

## 資料編

## 1 我が国の原子力行政体制

我が国の原子力の研究、開発及び利用は、1956年以来、「原子力基本法」（昭和30年法律第186号）に基づき、平和の目的に限り、安全の確保を旨として、民主的な運営の下に自主的に推進されてきています。また、これを担保するため、原子力委員会、原子力規制委員会、原子力防災会議が設置されています。

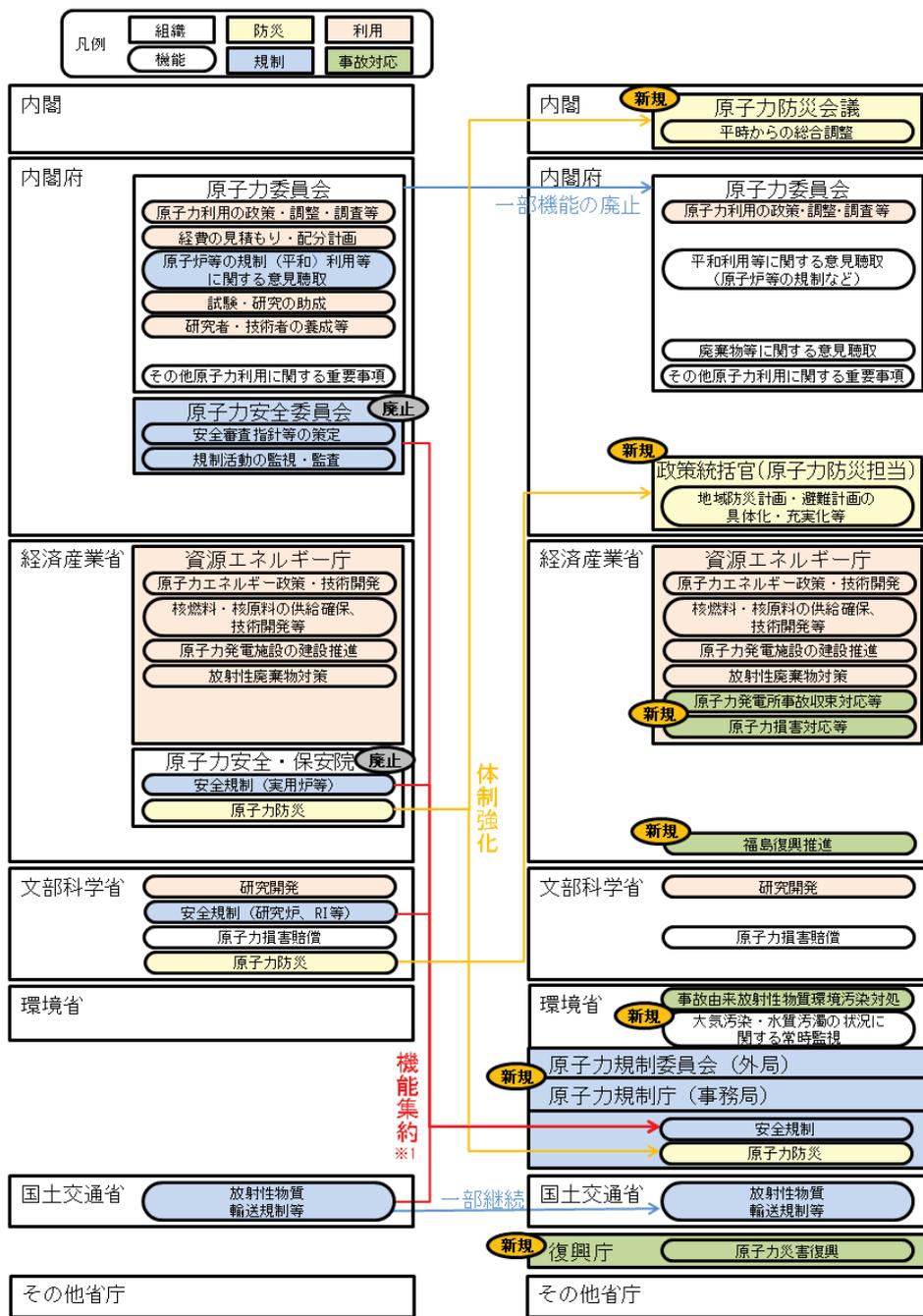
原子力委員会は、原子力利用に関する国の施策を計画的に遂行し、原子力行政の民主的な運営を図るため、内閣府に設置され、原子力利用に関する事項（安全の確保のうちその実施に関するものを除く）について企画し、審議し、及び決定することを担当しています。

原子力規制委員会は、原子力利用における安全の確保を図るため、環境省の外局として設置されています。

原子力防災会議は、内閣総理大臣を議長として、政府全体としての原子力防災対策を進めるため、関係機関間の調整や計画的な施策遂行を図る役割を担う機関として内閣に設置されています。

また、関係行政機関として、総務省、外務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省等があり、原子力委員会の所掌事項に関する決定を尊重しつつ、原子力行政事務が行われています。

このように、原子力行政機関は「推進行政」と「安全規制行政」を担当する機関が分離されています。



※1 国交省からは一部の機能(原子力船に設置される原子炉に係る規制)のみ集約

### 【事故前の原子力行政の体制】 【現在の原子力行政の体制】

#### 東電福島第一原発事故前後の原子力行政の体制

## 2 原子力委員会

原子力委員会は、「原子力基本法」及び「原子力委員会設置法」（昭和30年法律第188号）（当時）に基づき、原子力の研究、開発及び利用に関する国の施策を計画的に遂行し、原子力行政の民主的運営を図る目的をもって、1956年1月1日、総理府に設置されました（国家行政組織法（昭和23年法律第120号）第8条に基づく審議会等）。国務大臣をもって充てられた委員長と4人の委員（両議院の同意を得て、内閣総理大臣が任命）から構成され、設置時は、正力松太郎委員長、石川一郎委員、湯川秀樹委員、藤岡由夫委員、有澤廣巳委員の5名でした。なお、同年5月に科学技術庁が設置され、それ以降、委員長は科学技術庁長官たる国務大臣をもって充てることとされました。

1974年の原子力船「むつ」問題を直接の契機として設けられた原子力行政懇談会の報告を参考とし、原子力行政体制の改革・強化を図るため、1978年7月に原子力基本法等の改正が公布されました。この改正により、推進と規制の機能が分割され、複数の省庁にまたがる規制を一貫化し、責任体制の明確化が図られました。同時に、従来の原子力委員会が有していた安全の確保に関する機能を分離して、新たに安全の確保に関する事項について企画し、審議し、及び決定する原子力安全委員会が設置され、行政庁の行う審査に対しダブルチェックを行うこととするなど、規制体制の整備充実が図られました。

2001年1月には、中央省庁等改革により、原子力委員会が内閣府に設置されることとされました。それまで科学技術庁長官たる国務大臣をもって充てられていた委員長については、委員と同様に両議院の同意を得て内閣総理大臣が任命することとされ、学識経験者が委員長に就任することとなりました。

その後、2011年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所（以下「東電福島第一原発」という。）事故を踏まえた安全規制体制の見直しにより、独立性の高い原子力規制組織である原子力規制委員会が設置され、原子力安全委員会の事務を含む原子力委員会が担ってきた事務の一部が原子力規制委員会に移管されました。

さらに、東電福島第一原発事故により原子力をめぐる環境が大きく変化したことを踏まえ、原子力委員会の在り方の見直しのための有識者会議が開催され、2013年12月に報告書「原子力委員会の在り方見直しについて」が取りまとめられました。同報告書を踏まえ、2014年12月に原子力委員会設置法の一部を改正する法律が施行されました。これにより、原子力委員会の所掌事務は、原子力利用に関する政策の重要事項に重点化することとし、形骸化している事務を廃止・縮小するなどの所要の処置が講じられ、委員長及び委員2名から構成される新たな体制で原子力委員会が発足しました。

## 原子力委員会委員（2023年3月末時点）

	<p>原子力委員会委員長 上坂充 （元 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教授）</p> <p>安全でサステナブルな原子力のために全力を尽くします。将来の原子力のため、人材育成が重要と考えます。原子力発電・放射線応用を含めた広い、かつ若い世代が夢を持つる原子力をわかりやすく説明していきます。</p>
	<p>原子力委員会委員 佐野利男 （元 軍縮会議日本政府代表部特命全権大使）</p> <p>東電福島の前例のない事故後の安全性確保、地球温暖化に対するパリ協定の実施、電力自由化後の市場における競争など原子力発電をめぐる環境が激変する中、国民の理解を得つつ、国際核不拡散問題や核セキュリティ問題に貢献する形で我が国における原子力の平和利用をいかに確保していくかが大きな課題と考えております。</p>
	<p>原子力委員会委員 岡田往子 （東京都市大学理工学部客員准教授）</p> <p>高純度材料中の極微量なウラン及びトリウムの分析法の開発を行ってきました。3.11以降は火山性内陸湖沼の群馬県赤城大沼湖水中の放射性セシウムの動態研究を行っています。また、長年、初等中等教育向けの放射線教育や理工系女性研究者・技術者を増やす活動に力を注いできました。原子力分野で活躍する女性を増やす方策を考えていきたいと考えております。</p>

### 3 原子力委員会決定等

#### (1) 原子力委員会の決定一覧（原子炉等規制法に係る諮問・答申を除く）（2022年4月～2023年3月）

年月日	件名
2022.5.31	医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン
2023.2.20	原子力利用に関する基本的考え方

#### (2) 原子炉等規制法等に係る諮問・答申（2022年4月～2023年3月）

諮問年月日	答申年月日	件名
2022.3.30	2022.4.20	京都大学複合原子力科学研究所の原子炉設置変更承認（臨界実験装置の変更）について
2022.4.27	2022.5.18	関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉の設置変更許可（1号、2号、3号及び4号発電用原子炉施設の変更）について
2022.4.27	2022.5.18	東北電力株式会社女川原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可（2号発電用原子炉施設の変更）について
2022.7.13	2022.7.27	東京電カホールディングス株式会社柏崎刈羽原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可（6号及び7号発電用原子炉施設の変更）について
2022.7.13	2022.8.3	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構原子力科学研究所の原子炉設置変更許可（放射性廃棄物の廃棄施設等の変更）について
2022.8.31	2022.9.21	日本原燃株式会社再処理事業所における再処理の事業の変更許可について
2022.9.7	2022.9.21	東京電カホールディングス株式会社柏崎刈羽原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可（6号及び7号発電用原子炉施設の変更）について
2022.11.2	2022.11.30	関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉の設置変更許可（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）について
2022.12.16	2022.12.27	日本原子力発電株式会社東海第二発電所の発電用原子炉の設置変更許可（発電用原子炉施設の変更）について
2022.12.28	2023.1.25	四国電力株式会社伊方発電所の発電用原子炉の設置変更許可（3号原子炉施設の変更）について
2023.1.11	2023.2.1	リサイクル燃料貯蔵株式会社リサイクル燃料備蓄センターにおける使用済燃料の貯蔵の事業の変更許可について
2023.2.14	2023.2.28	高レベル放射性廃棄物の最終処分の実現に向けた政府を挙げた取組の強化について

## 4 2021年度～2023年度原子力関係経費

単位：百万円  
債：国庫債務負担行為限度額

	2021年度	2022年度	2023年度
一般会計	債 33,993	債 8,797	債 666
	79,058	82,481	82,184
内閣府	債 0	債 0	債 0
	194	205	221
外務省	債 0	債 0	債 0
	4,918	5,390	5,817
文部科学省	債 16,960	債 8,788	債 21
	60,721	60,439	60,464
国土交通省	債 0	債 0	債 0
	19	22	36
環境省	債 0	債 0	債 0
	1,544	1,454	1,422
原子力規制庁	債 17,033	債 10	債 645
	11,661	14,970	14,223
エネルギー対策特別会計 電源開発促進勘定	債 10,319	債 1,108	債 26,487
	329,683	322,486	334,431
内閣府	債 0	債 0	債 0
	12,089	12,324	12,390
文部科学省	債 669	債 0	債 0
	108,803	108,564	108,590
経済産業省	債 0	債 0	債 0
	167,794	161,175	172,743
環境省	債 0	債 0	債 0
	367	286	287
原子力規制庁	債 9,650	債 1,108	債 13,777
	40,630	40,136	40,421
・電源立地対策	債 0	債 0	債 0
	166,622	160,049	162,945
文部科学省	債 0	債 0	債 0
	13,999	13,727	13,718
経済産業省	債 0	債 0	債 0
	152,623	146,321	149,227
・電源利用対策	債 669	債 0	債 0
	110,625	110,541	119,279
文部科学省	債 669	債 0	債 0
	94,804	94,837	94,872
経済産業省	債 0	債 0	債 0
	15,171	14,854	23,516
原子力規制庁	債 0	債 0	債 0
	650	850	891
・原子力安全規制対策	債 9,650	債 1,108	債 14,146
	52,436	51,896	52,207
内閣府	債 0	債 0	債 0
	12,089	12,324	12,390
環境省	債 0	債 0	債 0
	367	286	287
原子力規制庁	債 9,650	債 1,108	債 13,777
	39,980	39,286	39,530
エネルギー対策特別会計 エネルギー需給勘定 エネルギー需要構造高度化対策	債 0	債 0	債 0
	7,200	7,200	7,200
経済産業省	債 0	債 0	債 0
	7,200	7,200	7,200
東日本大震災復興特別会計	債 2,458	債 2,880	債 7,808
	83,856	64,216	63,536
内閣府	債 0	債 0	債 0
	0	0	0
文部科学省	債 0	債 0	債 0
	5,076	4,990	4,951
農林水産省	債 0	債 0	債 0
	5,863	5,280	5,459
経済産業省	債 0	債 0	債 0
	261	243	253
環境省	債 2,458	債 2,880	債 7,808
	69,197	50,215	49,488
原子力規制庁	債 0	債 0	債 0
	3,459	3,488	3,386
合計	債 46,770	債 12,786	債 34,961
	499,797	476,383	487,351

注1) 原子力関係経費には、原子力の研究、開発及び利用に関する経費、東京電力福島原子力発電所の事故に伴う経費を計上している。具体的には、原子力（エネルギー及び放射線）に係る安全対策（原子力災害対策、原子力防災、放射線モニタリング等を含む）、核セキュリティ、平和利用の担保、廃止措置や放射性廃棄物の処理・処分、人材育成・確保、国民・地域社会との共生、エネルギーや放射線の利用、研究開発、国際的な取組、東京電力福島原子力発電所事故収束に関する活動等に係る経費である。

注2) 当初予算を記載。

注3) 一部の事業については、予算額全額が原子力のために使用されているわけではない事業もあるが、電源種ごとに支出額を算出することが困難なため、当該事業の予算額全額を原子力関係予算として計上している。

注4) 最終的に事業者負担となる経費や事業者に求償する予算は、含めていない。

注5) 四捨五入により、端数において合致しない場合がある。

## 5 我が国の原子力発電及びそれを取り巻く状況

## (1) 我が国の原子力発電所の状況(2023年3月時点)

	設置者名	発電所名(設備番号)	所在地	炉型	認可出力 (万kW)	運転開始年月日等	
稼働中	関西電力(株)	美 浜 (3号)	福井県三方郡美浜町	PWR	82.6	1976-12-01	
		高 浜 (3号)	福井県大飯郡高浜町	"	87.0	1985-01-17	
		" (4号)	"	"	87.0	1985-06-05	
		大 飯 (3号)	福井県大飯郡おおい町	"	118.0	1991-12-18	
	四国電力(株) 九州電力(株)	" (4号)	"	"	"	118.0	1993-02-02
		伊 方 (3号)	愛媛県西宇和郡伊方町	"	89.0	1994-12-15	
		玄海原子力(3号)	佐賀県東松浦郡玄海町	"	118.0	1994-03-18	
		" (4号)	"	"	"	118.0	1997-07-25
新規制基準に 基づき設置変 更の許可がな された炉	中国電力(株)	川内原子力(1号)	鹿児島県薩摩川内市	"	89.0	1984-07-04	
		" (2号)	"	"	89.0	1985-11-28	
	日本原子力発電(株)	東 海 第 二	茨城県那珂郡東海村	BWR	110.0	1978-11-28	
	東北電力(株)	女川原子力(2号)	宮城県牡鹿郡女川町、石巻市	"	82.5	1995-07-28	
	東京電力 ホールディングス(株)	柏崎刈羽原子力(6号)	新潟県柏崎市、刈羽郡刈羽村	ABWR	135.6	1996-11-07	
小計					(17基)	1706.5	

新規制基準へ の適合性を審 査中の炉	日本原子力発電(株)	敦 賀 (2号)	福井県敦賀市	PWR	116.0	1987-02-17
	北海道電力(株)	泊 (1号)	北海道古宇郡泊村	"	57.9	1989-06-22
		" (2号)	"	"	57.9	1991-04-12
		" (3号)	"	"	91.2	2009-12-22
	東北電力(株)	東 通 原 子 力 (1号)	青森県下北郡東通村	BWR	110.0	2005-12-08
	中部電力(株)	浜岡原子力(3号)	静岡県御前崎市	"	110.0	1987-08-28
		" (4号)	"	"	113.7	1993-09-03
北陸電力(株)	志 賀 原 子 力 (2号)	石川県羽咋郡志賀町	ABWR	120.6	2006-03-15	
小計				(8基)	777.3	

新規制基準に 対して未申請 の炉	東北電力(株)	女川原子力(3号)	宮城県牡鹿郡女川町、石巻市	BWR	82.5	2002-01-30
	東京電力 ホールディングス(株)	柏崎刈羽原子力(1号)	新潟県柏崎市、刈羽郡刈羽村	"	110.0	1985-09-18
		" (2号)	"	"	110.0	1990-09-28
		" (3号)	"	"	110.0	1993-08-11
		" (4号)	"	"	110.0	1994-08-11
		" (5号)	"	"	110.0	1990-04-10
	中部電力(株)	浜岡原子力(5号)	静岡県御前崎市	ABWR	138.0	2005-01-18
北陸電力(株)	志 賀 原 子 力 (1号)	石川県羽咋郡志賀町	BWR	54.0	1993-07-30	
小計				(8基)	824.5	

建設中(新規制 基準への適合性を 審査中の炉)	電源開発(株)	大 間 原 子 力	青森県下北郡大間町	ABWR	138.3	未定
	中国電力(株)	島 根 原 子 力 (3号)	島根県松江市	"	137.3	未定
建設中(新規制 基準に対して未申 請の炉)	東京電力 ホールディングス(株)	東 通 原 子 力 (1号)	青森県下北郡東通村	"	138.5	未定
小計				(3基)	414.1	

(参考)

設置者名	発電所名(設備番号)	所在地	炉型	出力	運転終了年月日等
廃止決定・ 廃止措置中	日本原子力発電(株)	東海敦賀(1号)	茨城県那珂郡東海村	GCR	16.6 1998-03-31
		敦賀(1号)	福井県敦賀市	BWR	35.7 2015-04-27
	東北電力(株)	女川原子力(1号)	宮城県牡鹿郡女川町、石巻市	"	52.4 2018-12-21
	東京電力 ホールディングス(株)	福島第一原子力(1号)	福島県双葉郡大熊町、双葉町	"	46.0 2012-04-19
		"(2号)	"	"	78.4 2012-04-19
		"(3号)	"	"	78.4 2012-04-19
		"(4号)	"	"	78.4 2012-04-19
		"(5号)	"	"	78.4 2014-01-31
		"(6号)	"	"	110.0 2014-01-31
		福島第二原子力(1号)	福島県双葉郡楢葉町、富岡町	"	110.0 2019-09-30
		"(2号)	"	"	110.0 2019-09-30
	"(3号)	"	"	110.0 2019-09-30	
	"(4号)	"	"	110.0 2019-09-30	
	中部電力(株)	浜岡原子力(1号)	静岡県御前崎市	"	54.0 2009-01-30
		"(2号)	"	"	84.0 2009-01-30
	関西電力(株)	美浜(1号)	福井県三方郡美浜町	PWR	34.0 2015-04-27
		"(2号)	"	"	50.0 2015-04-27
		大飯(1号)	福井県大飯郡おおい町	"	117.5 2018-03-01
	"(2号)	"	"	117.5 2018-03-01	
	中国電力(株)	島根原子力(1号)	島根県松江市	BWR	46.0 2015-04-30
四国電力(株)	伊方(1号)	愛媛県西宇和郡伊方町	PWR	56.6 2016-05-10	
	"(2号)	"	"	56.6 2018-05-23	
九州電力(株)	玄海原子力(1号)	佐賀県東松浦郡玄海町	"	55.9 2015-04-27	
	"(2号)	"	"	55.9 2019-04-09	
日本原子力研究開発機構	新型転換炉原型炉 ふげん	福井県敦賀市	ATR (原型炉)	16.5 2003-03-29	
	高速増殖原型炉 もんじゅ	"	FBR (原型炉)	28.0 2017-12-06 廃止措置計画認可	

(注) BWR: 沸騰水型軽水炉  
PWR: 加圧水型軽水炉  
ABWR: 改良型沸騰水型軽水炉  
APWR: 改良型加圧水型軽水炉  
ATR: 新型転換炉  
FBR: 高速増殖炉  
GCR: 黒鉛減速ガス冷却炉

(出典) 一般社団法人日本原子力産業協会「日本の原子力発電炉(運転中、建設中、建設準備中など)」等に基づき作成

## (2) 我が国における核燃料物質在庫量

## ① 原子炉等規制法上の規制区分別内訳

2022年12月31日現在  
( )内は2021年12月31日現在

核燃料物質の区分 <sup>注1</sup> 原子炉等規制 法上の規制区分 <sup>注2</sup>	天然ウラン	劣化ウラン	トリウム	濃縮ウラン		プルトニウム
	(t)	(t)	(t)	U(t)	U-235(t)	(kg)
加工	462 (463)	11,839 (11,839)	0 (0)	1,429 (1,368)	58 (55)	- (-)
試験研究用等 原子炉	31 (31)	63 (63)	0 (0)	34 (34)	2 (2)	1,840 (1,840)
実用発電用 原子炉	371 (370)	3,336 (3,330)	- (-)	17,339 (17,392)	341 (349)	153,863 (151,619)
研究開発段階 発電用原子炉	- (-)	95 (95)	- (-)	3 (3)	0 (0)	3,257 (3,279)
再処理	2 (2)	597 (597)	0 (0)	3,472 (3,472)	33 (33)	30,656 (30,657)
使用	120 (121)	252 (252)	5 (5)	49 (48)	1 (1)	3,995 (3,997)
原子力利用 国際規制物資使用者	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
非原子力利用 国際規制物資使用者	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
合計 <sup>注3</sup>	986 (987)	16,183 (16,177)	5 (5)	22,326 (22,317)	435 (440)	193,612 (191,391)

・表中の「-」については在庫を保有していないことを表し、「0」については0.5未満の在庫を保有していることを表す。

注1 原子力基本法及び核燃料物質、核原料物質、原子炉及び放射線の定義に関する政令の規定に基づいている。物理的、化学的な状態によらず区分毎の合計量を記載。

注2 原子炉等規制法に基づき国際規制物資を使用している者の区分。加工事業者(第13条第1項)、試験研究用等原子炉設置者(第23条第1項)、発電用原子炉設置者(第43条の3の5第1項)、再処理事業者(第44条第1項)、核燃料物質の使用者(第52条第1項)、国際規制物資使用者(第61条の3第1項)に区分され、そのうち、発電用原子炉設置者は実用発電用原子炉設置者と研究開発段階発電用原子炉設置者に、国際規制物資使用者は原子力利用国際規制物資使用者と非原子力利用国際規制物資使用者に分類される。製錬事業者(第3条第1項)、使用済燃料貯蔵事業者(第43条の4第1項)及び廃業事業者(第51条の2第1項)は施設数が0のため記載せず。

注3 四捨五入の関係により、合計が一致しない場合がある。

(出典)第13回原子力規制委員会資料4 原子力規制庁「我が国における2022年の保障措置活動の実施結果」(2023年)

## ② 供給当事国区分別内訳

2022年12月31日現在  
( )内は2021年12月31日現在

核燃料物質の区分 <sup>注</sup> 供給当事国区分	天然ウラン (t)	劣化ウラン (t)	トリウム (t)	濃縮ウラン		プルトニウム (kg)
				U(t)	U-235(t)	
アメリカ	80 (80)	3,774 (3,754)	1 (1)	16,108 (16,137)	310 (314)	137,503 (136,429)
イギリス	12 (12)	447 (447)	0 (0)	2,300 (2,311)	41 (43)	21,450 (20,855)
フランス	36 (36)	6,520 (6,514)	0 (0)	6,142 (6,086)	99 (98)	60,818 (60,042)
カナダ	676 (676)	5,293 (5,293)	0 (0)	5,723 (5,719)	100 (100)	56,546 (55,998)
オーストラリア	20 (20)	1,031 (1,031)	- (-)	3,979 (3,994)	76 (79)	32,603 (31,803)
中国	27 (27)	254 (254)	- (-)	297 (297)	7 (7)	2,237 (2,236)
ユーラトム	48 (48)	6,521 (6,515)	0 (0)	8,121 (8,093)	168 (171)	26,781 (25,072)
カザフスタン	- (-)	- (-)	- (-)	37 (37)	1 (1)	- (-)
韓国	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
ベトナム	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
ヨルダン	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
ロシア	- (-)	- (-)	- (-)	67 (67)	3 (3)	- (-)
トルコ	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
UAE	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
インド	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
IAEA	1 (1)	2 (2)	- (-)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
その他	168 (168)	2,075 (2,075)	4 (4)	358 (358)	8 (8)	4,249 (4,233)

・ 二国間原子力協定及びIAEAウラン供給協定の対象となる核燃料物質の量を締約国毎に記載。なお、複数の協定の対象となる核燃料物質は、それぞれの供給当事国区分に重複して計上。

・ 表中「-」については在庫を保有していないことを表し、「0」については0.5未満の在庫を保有していることを表す。

注 原子力基本法及び核燃料物質、核原料物質、原子炉及び放射線の定義に関する政令の規定に基づいている。物理的・化学的性状によらず区分毎の合計量を記載。

(出典) 第13回原子力規制委員会資料4 原子力規制庁「我が国における2022年の保障措置活動の実施結果」(2023年)

## ③ 2022年における国内に保管中の分離プルトニウムの期首・期末在庫量と増減内訳

単位: kgPu

&lt;合計&gt; (注1)

炉内に装荷し照射した総量	△ 629
各施設の受払量	631
各施設内工程での増減量	△ 4
増減	△ 2

## 【再処理施設】

再処理の分離・精製工程から混合転換の原料貯蔵庫まで <sup>(注1)</sup>		
令和4年1月1日 (令和3年末)現在の在庫量		3,793
増減 内訳	受入による増量(令和4年一年間の搬入量)	0
	払出による減量(令和4年一年間の搬出量)	△ 0
	再処理施設内工程での増減量 <sup>(注2)</sup>	△ 0
	詳細 内訳	
	受払間差異	2.2
	保管廃棄	△ 4.2
	保管廃棄再生	4.5
核的損耗	△ 0.6	
測定済廃棄	△ 3.2	
在庫差	1.3	
令和4年12月末現在の在庫量		3,793

## 【燃料加工施設】

MOXの粉末原料から燃料集合体に仕上げるまで <sup>(注1)</sup>		
令和4年1月1日 (令和3年末)現在の在庫量		3,913
増減 内訳	受入による増量(令和4年一年間の搬入量)	0
	払出による減量(令和4年一年間の搬出量)	△ 0
	燃料加工施設内工程での増減量 <sup>(注2)</sup>	△ 2
	詳細 内訳	
	核的損耗	△ 2.5
在庫差	0.8	
令和4年12月末現在の在庫量		3,912

【原子炉施設等】				
「高速炉」、「実用発電炉」及び「研究開発施設等」 <sup>(注1)</sup>				
令和4年1月1日（令和3年末）現在の在庫量		1,573		
増減 内訳	受入による増量（令和4年一年間の搬入量）	631		
	炉内に装荷し照射したことによる減量（令和4年一年間の装荷し照射した量）	△ 629		
	払出による減量（令和4年一年間の搬出量）	△ 0		
	原子炉施設等内での増減量 <sup>(注2)</sup>	△ 3		
	<table border="1"> <tr> <td>詳細 内訳</td> <td>核的損耗 等</td> <td>△ 2.7</td> </tr> </table>	詳細 内訳	核的損耗 等	△ 2.7
詳細 内訳	核的損耗 等	△ 2.7		
令和4年12月末現在の在庫量		1,572		

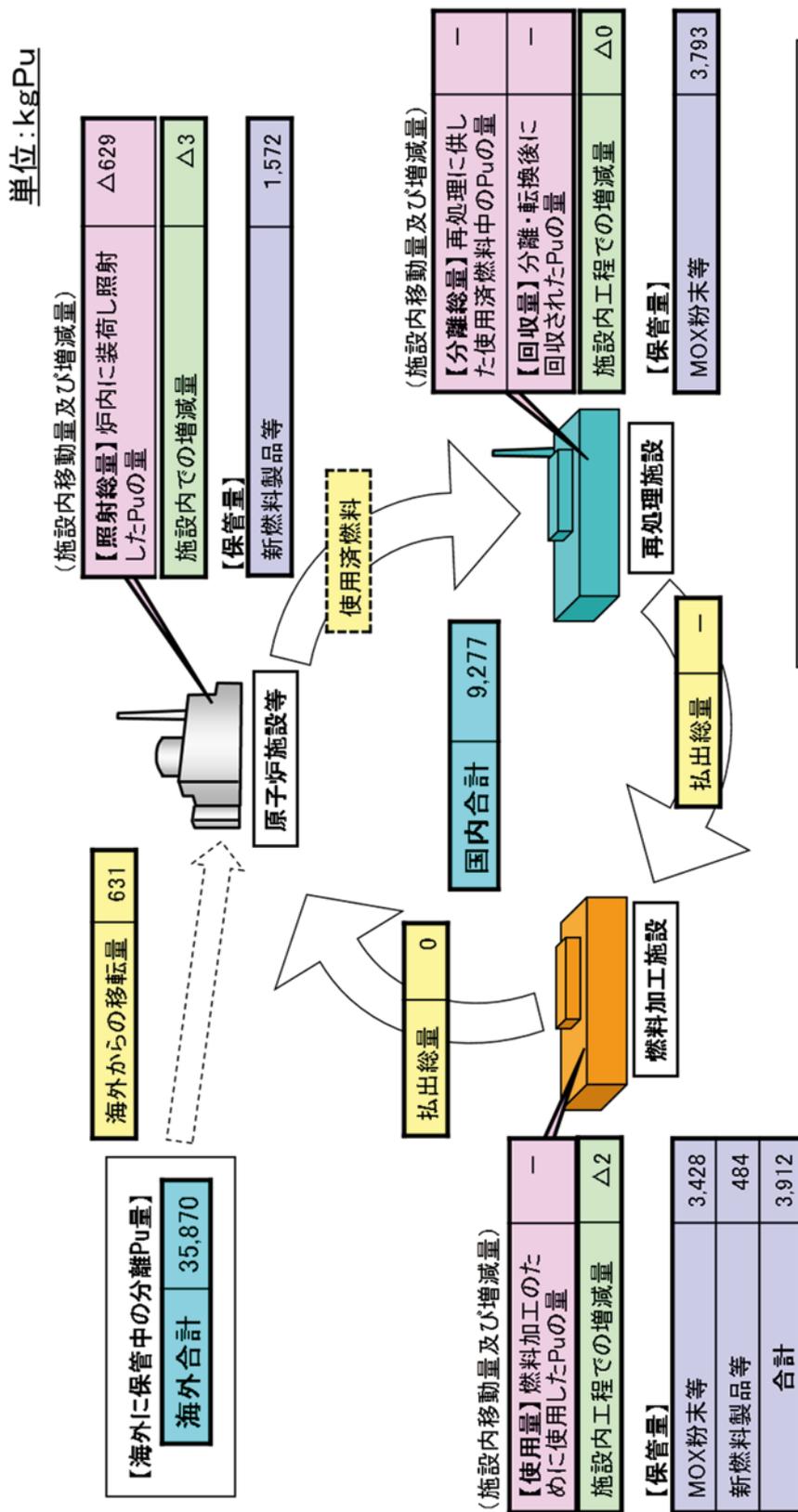
（注1） 四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。「△」は、減量を示す。

（注2） 各施設内工程での増減量の内訳には、施設への受入れ、施設からの払出し以外の計量管理上の在庫変動（受払間差異、保管廃棄、保管廃棄再生、核的損耗、測定済廃棄等）及び在庫差がある。これらの定義は以下のとおりであり、計量管理上、国際的にも認められている概念である。なお、この表中では、プルトニウムの増減をわかりやすく示す観点から、在庫量が減少する場合には負（△）、増加する場合には正（符号なし）の量として示している。そのため、計量管理上の表記と異なる場合があるので注意されたい。

- 受 払 間 差 異：異なる施設間で核燃料物質の受渡しが行われた際の、受入側の測定値から払出し側が通知した値を引いた値。
- 保 管 廃 棄：使用済燃料溶解液から核燃料物質を回収する過程で発生する高放射性廃液や低放射性廃液等に含まれるプルトニウムなど、当面回収できない形態と認められる核燃料物質を保管する場合に、帳簿上の在庫から除外された量。
- 保 管 廃 棄 再 生：保管廃棄された核燃料物質のうち、再び帳簿上の在庫に戻された量。
- 核 的 損 耗：核燃料物質の自然崩壊により損耗（減少）した量。
- 測 定 済 廃 棄：測定され又は測定に基づいて推定され、かつ、その後の原子力利用に適さないような態様（ガラス固化体等）で廃棄された量。
- 在 庫 差：実在庫確認時に実際の測定により確定される「実在庫量」から「帳簿上の在庫量」を引いた値。測定誤差やプルトニウムを粉末や液体で扱う施設においては、機器等への付着等のため、発生する。

（出典）第25回原子力委員会資料第2号 内閣府「令和4年における我が国のプルトニウム管理状況」（2023年）

④ 2022年における我が国の分離プルトニウムの施設内移動量・増減量及び施設間移動量



(注1)「保管量」は令和4年末の値。  
 (注2)「施設内移動量及び増減量」は令和4年一年間の値。  
 (注3)「 $\Delta$ 」は、減量を示す。

(出典) 第25回原子力委員会資料第2号 内閣府「令和4年における我が国のプルトニウム管理状況」(2023年)

## ⑤ 原子炉施設等における分離プルトニウムの保管等の内訳（2022 年末時点）

事業者名等	保管プルトニウム <sup>(注1)</sup> (分離プルトニウム量)		うち、炉内に装荷されているプルトニウム <sup>(注2)</sup> (分離プルトニウム量)		(参考) (令和4年末までに炉内に装荷された分離プルトニウム総量) ー(炉外へ取り出した照射済みプルトニウム総量) <sup>(注3)</sup>	
	(kgPu)	うち、核分裂性 プルトニウム量 (kgPuF)	(kgPu)	うち、核分裂性 プルトニウム量 (kgPuF)	(kgPu)	うち、核分裂性 プルトニウム量 (kgPuF)
高速炉	411	286	—	—	261	184
実用発電炉	日本原子力研究開発機構	205	138	—	210	143
	東京電力ホールディングス(株)	213	145	—	—	—
	中部電力(株)	631	404	—	—	520
	関西電力(株)	—	—	—	—	198
	四国電力(株)	—	—	—	—	160
研究開発施設等	九州電力(株)	113	91	—	—	103
	日本原子力研究開発機構 (臨界実験装置その他の研究開発施設) その他機関	0	0	—	—	—

(注1) 令和4年末の分離プルトニウム量。

(注2) 令和4年末の分離プルトニウムのうち、炉内に装荷されているプルトニウム量。

(注3) 令和4年の一年間に分離プルトニウムを照射したのは、関西電力高浜4号機、629kgPu。

(注3) 令和4年末時点で炉内に装荷中のMOX燃料の未照射時点でのプルトニウム量を記載。なお、定期事業者検査のため、一時MOX燃料を炉外に移動し保管されている場合もある。

参考データ (令和4年末)

原子炉施設等に貯蔵されている使用済燃料等に含まれるプルトニウム 155.828kgPu

再処理施設に貯蔵されている使用済燃料に含まれるプルトニウム 26.734kgPu

放射性廃棄物に微量含まれるプルトニウム等、当面回収できないと認められているプルトニウム 135kgPu

(出典) 第25回原子力委員会資料第2号 内閣府「令和4年における我が国のプルトニウム管理状況」(2023年)

⑥ プルトニウム国際管理指針に基づき IAEA を通じて公表する 2022 年末における我が国のプルトニウム保有量

( )内は 2021 年末の公表値

民生未照射プルトニウム年次保有量\*1

(単位:tPu)

1. 再処理工場製品貯蔵庫中の未照射分離プルトニウム	3.8	(3.8)
2. 燃料加工又はその他製造工場又はその他の場所での製造又は加工中未照射分離プルトニウム及び未照射半加工又は未完成製品に含まれるプルトニウム	3.4	(3.5)
3. 原子炉又はその他の場所での未照射MOX燃料(炉内に装荷された照射前を含む)又はその他加工製品に含まれる未照射プルトニウム	1.9	(1.9)
4. その他の場所で保管される未照射分離プルトニウム	0.1	(0.1)
[上記 1-4 の合計値]*2	[ 9.3	(9.3) ]
(i)上記 1-4 のプルトニウムのうち所有権が他国であるもの	0	(0)
(ii)上記 1-4 のいずれかの形態のプルトニウムであって他国に存在し、上記 1-4 には含まれないもの	35.9*3	(36.5*3)
(iii)上記 1-4 のいずれかの形態のプルトニウムであって、国際輸送中で受領国へ到着前のものであり、上記 1-4 には含まれないもの	0	(0)

使用済民生原子炉燃料に含まれるプルトニウム推定量\*4

(単位:tPu)

1. 民生原子炉施設における使用済燃料に含まれるプルトニウム	156	(152)
2. 再処理工場における使用済燃料に含まれるプルトニウム	27	(27)
3. その他の場所で保有される使用済燃料に含まれるプルトニウム	<0.5	(<0.5)
[上記 1-3 の合計値]*5	[ 183	(179) ]
(定義)		
1: 民生原子炉施設から取り出された燃料に含まれるプルトニウムの推定量		
2: 再処理工場で受け入れた燃料のうち、未だ再処理されていない燃料に含まれているプルトニウムの推定量		

\*1; 100kg単位で四捨五入した値。

\*2, \*5; 合計値はいずれも便宜上算出したものであり、IAEAの公表対象外。

\*3; 再処理施設に保管されているプルトニウムについては、Pu241の核的損耗を考慮した値。

\*4; 1,000kg単位で四捨五入した値。

(出典)第25回原子力委員会資料第2号 内閣府「令和4年における我が国のプルトニウム管理状況」(2023年)



## (4) 原子力関連年表 (2022年4月～2023年3月)

## ・ 2022年

月日	国内	国際
4.4		<ul style="list-style-type: none"> <li>欧州と米国の原子力学会がロシアによるウクライナの原子力施設への軍事攻撃等を非難する共同声明を発表</li> <li>米国政府とラトビア政府が「小型モジュール炉 (SMR) 技術の責任ある利用のための基礎インフラ」に基づくパートナーシップを締結</li> </ul>
4.7		英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) が原子力プロジェクトの加速等を含む「エネルギー安全保障戦略」を公表
4.11		米国ウェスチングハウス (WH) 社がチェコ企業 9 社とドコバニ原子力発電所増設に係る覚書を締結したと発表
4.12		<ul style="list-style-type: none"> <li>エストニア企業とカナダのオンタリオ・パワー・ジェネレーション (OPG) 社子会社がエストニアにおける SMR 建設に向けた協力協定を締結</li> <li>チェコ電力 (CEZ) がテメリン原子力発電所の燃料調達先に米国 WH 社とフランスのフラマトム社を選定</li> <li>米国エネルギー省 (DOE) が原子力関連分野の学生を対象とした奨学金及び研究奨励制度として計 500 万ドル超の支援を発表</li> </ul>
4.13		カナダの SNC-ラバリン・グループが SMR の開発及び導入に向けた戦略的パートナーシップを英国モルテックス・エナジー社と締結したと発表
4.18		パキスタンのカラチ原子力発電所 3 号機が商業運転を開始
4.19		米国 DOE が国内既存炉の早期閉鎖防止を目的とした「民生用原子力発電クレジットプログラム」の第 1 回申請受付を開始
4.20		中国国務院が三門、海陽、陸豊の各原子力発電所における計 6 基の大型炉建設の計画を承認
4.22		<ul style="list-style-type: none"> <li>米国ニュースケール・パワー社が SMR の商業化に向けて米国原子炉鍛造企業連合と協力協定を締結したと発表</li> <li>韓国水力原子力会社 (KHNP) が APR1400 の 6 基建設に係る事業提案書をポーランド政府に提出</li> </ul>
4.25		<ul style="list-style-type: none"> <li>韓国斗山エナビリティ社が米国ニュースケール・パワー社製 SMR の建設に向けた主要機器の製造開始に係る契約を同社と締結したと発表</li> <li>米国ベクテル社がポーランド企業 12 社とポーランドにおける原子炉 2 基の建設に向けた覚書を締結</li> </ul>
4.29	国際原子力機関 (IAEA) が東電福島第一原発の ALPS 処理水の安全性に係るレビュー結果をまとめた報告書を公表	

月日	国内	国際
5. 2		<ul style="list-style-type: none"> <li>フィンランド企業がハンヒキビ原子力発電所1号機建設に向けたロシア RAOS プロジェクト社との設計・調達・建設契約の終了を発表</li> <li>米国とアルメニアが民生用原子力分野の協力強化に係る覚書を締結</li> </ul>
5. 3		ロシアからの燃料調達を中止していたスウェーデン企業が、米国 WH 社及びフランスのフラマトム社と燃料供給契約を締結
5. 5		<ul style="list-style-type: none"> <li>IAEA が原子力による水素製造の商業展開に向けたロードマップを策定するイニシアティブの設立を発表</li> <li>ハンガリー企業がパクシュ原子力発電所の増設プロジェクトをロシアのロスアトムと継続すると発表</li> </ul>
5. 6		ベルギー企業がフランス電力 (EDF) と EDF が開発する SMR 「NUWARD」 のエンジニアリングサービス契約を締結したと発表
5. 11		米国 X エナジー社と英国キャベンディッシュ・ニュークリア社が英国における高温ガス炉 (HTGR) の建設に係る覚書を締結したと発表
5. 12		ウクライナ国家原子力規制局がロシアとの原子力分野における国際協定を終了する手続の開始を発表
5. 13		英国 BEIS が新規の原子力プロジェクトを支援する「未来原子力実現基金」の設立を発表
5. 17		韓国 SK グループ傘下 2 社が SMR 事業における包括的な事業協力に係る米国テラパワー社との覚書の締結を発表
5. 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力規制委員会が ALPS 処理水の海洋放出関連設備の設置等を含む東電福島第一原発の実施計画変更認可申請に係る審査書案を了承</li> <li>萩生田経済産業大臣 (当時) が IAEA グロッシェン事務局長との会談を通じて ALPS 処理水の安全性に関するレビュー等における連携等を確認</li> </ul>	カナダのサスカチュワン研究評議会と米国 WH 社カナダ法人がサスカチュワン州における同社製マイクロ原子炉「eVinci」建設に係る覚書の締結を発表
5. 20		米国のパリセード原子力発電所が恒久閉鎖
5. 23	革新炉及び SMR の開発への協力等を含む日米首脳共同声明を発表	<ul style="list-style-type: none"> <li>米国ニュースケール・パワー社がルーマニアにおける SMR 建設に向けてルーマニア国営原子力発電会社及び初号機建設サイト所有者との覚書の締結を発表</li> <li>米国国家核安全保障局が日本の原子力施設 3 か所から米国への高濃縮ウランの移送が完了したと発表</li> </ul>

月日	国内	国際
5. 24		<ul style="list-style-type: none"> <li>ベルギーのドゥ＝クロー首相が原子力研究センターに SMR に関する研究のために 1 億ユーロの拠出を表明</li> <li>フィンランド企業がハンヒキビ原子力発電所 1 号機の建設許可申請取下げを発表</li> <li>ルーマニア企業が同国における米国ニュースケール・パワー社製 SMR「VOYGR」の展開に向け、同社及び建設サイト所有者と覚書を締結したと発表</li> <li>米国 WH 社が同社製原子炉「AP1000」の世界展開に向けて韓国の現代建設と戦略的協力協定を締結したと発表</li> </ul>
5. 25		韓国原子力研究院 (KAERI) とバングラデシュ原子力委員会が原子力分野の研究開発の協力強化に係る覚書を締結
5. 31	<ul style="list-style-type: none"> <li>札幌地方裁判所が北海道電力 (株) 泊発電所の運転差止請求を認める判決</li> <li>原子力委員会が「医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン」を決定</li> </ul>	
6. 2	島根県知事が島根県議会において、島根原子力発電所 2 号機の再稼働を容認する判断をした旨を表明。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ブラジルの原子力発電公社とフランス EDF が原子力プロジェクト開発の相互協力促進に向けた覚書を締結</li> <li>フランス EDF が、フランス、フィンランド及びチェコの原子力規制当局が同社製 SMR「NUWARD」の審査を共同実施すると発表</li> </ul>
6. 3		米国 WH 社がウクライナ内における AP1000 の新設等の協力拡大に係る追加契約をウクライナ企業と締結したことを発表
6. 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>令和 3 年度エネルギーに関する年次報告 (エネルギー白書 2022) が閣議決定</li> <li>政府が 5 年ぶりに「電力需給に関する検討会合」を開催し、「2022 年度の電力需給に関する総合対策」を決定</li> </ul>	
6. 8	東芝エネルギーシステムズ (株) が米国現地法人と共にポーランド初の原子力発電所向けの機器納入に係る協業に関して米国ベクテル社と合意したことを発表	
6. 12	福島県葛尾村の特定復興再生拠点区域の避難指示が午前 8 時に解除	
6. 14	島根県知事が昨年 9 月に梶山経済産業大臣 (当時) から理解要請のあった、島根原子力発電所 2 号機の再稼働に向けた政府の方針について、萩生田経済産業大臣 (当時) に対して回答	
6. 16		ロシア経済発展省と同国ロスアトム社が、サハ共和国における SMR 建設契約に係る協力協定を締結
6. 17	最高裁判所が東電福島第一原発事故における国の責任を認めないとする判決	アラブ首長国連邦 (UAE) の原子力規制庁 (FANR) がバラカ原子力発電所 3 号機の運転許可を発給
6. 21		米国 GE スチームパワー社が蒸気タービン 3 基の設計・製造等に係る契約をインド企業と

月日	国内	国際
		締結したと発表
6. 22		ポーランド企業が同国における SMR 導入に向けた基本合意を米国ラスト・エナジー社と締結したと発表
6. 23		中国の紅沿河原子力発電所 6 号機が商業運転を開始
6. 24		世界原子力協会と日本、米国、カナダ、英国、欧州の原子力産業団体が G7 首脳に既存炉の運転期間延長や再稼働の支援等を求める共同声明を発表
6. 26		米国バイデン大統領がルーマニアにおける米国ニュースケール・パワー社製 SMR 導入に向けた建設計画への資金提供を発表
6. 27	原子力規制委員会が IAEA と共同実施した分析機関間比較の報告書を公表	カナダのサスカチュワン州営電力会社が州内に建設する SMR として米国 GE 日立ニュークリア・エナジー (GEH) 社製 SMR 「BWRX-300」を選定したと発表
6. 28		<ul style="list-style-type: none"> <li>韓国 KHNP 社がカザフスタン原子力発電所会社とカザフスタンにおける原子炉新設に係る覚書を締結したことを発表</li> <li>スウェーデン企業がリングハルス原子力発電所の隣接地における SMR 建設に関する実現可能性調査を開始することを発表</li> </ul>
6. 29		ロシアのロスアトム社がエジプト初の原子炉となるダバ原子力発電所 1 号機の建設許可を取得
6. 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>福島県大熊町の特定復興再生拠点区域の避難指示が午前 9 時に解除</li> <li>住友商事 (株) が米国の核融合関連企業である TAE テクノロジーズ社に出資</li> <li>資源エネルギー庁の原子力小委員会が廃炉等円滑化ワーキンググループを設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>欧州委員会 (EC) がチェコのドコバニ原子力発電所の増設計画に対する同国の支援が EU の国家補助規則に適合しているか調査を開始すると発表</li> <li>国際エネルギー機関がネットゼロ目標達成には 2020~2050 年に原子力発電容量の倍増が必要とのシナリオを提示した報告書「Nuclear Power and Secure Energy Transitions」を刊行</li> <li>英国リンカンシャー州で地層処分場建設の立地検討を行うコミュニティパートナーシップが設立</li> </ul>
7. 4		<ul style="list-style-type: none"> <li>IAEA が SMR を含む先進炉の建設促進を目指し「原子力調和・標準化イニシアティブ」の開始を発表</li> <li>英国ロールス・ロイス SMR 社が同社製 SMR の原子炉圧力容器を製造する最初の工場建設候補地 6 カ所を選定したことを発表</li> </ul>
7. 6		欧州議会が原子力と天然ガスを含む EU タクソノミー補完委任規則への反対決議案が否決されたと発表
7. 8		<ul style="list-style-type: none"> <li>フランス政府が放射性廃棄物の地層処分場設置に関する公益宣言を発出</li> <li>ポーランド企業が同国の原子力庁 (PAA) に米国 GE 日立ニュークリア・エナジー社の BWRX-300 の設計に関する技術評価を申請したことを発表</li> </ul>

月日	国内	国際
7. 11		<ul style="list-style-type: none"> <li>米国 WH 社がウクライナにおける AP1000 の 2 基建設に向けた技術情報提供に係る契約をウクライナ企業と締結したことを発表</li> <li>ロシアのロスアトム社とミャンマー科学技術省がミャンマーにおける原子力分野の訓練等の実施に係る覚書を締結</li> </ul>
7. 12		カナダ OPG 社が、同国において米国 X エナジー社製 SMR「Xe-100」の産業利用に導入するための枠組み協定を同社と締結したと発表
7. 13		ロシアのロスエネルゴアトム及びロスアトム技術アカデミーとウズベキスタンの原子力開発庁がウズベキスタンにおける原子力のインフラ開発に係る覚書を締結
7. 19		英国政府が国産の原子力燃料製造を支援する原子力燃料基金の始動を発表
7. 20		英国 BEIS がサイズウェル C 原子力発電所に開発合意令を発給
7. 22	原子力規制委員会が東電福島第一原発における ALPS 処理水の海洋放出関連設備等に係る実施計画の変更を認可	ベルギー政府がドール 4 号機とチアンジュ 3 号機の運転期間延長に向けエンジー社と原則合意
7. 26		世界の 40 超の原子力関連団体が原子力による水素製造技術の開発推進を目的として原子力水素イニシアティブ (NHI) を発足
7. 28	原子力委員会が「令和 3 年度版原子力白書」を決定	米国ラスト・エナジー社のポーランド現地法人とポーランド企業がポーランドにおける SMR10 基の建設に向けた基本合意書を締結
7. 29		米国原子力規制委員会 (NRC) が同国のニュースケール・パワー社製 SMR 設計の設計認証に関する最終規則の発行を発表
7. 31	岸田内閣総理大臣が日本の総理大臣として初めて核兵器不拡散条約 (NPT) 運用検討会議 (第 10 回) に出席 (～8 月 1 日)	
8. 1		英国のヒンクリーポイント B 原子力発電所が恒久閉鎖
8. 2		欧州復興開発銀行がスロバキアのボフニチェ原子力発電所 2 基の解体作業が完了したと発表
8. 4	東京電力が ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に係る設備工事を開始	
8. 10		G7 外相がウクライナのザポリッジャ原子力発電所における原子力安全及び核セキュリティの促進に向けた IAEA の取組を支持する声明を公表
8. 11		カナダのテレストリアル・エナジー社が同国のアルバータ州投資公社と小型モジュール式の一体型熔融塩炉 (IMSR) の商業化支援に係る MOU を締結したことを発表
8. 16		<ul style="list-style-type: none"> <li>米国で気候・エネルギー投資として原子力発電を支援する規定を含むインフレ抑制法が成立</li> </ul>

月日	国内	国際
8. 17		<ul style="list-style-type: none"> <li>カナダ OPG 社が米国テネシー峡谷開発公社と両国における SMR の導入に関して協働することを発表</li> <li>ポーランド政府が原子力施設への投資の準備・実施等に関する改正法案を閣議決定</li> </ul>
8. 18		米国ウルトラ・セーフ・ニュークリア社(USNC)がテネシー州オークリッジに TRISO 及び FCM 燃料のパイロット製造施設の開設を発表
8. 25		<ul style="list-style-type: none"> <li>米国ニュースケール・パワー社とエストニア企業がエストニアへのニュースケール・パワー社製 SMR 導入に向けた設計評価に係る覚書を締結</li> <li>英国ロールス・ロイス SMR 社が同社製 SMR のオランダへの導入に係る独占契約をオランダ企業と締結したことを発表</li> <li>ロシアのロスアトム社が、同社傘下企業と韓国 KHNP 社がエジプトのダバ原子力発電所のタービン施設建設に係る契約を締結したと発表</li> <li>スロバキア原子力安全局がモホフチェ原子力発電所 3 号機に運転許可を発給</li> </ul>
8. 26		ハンガリー原子力庁がバクシュ原子力発電所 5、6 号機の建設許可を発給
8. 29		米国ウルトラ・セーフ・ニュークリア社(USNC)が韓国の現代建設とガス冷却マイクロ炉の開発・導入プロジェクトにおける調達・協働に係る枠組み合意を締結したと発表
8. 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃炉・汚染水・処理水対策関係関係等会議が「ALPS 処理水の処分に伴う対策の強化・拡充の考え方」を新たに取りまとめるとともに、「ALPS 処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた行動計画」を改定</li> <li>福島県双葉町の特定復興再生拠点区域の避難指示が午前 0 時に解除</li> </ul>	英国コアパワー社が米国 MIT エナジー・イニシアティブ及び米国アイダホ国立研究所と共に原子力エネルギー大学プログラムにおいて米国 DOE から 3 年間の浮体式原子力発電技術の開発資金を提供されることを発表
9. 1		米国のサザン・ニュークリア社がハッチ原子力発電所 1、2 号機の 20 年間の運転期間延長を申請する意向を NRC に通知
9. 2		<ul style="list-style-type: none"> <li>英国 BEIS が先進モジュール炉 (AMR) 研究開発・実証プログラムの第一フェーズの資金提供先として 6 件のプロジェクトを採択</li> <li>米国カリフォルニア州知事がディアブロキャニオン原子力発電所の運転期間延長を支援する法案に署名</li> </ul>
9. 5	原子力機構が、英国政府による AMR 研究開発・実証プログラムへの参画を発表	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドイツ政府が電力不足回避のため原子炉 2 基を 2022 年末の閉鎖後も待機させる方針を発表</li> <li>英国ロールス・ロイス SMR 社がチェコ及び中央ヨーロッパ諸国への SMR 導入に向けた覚書をチェコ企業と締結したと発表</li> </ul>

月日	国内	国際
9.6		<ul style="list-style-type: none"> <li>ロシアのロスアトム社とミャンマーの科学技術省及び電力省が 2022～2023 年の原子力平和利用に向けた協力ロードマップに署名</li> <li>ルーマニア企業とポーランド企業が SMR 開発における協力に係る拘束力のない覚書に署名したと発表</li> <li>IAEA がウクライナのザポリジヤ原子力発電所への安全地帯の設置等を国連安全保障理事会に要請</li> </ul>
9.8		<ul style="list-style-type: none"> <li>米国 GEH 社が英国への BWRX-300 導入支援に関して英国シェフィールド・フォージマスタース社との協力を同意したと発表</li> <li>米国 WH 社が VVER-440 用燃料製造の協働に向けたスペイン企業とのパートナーシップの拡大を発表</li> </ul>
9.9		米国ミシガン州知事が 2022 年 5 月に恒久閉鎖したパリセード原子力発電所の運転再開の支援を表明し、DOE に協力を求める書簡を提出
9.12	統合イノベーション推進戦略会議が「核融合戦略有識者会議」を設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>米国政府とポーランド政府がポーランドにおける原子炉 6 基の建設や民生原子力分野の二国間協力枠組みに関するロードマップを策定</li> <li>スイスの放射性廃棄物管理協同組合が放射性廃棄物地層処分場の立地候補として北部レグレンを提案</li> </ul>
9.15		IAEA 理事会がロシアに対して、ザポリジヤ原子力発電所やその他のウクライナの原子力施設におけるあらゆる活動を停止するよう求める決議を採択
9.19		欧州経済委員会が同委員会加盟の欧州、北米、中央アジア諸国におけるカーボンニュートラル達成に向け、原子力の利用拡大等を提言
9.22		米国 WH 社がポーランド等における AP1000 の建設に向けてポーランドのサプライヤー 22 社と覚書を締結したことを発表
9.23		ベルギーのドール原子力発電所 3 号機が恒久閉鎖
9.26		<ul style="list-style-type: none"> <li>米国マイクロソフト社がカナダ OPG 社と、原子力発電由来のクリーンエネルギークレジット購入を含む戦略的パートナーシップを締結したと公表</li> <li>ブラジル企業とロシアのロスアトム社が原子力分野における相互協力強化に向けた覚書を締結</li> </ul>
9.27		<ul style="list-style-type: none"> <li>インド原子力規制委員会とウズベキスタン国家産業安全委員会が放射線・原子力安全分野の規制の協力及び知見共有に係る覚書を締結</li> <li>ルーマニア企業が SMR 事業を担う合弁会社を設立したことを発表</li> </ul>

月日	国内	国際
9. 28	総合資源エネルギー調査会の基本政策分科会が GX 実行会議を受けてエネルギー供給体制の見直しに関する議論を開始	<ul style="list-style-type: none"> <li>UAE の FANR と韓国 KAERI が原子力安全分野における研究・開発の協力強化に向けた覚書を締結</li> <li>英国 EDF エナジー社がハートルプール及びヘイシャム原子力発電所 1 号機の 2024 年 3 月以降の運転継続を検討</li> </ul>
9. 29	<ul style="list-style-type: none"> <li>三菱重工業（株）が革新軽水炉「SRZ-1200」を電力事業者 4 社と共同開発すると発表</li> <li>文部科学省が「次世代革新炉の開発に必要な研究開発基盤の整備に関する検討会」を設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロシアのロスアトム社が系列企業による中国の高速炉「CFR-600」への燃料供給の開始を発表</li> <li>IAEA が未使用密封線源管理に関するピアレビューサービスを開始</li> <li>カナダのオンタリオ州のエネルギー相がピッカリング B 原子力発電所の運転期間を 2026 年まで延長する OPG 社の計画を支持すると発表</li> <li>カナダのオンタリオ州政府がピッカリング B 原子力発電所の運転期間を 30 年間延長できる可能性がある改修の実現可能性評価を更新するよう OPG 社に要請</li> </ul>
9. 30	東京電力が福島第一原発で発生する ALPS 処理水を含む海水での海洋生物飼育試験を開始	
10. 3	岸田内閣総理大臣が所信表明演説において、次世代革新炉の開発・建設等について、専門家による議論の加速を指示	<ul style="list-style-type: none"> <li>米国 WH 社が鉛冷却高速炉（LFR）技術に基づく原子力プラントの共同開発に係る契約をイタリア企業と締結したと発表</li> <li>米国のバージニア州知事が SMR 導入を含む同州の 2022 年版エネルギー計画を発表</li> </ul>
10. 10		米国 DOE が原子力の技術革新を加速するゲートウェイ（GAIN）イニシアティブにおいて企業 3 社への先進炉のサイト選定及び使用済燃料リサイクルの新たな技術開発支援を発表
10. 11		<ul style="list-style-type: none"> <li>米国ホルテック・インターナショナル社が同社製 SMR のチェコにおける建設計画推進に係る合意をチェコのシュコダ・プラハ社及び韓国の現代建設と締結</li> <li>カナダ OPG 社とチェコ企業が SMR を含む原子力技術の導入推進における協働に係る覚書を締結</li> <li>カナダ企業らが戦略的パートナーシップを構築し、米国 WH 社を買収すると発表</li> <li>英国の原子力廃止措置機関（NDA）が同国のグムニ・エギノ社と北ウェールズにおける SMR 開発支援に係る MOU を締結したことを発表</li> </ul>
10. 12	九州電力（株）が川内原子力発電所 1～2 号機の運転期間延長認可に係る申請書を原子力規制委員会へ提出	
10. 13		<ul style="list-style-type: none"> <li>カナダ企業とポーランド企業がポーランドにおける SMR 開発・導入支援に係る基本サービス契約を締結</li> <li>米国の X エナジー社の子会社がテネシー州において北米初の TRISO 燃料製造施設の建設を開始</li> </ul>
10. 14		スウェーデン新政権の与党含む 4 党が原子炉の新設や維持を含む政策合意を公表

月日	国内	国際
10.17		カナダ企業と英国原子力公社が磁化標的核融合エネルギーの商業化推進プロジェクトを開始
10.19		ドイツ政府が原子炉3基の一時的な運転継続に向けた原子力法の改正案を承認
10.21		米国 GEH 社が SMR や先進炉に関する能力の強化に向けてウィルミントンにおける事業の拡大を発表
10.26	太田経済産業副大臣が IAEA 主催の「21 世紀の原子力エネルギーに関する国際閣僚会議」等に参加（～10月28日）	<ul style="list-style-type: none"> <li>米国ニュースケール・パワー社がカナダ企業と協力して SMR 技術を用いた海洋原子力発電施設の新しい概念設計を行ったことを発表</li> <li>日本、米国、ガーナの各政府が、ガーナにおける SMR 導入に向けた戦略的パートナーシップを発表</li> </ul>
10.27		米国テラパワー社とパシフィックユーブ社が2035年までにエネルギー貯蔵システムを組み合わせたナトリウム冷却型原子炉を最大5基導入する実現可能性調査の実施を発表
10.28	原子力委員会と原子力規制委員会が「原子力利用に関する基本的考え方」の改定などに関して意見交換を実施	
10.31		<ul style="list-style-type: none"> <li>韓国 KHNP 社がポーランドにおける APR1400 建設等に係る意向表明書をポーランド企業2社と締結したことを発表</li> <li>米国コンステレーション・エナジー社がイリノイ州のクリントン及びドレスデン両原子力発電所の運転期間延長を NRC に申請する意向を発表</li> <li>カナダ OPG 社がカナダ原子力安全委員会（CNSC）に対してダーリントン原子力発電所サイトにおける SMR の建設許可申請を提出</li> <li>エジプト原子力規制・放射線当局がエルダバ原子力発電所2号機の建設許可を発給</li> </ul>
11.1		UAE と米国が原子力発電を含むクリーンエネルギー移行への連携強化に向けた二国間パートナーシップ「PACE」を締結
11.2		ポーランド政府が同国の原子力発電所に米国 WH 社の AP1000 技術を採用することを発表
11.4		米国ゼネラル・エレクトリック（GE）社が子会社の原子力事業買収に係る拘束力のある契約をフランス EDF と締結
11.7		<ul style="list-style-type: none"> <li>カナダ企業が既存の石炭火力発電所を原子力発電へ切り替える「Repowering Coal」プログラムにおける協働に係る基本合意書を米国テラブラクシス社と締結したことを発表</li> <li>フランス政府が原子力発電所の新設を推進する省庁間代表組織を設置</li> </ul>
11.9		<ul style="list-style-type: none"> <li>英国ロールス・ロイス SMR 社が同社製 SMR の建設における優先候補地4地点を選定したことを発表</li> <li>米国 DOE がナインマイルポイント、デービ</li> </ul>

月日	国内	国際
		ス・ベッセ、プレーリー・アイランド、パロベルデ原子力発電所における水素実証プロジェクトに対して支援を実施していることを発表
11. 11		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 米国政府がウクライナにおいて SMR による水素及びアンモニア製造実証事業を実施する計画を発表</li> <li>• ドイツ連邦議会が 2022 年末閉鎖予定の原子炉 3 基の運転を 2023 年 4 月 15 日まで延長する法案を可決し、脱原子力の後ろ倒しが確定</li> <li>• 英国ロールス・ロイス SMR 社がカンブリア州西部に建設予定の SMR に同社製技術が採用されたことを発表</li> </ul>
11. 14	IAEA が ALPS 処理水の安全性に関する 2 回目のレビューを実施（～11 月 18 日）	インド政府が国連気候変動枠組条約事務局に対して原子力発電の設備容量を 2032 年までに 3 倍にすることを含む長期低排出開発戦略を提出
11. 15		ルーマニア企業が同社の合弁会社による同国への SMR 導入に係る MOU の締結を発表
11. 16		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 英国 EDF エナジー社が原子力を利用した水素製造事業に対して BEIS から資金支援を受けたことを発表</li> <li>• 英国 EDF エナジー社が英国 BEIS からアスファルトやセメント製造における原子力発電由来水素の利用プロジェクトの実現可能性調査に対する資金提供を受けたことを発表</li> </ul>
11. 20		米国政府がタイにおける SMR 導入を支援するイニシアティブの開始を発表
11. 22	原子力機構がポーランド国立原子力研究センターと同国における高温ガス炉研究炉の基本設計に関する研究開発協力を開始	米国 WH 社がフィンランドのロヴィーサ原子力発電所の新たな VVER-440 型燃料の設計及び許認可、供給に係る契約をフィンランドのフォーラム社と締結したことを発表
11. 24		チェコ企業がロシアのエンジニアリンググループ OMZ 社からシュコダ社を買収する手続を完了
11. 25	関西電力（株）が高浜発電所 3、4 号機の運転期間延長認可申請を行う方針を発表	
11. 27		インドのジテンドラ・シン国務大臣が民間セクターやスタートアップ企業に SMR の技術開発への参加の呼びかけを発表
11. 29		<ul style="list-style-type: none"> <li>• エストニア企業とウクライナ企業がウクライナにおける SMR 導入を目的とした研究での協力に関する覚書を締結</li> <li>• フランスのオラノ社がカザフスタン企業とウラン採掘における協力強化に向けた覚書を締結</li> <li>• フランス企業がカザフスタンの政府基金とカザフスタンにおける原子炉新設の協力に関する覚書を締結</li> </ul>
11. 30		ベルギー企業が南アフリカ企業と南アフリカのクバーグ原子力発電所の運転期間延長支援等に係る新たな契約を締結したことを発表

月日	国内	国際
12. 1		<ul style="list-style-type: none"> <li>米国ニュースケール・パワー社がオランダ企業らと SMR を利用した水素製造システムを共同開発すると発表</li> <li>米国ニュースケール・パワー社が同社製 VOYGR による水素製造における経済的に最適化された統合エネルギーシステム (IES) のコンセプトの開発・評価を米国のシェル・グローバル・ソリューションズ社らと共同実施することを発表</li> </ul>
12. 2		ベルギー政府が高レベル及び長寿命放射性廃棄物を地層処分する方針を示した王令を制定
12. 7		<ul style="list-style-type: none"> <li>英国と米国がエネルギー安全保障強化やエネルギー価格低廉化等を目的として、原子力分野での協力を含む新たなパートナーシップを締結</li> <li>インド政府が加圧重水炉 (PHWR) 10 基の建設及び新たな建設サイト 5 カ所を承認したことを発表</li> <li>韓国の新韓蔚原子力発電所 1 号機が商業運転を開始</li> </ul>
12. 8	資源エネルギー庁の原子力小委員会が「原子力政策の方向性と実現に向けた行動指針(案)」を発表	フランス EDF がフィンランド企業とフィンランドとスウェーデンへの SMR 及び大型炉導入に向けた協力に係る枠組み合意を締結
12. 13		英国政府が核燃料製造や次世代先進炉開発等に対する 1 億 200 万ポンド規模の支援策を発表
12. 14		米国 ThorCon 社がフランスのビューローベリタス社と、インドネシアで導入が検討されている熔融塩高速炉を搭載したバージ(はしけ)の技術評価や開発に係る合意を締結したことを発表
12. 15		<ul style="list-style-type: none"> <li>米国 USNC 社とフィンランドのラッペーンランタ工科大学がラッペーンランタにおけるマイクロモジュール炉 (MMR) 導入に係る覚書を締結</li> <li>米国 USNC 社がカナダ企業と中東や北アフリカ、カリブ海地域への MMR 導入に係る覚書を締結したことを発表</li> <li>米国 WH 社とポーランド企業がポーランド初の原子力発電所建設サイトのレイアウトや許認可支援等に係る新たな契約を締結</li> <li>フィンランド企業がスウェーデン企業とスウェーデンにおける新しい SMR 開発に係る MOU を締結したことを発表</li> </ul>
12. 21	原子力規制委員会が「高経年化した発電用原子炉に関する安全規制の概要(案)」を策定	
12. 22	GX 実行会議が原子力の持続的活用を含む「GX 実現に向けた基本方針(案)～今後 10 年を見据えたロードマップ～」を発表	米国 WH 社がブルガリアのコズロドイ原子力発電所と 10 年間にわたる燃料製造・供給に係る契約を締結したことを発表
12. 23	原子力関係関係会議が高速炉開発に係る「戦略ロードマップ」を改訂	
12. 28		米国のニュースケール・パワー社がルーマニア企業と同国のドイチェシュティにおける導入が計画されている SMR の基本設計業務の第

月日	国内	国際
		一フェーズに係る契約を締結
12. 29	IAEA が ALPS 処理水の安全性レビューに関連して「IAEA による独立したサンプリング、データの裏付け及び分析活動」に関する報告書を公表	

• 2023 年

月日	国内	国際
1. 9	経済産業省と米国 DOE が原子力分野を含むエネルギー安全保障及びクリーンエネルギー移行における協力に関する共同声明を発表	ベルギー連邦政府とフランス企業がドール原子力発電所 4 号機及びチアンジュ原子力発電所 3 号機の運転期間延長に向けた基本合意を締結
1. 11		スウェーデン政府が新たなサイトでの原子炉建設を可能にするなどの規定を盛り込んだ法改正を提案
1. 13		<ul style="list-style-type: none"> <li>フランス EDF とポーランド企業がポーランドでのフランス製 SMR の NUWARD の技術開発に関する協力協定を締結したことを発表</li> <li>スロベニア政府が同国のクルスコ原子力発電所に 2043 年までの運転期間延長の許可を発給</li> </ul>
1. 16	IAEA が東電福島第一原発の ALPS 処理水の規制に関する 2 回目のレビューを実施（～1 月 20 日）	フランスで放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が地層処分場の設置許可申請書を政府に提出
1. 17		<ul style="list-style-type: none"> <li>SMR である Xe-100 の開発を進める米国 X エナジー社が、同社に対して韓国の DL E&amp;C 社及び斗山エナビリティ社が 2,500 万ドルを出資したことを発表</li> <li>ブルガリア政府はコズロドイ及びベレネ原子力発電所における各 2 基の新設を含む 2023～53 年のエネルギー戦略を策定したことを発表</li> </ul>
1. 19		<ul style="list-style-type: none"> <li>米国 NRC が同国ニュースケール・パワー社製 SMR の設計認証規則を策定</li> <li>英国原子力規制局（ONR）がカナダ CNSC と AMR 及び SMR の共同技術審査に向けた MOU を締結したことを発表</li> </ul>
1. 27		カナダ OPG 社が同国の SNC ラヴァリン社、Aecon 社、米国 GEH 社とカナダのダーリントン原子力発電所における BWRX-300 建設に係る合意を締結したことを発表
1. 30		<ul style="list-style-type: none"> <li>韓国電力公社（KEPCO）がトルコに原子力発電所建設の予備提案書を提出</li> <li>米国 GSE ソリューションズ社が米国ニュースケール・パワー社と同社製 VOYGER による水素製造プラントのシミュレーター開発支援に係る契約を締結したことを発表</li> </ul>
2. 1		ベルギーのチアンジュ原子力発電所 2 号機が恒久閉鎖
2. 4		フランス、インド、UAE が原子力分野を含む 3 国間の協力イニシアティブに関する共同声明を発表

月日	国内	国際
2. 8		<ul style="list-style-type: none"> <li>カナダ企業がウクライナ企業と 2035 年までの天然六フッ化ウラン (UF6) 供給に係る契約条件で合意したことを発表</li> <li>エストニア企業が同国で建設する SMR として米国 GEH 社の BWRX-300 を選定したことを発表</li> <li>英国ロールス・ロイス SMR 社がポーランドの産業グループとポーランドへの SMR 導入に向けた協力に関する基本合意書 (MOI) を締結したことを発表</li> </ul>
2. 9		英国シェフィールド・フォージマスタース社が米国ホルテック・インターナショナル社の英国部門と SMR-160 コンポーネントの共同開発に係る MOU を締結したことを発表
2. 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力発電を含む脱炭素電源への転換等を盛り込んだ「GX 実現に向けた基本方針」が閣議決定</li> <li>最終処分関係閣僚会議が「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」の改定案を発表</li> </ul>	
2. 13	原子力規制委員会が「高経年化した発電用原子炉に関する安全規制の概要」を決定	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポーランド原子力庁 (PAA) とカナダ CNSC が SMR 分野での規制活動の協力拡大に向けた MOU を締結したことを発表</li> <li>欧州委員会が一定基準を満たす原子力由来の水素等の燃料を再生可能エネルギー目標に充当可能な燃料とすることを含む新たな規則案を公表</li> </ul>
2. 14		チェコ企業が 60 年超運転に向けてテメリン原子力発電所の設備の更新を実施することを発表
2. 16		フィンランド政府がロヴィーサ原子力発電所 2 基の 2050 年までの運転許可を発給
2. 20	原子力委員会が「原子力利用に関する基本的考え方」を改定	
2. 21		米国 WH 社がマイクロ炉「eVinci」許認可の共同審査に関する趣意書 (LOI) を米国 NRC とカナダ CNSC に提出したことを発表
2. 22	原子力規制委員会が「高経年化した発電用原子炉の安全規制に関する検討チーム」初回会合を開催	ポーランド企業が米国 WH 社とポーランド初の原子力発電所の設計準備に係る契約を締結
2. 23		カナダ連邦政府が SMR のサプライチェーン構築及び SMR から発生する廃棄物への対応を支援するプログラムの立ち上げを発表
2. 24		UAE の原子力公社 (ENEC) がバラカ原子力発電所 3 号機の商業運転開始を発表
2. 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>「脱炭素社会の実現に向けた電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律案」を閣議決定</li> <li>内閣が、原子力委員会の「原子力利用に関する基本的考え方」を尊重する旨を閣議決定</li> </ul>	米国、英国、カナダ、フランスの原子力関連機関が廃止措置等における協力継続に関する共同声明を発表
3. 1		米国 USNC が USNC 製マイクロ炉用の濃縮ウラン製品 (EUP) 供給に係る契約を英国ウレンコ社の米国支社と締結したことを発表

月日	国内	国際
3. 2		米国 WH 社がブルガリア企業と AP1000 導入の計画立案に係る MOU を締結したことを発表
3. 6	資源エネルギー庁が国内原子力企業による海外展開や事業承継・人材育成支援等の原子力サプライチェーンの維持・強化策を議論する「原子力サプライチェーンシンポジウム」を開催	<ul style="list-style-type: none"> <li>フランス EDF が EDF グループとイタリア企業グループの計 4 社がイタリアへの SMR 導入を検討するために趣意書を締結したことを発表</li> <li>米国初の WH 社製 AP1000 であるボーグル原子力発電所 3 号機が初臨界を達成</li> </ul>
3. 7		米国コンステレーション・エナジー社が、ナインマイルポイント原子力発電所で、米国発となる水素の実証製造を開始
3. 8		ノルウェーのノルスク・ケネルクラフト社と英国のロールス・ロイス SMR 社はノルウェーへの SMR 導入を目指して覚書を締結
3. 14		<ul style="list-style-type: none"> <li>台湾の國聖 2 号機が 40 年の運転期間を満了し永久閉鎖。</li> <li>WH 社は、同社の先進ドーブペレット技術 (ADOPT) 燃料を米国の PWR にて使用することを米国 NRC が認可したと発表</li> </ul>
3. 15		米 GE 日立・ニュークリア・エナジー社の SMR・BWRX-300 について、カナダ原子力安全委員会のベンダー設計審査の主要段階完了
3. 20		米国とインドネシアは、インドネシアにおける SMR の導入支援、原子力エネルギー開発を目的とした戦略的パートナーシップの締結を発表
3. 21		英国のロールス・ロイス SMR 社は、フィンランドとスウェーデンで同社製の SMR の建設機会を共同で模索していくため、フィンランドのフォータム社と協力覚書を締結
3. 23		<ul style="list-style-type: none"> <li>カナダ、米国及びポーランドで GE 日立・ニュークリア・エナジー社製の BWRX-300 の建設を計画している各事業者らが、チームを組んで標準設計開発に協力することで合意</li> <li>カナダのアルバータ州のインベスト・アルバータ社は、米国の ARC クリーン・テクノロジー社のカナダ法人と同州内で ARC 社製の SMR である ARC-100 の建設と商業化に向けた了解覚書を締結</li> </ul>
3. 25		ロシアのロスアトム社の傘下企業がベラルーシで建設しているベラルシアン原子力発電所 2 号機が初臨界達成
3. 28	文部科学省の「次世代革新炉の開発に必要な研究開発基盤の整備に関する検討会」が、高速炉及び高温ガス炉を中心に今後開発に必要な研究開発・基盤インフラの整備に向け提言を発表	
3. 29	原子力機構とポーランド国立原子力研究センターがポーランド高温ガス炉研究炉の基本設計のうち安全設計に関する研究協力契約を締結	エジプトの原子力・放射線規制機関 (ENRRA) は、原子力発電庁 (NPPA) が同国初の原子力発電所として建設中のエルダバ発電所 3 号機の建設許可を発給
3. 31	福島県浪江町の特定復興再生拠点区域の避難指示が午前 10 時に解除	

## 6 世界の原子力発電の状況

### (1) 世界の原子力発電の状況 (2023年3月時点)

(MWe 運転中はネット電気出力、その他はグロス電気出力)

国地域	原子力による 年間発電量 (2021年)	原子力 発電比率 (2021年)	運転中		建設中		計画中	
	TWh	%	出力	基数	出力	基数	出力	基数
1 米国	771.6	19.6	94,718	92	2,500	2	2,550	3
2 中国	383.2	5.0	53,181	55	23,531	21	52,610	47
3 フランス	363.4	69.0	61,370	56	1,650	1	0	0
4 ロシア	208.4	20.0	27,727	37	2,810	3	23,525	25
5 韓国	150.5	28.0	24,489	25	4,200	3	0	0
6 カナダ	86.8	14.3	13,624	19	0	0	0	0
7 ウクライナ	81.1	55.0	13,107	15	1,900	2	0	0
8 ドイツ	65.4	11.9	4,055	3	0	0	0	0
9 日本	61.3	7.2	31,679	33	2,756	2	1,385	1
10 スペイン	54.2	20.8	7,123	7	0	0	0	0
11 スウェーデン	51.4	30.8	6,935	6	0	0	0	0
12 ベルギー	48.0	50.8	3,928	5	0	0	0	0
13 英国	41.8	14.8	5,883	9	3,440	2	3,340	2
14 インド	39.8	3.2	6,795	22	6,700	8	8,400	12
15 チェコ	29.0	36.6	4,212	6	0	0	1,200	1
16 台湾	26.8	10.8	1,874	2	0	0	0	0
17 フィンランド	22.6	32.8	4,394	5	0	0	1,170	1
18 スイス	18.6	28.8	2,973	4	0	0	0	0
19 ブルガリア	15.8	34.6	2,006	2	0	0	1,000	1
20 パキスタン	15.8	10.6	3,256	6	0	0	1,170	1
21 ハンガリー	15.1	46.8	1,916	4	0	0	2,400	2
22 スロバキア	14.6	52.3	2,308	5	471	1	0	0
23 ブラジル	13.9	2.4	1,884	2	1,405	1	0	0
24 南アフリカ	12.2	6.0	1,854	2	0	0	0	0
25 メキシコ	11.6	5.3	1,552	2	0	0	0	0
26 ルーマニア	10.4	18.5	1,300	2	0	0	1,440	2
27 アルゼンチン	10.2	7.2	1,641	3	29	1	1,150	1
28 UAE	10.1	7.0	4,035	3	1,400	1	0	0
29 スロベニア	5.4	36.9	688	1	0	0	0	0
30 ベラルーシ	5.4	14.1	1,110	1	1,194	1	0	0
31 オランダ	3.6	3.1	482	1	0	0	0	0
32 イラン	3.2	1.0	915	1	1,057	1	1,057	1
33 アルメニア	1.9	25.3	448	1	0	0	0	0
34 トルコ	0.0	0.0	0	0	4,800	4	0	0
35 エジプト	0.0	0.0	0	0	2,400	2	2,400	2
36 バングラデシュ	0.0	0.0	0	0	2,400	2	0	0
37 ウズベキスタン	0.0	0.0	0	0	0	0	2,400	2
合計	2,653	10.3	393,462	437	64,643	58	107,197	104

(注1)原子力発電比率は、総発電量に占める原子力による発電量の割合。

(注2)WNAの集計によるデータであり、5(1)「我が国の原子力発電所の状況(2023年3月時点)」に示した日本原子力産業協会のデータに基づく表の基数と整合しない部分がある。

(出典)世界原子力協会(WNA)「World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements」に基づき作成

## (2) 世界の原子力発電所の運転開始・着工・閉鎖の推移（2010年以降）

年	営業運転開始		建設開始		閉鎖（運転終了）	
	基	国地域（原子炉）	基	国地域（原子炉）	基	国地域（原子炉）
2010年	5	中、中、印、印、露	16	日、中、中、中、中、中、中、中、中、中、中、中、印、露、露、伯	1	仏
2011年	4	中、韓、印、パキ	4	印、印、パキ、パキ	13	日、日、日、日、独、独、独、独、独、独、独、英
2012年	4	中、韓、韓、露	7	中、中、中、中、韓、露、UAE	3	英、英、加
2013年	3	中、中、イラン	10	米、米、米、米、中、中、中、韓、UAE、ベラルーシ	6	日、日、米、米、米、米
2014年	6	中、中、中、中、中、印	3	UAE、ベラルーシ、アルゼンチン	1	米
2015年	8	中、中、中、中、中、中、韓、露	8	中、中、中、中、中、中、UAE、パキ	7	日、日、日、日、日、独、英
2016年	12	米、中、中、中、中、中、中、中、韓、露、パキ、アルゼンチン	3	中、中、パキ	4	日、米、瑞典、露
2017年	5	中、中、印、パキ、露	4	韓、印、印、バングラ	5	日、独、瑞典、西、韓
2018年	9	中、中、中、中、中、中、中、露、露	5	英、韓、露、バングラ、トルコ	7	日、日、日、日、米、台、露
2019年	5	中、中、中、韓、露	5	英、中、中、露、イラン	13	日、日、日、日、日、米、米、独、瑞典、瑞西、韓、台、露
2020年	3	中、露、露	5	中、中、中、中、トルコ	6	米、米、仏、仏、瑞典、露
2021年	7	中、中、中、露、UAE、パキ、ベラルーシ	10	中、中、中、中、中、中、印、印、露、トルコ	10	米、独、独、独、英、英、英、台、パキ、露
2022年	5	中、中、UAE、パキ、韓	10	中、中、中、中、中、エジプト、エジプト、トルコ、露、露	5	英、英、英、米、ベルギー

(注1)2013年に建設が開始された米国の4基のうち2基は、その後建設が中止された。

(注2)中:中国、印:インド、露:ロシア、日:日本、伯:ブラジル、仏:フランス、韓:韓国、パキ:パキスタン、独:ドイツ、英:英国、加:カナダ、米:米国、瑞典:スウェーデン、バングラ:バングラデシュ、西:スペイン、台:台湾、瑞西:スイス

(出典)日本原子力産業協会「世界の最近の原子力発電所の運転・建設・廃止動向」、IAEA-PRIS(Power Reactor Information System)、日本原子力産業協会「世界の最近の原子力発電所の運転・建設・廃止動向」(2023)に基づき作成

## (3) 世界の原子力発電所の設備利用率の推移

単位：％（ ）内は基数

暦年 国名又は 地域名	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
フランス	77.8(59)	77.6(59)	75.8(59)	75.6(59)	70.7(56)	74.1(59)	76.6(58)	76.0(58)	76.8(58)	79.6(58)	78.6(58)	71.5(58)	70.4(58)	73.0(58)	71.0(58)	64.7(58)	68.8(56)
日本	69.7(54)	70.2(55)	64.4(55)	58.0(55)	64.7(56)	68.3(54)	38.0(54)	4.3(50)	3.5(50)	0.0(48)	1.2(48)	8.0(43)	8.4(42)	16.3(42)	36.6(22)	29.1(17)	41.6(17)
中国	87.2(9)	87.9(9)	87.5(11)	88.1(11)	88.9(11)	90.4(13)	88.2(14)	89.2(15)	89.5(17)	86.9(22)	87.4(27)	89.6(35)	89.2(37)	90.4(42)	89.6(47)	92.0(48)	90.7(51)
ロシア	73.4(31)	75.9(31)	77.7(31)	79.6(31)	80.2(31)	81.5(32)	81.5(32)	80.6(32)	77.0(33)	81.0(33)	85.7(34)	82.2(35)	82.2(35)	77.9(37)	78.3(36)	81.2(38)	82.8(38)
韓国	95.1(20)	92.3(20)	89.4(20)	93.1(20)	91.1(20)	90.9(20)	90.4(21)	81.6(23)	75.8(23)	85.7(23)	84.6(24)	79.4(24)	71.1(25)	64.6(24)	68.1(25)	74.9(24)	74.2(24)
カナダ	81.3(18)	83.7(18)	79.8(18)	79.9(18)	77.3(18)	77.6(18)	80.0(18)	79.1(20)	81.1(19)	85.0(19)	81.4(19)	80.8(19)	80.5(19)	79.1(19)	79.9(19)	76.7(19)	72.2(19)
ウクライナ	74.2(14)	73.9(15)	76.0(15)	73.4(15)	67.9(15)	73.1(15)	73.9(15)	75.2(15)	76.5(15)	77.5(15)	74.0(15)	67.9(15)	70.8(15)	67.9(15)	67.4(15)	68.0(15)	70.1(15)
ドイツ	86.3(18)	89.1(17)	74.4(17)	78.4(17)	71.2(17)	74.1(17)	68.9(17)	90.5(9)	88.6(9)	89.0(9)	89.7(9)	86.3(8)	78.4(8)	88.1(7)	87.1(7)	88.0(6)	94.4(6)
英国	72.6(23)	66.9(23)	63.1(19)	54.2(19)	70.9(19)	64.0(19)	71.1(19)	77.1(18)	78.8(16)	70.3(16)	77.1(16)	82.6(15)	81.5(15)	75.7(15)	65.6(15)	58.8(15)	58.5(15)
スウェーデン	87.1(11)	82.8(10)	81.3(10)	77.6(10)	63.5(10)	68.4(10)	71.2(10)	74.5(10)	76.8(10)	74.7(10)	64.9(10)	71.2(10)	81.0(9)	86.9(8)	85.1(8)	72.4(7)	84.6(6)
スペイン	89.2(7)	86.9(7)	89.9(7)	84.8(7)	77.5(8)	90.1(8)	83.2(8)	88.7(8)	84.5(8)	87.9(7)	87.6(7)	89.8(7)	89.0(7)	85.5(7)	89.7(7)	90.6(7)	87.3(7)
ベルギー	67.2(15)	54.2(16)	48.4(17)	39.7(17)	44.5(17)	56.7(19)	75.5(20)	77.3(20)	78.4(20)	80.1(20)	74.5(21)	73.4(21)	56.9(14)	64.6(22)	75.4(21)	74.4(21)	73.2(21)
インド	89.8(6)	89.1(6)	90.4(6)	90.4(6)	91.6(6)	91.6(6)	92.5(6)	87.7(6)	90.0(6)	91.5(6)	87.1(6)	90.2(6)	75.0(6)	71.7(6)	85.1(5)	89.5(4)	79.5(4)
台湾	76.8(6)	79.7(6)	78.7(6)	78.5(6)	80.0(6)	82.1(6)	81.9(6)	86.0(6)	86.4(6)	83.8(6)	73.6(6)	65.6(6)	67.5(6)	81.8(6)	82.7(6)	81.9(6)	84.4(6)
チェコ	78.4(5)	93.5(5)	92.9(5)	92.9(5)	92.6(5)	89.4(5)	89.9(5)	84.8(5)	86.0(5)	90.8(5)	76.0(5)	69.4(5)	67.1(5)	83.8(5)	87.0(5)	88.5(4)	71.4(4)
スイス	95.7(4)	93.5(4)	95.3(4)	93.1(4)	95.7(4)	92.3(4)	93.2(4)	91.0(4)	93.5(4)	93.7(4)	92.3(4)	91.8(4)	88.7(4)	90.1(4)	93.6(4)	91.1(4)	92.4(4)
フィンランド	72.9(4)	76.1(4)	82.0(2)	88.1(2)	85.2(2)	85.3(2)	91.4(2)	88.5(2)	86.7(2)	88.8(2)	86.5(2)	88.3(2)	86.8(2)	88.6(2)	89.4(2)	89.0(2)	88.5(2)
ブルガリア	55.2(2)	78.0(2)	74.1(2)	85.2(2)	74.5(2)	83.5(2)	89.6(2)	92.0(2)	83.9(2)	87.1(2)	84.2(2)	90.0(2)	89.6(2)	89.1(2)	92.3(2)	80.4(2)	83.7(2)
ハンガリー	84.7(4)	81.4(4)	87.2(4)	86.2(4)	87.6(4)	88.6(4)	88.9(4)	89.0(4)	86.5(4)	88.1(4)	89.1(4)	90.5(4)	90.9(4)	88.6(4)	91.3(4)	89.9(4)	89.5(4)
南アフリカ	77.6(2)	63.9(2)	79.9(2)	80.6(2)	73.4(2)	81.8(2)	80.9(2)	77.4(2)	84.0(2)	90.8(2)	67.4(2)	93.4(2)	92.6(2)	65.0(2)	83.5(2)	71.1(2)	75.0(2)
スロバキア	76.4(6)	77.6(6)	79.5(5)	85.3(5)	86.3(4)	86.8(4)	90.2(4)	90.4(4)	92.0(4)	90.7(4)	89.7(4)	87.0(4)	89.0(4)	87.5(4)	90.0(4)	89.7(4)	89.9(4)
アルゼンチン	77.8(2)	87.3(2)	82.1(2)	83.4(2)	92.7(2)	91.7(2)	72.0(2)	71.9(2)	74.3(2)	95.8(2)	87.6(2)	46.5(3)	40.5(3)	45.1(3)	55.4(3)	69.4(3)	70.8(3)
メキシコ	86.6(2)	87.3(2)	83.5(2)	82.0(2)	88.8(2)	49.1(2)	81.8(2)	62.6(2)	97.6(2)	78.4(2)	88.0(2)	76.5(2)	77.6(2)	96.8(2)	79.9(2)	79.5(2)	85.2(2)
ルーマニア	89.1(1)	90.2(1)	95.8(2)	90.5(2)	95.0(2)	94.0(2)	94.9(2)	92.6(2)	93.5(2)	94.1(2)	93.8(2)	91.0(2)	92.8(2)	91.9(2)	90.9(2)	92.2(2)	91.3(2)
イラン	—	—	—	—	—	—	—	—	95.1(1)	56.4(1)	64.4(1)	73.9(1)	80.0(1)	77.5(1)	72.5(1)	71.0(1)	69.3(1)
パキスタン	64.7(2)	68.4(2)	62.0(2)	46.6(2)	70.8(2)	68.8(2)	68.1(3)	84.3(3)	72.8(3)	77.4(3)	72.8(3)	85.1(4)	87.8(5)	82.6(5)	80.3(5)	83.5(5)	92.3(6)
スロベニア	97.7(1)	91.3(1)	93.0(1)	102.1(1)	93.6(1)	92.2(1)	97.9(1)	86.5(1)	83.0(1)	100(1)	88.5(1)	89.2(1)	98.5(1)	90.6(1)	91.3(1)	99.3(1)	89.6(1)
オランダ	95.7(1)	82.5(1)	94.6(1)	92.9(1)	95.5(1)	88.9(1)	92.8(1)	86.9(1)	63.7(1)	91.2(1)	90.5(1)	87.8(1)	75.6(1)	78.3(1)	86.4(1)	91.7(1)	86.4(1)
アルメニア	76.0(1)	73.5(1)	71.3(1)	68.6(1)	69.7(1)	69.6(1)	71.8(1)	66.4(1)	64.4(1)	67.3(1)	77.4(1)	65.4(1)	71.4(1)	55.8(1)	57.2(1)	70.3(1)	49.5(1)
リトアニア	91.9(1)	76.5(1)	87.4(1)	87.8(1)	96.6(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ベラルーシ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
UAE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85.4(1)

(出典) IAEA-PRIS(Power Reactor Information System)に基づき作成

## (4) 世界の原子炉輸出実績

輸出元の国名	炉型	輸出先の国・地域名（最初の原子炉の運転開始年）
米国	沸騰水型軽水炉 (BWR)	イタリア (1964)、オランダ (1969)、インド (1969)、日本 (1970)、スペイン (1971)、スイス (1972)、台湾 (1978)、メキシコ (1990)
	加圧水型軽水炉 (PWR)	ベルギー (1962)、イタリア (1965)、ドイツ (1969)、スイス (1969)、日本 (1970)、スウェーデン (1975)、韓国 (1978)、スロベニア (1983)、台湾 (1984)、ブラジル (1985)、英国 (1995)、中国 (2018)
英国	黒鉛減速ガス冷却炉 (GCR)	イタリア (1964)、日本 (1966)
フランス	GCR	スペイン (1972)
	PWR	ベルギー (1975)、南アフリカ共和国 (1984)、韓国 (1988)、中国 (1994)、フィンランド (2022)
カナダ	カナダ型重水炉 (CANDU 炉)	パキスタン (1972)、インド (1973)、韓国 (1983)、アルゼンチン (1984)、ルーマニア (1996)、中国 (2002)
ドイツ	PWR	オランダ (1973)、スイス (1979)、スペイン (1988)、ブラジル (2001)
	圧力容器型重水炉	アルゼンチン (1974)
スウェーデン	BWR	フィンランド (1979)
ロシア (旧ソ連)	黒鉛減速軽水冷却沸騰水型原子炉 (RBMK)	ウクライナ (1978)、リトアニア (1985)
	ロシア型加圧水型軽水炉 (VVER)	ブルガリア (1974)、フィンランド (1977)、アルメニア (1977)、スロバキア (1980)、ウクライナ (1981)、ハンガリー (1983)、中国 (2007)、イラン (2013)、インド (2014)、ベラルーシ (2020)
中国	PWR	パキスタン (2000)
韓国	PWR	アラブ首長国連邦 (2020)

(出典)IAEA「Country Nuclear Power Profiles 2020」、「Power Reactor Information System (PRIS)」に基づき作成

## (5) 世界の高レベル放射性廃棄物の処分場

国名	処分地、候補岩種、 処分深度（計画）	対象廃棄物、 処分量 <sup>注1</sup>	処分実施主体	事業計画等
フィンランド	処分地：エウラヨキ自治体 オルキルオト 岩種：結晶質岩 深度：約400～450m	使用済燃料：6,500tU	ボンバ社	2001年：最終処分地の決定 2016年：処分場建設開始 2020年代：処分開始予定
スウェーデン	処分地：エストハンマル自 治体フォルスマルク 岩種：結晶質岩 深度：約500m	使用済燃料：12,000tU	スウェーデン核燃 料・廃棄物管理会 社（SKB社）	2011年：立地・建設許可申請 2022年1月：最終処分への 事業許可発給 2030年代：処分開始予定
フランス	処分地：ビュール地下研究 所近傍の候補サイトを特定 岩種：粘土層 深度：約500m	ガラス固化体：12,000 m <sup>3</sup> TRU廃棄物等：72,000 m <sup>3</sup>	放射性廃棄物管理 機関（ANDRA）	2010年：地下施設展開区域 の決定 2023年：地層処分場の設置 許可申請 2035年頃：処分開始予定
スイス	処分地：3か所の地質学的候 補エリアを連邦政府が承認 岩種：オパリナス粘土 深度：約400～900m	ガラス固化体、使用 済燃料：9,280 m <sup>3</sup> TRU廃棄物等：981 m <sup>3</sup>	放射性廃棄物管理 共同組合（NAGRA）	2008年：特別計画に基づく サイト選定の開始 2060年頃：処分開始予定
ドイツ	処分地：未定 岩種：未定 深度：300m以上	ガラス固化体、使用 済燃料、固形物収納 体等：27,000 m <sup>3</sup>	連邦放射性廃棄物 機関（BGE）	2031年：処分場サイトの決定 2050年代以降：処分開始予定
英国	処分地：未定 岩種：未定 深度：200～1,000m程度	ガラス固化体：9,880 m <sup>3</sup> 中レベル放射性廃棄 物：503,000 m <sup>3</sup> 低レベル放射性廃棄 物：5,110 m <sup>3</sup>	原子力廃止措置機 関（NDA） 放射性廃棄物管理 会社（RWM社）	2018年：サイト選定プロセ ス開始 2040年頃：低レベル放射性 廃棄物、中レベル放射性廃 棄物の処分開始予定 2075年頃：高レベル放射性 廃棄物の処分開始予定
カナダ	処分地：未定 岩種：結晶質岩又は堆積岩 深度：500～1,000m	使用済燃料：処分量 未定	核燃料廃棄物管理 機関（NWMO）	2010年：サイト選定開始 2040～2045年頃：処分開始 予定
米国	処分地：ネバダ州ユッカマ ウンテン <sup>注2</sup> 岩種：凝灰岩 深度：200～500m	使用済燃料、ガラス 固化体：70,000t	エネルギー長官 <sup>注2</sup>	2013年：エネルギー省（DOE） の管理・処分戦略 2048年：処分開始予定
スペイン	処分地：未定 岩種：未定 深度：未定	使用済燃料、ガラス 固化体、長寿命中レ ベル放射性廃棄物： 12,800 m <sup>3</sup>	放射性廃棄物管理 公社（ENRESA）	1998年：サイト選定プロセ スの中断 2050年以降：処分開始予定
ベルギー	処分地：未定 岩種：粘土層 深度：未定	ガラス固化体、使用 済燃料、TRU廃棄物 等：11,700 m <sup>3</sup>	ベルギー放射性廃 棄物・濃縮核分裂 性物質管理機関 （ONDRAF/NIRAS）	2035～2040年：TRU廃棄物 等の処分開始予定 2080年：ガラス固化体、使 用済燃料の処分開始予定
日本	処分地：未定 岩種：未定 深度：300m以上	ガラス固化体：4万本 以上 TRU廃棄物：19,000 m <sup>3</sup> 以上	原環機構（NUMO）	2002年：「最終処分場施設の 設置可能性を調査する区 域」の公募開始 処分開始予定時期は未定

(注1) 処分量は、異なる時期に異なる算定ベースで見積もられている可能性や、処分容器を含む値の場合がある。

(注2) 現行の法律では、処分地はネバダ州ユッカマウンテン、処分実施者はエネルギー長官と定められている。

(出典) 資源エネルギー庁「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について」(2022年)に基づき作成

## (6) 北米

### ① 米国

米国は、2023年3月時点で93基の原子炉が稼働する、世界第1位の原子力発電利用国であり、2021年の原子力発電比率は約20%です。2023年3月には、ボーグル原子力発電所3号機が初臨界を達成。4号機も温態機能試験が開始されています。

米国では、シェールガス革命により2009年頃から天然ガス価格が低水準で推移していることや、連邦政府や州政府の支援も背景に再生可能エネルギーによる発電が拡大していることも背景として、原子力発電の経済性が相対的に低下しています。こうした状況は電気事業者の原子力発電の継続や新增設に関する意思決定にも影響を及ぼしています。連邦議会では、原子力発電に対しては、共和・民主両党の超党派的な支持が得られています。2021年1月に就任した民主党のバイデン大統領は、気候変動対策の一環として先進的原子力技術等の重要なクリーンエネルギー技術のコストを劇的に低下させ、それらの商用化を速やかに進めるために投資を行っていく方針です。高速炉や小型モジュール炉（SMR）等の開発にも積極的に取り組み、エネルギー省（DOE）が「原子力分野のイノベーション加速プログラム（GAIN）」や「革新的原子炉実証プログラム（ARDP）」等を通じて開発支援を行っており、多数の民間企業も参画しています。連邦政府の支援も受け、ニュースケール・パワー社が開発しているSMRは原子力規制委員会（NRC）による設計認証を受け、2023年1月に連邦官報において設計認証規則が公表されています。さらに、バイデン政権では、米国内にとどまらず原子力分野における国際協力も進められています。2021年4月には、国務省が気候変動対策の一環として国際支援プログラム「SMR技術の責任ある利用のための基礎インフラ（FIRST）」を始動しました。同年11月に国務省が公表した、原子力導入を支援する「原子力未来パッケージ」では、米国の協力パートナーとして、ポーランド、ケニア、ウクライナ、ブラジル、ルーマニア、インドネシア等が挙げられています。連邦議会では、2021年11月に成立したインフラ投資・雇用法において、経済的な困難によって運転中の原子力プラントが早期閉鎖するのを防ぐための運転継続支援プログラムが導入され、2022年8月に成立したインフレ抑制法には、運転中のプラントを対象とした税制優遇措置が盛り込まれています。

米国における原子力安全規制は、NRCが担っています。NRCは、我が国の原子力規制検査の制度設計においても参考とされた、稼働実績とリスク情報に基づく原子炉監視プロセス（ROP）等を導入することで、合理的な規制の実施に努めています。2019年1月には、NRCに対し予算・手数料の適正化や先進炉のための許認可プロセス確立を指示する「原子力イノベーション・近代化法」が成立しており、規制の側からも既存炉・先進炉の開発を支援する取組が進むことが期待されています。また、産業界の自主規制機関である原子力発電運転協会（INPO）や、原子力産業界を代表する組織である原子力エネルギー協会（NEI）も、安全性向上に向けた取組を進めています。

既存の原子力発電所を有効に活用するため、設備利用率の向上、出力の向上、運転期間延長の取組も進められています。2019年12月にターキーポイント原子力発電所3、4号機が、

2020年3月にピーチボトム2、3号機が、2021年5月にサリー1、2号機が、NRCから2度目となる20年間の運転認可更新の承認を受け、80年運転が可能となりました<sup>1</sup>。このほか、2023年3月末時点で、ノースアナ1、2号機、ポイントビーチ1、2号機、オコニー1、2、3号機、セントルーシー1、2号機、モンティセロについて、NRCが2度目の運転認可更新を審査中です。

1977年のカーター民主党政権が使用済燃料の再処理を禁止したことを受けて、米国では再処理は行われておらず、使用済燃料は事業者が発電所等で貯蔵しています。最終処分場については、民生・軍事起源の使用済燃料や高レベル放射性廃棄物を同一の処分場で地層処分する方針に基づき、ネバダ州ユッカマウンテンでの処分場建設が計画され、ブッシュ共和党政権期の2008年6月にDOEがNRCに建設認可申請を提出しました。2009年に発足したオバマ民主党政権は、同プロジェクトを中止する方針でした。2017年に誕生したトランプ共和党政権は一転して計画継続を表明しましたが、2018年から2021会計年度にかけて連邦議会は同計画への予算配分を認めませんでした。バイデン政権下で公表された2022及び2023会計年度の予算要求でも、ユッカマウンテン計画を進めるための予算は要求されていません。

## ② カナダ

カナダは世界有数のウラン生産国の一つであり、世界全体の生産量の約22%を占めています。カナダでは、2023年3月時点で19基の原子炉がオンタリオ州（18基）とニューブランズウィック州（1基）で稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約14%です。原子炉は全てカナダ型重水炉（CANDU炉）で、国内で生産される天然ウランを濃縮せずに燃料として使用しています。

州政府や電気事業者は、現在や将来の電力需要への対応と気候変動対策の両立手段として原子力利用を重視しており、近年は、電力需要の伸びの鈍化等も踏まえ、経済性の観点から、原子炉の新增設よりも既存原子炉の改修・寿命延長計画を優先的に進めています。オンタリオ州では10基の既存炉を段階的に改修する計画で、2020年6月にはダーリントン2号機が改修工事を終え、4年ぶりに運転を再開しました。また、同年9月に同3号機、2022年2月には同1号機の改修工事が開始されています。

一方で、カナダはSMRの研究開発に力を入れています。2018年11月には、州政府や電気事業者等で構成される委員会によりSMRロードマップが策定され、SMRの実証と実用化、政策と法制度、公衆の関与や信頼、国際的なパートナーシップと市場の4分野の勧告が提示されました。ロードマップの勧告を実現に移すために、2020年12月には連邦政府がSMR行動計画を公表しました。同計画では、2020年代後半にカナダでSMR初号機を運転開始することを想定し、政府に加え産学官、自治体、先住民や市民組織等が参加する「チームカナダ」体制で、SMRを通じた低炭素化や国際的なリーダーシップ獲得、原子力産業における能力や

<sup>1</sup> ただし、ターキーポイント3、4号機とピーチボトム2、3号機については、環境影響評価手続上の問題が解消されるまでの間は、運転認可の有効期間を1度目の運転認可の更新で認められた期間までに変更するとの決定をNRCが行っている。

ダイバーシティ拡大に向けた取組を行う方針です。SMR 行動計画の枠組みで出力 30 万～40 万 kW の発電用 SMR ベンダーの選定を進めていたオンタリオ・パワー・ジェネレーション社は、2021 年 12 月に、米国 GE 日立ニュークリア・エナジー社の BWRX-300 を選定したことを公表し、2022 年 10 月には、安全規制機関であるカナダ原子力安全委員会（CNSC）に建設許可申請を提出しました。オンタリオ・パワー・ジェネレーション社は、早ければ 2028 年にカナダ初の商業用 SMR として完成させることを目指しています。また、2022 年 6 月にはサスカチュワン州のサスクパワー社も、建設する SMR として BWRX-300 を選定したことを公表しています。こうした取組のほか、カナダ原子力研究所（CNL）は、同研究所の管理サイトにおいて SMR の実証施設建設・運転プロジェクトを進めています。さらに、CNSC は、事業者による建設許可等の申請に先立ち、予備的な設計評価サービスであるベンダー設計審査を進めています。

カナダでは、使用済燃料の再処理は行わず高レベル放射性廃棄物として処分する方針をとっており、使用済燃料は原子力発電所サイト内の施設で保管されています。地層処分に関する研究開発は 1978 年に開始され、1998 年には、政府が設置した環境評価パネルが、地層処分は技術的には可能であるものの社会受容性が不十分であるとする報告書を公表しました。このような経緯を踏まえ、2002 年には「核燃料廃棄物法」が制定され、処分の実施主体として核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が設立されました。NWMO が国民対話等の結果を踏まえて使用済燃料の長期管理アプローチを提案し、政府による承認を経て、同アプローチに基づく処分サイト選定プロセスが進められており、2023 年 3 月時点ではオンタリオ州の 2 自治体（イグナス、サウスブルース）を対象として現地調査が実施されています。2024 年秋には、この 2 自治体のうちから 1 か所が、好ましいとされるサイトとして選定される予定です。

## (7) 欧州

欧州連合（EU）では、欧州委員会（EC）が 2019 年 12 月に、2050 年までに EU における温室効果ガス排出量を実質ゼロ（気候中立）にすることを目指す政策パッケージ「欧州グリーンディール」を発表しました。これに基づき、2021 年 6 月に「欧州気候法」が改正され、2030 年までの温室効果ガス排出削減目標が、従来の 1990 年比 40%減から 55%以上減に強化されました。また、同年 7 月には、EC がこの目標達成に向けた施策案をまとめた「Fit for 55」パッケージを公表しました。

温室効果ガスの排出削減方法やエネルギーミックスの選択は各加盟国の判断に委ねられており、原子力発電の位置付けや利用方策について、EU として統一的な方針は示されていません。しかし、EU ではこの数年、気候変動適応・緩和などの環境目的に貢献する持続可能な経済活動を示す「EU タクソノミー」について、原子力に関する活動を含めるか否かの検討を進めてきました。加盟各国や専門家グループからの意見聴取等を経て、2022 年 2 月に、EC は原子力を持続可能な経済活動と認定する規則を承認しました。この規則は、欧州議会・理事会の審査を経て確定し、2023 年 1 月 1 日に発効しています。規則では、原子力

を持続可能な経済活動と認定するに当たって、2050年までの高レベル放射性廃棄物処分場操業に向けた詳細な文書化された計画があること、全ての極低レベル、低レベル、中レベル放射性廃棄物について最終処分施設が稼働していること等の条件が設けられています。

また、ECは、低炭素エネルギー技術開発及び域内の原子力安全向上の側面から、原子力分野における技術開発を推進する方針を示しています。これに基づき、EUにおける研究開発支援制度である「ホライズン2020」の枠組みにおいて、EU加盟国の研究機関や事業者等を中心に立ち上げられた研究開発プロジェクトに対し、資金援助が行われてきました。2021年からは、後継となる「ホライズン・ヨーロッパ」の枠組みでの取組が行われています。

### ① 英国

英国では、2023年3月時点で9基の原子炉が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約15%です。

1990年代以降は原子炉の新設が途絶えていましたが、北海の油田・ガス田の枯渇や気候変動が問題となる中、英国政府は2008年以降一貫して原子炉新設を推進していく政策方針を掲げています。2020年11月には、原子力を始めとする地球温暖化対策技術への投資計画である「10-Point Plan」を公表しました。2021年10月に公表された「ネットゼロ戦略」では、「10-Point Plan」を更に進める形で、大型原子炉新設に向けた支援措置を講じることや、SMR等の先進原子力技術を選択肢として維持するために1.2億ポンドの新たなファンドを創設することが示されました。さらに、2022年4月に公表された「英国エネルギー安全保障戦略」では、長期的には2050年までに原子力発電設備容量を現在の3倍となる最大2,400万kWに増強し、原子力発電比率を25%に引き上げるとしています。また、短・中期的には現在建設中のヒンクリーポイントC原子力発電所に加えて、2024年までに1件の建設プロジェクトを確定させ、2030年までには最大8基の原子炉建設を承認するとしています。

2023年3月時点では、フランス電力(EDF)と中国広核集団(CGN)の出資により、ヒンクリーポイントC原子力発電所(欧州加圧水型原子炉(EPR)2基)において建設が、サイズウェルC原子力発電所(EPR2基)及びブラッドウェルB原子力発電所(華龍1号2基)において新設計画が進められています。このうちヒンクリーポイントCサイトにおける建設プロジェクトについては、2016年9月に政府、EDF、CGNの3者が差額決済契約(CfD)と投資合意書に署名しています。CfD制度により、発電電力量当たりの基準価格を設定し、市場における電力価格が基準価格を下回った場合には差額の補填を受けることができるため、長期的に安定した売電収入を見込めることとなります。サイズウェルCサイトにおける建設計画については、2022年11月に政府はEDFとの間で、政府が6億7,900万ポンドを出資し、50%の株式を取得することで合意しました。これを受け、CGNは出資を引き上げることになりました。一方、ブラッドウェルBサイトにおける建設計画については、これまでどおり、EDFとCGNが出資しています。2022年2月には、華龍1号の一般設計評価が完了し、設計が規制基準に適合していることが認証されました。なお、一般設計評価とは、英国で初め

て建設される原子炉設計に対して、建設サイトを特定せずに安全性や環境保護の観点から規制基準への適合性を認証する制度です。一般設計評価による認証を受けた場合も、実際に建設するためには別途許認可を取得する必要があります。

EPRのような大型炉以外にも、英国政府はSMRや新型モジュール炉（AMR）の建設も検討しており、そのための技術開発支援や規制対応支援を実施しています。2020年11月には、2030年代初頭までにSMRの開発とAMR実証炉の建設を行うことを目指し、3.85億ポンドの革新原子力ファンドを創設しました。同ファンドを活用したSMR開発支援として、2021年11月には、軽水炉ベースのSMR開発を進めているロールス・ロイスSMR社に対して2.1億ポンドの資金援助を決定しました。同社が開発するSMRは2030年頃の発電開始を目指しており、2022年3月には一般設計評価が開始されました。また、同年11月に同社は、有望な建設候補地として4か所を特定する評価報告書を発表しました。AMR開発については、2021年12月に、同ファンドの一部を活用したAMR実証プログラムにおいて、高温ガス炉実証炉の建設を目指す方針が示されました。2022年9月には、実現性の検討や概念設計、潜在的なエンドユーザーに関する検討等を行うフェーズAが開始されました。同年12月には、最大5,500万ポンドを提供して2件のプロジェクトが規制レビュープロセスに進めるようにするフェーズBに参画する事業者の公募が開始されています。

このような政府による支援が行われる一方で、原子炉新設は民間企業によって実施されるものであるため、巨額の初期投資コストを賄うための資金調達が大きな課題となります。ウィルファサイトでの新設を計画していた日立製作所が2020年9月にプロジェクトから撤退したことも、英国政府による資金調達支援の協議の難航が要因の一つでした。こうしたことを受け、2022年3月に、新たな資金調達支援策として、規制機関が認めた収入を事業者が確保できることで投資回収を保証する規制資産ベース（RAB）モデルを導入するための法律が制定されました。同年11月には、サイズウェルCサイトにおける建設計画にRABモデルを適用することが決定されました。

英国では、1950年代から2018年11月まで、セラフィールド再処理施設で国内外の使用済燃料の再処理を行っていました。政府は2006年10月、国内起源の使用済燃料の再処理で生じるガラス固化体について、再処理施設内で貯蔵した後で地層処分する方針を決定しました。2014年7月に公表した白書「地層処分—高レベル放射性廃棄物の長期管理に向けた枠組み」や公衆からの意見聴取結果を踏まえ、2018年12月に新たな白書「地層処分の実施—地域との協働：放射性廃棄物の長期管理」を公表し、地域との協働に基づくサイト選定プロセスが新たに開始されました。2021年11月には、カンブリア州コーブランド市中部において、自治体組織の参画を得ながら地層処分施設の立地可能性を中長期的に検討するための組織である「コミュニティパートナーシップ」が英国内で初めて設立されました。2023年3月時点では、同州コーブランド市南部、同州アラデール市、リンカシャー州イーストリンジー市においてもコミュニティパートナーシップが設立されています。

## ② フランス

フランスでは、2023年3月時点で56基の原子炉が稼働中です。我が国と同様にエネルギー資源の乏しいフランスは、総発電電力量の約7割を原子力発電で賄う原子力国であり、その設備容量は米国に次ぐ世界第2位です。また、10年ぶりの新規原子炉となるフラマンビル3号機（EPR、165万kW）の建設が、2007年12月以降進められています。

2012年に発足したオランド前政権は、総発電電力量に占める原子力の割合を2025年までに50%に削減する減原子力目標を掲げ、2015年8月制定の「グリーン成長のためのエネルギー転換に関する法律」（エネルギー転換法）でこの目標を法制化しました。2017年に発足したマクロン政権も当初この方針を踏襲しましたが、温室効果ガスの排出量を増加させる可能性があるとして、減原子力の目標達成時期を2035年に先送りしました。2020年4月に政府が公表した改定版多年度エネルギー計画（PPE）では、2035年までに合計14基（このうち2基はフェッセンハイム原子力発電所の2基で、2020年6月末までに閉鎖済）の90万kW級原子炉を閉鎖する一方で、2035年以降も低炭素電源を確保するため、原子炉新設の可否を検討する方針も示されました。2021年10月には、送電系統運用会社（RTE）が、複数の電源構成シナリオの比較を実施した分析結果を公表しました。この分析では、2050年までにEPR14基を新設し、既存炉と合わせて40GW以上の原子力発電容量を確保するシナリオの経済性が最も高いとの評価が示されました。これを受け、マクロン大統領は同年11月に原子炉を新設する方針を示し、2022年2月には、EPR6基の新設と更に8基の新設検討を行うとともに、90万kW級原子炉の閉鎖を撤回して全て50年超運転することを発表し、2035年までの減原子力の目標を撤回しました。こうした原子力方針の転換に伴い、政府は2023年6月に、PPEの改定案を議会に提出する予定です。フランスでは今後の原子炉新設の円滑化に向けて、体制・制度面の対応策が進められています。政府は2022年7月、国内の全原子力発電所を所有・運転するEDFを、完全国有化する方針を示しました。政府はEDFの株式の84%を保有していましたが、残る株式の公開株式買付（TOB）を行い、2023年1月時点で、政府保有比率は90%超となっています。2022年11月には、既存原子力発電所サイト近傍での原子炉新設及び既存炉運転延長の手続きの加速化を目的とした法案が議会に提出され、2023年3月末時点で議会審議中です。

SMR開発については、政府は2021年10月の政府による投資計画「フランス2030」において、2030年までに10億ユーロを投じる方針を示しており、EDFなどのコンソーシアムが、Nuwardと呼ばれる国産炉の開発を進めています。2023年1月現在概念設計段階であり、実証炉の建設は2030年頃と見込まれています。

燃料サイクル事業はオラノ社、原子炉製造事業はフラマトム社が、それぞれ担っています。オラノ社には、日本原燃及び三菱重工業株式会社がそれぞれ5%ずつ出資しています。また、フラマトム社の株式の75.5%をEDFが、19.5%を三菱重工業株式会社が、5%をフランスのエンジニアリング会社アシシステム社が保有しています。フランス政府は原子力事業者による原子炉等の輸出を支持しています。フラマトム社が開発したEPRは、既に中国で2基の

運転が開始されているほか、フランスで1基、英国で2基の建設が進められています。

高レベル放射性廃棄物処分に関しては、2006年に制定された「放射性廃棄物等管理計画法」に基づき、可逆性のある地層処分を基本方針としています。放射性廃棄物の処分実施主体は、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が、フランス東部ビュール近傍で地層処分場の設置に向けた準備を進めています。2022年7月には政府によって、処分事業用地の収用に必要な公益宣言が交付されました。ANDRAは2023年1月に処分場の設置許可申請を行っており、操業開始は2030年頃と見込まれています。なお、地層処分場の操業は、地層処分場の可逆性と安全性の立証を目的としたパイロット操業フェーズから開始される予定です。その後、地層処分の可逆性の実現条件を定める法律が制定され、原子力安全局（ASN）により地層処分場の全面的な操業許可に係る審査が行われます。

### ③ ドイツ

ドイツでは、2023年3月時点で3基の原子炉が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約12%です。

ドイツは2002年の「原子力法」改正以降、原子炉の新規建設を禁止するとともに、既存の原子炉に閉鎖までに発電可能な電力量の上限を定めることで、段階的な脱原子力を進めてきました。しかし東電福島第一原発事故後、連邦政府は「安全なエネルギー供給に関する倫理委員会」を設置し、倫理的側面から、原子力利用の在り方を再検討しました。同委員会は2011年5月に最終報告書を政府に提出し、「10年以内の脱原子力完了の実現」を勧告しました。この勧告に基づいた2011年8月の法改正により、各原子炉の閉鎖期日が定められ、2022年に最後の3基となるイザール2、エムスラント、ネッカル2が閉鎖されることで、ドイツは脱原子力を完了する予定でした。しかしながら、2022年のロシアのウクライナ侵略などを背景に、欧州で電力やエネルギー供給の状況が悪化したことを踏まえ、連邦政府は脱原子力の後ろ倒しを決定しました。複数のオプションが検討されましたが、最終的にはショルツ首相の判断により、2022年10月に、直近の冬季の電力需要ピークへの対応として、上掲の3基を2022年末に閉鎖せず、2023年4月15日まで運転延長することを決定しました。当初予定より4か月半後ろ倒しとはなりましたが、ドイツでは2023年春に脱原子力が完了します。

高レベル放射性廃棄物処分に関しては、1970年代からゴアレーベンを候補地として処分場計画が進められてきましたが、2000年から2010年の調査活動凍結を経て、東電福島第一原発事故後の原子力政策見直しの一環で白紙化されました。その後、公衆参加型の新たなサイト選定プロセスにより、複数の候補地から段階的に絞り込みを行う方針が決定されました。この方針を受け、「発熱性放射性廃棄物の処分場サイト選定法」が制定され、2017年に新たなプロセスによるサイト選定が開始されました。同法では、2031年末までに処分場サイトを確定することを目標として定めています。処分実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）は2020年に、文献調査をもとに、地質学的な基準・要件を満たす90か所のサイ

ト区域を選定しました。なお、かつての候補地ゴアレーベンは、この90か所に含まれていません。BGEは2022年12月に、これらのサイト区域から絞り込みを行い、2027年にいくつかのサイト地域を提示できる見込みであると発表しました。その上でBGEは、2031年という法律上の期限の達成は現実的ではないとして、スケジュールの再検討と具体化が必要との考えを示しています。

#### ④ スウェーデン

スウェーデンでは、2023年3月時点で6基の原子炉が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約31%です。

スウェーデンにおける原子力政策は、国民投票の結果や政権交代により何度も転換されてきました。1980年の国民投票の結果を受け、2010年までに既存の原子炉12基（当時）を全て廃止するとの議会決議が行われましたが、代替電源確保の目途が立たない中、2006年に政府は脱原子力政策を凍結しました。2014年10月に発足した社会民主党と緑の党の連立政権は一転して脱原子力政策を推進することで合意しましたが、2016年6月には、同連立政権と一部野党が、既存サイトにおいて10基を上限としてリプレースを認める方針で合意しました。その後、2022年9月の総選挙を受けて10月に、穏健党、キリスト教民主党及び自由党の代表で構成される連立政権が発足し、スウェーデン民主党も加えた4党の政策協定が公表されました。協定では、エネルギー政策の目標を、従来の再生可能エネルギー100%から、原子力を含む非化石エネルギー100%に変更することが示されています。また、電気料金の高騰も背景に原子力発電について、安全に運転されている限り発電を行う権利を保障すること、廃止済みのリングハルス1、2号機の運転再開について調査を行うこと、既存の原子炉があるサイト以外の場所での建設を認め基数も10基という上限を撤廃することなどが示されています。

スウェーデンでは、使用済燃料の再処理は行わず、高レベル放射性廃棄物として地層処分する方針です。使用済燃料は、各発電所で冷却された後、オスカーシャム自治体にある集中中間貯蔵施設（CLAB）で貯蔵されています。地層処分場のサイト選定は段階的に進められ、2001年にエストハンマル自治体が、2002年にオスカーシャム自治体が、それぞれサイト調査の受入れを決めました。サイト調査や地元での協議等を経て、2009年6月には立地サイトとしてエストハンマル自治体のフォルスマルクが選定され、使用済燃料処分の実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）が2011年3月に立地・建設の許可申請を行いました。原子力施設を建設するためには、「環境法典」に基づく事業許可と、「原子力活動法」に基づく建設・運用許可の二つの許可が必要となり、前者は土地・環境裁判所が、後者は放射線安全機関（SSM）による審査が進められました。2018年1月、土地・環境裁判所とSSMは政府に対して審査意見書を提出し、許可の発給を勧告しました。審査意見書において土地・環境裁判所がSKB社からの補足資料提出を条件とするよう推奨したことを受け、2019年4月に、SKB社は政府に補足資料を提出しました。このような経緯を踏まえ、2022年1月に政府は、SKB社の地層処分事業計画を承認するとともに、地層処分場の建設・

操業を許可することを決定しました。今後、処分場の建設、試験操業、通常操業のそれぞれの開始に先立ち、SSMが安全性の精査を行う予定です。

## ⑤ フィンランド

フィンランドでは、2023年3月時点で5基の原子炉が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約33%です。

政府は、気候変動対策やロシアへのエネルギー依存度の低減を目的として、エネルギー利用の効率化や再生可能エネルギー開発の推進と合わせて、原子力発電も活用する方針です。この方針に沿って、ティオリスーデン・ボイマ社は国内5基目の原子炉となるオルキルオト3号機（EPR、172万kW）の建設を2005年5月に開始しました。当初、2009年の運転開始が予定されていましたが、工事の遅延により大幅に遅れて2022年3月に送電網に接続されました。給水ポンプのひび割れにより中断していた試運転が同年12月に再開され、営業運転は2023年4月に開始される予定となっています。また、国内6基目の原子炉として、フェンノボイマ社がハンヒキビ原子力発電所1号機の建設を計画しており、2015年9月から建設許可申請の審査が行われていました。しかしながら、ロシアのウクライナ侵略後の2022年5月に同社は、プラント供給契約を締結していたロスアトムの子会社であるRAOSプロジェクト社のプロジェクト実施の遅延を理由として、RAOSプロジェクト社との契約を解除したことを公表しています。

フィンランドは、高レベル放射性廃棄物の処分場が世界で初めて最終決定された国です。地元自治体の承認を経て、政府は2000年末に、地層処分場をオルキルオトに建設する方針を決定しました。2003年には地下特性調査施設（オンカロ）の建設が許可され、建設作業と調査研究が実施されています。その後、地層処分事業の実施主体であるポシバ社が2012年12月に地層処分場の建設許可申請を行い、政府は2015年11月に建設許可を発給しました。また、2020年代の操業開始に向け、ポシバ社は2021年12月に地層処分場の操業許可申請書を政府に提出しました。2022年12月には最初の処分坑道が完成しています。なお、オンカロは、将来的には処分場の一部として活用される計画です。

## ⑥ スイス

スイスでは、2023年3月時点で4基の原子炉が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約29%です。

2011年3月の東電福島第一原発事故を受けて、「改正原子力法」が2018年に発効し、段階的に脱原子力を進めることになりました。改正原子力法では、新規炉の建設と既存炉のリプレースを禁止していますが、既存炉の運転期間には制限を設けていません。また、従来英国及びフランスに委託して実施していた使用済燃料の再処理も禁止となったため、使用済燃料の全量が直接処分されます。なお、法的な運転期限はありませんが、ミューレベルク原子力発電所については、運転者が経済性の観点から閉鎖する方針を決定し、2019年12月に

閉鎖されました。

放射性廃棄物に関しては、実施主体として1972年に放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）が設立されました。また、1978年の「原子力法に関する連邦決議」により、既存原子力施設の運転継続や新規発電所の認可に際し、放射性廃棄物が確実に処分可能であることが条件とされました。NAGRAが実施した地層処分の実現可能性に関する調査等を踏まえ、1988年に連邦政府は、スイス国内における安全な地層処分場の建設が可能であると確認されたとする評価を示しました。地層処分場の選定手続きは2008年に開始され、3段階で候補地の絞り込みが進められています。第1段階では2011年に6か所の候補が選定され、第2段階では2018年に、チューリッヒ北東部、ジュラ東部及び北部レゲレンの3エリアに絞り込まれました。現在、最終の第3段階にあり、2022年9月にNAGRAは、地層処分場サイトの最終候補として北部レゲレンを提案しました。提案によれば、同サイトには高レベル放射性廃棄物だけでなく低中レベル放射性廃棄物も処分されます。2029年には、計画の大枠に対する政府承認である概要承認が発給される見込みです。なお、概要承認の発給を不服とした国民投票が実施される場合もあり、その場合は2031年頃に国民投票の結果が出て、サイト選定の結果が確定する見込みです。

#### ⑦ イタリア

イタリアでは、1986年のチェルノブイリ原子力発電所事故により原子力への反対運動が激化した後、1987年に行われた国民投票の結果を受け、政府が既設原子力発電所の閉鎖と新規建設の凍結を決定しました。その結果、2023年3月時点で、主要先進国（G7）の中で唯一、イタリアでは原子力発電所の運転が行われていません。

電力供給の約10%以上を輸入に頼るという国内事情から、産業界等から原子力発電の再開を期待する声が上がったため、2008年4月に発足したベルルスコーニ政権（当時）は、原子力発電再開の方針を掲げて必要な法整備を進めました。しかし、2011年3月の東電福島第一原発事故を受けて、国内世論が原子力に否定的な方向に傾く中で、原子力発電の再開に向けて制定された法令に関する国民投票が実施された結果、原子力発電の再開に否定的な票が全体の約95%を占め、政府は原子力再開計画を断念しました。

#### ⑧ ベルギー

ベルギーでは、2023年3月時点で5基の原子炉（全てPWR）が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約51%です。

2003年には脱原子力を定める連邦法が制定され、新規原子力発電所の建設を禁止するとともに、7基の原子炉の運転期間を40年に制限し、原則として2015年から2025年までの間に全て停止することが定められました。

その後も、脱原子力の方針を維持しつつも、電力需給の安定性確保の観点から、原子炉の閉鎖時期の見直しが議論されていました。7基のうち、2015年に閉鎖予定であったドール

1、2号機及びチアンジュ1号機の合計3基は、閉鎖による電力不足の可能性が指摘されたこと等を受けて、法改正により閉鎖期限が10年後ろ倒しされ、2025年まで運転を継続することが可能になりました。2021年12月に政府は、2025年までに既存炉7基を全て閉鎖することで原則合意しましたが、最も新しいドール4号機とチアンジュ3号機については、エネルギー安定供給を保証できない場合に限り2025年以降も運転継続する可能性を残しました。さらに、2022年3月に、ロシアによるウクライナ侵略等の地政学的状況を踏まえ、化石燃料からの脱却を強化する観点から、政府は両基の運転を10年間延長することを決定しました。2023年1月には両基の現在の運転者であるエレクトラベル社と、運転延長に際し、政府と当社が法人を設立して両基を共同運営することなどで合意しました。

ベルギーでは、高レベル放射性廃棄物及び長寿命の低中レベル放射性廃棄物を、同一の処分場で地層処分することとされており、1970年代から研究開発が進められています。1980年代には、モル地域に広がる粘土層に設置した地下研究所（HADES）を利用した研究開発が開始されました。2022年12月には、これらの放射性廃棄物を自国内で地層処分する方針とその実施に向けての手続きを規定した王令が制定されました。なお、ベルギーは使用済燃料の再処理をフランスの再処理会社に委託していたため、ガラス固化体と使用済燃料の2種類が高レベル放射性廃棄物として扱われています。

## ⑨ オランダ

オランダでは、2023年3月時点で1基の原子炉が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約3%です。稼働中の唯一のボルセラ原子力発電所（PWR）は、1973年に運転を開始した後、2006年には運転期間が60年間に延長され、2033年までの運転継続が可能となりました。

1960年代から1970年代にかけてオランダでは2基の原子炉が建設されましたが、1960年代初頭に大規模な埋蔵量の天然ガスが発見されたことや、チョルノービリ原発事故後の世論の影響等を受け、1986年に原子力発電所の新規建設プロジェクトが凍結されました。原子力発電所の建設は法的に禁止されていませんが、それ以来、政権交代等による政策の転換もあり、原子炉の建設は行われていません。しかし、カーボンニュートラル達成に向けて温室効果ガスを排出しないエネルギー源の必要性が高まる中、2021年12月、第4次ルッテ新政権は、2025年までの政策方針をまとめた合意文書において、既存のボルセラ原子力発電所の運転継続と原子炉2基の新設を行う方針を表明しました。さらに政府は2022年12月、2基の新設のサイトとしてボルセラを挙げるとともに、既設炉の2033年以降の運転継続のための実現可能性調査を行うことを閣議決定しました。

放射性廃棄物に関しては、1984年の政策文書において、まずは隔離と管理から開始し、最終的に地層処分を行う方針が決定されました。放射性廃棄物は少なくとも100年間地上で貯蔵することとされており、この貯蔵期間に地層処分に関する研究が進められています。初期の研究では、オランダの地下深部にある適切な岩層（岩塩層と粘土層）において放射性廃棄物を地層処分することが可能であることが示されました。

## ⑩ スペイン

スペインでは、2023年3月時点で7基の原子炉（PWR6基、BWR1基）が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約21%です。

化石燃料資源に乏しいスペインは、1960年代から原子力発電を導入してきましたが、1979年の米国スリーマイル島事故や1986年のチョルノービリ原子力発電所事故を受け、脱原子力政策に転換しました。近年は、脱原子力を完了する前に、気候変動対策のために既存の原子炉を活用する方針です。政府は、2020年1月に「国家エネルギー・気候計画2021-2030」を策定し、温室効果ガス排出量を2030年までに1990年比で少なくとも20%削減する目標を掲げました。同計画では、目標達成のため当面は既存原子炉の40年超運転も行い、7基のうち4基を2030年までに、残りの3基を2035年末までに閉鎖するとしました。全ての原子炉は10年ごとに安全レビューを受けることが義務付けられており、その評価に基づき、通常は10年間の運転許可更新が付与されます。2021年10月に運転期間の延長が許可されたアスコ原子力発電所1、2号機を含め、2023年3月時点で、稼働中の7基のうち6基は40年を超える運転が許可されています。

放射性廃棄物の管理及び原子力発電所の廃止措置は、政府によって承認される総合放射性廃棄物計画（GRWP）に基づき、放射性廃棄物管理会社（ENRESA）が行っています。2023年3月時点で最新のGRWPは、2006年に決定された第6次GRWPです。スペインは、海外に委託して使用済燃料の再処理を実施していましたが、政府は1983年以降、再処理を行わない方針に変更しました。使用済燃料を含む高レベル放射性廃棄物の処分に向けて、1980年代にENRESAが施設の立地活動を開始しましたが、自治体等による反対を受けて1990年代に中断され、政府は放射性廃棄物の最終的な管理方針の決定を延期しました。その後も、ENRESAは、花こう岩、粘土層及び岩塩層を候補地層とした地層処分に係る研究開発を続けています。第7次GRWPの草案は、これまで複数回公表されていますが、2022年11月の草案では地層処分場の操業開始は2073年を目標としており、それまでの間、使用済燃料は各原子力発電所サイトで貯蔵することとされています。

## ⑪ 中東欧諸国

中東欧諸国では、2023年3月時点で、ブルガリア（2基）、チェコ（6基）、スロバキア（5基）、ハンガリー（4基）、ルーマニア（2基）、スロベニア（1基）の6か国で計20基の原子炉が稼働中、スロバキアで1基が建設中です。また、ポーランドでも原子力発電の新規導入が計画されています。なお、この地域で運転中の原子炉は、ルーマニアの2基（CANDU炉）とスロベニアの1基（米国製加圧水型軽水炉（PWR））を除き、全て旧ソ連型の炉です。

このうちEU加盟国では、EU加盟に際し、旧ソ連型炉の安全性を懸念する西側諸国の要請を受けて複数の原子炉を閉鎖しました。一方で、電力需要の増加と低炭素化、天然ガス供給国であるロシアへの依存度低減等の観点から、複数の国で原子炉の新増設や社会主義体制崩壊後に建設が中断された原子炉の建設再開等が計画されています。国際的な経済情勢の下

で、EU の国家補助 (State Aid) 規則や公正競争に係る規則への抵触を避けつつ、いかに原子力事業に係る資金調達を行うかが大きな課題となっています。

ポーランドでは、2021 年 2 月に、2040 年までの長期エネルギー政策 (PEP2040) が閣議決定されました。PEP2040 には原子力新規導入のロードマップも含まれており、2033 年に初号機を運転開始後、10 年間で発電用の中大型炉を合計 6 基まで拡大していく方針です。2021 年 12 月には、初号機のサイトとしてバルト海沿岸のルビャトボ・コパリノが選定されました。また、2022 年 11 月には、同サイトに 3 基の米国ウェスチングハウス社製 AP1000 を導入することが閣議決定されました。さらに、発電用原子炉の次の段階として、産業での熱利用を想定した小型炉の導入も検討しています。また、国家による計画に加え、エネルギー供給企業や需要家である化学産業等の参画による、産業主導での SMR 等の導入検討も進められています。

## (8) 旧ソ連諸国

### ① ロシア

ロシアでは、2023 年 3 月時点で 37 基の原子炉が稼働中であり、2021 年の原子力発電比率は約 20% です。このうち 2 基は、2020 年 5 月に商業運転を開始した、SMR かつ世界初の浮体式原子力発電所であるアカデミック・ロモノソフです。高速炉についても、ベロヤルスクでナトリウム冷却型高速炉の原型炉 1 基、実証炉 1 基の合計 2 基が稼働しています。また、3 基が建設中です。このうち 1 基は、鉛冷却高速炉のパイロット実証炉 BREST-300 で、2021 年 6 月にシベリア化学コンビナートサイトで建設が開始されました。

ロシアは、2030 年までに発電電力量に占める原子力の割合を 25% に高め、従来発電に用いていた国内の化石燃料資源を輸出に回す方針です。加えて、2021 年 10 月には、2060 年までにカーボンニュートラルを達成する方針を定めた政令が制定されました。原子力行政に関しては、2007 年に設置された国営企業ロスアトムが民生・軍事両方の原子力利用を担当し、連邦環境・技術・原子力監督局が民生利用に係る安全規制・検査を実施しています。原子力事業の海外展開も積極的に進めており、ロスアトムは旧ソ連圏以外のイラン、中国、インドにおいてロシア型加圧水型原子炉 (VVER) を運転開始させているほか、トルコやバングラデシュ、エジプト等にも進出しています。原子炉や関連サービスの供給と併せて、建設コストの融資や投資建設 (Build)・所有 (Own)・運転 (Operate) を担う B00 方式での契約も行っており、初期投資費用の確保が大きな課題となっている輸出先国に対するロシアの強みとなっています。

また、政治的理由により核燃料の供給が停止した場合の供給保証を目的として、2007 年 5 月にシベリア南東部のアンガルスに国際ウラン濃縮センター (IUEC) を設立しました。2010 年以降、IAEA の監視の下で約 120 t の低濃縮ウランを備蓄しています。

ロシアでは、原則として使用済燃料を再処理する方針であり、使用済燃料は発電所内や集中貯蔵施設で、再処理に伴い発生するガラス固化体は再処理工場のあるマヤークのサイト

内で、それぞれ貯蔵されています。ガラス固化体の処分については、2011年7月に「放射性廃棄物管理法」が制定され、地層処分することが定められました。2018年以降、地層処分場のサイト決定に向けた地下研究所の建設が行われています。

## ② ウクライナ

ウクライナでは、2023年3月時点で15基の原子炉が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約55%です。

ウクライナ政府は、2017年8月に策定された新エネルギー戦略において、2035年まで総発電量が増加する中で、原子力発電比率を約50%に維持する目標を設定しました。かつては、核燃料供給や石油・天然ガス等、エネルギー源の大部分をロシアに依存していましたが、クリミア問題等に起因する両国の関係悪化もあり、2022年のロシアによる侵略以前から、原子力分野も含めてロシアへの依存脱却に向けた取組を進めていました。1990年に建設途中で中断したフメルニツキ3、4号機については、両機をVVERとして完成させる計画で2010年にロシアと協力協定を締結しましたが、議会は2015年に計画の撤回及び同協定の取消しを決議しました。その後、2016年に韓国水力・原子力会社（KHNP）と協力協定を締結し、ロシアからの事業引継に関する検討を行うなど、ロシア以外の国との関係を強化しています。このほか、既存原子炉への燃料供給元の多様化や寿命延長のための安全対策等にも、欧米の企業や国際機関の協力を得て取り組んでいます。

なお、チョルノービリ原子力発電所では、1986年に事故が発生した4号機を密閉するため、国際機関協力の下で老朽化したコンクリート製「石棺」を覆うシェルターが建設され、2019年7月にウクライナ政府に引き渡されました。

2022年2月には、ロシアがウクライナへの侵略を開始しました。同年2月から3月にかけて、ロシア軍は、チョルノービリ原子力発電所やウクライナ最大の原子力発電所であるザポリッジャ原子力発電所を占拠するとともに、放射性廃棄物処分場へのミサイル攻撃や核物質を扱う研究施設への砲撃も実施しました。このような事態に対し、IAEAを始めとする国際社会は重大な懸念を表明しており、ウクライナにおける原子力施設の安全や核セキュリティの確保等のための取組を進めています<sup>2</sup>。

## ③ カザフスタン

カザフスタンは、2023年3月時点で原子力発電所を保有していませんが、世界一のウラン生産国です。

ウルバ冶金工場（UMP）において、国営原子力会社カズアトムプロムがウラン精錬、転換及びペレット製造等を行っています。同社は、2030年までに世界の核燃料供給の3割を占めることを目標に、事業の多国籍化・多角化を図っており、UMP内のプラントにラインを増設して様々な炉型向けの燃料を製造する計画です。また、同社は、低濃縮ウランの国際備蓄

<sup>2</sup> 第4章4-2(3)⑤「ロシアによるウクライナ侵略問題への対応」を参照。

にも大きく関与しています。IAEA との協定に基づき UMP で建設が進められていたウラン燃料バンクは、2017年8月に開所した後、2019年12月までにフランスのオラノ社及びカズアトムプロムから90tの低濃縮ウラン納入が完了し、備蓄が開始されました。さらに、カズアトムプロムは、ロシアの IUEC に10%出資しています。

原子力発電については、中小型炉を中心とした本格導入が検討されています。2030年までに原子力発電設備容量を150万kWとする発電開発計画が2012年に策定され、2014年にはロスアトムとカズアトムプロムの間で設備容量合計30~120万kWの原子炉建設に係る協力覚書に署名しました。ただし、導入計画は進んでおらず、原子力発電所の建設についてカザフスタン政府の決定は行われていません。一方で、2021年12月には、米国ニュースケール・パワー社との間で、SMR 導入検討に関する覚書を締結しています。

#### ④ その他の旧ソ連諸国

アルメニアでは、2023年3月時点で、アルメニア原子力発電所の1基の原子炉（VVER、44.8万kW）が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約25%です。2022年1月には、原子炉増設に向け、ロシアのロスアトムが同発電所との間で覚書を締結したことを発表しました。

ベラルーシでは、2021年6月に、初の原子炉となるオストロベツ原子力発電所1号機（VVER、111万kW）が営業運転を開始しました。同発電所の建設はロシアのロスアトムが担っており、2023年には2号機の運転開始が見込まれています。

ウズベキスタンでは、原子力発電の導入に向け、2018年9月にロシアとの間でVVER2基の建設に係る政府間協定を締結しました。2030年までの運転開始を目指してサイト選定が行われており、2023年1月にはIAEAによる立地評価・安全設計レビューが完了しています。

エストニアでは、原子力発電の導入に向けた検討を行うため、2021年4月に政府がワーキンググループを設置しました。また、同国のフェルミ・エネルギー社は、SMRの導入を目指し、複数の外国企業と協力覚書を締結しています。さらに、2022年9月に同社は、米国ニュースケール・パワー社、米国GE日立ニュークリア・エナジー社、英国ロールス・ロイス社のメーカー3社に入札の案内を送付したことを発表しました。

#### (9) アジア

##### ① 韓国

韓国では、2023年3月時点で25基の原子炉が稼働中で、2021年の原子力発電比率は約28%です。また、3基の原子炉が建設中です。

2022年5月に発足した尹錫悦（ユン・ソンニョル）政権は、文在寅（ムン・ジェイン）前政権の脱原子力政策を撤回し、原子力開発を推進する政策を打ち出しています。2022年7月の閣議では「新政府のエネルギー政策の方向性」が採択されました。その中では2050年のカーボンニュートラルに向けた「エネルギーミックスの再構築」がうたわれ、原子力につ

いては、原子力発電比率を現在の28%から2030年には30%以上に引き上げることとされました。また、その目標を実現するため、既設炉の運転期間延長、建設中の4基（そのうちの1基は既に運転を開始しています）の竣工、中断された2基の建設計画の早期再開を実施することが掲げられました。これらの施策は、2023年1月に策定された「第10次電力需給基本計画」に盛り込まれています。

韓国では、前政権は国内で脱原子力政策を進める一方で、輸出については国益にかなう場合は推進する方針をとっていました。尹政権も輸出を積極的に推進する方針であり、「新政府のエネルギー政策の方向性」では2030年までに原子炉10基を輸出するとの目標が示されています。韓国電力公社（KEPCO）は、アラブ首長国連邦（UAE）のバラカ原子力発電所において、2012年から4基の韓国次世代軽水炉APR-1400の建設を進めてきました。1号機は2021年4月に営業運転を開始しており、2013年に建設が開始された2号機も2022年3月に営業運転を開始しました。また、2014年に建設が開始された3号機は、2022年10月に送電網に接続されています。韓国政府はそのほかにも、サウジアラビア、チェコ、ポーランド等の原子炉の新設を計画する国に対してアプローチしています。サウジアラビアとは、2015年に、10万kW級の中小型原子炉（SMART）の共同開発の覚書を締結しています。ヨルダンには、熱出力0.5万kWの研究用原子炉を建設し、2016年に初臨界を達成しました。

高レベル放射性廃棄物の管理・処分に関しては、使用済燃料の再処理は行わないこととされています。2016年7月に「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」が策定され、中間貯蔵施設や地層処分場を同一サイトにおいて段階的に建設する方針が示されました。文政権による計画見直しが進められましたが、2021年12月に策定された「第2次高レベル放射性廃棄物管理基本計画」においても、中間貯蔵施設や地層処分場を同一サイトに建設する方針が維持されています。

## ② 中国

中国では、2023年3月時点で55基の原子炉が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約5%ですが、設備容量は合計5,000万kWを超え、発電電力量では米国に次ぐ世界第2位です。また、21基の原子炉が建設中です。

原子力発電の拡大が進められており、米国ウェスチングハウス社製のAP1000やフランスのフラマトム社が開発したEPRも運転を開始しています。2021年3月には、2021年から2025年までを対象とした「第14次五か年計画」が策定され、2025年までに原子力発電の設備容量を7,000万kWとする目標が示されています。

軽水炉の国産化及び海外展開にも力を入れており、米国及びフランスの技術をベースに、中国核工業集团公司（CNNC）と中国広核集団（CGN）が双方の第3世代炉設計を統合して国産のPWRである華龍1号を開発し、2015年12月には両社出資による華龍国際核電技術有限公司（華龍公司）が発足しました。華龍1号は、中国国内では福清5、6号機が運転を開始しており、更に10基が建設中です。海外でも、華龍1号を採用したパキスタンのカラチ原

子力発電所において、2号機が2021年5月に、3号機が2022年4月に営業運転を開始しています。また、英国でも、2015年の両国首脳合意に基づき、シンクリーポイントC原子力発電所で中国企業も出資して新規建設が進められており、ブラッドウェルB原子力発電所では華龍1号の建設も検討されています。そのほか、中国の原子力事業者は、中東やアジア、南米等においても、高温ガス炉や、AP1000の技術に基づき中国が自主開発しているCAP1400等を含む各種原子炉の建設協力に向け、協力覚書の締結等を進めています。

さらに、高速炉、高温ガス炉、SMR等の開発も進められています。中国実験高速炉CEFRは2010年に初臨界を達成し、2011年に送電を開始しており、2017年には高速実証炉初号機の建設が開始されました。高温ガス炉については、石島湾発電所の実証炉が2021年12月に送電網に接続されています。SMRについては、2021年7月に玲龍1号の実証炉の建設が開始されました。

中国では、軽水炉から発生する使用済燃料を再処理する方針であり、使用済燃料は発電所の原子炉建屋内の燃料プール等で貯蔵されています。再処理に伴い発生するガラス固化体の処分については、2006年2月に公表された「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」に基づき、今世紀半ばまでの処分場建設を目指すこととされています。

### ③ 台湾地域

台湾地域では、2023年3月時点で3基の原子炉が稼働中であり、2020年の原子力発電比率は約11%です。

台湾地域における原子力政策は、住民投票の結果や政権交代により、原子力政策が何度も転換されてきました。2000年に発足した民進党政権は、段階的脱原子力政策を掲げていました。その後、2008年の政権交代で発足した国民党政権は、再生可能エネルギー社会に至るまでの過渡的な電源として原子力発電を維持する方針を示し、龍門で建設中であった第四原子力発電所（改良型沸騰水型軽水炉（ABWR）2基、各135万kW）の建設を継続するとともに、既存炉のリプレースや増設も検討する意向を示しました。しかし、2011年3月の東電福島第一原発事故を受け、同年6月、中長期的な脱原子力発電へと再度政策を転換し、既存炉の寿命延長やリプレースを行わないことが決定されました。

蔡政権（民進党）下の2017年1月には、2025年までに原子力発電所の運転を全て停止するとの内容を含む「改正電気事業法」が成立しましたが、2018年11月に実施された住民投票によりこの脱原子力条文は失効しています。しかし、2019年1月に、政府は脱原子力政策を継続する方針を発表しました。2021年7月には國聖第二原子力発電所1号機が早期閉鎖され、同年12月に実施された住民投票では第四原子力発電所の建設再開への反対意見が多数を占めました。今後、第四原子力発電所の建設や既存炉の運転延長が実施されなければ、運転認可の満了により2025年には全ての原子力発電所が閉鎖されることとなります。

#### ④ ASEAN 諸国

ASEAN を構成する 10 か国は、2023 年 3 月時点で、いずれも原子力発電所を保有していません。しかし、気候変動対策やエネルギー安全保障の観点から、原子力計画への関心を示す国が増加しています。

ベトナムでは 2009 年に、2020 年の運転開始を目指して原子力発電所を 2 か所（100 万 kW 級の原子炉計 4 基）建設する計画が国会で承認されました。ニントゥアン第 1、第 2 原子力発電所は、ロシアと我が国がそれぞれ建設プロジェクトのパートナーに選定されました。しかし、2016 年 11 月、政府は国内の経済事情を背景に両発電所の建設計画の中止を決定し、国会もこれを承認しました。

インドネシアは、2007 年に制定された「長期国家開発計画（2005 年から 2025 年まで）に関する法律」において、2015 年から 2019 年までに初の原子炉の運転を開始し、2025 年までに追加で 4 基の原子炉を運転開始させる計画を示しました。しかし、ムリア半島における初号機建設計画は 2009 年に無期限延期となり、2010 年以降は原子力発電所建設の決定には至っていません。一方で、政府は、ロシアや中国の協力を得て実験用発電炉（高温ガス炉）の建設計画を進めるなど、商用発電炉導入に向けたインフラ整備を進めています。

タイは、2010 年に公表した電源開発計画（PDP2010）において、2020 年から 2028 年までの間に 5 基の原子炉（各 100 万 kW）を運転開始する方針を示していましたが、東電福島第一原発事故や 2014 年の軍事クーデター後の政情不安等に伴い、計画は先送りされています。軍による暫定政権下で 2015 年に発表された電源開発計画（PDP2015）では、初号機を 2035 年、2 基目を 2036 年に運転開始するとされていました。しかしながら、その後に策定された PDP2018 には、原子力発電の計画は含まれていません。

マレーシアは、2010 年に策定した「経済改革プログラム」において原子力発電利用を検討し、2011 年にマレーシア原子力発電会社（MNPC）を設立しました。2021 年と 2022 年に原子炉各 1 基を運転開始することを目標としていましたが、2018 年 9 月にマハティール首相（当時）が行った演説では原子力利用の可能性を否定しています。

フィリピンでは、ドゥテルテ大統領（当時）が 2020 年 7 月に大統領令第 116 号を発出し、原子力政策の再検討や長期的な発電オプションとして原子力を利用する可能性の検討が必要であるとの認識の下、国家原子力計画の策定に向けた省庁間委員会の設置を指示しました。2021 年 12 月に省庁間委員会が提出した報告書を踏まえ、2022 年 2 月には大統領令第 146 号を発出し、エネルギーミックスに原子力を加える国家原子力計画を承認しました。同大統領令は省庁間委員会に対し、1986 年の完成後も運転しないままとなっているバターン原子力発電所（62 万 kW）の利用や、他の原子力利用施設の設置について検討することを求めました。なお、バターン原子力発電所については、2017 年 11 月にロシアのロスアトムとの間で修復を含むプラント状態の技術監査に係る協力覚書に署名したものの、大統領は、まずは周辺住民の意見を聴取すべきであるとの見解を表明しています。また、フィリピン政府とロスアトムは、2022 年 1 月に、SMR の検討を進めるための予備的な実現可能性調査に関

する共同行動計画を策定しました。

## ⑤ インド

インドでは、2023年3月時点で22基の原子炉が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約3%です。このうち16基が国産の加圧重水炉（PHWR）、2基が沸騰水型軽水炉（BWR）、2基がVVER、2基がCANDU炉です。また、8基の原子炉が建設中です。

原子力発電の利用については、急増するエネルギー需要を賄うために拡大する方針です。2018年から2027年までを対象とする国家電力計画では、原子力発電設備容量を、2017年の約600万kWから2027年3月までに約1,700万kWへと拡大する見通しが示されています。また、インドは、2021年11月の国連気候変動枠組条約第26回締約国会議（COP26）に際して、2070年までのカーボンニュートラル達成を目指すことを宣言しました。さらに、2022年11月に公表された「インドの長期低炭素開発戦略」では、2032年までに原子力発電の設備容量を現在の3倍にすることや、SMRの導入に向けた取組を進めていくことなどの方針が示されています。この方針に基づき、国家電力計画も改定される予定です。

核兵器不拡散条約（NPT）未締約国であるインドに対しては、従来、核実験実施に対する制裁として国際社会による原子力関連物資・技術の貿易禁止措置が講じられており、専ら国産PHWRを中心に原子力発電の開発を独自に進めてきました。しかし、2008年以降に米国、フランス、ロシア等と相次いで二国間原子力協定を締結したことにより、諸外国からも民生用原子力機器や技術を輸入することができるようになりました。既に運転を開始しているロシアのVVERに加え、2018年にはフランスからのEPR導入について枠組み合意が結ばれました。2019年には、米国との高官協議においてAP1000導入に合意しました。

また、インドは独自のトリウムサイクル開発計画に基づき、高速増殖炉（FBR）の開発・導入を進めています。1985年に運転を開始した高速増殖実験炉（FBTR）については、2011年に、2030年までの運転延長が決定しました。また、上述の建設中8基のうちの1基は高速増殖原型炉（PFBR）です。

## ⑥ その他の南アジア諸国

パキスタンでは、2023年3月時点で6基の原子炉が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約11%です。2014年に公開された原子力エネルギービジョン2050では、2050年までに原子力発電設備容量を約4,000万kWへと拡大する見通しが示されています。パキスタンは、インドと同じくNPT未締約国であるため、中国や米国等と二国間原子力協定を締結して核物質、原子力、資機材技術の輸入を行っています。特に中国との関係性が強く、中国の華龍1号が採用されたカラチ原子力発電所2、3号機では、2021年5月に2号機の、2022年4月に3号機の営業運転が開始されています。

バングラデシュは、2041年までに先進国入りすることを目標とする「ビジョン2041」政策を掲げており、その一環として、電力需要の増加への対応や電気の普及率向上等のため、

原子力発電の導入を目指しています。2023年3月時点で、2基（VVER、各120万kW）が建設中です。

#### (10) 中東諸国

中東地域では、2023年3月時点で、イランで1基、UAEで3基の原子炉が稼働中です。また、その他の国においても、電力需要の伸びを背景として、原子力発電所の建設・導入に向けた動きが活発化しています。

イランでは、ロシアとの協力で建設されたブシェール原子力発電所1号機が2013年に運転を開始しました。また、両国は2014年、イランに更に8基の原子炉を建設することで合意し、このうちブシェール2号機の建設が2019年11月に開始されています。

UAEでは、電力需要の増加により、2020年までに4,000万kW分の発電設備が必要との見通しを受け、フランス、米国、韓国と協力し原子力発電の導入を検討してきました。2020年までにバラカに100万kW級原子炉4基を建設するプロジェクトに関する国際入札の結果、2009年末に、KEPCOを中心とするコンソーシアムが建設等の発注先として選定されました。2012年に建設が開始された1号機は2021年4月に、営業運転を開始しました。それに続いて、2号機は2022年3月に営業運転を開始し、3号機は同年10月に送電網に接続されています。

トルコは、経済成長と電力需要の伸びを背景にして、原子力発電の導入を進めています。アックユ原子力発電所ではロシアが120万kW級原子炉4基を建設する予定で、1号機は2018年4月、2号機は2020年4月、3号機は2021年3月に、4号機は2022年7月に建設が開始されています。

サウジアラビアは、2030年までに16基の原子炉を建設する計画です。原子力導入に向けて、2018年7月には、2基の商用炉を新設するプロジェクトの応札可能者として米国、ロシア、中国、フランス及び韓国の事業者が選定されています。

ヨルダンでは、フランス、中国、韓国と原子力協定に署名し、同国初の原子力発電所建設を担当する事業者の選定を進めていました。2013年10月にはロシアを優先交渉権者として選定し、2015年10月に原子力発電所の建設・運転に関する政府間協定を締結したものの、2018年7月にロシアからの商用炉導入計画の中止が公表されました。

#### (11) アフリカ諸国

アフリカでは、2023年3月時点で、唯一南アフリカ共和国で原子力発電所が稼働しています。また、その他の国においても、原子力発電所の建設・導入に向けた動きが見られます。

南アフリカ共和国では、クバーグ原子力発電所で2基の原子炉（PWR）が稼働しており、2021年の原子力発電比率は約6%です。同国では、今後の原子力導入に関する検討が続けられており、2019年10月に策定された統合資源計画（IRP2019）では、2030年以降の石炭発電の減少分をクリーンエネルギーで賄うために、SMRの導入を含めて検討を進める必要性が

指摘されています。

エジプトは、ロシアとの間で、2015年11月に120万kW級の原子炉（VVER）4基の建設・運転に関する政府間協定を締結し、さらに、2017年12月にはダバ原子力発電所建設に係る契約を締結しました。エジプト原子力発電庁は、2021年6月に同発電所1、2号機の建設許可を、同年12月には同発電所3、4号機の建設許可を原子力規制・放射線当局に申請しました。2022年7月には1号機、同年11月には2号機の建設が開始されています。

アルジェリアは、2027年の運転開始を目指して国内初の原子力発電所の建設を計画しており、2007年12月のフランスとの原子力協定締結を始めとして、米国、中国、アルゼンチン、南アフリカ共和国、ロシアと原子力協定を締結しています。

モロッコは、2009年に公表した国家エネルギー戦略に基づき、2030年以降のオプションとして原子力発電の導入を検討する方針です。2017年10月には、ロシアとの間で原子力協力覚書を締結しており、モロッコ国内での原子力発電導入を目的とした共同研究を開始することとしています。

ナイジェリアは、2025年までに120万kW分の原子力発電所の運転開始を目指し、2035年までに合計480万kWまで増設する計画です。同国はロシアとの間で、2009年3月に原子力協力協定を、2017年10月にはナイジェリアにおける原子力発電所の建設・運転に向けた協定を締結しています。

ケニアは、中長期的な開発計画であるVision 2030の中で、総発電電力設備容量を1,900万kWまで拡大する目標を掲げており、この目標の達成に向けて原子力を活用する方針です。この方針に基づき、韓国、中国、ロシアとの協力を進めています。また、2038年までに国内初の原子力発電所を運転させることも目標としています。

ガーナでは、SMRの導入に向けた検討が進められています。これに対して、我が国と米国政府が支援を行うことになっているほか、我が国と米国の企業がSMRに関する実現可能性調査を実施することになっています。

## (12) 大洋州諸国

大洋州諸国は、2023年3月時点で、いずれも原子力発電所を保有していません。

オーストラリアは、世界最大のウラン資源埋蔵量を有していますが、豊富な石炭資源を背景に、これまで原子力発電は行われていません。ただし、温室効果ガス排出削減の観点から、原子力発電導入の是非が度々議論されています。

オーストラリアでは、2005年の京都議定書発効後、保守連合政権下で原子力発電の導入を検討する方針が示されましたが、2007年に原子力に批判的な労働党へと政権が交代し、検討は中止されました。近年は、パリ協定の目標達成に向けた気候変動対策と電気料金高騰抑制の観点から、原子力発電導入の可能性を検討する機運が再び高まっています。2017年には、オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）が、第4世代原子力システムに関する国際フォーラム（GIF）に正式加盟しました。2019年には、連邦議会下院の環境エネルギー

常任委員会が政府に報告書を提出し、原子力利用に関して、第3世代プラス以降の先進炉を将来のエネルギーミックスの一部として検討すること等を提言しました。また、2020年5月に連邦政府が公表した温室効果ガス削減に向けた技術投資ロードマップでは、低炭素技術の一つとしてSMRの導入可能性に言及し、海外の開発状況を注視するとしています。その後、2022年5月の連邦議会総選挙を受け労働党が政権に返り咲いており、新政権からは原子力発電の導入について方針等は示されていません。

オーストラリアにおけるウラン輸出については、2021年に初の原子力発電所が営業運転を開始したUAEに加え、長年禁輸対象であったインド、燃料供給のロシア依存度低減に取り組むウクライナ等と協定を締結し、新興国等への輸出拡大を図っています。

### (13) 中南米諸国

中南米諸国では、2023年3月時点で、メキシコ（2基）、アルゼンチン（3基）、ブラジル（2基）の3か国で計7基の原子炉が稼働中です。

メキシコでは、2基のBWRが稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約5%です。2018年に発行された国家電力システム開発プログラム（PRODESEN）2018-2032では、2029年から2031年までに1基ずつ、計3基を運転開始する計画が示されていました。しかし、2021年に公表されたPRODESEN2020-2034では、2034年までの期間について原子力発電所の建設計画は示されていません。

アルゼンチンでは、PHWR2基とCANDU炉1基の計3基が稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約7%です。2022年2月には、アトーチャ3号機の計画について、中国との間で華龍1号の建設に係る契約を締結しました。また、その後の計画として、ロシア製VVERの建設も検討されています。

ブラジルでは、2基のPWRが稼働中であり、2021年の原子力発電比率は約2%です。経済不況により1980年代に建設を中断していたアングラ3号機は、2010年に建設が再開されましたが、2015年以降は建設が再度中断されています。2019年には、政府が同機の建設を再開する方針を公表し、発注事業者の選定手続きなどが進められており、運転開始は2026年頃と見込まれています。さらに、2022年1月に公表されたエネルギー拡張10か年計画（PDE2031）では、新たに100万kW級原子炉の運転を2031年に開始する方針を示しました。また、核燃料工場を始めとする核燃料サイクル施設が立地するレゼンデでは、燃料自給を目的としてウラン濃縮工場が2006年から稼働しており、段階的に拡張されています。

キューバでは、1980年代に2基の原子炉が着工されましたが、提供者であった旧ソ連の崩壊に伴い建設中止となりました。キューバとロシアは、2016年9月に原子力の平和利用に関する二国間協定を締結しており、2019年には多目的照射センターの建設について合意しています。

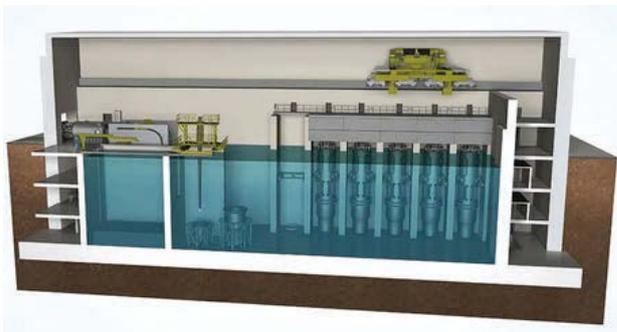
ボリビアでは、ロシアとの協力により、研究炉1基や円形加速器（サイクロトロン）を含む、原子力技術研究開発センターが建設されています。

## 7 特集：「原子力に関する研究開発・イノベーションの動向」の参考資料

### トピック1：安全性向上と脱炭素推進を兼ね備えた革新炉の開発

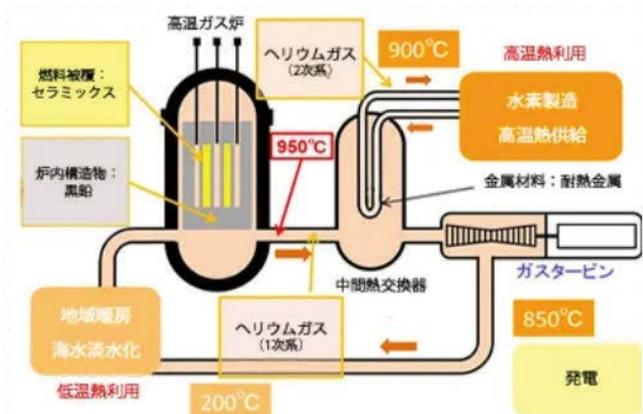
#### 参考資料1：

##### 小型軽水炉 VOYGR



(出典) 米国ニュースケール・パワー社ウェブサイト

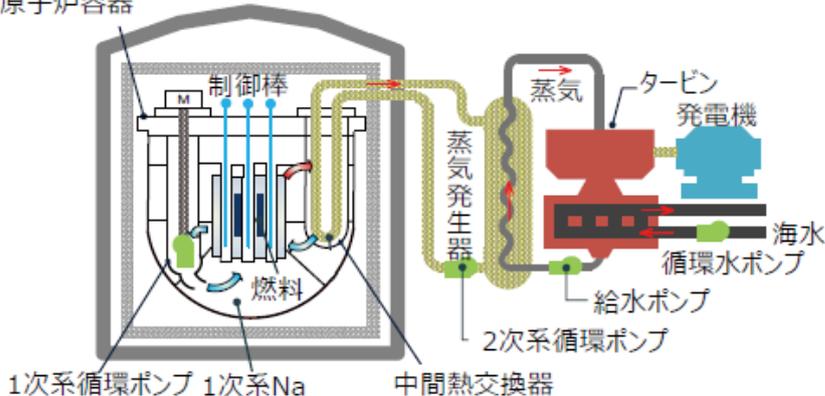
##### 高温ガス炉



(出典) 原子力機構大洗研究所ウェブサイト

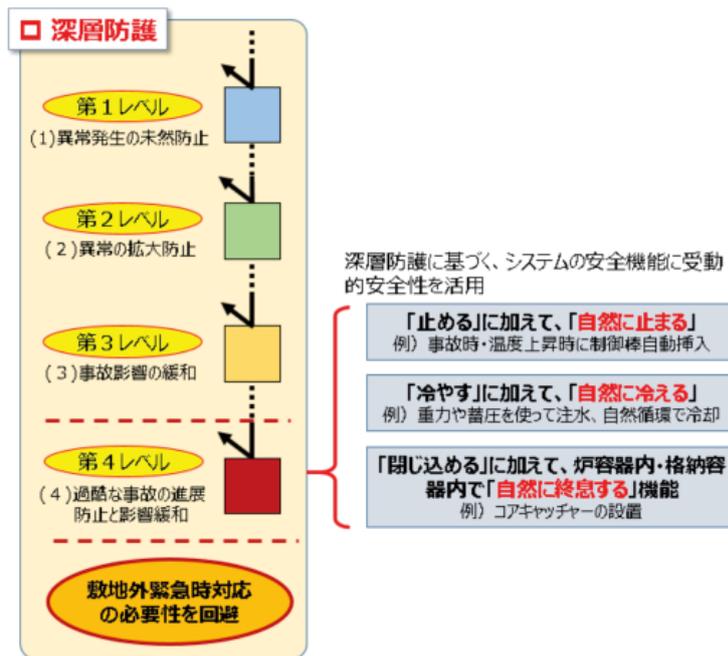
##### ナトリウム冷却高速炉

##### 原子炉容器



(出典) 第1回総合資源エネルギー調査会 原子力小委員会革新炉ワーキンググループ  
資料第8号 「三菱革新炉開発の取組み」(三菱重工業提供資料)

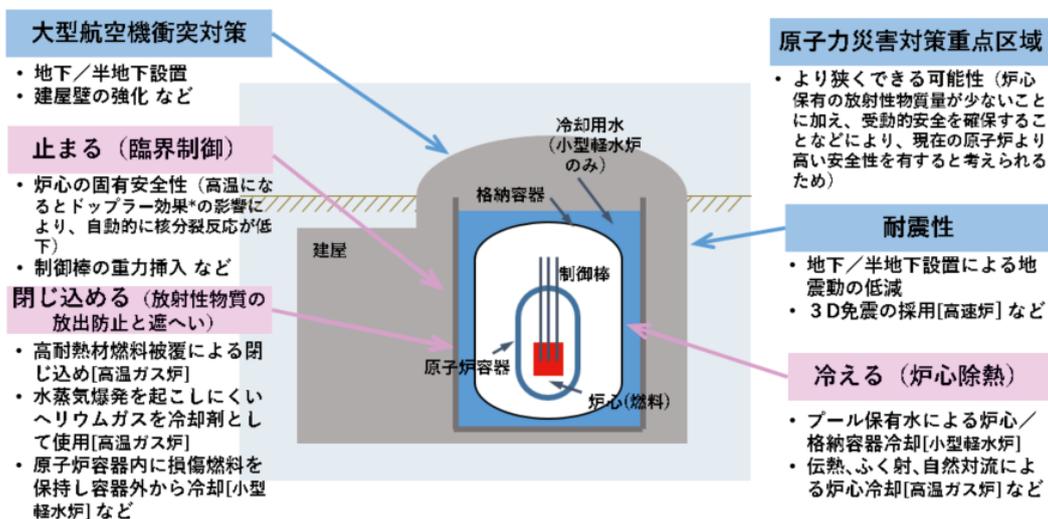
## 参考資料 2 :



(出典) 第11回原子力委員会 資料第1号「革新炉(高速炉(サイクル)、高温ガス炉+SMR)開発の現状とポテンシャルについて」(2023年)を基に内閣府作成

注: 受動的安全性には『閉じ込める』に加えて、炉容器内・格納容器内で『自然に終息する』機能とあるが、本白書の特集では、まずは従来の安全規制で求めていなかった「閉じ込める」に焦点を当てている。

## 革新炉の主な安全メカニズムの概要

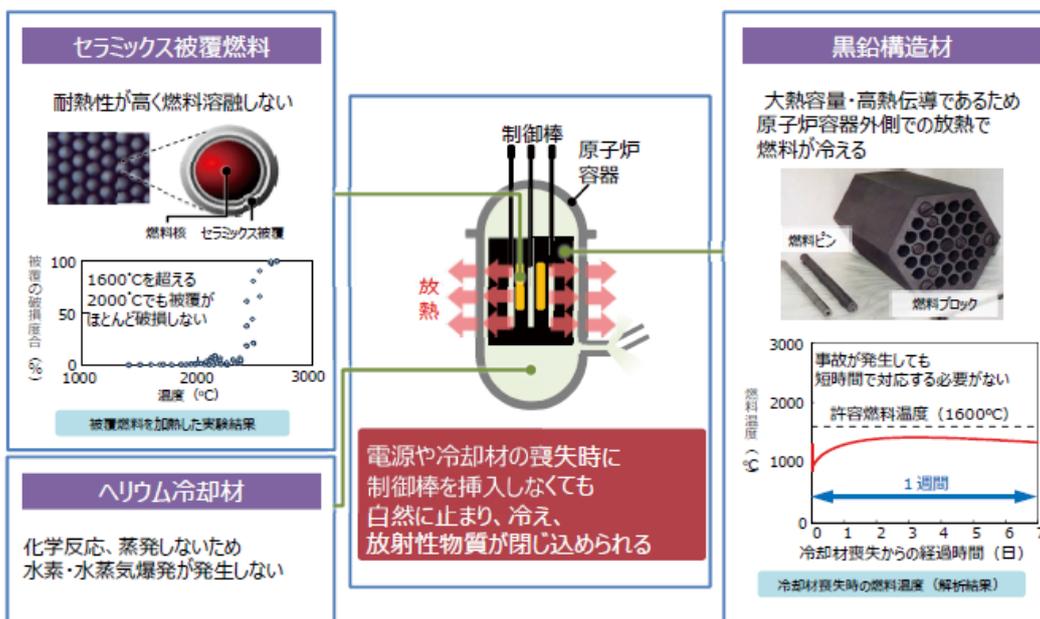


\* ドップラー効果: 原子炉内の温度が上昇した際に炉心の反応度が低下する効果。物質の原子核の熱運動が活発になって中性子を吸収しやすくなり、結果として核分裂反応に必要な中性子が減少する。

(出典) 第1回総合資源エネルギー調査会 原子力小委員会革新炉ワーキンググループ 資料第8号「三菱革新炉開発の取組み」(三菱重工業提出資料)を参考に内閣府作成

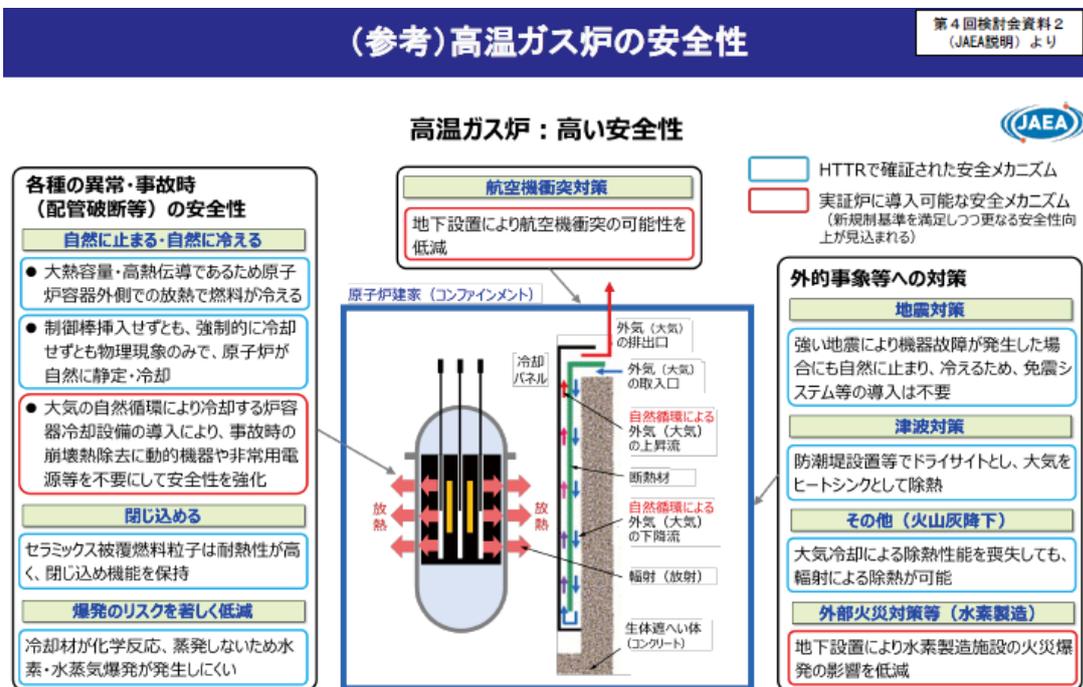
参考資料 3 :

### 固有安全炉としての高温ガス炉



(出典) 第 11 回原子力委員会 資料第 1 号「革新炉 (高速炉 (サイクル)、高温ガス炉 + SMR) 開発の現状とポテンシャルについて」(2023 年) p.14

参考資料 4 :

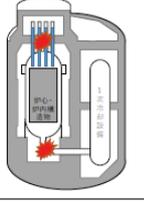
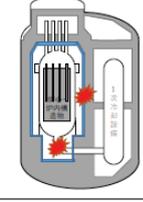
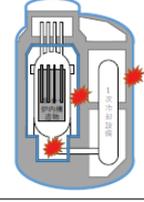


(出典) 次世代革新炉の開発に必要な研究開発基盤の整備に関する提言 (2023 年) p.20

## 参考資料 5 :

原子力機構は HTTR の運転再開に当たり、新規性基準に適合するように、本文で例示した安全性向上技術を新たに設置して原子力規制委員会に申請しました。令和 2 年に新規性基準に適合するとして設置許可を得て、令和 3 年 7 月に運転を再開しました。

## HTTRの新規制基準適合性審査結果

事象 設備・機能	1次冷却設備二重管破断 + 原子炉停止機能の喪失	1次冷却設備二重管破断 + 炉心冷却機能の喪失	1次冷却設備二重管破断 + 閉じ込め機能の喪失
想定概要			
評価結果 <sup>*1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スクラム失敗でも負の温度係数により出力低下</li> <li>自然放熱により原子炉の崩壊熱は除去</li> <li>多量の放射性物質放出に至る恐れなし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>制御棒挿入により原子炉停止</li> <li>自然放熱により原子炉の崩壊熱は除去</li> <li>多量の放射性物質放出に至る恐れなし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>制御棒挿入により原子炉停止</li> <li>自然放熱により原子炉の崩壊熱は除去</li> </ul>

\*1：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（北地区） 原子炉設置変更許可申請書、添付資料十

（出典）第 11 回原子力委員会 資料 第 1 号「革新炉（高速炉（サイクル）、高温ガス炉 + SMR）開発の現場とポテンシャルについて」（2023 年）p.20

運転再開後は原子炉熱出力 30%（9MW）で炉心冷却喪失試験を世界で初めて令和 4 年 1 月に実施し、高温ガス炉の安全性を確認しています。



令和4年1月31日  
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

HTTR（高温工学試験研究炉）における国際共同試験の実施について  
（お知らせ）  
－炉心冷却喪失試験の実施－

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（理事長 児玉敏雄、以下「原子力機構」という。）では、OECD/NEA（経済協力開発機構/原子力機構）の国際共同研究プロジェクトとして、HTTR（高温工学試験研究炉）において原子炉の冷却ができない状態を模擬した試験（Loss Of Forced Cooling, LOFC）を進めています。令和4年1月28日（金）、原子炉出力約30%（9MW）において、制御棒による原子炉出力操作を行うことなく、全ての冷却設備を停止し、冷却機能の喪失を模擬した試験（以下「炉心冷却喪失試験」という。）を世界で初めて実施しました。その結果、原子炉が冷却できない状態においても自然に原子炉出力が低下し、燃料温度の異常な上昇等も無く、安定な状態を維持することにより、高温ガス炉の高い固有の安全性を確認しました。当該試験は、計画どおりに終了しております。

炉心冷却喪失試験は、平成22年12月に実施した「炉心流量喪失試験」注1）（制御棒による原子炉出力操作を行うことなく、炉心を直接冷却する冷却材ヘリウムガスの流量をゼロとし、冷却能力の著しい低下を模擬した試験）の条件に、さらに、原子炉停止後に残留熱を除去するため設けている原子炉圧力容器周りに設置した炉容器冷却設備を同時に停止させ、全ての冷却機能の喪失を模擬した試験です。

本プロジェクトでは、今回の炉心冷却喪失試験を含め3つの試験を計画しており、今後、原子炉出力100%（30MW）における炉心流量喪失試験を3月に実施する予定です。

高温ガス炉は、炉心には高温に耐える黒鉛を使用していることから、炉心の熱容量（熱を貯めこむ能力）が大きく、万一の事故に際しても炉心温度の変化が緩やかで、燃料破損（炉心溶融）に至らないという高い固有の安全性を有しております。原子力機構では、本プロジェクトを通して、高温ガス炉の固有の安全性を示すとともに、高温ガス炉の実用化に必要な、高温ガス炉の安全上の特徴を反映した安全基準の国際標準化や、我が国の高温ガス炉技術の国際競争力強化に貢献していきます。

引き続き、安全確保を最優先に、HTTRの運転を慎重に進めてまいります。

注1）炉出力30%における炉心流量喪失試験。（平成22年12月22日原子力機構プレス発表）

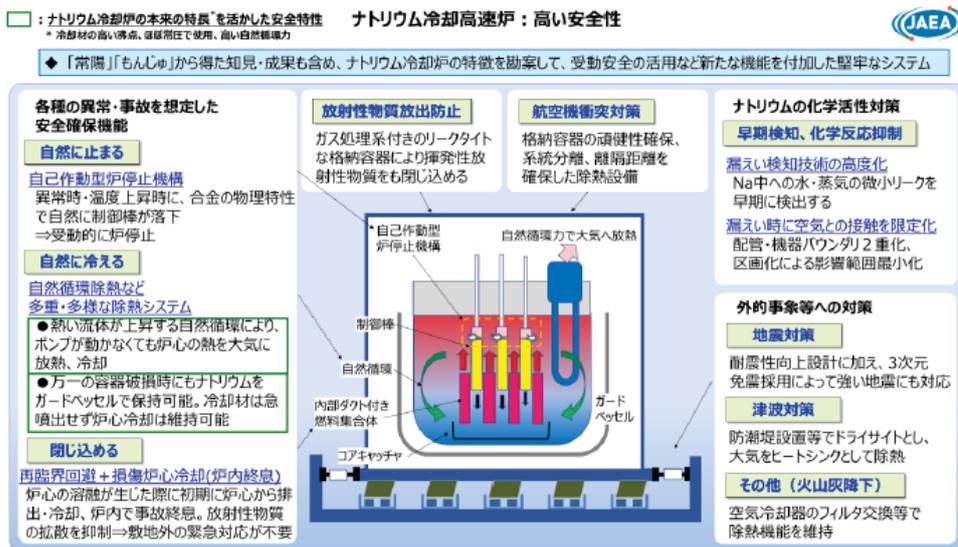
（出典）原子力機構プレスリリース：<https://www.jaea.go.jp/02/press2021/p22013101/>

今後は定格熱出力 100%（30MW）での炉心流量喪失試験を計画しています。

## 参考資料 6 :

## (参考)ナトリウム冷却高速炉の安全性

第4回検討会資料2  
(JAEA説明)より



(出典) 次世代革新炉の開発に必要な研究開発基盤の整備に関する提言 (2023年) p.19

## 参考資料 7 :

日本でも 1995 年に「もんじゅ」からナトリウムが漏れ火災となり、社会問題となりました。このナトリウム漏えい事象については、国際的に使われる INES (国際原子力・放射線事象評価尺度) では一番低いレベル1とされており、安全面からは「事故」という扱いではなく「異常な事象」と位置付けられています。ただし、ナトリウムは扱いが難しく、他の産業での利用も一部に限られることから、世界的な知見の活用共有が重要です。

福島第一原発事故の概要		INES(国際原子力・放射線事象評価尺度)評価	
レベル	事故例	レベル	事故例
7 深刻な事故	旧ソ連・チェルノブイリ原発事故 (1986年) 日本・東京電力福島第一原子力発電所事故 (2011年)	7 深刻な事故	旧ソ連・チェルノブイリ原発事故 (1986年) 日本・東京電力福島第一原子力発電所事故 (2011年)
6 大事故		6 大事故	2011年4月12日にレベル7と暫定評価
5 広範囲な影響を伴う事故	英国・ウインズケール原子炉事故 (1957年) 米国・スリーマイル島発電所事故 (1979年)	5 広範囲な影響を伴う事故	英国・ウインズケール原子炉事故 (1957年) 米国・スリーマイル島発電所事故 (1979年)
4 局所的な影響を伴う事故	日本・JCO臨界事故 (1999年) フランス・サンローラン発電所事故 (1980年)	4 局所的な影響を伴う事故	日本・JCO臨界事故 (1999年) フランス・サンローラン発電所事故 (1980年)
3 重大な異常事象	スペイン・バンデロス発電所火災事象 (1989年)	3 重大な異常事象	スペイン・バンデロス発電所火災事象 (1989年)
2 異常事象	日本・美浜発電所2号機蒸気発生器伝熱管損傷事象 (1991年) 日本・大洗研究開発センター燃料研究棟における核燃料物質の飛散による作業員の被ばく (2017年)	2 異常事象	日本・美浜発電所2号機蒸気発生器伝熱管損傷事象 (1991年) 日本・大洗研究開発センター燃料研究棟における核燃料物質の飛散による作業員の被ばく (2017年)
1 逸脱	日本・「もんじゅ」ナトリウム漏れ事故 (1995年) 日本・敦賀発電所2号機1次冷却材漏れ (1999年) 日本・浜岡発電所1号機余熱除去系配管破断 (2001年) 日本・美浜原子力発電所3号機2次系配管破断事故 (2004年)	1 逸脱	日本・「もんじゅ」ナトリウム漏れ事故 (1995年) 日本・敦賀発電所2号機1次冷却材漏れ (1999年) 日本・浜岡発電所1号機余熱除去系配管破断 (2001年) 日本・美浜原子力発電所3号機2次系配管破断事故 (2004年)
0 尺度未満 評価対象外	(安全上重要ではない事象) (安全に関係しない事象)	0 尺度未満 評価対象外	(安全上重要ではない事象) (安全に関係しない事象)

IAEA [The International Nuclear and Radiological Event Scale User's Manual]、原子力災害対策本部「原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本政府の報告書 (2011年6月)」等から作成

(出典) 環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和3年度版」(2022年)

## 参考資料 8 :

原子力発電で負荷追従を行うに当たっては、制御棒を上下することにより核分裂反応を変化させることに伴い、燃料棒が破損（PCI 破損）する可能性があります。そのため、耐出力変動性の良い燃料などの研究開発を進める必要があります。また、出力を下げた時に発生する核分裂生成物（サマリウム-149、キセノン-135 等）は中性子をより多く捕獲して核分裂反応を抑制する効果があるため、いざ発電量を上げてもしばらくの間は核分裂反応が思うように上がらない状態が続きます。これを「毒作用」といいます。長期にわたって発電量を下げるなど、反応低下状況からの早期回復に必要な、安全で安定的な原子炉の運転に係る研究開発などを進め、安全で安定的な運転を確保する必要があります。

## 参考資料 9 :

水電解以外の革新技术の位置付けにある技術として、IS プロセス、メタンからの水素製造新技術、人工光合成などが挙げられます。ここでは、メタンからの水素製造新技術は、既に商用化が進んでいる水蒸気改質に加えて、熱分解、水素を副生するベンゼン生産、ドライ改質、部分酸化などを挙げることができそうですが、いずれも反応の低温化や高温での水素分離技術など、現在実現できていない技術の確立が強く求められています。

IS プロセスは、高温ガス炉水素製造システムの一部として開発が進められています。

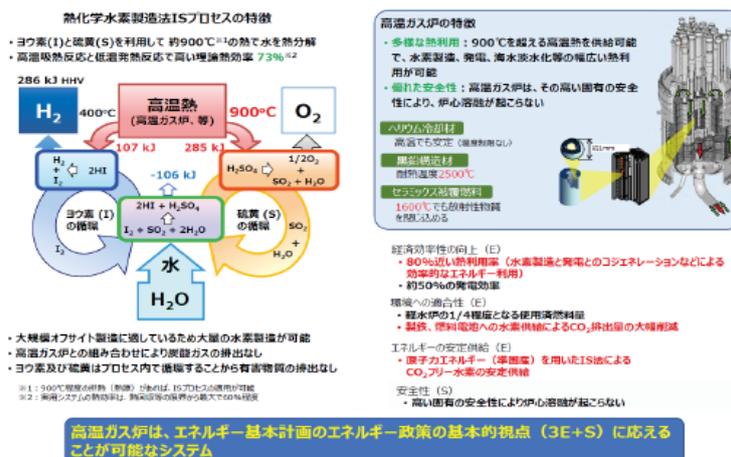


図 4-7 高温ガス炉水素製造システムの概要

出所：日本原子力研究開発機構（第3回エネルギー・環境技術のポテンシャル・実用化評価検討会資料 7-3）

メタンからの水素製造		反応温度(°C)	ΔH(kJ/mol)
水蒸気改質	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$	750-900	+206*
熱分解	$\text{CH}_4 \rightarrow 1/6\text{C}_6\text{H}_6 + 3/2\text{H}_2$	650-750	+89
	$\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$	550-900	+75
ドライ改質	$\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 2\text{H}_2$	800-900	+247
部分酸化	$\text{CH}_4 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2$	850-1650	-36

\*自己熱改質法によりΔH=+45~+85 kJ/mol, H<sub>2</sub>/CO=2~2.5

原理的に可能な反応⇒実用触媒・プロセス技術化可能

反応の低温化と効率的な熱供給がキー

図 4-8 メタンからの水素製造技術

出所：三井化学株式会社（第3回エネルギー・環境技術のポテンシャル・実用化評価検討会資料 7-5）

（出典）経済産業省・文部科学省「エネルギー・環境技術のポテンシャル・実用化評価検討会 報告書」（2019年）

参考資料 10 :

### 製鉄における水素価格面の課題について

12

- ・ 2050年断面における政府の水素コスト目標 (20円/Nm<sup>3</sup>) を前提としても、**現状コストとの比較においては大きなギャップが生ずる**
- ・ 我が国の産業競争力の源泉である国内製鉄業の競争力維持の観点からは、**現状コストとの値差解消が必要**

#### 現状と比較した水素の価格面課題

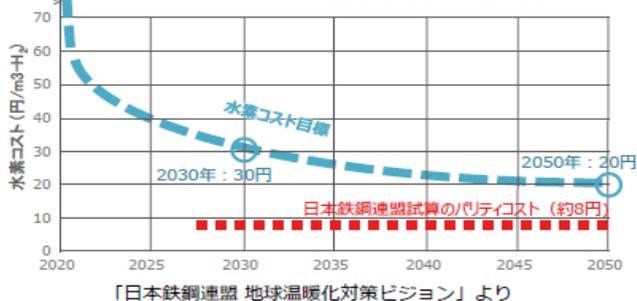
～日本鉄鋼連盟によるパリティコスト試算～

現状(炭素還元)と等価にする場合の水素価格は**約8円/Nm<sup>3</sup>**(7.7¢/Nm<sup>3</sup>)

(試算条件)

- ・ 原料炭価格前提: \$200/t
- ・ 1tの鉄製造時の原料炭使用量: 700kg/t-p
- ・ 原料炭のうち還元機能で消費される分のみ考慮(55%)
- ・ 新規設備コストは含まない
- ・ 為替前提: \$ = 100円

【参考】水素コスト目標と鉄連のパリティコスト  
鉄連試算値を基に当社にて換算



「日本鉄鋼連盟 地球温暖化対策ビジョン」より

NIPPON STEEL

© 2022 NIPPON STEEL CORPORATION All Rights Reserved.

(出典) 総合資源エネルギー調査会 アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会合同会議 資料 1

参考資料 11 :

- ・ 通常の実用発電炉と比較し、SMRは使用済燃料や低レベル放射性廃棄物の発生量が増加する見込み
- ・ 総発電量や核燃料サイクル全体での総合した検討が必要

#### 使用済み燃料管理

5

##### 潜在的有害度低減のための高速炉サイクル

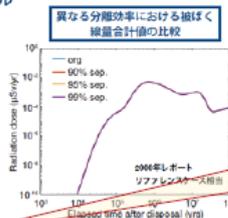
- ▷ MA分離と燃焼をどこまで行うか?
- ▷ 二次廃棄物の廃棄物ストリームと処分方法の検討.
- ▷ 炉本体と比べて技術成熟度に劣る.

##### 高温ガス炉

- ▷ 使用済み燃料管理 (直接処分, 再処理) に関するR&Dが必要.

##### SMR

- ▷ 炉心が小さいため、発生する使用済み燃料やLLWの量が増加.



総発電量や核燃料サイクル全体での総合した議論が必要

#### 提言2

サイクルオプションを含めたバランスの取れた新型炉、革新炉開発プログラムの推進が不可欠.

(出典) 2022年度第36回 原子力委員会定例会 資料 1-2 持続的な原子力エネルギーの利用について (2022年9月) から抜粋

63

(出典) 原子力委員会「原子力利用に関する基本的考え方 参考資料」(2023年)

### 参考資料 12 :

以下の資料に、米国で開発されている小型軽水炉（VOYGR）、ナトリウム冷却高速炉（Natrium）、高温ガス炉（Xe-100）の使用済燃料から発生する放射性廃棄物の量（SNF mass, t/GWe-year）と体積（SNF volume, m<sup>3</sup>/GWe-year）が記載されています（2行目、3行目を参照してください）。

Table E-2 Comparison of nuclear waste metric values calculated in this study

	Ref. PWR	VOYGR <sup>TM a)</sup>	Natrium <sup>a)</sup>	Xe-100 <sup>a)</sup>
DU mass, t/GWe-year	179	220 (1.23)	209 (1.17)	174 (0.97)
SNF mass, t/GWe-year	21.7	23.9 (1.10)	6.10 (0.28)	5.41 (0.25)
SNF volume, m <sup>3</sup> /GWe-year	9.58	10.4 (1.08)	5.56 (0.58)	118 (12.3)
SNF activity (Ci/GWe-year) compared to Ref PWR @ 10 <sup>1</sup> , 10 <sup>2</sup> , 10 <sup>3</sup> , 10 <sup>4</sup> , 10 <sup>5</sup> years		(1.07, 1.08, 1.04, 1.05, 1.08)	(0.63, 0.71, 0.63, 1.40, 1.17)	(0.79, 0.80, 0.45, 0.38, 0.58)
SNF decay heat, kW/GWe-year				
@ 10 years	40.6	42.2 (1.04)	24.5 (0.60)	32.2 (0.79)
@ 100 years	9.76	10.3 (1.05)	4.65 (0.48)	6.36 (0.65)
SNF radiotoxicity, x10 <sup>8</sup> Sv/GWe-year				
@ 10,000 years	1.21	1.27 (1.06)	1.78 (1.47)	0.413 (0.34)
@ 100,000 years	0.0860	0.0912 (1.06)	0.127 (1.48)	0.0406 (0.47)
Decommissioning LLW volume				
Classes A, B, and C, m <sup>3</sup> /GWe-year	645.3	573 (0.9)	N/A <sup>b)</sup>	N/A <sup>b)</sup>
GTCC, m <sup>3</sup> /GWe-year	0.13	0.72 (5.7)	0.0–0.55 (0.0–4.4)	0.0–24.5 (0.0–193.1)

a) Values in parentheses indicate the ratio of a waste metric to that of the reference PWR.

b) Not available because the open information is insufficient to calculate the LLW volume.

(出典) USDOE, Nuclear Waste Attributes of SMRs Scheduled for Near-Term Deployment, ANL/NSE-22/98, Rev.1 November 18, 2022

### 参考資料 13 :

我が国においては、2022年11月に「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）」が取りまとめられ、実証炉運転開始の時期が想定されています。

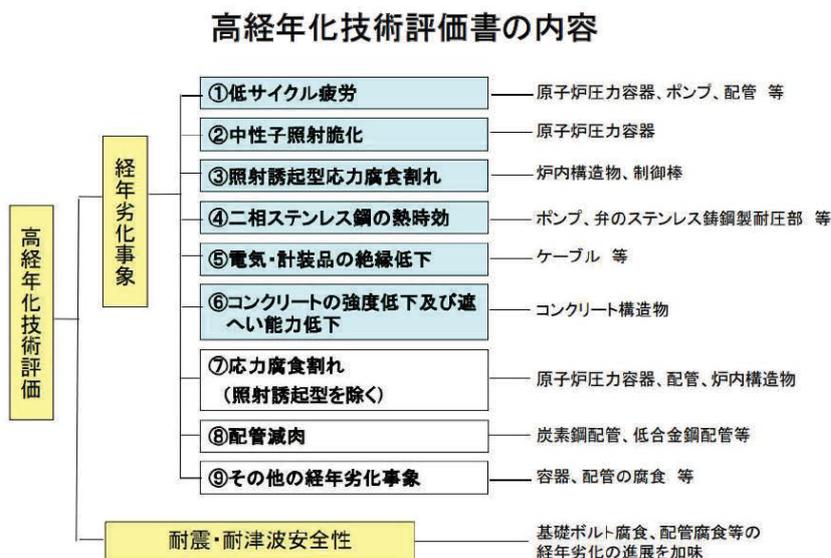
小型軽水炉は従来の軽水炉技術を活用しているため、技術成熟度は高く、2030年代前半での運転開始を、高温ガス炉は2030年代半ばの運転開始を、高速炉は2040年頃に実証炉建設に着工し2040年代半ば頃からの運転開始を目指しています。

ただし、いずれも「実際に建設を行う場合の運転開始時期等は立地地域の理解確保を前提に」とあり、このロードマップの達成に当たっては、「技術的課題に加えて社会的課題が解決されること」が前提となっています。

今後は実際にロードマップを達成するためには、社会的課題の解決や事業者と規制側との対話の推進などについても、運転開始時期から逆算して「いつまでに何を達成すべき」というマイルストーンを設定し、適度な頻度で進捗を見直すことが重要であると考えます。

## トピック3：原子炉の長期利用に向けた経年劣化評価手法の開発

参考資料14：

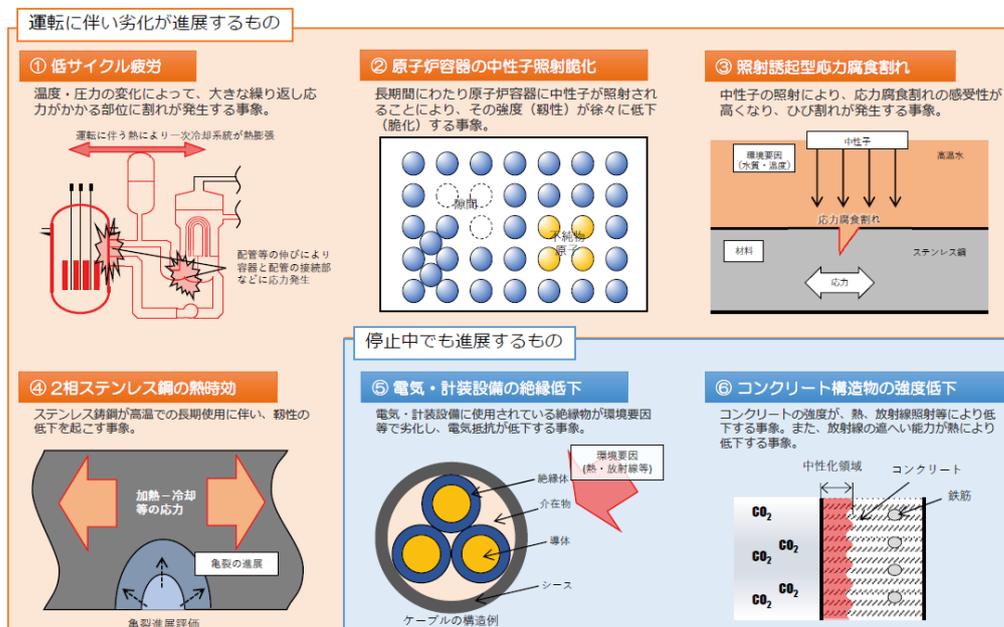


## 高経年化技術評価書の内容

(出典) 第50回原子力委員会 資料第2号 原子力規制庁「高経年化した発電用原子炉に関する安全規制の検討(第5回)」(2022年)

参考資料15：

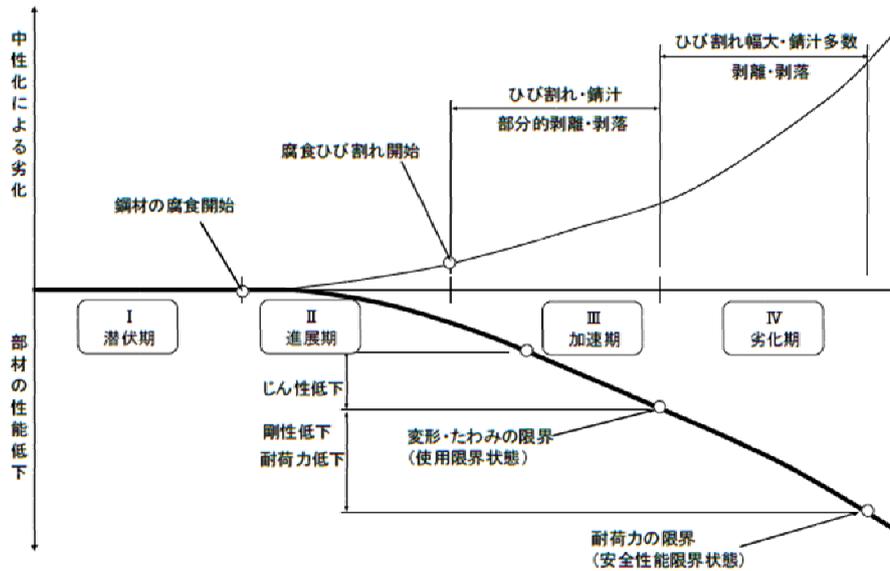
## ④ 主要な6つの物理的な経年劣化事象



## 主要な6つの物理的な経年劣化事象

(出典) 原子力規制委員会「運転開始から長期間経過した発電用原子炉の安全性を確保するための規制制度の全体像について」

## 参考資料 16 :



## 中性化劣化過程の特徴

劣化過程	定義	外 観 ※印は「鉄道土木構造の耐久性 02」 (山海堂) P38	標準的な機能低下		
			安全性能	使用性能	美観景観
I. 潜伏期	中性化深さが腐食発生限界に到達するまでの期間	外観上の変状は見られない			
II. 進展期	鋼材の腐食開始から腐食ひび割れ発生までの期間 中性化残りが発錆限界未満、(鉄筋腐食が開始)	外観上の変状は見られないが後期には多少のひび割れ、錆汁が見られる ※ひび割れ幅 0.35mm 以上の場合、鉄筋が腐食開始している可能性が高い (供用年数 40 年以上の場合)			
III. 加速期 前期	腐食ひび割れ発生により鋼材の腐食速度が増大する期間	腐食ひび割れ 錆汁が発生			美観の低下
III. 加速期 後期		腐食ひび割れが多数発生 多数の錆汁が見られる 部分的な剥離・剥落が見られる ※経過年数が 40 年以上の場合、ひび割れ幅に関係なく鉄筋腐食が進んでいる可能性がある		剛性の低下	
IV. 劣化期	鋼材の腐食量の増加により耐荷力の低下が顕著な期間	腐食ひび割れが多数発生 ひび割れ幅が大きい 錆汁が見られる 多数の剥離・剥落が見られる 変位・たわみが大きい	耐荷力の低下	じん性の低下	

コンクリートの劣化要因別劣化過程の特徴 (中性化)

(出典) 農林水産省 農業水利施設の機能保全の手引き (参考資料編)

## 参考資料 17 :

電線・ケーブルの種類	布設状況	目安耐用年数
絶縁電線 (IV, HIV, DV等)	屋内、電線管、ダクト布設、盤内配線	20～30年
	屋外布設	15～20年
低圧ケーブル (VV, CV, CVV等)	屋内、屋外(水の影響がない)	20～30年
	屋外(水の影響がある)	15～20年
高圧ケーブル (CV等)	屋内布設	20～30年
	直埋、管路、屋外ピット布設 (水の影響がある)	10～20年

注) 移動用のキャブタイヤケーブル等は、使用状況により耐用年数は大きく異なり、一概に決められない。その使用状況に見合った耐用年数を考えて更新してゆく必要がある。

電線・ケーブルの耐用年数を短くする劣化要因としては次のような要因がある。

- (1) 電氣的要因(過電圧や過電流等)
- (2) 電線ケーブルの内部への浸水(結果的に物理的/電氣的劣化を起こす)
- (3) 機械的要因(衝撃、圧縮、屈曲、捻回、引張、振動等)
- (4) 熱的要因(低温、高温による物性の低下)
- (5) 化学的要因(油、薬品による物性低下や化学トリマーによる電氣的劣化)
- (6) 紫外線・オゾンや塩分付着(物性低下)
- (7) 鼠や白蟻による食害
- (8) かび等の微生物による劣化
- (9) 施工不良(端末および接続処理、接地処理、外傷等)

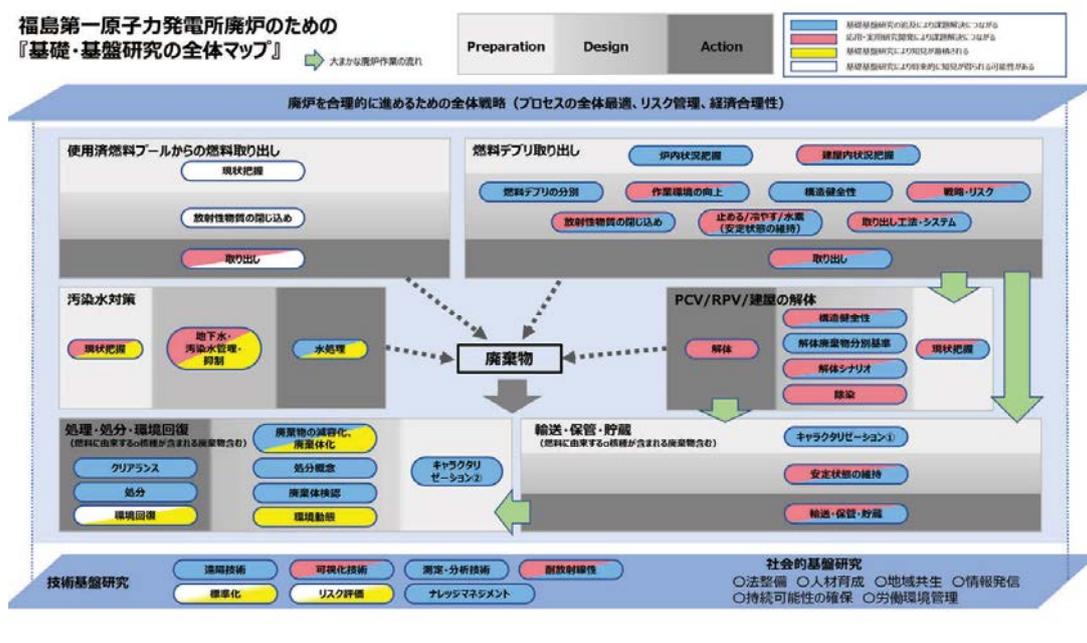
また上記(1)～(9)の組み合わせによる場合には、さらに劣化が促進されることが考えられる。

(出典) 一般社団法人日本電線工業会 絶縁電線専門委員会 技術資料「電線・ケーブルの耐用年数について」



### トピック 4 : 高線量を克服する廃炉に向けた技術開発

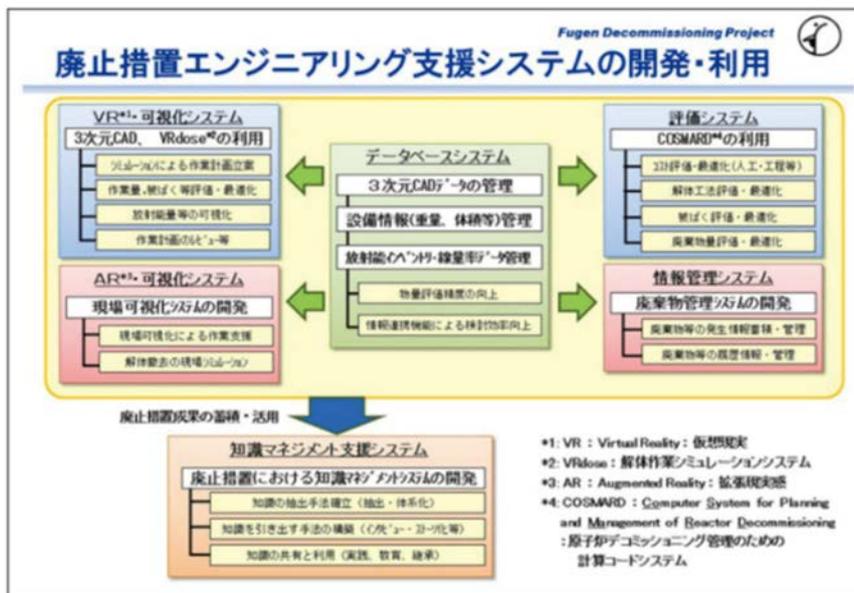
参考資料 20 :



基礎・基盤研究の全体マップ

(出典) 廃炉環境国際共同研究センターウェブサイト

参考資料 21 :

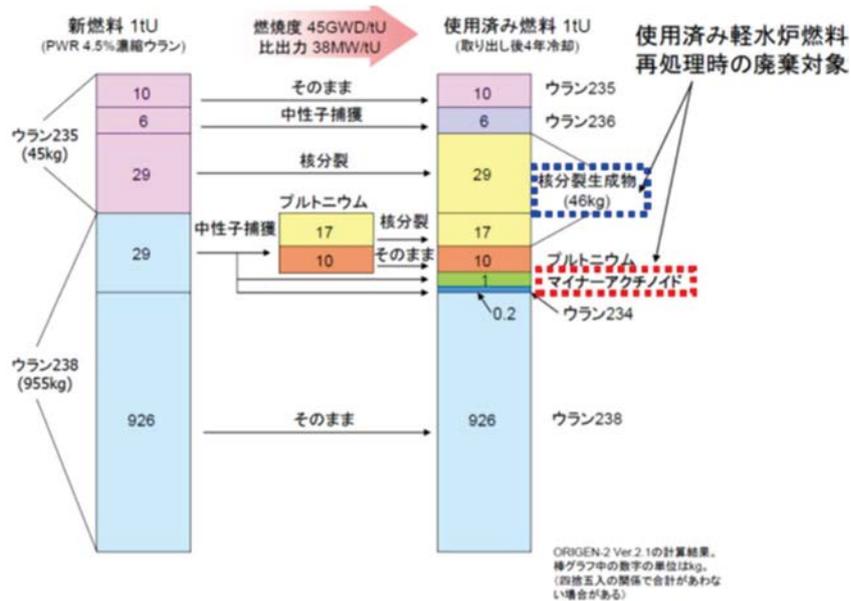


原子力機構の廃止措置エンジニアリング支援システム

(出典) 原子力機構「既存技術の改良・高度化 廃止措置エンジニアリング支援システム」

## トピック 5：核変換による使用済燃料の有害度低減への挑戦

参考資料 22：



原子炉燃料の燃焼による組成の変化

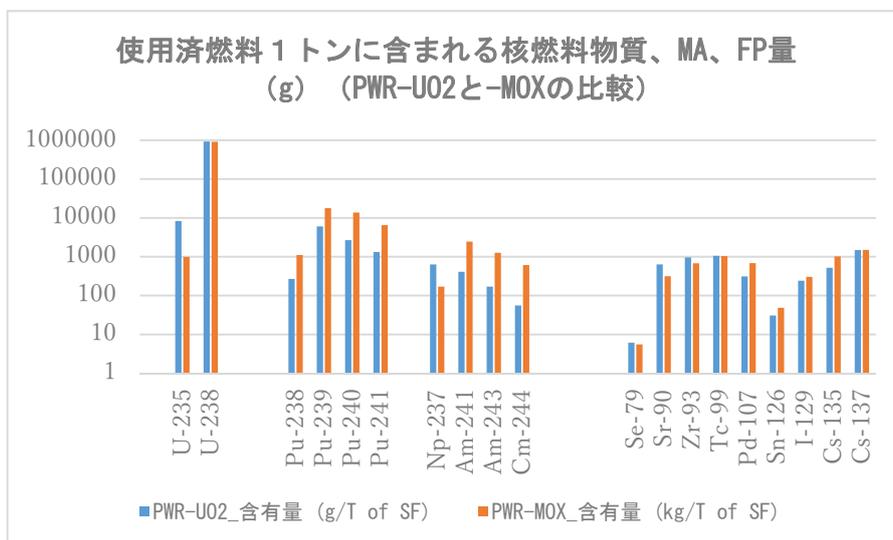
(出典) 原子力機構「分離変換技術の目的 (2021年6月)」

参考資料 23： 使用済軽水炉燃料 1 トン当たりに含まれる核燃料物質、MA、長半減期 FP の量、被ばく線量、発熱量

核種	半減期(年)	線量換算係数 ( $\mu\text{Sv}/\text{kg}$ )	比発熱 (W/g)	使用済燃料 1 トン当たり					
				(PWR-UO <sub>2</sub> , 45GWd/t-5年冷却)			(PWR-MOX, 45GWd/t-5年冷却)		
				含有量(kg)	被ばく線量 ( $\mu\text{Sv}$ )	発熱量(W)	含有量(kg)	被ばく線量 ( $\mu\text{Sv}$ )	発熱量(W)
U-235	7.04 億	$3.76 \times 10^6$	$6.00 \times 10^{-8}$	8.29	$3.12 \times 10^7$	$4.97 \times 10^{-4}$	0.99	$3.72 \times 10^6$	$5.95 \times 10^{-5}$
U-238	4.47 億	$5.60 \times 10^5$	$8.51 \times 10^{-9}$	928	$5.20 \times 10^8$	$7.89 \times 10^{-3}$	904	$5.06 \times 10^8$	$7.69 \times 10^{-3}$
Pu-238	87.7	$1.46 \times 10^{14}$	$5.67 \times 10^{-1}$	0.268	$3.90 \times 10^{13}$	$1.52 \times 10^2$	1.11	$1.62 \times 10^{14}$	$6.31 \times 10^2$
Pu-239	24,100	$5.74 \times 10^{11}$	$1.92 \times 10^{-3}$	6.03	$3.46 \times 10^{12}$	$1.16 \times 10^1$	18.0	$1.03 \times 10^{13}$	$3.44 \times 10^1$
Pu-240	6,560	$2.10 \times 10^{12}$	$7.10 \times 10^{-3}$	2.68	$5.63 \times 10^{12}$	$1.90 \times 10^1$	13.8	$2.89 \times 10^{13}$	$9.78 \times 10^1$
Pu-241	14.3	$1.84 \times 10^{13}$	$3.20 \times 10^{-3}$	1.32	$2.44 \times 10^{13}$	$4.22 \times 10^0$	6.49	$1.20 \times 10^{14}$	$2.07 \times 10^1$
Np-237	214 万	$2.86 \times 10^9$	$2.16 \times 10^{-5}$	0.633	$1.81 \times 10^9$	$1.36 \times 10^{-2}$	0.171	$4.89 \times 10^8$	$3.68 \times 10^{-3}$
Am-241	433	$2.54 \times 10^{13}$	$1.14 \times 10^{-1}$	0.411	$1.04 \times 10^{13}$	$4.69 \times 10^1$	2.45	$6.23 \times 10^{13}$	$2.80 \times 10^2$
Am-243	7,370	$1.48 \times 10^{12}$	$6.41 \times 10^{-3}$	0.171	$2.52 \times 10^{11}$	$1.10 \times 10^0$	1.27	$1.88 \times 10^{12}$	$8.14 \times 10^0$
Cm-244	18.1	$3.59 \times 10^{14}$	$2.83 \times 10^{-0}$	0.0557	$2.00 \times 10^{13}$	$1.58 \times 10^2$	0.613	$2.20 \times 10^{14}$	$1.74 \times 10^3$

Se-79	29.5万	$1.65 \times 10^9$	$1.73 \times 10^5$	0.00615	$1.01 \times 10^7$	$1.07 \times 10^4$	0.00555	$9.16 \times 10^6$	$9.64 \times 10^5$
Sr-90	28.8	$1.43 \times 10^{14}$	$1.58 \times 10^{-1}$	0.635	$9.09 \times 10^{13}$	$1.00 \times 10^2$	0.314	$4.49 \times 10^{13}$	$4.97 \times 10^1$
Zr-93	153万	$1.02 \times 10^8$	$2.90 \times 10^{-7}$	0.958	$9.82 \times 10^7$	$2.78 \times 10^{-4}$	0.679	$6.95 \times 10^7$	$1.97 \times 10^{-4}$
Tc-99	21.1万	$4.06 \times 10^8$	$8.51 \times 10^{-6}$	1.052	$4.27 \times 10^8$	$8.95 \times 10^{-3}$	1.04	$4.21 \times 10^8$	$8.82 \times 10^{-3}$
Pd-107	650万	$7.05 \times 10^5$	$3.05 \times 10^{-8}$	0.312	$2.20 \times 10^5$	$9.52 \times 10^{-6}$	0.684	$4.82 \times 10^5$	$2.09 \times 10^{-5}$
Sn-126	23.0万	$2.15 \times 10^9$	$5.88 \times 10^{-4}$	0.0306	$6.58 \times 10^7$	$1.80 \times 10^{-2}$	0.0485	$1.04 \times 10^8$	$2.85 \times 10^{-2}$
I-129	1,570万	$7.19 \times 10^8$	$8.17 \times 10^{-8}$	0.241	$1.74 \times 10^8$	$1.97 \times 10^{-5}$	0.304	$2.19 \times 10^8$	$2.48 \times 10^{-5}$
Cs-135	230万	$8.53 \times 10^7$	$3.85 \times 10^{-7}$	0.522	$4.45 \times 10^7$	$2.01 \times 10^{-4}$	1.02	$8.69 \times 10^7$	$3.92 \times 10^{-4}$
Cs-137	30.1	$4.18 \times 10^{13}$	$9.63 \times 10^{-2}$	1.49	$6.22 \times 10^{13}$	$1.43 \times 10^2$	1.51	$6.30 \times 10^{13}$	$1.45 \times 10^2$

(出典) 使用済燃料の核種組成：安藤、高野；「使用済軽水炉燃料の核種組成評価」JAERI-Research 99-004 (1999.2) より引用



(出典) 使用済燃料の核種組成：安藤、高野；「使用済軽水炉燃料の核種組成評価」JAERI-Research 99-004 (1999.2) より引用

参考資料 24： 異なる冷却期間の使用済燃料 1 トン中に含まれる核燃料核種、MA、FPの量 (g)、各核種からの被ばく線量 ( $\mu\text{Sv}$ )、発熱量 (W)



(出典) 使用済燃料の核種組成：安藤、高野；「使用済軽水炉燃料の核種組成評価」JAERI-Research 99-004 (1999.2) より引用

## 参考資料 25 :

## 分離変換技術の導入効果試算の諸条件

諸元	軽水炉	高速炉
設備利用率	80%	90%
熱効率	35%	40%
燃焼度	45GWd/t	150GWd/t
冷却期間	10年	-
MA 添加率	-	4%
核変換率	-	40%

※上記条件の下計算すると、軽水炉からの年間 MA 発生量が 28.6kg、高速炉による年間 MA 変換量が 87.6kg と評価される。

(出典) 一般社団法人日本原子力学会「分離変換技術総論」(2016年)に基づき作成

## 参考資料 26 :

## ・バタイユ法

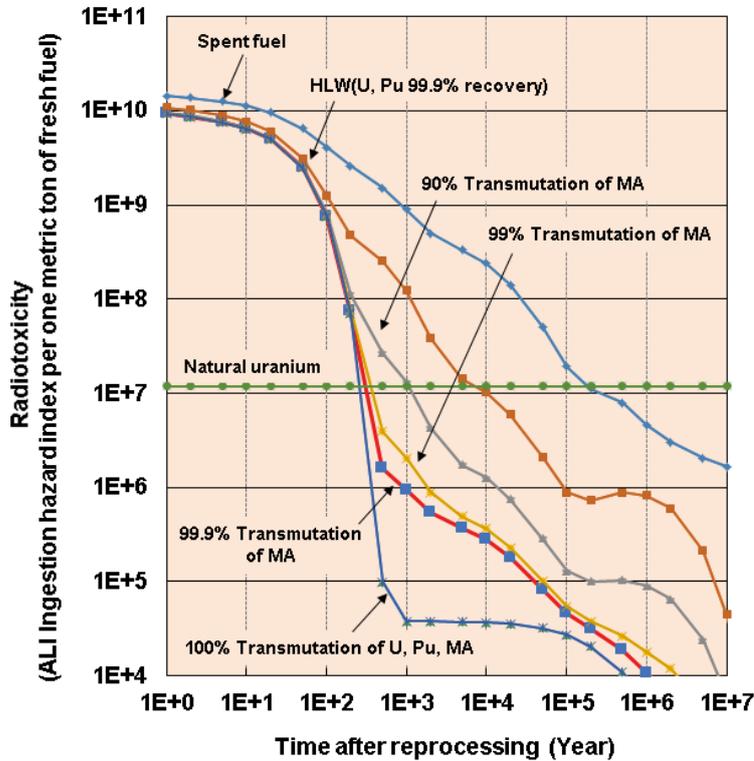
1991年に「放射性廃棄物管理の研究に関する法律」(バタイユ議員が中心となり制定したためバタイユ法とも呼ばれる。)が制定され、放射性廃棄物の管理について長寿命放射性核種の分離・核変換を含む三つの方策について研究を行うことを規定しています。2004年と2012年に研究を評価した報告書では、「分離変換は限られた核種のみ可能で、地層処分の必要性をなくすことができず、分離変換の過程で地層処分の必要な廃棄物を生み出す。また、長寿命FPの核変換の研究は中断し、MAの中でもアメリカシウムのみ分離変換に関する研究を継続する。」旨を決定しています。

## ・フランス原子力安全局(ASN)の意見書

バタイユ法の枠内で実施された高レベル・長寿命放射性廃棄物の管理研究等に対して、フランス原子力安全局(ASN)から、「分離変換の技術的実現可能性については確立されておらず、発生した長半減期の放射性廃棄物すべてを処理することはできず、他の解決策が必要。」との意見が出されています。

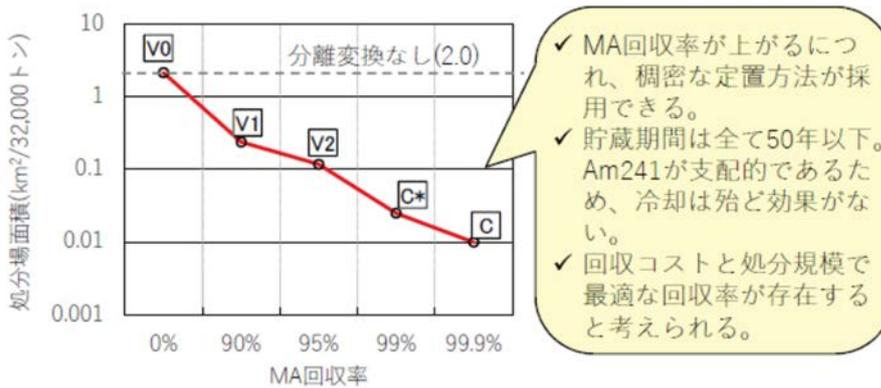
参考資料 27 :

### MAの回収率と有害度低減効果の関係



(出典) 原子力機構による「潜在的放射性毒性（潜在的有害度）評価のためのデータベース」  
<https://nsec.jaea.go.jp/ndre/ndre3/trans/publication1.html> に基づき、内閣府が作成

参考資料 28 :

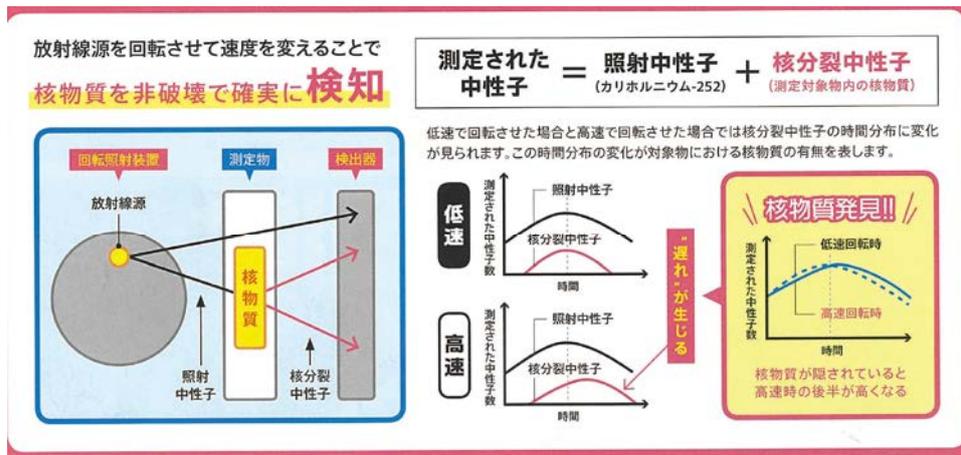


### MA の回収率と必要となる廃棄物処分場面積の関係

(出典) 原子力機構

## トピック 6：経済・社会活動を支える放射線による内部透視技術開発

参考資料 29：



放射性物質を正確に検知するシステム

(出典) 未来へげんき Gen-Ki Vol.64 2022 (原子力機構広報誌)

参考資料 30：

## 放射性同位元素等の規制に関する法律 抜粋

(使用の届出)

第三条の二 前条第一項の放射性同位元素以外の放射性同位元素の使用をしようとする者は、政令で定めるところにより、あらかじめ、次の事項を原子力規制委員会に届け出なければならない。ただし、表示付認証機器の使用をする者（当該表示付認証機器に係る認証条件に従った使用、保管及び運搬をするものに限る。）及び表示付特定認証機器の使用をする者については、この限りでない。

- 一 氏名又は名称及び住所並びに法人にあつては、その代表者の氏名
- 二 放射性同位元素の種類、密封の有無及び数量
- 三 使用の目的及び方法
- 四 使用の場所
- 五 貯蔵施設の位置、構造、設備及び貯蔵能力

2 前項本文の届出をした者（以下「届出使用者」という。）は、同項第二号から第五号までに掲げる事項を変更しようとするときは、原子力規制委員会規則で定めるところにより、あらかじめ、その旨を原子力規制委員会に届け出なければならない。

(使用施設等の変更)

## 第十条

6 許可使用者は、使用の目的、密封の有無等に応じて政令で定める数量以下の放射性同位元素又は政令で定める放射線発生装置を、非破壊検査その他政令で定める目的のため

時的に使用をする場合において、第三条第二項第四号に掲げる事項を変更しようとするときには、原子力規制委員会規則で定めるところにより、あらかじめ、その旨を原子力規制委員会に届け出なければならない。

#### 放射性同位元素等の規制に関する法律施行令 抜粋

(許可使用に係る使用場所の一時的変更の届出)

#### 第九条

2 法第十条第六項に規定する政令で定める放射線発生装置は、次の各号に掲げるものとし、同項に規定する政令で定める放射線発生装置の使用の目的は、それぞれ当該各号に定めるものとする。

- 一 直線加速装置（原子力規制委員会が定めるエネルギーを超えるエネルギーを有する放射線を発生しないものに限る。） 橋梁又は橋脚の非破壊検査
- 二 ベータトロン（原子力規制委員会が定めるエネルギーを超えるエネルギーを有する放射線を発生しないものに限る。） 非破壊検査のうち原子力規制委員会が定めるもの
- 三 コッククロフト・ワルトン型加速装置（原子力規制委員会が定めるエネルギーを超えるエネルギーを有する放射線を発生しないものに限る。） 地下検層

トピック 7：原子力利用に関する社会科学の側面からの研究

参考資料 31：

#### 高レベル放射性廃棄物の処分に関するオンライン上の討論型世論調査 結果概要

##### 主な効果

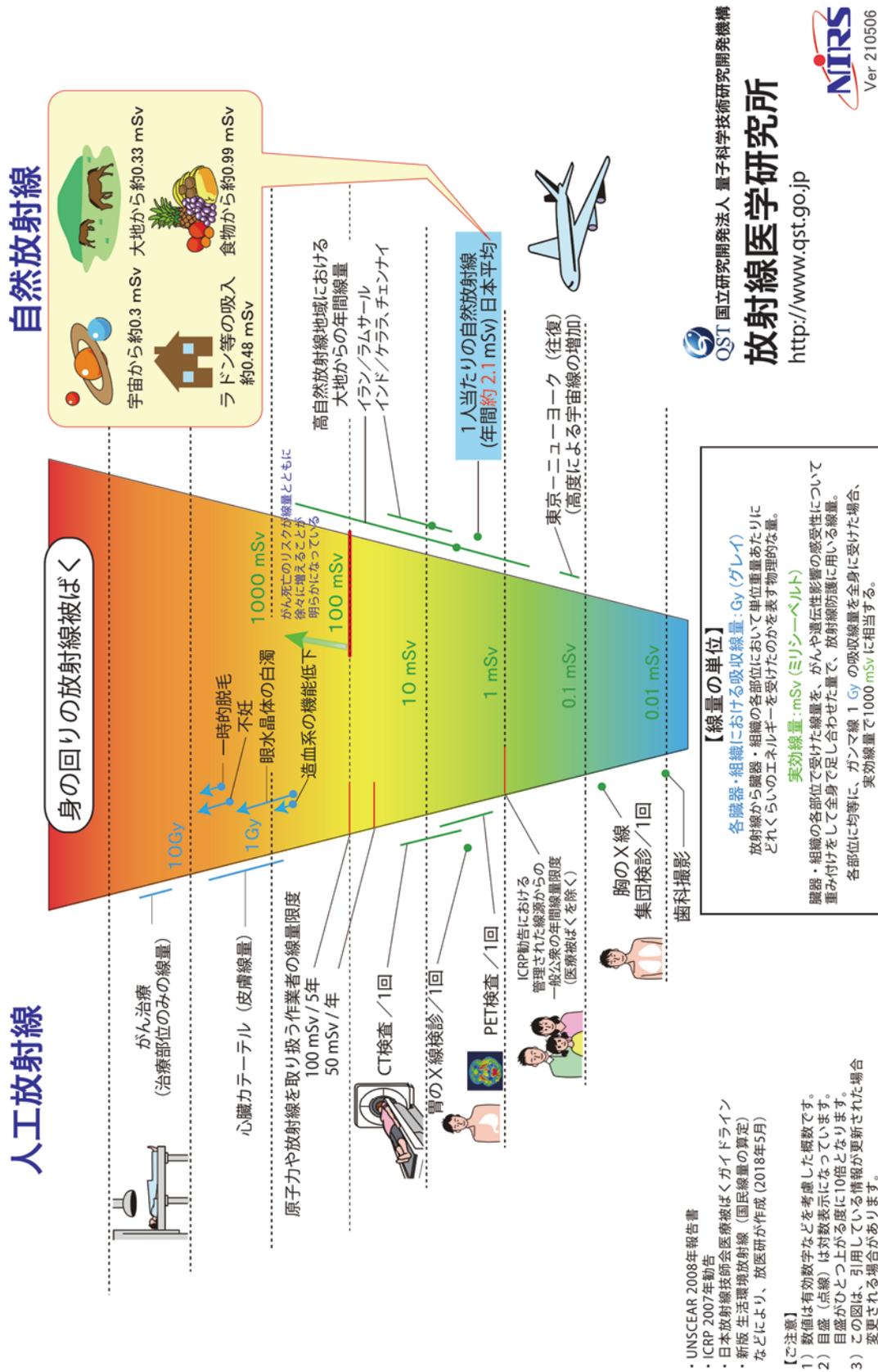
- ◇ オンライン上の討論型世論調査は、通常の世界論調査の問題点を克服し、無作為抽出された市民から構成される討議の場における民意の形成に有力な手法である。
- ◇ オンライン上の討論型世論調査は、高レベル放射性廃棄物の処分に係る国民的合意形成にも有効な方法である。

##### 主な課題

- ◇ 討議による態度変容の安定性について、これまで十分な実証研究がなされていない。討議結果を政策形成に活かすには、安定性に関する評価を積み重ねる必要がある。
- ◇ オンライン上の討論型世論調査を政策決定に活用するには、実験の規模をスケールアップし、参加者数を増やす必要がある。

#### オンライン上の討論型世論調査の主な効果・課題

(出典) 日本学術会議 社会学委員会討論型世論調査分科会「高レベル放射性廃棄物の処分をテーマとした Web 上の討論型世論調査」



(出典) 量研放射線医学研究所「放射線被ばくの早見図」(2021年)