

# 1. 創立2周年を迎えて 研究開発の現状と将来展望

## (1) 複合サイクル発電

内燃機関（主にガスタービン）を使って発電し、その排熱を利用して作った蒸気により蒸気発電を行う複合発電である。熱効率が50%以上（ガスタービン単独では約40%）と高く省エネルギーとなる上、温排水量が少なく環境にやさしいなどのメリットがある。

## (2) 高速増殖炉（FBR : Fast Breeder Reactor）

核分裂の際に出る高速中性子を次の核分裂に利用し、連鎖反応を維持する装置を高速（中性子）炉という。連鎖反応に寄与しない中性子を核分裂し難いウラン238にあてると放射性崩壊を経てプルトニウム等に変わる。プルトニウムには核分裂し易いものがあり、この仕組みを利用して、炉心全体として核分裂した核物質の量より多く、新たに核分裂性の核物質を作ることができる原子炉を高速増殖炉という。「もんじゅ」は我が国唯一の高速増殖発電炉の原型炉である。

## (3) 高速増殖炉サイクル

核分裂し難いウランは「高速増殖炉」でプルトニウムに変え、「再処理」によりこれを取り出し、新たな燃料として、再び「高速増殖炉」で燃やすことができる。ウランをプルトニウムに変換し、資源の流れが輪のようにまわることから「核燃料サイクル」と呼び、高速増殖炉を中心としたサイクルを「高速増殖炉サイクル」と呼ぶ。これによりウラン資源を非常に効率よく利用し節約することができ、ウラン資源を可採可能な期間を現状の約85年から数千年に延ばすことができる。

## (4) 軽水炉

重水素を含む重水に対して通常の水を軽水と呼び、この軽水を減速材と冷却材とに利用している原子炉を指し、主としてウランの中の燃えやすいウラン235の核分裂エネルギーを利用するもの。国内のほとんどの原子炉がこれに該当し、タイプとしては加圧水型（PWR）と沸騰水型（BWR）の2種類がある。

## (5) 軽水炉核燃料サイクル

ウラン鉱石を精錬・転換し、ウラン濃縮を施した後に燃料集合体に加工し、軽水炉で燃焼させることにより核分裂エネルギーを取り出し、その後の使用済み燃料を再処理することによりウランとプルトニウムを回収して、それらを再び軽水炉で利用するという核燃料の流れを、上記の「高速増殖炉サイクル」と区別して「軽水炉核燃料サイクル」と呼ぶ。

## (6) 核融合

原子核同士が合体する反応。この際、非常に大きなエネルギーが発生する。太陽をはじめ、夜空に輝く星のエネルギー源が核融合であり、宇宙には一般的

に存在する反応である。

核融合を地上で実現させるためには、太陽の中心温度（約1600万度）よりも高い温度である約2億度くらいにまで燃料ガス（水素の一種である重水素と三重水素）の温度を上げて、その状態を維持できなければならない。1グラムの燃料から発生する核融合エネルギーは、石油8トンの燃焼エネルギーに匹敵する。燃料資源が豊富に存在し、安全で環境適合性も高いなどの特長を有するため、この「地上の太陽」を実現させることにより、エネルギー問題の抜本的な解決が期待できる。

## (7) ITER計画

国際熱核融合実験炉（International Thermonuclear Experimental Reactor）計画。日本・米国・ロシア・EU・韓国・中国・印度の7極の共同による核融合実験炉の構想。自己点火プラズマによる長時間核燃焼の実現により、核融合発電の科学的・技術的可能性を実証することを目指す。日・米・露・EUの4極による1988年から3年間の概念設計活動を経て、1992年から工学設計活動を実施し、2001年に終了。2003年2月、中国が正式加盟し、一時脱退した米国が復帰。2003年6月には韓国が正式加盟。2005年6月、フランス・カダラッシュをITER建設サイトとして選定。2005年12月、インドが正式加盟。2006年11月には、参加7極によるITERの建設と運転に関する国際協定が締結された。ITER機構が正式に発足し、原子力機構は文部科学省よりその国内機関に指定された。

## (8) 幅広いアプローチ（BA:Broader Approach）

核融合エネルギーの早期実現を目指してITERと並行して進める日欧共同事業。ITERサイトがカダラッシュに決定した際のITER閣僚級会合（平成17年6月）で、幅広いアプローチを日本で実施することに合意。平成17年8月、文科省のITER計画推進検討会で幅広いアプローチプロジェクトについての日本案が纏められ、平成17年10月、文部科学省により、茨城県那珂市にサテライトトカマク（JT-60の超伝導化改修）、青森県六ヶ所村に国際核融合エネルギー研究センター活動（原型炉設計R&D調整センター、ITER遠隔実験センター、核融合計算センター）及び国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動（IFMIF-EVEDA）を実施することが決定された。平成19年2月5日、幅広いアプローチを実施するための日欧核融合エネルギー協定を締結。同協定は、平成19年6月1日に発効し、原子力機構は文部科学省により日本の実施機関に指定された。

## (9) 国家基幹技術

「科学技術基本計画」において、「国家的なプロジェクトとして基本計画期間中に集中的に投資すべき基幹技術として国家的な目標と長期戦略を明確にして取り組むものであり、次世代スーパーコンピューティング技術、宇宙輸送システム技術などが考えられる。これらの技術を含め総合科学技術会議は、国家的な長期戦略の視点に配慮して、戦略重点科学技術を選定していく中で国家基幹技術を精選する。」とされている。高速増殖炉サイクル技術は、エネルギー資

源の乏しい我が国にとって、我が国のエネルギー安定供給に大いに貢献すること等から、第3期科学技術基本計画（平成18～22年度）の国家基幹技術として位置付けられている。

#### (10) 高レベル放射性廃棄物

再処理の過程において使用済燃料から分離される高レベル放射性廃液、またはそれをガラス固化したもの。その成分として核分裂生成物とアクチノイド核種を含む。

#### (11) 核不拡散技術

保障措置技術等の核不拡散に関連する技術の総称。保障措置を効率的に実施するための核物質の測定技術（化学分析、非破壊測定）、運転状態等の監視のためのカメラ等を用いた遠隔監視技術、核拡散の起こりにくい核燃料サイクルを目指す核拡散抵抗性の評価技術等を言う。未申告の原子力活動を見つけるための保障措置環境試料分析技術、後述する「包括的核実験禁止条約」の遵守状況を検証するための測定技術についてもこれに含まれる。

#### (12) 量子ビームテクノロジー

加速器、高出力レーザー装置、研究用原子炉等の施設・設備を用いて、高強度で高品位な光量子、放射光等の電磁波や、中性子線、電子線、イオンビーム等の粒子線を発生、制御する技術、およびこれらを用いて高精度な加工や観察等を行う利用技術からなる新たな技術領域。これらの技術は、世界各国において最先端の科学技術・学術分野から、各種産業に至る幅広い分野を支える技術として、様々な科学技術水準の飛躍的向上に寄与することが期待されている。（原子力政策大綱より）

#### (13) 実用化戦略調査研究（FS）フェーズⅡ

1999年より、高速増殖炉の実用化に向けた「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究」を、サイクル機構（現原子力機構）と日本原子力発電（株）が中心となって実施してきた。2000年度末にこのフェーズⅠを終え、2006年3月にはフェーズⅡの成果を「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究フェーズⅡ最終報告書」として取りまとめた。

#### (14) 再処理

原子炉で燃やした使用済燃料には、燃え残ったウランや新たに作られたプルトニウムが含まれている。このウランやプルトニウムを使用済燃料から分離すれば、再び燃料として使うことができ、これらの物質を分離回収することを「再処理」という。

#### (15) 地層処分

高レベル放射性廃棄物等を地下数百メートルより深い安定な地層中に隔離する方法をいう（日本では法律により地下300m以深と定められている）。安定な場

所に、人工バリアと天然バリアからなる多重バリアシステムを構築することにより、長期にわたって放射性廃棄物による影響が人間やその生活環境に及ばないようにすることを目的とする。現在、高レベル放射性廃棄物に対する最も現実的な最終処分対策として、各国において実施に向けた研究開発と事業化の取組みが進められている。

#### (16) 原環機構 (NUMO)

高レベル放射性廃棄物の処分について、処分地の選定から、建設・操業、閉鎖及び事業の廃止に至るまで一連の業務を行う国の許可法人として設立された「原子力発電環境整備機構」のこと。「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」に基づき、2000年10月に設立された。

#### (17) 結晶質岩

鉱物の結晶からなる岩石。マグマが冷えて固まってできた岩石（火成岩）および既存の岩石が熱や圧力によって変化してできた岩石（変成岩）を指す。地層処分研究において、一般に用いられる岩石分類のひとつ。緻密で固いが、割れ目ができやすいため、き裂性媒体（割れ目の中を選択的に地下水が移動する）として扱われる。例：花崗岩

#### (18) 堆積岩

海底や河床などに運ばれた泥や砂などの堆積物や火山噴出物などが固まってできた岩石。地層処分研究において、一般に用いられる岩石分類のひとつ。結晶質岩と対比すべき重要な特徴として、とくに新しい時代の固結度の低い堆積岩は、水理学的には多孔質媒体（岩石の粒子の間の間隙中を均一に地下水が移動する）の性質が強く、工学的には軟岩として扱われる。例：泥岩

#### (19) サテライトトカマク

幅広いアプローチ (BA) 活動のプロジェクトの一つ。原子力機構の臨界プラズマ試験装置 JT-60 を活用し、プラズマの長時間維持や ITER を模擬したプラズマ配位が可能なように、JT-60 のコイルを超伝導化する等の改修を行い、ITER の運転シナリオの最適化等の ITER 支援研究や、原型炉に向けて ITER を補完する研究を実施する。

#### (20) JT-60

臨界プラズマ試験装置「JAERI Tokamak-60」の略称。原子力機構の那珂核融合研究所で稼働している世界最大級のトカマク装置である。米国の TFTR（運転終了）、欧州の JET 装置と併せて 3 大トカマクといわれた。昭和 60 年から運転を開始し、平成 8 年 10 月に臨界プラズマ条件を達成した。また、平成 8 年 7 月には世界最高温度である 5.2 億度を達成し、ギネスブックに登録された。さらに、平成 18 年 5 月には、高性能のプラズマを世界最長の 28 秒間維持することに成功している。

## (21) J-PARC

原子力機構と高エネルギー加速器研究機構が進めている、大強度陽子加速器施設 (Japan Proton Accelerator Research Complex) の略称。大強度陽子ビームを陽子加速器で生成し、ターゲットに入射させ、ターゲットを構成している原子核を破砕して得られる様々な二次粒子を用いて、世界最先端の物質・生命科学研究所、核変換研究所、原子核・素粒子研究所が行われる施設。現在、東海村に建設中で、2008年度に物質・生命科学実験施設にビームを供給し、試験的実験を開始する予定。

## (22) リニアック

大強度陽子加速器施設 (J-PARC) において、最初に陽子を加速する加速器、全長330m。直線上に陽子を加速するため、リニアック (Linac) と呼ばれる。ここで加速された陽子ビームは、次段の円形加速器 (シンクロトロン) に入射され、さらに高エネルギーに加速される。

## (23) 原子力の重点安全研究計画

2004年7月に原子力安全委員会が策定した。原子力安全の確保のための安全規制の向上に向けて、特に必要な研究成果を得るために重点的に進めるべき研究及びその推進に関する事項を関係機関に提示した。

規制システム分野、軽水炉分野、核燃料サイクル施設分野、放射線廃棄物・廃止措置分野、新型炉分野、放射線影響分野、原子力防災分野の7つの分野に分けて示されている。

## (24) 確率論的安全評価 (PSA)

機器故障等の検討対象事象 (起因事象) が発生した場合の進展やその発生確率を推定し、過酷な事故 (シビアアクシデント) の発生頻度やそれによる周辺公衆の被曝量などのリスクを評価するという、原子力施設の安全評価に用いられる手法 (Probabilistic Safety Assessment)。

## (25) CTBT

包括的核実験禁止条約 (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty) の略。平成8年9月に国連総会で採択された。この条約は、大気中、水中及び大気圏外の核実験のみならず、部分的核実験禁止条約で除外されていた地下核実験を含めて全ての核実験を禁止するという狙いを持つものである。この条約の遵守状況を検証するため、国内に4カ所のCTBT観測所 (放射性核種観測所が2カ所、地震観測所と微気圧振動観測が各1カ所) と放射性核種実験施設が認証を受けて運用を行っている。

## (26) バルク分析

未申告の原子力活動の検知を目的とする保障措置環境試料分析の手法のひとつ。原子力関連施設内の壁、床や装置表面上の塵などをコットン製の布 (スワ

イプ材)で拭き取り採取した試料を化学処理して、ウランやプルトニウムを分離して質量分析を行い、試料中の平均値として核物質の同位体比を求める。高感度であるので、試料中の核物質が極微量であるとき有効である。

#### (27) パーティクル分析

パーティクル分析では、上記のスワイプ材に付着したウランを含む粒子を見つけ出し、それら粒子一個一個の同位体比を質量分析計で測定する。この場合、個々の粒子についての同位体比情報が得られるため、濃縮施設において採取された試料について有効である。

#### (28) 応力腐食割れ

金属材料をある腐食環境で使用するとき、材料が本来持つ引張強さよりも小さな引張り応力でひび割れが発生、進展し破損してしまう現象。材料、環境、応力の3つが、ある条件に揃った場合に発生する。また、ある一定以上の中性子照射を受けた金属材料が、高温水中で応力腐食割れの感受性を示す現象を、「照射誘起応力腐食割れ (IASCC)」という。