

第3章 国別レポート

オーストラリア

オーストラリアは、第4世代国際フォーラム（GIF）の最新の加盟国であり、積極的かつ熱心であり、フォーラムの活動への関与を拡大し続けている。オーストラリアは、原子力の平和的利用を促進するために、次世代の原子炉技術の研究開発に引き続き取り組んでいる。

これには、GIF内でのVHTRシステム運営委員会への継続的な貢献が含まれる。VHTR材料プロジェクトアレンジメント（Materials Project Arrangement）へのオーストラリアの貢献は現在、材料プロジェクト計画に盛り込まれており、プロジェクトアレンジメントの署名は間もなく行われる。

同様に、オーストラリアはMSR暫定システム運営委員会の積極的な参加者として、システムアレンジメントに進むという運営委員会の目標を支持し、MSR材料・コンポーネントプロジェクトアレンジメントの先頭に立っている。

他の原子力情報を挙げると、オーストラリアの新しい放射性（核医学）医薬品製造施設であるANMは完全に機能している。2019年5月24日、オーストラリアの原子力規制当局であるARPANSAは、ANSTOがオーストラリアと国際市場の両方のANM施設でモリブデン-99の定期生産を開始できるように、当初の条件付き加熱試運転（hot commissioning）ライセンスを修正した。

並行して、ANSTO Synroc技術を使用してANM施設からの液体中間廃棄物を処理するANSTOのSyMo核廃棄物プラントの建設が開始された。このプラントは、オーストラリアの革新的なSynrocテクノロジーの最初の本格的な導入であり、2021年までに完成する予定である。

国立放射性廃棄物処理設備（National Radioactive Waste Management Facility：NRWMF）の用地を選択して確立するプロジェクトが継続されており、詳細な用地の特性評価とコミュニティとの協議が行われている。南オーストラリア州の2カ所、キンバ地区の2カ所、ホーカー地区の1カ所がその用地の候補になっている。コミュニティの関与は継続中であり、諮問委員会が設立され、両エリアで運営されている。残念ながら、両地区でのコミュニティの投票は、法的措置によって遅れている。同施設は、高い支持を得られた場所に限り設置されることになっている。NRWMFは、処理するためにオーストラリアの低レベル廃棄物を回収し、別のILW処理施設が設立されるまで、オーストラリアの中間レベル廃棄物を一時的に保管する予定である。

2019年下期、オーストラリアにおけるウラン採掘と原子力エネルギーの両方の潜在的な役割に対する政府の関心が高まっていた。連邦政府内では、2019年8月2日、エネルギー・排出削減大臣（Minister for Energy and Emissions Reduction）Angus Taylor MPにより、オーストラリアの原子力エネルギーの要件に関して議会で調査することが決まった。この調査は衆議院の環境・エネルギー常任委員会（House of Representatives Standing Committee）が行っている。調査の考慮事項では、委員会のメンバーに対して、小型モジュール炉の技術を含む、将来のオーストラリア政府による原子力発電の検討の状況と必須条件を具体的に調査し、報告することが求められている。委員会は2019年末までに報告を

行う予定である。2019年9月、オーストラリアの原子力産業の個別の調査が、産業、イノベーション、科学、資源に関する衆議院常任委員会によって実施された。ニューサウスウェールズ州とビクトリア州の州議会でも同様の活動が行われている。

2019年6月6日、ニューサウスウェールズ州上院の国家開発常任委員会（**Standing Committee on State Development**）は、同州のウラン採掘と原子力施設の設置の禁止を撤廃する法案を検討するために、審議することに決めた。この審議は2020年に完了すると思われる。

2019年8月19日、ビクトリア州上院は、気候変動の緩和における原子力の利点に関連して、州の原子力の禁止を撤廃することのメリットを検討するための審議を行うことを投票によって決議した。12ヵ月間の調査により、原子力発電が実現可能かどうか、またビクトリア州に適しているかどうかを調査し、廃棄物管理、健康と安全の問題、および考えられる産業や医療への活用を検討する予定である。

ANSTOは、原子力を含む原子力科学と原子力技術に関連するすべての事項について、政府に専門知識と技術的助言を提供する上で重要な役割を果たしている。ANSTOは、この職務において、連邦レベルおよび州レベルの審議に対する原子力およびその他の燃料サイクル活動に関連する技術的アドバイスを求められ、提供してきた。

オーストラリアは、シドニーで政策および専門家グループ会議を主催する予定である（2020年5月）。つまり、オーストラリアは2017年後半の参加以降、代表を務めるすべてのGIF委員会を主催することになる。

カナダ

カナダの原子力エネルギー：現在、カナダでは18基の原子炉が稼働中で、1基が改修中である。現在のカナダの電力源の15%は原子力によるものである。カナダの18基の原子炉が設置されているオンタリオ州では、同州の電力の約60%が原子力から供給されている。他の稼働中の原子炉があるニューブランズウィック州では、電力の約35%が原子力から供給されている。

カナダは2019年10月21日に、連邦選挙を実施する予定である。これに関連して、カナダの無党派の公務員は、新しい大臣に説明する準備を行っている。

カナダの改修：改修は、カナダの原子力部門にとって最優先事項である。カナダ最大の原子力発電事業者であるオンタリオ・パワー・ジェネレーション（**Ontario Power Generation : OPG**）は、**Darlington** 原子力発電所の改修に130億CADを投資している。プロジェクトは計画よりも早めに進行されており、現在は予算を下回っている。最初の原子炉は、2016年10月に改修のため送電システムへの接続が停止され、2020年に送電システムに再接続される予定である。

カナダのオンタリオ州政府は、ダーリントンの最初の原子炉の1つに進展があったため、OPGに次の原子炉の改修を進める許可を与えた。

同時に、世界最大の稼働中の原子力発電所の運営者である**Bruce Power**は、**Bruce** 発電所の残りの6ユニットを改修する計画を進めており、最初のユニットは2020年初頭にオフラインになる予定である。

小型モジュール炉 (SMR) : カナダの SMR ロードマップは 2018 年 11 月に発表されており、<https://smrroadmap.ca> で閲覧できる。簡単にまとめると、このロードマップの作成では、業界との広範な取り組み、先住民との最初の話し合い、および専門家の分析を伴う 10 ヶ月間にわたる国家的アプローチが採用されている。このプロセスは、4 つの州政府と 2 つの領土政府、および関心のある公益事業者によって進められた。

6 つのワークショップがカナダ各地で開催され、55 の組織と 180 人以上が参加した。これには、話し合いを継続することを約束した 3 つの先住民エンゲージメントセッションが含まれていた。

ロードマップの作成をサポートするために、5 つの専門家ワーキンググループが設けられ、18 の組織がサポートした。これらのワーキンググループは次の事項に重点を置いていた。1) 技術評価、2) 規制の準備、3) 廃棄物処理体制、4) 経済と金融、5) 公的および先住民の関与。各ワーキンググループは、ロードマップに反映されるレポートを作成した。これらのレポートは一般に公開されており、上記の SMR サイトで閲覧できる。

カナダが小型モジュール炉 (SMR) の開発を進める道のりには複数ある。注目すべきは、11 の SMR 販売会社が任意の認可前「ベンダーデザインレビュープロセス」に従って、CNSC に関与し、5 つ以上の SMR 販売会社が CNL の「Invitation for SMR Demonstration Projects (SMR 実証プロジェクトの募集)」に参加していることである。カナダの原子力事業者 (Ontario Power Generation、NB Power、Bruce Power) も、技術諮問委員会から商業パートナーに至るまで、販売会社とさまざまな取り組みを行っている段階にある。

2019 年 7 月、カナダ原子力安全委員会 (Canadian Nuclear Safety Commission: CNSC) は、Ultra Safe Nuclear Corp. (USNC) および Ontario Power Generation (OPG) と協力して、オンタリオ州 Chalk River のマイクロモジュール炉についての Global First Power のプロジェクト案の環境アセスメント (environmental assessment : EA) を開始した。プロジェクト案には、Chalk River 研究所での炉心寿命が 20 年と予想される単一の 15 MWth マイクロモジュール炉 (SMR) (MMR) の用地準備、建設、運用、および廃止措置が含まれている。

2019 年 10 月 1 日、Advanced Reactor Concepts (ARC) Nuclear Canada は、CNSC のベンダーデザインレビュー (Vendor Design Review : VDR) の第 1 段階を終え、プロセスの第 2 段階に移行する。第 2 段階では、原子炉の概念がさらに詳細に検討され、18~24 ヶ月かかる予定である。現在までに、3 つの SMR 販売会社 (ARC、Terrestrial Energy および Global First) が CNSC の VDR プロセスの第 2 段階に移行している。

規制の更新 : カナダの原子力規制当局であるカナダ原子力安全委員会 (CNSC) によるベンダーデザインレビュープロセスに参加した販売会社は 11 社で、最新の申請があったのは 2019 年 3 月であった。

さらに、3 月 20 日、Global First Power は、Chalk River 研究所にあるカナダ原子力公社の土地で SMR 用地を準備するための許可の申請書を提出した。これは、正式な認可プロセスの最初のステップである。次のステップは、CNSC が開始を通知することである。その後、環境アセスメントプロセスの一環としてパブリックコメントのようにプロジェクトの説明が行われる。

同時に、カナダの経験豊富な原子力事業者は、SMR 販売会社と協力して、考えられる実証プロジェクトを吟味している。実証プロジェクトの主催を受け入れているニューブランズウィック州は、ARC Nuclear と Moltex Energy Canada の 2 つの SMR 販売会社との原子力研究団を立ち上げた。OPG は最近、Darlington 用地で新しい原子炉プロジェクトを主導するために現在利用可能な用地の認可を拡張するプロセスを開始した。

2019 年 5 月、サスカチュワン州は、石炭火力発電所の代替として SMR を検討していると発表した。

環境をよりよく保護し、先住民の権利を尊重し、プロジェクトの決定方法に対する国民の信頼を再構築するために、カナダの新しい影響評価法が 2019 年 8 月 28 日に発効され、連邦環境評価システムが見直された。新しい法律には、新しい影響評価プロセスと、影響評価が必要となる活動の改訂リストが含まれている。新しいシステムの主な機能は次のとおりである。

- 積極的な戦略的および地域的評価は、大局的見地から見た問題（気候変動、生物多様性、危険にある種など）、開発の累積的影響を評価し、影響評価で状況を把握できる。
- すべてのプロジェクトの初期計画および取り組み段階は、信頼を構築し、効率を高め、プロジェクト設計を改善し、企業のレビュープロセスを次のステップに移らせるのを確実にする。
- プロセス全体にわたる先住民の関与とパートナーシップ。
- 市民参加の機会の増加。
- 明確さと規制の確実性を提供するための法制化されたタイムライン。
- モニタリング、フォローアップ、および実施の強化。

新しい原子炉プロジェクトは指定されたプロジェクトであり、次の場合に影響評価が行われる。

- その活動は、既存のクラス IA 原子力施設の認可された境界内にあり、新しい原子炉の合計熱容量が 900MWth を超えている。
- その活動は、既存のクラス IA 原子力施設の認可された境界内になく、新しい原子炉の合計熱容量が 200MWth を超えている。

以前は、大きさや場所に関係なく、すべての原子炉が指定プロジェクトになっていた。プロジェクトに指定されておらず、新しい影響評価プロセスを必要としない原子炉を含む新しいプロジェクトは、既存の環境アセスメントプロセスの対象となる。

カナダ原子力研究所：5 つの SMR 販売会社が、CNL 用地で SMR 実証プロジェクトを実施するカナダ原子力研究所のプロセスに参加している。2019 年 2 月、CNL は、Starcore Nuclear と Terrestrial Energy の 2 つの販売会社が、4 段階のプロセスの内第 2 段階に進めることを発表した。第 2 段階では、技術的および経済的メリット、経済的実行可能性、安全性とセキュリティの要件の適正評価に重点が置かれている。

一方、Global First Power とその主要パートナーである OPG および Ultra-Safe Nuclear Corporation は、CNL の第 2 段階を通過し、CNL との用地に関する予備的で非独占的な議論への参加が求められている。

GIFの更新：5月、NRCanは、Terrestrial Energyによる溶融塩原子炉システムでの協力に関する覚書への署名を承認した。さらに、NRCanは、MSR暫定システム運営委員会および超高温原子炉システム運営委員会のオブザーバーとしてのCNLの参加を支援している。

Moltex Energy Canadaは、GIFの溶融塩原子炉システムのオブザーバーになることを求めている。カナダはその要請を支持している。そのため、Moltex Energy Canadaは、最近の溶融塩暫定運営委員会会議に参加した。

カナダは、超臨界圧軽水冷却炉の熱水力および安全プロジェクトアレンジメントへの参加を更新した。署名者はカナダ原子力公社、実施機関はカナダ原子力研究所である。2019年5月、カナダはバンクーバーで政策および専門家グループの会議を主催した。

中国

原子力政策：中国の原子力安全法は、中国の業界基準を強化している。この法律には90以上の項目が含まれており、1月に発効した。同法は、核物質と施設の適切な処理を保証し、リスクと核廃棄物を削減するものである。これは原子力関連の主題を扱う際のさまざまな政府機関、企業、民間人のプロトコル、責任、および罰則を明確にする法的基盤である。中国の原子力法は、原子力分野の基本法として国の立法計画に含まれている。

中国は9月3日、原子力安全への取り組みを紹介する白書を発行した。国務院新聞弁公室（State Council Information Office）が発行した、「中国の原子力安全」というタイトルの白書は、この分野における中国の基本原則と政策を詳しく説明し、規制の概念と実践を共有し、グローバルな原子力安全ガバナンスを促進するというその決意と、それを達成するために講じた措置を明示している。同白書によると、中国は常に原子力安全を「重要な国家責任」と見なしており、原子力の開発と利用のプロセス全体に取り込んでいる。原子力業界は、「常に最新の安全基準に沿って発展し、良好な安全記録を維持し、中国の特徴を備えた革新志向の原子力安全の道を追っている」と述べている。

原子力開発：9月末までの時点で、47基の原子炉が稼働しており（総設備容量は48.73GW）、11基の原子炉が建設中であった（総設備容量は12.14GW）。

中国の福建省にあるFuqing原子力発電所の5号機で、冷間静水圧試験が4月27日に開始された。この原子炉は、同用地で建設中の2つのデモンストレーションHPR1000の最初の原子炉である。原子炉システムが補助システムと共に稼働されるのはこの試験が初めてである。

中国では初めて、中国核工業集団（China National Nuclear Corporation：CNNC）が、4月中旬に、最も古い原子炉であるQinshan 1号機を、当初の300 MWeから350 MWe（正味）に引き上げた。エンジニアリング作業は、「後の発電所の電力増強にとってその関わりは重要なもので、国内の原子力発電所の長期管理において模範的な役割を果たす」。

CF3加圧水型原子炉（Pressurized Water Reactor：PWR）燃料の長期照射試験は3月に完了した。CF3核燃料ア集合体は、HPR1000で使用するように設計されている。

世界原子力発電事業者協会（World Association of Nuclear Operators：WANO）のメンバーは、南アフリカでの総会で、2月21日に中国の上海に新しい支社とサポートセンター

を設立することを決議した。この 30 年間で、中国は商業用原子力部門の主要プレーヤーになった。中国に WANO 支社とサポートセンターを設立するという決定は、世界中のメンバーから圧倒的な支持を得ている。

CNNC は、7 月 18 日、海南自由貿易パイロットゾーンの Changjiang に ACP100 小型多目的モジュール炉を建設するプロジェクトの立ち上げを発表した。デモンストレーションユニット (Linglong One design と呼ばれる) の建設は、今年の終わりまでに開始される予定である。

台山原子力発電所の 2 号機は、168 時間の試運転を完了し、9 月 7 日に商業運転に適格な世界で 2 番目の欧州加圧水型炉 (European pressurized reactor : EPR) になった。

中国は、自己開発初の大型先進加圧水型原子炉の商用核燃料集合体の量産を開始した。この核燃料集合体は、長期サイクルの燃料補給に使用でき、Hualong One 原子炉と Yanlong 低温加熱原子炉に適している。

第 4 世代原子力システムの活動

SFR : CEFR が再起動され、2019 年 2 月から低電力で稼働されていた。電力変換システムの候補として SCO₂ システムを使用した CFR1200 の事前構想設計が進行中であり、主な研究作業は熱水力、SCO₂/Na 反応および SCO₂ システムのコード開発に焦点が当てられている。SFR は CEFR で照射試験を実施することが計画されている。CN-1515 照射装置の設計が終了している。ナトリウムと超臨界 CO₂ の相互作用を研究するための実験施設が建設された。ナトリウム-超臨界二酸化炭素熱交換器が設計され、現在製造中である。

VHTR : HTR-PM 実証プロジェクトは、現在の計画に従って 2020 年にグリッドに接続される。その設置は現在最終段階にあり、試運転はすでに開始されている。HP-PMB に参加するためのプロセスが進行中である。すべてのメンバーの貢献により、CMVB のプロジェクト計画は終了し、VHTR SSC による承認を受けており、正式な署名プロセスを開始できる。FFC と MAT PMB の R&D は計画通りに進んでいる。

SCWR に関する R&D と China SCWR CSR1000 の事前構想設計が進行中である。柔軟で幅広い要求を満たすために CSR-150 という名の小型 SCWR が開発されている。SCWR での協力に関しては、システム分析コードを評価するために、NPIC の SCW 並列パイプ密度不安定波試験に基づいて新しい国際ベンチマーク演習が設けられたばかりである。中国は TH&S PMB と M&C PMB に参加しており、プロジェクト計画に従って作業を進めている。中国の MOST (科学技術部) は、TH&S および M&C PMB 分野で、国立大学および研究所に資金を提供することを計画している。

LFR : 中国科学アカデミーの原子力安全技術研究所はオブザーバーとして GIF LFR 活動に積極的に参加し、2013 年から LFR pSSC の開発に貢献している。中国は、LFR の R&D に中国の機関が大きく関わることにその重要性を踏まえ、GIF LFR への加盟に関心を示していた。2019 年 10 月に署名が交わされた。

Euratom

調査

第4世代国際フォーラムへの Euratom の貢献は、主に、EU 加盟国の研究機関が EU 予算と共同出資して実施する研究プロジェクトである間接的活動、欧州委員会の合同調査センターが直接実施する研究プロジェクトである直接的活動、および EU 加盟国の機関が実施する活動の3つから成る。

間接的および直接的な活動は、複数年に一度の Euratom 研究・訓練プログラム (Research and Training Programme) によって定められ、資金提供されている。Horizon 2020 European Research Programme を補完する Euratom 研究・訓練プログラム (2014-2018) の 2019-2020 年の延長が、2018 年 10 月 15 日に採択された。

進行中の共同プロジェクトは着実に進んでおり、溶融塩原子炉 (MSR)、鉛冷却高速炉 (LFR)、ナトリウム冷却高速炉 (SFR)、超高温ガス炉 (VHTR)、ガス冷却高速炉 (GFR) に加え、横断的な燃料と材料のトピックを扱っている。GIF に対する追加的な直接活動の貢献は次のとおりである。: ワーキンググループ (リスクと安全性- RSWG、核拡散抵抗・核物質防護- PRPPWG)、タスクフォース (TF) (先進製造方法- AMME TF および研究開発インフラストラクチャー- RD TF)、および委員会の作業 (SSC、PMB など) との調整・協力。

2018 年 12 月に提案に対する約 1 億 4000 万ユーロの最終受付が発表され、2020 年 2 月までに提案に対する資金提供の選択が行われる。資金提供を受ける原子炉システムには、安全性を高めるための先進原子力システム (第4世代)、SMR、分配および変換が含まれ、現在フランスで建設中の Jules Horowitz 研究用原子炉を支援するものである。合計で 62 の提案が提出され、15 のプロジェクトが 4,000 万ユーロの候補にあり、その内 6 つのプロジェクトが先進原子力システムに関連して資金提供されると見込まれている。資金提供が決まったプロジェクトは 2020 年半ばまでに開始される。

欧州委員会は、これまでで最も野心的な研究と革新のためのフレームワークプログラムを提示した。Horizon Europe (2021-2027) が提案した 1,000 億ユーロの予算には、Euratom 研究・訓練プログラムの 24 億ユーロと、InvestEU 基金 (いくつかのリスク共有金融商品の収集) からの 35 億ユーロも含まれている。2021 年から 25 年までの間に Euratom 研究・訓練プログラムを実施するために提案された財政的範囲は、現在の価格で 16 億ユーロであり、内訳は次のとおりである。(a) 核融合研究開発に 7 億 2,400 万ユーロ、(b) 核分裂、安全および放射線防護に 3 億 3,000 万ユーロ、(c) 共同研究センターが実施する直接的活動に 6 億 1,900 万ユーロ。

共同研究センターは、SEAT-GEN IV (先進原子力システムと革新的な燃料サイクルの安全性) プロジェクト、SAETEC (新興技術のシステム分析) および WAIF (革新的な燃料の廃棄物) の 3 つの主要プロジェクトで第4世代システムの領域での活動を統合している。取り上げるトピックは次のとおりである。モジュール炉を含む第4世代原子炉設計の原子炉の安全性 (シビアアクシデント・モデリングを含む安全性分析)。LFR と超臨界圧軽水冷却炉 (SCWR) に焦点を当てた材料 R&D プログラム。SFR、LFR、VHTR、MSR システムの燃料の安全性、革新的な燃料からの廃棄物の調整マトリックスおよび防護措置。GIF PRPP WG を支援する活動は、プロジェクト MEDAKNOW (Methods, data analysis and knowledge management for Nuclear Non Proliferation, Safeguards & Security : 核不拡散、防護措置および安全に関する方法、データ分析および知識管理) で行われる。

Euratom はこれまでと変わらず、オランダの Petten にある高中性子束炉 (High Flux Reactor : HFR) に頼っている。オランダ政府とフランス政府は、2020 年から 2024 年までの間、約 3,000 万ユーロを投じ、補足研究プログラムを支援することに合意した。これは、

欧州委員会の共同研究センターが実施する。GIF に特に関連するのは、燃料と材料の照射試験、および照射後試験である。

Nuclear Research and Consultancy Group (NRG、オランダ) は、2015年に開始された MSR 研究プログラムの最初の照射試験である SALIENT-01 試験の完了を発表した。このプログラムでの研究は、オランダ経済省から一部資金提供を受けており、欧州委員会の共同研究センター (Joint Research Centre : JRC) と共同で実施されている。

ルーマニアの公益事業者 Nuclearelectrica は、改良型鉛冷却高速炉欧州実証炉 (Advanced Lead Fast Reactor European Demonstrator : ALFRED) の建設を目的とした、イタリアとルーマニアの事業者で構成されるコンソーシアムである FALCON と覚書 (MoU) に署名した。この MoU は、ALFRED プロジェクトを開発するために実施されるプロジェクト前の作業と研究開発活動 (技術に関する情報とデータの交換、研究活動の調整、各関係者の現物出資、その組織のために各関係者が独自に実施した調査と分析、実証活動を準備するために必要な枠組みの計画) を扱っている。

持続可能な原子力技術プラットフォーム (Sustainable Nuclear Energy Technology Platform : SNETP) は現在、戦略的研究・イノベーションアジェンダを更新している。第4世代 (欧州の持続可能な原子力産業イニシアチブ内) は、今後も変わらず重要な柱であり、SMR などの新しいトピックが導入される予定である。SNETP は、現在の原子炉研究 (NUGENIA)、閉じた燃料サイクルの高速炉の研究 (ESNII)、および主に高温ガス冷却炉を用いた核熱電併給 (N2CI) の3つの主要分野に分けられている。ESNII の優先事項は、技術開発をサポートするナトリウム高速炉と鉛/ビスマス高速炉 (MYRRHA) の特定の加速器駆動システム (Accelerator-Driven System : ADS) である。この枠組みにおいて、ベルギー連邦政府は2018年9月に、2019年から2038年までの間、100 MeV MINERVA 線形加速器、陽子ターゲット施設、核融合ターゲットステーションの建設を含む MYRRHA のフェーズ1に5億5,800万ユーロを投資することを決定した。その他の優先炉は、短期的には鉛冷却高速炉 (ALFRED) であり、長期的にはガス冷却高速炉 (ALLEGRO) である。3番目の領域 NC2I 内では、超高温原子炉は熱電併給において特別な役割を果たす。ポーランドの省は、ワルシャワ (ポーランド) で開かれた2018年10月の HTR 会議で関心が高いことを確認し、2019年11月の選挙後に立証された。高温原子炉の設置条件の分析と準備を行うポーランド HTR 委員会は、HTGR 設置の準備の開始を推奨しており、ポーランドの HTR 戦略がポーランドのエネルギー政策に盛り込まれている。

2019年6月4~7日、Euratom FISA 2019 および EURADWASTE'19 会議がルーマニアの Pitesti で開催された。会議では、Horizon 2020 フレームワークプログラムの枠内で、すべての Euratom の核分裂の安全性の研究・訓練、原子炉システムの革新的なプロジェクト、放射性廃棄物管理が取り上げられた。全体として、Euratom が共同出資した約95のプロジェクト (5億ユーロのうち約3億5,000万ユーロ) が発表された。これらのプロジェクトのうち相当数が GIF に貢献している。欧州40カ国および世界中の200の組織から400人以上の科学者が会議に参加した。これらの会議は、EU のイノベーションの可能性を高め、若い世代、研究コミュニティ、政策立案者、市民社会に対してキャリアの魅力をさらに高められるように、関連するすべての利害関係者に対応および関与する新たな機会となった。

政策

2018年11月28日、欧州委員会は、2050年までに繁栄した、近代的で、競争力がある、クライメイト・ニュートラル (気候中立) な経済を目指す戦略的な長期ビジョン (A Clean

Planet for All) を発表した。この戦略は、現実的な技術ソリューションに投資し、市民に権限を与え、産業政策、金融、研究などの主要分野で活動を調整し、同時に移行で社会的公平性を確保することにより、欧州がクライメイト・ニュートラルの先導の仕方を示している。この戦略では、2050年までに、電力の80%以上が再生可能エネルギー源から供給され(約15%が原子力発電)、欧州の低炭素電力システムを支えるものになる。

2019年5月、すべてのEU加盟国で欧州議会選挙が行われ、新しい欧州委員会(任期が5年間の Ursula von der Leyen 委員会)が2019年12月1日に発足し、以下の6つの主要な優先事項に重点が置かれる予定である。

- 欧州グリーンディール
- 人々のために働く経済
- デジタル時代に適した欧州
- 欧州の生活様式の促進
- 世界でより強力な欧州
- 新たな欧州の民主主義の推進

欧州議会は、「原子力は温室効果ガスを排出しないため、気候目標の達成に貢献することができ、欧州の相当量の発電量を確保できると確信している。しかし、原子力からは廃棄物がでるため、セクター全体の持続可能性を改善することを目的とした技術の進歩(レーザー、核融合など)を考慮に入れた中長期的な戦略が必要であると考えている。」ということ COP25 で明らかにした(スペインのマドリッドで開催された2019年国連気候変動会議での2019年11月28日の欧州議会決議(COP25)(2019/2712(RSP)))。

フランス

フランスのエネルギー政策: 2018年11月、マクロン大統領は10年間のエネルギー複数年計画(Multiannual Energy Plan: PPE)を発表し、政府は完全な文書を公表した(2019年1月)。このステアリングツールは、エネルギー政策と生態遷移の観点からたどるべき道を示している。複雑に関連する2つの主な目的は、フランスの化石燃料消費量を削減し、すべての人に明確で公正かつ持続可能な移行を保証することである。発電に関しては、政府は再生可能エネルギーの開発とともに、エネルギーミックスの多様化という目標に固執している。電力ミックスで50%の原子力発電シェアを達成するという目標が、2015年のエネルギー変化法で計画されていた2025年ではなく、2035年までに設定されている。それに伴う原子炉の停止は、電力市場に関連する状況と近隣諸国の電力システムの進化に応じて、段階的に決定する必要がある。同時に、政府と原子力産業は、フランスでの新しい原子炉建設に関する事実に基づく政治的決定を可能にするために、2021年半ばまでに計画を発表することを約束している。

PPE では、少なくとも2040年までの核燃料の処理とリサイクルの戦略が公表されている。この目的のために、現在MOX燃料を使用している900MWの原子炉の閉鎖が決定されることを考慮して、一定数の1,300MWの原子炉がMOX燃料の使用に適応される予定である。既存の原子力発電所群の一部のこの適応に加えて、フランスの原子力産業とCEAは、PWRでの核燃料のマルチリサイクルの実現可能性調査を開始した。このオプションは、考えられる中間ステップと見なされている。

したがって、この新しい法律は、2035年に原子力発電のシェアを50%に削減するという

修正された目標と、フランスが 2050 年までに正味のカーボンニュートラルを達成させるという新しい目標を統合している。また、この法律により、主要なエネルギー政策の目的を定めた 5 ヶ年計画の導入など、気候政策のモニタリング、ガバナンス、評価を行う新しいツールが使用される。

放射性物質と廃棄物管理に関しては、フランス政府の環境移行 (Ecological Transition) 大臣の **Emmanuelle Wargon** 秘書官が、放射性廃棄物の地下貯留センターである **CIGEO** の建設を支援する地域プロジェクトに 10 月 4 日に署名している。2019 年には、放射性物質と廃棄物の管理に関する国家計画 (PNGMDR) に関する幅広い全国的な議論が行われ、核物質のリサイクルの重要性が強調された。

閉じた燃料サイクルに関するフランスの R&D プログラムの状況: エネルギー複数年計画では、完全に閉じた燃料サイクルの長期的な持続可能性の目標が示されており、発電ミックスに高速炉を配備することを示唆している。しかし、フランスの発電ニーズを満たすための実施期間は、CEA とフランスの原子力産業が共同で実施した高速炉と燃料サイクル戦略の見直しを通じて再評価されている。両者は、高速炉の商業展開は時間的に遅れる可能性が非常に高く、選択肢を残しておかなければならないという結論を下した。このことから、CEA と原子力会社は、更新された展開予定に関しては、ASTRID プロジェクトを延期することを提案した。政府は、エネルギー複数年計画に示されているように、この見解を承認している。しかし、選択肢を残しておくには、スキルを維持し、技術的な障壁を減らし、ノウハウをさらに発展させる必要がある。CEA は、ASTRID プログラムから得られた結果と知識に基づいて、将来のナトリウム冷却高速炉の開発に備えるために対処すべき課題を挙げている。修正された高速炉の商業展開の予定に合わせ、ASTRID プログラムと共に完全に閉じた燃料サイクルに向けた R&D ロードマップが作成された。これは主に、最も成熟したテクノロジーであり、リファレンスオプションである SFR 用である。これには、基礎研究、モデリング、数値シミュレーション、技術開発、実験が含まれ、有用な革新的な方法 (先進製造、大量データ処理、デジタル設計) の恩恵を受けている。また、原子炉設計の革新も求めている。他の高速炉技術とシステムの評価もプログラムの一部であり、非常に予備的な設計研究も行われる。フランスは、原子力や再生可能エネルギーを含む低 CO₂ エネルギーシステムのエネルギー政策を実施および支援するために、R&D ロードマップを修正している。

その他のプロジェクト: 短期的将来については、国際的な中小電力セグメントでの脱炭素ベースロードの必要性を考慮して、フランスの原子力産業は軽水 SMR 開発プロジェクトを主導し、現在、基本設計段階を開始している。このプロジェクト (NUWARD) は、CEA、EDF、Technicatome および Naval Group で構成されるコンソーシアムを通じて実施されている。その結果、IAEA 総会で、小型モジュール炉 (SMR) の開発に関するフランスの共同産業イニシアチブが発表された。NUWARDTM プロジェクトは、PWR 技術ベースのソリューションであり、300~400MWe の電力セグメントにおける世界中の低炭素電力市場の高まるニーズを満たすように設計されている。それに加えて、CEA は、エネルギーシステムの統合されたアプローチの枠組みにおいて、発電と非電氣的応用の両方の目的で他の SMR の概念を探求することを想定している。

Jules Horowitz 炉: 将来の国際ユーザー施設である JHR (Jules Horowitz 炉) の原子炉コンポーネント製造が大きく進展している。このプロジェクトは徹底的な政府のレビュープロセスを経ており、修正された全体的なスケジュールを保つために、一連の決定が実施される予定である。

5月、ハイレベルのレビューの後、フランス政府は、フランスだけでなく国際的にも、原子力セクターの重要なツールとしてのJHRの重要性を強化した。原子炉は、主要コンポーネントの設置に専念する新しい段階に入った。現場では、8月に原子炉プールライナーが完成した。これは、進行中の原子炉パイルブロックの実装と、一次回路の熱交換器などの他の主要コンポーネントの今後の設置へと続く大きな節目となった。

フランスでのEDF原子炉新規建設活動：2019年2月にホット試験が開始され、Flamanvilleの試運転が進展している。並行して、安全当局は、メイン蒸気移送パイプの溶接部で発見されたずれがどのように進行していくのか、判断する必要がある。6月末に、ASNは、引き継ぐ必要のある4つの蒸気排気管の到達困難な領域の8カ所の溶接部が不適合であることを発見したと発表した。EDFは最近、これらの溶接部を修正する方法を発表したが、それには数ヵ月要するため、原子炉の始動は2022年に計画された。

CEAエネルギー統合アプローチ：CEAは、すべてのエネルギー需要を考慮に入れて、エネルギーシステム全体の統合アプローチの開発に熱心に取り組んでいる。この新たなアプローチは、断続的な再生可能エネルギーの普及の増加と新しい電気用途の出現、およびその後のエネルギー貯蔵と変換システムの開発の必要性を考慮している。これは、マルチベクトルおよびマルチネットワークのエネルギーシステムへとつながるであろう。また、これには閉じた材料サイクルを開発することによる最適化と、強力なデジタルモニタリング（スマートグリッド）も必要である。フランス政府に助言し、技術開発に貢献するために、グローバルまたはローカル規模での包括的なエネルギーシステムの統合アプローチは、将来のニーズとそれらの相互の結束を満たす能力も考慮に入れている。

日本

日本の核政策の現状：2016年12月、内閣は高速炉開発に関する政策を承認した。これに基づいて、政府は2018年12月に、今後10年間の開発活動を決定する戦略的ロードマップを作成した。このロードマップは、資源の効率的な利用、高レベル放射性廃棄物の量とその潜在的な毒性の最小化に焦点を当て、日本にとっての核燃料サイクル技術の重要性を強調している。その一環として、JAEAは高速炉の開発に取り組んでいる。

最高レベルの安全性を確保することが最優先事項である。日本はまた、原子力発電の発電コストの削減を目指している。これを実現するためには、他のエネルギー源とのコスト競争力や社会環境など、将来の不確実性に対応するための柔軟なアプローチが必要である。ロードマップには、原子力開発を主導する立役者、つまり政府、電力会社、JAEAおよび製造業者の役割が示されている。さらに、日本は、特にGIFのネットワークを効率的に使用して、日本の技術プラットフォームとイノベーションをさらに前進させることにより、他国と協力することを宣言している。経済産業省の天然資源エネルギー諮問委員会は、2019年4月に原子力イノベーションをさらに促進する方法について議論した。日本はすでにそれに向けた政府が出資するプロジェクトを開始している。そのため、民間部門では、原子力の研究、開発、実証を促す動きが高まっている。

もう1つの進行中の国際協力は、ポーランドとのプロジェクトである。2018年7月に内閣が承認した第5次戦略的エネルギー計画では、「日本は世界の市場動向を見ながら、他国と協力して、安全性を備えた高温ガス冷却炉（HTGR）などの原子力安全の向上に貢献する技術をさらに開発する予定である。」と述べられている。2019年1月、JAEAは、ポーランド共和国原子力研究センターと共同で、HTGRの技術に関するセミナーを開催した。

福島第一原発の現状：損傷した福島の原子炉は冷温停止状態にある。東京電力（Tokyo Electric Power Company：TEPCO）は、プラントの中長期ロードマップに基づいて、炉心の内部を調査し、2021年に予定されている燃料デブリの回収とプラントの廃止に向けた手順を開発している。TEPCOは、2014年に4号機のプールから使用済燃料を除去し、2019年4月に3号機からの燃料の除去を開始している。

原子力規制委員会（Nuclear Regulation Authority：NRA）による原子力発電所および核燃料サイクル施設の安全性レビュー：日本の合計16カ所の原子力発電所の原子炉の内27基が、稼働を再開するために、NRAの適合性評価を申請した。それにより、NRAは、8カ所の15基の施設を変更することを許可した。現在、9基が稼働している。

日本原子力研究開発機構（Japan Atomic Energy Agency：JAEA）の施設の現状：JAEAは、高温工学試験研究炉（High Temperature Engineering Test Reactor：HTTR）と実験用高速炉JOYOの再稼働に取り組んでいる。HTTRの設備のアップグレードの適合性評価は最終段階にある。JOYOについては、JAEAは2018年10月にNRAにアップグレードする施設の修正案を提出し、その結果を待っている。

ロシア

ロシアの原子力：2018年にロシアの原子力発電所が生産した電力は、総発電量の18.7%に相当する2,043億kWhであった。発電量は2017年と比較して0.7%増加しており、負荷率は80%に相当する。現在、ロシアのすべての原子力発電所の総電気容量を備えた36基の原子炉の発電量は28.9GWである。同時に、国の総エネルギー収支に占める原子力発電の割合は、ロシアの総発電量の18.6%である。2018年には、WWER-1000原子炉を備えたRostov NPPの4号機とGEN3+のWWER-1200原子炉を備えたLeningrad NPP-2の1号機の2基が商業運転を開始した。福島第一NPPでの事故の教訓を考慮し、その安全性は妥当なものだと示されている。同じくWWER-1200原子炉を備えたNovovoronezh NPP-2の2号機は、2019年5月1日に運転を開始した。EGP-6原子炉を備えたBilibino NPPの1号機とRBMK-1000原子炉を備えたLeningrad NPPの1号機の2基が廃炉となった。

2018年11月、水上原子力発電所「Academician Lomonosov」の両方の原子炉で最初の臨界に達した。2019年8月から9月に、チュクチ自治区のPevekに水上NPPを回航し、2019年12月に運転を開始する予定である。PevekへのFNPPの回航は、近隣地域とチュクチ全体の社会的および経済的発展を加速する状況を作り出すであろう。また、これは北極海航路のインフラの重要な要素の1つになるであろう。原子力発電所を含む砕氷船フリートを建造する大規模なプログラムが採用されており、それによって、信頼できる年間を通した北極海航路の運用が保証される。プロジェクト「Leader」の新シリーズの代表となる原子力砕氷船「Arctic」の運用は、蒸気発電所の追加試験の後、2020年5月に計画されており、同プロジェクトの他の代表的な砕氷船「Siberia」と「Ural」はそれぞれ、2021年と2022年に計画されている。

現在、ロシアは海外での新しい原子力建設のリーダーとなっている。Rosatomは、原子炉建設のために同時に実施されたプロジェクトの数で第1位になっている（ロシアで6つ、海外で36つ）。以下のプロジェクトがここで言及されているプロジェクトであり、実際の実行段階に移行している。

- トルコの WWER-1200 原子炉を備えた Akkuyu NPP の 4 号機
- インドの WWER-1000 原子炉を備えた、Kudankulam NPP の第 2 フェーズの 3 号機と 4 号機、および Kudankulam NPP の 5 号機と 6 号機
- エジプトの WWER-1200 原子炉を備えた El-Dabaa NPP の 4 号機
- バングラデシュの WWER-1200 原子炉を備えた Ruppur NPP の 2 号機
- 中国の WWER-1200 原子炉を備えた Tianwan NPP の 7 号機と 8 号機
- ベラルーシの「NPP-2006」型の Belarusian NPP の 2 号機

ロシアの計画案の競争力は、ロシアの科学者や設計者が開発した高度で最新の技術によって説明することができる。建設のために提案されたプロジェクトは、VVER（ロシア型加圧水型原子炉）の近代化された設計の近代的な原子炉施設に基づいており、性能指標が長期にわたって優れている。ロシアの原子力発電所の建設プロジェクトは、能動的および受動的な安全システムを備えた第 3 世代+原子炉である。すべての設計プロジェクトは、現在の国際要件と IAEA の推奨事項に準拠している。

開放型から閉鎖型の燃料サイクルへの移行には、VVER 技術の改善が必要である。VVER プロジェクトの革新的な開発には、建設とライセンス供与で得られた経験を考慮に入れた資本コストと運用コストの削減、国内および海外市場での競争力の確保、達成された安全レベルの準拠、短期および中期の核戦略（開放型と閉鎖型核燃料サイクルの組み合わせ）の条件下で運用する能力の提供、燃料耐性開発プログラムが含まれる。VVER-1200 は、主力の原子炉であり、Rosatom State Corporation の統合ソリューションの主力製品である。最近、イラン、インド、中国で建設された VVER-1000 原子炉の開発として、新しい設計はあらゆる点で特性を向上させた。

見込まれる原子力技術：ロシアはナトリウム高速炉（fast sodium reactor : FSR）の分野で認められたリーダーである。現在、BN-600 および BN-800 原子炉を備えた Beloyarsk NPP の 2 基と、NIIAR の BOR-60 研究炉である Dimitrovgrad が稼働している。ロシアで蓄積された FSR の総稼働年数は、2019 年 9 月の時点で 158 炉年を超えている。2020 年には、BN-600 原子炉を備えた発電機の寿命は 40 年に達する。BN-800 の役割は、閉鎖型燃料サイクルの可能性を実証し、高速炉の技術を改善し、その経済効率、信頼性、安全性を高めるように設計された機械と原子炉の新しい設計ソリューションを試験することである。BN-800 は、ウランまたはウランとプルトニウムの混合燃料で稼働できる。MOX 燃料の使用は、兵器級プルトニウムを処分し、熱中性子炉の照射済燃料から長寿命の放射性同位体（アクチニド）を燃焼させるのに役立つ。BN-800 原子炉の最初の燃料装荷は、主に従来の酸化ウラン燃料で形成されていた。同時に、燃料集合体の一部には、他の Rosatom 企業のパイロットプラント（NIIAR（ウリヤノフスク州 Dimitrovgrad）と Mayak Production Association（チェリャビンスク州 Ozersk））で製造された MOX 燃料が含まれている。現在、鉱業および化学プラント（クラスノヤルスク地方 Zheleznogorsk）で生産された MOX 燃料に基づく産業用燃料集合体の第 2 バッチは、受入試験に合格している。

プロジェクト「Proriv」の枠組みで、BN-600 原子炉の試験が実施され、その後、プロジェクト BREST-OD-300 及び BN-1200 で使用する予定のシベリア化学コンビナートへの混合窒化物ウラン・プルトニウム燃料（MNUP 燃料）の生産の研究が行われる。現在、さまざまな種類の 1,000 を超える燃料要素を備えた 18 の実験用燃料サブアセンブリが照射されている。11 の実験用燃料集合体については、照射研究はすでに完了しており、最大燃焼レベルは重原子の 7.5%に達している。

第 4 世代原子炉システムの要件を満たす次の 2 つのプロジェクトの開発が続けられている

る。Tomsk のシベリア化学プラントの用地で 2020 年に建設が開始される予定の BREST-OD-300 鉛冷却高速炉および商用 BN-1200 ナトリウム高速炉。

Dimitrovgrad の NIAR 用地では、ナトリウム冷却材を備えた MBIR 研究用高速炉が建設されており、これは、約 50 年間稼働している BOR-60 原子炉に代わるものになる。ロシアは MBIR 原子炉を基に国際研究センターを組織し、現在、パートナーシップ関係を合法化するプロセスが進行中である。プロジェクト IRC MBIR の主な研究分野は、材料（新しい燃料、構造材料と冷却材、検証データ）、安全性（新しいセキュリティシステムの論理的根拠、一時的および異常な条件下での研究）、物理的調査（閉鎖型核燃料サイクルに関する研究、マイナーアクチニドおよび他の長寿命放射性核種の再処理、検証コード）、および耐久性試験（燃料、CPS およびアクティブゾーンの要素、システム監視および冷却回路診断）である。

閉鎖型核燃料サイクルへの移行中、それにより熱中性子炉の使用済み核燃料（spent nuclear fuel : SNF）の蓄積率とその取り扱い費用の増加を止めることができる。1 基の熱中性子炉を高速炉に置き換えることで、60 年の設計寿命の間、VVER 稼働中に約 1,000 トンの使用済み燃料が形成されるのを防ぎ、再処理までの貯蔵コストを削減できる（処理中の商業製品 Pu（SNF FR で 15%Pu）の収率の約 15 倍）。再処理製品の使用は、すでに蓄積されている VVER SNF の問題を解決するための効果的な方法である。1 基の新しい FR で、1 基の VVER の寿命までにすべての SNF を利用することが可能である。10 GW の熱中性子炉を高速炉に代えると、蓄積されたロシアの VVER SNF（～1 万トン）の問題がほぼ完全に解決され、再処理の経済的結果も保証される。

第 4 世代の更新：2018 年、Rosatom は SFR 先進燃料に関する GIF プロジェクト契約に署名し、今年初めに、SFR の安全性と運用に関する GIF プロジェクト契約を今後 10 年間延長することに合意した。ナトリウム高速炉のシステム研究計画改訂の一環として、第 4 世代要件を満たす設計の流れとして BN-1200 コンセプトが追加された。さらに、Rosatom は、熔融塩原子炉の GIF システム契約に署名する準備を積極的に行っている。

2018 年から 2019 年の初めに、Rosatom の代表者が GIF ウェビナーに次のトピックに関する講師を派遣した。

- 熔融塩アクチニドリサイクル転換炉（Molten Salt Actinide Recycler & Transforming System : MOSART）（TH-U サポートの有無は問わず）
- BN-600 および BN-800 の運用経験
- 2 成分核エネルギーにおける閉じられた核燃料サイクルの科学および技術的問題

2019 年、Rosatom は、FNR の安全性と運用に関する GIF プロジェクト契約の有効期間を今後 10 年間延長することに合意した。

南アフリカ

南アフリカの発電マスタープランである実質的かつ広範な利害関係者の協議と関与のプロセスの後、統合資源計画が提出され、2019 年 10 月に内閣によって承認された。承認された 2019 年の統合資源計画（Integrated Resource Plan : IRP）では、2,500MW の原子力計画で開始する準備が求められている。詳しく言うと、「決定 8：長期的には後悔のない選択肢であるため、国が余裕をもてるペースと規模で 2,500MW の範囲まで原子力建設プログ

ラムの準備を開始する」である。IRP は、原子力発電プログラムは、無理のないペースおよびモジュール式規模で（フリートアプローチとは対照的）、核空間の技術開発を考慮して実施しなければならないことを提案している。IRP ではさらに、既存の柔軟性のない容量を補完するために、さらなる増分容量（モジュール）と柔軟なテクノロジーを備えたエネルギーシステム要件が提唱されている。さらに、独立系発電事業者（Independent Power Producer : IPP）プログラムの下での調達から学んだ教訓は、モジュール式および小型の発電所（300MW および 600MW）のビジネス事例があることを示しており、小型モジュール炉を配備するという南アフリカの姿勢を明確に示している。

法律と政策の策定

a. 新しい法律と政策：廃炉措置方針に関するポジションペーパー草案が作成され、現在、利害関係者との協議が行われている。この方針は、Koeberg 原子力発電所や SAFARI-1 研究炉などの主要な原子力施設や将来の原子力施設を含む老朽化したインフラの廃炉措置の指針のために必要である。

原子力の研究、開発、革新に関する国の政策と戦略の策定は進行中である。R&D 方針と戦略は、原子力の電力および非電力応用の分野に及ぶことが想定されている。

放射性廃棄物と使用済み燃料の安全で長期的な管理は極めて重要であり、南アフリカは放射性廃棄物と使用済み燃料の管理のための基金法案を策定している。法案は主要な利害関係者との協議の対象であり、並行して法案の社会経済的影響評価が行われる。放射性廃棄物管理基金法案は、放射性廃棄物の管理に資金を提供するために、原子力設備および施設の運営者から課徴金と税金を徴収するという汚染者負担の原則に基づいている。

b. 法改正：南アフリカはまた、福島第一原子力発電所事故から学んだ教訓を踏まえ、特に、核の安全対策を強化し、放射能源の規制を高め、原子力安全規制当局の効果的な独立を確保するために、国家原子力規制法の見直しと改正を続けている。改正法案は、利害関係者との協議の対象であり、並行して社会経済的影響評価が行われる。

老朽化管理とプラント寿命の延長：南アフリカ原子力公社（South African Nuclear Energy Corporation : Necsa）は、研究炉の老朽化管理に関する IAEA SSG-10 Safety Guide に沿って SAFARI-1 研究炉の老朽化管理プログラムを引き続き実施している。SAFARI-1 研究炉は、運用上の安全性を達成した優れた実績があり、世界で非常に多く使用されている、利用可能な研究炉にランクされている。SAFARI-1 原子炉の老朽化管理も継続されており、並行して、2019 年 4 月に鉱物資源エネルギー大臣は、SAFARI-1 研究炉の代替となる多目的原子炉プロジェクトの実施を監督することをタスクチームに命じた。タスクチームは、2020 年 4 月までに内閣で検討できるようプロジェクト開始報告書を完成させる予定である。

ツインユニットの Koeberg 原子力発電所は、プラント寿命延長プログラムを引き続き実施している。プラントの寿命を当初の設計寿命の 40 年から 60 年に延長する計画である。Koeberg プラント寿命延長プロジェクトには、蒸気発生器の交換、熱出力のアップグレード、原子炉圧力容器のヘッドの交換、および燃料水タンク（Refueling Water Tank）の交換が含まれる。規制要件に従い、Koeberg は 2022 年に原子力安全管理者に長期運用のためのセーフティケース（Safety Case）を提出する予定である。

原子力の安全性と運用：南アフリカ原子力公社の子会社である NTP Radioisotopes は、

安全プロトコルからの繰り返しの逸脱を受けて、生産業務の停止が国家原子力規制当局から命じられてから、断続的に営業している。NTP Radioisotopes の業務停止は、癌の診断と治療で核医学に大きく頼っている医師会に悪影響を与えているため、深刻に捉えられている。それでも、安全性が原子力産業にとって最も重要な要素であることに変わりはない。NTP Radioisotopes は、安全上の懸念に対処し、規制要件を遵守し、モリブデン-99 の途切れの無い供給を確保するために、国家原子力規制当局と緊密に協力し続けている。

使用済み燃料管理：主に Koeberg が直面している貯蔵容量の課題に対処するため、また使用済み核燃料の原子炉貯蔵から遠ざけるという国際的なベストプラクティスに沿って、使用済み核燃料の集中中間貯蔵施設の設置に向けた作業が続けられている。内閣の承認を得て、国立放射性廃棄物処理研究所 (National Radioactive Waste Disposal Institute) が実施するために、鉱物資源エネルギー省が、このプロジェクトを監督する大臣のタスクチームを主導している。

研究開発：Eskom は、商業化に先立って一連の技術的側面を実証するために、「概念実証」マシンに向けた改良型高温炉の研究開発を続けている。

2019 年の初めに、鉱物資源エネルギー省は、SAFARI-1 の原子炉の代替を目的とした多目的原子炉プロジェクトの実施を監督および調整するために、部門間タスクチームを設けた。これは主に、核の研究、開発、革新を継続し、放射性同位元素製造を維持するためのものである。

さらに、南アフリカは、IAEA 技術協力プロジェクトおよび原子力科学技術に関連する研究、開発および訓練に関するアフリカ地域協力協定に基づいて、原子力の非電力応用についての研究開発を行っている。

韓国

韓国の原子力発電所：2019 年 7 月時点で、韓国で稼働している原子力発電所は 25 ある。原子力発電所の発電量は 11,678 GWh で、韓国の総発電量の 23.5% を占めている。25 の発電所の発電能力は、総発電能力の 18.04% (21,850 MWe) を占める。Shin-Hanul 1 号機と 2 号機、Shin-Kori 5 号機と 6 号機の 4 基の原子力発電プラントが建設中であり、2020 年と 2024 年までにそれぞれ 2 基ずつ完成する予定である。

Shin-Kori 4 号機 (APR1400) は、2019 年 2 月 1 日に稼働許可を取得し、8 月に商業運転を開始した。APR1400 は、韓国の国営企業である韓国電力公社 (Korea Electric Power Corp : KEPCO) と Korea Hydro and Nuclear Power Co. (KHNP) によって設計されている。米国原子力規制委員会 (Nuclear Regulatory Commission : NRC) は、APR1400 の主要な安全性および設計の認可書を発行した。APR1400 は最近 2019 年 9 月に米国 NRC から DC (設計証明書) を受け取り、10 CFR パート 52 サブパート B に登録された。一方、アラブ首長国連邦 (UAE) の Barakah 用地の 4 基の APR1400 原子炉の最初の原子炉が 2018 年 3 月に完成した。1 号機は、2020 年 2 月に最初の炉心に燃料を装荷する準備を行っている。

韓国の原子力政策：2017 年 10 月に、韓国の石炭と原子力のシェアを下げることを意味するエネルギー転換政策が発表された。新政策には、30 年以上の老朽化した石炭火力発電所の停止と、2030 年までに再生可能エネルギーのシェアを総発電量の 20% に拡大すること

が含まれている。2018 年末には、将来の安全技術を強化する戦略が新たに策定された。この戦略は、原子力施設と使用済み燃料管理の安全を保証するための投資の拡大と新技術の開発に焦点を合わせている。この戦略は、韓国が核科学技術の平和的かつ安全な利用のための国際協力を促進する活動を今も維持し続けていることを意味する。韓国政府は、世界的な核不拡散の枠組みに従って、国内の核技術のその他の国への移転を積極的に支援している。輸出する原子力技術には、新型動力炉、小型モジュール炉（SMR）、およびその他の多様な応用技術が含まれる。

新しい研究炉である Gijang 研究炉の建設は、2019 年 5 月 10 日に原子力安全委員会（Nuclear Safety and Security Commission: NSSC）によって承認された。この研究炉は、医療および産業目的の放射性同位体の製造と R&D プラットフォームの提供用になる予定である。ソウルから南東に約 450 キロ離れた Gijang にある研究炉ユニットの建設は 2024 年までに完了し、原子力安全委員会の決定に従ってさらなるコスト評価が行われる予定である。この原子炉は、核分裂モリブデン（Mo-99）製造施設を備えたこの種の最初の原子炉となる。

2019 年 5 月、使用済み核燃料（SNF）管理政策の再検討委員会が発足し、以前の国家政策（2016 年に提出）を見直している。同委員会は、中間貯蔵の建設と最終処分を含む SNF の管理に関する政策提言を政府に提出する。

韓国の原子力システムに関する R&D：1997 年、韓国政府は、原子力の利用と促進に関する国家政策とその部門別の職務を含む包括的原子力推進計画（Comprehensive Nuclear Energy Promotion Plan: CNEPP）を策定した。計画の一環として、1997 年から 5 年ごとに国家原子力 R&D 計画が策定されている。2017 年から 2021 年までの国家原子力 R&D 計画は、人々を安心させるための原子力技術開発の進展をビジョンとし、原子力安全の強化とコアテクノロジーの完成を目標に策定された。同計画は次の 5 つの研究分野に重点を置いている：1) 原子力の安全性、2) 放射性廃棄物管理、3) 先進原子炉と燃料、4) 放射線と放射性同位元素の応用、5) 基礎技術。原子力発電所を運営するための技術革新プロジェクトも原子力産業のために開発されている。

エネルギー転換政策の R&D 部分を支援し、原子力技術の社会経済的応用を拡大できるように、将来の原子力技術開発戦略が立てられた。成功させるために、次の 5 つの特定の R&D 戦略が提案された：1) プラントの安全性と廃炉措置技術を確保する、2) 原子力および放射線技術の使用を拡大する、3) 海外輸出を促進する、4) 核融合エネルギーなどの新しい将来のエンジン源を確保する、5) 原子力技術を商業化する。この将来の原子力技術戦略に沿って、科学技術情報通信部は 2018 年末に将来の原子力安全能力を強化するための戦略を策定した。

エネルギー転換政策（石炭と原子力のシェアを徐々に下げ、再生可能エネルギーの利用を拡大する）では、少なくとも今後 60 年間稼働させる原子力発電所の安全を確保することが最も重要としている。この戦略はまた、電力部門に蓄積された原子力能力を拡大して、原子力安全と技術革新を確保する方向性を示している。この方向転換に基づき、将来の原子力安全能力を強化するための戦略は、次の 3 つの開発戦略を推進する：1) 今後 60 年間の国内 NPP の安全な運用の支援、2) 安全性に基づく技術能力の利用拡大、3) 将来の原子力安全技術の革新的能力の確保と普及、および持続可能な安全革新の基盤の確立。

現在、使用済み燃料の効率的な管理と利用には、乾式再処理と第 4 世代ナトリウム冷却高速炉（SFR）を組み合わせた先進原子力システムが重要な役割を果たす。韓国は R&D リ

ソースを VHTR プロジェクトに集中させ、第 4 世代国際フォーラムに積極的に参加している。

ナトリウム冷却高速炉 (SFR) : 将来の原子力システムの長期開発計画は、2008 年に韓国原子力委員会によって承認され、2011 年に韓国原子力推進協議会によって更新された。これには、TRU 核変換技術実証用の 2028 年までの原型 SFR の建設が含まれている。2012 年、前述の国家目的を達成するために第 4 世代ナトリウム冷却高速原型炉 (PGSFR) を開発する国家プロジェクトが開始された。そのために、PGSFR 開発に専念する SFR 開発庁が 2012 年半ばに設置された。KAERI は、原子力蒸気供給システム (Nuclear Steam Supply System : NSSS) の設計と検証、および燃料開発を担当し、国内の参加者は、プラントシステム設計のバランスを保つことを担当した。アルゴンヌ国立研究所 (Argonne National Laboratory : ANL) は、国際協力プログラムを通じ、SFR 開発の経験を活かして KAERI を支援した。

PGSFR の電力は技術検証に適した 150MWe であり、小型モジュール炉 (SMR) に分類でき、近い将来、新しい非軽水炉 SMR として開発することができると判断されている。2015 年末に、PGSFR の最初の設計段階で、予備安全情報文書 (preliminary safety information document : PSID) が発行された。開発の第 2 段階では、2017 年末に、PGSFR の安全性を評価するのに十分な設計文書と安全性分析結果を含む特定設計安全性分析報告書 (specific design safety analysis report : SDSAR) が発行された。主要な設計コードや方法などの重要な技術的問題に関する 10 のトピック報告書も 2017 年末に発行され、2018 年に規制機関に提出された。構造、システム、コンポーネントの基本的な設計概念がすべて決定され、特定設計安全性分析報告書 (基本的な設計要件、システムの説明、想定される事故シナリオの安全性分析の結果) 盛り込まれた。

PGSFR の安全性能をサポートおよび実証するために、検証および妥当性確認活動が設計の進展と並行して実行されている。2016 年には STELLA と呼ばれる大規模なナトリウム熱水力試験プログラムが進められた。最初に PDHRS (STELLA-1) のナトリウム成分試験が完了し、そこから得られたデータは熱のサイジングおよびシステム過渡解析のコンピューターコードの検証に使用される。第 2 段階では、プラントの安全性を実証し、PGSFR 設計認証をサポートするために、積分効果試験ループ (STELLA-2) が開始された。STELLA-2 施設の建設が 2019 年末までに予定されており、統合効果試験の実証は 2020 年半ばに完了する予定である。

計算コードの検証や妥当性確認および金属燃料製造技術の開発など、さまざまな R&D 活動が行われている。BFS 施設での原子炉モックアップ物理実験は、ロシアの物理エネルギー研究所 (Institute of Physics and Power Engineering : IPPE) と共同で 2015 年に完了した。高度な被覆材 (FC92) と試験燃料の照射試験は、BOR-60 実験用高速炉で開始された。

2017 年には、国のエネルギー環境を考慮した PGSFR の設計強化を一時停止し、2020 年以降、新たな政策の方向性を選択することを決定した。新たな SFR 開発プログラムは、今後のスケジュールを再評価し、これまでに得られた研究成果に基づいて合理的な方向性を議論することにより決定される。したがって、韓国の SFR 開発は、戦略的主要技術のさらなる改善、STELLA-2 施設の建設と検証、およびトピック報告書のレビューによるライセンス環境の開発に焦点を合わせている。

超高温原子炉 (VHTR) : 水素社会の到来に備えて、政府の支援を受けた、VHTR を利用

した核水素主要技術の研究が進められている。VHTR の性能向上のための主要技術の開発は、2017 年から実施されている。その目的は、高温原子力コージェネレーションシステムをサポートするための主要技術のレベルを向上させることである。その主要技術は、設計分析コード、熱流体実験、三重等方性 (tri-structural isotropic : TRISO) 燃料、高温材料データベース、および高温熱アプリケーションである。これらの技術は、燃料・燃料サイクル (FFC)、水素製造 (HP)、材料 (MAT)、計算方法の検証とベンチマーク (CMVB) などの GIF VHTR プロジェクトに関連している。KAERI は、FFC および HP プロジェクト協定の拡張に署名した。KAERI は CMVB プロジェクトにも参加する予定である。

燃料研究では、TRISO の燃料性能を向上させるために ZrC/SiC コーティング技術を開発中である。内側の ZrC 層は、高温でのパラジウムアタックから SiC 層を保護する効果がある。GIF と協力した、欠陥のある TRISO 燃料粒子の検出技術を検証するためのラウンドロビン浸出 - 燃焼 - 浸出 (leach-burn-leach) 試験がほぼ終了し、KAERI から得られたデータがアイダホ国立研究所 (Idaho National Laboratory : INL) に送られた。

高温熱利用に関する研究が行われている。この研究は、VHTR システムを水素製造システムと発電システムの両方に組み合わせて熱利用を最大化するコージェネレーション技術に焦点を当てている。水素と電力の製造コストと経済性は、原子炉の出口温度と 3 つの異なる水素製造方法 (S-I 熱化学プロセス、高温水蒸気電解、および水蒸気メタン改質プロセス) の組み合わせごとに評価される。

高温材料の研究は、原子炉級黒鉛、高温金属材料、および高温複合材料に関するデータ収集に焦点を合わせている。2019 年には、最大 1,400°C までの高温で原子炉級黒鉛の圧縮強度試験を実施している。高温金属については、熱疲労した高ニッケル合金 (Alloy 617) の機械的およびクリープ特性と溶接金属 (Alloy 800H) のクリープ特性が調査されている。これらのデータのほとんどが、GIF VHTR 材料データベースの開発に貢献する。

KAERI は、VHTR 設計分析コードの開発と、その検証および改善を行ってきた。ハイブリッド原子炉キャビティ冷却システム (Reactor Cavity Cooling System : RCCS) 試験施設は、KAERI が開発したハイブリッド RCCS コンセプトの安全性をシミュレートするために建設された。このコンセプトを検証するために、いくつかの試験が実施されている。これは、熱流体システムコード検証の CMVB プロジェクトに役立つであろう。

韓国政府は、2019 年初頭に水素自動車と水素燃料電池の 2 軸に焦点を当てた水素経済計画を発表した。この計画は、水素自動車の供給を 2040 年に 620 万台まで増やし、充電ステーションの数を 1,200 に増やすものである。また、この計画では、燃料電池の供給を増やし、燃料電池バッテリーの容量を 2040 年に 17.1GW にする予定である。2040 年に必要な水素は年間 526 万トンに達すると予想されている。水素経済計画を支援し実現するために、政府は水素技術開発のロードマップを作成する合同官民委員会を立ち上げた。VHTR を利用した核水素製造はグリーン水素製造技術の一つとして見直されているが、まだ決定はされていない。水素技術開発へのロードマップにかかわらず、VHTR R&D は、経済的な水素製造のために 950°C の炉心出口温度を実現するために必要な技術に引き続き焦点を合わせている。

スイス

GIF の活動 : GIF の活動は計画どおり進行中である。スイスは第 26 回 GIF VHTR シス

テム運営委員会を組織した（2019年4月）。VHTR システムに対するスイスの主な貢献は材料に関するものである。興味深い材料は金属とセラミックである。最近、ODS の付加製造に関する新しい研究が開始された。そこで生成されたサンプルの微細構造研究は進行中であり、その後、マイクロメカニカル試験が行われる。

M. Pouchon は、10月に始まる第27回 GIF VHTR システム運営委員会で、強化粒子の詳細な特性評価とともに、「付加製造による酸化物分散強化鋼」に関する新しい結果を発表した。

政治と規制：稼働中の原子炉の段階的廃炉を組み込んだエネルギー戦略計画 2050 の実施についての議論はまだ進行中である。エネルギー研究の戦略計画（2021-2024）は、政府レベルで議論されている。核能力の保全を優先事項として含めるべきである。

スイスのエネルギー研究戦略計画（2021-2024）草案が公表されている。ゼロエミッション・エネルギー生産へのスムーズな移行を支援するための原子力発電所の関連性が、同草案に記載されている。スイスの核能力を保全する必要性も明示されている。

スイスの原子力発電所の運転と廃棄物管理：すべてのユニットは、予期しない CRUD の形成（一部の燃料要素で放射性になる（つまり、放射線にさらされると活性化される）腐食および摩耗生成物（錆粒子など）の CRUD）により、限られた電力（約 92%）で KKL（BWR）が稼働し続けている状態である。この非常に局所的な CRUD 形成の根本原因をよりよく理解するために、照射後検査（PIE）と理論的分析がまだ進行中である。

2019 年末の Mühleberg 原子炉（BWR）の最終的な廃炉の準備は、計画どおり進行中である。規制当局は、停止および廃炉措置計画を承認した。その実施は、原子炉運転の明確な停止の直後に開始されるべきである。

深い地中に廃棄物を処分するのに最適な場所を見つけるプロセスは、計画に従って進行中である。スイスで核廃棄物の最終貯蔵所の実現を担う企業である Nagra は、地中廃棄物貯蔵用の 3 ヶ所の候補地の地質に関する詳細情報を得るために深部掘削を開始している。これらの広範な研究は、用地の最終的な選択を助け、安全性分析に役立てられる。

スイスの原子力関連研究：NES 部門の焦点は、次世代の原子力専門家の教育、軽水炉（light water reactor : LWR）の安全稼働のための科学的支援、第 4 世代の概念に関する研究作業を含む技術監視および深部地層処分場の安全性の評価の科学的基礎の提供に大きく貢献することである。

チューリッヒ工科大学の原子力工学プロフェッサーシップの資金提供が完了している。これにより、M. Prasser 教授の引退後、ETHZ での原子力工学のさらなる教育が保証される。候補者の調査が進行中である。部門内の 2 名の教授職と研究室長職（シミュレーションとモデリングを行う研究室/システム分析を行う研究室）も空いている。PSI の原子力エネルギーおよび安全部門の欠員のある 3 名の教授職の候補者の面接が進行中である。最終的な選考と推薦は、年末または 2020 年初頭に予定されている。

2019 年 6 月、原子炉物理・システム挙動に関する EPFL 研究所（EPFL Laboratory of Reactor Physics and Systems Behavior）は、原子力応用のオープンソースデータとコード開発の分野で国際原子力機関（IAEA）の共同センターとして正式に指定された。これは、シ Spiez 研究所に次ぐ 2 番目のスイスの共同センターである。

英国

原子力：原子力は引き続き英国最大の低炭素エネルギー源の 1 つであり、一次エネルギーの約 10%、英国の電力の約 5 分の 1 を生産している。既存の原子力発電所の大部分が耐用年数の終わりに達するため、原子力発電容量は 2020 年代に減少すると予想される。1 つの PWR 発電所 (Sizewell B) は、2020 年代以降に寿命に達することが予測されており、1 つの新しいプラントが現在建設中である (Hinkley Point C)。他の太陽光発電 (Photovoltaic : PV) と風力発電の最近の急速な増加は、原子力エネルギーとともに、英国の送電網でかなりの量の低炭素発電を維持している。

英国は 2050 年までに正味排出量をゼロにする動きを法制化した。ゼロカーボンに対するこの政府の立法上の責任は優先的な政策推進力であり、英国の太陽光発電 (PV) と風力発電の最近の増加と共に、英国は相当量の低炭素エネルギーの未来を計画している。この将来のエネルギーミックスの一部では、既存の原子力発電所を他の第 3 世代システムに置き換える必要があり、その一環で、英国は、発電所への新しい資金出資の方法として、新しい財政モデルである規制資産ベースの使用に関する協議を開始した。発電所。このアプローチは、他の大規模なインフラプロジェクトですでに大成功を収めており、現在、原子力建設プロジェクトでの使用が検討されている。

GIF フレームワーク協定：2018 年 10 月、英国は、第 4 世代原子力システムの研究開発に関する国際協力のための第 4 世代国際フォーラム (GIF) フレームワーク協定の批准書を提出した。GIF R&D 活動への英国の参加は 2019 年に開始された。

2019 年に英国が第 4 世代国際フォーラム (GIF) フレームワーク協定に加盟した後、英国は、少なくとも 2 つのシステム (SFR システムと HTGR システム) への取り組みを開始し、これらのシステムへの英国の取り決めとプログラムの手配が行われており、グループからの正式な合意を得る過程にある。英国はまた、SIAP、およびさまざまなワーキンググループとタスクフォースに専門家を指名しており、これらの候補者は現在これらの会議に参加している。これらの指名は、これらのグループに重要な原子力産業の経験と専門知識をもたらしていると信じている。

原子力研究開発：英国は、原子力が将来の低炭素エネルギー供給の確保に貢献すると考えており、これをサポートするためのイノベーションに投資することの重要性を認識している。現在の英国の原子力イノベーションプログラムは 2016 年から 2021 年まで実施され、英国はこの期間に 1 億 8,000 万ポンドを原子力イノベーションに投資し、多くの分野をカバーしている。特に注目すべきは、最近提供中のプログラムである。

先進核燃料と燃料サイクル：さらなる先進燃料のプログラムは、最近、ビジネス・エネルギー・産業戦略省によって承認された。この燃料開発作業は、LWR 燃料にとどまらず、被覆粒子燃料の改良された製造プロセスの研究、さまざま被覆の調査、燃料核の堆積および製造技術に及ぶ。燃料プログラムには、プルトニウム含有燃料を含む改良された高速炉燃料が含まれている。この実験作業は、原子炉試験前の検証の一部として開発された新しい原子炉燃料タイプの物理学と性能をモデル化する革新的な技術を開発および検証するプログラムによって補われる。将来の環境的および経済的負担を軽減するために、燃料リサイクルプロセスの研究も行われている。この研究は、核燃料リサイクル技術の経済性、核拡散抵抗性、廃棄物発生、および環境への影響の根本的な改善を実証することを目的としている。

将来の原子炉のための材料開発、先進製造およびモジュール建設：先進材料および製造に関する R&D の統合プログラムが進行中である。このプログラムには、新しい核燃料の開発、さまざまな規模での原子力コンポーネント製造の機械化と自動化、プレハブ工法のモジュールの開発と検証、および第 4 世代原子炉の開発に使用する適切な原子力設計コードと基準の開発が含まれる。また、モジュール化と一般的な反応器のより効果的な製造も含まれる。

次世代原子炉設計の開発、安全性、効率を支える研究：この研究と革新は、現在および将来の原子炉用の第 4 世代設計、モジュール性の向上、オフサイト製造に重点を置いた、パートナーとの共同設計プロジェクトの確立を目的としている。これは、安全と防護のための改良された原子炉設計法の開発によって補完される。

先進原子力技術：ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (Department for Business, Energy and Industrial Strategy : BEIS) は、先進モジュール炉 (AMR) の実現可能性と開発プログラムを確立した。この競争では、AMR は大まかに非 LWR 先進原子炉のグループに分けられている。目的は、次の方法で現在のテクノロジーの改善を目標にすることである。

- 低コストの電力の生成。
- グリッドに電力を供給する際の柔軟性の向。
- 家庭用または工業用の熱出力の提供や水素の生成の促進といった機能の向上。
- 追加の収益または経済成長を生み出す可能性のある代替アプリケーション

原子力イノベーション・研究諮問委員会 (Nuclear Innovation and Research Advisory Board : NIRAB) : NIRAB は、政府に独立した専門家の助言を提供するために 2018 年に再召集され、英国政府に重要なメッセージを公表した。

- ベースロード以上の原子力の広範な役割は、柔軟な供給、熱、水素をもたらす。
- 新しいアプリケーションや市場にサービスを提供できる技術の開発と実証を加速させるには、緊急の措置が必要である。
- 政府の支援は、原子力イノベーションプログラム (Nuclear Innovation Program : NIP) を通じてすでに影響を与えている。NIRAB は、次の歳出見直し (2021-2026) で、政府が最大 10 億ポンドを投資して、民間部門による新製品の商品化を加速および可能にすることを検討することを推奨している。
- NIP の効果的な提供は、コストパフォーマンスが最大になる、NIP の戦略的方向性、提供および統合に責任を持つ提供機関を通じて行われるべきである。

米国

原子力は、手頃な価格で安全かつ信頼性の高いエネルギーの未来のための米国のエネルギー開発戦略の重要な部分であり続けている。エネルギー省 (Department of Energy : DOE) は、原子力容量の復活、活性化、拡大に積極的に取り組んでいる。DOE の最優先事項の 1 つは、米国の原子力開発者が追求している先進軽水炉および非水冷原子炉の概念を含む、先進原子システムの展開を可能にすることである。改良された先進原子炉の設計と技術の開発、および既存の国内原子力発電所群の運転を改善するための先進原子炉技術の適用は、米国 (US) のこれからの世代のエネルギーの必要性において、原子力発電が実行可能な選択肢となることを保証するために重要である。小型モジュール炉などの革新的な先進原子炉の開発に焦点を当て、既存の原子炉に投資することにより、クリーンで信頼性が高く安

全な電力源を確保することができる。

原子力に対する議会の支持は、下院と上院を通過した法律の多さを見れば明らかである。2018年9月28日に大統領が署名した原子力イノベーション能力法（Nuclear Energy Innovation Capabilities Act: NEICA）、および2019年1月14日に大統領が署名した原子力イノベーション・近代化法（Nuclear Energy Innovation and Modernization Act: NEIMA）に加えて、現在、以下の法律が下院または上院で検討されている。

先進的核燃料利用法（H.R.1760）は、2019年9月9日に下院で可決された。これは、エネルギー省の原子力エネルギー局に、国内の商業利用のための高アッセイ低濃縮ウランの開発と展開、およびそのような開発に関連する費用を回収するスケジュールの策定を指示するものである。この法律が法制化されれば、5%を超える濃縮燃料を必要とする多くの先進的な原子炉燃料への道が開かれるであろう。

原子力リーダーシップ法（S.903, H.R.3306）は、2018年9月6日に導入され、2019年3月27日に上院で再導入されたこの法案は、連邦政府の電力購入契約の許容期間を10年から40年に延長し、長官に対して、新しい原子力技術を優先し、2023年12月までに商用原子力を購入する契約を締結することを求めるものである。この法案はまた、長官に対し、2025年末までに少なくとも2つの先進原子炉設計実証プロジェクトを実施し、2035年末までにさらに2~5つ実施するように求めている。さらに、同法案では次のように規定されている。「日付から1年以内にこのセクションの制定に伴い、長官は、商業用または非商業用の先進原子炉で使用するために、販売、再販、譲渡、またはリースの契約を通じて、高アッセイ低濃縮ウランを利用できるようにするプログラムを設けるものとする。」

さらに、2019年6月19日に下院で発表された先進原子力技術法（H.R.3358）は、国内のエネルギー需要、およびその他の目的を支援するために、2005年のエネルギー政策法を改正し、エネルギー省長官に先進原子炉技術に関連する実証プロジェクトを実施することを指示するものである。

2019年の原子力再開発法（S.2368）は、2019年7月31日に上院で発表され、特定の原子力施設のライセンス供与と再ライセンス供与、エネルギーの研究、実証、および開発をサポートするために、1954年の原子力法と2005年のエネルギー政策法を改正するものである。

最後に、2019年の原子力アメリカ法（S.1134, H.R. 2314）は、2026年1月1日より前に稼働されている適格な原子力資産への投資に対する税額控除を認めている。この控除は、ライセンス更新の申請が2026年1月1日より前に原子力規制委員会に提出された、または提出される予定の給油またはその他の特定の原子力発電所の支出に対して支払われた、または発生した金額に適用される。

2020年度の大統領予算要求では、特に先進原子炉技術のために7,500万米ドルが要求された。下院の予算委員会は、先進原子炉技術のために1億500万米ドルのプロジェクトを議会に指示した。上院の予算委員会は、特に先進原子炉技術のプロジェクトを議会に指示しなかったが、MW規模の原子炉に1,000万米ドル、多用途の試験炉に4,000万米ドル、および溶融塩化物高速炉とX-energy LLCの高温ガス炉を開発するSouthern Companyのプロジェクトに関する2つの性能ベースの先進原子炉の概念の継続に2,200万米ドルの資金を提供することを指示した。これとは別に、上院は2つの実証用先進原子炉を建設するという業界からの提案への資金提供を指示し、最初の年の2つの実証に対して、2億米ドル資金提供することを推奨した。

DOE は、原子力発電の全体的な経済見通しを改善する可能性が高い革新的な国内原子炉の設計と技術をサポートするために、業界に焦点を当てた包括的な複数年の資金提供公募 (funding opportunity announcement : FOA) を継続した。これらのプロジェクトでは、初めての原子力実証準備、先進原子炉の開発、および規制支援に取り組んでいる。第 6 ラウンドでは、この FOA は、軽水炉の統合エネルギーシステムを開発する **FirstEnergy Solutions Corporation** への資金提供を含め、3 つの州の 3 つのプロジェクトに合計約 1,500 万米ドルの資金を提供した。提案されたプロジェクトにより、**Davis-Besse** 原子力発電所に電気分解 (LTE) ユニットが設置される。これまでに提供された 6 ラウンドの資金の合計は、約 1 億 9,500 万米ドルである。その後の四半期ごとの申請審査および選考プロセスは、今後 3 年間にわたって行われる。さらに、革新的な原子力技術の商業化に向けた原子力技術革新加速ゲートウェイ (Gateway for Accelerated Innovation in Nuclear : GAIN) の取り組みの継続として、**Analysis and Measurement Services Corporation** と **HolosGen, LLC** の 2 社が 2019 年の第 4 四半期に資金提供を受けた。

軽水炉 (LWR) の分野に関しては、ジョージア州の **Alvin W. Vogtle** 発電所で 2 基の **Westinghouse AP1000** 加圧水型原子炉の建設が続けられており、それぞれ 2021 年と 2022 年までに 3 号機と 4 号機の建設が完了する予定である。2019 年 3 月 22 日、ペリー長官は **Vogtle** のプラントを訪問し、DOE が 37 億米ドルの追加融資保証で決算に達したと発表した。同省は現在、プロジェクトに対して合計最大 120 億米ドルの融資を保証している。これには、2014 年と 2015 年に行われた **Georgia Power Company**、**Oglethorpe Power Corporation**、および **Municipal Electric Authority of Georgia Power** 子会社の最大 83 億米ドルの既存の保証が含まれる。

DOE LWR 持続可能性 (LWR Sustainability : LWRS) プログラムは、原子力発電所の安全で効率的かつ経済的な性能を高め、この信頼できる電力源の寿命を延ばすための研究開発を行っている。このプログラムは現在、プラントの近代化、柔軟なプラントの運用と建造、物理的セキュリティ、リスク情報に基づくシステム分析、および材料研究に重点を置いている。稼働寿命の延長に関しては、**Florida Power & Light** が、2018 年 1 月に **Turkey Point** 発電所のその後のライセンス更新を提出した最初の施設になった。このライセンス更新の承認により、これらの原子炉は 2052 年および 2053 年まで稼働できるようになる。原子力規制委員会は、**Turkey Point** の申請に対し 18 ヶ月間の審査期間を設け、最終決定は 2020 年になる可能性がある。**Exelon** および **Dominion** も、それぞれペンシルベニア州の **Peach Bottom** プラントとバージニア州の **Surry** プラントのライセンス更新申請を行った。これは、これらの原子炉が合計で最大 80 年稼働することを意味する。**Dominion** はまた、2020 年末に **North Anna** 原子炉のライセンス更新申請を行う予定である。さらに、**Duke Energy** は 2019 年 9 月に、11 基の原子炉の運転ライセンスをさらに 20 年間更新する予定であることを発表している。**Duke Energy** は、2021 年に **Oconee** 原子力発電所のライセンス更新申請を行い、続いて他の原子力発電所の更新を行う予定である。**Oconee** は同社最大の原子力発電所であり、2,500 メガワット (megawatt : MW) を超える発電ユニットを 3 つ備えている。

多くのプラントは、閉鎖しざるをえない経済的圧力にさらされている。米国では、2013 年以降 8 基が停止し、96 基の商用原子炉が稼働している。経済的圧力に応じて、州政府、地方自治体、および地域電力市場は、クリーンエネルギー生産とグリッドの安定性に対する原子力発電の貢献を適切に評価するための変更を検討している。ニューヨーク州、イリノイ州、コネチカット州、ニュージャージー州の措置が成功したことを受けて、原子力を含むようにペンシルベニア州の代替エネルギー構成基準 (AEPS) を更新する法案が 2019

年 3 月に州議会で発表された。しかし、ペンシルベニア州での取り組みは成功せず、その結果、2019 年 9 月に Three Mile Island 1 号機が廃炉となった。これとは別に、2019 年 7 月、オハイオ州は、FirstEnergy Solutions の 2 つの原子力プラントを維持するための資金を確保するために、同州の消費者に新しい料金を請求する法案を可決した。しかし、同法案を 2020 年 11 月の国民投票にかけることを求める請願があり、法案が来年も法制化されるかどうかは定かではない。

DOE は、小型モジュール炉 (SMR) を、老朽化した化石燃料プラントの交換、または電力需要が少ない遠隔地への配備に対して、安全かつ手頃な価格のオプションを提供できる、国の増大するエネルギー需要を満たすのに役立つ革新的で新しい技術と見なしている。2012 年から 2017 年にかけて、DOE SMR 許認可技術支援 (Licensing Technical Support : LTS) プログラムは、これらの設計の SMR の安全性、運用、および経済性を向上させる可能性のある革新的な SMR テクノロジーの設計、認可、およびライセンス供与を加速するための費用分担の財政支援を行った。SMR LTS プログラムの参加者の中で、NuScale Power, LLC は認可目標に向けて大きな進歩を遂げ、重要なプラントコンポーネント試験の完了やプラント安全性分析の開発などの主要なプロジェクトマイルストーンを達成し、NRC に設計認証申請 (design certification application DCA) を 2017 年 1 月 12 日に行った。このレビューの重要な結果には、SMR 設計のクラス 1E 電力の必要性の排除に関する NuScale の見解の NRC による承認が含まれていた。大小を問わず、原子炉設計者が安全関連の電力に依存したり、電力を必要としたりすることなく、なんらかの安全関連の電力に頼らず、またはその必要性なく、安全な原子炉運転の基礎を確立したのはこれが初めてである。NRC は、2019 年 7 月、DCA レビューの第 3 段階が完了し、安全性評価報告書 (Safety Evaluation Report : SER) のすべての章に対する原子炉安全諮問委員 (Advisory Committee on Reactor Safeguard : ACRS) のレビューが完了した。未解決の項目がいくつか残っているが、2021 年 1 月までに、レビューを完了する予定である。

2018 年度と 2019 年度に、NuScale は、ライセンス作業を継続し、設計を完成させ、商業化に必要なサプライチェーンを開発するために、業界に焦点を当てた FOA (上記) を通じて省からそれぞれ (フェーズ 1 と 2) 資金提供を受けた。この取り組みのフェーズ 1 は 2019 年 3 月に完了し、フェーズ 2 は 2019 年 9 月に完了する予定である。プラントが完全に商業化され、2026 年度に展開できるように、追加の作業フェーズが提案される予定である。

NuScale はまた、アイダホ国立研究所 (INL) を優先用地とし、Utah Associated Municipal Power Systems (UAMPS) と提携して、最初の NuScale SMR を設置した。UAMPS は現在、提案された用地の一括許可申請 (combined license application : COLA) の作成を続けるかどうかの決定を下す際の情報となるビジネスケースを開発している。望ましければ、COLA が作成され、2023-2024 年内に NRC に提出され、2020 年代半ばから後半の商業運転が計画される。2018 年 9 月 25 日、NuScale Power は、NuScale の小型モジュール炉 (SMR) を製造するためのエンジニアリング作業を開始するために、バージニア州を拠点とする BWX Technologies, Inc. (BWXT) を選択したと発表した。BWXT は、NuScale の SMR の最初の製造フェーズの作業をすぐに開始した。これは 2020 年 6 月まで続くと予想されている。

2016 年 5 月、テネシー川流域開発公社 (Tennessee Valley Authority : TVA) は、テネシー州の Clinch River 用地での SMR プロジェクトの開発に関する技術に関係のない早期立地許可 (Early Site Permit : ESP) 申請を NRC に提出した。現在開発中のすべての米国の軽水ベースの SMR 設計の特性を含むプラントパラメータエンベロープを参照する ESP

申請は、2016年12月30日にNRCによってドケットされた。2019年4月3日、ESPのレビューが完了し、NRCが最終的な環境影響ステートメントを発行した。最終的な安全性評価報告書は2019年6月14日に発行され、NRC必須ヒアリング (Mandatory Hearing) が2019年8月14日に行われた。委員会の承認を待って、2020会計年度の第1または第2四半期にESPが発行される可能性がある。

DOE のもう 1 つの重要なイニシアチブには、事故耐性燃料の開発が含まれる。これは、現世代の軽水炉用の新しい燃料であり、性能が高く、設計基準を超えた重大な事故に耐性がある燃料である。これらの燃料は、性能の高さに加えて、福島第一原発で経験したような状況に対応するための追加的な時間を運転者に提供する。議会主導のプログラムは、実現可能性から許可取得までの段階的なアプローチに基づいており、国立研究所、大学、および原子力産業との強力なパートナーシップを通じて実施される。Framatome、Westinghouse および General Electric が率いる産業研究チームは、米国の INL 先進試験炉およびその他の施設で提案された燃料の照射を行っている。いくつかの米国の原子力発電所は、事故耐性燃料の概念の開発と使用を加速することに興味があり、産業研究チームと協力して、2018年に商用原子炉への鉛テストロッドの設置を開始し、2019年も商用鉛テストアセンブリの設置を継続している。早ければ2023年には、商用バッチロードが始まる可能性がある。

DOE は、原子力産業の長期的な存続を支援するために、米国の大学での研究と学生教育の機会を後援することにより、次世代の原子力技術者や科学者の訓練に取り組んでいる。2019年3月、原子力エネルギー大学プログラム (Nuclear Energy University Program : NEUP) プログラムは、原子力関連の分野を追求する学生に対して、45の学部奨学金と33の大学院奨学金に対して500万米ドルを超える資金の提供を発表した。このプログラムを通じて、学部生は7,500米ドルの奨学金を受け取り、特別研究員は今後3年間にわたり年間最大5万米ドルの奨学金を受け取れる。大学院の特別研究員の奨学金には、米国国立研究所での夏期のインターンシップに向けた5,000米ドルも含まれている。2019年度、DOEはNEUPを通じて2,850万米ドル以上の資金提供を行い、23州で40の大学の原子力研究開発プロジェクトを支援した。NEUPは、科学と工学のトップ教授陣とその学生に民間の原子力能力の革新的な技術を開発する機会を提供することにより、米国の原子力研究におけるリーダーシップを維持しようとしている。さらに、DOEは、次世代の原子力技術者をさらに関与させるために、原子力エネルギーのアウトリーチおよびコミュニケーショングループである Millennials for Nuclear Caucus を引き続き運営している。

DOE が安全で経済的に実行可能な方法で、エネルギー安全保障の課題に対処しようと努めているため、米国は米国のエネルギーポートフォリオを近代化する際の重要な要素として原子力エネルギーに大きく頼るものと思われる。DOEは、原子力発電を今後数十年にわたって国内のエネルギーミックスに取り込み続けるには、米国の原子力産業を再活性化および活性化する必要があることを認識している。