

革新的技術戦略（案）

平成20年5月19日
総合科学技術会議

1. 革新的技術の戦略的推進

革新的技術とは、他国の追随を許さない世界トップレベルの技術であり、持続的な経済成長と豊かな社会の実現を可能とするものである。我が国としては、グローバル化の進展の中で、世界との競争に打ち勝つため、経済社会に大きな波及効果をもたらすと期待されるこれらの革新的技術を強力に推進してその強みを更に発展させ、資源・環境等の制約要因を転じて成長力につなげることが不可欠である。

一方、我が国の研究開発投資のうち約8割は民間が担っており、産業の競争力に直結する技術開発とそこから起こるイノベーションは、主に民間が激しい国際競争の中で担っている。今世紀に入り、イノベーションの源となる技術は、ますます革新的な科学的知見に裏打ちされる傾向が強くなっており、大学や研究開発独立行政法人の基盤的かつ将来を見据えた研究活動の役割が増大するとともに、それらの成果が円滑に民間と共有され、民間自体の研究開発・イノベーションの努力が合わさって成長の原動力となることが期待されている。

したがって、単なる既存技術の改良ではなく競争力持続を可能とする画期的な研究成果を基礎として、地道な研究開発努力を積み重ねて科学技術による成長を実現していく必要がある。そのためには、国は優れた革新的技術の芽を生み出し、それを迅速に発展させ、長期的に社会全体のイノベーションに結びつけていくという考えに立った技術開発戦略を展開していくことが重要である。

これまで、我が国には優れた研究成果が多くあるにもかかわらず、それが大きな社会・経済効果をもたらすまで十分に育っていないとの反省

に立って、優れた革新的な技術シーズを特定し、資源の重点的・集中的投資を図りつつ、それにふさわしい研究開発体制を整備して、スピード感を持って発展させ、イノベーション創出につなげることが重要である。

(1) 革新的技術によって目指す成長

革新的技術を推進することによって国として取り組むべき課題は、大きく以下の3点に集約される。

(i) 産業の国際競争力強化

これまで我が国を支えてきた産業（自動車、エレクトロニクス、素材など）の国際競争力の一段の強化に資することが期待される競争力ある技術シーズの研究開発を加速する。また、我が国が強い環境エネルギー分野の技術力を更に強化することにより、「環境と経済の両立」を目指す。

加えて、将来の新たな産業を形成する大きな可能性が期待される研究開発を加速する。

これらの取組によって、資源・エネルギー制約を解決する地球温暖化対策技術、価格面以外で新興国の台頭と闘える電子デバイス技術、信頼性と生産性を飛躍的に向上させる組み込みソフトウェア技術などを世界に先駆けて育成、開発、産業化し、将来の我が国産業の持続的発展、国際競争力の強化及び新産業の創出を目指す。

(ii) 健康な社会構築

世界でも比類なき高齢化社会を迎えている我が国において、国民が健康で快適な生活を送ることを可能とする技術の実現により、国民生活の質の向上を目指す。このような技術の普及・展開を通じ、今後20－30年遅れで訪れると見込まれる諸外国の高齢化社会にも活かされるよう、我が国が強い知能ロボット技術を活かした生活支援ロボット技術、医療工学技術、iPS細胞を利用した再生医療技術などを更に強化し、健康・医療産業を我が国のリーディング・インダストリーに育て上げる。

(iii) 日本と世界の安全保障

今後の新興国における人口爆発や経済成長を考慮すると、食料、資源などの量的確保と価格安定化は世界的な課題である。特に、資源に乏しい我が国は一層厳しい立場に立たされる。また、温暖化以外の環境問題や感染症もより深刻なものとなると考えられる。我が国にとって、このような制約の克服を可能とするのは技術力に他ならず、不断の技術革新による成長を目指すことが唯一の生き残り策となる。

これまでの蓄積の上に、食料制約を緩和できる技術、希少な資源を代替・回収する技術、環境負荷を減ずる製造プロセス技術、感染症対策技術等、国民の安全・安心を確保する技術を更に発展させ、成長の制約要因を除去し、我が国産業の国際競争力強化を図るとともに、これら技術を核に世界に貢献する。

また、国の存立に係わる最先端技術として国主導で取り組む国家基幹技術を推進する。

上記(i)～(iii)の目標を達成するため、別表に掲げる革新的技術（以下、「革新的技術」という。）を重点的に推進するとともに、総合科学技術会議の司令塔機能を強化し、各省の施策を統括して全体のマネジメントを責任を持って行えるよう、研究開発システムを改革するための新たな仕組みを導入する。なお、これらの「革新的技術」はあくまでも現時点のものであり、技術動向を注視して総合科学技術会議が不断に見直す。

(2) 「革新的技術」の推進のための新たな仕組みの整備

革新的技術による成長を実現するためには、組織の壁を越えて優れた人材を結集するとともに、府省の枠を越えて連携して研究資金投入を行うことにより、オールジャパン体制で研究開発を加速し、イノベーション創出につなげることが不可欠である。

このため、平成21年度に新たに、「革新的技術推進費」を創設し、

迅速かつ機動的に府省横断的な研究開発投資を行うとともに、民間との連携も強化し、我が国の総力を挙げた体制を構築して「革新的技術」の推進を図る。

○「革新的技術推進費」の創設

- ・我が国の総力を挙げて「革新的技術」を推進するため、平成21年度から新たに、「革新的技術推進費」を創設し、「革新的技術」のうち我が国として機動的に資金投入すべき技術の研究開発を加速
- ・「革新的技術推進費」については、「科学技術振興調整費」に新たに措置し、研究開発の加速を機動的かつ弾力的にできるように制度設計（具体的な規模については、科学技術振興費の1%程度との提言が経済財政諮問会議においてなされたことを踏まえつつ、6月中を目途に決定）
- ・「革新的技術推進費」は、「革新的技術」の機動的加速を図るため、年複数回に分けて臨機に課題を選定して交付するとともに、繰越明許費や複数年契約の仕組みを適切に活用することにより、年度をまたがった執行を可能とする運用を促進
- ・その前提となる各府省の予算で推進している「革新的技術」に関しては、総合科学技術会議が策定する「資源配分方針」において「革新的技術」の推進を重要課題として位置付けて重点的に資源配分
- ・これら複数の研究開発資金を可能な限り統合的に運用し、「革新的技術」の一体的な推進を図り、日本全体としての効率的・効果的な研究開発システムを構築

○「革新的技術」に係る研究開発のマネジメント

- ・総合科学技術会議によるマネジメントを支援する体制として、国内外の技術動向や世界の中での日本の技術の位置付け（国際的なベンチマーキング情報）などを幅広く収集するための研究者・技術者のネットワーク（目利き集団）を整備し、「革新的技術」のうちで我が国として機動的に資金投入すべきものを選定
- ・「革新的技術」の推進にあたっては、関係府省の協力の下、研究

- 開発の成果が社会に活用されるまでを想定したロードマップを作成し、PDCAサイクルを確立。研究開発の一体的なマネジメントを実現するに当たって制度改正を要するものについては、平成20年度中に点検し、必要に応じて速やかに制度改革を実施
- ・ 研究開発初期段階から戦略的な知的財産の創造・保護・活用を図る体制を整備するとともに、研究開発に参加する企業等への知的財産に係る優先的な実施権の設定などを通じて、初期段階から産業界の参加も求め、研究者の所属組織の壁を越えたトップクラスの頭脳を機動的に結集
 - ・ 技術情報の適切な管理に配慮する観点から、評価等について工夫

○「スーパー特区」制度等を活用した革新的技術モデル事業の実施

- ・ 規制当局と研究開発関係者が開発と並行して継続的に協議する場（府省協議会）を設け、研究資金制度面や規制面において、個々の課題の特質に応じた特例措置を講じ、実用化を促進
- ・ 従来の構造改革特区のような行政区域主体での取組ではなく、テーマに即して、研究開発機関や企業等の産学官が結集した研究複合体を主体とした取組を支援。実施主体はコンペ方式で選抜。必要に応じて、「革新的技術推進費」を活用して加速
- ・ 平成20年度は第1弾として先端医療開発特区を創設・推進。その成果も踏まえつつ、法制化も視野に入れ本格的実施を目指すとともに、本計画で取り上げる「革新的技術」や「環境エネルギー技術革新計画」に掲げる技術等、先端医療分野以外への拡大も検討
- ・ 先端医療開発特区については、規制当局との並行協議の場を設け、安全性・有効性の検証方法、リスクの考え方などに関し意見交換、検討を行う。

注：「スーパー特区」制度とは、産学官の連携により、革新的技術に係る研究開発を機動的に推進するため、研究資金面や規制面の特例を設ける仕組み。

2. 革新的技術を持続的に生み出す環境整備

歴史が示すとおり、革新的技術は時間の経過とともに全く新しい別の革新的技術によって取って代わられるのが常である。したがって、革新的技術が絶え間なく生み出される環境づくり、特に革新的技術のシーズを生み育てる研究資金供給、未知の分野に挑戦する人材の確保などを同時に行っておくことが、我が国の成長を持続可能なものとする上で不可欠である。

(1) 革新的技術のシーズを生み育てる研究資金供給の実現

革新的技術のシーズは、従来の常識を打ち破る発想から生まれるが、従来の研究資金では実績に基づいた提案が優先され、全く異なる発想に基づく挑戦的提案が採択されにくい。このため、未知の分野に挑戦する高い目標設定の基礎研究への投資や、その成果を成長に結びつけるための切れ目ない研究資金供給の実現が重要である。

○挑戦的かつ高い目標設定の基礎研究への投資

- ・多様な基礎研究を推進する競争的資金を拡充し、その中に、一定比率の「大挑戦研究枠」を新規に設定。従来の審査基準にとらわれず、斬新なアイデアやチャレンジ性を重視した課題選定。研究遂行上の責務を全うしても、期待された研究成果が上がらなかった研究者に対しては、次の挑戦の機会を閉ざさない。

○切れ目のない研究資金供給

革新的技術を絶え間なく生み出し、その成果を成長に結びつけるには、20年、30年を要する場合が多い。したがって、優れた研究を支援し続け、イノベーションを起こすには、助成機関同士の連携による切れ目のない研究資金供給のための仕組みを確立する必要がある。

- ・進行中の助成案件の結果の評価と、その案件の継続課題としての採択審査を連携させ、優れた成果を上げ、かつ発展が期待される

案件に対し、次の段階でも切れ目なく継続的に支援するシステムを構築

- ・プログラム・ディレクター会議（PD会議）等により、国の全ての競争的資金の間での連携システムを平成20年度中に確立

○競争的資金に係るルールの一斉化

研究資金を効果的・効率的に活用するとともに、煩雑な事務手続きを減らし、研究者の研究専念時間を確保するためには、競争的資金に係るルールを一斉化する必要がある。

- ・報告書の様式の統一、複数資金による研究の報告書の一本化、経費区分や費目間流用限度額等の統一、複数資金の統合的かつ効率的な運用等、内閣府・総合科学技術会議と関係各省が連携してルールの統一化を強力に推進
- ・先端医療開発特区においては、平成20年度に、研究機関等における負担の軽減に資するよう、関係府省が研究資金の運用改善に努めるとともに、平成21年度以降の研究資金の統合的かつ効率的な運用の方策について検討

（2）未知の分野に挑戦する人材の確保

革新的技術を絶え間なく創造する基盤は「人」であり、今後、日本が人口減少の局面に入っていく中で経済成長を持続させていく鍵は、人材の確保にかかっている。このため、未知の分野に挑戦するトップクラスの人材と次世代の革新的技術を生み出す人材の育成・確保が必要である。

○トップクラス人材の流動性確保と育成・獲得

- ・大学・研究開発独立行政法人において目標を設定して人材の流動性を推進し、その達成度を取りまとめ公表（大学におけるいわゆる「純血主義」を排し、自らの大学出身教員の割合を5割未満とするなど）
- ・世界最先端の研究施設・拠点に優れた外国人を受け入れるための魅力ある研究・生活環境を整備するとともに、研究機関毎に目標

(大学の教授、准教授としての外国人の採用比率を平成23年までに倍増など)を設定し、世界から優れた頭脳を受け入れ

- ・国際競争力を維持・強化し、また、多様な視点・発想を取り入れた研究活動を活性化するため、女性研究者や若手研究者の活躍拡大に向けた支援を充実

○次の世代の挑戦する人材の確保

- ・大学と教育委員会との密接な連携により、理数教科で指導力と能力があり、各学校や地域の理数教育指導において中核的役割を果たす小中学校教員を養成する「コア・サイエンス・ティーチャー養成プログラム(仮称)」の導入を検討
- ・これまでのスーパーサイエンスハイスクール(SSH)の経験を活かし、地域の他の高等学校と連携した課題研究の実施、教員間での情報交換のためのネットワークの形成などを通じて、自らの経験で培った理数教育のカリキュラムや指導法を普及し、地域全体の理数教育の質の向上を図る中核的拠点校を支援する「SSH中核的拠点育成プログラム(仮称)」の導入を検討

注：地球温暖化対策関係の技術については、温室効果ガス排出の着実な削減を図るための技術戦略と国際的な削減への貢献策等を本戦略の一環として「環境エネルギー技術革新計画」として別途とりまとめた。

革新的技術一覧

別表

目標	革新的技術	
(i) 産業の国際競争力強化	高速大容量通信網技術	・オール光通信処理技術
	電子デバイス技術	・スピントロニクス技術
		・3次元半導体技術
	高度画像技術	・カーボンナノチューブ技術(キャパシタ開発)
	組込みソフトウェア技術	・MEMS集積化技術(マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム)
	地球温暖化対策技術	・3次元映像技術
(ii) 健康な社会構築	知能ロボット技術	・高信頼・生産性ソフトウェア開発技術
	医療工学技術	・高効率な太陽光発電技術
		・生活支援ロボット技術
	再生医療技術	・水素エネルギーシステム技術
(iii) 日本と世界の安全保障	創薬技術	・高齢者・障害者自立支援技術(ブレイン・マシン・インターフェイス)
	検知技術	・低侵襲医療機器技術(触覚センサー内蔵型内視鏡)
	食料生産技術	・心機能人工補助装置技術
	希少資源対策技術	・iPS細胞再生医療技術
	グリーン化学技術	・iPS細胞活用毒性評価技術
		新材料技術
	検知技術	・非接触可視化・分析技術(テラヘルツ)
食料生産技術	・主要作物環境耐性・多収化技術(小麦・大豆等)	
希少資源対策技術	・広域回遊魚類完全養殖技術(ウナギ・マグロ)	
グリーン化学技術	・レアメタル代替材料・回収技術	
新材料技術	・遺伝子組換え微生物利用生産技術(エネルギー・化学工業原料)	
	・新触媒化学製造プロセス技術(水中機能触媒)	
	・新超伝導材料技術(磁性元素超伝導体等)	

国家基幹技術一覧

(国の存立に係わる最先端技術として国主導で取り組む国家基幹技術についても引き続き重点的に投資)

次世代スーパーコンピュータ
海洋地球観測探査システム
X線自由電子レーザー
高速増殖炉(FBR)サイクル技術
宇宙輸送システム

革新的技術概要

目標	革新的技術	革新的技術による効果	技術の優位性 (世界トップレベルの 根拠)
(i)産業の 国際競争力 強化	高速大容量 通信網技術	オール光通 信処理技術	波長多重による光フ ァイバ1本当りの伝 送容量の拡大や光 スイッチの切り替え 速度(ナノ秒オーダー)等については、日本が世界トッ プレベル。
	電子デバイ ス技術	スピントロニ クス技術	電子の移動にかえてスピンを活用することで、従来と比べ画期的 に高速・高性能な不揮発性メモリ (フラッシュメモリに比べ、書き込 み速度 1000 倍、書き込み回数は ほぼ制限なし)等の開発が可能 となる。これにより、待機時の電 源を不要とする全く新しい機器 や低消費電力デバイスの出現が 期待される。
	3次元半導 体技術	今後のユビキタス社会には、単 純なキー入力にかえて、音声・触 覚・動作等による利用者にとって 自然な操作のできる、より進化し た携帯端末が必要不可欠。半導 体デバイスに3次元化という全く 新しい概念を導入することで、こ のような高度な処理を必要とす る人間に優しいユーザーインタフ ェース等を携帯端末に収まるコ ンパクトさで実現する超高性能 半導体デバイスの開発につなげ る。	日本では 99 年から DRAM 積層技術など の開発を行っており、2~3 年遅れて本 格研究を始めた欧米 をリード。今回、異種 チップ混合型の3次 元半導体技術の開 発についても、半導 体メーカーを中心 に先進的な取組みが 行われている。
	カーボンナノ チューブ 技術(キャパ シタ開発)	カーボンナノチューブ(CNT)が 持つ高い電子移動度、大きな表 面積等の優れた特性をキャパシ タに適用することにより、従来製 品に比べ2倍以上の高出力かつ 高エネルギー密度、また従来を 遙かに上回る充放電特性と寿命 が実現でき、ハイブリッド建設機	CNTは我が国で発 見され基本特許も抑 えている我が国が強 い技術である。配列 した長尺単層CNT合 成技術は「サイエン ス」誌に掲載され、化 学分野で引用回数ト

		械等の大型機器への応用が可能となる。	ップ(2005)。
	MEMS集積化技術 (マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム)	従来 MEMS(機械要素部品と電子回路を一体化した小型デバイス)を更に集積化し、多機能・高性能・超小型の MEMS を開発する。例えば、環境物質等のきめ細やかな環境情報を取得するため、環境物質センサと無線通信機能等を集積化した厚さ1mm以下、数 mm 角の複合機能 MEMS を安価に製造し、国内の様々な場所に設置することができるようになるなど、新たな産業の創出が期待される。	各々が機能を持つデバイス(ウェア)を 4 層集積したデバイスの試作機は我が国が世界に先駆けて開発。
高度画像技術	3次元映像技術	ホログラフィの原理を活用した、3次元映像技術により、実物と同等の超リアルな映像を、視聴者の前に浮かび上がらせることを可能とする。人間の感性と映像技術の相互作用を追究し、平面表示の限界を超えて事象との共存感を格段に高めることにより、視聴者にとって、極自然で迫力のあるコミュニケーションを実現する。また、立体音響技術等との組合せにより、臨場感を一層高め、テレワーク、医療、教育、商取引、芸術・芸能分野等様々な分野で新たな情報サービスを創造する。	日本は、3次元映像技術について産学官連携体制で研究開発を進め、欧・米・韓に先行している。欧・米・韓では、専用メガネ等を活用する複数視差映像表示技術が中心であるのに対し、日本が取り組む電子ホログラフィ技術は、実物反射光と全く同じ光の状態を再現するため、複数視差技術に比べ、リアルさや臨場感で圧倒的に優位である。
組込みソフトウェア技術	高信頼・生産性ソフトウェア開発技術	規模が急速に拡大する組込みソフトウェア開発分野において、信頼性と生産性を飛躍的に向上させるため、複数のマイコンチップや多様なアプリケーションに対応できる国際標準となる基盤ソフトウェアアーキテクチャを開発するとともに、ソフトウェアエンジニアリング手法やモデルベース開発手法等により、組込みソフトウェアの開発効率を従来の倍程度に上げるとともに、世界トップクラスの信頼性を達成する。ソフトウェア分野だけでなく自動車産業等での国際競争力をさらに強化させる。	組込みソフトウェアは、わが国が強いものづくりを支える基盤技術であり、現状では、リアルタイム性、信頼性、高機能の面で優位性がある。

	地球温暖化対策技術	高効率な太陽光発電技術	再生可能エネルギーとして大きなポテンシャルを秘めている太陽光発電の2020年における発電コストを14円/kWh、変換効率を10~19%、2030年に発電コストを火力発電並みの7円/kWh、変換効率を15~22%に向上することを目指し着実な技術開発を実施することで、2030年には2兆円を超える産業に育て上げる。	1974年のサンシャイン計画に始まる技術開発により、効率向上、低コスト化、導入普及施策が進められた結果、生産量は1999年以降世界一位、累積導入量は世界トップ水準にある。
		水素エネルギーシステム技術	原子力を用いて、温室効果ガスを排出しない水素製造技術を確立することにより、地球温暖化対策とエネルギー安定供給を両立しつつ、将来水素を利用する還元製鉄、燃料電池自動車等の新たな環境エネルギー産業の創生を促すことで、日本の成長を支えることができる。 我が国では、ISプロセスの運転制御法を開発(特許出願3件)し、2004年に毎時30リッター規模の連続水素製造を達成した。また、2005年に実用材料(セラミックス)製反応器の試作に成功している。一方、米仏はISプロセスの共同研究を進めており、本年、実用材料製装置による毎時200リッター規模試験を行う計画である。	現在の工業的大規模水素製造技術である天然ガス等の水蒸気改質は大量のCO ₂ が発生する。水電解は、水力・原子力発電等の電源を用いればCO ₂ フリーの成熟技術であるが経済的競争性に劣る。高温ガス炉等からの高温熱を用いる新方法である熱化学法(ISプロセス、WHプロセス)及び高温水蒸気電解は高温熱利用のため高効率期待され、なかでも、純熱化学法のISプロセスは、電解を併用する他法に比べ、大電力不要かつスケールメリットが期待できる非常に優れた方法であり、我が国は、本研究開発の先頭にある。
(ii)健康な社会構築	知能ロボット技術	生活支援ロボット技術	超高齢社会に向け、産業分野だけでなく、家事や福祉・介護といった幅広い分野に適応できる国民生活支援のためのロボットを実現する。このため、ロボット技術の三要素(センサ、制御、駆動)の更なる高度化と、システムとして高い安全性・信頼性・適応性を実現する統合技術を開発する。これにより、ロボット開発の効率向上(例えば、セル生産ロボッ	・日本は産業用ロボットの稼働台数(世界全体の約4割)、生産台数(約8万台/年)及びその要素技術(特許出願件数)において世界トップレベル ・汎用化(モジュール化)に向けたアプローチは、日本が先行

			トの場合、開発期間の 1/2 以下への短縮化が目標)を図る。また、これらの技術により、生活の場で人と安心して共生できるロボットを実現し、特に、負担の深刻化が進んでいる介護活動を支援することにより、障害者を抱える家族や介護者を毎日の重労働から解放する。	・多様なロボット開発の基盤となる日本発の「RTミドルウェア技術」が2007年末に国際標準として承認 ・人間との親和性も含めたシステム統合技術は、国際的に日本が先行
医療工学技術	高齢者・障害者自立支援技術 (ブレイン・マシン・インターフェイス)	約430万人といわれる要介護者や約10万人の脊髄損傷者等、疾病や事故によって身体が利かなくなった方々が、自らの意思や思考を脳活動(脳波など)の変化として受信機(センサー)に伝え、それをデジタル信号に変えて支援機器に伝える、ブレイン・マシン・インターフェイス技術の開発により、自由に機能支援機器を操作することが可能となる。その結果、高齢者、障害者が介護なしに思いのまま行動できるようになる。	脳とのインターフェイスに必要な赤外光技術レーザー技術、マイクロチップのセンサー技術は、世界トップレベルの技術。	
	低侵襲医療機器技術(触覚センサー内蔵型内視鏡)	内視鏡手術は、現在様々な分野で普及してきている。今後、高度な3次元画像表示技術やセンサー技術等を利用して、高度な手術機能等を付加することにより、手術精度の向上が図られ、癌や心疾患等内視鏡手術が難しい領域へと手術適用範囲が広がる。また、心身への負担が少なく機能を温存させながら、がん等の病変の摘出が可能となる。予想される医療費の削減効果については、入院日数や治療期間の短縮等により、例えば、早期胃がんに対する内視鏡手術により、約200億円の削減が見積もられており、今後、新技術の展開と手術適応の拡大により、数百億円規模の医療費の削減が期待される。	内視鏡技術は、1971年～2003年に米国で出願された特許のうち41%が日本国籍であり、世界トップクラスの技術。	
	心機能人工補助装置技術	植え込み型除細動機(ICD)は、循環器疾患(患者数:国内3500万人、世界10億人)の最終像である慢性心不全において、致死性不整脈を停止し、生存率を高めるためのものであるが、除細	・無痛性除細動を実現する停電力除細動技術は、我が国が激しい開発競争を勝ち抜き世界に先駆けて開発した。	