

高レベル放射性廃棄物の処分(Ⅳ)

1 9 9 6 年 3 月

地 層 処 分 研 究 会
財団法人政策科学研究所

ま え が き

本研究会は92年春、天沼先生を中心とする有志の研究会としてスタートしましたが、間もなく当研究所の「地層処分研究会」として行われることになり、以来4年にわたり、高レベル放射性廃棄物の処分に関する研究、討議を重ねてきました。問題の所在を明らかにし、できるだけ共通意見を形成するという、所期の目的を一応はたしたと思われ、新しい形での発展も考えられますので、原子力委員会の専門部会審議が始まったのを機に、ひとまず研究会を解散して、今後の政策形成の推移を見守ることと致しました。

研究会は全く自由な討論の場であり、毎年発行した報告書も、メンバーが各自の責任で執筆した論文を収録する形をとりましたが、報告(Ⅲ)では共通意見の取りまとめも試みました。報告書が高レベル廃棄物政策への関心と必要な議論を促す上で、いささかでも寄与する所があったとすればまことに幸いであります。研究会に出席して所見を述べられ、メンバーの遠慮のない質問や議論に快く対応して下さった各位に心からお礼を申し上げます。

1996年3月

財団法人 政策科学研究所
理 事 川上 幸一

地層処分研究会メンバー

- | | |
|---------|--------------------------------|
| 天 沼 倜 | 元名古屋大学教授
原子力システム懇話会 |
| 川 上 幸 一 | 神奈川大学名誉教授 |
| 村 野 徹 | (財) エネルギー総合工学研究所プロジェクト試験研究部専門役 |
| 武 藤 正 | (株) ペスコ顧問 |
| 増 田 純 男 | 動力炉・核燃料開発事業団東海事業所環境技術開発部長 |
| 石 塚 昶 雄 | (社) 日本原子力産業会議企画情報部長 |
| 坪 谷 隆 夫 | 動力炉・核燃料開発事業団東濃地科学センター所長 |
| 赤 坂 秀 成 | 東京電力(株)原子力研究所 原子燃料サイクル研究室主管研究員 |
| 義 村 利 秋 | (財) 政策科学研究所主席研究員 |

□ 目 次 □

地層処分研究会の幕引きに当たって	天沼 偉	・・・ 1
カナダの処分政策との比較－日本の残された政策課題	川上幸一	・・・ 3
放射性廃棄物処分についての社会的合意（3）	天沼 偉	・・・ 13
－再び長期貯蔵について－		
地層処分サイトの選定のための P A に関する私見	武藤 正	・・・ 23
＜参考資料＞		
カナダの核燃料廃棄物の処分概念の環境影響評価報告書		37
（E I S）について －概要－		
平成 7 年度地層処分研究会活動		41

地層処分研究会の幕引きに当たって

天 沼 僚

（財）政策科学研究所の御厚意によって、私共高レベル放射性廃棄物の処分に関して志を同じくする若干の人々との話し合いから、勉強と討論の場として設置された「地層処分研究会」がスタートしたのは１９９２年の春であったが、それから早くも４年が過ぎた。この間のわが国での地層処分技術開発の進展状況を概観すると、表立っためざましい動きはなかったが将来の実施主体に備えた高レベル事業推進準備会が１９９３年に発足して多方面にわたり物静かに歩みを進めており、また１９９５年末にはかねてその設置を強く望まれていた地下研究施設（ＵＲＬ）が動燃の長年の努力で東濃地区で地元の了解を得て実現の第一歩を踏み出したことは誠に喜ばしい、しかしながら今後、順調に予定が進行したとしても、わが国で実施に至るまでに４０年程度は必要とされている地層処分は、まだまだこれからが本番であって決して心をゆるめることはできないのではあるが、このささやかな研究会も、地層処分実施へむけての順調な進展を祈りつつ一応この辺りで幕を閉じることになった。

この研究会の４年間の成果は高レベル放射性廃棄物の処分（Ⅰ）から（Ⅳ）として纏めることができた。最初に書いたように委員会参加の各メンバーはわが国での地層処分技術の健全な開発と着実な進展を願う点では志を同じくするものの、経歴、所属、職責、専門、年令等々の違いもあり、現在まだ解明の不十分な点も少なくない複雑多岐にわたる地層処分についての多くの問題に関して意見交換を行ない、議論を重ねても当然ながら必ずしも考え方が一致しない場合もあった。そのような場合の議論によって相互に啓発される点が多かったことは勿論研究会設置の意義の一つとして重要なのであるが、年度末に報告書をまとめる段階では意見を合致させ集約することは色々な点で難しかっただけでなく、現段階では必ずしもその必要はないと考えられ、結局報告書の論説は各執筆者が夫々の責任で自分の考えをまとめることになったのであり、それはそれで意義があったと思っ

ている。

結局、過去3年間（1996／3月発行予定の本年度分は除く）で20編の論説を得、その範囲は多方面にわたっているが、唯一の例外として昨1995年発行の報告書（Ⅲ）の巻頭論説—2000年までの課題—がある。これは来るべき2000年に予定されている地層処分技術開発のあるべき姿の実現を希求しつつも憂慮する当委員会全メンバーの一致した総合見解・共通意見として纏めたもので、2000年以降の順調な地層処分の実施に向けての動きを期待するならば少くもこれだけのことは2000年までに実現していることが必要であるという点を1995年初頭の時点で書いた。この報告書（Ⅲ）のまえがきで川上幸一氏は「取りまとめは大変苦勞しましたが高レベル放射性廃棄物の処分は複雑な問題であり、関係者の意見もかなり分散している現状なので、論議を重ねて、意見の調整に努め“共通部分”を少しでも広げていくことが大切であると考えています。報告書の共通意見は、当研究会の現状認識であり、また提言でもあります」と書いておられるが、正にその通りであって、地層処分の今後の進展について私共の世間に訴えたかったことどもをメンバー全員の共通の意見として提言できたことにより、本研究会設置の所期の目標の一部は達成できたと考えている（但しこれは筆者個人の意見である）。

2000年といっても、あと4年足らずしかない。時期が迫ってきているからといってこの問題は省略したり、急いで片付けようとしてはならず、着実に一步一步すすめてゆくことが特に重要である。私達もここで当研究会の幕を一応閉じるが、筆者としては地層処分の技術開発やその社会面、倫理面での推移を暫く見守り客観したいと思っている。最後に4年間色々支援して頂いた向きに対して、また貴重な意見を伺った方々や御世話頂いた事務局に謝意を表する。

カナダの処分政策との比較—日本の残された政策課題

川 上 幸 一

高レベル放射性廃棄物の処分問題は、昨年秋、原子力委員会が二つの専門部会（原子力バック・エンド対策専門部会と高レベル廃棄物処分懇談会）の設置を決めたので、原子力開発利用長期計画の方針の具体化に向けて、当面の正念場を迎えることになった。

二つの部会による並行審議を決めたことは、原子力委員会の高レベル問題を重視する姿勢をうかがわせる。バック・エンド部会の方は、必要な研究開発事項、開発の手順などを主に技術面から審議し、一方の高レベル懇談会は原子力関係者以外の有識者にも広く参加を求め、社会的、倫理的側面から、処分事業の体制、手順、地域社会との関わりなどを検討する。両部会の意見のすり合わせもしながら、国民に広くアクセプトされる処分政策の確立をめざすということのようだ。この二本立て方式の成否は、両部会のそれぞれの役割を生かす、運営いかんにかかっていると思われる。

処分政策の残された問題については、当研究会もこれまでの報告書で、各メンバーがいろいろと指摘してきたので、今回はカナダ原子力公社（AECCL）が昨年作成し、公表した環境影響報告書を参照しながら、日本が参考にすべき点、日本の政策がなお不十分と思われる点を指摘しておくことにしたい。

1. カナダの基本的考え方（1）

AECCLの環境影響報告書は、地層処分のコンセプトを詳細に提示している点はもちろん重要であるが、私がとくに印象を受けたのは、処分計画の進め方、その社会的、倫理的側面に対する認識と対策の明確さである。以下ではその部分を中心に、報告書の構成には必ずしもこだわらずに内容を引用しながら、それと対比した日本の問題を考えることにする。

報告書は、処分を進める上での五つの原則をかかげている。すなわち、①安全と環境防護、②自発性、③意志決定の共有、④公開性、⑤公平性、この五つはいずれも公衆（public）との関係を意識した、アクセプタンスの原則と言ってよい。とくにその核心は②の自発性、③の意志決定の共有であり、あくまで地元住民の自発性を尊重しながら、重要な問題は自治体と共同で決定するとの基本姿勢が明確である。そのために欠かせない前提条件が、④の公開性である。

報告書は別の部分でも、「最終判断するのはあくまで施設を誘致する自治体」とまで言い切っている。先年、私がホワイトシエル研究所（マニトバ州）の地下研究施設を訪問したさいも、担当者は「自治体に判断を任せても大丈夫だ」と語り、自治体との良い関係を築いてきたことに自信を見せていた。

日本の原子力長計も、地元関係の重要性は認識しており、「地元との長期にわたる信頼関係が重要なので、段階の節目で地元の意向が反映されることを具体的に示す」としている。カナダに比べて、論理的な整理が十分ではないが、各段階を通じて地元の意向を重視しようという姿勢は分かる。ただ、地元の意向の反映を具体的に示した部分としては、今のところ、処分予定地を国が定めるさいに、「処分事業者は地元の下承を得ておくこと」としているだけなので、カナダのように、たとえば処分場の閉鎖段階についても、地元との関係に言及しているのに比べれば、日本の政策はまだ形成途上と言うしかない。

カナダは「処分の概念」を述べた章でも、その最初に「処分計画の実施のすべての段階での公衆の参画」をかかげている。原子力長計の「段階の節目で地元の意向が反映される」という表現と、微妙なニュアンスの違いがあることに注意しよう。カナダが「公衆の参画」を明確に言えるのは、公衆参加の制度が原子力に限らず、産業活動全般（とくに大型プロジェクト）について確立しているからで、現にAECの環境影響報告書は、環境省の既存の手続にしたがって評価パネルの審査を受けている。その手続のなかで、公聴会も開催される。

日本の場合はそうした制度が未確立なので、当面高レベルの処分問題だけで、地元（公衆）参加のシステムを工夫しなければならない。その点に日本における処分政策の検討および実施のむずかしさがある。

2. カナダの基本的考え方（2）

カナダの報告書は地層処分概念について、「地層処分は制度的管理に依存してはならない」と簡潔に述べている。これは国際原子力機関（IAEA）の処分原則にそのまま従ったものであるが、この原則には、地層処分は本来制度的管理を必要としない、さらに言えば、制度的管理の併用は地層処分概念に矛盾するという含意があると私は考える。カナダの報告書からもその含意を読みとることができる。報告書は「将来世代への負担を最小にすること」を要求した部分でも、「制度的管理によらない処分が必要である」と念を押している。

それに対して、日本の原子力長計の表現はカナダとは明らかに違っている。長計では、「国際的には、閉鎖後の安全性について制度的管理に依存してはならないとされている」と、第三者的に述べた上で、「閉鎖後の監視、記録の保持等の制度的な管理の考え方が、わが国では有力」と言っている。つまり、深地層に処分した上でなお、閉鎖後の監視（モニタリング）などの制度的管理が、国民の不安を解消するための措置として有力だとしているわけである。長計のこの部分については、前回の専門部会で十分な審議の時間がなかったという事情もあり、現長計の問題点の一つと言ってよい。

問題は、制度的管理の導入（あるいは併用）を一たん認めると、地層処分概念が事実上破れたことになりかねない点にある。閉鎖後のモニタリングに限らず、地層処分とは異質なオプションが提起される余地を与え、政策の骨格がゆらいでしまう。たとえば、処分場にガラス固化体（注）を埋めこんだのち、当分は（何百年も）坑道は開けておくべきだ、あるいは、地上にできるだけ長く（一千年説もある）置いて管理すべきだ、など。この両説とも、自然災害、社会災害のリスクを増大させるオプションであり、人間の管理能力に限界があることをも過小評価している。言い換えれば、長い国際論議を経て、地層処分がベストな方法として、最終的に選択された経緯を無視している。

なお、上記の原子力長計の引用にある「記録の保持」は、「閉鎖後の監視」（モニタリング）とは区別して考える方がよい。高レベル廃棄物の埋設場所を記録として残すのは、社会常識からも当然のことで、永続性のある記録の保存方法を検討する必要があるが、それを殊さら、制度的管理と言うのは当たらない。

もう一つ、カナダの報告書で目につくのは、「処分は他の国に依存することはできない」と明記していることである。日本の原子力長計には、そうした国内処分の原則は書かれていない。現に国内処分の努力をしているから、それは当然の前提であるとも言えるが、一方では、処分を引き受けてもよいという外国からのオファーがあり、関係者の一部には、たとえばロシア（あるいは中国）に委託してはどうかという意見や、国際処分センター設置への期待も聞かれるのが実情である。

しかし、自国内で発生した廃棄物は、自国領土内に処分するのが国際社会の道義的原則であること、外国に委託した場合は、ガラス固化体の長距離（海上）輸送に加え、二国間の政治問題が複雑にからむ可能性があること（相手国の政情も影響する）、仮に国際処分センターが実現しても、それへの全面依存は到底できないこと、などをよく考えねばならない。

3. カナダの処分実施の手順—とくに閉鎖とモニタリング

カナダの報告書で最も参考になるのは、処分場の閉鎖手順とモニタリングに関する詳細な記述である。世界でも初めての閉鎖段階の具体像の提示、計画化と言える。処分場の操業（カナダの場合は使用済燃料の埋めこみ）が終わったあとの閉鎖手続を、カナダはデコミ（de-comission）と閉鎖の二段階に分けている。デコミの段階では、坑道の埋め戻しと地上施設の撤去などを行い、閉鎖段階ではモニタリング施設を撤去して、すべての管理を停止し、処分場の閉鎖が完了する。

問題はその閉鎖手続に関連して、モニタリングがどんな役割をはたし、あるいは処分工程全体のなかで、どのように位置づけられているかである。報告書のモニタリングに関する記述を、工程の順を追って整理してみると、ほぼ次のようになる。

- (1)モニタリングはサイトの選定、予備調査の段階からはじめ、地方自治体と協議して決める—容易に分かるように、カナダのモニタリング概念は放射能だけでなく、予備調査、詳細調査、坑道堀削にともなう一般環境影響のモニターを含んでいる。むしろ、その方の監視からモニタリングは始まる。
- (2)その後の建設、操業段階を通じて、モニタリングは当然継続される一段階に

よって、モニタリングの対象は変わっていき、操業段階あるいはその直前の技術の実証試験の段階から、実質的な放射能のモニタリングが始まる。埋めこみの進行とともに、放射能モニターのウェイトが増していく。

(3)操業段階（埋めこみ）が終了すると、処分場の性能確認のためのモニタリングを実施する。ただし、閉鎖後の安全性を損なうようなモニタリングは行わない—これは閉鎖作業に取りかかる前に、処分場が設計どおりに建設され、使用済燃料（カナダの処分対象）が健全な状態で埋設されているかを確認するもの。これがカナダのモニタリングの核心であり、高レベル処分に本当に必要なモニタリングの概念を、正確に提示したものと言えるだろう。あくまで閉鎖をめざし、「閉鎖後の安全性を損なわない」とことわっているのも、いかにもカナダらしい。

(4)デコミ作業の間もモニタリングを継続するが、地方自治体や規制当局から要求があれば、デコミ、閉鎖を延期する。

以上に見られるカナダのモニタリング思想と、「閉鎖後の監視」にのみ言及した原子力長計との違いは改めて言うまでもない。とくに上記の(3)と(4)は、閉鎖手続とモニタリングとの関係を、カナダがいかに合理的に処理したかを示しており、性能確認のためのモニタリングを延長して、デコミの期間も続けるが、その継続期間を機械的に指定するようなことはせず、あくまで地方自治体等の意思によってデコミ、閉鎖の実施時期が変わり得る（つまり、延期することがある）と言うにとどめている。

カナダはデコミ、閉鎖に取りかけられるのは、80～100年先のことと見ており（この見通しはほぼ正確）、モニタリングをどの位の期間継続するかは、閉鎖できる時期がきたときに、自治体の納得のもとで決めればよいというのがカナダの考え方である。モニタリングの期間を早まって決めるのは、その年数に確たる科学的根拠があるわけではないので、カナダが期間に余裕を持たせているのは合理的と言ってよい。そういう決め方では、いつまでも閉鎖できない事態が起こり得るとの反論も予想されるが、操業期間内の適当な時期に、たとえば最初の坑道（ガラス固化体の埋め込みが終わった）の試験的埋め戻しとモニタリングを行う等、地元の納得を得るための方法、手順はいろいろと考えられる。要は自治体との信頼関係のもとで、事を処理できるかどうかにかかって

いる。

日本では、低レベル放射性廃棄物の処分受け入れ（青森県六ヶ所村）のさい、3～400年間の管理を約束したことから、高レベル廃棄物の処分でもそれと同程度ないしより長期間の管理、つまりは「閉鎖後の監視」の必要性を当然視する意見がある。しかし、これは浅層処分と深地層処分とを混同した明らかな間違いである。低レベル廃棄物は浅層処分なので、管理（監視）が可能であり、ある意味で必要性もあるが、高レベル廃棄物を深地層に入れるのは、そうした制度的管理に依存しないためであるから、深地層に入れた上でなおかつ管理していこう—それが必要だ—というのでは、すでに述べたように、地層処分の概念自体との矛盾が生じる。その辺りを十分に議論し、コンセンサスを固める必要がある。

ついでにつけ加えておけば、日本の原子力長計には処分場を最終的に閉鎖するという明瞭な記述がない（にも関わらず、「閉鎖後の監視」には言及している）。

4. カナダと日本との違い

カナダと日本との間に、処分方法、処分計画、これまでの経緯、一般的国情の違いがあるのは当然である。カナダは再処理をせずに、使用済燃料をそのまま（生成したプルトニウムも一緒に）処分する方針であり、日本は再処理した上で、高レベル廃棄物（核分裂生成物）を安定したガラス固化体にして処分する。それぞれの優劣の議論はここでは省くが、地層処分を目ざしている点は同じなので、処分を進める上での基本的な問題に大きな違いはない。

カナダは、「処分概念が受け入れられたのち、処分サイトの選定を行う」方針をとっており、処分概念が承認されるまでは処分の実施機関を設立しない。AEC Lの環境影響報告書はその方針に従って、まず、処分概念を提示したもので、環境省の審査をパスすれば、そこで初めて実施機関設立に動き出すことになる。新たに設立するのでなく、AEC Lが実施機関として有力という見方が多いようだ。

それに比べて、日本はカナダとは明らかに異なる進め方を決めている。動燃事業団が研究開発の「第二次取りまとめ」を作成し、国の評価委員会がこれを

評価する—肯定的な評価が出る—のと時を同じくして（２０００年がめやす）、処分の実施機関（事業主体を設立することを決めており、準備会（ＳＨＰ）がすでに活動している。「第二次取りまとめ」はさし当たり、カナダの環境影響報告書に相当するが、すでに地下研究施設をもち、そのデータを活用しているカナダと、いまだ地下研究施設がない日本とでは、処分概念ないし処分のフィージビリティの立証の程度に、かなりの差が生じるだろう。

したがって、その側面だけを見れば、日本の方針は“拙速”の印象を与えるかも知れない。しかし、両国のこの違いの背景には、両国における処分計画のこれまでの経緯の違いがある。カナダは１９７０年代に、オンタリオ州内でいち早く処分予定地を決めようとしたが、候補地点で軒並み地元の反対に遭い、処分予定地よりも、地下研究施設を先に設置して、処分概念の成立性を証明しようという、手固い路線への方向転換を余儀なくされた。幸い、マニトバ州が最終処分地にしないことを条件に、地下研究施設を受け入れたので、処分概念の審査に至る道筋が開けたわけである。

それに対して、日本はカナダとは一見逆方向の経過をたどったように見える。最初に立地をめざした地下研究施設計画（北海道幌延町）が、全道的な反対を招いて行き詰まったため、工学的バリアの開発などにある程度重点を移しながら、実施主体の設立を並行的に進める方向へ、路線をスライドしたと言える。この選択の背景には、地質学的特性がカナダとは異なるという事情もあるだろう。カナダはほぼ均質な地層（岩盤）が全土に広がっているが、日本列島の地層は多様であり、複雑である。仮にある地点に地下研究施設ができたとしても、そこから出るデータをカナダにおけると同様に一般化するのは、むずかしいということもあるかも知れない。

そうだとしても、地下研究施設が不要だと言うわけではない。処分計画が進行している間、地下研究施設の存在はもちろん不可欠である。ただ、その設置が遅れ、深地層のデータが不足している現状と、地層が多様かつ複雑であるという条件下では、実施主体を早目に—カナダに比べて—設立して、予備調査から処分予定地における詳細調査へとすすみ、そこで地層の適性を最終的に確認しようという日本の行き方にも、一定の合理性があるということである。処分概念—日本の場合は「第二次取りまとめ」—をとりあえず提示しても、地質学

的フィージビリティの最終確認は詳細調査の段階でなければならないことは、程度の差はあるが、日本に限ったことではない。

一般的国情に関しては、公衆（住民）参加の制度の未確立が、日本の高レベル廃棄物処分にとって不利な事情であることは明らかである。日本における処分事業の成否は、自治体、住民との関係をどこまで制度的に担保できるかにかかっている。カナダの見通しのよう、閉鎖段階への到達までをとりあえず百年と見れば、一延びる可能性もある—その間に地元との強固な信頼関係を育て、維持していける方策を、単なる精神論ではなく、具体的に示さねばならない。

たとえば、自治体との協議機関の設置は当然として、協議機関への調査や政策に関するすべての情報の提示、閉鎖段階までの具体的なスケジュールとその間のクリティカル・ポイントの明示、地元の意思を尊重する旨の約定、さらには地元側の坑内立ち入り調査権等。要は地元との共同事業として、この超長期のプロジェクトを進めようという心構えが基本であり、成功の最低条件といっ

てよい。

5. むすび

カナダの環境影響報告書との比較にテーマをしぼったので、日本にとって当面の課題である処分の実施機関の組織形態、資金の確保の方法などには触れなかったが、それらについては当面、専門部会の審議に期待することとしたい。専門部会ではそれらの体制問題のほか、「第二次取りまとめ」の評価方法なども明らかにされ、法制定のための条件がととのえられることが、処分の実施機関を目標どおり発足させるための前提条件である。

念のためつけ加えれば、カナダの環境報告書が示している処分全体の実施手順は、日本の場合も早期に明確にする必要がある。処分の全体像が示されていなければ、処分の実施機関が候補地点に接触し、予備調査の受け入れを要請することはむずかしい。予備調査はその結果次第で、その地点が処分予定地になる可能性がある調査なので、住民の関心は処分の全体像、とくに地元関係をふくむ実施手順に向けられる。それらについて説得力のある説明ができなければ、処分事業に対するアクセプタンスは最初からつまづいてしまう。

終わりに、処分の実施手順のごく大ざっぱな見取図を試しに描いておこう。

- (1)予備調査の段階で、地元自治体（多分、隣接市町村、県をふくむ）との協議会を発足させる。協議会には当面の調査計画、調査結果等のすべての情報を提出する。
- (2)適当な時期に、協議会を常設機関とし、長期的な展望にもとづく協定を締結する。その時期としては、候補地点が処分予定地に指定されたとき、またはその直前あたりが考えられる。
- (3)詳細調査の結果を協議会に報告し、結果が良好と判断される場合は、処分場の設計および安全審査への申請について、地元の了解を得る。
- (4)建設着手に当たっての所要の説明および協議。工事の手順、モニタリングの方法等の説明。
- (5)操業段階（ガラス固化体の埋めこみ）の開始のための所要の説明と協議。とくにモニタリング・システムの説明。坑道の掘削（建設）と固化体の埋めこみ（操業）が、交互的あるいは並行的に行われる場合はその説明。
- (6)適当と判断された場合は、固化体埋めこみを終わった初期坑道について、試験的埋め戻しおよびモニタリングを行うことの可否を、協議会にはかること。
- (7)ガラス固化体の全坑道への埋めこみが終わった段階で、処分場の性能を確認するモニタリングの実施。
- (8)閉鎖が可能と判断された段階で、その可否、手順等を協議会にはかる。閉鎖に着手する時期については、地元側の意思決定を尊重する。一早期に閉鎖できるかどうかは、百年の間に培われた地元との信頼関係にかかっている。

放射性廃棄物処分についての社会的合意（３）

－ 再び長期貯蔵について－

天 沼 億

１９９４年度及び９５年度の本報告書（Ⅱ）及び（Ⅲ）に標記の題名で小論（１）、（２）を載せたがこれは今後展開されるべき、甚だむづかしい問題であり且つ短期間で片付くことではない。恐らく長く苦しい道を歩まなければならないことになるであろう。私共の研究会は本年度を以て一応終了するが、筆者は研究会の存否にかかわらず、今後もinterest publicの一人として高レベル廃棄物の地層処分に関し、社会的合意を得られるよう、ささやかながら自分なりの努力は続けてゆこうと考えている。

昨１９９５年３月の報告書（Ⅲ）で筆者は、放射性廃棄物処分についての社会的合意をうるための海外での動向や、成田空港についての国と地元の対立から話し合いへの移行状況等についての文献、資料等の調査によってその進み具合をさぐり、原子力と限らず社会に及ぼす影響の大きい巨大技術の適用の場合には関連情報の透明化、公開性に関し国も公衆の側も今後の多大の努力が必要であることその他、更に別の問題として高レベル放射性廃棄物の処分前の長期貯蔵の適否を検討しておくことを提案した。所が簡単な記述で済まし、また表現が適切でなかった点もあって、真意が十分伝えられなかったように思うので、もう一度論点を明らかにして今後に備えたいと考えた次第である。

１．３０～５０年の冷却期間の意味

現在わが国では国の方針としてPuを将来、燃料として活用するために稼働中の軽水炉の使用済燃料は再処理することが定められており、そのさい発生する高レベル放射性廃液は数～１０年程度は冷却後、ガラス固化したものをさらに３０～５０年間冷却のため貯蔵し、その後地下深部に埋没するいわゆる地層処

分を行うとしている。30～50年間の冷却貯蔵はそれによって固化体中に含まれている発熱性核種の崩壊熱及び放射能を低減させ、固化体の取扱いを容易にし、また地層処分後の発生熱による緩衝材やそれらを取り巻く周辺の岩体（ニアフィールド）に性状劣化を生じないようにするためである。従って処分後に悪い影響を与えないようになるまでの必要な冷却年数はガラス固化体中に含まれている主要発熱性核種の種類とその含有量及び対象とする処分地層、岩体の特性によって決まるのであって、現在の使用済燃料からの高レベル放射性廃棄物固化体では概ね30～50年ということになり、この期間をすぎれば固化体キャニスタの表面温度は地層処分しても凡そ100℃を越えることはない。比較的溫度上昇の影響を受け易いとされている粘土質の地層の場合も処分後の核種の閉じこめ性、隔離性の劣化は生じないとされている。しかし冷却期間は国によって多少考え方が異なり、英国では、約80年、オランダでは100年以上を予定しているようである。

上記のように数10年（30～50年）の冷却貯蔵は一般的であり、さし当たり問題はなくわが国でも2000年頃の設置を目標とする高レベル放射性廃棄物の処分実施主体によって然るべき手続を経て処分立地の選定が行われることに決められており、そのような処分適地は見つかるであろうから、順調に進めば2030～2045年頃と考えられている地層処分は実現するであろう。但し云うまでもないが、その実施までに今後十分な研究、技術開発、安全性の実証と社会的受容の成立が必要でありその為の国を挙げての大努力が必要となる。

2. 将来の高レベル放射性廃棄物の発生量とその特性

わが国では今後のエネルギー源としてPuを活用することを国是としている。しかし現在ではいつまでこのような核分裂エネルギーを利用することになるか、従って今後わが国で排出するであろう高レベル放射性廃棄物の総量を予測することは必ずしも容易ではない。現在地層処分の研究開発の中核を以て任じている動燃ではさし当たりの第1処分施設として約40000体のガラス固化体の処分を考慮の対象としているようであるが、100年後のことは聊か考えにく

い。将来、第2、第3の処分場を必要とするようになった場合は、わが国では特に次々と処分立地を獲得してゆくことはかなり困難であろうと思われる。

わが国では今のところ2030年頃からの高速炉の導入を計画しているが、それに若干の遅れが生ずるにせよ、それ迄にもいわゆるプルサーマルの実施とか、改良型軽水路で燃料の燃焼度を高める等が予定されている。さらにまだ思考実験の段階であるが動燃では使用済燃料中のマイナーアクチニド諸元素も燃料として原子炉中で燃焼させ、活用する一方それにより処分の厄介なTRU核種の処分必要量を減らすという一石二鳥的利用法を研究している。

このような核燃料サイクル計画が実施されると、当然その発生使用済燃料中の含有核種の組成が相当変動し、従って再処理後の高レベル放射性廃液の成分核種も異なり、これを固化（ガラス固化以外の固化体が開発されていたとしても）した場合、固化体中に含まれる有害核種の種類やその量も異なってくる。その頃には再処理法も現在のPurex法とは違っているかもしれないし、このような事を考えると固化体中の核種の構成を予測することは難しい。

記述のように含有核種の種類や量が異なれば処分のために必要となる冷却貯蔵期間もそれに応じて変わって来るから30年以下でも十分な場合や50年以上が望ましいような場合も生ずるかもしれない。

3. 長期貯蔵の意味とその得失

上記の状況は暫く措くとしても、高レベル放射性廃棄物を長期に貯蔵すれば期間の長びく程発熱量も放射能も低減する（末尾の図及び表参照）。このことは取扱がそれだけ容易になることを意味するほか、処分の安全性や健全性もいくらかプラスの方向へ動くであろう。

さらに発熱量や放射能が少なくなることは廃棄体の周辺の人工バリアや天然バリアに及ぼす物理的、化学的影響を少なくし、処分施設における廃棄体相互の距離間隔を縮めることが可能になる。このことはある限られた容積の処分場

の中により多くの廃棄体を埋設でき、あるいはより狭い場所に多数の廃棄体を処分することが可能になることを意味する。この点は実データを用いてももう少し詳細に定量的に表現することも可能と思われるがここでは定性的な表現に止めたい。しかしわが国のように狭隘な国土の国ではこのことはかなり有利なように思われる。

以上のように技術の面からは、長期に貯蔵することにより将来引きつづき発生するであろう高レベル放射性廃棄物の質や量の変化に余裕を以て対応できる可能性があるといえよう。

長期の貯蔵は廃棄体自体は元々ガラス固化体やキャニスタも含め、人工バリアの一部として非常に長期の健全性、安全性を考えて製造されているので期間が延長されても施設の耐久性及び冷却機能が十分であれば今後若干の技術開発が必要としても特に問題はないと考えられる。

貯蔵施設は現在考えられているものは凡そ50年間の貯蔵には十分堪えうる設計になっているが、その儘で100年、200年と延長するには問題があるかもしれない。もし数100年間の貯蔵を考えるならば最初からそのように設計、建設せねばならないし、場合によっては途中で施設を補修や更新することもあるかもしれない。しかし現在の自然対流式空冷施設であれば稼働部分もなく長期の安全上、材料や耐震構造を十分見ておけばよいのではなかろうか。

放射性廃棄物の管理の面でかねて云われているのは長期の制度的管理に依存すべきではないとされている事である。初期には制度的管理の期間は100年以上は好ましくないとしていたアメリカでも最近では低レベル放射性廃棄物の処分等に関して管理期間を300年程度考慮しているともいわれているし、わが国でも低レベル放射性廃棄物の埋設をすでに行っているが、この埋設した放射性廃棄物の管理は3段階で行われることになっており、第3段階の終了は第一段階終了（処分開始以降10～15年間）後300年ということになっており、この間は沢水の利用等や地表面の掘削等は禁止され、また環境モニタリングが

続行されることになっている。このような点からも高レベル廃棄物固化体貯蔵のさいの数百年間（200～300年程度）の制度的管理実施は十分可能と考えてよい。

昨年の小論では長期貯蔵の期間として数100年から1000年くらいというあいまいな表現をした。これは余り良い表現ではなかったと反省しているが、筆者としては日本では過去の歴史や社会性から1000年程度の管理は実例もあり不可能ではないこと、1000年も経てば固化体の発熱量は当初の 10^{-2} ～ 10^{-3} 以下（放射能も 10^{-4} 以下）となり、また、 Sr^{90} や Cs^{137} 等の強い放射能を持つf.p.量も周知のように約 10^{-9} 以下となり、取扱いは容易となる上、その頃までの固化体の性状変化を見れば、固化体やキャニスタの長期健全性の実証にもなろうというイージーな考えから一応1000年という言い方をしたのであった。そして1000年くらいまでの貯蔵を地表または地下の貯蔵所で行えばその間はいわゆるretrievableの状態であり、最近ではキャニスタの健全性は1000年は十分と考えられているが、万一の場合にも対応できると考えたのであった。しかしこの言い方は全ての面で余りにも簡単すぎて誤解を招くおそれがあったと反省している。

次節でのべる高レベル放射性廃棄物の貯蔵とか処分及びその為の費用等の負担を将来の子孫に残すべきではないという倫理上の問題は、原子力エネルギーに依存する時代がいつまで続くかという点とも関連する。曾ては高速増殖炉を開発し、実用すればウランの利用度が非常に効率が上り、1000年～2000年間のエネルギー源は確保されるといわれたりした。もしそのようであればその間技術や利用の面での格段の進歩はあろうが我々の開発し利用を確立した原子力は将来の30世代以上にわたり、利用され、その便益を享受する子孫の世代に貯蔵管理を依存したとしても、それ程倫理に悖るとは考えなくてもよいのではなかろうか。

4. 長期貯蔵の倫理面での問題

高レベル放射性廃棄物は原子力エネルギーの利用によって生じたものであり、前記したように当然その便益を享受している我々の世代の責任で安全に処分し、

その経費も負担すべきであって、子孫にそれを管理させる重荷を負わせないことがresponsibility to future generationsであるということとはかねて倫理上からも強調されたことであり、いつまでも処分せずにいわゆるinterim storageを続けることは問題を徒に先送りするだけであって許されないというのが世界的な合意であった。

しかしIAEAのSafety principles¹⁾にものべられているがある程度長い期間の貯蔵が行われればその間に処分技術もある程度進展することは事実であり、その面でのadvantageもありうる。

さらにスウェーデンでは将来の我々の子孫の世代も放射性廃棄物の処分についてその方式を選択する権利を持っており、それも考慮すべきであるという論が1980年代後半になって生じてきていることも倫理上の一側面といえるであろう。²⁾但しスウェーデンでは将来は使用済燃料の直接処分を計画している点は日本の方針とは異なっている。しかしガラス固化体であろうと使用済燃料であろうと、将来の世代が彼等が我々の現在計画している方式よりもっとよいと考える方法で処分する権利があるということは云えるであろう。尤もその場合にしても数100年ないし1000年くらいで期間としては十分なのかという問題は残る。

5. 社会的受容面での問題

現在高レベル放射性廃棄物固化体の地層処分について公衆が不安を感じている点は世界の廃棄物先進諸国でも何れも共通していて、その処分方式の長期の安全性の実証が困難な点である。1000年、10000年あるいはそれ以上ともいわれている安全確保すべき期間中に問題を生じないという確信は、各種の実例データを用いた数学モデルによる予測的解析や、いわゆるナチュラルアナログによる約20億年前の天然原子炉現象その他の地質時代を通じての非常に長期の自然現象の解明によって得られている。しかし遠い未来の安全性を通常の意味で実証(demonstration)することは現時点では不可能であり、数学的予測にはある程度の不確かさ(uncertainties)を免れることはできない。我々

にできることは将来予測における不確かさを少しでも減らすことである。

この点からみれば固化体を数100年あるいは場合によっては1000年位を目で見られるようなretrievableな状態で貯蔵すればその期間の安全性、健全性を確かめることができるであろう。尤も10000年も、それ以上もという期間の安全性に対して1000年では余りにも短すぎて現状と50歩100歩であるという謗は免れないかもしれないが、現在ではまだ数10年の経験のオーダーであるに過ぎない点からいえば正に桁違いともいえる。これによっていくらかでも公衆の不安を除くことができるとすれば社会的受容の面でもadvantageがあるのではなかろうか。

6. 長期貯蔵に関する海外の論調

最近ではアメリカその他の国々でも高レベル放射性廃棄物の長期貯蔵に関し時折り文献、資料の中に論じられている。^{3)・5)}しかしこれらの国々で、高レベル放射性廃棄物というのは現在の軽水炉におけるonce throughの使用済み燃料をさし、長期といっても50年から100年程度を考えているようなので、ここで述べた私論とは異なる。またNEAやスウェーデンではそれらの廃棄物を地上で長く貯蔵することは安全上十分といえず、なるべく早く深地層に埋設処分することは全く害のない最良の選択であるとしている。⁵⁾

米国では社会的合意の問題が解決するために50～100年が目安でありまた何10年間もの貯蔵も安全上問題はないともいわれている。⁵⁾

使用済み燃料のままでの長期貯蔵はわが国では現在は考慮の対象とはなっていないが、再処理容量の不足やPu利用の遅れなど将来発生するかもしれない問題に対応するにはわが国でも再処理前の数—数10年程度の貯蔵は今後必要になるかもしれないので、今から対策を調査、研究しておくのは良いことであるが、少なくともこの小論で筆者が陳述したかったこととは若干異なる。

(尚ここで引用した資料、文献の多くは畏友安孫子進朗氏から提供を受けことを記し、謝意を表する)

7. まとめ

以上述べてきた将来の長期貯蔵方式の検討についての提案は、現在わが国で予定されている30～50年の冷却貯蔵後、2030～2040年ころに地層処分を行うという方針とは係りなく全く別件であり、これと結びつけて考えてはならない。現在の計画はあくまで強力に押し進め、実現しなければならない。

筆者は、将来わが国で種々の核燃料サイクルが行われ、それぞれ特性の異なる高レベル放射性廃棄物が発生するような場合に備えて、そのような時にはさらに長期に貯蔵してから処分することの適否、得失を今から十分時間をかけて検討しておくということを提案したのであって、繰返しになるが現に青森県で貯蔵中の返還廃棄物の処理、処分とは全く関係のない提案であることを誤解をさけるため明記しておく。

尚ここにのべた内容は当然ながら全く筆者一人の責任に帰するものであって、他に波及することのないようにお願いしたい。

(1996・2月)

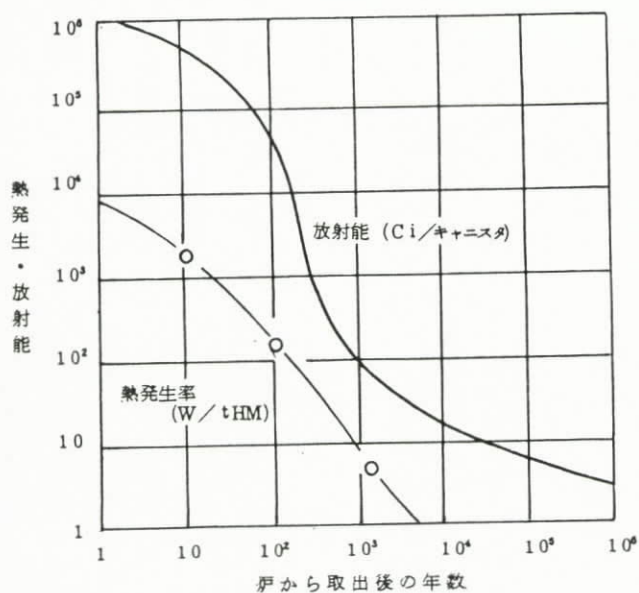


図1 HLWの熱発生と放射能の経年変化

表 高レベルガラス固化体、被覆管ハル、使用済燃料の
発熱量 (W/燃料中のHM(t)) の経時変化

炉から取出 後の年数	廃棄物の種類		
	ガラス固化体	Hulls	Spent Fuel
10	1120	33.5	1290
100	134	1.46	284
1,000	6.8	0.25	49.4
10,000	0.1	0.07	13.5
100,000	0.1	—	1.0
1,000,000	0.1	—	0.3

燃焼度は33GWd/t取出後5年で再処理の場合

参 考 資 料、 文 献

- 1) IAEA、Safety Series NO. 99 (1989)
- 2) 武藤 正：核燃料サイクル路線と高レベル廃棄物処分、政策科学研究所、
高レベル放射性廃棄物の処分 (Ⅲ) (1995)
- 3) Nucleonics Week: Oct. 15, (1995)
- 4) Frans Berkhout: Environmental and ethical aspects of long lived
radioactive waste disposal (OECD Documents) (1995)
- 5) Nucleas Fuel, July 3, (1995)

地層処分サイトの選定のためのP Aに関する私見

武 藤 正

1. まえがき

昨年度、研究会の共通意見として「2000年までの課題」をとりまとめた。そこでは、哲学の必要性、実施主体の組織形態や資金の問題、研究開発の推進等と共に、「地層処分の安全の考え方と倫理的側面」に関する章があり、地層処分の本格化までに明確化する必要がある地層処分固有の課題として、以下の項目があげられている。

- (1) 世代を超える責任の考え方
- (2) 考慮すべき時間枠
- (3) 長期にわたり信頼性のある対策
- (4) 不確実性の問題
- (5) 放射線被ばく影響評価の尺度
- (6) このような安全評価手法の品質保証

最近、IAEAやOECD/NEA等の国際機関では、地層処分に関する関係各国の意見の集約が進んでいるが、本稿では、これらの中で特に最近取りまとめられたIAEAのRADWASSの地層処分のサイト選定に関する安全指針¹⁾（以下IAEA指針と言う）を中心に、OECD/NEAの地層処分の倫理的根拠に関する出版物²⁾等も参考にしつつ、上記の課題の、(1)、(3)、(4)及び(5)等に関連して派生するサイト選定の社会的及び技術的側面について、具体的に我が国でどのような展開を図るべきかについて検討した結果を述べることにしたい。

2. 国際的な考え方の基本

IAEAでは、RADWASS (Radioactive Waste Safety Standards) 計画として、現在まで、安全原則(Safety Fundamentals)、安全基準(Safety Standards)、安全指針(Safety Guides) 及び安全実施要領(Safety Practices)と言う4種の階層を持って、①計画、②処分前（処理等）、③浅地中処分、④地層処分、⑤ウラン・トリウム採鉱及び製錬廃棄物、⑥廃止措置／環境回復と、6分類された国際基準の整備が進められている。

RADWASSの安全原則はただ一つで、「放射性廃棄物管理の原則」³⁾と題されて、何度かのコンサルタントからのコメント等を受けて1995年出版された。この文書では、原

原則 1 : 人間の健康の防護、原則 2 : 環境の防護、原則 3 : 国境を超えた防護、原則 4 : 将来世代の防護、原則 5 : 将来世代への負担、原則 6 : 国の法律的枠組み、原則 7 : 放射性廃棄物の発生管理、原則 8 : 放射性廃棄物発生と管理の相互依存性、原則 9 : 施設の安全性、という 9 つの原則から成り立っている。

安全原則³⁾の序文では、「基本原則は次の一般主題分野 —— 人間健康の防護、環境防護、国境を超えた防護、将来世代への責任及び実施手続き —— にある。」とし、さらに、第 2 章の「放射性廃棄物管理の目標」として、「放射性廃棄物管理の目標は、現在及び未来の人間の健康と環境を、将来世代には不当な負担を負わせないように防護する方法で、放射性廃棄物を処置することである。」(201 全文)と規定している。この人間及び環境の現在及び未来にわたる防護に関連する原則が、上記の 9 つの原則の中で 5 つを占めていて、最も本質的な廃棄物管理の要諦であることを示している。この問題に対する取組みは、我が国の技術的な面に比較的限定された議論とは大きく異なっていることがわかるが、今後廃棄物の処分に関し、我が国で重視すべき方向を示唆していると思われる。

3. 世代間公平性の問題

OECD/NEA では、放射性廃棄物管理委員会 (RWMC) を中心に、以前から放射性廃棄物管理に関する問題を取り扱っているが、最近、地層処分の倫理的根拠に関する報告書が、集約意見として公表された²⁾。これは、

- ① 将来世代に潜在的リスクと負担を残すかもしれない現世代の責任に関する世代間公平性 (Intergenerational Equity)。
- ② 財源配分のバランスと実施される廃棄物管理の解決法に関して公平で公開された決定プロセスにおける現代社会の各部門の関与に関する現世代内の公平性 (Intragenerational Equity)。

に着目したもので、この問題に対する考え方を文字通り集約したものである。この文書の中には、多くの傾聴すべき意見が多く含まれているが、結論が必ずしも明快ではなく、屈折した表現の中に多少広い解釈が可能なものとなっている。しかし、公平性という言葉によって、将来世代への責任という垂直的問題を世代間公平性に置き換えると共に、サイト住民の問題を水平的問題として公平性を拡張したところが、切り口として新しい。

この報告の主要論点は、現在、地層処分が生物圏からの長寿命放射性核種の隔離に最適なオプションであり、将来世代に対して長期の責任を残す貯蔵よりは、むしろ、長期安全

性があるという倫理的観点、及び、未来の政策的な可能な変化を完全に閉ざさないための回収可能性を持たせること（閉鎖前は容易に、閉鎖後も不可能ではないこと）から、地層処分の方策が、基本的に倫理的環境的な検討に対して対応可能な設計で実施できるものであって、数百年以上の間生物圏から隔離すべき長寿命放射性廃棄物の地層処分場の開発の継続が、環境的にも倫理的にも正当化されるものであり、また、科学的進歩と社会的受容の観点で地層処分計画の段階的な実施により、適応の可能性や他のオプションが後の段階で開発しうる可能性を排除しないよう結論しているものである。

I A E Aの原則³⁾ではこの世代間公平性について、原則4：将来世代の防護、原則5：将来世代への負担とに分けている。前者では、「放射性廃棄物は将来世代の健康影響に予測される影響が、今日、受容可能な相対的影響レベルよりも大きくないような方法で、管理すること。」としており、上述の問題とはまた別の側面を示すが、後者で、「放射性廃棄物は将来世代へ不当な負担を課することのないような方法で管理すること。」として、従来からの西欧の見解を集約原則化している。

前述のN E Aの報告²⁾は特に後者の責任について、「O E C D諸国では20世紀末期において非常に深刻に(very seriously)受け止められていることは明白である。初期の幾つかの有害廃棄物管理で実際にあったと思われる『去るものは日々にうとし(out of sight — out of mind)』という考え方に関して不信感が増大している。」と指摘している。

さらにこの報告²⁾は、地層処分が「処分された放射性廃棄物の健康及び環境被害が常に受け入れられるレベルにあるよう計画され規制されており、従って、未来世代へパスされるより大きな責任の一つと見るべきでないことを思い起こすことは重要である。人口コントロール、天然資源の欠損及び潜在的にはもっと大きい地球的影響を持っている二酸化炭素や硫黄酸化物及び窒素酸化物のような化学的副産物の分散の問題が存在している。」として、「現世代の子孫への責任のバランスのある評価に到達するための倫理や公衆の受容可能性を含む全ての問題を検討するのは政策決定者の役割である筈である。」と述べて、政策決定者が放射性廃棄物処分の問題を単独に取り扱うべきでなく、他のエネルギー手段とバランスを取るべきことを示唆している。

上述の将来世代への責任の問題は、我が国ではあまり理解されているとはいいがたい。これは、長期の計画性が薄く、論理ではなく大多数の漠然とした合意で決まる曖昧なシステムが機能していて、こうした発想には馴染まないためもあるだろうが、こうした西欧的な倫理は、我が国の中で少なくとも原子力反対派の方が馴染みやすい筈であることもこの際指

摘しておきたい。従って二面的な対処がこの問題のP Aでは必要となろう。

一方の世代内の問題は、サイト選定のためのP Aの根幹をなす問題であり、意志決定への公衆参加と共に、原子力発電の受益者一般と処分場サイト住民との公平性を保つための、後者に対する何らかの補償の必要性を示唆している。原子力発電所のサイトでは、我が国で早い時期に始められた各種交付金のほか、台湾やフランスのように割安電力料金の適用等の補償の形もとられている。しかし、世代間の問題と関連して、影響が遠い将来に及ぶ放射性廃棄物処分サイトへの補償では、時間要因をどう実現したらよいのか、考え方とその具体化による解決をより困難にしていると言えよう。これについては、間接的に制度的管理を残せる可能性が高いと言うメリットもある研究所や特別の公園の設置等が今までに提案されているが、これらが極めて長期間存続しうるものかを含めて十分かどうか、これはと言う名案を見いだすのは難しいようである。

4. サイト選定の社会的側面

サイト選定の社会的側面についてI A E A指針は、社会的影響の項で「サイトは、そこで処分システムを実施する全体の社会的影響が受入可能であるような場所に置くべきである。地域または区域内における処分場サイト選定では、実施できればその有利な影響を増強すべきであり、どのようなマイナスの社会的影響も最小限にすべきである。」(438)をガイドラインとしている。

これを受けて、「処分場を設置するに好ましいインフラ構造又は社会的特徴を持つ区域、或いは、処分場建設・運転と関連して創出される経済的、工業的活動から特別の利益を受けるような地域が好ましい。」(439)と言うより具体的な表現で、実現可能性の高いサイトの特性を記述している。

またさらに、「サイトはプロジェクト関連の人口変動、並びに、建設労働及び運転スタッフ、家屋、宿泊所及びレストランのような必要なサービス需要を吸収でき、また、サービス産業と常設の市民用及び文化的機関を維持できる区域に置くべきである。一般に、高度な人口区域から離れているが、しかし、インフラ構造の考えられる変化を吸収する能力があり労働力が利用可能なサイトが好ましい。」(440)となると、従来の人里離れた廃棄物処分場とは、やや異なったサイトをイメージしているように思われる。

この問題は、核種移行の研究、特に、ニアフィールドにおける移行の研究の進展と考え合わせると、従来と比較して放射性核種が非常に狭い範囲に限定されうることが、背景に

あるのかもしれない。

これに関連して IAEA 指針のサイト選定プロセスの項では、「サイト固有の可能性が最初から存在することもありそうである。固有のサイトが地方又は国の政府によって検討用に使われるかもしれない。また、公有の範囲内のサイトのみが検討されるかもしれない。既存の原子力サイト、又は、既存の原子力施設に隣接する土地は、そのようなコロケーションの潜在的利益のため、特に廃棄物輸送の必要性が減少する関係で、特別の考慮を払う価値があるとされるかもしれない。」(302)としており、また、土地利用の項では、「土地の司法権または所有権は、大部分の国で経済や公衆の受容に関連する顕著な要因である。実施主体又は政府による既存の土地所有は、サイト計画や評価作業を単純にできるし、土地の他の利用からの撤退と関連した問題を減少できよう。」(436)と述べている。

さらに廃棄物輸送の項で、「放射性廃棄物の地層処分場への輸送は、公衆の電離放射線に対する被ばくを含み、燃料を消費し、大気に燃焼生成物を追加する。これらの影響は、廃棄物の輸送距離の増大と共に増加する。(後略)」(430)とし、「(前略)より短い輸送距離で、アクセス道路に追加的建設費が少なく、困難な地形を横切る必要がないようなサイトが好まれよう。」(431)としているのは、上記のコロケーションのメリットを強調しているものと言えよう。

このような公有の土地の利用や、特に、原子力施設サイトの利用は、十分考慮に値するものと思われる。人里離れた廃棄物処分場でなく、もっと社会的に発展可能なサイトは、大部分の原子力サイトでは可能であろうし、生物圏との離隔は、深度により確保可能と考えられる。我が国の場合、原子力施設は全て海浜立地であるので、斜坑でアクセスする海底下の処分場は内陸よりもより離隔が容易であり、PA上の別の問題を生じる可能性については事前に評価する必要があるが、検討に値するオプションと思われる。

5. サイトの自然的条件の限定

廃棄物地層処分の性能評価の基礎となる処分場サイトで将来起きる自然現象については、IAEA 指針でも、地下水経路を主要ルートとして評価しており、それに、未来の自然の変動を別枠で記述している。

(1) 地質環境及び水理等

サイトに適性を持つ地質環境として、「処分場の地質環境は全体的特性調査に耐えられ、

また、考えられる期間、処分場から環境への放射性核種の移動を防ぐような、幾何学的、物理的及び化学的特性の組合わせを持つべきである。」(404)をガイドラインとして、幾何学的に、「母岩の深さと大きさは、処分場を置くに十分なものであり」、物理的には、「放射性核種の輸送の早い経路になりうる破碎された断層或いは岩塩ドームの縁辺部のような地層不連続性から十分な距離を保つべきである。」(405)とし、さらに、「母岩の機械的性質は、処分場施設の安全な建設、運転及び閉鎖のため、また、処分施設の周囲の地質バリアの長期安全性を担保するために好ましいものであるべきである。発熱廃棄物では、母岩の熱的及び熱機械的性質も又、考慮される必要がある。処分システムによるガス発生 の潜在性によっては、ガス移送の性質もまた処分適性を評価するに当たって考慮されるべきである。」(406)としている。

さらに、水理特性と合わせて、「水理地質特性と地質環境の状況は、処分場内の地下水流動を制限する傾向を持ち、要求される時間、廃棄物の安全な隔離を担保すべきである。」(412)とし、「放射性核種の放出のもっとも有りそうなモードは地下水流動であるので、(中略)処分場への、処分場内及び処分場からの流動を制限する能力のある地質環境は、受け入れられないような放射性核種の放出を防止するために寄与するであろう。(中略)サイト選定は、処分場から環境まで長くゆっくりと動く地下水経路を有望とするような方法で、最適化すべきである。」(413)として、地下水流動の重要性を強調しているのは当然であろう。

さらに、地球化学的観点から、「地質及び水理地質環境の物理化学的及び地球化学的特性は、処分施設から近接可能な環境への放射性核種の放出を制限する傾向を持つべきである。」(416)とし、「長寿命放射性核種のための適切な地球化学的特性と良好な遅延性を持つ母岩及び周辺の地質環境の選択は、長寿命廃棄物の処分にとっては特に重要である。割れ目や空孔を通しての地下水移動が起きる地層では、満足すべき処分システムの長期性能を保証するために、岩石マトリックス中と岩石表面の鉱物による遅延が重要であり得よう。」(417)として、核種移行の遅延の重要性を述べている。

最後に、収集して置くべき情報として、「(a) 岩石の化学的、放射化学的及び鉱物学的組成(割れ目充填物質を含む)、(b) 重要な放射性核種のイオン種に対する鉱物と岩石の収着能力、(c) pHとEhを含む地下水の放射性核種含量と化学組成、(d) 放射線と崩壊熱の岩石と地下水化学に対する影響、(e) 有機、コロイド及び微生物の影響、(f) 岩石の空孔構造及び鉱物表面特性、(g) 岩石ユニット中の核種の有効拡散率、(h) 放射性核種の溶解度

とイオン種」(419)を挙げている。錯体についての指摘はないが、(h)のイオン種に含まれるのであろう。

(2) 未来の自然変動

上記の地質環境や水理地質、地球化学等は、地下水による放射性核種移行に関連する地質環境の性質であるが、そのような漸進的な核種放出に加えて、未来に起こりうる自然変動は急激な核種の放出或いは生物圏へのアクセスの可能性を持つので重要であり、公衆の地層処分に対する懸念も地下水シナリオよりも、むしろこのような突然の変動可能性であろう。これは主として地球物理学的現象に基づくもので、前記の I A E A 指針は「気候変動、ネオテクトニクス^{*1}、地震活動、火山活動、ダイアピル活動^{*2}」(408)等を挙げて、「母岩はこれらの地球力学的現象^{*3}によって、全体の処分システムの隔離能力が阻害されて、受け入れ不可能になる程度まで影響されてしまうようであってはならない。」(408)としている。

さらに、「間氷期と氷河期のサイクルによって代表される未来の気候変動(外部地球力学)は地球の水圏において、海水面変動、浸食/堆積プロセスの変動、氷河又は近氷河条件下での変異、及び、表面及び地表下の水理学的バランスの変動のような根本的な変化を及ぼすかもしれない。地震、陸地の沈降及び隆起、火山活動及びダイアピル活動のような内部地球力学活動もまた、地殻の条件やプロセスに変化を引き起こす。両方の事象とも、ある場合には、相互関連性があり、サイトの健全性の擾乱、すなわち、地下水の流速や経路の変化を通じて、全体の処分システムに影響するかもしれない。予測可能性及びこれらの現象の影響については、サイト決定プロセスの初期段階で、要求される時間での予備的評価がなされるべきである。サイトはこれらの地球力学的プロセス即ち事象が、受け入れ不可能な(Unacceptable)放射性核種の放出に導きそうもないような地質及び地理的環境に置かれるべきである。」(409)としている。一昨年度の報告でも述べたが、この受け入れ不可能な放射性核種の放出が、原子炉の安全評価であれば事故解析で評価される被ばくであり、地下水経路の定常時被ばくとは全く意味が異なることを理解する必要がある。

これと同様な考え方をすべきなのは人間侵入で、これに関連しては、「処分場の母岩の

*1 Neotectonics、新第三期以降の地殻変動やそれを扱う構造地質学を言う。
*2 Diapirism、岩塩層等塑性流動し易い物質の流動注入によって、岩株状等の構造になる地質現象。
*3 Geodynamics、狭義では、褶曲、山脈、海溝などの地表構造の形成に関する力学現象。広義では、地球、惑星の内部及び大気圏の物理学一般を言う。

評価において、貯蔵空洞のような価値のある又は潜在的に価値のある母岩の代替的な利用は考慮されなければならない。例えば、ガス／石油鉱床、価値のある鉱物、及び地熱エネルギーの存在の可能性は、地層処分システムへの人間侵入のポテンシャルを最小限にするように考慮されるべきである。優先度は、母岩がこれらの利用のため開発される可能性を最小限にする地域のサイトに与えられるべきである。」(421)として、従来からの常識的見解を踏襲している。

全体として、サイトの自然的条件は従来からの見解と変わらず、その意味では、自然的条件に関する広い意味の国際的コンセンサスが生まれつつあると見て良いであろう。

(3) 我が国としての対応

上記の I A E A 指針を我が国に当てはめて見た場合、我が国においては、上記のような地層処分のためのサイトの条件は現在一切触れられていない。また、サイト・ジェネリックからサイト・スペシフィックに移行してゆく将来の段階に達するまでに、好ましい地質を限定し特定してゆくことが必要と思われるが、それも今後の課題である。動燃事業団の高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の技術報告書平成 3 年度報告では、「天然バリアとして十分な性能を有する場合には、人工バリア近傍の地層の保持能力によって地下水の環境安全性を確保できる可能性があり、この点から、ニアフィールドの地質環境条件をできるかぎり精確に把握していくことの重要性が示唆された。」として、原則的には、人工バリアが機能を発揮できる環境を保てる地層が我が国に存在しうることを指摘するに止めている。

これは、平成元年の原子力委員会放射性廃棄物対策専門部会報告書で、「地質環境条件に関する調査研究は、地域を特定することなく全国的な視野で実施される段階にある。」を受けたものであり、平成 6 年に改定された長期計画でも、「地層処分の研究開発は、(中略)当面、対象とすべき地質環境を幅広く想定し、……」としている。

このようなアプローチで、動燃事業団は我が国の地質、特に深部のそれについて幅広く集約して、従来見られなかった知見も得られつつあるが、これらの結果が集約されれば、将来の地層処分地選定の技術的な意味での重要な基礎データになると見て良いであろう。しかしながら、こうした我が国全体の調査に基づく純粹にジェネリックな成果は、周囲から見ると地質構造の難解性と我が国特有の複雑性もあって、処分地の選定に向かって着実に進んでいる印象が薄い。実際にどのような場所が処分地として適切なのか、或いは、ど

のような場所が処分地として不適切であるのかについてのコンセプトが、少しずつ公表されることが重要であろう。すなわち、段階を追って、ある程度地層条件を限定してゆくことが必要と思われる。これは、スペシフィックな地域限定では無く、むしろジェネリックなアプローチの進んだ段階として捉えるべきであろう。

原子力委員会の古い部会報告で、7つ程の岩種が有望な地層として挙げられていたことがあり、現在は全く岩種について指摘が無くなっている。これはアプローチが変わったためであろうが、一見、逆行しているように見られても止むを得ない。地層処分場に適した岩層は、断層や割れ目の多寡や地下水の状況、地帯的な隆起または沈降の状況、火山活動の可能性等、多くの適性に対する要因があり、単に岩種だけの問題では全く無いので、この変更はある意味では正しい。しかしながら、ある程度限定して行く姿勢が無いと、天然バリアは要らないのか、或いは、何でもよいのかと言う批判も生まれるおそれがある。

人工バリアだけでは地層処分のコンセプトが成立しないというのは自明の事実である。この点では、上記のH3報告の表現は、極めて慎重で良いが、今後は人工バリアの重要性を強調すると同時に、天然バリアの役割について最低限でどの程度の役割があれば良いかにするいて知見を得る努力を続けてゆくことが、信頼を得るために重要と思われる。

6. 放射線被ばく影響評価とその不確実性

(1) 放射線のリスク

現行の我が国法制の基礎になっているのは、大部分の国と同様に1977年発行のICRPのPub. 26の勧告であるが、最近各国とも、1991年発行のPub. 60の勧告をベースにしたものに変更すべく検討中で、既にスイスは公式に採用し1995年中に関係法令を含めて施行されるほか、英国もほぼ同レベルのものを採用している。この改定は、かなり大幅なものであるが、直接最も影響するのは放射線のリスクの改定で、これに基づいて、職業人の被ばく線量限度を従来の50 mSvから20 mSv、一般人の線量限度を5 mSvから1 mSvに制限するものである。（我が国では一般人の線量限度の1 mSvは既に法令化されている。）

最近他の5つの国際機関（FAO、ILO、NEA/OECD、WHO、PAHO）と共に、IAEAは「電離放射線及び放射線源の安全性に関する国際基本安全基準」（BSS）と言う安全基準¹⁾を発行したが、これにはPub. 60の勧告が取り入れられている。

欧州委員会（EC）はこれに則ってEU加盟国の国内法に取り入れられる放射線防護指針を検討中であるが、1995年夏頃からNucleonics Week等で注目されたニュースは、フラ

ンスの科学アカデミーが同年11月末に発表した報告書の中で、基本的な放射線防護基準の引下げを含む改定に科学的な正当性はないとの結論を出しているとの報道であった。

フランスアカデミーの反対の根拠は、原子力産業従事者の腫瘍の増加傾向が認められないという疫学データと低レベル放射線の生物学的効果に関する基礎的研究の結果で閾値の存在が示唆されていることや、広島、長崎の被ばく者の発癌率が低いことがある。この問題は後述のように今後論争が続くものと思われるが、現在のところフランスは、被ばく量の評価法をより現実的なものに変えることによって問題に対処する方向のようである。

この問題はフランスに止まらず、1995年末にアメリカの保健物理学会(Health Physics Society)のある委員会が、極低レベルの放射線被ばくのリスク評価に際して、いわゆる閾値の無い直線仮定を適用することの理論的根拠について、公的、科学的に再検討するように求める見解声明を作成中と言う報道がなされた。同学会は既に1995年4月に見解声明を公表して、高線量から直線的に低線量に外挿するのは、『放射線影響の現れ方が、被ばく線量に関係なく同一であるという真実でないかもしれない仮定である』と述べ、100 mSv以下では『線量のみが信頼できるので、それに付随するリスクは信頼と言うよりは憶測に過ぎない』としている⁵⁾。

これには、勿論英国のNRTBを中心とする反論もあり、彼らは放射線のDNAに対する一時的損傷は閾値の無い直線であり、修復機構や防護機構は低線量の影響下ではデータが不十分で、この問題は未だ科学的な論争点であるとしている。

この低線量リスクは、原子力産業や放射線に係わる産業のリスクを、他の産業や人間活動のリスクと比較する場合に直接影響する。現に、Pub. 26に則っていた1980年代からリスク基準として、 $10^{-6}/y$ を与えているカナダの例では、Pub. 60の発行と共に放射線量を 0.1 mSv から 0.05 mSv に変える必要が出てきた。これはリスク係数が 0.01/Svから 0.02/Sv に変わったのに対応するものであるが、このリスク係数が高線量率における高線量のデータを基に評価されたものであるため、上記のような疑義を生じている訳である。

良く言われることであるが、一般産業の場合のリスクは実際の事故発生に基づく統計から評価された現実的な値であるのに対し、原子力産業のリスクは、放射線のリスクそのものが低レベルの場合は上記のように影響が明確でないのに加えて、どれ位の放射線を浴びるかがまた、事故実績でなく、保守的な安全評価に基づく放出の可能性であるため、過大に評価される可能性が二重に大きくなる要因が絡んでいることになる。しかし、この低線量の放射線影響は同時に不確実性の大きいことも認めざるを得ない。

(2) リスクと被ばく量評価

現在、許認可上処分による将来起こりうる人間への影響は、リスク限度を示している上記のカナダのような例もあるが、個人の被ばく限度を示しているものが多数を占めている。

リスクを用いて安全評価をより合理的に行うための手法としては、確率論的安全評価（P S A）があり、原子炉の場合には、最近では、各種の部品や機器等の故障確率のデータが蓄えられ、P S Aの確度も上がっている。しかしながら、廃棄物の地層処分の場合には、未だこの手法が試用の程度から抜けておらず、研究例も非常に少ない現状にある。この理由としては評価要因の発生確率や発生時の影響についての不確実性が大きく、核種の生物圏までの移行の計算評価のばらつきは非常に大きくなることが主なものと思われる。しかしむしろ、P S Aを用いることによってどの程度のことを言えるか、より明確なイメージを持つことが可能となる。例えば、上記のような未来の自然変動や人間侵入のような影響の大きい事象は、確率を導入しない単なる可能な被ばく量としてはかなり値が大きくなって、その数値だけを言えば受入れ不可能な数字になる可能性がある。従って将来的には、リスク評価を行うことは不可避になると筆者は考えている。この意味で、我が国でも今後地層処分に対するP S Aの利用がもっと活発になることを望みたい。

しかし、このような現在のP S Aの進展状況からは、当面廃棄物の地層処分の生物環境への影響については、決定グループの個人被ばく評価線量に止めて置くべきかもしれない。これは上記の確率の極めて低い影響の大きい事象のデータの不足のみならず、地下水シナリオに基づく確率は大きい被ばく量は極めて少ない事象についても、上記のような低レベルの放射線リスク評価が未だ固まっていない現状では、リスクで評価するのは問題がある。この場合、比較すべきなのはリスクでなく、天然バックグラウンドによる被ばくになる。

色々と批判の多い米国E P Aの 40 CFR PART 191の中で、「将来世代に対するリスクが採掘されていないウラン鉱に対応する量のリスクを超えない」としているのは、こうした自然との比較のアプローチの好例であろうが、その後、10万トンの使用済燃料に対して、1万年間に1000またはそれ以下の癌死になるように制限基準をおいているのは、上述の低レベル放射線のリスクの問題から考えて合理的でないと考えられる。

(3) P A対策と被ばく量

米国のアカデミーの放射性廃棄物管理委員会が1990年に指摘しているように⁶⁾、「科学

はいかなる絶対的な意味においても、処分場がEPAやNRCの基準によって規定されるように安全であると証明することはできない」し、技術の改善がなされても、「常にある残留不確実性は残るのである。しかし、不確実性は必ずしもリスクが有意であるとは意味しないと認識することが重要である。もう一つの理由は安全性は社会的判断の一部であって技術的判断ではないことである。」とし、「最終回答は民主主義社会の市民の選択に依存する。」のである。

筆者は、この不確実性を技術的により小さくする努力は、今後も積極的に続けることが重要であり、特に、影響の大きい要因についての不確実性を小さくすることが大切であると考え。しかし、だからと言って、四方八方の技術的なバリアを一つづつ乗り越えることだけでは、問題は解決しないであろう。

我が国の場合、医療放射線の被ばくが 2.25 mSv と自然放射線の 1.48 mSv より高く、これは、国連統計のそれぞれの値である 0.4～1 mSv と 2.4 mSv（原安協だより、1993）を見れば異常に高い。最近のIAEAの考え方に従えば、「医療被ばくは、医療被ばくの起さない利用可能な代替技術の利益とリスクを勘定に入れながら、診断または治療によって生まれる利益と、それによって起きるかもしれない放射線の危険とを比較することによって正当化されるべきである。」（付録Ⅱ、Ⅱ.4.）¹⁾として、従来、被ばく評価から完全に除外されていた点を修正している。

上記のBSSでは¹⁾、規制除外レベルとして、一般公衆の有効線量として年間 10 μ Sv 以下、有効集団線量として、年間 1 man・Sv以下という値を与えている。これは、放射性廃棄物の処分によって将来世代に与えられるかもしれない被ばく量の推定値よりもはるかに高い。我が国の場合、健康保険の体系からとかく増え勝ちの医療被ばくや自然放射線が、原子力発電や放射性廃棄物の処分による推定被ばく量と比較して、数桁も高いことを繰り返し繰り返し国民にもっと周知させることが、地層処分の「当面のPA」にとって最も肝要と考える次第である。

7. おわりに

以上、昨年度の報告書で「地層処分の安全の考え方と倫理的側面」に関する検討項目として挙げられた中で、世代を超える責任の考え方や放射線被ばく影響評価等について、最近公表された国際機関の指針等を参考に考察し、大要以下のような所見を取りまとめた。

- (1) 最近の核種移行の研究、特に、ニアフィールドにおける移行の研究の進展と考え合わせると、放射性核種が非常に狭い範囲に限定されうる可能性が高く、従来のような人里離れた廃棄物処分場でなく、もっと社会的に発展可能なサイト、例えば公有の土地や、原子力サイトのような場所でも、ある程度の深度により生物圏との離隔が確保可能と思われるので、このような方向も検討すべきである。
- (2) サイトの自然的条件は従来からの見解と変わらず、その意味では、自然的条件に関する広い意味の国際的コンセンサスが生まれつつあると見て良い。生物圏への放射性核種の移行は、地下水シナリオによる漸進的な核種放出と、地殻変動のような急激な核種放出とを、分けて考えることが重要であり、特に、公衆の地層処分に対する懸念はむしろ後者であることを考慮してP A対策を講じるべきである。
- (3) 地層処分によって将来発生するかもしれない人間の被ばくの程度が、医療被ばくや自然放射線によるレベルと比較して数桁も低いことを、繰り返し繰り返し国民にもっと周知させることが、「当面のP A」にとって最も肝要である。

参考文献

- 1) IAEA: Siting of Geological Disposal Facilities, Safety Guides, Safety Series No.111-G-4.1, RADWASS Programme (1994).
- 2) RWMC/NEA/OECD: The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal of Long-Lived Radioactive Wastes, A Collective Opinion of the Radioactive Waste Management Committee of the OECD Nuclear Energy Agency, OECD/NEA(1995).
- 3) IAEA: The Principles of Radioactive Waste Management, Safety Fundamentals, Safety Series No.111-F, RADWASS Programme (1995).
- 4) IAEA: International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Interim Edition, Safety Series No.115-I, IAEA, Vienna (1994).
- 5) G.Greenhalgh: Radiation and Cancer — New Moves in the Threshold Debate, Nuclear Eng. Intern., Dec. p.14 (1995).
- 6) Board on Radioactive Waste Management: Rethinking High-Level Radioactive Waste Disposal, National Academy Press (1990).

< 参 考 資 料 >

カナダの核燃料廃棄物の処分概念の環境影響評価報告書（E I S）について

－ 概 要 －

動力炉・核燃料開発事業団

本書は、1994年10月にカナダ原子力公社（A E C L）が作成し、連邦環境影響評価レビューパネル（F E A R P）に提出した「環境影響評価報告書（E I S）」の目的、内容、処分の概念、結論・勧告、及び今後の方針等について、その概要をとりまとめたものである。

1. 目的・位置付け

カナダ核燃料廃棄物管理計画（C N F W M P）の実行プロセスに関する、連邦政府とオンタリオ州政府の共同声明（1981）の中では、まず処分概念を開発し、実際の処分実施に移る前にこれに対する評価を得ておく方針が示された。この概念評価作業は、連邦政府の環境評価レビュー・プロセスにより行われることとなり、エネルギー・鉱山・資源省が提案の担当省となった（1988）。この担当相の要請を受けて連邦環境相は、処分概念のレビュー及び評価を行う連邦環境評価レビューパネル（F E A R P）を設立した（1989）。A E C Lは、パネルが作成した指針（1992）に基づき、これまで研究開発した成果をE I Sにとりまとめたが、これは、核燃料廃棄物の地層処分が人間の健康や自然環境に及ぼす影響を具体的かつ総合的に評価した技術報告書となっている。これらの環境評価レビュー・プロセスは、環境評価法のもとに実施されるものである。

2. E I Sの内容

E I Sの内容は以下のとおり。

①序論

・処分の必要性、カナダ核燃料廃棄物管理計画（C N F W M P）の背景と目標、

カナダ楯状地の深成岩への処分概念、研究開発15ヶ年計画、処分概念のレビューの方法、処分の実施手順等の概要について

② 廃棄物の特性及び保管

- ・ 使用済燃料の発生と特性、現在の保管方法、将来のオプションとして再処理が行われた場合の廃棄物の特性、放射線の生物学的影響と規制値等について

③ 廃棄物管理の要件と目標及び課題

- ・ 処分概念の要件及び開発目標を確立するための活動や公衆の理解・参画等を得るための諸施策について

④ 処分概念

- ・ 処分概念を構成する生物圏、地質圏、処分場の各特性、機能等について

⑤ 処分の実施

- ・ サイト選定、建設、操業、デコミショニング及び閉鎖の各段階における実施手順等について

⑥ 閉鎖前の処分システム評価

- ・ 処分場閉鎖前の処分システムが与える可能性のある影響に関する、サイトを特定しないケーススタディーの結果について

⑦ 閉鎖後の性能評価

- ・ 処分場の閉鎖後における人間の健康及び自然環境への影響に関する安全評価の内容と結果について

⑧ 廃棄物処分の代替法

- ・ 宇宙処分、核種変換、氷床処分、海洋底下処分等の廃棄物処分の様々な代替法の検討結果について

⑨ 結論と勧告

3. 処分の概念

(1) CNFWMPにおける一般的な要求事項

- ・ 人間の健康と自然環境の保持。
- ・ 社会・経済要因を考慮のうえ、将来世代への負担の最小化。
- ・ 処分概念の実施の全ての段階での公衆の参画。
- ・ カナダの地勢学的・経済的要因と両立し得る処分概念。

(2) 処分概念

- ・ 廃棄物の形態は、CANDU炉使用済燃料又は将来のオプションとして再処理高レベル放射性廃棄物固化体。
- ・ 約1000万体の使用済燃料集合体の処分を想定。
- ・ 廃棄物は少なくとも500年の寿命（さらに長い可能性あり）を持つように設計した容器内に封入。
- ・ 容器は処分坑道又は処分孔に設置。
- ・ 処分場の深さは地下500～1000m。
- ・ 地層はカナダ楕状地の深成岩。
- ・ 容器の周囲には緩衝材を設置。
- ・ 処分坑道は埋め戻し材及び他の材料で埋め戻し。
- ・ すべてのトンネル、立坑、探査用ボーリング孔は、制度的管理に依存しないで長期の安全性が確保できるように埋め戻し。
- ・ 閉鎖前のモニタリングはもとより、閉鎖後の性能評価のための延長モニタリングもあり得る。

(3) 処分の実施手順

- 1) AEC Lの提案する処分の実施手順は、サイティング（20年以上）→建設（5年以上）→操業（20年～30年以上）→デコミショニング（10年以上）→閉鎖（2年以上）の各段階からなる。
- 2) サイティングは、サイト選定段階とサイト評価段階に分けられる。サイト選定段階では、サイティング領域の選定→候補地域の選定→公衆の理解→地元の誘致（土地確保）→候補地域の調査→少数（2～3ヶ所）の候補地域の選定という過程を経る。サイト評価段階では、各候補地域における処分場の建設可能位置設定→処分場の適正位置決定→最適建設候補地の選定→輸送ルート選定→候補地での環境影響評価→認可という過程を経る。
- 3) 処分坑道の建設と操業は並行して行われることもあり得る。
- 4) 操業段階後のデコミショニングは、実施主体、規制当局、地方自治体により閉鎖後の性能評価に関して追加データが要求されれば、モニタリングの延長のために、延期されることがあり得る。デコミショニングの後の閉鎖の段階においても同様なことがあり得る。

- 5)デコミショニングの段階では、除染、解体、地上や地下の施設の撤去、トンネルや立坑などの埋め戻し、サイトの修復、マーカーの設置などが行われる。モニタリングのための機器は維持される。
- 6)閉鎖の段階では、モニタリングの機器の撤去や残されているボーリング孔などの埋め戻しが行われる。閉鎖の目的は、制度的な管理に依存しない状態にサイトを戻すことである。

4. 結論と勧告

(1)結論

- ・処分の実施は、将来における核燃料廃棄物による影響から人間の健康と自然環境を保護することになる。
- ・処分概念は、将来世代への負担を最小化する方法である。
- ・処分概念は、その実施中に公衆が関与する見通しを与えるものである。
- ・国際的に考慮されている3タイプの処分方法のうち、地層処分のみが現状の技術もしくは容易に達成できる技術を用いたカナダの廃棄処分に対する方法である。
- ・この処分概念は、現状の技術もしくは容易に達成可能な技術をもって実施することができる。
- ・技術的にみて適切なサイトは、カナダ国内に存在し得る。
- ・この処分の実施は、カナダの核燃料廃棄物の安全対策になると確信している。

(2)勧告

- ・カナダの核燃料廃棄物の長期にわたる管理方策については、カナダ楕状地の深成岩中への処分概念に基づくこと。
- ・使用済燃料の安全管理責任を有する者、すなわち連邦政府と使用済燃料の所有者は、この処分を実施する責任があること。
- ・処分の実施者は、安全原則と環境保護、自発性、意思決定の共有、公開並びに公平性を確保すべきであること。
- ・カナダは、処分の実施の第1段階に着手すること、すなわち立地によって核燃料廃棄物の処分に向けて進むべきであること。

平成7年度地層処分研究会活動

月 日	研 究 会 内 容
第 1 回 ----- 4月21日(金)	・「6年度報告書について」 ・「7年度研究フレーム検討」 ・増田純男氏 「NEA放射性廃棄物管理委員会の国際的意見集約について」 ・石塚昶雄氏 「第28回原産年次大会の概要」
第 2 回 ----- 6月12日(月)	・天沼 涼 氏 「研究会の7年度の方針」 ・動力炉・核燃料開発事業団 処分研究グループ 主任研究員 梅木博之氏 「カナダの核燃料廃棄物の処分概念の環境影響評価報告書 (E I S) について」
第 3 回 ----- 7月28日(金)	・動力炉・核燃料開発事業団 東濃地科学センター 地層科学研究開発室 担当役 佐久間秀樹氏 「地質環境からみたカナダの核燃料廃棄物の処分概念の環境影響評価 (E I S) について」
第 4 回 ----- 9月11日(月)	・日本原子力研究所 安全管理室長 川上 泰氏 「IAEAの放射性廃棄物安全基準 (RADWASS) について」 ・川上幸一氏 「AECCLが作成したE I Sのポイントー日本の現在の政策との比較」
第 5 回 ----- 10月16日(月)	・武藤 正氏 「地層処分サイトの選定のためのPAについて」 「地層処分施設のサイト選定」 「長寿命放射性廃棄物の地層処分の環境的倫理的根拠」
第 6 回 ----- 11月17日(金)	・村野 徹氏 「北欧諸国のクライテリアについて」 「北欧諸国の規準の分かり易さと柔軟性」
第 7 回 ----- 1月19日(金)	・「研究報告書まとめ」 ・坪谷隆夫氏 「東濃研究学園都市における研究所の状況について」
第 8 回 ----- 3月1日(金)	・日本原燃(株) 技術最高顧問 豊田正敏氏 「わが国における高レベル廃棄物に関する当面の技術開発課題について」 ・「報告書最終まとめ」