

EU 拡大で影響を受ける中・東欧の原子力

欧州課

中・東欧諸国では、多くの旧ソ連製原子力発電所が稼働しており、現在も中心的な電源として活躍している。しかし、チェルノブイリ事故以降、旧ソ連製原子力発電所に対して安全性を危惧する声が西欧を中心に高まっており、国際問題や政治問題にまで発展してきた。EU への新規加盟条件として、老朽化した旧ソ連製原子力発電所の閉鎖や近代化を要求された国もあり、EU はその費用を支援する姿勢を示している。中・東欧では原子力事業の大きな転換期を迎えており、欧米、ロシア、アジアのエネルギー企業の注目を集めている。

目 次

1. はじめに	2
2. 中・東欧の原子力事業の現状	2
3. 各国の現状	7
3.1 リトアニア	7
3.2 スロバキア	9
3.3 ブルガリア	11
3.4 ハンガリー	12
3.5 スロベニア	14
3.6 チェコ	15
3.7 ルーマニア	16
4. 問題に直面する原子力発電所	17
5. 原子力を巡るエネルギービジネス	19
6. まとめ	21

1. はじめに

2004年5月1日、中・東欧8カ国がEUに新規加盟した。EU加盟の条件として、経済・行政面などで様々な条件が課されたが、エネルギー分野でも各国は対応を迫られた。リトアニア、スロバキアは原子力発電所の段階的な閉鎖を決定した。また、2007年のEU加盟を予定しているブルガリアは、老朽化した原子炉2基を2000年に閉鎖した。安全上の問題から発電所の改修が求められ、資金面、技術面で西欧・米国の支援を受ける計画も進んでいる。

発電所の閉鎖・改修に伴う原子力ビジネスも本格化しており、欧米のプラントメーカー、ロシアの原子力大手企業などが積極的に中・東欧で事業を展開している。また、老朽化原発の閉鎖により、電力不足が予想される国・地域もあり、新規電源開発の計画も各地で進みつつある。エネルギーセキュリティや温暖化対策の面からも、依然として原子力発電に対する需要は大きい。ブルガリアでは、老朽化原発の閉鎖の代替として、新規原発の建設を計画している。

欧州の電力系統は、複雑に国際連系接続されており、原子力発電所の閉鎖は一国の電力需給バランスを変えるだけでなく、近隣地域のエネルギーセクターに大きな影響を与える。本レポートでは、中・東欧の原子力事情を整理し、EU拡大が各国の原子力事情に与える影響を分析する。現在進行している原子力発電所の閉鎖・改修・建設計画を整理し、各国企業の動向を分析することで、中・東欧の原子力ビジネス動向を把握することが本レポートの主眼である。

2. 中・東欧の原子力事業の現状

中・東欧で原子力発電所を所有している国は、チェコ、リトアニア、ブルガリア、スロバキア、ハンガリー、ルーマニア、スロベニアの7カ国。スロベニア、ルーマニアの原子炉は欧米型で、特にルーマニアは最新のカナダ製を採用し、世界的にも優れた運転実績を残している。他の5カ国の原子炉は全て旧ソ連製で、1980年代に建造されたものが多い。中・東欧はエネルギー資源が乏しく、化石燃料、核燃料とも輸入に依存している国が多い。旧ソ連時代、各地域のエネルギー供給の要として原子力発電所が建設され、ソ連崩壊後も燃料供給、技術指導など、ロシアが積極的に支援してきた。

各国の電源構成を表1に、電源シェアを図1に示す。

表1 電源構成

(単位：MW)

	原子力	火力	水力	計
リトアニア	3,000	2,640	110	5,750
スロバキア	2,640	1,842	2,399	6,882
ブルガリア	2,880	6,330	1,670	10,880
ハンガリー	1,866	1,804	4,274	7,944
スロベニア	704	1,150	850	2,704
チェコ	3,760	6,603	1,931	12,294
ルーマニア	707	15,610	6,090	22,407

(出所) リトアニア(2001年): Energy Overview of Lithuania, DOE
 スロバキア(2003年): SE Annual report 2003
 ブルガリア(2002年): Energy Overview of Bulgaria, DOE
 ハンガリー(2003年): MAVIR Annual Report 2003
 スロベニア(2001年): Energy Overview of Slovenia, DOE
 チェコ(2003年): CEZ annual report 2003
 ルーマニア(2002年): Energy Overview of Romania, DOE

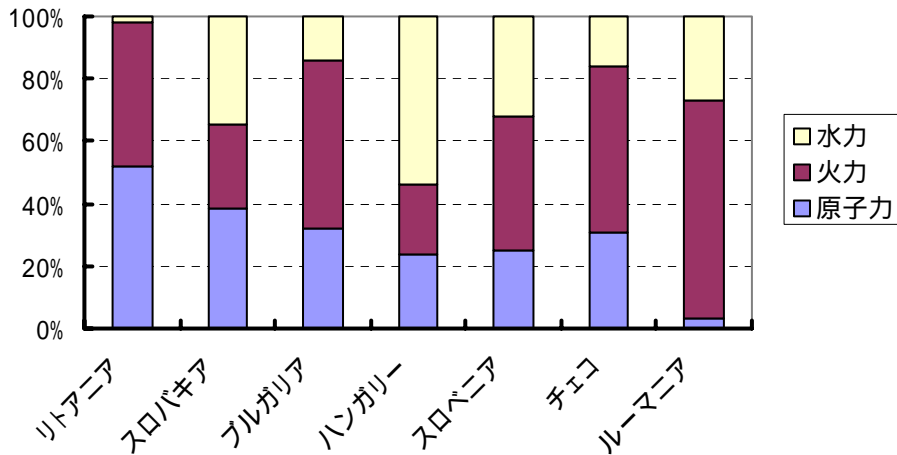


図1 電源シェア

(出所) 表1と同じ

図 2 に、総発電量に占める、電源別の発電シェア（2002 年）を示す。リトアニアでは突出して原子力の発電比率が高く、実に 80%以上の電力が原子力に依存していることが分かる。同国では国内の電力需要を大幅に上回る発電設備を要しており、国内需要とほぼ同量の電力を輸出している。各国の電力輸出入状況を図 3 に示す。また、各国の原子力発電所の稼働状況（2004 年 11 月時点）を、表 2、図 4 に示す。

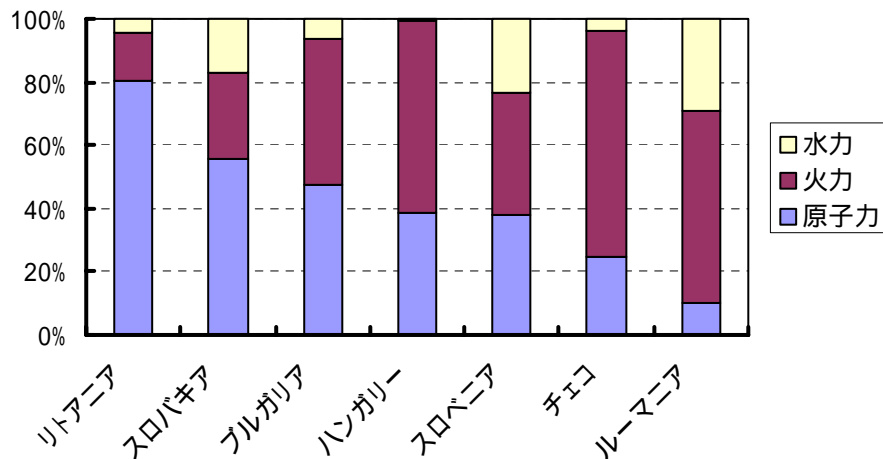


図 2 電源別の発電シェア

(出所) Electricity Information 2004, IEA

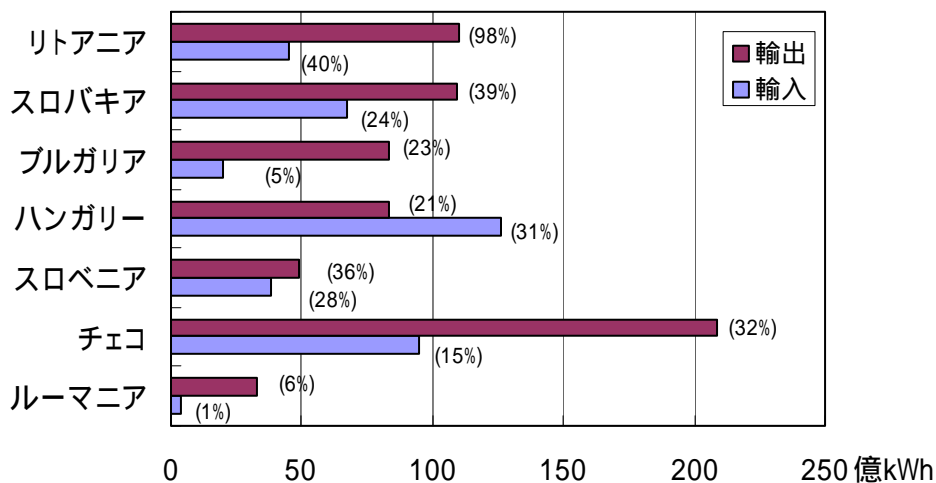






図 3 電力輸出入状況 (2002年)

(出所) 表 1 と同じ。() 内の数字は国内消費電力量に対する割合

表2 中・東欧の原子力発電ユニット一覧

国	発電所	ユニット	出力 (万 kW)	運転開始	形式	備考
リトアニア (300万 kW)	イグナリナ	1号機	150	1983年	ソ連製 RBMK	2004年末廃止予定
		2号機	150	1987年	ソ連製 RBMK	2009年末廃止予定
スロバキア (264万 kW)	ボフニチェ	1号機	44	1978年	ソ連製 V230	2006年末廃止予定
		2号機	44	1980年	ソ連製 V230	2008年末廃止予定
		3号機	44	1984年	ソ連製 V213	
		4号機	44	1985年	ソ連製 V213	
	モホフチェ	1号機	44	1999年	ロシア製 VVER	
		2号機	44	2000年	ロシア製 VVER	
ブルガリア (288万 kW)	コズロドイ	3号機	44	1981年	ソ連製 VVER	2006年末廃止予定
		4号機	44	1982年	ソ連製 VVER	2006年末廃止予定
		5号機	100	1988年	ソ連製 VVER	欧米企業により改良 中、耐用年数延長予定
		6号機	100	1991年	ソ連製 VVER	
ハンガリー (187万 kW)	バクシュ	1号機	46.7	1983年	ソ連製 VVER	
		2号機	46.7	1984年	ソ連製 VVER	
		3号機	46.7	1986年	ソ連製 VVER	
		4号機	46.7	1987年	ソ連製 VVER	
スロベニア (70.4万 kW)	クルスコ	1号機	70.4	1983年	米ウエスティング ハウス製	クロアチアとの共同所有
チェコ (376万 kW)	ドコパニ	1号機	44	1985年	ソ連製 VVER	
		2号機	44	1985年	ソ連製 VVER	
		3号機	44	1986年	ソ連製 VVER	
		4号機	44	1987年	ソ連製 VVER	
	テメリン	1号機	100	2002年	ロシア製 VVER	試運転後、2004年10 月商業運転再開
		2号機	100	2003年	ロシア製 VVER	
ルーマニア (70.7万 kW)	チェルナボ ーダ	1号機	70.7	1996年	カナダ製	高い運転実績

(出所) 各電力会社 Web サイト、関連ニュース記事より、ジェットロ作成

	旧ソ連型	欧米型(改良機含む)
運転中		
廃止予定		

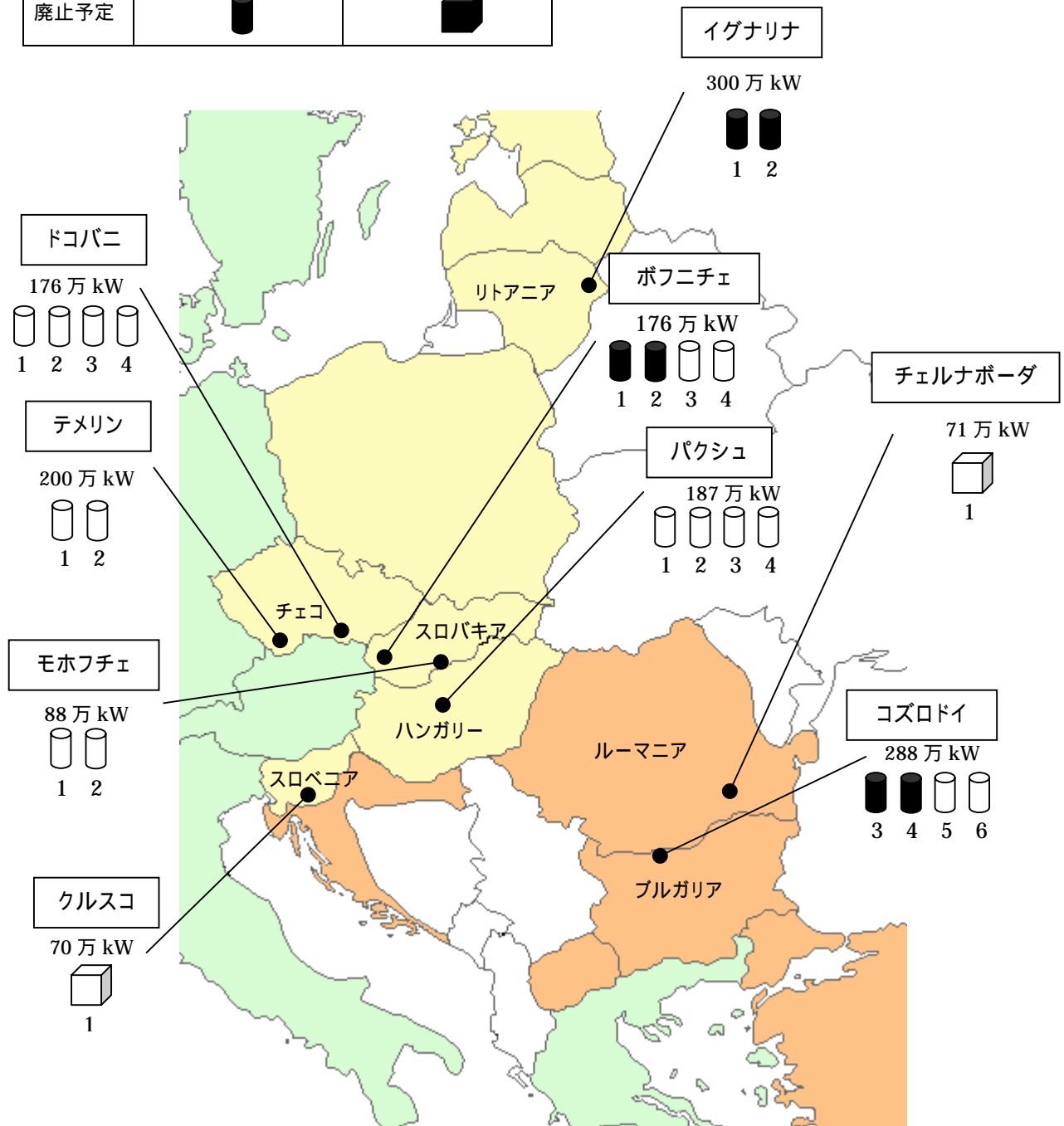


図4 中・東欧の稼働中原子力発電所

(出所) 各電力会社 Web サイトおよび関連ニュース記事より、ジェトロ作成

3. 各国の現状

3.1 リトアニア

(1) 電力事情

リトアニアは平坦な土地のため、水力発電所が少なく、またエネルギー資源が乏しいため、発電燃料はロシアからの輸入に依存してきた。旧ソ連時代に建設されたイグナリナ (Ignalina) 原子力発電所 (150 万 kW × 2 基) が主要な発電施設で、2002 年には国内発電量の 80%以上が同発電所によるものだった。また、国内需要に対して発電設備容量が大きいため、大量に電力を輸出しており、近隣諸国への電力輸出量は、2002 年には総発電量の約 62% (国内需要とほぼ同量) を占めた。2003 年の国営電力会社リトアニアエナジーの電力輸出量は 75 億 kWh であり、主な輸出先はベラルーシ (40 億 kWh)、ロシア (24 億 3,000 万 kWh)、ラトビア (5 億 5,300 万 kWh)、ポーランド (4 億 8,910 万 kWh) であった。

(2) イグナリナ原子力発電所

チェルノブイリ発電所と同じ RBMK 型 (黒鉛チャンネル型炉) で、旧ソ連時代に建設された。商業運転開始は、1 号機が 1983 年、2 号機は 1987 年。単基出力は世界最大級の 150 万 kW (日本では、東京電力柏崎狩羽 6、7 号機の 135 万 kW が最大)。チェルノブイリの事故後、安全性向上のため改良されたが、安全上の理由から、出力を 130 万 kW に抑えて運転中。EU 加盟の条件として、EU から廃止を求められているが、年間発電量は増加しており、重要性は年々増している。2003 年の発電量は、前年比 9.5% 増の 154 億 8,400 万 kWh、設備利用率は約 59%。

(3) EU 加盟に伴う原発閉鎖問題

EU は、イグナリナ発電所の安全性に対して強い懸念を示し、リトアニアの EU 加盟交渉の開始と引き替えに、1 号機を 2005 年、2 号機を 2009 年までに廃止することを要求した。2000 年 5 月、リトアニア議会は 2005 年に 1 号機を廃止し、2 号機の廃止は 2004 年以降に議論することを決定した。EU 加盟交渉開始後、EU 加盟の条件として、1 号機は 2004 年 12 月、2 号機は 2009 年 12 月の廃止を義務付けられた。

2004 年 7 月、セスナ経済相は 1 号機の廃止作業開始を承認した。廃止作業には、原子炉の停止・解体、廃止後の環境・安全評価、核廃棄物貯蔵施設の建設などが含まれる。作業費用として、2012 年までに計 6 億 6,400 万ユーロが必要とされてお

り、すでに3年間分の3億1,900万ユーロがEUから拠出されている。

さらに、2004年9月、EUから追加支援が提案された。支援内容は、スロバキアのボフニチェ原子力発電所の閉鎖と合わせて、2007年から2013年までに廃止費用として10億5,200万ユーロ（イグナリナ8億1,500万ユーロ、ボフニチェ2億3,700万ユーロ）がEUから拠出される予定。これらの費用には、技術的な廃止費用だけでなく、発電所員の再トレーニングや代替電源の開発費も含まれている。

廃止後の電力不足などを懸念して、政府はEUに1号機廃止の順延を要望している。政府は2004年10月、1号機廃止がバルト諸国の電力系統に与える影響の調査をEUに依頼し、その結果をもって1号機の廃止を決定する方針を示した。政府は影響調査の結果によっては廃止を延期する見込みで、EUは、加盟条約に違反すると反発している。

(4) イグナリナ1号機廃止後の課題

(a) 電力不足

イグナリナ発電所は、国内電力供給の大部分を賄っており、廃止後には、深刻な電力不足が発生すると懸念されている。そこで、政府はロシアの電力最大手RAO-UESと電力売買契約を計画中である。他にも、2号機の出力を140万kWまで増加させ、2005年以降の電力不足に対応する計画も考えられている。

(b) 電気料金高騰

2004年10月、国家規制委員会は2005年に1kWh当たり0.02セントス(約0.08円)の電力料金値上げ(0.3%増)を決定した。イグナリナ発電所側は、0.3セントスの値上げ(4.6%増)を要求していたが、認められなかった。同委員会は、値上げの抑制の理由について「イグナリナ発電所が要求していた支出予算で不明瞭な部分があった。この値上げレベルで十分である。」と説明している。一方、イグナリナ発電所側は、「1号機廃止により発電量が30%減少し、廃止費用の発生や燃料単価の増加により、発電コストが13%上昇する。」と反論した。

(c) バルト地域の電力不安定化

2004年8月、ロシア、ベラルーシおよびエストニア、ラトビアのバルト諸国は、イグナリナ1号機の廃止を撤回するようにリトアニアのブラザウスカ首相に求めた。イグナリナ1号機の停止により、バルト地域の電力需給バランスが崩れ、電力系統

が不安定になることを各国は危惧している。バルト地域では、ロシア領カリーニングラードに出力 45 万 kW の火力発電所が建設中であり、2005 年 11 月の運転開始が予定されている。また、ラトビアでは首都リガ近郊で、14 万 5,000kW の火力発電所の建設が進められており、同じく 2005 年 11 月の運転開始が予定されている。しかし、どちらの発電所も建設が遅れており、運転開始が 2006 年以降にずれこむと見られている。こうした背景から、出力の大きいイグナリナ 1 号機の停止に反対する声があがっている。

(d) 環境問題

タリン技術大学（エストニア）は、「イグナリナ 1 号機の廃止は環境に大きく影響を与える」と調査結果を報告した。廃止により、火力発電所の増設が避けられなくなるため、バルト 3 国では、SO₂（硫黄酸化物）の排出量が EU 指令基準（2001/80/EB）を上回ると予想されている。環境面、電力供給面からみて、最新のコンバインドサイクル火力の建設が進むと考えられている。

(e) 経済への影響

リトアニアエナジーは電力輸出に積極的であり、2004 年の電力輸出量は、ロシアに 55 億 kWh、ラトビアとエストニアにはそれぞれ 10 億 kWh に達する見込み。その大部分がイグナリナ発電所から供給されており、1 号機の廃止により、電力輸出量が大きく落ち込み、売電による外貨収入が減少することが予想される。リトアニア中央銀行が行った試算によれば、1 号機の廃止により、今後 20 年間で国家経済は約 90 億ユーロの影響を受けると見込まれている。電力輸出量減少による売電収益の低下だけでなく、廃止費用、エネルギーコストの上昇などが影響するものと考えられている。予定通り廃止されれば、2005 年の電力輸出量は半減し、約 30 億 kWh になるとする報告もある。2005 年 1 月には点検のため 2 号機も停止するため、その間は純粋な電力輸入国となる。

3.2 スロバキア

(1) 原子力発電所の概要

ボフニチェ（Bohunice）とモホフチェ（Mochovce）の 2 カ所に原子力発電所がある。ボフニチェでは 1～4 号機まで 4 ユニットが稼働中であり、それぞれ 1978 年、1980 年、1984 年、1985 年に運転開始した。1、2 号機は旧ソ連製 V230 型で、

出力 44 万 kW。3、4 号機は旧ソ連製の改良型で、出力 44 万 kW。国内にはエネルギー資源が乏しく、電力の原子力依存が高い（約 55%）。

（2）EU 加盟に伴う原発閉鎖問題

1999 年、EU 加盟の条件として、ボフニチェ 1 号機を 2006 年末までに、同 2 号機を 2008 年末までに廃止することを、欧州委員会と協議の上、決定した。隣接するオーストリアは原子力発電所を所有しておらず、「ボフニチェ 1、2 号機を廃止しなければスロバキアの EU 加盟を認めない」と強硬に主張した。一方、西欧原子力規制当局連合（WENRA、欧州の各原子力規制当局の団体）は、「ボフニチェ 1 号機の運転実績から判断すると、技術水準は西側レベルで、改良により、安全面も向上している。2 号機も同様の処置がとられれば問題ない」と技術的な支持を表明し、スロバキアは同ユニットを廃止することなく EU に加盟した。

1、2 号機の廃止コストは計 3 億 5,000 万ユーロと見積もられ、欧州復興開発銀行（EBRD）とスロバキア政府が拠出する予定。2004 年 9 月、1、2 号機廃止コストとして EBRD が 2 億 3,700 万ユーロの資金を援助すると発表した。資金は安全対策、廃棄物処理、代替エネルギー、雇用問題などに充てられる。

2004 年 10 月、ルスコ経済相は「2 基を別々に閉鎖すると安定性が低下するので、2008 年に 1、2 号機を同時に閉鎖すべきである」と発言。環境保護団体は直ちに「政治的な要望を技術的な問題にすり替えたもの」と反論した。

（3）モホフチェ原子力発電所

旧ソ連製 VVER440 型の 44 万 kW×2 基が稼働中。建設は、スコダ（チェコ）、エネルギープロジェクト（チェコ）、露アトムストロイプロジェクト、仏 EDF、仏フラマトム、独シーメンスによるコンソーシアム。旧ソ連製のユニットだが欧米型に改良中。運転開始はそれぞれ 1999 年、2000 年。3、4 号機は、電力需要の鈍化により、開発が中止された。

（4）国営電力会社の民営化問題と原子力発電所

両原子力発電所を所有する、国営スロバキア電力（SE）の民営化が進行中で、政府はその株式 66%を放出する方針。当初、チェコ CEZ、伊エネル、露 RAOUES、独エーオン、オーストリア電力大手フェアブントの外資 5 社が入札に参加していたが、スロバキア政府がボフニチェ、モホフチェの両原子力発電所の取得も義務付け

たため、エーオンとフェアブントは撤退した。その背景には、ドイツ、オーストリアの原子力に消極的な国情が反映されたものと考えられている。

政府は 2004 年 10 月 6 日、エネルに独占交渉権を与え、契約交渉を開始した。入札額は 8 億 4,000 万ユーロ。エネルはイタリアの電力最大手で、国の 80%以上の電力を供給する、準国営企業。スロバキア政府は、エネルとの契約の条件として、イタリア政府が所有するエネル株の放出を求めた。イタリア政府によるスロバキア国内電力市場への干渉を懸念したものと考えられている。

イタリアは原子力発電所がなく、大量の電力を輸入しており、欧州でも最も電力料金が安い国のひとつである。イタリア政府は、今回の契約により、スロバキアから安価な電力を輸入し、国内の電力料金を下げる狙いがあったとみられている。

契約には、モホフチェ 3、4 号機の建設義務も含まれており、民営化が完了すれば、欧米型の最新型原子力発電ユニットの建設が計画される予定。

2004 年 11 月現在、契約交渉は難航しており、民営化後のスロバキア政府の役割が問題となっている。政府は遅くとも 2004 年 11 月 21 日までに契約締結することを目指している。

3.3 ブルガリア

(1) 原子力発電所の概要

現在稼働中のユニットは、コズロドイ (Kozloduy) 3~6 号機の 4 基。全て旧ソ連製で、3、4 号機は VVER440 型 (旧ソ連型加圧水型軽水炉) の出力 44 万 kW、5、6 号機は VVER1000 型で出力 100 万 kW。商業運転開始は、それぞれ 1981 年、1982 年、1988 年、1991 年。1、2 号機はそれぞれ 1974、1975 年に運転開始したが、安全性の問題を指摘され、EU の要請に従い 2002 年 12 月 31 日に廃止された。

(2) コズロドイ 1~4 号機廃止問題

技術的な安全性の問題から、EU の要請を受け、1、2 号機は 2000 年 12 月 31 日に廃止された。EU は同型の 3、4 号機についても廃止を求めており、EU 加盟の条件として、2006 年までの廃止を要求した。1、2 号機の完全な閉鎖は数十年かかり、総額 9 億レバ (約 630 億円) の閉鎖費用が見込まれ、2003 年単年度の廃止費用は 1,200 万レバ (約 8 億 4,000 万円) だった。また、廃止後の燃料貯蔵コストは 5 年間で 1 億レバ (約 70 億円) と見られているが、EU はそのうち 5,000 万ドルを拠出した。

ブルガリアは、バルカン半島における主要な電力輸出国であり、コズロドイの廃止は地域の電力需給バランスを不安定にするとして、国内外から廃止の延長を求める声もある。2004年6月にコズロドイ発電所を訪れた欧州議会議員アダム氏（英）は、3、4号機の早期閉鎖に反対の意を表明し、改修工事による延命化がブルガリアや周辺諸国のためになるという考えを明らかにした。

（3）コズロドイ 5、6号機近代化プロジェクト

1998年、独KWU（シーメンス子会社、原子力設備製造）、仏フラマトム（原子炉製造）、露AEE（原子力発電エンジニアリング）、米ウエスティングハウスなどから構成されるコンソーシアムが、5、6号機の近代化プロジェクトを開始した。安全性と発電効率の向上および耐用年数の延長を目指すもので、2003年には、それぞれ1億8,100万ユーロと1億4,850万ユーロが投資された。近代化プロジェクトは2006年末に完了予定で、5、6号機にそれぞれ総計5億9,870万ユーロと4億3,400万ユーロが投資される。投資資金は発電所所有者の国営電力公社（NEK）、シティバンク、EURATOM（ヨーロッパ原子力共同体）が拠出。近代化により、各ユニットの耐用年数は15年延長される予定。

（4）ベレネ（Belene）原子力発電所の建設

1号機の建設は、1986年に着工されたが、チェルノブイリの事故で、強い反対運動が起こり、また資金的にも工事継続が難しくなり、1991年に中断した。形式は旧ソ連製のVVER1000型で出力100万kW。工事の進捗率は65%のまま中断している。コズロドイ1～4号機の廃止により、電力供給量不足が予想されることから、ベレネ1号機の建設再開に向けて政府は動き始めている。具体的には、2009～10年の商業運転開始を目指して、建設の入札を行う予定。また、2号機の建設も計画されており、米ウエスティングハウス、仏フラマトム、チェコ重電大手スコダ、露アトムストロイプロジェクト（原子力発電エンジニアリング）、日立・伊藤忠連合などが入札に関心を示している。

3.4 ハンガリー

（1）電力事情

国内には石炭資源が豊富で、火力発電が活発であるが、石炭の品質が低いため、コスト面、環境面からも国内石炭の生産量は減少している。石油資源は乏しく、電

力の輸入依存率が高い（国内消費量の30%以上）。

ハンガリーは国営企業の民営化が進んでおり、発・送・配電を全て行っていた国営ハンガリー電力トラスト社（MVM）が部分的に民営化され、原子力以外の発電事業、配電事業は民営化された。送電と原子力発電はMVMが引き続き運営している。火力発電事業では、東欧で初めてIPP（独立発電事業）を導入し、国を挙げてIPPを推進しており、発電事業の効率化と競争の導入を進めている。

（2）原子力発電所の概要

国内にはパクシュ原子力発電所が1ヵ所あり、旧ソ連製のVVER440型（出力約47万kW）が4ユニット稼働中である。運転開始はそれぞれ1983年、1984年、1986年、1987年。全電力の約40%が同発電所から供給されている。各ユニットの老朽化が進んでおり、2012年までに運転ライセンスを更新する必要があるため、既存ユニットの改修・延命化計画や、新規建設計画が浮上している。しかし、国内外からの原子力反対の声が強く、政府は新たな原子力開発政策を打ち出せない状態にある。原子力発電会社の2003年決算は、60億フォリント（約30億円）の損失で、2002年の35億7,000万フォリント（約20億円）の利益から悪化した。2003年4月に発生した事故によるパクシュ2号機の長期停止が大きく影響した。

（3）パクシュ2号機の事故

2004年4月11日、運転中のパクシュ2号機から、メンテナンス時に放射線ガスの漏洩が検知され、緊急停止した。後日、燃料棒が破損していたことも発覚した。IAEAは現地査察を行い、設計上の問題があり、安全法令上の重大な違反があったとして、ハンガリー当局を厳しく批判した。問題箇所は、核燃料の洗浄システムで、IAEAの安全基準に沿った設計（仏フラマトム社）および運用が行われていなかった。事故により、多数の燃料集合体が破損し、長期間の運転停止となった。その間、一日22万5,000ドルの損失があったと伝えられている。事故原因となった燃料タンクの製造者であるフラマトム社は、補償を請求された。破損した燃料棒は未だ回収されておらず、反応炉横の燃料貯蔵プールに保存されたままとなっており、2005年初頭に回収される予定。改修工事と試運転を経て、2004年9月3日、運転再開した。2号機再開に関しては、環境団体などから多くの反対の声があがったが、発電所の稼働率を上げたい発電会社と、電力料金の上昇を抑えたい政府側の思惑から、再開が早められた。

3.5 スロベニア

(1) 原子力発電所の概要

クロアチアとの国境付近に、国内唯一のクルスコ原子力発電所が1ユニットで稼働している。米ウェスティングハウス製のPWR型で、出力は66万4,000kW。2000年、蒸気発生器を改造し、最大出力を70万4,000kWに増加した。運転開始は1983年。燃料は米国エネルギー省(DOE)が供給しており、建設から運転まで、一貫して欧米型の方針で運営されてきた。1991年の独立後、クロアチアとの共同所有体制で運営されてきた。協定により、クロアチアに発電量の半分を送電する義務があり、また、発電所員も両国から採用されている。発電所の運営はクルスコ原子力発電会社(NEK)が行っている。

(2) 原子力に絡む国際問題

スロベニアはEU加盟に際し、近隣諸国との外交分野での関係を強化する必要があったため、クロアチアとの間で、クルスコの共同所有に起因する軋轢を避ける必要があった。例えば、送電事故時の補償問題や、核廃棄物処理場の設置問題など、原発の共同所有に起因する問題は少なからず存在しているが、EU加盟を控えるスロベニア政府は、交渉の場で強くは出られなかった。今後、こうした問題が両国間で積極的に交渉される見込み。

また、国内では環境保護団体などによる原子力反対運動が根強く、原発廃止の国民投票を求める声もある。一方、核廃棄物の貯蔵場所が不足しており、2013年までに新たな貯蔵場所を設置することになっているが、実際にはそれ以前に現設備が一杯になる見込みである。クロアチアは廃棄場の国内設置を拒否している。

現在、クルスコ発電所の発電量の半分をクロアチアへ輸出しているが、国内需要をまかなえないため、不足分を輸入している。2002年には、国内総発電量147億kWhのうち49億kWhを輸出しているにも関わらず、38億kWhを輸入している。NEKは、クロアチアからクルスコの所有権を買収することを検討しており、クロアチアへの送電分を国内需要にまわすことで、電力の輸入量を減らしたいと考えている。2002年、スロベニア政府は7億2,000万ドルを提示したが、交渉は失敗している。

3.6 チェコ

(1) 電力事情

国内のエネルギー資源は、石炭以外は乏しい。国営チェコ電力(CEZ)が発・送・配電を行ってきたが、民営化政策の一環で、まず配電部門が分社・民営化され、独エーオンなどが配電部門を地域別に買収した。しかし、2003年、CEZが地域配電会社を再買収する動きを見せ、独占禁止委員会の裁定により、送電部門の売却と引き替えに、地域配電会社4社の買収が認められた。CEZは部分的に民営化されたものの、政府がまだ約67%の株式を保有している。CEZは国内での電力事業で足場を固めつつ、スロバキアの手電力会社SE買収への入札など、積極的に中・東欧の電力市場に進出しており、中・東欧での主要な電力供給企業に成長しつつある。

(2) 原子力発電所の概要

国内には、ドコバニ(Dukovany)、テメリン(Temeline)の2カ所に原子力発電所がある。

ドコバニは旧ソ連製のVVER440型、出力44万kWの4ユニット構成。運転開始はそれぞれ1985年、1985年、1986年、1987年。現在、欧米企業の協力を得て改良中であり、2025年までの耐久年数の延長、発電効率の向上、出力の増加(48万kW)を目指している。2001年には安全性向上、2003年には耐震性向上のための改良工事が実施され、中・東欧では最も近代的な原子炉の一つとなった。

テメリンも旧ソ連製で、出力100万kW(VVER1000型)の2ユニット構成。建設は1986年に開始したが、国内外の反原発運動の高まりや経済的、技術的な問題から、当初の計画が大幅に見直され、米国技術の導入による大幅な設計変更を受け、1号機は2000年、2号機は2002年に臨界を達成した。その後、度重なるトラブルと反原発運動の高まりを受け、またEU加盟に絡む政治的判断から、商業運転開始が順延されていたが、2004年10月、試運転を終了し、商業運転が開始された。

(3) テメリン問題

隣国オーストリアは1978年に国民投票で原子力発電の廃止を決定しており、国内の反原発世論が根強い。2000年8月、オーストリアのシュッセル首相は「テメリンが国際安全基準を満たさない限り、チェコのEU加盟は認めない」と発言した。これに対し、チェコ側が反原発を強めたため、両国間に緊張が高まった。2000年9月、欧州議会はチェコにテメリンの環境影響評価(EIA)を求め、事態の打開を図

った。2001年3月、チェコ政府はEIAを完了し、テメリンの安全性が承認された。2001年11月、ウィーン近郊のメルク寺院で、チェコのゼマン首相とオーストリアのシュッセル首相が、フェアホイゲン欧州委員（拡大担当）の立ち会いの下、「チェコは国内原子力発電所の安全性確保に十分配慮し、安全性に関わる情報を公開する。オーストリアはチェコのEU加盟協議におけるエネルギー分野での交渉に協力する」ことに合意した（メルク協定）。

その後、テμεριν1、2号機は2002、2003年にそれぞれフル出力で運転を開始したが、試運転中に事故が重なり、商業運転開始に対してオーストリア国民は激しく反発した。オーストリア政府は静観し、メルク協定の遵守をチェコに求めているが、オーストリア国内では反対運動が激しく、政局運営にも支障が生じ始めている。

3.7 ルーマニア

（1）電力事情

国内には、石油、天然ガス、天然ウランなどエネルギー資源が豊富で、国内の電力需要は殆ど自前で供給している。電力事業は全て国営のCONEL社が行っていたが、2000年に分割され、それぞれサーモエレクトリカ社（火力発電）、ハイドロエレクトリカ社（水力発電）、トランスエレクトリカ社（送電）、エレクトリカ社（配電）が設立された。原子力部門は、1998年に設立されたニュークリアエレクトリカ社（国営）が運営している。配電部門は、エレクトリカ社がさらに8つに分割され、民営化が進められている。2004年春、伊エネルが地域配電会社2社を買収し、現在さらに2社が入札にかけられており、チェコCEZ、独エーオン、米AESなどが応札している。

（2）原子力発電所の概要

国内には、チェルナボータ（Cernavoda）原子力発電所があり、出力70万6,500kWのカナダ製PHWR型（加圧水型）ユニットが1基稼働している。欧米企業により建設され、原子炉はカナダ原子力公社（AECL）、タービンは米GE、他の設備は伊アンサルドが納入した。1996年の運転開始以降、安定した運転実績を残し、2004年3月には同型のユニットで世界5位（全21ユニット中、カナダ原子力協会調べ）の高い運転性能が認められた。

(3) 新規ユニット建設

チェルナボーク 2 号機は、2007 年の運転開始を目指して建設が始まっている。1 号機と同じくカナダ製で出力は 70 万 kW。建設費用は約 7 億 7,700 万ドル。2004 年 3 月、国際的にも十分な安全性を確保するため、EU が欧州原子力共同体 (EURATOM) 経由で 2 億 2,350 万ユーロの融資を決定した。運転開始後は、両ユニットで国内の 18%以上の電力を供給する予定。2004 年 10 月時点で工事進捗率は 74%、2007 年 3 月の完成予定。

3 号機以降は、経済性、国内経済の停滞による需要の伸びの鈍化などから、建設が延期されている。政府は、老朽化した石炭火力を廃止し、原子力のシェアを高めたいと考えており、2011 年にも 3 号機の運転を開始したい意思を表明している。2004 年 7 月、韓国 KHNP (原子力開発) が、3 号機の FS に調印。建設費用を約 17 億 2,000 万ドルと見込んでいる。2004 年 9 月、政府は資金調達と建設契約は 2006 年末に締結され、2007 年に建設を開始すると発表した。

4. 問題に直面する原子力発電所

チェルノブイリ事故以来、旧ソ連製の原子力発電所に対する安全性の懸念は高まってきた。EU は、新規加盟国に加盟条件として老朽化ユニットの廃止や、改修による安全性向上を強く求めてきた。中・東欧における、90 年代以降の主な原子力事故を表 3 に示す。特に重大な事故としては、リトアニアで相次いだ放射線ガス漏洩事故 (1992 年) や、ハンガリーでの燃料棒破損事故 (2003 年) などが挙げられる。

各国とも、事故情報の積極的な公開や、より安全性の高い運営を実施することで、EU 基準に対応する準備を行ってきた。例えば、チェコではテメリン 1、2 号機がそれぞれ 2002 年、2003 年に運転開始したものの、トラブルが重なったため、安全性を考慮して試運転を延長し、2004 年 10 月に商業運転を開始した。

表3 主な原子力事故

国	発電所	事故日	内容
チェコ	テメリン	2004年9月	1号機冷却システム(放射能漏れなし)
チェコ	テメリン	2004年6月	2号機放射性廃液漏出
スロバキア	ボフニチェ	2004年4月	1号機変電機故障(放射能漏れなし)
ルーマニア	チェルナボータ	2004年3月	計算機故障(放射能漏れなし)
ハンガリー	パクシュ	2003年4月	2号機放射性ガス漏洩 燃料棒損傷
リトアニア	イグナリナ	2002年10月	1号機冷却システム配管ひび割れ(放射能漏れなし)
スロベニア	クルスコ	2002年2月	冷却水ポンプ故障(放射能漏れなし)
ブルガリア	コズロドイ	1998年5月	1号機配管破損(建物内汚染)
スロバキア	ボフニチェ	1998年2月	1号機冷却システム故障
リトアニア	イグナリナ	1992年12月	2号機配管破断(建物内部放射能漏れ)
リトアニア	イグナリナ	1992年10月	2号機放射線ガス漏洩

(出所) 日本原子力委員会資料、現地報道よりジェットロ作成

表4に、EU加盟の条件として各国が廃止を決定したユニット一覧を示す。電力供給不足などを懸念し、EUに廃止延長を要請する国もあり、予定通りユニットが廃止されるかどうかは流動的な情勢である。

表4 EU加盟の条件として廃止されるユニット

国	原子力発電所	ユニット	運転開始	廃止予定
スロバキア	ボフニチェ	1号機	1978年	2006年12月
スロバキア	ボフニチェ	2号機	1980年	2008年12月
ブルガリア	コズロドイ	3号機	1981年	2006年12月
ブルガリア	コズロドイ	4号機	1982年	2006年12月
リトアニア	イグナリナ	1号機	1983年	2004年12月
リトアニア	イグナリナ	2号機	1987年	2009年12月

(出所) 現地報道より、ジェットロ作成

5. 原子力を巡るエネルギービジネス

< 国際的な電源としての原子力開発 >

中・東欧の豊富な電力を、他地域に送電する計画が進みつつある。イタリア、ギリシャなどの南欧と、中・東欧やバルカン地域を結ぶ国際送電線を整備し、南欧～バルカン地域～中・東欧で電力市場を形成する構想が、ギリシャを中心に進められている。イタリア、ギリシャとも国内に原子力発電所がなく、他国からの電力輸入依存度が高いため、電力料金が低い。そこで、中・東欧の余剰電力を輸入する計画が進められているが、その主な供給源は、各国の原子力発電所である。ドイツ、イタリアなど、国内で原子力開発を行わない西欧諸国が、電源調達の一環として、中・東欧やバルカン地域で原子力開発を推進・支援する動きを見せている。

< メンテナンス・新規建造 >

中・東欧には旧ソ連製の原子力発電設備が多いが、90年代後半以降、定期的なメンテナンスや改修工事などで、欧米企業が進出している。旧ソ連製の発電所は70～80年代に建設され、設計寿命を迎えつつあるものが多く、EUの要請で廃止されるものもあれば、ブルガリアのコズロドイ5、6号機のように、改造により延命化が計画されているものもある。また、旧型炉廃止による電力不足を解消するために、新たに原子力発電所の建設を計画している国（ブルガリアのベレネ発電所など）もある。原子力発電所の建設は巨大なプロジェクトであり、米ウェスティングハウスや独シーメンス、仏フラマトムなどの欧米企業だけでなく、露アトムストロイプロイクトや韓国電力など、世界各国の原子力関連企業が精力的に進出している。日本企業では、2003年3月、三菱重工業がスロベニアのクルスコ原発からタービンローターの取替え工事を受託し、2006年7月までに納入する契約を結んだ。同社は今後も世界各地で同様の事業を展開していく予定で、中・東欧はその重要な拠点の一つとしている。

< 環境・省エネルギー対応 >

中・東欧の火力発電所、原子力発電所は旧型のものが多く、熱効率も低い。産業全般も省エネが進んでおらず、社会構造的にエネルギー効率が悪い。図5に、各国のエネルギー効率指標として、GDP1ドル当たりのエネルギー消費量（2002年）を示す。中・東欧諸国は全般的に消費エネルギーが多く、特にスロバキアは日本や英国に比べて実に7倍近くエネルギー効率が悪い。ポルトガルやギリシャといったEUの中位国に比べても数倍の開きがあり、EU加盟後は省エネルギーを積極的に推進する必要がある。

各国のエネルギー企業はこの点に着目し、中・東欧地域で省エネルギー関連事業に積極的に取り組んでいる。2003年、東芝は日立製作所と共同で、ルーマニアのパロセニ石炭火力発電所の改修事業を受注し、発電所の近代化と効率改善を実施した。また、東芝、石川島播磨重工業および三井物産は2004年、ブルガリアのスタラ・ザゴラで石炭火力発電所の改修工事を受注した。他社製の設備のメンテナンス・改修事業に取り組むことで、海外への事業展開を目指す重電メーカーが増えていくとみられている。

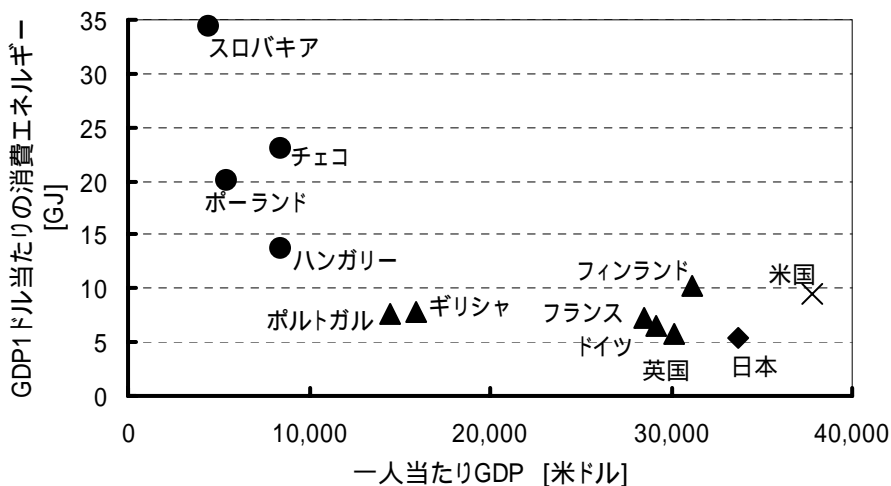


図5 GDPとエネルギー消費量

(出所) World Development Indicators, WB(2004)および World Economic Outlook database, IMF より、ジェトロ作成

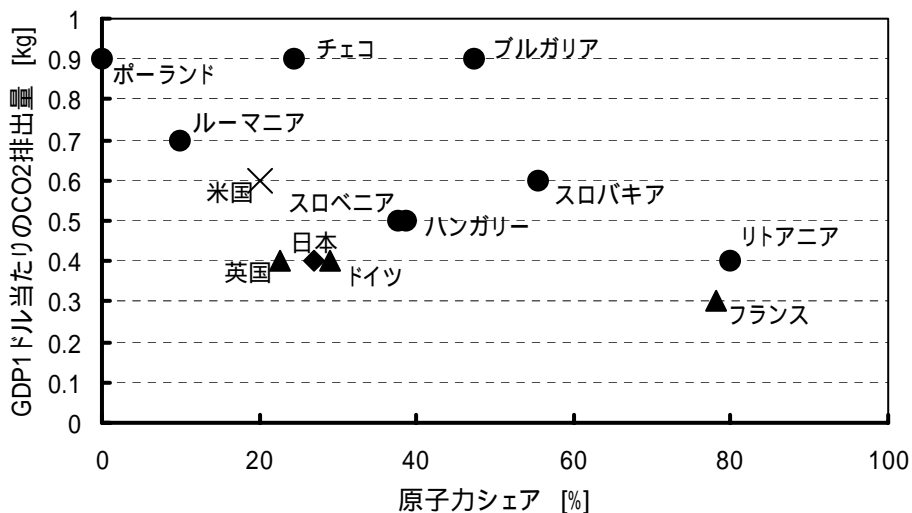


図6 原子力発電シェアとCO2排出量

(出所) 図5と同じ

京都議定書の批准を受け、EU は加盟国全体で、2008～2012 年の CO2 排出量を 1990 年時点より 8%削減することで合意している。中・東欧諸国は、90 年代に経済活動が停滞したため、現在の CO2 排出量が基準年（1990 年）を下回り、排出枠に余剰（ホット・エア）がある。そのため、EU に新規加盟した中・東欧諸国から、CO2 排出権を買い取る動きが西欧の間で進みつつある。排出権を中・東欧で獲得するために、CO2 排出量を削減する有効な一つとして、原子力の開発に注目が集まっている。図 6 に、総発電量に対する原子力発電のシェアと GDP1 ドル当たりの CO2 排出量（2002 年）の関係を示す。中・東欧の中でも CO2 排出量には大きな差があり、原子力比率の高いリトアニアの CO2 排出量は、先進国レベルであることが分かる。一方、ポーランドやルーマニアは原子力比率が低く、CO2 排出量が比較的多い。今後はこれらの国が原子力開発のターゲットとなる可能性がある。今後、エネルギー効率の改善（低効率火力発電所の閉鎖）、CO2 排出量の削減（化石燃料使用量の削減）の観点から、原子力開発は中・東欧での有効なエネルギー政策の一つになると期待されている。

6. まとめ

中・東欧の原子力ビジネスを総括し、今後の展望を以下にまとめる。

- 西・南欧への電源供給基地として、中・東欧の原子力発電所の建設が進む
 - 国際連係線の整備により、中・東欧の安い余剰電力の輸入増加
 - 燃料供給、核廃棄物処理など、ロシアとの核燃料サイクルが既に確立
 - 西欧企業の進出（西欧での脱原発の流れ）
- 欧州各国の CO2 排出量削減のため、中・東欧の原子力発電所の建設が進む
 - 難しい西欧の CO2 削減 原発への反発、既に高効率の火力発電所
 - 削減幅の多い中・東欧の CO2 低効率の発電所の建て替え、近代化
 - 欧州排出権取引制度の確立 中・東欧との CO2 排出権の売買活発化
- 発電所のメンテナンス・改修など、原子力関連ビジネスが活性化する
 - EU 加盟に伴う、老朽化ユニットの廃止、改修事業が増える
 - 国内事業が飽和しつつある欧米、アジアの原子力関連企業は海外事業を柱にしつつあり、旧ソ連製のプラントにも積極的に手がけようとしている

（三宅浩四郎）