

## 第 3 回・第 4 回委員会における委員からの主な御意見

### (1) 国際情勢を踏まえた我が国の立ち位置

米中覇権争いをはじめとする国際情勢が、我が国のナノテク・材料科学技術の振興に与える影響とは。我が国の今後の立ち位置をどう考えるか。

(第 3 回)

- 材料はその国の安全保障上重要なもの。材料の生産がどこかに偏在していて、そこを握られてしまうと産業にも大きな影響がある。特に米中がそこに目をつけて対立している中で、日本としても材料の安全保障上の重要性を第 6 期の中で位置付ける必要がある。
- 材料をデバイスにしていくことは重要だが、材料は日本発でもデバイスの研究は海外でやっている例がある。国際共同研究は大事だが、同じような話をよく聞くようになったので注意が必要。

(第 4 回)

- グローバルな時代に、国の産業のためだけにしか研究をしてはいけないというのは非常に難しい。日本がかつて外国の基礎研究をまねていたように、今は海外メーカーが日本の基礎研究をまねている。日本はその先を行けるような、よりイノベーティブな研究の努力を続けていく必要がある。
- 大学の研究には国境がなく、国際化しているのが当たり前。学問が閉じてしまっただけではどうしようもない。産業は産業できちんとやらないといけないので、学問の国際化と日本を繁栄させるための施策は切り分けて考えるべき。
- 研究開発の成果について、日本の雇用や税収に結びつくのであれば、国内メーカーだけにこだわらず、外資とも積極的に連携することを検討してもよいのではないか。
- 材料がどこの国で、どこの企業で実用化されても材料にとってはいいことだが、次のスタンダードになる材料は日本から出すべき。世界のスタンダードな技術になる、その下支えをする材料をどう開発すべきかを考えることが重要。

### (2) 我が国の強み

我が国のナノテク・材料科学技術について、現時点での「強み」とは具体的に何か。一方で、急速に弱くなってきている点は何か。

(第 3 回)

- 日本の強みは電子材料・部品。一方でそれを束ねたシステムを組むのが弱い。IT クラウドを牛耳っている GAF A プラットフォーマーに、おいしいところを持っていかれないように何らかの施策が必要。
- 日本の材料は強いというが、他国も投資をして追いついてきており、国際シェアも増加するより減少するものの方が多い。各国はサプライチェーンを自国内や同盟国内で成立させることの重要性に気付き投資をしている。日本はそこに対してあまり敏感になれていない。
- スマイルカーブの片側では GAF A のようなプラットフォームがもうけていて、もう片側がデバイス、材料である。各国も半導体やデバイスに注目し投資を加速する中、我が国としても

デバイス、材料の戦略を練る必要がある。

- 研究の質は保っている一方、研究開発を進めるスピードが遅くなっている。多少人数が減っても方法論によって研究のスピードを上げてカバーすることができるはず。足りないものが沢山ある中で、スキルとスピードをどう変えていくかが重要。
- 90年代や2000年頃は、「すり合わせ」という言葉があり、エレクトロニクス側からこうやってくれと要求があることで材料産業が鍛えられていた。国全体として新しいすり合わせのようなことができるシステムができるとよい。
- 材料分野は、最初は海のものとも山のものともつかない状態をある程度許容する必要がある。

(第4回)

- 大学に多くの研究者がいることは日本の強みであり、ここに自由に研究させる環境をどう作るかが課題。
- 我が国の材料分野には強い研究開発基盤、つまり非常に高い研究力がある。また、出口産業も非常に強い。
- 企業が材料研究をすると、すぐに役立つとか、もうかるとかいう話になるが、本来、学問は知の探究。日本の強みは工学部があり、その両方をうまくやれているところ。
- 我が国には、スター材料研究者が量的にも質的にも育っていると思う。そういう研究者がどんどん海外の民間企業と共同研究をしたり、あるいは、海外にかなりの高額報酬でスカウトされたりするケースをよく聞く。日本の民間企業が研究成果をしっかりと受け取れてないことが原因。
- 我が国の強みとして、粘り強さやこつこつやるということが挙げられる。材料やナノテク分野の研究は試行錯誤が重要で、そういう研究者が多かったからこそ日本が強かった。一方で口下手な人が多く、研究の面白さが伝わらず、研究資金の獲得がスムーズにっていない。企業や他分野とのやり取りをマネジメントできる人材と組み合わせることが必要。
- 頑張れる、粘り強い人が減っていることが材料・ナノテクが弱くなっている原因。

### (3)異分野融合に向けて

「第一次案」では、異分野融合によるイノベーションの創出、特に、量子、AI、バイオのような新たな技術の進展に必須のキーテクノロジーとしてのナノテク・材料科学技術の振興の重要性が指摘された。異分野融合を進展させていく上で、必要となる具体的な取組や仕掛けとは。(短期的(2025年頃まで)、長期的)

(第3回)

- 若手が独立して活躍するためにも、異分野融合で他の分野の研究者が材料を扱おうとする際にも、共用施設が大事。
- 異分野融合を進めるための施策を考える上で、異分野融合の成功例について、うまく抽出できると良い。
- 融合的な研究や産業化まで結び付けるシステムを作る場合、大学の研究科と比べて研究開発法人は実施しやすい。研究科の壁を越えるために国研や付置研をうまく利用して融合

的な研究を促進することも一策。

(第4回)

- 異分野をつなぐ仕組みを教育資金や研究資金などでうまく作る必要がある。
- 学会は企業と大学をマッチングする役割を担っているが、融合領域には学会が存在せず、また学会そのものが縦割りであるため融合領域の創出を阻害する要因になっている。
- 限られた人とのみやり取りしていた場に異分野の人が来ると、意外にあちこちで使えるアイデアが出てくる。異分野の人を上手に入れて、アイデアを出してもらうことが重要。
- 拠点形成型プロジェクトで拠点が立ち上がることによって、問題を解決するために基礎的な物理をやる研究者や理論の研究者、プロセスの研究者など様々な分野の研究者が共通のテーマに取り組もうとする。拠点化は異分野融合において非常に効果的な方法ではないか。
- 研究拠点の形成について、人を呼び込む取組や求心力のある取組を行うことで、新しいものを取り込んで融合させ、連携し、付加価値を生じさせて外へアウトプットすることを繰り返していけるような、生命力の高い拠点をどう作るかが重要。

#### **(4)重要技術領域**

「ナノテクノロジー・材料科学技術 研究開発戦略(平成 30 年 8 月)」を踏まえた上で、第 6 期科学技術基本計画、すなわち Society5.0 や SDGsの実現に向けて、特に今後重要となる技術領域とは。(短期的(2025 年頃まで)、長期的)

(第4回)

- 元素戦略はこれまでの蓄積もあり、新たな取組への投資があってもよい。また、分子技術や超空間、バイオの領域では過去の施策でよい研究者が非常に多く育っていて、投資の費用対効果も高いのではないか。
- 文部科学省及び JST の取組として、元素戦略、分子技術、空間空隙、超空間が丁度ターンオーバーの時期をむかえ、各領域の研究者が非常に力をつけている状態。こうした領域に対して手当てすることが重要ではないか。
- 技術覇権争いへの対策として、デバイスや電池を代表とするエネルギー材料、バイオ材料についても施策を設計しなければならないのではないか。
- 民間の出口戦略が頻繁に変わっても、ナノテク・材料で取り組む領域は変わらない。一方で、研究の領域は変わらないが、使いやすさやコストなど、求められる機能特性が変わっていく。
- レベルの高い研究は金銭的価値だけでなく、非金銭的価値にも目を向けるべき。
- 共用設備を充実させ、費用対効果の高い研究をするためには計測機器が肝となる。計測機器の開発取組と共用取組が好循環を起こすようになるとよい。

#### **(5)各セクターの役割と政府の取組**

物質・材料研究機構や大学・民間企業等が担っていくべき役割とは。また、各セクターの役割を踏まえた上で、政府が実施・強化すべき取組とは。(短期的(2025 年頃まで)、長期的)

(第3回)

- 材料と素材は我が国の強みだが、化学者が扱う分子レベルでは売れず、材料として、パーツになって初めて売れる。
- 研究室の分室を企業の中に作ったり、反対に大学でも企業からの研究員をどんどん受け入れて、一つの研究室で社会実装を加速する等のアクションを加速することが重要。
- 材料の開発とデバイス・産業にするときのモチベーションは異なる。現状はデバイス研究のモチベーションがある個人と、材料研究のモチベーションがある個人との、個人間のつながりでうまく回っているだけの状況なので、それをシステムとしてどう構築するかが重要。

(第4回)

- ハイリスク・ハイリターン of 挑戦的な研究をもっと推奨すべき。そのためには、もっと大勢の若手研究者に、裁量権と、JST のさきがけや科研費の基盤 A くらいの中規模の資金を与えるべき。
- 基礎研究をやりながら新しい芽を育てていく際には、JST の戦略的創造研究推進事業や科研費といった予算事業について、採択数や予算金額を増やすだけでもかなり効果があると思う。
- 材料研究は費用対効果が高く、中庸な研究費で相当多くのことができる。比較的広く研究費を措置し、多くの成果を回収するやり方が材料分野の特質にはあっているのではないか。
- 技術が分かり、デファクトスタンダードやロビー活動をすることにも長けている人材を育成し、より効果的なアピールや材料の出口を増やすことが必要。

## (6)国内外への発信

我が国のナノテク・材料科学技術の強みや、当該技術の振興の重要性を、国内外に適切に発信していくための手法とは。ナノテクノロジーに代わる新たなコンセプト(現時点では「ビヨンドナノテクノロジー」と仮置き)は存在するか。

(第3回)

- ナノテクは、各産業の最先端の部分で使われる広い概念だが、我が国では材料・ナノテクとして、縦軸の分野の一つとして狭くとらえられてしまっている。新しい言葉を考える際は、その点に留意してほしい。
- ビヨンドナノというと、材料が抜けてしまう。材料あるいはマテリアルを残すような発信の形をとってほしい。
- ビヨンドナノは良い言葉だが、今後はサイズだけでなく少し違う軸が入るのではないか。
- ビヨンドナノのコンセプトは分かりやすいが、ナノという言葉だけでも人によってイメージが異なり、そこにビヨンドが付くとさらに分かりにくいのではないか。分かりやすい具体のイメージが重要。

(第4回)

- 元素戦略のインパクトが高かったのも、元素戦略に代わるような広いキーワードとして、素材という言葉がよいのではないか。
- 材料が産業に役立つという意味をこめて、例えば材料イノベーションといった言葉がよいのではないか。これまでナノテクノロジーをやってきて、その基盤が完成に近づいたという中

で、その道具を使って材料をイノベートしていきましょう、という方向性がよいのではないか。

- ナノテクノロジーは非常に良い言葉だと思うが、量子にもバイオにもナノテクは入るので、今立っている分野とは別のものとして素材や材料といった言葉を前面に出せるとよい。
- 物質、材料、素材ということに加えて、融合、横断による競争力の向上、付加価値の向上という意味合いが言葉に入っていてほしい。
- 量子になっても、量子効果の出る材料は原子、分子に基づいてつくるはず。原子、分子のサイズで物事を考えるという意味でナノテクノロジーという言葉は重要。
- ナノテク・材料を国民にアピールするためには、ぞくぞくするとか、面白いとか、わくわくする話をつくる必要がある。役立つと言うと一部の人は分かってくれるが、小中学生がやりたいと思ってくれない。