

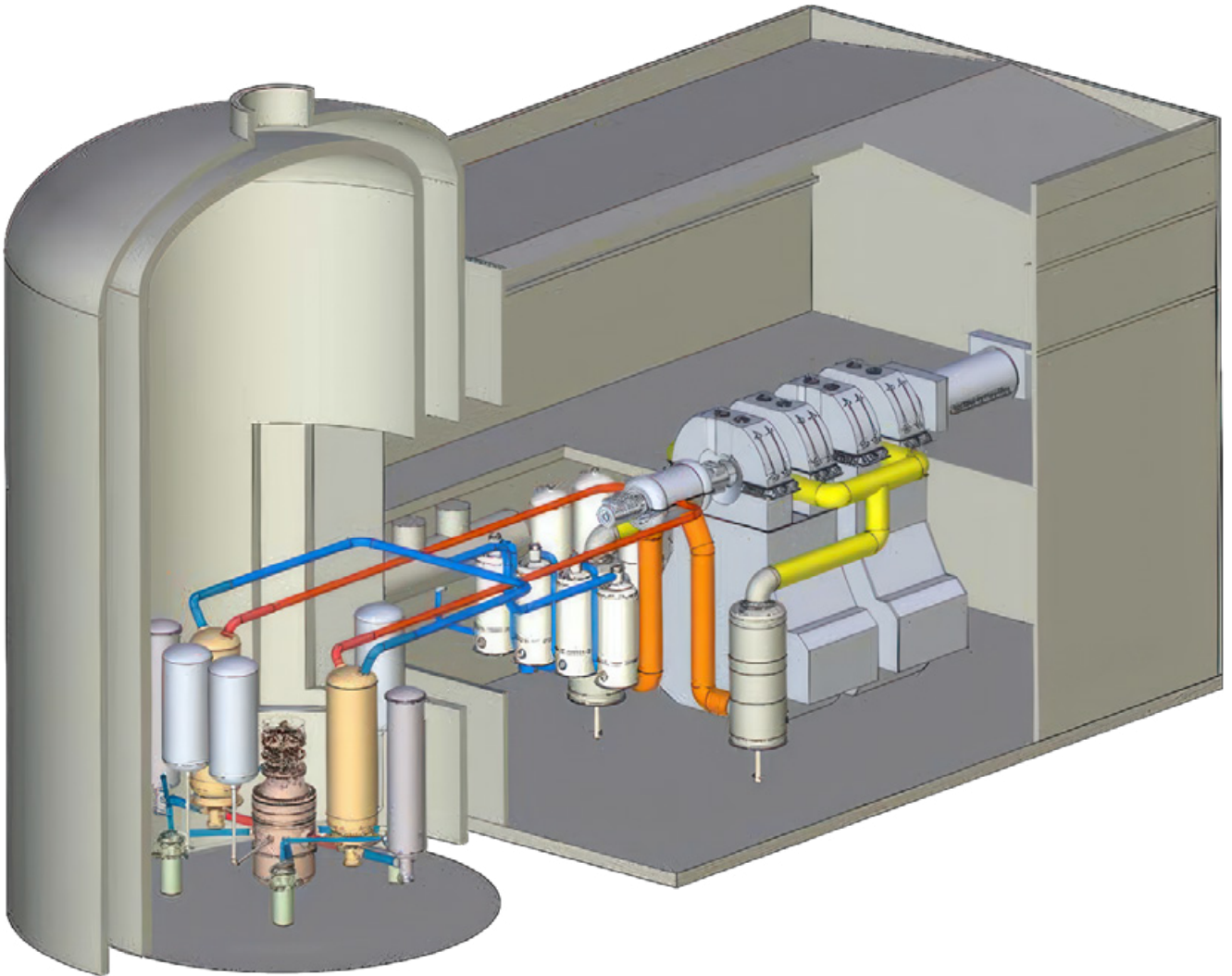


目次

[原子炉技術の新しい決心](#)

[原子力予測](#)

[しい原子力エネルギーへのブレークスルー](#)



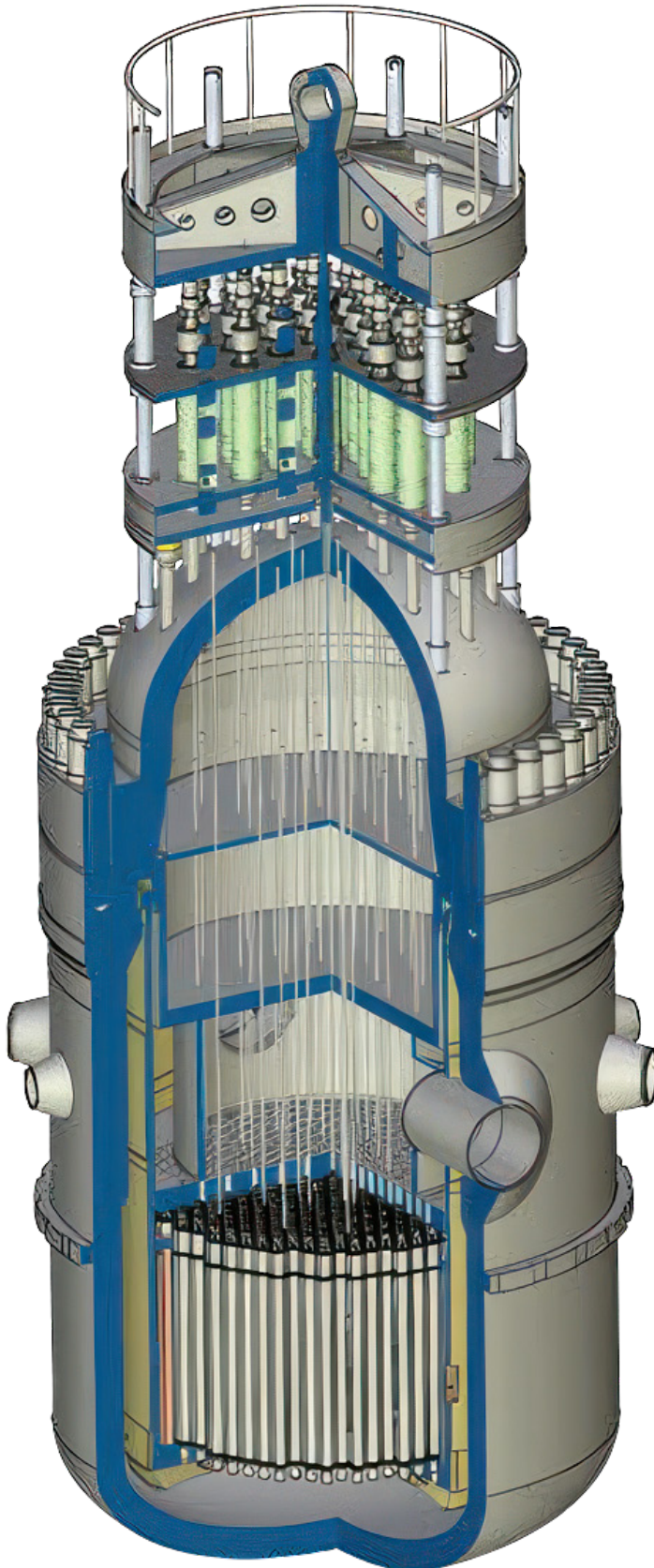
原子炉技術の新しい決心

10月に開催された会議「新原子力エネルギー」において、ロスアトムの上級マネージャー、科学者、技術者らはロシアの原子炉技術の主要な開発方向について述べた。その一つが、既に優れた性能を発揮している大型および中型のVVERの改良である。ここではVVER-S(スペクトル制御付ロシア型加圧水型原子炉)がどのような原子炉であるかを説明する。

建設の略年表

1980年代、減速材の体積を増やして中性子スペクトルを軟化させる、スペクトル反応度制御の概念が世界中で検討された。体積を増やす方法は主に2つある。燃焼過程で炉心から取り出されるディスプレーサを使用する、もしくは重水冷却材で希釈する方法である。スペクトル調整は、核分裂性同位体の生成を通じて燃料を節約する方法の一つとして考えられた。

その後アイデアは保留され、2005年に再検討された。ウラジミール・アスモロフ氏(現国営企業総局長顧問)の指導の下、“スーパー—

[目次へ戻る](#)

VVER”の開発が進められた。方向性の一つは、スペクトル制御機能を備えた原子炉であった。この目的のために、600MW(e)の中出力原子炉が検討された。VVER-Sの推定再生産係数は0.7~0.8である。比較のために書くと、従来のVVERは0.35~0.4である。一連の研究が実施され、その結果は次の研究段階の基礎となった。2019年から2020年にかけてVVER開発概念の検討が続けられた。

実施された研究開発の結果は、競争力、技術および経済的指標を備えたVVER-Sを持つ原子力発電所を建設することが可能であることを示した。

VVER-Sプロジェクトの開発は現在、5つの課題を解決することを目指している。第一の課題は、オープン型核燃料サイクルにおける天然ウランの消費量を削減すること、二つ目の課題は閉鎖式核燃料サイクルにおいて、増殖係数0.7~0.8のウラン-プルトニウム燃料を完全装荷し、原子炉を効率的に運転することである。第三の課題は、100-40-100%の範囲で1日の出力調整モードでの原子炉の運転を保証することである。第四の課題は、原則的に新しい設計解決策の導入することにより、原子力発電所の建設期間とコストを大幅に削減することである。そして第五の課題は、放射性廃棄物の体積を削減することである。

VVER-S技術は、VVERの運用経験に基づいている。また、VVER-Sで検討されている解決策が極めて新しいとは言えないが、科学者、技術者、設計者らはプロジェクトの特性を改善する幅広い提案を研究してきた。イノベーションの組み合わせにより、これを国内外の市場にとって有望な提案と見なすことができる。

VVER-Sの技術は、2021年に国営企業の監督委員会によって承認された「2050年までのロシアにおける原子力エネルギー開発戦略と2100年までの見通し」の中に存在している。

これはどのように機能するのか

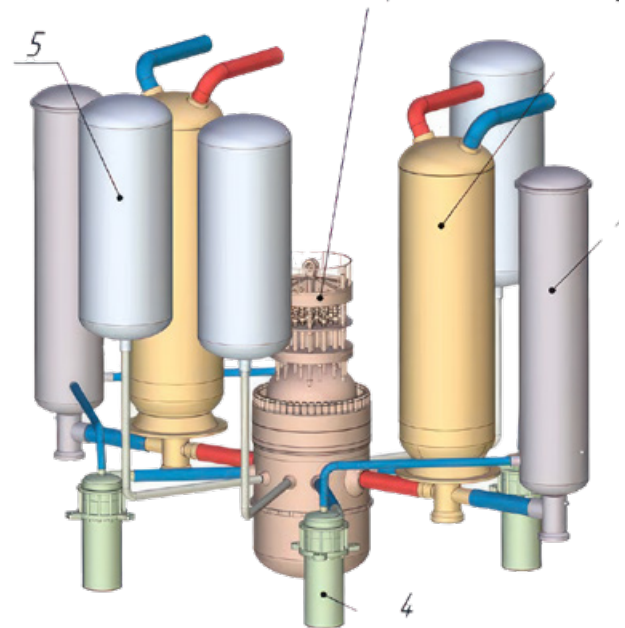
「従来のVVER技術では、燃焼初期の反応度の補償および運転中の反応度調整には、第一次冷却材中のホウ酸濃度の変更というホウ素制御システムが使用されている」と、VVER-Sプロジェクトのプロジェクトマネジメントオフィスのリーダー、ヴィクトル・モホフ氏は説明している。

VVER-Sにおけるスペクトル制御は、原子炉出力運転中に、特別な燃料集合体のチャンネルに配置された機械的な水ディスプレイサを炉心から取り出すことにより、水とウランの比率が変化するために発生する。炉心に埋め込まれたディスプレイサのおかげで、運転の開始時の減速材の体積は小さくなるため、炉心の中性子スペクトルはより硬くなる。これにより奇数核分裂性同位体の分裂断面積が減少し、ウラン-238同位体の共鳴捕獲断面積が増加する。どちらの影響も炉心の増殖特性の低下と核分裂性²³⁹Puの蓄積の増加につながり、年間燃料装荷における核分裂性物質の節約になる。スペクトルを硬くする付加的効果は、ウラン-238同位体における分裂割合の増加である。ディスプレイサを取り出すことで、スペクトルが硬質領域から熱領域にシフトし、反応性の増加につながる。

燃料の燃焼過程で反応度を調整するためにディスプレイサを使用することにより、原子炉の出力運転中にホウ素制御を使用する必要がなくなる。ただし、未臨界状態における原子炉の移行と保持を確実にするための異なる物理的原理に基づいた2つの独立したシステムの安全要件に従い、VVER型の原子炉におけるホウ素制御の完全な放棄は困難である。

燃料および設備の特徴

開発者らは、VVER-Sはオープンからクローズド核燃料サイクルへの移行と、2成分原子力での効率的な運用を目的としたVVERの革命であると考えている。



VVER-Sについては、二つの燃料集合体設計が検討されている。一つ目は、クラシックな構造ではあるが、制御および保護システム(CPS)吸収棒を配置するためのチャンネル数を増やし、これにより「グレー」CPSの一部を反応度制御に割り当てできるようにすること。二つ目は、ディスプレイサを配置するための燃料要素格子のピッチ、および燃料集合体内の水とウランの比率を1.5~2.0の範囲で変更できるチャンネルを縮小する進化的な設計である。

VVER-Sの燃料要素および主な原子炉設備には、参考となる解決策が最大限活用される見通しである。主要な設備の主要な技術の解決策は、NPP-2006およびVVER-TOIを備えた原子力発電所の実績ある解決策に基づいている。反応炉の熱出力は1600 MWtとなり、電力出力は最大650 MWtになる。効率は38%である。原子炉には必要な量の燃料とディスプレイサが配置できるようにVVER-1000向けに開発された大型容器が使用される予定である。

VVER-Sでは、炉心は完全にウラン-プルトニウム燃料で充填されるため、反応炉設備を備えた発電所は、二成分エネルギーコンセプトに最も効果的に適合する。

[目次へ戻る](#)

コラ原子力発電所

VVER-Sでは、ロスアトムは潜在的な顧客に対し廃止された石炭火力発電所の代替、未発達の電力ネットワークインフラストラクチャの地域のエネルギーサプライ、また閉塞されたエネルギーハブへの競争力のある提案ができるようになったために、中規模の発電能力が選択された。

現在の第1世代VVER-440発電装置は間もなく廃止される必要があるため、コラ原子力発電所はVVER-Sを備えた初の発電ユニットを設置する場所として選ばれた。ロシア連邦における電力施設の配置の現行の総合計画に基づき、設計上の技術的な解決策が正当化され、プロジェクトが従来のVVERおよび代替発電源と比較して競争力があると根拠づけられた場合、VVER-Sを備えたユニットは2035年までに建設できる可能性がある。コラ原子力発電所では計画通り、技術的解決策

が検証され、新型原子炉設備を備えたユニットの動作が公式に認定される予定であるため、VVER-Sを備えた原子力発電所を外部市場向けに提案することも可能である。

開発段階

段階的な研究開発は既に完了しており、原子炉と原子炉プラントの設計が本格的に進行中である。そして電源ユニットおよび原子力発電所全体の基本的な技術的解決策の進展も進行中であり、VVER-Sプロジェクトで採用された技術的解決策を実証するための研究開発作業も進行中である。2024年末までにコストや開発の見通しなどを評価できる文書が公開される予定である。コラ原子力発電所第二期の新サイトにて最初のユニットが発電開始されるのは、2035年に予定されている。🇷🇺

[セクションの先頭へ](#)



原子力予測

今秋、国際原子力機関 (IAEA)、国際エネルギー機関 (IEA)、米国エネルギー情報局 (EIA) の3機関が、それぞれエネルギー見通しを公表した。どの報告書でも、原子力が、再生可能エネルギーに並ぶ低炭素エネルギー源であるとしながらも、原発容量の拡大規模の予測については困難としている。

3つの予測報告書はいずれも対象期間を2050年までとしている。どのレポートも、入手しやすいエネルギー資源とカーボンニュートラルの実現が挑戦課題であるとした。また、電

気の生産と消費が拡大し、総エネルギー消費に占める電気の割合が増えるとの見解も3者で一致した。

将来の不確実性

概して3つの報告書のうち2つが、将来予測に対する高い不確実性を示した。国際原子力機関 (IEA) の予測レポートでは、現実に影響を及ぼす要因を完全には網羅できないことを認めている。「原子力発電能力の開発に影響のある可動的要素に対し、さまざまな、ただし極端ではない見解が反映されることで、下限評価と上限評価とがある。その可動的要素と、その展開の予測される形は、各国によって



[目次へ戻る](#)

異なっている。これらの評価報告は、地域別および世界全体の原子力発電能力開発の現実的な範囲を示すものではあるが、可能性の最も低いものから最も高いものに及ぶすべての範囲を予測または反映するものではない」。

米国エネルギー情報局 (EIA) のレポートでは、将来予測のさらに高い不確実性が述べられる。「世界のエネルギーシステムの進展の軌道を変えるような予期せぬ出来事やブレークスルーが起こることは、ほぼ間違いない。かつてヨギ・ベラが言ったように、「未来はもう今までとは違う」。このため、我々の現行のモデルを予測として受け止めるべきではない。むしろ、『世界エネルギー見通し2023』は、各国で意思決定を行う人々が参照できる方向性を提供するものであり、それによって人類のエネルギーの未来が形作られるのである」。

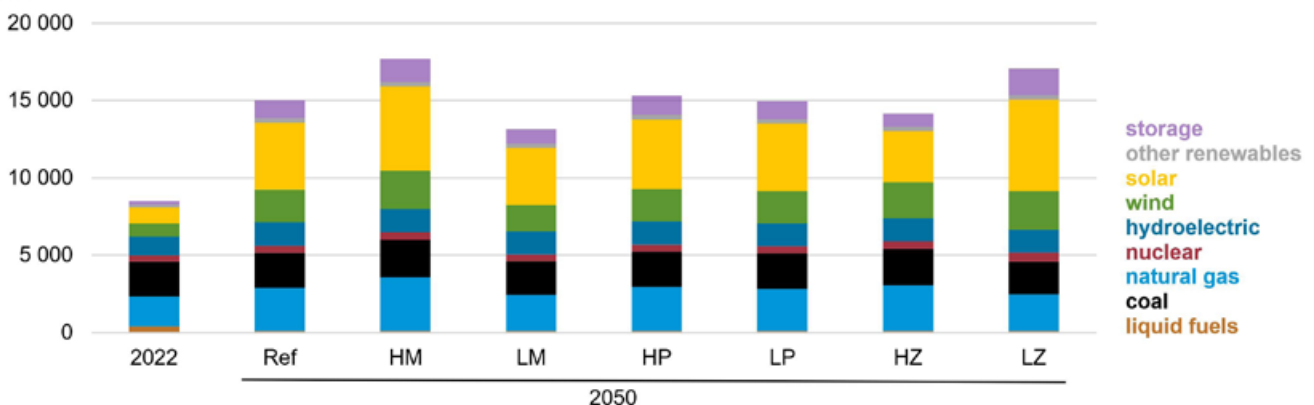
国際エネルギー機関 (IEA) の予測報告書は、将来をより明瞭に描き出している。そこには3つのシナリオがあるが、その1つは実現するだろう。不確実性については、次のように説明している。「当分析においては、とりわけ中国の経済成長率や（主に中国における）生産能力の大規模拡大計画の結果としてもたらされる太陽光発電の普及の早期実現化など、いくつかの重要な不確定要素を検証した。（略）また、今後、地政学的な緊張

が高まれば、エネルギー安全保障が損なわれ、新技術への移行が遅れ、入手しやすさも低下する可能性がある」。

データの取り扱い方は三者三様である。米国エネルギー情報局 (EIA) は、ベンチマークを中間に置いた、可能値の領域としてデータを扱っている。『世界エネルギー見通し2023』は、世界のエネルギーシステムの発展の現行の軌道を反映した、政策に依拠しないベースラインである」との記述がある。IAEAは伝統的に、上限シナリオ、下限シナリオの2つを提示している。IEAは3つのシナリオで、各国のエネルギー開発計画に基づくシナリオ (STEPS)、表明された目標とコミットメントに基づくシナリオ (APS)、そして2050年までにカーボンニュートラルを達成することを考慮に入れたシナリオ (NZE) を提示している。

おそらく最も重要な違いは、IAEAとEIAの予測レポートが、将来の選択肢について述べているのに対し、IEAの予測においては、繰り返し強調される行動勧告になっている点である。「スムーズな（エネルギー）移行にとって最も重要なことは、クリーンエネルギーシステムのあらゆる側面への投資を増やすことである。（略）特にNZEシナリオで想定されるレベルに達するのに2030年までにエネルギー転換

Electricity generating capacity, world
gigawatts



Data source: U.S. Energy Information Administration, *International Energy Outlook 2023* (IEO2023)
 Note: Ref=Reference case; HM=High Economic Growth; LM=Low Economic Growth; HP=High Oil Price; LP=Low Oil Price; HZ=High Zero-Carbon Technology Cost; LZ=Low Zero-Carbon Technology Cost.

[目次へ戻る](#)

への投資を5倍以上に増加する必要がある中国だけでなく、多くの新興経済国や発展途上国において、クリーンエネルギーの分野における新しいプロジェクト実現のスピードアップが急務となる」。しかし、なぜ途上国がエネルギー政策を、そしてここが重要だが、金融政策を、IEAの作成した指標に従わせなければならないのかは不明である。

原子力の未来

原子力への関心は高まった。「エネルギー情勢の変化に加え、気候変動対策への強いコミットメントやエネルギー安全保障への関心の高まりにより、多くのEU加盟国に原子力政策を再考させ、既存の原子炉の運転継続や第3世代/第3世代+原子炉の新設の決定を促している。加えて、次第に小型モジュール炉の開発と発電・非発電双方での利用に関心を示す国が増えている」と、IAEAの報告書は指摘している。

しかし、原子力発電所の設備容量に関する具体的な数値は異なっている。EIAの予測が最も懐疑的である。「新規原子炉の経済的影響を考慮するために非経済的制約(すなわち地政学的要因)の影響を減らした下限ZTCシナリオ(脱炭素技術の低コストを前提としたシナリオ)を除き、総原発容量は、ほとんどのシナリオにおいて安定している。このシナリオ

では、原発容量は、2022年の400GWに対して、2050年までに194GW増加する」。

IAEAの推計によると、下限シナリオでは世界の原発容量は458GWeとわずかな増加にとどまる。上限シナリオでは、世界の総原発容量は2050年までに2倍以上の890GWeになると予測された。2022年末時点で、世界の原子力発電所の累積容量は371GWeだった(2023年10月末時点のPRISデータでは370.17GWe)。昨年と比較して、IAEAは下限値を14%、上限値を2%増加させた。

総じて、上限シナリオでは、2022年の水準と比べ、世界の原発容量は2030年までに約24%、2050年までに約140%増加すると予測される。下限シナリオでは、原子力発電容量は2030年までに約9%、2050年までに23%増加すると予測される。

下限シナリオでは、2050年までに総発電容量に占める原子力の割合が低下することも予測される。その減少幅は約1.7%pである。上限シナリオでは、総発電容量に占める原子力の割合は2050年までに約1%p増加すると予想される。

IEAの報告書は、複数の箇所で相異なる予測が見受けられる。そのうちの1つ(106ページ)は、「原子力発電のシェアは、どのシナリオにおいても、長期的にほぼ横ばいである」。別のもの(126ページ)では、「STEPSシナリオでは、原発容量は2022年の417GWから(中略)、2050年に620GWに増加する」。原子炉の寿命を延ばし、新しいユニットを建設すれば、2050年までに原子力発電所の設備容量は、APSシナリオで770GW、NZEシナリオで900GWに増加すると書かれている。「原子力発電所の建設は新たな高みに達するだろう」。126ページにはそのように言及されている。

ともあれ2倍を超える予測の差は大きいと言わざるを得ず、不確実性の高さがここでも露呈される。

[目次へ戻る](#)

EIAとIEAの報告書では、原子力発電は、低炭素エネルギー源に含まれ、それには再生可能エネルギー発電やCO2回収・処理を伴う化石燃料発電も入る。IAEAの予測報告書(IEAのデータが引用されている)にあるように、過去50年間、原子力発電所の利用で約700億トンの二酸化炭素の排出が防がれてきた。

実現への課題

IEAは予測報告書の中で、電力セクターのさまざまな分野に内在するリスクを構造化している。原子力発電については、許認可取得、有資格者の不足、資金コストの高さが高リスクとされる。風力発電と送電網が、それぞれ4つのリスクがある例を考えると、これはリスク量として最大とは言えない。

IEAのリストは、IAEAが特定した課題、すなわち新規建設に対する資金調達、経済的困難、供給制約と一致する。「ここ数年、建設コストの超過や初号機建設の遅延により、アメリカやヨーロッパでは事業リスクに対して非常に慎重な姿勢が取られており、新規事業への投資を決定する障害となっている」と報告書に指摘されている。しかし同時に、他の地域では原子力発電所が予算通りに、決められた期限内に建設されていることも明らかにしている。さらには規制の枠組みや業界標準を調和させる努力もなされており、高レベル放射性廃棄物の最終処分にも進展が見られている。

地域ごとの予測

IEAおよびEIAの予測レポートでは、各地域の原子力産業の詳細については掘り下げられていない。したがって以下にIAEAの報告書からの情報を紹介する。

北米では、上限シナリオで、2050年までの総設備容量は44%増の156GWとなる可能性がある一方、下限シナリオでは、現在の水準か

ら3分の1減の67GWとなる可能性がある。上限シナリオでは、原子力発電所の電力生産量は、2050年までに2022年比で約1.5倍の1,297TWhに増加する。下限シナリオでは、この数字は3分の1減の547 TWhとなる。原発の割合は、今世紀半ばまでに1.5%p増加するか、9%減少する可能性がある。

水力発電が伝統的に強かったラテンアメリカ諸国では、1970年代に原子力発電所が登場した。それ以来、原子力のシェアは4倍に増えたが、エネルギー全体に占める割合はわずか2%程度に留まる。上限シナリオでは、原子力発電所の設備容量は2050年までに5倍の25MWに増加し、下限シナリオでは約2倍(12MW)に増加する。原子力発電量は、上限シナリオで6倍の197 TWh、下限シナリオで30%増の92 TWhとなる。総設備容量に占める原子力の割合は、1.6%p増加するか、横ばいである。

西欧、北欧、南欧では、1980年から1990年の間に原子力の割合は倍増したが、その後減少し、現在では19%の水準にある。これらの地域の原子力発電設備容量は、いずれのシナリオでも2030年まで減少する。その後、上限シナリオでは、2022年のレベルから3分の1増加し、2050年には131GWになるか、40%減少して60GWになる。原子力発電量は、2050年までに91%増の1,075 TWh(11%p増)になるか、約12%減(5%p以上)の493 TWhになる。

東欧では1980年以降、原子力の割合は4倍になり、2022年時点では23%となっている。上限シナリオでは、原子力発電設備容量は2050年までに現在のほぼ2倍の102GWになると予想され、下限シナリオでは11%増の59GWになると予想される。原子力発電容量のシェアは、それぞれ6%p増の800 TWh、または1.5%p減の461 TWhとなる。

アフリカでは、1990年から2010年の間、原子力発電のシェアは約2~3%であったが、ガス火力や水力発電を中心とする他のタイプの発

[目次へ戻る](#)

電が増えたため、現在では1.2%に低下している。アフリカ大陸の電力消費量は、2050年までに2022年の4倍になると予想されている。上限シナリオでは、アフリカの原子力発電容量は2050年までに10倍以上の20GWに成長すると予想される。下限シナリオでは、5倍の9GWとなる。上限シナリオでは、原子力発電は2050年までに14倍以上の144 TWhに増加し、シェアは3倍になると予測される。下限シナリオでは、7倍の69TWhに増加し、シェアは総発電量の2%に拡大する。

西アジア地域は伝統的に石油を多く使用しており、総エネルギー消費量に占める化石資源の割合は40年以上にわたって80%前後である。この間、電力生産量は13倍に増加している。2022年の総発電量に占める原子力の割合は1.7%である。上限シナリオでは、2050年までに5倍の24GWに成長する。下限シナリオでは3倍の14GWとなる。同時に、原子力発電所での発電量は、上限シナリオでは8倍以上(5%p増)の189 TWhに、下限シナリオでは5倍(2%p増)の112 TWhに増加する。

南アジアでは、2022年のデータにおける原子力発電のシェアは3%であった。この地域の主なエネルギー資源は石炭で、次いでガスである。2050年までに発電量は3倍以上になる。上限シナリオでは、原子力発電容量は2050年までに7倍以上の74GWに増加し、発電電力の原子力の割合は2.5%となる。下限シナ

リオでは、発電容量は4倍の42GWとなり、シェアは1.4%に低下する。上限シナリオでは、原子力発電は8倍(5%p増)の578 TWhに増加し、下限シナリオでは5倍(1.5%p増)の331 TWhに増加する。

中央・東アジア地域では、電力が占める割合は1980年以降2倍以上に増加し、2022年にはエネルギー消費全体の4分の1を超えている。総発電量に対する原子力の割合は2000年まで増加したが、その後は減少し、2022年には約6%になる。上限シナリオでは、この地域の原子力発電設備容量が2050年までに4倍(4%p増)の345 GWに増加すると推定し、下限シナリオでは2倍の192 GWに増加すると推定している。この場合、原子力のシェアは現在の2.8%から3.6%に拡大する。生産量は、上限シナリオでは2050年までに4.5倍(11%p増)の2,777TWhとなり、下限シナリオでは約280%(5%p増)の1,772TWhとなる。

東南アジアでは1980年以降、発電量が4倍に増加している。この地域にはまだ原子力発電所はない。主なエネルギー資源は石炭、ガス、水力発電である。上限シナリオでは、11GWの原子力発電容量が建設される。下限シナリオでは3GW。原子力発電は、上限シナリオで87 TWh、下限シナリオで24 TWhになると予想される。

オセアニアにもまだ原子力発電はない。発電は主に石炭に頼っている。上限シナリオで



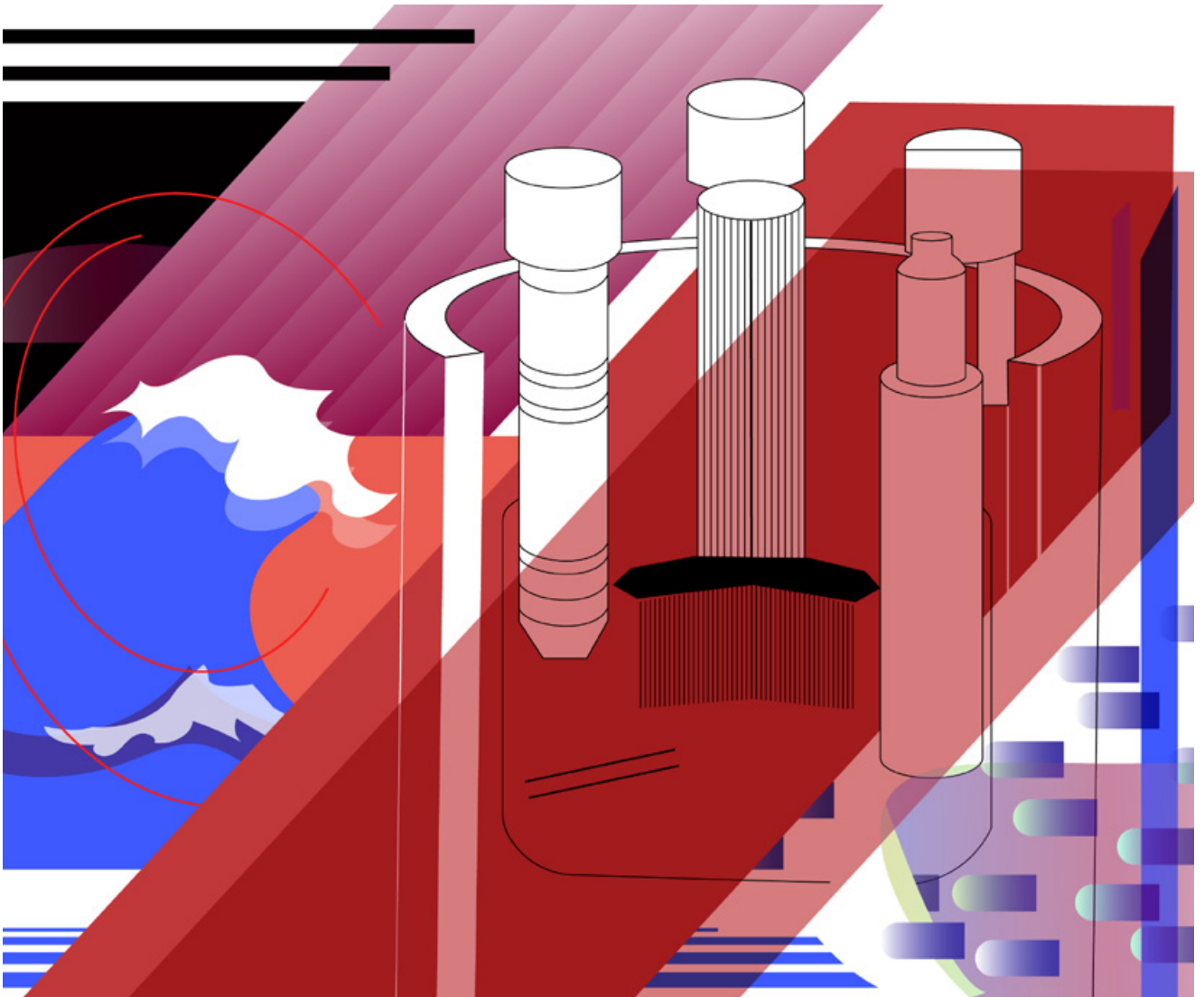
[目次へ戻る](#)

は、2050年までに同地域で2GWの原子力発電容量が実現する。下限シナリオでは、原子力発電の導入はない。したがって、発電量は年間14TWhになるか、ゼロのままとなる。

ロスアトムは、世界の原子力発電の進展に大きく寄与している。2022年末までにこの国営企業は国際市場で最大のプレーヤーとなった。

ロスアトムは、7カ国で32基の原子力発電所を建設しており、事業実績は11カ国で33基となっている。設立から18年間で、ロスアトムは18基の大容量発電ユニット (PATPPを除く) を建設、そのうち9基がロシア国外に建設された。NL

[セクションの先頭へ](#)

[目次へ戻る](#)

しい原子力エネルギーへのブレークスルー

今世紀半ばまでに、ロシアの原子力エネルギーは、閉鎖式核燃料サイクル技術に基づく二成分型となるだろう。ロスアトムは、革新的な原子炉、燃料、放射性廃棄物処理技術など、このエコシステムのすべての主要構成要素を積極的に開発している。

二成分型エネルギー分野では、ロシア型加圧水型原子炉 (VVER) と高速中性子炉という2種類の原子力発電所が稼働することになる。この組み合わせにより、原子力エネルギーが再生可能となり、実質的に廃棄物を出さないものとなる。この分野における最新の成果は、今秋に開催された業界会議「新原子力エネルギー」にて議論された。

ロスアトム社のアレクサンドル・ロクシン新製品開発担当第一副事務局長は、すべての新型原子炉 (高速中性子炉と熱中性子炉) は、第4世代の安全性を備えていると強調し、主な基準として、無限の資源基盤、核不拡散規範の遵

[目次へ戻る](#)

守、高効率、安全性の向上、廃棄物の最小化を挙げた。

そして同氏は、VVER開発の軌跡について指摘した。建設期間とコストの削減、効率の向上、MOX燃料100%装荷での運転能力、操縦性の向上などである。

燃料サイクル閉鎖における主要な能力は、ロシアの<ブレークスルー>プロジェクトによって統合されている。<ブレークスルー>の一環として、鉛冷却高速炉を搭載したBREST-OD-300およびBR-1200、高速ナトリウム冷却高速炉BN-1200Mの3基の高速炉の設計が開発されている。

これら3基の原子炉に対する主な技術的解決策は、容器の一部として局所的な障壁を備えた一次回路の統合型レイアウト、受動的空気熱交換器を備えた特別なシステムによる一次回路からの残留熱の除去、高沸点の液体金属冷却材の使用である。

300MWの容量を持つBREST-OD-300は、すでにトムスク州の実験実証エネルギー複合施設(ODEK)において建設中である。2021年に最初のコンクリートが打設され、2027年の運転開始を目指している。ODEKには原子炉のほか、燃料製造モジュール(2024年運転開始)と燃料再加工モジュール(2030年運転開始)がある。そしてODEKは、閉鎖式核燃料サイクルの現実的な可能性を実証する。ODEKに続いて、すでに設計中の産業エネルギー複合施設(PEK)が建設される。PEKの特徴は、容量と生産性が向上することである。

燃料

ロスアトム社の燃料部門である「TVEL」は、核燃料サイクル閉鎖を目的とした幅広いソリューションを開発している。一部の発電所の使用済み核燃料(SNF)は、他の発電所の新燃料製造の原料となる。



企業「TVEL」は、RBMKおよびVVER原子炉プラント用の再生ウランからの燃料の製造を習得しており、ムルマンスク州のコラ原子力発電所2号機に連続納入している。また、2027から2028年までに、VVER-1200原子炉を備えたノヴォヴォロネジ第二原子力発電所とレニングラード第二原子力発電所のユニットの燃料を、再生ウラン燃料に転換することが決定された。

VVERの燃料サイクルを閉じるための更に効果的なロシアの解決策は、ウラン・プルトニウムREMIX燃料である。すでにバラコヴォ原子力発電所1号機のVVER-1000で、18カ月にわたる2回目の試験運転に成功している。REMIX燃料には、使用済み核燃料の再処理時に放出されるウランやプルトニウムと濃縮ウランを混合した燃料が含まれている。この技術は、プルトニウムだけでなく残留ウラン235も再利用することを意味する。西ヨーロッパの軽水炉用ウラン・プルトニウム燃料と比較すると、REMIX燃料の利点は、REMIX燃料を使用し炉心に部分的ではなく完全に装荷できること、また、使用済み核燃料を多重リサイクルできることである。

閉鎖式燃料サイクルの導入は、燃料と核分裂性物質の視点から、より<雑食性>である高速中性子炉を中心に実施されている。2023年11

[目次へ戻る](#)

月中旬、ベロヤルスク原子力発電所のBN-800炉は、ウラン・プルトニウムMOX燃料に完全に切り替えられた。トムスク州のシベリア化学コンビナート敷地内に建設中の革新的なBREST-OD-300炉は、ウラン・プルトニウム混合窒化物(MNUP)燃料で運転される。

MOX燃料とMNUP燃料の製造により、核燃料サイクルに劣化ウランを組み込むことが可能になり、蓄積されている劣化ウランを徐々に処分していくことができる。それと同時に、標準MOX燃料は、VVER-440、VVER-1000、BN炉の使用済み核燃料を再処理した結果得られる高バックグラウンドのプルトニウムを使用する。

次のステップは、照射済み核燃料に含まれる最も高活性で有毒な元素であるマイナーアクチニド(アメリシウム、ネプツニウム)を含む実験用MOX-FA(燃料集合体)を製造し、BN-800炉に装荷することである。したがって、ロシアの原子力科学者は、核廃棄物として地層深くに埋める代わりにマイナーアクチニドを燃やすことを可能にする、高速炉のもう一つの競争優位性を初めて利用することになる。



BREST-OD-300原子炉の建設と並行し、燃焼度を段階的に上昇させるウラン・プルトニウムSNUP燃料を実証するための一連の研究開発作業が実行されている。また、ロスアトム社の科学者らは、ODEKの一部として将来の再処理モジュールでMNUP燃料を製造するための技術を改良・開発するために、多くの問題を解決している。^{NL}

[セクションの先頭へ](#)