

ロシアの浮揚型原子力発電所 「アカデミック・ロモノソフ」概要紹介



(写真:ロストアトム)

ロシアの浮揚型原子力発電所(FNPP)「アカデミック・ロモノソフ」が2019年12月19日、極北のペベクで送電を開始した。2020年には熱供給も開始する予定。浮揚型発電所であると共に、本格的な小型モジュール炉(SMR)採用という特徴を持つ「アカデミック・ロモノソフ」の概要を紹介する。

2020年2月26日

日本原子力産業協会 情報・コミュニケーション部

ロシアの浮揚型原子力発電所 「アカデミック・ロモノソフ」概要紹介

内 容

- ・2019年12月19日 送電開始
- ・高経年化した既存施設の代替として登場
- ・外観はロシア国旗の3色に塗装
- ・科学者ミハイル・ロモノソフに因んで命名
- ・「アカデミック・ロモノソフ」の開発年表
- ・「アカデミック・ロモノソフ」の開発経路
- ・浮揚型原子力発電所(FNPP)の設置概念図
- ・「アカデミック・ロモノソフ」と原子炉KLT-40S
- ・次世代の浮揚型原子力発電所
- ・SMR利用の展開(海洋・陸上・国際市場)
- ・水上原子力発電所:米国で過去に一例
- ・ロシアの原子力砕氷船開発

- ・【参考】世界の小型炉の開発状況・見通し
- ・【参考】世界のSMRの市場見通し
- ・【参考】英NNL調査:世界のSMR市場

国営原子力企業ロスアトムのアレクセイ・リハチョフ総裁

「アカデミック・ロモノソフ」は、小型モジュール炉(SMR)技術に基づき発電する世界最初の原子力発電所である。ロシア及び世界の原子力産業にとって画期的な出来事である。ペベクが極北地域の新しいエネルギー基地として重要な役割を果たす。

エネルギー・環境NPOのカーンステイゴ・ギヤン代表

遠隔の接近困難な地域に設置する原子力発電所は、厳しい気候で、しかも化石燃料に過度に依存し続けるのが困難な場合、浮揚型を含め小型原子力発電所が唯一の解答となる。「アカデミック・ロモノソフ」は、このような地域での脱炭素化のポテン

会員限定で公開しております。

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov



ペベクでは2019年12月19日、「アカデミック・ロモノソフ」の送電開始

- 「アカデミック・ロモノソフ」は、ロシアで1番目の原子力発電所になり、ベベクやビリビノなどの地域に必要なエネルギーを供給する。この地域は、元々鉱山開発などでつくられた町で、極北の遠隔地のため、中央送電網とは隔絶。
- 「アカデミック・ロモノソフ」は最終的には、チュクチ自治管区にある高経年のビリビノ原子力発電所とチョーンスカヤ石炭火力発電所(いずれも熱電併給)に置き換わる。
- ビリビノ原子力発電所は、高経年のため、近づくにつれて経済的に採算が合うということで建設されたが、高経年のために近く閉鎖される。石炭火力発電所も、高経年化と、脱炭素化の流れや公害問題のため、近く閉鎖される。
- ロシアは、同地域を、北極海航路開発の重要基地の一つとしても期待している。

会員限定で公開しております。

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov

ビリビノ原子力発電所



	1号機	2~4号機
炉型	LWGR・EGP-6	LWGR・EGP-6
ネット出力	11MWe	11MWe×3

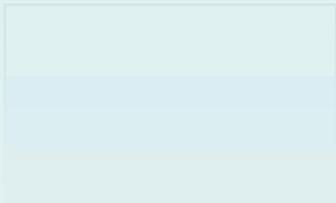
アカデミック・ロモノソフ

2018年4月28日、サンクトペテルブルクのバルチック造船所を出港（ムルマンスクを經由してペベクへ向かう）

会員限定で公開しております。

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov

2019年8月23日、ムルマンスクを出港（ペベクに向かう）



ミハイル・ロモノソフ

1711年 現在のアルハンゲリスク市生まれ(～1765年)

父は農家(漁師も兼業)

独学し、モスクワ、キエフ、サンクトペテルブルク、ドイツで学び

教授や学長、科学者として活躍

1755年にモスクワ大学を創設

科学者・作家・詩人と活動範囲が広く「万能人間」とも呼ばれる

先進的な研究に優れた、世界初の会員の志気発見は有名

会員限定で公開しております。

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov



モスクワ大学

ロモノソフが1755年に創設

ロシアの名門大学の代表格

- ・2007年4月 セベロドビンスクのセブマッシュ造船所で浮揚型原発(FNPP)建造開始
- ・2008年8月 ロスアトム、造船所の都合により契約解除
サンクトペテルブルクのバルチック造船所に変更
- ・2010年6月 船殻部分完成、進水式(その後、バルチック造船所破産など)
- ・2012年12月 新バルチック造船所と新たな契約締結
- ・2013年10月 FNPPの燃料装荷開始
- ・2015年9月 ロスアトム、チュクチ自治官区政府と協定締結(FNPPの係留を決定)
(当初予定していたカムチャッカ半島のビリュチンスク海軍基地向けを変更)
- ・2016年9月 ペベクでFNPPの陸上施設の建設開始
- ・2018年4月28日 FNPP、燃料を装荷しない状態でサンクトペテルブルクを出港
- ・2018年5月17日 FNPP、ムルマンスクに到着
- ・2018年7月24日 FNPPの原子炉に燃料装荷開始(10月3日完了)
- ・2018年11月5日 FNPPの原子炉1基が初臨界
- ・2019年3月31日 FNPPの原子炉2基、100%出力達成
- ・2019年6月27日 原子力規制当局、10年間の運転認可発給
- ・2019年8月29日 FNPPがペベクに向けムルマンスクを出港(原子炉1基、燃料炉2基)

会員限定で公開しております。

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov

(船体建造から送電開始まで: ①→②→③→④)

③アトムフロート基地で
核燃料装荷、諸試験、
原子炉100%出力達成

④ペベクに接岸、
送電開始

会員限定で公開しております。

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov

モスクワ ②バルチック造船所(原
子力砕氷船の建造経験
豊富)に移管し船体完
成、原子炉設置

所(主に海軍用)
で建造開始

軍基地
向けに利用予定
だったが、ペベ
クに変更された

○オムスク

ハバロフスク

イルクーツク○

会員限定で公開しております。

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov



浮揚型原子力発電所「アカデミック・ロモノソフ」(概念図)
極北のペベク港岸壁に係留して電熱を供給

浮揚型原子力発電所「アカデミック・ロモノソフ」

- ・バージ型原子力発電所(タグボートで曳航・係留)、全長144m、幅30m、排水量21,500トン
- ・出力3.5万kWeの船用原子炉KLT-40S、2基搭載
- ・船体に12年間使用済燃料貯蔵可能
- ・使用済燃料はロシア本土の特殊施設で保管予定
- ・プール、ジム、サウナ、バーなど整備

会員限定で公開しております。

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov

- ・原子力砕氷船用の原子炉を浮揚型原子力発電所に改造
- ・低濃縮ウラン(<20%)で稼働
- ・燃料交換なしで3~5年間稼働
- ・運転期間40年(最大50年まで延長可能)
- ・原子炉圧力容器: 4.8m高/2.0m径
- ・開発には主に3機関が関与
 - OKBMアフリカントフ: 設計・開発、製造・試験のフォローアップ

2017年7月 ロスアトム、
第2世代FNPP「最適浮揚型発電ユニット(OFPU)」発表
RITM-200M炉、利用

第2世代FNPP (RITM-200M x 2基)

会員限定で公開しております。

- ・出力 各50MWe
- ・燃料濃縮度 約20%
- ・燃料交換 10~12年に1回

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov

- ・バージでの使用済燃料貯蔵は不要
- ・一体型PWRでコンパクト
- ・原子炉圧力容器： 9.2m高/3.5m径
- ・バージは比較的小型化可能
115m長、25m幅、排水量12,000トン
(アカデミック・ロモノソフの約半分)



国内向けの開発利用(海洋・陸上)

- ・2019年9月5日 ロスアトム、サハ共和国政府と小型原発建設構想(陸上)で合意
 - ー最新SMR「RITM-200」を活用
 - ーまずFS、資金調達モデルの開発、立地点の特定作業など実施

会員限定で公開しております。

- ・その他候補案
 - ・チュクチ自治管区(北極圏)の鉄鉱床、銅鉱床、鉛・鉄鉱床など
 - ・北極圏の資源開発向けに海底原子力発電所開発(6MWe炉SHELF)

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov

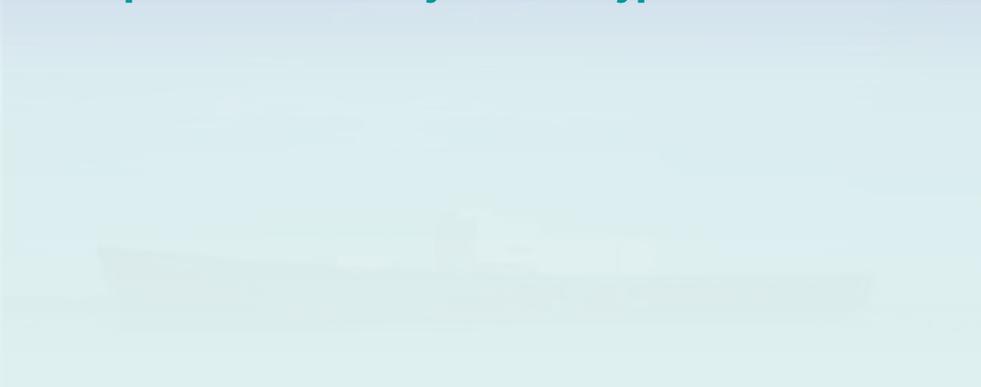
遠隔地域、島嶼地域、送電網の規模が小さく電源不足に悩む国・地域など積極的に売り込み、協力文書署名など活動

- ・ルワンダ(国全体の発電規模200~300万kW)
- ・ヨルダン(大型炉建設を保留しSMR数基の建設を検討)
- ・サウジアラビア(SMR建設可能性を含めロードマップに署名、別途大型炉選定中)
- ・中国(原子力援成協定締結。その後中国は独自開発の構想)

「スタージス」(Sturgis)

会員限定で公開しております。

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov



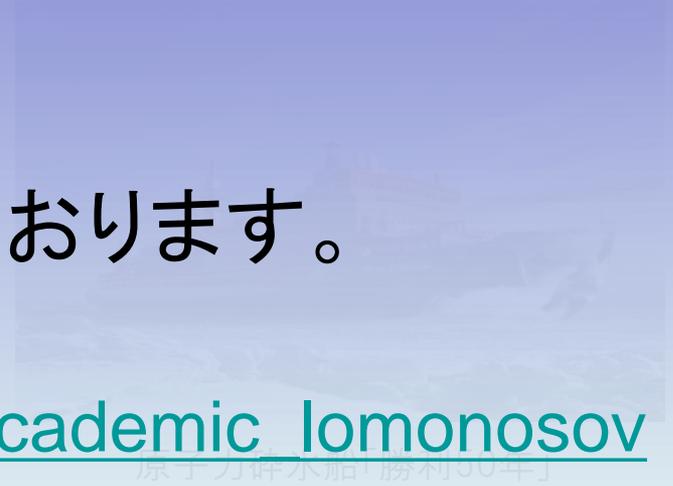
- ・パナマ運河地帯における電力施設等の整備に伴い、「スタージス」は役割を終え、米国に戻る。
- ・その後、「スタージス」は核燃料取り出し、除染、放射性廃棄物の撤去等を経て解体処分された。

原子力砕氷船(船用炉)の開発・経験が浮揚型原発の実現に結び付いている

会員限定で公開しております。

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov

原子炉型	出力×基数	原子力砕氷船名(就航年)
OK-150	90MWt×3	レーニン(1959年)
OK-900	159MWt×2	レーニン改造(1970年)*
OK-900A	171MWt×1	シビール(1977年) ロシア(1985年) ソビエツキー・ソユーズ(1989年) 勝利50年(2007年)
KLT-40	135MWt×1	セブモルプーチ(1988年)
KLT-40M	171MWt×1	タイミール(1989年) バイガチ(1990年)
RITM-200	175MWt×2	(新)アルクチカ(2020年予定) (新)シビール(2021年予定) (新)ウラル(2022年予定) 現行2号計画(2027年予定)



炉種	炉型	出力	炉種	開発者
運転中の 小型炉	CNP-300	300MWe	PWR	中国・パキスタン SNERDI/CNNC
	PHWR-220	220MWe	PHWR	インド NPCIL
	EGP-6	11MWe	LWGR	ロシア ビリビノ(熱電供給) 近く退役
建設中の 小型炉	KLT-40S	35MWe	PWR	ロシア OKBM
	BNTM-200	50MWe	一体型PWR	ロシア OKBM
	SWERD	100MWe	一体型PWR	ロシア OKBM/CNEA/INVAP
	HTR-PM	2×250MWt	HTR	中国 INET/CNEC/Huaneng
近い将来 の開発が 予定される 小型炉	ACPR50S	60MWe	PWR	中国 CGN
	VBER-300	300MWe	PWR	ロシア OKBM
	SMR-160	160MWe	PWR	米国 ホルテック カナダ SNRラバリン
	ACP100	125MWe	一体型PWR	中国 NPIC/CNPE/CNNC
	SMART	100MWe	一体型PWR	韓国 KAERI
	PRISM	165, 311MWe	ナトリウムFNR	米国 GE日立
	ARC-100	100MWe	ナトリウムFNR	米国 ARC
	一体型MSR	192MWe	MSR	カナダ テレストリアル・エナジー
BREST	300MWt	鉛FNR	ロシア BDIPE	

会員限定で公開しております。

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov



1. OECD・NEA「SMR報告書」(2016年)

将来、再生可能電源が大きなシェアを占める所では、全体の発電コストを最小にするエネルギーミックスの視点から、全原子力に占めるSMRの最適シェアが増加する可能性がある。
 もちろん、これは検討中のエネルギーシステム及びSMRの実際の経済的特徴に大きく依存する。

これを各国の状況に当てはめることにより、将来のSMR開発規模を推測
 楽観的な「高ケース」

会員限定で公開しております。

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov

	高ケース(楽観的ケース)	低ケース(保守的ケース)
条件	SMRの許認可と工場生産・関連サプライ	SMRの建設・運転費が高く、原型炉や遠隔地
2035年の規模	最大2100万kW (2020-35年の原子力新設の約9%)	90万kW (2020-35年の原子力新設の2.3%)

2. UxC(2016年)

2040年 2200万kW(中ケース)、900万kW(低ケース)

大型炉で賄えない市場ニーズを満たす世界のSMR市場の規模
 経済的競争力を持てば、2035年迄に約6500万~8500万kW、2500億~4000億米

会員限定で公開しております。

https://www.jaif.or.jp/members/academic_lomonosov

