～原子力の理解を求めて～

えねるぎーかわらばん

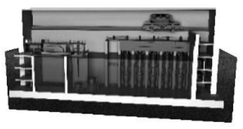
Vol.99
福井県原子力平和利用協議会 略称（原平協）
事務局：敦賀市野神40-203　TEL：0770-24-5450
原平協HP：https://genheikyo.jimdo.com　二次元コード▶
読者アンケートにご協力ください！➡

次世代革新炉について

今年の夏は、福井市で史上最多の32日間、敦賀市では19日間の猛暑日を記録し、これまで以上に電気使用量が増えました。「地球温暖化」から「地球沸騰化」と言われるなか、温室効果ガス排出削減を急務とし世界各国で様々な取り組みが行われております。今回、発電時に温室効果ガスを排出しない原子力発電の次世代革新炉についてご紹介いたします。

次世代革新炉って、どんなものがあるの？その利点と課題は？

既存の軽水炉技術をベースとした「革新軽水炉」や「小型軽水炉」、ナトリウムで冷却する「高速炉」、ヘリウムガスで冷却する「高温ガス炉」、核融合反応によりエネルギーを熱や電力に変換する「核融合炉」の5つに分類されています。

		定義・特徴	利点と課題
革新軽水炉	プラント概念*1	既存の軽水炉の設計をベースに新たな安全性技術（コアキャッチャー*2等）やデジタル技術等の新技術を導入した大型の軽水炉。	既存の軽水炉技術がベースになっており、技術成熟度が高く、規制プロセスを含め高い予見性がある。また、何か異常があった場合に人の操作や制御なしに自然現象の力を利用した安全機能や、航空機衝突対策を含む外部事象対策による更なる安全性・信頼性、運転性・操作性が向上している。 大きな初期投資負担が必要であり、建設長期化した場合のファイナンスリスクが大きい。
小型軽水炉	 小型モジュール炉プラント（NuScale Power社提供図）	電気出力が概ね30万kW以下の小型かつモジュール（システムや装置を構成する要素となるもの）で製造される軽水炉。	炉心が小さいため、自然循環で確実な冷却ができる。また、モジュール工法（要素単位のものを組み合わせて全体を構成する手法）で工期の短縮や初期投資を抑制できる。 小型のため、日本の安全規制環境下における経済性が懸念される。また、海外先行で、安全規制等の整備にも時間を要する。
高速炉	常陽 ※ 出典：日本原子力研究開発機構HP	高速中性子を利用し、核分裂連鎖反応が維持される原子炉。冷却材には液体金属であるナトリウムを使用することが特徴。	資源の少ない日本にとって、ウラン資源を有効利用できることが魅力。いざという時にも自然循環で炉心を冷却できる安全性がある。また、プルトニウムやマイナーアクチノイド（半減期が長く、強い放射線を発する元素）を核燃料としてリサイクルすることにより、高レベル放射性廃棄物の減容化や有害度低減ができる。 課題は、化学的に活性な金属ナトリウムの取扱いや、安全規制等の整備に時間を要すること。また、導入に向けた技術実証である。
高温ガス炉	高温工学試験研究炉（HTTR） ※ 出典：日本原子力研究開発機構HP	耐熱性が高く燃料溶融しないセラミック被覆燃料、減速材に黒鉛を使用することで、900℃近くの熱を取り出すことができる原子炉。冷却材にヘリウムガスを使用することが特徴。	万が一の事故で冷却機能が失われても、炉心の熱が自然に放熱され炉心溶解は起こさない。また、高温で安定なヘリウム冷却材を利用し水素爆発しない。さらに、高温の熱を利用し、水素製造や発電、地域暖房等、多目的の利用が可能。 課題は、燃料を再処理する場合に、ホット施設（放射性物質を取り扱うことが可能な施設）での技術の実証が必要であり、導入に向けた実証や原子炉と水素製造施設の接続技術、カーボンフリー水素製造技術の確立が必要である。
核融合炉	JT-60SA（真空容器内部） ※ 出典：文部科学省HP	重水素とトリチウムの核融合反応により発生するエネルギーを、利用しやすい熱や電力に変換する原子炉。発電の手段として開発段階であり、21世紀前半における実用化が期待される未来技術の一つ。	核融合反応の暴走もなく、放射能の生成も非常に少なく安全性が高いと考えられている。燃料の重水素は淡水からの抽出技術が既に確立されており、資源量は事実上無限といえる。 化石燃料や原子力など他の主要エネルギー源と経済的に競合できるエネルギー源とするためには、より圧力の高い核融合炉心プラズマの達成などが必要となりコストの削減が重要課題である。

出典：資源エネルギー庁　エネルギーをめぐる社会動向を踏まえた革新炉開発の課題　2022年7月1日、日本原子力学会誌　Vol.46,No.12（2004）、以上をもとに作成
*1　総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 第1回革新炉ワーキンググループ、三菱革新炉開発の取組み、2022年4月20日
*2　炉心溶融物保持装置（炉心溶融が生じた際、原子炉の溶融物が格納容器から流出しない装置）

なぜ、新しい原子力発電が必要なの？

2023年現在、日本のエネルギー自給率は13.3%であり、これは諸外国と比較しても著しく低い数値になっています。
脱炭素電源の太陽光・風力等の開発も進められていますが、安全性・信頼性・効率性を一層向上させた原子力発電の次世代革新炉の開発が必要なのです。

	エネルギー自給率	主な国産資源	太陽光設備利用率	風力設備利用率	次世代革新炉開発状況
日本	13%	無	15%	25%	○
フランス	55%	原子力	14%	29%	○
中国	84%	石炭	16%	25%	○
インド	65%	石炭	18%	23%	○
ドイツ	35%	石炭	11%	30%	×
イギリス	76%	石油 天然ガス	11%	31%	○
アメリカ	106%	天然ガス 石油 石炭	19%	37%	○

出典：資源エネルギー庁　令和4年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2023）、資源エネルギー庁 日本のエネルギー2022年度版　エネルギーの今を知る10の質問、資源エネルギー庁 50年エネルギーシナリオ論点参考資料、日本原子力研究開発機構 第17回原子力機構報告会発表資料　2022年11月、以上をもとに作成

次世代革新炉の技術開発は、東日本大震災における福島第一原子力発電所の事故に起因しており、安全面をさらに進化させて研究を行っています。2050年カーボンニュートラルの実現や原子力発電の電源構成20～22%に向け、革新炉もこれからの選択肢に入れることが必要であると考えます。もちろん現在稼働している発電所の（新規制基準の適合性に係る審査中の発電所も含める）安全運転も重要なことです。そして日本が世界に向けて革新炉開発のリーダーシップをとることに、期待を寄せたいと思います。

◉次号は、令和6年3月2日（土）に、「再処理工場運転開始までの使用済燃料の貯蔵について」掲載予定です。

2023年エネルギーフォーラムin敦賀／地域の未来と日本のエネルギー問題を考える

【トークセッション】

エネルギー・原子力政策と地域経済 ～ウクライナ情勢から考える～

2023年エネルギーフォーラムin敦賀市民文化センターで開催されました。第1部は元衆議院議員の金子恵美氏が「元政治家が教える上手な人付き合いの秘訣」をテーマに講演、第2部は「エネルギー・原子力政策と地域経済 ～ウクライナ情勢から考える～」と題して金子氏と山本隆三氏、フリーアナウンサーの青木源太氏がトークセッションを行いました。

◆パネリスト
元衆議院議員　金子恵美 氏
常葉大学名誉教授 NPO法人国際環境経済研究所副理事長兼所長　山本隆三 氏
◆コーディネーター
フリーアナウンサー　青木源太 氏

脱炭素と電力安定供給 選択は再エネと原子力

青木　昨今の電気代上昇の理由を教えてください。

山本　ロシアのウクライナ侵攻はもちろんですが、プーチンが戦費調達のために天然ガスの価格をつり上げていたこと、ヨーロッパが脱ロシアのため石炭を買うようになったこと、そしてコロナで減産した原油の生産量が戻っていないことが影響しています。

金子　戦争長期化の懸念もあり、エネルギー自給率が低い日本は心配ですね。

山本　1950年、日本は石炭を中心にエネルギー自給率は96%ありました。その後石油が主力となりオイルショックの時点では10%程度、今も13%と主要国の中で最低に近い。それでも天然ガスと石炭、原子力に再生可能エネルギーも出てきて、供給のバランスが取れてきたところでした。

青木　世界は今、脱ロシアに動いています。

山本　世界のエネルギー消費の8割は石炭と天然ガスと石油で、残りが原子力や太陽光などです。脱石油、脱中東を必死でやってきた結果、今度はロシアの化石燃料に依存してしまった。広島サミットでG7国は再エネ拡大で一致し、日本は洋上風力に取り組みますが、風が吹かないし地形の関係で設置費用が高く、発電コストは高くなります。一方ヨーロッパの国々は原子力発電所の建て替え、新設に動いています。あのドイツですら現在の反対派は20%と、世論が一気に変わりました。

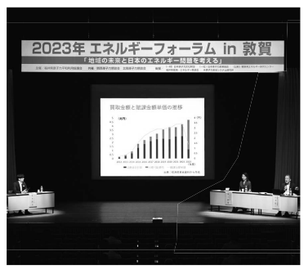
金子　再エネで賄おうという声がありますが、可能なんでしょうか。

山本　日当たりのよい場所で大規模に太陽光発電をやれるならいいのですが、それでも冬は厳しい。現在再エネの導入は中国が世界一で、設備の世界シェアも高く、風力や太陽光発電をやると今度は中国依存になってしまいます。

金子　何よりもまず電力の安定供給です。再エネも活用しつつ、安全がしっかりと確認された基準を満たした原子力発電所の再稼働は必須だと思いますね。

青木　GX基本方針※1では原子力発電活用が明記されました。

山本　GXは、要は脱炭素により国内の産業構造を変えていくということ。脱炭素とエネルギーの安定供給を実現するには再エネと原子力しかないんです。再エネで問題になるのは費用で、この10年間で我々は電気代を通し再エネ支援に10数兆円も支払っているんです。原子力発電所は60年運転が了承されましたが、アメリカは80年。すでに100年という話も出ています。設備を更新すれば、それも可能なんです。



※1 脱炭素と経済成長を両立するグリーントランスフォーメーション（GX）実現のための政府方針

成長分野の産業で地域は生き残れる

青木　次に地域の未来について、この人口減少の中どう考えますか。

山本　かなり暗いですね。人口が減ると人はより便利な中心都市に移動します。その中で生き残るカギは地域経済の成長です。今給料が減っているのは経済が頭打ちだからで、給料が伸びないと少子化も進みます。しかし福井県は製造業が強いから希望がある。これは機械化できる産業だから、稼げます。そこで電気料金が下がれば、収益はさらに増えます。

金子　地方創生の柱は人口減少問題の克服と東京一極集中の是正でしたが、うまくいかず岸田さんの異次元の少子化対策となりました。でも児童手当や保育などを手厚くしても、未婚率が改善されない限り人口は増えないです。特に収入の少ない男性が結婚できない現実がある。そして中小企業は賃上げしたくても体力がない。

山本　この若狭地域は電気という大きな生き残り策があります。脱炭素の今、電気と水素は成長市場。原子力の電気から水素を作る方法が注目されていますが、これには発電所の新設を伴います。

青木　新設となると人材が必要ですね。

山本　それが今の日本の悩みです。アメリカですら、30年ぶりの原子力発電所新設の際にエンジニアがいなくて、中国から招へいしました。人材育成は急務です。

金子　水素の話では、広島サミットで水素調理の食材が提供されました。敦賀市と関西電力では現在、国内初の原子力エネルギーを活用したCO_2フリーの水素製造の取り組みが実証されています。廃炉についても福井県の特色あるビジネスとして期待しています。※2

青木　福井には長年の知見がありますからね。

山本　関西の電気を支えているのは福井の皆さんです。脱炭素、低廉なエネルギーコスト、産業振興など、地域のみならず、日本が支えられていることに感謝したいと思います。

金子　都市部の皆さんに立地地域のことやエネルギー問題全体を知っていただくことも大事ですね。そのために私自身もしっかりと情報発信に務めてまいります。

※2 関西電力調べ

あおき げんた
愛知県出身。慶應義塾大学卒。アナウンサーとして日本テレビに入社し、2020年フリーに転身

やまもと りゅうぞう
香川県生まれ。京都大学工学部卒。住友商事入社。石炭部副部長や地球環境部長などを経て2008年大学教授に。経済産業省や日本商工会議所、アジア太平洋研究所などさまざまな機関の、温暖化やエネルギー関連会議の委員を務める

かねこ めぐみ
新潟県生まれ。早稲田大学第一文学部卒。新潟市議議員、新潟県会議員を経て2012年に衆議院議員に。総務大臣政務官として放送・IT行政・郵政を担当するなど10年間の議員生活ののち、現在は企業顧問やテレビコメンテーターとして活躍

主催／福井県原子力平和利用協議会　共催／関西原子力懇談会　北陸原子力懇談会　後援／（一財）日本原子力文化財団　（一社）日本原子力産業協会　（公財）若狭湾エネルギー研究センター　福井県環境・エネルギー懇話会　（株）原子力安全システム研究所