

使用済み燃料と高レベル放射性廃棄物： 国際的コンセンサスの構築

国際的に受け入れられた基準や標準の 必要性は今後ますます大きくなっていく

B.A.セミョーノフ¹⁾

商業用の原子力発電が始まってから30年以上が経過している。この間に、約12万5千トンにのぼる使用済み燃料が発生した。国際原子力機関（IAEA）では、この量は2000年までに20万トンに達すると概算している。この使用済み燃料の約25～30%が再処理されると見込まれ、残りは原子力発電所のサイト内、あるいは特別に建設された施設に貯蔵される。

1991年末の時点で、全世界で、420基の原子力発電所が運転し、全世界の電力需要量の17%を供給している。また、世界で77基の原子力発電所が建設中であり、運転中、建設中をあわせた総数は約500基に達しようとしている。電力需要量の半分以上を原子力が供給している国が4カ国であり、さらに13カ国がこの電源により20%以上の電力をまかなっている。

このように、原子力発電に依存し、それに伴い廃棄物が発生しているにもかかわらず、使用済み燃料あるいは高レベル放射性廃棄物の貯蔵施設の建設に着手できた国はまだない。そして、最も早い貯蔵施設でさえ、いずれの国でも、操業に入るのは2010年と計画されている。これらの廃棄物の処分は、一部の人々には、十分に解決できない問題であると思われており、原子力の発展に対して重大な障害になっている。本記事ではこれらの状況の主要因を分析し、この問題の重要性の正しい位置づけを行うとともに、問題解決に役立てるためのIAEAの計画を紹介

し、最後に各国において考慮を求めため、いくつかの勧告を行うこととする。

現況

原子力発電を行っている大多数の国が、発生する廃棄物の安全な処分の計画を持っている。使用済み燃料や高レベル放射性廃棄物の処分に関する技術的なオプションについては、数カ国および国際機関によってその評価が行われている。天然および人工バリアの一連のシステムを利用した地層処分が、もっとも良い方法であるという点では、科学的にも意見が一致している。化学的に危険な産業廃棄物と異なり、ごく少量の使用済み燃料と高レベル放射性廃棄物は、容器に封じこめ、隔離して処分するというオプションが可能である。しかも、その放射能による危険は、時とともに減少するのである。スウェーデン核燃料廃棄物管理公社（SKB）、欧州共同体委員会（CEC）やその他機関が行った地層処分の総括的研究では、地層処分システムは、将来世代をこれらの廃棄物による放射線の危険から防護し得る安全なレベルを達成できると結論している。

1991年には、IAEA、経済協力開発機構・原子力機関（OECD/NEA）ならびにCECに対して助言している専門家グループが、これらの組織にかわって「国際的に集約された意見」を発表した。そのなかで、細心に設計された廃棄物処分システムについては、長期間にわたる放射線影響を適切に評価する方法が存在すること、および、処分予定サイトに関する十分な情報を得て、これらの安全評価法を適用すれば、

1) セミョーノフ氏はIAEAの事務局次長・原子力発電・安全担当。本記事は1992年4月、モスクワ国際エネルギークラブでの同氏の講演を基に作成した。

処分システムが社会に対して満足すべき安全性のレベルを提供できるかどうかを判断する技術的基礎となり得るとの声明を出している。

現在必要とされているのは処分場候補地からのデータである。これにより、これらの地点の貯蔵施設の建設に対する適合性を決定するための安全評価を行なうわけである。しかし、ほとんどすべての国の貯蔵施設計画は、貯蔵施設としての建設の適合性を決定する調査のための諸地点の選定に対して、社会的、政治的な抵抗にあっている。

廃棄物管理専門家と廃棄物処分は受け入れ難い害悪と環境リスクをもたらすと感じている一般市民の間には、処分技術に対する確信のギャップがあり、これにはいくつかの理由がある。一般市民は、原子力の平和利用にともなう電離放射線の影響に関して、懸念を持っていることは理解できる。この懸念は、一般市民が放射性廃棄物処分のリスクを原子炉事故のリスクと同種のものとして認識することから、しばしば増大するのである。廃棄物のなかに存在するいくつかの放射性核種が貯蔵施設の完全性の絶対的な立証ができないほどの非常に長い半減期を持っているという事実は、克服できない問題とされている。その理由として、一般市民には放射線によるリスクをたとえば同様に有害な化学的毒性のある廃棄物などと比較して正しく判断する能力がないためであろう。一般市民は、原子力産業は何十年間にもわたって放射性廃棄物を安全に管理する技術を築き上げてきたこと——この種の仕事はほかの種類有害廃棄物では最近ようやく注目され始めたばかりなのだが——また、放射性廃棄物処分の技術が非常に高度化されているという事実を一般に知らない。そうした関心の持ち方から生まれてくる典型的な産物は「自分の裏庭は困る（ノット・イン・マイ・バックヤード：NIMBY）」シンドロームで、自分の地域での処分を無条件に拒絶し、近隣の地をつねに選ぶということになる。不幸なことに、多くの諸国の処分計画には、これらの

懸念にこたえる効果的な広報プログラムが不足している。

その間各国は貯蔵施設建設をいかに進めるかを検討することになる。当分の間は使用済み燃料および高レベル廃棄物は引続き一時的に貯蔵され、これらの量に含まれている問題がどれほど深刻なものであるというのだろうか。幸いなことに、この状態は公衆衛生上にも、また安全性上もなんら問題はない。なぜなら、これらの廃棄物を安全に何十年にもわたって保管する技術が存在するからであり、また、その廃棄物が保管されている間に、その廃棄物の放射能や熱の発生は、放射性崩壊の結果として減少するからである。しかし、放射性廃棄物管理の基本原則は、廃棄物を処理する負担は、それを将来世代に残すべきではなく、廃棄物を生み出した活動によって利益を受けた世代が負うべきであるということである。現在の状況は、一般社会の関心はこの原則を満たすことを妨げようとしている。その上、いくつかの国々では、廃棄物処分問題の解決を、原子力がこれ以上の発展をするための前提条件とすることを求める国内法を持っている。そのようなケースでは廃棄物処分の袋小路が電力生産に効果的に機能する代替手段の拒否につながり、温室効果ガスや酸性雨によって環境を損なう諸技術の選択につながるおそれがある。

国際協力と IAEA

放射性廃棄物とその処分に関連して、すべてのネガティブな認識を一掃する単一の解決法や処方箋はない。しかし、廃棄物管理および処分の多くの局面に関してすでに存在する国際的コンセンサスを示し、また、まだ存在していない局面でコンセンサスを得ることによって、社会的信頼を築き上げるためにより好ましい状況を確実に作りあげるべきである。これは、放射性廃棄物処分において真の進歩がなされるための前提条件である。放射性廃棄物管理の分野で、国際協力や提携は決して新しい概念ではない。

多くの諸国や国際機関では長年にわたって、情報や技術交流や共同研究開発を行い、国際協力はそれぞれの計画に欠くことのできない要素となっている。

放射性廃棄物管理においては、次の3種類の国際協力の様式がある。

- 諸国間または諸組織間、あるいはその双方の双務的協定によるもの。
- 地域レベルのもの。
- 国際機関によるもの。

協力は、共同研究開発を含め、情報や技術交流、実証プロジェクトに重点を置いて非常に成功裡に行われている。この種の協力は多くのメリットがあり、いくつかの理由から非常に現実的である。その第一の理由は経済的な要因である。

大規模な、または長期にわたる、あるいはその双方の性格をもつプロジェクトにおいて、ほかの諸組織とコストを分担しあうことは、経済的である。第2に、共同活動あるいは交流からお互いほかの経験から学び、分かちあい、将来の戦略を比較することを可能にする。またその結果、仕事を重複しないですむというメリットもある。CEC,OECD/NEA,IAEAのような国際機関は、情報交換や技術移転を促進するために、重要な役割を果たしている。第3に、共同プロジェクトは、支援ネットワークと公式、非公式のピア・レビュー（仲間同士でのチェック）のためのシステムを生み出すことができる。この外部との検討により、それぞれの国のアプローチと方法論は、技術的信頼性と妥当性をさらに高めることができる。そして最後に、協力と交流は、各国によって、チェック・アンド・バランス、つまり、一種の基準として必要とされ、利用される。

IAEAの計画

IAEAの廃棄物管理計画の主要な目的は、原子力の安全で平和的な利用を推進するという、当機関に委任された事項にしたがって、放射性

廃棄物の安全管理と処分を確実にすることである。計画の諸目的は、情報の交換と普及、諸基準や手引きの作成、技術的援助や諮問サービスの提供、研究調査の支援を組織することによって、IAEA加盟諸国を援助することによって達成される。

これからの10年間、もっと多くの国々が低・中レベル廃棄物の処分作業を始めるであろうし、2010年頃までには、数カ国が高レベル廃棄物もしくは使用済み燃料の、またはその両方の深地層貯蔵施設の建設を計画するだろう。これらの国家的なプログラムが処分システムの実施にむけて動いて行くにつれて廃棄物管理に関しての3つの傾向が明らかになって行く。

- 国際的に受け入れられた廃棄物管理基準および手引きの必要性が増大するだろう。
- 各国のレビュー・プログラムを補完する国際的なピア・レビューの必要性が増大する。
- 放射性廃棄物の管理と処分において地域的および国際協力の可能性が高まる。

放射性廃棄物の管理と処分の面において、国際的な基準と標準の必要性やそれを求める声はこれから年々高まっていく。そしてIAEAは、放射性廃棄物が効果的かつ安全に管理できうることを証明することにその努力を傾注していく。より具体的には、IAEAは、国際的に作成され、討論され、合意を得た諸基準を普及させることによって、国際的なレベルで、統一した各国のアプローチを実証することが期待されている。

放射性廃棄物安全基準 (RADWASS) この課題の解決のため、IAEAは、1991年、放射性廃棄物管理の安全性を扱った特別のシリーズの文書を作り上げるため、放射性廃棄物安全基準 (RADWASS) 計画を策定した。RADWASS計画の目的は、廃棄物の安全管理と処分のアプローチとその方法論に関してすでに存在する国際的な合意を文書にまとめることであり、また、それが存在しない分野においてコンセンサスを作り上げるメカニズムを創り、かつ、加盟

諸国に対して、各国の基準・標準を補完する国際的に合意された文書を用意することである。

RADWASSは、4つのレベルの安全文書の階層的な構造で構成されている。最上レベルのものは、各国の廃棄物管理計画が従うべき基本安全目標および基本的原則を規定する安全原理についての文書である。その下のレベルには安全諸基準、安全指針、安全慣行文書がある。このシリーズは、廃棄物管理問題に対するシステム・アプローチをとり入れ、論理的、明快な方法で構成される。このシリーズでは、廃棄物管理の分野における安全に関係したすべての文書をまとめることになろう。また、これには原子力施設の廃止を含み、また、IAEAのほかの安全関係の刊行物と整合性をとるようにしている。安全原理に関する文書、4つの高度に優先度をもった安全基準、3つの高い優先度をもった指針の作成作業は、すでに、順調に進行中である。

技術的ピア・レビューと諮問サービス (WATRP) 技術的なピア・レビューは、当初から、各国の廃棄物管理計画に絶対に必要な構成要素となっている。これは、様々な仮定、共同研究開発の結果およびプログラムの成功にとって重要な結論などを解釈し、検証し、あるいは確認するために必要である。外部からの検討あるいは監視の必要性は、米国民間放射性廃棄物管理プログラムの技術検討委員会のように、時には法律によって義務づけられていく。ピア・レビューは、すべての国で法的に求められているわけではないが、外部からの検討は、多くの計画において正式な必要項目とされている。計画が普通の過程をたどって進展していくとき、技術的な確信を支持するためにも、計画の信頼性を強化するためにも、そしてもっと重要なことは、各国の廃棄物管理計画に対する一般社会の受け入れを増進するためにも、独立した立場の国内および国際的な両面からのピア・レビューの利用が増大して行くだらう。

廃棄物管理評価および技術評価プログラム

廃棄物管理評価および技術評価計画(WATRP)は、原子力計画の進んでいる諸国において、廃棄物管理戦略や行動について技術評価および独立した立場からの国際的ピア・レビューを行うメカニズムを準備するために設けられた。WATRPの目的は、原子力発電所や燃料サイクルに基づく活動を行っている諸国で、計画中あるいは運転中の廃棄物管理システムの技術的、運転上の、安全性、性能評価を行なうことによって、諸国を援助することにある。WATRPは、計画された各国のプログラムに関して、国際的で有用な技術的検討を行うとともに、社会的な信頼を打ち立てることによって加盟諸国を援助するものと見なすことができる。IAEAではスウェーデン、英国、韓国でWATRPを行ってきた。このWATRPの概念は、まだ新しいものであるが、この検討サービスに対しては大きな関心が持たれている。

国際的プロトコールと条約 条約あるいはプロトコールは、重要かつ共通の関心事である問題についての国際的な合意をあらわす一般的なメカニズムである。今日いくつかの重要な国際条約が存在する。それらには、有害廃棄物の国境を越えた移動およびその処分に関するバーゼル条約、船舶による汚染防止に関する国際条約(ロンドン投棄条約)、原子力事故の早期通報に関するIAEA条約、核物質のフィジカル・プロテクションに関する条約などがある。

1991年9月、IAEAが主催した「原子力の安全性：未来のための戦略」に関する国際会議は、国際原子力安全条約を創り上げることを勧告した。これには放射性廃棄物管理および処分の条項も含まれることになっている。1991年9月のIAEA総会ではこの考えに賛成し、そのような条約の構成要素を決定する最初のステップを承認した。その条約の骨子となる要素準備する専門家グループが設置された。この条約の適用範囲や内容についてはまだ決定されていない。この作業の最終的な結果を予測することは時期尚早であるが、このような条約が広範囲に

わたる効果をもたらすことは言えよう。明らかな恩恵は、各国の計画が国際的に認められた安全基準に適合していることを一般市民が認識することであろう。

国際共同研究開発と実証計画 共同研究開発と実証計画は長い間にわたって国際協力の一部を占めてきた。多くの計画がすでに進行中である。例をあげれば、ナチュラル・アナログ計画、安全評価とモデル確認プログラム、ストリパ国際計画である。各国の廃棄物計画が廃棄物管理の諸技術を改善し、廃棄物処分の実施が進むにつれ、共同研究開発の面で協力の機会は増大するだろう。

また、廃棄物管理に関し、大いに注目を集めているいくつかの活動がある。たとえば、高レベル廃棄物のなかのアクチノイド元素と核分裂生成物 (FP) の群分離と消滅処理である。この分野における国際協力や共同研究開発によって、より広い技術基盤や、資源のよりよい活用、さらにはこの概念の十分な化学的評価に必要な時間を短縮することにもつながるだろう。

過去において、多くの国々や国際機関が地域的、国際的な処分施設の概念を検討したことがあった。多くの理由から、この考えは実現しなかったが、今、この考えをもう一度取り上げてみるのが適当と思われる。早くも 1970 年代に、地域的、多国間的、あるいは国際的なプルトニウム貯蔵施設の技術的な可能性と実用性を評価する国際的な研究や提案が、同様な考え方で使用済み燃料貯蔵施設の研究とともに、なされた。1978 年から 1981 年まで、IAEA はこの 2 つの研究を調整するよう指示された。これらの研究は完了し、発表され、加盟諸国に紹介されたが、当時は、主として技術的以外の理由から、強い支持を受けるに至らなかった。これらの研究では、その種の施設が多くのメリットと積極的な諸側面をもつことを示していた。現存する諸施設を地域的なものとして最大限利用することによって施設数の減少と規模の経済性をもたらすというような利点の多くは、今

日、一層適切でさえある。実際、10 年前、この地域的な概念を支持した最も重要な論議の一つ、つまり核不拡散は、今日より一層重要であり適切なものである。

とくに廃棄物処分については、地域的な貯蔵施設の概念を強く支持する明確な経済的、技術的および安全性の要因がある。経済的な観点から、非常に小規模の原子力計画をもった国々では、地域的あるいは国際的貯蔵施設の使用の方に、小規模な国家的処分施設を建設するよりも、コスト面でのメリットがあるだろう。安全性の面から言えば、もし処分場の総数が最少限であれば、より管理しやすく安全性上の問題も少ないといえることができる。また、使用済み燃料が処分のための最終の廃棄物の形態であるところでは、保障措置活動はこの概念のもとで実施し、管理した方がより容易であろう。

東欧では、このような地域的な概念が実現可能と思われる。東欧諸国（ブルガリア、チェコスロバキア、ハンガリー、ポーランド、ルーマニア、ユーゴスラビア）は比較的中規模の原子力計画をもち、やがて高レベル廃棄物の処分が必要となる。これらの諸国にとって、それぞれ自らの貯蔵施設を設置することは費用がかかり困難であろう。半ダースもの処分施設が、一つの地域的な施設にくらべて、環境的に良好であり、技術的に安全であり、経済的に有利であり、より安全であるとは誰も言えない。こうした考えは、同様に、西欧諸国の中規模の原子力計画をもつ国にも適用可能である。

そのような地域的あるいは多国間的な施設に対する主要な障害は一般市民あるいは、政治的な意見であり、これがある国がその種のプロジェクトを中心になって進めることを防げることになりかねない。事実、この種の意見は、数多くの各国の計画が、自国の領土内で発生した廃棄物の処分にあたって、強い国内の反対に直面していることから言っても、そのような概念の実現に対する最大の障害となるだろう。IAEA は、現在、地域的貯蔵施設構想のメリッ

トに関する報告書の作成に着手したところである。この報告書が完成し、これを地域的な貯蔵所を利用することにより多くの利益を受ける諸国の間で、この問題について予備的な討論を引き起す触媒として作用させることがわれわれの意図である。

国家的戦略の必要性

これらの IAEA や他の国際機関による活動は、原子力社会に対する価値ある助力となっているが、それ自体では放射性廃棄物処分をめぐる政治的、社会的合意を得るという問題を解決することはできない。必要とされるのは地層処分の安全性に関して専門家が持っている確信とそのような処分は、現世代および将来世代に対して許容できない害悪と環境リスクをもたらすという一般市民や多くの政府の意志決定者の持つ印象とのギャップを克服するための十分な国家的戦略の構築である。

その戦略の構成要素には次のようなものが含まれるだろう。

- 放射性廃棄物処分に関する十分な政策と目的についての合意と明確な発言
- 技術的な完全性をもって履行される、十分な、科学的基礎をもった計画の展開
- 開発者による一般市民に対する情報の提供、および効果的なコミュニケーション
- 組織外部者による独立した監視とピア・レビュー

このような諸手段をとることは、諸問題について社会的理解を改善し、廃棄物処分計画やその実行者に対する信頼性を高めることを目的とするものであるが、これによって処分計画を前進させることができる重要な貢献となる。

処分計画について一般市民との話しあいをもつとき、新しい施設の建設および操業から地域社会が受ける経済的メリットについても取り組むべきである。いくつかのケースでは、地域住民に対する経済的メリットが原子力施設のリスクに対する懸念を克服した例があった。たとえ



ば 1991 年末、フランス議会によって公布された新しい放射性廃棄物管理法では、地方公共団体や一般市民のメンバーと地域社会内部の社会的受益団体の形成に関し協議することができること、また資産所有者に対し財政的補償をすることなどの条項を含んでいる。

これからの 20 年間は、放射性廃棄物管理および処分にとっては、確実に興味深く、刺激的で、しかも大変重要な時代となるだろう。われわれは国際的なコンセンサスがいまだに存在しない分野すべてにおいてコンセンサスを打ち立てるために努力しなければならない。IAEA のような国際機関は今後とも、各国の努力と国際的な努力を橋渡しするために援助し、便宜をはかるとともに、話し合いの場を提供しなければならない。国際協力や提携がその可能性の十分な発

一般社会との交流は放射性廃棄物計画の重要な要素である。
(提供：英国核燃料公社)

揮に有益であっても、各国の計画は技術的な卓越性、安全性、人間の健康や環境の保護、社会的な信頼を築き続けることに向かい続けていなくてはならない。

これが来るべき廃棄物管理社会が当面する真

の挑戦である。この難問は、もし放射性廃棄物の管理と処分に関して国際的なコンセンサスを築き上げるといふ点で重要な進歩が達成されたとき受け入れられるに違いない。