

ロシアの原子力動向

2017年11月
日本原子力産業協会 国際部



目次

・総論

- ーロシアのエネルギー供給状況
- ー電源別発電量

・ロシアの原子力開発

- ーロシアの原子力開発年表
- ーロシアの原子力開発の特徴
- ークルチャトフ研究所

・国営原子力企業「ロスアトム」

- ーロシアの原子力行政体制
- ー国営原子力企業ロスアトム
- ーロスアトムの実績と2030年戦略目標
- ー2016年の主な実績
(最新炉、高速炉、国際展開)
- ー原子力国際展開の成果

・ロシアの原子力発電所

- ー運転中、建設中、計画中
- ー高速炉開発(実績と計画中)

・ロシアの主な原子炉

- ー黒鉛減速チャンネル型炉(RBMK)
- ーロシア型PWR(VVER)
- ーロシア型PWR(VVER-1200)
(第三世代+炉)
- ー高速炉BN
- ー浮揚型原子力プラント(FNPP)

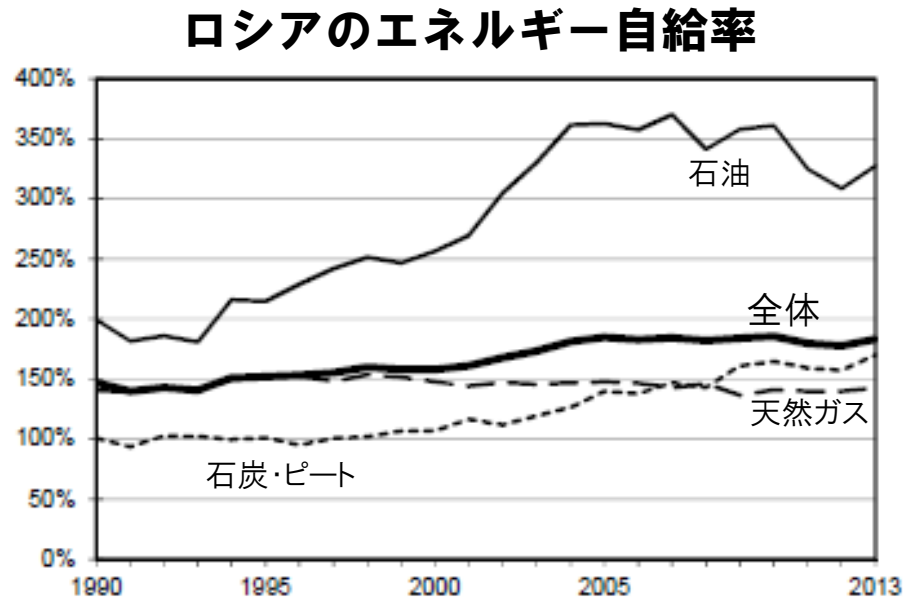
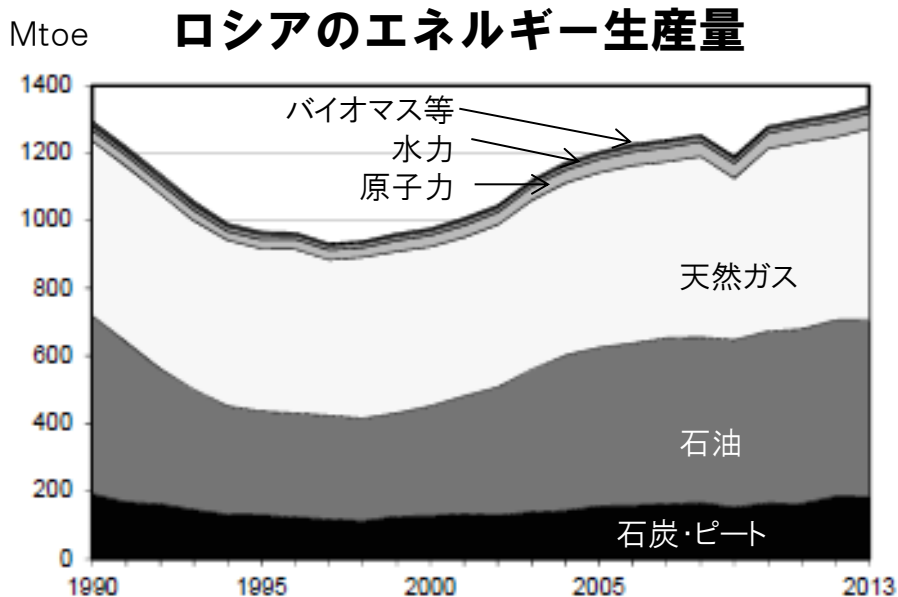
・ロシアの核燃料サイクル

- ー核燃料サイクル政策
- ーレミックス燃料サイクル
- ー核燃料サイクル施設地図
- ー濃縮工場、燃料加工施設
- ー使用済燃料貯蔵施設と再処理工場
- ークラスノヤルスクの原子力施設
- ーマヤク再処理工場RT-1

・ロシアの原子力輸出

- ーロシアの原子力国際展開戦略
- ーロシアの原子力輸出実績と見通し

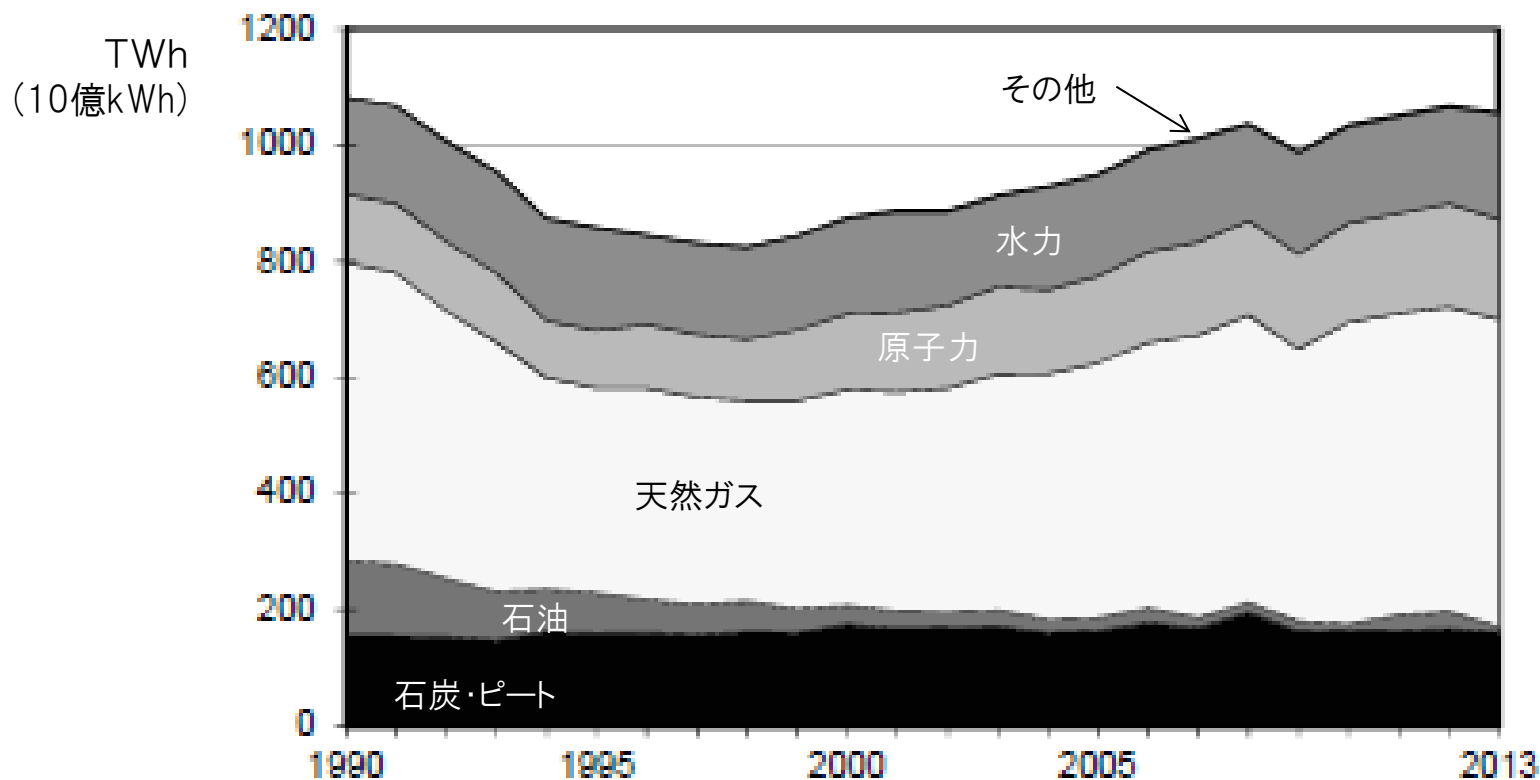
ロシアのエネルギー供給状況



ロシアの一次エネルギー供給（2013年）（単位:1000toe）

	石炭・PEAT	原油	石油製品	天然ガス	原子力	水力	バイオ他	合計(%)
生産	184275	524196	-	563118	45318	15579	7722	1340207 (183)
輸入	17527	858	1832	6734	-	-	406	27358 (4)
輸出	-91065	-	-115798	-174062	-	-	-1588	-620300 (-85)
その他	-2409	-1454	-11736	-742	-	-	-34	-16375(- 2)
合計 (%)	108328 (15)	285812 (39)	-125702 (-17)	395048 (54)	45318 (6)	15579 (2)	6507 (1)	730890 (100)

ロシアの電源別発電電力量



ロシアの電源別発電電力量(2013年)

	石炭	石油	天然ガス	原子力	水力	地熱他	合計
GWh	161876	8706	529974	172508	181151	3374	1057589
(%)	(15)	(1)	(50)	(16)	(17)	(0)	(100)

出典: ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES (2015 edition), IEA

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
1945年	ソ連閣僚会議に第1総局設置(原子力計画担当)
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)建設 (マヤク、トムスク、クラスノヤルスクなど)
1948年	マヤクでPu生産炉 初臨界
1949年8月	第1回核実験(於カザフスタン・セミパラチンスク)
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	世界最初の原子力発電所 発電開始(オブニンスク、黒鉛チャンネル型炉、6000kW)
1957年 9月	ウラルの核惨事(キシチム事故)
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)
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)
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	再処理工場RT-1 操業開始
1981年11月	高速炉BN-600 運転開始

ロシアの原子力開発年表(2)

1986年4月	チェルノブイリ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 (MINATOM) 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

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	ロシア、中国・田湾1号機 建設開始
2002年3月	ロシア、インド・クダンクラム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子力発電所の建造開始と発表
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
2014年6月	ベロヤルスク4号機(BN-800) 初臨界 (2015年12月発電開始、2016年11月営業運転開始)

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
- 国営原子力企業「ロスアトム」が原子力全体を統括して強力に推進
 - ・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)
- 大目標に向かって邁進
 - ・2030年目標(収入、原子力発電設備容量、海外での原子力発電所建設、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)
 - ・抜群の原子力輸出実績、燃料サイクル(特に濃縮)輸出でもかなりのシェア
- 内外の人材育成機関整備



クルチャトフ研究所

NATIONAL RESEARCH CENTER "KURCHATOV INSTITUTE"

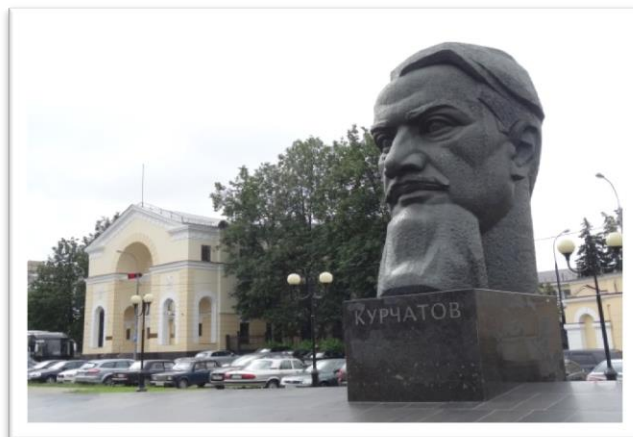
- ・1943年4月 ソ連科学アカデミー所属の「ラボラトリー2」設置
モスクワ西郊、初代所長I.V.クルチャトフ「ソ連原爆開発の父」
- ・1946年12月 ユーラシア最初の原子炉F1、初臨界
- ・1960年 「クルチャトフ記念原子力研究所」に改称
- ・1991年 現研究所に改称

・ソ連(ロシア)の原子力研究の指導的地位・役割

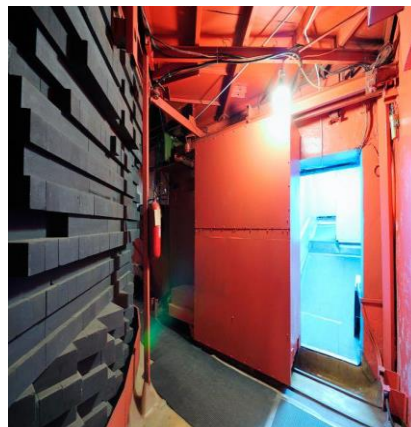
＜主な研究開発内容＞

VVER炉、RBMK炉、原子力砕氷船、原潜用炉、
原子力安全、核融合、超伝導、プラズマ科学、
放射性同位元素製造、固体物理、水素・プラズマ、
情報技術、ナノシステム、材料など広範

- ・核融合の「トカマク」はロシア考察の概念。
- ・研究者・職員： 最盛期1万人以上(現在5000人程度)
- ・2003年1月 小泉首相、同研究所訪問、講演



クルチャトフ研究所の正門前にある銅像

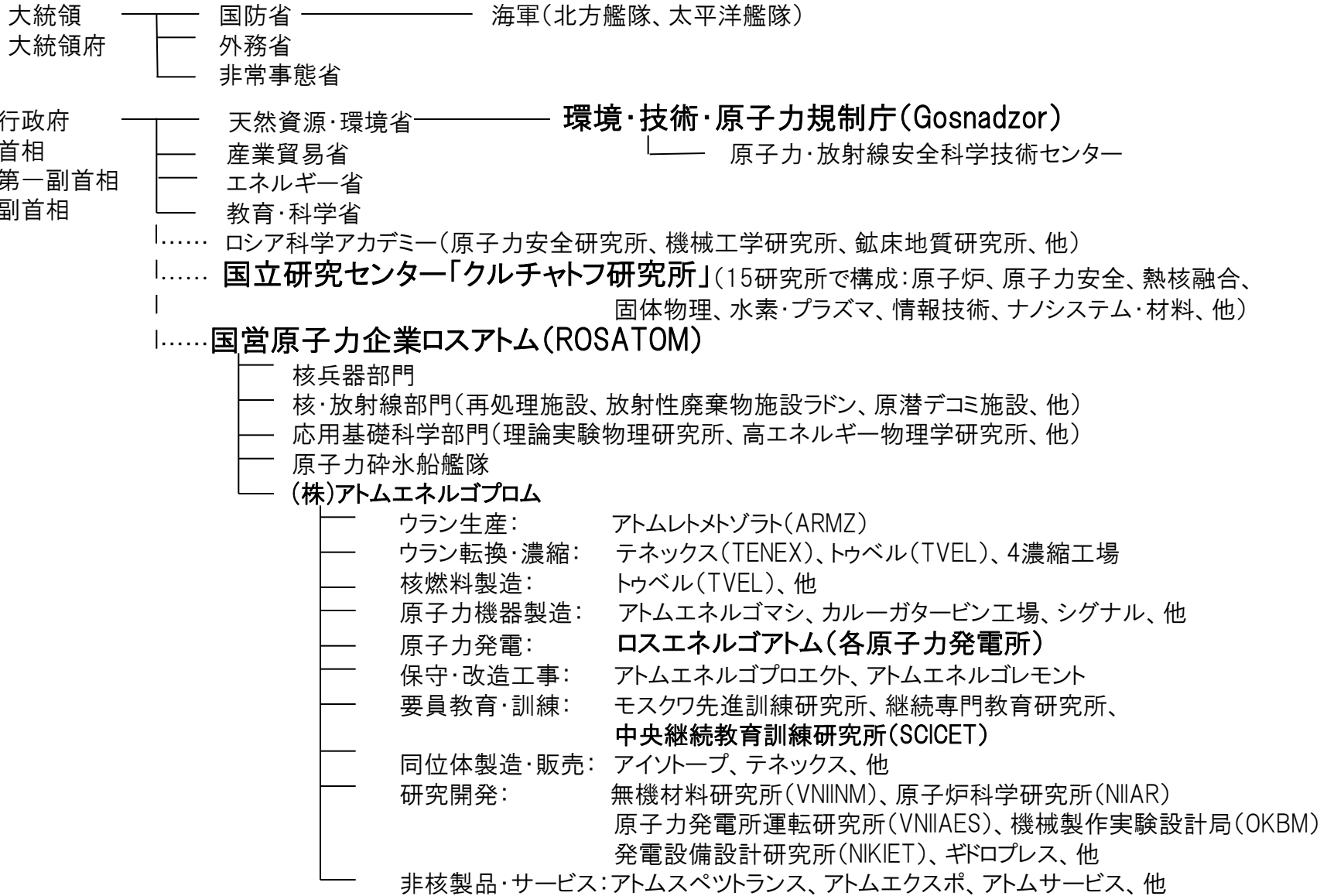


ユーラシア最初の原子炉F1
クルチャトフ研究所構内地下に設置
1946年12月25日初臨界
運転70年超の現在も稼働中



エフゲーニ・ベリホフ
名誉理事長(1992～
2015年理事長)

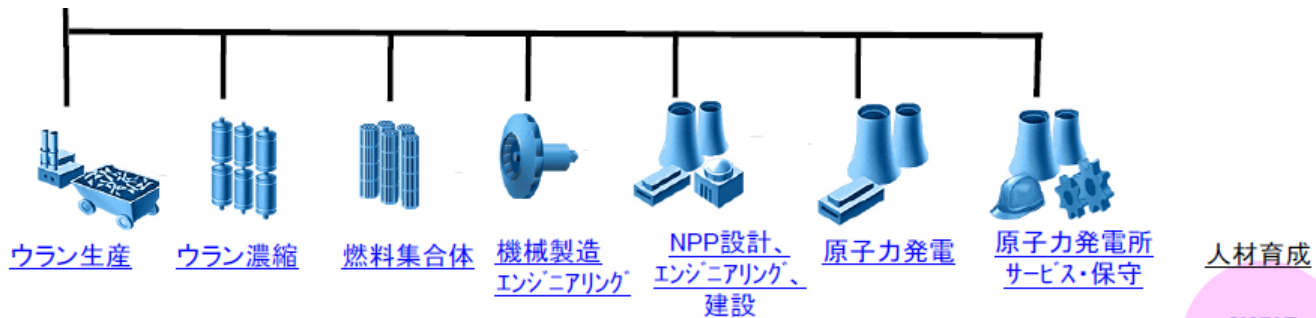
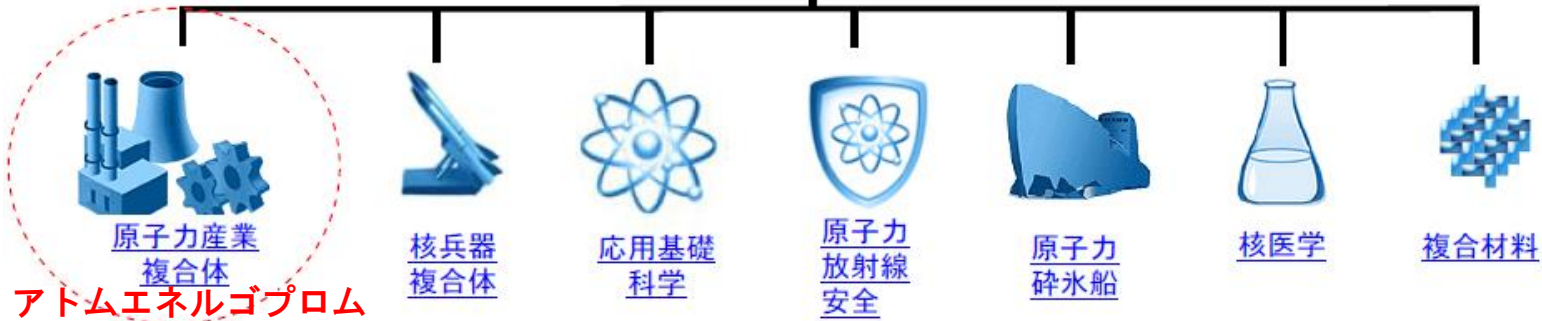
ロシアの原子力行政体制



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)
 ...



【代表的企業】

ATOMREDMETZOLOTO
 (ウラン探鉱、生産)

TVEL
 (濃縮、燃料製造)
 TENEX
 (濃縮ウラン、濃縮役務サービス輸出)

ATOMENERGOMASH
 (機械製造)

ATOMSTROYEXPORT
 (原発輸出)
 AEP
 NIAEP
 St.AEP
 (設計・エンジニアリング)

ROSENERGOATOM
 (発電)

ATOMENERGOREMONT
 (保守)

CICE&T



ロスタトムの実績と戦略目標

ーロスタトム2016年実績資料ー

戦略目標	2016年実績	2030年目標
①国際市場におけるシェア拡大 (収入における国際ビジネスのシェア)	47%	65%
②内外市場における新製品の開発 (収入における新ビジネスのシェア)	17%	30%
③製品コスト&リードタイムの減少 (最高の競争力確保のための労働生産性向上)	100%	300%

ロスタトムの2016年の現状

- ・専門人材 25万人
- ・原子力発電所建設基数 世界1位
- ・ウラン鉱床 世界2位
- ・活躍対象国数 42ヶ国
- ・世界最初・最大の第3+世代炉 運転中

- ・海外原子炉受注残(10年間) 1334億ドル
- ・世界の核燃料市場シェア 17%
- ・世界唯一原子力砕氷船団所有
- ・施設の全サイクルにわたる安全確保
- ・国民生活向上の技術イノベーション
- ・継続的なプロセス改善

ロシアの2016年の主な実績

- ✓ **世界最新の第3世代+炉**が運転開始(福島第一事故後の安全対策具備)
 - ノボボロネジⅡ-1号機(VVER1200)、8月発電開始
- ✓ **高速炉BN-800**(ベロヤルスク4号機)が営業運転開始(10月)
 - 米「パワー」誌、2016年の原子力発電部門の「トッププラント賞」
- ✓ **原子力発電量、最高を記録**
 - 10発電所35基が1964億kWh発電(2015年の1952億kWh上回る)
- ✓ **国際ビジネスの実績更新、世界12カ国で34基の建設プロジェクト**
 - 今後10年間の受注残 1334億\$ (前年値 1103億\$)
 - 収入 55.8億\$
 - 印・クダंकラム1号機の運転開始記念式典、同2号機が送電開始
 - イラン・ブシェールⅡ期建設計画、スタート
 - エジプト・エルダバア(4基)建設EPC契約、最終化
 - 露製TVS-KVADRAT燃料、西側市場に輸出(契約締結)
 - ボリビア、ナイジェリア、ザンビアと協定締結(原子力研究開発センター設置に協力)
- ✓ **原子力砕氷船が北極圏航路をナビゲート、計410隻(529万トン)(前年の2.5倍)**
 - 世界最強の原子力砕氷船「プロジェクト22220 アルクチカ」、進水(3m厚氷塊)
 - 同型原子力砕氷船2隻建造中、通年航行可能なスーパー原子力砕氷船設計中

ロシア 原子力国際展開で成果



印クダムラム原子力発電所運転記念ビデオ会議(モディ首相、プーチン露大統領、タミルナド州首相も参加)、2016年8月10日



ブシェール原子力発電所前
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2期計画(2,3号機)の定礎式、2016年9月12日、
キリエンコ・ロスアトム総裁、イランのジャハーンギーラー副大統領、サレヒ原子力長官出席

ロシアの原子力発電所(運転中)



バラコボ NPP 4基 400万kW	コラNPP 4基 176万kW	カリーニンNPP 4基 400万kW	ノボボロネジ NPP 3基 264万kW	ロストフNPP 3基 300万kW
クルスクNPP 4基 400万kW	レニングラード NPP 4基 400万kW	スモレンスク NPP 3基 300万kW	ベロヤルスク NPP 2基 140万kW	ビリビノNPP 4基 4.8万kW

合計
(グロス)
35基
2,785万kW

ロシアの原子力発電所(運転中)

原子炉	炉型	MWe(net)	商業運転	閉鎖予定
バラコボ1,2,3,4	4×VVER-100/V-320	4×988	1986.05, 1988.01, 1989.04, 1993.12	2045, 2033 2049, 2053
ベロヤルスク3, 4	BN600, BN800 (FBR)	560, 789	1981.11, 2016.10	2025, 2056
ビリビノ1-4	4×LWGR EGP-6	4×11	1974.04 ~ 1977.01	2018.12~2021.12
カーニン1,2,3,4	2×VVER-1000/V-338 2×VVER-1000/V-320	4×988	1985.06, 1987.03 2005.11, 2012.09	2045, 2047 2065, 2072
コラ1,2,3,4	2×VVER-440/V-230 2×VVER-440/V-213	432, 411 2×440	1973.12, 1975.02 1982.11, 1984.12	2028, 2029 2027, 2039
クルスク1,2,3,4	4×RBMK	3×971 925	1977.10, 1979.08 1984.03, 1986.02	2022, 2024 2029, 2031
レニングラード1,2,3,4	4×RBMK	2×925 2×971	1974.11, 1976.02 1980.06, 1981.08	2019, 2021 2025, 2026
ノボボロネジ4,5,6	VVER-440/V-179 VVER-1000/V-187 VVER-1200/V-392M	385 950 1114	1973.03, 1981.02 2017.02	2032 2035(可能性) 2077
スモレンスク1-3	3×RBMK	3×925	1983.09, 1985.07, 1990.01	2028, 2030, 2050
ロストフ1,2,3	3×VVER-1000/V-320	2×990 1011	2001.03, 2010.10 2015.09	2030?, 2040 2045
合計 35基	26,865 MW net			

出典：WNA (World Nuclear Association, updated July 2017)

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
ロストフ4	VVER-1000/V-320	1100 (1011)	2010.06再開	2017末頃
浮揚原子力発電所 (ペベク1)	KLT-40S	35×2(32×2)	2009.05	2017~18
レニングラードⅡ-1	VVER1200/V-491	1170(1085)	2008.10	2018.05送電開始
ノボボロネジⅡ-2	VVER1200/V-392M	1200(1114)	2009.07	2018.10送電開始
レニングラードⅡ-2	VVER1200/V-491	1170(1085)	2010.04	2019.11送電開始
バルチック1 (カリーニングラード)	VVER1200/V-491	1194(1109)	2012.04 2013.06停止	??
建設中 小計 7基	5,904 MW gross (5,468 MW net)			

出典: WNA (World Nuclear Association, updated July 2017)



建造中の浮揚型原子力発電所(於バルチック造船所)



建設中のノボボロネジⅡ-1,2号機

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
ディミトロフグラード	SVBR-100	100	2017	?
セベルスク	BREST-300	300	2018初	2025
レニングラード II-3,4	2×VVER1200/V-491	2×1170	2018, 2019	2023, 2024
クルスク II-1,2	2×VVER-TOI	1300, 1255	2018, 2019	2022, 2023
ニジノブゴロド1,2	2×VVER-TOI	2×1255	2023, 2025	2028, 2030
ツェントラル・コストロマ1,2	2×VVER-TOI	2×1250	計画中	2030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-TOI	1200	計画中	2030年迄
コラ II-1	VVER-600/V-498	600	2015, 計画中	2025年迄, 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	50×2	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 26基 28,390 MW gross				

* 提案中 (16サイト・22基) から4サイト・7基を選択
 出典: WNA (World Nuclear Association, updated July 2017)

ロシアの高速炉開発

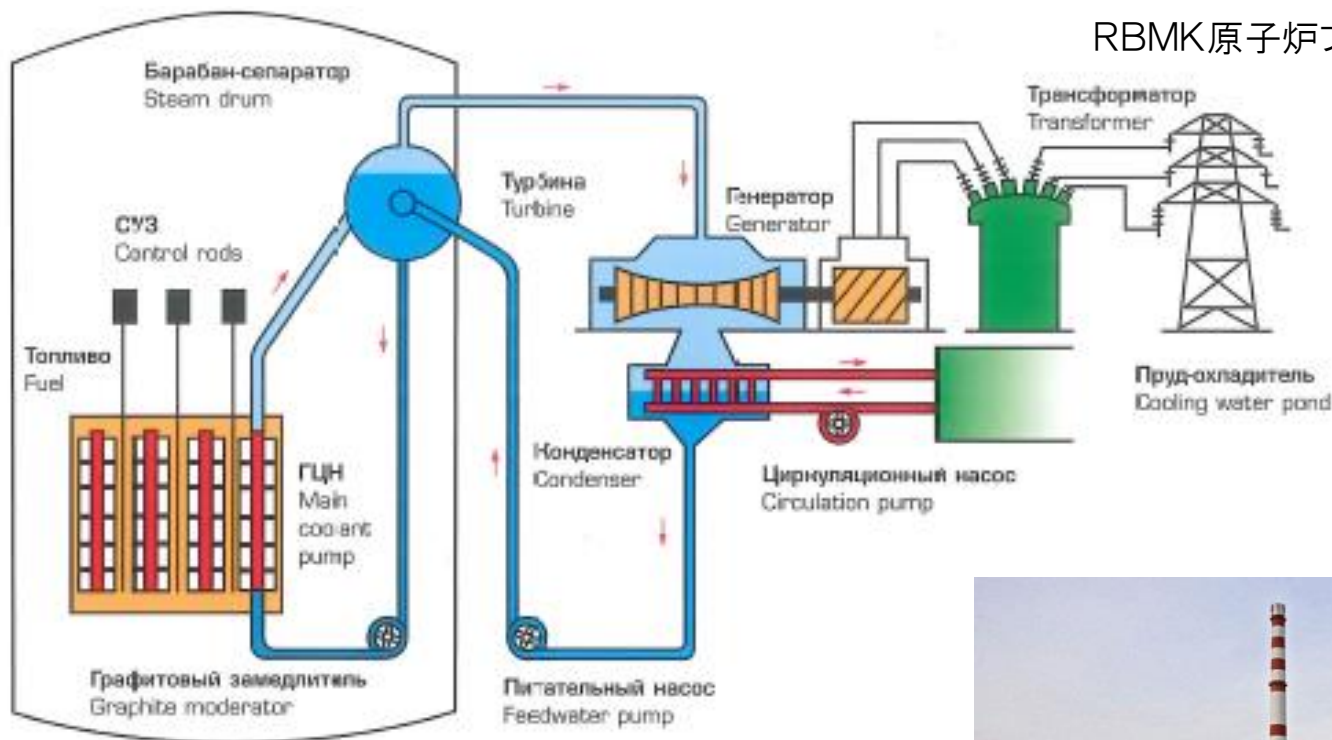
実績

	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	原型炉	150MWe	シェフチェンコ(現カザフスタン・アクタウ)、Na、ループ型 1972年初臨界、1999年閉鎖、海水淡水化
BN-600	原型炉	600MWe	ベロヤルスク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4号機、2014年6月初臨界 2015年12月初送電、2016年10月営業運転開始 MOX本格使用

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5号機として建設 将来は南ウラルにも建設
Pb	BREST-300	300MWe	セベルスク	2018年建設開始予定、2025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	ディミトロフ グラード	小型モジュール炉(2020年完成目標ずれ込む)
マルチ	MBIR	150MWt		国際研究炉、2015年9月建設開始、2020年完成 予定 (マルチ冷却材: Na、Pb、Pb-Bi、ガス)

黒鉛減速チャンネル型炉(RBMK)



RBMK原子炉フロア→

RBMK



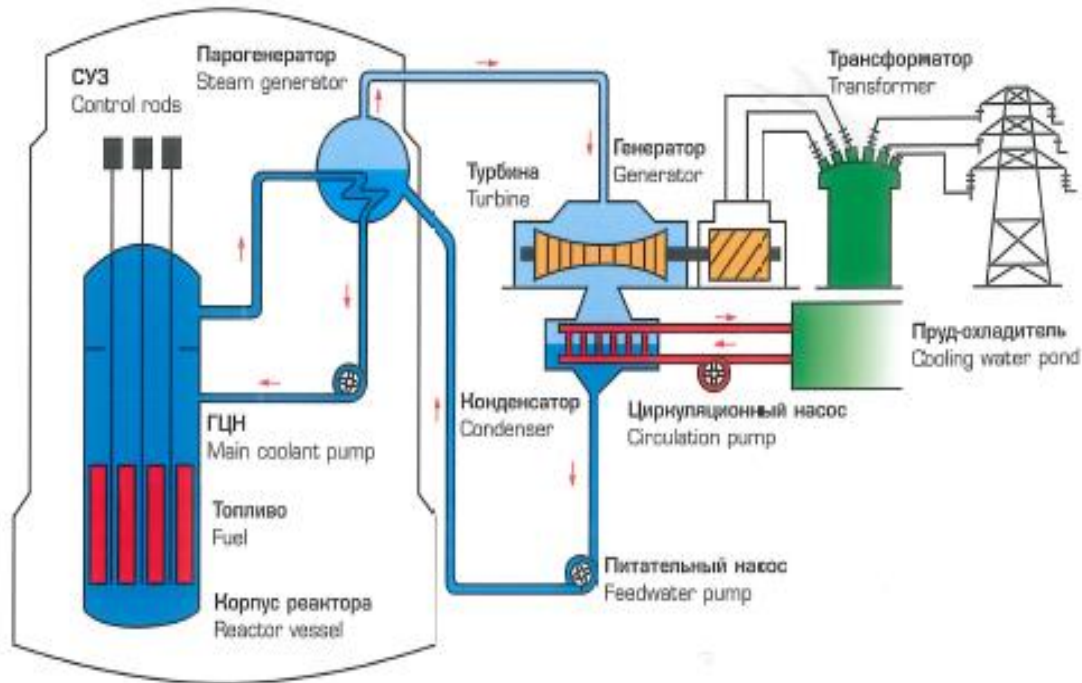
出典:ロスエネルゴアトム資料



レニングラード原子力発電所(RBMK1000×4基)
法定寿命30年だが、15年の延長許可取得済み/取得中

ロシア型加圧水型炉(VVER)

VVER



出典：ロスエネルゴアトム資料

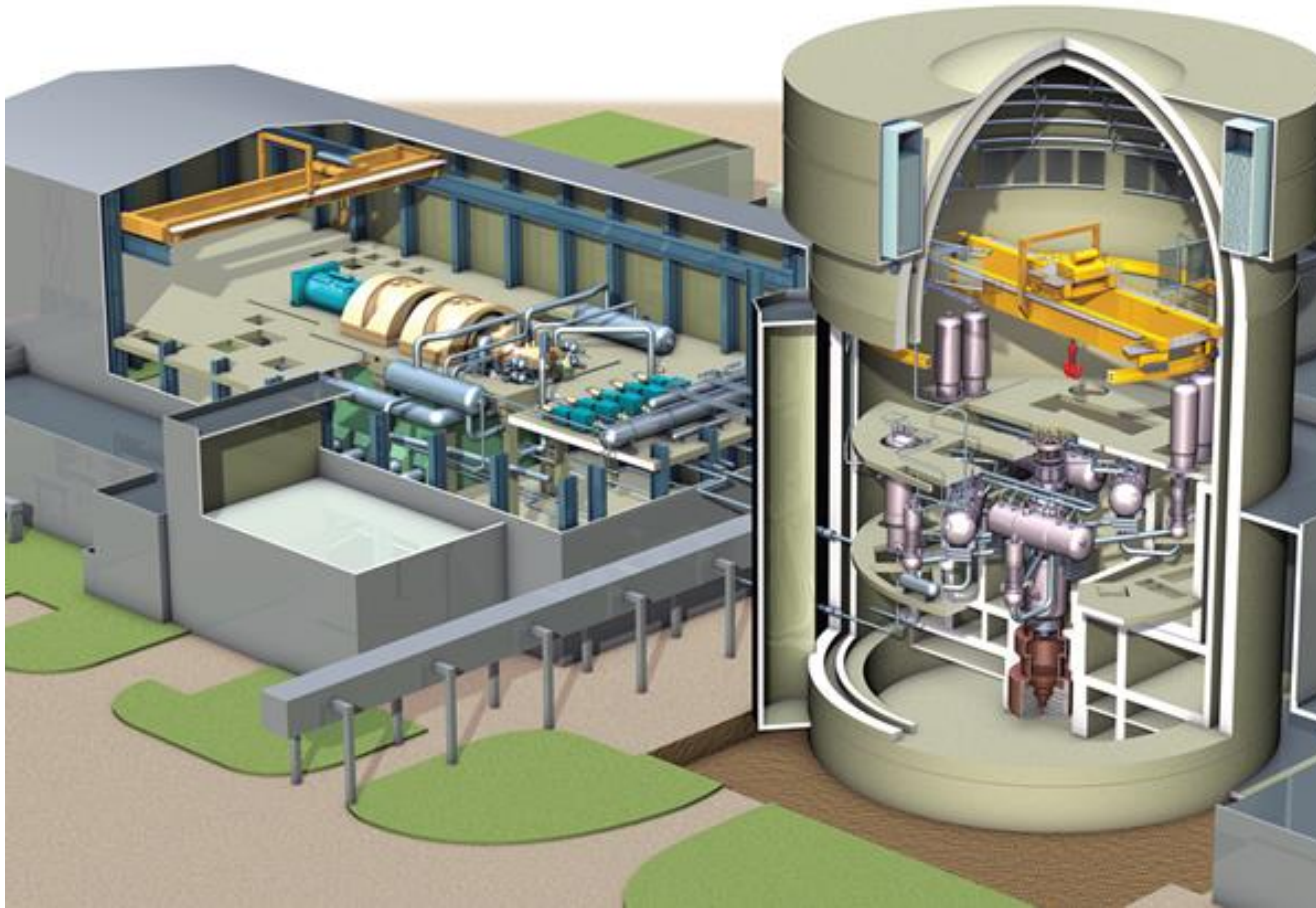


カリニン原子力発電所
(VVER-1000×4基)



コラ原子力発電所(VVER-440×4基)

VVER-1200 (AES-2006) : 第3世代+炉



<主な特徴>

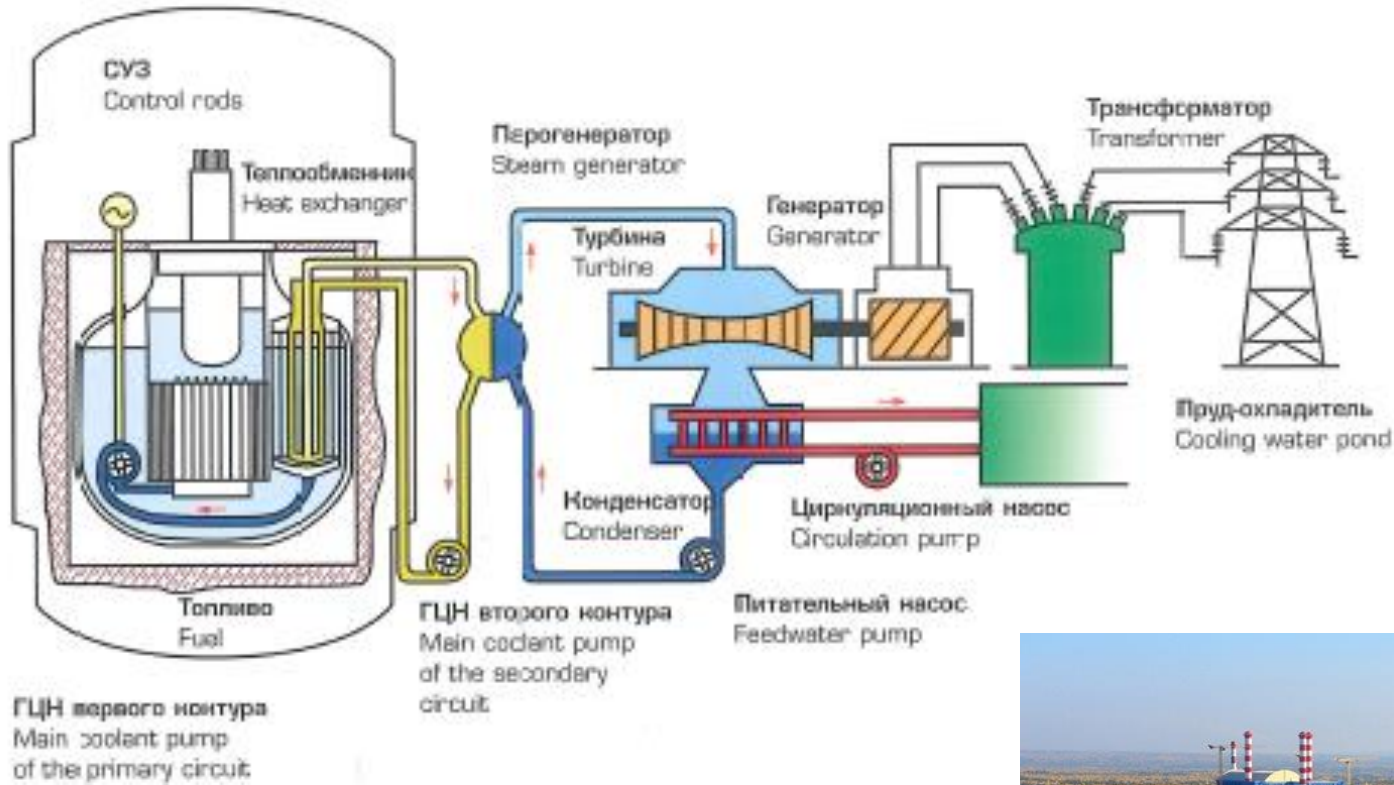
- ・運転期間 60年
- ・熱効率 34.8%
- ・燃料集合体 163体
- ・原子炉出口温度 329℃
- ・燃焼度 ~70GWD/t
- ・4ループ
- ・燃料交換サイクル 24ヵ月
- ・コアキャッチャ装備
- ・水素再結合器
- ・静的安全装置
(空気循環受動崩壊熱除去装置など)
- ・二重格納容器
- ・建設期間 54ヵ月未満
(シリーズ建設の場合)
- ・設備利用率 92%

● 先行炉(初号機V392M) ノボボロネジⅡ-1号機 2016年運転開始

● グロス出力 約120万kW (地域熱供給約30万kWt)

● 第3世代炉VVER-1000/V392・AES92の進化炉

高速炉BN-600、BN-800 (ベロヤルスク)



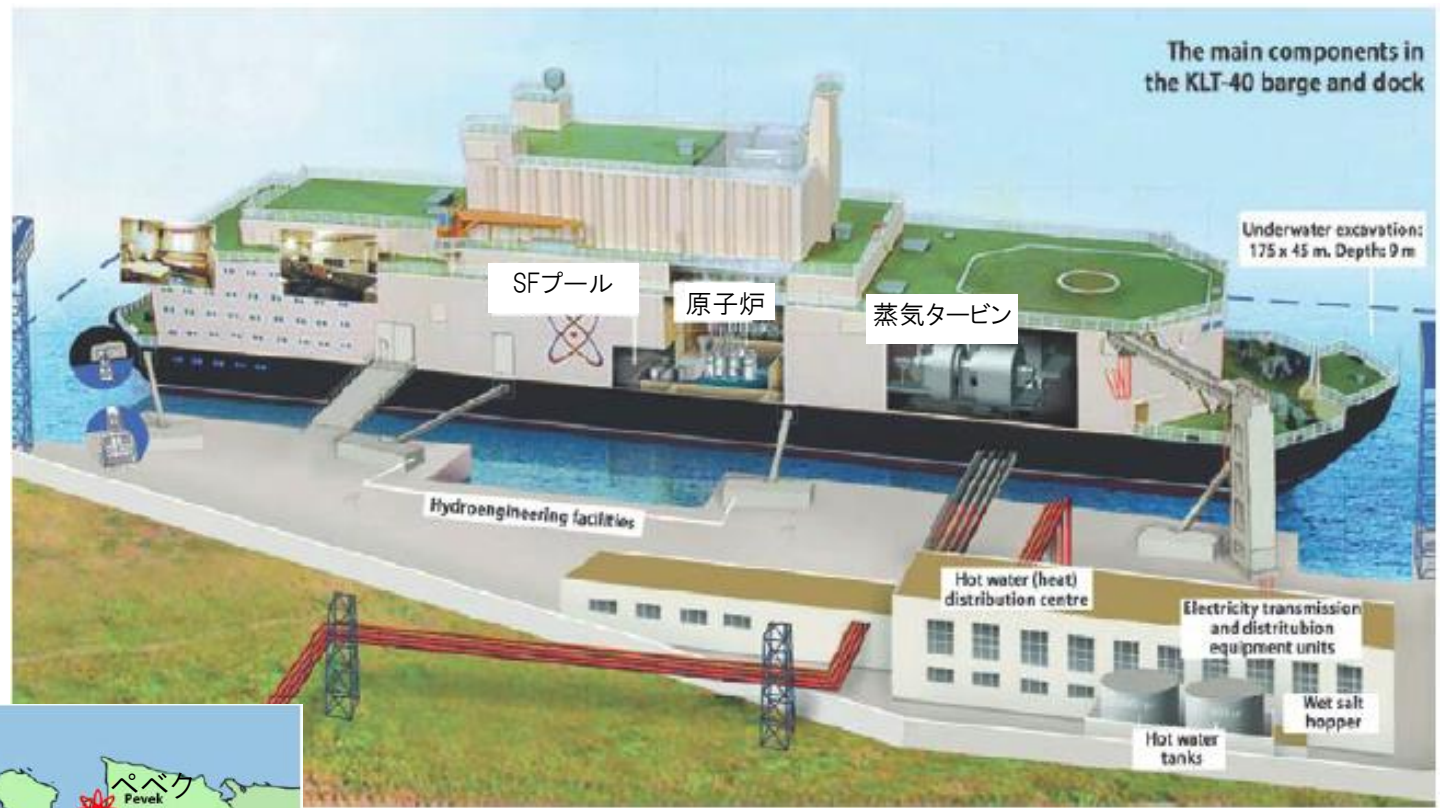
BN-600の概念図

ベロヤルスク原子力発電所

号機	炉型	万kW	運転開始	備考
1	RBMK	10.8	1964年	1983年閉鎖
2	RBMK	16.0	1969年	1990年閉鎖
3	BN-600	60.0	1981年	
4	BN-800	86.4	2016年	



浮揚型原子カプラント(FNPP)



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

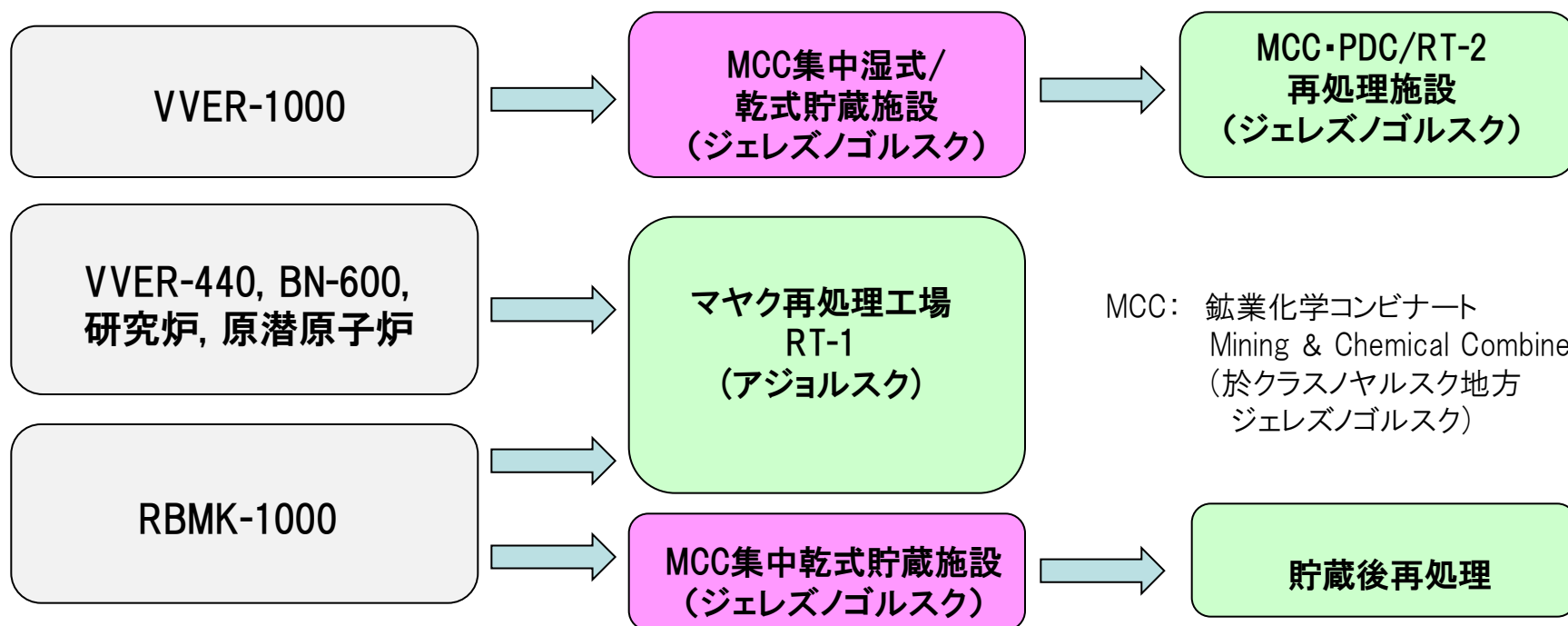
- 既存の送電線
- 建設中の送電線
- 町
- 鉱山

(出典) OECD/NEA 「小型モジュール炉の可能性：
 短中期的市場見通し」 (2016年)

ロシアの核燃料サイクル政策(再処理)

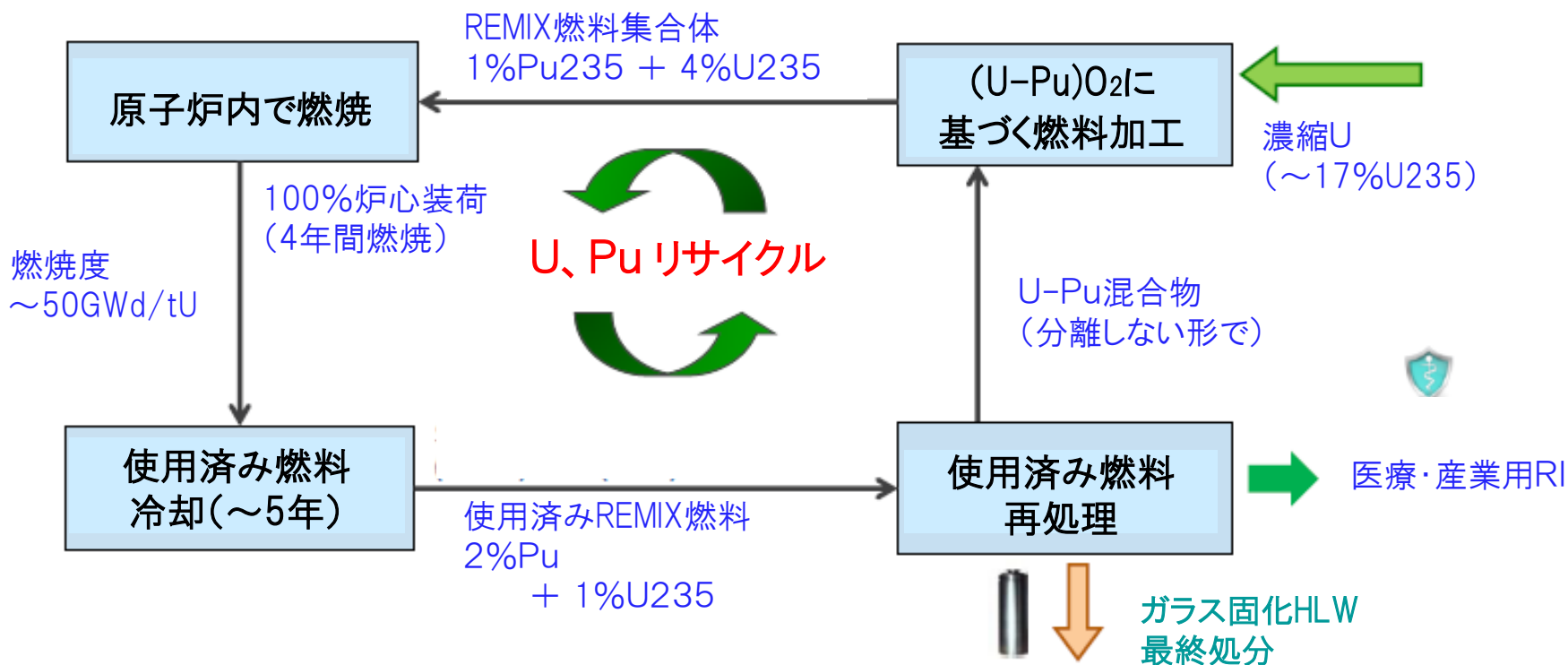
ロシアの使用済み燃料管理の基本的考え方

- ・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



レミックス (REMIX) 燃料サイクル

- ・2016年6月 試験燃料集合体3体、バラコボ3号機に装荷 → 2サイクル運転後、照射後試験へ
- ・使用済み燃料は何度でもリサイクル可能、再処理U、分離Pu蓄積の増加を防ぐ効果
- ・原子炉科学研究所(ディミトロフグレード)のMIR研究炉でも試験実施



ロシアの主な核燃料サイクル施設地図



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)	ゼレノゴルスク (旧クラスノヤルスク45)	8,700	1964年(テイル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
★1993年 米ロ解体核高濃縮ウラン協定締結 20年間(1994～2013年)、HEU500トン を低濃縮化して米に輸出			



- ・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(IUEC)

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(CMP)	ウドムルチア共和国グラゾフ	ジルコニウム被覆管 ウラン製品		
生産合同マヤク：Paket施設	チェリヤビンスク州アジョルスク	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 (SCC):セベルスクMOX工場	トムスク州セベルスク	MOX 窒化物燃料		(2017年) (2017-18年)
原子炉科学研究所(RIAR)	ウリヤノフスク州ディミトロフグラード	MOX振動充填法	1	1981年
鉍業化学コンビナート(MCC)	クラスノヤルスク州ジェレズノゴルスク	MOXペレット法	60	2014年

- ・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、欧州向けの燃料集合体も製造。



エレクトロスタリ燃料工場



ロシア製発電炉用燃料

ロシアのSNF貯蔵施設と再処理工場

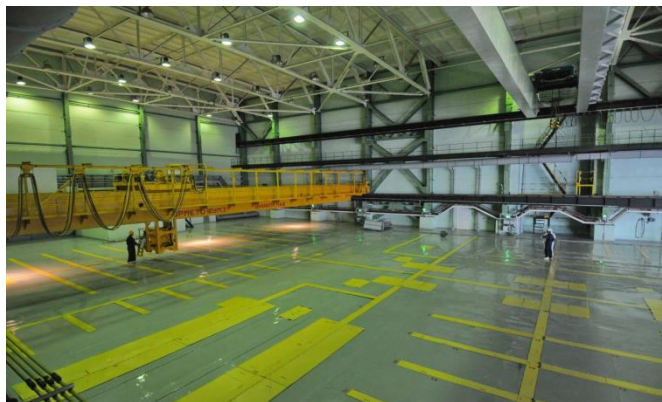
使用済み燃料AFR貯蔵施設

事業者・施設名	方式・貯蔵能力・操業年など			
各原子力発電所	クルスク原子力発電所(RBMK) 湿式、2,000tHM 1986年	レニングラード原子力発電所(RBMK) 湿式、4000tHM 1984年	ノボボロネジ原子力発電所(VVER) 湿式、400tHM 1986年	スモレンスク原子力発電所(RBMK) 湿式、000tHM 1996年
鈾業化学コンビナート(MCC)	VVER-1000用湿式、8000tHM超、1985年 RBMK-1000用乾式、8000tHM、2012年 VVER-1000用乾式、8000tHM、2015年			
マヤク生産合同	湿式、560tHM、1975年			

再処理施設

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 アジョルスク	400	1977年～。主にVVER-440、BN-600、研究炉、原子力砕氷船炉、原潜炉。再処理回収UIはRBMK燃料として利用
鈾業化学コンビナート(MCC):	RT-2	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)	2~5 (250)	VVER-1000用。2015年操業(2020年拡大操業)
シベリア化学コンビナート(SCC): 窒化物燃料再処理施設	トムスク州 セベルスク		BREST-300用 2022-23年操業開始予定

MCC(クラスノヤルスク)の原子力施設



VVER-1000用使用済み燃料貯蔵施設
(湿式、8000tHM超、1985年操業)



RBMK-1000用使用済み燃料貯蔵施設
(乾式、8000tHM、2012年操業開始)



再処理パイロット実証施設(PDC)
(ピューレックス法、技術改良)



建設中のVVER-1000用使用済み燃料貯蔵施設
(乾式、8000tHM、2015年操業開始)

マヤク再処理工場RT-1

1967年 RT-1着工

1977年 再処理開始



これまでに、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

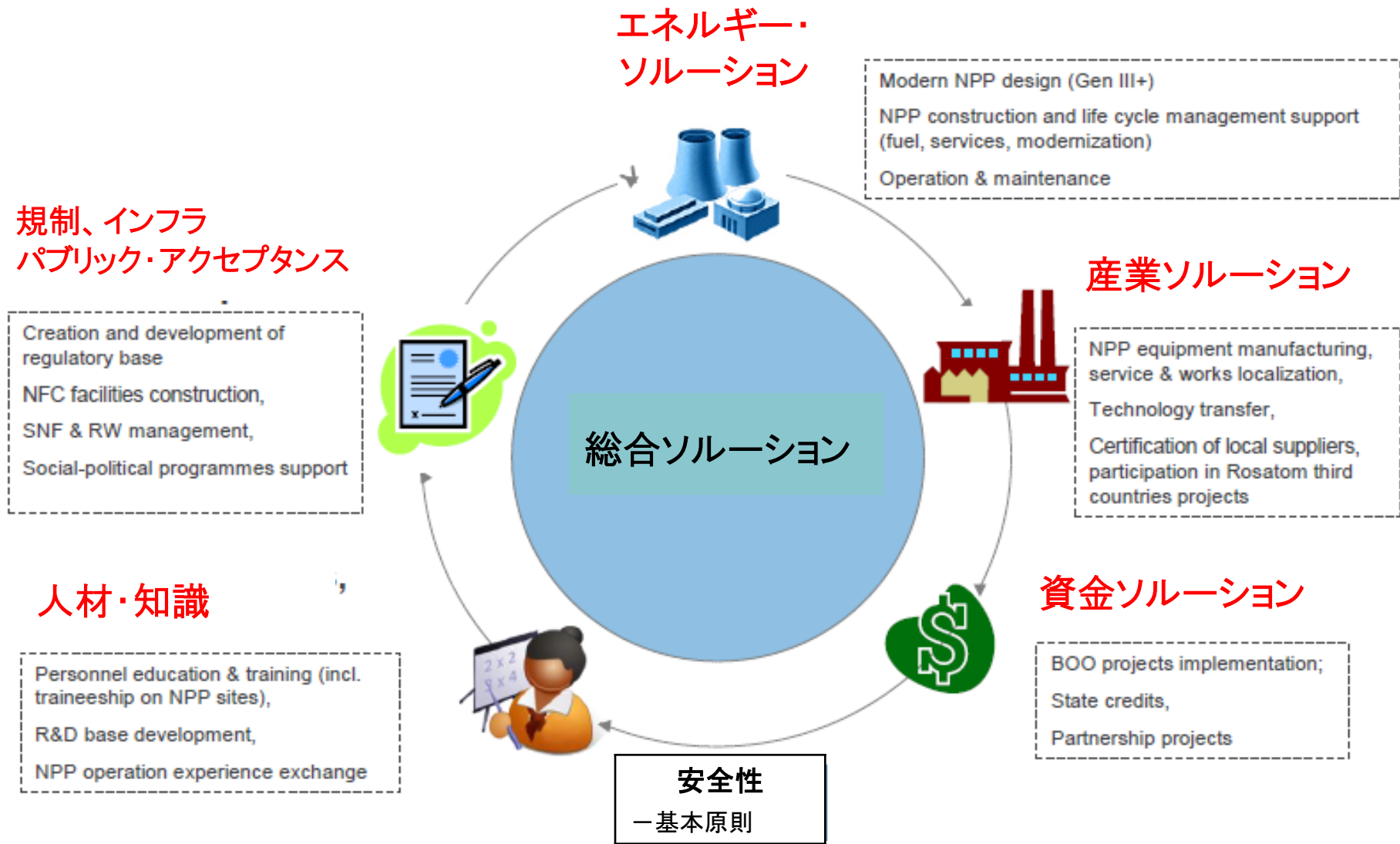
改造中(再処理能力の拡大、一部試験実施):
発電炉 RBMK-1000、VVER-1000、AMB、EGP-6、BN(MOX)

出典: A. N. Kirillov, I.G.Tananaev (Mayak Production Association) 発表

IAEA International Conference on the Management of SF in N. P. Reactors, June 15-19 2015

31

ロシアの原子力国際展開戦略



出典：Nikolay Drozdov, ROSATOM (ATOMEXPO2015発表)

ロシアの原子力輸出実績と見通し(1)

●運転中(7基) ●建設中(4基)

国	原子炉名	炉型	万kW	着工年	運転開始	備考(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、86	2005、06	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	2×VVER-1000	2×100.0	1999、2000	2007	
インド	クダンクラム1,2	2×VVER-1000	2×100.0	2002	2014、17	
中国	田湾3,4	2×VVER-1000	2×106.0	2012、13	2018、19	40億\$
ベラルーシ	オストロベツ1,2	2×VVER-1200	2×119.4	2013、14	2019、20	100億\$、融資90%

●契約締結(14基)

国	原子炉名	炉型	万kW	着工予定	備考(建設費等)
インド	クダンクラム3,4	2×VVER-TOI	2×105.0	2017、18	58億\$、融資85%
バングラデシュ	ルプール1,2	2×VVER-1200	2×120.0	2017、18	40億\$、融資90%
トルコ	アックユ1,2,3,4	4×VVER-TOI	4×120.0	2018~21	250億\$、BOO方式
ベトナム	ニントウアン1,2	2×VVER-1200	2×120.0	2019	90億\$、融資85%、建設中止
フィンランド	ハンヒキビ1	VVER-1200	125.0	2019	60億€、株式34%、融資75%
イラン	ブシェール2,3	2×VVER-1000	105.7	2017、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	2018	50億\$、融資50%

出典:WNA (World Nuclear Association, updated July 2017)を基に作成 33

ロシアの原子力輸出実績と見通し(2)

●受注(15基) ●提案中(~22基)

	国	原子炉名	炉型	万kW	備考(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	260億\$、融資85%
	中国	田湾7,8	2×VVER-1200	2×120.0	計画中
	ベトナム	ニントウアン I -3,4	2×VVER-1200	2×120.0	計画中断
	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	パクシュ5,6	2×VVER-1200	2×120.0	125億\$、融資80%
	スロバキア	ボフニチェV3	VVER-1200	120.0	2021年着工予定、株式51%
	ヨルダン	アルアムラ1,2	2×VVER-1000	2×100.0	100億\$、BOO、融資49.9%
提案中	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/コズロイ7	2×VVER-1000	2×100.0	取消、復活の可能性
	ウクライナ	フメルニツキ3,4	2×VVER-1000	2×100.0	49億\$、2015年建設契約取消
	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	アトーチャ5?	VVER-1200	120.0	2016年契約見込み(遅れる)
	インドネシア	スルポン	HTR	1	OKBM概念設計
	アルジェリア	?	?	?	協定締結

出典: WNA (World Nuclear Association, updated July 2017)を基に作成 34