

2019年3月22日



# ロシアの原子力開発動向 (国際展開中心に)



# 内 容

1. 世界のリーダーを自負:ロソアトム 《ロソアトムの主要指標》
  2. ロソアトム総裁の大統領、首相への事業報告・説明
  3. ロシアの原子力開発の特徴
  4. 国営原子力企業「ロソアトム」
  5. ロシアの原子力国際展開戦略  
ーロソアトムは導入国の原子力プログラム全体をサポートする
  6. 国際フォーラム・展示会「ATOMEXPO」
  7. BRICSの原発開発とサプライチェーン
  8. ロシアの原子力発電所(運転中、建設中、計画中)
  9. ロシアの高速炉開発
  10. 主力輸出炉(VVER-1000/AES2006)、浮揚型原子力プラント(FNPP)
  11. ロシアの原子力導入戦略(2035年迄)(2035年以降)
  12. 主要国の原発輸出の推移
  13. 世界で建設中・計画中の原発と輸出国内訳
  14. ロシアの原発輸出実績と見通し(運転中、建設中、契約締結、受注済み、提案中)
- <参考>
15. ロシアの核燃料サイクル(施設地図、燃料サイクル政策、ウラン生産、濃縮、燃料加工、SNF貯蔵・再処理(マヤク、クラスノヤルスク))
  16. ロシアの原子力国際展開例、人材育成(教育訓練体制、留学生受け入れ、CICETなど)
  17. ロシアの原子力開発年表
  18. 世界の原子力発電開発見通し(IAEA、IEA)
  19. 世界の原発の推移(送電開始と廃炉の推移、導入国の推移)



# 世界リーダーを自負：ロスアトム

(出所：ロスアトムHP・ロスアトム日本語版HP、2018年10月22日)

## 《ROSATOMの主要指標》

ROSATOMは世界の核技術市場のリーダー的企業です

**会員限定で公開しております。**

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

- ・ 海外プロジェクトの稼働数は世界一（稼働している41基）
- ・ ウラン濃縮分野においては世界一（世界市場の35%）
- ・ ウラン鉱床量は世界二及びウラン採掘量は世界四
- ・ 最大の原子力発電所稼働数は世界一（稼働している10基）
- ・ 世界最初のVVER-1200 第3+世代の原子炉はノボボロネジ原発において稼働
- ・ 世界核燃料市場の16%
- ・ ロシアでは、10カ所の原発で37基が稼働



# リハチョフ総裁、プーチン大統領に 業績と投資戦略を説明

ROSATOM

【2018年2月27日】

- ・冒頭、プーチン大統領が原子力砕氷船群について質問。リハチョフ総裁は、砕氷船の追加と海洋航路の安全性の可能性を指摘し、強力原子力砕氷船計画について説明。

**会員限定で公開しております。**

- ・昨年 [https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322) 億kWhを突破。ウクライナ等を含む旧ソ連時代の記録2120億kWhをまもなく超える。
- ・高速炉計画ではBN-600、BN-800を持ち、BN-1200建設を政府に提案中。BREST-300を建造する計画。クローズド燃料サイクルは、燃料の有効利用、廃棄物の減少に寄与する。





# リハチョフ総裁、メドベージェフ首相に 説明:「世界原発市場の67%」

【2018年7月3日】

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

ロスアトムのリハチョフ総裁  
メドベージェフ首相に、  
「近い将来に新たな国と原発  
建設契約を締結する予定。  
ロスアトムは現在、世界の  
原発建設市場の67%を占  
めている」と説明。

現在の受注量は1330億ドル超、現時点で35基の建設が契約済みか政府間  
合意が完了した。また、ロシアの原子力産業は、世界の原子力産業の

# ロシアの原子力開発の特徴

- 古い歴史をもち、幅広い研究開発の蓄積
- 開発当初より、クローズド燃料サイクル、高速増殖炉開発を推進
- 国内的には原子力発電拡大、国際的には原子力輸出を展開  
エネルギー資源戦略の3本柱(石油、ガス、原子力)
- 旧ソ連崩壊で、一時的に原子力開発は低迷したが、21世紀に入り活発化
- 国営原子力  
・原子力サプライチェーン全体を傘下に所有  
(燃料サイクル、廃棄物、機器・プラント製造メーカー、発電、R&Dなど)
- 大目標 [https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)  
・2030年目標(収入、原発設備容量、海外原発建設、野心的拡大目指す)
- 原子力輸出  
・政府首脳外交として展開  
・トータルソリューション対応  
(人材育成、基盤整備、燃料サイクル、資金調達など、時には軍事協力)  
・抜群の原発輸出実績、燃料サイクル(特に濃縮)輸出でもかなりのシェア

会員限定で公開しております。





# 国営原子力企業「ロスアトム」



リハチョフ 総裁  
コマロフ 第1副総裁  
(国際ビジネス担当)

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)



エネルギー・  
ソリューション

Modern NPP design (Gen III+)  
NPP construction and life cycle management support  
(fuel services, modernization)  
Operation & maintenance

規制、インフラ  
パブリック・アキュプタンス

会員限定で公開しております。

Creation and development of  
regulatory base  
NFC facilities construction,  
SNF & RW management,  
Social-political

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

NPP equipment manufacturing,  
service & works localization,  
Technology transfer,  
Supply chain & local suppliers,  
Custom third

人材・知識

Personnel education & training (incl.  
traineeship on NPP sites),  
R&D base development,  
NPP operation experience exchange

資金ソリューション

BOG projects implementation,  
State credits,  
Partnership projects

安全性



# ロスアトムは導入国の原子力プログラム 全体をサポートする

原子力プログラム  
戦略の策定

インフラ構築、  
NPP建設

NPP運転

原子力プログラ  
ムの更なる展開

原子力エネルギーの平和的利用に関するIGA

## 会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

- ・ロシアが2009年以來毎年開催
- ・約50カ国から5000人近くが参加  
(政府・企業・関係機関・学生など)  
(世界各国から主要な指導者が参加)
- ・情報・技術交換、ビジネス交流の場
- ・ロシアは、ATOMEXPOやIAEA総会の場を通じて、活発に原子力国際展開



# BRICSの原発開発とサプライチェーン

世界の原発における  
BRICSのシェア

BRICSの燃料サイクル・原子炉部門における経験

運転中

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

# ロシアの原子力発電所(運転中)



2019年1月1日現在

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

バラコボ原発 4基 395.2万kW	コラ原発 4基 172.3万kW	カリーニン 原発 4基 395.2万kW	ノボボロネジ 原発 3基 244.9万kW	ロストフ原発 4基 400.2万kW	合計 (ネット) 36基 2803.6万kW
クルスク原発 2基 1400万kW	レニングラー ド原発 4基 1400万kW	スモレンスク 原発 1基 1400万kW	ペロヤルスク 原発 2基 1400万kW	ビリビノ原発 2基 1400万kW	

# ロシアの原子力発電所(建設中)



原子炉	炉型	MWe, gross (net)	建設開始	運転開始予定
浮揚原発(ペベク1)	KLT-40S	35×2	2009.05	2019
ノボボロネジ II-2	VVER1200/V-392M	1200	2009.07	2020.01送電開始
レニングラード II-2	VVER1200/V-491	1199	2010.04	2022.02送電開始
バルチック1 (カリーニングラード)	VVER1200/V-491	1194	2012.04	?
クルスク II-1			2014.04	
建設中 小計 6基		4889 MW gross		

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

# ロシアの原子力発電所(計画中)



原子炉	炉型	MWe, gross	建設開始予定	運転開始予定
セベルスク	BREST-300	300	2019?	2025
レニングラード II -3,4	2×VVER1200/V-491	2×1170	2019?, 2019	2023, 2024
クルスク II-2	2×VVER-TOI	1255	2019	2023
ニジノブゴロド1	2×VVER-TOI	1255	2019	2028, 2030
ツェントラル・コス	2×VVER-TOI	1255	2019	2020年迄
スモレンスク II-1,2	2×VVER-TOI	2×1250	2022, 2024	2027, 2029
クルスク II-3,4	2×VVER-TOI	2×1255	計画中	2028, 2030
タタール1	VVER-600/V-498	600	計画中	2030年迄
ベロヤルスク5	BN-1200	1220	2025	2031
南ウラル1	BN-1200	1220	計画中	2033
FNPP(サハ?)	RITM-200M	2×55	計画中	2020
4サイトから7基*	7×VVER-TOI	7×1250	計画中	2031~35
建設中	小計 25基	26,835 MW gross		

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

# ロシアの高速炉開発

実績

	実証炉	出力	備考(所在地、冷却材、運転時期など)
	BR-1, BR-2, BR-3	実験炉	— オブニンスク、運転終了
	BR-10 (BR-5改造)	実験炉	10MWt オブニンスク、Na、ループ型、1959年初臨界(1973年初臨界)、運転終了
	BOR-60	実験炉	12MWe ディミトロフグラード、Na、ループ型、1969年初臨界
	BN-350	実証炉	450MWt ディミトロフグラード(エンネツィノクオクタクタウ)、Na、ループ型、1985年初臨界、2016年10月営業運転開始
	BN-600	原型炉	600MWe ベロヤルスク原発3号機、Na、タンク型、主にEU使用、1980年初臨界、1981年営業運転、現在ほぼ順調に運転
	BN-800	実証炉	800MWe ベロヤルスク原発4号機、Na、タンク型、MOX本格使用、2016年10月営業運転開始

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

計画中

冷却材	実証炉	出力	場所	備考(運転時期など)
Na	BN-1200	1200MWe	ベロヤルスク	初号機はベロヤルスク原発5号機として建設(2025年着工予定)、将来は南ウラルにも建設
Pb	BREST-300	300MWe	セベルスク	2019年建設開始予定、2026年運転開始目標(燃料サイクル総合コンプレックスの一環)
Pb-Bi	SVBR	100MWe	ディストロフ	小型モジュール炉(建設計画遅延)



# 主力輸出炉：VVER-1200 (AES-2006)



会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

## 第3世代+炉

<主な特徴>

- ・運転期間 60年
- ・熱効率 34.8%
- ・燃料集合体 163体
- ・燃料出口温度 329℃
- ・燃焼度 ~70GWD/t
- ・4ループ
- ・燃料交換サイクル 24ヵ月
- ・設備利用率 92%
- ・水素再結合器
- ・静的安全装置  
(空気循環受動崩壊熱除去装置など)
- ・二重格納容器
- ・建設期間 54ヵ月未満  
(シリーズ建設の場合)

ロシア原子力発電所2006年型 VVER-1200 2016年運転開始

The main components in the KLT-40 barge and dock

Underwater expansion:  
175 x 45 m, Depth: 9 m

SFプール

原子炉

蒸気タービン

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

浮揚型原子カプラント「アカデミック・ロモノソフ号」(想像図)  
極北のペベク港岸壁に係留して電熱を供給

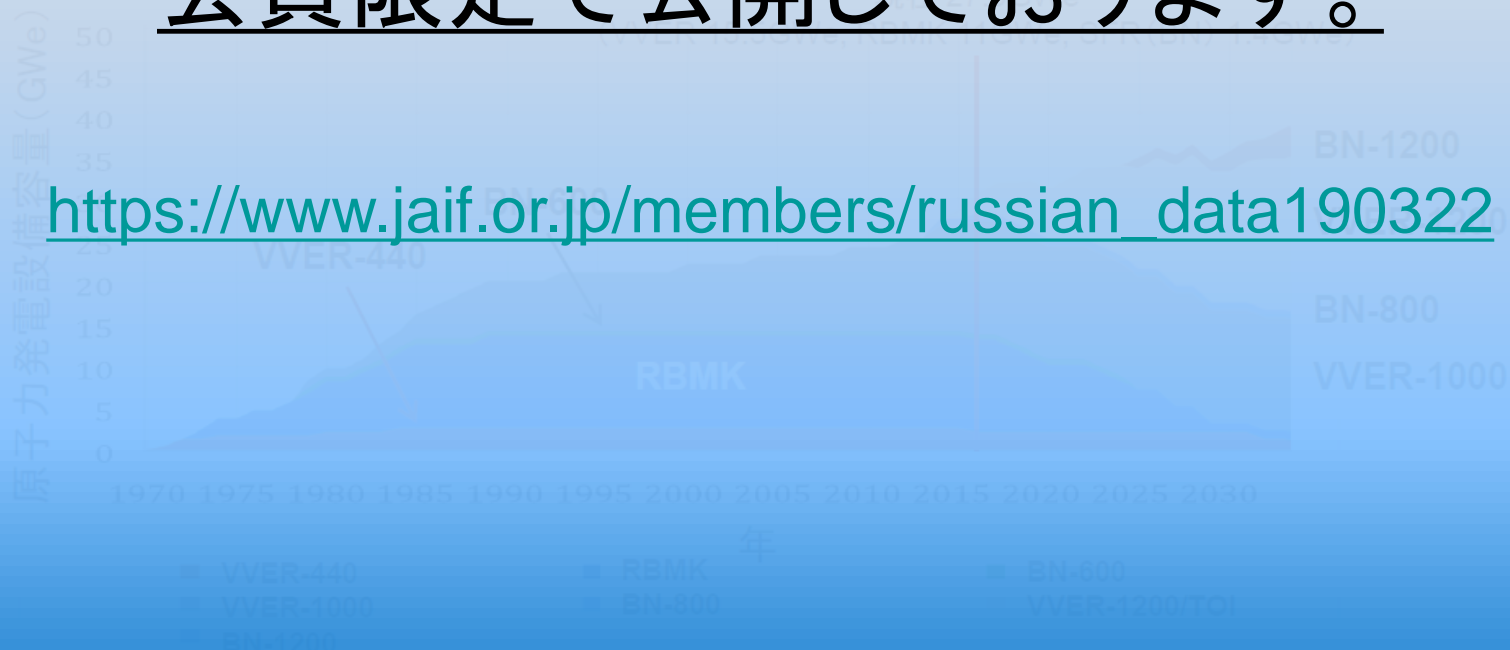
既存の送電線

出所: OECD/NEA 小型モジュール炉(MSR)



- 「2035年までのロシアのエネルギー戦略案」(2015年8月):
  - 原子力発電の総発電量に占める割合は、最大18%で保持
  - 2035年までに原子力発電設備容量を約38GWeに増大
  - 運転を停止したRBMKIはVVERで置き換え、2035年に熱中性子炉の中でVVERの発電割合を95%とする。

会員限定で公開しております。



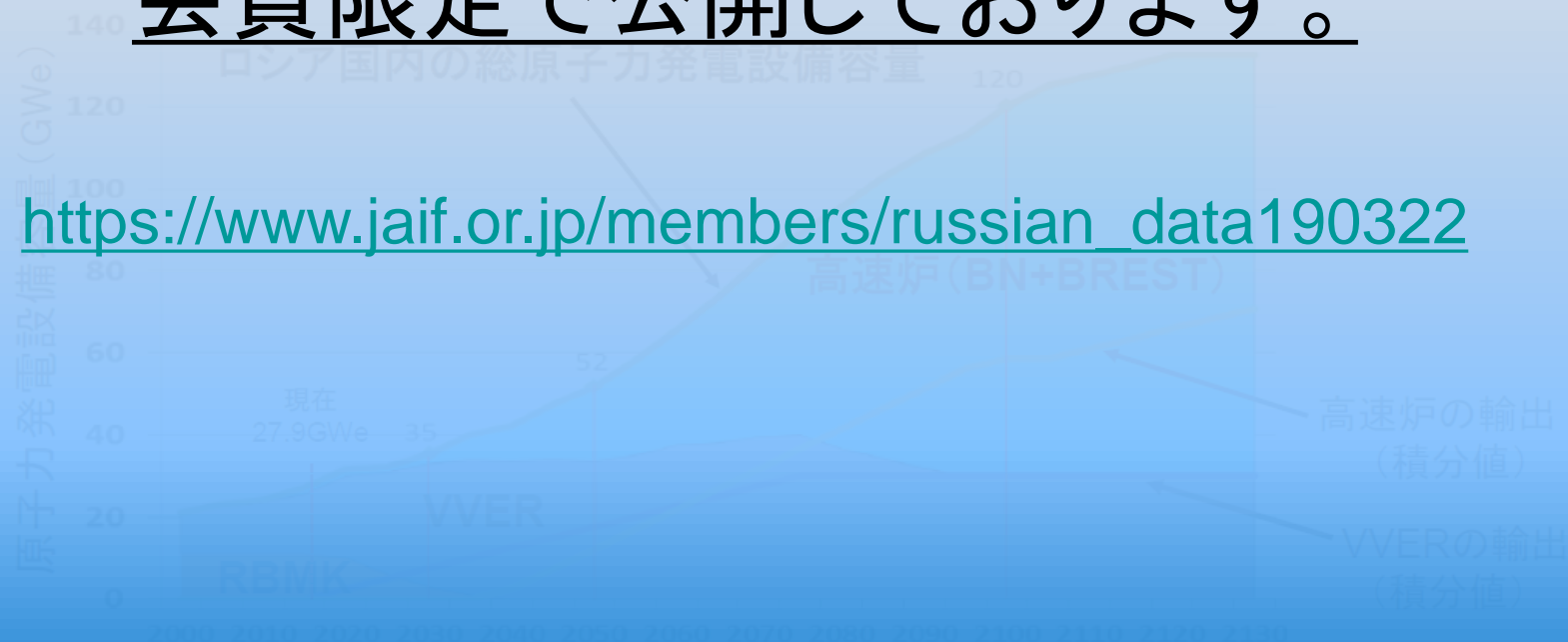
# ロシアの原子力導入戦略(2035年以降)



- ロシアの一人当たりの年間のエネルギー消費量を将来的に欧米並みに倍増したい。
- そのためには、原子力発電設備容量の増大が必須で、VVERと高速炉(BNとBREST)の2成分で対応予定  
原子力導入量(高速炉導入量)の目標: 2030年 35GWe(数GWe)、2050年 52GWe(約20GWe)、  
2100年 120GWe(約90GWe)
- 輸出に関して、先行しているVVERとともに高速炉も、2030年代半ば頃から輸出を始め、2080年以降の輸出は全て高速炉による

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)



# 主要国の原発輸出の推移

国	発電開始年			建設中	計画中*	合計
	1990～ 99年	2000～ 09年	2010～ 08年			
ロシア	2	4	5	7	20	38
中国						12
フランス	2	2	1	4	5	14
米国	2		4	(2)**		8
韓国						4
カナダ	4	3				7
ドイツ		1				1
チェコ	2			2		4
合計	12	11	13	21	31	57

**会員限定で公開しております。**

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

\* 現在計画中の輸出については確定分のみ

# 世界で建設中の原発



国	基	内輸入炉(主要供給国)	
中国	13	1	台山2(仏)
インド	7	2	クダンクラム3,4(露)
ロシア	6	0	—
韓国	5	0	—
UAE	4	4	バラカ1,2,3,4(韓)
米国			
日本			
スロバキア	2	2	モホフチェ3,4(チェコ)
台湾	2	2	龍門1,2(米) *実質的に取り消し
バングラデシュ	2	2	ルナ1,2(露)
ベラルーシ	2	2	ベラルーシ1,2(露)
パキスタン	2	2	カラチ2,3(中)
フランス	1	0	—
フィンランド	1	1	オルキルオト3(仏)
ブラジル	1	1	アングラ3(仏)
トルコ	1	1	アックユ1(露)
アルゼンチン	1	0	—
英国	1	1	ドンクリーポイント0-1(仏)

## 国別の原発輸出基数 (世界で建設中原発)

国	基数
韓国	7
中国	4
ロシア	4
フランス	2
米国	2
チェコ	2
米国	(2)
合計	21

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)



# 世界で計画中の原発

国	基	内輸入(主要供給国)、備考	ウクライナ	2	2	フメルニツキ3,4 (チェコ又は韓の可能性)
中国	43	6 徐大保3,4、田湾7,8(露)、 台山3,4?(仏)	カナダ	2	-	
ロシア	25	0 -	アルゼンチン	1	1	アトーチャ3(中)
米国	14	0 SMR12基、TP2基	フィンランド	1	1	ハンヒキビ1(露)
インド	14	2 クダンクラム5,6(露)	パキスタン	1	1	チャシュマ5(中)
日本	9	0	ドネツ	1	1	ドネツ(露中韓米が競合)
ポーランド	6	0 (供給企業は未定)	ロシア	1	1	ロシア(注)
イラン	4	4 ブシェール2,3(露) マクラン湾1,2(中)	合計	12	12	(注)未確定・推測を含む
ベトナム	2	2				
英国	3	3 ヒンクリーポイントC2(仏) サイズウェルC1,2(仏)				
トルコ	3	3 アックユ2,3,4(露)				
チェコ	2	2 ドコバニ5、テメリン3 (受注企業未定、競合中)				
ハンガリー	2	2 パクシュ5,6(露)				
エストニア	2	2 エルダバ1,2(露)				

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

(世界で計画中原発)

国	基数
ロシア	20
中国	6
フランス	5
合計	31



# ロシアの原発輸出実績と見通し(1)

## ●運転中(9基) ●建設中(7基)

国	原子炉名	炉型	万kW	着工年	運転開始	備考(推定建設費等)
ウクライナ	フメルニツキ2 ロブノ4	2×VVER-1000	2×100.0	1985、1986	2005、2006	建設中断後建設再開
イラン	ブシェール1	VVER-1000	100.0	1976	2013	独炉(建設途中)完成
中国	田湾1,2,3,4	4×VVER-1000	4×100.0	1999、2000	2007、2007	
インド	カウラ1,2,3,4	4×VVER-1200	4×119.4	2012、2013	2019、2019	58億\$
ベラルーシ	オストロベツ1,2	2×VVER-1200	2×119.4	2013、2014	(2019、2020)	100億\$、融資90%
インド	クダンクラム3,4	2×VVER-1000	2×105.0	2017、2017	(2025、2026)	融資85%
バングラデシュ	ルフル1,2	2×VVER-1200	2×120.0	2017、2018	(2023、2024)	126.5億\$、融資90%
トルコ	アックユ2,3,4	3×VVER-1200	3×120.0	2019-21	2021-23	200億\$、BOO方式

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

## ●契約締結(11基)

国	原子炉名	炉型	万kW	着工予定	備考(建設費等)
トルコ	アックユ2,3,4	3×VVER-1200	3×120.0	2019-21	4基=200億\$、BOO方式
フィンランド	ハンヒキピ1	VVER-1200	125.0	2021	60億€、株式34%保有、融資75%
イラン	ブシェール2,3	2×VVER-1000	105.7	2019、20	石油バーター/現金決済
アルメニア	メツアモール3	VVER-1000	106.0	未定	50億\$、融資50%

# ロシアの原発輸出実績と見通し(2)



●受注(11基) ●提案中(~28基)

	国	原子炉名	炉型	万kW	備考(推定建設費等)
受注済み	エジプト	エルダバア1,2,3,4	4×VVER-1200	4×120.0	300億\$、融資85%、運開後35年返済
	インド	クダンクラム5,6	2×VVER-1200	2×100.0	2019年着工予定
	ハンガリー	バクシュ5,6	2×VVER-1200	2×120.0	125億\$、融資80%
	スロバキア	ボフニチ=V3	VVER-1200	120.0	2021年着工予定、株式51%
	ウズベキスタン	ウズベキスタン	2×VVER-1200	2×120.0	2020年着工予定、運転予定
提案中	インド	クダンクラム7,8	2×VVER-1200	2×120.0	
	インド	アンドラプラデシュ	6×VVER-1200	6×120.0	2015年交渉
	ブルガリア	ベレネ/コズロドイ7	2×VVER-1000	2×100.0	取消、復活の可能性
	ウクライナ	ウクライナ	2×VVER-1200	2×120.0	
	南アフリカ	ティスプント	~8×VVER-1200	~8×120.0	2014年協定、融資・BOO提案
	ナイジェリア		VVER-1200	120.0	2012年覚書、融資・BOO提案
	アルゼンチン	6基目ユニット	VVER-1200	120.0	2015年協力枠組覚書
	インドネシア	スルボン	HTR	1	OKBM概念設計
	アルジェリア	?	?		
	ヨルダン	アルアムラ1,2	2×VVER-1000	2×100.0	100億\$、BOO、融資49%、契約取消、SMRへ
	ベトナム	ベトナム	2×VVER-1200	2×120.0	計画中断

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

# ロシアの主な燃料サイクル施設地図



チェブツキー機械工場  
(転換、ジルコニウム被覆管)

0 1000km

ウラル電気化学コンビナート (旧スヴェルドロフスク-44)  
(転換、濃縮プラント)

生産合同マヤーク (旧チェリャビンスク-65)  
(RT-1再処理プラント)

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

# ロシアの核燃料サイクル政策(再処理)

## ロシアの使用済み燃料管理の基本的考え方

- ・放射性物質を環境に受容できる形での管理
- ・回収される有用物質の再利用
- ・再処理後の放射性廃棄物の最終的な隔離

会員限定で公開しております。

VVER-1000 → MCC集中湿式/乾式貯蔵施設 → MCC・PDC/RT-2 再処理施設 (アゾールスク)

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

VVER-440, BN-600,  
研究炉, 原潜原子炉

マヤク再処理工場  
RT-1  
(アゾールスク)

MCC: 鉱業化学コンビナート  
Mining & Chemical Combine  
(於クラスノヤルスク地方  
ジェズノゴルスク)

RBMK-1000

MCC集中湿式/乾式貯蔵施設

MCC・PDC/RT-2 再処理施設

# ロシア及び世界のウラン生産量



## 企業別ウラン生産量(2017年)

企業名	トンU	%
カザトムプロム	12093	20
カメコ	9155	15
オラノ	8031	13
ウラニウム・ワン	4559	8
CNNC & CGN	4224	7
ARMZ	2917	5
リオ・ティント	2558	4
ナボイ	1903	3
BHPピリトン	2381	4
エナジー・エイシア	2218	4
ゼネラル・アトムクス/クエーサー	1556	3
ソパミン	1188	2
パラディン	970	2
その他	4753	8
合計	59462	100

## 国別ウラン生産量(トンU)

	2015年	2016年	2017年	%
カザフスタン	23607	24586	23321	39
カナダ	13325	14039	13116	22
オーストラリア	5654	6315	5882	10
ウズベキスタン	2385	2404	2404	4
ロシア	3055	3004	2917	5
米国	1256	1125	940	2
ウクライナ	1200	1005	550	1
南アフリカ	393	490	308	1
インド	385	385	421	1
チェコ	155	138	0	0
その他	***	***	***	
合計	60304	62379	59462	100

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)



# ロシアの濃縮工場

事業者・施設名	所在地	tSWU/年	備考(操業開始年他)
ウラル電気化学コンビナート (UECC)	ノボウラルスク (旧スベルドロフスク44)	10,000	1949年(テイルU濃縮も)
シベリア化学コンビナート (SCC)	セベルスク (旧トムスク7)	3,000	1950年(回収U濃縮も)
電気化学プラント (ECP)	カザン	1,800	1950年(回収U濃縮も)
電気化学コンビナート (AECC)	アンガルスク	2,600	1950年(回収U濃縮も) 国際U濃縮センター、燃料バンク併設

**会員限定で公開しております。**

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

- ・初期にはガス拡散法だったが、1992年に廃止
- ・現在は全て、遠心分離法
- ・小型遠心機が特徴、現在第8世代遠心機が運転中(寿命30年)  
UECCでは、第9世代遠心機が稼働開始
- ・以前はテネックス傘下だったが、現在はトゥベル傘下
- ・3サイトは旧閉鎖都市(秘密都市)内に立地
- ・ロシアは世界のウラン濃縮市場の約4割に供給
- ・アンガルスクに国際ウラン濃縮センター(IUFC)

# ロシアの燃料加工施設

事業者・施設名	所在地	燃料の種類	tHM/年	操業年
TVEL: 機械建設工場	モスクワ州エレクトロスタリ	VVER、PWR	1800	1953年
		RBMK	460	1953年
		ペレット	1450	1953年
TVEL: ノボシビルスク 化学コンセントレート工場	ノボシビルスク州ノボシビルスク	VVER-1000	1200	1979年
		ペレット	660	1979年
チェベツキ機械工場	チェリヤビンスク州アゾールスク	MOXペレット 混合窒化物燃料	0.5 14	1986年 (2018年)
シベリア化学コンビナート (SCO): セベロウラル	トムスク州セベロウラル	MOX		2017年 (2017-18年)
原子炉科学研究所(RIAR)	ウリヤノフスク州デミトロフグラード	MOX振動充填法	1	1981年
鉍業化学コンビナート(MCC)	クラスノヤルスク地方ゼレズノゴルスク	MOXペレット法	60	2014年

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

- ・以前、燃料ペレットの多くはカザフスタンのウルバ冶金工場で製造。最近は、ロシアでの製造量が拡大。
- ・エレクトロスタリ燃料工場では、欧州向けの燃料ペレットを製造。



エレクトロスタリ燃料工場



ロシア製発電炉用燃料



## トウベルの連結収益

(単位:100万ルーブル)

	2011年	2012年	2013年	(比率)
核燃料・部品	69,189	75,017	79,603	61%
転換・濃縮	29,166	18,403	23,505	18%
遠心分離機製造	9,953	9,917	4,214	3%
R&D	1,000	1,000	1,000	1%
その他	22,349	21,319	17,775	14%
合計	126,090	121,958	131,436	100%

**会員限定で公開しております。**

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

## トウベルの燃料供給先 (2013年)

燃料加工(比率)	
トウベル	17%
アレバ	30%
WH	31%
GNF	17%
その他	5%

濃縮(比率)	
トウベル	48%
ウレンコ	30%
アレバ	10%
中国	5%
その他	7%

## トウベルの燃料供給先

- ・露欧亜の16ヶ国の原発計76基に供給。  
 ロシア、ウクライナ、アルメニア、ブルガリア、ハンガリー、スロバキア、チェコ、フィンランド、中国、インド、イラン、独、スイス、蘭など。
- ・世界の研究炉30基にも供給。

## 2030年の戦略目標

- ・燃料加工部門で世界市場の
- ・濃縮部門で世界市場の

# ロシアのSNF貯蔵施設と再処理工場



## 使用済み燃料AFR貯蔵施設

事業者・施設名	方式・貯蔵能力・操業年など			
各原子力発電所	クルスク原発 (RBMK)、湿式、 2,000tHM、1986年	レニングラード原発 (RBMK)、湿式、 4000tHM、1984年	ノボボロネジ原発 (VVER)、湿式、 400tHM、1986年	スモレンスク原発 (RBMK)、湿式、 2000tHM、1996年
鉍業化学コンビ ナート (MCO)	VVER-1000用湿式、8000tHM超、1995年			
マヤク生産合同	湿式、560tHM、1975年			

会員限定で公開しております。

## 再処理施設

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

事業者・施設名	所在地	tHM/年	備考(操業年など)
生産合同マヤク: RT-1	チェリヤビンスク 州アゾルスク	400	1977年～、主にVVER-440、原子力碎氷船炉、 再処理回収UIはRBMK燃料として利用
鉍業化学 コンビ ナート (MCO)	RT-2 クラスノヤルスク 地方	800	1984年にVVER-1000用再処理工場として着工され たが、1989年に建設中断 新計画進行中(2025-30年の操業開始予定)
	パイロット実 証施設(PDC)	ゼレズノゴルスク	2~5 (250)



# マヤク再処理工場RT-1



会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

これ迄に、5650トン以上を輸送・再処理済み

RT-1(現状): 使用済み燃料の輸送・再処理 160t/年 (\*公称能力400t/年)  
発電炉(VVER-440、BN-600)、原潜炉、研究炉

改造中(再処理能力の拡大、一部試験実施):

発電炉 RBMK-1000、VVER-1000、AMB、EGP-6、BN(MOX)も対象

# クラスノヤルスク鈾業化学コンビナート(MCC)の 使用済み燃料貯蔵施設と再処理施設PDC

VVER-1000 SNF  
乾式貯蔵施設  
(2015年操業)

VVER-1000 SNF  
湿式貯蔵施設  
(1985年操業)

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

REM-K-1000 SNF  
乾式貯蔵施設  
(2020年操業)

PDC  
1期: 2015年操業  
2期: 2020年操業

# ロシアの原子力国際展開例(幅広く関与)(1)

ロシアは40カ国以上と政府間協定を締結

2018年

- ・チリ原子力委員会、チリ原子力産業界のための人材教育育成協力覚書
- ・キューバ科学技術環境省、照射技術の開発利用協力覚書
- ・ルスアトム・インターナショナルとハンガリー原産、パクスII計画関連協力覚書
- ・ルスアトム・ヘルスケアとイラン・シヤルパルト、イランにおける照射センターネットワーク創設協定
- ・スーダン政府、原子力平和利用協力覚書
- ・セルビア、原子力平和利用協力覚書
- ・ザンビア、原子力科学技術センター建設一般契約

会員限定で公開しております。

2017年

- ・フィリピンエネルギー省、原子力インフラ協力覚書(SMR/DES含む)
- ・エチオピア原子力平和利用協力覚書
- ・スーダン水資源灌漑電力省、原子力平和委利用覚書
- ・ウガンダエネルギー省、原子力平和利用覚書
- ・タジキスタン、原子力協力協定

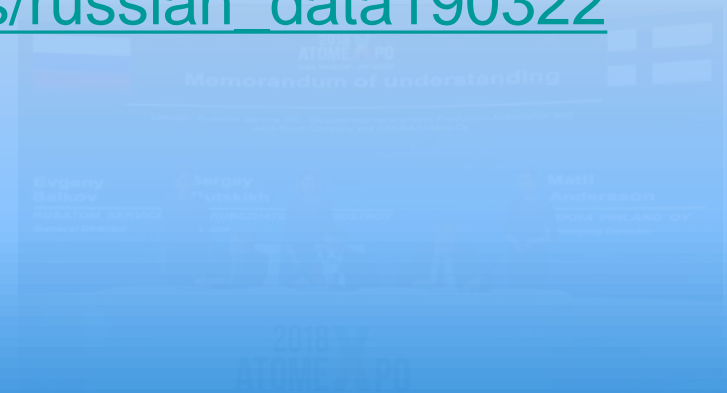
[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

2016年

- ・ザンビア、原子力平和利用協力政府間協定
- ・ケニア、原子力インフラ開発支援等協力覚書

2015年

- ・ジョージア、原子力平和医療協力覚書



会員限定で公開しております。

運転中の中国・田湾原発1,2号機  
(現在、3,4号機も露製原発が建設中)

イランのブシェール原発1号機(2013年9月運転開始)  
(2,3号機の露製原発建設も決まっている)

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

# ロシアの原子力国際展開例 (3)



会員限定で公開しております。

2015年6月18日 ロスアトム、  
サウジアラビアのアブドゥル国王  
原子力・再生可能エネルギー  
(KA-CARE)のヤマニ総裁  
と原子力平和利用開発協力  
協定に署名

2015年10月8日 ロスアトム、ボリビアの炭化水素・  
エネルギー大臣と原子力平和利用協力の覚書締結

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)



# ロシアの原子力国際展開例（4）

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

ブシェール原発前  
ロウハニ大統領と  
サレヒ原子力庁長官

イランのブシェール原発2期計画(2,3号機)の定礎式。

## ★ベトナムの例：日本優先と見られたが ロシアに越される

・2009年12月、  
ニントゥアン第1原発  
(2基)をロシア受注  
(潜水艦とセット)

・2010年6月、ズ  
2030年迄に原発14基  
建設計画発表

・2010年10月、  
パートナーに日本選定

★2016年11月 ベトナム政府、原発建設計画の中止を決定

### ベトナム側が日本に提示した6条件

- ①最新で実証済みの、高度な安全性を持つ原子炉の提供
- ②ベトナムの原子力産業の育成支援
- ③人材育成支援
- ④資金支援

## ベトナムの原子力プロジェクト

中南部ニントゥアン省

100万kW級2基x2サイト

・第1サイト:フォックディン(ロシア受注)

・第2サイト:ビンハイ(日本選定)

636型非原子力潜水艦(2013年2月、VOR)

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

# ロシアの原子力国際展開例 (6)

## IAEA人材育成への支援

- ・2017年2月、ロシア政府、IAEAの技術協カプログラムへの特別拠出発表  
ーロシア製原子炉を建設中あるいは計画中の国の人材育成事業向け  
(2018, 19年、186万ドル)

会員限定で公開しております。

- ・2015年9月着工、2020年完成予定、総工費10億ドル
- ・冷却材:鉛、鉛ビスマス、ナトリウムなど複数の重金属による冷却が可能
- ・熱出力は15万kW
- ・核燃料サイクルの確立に不可欠な高速炉の開発を目的、幅広い研究・実験が可能
- ・中性子束: BOR-60の約2倍、
- ・IAEAのINPROの枠組内での「高速炉研究開発に関する多国間協カプログラム」
- ・原子炉科学研究所 (RIAR) がMBIRの設計・建設を受け持つ
- ・MBIRで実施する実験作業や追加機器などの経費は参加国が投資  
MBIR炉心内の中性子束／燃料チャンネルの40%をロスアトムが所有。  
残り60%を投資参加国で分け合い、使用料・運転コストを年間参加費としてRIARに支払う

・ネ

## ロスアトム教育・訓練体制

教育機関における教育

企業・機関内訓練(120プログラム)

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

# ロシアの人材育成(2) 原子力留学生受け入れ

ロシアの大学で原子力を学ぶ世界の学生数

In 2015



会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

# ロシアの人材育成(3)各分野の職業人の育成

Consortium of 5 ROSATOM Subsidiaries to Train NPP Personnel to support Global Expansion of WWER Technology

- Concern Rosenergoatom – on-the-Job Training

- Atomtechenergo – practical training using mockup of NPP system

- Rosatom-CICE

- VNNAES – design and installation of Full Scope Simulator

- Rosatom – managerial skills

ROSATOM has developed 121 training programs for training personnel of international partners

Rosatom Corporate Academy

100-110

Programs in English

CICE&T

28

Programs in Russian

1 500-3 000 people/year

650 people/year

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

Cooperation with the Consortium in the following areas:

- Training with the use of Full Scope Simulators (WWER NPP)
- Training in the area of Small&Medium Reactors (SVBR, Floating NPP)
- Training in the area of Fuel Cycle Development (fuel fabrication for current and advanced reactors)
- More than 100 training programs

## 中央継続教育訓練研究所 (CICET)

- ・1967年設立 (オブニンスク)
- ・活動: 技術能力・特殊能力・安全能力の開発育成、国際教育訓練支援)
- ・コンサルティング: 技術教育支援、遠隔教育訓練管理システムの開発・維持  
訓練システム設計、産業基準、組織の保守文書作成

**会員限定で公開しております。**

- ・スタッフ: 約400名 (ほとんどが現場経験有り)
- ・内外人材育成: 政府機関、規制機関、NEPIO、原子力施設要員など  
年間12,000人訓練 (2011年)
- ・各発電所が支部としてフルタイム・パートタイムで訓練実施
- ・施設: 会議ホール (100~500人)、講義室 (100~220人)  
同時通訳装置・コーヒブレークスペース付きの教室  
15教室 (40~50人)、3コンピュータークラス、2外国人訓練用教室など
- ・宿舎: 416人宿泊施設 (エコノミー室からファーストクラス室)  
インターネット、駐車場利用は無料
- ・食事: カフェテリア (48人)、レストラン (40人)、食堂 (200人)、貴賓室 (25人)  
レクリエーション・ジム、観光案内

# 世界主要国の原子力発電開発状況



順位	国	運転中の原発 (ネット出力)		建設中の原発 (グロス出力)		計画中の原発 (グロス出力)		2017年の原子力 発電量とシェア	
		基	万 kW	基	万 kW	基	万 kW	億kWh	%
1	米国	98	9937.6	4	500.0	14	310.0	① 8056	19.9
2	フランス	58	6313.0	1	175.0			② 3818	72.3
3	中国							③ 2328	3.8
4	日本	40	3891.6	2	275.6	9	1294.7	④ 293	2.7
5	ロシア	36	2803.6	6	488.9	25	2713.5	⑤ 1901	18.5
6	韓国							⑥ 951	13.8
7	カナダ	19	1355.3			2	150.0	⑦ 804	55.3
8	ウクライナ	15	1310.7			2	190.0	⑧ 722	11.7
9	ドイツ	7	944.4					⑨ 639	20.0
10	英国	15	888.3	1	172.0	7	1058.0		
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	世界合計	450	39909.4	57	6196.0	147	14926.2	25029	10.3

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)



# 最近の原発の建設期間例



供給国	建設地	発電所名	炉型	建設開始	送電開始	建設期間
ロシア	自国	ノボボロネジⅡ-1	VVER1200	2008.06.24	2016.08.05	7年1カ月
		レニングラードⅡ-1	VVER1200	2008.10.25	2018.03.09	9年4カ月
		ロストフ4	VVER1000	2012.06.16	2018.02.02	5年8カ月
中国	田湾3	VVER1000	2012.12.27	2017.12.30	5年	
インド	タタ	VVER1200	2008.06.24	2019.03.09	14年2カ月	
ベラ	ベラ	VVER1200	2018.04.03	(2023)	(6年)	
トルコ	アックユ1	VVER1200	2018.04.03	(2023)	(5年)	
中国	自国	福清4	CP1000	2012.11.17	2018.07.29	5年8カ月
フランス	フィンランド	オルキルオト3	EPR	2005.08.12	(2019.10)	(14年2カ月)
	自国	フラマンビル3	EPR	2007.12.03	(2019/20)	(約12年)
	中国	台山1	EPR	2009.11.18	2018.06.29	8年7カ月
	英国	ヒンクリーポイント01	EPR	(2019)	(2026)	(7年)
米国	自国	ボーグル3	AP1000	2013.03.12	(2021)	8年
	中国	三門1	AP1000	2009.04.19	2018.06.30	9年2カ月
韓国	自国	新古里3	APR1400	2008.10.16	2016.01.15	7年3カ月

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

# ロシアの原子力開発年表 (1)

## ソ連時代

1943年	第2ラボ設立(後のクルチャトフ研究所) 軍事研究開始	★米シカゴパイル 初臨界
1945年	ソ連閣僚会議に第1総局設置(原子力計画担当)	★米第1回核実験
1946年12月	研究炉F1(黒鉛パイル) 初臨界	
1940~50年代	10の秘密都市(閉鎖都市、核兵器関連研究開発)建設 (マヤク、トムスク、クラスノヤルスクなど)	
1948年	<b>会員限定で公開しております。</b>	
1949年8月	第1回核実験(赤方アトムスプルトニコフアトムスプルト)	
1953年	中型機械工業省設立(軍事、民需も管轄) * 対外的に原子力利用国家委員会(GKAE)	
1954年 6月	世界最初の原発 発電開始(オブニンスク、黒鉛チャンネル型炉、6000kW)	
1957年 9月	世界最初の原子力砕氷船レーニン号 就役	
1959年 9月	世界最初の原子力砕氷船レーニン号 就役	
1964年 4月	最初の商業RBMK運転開始(ベロヤルスク1号機、10.8万kW)	★東海1:1965年11月送電開始
1964年12月	最初の商業VVER 運転開始(ノボボロネジ1号機、21.0万kW)	★敦賀1:1969年11月送電開始
1973年 7月	高速炉BN-350 運転開始(カザフスタン・シェフチェンコ、海水淡水化実施)	
1974年 4月	極北の地に最初の集中熱電併給原子炉運転開始(ビリビノ1号機、1.2万kW)	
1974年11月	最初の100万kW-RBMK運転開始(レニングラード1号機)	
1977年	青洲理工場RT-1 授業開始	★東海2:1977年11月送電開始

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

# ロシアの原子力開発年表(2)



1986年4月	チェルノブイリ原発4号機事故 (→グラスノスチ)
1986年7月	電力・電化省から分離独立して原子力発電省 設置
1989年6月	中型機械工業省、原子力発電省、原子力利用国家委員会を統合して、ソ連原子力発電・産業省 発足
1989年	世界原子力発電事業者協会(WANO) 設立総会(於モスクワ)
1991年12月	ソ連崩壊、ロシア連邦成立

**会員限定で公開しております。**

ロシア時代

1992年1月	旧ソ連原子力発電・産業省廃止、ロシア原子力省発足
1994年	国際科学技術センター(ISTC) 発足
1999年10月	<a href="https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322">https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322</a>
2002年3月	ロシア、インド・クダンクラム原発1号機 建設開始
2004年3月	ロシア連邦原子力庁 発足
2004年5月	原子力規制機関、「環境・技術・原子力規制庁」(Gosnadzor)に改称
2005年11月	キリエンコ元首相、原子力庁長官に就任
2007年12月	原子力庁廃止、国営原子力企業「ロスアトム」発足(キリエンコ総裁)
2009年5月	ロスアトム、バルチック造船所で世界初の浮揚型原発の建造開始と発表
2010年3月	IAEA、国際ウラン濃縮センターをロシアに設置するためロスアトムと合意文書交換

地域	2017年			2030年			2050年		
	総発電 設備容量 (単位:GWe= 100万kW)	原子力		総発電 設備容量 (単位:GWe= 100万kW)	原子力		総発電 設備容量 (単位:GWe= 100万kW)	原子力	
		実績	%		低予測 高予測	%		低予測 高予測	%
北米	1353	113	8.4	1474	78 107	5.3 7.3	1435	36 107	2.5 7.5
中南米	415	5	1.2	548	8	1.4	809	8	1.0
北・西・南欧	666	66	9.9	666	97	14.4	666	20	2.5
東欧	440	50	11.4	530	51 72	9.5 13.7	746	60 90	8.0 12.0
アフリカ	202	2	0.9	349	3	0.9	841	5	1.0
西アジア	335	0.38	0.1	409	8 13	1.9 3.1	574	12 26	2.1 4.5
南アジア	495	8.5	1.7	973	22 34	2.3 3.5	1806	50 98	2.8 5.4
中央・東アジア	2383	102	4.3	3903	116 173	3.0 4.4	4609	145 310	3.1 6.7
東南アジア	245	0	0	421	0 0	0 0	709	3 9	0.4 1.3
太平洋	79	0	0	111	0 0	0 0	164	0 0	0 0

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

- 短期的には、世界のいくつかの地域では、天然ガスの低コストと補助金付で間欠性の再生可能エネルギーによる電力価格への影響が、原子力の成長見通しを左右し続けることが予想される。さらに天然ガスについては、掘削技術向上による低コストおよび供給量増加の結果、競争力がさらに増大してきている。

未だ継続中の経済の不確実性やいくつかの地域における電力消費の減少が、原子力発電のような資本集約プロジェクトにとって課題となり続けるであろう。また、高まる安全要件や先進技術の展開の困難さなどが、原子力発電の成長を抑制している。

**会員限定で公開しております。**

- 長期的には、途上国における人口増加や電力消費だけでなく、気候変動対策や大気汚染問題、エネルギー供給保障、他の燃料価格の不安定さの理由から、原子力はエネルギーミックスにおいて重要な役割を果たすことが期待されている。

**[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)**

- 2030年の原子力発電規模は、前回2017年予測と比べると、高予測で4,500万kW減、低予測では600万kW増となった。これらは、福島第一事故や上述した他の要因が反映されている。いくつかの地域で2030年頃以降に多くの原子炉の閉鎖が見込まれるため、これら予測には不確実性が増している。老朽化や経済性などの要因による閉鎖の影響を相殺するためには、かなりの数の新規建設が必要となる。

いくつかの地域

## ー世界のシナリオ・地域別原子力見通しー

	2017年 (推定)	2030年			2040年		
		現行政策	新政策	持続可能な 開発	現行政策	新政策	持続可能な 開発
北米	121	106	106	118	103	101	122
米国	105	93	93	104	88	86	106
中南米						9	10
欧州							141
EU	125	94	90	112	93	89	115
アフリカ	2	2	2	2	4	5	8
中東							24
ユーラシア	28	35	34	40	41	40	49
ロシア	28	33	32	38	40	38	45
アジア・太平洋	114	186	194	226	217	241	324
中国	37	109	115	130	139	148	198
インド	7	21	24	27	31	39	47
日本	41	29	31	35	24	32	41
東南アジア							7

**会員限定で公開しております。**

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

## ー世界のシナリオ・電源別設備規模見通しー

単位：GW=100万kW

	2017年 (推定)	2030年			2040年			2017年 比率	2040年シェア		
		現行政策	新政策	持続可能開発	現行政策	新政策	持続可能開発		現行政策	新政策	持続可能開発
合計	6961	9802	10073	10850	11981	12466	14655	100	100	100	100
石炭	2067	1235	1235	1235	1235	1235	1235	29	18	18	8
石油	447	447	447	447	447	447	447	6	2	2	2
天然ガス	1695	2415	2334	2103	2930	2740	2406	24	24	22	16
原子力	413	459	464	542	498	518	678	6	4	4	5
再エネ	1153	1565	1604	1738	1769	1839	2096	17	15	15	14
水力	1270	1565	1604	1738	1769	1839	2096	18	15	15	14
バイオ	136	203	216	266	241	278	379	2	2	2	3
風力	515	1066	1250	1712	1345	1707	2819	7	11	14	19
地熱	14	26	29	43	41	51	82	0	0	0	1
太陽光	398	1290	1589	2346	1951	2540	4240	6	16	20	29
太陽熱	5	18	25	62	36	68	267	0	0	1	2

**会員限定で公開しております。**

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

発電電力量 (1TWh = 10億kWh)

発電電力量シェア (%)

	2000年	2017年 (推定)	2040年			2000年	2017年	2040年		
			現行政策	新政策	持続可能開発			現行政策	新政策	持続可能開発
合計	15441	25679	43755	40443	37114	100	100	100	100	100
石炭	6001	4919	3299	2919	2319	39	19	26	26	5
石油	1212	940	610	527	197	8	4	1	1	1
天然ガス	2747	5855	10295	9071	5358	18	23	24	22	14
原子力	2591	2637	2648	3726	4960	17	10	9	9	13
再エネ										
水力	2618	4109	5973	6179	6990	17	16	14	15	19
バイオ	164	623	1228	1427	1968	1	2	3	4	5
風力	31	1085	3679	4690	7730	0	4	9	12	21
地熱	52	87	277	343	555	0	0	1	1	1
太陽光	1	435	2956	3839	6409	0	2	7	9	17
太陽熱	1	11	119	222	855	0	0	0	1	2

**会員限定で公開しております。**

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)





# 世界の原発：送電開始と廃炉の推移



会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)



# 世界の原発開発・導入国の推移



会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)

ご清聴有難うございました

会員限定で公開しております。

[https://www.jaif.or.jp/members/russian\\_data190322](https://www.jaif.or.jp/members/russian_data190322)