

世界と日本の原子力発電の展望

一般財団法人日本エネルギー経済研究所

戦略研究ユニット 原子力グループ

村上 朋子

本報告のポイント

<海外>

- ✓ フランス・マクロン大統領は11月9日のテレビ演説で、数10年ぶりに国内で新規の原子炉建設を再開する考えを明らかにした。エネルギー価格上昇の中、原子力への注目は高まっている。
- ✓ 中国やインド等の新興国で10基以上の原子力発電所が新規建設中であり、これらのうち数基が2022年に運転開始の見通し。
- ✓ 国際原子力企業の中では近年、水素等の原子力以外の分野で事業開拓中のロシア国営原子力企業ロスアトムに要注目。
- ✓ カナダ・オンタリオ電力が同社サイトにSMR建設計画を表明。GE日立ニュークリア・エナジーがテクノロジー・パートナーに。

<国内>

- ✓ 2022年度中の新たな再稼働は2基程度の見通し。
- ✓ 北海道寿都町及び神恵内村での高レベル放射性廃棄物最終処分場選定プロセスの第1段階「文献調査」において、2022年度には情報がほぼ出そろい、評価・判断に向けた動きが予想される。

1. フランス・マクロン大統領の新設再開宣言

(大統領演説の関係部分)

- 天然ガスの価格や電気料金の上昇により国民の生活は大きな影響を受けている。こうした事態に緊急に対処するため、政府は天然ガスの価格を固定化する措置を取った。
- しかし、国民がもしも適切なエネルギー料金を支払い、輸入エネルギーへの依存を下げたいのであれば、我々は省エネを続けるだけでなく、国内で低炭素エネルギー源の建設に向けた投資を行わねばならない。
- フランスのエネルギー自給を保証するとともに国内の電力供給を確保し、2050年までにCO2排出量の実質ゼロ化を達成するため、**国内での原子炉建設を再開**し再生可能エネルギーの開発を継続する。

Flamanville3号は2007年から建設中。新設「再開」はそれ以外の新たな着工を意味するが、具体的な計画はまだない。→本気か??

2. 2021年の新規送電開始は全て新興国

国	2021	2022	2023
中国	田湾-6 5/11		
	紅沿河-5 6/25		
	紅沿河-6		
	福清-6		
	…（他、建設中多数）		
インド	KAKRAPAR-3 1/10 …（他、建設中4基）		
	KAKRAPAR-4		
パキスタン	KARACHI-2 3/18		
	KARACHI-3 2021/2/28 初臨界		
UAE	BARAKAH-2 9/14	…（他、建設中1基）	
	BARAKAH-3		

他、韓国で4基、ロシア・トルコで3基、バングラデシュ・ベラルーシ・ウクライナ・米国で2基、等が建設中。2022年には何基がどこで初送電？

3. プラントベンダー競合・協力量マップ

- 米国・フランス・ロシア・日本に加え、韓国次いで中国が参入
- 大型炉は先進国で、中型炉は新興国で競合中

	運転中、一部建設中
	建設中
	計画中(凍結中も含む)
	概念だけ

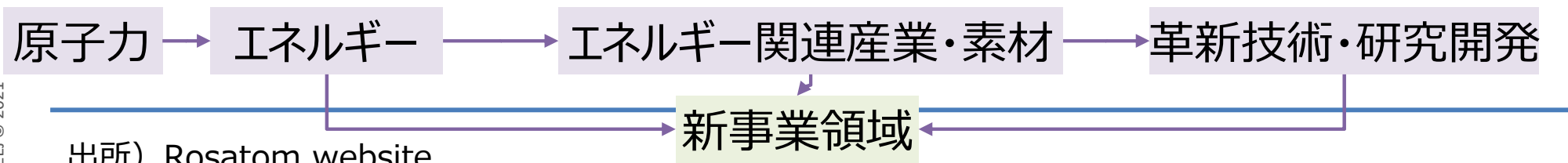
	China (CNNC/CGN)	EDF/Framatome	Mitsubishi Heavy Industries	Westing house	Toshiba	GE	Hitachi	Canada	Russia	Doosan Heavy Industries (South Korea)
Over 1.4 GW		EPR Commissioning in Finland, France and China	Japanese 3.5+ PWR EU-APWR US-APWR	Brookfield acquired	Japanese 3.5+ BWR	ESBWR Suspended in the US	JV in US and in Japan since April 2008			APR-1400 Commissioning in UAE
1-1.3 GW	Hualong-1 Under construction in Pakistan	ATMEA1 Proposing to Czech, Turkey etc		AP-1000 Commissioning in the US, China	ABWR	ABWR Construction suspended in Taiwan/UK	ACR-1000		VVER-1200 AES-2006 Commissioning in Belarus, Turkey, Bangladesh etc	OPR-1000
	PWR	PWR	PWR		ABWR/BWR		CANDU			

新興国にしか市場が無いのか？

4. ロスアトム (Rosatom) 事業構造

Nuclear Energy Nuclear Fuel Cycle Uranium Mining Fuel and Enrichment Machine Building Engineering Power Generation Nuclear Services and Maintenance		Nuclear medicine Production of isotopes to effective medical treatment	Non-nuclear equipment manufacturing Desalination Thermal power Hydro-electric power Oil&gas, chemical industry Shipbuilding Composite materials NPP automated control systems
Wind energy Consolidation of platforms of wind power generation	Nuclear icebreaker fleet Operation of nuclear icebreakers	Metallurgy Zirconium, titanium, calcium, hafnium and niobium items for high-technology industries	Digital products Center of competences of the Federal Project Digital Technologies within the National Program Digital Economy
Hydrogen energy Planning and implementing pilot projects in Russia and abroad	Energy storages Lithium-ion traction batteries	Automated process control systems and electrical engineering	Additive technologies Design and 3D-printers production, additive powders, complete sets, software and 3D-printing services
Electricity supplies Electricity supplier in Kursk, Tver, Smolensk and Murmansk Regions >50,000 legal entities & 2 million households	New business areas Materials and services Transport storage containers/Transportation Security systems/Composite materials Innovation businesses		R&D Scientific research activities Automated process control systems and electrical engineering

上流から下流まで
全ての原子力事業
をカバー



出所) Rosatom website

5. トピックス「SMR開発動向」

- 2021年12月2日、カナダの電気事業者Ontario Power Generation (OPG) は同社所有のDarlington原子力発電所内に新設する原子炉として、**小型モジュール炉 (Small Modular Reactor) “BWRX-300”**を選定。
- OPGは、BWRX-300のベンダー・GE日立ニュークリア・エナジー社をテクノロジー・パートナーとして、SMRの建設に向けた設計・エンジニアリングや計画立案、許認可手続きの実施準備等で協力する。
- カナダでは初となる商業用のSMRを2028年に完成させる予定。

事業環境は？

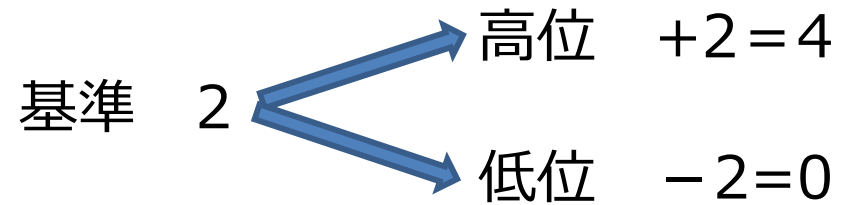
- 政策：政府は2018年にSMR開発ロードマップを、2020年に国家行動計画を発表済み。カナダ政府はこの中で必要な規制や法制度を整備することを約束。
- 規制：原子力規制機関CNSCも「事前ベンダー設計審査」で、事業者の予見性を高める仕組みを支援。
- 地域（州）：2021年4月、オンタリオ州、ニューブランズウィック（NB）州、サスカチュワン州の3州が「SMR開発の実行可能性調査（FS）結果」発表。SMR開発と実用化・普及が温暖化ガス排出量削減だけでなく、地域の経済に貢献するメリットも指摘。

開発ベンダーだけでなく電気事業者や立地地域も期待。これは本気かも

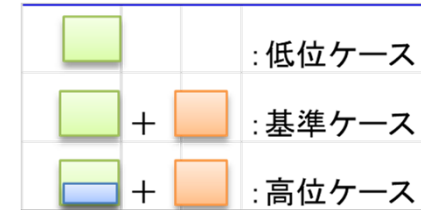
出所) 「安全保障上不可欠なゼロカーボン・エネルギー：原子力<4>次世代原子力技術とは何か」(読売オンライン)、OPGウェブサイト、など

6. 国内再稼働見通し

2021年までに10基が再稼働。
2022年度中の新規再稼働数は



	2021												2022											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
東海第二													日本原電による安全対策工事の完了予定：2022年12月											
女川2													東北電力による安全対策工事の完了予定：2023年3月											
柏崎刈羽7													東京電力による安全対策工事の完了予定：2021年1月（だった）											
島根2													中国電力による安全対策工事の完了予定：2023年3月											
高浜1			▲																					
高浜2			▲																					



▲：特定重大事故等対処施設（特重）の経過措置期限

政治的要因まで考慮した再稼働予測には限界があるので留意が必要

(ご参考) "20-22%"に必要な設備容量

FAQ: 2030年に原子力20-22%を達成するために必要な原子力設備容量は？

$$\text{年間原子力発電量 (GWh)} = \text{設備容量 (GW)} \times 8,760(\text{h}) \times \text{設備利用率(\%)}$$

総発電電力量 (億kWh)	原子力比率	原子力発電量 (億kWh)	原子力設備利 用率	原子力設備容 量 (GW)
9340	20%	1868	70%	30.5
			80%	26.7
			90%	23.7
	22%	2055	70%	33.5
			80%	29.3
			90%	26.1

ご参考：日本における原子炉基数
 再稼働済み10基 10.0GW
 設置許可申請済み27基 27.6GW

ご参考：
 10年平均設備利用率TOP5
 (2010～2019年)

国	設備利用率 (%)	炉型
ルーマニア	93.1%	CANDU
スロベニア	92.2%	PWR
フィンランド	92.1%	VVER/BWR
米国	90.6%	PWR/BWR
ハンガリー	89.9%	VVER

7. トピックス「文献調査」

- 2020年11月、高レベル放射性廃棄物最終処分場の選定プロセスの第1段階である「文献調査」が北海道寿都町及び神恵内村で開始。
- 寿都町及び神恵内村ではこれまでそれぞれ4回、住民との「対話の場」実施。

地層処分事業及び文献調査の進捗に関する説明

- ・ 第3回の説明内容のおさらい
- ・ 第3回で積み残した、地層処分事業の安全性や諸外国等の状況、追加情報を説明し、議論します。
- ・ 第2、3回の要望・質問への回答
- ・ 以上の議論を踏まえ、改めて意見、質問等を戴く

出所) NUMO

↑第4回「対話の場」(2021/11/14、寿都町)でのNUMO側資料による「本日の進め方」(ご提案)参加者とNUMOとの対話の記録→

文献調査と対話は2022年も続く。
他エネルギーでは例のない進め方、
どうなる？

