

旧ソ連、中・東欧諸国における原子力開発の現状

資料 1 0－2 ① 旧ソ連、中・東欧諸国の原子力関連基礎データ

資料 1 0－2 ② 旧ソ連諸国の原子力開発利用の動向

資料 1 0－2 ③ 中・東欧諸国の原子力開発利用の動向

旧ソ連、中・東欧諸国の原子力関連基礎データ

1. 旧ソ連、中・東欧諸国基礎資料
2. 旧ソ連、中・東欧諸国の総発電電力量と電力構成
3. 世界の原子力発電設備容量
4. 旧ソ連、中・東欧諸国のRBMK、VVERの運転状況
5. 旧ソ連、中・東欧諸国の原子力発電所の立地点
6. 旧ソ連、中・東欧諸国の原子力関連条約の加盟状況

1. 旧ソ連、中・東欧諸国基礎資料

(1) 旧ソ連諸国

		ロシヤ	ウクライナ	リトアニア	ラトビア	エストニア	アルメニア
人口 (1994) (百万人)		148.4	52.1	3.77	16.9	12.5	3.74
面積 (1000km ²)		17,070	603.7	65.2	2,724.9	447.4	29.8
主要民族構成 (%)		ロシア人 81.5 ウクライナ人 3.8 ウクライナ人 1.9 (1989)	ウクライナ人 72.7 ロシア人 22.1 ウクライナ人 0.9 (1989)	リトアニア人 79.6 ロシア人 9.4 ウクライナ人 7.2 (1989)	ラトビア人 43.2 ロシア人 36.5 ウクライナ人 5.2 (1992)	エストニア人 71.4 ロシア人 8.3 ウクライナ人 4.7 (1989)	アルメニア人 93.3 アゼルバイジャン人 2.6 ウクライナ人 1.7 (1989)
GNP (1994) (億ドル)		2,924.9	808.2	49.9	188.9	211.4	23.3
一人当たりGNP (1994) (ドル)		2,650	1,570	1,350	1,110	950	570
実質経済成長率 (%) (1994) (*) GDP 前年比、%		▲12.6 (*)	▲23	0.6 (*)	▲25.4	▲1.5 (*)	5.5
産業生産構造 GDP (%)	工業	38.3	52.2	30.4	26	26.1	36.4
	農業	6.3	16.4	(森林) 8.0	14	33.4	(森林) 48.6
	建設	8.8	12.0	8.7	6	10.3	6.8
	サービス、運輸、通信、商業	50.0	15.4	60.1	25	30.2	1.0
	統計年	1994	1993	1994	1994	1994	1994
対わが国との貿易額 (1994) (億ドル)	輸出	34.90	0.93	0.05	0.36	0.26	0.0014
	輸入	11.67	0.50	0.36	0.29	0.42	0.0004
通貨 (対ドル・レート)		5,6108-フ・ド /ド (1997.1)	1,0797-フ・ド /ド (1997.3)	4992 /ド (1997.3)	64,872-フ・ド /ド (1996.1)	36,12A /ド (1996.1)	402,051-フ・ド /ド (1996.1)

電力/エネルギー簡略 (1993)							
総発電設備 (100万kW)	火力	149.7	38.73	(1) 2.62	16.18	9.73	1.79
	原子力	44.0	12.81	2.50	0.13	-	-
	水力	21.2	4.70	0.51	2.23	1.71	1.02
	計	214.9	54.26	5.63	18.55	11.44	2.81
総発電電力量 (億kWh)	火力	8,010	1,434.26	(2) 13.25	593.71	417.91	20.02
	原子力	978	752.43	118.22	4.44	-	-
	水力	1,770	112.37	1.51	76.29	73.56	42.95
	計	8,759	2,299.06	138.98	774.44	491.49	62.97
電力輸出入 (億kWh)	輸出	434.13	173.17	(2) 79.48			
	輸入	248.61	157.73	52.70			
一人当たり電力消費量(kWh)		5,319	3,645	3,020 (2)			
エネルギー 生産量 (石油換算 100万t)	固体燃料	215,254	95,612	(1) 1994			
	液体燃料	505,494	6,068	使用可能			
	天然ガス	699,375	22,574	なもの			
	1次電力	65,830	29,333	(2) 1995			
	計	1,485,953	153,587				
エネルギー 消費量 (石油換算 100万t)	固体燃料	226,415	99,268				
	液体燃料	232,083	31,636				
	天然ガス	503,112	114,890				
	1次電力	68,440	29,143				
	計	1,025,049	274,937				

(2) 中・東欧諸国

		チェコ	スロバキア	ハンガリー	ルーマニア	ブルガリア	ポーランド
人口 (1994) (百万人)		10.33	5.35	10.15	22.72	8.43	38.46
面積 (1000km ²)		78.8	49.0	93.0	237.5	110.9	312.6
主要民族構成 (%)		スロバキ人 81.2 ポーランド人 12.2 ハンガリー人 2.1 (1991)	ハンガリー人 85.7 スロバキ人 10.8 ドイツ人 1.4 (1991)	ハンガリー人 98.8 ドイツ人 0.3 ドイツ人 0.3	ルーマニア人 89.4 ドイツ人 7.1 ドイツ人 1.8 (1992)	ブルガリア人 85 ポーランド人 9 ドイツ人 3	ポーランド人 98
GNP (1994) (億ドル)		330.5	119.1	390.9	279.2	102.5	945.1
一人当たりGNP (1994) (ドル)		3,210	2,230	3,840	1,230	1,160	2,470
実質経済成長率 (%)		2.7	4.8	2	3.5	1.4	5.8
産業生産構造 GDP (%)	工業	29.0	27.4	27.6	36.1	28.5	38.0
	農業	6.0	(農林)13	7.4	(農林)21.1	(農林)12.6	(農林)7.4
	建設	4.1	5.3	5.3	4.6	5.1	8.6
	サービス運輸 通信、商業	50.3	39.3	47.0	35.1	18.3	45.0
	統計年	1993	1993	1992	1993	1994	1992
対わが国との 貿易額 (1994) (億ドル)	輸出	1.25	0.06	1.19	0.61	0.23	0.66
	輸入	0.96	0.80	2.63	0.30	0.19	1.13
通貨 (対ドル・レート)		27.1287 /ドル (1997.1)	30.2347 /ドル (1996.1)	158.67197 /ドル (1997.2)	251916 /ドル (1996.1)	153017 /ドル (1997.3)	2,542.07 /ドル (1995.1)
電力供給 (1993、スロバキアは1995)							
総発電設備 (100万kw)	火力	11.065	2.979	5.025	16.417	6.344	27.143
	原子力	1.760	1.760	1.654	-	3.750	-
	水力	1.402	2.375	0.048	5.872	1.970	2.044
	計	14.227	7.114	6.727	22.290	12.074	29.187
総発電電力量 (億kWh)	火力	416.56	62.84	170.48	367.03	191.21	1,212.16
	原子力	118.42	114.30	119.87	-	128.65	-
	水力	15.86	51.67	1.61	126.66	18.80	35.44
	計	549.84	228.81	301.96	493.69	338.66	1,247.60
一人当り電力消費量(kWh)		4,625	3,107	2,751	2,004	3,448	2,656

<出典>

- ・海外電気事業統計、1996、社団法人 海外電力調査会
- ・情報ファイル CIS・東欧、1996、社団法人 ロシア東欧貿易会ロシア東欧経済研究所

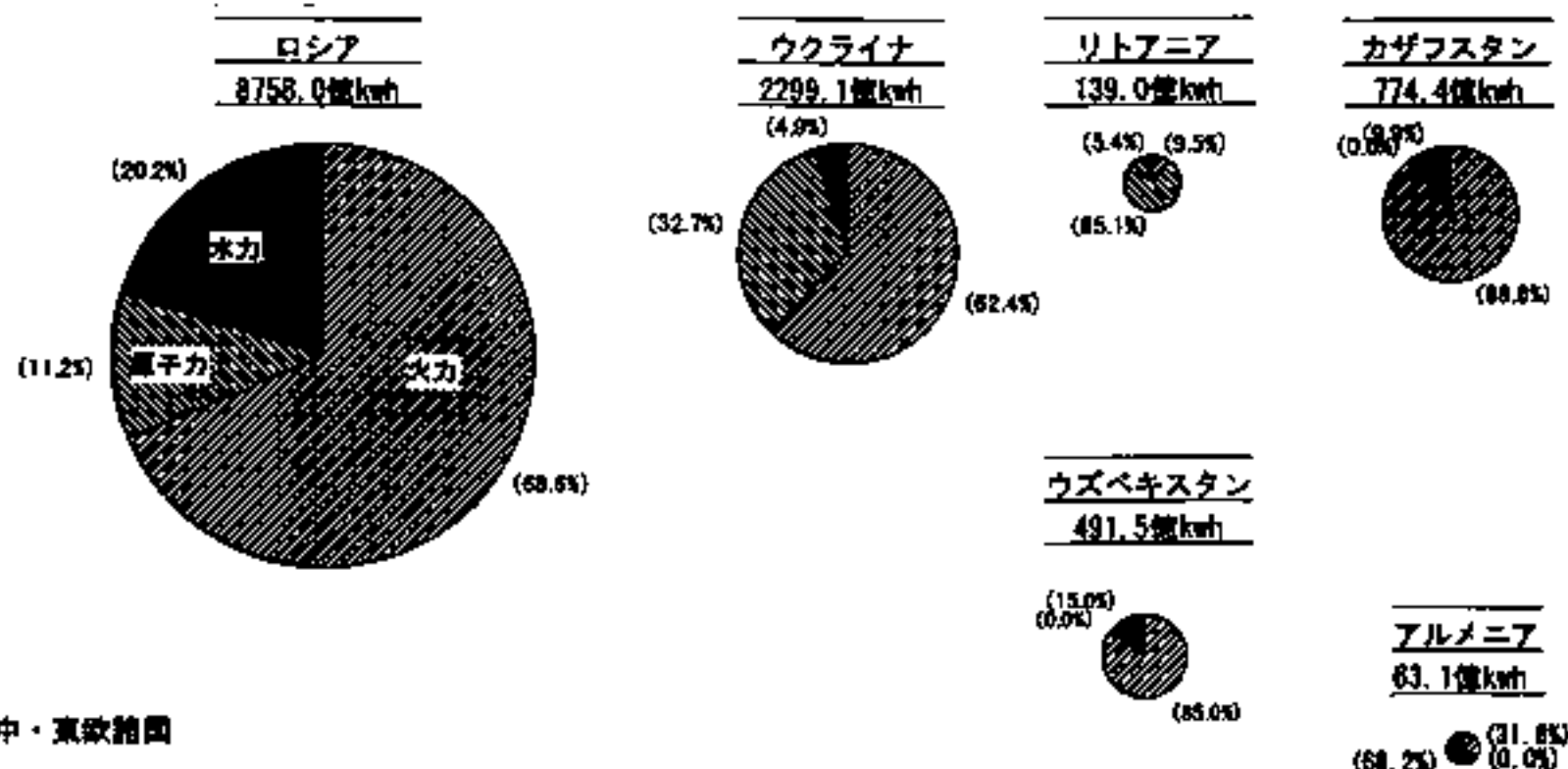
2. 旧ソ連、中・東欧諸国の総発電電力量と電力構成(1993年)

	ロシア		ウクライナ		リトアニア		カザフスタン		ウズベキスタン		ラトビア		アルメニア	
	値kwh	%	値kwh	%	値kwh	%	値kwh	%	値kwh	%	値kwh	%	値kwh	%
火力	6010	68.6%	1434.3	62.4%	13.25	9.5%	693.71	89.6%	417.91	85.0%	10.49	26.7%	20.02	31.8%
原子力	978	11.2%	752.43	32.7%	118.22	85.1%	4.44	0.6%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
水力	1770	20.2%	132.37	4.9%	7.51	5.4%	76.29	9.8%	73.58	15.0%	28.75	73.3%	42.85	68.2%
計	8758	100.0%	2299.1	100.0%	139.98	100.0%	774.44	100.0%	491.49	100.0%	39.24	100.0%	62.87	100.0%
地域内比		55.7%		14.8%		0.9%		4.9%		3.1%		0.2%		0.4%

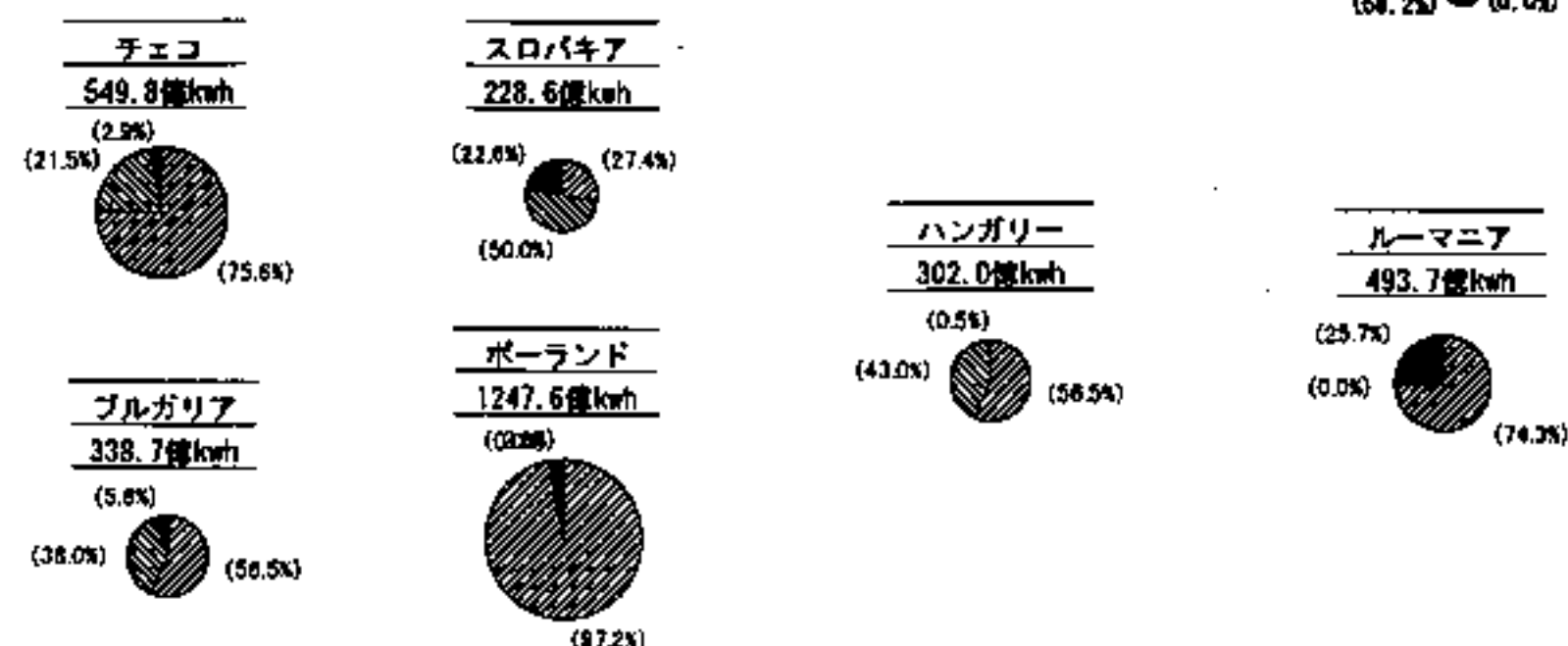
	チェコ		スロバキア		ハンガリー		ルーマニア		ブルガリア		ポーランド	
	値kwh	%	値kwh	%	値kwh	%	値kwh	%	値kwh	%	値kwh	%
火力	415.58	75.6%	82.64	27.4%	170.48	56.5%	367.03	74.3%	191.21	56.5%	1212.2	97.2%
原子力	118.42	21.5%	114.3	50.0%	129.87	43.0%	0	0.0%	128.65	38.0%	0	0.0%
水力	15.86	2.9%	51.67	22.6%	1.61	0.5%	126.66	25.7%	18.8	5.6%	35.44	2.8%
計	549.84	100.0%	228.61	100.0%	301.96	100.0%	493.69	100.0%	338.66	100.0%	1247.6	100.0%
地域内比		3.5%		1.5%		1.9%		3.1%		2.2%		7.9%

注) 地域内比とは、上記の旧ソ、中東欧諸国の総発電電力量全体に占める各国の総発電電力量の割合

旧ソ連諸国



中・東欧諸国

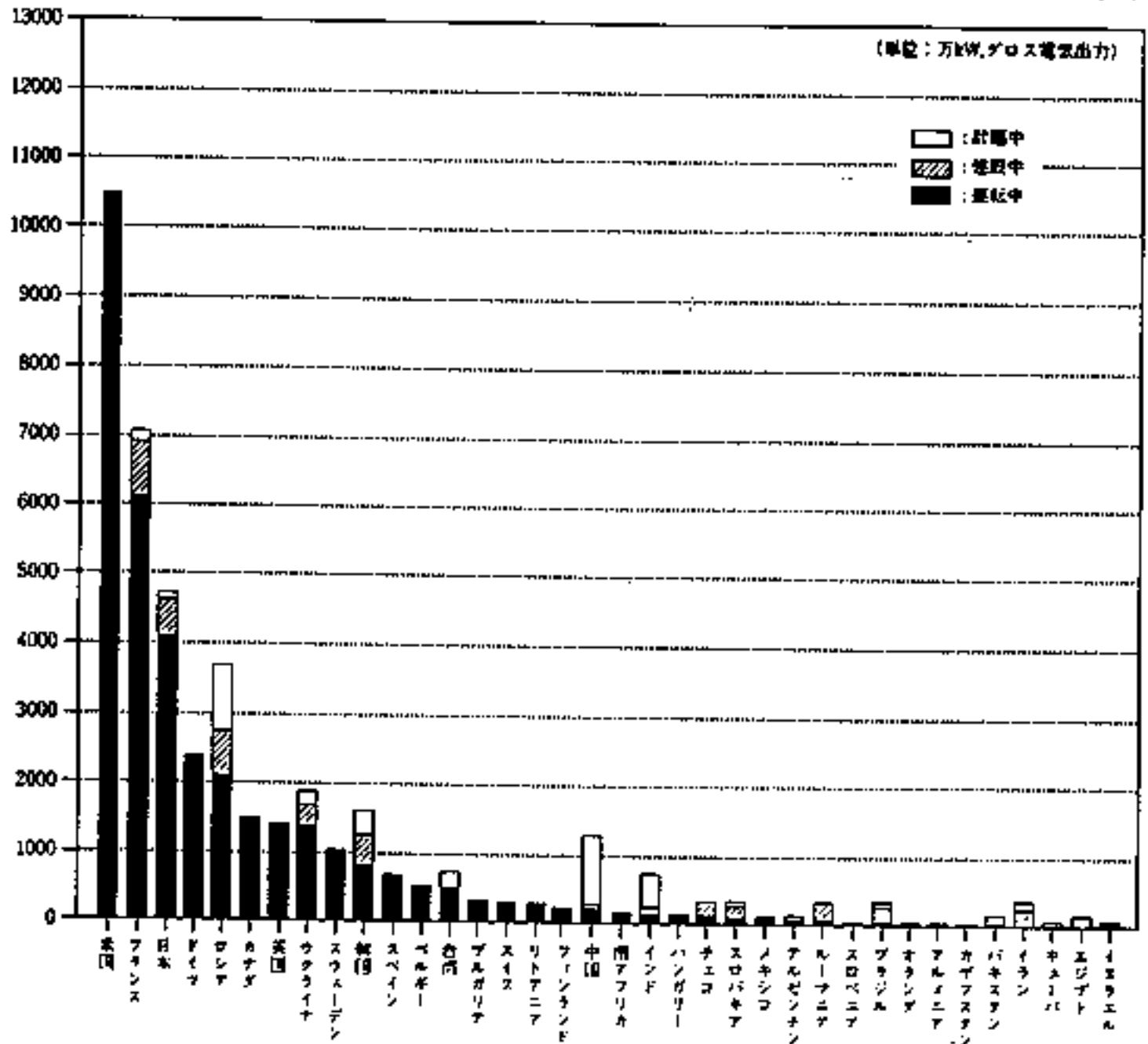


<出典>

- ・海外電気事業統計、1996、社団法人 海外電力調査会
- ・情報ファイル CIS・東欧、1996、社団法人 ロシア東欧貿易会ロシア市政経済研究所

3. 世界の原子力発電設備容量

(1996年12月31日現在)



<出典>

・世界の原子力発電開発の動向、1996年次報告、社団法人 日本原子力産業会議

4. 旧ソ連、中・東欧諸国のRBMK、VVERの運転状況

平成9年6月

炉型 国名	RBMK※				VVER 440/230	VVER 440/213	VVER 1000	計
	I	II	III	計				
ロシア	4	6	1	11	4	2	7	24
	Kursk1,2		-I		Novovoronezh	Kola3,4	Balakovo1~4	
	Kursk3,4		-II		3,4		Kalinini,2	
	Leningrad1,2		-I		Kolal,2		Novovoronezh	
	Leningrad3,4		-II				5	
	Smolensk1,2		-II					
	Smolensk3		-III					
ウクライナ		1		1		2	11	14
	Chernobyl3		-II			Rovno1,2	Khmelnitski1	
							Rovno3	
							SouthUkraine	
							1,2,3	
							Zspotozhe	
							1~6	
リトアニア		2		2				2
	Ignalina1,2		-II					
ブルガリア					4		2	6
					Kozloduy1~4		Kozloduy5,6	
アルメニア					1			1
					Medzamor2			
チェコ						4		4
						Dukovany1~4		
スロバキア					2	2		4
					Bohunice1,2	Bohunice3,4		
ハンガリー						4		4
						Paks1~4		
計	4	9	1	14	11	14	20	59
				14				

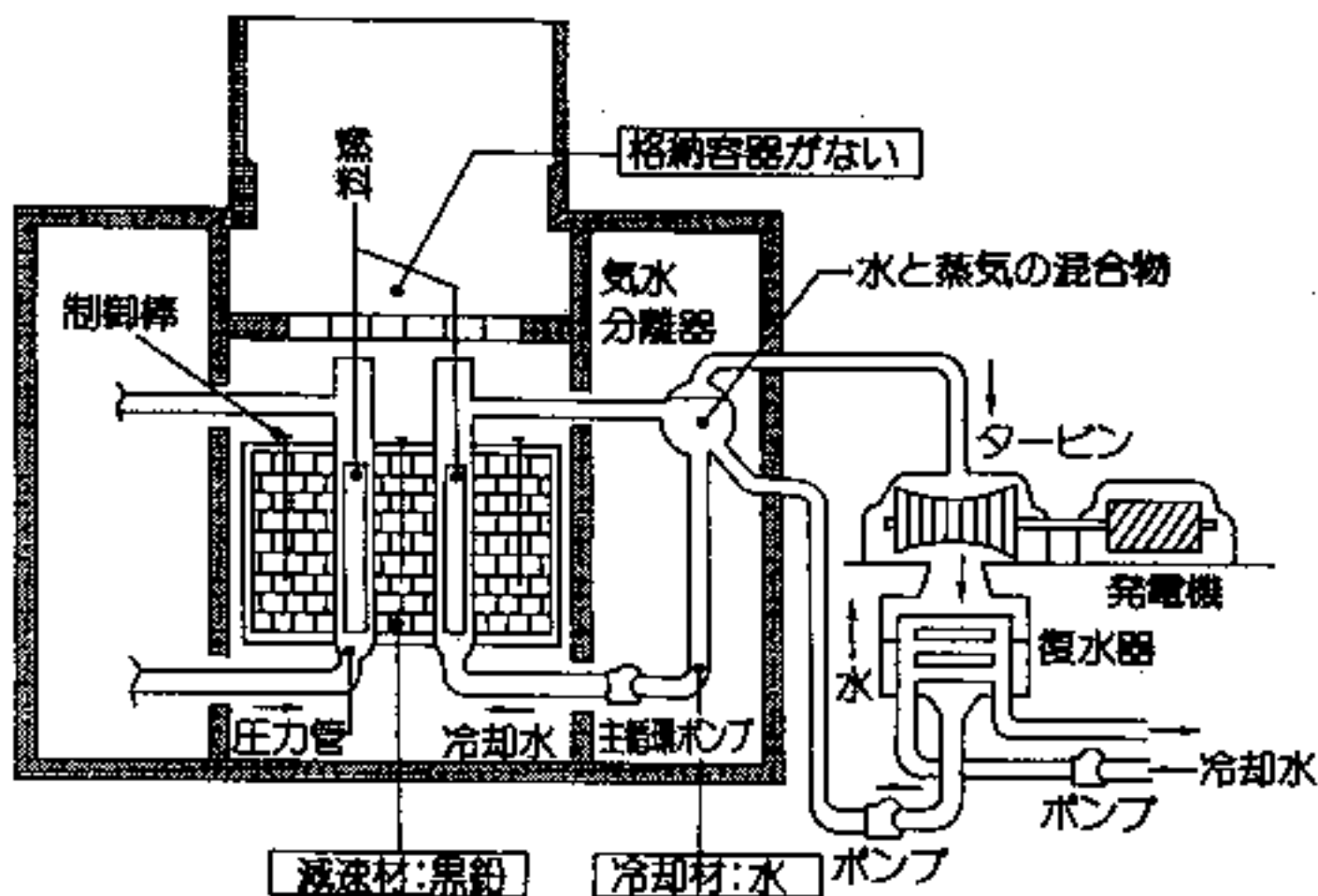
※RBMKのI、II、IIIはそれぞれ第1世代、第2世代、第3世代を表す

・閉鎖 チェルノブイル4号炉 (1986年4月事故)

・停止 チェルノブイル1号炉、2号炉 (2号炉:1991年10月火災事故)

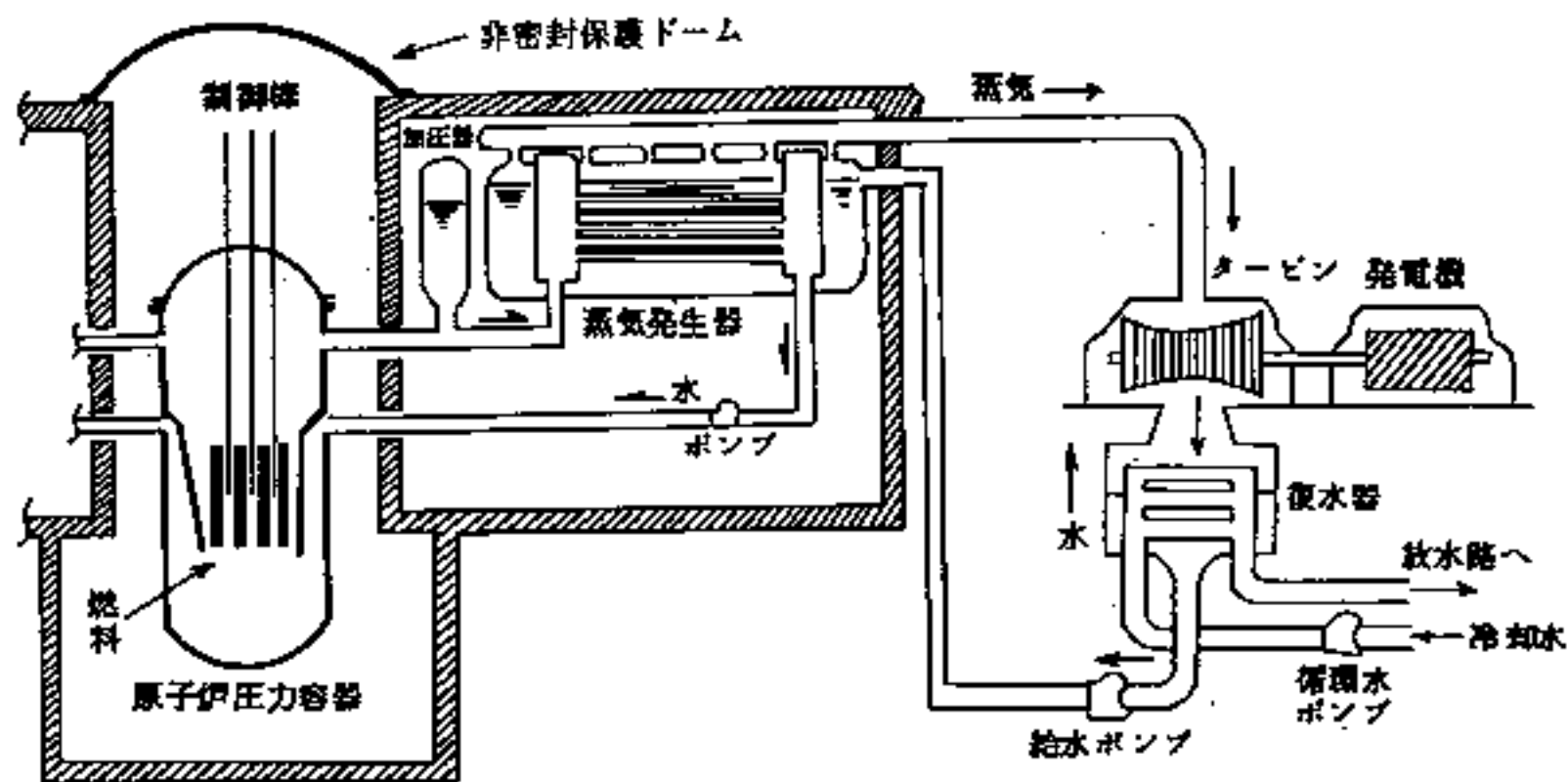
・建設中 クルスク5号炉

旧ソ連製の黒鉛減速軽水冷却沸騰水型炉（RBMK）

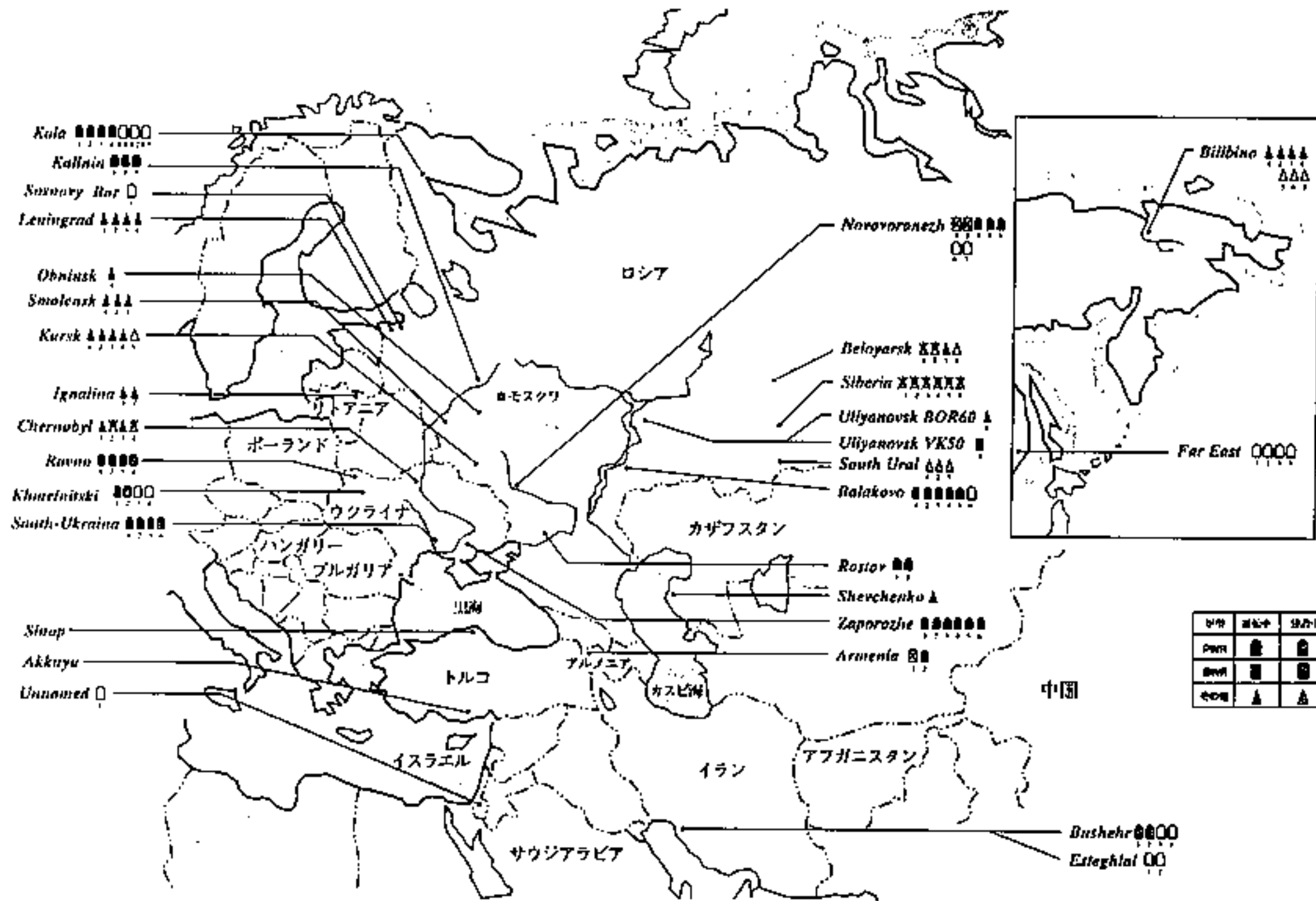


（注）図はRBMK-1000型炉（事故を起こした
チェルノブイル発電所の炉と同型炉）

旧ソ連製の加圧水型炉（VVER）

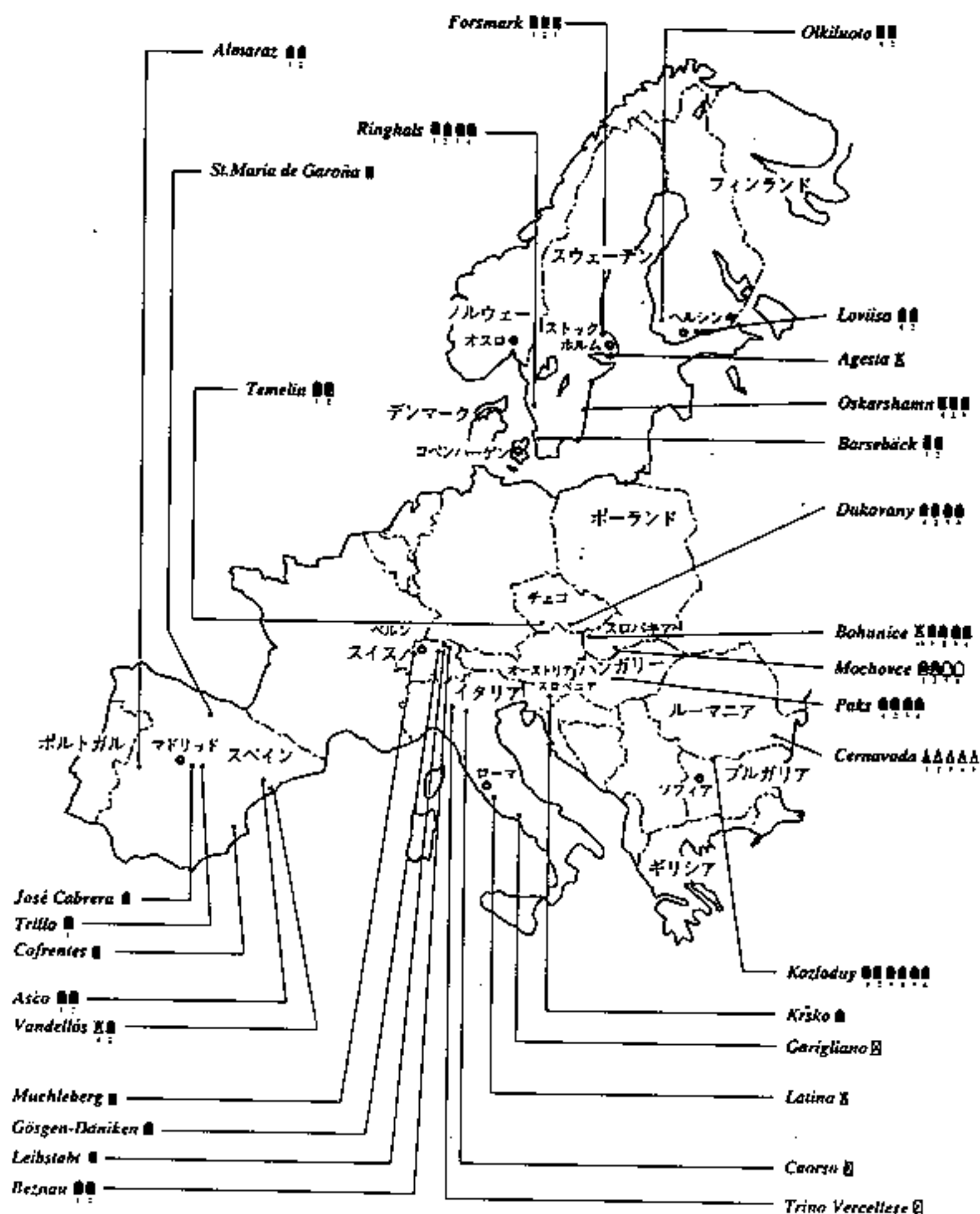


(注) 図はVVER 440/230 型炉
(VVER)の開発初期のもの



5. 旧ソ連、中・東欧諸国の原子力発電所の立地点

その他欧州諸国



< 出典 >

・世界の原子力発電開発の動向、1996年次報告、社団法人 日本原子力産業会議

6. 旧ソ連・中東欧諸国の原子力関連条約の締結状況

	原子力の安全に関する条約	ロンドン条約（附属書の改正）	原子力損害賠償に関するウィーン条約	核不拡散条約	IAEA加盟国	フルスコープ保障措置協定	核物質防護条約	原子力事故の早期通報に関する条約	原子力事故又は放射線緊急事態の場合における援助に関する条約	包括的核実験禁止条約
ロシア	○	○(*)	△	○	○		○	○	○	△
ウクライナ	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△
リトアニア	○		○	○	○	○	○	○		△
カザフスタン	△			○	○	○	○			△
タジキスタン				○	○	○				○
ラトヴィア	○		○	○	○	○		○	○	△
アルメニア	△		○	○	○	○	○	○	○	△
グルジア				○	○	○				△
ベラルーシ		○		○	○	○	○	○	○	△
タジキスタン				○			○			△
キルギス				○						△
エストニア			○	○	○	○	○	○	○	△
チェコ	○		○	○	○	○	○	○	○	△
スロヴァキア	○		○	○	○	○	○	○	○	△
ハンガリー	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
ルーマニア	○		○	○	○	○	○	○	○	△
ブルガリア	○		○	○	○	○	○	○	○	△
ポーランド	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△

○：条約締結、△：条約署名

*：1993年に採択された条約附属書の改正は受諾していない。

旧ソ連諸国の原子力開発利用の動向

1. ロシア
2. ウクライナ
3. リトアニア
4. カザフスタン
5. その他旧ソ連諸国

1. ロシアの原子力開発利用の動向

(1) 体制

- ・ 1992年に、ロシア原子力省(MINATOM)設置。傘下に原子力関連の研究所、企業、閉鎖都市等が置かれている。
- ・ 原子力発電所の運転に関わる全般は、国有企業「ロスエネルゴアトム」が担当。(但し、レニングラード原子力発電所はMINATOMが直轄)
- ・ 安全規制は、ロシア原子力放射線安全監視国家委員会(1992年設置)が実施。

(2) エネルギー政策

- ・ 石油(約10%、世界第2位)、天然ガス(約26%、世界第1位)等のエネルギー資源に恵まれるが、生産・輸送が計画通りに進まず地域的にエネルギー不足が生じている。
- ・ 95年の大統領令で採択された「2010年までのロシアのエネルギー政策の基本方針」では、燃料エネルギー部門の再編を基本課題とし、天然ガスの増産と普及を第一に挙げているが、原子力については水力、再生可能電源とともに重要な電源に位置づけ。
- ・ 運転中の原子力設備の安全確保及び経済性、安全性に優れた次世代原子炉の開発が進められている。

(3) 原子力発電に関する動向

① 原子力発電所の導入

- ・ 96年末現在、運転中の原子力発電所は9ヶ所、原子炉25基(小型炉除く)。炉型と基数は以下の通り。原子力発電設備容量は2125万kW。
 - ・ VVER-1000 : 7基 (第3世代、格納容器あり)
 - ・ VVER-440 : 6基 (第1、第2世代、格納容器なし)
 - ・ RBMK-1000 : 11基
 - ・ BN-600 : 1基 (高速増殖炉)
- ・ 96年の総発電電力量は8620億kWhで、そのうち原子力発電は1088億kWhで12.6%を占める。
- ・ RBMK及び第1世代VVERは、設計上の重大な欠陥を指摘されており、安全支援が進められている。

② 原子力発電所の建設

- ・ 1986年チェルノブイリ4号機事故の影響で、バラコボ、カリーニンの増設やロストフの新設は一時中断されたが、92年に再開を決定した。
- ・ 建設中の原子炉は6基
 - ・ VVER-1000 : 4基
 - ・ RBMK-1000 : 1基
 - ・ BN-800 : 1基 (高速増殖炉)
- ・ MINATOMは、設備容量の将来計画を以下としている。
2000年 2653万kW(523万kW新設)

2005年 3074万kW(801万kW新設、379万kW閉鎖)

2010年 3393万kW(780万kW新設、461万kW閉鎖)

- ・新規建設計画として、次世代型炉VVER-640をソスノバイボルのレニングラード原子力発電所近くに1基、コラ第1原子力発電所近くに3基建設する計画を96年7月にロシア原子力放射線安全監視国家委員会が承認。
- ・ノボボロネジ原子力発電所に次世代型VVER-10002基を建設する計画あり。
- ・極東地域にも、次世代炉を導入する計画がある。

③原子力輸出

- ・原子力関連の輸出が増加しており、96年の輸出高は前年比10%増の20億ドル。主要品目はウラン関連サービス、原子炉技術、医療用RI。中国、インド、イランではVVERの建設計画が進行中。
- ・米国のロシアの解体核からの高濃縮ウラン購入は、94年購入協定からこれまで18トンHEU相当が輸送された。96年の契約では、97年に18トンHEU、98年に24トンHEU、99～2001年には年間30トンHEUを計画。

④核燃料サイクル及び高速増殖炉

別添、燃料サイクル施設一覧参照

- ・ウラン資源・採鉱

ウランの既知資源量は約30万トン

ウラン生産センター：ブリアルグンスク鉱山化学コンビナート(バイカル湖東岸)

94年の生産量は約2300トン

- ・転換・濃縮

4ヶ所に遠心分離法による濃縮工場(ウラル電気化学コンビナート、電気化学コンビナート、シベリア化学コンビナート、アンガルスク電解化学コンビナート)、アンガルスク電解化学コンビナートでは転換工場が操業。

- ・成形・加工

機械製造工場：VVER-440、BN-350/600用ペレット、燃料要素、燃料集合体の製造、RBMK-1000用燃料要素、燃料集合体も製造、再転換プラントも操業されている。

ノボシビルスク化学濃縮工場：ウリピンスク冶金工場からのペレットを用いて、VVER-1000用燃料要素、燃料集合体を製造

- ・MOX燃料加工

解体核Pu専用のMOX燃料加工工場(1.3トン/年規模のパイロットプラント)が、独仏企業とMINATOMの共同でロシアに建設することを検討中。MOX燃料はバラコボ1～4号機のVVER-1000とベロヤルスク3号機(BN-600)で使用する予定。

- ・再処理

RT-1：マヤク工場内にあり、1976年に本格操業開始。VVER-440、高速炉、船舶炉用の使用済燃料を再処理し、回収ウランはRBMK用燃料に

利用。

R T-2 : クラスノヤルスクの鉾山化学コンビナート内で1984年に着工後、資金難で中断。外国からの資金導入を可能とするために、外国の使用済燃料の再処理が合法化された。中間貯蔵施設にはVVER-1000の使用済燃料が貯蔵されている。

・廃棄物管理

R T-1の再処理で発生する高レベル廃液はマヤークのガラス固化施設で固化処理され、サイト内で貯蔵。RBMK使用済燃料は各発電所サイトで貯蔵。

・高速増殖炉

高速増殖炉については、実験炉2基(BR-10、BOR-60)、原型炉1基(BN-600)が運転中。また、カザフスタンで運転中の原型炉1基(BN-350)については、ロシア・カザフスタン協定により、ロシアがその運転に協力。

(4) 研究開発計画の進展状況

- ・ VVER-640とVVER-1000が安全性、経済性の面から今後の主流になるとされているが、VPBER-600(受動的安全性を備えた64万kWのVVER)やMKER-800(安全性を向上した改良型RBMK)等の次世代型炉の研究開発が進められている。
- ・ 研究炉、臨界実験装置は停止中を含め75基ある。
- ・ ガスタービンサイクルを採用したモジュラー型HTGRの設計、開発を米GA社と共同で進めている。解体核Puの燃焼も視野とする。

○ロシアの原子力関係機関・施設の所在地:	図	1-1	原子力発電所
	図	1-2	燃料サイクル施設
○原子力研究開発利用の歴史	: 表	1-1	
○原子力発電所一覧	: 表	1-2	
○研究炉等の一覧	: 表	1-3	
○対外関係の動向	: 表	1-4	

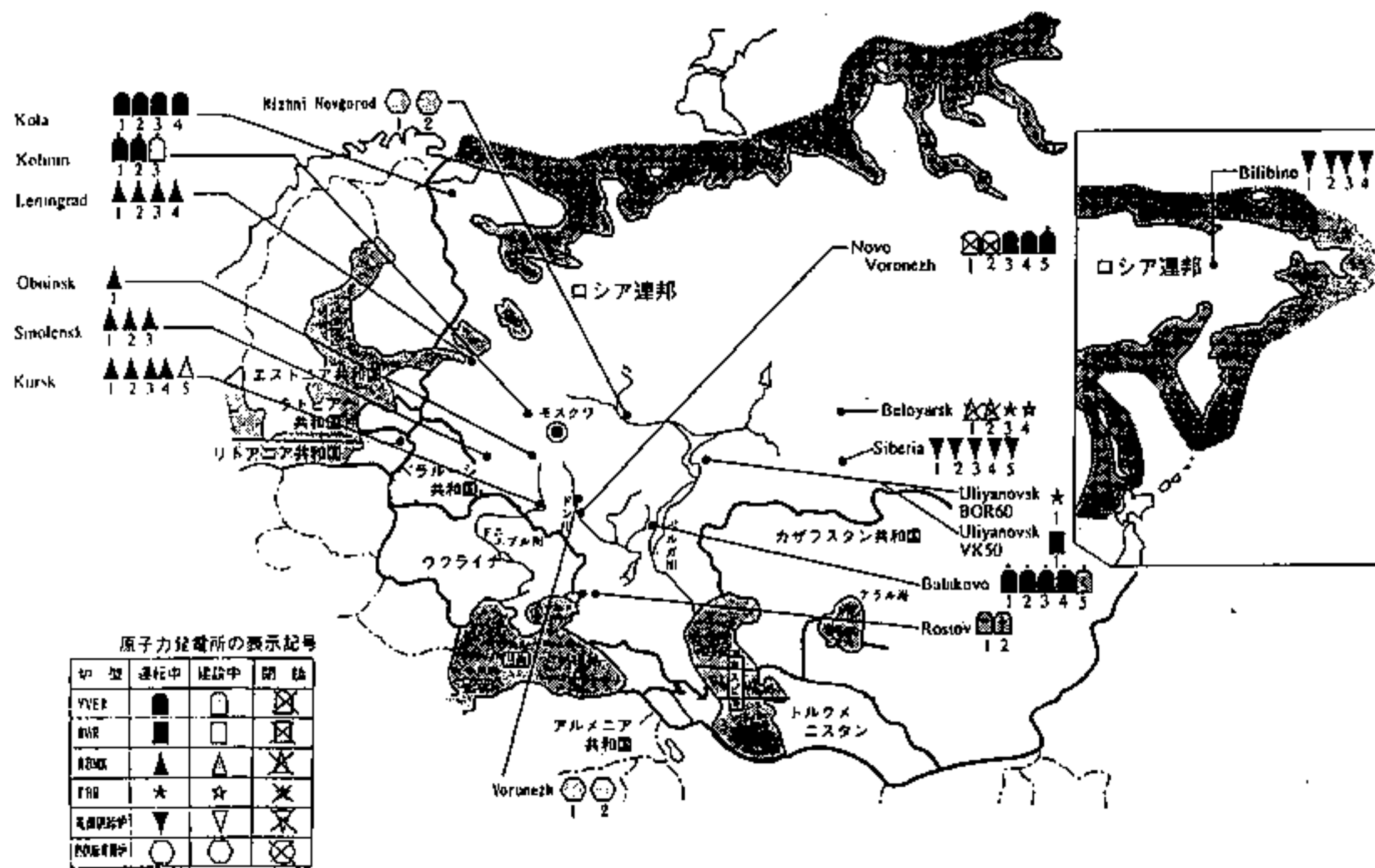


図1-1 ロシアにおける原子力発電所(含、熱供給炉)

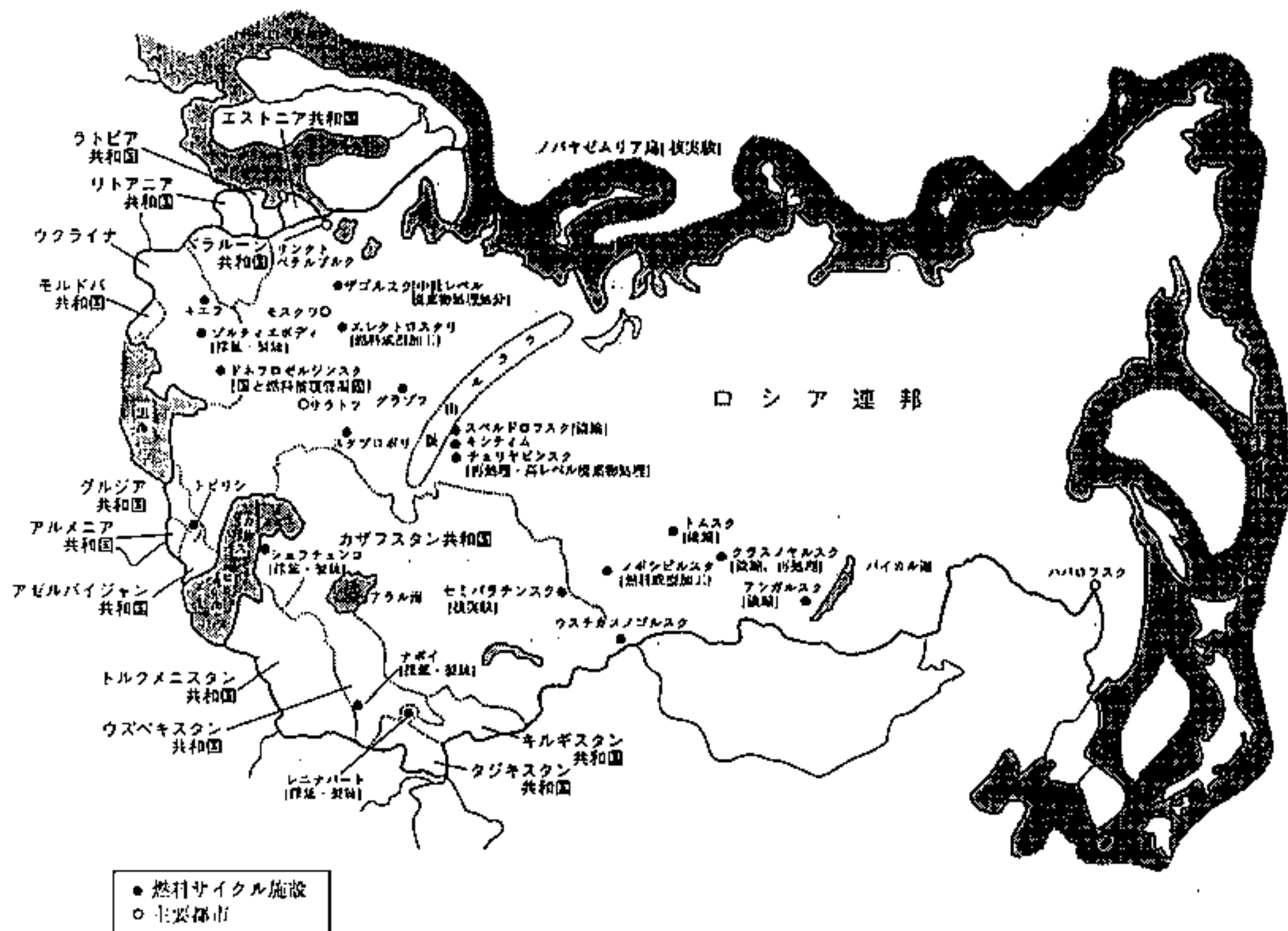


図 1-2 旧ソ連の燃料サイクル施設の分布地図

表 1-1 ロシアの原子力研究、開発、利用の歴史

1917. 11	10月改革でプロレタリア独裁によるソビエト政権誕生
1922. 12	ソビエト社会主義共和国樹立
1954. 6	世界最初の原子力発電所（オブニンスク、6000kW、PBMK炉）運転開始
1956. 10	国際原子力機関（IAEA）憲章を採択署名（57年発行）
1957. 9	キシチムの核兵器製造工場で大爆発事故（通称：南ウランの核惨事）
1959. 9	世界最初の原子力砕氷船レーニン号完成（90MWの炉2基搭載／12月北極海方面商船隊に編入）
1964. 12	最初の商業VVER（ノボボロネジ1号基、27.8万kW）運転開始
1968	磁気プラズマ閉じこめ装置トカマク-3で水素プラズマの1000万℃の加熱に成功
1973. 7	高速増殖炉BN-350A運転開始（カスピ海沿岸シェフチェンコ／世界最初の海水淡水化装置具備）
1974. 11	最初の100万kW／RBMK炉運転開始（レニングラード1号基）
1976. 12	ソ連最初の集中熱供給原子力発電所完成（極北ビリビノ／1.2万kW4基）
1981. 2	最初の100万kW／VVER炉運転開始（ノボボロネジ5号基）
1981. 11	高速増殖炉BN-600運転開始（ペロヤルスク3号基）
1985. 3	ゴルバチョフ書記長就任
1985. 6	最初の150万kW／RBMK炉運転開始（イグナリナ1号基）
1986. 2	第27回共産党大会ペレストロイカ路線承認
1986. 4	チェルノブイル原子力発電所4号基（RBMK-1000）事故
1986. 7	電力・電化省から分離独立して原子力発電省が設置される
1986. 10	世界最大原子力砕氷ラッシュェ船セブモルブーチ号完成（135MW炉搭載、満載排水量61000トン）
1986. 11	チェルノブイル4号基「石棺」完成
1987. 12	米ソ首脳会談、中距離核戦力（INF）全廃条約に調印
1988. 10	米・ソ・EC・日による国際熱核融合実験炉（ITER）の概念設計活動開始
1988. 12	核融合試験装置T-15稼働開始（超伝導磁石使用）
1989. 5	世界原子力発電事業者協会（WANO）設立総会がモスクワで開催
1989. 6	中型機械工業省、原子力発電省、原子力利用国家委員会が合体統合して原子力発電産業省が設置される
1990. 9	IAEA、旧ソ連型VVER-440炉の安全性評価を開始
1991. 5	IAEA国際諮問委員会、チェルノブイル事故影響調査報告書発表
1991. 7	先進国首脳会議（ロンドンサミット）、ソ連・東欧の原子力発電所の安全確保対策の緊要性を強調
1991. 7	米ソ首脳、戦力核兵器削減条約（START）の合意文書に調印
1991. 8	保守派によるクーデター失敗、ゴルバチョフ大統領、書記長を辞任。共産党の解体を宣言。
1991. 9	ソ連、IAEA総会でRBMK炉の安全性評価を要請

1991. 10	ゴルバチョフ大統領、米大統領に応え大幅な核戦力削減案を発表
1991. 12	ソ連・東欧のエネルギー開発への協力をめざした欧州エネルギー憲章が採択・署名
1991. 12	11 共和国首脳会議、ソ連邦消滅と独立国家共同体（C I S）創設に関する議定書に調印、ゴルバチョフ連邦大統領の退陣決まる
1992. 1	旧ソ連原子力発電・産業省が廃止されロシア原子力省が発足
1992. 2	IAEA、旧式加圧水型VVER-440/77 M230の安全性調査を完了
1992. 2	米・独・日の3国、旧ソ連の大量破壊兵器関連科学者・技術者の流出防止目的の「国際科学技術センター」の設立を共同で提案
1992. 6	米ロ首脳、「戦略攻撃兵器の削減に関する覚書」に調印
1992. 7	ミュンヘンサミットの経済宣言で、旧ソ連・東欧諸国の原子力発電所の安全対策支援が盛り込まれる
1992. 12	“今後20年間の原子力発電計画”を発表
1993. 4	バラコボ4号基運転開始
1993. 11	1992年策定“今後20年間の原子力発電計画”をキャンセル
1993	チェリムノク地元議会、南ウラル州に3基の高速炉(BN-350)建設プロジェクトを承認（1996年現在2基に変更）
1993	ロシアと米国、原子力安全支援活動と責任保護の規定を内容とした協定に調印
1994. 5	原子力省(MINATOM)、2010年までの原子力戦略計画を公表
1994. 6	ロシア国家会議、放射性廃棄物の輸入を禁止する放射性廃棄物の取扱いに関する法案を承認
1995. 2	EU/TACISプログラムにて原子力安全性向上関連プロジェクトに係わる西側企業の原子力責任の免除を規定した覚書に調印
1995. 5	エリツィン大統領、ロシア長期エネルギー計画に関する大統領令に署名
1995. 6	EBRD/NSAによる支援計画に関連し、核発電所の作業に係わる法的責任の免除に関する協定を締結（同年8月、本協定発効の大統領令を公布）
1995	大統領管轄科学技術政策審議会、遠隔地における地下式原子力発電所建設プロジェクトを承認
1995. 9	ロシアが引き取った全ての放射性廃棄物の返還（20年後に全て返還）に関する令を発布
1995. 11	エリツィン大統領、原子力賠償責任の規定、使用済燃料の輸入を含む原子力法を承認
1995	ロシア連邦会議と国家会議、使用済燃料の輸入を禁止する放射性廃棄物法を承認（その後大統領によって拒否、現在係争中）

表1-2 ロシアの原子力発電所一覧

名 前	出 力	型 式	運転開始
バラコボ1~4	100万kW	VVER-1000/V-320	1986, 88, 89, 93
バラコボ5	100万kW	VVER-1000	建設中
ベロヤルスク1, 2	10.8万, 19.4万kW	LWGR-P, LWGR	運転中止
ベロヤルスク3	60万kW	BN-600 (FBR)	1981
ベロヤルスク4	80万kW	BN-800 (FBR)	建設中
ビリビノ1~4	1.2万kW	LWGR-P	1974, 75, 76, 77
ビリビノ5	3.2万kW	LWGR	計画中
カリーニン1~2	100万kW	VVER-1000/V-338	1985, 87
カリーニン3	100万kW	VVER-1000/V-320	建設中
コラ1, 2, 3, 4	44万kW	VVER-440/V-230-213	1973, 75, 82, 84
クルスク1~4	100万kW	RBMK-1000	1977, 79, 84, 86
クルスク5	100万kW	RBMK-1000	建設中
レニングラード1~4	100万kW	RBMK-1000	1974, 76, 80, 81
ノボボロネジ1, 2	27.8万, 36.5万kW	VVER-210, 365	運転中止
ノボボロネジ3, 4	41.7万kW	VVER-440/V-179	1972, 73
ノボボロネジ5	100万kW	VVER-1000/V-187	1981
スモレンスク1~3	100万kW	RBMK-1000	1983, 85, 90
ロストフ1, 2	100万kW	VVER-1000/V-320	建設中
ウリヤノフスク	6.2万kW	VK-50 (BWR)	1966
オブニンスク	0.6万kW	LWGR-P	1954
ウリヤノフスク	1.2万kW	BOR-60 (FBR)	1969

VVER: 旧ソ連型PWR、RBMK: 商業発電用黒鉛減速軽水冷却炉、LWGR: 黒鉛減速軽水冷却炉

表1-3 ロシアの研究炉等の一覧

設置施設	名 前	出 力	現 状
クルチャトフ研究所	IR-8	80MW	運転中
	MR	40MW	
原子炉科学研究所 (RIAR)	RFT	20MWまで	
	SM-2	100MW	
	RBT-6	6MW	
	RBT-10	10MW	
	MIR		
	BOR-60	1.2万kWe	
物理エネルギー研究所 (IPPE)	AST-1		
	VK-50	6.2万kWe	
	BR-1		
	BR-2		
	BR-5		
ドブナ合同原子核研究 (JNRI)	BR-10	10MW _e	解体済
	IBR-2		
	IBR-30		解体済

表1-4 ロシアの対外関係の動向

(1) 政府間の協力

欧州連合の支援	TACISプログラムのもとVVER発電所の安全システムの改良作業や廃棄物管理、緊急時の処置、測定技術等に関するプロジェクトに資金提供
原子力安全基金 (NSA)	95年5月、レニングラード、ノボボロネジ、コラの原子力発電所改良のため、約7550万ECUの贈与取決に合意。GAN(原子力放射線安全監視国家委員会)も、安全性の低い原子炉の許認可制度を構築するため、90万ECU(110万ドル)を受け取るになっている。
日本の支援	原子力発電所の運転面での改善支援(配管の漏れ検知システム開発、シミュレーター供与)
カナダの支援	92年5月調印。 92年6月原子力安全イニシアチブに3000万カナダドル(2190万米ドル)の肩入れを発表。 93年カナダロシア原子力安全エンジニアリングセンター設立発表。
ロシアとキューバの プロジェクト	76年キューバとソ連はキューバに原子力発電所を作ることに合意。83年、VVER-440を採用したフラグア原発1号機の建設着工。その後、キューバ支援の停止による資金不足により92年に建設中断。93年、ロシアは3億8千万ドルの借款供与に合意し、3千万ドルが同原発に当てられた。95年8月、米国は機材供給には安全性確保、保障措置が不可欠であることを表明した。95年10月に建設再開工事の負担金の分担について、ロシア、キューバ両政府が合意し、総額7億5千万ドルのうち、ロシアは3億4千9百万ドルを負担する。
ロシアとイランの協 定	92年、イランと二国間原子力協力協定を締結。 94年、イラン・イラク戦争前に西側支援で建設着工され、戦争後未完となっていたブシェールの原発2基を完成させる協定に調印。1号機はVVER-1000に変更し、2号機は独KWU社のPWRをそのまま使用する計画。1号機は2000年の営業運転を予定。
ロシアと中国の協定	92年12月、原子力発電所建設と対中借款供与に関する協定を締結。 95年5月、VVER-1000型4基の遼寧省における建設計画が認可された。96年9月、建設地を江蘇省連雲港に変更することを中国国务院

	が決定。12月、MINATOMは建設に関わる包括契約の原則取決めを締結。2基分第1期工事は98年の着工、2004年の完成を目標。
ロシアとインドの協定	88年に交渉が開始され、インドのクダンラムでのVVER-1000型炉2基の原子力発電所建設を94年に合意。95年10月、原子力発電所建設に関する覚書に調印。しかし、資金問題や米国の核不拡散懸念から、懸案とされていた。97年1月、ロシア、ミハイロフ原子力大臣は建設の意向を強調している。
ロシアとフランスの協定	90年11月、仏電力庁(EDF)は旧ソ連と包括的協力協定に調印。 91年5月、仏原子力庁(CEA)は旧ソ連の原子力発電・産業省と原子力平和利用に関する協定を締結。 MINATOMとCEAは93年3月、原子力分野での協力協定に調印。 また、MINATOMと仏核燃料公社(COGEMA)の核燃料サイクル管理へ向けての共同プロジェクトを許可するための協定等に調印。
ロシアとチェコの協定	94年原子力発電分野での協力協定に調印。
ロシアとブラジルの協定	94年9月、原子力平和利用協力で合意。
ロシアとフィンランドの協定	94年6月原子力事故の報告義務について合意。

(2)その他の協力

モスクワWANOセンター	発電所の事象報告、交換派遣事業
フランスとドイツの安全事務所	ドイツとフランスの原子力安全諮問組織であるGRSとIPSNは、安全関連支援組織であるジョイントベンチャーのRiskauditを92年に設立。93年、モスクワ事務所開設。
北欧諸国との衛星連絡	レニングラード発電所の運転事象を北欧諸国に情報提供するために衛星通信連絡網が設立
解体核ひの民生利用	米国とロシアは93年旧ソ連の解体核兵器から取り出される高濃縮ウランの処分に関して合意。94年転換作業をするための合弁株式会社MATEKを設立。
MINATOMとゼネラルアトミック社の合意	93年ガスタービン・モジュラー型ヘリウム原子炉の設計開発協力を旨とした覚書に調印。
MINATOMとシーメンスの協定	94年、計装制御システムの設計、製造のためのジョイントベンチャー企業を設立。

2. ウクライナの原子力開発利用の動向

(1) 体制

- ・原子力開発行政は原子力利用国家委員会が行う。
- ・96年10月に設立されたウクライナ原子力発電公社「エネルゴアトム」が、原子力発電所及び関連子会社を統轄。
- ・ウクライナ原子力・放射線安全国家委員会(92年設置)が安全規制を担当。保健省、環境保護省も関与。

(2) エネルギー政策

- ・主要燃料である石炭は減産が続いており、95年の生産量は8360万トンで前年比マイナス16%。天然ガス、石油は輸入。

(3) 原子力発電に関する動向

① 原子力発電所の導入

- ・5ヶ所の原子力発電所で14基の原子炉が運転中。設備容量は1288万kW。
 - ・RBMK-1000：1基
 - ・VVER-440：2基
 - ・VVER-1000：11基
- ・96年の総発電電力量は、1814億kWhで、原子力発電電力量は796億kWhで44%を占める。
- ・チェルノブイリ発電所については、95年4月クチャ大統領が2000年までの閉鎖を表明。95年12月、ウクライナ、G7、EUが、2000年までの閉鎖、代替電源の確保等、エネルギー分野のプロジェクトに支援を行う旨の覚書に調印。
- ・チェルノブイリ4号機の石棺については、EUのプログラムの下、石棺を環境的に安全な形態に転換するために、国際的に専門家の参加を得てF/Sを実施中。

② 原子力発電所の建設

- ・VVER-1000：4基(建設中)

③ 核燃料サイクル

- ・95年4月、核燃料の自給体制を確立するためのガイドラインを政府が承認。
- ・ウランの既知資源量は約13万トン。ポストフニ総合採掘精錬工場とブリドネブロフスキ化学転換工場がある。ウラン採掘、製錬の規模は2003年まで3倍に拡大し、一方、転換工場を99年までに建設、さらに、年産600トンの核燃料工場を建設する計画がある。
- ・成形・加工は外国企業との合併で進める方針。入札ではロシア企業が落札。
- ・濃縮はロシアに委託。
- ・ウクライナ議会は95年6月、「放射性廃棄物管理法」を承認。廃棄物貯蔵の許認可はチェルノブイリ問題省が担当、使用済燃料の再処理・廃棄物の貯蔵は廃棄物発生企業の責任で行うことが定められた。

- ・ 民生用の中低レベル放射性廃棄物処理施設として、旧ソ連時代に設立されたRADO Nが国立で運営されている。

(4) 研究開発計画の進展状況

- ・ ウクライナ科学アカデミーの原子核研究所に10MW研究炉がある。

<参考図表>

○ウクライナの原子力関係機関・施設の所在地	： 図	2-1
○原子力開発利用の歴史	： 表	2-1
○原子力発電所一覧	： 表	2-2
○対外関係の動向	： 表	2-3

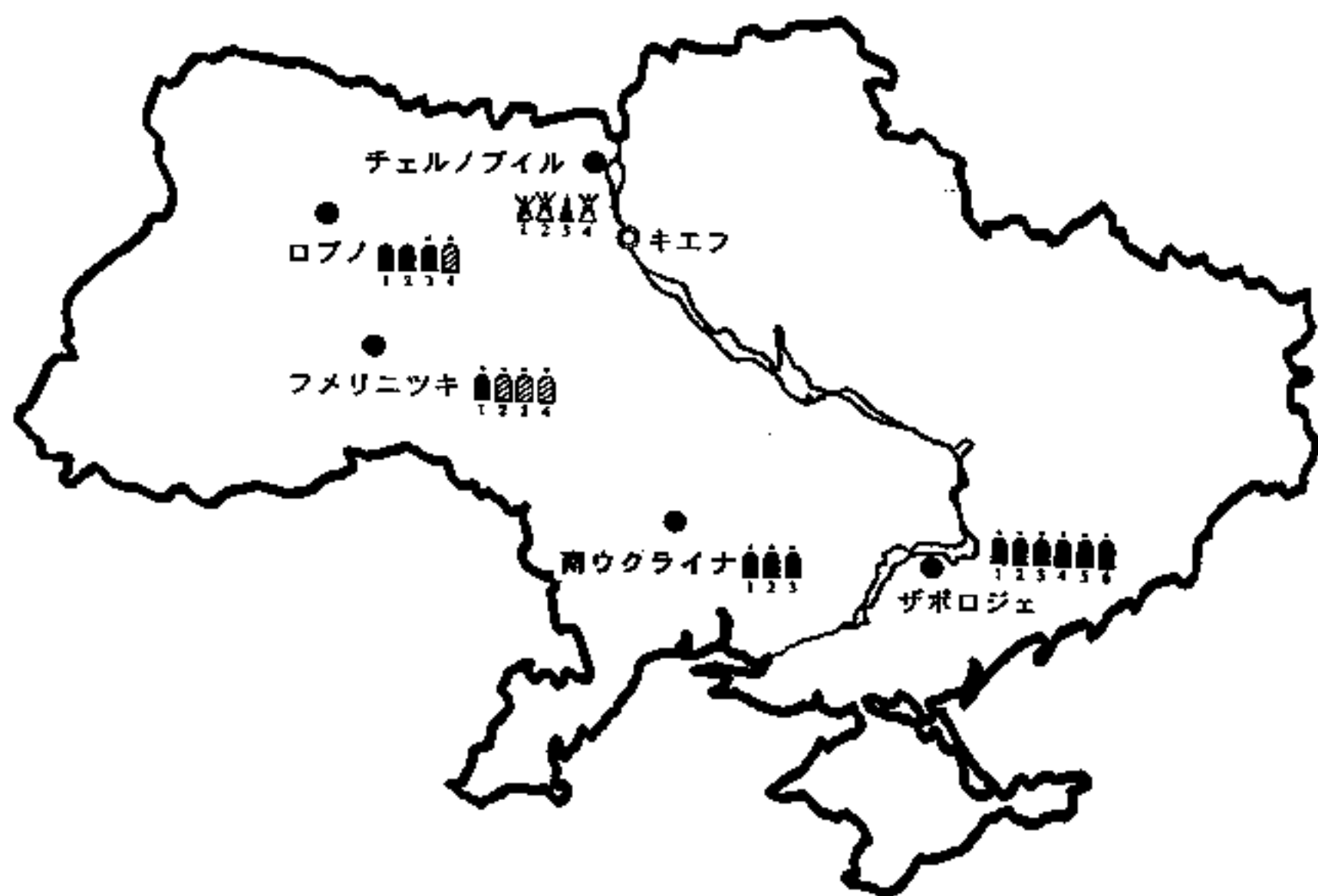


図 2-1 ウクライナにおける原子力発電所

	運転中	建設中	閉鎖
RBMK	▲	▲	▲
VVER	■	■	■

黒丸なし：VVER-440
 黒丸有り：VVER-1000

表 2-1 ウクライナの原子力研究、開発、利用の歴史

1991.	10	ウクライナ原子力当局はGANUで公的委員会となる
	11	ウクライナ領域の原子力発電所の完全所有権をとる
1992		原子力発電所運転組織はウクラトメネルゴブロム。この代わりにおかれたのがゴスコマトムで事実上の原子力運転組織。95年11月までウマネツが議長。96年1月ニグマツリンが議長に指名される。
1993.	5	公聴会（新プラント建設一時停止とチェルノブイル運転延長について）
	10	新プラント建設一時停止の御上げ、チェルノブイル運転続行が票決
	11	ウクライナとロシアの電力高圧送電線網が分離
1994.	2	クラフチュク大統領は建設中の5基のVVER-1000を1999年迄に完成させるよう指示
	12	環境保護省とGANUを廃止し環境保護原子力安全省に併せる
1995.	3	原子力政策委員会は、原子力政策環境安全委員会と名称変更
1995.	5	ウクライナとロシアの電力高圧送電線網が再結合
	8	ウクライナ政府はゴスコマトムが電力の26%を直接消費者に売ることに同意

表 2-2 ウクライナの原子力発電所一覧

名 前	出 力	形 式	運転開始
チェルノブイル3	100万kW _e	RBMK	82
チェルノブイル1, 2, 4	100万kW _e	RBMK	閉鎖
ロブノ1, 2	44万kW _e	VVER-1000/V-213	1981, 82
ロブノ3	100万kW _e	VVER-1000	1987
ロブノ4	100万kW _e	VVER-1000	建設中
ザバロージェ1~6	100万kW _e	VVER-1000	1985, 85, 87, 88, 89, 95
フメリニツキ1	100万kW _e	VVER-1000	1988
フメリニツキ2~4	100万kW _e	VVER-1000	建設中
南ウクライナ1~3	100万kW _e	VVER-1000	1983, 85, 89

表 2-3 ウクライナの対外関係の動向

原子力安全基金 (NSA)	96年11月、1億1800万ECU(170億円)のチェルノブイリ安全性改善・廃棄物管理資金贈与取決に調印。使用済燃料中間貯蔵施設及び液体放射性廃棄物処理施設の建設に8580万ECU、3号機の短期的安全性改善に1350万ECUが割り当てられる。
欧州連合の支援	TACISプログラムの下、原子力発電所スタッフ用のウクライナ国立訓練センター計画を推進。また、地域メンテナンス訓練センター創設計画を推進。共に1996年完成予定。
G7	95年12月、チェルノブイリ閉鎖に関するG7とウクライナの覚書に調印
国際チェルノブイリ研究センター	95年国際チェルノブイリ研究センター創設に、米が300万ドルの供与。
仏・独の協力協定	仏・独とウクライ間で1991年に調印。独のGRSと仏IPSNの協力で、VVER-440、-1000設計の改良をめざす2年間のプログラム。
ウクライ・ロウ協定	1993年原子力分野における経済協力、共同研究開発に関する協定に調印
ウクライ・チェコ協力	1996年ウクライ原子力産業代表団とチェコ原子力局の原子力エンジニア分野協力
ウクライ・ロシア協力	1995年チェルノブイリ原子力発電所間の運転安全、廃棄物処理の協力
ウクライ・カナダ協定	1995年12月ウクライナとカナダは原子力協定に調印

3. リトアニアの原子力開発利用の動向

(1) 体制

- ・国家経済省が所轄する国営イグナリナ発電会社がイグナリナ原子力発電所を運営。
- ・原子力発電安全監視局(91年設置)が安全規制を行う。

(2) エネルギー政策

- ・エネルギー資源に乏しく、石油、天然ガスはロシアから、石炭はポーランドから輸入。原子力に大きく依存。

(3) 原子力発電に関する動向

① 原子力発電所の導入

- ・唯一の原子力発電所がイグナリナであり、旧ソ連製RBMK-1500の2基で構成されているが、安全上の理由から最高出力を130万kWに制限して運転。95年の原子力発電量は118億kWで、総発電電力量の85%に達した。
- ・イグナリナ原発は、バルト諸国、ベラルーシ、一部ロシアなどの地域の電力需要を満たすための設備として建設。95年には30億kWをベラルーシ、ロシアに輸出。
- ・イグナリナ原発の安全性向上プロジェクトが進められている。欧州復興開発銀行EBRDの原子力安全基金(3300万ECU)の条件として、詳細安全評価の実施などが課されている。
- ・廃止については法制面の整備が進んでおり、原子力安全監視局は廃止措置計画を2000年までに策定することになっている。

② 原子力発電所の建設

- ・将来の発電所の炉型は安全性を最優先するとして、固有安全炉を候補に挙げている。

③ 核燃料サイクル

- ・イグナリナ原発用の燃料は、電力供給との引き替えにロシアから導入。
- ・使用済燃料はロシアへの返還がストップしているため、貯蔵容量の不足が懸念されており、サイト外に乾式中間貯蔵施設が建設されている。

<参考図表>

○リトアニアの原子力関係機関・施設の所在地	：図	3-1
○原子力開発利用の歴史	：表	3-1
○原子力発電所一覧	：表	3-2
○対外関係の動向	：表	3-3



図 3 - 1 リトアニアにおける原子力発電所

	運転中	建設中	閉鎖
RBMK	▲	▲	✕

表 3-1 リトアニアの原子力研究、開発、利用の歴史

(旧ソ連時代)

- 1956年 科学アカデミー物理/工学問題エネルギー研究所設立
- 1983年 原子力発電開始 (イグナリナ1号機運転開始)
- 1988年 イグナリナ3号機建設中断

(リトアニア時代、1991年～)

- 1991年 原子力発電安全監視局 (VATESI) 設立
(本組織に関する主要機能、権限範囲等を定めた法令は1992年に採択)
- 1991年 国営企業“リトアニア電力”設立
- 1992年 科学アカデミー物理/工学問題エネルギー研究所、エネルギー研究所に改組
- 1993年 イグナリナ3号機建設中止
- 1994年 欧州復興銀行 (EBRD) 原子力安全支援基金 (NSA) によるイグナリナ発電所安全性向上プロジェクト計画を締結 (約3,300万ECU)
- 1994年 エネルギー法制定
- 1995年 国営企業“リトアニア電力”、ジョイント・ストック・カンパニー“リトアニア・エネルギー”に改組
- 1997年 省庁再編によりエネルギー省は廃止、国家経済省がエネルギー/原子力関係を担当

表 3-2 リトアニアの原子力発電所一覧

名 前	出 力	形 式	運転開始
イグナリナ-1～2	150万kW _e	RBMK-1500	1985, 87

表 3-3 リトアニアの対外関係の動向

概要：イグナリナ発電所の安全性向上、安全確保に係わり、国際機関や欧米各国（スウェーデン、ドイツ、アメリカ、イギリス、フランス、ベルギー、イタリア、スイス、デンマーク、カナダ、フィンランド、日本）より協力が実施されている。主なものは以下の通りである。

原子力安全基金(NSA)	1994年2月、イグナリナ発電所の安全改善のため約3300万ECU(4160万ドル)の贈与取決に合意。
欧州連合の支援	PHAREプログラムの下、90年からイグナリナ発電所の運転安全と運転訓練を実施。175万ECU(220万ドル)
スウェーデン／ロシア	バーセリナ(Barselina)プロジェクト： 3段階に分かれたリトアニア・スウェーデン・ロシアによるRBMK炉の確率的な安全評価で、94年に終了。
スウェーデン／フィンランド	イグナリナ発電所の放射線管理関連作業
スウェーデン	①非破壊試験の技術に応用した原子炉圧力バウンダリーの供用期間中検査(ISI) ②スウェーデンのSKB社による放射性廃棄物管理全体計画作成 ③火災安全用機器(防火服等)、防火システムの提供
フィンランド	①技術工学研究 ②文書管理システムの構築
アメリカ	数多くのプロジェクトがリトアニア原子力安全支援計画の枠組みで進められている(UASID資金)。 ①イグナリナ発電所のソースブックの作成(1994年完成)、現在改訂版作成中 ②エネルギー研究所イグナリナ安全解析グループと協同でRELAP-5コードのRBMK用の改良作業(BNL、SAIC) ③イグナリナ発電所のプラントアナライザーの開発(BNL) ④CONTAINコードによるイグナリナ発電所の事故格納機能評価(メリーランド大学) ⑤イグナリナ発電所とエネルギー庁(ガバ-ニス)、エネルギー研究所(カウナス)間の通信回線の強化 (Gilbert-Commonwealth International Inc.)
ドイツ	①エネルギー研究所のイグナリナ安全解析グループと協力した核熱水力解析(GRS) ②供用期間中検査用機器(各種チャンネル用超音波検査機器等)の提供

フランス ／ベルギー	通常運転時および事故時の運転員訓練用コンパクトシミュレータの開発
カナダ	安全管理と安全設計に関する改善のための教育訓練
イタリア	イグナリナ発電所の耐震評価、発電所を中心に半径30 km 範囲の地震感知ネットワークの設置
イギリス	①イグナリナ発電所の超音波検査装置の信頼性検査（英国のモックアップ装置使用、UKAEA）、 ②溶接影響部を扱うことのできる計算コードを使ってのLBB解析
スイス	使用済燃料中間貯蔵設備の設計概念の評価

SKB : Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co.
 USAID: US Agency for International Development
 BNL : Brookhaven National Laboratory
 SAIC : Science Applications International Corporation
 GRS : Gesellschaft für Reaktorsicherheit mbH

4. カザフスタンの原子力開発利用の動向

(1) 体制

- ・原子力庁(1992年設置)が、原子力政策の策定、原子力計画の推進、輸出入規制、核実験場の復旧管理などにあたる。

(2) エネルギー政策

- ・ウラン、石油、石炭資源が豊富。
パイプラインがロシア向けになっており、国内整備が問題。

(3) 原子力発電に関する動向

① 原子力発電所の導入

- ・カスピ海のアクタウに唯一の原子炉BN-350ループ型高速増殖炉があり、発電と海水脱塩を行っている。13.5万kWの電力と1万トン/日の淡水を供給。
運転から20年経過し、寿命延長のため95年に大規模改造を行い96年1月から運転を再開。

② 原子力発電所の建設

- ・BN-350をモジュラー型に建て替える構想やクルチャトフ原子力研究所に小型熱併給原子炉の建設構想がある。
- ・かつて核実験場であったセミパラチンスクに100万kW級1基、あるいは中型(50～60万kW)2基を建設する予定。炉型は今後行われる国際入札で決定。

③ 核燃料サイクル

- ・既知ウラン資源量は約86万トン(世界の約19%)と見積られている。主な鉱床はステプネゴルスク、シェフチェンコ、タボシヤラ。ウラン鉱山の生産性、安全性向上のため、オーストラリア、カナダ、ドイツ企業から投資が行われている。94年の生産量は約2200トン。
- ・ウスチ・カメノゴルスクには、VVER-440/1000用燃料ペレットの製造工場であるウリピンスク冶金工場がある。
- ・核実験から発生した放射性廃棄物、ウラン採鉱から発生した廃棄物の問題もある。

(4) 研究開発計画の進展状況

- ・旧ソ連時代に原子力開発の重要地域として機能していた経緯があり、研究炉4基、原子力研究施設が集中的に配置され、研究者を多く抱えている。

<参考図表>

- カザフスタンの原子力関係期間・施設の所在地：図 4-1
- 原子力開発利用の歴史：表 4-1
- 原子力発電所・研究炉一覧：表 4-2
- 対外関係の動向：表 4-3

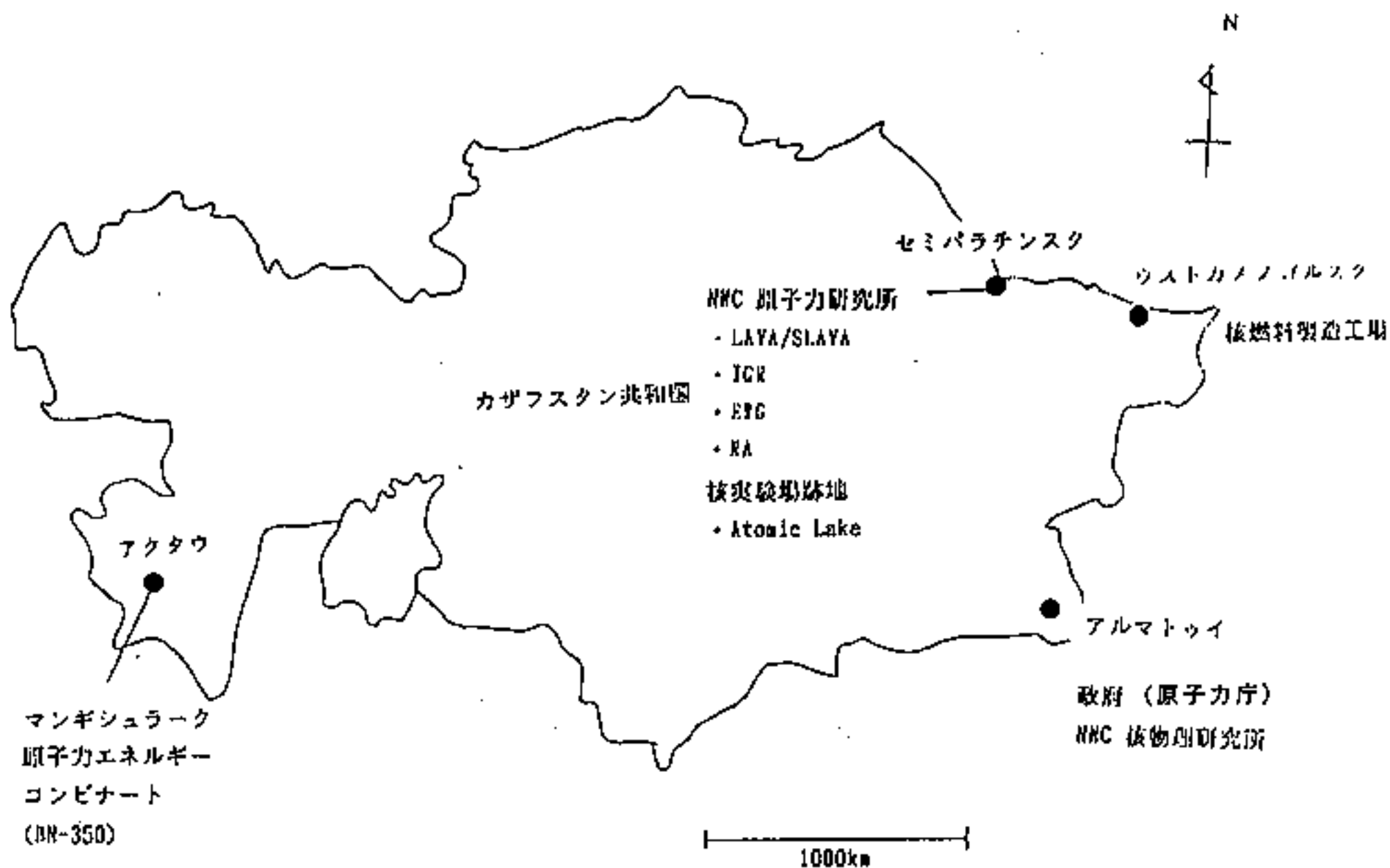


図4-1 カザフスタンにおける原子力施設

表4-1 カザフスタンの原子力研究、開発、利用の歴史

1953	ウラン生産開始
1957	核物理研究所創設
	ツェリンスイ鉱山化学コンビナート、ウラン生産開始
1959	裕カスピ海鉱山精錬コンビナート、ウラン生産開始
1961	原子力研究所の1GR炉運転開始
1965	核物理研究所のサイクロトン運転開始
1967	原子力研究所のVVR-K炉運転開始
1973	BN-350発電開始
1987	原子力研究所のRA炉運転開始
1988	VVR-K炉、停止
1989	核物理研究所の重イオン加速器運転開始
1993	同研究所の電子加速器運転開始
	株式会社Kazkor生産活動停止

表4-2 原子力発電所、研究炉一覧

(1) 原子力発電所

名 前	出 力	型 式	運転開始
シェフチェンコ	15万kW _e	BN-350	1973

(2) 研究炉

原子力 研究所	I GR	1961年以來インパルス炉として高密度中性子及びガンマ線の影響を 評価するものとして用いられる。 中性子束 $n/cm^2/s$ 0.7×10^{14} 過渡最高出力 GW 10
	EWG -1M	75-88年には原子力ロケットのエンジン、宇宙推進プラントの実験 中性子束 $n/cm^2/s$ 1.7×10^{14} 過渡最高出力 GW 0.189
	RA炉	87年より運転。宇宙推進プラントの燃料の照射強度、EP放出率研究 炉型 ガス冷却型
NNC/ IAE支所	VVR- K	1967年運転開始。出力10MWの軽水減速/軽水冷却型。 現在耐震性の問題により88年以來停止

表 4-3 カザフスタンの対外関係の動向

法規制関連	94～96年、国際協定等に基づいた原子力法や規制整備をスウェーデン、フィンランド、オーストラリア、ノルウェー、米国及びIAEAが支援
SSAC計量管理システム	93～96年にかけて、各国が以下の支援を実施 ・原子力施設、核物質のリスト整備：IAEA ・核物質輸送関連支援：スウェーデン、米 ・計量管理用ソフトウェアの開発：スウェーデン、米 ・情報ネットワークシステムの開発：スウェーデン、日、米
SSAC技術システム	94～96年にかけて、各国が以下の支援を実施 ・核物質管理用計測機器の確立：スウェーデン、英、米、日 ・計測システム改善のための機器、関連ソフトウェアの供給、設置：スウェーデン、米、日
核物質防護	95～96年にかけて、核物質防護システムの改善のための確認、機器供与、設置に、スウェーデン、英、米、日が支援

5. その他の旧ソ連諸国の原子力開発利用の動向

(1) ウズベキスタン

① 原子力開発利用

関係機関：鉱工業国家安全委員会、科学アカデミー核物理研究所

② 原子力発電

なし

③ 核燃料サイクル

- ・ 24の鉱床でウラン埋蔵量23万トンを確認。採鉱製錬工場としてはナボイ採鉱冶金コンビナートがあり、94年のウラン生産量は約2100トン。

(2) ラトビア共和国

① 原子力開発利用

関係機関：科学アカデミー原子力研究所、物理学研究所

② 原子力発電

なし(研究炉のみ)

③ 核燃料サイクル

中低レベル廃棄物処理施設RADONがある。

(3) アルメニア共和国

① 原子力開発利用

関係機関：アルマトメネルゴ(発電所の所有、運転)、アルメニア国家原子力監査

② 原子力発電

- ・ 2基の第1世代VVER-400は88年のアルメニア地震の後、安全性の懸念から閉鎖したが、隣国アゼルバイジャンとの紛争などの影響でエネルギー危機は深刻化し、94年に安全性確認後の運転再開を決定。95年ロシアは運転再開に関する二国間協定に調印し、燃料、機器の供給、専門家派遣に合意。95年10月に2号機が運転再開した。

③ 核燃料サイクル

- ・ 使用済燃料プールの容量が不足しており、乾式貯蔵が計画されている。仏政府の支援の下フラマトムが契約。

(4) グルジア共和国

① 原子力開発利用

関係機関：物理学研究所

(5) ベラルーシ

① 原子力開発利用

関係機関：パワーエンジニアリング問題研究所、ミンスク原子力問題研究所

② 原子力発電

なし。

エネルギー自給率が低いため、2005年までに原子力発電所を運開する計画がある。100万kW級2基または60万kW級3基が検討されている。サイト選定は93年から開始されている。

(6) エストニア共和国

① 原子力開発利用

関係機関：化学冶金製造協会

② 原子力発電

なし

③ 核燃料サイクル

旧ソ連時代のウラン加工工場及び訓練用原子炉の解体で発生した廃棄物処理が問題として残っている。ウラン加工から発生した廃棄物は1200トンのウラン、500トンのトリウムなどを含んだまま屋外に放置されている。また、2基の訓練用原子炉は密閉処理されたが、液体廃棄物の処理等が必要となっている。

(7) キルギスタン共和国

② 原子力発電

なし

③ 核燃料サイクル

活動施設はないが、50～60年代のウラン採掘にともなって埋設された放射性廃棄物が露出、浸出し問題となっている。サイトには未だ特定されていないものもある。

参考資料(旧ソ連諸国関係)

- 1) 原子力年鑑'96、(社)日本原子力産業会議
- 2) 海外電気事業統計/1996/(社)海外電力調査会
- 3) 情報ファイル CIS・東欧 1996/(社)ロシア東欧貿易会ロシア東欧経済研究所
- 4) 世界の原子力発電開発の動向、1996年次報告/日本原子力産業会議
- 5) 世界の原子力発電開発の動向、1995年次報告/日本原子力産業会議
- 6) ウラン 1995、OECD/NEA、動力炉・核燃料開発事業団 訳
- 7) 原子力調査時報/no. 62/1992. 10/日本原子力産業会議
- 8) 原子力工業/1996/vol. 42/no. 10/日刊工業新聞社
- 8) 原子力工業/1997. 2/vol. 43/no. 2/日刊工業新聞社
- 10) 原産マンスリー/no. 12/1996. 6/日本原子力産業会議
- 11) 旧ソ連原子力情報収集事業報告書/平8. 3/(社)ロシア東欧貿易会
- 12) 旧ソ連原子力情報収集事業報告書/平9. 3/(社)ロシア東欧貿易会
- 13) 独逸民主共和国原子炉試験施設視察団調査報告書/平8. 7. 1/日本原子力産業会議
- 14) The Nuclear Industry in the Former soviet Union Vol.1 & 2
/FINANCIAL TIMES Energy Publishing
- 15) Nuclear Business Directory /IBR Corporation
- 16) Source Book/NEI/1996 4th edition
- 17) Nuclear Engineering/1994.12
- 18) Nuclear Engineering/1996.12
- 19) ENTEK (パンフレット)
- 20) ロシア科学センタークルチャフ研究所/1995 (パンフレット)
- 21) 医学科学アカデミー医学放射線学研究センター (パンフレット)
- 22) ロシア生物物理学研究所 (パンフレット)
- 23) カザフ国立原子力センター (パンフレット)
- 24) ウズベク科学アカデミー核物理学研究所 (パンフレット)
- 25) ラトヴィエエネルギー/1995 (パンフレット)
- 26) Energy in Lithuania 95 (パンフレット)

中・東欧諸国の原子力開発利用の動向

1. チェコ共和国
2. スロバキア共和国
3. ハンガリー共和国
4. ルーマニア
5. ブルガリア共和国（6. その他）

1. チェコの原子力開発利用の動向

(1) 体制

- ・原子力安全委員会(93年設置)が開発利用推進と安全の両面をを担当
- ・チェコ原子力研究所は、原子力安全委員会の技術的側面を担当
- ・チェコ電力会社：原子力発電所の所有、運転管理

(2) エネルギー政策

- ・エネルギー資源としては石炭を産出。自給率は6割程度で、不足分は石油と天然ガスを輸入。ボヘミア北部の石炭は低品位褐炭が主であり、その利用はヨーロッパで最も深刻な環境問題を引き起こしている。
- ・原子力発電の導入により石炭依存度は低下しつつあるが、依然石炭への依存が大きく原子力発電を拡大する方針。

(3) 原子力発電に関する動向

①原子力発電所の導入

- ・ドコパニ原子力発電所(VVER-440(第2世代)：4基)
安全性向上の改修計画(計装制御系交換、シュミレータ設置、使用済燃料貯蔵施設の建設、電気供給系の改良)を段階的に実施し、耐用年数を10年延長する。

②原子力発電所の建設

- ・テメリン原子力発電所(VVER-1000：2基建設中)
主契約はスコダ社であるが、WHが計装制御系の交換等の改修工事及び燃料・炉心設計、供給を実施。
- ・1号機のタービン試験は96年末に完了、99年の営業運転をめざす。2号機は2000年をめざす。両基の完成により、電力の40%が原子力発電により供給される計画。

③核燃料サイクル

- ・96年1月、放射性廃棄物処理のための新組織の設立等を盛り込んだ新原子力法案を政府が承認。原子力利用、放射線防護、原子力損害賠償制度について新たな規定が設けられた。また、同国で発生した廃棄物の受入、処分の実施を行う放射性廃棄物処分監理局の設立、処分費用のための課徴金制度が設定されている。

<参考図表>

○チェコの原子力関係機関・施設の所在地：	図	1-1	原子力発電所
	図	1-2	ウラン鉱山、廃棄物施設
○原子力開発利用の歴史	：表	1-1	
○原子力発電・研究炉の一覧	：表	1-2	
○対外関係の動向	：表	1-3	



図1-1 チェコにおける原子力発電所

	運転中	建設中	閉鎖
VVER			

黒丸なし：VVER-440
 黒丸有り：VVER-1000



図 1 - 2 チェコにおけるウラン鉱山、廃棄物施設

- ；ウラン鉱山（運転中）
- ；ウラン鉱山（閉鎖）
- ◇；低中レベル廃棄物処分場（近表層処分場、運転中）
- ◆；低中レベル廃棄物処分場（近表層処分場、閉鎖）
- ×；低中レベル廃棄物処分場（浅地層処分場、申請中）
- *；使用済燃料中間貯蔵施設（運転中）
- ☆；原子力発電所

表 1-1 チェコの原子力研究、開発、利用の歴史

(チェコスロバキア時代)

- 1898年 工学機器製造会社“クラロボボルスカ”設立
- 1949年 設計エンジニアリング組織“エネルゴプロジェクト プラハ”設立
- 1953年 火力発電所建設に伴うエンジニアリング会社“エネルゴストロージ”設立、
1959年シコダ ビルゼンと合併、その後、発電機/タービン製造会社
“シコダ プラハ”となる
- 1953年 鉄鋼加工/建設会社“フツニ モンターゼ”設立
- 1955年 ソ連/チェコスロバキア原子力協力協定締結
- 1955年 科学アカデミー原子力研究所設立、第1番目の研究として、重水減速ガス
冷却炉の研究開発を開始
(1971年、チェコスロバキア原子力委員会管理下となる)
- 1957年 第1番目の研究炉“VVER-S”運転開始(原子力研究所)
- 1970年 VVER導入を決定
- 1972年 重水減速ガス冷却実験炉“A-1”運転開始(ボフニチェ・サイト)
(1960年代にソ連の協力の下に研究開発、シコダにより建設、197
9年事故により閉鎖)
- 1974年 ドコパニー建設開始
- 1976年 ボフニチェ建設開始
- 1977年 原子力発電研究所設立
- 1979年 原子力発電開始(ボフニチェ1号機運転開始)
- 1983年 モコフチェ建設開始
- 1984年 テメリン(1、2号機)建設開始
- 1985年 テメリン(3、4号機)建設開始(後、建設中止)
- 1990年 ボフニチェ原子力安全性向上小規模改造計画開始(~1993)
- 1992年 原子力安全委員会設立(チェコスロバキア原子力委員会の後継)
- 1992年 OECDハルデンプロジェクト参加
- 1992年 原子力研究所を始め多くの関係機関が民営化(ジョイント・ストック・カ
ンパニー)に再編

(チェコ時代、1993年～)

- 1993年 チェコ内の原子力施設、関係機関のチェコ籍化

表 1-2 チェコの原子力発電所、研究炉一覧

(1) 原子力発電所

名 前	出 力	形 式	運転開始
ドコパニー 1～4	44 万 kW e	YVER-440/Y-213	1985, 86, 86, 87
テメリナー 1、2	100 万 kW e	YVER-1000	建設中

(2) 研究炉／実験炉

設置施設	名 前	出 力	現 状
原子力研究所	VVR-S		閉鎖
原子力研究所	LVR-15	10 kW t	運転中
原子力研究所	LR-0	5 kW t	運転中
技術大学 (プラハ)	VR-1P		運転中
シコダ・ビルゼン	SR-0		改造中

表 1 - 3 チェコの対外関係の動向

WANO加盟	チェコの電力会社CEZはWANOのモスクワセンターの一員。 ドコバニ発電所の代表者が西側の原子力発電所を訪問。
フォラトム参加	1990年設立のチェコスロバキア原子力フォーラムはフォラトム（ヨーロッパ14原子力産業フォーラムグループ）の準メンバーとなる。91年フォーラムは、プラハで開催されたフォラトムの会合を主催。現在フォラトムの組織はチェコにある。
電力会社パートナーシップ	米国国際開発局と米国エネルギー協会（世界エネルギー会議で米国を代表する公私エネルギー関連組織の協会）がスポンサーのプログラム。CEZはヒューストン電気電力会社と組み、技術的及び経済的情報の交換、セミナー、互いの発電所訪問実施。
欧州連合の支援	PHAREプログラムの下、以下の支援を実施。 1990年、570万米ドル（チェコスロバキアの発電所の改良） 1991年、440万米ドル（ N ） 1992年、PHARE原子力安全プログラムは中東欧向け地域的ベースで組織。 2520万米ドル（原子力規制の更新、VVER-440/V213、VVER-1000の安全性改善、燃料サイクル廃棄物処理、サイト外緊急時準備） 1993年、2520万米ドル（ドコバニ発電所の監査）

2. スロバキアの原子力開発利用の動向

(1) 体制

- ・原子力規制委員会(93年設置)が原子力施設、燃料サイクル、放射性廃棄物等の安全規制や保障措置を担当。
- ・スロバキア電力公社(経済省に属する)が原子力発電所を所有、運転。

(2) エネルギー政策

- ・チェコスロバキア時代にチェコ同様、エネルギー資源の不足、環境問題の観点から原子力発電を推進。

(3) 原子力発電に関する動向

① 原子力発電所の導入

- ・ボフニチェ原子力発電所(VVER-440:4基)が運転中

1号機は改修工事により運転期間を延長する計画が立てられ、96～99年に定検期間を利用して段階的に進める計画。スロバキアとしては2010年までの運転を期待。

- ・96年には、112億kWhを発電し、総発電電力量の44%を供給。

② 原子力発電所の建設

- ・モホフチェ原子力発電所(VVER-440:2基)建設中

フランス電力公社の主導で、EBRDから融資を受ける形で進められる予定であったが、電気料金の30%値上げとモホフチェの完成と同時にボフニチェ1号機を閉鎖することをEBRDが融資条件としたことなどにより、この提案に代わってチェコのスコダ社を主契約としロシア企業等が参加、チェコ等の欧州の金融機関から融資を受けることに決定した。また融資額のほとんどをスロバキア政府が保証している。

- ・1号機、2号機それぞれ、98年、99年運転予定。
- ・3、4号機は2005年の完成が計画されているが、資金難が問題。

③ 核燃料サイクル

- ・燃料はロシアから導入。
- ・ボフニチェの使用済燃料貯蔵施設(60トン)が容量不足になるため、長期貯蔵施設が計画されている。
- ・モホフチェに中低レベル廃棄物処分場が建設され、安全審査中。サイト選定は75年～78年に行われ、86年に建設開始し、92年に完成。ドラム缶5～6本を収納した一辺1.7mの鉄筋コンクリート製容器を7500個(15年相当分)収納可能。
- ・1979年に廃炉、デコミが決定された重水減速ガス冷却炉A1炉の廃止措置支援として、科技庁は95年から5年間の計画を実施中。

<参考図表>

- スロバキア原子力関係機関・施設の所在地：図 2-1
- 原子力開発利用の歴史：表 2-1
- 原子力発電・研究炉一覧：表 2-2
- 対外関係の動向：表 2-3



図 2-1 スロバキアにおける原子力発電所

	運転中	建設中	閉鎖
VVER			

黒丸なし：VVER-440

黒丸有り：VVER-1000

表 2-1 スロバキアの原子力研究、開発、利用の歴史

(チェコスロバキア時代)

- 1898年 工学機器製造会社“クラロボボルスカ”設立
- 1949年 設計エンジニアリング組織“エネルゴプロジェクト プラハ”設立
- 1953年 火力発電所建設に伴うエンジニアリング会社“エネルゴストロージ”設立、
1959年シコダ ビルゼンと合併、その後、発電機/タービン製造会社
“シコダ プラハ”となる
- 1953年 鉄鋼加工/建設会社“フツニ モンターゼ”設立
- 1955年 ソ連/チェコスロバキア原子力協力協定締結
- 1955年 科学アカデミー原子力研究所設立、第1番目の研究として、重水減速ガス
冷却炉の研究開発を開始
(1971年、チェコスロバキア原子力委員会管理下となる)
- 1957年 第1番目の研究炉“VVER-S”運転開始(原子力研究所)
- 1970年 VVER導入を決定
- 1972年 重水減速ガス冷却実験炉“A-1”運転開始(ボフニチェ・サイト)
(1960年代にソ連の協力の下に研究開発、シコダにより建設、197
9年事故により閉鎖)
- 1974年 ドコパニー建設開始
- 1976年 ボフニチェ建設開始
- 1977年 原子力発電研究所設立
- 1979年 原子力発電開始(ボフニチェ1号機運転開始)
- 1983年 モコフチェ建設開始
- 1984年 テメリン(1、2号機)建設開始
- 1985年 テメリン(3、4号機)建設開始(後、建設中止)
- 1990年 ボフニチェ安全性向上小規模改造計画開始(~1993年)
- 1992年 原子力安全委員会設立(チェコスロバキア原子力委員会の後継)
- 1992年 OECDハルデンプロジェクト参加
- 1992年 原子力研究所を始め多くの関係機関が民営化(ジョイント・ストック・カ
ンパニー)に再編

(スロバキア時代、1993年~)

- 1993年 原子力規制委員会設立
- 1993年 スロバキア内の原子力施設、関係機関のスロバキア籍化
- 1993年 ボフニチェ安全性向上大規模改造計画開始
- 1995年 原子力規制法(4章、40条)の検討開始
(1996年4月に政府採択、国会決議は未)

表 2-2 スロバキアの原子力発電所、実験炉一覧

(1) 原子力発電所

名 前	出 力	形 式	運転開始
ボフニチェー 1～2 (V-1)	44 万 kWe	VVER-440/V-230	1978.80
ボフニチェー 3～4 (V-2)	44 万 kWe	VVER-440/V-213	1984.85
モコフチェー 1～4	44 万 kWe	VVER-440/V-213	建設中

(2) 実験炉

設置施設	名 前	形 式	出 力	現 状
ボフニチェ原子力発電所	A-1	重水減速 ガス冷却 発電実験炉	14.3 万 kWe	運転 デコミ中

表 2-3 スロバキアの対外関係の動向

WANO加盟	スロバキア電力会社SEPはWANOのモスクワセンターの一員。 ボフニツェ発電所の代表者が西側の原子力発電所を訪問。
フォラトム参加	1990年、チェコスロバキア原子力フォーラムはフォラトムの准メンバーとなる。 1991年、ブラハでフォラトムの会合を主催。 チェコスロバキアがなくなった後、有効な情報はない。
電力会社パートナーシップ	米国国際開発局と米国エネルギー協会（世界エネルギー会議で米国を代表する公私エネルギー関連組織の協会）がスポンサーのプログラム。 スロバキアの電力会社SEPは米国電力・エレクトリカル・インターナショナルと組む。 技術的および経済的情報の交換、セミナー、互いの発電所訪問。
欧州連合の支援	①ボフニツェ-3、4号機の1&C置き換え、ボフニツェ1、2号機のPSA、運転訓練(PHAREプログラム) ②ボフニツェ-3、4号機の工学的安全検査（ヨーロッパ原子力支援コンソーシアム）

3. ハンガリーの原子力開発利用の動向

(1) 体制

- ・原子力委員会は1955年に設立され、91年の体制変更により通商産業省から独立した組織となった。原子力開発の推進、安全規制全てに責任をもつち、委員長は大臣相当の権限がある。
- ・ハンガリー電力公社(半官半民)

(2) エネルギー政策

- ・石炭は褐炭。石油は25%、天然ガスは約50%の国内需要を産出。一次エネルギーの60%を国外に依存。
- ・市場経済指向のエネルギー政策により、旧ソ連依存性を低減し、西欧とのエネルギー協力の強化を推進。

(3) 原子力発電に関する動向

① 原子力発電所の導入

- ・バクシュ原子力発電所(VVER-440(第2世代):4基)運転中
96年は142億kWhを発電し、総発電電力量の41%を供給。
- ・原子力委員会の主導による安全性再評価プロジェクトAGNESを91~94年に実施、安全性の改善措置で長期の安全運転が可能と結論。これを受け、96年からEUの東欧援助緊急時計画(PHARE)と米国からの700万ドルの資金により、4年計画で改良作業が進められている。

② 原子力発電所の建設

- ・将来の電力需要に応じるオプションとして、バクシュ原子力発電所の60万kW級原子炉への更新もあるが、資金問題が大きい。

③ 核燃料サイクル

- ・ウラン採鉱は現在停止。
- ・燃料はロシアから購入、99年分まで確保。ドイツからの導入も決定。
- ・ロシアへの再処理委託は、94年の使用済燃料の引き取りに関する議定書調印で確認。ウクライナを通過する輸送問題も3ヶ国合意により決着。
- ・使用済燃料貯蔵プールの容量が十分でないため、95年中間貯蔵施設建設に着手、97年に完成。総工費3500万ドル。モジュラー型乾式貯地下蔵施設で50年間分の貯蔵能力を有する。
- ・中低レベル廃棄物処分場は1ヶ所が稼働中(処分能力4500立米)、新処分場建設に向けたサイト調査が進められている。
- ・原子力委員会は、2040年を目標とした使用済燃料の最終処分場の建設計画に着手している。
- ・96年12月、原子力施設の廃止措置と放射性廃棄物処分のための原子力基金の創設を盛り込んだ新原子力法が議会を通過した。

＜参考図表＞

○ハンガリーの原子力関係機関・施設の所在地	：図	3－1
○原子力開発利用の歴史	：表	3－1
○原子力発電所・研究炉一覧	：表	3－2
○対外関係の動向	：表	3－3

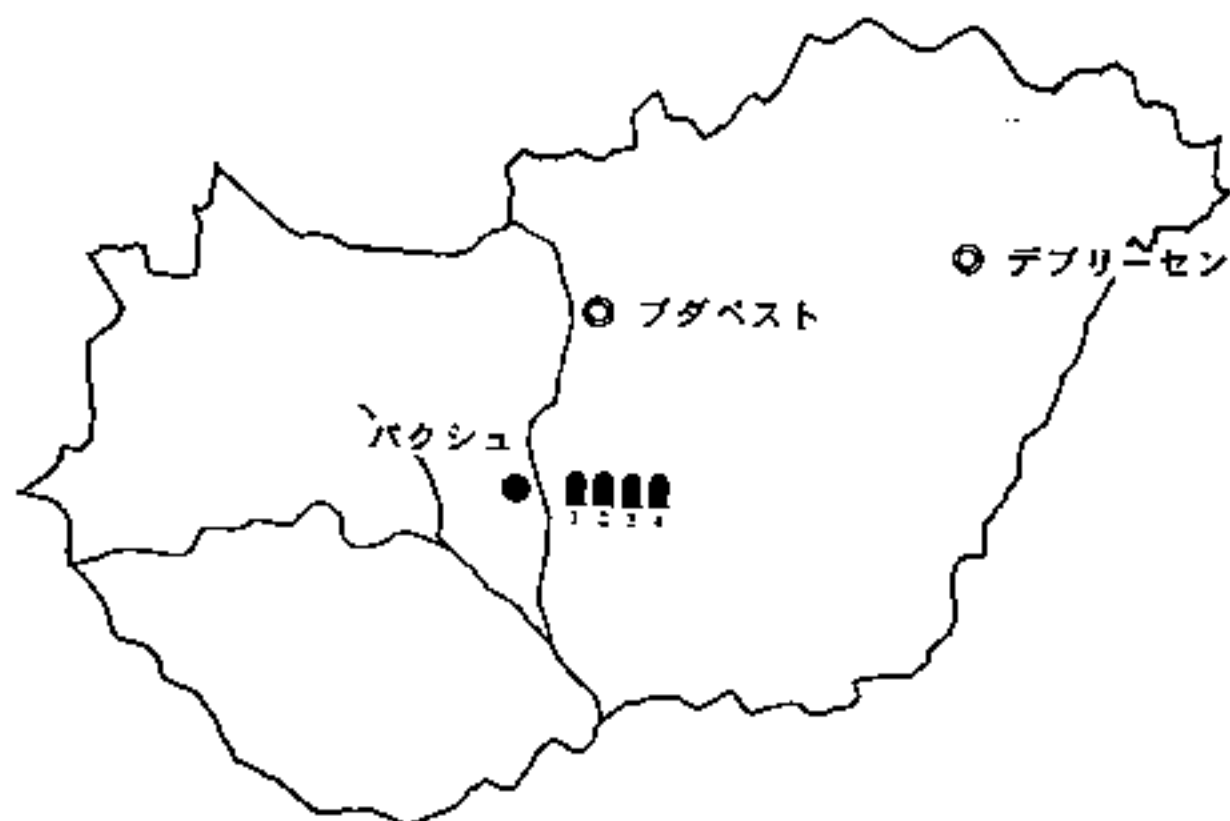


図 3 - 1 ハンガリーにおける原子力発電所

	運転中	建設中	閉鎖
VVER			

黒丸なし：VVER-440
 黒丸有り：VVER-1000

表 3-1 ハンガリーの原子力研究、開発、利用の歴史

1930年代	原子核／原子力科学研究グループ発足（コスス ラヨス大学）
1949年	電化調査委員会設立
1950年	科学アカデミー KFKI サイト設立
1950年	KFKI 中央物理研究所設立
1951年	第1番目の加速器運転開始（KFKI 中央物理研究所）
1955年	ハンガリー原子力委員会設立
1954年	科学アカデミー原子核研究所（ATOMKI）設立
1957年	“フルダツタ ジョゾハキョー” 国立放射線生物／衛生学研究所（RIIR）設立
1959年	科学アカデミーアイソトープ研究所設立
1959年	最初の連鎖反応を達成（KFKI 中央物理研究所）
1960年	暫定的放射性廃棄物処分施設を設置（ジョイマー）
1964年	電力調査研究所設立
1971年	訓練用研究炉を設置 （ブダペスト工科大学原子力技術研究所（INT））
1974年	バクシュ建設開始
1976年	放射性廃棄物管理／処分場開設（ブシュベキシラジー、現在保健省管理）
1979年	原子力発電所建設、運転に係わる法規制を公布
1980年	原子力法公布
1982年	原子力発電開始（バクシュ 1号機）
1991年	ハンガリー原子力委員会再発足（独立組織化）
1992年	ハンガリー電力株式会社（MVM）設立
1992年	バクシュ原子力発電所株式会社設立
1992年	KFKI 原子炉物理／粒子研究所（KFKI 中央物理研究所より独立）
1993年	電力調査研究所株式会社（VEIKI Co.）設立 （熟技術研究所および電力調査研究所を母体）

表 3-2 ハンガリーの原子力発電所、研究炉一覧

(1) 原子力発電所

名 前	出 力	形 式	運転開始
パクシェー 1～4	44 万 kW _e	VVER-440/V-213	1983, 84, 86, 87

(2) 研究炉／実験炉

設置施設	名 前	出 力	運転開始	現 状
原子力研究所	ブダペスト研究炉 VVERSZ-M10	10 MW	1959	運転中
ブダペスト工科大学 原子力技術研究所	訓練用研究炉	100 kW	1971	運転中

表 3-3 ハンガリーの対外関係の動向

米国原子力規制委員会の協定	ハンガリー原子力エネルギー委員会 (HAEC) との協定。 原子力施設の国家監視、分析的な安全方法、運転経験、次世代炉、寿命延長、失敗及び事故、放射性廃棄物の処理及び輸送に関する情報及び協力の交換。
フランス原子力エネルギー委員会	ハンガリー原子力エネルギー委員会 (HAEC) と協定。 原子力安全、放射線防護、放射エコロジー、廃棄物処理研究及び開発。
スペイン 合併事業	1990年、バクシュ原子力発電所とスペインのテクナトム S. A. は、東欧で原子炉圧力容器検査サービスの合併事業を設立する協定をむすぶ。
フォラトム協力	1990年、ハンガリー原子力学会をつくる
WANO加盟	バクシュ原子力発電所はWANOに加盟。
電力会社パートナーシップ	米国国際開発局と米国エネルギー協会（世界エネルギー会議で米国を代表する公私エネルギー関連組織の協会）がスポンサーのプログラム。 ハンガリー電力会社 MVM はニューイングランド・エネルギーシステム (NEES) と組む。 NEES と MVM 間の技術工学、運転、経営情報の交換、セミナー、他の東欧電力会社への技術情報伝達。
スロバキア協力協定	1993年、スロバキアの原子力発電所の現代化及び安全性の向上等をめざす協力協定に調印。
カナダ協力協定	1993年、ハンガリー産業貿易省はカナダ原子力エネルギー会社との技術協力協定に調印。それにより AECL は放射性廃棄物処理に関する経験を提供し、要求があれば CANDU 炉の情報も提供する。

4. ルーマニアの原子力開発利用の動向

(1) 体制

- ・ CANDU炉の導入を進めているルーマニアは、他東欧諸国と異なり国際機関と協調した原子力規制体制を有する。
- ・ 原子力活動規制委員会(72年に設置された原子力国家委員会から、90年に規制組織が分離)が原子力法の下、原子力発電所、研究炉、その他の原子力活動の安全と環境保護、監視、監理の規制権限を有する。
- ・ ルーマニア電力公社(RENEL)が原子力発電所の所有し、発電、送電、配電、電力の輸出入、核燃料及び重水製造を行う。

(2) エネルギー政策

- ・ 東欧諸国の中では比較的エネルギー資源に恵まれているが、開発利用が順調でなく生産量は低下の傾向。天然ガス火力と石炭火力の比率が大きい。
- ・ 黒海は海底油田の可能性があるが、開発には西側の協力が必要であり、石炭は低品位褐炭が主。火力発電設備は老朽化しており環境問題を起こしている。
- ・ 水力発電の可能容量は年間約400億kWh(開発済み160億kWh)
- ・ 1989年からの市場経済移行により、産業用電力需要が減る一方、犠牲とされてきた民生用消費が上昇した。
- ・ 電力需要問題を緩和し、自国産ウランを利用する観点から重水炉型の原子力発電所の導入が計画された。

(3) 原子力発電に関する動向

① 原子力発電所の導入

- ・ 1977年カナダと原子力協力協定を締結し、78年にAECILとチェルナボダに70万kWのCANDU-6を5基建設する契約に調印。
- ・ 初の原子力発電所のチェルナボダ1号機(CANDU、70万kW)が96年12月に営業運転を開始。総電力需要の約10%の42億kWhを供給。
- ・ カナダ原子力公社(AECIL)、伊アンサルルド社、ルーマニア電力公社で構成するコンソーシアムAACが建設。

② 原子力発電所の建設

- ・ チェルナボダ2号機が建設中であるが、資金調達が問題。
- ・ 同3～5号機は建設工事が中断されている。

③ 核燃料サイクル

- ・ 既知ウラン資源量は12、000トンで、94年のウラン生産量は約120トン。
- ・ 燃料要素の加工はルーマニア電力公社の子会社がAECILのライセンスの下で行っており、100トン/年の生産能力を有する。
- ・ 重水製造はルーマニア電力公社の子会社ロマグが行う。
- ・ 放射性廃棄物と使用済燃料の処分にはルーマニア電力公社が責任を有する。

- ・ 中低レベル廃棄物処分場のサイト調査および使用済燃料の中間貯蔵・最終処分のサイト調査が進められている。

(4) 研究開発計画の進展状況

- ・ 原子力研究所において、原子炉物理、燃料サイクル、放射性廃棄物管理、放射線防護等広範囲の研究が行われている。

<参考図表>

○ルーマニアの原子力関係機関・施設の所在地	：図	4-1
○原子力開発利用の歴史	：表	4-1
○原子力発電所・研究炉一覧	：表	4-2
○対外関係の動向	：表	4-3



図 4 - 1 ルーマニアにおける原子力発電所

	運転中	建設中
CANDU	■	□

表 4-1 ルーマニアの原子力研究、開発、利用の歴史

- 1971年 現組織の前身である原子力科学技術研究所設立。
- 1977年 ビテシチに研究所建設、原子炉研究所と改名。
- 1979年 TRIGA試験炉初臨界。
- 1980年 CANDU型炉用燃料ペレット製造工場運転開始。
- 1984年 照射後試験用ホットセル施設運転開始。
- 1985年 CANDU型炉用燃料集合体製造工場運転開始。
- 1990年 R E N E L の傘下、原子力研究所となる。
- 1992年 核燃料工場が R E N E L の別会社として分離。

表 4-2 原子力発電所、研究炉一覧

(1) 原子力発電所

名 前	出 力	型 式	運転開始
チェルノボダ 1	70 万 kW _e	CANDU-6	1996. 12
チェルノボダ 2 ~ 5	70 万 kW _e	CANDU-6	建設中

(2) 研究炉

	定常運転炉	パルス炉
出 力	14 MW	定常 500 KW 最大ピークパルス 20000 MW

表 4 - 3 ルーマニアの対外関係の動向

WANO加盟	1992年、ルーマニア国営電力会社RENELはWANOの一員となり、アトランタセンターとCANDU所有グループに加盟。これを通して原子力グループは、国際情報交換プログラムに関連するいくつかの原子力発電所と関係している。
カナダ原子力規制委員会 (AECB)	1992年1月、ルーマニア原子力活動規制委員会と安全規制訓練に関する協定を結び、CANDU炉計画推進のための支援活動を実施。
カナダ原子力公社 (AECL)	伊・アルサルド社と1992年1月、建設及びプロジェクト管理サービスのためのコンソーシアムを結成。これを受け、カナダ輸出開発公社は3億500万ドル、イタリア政府は1億7500万ドルの融資を行った。

5. ブルガリアの原子力開発利用の動向

(1) 体制

- ・ブルガリア原子力平和利用委員会は原子力の開発利用の推進と安全規制を担当していたが、92年に推進側とは分離された。
- ・エネルギー委員会では、国のエネルギー政策全般を検討し、原子力政策と原子力開発利用の推進を行う。
- ・ブルガリア電力公社が原子力発電所を所有、運転。

(2) エネルギー政策

- ・エネルギー資源に乏しく、化石燃料の埋蔵は褐炭のみ。このため、環境問題が発生。
- ・比較的早く原子力発電の導入に着手したが、安全性に問題のある旧ソ連型炉の維持のための安全性向上については、資金難のため国際機関による協力が必要となっている。

(3) 原子力発電に関する動向

① 原子力発電所の導入

- ・コズロイ原子力発電所：6基運転中、設備容量は376万kW
1～4号機：VVER-440(第1世代型)
5、6号機：VVER-1000
- ・96年は約180億kWhを発電し、ブルガリア電力公社の総発電電力量の48%をしめた。
- ・コズロイ原発は、1、2号機にEUの東欧支援基金(PHARE)から、3、4号機に欧州復興開発銀行(EBRD)の原子力安全基金(NSA)からの資金により、改良作業を実施したが、95年に安全性を調査していた仏原子力安全防護研究所(IPSN)等は1号機の圧力容器に熱衝撃に対する脆性破壊の危険性があるとして、運転停止を勧告した。冬季に電力需要の逼迫でいったん運転再開したが、96年5月に停止し圧力容器のサンプリング・健全性評価を行い、運転を再開した。
- ・96年12月、ロシアと原子力協力協定を締結。2億5千万ドル相当の商品信用供与を提案した。

② 原子力発電所の建設

- ・95年の長期エネルギー政策では、建設が中断されているベレネ原子力発電所の2010年までの完成が計画されている。1号機はVVER-1000、2号機はWHのAP-600またはVVER-640が候補とされているが、資金問題が大きく政府は外資の利用を計画している。

③ 核燃料サイクル

- ・ウランの既知資源量は約16、000トン。92年まで採掘をおこなっていたが、経済性や国境問題で中止した。
- ・コズロイ用の燃料は93年にロシアと5年間の供給契約がされた。輸送通過国のウクライナ、モルドバの合意も得られている。
- ・90年まで、コズロイの使用済燃料は2国間協定に再処理のため旧ソ連に輸送されていたが、その後はサイト貯蔵されている。しかし、5、6号機の貯蔵容量はなく、

エネルギー委員会が貯蔵施設の設置を検討している。ロシアは受入に同意しているが、コストが折り合っていない。

(4) 研究開発計画の進展状況

- ・ 科学アカデミー原子力研究所は、素粒子物理、核物理、高エネルギー物理などの研究を行っており、研究炉を所有するが予算的問題で停止されたままである。

<参考図表>

○ブルガリアの原子力関係機関・施設の所在地	：図	5-1
○原子力開発利用の歴史	：表	5-1
○原子力発電所・研究炉一覧	：表	5-2
○対外関係の動向	：表	5-3



図 5 - 1 ブルガリアにおける原子力発電所

	運転中	建設中	閉鎖
VVER			

黒丸なし：VVER-440
 黒丸有り：VVER-1000

表 5-1 ブルガリアの原子力研究、開発、利用の歴史

1948年	エネルギープロジェクト設立
1957年	原子力平和利用委員会設立
1956年	原子力研究センター設立
1963年	ソフィア工科大学設立
1967年	コズロドイ建設開始
1972年	科学アカデミー原子力研究所設立 (原子力研究センター、物理研究所を母体)
1974年	原子力発電開始 (コズロドイ 1 号炉運転開始)
1985年	主原子力法制定
1986年	ベレネ建設開始
1991年	ベレネ建設中止
1991年	国営電力会社 (NEK) 設立
1992年	原子力平和利用委員会の機能が分離 (開発／推進は他組織が実施、安全規制母体となる)
1995年	原子力平和利用法制定

表 5 - 2 ブルガリアの原子力発電所、研究炉一覧

(1) 原子力発電所

名 前	出 力	形 式	運転開始
ユズロドイー 1 ～ 4 (EP-1)	44万 k W e	VVER-440/V-230	1974, 75, 81, 82
ユズロドイー 5 ～ 6 (EP-2)	100万 k W e	VVER-1000	1988, 91
ベレネー 1 ～ 2	100万 k W e	VVER-1000	建設中止

(2) 研究炉／実験炉

設置施設	名 前	出 力	現 状
原子力研究所	I N T - 2 0 0 0	2 M W	停止中

表5-3 ブルガリアの対外関係の動向

原子力安全基金 (NSA)	93年6月、コズドロイ1～4号機の安全性向上に2400万ECU(3024万ドル)の贈与取決に合意。
WANO加盟	コズドロイ発電所が加盟、西側の原子力発電所を訪問。
欧州連合の支援	PHAREプログラムの下で実施。 緊急時支援として1450万米ドル(国の高圧送電線網及び代替電気供給オプションの研究；コズドロイと西側原子力発電所のスタッフ交流；発電所建屋維持プログラム；特別WANO編成6か月安全解析)
欧州の規制支援	フランスのIPSN主導のヨーロッパ安全当局コンソーシアムはブルガリア当局の西側式許認可手続き確立を援助。
電力会社パートナーシップ	米国国際開発局と米国エネルギー協会(世界エネルギー会議で米国を代表する公私エネルギー関連組織の協会)がスポンサーのプログラム。NEKは中央メインパワー会社と組んで、技術的および経済的情報の交換、セミナー、互いの発電所訪問を行う。
他の協力協定	1993年2月、仏電力庁EdFとブルガリア国家電力会社NEKは協定を結ぶ。 - コズドロイ用機器やスペアパーツ購入の為に197万米ドル - 英国の原子力電力とともに、コズドロイ炉の改良のため国内外の組織からブルガリアが資金を得られるように援助

6. その他中東欧諸国の原子力開発利用の動向

(1) ポーランド共和国

- ・豊富な石炭、褐炭資源を有し、97%の電力はこれら火力発電でほとんど賄われる。
- ・石炭依存性を低減し、環境汚染を低減すべく原子力が選択され、82年にザルノビェツ原子力発電所(VVER-440、4基予定)が着工されたが、旧ソ連型原発の安全性や財源の問題から90年に建設中止された。95年閣議で承認されたガイドラインでは、一次エネルギーの多様化、二酸化炭素排出抑制の観点から原子力の導入がふさわしいが、経済性、国民世論の反対から当面の開発を否定している。

(2) スロベニア共和国

- ・運転中の原子力発電所は、クロアチアと共同所有しているクルスコ原子力発電所(WH製PWR、66万kW)だけであり、96年は約44億kWhを発電、総発電電力量の24%を供給した。水力35%、火力40%であるが、うち10%はスイスから輸入。
- ・96年議会で採択されたエネルギー政策では、長期的に原子力を廃止していくことが確認されており、運転中のクルスコ原発は安全確保が最重点とされている。
- ・クルスコ原発の発電量の1/2はクロアチアに輸出されており、早期閉鎖は補償問題になる懸念がもたれている。

参考資料(中・東欧諸国関係)

- 1) 原子力年鑑'96、(社)日本原子力産業会議
- 2) 海外電気事業統計/1996/(社)海外電力調査会
- 3) 情報ファイル CIS・東欧 1996/(社)ロシア東欧貿易会ロシア東欧経済研究所
- 4) 世界の原子力発電開発の動向、1996年次報告/日本原子力産業会議
- 5) ウラン 1995、OECD/NEA、動力炉・核燃料開発事業団 訳
- 6) 原子力工業/1997.2/vol.43/no.2/日刊工業新聞社
- 7) Source Book/NEI/1996 4th edition
- 8) Nuclear Engineering/1994.7
- 9) Nuclear Engineering/1995.1
- 10) The Nuclear Engineer/NNC Special Issue
- 11) ルーマニア原子力研究所 (ハ'ンフレッツ)
- 12) RENE L/1994 (ハ'ンフレッツ)
- 13) Annual Report Paks Nuclear Power Plant Ltd./1993(ハ'ンフレッツ)
- 14) Annual Report 1995 チェコ原子力研究所 (ハ'ンフレッツ)
- 15) Svuss a.s. 94 (ハ'ンフレッツ)
- 16) Partnership for Nuclear Power in the Czech Republic/Czech Nuclear Forum(ハ'ンフレッツ)
- 17) Nuclear Regulatory Authority of the Slovak Republic 1995 (ハ'ンフレッツ)
- 18) Nuclear Power Plants Research Institute Trnava (ハ'ンフレッツ)
- 19) Main Objectives and Reference Works/Decom Slovakia Ltd.Trnava/1994.2 (ハ'ンフレッツ)
- 20) Slovensky Energeticky podnik/1992 (ハ'ンフレッツ)
- 21) Annual Report 1994/Sofia,Bulgaria (ハ'ンフレッツ)
- 22) Enerugoproekt Sofia,Bulgaria/1994 (ハ'ンフレッツ)
- 23) Annual Report 95 Nationalna Elektricheska Kompania (ハ'ンフレッツ)