

第2章 重要施策

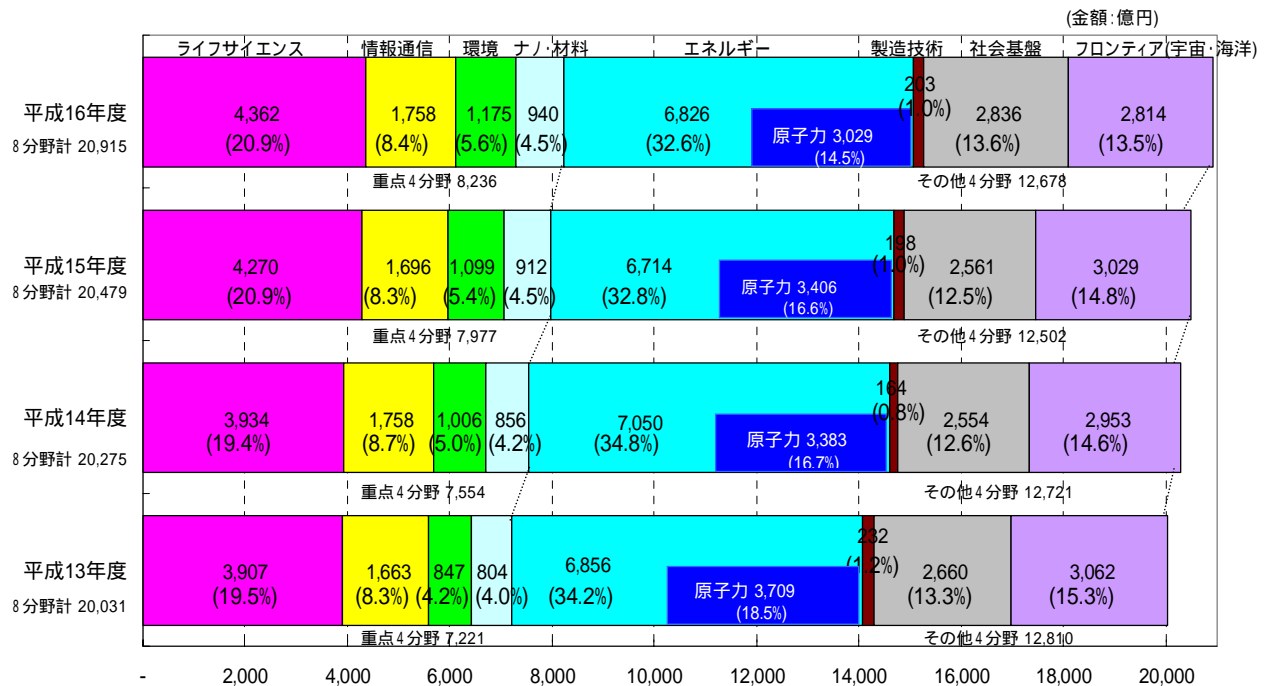
1. 科学技術の戦略的重点化

基本計画においては、基礎研究及び8分野の重点分野を設定している。大学等を除いた科学技術関係予算については、当該8分野別に分類を行い、各年度の予算の分野別シェアをフォローしている。

重点4分野全体のシェアは、平成13年度予算36.0%に対し、平成16年度予算39.4%へと着実に増加している。(重点4分野全体:+14.1%、環境分野:+38.8%、ナノテクノロジー・材料分野:+16.9%、情報通信分野:+5.7%、ライフサイエンス分野:+11.7%)。国立大学については、法人化以前においても、科学技術関係予算に係る分野分類はされておらず、分野別シェアの状況は把握されていない。

基本計画においては、基礎研究及び8分野の分野別分類については、妥当あるいはやむを得ないとの見方が多い(第2期科学技術基本計画フォローアップのための有識者アンケート(平成16年1月内閣府実施))。

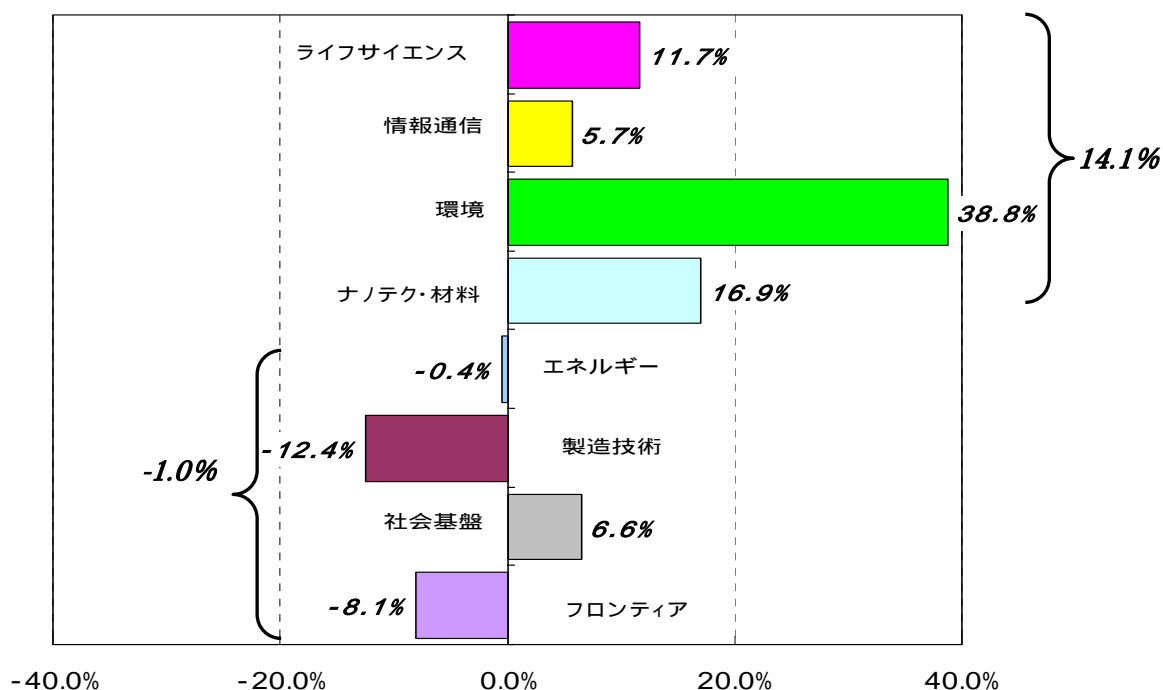
図2-1-1 科学技術関係予算(大学等に係る予算を除く)の8分野別の予算額推移



(注) 1. 本資料は各府省から提出されたデータを基に集計したものである。
 2. 上記科学技術関係予算には大学等に係る予算、分野横断的に実施される施策事業等、研究分野に分類されていないもの合計約1兆5,000億円は含まれていない。

(内閣府作成)

図 2-1-2 平成 16 年度科学技術関係予算の分野別金額の増減（平成 13 年度に対比）



注：社会基盤分野における増額の主な要因は、防衛関係の経費及び大陸棚に関する調査費である。

（内閣府作成）

（意見）

これまでの研究開発投資の重点化の状況について評価を行い、その上で重点化の対象、目標設定の是非等について課題と対応を整理する必要がある。

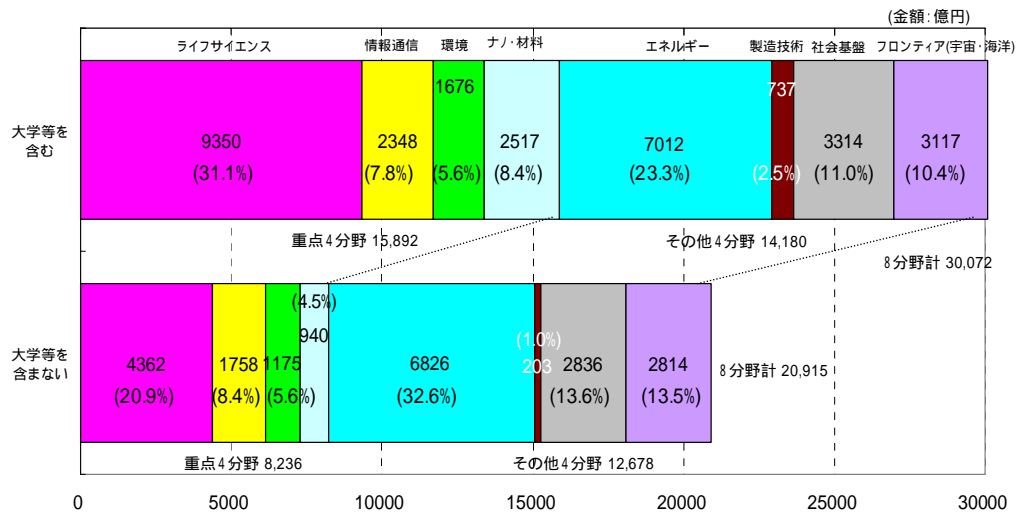
基礎研究及び8分野について基本計画期間中の研究開発投資及び施策の成果を専門的な見地から評価を行い、分野別推進戦略で定める目標の達成状況や目標の再検討を行う必要がある。

安心・安全へのニーズの高まり、異分野間の融合等、変化する社会ニーズや科学技術の流れを踏まえて一層の重点化を図っていく必要がある。

今後、長期的な国家戦略の下、我が国が競争力を確保すべきもの、リーダーシップを発揮すべきもの、国が責任を持って取り組むべき重要な科学技術を精選し、推進していくことが必要である。

(参考)

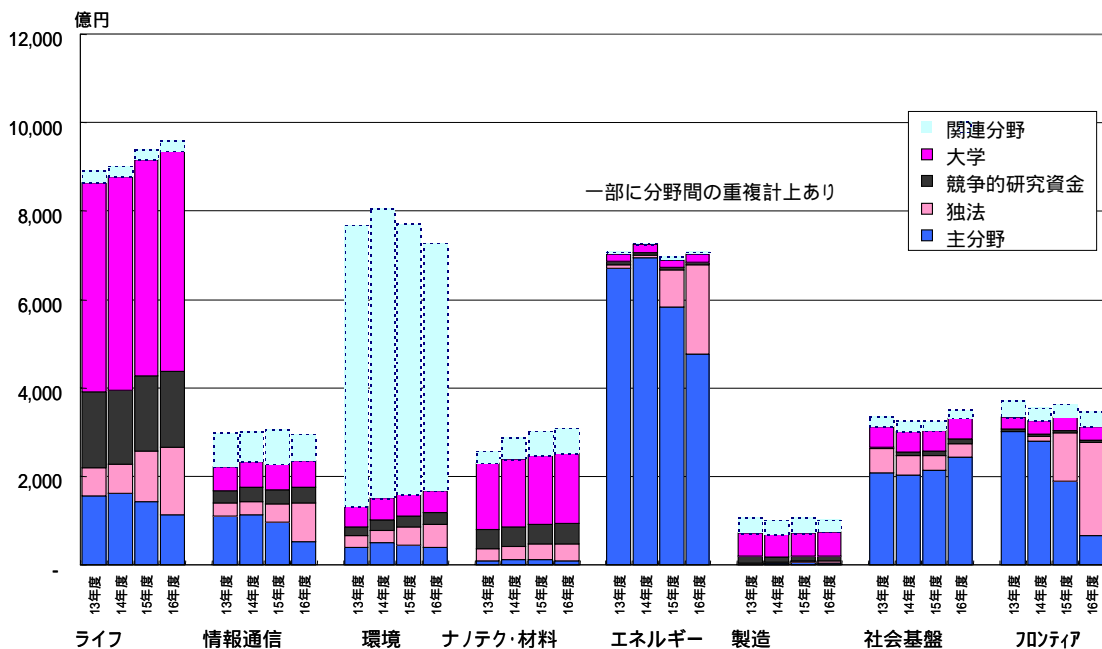
図 2-1-3 平成 16 年度科学技術関係予算(大学等に係る予算を含む)の 8 分野シェア(推計)
 大学等予算(約 1.2 兆円)の 8 分野シェアは把握されていないため、科学研究費補助金の分野別
 配分率によって按分・推計



(注) 大学等に係る予算(約1.2兆円)の分野別分類は、平成15年度の科学研究費補助金の配分率によって推計した。

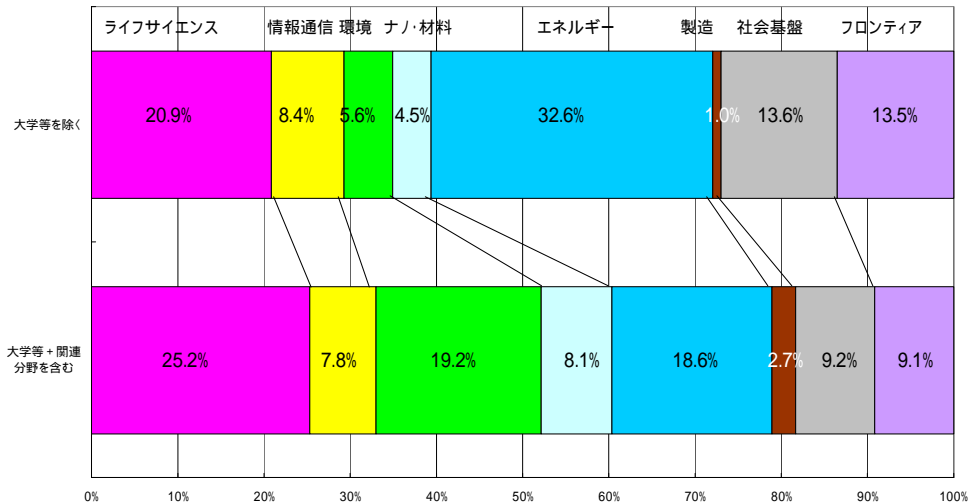
(内閣府作成)

図 2-1-4 分野別の科学技術関係予算の推移(推計)
 - 大学等及び関連分野を含めたもの -



(内閣府作成)

図 2-1-5 平成 16 年度科学技術関係予算（大学等+関連分野を含む）の分野別シェアの比較

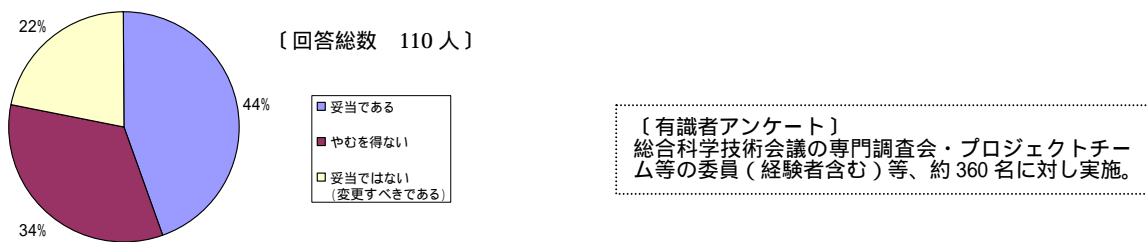


- [注] 1. 「主分野」: 当該分野を主目的とする研究等の施策の経費(下記3、4、5を除く)を集計した。
 2. 「関連分野」: 主分野のうち当該分野を主目的とするものではないが、当該分野の研究等に寄与する施策の経費を集計した。また、関連分野の経費は主分野の経費と重複計上されている。(例えば燃料電池のある施策は主分野がエネルギー、関連分野が環境として計上されている)
 3. 「独法」: 平成 15 年度に各独立行政法人に対し聞き取り調査を行って算出した分野別の配分率で按分した。
 4. 「競争的研究資金」: 平成 14 年度の配分率によって按分した。
 5. 「大学」: 大学等の経費を、文部科学省の科学研究費補助金の平成 15 年度の配分率によって按分した。

(内閣府作成)

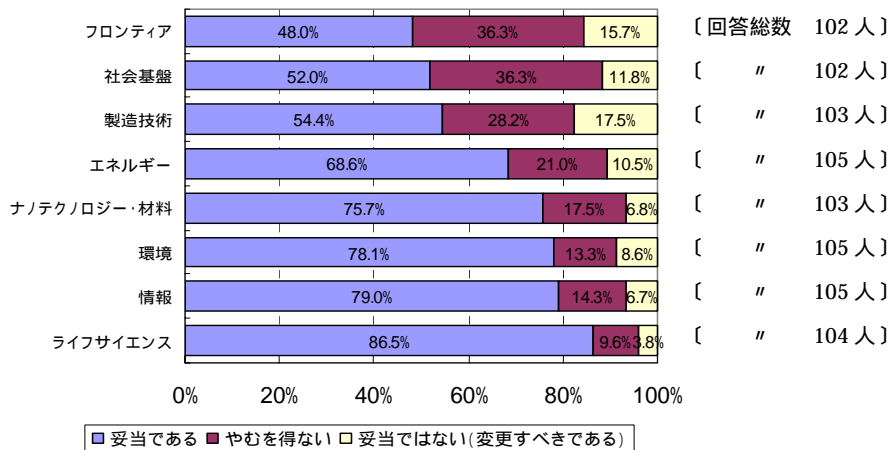
戦略的重点化についての有識者アンケート結果

図 2-1-6 基礎研究+8 分野という形で戦略的に推進することについての有識者の考え方



(出典: 第 2 期科学技術基本計画フォローアップのための有識者アンケート(平成 16 年 1 月内閣府実施))

図 2-1-7 重点 8 分野として設定された各分野に対する有識者の考え方



(出典: 第 2 期科学技術基本計画フォローアップのための有識者アンケート(平成 16 年 1 月内閣府実施))

1. 基礎研究の推進

(基本計画のポイント)

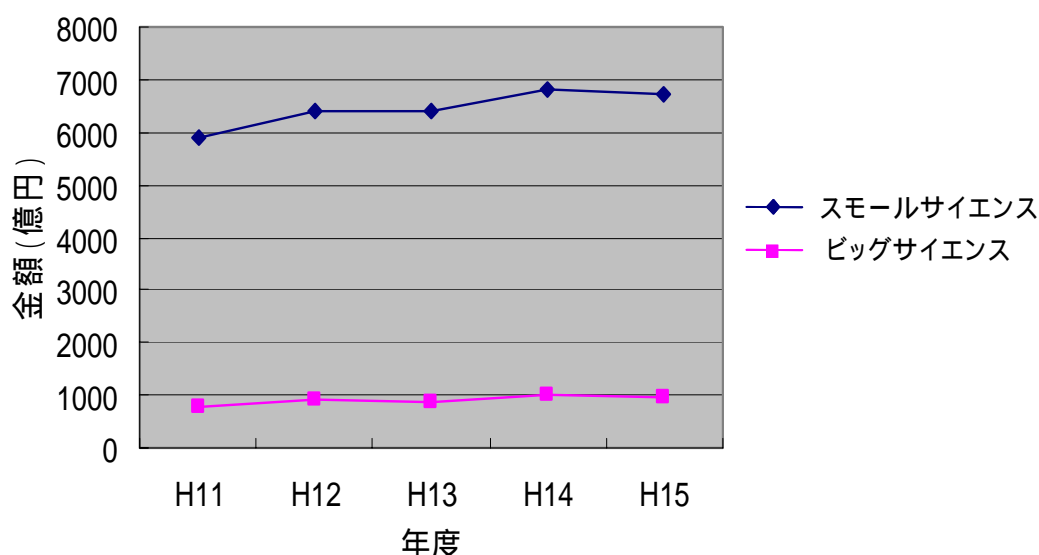
基礎研究を一層重視し、幅広く、着実に、かつ持続的に推進していく。
研究水準を上げていくために、公正で透明性の高い評価により、競争的な研究開発環境の中で研究が行われるようにする。

○平成 14 年度、15 年度及び 16 年度の「科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針」において、基礎研究を一層重視することとされた。

科学技術関係予算について、基礎研究の定義及び分類が行われていないため、基礎研究に対する政府研究開発投資の定量的な把握が困難な状況にある。

基礎研究は、大型の施設・装置を用いた大学共同利用機関等で行われる研究プロジェクト等の「ビッグサイエンス」とその他独立行政法人研究機関や国立大学法人等で行われる研究等の「スモールサイエンス」に大別される。基礎研究の多くを占めると考えられる文部科学省のスモールサイエンス及びビッグサイエンスの予算の推移は、以下のとおりである。なお、この予算額には文部科学省以外の省庁の研究費は含まれていない。

図 2-1-8 基礎研究におけるスモールサイエンス及びビッグサイエンスの予算額の推移



文部科学省所管の科学技術関係経費のうち、基礎的・基盤的な研究開発に関する主な研究経費について集計したものである。

- ・ 「ビッグサイエンス」には、ニュートリノ研究 [東京大学宇宙線研究所・高エネルギー加速器研究機構]、B ファクトリー計画 [高エネルギー加速器研究機構]、大型光学赤外線望遠鏡「すばる」計画 [自然科学研究機構 (国立天文台)]、大型ヘリカル装置を用いた核融合科学研究 [自然科学研究機構 (核融合科学研究所)]、大強度陽子加速器計画 [高エネルギー加速器研究機構・日本原子力研究所] などの大学共同利用機関等における独創的・先端的基礎研究や、Spring-8 [理化学研究所・日本原子力研究所] などの事業が含まれる。 【平成 15 年度合計：966.6 億円】
- ・ 「スモールサイエンス」には、科学研究費補助金、戦略的研究推進事業などの競争的研究資金や、教育研究基盤校費などの基盤的経費のほか、人文社会科学振興のための課題設定型プロジェクト研究 [日本学術振興会]、脳科学総合研究 [理化学研究所] などの研究経費が含まれる。

【平成 15 年度合計：6,753.5 億円】

(出典：文部科学省)

我が国の基礎研究の推進において重要な役割を果たす競争的研究資金について、平成 14 年度 3,443 億円(対前年度比 5.5%増)、平成 15 年度 3,490 億円(対前年度比 1.4%増)、平成 16 年度 3,606 億円(対前年度比 3.3%増)と予算が拡充され、平成 12 年度(第 1 期科学技術基本計画の最終年度)の 2,968 億円に対し 21.5%増となった。このうち、大学が約 8 割(国立大学は約 6 割)、国立研究機関等が約 2 割となっている。

我が国における科学技術に関する研究活動の状態を調査し、科学技術振興に必要な基礎資料を得ることを目的として、総務省が毎年実施している科学技術研究調査によれば、我が国の組織別内部使用研究費総額(平成 14 年度 16.7 兆円)の内、産学官の使用割合は企業等が 69%、大学等が 20%、特殊法人等の公的機関が 9%、非営利団体が 2%となっている。また、人文・社会科学等を除く自然科学系研究費(15.3 兆円)の中で、基礎研究は 15.0%、約 2.3 兆円(応用 22.8%、開発 62.2%)となっている。基礎研究の内、大学等が 48%、民間の企業が 30%、公的機関が 19%となっている。前年度と比較してみると、基礎研究費が 4.3%増、開発研究費が 1.9%増となっているのに対し、応用研究費が 0.6%減となっている。(総務省統計局平成 15 年度科学技術研究調査結果)

《性格別研究の定義》

研究活動の分類方法として総務省統計局では次のように分類している。

基礎研究

特別な応用，用途を直接に考慮することなく，仮説や理論を形成するため若しくは現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行われる理論的又は実験的研究をいう。

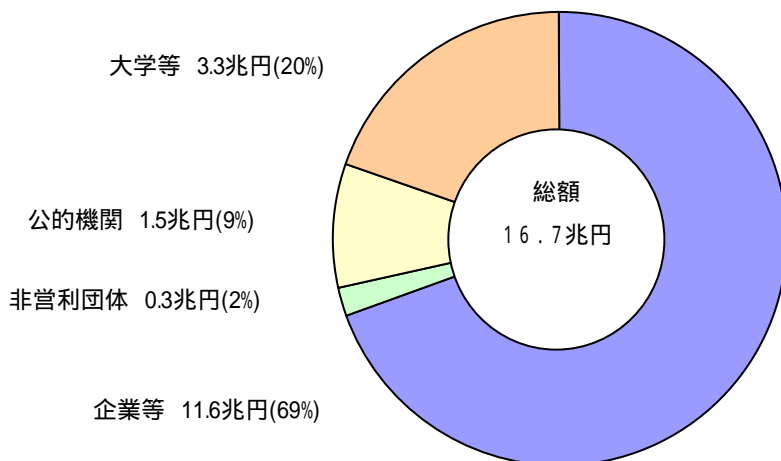
応用研究

基礎研究によって発見された知識を利用して、特定の目標を定めて実用化の可能性を確かめる研究及び既に実用化されている方法に関して、新たな応用方法を探索する研究をいう。

開発研究

基礎研究、応用研究及び実際の経験から得た知識の利用であり、新しい材料、装置、製品、システム、工程等の導入又は既存のこれらのものの改良をねらいとする研究をいう。

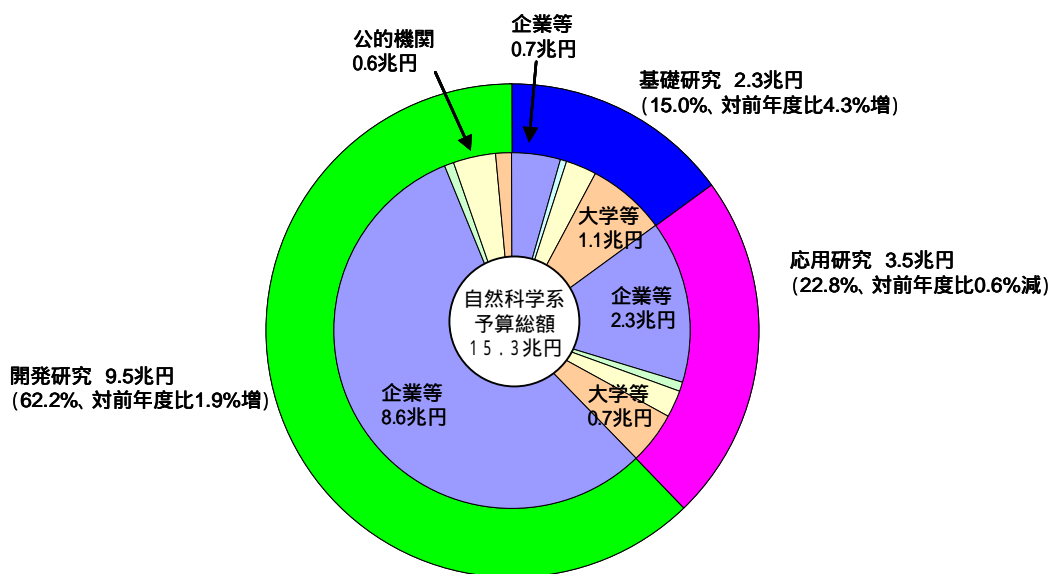
図 2-1-9 平成 14 年度 研究主体別、組織内部使用研究費の内訳



(出典：総務省統計局 平成 15 年科学技術研究調査結果)

図 2-1-10 平成 14 年度 性格（基礎、応用、開発）別、組織内部使用研究費の内訳

（注：人文・社会科学等を除く自然科学系分野の研究費）



（出典：総務省統計局 平成 15 年科学技術研究調査結果）

（意見）

○科学技術関係予算において、基礎研究の位置づけを明確にした上で、公正で透明な評価を行い、競争的な研究開発環境の中で研究を推進すべきである。

基礎研究に対する政府研究開発投資の投入に当たっては、基礎研究全体の中でスモールサイエンスとビッグサイエンスのバランスを考慮する必要がある。

その上で、スモールサイエンスの推進に当たっては、その特質に鑑み、研究者個人を対象とする競争的研究資金の一層の拡充を図るべきである。その際、研究者全体の競争促進という観点から、研究者の所属（大学、公的研究機関、民間企業等）如何にかかわらず、研究内容自体が評価されるべきである。

ビッグサイエンスについては、個々のプロジェクトについてグローバルな観点からの評価とともに、費用対効果を厳格に検証し、その実施や継続の適否について、専門的な立場からとともに、国民的な観点も踏まえて判断し、我が国の発展の源泉となるものについて、効果的・効率的に推進する必要がある。

国立大学法人等の研究機関（国立大学、独立行政法人研究機関、国立試験研究機関）は、各機関の役割を踏まえ、基礎研究がおろそかにならないように努めるべきである。また、各機関における研究開発の内容、評価システム、成果等について十分な情報公開を行っていく必要がある。

(参考)

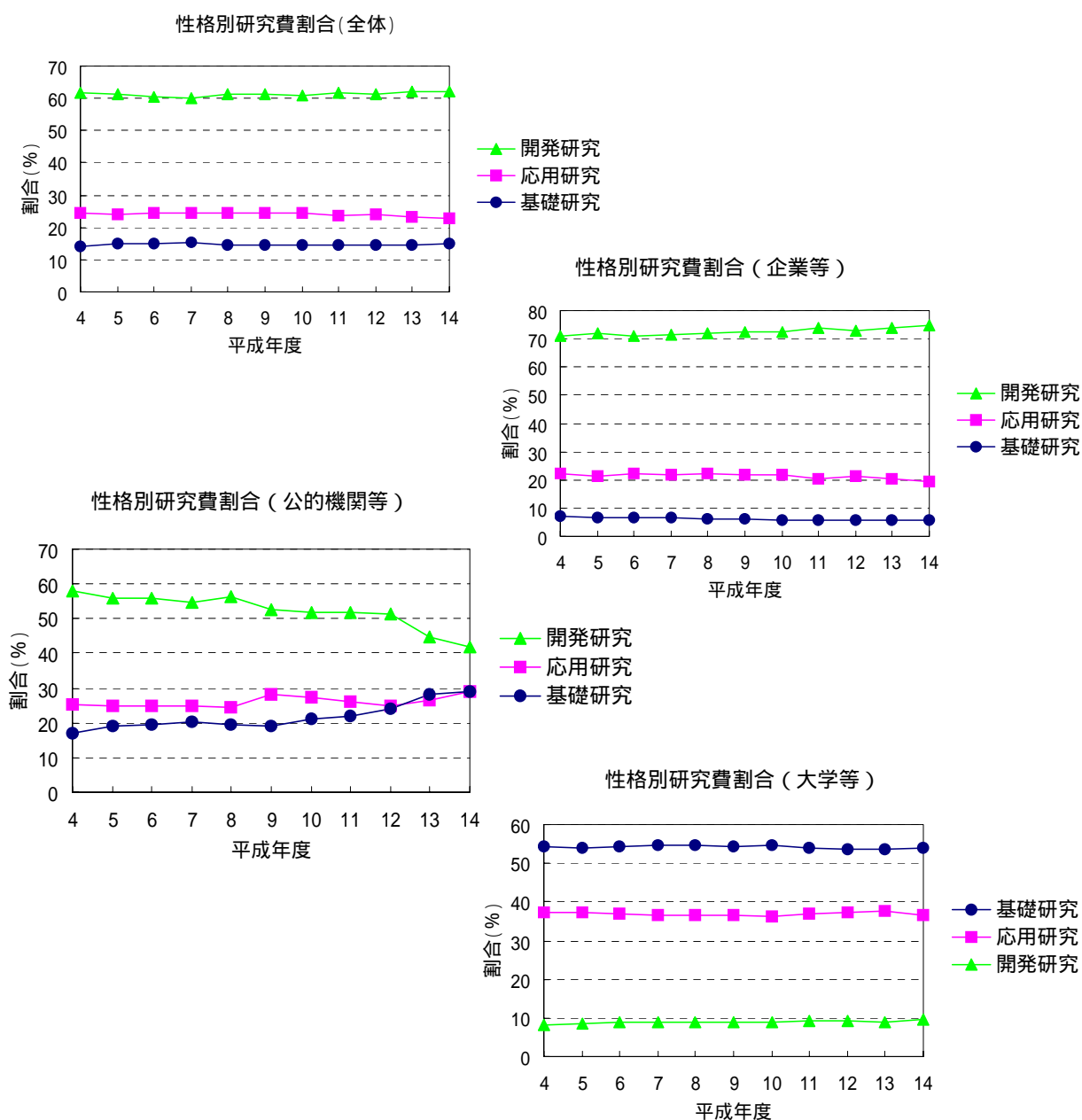
性格別（基礎、応用、開発）研究費の推移

図2-I-11 性格別（基礎、応用、開発）研究費の推移

- 全体、企業等、公的機関等、大学等 -

自然科学に使用した研究費を、研究主体全体、企業等、公的機関等（非営利団体含む）及び大学等の主体別に、基礎研究、応用研究及び開発研究の性格別研究費の経年変化を示した。

平成12年度から14年度の3年間で、基礎研究、応用研究及び開発研究の構成割合の傾向を研究主体全体としてみると、基礎研究及び開発研究は微増し、応用研究は微減した。企業等については、基礎研究は横ばい、応用研究は微減、開発研究は微増した。公的機関等については、基礎研究及び応用研究は増加し、開発研究は減少した。大学等については、基礎研究は横ばい、応用研究は微減、開発研究は微増した。



(出典：総務省統計局 平成15年科学技術研究調査結果)

2. 国家的・社会的課題に対応した研究開発の重点化

(1) ライフサイエンス分野

(基本計画における重点化のポイント)

遺伝子の機能、ゲノムネットワーク、プロテオーム、たんぱく質の立体構造や疾患・薬物反応性遺伝子の解明、それらを基礎とした新薬の開発とテイラーメイド医療や機能性食品の開発等の実現に向けたゲノム科学

移植・再生医療の高度化のための細胞生物学

感染症の発症メカニズムや、生体の防御システム解明と、その知見に基づいた感染症、免疫・アレルギー疾患の、予防、診断、治療法の開発

研究開発成果を実用化する臨床医学・医療技術

脳機能の解明、脳の発達障害や老化の制御、神経関連疾患の克服、脳の原理を利用した情報処理・通信システム開発等の脳科学

食料安全保障や豊かな食生活の確保に貢献するバイオテクノロジーや持続的な生産技術等の食料科学・技術

上記の技術革新を支えるとともに、膨大な遺伝子情報等を解析するための情報通信技術との融合によるバイオインフォマティクス

1. ライフサイエンス分野の動向

- (1) 平成15年4月にヒト全ゲノム塩基配列解読完了宣言が6カ国共同で行われるなど、様々な生物のゲノム配列解読が急速に進み、これらの知見を基にしたプロテオーム・ゲノムネットワークなどのポストゲノム研究がこれからの焦点となっている。また、ES細胞や幹細胞等を利用した発生・再生研究も、一部が臨床応用レベルに達するなど進歩を遂げている。さらに、情報通信技術やナノテクノロジーといった他分野との融合領域も、最先端分析・診断技術、機器の開発等著しい成果を上げている。
- (2) 反面、クローン技術の進歩によるクローン人間作成の懸念に対して、国連で禁止条約が審議されるなど、ライフサイエンスにおける生命倫理問題に加え、SARS(重症急性呼吸器症候群)、鳥インフルエンザなど新興・再興感染症の発生、バイオテロリズムの脅威など国際的な新たな課題が持ち上がっている。
- (3) そのような情勢の中、米国で遺伝子機能の網羅的解析を目指した“ENCODE計画”の試験研究(3年間で全ヒトゲノムの1%に相当する部分について機能解析などの研究を行うとともに、より高度な分析、解析のためのブレイクスルーとなる技術の開発を行う。)が平成15年4月に立ち上がるなど、各国間の競争はますます激化している。

2. 平成13年度～16年度の施策の実施状況

(1) 主な施策と成果

活力ある長寿社会実現のためのゲノム関連技術を活用した疾患の予防・治療技術の開発

(目標)

がん、脳卒中、高血圧、糖尿病などの「生活習慣病」や高齢化にともなう「痴呆」や「寝たきり」を減少させるために、これらの疾患の発症機構の研究や予防および治療技術の開発を行う。それにより、健康寿命を延伸し、活力ある長寿社会を実現する。

(施策例)

個人の遺伝情報に応じた医療の実現プロジェクト(テーラーメイド医療実現化プロジェクト)(文部科学省、平成14年度補正：83億円、平成15年度：22億円、平成16年度：27億円)

(大規模なバイオバンクの整備及びその遺伝子解析の実施、データベース整備など)

ゲノムネットワーク研究の戦略的推進(文部科学省、平成16年度：30億円)

(遺伝子等と発現する生物機能との相互関係を解明し、その結果を用いて統合データベースを構築するための研究)

タンパク3000プロジェクト(文部科学省、平成14年度：118億円、平成14年度補正：91億円、平成15年度：95億円、平成16年度：91億円)

(タンパク質基本構造の3分の1(約3000種)以上について、基本構造・機能を解析等)

再生医療の実現化プロジェクト(文部科学省、平成14年度補正：70億円、平成15年度13億円、平成16年度：12億円)

(細胞治療・組織再生など医学的応用につながるテーマの基礎的・モデル的研究)

ゲノム科学総合研究事業の推進(文部科学省、(独)理化学研究所、平成14年度：84億円、平成15年度：71億円、平成16年度：81億円)

(生命を解明するための基盤構築、ゲノム機能情報集中的解析等)

遺伝子多型研究事業の推進(文部科学省、(独)理化学研究所、平成14年度：25億円、平成15年度：22億円、平成16年度：21億円)

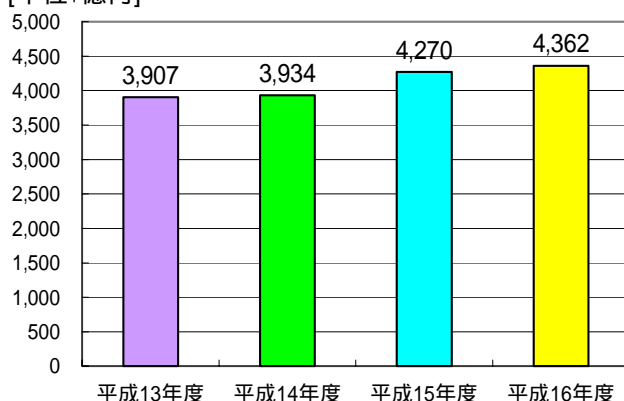
(SNP(一塩基多型)解析、遺伝子多型と多型機能との相関に関する研究等)

発生・再生科学総合研究事業の推進(文部科学省、(独)理化学研究所、平成14年度：57億円、平成15年度：53億円、平成16年度：52億円)

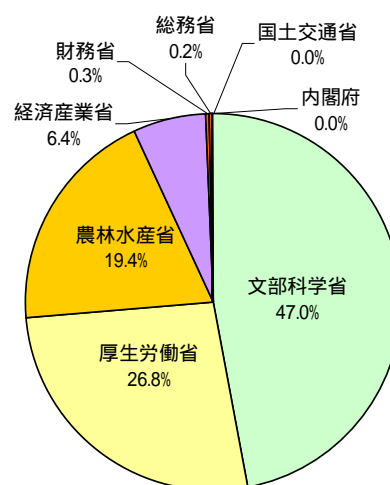
(安全な細胞治療につながる技術開発、遺伝子治療のための基盤技術の開発)

図 2-1-12 ライフサイエンス分野における予算額の推移

[単位:億円]



各省シェア(平成16年度)



(注)各府省提出データに基づき内閣府で集計。今後の精査により数値の変更がありうる。国立大学に係る予算等は除く。独立行政法人の運営費交付金や競争的研究資金(推定値)を含む。

小型加速器の開発(文部科学省、(独)放射線医学総合研究所、平成 16 年度：10 億円)

(重粒子線がん治療装置の小型化に向けた要素技術開発)

ヒトゲノム・再生医療等研究 (ヒトゲノム・遺伝子治療分野) (厚生労働省、平成 14 年度：24 億円、平成 14 年度補正：6 億円、平成 15 年度：21 億円、平成 16 年度：22 億円)

(痴呆、がん、糖尿病等に関する遺伝子解明、遺伝子治療の確立など)

疾患関連たんぱく質解析研究(厚生労働省、平成 14 年度補正：43 億円、平成 15 年度：5 億円、平成 16 年度：7 億円)

(疾患関連たんぱく質の探索・同定を行い、画期的新薬の開発につなげる研究)

ヒトゲノム・再生医療等研究 (再生医療分野) (厚生労働省、平成 14 年度：11 億円、平成 15 年度：10 億円、平成 16 年度：9 億円)

(痴呆、がん、糖尿病等の遺伝子解明、自己修復能力を利用した再生医療研究)

第 3 次対がん総合戦略研究経費(厚生労働省、平成 15 年度：42 億円(参考)、平成 16 年度：46 億円)

タンパク質機能解析・活用プロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成 15 年度：25 億円、平成 16 年度：24 億円)

(ヒト完全長 cDNA を活用した、スプライシング・バリエーションの取得やタンパク質機能解析等)

糖鎖エンジニアリングプロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成 14 年度補正：11 億円、平成 15 年度：18 億円、平成 16 年度：11 億円)

(糖鎖合成関連遺伝子の網羅的取得、及び糖鎖構造解析装置の開発等)

微細加工技術利用細胞組織製造プロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成 15 年度：6 億円、平成 16 年度：6 億円)

(再生医療のための細胞の分化誘導・培養技術と装置の開発)

(実施状況)

病気の診断・予防・治療等のための基盤的知見となる、ゲノム、SNPs、タンパク質構造、タンパク質間相互作用などのデータ蓄積が進んでいる。

具体的には、バイオバンクを整備し、対象疾患患者からの血液サンプル等の収集およびこれらの SNP 情報・臨床情報に係るデータベース構築に着手した他、薬剤代謝酵素の SNP や心筋梗塞の発症率を高める遺伝子等の発見に成功している。また、がん、アルツハイマー病などの生活習慣病や高齢化にともなう疾患について、発病のしやすさや副作用の起こりやすさの予測、および診断や最適な治療方針の選択に有用となる遺伝子/遺伝子多型等を新たに多数同定し、治療の際に新たな標的となり得る候補遺伝子の同定も行った。さらに、いくつかのリウマチ関連遺伝子や糖尿病候補遺伝子領域が同定された。

平成 15 年 10 月までに 796 のタンパク質等の構造解析が終了したことに加え、ヒトの約 1,500 の遺伝子機能の解析、約 2,500 のタンパク質間相互作用の検出、そのうち疾患に関わる約 50 の相互作用が同定された。また新たなヒト糖鎖合成関連遺伝子約 30 個の取得に成功している。

国民の健康を脅かす環境因子に対応した生体防御機構の解明と疾患の予防・治療技術の開発

(目標)

国民の安心で安全な生活を脅かす感染症、免疫・アレルギー性疾患や発がん物質、内分泌かく乱物質等の環境中の有害物質により引き起こされる諸問題の解決を図る。そのために原因となる化学物質や病原体等の因子の環境中での挙動、感染経路及び病原性の発現と、それらの因子に対する生体防御機構の解明を進め、感染予防や新規の治療法の開発を行う。

(施策例)

免疫・アレルギー科学総合研究の推進(文部科学省、(独)理化学研究所、平成 14 年度：53 億円、平成 14 年度補正：7 億円、平成 15 年度：52 億円、平成 16 年度：39 億円)

(免疫・アレルギー疾患の発症機序解明、制御法および治療・予防法の基盤技術開発等)

エイズ・肝炎・新興再興感染症研究(厚生労働省、平成 14 年度：43 億円、平成 15 年度：39 億円、平成 16 年度：42 億円)

(エイズ・肝炎・新興再興感染症の予防、診断、治療法に関する新規技術開発等)

免疫アレルギー疾患予防・治療研究(厚生労働省、平成 14 年度：13 億円、平成 15 年度：11 億円、平成 16 年度：11 億円)

(免疫・アレルギー疾患の予防、診断、治療法に関する新規技術開発等)

牛海綿状脳症(BSE)及び人獣共通感染症の制圧のための技術開発(農林水産省、平成 15 年度：9 億円、平成 16 年度：9 億円)

(BSE 等の予防、診断、治療法に関する新規技術開発等)

(実施状況)

アレルギー関連研究では、アレルギー発症制御に関係する不可欠なリンパ球 NKT 細胞や免疫制御する T 細胞マスター遺伝子(FOXP3)等を発見した。またアレルギー疾患の発症要因として、遺伝的要因(胎内因子)と環境的要因(胎外因子)との関連を検討し、アレルギー発症に対するそれらの影響及びアレルギー疾患発症の予測手法に関する基礎的知見を得ることに成功している。スギ花粉遺伝子の導入によるスギ花粉症 DNA ワクチンを開発し、イヌ花粉症患者にてその効果の実証を行った。また室内汚染微量化学物質を含む生活環境中の微量化学物質が生体へ及ぼす影響に関して各種の知見を獲得している。

感染症関連では、遺伝子工学の手法を応用し毒性がなくかつ免疫増強作用が維持されている無毒化変異型コレラトキシンの開発に成功している。新興感染症に関連しては、動物インフルエンザにリバーシジェネティック遺伝子操作を行い弱毒化したウイルス株を用いることによって不活化ワクチンを世界に先駆けて開発するとともに、任意の変異ウイルスの作製を可能にした。

また施策に関しては、国民の健康の安心安全に向けた、喘息予防・管理ガイドラインの作成や、BSE 診断法の標準化を行った。

こころの健康と脳に関する基礎的研究推進と精神・神経疾患の予防・治療技術への応用

(目標)

近年社会問題となっている、脳の発達期に生じるこころの問題や、日常生活や職場でのストレスによるこころの病気、成人に生じる様々な脳の障害等を克服し、こころと脳の健康を保つため、脳科学研究を推進する。同時に基礎医学、臨床医学のみでな

く、心理学、行動科学、情報科学、疫学、ゲノム科学等の融合による多面的な取り組みを促進する。また、疾患の病因解明や革新的な予防・診断・治療技術の開発を行うとともに、研究基盤の強化を図る。

(施策例)

脳科学総合研究の推進(文部科学省、(独)理化学研究所、平成14年度：103億円、平成15年度：100億円、平成16年度：98億円)

(脳を「知る」、「守る」、「創る」、「育む」分野の研究の推進)

こころの健康科学研究(厚生労働省、平成14年度：21億円、平成15年度：19億円、平成16年度：18億円)

(精神・神経疾患の画期的な診断・予防法、治療法等の調査、研究、開発)

(実施状況)

前頭葉に自発的な行動の中枢を発見するなど脳の高次機能の解明を進めるとともに、躁うつ病の治療につながる分子メカニズム等の解明や、アルツハイマー病のモデルマウスを用いた実験的遺伝子治療等を実施している。またパーキン蛋白の機能解析、クロイツフェルトヤコブ病の治療法の開発等を行っている他、非侵襲脳機能計測技術を活用することにより、学習による高齢者の脳機能改善効果の実証に成功している。

こころの健康分野では、睡眠障害指導マニュアル(保健指導者向け、一般医向け)の作成、地域における自殺予防のための介入手法の開発、心の健康の疫学調査の実施などに加え、自殺行動に関連する遺伝子の検索、探索眼球運動による統合失調症診断装置の試作、反復式経頭蓋気刺激療法の効果解明等が行われた。

生物機能を高度に活用した物質生産・環境対応技術開発

(目標)

近年急速に蓄積されつつあるゲノム情報や目覚ましい進展を見せているゲノム関連技術を活用し、生物の持つ多様な機能を高度に活用することによって、有用物質の効率的な生産技術や環境汚染物質の分解を行うなど環境対応型の産業技術を開発し、競争力を強化する。そのためには、有用な生物の遺伝資源やゲノム情報を収集し、知的基盤として整備する。

(施策例)

ナショナルバイオリソースプロジェクト(文部科学省、平成14年度：44億円、平成14年度補正：8億円、平成15年度：40億円、平成16年度：17億円)

(生物遺伝資源の収集・開発・保存・提供体制の整備)

バイオリソース関係事業の推進(文部科学省、(独)理化学研究所、平成14年度：14億円、平成15年度：12億円、平成16年度：26億円)

(バイオリソースの収集・保存・提供事業の整備、関連技術開発等)

アグリバイオ実用化・産業化研究(農林水産省、平成16年度：10億円)

(ゲノム研究成果等の農林水産分野における基礎的・先端的研究の早期実用化、産業化)

昆虫テクノロジー研究(農林水産省、平成14年度：2億円、平成14年度補正：6億円、平成15年度：5億円、平成16年度：5億円)

(昆虫機能を利用した、環境に優しい農薬、アレルギー反応がない人工皮膚の開発など)

農林水産生態系における有害化学物質の総合管理技術の開発(農林水産省、平成

15 年度：4 億円の内数、平成 16 年度：4 億円の内数)
(農林水産生態系に存在する有害化学物質の分解・無毒化技術の開発)
産業システム全体の環境調和型への革新技术開発(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成 14 年度：19 億円、平成 15 年度：22 億円、平成 16 年度：19 億円)
(特殊環境微生物などの生物の機能を工業プロセスに利用するための研究等)
バイオプロセス実用化開発プロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成 16 年度：21 億円)
(バイオテクノロジーにより、工業原料生産及び工業プロセスにおける省エネルギー・省資源化を図るための研究)

(実施状況)

生物の機能を活用していくための基盤として、カイコ全ゲノムの 80% に相当する塩基配列を解読するなど、様々な生物のゲノム解読を進めている。一方、ゲノム情報の活用に向けて、イネ葉細胞基本代謝系の全動的モデルの構築、および大腸菌等の主要代謝経路シミュレーションのための大規模なモデル作成がなされた。また遺伝子組換えカイコを利用して絹糸腺から有用タンパク質を分泌させることに成功したほか、ダイオキシン類を分解する担子菌や、カドミウム汚染土壌浄化技術に資することが可能な高吸収植物の選抜を行った。さらに工業原料を植物に効率良く生産させるための要素技術として 10 種類の遺伝子を狙い通りに連結することに成功し、導入した遺伝子の発現を安定化するベクターの改良も行った。

食料供給力の向上と食生活の改善に貢献する食料科学・技術の開発

(目標)

地球規模での環境の悪化や人口の増加に伴う食料不足に対応するために、持続的な生産を可能とする革新的な食料生産技術を開発する。また、安全で健康に資する高品質な食料を生産するための技術の開発を行い、我が国の食料供給力の向上を目指す。

(施策例)

植物科学研究の推進(文部科学省、(独)理化学研究所、平成 14 年度：18 億円、平成 15 年度：17 億円、平成 16 年度：16 億円)
(植物の形態や機能と遺伝子等との関連性を研究し、植物の制御機構の解明、機能を強化した植物の開発等)
食品医薬品等リスク分析研究のうち食品の安全性高度化推進研究(厚生労働省、平成 15 年度：15 億円、平成 16 年度：15 億円)
(食品中のプリオン(狂牛病の原因たんぱく質)や遺伝子組換え体等の検出技術の開発等)
植物(イネ)ゲノム研究(農林水産省、平成 14 年度：57 億円、平成 14 年度補正：6 億円、平成 15 年度：32 億円、平成 16 年度：31 億円)
(重要部分の塩基配列解読、有用遺伝子の単離・機能解明等)
新鮮でおいしい「ブランド・ニッポン」農産物提供のための総合研究(農林水産省、平成 15 年度：12 億円、平成 16 年度：11 億円)
(高品質、安全・安心等消費者ニーズを実現する新品種育成・栽培技術の開発)
食品の安全性及び機能性に関する総合研究(農林水産省、平成 14 年度：4 億円の内数、平成 15 年度：8 億円の内数、平成 16 年度：10 億円の内数)
(食品安全性のリスク分析、食品機能性成分の生体調節機能解明など)

(実施状況)

平成 14 年 12 月に日本の主食であるイネゲノム重要部分の高精度塩基配列解読が終了した。また植物の青色光受容体の共通シグナルや、モデル植物であるシロイヌナズナのエチレン反応経路によるアブシジン酸シグナル制御や根の硫黄、窒素のトランスポーター等が解明された。さらに病害虫抵抗性に関連する遺伝子など、多数の有用遺伝子の特許化するとともに、主要 3 アレルゲンのうち 2 つを欠失した大豆品種や、易消化性蛋白質のグルテリン含量が少ない米品種、抗酸化機能を有するアントシアニンを高含有するサツマイモ、病害虫抵抗性が強い麦・大豆・野菜等の品種の育成に成功している。また、DNA マーカーを用いた黒豚識別技術は、市場における表示の信頼性確保に資する成果である。

萌芽・融合領域の研究及び先端技術の開発

(目標)

近年発展が著しく、我が国の貢献度合いも大きい、情報技術やナノ技術とライフサイエンスとの融合領域の研究を促進すると同時に、新規の先端解析技術の実用化を図る。

(施策例)

21 世紀型革新的先端ライフサイエンス技術開発プロジェクトのうち高度先端解析技術開発等プログラムほか(文部科学省、平成 14 年度：43 億円の内数、平成 15 年度：29 億円の内数、平成 16 年度：24 億円の内数)

(先端解析技術開発、異分野融合研究等)

光技術を融合した生体機能計測技術の研究開発(文部科学省、平成 14 年度補正：9 億円、平成 15 年度：5 億円、平成 16 年度：6 億円)

(光技術を利用した生体内挙動の観察技術開発等)

細胞・生体機能シミュレーションプロジェクト(文部科学省、平成 14 年度補正：40 億円、平成 15 年度：8 億円、平成 16 年度：8 億円)

(細胞や生体といった複雑な生命反応全体のシミュレーション技術等の開発)

バイオインフォマティクス推進センター(文部科学省、(独)科学技術振興機構、平成 14 年度：22 億円、平成 15 年度：20 億円、平成 16 年度：18 億円)

(バイオインフォマティクスの推進)

萌芽的先端医療技術推進研究 - トキシコゲノミクス分野(厚生労働省、平成 14 年度：15 億円、平成 15 年度：13 億円、平成 16 年度：12 億円)

(創薬基盤技術開発として、遺伝子活性と化合物の毒性の関係の研究(トキシコゲノミクス))

身体機能解析・補助・代替機器開発研究(厚生労働省、平成 15 年度：7 億円、平成 16 年度：7 億円)

(個別の要素技術のシステム化、ニーズから見たシーズの選択・組合せによる医療機器開発)

バイオ・IT 融合機器開発プロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成 14 年度補正：12 億円、平成 15 年度：22 億円、平成 16 年度：21 億円)

(DNA、タンパク質等解析装置のシステム化、新たな原理に基づく解析装置等の技術確立と実用化等)

ナノ医療デバイス開発プロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術

総合開発機構、平成 16 年度：2 億円)
(ナノテクノロジーや光学技術等を活用した診断機器開発等)

(実施状況)

核酸、タンパク質等の配列や構造に関するデータベースの高度化・標準化、ゲノム解析ツールの開発を進めるとともに、生物系と情報系研究者の共同研究を基本とする細胞・生体機能シミュレーションプロジェクトの推進体制を整え、必要な機器・設備等の整備を行ったうえで、本格的に研究に着手している。フェムトモルレベルで蛋白質相互作用解析が可能な高感度・高速質量分析システムと、インフォマティクスによる自動処理・同定システムにより、24 時間運転で 1 時間に 150 以上のタンパク質複合体を同定可能なシステムの開発に成功している。既に約 1,500 のヒトの遺伝子機能が解析され、約 2,500 のタンパク質間相互作用が検出されている。新規相互作用はそのうち約 20% 程度と予想され、疾患に関わる約 50 の相互作用の同定が行なわれた。一方、内視鏡やマニピレータを用いた手術システムの開発や、超音波を用いた診断機器の開発が推進中であり、一次試作機の評価・改良結果を踏まえ、二次試作機の設計までを完了している。また自己修復が困難となった心機能・視覚機能等を人工的に代替修復する機器技術および生体親和性の高い人工骨材料等の開発も推進している。体内埋込型人工心臓のトータルシステムが完成し、動物実験において、連続 70 日間という記録が達成されている。

先端研究成果を社会に効率良く還元するための研究の推進と制度・体制の構築
(目標)

ライフサイエンス分野の研究成果を社会に還元するために、医療技術並びに、遺伝子組換え体(GMO)及びその利用に関する安全の検証や、生命倫理に関して国民の恒常的受容を推進する。また、研究成果を産業競争力の基盤とするために、研究成果を戦略的に知的財産として保護するための支援体制を整備する。

(施策例)

21 世紀型革新的先端ライフサイエンス技術開発プロジェクトのうちトランスレーショナルリサーチプログラム(文部科学省、平成 14 年度：43 億円の内数、平成 15 年度：29 億円の内数、平成 16 年度：24 億円の内数)

(基盤研究から臨床研究に移行するための研究)

革新的ながん治療法の開発にむけた研究の推進(がんトランスレーショナルリサーチの推進)(文部科学省、平成 16 年度：10 億円)

(がん免疫療法や分子標的治療法等を中心に、次世代のがん治療法の開発研究)

食品医薬品等リスク分析研究 医薬品・医療機器レギュラトリーサイエンス総合研究(厚生労働省、平成 15 年度：14 億円、平成 16 年度：14 億円)

(医薬品のリスク評価・管理手法の開発等)

医療技術評価総合研究(厚生労働省、平成 14 年度：19 億円、平成 15 年度：17 億円、平成 16 年度：17 億円)

(根拠に基づく医療(Evidence-based Medicine：EBM)に関する研究)

臨床応用基盤研究(厚生労働省、平成 15 年度：18 億円、平成 16 年度：21 億円)

(基礎研究成果の臨床応用推進研究、治験推進研究等)

(実施状況)

基礎研究成果の臨床応用推進研究においては、いくつかの基礎研究成果の臨床応

用がなされている。スーパーサイエンスハイスクールやサイエンスパートナーシッププログラム事業により、高等学校等において教育目的の遺伝子組換え実験が行われた。また、教育目的の遺伝子組換え実験に係る指導者の育成に向けた取組みを行った。

倫理的、社会的な諸問題に対応した制度等については、「ヒト ES 細胞の樹立及び使用に関する指針」(平成 13 年 9 月)、「特定胚の取扱いに関する指針」(平成 13 年 12 月)、「遺伝子治療に関する指針」(平成 14 年 3 月)及び「疫学研究に関する倫理指針」(平成 14 年 6 月)などの生命倫理問題に関する指針等を国民の意見等を聞きつつ策定し、平成 16 年 3 月までにヒト ES 細胞の樹立計画 1 件、使用計画 13 件について指針への適合性を確認するなど運用を行っている。また、遺伝子組換え生物等による生物多様性への悪影響を防止するための、「生物多様性に関する条約のバイオセーフティに関するカルタヘナ議定書」の締結に必要な国内措置を定めた「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」が平成 16 年 2 月に施行された。

(2) 推進方策の基本的事項

推進方策の実施状況

平成 14 年 12 月にバイオテクノロジー戦略大綱を策定し、その着実な実施を進めた。また、大学発ベンチャーや、大学と企業の共同研究の増加に向けた取組を実施した。平成 15 年 12 月に生命倫理問題への対応の一環として「ヒト胚の取扱いに関する基本的考え方」(中間報告書)のとりまとめを行った。他にも研究推進に資するため、バイオリソースセンターなど中核拠点・情報センターの整備等を進めた。

戦略の策定等

総合科学技術会議『BT 研究開発の推進について』(平成 14 年 12 月 25 日 意見具申)

重点分野推進戦略専門調査会に「BT 研究開発プロジェクトチーム」を平成 14 年 7 月に設置し、国民生活の向上(1.国民の健康の向上、2.持続的発展が可能な社会の構築、3.安全な食料の安定的確保)および産業競争力の強化を目標に掲げた、BT 研究開発レベルにおける具体的な推進方策の意見具申をとりまとめた。また、平成 14 年 12 月の BT 戦略会議『バイオテクノロジー戦略大綱』に反映させた。

BT 戦略会議(座長：岸本忠三 元大阪大学総長・現総合科学技術会議議員)
『バイオテクノロジー戦略大綱』(平成 14 年 12 月 決定)

我が国の BT の国家戦略策定を目指して総理大臣主宰で開催し、平成 14 年 12 月に「バイオテクノロジー戦略大綱」を取りまとめた。大綱では BT を「生きる」、「食べる」、「暮らす」に改革をもたらす技術と位置付け、日本が取るべき 3 つの戦略(1.研究開発の圧倒的充実、2.産業化プロセスの抜本的強化、3.国民理解の徹底的浸透)と、50 の行動指針および 200 の詳細行動計画等を示し、健康と長寿が両立しうる社会、食料自給率の向上、CO₂ 排出量の削減、感染症対策や地球温暖化対策、食料問題への対応によって我が国が世界に貢献すること、新産業創出、産業国際競争力の向上などの実現を強く要望する内容となっている。

平成 15 年 1 月 20 日時点で、200 の詳細行動計画はほぼ順調に実施され、200 項目中 12 項目(6%)が完了、187 項目(93.5%)が実施中。また残された 1 項目(0.5%)についても、15 年度中に開始。着実な推進がなされてきている。

生命倫理専門調査会

- ・ 総合科学技術会議「諮問第 3 号「ヒト ES 細胞の樹立及び使用に関する指針に

について」に対する答申」(平成13年8月30日)

ヒトES細胞の樹立及び使用、またそのためのヒト受精胚の提供等に関する指針策定のため、文部科学省において旧科学技術会議の報告書を踏まえて作成した原案を審議し、人の尊厳の保持という理念、ヒトES細胞の樹立及び使用の枠組み、胚の提供者の保護、指針の適切かつ円滑な運営のための留意点等の観点から、原案に修正を求める答申案を取りまとめた。

- ・ 総合科学技術会議「諮問第4号「特定胚の取扱いに関する指針について」に対する答申」(平成13年11月28日)

クローン技術規制法に基づく、人クローン胚等の特定胚の取扱いに関する遵守事項を定める指針策定のため、文部科学省において旧科学技術会議の報告書を踏まえて作成した原案を審議し、当分の間、動物性集合胚(動物胚にヒトの細胞を集合させた胚)以外の作成・利用は認めないこととする等、原案の修正を求める答申案を取りまとめた。

- ・ 生命倫理専門調査会「ヒト胚の取扱いに関する基本的考え方(中間報告書)」(平成15年12月26日)

クローン技術規制法附則第2条に基づく、総合科学技術会議における「ヒト受精胚の人の生命の萌芽としての取扱いの在り方」に関する検討等として、平成13年8月より21回の審議にわたって検討を行った。結論を出す前に国民の意見に耳を傾けるため、議論の論点を整理した中間報告書を取りまとめ、パブリックコメントの募集を行った。この期間中、パブリックコメントの充実を図るとともに、国民との双方向的な意見交換を目的として、2月に東京および神戸においてシンポジウムを開催した。

現在、パブリックコメントの結果を踏まえて意見を集約するとともに、更に議論を進めている。

3. 今後の推進にあたってのポイント

(1) 分野別推進戦略の目標の妥当性

ライフサイエンス分野の分野別推進戦略は、各目標とも概ね順調に実施され、多くの知見を生み出すなど一定の成果を上げつつあることから、目標の設定は妥当であると考えられる。

しかしながら、ヒト全ゲノム配列の解読を始めとするライフサイエンス分野の著しい進展と、それに伴いますます激化する国際競争の中で、我が国がイニシアチブをとっていくために、目標の早期達成に向けたなお一層の努力が必要である。

(2) 計画残期間に行うべき課題

研究費や人材など研究開発基盤の不足、基礎技術の産業化インセンティブの不足、生命倫理や遺伝子組換え生物(GMO)などへの国民理解の不十分さなど、今もなおライフサイエンス分野全般が抱えている課題については、バイオテクノロジー戦略大綱にも述べられているように、「研究開発の圧倒的充実」、「産業化プロセスの抜本的強化」、「国民理解の徹底的浸透」といった3つの戦略の一層の推進が必要である。

特に最近クローズアップされた主な課題としては、以下のようなものがある。これらについては、各目標達成に向けて重点化が必要である。

- ・ ヒト全ゲノム塩基配列解読などに対応した、ポストゲノム研究のなお一層の推進(ゲノムネットワーク、プロテオームなど)

- ・ 世界でのイニシアチブ確保に向け、cDNA、タンパク、SNPs、糖鎖など日本が優位な分野の更なる推進
- ・ 国民の健康の安心・安全の確保に向け、生体の防御機構の解明と、人獣共通感染症を含む新興・再興感染症対策やアレルギー疾患対策等の推進
- ・ 研究成果の産業化を含む、目に見える形での社会還元の実現
- ・ 萌芽・融合領域研究の推進、人材の確保
- ・ 世界に先駆けた先端的分析解析技術・機器の開発
- ・ ヒト胚、クローン技術などの抱える生命倫理問題への対応
- ・ 遺伝子組換え生物の社会認知に向けた取組の推進

(3) 第3期に向け新たに取り組むべき課題

バイオテクノロジー戦略大綱で提唱された「バイオ経済社会ビジョン 2002」の実現に向け「研究開発の圧倒的充実」、「産業化プロセスの抜本的強化」、「国民理解の徹底的浸透」といった3つの戦略の着実な推進が必要である。

(参考) 世界及び日本における科学技術に係るトピックス

ポストゲノム研究の進展

平成15年4月にヒトゲノムの全塩基配列の解読が完了し、約30億塩基中におよそ3万の遺伝子が存在すると推定された。さらにマウス、チンパンジー、ラット、イネなど様々な生物のゲノム解読も進み、ゲノム研究の基盤が充実してきた。これらを基に、バイオインフォティクスなどを活用して、遺伝子やRNA、多型、プロテオーム、ゲノムネットワークなど様々なポストゲノム研究の進展が期待される。

RNAの新しい機能の発見

平成14年7月、スタンフォード大学医学部によって、標的遺伝子に特異的な塩基配列を持つ二本鎖RNAを細胞に導入すると、標的遺伝子の発現が阻害される現象(RNA干渉)が哺乳動物でも起きることが実証された。この現象を利用することで、特定の遺伝子を阻害し、その機能を解析し創薬などに結びつけることが可能である。

またこの設計されたRNA自体を病気の治療に応用することも期待され、平成15年2月にはマウスにおいてRNA干渉で肝炎発症に関係するタンパク質の発現を抑えることで肝炎の発病を防げたことが報告されている(平成15年2月10日のNature Medicine)。

再生医療研究の進展

平成15年8月に日本で初めての体外受精余剰胚を用いたヒトES細胞の樹立に成功し、平成16年3月から研究者への細胞分配を開始した。ES細胞はその万能性(いろいろな細胞に分化することができる)から、分化・再生研究で重要視されているが、これまでは海外からの提供に頼っていた。

さらに、平成16年2月11日、ソウル大学を中心としたチームがヒトクローン胚の作成とそのヒトクローン胚からの胚性幹細胞(ES細胞)の樹立に成功したことを報告した。クローン胚からのES細胞を利用することで、拒絶反応の少ない再生医療が可能であり、今回の報告はその可能性を示したことになる。

一方、ヒトクローン胚は生命倫理上の問題を含んでおり、今後ともその方面からの十分な検討が必要である。

(2) 情報通信分野

(基本計画における重点化のポイント)

ネットワーク上であらゆる活動をストレスなく時間と場所を問わず安全に行うことのできるネットワーク高度化技術

社会で流通する膨大な情報を高速に分析・処理し、蓄積し、検索できる高度コンピューティング技術

利用者が複雑な操作やストレスを感じることなく、誰もが情報通信社会の恩恵を受けることができるヒューマンインターフェース技術

上記を支える共通基盤となるデバイス技術、ソフトウェア技術

1. 情報通信分野の動向

- (1) 高速のインターネット回線が普及し、それに伴ってIP電話、映像配信サービス等、最新の情報通信技術を利用するシステムが急速に普及した。同時に、第三代携帯端末、情報家電等が急速に伸長しており、IT産業活性化に寄与している。
- (2) 個人生活や社会・経済活動の情報通信への依存が高まってきていると同時に、コンピュータウィルスの蔓延、金融でのシステムダウンによる混乱等の脅威も高まっている。情報通信システムの安全性・信頼性の一層の向上が求められてきている。
- (3) 情報通信分野の研究開発には欧米及び中国、韓国等も注力しており、国際競争が熾烈となっている。

2. 平成13年度～16年度の施策の実施状況

(1) 主な施策と成果

ネットワークがすみずみまで行き渡った社会に向けた研究開発領域

ア．超高速モバイルインターネットシステムを実現する技術

(目標)

家庭、オフィス、移動時など、いつでもどこでも大量の情報を無線及び光ネットワークを介して高品質に交換・活用でき、高度インターネットを支える超高速モバイルインターネットを実現する技術を開発する。

(施策例)

超高速フォトリック・ネットワーク技術に関する研究開発(総務省、(独)情報通信研究機構、平成13年度：17億円、平成14年度：17億円、平成15年度：17億円、平成16年度：15億円)

(1本の光ファイバーに数千の信号を同時に送ることができる超高密度波長分割多重技術、光スイッチング技術等の研究開発)

第4世代移動通信システム実現のための研究開発(総務省、(独)情報通信研究機構、平成14年度：9億円、平成15年度：9億円、平成16年度：10億円)

(超高速インターネット(100メガビット/秒)を実現する超広帯域移動通信伝送技術、ソフトウェア無線技術の開発)

テラビット級スーパーネットワークの開発(総務省、平成14年度：9億円、平成15年度：8億円、平成16年度：7億円)

(テラビット/秒のトラフィックを効率よく処理することができるネットワーク制御・管理技術等の開発)

ギガビットネットワーク技術の研究開発(総務省、平成14年度：9億円、平成15年度：9億円)

(ギガビット級の研究開発テストベッドネットワークを整備し、関連研究を促進)
 最先端の研究開発テストベッドネットワークの構築(総務省、(独)情報通信研究機構、平成16年度：38億円)
 (超高速・高機能なテストベッドネットワークを構築し、関連技術の研究開発や実用化に向けた実証実験等を促進)
 ユビキタスネットワーク(何でもどこでもネットワーク)技術の研究開発(総務省、平成15年度：25億円、平成16年度：31億円)
 (100億個の端末を協調・制御するネットワーク技術等)
 インターネットのIPv6への移行の推進(総務省、平成15年度：20億円、平成16年度：18億円)
 (移行を円滑に実現するための実証実験を通じた移行モデルの策定等)
 電子タグの高度利活用技術に関する研究開発(総務省、平成16年度：7億円)
 (多様なシステム間において電子タグの情報を交換・管理する技術、電子タグとネットワークの相互接続技術及びセキュリティ制御技術等の研究開発)
 電子タグ普及基盤整備事業(経済産業省、平成16年度：30億円)
 (産業界毎の実証実験、電子タグの互換性確保、低コスト化技術等)

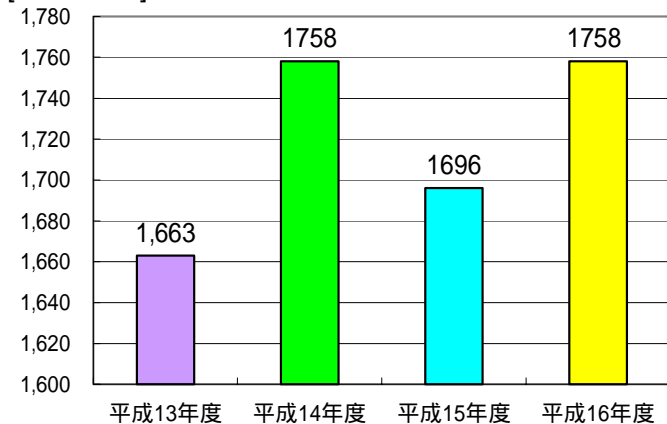
(実施状況)

上記目標で示すようなネットワーク(ユビキタスネットワーク)の実現に向けて、電子タグ技術や多数の端末を運用・制御する技術等の研究開発とともに、光ネットワークや移動通信システムの高速度等への取組みにおいて要素技術の開発成果が得られている。また高速テストベッドネットワークは約230件の研究開発プロジェクト、延べ約670機関に利用され、関連する研究開発の促進に貢献している。さらに、セキュリティの強化及び各種設定の簡素化等が実現できるIPv6 (Internet Protocol version 6)の普及加速に向けて、現行インターネットからの移行モデルの策定等の研究開発が進展している。

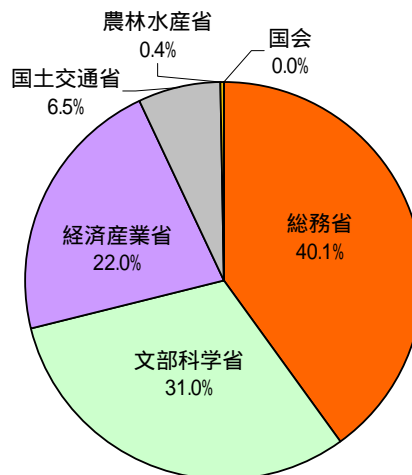
世界的規模の広がりを持つネットワークに関する国際標準化について、我が国が主導的な役割を果たしていくことが重要である。

図2-1-13 情報通信分野における予算額の推移

[単位：億円]



各省シェア(平成16年度)



(注)各府省提出データに基づき内閣府で集計。今後の精査により数値の変更がありうる。国立大学に係る予算等は除く。独立行政法人の運営費交付金や競争的研究資金(推定値)を含む。

イ．高機能・低消費電力デバイス技術

(目標)

高性能な携帯情報端末、高速のネットワーク等を実現する高機能・低消費電力デバイス技術を開発する。

(施策例)

次世代半導体材料・プロセス基盤プロジェクト(MIRAI) (経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成13年度：38億円、平成14年度：46億円、平成15年度：46億円、平成16年度：46億円)

(次世代半導体デバイス実現のための50～70ナノメートルの微細加工に対応した材料・プロセス技術の開発)

フォトニックネットワーク技術の開発(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成14年度：14億円、平成15年度：10億円、平成16年度：8億円)

(光スイッチ、光波長変換器等の個別要素デバイス開発とそれを用いた次世代フォトニックネットワーク技術の開発)

ITプログラム(超小型大容量ハードディスクの開発) (文部科学省、平成14年度：36億円の内数、平成14年度補正：76億円の内数、平成15年度：30億円の内数、平成16年度：28億円の内数)

(垂直磁気記録方式を用いたテラビット/平方インチ級の超小型・大容量ハードディスクの開発)

マイクロ波励起高密度プラズマ技術を用いた省エネ型半導体製造装置の技術開発(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成14年度：12億円、平成15年度：9億円、平成16年度：7億円)

(65nm世代用ゲート絶縁膜として必要な高絶縁窒化酸化膜生成プロセスの確立)

極端紫外線(EUV)露光システム及び光源開発等(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成14年度：11億円、平成15年度：25億円、平成16年度：22億円)、(文部科学省、平成14年度補正：58億円、平成15年度：12億円、平成16年度：11億円)

(集積回路を大幅に微細化するきわめて短い波長の紫外線を用いた露光技術)

半導体アプリケーションチッププロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成15年度：33億円、平成16年度：29億円)

(高信頼性サーバ用半導体チップ及びソフトウェアの開発並びに不揮発性・低消費電力の次世代メモリの開発)

高効率マスク製造装置技術開発(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成16年度：3億円)

(微細なマスクパターンを短時間に低コストで製作する技術の開発)

(実施状況)

デバイス分野の研究開発において、基盤技術である半導体素子開発技術では世界最先端レベルの研究成果を挙げてはいるものの国際的に強固な優位性を得るまでには至っておらず、微細加工技術、低消費電力化等への注力が更に必要である。例えば表示装置技術では、世界トップレベルの発光効率を実現したプラズマディスプレイなどの成果が得られているが、平面型ディスプレイの利用拡大に伴い早急に低消費電力化・低コスト化技術を確立する必要がある。また小型ハードディスクについては現在日本が技術的に優位ではあるが、

今後諸外国との技術競争が一層激化すると考えられ、さらなる技術開発の推進が必要である。

ウ．利便性、安全性・信頼性向上技術等

(目標)

利便性、安全性(セキュリティ)・信頼性、システムの拡張性・継続性の確立、ソフトウェアの信頼性・生産性及びコンテンツ制作・流通支援のための技術の向上を図る。また、分散して存在するコンピューティングパワー、ソフトウェア、コンテンツなど、場所、時間等の条件によって変化する資源を、ネットワークを通じて柔軟かつ安全に活用できる技術の開発を行う。

(施策例)

不正アクセス行為等対策業務(経済産業省、平成13年度：1億円、平成14年度：2億円、平成15年度：7億円、平成16年度：7億円)

(不正アクセス行為に対する情報を収集・分析し、対策を行うための研究)

e-Society基盤ソフトウェアの総合開発(文部科学省、平成15年度：12億円、平成16年度：11億円)

(社会の基盤となる高信頼ソフトウェアの研究開発と研究者の養成)

ビジネスグリッドコンピューティング(経済産業省、平成15年度：28億円、平成16年度：26億円)

(高信頼・高安全なサービスを提供するためのミドルウェアの開発及び国際標準案の提案)

産学連携ソフトウェア工学実践拠点(経済産業省、平成16年度：15億円)

(ソフトウェアの品質・生産性等の向上を図り、競争力を強化するための産学連携研究開発)

高度ネットワーク認証基盤技術に関する研究開発(総務省、平成16年度：10億円)

(高度な本人確認機能を有するネットワーク基盤構築のための研究開発)

高度な遠隔医療等の実現に資する映像関連技術の研究開発(総務省、平成13年度：2億円、平成14年度：2億円、平成15年度：2億円、平成16年度：8億円)

(実物の色を忠実に再現するナチュラルビジョンの研究開発)

(実施状況)

情報セキュリティに関しては、ネットワークを介した攻撃を監視・分析する技術開発、認証基盤技術開発、暗号技術の調査研究等を実施しているが、今後、ネットワーク利用の高速化と利用の高度化に伴い、ITシステムの脆(ぜい)弱性への対応が喫緊の課題となっており、インターネットの信頼性強化に資する研究開発も重要と考えられる。また、利便性(ヒューマンインターフェース等)に関しては、高度な映像技術の研究開発等を実施しているが、公共性や汎用性がより高いものの実用化を視野に入れた総合的な研究開発を実施することも重要と考えられる。

次世代のブレークスルーをもたらす将来の新しい産業の種となる領域

(目標)

次世代ヒューマンインターフェース技術、量子工学技術など新しい原理・技術を用いた

次世代情報通信技術の研究開発を推進する。また、高度な交通情報システム(ITS等)、宇宙開発(通信)、環境、ナノ技術、バイオインフォマティクス、防災、ロボティクスなど、融合領域において他分野との連携の下で行う高度な情報通信技術の研究開発を行う。

(施策例)

量子情報通信技術の研究開発(総務省、(独)情報通信研究機構、平成13年度:2億円、平成14年度:3億円、平成15年度:3億円、平成16年度:3億円)

(光の粒子としての性質を利用して情報を伝送することで、極めて安全な暗号通信や超大容量通信を実現)

準天頂衛星システムの研究開発

- 高精度測位実験システムの研究開発(文部科学省、(独)宇宙航空研究開発機構、平成15年度:27億円、平成16年度:33億円(平成15年度以降は運営費交付金を含む推定値))
- 高精度衛星測位技術等(総務省、平成15年度:15億円、平成16年度:25億円)
- 基盤プロジェクト(経済産業省、平成15年度:12億円、平成16年度:13億円)
- 高精度測位補正に関する技術開発(国土交通省、平成15年度:4億円、平成16年度:5億円)

超高速インターネット衛星の研究開発

- 衛星システム等の開発(文部科学省、(独)宇宙航空研究開発機構、平成13年度:75億円、平成14年度:68億円、平成15年度:61億円(平成13~15年度の額は運用に関する経費を含まない)、平成16年度:52億円(平成15年度以降は運営費交付金を含む推定値))
- 高速スイッチングルータ(衛星搭載機器)及び超高速実験用地球局の研究開発(総務省、(独)情報通信研究機構、平成13年度:186億円の内数、平成14年度:194億円の内数、平成15年度:196億円の内数、平成16年度:383億円の内数)

技術試験衛星 型(ETS-)の研究開発

- 衛星システム等の開発(文部科学省、(独)宇宙航空研究開発機構、平成13年度:73億円、平成14年度:54億円、平成15年度:44億円(平成13~15年度の額は運用に関する経費を含まない)、平成16年度:55億円(平成15年度以降は運営費交付金を含む推定値))
- S帯移動体マルチメディア衛星通信に関する研究開発(総務省、(独)情報通信研究機構、平成13年度:186億円の内数、平成14年度:194億円の内数、平成15年度:196億円の内数、平成16年度:383億円の内数)

ITプログラム「世界最先端IT国家実現重点開発プロジェクト」(うち光・電子デバイス技術の開発)(文部科学省、平成14年度:36億円の内数、平成14年度補正:76億円の内数、平成15年度:30億円の内数、平成16年度:28億円の内数)

(量子ドットを活用したナノテクノロジーによる次世代フォトニックネットワークのキーデバイスの開発)

ITプログラム「世界最先端IT国家実現重点開発プロジェクト」(うち高機能低消費電力メモリの開発)(文部科学省、平成14年度:36億円の内数、平成14年度補正:76億円の内数、平成15年度:30億円の内数、平成16年度:28億円の内数)

(電子の回転方向で情報を記憶するスピンメモリ技術の開発)

ネットワーク・ヒューマン・インターフェースの総合的な研究開発(総務省、平成15年度:5億円、平成16年度:7億円)

(多言語音声自動翻訳システム、映像コンテンツの生体への影響防止技術、ネットワークロボット技術の研究開発)

ロボット等によるIT施工システムの開発経費(国土交通省、平成15年度：2億円、平成16年度：2億円)

(ITやロボット技術の活用による3Dデータを用いた施工・処理技術の開発)

MEMSプロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成15年度：19億円、平成16年度：12億円)

(MEMS関連の分野で有望なデバイスの実用化に必要な製造技術の研究開発)

(実施状況)

量子情報通信に関する研究は、量子暗号の通信実験に成功し、光源として量子ドットレーザーの開発が進展している。また、世界初のスピンメモリの実現等の成果も得られているが、それぞれ未だ実用化に遠い段階にある。しかし、将来、通信量の飛躍的増大や安全な通信方式等へのブレークスルーとなることが期待され、継続的研究が必要である。他分野との融合領域に位置付けられる人工衛星を利用した通信・放送・測位サービスは、今後の利用の拡大が期待され、利用と一体になった研究開発が重要である。ロボット技術は、工場で用いられるアーム型ロボットに代表されるような産業用ロボットについて我が国は世界的に優位であるが、今後、人間と共存するロボットの研究開発が重要である。

広範な研究開発分野の基盤技術(研究開発の情報化)等

(目標)

欧米に比べて遅れている科学技術データベースの整備、研究所・大学を高速ネットワークで結び遠隔地で共同研究が行えるスーパーコンピュータネットワークや仮想研究所等の技術開発及び整備を行う。

(施策例)

「地球シミュレータ計画推進」の実施(文部科学省、(独)海洋研究開発機構、平成14年度：22億円、平成15年度：59億円、平成16年度：307億円の内数)

(世界最高速のコンピュータ上に「仮想地球」を再現し、気候変動等のメカニズムの解明・予測の実現)

ITプログラム「eサイエンス実現プロジェクト」(文部科学省、平成14年度：20億円、平成15年度：15億円、平成16年度：8億円)

(スーパーコンピュータネットワークによるリアル実験環境や大規模データベース運用技術等の開発)

超高速コンピュータ網形成プロジェクト(ナショナル・リサーチグリッド・イニシアティブ) (文部科学省、平成14年度補正：45億円、平成15年度：20億円、平成16年度：20億円)

(100テラFlops級の世界水準の高速グリッド・コンピューティングシステムの実現)

ITプログラム「世界最先端IT国家実現重点開発プロジェクト」(うち戦略的基盤ソフトウェアの開発) (文部科学省、平成14年度：36億円の内数、平成14年度補正：76億円の内数、平成15年度：30億円の内数、平成16年度：28億円の内数)

(科学技術計算用の基盤ソフトウェアの開発)

(実施状況)

複数のカメラによる多量の映像データを互いに同期させる通信技術を開発し、基礎的実験に成功する等、遠隔地でリアル実験環境を実現するための技術開発が着実に進展している。さらに、グリッドコンピューティング技術の開発、スーパーコンピュータの開発及びそれらを用いたシミュレーション技術等の開発も行い、地球シミュレータが現時点で世界最高レベルの計算性能を示すなどの成果を得たものもあるが、更に広い技術分野への応用を可能とする研究開発が必要である。

(2) 推進方策の基本的事項

推進方策の実施状況

情報通信分野の人材育成を引き続き推進し、研究開発の継続的な発展を図る必要があるが、特にソフトウェア開発を担う優れた中核的人材の育成が急務とされており、独創性に優れたソフトウェア技術者の発掘・育成等を行った。

また、我が国のIT産業は業務や人材面でアジア各国と一層緊密な関係が形成されており、国際的連携の下で人材育成を推進する意義が大きいことから、アジア各国の試験制度との相互認証を実施した。

戦略の策定等

『産業発掘戦略 - 技術革新』の策定(平成14年12月 内閣官房とりまとめ)

情報通信分野の技術開発、知的財産・標準化、市場化等を内容とする「産業発掘戦略」を官民合同のタスクフォースを設け策定した。

情報通信研究開発の推進(平成15年5月 意見具申)

平成14年11月に「情報通信研究開発推進プロジェクトチーム」を設置し、これまでに強化してきた研究開発に加え、更に強化すべき事項について検討し、平成15年5月に「情報通信研究開発の推進について ~安心して豊かな生活と力強い社会を実現するIT~」を取りまとめ、意見具申した。

(1)IT利用者の視点と産業競争力強化を重視した研究開発、(2)ブレークスルーを目指す次世代技術、研究開発基盤、(3)人材の戦略的育成と確保、(4)利用促進のための環境・体制整備について重点化することとしている。

e-Japan戦略

5年以内に世界最先端のIT国家になることを目指した「e-Japan戦略」が平成13年1月にIT戦略本部において決定され、以来、様々な取組みが進められてきた。こうした取組みによる成果と課題を踏まえ、IT戦略の第1期(基盤整備)から第2期(利活用)への進化という観点から、「e-Japan戦略」を平成15年7月に取りまとめ、「e-Japan重点計画-2003」を平成15年8月に取りまとめた。更に、IT国家到達への重点施策を明確化した「e-Japan戦略 加速化パッケージ」を平成16年2月に取りまとめた。

IT基盤整備は進展しているものの、IT利活用の高度化に不可欠な社会基盤整備として、新しいIT基盤整備を更に推進する必要があるとしている。この中で、研究開発に関しては、モバイル・情報家電等の我が国が強い技術の強化、ソフトウェア・情報セキュリティ等の重要性の高まる技術の強化と開発実証の推進、さらに次世代高速ネットワークを先導する先端基礎技術・応用技術の研究開発の推進等について方策が示されている。

3. 今後の推進にあたってのポイント

(1) 分野別推進戦略の目標の妥当性

インターネット常時接続が広く普及し、ADSLや高速無線通信など、多様な技術によって、安価な常時接続型サービスが提供されつつあり、IT利活用の高度化、高信頼化に向けた研究開発への要請が高まっている。このような状況及び「情報通信研究開発推進について」(平成15年5月意見具申)を勘案し、分野別推進戦略で設定した目標は概ね妥当であると考えられるが、情報通信分野の技術や市場が極めて急速に変化することを踏まえ、動向を見極めつつ加速するなど柔軟な対応が必要である。

(2) 計画残期間内に行うべき課題

情報通信分野の技術革新は、産業・社会変革を支える原動力として世界的規模で引き続き急速に進んでいる。近年、ネットワークが高速化し利用が高度化する一方で、個人生活や社会・経済活動の情報通信への依存が飛躍的に高まってきていることから、ITシステムの安全性・信頼性の一層の向上、脆(ぜい)弱性への対応が喫緊の課題となっている。

(3) 第3期に向け新たに取り組むべき課題

我が国では情報通信分野の研究開発投資の大部分は民間が担っているが、欧米、中国、韓国等では政府主導の下で重点的な研究開発が進められている状況である。こうした厳しい国際競争において我が国がイニシアチブを得られるよう、国は長期的視点を要する基礎的領域及び融合領域を含め情報通信分野の研究開発全体を主導し、国際的ベンチマーキングに基づき国家戦略として強力に推進していく必要がある。

また、研究開発の推進にあたっては産学官連携及び国際的連携にも十分留意するとともに、通信規格等の国際標準化活動への積極的な寄与が極めて重要である。

(参考) 世界及び日本における科学技術に係るトピックス

量子暗号通信と量子コンピュータの実現に向けて大きく前進

平成16年3月、量子暗号の技術を利用した世界最長150kmの鍵配布実験に日本電気が成功した。光で粒子(光子)の性質が現れるほど極めて微弱な信号を送信すると、盗聴の影響が必ず受信者に判るため、盗聴が不可能になると期待されている。また、平成15年2月に理化学研究所とNECは、量子ビットの絡み合いを世界で初めて固体素子で実現した。量子の世界では、「0」と「1」の両方の値を同時に持つ量子ビットを利用して膨大な数の計算を1回で処理でき、現在のコンピュータで数年かかる計算が数秒できると期待されている。

地上デジタル放送が平成15年12月にスタート

より高品質な映像と音声を楽しめる地上デジタルテレビ放送が、平成15年12月1日から、関東、中京、近畿の三大広域圏の一部で始まった。計画では平成18年中に全国の主要都市で放送が開始され、平成23年までに全国をカバーする。同時に現行のアナログ放送は平成23年7月に終了する予定。地上デジタル放送では双方向サービスが可能になり、視聴者が家にいながらもテレビ番組に参加できるという新しい時代になる。さらに、多

様な視聴形態が可能となるサーバー型放送の早期実用化に向けた取り組みも進んでおり、テレビがより身近で便利なメディアとなることが期待される。

平成17年度にもサービスが見込まれる、携帯電話等の携帯受信端末向け地上デジタル放送では、映像圧縮符号化方式にMPEG-4 AVC/ITU-T H.264を採用すること等について、放送事業者と特許管理団体との間で合意に達し、スムーズな映像の視聴が実現するものと期待される。

ブロードバンドの利用者数が1,000万を突破。FTTHの利用者数は100万に

平成15年5月、ブロードバンドのインターネット接続サービスの加入者数が、1,000万加入を突破した。FTTHサービス(光ファイバーを用いた一般家庭等向けのインターネットアクセスサービス)の加入者数も平成15年から着実に増加してきている。

平成16年2月、FTTHサービスの加入者数が初めて100万加入を突破し、平成16年3月末現在、約114万加入となった。DSLサービスの約1,120万加入、CATVインターネットサービスの約258万加入と合わせて、ブロードバンドの加入者数の合計は約1,492万加入に達した。(総務省「インターネット接続サービスの利用者数等の推移」)。

有機ELディスプレイ等を搭載した高度な携帯電話が登場

携帯電話は音声通話に加え、インターネット接続サービスの利用、カメラ付き端末による静止画及び動画の通信等の複雑な処理を実現するため、システムの高機能化が急速に進んできている。これらの高機能化は、高速かつ安定な通信技術、電子デバイスの小型化、低消費電力化、画像・映像圧縮技術等の要素技術の進展により支えられている。表示用デバイスとしては、応答速度が速く、薄型化、低消費電力化に有利な有機ELディスプレイをサブディスプレイに搭載した製品が2002年5月に登場し、高性能化が進みつつある。

(3) 環境分野

(基本計画における重点化のポイント)

資源の投入、廃棄物等の排出を極小化する生産システムの導入、自然循環機能や生物資源の活用等により、資源の有効利用と廃棄物等の発生抑制を行いつつ資源循環を図る循環型社会を実現する技術

人の健康や生態系に有害な化学物質のリスクを極小化する技術及び評価・管理する技術
人類の生存基盤や自然生態系にかかわる地球変動予測及びその成果を活用した社会経済等への影響評価、温室効果ガスの排出最小化・回収などの地球温暖化対策技術

1. 環境分野の動向

- (1) 米国の新しい気候変動研究戦略(平成15年7月)、第3回気候変動に関する日米政府間ハイレベル協議(平成15年8月)、気候変動枠組条約第9回締約国会議(COP9、平成15年12月)等、気候変動に関する取り組みが国際的に進む中、我が国としても、IPCC第4次報告書(平成19年出版予定)への貢献に向け、気候変動研究の成果を積極的に発信する時期に来ている。また、炭素隔離リーダーシップフォーラム(CSLF)の開催(第1回：平成15年6月、第2回：平成16年1月)、IPCCにおける炭素固定及び貯留に関する特別報告書の作成(平成17年完成予定)等、温暖化対策についても国際的な取り組みが進んでいる。一方、我が国では、民生・運輸部門からの二酸化炭素の排出量が増加し続けており、これらの部門における対策措置が重要な課題になっている。
- (2) 第3回世界水フォーラム(平成15年3月)の閣僚宣言に、地球規模の水循環変動に関する科学的研究の推進等が盛り込まれる等、地球規模水循環変動研究の重要性が国際的に認識されてきた。統合地球観測戦略(IGOS)の第一要素として、我が国のリーダーシップにより統合地球水循環強化観測(CEOP)が開始された(平成14年10月)。
- (3) 地球観測サミットが開催され(第1回：平成15年7月、第2回：平成16年4月)、国際協力による地球観測システムの構築に向けた動きが加速している。我が国においても、「今後の地球観測の取り組みの基本について(中間取りまとめ)」が総合科学技術会議で決定され(平成16年3月)、統合された地球観測システム構築等の基本戦略が示された。
- (4) バイオマス・ニッポン総合戦略の閣議決定(平成14年12月)、循環型社会形成推進基本計画の閣議決定(平成15年3月)、自動車リサイクル法の本格施行(平成17年1月予定)等、循環型社会形成に向けた取り組みが進みつつある。EUにおけるWEEE(廃電気電子機器)規制の発効(平成17年実施予定)等の動きがあり、電気電子機器や自動車のメーカーを中心に供給経路を通じた環境対応が重要とされている。
- (5) 自然再生推進法の成立(平成14年2月)、国内の都市河川流域を中心とした総合水管理計画策定等、自然共生型社会創造に向けた取り組みが進みつつある。
- (6) 食の安全・安心に対する国民の関心が高まり、食品中の化学物質のリスク評価研究の必要性が増大している。土壌汚染の状況把握、人の健康被害の防止措置等を内容とする「土壌汚染対策法」が成立した(平成15年5月)。POPs条約(平成16年5月発効予定)、RoHS規制(平成18年実施予定)等、国際的な有害物質規制の新しい動きがある。

2. 平成13年度～16年度の施策の実施状況

(1) 主な施策と成果

地球温暖化研究

(目標)

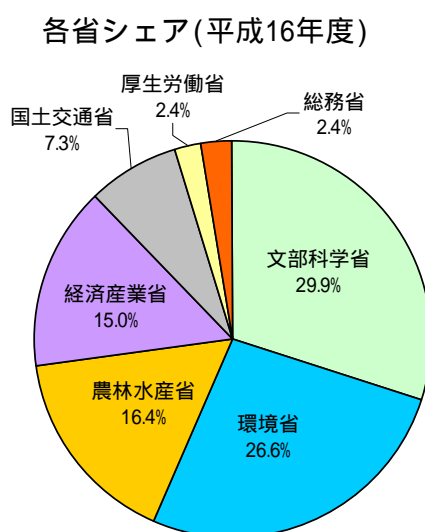
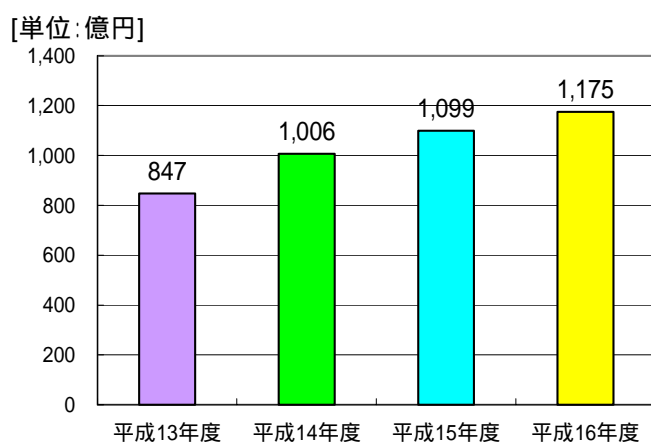
気候変動枠組条約の目標を見据え、人類や生態系に危機をもたらさないような大気中

の温室効果ガス排出抑制の可能性を探求するため、科学的知見の取得・体系化と対策技術の開発・高度化を行うとともに、得られた知見をもとに温暖化抑制シナリオ策定を検討する。

(施策例)

- 新たな技術に対応した危険物保安に関する研究(総務省、平成16年度：2億円)
- (燃料電池、バイオマス燃料等の新エネルギーの安全利用技術に関する研究開発等)
- 人・自然・地球共生プロジェクト(文部科学省、平成14年度：39億円、平成15年度：37億円、平成16年度：41億円)
- (IPCC第4次評価報告書に寄与できる高精度の温暖化予測を目指したモデルの開発)
- 地球温暖化が農林水産業に与える影響の評価及び対策技術の開発(農林水産省、平成13年度：2億円、平成14年度：4億円、平成15年度：4億円、平成16年度：4億円)
- (農林水産分野における温室効果ガスのモニタリング、温暖化影響の評価・予測技術、温室効果ガスの排出削減・固定化促進技術、新エネルギー生産技術等の開発)
- 低品位廃熱を利用する二酸化炭素分離回収技術開発(経済産業省、平成16年度：4億円)
- (高濃度二酸化炭素排ガスを分離回収するための低温再生可能な吸収液のパイロットプラント試験を実施)
- 次世代内航船の研究開発(国土交通省、平成14年度：4億円、平成15年度：3億円、平成16年度：6億円)
- (高効率船用ガスタービンエンジン、ガスタービン対応型新船型、電気推進式二重反転ポッドプロペラ等の革新的技術を取り入れた低環境負荷型の次世代内航船の開発)
- 地球環境研究総合推進費(環境省、平成14年度：29億円、平成15年度：30億円、平成16年度：30億円)
- (地球環境保全政策を科学的側面から支援するため、産学官の研究資源を活かし、学際的な観点から総合的に調査研究を推進)

図2-1-14 環境分野における予算額の推移



(注)各府省提出データに基づき内閣府で集計。今後の精査により数値の変更がありうる。国立大学に係る予算等は除く。独立行政法人の運営費交付金や競争的研究資金(推定値)を含む。

(実施状況)

推進戦略では、温暖化総合モニタリング、温暖化将来予測・気候変化研究、温暖化影響・リスク評価、温室効果ガス固定化・隔離技術開発、エネルギー等人為起源温室効果ガス排出抑制技術開発、温暖化抑制政策研究の6つのプログラムが設定されている。気候変動分野については、例えば、より詳細に地域の将来気候を予想する方法、特に格子間隔20kmの地域気候予測計算、地球シミュレータによる格子間隔10-20kmの高分解能の全球気候予測の研究に進展が見られ、より厳密な地球温暖化の影響・リスク研究が可能になりつつある。対策技術分野では、二酸化炭素の地中隔離技術やバイオマス資源の再利用技術等にかかわる基礎的な知見が蓄積され、温室効果ガス削減のための回収・固定化・隔離・再利用技術の実用に向けた実証実験が実施された。

ゴミゼロ型・資源循環型技術研究

(目標)

廃棄物の減量化、再生利用率の向上並びに有害廃棄物による環境リスクの低減に資する技術及びシステムの開発を実現する。

(施策例)

一般・産業廃棄物・バイオマスの複合処理・再資源化プロジェクト(文部科学省、平成14年度補正：33億円、平成15年度：5億円、平成16年度：5億円)

(一般・産業廃棄物・バイオマスの複合処理・再資源化、その安全性・影響評価及び経済・社会システム設計等)

農林水産バイオリサイクル研究(農林水産省、平成14年度：6億円、平成15年度：8億円、平成16年度：13億円)

(農林水産業由来のバイオマスを工業原料用途、エネルギー用途、農業用途等に多段階で総合的に利活用し、地域で循環利用するシステムの構築)

構造物長寿命化高度メンテナンス技術開発(経済産業省、平成16年度：1億円)

(構造物の劣化・損傷状態の把握・診断とリスク評価等の技術開発)

バイオガスを活用した燃料電池の導入等に向けた実証試験(国土交通省/(独)北海道開発土木研究所、平成15年度：14億円、平成16年度：18億円の内数)

(家畜ふん尿由来のバイオガスを水素エネルギーとして貯蔵・利用する実証研究の実施)

廃棄物処理等科学研究費補助金(環境省、平成14年度：11億円、平成15年度：12億円、平成16年度：12億円)

(廃棄物の減量化や有害廃棄物による環境リスクの低減を達成するために必要な技術・システムの研究開発を助成)

(実施状況)

推進戦略では、循環型社会創造支援システム開発、リサイクル技術・システム、循環型設計・生産、適正処理処分技術・システムの4つのプログラムが設定されている。このうち、リサイクル、設計・生産、適正処理処分の各技術・システムには進展が見られるが、循環型社会創造支援システム開発については一層の取り組みの推進が必要である。

具体的には、廃棄物処理過程において発生する金属や焼却灰などを回収する技術開発が進んでいる。廃プラスチック処理ではサーマルリサイクルとケミカルリサイクルで技術の完成度が高くなっている。現在埋め立てされている場所からごみを掘り出して、今のごみと同時に処理する方式も開始された。一方、ごみ固形燃料発電施設における爆発

事故の発生等を踏まえ、廃棄物管理技術の研究開発を推進する必要がある。

自然共生型流域圏・都市再生技術研究

(目標)

主要都市・流域圏の自然共生化に必要な具体的プラン作成に資するために、流域圏・都市再生技術・システムを体系的に整備するとともに、流域圏における都市のスプロール化の抑制と自立化を図りながら、自然共生型都市を実現するためのシナリオを設計・提示する。

(施策例)

沿岸環境・利用の研究開発(文部科学省/(独)海洋研究開発機構、平成13年度：0.3億円、平成14年度：0.3億円、平成15年度：0.3億円、平成16年度：運営交付金307億円の内数)

(沿岸水質・底質の悪化、沿岸の産業振興・活性化、海域環境の保全等、沿岸域特有の課題に対する研究開発)

流域圏における水循環・農林水産生態系の自然共生型管理技術の開発(農林水産省、平成14年度：3億円、平成15年度：2億円、平成16年度：2億円)

(農林水産生態系の変動予測、影響評価モデル、機能再生・向上技術、管理手法の開発)

自然共生型国土基盤整備技術の開発(国土交通省、平成14年度：3億円、平成15年：3億円、平成16年度：3億円)

(都市の水環境の実態把握、影響計測技術、再生技術、熱環境調整機能の回復技術等を開発)

(実施状況)

推進戦略では、都市・流域圏環境モニタリング、都市・流域圏管理モデル開発、自然共生化技術開発、自然共生型社会創造シナリオ作成・実践の4つのプログラムが設定されている。本研究領域では、概ね目標に沿った研究開発が進展している。モニタリング・モデル開発関連では、流域圏・都市における水・熱・物質循環の観測、モニタリング・モデル開発の共通基盤となるGISデータベースの構築、影響評価モデルの開発等を目指す施策が実施されている。また、自然共生化技術開発については、大容量膜を使用した浄水処理、郊外河川のビオトープ化等、流域圏・都市再生に必要な個別技術・システムの整備が進みつつある。一方、自然共生型都市を実現するためのシナリオについては、霞ヶ浦流域再生シナリオの試案が作成されるなどの例はあるが、流域圏・都市の再生に向けた問題解決シナリオに関する取り組みの加速が必要である。

化学物質リスク総合管理技術研究

(目標)

PRTR対象物質等リスク管理の必要性・緊急性が高いと予想される化学物質のうち対象物質を定めつつ、「安全・安心」を確保するため、化学物質総合管理の技術基盤、知識体系並びに知的基盤を構築する。これらに基づき、10年後(2012年)を目処に対象化学物質について社会各層のリスクコミュニケーションができるリスク評価・管理のための体系を構築する。

(施策例)

食品医薬品等リスク分析研究 化学物質リスク研究経費(厚生労働省、平成15年度：20億円、平成16年度：20億円)

(有害化学物質の毒性スクリーニング法の開発、リスク評価、リスク管理、及びリスクコミュニケーション手法を高度化)

農林水産生態系における有害化学物質の総合管理技術の開発(農林水産省、平成15年度：4億円、平成16年度：5億円)

(有害化学物質の動態把握、生物・生態系への影響評価、分解・無毒化技術の実証研究等を通じた環境リスク低減化技術の開発)

化学物質のリスク管理のための基盤情報の整備・評価(経済産業省、平成16年度：0.5億円)

(化学物質のリスク評価のための対象物質の優先順位付け・グループ化に必要な基盤情報の抽出と優先度評価スキームの構築)

河川等環境中における化学物質リスクの評価に関する研究(国土交通省、平成15年度：0.3億円、平成16年度：0.2億円)

(環境中に放出された化学物質の実態についての、モデル河川流域での現地調査、リスクコミュニケーション手法の開発等の実施)

内分泌攪乱化学物質のリスク評価・試験法開発及び国際共同研究等推進経費(環境省、平成15年度：13億円、平成16年度：13億円)

(内分泌攪乱物質の有害性評価・暴露評価を踏まえたリスク評価、排出汚染メカニズムの解明、国際共同研究の実施)

(実施状況)

推進戦略では、リスク評価システム開発、リスク削減技術開発、リスク管理手法構築、知的基盤構築の4つのプログラムが設定されている。リスク評価やリスク削減に関わる個別技術開発には進展が見られるが、総合的なリスク管理を行うための知識・手法の体系化をより推進していく必要がある。

具体的な取り組みの例として、マイクロアレイなどを用いた分子生物学的リスク評価手法の開発が進行中である。また、内分泌攪乱作用が疑われる物質についての有害性評価により、魚類に対して内分泌攪乱性が推察される物質(ノニルフェノール、4-オクチルフェノール)が発見された。また、水田など農耕地におけるカドミウムやダイオキシン等に関する挙動解明、対策技術開発が進んでいる。

地球規模水循環変動研究

(目標)

水資源需給・水循環変動が人間社会に及ぼす悪影響を回避あるいは最小化するとともに、持続可能な発展を目指した水管理手法を確立するための科学的知見・技術的基盤を提供する。これらの知見・基盤に基づき、将来的にアジア地域における最適水管理法を提案する。

(施策例)

地球規模水循環変動が食料生産に及ぼす影響の評価と対策シナリオの策定(農林水産省、平成15年度：1億円、平成16年度：1億円)

(地球規模水循環変動観測、アジアモンスーン地域の人的開発が食料生産に及ぼす影響のモデル化及び評価、対策シナリオの策定)

地球規模水循環変動に対応する水管理技術に関する研究(国土交通省、平成15年度：1億円、平成16年度：1億円)

(衛星データ等の利用により精度が向上する降水情報を活用した新たな水管理技術の開発)

アジア太平洋地域環境イノベーション戦略推進費のうち統合環境モニタリングプロジェクト(環境省、平成15年度：3億円)

(衛星及び地上の統合観測技術を用いて、河川流域単位の水循環に対する生態系指標に関するデータを収集)

(実施状況)

推進戦略では、全球水循環観測、水循環変動モデル開発、人間社会への影響評価、対策シナリオ・技術開発の総合的評価の4つのプログラムが設定されている。

具体的な取り組みの例としては、アジアモンスーン・台風などアジア地域に特徴的な現象を精度良く表現した気象データセットが4次元同化手法により作成されるなどの進展が見られた。また、衛星及び地上の統合的観測技術を用いて河川流域単位の水環境に対する生態系指標に関するデータを収集するとともに、農業生産力等、流域内の水資源のフローとストックの経時的変化を推定する総合モデルが開発された。これにより、アジアの多様な水問題の解決と水管理の提案に向けて、モデルの具備すべき要件が整理された。各プログラムを有機的に連携させるための情報基盤の整備が必要であり、観測データからモデルを介して有用な水循環変動情報を引き出すためのシステム構築が開始されたところである。

(2) 推進方策の基本的事項

推進方策の実施状況

研究開発の質の向上を図るため、環境研究開発推進プロジェクトチームを設置し、5つの重点課題(イニシャティブ)の推進を図ってきた。さらに、評価体制の整備、国際協力、研究開発成果の普及、産学官の役割分担・連携、地方公共団体やNGO等による地域的取組との連携が重要であり、一層の取り組みが必要である。また、競争的研究資金の充実・拡充、人材の確保・育成、他分野との連携、環境研究に固有で重要な大型施設・設備の整備が必要である。

総合科学技術会議(環境担当)議員を中心に、現場の研究者との意見交換を図るため全国16箇所において意見交換会を開催してきた、また、「地球温暖化研究の最前線」の出版(地球温暖化研究イニシャティブ、平成15年3月)を行い、成果の普及、国民の理解に向けての成果の発信の取り組みを行ってきた。成果の普及・発信について、今後も一層の充実を図る必要がある。

戦略の策定等

産業発掘戦略 - 技術革新(平成14年12月内閣官房取りまとめ)

環境・エネルギー分野の技術開発、知的財産・標準化、市場化等を内容とする「産業発掘戦略」を官民合同のタスクフォースを設け策定した。

バイオマス・ニッポン総合戦略(平成14年12月閣議決定)

バイオマス資源の総合的な有効利用に関する「バイオマス・ニッポン総合戦略」が策定された。バイオマスの積極的な活用に向けた具体策やスケジュールを定めたもの。バイオマス・リファイナリーの構築とバイオマスのカスケード的(多段階的)利用をバイオマス利活用技術の展開方向とし、京都議定書の第一約束期間の中間で

ある2010年を目途に、炭素量換算で、廃棄物系バイオマスの80%以上、未利用バイオマスの25%以上の利活用を具体的目標としている。

地球温暖化対策技術研究開発の推進について(平成15年4月21日意見具申)

重点分野推進戦略専門調査会に「温暖化対策技術プロジェクトチーム」を設置し(平成14年6月)、「地球温暖化対策推進大綱」(平成14年3月19日地球温暖化対策推進本部決定)で列挙された温室効果ガス削減対策技術に関する研究戦略等について、関係大臣に意見具申を行った。

環境研究開発の推進

重点分野推進戦略専門調査会に「環境研究開発推進プロジェクトチーム」を設置し(平成15年3月)、政府全体としての環境研究の推進に資するため、関係省庁で実施されている環境分野の研究開発の推進、省庁連携研究の実態に関する状況を調査・検討することとした。

今後の地球観測に関する取り組みの基本について(中間取りまとめ)(平成16年3月24日意見具申)

環境研究開発推進プロジェクトチームに「地球観測調査検討ワーキンググループ」を設置し(平成15年9月)、今後の地球観測に関する我が国の取り組みの基本的な考え方について中間取りまとめを行い、意見具申を行った。

3. 今後の推進にあたってのポイント

(1) 分野別推進戦略の目標の妥当性

環境分野については、概ね推進戦略に沿って研究開発が進展しており、分野別推進戦略で設定した目標の妥当性は現在も保たれていると考えられる。

(2) 計画残期間内に行うべき課題

地球温暖化研究については、地球シミュレータを活用した気候モデル研究の充実、京都議定書第一約束期間以降に向けた温暖化対策の戦略策定への貢献、観測・モニタリング体制の充実、二酸化炭素の分離・回収・固定・隔離技術に関する研究開発の充実が課題である。

ゴミゼロ型・資源循環型技術研究については、ゼロエミッションのための産業間リンクの研究、生産システム自体を循環型に転換していくための素材技術や設計・製造技術に関する研究開発の充実が課題である。

自然共生型流域圏・都市再生技術研究については、流域圏への環境負荷を軽減するための技術、流域圏・都市の再生シナリオ等に関する研究開発の充実が課題である。

化学物質リスク総合管理技術研究については、リスク評価・管理、リスクコミュニケーションの推進のためのデータベースの整備など、知識の体系化が課題である。地球規模水循環変動研究については、アジアにおける系統的な事例研究の強化、観測やモデルに基づく水循環変動の影響評価研究の充実、それらを有機的に連携させるための情報システムの構築が課題である。

また、地球観測サミットの開催等、地球環境問題に関する世界的な取組の進展と「今後の地球観測の取り組みの基本について(中間取りまとめ)」(総合科学技術会議決定、平成16年3月24日)を踏まえた、地球温暖化、全球水循環変動等に係る統合された観測システムの構築の推進が必要である。

(3) 第3期に向け新たに取り組むべき課題

IPCC第4次報告書の作成、京都議定書第一約束期間以降の対応等、地球環境問題に係る世界的な取り組みの今後の進展に対応すべく、気候変動予測の高度化、影響評価、抑制政策、温暖化対策技術に関する研究開発等の充実が必要である。また、温暖化問題の抜本的な解決に向けて、中長期的視点に立った対策技術の研究開発を進めていくことが必要である。さらに、「今後の地球観測の取り組みの基本について(中間取りまとめ)」(総合科学技術会議決定、平成16年3月24日)を踏まえ、我が国の統合された地球観測システムの構築に向けた取り組みを重視する必要がある。

(参考)世界及び日本における科学技術に係るトピックス

持続可能な開発に関するヨハネスブルグ宣言

2002年(平成14年)年8～9月、南アフリカ共和国において「持続可能な開発に関する世界首脳会議(WSSD)」(ヨハネスブルグサミット)が開催され、清浄な水、衛生、エネルギー、食料安全保障等へのアクセス改善、国際的に合意されたレベルのODA達成に向けた努力、ガバナンスの強化などのコミットメントを記述したヨハネスブルグ宣言、気候変動に関する組織的観測の推進や統合地球観測戦略の実施等が盛り込まれた「実施計画」が採択された。また、「約束文書」では、我が国が、各国政府、国際機関とともに行う具体的プロジェクトとして、水、森林、エネルギー、教育、科学技術、保健、生物多様性等の分野での30のプロジェクトを国連事務局に登録した。

持続可能な開発のための科学技術G8行動計画

2003年(平成15年)6月にフランスのエビアンで開催された「G8首脳会合(エビアン・サミット)」において、全球観測についての国際協力の強化、エネルギー技術の研究、開発および普及の加速化、農業生産の拡大と生物多様性の保全などを盛り込んだ「持続可能な開発のための科学技術G8行動計画」が採択された。

炭素隔離リーダーシップフォーラム(CSLF)

本フォーラムは、炭素隔離技術の開発と応用を促進するための国際協力を推進する場として米国が提案したもので、2003年(平成15年)6月、ワシントン近郊で開催された第1回会合には、米国、EUの他、我が国を含む13カ国が参加した。本会合では、気候変動問題への対応と持続的な開発(エネルギー安全保障と経済成長)を同時に達成するための手段としての炭素隔離技術の重要性が参加国の間で確認されるとともに、二酸化炭素隔離における多国間協力の可能性を探ること、共同研究開発プロジェクトの奨励等を盛り込んだ国際憲章が調印された。

地球観測サミット

2003年(平成15年)7月に第1回地球観測サミットがワシントンD.C.で開催され、国際協力による地球観測に関する今後10年の実施計画の策定を盛りこんだ「地球観測サミット宣言」が採択された。2004年(平成16年)4月に東京で開催された第2回地球観測サミットでは、包括的で調整された持続的な地球観測システムの構築に向けた国際協力による地球観測に関する実施計画の枠組み文書が採択された。2005年(平成17年)2月に欧州で開催される第3回地球観測サミットにおいて実施計画が策定される予定。

(4) ナノテクノロジー・材料分野

(基本計画における重点化のポイント)

<物質・材料>

情報通信や医療等の基盤となる原子・分子サイズでの物質の構造及び形状の解明・制御や、表面、界面等の制御等の物質・材料技術

省エネルギー・リサイクル・省資源に応える付加価値の高いエネルギー・環境用物質・材料技術

安全な生活空間を保障するための安全空間創成材料技術

<ナノテクノロジー>

ナノレベルで物質構造等を制御することで、超高強度化、超軽量化、超高効率発光等の革新的機能を有するナノ物質・材料

超微細化技術や量子効果の活用等により、次世代の超高速通信、超高速情報処理を実現するナノ情報デバイス

体内の患部に極小のシステムを直接送達し、診断・治療する医療技術

様々な生物現象をナノメートルレベルで観察し、そのメカニズムを活用し制御するナノバイオロジー

1. ナノテクノロジー・材料分野の動向

- (1) 21世紀のキーテクノロジーと言われ、我が国が強みとする分野である。欧米に先行して、例えばカーボンナノチューブの発見(1991年)・応用のように活発な研究成果が認められる。最近では、情報通信、環境、バイオ等の重点領域においてナノのレベルまで踏み込んだ研究開発が着実に進展し、その一部には世界最高水準の研究成果が得られている。
- (2) このようにナノテクノロジー・材料分野では複数の分野に関連した多角的進展が見られはじめており、科学技術の国際競争力確保を担うものとしてナノテクノロジー・材料分野の重要性は一層高まってきている。これに呼応して計測・評価、加工、および革新的物質・材料等の創製に関する基盤的研究開発についての我が国の取り組みの必要性および方向性を明確化してきた。
- (3) 一方、例えばアメリカ合衆国における「2003年ナノテクノロジー研究開発法案」の可決にみられるように、欧米でも科学技術の進歩に対するナノテクノロジーの寄与を重視する国家戦略を進めており、さらに中国、韓国も国家主導でこれを急迫している状況である。

2. 平成13年度～16年度の施策の実施状況

(1) 主な施策と成果

ナノテクノロジー・材料分野は、わが国が重点的に推進してきた分野であり、研究機関への運営費交付金等に加え、戦略的創造研究推進事業などの競争的研究資金の拡充を通じて、基礎的、萌芽的研究を推進するとともに、プロジェクト型研究開発による実用化を図るなど、基礎から応用まで幅広く取り組んでおり、これまでにさまざまな成果を挙げてきている。なお文中 は競争的研究資金による取り組みである。

次世代情報通信システム用ナノ技術用ナノデバイス・材料

(目標)

- ・ 世界最先端の情報通信社会を支える高速・高集積・低消費電力デバイス技術における国際競争力の確保

- 多様な新原理デバイスの競争的研究開発による次世代の最先端基幹技術の獲得に向けた絞込み

(施策例)

次世代半導体・プロセス基盤プロジェクト(MIRAI) (経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成13年度:38億円、平成14年度:46億円、平成15年度:46億円、平成16年度:46億円)

(高誘電率絶縁体とメタルゲートによるゲートスタック構造実現等のための材料・装置・プロセス開発)

次世代半導体ナノ材料高度評価プロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成15年度:21億円、平成16年度:20億円)

(次世代半導体材料の標準的総合評価手法の確立)

高度情報通信機器・ディスプレイ基板プログラムの一部、高効率有機デバイスの開発(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成14年度:9億円、平成15年度:8億円、平成16年度:8億円)

(高効率有機アクティブ発光素子の開発)

ナノテクノロジーを活用した新しい原理のデバイス開発(文部科学省、平成14年度補正:21億円、平成15年度:4億円、平成16年度:4億円)

(バイオ技術を活用した量子ドットデバイス作製法の研究開発)

量子情報通信技術の研究開発(総務省、(独)情報通信研究機構、平成13年度:3億円、平成14年度:3億円、平成15年度:3億円、平成16年度:3億円)

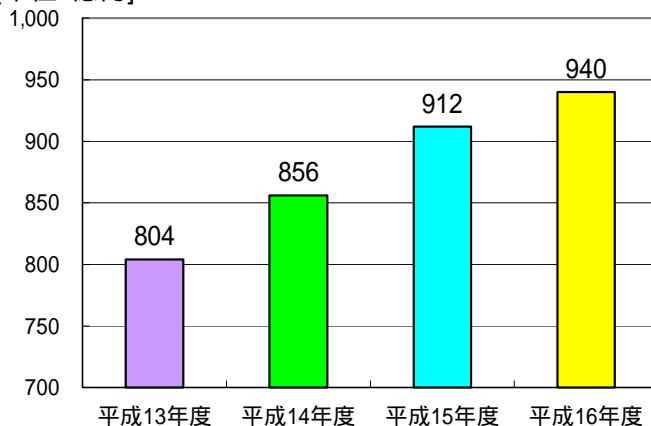
(光の粒子としての性質を利用して情報を伝送することで、極めて完全な暗号通信や超大容量通信を実現)

創造科学技術推進事業、中村不均一結晶プロジェクト、樽茶多体相関場プロジェクト、五神共同励起プロジェクト等(文部科学省、(独)科学技術振興機構、平成13年度:78億円の内数、平成14年度:72億円の内数、平成15年度:54億円の内数、平成16年度:32億円の内数)

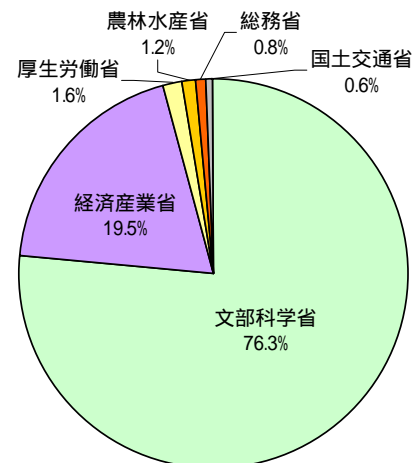
(安熱合成法によるGaNバルク結晶の成長、新しい近藤効果の発見、電子正孔凝縮相の実現等)

図2-1-15 ナノテクノロジー・材料分野における予算額の推移

[単位:億円]



各省シェア(平成16年度)



(注)各府省提出データに基づき内閣府で集計。今後の精査により数値の変更がありうる。国立大学に係る予算等は除く。独立行政法人の運営費交付金や競争的研究資金(推定値)を含む。

(実施状況)

微細加工技術により、メモリやLSIの高密度集積化は着実に進展しており、平成15年度には、90nm技術ノードの配線構造を実現し、65nmノード用配線材料の評価を開始した。現在幅広く用いられているDRAM(Dynamic random access memory)より低消費電力型メモリである不揮発性メモリは今後大きな需要が見込まれ、その中で有望視されている強誘電体メモリ(FeRAM: Ferroelectric random access memory)技術ではわが国が先行しており小容量のものは既に一部製品化され、今後の進展が期待される。また、液晶、プラズマ、有機発光素子など画像表示技術の進歩はめざましく、有機トランジスタと有機発光素子を組み合わせた有機アクティブ発光素子の輝度10000 cd/m²は世界最高レベルである。高速通信技術においても、超高速光パルス伝送技術を用い波長多重/光時分割多重伝送方式により、160Gb/s-8波多重(1.28Tb/s)実験において140km無中継伝送(世界記録)に成功している。2010年には記録密度として1Tb/inch²の実用化が必要とされているが、その実現にむけた光ストレージ技術も着実な進展を見せている。

一方、新原理デバイスや量子コンピュータについては依然本命が定まっておらず、引き続き粘り強い探索的研究が必要であるが、実用化判断可能な目標設定を行った上で推進することも重要である。

環境保全・エネルギー利用高度化材料

(目標)

- ・ COP3 目標実現に必要な総合的な二酸化炭素排出量削減のための材料の実現と実社会への浸透
- ・ 安全な生活を保障する化学物質リスク削減・除去技術の実現と実社会・国民生活への組み込み

(施策例)

新世紀耐熱材料プロジェクト(文部科学省、(独)物質・材料研究機構、平成13年度:172億円の内数、平成14年度:167億円の内数、平成15年度:165億円の内数、平成16年度:162億円の内数)

(高効率ガスタービン等の応用に向けて物質・材料研究機構が開発したニッケル基超合金の材料特性評価と部材成型技術開発)

次世代型燃料電池プロジェクト(文部科学省、平成14年度補正:18億円、平成15年度:5億円、平成16年度:3億円)

(革新的高性能電極材料や高温運転型次世代固体高分子型燃料電池等の研究開発)

ナノテクノロジーを活用した環境技術開発推進事業(環境省、15年度:3億円、16年度:4億円)

(ナノテクノロジーを活用した持続可能な社会の形成等に資する技術開発)

高効率高温水素分離膜の開発(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成14年度:6億円、平成15年度:5億円、平成16年度:5億円)

(エネルギー需給構造高度化のための水素製造プロセス用高効率水素分離膜の開発)

ナノテクノロジー分野別バーチャルラボ、戦略的創造研究推進事業(文部科学省、(独)科学技術振興機構、平成13年度:404億円の内数、平成14年度:427億円の内数、平成15年度:447億円の内数、平成16年度:463億円の内数)

(温室効果ガスに関する研究、カーボンナノファイバーの脱硫プロセスへの応用、フグ毒に関する研究等)

(実施状況)

炭酸ガス排出削減に向けた研究開発分野では、燃料電池やエネルギー需給構造高度化のための水素製造プロセス技術で進展が見られる。また、火力発電用高温耐熱タービン材料としてニッケル基超合金においては耐熱温度1100、セラミックス材料では1500が達成されている。また、燃費効率をあげ炭酸ガス排出量を削減するため、自動車や航空機の軽量化の検討も行われている。一方、実用化が先行している太陽電池の普及に向けた一層の製造コスト低減のための技術開発が望まれる。また、有害物質リスクの削減を目指した研究分野では、表面構造を制御したカーボンナノファイバーの応用による従来の活性炭の2倍の脱硫作用や、環境ホルモンとして注目を集めるビスフェノールAを選択的に除去する膜の合成に成功している。小型窒素酸化物検出システムの開発やそのネットワークへの接続による環境モニタリングシステムの試行も実施されている。しかし、PPBレベルの有害物質検出技術開発等は一層の推進が望まれる。

医療用極小システム・材料、生物のメカニズムを活用し制御するナノバイオロジー (目標)

- ・ 健康寿命延伸のための生体機能再生材料・ピンポイント治療等技術の基本シーズ確立
- ・ 生体分子の構造、動作原理を活用した高効率、超集積度システム構築のため基礎原理の解明

(施策例)

ナノテクノロジーを活用した人工臓器・人工感覚器の開発(文部科学省、平成14年度補正:12億円、平成15年度:2億円、平成16年度:4億円)
(ナノテク、バイオテクノロジー、ITを活用した医療用機器等の研究開発)
萌芽的先端医療技術推進研究(ナノメディシン)(厚生労働省、平成14年度:14億円の
内数、平成15年度:12億円の内数、平成16年度:13億円の内数)
(ナノテクノロジーを活用した安全で革新的な診断技術や治療技術の研究開発)
生物機能の革新的利用のためのナノテクノロジー・材料技術の開発(農林水産省、平成14年度:2億円の
内数、平成15年度:2億円の内数、平成16年度:2億円の内数)
(新機能素材の開発と利用およびナノレベルでの生物機能活用技術の開発)
先進ナノバイオデバイスプロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成15年度:5億円、平成16年度:5億円)
(少量試料・短時間・同時多項目の分析を可能にする革新的高速高感度分析機器の開発)
身体機能解析・補助・代替機器開発研究費(厚生労働省、平成15年度:7億円の内数、平成16年度:7億円の
内数)
(身体機能の解析や補助また身体機能の代替機器の開発)
ナノテクノロジー分野別バーチャルラボ、戦略的創造研究推進事業(文部科学省、(独)科学技術振興機構、平成13年度:404億円の
内数、平成14年度:427億円の内数、平成15年度:447億円の内数、平成16年度:463億円の内数)
(自己組織化によるナノ構造ベクターの創製、分子モーターの人為的回転によるATPの合成等)
創造科学技術推進事業、吉田ATPシステムプロジェクト、楠見膜組織能プロジェクト(文部科学省、(独)科学技術振興機構、平成13年度:78億円の
内数、平成14年度:72億円の内数、平成15年度:54億円の内数、平成16年度:32億円の内数)
(生体ナノモーターに関する研究、生細胞における1分子観察、操作技術の開発)

(実施状況)

骨再生に適した有機無機複合素材、低アレルギー性ニッケルフリーステンレス鋼、神経再生用チューブ材料、生体接着剤(毒性が1/10)を開発。人工骨に関しては、企業への技術移転を開始し産業化の取り組みを開始し、人工靭帯に関しては臨床研究に向けた医工連携体制を構築。経皮的インシュリン投与を可能にするパッチの動物実験成功、量子ドットの製造体制の構築、HVJ-E非ウイルスベクターの安全性試験の実施等DDS(Drug Delivery System)の研究が順調に進捗している。ナノ薬物送達システムとナノ医療デバイスの2件については研究開発、治験等臨床研究環境の整備、審査体制充実、ベンチャー支援等の環境整備も含めた府省連携プロジェクトを立ち上げ取り組み開始した。また、細胞内ネットワークのダイナミズムの解析技術の開発や生体ナノモーターに関する研究など、生体分子の構造や機能を解明する研究も進展している。

計測・評価、加工、数値解析・シミュレーションなどの基盤技術と波及分野

(目標)

- ・ 上記 ~ 領域で要求される加工レベルに対して1桁以上高精度な計測・評価、加工技術の実現
- ・ 新規材料並びに新デバイス開発におけるシミュレーション活用の定着

(実施例)

次世代の科学技術をリードする計測・分析・評価機器の開発 - 超高感度核磁気共鳴装置(NMR)の開発-(文部科学省、平成14年度補正:25億円、平成15年度:3億円、平成16年度:4億円)

(ナノテクノロジー・バイオテクノロジーの進展に資する計測基盤ツールの開発)

本格利用期における大型放射光施設(SPring-8)の共用の促進(文部科学省、日本原子力研究所、(独)理化学研究所、(財)高輝度科学センター、平成13年度:163億円、平成14年度:129億円、平成15年度:112億円、平成16年度:114億円(運営費交付金中の推計値を含む))

(放射光を利用したナノレベルにおける材料の計測・分析・評価の実施)

3Dナノメートル評価用標準物質創成技術プロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成14年度:3.6億円、平成15年度:2.6億円、平成16年度:5.0億円)

(25ナノメートル校正・評価手法の開発)

ナノ計測基盤技術プロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成13年度:2.1億円、平成14年度:2.3億円、平成15年度:1.6億円、平成16年度:1.6億円)

(ナノ計測基盤となる粒径、質量校正手法の開発)

微小電気機械システム(MEMS)プロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成15年度:19億円、平成16年度:12億円)

(光、無線通信、センサなどを応用対象とするMEMS技術開発)

創造科学技術推進事業、大津局在フォトンプロジェクト(文部科学省、(独)科学技術振興機構、平成13年度:78億円の内数、平成14年度:72億円の内数、平成15年度:54億円の内数、平成16年度:32億円の内数)

(近接場光によるナノ物質の創製や各種ナノフォトニックデバイスの作製等)

(実施状況)

高効率EUV(Extreme Ultra Violet)発光のプラズマ条件が予測可能なシミュレーションコードを開発し、レーザー方式によりEUV発光効率3%(従来の2倍以上)の世界最高値を達成。また、EUV光源の出力を高める技術に関して、現存のLPP(Laser Produced Plasma: レーザ励起プラズマ)研究機関の中で世界最高出力4Wを達成した。SPring-8の放射光とナノスケール微細構造との相互作用を実空間でかつ原子スケールで観察できるSR-STM(Synchrotron Radiation - Scanning Tunneling Microscope)システムが開発された。また、従来の10倍の感度を持つ新方式の核磁気共鳴装置の基本的構成の開発がほぼ完了している。単一分子デバイスの実現を目指し、10nm以下のギャップを持つナノ電極を作成する技術を確認、単一分子の量子状態制御に向け、個々の分子の振動状態の観測に成功している。ビームプロセス技術、アトムテクノロジー等は着実な進展が見られるが、シミュレーションソフト分野は欧米が強い状態である。

革新的な物性、機能を付与するための物質・材料技術

(目標)

- ・ 従来の材料分野の垣根を越えたナノレベルでの研究開発による戦略的・俯瞰的視野に基づく多様な材料の確保
- ・ 研究開発を加速し、成果を社会的な課題の迅速な解決につなげるための研究・生産手法の構築

(実施例)

安心で安全な社会・都市新基盤実現のための超鉄鋼研究(文部科学省、(独)物質・材料研究機構、平成13年度:172億円の内数、平成14年度:167億円の内数、平成15年度:165億円の内数、平成16年度:162億円の内数)

(高強度鋼、超微細粒鋼(超鉄鋼)等の革新的構造材料開発と新橋梁構造体への応用)

ナノカーボン応用製品創製プロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成15年度:12億円、平成16年度:11億円)

(ナノカーボン材料の構造制御、合成、機能発現等のための技術開発)

マイクロ分析・生産システムプロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成15年度:13億円、平成16年度:11億円)

(微小空間における高度な化学反応を活用し、物質生産や分析を可能にするマイクロ化学プラント・チップ技術開発)

光触媒利用高機能住宅部材プロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成15年度:5億円、平成16年度:5億円)

(光触媒を利用した室内環境浄化部材の開発や可視光対応型光触媒の評価手法の開発)

カーボンナノチューブFED(フィールドエミッションディスプレイ)プロジェクト(経済産業省、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成15年度:7億円、平成16年度:8億円)

(カーボンナノチューブを用いた薄型、低消費電力、高輝度、高画質FEDの開発)

創造科学技術推進事業、横山液晶微界面プロジェクト、細野透明電子活性プロジェクト、十倉スピン超構造プロジェクト等(文部科学省、(独)科学技術振興機構、平成13年度:78億円の内数、平成14年度:72億円の内数、平成15年度:54億円の内数、平成16年度:32億円の内数)

(AFM探針による液晶の多重安定状況の実現、透明酸化物半導体、巨大非線形磁気光学効果の発現等)

(実施状況)

カーボンナノチューブの量産技術、電氣的・機械的高機能材料の創製プロセスの基盤技術について進展があり、燃料電池や電子デバイスへの応用研究が活発に行われている。光触媒を利用した放熱部材、室内環境浄化部材の試作等、可視光対応型光触媒の評価手法の開発も進められており、カーボンナノチューブや光触媒分野では世界的レベルの成果が多数輩出している。また、多くの新規透明酸化物伝導体が開発されている。さらに革新的構造材料の分野では、研究開発とその特性を活かす設計施工法の開発の一体推進、性能評価基準、設計基準整備や初期市場形成支援等の環境整備を、府省連携プロジェクトにより実施し始めている。既に、強度2倍、寿命2倍の超鉄鋼材料については、板材小型サンプルを試作、超高力ボルト鋼のボルト材の成形可能性が確認されている。

(2) 推進方策の基本的事項

推進方策の実施状況

基礎研究を充実

科学技術振興調整費、戦略的創造研究推進事業等の競争的研究資金を充実させた。府省「連携プロジェクト」をスタート

5～10年で産業発掘につなげるため、関係府省が研究開発と環境整備をあわせて実施する府省「連携プロジェクト」として、以下の3プロジェクトを編成して推進した。

- ・ 「ナノテクを活用した薬物送達システム」
転移ガン、生活習慣病を対象とした新投薬法、遺伝子治療用の材料等(文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省)
- ・ 「ナノ医療デバイス(治療・診断機器)」
診断チップ、非・低侵襲の高機能医療機器、人工臓器・人工感覚器等(文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省)
- ・ 「革新的構造材料の建設市場への活用」
複合機能の新構造システム建築物、耐震・耐食・軽量の新橋梁構造体等(総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省)

戦略の策定等

『産業発掘戦略 - 技術革新』の策定(平成14年12月 内閣官房とりまとめ)

ナノテクノロジー・材料分野の技術開発、知的財産・標準化、市場化等を内容とする「産業発掘戦略」を官民合同のタスクフォースを設け策定。

ナノテクノロジー・材料研究開発の推進

平成14年12月、重点分野推進戦略専門調査会に、「ナノテクノロジー・材料研究開発推進プロジェクトチーム」を設け、その研究開発および産業化推進に向けた環境整備等に関する具体的な方策について調査・検討し、平成15年7月にとりまとめた。

3. 今後の推進にあたってのポイント

(1) 分野別推進戦略の目標の妥当性

ナノテクノロジー・材料分野における分野別推進戦略は、概ね順調に実施されており、さまざまな成果を挙げている。現在のところ日本が優位な立場にあると認められるため、分野別推進戦略に記載されている研究開発目標は、現状では概ね妥当であると考えられる。

(2) 計画残期間に行うべき課題

総合科学技術会議に設置したプロジェクトチームにて、府省「連携プロジェクト」に関する平成 16 年度の関係府省の施策を把握し、効果的な推進が図れるよう継続して検討・フォローを行う。

(3) 第 3 期に向け新たに取り組むべき課題

今後米国、欧州、中国などとの競合が激化することを考えると、大学や国研における基礎研究を通じてインパクトの大きい研究成果を生み出していく必要があり、基礎的、萌芽的あるいは挑戦的研究をさまざまなレベルで支援できる競争的研究資金制度の充実が望まれる。

また、情報通信、環境、バイオ等重点領域においてナノテクノロジーの適用による研究開発の進展が具体化しつつあり、成果実用化の観点からも、産学官の一層の連携強化はもとより、分野融合による研究取り組みの一層の強化が必要である。

複数の専門分野に精通した幅広い視野を有する人材の育成や企業研究者の専門分野を広げる再教育の場をつくることが重要である。

さらに、安心・安全な社会の構築に備え、ナノテクノロジー等の科学技術が社会や人間に及ぼす様々な影響・波及効果を先行して把握することが望まれる。

(参考) 世界及び日本における科学技術に係るトピックス

米国21世紀ナノテクノロジー法案

我が国では、1990年代から国家プロジェクトとしての取り組みを行い、強みとしてきた分野であり、この状況を反映して米国は2001年度から「国家ナノテクノロジー戦略(NNI)」により関連予算の増額や省庁連携を強化してきた。更に、直近の我が国はじめ欧州、アジア諸国における積極的な推進施策を受け、米国はこの分野の世界のリーダーとしての競争力強化のため、「21世紀ナノテクノロジー研究開発法案」を上院に提出(2002年9月)、翌年2003年12月に同法は成立した。同法では、「国家ナノテクノロジー研究プログラム」を大統領が中心となって策定し、研究開発の中長期的な目標設定をすること、大学や公的研究機関、民間の協力体制を充実し、研究開発成果の民間への移転を促進すること等を謳い、産学官の専門家が国家ナノテクノロジー戦略立案について大統領に助言する「ナノテクノロジー諮問委員会」の設置、「学際融合ナノテクノロジー研究開発センター」等の研究インフラの整備、ナノテクノロジーの社会的影響に関する調査研究を行うセンターの設置等が盛り込まれている。

ナノテクビジネス推進協議会

ナノテクノロジーを活用した産業の黎明期である現在、その技術革新性の高さゆえ将来創出される市場への期待も大きく、我が国のナノテクノロジー分野のその市場規模は2010年には20兆円から26兆円に達するとも予測されている。このため、ナノテクノロジーの実用化の重要性と従来組織を越えた活動の必要性を認識し、21世紀を担うナノテクノロジーをビジネスとマッチングし新しい産業を発掘することを目的として、産業界において、「ナノテクビジネス推進協議会」が2003年10月に発足した。そこでは、最新の技術情報の交換、起業家・研究者と投資家との情報共有、研究者・技術者間の人的交流、研究開発戦略の政府への提言、ベンチャー支援、標準化、普及啓発に関わる事が企画される。

(5) エネルギー分野

(基本計画における重点化のポイント)

エネルギー・セキュリティ確保及び地球温暖化防止のため、化石燃料依存を低下させ、安全で安定したエネルギー需給構造を実現

具体的には、燃料電池、太陽光発電、バイオマス等の新エネルギー技術、省エネルギー・エネルギー利用高度化技術、核融合技術、次世代の革新的原子力技術、原子力安全技術等

1. エネルギー分野の動向

- (1) エネルギー分野では、エネルギー・セキュリティ確保及び地球温暖化防止の視点から、安全で安定したエネルギー需給構造の実現に資するため、エネルギーのシステム及びインフラを高度化していくために必要な研究、エネルギーの安全・安心のための研究、エネルギーを社会的・経済的に評価・分析する研究の3領域における研究開発を推進している。
- (2) エネルギーのシステム及びインフラを高度化していくために必要な研究については、早期に実用化されると考えられる燃料電池自動車用の水素供給インフラの開発に取り組み、平成14年には、天然ガス改質型、固体高分子電解質水電解型及び副生水素貯蔵型の水素ステーションが完成し、平成15年度末までには東京・神奈川地域で9箇所の水素ステーションが新たに建設される等、温室効果ガス排出抑制効果が期待される新エネルギー技術や省エネルギー技術、核燃料サイクル技術等の個別要素技術開発や実証研究が着実に推進されている。また、日本の自動車メーカーが燃料電池自動車を世界に先駆けて市販、米国が水素燃料イニシャティブを提案する等、展開の著しい領域であり、今後大幅なコストダウンの可能性を有する新材料や製造プロセスを対象とした要素技術開発、耐久性の向上等の取組みの強化が必要な領域である。
- (3) エネルギーの安全・安心のための研究、エネルギーを社会的・経済的に評価・分析する研究については、電気事業者に対して販売電力量に応じた一定割合以上の新エネルギー等から発電される電気の利用を義務付ける「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(RPS法)」の全面施工(平成15年4月1日)等、新エネルギー技術の安全と社会的受容性(パブリック・アクセプタンス)を確保するための実証試験による技術の確証が重要とされている。

2. 平成13年度～16年度の施策の実施状況

(1) 主な施策と成果

エネルギーのシステム及びインフラを高度化していくために必要な研究

(目標)

安定供給・環境保全・経済性(3E)の同時達成というエネルギー政策課題に対して、抜本的、効率的なエネルギーシステムとその要素開発の高度化を目指す。

(施策例)

固体高分子燃料電池 / 水素エネルギー利用技術(経済産業省、平成14年度：176億円、平成15年度：220億円)

(固体高分子形燃料電池の要素技術開発、水素の安全利用に関する技術開発、燃料電池車用水素の製造・輸送・貯蔵、水素ステーション実証等)

バイオマスエネルギー高効率転換技術開発(経済産業省、平成14年度：20億円、平成15年度：28億円、平成16年度：38億円)

(汎用性の高い燃料形態への転換効率の向上、システム技術実証)

太陽光発電技術研究開発(経済産業省、平成14年度：73億円、平成15年度：51億円、

平成 16 年度：46 億円)

(普及のための材料基盤研究、変換効率向上、コスト削減技術)

FBR サイクル開発戦略調査研究(文部科学省、平成 14 年度：35 億円、平成 15 年度：34 億円、平成 16 年度：34 億円)

(核燃料サイクルとしてFBR(高速増殖炉)サイクルの導入研究)

高効率クリーンエネルギー自動車開発(経済産業省、平成 14 年度：13 億円、平成 15 年度：12 億円)

(エンジン改善、エネルギー回生装置の効率向上のための要素開発)

エネルギー使用合理化技術戦略的開発の「省エネルギー電力変換器の高パワー密度・汎用化研究開発」(経済産業省、NEDO、平成 15 年度：51 億円の内数)

(低損失SiCパワーデバイスの開発)

ITER 計画をはじめとする核融合に関する研究開発の推進(文部科学省、平成 14 年度：128 億円、平成 15 年度：120 億円、平成 16 年度：141 億円)

(炉心プラズマ技術、炉工学技術等の研究開発及びITER計画の推進)

(実施状況)

概ね基本計画及び推進戦略に沿って研究開発が進展している。主な成果は以下の通り。

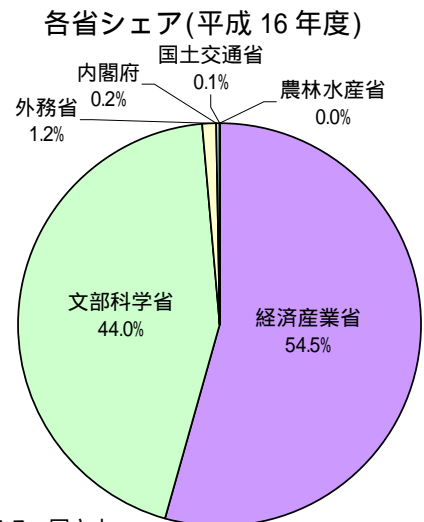
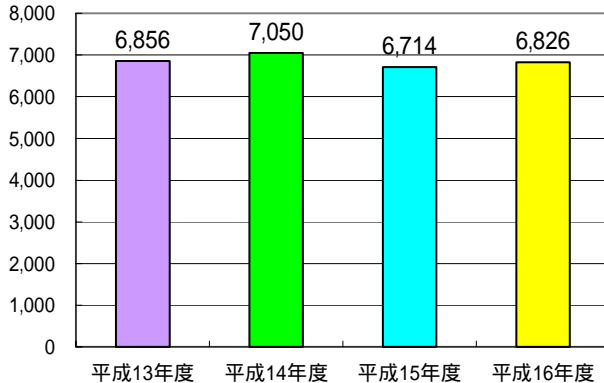
燃料電池に関しては、固体高分子形燃料電池用の炭化水素系膜/電極接合体で 1/100 以下の低コストと高性能を併せ持つ炭化水素系の膜を開発し、それを用いた長時間連続発電試験(4000 時間)においても安定した発電特性を維持できること等が確認された。国産の燃料電池自動車試験的市販され、燃料電池、水素関連のいずれも実証研究が実施される等、実用化に向けて、耐久性や経済性に対応した技術開発の検討、規制の再点検へ対応した技術的検討等が課題となっている。

木質バイオマスの石炭混焼技術については、既設石炭専焼火力発電所並の発電効率を維持しながら混焼率 5%を達成する技術開発が終了する等、技術の汎用性、低コスト化・高品質化を目指している。

太陽光発電に関しては、光吸収領域が世界最高のルテニウム色素を開発して、変換効率 9.6%を達成し、建材一体型等新商品の開発や価格の低下により導入が進みつつある。新構造セルの面積化、生産性向上に見通しが得られているが、性能評価手法、リサイクル・リユース技術等の技術開発が必要で、一層の普及のためには低コスト化が鍵とされている。

図 2-1-16 エネルギー分野における予算額の推移

[単位:億円]



(注)各府省提出データに基づき内閣府で集計。今後の精査により数値の変更がありうる。国立大学に係る予算等は除く。独立行政法人の運営費交付金や競争的研究資金(推定値)を含む。

FBR サイクル実用化戦略調査研究に関しては、平成 13 年度からの第 2 期において、第 1 期で抽出した有望な高速増殖炉サイクルの実用化の概念に、新たな技術革新を取り入れ、開発目標に対する適合度を高めるとともに、複数の実用化概念の明確化と今後の研究開発計画の立案を進めている。

核融合技術に関しては、トカマク方式、ヘリカル方式等によるプラズマの研究、核融合炉を構成する機器の研究開発等を行うとともに、ITER の我が国への誘致を目指して政府間協議に臨んでいる。

クリーンエネルギー自動車に関しては、天然ガス直噴ディーゼルサイクルエンジン技術の確立に成功し、従来の天然ガスエンジンに比して 25%の効率向上、排出ガス低減においては窒素酸化物 0.85g/kWh 以下を達成している。

エネルギーの安全・安心のための研究

(目標)

エネルギーのあらゆる側面において安全を確保し、国民の安心を得ることを目指す。

(施策例)

高レベル放射性廃棄物処分研究開発(文部科学省、平成 14 年度：77 億円、平成 15 年度：81 億円、平成 16 年度：84 億円)

(地質環境の把握研究、設計/安全評価データ・モデルの整備)

地層処分技術調査等委託費(経済産業省、平成 14 年度：37 億円、平成 15 年度：36 億円、平成 16 年度：35 億円)

(地質環境調査技術の高度化、人工バリア等の長期安定性の確証等)

安全性研究(文部科学省、経済産業省、平成 14 年度：66 億円、平成 15 年度：51 億円、平成 16 年度：53 億円)

(実証試験等を通じた原子力安全性を保障する技術の高度化)

(実施状況)

概ね基本計画及び推進戦略に沿って研究開発が進展している。主な成果は以下の通り。

核燃料サイクルに関しては、高レベル放射性廃棄物等の安全かつ合理的な処分に向け、地層の科学的研究、処分技術の信頼性向上、安全評価手法の高度化等の取り組みが行われ、炭素-14 閉じ込め性能向上、高 pH 環境下での人工バリアの長期性能評価、ヨウ素-129 の固定化等で進捗が見られ、高度の経済性、安全性、核拡散抵抗性等の特徴を有する次世代の核燃料サイクルの確立が課題とされている。

安全性研究については、安全指針類の策定への貢献、原子力施設の事故原因調査、影響評価、事故時の対応等に進捗が見られ、安全規制の実効性向上を目指した検査技術や手法の高度化が課題とされている。

エネルギーを社会的・経済的に評価・分析する研究

(目標)

社会・経済・環境の諸面からの総合分析評価、エネルギーシステムの社会や人間への受容性、社会的理解を深める研究開発、産業創出を目指す。

(施策例)

原子力研究開発利用の推進等(内閣府、平成 14 年度：0.3 億円、平成 15 年度：0.2 億円)

(原子力委員会としての事業・調査の企画立案、原子力における最新情勢の把握等)

原子力政策への決定プロセスへの市民参加の促進(内閣府、平成 15 年度：0.1 億円、平成 16 年度：0.1 億円)

(原子力特有の障害要因を解析し、社会的受容性向上に向けた方策を構築)

(実施状況)

概ね基本計画及び推進戦略に沿って研究開発が進展している。

関連する主な取組として、原子力政策に対する国民との信頼関係を確立するための方策を検討し実施することを目的として「市民参加懇談会」が設置され(平成 13 年 7 月)、新潟県刈羽村(平成 14 年 1 月)、東京都(同年 7 月、12 月)、青森市(平成 15 年 3 月)、敦賀市(同年 6 月)及びさいたま市(同年 10 月)において懇談会が開催された。また、「原子力利用活動の安全性に関する申告への対応に関する基本方針について」が決定された(原子力安全委員会、平成 15 年 3 月)。

(2) 推進方策の基本的事項

推進方策の実施状況

研究開発の質と効率の向上を図るためには、国際協力、産学官の役割分担・連携、省庁連携による効率的推進等が重要であり、取組みの充実が望まれる。また、人材の確保・育成が必要である。具体的な取り組みの例は以下の通り。

例えば、燃料電池自動車及び水素供給設備の実証研究では、水素・燃料電池実証プロジェクトとして実証研究と普及啓発活動を組み合わせて推進している。具体的には、燃料電池自動車・水素に係る普及啓発を図る観点から子供教室、水素ステーション見学会等を行うと共に、年度末にはフォーラムを開催している。また、定置用燃料電池についても全国 31 ヶ所で実証研究を進め、各所で見学会、成果報告会を実施している。

また、エネルギー教育実践校が 119 校、省エネルギー教育推進モデル校が 481 校選定されるとともに、地域拠点大学が 18 校選定され、エネルギー教育及びエネルギー教育の推進に係る活動を進めている。

戦略の策定等

地球温暖化対策技術研究開発の推進について(平成 15 年 4 月意見具申)

環境分野参照。

産業発掘戦略 - 技術革新(平成 14 年 12 月内閣官房とりまとめ)

環境分野参照。

バイオマス・ニッポン総合戦略(平成 14 年 12 月閣議決定)

環境分野参照。

「固体高分子形燃料電池 / 水素エネルギー利用技術開発戦略」(平成 13 年 8 月発表)

資源エネルギー庁長官の私的研究会である「燃料電池実用化戦略研究会(座長：茅陽一)」において策定。

3. 今後の推進にあたってのポイント

(1) 推進戦略の目標の妥当性

エネルギー分野については、概ね推進戦略に沿って研究開発が進展しており、分野別推進戦略で設定した目標の妥当性は現在も保たれていると考えられる。

(2) 計画残期間に行うべき課題

新エネルギーの大規模導入時に懸念される電力品質への悪影響に対応するための技術開発、実用化に向けた採算性の検証及び制御規格の統一化が課題である。

原子力については、新型炉技術、新型燃料技術、新型計測技術等に関する独創性豊かな研究開発を産学官連携で促進することが必要である。また、核融合については国内における研究開発を着実に進めるとともに、特に ITER 計画については、ITER の我が国への誘致に向け引き続き努力するとともに、参加各国と協力して推進することが必要である。

(3) 第 3 期に向け新たに取り組むべき課題

地球温暖化防止のため、環境低負荷の新エネルギー技術の開発、並びに省エネルギー技術の開発について重点的に取り組むことが必要である。また、核融合発電、宇宙太陽光発電等、基盤技術の確立を目指した長期的な研究開発課題への取り組みを着実に進める必要がある。

国際的なエネルギー機関及び環境保全機関への協力、研究者等の国際的交流、国際的な研究開発活動への参加、国際的共同行動の提案、二国間及び多国間におけるエネルギー開発協力といった国際的な協力を推進する必要がある。

原子力分野の事業に携わる人材・技術力の維持、原子力の研究開発利用を支える優秀な人材の育成・確保、蓄積された技術の将来世代への承継に取り組むことが必要である。

(参考)世界及び日本における科学技術に係るトピックス

燃料電池自動車の市場導入への基盤整備が進展

平成 14 年 11 月、日本国産の燃料電池自動車が日米両国において販売認定を受け、同年 12 月には首相官邸等に納車された。これらの自動車は高圧水素タンクを搭載し、最高速約 150km/h、航続走行距離約 300km の性能を有する。一方、経済産業省のプロジェクトとして東京・横浜地域に様々な方式の水素供給ステーションが相次いで設置され、産学官による燃料電池自動車の大規模走行試験が開始された。今後、これらの試験による知見を踏まえて安全対策や設計等に関する技術指針の作成が行われる見通し。

FutureGEN プロジェクト

平成 15 年 2 月、米国は温室効果ガス抑制型の未来の化石燃料発電所計画を発表した。これは発電と水素製造を結合する 10 億ドルのベンチャーで、連邦政府はコストの 50%を提供し 5 年間で発電所を設計・建設し、少なくとも 5 年間は操業の予定の見通し。内容は、石炭を直接燃やす代わりに水素ガスに変換し、水素は燃やしてタービンを回し発電及び燃料電池に直接使用してクリーンな発電所となる。また、二酸化イオウや窒素酸化物の大気汚染物質は石炭ガスから除去し、肥料や土の改良剤等の有用な副産物に変換する。温室効果ガスの主たる二酸化炭素は回収され、地下数千フィートの地下水層、天然ガス層、石炭層、玄武岩層に注入、隔離する。当初目標は発電所の二酸化炭素の 90%を回収し、発電所は 275MW の発電能力、発電効率を 60%としている。

水素経済のための国際パートナーシップ(IPHE)

平成 15 年 11 月、IPHE 閣僚級会合(日本、豪州、ブラジル、カナダ、中国、フランス、ドイツ、アイスランド、インド、ノルウェー、韓国、ロシア、イタリア、英国、米国及び欧州委員会)にて決定された。IPHE の機能として、水素・燃料電池技術に関する協力可能な分野の特定及び推進、水素技術及び関連機器に係る研究・開発・実証、商業利用のための優先順位分析及び提言、共通の規則・基準・規制を含む技術ガイダンスの策定、大規模かつ長期的な官民協力の推進、資源の調整及び資金の準備、他の取り組まれていない技術に関する課題への取り組みを掲げている。

(6) 製造技術分野

(基本計画における重点化のポイント)

我が国の生命線ともいべき経済力の源泉であり、我が国でしかできない高精度加工技術が存在するなど、世界的にも最高水準。これら技術を基にした革新的な技術を開発。

具体的には、高精度技術、精密部品加工技術、マイクロマシン等の高付加価値極限技術、環境負荷最小化技術、品質管理・製造現場安全確保技術、先進的ものづくり技術(特に情報通信技術・生物原理に立脚したものづくり革新に資する次世代技術)、医療・福祉機器技術等

1. 製造技術分野の動向

- (1) 品質の高度化技術、安全技術で優位性を引き続き確保するために、製造・管理技術の伝承、製造設備の維持・メンテナンス技術に関するニーズが増大している。また、製造技術の新たな領域開拓において、医療、福祉等向けロボットの開発が、家電業界、玩具業界、警備会社等の幅広い業種で活発化している。
- (2) 高付加価値製品技術においては、欧米で化学プロセスのマイクロ化が活発に行われているが、我が国でも平成15年度から国家プロジェクトとして戦略的な取り組みを開始している。一方環境負荷最小化技術として、廃棄物の減量化を目指した難燃性生分解樹脂、二酸化炭素吸収材料等の研究開発が急進し、有害化学物質を分解するための光触媒技術、ダイオキシンや環境ホルモン類等の微量化学物質を高感度、短時間、低コストで測定できる手法に関しても開発が進展した。
- (3) 新エネルギー技術としては、太陽光を利用した有機電池やバイオマスを利用した燃料電池開発が活性化し、米国では平成15年に「水素燃料イニシアティブ」を発表した。

2. 平成13年度～16年度の施策実施状況

(1) 主な施策と成果

製造技術革新による競争力強化

ア. IT高度利用による生産性の飛躍的向上

(目標)

IT高度利用により、グローバル展開の中での新時代の製造技術の競争力強化を図る。

(施策例)

造船業のIT革命の推進による「ものづくり基盤技術」の高度化(国土交通省、平成14年度：0.1億円)

(IT技術の活用で熟練技能の伝承をシステム化し、物流効率化や環境保全に役立つ高度な船舶を供給する技術開発)

次世代型輸送系ミッションインテグレーション基盤技術研究開発事業((独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成16年度：5億円)

(高精度の打上げ条件提示による衛星設計の自由度向上並びに打上げ信頼性の向上等の研究開発)

先端的ITによる技術情報統合化システムの構築による研究開発((独)理化学研究所、平成13年度：7億円、平成14年度：6億円、平成15年度：5億円、平成16年度：5億円)

(ボリュームデータを用いて製品の機能や製造工程を直接シミュレーションする技術の研究開発)

ものづくりトライアル・パーク(文部科学省、平成14年度補正：3億円)

(全国の製造業者がネットワーク上で情報技術を駆使した高度の仮想試作を行える環境実現)

(実施状況)

CAD, SCM, セル生産方式等の普及による生産性、品質管理の向上が進展した。幅広い領域で利用を促進するための取り組みが必要である。

イ．ブレイクスルー技術による製造プロセス変革

(目標)

革新的な技術開発による世界的に競争力のある特徴ある製造プロセスの実現

(施策例)

極端紫外(EUV)光源開発等先進半導体製造技術の実用化(文部科学省、平成14年度補正：58億円、平成15年度：12億円、平成16年度：11億円)

(次世代の半導体微細加工技術への応用が期待される極端紫外(EUV：Extreme Ultra Violet)の光源開発)

次世代半導体材料・プロセス基盤プロジェクト(MIRAI)(経済産業省、平成13年度：38億円、平成14年度：46億円、平成15年度：46億円、平成16年度：46億円)

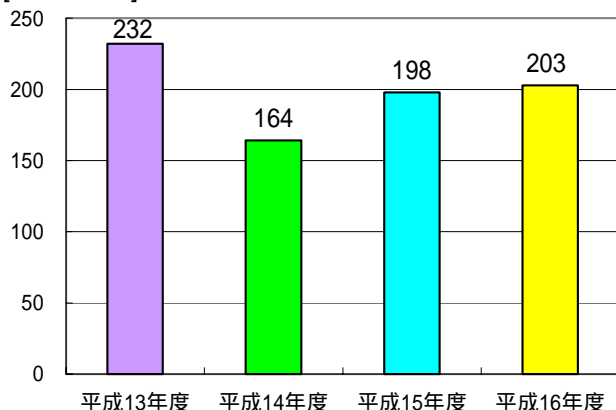
(極微細な半導体素子製造に必要な材料・計測・解析技術を中心として、将来の半導体製造技術に必要な技術開発)

極端紫外線(EUV)露光システムプロジェクト(経済産業省、平成15年度：25億円、平成16年度：22億円)

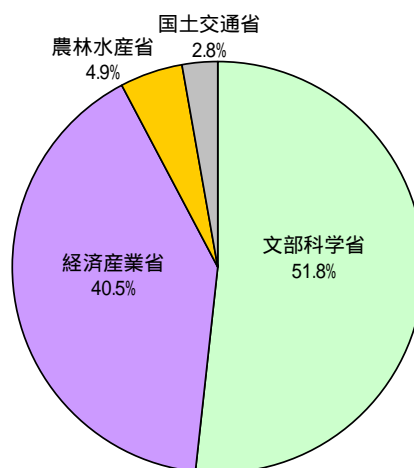
(45nm以細の半導体微細加工に必要なとされる極端紫外線露光システムの開発)

図2-1-17 製造技術分野における予算額の推移

[単位:億円]



各省シェア(平成16年度)



(注) 各府省提出データに基づき内閣府で集計。今後の精査により数値の変更がありうる。国立大学に係る予算等は除く。独立行政法人の運営費交付金や競争的研究資金(推定値)を含む。

高効率次世代半導体製造システム技術開発(経済産業省、平成13年度：7億円、平成14年度：7億円、平成15年度：5億円)

(多品種少量生産に対応可能な省エネ型高効率ライン構築の技術開発)

次世代量子ビーム利用ナノ加工プロセス技術(経済産業省、平成14年度：4億円、平成15年度：3億円、平成16年度：3億円)

(基板内部に損傷を与えずに加工を行う無損傷ナノ加工技術、および高い反応性を利用した超高速・高精度加工技術の開発)

(実施状況)

半導体、映像用ディスプレイを中心に取り組みが実施され、世界的競争力のある特徴を有する製造プロセス実現について多数の成果が得られている。コスト削減の重視が必要である。

ウ．品質管理・安全・メンテナンス技術の高度化

(目標)

我が国が得意とする品質の高度化技術、安全技術で継続して優位性確保

(施策例)

人間・機械協調型作業システムの基礎的安全技術に関する研究(厚生労働省、平成14年度：0.6億円、平成15年度：0.6億円、平成16年度：0.6億円)

(人間と機械が共存・協調する安全な作業環境の構築を目的とした研究)

IMS国際共同研究プログラム(経済産業省、平成13年度：14億円、平成14年度：13億円、平成15年度：9億円、平成16年度：6億円)

(効率的な設計・製造工程の実現等次世代高度生産システムを目指した研究開発)

石油プラント保守・点検作業支援システムの開発(経済産業省、平成16年度：3億円)

(石油プラントにおける保守点検作業を効率的かつ高信頼性の下に行うため、人が行う作業を支援するシステム等の開発)

(実施状況)

少子高齢化が進み製造業従事者が減少する中で、日本の製造業の強みである高品質、高信頼性の確保に寄与する製造技術や、プラント、工場等における作業者の安全を十分確保できる製造技術への取り組みが重要である。

製造技術の新たな領域開拓

ア．高付加価値製品化技術

(目標)

マイクロ化、複合高機能化等による我が国でしかできない高付加価値製品の開拓

(施策例)

MEMSプロジェクト(経済産業省、平成15年度：19億円、平成16年度：12億円)

(MEMSの更なる高精度化等を実現するために必要な技術の開発)

次世代構造部材創製・加工技術開発(経済産業省、平成15年度：14億円、平成16年度：13億円)

(エネルギー使用効率を大幅に向上させる革新的な構造部材の創製・加工技術の確立)

多次元量子検出器の開発・応用研究((独)理化学研究所、平成14年度：0.9億円、平成15年度：0.2億円+運営費交付金の内数、平成16年度：運営費交付金の内数)

(光子、荷電粒子の測定情報を同時取得する技術の開発)

リアルタイム生体ナノマシン観察技術開発((独)理化学研究所、平成13年度：1億円、平成14年度：1億円、平成15年度：0.4億円+運営費交付金の内数)

(生きたままの細胞内におけるタンパク質分子等の挙動、微小構造を立体的に観察し、リアルタイムで経時変化を解析する装置開発)

生物機能の革新的利用のためのナノテクノロジー・材料技術の開発(農林水産省、平成14年度：2億円の内数、平成15年度：2億円の内数、平成16年度：2億円の内数)

(分子、細胞レベルで得られる生物機能の情報から、画期的な新機能素材等の開発)

(実施状況)

ナノテクノロジーの進展で、カーボンナノチューブを利用したデバイス等進展が見られる。ナノテクノロジー材料の低コスト量産技術への取り組みが望まれる。

イ．新たな需要を開拓するための技術

(目標)

高度福祉社会に対応する医療・福祉用機器・ライフサイエンス対応技術等の製造技術基盤の確立および関連する知的基盤整備

(施策例)

萌芽的先端医療技術推進研究 - トキシコゲノミクス分野(厚生労働省、平成15年度：13億円の内数、平成16年度：13億円の内数)

(ゲノム科学を応用し創薬技術を革新)

ロボット等によるIT施工システムの開発(国土交通省、平成15年度：2億円、平成16年度：2億円)

(最先端のIT、ロボット技術を活用し、建設施工現場、災害復旧作業等における施工の自動化を促進するための技術開発)

人間行動解析システム技術開発(経済産業省、平成13年度：6億円、平成14年度：4億円、平成15年度：3億円)

(製品や作業環境を、個々の人間の行動特性に適合させるための基盤技術を開発)

人間特性基盤整備事業(経済産業省、平成16年度：0.8億円)

(3次元計測器により人体形状データを測定し、そこから人体寸法を自動的に算出するシステムを開発)

ナノ医療デバイス開発プロジェクト((独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成16年度：2億円)

(健康で安心して暮らせる社会を実現するため、高度医療機器や高齢者等の健康で積極的な社会参加を支援する機器等の開発)

地域結集型共同研究事業(超高密度フォトン産業基盤技術開発)(文部科学省)

(従来技術では到達していない、産業応用を指向した小型の超短パルス大出力レーザーシステムの開発)

(実施状況)

MEMS等の微細加工技術と医療の融合や、成果が出つつある人間生活に近い分野のロボットへの情報通信技術の取り込みなどで新たな事業化産業化を更に推進する必要がある。

環境負荷最小化のための製造技術

ア．循環型社会形成適応生産システム

(目標)

廃棄物の減量化目標を達成するためのリデュース、リユース、リサイクル技術の実用化、循環型社会に適応する社会インフラの構築

(施策例)

農林水産バイオリサイクル研究（農林水産省、平成15年度：8億円の内数、平成16年度：13億円の内数）

（家畜排せつ物、食品加工残さ等の有機性廃棄物及び農林水産業施設廃棄物についての革新的な循環・利用技術等の開発）

廃棄物処理等科学研究費補助金（環境省、平成15年度：12億円、平成16年度：12億円）
（循環型社会形成の推進や廃棄物に係る諸問題の解決に資する研究事業、技術開発事業等を推進）

一般・産業廃棄物・バイオマスの複合処理・再資源化プロジェクト（文部科学省：平成15年度：5億円、平成16年度：5億円）

（都市・地域から排出される一般・産業廃棄物やバイオマス等の無害処理、原料化・燃料化するための複合処理・再資源化等に関する技術開発）

生物機能活用型循環産業システム創造プログラム（経済産業省、平成13年度：26億円、平成14年度：52億円、平成15年度：42億円、平成16年度：60億円）

（植物の代謝関連酵素・遺伝子の特定、物質生産調節機能の解析、それらを統合するデータベースを構築、活用し、優良な工業原料を効率的に生産する基盤技術を開発）

構造物長寿命化高度メンテナンス技術開発（経済産業省、平成16年度：1億円）

（経済性を考慮した最適なメンテナンス実施に必要な技術の開発）

(実施状況)

ライフサイクルアセスメントシステムの基盤確立やバイオリサイクルを中心とした施策の取り組みで進展した。リサイクル、リユースの浸透が必要である。

イ．有害物質極小化技術

(目標)

製造工程、製品からの有害物質極小化、化学物質リスクミニマム技術の実用化

(施策例)

21世紀型農業機械等緊急開発事業（農林水産省、平成13年度：12億円、平成14年度：11億円）等

（民間との共同研究や委託研究により、農業の機械化を一層促進）

次世代化学プロセス技術研究開発（経済産業省、平成13年度：7億円、平成14年度：7億円、平成15年度：4億円）

（大幅な省エネルギー、環境負荷の低減を図るために必要な新規触媒反応等を利用した新規化学反応プロセス技術を開発）

超臨界流体利用環境負荷低減技術研究開発（経済産業省、平成13年度：13億円、平成14年度：13億円、平成15年度：10億円、平成16年度：5億円）

（超臨界流体技術を省エネルギー性に優れた環境調和型高効率化学反応プロセス技術に応用するための先導的基盤技術の開発）

ナノテクノロジーを活用した環境技術開発推進事業(環境省、平成15年度：1億円、平成16年度：1億円)

(ナノテクノロジーを活用し、超小型・高機能環境モニタリング技術、有害物質の高効率除去膜等の開発)

(実施状況)

除草剤を使用しない高精度水田用除草機、有害な溶媒を使用しない反応プロセス開発において成果を得た。環境負荷の少ない製造技術開発、排出化学物質浄化技術、微量化学物質検出技術の開発推進が必要である。

ウ．地球温暖化対策技術

(目標)

COP3における京都議定書の目標を実現する総合的な省エネルギー、新エネルギー技術の確立と実社会への適用

(施策例)

植物利用エネルギー使用合理化工業原料生産技術開発(経済産業省、平成13年度：5億円、平成14年度：15億円、平成15年度：9億円、平成16年度：8億円)

(各種の動植物、微生物等から物質生産に関与する遺伝子、対環境ストレスに関与する遺伝子等を取得し、省エネルギー型、低環境負荷型の物質生産プロセスとして利用可能な植物を創製)

環境適応型高性能小型航空機研究開発プロジェクト(経済産業省、平成15年度：10億円、平成16年度：27億円)

(軽量化を実現する先進材料の成型技術の開発等を通じて、燃費向上・環境負荷の低減に優れた高性能な小型航空機を開発)

環境適応型小型航空機用エンジン研究開発(経済産業省、平成15年度：3億円、平成16年度：12億円)

(エネルギー使用効率を大幅に向上し、かつ低コストで環境対策にも優れた次世代小型航空機用エンジンの実用化に向けた技術を開発)

次世代内航船(スーパーエコシップ)の研究開発(国土交通省、平成13年度：2億円、平成14年度：4億円、平成14年度補正：2億円、平成15年度：3億円、平成16年度：6億円)

(高効率船用ガスタービンエンジン、ガスタービン対応型新船型、電気推進式二重反転ポッドプロペラ等の革新技术を取り入れた低環境負荷型の次世代内航船(スーパーエコシップ)を開発)

地球温暖化対策技術開発事業(環境省、平成16年度：16億円)等

(早い段階で実用化できる基盤的な温暖化対策技術の開発について、民間企業、公的機関、大学等から提案を募り、優れた提案と確実な事業実施体制を有する民間企業等に当該技術開発を委託)

(実施状況)

環境負荷低減の観点から、抜本的エネルギー問題解決として有力な水素エネルギー等の普及に寄与する製造技術の発展が必要である。

(2) 推進方策の基本的事項

(実施状況)

製造業に携わる人材の育成、独創性を発揮できる環境整備、知的財産権に関する戦略、システム、部品の標準化推進等は、今後の製造業における国際競争力強化に重要な事項である。これら基本的事項をより意識した取り組みが期待される。

3. 今後の推進にあたってのポイント

(1) 分野別推進戦略の目標の妥当性

製造業は今世紀も貿易立国日本の経済力の源泉であり国際競争力の維持強化が必須の課題である。一方アジア諸国は製造技術において日進月歩の進展を遂げつつあり、競争激化に伴ってより高度なターゲットが求められている。このような背景から、分野別推進戦略に掲げた、高信頼性、高品質、高付加価値製品を低コスト、低環境負荷で製造するための製造技術の革新は現状においても必要不可欠であり、研究開発目標は概ね妥当であると考えられる。

(2) 計画残期間に行うべき課題

プラントメンテナンス従事者等の安全を保障するシステムの更なる展開、安全性向上に寄与する品質の高度化技術への取り組みが残された課題である。

(3) 第3期基本計画に向け新たに取り組むべき課題

製造業の国際競争力を維持し向上していくこと、ならびに少子高齢化などの社会構造の急速な変化に伴う労働人口や製品市場の変化に柔軟に対応していくことが製造技術分野に課せられた重要課題である。これに応えるために、国として取り組むべきこととその方向性を明確にし、研究開発の推進に取り組んでいく必要がある。

(参考) 世界及び日本における科学技術に係るトピックス

微小電気機械システム(MEMS)技術の進展

センサやミラー、スイッチなどの微小可動部品をSiチップ上に構築し、LSIと融合した従来より画期的に小型で高性能な部品を作り出せる微小電気機械システム(MEMS)技術は大きな期待を集めている。我が国では、1999年に住友金属工業が同事業を開始して以来、沖電気工業、オムロン、大日本印刷、松下電工、オリンパス等が本格的に参入している。最近では、3軸加速度センサの量産化、消費電力が1/1000の高周波リレーの開発等様々な進展が見られる。

廃タイヤからカーボンナノチューブを製造する技術を開発

2004年春、ベンチャー企業のOHCカーボンが廃タイヤからカーボンナノチューブ(CNT)等を製造するリサイクル事業を本格化した。廃タイヤを無酸素状態で加熱、乾留し、取り出したカーボンブラックを粉砕した後に、水蒸気と圧力を加えてCNTを製造する。分解で得られる重油は燃料、鉄線は製鉄原料等に再利用する。今回開発した製造技術では、廃タイヤを原料に大量に製造するため、価格を5分の1～10分の1に抑えることが可能となった。

(7) 社会基盤分野

(基本計画における重点化のポイント)

防災科学技術、危機管理に関する技術、自動車・船舶・航空機・鉄道等の輸送機器、地理情報システム、淡水製造・管理技術等、国民生活を支える基盤的分野であり、豊かで安心・安全で快適な社会を実現するために、社会の抱えているリスクを軽減する研究開発や国民の利便性を向上させ、質の高い生活を実現するための研究開発を推進。具体的には、地震防災科学技術、非常時・防災通信技術等の防災・危機管理関連技術、ITS(高度道路交通システム)等の情報通信技術を利用した社会基盤技術等

1. 社会基盤分野の動向

- (1) 平成 15 年十勝沖地震における製油タンク火災や同年の韓国地下鉄火災の発生に見られるように、社会の高度化、都市の巨大化・過密化に伴い、災害や事故による被害は深刻化している。そのような問題に対応していくため、社会基盤の体系的・総合的構築に向けた研究開発の推進はその重要性を増している。
- (2) 我が国における刑法犯認知件数は、平成 14 年 280 万件を超え、さらに増加傾向にある一方、検挙率は約 20%と戦後最低水準となっていて、国民の生活を脅かすものとなっている。これらに対処するため、「安全の構築」のための研究開発は緊要となっている。
- (3) 「美しい日本の再生と質の高い生活の基盤創成」の領域においては、その性格上、研究開発課題としてよりも、社会基盤整備事業として国や地方公共団体が進めているものが多い。
- (4) 国際的には、我が国はこの分野において世界が直面する多くの難問を解決し、持続的発展に貢献する観点から、開発途上国への技術協力を率先して行う立場にある。

2. 平成13年度～16年度の施策の実施状況

(1) 主な施策と成果

安全の構築

ア. 異常自然現象発生メカニズム

(目標)

大規模地震、大規模火山噴火、集中豪雨、異常湧水等の自然現象の発生機構の解明と発生予測技術の開発。

(施策例)

地震調査研究の推進(文部科学省、平成13年度：23億円、平成14年度：23億円、平成15年度：21億円、平成16年度：18億円)

(活断層調査等の基盤的調査研究、全国を対象とした地震動予測地図の作成を行う。)

大都市大震災軽減化特別プロジェクト(文部科学省、平成15年度：30億円、平成16年度：29億円)

(地震動(強い揺れ)の予測、耐震性向上、災害対応戦略の最適化などの研究開発を行う。)

(実施状況)

プレートの詳細な形状の解明や、海溝型巨大地震発生前後の地殻変動の具体的な事例解明など、地震発生メカニズムの解明については、かなり進展しているが、地震予測信頼性については効果的な取組みを続ける必要がある。また、大都市における地上・地下

空間の複雑な利用形態が災害に対して脆弱な構造となっており、都市型水害対策をはじめ、様々な新たな取り組みが求められる。

イ．発災時即応システム

(目標)

災害及び事故発生時の迅速な対応により被害を最小化するためのシステム。

(施策例)

総合防災情報システムの整備(内閣府、平成15年度：7億円、平成16年度：6億円)
(地震等被害早期評価システム及び応急対策支援システムからなる総合防災情報システムを整備する。)

(実施状況)

関係省庁間のネットワークについては、かなり進展しているが、国民への情報提供については効果的な取り組みを続ける必要がある。

ウ．超高度防災支援システム

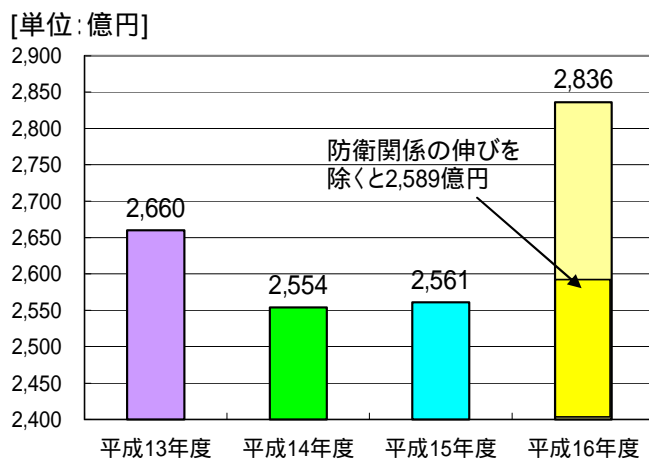
(目標)

宇宙及び上空利用による高度な観測・通信技術、防災救命ロボット技術等の研究開発。

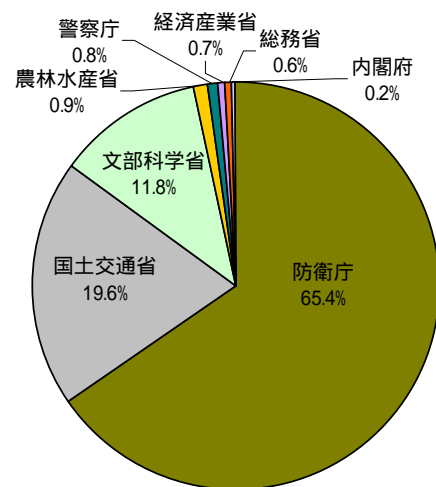
(施策例)

人工衛星等を活用した被害早期把握システム(内閣府、平成14年度：6億円、平成15年度：7億円、平成16年度：6億円の内数)
(地球観測衛星等のリモートセンシング技術を活用し、災害時の被害状況を把握する。)

図2-1-18 社会基盤分野における予算額の推移



各省シェア(平成16年度)



(注) 各府省提出データに基づき内閣府で集計。今後の精査により数値の変更がありうる。国立大学に係る予算等は除く。独立行政法人の運営費交付金や競争的研究資金(推定値)を含む。

消防・防災ロボットの研究開発(総務省、平成16年度：2億円)
(消防隊員による活動が困難な災害現場において安全かつ迅速な消防活動を実施するため、偵察・探査・救助等を行う消防・防災ロボットの研究開発を推進する。)

(実施状況)

ロボット、情報通信技術の活用等の個々の要素技術レベルでは、ある程度進展しているが、支援システムの現場のニーズに対応した有効な研究開発としては更に取組みが必要である。

エ．有害危険物質・犯罪対応等安全対策

(目標)

公害などの近代の負の遺産を解消する、新しい物質やシステムに対して安全を確保する、また公共的空間における犯罪に対して安全を確保する。

(施策例)

バイオテロに対応するための生物剤の検知及び鑑定法に関する研究(警察庁、平成16年度：0.3億円)

(生物剤の現場検知技術及び種別判定等に対する鑑定検査法を構築する。)

国際テロで使用される爆薬の探知法に関する研究(警察庁、平成16年度：0.3億円)

(爆発物の迅速な発見及び爆発物探知システムを高度化する。)

廃棄物及びその処理施設の火災安全技術に関する研究((独)消防研究所、平成15年度：運営費交付金(10億円)の内数、平成16年度：運営費交付金(10億円)の内数)

(廃棄物関連施設、リサイクル施設、屋外に大量に放置された廃棄物等の出火防止対策、火災時の消火技術の開発研究を行う。)

(実施状況)

国民の安全に直結するテロ対策への取組みが現在不十分であり、分野横断的な取組みが必要である。犯罪の増加、検挙率の低下に対応するために、情報通信技術などの先端技術の適用が必要である。

美しい日本の再生と質の高い生活の基盤創成

ア．新しい人と物の流れに対応する交通システム

(目標)

新しい社会・経済活動を支える交通システムの技術、過密都市圏での高度な交通基盤技術等を開発する。

(施策例)

環境適応型高性能小型航空機プロジェクト((独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成15年度：10億円、平成16年度：27億円)

(軽量化等による環境適合性の確保、情報技術による操縦容易性の実現など要素技術を実証する。)

国産旅客機等に関する航空科学技術の研究開発((独)宇宙航空研究開発機構、平成16年度：26億円)

(有害排気・騒音低減化による環境保全技術、高精度運航システムによる運航安全向上および運航容量拡大化技術などの研究開発を行う。)

(実施状況)

交通システムについては様々な次世代システム構想研究・要素研究が進められているが、実用化に向けた利用技術の研究開発を推進する必要がある。

イ．社会情報基盤技術・システム

(目標)

地理情報システム(GIS)の高度利用システム、社会基盤技術移転に関する国際化技術・システム、及び国際活動のコミュニケーションを支援する言語障壁軽減技術・システムを開発する。

(施策例)

国土基本情報リアルタイム整備(国交省、平成16年度：3億円)

(国土管理の基礎データとして地形、地物等の変化情報を迅速に把握し、国土基本情報データをリアルタイムに修正・更新する。)

次世代GISの実用化に向けた情報通信技術の研究開発(総務省、平成15年度：3億円、平成16年度：2億円)

(3次元の地理的空間データを災害対策、都市計画、流通等の分野で実用するための研究開発を行う。)

(実施状況)

流域基盤GISデータベース、洪水・低水流出予測モデルなど、様々なモデルの成果は得られつつあり、研究開発成果の社会への具体的な適用への更なる取り組みが必要である。

(2) 推進方策の基本的事項

推進方策の実施状況

研究開発目標、個別施策により状況は異なるが、全般的に更なる取り組みが必要である。

特に、社会基盤分野で重要な「人文社会系研究者と科学技術系研究者との協働」についての推進方策が必要である。

戦略の策定等

基本計画のフォローアップとして、関係府省間の情報共有と研究開発の方向付けを行うため、平成14年に3回のラウンドテーブル会合を開催した。

3．今後の推進にあたってのポイント

(1) 分野別推進戦略の目標の妥当性

2つの重点領域のうち、「安全の構築」に関しては、一部取り組みが不十分な項目もあるものの、概ね進展している。研究開発の目標については、テロリズムの世界的な拡散など、分野別推進戦略策定後の情勢の変化について、新たに考慮する必要がある。

また、「美しい日本の再生と質の高い生活の基盤創成」に関しては、科学技術の具体的な社会へ適用という観点からはあまり進展していないが、各種の評価モデルが得られるなどの一定の成果はあがってきており、分野別推進戦略に記載されている研究開発目標は、現状、概ね妥当といえる。

(2) 計画残期間に行うべき課題

安全の構築に関しては、犯罪の増加と検挙率の低下という喫緊の課題への対策として、不法入国の防止、捜査手法の高度化へ先端技術を適用することが必要である。また、地震予測の更なる信頼性の向上、大都市地下空間などにおける複合的災害への対応、災害発生時におけるライフライン機能の維持が課題である。

美しい日本の再生と質の高い生活の基盤創成に関しては、本領域と環境分野の領域との関連を明確化することが必要である。

(3) 第3期に向け新たに取り組むべき課題

防衛に関する科学技術について、本分野における位置付けを議論する必要がある。本分野は各種の分野が複合的に関与する領域であり、各行政機関の横断的領域の研究開発を充実させる必要がある。また、本分野においては、人文・社会・自然の各科学分野の研究者の協働が必要である。

(参考) 世界及び日本における科学技術に係るトピックス

世界水フォーラム

平成15年3月に京都・滋賀・大阪の琵琶湖・淀川流域において第3回世界水フォーラムが開催され、水の諸問題について議論が行われた。この一環として閣僚級国際会議を開催し、閣僚宣言をまとめた。閣僚宣言は、全般的政策、水資源管理と便益の共有、安全な飲料水と衛生、食料と農村開発のための水、水質汚濁防止と生態系の保全、災害軽減と危機管理についての内容となっている。

平成15年十勝沖地震

平成15年9月26日に 北海道十勝沖地震(M8.0)が発生し、地震動及び津波により家屋の損壊、道路等公共施設の破損、製油所タンクの火災等の被害が生じた。製油所タンクの被災状況から長周期地震動による影響が指摘され、調査研究の必要性が示された。

緊急地震速報

緊急地震速報(旧名称:ナウキャスト地震情報)は、地震災害の軽減を図るため、震源に近い観測点で得られた地震波を使って、震源や地震の規模、あるいは各地の震度や大きな揺れの到達時刻を瞬時に推定し、大きな揺れが到達する前に出される情報のことであり、鉄道会社等での利用が期待されている。現在、緊急地震速報の実用化に向けた技術開発が行われており、平成16年2月には、気象庁から緊急地震速報を配信する試験運用が開始された。これは、地震発生時の機器の自動制御や住民の危険回避行動等への活用にあたっての課題を検証するため、実用化に先行して行う予備的な実証実験であり、おおむね1年間の実施が予定されている。その成果は緊急地震速報の実用化のための検討委員会(事務局:内閣府、国土交通省、消防庁、気象庁)に報告され、緊急地震速報を活用した具体的な防災対策等について検討される。

地震動予測地図

地震調査研究推進本部は、確率論的地震動予測地図の試作版を、平成15年3月に北日本地域、平成16年3月に西日本地域について発表した。

(8) フロンティア分野

(基本計画における重点化のポイント)

新たな活用領域として更なる展開が期待される宇宙、海洋等のフロンティア開拓型の研究開発。人工衛星による通信・地球観測等の宇宙利用、多様な資源・空間を有する海洋利用等により、国民生活の質の向上など経済社会へ貢献。

具体的には、高度情報通信社会に貢献する宇宙開発、新たな有用資源の利用を目指した海洋開発を実施。

1. フロンティア分野の動向

- (1) 我が国の基幹ロケットであるH-Aロケットは、その1号機(平成13年8月)から5号機(平成15年3月)まで連続して打上げに成功した。5号機では、情報収集衛星(1号機)が打ち上げられ、我が国の安全保障上重要なデータを提供している。
- (2) 世界的にも目覚ましい成果をあげているX線天文分野や地球観測分野において、これまでの成果を継承し、第23号科学衛星(ASTRO-E)(平成17年度打上げ予定)や温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)(平成19年度打上げ予定)の研究開発を行っている。
- (3) 基盤技術の強化や宇宙産業化を目指し、民生部品・コンポーネント実証衛星(MDS-1)「つばさ」(平成14年~15年)や「次世代型無人宇宙実験(USERS)」(平成15年)、「宇宙環境信頼性実証(SERVIS)」(平成15年~)により、民生部品を宇宙機器に使用するための評価・実証実験等が行われている。
- (4) H-Aロケット6号機は平成15年11月に情報収集衛星2号機の打上げに失敗した。また、環境観測技術衛星「みどり」は平成14年12月に打ち上げられ約9ヶ月間運用されたが、平成15年10月に電源系の異常が生じ、運用を停止した。原因究明及びその対策の取組みを実施中。
- (5) 海洋開発分野は、世界最深の掘削能力を持つ地球深部探査船「ちきゅう」を建造中(平成17年運行開始予定)である。

2. 平成13年度~16年度の施策の実施状況

(1) 主な施策と成果

安全の確保

ア. 高度な測位及び探査技術

(目標)

高精度測位及び探査システムの確立のためのシステム・要素技術の確立と技術応用の開拓。

(施策例)

準天頂衛星システム

- 高精度測位実験システムの研究開発((独)宇宙航空研究開発機構、平成15年度:27億円、平成16年度:33億円(運営費交付金を含む推定値))
- 高精度衛星測位技術等(総務省、平成15年度:15億円、平成16年度:25億円)
- 基盤プロジェクト(経済産業省、平成15年度:12億円、平成16年度:13億円)
- 高精度測位補正に関する技術開発(国土交通省、平成15年度:4億円、平成16年度:5億円)

(実施状況)

平成15年3月に2機の情報集衛星を打上げ、運用を開始しているが、同11月の2号機(2機)の打上げには失敗した。早期に情報収集衛星の4機体制を確立することが求められる。

準天頂衛星システムについては、必要な高精度測位システム及び要素技術の開発が開始された。

世界市場の開拓を目指せる技術革新

ア．輸送系の低コスト・高信頼性化技術

(目標)

自律的な宇宙開発利用のため、輸送手段の確保。長期を見据えた宇宙開発利用の産業化の拡大(産業技術力の向上、国際競争力の確保及び新産業・雇用の創出)。

(施策例)

H- Aロケット標準型の開発((独)宇宙航空研究開発機構、平成13年度：73億円、平成14年度：58億円、平成15年度：71億円、平成16年度：53億円(平成15年度以降は運営費交付金を含む推定値))

(H- Aロケットの残された課題への対応による高信頼性の確立、自律性確保に必要な基幹・基盤技術の維持・向上を行う。)

16年度は、上記以外にH- Aロケット6号機の打上げ失敗を受けた不具合防止対策経費を計上。

GXロケットの開発の支援

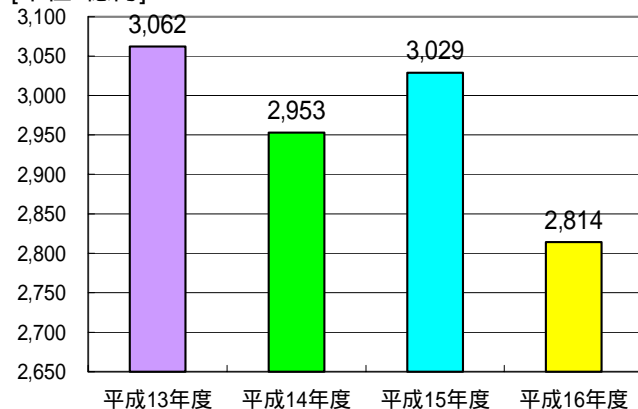
- LNG推進系の飛行実証等((独)宇宙航空研究開発機構、平成13年度：7億円、平成14年度：30億円、平成15年度：27億円、平成16年度：25億円(平成15年度以降は運営費交付金を含む推定値))

- 次世代輸送系システム設計基盤技術開発(経済産業省、平成13年度：10億円、平成14年度：24億円、平成15年度：24億円、平成16年度：34億円)

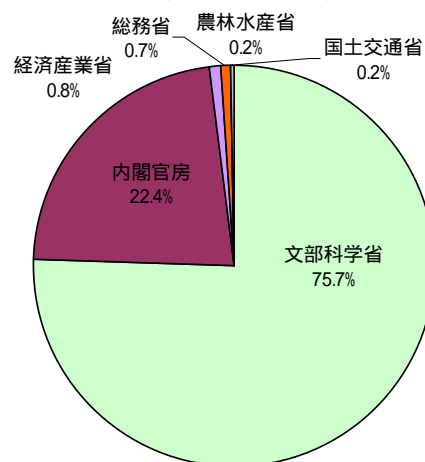
(民間主導により、中小型衛星打上げ用ロケットを開発する。)

図2-1-19 フロンティア分野における予算額の推移

[単位:億円]



各省シェア(平成16年度)



(注) 各府省提出データに基づき内閣府で集計。今後の精査により数値の変更がありうる。国立大学に係る予算等は除く。独立行政法人の運営費交付金や競争的研究資金(推定値)を含む。

(実施状況)

H- Aロケットは、平成13年8月の初号機打上げ以来、5機連続して打上げに成功したが、6号機は打上げに失敗した。その原因究明及び対策の取組みを実施中である。また、それを教訓として、自律性の維持、信頼性の確立を最優先に、宇宙開発利用基盤の強化を図りながら、研究開発を推進中である。

(独)宇宙航空研究開発機構はH- Aロケット標準型の民間移管(製造責任の一元化、営業体制の強化等)を進めており、平成15年2月に基本協定を締結した。

GXロケットについては、平成18年度の打上げを目指し、LNG推進系、ロケットのインテグレーション技術の研究開発を実施中である。

イ．衛星系の次世代技術

(目標)

移動体衛星通信技術、固定衛星通信の超高速化技術、高精度測位技術、地球観測技術等の確立。長期を見据えた宇宙開発利用の産業化の拡大(産業技術力の向上、国際競争力の確保及び新産業・雇用の創出)。

(施策例)

技術試験衛星 型(ETS -)((独)宇宙航空研究開発機構、平成13年度：73億円、平成14年度：54億円、平成15年度：44億円(平成13～15年度の額は運用に関連する経費を含まない)、平成16年度：55億円(平成15年度以降は運営費交付金を含む推定値)、(独)情報通信研究機構、平成13年度～平成16年度：運営費交付金の内数)
(大型展開アンテナ等の開発を行い、静止軌道から小型移動端末向けの衛星通信技術や広範囲にサービス提供可能な移動体通信に必要な技術の利用実証を行う。)

超高速インターネット衛星((独)宇宙航空研究開発機構、平成13年度：75億円、平成14年度：68億円、平成15年度：61億円(平成13～15年度の額は運用に関連する経費を含まない)、平成16年度：52億円、(独)情報通信研究機構、平成13年度～平成16年度：運営費交付金の内数)
(超高速アクセスを可能とする固定用通信環境を構築。利用技術を含めた軌道上実証を行い、実用化を目指す。)

陸域観測技術衛星(ALOS)、温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)、全球降水観測/二周波降水レーダ(GPM/DPR)^{*}の研究開発 ((独)宇宙航空研究開発機構、平成13年度：合計93億円、平成14年度：合計85億円、平成15年度：合計80億円(平成13～15年度の額は運用に関連する経費を含まない)、平成16年度：合計109億円(平成15年度以降は運営費交付金を含む推定値)、^{*}(GPM/DPR)について(独)情報通信研究機構、平成13年度～平成16年度：運営費交付金の内数)
(災害状況の監視等のための情報利用システム構築(ALOS)、地球温暖化対策等に資する環境観測衛星の研究開発(GOSAT、GPM/DPR))

(実施状況)

民生部品コンポーネント実証衛星「つばさ」を打ち上げ、民生部品の軌道上のデータを計画どおり取得した。データ中継技術衛星「こだま」等を打上げ、運用中である。また、環境観測技術衛星「みどり」の運用異常については、原因究明及びその対策の取組みを実施中である。

H- Aロケット6号機打上げ失敗や「みどり」の不具合等を受けて衛星の総点検を実

施するなど信頼性の向上を図りつつ、次世代衛星技術となる超高速通信技術等の獲得に向けた取組みが進展中である。

ウ．海洋資源利用のための技術

(目標)

海洋微生物等ライフサイエンス分野への貢献と鉱物資源等新たな有用資源の利用によるエネルギー分野への貢献。

(施策例)

極限環境生物フロンティア研究費((独)海洋研究開発機構、平成15年度：8.8億円、平成16年度：運営費交付金307億円の内数)

(地殻内微生物資源及び遺伝子資源の探索・有効利用を行い、地下における物質変換、深海生物研究の新展開などを構築する。)

海洋生物資源の変動要因の解明と高精度変動予測技術の開発(農林水産省、平成14年度：1.5億円、平成15年度：1.1億円、平成16年度：1.0億円)

(海洋環境情報を収集し、生態系変動の解明、海洋生物資源への影響の高精度予測を行う。)

(実施状況)

地殻内微生物の実証、産業化に向け企業との共同研究を締結した。

人類の知的創造への国際貢献と国際的地位の確保

ア．国民、特に次世代が夢と希望と誇りを抱ける国際プロジェクト

(目標)

宇宙環境利用、宇宙や太陽系の起源と進化の解明等

(施策例)

国際宇宙ステーション計画((独)宇宙航空研究開発機構、平成13年度：337億円、平成14年度：389億円、平成15年度：377億円、平成16年度：375億円(平成15年度以降は運営費交付金を含む推定値))

(有人宇宙技術や宇宙環境を利用した新たな科学的知見の獲得、新産業創生等)

第20号科学衛星(MUSES - C)「はやぶさ」((独)宇宙航空研究開発機構、平成13年度：42億円、平成14年度：38億円、平成15年度：5億円(平成15年度以降は運営費交付金を含む推定値))

(電気推進、自律航法、サンプルリターン、再突入カプセルなど工学新技術の実験的研究)

第23号科学衛星(ASTRO - E)((独)宇宙航空研究開発機構、平成13年度：26億円、平成14年度：27億円、平成15年度：57億円、平成16年度：50億円(平成15年度以降は運営費交付金を含む推定値))

(活動銀河核や銀河団からのX線を観測し、高エネルギー天体现象や宇宙の進化を研究。)

深海地球ドリリング計画((独)海洋研究開発機構、平成13年度：76億円、平成14年度：71億円、平成15年度：82億円、平成16年度：運営費交付金307億円の内数及び船舶建造費58億円)

(大深度掘削による地球内部構造を理解、新規地殻内生物の発見などにより、新しい地球科学・生命科学を構築する。)

(実施状況)

国際宇宙ステーションは国際協定に基づいて日本担当分の開発を推進するとともに、運用経費の効率化を検討中である。

科学衛星については、平成15年5月に小惑星探査機「はやぶさ」を打ち上げ、運用しているほか、計画中の衛星の研究開発を引続き推進中である。なお、「のぞみ」の火星周回軌道への投入失敗については、原因究明及びその対策の取組みを実施している。

深海地球ドリリングは、日本と米国とが対等なパートナーとしてプロジェクトを進めている点は評価できるが、今後の具体的なドリリング計画の策定に際しては、我が国の国益を十分に考慮することが求められる。

(2) 推進方策の基本的事項

推進方策の実施状況

最近の宇宙開発利用を取り巻く内外の状況を踏まえ、今後の我が国の宇宙開発利用をどのような方向に進めるべきかの検討が必要である。また、それを踏まえた「基本的事項」の見直しが必要である。

戦略の策定等

「今後の宇宙開発利用に関する取組みの基本について」(平成14年6月19日意見具申)

我が国の宇宙開発利用の目標と課題、戦略、産業化、長期を見据えた基礎的・基盤的研究開発、今後の検討体制について提言を取りまとめた。具体的には、ア．知の創造、イ．経済社会の発展、ウ．安全の確保、エ．人類の持続的発展、オ．国民生活の質の向上、の5つの目標の下に宇宙開発利用を積極的に推進することとした。

「地球環境情報の世界ネットワーク構築に関する報告書」(平成15年2月)

「地球環境情報の世界ネットワーク構築に関する研究会」を開催して、現状での問題点や、地球温暖化監視、世界淡水管理等、今後構築が必要なネットワークについてまとめた。

「宇宙開発に関する長期的な計画」の策定(平成15年9月)

我が国の宇宙開発の中核的機関である(独)宇宙航空研究開発機構の果たすべき役割と業務を位置付けた「宇宙開発に関する長期的な計画」を宇宙開発委員会の議決を経て、策定した。

「今後の宇宙開発利用に関する取組みの基本について」の見直し

宇宙開発利用分野の戦略的拡大、我が国の基幹産業への成長に向けて、平成15年10月から宇宙開発利用専門調査会において検討・フォローアップを継続している。我が国の宇宙開発利用をいかなる方向に進めるべきか、その重点化と戦略化に向けて検討を進め、平成16年夏を目途に指針を取りまとめていく予定である。

3. 今後の推進にあたってのポイント

(1) 分野別推進戦略の妥当性

近年の状況を見ると、安全の確保に資する宇宙開発利用の推進は以前にも増して重要なものとなっている。また、昨年中国が有人宇宙飛行を成功させる一方、我が国ではH-Aロケット6号機打上げ失敗や「みどり」の運用断念が起こるなど、我が国の保持すべき基幹技術としての宇宙輸送系、衛星系の信頼性向上に注力すべき必要性が一層高まっている。一方、人類の知的創造として、国際宇宙ステーション計画や海洋・海底を含む地球観測の各種プロジェクトにおいては、国際的にも我が国は相応の貢献を果たすことが期待されている。ただし、限られた資源の中でそれら

を実行するためには、引き続き重点化を図り、効率的・効果的に推進する必要がある。以上より、分野別推進戦略に記載されている研究開発目標は、現在もなお、概ね妥当であると考える。

(2) 計画残期間に行うべき課題

ロケット、衛星の信頼性を向上すること、及びそれに関連して、基盤技術が十分でないまま先を急ぎすぎたこれまでの推進方策の見直しが必要である。そのために、自律性の維持、信頼性の確立を最優先とした宇宙開発利用の強化等を行う必要がある。

宇宙開発利用専門調査会において、今後の宇宙開発利用の進め方の方針を策定することが必要である。

国際宇宙ステーション（開発・宇宙環境利用関連経費約6,900億円、年間運用経費約400億円）や深海地球ドリリング（総額約3,000億円）等の巨大プロジェクトに関する国民への説明が必要である。

(3) 第3期に向け新たに取り組むべき課題

我が国の国際的地位、存立基盤を確保すると共に、人々に夢をもたらす宇宙開発利用を国家戦略として位置付ける必要がある。また、国際協力のあり方として、国際宇宙ステーションの利活用や我が国のイニシアティブに基づく深海地球ドリリング計画の推進が課題である。

(参考) 世界及び日本における科学技術に係るトピックス

統合国際深海掘削計画(IODP)の進展

平成14年10月海洋科学技術センター(現・(独)海洋研究開発機構)は地球深部探査センターを発足させた。このセンターはIODPの中核となる地球深部探査船の運用を担当するなど、重要な役割を負う。IODPは、平成15年10月から開始されたプロジェクトであり、深海底を掘削することにより、気候変動など地球変動メカニズムや、地球内部構造の把握、未知の地下生命圏やメタン・ハイドレートに関する研究を行い、地球科学・生命科学の発展に寄与する。

(独)宇宙航空研究開発機構設立

平成15年10月、宇宙科学研究所、航空宇宙技術研究所、宇宙開発事業団の宇宙関連3機関が統合され、独立行政法人宇宙航空研究開発機構が設立された。

H- Aロケット6号機の打上げ失敗等

平成15年10月の「みどり」の地球観測運用断念、11月のH- Aロケット6号機による情報収集衛星2号機(2機)の打上げ失敗、12月の火星探査機「のぞみ」の火星周回軌道への投入失敗と宇宙開発利用の失敗が続いており、宇宙開発委員会において原因究明と対策や(独)宇宙航空研究開発機構とメーカーの責任体制の見直しについて審議を行っており、(独)宇宙航空研究開発機構では、ロケットや衛星の総点検を行うなど、信頼性向上と再発防止への取組みを進めながら、宇宙開発利用の推進を図っている。