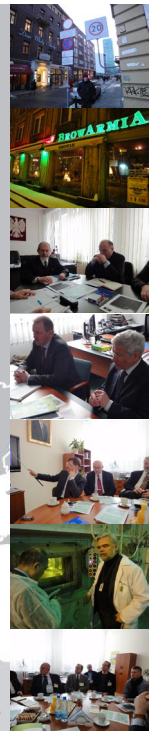
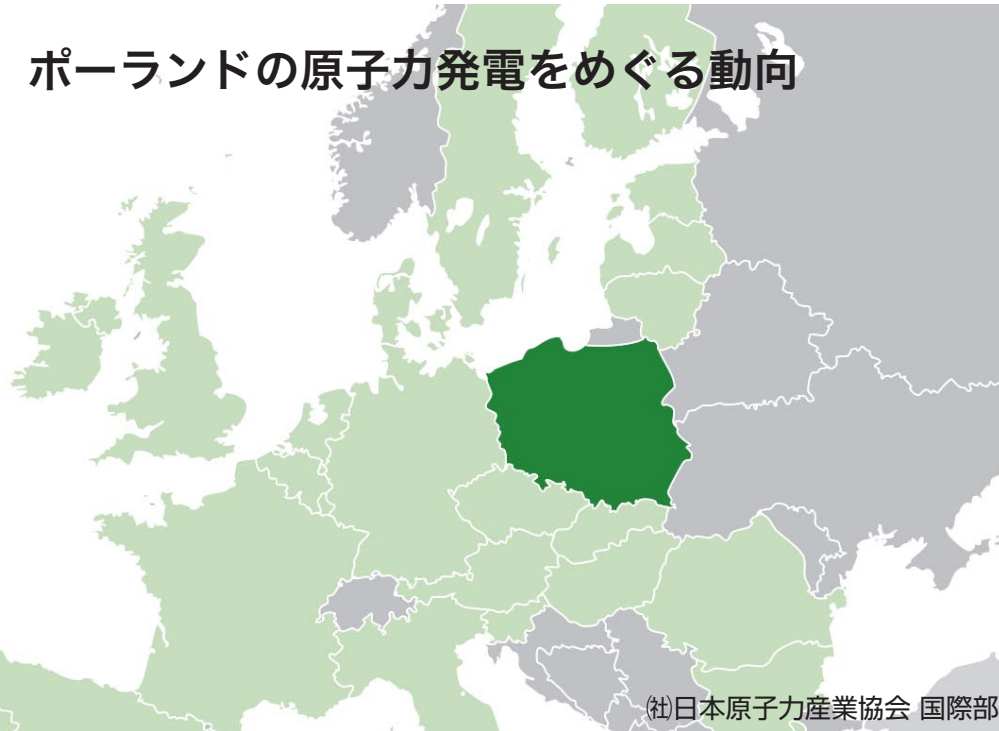


ポーランドの原子力発電をめぐる動向



社日本原子力産業協会 国際部

I. ポーランドの概要

ポーランドは1990年以来、経済の自由化を推し進めており、社会主義経済から自由主義経済への移行の成功例として確固たる地位を築いている。1999年に北大西洋条約機構（NATO）、2004年に欧州連合（EU）へ加盟した。民主化および自由主義経済化は、ほぼ完了している。

民間部門の消費拡大や、企業による投資の急増、EUからの資金流入により、2009年以前のGDP年間成長率は5%前後で推移。1人あたりのGDPはEU平均に比べ

ると大幅に劣るものの、バルト3国（リトアニア／エストニア／ラトビア）の合計に匹敵する。

2004年にEUへ加盟したことで、EU資金が供給されるようになり、ポーランド経済は一気に活性化した。失業率は6.4%（2008年10月）と大幅に低下し、2010年1月には8.9%へ再び後退したものの、EU平均よりも低い数字を維持している。2008年の一時期、インフレ率がポーランド国立銀行の予想を上回る4.2%に達したが、世界経済不況の影響で2010年1

	ポーランド	日本
面積	31.3万km ²	37.8万km ²
人口	3,846万人（2010年推定）	1億2,680万人（2010年推定）
GDP成長率	1.7%（2009年推定）	-5.3%（2009年推定）
1人あたりGDP（PPP）	17,900ドル（2009年推定）	32,600ドル（2009年推定）
総発電電力量	1,491億kWh（2007年推定）	9,579億kWh（2008年推定）
総発電設備容量	3,032万kW（2005年）	2億4,795万kW（2005年）
電力消費量	1,293億kWh（2007年推定）	9,255億kWh（2008年推定）
電力輸出量	97億300万kWh（2008年）	0kWh
電力輸入量	84億8,000万kWh（2008年推定）	0kWh
1人あたり年間電力消費量	3,362kWh（2007年推定）	7,299kWh（2008年推定）

（米CIA "The World Fact Book"等より作成）

月には3.5%へ沈静化した。

ポーランド経済がより一層拡大するためには、道路および鉄道網のインフラ整備やビジネス環境の改善が必要だと言われている。また、国民のヘルスケア、教育、年金等公的サービス部門への資金手当が急務となっている。

II. エネルギー事情

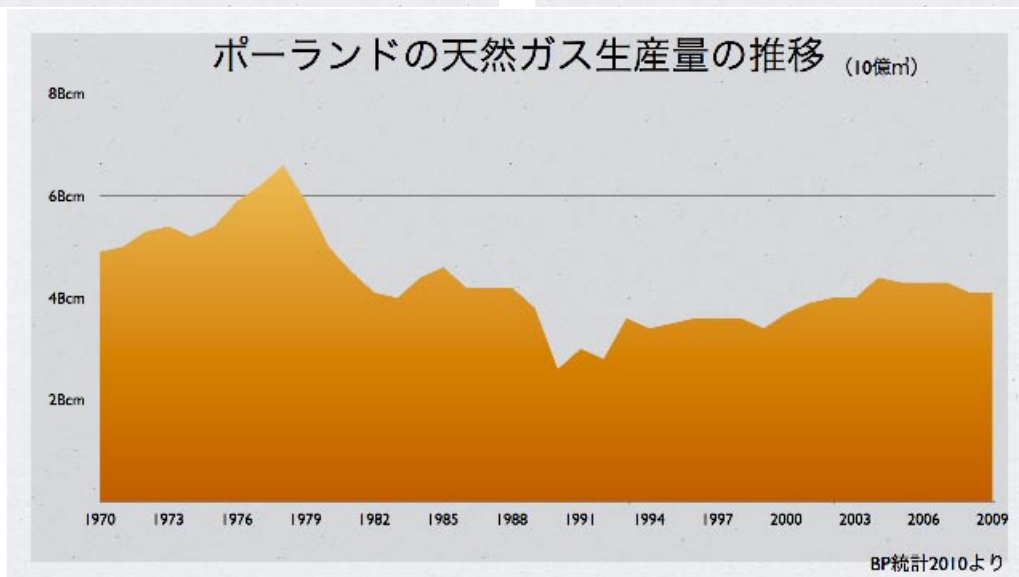
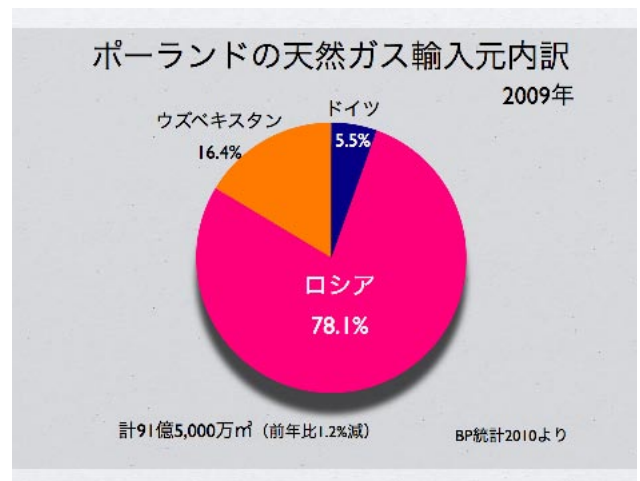
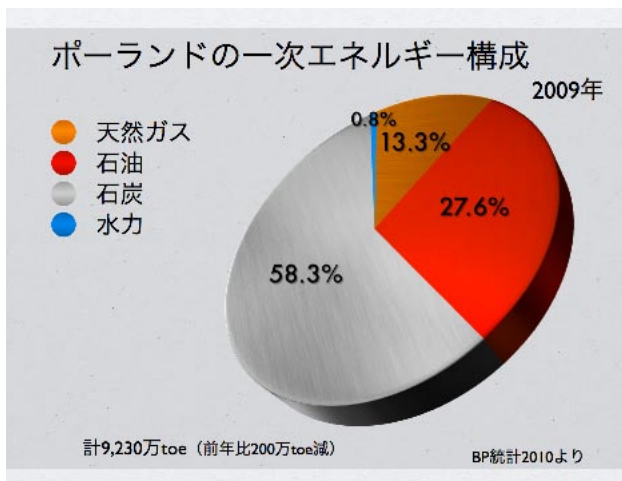
ポーランドは第二次大戦後、ソビエト連邦の強い影響下に置かれ、石炭、銅などの豊富な地下資源を背景に冶金、重化学を中心とする工業化が進められた。また周辺の共産諸国に、石炭資源や電力を輸出するエネルギー輸出国でもあった。

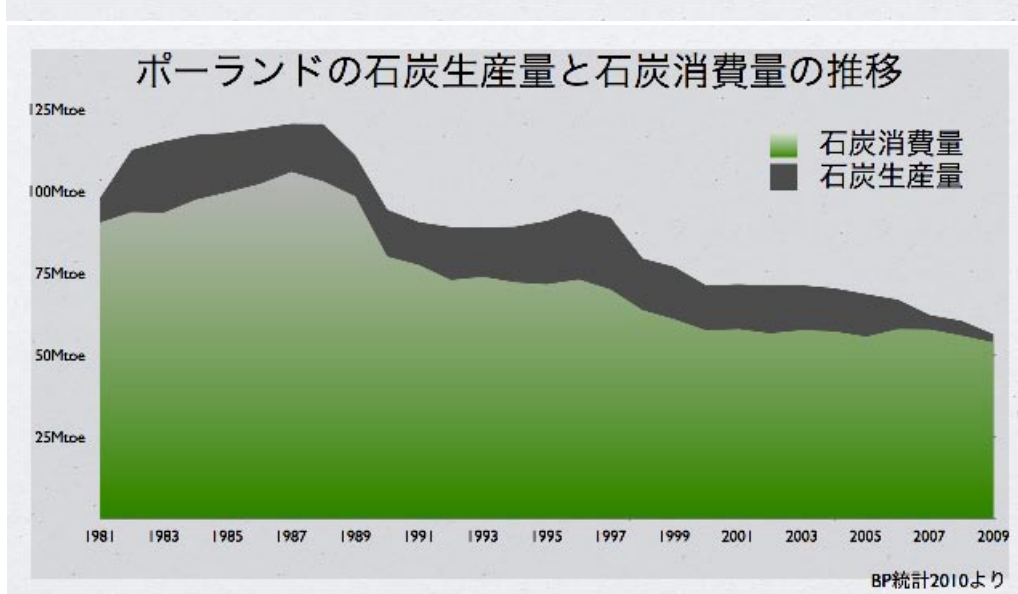
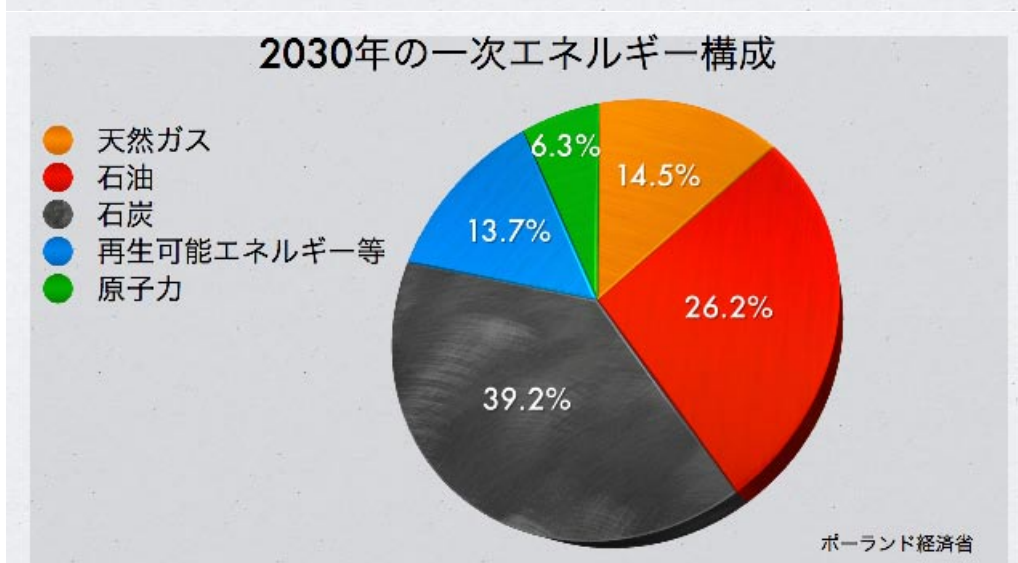
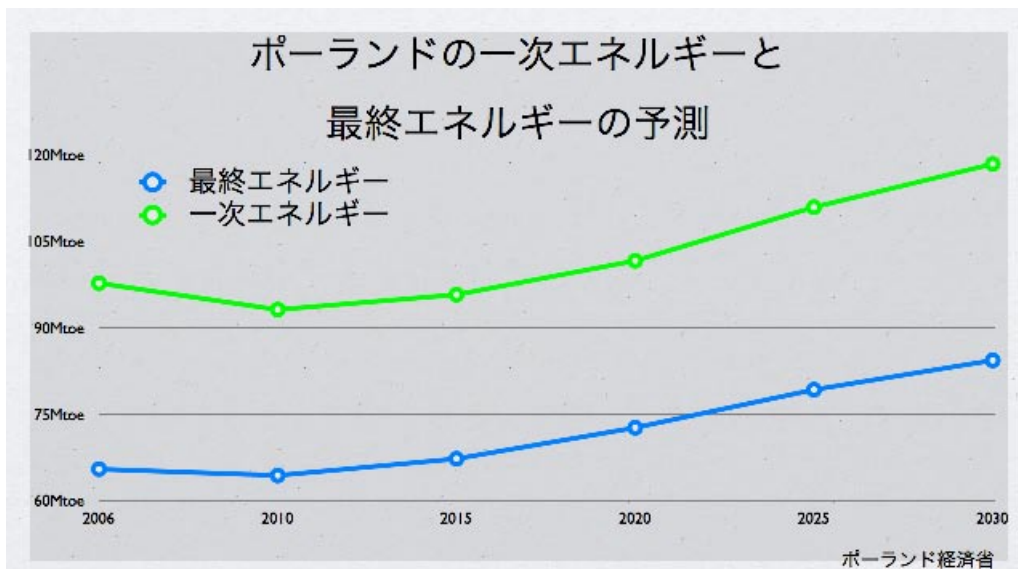
そのため、高品位な石炭は輸出し、低品位な石炭（褐炭等）を国内で使用する構造が確立し、未だに石炭への依存体質から脱却できていない。その結果、大気汚染等の環境問題に発展している。

2007年11月に発足した市民プラットフォーム（PO）と農民党（PSL）の連立政権は、ビジネス環境の改善、雇用の拡大、公的サービス部門への支出抑制、税率の低減、民営化の加速——等に取り組んでいるが、目に見える成果は上がっていない。

一次エネルギー供給量は、ほぼ横ばいで推移しており、2009年は前年比200万石油換算トン（toe）減の9,230万toeだった。構成比を見ると、石炭＝58.3%、石油＝27.6%、天然ガス＝13.3%、水力＝0.8%となっている。

石油はほとんどを輸入に依存している。天然ガスの輸入依存度も高く、2009年実績を見ると、消費量137億m³に対し生産量は僅か41億m³にすぎず、約7割を輸入に依存している。天然ガスの輸入元のほとんどはロシア





アであることから、ポーランドの危機意識は極めて強い。同時に、国産エネルギーである石炭の生産量も減少傾向にあり、エネルギー・セキュリティの観点からも、エネルギー源の多様化が急務となり、原子力発電の導入を検

討するに至っている。

ほかにも政府の最新のエネルギー政策である『2030年までのエネルギー政策』（2009年11月発表）では、課題として、エネルギー効率の改善、バイオ燃料等再生

可能エネルギーの利用拡大、エネルギー市場における競争力の強化、発電部門の環境影響低減——等が挙げられている。

エネルギー効率については、一次エネルギーの増加なしに経済成長を達成することを目標としている。そのため省エネルギー、発電効率の改善、送電ロスの減少に取り組む考えだ。

再生可能エネルギーの開発については、EU 資金を導入する考えで、2020 年の最終エネルギー消費の 15% を再生可能エネルギーでまかなう、との意欲的な目標を掲げている。

発電部門の環境影響の低減については、再生可能エネルギー、高効率コージェネと並んで、原子力発電の導入が

明記されている。ほかにも CCS や石炭ガス化、メタンのエネルギー利用に取り組むとしている。

経済省の予測では 2030 年には一次エネルギー需要は 1 億 1,850 万 toe に達する見込みで、経済省は構成比を、石炭 = 39.2%、石油 = 26.2%、天然ガス = 14.5%、再生可能エネルギー = 13.7%、原子力 = 6.3% としたい考えだ。

ポーランドは EU のエネルギー政策の策定に積極的に参画し、EU の掲げる目標を自国の政策に組み込んでいる。EU のルールに従うことで、EU からより多くの融資を引き出すねらいがある。こうしたこともあり、エネルギー部門の構造改革を後押ししている。

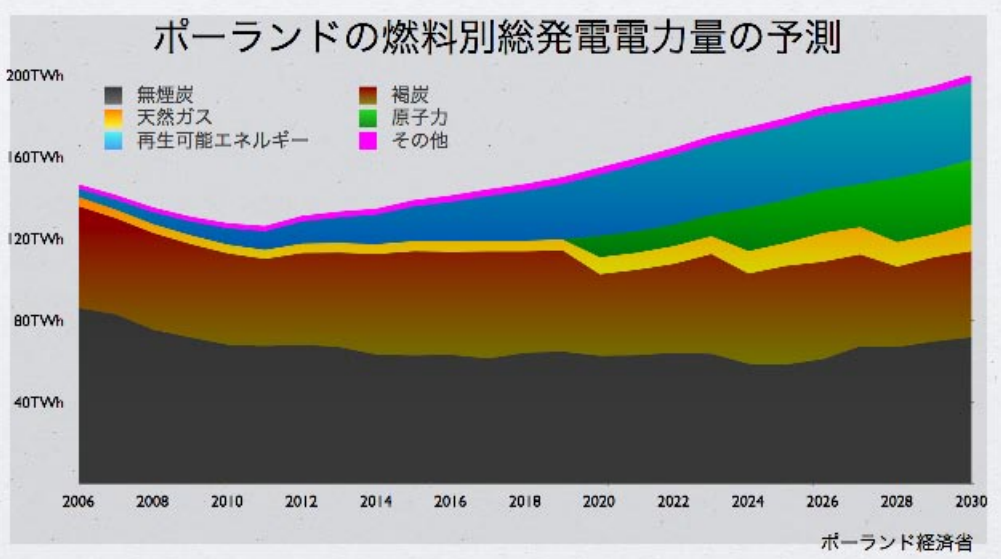
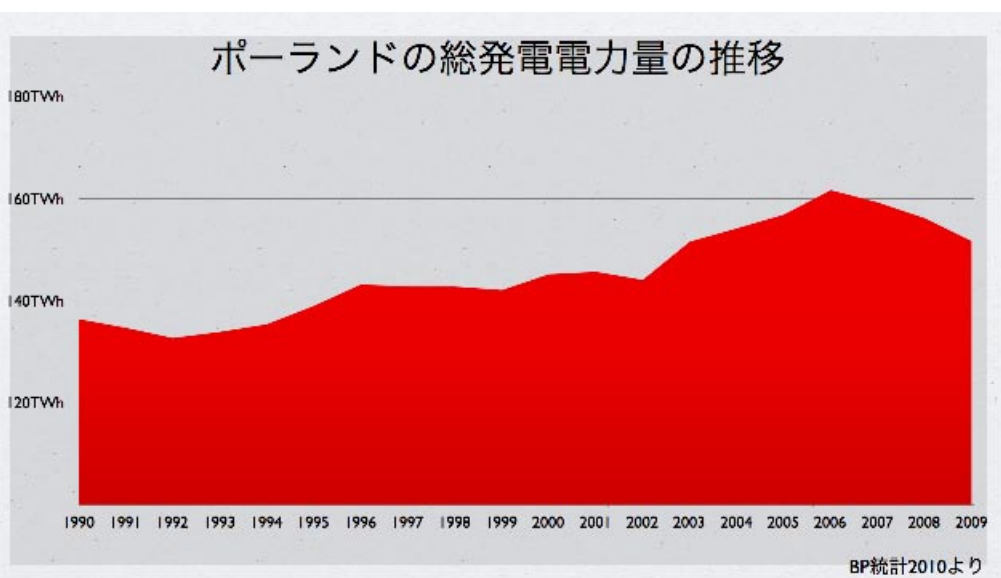
III. 電力事情

EU 加盟国の一人あたりの平均年間電力消費量は

5,707kWh であるのに対し、ポーランドでは 3,362kWh と少ない。世界的な経済不況を背景に、総発電電力量(グロス値)は 2006 年の 1,617 億 kWh をピークに低下傾向にあり、2009 年は 1,517 億 kWh だった。

また、電源構成は石炭火力(無煙炭および褐炭)への依存度が 9 割と極端に高い(2009 年実績では 89.7%)。残りは天然ガス火力と水力等再生可能エネルギーだ。

EU 全体で見ると、総発電電力量に占める電源別シェアは、原子力 = 30%、石炭火力 = 30%、天然ガス火力 = 20%、水力 + 再生可能エネルギー = 15%、石油火力 = 5% である。



経済省の予測によると、電力需要（ネット値）は今後2012年頃から増加に転じ、2020年に1,551億kWh、2030年には2,008億kWhに増大すると考えられている。

もちろんポーランドにとっては、近隣諸国、特にフランス電力（EDF）からの電力輸入を増やすという選択肢もある。しかしEUでは「自国のエネルギー・セキュリ

ティは自国の責任で達成する」ことをルール化しているため、EDFからの電力を輸入するために中継地点となるドイツ国境の連携線を、ポーランドが出資して整備する必要がある。その上、ドイツ国境での電力取引は、風力発電所の影響で煩雑を極める。また電力需要の高まる冬季に、老朽化したフランスの原子力発電所の供給能力が信頼できるのか、と疑う声も高い。

IV. 原子力発電導入計画

頓挫したジャルノヴィエツ計画

政府は1972年12月、同国北部のバルト海沿岸ジャルノヴィエツ（グダニスク地域）に旧ソ連型PWRであるVVER-440（出力44万kW）のV-213型を4基建設することを決定。サイト準備作業に1982年に着手した。うち2基の建設認可は1985年に発給され、1986年に着工された。

ポーランドは原子炉と燃料以外を国産化する計画で、人材、資機材等を国内で調達する準備を進めていた。

しかしチェルノブイリ事故が発生し、反原子力の世論が高まり、計画に逆風が吹く。政府は1991年、建設計画を中断。原子力発電導入計画を白紙撤回した。養成した多くの原子力関連人材も、海外へ流出してしまった。

なお同型機はロシア以外では、チェコ、フィンランド、ハンガリー、スロバキアで現在も運転を続けている。

原子力カルネサンスが追い風に

その後原子力発電の導入が再び議論されるようになったのは、原子力カルネサンスが声高に声高に論じられるようになった2005年のことである。政府は2005年1月4日、原子力発電所の建設計画を盛り込んだエネルギー政策案を発表。初号機を2021～2025年に運開させる考えを示した。

これは、2025年を見据えたエネルギー需給のあり方を検討する中で導き出された結論で、政府は、エネルギー源の多様化と温室効果ガス排出量削減のため原子力発電の導入は妥当と判断。そして原子力発電所建設の是非をめぐるヒアリングを早急に開催する、とした。またGDPの成長とエネルギー需要の増大に伴い原子力発電の導入が不可欠なのは明らかとした上で、資金確保や世論など経済・社会面の制約から2020年までに原子力発電所を運開するのは現時点では不可能であり、2021～2025年の運開を目標とする方針を示した。

さらに2006年7月、J.カチンスキ首相は就任演説で原子力発電所建設計画の策定に着手する方針を表明。国内世論が原子力に好意的に変化している点を指摘し、「世界的な原子力カルネサンスの流れの中で、ポーランドがトップランナーになるつもりはないが、流れに乗り遅れるつもりもない」と強調した。

しかしいずれの動きも具体的な建設計画の策定には至らず、原子力発電という選択肢を将来に向けて保持したという意味合いが強い。ほぼ同時期に、隣国リトアニアが主導するバルト3国の原子力発電所共同建設プロジェクトが浮上しており、ポーランドが同プロジェクトへの参画に意欲を示していたことも、国内での原子力発電所建設計画が具体化しなかった一因だったかもしれない。

具体化する建設計画

建設計画が具体化するのには2009年のことである。2009年1月13日、ポーランドのD.トゥスク首相は「2020年までに初号機を、2030年までに合計出力600万kW（2サイトで各300万kW）を運開する」との原子力発電導入計画を発表した。

同時に、将来的な原子力発電事業の出資者を



ワルシャワの中心地にあるPGE本社

PGE(ポーランド・エネルギー・グループ)とすることのほか、原子力計画全体の政府担当機関として原子力発電プログラム実施機関(NEPIO)を設置すること、および原子力担当として経済省の上級政府全権委員ポストの設置を定めた。PGEが初号機の導入を担当し、2号機以降は今後検討するという。

NEPIOはIAEAの原子力プログラム実施機関に関する指針に準拠した組織とし、2011年の発足を目指している。現時点ではH.トロヤノウスカ原子力担当全権委員(2009年5月就任)がNEPIOの役割を代行している。

原子力発電所導入に向けた基本スケジュールは、2009年8月11日に決定された。同11月10日には『2030年までのエネルギー政策』を政府が発表。これは同1月に発表された原子力発電導入計画をベースにしたもので、加えて、2018年までに中低レベル廃棄物貯蔵施設を建設することを明記した放射性廃棄物管理計画が承認された。

今後、より具体的な原子力発電開発計画のドラフトが、2010年秋に立案され、同年末までに閣議決定。2011～2013年にかけて、新規原子力発電所のサイトを選定し、サイト準備作業を進めると同時に、機器供給契約等を締結。2014～2015年に詳細設計を詰め、必要な許認可を取得。初号機を2016年には着工し、2020年に運転させる予定である。

海外エネルギー企業の資本参加がカギ

PGEは海外のエネルギー企業の資本参加を求めている。これはファイナンス面というよりも、PGEに欠けている原子力発電事業を運営するノウハウを補う意味が強い。現在PGEは、原子力発電に豊富な経験を持つ欧州の電力会社に資本参加を呼び掛けている。

こうしたパートナー企業の参画は、EUの競争原理の導入という側面もあるだろうが、近年の新規原子力発電所建設プロジェクトの特徴と言えるだろう。

原子力発電プロジェクトは巨大であるため、1企業で実施するにはリスクが大きいということもあるだろう。米国のプロジェクトを見ても、新規プロジェクトに共同出資者を募る場合が少なくない。経済不況の影響で資金調達が困難で、調達コスト(金利)が跳ね上がっており、とても単独で負担できる状況にないためだ。

また原子力発電のノウハウがない事業者でも、コンソーシアムに参加することで原子力発電からの電力を入手することが可能となり、地球温暖化対策や電力需要増への対応から最良のオプションとなりうる。

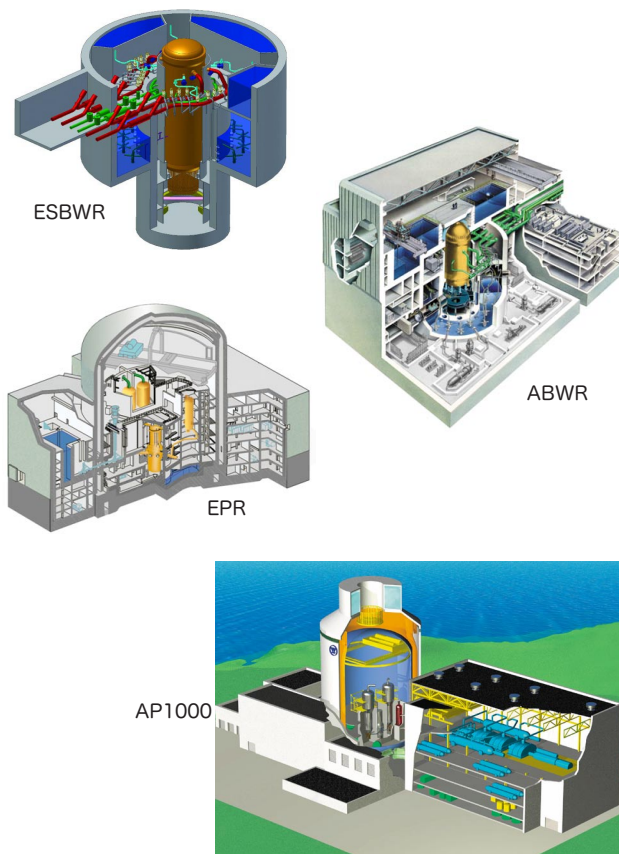
ポーランドのファイナンス面は、少なくとも初号機に

関しては、建設に十分な資金余力があると見られている。しかしプロジェクト全体を考えると、PGEがポーランド有数の大企業とはいえ、海外から50%ほど調達することになりそうだ。

もちろん海外からの輸出信用を安易に活用すれば、自己資金比率をさらに抑制することが出来るが、それではほぼすべての資機材を海外から調達することになる。ポーランドにとって原子力発電プロジェクトは、単なるエネルギー供給の手段ではない。

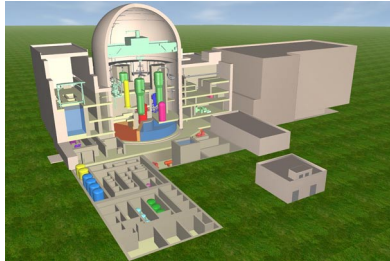
ポーランドには、プロジェクトを通じて国内産業界の技術水準の底上げを図り、近代化を成し遂げたいとの強い願いがある。そのため2号機以降は国産化を進めたい意向で、安易に海外の技術を購入する考えはない。資本参加するパートナー企業から原子力発電運営のノウハウを吸収し、原子力発電所のリスク管理が可能となる段階まで自らを引き上げることが、最終的な目標となっている。

採用されるのは安全な運転実績のある第3世代炉、もしくは第3世代+炉。2サイトにそれぞれ2～3基ずつ、合計出力600万kWを建設する考えだ。これまでのところPGEは、2009年11月にフランス電力と、2010年3月1日に米GE日立ニュークリア・エナジー社と、同4月27日には米ウエスチングハウス・エレクトリック社とそれぞれ、原子力発電分野での協力に関する覚書





ATMEA-1



APWR

に署名。EPR、ABWR、ESBWR、AP1000の4炉型の採用を検討している。この他にも実績ある原子炉供給者を模索しており、今後、三菱重工業製のAPWRもしくは三菱重工業と仏アレバ社が共同で開発したATMEA-1等が候補に挙がってくると思われる。社会的に受け入れられないため、ロシア型炉の採用はないようだ。

PGEによると、資本参加するパートナー企業の選定

条件は現在検討中だという。供給者との契約方式も未定で、パートナー企業に、原子力発電事業の経験やプロジェクト・マネージメントの能力が不十分だった場合、リスク管理の観点からターン・キー契約もありうるとしている。

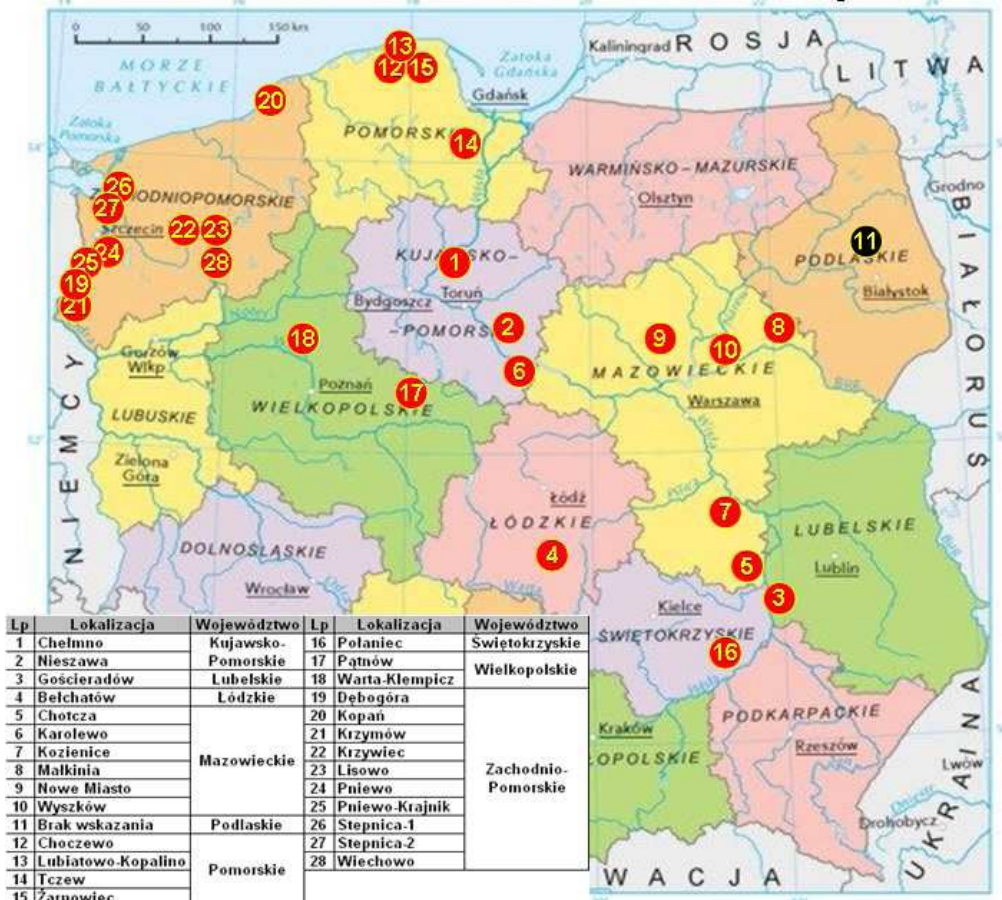
ジャルノヴィエツが最有力

経済省は2010年3月16日、新規原子力発電所建設候補サイトとなる27地点の評価結果を発表した。いずれもIAEAの指針に基づいて環境、地震、地層や水の条件など17項目を考慮したランク付けがされており、かつの原子力発電所建設サイトであるジャルノヴィエツが最高ポイントを得ている。

発表の当日は、ポーランドのニュースチャンネルTVN24が識者インタビューや現在のジャルノヴィエツ・サイトの状況等を長時間にわたって特集を組むなど、同国初となる原子力発電導入に対する国民の関心の高さが伺えた。

PGEは、経済省によるサイト評価と並行して、独自にサイト評価を実施しており、すでに9サイトまで絞り込んでいた。今回の評価結果を受け、PGEはランク

POTENCJALNE LOKALIZACJE ELEKTROWNI JADROWEJ



候補となった28サイト。地図上の15番がジャルノヴィエツ・サイト。11番は地元自治体が辞退した。



ジャルノヴィエツ・サイトの現在の様子。

ランク	サイト名	ポイント
1	Żarnowiec	65.6
2	Warta-Klempicz	59.9
3	Kopań	55.8
4	Nowe Miasto	55.3
5	Bełchatów	53.1
6	Nieszawa	52.0
7	Tczew	51.8
8	Choczewo	51.0
9	Połaniec	49.7
10	Chotcza	49.6
11	Małkina	49.1
12	Krzywiec	49.0
13	Krzymów	48.8
14	Kozienice	48.2
15	Wyszków	48.0
16	Pniewo	47.9
17	Pniewo-Krajnik	47.9
18	Lubiatowo-Kopalino	47.2
19	Dębogóra	46.2
20	Stepnica-1	45.3
21	Stepnica-2	45.3
22	Wiechowo	45.2
23	Karolewo	44.8
24	Lisowo	44.8
25	Gościeradów	43.6
26	Chelmno	42.2
27	Patnów	39.6

を考慮した上でさらに、各サイトの原子力発電所の建設にあたっての技術的な側面や、サイトの取得状況など、より具体的な観点から評価を継続。必要な許認可申請の準備を進めるとしている。



2010年3月16日、新規原子力発電所の候補27サイトのランク発表を、ポーランド国内メディアは大々的に取り上げた。右がトロヤノウスカ全権委員、左がW. パブラク副首相兼経済相。

V. 原子力規制体制

PAA が規制の中心

ポーランドにおける原子力規制当局は、ポーランド原子力庁（PAA）である。国内2サイトにある研究炉、使用済み燃料および放射性廃棄物貯蔵施設のほか、放射線源使用事業者（約2,500）が実施する3,500件を越える活動（煙感知装置の設置、産業用小型放射性同位元素装置の利用から、産業用および医療用加速器の運転と遠隔ガンマ線照射療法の大型線源のほか、密封線源の利用まで多岐にわたっている）を監督下に置いている。PAAは行政上は環境省の監督下にあるが、PAA長官は首相が任命し、PAAは首相に直接報告する形をとっている。予算も環境省とは別とされており、組織としての独立性を保っている。

PAAによって実施される原子力規制の範囲は、核物質の保障措置を含む原子力、放射線、輸送（大型の線源や核燃料）、廃棄物安全、セキュリティ等あらゆる側面を対象とする。

ポーランドでは1984年、原子力法のドラフトを作成

してジャルノヴィエツ原子力発電所の建設認可手続きを実施する必要から、放射線防護中央研究所（CLOR）に原子力規制タスクフォースが設置された。すでにCLORでは、放射線源使用事業者の認可や検査を実施していたが、それに加えて原子力発電所の審査を実施し、建設認可を発給した。原子力法案は1986年4月に完成した。

1987年にCLOR内に新たに原子力規制業務部（DNRT）が設置された。その検査官はPAA長官が任命した（当時、検査官はPAAの非常勤職員とされたため、中央原子力安全検査局という新しい部局が1987年に設立）。1992年には、原子力安全放射線防護検査局（PIBJOR）がPAAとCLORの双方から独立した機関として設立された。旧DNRTの全スタッフのみならず放射線源の利用の管理に従事していた旧CLORの検査官はすべてPIBJORに移籍した。1996年、PIBJORはPAAに組み込まれ、活動および施設の許認可と検査を行う2部局が発足。2004年、施設の許認可と検査を行う部局を母体に放射線緊急時対応センター（CEZAR）が設立された。

度重なる組織変更が行われたにもかかわらず、規制当

局の中心的な検査官チームの継続性が長年維持されている。その多くが CLOR における各種申請の審査やジャルノヴィエツ原子力発電所建設プロジェクトの許認可で活躍した検査官をベースとしており、後進に指導や知識の移転を実施している。

法的な枠組み

欧州連合とポーランドの原子力・放射線安全分野での法規制をすりあわせるための改定作業は、5年以上続いたが、ポーランドが欧州連合に加盟した 2004 年 5 月 1 日までに完了済みである。2000 年 11 月 29 日に決定した新原子力法（2002 年 1 月施行、2008 年改正）は、放射線防護の基本安全基準を法制化したもので、原子力安全条約や合同条約等にも適合している。この法律は原子炉のほか、他の原子力施設と放射線施設、および電離放射線の脅威をとまなう活動に適用される。

同法では PAA が国家唯一の原子力規制機関と定めている。これにより、すべての放射線源（または施設）を、発生（または立地）から処分（または廃止措置および解体）まで、1つの機関で監督することが出来る。同法には今後、原子力施設に関する安全要件を盛り込む予定で、EU の原子力施設の安全要件である「EU 指令 2009/71/ EURATOM」へのすりあわせ作業はすでに実施されている。

中心的な規制機能と規則

国内規則（2000 年原子力法と政府規則）では、IAEA の安全基準を指針として活用し、施設と活動に対する安全要件が盛り込まれている。原子力法では、原子力施設または活動に対し、立地と設計の段階における PAA の意見、建設／運転／廃止措置に対する PAA の認可、改造に対する PAA の許可等、各段階に対して PAA の対応が要求される。許可には条件が付される場合があり、認可には通常は条件が付される。認可なき運転は法によって禁止されている。

PAA 長官と主任検査官は、規則と許可の条件の遵守を確認するための規制検査と評価および、許可の修正や取り消しを行う権限を含む法執行のための手段を有する。安全が脅かされる場合、検査官は現場で命令を下す権限を有する。IAEA（2001 年の INSARR ミッション、2011 年に予定される IRRS）など、第三者の外部専門家の協力も得ている。国内の放射線量（職業被曝／公衆被曝）、および環境測定結果など、安全レベルの達成度を測定するためにモニタリングが実施されている。

規制人員の訓練と知識管理

検査官の訓練と認定に関する現行制度は、主任検査官によって承認された個別プログラムに基づく個人指導である。検査官と研修コースには次の 2 つのレベルがある。

- ・活動の検査官（第 1 レベル）の場合：PAA で 3 カ月、関連事業者で 6 カ月の研修

- ・施設の検査官（第 2 レベル）の場合：PAA で 3 カ月、関連事業者で 9 カ月。うち原子炉で少なくとも 6 カ月の研修。

どちらのレベルの試験も、PAA 長官に任命された国家委員会が実施する。

現任の規制スタッフの多くは、検査官のいずれかの資格を得るために必要な訓練を受け、IAEA の研修コースのほか、海外の原子力規制機関や技術支援機関が実施する訓練コースに参加している。2008 年には、EU の新加盟国移行支援制度の資金を利用した、原子力施設と規制当局双方のスタッフの訓練能力育成に関するプロジェクトが実施された。

PAA の今後の役割

ポーランドにおける近年の原子力発電導入へ向けた動きの中で、PAA の役割はますます大きくなっている。PAA は原子力発電の安全面について関係する当事者に専門的知識を提供すると同時に、時には原子力発電プロジェクトへの出資者と将来の運転者との間に立ち、原子力規制機関としての立場から安全を最優先とした振る舞いが求められることになる。

そのためには、原子力発電推進の立場をとる経済省と、規制当局である PAA との間の役割分担を明確にする必要があるだろう。

また PAA のスタッフは、十分な訓練を受け経験豊富で現行の規制責任の範囲に対しては十分な能力を持っているとはいえ、原子力発電導入プロジェクトという新たな課題、特に規制審査と安全評価の分野に関しては明らかに能力不足である。PAA もその点は十分に認識しており、規制人員の能力を高め、許認可プロセスの立地と設計の段階、短期的には原子力発電所の建設と運転に対する支援を確保することを喫緊の課題としている。そのため PAA は、IAEA 会合、ワークショップ、研修コース、国際会議、および原子力計画を策定している国々の原子力規制機関との二者間協定など、活用できるあらゆるリソースを動員して、スタッフの能力向上を図りたい考えだ。

原子力発電所の許認可については、まだ検討中の段階

だが、米国のような建設と運転の一括許認可方式（COL）は採用しない方針のようだ。ポーランドではすでに確立した許認可手続きがあり、これまでの経験を活かす意味でも、建設認可と運転認可の分離が最良の選択だと考えられている。また設計認証（DC）については、EUの規制機関（英国、フランス、フィンランド等の規制当局）が承認しているものであればある程度は考慮され、プラ

スの評価が与えられるのではないかと考えられている。

今後 PAA の再編と拡大は不可避と思われるが、PAA 予算の確保が最も懸念されている。PAA は「強力な原子力規制機関が原子力発電推進にとっても必要になる。少しの遅れも許認可プロセスの遅れを生じ、プロジェクトの全体スケジュールに影響を与えてしまう」と警鐘を鳴らしている。

VI. 国際条約加盟状況

ポーランドは核不拡散条約（1969 年）、IAEA 保障措置協定（1972 年）および追加議定書（2000 年）の締約国である。2007 年、ポーランドは IAEA および EURATOM との間で三者間協定を締結し、EU 規則 302/2005 号に基づく保障措置制度を実施している。

核物質の物理的防護に関する国内規則（2004 年）は

IAEA の核物質防護条約（1989 年）および修正条約（2004 年）に従っている。2003 年には、高レベル放射線源を防護するために、核物質防護体制が国内の 45 事業者で大幅に高度化された。また、原子力供給国グループ（NSG）には 1974 年に加盟。包括的核実験禁止条約（CTBT）を 1999 年に批准している。

VII. 原子力研究

研究炉はマリア炉が稼働中

ポーランドでは 2 基の研究炉が建設され、1 基は廃止措置中であり、2 基目は現在も運転を続けている。いずれもワルシャワから南東 30 km のスビエルク・サイトに立地している。

1956～1958 年にかけて建設された EWA と呼ばれる最初の研究炉（熱出力 2 MW、その後徐々に 10 MW まで増強された）は、1995 年まで運転されおり、その後 1997～1999 年にかけて解体された。低濃縮ウラ

ン（濃縮度 10%）を使用して低出力運転されていた最初の 9 年間を除き、高濃縮ウラン（濃縮度 36% および 80%）を使用していた。廃止措置後、原子炉構造物（元の原子炉の縦穴の遮へい物）は、将来の使用済み燃料乾式貯蔵施設に使用される計画である。

マリア炉（30 MW 高中性子束チャンネルプール型原子炉）は旧ソ連の材料研究炉を参考に建設されたが、純国産の設計である。運転を開始したのは 1974 年で、1986～1993 年の 7 年間は改造工事のために停止していたが、現在も原子力エネルギー研究所（IEA）によっ

て運転されている。欧州でも最新の研究炉で、減速材は水とベリリウム。燃料はアルミ-ウラン-アルミの三層構造をした高濃縮ウラン（濃縮度 36%）を使用している。マリア炉では 2001～2003 年に、低濃縮燃料への炉心変換作業を実施し、高濃縮ウランの濃縮度を 80% から 36% へ変換している。

ポーランドは 2004 年に地球的規模脅威削減イニシアティブ（GTRI：民生用研究炉用燃料の高濃縮型から低濃縮型への転換等も明記されている）に参加したことから、燃料の低濃縮化をさらに進める考えだ。

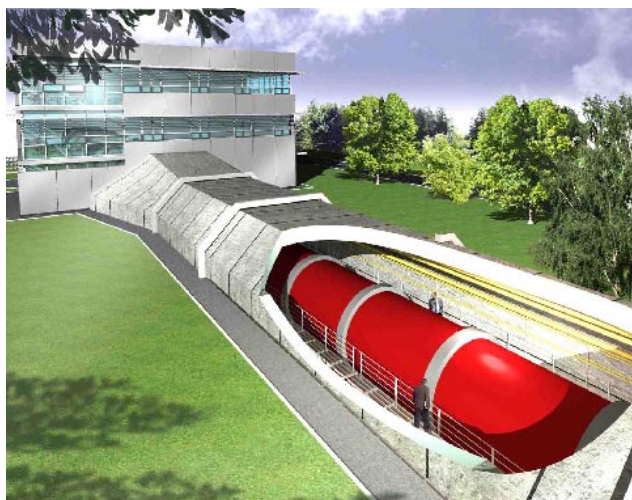


マリア炉の炉心。深さ 10m のプールの底にある

放射性廃棄物の管理

研究炉の使用済み燃料はスビエルク・サイトで貯蔵され、その一部は、マリア炉の原子炉プールと接続する雑固体廃棄物プール（technological pool）に、また一部は、スビエルク・サイト内の使用済み燃料貯蔵施設で貯蔵されている。

アルミニウム合金製被覆管の使用済み燃料要素の長期湿式貯蔵では腐食問題が発生しており、1999～2000年にかけて調査・試験プログラムが実施された。その結果、研究炉のすべての使用済み燃料を乾式貯蔵する方針を決定。国内での深地層処分場が建設されるまで十分な



POLFEL の完成予想図

時間的余裕を持たせるため、最長 50 年間の乾式中間貯蔵を実施することとした。

そのため IEA は、使用済み燃料要素の封入プロセスの開発に着手。マリア炉の使用済み燃料を使用した最初の試験は 2001 年に実施された。封入プロセスは 2003 年から 2008 年まで実施、その時点でマリア炉で発生した使用済み燃料要素の全数のほぼ 50% が封入された。

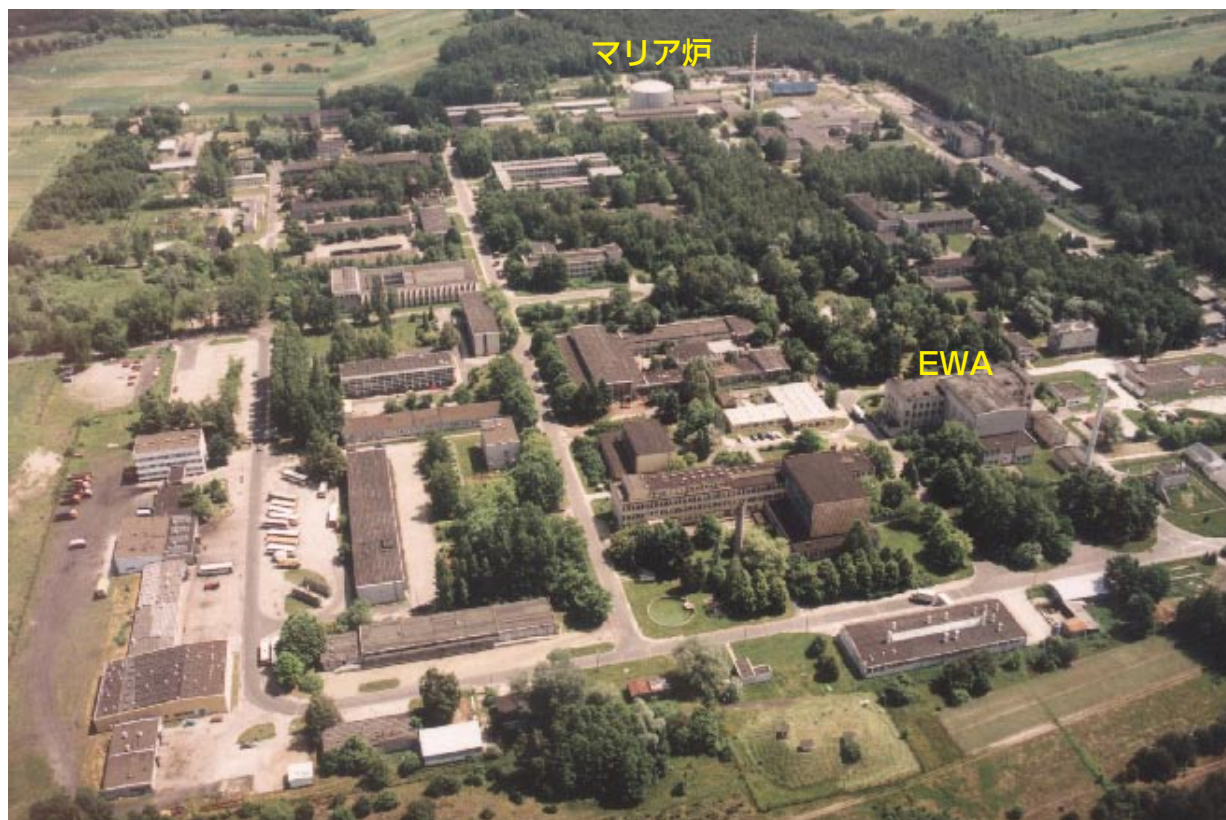
ポーランドの放射性廃棄物はすべて、スビエルク・サイトの放射性廃棄物管理施設、使用済み燃料貯蔵施設、および旧 EWA を管理する放射性廃棄物管理施設（ZUOP）、およびワルシャワから北北東 90 km にあるルジャン・サイトに立地する放射性廃棄物処分場（中低レベル廃棄物の集中浅地層処分場。1961 年から操業している）で管理／処分されている。ルジャンの同処分場は 2020 年まで操業を続ける予定である。中低レベル廃棄物の処分のほか、長寿命廃棄物などがルジャン・サイトで中間貯蔵されている。

EWA の使用済み燃料要素は、ZUOP によって 2008 年末までに全量の 70% が封入されている。

研究機関

ポーランドには計 6 つの原子力研究機関がある。いずれも科学・高等教育省から予算が拠出されるが、経済省の監督下にある。

スビエルク・サイトには、原子力エネルギー研究所



スビエルク・サイト全景。敷地面積は 44ha だ。

(IEA) と原子力研究所 (IPJ) があり、マリア炉を用いた実験を実施している。また、ドイツの DESY 社と共同で、自由電子レーザー装置「POLFEL」を建設する計画がある。POLFEL はシンクロトロン の 10 万倍の強力なパルス光源装置で、電子ビーム 600MeV、放射線波長は紫外線領域から 9nm まで、パルス長 100fs 未満、ピーク時ビーム出力 0.22GW、設備長は最大 400m。

そのほかワルシャワに、核化学・技術研究所 (IchTJ)、プラズマ物理&レーザー微細合成研究所、放射線防護中

央研究所 (CLOR) が、クラクフに核物理研究所 (IFJ) がある。

IchTJ は、材料や半導体の改質を目的とする LAE 13/9 直線加速器 (5 ~ 13MeV)、ポリマーの改質を目的とする ILU 6 レゾナント (0.5 ~ 2MeV)、医療器具の滅菌のための ELECTRONIKA 直線加速器 (10MeV)、LAE 10 直線加速器 (10MeV) の 4 加速器を運転している。IFJ は加速器やサイクロトロンのほか、陽子治療装置も運転している。

VIII. その他

ロシアへの不信 日本への信頼

ポーランドの原子力分野が旧ソ連の影響を強く受けていることは、歴史的にも想像に難くない。かつてジャルノヴィエツに VVER を建設していたし、多くの技術者はロシア語で原子力を学んだ。

しかし今回の各機関へのインタビューに際し、ロシア型炉の採用の可能性について問い質したところ、みなが一様に「ありえない」と口を揃えた。はっきりと理由が述べられることはなかったが、「社会的に受け入れられない」とのことだった。また、旧ソ連式の規格・基準からの脱却を 15 年以上かけてほぼ完了したと胸を張る向きも多かった。

一方で日本に対しては、その技術力と精神性に対し絶大な信頼を寄せる向きが多く、日本企業のプロジェクトへの参画を望む声も強かった。特に日本の誇る「ものづくり」の匠の世界が共感を呼んでいるようだ。

周辺諸国の原子力発電プロジェクトの影響

ロシアの飛び地であるカーニングラード地方は、ポーランドの北部に隣接している。ロシアは現在、カーニングラードでバルチック原子力発電所の建設に向けたサイト準備を進めている。出力 117 万 kW の VVER-1200 (AES2006 と呼ばれる) を 2 基建設する計画で、ポーランドやバルト諸国向けの輸出電源との位

置づけだ。ロシア側は「周辺諸国で新規原子力発電プロジェクトが具体化する前に、バルチック原子力発電所を運開させる」と公言して憚らない。すでに 2010 年 2 月には起工式が行われ、2010 年内に着工する予定だ。

しかしポーランドは、カーニングラードとの連携線が未整備であることを理由に、静観する姿勢を示している。PGE 担当者は、「売電先が決まらない原子力発電所の存在理由はない」と斬り捨てる。ロシアが建設を強行したとしても、ポーランドの原子力発電プロジェクトに影響はなく、「ポーランドは有利な立場でロシアと交渉をすることが出来る」と自信を示していた。

またリトアニアのヴィサギナス原子力発電所共同建設プロジェクトについては、経済省も PGE も「リトアニア側から計画の現状について何も知らされておらず、信頼できない」とヴィサギナス原子力発電プロジェクトに執着しない考えを明らかにしている。

日本との関係を強化へ

ポーランドと日本は 2010 年 3 月 30 日、原子力分野での協力覚書に調印した。同 5 月にはトロヤノウスカ原子力全権委員が来日。同委員からの強い要望で、当協会および日本を代表する 3 大メーカーとの懇談の場が設けられた。同委員は、日本側に人材育成面等での支援を要請。またポーランドの原子力発電プロジェクトへの参画を促すため、各メーカーと個別に会合した。

取材協力（肩書等は取材当時のもの）

ポーランド経済省

Mirosław Lewiński 原子力局長
Andrzej Chwas 原子力局 大臣顧問
Janusz Michalski エネルギー政策ユニット長
Przemysław Buczkowski 二国間経済協力局 首席専門官
Elzbieta Pawlowska 首席専門官
Adam Gniewecki 首席専門官

ポーランド原子力庁（PAA）

Maciej Jurkowski 副長官 兼 主任検査官
Piotr Jaracz 科学・研修・PA 局長
Marcin Zagrajek 放射線・原子力安全局長
Wiestaw Szmek 放射線・原子力安全局 原子力施設評価・検査部長
Michał Koc 国際局 国際法務専門官

ポーランド・エネルギー・グループ（PGE）

Marcin Ciepliński 原子力発電局長
Olgierd Skonieczny 原子力発電局 専門官

研究機関ほか

Prof. Grzegorz Wrochna 原子力研究所（IPJ） 所長
Zbigniew Gołębiowski 原子力研究所（IPJ） 副所長（研究開発担当）
Tomas Jackowski 前・経済省 原子力局長
Prof. Stefan Chwaszczewski 原子力エネルギー研究所（IEA） 副所長
Prof. Andrzej G. Chmielewski 核化学・技術研究所（IchTJ） 所長
Dr. Hryczuk Adam マリア炉 運転責任者
Sylwester Brzuska 技術規格検査公社（UDT）* マネージャー
* 軍事装備、鉄道・道路輸送機器、船舶設備などの特殊エリアにおける検査業務を実施。
Dr. Jan Uruski エネルゴポミア社* 戦略・開発マネージャー
* 電力研究ならびに試験会社。
Franciszek Dzięgielewski エネルゴモンタス・ポルノック社 国内マーケット部長
* 発電ならびに化学工業分野におけるポーランド有数のエンジニアリング会社。
海外での原子力プラント受注原子力プラント受注実績あり。

ポーランド大使館

Joanna Dopierała-Konkołowicz 駐日ポーランド共和国大使館 参事官 経済部長
Tom Kuczyński 駐日ポーランド共和国大使館 経済部 二等書記官

日本大使館

楠本祐一 在ポーランド日本国特命全権大使
坂田慶子 在ポーランド日本国大使館 経済班 一等書記官

「ポーランドの原子力発電をめぐる動向」

2010年6月30日発行
（社）日本原子力産業協会 国際部
監修 中杉秀夫
編集・執筆 石井敬之