産業応用をつなぐためのシステム構築に、単に大学や企業に一方的に役割を求めることが難しい状況にあり、全く新しいタイプの研究組織の設計とその適切な組織運営システムが緊急に求められる。ものづくり基盤技術に研究者を引きつけるためには、研究者評価システムも考慮する必要がある。アジアを初めとして、他国が国家単位での大規模な支援でものづくり基盤技術の蓄積を続けている現状を的確に分析・把握して、それらに対抗し、日本の技術競争力を支えるものづくり基盤技術を持続的に強化していく必要がある。

3 ものづくり基盤技術の科学・技術システムのあり方のまとめ

- (1) 日本の技術競争力の弱体化状況を直視し、技術競争力を継続的に維持・発展し、日本の未来社会構築に寄与させるために、国、大学等は産業界とともにものづくり基盤技術について新しい科学・技術システムを構築すべきである。特に、シーズ創成機能と発掘・育成機能をもつ研究と産業応用に繋がるニーズ誘導型研究をバランスよく発展・展開させるための支援を国等は継続的に担保すべきである。
- (2) 大学での専門分野を越え、さらに産業界との連携が有効に機能する、「産学連携基盤技術研究拠点（特区）」のような第三者研究機関の創設が適切である。国は、大学内あるいはその周辺に設置される研究機関で、産業界及び大学からの人的資源が活用できる制度設計を推進、支援すべきである。大学は、上記の新しい研究機関の創設のために、人的資源の提供とそこでの研究活動を評価できるシステムを導入し、また、ものづくり基盤技術の高度な人材育成に積極的に活用する体制を作るべきである。

目 次

1	はじめに	1
2	わが国のものづくり基盤技術分野の現状	3
	(1) わが国の産業構造変化と材料・ものづくり分野基礎研究予算の動向 ..	3
	(2) ものづくり基盤技術の科学・技術水準	3
	(3) 技術シーズを技術競争力に結びつける機能の現状	4
	(4) 研究者の閉塞感の現状と次世代を担う人材の育成の状況	4
3	日本のものづくり基盤技術強化に向けた問題点	6
	(1) 技術競争力を支えるものづくり基盤技術の特徴からみた問題点	6
	(2) 技術シーズを技術競争力へ結びつける機能の問題点	6
	(3) ものづくり基盤技術基礎研究の担い手と支援体制	7
4	日本のものづくり基盤技術の強化に向けて解決されるべき課題	8
	(1) ものづくり基盤技術の特徴と今後の戦略	8
	(2) ものづくり基盤技術に求められる科学・技術システム	8
	(3) 技術競争力強化への科学・技術システムの機能と必要な人材像	9
5	ものづくり基盤技術の新しい科学・技術システムのあり方のまとめ ...	11
	<参考文献>	13
	<参考資料1> 材料工学委員会 材料構造化コンバージング・テクノロジー分 科会審議経過	14

1 はじめに

「物質」は、無数の元素の結合、集合体である。時として元素の組み合わせやその構造の新しいものが偶然発見される場合もあり、物質は無数に存在する。

「材料」は、物質のなかで、その性質が明らかになっており、その性質を利用して応用、用途が明らかなものである（第19期日本学術会議「物質・材料・エネルギー懇談会」による定義）。

「材料工学」は、使われる目的の明確なモノである材料を生み出し、その特性・機能を明確にする学術分野であり、ものづくりを支えている。

「ものづくり基盤技術」は（ものづくり基盤技術振興基本法第2条第1項）で「工業製品の設計、製造又は修理に係る技術のうち汎用性を有し、製造業の発展を支えるものとして政令で定めるものをいう（設計、鍛造、研磨、熱処理等の26技術）」と定義されている。

ものづくり技術が日本の技術競争力を支え、国力を高めてきた。平成23年3月11日に起こった東北地方太平洋沖地震で未曾有の被災を受けた状況下で、世界中でのものづくりに支障をきたしていることから、日本の技術力が大きな役割を果たしていることを明確に顕在化したといえる。しかし、大震災にかかわらず、将来的にもその技術競争力を十分に維持・発展できるかが問われている。多くの研究者・技術者は、日本の科学及び技術水準の対アジア諸国に対する優位性そのものが、近い将来危うくなると懸念している上に、ものづくり技術の国際的優位性の維持についても懸念している。日本学術会議「日本の展望-学術からの提言2010」の一環として、2010年4月5日、材料工学委員会報告として公表された文書の6章「国際競争力の基幹をなす材料工学と材料構造化技術の展望」においても、「わが国の材料工学の国際的な学術水準は世界のトップであるに比して、構造化を基盤とするものづくり産業の将来には、不安要因がある。ものづくり科学と実際の製造業分野を支えるものづくり技術との間にも乖離がある。基盤科学・技術の重要性の再認識を広めるとともに、材料構造化コンバージング・テクノロジーの導入が必要である。また、人材育成を含めたものづくり科学基盤分野の強化策を早急に実施する必要がある。」としている。これらの懸念が本報告の原点にある。

更に、今回の地震による大きな被害から日本が復興し、更に発展するためには、既存のものづくり技術への懸念のみでなく、将来の新しい産業基盤を築き、大きく展開させるためにも、今こそ工学技術基盤の強化・発展とそれを支える人財の育成が不可欠である。

そこで、これらの懸念の打開のために必要な科学・技術研究システムのあり方に関して提言することを目的として、日本学術会議 材料工学委員会では、材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会を設置し、議論を重ねてきた。

本報告では、分科会及び2度の公開シンポジウムなどで大学等の研究機関や企業の研究者から提示された意見を集約した。まず、ものづくり基盤技術において、材料を活かしたものづくりの基盤となる技術を総称して「ものづくり基盤技術」と定義し、ものづ

くり基盤技術が弱体化しつつある経緯と問題点を整理した。また、それを踏まえて、ものづくり基盤技術の優位維持のために、今やものづくり基盤技術の更なる発展がますます重要であることを指摘し、今後とるべき施策の方向性について提言をまとめた。

2 わが国のものづくり基盤技術分野の現状

(1) わが国の産業構造変化と材料・ものづくり分野基礎研究予算の動向

日本の技術競争力の強化を目指すためには、産業構造・市場動向の変化の的確な把握が重要である。日本の製造業の最近の動向を見ると、内需の量的減退、内外需比の逆転、製造業利益率の低下など、国内での停滞感・閉塞感が見られる一方で、海外生産へのますますの移行を目指し、海外市場での活動を活発化させるなど、その変化は複雑化し、多様性を呈してきている。更に、東北地方太平洋沖地震によって生じた状況は、部品などの供給の必要性からも海外生産への移行さえも言われてきている。このような構造変化にどのように柔軟に対応していくかの議論は不可欠である。

日本の研究開発投資の推移をみると、研究開発投資全体は順調に増加しているものの、この分野に対する政府投資は頭打ち傾向にある。ものづくり基盤技術の根幹を支える材料工学の分野で見ると、ナノ・材料分野は、日本の第3期の科学技術基本計画において重点推進分野の一つとして指定され、政府が政策的に支援する NEDO 等の研究費支援額でも、また、提案者の自由な発想に基づく科学研究費補助金でも、ナノ基盤領域が5割をしめている[1]。ナノ計測・評価、次世代ナノ材料などの分野の割合が、欧米に比べて、同等かそれ以上に高いのに対して、ものづくり基盤技術に直接関係する材料開発・信頼性領域の分野の研究費の割合は、欧米に比べてかなり低い[1]。この研究費配分の動向は、施策の意図とは関係なく、新しい技術開発や技術競争力強化にとっての懸念材料である。

ものづくり基盤技術の研究も例外ではなく、時代とともにその重点に変化が生じるのは当然である。しかし、昨今、大学等の高等教育・研究機関（大学等とする）での研究は、先進性・新規性などが重視され、研究成果が引用され易いか、あるいは競争的資金獲得の可能性が高い分野へ研究者が流れる傾向が顕著となってきている。また、人気のある研究分野では研究評価指標で高い得点を得やすくなる傾向も見られる。そのなかで、現状のものづくり基盤技術は、研究費獲得や研究成果の評価の面からも、研究者の魅力を引きつけにくい分野となっている。

(2) ものづくり基盤技術の科学・技術水準

標準的になった量産化技術によるものづくりのメインプレーヤーは東南アジア・中国などにシフトしている。一方、ものづくり基盤技術及びそれを用いた高度なものづくり技術分野については、技術当事者自身は、「わが国の現状の科学及び技術水準は、諸外国、特にアジア諸国に対してもかなり高い」と考えている。

だが、日本の技術競争力を支えている高度なものづくり基盤技術について、“成熟し古い”と捉える見方も広がっており、適切な他国で技術が培われればよいとも取れる風潮さえ一部に見える。現実には標準的な生産技術を移転して海外生産を続ける企業にとって、特に新しい技術を必要としないとの考えもある。この「成熟し古い技術」論は、生産現場を明確に把握していない誤った見方であるが、その影響でものづくり

の不具合が一部あらわになってきており、将来的にわが国の製造業そのものを危うくする懸念が強い。特に、大震災後の日本の復興から発展を目指そうとするとき、今こそわが国の製造業を支えるものづくり基盤技術力の低下は大きな懸念材料である。

例えば、日本の第一線の研究者・技術者に対する動向予測調査 [2] などにおいても、現状ではアジア諸国に対してかなり優位にある科学技術力や技術競争力は数年後にはほぼ同等にさえなるとの予測が目立つようになっている。

東北地方太平洋沖地震後の海外での生産の停滞を見ても、アジア諸国で技術力向上は見られても、中間品などの主要部品を日本から輸入しなければならないことは、依然として日本に強みがあることを物語っていることは明らかである。しかし、この優位もあくまでも過去の蓄積の賜物であり、その蓄積が十分に継続されていない現状への懸念が、動向予測調査の結果にも反映している。

他国が大規模かつ急速に技術蓄積を続けている現状を的確に分析・把握して、それに対抗しつつ、将来的にも日本の技術競争力強化に繋がる取組が求められる。

(3) 技術シーズを技術競争力に結びつける機能の現状

上述のように、大学等では、研究者の自由な発想に基づく、知的好奇心からの論文作成を主たる目的とした科学的興味重視化の流れが強まった。一方、企業では、企業研究所の現業への直結をねらった目的解決型開発研究活動の重視化への流れが強まったとされる。その結果、両者における研究の主たる目的の分離・かい離移動が顕著となってきた。

20世紀の終わり頃から、社会全体として「基礎研究は大学等へ」との流れが明確になった。しかし、それと連動すべきであったシステム対応が十分になされなかった。すなわち、企業側では技術シーズの受入能力を充実、強化すべきであり、大学等側では、研究者が技術シーズを目的指向型の応用研究段階に結び付ける研究を受け入れる体制を強化する努力を払うべきであった。しかし、いずれも見過ごされた結果、両者が担う研究段階の受け渡しシステムが弱体化し、かい離した。

したがって、大学等の研究機関で生まれる技術シーズを技術競争力の強化につなげるシステムを考えると、具体的には次の二つの問題点が浮き彫りになってきている。

- 大学等研究機関で生まれる新しい基礎研究成果の実用化への受け皿となる企業研究所がない、あるいは、逆に、企業にとって必要な基礎研究課題が大学において必ずしも意識されなく、大学等が技術力向上のための受け皿となっていない。
- 大学等において、工学基礎分野で産業応用につながる研究やその分野での人材育成教育が十分でなく、技術シーズを技術競争力へつなげる研究開発能力が持続できていない。

(4) 研究者の閉塞感の現状と次世代を担う人材の育成の状況

現状において、ものづくり基盤技術の研究に携わってきた研究者が、当該研究領域について閉塞感を持つ、あるいは魅力を失いつつあるのは、最大の問題である。

大学の学科や専攻名の変更が取りざたされることがあるが、教育・研究内容に必要

性と発展性があるならば、名称変更があろうとも研究領域は無くならないはずである。ただ、学科名称などの変更や内容変更の場合は、産業界と一緒に、分野展望も含めて十分な検討がなされるべきであり、その点反省すべき点もある。

日本では、研究活動をもっぱら重視し、それに連動して教育組織を考える傾向も一部ある。ものづくり基盤技術の教育のあり方を体系的に考えるとき、研究を重視した学科や専攻の括りでは無理があることも事実である。また、ものづくり基盤技術と現場の実務や実践とつなぐ能力を身に着けさせる教育が、学部教育の段階から必ずしも十分でない現状がある。

現状のシステムでは、大学等では、脚光をあびる研究分野への研究者の移行が生じやすい。ものづくり基盤技術分野の大学人材の急激な減少が懸念されることについては既に多くの指摘がなされている。これは、研究動向のみでなく、工学基盤分野の研究などを通じた、特に高度な人材育成も懸念されるところとなっている。

3 日本のものづくり基盤技術強化に向けた問題点

(1) 技術競争力を支えるものづくり基盤技術の特徴からみた問題点

近年の産業構造の変化を材料面から見ると、19世紀後半の産業発展は鉄鋼材料、20世紀半ばの産業発展は高分子材料、20世紀後半の産業発展はセラミックス・半導体・複合材料・機能性材料の開発が寄与してきた。材料創製・プロセスなどのものづくり基盤技術分野は、常にこの産業発展の原動力の地位を占めてきた。

創製された材料が活かされ、ものづくり産業の競争力につながるためには、材料創製やプロセス改革をもたらすものづくり基盤技術の科学的・技術的研究とそれに関する「智」の蓄積と継続性が不可欠である。特に、材料工学分野では、米国などは自由な基礎研究を比較的重視している傾向が反映し、多くの予算が投入され、その額も増加の傾向にあるのに対して、日本の、自由な発想型の JSPS や応用型の NEDO の予算配分にも、政策誘導型研究の影響が大きく、材料工学分野でものづくりに関係すると思われる材料開発・信頼性領域の分野の研究予算が少なく、特に、NEDO ではその額は近年急減している[1]。この傾向は、その分野の研究者が魅力的な研究提案を提示できていないことの裏返しでもあり、研究力の低下を意味しているともいえる。

歴史的に日本では、ものづくり基盤技術の実用展開は、かなり基礎的な段階から企業が担っていたし、現在もその傾向は基本的には変わらない。ただ、製造業では、研究費の総額は増加する傾向にはあるものの、開発研究を担う研究人員の急激な減少など、ものづくり基盤技術を担う体制は必ずしも整っていない。

(2) 技術シーズを技術競争力へ結びつける機能の問題点

技術シーズが生まれ活かされる流れのひとつとして、①大学等の研究者の知的好奇心から自由な発想に基づく、科学的興味重視の研究から技術シーズの芽が生み出される、それが、②目的解決型開発研究を行う企業研究所に円滑に移転され、さらには、③企業の現業への展開を狙った開発研究へ繋がることが考えられる。昨今、この流れの重要性が認識され、産学共創の場を構築し、研究成果最適展開などの流れを構築する提言が基礎科学に責任を持つ文部科学省からもなされている。

ただ、20世紀の終わり頃から、「基礎研究は大学等へ」との流れが明確になってきたものの、それと連動した企業側での技術シーズの受入能力の充実が弱かったり、また、大学等の研究者が技術シーズを目的指向型の応用研究段階の研究を受け入れる体制が十分でなかったりして、技術シーズが技術競争力を生むまでに必ずしも至っていない例が認められる。

このような状況の中、国内の受け皿、及び受け皿となる能力が有効に機能していないことで、シーズ開拓しても国内で使われないとの思いから、有望な技術シーズが、海外に流れていく傾向さえも見られている。また、日本で生まれるものづくり基盤技術の知的財産の適切な管理も重要な課題であるが、大学等では、ものづくりを直接行うわけではなく、必ずしもこの分野まで行き届いた管理体制が採られていないことも課題である。

ものづくり基盤技術研究分野には、シーズ誘導型及びニーズ誘導型の両者の研究開発体制が考えられるが、いずれにしても、ものづくり基盤技術において大学等の基礎研究と産業応用をつなぐための研究組織の新たな設計と、それをうまく機能させるための適切な組織運営システムの制度設計が緊急に求められる。

(3) ものづくり基盤技術基礎研究の担い手と支援体制

日本のものづくり基盤技術の研究を今後誰が担うのか。ものづくり技術分野での材料開発研究従事者の数はかなり減少してきている。

一方、ものづくり基盤技術に関する潜在力を持つ研究者は、大学等の研究機関にも多数存在する。文部科学省の統計によれば理工学分野の大学研究者は25,000人を超えるとも言われている。日本の研究者の数は、着実に増加しており、1980年から現在まで、おおよそ倍増している。ものづくり基盤技術の強化に向けた研究力を高める担い手を大学等に求める条件は十分にある。

アジアを初めとして、他国が国家単位での大規模な支援でものづくり基盤技術の蓄積を続けている現状を的確に分析・把握して、それに対抗し、日本のものづくり基盤技術が持続的に強化されるような取組が求められている。特に、震災からの復興と新たな発展、産業構造の変化などを目指すにしても、そのためのものづくり基盤技術力を担う人材の充実喫緊の課題である。

従来は、日本の企業の特徴として、ものづくり基盤技術を担う技術者や研究者を育成する社内教育システムが効力を発揮し、この面での人材育成を大学に期待する声は、必ずしも顕在化しなかったと言わざるを得ない。しかし、近年、個別企業努力では太刀打ちできなくなり、大学等に期待する声が高まってきている。同様に、自前の研究開発能力も十分とは言えなくなり、その面でも同じような声が出ている。ものづくり基盤技術は現場の実務や実践と密接に関係して、研究開発が継続されて実践されるべきものである。しかしながら、現状の大学では、担い手に不可欠な能力である技術の実践性を学生に理解させる教育は、学部教育の段階から必ずしも十分でないという懸念すべき現状がある。

また、自らのミッションをグローバルな視点からの先進科学の発展を目指すことに重点を置く大学部局等に、技術の実践性を修得させる教育を求めることが必ずしも妥当とは言えない。すなわち、上述のように、技術シーズから実際の応用展開への研究のつながりが円滑に行われてないことが懸念されているので、たとえ新しい材料やプロセス技術が開発されても、それが産業界での技術開発につながるか強く懸念される。国力の源泉となるこの分野の人材の育成をどこで行い、どのように若い研究・技術者を育成するかが重大な課題となっている。

4 日本のものづくり基盤技術の強化に向けて解決されるべき課題

これまで述べてきた日本のものづくり基盤技術に関する研究の現状と問題点から見て、解決されなければならない課題は、

- ・ものづくり基盤技術の特徴の正しい理解と日本としての今後の戦略の構築
- ・技術競争力強化のための技術革新をもたらす科学・技術システムのあり方の提示
- ・ものづくり基盤技術の強化のための具体的な研究拠点形成やその支援のあり方
- ・ものづくり基盤技術を担う人材育成のあり方

が挙げられる。

(1) ものづくり基盤技術の特徴と今後の戦略

ものづくり基盤技術は、常に継続して研究開発を担うような形での研究システムが必要であり、上り下りする階段のごとく、いったん部分的にある段が途絶えるともはや維持できない。ただ、その一段一段は、細分化された学術分野を指すのではなく、正に基盤分野で応用力を生み出す研究者が構築するステージである。すなわち、複数の主要なステージとなる学術分野すべてを確実に継続して担う組織・部門が必要である。自由な発想に基づき、論文作成が重視される現状の大学等の体制の中で先鋭化した部分の大きな発展があつて、部分最適化されたとしても、一段一段で構築されている階段であるものづくり基盤技術での総体としての持続的な発展に単純には結び付かないのは自明である。

ものづくり基盤技術でも、医学分野での臨床や新薬での治験などの長期的視野に立った技術のメンテナンス・実験・基盤データベース構築などが重要で、その成果が実用化に繋がっていく。また、論文作成を目的とした短期的ともいえる取組が、大学等が応用技術分野の受け皿となりえない状況を作り出した一因ともいえる。日本では、国力の源泉となるものづくり基盤技術のこのような特徴的な性格に関する正しい認識が、政策立案側や産業界の経営関係者において乏しかったことも事実である。

このようなものづくり基盤技術の性格の正しい理解とともに、先鋭的で自由な発想に基づく研究活動を重視した体制の中で活動する研究者の持てる「智」をも活用・運営され、持続性のある研究システムをもつ新しい組織をまず設置することが最も効果的である。

今こそものづくり基盤技術において大学等の基礎研究と産業応用をつなぐための研究組織と、うまく機能させるための適切な組織運営システムが必要である。ただ、単につなぐためのファンド支援や共同の見合いの場（共創の場など）の提供だけでは限界があり、十分につなぐことを目指して管理・制御された組織が必要である。

(2) ものづくり基盤技術に求められる科学・技術システム

常に国際競争にさらされている企業においては肌で感じつつ技術競争力強化への

経営判断がなされてきた。ただ、日本の製造業においては、技術競争力を生み出す基礎基盤研究、あるいはそれに近い目的指向型応用研究を大学等の研究機関へシフトする傾向が顕著となってきたものの、まさにその時点では、大学等に適切な受け皿となるシステムが構築されてなかったなどのため、企業と大学等が連動した新しい技術革新システムの構築には至らなかった。国際的な研究システムの変化のスピードに大学等での研究システムが追いついてなかったことも事実である。

最近では、産学連携共同研究を、単なる研究課題ごとの連携から、組織連携、更には、共同研究講座（大阪大学を初めとするいくつかの大学で創設）などの先進的な取り組みが試みられている。工学関連部局等が、日本の高い研究力を活かした有効な研究組織と新しい運営体制を構築するという新しい科学・技術システムの提言を行う場合、国として支援することが必要である。また、日本の産業界において、基盤となる技術分野の研究や人材教育が大学で行われていない等の問題意識で、寄付講座などの創設を目指す動きも出てきているが、科学・技術システムを変えることなく、単に大学内へ移管するような方法では、これまでの経緯から見ても、相互依存型になる懸念が強い。相互浸透型となるような、より有用なシステムの環境整備が不可欠である。

日本の技術競争力の持続的発展・育成をもたらすべきものづくり基盤技術の重要性が十分に「見える」形での、国としての方向性が示され、ものづくり基盤技術において、基礎研究から実用化研究へつながる科学・技術システムの構築がなされなければならない。未曾有の災害を経験し、ある意味日本の産業構造の新しい構築が求められる今こそ、ものづくり基盤技術の研究を行う研究者の意欲を高めるような組織の構築とその適切な運営がなし得る制度設計が求められる。

大学などにはものづくり基盤技術の研究開発能力は今も残るものの、無為に数年を過ごせばその基盤さえも弱体化する。彼らの研究力を活用するシステムを構築するには、今が残されたチャンスである。そこで、研究者の先端科学技術への参画を容認しつつ、その持てる時間の何割かをものづくり基盤技術分野に分配投入させることで、ものづくり基盤技術の研究の担い手を育成し、ものづくり基盤技術研究の魅力を高めるような、日本の戦略を再構築する施策が緊急に必要である。

(3) 技術競争力強化への科学・技術システムの機能と必要な人材像

日本の技術競争力強化には、上述の現状の基本認識から、経済成長をもたらす「優れた技術」と「それを生み出し支える優秀な人材」、更にはそれらが生きる「卓越したビジネスモデル」が必要である。その目的のために必要な科学・技術システムがもつべきものとしては、

- 1) 優れた技術を生み出す「人」を集め、「人」を育てることができる組織運営メカニズム
- 2) 大学等で生み出される技術シーズの的確な発掘のシステム
- 3) 生み出される技術シーズを育成するために十分に企画・運営されたファンディング・システム、

4) 「技術イノベーション」を生み出す切れ目のない研究開発活動ができる、多様な技術開発に対応する「場」としてのメカニズムなどが必要である。

この切れ目のない組織は、受け皿として十分に機能する組織(人材と施設)があり、大学等の研究機関の人材を活かせる組織運営がとられ、将来人材が育つ運営形態でなければならない。

その組織で求められる新しい概念を挙げると、

- ・ 日本の技術競争力向上のための戦略ビジョンの提示
 - ・ 今後の大学の発展と教育システムのあり方から考えて、大学等の能力ある研究者を最大限に活用でき、産業界と適切な共創ができる第三者組織の構築
 - ・ つなぎが実現するために有用な管理・運営機能を保証
 - ・ 大学などからの雇用形態でエフォートに見合った人件費などの管理に柔軟性をもった新しい人事システムの導入
 - ・ 運営への産学での管理経験者の登用と若手人材の積極的活用
- などが求められる。

開発研究を行うのも研究開発人材であり、その意味で、人材育成の観点からは、大学等で材料科学・工学やものづくり分野での基礎分野を研究する研究者の減少は、教育内容にも影響してきている。ものづくり基盤技術での「智のつながり」の体系化が十分でなく、大学及び企業での将来人材育成のためにも、ものづくり基盤技術の「智のつながり」を考えた人材育成教育の基本コンセプトの確立が望まれる。

ここで提案する新しい研究システムは、研究者育成にとどまらずものづくり基盤技術を担う高度な技術者を同時に育成する場として活用すべきものである。但し、その場が最大効果を出すためにも、学部教育の段階を含めて、特に技術の実践性を理解させ、身に着けさせる、シームレスな技術教育が初等中等教育から大学院教育まで再整備されることが強く求められる。

5 ものづくり基盤技術の新しい科学・技術システムのあり方のまとめ

(1) 技術競争力の強化は日本の国力の向上にとって不可欠であり、それを支えるのはものづくり基盤技術である。この分野は、これまでの研究の集大成的な「智」の集約・収斂が求められ、常に持続的に担う組織と人材がなければ、技術の深化が見込めない特質をもったものである。日本にとって必要な技術力の弱体化の状況を認識し、技術競争力の維持に必要なものづくり基盤技術を継続的に維持・発展させる体制をつくるために、国、大学等は産業界とともにものづくり基盤技術に関する新しい科学・技術システムの構築を図るべきである。

(2) ものづくり基盤技術の研究では、シーズ創成機能と発掘・育成機能をもつ研究と産業応用に繋がるニーズ誘導型研究の二つが重要である。この二つのバランスある研究支援体制が求められ、自由な発想に基づいて行われる大学等での研究は、新しい技術シーズが生まれる源であり、自由な発想に基づく研究へのファンディング等を通して、今後とも現状の研究支援体制で十分に担保されるべきである。

(3) ものづくり基盤技術では、シーズ誘導型研究とニーズ誘導型研究が有機的に繋がる機能をもつ研究機関の設置が必要であり、大学が主導し、国と産業界はその設置を支援すべきである。

ものづくり基盤技術の新しく作るべき研究機関としては、従来の大学での専門分野を越え、また、産業界との連携が有効に機能するためにも新しい「産学連携基盤技術研究拠点（特区）」的な第三者研究機関の創設を図るべきである。

その機関のもつべき機能としては、

- ・ 産業界で今後とも必要となるものづくり基盤技術を統括する基幹部門
- ・ 企業及び大学での研究マネジメント経験者と主とする企画・調整能力が強化された運営形態
- ・ ニーズ・シーズマッチングを的確に図るとともに、企業が求めるものづくり基盤技術と大学等の研究者の調整が図れるコーディネータ機能
- ・ 研究者の新しい雇用形態として、大学等の研究者の臨時的に雇用できる制度等が必要であり、国は、大学内あるいはその周辺に設置しようとする研究機関の提言に産業界及び大学からの人的資源が活用できる制度設計を支援すべきである。

有効な組織運営のために、特に、人材の活用と研究資金の確保が重要であるが、国は、

- ・ 大学等の研究者の人件費などをエフォート管理できるような人事制度の融通化
- ・ 産業界から支援される研究資金への税制面での支援

等を図るべきである。

大学は、自らの機関としての将来戦略を踏まえつつ、新しい研究機関の創設に人的資源の提供とそこでの研究活動を評価するシステムを導入し、また、この研究機関を、

ものづくり基盤技術の高度な人材育成に積極的に活用する体制を作るべきである。

いまこそ、卓越した技術競争力で「世界のものづくりをリードする高い科学・技術力を誇り続ける」ために、日本の持続性のある形態の研究開発組織と運営体制の確立が不可欠である。

<参考文献>

- [1] 馬越佑吉：ものづくりの持続的なイノベーションへ向けた基盤科学技術提言、日本学術会議材料工学委員会材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会シンポジウム、2009年7月
- [2] 塩谷景一：『我が国における科学技術に裏付けされた「ものづくり技術分野」の状況とあり方』（科学技術政策研究所 調査資料-162）、2008年12月、など

なお、詳しいエビデンスは、日本学術会議 材料工学委員会 材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会よりの、記録「未来を創る技術力発展のための科学・技術研究システムのあり方—材料工学を中心としたものづくり基盤技術を例として—」を参照されたい。

<参考資料 1> 材料工学委員会 材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会審議経過

平成 20 年

- 4月7日 日本学術会議幹事会
○材料工学委員会「材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会」の設置
- 4月9日 日本学術会議材料工学委員会（第20期・第4回）
○分科会設置と委員の決定
- 6月25日 材料工学委員会材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会（第20期・第1回）
○分科会設立の趣旨・構成の確認、及び分科会の進め方の方針の確認。
○「我が国におけるものづくり科学の現状と課題」の議論を経て、今後の分科会のアクションプログラムについての審議

（この間、第21期に向けて、副委員長・幹事やオブザーバーによる課題の抽出とアクション計画の討議）

平成 21 年

- 2月3日 材料工学委員会材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会（第21期・第1回）
○第21期における分科会構成などの確認と分科会の進め方の討議
○文部科学省科学技術政策研究所からの2件の講演に基づいて分科会アクションプログラムの審議
○各界からの意見聴衆と議論のためにシンポジウム開催の決定
（この間、シンポジウムの主旨・内容について幹事やオブザーバーによる議論を経て開催計画を策定し、持ち回りで委員の承認を得る。）
- 7月23日 材料工学委員会材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会シンポジウム開催（日本学術会議講堂）
○ものづくり基盤科学技術とこれらを創り出す科学技術システムのあり方の提言を目的として、3件の基調講演とパネルディスカッションを開催。（内容：<参考資料 2>参照）

平成 22 年

- 4月14日 材料工学委員会材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会（第21期・第2回）
○「第3期科学技術基本計画のフォローアップに係る調査研究」に関する話題提供などを踏まえて、分解報告のあり方を議論
○分科会提言骨子に基づいて提言への個別内容の方向の確認

9月9日 材料工学委員会材料構造化コンバージング・テクノロジー分科会
(第21期・第3回)
○分科会報告・提言について審議
(その後、持ち回り審議によって提言最終案の策定)

平成 23 年

9月1日 日本学術会議幹事会 (第133回)
分科会報告「未来を創る技術力発展のための科学・技術研究システムのあり方—材料工学を中心としたものづくり基盤技術を例として—」
について承認