

戦略重点科学技術

クリーン・高効率で世界をリードする石炭ガス化技術

経済産業省

## 1. 選定理由

石炭は、他の化石燃料に比べ単位熱量当たりの二酸化炭素排出量が多いことなど環境面の制約要因があるが、可採埋蔵量が大きく輸入価格が低位安定しており供給安定性に優れています。世界的にエネルギー需要の増大が進む中、石炭のクリーンで高効率な利用を促進することが望まれているところです。石炭を幅広い用途でクリーンに利用するためには、低コストで石炭をガス化する技術が必要です。石炭から製造される水素や一酸化炭素を主要成分とする合成ガスは、高効率なガスタービン発電に直接利用できるほか、化学原料の製造にも利用でき、液体燃料化することにより自動車用等の燃料にも利用可能であるなど、極めて汎用性が高いものです。したがって、石炭から効率的かつ経済的に合成ガスを製造する石炭ガス化技術について研究開発を行うこととしています。

### 施策目標体系

個別政策目標	国民が必要とする燃料や電気を安定的かつ効率的に供給する。	
成果目標	【経済産業省】 石炭ガス化による効率向上に資する技術、石炭からの水素ガス製造技術等、クリーン・コール・テクノロジーの開発等を行い、環境適的な石炭利用の拡大を図ることによって、エネルギー安定供給の確保、環境問題への対応（CO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、PM排出量の削減等）を図る。	
	2010年までの研究開発目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2009年度までに、多目的石炭ガス製造技術開発については、適用炭種拡大に向けた試験を実施するとともに、酸素吹き石炭ガス化炉から生成される石炭ガスからのCO<sub>2</sub>分離・回収システムを確立する（適用炭種：3炭種以上、回収CO<sub>2</sub>純度99%以上）。</li> <li>・2008年度までに、石炭部分水素化熱分解技術開発については、20t/dパイロットプラントで石炭部分水素化熱分解技術を確立する。</li> <li>・2009年度までに、石炭ガス化複合発電（IGCC）については、実証機において送電端効率40.5%（商用機46～48%相当、数値は全て（HHV）高位発熱量ベース）を達成する技術を確立する。</li> </ul>

### 平成19年度対象プロジェクト一覧

噴流床石炭ガス化複合発電	経済産業省	H11～H21	1,596(百万円)	既存の石炭火力発電に比べ、飛躍的な熱効率の向上が可能な石炭ガス化複合発電技術の実現に向けた実証試験を実施する。
多目的石炭ガス製造技術開発	経済産業省	H19～H21	1,800(百万円)	平成19年度はCO <sub>2</sub> 分離・回収施設の設計・建設をおこなうとともに、高灰融点炭の試験を実施するに当たりガス化炉の改造、基礎データの取得を実施する。
石炭部分水素化熱分解技術	経済産業省	H15～H20	430(百万円)	従来の石炭ガス化反応と熱分解反応を組み合わせ、軽質オイルを併産しつつ高効率で合成ガスを得る。平成19年度は目標1kg <sup>-1</sup> -効率の達成や200h連続運転等、プロセスの確証と安定性確認を実施する。

## 2. 施策の総合フレームワーク(PLAN)

### (1) 国内外の情勢

石炭は他の化石燃料と比べ、燃焼過程におけるCO<sub>2</sub>排出量が多いことや、固体としてのハンドリングのしづらさによるデメリット、石炭灰の発生等の課題を有するため、これらを克服した環境に調和した利用を行うことが求められています。そのため、環境負荷の一層の低減を目指した高効率燃焼技術や燃料転換技術等、石炭のクリーンな利用技術（クリーン・コール・テクノロジー：CCT）の研究開発が必要です。

このうち噴流床石炭ガス化複合発電技術については、飛躍的な熱効率の向上が可能な石炭ガス化複合発電技術の開発のなかで、実証試験段階に先駆けて到達するなど当該技術の開発プロジェクトが圧倒的に先行しています。さらに、我が国はこの技術に関し他国に比べ圧倒的に先行しており、欧米でも石炭ガス化複合発電技術の実証試験等を行っていますが、我が国のような熱効率の向上は図られていません。

また、欧州では、2010年代前半を運転開始のターゲットとして、500～1,000MW級の石炭ガス化複

合発電に炭素回収・貯留（CCS）を組み合わせたシステム等が計画されており、これらは「2020 年後に相応の経済性を有する商業機を普及させる」との EU ロードマップの一環として位置付けられています。加えて、米国の FutureGen プロジェクトやインドネシアにおける天然ガスから石炭への原燃料転換奨励令など、海外においても温暖化対策やエネルギーセキュリティに資する石炭のクリーンな利用に関する関心は高くなっています。

(2) 具体的な目標と研究開発スケジュール

石炭部分水素化熱分解技術開発については、平成 19 年度までに本パイロットプラントを用いた運転標準炭による運転研究で事業目標を達成し、平成 20 年度までに 20t/d パイロットプラントで石炭部分水素化熱分解技術を確立します。

また、多目的石炭ガス製造技術開発については、平成 21 年度までに適用炭種拡大に向けた試験を実施するとともに、酸素吹き石炭ガス化炉から生成される石炭ガスからの CO2 分離・回収システムを確立します（適用炭種：3 炭種以上、回収 CO2 純度 99% 以上）。

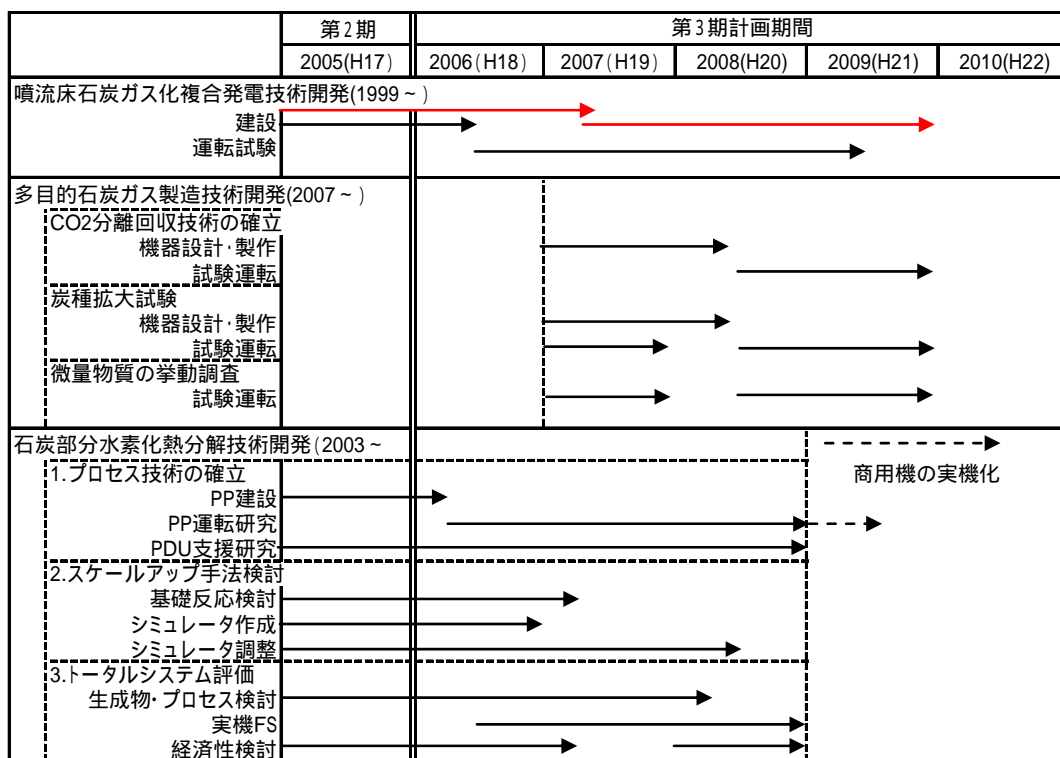


図 戦略重点科学技術(石炭ガス化技術)の開発スケジュール

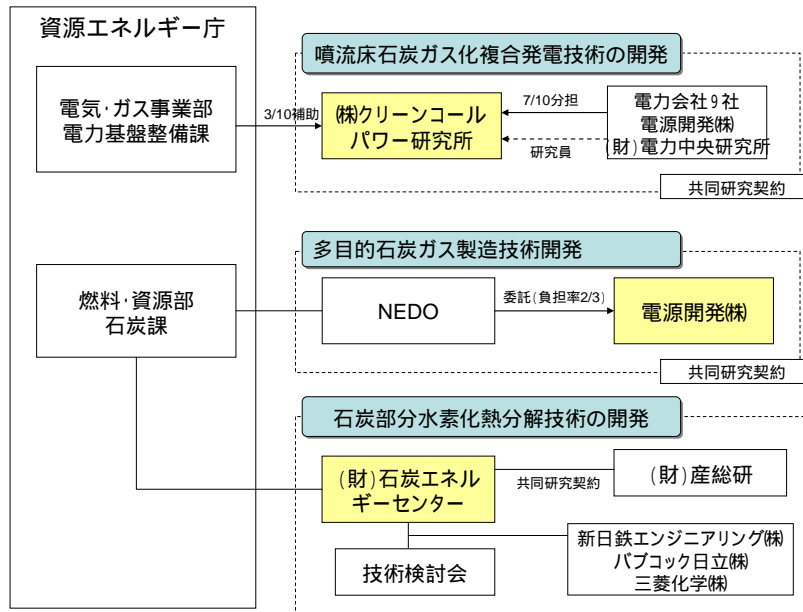


図 戦略重点科学技術の開発推進体制

なお、戦略重点科学技術の対象となっているプロジェクトについては、それぞれ次の委員会等でプロジェクトの目標設定やスケジュールの設定等を実施しています。

噴流床石炭ガス化複合発電技術開発	有識者等からなる技術評価委員会
多目的石炭ガス製造技術開発	有識者等からなる EAGLE 技術検討会
石炭部分水素化熱分解技術開発	JCOAL <sup>1</sup> 内の有識者等からなる技術検討委員会

### (3) 技術ロードマップ

エネルギー技術戦略検討委員会等において原案を作成し、産業構造審議会産業技術分科会研究開発小委員会にて審議され、技術ロードマップを策定・決定しました。このロードマップは資源エネルギー庁のホームページ<sup>2</sup>で公開されています。

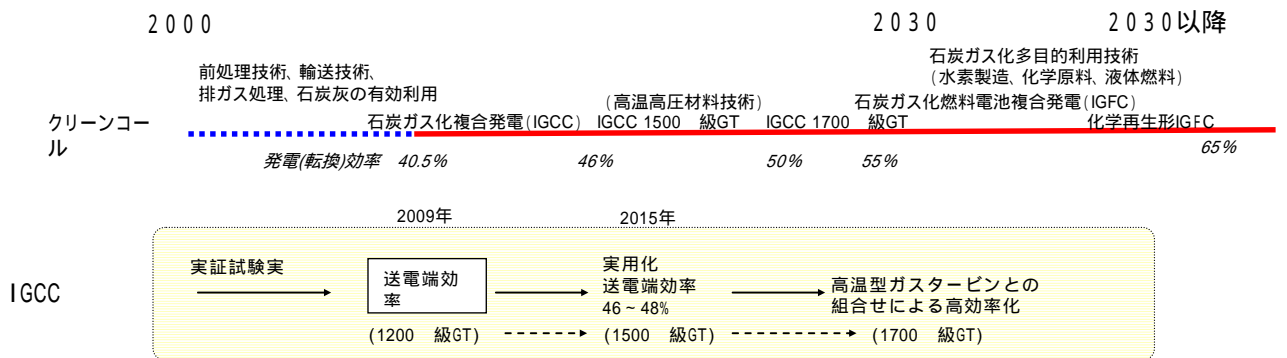


図 石炭ガス化に関する技術ロードマップ

## 3. 事務・事業のマネジメント(Do)

### 事務・事業の統合化の活動

<sup>1</sup> JCOAL: 財団法人石炭エネルギーセンター

<sup>2</sup> 資源エネルギー庁 (<http://www.enecho.meti.go.jp/policy/energy-technology/fuel.pdf>)

#### (1) 国内外の情報の収集活動

多目的石炭ガス製造技術開発については、NEDO海外事務所（ワシントン、パリ）において逐次海外動向をウォッチしており、ガス化に限らずエネルギー、環境等広く定期的に海外レポートとしてホームページにて情報化されています。また、登録者には、デイリーNEDOレポートとして情報発信されています。

#### プロジェクトの実施

#### (2) 新規研究開発事業の企画立案

#### (3) 既存の研究開発事業

噴流床石炭ガス化複合発電技術開発については、平成 19 年 9 月に石炭ガス化複合発電実証設備の建設を完了し、その後実証実験を実施しております。

燃料電池用石炭ガス製造技術開発については、酸素吹き石炭ガス化技術は発電用燃料以外に化学原料、水素製造等幅広い用途への適応が可能であることから、平成 19 年度以降は「多目的石炭ガス製造技術開発」とし、あわせて新たに高灰融点炭ガス化に向けた炭種拡大、ゼロエミッション化に向けたCO<sub>2</sub>分離・回収等の研究に着手し、追加・改造設備の設計製作等を実施しました。

石炭部分水素化熱分解技術開発については、平成 19 年度は、運転標準炭を用いた運転研究を実施する段階であり、8 回の運転研究を通して反応特性の検討・把握、プロセスの確証、200 時間連続運転(2 回実施)によるプロセス安定性の確認、取得データによるシミュレータ構築及び精度向上や生成物用途検討等を実施しました。

#### 横断的な活動

#### (4) 研究者・技術者との対話

現場サイドにおける開発環境等を把握するため、年に 1 ~ 2 回程度、担当者が現場調査を実施し、開発現場の担当者等と対話、意見交換等を行っています。

#### (5) 研究者・技術者等への情報発信

多目的石炭ガス製造技術開発の状況等について、火力原子力発電誌（2007 年 10 月号）への投稿を行いました。また、平成 19 年 9 月 10 ~ 12 日に開催された日本機械学会 2007 年次大会での発表、平成 19 年 11 月 7 日に日本エネルギー学会 関西支部セミナーでの発表等を実施しました。

また、石炭部分水素化熱分解技術開発の状況等について、平成 19 年 7 月に CAS-AIST-NEDO Workshop 2007 on Clean Coal Technology での発表、平成 19 年 9 月に平成 19 年度石炭利用国際会議での発表、平成 19 年 5 月にエンジニアリング振興協会広報誌「Engineering」への発表、平成 19 年 11 月に INCHEM TOKYO 2007 への出展等を実施しました。

#### (6) 国民への情報発信

多目的石炭ガス製造技術開発については、NEDOのホームページで公開しており、パンフレットをダウンロードできるようにしています。また、実施者主催による施設開放を年 1 回行っており、地元及び近郊の市民を対象にプラント見学の受け入れを実施しています。

石炭部分水素化熱分解技術開発については、新日鉄エンジニアリング(株)のホームページへの掲載等を実施しています。

#### (7) 国際協力の推進

石炭部分水素化熱分解技術開発については、経済産業省補助事業「アジア・太平洋地域における我が国クリーンコールテクノロジーの共同実施可能性調査」において、インドネシア、中国の政府機関

や関連企業の石炭ガス化技術導入に関する実態およびニーズの調査を実施しています。

#### 評価・改善の取組

##### (8) プロジェクト評価(中間・事後評価等)の実施

石炭ガス化に関わるプロジェクトの評価スケジュールについては、以下のとおりです。

	直近実施した評価	次の評価時期
噴流床石炭ガス化複合発電技術開発	平成 19 年度 (中間評価)	平成 22 年度 (事後評価)
多目的石炭ガス製造技術開発	平成 19 年度 (中間評価)	平成 22 年度 (事後評価)
石炭部分水素化熱分解技術開発	平成 17 年度 (中間評価)	平成 21 年度 (事後評価)

多目的石炭ガス製造技術開発については、平成 20 年 3 月 27 日開催の NEDO 第 17 回研究評価委員会において、中間評価を実施し、優良の判定を得ています。

#### 4. 総合的な結果・成果(パフォーマンス)や今後の課題・計画(See)

##### (1) 活動の総括

多目的石炭ガス製造技術開発については、平成 18 年度までに酸素吹き石炭ガス化技術に関する基本性能等の目標を達成し、平成 19 年度は CO2 分離回収試験等に向けた確認試験、追加・改造設備の設計・製作を実施しております。

石炭部分水素化熱分解技術開発については、運転標準炭を用いたプロセスの確証と技術目標の達成、200 時間連続運転によるプロセス安定性の確認、シミュレータ開発、実機化に向けたプロセス検討など、平成 19 年度の課題として設定された目標は達成できています。特に重要な目標であるエネルギー効率は、目標であった 78% を達成し、1000t/d 以上の実機におけるエネルギー効率 85% を達成する目処が付き、次ステップである実証機へのステップアップ段階に到達しました。

##### (2) 知の産出と表彰等の評価

当該技術の研究開発に関し、平成 19 年度は論文 10 件、特許出願 12 件 (海外申請含む。) ありました。内訳は、噴流床石炭ガス化複合発電技術開発について論文 6 件 (累積 20 件)、学会発表 1 件 (累積 40 件)、多目的石炭ガス製造技術開発について論文 4 件 (累積 53 件)、特許出願 8 件 (累計 28 件)、石炭部分水素化熱分解技術開発について特許出願累計 4 件です。

その他、噴流床石炭ガス化複合発電技術開発について、東京新聞をはじめ各紙、専門誌等で平成 19 年 5 月から 19 年 10 月にかけて総計 10 回紹介されています。また、多目的石炭ガス製造技術開発について、電気新聞をはじめ各紙、専門誌等で平成 19 年 4 月から平成 20 年 3 月にかけて総計 15 回紹介されています。また、平成 20 年 2 月には、「平成 19 年度 日本エネルギー学会学会賞 (技術部門)」を受賞しました。

##### [平成 19 年度に紹介された主な記事]

- ・平成 19 年 5 月 8 日「EAGLE パイロット機 1,000 時間連続運転に成功」と題し、国内の石炭ガス化発電システムとして初めて連続運転時間が 1,000 時間を超え、EAGLE の高い信頼性が確認されたことについて紹介されました。(電気新聞)
- ・平成 19 年 5 月 17 日「石炭火力の将来」と題し、実証機の取組みを紹介 (東京新聞)

- ・平成 19 年 6 月 16 日「火力発電 CO2 削減へ」と題し、実証機の実験機を紹介（産経新聞）
- ・平成 19 年 6 月 21 日「CO<sub>2</sub>の分離回収技術確立へ」と題し、EAGLEにおけるCO<sub>2</sub>分離回収試験の実験機について紹介されました。（日刊工業新聞）
- ・平成 19 年 9 月 21 日「実証プラントが運開 クリーンコールパワー研究所 発電所で点火式」と題し、ガス化炉に点火し、実証実験が開始したことを紹介（電気新聞他 3 件）
- ・平成 20 年 3 月 22 日「温暖化防止 最新の発電技術」と題し、EAGLEプロジェクトの意義や実験機について紹介されました。（読売新聞）

### (3) 今後の課題と計画

#### 課題の概要

多目的石炭ガス製造技術開発の今後の課題は、石炭ガス化ガスからのCO<sub>2</sub>分離回収技術の確立、幅広い石炭への炭種拡大などです。

石炭部分水素化技術の今後の課題は、事業化に向けた取得してきた技術の集積やプロセス・設備安定性の更なる検証、事業化検討の推進などです。

#### 今後の計画

噴流床石炭ガス化複合発電技術開発については、計画どおり、平成 20 年度に、2,000 時間の連続運転実験、平成 21 年度には 5,000 時間の耐久運転試験等の実証試験を開始する予定です。

多目的石炭ガス製造技術開発については、平成 19 年度から新しいフェーズに移行し、加圧下において、石炭ガス化ガスからシフト反応を通して高濃度化した CO<sub>2</sub> の分離回収技術の確立等を目指す新規事業を開始しており、平成 20 年 8 月までに追設・改造工事を計画どおり完了させ、その後、CO<sub>2</sub> の分離・回収試験に加えて、ガス化炉の信頼性を向上させるため、高灰融点炭を利用した多炭種対応試験を実施する予定です。

石炭部分水素化熱分解技術開発については、平成 20 年度に原料石炭を変更した多炭種ガス化対応の検討やプロジェクト開始時の連続運転時間を上回る長期連続運転によるプロセス・設備安定性の確認など技術のステップアップを図るとともに、次なる事業化に向けた具体的検討を進めます。

戦略重点科学技術

安全性・経済性に優れ世界に普及する次世代軽水炉の実用化技術

経済産業省



## 1. 選定理由

世界では、石油などの化石燃料を巡って資源獲得競争が繰り広げられており、また地球環境問題は今後ますます深刻化が予想されています。こうした問題を同時に解決するためには、今後とも原子力発電の推進が不可欠です。国内では、今後20年程度は原子力発電の新規建設は多くは望めませんが、2030年前後になると多数の代替炉需要が見込まれています。こうした代替需要に備え、高い安全性、経済性等を有する次世代軽水炉の開発が必要です。近年世界的には、原子力利用拡大の気運が高まり、海外市場で通用する競争力の高い国産新型軽水炉の開発が必要になってきました。このため、2030年前後から始まる国内の代替炉建設需要をにらみ、メーカー主導で世界市場も視野に入れつつ、官民一体となって、世界最高水準の安全性、経済性等を備えた次世代軽水炉技術の研究開発を行う必要があります。

### 施策目標体系

個別政策目標	世代を超えて安全に原子力エネルギーを利用する。	
成果目標	【経済産業省】 我が国のエネルギーの安定供給及び地球環境問題への対応の観点から、2030年以降も、原子力発電を基幹電源と位置づけ、現在と同じ発電電力量の3～4割程度もしくはそれ以上を担うことを目標とする。	
	2010年までの研究開発目標	2007年度までに、高い経済性・安全性等を備え、世界市場にも通用する次世代炉技術を選定し、開発のための中長期的研究開発戦略を策定する。

### 平成19年度対象プロジェクト一覧

日本型次世代軽水炉開発戦略調査	経済産業省	H18～H19	48(百万円)	原子力発電が我が国の長期的なエネルギー安定供給のための基幹電源であることを踏まえ、2030年以降に必要となる既設発電所のリプレースも視野に入れて、将来の原子力発電に求められる要件を満たす日本型次世代炉の開発計画を策定する。併せて、国、電気事業者、メーカーそれぞれが取組むべき役割を明確にして、具体的な開発に繋げる。
-----------------	-------	---------	---------	---

## 2. 施策の総合フレームワーク(PLAN)

### (1) 国内外の情勢

今後20～30年にわたり、国内における原子力発電所の新規建設は低迷する見込みです。また、プラントメーカーの売上高も急激に落ち込んでおり、原子力関係の研究費や技術者数も減少してきています。一方で、2030年前後からは、現在稼働中の原子力発電所の大規模な代替建設需要が発生する見込みであり、それまでの間、原子力分野の技術・産業・人材の厚みを維持・発展できるかどうかという深刻な課題に現在直面しています。

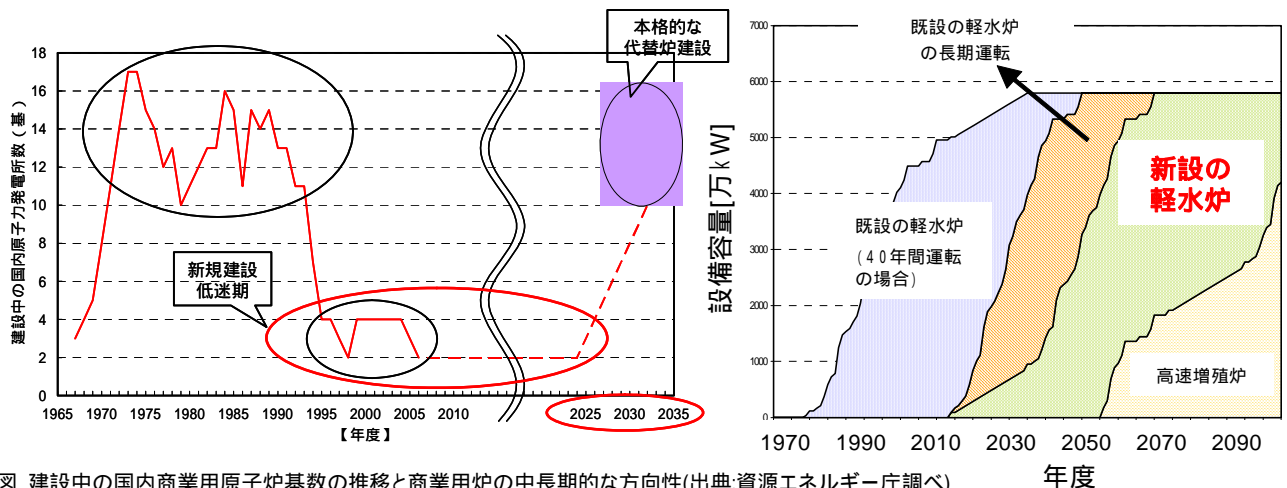


図 建設中の国内商用原子炉基数の推移と商用炉の中長期的な方向性(出典:資源エネルギー庁調べ)

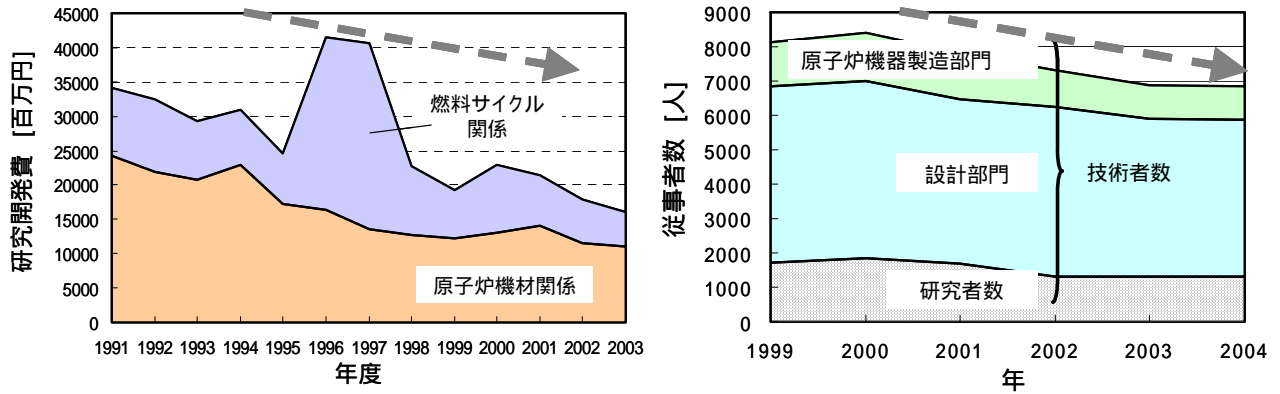


図 メーカーの研究開発費の推移と原子炉の設計・製造等に関わる技術者の推移<sup>1</sup>

これまで我が国では、少ないながらも新規建設が継続されてきたため、我が国メーカーは設計、製造、建設技術面で圧倒的な優位性を有しており、また、これを支えるコア部品では強い裾野産業を有しています。このため、米国メーカーにおける新型炉開発においても、我が国メーカーは重要なパートナーとなっています。

他方で、これまで国内市場への対応が中心であったため、海外市場への対応は遅れており、また我が国独自開発の炉の国際的な認知度は低く、このため日本全体としての原子力発電機器に関するブランド力は高くありません。また、これまで国内電気事業者各社の個別の要請に応じ、サイトごとにカスタマイズされた原子力発電所を設計・建設してきたことから、欧米では一般的となっている炉型の標準化は進んでいません。

さらに、国内における原子炉の新規建設は当面低迷する一方で、米国、中国等の海外市場は拡大する見込みです。電気事業者としては、需要の伸び悩みにより、原子炉の国内新規建設が当面低迷することや、電力自由化によるコスト圧縮努力の拡大により、研究開発費を大幅に圧縮せざるを得ない状況となっており、以前のように原子炉開発を主導することが困難な状況となっています。

米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力発電所の新規建設支援措置を含む「原子力2010プログラム」及び2005年エネルギー政策法等により、原子力発電所新設に向けた取組を官民一体で推進。</li> <li>1970年代以降約30年間、原子力発電所の新規建設はなかったが、現在、30基以上の新規原発建設が計画されている。</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>2020年までに、現在の原子力発電容量約800万kW(10基)から約4000万kWにまで引き上げる予定。なお、建設中の原子力発電所は5基、約430万kW。</li> </ul>
インドネシア	<ul style="list-style-type: none"> <li>2015年～16年に初号機の運転を開始し、2025年までに計4基の原子力発電所を建設する計画。</li> </ul>
ベトナム	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力発電導入可能性の予備的調査の結果、2017～2020年の間に、設備容量200～400万kWの原子力発電所を建設することが示された。現在、この調査の承認手続き中。</li> </ul>

表 海外の原子力発電所新規建設への取組(例)

<sup>1</sup> 出典：原子力産業会議 2003年度原子力産業実態調査報告

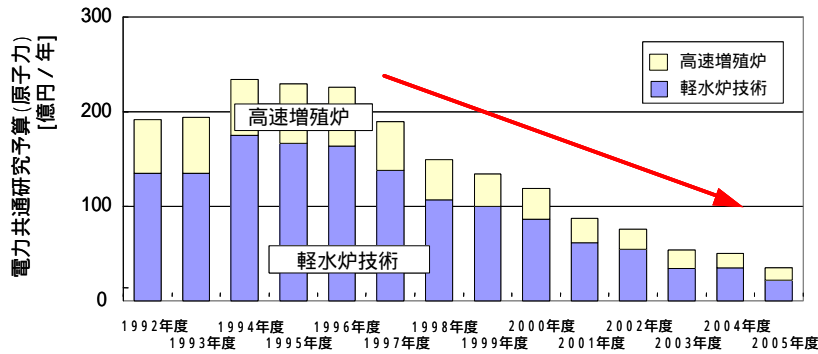


図 電力共通研究予算

1979年のスリーマイル島事故、1986年のチェルノブイリ事故以降、長期間にわたり世界的に新規建設が低迷してきました。しかし、近年の化石燃料の需給逼迫の顕在化や、地球温暖化対応の必要性の高まりを背景として、欧米各国での原子力発電の見直しやリプレース建設の現実化、あるいは途上国での原子力発電の新規導入といった動きが加速してきています。こうした情勢を背景として、世界の原子力発電所の新規建設需要は、今後さらに拡大の方向にあります。

一方で、欧米メーカーにおいては、長期間にわたった需要低迷期において、総合産業である原子力産業として必要な企業規模を維持していくために、メーカー間で国境を越えた再編・集約化が進行した。この結果、海外の原子力産業は寡占化しています。

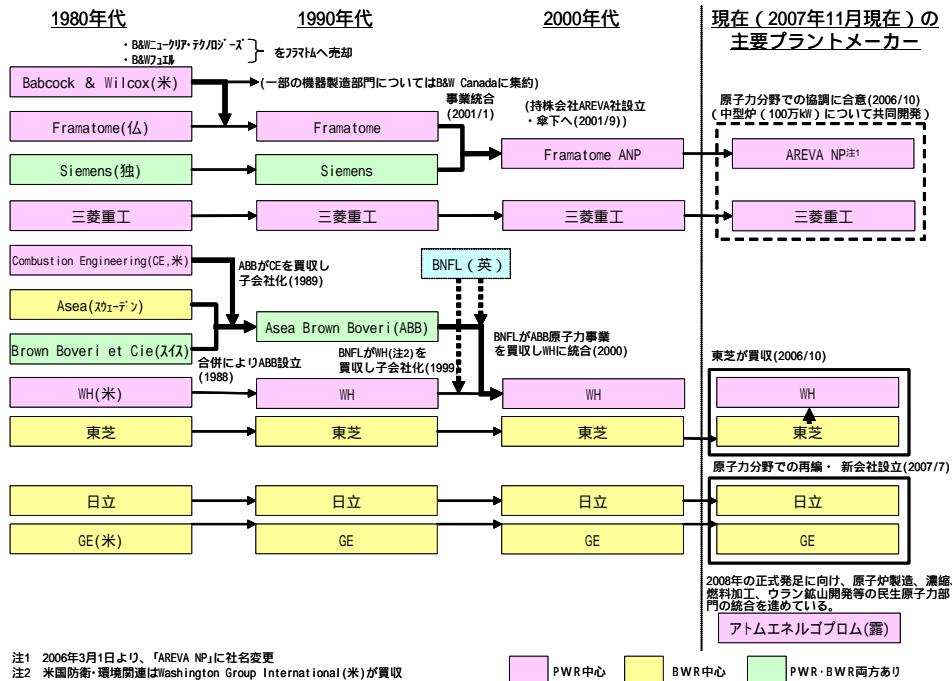
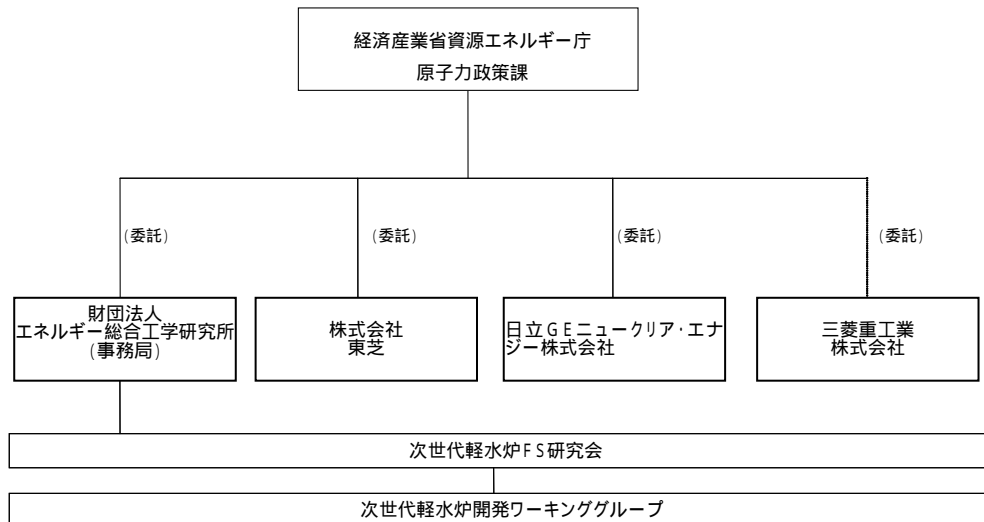


図 世界の主要原子力発電プラントメーカーの変遷

こうした状況の中で、主要メーカーとして生き残った GE (米国)、WH (米国)、AREVA (フランス) は、それぞれ ESBWR、AP1000、EPR (欧州加圧水型原子炉) といった新型軽水炉を開発中であり、これを武器として世界中に売り込み合戦を展開しています。また、韓国や中国では、海外から導入した技術をもとに、国産炉の開発を進めているところです。

(2) 戦略重点科学技術を推進する体制



検討にあたっては、国、電気事業者、メーカー及び学識経験者等から構成される次世代軽水炉F/S研究会、並びにその下部組織である次世代軽水炉開発ワーキンググループを設置して検討を実施しています。

具体的なプラント概念や、開発体制、開発スケジュール等について、エネルギー総合工学研究所が事務局となったワーキングにて検討しています。その検討結果を、上位機関である研究会において審議し、次世代軽水炉開発に向けたコンセプト等の最終的な決定を図ることとしています。

### (3) 具体的な目標と研究開発スケジュール

2030年以降も原子力発電を我が国の基幹電源として利用していくため、国内の既設炉の大規模な代替建設需要や海外市場の動向を踏まえつつ、国、電気事業者、メーカーが一体となって、世界標準を獲得し得る次世代軽水炉の技術開発のための検討を行ってきました。

具体的な検討内容は、

- 電気事業者からの要求を踏まえた次世代軽水炉のコンセプト作り
- 次世代軽水炉の開発計画
- 開発段階におけるメーカー、電気事業者、国の役割及び費用分担
- 炉の開発と規制高度化の整合的実施の在り方

としており、平成18年度に引き続きこれらについて更に詳細な検討を実施してきました。

また、中長期的なスケジュールとしては、平成18年度から実施しているF/Sにおいて、プラント概念や、開発体制、開発スケジュール等の検討結果を踏まえ、平成20年度以降の本格開発段階（8年間程度）に移行予定です。

検討にあたっては、国、電気事業者、メーカー及び学識経験者等から構成される次世代軽水炉F/S研究会、並びにその下部組織である次世代軽水炉開発ワーキンググループを設置して検討を行い、上位機関である研究会において最終的に審議し、次世代軽水炉開発に向けたコンセプト等の最終的な決定を行いました。

### (4) 技術ロードマップ

	2010	2015	2020	2025	2030～
軽水炉					
次世代軽水炉					
	フィージビリティスタディ 概念設計・要素技術開発				

図 次世代軽水炉のロードマップ

経済産業省では、技術戦略マップの改訂作業を行っています。検討にあたっては、省外の有識者を招いたタスクフォース・ワーキングの場で議論し、取りまとめ結果について産業構造審議会産業技術分科会研究開発小委員会で審議しています。なお、エネルギー分野においては、従来「技術マップ」を策定していましたが、新たに「技術ロードマップ」・「導入シナリオ」を検討し策定しました。また、新・国家エネルギー戦略に基づき、省エネルギー技術戦略として重点5分野を定め、ロードマップとして策定しました。

### 3. 事務・事業のマネジメント(Do)

#### 事務・事業の統合化の活動

##### (1) 施策マネジメントの活動

政策レベルでの検討として、総合資源エネルギー調査会電気事業分科会原子力部会<sup>2</sup>にて、当該技術の開発の骨幹となる原子力立国計画をとりまとめられています。

また、次世代軽水炉 FS 研究会においては、委員の他にオブザーバーとして、文部科学省、安全当局からも参加して頂き、連携を図っています。

さらに、本技術の開発を進めるにあたり、原子力委員会及び内閣府 原子力政策担当室（原子力委員会事務局）とも、FS を含む原子力関係予算全体についてのヒアリングを実施するなど連携を図りながら事業を進めています。

当該技術の開発事業は、経済産業省の施策の1つである研究開発プログラム「原子力技術開発プログラム<sup>3</sup>」に位置づけられており、総合的に推進する仕組みを整えています。これに伴い、高速増殖炉サイクル実用化研究開発や、核燃料サイクル関係の技術開発、放射性廃棄物処分関係の原子力関係技術開発と連携し、原子力技術開発プログラムの基本計画や、技術戦略マップの策定を行い、原子力利用の推進という共通の政策目標下で事業を推進しています。

#### 個別プロジェクト等の実施

##### (2) 新たに着手した事業

2030 年以降も原子力発電を我が国の基幹電源として利用していくため、国内の既設炉の大規模な代替建設需要や海外市場の動向を踏まえつつ、国、電気事業者、メーカーが一体となって、安全性、経済性、信頼正等に優れ世界標準を獲得し得る次世代軽水炉の技術開発のためのフィージビリティスタディ（FS）を2年間で実施しました。

<sup>2</sup> 資源エネルギー庁：<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/commit11.htm#nuc>

<sup>3</sup> 経済産業省では、平成14年度から「研究開発プログラム制度」を創設・実施。「研究開発プログラム」とは、同一の政策目標を実現する研究開発プロジェクトをグループ化するとともに、研究開発の成果を世の中に出していくために必要な関連施策（例えば、規制緩和、標準化、政府調達、導入・普及促進等）を統合した施策パッケージを指す。経済産業省の研究開発はこの研究開発プログラムによって、政策目標を明確に位置付け、効果的・効率的な研究開発施策を遂行している。

### (3) 関連プロジェクトの取組

提案公募方式により、原子力分野において、革新的、実用的な技術を開発し、原子力発電及び核燃料サイクルの安全性・経済性を向上させるための技術開発に関する補助事業を平成 12 年度から実施しています。本事業のこれまでの成果としては、制度創設以降、延べ 56 件の優れた研究開発テーマを採択し、補助を行ってきました。既に終了した 22 件の事業のうち、11 件は事業終了後も事業者が独自に研究開発を進めており、有望な技術シーズの開発に資しており、さらに次世代軽水炉の技術開発事業の中でも採用する技術開発要素もあります。

## 4. 総合的な結果・成果(パフォーマンス)や今後の課題・計画(See)

### (1) 活動の総括

国内の代替炉建設需要に備え、高い安全性・経済性、信頼性等に優れ世界標準を獲得し得る次世代軽水炉の技術開発のためのフェージビリティ調査として、次世代軽水炉開発に対する要件を抽出した上で、沸騰水型原子炉(BWR)及び加圧水型原子炉(PWR)の各炉型について次世代軽水炉として適用可能な技術の抽出、プラント概念の構築、開発スケジュール等を検討しました。

### (2) 今後の課題と計画

#### 課題の概要

2 年間の F S の成果を踏まえ、平成 20 年度より官民一体となり本格開発に向けた取組を開始します。

#### 今後の計画

本格開発段階として、平成 22 年度までに、次世代軽水炉の実現に必要な要素技術開発等及びプラント概念の成立性について見通しを得るための概念設計検討を実施します。

戦略重点科学技術

高レベル放射性廃棄物等の処分実現に不可欠な地層処分技術

文部科学省、経済産業省

## 1. 選定理由

高レベル放射性廃棄物等の地層処分技術に関する研究開発は、我が国の基幹エネルギーである原子力発電によって発生する高レベル放射性廃棄物等の処分事業を進める上で不可欠です。これは原子力の開発・利用を進め、長期的なエネルギーの安定供給を図るという我が国の社会的課題を解決する上で極めて重要なものです。このため、2030年代半ばを目途に高レベル放射性廃棄物等の最終処分の開始を目指し、原子力発電環境整備機構が行う高レベル放射性廃棄物等の処分事業と国が行う安全規制の両面を支える技術を知識基盤として整備していくため、地層処分技術の信頼性の向上や安全評価手法の高度化等に向けた基盤的な研究開発を推進することとしました。

### 施策目標体系

個別政策目標	世代を超えて安全に原子力エネルギーを利用する。	
成果目標	【文部科学省・経済産業省】 2030年代半ばを目途に、高レベル放射性廃棄物の最終処分を開始する。また我が国の原子力の研究、開発及び利用を支援するとともに、国民の安心・安全な社会生活に貢献する。	
	2010年までの研究開発目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2010年までに、幌延、瑞浪の2つの深地層研究施設において中間深度までの調査研究を行い、地層処分技術・安全評価に関する研究成果とあわせて、処分事業や安全規制を支える知識基盤として体系化する。【文部科学省、経済産業省】</li> <li>・2010年度までに、地上からの地質調査技術について概要調査等に向けた実用化技術を提示するとともに、人工バリアの製作・施工等の品質や性能を含む工学技術について要素技術の基本的な体系と技術的な成立性を提示する。【経済産業省】</li> </ul>

### 平成19年度対象プロジェクト一覧

高レベル放射性廃棄物処分研究開発	文部科学省 経済産業省	S52～	8,937(百万円)	高レベル放射性廃棄物地層処分の事業と安全規制を円滑に進めるため、深地層の研究施設、地層処分放射化学研究施設等を活用し、処分技術の信頼性向上と安全評価手法の高度化、その基盤となる深地層の科学研究を行うとともに、これらの研究開発成果を最新の知識体系として整備する。幌延深地層研究所および瑞浪超深地層研究所においては、研究坑道を掘削しながら調査研究を進める。
地層処分技術調査	経済産業省	H10～	3,376(百万円)	原子力発電及び核燃料サイクル事業に伴って発生する高レベル放射性廃棄物やTRU廃棄物の地層処分を安全かつ着実に進めるため、高レベル放射性廃棄物の処分事業で予定される平成20年代前半の概要調査やそれに続く精密調査に資することを念頭に、地質環境の調査技術、人工バリア等の工学技術、安全評価技術等の高度化開発を行うとともに、TRU廃棄物の処理・処分技術の高度化開発を行う。

## 2. 施策の総合フレームワーク(PLAN)

### (1) 国内外の情勢

原子力委員会が平成17年10月に策定した「原子力政策大綱」において、高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発については、「国及び研究開発機関等は、全体を俯瞰して総合的、計画的かつ効率的に進められるよう連携・協力すべきである。」とされました。これを受けて、経済産業省では「地層処分基盤研究開発調整会議」(平成17年7月設置)において、当面5年程度の具体的な研究計画<sup>1</sup>を平成18年12月に策定しました。

また、総合資源エネルギー調査会が平成18年8月に取りまとめた「原子力立国計画<sup>2</sup>」では、長半減期低発熱放射性廃棄物(TRU廃棄物)について、「高レベル放射性廃棄物の処分と連携して効率的に技術開発を推進する」こととしています。さらに、平成19年6月に特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律が改正され、TRU廃棄物(地層処分対象分)も当該法律の対象となりました。

<sup>1</sup> 高レベル放射性廃棄物の地層処分基盤研究開発に関する全体計画、資源エネルギー庁・(独)日本原子力研究開発機構・資源エネルギー庁調査等事業実施機関(2006年12月)

<sup>2</sup> 原子力立国計画: <http://www.enecho.meti.go.jp/topics/images/060810-keikakukosshi.pdf>



関連する研究開発については、処分事業や安全規制にタイムリーに反映するように着実に進展させることが求められています。日本原子力研究開発機構では、結晶質岩を対象とした岐阜県瑞浪市の瑞浪超深地層研究所と堆積岩を対象とした北海道幌延町の幌延深地層研究所の2つの深地層の研究施設計画を進めるとともに、地層処分システムに係る工学技術や安全評価手法の高度化等に関する研究開発を実施し、あわせて全体を知識ベースに取りまとめていくこととしています。これまでに整備してきた地層処分に関連する様々な技術を深地層の研究施設等における実際の地質環境へ適用することを通じて、その信頼性や実用性を確認するとともに、地層処分システムに関連する様々な現象への理解をさらに深めながら、モデルやデータベースを改良し、評価の信頼性や裕度を高めていくことが目標です。経済産業省では、地層処分技術調査として、高レベル放射性廃棄物や TRU 廃棄物に関連する技術の高度化を実施しています。

また、地層処分の研究開発分野においては、当初から国際協力が精力的に進められてきました。近年の国際的な合意形成としては、IAEA と OECD/NEA により「地層処分に係る安全要件 (WS-R-4)」<sup>3</sup>が策定されました。

処分地の選定については、2001年にフィンランドのオルキルオトが、2002年には米国のユッカマウンテンが処分地として決定されました。

一方で、各国の地層処分計画の遅れや見直しが生じており、地層処分事業や安全確保に関する公衆との合意形成などの社会的側面に関する議論も行われています。地層処分計画を段階的な意志決定を経ながら進めていく「段階的アプローチ」や、意志決定の手段としての「セーフティーケース概念」（地層処分システムの長期的な安全性の論拠となる総合的な説明）の重要性が国際的に共通の認識になりつつあります。

また、新たな原子力回帰のなかで、2006年2月には、米国により、国際協力の枠組みの下、高速炉の研究開発や放射性廃棄物の低減等に取り組み、原子力発電の拡大を目指す「国際原子力エネルギー・パートナーシップ (GNEP) 構想」が提案されました。この提案に基づいて、日米間では、「日米原子力エネルギー共同行動計画」が2007年に締結されました。

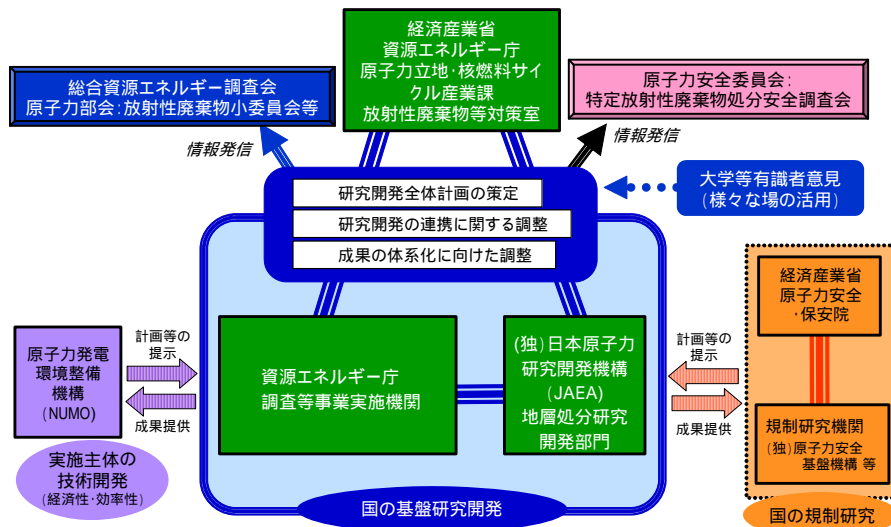
## (2) 具体的な目標及び研究開発スケジュール

日本原子力研究開発機構が進める高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発と、経済産業省が進める地層処分技術調査は、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律・省令・告示に基づいて原子力発電環境整備機構 (NUMO) が立案した処分事業の実施に関する計画、ならびに、原子力安全・保安院が行う安全規制を踏まえて、これらに成果を反映することを目標とし、スケジュールを設定しています。今後5年間の研究開発の成果は、原子力発電環境整備機構の処分事業における精密調査地区の選定とこれに対する安全規制の策定に対して反映することを目的とし、併せてスケジュールを設定します。

平成18年度には、経済産業省が中心となって設定した「地層処分基盤研究開発調整会議」において、各機関の研究内容等とスケジュールを設定し、目標を含めた全体計画を立案しました。

---

<sup>3</sup> IAEA and OECD/NEA (2006): Safety Requirements: Geological Disposal of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. WS-R-4.



日本原子力研究開発機構では、この設定した目標に対して中期計画・年度計画を設定し、独立行政法人評価委員会や個別プロジェクトについての外部有識者による評価を受けています。経済産業省においても、この設定した目標に対して、産業構造審議会の評価小委員会による評価を受けています。

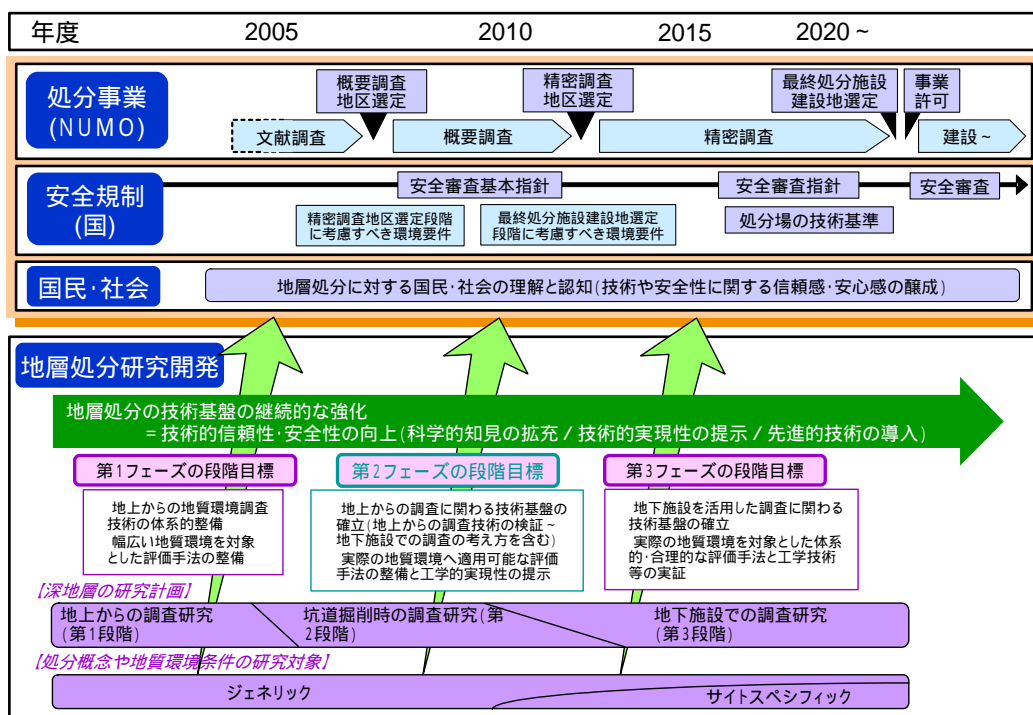


図 高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に係る長期的な研究開発スケジュール

### (3) 技術ロードマップ

経済産業省が中心となって平成 17 年 7 月に設置した「地層処分基盤研究開発調整会議」において、当面 5 年程度の具体的な研究計画（全体マップ）を策定しました。その後の研究開発の進展や平成 20 年 3 月に閣議決定された「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」と「特定放射性廃棄物の最終処分に関する計画」の改定などを受けて、全体マップの見直し、この「地層処分基盤研究開発調整会議」で実施されています。

（高レベル放射性廃棄物の地層処分基盤研究開発に関する全体計画、資源エネルギー庁・(独)日本原子力研究開発機構・資源エネルギー庁調査等事業実施機関（平成 18 年 12 月））

### 3. 事務・事業のマネジメント(Do)

#### 事務・事業の統合化の活動

##### (1) 施策マネジメントの活動

政策レベルでの検討については、総合資源エネルギー調査会/原子力部会を第15回(H19.9.18)、第16回(H20.2.6)開催するとともに、下部委員会の放射性廃棄物小委員会<sup>4</sup>を第10回(H19.6.6)、第11回(H19.6.28)、第12回(H19.9.12)、第13回(H19.11.1)、第14回(H19.12.18)、第15回(H19.1.31)と開催しました。

さらに、文部科学省と経済産業省の両省が協力し、日本原子力研究開発機構が実施する高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発について、中期目標の作成、中期計画の認可、評価を行うこととしています。

##### (2) プロジェクトマネジメントの基盤整備

日本原子力研究開発機構においては、組織的にPDCAサイクル(計画の策定、実施、評価及び反映)を運用しており、その一環として、地層処分研究開発部門では、外部有識者を委員とする「深地層の研究施設計画検討委員会」、「地層処分研究開発検討委員会」及び「地質環境の長期安定性研究検討委員会」を設置・運営しています。

##### (3) 国内外の情報の収集活動

経済産業省が中心となって設置した「地層処分基盤研究開発調整会議」において、実施主体や規制側の動向やニーズの把握及び関係研究開発機関間での情報共有を行っています。また、「地層処分基盤研究開発調整会議」で策定した「高レベル放射性廃棄物の地層処分基盤研究開発に関する全体計画」については、報告会などを通じて関係者に公開しています。

日本原子力研究開発機構においては、原子力発電環境整備機構との間で締結した「特定放射性廃棄物の地層処分技術に関する協力協定」(平成13年6月15日締結)に基づき、技術者の派遣を継続するとともに、運営会議や情報交換会などを開催して情報・意見交換を行ったほか、双方が保有する公開技術情報の提供を通じた情報共有を進めました。

経済産業省では、委託事業にて海外における高レベル放射性廃棄物の処分に関する情報収集を行っており、その結果をデータベースに取りまとめてHPから発信したり、冊子等を作成して関係者に配布しています。また、委託事業の報告書は関係機関に配布し、最新の研究成果について情報共有できるようにしています。

#### 個別プロジェクト等の実施

##### (4) 新たに着手した研究開発

経済産業省の地層処分技術調査において、我が国のような地下水の多い地質環境に対応可能な対策技術に係る材料開発や、設計・施工・評価技術の高度化開発を行う「地下坑道施工技術高度化開発」と、高レベル放射性廃棄物とTRU廃棄物の併置処分の際の重要課題への対策として「硝酸塩処理・処分技術高度化開発」の2件を新規に開始しました。

##### (5) 既存の研究開発事業の進捗

日本原子力研究開発機構においては、岐阜県瑞浪市、北海道幌延町の深地層の研究施設計画における、地上からの調査研究段階(第1段階)における研究成果について、報告会を開催して公表すると

<sup>4</sup> 資源エネルギー庁原子力部会資料(<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/commit11.htm#nuc>)

ともに、坑道掘削時の調査研究段階（第2段階）の研究開発を進めました。坑道の掘削を進め、深地層の状況を確認しながら、地上からの調査やモデル化手法の妥当性を評価し、また、得られたデータを用いて、地層処分の工学技術や安全評価手法の適用性を確認しています。また、地上の実験施設を活用して、放射性物質の溶解・移行や人工バリアの長期挙動に関するモデルの高度化、基礎データの拡充、データベースの開発など、地層処分システムにかかわる工学技術や安全評価手法に関する基盤的な研究開発を継続するとともに、得られた成果を国内外の最新の知見とあわせて体系的に管理・継承していくための知識管理システムの開発を進めました。研究開発を進めるにあたっては、国内外の研究開発機関や大学の専門家との間で共同研究や情報交換などの研究協力を行っています。

また、経済産業省が実施している地層処分技術調査においては、16のサブテーマの調査を実施しました。このうち1つのテーマについては、所期の成果を得て終了しました。

なお、研究開発をより改善していくため、日本原子力研究開発機構が平成17年10月に発足したことに伴い、文部科学省及び経済産業省の独立行政法人評価委員会により毎年度業務実績評価を受けることとなりました。また、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」等に基づき、地層処分研究開発・評価委員会により適宜、中間評価を受ける計画です。さらに、「地層処分基盤研究開発調整会議」において、全体計画を策定するとともに、サブテーマの整理・統合についても併せて検討しました。これに基づいて、平成19年度に実施予定である経済産業省の地層処分技術調査のサブテーマについて、その内容を見直しました。

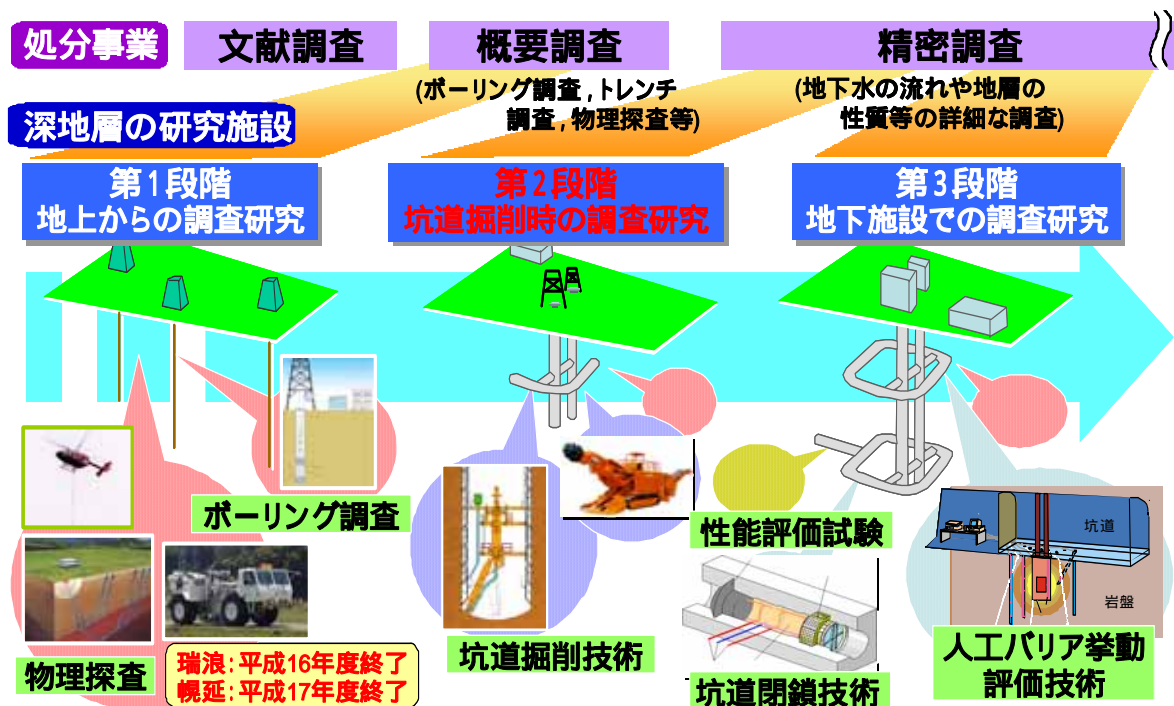


図 深地層の研究施設計画の進め方

#### (6) 関連施策の取組

平成18年8月に総合資源エネルギー調査会が取りまとめた「原子力立国計画」において、TRU廃棄物の地層処分事業のあり方が示されました。これを受けて、平成19年6月に処分事業の対象にTRU廃棄物を追加することなどを盛り込んだ「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」の改正がなされました。また、原子炉等規制法についても、適用対象事業として、高レベル放射性廃棄物とTRU廃棄物の地層処分事業を追加するための法改正がなされました。

## 横断的な活動

### (7) 研究者・技術者の育成・維持

日本原子力研究開発機構の地層処分研究開発の分野においては、連携大学院制度を活用して、金沢大学、東京工業大学、福井大学における講義を実施しており、平成 19 年度は 5 回の講義（約 30 名/回）を行いました。

なお、当該技術の人材に限らず、日本原子力研究開発機構においては、東京大学大学院工学系研究科の原子力専攻（専門職大学院）において、非常勤講師として同機構の職員を派遣し、将来の原子力産業界や安全規制行政の指導的役割を果たす原子力専門家の養成教育の各講座における協力を実施しています。また、大学と原子力関係法人との連携大学院制度により、法人の施設・設備や人的資源を活用し、教育研究内容の豊富化・学際化、研究者との交流の促進、大学院教育の活性化等が図られています（福井大学、東京工業大学等）。さらに、日本原子力研究開発機構においては、人材育成や人員確保の観点から、博士号取得者を任期付研究員等として採用し、職員と同等に研究開発に従事させています。

また、研究現場レベルでの開発状況や研究環境等を把握することを目的として、日本原子力研究開発機構では、地層処分技術に関する研究開発の成果や各拠点（ユニット）で実施している個別の研究開発を対象とした公開での報告会や情報意見交換会などを毎年度開催し、関連する大学の専門家や研究機関の研究者との間で意見交換を行っています。

### (8) 研究者・技術者等への情報発信

日本原子力研究開発機構では、平成 19 年 9 月に「瑞浪、幌延における地上からの調査研究の成果報告 - 地層処分の技術と信頼を支える研究開発：概要調査への技術基盤の確立 - 」と題した成果報告会を実施しました。その他、研究者・技術者等への情報発信について、主に以下のものがあります。

- ・日本原子力学会 秋の大会、春の年会、バックエンド部会夏期セミナーを通じて多数発表
- ・岩盤力学に関するシンポジウムや土木学会、日本地球惑星科学連合など通じて多数発表
- ・東濃情報誌「the Sun」「見学者 1 万人達成（瑞浪超深地層研究所）」平成 19 年 11 月
- ・東濃情報誌「東濃新報」「地下に潜る楽しみ - 東濃地科学センター見学者 1 万人を達成 - 」平成 19 年 11 月

また、経済産業省の地層処分技術調査に関する情報発信の取組としては、日本原子力学会 秋の大会、春の大会、土木学会全国大会、物理探査学会等を通じて多数発表しました。

### (9) 国民への情報発信

日本原子力研究開発機構においては、地層処分技術に関する研究開発についての報告会、パンフレット（日本語版・英語版）の作成、ホームページを通じた情報発信を行うほか、各拠点（ユニット）において以下のような活動を実施しています。このうち、平成 19 年度における瑞浪超深地層研究所と幌延深地層研究所への見学者数は、平成 18 年度に比べて 5 割以上増加しました。また、平成 19 年 6 月に幌延町に開館した PR 施設「ゆめ地創館」の来館者数は半年足らずで 1 万人を突破しました。

#### 【東濃地科学センター】

- ・瑞浪超深地層研究所の一般施設見学（平成 19 年度見学者数：3,323 人）
- ・自治体や記者クラブ、地域住民を対象とした事業説明会
- ・広報誌「地層研ニュース」の発行、地域住民への配布
- ・一般市民を対象とした「東濃地球科学セミナー」や「東濃エネルギーセミナー」の開催
- ・地元イベントへの参加を通じたパネル・模型の展示、パンフレットの配布等
- ・一般公開の「地層科学情報・意見交換会」における研究開発成果の発表

#### 【幌延深地層研究センター】

- ・幌延深地層研究所の一般施設見学（平成 19 年度見学者数：1,626 人）
- ・PR 施設「ゆめ地創館」の開館（平成 19 年度来館者数：11,082 人）
- ・自治体や記者クラブ、地域住民を対象とした事業説明会
- ・広報誌「ひろば」の発行、地域住民への配布
- ・地元イベントへの参加を通じたパネル・模型の展示、パンフレットの配布等
- ・一般公開の「札幌報告会 2007」及び「幌延フォーラム 2007」における研究開発成果の発表

#### 【東海研究開発センター】

- ・研究施設への一般見学（平成 19 年度見学者数：1,385 人）
- ・東海フォーラム（核燃料サイクル工学研究所）における研究開発成果の発表
- ・地域住民を対象とした講演会・セミナー等

また、小中学生等への地層処分技術への理解と関心を深めるため、日本原子力研究開発機構においては以下の活動等を実施しています。

- ・生徒・児童を対象とした深地層の研究施設計画に関する施設見学会・研究者による講義
- ・文部科学省指定「スーパー・サイエンス・ハイスクール」への協力
- ・文部科学省主催「エネルギー・原子力の学習プログラム参加校」の受け入れ
- ・ホームページによる、地層処分に関する基礎的な内容を紹介するコンテンツ「地層処分ってなんだろう？」や地層に関する学習用コンテンツ「モグラ博士の地下研究室」の公開

一方、経済産業省においては、まず、経済産業省主催の放射性廃棄物地層処分に関する都道府県説明会（全国エネキャラバン 考えよう！日本のエネルギーのこと）を 10 都府県の県庁所在地で開催しました。また、全国及び地域で活動している NPO 等の団体と連携して、住民参加型の地域ワークショップ（共に語ろう 電気のごみ）を 5 つの都市で開催しました。

さらに、経済産業省では、放射性廃棄物情報専用のホームページ<sup>5</sup>を開設しています。また、パンフレットを作成し、研究機関、教育機関、都道府県等の関連部署に配布しています。



図 全国エネキャラバンとワークショップの様子

#### (10) 情報公開活動の内容

日本原子力研究開発機構においては、深地層の研究施設計画に関する施設見学会や説明会の開催、広報誌の配布などを通じた理解増進活動を進めるほか、ホームページ<sup>6</sup>を開設して研究開発成果などをタイムリーに発信しています。

日本原子力研究開発機構が刊行する研究開発報告書類（JAEA Research 等）や職員等が原子力関連の学会誌等へ発表した論文の研究開発成果については、研究開発成果検索・閲覧システム「JOPSS」に登録し、ホームページから検索・閲覧が可能な状態であるとともに、拠点等に情報公開窓口<sup>7</sup>も設けています。また、同機構に対する電子メール等による問い合わせについては、回答を作成し返信して

<sup>5</sup> 経済産業省資源エネルギー庁放射性廃棄物のホームページ「TALK」(<http://www.enecho.meti.go.jp/rw/index.html>)

<sup>6</sup> 日本原子力研究開発機構地層処分研究開発部門サイト(<http://www.jaea.go.jp/04/tisou/toppage/top.html>)  
幌延深地層研究センター(<http://www.jaea.go.jp/04/horonobe/index.html>)、  
東濃地科学センター(<http://www.jaea.go.jp/04/tono/index.htm>)

<sup>7</sup> 日本原子力研究開発機構研究開発成果検索サイト(<http://jolissrch-inter.tokai-sc.jaea.go.jp/common/index.html>)

<sup>8</sup> 日本原子力研究開発機構情報公開窓口一覧(<http://www.jaea.go.jp/01/koukai/mado.html>)

います。

経済産業省では、委託事業の報告書を関係者に配布するとともに、国会図書館に納入し公開しています。また、経済産業省の委託事業を受託した研究機関においては、当該事業の研究成果をホームページから閲覧できるようにして公開<sup>9</sup>しています。

また、各受託研究機関の職員が受託研究の成果を論文や学会発表した情報については、各機関のホームページで情報公開しています。

#### (11) 国際協力の推進

日本原子力研究開発機構では、地層処分研究開発分野の国際的な共通課題の解決ならびに海外における先行事例の導入や研究開発の補完・効率化を目的として、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)による国際共同研究プロジェクト等へ参加するとともに、7カ国の海外研究開発機関(スイス:Nagra、スウェーデン:SKB、米国:DOE、フランス:Andra、韓国:KAERI、ベルギー:SCK/CEN)、フィンランド:Posiva)との研究協力協定等に基づく国際協力を進めています。

また、国際地層処分研修センター(ITC School)等の人材育成に関する国際協力の支援や、東アジア諸国などとの情報交換を通じた研究開発の支援など、国際貢献型の協力についても積極的に進めています。

経済産業省・日本原子力研究開発機構では、国際原子力エネルギー・パートナーシップ(GNEP)に参画し、廃棄物管理のワーキンググループにおいて活動しています。また、OECD/NEAの等の国際機関において、RWMC(放射性廃棄物管理委員会)、NDC(原子力開発委員会)などの廃棄物関係の活動がある場合は、その内容に応じて研究機関の研究者を派遣し、情報収集や意見交換等を実施しています。

#### (12) その他の推進方策の取組

研究過程で得た知見の有効活用のためのデータベース整備・分析等の活動

日本原子力研究開発機構においては、地層処分の安全評価に必要となるデータベースの整備、公開を進めており、これまでに、熱力学データベース、収着データベース、拡散データベース及び緩衝材基本特性データベースをホームページ上に公開しています。また、地層処分の安全確保の考え方や安全評価に係る様々な論拠を、研究開発の成果や国内外の最新の知見に基づいて体系化し、知識基盤として適切に管理・継承していくため、知識管理システムの開発を進めています。平成19年度までにシステムの設計を終了し、平成20年度からプロトタイプの構築を開始する予定です。

経済産業省では、諸外国における高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する情報をデータベースに登録して、ホームページ<sup>10</sup>で公開しています。

<sup>9</sup> 例えば、原子力環境整備・資金管理センターホームページのメニュー(<http://www.rwmc.or.jp/>)

<sup>10</sup> 諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分に関する情報データベースサイト(<http://www2.rwmc.or.jp/overseas/>)

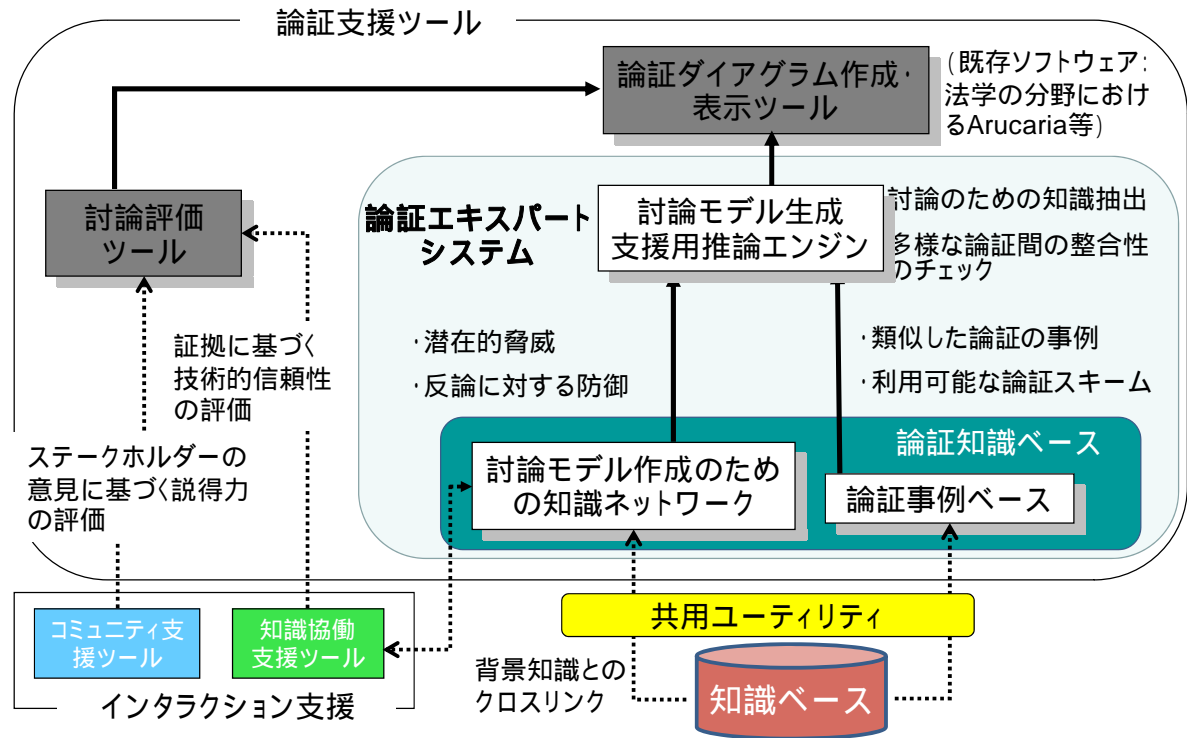


図 知識管理システムの全体像

#### プロジェクト管理の徹底のための検討会等

日本原子力研究開発機構においては、各センターにまたがる大きなプロジェクトを円滑に推進する観点から、地層処分研究開発部門内ならびに関連する各拠点との間で連絡調整を図る体制を整備・運用し、情報・認識の共有化を図るとともに、必要な調整を行っています。具体的には、部門全体の運営方針などを確認・調整するための部門運営会議を毎月2回開催するとともに、具体的な研究開発課題について、センター間、分野間の連携・協力を進めるための研究計画会議やテーマ別の技術検討会を適宜開催しています。また、拠点と部門の間においても、拠点 - 部門連絡調整会議を毎月1回開催するとともに、各センターにおいて、部門と拠点間での連絡・調整のための会議を定期的に行っています。

#### 基礎研究から応用研究までの一体的推進のための検討会等

経済産業省では「地層処分基盤研究開発調整会議」を設置し、地層処分研究開発の基盤的な研究から事業化にむけた研究開発の全てを対象とした当面5年程度の具体的な研究計画を策定し、これに基づいて研究開発を進めています。

#### 評価・改善の取組

##### (13) 施策評価の実施

経済産業省においては、総合資源エネルギー調査会/原子力部会/放射性廃棄物小委員会あるいは、その下に設置される放射性廃棄物処分技術ワーキンググループにおいて、地層処分計画の円滑な推進に資するための基盤研究開発の進め方について評価を行う予定です。

日本原子力研究開発機構のプロジェクトは、文部科学省及び経済産業省の独立行政法人評価委員会により毎年度業務実績評価を受けるとともに、平成21年度末までの中期計画に対する評価を受けることになっています。また、文部科学省の科学技術・学術審議会/研究計画・評価分科会/原子力分野の研究開発に関する委員会による評価を受けるとなっています。さらに、地層処分研究開発部門については、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」等に基づき、「地層処分研究開発・評価委員会」



における中間評価を受ける計画です。

評価のトピックスとしては、日本原子力研究開発機構に対する独立行政法人評価委員会による業務実績評価では、平成 18 年度実績について A 評価を受けるとともに、「関係機関との役割分担の下、研究開発の現状・科学的事実を分かり易く情報発信し、国民の理解醸成に貢献していくこと」との指摘を受けています。

#### (14) プロジェクト評価(中間・事後評価等)の実施

経済産業省では、個別プロジェクトについて、前述のように産業構造審議会の評価小委員会による評価を受けています。

また、日本原子力研究開発機構のプロジェクトについては、文部科学省及び経済産業省の独立行政法人評価委員会による業務実績評価を受けるとともに、文部科学省の科学技術・学術審議会/研究計画・評価分科会/原子力分野の研究開発に関する委員会による評価を受けています。

日本原子力研究開発機構では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成 13 年 11 月 28 日内閣総理大臣決定)及び「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」(平成 14 年 6 月 20 日文部科学大臣決定)並びに同機構の「研究開発課題評価実施規程」等に基づき、関連分野の専門家を中心として、外部有識者を委員とする「地層処分研究開発・評価委員会」において、計画的に外部評価が行われます。

日本原子力研究開発機構が進める地層処分技術に関する研究開発については、「地層処分研究開発・評価委員会」に加えて、地層処分研究開発部門内に設けた外部有識者を委員とする「深地層の研究施設画検討委員会」、「地層処分研究開発検討委員会」、「地質環境の長期安定性研究検討委員会」を、それぞれ年間 2 回程度開催して、研究開発の成果や今後の計画に関する評価を受けながら進めています。

経済産業省においては、平成 20 年 4 月に産業構造審議会の評価小委員会による中間評価が行われ、「事業の長期性を考慮した上で限定された資源・予算のもと、大きな成果を上げているものと高く評価でき、費用対効果も妥当であるということが出来る。また、日本全体の関連する技術基盤の強化、産官学の連携の強化、あるいは人材育成といった点での波及効果も、本事業の重要な成果となることも忘れてはならない。研究内容の見直しや進め方の改善を図りつつ、今後も放射性廃棄物処分事業全体に共通的な研究開発を推進していくことが期待される。」との評価を受けました。

## 4. 総合的な結果・成果(パフォーマンス)や今後の課題・計画(See)

### (1) 活動の総括

原子力委員会が平成 17 年 10 月に策定した「原子力政策大綱」において、高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発については、「国及び研究開発機関等は、全体を俯瞰して総合的、計画的かつ効率的に進められるよう連携・協力すべきである。」とされました。これを受けて、「地層処分基盤研究開発調整会議」において、当面 5 年程度の具体的な研究計画を平成 18 年 12 月に策定しました。また、総合資源エネルギー調査会が平成 18 年 8 月に取りまとめた「原子力立国計画」では、TRU 廃棄物について、「高レベル放射性廃棄物の処分と連携して効率的に技術開発を推進する」こととしています。さらに、平成 19 年 6 月に特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律が改正され、TRU 廃棄物も当該法律の対象となりました。

このような背景を踏まえて、関連する研究開発については、処分事業や安全規制にタイムリーに反映するように着実に進展させることが求められています。日本原子力研究開発機構では、岐阜県瑞浪市と北海道幌延町の深地層の研究施設を利用した研究開発ならびに処分技術や安全評価に関する研究

開発を実施するとともに、あわせて全体を知識ベースに取りまとめています。経済産業省では、地層処分技術調査として、高レベル放射性廃棄物や TRU 廃棄物に関連する技術の高度化を実施しました。

### (2) 知の産出と表彰等の評価

当該技術に関して、査読付論文・口頭発表数は 235 件（うち、査読付論文 55 件）特許出願は 1 件ありました。さらに、研究開発報告・技術報告として 75 件作成しています。

具体的には、日本原子力研究開発機構における平成 19 年度の論文数 108 件（うち、査読付論文 37 件）、研究開発報告書 71 件で、例えば、「放射性廃棄物地層処分のセーフティケース」、「低酸素濃度下におけるチタンオーバーパックの長期水素吸収挙動と水素脆化の検討」、「北海道北部、幌延地域における後期鮮新世以降の古地理と地質構造発達史」、「土岐花崗岩を対象とした応力-ひずみ構成式の時間依存性パラメータの室内試験による決定」、「河床縦断形のシミュレーション」、「ポゾランを高含有した吹付けコンクリート」など、国内外に論文発表を行いました。また、日本原子力研究開発機構における当該技術の研究開発に関し、平成 19 年度に「溶存ガス濃度測定方法および装置」に関する特許出願を行いました。

一方、経済産業省の委託事業に関連した平成 19 年度の論文・口頭発表数は 127 件（うち、査読付論文 18 件）、技術報告書は 4 件あり、特許に関しては、平成 19 年 8 月に財団法人電力中央研究所が亀裂内流体試験装置を出願しています。

また、当該技術開発を通じ、平成 19 年度は 2 件表彰を受けています。例えば、日本原子力研究開発機構関連で「地層処分における緩衝材設計技術の改良」で文部科学大臣表彰の創意工夫功労者賞、経済産業省事業で原子力学会バックエンド部会賞を受賞しています。

表彰等	受賞日	受賞者	内容	受賞理由
(独)日本原子力研究開発機構関連				
文部科学大臣表彰 創意工夫功労者賞	H19.4	棚井憲治	「地層処分における緩衝材設計技術の改良」	地下施設、人工バリア及び埋め戻し材といった各設計の複雑な相関関係や影響因子を整理し、合理的な緩衝材設計手法を構築するとともに、国内外でも初めての緩衝材基本特性データベースを考案、開発したことが認められました。
経済産業省委託事業関連				
原子力学会バックエンド部会賞	H20.3	原環センター 朝野英一	業績賞	高レベル放射性廃棄物地層処分用オーバーパックの最終封入部への各種の溶接法と非破壊検査法の適用性試験、及び溶接影響を考慮した封入部の構造力学的長期健全性評価モデル検討により、製作技術に基づいたオーバーパックの技術的成立性の基盤構築に大きく貢献したことが評価されました。

その他、日本原子力研究開発機構関連の技術開発で、岩盤力学に関するシンポジウムや土木学会、日本地球惑星科学連合などに関する専門誌や東濃情報誌等で特集が組まれています。

### (3) 実用化・海外での技術成果の採用

日本原子力研究開発機構においては、高レベル放射性廃棄物地層処分の安全評価の専門家によるシナリオ構築を支援するための計算機支援ツールとして、平成 19 年 3 月より無償での外部利用を開始した「FepMatrix(フェップマトリクス)」について、平成 19 年 6 月にプレス発表を行って関係機関に広く周知したところ、実施主体や規制関連機関などでの活用が本格化しました。また、国土地理院の専門家との協働により、地震や火山噴火予知のための観測研究計画に係わる噴火シナリオ作成への応用を検討しています。

また、海外で採用された事例もあります。具体的には、地層処分技術の開発の一環で経済産業省が「モニタリング機器技術高度化調査」で開発した「地中無通信技術」が ANDRA（フランス放射性廃棄

物管理機関)のプロジェクト「地中無線通信技術開発計画(FY2006~FY2009)」に採用されています。

#### (4) 規制・標準への反映

日本原子力研究開発機構では、処分施設の設計や安全評価にとって重要となる核種データの標準的な取得方法を確立するための検討を進めています。これまで、深地層中における核種の分配係数を計測するための標準的な手法を日本原子力学会標準委員会に提示し、委員会での審議を経て、「収着分配係数の測定方法 - 深地層処分のバリア材を対象とした測定方法の基本手順」として採択され、平成18年11月に標準として発行されています。

#### (5) 今後の課題と計画

##### 課題の概要

2030年代半ばを目途に高レベル放射性廃棄物等の最終処分の開始を目指し、原子力発電環境整備機構が行う高レベル放射性廃棄物の処分事業と国が行う安全規制の両面を支える技術を知識基盤として整備していくため、地層処分技術の信頼性の向上や安全評価手法の高度化等に向けた基盤的な研究開発を引き続き推進します。

国の地層処分政策として、処分事業推進に向けた取組の強化が急務であり、その一環として、深地層の研究施設等の広報面での活用が重要な課題となっています。今後は、国の地層処分政策との整合性を取りながら、深地層の研究施設計画を中心とした基盤的な研究開発を着実に推進していくための施策の検討、導入が必要です。深地層の研究施設においては、地下での調査研究や見学などに活用できるような研究用水平坑道の早期整備を図り、国民との相互理解促進の場としても整備していく計画です。

最終処分法の改正の過程で議論された、地層処分システムの超長期の安全性や長期挙動などについての国民理解を得るための方策の実施が課題で、平成20年度より人工バリアシステムやそれを定置する装置などを体感できる設備として「地層処分実規模設備整備事業」と、シミュレーション技術を利用したバーチャル処分場を構築する「地層処分概念理解促進事業」を開始する予定です。

##### 今後の計画

総合資源エネルギー調査会/原子力部会/放射性廃棄物小委員会において、最終処分地確保に向けた取組の強化策について審議を行います。その中で、国民理解に資する研究開発の推進を目指し、放射性廃棄物小委員会の下に放射性廃棄物処分技術ワーキンググループを設置して、深地層の研究施設等の広報面での活用や地層処分施設の超長期安全性を説明するための手法等の開発に向けた審議を行っていきます。また、地層処分全般の研究開発についても、当ワーキンググループの枠組みを利用して審議していくことで、適正な施策マネジメントを実施していきます。