

<概要>

旧ソ連は米国に対抗して、1940年代初期から国家の威信をかけて核兵器を開発するため、原子力関連技術者や囚人達を総動員し、非常な勢いで10の秘密都市を含む多くの核開発関連施設を建設した。1945年に第二次世界大戦が終了すると、米国、ソ連邦は互いに競い合って、核開発のためプルトニウム生産炉やプルトニウム抽出用の放射化学工場（再処理工場）、高濃縮ウラン工場を建設し、また原子力潜水艦を建造した。これらの施設および技術が、ソ連の商業用原子炉であるRBMK型原子炉やVVER型原子炉に生かされ、現在のロシアの商業用原子力発電となった。ここではロシアの原子力産業を支える運転中の原子力発電所（10か所、2224.2万kW）、原子力発電機器メーカー（10企業）および核燃料サイクル施設（13施設）に関わる所在地と地図および製品項目と設備概要をまとめた。

ロシアで1980年代に運転を開始した原子力発電所も、運転寿命を30年とすると2010年頃から急速に退役する。このため新規原子力発電所の建設が急務であるが、原子炉メーカーの工場の老朽化、また熟練工の不足のため、新規原子力発電所の建設には重電機器メーカーの設備の更新、熟練工の育成、外国資本との提携、また原子力発電所の寿命延長など多くの問題を解決する必要がある。

<更新年月>

2008年12月

<本文>

旧ソ連は米国に対抗して、1940年代初期から国家の威信をかけて核兵器を開発するため、原子力関連技術者や囚人達を総動員し、非常な勢いで10の秘密都市を含む多くの核開発関連施設を建設した。1945年に第二次世界大戦が終了すると、米国、ソ連邦は互いに競い合って、核開発のためプルトニウム生産炉やプルトニウム抽出用の放射化学工場（再処理工場）、高濃縮ウラン工場を建設し、また原子力潜水艦を建造した。これらの施設および技術が、ソ連の商業用原子炉であるRBMK型原子炉やVVER型原子炉に生かされ、またプルトニウムや高濃縮ウランをつくった施設は、商業用の核燃料サイクル施設として平和目的に利用され、現在のロシアの商業用原子力発電となったのである。

ページ数の関係で、ここではロシアの原子力産業を支える運転中の原子力発電所（10か所、2224.2万kW）、原子力発電機器メーカー（10企業）および核燃料サイクル施設（13施設）に関わる所在地と地図および製品項目と設備概要をまとめた。

1. ロスエネルゴアトム（FSUE Rosenergoatom）所属のロシアの原子力発電所

注：FSUEはFederal State Unitary Enterpriseの略号（参考文献1、2、3）

旧ロスエネルゴアトムは1992年に設立され、2001年9月8日、ロシア政府の法令により、ロスエネルゴアトムは、運転中および建設中の原子力発電所による発電および熱エネルギーを発生する発電会社として、運転および科学的・技術的支援を実施することになった。ロスエネルゴアトムは、10か所にある原子力発電所を所有している。総発電設備容量は2224.2万kW（ロシア側発表の数値）である。図1にロスエネルゴアトムに所属する原子力発電所の立地図を、表1-1、表1-2および表1-3に運転中、建設中、計画中および閉鎖された原子力発電所の炉型、発注、着工、臨界、営業運転開始に関するデータを、表2に原子力発電所の所在地を、図2-1および図2-2に原子力発電所の写真を示した。

2. ロシアにおける原子力機器製造メーカー（研究所を含む）

ロシアの原子力機器製造メーカーの所在地図を図3に、各企業の概要を表3に、製品の写真を図4に示した。

2.1 ドレジャーリ動力工学開発研究所（露語：NIKIET、英語：RDIPE）（参考文献2、8）

1946年に設立され、ソ連最初の原子炉F-1（黒鉛減速天然ウラン空気冷却炉）を設計した。この研究所は1952年から動力炉の設計・建設を担当し、ソ連最初の動力炉であるオブニンスク原子力発電所、トムスク-7に建設したソ連最初の発電および熱供給を行った二重目的炉のトムスク-2号炉、またベロヤルスク1、2号炉、レニングラード1、2号炉（RBMK-1000）、リトアニアのイグナリナ1、2号炉（RBMK-1500）を設計・建設した。また、旧共産圏諸国にある各種研究用原子炉の設計・建設を行った。

2.2 ギドロプレス（FSUE Hidropress（Hydropress） Design Office）（参考文献2、8）

1946年に設立された。理論実験物理研究所（ITEP）の重水炉、オブニンスク原子力発電所の蒸気発生器、クラスノヤルスク-26およびトムスク-7のプルトニウム生産炉、デミトロフグラードにある原子炉研究所に建設した旧ソ連唯一の沸騰水型原子炉（VK-50）、VVER-440（40万kW級）、VVER-1000（100万kW級）、およびRBMK-1000（100万kW級）の蒸気発生器を製造した。

2.3 OKBM（FSUE Afrikantov Mechanical Engineering Design Office、

ロシア語略称：OKBM（参考文献2、8）

プルトニウム生産炉とウラン濃縮用ガス拡散プラント設計のため政府により1947年に設立され、原子力砕氷船や原子力潜水艦の蒸気発生器を製造した。レーニン号を含む8隻の原子力砕氷船と貨物船セブモルプーチ号は、ここで設計した蒸気発生器を搭載している。

2.4 シロヴェイ・マシーヌイ（Power Machines Group）（参考文献6）

2000年末に設立された。発電設備、変圧設備、配電設備のロシア最大のメーカーで、傘下の企業には、レニングラード金属工場（LMZ）、エレクトロシーラタービン翼工場（ZTL）、カルーガタービン工場（KTZ）、エネルゴマシエクスポートがある。

2.5 （株）アトムマシ（JSC Energomash-Atomash）（参考文献2）

原子力発電所の機器を製造するため1976年に設立されたソ連最大の原子力企業である。

2.6 （株）"アトムスペクツコンストラクチャ・パイロット工場（参考文献2）

原子力で使用するパイプやチューブを生産している。

2.7 （株）コンツール（JSC KONTUR）（参考文献2）

原子力発電所で使用する複雑なパイプを製造している。

2.8 （株）ノヴァヤ・シーラ（JSC NOVAYA SILA）（参考文献2）

原子力発電所のタービン発電機および電力モーターを製造しており、また放射性物質を含む機器の運転も実施している。

2.9 （株）シグナルツール製造工場（JSC SIGNAL Tool-Making Plant）（参考文献2）

原子炉の制御・保護系設備、原子炉の中性子計測装置、燃料要素被覆管破損検出装置、モニタリングおよび放射線安全測定装置、冷却制御装置、出力密度制御装置、放射性同位元素の薬品、生物学、農業等への応用設備を製造している。

2.10 モスクワ・ポリメタル・アーティクル工場（参考文献2）

原子炉の各種制御棒、保護装置および酸性液体用ポンプを製造している。

3. ロシアの核燃料サイクル関係

ロシアの核燃料サイクル関係の事業は、ほとんど旧ソ連から引き継いだものである。ロシアの核燃料サイクル関係施設の所在地図を図5に示した。また各施設の概要を表4に、設備や製品の写真を図6に示した。

3.1 （株）燃料（JSC TVEL）（参考文献2）

TVELは、資本金全額国有の会社で、核燃料サイクル関係企業全体を所有し統括している（注：日本流に表現すれば本社に相当する）。TVELは、天然ウランの抽出、核燃料を構成する各種部品の加工、核燃料集合体の製造で、ロシア国内および外国の研究用炉および輸送用原子炉を販売している。また核燃料に関する開発と核燃料の製造を行っている。

3.2 "OECD-NEA/IAEA Uranium 2005"によるロシアのウラン鉱山（参考文献7）

2004年までに累計で12万トンウランを生産した。（株）プリアルグン鉱業化学生産会社はロシアでの主要なウラン生産者で、この企業のウラン鉱山（露天堀）は東シベリア地域のチタ州に位置し、人口約6万人のクラスノカメンスク町から10～20kmの位置にある。

3.3 ウラン精鉱の六フッ化ウランへの転換およびウラン濃縮（参考文献2、8）

ウラン精鉱を六フッ化ウランに転換する転換プラントは、ウラル電気化学コンビナートおよびイルクーツク近くのアンガルスクにある電解化学コンビナートにあり、現在も操業している。

3.3-1 ウラル電気化学コンビナート（旧スヴェルドロフスク-44）（転換と濃縮）（参考文献2、8）

このコンビナートは1949年に濃縮ウランの生産を開始した。1957年に最初のデモンストレーション用ガス遠心分離工場が操業を開始し、1959年に最初の工業規模のガス遠心分離工場が運転を開始した。この工場は、再処理回収ウランの再濃縮は行っていない。

旧ソ連は、濃縮ウラン生産するためガス拡散法とガス遠心分離法（小型遠心分離器を採用）を同時に開発し、実験規模のガス遠心分離モデルの運転を1952年に、量産用プラントの操業を1959年に開始した。ガス遠心分離法は、ガス拡散法に比べて電力消費がおおよそ1/10であるという利点から、ロシアでは1992年までにガス拡散法からガス遠心分離法への切替を完了した。

3.3-2 電気化学工場（旧クラスノヤルスク-45）（濃縮）（参考文献2、8）

ガス拡散プラントは1962年に操業を開始し、その後ガス遠心分離工場を建設したので、ガス拡散工場は1990年に操業を停止した。この工場は、ロシアの濃縮設備容量の約30%を占めており、VVER-1000の燃料集合体を成型加工するノボシビルスク化学コンセントレートに濃縮ウランを納入している。また、濃縮工場で発生する劣化ウランの再濃縮も行っている。この濃縮工場は、当初は高濃縮ウランを生産していたが、国際協定により1987年に高濃縮ウランの生産を停止した。それ以降は、原子炉用の濃縮度5%以下の低濃縮ウランを生産している。また核兵器から取り出した高濃縮ウランの濃度を薄めている。

3.3-3 シベリア化学コンビナート（旧トムスク-7）（転換と濃縮）（参考文献2、8）

アメリカの核兵器に対抗するため、ここに建設した5基の軍事用プルトニウム生産炉は、1958～1963年に運転を開始し、プルトニウムの生産とトムスク市へ電気と蒸気を供給した。プルトニウムを抽出する放射化学工場（再処理工場）も1958年頃から操業を開始した。この工場はプルトニウム生産炉の燃料しか再処理できない。5基のプルトニウム生産炉のうち3基は、米口の協定により1990～1992年にかけて運転を停止した。残りの2基は、コンビナートとトムスク市に電気と蒸気を供給しているため2005年2月現在も運転している。このコンビナートには転換工場と濃縮工場があり、ウラン精鉱を転換工場天然六フッ化ウランに転換し、隣接した濃縮工場濃縮ウランを生産している。なお、この転換工場は、1998年に閉鎖された。この濃縮工場は動力炉用燃料の濃縮ウランも生産できる。このコンビナートは、1992年から民需転換を図っている。また濃縮工場は、フランスの再処理回収ウランの再濃縮を受注している。

3.3-4 アンガルス電気化学コンビナート（転換と濃縮）（参考文献2、8）

このコンビナートは1954年に設立した。ここでは、ウラン精鉱の六フッ化ウランへの転換プラントと、濃縮プラントがあり、計測装置を製造する工場もある。

3.4 燃料の成型加工

3.4-1 （株）チェペック機械工場（参考文献2、8）

燃料集合体に使用するジルコニウム被覆管および減損ウランを使用した生体遮蔽を製造している。

3.4-2 （株）メカニカル・エンジニアリング工場（参考文献2、8）

VVER-440（ソ連型加圧水炉）、RBMK-1000（黒鉛減速チャンネル型炉）、BN-600（高速炉）船用炉の燃料集合体および研究用原子炉の燃料を製造している。

3.4-3 （株）ノヴォシビルスク化学コンセントレート工場（参考文献2、8）

VVER-1000（ソ連型加圧水型炉）の燃料を製造している。燃料集合体を構成する燃料棒に挿入する燃料ペレットは、カザフスタン東部のウスチカメノゴルスクに位置するウルビンスク冶金工場から供給されている。また、研究用原子炉の燃料も製造している。

3.4-4 生産合同マヤーク（旧チェリャビンスク-65）（参考文献2、8）

ペレット方式の小規模生産施設PAKETで、MOX燃料（混合酸化物燃料）を製造している。

3.5 使用済燃料の貯蔵および再処理

3.5-1 生産合同マヤーク（旧チェリャビンスク-65に改称）（参考文献2、8）

マヤークに建設したプルトニウム生産炉5基の使用済燃料からプルトニウムを抽出する放射化学工場（再処理工場）は、1948年から操業を開始した。この放射化学工場は、その後VVER-440、高速炉、船用炉および研究炉の使用済燃料を再処理できるように改造され、商業用再処理工場RT-1として1977年から操業を開始した。

3.5-2 鉱業化学コンビナートに建設中のRT-2再処理工場と使用済燃料受入貯蔵施設（参考文献2、8）

VVER-1000の使用済燃料を再処理するため、1984年に年間再処理量1,000～1,500トンウランの商業用再処理工場RT-2を着工したが、資金難などのために建設を中断し、1995年1月に出された大統領令により建設再開を認められたが、資金難で完成していない。

3.5-3 シベリア化学コンビナート（旧トムスク-7）（Puの抽出）（参考文献2、8）

プルトニウムを抽出する放射化学工場は1958年から操業を開始した。この放射化学工場は、プルトニウム生産炉の燃料しか再処理できない。

3.5-4 鉍業化学コンビナート（旧クラスノヤルスク-26）（Puの再処理）（参考文献2、8）

スターリンは、アメリカの核兵器に対抗するため、核兵器を生産するため核兵器を生産する施設を建設するよう命じ、山中に巨大な空洞を掘り、この中に軍事用プルトニウム生産炉3基とプルトニウムを抽出する放射化学工場（再処理工場）を建設し、放射化学工場は1958年に操業を開始した。プルトニウム生産炉3基のうち2基は、米口の協定により1992年に運転を停止した。

4. ロシアの国産重電機メーカーの現状

ロシアの一般電力分野における重電機メーカーの現状と問題点を表5に示した。

<関連タイトル>

[ロシアにおける原子力船の開発 \(07-04-05-02\)](#)

[ロシアの原子力政策 \(14-06-01-01\)](#)

[ロシアの原子力発電開発 \(14-06-01-02\)](#)

[ロシアの原子力開発体制 \(14-06-01-03\)](#)

[ロシアの原子力安全規制体制 \(14-06-01-04\)](#)

[ロシアの核燃料サイクル \(14-06-01-05\)](#)

[ロシアのPA動向 \(14-06-01-07\)](#)

[ロシア連邦による隣接海への放射性廃棄物の海洋投棄 \(14-06-01-16\)](#)

[旧ソ連の原子力研究施設 \(14-06-01-19\)](#)

[旧ソ連秘密都市の原子力施設 \(14-06-01-20\)](#)

<参考文献>

(1) 日本原子力産業協会（編集発行）：世界の原子力発電開発の動向2006年次報告、（2007年4月2日）、p.76-125

(2) NUCLEAR BUSINESS DIRECTORY Guide to the Russian Nuclear Industry NBD 2004 : International Business Relations corporation、（2004年）p.114, 119, 129, 140, 168, 169, 171, 173, 174, 175, 179, 182, 185, 188, 189, 197, 203, 206, 221, 237?244

(3) 50 years ROSENERGOATOM（2004年）p.4, 7, 8, 9, 42, 50, 58, 62, 68, 72, 115

(4) MINATOM : MINISTRY FOR ATOMIC ENERGY OF THE RUSSIAN FEDERATION（1992年）p.26, 28, 29, 31, 33

(5) MINATOM : MINISTRY FOR ATOMIC ENERGY OF THE RUSSIAN FEDERATION（2000年）p.25, 27, 28, 29

(6) ロシア渡欧貿易会：シロヴィエ・マシーヌイ（Power Machines Group）、2004年1月号、p.58-61

(7) OECD-NEA/IAEA Uranium 2005、p.195

(8) 藤井 晴雄：「ソ連・ロシアの原子力開発：1930年代から現在まで」、東洋書店、（2001年3月）p.29-37

表1-1 ロシアの原子力発電所一覧(2006年12月31日現在)(1/3)

状 況	名 称	電気出力(万kW)		炉型式	発 注	着 工	臨 界	営業運転	備 考
		ネット	グロス						
運転中	BALAKOVO-1	95.0	100.0	PWR	1978	1980.12	1985.12.12	1986.5.23	VVER-1000(V320)
運転中	BALAKOVO-2	95.0	100.0	PWR	1978	1981.8	1987.10.2	1988.1.18	VVER-1000(V320)
運転中	BALAKOVO-3	95.0	100.0	PWR	1982	1982.11	1988.12.16	1989.4.8	VVER-1000(V320)
運転中	BALAKOVO-4	95.0	100.0	PWR	1984	1984.4	1993.3.24	1993.12.22	VVER-1000(V320)
運転中	BELOYARSK-3 (BN-600)	56.0	60.0	FBR	1966	1969.1	1980.2.26	1981.11.1	
運転中	KALININ-1	95.0	100.0	PWR	1971	1977.2	1984.4.10	1985.6.12	VVER-1000(V-338)
運転中	KALININ-2	95.0	100.0	PWR	1971	1982.2	1986.11.25	1987.3.3	VVER-1000(V-338)
運転中	KALININ-3	95.0	100.0	PWR	1982	1985.10	2004.11.26	2005.11.8	VVER-1000(V-338)
運転中	KOLA -1	41.1	44.0	PWR	1966	1970.5	1973.6.26	1973.12.28	VVER-440(V230)
運転中	KOLA -2	41.1	44.0	PWR	1966	1973.1	1974.11.30	1975.2.21	VVER-440(V230)
運転中	KOLA -3	41.1	44.0	PWR	1974	1977.4	1981.2.7	1982.12.3	VVER-440(V213)
運転中	KOLA -4	41.1	44.0	PWR	1974	1976.8	1984.10.7	1984.12.6	VVER-440(V213)
運転中	KRASNOYARSK-3	9.0	10.0	LWGR	-	-	-	1964	電熱併給
運転中	KURSK-1	92.5	100.0	LWGR	1968	1972.6	1976.10.25	1977.10.12	RBMK-1000
運転中	KURSK-2	92.5	100.0	LWGR	1968	1973.1	1978.12.16	1979.8.17	RBMK-1000
運転中	KURSK-3	92.5	100.0	LWGR	1974	1978.4	1983.8.9	1984.3.30	RBMK-1000
運転中	KURSK-4	92.5	100.0	LWGR	1974	1981.5	1985.10.31	1986.2.5	RBMK-1000
運転中	LENINGRAD-1	92.5	100.0	LWGR	1968	1970.3	1973.9.12	1974.11.1	RBMK-1000
運転中	LENINGRAD-2	92.5	100.0	LWGR	1968	1970.6	1975.5.6	1976.2.11	RBMK-1000
運転中	LENINGRAD-3	92.5	100.0	LWGR	1973	1973.12	1979.9.17	1980.6.29	RBMK-1000
運転中	LENINGRAD-4	92.5	100.0	LWGR	1975	1975.2	1980.12.29	1981.8.29	RBMK-1000
運転中	NOVOVORONEZH-3	38.5	41.7	PWR	1965	1967.7	1971.12.22	1972.6.29	VVER-440(V-179)
運転中	NOVOVORONEZH-4	38.5	41.7	PWR	1965	1967.7	1972.12.25	1973.3.24	VVER-440(V-179)
運転中	NOVOVORONEZH-5	95.0	100.0	PWR	1969	1974.3	1980.4.30	1981.2.20	VVER-1000(V-187)
運転中	SMOLENSK-1	92.5	100.0	LWGR	1971	1975.10	1982.9.10	1983.9.30	RBMK-1000
運転中	SMOLENSK-2	92.5	100.0	LWGR	1971	1976.6	1985.4.9	1985.7.2	RBMK-1000
運転中	SMOLENSK-3	92.5	100.0	LWGR	1981	1984.5	1989.12.29	1990.10.12	RBMK-1000
運転中	ROSTOV-1 (VOLGODONSK-1)	95.0	100.0	PWR	1978	1981.9	2001.2.23	2001.12.25	VVER-1000

注) LWGR(英語)、RBMKはLWGRのロシア語標記

下記の出典をもとに作成した

[出典]日本原子力産業協会(編集発行):世界の原子力発電開発の動向2006年次報告(2007年4月2日)、p.76-79

表1-2 ロシアの原子力発電所一覧(2006年12月31日現在)(2/3)

状 況	名 称	電気出力(万kW)		炉型式	発 注	着 工	臨 界	営業運転	備 考
		ネット	グロス						
運転中	ULIYANOVSK (VK-50)	5.0	6.2	BWR	1961	1962	1964.12	1966	
★運転中	BILIBINO-1	1.1	1.2	EGP-6	1965	1970.1	1973.12.11	1974.4.1	電熱併給
★運転中	BILIBINO-2	1.1	1.2	EGP-6	1965	1970.1	1974.12.7	1975.2.1	電熱併給
★運転中	BILIBINO-3	1.1	1.2	EGP-6	1965	1970.1	1975.12.6	1976.2.1	電熱併給
★運転中	BILIBINO-4	1.1	1.2	EGP-6	1965	1970.1	1976.12.12	1977.1.1	電熱併給
★運転中	ULIYANOVSK (BOR-60)	1.1	1.2	FBR	1963	1965.7	1968.12	1969.12	
運転中	TOMSK-4	9.0	10.0		1954	1954	1960.1	1964	電熱併給
運転中	TOMSK-5	9.0	10.0		1954	1954	1960.1	1965	電熱併給
建設中	KURSK-5	92.5	100.0	LWGR	-	1985.12	-	2003	RBMK-1000

(注) ★印は、グロス電気出力が33kW以下のもの等が含まれる。

下記の出典をもとに作成した

[出典]日本原子力産業協会(編集発行):世界の原子力発電開発の動向2006年次報告(2007年4月2日)、p.78-81

表1-3 ロシアの原子力発電所一覧(2006年12月31日現在)(3/3)

状 況	名 称	電気出力(万kW)		炉型式	発 注	着 工	臨 界	営業運転	備 考	
		ネット	グロス							
閉鎖	BELOYARSK-1	10.2	10.8	LWGR	1958	1958.6	1963.9	1964.4.26	1983.1.1	閉鎖
閉鎖	BELOYARSK-2	14.6	19.4	LWGR	1956	1956.1	1967.10.10	1969.12.1	1990.1.1	閉鎖
閉鎖	KARASNOYARSK-1	-	-		-	-	-	1958	1992	閉鎖
閉鎖	KARASNOYARSK-2	-	-		-	-	-	1961	1992	閉鎖
閉鎖	MAYAK-1	-	-		-	-	-	1948	1987.6.16	閉鎖
閉鎖	MAYAK-2	-	-		-	-	-	1951	1987.5.25	閉鎖
閉鎖	MAYAK-3	-	-		-	-	-	1951	1990.11.1	閉鎖
閉鎖	MAYAK-4	-	-		-	-	-	1951	1989.8.12	閉鎖
閉鎖	MAYAK-5	-	-		-	-	-	1952	1990.7.14	閉鎖
閉鎖	NOVOVORONEZH-1	19.7	21.0	PWR	1958	1957.1	1963.12.17	1964.12.31	1988.2.16	閉鎖
閉鎖	NOVOVORONEZH-2	33.6	36.5	PWR	1964	1964.6	1969.12.23	1970.4.14	1990.8.29	閉鎖
閉鎖	OBNINSK	0.5	0.6		1951	1951	1954.5	1954.6.27	2002.4.30	閉鎖
閉鎖	TOMSK-1	9.0	10.0		1954	1954	1958.9	1955	1990.8.21	閉鎖
閉鎖	TOMSK-2	9.0	10.0		1954	1954	1958	1958	1990.12	閉鎖
閉鎖	TOMSK-3	9.0	10.0		1954	1954	1960.1	1961	1992.8.14	閉鎖

下記の出典をもとに作成した

[出典]日本原子力産業協会(編集発行):世界の原子力発電開発の動向2006年次報告(2007年4月2日)、p.80-82

表2 ロシアの原子力発電所の所在地

原子力発電所名	所在地
バラコボ原子力発電所 (Balakbo Nuclear Power Plant)	沿ヴォルガ地域、サラトフ州、バラコボ
カリーニン原子力発電所 (Kalinin Nuclear Power Plant)	中央地域、トヴェリ州、ウドムリア
コラ原子力発電所 (Kola Nuclear Power Plant)	北部地域、ムルマンスク州ポリャルニー・ゾリ
ノボボロネジ原子力発電所 (Novovoronezh Nuclear Power Plant)	中央国土地域、ヴォロネジ州、ノボボロネジ
ロストフ(ヴォルゴドンスク)原子力発電所 (Rostov (Volgodonsk) Nuclear Power Plant)	北カフカース地域、ロストフ州ヴォルゴドンスク
クールスク原子力発電所 (Kursk Nuclear Power Plant)	中央国土地域、クールスク州、クルチャトフ
レニングラード原子力発電所 (Leningrad Nuclear Power Plant)	北西地域、レニングラード州、ソスノボイ・ボール
スモレンスク原子力発電所 (Smolensk Nuclear Power Plant)	中央地域、スモレンスク州、ロスラブ
ベロヤルスク原子力発電所 (Beloyarsk Nuclear Power Plant)	ウラル地域、スヴェルドロフスク州、ザレチニー
ビリビノ原子力発電所 (Biibino Nuclear Power Plant)	極東地域、チュコチ自治区、ビリビノ
オブニンスク原子力発電所 (Obninsk Atomic Power Station)	中央地域、カルーガ州、オブニンスク
BOR-60およびVK-50	沿ヴォルガ地域、ウリヤノフスク州、 デミトロフグラード
マヤク (MAYAK)	ウラル地域、チェリャビンスク州、オゼルスク
トムスク (TOMSK)	西シベリア地域、トムスク州、セーヴェルスク
クラスノヤルスク (KRASNOYARSK)	東シベリア地域、クラスノヤルスク地方、 ゼレノゴルスク

下記の出典をもとに作成した

- [出典] (1) NUCLEAR BUSINESS DIRECTORY Guide to the Russian Nuclear Industry NBD 2004:
International Business Relations corporation, p.129, 169, 174, 175, 237 - 244
(2) 日本原子力産業協会(編集発行): 世界の原子力発電開発の動向2006年次報告
(2006年4月2日)、p.124-125

表3 ロシアの原子力機器製造メーカー（研究所を含む）の所在地と概要および説明図の名称

企 業 名	所在地、概要および図の名称
ドレジャーリ動力工学開発研究所 (FSUE Dollezhal' Research and Design Institute of Power Engineering (ロシア語: NIKIET、英語: RDIPE))	所在地: モスクワ市内の北東部 概 要: 1946年設立。ソ連最初の原子炉F-1 (黒煙減速天然ウラン炉) は、NIKIETの前身のN.A.ドレジャーリ設計事務所が設計し、第2ラボラトリーと共同で建設し、1946年12月25日に初臨界を達成した。1952年から動力炉の設計、建設を担当し、ソ連最初のオブニンスク原子力発電所 (5,000kW)、ペロヤルスク1号炉 (10.8万kW)、レニングラード原子力発電所 1, 2号炉 (RBMK-1000x2基)、イグナリーナ1, 2号炉 (RBMK-1500x2基) を設計、建設した。旧共産圏諸国の各種研究用原子炉の設計、建設を行った。
ギドロプレス(ロシア語の略称: OKB) (FSUE GIDROPRESS(英語: Hydro press) Design Office)	所在地: 中央地域、モスクワ州、ボドルスク (モスクワ中心部から南へ35km) 概 要: 1964年設立。理論実験物理研究所の重水炉、オブニンスク原子力発電所の蒸気発生器、クラスオヤルスク-26 およびトムスク-7にあるプルトニウム生産炉、デミトロフグラードの原子炉研究所にあるVK-50、40万kW級および100万kW級のVVER型炉の蒸気発生器、100万kW級のRBMK型炉の蒸気発生器を製造した。
OKBM(ロシア語の略称)(機械製作実験設計研究所) (FSUE Afrikantov Mechanical Engineering Design Office)	所在地: ヴォルガ・ビャトカ地域、ニジェゴロド州、ニジニ・ノヴゴロド 概 要: 1947年、核兵器生産用プルトニウム生産炉およびウラン濃縮用ガス拡散プラント設計のため、政府により設立した。原子炉砕氷船および原子力船の上記発生器を製造した。レーニン号を含む8隻の原子力砕氷船と貨物船セブモルブーチ号の蒸気発生器を製造した。
(株) シロヴェイ・マシーヌイ (Power Machines Group)	所在地: 北西地域、サンクトペテルブルグ 概 要: ・レニングラード金属工場(LMZ): ロシア最大のタービン製造企業で、GE、ウエスチングハウス、Alstom(ABB)に次ぐ世界第4位の蒸気タービンメーカーである。この企業のタービンは、世界40カ国にある700の発電所で使用。 ・エレクトロシーラタービン翼工場(ZTL): 蒸気・ガスタービンに使用するタービン翼の主要メーカーで、この工場はロシアや外国の蒸気・ガスタービンの生産者、発電所、ガス輸送組織に製品を販売している。 ・カルーガタービン工場(KTZ): 電力部門の中小規模のタービンを生産。 ・エネルゴマシエクスポート: ソ連時代からの関連機器の輸出企業。 ・2002年の利益の殆が、中国とインドの原子力発電所、中国の熱併給発電所、イランのブシェール原子力発電所等。
(株) アトムマシ (JSC Energomash-Atomash)	所在地: 北カフカース地域、ロストフ州、ヴォルゴドンスク 概 要: ロシアのロストフ原子力発電所およびウクライナの原子力発電所、イランのブシェール原子力発電所や中国に建設する原子力発電所に機器を供給しており、ロシア最大の原子力企業である。 供給する機器: VVER型炉 (ロシア型PWR)、RBMK型炉、AST炉 (熱供給炉)、高速炉、圧力容器 (VVER-1000の圧力容器を含む)、熱交換器、圧力容器内部構造物、電気設備、自動制御系、燃料および放射性廃棄物取扱設備、各種安全系設備。 図4-1 アトムマシで製造中のVVER-1000の原子炉容器 図4-2 アトムマシで製造中のVVER-1000のPGV-1000型蒸気発生器
(株) "アトムスペクツコンストラクチャ" パイロット工場 (JSC "Atomspektskonstruktsiya" Pilot Plant)	所在地: 中央地域、モスクワ州、エレクトロスタリ 概 要: 原子力で使用するパイプやチューブを生産。
(株) ノヴァヤ・シーラ (JSC NOVAYA SILA)	所在地: 北西地域、サンクトペテルブルグ 原子力発電所のタービン発電機、電力モーターを製造しており、また放射性物質を含む機器の運転も実施。
(株) コンツール (JSC KONTUR)	所在地: 北西地域、ノヴゴロド州、ノヴゴロド 概 要: 原子力発電所で使用する複雑なパイプを製造。
(株) シグナルツール製造工場 (JSC SIGNAL Tool-Making Plant)	所在地: 北西地域、サンクトペテルブルグ 概 要: 原子炉の制御・保護系設備、原子炉の中性子計測装置、燃料要素被覆管破損検出装置、モニタリングおよび放射線安全測定装置、冷却制御装置、出力密度制御装置、放射性同位元素の薬品、生体、農業等への応用設備を製造。
(国有企業) モスクワ・ポリメタル・アーティクル工場 (State-Owned Enterprise Moscow Polymetallic Articles Plant)	所在地: 中央地域、カルーガ州、オブニンスク 概 要: 原子炉の各種制御棒、保護装置および酸性液体用ポンプを製造。

下記の出典をもとに作成した

【出典】(1) ロシア東欧貿易会調査月報2004年1月号「シロヴィエ・マシーヌイ」、p.58-61

(2) NUCLEAR BUSINESS DIRECTORY Guide to the Russian Nuclear Industry NBD 2004: International Business Relations corporation、(2004年) p.114, 119, 140, 189, 197, 206, 203, 211

(3) ソ連・ロシアの原子力開発: 1930年代から現在まで、藤井晴雄、p.29-31

(4) MINATOM: MINISTRY FOR ATOMIC ENERGY OF THE RUSSIAN FEDERATION(1992年)p.31, 33

表4 ロシアの核燃料産業関係企業の所在地と概要および説明図の名称

企 業 名	所在地、概要および図の名称
核燃料全般 (株) 燃料 (JSC TVEL)	所在地:モスクワ 概 要:TVELの中で有名企業は下記の通り。 エレクトルスタリ・メカニカルエンジニアリング工場、ノヴォシビルスク化学コンセントレート工場、モスクワポリメタルアーティクル工場、チェベツクメカニカル工場、クラスノヤルスク化学・金属工場、ヴォルジェースキ機械エンジニアリング工場、ザバイカルシキ化学・鉱業コンビナート、モスクワ商業センター100。
ウラン精鉱 (株) プリアルグン鉱業化学生産会社 (JSC Priargunsk Mining-Chemical Production Association:PPGHO)	所在地:東シベリア地域チタ州、クラスノカメンスク 概 要:生産はストレリツォフスク・ウラン鉱山地区にある19の火山型鉱床に基礎をおく。 鉱床全体のウランの平均品位は約0.2%ウラン。2010年から新規鉱山の操業を予定。 精錬と処理は、1974年から硫酸浸出とイオン交換溶媒抽出法を用いた地域湿式精錬工場で実施。既に10万トンウランをプリアルグンスクで生産し、世界で生産性が最も高い地域の一つ。 1997年から2002年までの5年間の年間生産量は、2,700～3,100トンウランで、生産量の殆どは、在来からある2つの坑内鉱山からのものであった。2002年現在、大規模商業スケールのstope/block leaching法(採掘場/ブロックリーチング法)のパイロット試験を実施中。 図6-1 東シベリア地域チタ州にあるプリアルグン鉱業化学クラスノカメンスク鉱山(露天掘り)
転換および濃縮 ウラル電気化学コンビナート(旧スヴェルドロフスク-44) (FUSE Urals Electrochemical Kombinat)	所在地:ウラル地域スヴェルドロフスク州ノボウラルスク 概 要:世界市場への濃縮ウランサービスの提供:宇宙で使用する電気化学を利用した発電装置 図6-2 ウラル電気化学コンビナートの遠心分離工場
濃縮 電気化学プラント(旧クラスノヤルスク-45) (FSUE Production Association "Electrochemical Plant")	所在地:東シベリア地域クラスノヤルスク地方ゼレノゴルスク 概 要:原子力発電所用の濃縮ウランの生産:各種の安定放射性同位元素の生産:ウラン濃縮用遠心分離機をベースにした安定同位元素の分離および特に高純度物質の生産に関する機器の開発 図6-3 電気化学工場の遠心分離濃縮工場
転換および濃縮 シベリア化学コンビナート(旧トムスク-7) (FSUE Siberian Chemical Kombinat)	所在地:西シベリア地域トムスク州セヴェルスク 概 要:5基のプルトニウム生産炉のうち3基は、米ロの協定により1990年から1992年にかけて運転を停止。残りの2基(4、5号機)はコンビナートとトムスク市に電気と蒸気を供給しているため、2005年現在も運転中。 低濃縮ウランの生産:無機フッ化物の生産:鑄造合金:ネオジム・鉄・ボロン合金の生産:永久磁石
転換および濃縮 アンガルスク電解化学コンビナート (FSUE Angarsk Electrolyzing Chemical Kombinat)	所在地:東シベリア地域イルクーツク州アンガルスク 概 要:濃縮ウランの生産:六フッ化ウランの生産:計測装置の製造
核燃料のジルコニウム被覆管の製造 (株) チェベツク機械工場 (JSC Chepetsk Mechanical Plant)	所在地:ヴォルガ・ビャトカ地域キーロフ州ウドムルト共和国グラソフ 概 要:ジルコニウム被覆管の製造:計測装置の製造 図6-4 チェベツク機械工場のジルコニウム合金燃料被覆管
VVER-440、RBMK-1000、BN-600の燃料集合体の成型加工 (株) メカニカル・エンジニアリング工場 (JSC Mechanical Engineering Plant)	所在地:中央地域モスクワ州エレクトロスタリ 概 要:VVER-440、RBMK-1000、BN-600の燃料集合体の成型加工:2004年現在、TVELは75の原子炉に燃料集合体を供給しており、そのうち17%は世界市場に輸出している。 図6-5 メカニカルエンジニアリング工場のVVER-440の燃料集合体
VVER-1000の燃料集合体の成型加工 (株) ノヴォシビルスク化学コンセントレートプラント (JSC Novosibirsk Chemical Concentrates Plant)	所在地:西シベリア地域ノヴォシビルスク州ノヴォシビルスク 概 要:VVER-1000の燃料集合体の成型加工:研究炉用燃料集合体の製造 図6-6 ノヴォシビルスク化学コンセントレート工場のVVER-1000の燃料集合体
使用済燃料の貯蔵、再処理 生産合同マヤーク(旧チェリャビンスク-65) (FSUE Production Association "MAYAK")	所在地:ウラル地域チェリャビンスク州オゼルスク 概 要:VVER-440の使用済燃料の年間再処理量は400トンウランで、年間平均再処理量は約200トンウラン。なお、回収ウランは、再濃縮してRBMK-1000用の燃料に再利用。
VVER-1000の使用済燃料の受入貯蔵 鉱業化学コンビナート(旧クラスノヤルスク-26)に建設中のRT-2再処理工場および使用済燃料受入貯蔵施設 (FSUE Mining and Chemical Kombinat)	所在地:東シベリヤ地域クラスノヤルスク地方ゼレズノゴルスク 概 要:使用済燃料は、原子力発電所で3～10年間貯蔵冷却した後、再処理工場へ輸送。VVER-1000の使用済燃料は、現在、RT-2再処理工場内にある使用済燃料受入貯蔵施設(貯蔵容量:6,000トンウラン)に貯蔵。なおRBMK-1000の使用済燃料は濃縮度が低いので、再処理は経済的の得策でないとの理由から、原子力発電所内あるいは中央貯蔵施設で暫定的に貯蔵している。 図6-7 鉱業化学コンビナートで運用しているRT-2再処理工場のVVER-1000使用済み燃料受け入れ貯蔵施設
(プルトニウム燃料の再処理) シベリア化学コンビナート(旧トムスク-7) (FSUE Siberian Chemical Kombinat)	所在地:西シベリア地域トムスク州セヴェルスク 概要:プルトニウム生産炉4、5号炉は2008年現在も発電しているので、シベリア化学コンビナートにある再処理プラントも稼働していると思われる。
(再処理) 鉱業化学コンビナート(旧クラスノヤルスク-26) (FSUE Mining and Chemical Kombinat)	所在地:東シベリヤ地域クラスノヤルスク地方ゼレズノゴルスク

下記の出典をもとに作成した

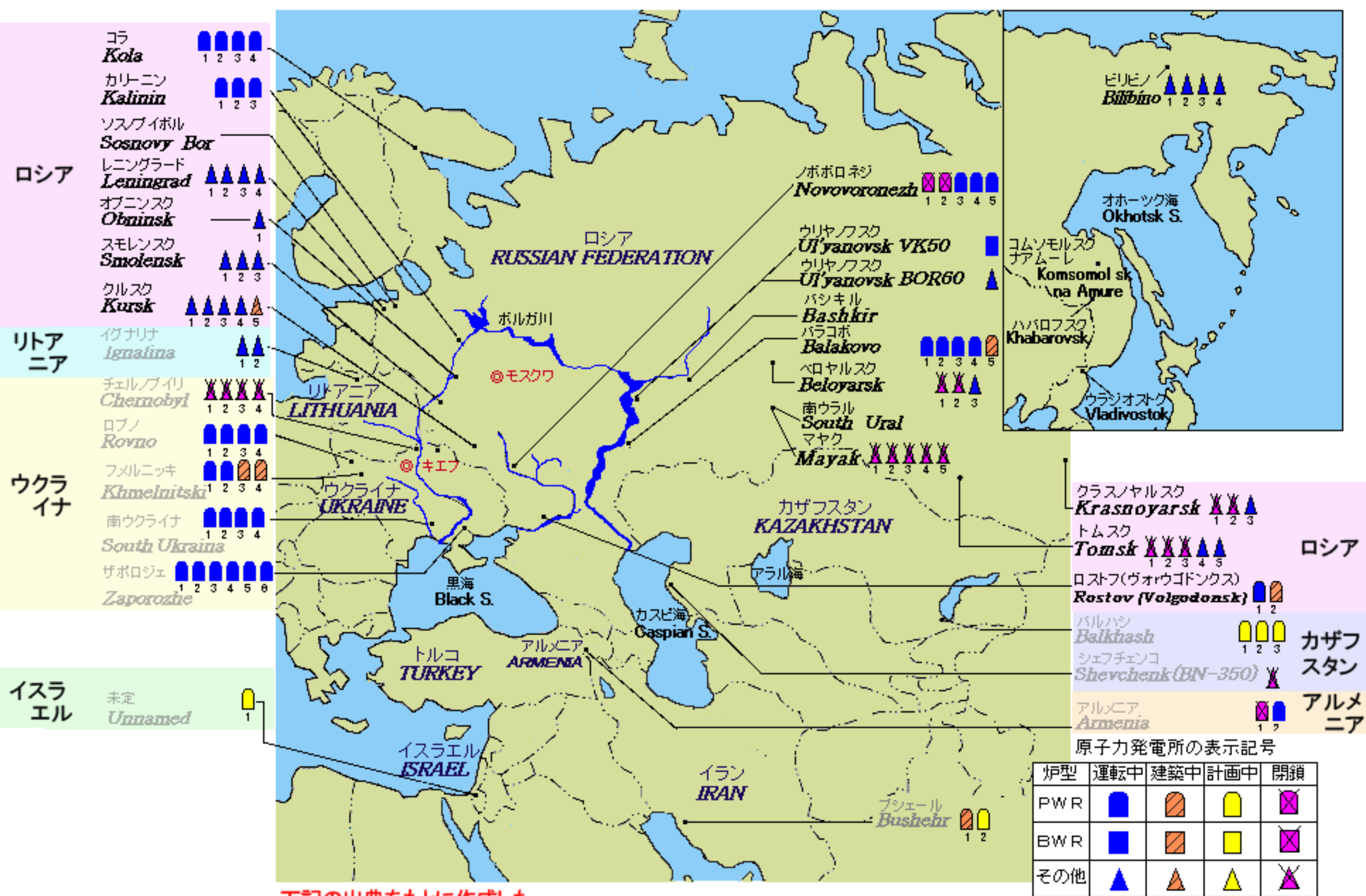
[出典] (1) Nuclear Business Directory 2004 (4th edition):p.162, 168-189

(2) MINATOM:MINISTRY FOR ATOMIC ENERGY OF THE RUSSIAN FEDERATION(1992年)、p.29

(3) MINATOM:MINISTRY FOR ATOMIC ENERGY OF THE RUSSIAN FEDERATION(2000年)p.25-29

表5 ロシアの国産重電機メーカーの現状と問題点

項 目	概 要
長期電源立地計画（ゼネラルプラン） （産業エネルギー省作成）	ロシアの電力分野では、今後、積極的な設備投資が行われる可能性が高くなっている。長期電源立地計画どおりに投資が行われるかどうかは微妙であるが、既に有る程度の設備投資資金の確保ができており、少なくとも短期的にはかなり大規模の投資が行われるのはほぼ確実となっている。
国産重電機メーカーの設計生産能力	<p>2006年時点で蒸気タービンが9.1GW、ガスタービンが2.7GW、水力タービンが2.6GW、蒸気発生量10トン/hのボイラーが年間8,200トン/h分となっている。設計生産能力だけを見れば、国産メーカーだけでゼネラルプランの需要を十分に満たすことが可能だといえるが、2006年の実際の生産量は、製品によって異なるが、設計生産能力の10～60％程度にとどまっている。それに、ソ連解体後の10年間、内需の激減に伴い、ロシアの主要な重電機メーカーの稼働率が10～20％にとどまっているのも事実である。以上の状況を勘案すると、ロシアの重電機メーカーでは、一応設計生産能力としては計上されているが、実際には使用不可能となっている生産設備の割合が相当数に上がっている可能性が高いと判断される。どの重電機メーカーも、ソ連解体後の業績不振の影響で深刻な人材不足に陥っているという事実も看過できない。</p> <p>実際、一部の情報によると、ロシアの重電機メーカーでは、生産建屋の一部が賃貸されたり、あるいは、更地にされ、売却されたりしているケースが珍しくないといわれている（『コメルサント・ビジネスガイド』紙、2007年4月18日）。</p> <p>エカテリンブルグにあるウラルタービンのエルモラフ社長も「我が社には、設備面ではまだ増産余地がある。しかし、タービン生産に必要な高技能労働者が不足している」と人材不足が増産を困難にしていることを嘆いている（『エクスペルト・ウラル』誌、2007年10月1日v）。</p>
問題点	<p>ロシアの重電機メーカーだけでゼネラルプランの需要を満たそうとすれば、設備の更新（拡充）、輸出比率の大幅な減少、優秀な人材の大量確保、という3つの課題を早急に達成することが必要不可欠という結論が導き出される。常識的に考えて、これらの課題の早期達成は極めて困難だと判断され、当面は国産メーカーだけでゼネラルプランの需要を満たすのは難しいと見るのが妥当である。さらに、ロシアの重電機メーカーは、量的な問題（量的な生産能力の問題）の他、高性能蒸気タービンの製造技術も存在しないので、これら新技術外国から導入する必要で、ロシアの電力分野でも、今後、これらの新技術を採用した製品を積極的に導入されることになっている。外資の参入にあたっては、ロシア資本との提携もしくはロシア・メーカーへの技術移転が必須となる可能性がある。</p>



下記の出典をもとに作成した

図1 ロシアの原子力発電所所在地図

[出典] (1) 日本原子力産業協会 (編集発行): 世界の原子力発電開発の動向2006年次報告 (2007年4月2日)、p.95

(2) WORD NUCLEAR INDUSTRY HANDBOOK 2007、p120, 121



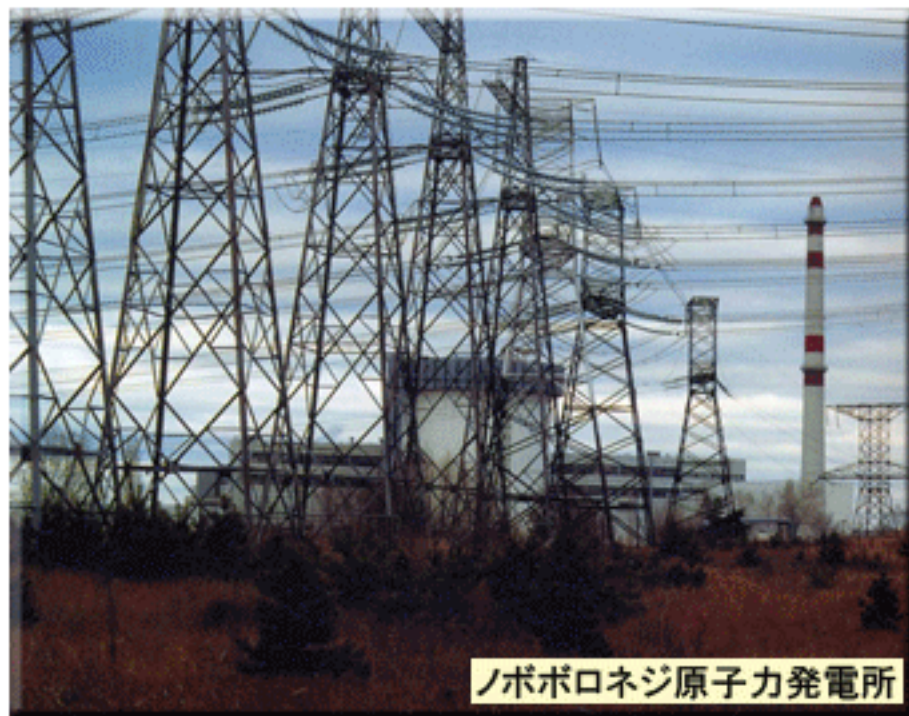
パラコボ原子力発電所



カリーニン原子力発電所



コラ原子力発電所



ノボボロネジ原子力発電所



ロストフ原子力発電所



クールスク原子力発電所

図2-1 ロシアの原子力発電所(1/2)

[出典]50 years ROSENERGOATOM(2004年)p.8, 50, 58, 62, 72, 115



レニングラード原子力発電所



スモレンスク原子力発電所



ビリビノ原子力発電所



オブニンスク原子力発電所



ペロヤルスク原子力発電所

図2-2 ロシアの原子力発電所 (2/2)

[出典]50 years ROSENERGOATOM(2004年)
p.4, 7, 9, 42, 68



図3 ロシアの主要な原子力産業および施設の所在地図

[出典](社)日本原子力産業会議:原子力年鑑1999/2000年版(1999年10月)、p.368

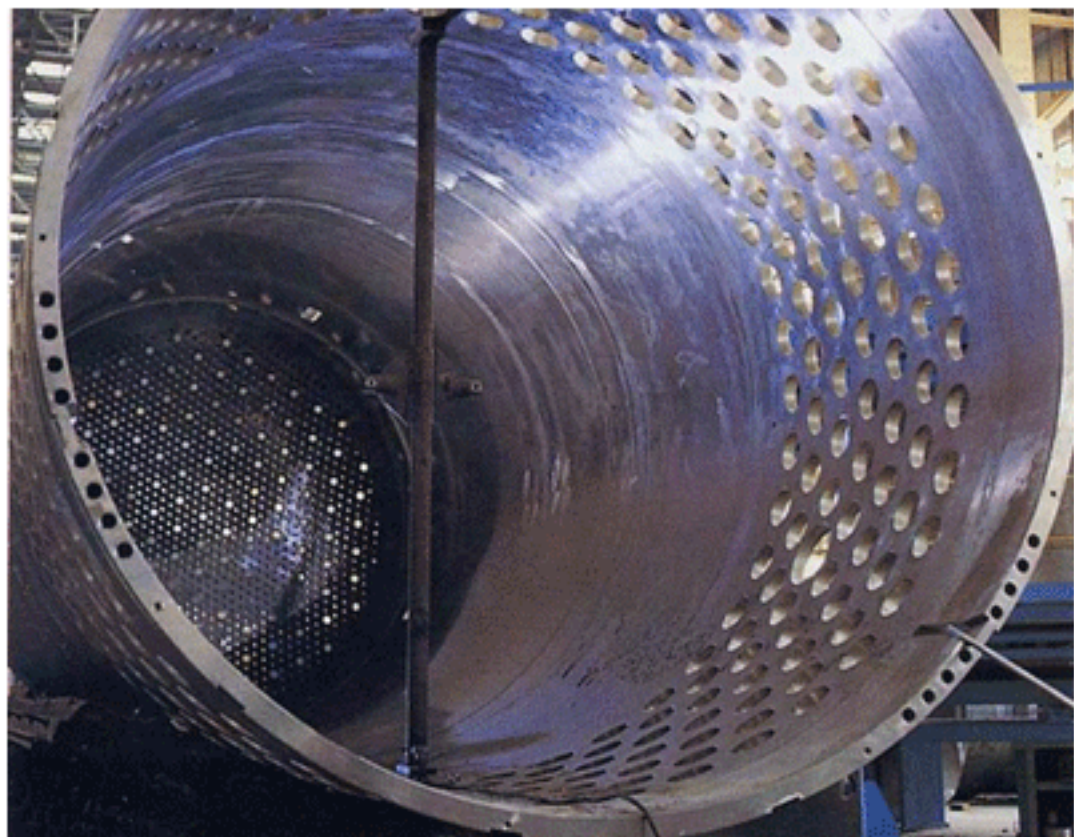


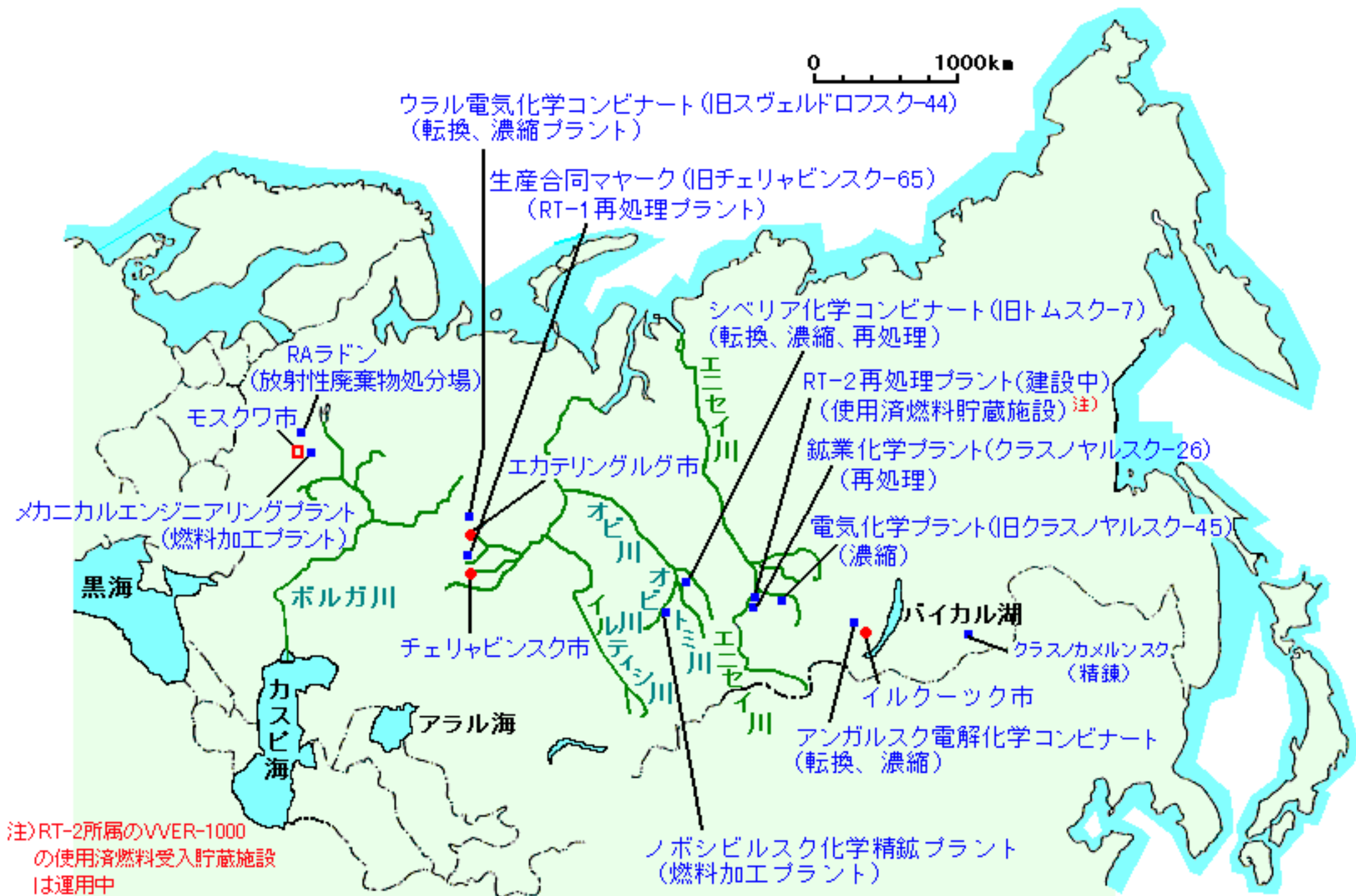
図4-1 ヴォルゴンスクのアトムマシで製造中のVVER-1000の原子炉容器(p.31)



図4-2 ヴォルゴンスクのアトムマシで製造中のVVER-1000用蒸気発生器(PGV-1000)(p.33)

図4 ロシアの重電機企業が製造する機器

[出典]MINATOM: MINISTRY FOR ATOMIC ENERGY OF THE RUSSIAN FEDERATION(1992年)p.31, 33



下記の出典をもとに作成した

図5 ロシアの核燃料サイクル施設の所在地図

[出典](1)日本原子力産業会議:原子力年鑑1999/2000年版(1999年10月)、p.368

(2)日本原子力産業会議:原子力年鑑2003年版(2002年11月)、p.413



図6-1 プリアンゲン鉱業化学の東シベリアチタ州
クラスノカメンスク鉱山(露天堀り)
[出典]MINATOM 2000, p.27



図6-2 ウラル電気化学コンビナートの遠心分離
濃縮工場(旧スヴェルドロフスク-44)
[出典]MINATOM 2000, p.25



図6-3 電気化学工場の遠心分離濃縮プラント
(旧クラスノヤルスク-45)
[出典]MINATOM 1998, p.26



図6-4 ウドムルト
共和国のグラゾフにある
チェベック機械工場の
ジルコニウム合金製
燃料被覆管
[出典]MINATOM
1998, p.28

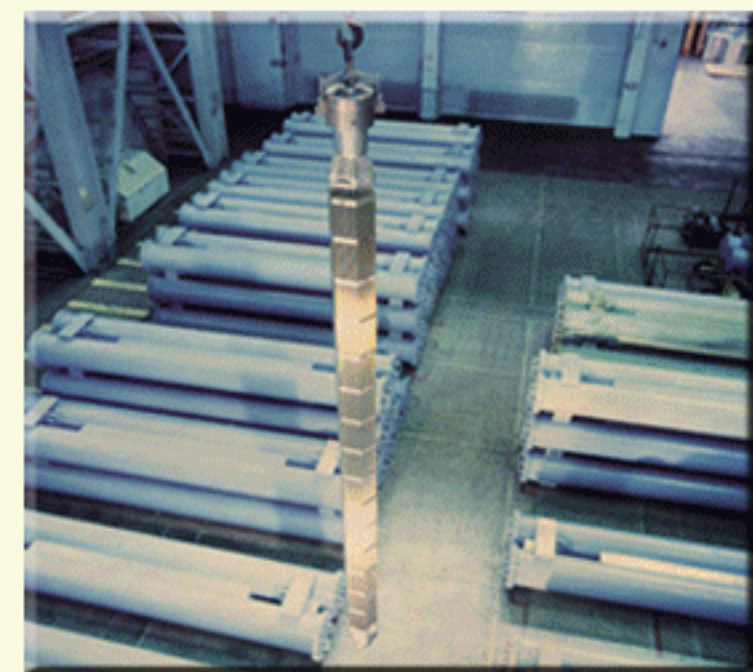


図6-5 モスクワの東のエレクトスターリにある
メカニカルエンジニアリング工場の
VVER-440燃料集合体
[出典]MINATOM 2000, p.28

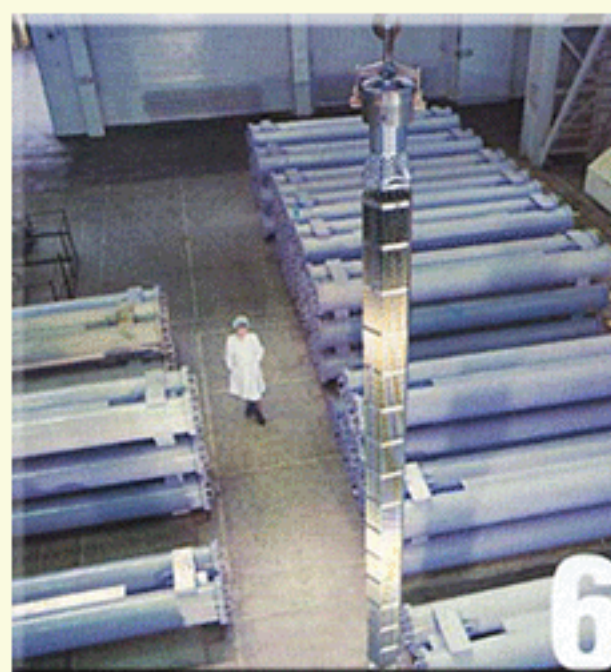


図6-6 西シベリア地域にあるノヴォシビルスク
科学コンセントレートプラントのVVER-1000
の燃料集合体
[出典]MINATOM 1992, p.29

図6-7 鉱業化学コンビナート
(旧クラスノヤルスク-26)
で運用しているRT-2
再処理施設プラントの
VVER-1000使用済燃料
受入貯蔵施設
[出典]MINATOM 1998, p.29

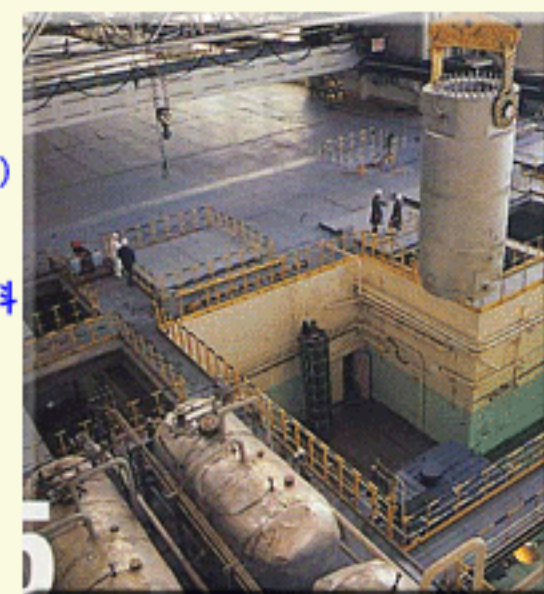


図6 ロシアの核燃料開発施設