

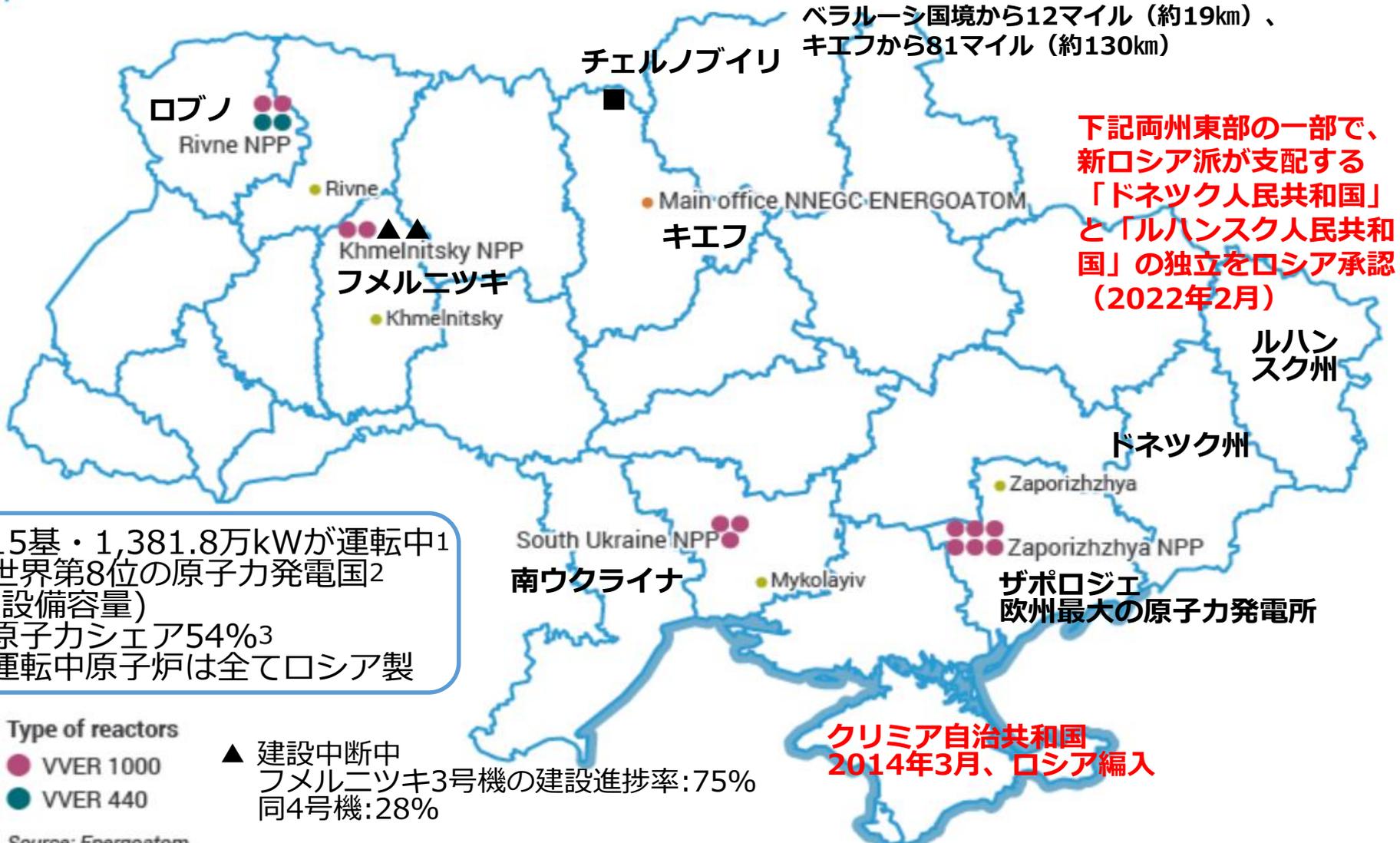
# ウクライナの原子力

2022年3月7日

(一社)日本原子力産業協会  
情報・コミュニケーション部



# ウクライナの原子力発電所



- 15基・1,381.8万kWが運転中<sup>1</sup>
- 世界第8位の原子力発電国<sup>2</sup>  
(設備容量)
- 原子力シェア54%<sup>3</sup>
- 運転中原子炉は全てロシア製

Type of reactors

- VVER 1000
- VVER 440

▲ 建設中断中  
フメルニツキ3号機の建設進捗率:75%  
同4号機:28%

Source: Energoatom

1, 2 : 2021年1月1日現在 (出典: JAIF“世界の原子力発電開発の動向2021”)  
3 : 2020年の数値 (出典: IAEA “Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050” (2021年9月) 地図の出典: WNAウェブサイト、当協会が一部加筆





# ウクライナの原子力関連施設所在地

2022年3月4日時点

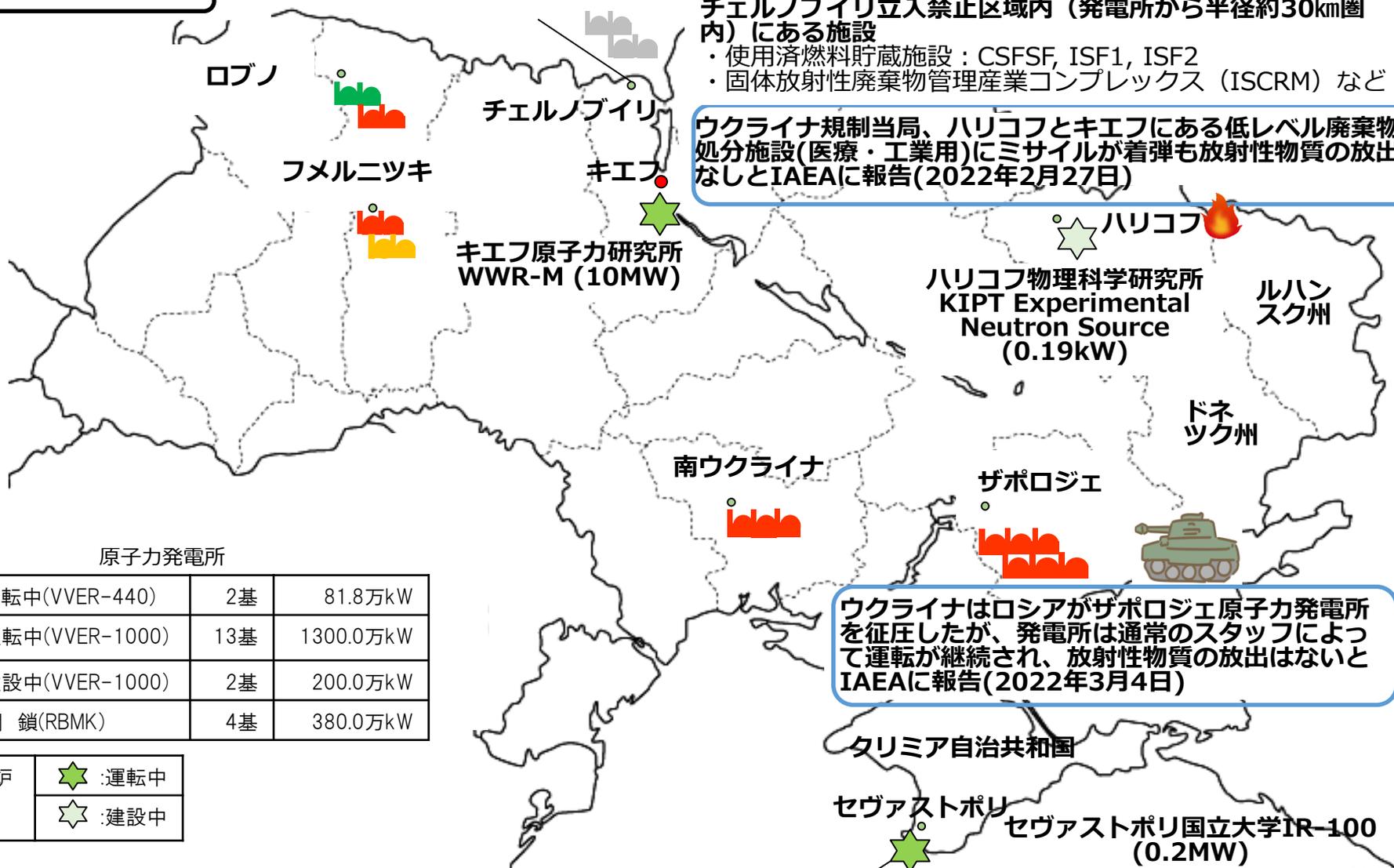


ウクライナはロシア軍がチェルノブイリ原子力発電所を征圧したとIAEAに報告(2022年2月24日)

チェルノブイリ立入禁止区域内(発電所から半径約30km圏内)にある施設

- ・使用済燃料貯蔵施設: CSFSF, ISF1, ISF2
- ・固体放射性廃棄物管理産業コンプレックス (ISCRM) など

ウクライナ規制当局、ハリコフとキエフにある低レベル廃棄物処分施設(医療・工業用)にミサイルが着弾も放射性物質の放出なしとIAEAに報告(2022年2月27日)



原子力発電所

	: 運転中(VVER-440)	2基	81.8万kW
	: 運転中(VVER-1000)	13基	1300.0万kW
	: 建設中(VVER-1000)	2基	200.0万kW
	: 閉鎖(RBMK)	4基	380.0万kW

研究炉		: 運転中
		: 建設中

ウクライナはロシアがザポロジエ原子力発電所を征圧したが、発電所は通常のスタッフによって運転が継続され、放射性物質の放出はないとIAEAに報告(2022年3月4日)





# ウクライナの原子力発電所



ザポロジエ原子力発電所



南ウクライナ原子力発電所



ロブノ原子力発電所



フメルニツキ原子力発電所

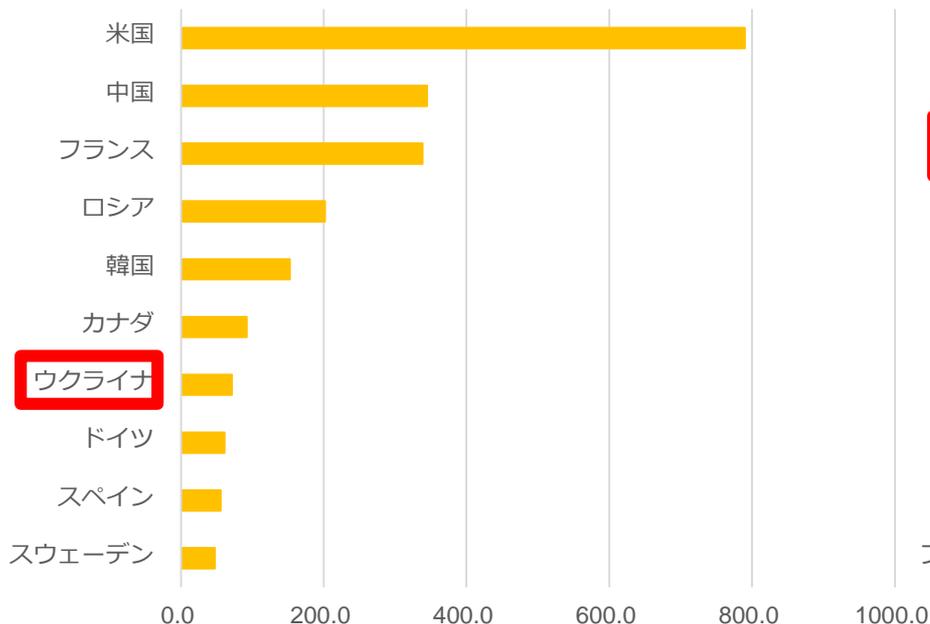


# ウクライナの原子力発電量と原子力シェア 上位10か国（2020年）

- ウクライナの運転中15基は、全てロシア製PWR（VVER）
- ロシア型VVER炉のみ運転している国はその他、アルメニア、ブルガリア、チェコ、ハンガリー、イラン、スロバキア、そしてロシア

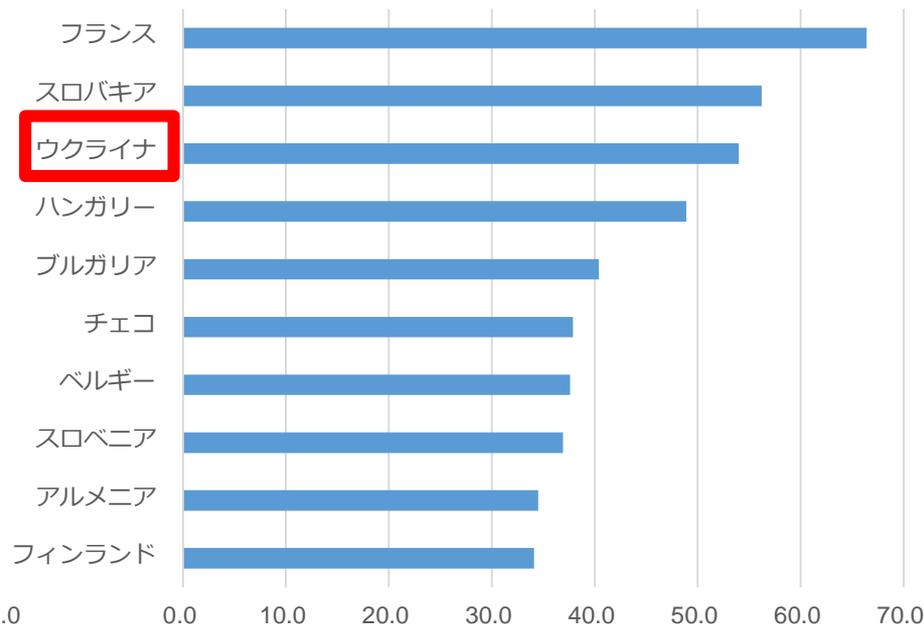
【原子力発電量】

単位：TWh = 10億kWh



【原子力シェア】

単位：%

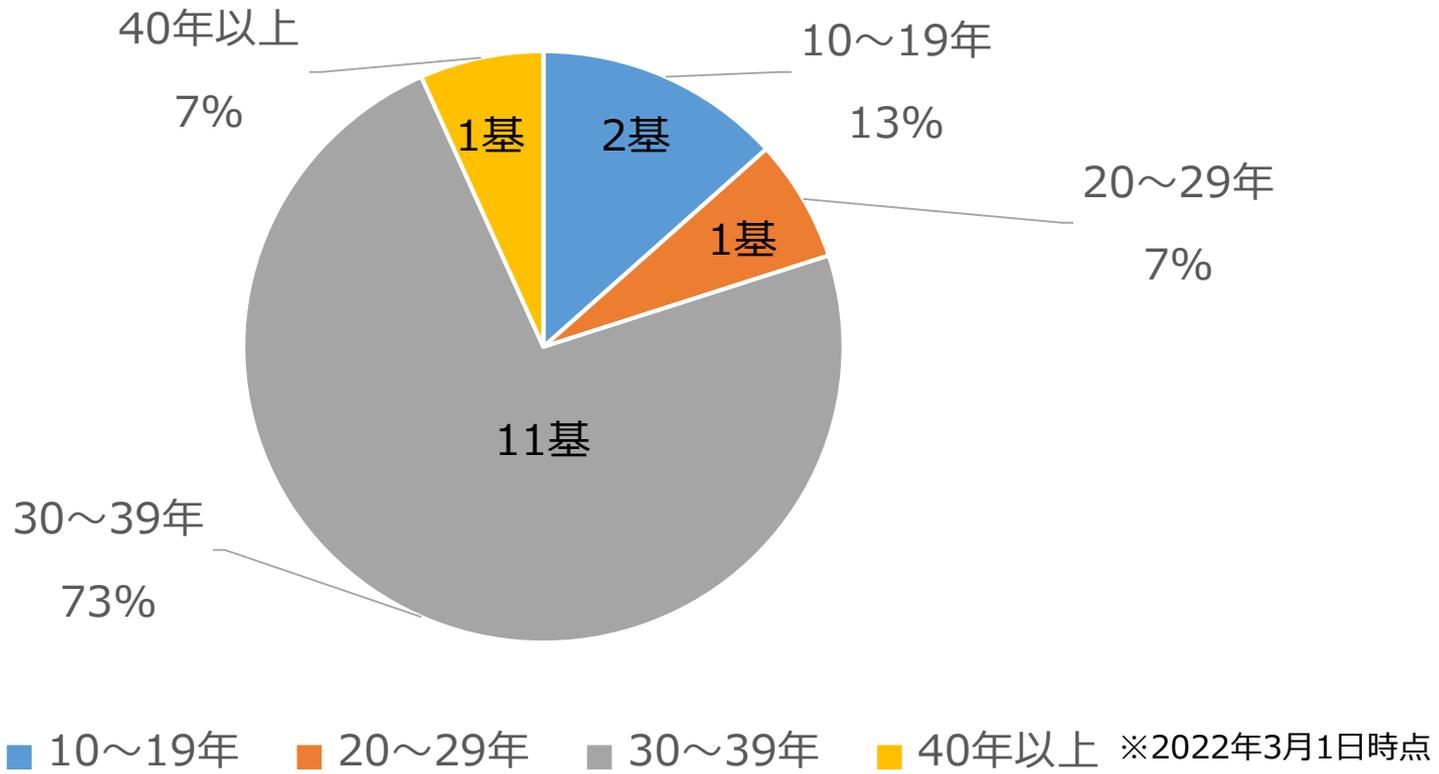


出典:IAEA "Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050" (2021年9月)



# 原子力発電所の運転年数構成

- 国営原子力発電企業エネルゴアトムは、リプレースや今後の電力需要を満たすために計14基の新規炉が必要と予想（フメルニツキ3基、ザポロジエ、ロブノ、南ウクライナの各サイトに1基、さらに2つの新たな原子力発電所に8基）
- 2040年目標は原子力発電設備容量2,400万kW（現在1,381.8万kW）
- 運転期間延長のための安全対策なども欧米の企業や国際機関の協力を得て実施



出典: JAIF “世界の原子力発電開発の動向2021年版”





# ウクライナの原子力開発①

現状	発電所名	営業運転
運転中	フメルニツキ1	1988.08.13
	フメルニツキ2	2005.09.07
	ロブノ1	1981.09.21
	ロブノ2	1982.07.30
	ロブノ3	1987.05.16
	ロブノ4	2006.01.21
	南ウクライナ1	1982.12.22
	南ウクライナ2	1985.01.06
	南ウクライナ3	1989.09.20
	ザポロジエ1	1985.12.25
	ザポロジエ2	1986.02.15
	ザポロジエ3	1987.03.05
	ザポロジエ4	1988.04.14
	ザポロジエ5	1989.10.27
ザポロジエ6	1996.09.16	
建設中	フメルニツキ3	---
	フメルニツキ4	---

- ソ連時代の1970年から原子力開発開始、チェルノブイリ1号機が1978年運転開始
- 1986年4月26日、チェルノブイリ4号機事故
- 1991年8月24日、ウクライナ独立
- G7,EU等からのRBMK炉（チェルノブイリ）閉鎖圧力受け、財政支援条件に閉鎖
- しかし、**原子力開発は継続**  
**事故後も9基・計900万kWが運転開始**
- 2017年8月、「2035年までのエネルギー戦略」原子力シェア50%維持目標
- ウクライナは、原子力サービスや核燃料の多くをロシアから調達。近年、米WH社から燃料を購入するなど、**調達先の多様化**を図る

## チェルノブイリ原子力発電所 (RBMK…軽水冷却黒鉛減速炉)

	営業運転	閉鎖
1号機	1978.05.27	1996.11.30 (事故後も運転継続)
2号機	1979.05.28	1991.10.11 (事故後も運転継続)
3号機	1982.06.08	2000.12.15 (事故後も運転継続)
4号機	1984.03.26	<b>1986.04.26 (事故発生)</b>



ウクライナ危機（2014年初頭）→ロシアへの依存脱却に向けた取組が加速

## 2014年

- 3月18日、**ロシア、クリミアをロシアに編入**
- 4月11日、**米WH社、エネルギーアトムへの燃料供給契約**（2008年締結）を2020年まで5年間延長すると発表。その後、2025年まで契約延長（2018年1月）  
→2021年7月現在、ウクライナの原子炉15基のうち6基（南ウクライナ2, 3とザポロジエの4基）がWH社の燃料を使用
- 8月26日、**集中使用済燃料貯蔵施設（CSFSF）の建設開始**@チェルノブイリ立入禁止区域。**米ホルテック・インターナショナル社**が受注。ザポロジエ以外の全発電所の使用済燃料貯蔵 →2021年8月運用開始。操業により、ロシアへの年間支払い約2億ドルを節約
- 2015年9月 **ウクライナ議会、フメルニツキ3, 4号機完成に関するロシアとの政府間協定を無効にする法案を可決**



CSFSFのキャスク受入施設



使用済燃料輸送キャスク

出典：ホルテック・インターナショナル社





# 最近の米国との主な原子力協力

■ウクライナは2000年代半ばから、ロシアへの依存を低減するため、WH社製の燃料を利用するなど、供給先の多様化を追求してきた。ウクライナは近年、核燃料や原子力サービス、原子炉技術の分野において米国と協力関係を深めている

## ＜最近の主な動き＞

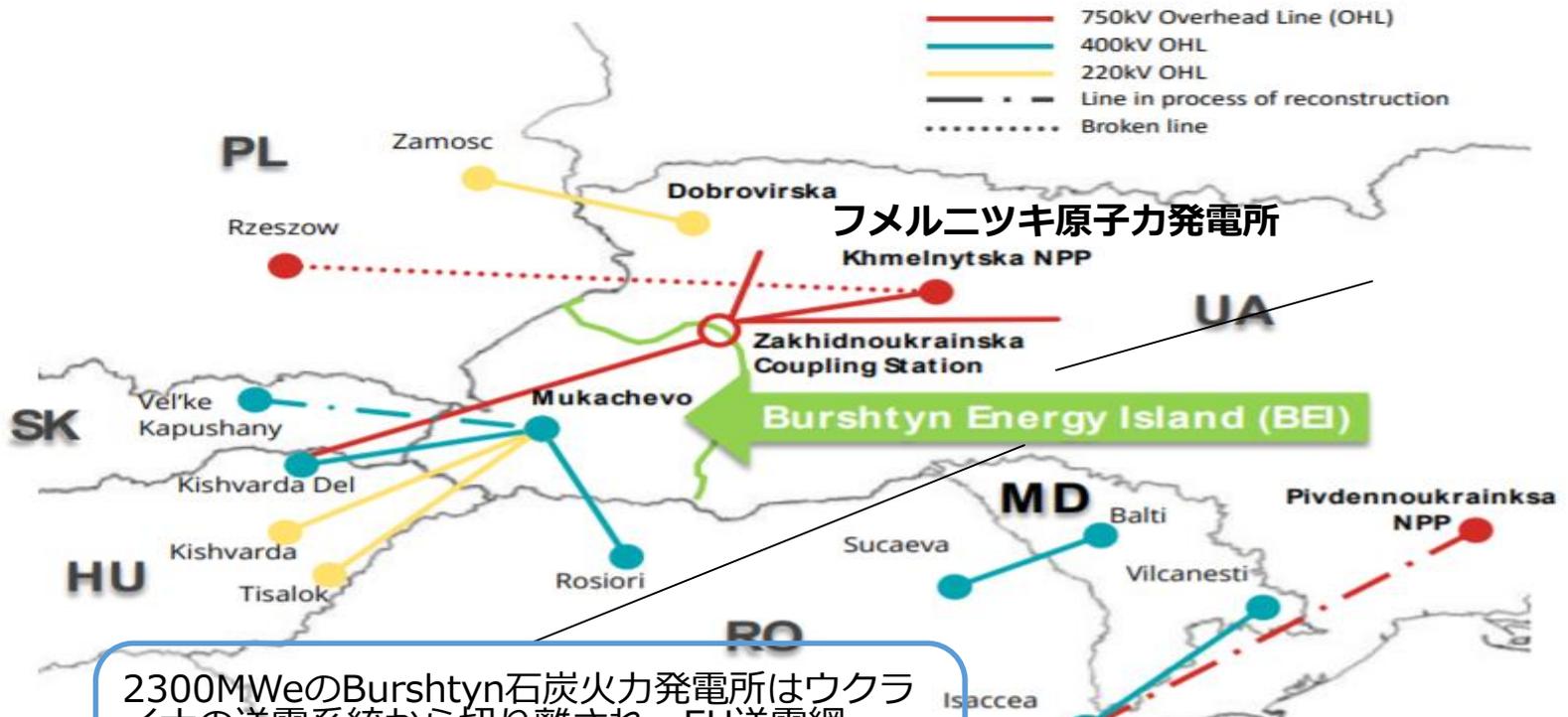
- 2018年2月28日：ホルテック・インターナショナル社－エネルギーアトム、ホルテック社製SMR-160の許認可・建設で覚書締結
- 2019年6月：ホルテック社、ウクライナでのSMR-160展開@ロブノ原子力発電所に向け、コンソーシアム・パートナーシップ（国際企業連合）を正式に結成
- 2021年8月20日：ホルテック社が建設した集中使用済燃料貯蔵施設（CSFSF）完成を祝賀。ウクライナ・エネルギー大臣「エネルギーアトムは、使用済燃料の管理における隣国への依存から脱却するという、我が国が直面する最大の課題の1つを見事に克服した」
- 2021年8月31日：WH社－エネルギーアトム、ウクライナでのAP1000複数基建設で協定締結
- 2021年9月9日：エネルギーアトム－ニュースケール・パワー社、ウクライナでのニュースケール社製SMRの建設可能性調査でMOU締結
- 2021年11月22日：WH社－エネルギーアトム、フメルニツキ・サイトで最初のAP1000建設契約締結





# ウクライナー EU「エネルギーブリッジ」

- エネルギーブリッジは、フメルニツキ2号機からポーランドのRzeszowまで750kV, 2000MWの既存送電システムを整備し、EU送電網と同期する欧州向け電力輸出プロジェクト
- ウクライナ政府は2015年6月、このプロジェクトを承認したが、あまり進捗していない



2300MWeのBurshtyn石炭火力発電所はウクライナの送電システムから切り離され、EU送電網-ENTSO-E(欧州送電システム運用者ネットワーク)と同期し、ハンガリー、スロバキア、ルーマニア経由で繋がっている

出典: Low Carbon Ukraine 他 "Reaching Ukraine's energy and climate targets"





- 事故を起こしたチェルノブイリ4号機以外の1～3号機も全て閉鎖済、通常の廃止措置を実施中。1～3号機の使用済燃料は全て取り出し完了
- 2012年4月、4号機の新シェルター(New Safe Confinement, 世界最大の可動式鋼鉄製構造物、100年間放射性物質を封じ込め)の起工式、2019年7月、新シェルターが稼働
- 最終的にはコンクリート製の石棺を解体し、炉内に残る200トンの燃料を除去する計画



出典: EBRD



# チェルノブイリ立入禁止区域内にある施設

- チェルノブイリ原子力発電所から半径30km圏内  
が今も立入禁止区域
- 閉鎖されたチェルノブイリ1~3号機の使用済燃料は現在、**湿式貯蔵施設 (ISF-1)** で保管中。  
今後、発電所から数km離れた新たな**乾式貯蔵施設 (ISF-2)** にて保管予定。ISF-2は2021年4月、規制当局より操業認可取得、6月からISF-1より使用済燃料の輸送開始。2022年1月現在、1,698体の使用済燃料がISF-2で保管。乾式貯蔵施設であるISF-2建設には、欧米各国やロシア、日本も資金援助。建設は米ホルテック社率いるコンソーシアムが担当
- その他、ザポロジエ以外の全発電所の使用済燃料貯蔵を行う**集中使用済燃料貯蔵施設 (CSFSF, 米ホルテック社が建設)** が立地。ロシアから返還される高レベル放射性廃棄物 (ガラス固化体) もCSFSFで保管予定
- チェルノブイリから発生するその他の廃棄物は、**固体放射性廃棄物管理産業コンプレックス (ISCRM)** にて受け入れ、処理、処分



出典: ANS



ISF-2 出典: State Specialized Enterprise Chernobyl NPP

