



「持続的な原子炉・核燃料サイクル検討・提言分科会」
中間報告書

2023年11月

日本原子力学会 原子力アゴラ調査専門委員会
持続的な原子炉・核燃料サイクル検討・提言分科会



目次

1. 序論	1
2. 持続的な原子力利用とは.....	2
3. 持続的な原子炉・核燃料サイクルを巡る状況の変遷.....	4
4. 持続的な原子力利用シナリオの要件	6
5. 論点の中間整理	10
【別紙】 日本原子力学会 原子力アゴラ調査専門委員会 持続的な原子炉・核燃料サイクル検討・提言分科会 委員等名簿.....	12

日本原子力学会 アゴラ調査専門委員会

「持続的な原子炉・核燃料サイクル検討・提言分科会」中間報告書

「持続的な原子炉・核燃料サイクル検討・提言分科会」は、長期的かつ包括的な視点から、エネルギー・経済安全保障とカーボンニュートラルを両立する社会の実現に貢献する原子炉システムと核燃料サイクルのあり方について検討し、日本における原子力利用のシナリオにつき政策提言を行う。

1. 序論

(ア) 2023年2月10日にGX実現に向けた基本方針～今後10年を見据えたロードマップ～が閣議決定された。そこで、「エネルギー安定供給の確保を大前提としたGXに向けた脱炭素の取組」の基本的考え方として、「化石エネルギーへの過度な依存からの脱却を目指し、需要サイドにおける徹底した省エネルギー、製造業の燃料転換などを進めるとともに、供給サイドにおいては、足元の危機を乗り越えるためにも再生可能エネルギーや原子力などのエネルギー安全保障に寄与し、脱炭素効果の高い電源を最大限活用する」とされた。また、原子力については、「出力が安定的であり自律性が高いという特徴を有しており、安定供給とカーボンニュートラル実現の両立に向け、脱炭素のベースロード電源としての重要な役割を担う」と位置付けられた。つまり、エネルギー・経済安全保障と気候変動対応の両立にその牽引役として貢献することが原子力のミッションである。

(イ) 原子力開発・利用政策については、「第6次エネルギー基本計画」や「GX実現に向けた基本方針」に基づき、「今後の原子力政策の方向性と実現に向けた行動指針」が2023年4月28日に、原子力関係閣僚会議で決定された¹。この「行動指針」は、既設の原子力発電所の再稼働と最大限活用に加え、次世代革新炉の開発・建設、バックエンドプロセスの加速化を推進すること、そのための事業環境、社会的環境、研究開発環境の確立を求めている。「行動指針」の最も意義深い点のひとつは、原子力の開発・利用にかかる基本原則を定めたことである。その基本原則は、安全を最優先とすることを第一に掲げ、さらにエネルギー供給の自給率を向上させ、エネルギー・経済安全保障²を確保し、GXを牽引すること、すなわち、非化石エネルギー

¹ <https://www.meti.go.jp/press/2023/04/20230428005/20230428005.html>

² 経済安全保障推進会議（2021年11月19日）では、我が国の経済安全保障の方向性として、(1)自律性の向上（基幹インフラやサプライチェーン等の脆弱性の解消）、(2)優位性ひいては不可欠性の確保（研究開発強化等による技術・産業競争力の向上や技術流出の防止）、(3)基本的価値やルールに基づく国際秩序の維持・強化）を挙げている。

一の利用の促進と、エネルギー供給に係る自律性の向上を原子力の価値として定めた。また、原子力委員会の「原子力利用に関する基本的考え方(2023年版)」は、この基本原則を法令等で明確化することが望ましいと述べ、原子力基本法が改正されるに至った。

(ウ)原子力小委員会革新炉ワーキンググループは、革新軽水炉、小型軽水炉、高速炉、高温ガス炉、核融合を2050年に向けた次世代革新炉と位置づけ、開発のポートフォリオを明確化するとした³。高速炉については、資源循環性獲得を可能とすることから、21世紀半ば頃の運転開始を期待し開発炉型を具体化するとした。高温ガス炉は、産業の脱炭素のためにカーボンフリーの電力・熱・水素をコジェネレーションすることを念頭に、国際連携の可能性も追及しながら開発を推進するとした。その後、2022年12月23日には、高速炉開発の「戦略ロードマップ改訂」が原子力関係閣僚会議で決定された。第6次エネルギー基本計画と同様、高レベル放射性廃棄物の減容化、有害度の低減、資源の有効活用といった効果を更に高める技術として高速炉を位置づけ、2050年のカーボンニュートラル実現に向けて、国際連携を通じた高速炉開発を着実に推進するとしている。他の次世代革新炉については、小型モジュール炉技術の国際連携による実証、高温ガス炉における水素製造に係る要素技術確立等の技術開発の着実な推進を行うと言及した。GX実現における原子力の意義として、資源循環性を備えうる高速炉を中心とした核燃料サイクルの意義が明確化された。

(エ)「持続的な原子炉・核燃料サイクル検討・提言分科会」(以下、本分科会という)は、原子力小委員会で上記の行動指針に係る議論が行われている中、2022年8月に、日本原子力学会アゴラ調査専門委員会の中の分科会として発足した。そして、長期的(100年以上にわたり持続性があること)かつ包括的な視点(エネルギー源としての原子力、燃料資源の有効利用、高レベル廃棄物の負担軽減)から、エネルギー・経済安全保障とカーボンニュートラルを両立する社会の実現に貢献する原子炉システムと核燃料サイクルのあり方について検討し、日本における原子力利用のシナリオにつき政策提言を行うことを目的としている。本中間報告書は、本分科会で検討中の政策提言に至る論点を整理したものである。

2. 持続的な原子力利用とは

(ア)持続的な社会の構築のためには、日本のエネルギーの安定供給の再構築とそれを前提とした脱炭素に向けた経済、社会、産業構造の変革が求められる。

(イ)すなわち、エネルギー・経済安全保障とカーボンニュートラルが両立する社会を实

³「カーボンニュートラルやエネルギー安全保障の実現に向けた革新炉開発の技術ロードマップ(骨子案)」、2022年11月

現することが必須である。そのためにはエネルギー自給率を向上させ、エネルギー・経済安全保障の確保と GX の実現の両方を目指したエネルギー政策が不可欠である。これに原子力技術が貢献するところは大きく、中長期的なエネルギー供給能力の維持・拡大が必要である。

- (ウ) 原子力がこのような貢献をするためには、原子力システム全体として持続的である必要がある。つまり、発電だけではなく、フロントエンドからバックエンドに至るサイクル全体において、様々な制約の下で、その規模の維持・拡大が求められる。
- (エ) 持続的な原子力利用のためには、様々な技術開発、実用化開発を進めていく必要がある。そして、100 年程度を目安に、時間フェーズに応じた技術の進化が見通せ、かつ数百年程度に及ぶ資源確保と環境影響の展望が描けるシナリオが必要である。
 - ① 短期的な観点からは、既設軽水炉の再稼働並びに既設軽水炉の最大限活用
 - ② 中期的な観点からは、安全性を向上させた革新軽水炉の新增設あるいはリプレース⁴、そして、高経年化した軽水炉の廃止措置プロセスの円滑な推進
 - ③ 長期的な持続性の観点からは、核燃料サイクルを閉じて、エネルギー資源の確保と放射性廃棄物の負担軽減を同時解決していく高速炉サイクルの実用化⁵

これらの観点は実現時期に時間的な差があるものの、いずれも実現に向けた取り組みを着実に継続・推進していく必要がある。このためには、開発に必要な技術の維持・継承とともに、人材の育成やサプライヤーの撤退が顕在化しつつあるサプライチェーンの再構築の観点から、先送りや開発計画を遅延させない努力が不可欠である。また、これらのシナリオは、3. で示すように、日本の原子力政策の初期に目指した原子力開発の方向と同一であり、社会環境の変化と原子力発電によって発生する放射性廃棄物の問題解決も加えた現実的な進め方である。また、特に、本中間報告書では、「③長期的な持続性」に着目し、主に、2050 年以降の原子炉システムと核燃料サイクルのあり方、および、それに向けた取り組みについての提言をまとめている。

⁴ 上述の行動指針では、「リプレース、ならびに、新增設」と表現されているが、リプレースは既設炉の廃止措置に対応した建設であるため、それ自体では原子力発電の規模拡大に繋がらない。また、新規建設が遅れることで、発電規模の一時的な低下に繋がる危惧がある。本分科会では、エネルギー・経済安全保障の確保と GX の実現に資するためには、原子力発電の規模拡大が必要との観点から、新增設をまず模索すべきと考え、リプレースとの順序を入れ替えた表現とした。

⁵ GIF Annual Report, 2021 は、21 世紀の経済的、環境的、社会的な要請に応える 4 分野（持続可能性、経済性、安全性と信頼性、核拡散抵抗性の向上と核物質防護）の 8 目標を掲げている。

3. 持続的な原子炉・核燃料サイクルを巡る状況の変遷

(ア) 日本の原子力政策は 1956 年、最初の「原子力開発利用長期計画⁶」に始まり、大きく以下の 2 点が述べられている。

- ① 原子燃料については、極力国内における自給態勢を確立させる。将来わが国の実情に応じた核燃料サイクルを確立するため、増殖炉、燃料要素再処理等の技術の向上を図る。
- ② 動力炉を国産することを究極的な目標とする。最終的に国産を目標とする動力炉は、原子燃料資源の有効利用ひいてはエネルギーコストの低下への期待という見地から、増殖動力炉とする。

(イ) 1980 年代、90 年代とウラン価格の低下や以下で述べる社会的な情勢変化により増殖炉の実用化時期が延伸するとともに、軽水炉の時代がしばらく続くとされた。プルトニウム利用政策としては、高速炉が実用化されるまでの間、軽水炉によるプルトニウム利用（プルサーマル）を行うこととされた。原型炉もんじゅ以降の実証炉・実用化開発は、当時、民間主体で進められていたが、1995 年のもんじゅナトリウム漏洩事故に端を発した国内での原子力政策議論、欧米諸国における高速炉開発の停滞、電力自由化等の影響を受け、民間主体の実証炉開発は見直され、プルトニウム利用についても、上述のプルサーマルがその中心となった。

(ウ) 1999 年からの核燃料サイクル開発機構（現在の日本原子力研究開発機構、JAEA）と電力の共同プロジェクトとして、多様な冷却材、燃料形態を対象にして、2050 年頃の高速度炉サイクルの実用化像を構築する「FBR サイクルの実用化戦略調査研究(FS)」が開始された。7 年間の FS の結果、ナトリウム冷却 MOX 燃料炉＋先進湿式再処理が主概念、同金属燃料炉＋乾式再処理が副概念として選定され、2006 年の原子力立国計画とともに、2025 年までの実証炉運開を目指した「FBR サイクルの実用化研究開発(FaCT)」に移行した。

(エ) しかし、2011 年 3 月の東北地方太平洋沖地震による巨大津波によって発生した東京電力・福島第一原子力発電所事故（以下、1F 事故）により、我が国において原子力技術に対する期待と信頼が著しく損なわれた。そして、原子力利用および開発に関する原子力政策の見直しとともに FaCT 計画は事実上凍結された。

(オ) 同事故の影響により、全ての原子炉はより高い水準の安全規制を満たすことが要請され、新たな規制基準への適合性審査が求められた。原型炉もんじゅは、保全計画の不備により保安措置命令を規制委員会から受け、その後の改善努力にも拘わらず、再起動までに必要となる新規制基準への適合性審査や改良工事等に要する

⁶ <http://www.aec.go.jp/jicst/NC/tyoki/tyoki1956/chokei.htm> を参照。1956 年版の正式名称は「原子力開発利用長期基本計画」である。第 2 回（1961 年）以降から「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」とした。

期間と必要となるコスト増大等の理由により、2016年12月に廃止措置への移行判断がなされた。これに併せて、今後の高速炉開発は仏米との国際協力を活用して進めていく「高速炉開発の方針」が示されたものの、原型炉もんじゅの廃炉判断は、わが国の高速炉開発を不透明化させることとなった。

- (カ) 高速炉の実用化を目指して開発している露、中、印、米、仏、韓は、その冷却材にはナトリウムを選定し、実用化を目指して開発している。露、中、印は、閉じた燃料サイクルの実用化開発、すなわち再処理、燃料製造、廃棄物固化等の技術開発を、炉の開発に並行して精力的に進めている。更に露は、高性能化を目指して、ナトリウム冷却高速炉（以下、SFR）の大型化や高燃焼度燃料の開発を進めると同時に、鉛冷却高速炉の原型炉も建設している。
- (キ) OECD加盟国だけでなく、露、中を加えて進められている第4世代原子炉国際フォーラム(GIF)では、SFRだけでなく、重金属（鉛）、ガス（ヘリウム）、超臨界水、熔融塩等での高速炉の可能性についても、関係機関が参加して基礎的な研究、設計概念に関する情報交換等を行っている。その中でSFRは、持続性があり、実現性が高い炉型と認識されている。
- (ク) 気候変動への対応が緊急課題とされ、カーボンフリーエネルギーへの移行、電化の進行等に伴う電力需要の増加への対応、供給安定性が重要であり、原子力発電の利用を目指す国が増加するとともに、ウラン価格が上昇傾向に転じた。加えて、2022年2月の露によるウクライナ侵攻、これに伴う露国に対する制裁措置の発動によって、エネルギーの安定確保への各国の関心が高まり、化石燃料価格のみならず、ウラン価格も上昇し、2018年当時の3倍以上という高い水準で推移している。
- (ケ) 世界各国はカーボンニュートラル社会実現とエネルギー確保に向けて最大限の努力を続けており、シビアアクシデント対策を講じ技術的実現性の高い新型軽水炉開発が進められている。一方で、露中印3国は、国策として2030年代の高速炉サイクルの早期実用化を目指して着実に開発を進めている。米国は、新型炉を含む原子力開発の主導権奪還を目指し、新型炉の実用化を促進する政策を法律で定め、民間が提案した高速炉や高温ガス炉を2028年頃の運開を目指して開発している。
- (コ) 新興国の原子力導入と先進国の原子力回帰によるさらなるウラン価格高騰と将来のウラン需給の逼迫の可能性がある。
- (サ) 六ヶ所再処理工場は2024年度上半期に竣工を予定している。なお、同工場では使用済MOX燃料ならびに高速炉使用済燃料の再処理を想定しておらず、長半減期のマイナーアクチノイド（MA）分離工程も導入されていない。したがって、高速炉の導入時期に合わせ、新たな再処理工場の具体化と建設が必要になる。
- (シ) 使用済燃料の再処理の結果生じる高レベル放射性廃棄物とTRU廃棄物の地層処分については、20年程度に亘る3段階の調査（文献調査、概要調査、精密調査）に基づき最終処分施設建設地を選定することとしている。我が国の地層処分実施

主体である原子力発電環境整備機構（以下、NUMO）は、2020年11月から、北海道の寿都町と神恵内村での文献調査を実施している。サイトの調査、安全な処分場の設計・建設・操業・閉鎖、閉鎖後の長期間にわたる安全性確保については、NUMOによって、これまでに蓄積された科学的知見や技術を統合して包括的に説明した報告書⁷が公開されている。

- (ス) GX 実行会議にて原子力政策の方向性と実現に向けた基本方針が定められ、あわせて、「今後の原子力政策の方向性と行動指針」が決定された（2023年4月）。そこでは、社会情勢変化に対してもエネルギー政策の遅滞をもたらすことなく原子力の開発利用が進められるように基本原則が提示され、原子力基本法が改正されるに至った。
- (セ) 2022年12月に改訂された高速炉開発の「戦略ロードマップ 改訂」では、各機関の役割・開発体制や今後の開発の作業計画等について明記されており、2024年度～2028年度頃に実証炉について概念設計を実施しつつ、必要な研究開発を実施するとされている。また、その過程で2026年頃を目途に燃料技術の具体的な検討を行うとされており、核燃料サイクルの在り方に重要な影響を与えられとされる。

4. 持続的な原子力利用シナリオの要件

- (ア) 軽水炉を最大限に活用するとともに、革新軽水炉を新規に導入することは短期的ならびに中期的な観点から持続的な原子力利用に貢献するものである。一方で国際的な原子力導入の動向を踏まえれば、世界的にウランの需要が拡大する状況において将来のウラン需給の問題への配慮と備えが必要である。つまり、既設軽水炉の活用と革新軽水炉の新規導入だけでは、長期的な視点に立った持続的な原子力利用を実現することには繋がらない。
- (イ) 軽水炉の使用済燃料を再処理してプルトニウムを回収し、燃料として利用することはその解決策の一つとなる。つまり、資源利用効率の高い高速中性子炉の特性を活かせば燃料の有効活用が可能となり、将来的には、海外からのウラン調達や国内外でのウラン濃縮への依存度を低減させた（準）国産エネルギーとなりうる。
- (ウ) 原子力利用にともない発生する放射性廃棄物の処分は社会から強い関心をもたれる問題である。原子力エネルギーは単位発電量あたりの廃棄物発生量が他の電源と比べて格段に小さいとしても、特に、高レベル放射性廃棄物に関する、現世代並びに将来世代の負担をできるだけ低減していくことが重要である。つまり、この点も同様に、持続的な原子力利用という長期的な視点に関わるポイントである。
- (エ) 再処理ならびに高速炉技術の実用化により閉じた核燃料サイクルを達成すれば、

⁷ 包括的技術報告書：わが国における安全な地層処分の実現 - 適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築 -」（2021年2月）

資源の有効活用に加え、高レベル放射性廃棄物の減容化・潜在的有害度の低減を実現し、世代間の公平性を向上させることが期待できる。

- (オ) 持続的な原子力利用のためには、社会の信頼を獲得することが不可欠である。通常運転はもとより、重大事故（シビアアクシデント）等による原子力災害について、放射性物質と放射線による健康影響と社会的影響を抑制するものでなければならない。
- (カ) これらの取組において核拡散抵抗性と核物質防護、核セキュリティの視点も重要であり、その性能を備えた持続的原子力利用戦略が求められる。
- (キ) 上記に加え、継続的に次世代革新炉を導入するにあたり、経済性が他の発電技術に劣らないこと、廃止措置が円滑に行なわれることが求められる。
- (ク) 上記を踏まえると、持続的な原子力システムの特長として、以下が考えられる。

① 持続的な原子力システムの重要な要素である次世代革新炉について、我が国の実情に適合する選択のため、選択肢の特性付けを行なう必要がある。GIFの年次報告書⁸は、ここに述べた技術要件を満足する次世代革新炉（第4世代炉）のゴールとして、(1)持続可能性（資源有効利用と廃棄物処分）、(2)経済的優位性（ライフサイクルコストと財務リスク管理）、(3)安全性と信頼性（通常運転、重大事故、原子力災害）、(4)核拡散抵抗性と核物質防護、の4領域、8目標を定めている。すなわち、持続可能社会のための原子力利用シナリオは以下の要件に適合するものでなければならない。

- 資源有効利用と放射性廃棄物処分
 - (ア) 持続可能なエネルギー生産（クリーンで、長期的に利用可能なシステムであり、燃料を有効利用できること）を提供できる。
 - (イ) 放射性廃棄物を最小限に抑え、特に長期的な潜在リスクを軽減し、それによって公衆衛生と環境の防護を向上させる。
- 経済的優位性
 - (ア) 他のエネルギー源よりもライフサイクルコスト、環境フットプリントの優位性を有する。
 - (イ) その財務リスクは、他のエネルギー源のプロジェクトと同等レベルである。

特に、原子力事業には長期のリードタイムと巨額の初期投資が必要であることから、事業者は他電源と比較して大きな財務リスクを抱える可能性がある。このような財務リスクに対して、リスクを合理的な範囲とし、安定的・効率的な事業実施を確保するための施策が活用されるべきである。

⁸ GIF 2021 ANNUAL REPORT, GIF: <https://www.gen-4.org/gif/>

- 安全性と信頼性
 - (ア) 運転時の安全性と信頼性が優れている。
 - (イ) 炉心損傷発生頻度とその影響度がきわめて低い。
 - (ウ) オフサイトの緊急対応が必要でない。
 - 核拡散抵抗性の向上と核物質防護
 - (ア) 武器に転用可能な物質を流用または盗取するには極めて魅力に欠け、実行する価値がないことの保証を高め、テロ行為や内部脅威に対する核物質防護、核セキュリティを強化する。
- ② 我が国のエネルギー需給構造の特徴を踏まえれば、①で挙げた 4 つの要件に加えて、(1) エネルギーミックスとの整合性、(2) 自律的なエネルギー需給構造、(3) 核燃料サイクルと革新炉の整合性、(4) プルトニウム利用方針、(5) 円滑な廃止措置、(6) 最終処分との整合性、(7) 人材育成とサプライチェーンに関わる要件を追加することが適切であると考える。
- エネルギーミックスとの整合性
 - (ア) 再生可能エネルギーを含むエネルギーシステム全体として最適な原子炉システムであること。
 - 例えば、負荷追従運転、蓄熱や水素製造などの電力バッファ機能による系統安定化に貢献する。水素製造を含む高温熱源としての利用は、広義のエネルギーミックス、非電源部門での脱炭素化に資するものであると位置づけられる。
 - 自律的なエネルギー需給構造
 - (ア) 困難な国際状況の中で、特定の不安定な地域・国家に過度に依存しないサプライチェーンならびに燃料供給の見通しをそなえる。
 - (イ) 平時においても、燃料価格のボラティリティが低く、予見性の高いエネルギー源として将来的なエネルギー安全保障に対するリスク回避が可能となる。
 - 核燃料サイクルと革新炉の整合性
 - (ア) 開発目標への適合性、技術的成熟度の観点から、酸化物燃料および金属燃料高速炉に適合する核燃料サイクル（再処理 + 燃料製造）を選択する必要がある。
 - (イ) これらの技術開発工程と高速炉導入スケジュールや規模が対応するサイクルのそれらと整合するかの分析が必要である。
 - プルトニウム利用方針
 - (ア) ウラン需給や高速炉導入・移行の状況を見越し、安定にプルトニウムを供給できる方策と、プルトニウムの蓄積量に配慮した再処理と高速炉の導入シナリオでなければならない。

- (イ)軽水炉によるプルトニウム利用が長期化することによる、資源有効利用への影響、プルトニウム高次化などの技術課題を考慮する。
- 円滑な廃止措置

(ア)円滑な廃止措置の実施は、既設炉を可能な限り使用し、革新軽水炉、そして、高速炉へと原子力エネルギー利用を継続していく上で不可欠であり、既設炉では、資金管理の外部化や知見、ノウハウの共有、共同調達などが議論されている。

(イ)現在、検討、設計が進められている革新軽水炉や高速炉、あるいは、次の再処理工場では、設計段階から、効率的な施設・設備の解体、除染に資する検討をしておくことが重要である。
 - 最終処分との整合性

(ア)放射性物質の長期間に亘る放射線毒性の主要因となる MA を使用済燃料から分離し、燃料として炉心で燃焼させて、廃棄物の負荷を低減していくことにあたり、MA 分離によって発生する二次廃棄物の管理・処分、技術開発目標や時間軸を考慮した技術開発ロードマップを構築する必要がある。

(イ)発生する高レベル放射性廃棄物の高濃度化による廃棄物固化体の発生本数を抑制、または、低発熱化による処分密度の増加によって、処分場建設のフットプリントを減少させる。この点は、深部地下の地質構造が多様な我が国において、処分場に適した安定かつ均質な地層を選定していく上で有利に働く。
 - 人材育成とサプライチェーン

(ア)高速炉及び関連サイクル施設を建設・運転し、実用化していくには、プラント設計及び機器製造の技術を持つメーカを中核にして、サプライチェーンを構成する計装・機器メーカ、素材メーカ等の技術力が不可欠である。高速炉固有の技術開発から撤退しているメーカも複数存在しており、実証炉及び関連する燃料サイクル施設の建設によって、サプライチェーンを再構築していくことが必要である。

(イ)メーカだけでなく研究機関や電力会社にも、もんじゅ以降の高速炉の設計及び技術開発経験を持つ技術者の多くが退職年齢を迎えつつある。それぞれの職場に蓄積された技術知見を散逸させることなく、次世代の技術者へ継承・発展させていくためには、実証炉及び関連する燃料サイクル施設の建設を急ぐ必要がある。

(ウ)大学や研究機関においても、多様性のある若手人材の確保が急務である。特に、炉物理や炉設計、サイクル分野における人材の空洞化が著しい。産官学が一丸となった集約的な投資と流動化のための施策、

意識改革が必要であり、ハード（研究インフラ）、ソフト（雇用制度）両面での安定的な研究環境の提供が望ましい。また、そのためには、老朽化し、国内に点在するホットラボの集約化と共用化も有効である。

- (エ)原子力分野を志す学生数を増やすことは、持続的な原子力利用を支える重要な点である。つまり、原子力分野が、学生が将来の夢を託するたる魅力的なものである必要があり、その先の社会の持続的な発展の中での、原子力エネルギーのステータスの再確立が求められる。そのためにも、予見性のある原子力政策や国民各層との丁寧なコミュニケーションが求められる。

5. 論点の中間整理

「今後の原子力政策の方向性と実現に向けた行動指針」の実現のためには、ステークホルダーが共有できる将来見通しの確立のため、燃料供給と核燃料サイクル、廃棄物処分などライフサイクル全体に関する長期的な整合性を確保することが重要である。本分科会の提言を踏まえつつ、関係者による将来の原子力利用の規模等に関するシナリオの定量的な検討が求められる。そのためには、国（経産省、文科省）、日本原子力研究開発機構（JAEA）、電気事業者、中核メーカーなどのステークホルダーとの協議・意見調整を尊重しつつ進める必要がある。

- (ア) エネルギー基本計画に定めるエネルギー政策は、2050年時点の目標を定め、そこからバックキャストするアプローチによっている。一方、原子力利用ライフサイクル全体に関する長期的な整合性の確保のためには、2050年以降の方向性も見通す必要がある。したがって、次世代革新炉と関連するバックエンドプロセスの導入シナリオを提示・共有することが不可欠である。このような認識のもと、本分科会では持続的な原子力利用とはどのような絵姿であるかを示した。さらに、我が国における高速炉と核燃料サイクル開発の経緯を分析し、GIFにおける第4世代原子炉のゴールを踏まえ、持続的な原子力利用シナリオの技術要件を定めた。
- (イ) その結果、高速炉と閉じた核燃料サイクルの確立が、我が国の原子力の持続的利用とGXへの貢献にとって選択すべき方向であるとの結論に至った。また、2024年度に竣工を控える六ヶ所再処理工場は使用済MOX燃料や高速炉燃料を念頭に設計されたものではないため、次期の再処理システムについて産学官で議論していく必要がある。あわせて、高速炉と閉じた核燃料サイクルの確立において、最終処分に及ぼす影響についても、技術開発の段階から検討する必要性が明らかになった。こうして、原子力利用ライフサイクル全体にわたり長期的な整合性を確保した道筋が示されたと考える。
- (ウ) 原子力の持続的利用のシナリオは、国民から信頼され社会から受け入れていただ

けるよう、具体化すべきものである。その場合には、軽水炉から高速炉への移行、高速炉と核燃料サイクル技術の適切な本格導入時期と導入ペース、導入規模についても、提言を行い、技術開発・導入・普及が具体的に見通せるシナリオが必要である。

- (エ) 持続的なエネルギーの確保、あるいは原子力の利用といった長期にわたる開発プロジェクトを進めるためには、原子力基本法に示されている原子力開発利用に関する基本方針を念頭におくことが大切であり、同時に、予見性を確保できる政策の下、サプライチェーンを含む適切かつ実効的な開発体制と人材育成プログラムを構築しなければならない。
- (オ) 革新炉の研究開発においては、GIFの枠組みや日米、日仏等の二国間の枠組み等の国際協力を活用、深化させていくことも重要である。これにより研究開発を効率的に進めるだけでなく、将来的な革新炉の海外展開やそのための標準化に繋げ、原子力分野の供給国として、世界をリードしていくよう努める必要がある。
- (カ) 今後、具体化する原子力開発・利用シナリオは、将来のエネルギー需給や資源制約、技術進展に関する不確かさに備えるべく柔軟性をもたせなければならない。また、様々な制約条件を適切に考慮した現実的なものとする必要がある。また、可能な限り定量的に分析・考察するべきと考える。必要に応じて、国内外で評価された情報も適宜活用しながら、4. に述べた要件を展開する必要がある。
- (キ) 最後に、これまでの高速炉や再処理技術開発から得られた反省と教訓を活かすことは今後の原子力開発・利用にとってきわめて重要な知見・経験であると考え。必要な原子力の規模を継続的に維持、拡大するため、電気事業における制度の現状や将来の展開を踏まえ、事業の予見性確保と継続的投資環境の維持のための方策の考え方についても議論が求められる。

【別紙】 日本原子力学会 原子力アゴラ調査専門委員会
 持続的な原子炉・核燃料サイクル検討・提言分科会 委員等名簿

区分	氏名	所属
主査	齊藤 拓巳	東京大学
幹事	岡村 泰治	日本原燃(株)
幹事	小竹 庄司	日本原子力発電(株)
幹事	白木 貴子	三菱重工業(株)
幹事	竹内 正行	日本原子力研究開発機構
幹事	山口 彰	(公財)原子力安全研究協会
委員	浅沼 徳子	東海大学
委員	石田 圭輔	原子力発電環境整備機構
委員	碓井 志典	三菱重工業(株)
委員	浦田 英浩	東芝エネルギーシステムズ(株)
委員	太田 宏一	(一財)電力中央研究所
委員	尾形 孝成	(一財)電力中央研究所
委員	越智 仁	日本エヌ・ユー・エス(株)
委員	上出 英樹	日本原子力研究開発機構
委員	亀山 正敏	日本原子力発電(株)
委員	川合 康太	(株)三菱総合研究所
委員	川崎 大介	福井大学
委員	川村 慎一	日立GEニュークリア・エナジー(株)
委員	黒崎 健	京都大学
委員	小坂 進矢	三菱FBRシステムズ(株)
委員	小宮山 涼一	東京大学
委員	坂下 嘉章	東芝エネルギーシステムズ(株)
委員	佐藤 拓	原子力エネルギー協議会
委員	下郡 けい	日本エネルギー経済研究所
委員	田中 治邦	日本原燃(株)
委員	中熊 哲弘	電気事業連合会
委員	三牧 英仁	三菱重工業(株)
委員	雪田 篤	日立GEニュークリア・エナジー(株)