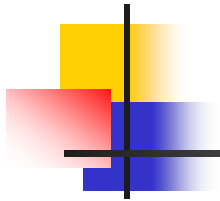


新計画策定会議(第23回)

資料第4号

我が国の原子力研究開発を取り巻く 現状について

平成17年4月14日



目 次

1. 研究開発の推進体制	.....	2
2. 研究開発に係る人員と資金	.....	6
3. 研究開発に係る施設	.....	12
4. 研究開発に係る評価	.....	14
5. 原子力知識管理の動向	.....	16

1. 研究開発の推進体制

我が国の原子力研究開発に係る行政体制

内閣府

総合科学技術会議

- 科学技術の総合的かつ計画的な振興を図るための基本的な政策についての調査・審議
- 予算、人材等の資源の配分の方針など重要事項についての調査・審議
- 科学技術に関する大規模な研究開発等についての評価 等

原子力委員会

- 以下の事項などに関する企画・審議・決定
- 原子力の研究・開発及び利用（以下「原子力利用」という）に関する政策
 - 原子力利用に関する経費の見積り及び配分計画
 - 原子力利用に関する試験及び研究の助成 等

原子力安全委員会

「原子力の重点安全研究計画」に基づく安全研究の推進

文部科学省

科学技術に関する原子力政策

原子力人材養成 等

科学技術水準向上に関する原子力研究開発

高速増殖炉サイクル技術開発、核融合研究開発、加速器科学研究、量子ビーム研究、安全研究 等

経済産業省

資源エネルギー庁

エネルギーに関する原子力政策

原子力発電の推進、プルサーマルを含む核燃料サイクル事業の推進

エネルギー利用に関する原子力技術開発

核燃料サイクル技術開発、高レベル廃棄物処分技術開発 等

原子力安全・保安院

安全規制に資する安全研究の実施

その他各省

厚生労働省
放射線の医学利用等

農林水産省
放射線育種等

国土交通省
原子力船技術開発等

我が国の主な原子力研究開発機関(1/2)

<政府系研究開発機関>

特殊法人

日本原子力研究所

(所在地 千葉県柏市)

H17予算:892億円

認可定員(H16):2,186名

業務内容:

原子力に関する基礎的研究・応用の研究

原子炉の設計、建設及び操作

原子力に関する研究者及び技術者の養成訓練 等



核燃料サイクル開発機構

(所在地 茨城県東海村)

H17予算:1,202億円

認可定員(H16):2,259名

業務内容:

核燃料サイクルを技術的に確立するために必要な業務

・高速増殖原型炉「もんじゅ」等による高速増殖炉サイクル技術の開発

・東海再処理施設等による使用済燃料の再処理に関する技術開発

・高レベル放射性廃棄物の処理処分に関する技術開発 等

平成17年10月に二法人を統合し、原子力の研究開発を総合的に実施する**独立行政法人 日本原子力研究開発機構**を設置



我が国の主な原子力研究開発機関(2/2)

独立行政法人 独立行政法人 放射線医学総合研究所 H17予算:136億円 人員(H16):372人
(所在地:千葉県千葉市)
業務内容:放射線の人体への影響、放射線による人体の障害の予防、診断及び治療並びに放射線の医学的利用に関する研究開発 等

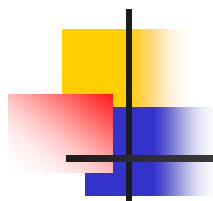
独立行政法人 理化学研究所 H17予算:868億円 人員(H16):692人
(所在地:埼玉県和光市) うち、原子力関係予算は36億円 原子力関係に従事する人員はこのうちの一部
業務内容:科学技術(人文科学のみに係るものを除く。)に関する試験及び研究を行うこと 等

独立行政法人 原子力安全基盤機構 H17予算:266億円 人員(H16):364人
(所在地:東京都港区)
業務内容:原子力施設及び原子炉施設に関する検査その他これに類する業務
原子力施設及び原子炉施設の設計に関する安全性の解析及び評価 等

その他、国の原子力試験研究費を財源に原子力の研究開発を実施している国の機関や独立行政法人等は、産業技術総合研究所、物質・材料研究機構等の20機関、予算規模は16億円(H16年度現在)。

<民間研究開発機関>

公益法人 財団法人 電力中央研究所 (所在地:東京都千代田区) H17予算:368億円
財団法人 エネルギー総合工学研究所 (所在地:東京都港区) H17予算:33億円



大学等における教育研究

大学共同利用機関法人

自然科学研究機構核融合科学研究所	高エネルギー加速器研究機構
------------------	---------------

国立大学法人及び私立大学の研究所

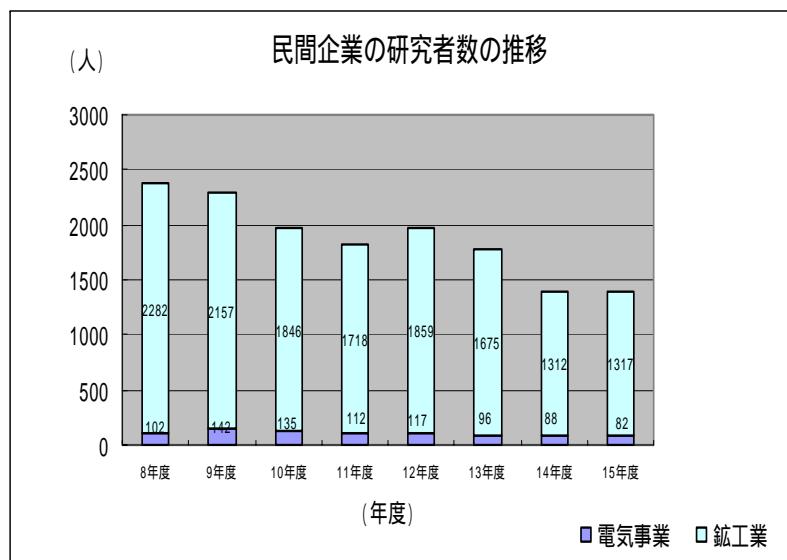
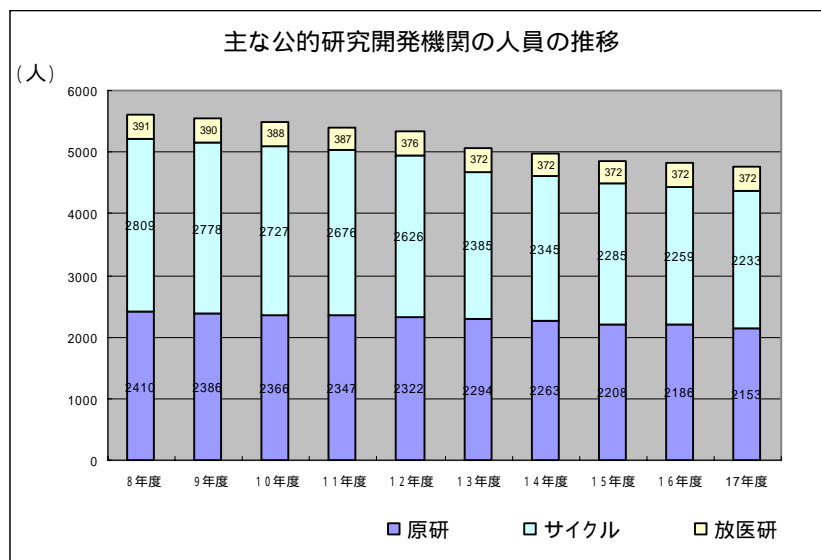
北海道大学アイソトープ総合センター " エネルギー変換マテリアル研究センター	日本大学量子科学研究所	大阪大学理学研究科原子核実験施設 " 工学研究科附属超高温理工学研究施設 " ラジオアイソトープ総合センター " レーザーエネルギー学研究センター " 核物理研究センター " 産業科学研究所ナノテクノロジーセンター
北海道薬科大学RIセンター	武蔵工業大学原子力研究所	神戸大学研究基盤センターアイソトープ部門
東北大学理学部附属原子核理学研究施設 " サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター " 金属材料研究所 " 材料試験炉利用施設 " 強磁場超電導材料研究センター	立教大学原子力研究所	大阪府立大学先端科学研究所
福島県立医科大学附属放射性同位元素研究施設	早稲田大学理工学総合研究センター	近畿大学原子力研究所
筑波大学研究基盤総合センター応用加速器部門 " アイソトープセンター " プラズマ研究センター " 陽子線医学利用研究センター	長岡技術科学大学ラジオアイソトープセンター	広島大学原爆放射線医学研究所
東京大学アイソトープ総合センター " 原子力専攻(専門職大学院) " 原子力国際専攻 " 生産技術研究所	富山大学水素同位体科学研究センター	福岡大学RIセンター
東京工業大学原子炉工学研究所	金沢大学理学部附属低レベル放射能実験施設 " アイソトープ総合研究施設	九州大学アイソトープ総合センター
電気通信大学レーザー新世代研究センター	岐阜薬科大学放射性同位元素研究施設	
	静岡大学理学部附属放射化学研究施設	
	名古屋大学アイソトープ総合センター	
	京都大学放射線生物研究センター " 化学研究所先端ビームナノ科学センター " 原子炉実験所 " エネルギー理工学研究所	
	京都薬科大学RIセンター	
	立命館大学理工学研究所	

(原子力ポケットブック2004年版に基づき作成)

2. 研究開発に係る人員と資金

原子力の研究開発に係る人員

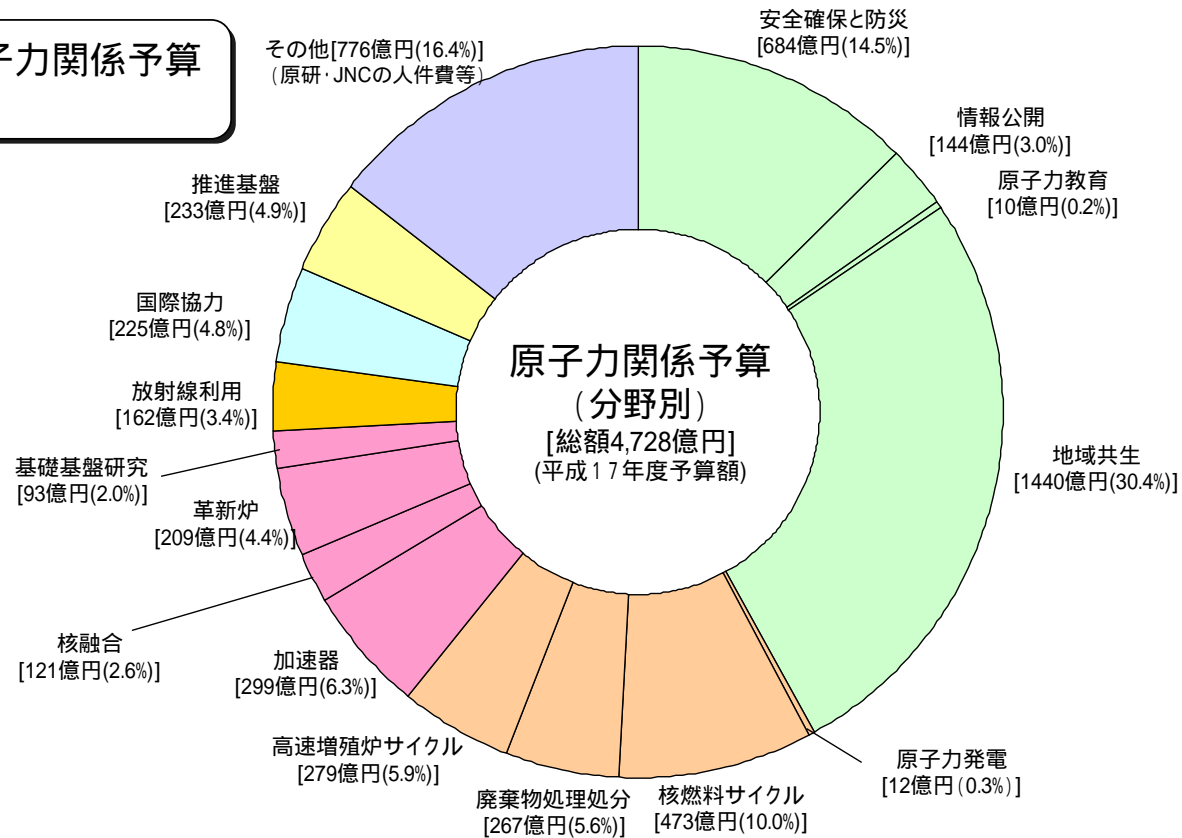
- 公的研究開発機関の人員は、特殊法人改革に伴い、減少基調にある。(原子力二法人の人員は、平成17年度は平成8年度と比較して16%減)
- 民間企業の研究者数も同様に減少傾向が続いている。



(参考 2003年度原子力産業実態調査報告)

原子力の研究開発に係る資金(1/4)

政府の原子力関係予算の内訳

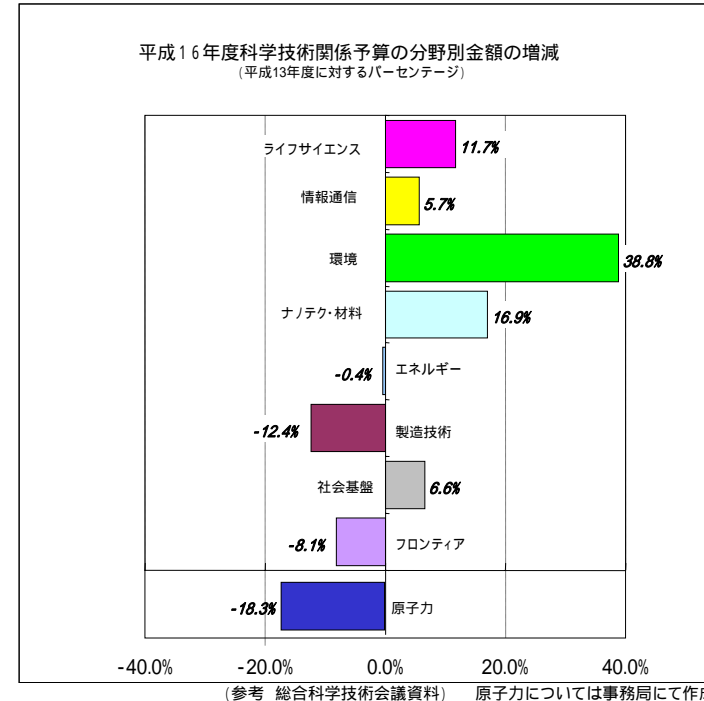
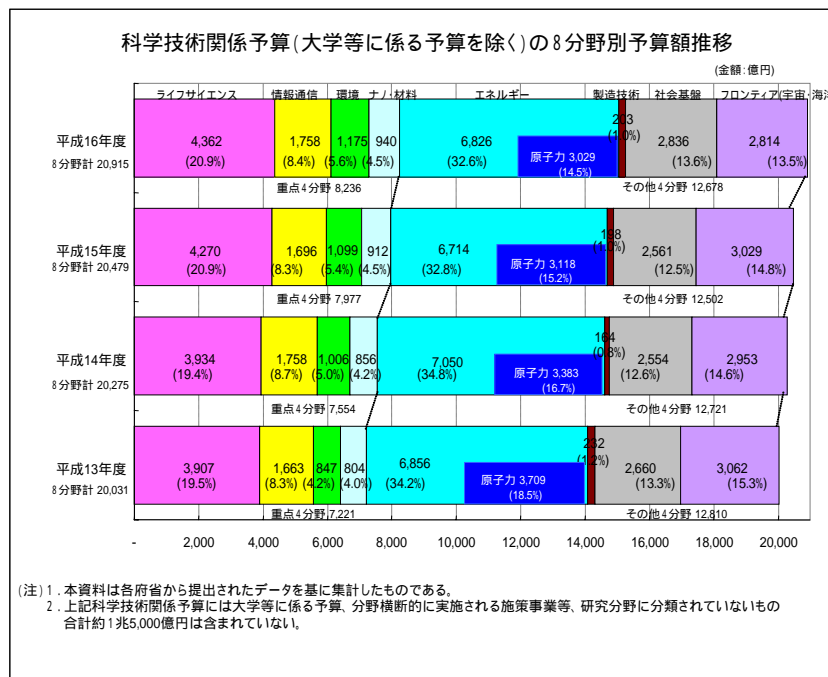


注: 各経費には、項目間で一部重複計上されているものがある。
そのため、各経費(及び割合)の合計は、総額と一致しない。
(カッコの中の値は、予算額及び原子力関係予算総額に対する割合を示す)

参考 原子力委員会「平成17年度 原子力研究、開発及び利用に関する計画」

原子力の研究開発に係る資金(2/4)

第二期科学技術基本計画期間においては、重点4分野等への優先的な資源配分が進展し、このことが厳しい財政事情、特殊法人等改革とも相まって、原子力研究開発に係る費用の占める割合及び予算は著しく減少してきた。(平成17年度予算は平成13年度に比べて680億円減(18.3%減))



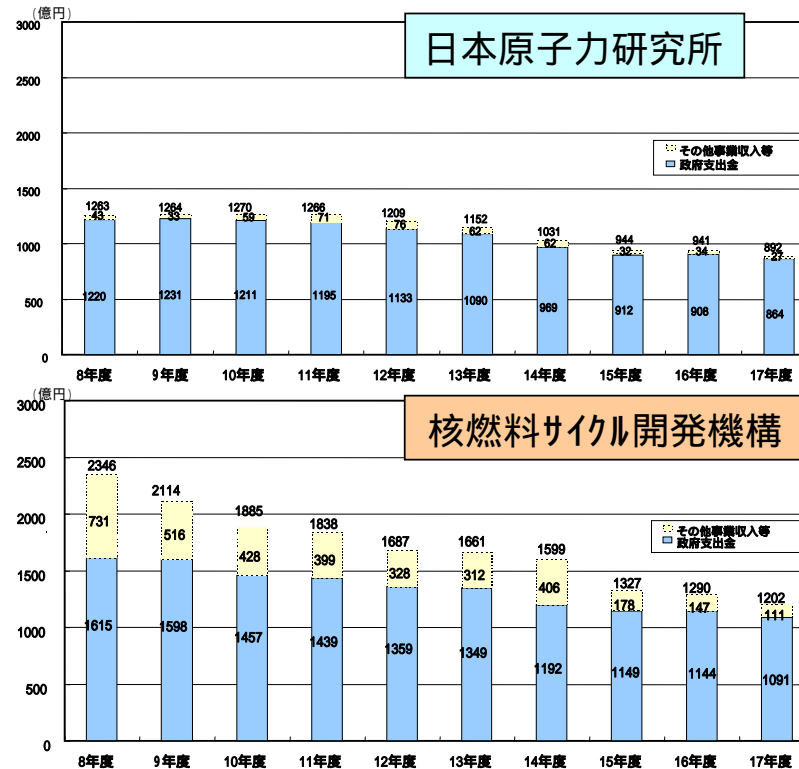
第2期科学技術基本計画(平成13年3月30日閣議決定)において、重点化の方針として、我が国が目指すべき国の姿の実現に向けて必要となる科学技術分野の中から、

- ・新たな発展の源泉となる知識の創出(知的資産の増大)
- ・世界市場での持続的成長、産業技術力の向上、新産業・雇用の創出(経済的效果)
- ・国民の健康や生活の質の向上、国の安全保障及び災害防止等(社会的効果)について、特に大きいものを評価し、

ライフサイエンス分野、情報通信分野、環境分野、ナノテクノロジー・材料分野の4分野に対して、特に重点を置き、優先的に研究開発資源を配分することとしている。

原子力の研究開発に係る資金(3/4)

特に我が国の研究開発の主たる担い手である日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構の予算も減少傾向にある。平成17年度は10年前に比べて、日本原子力研究所が約356億円減(29.2%減)、核燃料サイクル開発機構が524億円減(32.4%減)。(いずれも政府支出金ベース)



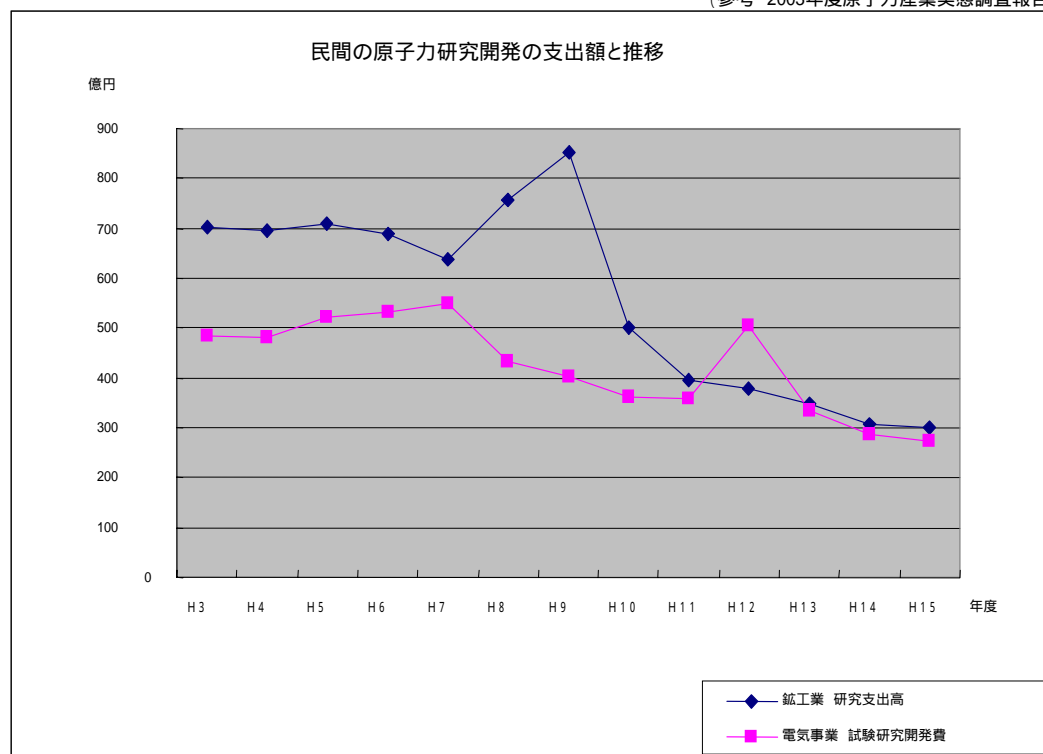
平成17年度予算額は、上期分(原研)と下期分(原子力機構予算のうちの原研部分)とを合計したものの。

平成17年度予算額は、上期分(サイクル機構)と下期分(原子力機構予算のうちのサイクル機構部分)とを合計したものの。

原子力の研究開発に係る資金(4/4)

民間の原子力研究開発支出額は、平成15年度においては、約600億円で10年前の半分に減少。

(参考 2003年度原子力産業実態調査報告)

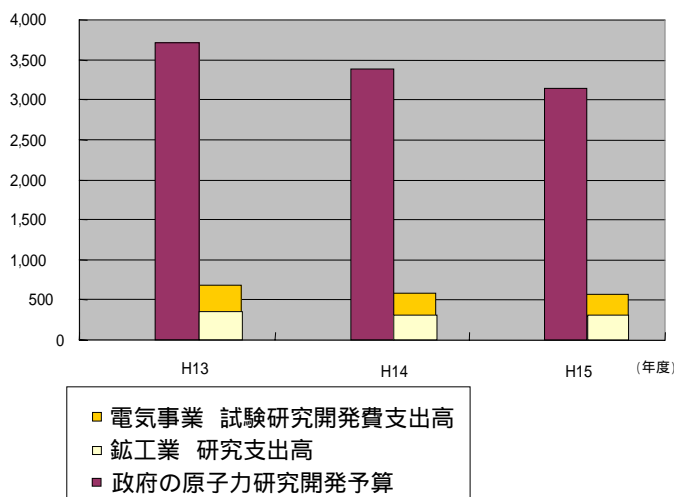


政府の支出額中、民間への補助金等は民間の支出額に重複計上され得る。

研究開発費の官民負担

原子力に係る研究開発では、政府がその維持・発展に大きな役割を果たしてきている。

(億円) 【政府の原子力研究開発予算と民間企業の研究開発の支出額】



(億円)

	H13	H14	H15
電気事業 試験研究開発費支出高	335	287	272
鉱工業 研究支出高	345	306	301
民間の研究開発支出額(電気事業+鉱工業の計)	680	593	573
政府の原子力研究開発予算	3,709	3,383	3,118

- 注1 電気事業の試験研究開発費の支出高及び鉱工業の研究支出高は、「平成15年度原子力産業実態調査報告書」より原子力予算は、「科学技術関係予算分野別予算額推移」より
- 注2 政府の研究開発費中、民間への補助金等は民間の支出額に重複計上され得る。
- 注3 大学等の原子力の研究開発予算に関する政府の統計はない。
- 注4 ここでいう政府の原子力研究開発予算とは、原子力関係経費から原子力発電所の立地促進に係る経費、放医研に計上される予算等を除いた経費である。
- 注5 政府の原子力研究開発予算と民間企業の研究開発の支出額は、データ元を異とするが、政府の原子力研究開発予算から研究開発施設の立地促進に係る経費や民間への重複計上され得る額を除いても、政府の負担が大きい傾向にあるといえる。

3. 研究開発に係る施設

原子力研究を支える試験研究用の原子炉施設

原子力施設の運転維持費に多額の費用を要するため、民間・大学や公的研究機関における施設維持は困難となっており、廃止措置が講じられている。

試験研究用の原子炉施設立地地点

平成17年1月1日現在

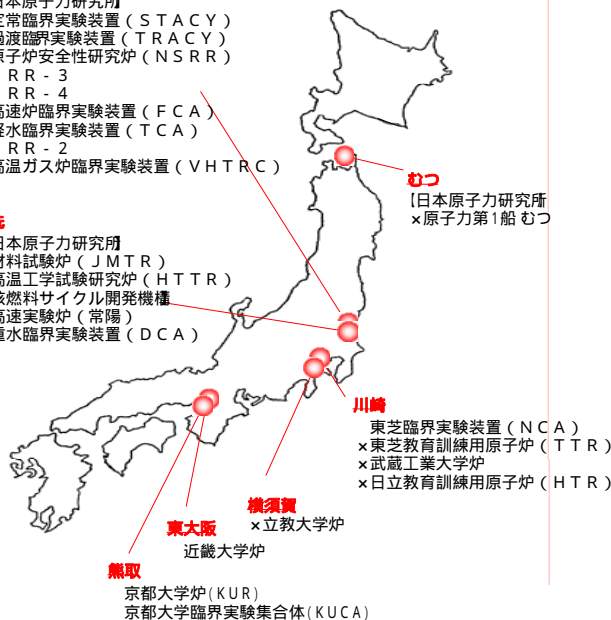
	運転中	建設中	× 解体中	計
原子炉施設	15	0	8	23

東海

- 東京大学炉(やよい)
- 【日本原子力研究所
- 定常臨界実験装置(STACY)
- 過渡臨界実験装置(TRACY)
- 原子炉安全性研究炉(NSRR)
- JRR-3
- JRR-4
- 高速炉臨界実験装置(FCA)
- 軽水臨界実験装置(TCA)
- × JRR-2
- × 高温ガス炉臨界実験装置(VHTRC)

大洗

- 【日本原子力研究所
- 材料試験炉(JMTR)
- 高温工学試験研究炉(HTRR)
- 【核燃料サイクル開発機構
- 高速実験炉(常陽)
- × 重水臨界実験装置(DCA)



うち、廃止措置中の施設

施設名	所有者(所在地)	施設の設置目的
JRR-2	原研(東海)	原子炉燃料・材料の照射試験研究、RI生産、放射化分析、その他基礎研究に必要な照射試験を実施することを目的に設置。
高温ガス炉臨界実験装置	原研(東海)	HTTRの基本設計炉心、詳細炉心、部分炉心を模擬したもので構成し、各種の炉心体系に対する核的測定を行い、多目的高温ガス実験炉の核設計精度の向上に資するための炉物理実験を実施することを目的に設置。
重水臨界実験装置	サイクル機構(大洗)	重水減速・沸騰軽水冷却型動力炉の核的特性及び核燃料施設の臨界安全に関する実験データを得ることを目的として設置。
原子力船「むつ」	原研(むつ)	原子力実験船及び船舶用原子炉を設計製造し、これを実験的に航海あるいは運転せしめ、原子力船及び船舶用原子炉として具備すべき諸条件及び問題点の解明等を行う総合的研究開発の実施を目的として設置。
東芝教育訓練用原子炉	東芝(川崎)	教育訓練及び原子炉製造技術の研究を目的として設置。
武蔵工業大学炉	武蔵工大(川崎)	研究、教育訓練、アイソトープ生成及び医療用を目的として設置。
日立教育訓練用原子炉	日立エンジニアリング(川崎)	RI工業利用、放射線分析及び医療照射を目的として設置。
立教大学炉	立教大学(横須賀)	教育及び研究を目的として設置。

国内の大型の放射線関連施設

国内の大型施設を用いて、放射線利用研究開発および産業利用が推進されている。

・マイクロビーム、シングルイオン照射が大気中で可能な世界唯一の施設。
 ・環境・エネルギー、ライフサイエンス・医療、ナノテクノロジーと産業利用の推進
 (建設費118億円、年間運転費4億円)



TIARA:日本原子力研究所高崎研究所(1991年完成)

・蓄積リング内電子エネルギー8GeV(世界最高性能)
 ・ナノテクノロジー・材料、環境・エネルギー、ライフサイエンスなどの推進
 (建設費1,089億円、運転費105億円)



SPring-8:日本原子力研究所・理化学研究所が播磨に設置(1997年に放射光発生、供用開始)

・小型レーザーで世界最高出力850兆ワット(0.85ペタワット)の光発生
 ・超高強度光場による高エネルギーイオン・電子源の開発
 (建設費34億円、年間固定費0.9億円)



極短パルス高強度レーザー:日本原子力研究所関西研究所(2003年に発振成功)



JRR-3:日本原子力研究所東海研究所(1990年に改造)



J-PARC:日本原子力研究所・高エネルギー加速器研究機構において原研東海研究所に建設中(2008年完成予定)



HIMAC:放射線医学研究所(1994年完成)

・世界3位の強度を持つ中性子研究用原子炉
 ・材料、ライフサイエンスなどの先端的研究と産業利用の推進
 (建設費320億円、年間運転費17億円)

・世界最高性能の中性子源(JRR-3のピーク強度の倍以上)
 ・ナノテクノロジー・材料、ライフサイエンス・医療、素粒子物理などの先端的研究と産業利用の推進
 (建設費1,527億円、年間運転費未定)

・世界初の重粒子線がん治療装置。
 ・がん治療のほか、重粒子を利用した医学、生物、物理、工学実験等を実施。
 (建設費326億円、年間運営費52億円)

重粒子線がん治療装置の高度化に係る研究開発費等も含んだ予算額

4. 研究開発に係る評価

主な評価の枠組み

科学技術政策その他の政策において、政策の評価の客観的かつ厳格な実施を推進しその結果の政策への適切な反映を図る仕組みが整えられてきた。

< 総合科学技術会議における主な評価 >

概算要求における科学技術関係施策の優先順位付け	予算編成に先立ち、「資源配分方針」を関係大臣に対して意見具申し、関係府省が概算要求した科学技術関係施策のうち、主要なものについて優先順位付け(SABCの4段階)を実施。
総額約10億円以上の研究開発の評価	関係府省で実施された評価方法及び結果を評価し、評価結果を通知し、改善等を求める。
大規模新規研究開発の評価	新たに実施が予定されている総額が約300億円以上の研究開発課題について評価し、関係大臣に意見を具申するとともに予算配分等に反映する。
指定して行う評価	研究開発課題について、適宜適切に評価する。
競争的研究資金制度の評価	成果等に着眼して競争的資金制度について評価し、関係大臣に意見具申するとともに、予算配分等に反映する。
継続中の重要研究開発の精査	大臣及び有識者議員により、府省等における中間評価の実施状況を把握し、適切に評価を実施するよう要請するとともに、主要なプロジェクトを抽出して精査し、予算配分等に反映する。

< 原子力委員会における評価 >

関係行政機関の原子力研究開発利用に関する経費の見積り及び配分計画の策定	関係行政機関が行う施策について、施策の必要性や原子力長期計画との関係等について各行政機関から聴取し、それらが長期計画において示す原子力研究開発利用の基本政策に則り、具体化に向けた取組となっているか、重点化・合理化・効率化が図られているか評価し、計画等に反映する。
原子力政策に関する評価	新たな原子力長期計画を策定する際に計画の進展や策定時の情勢の変化等を踏まえ評価するなど、原子力政策に関する評価を行い、原子力政策に反映する。

< 各省における主な評価 >

「行政機関が行う政策の評価に関する法律」(平成13年法律第86号)に基づく政策評価	行政機関が行う、一定の要件に該当する研究開発等を実施することを目的とする政策等を決定する前の事前評価や、予め定めた基本計画等に基づく事後評価等。
各省が実施する研究開発に関する評価	科学技術基本計画(平成13年3月閣議決定)に基づく「国の研究開発に関する大綱的指針」(総理大臣決定)を踏まえ、各省が具体的な評価指針を定め行う研究課題や研究者等についての評価。
独立行政法人通則法(平成11年法律第103号)に基づく評価	独立行政法人の業務の実績に関する評価等。

大規模プロジェクトの評価の現状

原子力研究開発に係る予算及び人員が逡減(又は横ばい)で当分の間推移する可能性が高い現状においても、以下のようなプロジェクトには政府として高い優先度を与えて推進している。

< 優先順位(SABC)付け >

- ・ 予算編成に先立ち、「科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針」を関係大臣に対して意見具申。次に、予算編成過程において関係府省が概算要求した科学技術関係施策のうち、主要なものについて優先順位付け(SABCの4段階)を実施。
- ・ また、独立行政法人や国立大学法人等の業務概要を把握した上で、主要な業務に対する意見を取りまとめる。

	S	A	B	C
	特に重要な研究課題であり、積極的に実施すべきもの	重要な研究課題等であり、着実に実施すべきもの	問題点等を解決し、効果的、効率的な実施が求められるもの	研究内容、計画、推進体制等の見直しが求められるもの
平成15年度概算要求 (平成14年度10月公表)	90 (29%)	129 (41%)	66 (21%)	27 (9%)
平成16年度概算要求 (平成15年度10月公表)	32 (16%)	91 (46%)	59 (30%)	16 (8%)
うち、原子力関係	2 (10%)	9 (43%)	6 (29%)	4 (19%)

平成15年度予算への優先順位付けの反映
< 14年度当初予算額よりの伸び率 >
一般会計及び特別会計計
S: +12.5% A: +4.3%
B: 1.0% C: 20.6% [財務省集計]

平成16年度予算への優先順位付けの反映
< 15年度当初予算額よりの伸び率 >
一般会計及び特別会計計
S: +16.7% A: +5.9%
B: 2.8% C: 20.5% [財務省集計]

(出所:内閣府 総合科学技術会議に基づき作成)

< 国の実施する主な重要プロジェクト >

事 項	優先順位(平成16年度10月公表)
ITER計画(ITER建設段階)の推進	S
高速増殖原型炉「もんじゅ」	S
FBRサイクル実用化戦略調査研究	A
高レベル放射性廃棄物処分研究開発	A
安全性研究	A
大強度陽子加速器計画の推進	A



5. 原子力知識管理の動向(1/2)

- 原子力人材の高齢化(次には退職)の中で知識管理の問題が世界的に顕在化しつつある
- 建設・運転の機会減少による原子力知識の伝承が困難になりつつある

(1) 知識の分類

- **明白な知識(Explicit Knowledge)と暗黙の知識(Tacit Knowledge)**

明白な知識(形式知) …… 基礎知識、技術知識など、技術資料・文献などで顕在化した知識

暗黙の知識(暗黙知) …… ノウハウ、経験など、人に蓄積した顕在していない知識

(2) 知識管理

- 知識創造の過程(循環する過程)
 - 共同化: 身体・五感を駆使、直接経験を通じた暗黙知の共有、創出
 - 表出化: 対話・思慮による概念・デザインの創造(暗黙知の形式知化)
 - 結合化: 形式知の組み合わせによる新たな知識の創造(情報の活用)
 - 内面化: 形式知を行動・実践のレベルで伝達、新たな暗黙知として理解・学習
- 知識管理
 - 上述の知識創造過程を意識的に管理し、知識を価値あるもの(資産)に換えて共有
 - ベストプラクティスの共有化(組織内の成功事例のノウハウ等の学習を通じての知識の共有移転)
 - 専門知のネットワーク化(組織内外の専門的知識を持つものをネットワークで結びつける)



5. 原子力知識管理の動向(2/2)

(3) 国際動向

1) IAEAの活動

- ・ 第1回国際会議(2004.9)開催
「暗黙の知識」を顕在化する研究成果などが報告

- ・ IAEAの今後の取り組み

 - 知識管理に関するIAEAガイドラインの構築

 - 高速炉知識ポータルへの取り組み

 - 知識管理の方法とツールの構築

 - INISの役割強化 等

2) 各国、各地域、国際間において大学・産業界・研究機関・規制機関との連携が

進み人材育成のためのネットワーク(特にWebによる)が構築されつつある

ENEN(欧州:European Nuclear Engineering Network)

NEDHO(米:Nuclear Engineering Department Heads Organization)

FRKP(IAEA:Fast Reactor Knowledge Preservation)

ANENT(IAEA:Asian Network for Education in Nuclear Technology) 等