

総合資源エネルギー調査会電気事業分科会原子力部会
国際戦略検討小委員会報告

平成21年6月

目 次

1. はじめに ～ 検討の目的	1
2. 原子力発電を巡る国際動向（「原子力立国計画」策定以降を中心に）	2
3. 我が国が目指す方向性と求められる戦略性	5
4. 我が国の国際面での主要課題と基本戦略	8
課題 1. 核燃料サイクルの確立	8
戦略 1. 核燃料サイクル産業基盤強化と国際連携	8
課題 2. 産業体制の在り方	10
戦略 2. 電力・メーカー連携、官民連携の促進	10
課題 3. 核不拡散等への対応と相手国との関係強化	12
戦略 3. 積極的な原子力外交の推進	12
課題 4. ビジネスリスクへの対応	14
戦略 4. 人材、金融、制度面での環境整備	14
課題 5. グローバル競争の進展	16
戦略 5. 素材・部材産業まで含めた技術力の強化	16
5. おわりに	18

1. はじめに ～ 検討の目的

世界は、まさに原子力リネサンスを迎えている。原子力再評価の動きは、今や多くの国のエネルギー政策に反映され、具体的な原子力発電所の建設計画に結びつきつつある。我が国が培ってきた技術力と産業力に対し、世界から強い期待が寄せられている。世界のエネルギー安全保障、気候変動対策及び経済発展に我が国が主導的に貢献する、絶好の機会が今そこにある。この貢献は同時に、国益増進、国富増大にもつながる。

このことは既に、「原子力立国計画」（２００６年８月）策定時にも認識されてはいた。「原子力立国計画」では、「原子力政策大綱」（２００５年１０月）を踏まえ、特に国際面で次のような方針を示した。

- ・ 持続的かつ自立した相当規模の核燃料サイクル関連産業を我が国国内に確保することとし、競争力強化に向けた取組を進めていく。
- ・ 世界の天然ウランの供給量を拡大し、我が国のウラン資源安定供給を確保する観点から、民間企業のウラン鉱山開発参画を促進・支援していく。
- ・ 世界市場で通用する規模と競争力を持つよう我が国メーカーの体質を強化する。
- ・ 核不拡散と安全確保を大前提に、我が国原子力産業の国際展開を積極的に進める。
- ・ 原子力発電拡大と核不拡散の両立に向けた国際的な枠組み作りへ積極的に関与していく。

しかし、世界の動きはかつてなく速い。「原子力立国計画」の策定からわずか２年余の間に、原子力を取り巻く国際的な状況は、当時の予想を上回る勢いで大きく変化している。エネルギー安全保障や地球温暖化問題への関心の高まりは、世界的な原子力発電導入の動きを一層拡大、加速させている。

こうした中、我が国は、原子力立国計画に定められた方針に沿って、具体的な取組を一層のスピード感をもって戦略的に強化、実行していく必要がある。核不拡散、原子力安全、核セキュリティを確保し、世界の原子力発電の拡大に貢献していくために、国際的な枠組み作りや新規導入国の基盤整備支援などを積極的に進めていくべきである。他方、世界的な原子力発電の拡大に伴う燃料需給バランスの変化や産業再編の進展など、事業環境、競争条件の変化に、我が国産業は的確に対応していく必要がある。

国際的な変化に柔軟に対応し、「原子力立国計画」で確立した方針を迅速かつ戦略的に実行するため、総合資源エネルギー調査会原子力部会の下に国際戦略検討小委員会が設置された。小委員会は、２００８年１０月より計５回の会合を重ね、国際動向の分析及び我が国の今後の国際対応の在り方に関する検討を集中的に行った。本報告書は、その議論の結果をとりまとめたものである。

2. 原子力発電を巡る国際動向（「原子力立国計画」策定以降を中心に）

「原子力立国計画」策定以降を中心とした原子力発電を巡る国際動向は、特徴的な要素に着目すれば、次のように概観することができる。

（１）原子力発電の導入、推進の本格化とその背景

「原子力立国計画」策定後、原子力発電の導入・推進の流れはますます拡大・加速し、世界的に本格化している。

世界一の原子力大国である米国では、１９７０年代以降、新たな原子力発電所の建設は途絶していた。しかし、２１世紀に入り、約３０年ぶりに原子力発電の新規建設を目指す方向へ政策が転換され、現在では３０基以上の新規建設が計画されている。

チェルノブイリ事故以降いわゆる脱原子力政策の揺らぎが見られた欧州においても、イギリス、フィンランド、スウェーデン、イタリアなどが相次いで原子力の推進に再び政策の舵を切り、新規建設等に着手している。

経済成長が著しい新興国では、原子力発電の導入拡大の動きが顕著である。中国やインドでは、原子力発電の導入計画をさらに上方修正し、今では、原子力発電設備容量を２０２０年までにそれぞれ４０００万kW、２０００万kWにまで増強することを計画している。途上国の中には、国として原子力発電を新たに導入することを検討、計画する動きも本格化しつつある。

各国毎に事情は異なるものの、この大きな背景には、資源ナショナリズムの台頭によるエネルギー安全保障の政策的優先度の上昇や、地球温暖化問題への関心の高まりがある。これが供給安定性や経済性に優れ、低炭素電源として環境面でもクリーンである原子力の評価を高めている。２００８年７月のＧ８北海道洞爺湖サミットの首脳宣言でも、気候変動とエネルギー安全保障上の懸念に取り組むための手段として、原子力計画への関心を持つ国が増大していることが確認された。

将来的な世界の原子力発電の拡大の規模やペースについては様々な予測が出されている。国際原子力機関（ＩＡＥＡ）や経済協力開発機構原子力機関（ＯＥＣＤ／ＮＥＡ）を始めとした国際機関等が最近発表したレポートは、総じて、これまで以上のペースでの拡大を見通している。世界の温室効果ガスを大幅削減するためには、原子力発電の拡大が世界的に大規模に進む必要があるとする国際エネルギー機関（ＩＥＡ）の報告もある。

（２）導入国・地域の多様化、地理的な拡がり

世界の原子力発電は、１９５０年代から７０年代にかけて欧米を中心に大きく増大した。８０年代以降、欧米での新規建設は停滞したが、我が国は着実に建設を進め、米仏に次ぐ

規模の原子力発電所を有するに至っている。現在、世界の原子力発電所約430基のうち300基以上がG8に集中している。

近年では中国、インド等が大規模な原子力発電開発計画を相次いで公表している。今後、世界の新規建設の重心がこれらの国に移っていくことが見込まれる。

原子力発電の新たな導入を検討又は計画する国（以下、「新規導入国」とする。）も増加している。その数は今や約30にも上っている。特に、東南アジアや中東では具体的な計画も進展している。ベトナムやアラブ首長国連邦（UAE）では、2020年前後の初号機運転開始の計画が現実的になってきている。

（３）ウラン燃料の需給逼迫懸念の高まり

ウランは可採年数が長く、現在の利用ペースでは今後約100年分の可採埋蔵量が存在するとされている。しかし、世界的に原子力発電の急速な拡大が見込まれる一方、世界のウラン鉱山開発は数社の寡占状態にあることなどから、将来的にウラン燃料の需給が逼迫する懸念も高まっている。近年では、主要鉱山におけるトラブルや投機マネーの流入ともあいまって、ウラン鉱石価格が2007年6月に数年前の約20倍の過去最高値を付けた後、急速に低下するといった乱高下も見られた。こうした中で、中国を始め各国は、カザフスタンやオーストラリア、アフリカ等の鉱山権益獲得等に積極的に乗り出している。

ウラン濃縮を始めとする燃料関連役務についても、今後需要の高まりが予想される。ウラン濃縮役務の供給は、引き続き米国、ロシア、欧州等の事業者による寡占状態にある。現在は、ロシアの米国向け解体核ウラン供給等により世界の需給バランスが保たれているが、この供給が2013年末に期限切れを迎えること、各国で計画されているウラン濃縮工場の操業の見通しが不透明であることなど、ウラン燃料供給には様々な不確定要因が存在する。

（４）３Ｓへの関心の高まり

新規導入国の拡大に伴い、核不拡散（保障措置）、原子力安全及び核セキュリティ（３Ｓ）の必要性について改めて国際的な認識が強まっている。３Ｓが原子力の平和利用の根本原則であり、その確保のための基盤整備の重要性についてはG8北海道洞爺湖サミットでも確認された。

核不拡散と原子力平和利用拡大を両立させるため、いわゆる核燃料供給保証について、各国や民間団体等から様々な具体的プロジェクトが提案されている。構想にとどまらず、一部は実現に向けた動きも見られるようになってきている。例えば、米国の民間団体である「核脅威イニシアティブ」（NTI）が提案しているIAEAによる核燃料バンク構想については、米国やEUを含む31カ国から資金的支援の約束が得られ、2009年6月、IAEA理事会で具体的な枠組みについての審議を目指すこととなっている。また、ロシ

アの提案するアンガルスクの国際ウラン濃縮センター（IUEC）については、既にカザフスタン、アルメニア、ウクライナが参加をコミットするなど、多国間プロジェクト化に向けて進捗が見られる。

原子力安全にも国際的な関心が高まっている。原子力安全は、それぞれの国が責任をもって対応することが前提であるが、同時に、各国が相互に知見を活用することも重要である。主要原子力利用国の間では、原子力安全の有効性と効率性を高めるため、安全基準や規制手法の国際的調和に向けた活動が活発化している。多国間で安全規制の共通化を目指す国際的イニシアティブとして進められている「多国間設計評価プログラム（MDEP）」はその一例である。

原子力発電の導入国が地理的に拡大し、産業の国際展開が活発化していることに伴い、原子力損害賠償に関する国際的な制度的枠組みの整備も課題となっている。特に、アジア太平洋地域では、多くの国で原子力損害賠償制度の整備が遅れており、関連する国際条約も未締結である。この点については、2008年5月に米国が原子力損害の補完的補償に関する条約（CSC）を批准し、その発効に向けて各国に加盟を働きかけるなどの新たな動きがある。

（５）国境を越えた産業再編とサプライチェーン構築、技術開発の進展

原子炉メーカーについては、国際的な再編と企業間提携が更に進展している。我が国の原子炉メーカーは、東芝が米国のウエスティングハウス社を買収、日立が米国のGE社と原子力分野での合併会社を設立、三菱重工は仏のアレバ社と中型炉の共同開発や燃料加工部門での提携を進めるなど、産業再編の中で中心的なプレーヤーとなっている。

原子炉メーカーは、フロントエンドも含めたグローバルなサプライチェーン構築に向けて努力している。フランスやロシアでは、政府が中心となって、原子炉製造分野とフロントエンド、さらにはバックエンドも含めた産業再編が進展し、関連産業の垂直統合化が進んでいる。

高速炉については、ウラン資源の有限性や使用済燃料の管理などの課題の克服に有力なオプションであることが再認識されている。近年、フランスや米国のみならず、ロシア、中国、インドでも研究開発が積極的に進められている。また、GIF（第4世代原子力システムに関する国際フォーラム）などの高速炉の研究開発を目的とする国際協力の枠組みも活性化している。

3. 我が国が目指す方向性と求められる戦略性

(1) 今こそ求められる積極的な国際協力、国際貢献

世界的に原子力発電所の新規建設が計画される中で、我が国の安全で信頼性の高い技術や豊富な経験を活かした協力に、新規導入国を含む多くの国から期待が寄せられている。特に、1980年代以降の「原子力の冬の時代」にも着実に国内の新增設を進めてきた実績に裏打ちされた「予算内、予定工期通り (on budget, on schedule)」の建設能力が我が国の強みとなっている。

3Sを確保しつつ、原子力分野での協力を積極的に進め、原子力平和利用の拡大に積極的に貢献することは、原子力基本法の内容にも沿った我が国の基本方針である。原子力先進国たる我が国として、各国からの期待が高まっている今こそ、これらに応えて積極的に国際協力を進め、アジア及び世界でのエネルギー・環境先進国としての存在感を高め、グローバルな課題の解決へ積極的に貢献していくべきである。

こうした国際協力の意義は、次のように整理することができる。

①エネルギー安全保障を通じた世界・地域の安定と発展への貢献

世界的なエネルギー需要の急増、資源ナショナリズムの台頭、地政学リスクの増大等の中で、アジアを始め国際的に原子力発電が適切に拡大することは、エネルギー問題の解決に寄与し、結果として世界・地域の安定と発展に貢献することとなる。

②安全確保・核不拡散への貢献

原子力安全に細心の注意を払い、非核兵器国として唯一商業規模での核燃料サイクルを有する我が国として、世界の原子力発電の拡大が安全確保や核不拡散と両立するものとなるよう徹底していくことが重要である。

③世界的な地球温暖化対策への貢献

発電過程でCO₂を排出しない原子力発電の導入・拡大は、エネルギー消費拡大に伴うCO₂を含めた世界の温室効果ガスの抑制・低減につながる。原子力発電の導入・拡大への貢献は、地球温暖化対策への貢献でもある。

(2) 我が国にとっての意義

原子力分野での積極的な国際協力は、我が国が原子力政策を持続的かつ安定的に進める上で重要である。原子力関連産業基盤を維持・強化し、原子力関連産業が将来を担うリーディング産業として日本経済の成長発展に貢献する、といった観点から意義が大きい。

①ウラン燃料等の安定供給確保

ウラン資源やウラン濃縮等のウラン燃料関連技術を有する国との互恵的な協力を進めていくことは、日本の国内需要はもとより、将来的な海外向けの供給も視野に入れたウラン燃料の安定的確保に貢献する。原油や鉱物資源等を保有する資源国と

の間での原子力協力の進展が、ひいては我が国の幅広い資源エネルギー安定供給確保に繋がっていくことも期待される。

②我が国産業基盤の維持強化、日本経済の持続的成長への貢献

我が国の原子力関連産業が海外で活躍し、国際的な実績と信頼を積み重ねていくことは、技術力と産業力を一層高め、優秀な人材を国内に保持し、原子力施設の安全性の確保や将来の国内のリプレース需要に対応するために不可欠である。原子力産業の基盤が維持強化されることは、我が国の原子力政策を今後とも自立的に進めていく上でも重要である。

また、極めて高い信頼性等が要求される原子力関連技術は、他の産業分野へ適用・応用される事例も多く、我が国のものづくり力全体への貢献が期待される。

他分野への波及も含め、世界的かつ構造的な需要拡大が見込まれる中で、原子力関連産業は、高付加価値型の輸出産業として、日本経済の持続的成長、良質な雇用の創出に大きく貢献することも期待される。

③原子力政策に対する国民との相互理解

地理的に近いアジア諸国を始め、世界の原子力発電所の建設や運転が安全かつ安定的に進み、原子力の平和的利用が拡大することに貢献することは、我が国が原子力発電で培ってきた技術や経験を国際共有財として活用することを意味する。この取組は、世界的なエネルギーの安定供給、地球温暖化対策、我が国の経済成長への貢献とも相まって、我が国の原子力政策に対する国民との相互理解の増進にもつながることが期待される。

(3) 我が国の産業力を活かした互恵的な国際協力の重要性

現在、多くの国が我が国に最も期待しているものは、原子力発電所を着実に建設し安全に運転してきた実績に裏打ちされた、優れた技術と経験である。その多くは我が国の産業界に蓄積されている。我が国産業が国際展開を進め、安全性、信頼性の高い原子力発電所の建設やその後の運転・保守等に具体的に参画していくことこそ、相手国のニーズに合った、日本の強みを活かした貢献、協力にほかならない。逆に、我が国にとって、我が国の産業基盤を維持するためにも、できるだけ産業力を活かす形で国際協力を積極的に進めていくことが重要である。

国際協力は、相手国との間で互恵的な関係を構築できることが理想的である。我が国原子力産業の国際展開と国際協力を表裏一体のものとして捉え、我が国産業が相手国のニーズに適確かつ幅広く対応できるよう環境を整備していくべきである。

(4) 我が国の強み・弱みを踏まえた戦略的対応の必要性

我が国は、世界的に原子力に対し逆風が吹いていた時代にも、一貫して原子力開発を進めてきた。その過程で培われた設計から資機材の製造、据え付け等を含む総合的なプラン

ト製造・建設能力及び運転管理能力に大きな強みがある。しかし、今後、世界的に原子力開発が進められる中で、そうした我が国の優位性は、いずれはキャッチアップされる可能性が高い。

世界的に拡大する新規建設需要に対応するため、多くの国で原子力関連素材・部材の生産能力増強に向けた動きが見られる。例えば、現時点では我が国に比較優位があるとされる大型鍛造品の分野では、フランスのみならず、イギリス、韓国、中国、インド等でも、各企業が大規模な設備投資を計画している。

我が国の原子力関連産業が、将来にわたって国際的な競争力を維持強化していくことは、我が国のエネルギー安全保障の観点からも重要である。２０１０年代後半から運転が始まる米国のいわゆるファーストウェーブ（新規建設第一波）を始め、２０２０年前後に運転開始が計画されるプロジェクトにどれだけ参画、貢献できるかが、我が国の比較優位維持の分水嶺となる可能性がある。リードタイム等を勘案すれば、その成否を左右するのはこの数年である。

その際、原子力開発はそれぞれの国の国家的プロジェクトとして実施されていることから、相手国政府と幅広い視野に立って協力関係を築くことも重要である。また、高度技術の集約した産業であり、我が国単独ではカバーできない分野も存在することから、国際連携を進めていくことも重要である。

こうした状況を十分踏まえ、好機を逸しないようスピード感を意識しながら、各国との互恵的關係構築や国内体制構築等に戦略的に取り組んでいくことが求められる。

4. 我が国の国際面での主要課題と基本戦略

「世界最先端の原子力先進国としての実力を維持し、我が国原子力政策の安定性と自立性を確保しながら、各国からの期待に積極的に応え、グローバルな課題の解決に貢献する」という観点から、我が国の主要課題と、その克服のために取るべき基本戦略について、次のように整理する。

課題１．核燃料サイクルの確立

- 我が国は、コンポーネント製造やプラント建設など、いわゆる「ものづくり」については、国内の原子力発電所の着実な建設実績に裏打ちされた高い技術を有する。核燃料サイクルについても、世界的な期待に応えるために一層の努力を重ね、更なる能力を備えることが望まれる。
- 将来的なウラン燃料需給逼迫の懸念もある中で、新規導入国等はウラン燃料の安定調達を重視している。燃料関連サービスの提供可能性は、原子炉の競争力にも影響を与える方向にある。
- 濃縮や再処理技術の拡散を防ぐ観点から燃料供給保証等の議論も高まっている。核燃料サイクル関連サービスの提供は、世界的な原子力の平和的利用の拡大を実現する上での重要な課題である。
- 我が国は、徹底した原子力平和利用の実績を積み重ねながら、自主開発のウラン濃縮技術を保有し、商業規模でウラン濃縮事業を実施している国として、世界のウラン燃料供給量の拡大や、核燃料供給保証の議論へ具体的に貢献するなど、国際的な役割を果たすことが期待される。

<戦略１>核燃料サイクル産業基盤強化と国際連携

(１) 国内の核燃料サイクル産業の基盤強化

日本原燃は、六ヶ所濃縮工場の当面の設備容量目標１，５００ｔＳＷＵ／年の達成に向けて、新型遠心分離機の早期導入を目指すことが重要である。更なる設備容量増量については、経済性の考慮と合わせ、濃縮役務の国際展開や海外事業者との連携も視野に入れて検討していくべきである。国内での濃縮事業規模の増強等に合わせて、国内再転換設備容量の増大も検討が必要である。

再処理については、日本原燃六ヶ所再処理工場の早期竣工を目指すとともに、いわゆる第二再処理の検討を、官民の関係者の協力により速やかに進めるべきである。その際には、世界各国の動向を十分に分析評価しつつ、機微技術の管理などに関する国際的な議論も踏まえる必要がある。

こうした検討と並行して、高速増殖炉の開発とも併せて、国、研究開発機関、民間事業者の協力の下、サイクル関連技術の研究開発を着実に進めていくことが重要である。

(2) ウラン資源国、核燃料サイクル推進国との国際連携

ウラン資源やウラン濃縮技術を保有する国との互恵的協力関係の構築により、グローバルな燃料サプライチェーンの強化を目指すべきである。その際、相手国のニーズ等を踏まえ、我が国が有するものづくり力を活用していく視点も重要である。国際動向も踏まえ、対応にはスピードが求められる。

再処理については、国内の基盤強化と合わせて、国際的議論にも積極的に参加していくことが重要である。

(3) ウラン燃料関連事業への積極的資本参加等の推進

ウラン資源については、中堅鉱山会社のウラン生産拡大に向けた動き、M & Aの活発化といった産業再編の動きが見られる。ウラン濃縮についても、近年、国境を越えた事業展開や資本構成の変化などの国際的な動きが見られる。

こうした国際的な動きに機動的に対応するため、国は、従来の探鉱開発支援に加え、事業会社自体への資本参加も視野に、国際協力銀行（J B I C）や石油天然ガス・金属鉱物資源機構（J O G M E C）の出資機能、金融・リスクテイク機能の更なる拡充や日本貿易保険（N E X I）の活用により、電気事業者やメーカーのウラン燃料確保に向けた取組を積極的に支援すべきである。

我が国として、ウラン燃料の需給逼迫懸念への対応に加え、核燃料供給保証等の国際的議論に貢献するためにも、ウラン燃料関連事業への参画を検討することが有益である。この中で、ウラン燃料の備蓄の必要性や在り方についても検討を行うべきである。国際貢献やエネルギー安全保障という観点からは政府の政策としての位置付けが適当である一方で、我が国の原子力関連事業の主たる担い手は民間事業者であることも踏まえ、国と民間の適切な役割分担の在り方を整理していくことが必要である。

課題 2. 産業体制の在り方

- 我が国の原子力関連産業の体制は、従来、国内市場における電気事業者の調達を中心に構築されてきたものである。メーカー自らの国際展開には未だ課題も多い。
- 新規導入国等から要請される燃料供給、運転・管理等幅広いニーズに対しては、電気事業者にもノウハウが蓄積されているものも多く、メーカー単体では応えきれない。
- 新規導入国や開発途上国等との関係では、個々の企業だけでなく政府ベースで幅広い協力を求められるケースも多い。
- 世界的には、政府と産業の一体性が強く、フロントエンドから原子炉建設、バックエンドまで一貫したサプライチェーンを有し、電気事業者も含め国を挙げた体制が構築されている国もある。

＜戦略 2＞電力・メーカー連携、官民連携の促進

（１）電力とメーカーの相互補完プロジェクトの組成、支援

エネルギー安全保障の観点から、電気事業者の燃料調達安定化とメーカーの供給力向上の同時達成が重要である。電気事業者、メーカー、政府の連携を強化し、日本全体としての総合力を発揮できるようにしていくことが、我が国原子力産業政策の本質的な課題である。

このため、国は、ウラン資源関連事業や新規導入国支援など電気事業者とメーカーが連携し共同参画できるような相互補完プロジェクトの組成を後押しし、政府間枠組みの構築や政策金融の積極的活用等により支援していくべきである。

（２）電力の国際展開

原子力発電の新規導入国等における安全確保などを実現していくため、建設や運転、保守等のノウハウを有する電気事業者にも、国際的な対応が期待される。こうした対応は、我が国メーカーの国際展開をサポートすることにもつながる。国は、電気事業者がそうしたリスクを取れるよう積極的に支援していくべきである。

国内建設は当面は低調に推移すると見込まれる。技術力と人材を維持・強化するために国際展開が重要なことは、メーカーのみならず電気事業者にも当てはまる。電気事業者が海外で原子力発電所の建設経験を蓄積できれば、2030年頃から本格化すると見込まれる国内リプレースを進める上でも有意義である。この点に関連し、フランスの電力大手EDFが、将来的なフランス国内での円滑な建設等に繋げる観点から国外でのEPRプロジェクトに積極的に参加し、アレバ社の国際展開にも実質的に貢献していることは一つの参考になる。

新規導入国にとって、発電所の建設や運転以前の段階での協力として、制度整備から導入可能性調査の実施、計画の策定等に至るまで、原子力発電の導入に必要なプロセスを総合的にサポートする原子力エンジニアリングサービスが重要である。我が国の電気事業者、新規導入国への具体的な協力を通じて経験やノウハウ等が蓄積され、エンジニアリングサービスを提供できる産業体制が構築されていくことが期待される。

(3) 国のリーダーシップと国内関係者の連携促進

国際動向に積極的に対応する上では、国内政策にも増して、国が前面に立ってリーダーシップを発揮することが求められる。政府内の関係府省が連携して国家戦略を共有し、国の研究開発機関等も含め、一体性を持って主導的に進めていく必要がある。

既に多くの新規導入国等から、基盤整備支援等の幅広い協力要請が寄せられている。これへの対応が、国内連携の一つの試金石である。相手国のニーズを踏まえ、関係機関が連携し、効果的かつ効率的に支援を行える体制整備が不可欠である。官民協議会を立ち上げ、関係各機関の取組方針、取組状況等に関する情報交換、意見交換と基本戦略の共有を促進すべきである。

基盤整備支援事業の実施主体としては、中核となる支援機関を創設し、基盤整備支援等に関するノウハウの蓄積を図るとともに、国内関係諸機関の結節点となって相互連携を促進すべきである。

アジア地域を中心とする原子力人材の育成に当たっては、原子力先進国として、我が国が果たすべき役割は大きい。各大学や研究機関毎の協力にとどまらず、産業界も含め日本のリソースを総合的に活用し、我が国がアジアの原子力人材ネットワークの結節点となることを目指すべきである。

現在、我が国の原子力開発を初期から支えてきた人材の多くがいわゆるシニア人材として活躍する段階を迎えている。新規導入国にとって貴重な経験を持つシニア人材を積極的に活用する具体的な仕組みを、産学官が協働して構築していくべきである。国際的な人材育成を行っていく上では、IAEAとの連携の仕組みを検討し、世界的に通用する人材育成プログラム等を提供していくことも重要な視点である。

課題３．核不拡散等への対応と相手国との関係強化

- 原子力発電導入国が拡大する可能性も高まる中、原子力平和利用の促進と核不拡散等との両立について改めて国際的関心が高まっており、我が国はこれに積極的に貢献していく方針である。
- アジアを中心に、中東等を含め多くの新規導入国が、実績のある我が国や主要原子力利用国の協力を期待している。我が国産業が世界的にも優位性を持つ現在の状況は、協力をレバレッジとして、相手国に核不拡散や原子力安全等を担保させるための好機でもある。フランス等は積極的に協力を進めている。
- 多くの資源国も原子力発電の導入に関心を示す中で、原子力分野での協力は資源エネルギー外交を進める上でも有効となる場合がある。
- 今後、新規導入国等にも産業力を活かして本格的に協力していくためには、必要に応じて相手国の３Ｓに関する基盤整備を支援しつつ、二国間原子力協定の締結を可能とすることが必要となる。

＜戦略３＞積極的な原子力外交の推進

（１）主要原子力利用国との連携

我が国原子力関連産業は、産業レベルで、米国やフランスとの連携を進めていることに加え、最近ではロシア等との協力も進めている。国際的なパートナーの存在は、国際展開を進める際の様々なリスクを回避していく上で有益である。

国においても、産業界の国際的な連携も踏まえ、核不拡散等の３Ｓを確保しつつ、国際社会の理解を得ながら、我が国産業が本格的な協力を進められるよう、主要原子力利用国やＩＡＥＡ等の国際機関との間で連携を図ることが重要である。

（２）核燃料供給保証等の国際的議論への積極的貢献

原子力平和利用の促進と核不拡散の両立の観点から、核燃料国際管理構想等の議論が活発化している。各国等が行った提案のうち、いくつかのプロジェクトは実際に具体的に進みつつあることは、先に紹介したとおりである。

我が国としても、引き続き国際的な議論に積極的に参画するとともに、具体的かつ実質的な貢献の在り方も検討していくことが重要である。国と民間事業者が、互いの役割分担を整理しつつ協力し、国内外へのウラン燃料の安定供給のための仕組みについて具体的な検討を進めていくべきである。

また、我が国は、ＩＡＥＡ発足当初からＩＡＥＡと共に先端的かつ厳格な保障措置を実施し、原子力平和利用のモデル国として、保障措置の発展に大きく貢献してきた。我が国は引き続き厳格な保障措置を実施しつつ、国際社会に対して積極的に原子力平和利用の経験を共有し、国際的役割を果たしていくべきである。

（３）機動的な原子力協定締結等に向けた基盤整備支援等の強化

我が国はこれまで、世界的な３Ｓの担保を確実にすべく、追加議定書等の関連国際条約の締結等を重視してきた。我が国が相手国の期待に応え、産業の国際展開も含めて機動的に原子力協力を進めていく上では、二国間原子力協定の締結が必要となる場合が増大することが見込まれる。

このため、相手国の人材育成や法整備等の基盤整備に積極的に協力するなど、機動的な二国間原子力協定の締結を可能とする環境整備を強化するとともに、関連する我が国の体制を強化することが重要である。

輸出管理についても、相手国の基盤整備支援に加え、厳格性を大前提に機動性を持って円滑に対応できるよう、関連する我が国の体制強化等を進めることが重要である。

（４）資源エネルギー外交としての原子力協力の推進

ウラン資源国のみならず、中東等の産油国も含め、複数の資源国が原子力発電の導入や拡大を計画中である。

原子力協力は、より広い視点での資源エネルギー外交を始めとする相手国との関係全体を見据えて、相手国の状況やニーズを踏まえ積極的に進めていくべきである。

課題4. ビジネスリスクへの対応

- 我が国原子炉メーカーは、未だ海外で原子力発電プラントを建設した実績がない。火力発電所建設等の過去の経験を踏まえ、良質な現場人材の確保・管理、現地規制への対応等を適切に進める必要がある。
- 原子力発電所は建設期間が長く、巨額の初期投資が必要である。政策変更等のリスクの算定が困難なこともあり、民間のみでは十分な資金確保が難しい。
- 原子力損害賠償や原子力安全などへの対応も必要である。

＜戦略4＞人材、金融、制度面での環境整備

（１）現場人材育成などの産業協力の推進

海外においても「予算内、予定工期通り（on budget, on schedule）」で原子力発電所の建設プロジェクトを実施していくためには、良質な現場人材の確保及び効率的管理が不可欠であり、原子炉メーカーは、自らの経営の問題として、計画的な対応を進めていくべきである。

国としても、現場人材の育成が相手国の産業力強化や経済発展にも貢献することも踏まえ、相手国とも協調し、産業界の取組を支援していくべきである。

（２）公的金融の充実等による資金リスクの軽減

原子力発電所の建設には長期かつ巨額の資金が必要となる上、民間のみでは十分な資金の確保は見込めないことを踏まえ、民間資金を補完し、民間だけでは対応できないリスクテイクを行うため、J B I CやN E X I等の公的金融の積極的な活用を図ることが重要である。そうしたことが可能となるよう、リスクテイク機能強化に必要な制度的検討も併せて行うことが重要である。併せて、二国間・多国間の国際協力や国際枠組みの活用により、政策変更リスク等を回避することも重要である。

また、特に途上国市場における資金面での制約を緩和する観点から、輸出信用ガイドラインを見直すことや、ポスト京都の次期枠組みにおいて原子力を柔軟性メカニズムの対象とすることを追求すべきである。

（３）原子力損害賠償制度に係る国際動向への積極的対応

原子力損害賠償制度については、アジア諸国の原子力事故に関する賠償措置額が低いなど制度整備が不十分である。世界的な原子力発電の拡大の中で、原子力損害賠償について

各国が十分な制度を整備するよう支援するとともに、国際的枠組みの構築を検討していくことは、原子力発電に対する国際的な信頼性の向上の観点からも極めて重要である。原子力先進国たる我が国として、当該検討をリードしていくことは重要である。

事故発生国及び我が国が国際条約に加盟することで、事業者責任及び裁判管轄権が明確になれば、被害者にとっては、より確実な賠償の獲得が可能になる。資機材の輸出を行うメーカー等にとって、賠償責任範囲の明確化や裁判管轄権の明確化等により法的リスクを抑えることが可能である。

アジア太平洋地域で国際的枠組みが成立する可能性は現実的には原子力損害の補完的補償に関する条約（C S C）のみである。米国は、C S Cを批准し、他の国にも働きかけている。

我が国周辺国の原子力発電所に関する事故による越境被害の可能性も視野に、C S Cによる原子力損害賠償の国際的な枠組み構築へ向けた我が国の取組を真剣かつ迅速に検討していくべきである。

（４）国際的な原子力安全の向上への積極的貢献

原子力安全は、それぞれの国が責任を持って対応することが前提であるが、長期・継続的な建設・運転経験を有している国として、我が国の持つ安全規制の知見や経験を相手国に提供していくことが重要である。新規導入国からは、原子力安全に関する協力に高い期待が寄せられている。我が国が安全審査・検査情報等を有する原子炉と同じ型の炉を導入しようとする国にとっては、それらの情報を共有することが有用であり、我が国産業の国際展開、規格・基準の国際展開、M D E Pなどの国際協力等の動向を踏まえつつ、我が国の原子力安全に係る協力を進めていくことが望まれる。

近年、安全・安定運転に必要な規制経験や安全情報、最新の技術的知見の共有に向けた国際的な活動が活発化している。我が国は、こうした動きに積極的に貢献しつつ、海外の先進的優良事例を積極的に取り込み、我が国安全基盤を更に強化することが重要である。このため、主要国との協力に加え、I A E A等の国際機関における国際安全基準策定等の活動や、M D E P等の安全規制の国際的調和に向けた活動に積極的に参画することが重要である。

我が国として能動的・主導的に国際的な原子力安全に貢献するため、規制機関と産業界を含む広範なステークホルダーが連携・協力し、適切な検討体制を整備し、相互に密接な情報共有と意思疎通を図ることが重要である。

国際的調和は、許認可コストの低減や予見可能性の向上など、我が国原子力産業の国際展開にも良い影響を与える。産業界は具体的ニーズや取り組むべき課題を早期に明確化し、当事者として役割を果たすことが必要である。

課題 5. グローバル競争の進展

- プラント製造・建設能力の強化に向けて、各国が積極的に研究開発、設備増強を進めている。我が国へのキャッチアップや代替サプライチェーン構築の可能性もある。
- 我が国原子力関連産業の強みを支える素材・部材メーカーについては、今後も国内需要の低迷が予想される中、技術力や人材等の維持のため、国際市場への挑戦が必要になる。
- 我が国として将来的にも世界に通用するプラント製造・建設能力を維持するためには、現在開発中の次世代軽水炉に国際競争力を持たせることが必要である。
- ウラン資源の有限性や使用済燃料の管理などの諸課題の克服のため、多くの国が高速炉開発を強化している。

＜戦略 5＞素材・部材産業まで含めた技術力の強化

（１）コア技術を有する素材・部材産業の支援

我が国原子力関連産業の強みは、原子炉メーカーのみならず、数多くの素材・部材メーカーによって支えられている。国内建設需要の低迷が見込まれる中、素材・部材産業にとっても、海外市場拡大の果実を獲得しなければ、技術や人材を維持できなくなるおそれがある。しかし、特に中堅中小や原子力専業以外のメーカーにとっては、海外の市場動向や規格・規制等に適切に対応し、自ら単独で国際展開を図ることは容易ではない。

国は、我が国の産業力の維持に必要なコア技術を有する素材・部材メーカーについて、原子炉メーカーとも連携して、国際展開を目指す上で必要な技術開発等を支援するなど、厚みのある産業基盤の維持・発展を目指すべきである。

（２）競争力ある次世代軽水炉の開発

我が国は、原子力産業技術や産業、人材の確保・発展を図り、２０３０年頃の国内リブレース需要への対応や世界市場で通用する規模と競争力を持った我が国原子力産業を実現するため、次世代軽水炉の本格開発に着手した。国際競争力を有する次世代軽水炉を早期に実用化し、その国際展開を通じて我が国原子力産業の規模と競争力を現行水準以上に強化することが必要である。

知的財産の適切な管理の下で国際展開を容易にする開発体制の構築や国際展開シナリオの共有、世界市場の動向を適切に反映した開発目標の設定、安全規制の国際的調和に向けた官民一体となった取組を強化すべきである。国家プロジェクトとして次世代軽水炉開発を行う意義を含め、進捗状況を多面的に検討し、適切な見直しを行うべきである。

(3) 高速増殖炉の自立的な開発に必要な推進体制の強化

高速炉開発の重要性が再認識され、世界で再び真剣に取り組まれるようになってきている。我が国は、世界的に高速炉開発がスローダウンした時期にも着実に研究開発を継続してきた結果、世界的に見て優位な立場にある。早期に実用化技術を確立し、国際社会が高速炉利用を求める時代に備えておくことが、世界の持続的な原子力発電拡大に貢献していく上で重要である。

そのため、我が国が進めている高速増殖炉の実用化研究開発については、将来のユーザーである電気事業者の積極的関与の下、実際のプラントでの運転・保守管理を念頭においた技術の選択を進めるべきである。また、実用化技術の早期確立を図るため国際協力を適切に進めることが重要である。将来のエネルギーセキュリティを担う「国家基幹技術」としての性格を踏まえ、我が国の自立性を維持しつつ互恵的な国際協力関係を構築することが重要である。

また、一国の重大事故が、高速炉技術に対する国際社会の信頼を大きく損なうおそれがあることを踏まえ、核拡散懸念に適切に対処しつつ、主要国との連携を図り、高速炉技術の安全性を確立していくための国際協力活動において主導的役割を果たすことが期待される。

5. おわりに

世界の原子力回帰の動きが、いよいよ本格化してきた。この流れに、我が国として積極的に関与していくのか、それとも受動的に対応していくのか、大きな選択の時を迎えている。

我が国の原子力政策は、既に50余年の歴史を歩んできた。その初期段階においては、米欧先進国から技術導入を受け、国際社会から大きな恩恵を享受した。その後の国産化と自主技術化の努力を経て、継続的な研究開発と発電所建設、運転の実績を積み重ねた結果、今では我が国の技術力、産業力は世界トップクラスにある。今やその力を活かして、逆に国際社会に貢献していくという新たな段階にある。

勿論、政府としても、産業界としても、他国の民生用原子力開発に本格協力していくことは、新たな経験であり、挑戦である。挑戦には一定のリスクがある。しかしながら、そのリスクをとらなければ、大きな可能性を失うことは明らかである。

本小委員会では、原子力分野での国際協力を能動的、積極的に進めることが、我が国の国益にも適うという基本認識に立って、具体的な行動指針を整理した。

現在の我が国の原子力界にとって、その技術や経験を国際公共財として提供し、それによって各国と互恵的な協力関係を構築していくことができるかどうかは、能力の問題ではなく、多くは意志と行動の問題である。

我が国の多くの関係者が、意志を共有し、時を逃さず具体的な行動をとり、目の前に拡がる可能性を現実のものとしていくことを強く期待する。

総合資源エネルギー調査会 電気事業分科会 原子力部会
国際戦略検討小委員会 委員名簿

委員長

田中 知 東京大学大学院工学系研究科 原子力国際専攻 教授

委員

五十嵐安治 株式会社東芝 執行役常務 電力システム社 社長
市川 眞一 クレディ・スイス証券株式会社 チーフ・ストラテジスト
伊藤 範久 電気事業連合会 専務理事
井上 裕 三菱重工業株式会社 執行役員 原子力副事業本部長
兼 三菱ニュークリア・エナジー・システムズ社長（2009 年 3 月まで）
三菱原子燃料株式会社 取締役社長（現在）
大橋 弘忠 東京大学大学院工学系研究科 システム創成学専攻 教授
児島伊佐美 日本原燃株式会社 代表取締役社長
小山 堅 財団法人日本エネルギー経済研究所 理事
佐賀山 豊 独立行政法人日本原子力研究開発機構 理事長特別補佐（国際問題担当）
末次 克彦 アジア・太平洋エネルギーフォーラム 代表幹事
内藤 香 財団法人核物質管理センター 専務理事
服部 拓也 社団法人日本原子力産業協会 理事長
羽生 正治 日立GEニュークリア・エナジー株式会社 代表取締役 取締役社長
前田 匡史 株式会社日本政策金融公庫 国際協力銀行 資源ファイナンス部長
（2009 年 3 月まで）
株式会社日本政策金融公庫 国際協力銀行 国際経営企画部長（現在）
村崎 勉 独立行政法人日本貿易保険 営業第二部長
山名 元 京都大学原子炉実験所 教授

以上 16 名（五十音順（敬称略））

総合資源エネルギー調査会 電気事業分科会 原子力部会
国際戦略検討小委員会 審議経過

第1回（2008年10月30日）

- ・我が国原子力政策を巡る国際的な動向について

第2回（2008年12月9日）

- ・新規導入国・開発途上国への協力について

第3回（2009年2月4日）

- ・核燃料の安定供給確保、核燃料サイクルの推進について
- ・先進国協力について

第4回（2009年3月31日）

- ・原子力関連産業の国際展開について
- ・報告書骨子（案）

第5回（2009年4月17日）

- ・報告（案）

参考資料

（注）国際戦略検討小委員会（第１～５回）資料をベースに事務局にて編集。

総合資源エネルギー調査会原子力部会・国際戦略検討小委員会報告のポイント

原子力発電を巡る近年の国際動向 ～ 原子力カルネサンスの本格化

- 米欧が原子力を再評価、中印等も大規模導入を計画。東南アジア、中東等、新たに原子力発電導入を計画する国が拡大。
- ウラン鉱石や濃縮役務等の燃料需要が増大の見込み。一方で供給は不確定要因多数。
- 新規導入国の拡大に伴い、核不拡散や原子力安全等に一層の世界的関心。核燃料供給保証等の議論が活発化。
- 国境を越えた産業再編が進展、我が国企業が中心プレーヤーに。世界の原子炉メーカーはグローバルなサプライチェーン構築に向け努力、垂直統合化の流れ。

我が国が目指す方向性

我が国産業が培った高い技術、豊富な経験に世界が期待。これらに応え、エネルギー安全保障や地球温暖化等のグローバルな課題の解決へ積極的に貢献。産業力を活かした積極的国際協力により、ウラン燃料を確保、関連産業基盤を維持・強化。将来を担う成長産業として良質な雇用創出と日本経済の発展にも貢献。

戦略的対応
の必要性

- 我が国の強みである「ものづくり」については、世界もいずれはキャッチアップ
- 強み・弱みを踏まえ各国との互恵的関係構築等に取り組む必要、この数年が勝負

主な課題

核燃料サイクルの確立

- 機器製造やプラント建設には高い技術有り、核燃料サイクルは更なる能力向上が必要。燃料関連サービスが炉の競争力にも影響。
- ウラン燃料需給逼迫や核不拡散上の懸念が高まる中、核燃料供給保証の議論への貢献は国際的な期待。

産業体制の在り方

- 従来、国内市場での電力の調達中心の産業体制。メーカー自らの国際展開には課題も多い。
- 特に燃料供給、運転・保守等幅広いニーズにメーカー単体では応えきれず。
- 政府・産業が文字通り一体で取り組む国も存在。

核不拡散等への対応と相手国との関係強化

- 原子力平和利用促進と核不拡散等との両立について国際的関心が高まり。
- 原子力協力をレバレッジに核不拡散等を担保させる好機。
- 産業力を活かした本格協力には二国間原子力協定が必要。
- ウラン資源国のみならず、産油国等も原子力発電導入を計画。

ビジネス・リスクへの対応

- 我が国メーカーは海外建設実績なし。良質な現場人材の確保・管理、現地規制への対応等が課題。
- 長期かつ巨額の投資が必要。民間のみでは十分な資金確保は困難。
- 原子力損害賠償や原子力安全などへの対応が必要。

グローバル競争の進展

- プラント製造能力強化に向け、各国が積極的に研究開発、設備増強。
- 国内需要低迷の中、素材・部材メーカーも国際市場への挑戦が必要。
- 次世代軽水炉に国際競争力を持たせることが必要。
- 多くの国が高速炉開発を強化。

基本戦略

サイクル産業基盤強化と国際連携

- 国内サイクル産業基盤を強化(濃縮設備早期導入・拡充、再転換設備拡大や第二再処理の検討等)。
- ものづくり技術の強みを活かし、ウラン資源国、サイクル推進国と国際連携を強化、グローバルなサプライチェーンを構築。
- JBIC、JOGMEC等の機能拡充、電力、メーカーのウラン燃料事業への資本参加等を積極支援。
- 国際貢献の観点も踏まえ、ウラン燃料備蓄の在り方を検討。

国のリーダーシップ、電力・メーカー連携促進

- 電力とメーカーの相互補完関係が成り立つプロジェクトを政府が支援(ウラン資源外交等)。
- 電力の国際展開により知見を蓄積。原子力エンジニアリングサービスを提供。
- 官民協議会立ち上げ、中核的な支援機関創設による国内関係機関の連携強化、戦略共有等を促進。
- アジアの原子力人材育成に、産学官が連携。シニア人材も積極活用。

積極的な原子力外交の推進

- 米国等の主要原子力利用国やIAEAと連携、3S確保などの国際協力を推進。
- 核燃料供給保証等の国際的議論へ積極的に貢献。
- 機動的に原子力協定を締結。相手国の環境整備とともに、関連する国内体制を強化。
- 資源エネルギー外交をはじめ幅広い視点に立って原子力協力を推進。

人材、金融、制度面での環境整備

- 現場人材育成などの産業協力を推進。
- JBIC、NEXIを積極活用。OECDガイドライン見直しや柔軟性メカニズム対象化を追求。
- 原子力損害賠償の国際的枠組み構築(特にCSC)を真剣かつ迅速に検討。
- 安全規制の国際的調和に向けた活動に積極的に貢献。

素材・部材産業を含む技術力強化

- コア技術を有する素材・部材メーカーの技術開発等を支援。
- 競争力ある次世代軽水炉開発に向けて、官民一体の取組強化。
- 高速増殖炉の自立的な開発に向け、実プラントの技術選択への電力の積極的関与など推進体制を強化。

G8洞爺湖サミット等での原子力発電の位置付け

地球温暖化への関心の高まりや資源価格高騰を背景に、原子力発電の導入・推進に向けた流れが世界的に拡大・加速。北海道洞爺湖サミット等でも確認。

我が国として、こうした国際的な動きに貢献していくことが一層重要に。

「G8、中国、インド及び韓国エネルギー大臣会合共同声明」(08年6月8日)

低炭素エネルギーの一つとして関心国が原子力を推進。

原子力に関心を持つ国が以下の観点から増加。

原子力はベースロード電源となる

原子力は、発電過程でCO2を排出しない

原子力は、化石燃料への依存を減らす

人材育成、規制制度、資金を含む基盤整備の面での国際機関及び導入国・導入予定国との協力を推進。

原子力利用又は検討国は原子力の技術開発の重要性を考慮。

「G8北海道洞爺湖サミットでの実りある議論に貢献する」ことを確認

「G8北海道洞爺湖サミット首脳声明」(08年7月7～9日)

気候変動とエネルギー安全保障上の懸念に取り組むための手段として、原子力計画への関心を持つ国が増大。

核不拡散、原子力安全及び核セキュリティ(3S)が原子力の平和的利用の根本原則であることを改めて表明。3Sに立脚した原子力エネルギー基盤整備に関する国際イニシアティブが開始。

低炭素社会づくり行動計画 (08年7月29日閣議決定)

関連部分のポイント

原子力発電の優れた安全技術や知見の世界への提供

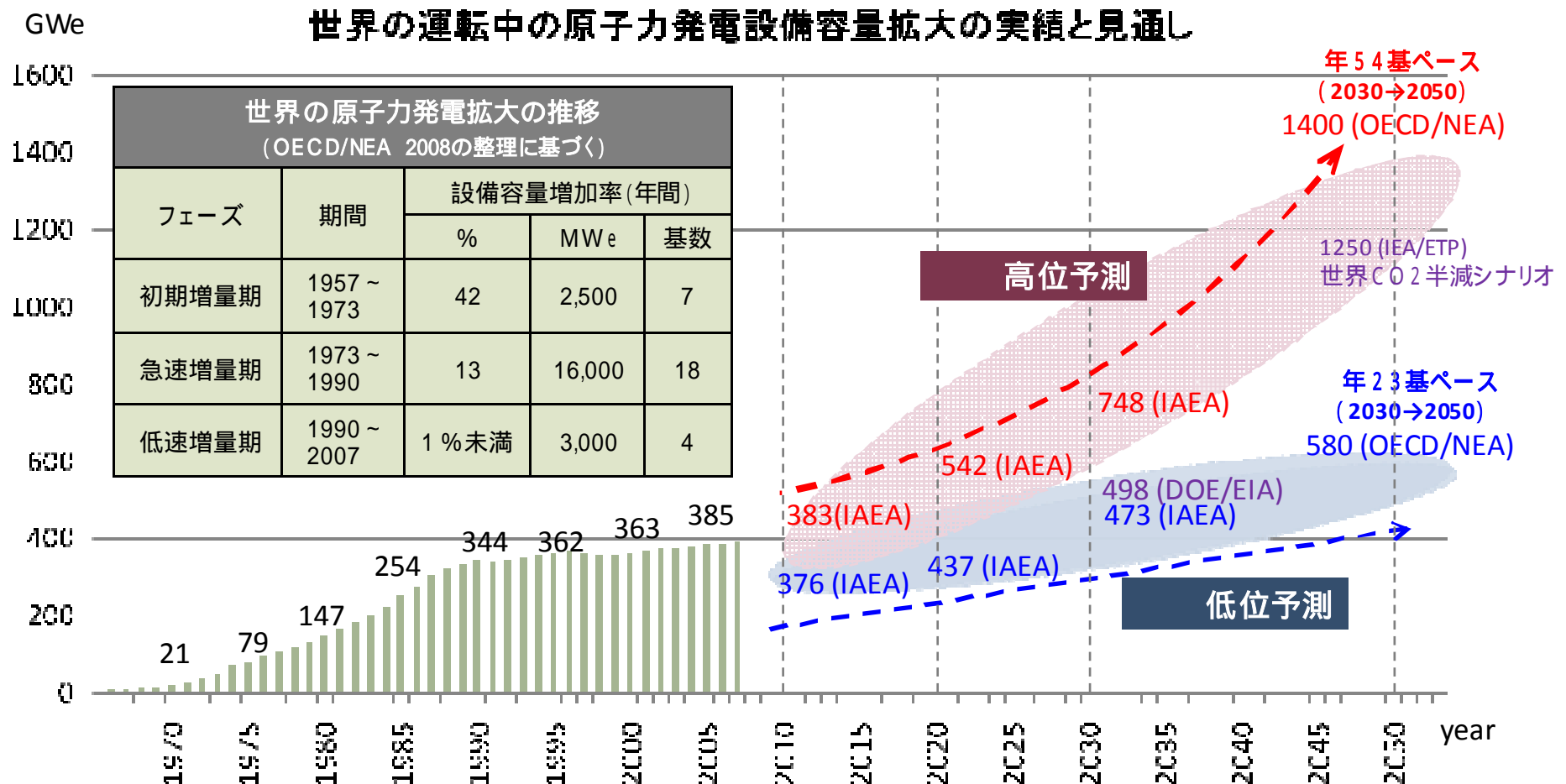
以下の取組を通じて原子力発電を積極的に導入する国際的な動きに貢献すべく、当該国の核不拡散、原子力安全及び核セキュリティ(3S)の確保を含む基盤整備等の状況や具体的ニーズを踏まえ、日本の原子力産業の国際展開を支援。

- 原発導入・拡大国に対する基盤整備等への支援や国際協力のより積極的な推進。
- 当該国の3S確保を含む基盤整備等の状況や具体的ニーズを踏まえた、二国間協定等による資機材移転の枠組みづくりや、政府系金融機関の活用等。

世界における原子力発電拡大の見通し

将来的な世界の原子力発電の拡大の規模やペースについては、様々な見方。

既設炉のリプレイスも必要となってくるため、容量拡大ペースが従来並の場合でも、原子力発電所の建設自体はペースアップが必要に。



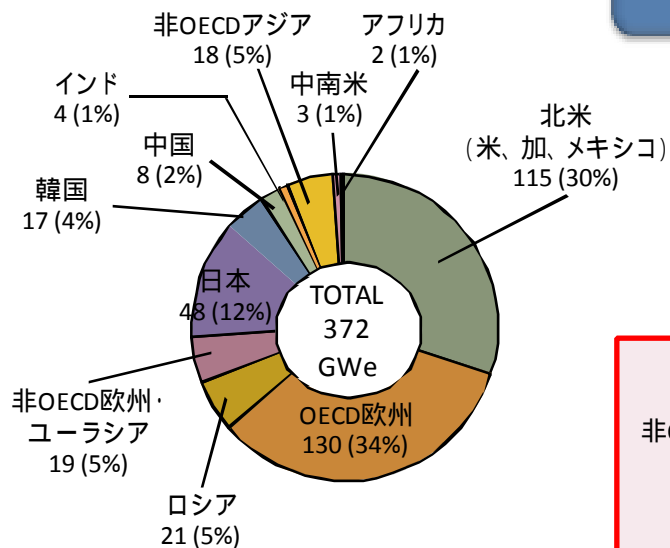
出典：IAEA(2007)、OECD/NEA(2008)、米DOE/EIA(2008)、IEA/ETP(2008)、『世界の原子力発電開発の動向 2007/2008』(社団法人日本原子力産業協会)
リプレイスのための建設分も含む

世界における原子力発電拡大の見通し

今後、世界の原子力発電所の新規建設は、アジアが牽引する見込み。

米国市場とともに、新規導入国を含めたアジアが、我が国原子力産業の国際展開の中心になる可能性。

2008年現在

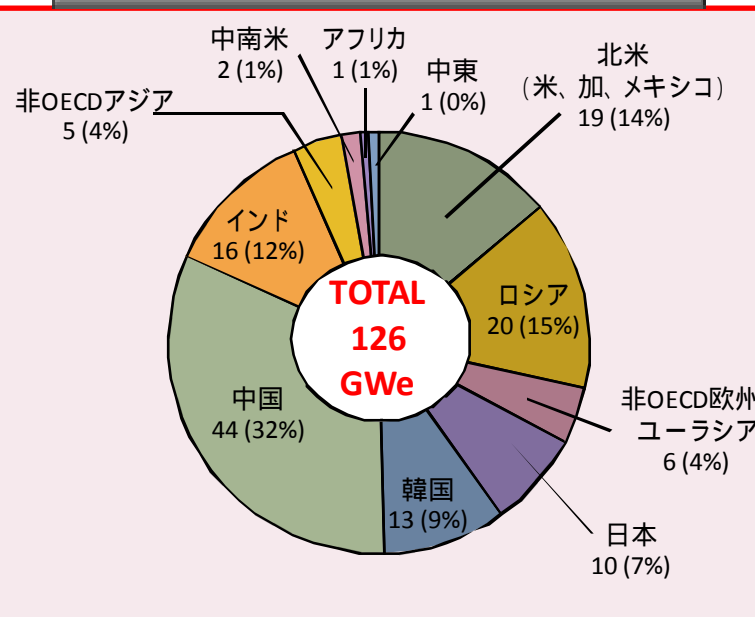


出典: DOE/EIA (2008) に基づき作成

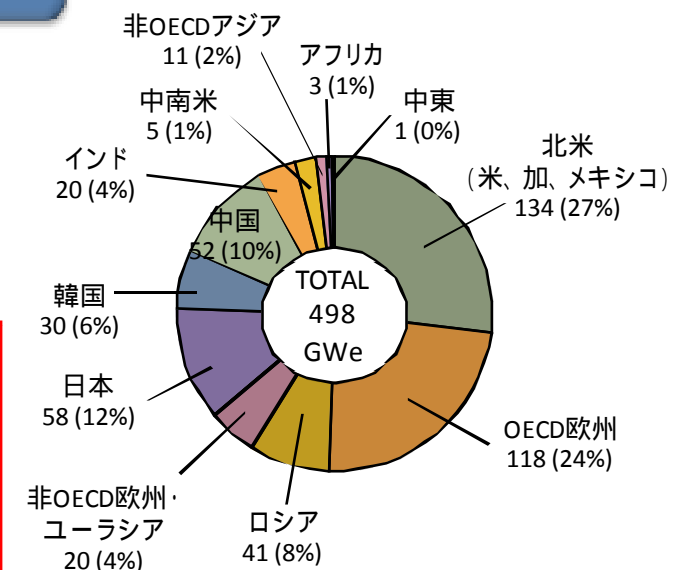
国・地域別の原子力発電設備容量
(DOE/EIA (2008)の見通し)



2008年→2030年 増加分



2030年見通し

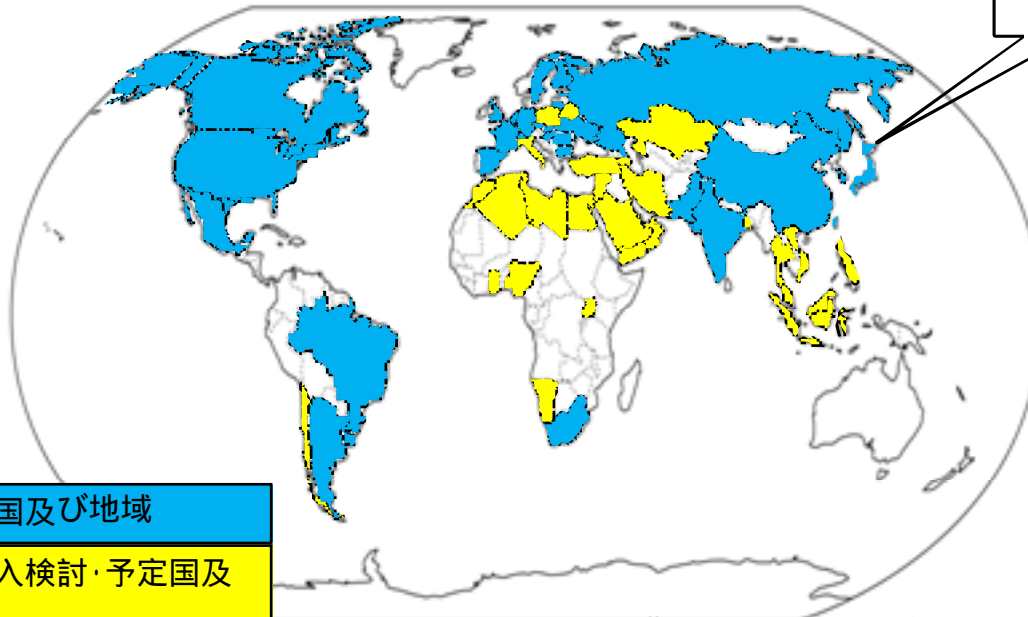


左記数字はネットの増加分であり、リブレース分をカウントしていない。OECD欧州は、ネットで12GWe減少。

世界的な新規導入予定・検討国の拡がり

既に原子力発電を導入している国及び地域は31。436基(3.7億kW)が運転中。(09年5月現在)
今後、新たに導入を検討又は予定している国は20カ国以上。

欧州	アジア	中南米	北米	アフリカ	中東
フランス	日本	ブラジル	アメリカ	南アフリカ	アラブ首長国連邦
ドイツ	韓国	メキシコ	カナダ	アルジェリア	イラン
フィンランド	インド	アルゼンチン		エジプト	イスラエル
イギリス	中国	チリ		モロッコ	イエメン
ロシア	パキスタン			リビア	トルコ
ウクライナ	台湾			ガーナ	ヨルダン
スウェーデン	インドネシア			ナミビア	GCC(湾岸協力会議)
スペイン	タイ			ナイジェリア	加盟国
ベルギー	ベトナム			ウガンダ	
ブルガリア	マレーシア				
スイス	バングラデシュ				
リトアニア	フィリピン				
スロバキア					
ハンガリー					
チェコ					
スロベニア					
ルーマニア					
オランダ					
アルメニア					
カザフスタン					
グルジア					
ベラルーシ					
ポーランド					
イタリア					



日本
0.5億kW
(12%)

世界全体
3.7億kW
(2009年4月)

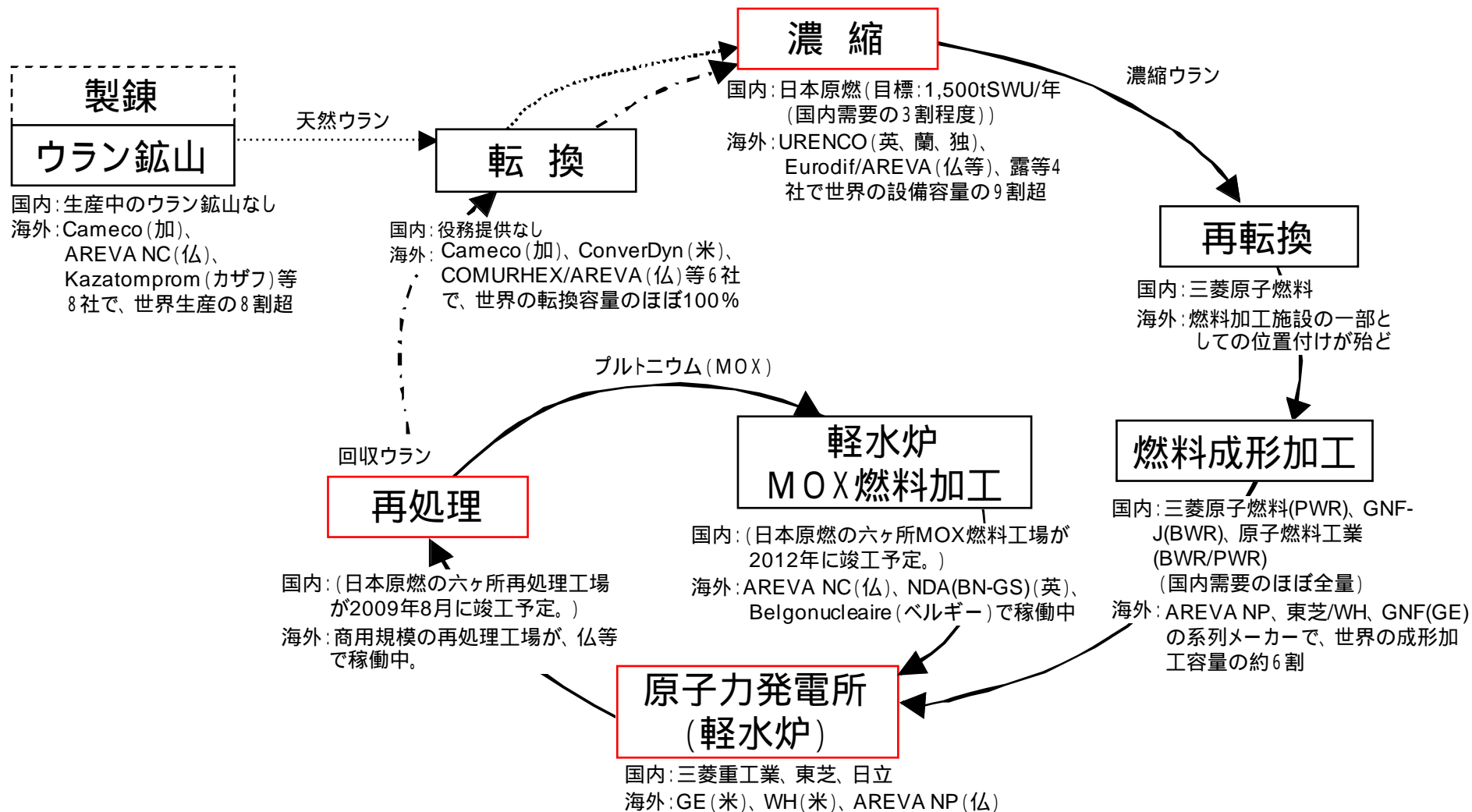
注1: 欧州にはNIS諸国を含む
注2: 各国の地域分類は外務省HPに基づく
注3: GCC加盟国は、アラブ首長国連邦、バーレーン、クウェート、オマーン、カタール、サウジアラビア

原子力発電所の既導入国及び地域

原子力発電所の新規導入検討・予定国及び地域

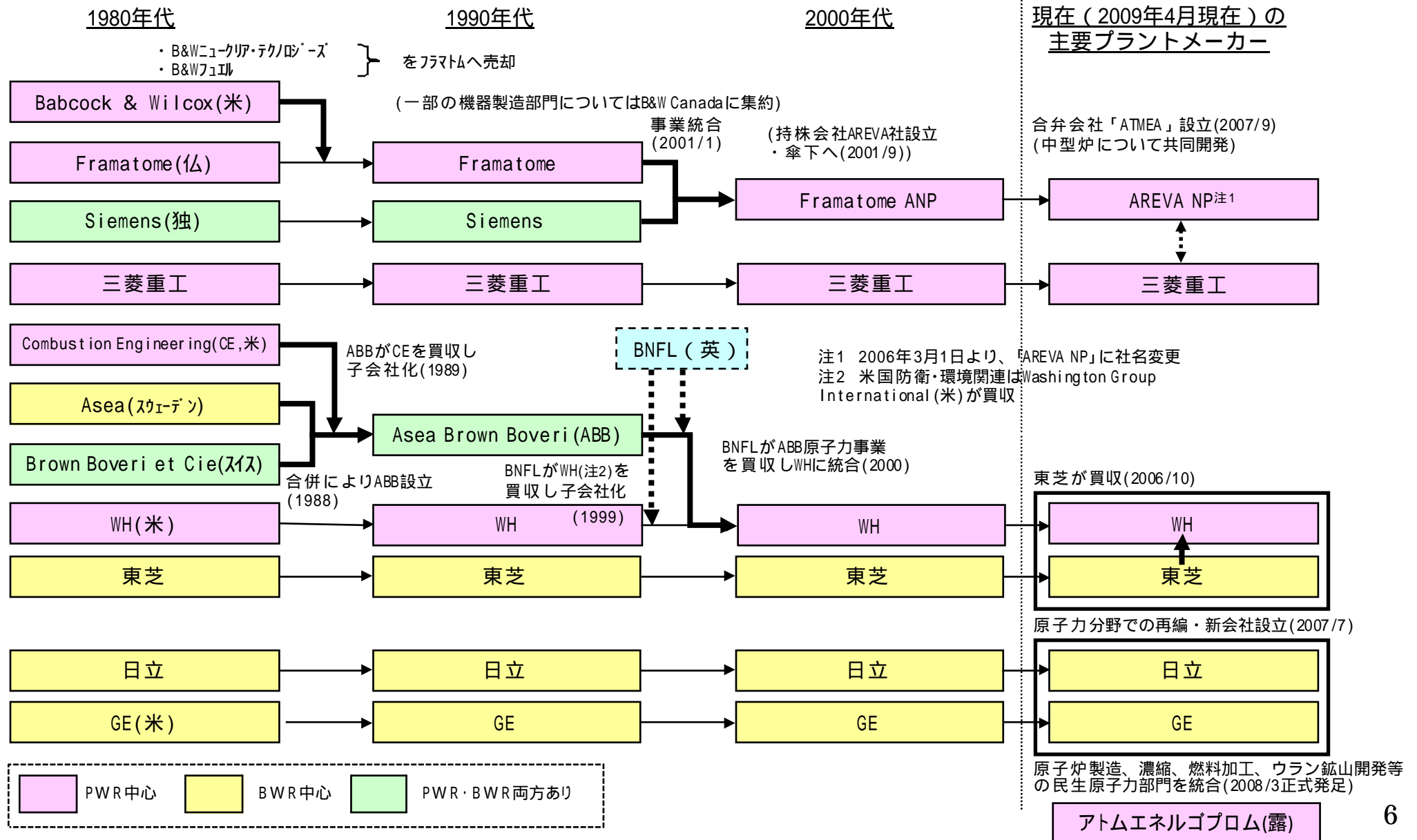
出典: 世界原子力協会(WNA)、OECD/NEA、IAEA等に基づき作成

核燃料サイクル産業の姿



世界の主要原子力発電プラントメーカー

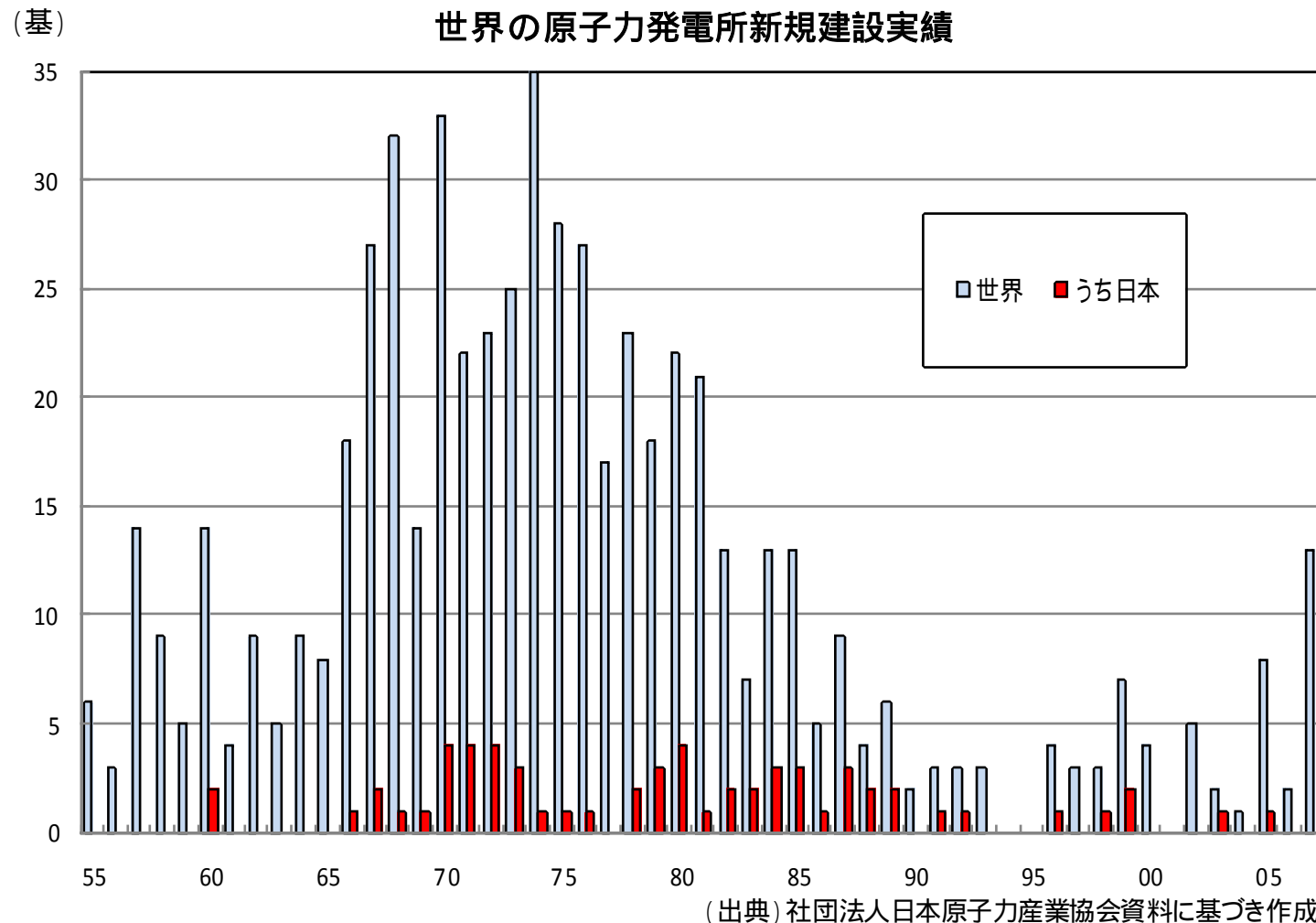
世界の原子力プラントメーカーは、国際的な再編・集約化を通じて寡占化が進展。



世界の原子力発電所建設実績

過去の新規建設実績は、ピーク時で世界全体で年間30基程度。

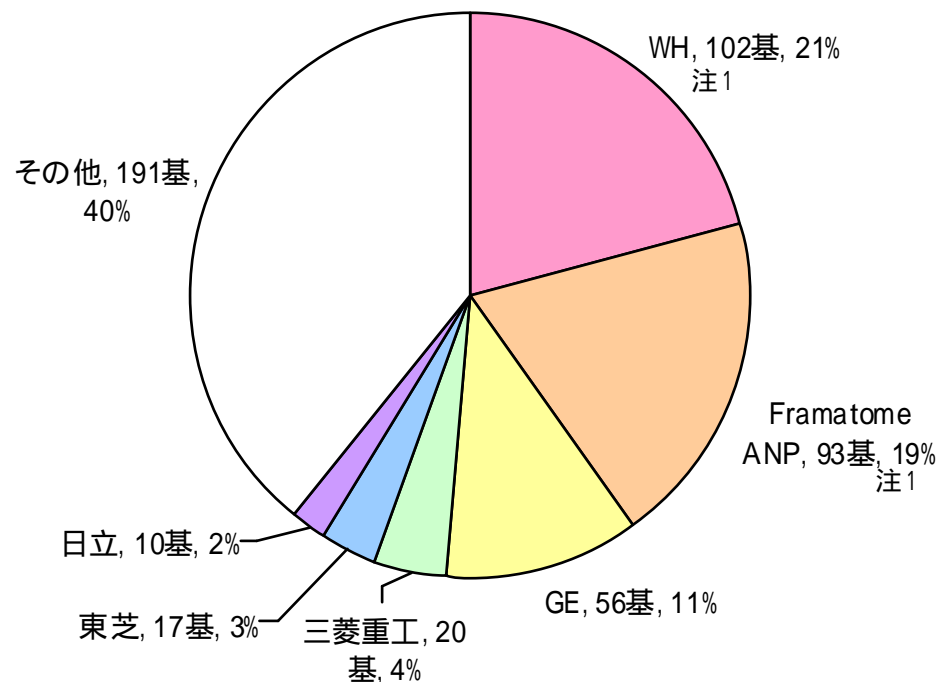
世界的な原子力停滞期でも着実に建設実績を積み重ね、高い技術力を維持してきた我が国産業には、「原子カルネサンス」の担い手として期待大。



世界のプラントメーカーの原子力発電所受注実績

我が国のプラントメーカーは、国内で着実に建設実績を積み、技術を維持・蓄積。
他方、海外での建設は新たな取組。

世界の原子炉受注シェア(基数、主契約ベース)
(総基数489基:発注,建設,運転中の原子力発電所)



原子炉の輸出国数、輸出基数(主契約ベース)

	輸出国数	輸出基数
WH 注2	8	27
GE	7	21
Framatome ANP 注3	10	18

我が国メーカーは機器ベースでの受注実績はあるものの、主契約ベースでは実績なし。

【出典】 “ World List of Nuclear Power Plants (As of December 31, 2005) ” , Nuclear News March 2006

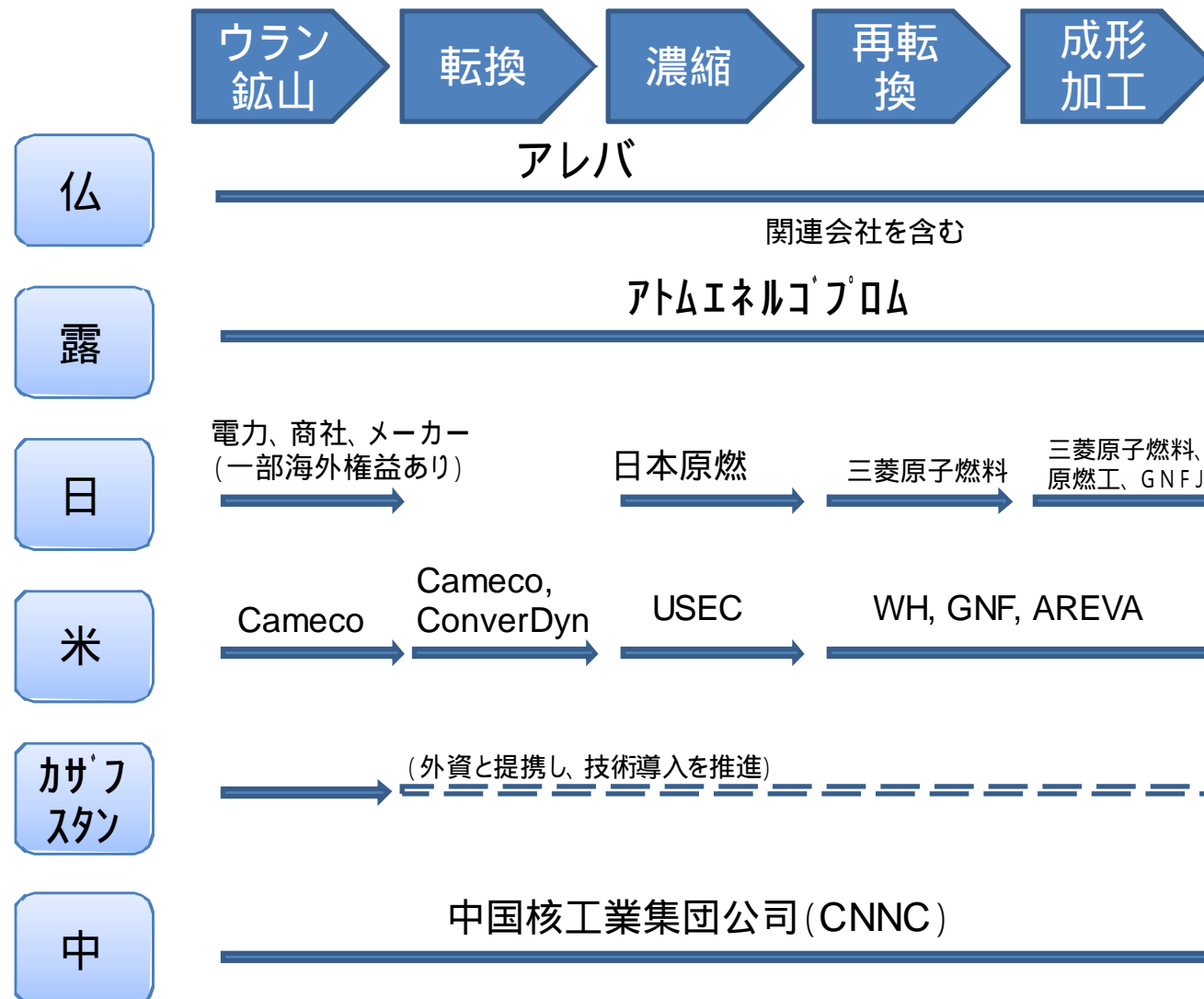
注1: WH : WestinghouseとABB, ABB-CE納入分、Framatome ANP : FramatomeとSiemens納入分

注2: Westinghouse(米), Asea(スウェーデン), Brown Boveri et Cie(スイス)、GE(米)が自国に納入した基数を除いた数値。

注3: Framatome(仏), Siemens(独)が自国に納入した基数を除いた数値。

各国の燃料供給サプライチェーン

フランスやロシアは、燃料供給のサプライチェーンをプラントビジネス展開上の強みとして活用。
カザフスタンも、核燃料製造に関する技術導入を積極的に推進。



核燃料サイクルの事業者別世界シェア

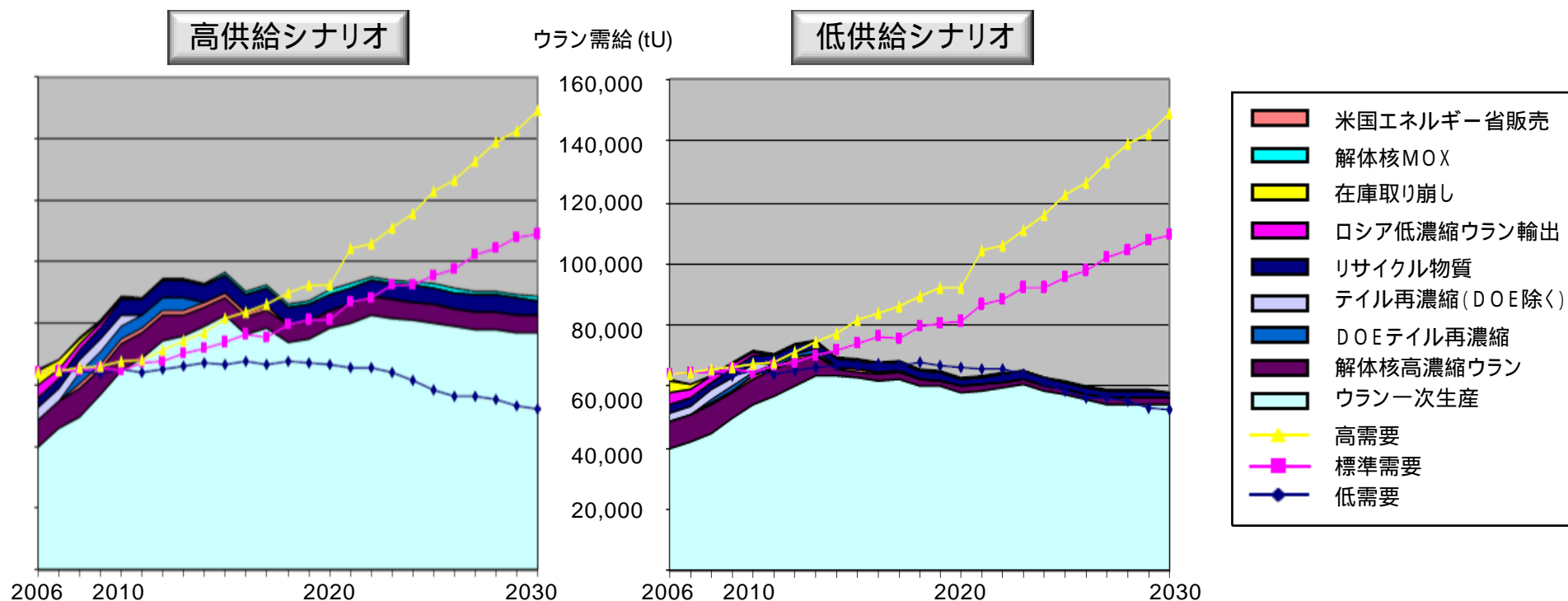
		2006年度 市場規模	AREVA 仏	Cameco 加	URENCO 英・蘭・独	USEC 米	東芝・WH 日	BNFL・BNG 英	Rosatom 露	GE・日立 米・日	その他
フロントエンド	ウラン探鉱	65,000 t	20-25 %	15-20 %		6%			20-25 %		25-30 %
	転換	61,000 t	25-30 %	20-25 %		5-8 %			20-25 %		20-25 %
	濃縮	4万3,000 tSWU	20-25 %		20-25 %	25-30 %			20-25 %		5-10 %
	燃料加工	6,800 t	30-35 %				20-25 %		10-15 %	15-20 %	10-15 %
原子炉・サービス		110 億ユーロ	20-25 %				15-20 %		5-10 %	10-15 %	35-40 %
バックエンド	再処理	30,000 t	70-75 %					10-15 %	10-15 %		
	MOX燃料	2,211 t	65-70 %					1-5 %			25-30 %

出典：平成19年度核燃料サイクル技術等調査報告書（欧米における核燃料サイクルに関する調査）（（独）日本原子力研究開発機構）

天然ウラン需給の見通し

現在、核兵器の解体に伴うウラン供給 等により、濃縮ウランの需給バランスが保たれているが、ロシアの解体核兵器からの濃縮ウランの供給は、2013年で停止される可能性があり、世界的な需要拡大に伴い世界的な供給不足に陥る可能性がある。

冷戦終了に伴う米露合意により削減することとなった核弾頭から供給される高濃縮ウランを薄めて、平和利用目的で原子力発電用の低濃縮ウランとして供給するもの。



出典：The Global Nuclear Fuel Market 2007 (WNA)

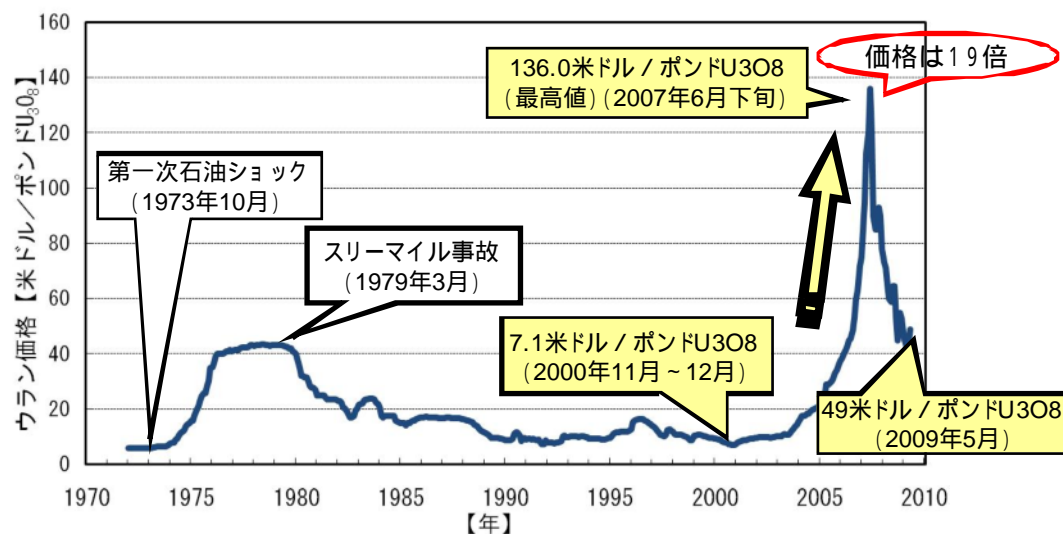
ウラン価格の推移と生産量の推移

1979年のスリーマイル島事故等を受け、1980年代、1990年代はウラン価格下落。世界の天然ウラン生産量は低下。

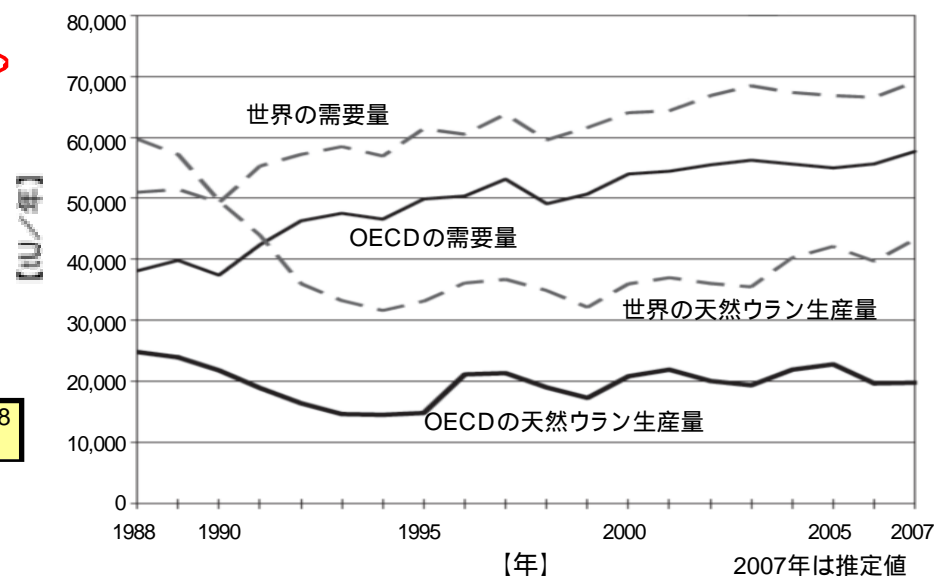
近年、主要鉱山のトラブルや、中国等の需要増大観測、投機マネーの流入等により、一時136.0ドル/ポンド U_3O_8 まで急騰。

天然ウラン生産量は世界の需要量を満たすことはできず、供給不足分は、1990年代の低価格時代に積み上がった民間在庫の取り崩し及びロシアからの解体核ウラン等により補われている。

ウラン価格推移



世界の天然ウラン需要量

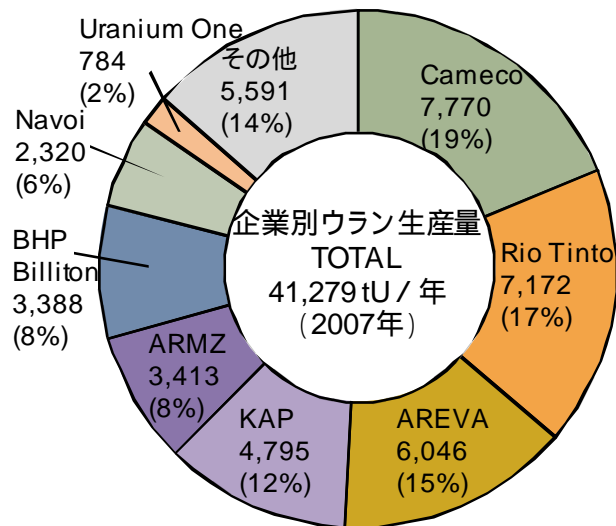


出典: The Ux Consulting Company, LLC のスポット価格

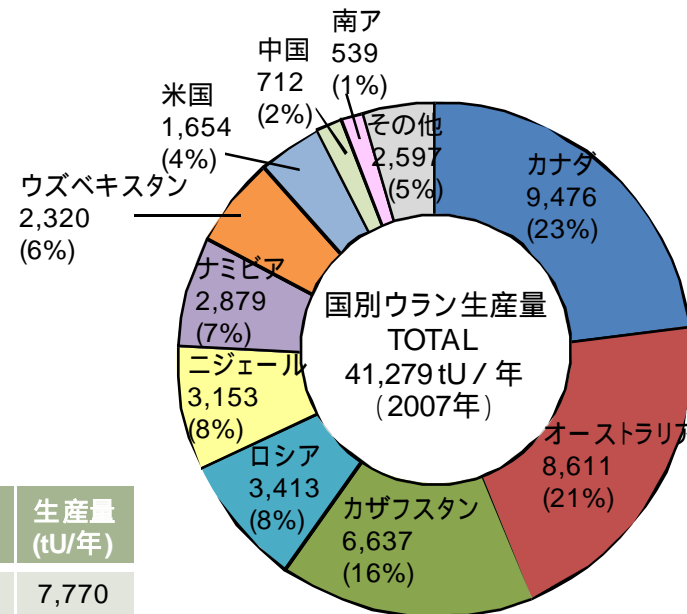
出典: Uranium 2007 (OECD/NEA)

年間ウラン生産量(2007年実績、企業別、国別)

世界のウラン鉱山開発は、Cameco、Rio Tinto、AREVA等の主要8社で世界生産の8割超を担う寡占状態。



企業名(国籍)	生産量 (tU/年)
Cameco(加)	7,770
Rio Tinto(英・豪)	7,172
AREVA(仏)	6,046
Kazatomprom(カザフ)	4,795
ARMZ(露)	3,413
BHP Billiton(英・豪)	3,388
Navoi(ウズベキ)	2,320
Uranium One(加)	784
その他	5,591
合計	41,279



国名	生産量 (tU/年)
カナダ	9,476
オーストラリア	8,611
カザフスタン	6,637
ロシア	3,413
ニジェール	3,153
ナミビア	2,879
ウズベキスタン	2,320
米国	1,654
中国	712
南アフリカ	539
その他	1,885
合計	41,279

出典: WNA ホームページ

各国のウラン鉱石確保のための主な取組

フランス

アレバ社は主にカナダ、ニジェール、カザフスタンに権益を保有。2012年までに年産12,000tUを目指している。

2007年、南ア、ナミビアなどに権益を有するカナダのウラン採掘業者UraMin社を25億ドルで買収。

中国

中国核工業集团公司CNNC(国営会社)が、中国国内の鉱山において生産活動(年間740tU)などを行っている。

広東核電集团有限公司(CGNPC)は、中国国内の権益のみならず海外でも、ナミビア(2008年取得)、中央アフリカ(2008年取得)、カザフスタン(2007年取得)における権益を積極的に取得。AREVAやKazatompromと共に生産に向けた準備を実施。

韓国

開発段階の鉱山権益は保有していない。

他方、近年、探鉱段階の鉱山権益を取得してきており、民間企業では、韓国の官民コンソーシアム(2007年、カナダ権益取得)や韓国電力公社(2008年、カナダ権益取得)、KORES(国営公社、2006年ウズベキスタン権益取得)が探査を実施。

各国のウラン需要と自主権益からの生産量
(2007年)

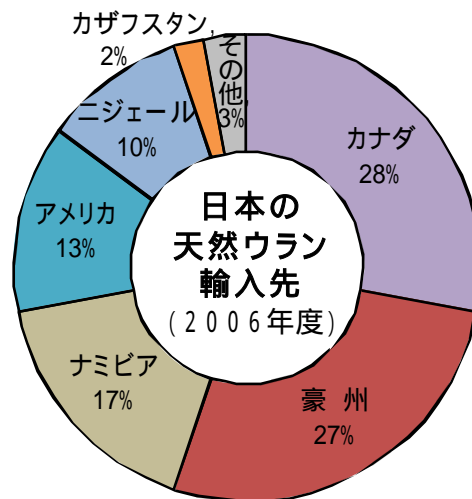
国名	需要量(tU/年)	生産量(tU/年)
米国	18,969	-
仏国	10,481	6,046
日本	8,091	663
ロシア	3,342	3,413
韓国	3,167	0
中国	1,419	740

出典: The Global Nuclear Fuel 2007 (WNA)、
WNA・HP、企業HP等に基づき
資源エネルギー庁作成

我が国のウラン資源確保の取組

最近の主な資源外交の取組

- カザフスタン
07年4月、甘利経産大臣が訪問。我が国の需要の3～4割に相当するウラン資源権益を獲得。
- 豪州
08年7月、豪パースで開催されたウラン資源シンポジウムに参加。日豪企業のウラン資源開発案件形成に向けた議論を促進。
- モンゴル
08年10月、石毛経済産業審議官が訪問。両国間でウラン資源開発分野の協力関係を拡大することで一致。



出典：電気事業連合会調べ

リスクマネー供給の強化

- ウラン探鉱プロジェクトに対するリスクマネー供給
JOGMEC(独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構)を通じ、我が国企業の海外ウラン探鉱を支援。民間企業への引き継ぎを前提に、JOGMEC自らも初期探鉱案件等に参画。
- ウラン鉱山開発に対する資金的支援の強化
JBIC(日本政策金融公庫 国際協力銀行)及びNEXI(独立行政法人日本貿易保険)と連携し、我が国企業の自主開発権益への参画を促進。

主な国内企業の権益保有鉱山

	国名	鉱山	国内参加企業	権益比率(%)	参加年	現状
生産中	ニジェール	アクータ	海外ウラン資源開発	25	1970年	1978年に生産開始
	カナダ	マックリーンレイク	海外ウラン資源開発	7.5	1993年	1999年に生産開始
	カザフスタン	ハラサン	関西電力	10	2006年	2008年に生産開始
			住友商事	25		
			丸紅 ^{注2}	13		
			東京電力 ^{注2}	12		
			東芝 ^{注2}	9		
			中部電力 ^{注2}	4		
			東北電力 ^{注2}	2		
生産開始予定	カナダ	シガーレイク ^{注3}	東京電力	5	1997年	2011年に生産開始予定
			出光興産	7.875	1982年	
	豪州	キンタイア ^{注4}	三菱商事	30	2008年	-
	豪州	ハネムーン ^{注5}	三井物産	49	2008年	09年末から10年に生産開始予定

出典：各種資料に基づき資源エネルギー庁作成

注1：関西電力プレスリリース(2006年1月23日)

注2：日本側株主引取り権益の比率

注3：東京電力プレスリリース(2004年12月22日)

注4：三菱商事プレスリリース(2008年7月10日)

注5：三井物産プレスリリース(2008年10月15日)

世界のウラン濃縮産業の動向

世界のウラン濃縮は、Rosatom(露)、USEC(米)、AREVA(仏)、URENCO(英・蘭・独)だけで9割超が担われる寡占状態。各社とも2013年以降の濃縮ウラン2次供給の減少や将来需要をにらみ設備投資を計画。

技術については様々な評価があるが、今後、ロスアトムとURENCOの遠心分離法だけで世界の9割超を占めるとの見方もある。

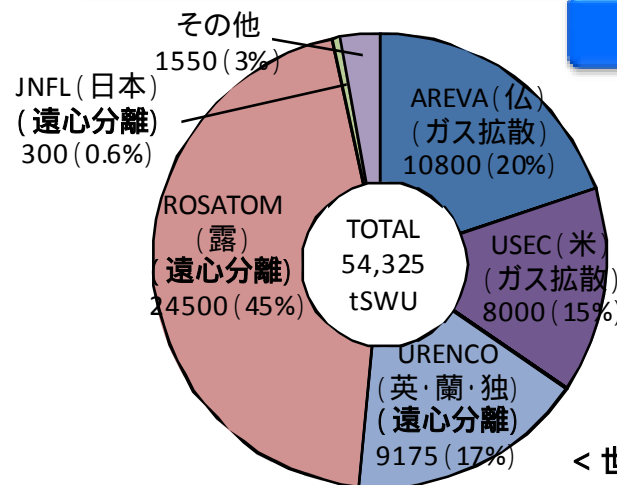
ロシアから米国向けの濃縮ウラン供給の減少は、我が国の米国からの安定調達にも影響する可能性。

濃縮設備容量の現状と見通し

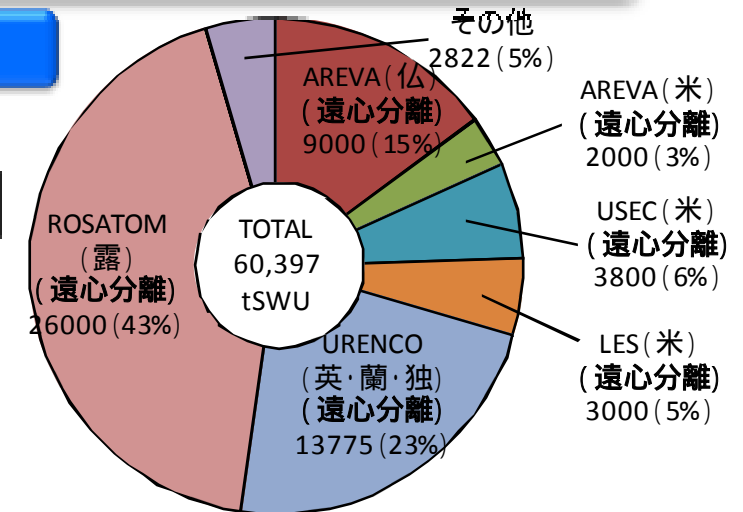
出典：米国ナック・インターナショナル社調査に基づき作成

2007年現在

2017年見通し



< 世界の主なウラン濃縮設備計画 >



国名	事業者	濃縮法	計画設備容量(tSWU/年)	生産開始予定年
米国	USEC	遠心分離法	3,800	2010年
	LES(URENCO子会社)	遠心分離法	5,900	2009年
	GE日立	レーザー法	3,500～6,000	2012年
	AREVA	遠心分離法	3,500	2015～2016年
仏国	Eurodif/AREVA	遠心分離法	7,500	2009年
日本	JNFL	遠心分離法	1,500	2010年頃からリブレース予定

(注)ただし、上記見通しは、調査機関の予測に基づくものであり、計画中には含まれていないものもある。

出典：各企業HP等に基づき作成

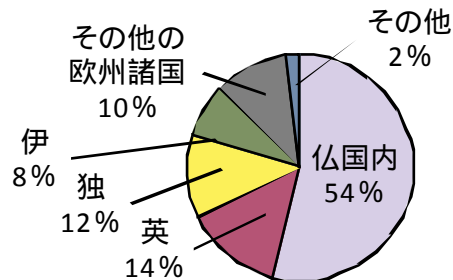
原子力発電に関する世界の電力会社の動向例

EDF (フランス電力公社) は、EPRの建設・運転の知識管理の充実を図る観点から、全世界で計10のEPRプロジェクトに参加するなど、海外展開も積極的。

EDFの国際展開

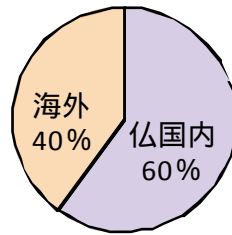
国内外売上シェア

(総額596億ユーロ(約8兆円))

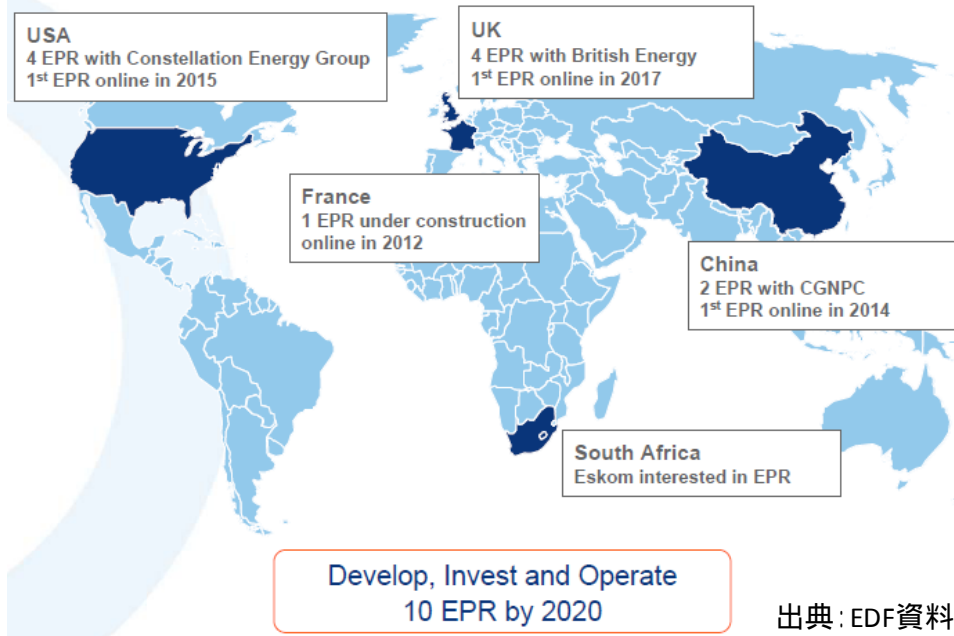


国内外投資シェア

(総額75億ユーロ(約1兆円))



海外のEPRプロジェクトへの参加状況



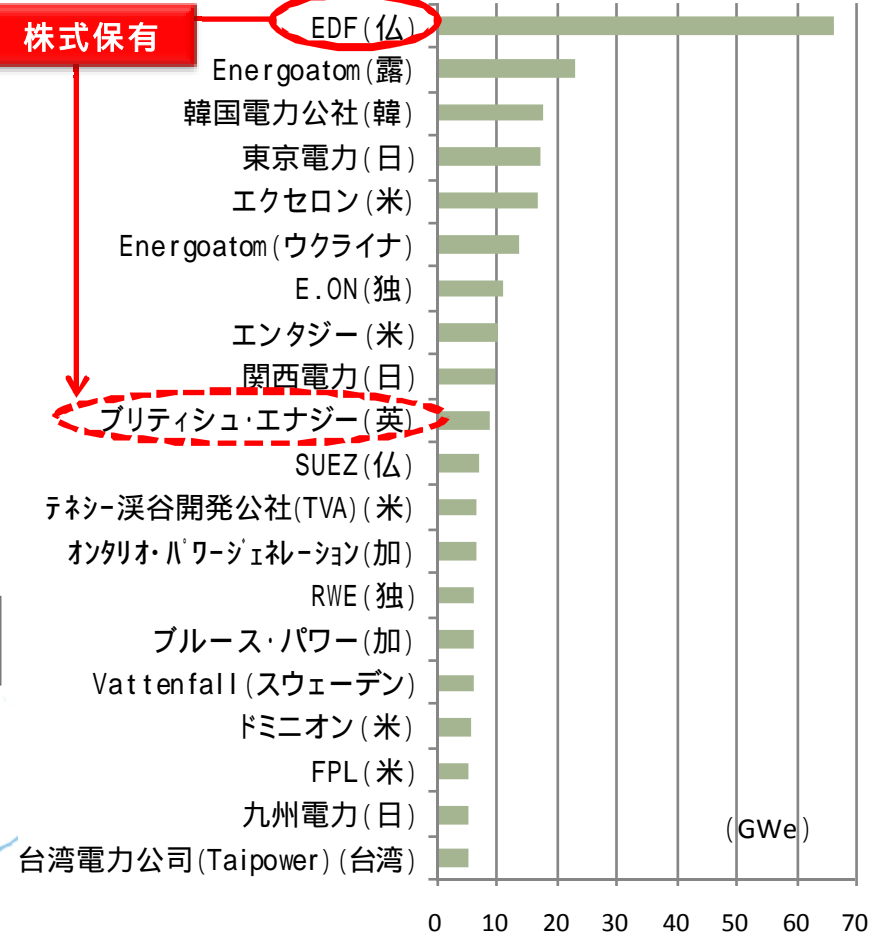
出典: EDF資料

電力会社別原子力発電設備容量

(2007年世界上位20社)

出典: 各種資料に基づきエネ庁作成

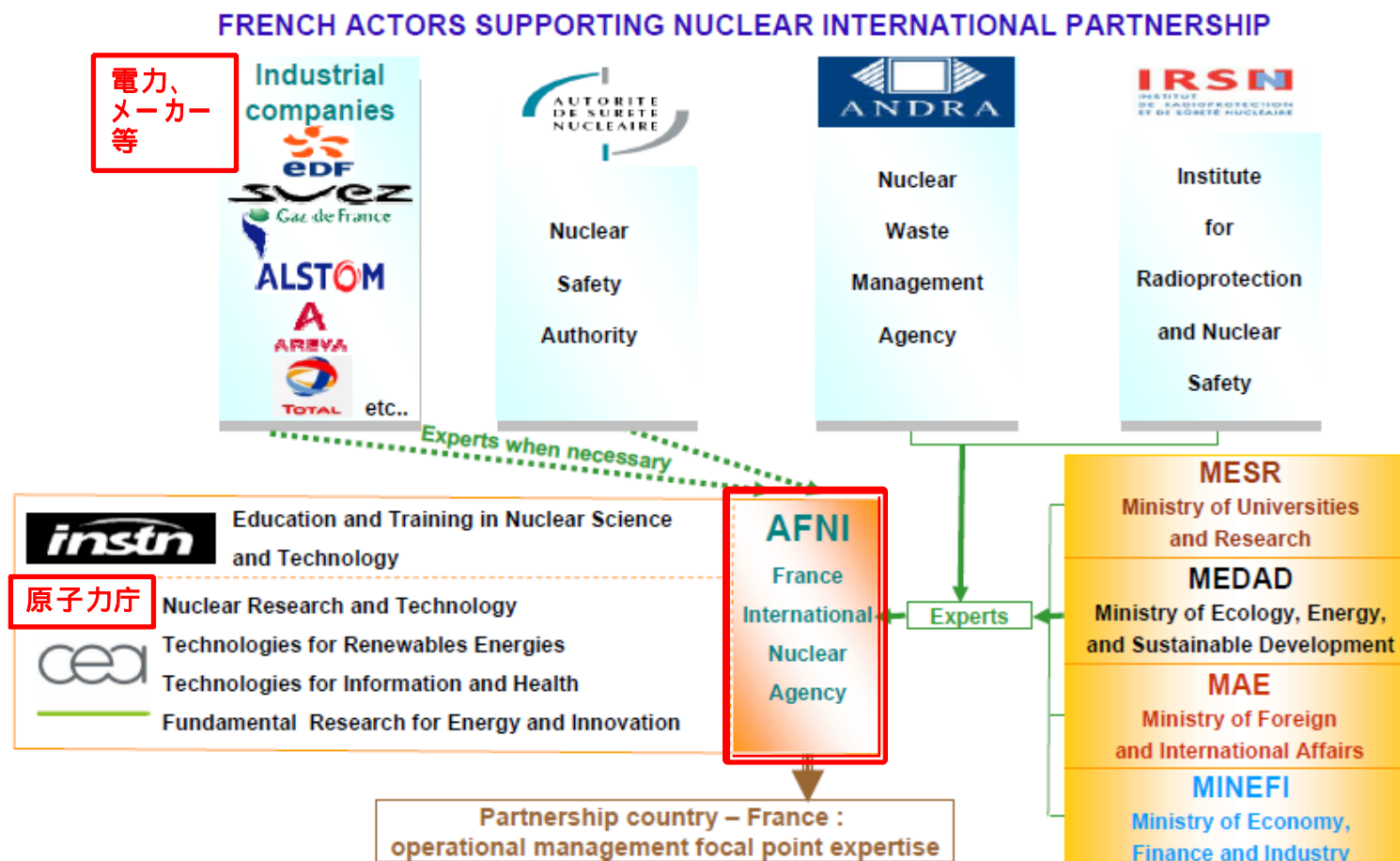
株式保有



フランスの新規導入国支援

フランスは、新規導入国向けの基盤整備支援の中核組織として、フランス原子力庁(CEA)の下に、国際原子力協力機構(AFNI)を設立(08年5月)。政府間合意を前提に、政府関係機関や電力・メーカー等のリソースを活用し、商業ベースに入る前段階を支援。

AFNI (Agency France Nuclear International)の位置づけ等

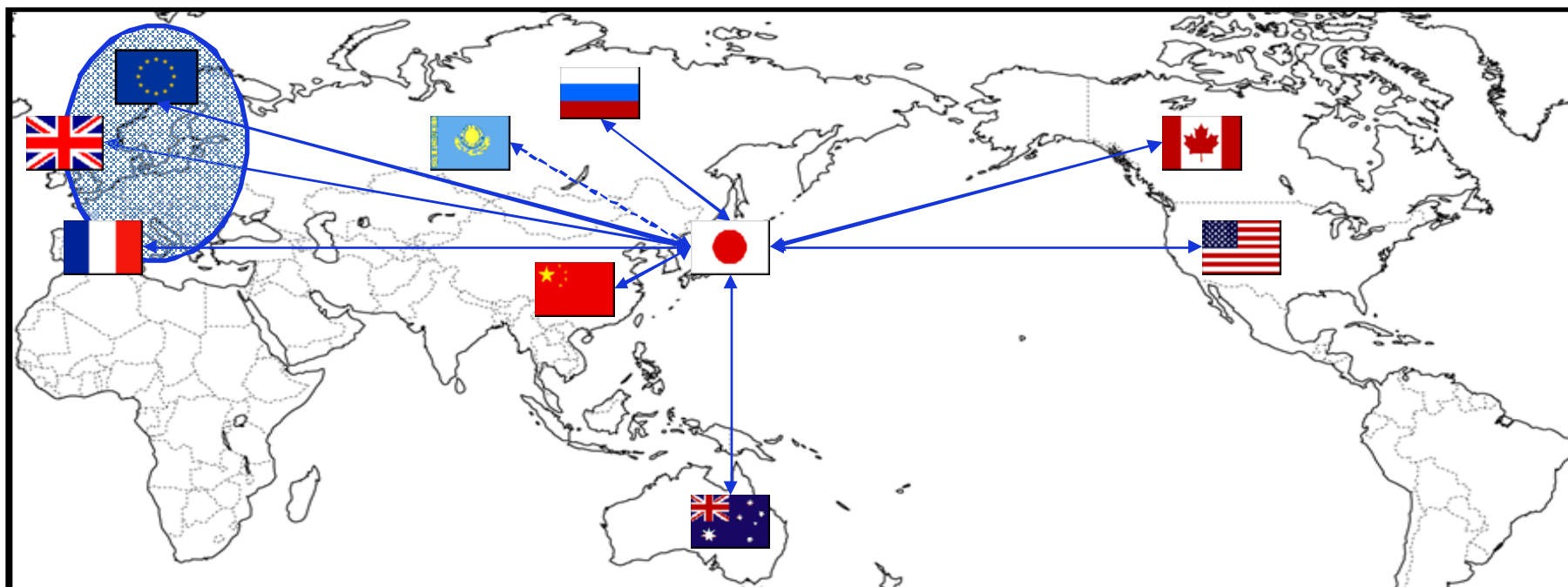


二国間原子力協定の現状

我が国はこれまで、相手国における3S確保の体制整備を前提として二国間原子力協定を締結してきている。

日本がこれまで締結してきた二国間原子力協定は、主に先進国が中心。

今後、新規導入国等にも産業力を活かして本格的に協力していくためには、必要に応じて相手国の3S基盤整備を支援し、二国間原子力協定を締結することが必要。



6カ国(米、英、仏、加、豪、中)、1国際機関(ユーラトム(欧州原子力共同体:EU27ヶ国が加盟))と締結済み
露とは09年5月に署名。カザフスタンとは交渉中。韓国とは交渉開始に合意。

原子力協定においては、一般に、原子力関連品目・技術の移転に関し、以下の事項を定めている。

- 平和的利用の確保
- IAEA保証措置の適用
- 核物質防護措置(テロ対策等)の適用
- 第三国移転規制

アジア諸国の原子力関連条約等への加盟状況

国名			日本	中国	韓国	タイ	マレーシア	インドネシア	フィリピン	ベトナム	インド	パキスタン	
原子力発電国 / 導入計画								計画有り		計画有り			
核不拡散	国際的核不拡散枠組みへの参加												
		NPTへの加入											
		IAEA保障措置協定		(注1)							(注2)	(注2)	
		IAEA追加議定書		(注1)		署名	署名		署名	署名			
		IAEA統合保障措置											
		NSGへの参加											
		核物質防護条約											
		CTBT		署名		署名	署名	署名					
安全確保	安全性確保												
		原子力安全条約							署名				
		放射性廃棄物等安全条約						署名	署名				
		損害賠償制度											
		国際条約への加盟	ウィーン条約										
			パリ条約										
			CSC条約										
	原子力緊急時条約												
		早期通報条約											
		援助条約											
廃棄物等の投棄による海洋汚染防止条約													
日本との二国間原子力協定				(注3)	(注4)			(注5)		(注6)			

(注1) 中国はNPT上の核兵器国のため、IAEAとの間で民生用施設のみを対象とした自発的な保障措置協定及び追加議定書を締結。

(注2) インド及びパキスタンについては、二国間協力協定に基づき移転された核物質や原子力資機材等のみを対象とする保障措置協定を締結している。
ただし、インドについては、2008年8月、インドが指定する民生用原子力施設を対象とするIAEAとの保障措置協定がIAEA理事会で承認されている。

(注3) Agreement with Japan on Co-operation in the Peaceful Uses of Nuclear Energy (1985年)

(注4) Arrangement for Co-operation in the Peaceful Uses of Nuclear Energy (1990年)

(注5) Memorandum of Cooperation (2007年)

(注6) Memorandum of Cooperation (2008年)

出典：国連、IAEA、OECD(NEA)、IMO、外務省等に基づき資源エネルギー庁作成

核燃料供給保証構想 主要な提案の概要

MNA (Multilateral Nuclear Approaches)

エルバラダイIAEA事務局長が招集した専門家会合による提案。5つのアプローチ(既存の商業的市場メカニズムの強化、IAEAの参加による国際的な供給保証の発展及び実施、既存の施設のMNAへの任意の転換の促進、新規施設への多国間及び地域的なMNAの創設、より強力な多国間取決め等を伴う核燃料サイクルの開発)を勧告。

米国 (GNEP構想)

米国DOE提案。米国及びパートナー国が、引取りとセットでの燃料リース、適正価格で供給不安のない燃料提供を保証する等、信頼性のある燃料供給の国際的枠組みを創設し、機微な燃料サイクル技術の獲得に対する代替案を創出。

ロシア連邦政府提案

各国からの資本参加による国際ウラン濃縮センター (IUEC) 設立と運用、当該施設へのIAEA保障措置の任意の受入れ、一定量の濃縮ウラン備蓄等により、核燃料の安定供給を保証する他、将来的にはバックエンドも保証。

6カ国(仏、蘭、独、英、露、米)提案

濃縮役務及び濃縮ウランの提供に焦点をあて、市場原理による供給、IAEAの仲介による供給保証、一部の国による備蓄の3層の燃料供給体制の構築を提案。通常の商業的プロセスで解決できない場合の最後の手段との位置付け。

日本提案

IAEAに、各国が自発的にフロントエンド(ウラン鉱石供給、備蓄供給、転換、濃縮、燃料製造加工)の能力(保有量、供給キャパシティ等)を登録し、透明性を確保することにより、ウラン市場攪乱の発生を予防する。

英国

濃縮役務の供給側、受領側、IAEAの3者間で協定を結び、濃縮ボンドの導入等、濃縮ウラン提供による備蓄支援が困難な国へのウラン濃縮役務の供給を、IAEAが保証人となって行う。

ドイツ外相提案

どの国の主権も及ばない「非主権地帯」を設け、IAEA管理下に独立した多国間ウラン濃縮・核燃料供給施設を建設。IAEAの判断により全ての需要国に濃縮燃料を供給する。

NTI提案

核脅威イニシアティブ(米国NGO)による提案。低濃縮ウラン備蓄にNTI及び各国からの出資を求め、自国に核燃料サイクル施設を建造しないことを選択した国への低濃縮ウラン供給を保証。

原子力損害賠償制度に関する国際動向

アジア諸国においては、賠償責任限度額(賠償措置額)が低いなど、制度が未熟な面も多い。我が国も含め、ほとんどのアジア周辺国は原子力損害賠償制度に関する国際的な枠組みに参加していない。

アジアにおける制度の整備状況

アジア諸国では、原子力事故に関する賠償責任限度額(賠償措置額)が低い等、制度が未熟な面もある。

国名	事業者の責任限度額		賠償措置額	
中国	約43億円	(3億元)	約43億円	(3億元)
韓国	約440億円	(3億SDR)	約36億円	(500億ウォン)
フィリピン	約4.9億円	(500万ドル)	政府が条件を決定	
マレーシア	約14億円	(5000万リンギット)	政府が条件を決定	
日本	-(無限責任)		600億円	

2010年1月から1200億円に改正

各条約の主な内容

	2004年パリ条約改正議定書	1997年ウィーン条約改正議定書	CSC
加盟国	EU加盟国を中心に15カ国	アルゼンチン、ベラルーシ、モロッコ等5カ国	アルゼンチン、モロッコ、ルーマニア、米国の4カ国
賠償責任限度額 (賠償措置額)	7億ユーロ(約910億円)以上		3億SDR(約440億円)以上
免責事由	戦闘行為、敵対行為、内乱又は反乱		戦闘行為、敵対行為、内乱又は反乱、異常に巨大な天災地変
除斥期間	死亡又は身体の傷害は原子力事故の日から30年 (その他の損害は原子力事故の日から10年)		原子力事故の日から10年(10年より長い期間でも可)

原子力損害賠償に関する国際的動向

原子力損害賠償に関する国際的な枠組みとして、パリ条約、ウィーン条約、原子力損害の補完的補償に関する条約(CSC)の3つが存在。

いずれの条約も、原子力事業者の無過失責任及び責任集中、賠償責任限度額までの損害賠償措置の強制、裁判管轄権と準拠法の設定等を規定。

欧州では多くの国がパリ条約又はウィーン条約に参加。米国は昨年CSCに参加。我が国及びほとんどのアジア周辺国はいずれにも参加していない。

安全規制の国際的調和

先進主要国を中心とする各国規制当局の間で、安全基準や規制手法の国際的調和に向けた取組が活発化。今後、審査・検査手法や規格基準等の国際的なハーモナイズが進展すると見込まれる。

「多国間設計評価プログラム」は、多国間で安全規制の共通化を目指す国際的イニシアティブ。この活動に我が国の規制当局も参加。

「多国間設計評価プログラム」 (Multinational Design Evaluation Programme)

特定課題ワーキンググループ (Issue Specific Working Group)

ベンダーインスペクション協力WG (Vendor Inspection Cooperation Working Group)

- 各国のベンダー検査制度の共通・相違の比較を実施。
- 各国相互の検査状況視察や品質マネジメント要求比較などを予定。

規格基準WG (Codes and Standards Working Group)

- クラス1機器における、日・米・仏・韓・加の企画基準を比較。
- SDOs (標準策定団体) 会合を開催、WGで重要な差異を判定。

デジタルI & C WG (Digital Instrumentation and Control Standards Working Group)

- ソフトウェア共通原因故障の取扱いやソフトウェアツールの規制等について整理。
- ベンダーと関連深い課題も多く、製造面等からの課題を取りこむ必要。

特定設計ワーキンググループ (Design Specific Working Group)

EPR Working Group

AP1000 Working Group

- 3ヶ国以上の導入ニーズに応じて設置。
- 我が国はいずれのWGにも参加していない。
- EPR WGは、フィンランド・米・仏・英・中が参加。
- AP1000 WGは、米・英・中が参加。加がオブザーバ参加。

国際的調和を通じて得られる便益

(安全性の向上)

- 最新の技術と経験を反映した設計、建設経験の蓄積とその反復適用が可能。
- 運転、メンテナンス、調達の各分野でサポートを容易にし、継続的で統一的な安全性向上が図られる。
- メーカーと事業者、規制当局が国際的に調和された規制の下での連携を強化する。

(規制当局)

- 安全性評価の手法やデータを共有化して、効果的かつ効率的な安全規制が可能。
- 調和の過程で相違点を明らかにして、最も合理的で説得力のある規制を構築できる。
- 安全規制に対する国民の信頼を得ることができる。

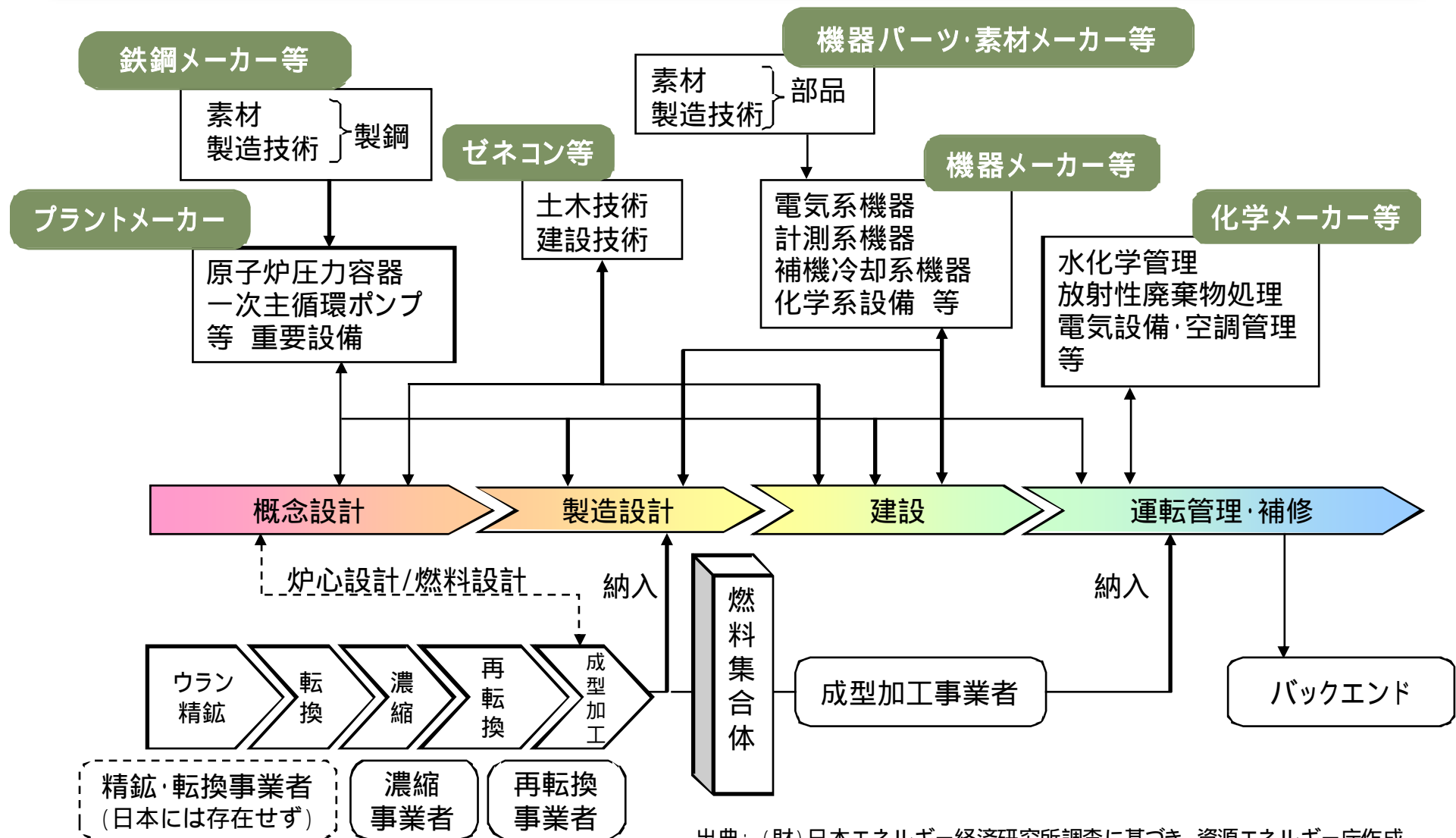
(製造事業者)

- 設計・建設・運転の各フェーズにおいて、良好事例や経験を共有することができる。
- 許認可リスクを低減し、建設の予見可能性を高め、ファイナンスを容易にする。
- 標準化された機器供給によって、コスト低減と品質の高度化につながる。

(出所) : World Nuclear Association ウェブサイトより

原子力発電を支える産業群

原子力発電は、中堅・中小も含めた多数の企業によって支えられている。
これら産業群の厚みが、我が国の電力・原子炉メーカーの技術力・競争力に寄与。



出典: (財)日本エネルギー経済研究所調査に基づき、資源エネルギー庁作成

世界的な原子力産業復興に向けた各国の努力

世界的な新規建設需要の拡大に対応するため、多くの国で、原子力関連コンポーネントの生産能力増強に向けた動きが活発化。特にカギとなる「大型鍛造品」製造分野では、各国において大規模な設備投資計画あり。

大型鍛造品製造能力の増強に向けた各国の設備投資計画の例



Sheffield Forgemasters

- 500トン鋼塊を受入可能な15,000トンプレス機の導入を計画。
- 総額約200億円の投資の一部に対して英国政府が財政支援を検討。



OMZ (Objedinennye Mashinostroitelnye Zavody)

- 設備改良や新規導入より製造能力の倍増を計画。
- 蒸気発生器や圧力容器などの重量鍛造品を年3基以上供給。



Doosan Heavy Industries & Construction

- 2011年末までに、17,000トンプレス機を含む約400億円の設備投資。
- 2010年までに、鍛造容量を年10万トンから年19万トンへほぼ倍増。



Areva – Northrop Grumman

- US-EPR向け重量構造物の製造拠点の設立を計画。(総額約350億円)
- Lehigh Heavy Forge 社から鍛造品を供給。



Areva – Arcelor Mittal

- Industeel の生産能力向上のため、2010年までに約120億円の投資を予定。
- 鍛造品製造能力の向上のためCresat Forge にも投資する計画。



日本製鋼所(Japan Steel Works)

- 世界最大規模の設備能力を有し、世界で唯一600トン鋼塊を製造可能
- 更なる製造能力の増強(2011年度後半までに、2007年度比で約3倍)に向け、総額800億円規模の設備投資を実行中。



Larsen & Toubro (L&T)

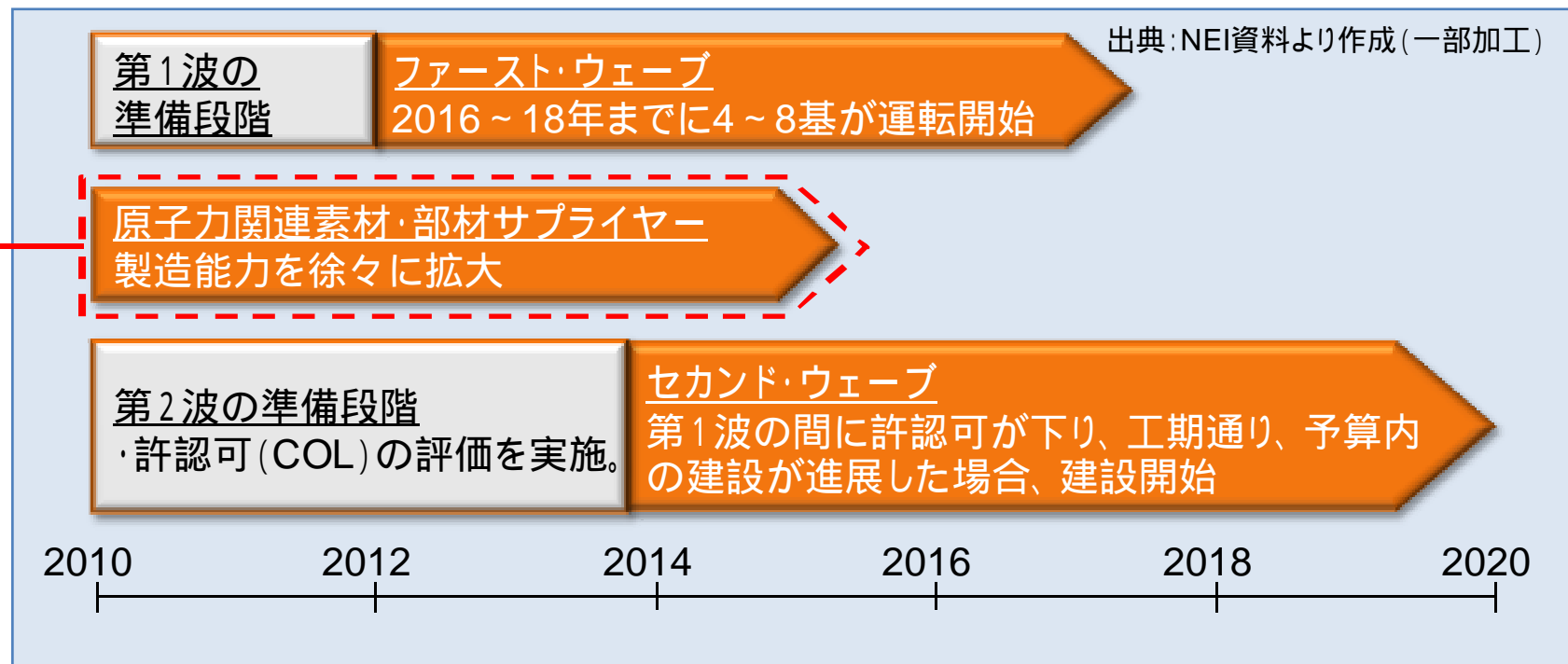
- 鍛造品分野への約450億円規模の投資を計画中。
- 圧力容器等に関する米国ASME (N-stamp)規格の認証を取得。

(出典:報道等)

世界の新規建設見通しとサプライチェーン構築

米国をはじめ新規建設の動きが本格化。原子力関連素材・部材メーカーは製造能力を徐々に拡大。グローバルなサプライチェーンが向こう数年で構築される可能性。

米国の新規建設の進展イメージ



我が国素材・部材メーカーにとって重要。

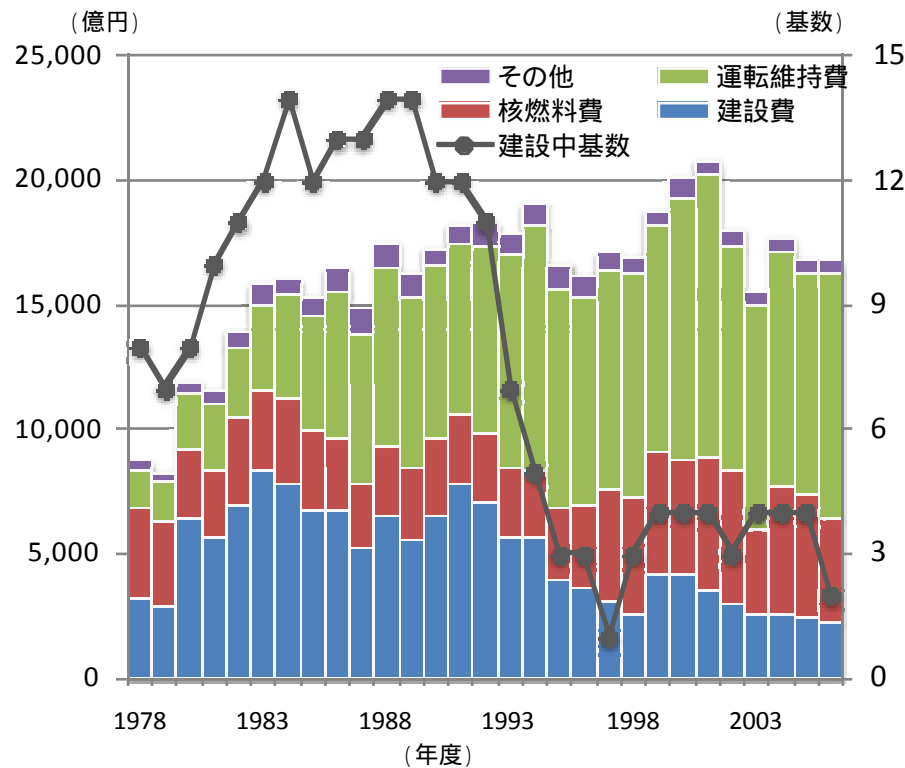
中国、インド等においても、新規建設案件が大幅に増大。

我が国原子力産業の最近の動向

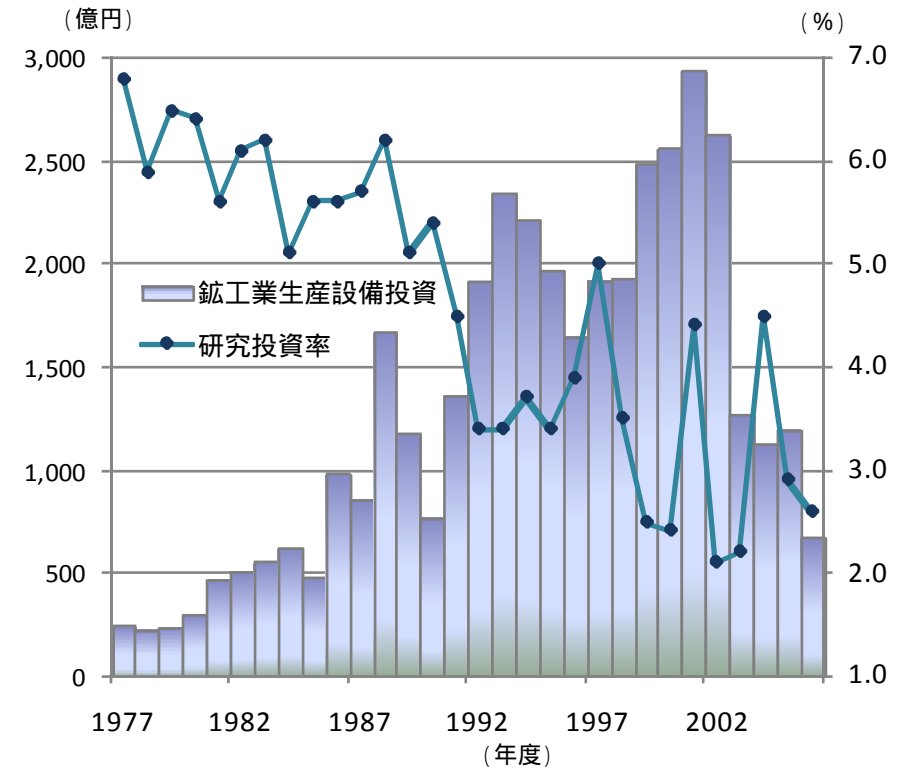
国内の新規建設需要の低迷に伴い、近年の電気事業支出高は横ばいで推移し、運転維持費が占める割合が増加傾向。(全体に占める割合は約60%)

これに併せて、鉱工業生産設備投資額もここ数年で3分の1以下まで大きく減少。研究投資率も2%台で低迷。

電気事業支出高とその内訳、
建設中基数の推移



鉱工業生産設備投資と
研究投資率の推移



$$(\text{研究投資率}) = (\text{研究支出高}) \div (\text{売上高})$$

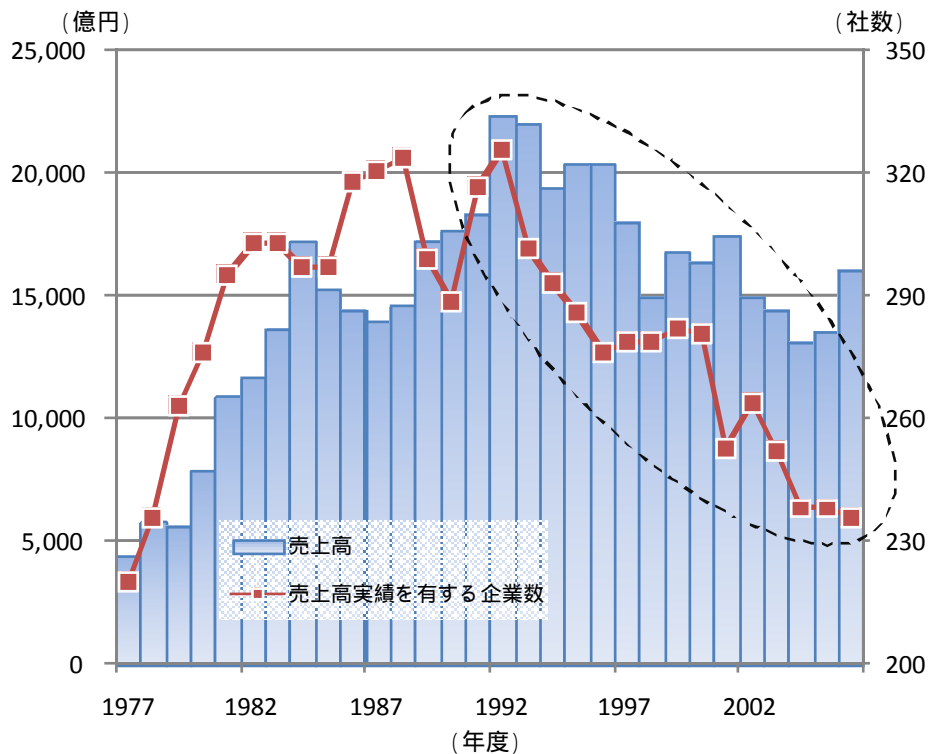
出典：社団法人日本原子力産業協会調査をもとに資源エネルギー庁作成

我が国原子力産業の最近の動向

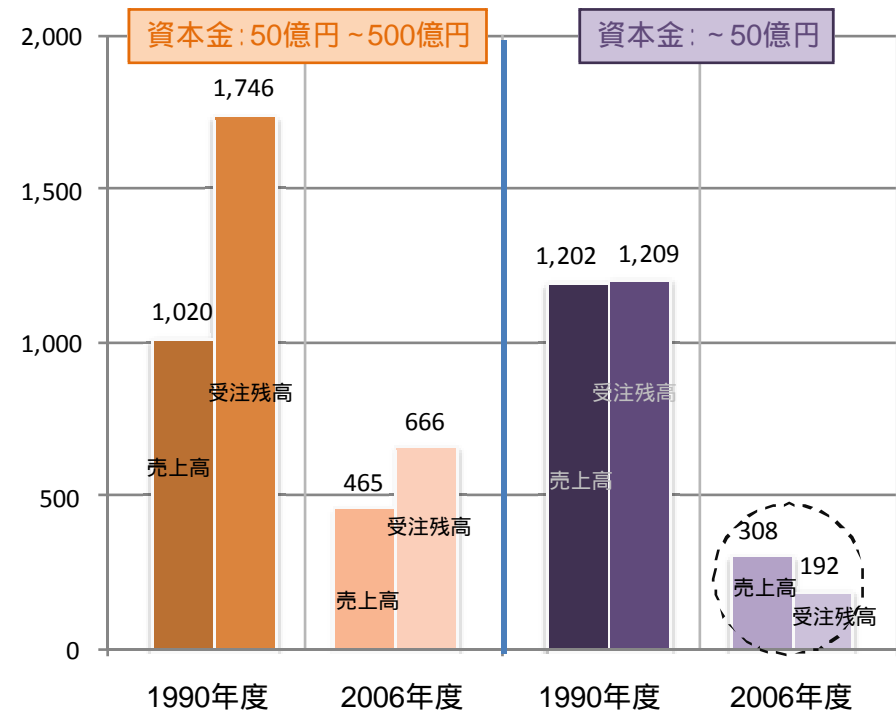
鈷工業の売上高や売上実績を有する企業数は1990年代初頭にピークアウトし、我が国原子力産業の規模と厚みは縮小傾向。

国内市場のみでは、原子力産業を支えてきた中堅・中小企業の「原子力離れ」が更に加速するおそれ。

鈷工業の売上高と
売上実績を有する企業数の推移



鈷工業の売上高と受注残高の変化
(資本金階層別、原子炉機材部門)



海外最新鋭炉と次世代軽水炉開発

海外最新鋭炉の開発・建設計画が進む中、我が国でも約20年ぶりとなる次世代軽水炉の本格開発に着手(平成20年度)。2015年度までに基本設計を完了し、2030年前後の実用化を目指す。

次世代軽水炉開発を推進するに際しては、「世界市場で通用する規模と競争力を持った我が国原子力産業の実現という観点に十分留意すべき」(原子力立国計画)。

米国NRCにおける新型原子炉の 設計認証の審査状況

炉型	メーカー	申請日	認証
Advanced Boiling Water Reactor (ABWR)	GE-Hitachi Nuclear Energy	1987.09.29	1997.05.12
System 80+	Westinghouse Electric Company	1991	1997.05
Advanced Passive 600 (AP600)	Westinghouse Electric Company	1992	1999.12
Advanced Passive 1000 (AP1000)	Westinghouse Electric Company	2002.03.28	2006.01.27
AP1000 (変更)	Westinghouse Electric Company	2007.05.26	審査中
Economic Simplified Boiling-Water Reactor (ESBWR)	GE-Hitachi Nuclear Energy	2005.08.24	審査中
U.S. Evolutionary Power Reactor (U.S. EPR)	AREVA Nuclear Power	2007.12.11	審査中
U.S. Advanced Pressurized-Water Reactor (US-APWR)	Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.	2007.12.31	審査中

米国市場で建設計画のある 新型軽水炉プラント

ABWR

(Advanced Boiling Water Reactor)

- メーカー：東芝、日立GE、GE日立
出力、炉型タイプ：1,350MWe級沸騰水型
主な特徴：
 ・原子炉内蔵型再循環ポンプ
 ・改良型制御棒駆動機構
 ・鉄筋コンクリート製格納容器
 ・標準建設工期48ヵ月
 その他：
 ・1997年に設計認証(DC: Standard Design Certification)取得済み
 ・第3世代炉として世界唯一の運転実績



AP1000

(Advanced Passive 1000)

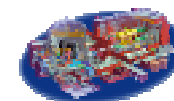
- メーカー：Westinghouse
出力、炉型タイプ：1,100MWe級加圧水型
主な特徴：
 ・AP600の後継機(スケールアップ)
 ・2ループ、SG・RCPの大型化
 ・静的安全システム
 ・圧力容器内デブリ保持(シビアアクシデント対策)
 ・標準建設工期42ヵ月
 その他：
 ・2005年にDC取得済み
 ・タービン設備の設計変更等のため、DC変更申請
 ・2010年にDC変更承認予定



U.S. - EPR

(U.S. Evolutionary Power Reactor)

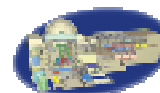
- メーカー：AREVA
出力、炉型タイプ：1,600MWe級加圧水型
主な特徴：
 ・4ループ、機器大型化、熱効率向上
 ・4系統安全システム
 ・鉄筋コンクリート性外部シェル(航空機衝突防護対策)
 ・コアキャッチャ(シビアアクシデント対策)
 ・習熟機の建設工期48ヵ月
 その他：
 ・2011年にDC承認予定



U.S. - APWR

(U.S. Advanced Pressurized-Water Reactor)

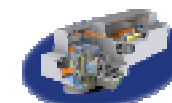
- メーカー：三菱重工
出力、炉型タイプ：1,700MWe級加圧水型
主な特徴：
 ・4ループ、SG大容量化、高性能タービン
 ・中性子反射体
 ・機械系安全システムの4系列化
 ・燃料取替用水ピットの格納容器内設置
 ・高性能蓄圧タンク
 ・上部挿入式炉内核計装
 ・電源系の4系列化
 その他：
 ・2011年にDC承認予定



ESBWR

(Economic Simplified Boiling-Water Reactor)

- メーカー：GE日立
出力、炉型タイプ：1,600MWe級沸騰水型
主な特徴：
 ・自然循環による炉心冷却
 ・静的安全システム
 ・炉心上部チムニー構造
 ・短尺燃料
 ・コアキャッチャ(シビアアクシデント対策)
 その他：
 ・2010年にDC承認予定

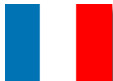





(出所)：U.S. Nuclear Regulatory Commission ウェブサイトより作成

高速炉開発の国際動向

各国は、独自に高速炉開発を進める一方で、戦略的に国際協力の枠組みも活用。

主要国の高速炉開発の動向

	<ul style="list-style-type: none"> ● 原型炉PHENIX (25万kWe) を運転中 ● 第4世代原子炉のプロトタイプを2020年に運転開始、2040年頃に商用導入 ● 2009年に開発方針の決定、2012年に炉・サイクル仕様の決定
	<ul style="list-style-type: none"> ● 「長期的には再処理の実施は選択肢の一つ」との考えの下、高速炉を含む第4世代炉や核燃料サイクルの研究開発を継続。 ● 2010年度の予算教書では、第4世代炉や核燃料サイクルの研究開発予算は増額要求。
	<ul style="list-style-type: none"> ● 実験炉BOR-60 (1.2万kWe) 運転中 ● 原型炉BN-600 (60万kWe) 運転中 ● 実証炉BN-800 (80万kWe) 建設中 (2012年運転開始予定)
	<ul style="list-style-type: none"> ● 実験炉CEFR (2.3万KWe) 建設中 (2009年運転開始予定) ● 2020年に原型炉60万kWe、2030年に実証炉・商用炉100～150万kWeを運転開始 ● 2050年頃のFBRの設備容量は2億kWe程度と予測
	<ul style="list-style-type: none"> ● 実験炉FBTR (1.3万KWe) 運転中 ● 原型炉PFBR (50万KWe) 建設中 (2011年運転開始予定)、2020年までに4基のFBRを建設する計画 ● 2050年頃の原子力発電の設備容量は2.7億kWe程度と予測

高速炉開発に関する国際協力

高速炉開発に関する日米仏3ヶ国協力

- 日米仏3カ国の研究開発機関間の高速実証炉の協力に関する覚書 (2008年2月) に基づく国際協力を実施
- 自国の開発計画に沿って、ナトリウム冷却高速炉の実用化に向けた取組を相互に調和させるための検討を実施
- 協力をより一層強化するため、2008年8月に協力の延長のための覚書を作成

第4世代原子力システムに関する国際フォーラム (GIF)

- ナトリウム冷却高速炉 (SFR) を始めとする6つの第4世代原子炉システムの開発等を実施 (2001年～)
- 日米仏を含む12ヶ国1機関が参加 (2008年10月)
- SFRの研究開発に関する具体的な取組が進展しており、我が国も積極的に参加

国際原子力エネルギー・パートナーシップ (GNEP)

- 高い核拡散抵抗性を有する先進サイクル技術や放射性廃棄物を低減するための高速炉の開発等を実施
- 日米仏を含む25カ国が参加 (2008年10月)
- 日米間では、設計要件の策定、原子炉の比較研究、研究開発項目の選定、将来計画の策定等を通じた協力を実施

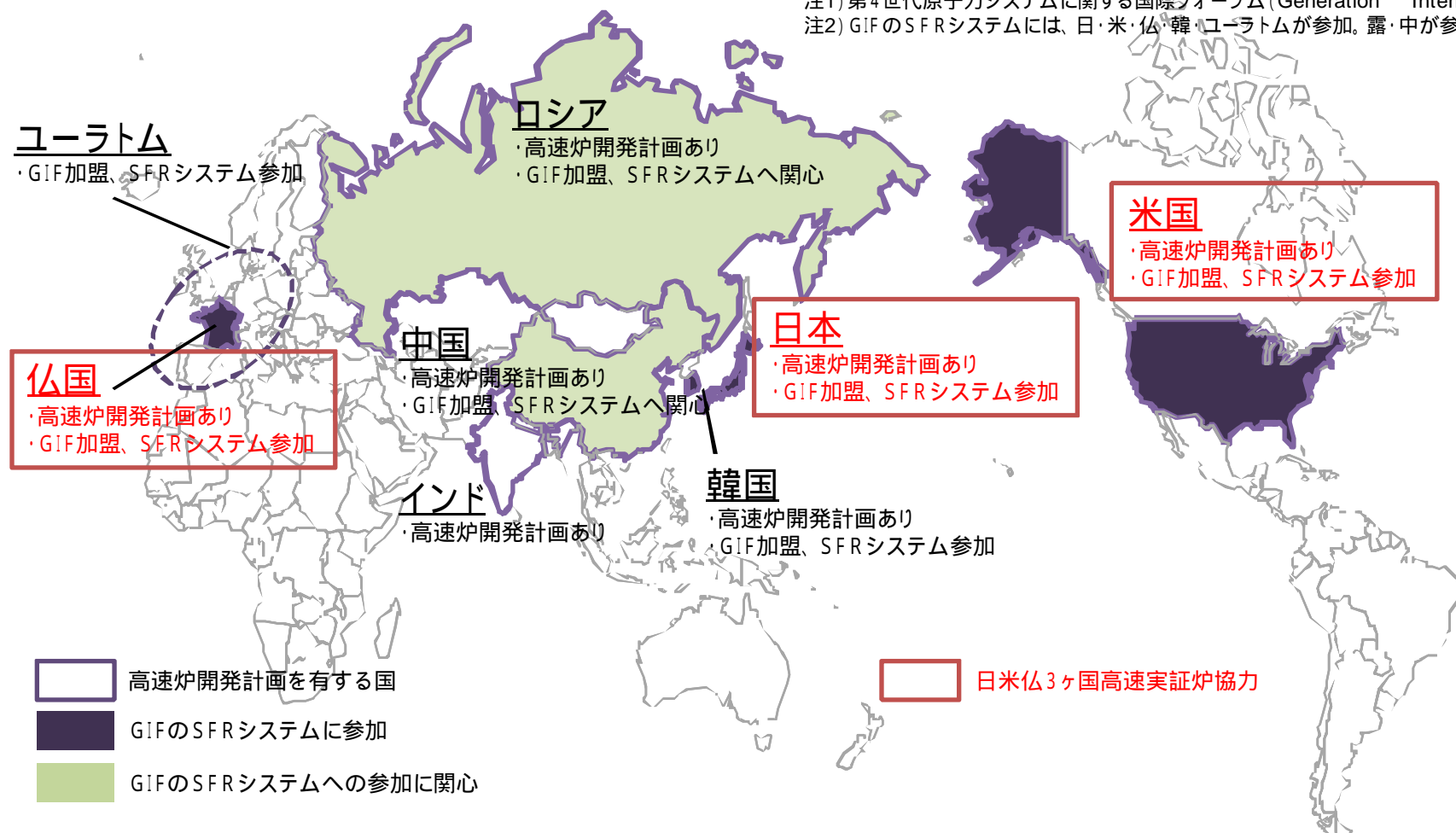
高速炉開発の国際協力

GIF^{注1)}において次世代原子炉として選定された6つの炉システムのうち5つで高速炉の概念が提案されている。我が国をはじめ、高速炉開発計画を有する国の多くが、ナトリウム冷却型高速炉(SFR)の協力枠組みに参加^{注2)}又は関心意図を表明している。

我が国は、日米仏3ヶ国の研究開発機関間の高速実証炉協力に関する覚書(2008年1月)に基づく国際協力も進めている。

注1) 第4世代原子力システムに関する国際フォーラム (Generation International Forum : GIF)

注2) GIFのSFRシステムには、日・米・仏・韓・ユーラトムが参加。露・中が参加への関心意図を表明。



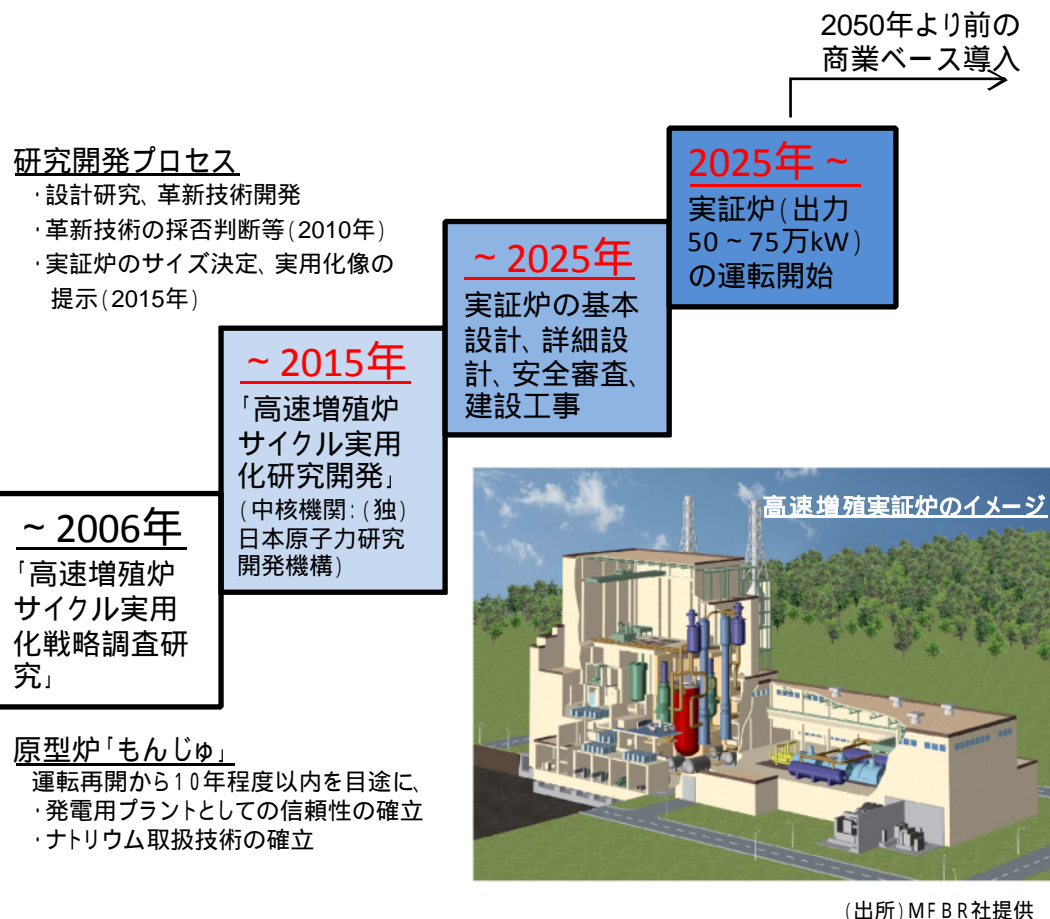
我が国における高速増殖実証炉の開発計画

立国計画では、「原子力政策大綱」の基本方針に沿った『基本シナリオ』として、2025年頃までの実証炉の実現を目指し、2050年より前に商業ベースでの導入を開始する、としている。

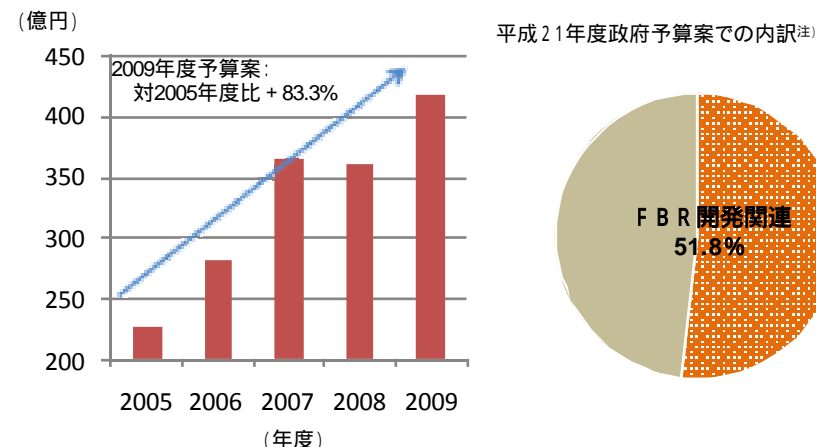
現在、五者協議会^注の体制の下、研究開発の中核機関である(独)日本原子力研究開発機構が「高速増殖炉サイクル実用化研究開発」を推進している。

注)「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」

『基本シナリオ』によるロードマップ



(参考1) 最近の研究開発予算(FBR開発関連)



注)原子力委員会資料より平成21年度政府予算案のエネルギー対策特別会計電源利用対策における原子力関連研究開発費についての資源エネルギー庁調べ。FBR開発関連費には、常陽、もんじゅ、燃料開発等関連経費を含む。(原子力機構の運営費交付金推計値及び自己収入を含む)

(参考2) エンジニアリング等を行う中核企業の選定(平成19年4月)

- ・これまでの護送船団方式を脱却し、明確な責任体制の下で効率的に実施する。
- ・技術開発能力・実績、我が国産業会全体の実力の涵養等の観点から1社を選定する。