

# 東欧における放射性廃棄物管理

## 東欧の5カ国で、原子力発電所の運転や医療・研究・工業利用から生じる放射性廃棄物をどのように管理しているのかの一覧

E.M.ブレイク<sup>1)</sup>

東欧諸国は多くの問題を抱えている。こうした問題のいくつかは、旧ソ連による支配の遺産として残っている原子炉の何基かについての安全面での懸念がますます高まってきているように、原子力発電に関係したものである。

原子力発電についての状況がもっとも深刻なのがブルガリアである。6基の原子炉で構成されるコズロドイ原子力発電所は、理想的な状態にあれば、旧ソ連からの電力輸入の途絶による電力不足に対して、同国を助けることになると考えられるが、同発電所の初期に建てられたユニットは、安全性改善のため、長期にわたって停止を余儀なくされるとみられている。さらに、これ以降の大型ユニットも、安全性を改善するための資金や資格を備えたスタッフが足りないことから、運転開始が遅れている。

しかし、東欧では、発電炉を所有する4カ国でさえ、一般的に放射性廃棄物は重大な問題ではない。一般的に言って、当面は中間貯蔵で十分である。なお、廃棄物の最終処分は、主として2つの要因にかかっている。すなわち、これまでは中央政府によりコントロールされてきた、たとえば処分サイトの選定などの手続きが民主化によってどのように変わっていくか、ま

た、ブルガリアやチェコスロバキア、ハンガリーからの使用済み燃料を受け入れるという旧ソ連の約束を、その後継者であるロシア連邦が果たして守るかどうか——ということである。ブルガリアに対する電力供給の中断は、好ましい兆候とは考えられない。

いろいろ違いはあるが、現在だけでなく中央計画時代も、これら東欧諸国での廃棄物プログラムはいくつかの共通の特徴がある。実際問題としてこれらは、同じような規模を持つ他の原子力発電国と共通している。ほとんどの放射性廃棄物を発生しているのは、政府による事業であることから、その責任は政府にあると考えられている。また、放射性廃棄物のほとんどが発電所サイトと政府運営の原子力研究所で発生していることから、そのどちらか、あるいは両者とも、自分自身の廃棄物のためだけでなく、核医学や工業利用など全国的に発生した廃棄物の貯蔵または処分地になる。

### ブルガリア：西側による支援

コズロドイ原子力発電所は、ブルガリア北西のドナウ河河畔に立地しており、首都ソフィアからは約120km北に位置している。同発電所はブルガリア最大の放射性廃棄物発生源であり、同発電所を所有する国営電力公社は、サイト内に大規模な放射性廃棄物貯蔵施設を建設した。1リットルあたりの放射能が1キュリー<sup>2)</sup>を超える低・中レベルの液体放射性廃棄物は、3

1) ブレイク氏は、米国原子力学会 (ANS) が発行しているニュークリア・ニュース誌の副編集長。同誌の1992年2月号に掲載された論文をベースとした本記事は、原子力発電を利用している主要国の放射性廃棄物管理プログラムや中心的な人物を網羅した包括的な書籍「World Directory of Radwaste Managers」の所産である。この書籍の詳細についてはANS (P.O. Box 97781 Chicago Illinois 60678-7781) から入手できる。

2) 1キュリーは、SI単位系の37ギガ・ベクレルに等しい。

棟の付属建屋の中のステンレス鋼製のタンクに貯蔵される。このうちの2棟のOB-1とOB-2には全部で5つのタンクがあり、それぞれ500m<sup>3</sup>の容量を持つ。もう1棟のOB-3棟の総タンク容量は3800m<sup>3</sup>である。これらのすべてのタンクがほぼ満杯になっているといわれている。固体の放射性廃棄物は、OB-1棟の1000m<sup>3</sup>の容量がある所に貯蔵されてきていたが、現在は満杯の状況にあるほか、もう1つの貯蔵場所も4800m<sup>3</sup>のうち4300m<sup>3</sup>分が廃棄物でつまっている。

ブルガリアは資金不足に陥っており、コズロドイ原子力発電所の運転継続と改善のために他国に援助を求めている一方で、ブルガリア・エネルギー委員会は、コズロドイで低レベル廃棄物を処理するための契約をウェスチングハウス社との間で結ぶなど、放射性廃棄物に十分な優先順位を与えている。1991年11月に発表された2年間の取引は、ウェスチングハウス社によると、1000万ドル以上の金額になるといわれている。

ベルギーに本社のあるウェスチングハウス・エネルギー・システム・インターナショナル社とウェスチングハウス社の子会社であるサイエンティフィック・エコロジー・グループ社が、東欧初の低レベル廃棄物処理施設を設計し、操業を開始することになっている。今年にも操業を開始すれば、液体廃棄物の蒸発による減容が行われ、残った廃棄物もセメント固化される。また、汚染した油は燃やされ、固体廃棄物も圧縮固化される。この結果生じた廃棄物は、ウェスチングハウス社設計の中間貯蔵施設としての「SUREPAK」コンクリート・モジュールの中に配置される。(もっともブルガリア政府当局は現在のところ、最終処分のために他のしかるべき地点に廃棄物を送る考えがないことを示している。) ウェスチングハウス社は、コズロドイ発電所に運び込む輸送可能な機器のいくつかについては、後で、ブルガリア以外の国の放射性廃棄物処理用に使用することも考えられると

している。

ブルガリアの原子力規制機関である原子力平和利用委員会によると、旧ソ連は従来、使用済み燃料についての約束を履行していた。コズロドイ発電所の使用済み燃料は、原子炉からの取り出し後、5年間サイト内に置かれたあと、以前はソ連に、また現在はおそらくロシア連邦に返還される。

ブルガリアで発生する放射性廃棄物のほとんどがコズロドイ発電所によるものだが、同発電所は、これ以外のすべての所で発生した放射性廃棄物用の事実上の貯蔵施設にはなっていなかった。コズロドイで最初の原子炉が運転を開始する10年前の1964年以来、研究施設等で発生する放射性廃棄物は、ソフィアの30km東にあるノビハンの浅地層埋設施設に処分されていた。こうした廃棄物は埋設に先立って処理が行われてはいないものの、①乾燥放射性廃棄物②生物物質③使用済みのガンマ線源——の3つのグループに分けられている。

#### チェコスロバキア：浅地層埋設

チェコ共和国、スロバキア共和国とも原子力発電所がある。まだ正式な放射性廃棄物分類システムはないが、1リットル当たり1キュリー以下の放射能を持つ液体廃棄物が低レベル、1～1000キュリーが中レベル、1000キュリーを超えるものが高レベルであると定義されている。固体廃棄物を浅地層処分施設に受け入れる条件として、アルファ廃棄物で10<sup>-6</sup>キュリー/kgを超えてはならないとされている。

スロバキア共和国では、ボフニチェに4基の原子炉が、またチェコ共和国ではドコバニに4基の原子炉が稼働している。1991年にはドコバニで放射性廃棄物処理施設が操業を開始したほか、今年にはボフニチェでさらに1カ所が運転を開始することになっている。ドコバニでは、液体廃棄物はアスファルト固化かセメント固化されるが、この固化体の放射能は10<sup>-3</sup>キュリー/kg以下である。またボフニチェでは、すで

に閉鎖された A-1 炉のデコミッションの支援の一環として、1993 年にガラス固化設備を追加する計画がある。

ボフニチェの A-1 炉の使用済み燃料はまだサイト内のプールに貯蔵されているが、長年にわたる協定にしたがい、最終的には旧ソ連に送り返されることになる。これ以外の発電炉の使用済み燃料を再処理する協定は結ばれていない。ボフニチェには中間貯蔵施設があるが、もう一カ所がドコバニで計画されている。

低レベル廃棄物の浅地層埋設施設は、それぞれの共和国で用意されてきている。66,528m<sup>3</sup>の容量を持つチェコ共和国の処分施設はドコバニ発電所のサイトにある。またスロバキア共和国では、47,520m<sup>3</sup>の容量を持つ処分施設が、4基の発電炉が建設中のモコフスに建設されている。どちらの処分サイトも、1991年10月末時点で、操業許可は下りていない。発電炉以外からの発生源から生じた低レベル廃棄物は、放射性同位元素研究・生産利用研究所の支援のもとに集められ、プラハ近郊のレッツにある原子力研究所に送られ、ここで蒸発・セメント固化といった必要な処理が行われる。ドラム缶詰めした廃棄物はこのあと、プラハの北西約 60km にあるリトメリツェ近郊の浅地層埋設施設に送られる。この埋設場は 8000m<sup>3</sup>の容量を持っており、現在約 60% がふさがっている。

チェコスロバキア原子力委員会は 1990 年、高レベル廃棄物処分場の開発をめざした早期プログラムに着手した。このプログラムは現在、各地のサイトの適性調査をしている段階にあると言われている。処分場の開発スケジュールは特に設定されていない。

#### ハンガリー：別々のアプローチ

ハンガリーはチェコスロバキアと同じく、発電炉からの廃棄物と、これ以外の発生源からの廃棄物が別々に処分されている。要するに、量あたりの放射能の強さというよりはむしろ、発生源にもとづいて廃棄物が分類されている。ブ

ダペストの北東約 30km のピシュポクシラーギュには、発電炉以外の低レベル放射性廃棄物の処分サイトがある。ここは、首都に集中している工業・医療施設にとっては非常に便利である。ピシュポクシラーギュのサイトは保健・医療研究所によって運営されている。放射性廃棄物に関する規制は一般的に、この研究所と同じような名称を持つものの、全く違った機関である国家保健・医療局によって実施されている。

4 基の炉があるパクシュ原子力発電所の低レベル放射性廃棄物も、しばらくの間はピシュポクシラーギュに埋設されていた。ここに埋設された 3000m<sup>3</sup>の低レベル廃棄物の 40% が発電炉からのものである。これについては、国民から抗議が出ているが、共産党時代に比べるといかに変わったかということの証明でもある。また、パクシュの低・中レベル廃棄物の特別な処分場開設が未決定になっていることから、現在は、パクシュ発電所で発生する廃棄物は、発電所サイト内で中間貯蔵されている。サイトの選定が現在進められているが、処分場の建設・操業開始のスケジュールは示されていない。パクシュ原子力発電所はブダペストの南 100km の所にあるが、サイト外の処分場については、首都に近くに建設されることはないと考えられる。

廃棄物の分類については、液体、固体とも以下の通りである。すなわち、 $5 \times 10^8$  ベクレル/kg より小さいものが低レベル  $5 \times 10^8 \sim 5 \times 10^{11}$  ベクレル/kg が中レベルである。パクシュ原子力発電所の低・中レベル液体廃棄物はコンクリート固化されている。

従来、使用済み燃料は旧ソ連に輸送されていたが、ロシアが旧ソ連の責務を引き継ぐかどうかははっきりしていないことから、使用済み燃料の乾式中間貯蔵を行うフィージビリライ・スタディーが行われている。

パクシュ原子力発電所の高レベル放射性廃棄物はサイト内に貯蔵されており、発電所の運

が行われている間はここに置かれる。高レベル放射性廃棄物の最終処分計画はまだ策定していない。放射性廃棄物や原子力政策についての意思決定は国家原子力委員会が握っている。

**スロベニアとクロアチア：前橋（マスト）**にユーゴスラビアの放射性廃棄物問題はほとんどすべてとっていいほど、スロベニアとクロアチアに関係している。この2共和国が廃棄物問題と取り組む組織の設立で主導的な役割を果たしてきた。

62万KWのPWRを採用しているクルスコ原子力発電所はスロベニアにあるが、公式にはスロベニアとクロアチアの電力会社によって共同所有されている。スロベニアのそれ以外の主な放射性廃棄物の発生源は、ポドゴリカの近くにあるTRIGA炉を所有するヨゼフ・ステファン研究所と、リュブリャナの腫瘍学研究所の除染作業から出たものを一時貯蔵しているサブラテックの71体のドラム缶である。クロアチアの主な放射性廃棄物発生源は、ザグレブにあるラジャー・ボスコピッチ研究所と医療・職業衛生研究所の2カ所である。この2つの共和国以外では、放射性物質はほとんど使われていない。

連邦レベルで言うと、放射線防護・原子力安全利用法は、放射性廃棄物管理についての責任を明確に定めていない。連邦内のすべての共和国の電力会社と議会によって1984年に放射性廃棄物と使用済み燃料についての協定に調印が行われたが、この協定に関連して何ら具体的には実施されていない。

放射性廃棄物はこれまでそれほど重大な問題とはみなされてこなかった。また、スロベニアとクロアチア両国での問題に限られていることから、連邦レベルでは非常に低い優先順位しか与えられてこなかった。スロベニアとクロアチアはそれぞれ独自に放射性廃棄物問題に対処するが、他の共和国はこの問題については早急に行動をとらないという申し合せが成立している。

廃棄物は、これを発生する所で保管するというのが、現在の放射性廃棄物管理の基本的考え方である。すべての活動から発生する放射性廃棄物はサイト内に中間貯蔵されている。クロアチア、スロベニアの両国で発生する低・中レベル廃棄物を1カ所に永久処分するための施設が近く建設されるとみられている。当初、1995年の目標がたてられていたが、数年程度遅れるとみられている。

スロベニア、クロアチアともサイトを見つけるため、それぞれ独自に計画を進めており、細部を固めつつある。具体的には、1991年秋現在では、クロアチアの新しい放射性廃棄物機関は暫定的な住所で、今までどおり活動を続けていた。またスロベニアでは組織の設立を準備する段階にあった。こうした事実が、なぜ使用済み燃料や高レベル廃棄物の計画がまだ具体的になっていないかということ、部分的だが、説明している。

クルスコ発電所内での使用済み燃料のプール貯蔵は、このまま1995年まで続けられ、さらに拡張工事を行い2008年まで行われる（クルスコ発電所は1983年に運転を開始していることから、もし外部からの運転制限がないとすると、2020年頃まで運転が続けられることになる。）

クルスコ発電所で1991年7月末までに発生した放射性廃棄物の総量は、ドラム缶で8172本、1634m<sup>3</sup>、放射能で957.6キュリー（平均で約0.59キュリー/m<sup>3</sup>）に達している。このうち約60%が蒸発残留物であるが、放射能の約70%は使用済み樹脂である。スロベニアとクロアチアのこれ以外のサイトの放射性廃棄物総量は、容量、放射能ともこれよりはるかに少ない。

スロベニアでは放射性廃棄物機関（正式には、Javno Poduzeće za Zbrinjavanje Radioaktivnog Otpada, D.O.O）はこれまでに、低レベル廃棄物処分に適していない地域を選抜・排除してきており、これ以外の残りの場所から、可能性のあるサイトを選定している。同機関は

可能性のある3~5カ所にサイトを絞ったあと、詳細な調査を経て、最終的にこの中から1カ所を選びだす予定である。

クロアチアでは、電力会社が放射性廃棄物貯蔵所や新規発電所などを含むいくつかの施設の立地調査を発注しているものの、内戦により、

これらの問題も含め議会での審議は中断している。しかし、クロアチア政府はこのほど、「クロアチアで効力を持っていた原子力発電所の新規建設に反対するという連邦政府による過去の決定には拘束されないと」発表した。