

先端科学技術動向調査(物質・材料系科学技術)  
(NISTEP REPORT NO.49)

情報分析課 井上 恒雄

渡辺 俊彦

## 1. 調査の概要

科学技術会議の政策委員会では、近年、科学技術の重要性が従来に増して高まっていることを踏まえ、研究開発基本計画等に基づいて進められている研究・開発活動の一層の促進を図るためには、個別の分野別答申、意見に示された研究開発基本計画等について、計画期間の中間段階で研究開発目標の達成状況の把握、問題点の分析等の評価を行うことが必要であると判断した。

そこで当科学技術政策研究所では、その一端を担い、研究・開発の現状をアンケート等により調査・分析することとなった。

今回、調査対象となったのは、研究開発基本計画が策定された後相当の期間が経過している物質・材料系分野(昭和62年8月に策定された第14号答申)である。

したがって、本報告書は、今後の物質・材料系科学技術の一層の推進を図ることを目的に、次の事項について調査した結果をとりまとめたものである。

・科学技術会議において策定された諮問第14号「物質・材料系科学技術に関する研究開発基本計画について」に対する答申(以下、第14号答申という。)に記載された重要研究開発目標の達成状況、問題点等の調査

・今後の重点研究・開発課題、および、研究・開発推進に当たっての改善点等の調査  
調査は、物質・材料系研究を実施している国公立試験研究機関、国公立・私立大学、民間企業の研究者10,951人を対象にアンケート調査を実施し、回答のあった3122人の結果を分析した。

## 2. 調査結果の概要

### (1) 重要研究開発目標の実施状況

第14号答申では、今後進めるべき研究・開発の方向を、次の4つに集約している。

理論的、体系的に新物質・材料を開発していくためには、マイクロレベルにおける現象の解明を中心とした研究が重要であり、物質・材料に係わる新現象の探索と諸現象について理論的に解明する。

反応環境の制御、構造の制御、生体機能の応用、物質・材料の設計といった手法を駆使することにより、革新的な機能を有する物質・材料の創製を目指す。

基礎的研究によって得られた知見等を積極的に活用したり、加工技術、信頼性技術等を確立するなどして、広範な各分野のニーズに対応した材料技術の開発を推進する。

ビーム発生技術、極限環境発生技術、解析・評価技術等の共通・基盤技術の開発を図る。  
今回は、これらの基本的な考え方に基づいて具体的に展開された研究・開発課題について、進捗状況、研究成果の有無、研究の重要度、今後の見通し、欧米比較等を研究者にアンケート調査したものである。

ここでは、アンケート結果に基づき、研究者の研究評価に対して特に特徴的な傾向を示した研究・開発課題について、簡単に紹介することとする。

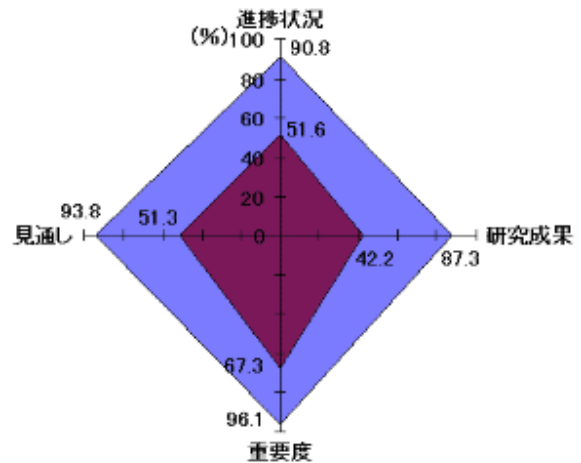
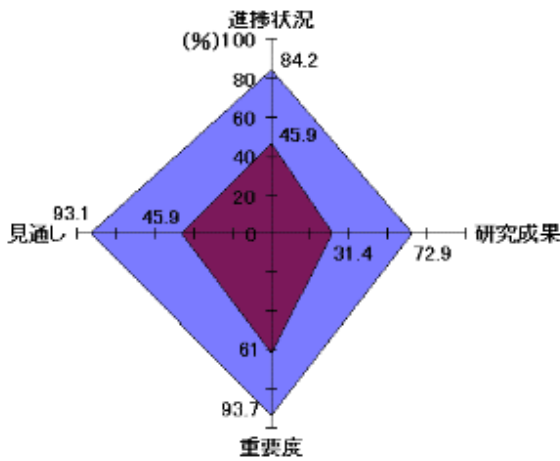
なお、グラフは、「かなり進捗した」「かなりの研究成果が得られた」等、研究状況を高く評価した回答比率を内側の濃い色の部分に、また、この比率に「まあまあ進捗した」「まあまあの研究成果が得られた」等、まあまあと評価した回答比率を加えた結果を外側の薄い色の部分に示してある。

研究が顕著に進捗したと評価された研究には、図1、2に示したとおり、「極限環境を利用した革新的な物質・材料の創製」や「情報・電子系科学技術分野」があげられる。

特に、半導体材料の開発では、超LSI技術により非常に研究が進展したと評価していた。

▼図1 極限環境の利用  
(革新的な物質・材料の創製)

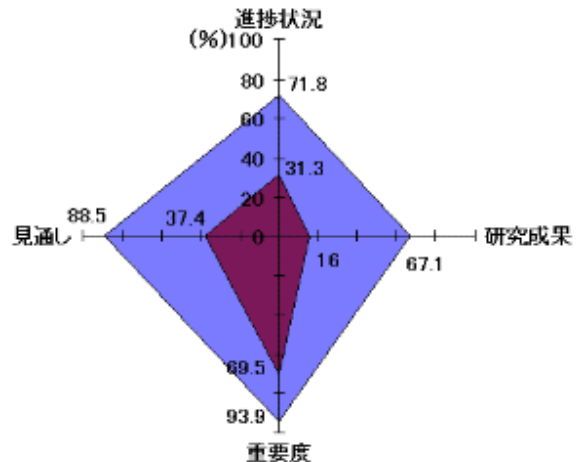
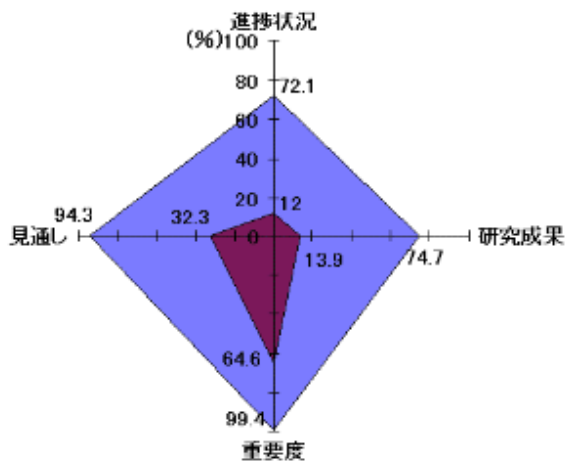
▼図2 情報・電子系科学技術分野  
(ニーズに対応した材料技術の開発)



逆に、図3、4のように、「材料評価技術・材料保全技術」や「革新的な物質・材料を創製するために、原子、分子等マイクロレベルで物質・材料を設計する研究」では、研究成果があまり得られていないことが分かる。特に、複合材料に代表される新材料の安全性、信頼性評価手法の研究は、先進各国でも急がれているようであるが、材料開発のスピードに間に合わず進展していないようである。

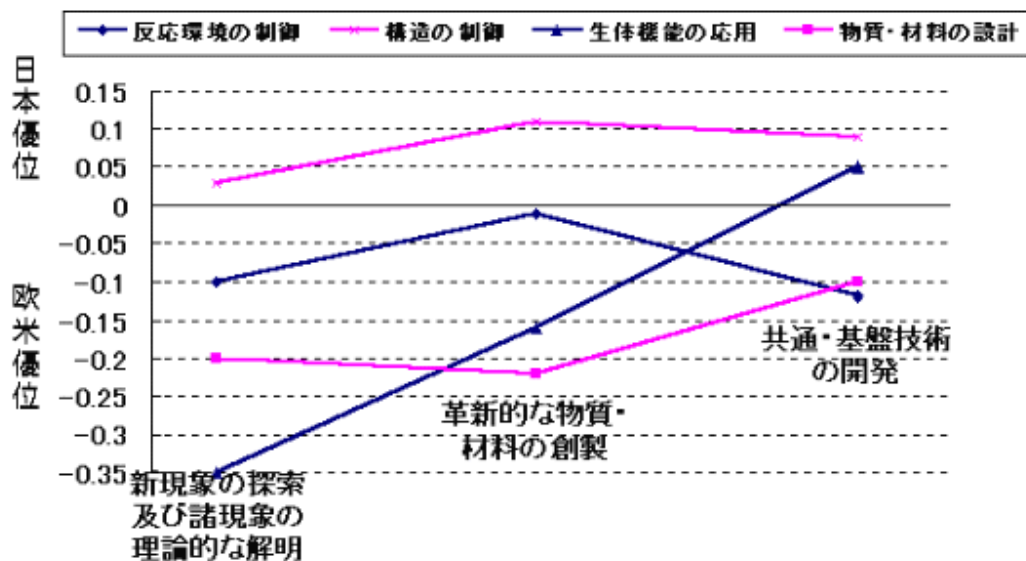
▼図3 材料評価技術・材料保全技術  
(共通・基盤技術の開発)

▼図4 物質・材料の設計  
(革新的な物質・材料の創製)



欧米諸国との研究状況の比較においては、図5のとおり、組成調整、結晶構造制御等といった「構造を制御する研究領域」では、日本優位との評価結果となったが、「生体機能の応用」、「物質・材料の設計」といった研究領域においては、かなり欧米優位と評価していた。また、一般的に「革新的な物質・材料の創製」や「新現象の探索及び諸現象の理論的な解明」といった基礎的な研究・開発は、日本が弱いという状況が未だ改善されていない結果となった。なお、グラフは、日本優位と答えた人を1点、欧米優位と答えた人を-1点、同レベルと答えた人を0点として合計し、平均値で示してある。

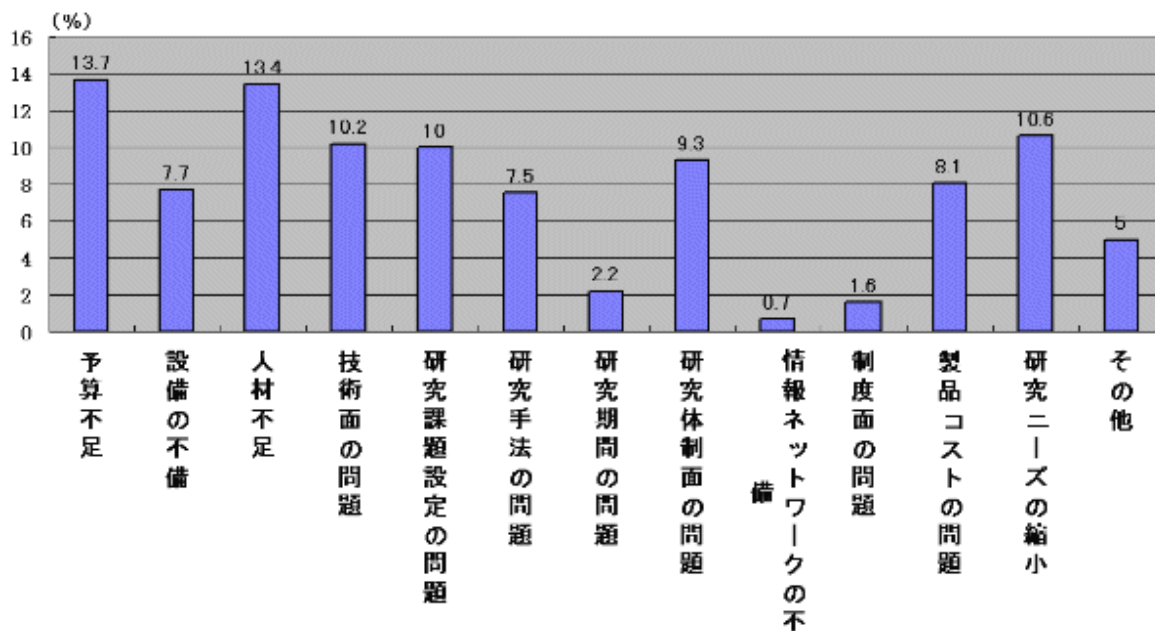
▼図5 欧米比較



研究が進捗しなかった理由としては、全般的な評価として図6のとおり、予算不足、人材不足等に問題があった。

所属別の特徴としては、国公立試験研究機関の研究者は、「研究人材の不足」、国公立・私立大学の研究者は、「研究予算の不足」「研究設備の不備」、企業の研究者は、「技術面の問題」「製品コストの問題」に関し、問題意識が高い結果となっていた。

▼図6 研究が進捗しなかった理由



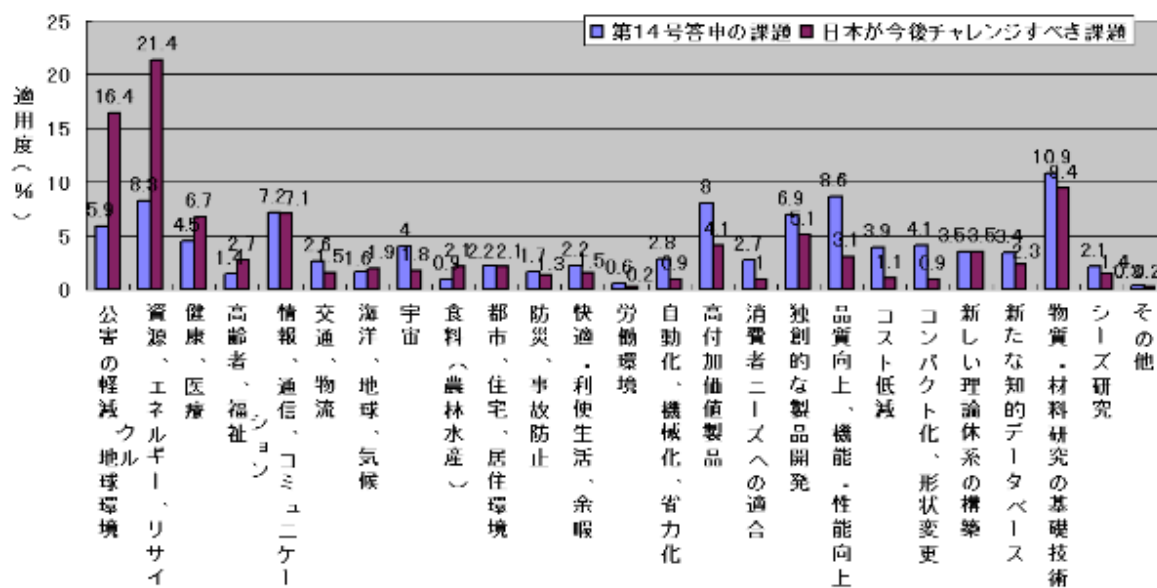
(2) 今後の重点研究・開発課題

ここでは、研究者が今後どのような研究・開発課題に取り組みたいか、あるいは、日本はどのような研究・開発課題に取り組むべきかについて調査し、その結果をとりまとめた。図7は、日本がチャレンジすべき研究・開発課題について、その研究成果をどのような方面に適用すべきかについて調査した結果をとりまとめたものである。

この結果、資源・エネルギー、リサイクル問題や公害の軽減、地球環境問題等、地球規模での対応が迫られている問題への高い研究意欲が示された。

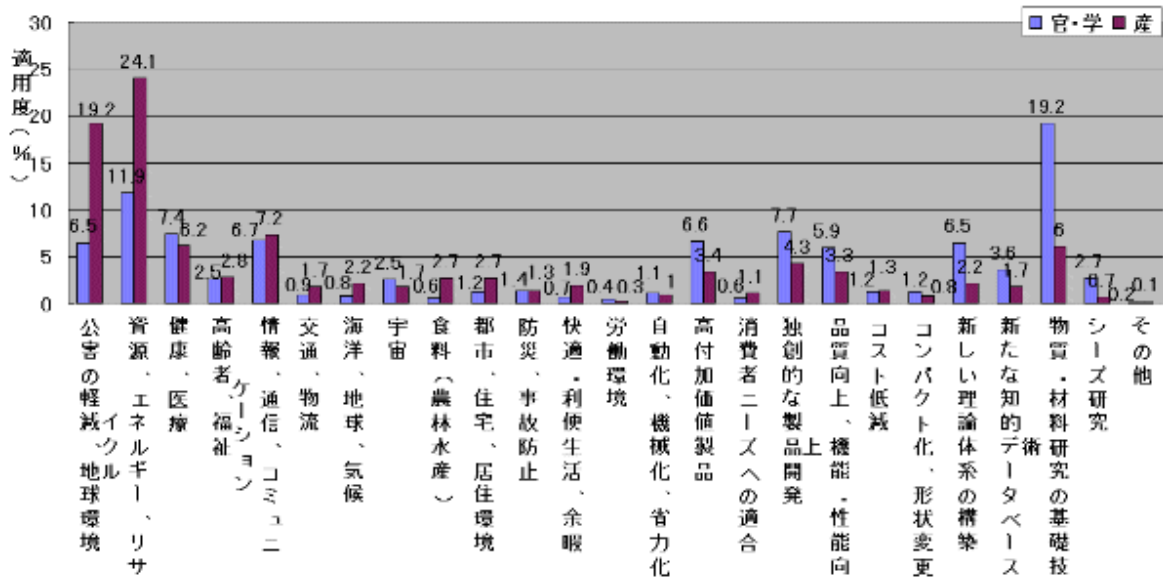
これは、研究者が、今後日本の研究水準が世界におけるフロントランナーとしての地位を保ちつつ、かつ、グローバルな視点にたった研究・開発の推進が重要であるとの認識のもとに、これらの研究課題に積極的に挑戦しようとする事によるものであった。  
 この結果と第14号答申の研究課題の適用方面と比較すると、明らかに差が見られる項目があり、これは、基礎的な研究に重点が置かれていた第14号答申に比べて、この10年間の物質・材料系分野を取り巻く環境変化等に伴い、研究者の関心が社会的・経済的ニーズへと大きく変化してきていることを示している。

▼図7 研究成果の適用方面(第14号答申の課題と日本が今後チャレンジすべき課題)



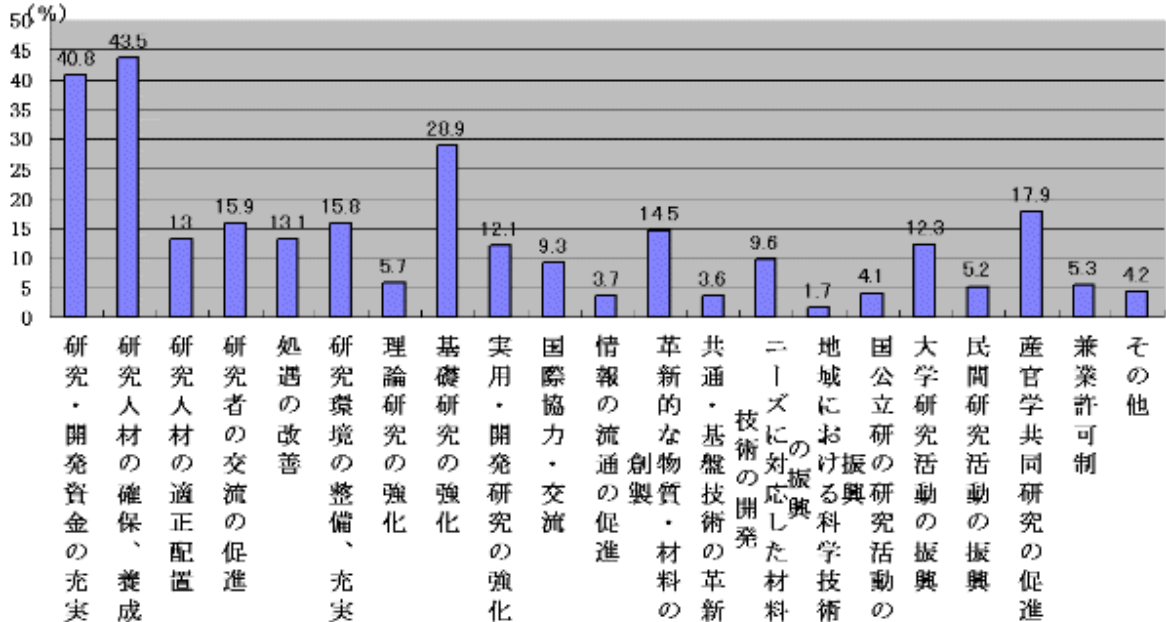
しかし、研究者の関心が変化してきたとはいえ、依然として図8のとおり、官・学の実験者は、基礎的基礎技術の推進に非常に意欲的であり、一方、企業の実験者は、資源・エネルギー、地球環境等ニーズに対応した研究の推進に意欲的であるといった特徴を示していることから、それぞれの研究スタンスの明確化を図りながら、互いの交流を積極的に進めることで、研究がより一層促進されるものと予測される。

▼図8 日本が今後チャレンジすべき課題の研究成果の適用方面



今後の物質・材料系分野の研究・開発を推進させるためには、図9のとおり、人材、予算、研究交流、基礎研究の充実・強化が必要であるとの結果となった。所属別の特徴としては、国公立試験研究機関、企業の研究者は、「研究人材の確保、養成」、国公立・私立大学の研究者は、「研究・開発資金の充実」に対して特に強い改善要望を持っていた。

▼図9 改善点



### (3) 総括と提言

これらの調査結果から、物質・材料系分野の研究・開発推進のため、次の事項を進めることが必要であると考えられる。

世界におけるフロントランナーの地位に相応しい先端的基盤研究の推進

- ・第14号答申に沿った基盤研究の推進
- ・物質・材料設計、プロセス技術の高度化・総合化

独創的かつ波及効果の大きな研究・開発の推進

- ・物質・材料探索の効率化
- ・実用化を図るための新技術の開発と確立

社会的・経済的ニーズに即した総合的な材料研究・開発課題の設定と推進

○ 地球環境、資源・エネルギー等の地球規模の諸問題の解決

- ・構造用材料の再利用容易化、長寿命化
- ・太陽光発電用材料・デバイスの開発

○ エレクトロニクス関連分野の推進

- ・光、メディア材料(新型半導体材料、新超伝導材料等)の開発

○ ライフサイエンス関連分野の推進

次世代を担う研究者の育成・確保

- ・研究者、研究支援者のポスト数の確保

新たな総合的研究・開発体制(スパイラルダイナミズム)の構築

- ・交流型の研究・開発の活発化
- ・マネジメント業務への第一線の研究者登用

独創的、ブレークスルー的な研究・開発の強化に向けた研究環境の国際化

- ・世界最先端の研究施設の充実
- ・グローバルスタンダードに沿った研究組織運営、研究支援体制

知的・情報流通基盤の整備、国際的な標準化の推進

評価システムの早期構築と運用

- ・物質・材料系研究・開発固有の評価指標
-