

イノベーション力を強化する産業技術政策の在り方
(中間報告)
～出口を見据えた競争と協調～

平成 21 年 8 月
産業構造審議会
産業技術分科会
基本問題小委員会

目 次

第一章：我が国産業技術が抱える課題

1. 技術立国としての地位の危機：我が国研究開発システムを巡る危機……………2
 - (1) 我が国の科学技術力……………2
 - (2) 研究開発の収益力の低下……………3
 - (3) 研究開発投資の冷え込み……………5
2. 2つの危機要因：景気循環要因と構造的要因……………5
 - (1) 景気循環要因：民間による研究開発投資の冷え込み……………5
 - (2) 構造的要因：研究開発の競争モデルの変化への対応の遅れ……………6
 - ① これまでの我が国の強さ
 - ② 新たな価値観に基づくコンセプト創出の重要性
 - ③ 技術の高度専門化・複雑化
 - ④ 研究開発の新たな競争モデルの出現
 - ⑤ オープン・イノベーション
 - ⑥ 我が国の研究開発システムの現状

第二章：今後、取り組むべき方向性

1. 研究開発投資の縮小への対応……………11
2. 出口を見据えた研究開発システムの強化……………11
 - (1) 課題解決というコンセプトを起点とした国家技術戦略への転換……………11
 - (2) 組織等の枠を超えた協業によるイノベーション（オープン・イノベーション）
に取り組める研究開発システムの整備……………14
 - ① 競争をより効率的に行うための戦略的「協調」の強化
 - ② 「協調」の上に築く「競争優位」の強化
 - ③ 研究開発システムを巡る制度上の「制約」の除去

第三章：取り組むべき具体的政策

1. 研究開発投資の維持・強化……………19
 - (1) 民間による研究開発投資の維持・拡大……………19
 - (2) 政府研究開発投資のGDP比1%目標の堅持……………19
 - (3) リスクに応じた技術開発支援の強化……………20
 - (4) これまで培ってきた研究開発人材・知識の散逸の防止……………20
2. 出口を見据えた国家技術戦略への転換……………21
 - (1) 政府の科学技術重点分野の見直し……………21
 - ① 課題解決を起点とした重点分野の設定
 - ② 課題解決を起点としたバックキャスト型の分野別推進戦略の策定

③ 研究開発予算の枠組み等の見直し	
(2) 出口を見据えた研究開発に対する評価の在り方	25
(3) 研究開発独法や大学に係る一律の「制約」の除去	25
3. 出口を見据えた研究開発システムの強化	26
(1) 競争優位の土俵づくりとしての「協調」の強化	26
① 出口を見据えた「協調領域」の研究開発拠点：ベースキャンプの整備	
② 個別分野における標準化戦略の策定	
③ インターフェース情報の共有化	
④ 知的財産権の円滑な利用に向けた取組	
⑤ バックキャスト型技術ロードマップの活用	
(2) 「協調」の上に築く「競争力」を高める技術開発の強化	32
① コアとなる要素技術（キーデバイス等）に対する支援の重点化	
② システム設計技術力（サービスまで見据えた要素技術の組み合わせ）の強化	
③ 新たな事業体による研究開発等の促進	
(3) 研究開発システムの国際対応力の強化	36
① 国内における研究開発活動の国際開放	
② 研究開発成果の国際展開支援	
4. 出口を見据えた研究開発システムを支える人材育成、ベンチャー、地域等	38
(1) 我が国の将来を支える技術人材の維持・育成の強化	38
① 出口を見据えた研究開発分野の技術人材の確保・育成の強化	
② 総合プロデューサー人材の育成	
③ 協調領域の技術人材の育成強化	
④ 競争領域の技術人材の育成強化	
⑤ 研究支援人材の強化	
⑥ 博士人材・ポスドク人材の育成、産業界での活躍	
⑦ 若者の工学離れの解消	
⑧ 女性・外国人・シニア等の多様な人材の活用	
(2) 研究開発型ベンチャー等の強化、技術・人材の流動化等	40
① 研究開発ベンチャーやオープン・イノベーションを担う新たな事業体等の創出支援	
② 国等が保有する未利用の研究成果の活用促進	
③ 外部インターフェース情報等の公開	
④ 企業内の技術・人材の流動化促進	
⑤ 研究開発サービス産業の振興	
(3) 地域のリソースを結集した地域イノベーションの推進	42
5. イノベーションと社会ニーズとの好循環の強化	43
(1) イノベーション政策への課題・社会ニーズの取り込み	43
(2) 次世代社会システムと新技術に関する議論の促進	43
(3) 社会実験型研究開発プロジェクトの充実	44

はじめに

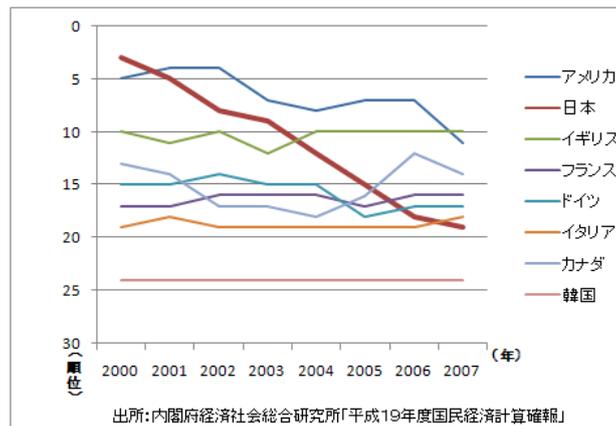
資源エネルギー及び環境制約が地球規模の深刻な課題となり、米国のサブプライムローン問題に端を発した金融経済危機が世界経済を震撼させる中、今後、我が国は世界の経済社会において、どのような国（どのような役割を果たすことで富を得る国）を目指すのか、明治維新そして第二次世界大戦後の戦後復興期以来の第3の国づくりの重要な時期を迎えている。

天然資源に恵まれない我が国は、戦後復興期以降、先人の弛まぬ努力によって培われた高い工業生産力を活かし、海外から天然資源を輸入し製品を製造・輸出することで国富を得る加工貿易型の工業立国として、世界第二位の経済大国にまで発展を遂げてきた。オイルショックや円高不況、バブル崩壊など数々の厳しい経済環境を乗り越え、外需とともに内需が経済の牽引車と位置づけられても、原材料から製品・サービスに至るプロセスに投入される「技術」が我が国の付加価値の源泉であるという基本的構造は不変である。基礎分野から応用・開発分野までの技術水準の高さが世界第二位の経済大国の地位をもたらしたといっても過言ではない。まさに技術は国家の礎であり、我が国が「技術立国」を標榜する所以である。

過去十余年を振り返ってみると、我が国は、1995年の科学技術基本法の施行と同法に基づく累次の「科学技術基本計画」の策定に代表されるように、官民を挙げて一層の科学技術政策の強化を図ってきた。これにより、基礎的な科学技術力については高い水準を維持するなど、一定の成果を上げてきたところである（後述）。

しかし、現在、我が国は、一人当たりGDPで3位（2000年）から19位（2007年）、IMD国際競争力ランキングでも1位（1993年）から24位（2007年）にまで低下し、その経済面での足下は揺らぎつつある（図1）。

図1 主要国の一人当たり名目GDP



このような状況のもと、第3の国づくりと言われる今こそ、将来のあるべき国の姿の1つとして、科学技術力によって持続的な経済社会の発展を確保する、すなわち真の科学技術創造“立国”たるべき方策について、今一度、従来の発想に捕らわれることなく検討する必要がある。

そのため、本小委員会では、今般の経済危機による影響だけでなく、90年代以降、我が国の研究開発投資が経済的な付加価値に結びつきにくくなった構造的な原因（研究開発を巡る世界的な変化）を踏まえた上で、産学官の英知を持ち寄り具体的な処方箋について検討を行った。今後の産業技術政策の企画立案に反映していくとともに、次なる第4期科学技術基本計画策定への提言とする。

第一章：我が国産業技術が抱える課題

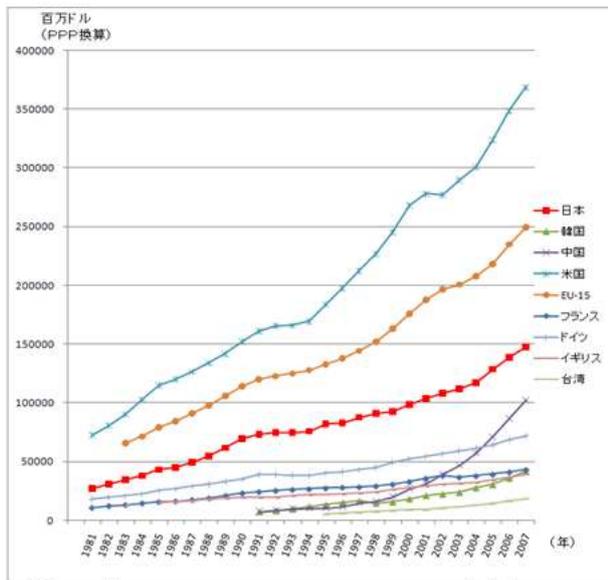
1. 技術立国としての地位の危機：我が国研究開発システムを巡る危機

(1) 我が国の科学技術力

1995年の科学技術基本法の施行ののちも、科学技術基本計画の下、我が国の研究開発投資は着実に増加し続け、研究費総額は19兆円（07年）と過去最高となった。世界と比較しても米国に次いで第二位（07年）である。研究者数は約71万人（07年）で、米国、中国に次ぐ第三位である（図2）。研究の成果を示す指標として特許の新規登録件数を見た場合、第一位（07年）、論文発表数では第二位（06年）である（図3）。ただし、技術・産業分野を見た場合、対欧米では、医薬、医療機器、バイオ等は劣位であることや（図4）、特許や論文についても引用度など質で見た場合若干順位が劣ること、研究費総額などにおける中国の急速な追い上げ等その地位は安泰としたものとは言えない。しかし、全体として見た場合、我が国は、旺盛な研究開発投資によって、基礎的な科学技術力では、日米欧の世界の3極の一角を維持してきたといえる。

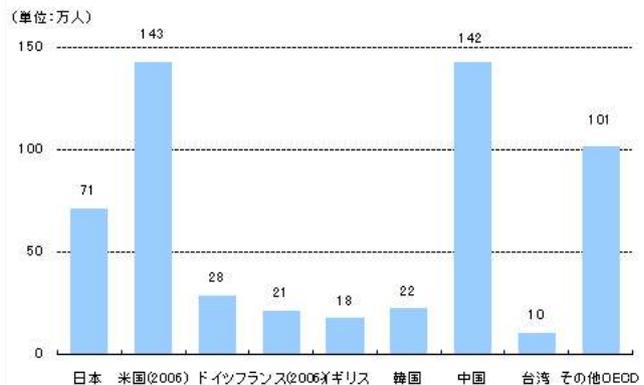
図2 我が国の科学技術力<日本の研究費、日本の研究者>

各国の研究開発投資



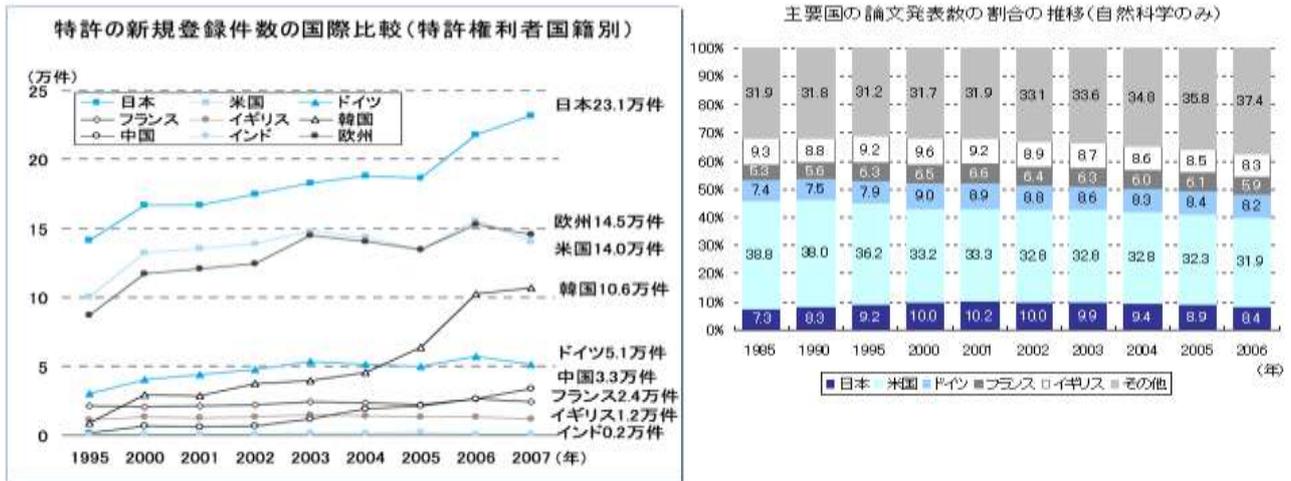
出所: OECD「Main Science and Technology Indicators, 2009/1」から
経済産業省作成

研究者数の国際比較(2007年)(自然科学+人文・社会科学)



出所: OECD「Main Science and Technology Indicators 2009/1」から経済産業省作成
注1: 2007年末報告国は、利用可能な直近年での数値を使用。
注2: 参考としてOECDの推計合計値は404万人である。
注3: フルタイム換算後の数値。
注4: 米国、フランスは2006年の数値。

図3 我が国の科学技術力<特許の新規登録件数、論文発表数>



出所: 経済産業省『我が国の産業技術に関する研究開発活動の動向 第9版』

図4 我が国の科学技術力<論文の引用>

日本の論文の引用動向

1998-2008 日本の研究機関ランキング

(総合)

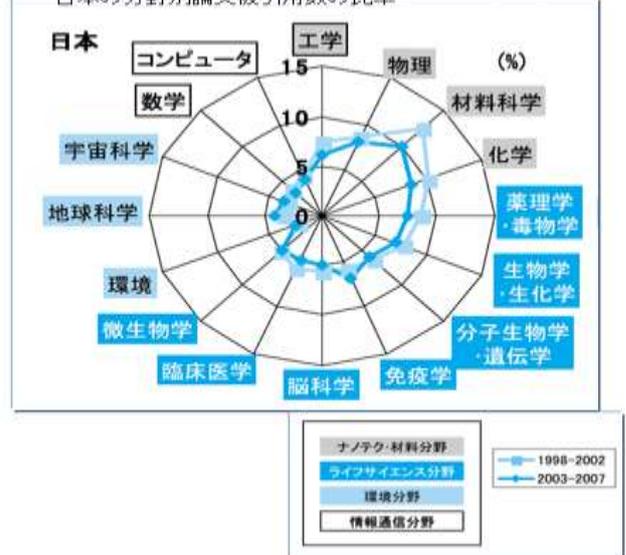
順位	世界順位	機関名	被引用数
1	11	東京大学	984,934
2	30	京都大学	684,431
3	34	大阪大学	604,720
4	64	東北大学	443,396
5	80	(独) 科学技術振興機構	392,578
6	108	名古屋大学	317,667
7	120	九州大学	291,159
8	134	(独) 理化学研究所	275,262
9	144	北海道大学	262,528
10	165	東京工業大学	243,188
11	171	(独) 産業技術総合研究所	234,218
12	231	筑波大学	184,432

(材料科学)

順位	世界順位	機関名	被引用数
1	3	東北大学	38,994
2	4	(独) 産業技術総合研究所	31,123
3	7	(独) 物質・材料研究機構	26,600
4	9	大阪大学	24,789
5	16	東京大学	21,798
6	17	京都大学	20,492
7	19	東京工業大学	19,388
8	34	(独) 科学技術振興機構	14,521
9	38	九州大学	13,514
10	62	名古屋大学	9,921

出所: トムソンサイエンティフィック社世界研究機関ランキング

日本の分野別論文被引用数の比率



出所: 経済産業省『我が国の産業技術に関する研究開発活動の動向 第9版』

(2) 研究開発の収益力の低下

しかし、近年、マクロレベルで見た場合、1990年前後を境に、我が国の経済成長（GDP）に対する「技術革新（全要素生産性TFP: Total Factor Productivity）」の寄与度が低迷している。当該TFPを国際比較した場合、我が国の水準は主要国の中では低位に位置している（図5）ことから、日本固有の問題を内包していることがうかがえる。また、ミクロレベルで見た場合でも民間企業の研究開発投資に対する利益率が低下しつつある（図6）。

図5 研究開発投資の効率<質>の伸び悩み①

○技術革新奇与の停滞<全要素生産性の経済成長への奇与>



主要国の全要素生産性指数の推移(1995年を1とした場合)

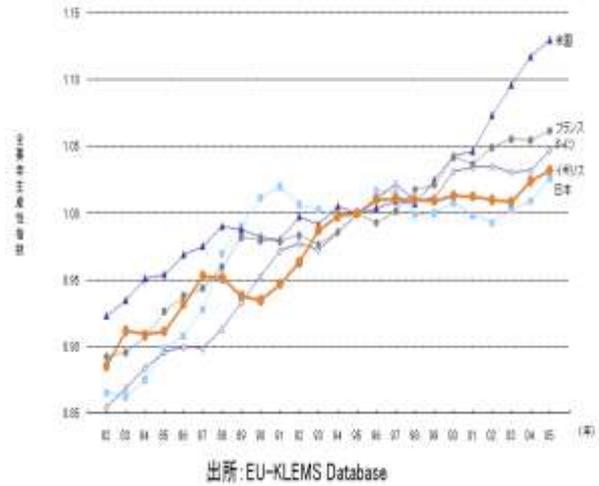
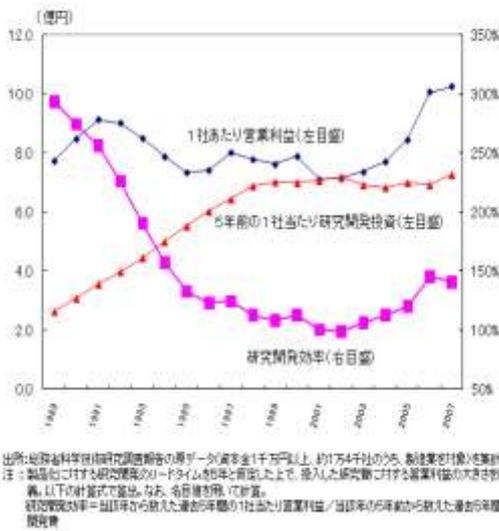
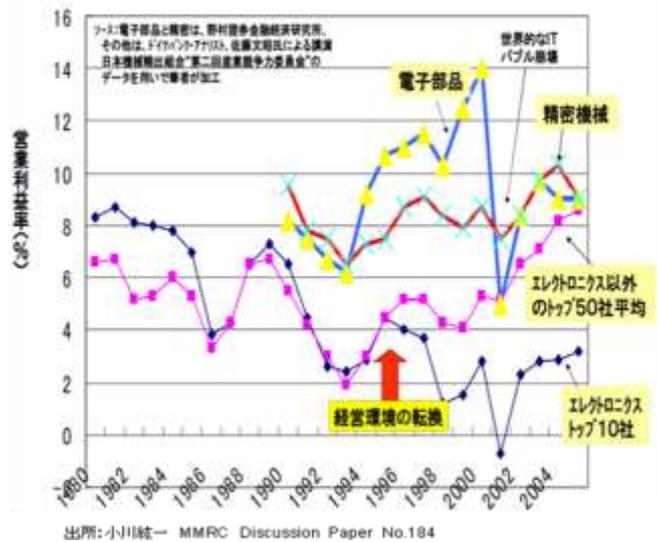


図6 研究開発投資の効率<質>の伸び悩み②

我が国製造業の研究開発投資と利益率の推移



日本エレクトロニクス産業と他製造業の営業利益率推移の比較



また、最近注目されるイノベーションによる新製品開発等の事例も欧米発のものも多く見受けられる。例えば、日本でも化合物半導体技術やナノ粒子技術、印刷技術などの個々の技術要素についての最先端の研究開発は各々行われていたが、それら技術要素を組み合わせたペーパー型太陽電池システムの実用化は米国ベンチャーの後塵を拝した(図7)。

したがって、我が国の基礎的な科学技術力の強さが、出口の新製品の開発、新市場の開拓に効率的に結びついていないという事態が生じていると考えられる。この原因については、基礎から応用、開発に至る研究開発段階において、出口を見据えた研究開発を行うシステムが弱く、科学技術力が活かしていないことが課題として示唆される。

図7 最近注目されるイノベーションの成果

- 最近、世界的に注目されるイノベーションの成果は、欧米発が多い。
- さらに、個々の技術のレベルの高さよりも、多様な技術の組み合わせ型の製品が多い。
- 例えば、太陽光発電では、化合物半導体技術とナノ粒子技術、印刷技術を融合した、世界初の非シリコンの印刷タイプの太陽電池の実用化は米国発。
- また、携帯電話端末では、多くの日本製の電子部品が利用されているが、製品・サービス全体のアーキテクチャー設計は欧米発。



(3) 研究開発投資の冷え込み

また、今般の経済危機によって、昨年来、世界規模で景気が急激に落ち込んだ結果、我が国の民間企業による研究開発投資はその維持すら危うい状況を生じ、今後大幅に抑制される可能性がある。今後、もし万一、民間企業を含めた我が国の研究開発投資が大幅に削減された場合、(1)に述べた我が国の高い科学技術力の低下だけでなく、イノベーションを経済成長のエンジンとすることにも大きな支障をきたすことが懸念される。

2. 2つの危機要因：景気循環要因と構造的要因

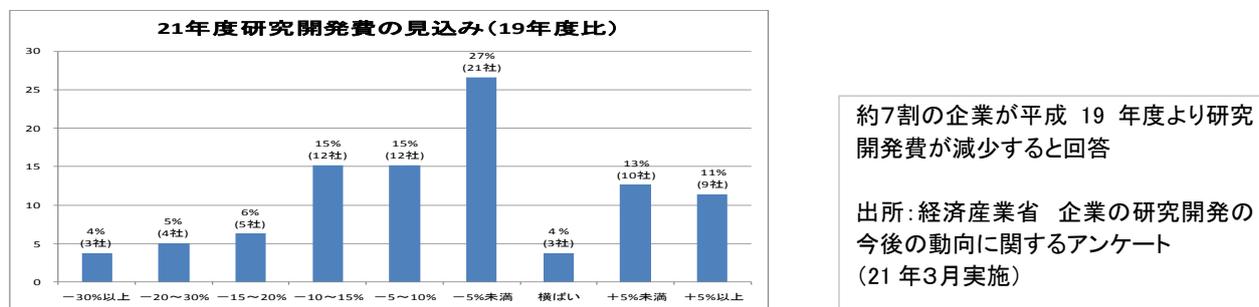
したがって、我が国の研究開発システムは、(1)世界的な経済危機による研究開発投資の足下の冷え込みという「景気循環要因」と(2)出口を見据えた研究開発を行うシステムの弱さという「構造的要因」、の2つの危機要因に直面していると指摘できる。具体的には、以下のとおり。

(1) 景気循環要因：民間による研究開発投資の冷え込み

米国のサブプライムローン問題に端を発する世界的な経済危機による景気後退の懸念が拡大した結果、我が国の大手民間企業に対するアンケート結果等によると、平成21年度の研究開発投資は、平成19年度に比較して、7%程度抑制されることが示唆される。我が国の民間部門による研究開発投資の総額が19年度ベースで13.8兆円であることから、結果として我が国全体で約1兆円分の研

研究開発投資が削減される試算となり、我が国イノベーションに与える影響は極めて大きいと考えられる。特に、将来への投資としての性格を有する研究開発投資は、景気の先行き感に大きく左右されるため、研究開発投資意欲が回復するまでには相当の時間を要することも危惧される（図8）。

図8 21年度研究開発費の見込み（19年度比）



民間による研究開発投資の冷え込みに伴い、現在の民間研究者（48万人）の維持も困難化することが予想され、特に、将来の研究開発を担う人材としての若手研究者の採用が抑制されたり、技術の伝承の役割を担う中高年の技術者などが研究開発以外の他の部門に配置転換されるなど、民間研究者の減少も懸念される。

また、研究開発投資と研究者の維持が困難になった場合、新素材の研究開発など非常に基礎的・探求的なレベルから中長期的視点で行われてきた研究開発ほど、これまでの技術的蓄積を一度に散逸してしまうおそれがある。

したがって、研究開発投資の冷え込みは変動による一時的な影響だけでなく、将来の中長期的なイノベーションに大きなダメージを与え、景気回復期の成長力の喪失に繋がるおそれ大きい。

(2) 構造的要因 : 研究開発の競争モデルの変化への対応の遅れ

①これまでの我が国の強さ（目標モデルが明確な時代の技術改良型の研究開発）

我が国は、戦後から現在まで、多くの製品やサービスについて、例えば、自動車、テレビや冷蔵庫などの家庭用電気機器、コンピュータなど、最終的な製品・サービスの姿とそれらが活用される社会システムの姿を、欧米等の先行事例を見つつ（=明確な目標モデルを見つつ）、それらを構成する個々の要素技術について独自に改良・高度化を図ることで、競争力を発揮してきた、と言える。

また、研究開発の対象とした製品・サービスも、デジタル化やネットワーク化が現在ほど進展していない社会においては、単品の製品・サービスをある程度独立して研究開発することが可能であり、企業や組織に閉じた研究開発システム（※）の強みが十二分に発揮できていたと考えられる。

すなわち、最終的な製品・サービスの姿（目標モデル）が明確な時代においては、技術課題を設定しそれに対して弛まぬ研究開発努力を内部で積み重ねる研究開発システムの強みが最大限発揮できたのである。このいわば「20世紀型イノベーションモデル」の中で、我が国の産業は高い国際競争力を発揮できたと言える。

（※）50年代の戦後復興期においては、基幹産業に関する外国からの技術導入が盛んに行われたが、60年代の高度成長期及び70年代には、国の大型プロジェクト制度等による自主技術の開発が奨励され、80年代には、基礎研究へのただ

乗り論に対して、中央研究所の設置など組織内部で基礎から一貫して研究を行う体制が強化された。

②新たな価値観に基づくコンセプト創出の重要性（コンセプト創出型の研究開発システム）

しかし、近年、「低炭素社会」「健康で安全・安心な社会」などに象徴されるように、これまでの延長線上にない価値観により社会の変革をもたらす転換期を迎えつつあるといえる。このような価値観を満たす製品やサービスのコンセプトを創造し実現することが、経済社会の次なる発展の駆動力として重要性を増している。

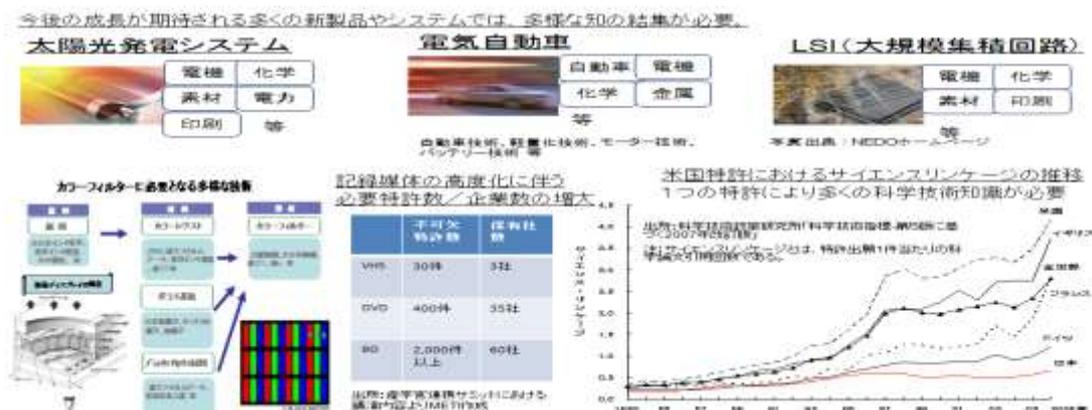
このような転換期にあって、今後、イノベーションによって経済社会の次なる発展を遂げていくためには、これまでの既に明確な目標に対する技術改良型の研究開発だけではなく、まず、次の社会のコンセプトを明確に捉え、その上で製品・サービスを実現するための技術の高度化とその組み合わせを図る、いわばコンセプトドリブン型の研究開発が求められている。こういった考え方は、例えば、米国の低炭素社会システムを想定したグリーンニューディール政策や欧州の「Creating Innovative Europe（通称 Aho Report）」（2006年1月、EU独立専門グループ）、技術に依存したイノベーションから需要サイドやユーザーが牽引するイノベーションへのシフトを計画する欧州委員会の方針などにも明確に表れており、価値観や社会的課題とイノベーションを結びつけることが各国政府によるイノベーション政策の重要な視点となっている。

③技術の高度専門化・複雑化（自前主義の限界）

現在、人、モノのグローバル規模での移動の激化やデジタル化・ネットワーク化に伴う情報化の進展に伴い、電子商流システム、医療システム、交通システムなど個人及び産業の活動を支える経済社会の諸システムのニーズ側の課題は高度化、複雑化し、一方で、量子力学に基づく新材料技術や遺伝子技術の発展など近年の基礎科学分野の発展等を背景に、技術シーズ側の可能性も飛躍的に高度化、複雑化している。

したがって、新たな価値観に基づく社会ニーズの解決のための技術課題は非常に多岐に渡ることから、その技術課題の研究開発主体も企業、大学、研究所等多岐に渡り、それぞれの研究開発主体は、細分化された専門技術に特化していく傾向にある（図9）。

図9 研究開発システムを巡る環境の変化①



④研究開発の新たな競争モデルの出現（競争と協調）

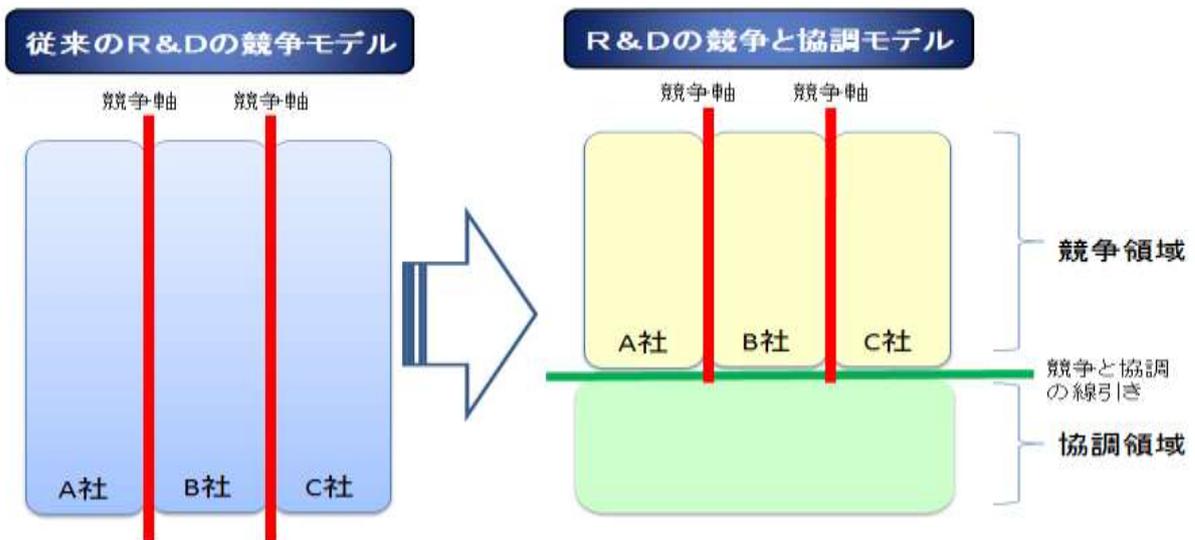
②及び③の結果、現在、次世代の経済社会の主導権を握るための研究開発の競争モデルは、これまでの1つの企業や組織内に閉じた研究開発競争から、新たな価値観に基づく社会ニーズの実現に向けて、専門技術領域を担う多様な研究開発主体が「競争」と「協調」を繰り返す研究開発モデルに転換しつつある（図10）。

例：ナイロンの開発において、基礎から一貫して社内で行う中央研究所方式のモデルとなったデュポンにおいても、燃料電池の実用化開発では台湾ベンチャー等を活用。

例：次世代半導体の世界的研究拠点の1つであるIMEC（欧州・ベルギー）では、グローバルに材料メーカー、製造装置メーカー、半導体デバイスメーカーの3つの異業種が最先端技術を持ち寄る協業による研究開発システムを実現。

図10 研究開発システムを巡る環境の変化②

- 研究開発領域に「協調」領域を設定することで、知恵の持ち寄りによる研究開発の高度化、研究リスクの低減を実現する競争構造にシフト。



⑤オープン・イノベーション（主導権を巡る競争と協調）

以上のように、研究開発の競争モデルが大きく変化する中で、欧米を中心に必要性が叫ばれているのが「オープン・イノベーション」型の研究開発システムである。次世代新製品・新市場の開拓の主導権を巡って競争と協調を繰り返す研究開発が背景となっていることから、この「オープン・イノベーション」型の研究開発は従来の企業間の技術提携や産学官連携に多く見られた、従来技術や非コア技術の外部による補填や研究開発コストの削減のためではなく、将来の新製品・新市場のコアを握るキーテクノロジーの創成を巡る外部との協業である。

したがって、この「オープン・イノベーション」型の研究開発システムとは、実現すべき新たな価値観に基づく社会システムのコンセプトを明確に提案することを出発点とした上で、そのコンセプトの実現に向けて、①専門化・高度化した要素技術のいかなる組み合わせで新たな製品サービスを創出するのか、②また、その組み合わせの中でいかに主導権を握る要素技術を確保するのか、と

いった厳しい「競争」が行われることとなる。この結果、「競争」を効率よく推進するための、③共通基盤技術の確立や標準化、④要素技術の柔軟な組み合わせを可能とするためのインターフェースの共通化等の「協調」もこれまで以上に重要となっている。

したがって、現在、世界の最先端の研究開発モデルは、競争モデルの変化に伴い、1つの企業・組織内に閉じた研究開発システムから、外部との戦略的な協業を前提とし、多様な要素技術を組み合わせの中で、「競争」と「協調」を織り成す重層的なモデルに変化している（図11, 12）。

図11 研究開発システムを巡る環境の変化③

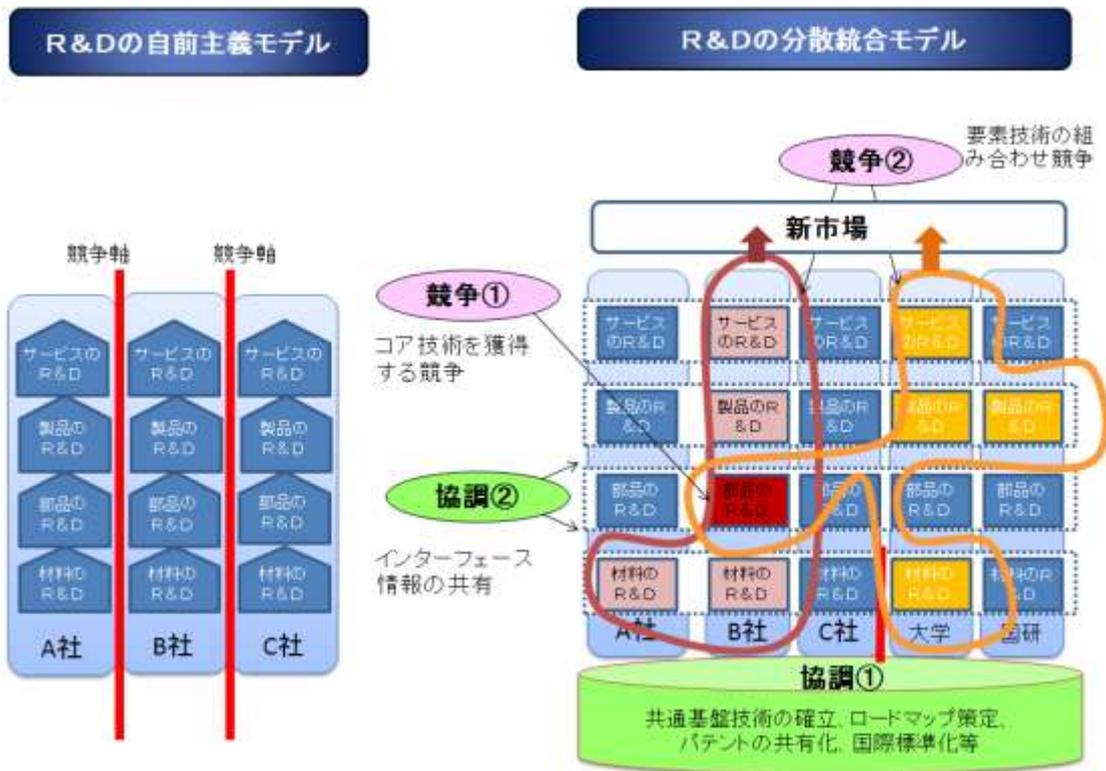
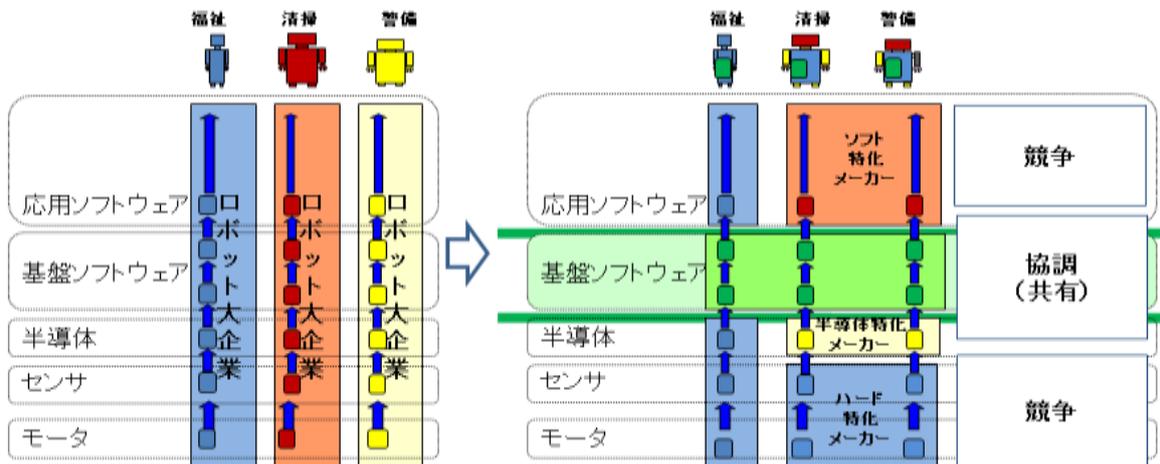


図12 研究開発システムを巡る環境の変化④

例えば、ロボット技術分野の基盤ソフトウェアを協調(共有)領域としたオープンイノベーション

大手メーカー毎の垂直統合型の
クローズドイノベーション

共通プラットフォーム(協調領域)化による
オープンイノベーション



⑥我が国の研究開発システムの現状（新たな競争モデルへの対応の遅れ）

一方、従来型のイノベーションモデル（明確な目標モデルに基づく技術改良型）を踏襲してきた我が国においては、産学連携を含め研究開発の外部活用率が低い（※1）など一つの企業や組織内に閉じた研究開発システム（自前主義）が主流（※2）となっている。従来型モデルでの過去の成功体験の印象が強いということもあって、上述のような新たな価値観、社会ニーズに基づく社会や新製品・新市場のコンセプトの創出や、外部との戦略的な協業を前提とした研究開発モデルへの対応は必ずしも進んでいない。したがって、新しいコンセプトを打ち立て（※3）、それに向けて組織や業種・技術分野を超えた連携を構築することによって、次世代のイノベーションによる新しい市場を切り拓いていくという、経験・仕組み・人材にも乏しい状況である。

また、国の研究開発政策においても、70年代には大型プロジェクト制度、80年代には次世代プロジェクト制度等によって近似の業種内の共同研究による先端技術の高度化（欧米等へのキャッチアップと改良型イノベーションを目的とした共同研究）で成功（※4）を成し遂げてきた例も多いが、サービス業等川下企業と材料メーカー等川上企業との異業種連携など、新たなコンセプトを打ち立てて、不連続なイノベーションを生み出す研究開発モデルには対応できていない面が多い。

※1 民間企業の研究開発における外部活用は検査分析サービスなど労働作業的な業務の外注に留まり研究開発費における外部委託率は約6%程度。

※2 90年代後半以降、大学等の基礎的研究成果を活用する産学連携は強化されつつあるものの、川上の材料メーカーと医療やサービス等の川下メーカーとの連携など、業種を越えた連携は活発には行われていない。

※3 新技術によって実現される次世代の社会システムの構想（アポロ計画、IT社会、ヒトゲノム計画等）は欧米等に依存する傾向は強いままである。

※4 超LSIプロジェクト（1976年～80年、官民で700億円投入）では、IBMフューチャーシステム構想に対抗して民間5社と旧電子技術総合研究所がメガビットクラスのDRAM製造技術の共同研究を行い、歩留まり向上による生産性向上を達成。80年代から90年代にかけて、日本のDRAMが世界市場を席卷。

以上1. 2. に述べたように、「技術立国日本」は、景気循環要因と構造的要因の2つの負の要因により危機的な状況に陥っている。したがって、この2つの負の要因を早期に解消し、科学技術力によって、新製品・新市場を開拓していく国家としての地位を確固たるものとする必要がある。このような観点から、研究開発プロジェクトなど政策の在り方を見直すことで、官民が連携して我が国の研究開発システムを出口を見据えたオープン・イノベーション型へと変換させていくことが求められる。

第二章：今後、取り組むべき方向性

1. 研究開発投資の縮小への対応

第一章に述べたように、景気後退を理由に将来の成長の糧となる研究開発を縮小することは、当該時点の研究開発活動に対する一時的な影響だけでなく、これまでの技術的ストック（技術的知識及び人材の両方）の散逸をもたらし、将来景気が回復した際のイノベーションによる成長力を喪失させるおそれがある。

したがって、これを回避して民間の研究開発力を下支えすることが政策として極めて重要であり、（１）民間企業による研究開発意欲を下支えすること、（２）民間企業内において一時的に余剰感が出ている研究開発人材を散逸させないこと、が重要である。

具体的には、（１）に対しては、平時においても、民間における研究開発投資意欲を支える観点から、研究開発税制において試験研究費に係る税額控除制度が措置されているが、今般の平成 21 年度経済危機対策において、控除額の上限及び繰越制度が時限的に拡充されたところである。今後は、これら拡充措置を着実に実施していくと共に、経済状況及び行動を見ながら、必要な措置を検討していく必要がある。

また、（２）に対しては、今般の平成 21 年度経済危機対策において、産業技術総合研究所と民間企業との共同研究の形で、民間企業の研究人材の産業技術総合研究所への一時的な出向を受け入れる等の措置を講じており、このような研究開発独法の活用も含め、研究開発人材・知識の散逸を防ぐことを検討していく必要がある。

2. 出口を見据えた研究開発システムの強化

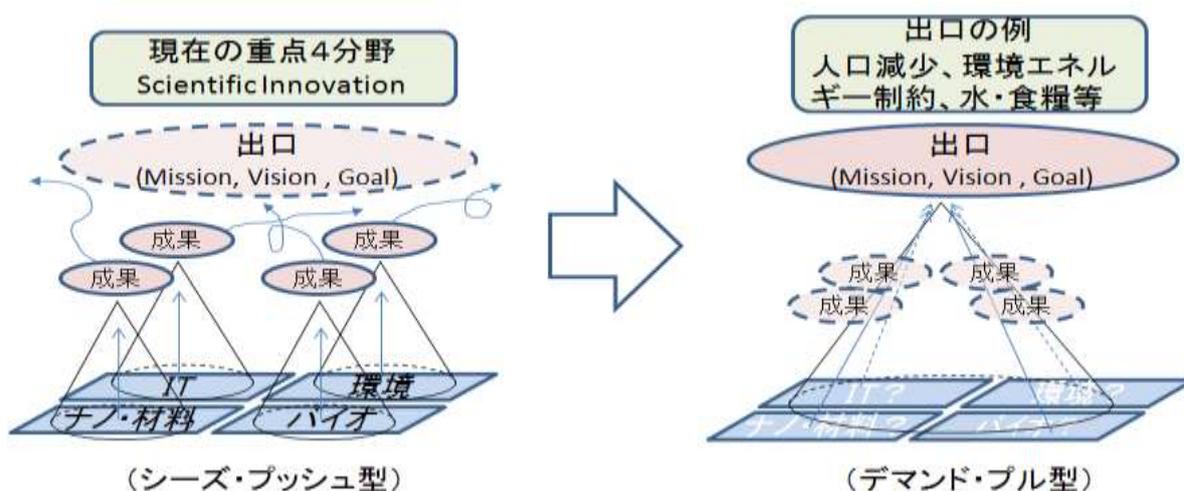
同じく、第一章に述べたように、我が国においてイノベーションを経済成長のエンジンとするためには、世界における研究開発の競争モデルの変化を踏まえて、我が国の研究開発システムを、出口を見据えたオープン・イノベーション型へとシフトさせていくことが重要である。次世代の社会システム起点に技術的課題への落とし込みを行い「出口」と「技術」の両方を見据えた研究開発システムとすることで、我が国の有する高い科学技術力を新製品・新市場の開拓に結びつけることが期待できる。

そのためには、まず、技術によっていかなる社会システムを実現するのかについてのコンセプトの提示、さらに、そのコンセプトの実現に向けて、技術の高度化と多様な要素技術の組み合わせを可能とするオープン・イノベーション（外部との戦略的な協業）環境の整備が必要である。具体的な取組の方向性については以下のとおり。

（１）課題解決というコンセプトを起点とした国家技術戦略への転換

政府研究開発投資の重点化については、第二期科学技術基本計画（12fy～16fy）から約 10 年間、重点推進 4 分野（ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料）、推進 4 分野（エネルギー、ものづくり技術、社会基盤、フロンティア）の枠組みが踏襲されている。この枠組みは、特定技術分野の高度化には一定程度貢献してきたところであるが、「技術ありき」の戦略であるため、その技術の振興がいかなる社会の実現を目指すものであるかが必ずしも明確ではないこと、また、個別の技術分野の高度化に重きを置く故に、それぞれの分野の融合によって新しい価値を創出するという面がおろそかになりやすい、という問題点を内包している。米国では、軍事、ヘルスという明確なミッションを持った研究が、出口を見据えたハイリスクな研究開発を強化していると思われる点は見逃せない。したがって、我が国もイノベーションを経済成長のエンジンとするためには、従来のバイオ、IT等の「技術ありき」=シーズ・プッシュ型の戦略ではなく、我が国が直面する喫緊の課題の解決に向けて重点化するという、「課題解決（低炭素、健康で安全安心等）」=デマンド・プル型というコンセプトを起点とした戦略へ転換を図るべきである（図 13）。

図 13 課題解決を起点とした国家技術戦略への転換



(ア) 課題解決というコンセプトを起点とした社会システムのあるべき姿

ピンチをチャンスに変える課題解決先進国という観点で、具体的に①低炭素社会・経済の先導、②健康で安全・安心な社会の構築、という課題などが考えられよう（図 14）。

図 14 新たなコンセプトの検討アプローチの例

○課題解決先進国アプローチ(「ピンチをチャンスに」型)

世界経済のボトルネックとなる課題による制約を世界に先駆けて克服することにより、世界のマーケットを主導する力を確立

<例えば:>
 世界最先端低炭素・循環型社会の実現
 生活満足度や生産性が最高水準のエイジフリー社会の実現

この際、現在の産業の「強み」や「ポテンシャルの高さ」が最大限発揮される観点が重要

- > 「ものづくり国家」の強み
- > マーケットの要求水準が高く市場規模が大きい一方、生産性の改善余地が大きいサービス業の新展開 等

(イ) 新たなコンセプト（課題解決）を実現する製品サービスの姿の想定

課題解決という新たなコンセプトに基づく社会システムの実現に必要な製品・サービスの姿を想定する必要がある。例えば、健康長寿社会であれば、従来治療が困難であった疾病を克服する新しい医療や、健康維持・改善、高度診断サービスなどもともと病気にかかりにくい社会を実現するための健康サービスなどが考えられる。こうした姿の想定は固定的なものではなく、可変的なものであるべきであり、これまでとは異なる技術・ニーズに基づく製品サービスについて、現状にとらわれることなく創造・構想し、新たな製品サービスのモデルを可変的に探索していく研究開発を行うことで、多様なイノベーションの可能性が拡大する。

また、具体的な製品サービスの姿（イメージ）の想定は、新たなビジネスモデルの構築と表裏一体でもあることから、当該イノベーションに携わる広い関係者（研究者だけでなく、ユーザーや投資家）の予見性を高めることで、当該研究開発への投資を促進し社会への実用化を円滑に進める効果も期待できる。さらに、製品サービスの姿（イメージ）の想定は、製品サービスが実社会で実現する際に必要となる社会制度上の環境整備を進める上でも重要である。

(ウ) 必要とされる製品サービスの姿からの重要技術の特定

必要とされる製品サービスの姿から、経済産業省の技術戦略マップ等も活用しつつ、当該製品サービスを構成する要素技術に分解した上で、ビジネスモデルのコアを握る重要技術を特定すべきである。例えば、低炭素社会における移動手段システムであれば、次世代電池技術やロボット技術及びそれらを支えるセンサーやデバイス等が上げられる。また、製品サービス毎のキーテクノロジーだけでなく、次世代の半導体技術やセンサー技術など、多様な製品サービスに共通する次世代共通基盤技術についても、同様に、次世代の社会システムを想定した上で、特定することが重要である。

(エ) コンセプトドリブン型の技術立国（「課題解決先進国」日本）

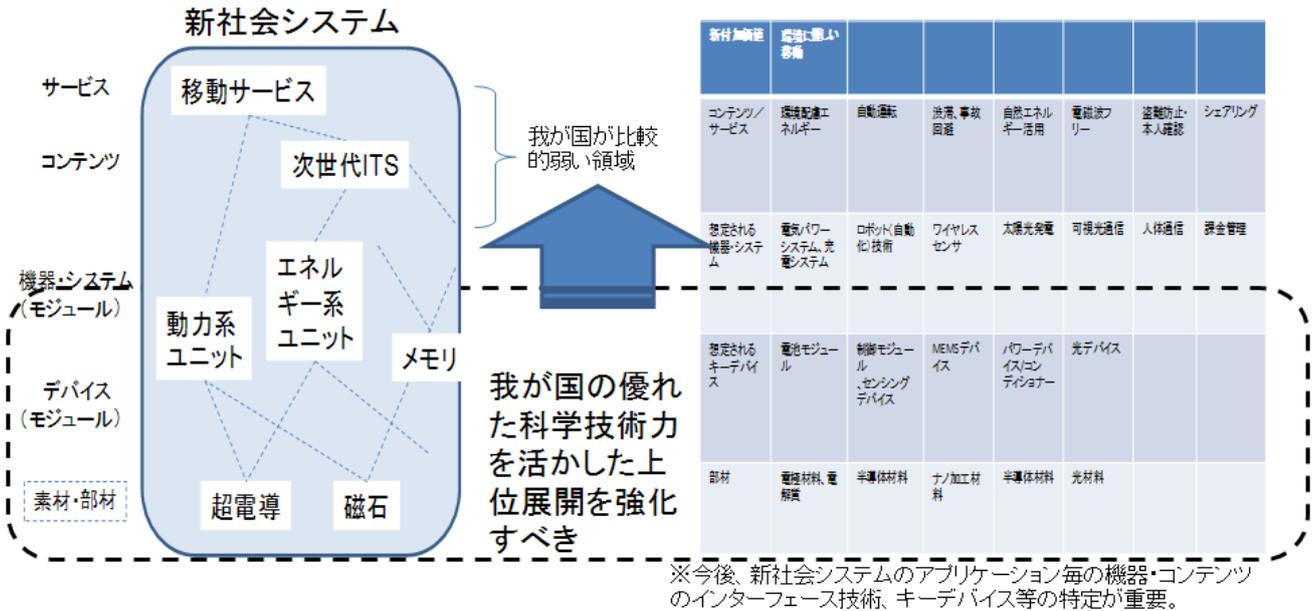
第一章に述べたように、我が国は、これまで、欧米に先進的な製品やサービスのモデルを見だし、高度な技術の摺り合わせによってより高品質な製品を作り出す技術改良型を基本として経済成長を遂げてきた。しかし、この技術改良を競争力の中核としたイノベーションモデルは、東アジアを中心としたキャッチアップ型の生産国が興隆する現在においては、我が国にとって、類似の市場内での過当な競争を加速、価格低下を生じる結果、研究開発の収益力が一層低下する傾向がある。

したがって、上述の（ア）、（イ）、（ウ）によって、新たなコンセプト（課題の解決）を起点に技術課題に落とし込み、「出口」と「技術」の両方を見据える研究開発システムを強化することで、日本の有する科学技術力の強みを、サービス領域まで含めた新製品・新市場の開拓に結びつけることが期待される。これにより、技術改良型を強みとする国から、そのコアには我が国の優れた科学技術の英知を組み込んだ高付加価値な製品・サービス（これまでの例：ハイブリッド自動車、デジタル一眼レフなど）を新たに開拓して世界に提供していく、コンセプトドリブン型の技術立国（「課題

解決先進国」日本) を目指す必要がある。

図 15 我が国の優れた科学技術力による新製品・新市場の開拓

- 我が国は、コアとなりうる 個別の 機器・デバイス、そのための 高度部材・素材等において優れた技術力を保有。
- しかし、海外勢によって、社会システムのより上位概念のレベルから土俵(プラットフォーム)を牛耳られたり、土俵から外された場合、我が国産業の競争力は低下する恐れ。
- したがって、我が国の優れた技術力を展開するためには、出口を見据えてより上位概念のサービスを視野に入れた戦略の強化が重要。



(2) 組織等の枠を超えた協業によるイノベーション (オープン・イノベーション) に取り組める **研究開発システムの整備**

我が国の「自前主義」、「技術改良型」に偏重した研究開発システムから、新たな出口課題の解決に向けて、組織や技術分野の枠を超えた外部との協業によるイノベーション (オープン・イノベーション) にも取り組める研究開発システムに移行する必要がある。

そのためには、(1) に述べた実現すべき新たなコンセプトの下、組織の壁を越えて、鍵となる共通基盤技術など協調領域の研究開発を核に、「競争」と「協調」を繰り広げていく環境を政策的に整備していくことが重要である。

①競争をより効率的に行うための戦略的「協調」の強化

これまで、我が国では、研究開発の自前主義が強く、「協調」は、標準化のための技術情報の公開など、公共財を作るための行為の範疇に受け止められることが多かった。このため、我が国において、「協調」を自身の競争優位を築くための土俵づくりとして戦略的に位置づける認識は欧米に比較して高かったとは言い難い。しかし、研究開発の競争モデルが変化し、外部との戦略的な協業が重

要な位置づけを持つ現在において、今後、競争に勝つためのしたたかな「協調」への取組を政策的観点から強化することが重要である。また、標準化活動におけるRAND条件（※）や「協調」の成果に関する知的財産への優先的アクセス確保など、フリーライドを防止しかつ私益と公益をバランスさせる仕組み作りによって、「協調」への参加者が適正な利益を得られることが重要である。

（※）特許権のライセンスにあたり、合理的かつ非差別的（Reasonable and Non Discriminatory）でなければならぬとする条件。合理的な条件で無差別にライセンスをすることを条件にして、特許権を含む標準をつくることを認めている。

1) 市場を“協創”するための「協調」（共通基盤技術の開発、ロードマップ策定等）

高度で複雑な課題を解決するための技術課題は、複雑多岐にわたることから、1社による個別技術要素の研究開発だけでは限界がある。したがって、多様な研究開発主体（企業、大学、研究所等）が優れた要素技術を持ち寄って新市場を創造する“協創”が重要である。具体的には、次世代の共通基盤技術の開発、最新の技術情報等の共有のためのロードマップ策定、知的財産の円滑な利用のための仕組み等、多様な研究開発主体（企業、大学、研究所）が協創環境の整備が重要である（図16, 17）。

図16 競争モデルの変化に対応した「協調」の事例（共通基盤技術の開発）

国際共同研究拠点の例:IMEC(次世代半導体評価・研究拠点)

半導体産業(ロジック系)では、ベルギーに外部との協業により世界中の知恵を集めるオープンな研究開発拠点の代表的例の一つとしてIMECがあり、次々世代(N+2)の半導体に関する評価設備・機能が大きな牽引力。

世界の半導体開発拠点「IMEC」の例

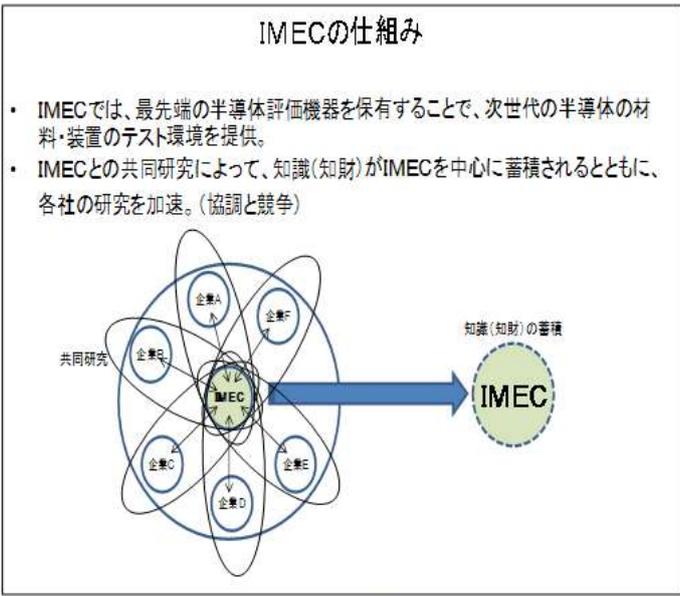
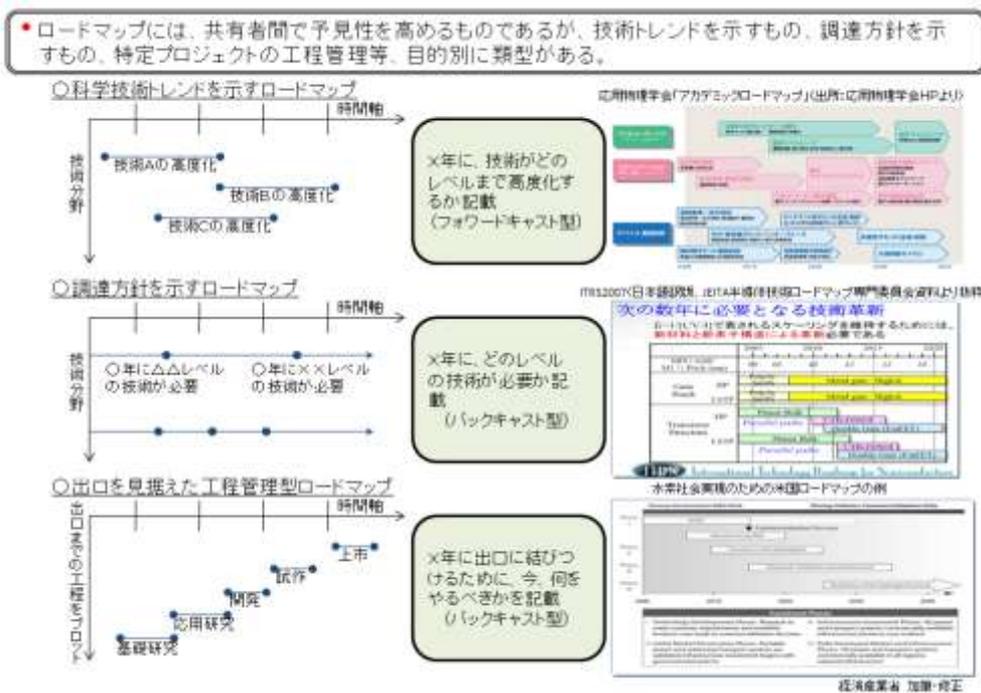


図 17 技術・R&D 情報を共有するためのロードマップ

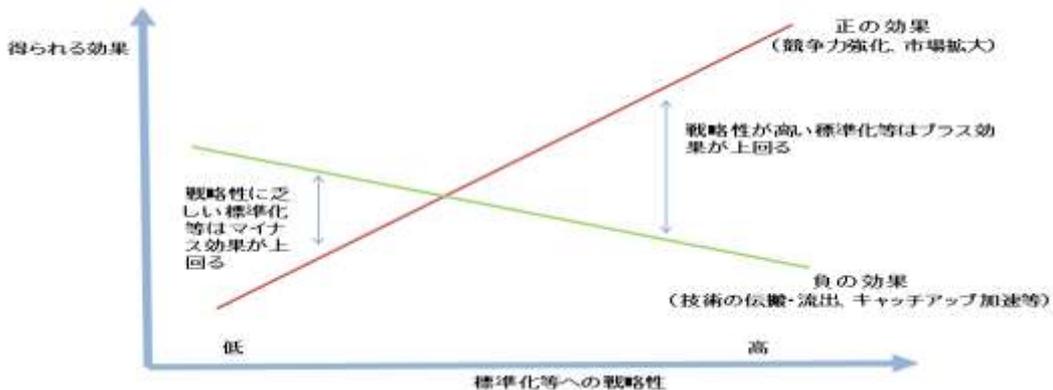


2) 参加者を拡大するための協調 (インターフェース情報の公開等)

1) の多様な研究開発主体 (企業、大学、研究所) がそれぞれ専門化した技術・知恵を持ち寄る協業を行いやすくするためには、独自仕様では要素技術を組み合わせることが困難又は非効率となるため、要素技術間の相互接続性が重要である。特に、社会や生活が高度化するに伴い、IT・家電機器に限らず、自動車、医療などあらゆる製品サービス分野においてデジタル化とネットワーク化が進展しつつあり、様々なサービスを構成する製品や部品間でその相互接続性の確保が求められることが多くなっている。そのため、外部仕様インターフェース情報の公開、共通化すべき技術仕様部分の標準化など、多様な研究開発主体が協業できるための技術面の環境整備が重要である。したがって、内部仕様は知的財産権やブラックボックス化によってコアの要素技術を保護しつつも外部仕様のみを戦略的に提供することで、製品サービス間の相互依存性を高め、デファクト標準化等を図ることの戦略的重要性が増しつつある。

図 18 戦略的なインターフェース情報の公開等の重要性

●標準化・インターフェースの公開等は、技術のオープン化・拡散を伴う一方で、戦略的に行うことで、むしろ自社技術のオープン市場での競争力を向上させたり、オープン化による市場拡大によるプラス効果が期待できる。



②「協調」の上に築く「競争優位」の強化

研究開発投資に対する収益力の強化を図るためには、①によって築かれた「協調」プラットフォーム（土俵）の上に、独自技術力の強化によって、新製品・新市場の開拓の競争力を築くことが鍵となる。したがって、多様な研究開発主体が競争に参加し主導権争いを展開するオープン・イノベーション下において、以下の2つの技術領域において独自技術の技術力を強化するための研究開発支援が重要である。

1) コアとなる要素技術の研究開発力の強化

新たな製品サービスを見据えて、その製品サービスのビジネスモデルの肝を握るコアとなる要素技術、例えば、製品の最終性能の鍵を握るキーデバイス技術力の研究開発を強化することが重要である。こうしたコアとなる要素技術は、「協調」の上に築かれることで当該技術を活用した新製品・新市場が拡大するとともに、競争力の源泉となる技術の内部仕様は特許化やブラックボックス化することによって守ることもできることから、研究開発投資に対する収益力の向上に大きく貢献することが期待できる（図19）。

図19 競争モデルの変化に対応した「競争」の事例（コアとなる要素技術）

- 出口のビジネスモデルの肝を握る要素技術を織り込んだ基幹素材・基幹部品（キーデバイス）について、模倣されないようブラックボックス化を図る一方で、顧客要求に合わせた作り込みやインターフェースのオープン化等により、市場拡大、収益力強化を同時に実現。
- 一方、コアを掌握していない部品等は、東アジア等のキャッチアップによる汎用品と差別化が困難なため、収益力も低下。

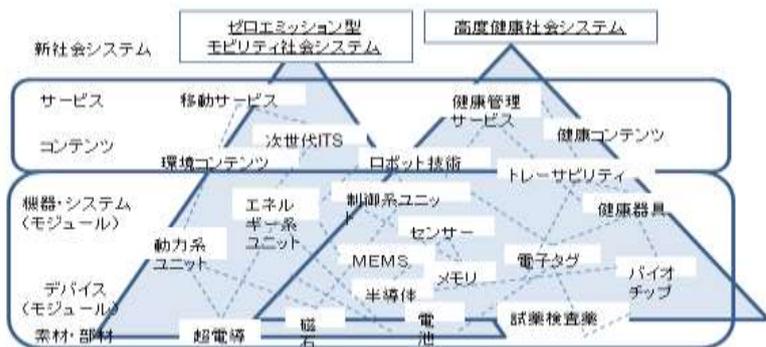
我が国が強みを有する 基幹部品・コア材料の例示

- 材料の質が製品の最終性能に大きく影響する分野
 - 半導体材料
 - 液晶材料
 - 磁性材料
 - 自動車用高張力鋼板 等
- 部品間の制御にノウハウがあり、模倣や代替が困難な複合部品
 - 光ピックアップ
 - 磁気ヘッド
 - CCDモジュール
 - センサー 等

出所：小川統一 MMRC Discussion Paper No.184
等より経済産業省作成

新製品・新市場のビジネスモデルの肝を握る要素技術(コアとなる要素技術)

- 例えば、「低炭素・環境保全」、「移動手段」、「健康」等を取り上げた場合、どの技術要素が競争の勝負を左右するキーテクノロジーとなるのか



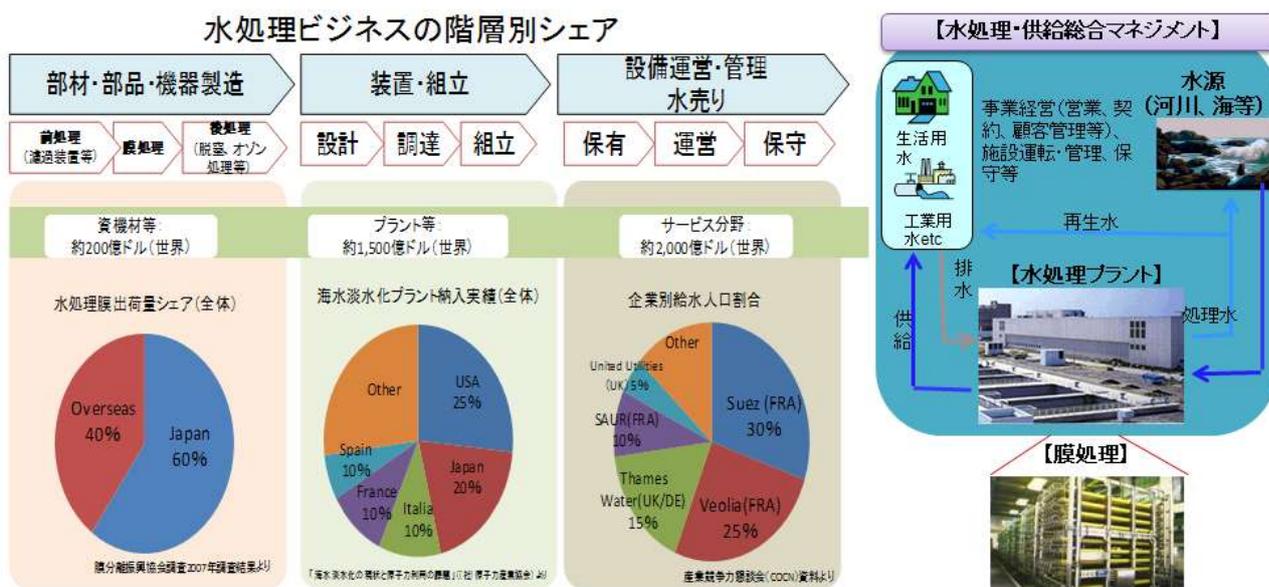
2) システム設計技術の研究開発力の強化

製品サービスの全体システムの設計技術、つまり、要素技術を組み合わせることで新たな高付加価値な機能を発揮する製品サービスを生み出す技術の研究開発力を強化することが重要である。特に、コアとなる要素技術という上流の強さを、川下のサービスまで含めたビジネスモデルの全体システムの競争力強化に活かすことが重要である（サービス・イノベーションの展開）。このよ

うに、サービスまで含めた全体システムの設計は、個々の要素技術の供給者に対して支配力を有することから、1) 同様に、自社の研究開発投資に対する収益力の向上に大きく貢献することが期待できる(図20)。

図20 競争モデルの変化に対応した「競争」の事例(システム設計技術)

- 産業技術の組み合わせによるシステム設計技術の高度化の1つとして「水処理ビジネス」がある。
- しかし、我が国は、高度な水処理膜技術等の個別の要素技術で強みを示すが、より大きな市場であるシステム(水処理プラント)やサービス提供では、欧米勢がリード。



③研究開発システムを巡る制度上の「制約」の除去

平成18年7月に策定された「経済成長戦略大綱」において掲げられた「イノベーション・スーパーハイウェイ構想(※)」によって、研究開発システムを巡る制度上の壁の除去に取り組んできたが、引き続き、出口に向けたオープン・イノベーション強化のための「制約」の除去が必要である。例えば、基礎研究から出口の応用・開発研究までのシームレスな支援を可能とする予算の執行の仕組みや、研究開発独法や大学等公的研究機関についても予算及び人件費に係る一律のキャップの見直し等、障害となりかねない制約を除去していく必要がある。

(※) イノベーション・スーパーハイウェイ構想: 科学技術創造立国の実現に向けて、イノベーションを創出する仕組みを強化するため、(1) 双方向の知の流れの円滑化、(2) 異分野の融合、(3) 出口(価値創造)との効果的なつながりの構築を推進するもの。「経済成長戦略大綱」(平成18年7月)及び「新経済成長戦略」(平成18年6月)において提唱され、また、産業構造審議会産業技術分科会でも、技術が牽引する社会・経済活動の革新の観点から、同構想の実現方法について検討を行い、報告書「イノベーション創出の鍵とエコイノベーションの推進」(平成19年7月)をとりまとめている。

第三章： 取り組むべき具体的政策

第一章及び第二章を踏まえ、我が国のイノベーション力を強化する観点から、第四期科学技術基本計画策定への反映も視野に、以下の産業技術政策に取り組むべきである。

1. 研究開発投資の維持・強化

我が国が今後ともイノベーションを経済社会の発展のドライビングフォースとしていくためには、その大前提として、十分な研究開発資金が継続的に投入される環境が必要である。特に現下の経済情勢等を踏まえ、イノベーションが国づくりの基礎であることを政策上明確に示し、官民の研究開発投資の量を維持・拡大することが求められる。

(1) 民間による研究開発投資の維持・拡大

今般の経済危機を踏まえ、民間による研究開発投資を維持・強化するため、現行の研究開発税制の試験研究費に係る税額控除制度等について、①平成 21、22 年度において税額控除ができる限度額を、当期の法人税額の 20%から 30%に引き上げるとともに、②平成 21、22 年度に生じる税額控除限度超過額について、平成 23、24 年度において税額控除の対象とすることとした。

景気回復の先行きについては、不透明感が完全払拭されてはおらず、特に将来への投資である研究開発投資は将来の景況感によって抑制されがちであることから、引き続き、民間の研究開発投資に対する税額控除制度（増加型、高水準型※）の充実が重要である。

また、試験研究等を目的とする独立行政法人について、研究開発に必要な資金収入の拡充を図り、更なる研究開発の充実を推進する観点から、試験研究等を行う独立行政法人への寄付金についての税制等の制度整備も検討すべきである。

※ 売上高の 10%を超える試験研究費に係る税額控除。

高水準型は、「(試験研究費－売上高×10%) × 税額控除割合」を税額控除する。

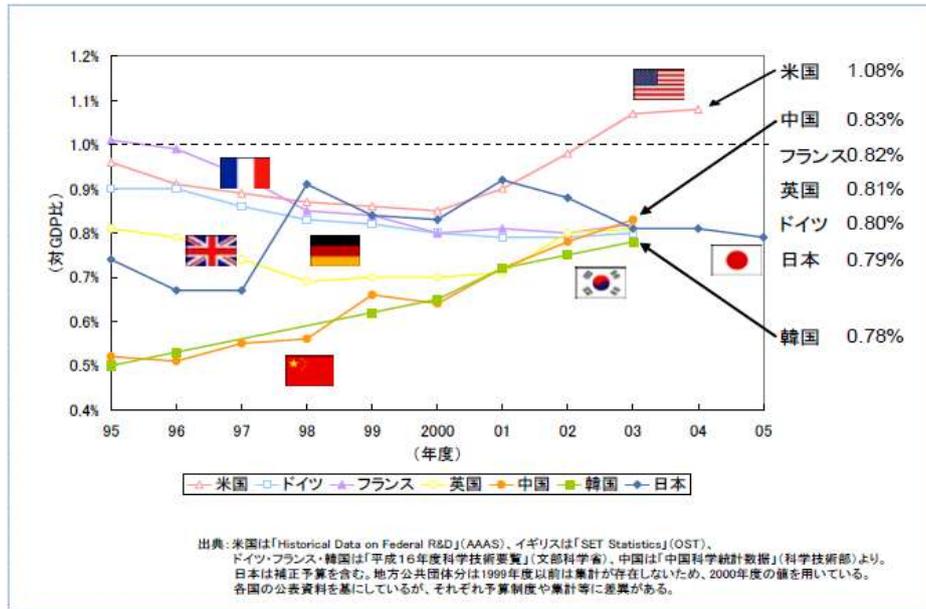
売上高：当該事業年度を含む過去 4 年間の売上高の平均

税額控除割合：「(売上高試験研究費比率－10%) × 0.2」

(2) 政府研究開発投資の GDP 比 1% 目標の堅持

現在、政府の研究開発投資は平成 21 年度までの 4 年間で 16 兆円、平成 20 年度の政府研究開発投資は GDP 比 0.83%である。しかし、図 21 に示すように、世界のトップを走る米国と比較して低い水準にとどまっており、日米の彼我の差が拡大することが懸念される。今般の経済危機によって民間による研究開発投資の冷え込みが懸念される中、第三期科学技術基本計画の目標とした政府研究開発投資の GDP 比 1% 目標を堅持すべきである。

図 21 主要国の科学技術関係予算の対GDP比推移



出所: 総合科学技術会議基本政策推進専門調査会(第13回) 配布資料

(3) リスクに応じた技術開発支援の強化

企業収益の減少により民間企業の研究開発費の低下が懸念されている。3月に経済産業省が実施したアンケート調査によれば、約7割の企業が平成21年度の研究開発費を低減させると回答しており、その主な理由としてキャッシュ不足が挙げられている。このような厳しい状況の下では、民間企業等の有する優れた先端技術シーズを実用化に結びつけることができず、特に事業規模が大きいリスクの伴う実用化開発に対する意欲を損なうことが懸念される。従って、開発リスク・資金リスクの高い研究開発への挑戦意欲を高めるインセンティブを与えるような制度の創設について検討する必要がある。

(4) これまで培ってきた研究開発人材・知識の散逸の防止

今般の平成21年度経済危機対策において、産業技術総合研究所と民間企業との共同研究の形で、民間企業の研究人材の産業技術総合研究所への一時的な出向を受け入れる等の措置を講じている。しかし、今回の金融危機による一時的な冷え込みなど緊急時対応に加えて、民間では短期的・経済的な視点から維持が困難であるものの、一旦喪失した場合、回復が困難であり中長期的に国家的損失になりかねない技術的知識ストックについては、研究開発独法の活用や知的基盤の整備等によって研究開発人材・知識の散逸を防ぐことも重要である。

図 22 若手研究・研究支援人材雇用・育成プロジェクト



2. 出口を見据えた国家技術戦略への転換

(1) 政府の科学技術重点分野の見直し

①課題解決を起点とした重点分野の設定

これまでの第二期及び第三期の科学技術基本計画における「技術ありき」の重点4分野の設定（ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料）から、新たなコンセプトに基づく社会システムのあるべき姿（低炭素社会・経済の先導、健康で安全・安心な社会の構築等）を起点とした重点分野設定に転換すべきである。

例えば、少子高齢化や環境・エネルギー制約など、我が国が置かれた課題を出発点として、それらを世界に先駆けて科学技術力で克服する新製品・新市場を生み出すことで、日本の成長力に転換するコンセプト（ピンチをチャンスに変える課題解決先進国）に基づき重点分野を設定すべきである（図 23, 24）。

※ 新たなコンセプトに基づく社会システムや後述する製品サービスのイメージについては、低炭素社会、健康・安全安心等を代表的例示として挙げているが、省を越えて、政府全体で、今後検討されるべきと考えられる。

図 23 課題解決というコンセプトを出発点とする技術課題の例



図 24 課題解決型・コンセプト型への転換



②課題解決を起点としたバックキャスト型の分野別推進戦略の策定（出口からの重要技術の特定）

基本計画と併せて策定される分野別推進戦略も、出口の課題別にバックキャスト型（目指すゴールの絵姿から見て重要技術を特定、目標値を設定していく手法）で策定されるべきである。出口の社会システムのあるべき姿について、例えば 10 年後、20 年後の製品サービスのイメージを想定し、必要とされる要素技術に分解して重要技術を特定すべきである。例えば、低炭素社会における太陽エネルギー利用手段における次世代太陽電池の素子、パワーコントロール技術、それらを支えるナノテク材料技術、パワーデバイス技術等が挙げられる（図 25, 26）。これらについて、出口から要求されるスペックを目標として掲げ（※ 1）、それに向けたバックキャスト型（※ 2）の分野別推進戦略をとりまとめるべきである（※ 3）。

※ 1 例えば、エネルギー分野では、「ニューサンシャイン計画（93 年～）」において、太陽光発電コストを 140 円/W とする等、政策的な出口目標から、必要な技術開発が推進されてきた。

※ 2 名古屋大学では、未来社会のあるべき姿から現在の最重要研究課題を設定する材料バックキャスト・テクノロジーセンターが昨年末スタートするなど、一部こうした試みが開始。

※ 3 出口の社会システムに向けたイノベーションを推進する観点から、イノベーション 25（平成 18 年閣議決定）において、社会システムとして、2025 年の日本の姿（生涯健康な社会等 5 つ）を提示された。中間報告において、社会システムの上位概念から技術までのブレークダウンを行い、将来重要となる技術課題の例示がなされたが、科学技術基本計画に基づく既存の 4 つの重点技術（ライフサイエンス、情報通信等）との関係は不明確という課題がある。

図 25 低炭素社会（生産）を構成する製品サービス例

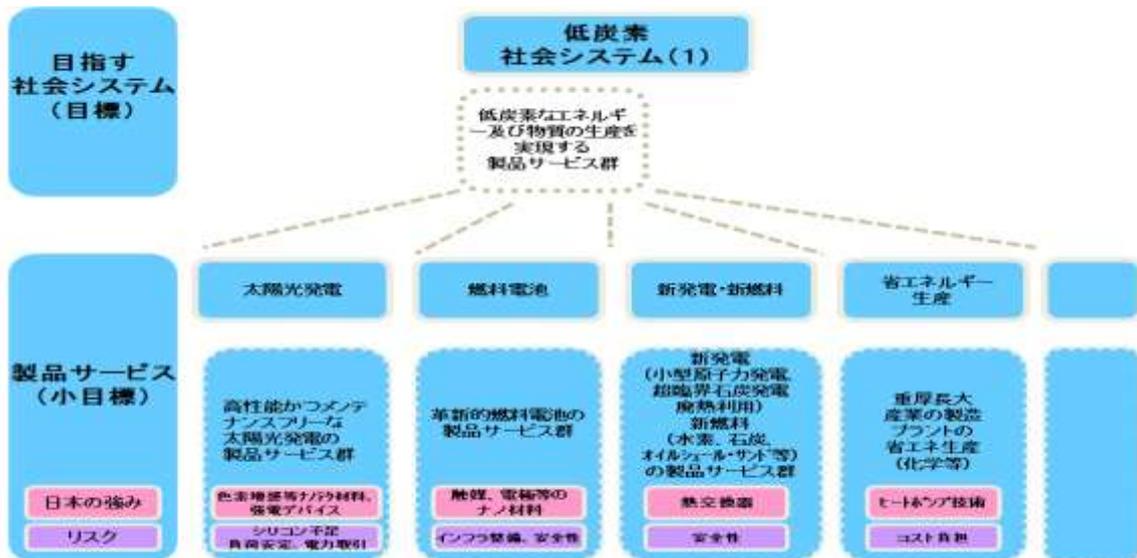
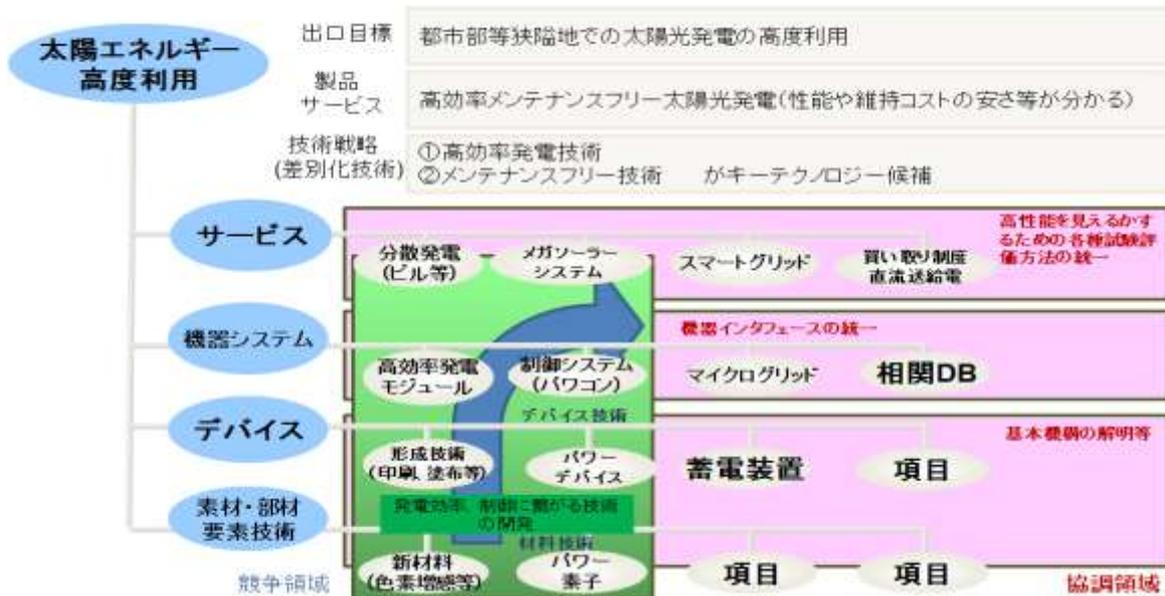


図 26 製品サービスの実現に必要な要素技術特定の例：太陽エネルギー高度利用

狭隘地でも高性能かつメンテナンスフリーな太陽光発電が行える社会システムを想定した場合



③研究開発予算の枠組み等の見直し

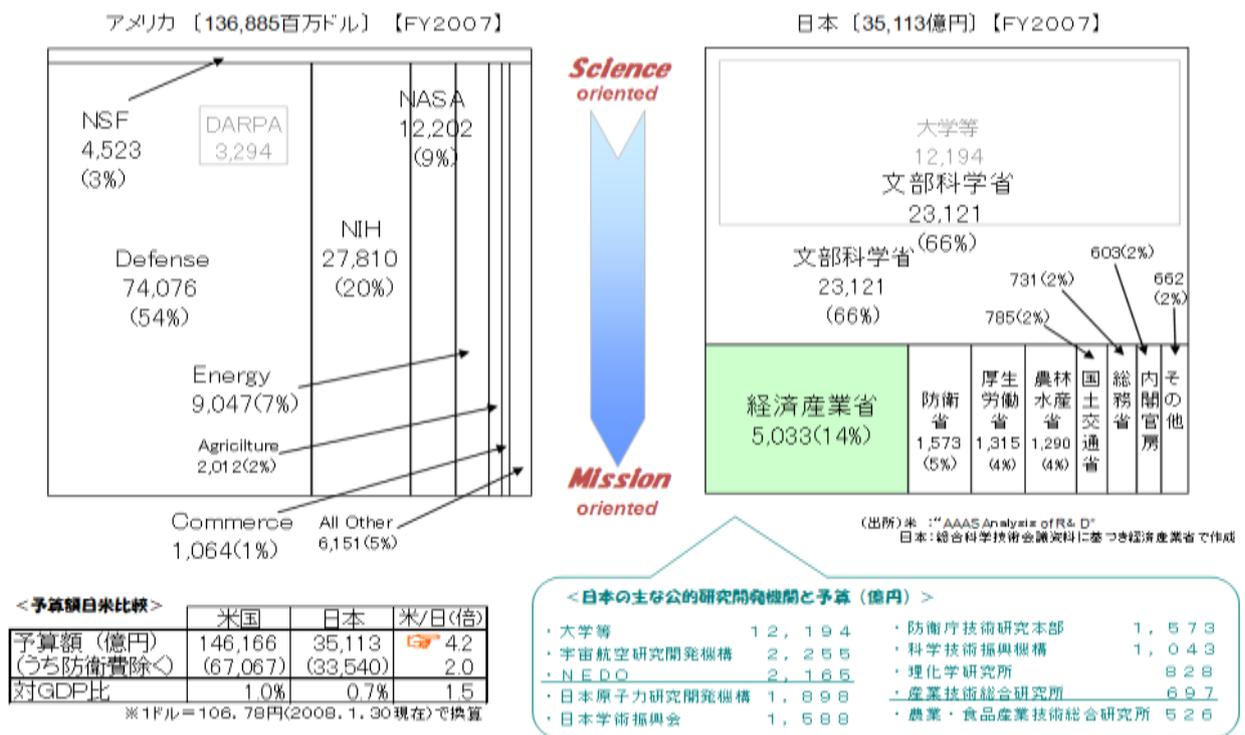
課題解決を起点に政府の研究開発投資の方針や重点分野を設定する方向に国家技術戦略を転換していくのであれば、国の研究開発予算の枠組みや運用方法についても、こうした視点に基づいて見直しを図ることが肝要である。

1) 出口を見据えた基礎から応用までの一貫した研究開発の強化

現在、政府の研究開発予算は、目的基礎研究も含め概して基礎研究に関しては文部科学省に、応用分野については経済産業省、農林水産省、厚生労働省といった産業所管省庁に計上されている。基礎研究分野のプロジェクトと応用研究分野のプロジェクトとの連携は個別には図られつつ

あるが、予算計上省庁が異なるという制度上の限界は否めない。この点、例えば米国のNIH (National Institute of Health、米国立衛生研究所) がHealth分野に関して基礎から応用まで一貫した研究開発予算を計上して一体的なプロジェクトを実施していることと対比的である(図27)。

図27 科学技術関係予算の配分構造—日米構造比較—



出口を見据えて基礎研究から応用・開発まで一貫した政策を推進し、また、応用・開発から一旦基礎まで遡った研究(遡り基礎研究)を円滑に進めるためには、従来の省庁間の予算の仕切りを払拭し、特定の出口を設定した基礎的な研究(目的基礎研究)を産業所管省庁側からも強化することが重要である。これにより、基礎的な科学技術力の強化から技術の事業化まで一貫通貫の支援を可能とするとともに、出口の産業分野における規制緩和や制度設計など技術以外の産業政策との一体的な運用が円滑に行われることが必要である。

2) 基礎から応用・開発への橋渡しの強化

上記のような予算の枠組みの改革の他に、基礎分野と応用・開発分野を担う研究開発プロジェクト間の連携を運用面で行うことも大きな意味がある。例えば、現在、希少金属代替材料技術の研究開発を対象に、JSTとNEDO間で基礎から応用へのテーマの橋渡しの制度的工夫として合同公募が行われているほか、つくばでの整備が進められている「筑波ナノテクイノベーション拠点」では、経済産業省所管の産業技術総合研究所と文部科学省所管の物質・材料研究機構の密接な連携の下で、融合的な研究開発が行われることが先導的な事例として注目される。このように、政府の研究開発の施策を実施する独立行政法人等が、基礎分野から応用・開発分野への円滑な「橋渡し」や異組織の研究開発の融合について、運用面で制度的工夫を行っていくことが期待される。

3) イノベーションの源泉となる基礎科学技術力の強化

基礎的な科学技術力は、技術シーズの供給という観点で我が国イノベーションの源泉であり、その維持・強化のための研究開発投資が引き続き重要であることは論を待たない。基礎から応用、応用から基礎へと双方向のフィードバックの中で互いの水準が高まっていくことに鑑みれば、その一方の土台となる基礎的な科学技術力を高めることは、我が国のイノベーション力を向上させる上で必須の課題である。また、特定の出口を設定しない基礎的な研究（純粋基礎研究）は、「知の探求」という意義だけでなく、現時点では想像し得ない将来のイノベーションに繋がる潜在的可能性も秘めており、多様な研究が行われることが重要である。世界的な科学技術の動向の変化を踏まえつつも分散投資をするというポートフォリオ型管理の中で一定枠を確保することが必要である。

また、基礎研究に対する資金について、単なる技術領域ごとの競争的資金配分では、技術分野を超えた研究者・研究体の融合・連携にインセンティブが働きにくいことから、採択審査においては、技術分野を超えた融合や連携を促進する評価基準の設定によるインセンティブ付けを行うなど、更なる工夫が必要である。

4) 従来 of 枠を取り払う制度設計等

以上のような予算の枠組みの改革や省庁を越えた研究開発の連携については、担当する個々の省庁のみでは円滑な推進に支障が起きる面もありうる。かかる従来 of 枠を取り払う制度設計等については、総合科学技術会議が推進役としての役割を担うことが期待される。また、課題を起点とした分野別の資金配分状況や、純粋基礎研究、目的基礎研究、応用研究のステージ毎の資金配分のバランスについて、社会から適切なモニタリングとフィードバックがかかるよう、統計整備も重要である。

(2) 出口を見据えた研究開発に対する評価の在り方

これまで、国による研究開発に対する評価においては、科学技術政策の視点として新規性等が重視される傾向が強かったが、イノベーション政策の視点からは、実用化への貢献度等が重視されるべきである。したがって、一律の評価ではなく、特定の出口を設定する研究開発では、イノベーション政策的視点からの評価を行うべきである。技術自身の独自性や新規性だけでなく、出口となる目標への貢献度や達成度を重視する等、出口に繋がる研究開発を強化するインセンティブが働く評価にすべきである。また、そうした評価の下で、PDCAサイクルを徹底することによって実効性を高めていくことが重要である。

研究開発予算を所管する各省庁においてこうした評価基準や評価システムを確立することが求められるとともに、各省庁の研究開発予算全体を評価する総合科学技術会議においても評価の在り方について見直し検討を図ることが必要である。

(3) 研究開発独法や大学に係る一律の「制約」の除去

大学や研究独法について、研究資金配分当たりの科学技術成果の生産効率という視点も重要であ

り、組織に対する一律の効率化係数を掛ける管理手法は一定の意味があると言える。しかし、一律の効率化を図った上で、評価において生産効率の高いとされた研究機関に対しては、より多くの研究開発投資が行われるといったインセンティブが働く仕組みについても検討が必要である。

さらに、特定の出口を設定する研究開発投資を行う場合、組織全体の生産性効率だけでなく、出口の目標達成自体が重要であるため、大学や研究開発独法に対し、特定の目的を達成するための集中した資源投入が可能となる必要がある。今後研究開発独法が、大型の共同研究設備、計量標準・地質調査など、オープン・イノベーションに必要な、国全体に共通する知的基盤の提供という役割が拡大することも見込まれる。

したがって、出口重視の国家技術戦略に切り替えるに当たり、研究独法や大学独法の予算や人員キャップ等一律の制約の除去を図るべきである。

3. 出口を見据えた研究開発システムの強化

国の政策として、コンセプトの実現（課題の解決）に向けて、組織や業種、技術分野等の枠を越えて、多様な研究開発主体（民間企業、大学、研究所）が「競争」と「協調」を戦略的に展開できる研究開発システム（オープン・イノベーション）を強化すべきである。

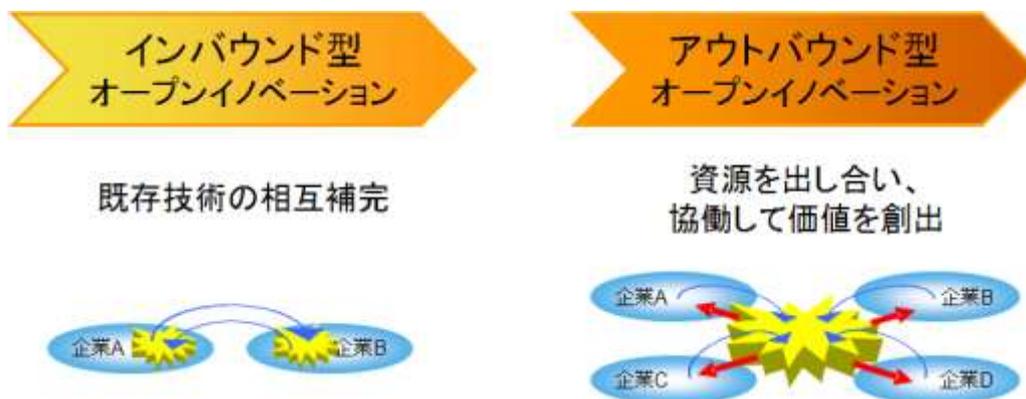
(1) 競争優位の土俵づくりとしての「協調」の強化

①出口を見据えた「協調領域」の研究開発拠点：ベースキャンプの整備

世界的レベルでオープン・イノベーションが進展する中、共通基盤技術の高度化など戦略的な「協調」を実践し、その土台の上での「競争」を促進するためには、国の内外から人、資金、情報が集積する「場」の形成が極めて重要である。また、単に自社にない技術の取得・補完（インバウンド型）ではなく、協働のシナジーによる価値創造（アウトバウンド型）を目指す動きが加速している。

こうした「場」において、多様な研究主体（企業、大学、研究所）が知恵を持ち寄って、新たな製品サービスモデルを可変的に探索していく研究開発に取り組んでいくことが、第二章に述べた「コンセプトドリブン型」の要諦である。

図 28 インバウンド型からアウトバウンド型にシフトするオープン・イノベーション

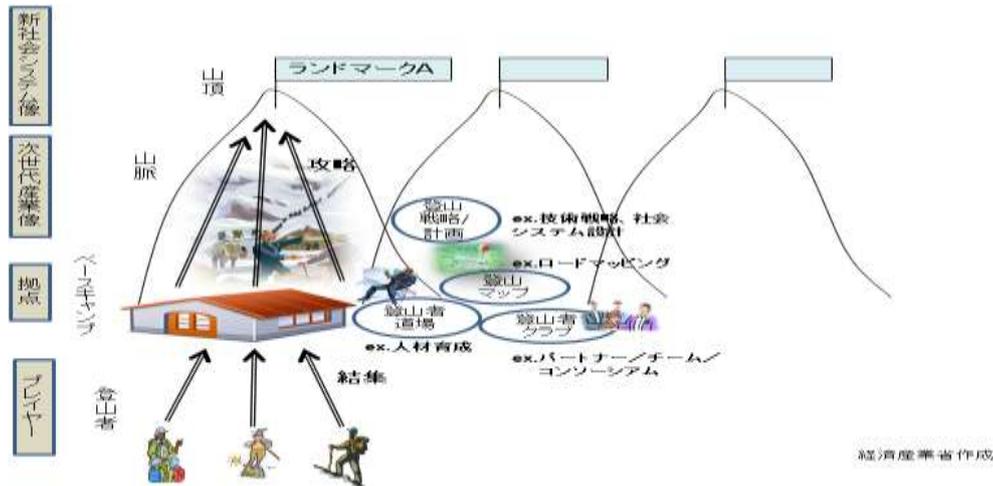


このような状況の下、アウトバウンド型のオープン・イノベーションを推進する方策として、国による研究開発プロジェクトを通じた「拠点」の形成が非常に有効である。この拠点において集中研究型のプロジェクトを実施することで、多様な研究者等の連携・融合の場を形成し、個別企業では対応できない協働によるシナジー効果を生み出す先導モデルを確立することが急務である。

こうした拠点は登山におけるベースキャンプに例えられる。すなわち、到達すべき社会システムのあるべき姿を山頂として明確に見据え、そこに到る新たな製品サービス・市場の開拓（山頂へのルートへの攻略）を図るため、数多くの研究機関・研究者（登山者）が集い、基盤技術の研究開発、技術戦略の策定、人材育成等（登山計画の策定、登山訓練等）を「一つ屋根の下（under one roof）」で行う、オープン・イノベーション型の研究開発拠点（ベースキャンプ）である（図 29）。

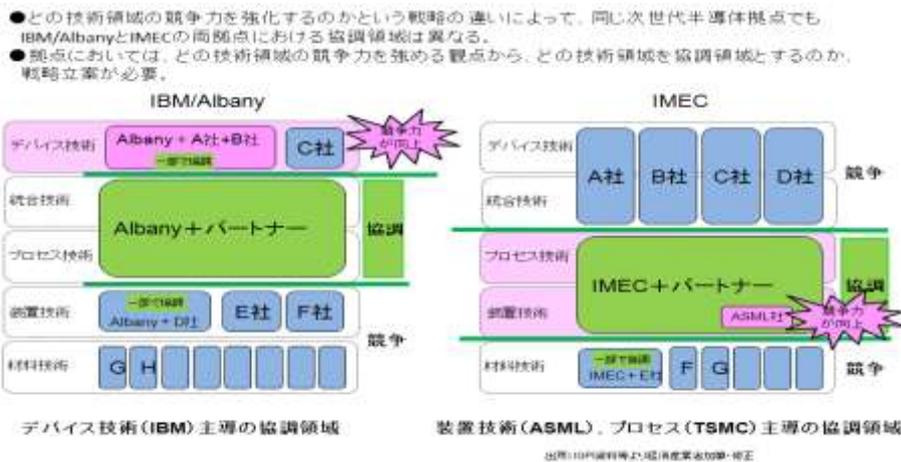
今や、世界は拠点化を巡って競争状態であり、理念的な整理を越えて、一早く、成功事例を作ることが喫緊の課題である。

図 29 出口を見据えた研究開発拠点（ベースキャンプ）



その際、協調領域と競争領域の設定は、戦略的に極めて重要である。同じ技術分野・事業分野を対象とした場合であっても、どのレイヤーの技術・事業領域の競争力を高め、逆にどこを弱めるかといった視点で設定されるべきものであり、時間の状況の変化によって可変的に設定を見直していく必要がある（図 30）。

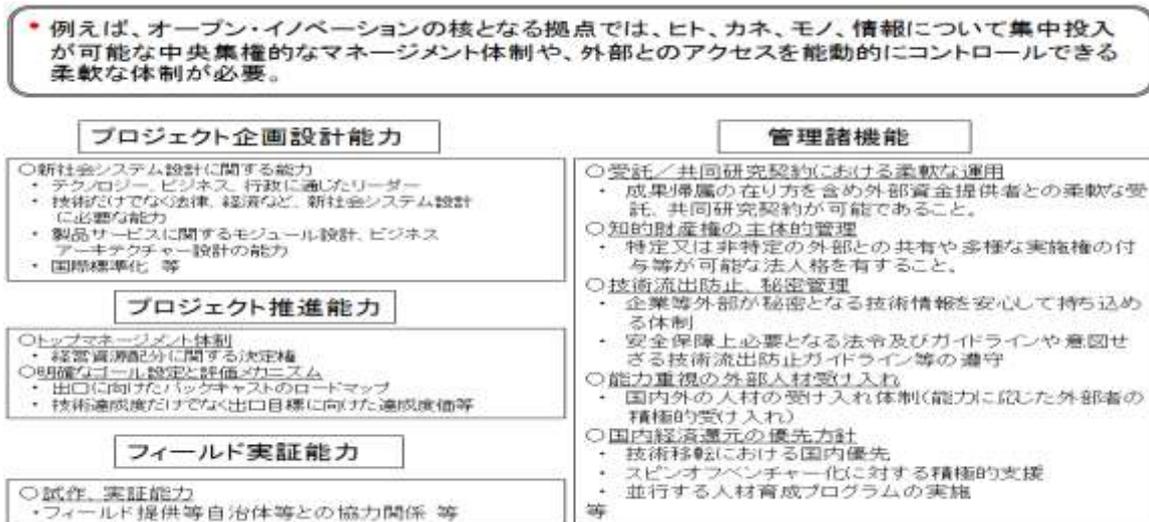
図 30 次世代半導体研究開発の拠点における競争と協調



「拠点」においては、研究開発に秀でたリーダーだけでなく、拠点の経営・運営のリーダーの下で、協業に参加するインセンティブが働く組織・制度づくりが重要である。具体的には、世界最先端の研究者の存在や世界最先端機器の利用機会の提供など、他では得がたい機会を提供することや、多様な研究主体（企業、大学、研究所）が組織の壁を越えて協業できる技術研究組合の活用、知の創出への貢献者の権利を確保した上で共同利用を可能とする仕組み等により、人、知恵、資金が集まる場として制度設計すべきである（図 31）。

また、「拠点」では、拠点経営のリーダーが、経営資源に関する配分の決定権を持つことや、契約管理など、研究推進支援人材（RA）の確保等、研究管理体制の充実が不可欠である。

図 31 オープン・イノベーション型の研究開発拠点に求められる具体的な要件の例



例えば、ベルギーにある国際的な最先端半導体技術の研究拠点である I M E C では、最先端研究整備の提供と知財の共有（協調領域）と独占（競争領域）を適切に設定した上で共有の仕組みを提供している。これによって重複投資を回避し、参加企業が協調すればするほど I M E C の利用価値が高まる仕組みを提供していると言われる（図 32, 33）。

図 32 I M E C における連携を促進する魅力的な仕組み（知的財産権の共有）

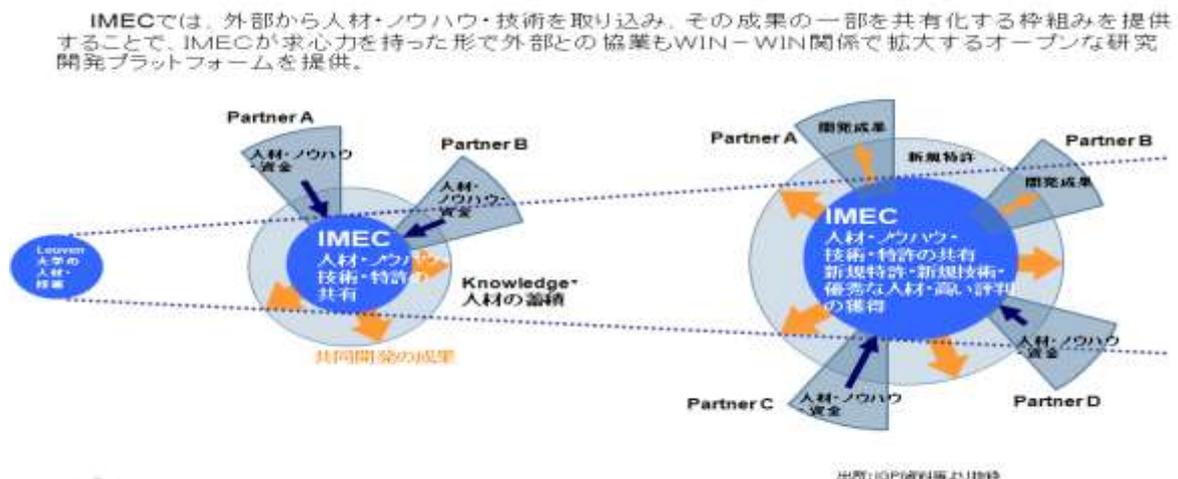


図 33 欧米における組合を活用した共同研究開発

- 近年、欧米企業が知恵や人材を持ち寄って共同研究を行う場合、「LLC」等の組合法人をビークルとする場合が多い。
- 我が国においても、技術研究組合の活用拡大が有効。

ASML

- 「半導体露光装置」を開発・製造するオランダの組合型法人。(IBM、AMD、PHILIPS)
- かつて日本企業が世界シェア8割を押さえていた市場を、2007年にはASMLが65%を占めるまでに。

EUV-LLC

- 1997年、次世代LSIに不可欠なEUV(極紫外線)の露光技術を共同開発。(インテル、モトローラ、AMD)

eLith LLC

- LSI大手と製造装置大手が露光技術「SCALPEL」を共同開発。(米 Lucent Technologies、Motorola、Texas Instruments、Applied Materials(AMAT)、蘭ASML、韓Samsung Electronics)

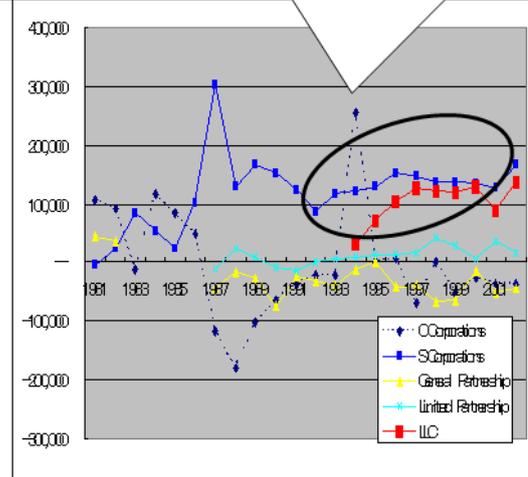
Iridium-LLC

- 1997年5月から衛星を大量に打ち上げ、通話サービスを試行。しかし1999年破綻。

※そのほか、Segway-LLC、Dream Works LLC、Airbus、Nokia等も同様の形態とされる

米国企業の組織形態別増減

米LLC: 専門科学技術サービスは10万社。05年だけで6659社増加。
日LLC: R&D目的は推計250社。07年は推計90社増加。



出所) SOI Tax Stats - Integrated Business Data

また、技術標準の確立を目指した共同研究開発では、その成果（技術標準）に対して誰でもが利用可能なことが独占禁止法に抵触しない要件であることを踏まえ、協調による研究成果の管理について国際的なルールからみても適切な体制が求められる。

さらに、当該拠点（ベースキャンプ）は、様々な分野の研究者が一堂に会し異分野の能力の出会いの中で個別研究開発のみならず出口を見据えたビジネスモデルの構想や競争と協調の戦略策定などが行われることから、後述する総合プロデューサーや標準分野の人材などの育成の場として最適である。いわば「梁山泊」とも言うべき当該拠点において、人材育成機能を兼ね備えることが重要である。

こうした多様な研究主体の協調の場の提供は、上記の様々な体制を整えた上で、ミッション・オリエンテッド型の研究独法や大学の一部が果たすべき役割の一つと位置づけるべきである。

②個別分野における標準化戦略の策定

標準化はオープン・イノベーションを促進する「協調」の基盤として重要な意味を有することは当然であるが、競争が激化するオープン・イノベーション環境においては、こうした「公共財」的な位置づけと同時に、競争を有利に導くための土俵作りとしての戦略的な視点の重要性が増している。現に、様々な分野の標準化のプロセスにおいて、欧米の企業を中心に自社の競争優位を確立するためのしたたかな標準化活動が繰り広げられており、標準化を梃子にして急速に成長したり多大な利益を得る企業が存在する。一方で我が国産業は従来よりコストがかかる割には短期的な利益を

生まない標準化活動には消極的な対応をとることが多いのが現状である。今後は、国際的にオープン・イノベーションが進展していることを踏まえ、競争優位を得るための標準化戦略へのより積極的な対応が求められている。

国としても、標準化の公共財的な意味と競争戦略的な意味の双方を見据え、標準化政策をイノベーション政策の中軸に据えて、個々の産業界と協力しつつ、かかる標準化戦略の策定と推進を強化すべきである。

③インターフェース情報の共有化

②の標準化に関連して、競争の土俵を有利に設定する観点と同時に多数の技術開発主体の参入を促進する観点から重要なのが、技術要素を結合させる際のインターフェース情報の共有化である。重要なインターフェース情報が特定の主体に独占されると、多数の主体が機動的に協働するオープン・イノベーションにおいてはそのスピードや内容が一方的に制約されるおそれがある。また他方で、インターフェースの共有は、単なる公共的観点だけではなく、競争優位を確保するための戦略的意義が大きいことについても十分に認識すべきである。

現在、様々な分野のインターフェース情報について国内外でその標準化・共有化活動が行われている。我が国においても、自動車の車載電子制御システムのモジュラー化とインターフェースの標準化を行う JASPAR (Japan Automotive Software Platform and Architecture) の活動などがその例である (図 34)。

図 34 自動車分野の標準化 (インターフェースの共有化)

JASPAR (Japan Automotive Software Platform and Architecture)

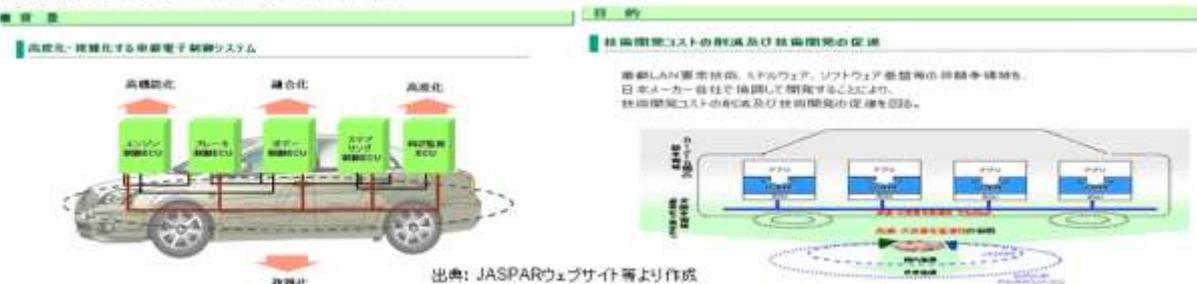
自動車の電子化に対応するために国内の自動車メーカーとサプライヤが協力して自動車のECU(電子制御ユニット)用のソフトウェアや、車載ネットワーク規格の標準化推進団体(2004年に発足)。トヨタ自動車や日産自動車、豊通エレクトロニクス、本田技術研究所、デンソー等の国内の自動車メーカーや自動車電子部品関連メーカーで100社以上で組織。これまで、急速に進む自動車の電子化に対応するための車載LANやソフトウェアプラットフォームの標準化活動は、通信速度10メガビット/秒の次世代車載LAN「FlexRay」の規格を策定する「FlexRayコンソーシアム」や、ソフトウェアの標準化を進めるAUTOSARなど、欧州の自動車メーカーを中心とする組織が活動を先行してきた。

JASPARの目的

車載電子制御システムのモジュラー化とインターフェイス標準によって、垂直統合的かつクローズドな製品アーキテクチャーの、水平分業的かつオープンなアーキテクチャーへの転換

JASPARの標準化

- 主にECUのソフトウェアと車載LANプロトコルに関わる次の3つのインターフェイスを標準化の対象。
- ①アプリケーション・ソフトウェアとプラットフォーム・ソフトウェア(OSやミドルウェア、デバイス・ドライバ)のインターフェイスであるAPI(application programming interface)
 - ②ハードウェア(マイコン)とソフトウェアのインターフェイス
 - ③複数のECUをつなぐ車載LANプロトコル



インターフェース情報の共有化は、個々の技術要素を有する企業等の活動範囲を広げることになり、結果的に細分化された専門領域に競争力をもつベンチャー企業のビジネスチャンスを広げることにもつながる可能性があることにも注目すべきである。

こうした取組について、特定の企業のための活動ではなく幅広いプレイヤーによるイノベーションを推進するものについては、国としてもこれを支援していくべきである（図 35）。

図 35 インターフェース情報の共有化

「家庭用燃料電池システム関連補機類の共通仕様リスト」の公表
（経済産業省、2005年12月）による新規企業参入の促進

部品名	バーナ空気ブロワ(B1)	
使用箇所	燃料改質ユニット	
用途	空気を昇圧して改質器のバーナに送り込む	
項目	単位	
流体条件		空気
最高使用温度	[°C]	60
最高使用圧力	[kPa, ゲージ]	10(23)
定格負荷運転		
温度	[°C]	40
吸込圧力	[kPa]	-1~大気
揚程	[kPa]	3(8)
比重	[g/L]	1.3
流量	[NL/min]	20
最大流量運転		
揚程	[kPa]	8(23)
流量	[NL/min]	40
最小流量運転		
揚程	[kPa]	0.5
流量	[NL/min]	5

④知的財産権の円滑な利用に向けた取組

1) オープン・イノベーション環境下、各主体がそれぞれの利益を確保しつつ他の主体と機動的に協働していくためには、各主体が所有する技術の特許等知的財産権が明確に守られていることが必須であり、知的財産権の保護の必要性が従来にも増して高まっているといえる。また一方で、知的財産権が他者との協働の中で積極的に活用されることによって新しい価値を創造・拡大させるということの戦略的な重要性も増している。こうした状況に鑑み、「他者に利用させない（排他性）」というコンセプトで作られた知的財産権制度について、他者の侵害を防ぐという観点を引き続き考慮しつつ、また国際的な動向も踏まえて、「円滑に活用させる」という観点からの検討も進めることが必要である。

例えば、欧州の一部で導入されている、特許権の内容についてオプションを認め、差し止め請求権を一定の条件の下に事前に放棄することを宣言する特許等（License of right）や、技術要素間の結合が特定の企業等の情報独占によって阻害されることを防ぐために一定の相互接続性に関する技術に関する知財権については制度の運用等を一部変えることなど、欧米の制度や議論も踏まえつつその是非を含め検討することが挙げられる。

2) また、知的財産権の円滑利用については、制度の見直しだけでなく、産業界を中心とする自主的な活動も有効な方策となる。たとえば、パテントコモンズ、パテントプールと言われる、特許権を一定条件の下に誰にでも自由に使わせるような仕組みなどが該当する。こうした自主的な取組についても、国全体のイノベーションの活性化につながるものについて、促進していくこと

が重要である。政府においても、国や独立行政法人が有する特許のうち一定の物については廉価で使用許諾する仕組みを導入したところであるが、これもこうした取組の一種と言える

3) オープン・イノベーションにおいては、知的財産権は競争力の源泉であり、またその円滑な活用によって研究開発や事業の幅を広げる「武器」である。多くのプレイヤーによる主導権争いの中では、知的財産権についても何をオープンにし何をクロードにするかの戦略的組み合わせが重要である。新しいイノベーションモデルにおいて、事業者等が機動的にその組み合わせを構想し実行できる環境を整えることが、知的財産権の制度とその運用について検討する際の視座となる。

⑤バックキャスト型技術ロードマップの活用

技術ロードマップは、技術情報の共有等、多様な研究開発主体間の「協調」を支える基盤として重要である。しかし、出口を見据えた研究開発プロジェクトの管理においては、技術体系を示す辞書的な技術ロードマップや、技術的スペックの向上をシーズ・プッシュ型で目標管理するロードマップではなく、最終的な目標である製品サービスの実現からの要求を技術的スペックに落とし込んだバックキャスト型のロードマップを作成することが重要である。これにより、出口を見据えた研究開発システムを強化することが期待できる。また、ロードマップの作成を通じた、目指す社会や製品サービスの姿や技術情報等の共有は、関係者の予見性を高めることから、将来の製品サービスの実用化にプラスの効果をもたらすことも注目に値する。

図 36 バックキャスト型の技術ロードマップ整備



出口毎のバックキャスト型のロードマップ(工程管理表)の例(2015年を出口とした場合)

(2)「協調」の上に築く「競争力」を高める技術開発の強化

①コアとなる要素技術(キーデバイス等)に対する支援の重点化

特定された重要な要素な要素技術(例えば、低炭素社会における移動手段システムであれば、次世代電池材料やロボット技術及びそれらを支えるセンサーやデバイス技術等が該当)について、国による研究開発支援を強化すべきである。

これまでも第三期科学技術基本計画において、戦略重点技術分野が設定されているが、今後は、課題別に策定されるべき分野別推進戦略毎に、重要な要素技術を特定し、国による研究開発投資の

重点化を図るべきである。

②システム設計技術力（サービスまで見据えた要素技術の組み合わせ）の強化（課題解決型イノベーションの強化）

個別の要素技術だけでなく、出口としての課題解決を見据えた上で、複数技術の統合化・システム化を図ることが出来る技術力の強化が重要であり、①同様、分野別推進戦略毎に、重要な統合化・システム化技術を特定し、国による研究開発投資の重点化を図るべきである。こうした統合化・システム化技術は、コアとなる要素技術を核に、要素技術の組み合わせによって、全体として一つの機能を提供していることから、サービス領域とも一体である（サービス・イノベーション）。

さらに、システム設計技術力を強化する新たな政策手法の導入が重要である。海外では、米国防省が実施するグランドチャレンジなど、事業を所管する官庁が中心となって、出口を見据えた課題解決型のイノベーション競争を促す報奨型やコンテスト型のイノベーション支援策が存在し、公共調達の手法によるイノベーション促進策の1つとして注目されている（図37）。

図37 競争①：出口を見据えた課題解決型イノベーション促進策の例

○「競争領域」においては、出口を見据えた連携(モジュール統合)によるチーム間競争を促す観点から、「ステージゲート方式」や「コンテスト方式」など、出口に向けた競争促進型の支援制度が有効。
 ○出口(設定した目標)に向けて、国が技術仕様を決めるのではなく、どのような技術群で実現するか、チーム毎の創造性発揮による画期的成果の実現が期待されている。

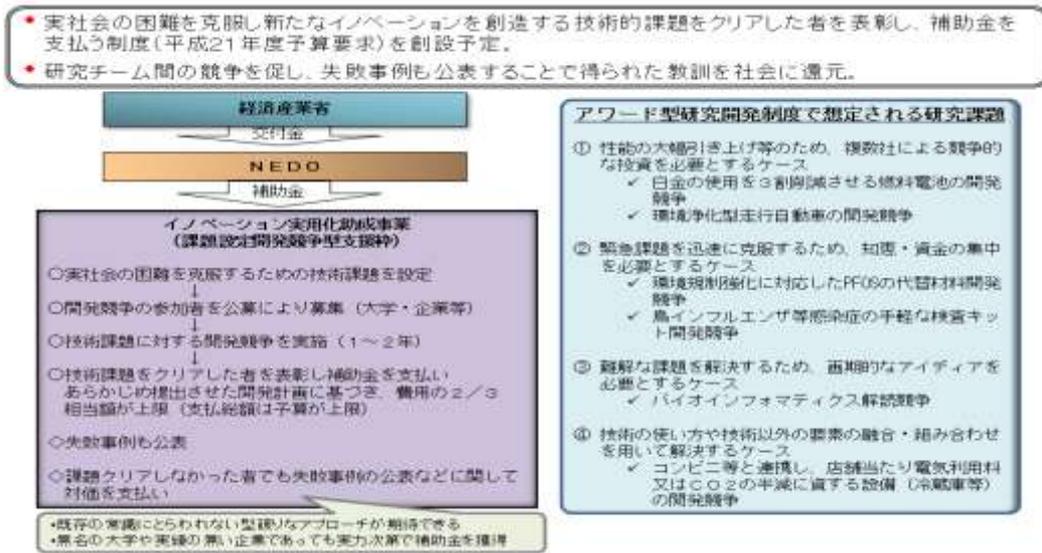
米国政府におけるコンテスト形式の研究支援制度の例



一方、我が国では、研究課題を研究者が提案し基礎技術シーズ間の競争を促す提案公募型の「競争的資金」は存在するが、出口の事業を所管する官庁が設定する政策課題に対し技術的な解決方法を公募する「競争的資金」はなかった。そのため、平成21年度には、課題設定開発競争型補助金で民間企業による先端技術シーズの実用化開発を支援する制度を創設したところであるが（図38）、今後、更に拡充されるべきである。

また、こうした課題解決型イノベーションは、下流の領域である、サービス領域のイノベーション強化としても期待される（サービス・イノベーション）。

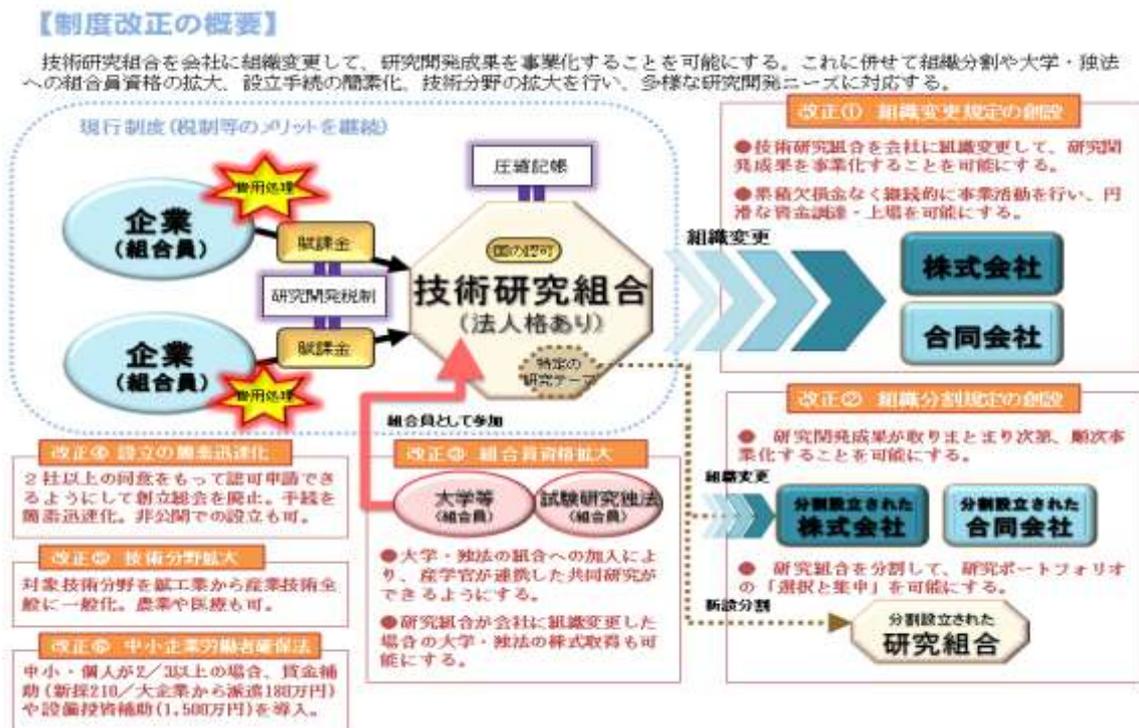
図 38 報奨型、コンテスト型政策の例（課題設定開発競争型）



③新たな事業体による研究開発等の促進

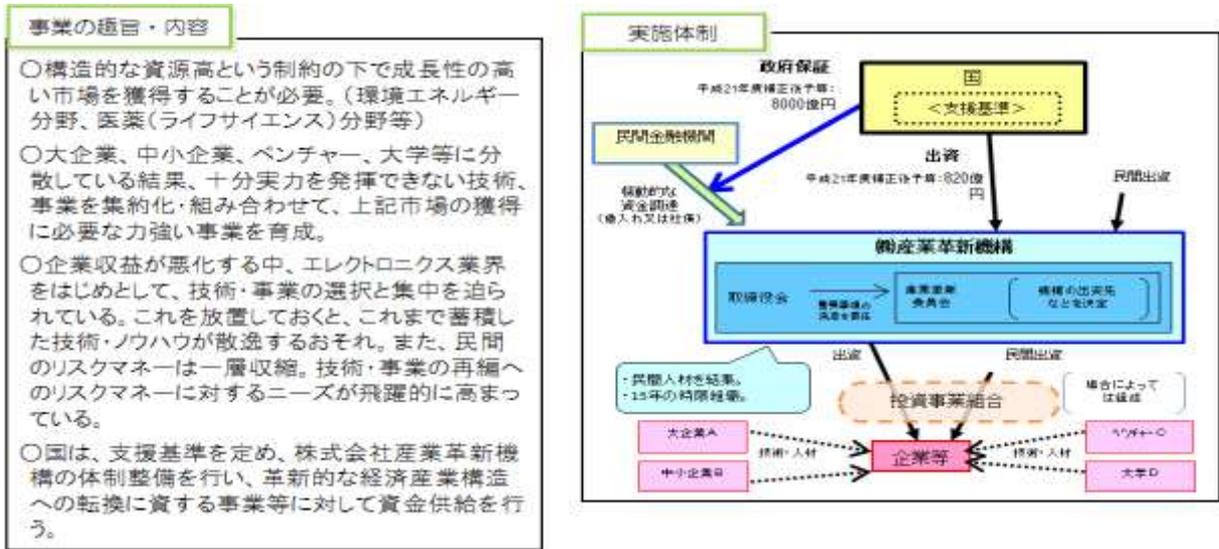
今般、共同研究を行う組織である技術研究組合の使い勝手を向上させ、オープン・イノベーションを推進するための制度として、鉱工業技術研究組合法の改正によって技術研究組合制度を制定した。企業・大学・研究開発独法等による、技術研究組合制度を活用した共同研究と事業化という、新たな事業体による研究開発を促進すべきである。

図 39 鉱工業技術研究組合法の改正とオープン・イノベーション



また、「競争」領域の技術の事業化に対する支援として、産業や組織の枠を超えて新たな技術・ノウハウ・人材の経営資源を組み合わせる新たな付加価値を創出するような新成長領域の事業化に対する円滑な資金供給が極めて重要である。今般、産業活力の再生及び産業活動の革新に関する特別措置法に基づき、(株)産業革新機構が設立されたが、本機構を活用することで、戦略的な「協調」の上に築かれた「競争」領域の技術の研究成果の事業化を促進するべきである。

図 40 株式会社産業革新機構の概要



【鉱工業技術研究組合法改正のポイント】

- 1) 研究組合の会社への組織変更
 - ・研究組合が特別決議をもって「組織変更計画」を定め、主務大臣の認可を得た場合には、株式会社又は合同会社に組織変更することを可能にする。
 - ・会社は研究組合の権利義務関係を承継する。組織変更時には旧組合員の研究への寄与に応じた株式の割当のほか、新株を発行して資金調達することも可能にする。
 - ・これにより、研究組合解散及び会社設立の時間・費用を節約するとともに、3分の2の特別決議で組織変更ができることで技術流出を防止しつつ事業化が可能になる。
- 2) 研究組合の新設分割
 - ・研究組合を新設分割して、新たな研究組合、株式会社又は合同会社を設立することを可能にする。これにより、研究開発の進捗に応じた逐次事業化が可能になる。
- 3) 大学、産業技術法人等への組合員資格の付与
 - ・大学、産業技術法人等も組合員資格を有することとする。これにより、大学、独法等でも研究組合が利用できるようにする。
- 4) 設立総会の廃止及び設立時組合員の少数化
 - ・研究組合の設立は、組合員となろうとする者の同意等と主務大臣の認可をもって足りるものとし、創立総会及び発起人を要しないものとする。また、設立時組合員の必要数を3人以上から2人以上と改める。これにより、2社のみの企業間の通常の共同研究においても、研究組合を機動的に利用することができる。
- 5) 対象技術の拡大及び法律名の変更
 - ・対象技術の範囲を「鉱工業技術」から「産業活動において利用される技術」に改め、法律名を「技術研究組合法」に改める。これにより、研究組合を鉱工業以外の技術の研究や農商工連携に活用することができる。

(3) 研究開発システムの国際対応力の強化

①国内における研究開発活動の国際開放

従来、海外の知との双方向の交流は、大学や研究独法を中心に、研究開発システムの上流である科学・学術的な知識の交流が主体であり、全体として国際開放性は高いとは言えない(図41)。しかし、現在、国際的にオープン・イノベーションが進展する中、我が国イノベーションを国内に閉じた研究開発システムで考えるには限界がある。したがって、国による研究開発プロジェクトにおいても、国際的に開かれた体制整備を図るべきである(「ナショプロ」の「インターナショプロ」化)。

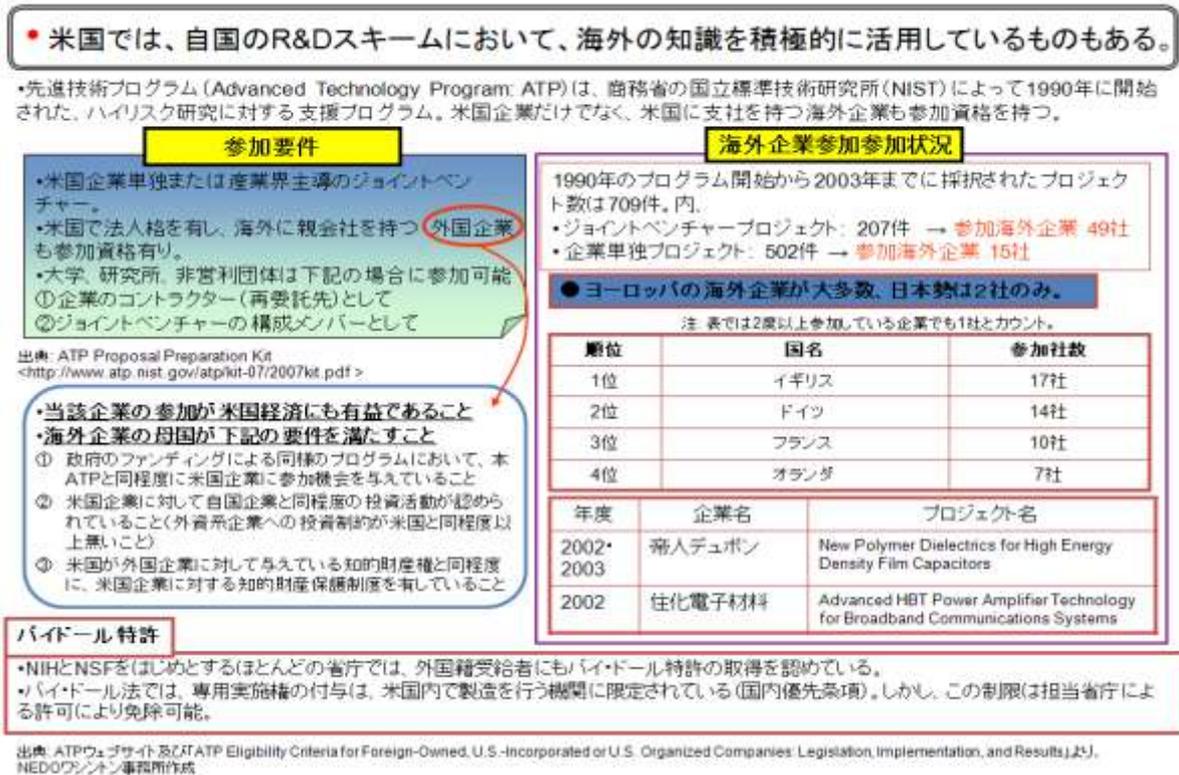
図41 我が国のR&D活動における海外の知恵の活用状況



1) 海外の知を国内の研究開発に取り込むための環境整備

海外の知を国内に取り込むためには、海外から見て、日本が研究開発面で魅力的な投資環境であることが求められる。国内で海外法人と共同研究を行う場合など海外の知を積極的に国内のイノベーションに取り込んでいくためには、海外法人が、日本国内で技術情報を開示したり、研究開発投資を行った場合に、適正な権利保護が受けられる法的環境が重要である。したがって、国内の研究機関における技術情報の管理体制、知的財産の法的保護、職務発明規定等の在り方等について、海外の状況を踏まえ、国際的に同等な法的環境整備を進める必要がある(図42)。

図 42 米国政府における海外知識の活用（米国 DOC/NIST/ATP）



2) 国による研究開発支援の国際化等

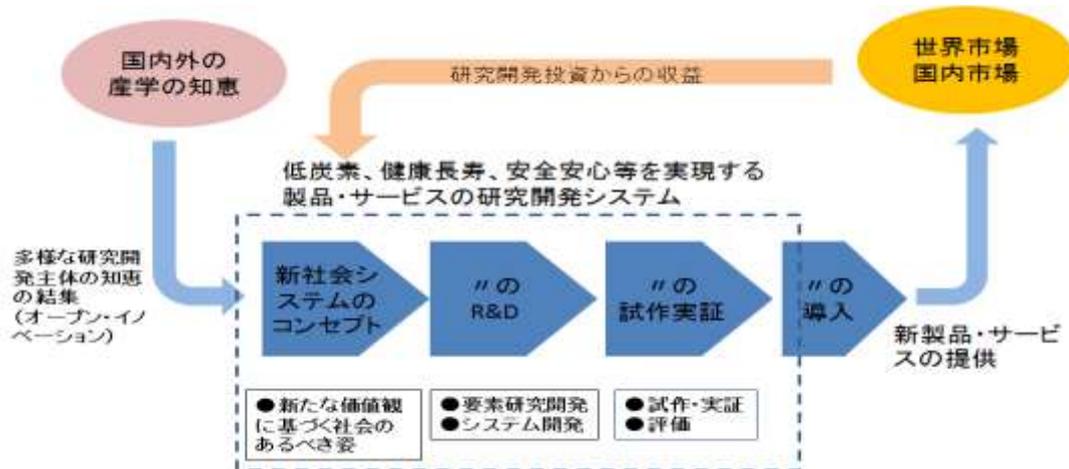
国の研究開発プロジェクト等の国費を原資とする研究開発システムの国際化を進める際には、研究開発の成果（特許等）が国外へ流出して我が国におけるイノベーションに還元されないという事態を防ぐことが求められる。かかる観点から、平成 21 年度において産業技術力強化法を改正し、国の委託研究開発の成果である特許（「バイドール特許」）を他社に移転し又は専用実施権を設定する場合について事前承認制を導入したところである。今後は、公的研究資金で研究開発を行う機関（大学、研究独法、民間企業）において、それぞれ機関の特性に配慮しつつ、技術情報管理体制の整備を推進すべきである。

②研究開発成果の国際展開支援

海外の知を国内の研究開発システムに積極的に取り込むとともに、研究開発の成果を製品やサービスの形で海外に提供することは、国富の拡大に繋がるとともに、我が国の技術力による国際社会への貢献という両面で重要である。したがって、国際標準化や我が国発の技術及びそれを活用した製品・サービスの海外での活用に対する支援等、技術に基づく我が国産業の国際展開に対する支援を充実すべきである。

また、これまでは先進国への国際展開が主流であったが、今後、中国や南米等、中間所得層の市場拡大が見込まれており、革新的な低コスト化技術開発等による我が国産業の国際的ないわゆるボリュームゾーンへの展開の強化も重要である（図 43）。

図 43 世界に先駆けた課題の技術による解決と我が国技術の国際展開
 <課題解決先進国>



また、こうした我が国技術を活用した新製品・サービスの海外展開のためには、海外が民間にとって魅力的な投資環境となっていることが重要である。したがって、海外における知的財産権の保護の観点から、模倣品・海賊版対策の強化が引き続き重要であるとともに、現在、気候変動枠組み交渉において、環境技術の移転を巡る知的財産権の取り扱いが先進国と途上国との間の争点の一つになっていることにも留意が必要である。今後、国の果たすべき役割として、技術を巡る国際的なルール等の環境整備について積極的に取り組んでいく必要がある。

4. 出口を見据えた研究開発システムを支える人材育成、ベンチャー、地域等

(1) 我が国の将来を支える技術人材の維持・育成の強化

① 出口を見据えた研究開発分野の技術人材の確保・育成の強化

我が国のイノベーション力を高めるためには、我が国の高い科学技術力に示される基礎研究分野の人材を、出口を見据えた研究開発分野に政策的に誘導すべきである。

そのためには、出口を見据えた研究開発に対して政策的投資を重点化させるだけでなく、そうした研究者に対して高い評価と処遇を得られる仕組みを、国として整備すべきである。

また、解決すべき課題の高度化とともに、企業の研究開発も専門化・複雑化することから、より高度かつ実践的な人材の育成が求められている。今後、産業界のニーズを教育プログラムの中に反映したカリキュラムの作成や産業人（経営者・技術者）の教員としての派遣など、人材育成面における産学連携の強化が必要である。

② 総合プロデューサー人材の育成

オープン・イノベーションの環境下にあっては、出口のコンセプトを捉える、又は創造した上で、そのコンセプト実現に向けて各々の優れた要素技術を効果的に組み合わせる製品・サービスの全体

システムを構想・構築するプロデューサー機能が必須である。かかるプロデューサー人材の存在なくして、技術によってコンセプトドリブン型でオープン・イノベーションを推進し、新製品・新市場を開拓することは困難である。しかしながら我が国においては、個々の要素技術にたけた人材は存在するものの、全体システムを鳥瞰図的に俯瞰し技術の組み合わせからビジネスモデルまでを構想できるプロデューサー人材は乏しいという指摘が多い。

こうした人材育成は、無論、大学や大学院での教育にも依るところが大きいですが、実際に数多くの異分野の研究者が集まる場で戦略的な協業を行う on the job training が効果的であり、前述した「拠点（ベースキャンプ）」においてこうした人材育成機能を併せ持つことが重要である。

また、これまでの新技術の事業化で、豊かなプロデュース経験を持つ人材を、人材マップ化することによって、有効に活用する方策も必要である。

③協調領域の技術人材の育成強化

次世代の社会システムにおいて重要技術として特定される次世代の共通基盤技術は、競争前段階かつハイリスクな研究領域であり民間では中長期的な視点から当該分野の人材育成を行いにくい。したがって、共通基盤技術の研究開発を担う拠点等をOJT等の場として活用することで、当該分野の研究者育成を強化すべきである。

また、個別の要素技術をシステムに統合するために必要となる協調領域の技術を担う人材として、インターフェースや標準等の専門人材の育成強化を図るべきである。更にこうした専門分野の人材は、競争領域の研究者に比較して低くみられがちであることから、こうした人材に対して正当な評価が得られるよう、組織内での評価基準等において位置づけを明確化すべきである。

④競争領域の技術人材の育成強化

近年、大学院では研究費の増加とともにライフサイエンス、ナノテク、ロボット等の技術分野の人気の向上し、産業界側からの安定したニーズが強い土木、電気電子、機械、化学系の基礎的技術分野の不人気を指摘される。次世代の社会システムを見据え、コアとなる要素技術分野及びシステム設計技術分野研究開発投資を強化することで、次世代の高度専門人材の育成を図るべきである。

⑤研究支援人材の強化

我が国の大学等における研究者は、競争的資金の獲得や研究資金管理、共同研究・技術移転・知財管理等、研究推進に不可欠な支援業務にも多大な労力と時間を割かなければならず、本来の研究に専念する環境として不十分である。こうした研究推進支援業務を専門的に行う人材（リサーチ・アドミニストレータ：RA）や、複雑・高度化する装置等の支援を行う研究技術支援を行う専門職（サイエンス・テクニシャン：ST）を養成し、研究現場に配置をすべきである。その際、研究者として採用された者であっても、個人の適用性を考慮しつつ、研究支援側に転身できるキャリアパスも重要であり、そうしたキャリア展開に対して前向きな評価が得られる仕組み作りが重要である。

⑥博士人材・ポスドク人材の育成、産業界での活躍

博士人材・ポスドク人材については、その高い能力を社会に有効に活かすことが求められており、共同研究や産業界で活躍できるよう企業とのマッチングを実施するとともに、経営面での知識も含めた実践的な能力向上のため、産業界と教育界の協働による人材育成プログラムの開発が必要である。

⑦若者の工学離れの解消

近年、工学系に進む学生は減少しており、将来のイノベーションを支える人材の減少は深刻な問題である。工学系職種が重視されない、キャリアパスが不明確等とされる工学離れの各要因の解決に向け、産学官が連携して全国横断的な組織・連絡体制を構築し、当該組織から、工学系人材のキャリアパス・ビジョンの情報発信や各地での優れた取組みについて紹介するなど、統一的に展開する仕組みの構築が必要である。

また、工学離れの一因として、理系人材が民間企業等に就職する場合の処遇の問題がある。個々の人材の能力に応じたキャリアパスの設定、能力ある人材を組織に埋没させず個人の成果を対外的に顕在化させるシステムや企業の枠を越えた活動を可能にするシステムの整備など、「個」の能力を最大限に活かす仕組みについて、産業界全体で検討すべきである。

⑧女性・外国人・シニア等の多様な人材の活用

我が国において人口減少が進み、中長期的には人材難が予想される。今後、優秀な人材を確保する方策として、現在、産業界での活用が不十分とされる女性人材、外国人人材、シニア人材（退職者人材）の積極的な活用が不可欠である。したがって、大学・高専・公設試を再教育の場として活用し、こうした人材の再就職や職種転換の促進を図るべきである。

(2) 研究開発型ベンチャー等の強化、技術・人材の流動化等

①研究開発ベンチャーやオープン・イノベーションを担う新たな事業体等の創出支援

研究開発型ベンチャー等、オープン・イノベーションを担う新たな事業体は、大企業による研究開発だけでは担えない多様な知の創出と融合を担う重要なプレイヤーであり、出口を見据えた研究開発システムを強化する観点からその支援が重要である。

したがって、今般改正された「技術研究組合法」を活用することで、場合によっては一部事業の切り出しによるベンチャー化等を支援することが重要である。また、「産業活力の再生及び産業活動の革新に関する特別措置法」に基づき設立される産業革新機構による出資機能等を活用することで、社会的ニーズに対応し高い成長性が見込まれる新市場分野において、オープン・イノベーションに

よる新事業等の創出を支援することが重要である。

②国等が保有する未利用の研究成果の活用促進

オープン・イノベーションの推進には、特許資源の活用が有効であり、国有特許や独法保有の特許は、企業の研究開発活動の有効な資源となりうる。特に、顧客のニーズを的確に捉え、柔軟な発想を有する研究開発型ベンチャー企業等による活用が期待されているが、必要な特許権等が点在している等の理由から、その実施が進んでいないのが現状である。研究開発型ベンチャー等による実施を促進するためには、国、独法等が保有する特許権等をまとめて管理し、周辺技術も含めた複数の発明について効率的な実施を可能とする等の体制整備が重要である。

③外部インターフェース情報等の公開

これまで、大企業では、社内に閉じた垂直統合型の研究開発システムが中心であったため、個々の要素技術に関する外部インターフェース情報等は、外部に公開されてこなかった。しかし、今後は、外部インターフェース情報等公開することを通じて、研究開発ベンチャー等による研究開発が促され、大企業とベンチャー企業等との協業によるオープン・イノベーションが加速する可能性が高まる。係る観点から、拠点等における研究成果について外部インターフェース等に係る技術情報の公開を促進すべきである。

④企業内の技術・人材の流動化促進

米国では、企業内の技術や人材がカーブアウトによってベンチャーとして切出されたり、逆に買収によってベンチャーの技術や人材が企業内に取り込むなど、大企業とベンチャー企業の連携によって技術や人材が流動化し、全体として効率的なオープン・イノベーション環境が実現している面がある。一方、我が国では、企業内など組織に閉じた研究開発システムが主流であり技術や人材は流動化していない。

社内で未活用の優れた技術資産（技術、人材）の流動化を促進することは、当該会社の資産を効率的に活用する観点から重要であるのみならず、新たな分野の技術や人材との出会いにより新しいイノベーションを醸成する効果も併せ持つ。兼業ルールや職務発明規定の柔軟な運用を民間に促すことや、研究開発独法において一時的に民間企業等の保有する技術・人材を預かることで、事業化を促す等、未活用技術資産が社会に還元される仕組みを強化すべきである。

⑤研究開発サービス産業の振興

研究開発ベンチャー同様、技術力を有する中堅中小企業も、研究開発サービスを提供する者として、我が国研究開発システムを支える重要なプレイヤーであり、支援策の強化が必要である。平成21年に、サービス生産性向上の観点から、研究開発サービス業の生産性向上指針の策定や分野別生産性向上プログラムの策定など研究開発サービスの振興の取組が始まったが、引き続き、研究開発

5. イノベーションと社会ニーズとの好循環の強化

コンセプト（課題解決）を起点とするイノベーションが創発され、イノベーションによって課題が解決され国民利益が増大する好循環の仕組みが重要である。したがって、国の政策として、社会の課題・ニーズと、研究開発とのつながりを強化するイノベーション政策を推進すべきである。

(1) イノベーション政策への課題・社会ニーズの取り込み

これまで、国による研究開発では、企業や業界団体、大学や研究機関からの提案をベースとすることが多かった。しかし、これからは、多様で新たな価値観に基づく課題・ニーズ（技術によって解決してほしい社会的課題）を想定する必要があることから、IT等を活用することで、国民や消費者のニーズを直接的又は積極的に把握すること、そうした課題ニーズを具体的に政策に反映することが重要である。

例えば、平成19年から開始された「インテレクチュアルカフェ」は、異分野間の知識や技術の融合の場として組織や技術分野や経営といった垣根を越えた関係者が集い、交流を深めるとともに政策的な課題を浮かび上がらせる試みである。さらに、産業技術総合研究所が7月2日～4日に行う「Innovation Policy JAM」は、政策についての外部からの意見の収集手段としてこれまでは審議会等の少人数の有識者からのものとパブリックコメントといった極めて広い一般からのものしかなかったが、今回はその中間形態として、登録した数百人以上の当該分野に関心の深い人々からオンラインのチャット形式で意見を集め、集約・分析するというものであり、今後の新しい国民の意見の収集・政策への反映手段の試みとして注目される。

(2) 次世代社会システムと新技術に関する議論の促進

コンセプトドリブン型のイノベーションの方向性を考える上で、解決すべき課題は何であり、今後あるべき社会システムと製品サービスの姿、それを実現するための技術戦略等が、イノベーション政策として重要である。しかし、かかる検討は国だけで行うのではその範囲や視野が狭くなる可能性がある。実際に研究開発と社会への実装を推進する民間部門が自らの創意と発案をもって社会の将来像、シナリオ、技術開発提案、そのための制度改革等を議論し、主体的に方向付けることも必要である。このような観点から、欧州においても European Technology Platform という民間主導の議論の場が形成されているところである。したがって、我が国においても、既存の場を活用しつつ、国に対する政策の要請にとどまらず民間部門に対して自ら採るべき行動を示唆する民間主体の議論の場を形成し、国における政策の議論と両輪となることが求められる。

図 45 民間を中心とした議論の場 欧州の例

ETP (European Technology Platform)

- ・「リスボン戦略(欧州理事会、2000年)」を踏まえ、2003年、産業界主導の非公式な討論の場、自主的な連携組織として発足。
 - ・その後、EU委員会等での位置づけを得て、欧州第7次研究開発プログラム(FP7)に結果が反映。
 - ・現在、欧州の主要企業、中小企業、金融関係者、国・地方の機関、研究機関、NPO、市民団体が参画する36個のプラットフォームが存在。
- <ETPの例>
 バイオ燃料、建築、ナノエレ、鉄道、道路輸送、宇宙、鉄鋼、将来電気網、風力発電、スマート統合システム、持続可能な鉱物資源、家畜の育成・再生、食と生活、食糧、森林ビジネス、未来生産、未来の繊維・衣服、動物の健康、産業安全、通信衛星、モバイルと無線、ナノ医療、電子メディア、ネットワークソフトウェア&サービス、フォトニクス、未来の植物、再生可能な冷暖房、ロボティクス、持続可能な原子力、持続可能な化学、給水と公衆衛生、水と感染、ゼロエミッション化石燃料発電

図 46 新しい社会システム設計に向けた活動の例

- 例えば、健康管理サービス分野では、総合的な健康管理サービスに関するハード及びソフト両面での接続性(①コンテンツの標準化、②機器インターフェース接続性)確保のための国内外の異業種が集まるコンソーシアムがある。
- 我が国も、こういった“繋がり系”コンソーシアムを形成して、構想段階からの新社会システム設計の場を強化すべき。



Continuaコンソーシアムは、健康関係の各種機器システム及びコンテンツの相互互換性の確保により、総合的な健康サービスの提供環境を実現。

Continuaコンソーシアムは、健康データ(コンテンツ)の標準化と機器インターフェースの標準化の両方を推進

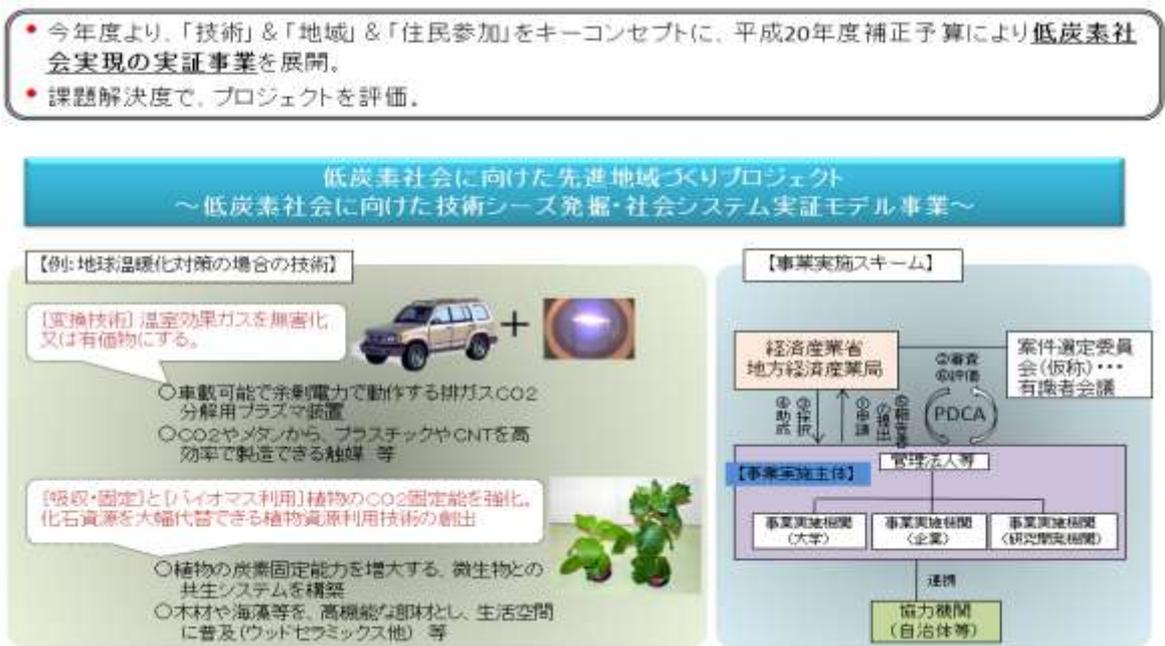


Continuaコンソーシアムホームページより抜粋

(3) 社会実験型研究開発プロジェクトの充実

新たな価値観に基づく社会システム実現のための試作や実証のための研究開発は、単に技術によって課題が解決できることの確認だけでなく、遡りによる新たな研究課題の発掘など、イノベーションの好循環のための場としての機能が重要である。また、こうした社会実験型の研究開発は、一早く成功事例を国民の目に見える形にするだけでなく、多様な知を持ち寄ることで、新たな製品サービスを可變的に探索していく、コンセプト創出型の研究開発を実現する上でも重要な位置づけを担っている(図47)。

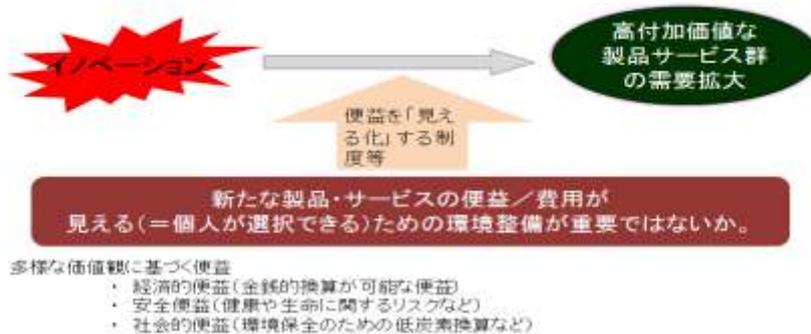
図 47 社会システム実証型施策の例



また、社会実証において、イノベーションによる効果に関する客観的なデータの整備を行い、社会課題の解決や経済的なメリット等を「見える化」することで、イノベーション成果に対する国民の選択を可能とすることも、環境整備としては重要である（図 48）。

図 48 出口を見据えた製品サービス創出のための環境整備＜イノベーション便益の見える化＞

- ・ 現在、モノを中心とした飽和感、消費意欲の減退の指摘有り。
- ・ イノベーションの成果である新製品サービスが受け入れられるためには、その便益が「見える化」されることで個人の選択の幅が広がる必要がある。
- ・ 例えば、先進的な予防検査サービスが高額であっても、将来の疾病リスクと医療費を考えれば十分採算性があることや、カーボンフットプリントなど消費行動の選択による炭素削減効果が分かるなど、個人の多様な価値観に応じた消費行動を可能とする環境整備が必要。



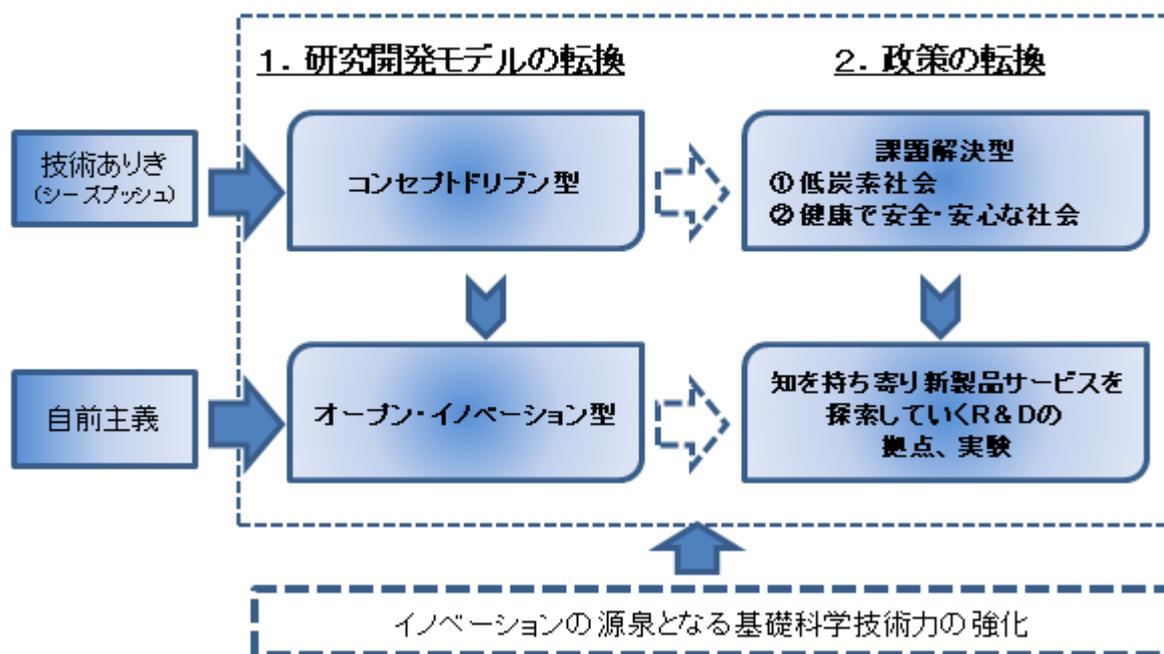
さらに、「出口を見据える」ことがオープン・イノベーション環境下における産業技術政策の枢要であることに鑑みれば、産業技術政策は技術政策にとどまってはならない。研究開発された技術が実際に社会に実装され効用を向上させなければ意味がないのであり、政策対応もその社会への実装まで連携して行われることが重要である。この観点から、各種の技術政策と地域経済対策、中小企業対策、また規制緩和や制度改革などの他の産業政策と連動することが重要であり、政策の枠組みや執行体制についてもかかる連動が円滑に行くような仕組みにすることが肝要である。

以上、本小委員会では、研究開発の競争モデルの変化を踏まえ、第3の国づくりの時期と言われる今こそ、①技術改良・自前主義型から、「コンセプトドリブン・オープンイノベーション型」への転換、②世界に先駆けて「低炭素」「健康・安全安心」等の課題解決型の技術課題に取り組むこと、によって、日本の高い科学技術力を最大限活かした、真の科学技術「立国」を目指すべきことを提言とした。科学技術力が高いことは科学技術「立国」必要条件に過ぎず、我が国経済社会に実装され、国富の拡大と暮らしの向上に還元されてこそ意味があることを再認識すべきである。その見地に立てば、研究者個人の探求心も重要ではあるものの、組織で取り組む研究開発は、科学技術の可能性によるあるべき社会の姿を起点とし、それを科学技術力でどう実現することが出来るのか、という目的指向型の研究開発に立ち戻るはずである。

また、本中間報告では、そうした目的指向型の研究開発実践のための処方箋として、課題を起点とした分野別研究戦略の策定、拠点（ベースキャンプ）、標準化、ロードマップ、実証実験など、産業技術政策として取り組むべきメニューを提示した。勿論、課題やロードマップ等で想定する、あるべき社会や製品サービスの姿は、固定的なものとしてではなく、可変的なものとして捉える必要があることは言うまでもない。

今、求められているのは、1つの目標に向かって、組織や制度、分野の壁を越えて科学技術力を結集し、我が国経済社会が抱える課題のブレークスルーを図る研究開発に取り組むことである。しかし、本来、経済社会や暮らしの質を向上させる全体活動のうちの1プロセスであるはずの研究開発活動が、組織や制度の中で1プロセスに分業・専門化された結果として、本来の意味を見失いがちである。科学技術の果てしない可能性によるあるべき社会の姿を起点とすることで社会への還元を強化すると言う、研究開発の原点に戻ることを願いつつ、本中間報告とした。

科学技術「立国」による第3の国づくり



産業構造審議会 産業技術分科会 委員名簿

分科会長	木村 孟	文部科学省顧問(前大学評価・学位授与機構長)
	荒川 泰彦	国立大学法人東京大学先端科学技術研究センター教授
	飯塚 哲哉	ザインエレクトロニクス株式会社代表取締役
	伊藤 順司	独立行政法人産業技術総合研究所理事
	宇佐美 暢子	全国地方新聞社連合会会長
	小野寺 正	KDDI株式会社代表取締役社長兼会長
	柏木 孝夫	国立大学法人東京工業大学統合研究院教授
	岸 輝雄	独立行政法人物質・材料研究機構顧問
	小宮山 宏	三菱総合研究所理事長
	下村 輝夫	九州工業大学長
	須藤 雅子	ファナック株式会社技師長
	鴫田 和彦	前日本ベンチャーキャピタル協会会長
	長島 昭	慶応義塾大学名誉教授(知的基盤特別委員長)
	中村 信一	金沢大学長(産学連携推進小委員長)
	中村 道治	株式会社日立製作所取締役
	夏梅 伊男	日本ゼオン株式会社専務取締役・総合開発センター長
	西山 徹	味の素株式会社技術特別顧問
	橋本 和仁	東京大学大学院工学研究応用化学専攻教授(研究開発小委員長)
	春山 英幸	第一三共株式会社執行役員
	平澤 冷	国立大学法人東京大学名誉教授(評価小委員長)
	古川 勇二	職業能力開発総合大学校校長
	前田 裕子	国立大学法人東京医科歯科大学知的財産本部技術移転センター長
	松田 修一	早稲田大学大学院商学研究科教授
	丸島 儀一	キヤノン株式会社顧問
	丸山 宏	日本アイ・ビー・エム株式会社執行役員 プログラムディレクター スマーター・プラネット技術推進
	谷田部 雅嗣	日本放送協会解説委員
	渡部 俊也	東京大学先端科学技術研究センター教授
	渡邊 浩之	トヨタ自動車株式会社技監
	以上	28名 (敬称略)

産業構造審議会 産業技術分科会 基本問題小委員会 委員名簿

委員長	木村 孟	文部科学省顧問(前大学評価・学位授与機構長)
	飯塚 哲哉	ザインエレクトロニクス株式会社代表取締役
	伊藤 順司	独立行政法人産業技術総合研究所理事
	宇佐美 暢子	全国地方新聞社連合会会長
	岸 輝雄	独立行政法人物質・材料研究機構顧問
	鶴田 和彦	前日本ベンチャーキャピタル協会会長
	中村 道治	株式会社日立製作所取締役
	夏梅 伊男	日本ゼオン株式会社専務取締役・総合開発センター長
	橋本 和仁	東京大学大学院工学研究応用化学専攻教授
	春山 英幸	第一三共株式会社執行役員
	丸島 儀一	キヤノン株式会社顧問
	丸山 宏	日本アイ・ビー・エム株式会社執行役員 プログラムディレクター スマーター・プラネット技術推進
	渡部 俊也	東京大学先端科学技術研究センター教授
	渡邊 浩之	トヨタ自動車株式会社技監

(敬称略)

以上 14名

審 議 経 過

平成20年12月3日 第14回産業技術分科会／第1回基本問題小委員会

＜合同開催＞

産業技術に関する今後の検討

- ・基本問題小委員会の設置と今後の検討の進め方について

平成20年12月16日 第2回基本問題小委員会

産業技術政策に関する今後の検討

平成21年2月2日 第3回基本問題小委員会

産業技術政策に関する今後の検討

平成21年2月18日 第4回基本問題小委員会

産業技術政策に関する今後の検討

- ・研究開発小委員会における検討状況
- ・産学連携推進小委員会における検討状況
- ・基本問題小委員会におけるこれまでの論点（中間整理）

平成21年3月11日 第15回産業技術分科会／第5回基本問題小委員会

＜合同開催＞

産業技術政策に関する今後の検討

- ・基本問題小委員会におけるこれまでの検討状況（論点整理案）

平成21年6月9日 第6回基本問題小委員会

産業技術政策に関する今後の検討

- ・研究開発小委員会中間報告（案）
- ・産学連携推進小委員会中間報告（案）
- ・基本問題小委員会中間報告 素案

平成21年7月1日 第16回産業技術分科会／第7回基本問題小委員会

＜合同開催＞

産業技術政策に関する今後の検討

- ・中間報告書案、取り纏め