

TODAY

鉄鋼材料の新たな可能性を求めて



東京大学大学院工学系研究科

教授 小関 敏彦

ISI (国際鉄鋼協会¹⁾)によると、現在、鉄鋼材料には3,500種以上の鋼種があり、その約75%が最近20年間に開発されたものであるという。確かに、ベッセマーに始まった“modern steel”は、20世紀後半に至ってプロセス、材質ともに著しく向上し、さまざまな技術の進展と相俟って生産量も鋼種のバリエーションも急速に拡大してきた。鉄鋼材料は成熟した古い材料と思われがちだが、成長する新しい材料であり、今後も構造物の性能向上や信頼性向上に向けて新たな鋼種の開発が求められ続けるであろう。

一方、21世紀に入り、地球規模の環境の視点が不可欠となり、テクノロジーの行方もそれ抜きでは考えられない時代になってきた。さまざまな構造物や移動体、エネルギーや生産のシステムでは、さらなる効率化や軽量化、省資源や省エネルギー、リサイクルなどに向けた新たな技術と材料が強く求められている。そしてそれらの必要性は、BRICsをはじめとした途上諸国の急激な経済成長を考え併せると、20世紀のそれとは比較にならないほど切迫している。そのような流れに鉄鋼材料も同調して対応できるかどうか、21世紀も「新鉄器時代」であり続けるための鍵であると考えられる。

鋼の研究開発の基盤となる金属学をはじめとする学問群もまた、20世紀後半に至って電子顕微鏡などの発展とともに成熟し、体系化されてきた。それによって鋼の合金設計や組織制御がなされ、特性の向上が達成されてきたが、それが21世紀に求められる

急勾配の技術変革に向けて必要にして十分かどうかはわからない。鋼の合金系や組織の設計で残されている未開の領域は少なく、その一方でこれからの技術は、材料特性の今まで以上の飛躍と同時に、相反するさまざまな特性の両立をも高度に求めるからである。したがって材料の設計概念には従来からの延長だけでない何らかの新機軸が必要と思われる。かつて鉄鋼会社の研究部門に在籍していた時、研究所長が「合金元素を変化させて鋼種を作り分けたり特性を改善したりしない、もっと抜本的に鋼の作り分けや改善をする方法はないのか」と言っていたのを覚えている。以来、それをずっと考える毎日である。

それに応える手段の一つは「複層化」ではないかと考えている。これまでの鉄鋼材料はめっき鋼板などを除けば全厚にわたって単一で、化学的な均質さが追求され、そのなかで許される組織制御がなされてきた。しかし外部から組成や構造の違う鋼を積層型で導入すれば、組織の組み合わせや幾何学的な構成のバリエーションは、従来の鋼の自律的な組織形成で達成できる範囲をはるかに超える。しかも層間の界面は、FRMなどの複合材料の不連続な界面とは異なり、化学的、構造的な緩和を伴う準連続的な金属同士のヘテロ界面であり、その界面の制御(Interfacing)によって複合則を超える特性の達成と相反する特性の両立が可能になると考えられる。また、複層化する鋼は、リサイクル鉄で作られた鋼でも高性能化できる可能性がある。2020年には国内の鉄鋼蓄積は18億トンに達し、そこから年5,000万トンのスクラップを使わざるを得なくなると言われている。高純度で全厚にわたって均質な鋼だけでは時代の要請に対応できないかもしれない。界面の導入と制御による複層化で、新たな鉄鋼材料の可能性と新鉄器時代の新たな材料科学の切り口を拓きたいと考えている。

(1) <http://www.worldsteel.org/>

「新経済成長戦略」のとりまとめについて

経済産業省 経済産業政策局 産業再生課

経緯

「新経済成長戦略」については、産業構造審議会新成長政策部会での審議等を踏まえ、平成18年3月に中間とりまとめを行った。その後、同部会での審議、経済財政諮問会議での議論、パブリックコメントに対する意見募集など、様々な方から御意見をいただき、平成18年6月9日(金)とりまとめを行った。

(参考1「新経済成長戦略」策定の経緯)

「新経済成長戦略」の全体像

我が国経済は、産業の空洞化、金融危機、デフレの進行などの難題をようやく克服し、着実な回復軌道にある。しかしながら、中長期的には、少子高齢化と人口減少、厳しい環境・エネルギー制約、巨額の財政赤字、国際競争の激化など、構造的で早急な対応が迫られる課題を抱えている。中でも特に深刻な問題は、我が国が主要先進国で初めて継続的に人口が減少する社会に直面しているということであり、これは、供給サイドのみならず需要サイドにおいても経済成長の制約要因となる。

(注)労働力人口が年率1%程度増加している米国では、経済成長率において概ねプラスに0.7%影響を与える一方で、我が国においては、労働参加が進まない場合、今後10年間に労働力人口が400万人減少する見込みであり、これはマイナスに0.4%影響するものと考えられる。すなわちこの段階で米国とは、将来の経済成長率見込みにおいて1.1%の差異が生じており、これを埋め合わせるための努力が求められる。

我が国はこのような逆風の中にあるが、社会保障制度を持続可能なものとするためにも、また、財政再建を実現可能なものとするためにも、経済成長を図ることが不可欠であると考えられる。「新経済成長戦略」は、「技術革新」、「生産性向上」、「アジアのダイナミズム」などを梃子として、人口減少下に

においても国富の増大を図る「新しい成長」を実現するための道筋を示したものである。

「新経済成長戦略」の構成としては、「国際競争力の強化」と「地域経済の活性化」を二本柱としている。これは、今後大きな発展が見込まれる「アジア」と、回復が遅れているものの潜在的には成長が期待できる「地域経済」に焦点を当てたものであり、それぞれにおいて「イノベーションと需要の好循環」のメカニズムを働かせることが重要である。

加えて人材、生産手段やインフラ、金融、技術、更にそれらを統合的に活用する経営力といった、いわば経済の基礎体力とも言うべき5つの横断的施策についても検討した上で、そのような施策の実行などを前提とした経済成長率の試算を行っている。

(参考2「新経済成長戦略」の全体像)

国際競争力の強化(国際産業戦略)

「国際競争力の強化(国際産業戦略)」では、例えば、次のような施策を提言

している。

日本とアジアの成長の好循環

成長著しいアジア諸国は、生産基地、投資対象及び消費市場として我が国の成長にとって不可欠の存在である。例えば、製造業において我が国企業は、日本で新製品を開発し、それを製造するマザー工場を有し、そのような高付加価値製品については日本で量産している。一方で、汎用的な製品の量産は海外(特にアジア)の製造拠点で行い、基幹部品は日本から供給しているという協働的な国際機能分業が見られる。

(参考3 東アジア域内の工程間分業の進展)

そのようなアジアなど近隣諸国の発展に貢献し、共に成長することを実現するため、実態として進捗しつつあるアジアと日本の一体化を前提に、ヒト、モノ、カネが一層自由に流れるような各国の事業環境を整備していくことが重要であり、アジア諸国との経済連携協定(EPA)の締結、対日投資の促進、「アジア人財資金(仮称)」構想の推進などを行う。

参考1 「新経済成長戦略」策定の経緯

平成17年	
12月8日	二階経済産業大臣記者会見(新成長戦略策定の方針を発表)
平成18年	
1月20日	小泉総理大臣施政方針演説(新たな成長戦略を検討する旨表明)
1月25日	第1回・産構審新成長政策部会(全体、地域経済活性化)
2月1日	経済財政諮問会議(新経済成長戦略の概要)
2月27日	第2回・産構審新成長政策部会(国際、サービス産業の革新、IT、中小企業、横断的分野)
3月7日	経済財政諮問会議(地域活性化)
3月16日	第3回・産構審新成長政策部会(中間とりまとめに向けた審議) 経済財政諮問会議(人財立国)
3月22日	二階経済産業大臣記者会見(目指すべき経済成長の姿)
3月23日	第4回・産構審新成長政策部会(中間とりまとめ)
3月28日	二階経済産業大臣記者会見(GNI基準の重要性を指摘)
3月29日	経済財政諮問会議(中間とりまとめの報告)
4月7日	経済財政諮問会議(グローバル経済戦略)
4月19日	経済財政諮問会議(技術革新、制度インフラ)
4月24日	第5回・産構審新成長政策部会(最終とりまとめに向けた審議)
4月27日	経済財政諮問会議(人財立国)
5月10日	経済財政諮問会議(経済成長戦略大綱、サービス産業と金融の革新)
5月15日	第6回・産構審新成長政策部会(とりまとめ案につき概ね了承)
5月18日	経済財政諮問会議(経済成長戦略大綱、IT、コンテンツ)
5月22日	財政経済一体改革会議 第1回会合
5月31日	経済財政諮問会議(経済成長戦略大綱、新・国家エネルギー戦略)
6月9日	新経済成長戦略とりまとめ

(注)このほか、とりまとめまでの間に、日本経済団体連合会、日本商工会議所、経済同友会、主要業界団体との意見交換、地方で開催された「一日経済産業省」、地方経済産業局長会議等による意見聴取、OECD、APEC等の国際会議での検討状況の説明、広く国民一般からのパブリックコメントの聴取等が行われた。

世界のイノベーションセンター

世界のイノベーションセンターとして、自動車、家電・電子産業の後継となる世界最先端の産業を育てるため、新世代環境自動車向けの革新的電池技術、がん撲滅にむけた先進医療機器・医療技術、次世代環境航空機の開発などを行う。

そのためには、産業界、学界、公的機関、政府が連携し、研究から市場へ、市場から研究へと、双方向で鋭い軸が通るようなシステム改革が重要であり、戦略研究分野への集中・加速・双方向連携を図る「イノベーション・スーパーハイウェイ」構想を推進する。

ITによる生産性の向上

産業全般にITの革新的な利用・活用を進めて生産性の向上を図るため、世界トップクラスの「IT経営」の実現など「IT生産性向上運動」に対する支援などを行う。

地域経済の活性化(地域活性化戦略)

「地域経済の活性化(地域活性化戦略)」では、例えば、次のような施策を提言している。

複数市町村圏単位での地域活性化の推進

効果的な産業政策の推進のため、複数市町村圏単位での特色ある地域産業振興を行う。

新たな政策目標指標としての「就業達成度」の設定

就業率(65歳以上の高齢者も含めた就業率)に加え、就業満足度等を加味し、これらを総合して「就業達成度」として指標化し、前年からの改善度や他地域との差を地域活性化の目標とする。

「地方活性化総合プラン」の実行

「地方活性化総合プラン」を実行し、中小企業支援策とあわせて、5年間で1000の新たな取組の創出を図る。具体的には、製造業や一次産業等の新展開、観光産業化の推進、コミュニティ・ビジネスの振興などを行う。

地方自治体が自立的・安定的に地域経営に取り組むための基盤整備

自立的・安定的な地域経営のための基盤整備を目的として、地域の努力が報われる地方交付税制度の構築、地方の法人所得課税の抜本的見直しによる地方税収構造の再構築などを行う。

地域中小企業の活性化

中小企業は、地方において広い裾野を形成し、地域の経済と雇用の大宗を支えている。したがって、地域経済の活性化には、こうした多数の中小企業の知恵とやる気を活かし、中小企業が活力をもって事業展開していくことが極めて重要である。このため、地域資源を活用する中小企業に対する総合的な支援策(地域資源活用企業化プログラム)、中小小売商業振興を通じたまちづくりプロジェクトの推進、モノ作り中小企業の振興、中小企業の再生・再起業の推進、地域活性化のための新たな金融手法・主体の活用などを行う。

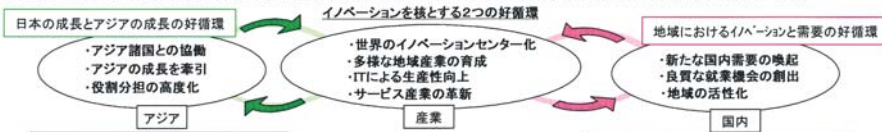
サービス産業の革新

サービス産業は、我が国の生産、雇用の7割弱を占める一方、その生産性は、多くの分野で欧米を下回っている。今後とも我が国経済が成長し、地域の活力を維持していくためには、サービス産業の革新を図ることが不可欠である。このため、人材育成やIT利活用など「サービス産業生産性向上運動」の展開、サービス統計の充実・整備といった政策インフラの抜本的充実、健

1. 「新経済成長戦略」が目指すもの

新経済成長戦略

- 人口減少下での「新しい成長」: 諸政策を戦略的に推進し、主要先進国で戦後初めて継続的に人口が減少するという逆風の下でも「新しい成長」が可能なことを示す。
- イノベーションと需要の好循環: 「日本の成長とアジアの成長の好循環」、「地域におけるイノベーションと需要の好循環」という2つの好循環が成長に貢献。
- 製造業とサービス産業が経済成長の「双発エンジン」: GDPの7割を占めるサービス産業が「もう一つの成長エンジン」となるよう生産性向上運動を広く展開。
- 改革の先に見える明るい未来: 社会保障制度の持続可能性維持、歳入・歳出一体改革による財政再建のためにも経済活性化が不可欠。



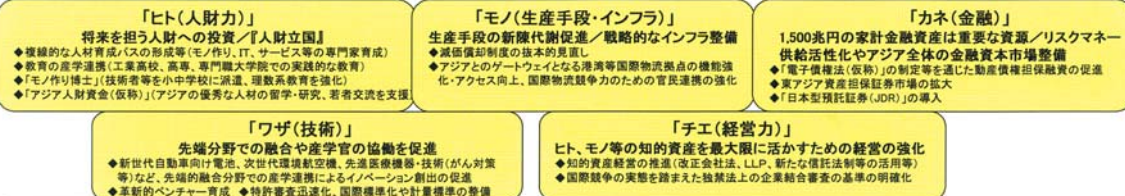
2. 国際産業戦略

- 21世紀の成長センターであるアジアの発展に貢献し、共に成長(EPAの迅速な締結、協働環境の整備、エネルギー・環境協力)
- イノベーションの加速化(戦略研究分野への集中・加速・双方向連携を図る「イノベーション・スーパーハイウェイ」構想の推進)
- 世界をリードする新産業の創出(ロボット、新世代自動車向け電池、先進医療機器・技術(がん対策等)、次世代環境航空機等)
- 対日直接投資の促進
- 内需依存型産業の国際展開支援(農業・食品、観光、日用品、ファッション等)
- 世界トップクラスのIT経営の実現による生産性の向上(「IT生産性向上運動」)

3. 地域活性化戦略

- クラスター政策の推進(5年間で4万の新事業創出)
- 複数市町村圏単位で特色ある地域産業を振興
- 新たな政策目標としての「就業達成度」の設定
- 地方活性化総合プランの実行
- 地方自治体が自立的・安定的に地域経営に取り組むための制度基盤を整備(地方交付税制度・地方の法人所得課税の見直し)
- 「地域資源活用企業化プログラム」、再生・再起業の推進等、地域経済と雇用を支える中小企業への一層の総合的支援。
- 小規模・零細企業の振興
- サービス産業の革新(「サービス産業・生産性向上運動」)

4. 横断的施策(横断的5分野のイノベーション)

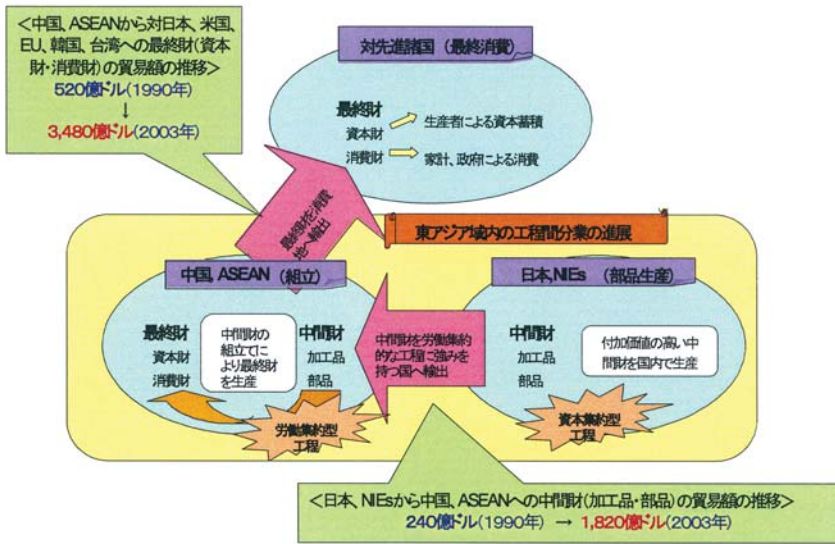


5. 日本経済の展望(試算結果)

- 「新経済成長戦略」の各政策の努力目標が達成された場合、2004年度から2015年までの間、
 - 1人当たり実質GNI(国民総所得)は平均年率2.5%程度の成長を見込む。(2015年度の国民1人当たりのGNIが、現在と比べて約3割増加)
 - 平均年率2.2%程度の実質GDP成長率を見込む。

(前提) ・物価上昇率(GDPデフレーター)は2010年度にかけて年率1.5%にまで上昇、以降一定 ・2011年度にプライマリーバランスを黒字化 ・長期金利は名目成長率と同じ値が基本

参考2 「新経済成長戦略」の全体像



参考3 東アジア域内の工程間分業の進展

康・福祉サービスや観光・集客サービスなど今後の発展が期待されるサービス分野に焦点を当てた分野別の対応などを行う。このような施策を行うことで、製造業とともにサービス産業が、我が国を支える経済成長の「双発エンジン」として機能することを目指す。

横断的施策

「新経済成長戦略」では、いわば経済の基礎体力とも言うべき5つの横断的な分野についても検討を行った。

ヒト...人財力のイノベーション

人口減少下でも国富の増大を図る「新しい成長」を実現していく上では、一人ひとりの能力を高め、生産性の向上とイノベーションを実現する優秀な人材を育成することが最大の鍵である。このような認識の下、人材育成パスの複線化といった教育・人材育成システムの柔軟化、産学連携の推進による工業高校等における実践的教育の充実など、「将来を担う人財のための投資」を思い切って進めるとともに、産業界、学校、地域・家庭の力を結集し、「人財立国」日本を目指す。

モノ...生産手段とインフラのイノベーション

生産設備の老朽化が進む中、資本生産性を上げるため生産設備の新陳代謝を進めることが重要であり、減価償却

制度を抜本的に見直すことで、技術革新を反映した新規設備への更新を後押しする。また、アジアとの「距離」を縮め、競争力を高める物流インフラを戦略的に整備する。

カネ...金融のイノベーション

天然資源の乏しい我が国にとって、約1500兆円の家計金融資産は成長のための重要かつ貴重な資源であり、リスクの高い分野、アジア諸国などへの新しい資金の流れを作っていくことが重要である。このため、地域金融の目利き能力向上、東アジア資産担保証券市場の拡大などを図ることで、金融のフロンティアを拡大し、経済成長を支えるリスクマネーの供給を活性化する。

ワザ...技術のイノベーション

コスト競争力だけでは新興国に対抗することが困難な我が国にとって、高い付加価値を創出する高い技術力を持つことが極めて重要である。産学官協働による革新的な研究開発や産学連携による人材育成拠点の整備等を通じた異分野融合・協働の促進、革新的ベンチャーの育成などにより、イノベーションを促進するとともに、その成果を効果的に成長へと繋げる。

チエ...経営力のイノベーション

産業再編・事業再編に向けた制度の活用促進など、多様な制度インフラを整備することで、ヒト、モノ、カネ、

ワザといった知的資産を最大限に活かす「チエ」(経営力)の強化を図る。

日本経済の展望(試算結果)

「新経済成長戦略」では、現在進行中の構造改革が引き続き推進され、本戦略で掲げた各政策の努力目標が達成された場合、2015年までの間、年率2.2%の実質GDP成長率を見込んでいる。

一方、経済がグローバル化する中、国民の真の豊かさを測る物差しとして、実質GDP成長率に、海外からの利子・配当等の純受取額などを加えた実質GNI成長率が重要となってきた。この実質GNI成長率については、2015年までの間の平均で、年率2.4%を見込んでいる。一人あたりの実質GNI成長率を物差しとすると、2015年度には、2004年度に比べ、約3割増加するという見込みとなった。

「経済成長戦略大綱」について

財政経済一体改革会議(総理、関係閣僚と与党幹部で構成される政府与党協議会)では「歳出入一体改革」と並ぶ車の両輪として、新経済成長戦略やグローバル戦略などを統合し、他省庁の成長政策も含めた「経済成長戦略大綱」を策定することとなった。(6月初旬現在)

日本経済の将来と今後の
経済産業政策が見える！
人口減少社会に克つ
新成長ビジョン



『新経済成長戦略』
経済産業省編
A5判 370頁
定価 1,575円
送料 実費

全国有名書店で発売中
(財)経済産業調査会でもお求めになれます。
発行 財団法人経済産業調査会
TEL 03-3535-4882
FAX 03-3535-4884
http://www.chosakai.or.jp

「機械工業分野における効率的な先進的製品開発を可能とする設計手法のモデル策定のための調査研究」成果報告

産学官連携グループ 松本信吾(現：新日鉱テクニクス(株))

1 はじめに

わが国が強いと言われている材料分野では、種々の機関で多種多様な研究開発が行われており、高い技術力に支えられた多くの高機能材料を生み出している。このような高機能な材料が、今後も効率的に機械工業分野に取り込まれ、その性能を発揮していくためには、機械工業の設計側からのニーズに応え得る開発済みの既存材料が選択されるか、ニーズに合致した材料を新たに開発するかはわからない。

材料研究開発に際しては、開発された材料が需要家のニーズに合って実を結ぶケースとそうでないケースがあり、材料～部品～機械産業までの研究開発プロセスが効率的に進んでいるとは必ずしも言えない状況にある。従って、これまで開発されてきた先進的製品開発に関する事例調査を行い、材料～部品～製品へと至る最適な開発手法のモデル事例を策定することとした。

先進的製品開発事例はアンケートによって調査し、特に困難に直面したときにどのようにしてそれをブレイクスルーし、成功へと至ったのかを重点的に調査した。

最終的な成功への過程はあまりにも複雑で、開発手法に王道はないとの結論に至った。しかしながら、開発を加速するうえで開発手法のモデルのパターン化はあるところまでは可能であり、それを開発のキーワードとしてまとめた。

2 成功事例の探索

一般に先進的製品開発成功事例は企業のノウハウにかかわるところが大きく、詳細に公開されることはほとんどないと考えてよい。公開されるものは過去のものか、特許で十分に固めたも

のに限られる。そのようなことから、すでに公開されているものとして企業の技報を中心に探索することとした。その他、雑誌等も調査した。また、中小企業については創造促進法の適用を受けた企業やものづくり大賞等に入賞した企業に焦点を当てることとした。

技報は大企業を中心に79社の技報を選出した。基本的には図書館等で閲覧できるものを対象とした。業種は機械、建設、鉄鋼、電気電子機器、非鉄金属、輸送機器とした。雑誌は「あたりあ」、「銅と銅合金」、「チタン」、「伸銅技術研究会誌」を対象とした。その他、最近の「ものづくり部品大賞」、「日経ものづくり大賞」、「中小企業研究センター賞」、インターネットホームページから選出した。その結果、約1,000件以上の論文を調査し、その内容から先進製品開発事例に適合できそうな案件を203テーマ選出した。

また、中小企業については「中小企業の創造的事業活動の促進に関する臨時措置法」の適用を受けた中小企業を対象とした。この法律の適用を受けた企業は約10,000社あり、中小企業のなかでもかなりのレベルにある。これらの企業から材料開発に関係しそうな企業約300社に対し、先進的製品開発事例の有無を問い合わせ、アンケートにご協力願える企業を選び出した。

3 アンケートの内容と方法

アンケートの内容を構築するにあたり、企業の技術開発において何が重要で、何を求めているかを過去にJRCMが調査した結果を参考とした。それによると、(1) 部外、社外ニーズ(大学等)の活用、(2) ニーズとシーズのマッチングが重要、(3) 公的資金の活用の希望、(4) 国の施策への提言、等であり、これらの意見をより具体的に引き出し、どこに

問題があるかを明確にすることとした。

また、技術開発を行ううえで最大のポイントは難題に直面したときにいかにしてそれをブレイクスルーしたかである。材料開発からそれを応用した商品化までには、基礎研究開発フェーズ、製造技術開発のフェーズ、商品化のフェーズ、に大きく分けることができる。これらの各フェーズにおけるブレイクスルーポイントを問うこととした。さらには回答率を上げるため、極力択一方式とし、統計的手法を取り入れた集計を考慮に入れて作成した。

アンケート調査は、材料開発の成功事例として事務局がリストアップした203テーマのなかから先進製品開発事例調査研究委員会において47テーマを選定し実施した。分野は自動車、航空機、船舶、工具、電気機器、ロボット、工作機械、その他(プラント、素材等)に分けた。

そのなかには中小企業が4社含まれていた。またそれ以外に中小企業庁の「中小企業創造活動促進法」の適用を受けた製造業のなかから11テーマを加えた。調査は、アンケート票を送付し、回収する方式で実施した。その結果41件について回答があった。内訳は大企業が43件のアンケート依頼に対し、28件の回答が、中小企業においては15件中13件の回答があった。

4 集計結果

アンケートでの質問内容とその回答結果を示す。

(1) 製品分野

アンケート対象となった開発成功事例の材料・製品が適用される分野は前述のほか、その他の分野として燃料電池、光・熱変換等のエネルギー関連分野、建材・構造材、医療機器、スポーツ用品、精密機器、鉄道車両、半導体、計測機器、

観察装置等があげられた。特に中小企業でその他の回答比率が高かった。

(2)開発のフェーズと開発に要した期間

本調査では研究開始から商品化に至るまでの技術開発期間を、材料に関する研究室レベルでの取り組み段階の研究期間、材料あるいはそれを用いた製品の実機レベルでの取り組み段階である製造技術開発期間、製品化から事業化までに至る商品化期間の3フェーズに分けて示す。

研究期間では中小企業で7年以上の回答が1件あったが、それを除くと開発成功事例は5年以内に研究期間が終了している。

製造技術開発期間では研究期間同様中小企業で7年以上の回答が1件あったが、それを除くと開発成功事例は5年以内に終了している。

商品化期間では5年以上要したテーマが全体の6%あり、さらに未実施のものも9%存在する。

(3)研究テーマの選定

テーマの性格：テーマをシーズ型とニーズ型に分け、いずれに該当するかを質問した結果、45%対55%であった。

テーマの発案者：テーマの発案者は社内が最も多いが、中小企業では他社からの発案も大きな比率を占めている。

テーマの選定権限：発案されたテーマを選定する権限は、大企業は中間管理職レベルが主体なのに対し、中小企業はトップダウンで取り組まれていることがわかる。またその他として、“ボトムアップの提案を企画会議で判断する”があった。

共同研究者の有無：大企業は共同研究者なしが最も多く、中小企業は学・官が多かった。これは中小企業の調査対象が、中小企業庁の「中小企業創造活動促進法」の適用を受けた企業から選定された影響があらわれているためと考えられる。

(4)開発対象となる材料・製品の市場性

市場の有無：新規に市場開拓した製品が44%存在した。

先発か後発か：先発または同時で約70%を占めた。

市場規模：市場規模は10～100億円/年が最も多かった。

市場のシェア：不明を除くとシェア40%以上という回答が最も多かった。

(5)材料開発の背景

研究開発テーマの発案時の事業戦略との関連及び当時の事業環境では、事業戦略上の位置づけは大企業より中小企業のほうが当該研究開発の事業に対する重みが大い。

研究開始時は厳しい事業環境のなかで研究開発が開始されたものが多い。

(6)材料開発の目標

材料開発開始にあたって、目標の明確さは大企業では数値目標が明確に定められているものが多く、中小企業は明確にされていない場合が多い。目標の方向性は開発目標の多くが性能向上に向けられている。

(7)開発技術に関する自己評価と特許出願件数について

大多数が競合他社製品に対して技術的に優位であると認識している。

大多数が技術的に新規性があると認識している。

特許出願件数は、10件未満が最も多い。

(8)研究担当者数

5人未満が最も多いが、大部分の中小企業では1研究テーマに研究者全員を投入している。

(9)研究の進捗管理

研究者と管理者の話し合いで進めているケースが最も多い。中小企業では、管理者のトップダウンで進められている割合も高くなっている。

(10)研究開発費の総額

大企業においても84%が5億円以下であった。一方、中小企業において研究開発費に1億円以上かけているテーマが33%存在した。そのなかで公的支援は中小企業で公的支援ありの回答が多い。これは中小企業の調査対象が、中小企業庁の「中小企業創造活動促進法」の適用を受けた企業から選定され

た影響があらわれているためと考えられるが、逆に中小企業が優れた技術開発を行うには公的機関の支援が必要であるとも言える。

(11)産学連携による実施テーマについて

実施された8件のうち、資金の支援があったものが4件、大学からの人的支援のあったものが2件であった。

(12)苦勞した点

研究期間、製造技術開発期間、商品化期間それぞれのフェーズで苦勞した点を技術面、資金面、人材面、スケジュール管理、実施組織・体制の5項目について比較すると、

研究期間より製造技術開発と商品化期間のほうが苦勞している。これは商品化期間に最も時間を要していることと符合する。

いずれのフェーズでも技術面で最も苦勞しており、開発フェーズが進むにつれスケジュール管理や人材面での苦勞が大きくなっていく。

中小企業では、技術面と並んで資金面での苦勞が大きく、スケジュール管理の苦勞は相対的に小さくなっている。

(13)いかにして問題をブレイクスルーしたか

ブレイクスルーを必要とした期間は、大企業では研究期間が最も多く、中小企業では研究期間と同じく製造技術開発期間にも多くのブレイクスルーが必要であった。

ブレイクスルーを必要とした技術は大企業では要素技術が最も多く、中小企業では要素技術と同じく生産技術にも多くのブレイクスルーが必要であった。

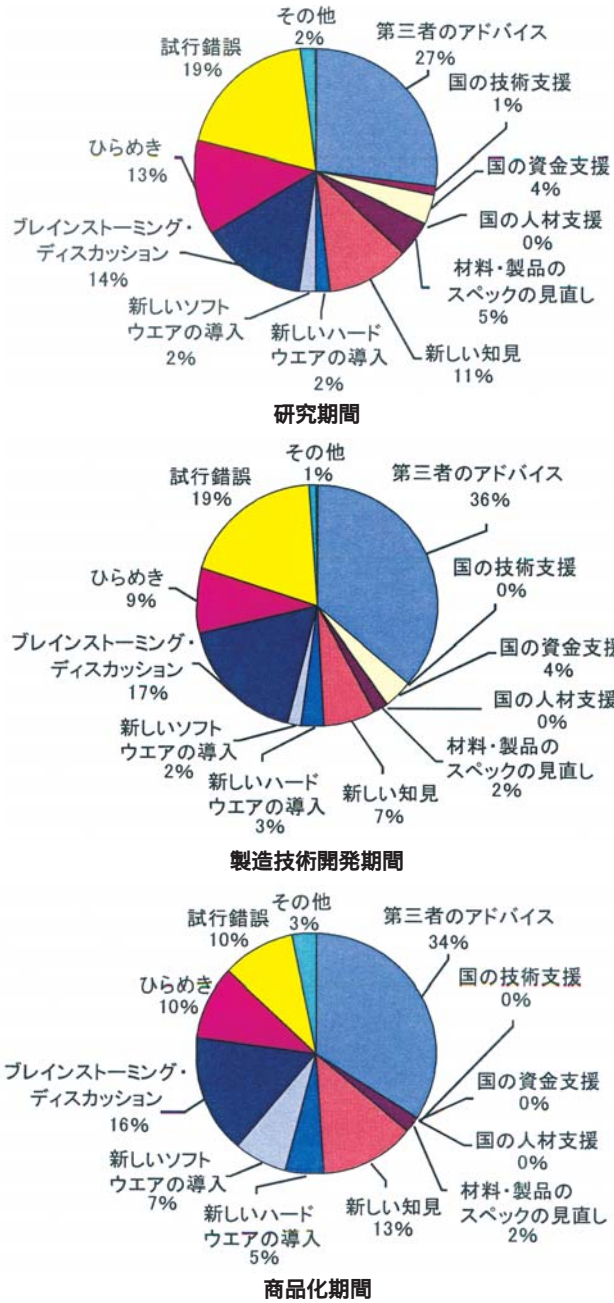
ブレイクスルーができたきっかけを①に研究期間、製造技術開発期間、商品化期間のそれぞれのフェーズで示す。

いずれのフェーズにおいても第三者のアドバイスが最も多く、続いて試行錯誤、ブレインストーミング・ディスカッション、ひらめきとなっている。

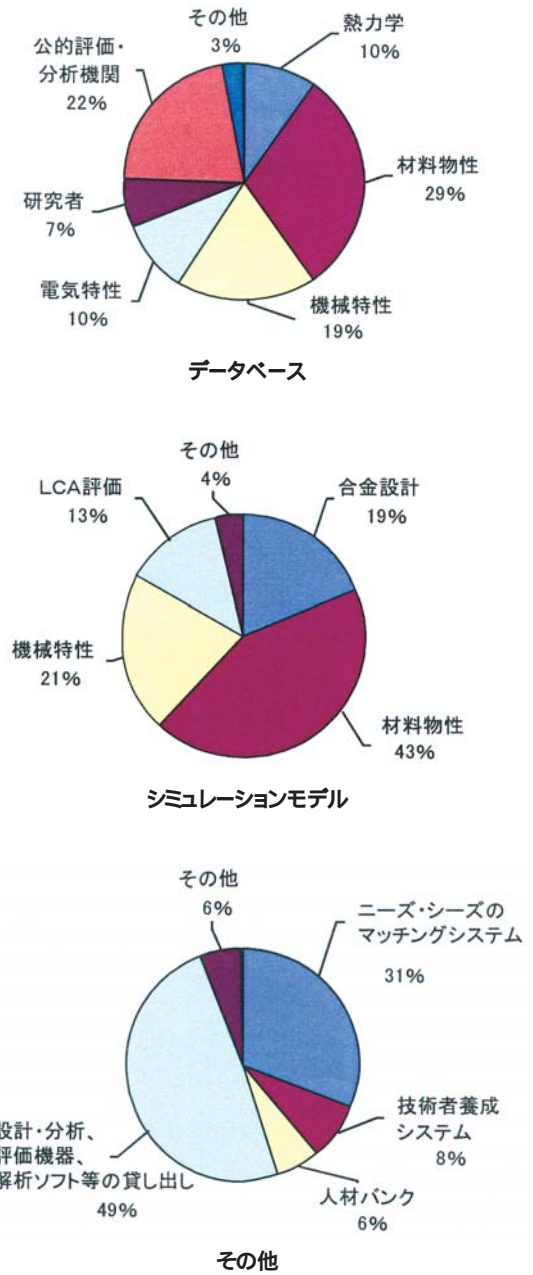
(14)今後材料開発を加速するうえで公的機関に望むこと

大企業では技術的支援が最も多かつ

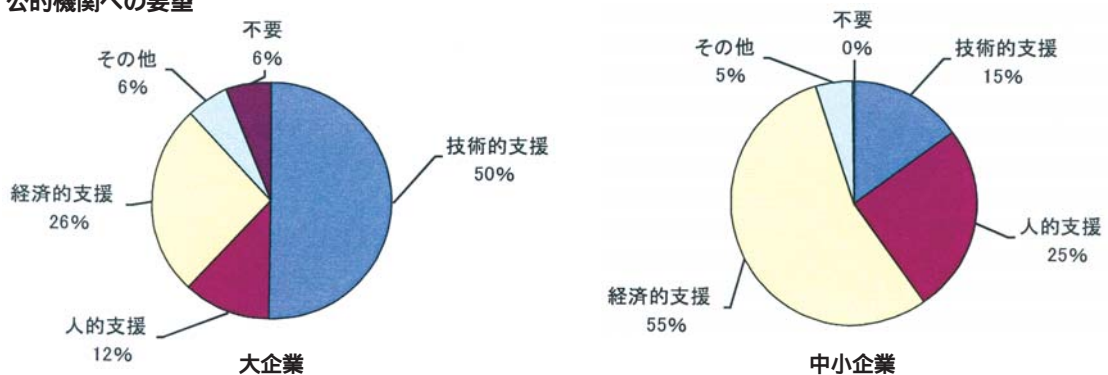
図一 ブレイクスルーの内容



図三 期待するシステム



図二 公的機関への要望



たが、中小企業では経済的支援が最も多く、企業規模による違いがはっきりとあらわれた。結果を図-2に示す。

(15) 今後材料開発を加速するうえで望まれるシステム

今後材料開発を加速するうえで公的機関に整備してほしいシステムについて、データベース、シミュレーションモデル、その他の内訳を図-3に示す。

5 おわりに

今回の調査はこれまでの材料開発の成功事例を広範にサーベイし、材料の開発期間や性能向上の効率化の指針、さらに、材料開発を効率的に加速するモデルケースやその体系化の可能性についても検討した。その結果、材料は極めて多様であるうえにそれぞれの材料に求められる特性もまた多様であり、それらに共通的に適用できる開発の効率化モデルは明確には定義できなかった。しかしながら、材料開発を支援するさまざまな因子については、従来からの認識を今回の調査で再確認で

きたところが多い。

第一は、ヒューマン・インタラクションの重要性である。材料の開発は学理に基づくものもあるが、多くは知見の積み重ねや試行錯誤の繰り返しから帰納的に実現される部分も少なくなく、開発に携わる人間が同分野の専門家や異分野の技術者との議論や彼らからの助言によって開発が加速されることも少なくないことが確認された。公設試、独法化後の旧国研、国立大のコンサルティング機能の向上もその一環として議論されるべきであり、オールジャパンとしてものづくりの基盤となる材料開発の支援を考える必要がある。

第二は開発に必要なツール群である。具体的には、材料の物性値をはじめとするデータベース、分析技術や数値解析技術等であり、これらのデータやツールの研究は地味な部分もある一方で、それをもち企業にとっては独自の武器でもあり、重要であるとの認識の一方で拡充や汎用化が進まないケースも多い。従来知見のデータベース化、

材料データベースや規格の整備、先端の解析装置やソフトウェアが容易に使えるようになるような環境の整備等が必要であろう。

第三は、ニーズとシーズのマッチングについてである。材料の開発には、シーズ先行型も当然ながらあるが、多くの場合は、製品側のニーズ、出口イメージが先行する。これに効率よく短期間で応えるのは、新規の材料開発では容易でなく、これまでの成功例でも何らかのセレンディピティやすでにあるシーズの転用がみられるのはこのためである。従って、製品分野の技術トレンドがさまざまな分野にわたって一層明確になれば材料開発の効率化は進むはずであるが、製品の技術トレンドは製品を作る企業にとってはまさに競争力の源であり、それがあらかじめ公になるのは一部の分野を除いてはなかなかありえない話である。そこに材料開発の効率化の難しさ、材料開発を促進するモデルケースの作り難さの原因があると考えられる。

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第238号

内容に関するご意見、ご質問はJRCM 総務企画部までお寄せください。
本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用しています。
本書の内容を無断で複写・複製・転載することを禁じます。

発行 2006年8月1日
発行人 小紫正樹
発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11東洋海事ビル6階
TEL (03) 3592-1282(代) / FAX (03) 3592-1285
ホームページURL <http://www.jrcm.or.jp/>
E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp