

## 原産協会オピニオン誌「原子力の視点」の創刊にあたって

(社)日本原子力産業会議は本年4月1日をもって、「(社)日本原子力産業協会(略称:原産協会)」として再出発することとなりました。原産協会は、行動様式を「自ら戦略的に行動する団体」とし、迅速な行動、先見性の発揮、関係機関との密接な連携と戦略的活動を会員とともに行う団体を目指します。具体的には、「政策提言」「規制対応」「情報発信」の機能を強化し、国を含む関係方面に積極的に提言を行い、また社会との対話による理解促進等に活動の重点を移してまいります。

原産協会は、400あまりの多様な会員から構成されています。従来はともすれば、会員間のコンセンサスを重んじるあまり、最大公約数的な提言におちいり、役員会等の承認の手続きにも時間を要し、迅速な発信がさまたげられる結果となっておりました。このため新原産協会では、原子力が抱える様々な問題について、より自由で広範な議論を起こすために、当該の政策分野を担当する役職員が、個人としての考えを述べる場を設けることにしました。

この「視点」において述べる意見は、原産協会としての総意ではありませんが、重要課題について会員の皆様のご関心・ご議論の契機となることを期待して、事務局にて一定の議論を行い、常勤役員が確認したものであります。

本誌を通じて、読者である会員や主要ステークホルダーと、本協会役職員との意思疎通がスムーズになり、また原子力界を取り巻く諸問題に関するディスカッションが盛んに行われるようになることを望むものであります。

創刊号では、本協会の赤坂秀成・担当役が「高レベル放射性廃棄物の地層処分問題について」と題して、地層処分の技術的特徴、社会的特徴、海外における取組みとそこから学ぶべきこと、社会からの理解を得るための取組み、原産協会における活動計画などを概説しています。読者の方々からのご意見、ご感想をお待ち申し上げます。

(社)日本原子力産業協会

# 高レベル放射性廃棄物の地層処分問題について

(社) 日本原子力産業協会  
担当役 赤坂秀成



## 1. 地層処分の特徴

### 1-1 技術的観点からの特徴

#### 1) 地層処分と原子力プラント等との違い

高レベル放射性廃棄物の地層処分は廃棄物中に寿命の長い放射性物質が微量に含まれるため、長期に亘る安全性の評価が必要なことが技術的特徴として広く知られている。一方、安全に係わる技術開発という切り口で見ると、これまで我々が経験してきた原子力プラントや化学プラント等の技術開発は安全なシステムを作り上げる、またはシステムの安全性を向上させるという観点から主に成されるのに対し、地層処分の技術開発は、既に成熟した技術により作られた人工物を地層中に構成させるシステムが廃棄物を閉じ込め、長期に亘って人間の生活圏に有意な影響を及ぼさないということの評価し、その評価の信頼性を上げるという観点から主に成される。このため、原子力プラントや化学プラント等は技術開発の進捗によりシステム自体が安全性の向上したものに変わっていくが、地層処分は、技術開発が進んでも評価の信頼性は向上するがシステム自体は基本的に変わらない。このことは地層処分を考える上での一つの大きな特徴である。

#### 2) 避けられない不確実性と安全性の判断

ガラス固化体を金属性の容器に密封し、これを粘土で包み、地下深くに埋設するという地層処分のシステムはごく単純であり、これを実施する技術は現状の技術の延長線上にあり、それほど難しいものではない。地層処分技術の難しさは、このシステムが長期に亘って廃棄物を安全に閉じこめ得ることをいかに示すかにある。地層処分はこれまで人類が経験した事のない長期の評価を必要とすることから、安全性の評価に当たっては多くの不確実性が存在し研究者の目から見れば正に研究課題の宝庫であるが、どの様に研究を進めても将来生じるかもしれない潜在的問題をすべて予測することは出来ない。この点が地層処分の安全性の評価を難しいものにしてている。地層処分の安全性の評価は、埋設した廃棄物により人間がどの程度被曝するのかを計算により予測するが、この評価の目的は、将来の人々が受けるであろう被曝線量を正確に予測することではなく、被曝線量という尺度を使って地層処分システムの閉じ込め性能がどの程度あるのかを評価することにある。この為、すべてが分からなくても、不確実なところは安全側に作用しない、あるいは悪い方向に作用すると仮定し評価する等の方法により、安全性の判断材料を提供することは出来る。

#### 3) 技術者の安全性に関する自信

本来的に長期に亘って物を閉じ込める能力のある地層(天然のバリア)に人間の英知で生み

出された技術（人工のバリア）を加え、放射能廃棄物を人間の生活圏から長期間隔離する地層処分の概念は、安定な場所を選定すれば仮にシステム内で予期せぬことが発生しても、それらの影響はシステムの構成要素が持つ各種の機能が相互に補完するので、人間の生活圏に与える影響は小さなものとなる。例えば日本原子力研究開発機構（旧サイクル開発機構）の第2次取りまとめにはガラス固化体を封入する金属性の容器（オーバーパック）が設計時に見込んだ寿命よりも早期に破損するケースやガラス固化体が早期に溶解するケースについても評価がなされ、有意な影響がないことが示されている。さらに第2次取りまとめには地層の長期安定性が確保されなかった場合として、処分後10万年後に火山が処分場を直撃するケースや1000年後、1万年後、10万年後に断層が処分場を直撃するケースについて評価がなされており、そのようなケースにおいても、その影響は大きなものにならないことが示されている。このように、これまでの国内外の評価では地下に処分した高レベル放射性廃棄物が将来の人間の生活圏に有意な影響を及ぼすことはない、という点で一致しており、科学者や技術者の間には地層処分が技術的に安全なものだという強い自信が存在する。

このような特徴を有する地層処分の概念とその成立性の評価は、今後処分サイトが決まり、そこでの地質環境に合わせた最適化が図られるであろうが現状の処分概念が安全確保の観点において将来大きく変わることはないと考えられる。

#### 4) 問題の本質

第2次取りまとめのリファレンスケースで、埋設した廃棄物による生物圏への影響のピークが埋設後約80万年後と計算されているように、埋設した放射性廃棄物の影響に直接関与するのは現世代ではなく、遥か未来の世代である。

地層処分は、このような想像すら出来ない社会の遥か未来の問題に対して現世代が時間を考慮した責任のあり方を含めて意思決定を行うという全く新しい問題なのである。

これまで人類は科学技術により未来を切り開いて来たが、このような長期の問題に対して科学技術は万能ではない。長期の避け得ない不確実性を考えれば、すべてが想定可能とはいかず、科学技術を背景にした倫理的、社会的な判断が必要となる。

この為、専門家間の合意においても、分からない所をすべて明らかにするという未知の部分の究明に解決策を求めるのではなく、「どこまで分かれば良しとするのか」、「どこまで安全なら、十分に安全といえるのか」という技術をベースにした意志決定の議論に重点を移し合意の技術的根拠を明確にしていくことが今後必要と考える。

### 1-2. 社会的観点からの特徴

#### 1) 現在と将来の長期にわたる連帯

高レベル放射性廃棄物の長期にわたる管理方法として地層処分が最善のオプションであるという科学的知見に基づく認識が国際的に共有されている一方、実施に向けた段階に近づくにつれ多くの国で国民の支持を得ることが出来ず、政策あるいは方針の変更が行われて来ている。変更後の海外の取り組みを見ると、各国ともこの問題の社会的側面からの特徴を捉えた新しい進め方によって変わってきているが、この問題の特徴は1987年にスウェーデンのKASAM（放射性廃棄物管理協議委員会）とスウェーデン使用済み燃料庁（SKN）が共同で開催したセミナー（不

確実性のなかの倫理行動)での議論をもとに取り纏められた報告書(放射性廃棄物問題の倫理的側面)で指摘された事項に見ることが出来る。

KASAMは、それまで「我々には、将来の世代が被るすべての想像可能な結果およびその存在の基礎に対し責任を負うための基本的知識がない」ということを主張してきていたが、このセミナーでは科学者だけでなく社会問題に関する公開の対話に参加した人々も参画し、長期的視野から避けられない不確実性を考慮しながら行動を開始するにはどうしたらよいかについての議論が中心になされた。長期性、およびそれに伴う不確実性を内包する事業の決定は何世代にもわたっておこなわれるものである、として以下が纏められている。

① 処分に関する知識が将来も存在し続けるということを保証することは出来ない。その観点から見ると安全性の維持を徹底するためには、積極的な監視を必要としないシステムを考案するのが我々の責任である

② 他方、知識の進歩は目覚ましいので、将来の世代は安全性を高め、かつ/または廃棄物に潜むエネルギー資源の利用を可能にするような方法で放射性廃棄物を処理する能力を有するようになるかもしれない

③ なすべきことの選択は当代の世代にまかせなければならず、遭遇する利点および欠点に関するその世代の評価に基づきその選択が行われなければならない  
即ちKASAMは地層処分の社会的側面からの特徴として、この問題がはるか先の将来を巻き込んだ問題であることから、現在と将来の長期にわたる連帯という新しい連帯感が要求される問題であることを述べている。

## 2) 海外の取り組みの変遷

### ① スウェーデン

スウェーデンではSKB(核燃料廃棄物管理会社)が、1977年から1985年にかけて全国で10地点のボーリング調査を実施するが、反対運動が激化した為、SKBは自発的に冷却期間をおき、Åspo島の地下研究施設の設置を例外として、それ以外の立地活動はおこなわないこととした。この冷却期間中に上述したKASAMでの検討がおこなわれ、これを踏まえてSKBは1992年の報告書(RD & D'92)の中で、現世代の責任と関与について、現世代は地層処分技術を確立し実証するまでの責任とし(5-10%を実証処分)、将来世代は次の段階に移る前にもう一度評価し、地層処分を継続するか他の方法を選択するかを決定するという二段構えの方法を打ち出した。

### ② スイス

1999年初めに連邦評議会、立地州(原子力発電所が立地する州と中低レベル廃棄物処分場の候補サイトのある州)、環境保護団体、原子力発電事業者の間で、既存の原子力発電所の寿命と廃棄物管理問題に関する協議が行われたが大きな進展は見られなかった。このような状況

の中で、環境・運輸・エネルギー・通信省は地層処分に対し社会の信頼が得られる概念はどのようなものであるかを探るため 1999 年夏に放射性廃棄物処分概念に関する専門家グループ (EKRA) を設置した。

EKRA が提案し、実施主体の NAGRA が採用した概念は、大部分の廃棄物を現世代の責任のもとで地下の主施設に処分し、一部を同じ母岩内に建設したパイロット施設に埋設し、パイロット施設で廃棄物の監視を続け、万が一異常が発見されれば、パイロット施設だけでなく主施設からも廃棄物を取り出すこととし、パイロット施設の監視を止め管理なしの地層処分について移行するかは将来世代が決めるものとしている。

### ③ フランス

1987 年から 1989 年にかけて地下研究所の設置の可能性を探るための検討がなされ、地質学的に好ましいと考えられる 4 つのサイトが選定され公表された。サイトの調査に入った段階で反対派と衝突し混乱状態となったため、政府は 1990 年にすべての立地活動を中止し、科学技術評価局に解決策の検討を要請した。科学技術評価局の検討をもとに 1991 年に法律が制定されたが、同法律では、「分離・変換」、「長期貯蔵」、「地層処分」の 3 つのオプションについてそれぞれ検討を進め、15 年後 (2006 年) にフランスとしてどのオプションを選択するかを決めることとしている。

2005 年 3 月に公表された科学技術評価局の放射性廃棄物管理についての報告書では、「分離・変換」を取り込むことを当該分野における究極目標として位置づけ、「長期貯蔵」、および「地層処分」という手段を用いるという原則を盛り込んだ法案を作成すべきである、との考え方が示されている。

### ④ カナダ

カナダ原子力公社 (AECL) は、1994 年に研究成果に基づく処分コンセプトの環境影響評価書 (EIS) を発表した。連邦政府のレビューパネルはこれを評価し、技術的観点からは十分安全性が示されているが、社会的観点から見た場合、安全性が示されているとは言えず、国民の幅広い受容が得られるまでは処分場の選定を進めるべきではない旨を政府に提言し、政府はこれを受け入れた。

核燃料廃棄物管理機関 (NWMO) は、「地層処分」、「サイト内貯蔵」、「集中貯蔵」の 3 つのオプションから最適のオプションを選定する検討をおこなっていたが、2005 年 5 月に公表された報告書 (進むべき道の選択) には、15000 人以上の市民や技術者との対話により得られた意見が反映されたものとして、一つのオプションに絞り込むのではなく、「サイト内貯蔵」、「集中貯蔵」、「地層処分」を段階的におこない、それぞれの段階ごとに、先の段階に進むかそのまゝの状態を継続するか、または逆戻りするかは、市民との対話を通して決定するとの考え方が示されている。

このようにフランスとカナダは政策変更後、地層処分ありきではなく、地層処分を含めた可能性ある複数のオプションについて検討を進め、この中から最適なオプションを選定することとしていたが、これを将来世代の選択肢を狭めない進め方にさらに方向転換している。

## ⑤ アメリカ

アメリカはここまで比較的順調に推移してきているが、これまで50年としていた再取り出し期間を100年から最大300年保持するアプローチに変えてきており、この背景には将来世代が使用済み燃料を資源として扱う可能性の配慮とみることも出来る。また、全米科学アカデミーが2001年に取りまとめた報告書(one step at a time)には従来の線形的な段階的進め方(設定したマイルストーン毎に段階的に進められるが、次のステップへのパスは、あらかじめ決められており、これに従って管理される)では地層処分問題を解決することは難しく、適応性のある段階的進め方(次のステップに至るパスやオプションは実行可能な範囲で自在なものとしておき、途中で集められた知識や、そのときの社会的要請により決める柔軟性を持った進め方)を取る必要があることが述べられている。

### 3) 海外の取り組みの変遷から学べること

地層処分事業はこれまで、原子力の恩恵を受けた世代が将来の世代に負の遺産(高レベル廃棄物)を残さないよう恩恵を受けた世代でこの問題を解決すべきという考え方が国際的に共有され、この考え方に基づき進められてきたように思われる。しかしながら、実施の段階で社会の理解が得られない状況に直面した各国は、性急な意思決定を迫ることを止めて、問題解決により柔軟性を持たせ、将来世代の関与も考慮しながら選択の幅を狭めることなく段階的に社会の理解を得ていくという進め方に変ってきている。

地層処分問題の解決を現世代の中でクローズさせず、現世代で広く社会が合意するところを探し、まずそこまで進め、様々なオプションを準備し将来世代にバトンを繋ぎながらこの問題を社会が徐々に認識していくオープンエンドの進め方は、現在と将来の長期にわたる連帯というこの問題の特徴を捉えた進め方といえる。

## 2. より広い社会の理解に向けて

高レベル廃棄物処分事業は特定の地域が受け入れてくれれば処分が実施出来ることから、実施主体が地域と折り合いをつけ解決すべき、あるいは解決出来る問題として捉える傾向が強いように思える。

地層処分事業は100年にもおよぶ長期の事業であり、この間、地域の市町村長や知事が最短で4年毎に交代することを考えると常に政治的な不安定さを内在した事業(いつでも白紙撤回の可能性を持つ事業)と考えることが出来る。また原子力を続ける限り、第一期の処分場の操業の時期を迎える頃には、第二期の処分場を探す必要性が生じる。このような特徴を有する事業を円滑に進めるためには、候補地を確保し当該地域の信頼を得る努力だけではなく、広く社会の理解を得る努力を払い続け、この問題を地域の問題として特定地域の中に埋没させないことが必要と考えられる。

地層処分が広く社会の理解を得る為には、①処分実施へのプロセスは新しい技術の適用や社会の要請に対して柔軟性を持っていること、②社会が求める技術に配慮がなされていること、③処分の概念や安全性について考える基本知識が広く普及していること、が重要であり、さらに、④高レベル廃棄物処分を受け入れる地域の公益貢献など、動機付けに係わる大儀の世論が

醸成されていることが肝要である。

① 処分実施へのプロセスは新しい技術の適用や社会の要請に対して柔軟性を持っていること

現状の処分プロセスは段階的に進められる為、新しい技術の適用や社会の要請に対して柔軟性をもっていると考えられる。しかしながらこの段階的進め方の根底にあるものは、原子力の恩恵を受けた世代が将来の世代に負の遺産を残さないよう、恩恵を受けた世代でこの問題を解決すべきという考え方である。

一方、上述したように海外の新しい取り組みは現世代でこの問題をクローズして考えるのではなく、現在と将来の長期にわたる連帯という新しい概念の中で、まず現世代での社会の合意点を探するという取り組みに変わってきている。

このため、将来課題として、このような観点から、現状のプロセスをもう一度見直し、より円滑に事業を進めるための補強策について幅広く検討しておくことが必要と考えられる。

② 社会が求める技術に配慮がなされていること

地層処分の技術開発は、研究開発の段階においては、概念の成立性や安全性といった技術的観点からのみ成されてきた。処分の実施に向けて社会との対話が始まった頃から、地層処分が社会に受け入れられるための方策として、埋設後のモニタリングや再取り出し等の議論がなされ、これらの議論を踏まえての技術開発がスウェーデン等一部の国で実施されている。

社会がどのような技術を求めているかは、処分の実施主体である原環機構（NUMO）等で一部なされているが、社会のニーズの分析という視点での取り組みは、家電等他産業に比べるとまだまだ不足しているように思われる。

地層処分と家電は全く分野が違う産業であることから、比べること自体がおかしいとのご意見も多いと思われるが、地層処分が抱える社会的問題の難しさを考えると、技術についても客のニーズに答えるという家電的発想でもう一度考えてみることも社会の理解を得る上で一つの方法であると思われる。

その為には、まず、出来る限り広範に公衆と対話し彼等の懸念を十分聞くことから始め、人々に安心してもらえる為にやるべきことはないかを探り、必要な技術開発やデモンストレーションがあればこれを実施し、そのことを広く発信していくことが必要と考える。

③ 処分の概念や安全性について考える為の基本知識が広く普及していること

わが国のこれまでの処分場誘致に係わる動きを見ると、誘致に関心を示した地域はあるものの、誘致の動きが一般の知るところとなった時点でいずれも住民の反対に遭い挫折しており、その理由のほとんどは安全性に係わる不安である。この為、地層処分が社会に受け入れられるためには、地層処分の概念はそんなに心配したものではないということを広く理解してもらうことが何よりも必要である。そしてそのためには正しい技術情報に基づいてこの問題を考えてもらえるよう、基本知識を広く普及させることが必要である。

知識の普及に当たっては、分かり易い情報を提供していくことがまず必要であるが、放射能レベルの高い廃棄物を見えない地下に埋設するという負のイメージが強い地層処分においては、広報的視点からツールの開発を行う等、情報提供に工夫を凝らすと共に、関係者が協力し

様々な形でこの問題に関する対話を増やしていく努力を払うことが必要と考える。対話活動の中で、特に小人数のグループでの活動は一般の方々も対話に参加し易く、また、丁寧な対話が可能なことから地層処分の概念や安全性について一般の方々と専門家が共に考える場として有効と考えられる。

この小人数の草の根的活動は砂漠に木を植えるような発展性がない活動に見えることや、公衆は彼らの身近な利害得失と直接的な関係が生じるまでは意見を保留する傾向にはあること等から、地層処分においては未だ本格的に取り組まれていないように思えるが、face to faceで丁寧な対話を積み重ねていくこの地道な努力こそが、広く社会の理解を得る上で極めて重要な活動と考える。

#### ④ 世論の醸成

原子力発電の必要性の理解が放射性廃棄物処分を含めた一連のサイクル事業を進める理由の根源であり、この理解なくしてはすべてが砂上の楼閣になると考えられる。また処分場誘致の芽が育つためには、処分場を誘致する地域が社会から敬意と感謝をもって受け入れられる環境を作っていくことが必要である。

このため環境、エネルギー、資源という制約を克服して、地球上で人類が持続的発展をするためには何をなすべきかという広くかつ公益的な視野に立って原子力の必要性を明確にし、その中で原子力発電により発生する廃棄物を受け入れる地域の大儀の世論を醸成していくことが必要と考える。

### 3. まとめ

環境制約、資源制約、エネルギーセキュリティの観点から世界全体が原子力の盛り上がりを見せ、日本の原子力も将来に向けての展望が開きつつある中で、高レベル放射性廃棄物の処分問題は目に見える形での進展を見せていない。

高レベル廃棄物の処分問題の滞りは単に処分の問題だけには留まらず、徐々に中間貯蔵、再処理、そして原子力発電に影響を及ぼしていくであろうことを考えると、現在原子力が抱える最大の課題は高レベル廃棄物処分であると言っても過言ではないと思われる。

日本原子力産業協会は、このような認識のもとに、今後、高レベル廃棄物処分事業の早期実現に向けて、会員および地方組織との連携のもとに積極的に活動していく所存である。

以上

---

#### 原子力の視点 (2006年4月発行)

編集・発行：(社)日本原子力産業協会 情報本部 (担当：喜多、木室)

TEL 03-6812-7103 FAX 03-6812-7110 <http://www.jaif.or.jp/>

内容等へのご意見、ご質問は、政策本部・赤坂(03-6812-7101)にお願いします。