

キヤノングローバル戦略研究所  
「次世代原子力をめぐる研究会」中間提言

## 「日本の原子力を再生するために」

2022年10月

この提言は、研究会の議論をベースに、メンバーの総意に基づいて、  
田中伸男座長が取りまとめたものである。

## 提言の要旨

### 問題意識

昨年の COP26 を通じて、カーボンニュートラルに向かう機運は盛り上がる一方で、本年 2 月にはロシアによるウクライナ侵攻がエネルギー需給にも深刻な影響を及ぼすなどグローバルなエネルギー需給やエネルギー政策をめぐる環境は大きく変化しつつある。このような中、原子力発電の役割が改めて注目され、再評価されてきている。

このような環境下、日本は特に再稼働以降の原子力の将来についてどう考え、何をしていくべきだろうか。この中間提言はこのような問いに答え、同時に原子力に関する広範な議論の引き金になることを目指したものである。

### 将来の原子力発電

我々は、原子力発電は将来の日本のエネルギーミックスに必要なエネルギー源であると考え。しかし、これまでの経験にかんがみれば、将来の原子力発電は次の 3 つの条件を満たす、従来とは非連続なものでなければならない。

#### (1) より現実的な高レベル廃棄物処理

これまでの原子力発電は、大型の軽水炉とそれを前提とした核燃料サイクルにより成り立っている。このシステムでは、高レベル放射性廃棄物が生成され、その地層処分には、数十万年にわたり人間の生活環境から隔離する必要がある。この核のゴミ問題は解決困難な課題となっており、結果として原子力に対する理解が得られにくい大きな理由の一つともなっている。一方、金属燃料サイクルのための乾式再処理技術は、プルトニウムに加えマイナーアクチニド (MA) を分離することで放射性廃棄物を 300 年の問題にすることに成功している。この技術は、TMI-2 の燃料デブリと同じ成分の模擬デブリを用いて試験した結果、従来の再処理法ができないデブリ処理に成功した。即ち、福島第一原子力発電所の海水に曝された使用済み燃料と将来搬出される燃料デブリを同様に 300 年の放射性廃棄物に変えることができる。今後この技術を導入することで軽水炉システムがもたらす課題を回避できる可能性があることに留意すべきである。

#### (2) 核不拡散への貢献

軽水炉サイクルは、他のシステムと比べて、高レベル廃棄物処分問題に加えて、核不拡散の観点からも課題が多い。軽水炉燃料に必要なウラン濃縮技術や使用済み核燃料の再処理技術は、核兵器につながりやすいものである。したがって、将来の原子力発電システムでは、できるだけこうした核拡散につながるような物質を生成しにくいものが求められる。また、新技術の発展とそれに伴う不拡散上のリスクに合わせて、核物質の管理体制も見直すことが必要であろう。

#### (3) リスクミニマム

原子力発電のリスクをゼロにすることはできない。そのため、リスクミニマムの考えは重要である。万一事故が起こっても燃料インベントリ規模の小さい小型原子炉の方が緊急避難地域など影響を受ける範囲を小さくできる。また可能な限り安全にかつ早急に運転が中断するような受動的安全性を高める技術が必要である。この一環で、原子炉のデザインも可能な限り地域に受け入れられるようなものにできれば、立地地域の理解が得られ住民参加が促される。

## **環境整備**

このような原子力発電が必要だとしても、ふさわしい「環境」が提供されなければその実現・維持は困難であろう。したがって、次世代の原子力発電のための環境整備も同時に求められる。

### (1) 政治のリーダーシップ

今後日本が新しい原子力発電所を建設しようとするれば、これまでの核燃料サイクルを含めた原子力政策をレビュー・評価し、成果と教訓を明らかにした上で今後の展望をしめさなければならない。そのためにも、強力な政治のリーダーシップが不可欠となる。今こそ政治は原子力と真摯に向き合い、日本の置かれた状況を客観視し、評価し決断をする時である。

### (2) 国の責任

国自らがより前面に出て、広範の専門家による透明性を持つ討議に基づいて、電力システムの中で、原子力発電所の必要性和原子力の今後のビジョンについて国民に明確に説明しなければならない。同時に、巨額にのぼる原子力発電に対する投資とリスクについて企業の経営上の合理性が得られるような、政策的な措置、法的手当、事業環境等を整備する必要がある。

### (3) 市民参加及び双方向コミュニケーション

エネルギー・温暖化問題は本来市民生活、経済活動等とも密接に関連する重要な課題である。原子力を含むエネルギー政策・温暖化政策の企画立案、実施の各段階で、議論に立地地域の市民の参加が確保されなければならない。またそのためにも、政策過程の透明性を増し、国は地方市民との間で双方向のコミュニケーションに努めなければならない。

### (4) 福島復興と原子力の平和利用

福島の再生のためにも、また福島を乗り越えるためにも、日本の原子力の再生が重要である。福島は、日本の原子力に関する科学技術の再挑戦を見守る場所にならなければならない。また、ヒロシマ・ナガサキの悲惨な経験を持つ日本が、安全保障を確保し、原子力の平和利用のモデルを示す意味でも、困難を乗り越えて原子力の利用を維持し続けることも大切な視点である。

以上

## 1. はじめに

当研究所では、福島第一原子力発電所事故から 10 年になる昨年 3 月、「次世代原子力をめぐる研究会」をスタートさせた。この研究会は、カーボンニュートラル 2050 が世界共通の大きな課題として浮上する状況を踏まえて、長期的な視点に立ち、原子力の多面的側面にも配慮しつつ、原子力平和利用の具体的なモデルを示すなどで中心的な役割を担ってきた日本にふさわしいこれからの原子力のあり方などについて本格的な議論を行い、将来に向けた提言を行うことを目指すものである。

その後、昨年の COP26 を通じて、ネットゼロ（カーボンニュートラル）に向かうグローバルな機運はさらに盛り上がる一方で、本年 2 月にはロシアによるウクライナ侵攻がエネルギー需給にも深刻な影響を及ぼすなどグローバルなエネルギー需給やエネルギー政策をめぐる環境は大きく変化しつつある。このような中、原子力発電の役割が改めて注目され、再評価されてきている。日本においても原子力発電は、現在一定の電力を供給してきているし、福島第一原子力発電所事故前は日本の電源構成の約 3 割を占めており、日本のエネルギー供給において大きな役割を果たしてきている<sup>1</sup>。また、原子力平和利用の中心的な役割を担ってきた日本は、原子力発電分野に多くの投資を行い、資源を投入して世界の原子力平和利用をリードしてきた経緯もある。加えて、不幸にも福島第一原子力発電所事故を経験した。脱炭素の流れの中で、我々は原子力とどう向き合うのか、どう利

---

<sup>1</sup> 2009 年までのデータについては資源エネルギー庁「電源開発の概要」ならびに資源エネルギー庁「電力供給計画の概要」を、2010 年以降のデータについては資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を参照。

用するのかもしれないのか、結論の如何はともかく、今ここの問題としっかり向き合う必要がある。

本中間提言はこのような考えのもとに取りまとめたものである。原子力は多面的で検討が未だ十分ではないが、この提言が、関係者を超えて国民による幅広い議論が行われる契機となることを企図している。我々は原子力発電が日本にとって今後も活用されるべき重要なエネルギー源だと考えているが、後述のとおり、そのためには政治のリーダーシップの発揮などいくつかの重要な「条件」が満たされないといけないこと、その上で、従来とは「非連続的な」「革新的な」政策対応が不可欠だと考えている。読者の批判により、一層、この検討が促進されることを期待して、まずは議論を始めていきたい。

## 2. 現状認識

福島第一原子力発電所事故後 21 基の原子炉が廃炉となったが、現在、北海道から九州まで 36 基（運転中 33 基、建設中 3 基）の原子炉がある<sup>2</sup>。青森では、これらの原子力発電所で使用された燃料を再処理するための施設が稼働しようとしている。原子力に関する施設はいろいろあるが、発電所だけをとってみても、これまで大きな資本投資で形成されたかなりの規模の資産を持っている。減価償却が進んで資産価値の低下や安全関連施設の追加投資が必要なケースもあるにせよ、世界で長期運転が実現している状況を鑑み、如何に有意義に活用することが可能なのか、という視点から考えてみることは、広く議論することの第一歩として重要であろう。

一方で、仮に今後原子力発電の利用を停止したとしても、廃炉はしなければならないし、原子力発

---

<sup>2</sup> 資源エネルギー庁「原子力発電所の状況」、2022 年 9 月 13 日

電所の運転から生じた使用済み燃料や放射性廃棄物の処分も必要である。これらは日本の責任で将来にわたって行わなければならない。このための体制、資金、人材等は、仮に原子力発電の利用を止めた後でも必要になってくるという意味で、原子力との付き合いは今後も継続することも忘れてはならない。

現状をみると、日本の原子力発電はまさに危機に瀕していると言わざるを得ない。なぜならば、国は原子力発電所の再稼働を進めようとしているが、現実には必ずしも順調に進んでいない。また、そのための国民的な議論も十分とは思われない。その結果、発電に占める原子力発電の比率は、現在福島第一原子力発電所事故前の水準を大きく下回るレベルにとどまっている（約 4%）<sup>3</sup>。また、仮に再稼働が進むとしても、原子力発電所は法定の運転期間を迎えるものから役割を終えたとすれば、2040 年には運転可能な原子力炉は 8 基となり、2070 年にはすべてが廃炉となる<sup>4</sup>。したがって、再稼働を加速するだけでなく、同時に運転期間の延長等見直しの議論を直ちに進めなければならない。

また、国は、ニュアンスは変わりつつあるものの、一貫して「原子力への依存度を可能な限り低減していく」との基本方針だ<sup>5</sup>。このように、日本の原子力発電の将来は非常に不透明である。特に、再稼働以降については、そもそも明確な方向性が示されておらず、国は新增設には消極的である。

本来、原子力は大きな初期投資が必要で資金回収に長期間を要することから、原子力発電や関連す

---

<sup>3</sup> 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、令和 4 年 4 月 15 日

<sup>4</sup> 資源エネルギー庁「原子力発電所の状況」、2022 年 9 月 13 日

<sup>5</sup> 資源エネルギー庁「エネルギー白書 2022」、191 頁、2022 年 8 月 3 日。

る事業を進めていくためには、中長期にわたる政策の明確性や一貫性こそが不可欠である。さらに、このような環境下、従来原子力発電を支えてきた企業や人材に深刻な影響が生じているなど日本の原子力をめぐる状況はますます厳しくなっている。

原子力発電に対する厳しい世論を懸念してとりあえず原子力に関する議論に「ふた」をすることで問題は決して解決しない。時間は味方をしてくれないのである。

### 3. 時代が求めているもの

世界は脱炭素に向かって邁進している。また、ロシアのウクライナ侵略は、あらためてエネルギー政策における3つのE、すなわちエネルギー安全保障、環境及び経済性のバランスが重要であることを示している。特に、エネルギー安全保障の重要性が再確認されている。このような中、大型軽水炉を前提とした原子力発電は、従来この3つのEのバランスが非常に優れたエネルギー源とされてきた<sup>6</sup>。今原子力の役割が世界で見直される所以である。

実際、ロシアのウクライナ侵攻を契機として、現在石油や天然ガスの価格が高止まりし、国内では電力供給について予備率が小さくなるなどエネルギー自給率が非常に低い日本のエネルギーをめぐる状況は極めて厳しい状況にあると言わざるを得ない。日本においても、脱炭素社会の実現に向けて、経済に過度な負担をかけることなく、電力の安定供給や将来の脱炭素に貢献するエネルギー源として、原子力は今こそ有効に活用できる可能性がある。また、今回の「エネルギー危機」はロシアのウクライナ侵略が引き金となって生じたが、今後ロシア依存を低減し、さらに将来の予期で

---

<sup>6</sup> 資源エネルギー庁「エネルギーを巡る社会動向を踏まえた革新炉開発の価値（エネルギー安全保障・廃棄物問題解決への貢献）」、令和4年5月19日

きないリスクに備えるためにも、原子力は日本が維持すべき大切なオプションだ。さらに、日本は、これまで原子力の平和利用に関する世界のリーダーとして世界にモデルを示すなど貢献してきた経緯も忘れてはならない。

#### 4. 福島第一原子力発電所事故を経験して

##### (1) 教訓

日本は世界有数の地震多発国だが、東日本大震災は数百年に一度の大地震だった。福島第一原子力発電所事故は、国会や政府の事故調査が報告しているとおりに、巨大地震の想定が不十分であったことから発電所内の電源を失ったために生じた不幸な人災である<sup>7</sup>。事実、福島第一原子力発電所よりもより震源に近く、より高い津波に襲われた女川原子力発電所では事故は起きていないし、震災地域に立地していた他の原子力発電所においても深刻な問題は生じていないことにも留意すべきである<sup>8</sup>。

東日本大震災のような非常時には、政治リーダーから一般国民まで、人はともすれば判断を間違えやすく、それが深刻な被害につながりうるということを我々は学ばなければならない。同時に、技術と同様、安全確保やリスク軽減のため規制のあり方についても、イノベーションを通じて、IAEAの深層防護や NRC の B5b はじめ、世界の知見を統合して学習し、安全確保に関する法令や体制、意識などを徹底的にかつ不断に見直して行くことも必要である。

---

<sup>7</sup> 国会事故調査委員会「東京電力福島原子力発電所事故調査委員会 報告書」、2012年9月11日；東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会「政府事故調査報告書」、平成24年7月23日

<sup>8</sup> 東北電力ウェブサイト「原子力発電所の安全対策—東日本大震災と女川原子力発電所」



また、福島第一原子力発電所事故以降、日本にとって被災地域を中心とした福島の復興は大きな課題であり、未だ道半ばだ。その課題の一つには、廃炉のために燃料デブリや使用済み燃料の処理など原子力を活用してしか解決できないこともあることも忘れてはならない。福島の方々が受けた傷を慮って原子力の利用から目を背けるのではなく、福島の復興に向けて、原子力により受けた被害はむしろ原子力によって、日本の原子力の再生を通じて行うことが重要であり、正しく適切に原子力の活用を行うべきである。

## (2) 事故後の対応

福島第一原子力発電所事故とその後の対応は、日本のエネルギー政策にとって極めて大きな課題であった。2015年COP21においてパリ協定が合意され、世界が脱炭素に向けて温暖化対策の新しい時代に入ったが<sup>9</sup>、本来日本も世界と歩調を合わせて新しい時代に向けた準備を行うべき時期に、福島第一原子力発電所事故の対応を行わなければならなかったのである。

一方、国は福島第一原子力発電所事故後様々な対策を講じてきた。まず国として事故を調査し原因等について報告書を取りまとめている<sup>10</sup>。また、2012年環境省の外局として原子力規制委員会が置かれ、以降原子力について「世界で最も厳しい水準の規制基準」を策定している<sup>11</sup>。

国は、「可能な限り原子力発電の依存度を低減する」という基本方針のもと、福島第一原子力発電所事故後に停止された原子力発電所について、規制基準に適合したものに限って再稼働を進めていく

---

<sup>9</sup> 外務省ウェブサイト「条約—パリ協定」、平成28年12月8日

<sup>10</sup> 政府事故調「政府事故調査報告書」

<sup>11</sup> 環境省「環境省五十年史（令和3年12月）」

方針で、「第六次エネルギー基本計画」では 2030 年に電源構成に占める原子力発電の割合を 20～22%としている<sup>12</sup>。また、2021 年 6 月に発表された「グリーン成長戦略」では、原子力は 14 の重要分野の一つとされ、高速炉、小型モジュール炉 (SMR)、高温ガス炉、核融合の 4 つがあげられた<sup>13</sup>。本年 7 月には「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)」を発表<sup>14</sup>し、今年の「骨太の方針」では、国の方針に変わりはないとしつつも、原子力発電を「最大限活用する」としている<sup>15</sup>。その後、8 月には、GX 実行会議において、総理から、「原子力発電所については、再稼働済み 10 基の稼働確保に加え、設置許可済みの原発再稼働に向け、国が前面に立ってあらゆる対応を採って」いくこと、また、「原子力についても、再稼働に向けた関係者の総力の結集、安全性の確保を大前提とした運転期間の延長など、既設原発の最大限の活用、新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・建設など、今後の政治判断を必要とする項目が示され」前向きな姿勢が示されるに至っている<sup>16</sup>。

## 5. 何をしなければいけないのか

残念ながら、国は、福島第一原子力発電所事故以降、原子力の将来に関して、決意を示して国民に明確な展望を提示しているとは言えない。その意味で腰が引けていると言わざるを得ない。特に、再稼働後の原子力政策が不透明で、何より将来の原子力発電のあり方について包括的な方針を示し

---

<sup>12</sup> 経済産業省「エネルギー基本計画」令和 3 年 10 月、106 頁。

<sup>13</sup> 内閣官房他「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(2021 年 6 月)、142 頁。

<sup>14</sup> 経済産業省「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)」、3 頁、2022 年 7 月 29 日。

<sup>15</sup> 内閣官房「経済財政運営と改革の基本方針 2022 (骨太の方針)」2022 年 6 月、23 頁

<sup>16</sup> 首相官邸「GX 実行会議」令和 4 年 8 月 24 日。

ていない。原子力についてどのような将来の姿を描き、その実現に向けてどのような政策を立案しようとしているのかといったことを含んだ「原子力ビジョン」とおそらくこのビジョンと統合的な電力システムさらには日本全体のエネルギー供給のあり方の双方が必要であろう。この「原子力ビジョン」には、原子力発電のみならず、放射性廃棄物処理の方針等を含めた核燃料サイクル全体を視野に入れ、また原子力と日本の安全保障との関係など幅広い観点から原子力を位置づけ将来展望を示すものであることが望ましい。同時に、特に原子力発電については、電力システム改革の中でいかに原子力発電への投資を確保していくのかといった、将来の電力市場との関係や将来の電源構成の中で原子力発電が担うべき役割等も重要な課題となろう。

また、このような国の原子力に関する政策が国民レベルで支持されることも重要な要素である。現状をみると、そもそも原子力政策について十分な議論がなされているようには思われない。国はこういう状況を打破するため、広範の専門家による透明性を持つ討議に基づいて、上記「原子力ビジョン」を打ちだして国民と議論を行わなくてはならない。

## 6. 日本の原子力発電を再生し柔軟なエネルギーミックスを実現するために

原子力発電が今後の日本に必要なだとしても、今のままでは体制・政策・環境等は十分ではないと思われる。これまでとはいわば非連続な、発想の転換も含めた対応が不可欠である。

このために必要と思われる条件を、次のような2つのカテゴリーに分けて提案したい。

### 6-1. 環境整備

## (1) 政治のリーダーシップ

広島と長崎に原子爆弾が投下されて以降、日本の原子力政策は戦後比較的早い時期にスタートした。1955年には原子力基本法が成立している。今後日本が新しい原子力発電所を建設しようとするれば、その前に、遅くともそれと同時に、これまでの核燃料サイクルを含めた原子力政策をレビュー・評価し、成果と教訓を明らかにした上で今後の展望をしめさなければならない。これまで長期にわたり多くの予算や、人材、資源を投資して原子力開発を行ってきたこと、福島第一原子力発電所事故やその事後対応等を経験し現在も国民の間に原子力について抜きがたい懸念が存在すること、原子力をめぐるグローバルな環境が今大きく変化していること、日本の原子力は若い人材面で存続の危機に瀕していることなどを勘案すると、今こそ抜本的なけじめをつけるのは当然のことだ。特に、従来維持してきた「可能な限り原子力発電の依存度を低減する」という基本方針を変更するとすれば猶更だ。しかしながら、これは容易な作業ではなく、多くの関係者を巻き込むことになるが、そのためにも、強力な政治のリーダーシップが不可欠となる。本来原子力は放射性廃棄物の処分等をも、非常に長期の責任を発生させるものであり、その意味で判断は常に政治的なものであることから、こういったレビュー作業は当然政治自らが行わなければならない。今こそ政治は原子力と真摯に向き合い、日本の置かれた状況を客観視し、評価し決断をする時であり、このため政治がリーダーシップをとらなければならない。

先述の「原子力ビジョン」は、このようなプロセスを経て、国民との十分な対話にも立脚して、中長期的な観点から、原子力政策について一貫した政策の方向性を示すものでなければならない。例

えば、現在、革新炉ということで脚光を浴びつつある小型炉や多目的利用の考え方等についても、アイデアそのものは何十年も前から提唱されてきたもので、優れた研究者が研究開発を重ねてきたにもかかわらず今日まで実用化に至っていない。このような「魅力的な」考え方がなぜ社会に認められ普及して来なかったのか、現代的な意味は何かなどについても明らかにされるべきであろう。

## (2) 国の責任

国は電力システム改革を進めてきた。今後、再稼働を超えて原子力が必要だとするならば、国は、改革後の電力システムの中で、原子力発電所の必要性と原子力の今後のビジョンについて国民に明確に説明しなければならない。同時に、巨額にのぼる原子力発電に対する投資とリスクについて企業の経営上の合理性が得られるような、政策的な措置、法的手当、事業環境等を整備する必要がある。そのためには、少なくとも、国自らがより前面に出ることになると思われるが、こういった方向性を明確に表明しなければならない。

## (3) 市民参加及び双方向コミュニケーション

欧州等諸外国でみられるように、エネルギー・温暖化問題は本来市民生活、経済活動等とも密接に関連する重要な課題である。再生可能エネルギーが急速に普及し、電源・エネルギー源の「分散化」が注目される中、エネルギー政策・温暖化政策の企画立案、実施の各段階で、議論に立地地域の市民の参加が確保されなければならない。またそのためにも、政策過程の透明性を増し、国は地方市民との間で双方向のコミュニケーションに努めなければならない。その際重要なことは、国は、考えられるリスクについても含め、科学的で客観的な根拠に基づく説明を粘り強く貫くことを忘れてはならない。

#### (4) 福島復興と原子力の平和利用

福島の再生のためにも、また福島を乗り越えるためにも、日本の原子力の再生が重要である。福島は、日本の原子力に関する科学技術の再挑戦を見守る場所にならなければならない。また、ヒロシマ・ナガサキの悲惨な経験を持つ日本が、安全保障を確保し、原子力の平和利用のモデルを示す意味でも、困難を乗り越えて原子力発電を維持し続けることも大切な視点である。

### 6-2. 原子力発電再生のため原子力を持続可能なものにする「条件」

原子力発電が将来にわたり日本のエネルギーミックスのしかるべき役割を果たしていくためには、上で記した環境整備だけでは十分ではない。特に、福島第一原子力発電所事故や根強い国民の原子力に対する懸念等を踏まえると、これまでとは非連続な発想の転換が求められる。従来、日本においては大型軽水炉による原子力発電が進められてきたが、一層の環境との調和、核不拡散や持続可能性等を勘案するとこの路線の転換も含めて検討することが必要であろう。日本の原子力に求められるポスト大型軽水炉時代の持続可能条件を次に提案する。

#### (1) 高レベル廃棄物処理

これまでの原子力発電は、大型の軽水炉が主流で、このシステムを前提とした核燃料サイクルにより成り立っている。このシステムでは、核燃料を製造するためにウランを濃縮し使用済み核燃料を再処理することでプルトニウムを抽出し軽水炉及び高速炉で使用するようになる<sup>17</sup>。また、二次利用後の使用済み燃料を含め再処理の結果高レベル放射性廃棄物が生成される。この高レベル放射性

---

<sup>17</sup> 日本原子力文化財団「2章 原子力開発と発電への利用—核燃料サイクル」『原子力総合パンフレット 2021年度版』、2021年12月

廃棄物は今後地層処分されるが、非常に長期間、数十万年にわたり人間の生活環境から隔離する必要がある。いまだに最終処分場が決まっていないのは、このような長期間に亘り人類の安全を保証することが極めて困難であるからである<sup>18</sup>。軽水炉サイクルの核のゴミ問題は「トイレなきマンション」とも言われる解決困難な課題となっており、結果として原子力に対する理解が得られにくい大きな理由の一つともなっている。しかし、米国アイダホ国立研究所が 1960 年代から実験してきた乾式再処理、金属燃料サイクルはプルトニウムに加えマイナーアクチニド（MA）を分離することで放射性廃棄物を 300 年の問題にすることに成功している。この技術は、福島第一発電所事故後に、TMI-2 の燃料デブリと同じ成分の模擬デブリを用いて試験した結果、従来の Purex 法ができないデブリ処理に成功した<sup>19,20,21</sup>。その技術の利用により、福島第一原子力発電所の燃料デブリを同様に 300 年の放射性廃棄物に変えることができる<sup>22</sup>。今後は「ゴミ処理発電」とも呼べるこのような乾式再処理や金属燃料サイクルを導入することで軽水炉システムがもたらす課題を回避できる可能性があることに留意すべきだ。

## (2) 核不拡散への貢献

軽水炉サイクルは、他のシステムと比べて、高レベル廃棄物処分問題に加えて、核不拡散の観点からも課題が多い。軽水炉燃料に必要なウラン濃縮技術や使用済み核燃料の再処理技術は、核兵器に

---

<sup>18</sup> 資源エネルギー庁ウェブサイト「放射性廃棄物について—高レベル放射性廃棄物」

<sup>19</sup> R.K.Mccardell et al., *Nucl.Eng. Design*, 118, 441 (1990)

<sup>20</sup> D.W.Akers et al., *EGG-OECD-9168* (1992)

<sup>21</sup> 鷺谷ら, “デブリの化学的特性と各種再処理技術の適用可能性検討”, 日本原子力学会「2012 年春の年会」企画セッション「次世代先処理技術」研究専門委員会報告「次世代再処理技術から見たデブリ処理の技術的課題」, 2012)

<sup>22</sup> 尾形孝成「金属燃料サイクルの魅力と研究開発」、電力中央研究所 原子力技術研究所、2021 年 3 月 24 日。

つながりやすいものである。したがって、将来の原子力発電システムでは、できるだけこうした核拡散につながるような物質を生成しにくいものが求められる。また、新技術の発展とそれに伴う不拡散上のリスクに合わせて、核物質の管理体制も見直すことが必要であろう。

### (3) リスクミニマム

原子力発電のリスクをゼロにすることはできない。しかし、このリスクを出来るだけゼロに近づけるための努力は不断に継続しなければならない。そのためにも、リスクミニマムの考えは重要である。万一事故が起こっても燃料インベントリ規模の小さい小型原子炉の方が緊急避難地域など影響を受ける範囲を小さくできる。また可能な限り安全にかつ早急に運転が中断するような受動的安全性を高める技術が必要である。この一環で、原子炉のデザインも可能な限り地域に受け入れられるようなものにできれば、立地地域の理解が得られ住民参加が促される。これにより、万一事故が起こるような場合でも、スムーズなコミュニケーションにより迅速な避難ができ、その被害が抑えられる可能性がある。

## 6-3. 原子力の将来像～一つのアイデア～

今後日本の電力需要が大きく伸びないことや再生可能エネルギーを中心に電力の地産地消が進んでいく見込みであることなどを勘案すると、今後の原子力は、大型軽水炉がベースロードとして基幹グリッドを介して都市部に電力を供給するというこれまでのシステムだけではなく、安全な小型炉が地域の需要を満たすようなものも持続可能な原子力の将来像として選択肢に入ると考えられる。出力調整運転や熱貯蔵、水素を介して変動する自然エネルギーとの共存をより可能にするデ



デザインがその一例である<sup>23</sup>。また米国ワイオミング州で計画されているように、石炭発電を代替して脱炭素に貢献することも可能だ<sup>24</sup>。カナダではオイルサンド精製の熱源として小型原子力が考えられている<sup>25</sup>。製鉄やセメントなどの炭素集約度の高い製造業が原子力を熱源にすることは以前から研究されてきた。ロシアは北極海沿岸での電源として船に乗せた小型軽水炉を実用化している<sup>26</sup>。福島でのデブリ処理に加え既存原子炉の使用済み燃料からプルトニウムと MA を取り出し地元で核のゴミ焼却炉として使う方法もあるだろう。地元住民をデザインの段階から巻き込む新しい原子力であれば持続可能性もさらに高まるだろう。

## 7. おわりに

当研究会では、原子力と日本の安全保障との関係、原子力技術動向や日本の原子力分野での科学技術やイノベーションへの貢献や展望、国際的な核不拡散動向と日本の貢献のあり方など、さらに検討すべき多くの課題を認識しており、今後も引き続き検討を行っていく予定である。最終的な提言では、原子力発電を超えて次世代原子力のあり方に関するものにまで及ぶ提言を考えており、令和5年度末までに発表する予定である。

(以上)

---

<sup>23</sup> 日本原子力研究開発機構 (JAEA) 高速炉・新型炉研究開発部門「海外における SMR の開発・導入動向」、2021 年 10 月 14 日。

<sup>24</sup> U.S. Department of Energy, “Next-Gen Nuclear Plant and Jobs Are Coming to Wyoming”, November 16, 2021.

<sup>25</sup> Energy Council of Canada, “TC Energy contemplating small-scale nuclear power among its portfolio of electricity sources in the future”, April 30, 2022.

<sup>26</sup> 電気新聞デジタル「ロスアトムの世界初の船舶型原子力発電所が完成。北極海へ航行開始」2018 年 5 月 7 日。

## 参考文献

\*参考文献に記したすべての URL は、2022 年 9 月 26 日に最終閲覧した。

尾形孝成「金属燃料サイクルの魅力と研究開発」、電力中央研究所 原子力技術研究所、2021 年

3 月 24 日。

外務省ウェブサイト「条約—パリ協定」、平成 28 年 12 月 8 日

([https://www.mofa.go.jp/mofaj/ila/et/page24\\_000810.html](https://www.mofa.go.jp/mofaj/ila/et/page24_000810.html))

環境省「環境省五十年史（令和 3 年 12 月）」

国会事故調査委員会「東京電力福島原子力発電所事故調査委員会 報告書」、2012 年 9 月 11 日

経済産業省「エネルギー基本計画」令和 3 年 10 月 22 日

経済産業省「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 7 月 29 日

資源エネルギー庁「エネルギーを巡る社会動向を踏まえた革新炉開発の価値（エネルギー安全

保障・廃棄物問題解決への貢献)」令和 4 年 5 月 19 日

資源エネルギー庁「エネルギー白書 2022」2022 年 8 月 3 日

資源エネルギー庁「原子力発電所の状況」2022 年 9 月 13 日

資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」令和 4 年 4 月 15 日

資源エネルギー庁「電源開発の概要」2010 年 1 月 13 日

資源エネルギー庁「電力供給計画の概要」各年度

資源エネルギー庁ウェブサイト「放射性廃棄物について—高レベル放射性廃棄物」

([https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity\\_and\\_gas/nuclear/rw/hlw/hlw01.html](https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/hlw/hlw01.html))

首相官邸ウェブサイト「GX 実行会議」令和 4 年 8 月 24 日

([https://www.kantei.go.jp/jp/101\\_kishida/actions/202208/24gx.html](https://www.kantei.go.jp/jp/101_kishida/actions/202208/24gx.html))

東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会「政府事故調査報告書」平成 24 年 7 月 23 日

東北電力ウェブサイト「原子力発電所の安全対策—東日本大震災と女川原子力発電所」

([https://www.tohoku-pco.co.jp/electr/genshi/safety/safety/eq\\_onagawa.html](https://www.tohoku-pco.co.jp/electr/genshi/safety/safety/eq_onagawa.html))

電気新聞デジタル「ロスアトムの世界初の船舶型原子力発電所が完成。北極海へ航行開始」

2018 年 5 月 7 日。

内閣官房「経済財政運営と改革の基本方針 2022（骨太の方針）」2022 年 6 月

内閣官房他「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」、令和 2 年 12 月 25 日

日本原子力研究開発機構（JAEA）高速炉・新型炉研究開発部門「海外における SMR の開発・導入動向」、2021 年 10 月 14 日。

日本原子力文化財団「2 章 原子力開発と発電への利用—核燃料サイクル」『原子力総合パンフレット 2021 年度版』2021 年 12 月

鷲谷ら，“デブリの化学的特性と各種再処理技術の適用可能性検討”，日本原子力学会「2012 年

春の年会」企画セッション「次世代先処理技術」研究専門委員会報告「次世代再処理技術から見たデブリ処理の技術的課題」, 2012)

D.W.Akers et al., *EGG-OECD-9168* (1992)

Energy Council of Canada, “TC Energy contemplating small-scale nuclear power among its portfolio of electricity sources in the future”, April 30, 2022.

R.K.Mccardell et al., *Nucl.Eng. Design*, 118, 441 (1990)

U.S. Department of Energy, “Next-Gen Nuclear Plant and Jobs Are Coming to Wyoming”, November 16, 2021.