

平成 21 年度放射線監視に係る海外調査

環境調査課

1 はじめに

海外における環境放射線モニタリング体制、防災体制、放射性廃棄物の処分等の実情を調査し、我が国における原子力施設周辺の放射能調査に関連した調査機関の技術向上と知見集積を図り、円滑な業務実施に資するため、原子力施設等放射能調査機関連絡協議会が実施する「放射線監視に係る海外調査」に参加した。21 年度は 7 道県 1 機関 10 名が参加し平成 21 年 10 月 7 日～17 日の日程で、スウェーデン・ドイツ・フランスにおける原子力発電所、中低レベル放射性廃棄物処分場等 6 機関のモニタリング体制、防災体制、広報に関する状況等を調査したので報告する。



集合写真

2 スウェーデン

スウェーデンの国土は日本の約 1.2 倍、人口は約 918 万人である。1964 年に最初の原子炉が稼動して以後、13 基の原子炉が建設されたが、1979 年のスリーマイル島原子力発電所事故を契機に、国民投票の結果を受け脱原子力政策を打ち出し、代替電源の開発を条件に 2010 年までに原子力発電所を全廃する方針が国会で決議された。しかしながら近年のエネルギー問題や温暖化対策の観点から国民の意識にも変化があり、2008 年に実施した世論調査では 82%が原子力発電所の運転継続を支持している。使用済み燃料の処分方法は再処理せず、そのまま高レベル放射性廃棄物として処分する直接処分が原則となっている。高レベル放射性廃棄物の処分場も決定しており、バックエンド対策が進んでいる国の一つである。

(1) エストハンマル中低レベル放射性廃棄物処分場

原子力発電事業者 4 社が設立した SKB 社が 1983 年に建設した施設である。SKB 社は、スウェーデンの核燃料供給と放射性廃棄物の輸送、貯蔵、処分の前処理及び最終処分を業務とする民間会社である。操業開始

は 1988 年であり中低レベル放射性廃棄物処分場としては世界で最も古くから操業を開始した施設である。

この施設は、国内の原子力発電所で使用する防護服、部品等の運転廃棄物に加え、医療・産業・研究分野からの中低レベル放射性廃棄物を処分する施設である。10～20m³ にパッケージされた廃棄物がこの施設に搬入され、海底 50m の岩盤の中に作られた空間で保管される。保管施設が海底にあるのがこの施設の特徴である。海底に作った理由は、処分場を閉めた後の安全性が確保されるとの説明があったが、漏水対策に係る維持管理に費用がかかるとのことであった。

現在の処分容量は 63000m³ である。2007 年時点で約 31768m³ がすでに使用されているが、年間廃棄物受け入れ量は約 1000m³ であり、今後 30 年間受け入れ可能である。また、2020 年までに処分容量を 200000m³ に拡張する予定がある。

この施設には KSB 社だけでなく地元自治体からも職員が派遣されており、住民が情報を入手し、意見を表明できる場を様々な形で設け、双方のコミュニケーションを重視している。



処分場概要

(2) フォルスマルク原子力発電所

フォルスマルク原子力発電所は、首都ストックホルムの北に位置し、3 分の 2 をスウェーデンの国営電力会社ヴァッテンフォール社のグループ企業である FKA が所有している。1986 年に発生したチェルノブイリ原子力発電所事故を最初に検知した発電所である。3 基の沸騰水型原子炉から成り、電気出力は 1・2・3 号機がそれぞれ 103 万 kW・99 万 kW・123 万 kW で、この 3 基でスウェーデン国内の総発電量の約 6 分の 1 を占める。従業員は世代交代の時期にあり、技術を承継し知識の交換をするため、必要人数より 250 人程度多く採用している。

(3) スウェーデン放射線安全庁

放射線安全庁(SSM)は規制・基準を定めていた放射線防護庁と、原子力関連施設の管理をしていた原子力施設検査局が統合され 2008 年 7 月 1 日に設立した組織であり、放射線安全に係る最高責任機関となっている。スタッフは 250 名でそのうち 200 名は技術的な教育を受けた人である。

SSM は原子力安全部門、放射性物質部門、放射線防護部門、国際部門の 4 つの部門から構成され、主に原子力発電所の放出管理にかかる規制や環境モニタリングの業務に従事している。

スウェーデンでは放射線関連法令は、人間や環境が放射線によって受ける影響をできるだけ軽減することを目的としており、国会がその枠付けをし、委員会が枠付けに内容を追加、政府が承認することによって成立する。また、SSM では、原子力発電所に対する条件等を書き足し、定められた規則、ライセンスが遵守されているか管理している。

モニタリングについては、現在ある技術で測定できる全ての核種を測定すること、測定器は 24 時間以上停止してはいけないことなどが定められており、得られたデータは引用可能なデータとして国際的に報告・発表している。

3 ドイツ

ドイツの国土は日本の約 94%、人口は 8222 万人である。ドイツの原子力発電は、2008 年 1 月現在で 17 基が運転しており、合計出力が 21.4GW、原子力発電所の設備容量は世界第 5 位である。2008 年の全発電量は 488768GWh、そのうちの原子力発電電力量は約 140885GWh で、総発電電力量の約 29%を占める。

ドイツにおける原子力政策は、1998 年 9 月、原子力発電所の段階的な閉鎖が決まった。それによって原子炉の漸次閉鎖、原子炉新規建設の禁止、使用済み燃料の再処理の終結が法的に規定された。2007 年 9 月に連邦環境相は比較的古い原子力発電所 7 基を速やかに閉鎖するよう提唱したが、燃料価格の高騰、石油及びガスの 3 分の 1 を輸入しているロシアへのエネルギー依存体質への不安、地球温暖化防止への意識から、ドイツ国民はエネルギー問題への関心が高まり、首相は脱原子力政策の転換に傾いている。

(1) ゴアレーベン放射性廃棄物中間貯蔵施設

ゴアレーベン中間貯蔵施設は放射性廃棄物の中間貯蔵のため、電力会社関連企業の 100%子会社ゴアレーベン燃料貯蔵会社(BLG)が建設した。施設設置の経緯は 1963 年、岩塩層に最終処分場を作る計画が開始され、140 の岩塩層の候補から、1977 年にゴアレーベンの岩塩層で調査を行うことが決定された。当時は、再処理施設を設置する計画もあったが、公聴会を開催した結果、州政府は再処理施設を建設することは技術的には可能であるが、政策的には否と判断し、中間貯蔵施設及び最終処分場の計画が残り、中間貯蔵施設が建設された。

ドイツにおいて放射性廃棄物は、発熱性の有無で区分されている。ゴアレーベンには研究施設・医療施設や核施設からの非発熱性放射性廃棄物の貯蔵を行ってい

る ALG と、発熱性放射性廃棄物(使用済み燃料及びガラス固化体)の貯蔵を行っている TBL がある。

TBL での貯蔵は、カスタ容器と呼ばれるキャスクにガラス固化体や使用済み燃料を封入し、最大 420 本貯蔵することができる。キャスクは、高さ約 6m、直径約 2.5m、壁厚 40cm の円柱型で、1 基あたりの重さは約 120t に達する。また、キャスクは、二重蓋でシールドされており、一次蓋内は負圧に、二次蓋内は正圧に保たれている。このため、一次蓋で漏えいがあった場合は、二次蓋内の圧力の変動により感知することができる構造となっている。現在、使用済み燃料が入った 5 基及びガラス固化体が入った 86 基の計 91 基のキャスクが貯蔵されている。キャスク自体が航空機の落下にも耐えうる耐久性があるため、TBL 建屋自体は耐久性を備えていない。また、キャスクは立てて貯蔵するが、地震や台風等の災害がないため、特段の耐震対策は行わず、自重で支えられている。



TBL 内部

(2) ブロックドルフ原子力発電所

エルベ川のほとりに建設された PWR 方式の原子力発電所である。ブロックドルフ発電所の稼働率は 92%と非常に高く、世界でも有数の年間発電量を誇っているが、原子力発電所の稼働期間を原則 32 年とする原子力法により、2020 年には原子力発電所 14 基分の電力がドイツ国内で不足すると見られている。電力事業者は、不足分の全てを再生可能エネルギーで賄うことは困難との見通しを立てており、現在ヨーロッパ全体での電力及びその他エネルギー供給網の再構築が行われている。ブロックドルフ原子力発電所においても、事業主体は E.ON 社となっているが、資本にはスウェーデンの国営エネルギー企業であるヴァッテンフォール社が参加しており、国際的な提携・協力関係が進められている。

環境モニタリングは事業者及び州が共同で行うが、線量評価が主であり、空気以外の環境試料の定期的なモニタリングは行われていない点で日本の場合と大きく異なっている。また、原子力防災訓練においては住民参加がない一方、事業者の訓練では日程も完全なブラインド状況により行われ、より実践的で対応力が求められるものとなっている。

4 フランス

フランスの国土は日本の約 1.5 倍、人口は約 6400 万人である。フランスにおける原子力政策は、第 1 次石油ショックを機に化石燃料への依存度を軽減する方策が検討され、エネルギー源の多様化等の方策を打ち出して以降、原子力が重要なエネルギー源として位置付けられるようになった。また、ウラン資源の節約、放射性廃棄物の減容等の理由から使用済み燃料の再処理を選択している。現在、フランスはドイツやイタリアに電力を輸出しており、フランス北部のラ・アージュの再処理施設では、日本・ドイツ・スイス・ベルギー等、国外からの需要にも応えている。

フランスの原子力発電は、2008 年 1 月現在で 59 基が運転しており、合計出力が 66.0GW、原子力発電所の設備容量は世界第 2 位である。2008 年の全発電量は 549100GWh、そのうちの原子力発電電力量は 418,300GWh で、総発電電力量の約 76%を占める。

1970 年～80 年代にかけて運転を開始した原子力発電所(第二世代型炉)で、2015 年以降に設計寿命(40 年間)を迎えるものが相次いでいるため、第三世代型炉である革新型単純化加圧水型炉(EPR)の建設で第二世代型炉のリプレースを順次進めていく方針を明らかにしている。

(1) サンローラン・デゾー原子力発電所

サンローラン・デゾー原子力発電所はフランス電力公社(EDF)が所有し、1987 年にフランスで初めて MOX 燃料を装荷した発電所である。発電機出力 900MW の加圧水型軽水炉が 2 基、20 年間稼動し現在解体中の黒鉛ガス炉が 2 基ある。全長 1000km のロワール川の中島に立地し、原子力発電所地域(サンローラン・デゾーを含め 4 サイトが立地)を除く 400km がユネスコの世界遺産に登録されている。また、世界遺産であるシャンボール城が近郊にあることから、景観を損なわないために、通常 170m 程度である冷却塔の高さを 120m と低く設計し、周辺景観への配慮を行っている。アメリカ同時多発テロ事件発生以降、施設の見学は制限され、インフォメーションセンターの見学にも予約が必要であったが、2008 年より月曜日から水曜日までインフォメーションセンターを自由に見学することができるようになり、また事前に予約することで 12 歳以上の人を対象に発電所内(建屋以外)の見学が可能になった。



発電所と冷却塔

発電所による環境モニタリングは、発電所建設前からバックグラウンド調査としてロワール川の水、地下水、草、大気、牛乳等を対象に開始している。原子炉稼動以降 EDF 内にモニタリング部門を設置し、サイト内半径 1km・5km・10km を調査範囲として常時監視を行っている。10km 圏内には 4 ヶ所のモニタリングポストが設置されており、その横には原子力安全当局のポストが併設し相互に測定データの確認を行っている。環境試料は年間約 8000 検体の分析測定が行われており、当局とのクロスチェックは計画、計画外を含め年間 21 件程度実施されている。

フランスでは、現在、国内にある原子炉の約 3 割にあたる 20 基の原子炉において MOX 燃料を装荷しており、それぞれの原子炉における MOX 燃料の装荷割合は、燃料全体の約 3 割となっている。

5 おわりに

今回、スウェーデン、ドイツ、フランスの海外3カ国の原子力関係機関の状況を直接聞き、自分の目で見る機会に恵まれた。どの訪問先でも地域住民に理解してもらうために、情報公開や話し合い・協力がいかに重要であるかという話があり、またどの担当者からも事業所と地域の間にいい関係ができていたとの自信にあふれた説明があった。日本人は「原子力」と聞くとそれだけで拒否反応を示されることが多いが、理解してもらうために努力することは重要であると感じた。各国の政策、エネルギー事情は様々であるが、今回得られた体験から、今後の放射線監視業務・原子力安全行政に役立てるよう努めていきたい。