

平成26年度 科学技術の振興に関する年次報告

科学技術により社会経済にイノベーションを起こす国へ

～科学技術基本法20年の成果とこれからの科学技術イノベーション～

年次報告の位置付け: 科学技術基本法第8条の規定に基づき、政府が科学技術の振興に関して講じた施策に関して国会に提出する報告書

第1部 科学技術により社会経済にイノベーションを起こす国へ

平成7年の科学技術基本法制定から20年が経過することを踏まえ、

第1章では、我が国の科学技術の進歩によってもたらされた生活の変化や、地球規模課題、経済成長に対する科学技術の貢献を紹介。

第2章では、この20年間に講じられてきた施策やその成果、今後の課題等を俯瞰。

第3章では、2030年頃までを見据えた我が国の科学技術イノベーションの姿を展望。

第2部 科学技術の振興に関して講じた施策

平成26年度に政府が講じた施策を第4期科学技術基本計画の枠組みに沿って取りまとめ。

特集1: 2014年ノーベル賞受賞の青色発光ダイオードの発明、LED照明の普及とこれからの展開

2014年ノーベル物理学賞を受賞した赤崎教授、天野教授、中村教授による「青色発光ダイオード(LED)の発明」に関して、その原理、普及や展開、政府の取組等を紹介。

- ✓ 「20世紀中の実用化は困難」と言われていた青色LEDは、**3氏のたぐいまれなる努力の結果実現し**、LED照明が実用化するに至った。文部科学省、科学技術振興機構、経済産業省等の**政府の事業がこれに貢献**。
- ✓ LED照明は、**長寿命、低消費電力、小型・軽量、水銀を使用しないといった利点**があり、我が国の照明市場の中核を形成しつつある。また、LED照明器具の**世界市場は今後大きく拡大**。(平成25年: 約1.3兆円⇒平成32年: 5.5兆円(予測))
- ✓ 今後、医療分野(カプセル内視鏡)や農業分野(植物工場)へ活用が拡大。
- ✓ 3氏が研究対象とした**窒化ガリウムは、省エネルギーの切り札**である、電力を効率よくコントロールする「**パワー半導体**」の**新材料**として注目。今後、省エネルギーイノベーションに向けて産学官の力を結集し、政府一丸となった支援を検討中。



(Copyright) Nobel Media AB 2014. Photo: Alexander Mahmoud

(提供: 科学技術振興機構)

特集2: 公正な研究活動の推進に向けた取組

近年、STAP論文問題(理研)、高血圧症治療薬の臨床研究事案(ノバルティス社)をはじめとする研究不正行為が、科学に対する国民の信頼を揺るがせている。近年の研究不正行為の発生状況や、今後の研究不正行為の再発防止に向けた科学コミュニティ及び政府の取組等を紹介。

- ✓ **STAP論文問題**の発生に対して、理研は、「論文の疑義に関する調査」「STAP細胞の検証」「再発防止策(アクションプラン)の策定」を実施。論文に不正があったことを結論付けるとともに、平成26年8月策定の理研の改革のためのアクションプランに基づく取組を進め、平成27年3月、モニタリング委員会は、理研の改革遂行の道筋がついていることを確認。今後理研は、「**社会のための理研**」としての**改革取組を継続**。
- ✓ **高血圧症治療薬(ディオバン)の臨床研究事案**の発生に対して、厚生労働省と文部科学省は再発防止策を検討。大学及びノバルティス社双方(特に利益相反)に問題があったことも踏まえ、平成26年12月に倫理指針を制定。産業界や科学コミュニティでも、利益相反マネジメントに関する様々な提言が出され、**臨床研究の現場での具体的取組を開始**。
- ✓ 政府や科学コミュニティにおいて、**研究不正行為の再発防止に向けた改革取組を強化**。文部科学省は、平成26年8月に**新たな「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」**を策定。研究不正行為の防止に対して、「**研究機関**」の役割を一層重視。
- ✓ 今後、**公正な研究活動の徹底**に向けて、**研究倫理教育の実施**など、研究現場での実効的な取組が不可欠。

第1章 科学技術の進歩と社会経済の変化

第1節 国民生活に変化をもたらした科学技術の進展

長期にわたる研究開発と、それを支える関係者の努力や政府の支援等により生み出された科学技術は、国民の生活に大きな変化をもたらした。

○ スマートフォンとIGZO

✓ IGZO薄膜トランジスタは、タブレットPCやスマートフォンなどに搭載。**機器の小型・軽量化、高精細な画像、消費電力の低減**を実現。

✓ 文部科学省の研究フェーズに合わせた研究資金や「SPRING-8」の活用等により作製に成功。科学技術振興機構の知財戦略が実用化を後押し。

✓ 今後、大型で高性能なディスプレイを搭載したフレキシブル・エレクトロニクスの実用化を期待。

○ 医療・福祉用ロボットスーツ

✓ ロボットスーツは、**障害者の運動機能の支援、介護者の負担軽減**のために活用。

✓ 文部科学省、新エネルギー・産業技術総合開発機構、内閣府等の支援により開発。

✓ 今後、神経・筋疾患患者のための医療用、重量物運搬等の作業支援用への展開を期待。

○ iPS細胞

✓ 平成19年、ヒトのiPS細胞の樹立に成功。平成26年、**世界で初めてヒトiPS細胞由来の細胞を患者体内に移植**。

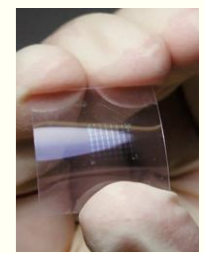
✓ iPS細胞の実用化・産業化へ向けた研究開発をオールジャパン体制の支援の下で推進。厚生労働省は、再生医療の実用化を促進する仕組みを検討し、制度的枠組が構築。

○ 緊急地震速報

✓ 気象庁、防災科学技術研究所等が連携し、文部科学省のプロジェクトも活用し開発。**平成19年に運用開始**。

✓ 今後、迅速化・精度向上に向け、海底等の地震計の設置や観測データの活用を拡大。

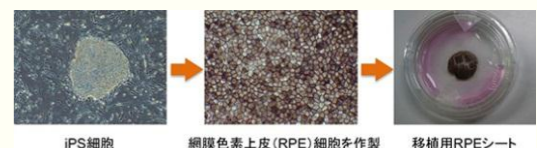
※ 上記の事例のほか、光触媒、クマガロ完全養殖、高コレステロール血症治療薬、リニアモーターカー等を紹介。



IGZO薄膜トランジスタ (提供: 東京工業大学 細野研究室)



ロボットスーツ (提供: 株式会社大林組)



iPS細胞由来の細胞を患者体内に移植 (提供: 理化学研究所)

第2節 地球規模課題への科学技術の貢献

1. 地球温暖化対策への貢献

宇宙航空研究開発機構の**地球観測衛星**(「いぶき」「だいち」等)による、温室効果ガスの濃度分布データや森林・非森林分類マップが、**環境政策の立案、違法森林伐採の監視**等に貢献。

2. 資源エネルギー問題への貢献

経済産業省、文部科学省、内閣府等は、電気自動車等に不可欠な**革新的蓄電池の開発、本格的な水素社会の実現に向けた取組**を加速。**化石燃料使用の削減、エネルギー源の多様化**に貢献。

3. 感染症対策への貢献

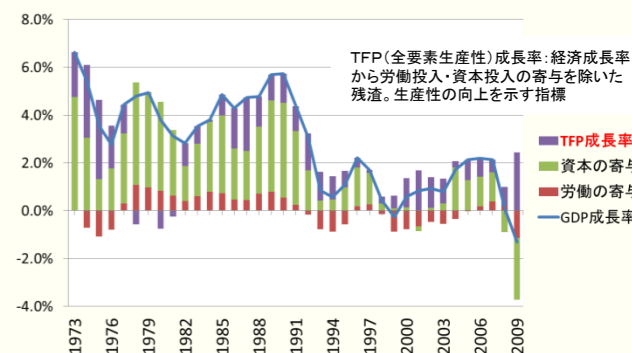
国立感染症研究所等が開発した、**SARS(重症急性呼吸器症候群)の迅速簡易診断キット**は、**国内への侵入防止**等に貢献。

第3節 経済成長への科学技術の貢献

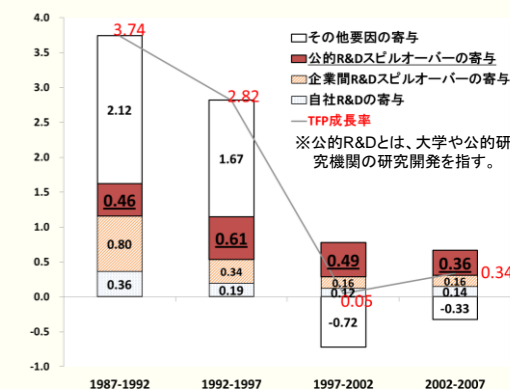
✓ 企業の設備投資が低下するにつれ、経済成長において、企業の生産性向上を示す全要素生産性(TFP)の重要性が高まっている。TFPの構成を見ると、公的研究開発である**大学や公的研究機関による研究開発の寄与が高い**。

✓ これは、**政府の研究開発投資が**、景気に左右されずに一貫して企業の生産性向上にプラスの影響を与え、経済成長率の上昇に貢献するなど、**経済成長に有効である**ことを示している。

第4節 科学技術に関する主要な出来事



日本の経済成長の要因分解
資料: NISTEP「科学技術イノベーション政策のマクロ経済政策体系への導入に関する調査研究」を基に文部科学省等作成



製造業のTFP上昇率の要因分解
資料: NISTEP「工場立地と民間・公的R&Dとヒルオーバー効果: 技術的・地理的・関係的近接性を通じたヒルオーバーの生産性効果の分析」

第2章 科学技術基本計画の変遷と実績

平成7年の科学技術基本法制定以降、4期20年にわたる科学技術基本計画の実績を俯瞰。

第1節 科学技術基本法と科学技術基本計画

- ✓ 平成7年、科学技術の振興を我が国の最重要課題として位置付け、「科学技術創造立国」としての基本姿勢を内外に示すべく、科学技術基本法が成立。
- ✓ 当時、我が国には、世界のフロントランナーの一員として、自ら未開の分野に挑戦するとともに、世界に貢献していくことが求められていた。このため、それまでの政策の転換を図り、民間が投資しにくい基礎研究への投資を拡充していくことが課題となっていた。
- ✓ 科学技術の振興に関し、10年先を見通した5年間に政府が講ずべき施策として、平成8年から政府は4期にわたり科学技術基本計画を策定。

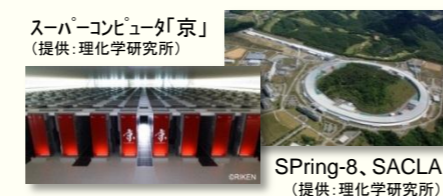
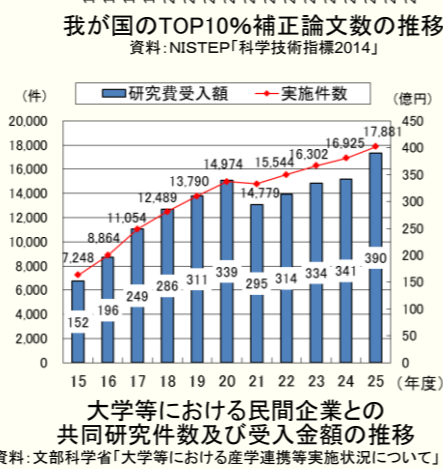
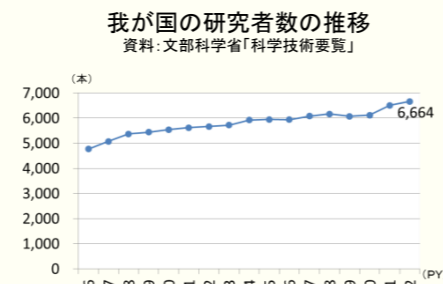
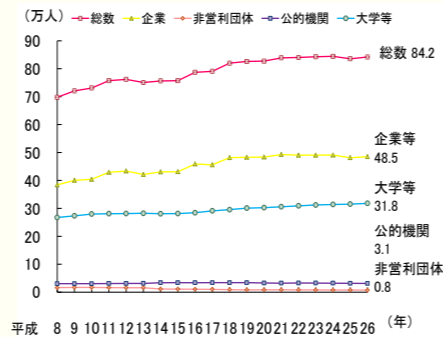
	第1期 (平成8～12年度)	第2期 (平成13～17年度)	第3期 (平成18～22年度)	第4期 (平成23～27年度)
主な施策	・任期制導入 ・ポスト等1万人計画 ・競争的資金拡充	・4分野の重点化 ・競争的資金倍増 ・間接経費(30%)導入	・戦略重点科学技術と国家幹技術の選定 ・競争的資金への間接経費30%徹底	・重要課題の解決 ・科学技術イノベーション政策の一体的展開 ・社会とともに創り進める政策
投資目標	約17兆円 (実績17.6兆円)	約24兆円 (実績21.1兆円) (※第2期以降は地方公共団体分を含む)	約25兆円 (実績21.7兆円)	約25兆円

第1～4期科学技術基本計画のポイント 資料：文部科学省作成

第2節 科学技術基本計画の20年の実績

- 我が国の**研究者の量的規模は一定程度拡大**。若手の自立環境が一定程度整備され、女性、外国人研究者が増加。

- ✓ 任期付制度が若手研究者に導入される一方で、シニアには普及せず、「流動性の世代間格差」が発生。若手のキャリアパスが不透明かつ雇用が不安定な状況にあり、近年、博士課程への進学者が減少。



- 我が国の学術研究及び基礎研究から、**優れた成果が継続的に創出**されている。**質の高い論文数は増加**し、今世紀に入り、**ノーベル賞は世界第2位の実績**。

- 科学技術の重点化により、ライフサイエンス、ナノテク・材料など、**我が国の強みとなる分野の基盤が築かれ**、優れた成果を創出。

- 国内に**世界最先端の研究施設が整備され**、**産学官による利用が拡大**し、優れた成果を創出。

- ✓ 中国の台頭もあり、論文数、高被引用度論文数の国際的なシェアは相対的に低下傾向。また、基礎研究の**多様性・独創性が低下**。
- ✓ **国際的な研究ネットワークの中核から外れてきている傾向**。

- 産学官連携のためのシステム改革等により、**産学官連携活動は大きく活性化**。

- ✓ 産学共同研究は小規模で初期段階のものが多く、**産学官のセクターを越えた人材の流動性が低い**など、イノベーションシステムが不十分。

- 国立大学等の法人化や新たな研究開発法人制度の発足等、**研究開発機関の改革が進展**。

- ✓ **基盤的経費の減少等**により、大学や国立研究開発法人が、**本来の特性を活かした役割を十分に果たせていない**。

- 総合科学技術・イノベーション会議が発足し、**司令塔機能が強化**。
- 政府研究開発投資総額の目標を明確に定めたことにより、**科学技術イノベーション振興に対する我が国の姿勢を国内外に明示**。

⇒ 基本法の制定と4期にわたる基本計画により、**科学技術政策を政府として一体的に推進**。研究開発資金の着実な措置や人材の育成・確保等の取組を通じて、**我が国の科学技術の基盤が強化**された。これらにより、**国民生活の変化や地球規模課題の解決等に大きく貢献**。

⇒ 投資効果を最大化することは政府の責務。今後、**組織や政策の枠組みを越えて、関連する政策を有機的につながりを持って実行**し、現在顕在化している課題を克服していくことが必要。

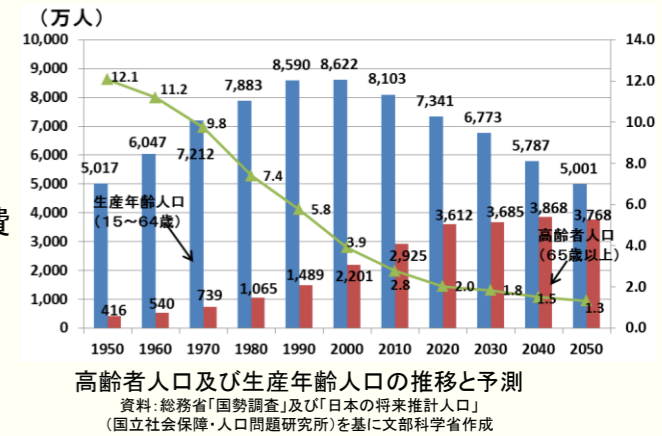
第3章 今後の科学技術イノベーションの展望

今後の科学技術イノベーション政策の方向性や、2030年頃までを見据えた科学技術イノベーションの姿を展望。

第1節 将来を展望した社会経済の変化

1. 人口構造の変化

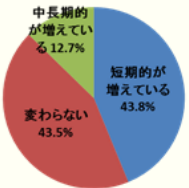
- (1) 人口減少が進む中、若年人口は今後大きく減少。
⇒ **科学技術イノベーション活動を担う人材の量的確保が困難に**
- (2) 超高齢社会の進行により、労働力不足や社会保障費の増大等が懸念。地域経済の活力も低下。
⇒ **超高齢社会を克服するイノベーションの創出が重要**
- (3) 社会の成熟化により、国民は「心の豊かさ」を重視。
⇒ **多様な価値観やニーズに対応したイノベーションの創出が重要**



高齢者人口及び生産年齢人口の推移と予測
資料：総務省「国勢調査」及び「日本の将来推計人口」(国立社会保障・人口問題研究所)を基に文部科学省作成

2. グローバル化及び知識基盤社会の一層の進展

- (1) グローバル化が進展し、情報・人の移動が活発化。国際的な頭脳獲得競争が激化。
⇒ **社会・経済活動の範囲と国境の関係が不明瞭に。常にグローバルな視点を持つことが必要**
- (2) 社会変化のスピードが加速。外部の知識・技術を活用するオープンイノベーションが本格化。
⇒ **新たな課題にスピード感を持って対応でき、オープンイノベーションを加速する取組が不可欠**



民間企業の研究開発の性格の変化
資料：経済産業省「平成22年度産業技術調査」

3. 科学技術の進化に伴う大変革時代の到来

- (1) 情報通信技術の発達等によりサイバー空間が拡大。センサーネットワークの進化により、IoT(モノのインターネット)が台頭。さらに、AI技術の発達等により、サイバー空間と実空間が一体化、融合化。
⇒ これまで**実空間を中心に構築されてきた産業・社会構造が変化**。新たな**価値・サービスの創造へ**
⇒ **科学の進め方が変化**。研究成果やデータへの容易なアクセス・利用を可能とする**オープンサイエンスが本格化**
- (2) 3Dプリンタ、機械翻訳技術、ロボットスーツ技術、自動運転技術をはじめとする革新的技術が進化。

第2節 今後の科学技術イノベーション政策

第5期基本計画の検討に当たっては、これまでの基本計画の20年間の実績、社会経済の変化、国内外が直面する課題等を勘案することが重要。現在、関係機関の検討が進捗。

【直面する主な課題】 経済成長及び雇用創出、エネルギー確保、復興再生、自然災害・安全保障環境変化への対応、食料・水資源獲得、感染症・テロ対応、地球温暖化・気候変動対応、社会との信頼関係の再構築 等

第3節 2030年を展望した科学技術イノベーション

1. 科学の進め方の変革～オープンサイエンス時代の到来～

- ✓ オープンサイエンスは、あらゆるユーザーが研究成果を広く利用できることから、**組織や国境を超えた新たな協働による知の創造を加速**。**一般市民の科学技術活動への参画も促進**。
- ✓ 各国でオープンサイエンスを巡る議論が進行。我が国の戦略的な推進方策を検討し、取組を加速する必要。

2. 2030年の科学技術イノベーションの姿を展望して

科学技術の進化は、2030年頃を見据えた際、**研究開発や産業の変革**、さらには**人々の働き方や雇用、生活スタイルといった社会変革**をもたらす可能性を有している。

- (1) **新しい科学の発展によるイノベーションの創出** 例)ビッグデータを活用した新しい医療や新しい災害対策
- (2) **市民が参画する科学技術イノベーション** 例) SNSを活用した大規模な調査研究、市民が研究発表する学会
- (3) **科学技術の進化がもたらす研究開発と社会経済の変革** 例) 3DプリンタやAI、ロボット等によるビジネス革新

3. 未来の科学技術イノベーション人材を育成する教育改革

2030年頃の科学技術イノベーション活動の中核を担う**若手研究者や学生、児童生徒たちを育成する教育改革の取組の実行**が不可欠。

- (1) 「**知の拠点**」としての**大学改革** ⇒ 社会・産業構造の変化に柔軟に対応し、常に新陳代謝を図る組織として改革 等
- (2) 「**知のプロフェッショナル**」の**養成** ⇒ 産学官で活躍するグローバルリーダーを育成するための博士課程教育 等
- (3) **不確実な時代を生き抜く力の涵養** ⇒ 文理を問わない幅広い教養や創造性の育み、高大接続改革の実行 等