

高レベル放射性廃棄物の処分(Ⅲ)

1 9 9 5 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

本報告書は、当法人の自主研究である「地層処分研究会」の第3年度の報告書であります。前2回の報告書と異なり、今回はメンバーの責任で執筆した署名論文のほかに、はじめて共通意見「2000年までの課題」を取りまとめ、報告書に収録しました。取りまとめには大変苦労しましたが、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、当研究会の当面の現状認識であり、また提言でもあります。

新年度（1995年度）には、動燃事業団による研究開発はもちろん、高レベル事業推進準備会の活動も次第に本格化し、処分体制の確立に向けていよいよ正念場を迎えることと思われます。本報告書が政策の検討にいささかでも寄与するところがあれば、まことに幸いであります。

1995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 原子力システム研究懇話会
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) ベスコ顧問
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
山 田	三 郎	東京電力(株) 原子燃料部副部長
義 村	利 秋	(財) 政策科学研究所主席研究員

□ 目 次 □

2000年までの課題	1
各論文の要約	9
放射性廃棄物処分についての社会的合意（2）..... 天 沼 倅	11
廃棄物処分のクライテリアに関する話題	19
－ I C N D 設立の提案について－	
核燃料サイクル路線と高レベル廃棄物処分	33
武 藤 正	
平成6年度地層処分研究会活動	43

2000年までの課題

1. 処分の“哲学”が必要

高レベル放射性廃棄物の処分には、PAが前提であると言われるが、PAの主体、中身、具体的方法が明らかでないまま、厄介な問題をPAの一語で片付けてしまっているという印象もある。研究開発、政策面である程度の進展がなければ、PAは迫力を欠き、その効果は上がらない。

スイスのNAGRA関係者は、処分が国民に理解されるためには“哲学”が必要だと言っている。哲学（フィロソフィ）という言葉は、日本では一般になじみが薄いですが、NAGRAの言う“哲学”は、国民に理解される処分計画の論理の組み立てのことと解される。処分の哲学は、研究開発にもとづく正確な技術的論理が当然その骨格であるが、裸のままの技術論は哲学ではない。その国の政治経済制度、社会的、文化的伝統、国民感情、さらには処分計画の進捗度などを反映し、それらを総合した、処分計画の規範となり、また国民に語りかけるための論理が哲学である。

スイスの処分哲学のパターンは、

- (1) 原子力発電を選択したことは、われわれ国民の責任でもある。
- (2) したがって、放射性廃棄物を安全に処分し、後世代に負担をかけないようにしなければならない。
- (3) その責任を負い、業務を担当している、処分の“顔”がNAGRAである。
- (4) NAGRAは真実のみを語る。

スイスは直接民主制であり、1990年9月23日、原子力発電の是非を問う国民投票によって、原子力を選択するが、新規原発の建設は10年間凍結することを決めたので、(1)、(2)のような「国民にも責任あり」の論理が通用することは、スイスの強みである。

これに対して、現段階で可能と思われる日本の処分哲学のパターン（その一例）を対比してみると、

- (1) エネルギー資源が乏しい日本では、原子力は不可欠な電源の一つである（総電力の30%を供給）。

- (2) 原子力発電から発生する廃棄物は、発生者責任の原則にもとづき、安全に処分しなければならない。
- (3) 廃棄物の処分費用を負担し、少なくとも処分のめどをつけておくことは、原子力発電の利益を享受している現世代の（後世代に対する）責任である。
- (4) 情報はすべて公開し、処分予定地の選定（等）は地域住民の了承を得て行う。

日本は間接民主制であり、原子力の選択に国民が直接関与したとは言えない。むしろ、電力会社ないし国がきめたことという受けとめ方が一般的なので、(1)のように、「原子力発電の必要性」から説き起こして理解を求めねばならない。スイスの場合に比べてPAにかかる負担が大きい、政治制度の違いはそれ自体が必ずしも優劣の問題ではないので、日本の政治制度に従って適切な対応をすればよく、またそうするしかない。

問題はむしろ、処分計画の進捗度の違いを反映した、スイスの哲学との違いにある。日本では、たとえば、(2)のように「発生者責任にもとづく安全処分」、また、(3)のように「原子力の利益の享受者」、「後世代に対する現世代の責任」と言われても、国民は道徳論、精神論を聞かされるような印象を持つのではない。そのような考え方にもともと馴染みが薄く、計画の進展による具体的な裏づけも乏しいからである。(4)の「地域住民の了承」もまだ現実の問題にはなっていない。

スイスの場合、1972年に設立されたNAGRAが、すでに20年以上の活動歴を持ち、自ら国民の責任を代行する立場で発言している。一方日本では、処分事業の準備会（SHP）が一昨年発足し、実施主体の設立を準備中であり、長計が定める2000年の目標に向けて、スケジュール通り実施主体を発足させねばならない。そのころには、動燃事業団による研究開発の成果もある程度まとまったものになり、日本に適した地層処分概念の具体的な提示、深部地層環境の調査手法や機器の実用化、深地層研究施設計画の進展などにより、実施主体設立の環境が整うものと期待される。

しかし、実施主体の設立には、その組織形態、資金の確保の問題を解決しなければならず、関連の法整備も必要なので、それらを遅滞なく進めることが当面のさし迫った課題である。

2. 組織形態と資金の確保

実施主体の組織形態、資金の確保、および関連法の整備は、それらの立案、推進が四者協議会（科技庁、通産省、電気事業連合会、動燃事業団）とその傘下にある高レベル事業推進準備会（SHP）の業務とされている。これまでに各所で行われた論議、検討により、それぞれの問題点はほぼ出尽くしており、実質的には、四者協議会ないしSHPからの提言にもとづいて、具体的な政策判断を行うべき段階と言ってよい。

実施主体の組織形態は、国の関係機関ではない方がよい、というコンセンサスが、徐々に形成されつつあるように見える。地域へのフレキシブルな対応、事業的運営の必要性などの面で、活動が円滑に行えるという期待があるからである。実施主体は、民間出費の会社または財団ということになるが、その場合、研究開発の中核である動燃事業団がどういう形で参加または協力するのがよいかが今後検討すべき課題である。

資金の確保の問題は、文字どおり年来の懸案である。62年長計以来、早期の確保が言われ、公式、非公式に処分費用の試算も行われながら、結局、試算を確定できない原因は何かも明らかにされないまま、今日に及んでいる。その間、電力会社が、通産省が消極的、あるいは現行の電気料金制度が壁、あるいは行政間の対立（見解の違い）のせいなど、いろいろな風評があるだけで、一向に問題が整理された形跡がない。

したがって、ここでの議論もある程度仮説に基づくものにならざるを得ないが、費用の試算の障害と考えられるものは二つある。

一つは、費用の「概算」とはどのように行うべきものかが、必ずしも明確でないことである。言うまでもないが、40～50年後に完成する目標の処分場は、そのモデルの設定さえ容易でなく、詳細調査、建設、運転、運転後の各段階について費用の正確な試算はもとより不可能である。処分事業の進展につれて、モデルと費用計算を何度も修正し、徐々に正確さを増していくしかない。そういう性質の問題であり、「概算」であることを、前提としてしっかり踏まえなければ、試算を行っても、費用を確定することはおぼつかない。

一例を挙げよう。ある機関で行われた試算の場合、スウェーデンが行った「概算」を参考にし、同じ処分場モデルで費用の積み上げを試みたが、ガラス固化体の埋設をタテ型にするか、ヨコ型にするかなどの問題で行き詰まったという。しかし、埋設方式のタテ型か、ヨコ型かは、公式に決定しているわけではなく、それを決定するための努力と、いま要求されている費用の「概算」とは全く別の問題である。むしろ、確定している事実だけを前提に、思

い切って単純化したモデルを用い、現段階で可能な処分費用の一応の「めやす」を示すのが「概算で」あって、そうした考え方で概算値を早く確定することこそ肝要である。

そうした性格の「概算」は高レベルが恐らくは初めてのケースである。在来的なコスト計算との違いについて、もし理解を求める必要があれば、大蔵省なり、料金部会なりに、原子力委員会が率先して説明すべきであろう。それがなければ、関連の法制定もむずかしくなる。在来的な観念で、「できるだけ正確な費用を」という方向に頭が向いてしまうと、費用の概算は迷路に入りこむことになる。

なお、費用の確保の具体的形態は、積立方式か、寄金制度かのどちらかであろう。費用の確保の期間が長期にわたること、毎年の醸出額について適当な時期に見直しが必要なこと（そのための委員会が必要）、高レベルの処分事業が専門的知識を必要とする複雑な、先例のない事業であること、処分の必要性やそのための努力が国民の目にも見え易いこと、などの諸点を考慮すれば、寄金制度の方がまさると思われる。制度ができれば、ほかの事情に左右されることが少ないのも、寄金制度の利点であろう。

3. 処分概念とその科学的裏付けについての研究開発の推進

処分に関する当面の具体的行動の一つは、言うまでもなく研究開発の推進である。2000年までの研究開発の目標は、処分場を作るための技術を開発するというだけでなく、先に述べた“哲学”の形成に関連して、日本における処分概念を明らかにするとともに、その成立性、安全性を判断する科学的裏づけを与えるための技術基盤を固めておくことにある。

この研究開発の特徴は、そのプロダクトが単にモノ作りのための技術ではなく、国民が処分の安全性を確信するために必要な“情報”であるという点の認識が重要である。このため、諸外国においても、その国の処分概念に対応した研究開発の進展に応じて、報告書を定期的かつタイムリーに更新し、その評価の結果にもとづいて処分事業に向けての諸手続を進めている。日本においても、動燃事業団が予定している「第二次取りまとめ」を、タイミングを失うことなく公表し、日本の処分概念についてより具体的な判断材料を示すことが、処分の実施主体の設立やその活動の前提として不可欠と考えられる。「第二次取りまとめ」は、研究開発の進展度に応じて処分概念を明らかにし、その安全性について国民の理解を促進するものでなければならない。

それによって実施主体の設立と、その初期活動であるサイト候補地点における予備的調査が、スケジュール通り円滑に進むことが期待される。

そのためには、国が評価委員会を早期に設置し、「第二次取りまとめ」の大枠と評価のポイントをあらかじめ国民に公表しておくことが最も適切と考えられる。評価の公正を期するため、委員会の構成に配慮するとともに、社会経済面からの評価も行うことが望ましい。

先に述べた資金の確保の問題は、処分の実施に要する直接経費だけでなく、研究開発への投入資金の確保も同程度に重要である。研究開発費は国の取り組み姿勢を具体的に示す尺度であり、諸外国と比較しても遜色のない投資水準に高めていく必要がある。また、前述のように情報を創出するための研究開発にとって、投入資源のなかで最も重要なものは「ヒト」であるから、「ヒト」のいっそうの充実も同様に必要であるが、そのためには事業団以外の人材も十分活用することとし、研究開発の総合調整を行なって、その効率化にも努めるべきだと思われる。

4. 地層処分の安全の考え方と倫理的側面

地層処分の安全に関する基本的考えとしては、国民が処分の安全性を自ら判断する尺度として、また実施主体がサイトの調査や処分施設を開発・建設するさいの調査項目や目標を設定する根拠として、さらに国がサイト選定から処分施設、処分方式の許認可の過程における諸審査を行うための基準の根拠として、及び施設閉鎖後の極めて長期にわたる安全確保の拠りどころとして、今後数十年にわたる様々な局面で、普遍的かつ一貫性のあるものでなければならない。

しかしながら、まだ技術開発が充分とは言えない現時点で、後述するような関連する諸事項を全て含めた枠組みを早急に提示することは、返って将来混乱を招くおそれもあると思われるので、研究・技術の発展の各段階ごとにフレキシブルな考え方で、その時点で必要となる規制を処分場閉鎖後のモニタリングや回収（再取出）の問題も含め、タイミングよく制定してゆくことが望ましい。

高レベル放射性廃棄物は、発生と同時に人間環境から隔離する方策がとられる。貯蔵期間中は、地表または地下に置かれ、工学的措置と制度的管理によって隔離の機能を維持するが、地質学的長時間にわたる制度の永続性の保証の困難さから、ある時点から先の隔離は処分として認識し、人間の生活環境か

ら遠く離れた場に置き、時間的、空間的に閉じこめ隔離する管理方策に変えることになる。これが国際的に共通して認知されている地層処分であって、この管理方策の原則は、制度に依存することなく、人間の手から離しても合理的に安全が長期に保障されることである。

このような考え方から世界各国で殆んど40年間にもわたり地層処分技術は開発されてきており、現在はまだ処分している国はないが、近い将来の実施は間違いないと思われる。

地層処分の安全に関しては、上記のような技術的确实性と共に、その倫理的側面からの考察を忘れてはならない。特に地層処分の場合は安全性を考慮すべき期間が極めて長期に及ぶことから、その固有の問題として、次のような観点からの技術並びに倫理の面での考え方を、処分事業の本格化までには明確化しておく必要があると考える。

(1) 世代を超える責任の考え方

将来世代の負担に対する倫理的判断

(2) 考慮すべき時間枠 (How long is long enough?)

(3) 長期にわたり信頼性のある対策

地層処分以外のオプション、地表貯蔵（制度的管理）の継続、将来開発されるかもしれない技術に対する期待等への対応

(4) 不确实性の問題 (How safe is safe enough?)

これまで人類が経験したことのない時間、空間にわたる問題の予測的解析に伴う不确实性の取扱い

(5) 放射線被ばく影響評価の尺度

線量限度及びリスク

(6) このような安全評価手法の品質保証

5. 結び—2000年以前に解決されるべき三つの課題—

高レベル放射性廃棄物処分の実施主体の設立の目標時期とされている2000年までには、あと5年前後を残すのみで甚だ厳しい状況にある。上では、この残された期間に実行されるべき事項を記述してきたが、これらが全て完成されていなければ実施主体の設立に支障を来すわけではなく、中にはなるべく早い実施主体の設立によって、返って進展が促進される場合もあると思われ

る。

ただし、動燃事業団が2000年前頃までに作成することになっている「第二次取りまとめ」は、日本における処分哲学の成立、明示に不可欠の重要性を持つものであることを充分認識しなければならず、そのために実施主体の設立までになし遂げておかねばならない課題として、特に次の3項目を挙げておく。

- (1) 「第二次取りまとめ」の重点的内容を国が予め定め、また評価体制を整備しておくこと。
- (2) 「第二次取りまとめ」の重要性に鑑み、そのために必要な予算人員に充分な手当がなされること。
- (3) 深地層研究施設の計画が具体化し、進展していること。

各論文の要約

放射性廃棄物処分についての社会的合意（２）

天 沼 僚

昨年に引続いて、放射性廃棄物の処分について、海外調査された方々のご意見や文献調査などから、わが国における社会的受容に関し、（１）社会的大規模施設の建設と社会的受容、（２）海外諸国の動向、（３）共生と情報アクセス、等の諸状況を考察した。また（４）には長期貯蔵の提案として、地層処分実施前の貯蔵管理期間を巷間云われている30ないし50年間から、将来はさらに数100年間に延長するオプションの検討を提案した。尚、付記には今回の大地震の本問題に及ぼす影響について問題を先取りする対応が望ましいことを述べた。

廃棄物処分のクライテリアに関する話題 — I C N D 設立の提案について—

村 野 徹

1993年に米国のシアトルで開催された国際会議、「Global'93」において、I C R P（放射線防護国際委員会）の姉妹組織として、I C N D（核廃棄物処分国際委員会）を設置する提案がなされ、昨年（1994）5月にはその設立の準備委員会がストックホルムにおいて開かれた。現時点ではI C N Dの設立の見通しは明確ではないが、放射性廃棄物の処分問題、特に、長寿命放射性廃棄物処分のクライテリアを考える際の今日的な検討材料として、I C N D提案を見ることも可能である。本稿では、このような観点から、I C N D提案の内容及び上述の委員会での討議について報告を行う。

核燃料サイクル路線と高レベル廃棄物処分

武 藤 正

原子力発電は全体的に先進国では停滞状況にあるが、これは単に経済性や反対運動に基づく立地の困難だけでなく、ワンスルー・サイクルでは現在知られている可採鉱量から考えて、数十年しか持たないための資源的制約に基づく要因もあるとされている。I A E Aで最近、「廃棄物に含まれる核物質の保障措置終了に関する基準」が作成され、日本に返還される高レベルガラス固化体は既に保障措置の対象から外された。しかし、使用済燃料処分では、処理場が閉鎖された後も保障措置活動を中断すべきでないという意見が強く、スウェーデン

ではこれが将来世代への倫理的な問題として議論されている。一方、ワンスルー・サイクルであれば、当面の数十年で発生する使用済燃料を考えれば良いが、長期間続く再処理・リサイクル路線では、ガラス固化体の発生量も数十倍にもなってくることになる。高レベル廃棄物処分では、公衆に分かりやすい形の論理が必要であり、これらの問題をどう説明するか検討する必要性を述べた。

放射性廃棄物処分についての社会的合意（２）

天 沼 僚

筆者は昨年（1994／3月）の報告書の中で「放射性廃棄物についての社会的合意について（１）」として、主としてスイスの若干の資料からパブリックアクセプタンスについての同国での考え方や、その経験を、近い将来わが国でも直面する重要かつ難しい社会的問題の参考にしたいと考えて取りまとめた。

本年度は種々の放射性廃棄物の処分についての社会的受容の問題について、海外調査された方々の講演を伺う機会があり、筆者の文献調査結果なども参考にして、昨年に引続いて社会的合意（２）としてまとめることとした。

1. 社会的大規模施設の建設と社会的受容

放射線被曝に対する莫然とした不安感からは離れた各種の廃棄物は日常大量に発生しており、産業廃棄物の1991年における発生量は3.6億トンを超えるという。また今回の不幸な阪神大震災により破損した建造物からの廃棄物（瓦礫、木片）だけでも凡そ1000万 m^3 （1800万 t 以上）にもなるといわれている¹⁾。

放射性廃棄物に比して、極めて発生量の大きいこれら一般廃棄物や産業廃棄物（日本人の年間1人当りの一般並びに産業廃棄物の発生量は約3,900kgであり、同じく放射性廃棄物発生量は85gになるという²⁾）の処分場確保は今や狭い日本での大問題であることはよく知られている。

他にも空港、ダム、原子力発電所等の大規模な社会的施設の建設では公衆、特に施設建設予定地や立地での地元コミュニティと当局との間で意志の疎通、コンセンサスの問題が益々重要性を増しつつあることは論を俟たない。これは唯にわが国のみならず、海外諸国でも同様あるいはもっときびしい場合もあるようであり、解決が難しく、各国共に懸命の努力をしている。放射性廃棄物の処分に関しては、しかしながら先進諸国のスイスやスウェーデンでは長年の苦勞の末、最近では漸く国民の間に処分施設の設置を認め、処分場立地の選定に向け合意の兆しがあらわれ³⁾、この問題にも解決の曙光がみられるという傾向は喜ばしい。しかし実際に最終決定までにはまだ多くの曲折をみるであろうと思われる。

これら西欧の洗練された国々では、国民の間に古くから培われた科学的思考が包蔵され、また合理的に判断する習慣に馴れているという国民性が裏にあると考えるが、そのような点でわが国における公衆の一般的な考え方と可成り相違する所があるのではなかろうか⁴⁾。長い封建時代を平和に暮らし、漸く一世紀余り前から始めて、見掛けは西欧的近代化を成し遂げ、戦後移入された民主主義社会の創設に努力を続けて半世紀を経たわが国では、今尚市民民主主義の実態からは程遠いと思われ、西欧諸国での社会的合意の傾向をそのまま受継ぐ道程には今後種々の困難が予想される。

わが国では高レベル放射性廃棄物処分に關しては、現時点ではまだ広く論議されている段階ではなく、社会的に大きい問題とはなっていないが、本年春になれば海外再処理による高レベル放射性廃棄物ガラス固化体がわが国に送還され、受入貯蔵（管理と称している）が始まることに關し、受入貯蔵施設の地元としての青森県や六ヶ所村との貯蔵期間経過後の取扱いについて、地元協定が話合われているし、またフランスからの送り返しの船便の航路について、予想ルートに沿った沿岸諸国からの反対表明が相次いでいるということであり⁵⁾、さらに処分実施主体についても次第に論議が高まる段階にあるので、その30～50年後とされる処分に関しても、遠からず社会的な問題として次第に大きく取上げられて来るであろう。それに備えて対応を急ぐことは非常に重要である。

2. 海外諸国の動向

数年前ではあるが、放射性廃棄物の社会的受容に關し、西欧諸国（フィンランド、スウェーデン、ドイツ、フランス、イギリス）の社会的受容の問題について調査された状況⁶⁾に就て最近伺う機会があった。調査された国々ではP Aは技術者自身が積極的に担当して居て、それに携わる人々は当然ながら自分の仕事に十分な自信を持っており、その言動は使命感に溢れ、その説明をきいた調査団一行は圧倒された感があったという。そしてこれらの国々と比べるとわが国では民主主義の本質が、公衆の間にまだ十分に浸透して居らず、そういう点で打ちのめされた感じがしたという感想を伺い、筆者も日頃同様の感覚をもっていたので非常に興味深く大変参考になったことであった。

調査団の報告書⁶⁾の一部を引用させて頂く。（『』内の部分）

『今回の調査で、P Aの基本姿勢について語ってくれた担当者は、口々に次のように強調した。

O P E N ： なにも隠さず、いつでも見学者を受け入れること

H O N E S T : 悪いニュースの時に正直であれば、良いニュースのときも素直に受取ってくれる

C L E A R I T Y : わかりやすく、明確であること。専門用語を使わず、わかりやすく説明すること

原子力平和利用とP Aに関する経験は欧米諸国が先駆者である。上記の結論は民主主義の歴史の重みと貴重な経験からくるものと思われた。

市民社会の基盤は信用である。

巨大技術に取り組む事業者の確固たる信念と根気強い説明に、社会の多くの人々が信頼を寄せたときこそ、社会的安全が確保される。民主主義においては手続きが重要である。まわり道のように一つ一つ合意を得ていくことだ。このことが究極において社会的合意を生み出すのだ。』（団長所感、報告書p.1）

『P Aの手法は各国ともそれ程大差がない。しかし効果は各国のカルチャーにより多少違っているように思われる。そこには国民の気質、歴史、社会性などさまざまな要因がからんでいるようだ。社会における個人の権利と義務の認識が民主主義の原則であるなら、民主主義の社会への定着結合が国民のコンセンサスに大きく影響しているものと考え。』（全体所感、p.61）

以上で引用は終える。

このように見てくると、問題は市民民主主義がまだ未成熟であると見られるわが国で、ある程度成熟している西欧諸国と、同様の成果を挙げなければならないという点である。それにはP Aに携わる側で最も大切な信頼性をうるためにはよく云われるように、あらゆる情報の公開による透明性が、わが国では一層必要であり重要であると考え。

最近見聞する所では長年のたゆまぬ努力の甲斐あって、前述のようにスウェーデンやスイスでは、放射性廃棄物の処分に関しての社会の対応がかなり善い方向にむいてきている由である。筆者は失礼ながらこれはことによると対外向けにやや喧伝吠を帯びた若干言葉の綾があるのではないかと半信半疑でいたが、必ずしもそうではなく事実であることが次第に判ってきた。即ちスイスでは長年の懸案であった中・低レベル放射性廃棄物の処分立地が昨年具体的に合意されたし（ウェーレンベルグ）、スウェーデンではH L W処分に関しての理解が公衆の間でも徐々にすすんでいる³⁾。

3. 共生と情報アクセス

わが国でもP Aに関しては見掛けは西欧諸国と同様のことを考え、すすめている。例えば原子力施設の立地には大きい展示館がつくられていて、海外のそれと比べると多くはわが国の方が金をかけており立派なことが多いという。また年間の訪問者、見学者も海外の場合とひけをとらない。しかしP Aの本質において、また社会的受容のバックグラウンドにおいて海外諸国と異なる点があるように思われる。はじめにものべたが、国情、歴史、国民性が異なる海外諸国での成功例がわが国でどこまで適用でき、有効であるかは問題であるが、P Aの基本とも称すべきopen、honest、clarityの点を考えても大差が感じられ、一番重要とされる当局と公衆の間の信頼性が欠けているように思われる現状は早急に是正を要すると考える。

未だ世界のどの国でも実施していないH L W処分の場合の社会的受容の問題とは聊か異なるが、わが国では成田空港の全面開設に関し、国と地元との対立は1966年以来28年にもわたり続いてきたが、昨1994年末に漸く両者が話し合うという所まで来たことはよく知られている。このような長期に恒る対立は他にも三重県芦浜町における中部電力の原子炉立地問題や、岐阜県徳山ダムの工事等の例にもみられるが、今後まだまだ問題が生じようがいずれも漸く昨年末に地元との話し合いが成立し、前者はまだ立地容認ではないが海洋調査の実施についての合意が行なわれ、後者は37年振りに今年から工事に着工する運びになったときく。他にもまだこのような社会的受容の問題はいくつもあると思われるが、このような事例を通じて我々はどのように対処すべきかを学ばなければならないと思うのである。

よく知られている成田問題のこれまでの経過から、島根大学の保田武彦教授によれば以下の2つの教訓が与えられたという。

(1) 民主的な合意形成を尊重しないやり方は結局は行きつまるということ。

法的には間違いはなくても、国あるいは当局の強権的な行動が住民の不信感を生み事業計画の実施ができなくなる。

(2) 「話し合い」こそが問題解決の王道であるということ。

成田では1990年に結成された地域振興協議会の呼びかけが契機となって隈谷調査団が1991年以降15回にもわたるシンポジウムを開き、さらに円卓会議で話し合う形で1994年10月に和解へ向けての調停案(調査団所見)を対立する両者(運輸省と地元反対派)が受入れた。問題はこれで全て解決したわけではなく、これから話し合いが始まるのであるが、このような形で空港と地域とが共生する道が拓かれようとする状況になったことは大変喜ばしい。合意されたさいの調査団の所見の結びに、この成果が「良き先例として生かされることを

強く希望する」とあるのはまことに意味深長であると痛感する⁷⁾。(その後残る反対派の一人から首相宛書信が提出され、運輸相が国の立場からこれまでの国のゆき過ぎを反省した返事が1月17日に手交されたと報じられたが、これも受入れの方向への大きい前進の一つと考えてよいであろう)

ここで保田氏の挙げた2つの教訓は、原子力開発あるいは放射性廃棄物処分にに関して社会的受容の重要性を常に考えている我々にとって、決して耳新らしいことではなく、云わばこれこそP. A. の基本として常日頃胆に銘じている筈の所であり、さらにもう一つ加えるならば、繰返しになるがopenな態度、即ち不利であっても情報は全て公開するという透明性が必要ということであろう。しかしこれは分っていても実行が如何に難しいかということは、我々も日頃痛感している所であり、この成田の例からも分るのである。これからの情報社会は「知らしむべからず依らしむべし」の閉じた社会から透明な公開型社会へと移行せねばならないが、これには企業や政府に適切な情報の提供を期待するだけでなく、同時に情報を必要と感じる我々公衆自身をもっと関心を持って情報にアクセスする姿勢が基本といわれている⁸⁾。我々はこういうことに自ら不馴れであって、欲しい情報の求め方がよく分らないと共に情報アクセス手段がまだわが国では不十分であり、今後その面での整備が求められる。すでに200年以上も前の1766年に情報公開制度を制定しているスウェーデンは別としても、世界の主要諸国では第二次大戦後に制定している。わが国でも漸く10年程前に自治体での公開事例が実現したが、実際にアクセス権の行使という点では十分機能しているわけではない⁸⁾。

4. 長期貯蔵の提案

高レベル放射性廃棄物の処分のみならず、再処理や核兵器解体により発生する含TRU廃棄物の処分にも地層処分が最も適しており、その恒久的安全性についても直接の実証はできないとしても、適切な条件の下で行なうことによって問題はないと筆者は考えている。

わが国においては今の所地層処分は高レベル放射性廃棄物のガラス固化体を冷却のため30～50年貯蔵したのち、地下の深い地層中に処分することに決められていて⁹⁾、このため現在動力炉・核燃料開発調査団が中核となって研究開発をすすめ、高レベル事業推進準備会(SHP)が2000年頃に実施主体を創設することを目標として鋭意準備を進めている。

これまでの動燃事業団の研究開発によって特に人工バリアに関してはかなり大きい知見が得られている。そこでは人工バリアの長期安全性も評価されているが、これまで諸外国

で得ているデータ等を総合すると少くも数1000年以上、あるいは条件によっては 10^4 年以上とも云われている。このことから、少くも数100年程度の安全性は全く問題はないと云えようし、この程度の長期安全性ならば社会的にも認められ易いと思われる。

筆者は非常に長寿命の核種を含む高レベル放射性廃棄物を30～50年後に（処分が可能な程度に冷却したからといって）すぐに処分しなければならない必然性は必ずしもないと考える。よい人工バリアの開発で数100年の間は地上または地下の施設で安全に保管できるし、数100年～1000年も経てば固化体の発熱量は $10^{-2}\sim^{-3}$ 、また放射能も $10^{-3}\sim^{-4}$ 程度に低減するからその取扱いや処分も30～50年後の固化体に比してずっと容易になり、（現在の方式で安全上問題はないのであるが）それだけ安全性も増すといえるであろう。

この考え方に対しては倫理面からの問題として、高レベル放射性廃棄物の処分を遅らせることで原子力の恩恵に浴していないかもしれない子孫に、将来の保管あるいは処分というような重荷を負わすべきではないとされている。しかしわが国での現在の考え方はプルトニウムリサイクルによって、数100年間のエネルギー確保上問題はないようにするとするものであるから、我々の子孫も数100年間は原子力の恩恵を蒙ると考えてもおかしくないのではないか。またその数100年、1000年の間に人智は長期の時間軸に関しても安全性の問題を解決できる可能性もあるし、地層処分が良いのであるがさらにすぐれていると子孫が考える方式や技術が生まれないと限らず、その時にはその方式を採用できるようにしておく方がより倫理面で望ましいとする説がスウェーデンで唱えられ始めている¹⁰⁾ことは十分考慮に値すると考える。

結局筆者が陳べようとしたのは、当面は30～50年後の地層処分を行なうことを目的として今の計画を強力に進行させると共に、将来は廃棄物発生量が次第に増えてくることも併せ考えて、数100～1000年貯蔵後の地層処分（あるいはさらにベターな方式）を行なうことも考えておくという提案である。そしてこの方が社会的合意を得る点からみてもいくらか好都合ではなかろうかとも考えている。

参考資料

- 1) 朝日新聞朝刊(1995.1.26)及び同日NHK正午ニュース、朝日新聞朝刊(1995.1.30)、中日新聞夕刊(1995.3.2)
- 2) 環境白書、原子力安全白書(1994/10月)から
- 3) 例えば高レベル放射性廃棄物の地層処分に係わる事業化調査、SHP、p.vi-3-3(1994/2月)
- 4) 今野修平：原子力発電所の立地を考える、原子力工業40 NO.10 p.58(1994)
- 5) 朝日新聞朝刊(1995.1.25)及び(1995.1.30)
- 6) 日本原子力文化振興財団：欧州原子力PA事情調査報告書(1991)
- 7) 保田武彦：朝日新聞論壇(1994.11.8)
- 8) 情報アクセス能力を高める：縁(関西電力PR誌)NO.59 p.7-8(July/Aug.1994)
- 9) 原子力委員会：原子力の研究・開発及び利用に関する長期計画p.44(1994/6月)
- 10) 例えば本報告書の中の武藤氏の論文(核燃料サイクル路線と高レベル廃棄物処分)にもみられる。

付記

今回の兵庫県南部地震では活断層の直接の影響をもろに受けた点で、建造物に対する耐震安全基準に新たな一石を投ずることになろう。

すでに原子力安全委員会でも原子炉安全審査基準を見直す意向であるときくし、新聞の投書にも関連するものを散見する。また地下の構造物は一般的に地上の施設よりは耐震性が大きいとされていたが、今回もこのことは事実であった。しかし「地下鉄も大きな被害」という見出しの中に「地下鉄は地震に強いといわれてきた安全神話がここでも崩れた云々」の記事の通り天井の崩壊や壁の亀裂が見られたことも事実であり、これも直下型地震の影響の一面といえよう。

このような原子炉安全基準では考えられていたが、一般構造物に対するこれまでの安全基準では考慮の外にあった現象による問題は今後原子炉や地層処分場の立地選定や施設建設のさいにもこれ迄以上にきびしい考え方を必要とすることになり、また安全論議がかま

びすしくなってくるであろうことは想像に難くない。勿論耐震規準の見直し等は安全面からも社会的受容の面からも当然必要であるし、その結果よりきびしい規制、規準が必要ならば受入れるのも当然であるが、問題はそこに止まらず、反対の声が高くなることを恐れる。地下の方がより安全というのはウソであった等と単純に決めつけ、そのために信頼性がさらに失墜するとすればその回復は容易でない。問題が大きくなる前に、先手を然るべく打つことを考えておかなければならない。

廃棄物処分のクライテリアに関する話題

－ I C N D 設立の提案について－

村野 徹

1. はじめに

放射線防護国際委員会は、通常 I C R P と略称されているが、少なくとも、放射線あるいは原子力に何らかの係わりのある方々で、I C R P を知らない人はいないと思われる。今回、その I C R P の姉妹組織として、核廃棄物処分国際委員会（I C N D, International Commission of Nuclear Waste Disposal）設立の提案がなされ、昨年（1994）5月にその設立準備のための会議が、スウェーデンのストックホルムで開かれた。早くから出席を要請されていた、(財) エネルギー総合工学研究所理事長の山本寛先生に、同研究所のスタッフとして同行するというので、筆者も同会議に出席の機会を与えられた。この種の会議の内容は、関係のある方々に出来るだけ早く公表する必要があるという山本先生のお考えがあり、それに基づいて、この会議の概要は日本原子力学会の放射性廃棄物部会主催の夏期セミナー等において、すでに報告が行われている。

筆者は、政策科学研究所の「地層処分研究会」でも、昨年（1994）9月、上述の会議の報告をする機会を与えられた。

本稿は、その際の報告に若干の補足的な説明を加えたものである。

2. G l o b a l ' 9 3 について

I C N D が提案されたのは、「Global '93」という国際会議であったので、最初にこの会議について簡単な説明を行っておきたい。

Global 会議とは、群分離－消滅処理の国際会議が基になって、原子力をグローバルな視点から議論するために発足したもので、Global '93は、その第1回会議である。ちなみに Global '93のテーマは、「将来の原子力システム－未来の燃料サイクルと廃棄物処分－」となっている。

Global '93では、次の2つの論文が発表されており、I C N D はその中で提案が行われた。

① W. Hafele

On the Nature of Nuclear Power and it's Future, key note address
GLOBAL '93, Future Nuclear Systems, Seattle, US, Sept. 12-17, 1993.

② L. W. Shemilt, W. Hafele

Towards a Global Commission for Nuclear Waste Disposal,
GLOBAL '93, Future Nuclear Systems, Seattle, US, Sept. 12-17, 1993.

3. 出席者

ICNDは、ICRPと同様に、その組織の性格として非政府と独立性を特徴としようとしているので、その準備段階にはあっても、会議を誰が主催し、どのような方々が各国から出席したかは非常に重要である。以下の人名リストは、参考のため当初の出席予定者と実際の出席者がわかるように作成してある。

司会 : Thomas W. Woods (Global'93 , 総合司会者)

<u>当初参加予定者</u>	<u>実際の出席者</u>
R. Skjöldebrand (IAEA)	R. Skjöldebrand
<u>F. K. Hare</u> (Prof. Canada)	
L. W. Shemilt (Prof., McMaster University, Canada)	L. W. Shemilt
C. Stoffaes (Direction Generale EDF, France)	C. Stoffaes
<u>C. FreJacques</u> (Vice President, Scientific Academy, France)	
P. Mollon (EDF, France)	P. Mollon
J. LeFevre (France)	J. LeFevre

当初参加予定者

実際の出席者

W. Jacobi (GFS, Institut für
Strahlenschutz, Germany)

Kim (Prof. Kernforschungszentrum
Karlsruhe, Germany)

K. Kühn (Prof. GSF-Forschungszentrum
für Umwelt und Gesundheit, Germany)

W. Häfele (Wissenschaftlicher Direktor
Forschungszentrum Rossendorf Germany)

N. P. Lavelov (Vice-president, Russian
Academy of Sciences, Russia)

B. V. Nikipelov (Ministry of the Russian
Federation for Atomic Energy, Russia)

S. Björnström (President, SKB, Sweden)

H. G. Forsberg (President, Royal Swedish
Academy of Engineering Sciences)

W. Wilkinson (Chairman, British Nuclear
Industry Forum, U.K.)

N. A. Shteynberg (Ukrainian State
Committee on Nuclear and Safety)

Kim

W. Häfele

S. Norrby (Director, SKI, Sweden)

H. G. Forsberg (会議開会時のみ)

L. Bogdan (Ukrainian State
Committee on Nuclear and
Radiation Safety)

R. Rometch (Switzerland)

当初参加予定者

実際の出席者

W. Sinclair (National Council on Radiation
Protection and Management U. S. A.)

C. Whipple (National Academy of
Sciences, Kaiser ICF Engineering,

C. Starr (President Emeritus, EPRI, U. S. A.)

U. S. A.)

T. Pigford (University of California, U. S. A.)

J. Adrian (S. C. E. Advisor, U. S. A.)

L. M. Muntzing (U. S. A.)

R. Show (Exective Advisor to the
President, EPRI, U. S. A.)

Y. Yamamoto (President, IAE)

Y. Yamamoto

M. Yoneda (General Manager, Nuclear
Fuel, Kansai Electric Power Inc.)

K. Morooka (Mitsubishi Corp.)

T. Murano (IAE)

註) 名前のアンダーラインは、当初参加を予定して、出席しなかった方を示す。

4. 会議の経過と主な発言

4. 1 会議の経過概要－初日－

会議の初日（5月17日）には、（イ）ICNDについての提案説明、（ロ）高レベル放射性廃棄物処分の各国の状況報告の後、（ハ）本会議で討議すべき項目を、Shemilt 氏（提案者の一人）の案を基に抽出した。

a) ICNDについての提案

(1) W. Hafele氏の発言の概要

・高レベル放射性廃棄物処分の問題は

技術的には解きえない問題は決して多くはないが

制度上、法律上、また社会的観点からは極めて大きな課題である。

- ・現在既に国および国際的レベルでの検討は進められてきている。それらの検討を纏めると地層処分の二大目的は
将来の世代へ責任を負わせない
放射線影響についての安全性の保証
であると言えるとし、IAEA, OECD-NEA の最近の動き (RWMC, INWAC) を要約した。
- ・しかし現在のところまだ最終処分場を持っている国はないし、サイトが確定されかつ建設に取り掛かっている国もない。
- ・高レベル廃棄物処分の難しい点は、これが超長期に係わる課題であり、それに伴う将来予測の不確実性に起因するものである。
- ・それらの疑問への答えは広く国民の理解と信頼を得る必要がある。そしてそれにはこの問題に関与する人達が国民から信頼をよせられている人達であることが大切である。そしてこれは各国に共通する課題と言える。
- ・従って高レベル廃棄物処分の問題は個々の国の国内問題と言うより、原子力関係国に共通する問題であると言うことが出来、また単なる技術的な問題でもない。
- ・このような将来における、不確実性を伴うリスク評価の問題へ取り組むにはICRPのやり方が手本になる。
- ・以上を基に、ICND設立の提案を行った。

(2) ICNDについてのShemilt 氏の提案の骨子

・目標

- －高度の中立性，誠実性，信頼性確立の追求。
- －非政府および組織代表でないメンバーから構成される国際的組織をつくる。
- －科学もしくは専門家団体の国際的組織もしくは各国の科学アカデミーの支援もしくは参加を求める。
- －放射線影響関係をのぞく基準，規制およびクライテリアの提案と公表。
- －既存の組織との重複を避けた，広い領域でのユニークな役割を果たす。

・目的

- －廃棄物管理に係わるコンセプト，クライテリアを含む基盤となる諸原則，各種の手段，方法などについての提案，評価もしくは勧告。

・ I C N Dに求める機能，性格

- 機能
- －既存の国或いは国際機関に対する補足機能を果たす。
 - －高度の独立性。
 - －誠実性と信任。
 - －公開性・透明性。
 - －高度の科学・技術についての専門知識。
 - －国際的な高い評価。

・ I C N Dの活動

国際フォーラム，会議，集会について

- －開催者もしくはスポンサーとなる。
- －継続性を保持する。
- －広範な支持基盤を固める。
- －非政府組織としての権威を確立する。
- －適格な委員の選定。
- －2～5年毎に集会を開く。

国際委員会

委員数 10～15名と事務局。

上記の委員以外のメンバーで構成するタスクフォースの設置

・ ICNDの具備すべきいくつかの要件

- －報告、宣言、研究を行うに当たっての独立性。
- －委員会メンバーに対する外部からの定期的評価。
- －委員の定期的入れ換えとその方法。
- －新委員の選定能力。
- －委員は国ではなくその専門知識を基に選ぶ。
- －委員会設営の能力。
- －ICNDは簡単な構成とし委員会で委員長、副委員長を選任する。
- －能力あるスタッフ、専門コンサルタントを任命する。
- －他の国際、もしくは多国間グループや機関等に対する独自性の保持。
- －ICNDの専門領域の明確化。

・ ICNDの取り上げる事項例

- －廃棄物処分システム解析の方法（決定論と確率論）。
- －安全評価期間の再検討（将来世代への配慮）。
- －非線型ダイナミックシステムへの数学モデルの役割。
- －特定問題やクライテリアに関する事項。

・ クライテリアに関する事項

- －地質クライテリア（岩体特性）。
- －Hydrogeologyに関する基本的クライテリア。
- －放射性核種の収着機構。
- －現位置研究についての実験計画。
- －処理された廃棄物のレベルと形態。
- －モデルの検証法。
- －計算コードverificationの体系化。

・ I C N D 設立にたいしての不安面

- －専門家層の不足。
- －応用に対する専門知識。
- －アプローチの仕方（トータルシステムとしての安全を考える必要）。
- －現在の信頼性増加努力への期待効果。
- －社会や非技術問題の取り上げ。
- －既存の国際期間の活動との重複。

・ H L W の処分

クライテリアの設定について

- －科学的・技術的原則。
- －基本的な判断基準（放射線影響以外の事項）。

クライテリアの適用

- －規制類に対し。
- －ガイドラインに対し。

・ I C N D の効用

- －サイト選定への効用。
- －押し付けの規制でない対応。
- －独立した信頼性の高い相談。
- －高い質の評価。
- －トレードオフや妥協によらない評価。
- －公開性，透明性，説得力。
- －既存知識の最大限の活用。
- －民衆の高い受容への期待。
- －高い道德感への配慮。
- －既存パラダイムに囚われない。
- －国の基準，クライテリアの補強。

- －コスト／ベネフィット分析への寄与の可能性。
- －対社会対応への寄与。

b) 各国の現状報告（略）と ICND についての意見の概要

(1) Norrby氏（SKI, スウェーデン）

スウェーデンのプログラムの全貌を説明し、国際国際協力は重要であるが、自国のプログラムの代替にはならないこと、推進には国の組織が強い事が必要で、国際組織ではそれが出来ないであろうことを述べ、ICNDは何が問題なのかをはっきりさせる必要があるとした。また、一般市民はICRPやIAEAのことは判らないので直接的な関心がないことを述べた。

(2) Stoffaes氏（EDF, フランス）

燃料サイクルの問題解決の方法は、各国で違っていてもよいと考えており、ICNDの独立性に疑惑が掛かり得ることを考えると、EDFとして、公式にICNDを支持するとは言えないとし、ICNDが、信頼性の高い規準を検討するのはよいが、それが新しい規制機関となることには反対であると述べた。

(3) LeFevre 氏（フランス）

IAEA, OECD-NEA は原子力グループだし外部もそう見ている。これを越えなければ原子力が広く一般の人達に受け入れられるようにはならない。ICNDの構想についてはまだよく分からないが、原子力以外のsociety の参加が大切であると述べた。

(4) Kim 氏（Karlsruhe, ドイツ）

IAEAやOECD／NEAの活動への参加の経験から、国による研究の制限が

あり得ることを述べ、独立の科学的研究を支持する機関としてICNDの必要性を強調した。

(5) Rometch 氏（スイス）

今回の提案を見ると、その実現は、必ずしも新しい組織（ICND）の設置を考えなくても、IAEAによって可能と考えられると述べ、ICNDを設置するなら、ユニークネスが必要だとし、設立の必要性を明確にする事を求めた。

(6) L. Bogdan氏（女性、ウクライナ政府原子力・放射線委員会）

趣旨は賛成。しかしICNDとICRPの仕事をはっきりと分けることは困難と思われるので、最初はICRPの中の一部門として発足するのはどうか。またICNDの仕事には国の支持も必要であると思われる。ウクライナではIAEAの諸勧告や活動は民衆から、また一部政府関係機関からさへも“nuclear mafia”と見られているのでICNDの掲げている目標には強く賛成するが、重ねて国の支持や国際社会の支持が必要であるし、反原子力組織も取り込む必要があると述べた。

(7) C. Whipple 氏（USNAS、放射性廃棄物管理委員会委員長）

・ICNDの活動についての質問：

- －ICNDは特定の放射性廃棄物管理のやりかたについて技術および経済的観点に基づいた評価、勧告を行うのか。あるいは地層処分、MRS、乾式貯蔵などの各種廃棄物管理法についてそれらがやり易くなるような技術問題を扱うのか
- －地層処分についてのいろいろなやりかたについて評価するのか
- －核兵器からの廃棄物の処分にもタッチするのか

- ・ I C R P の経験を基にした I C N D でとりあげるのが適切と思われる事項：

－理解し易いまた攻撃されにくい防護のフィロソフィーの確立

イ) 将来のオプションと将来の社会で住民の防護をとる必要

が生じないこととの間のバランス

ロ) 将来のいろいろな時点での実際の廃棄物管理の役割も考慮

する

ハ) 処分場のサイト選定における公正の定義

－リスク比較のフレームワークに基づいた健康防護への防護のフィ

ロソフィーの導入

－核廃棄物の政策とアプローチを、全ての長寿命廃棄物を考慮にいたより

広い枠組みの中で考えること

などの指摘を行った。

(8) 山本、米田－関電－（日本）

- ・ HLW 処分については安定な形に固化後 30 年～50 年の地上での貯蔵の後地層処分するとの方針以外にはまだ明確な計画は決まっていない。
- ・ 日本には U S N A S に相当するような強力な民間団体は存在せず、また工学アカデミーも原子力に関する活動はしていない。
- ・ 殆どの有力科学者や技術者もなんらかの国との関わりあいをもっている。
- ・ I C N D 設立の趣旨には賛成する。

4. 2 会議の経過概要－第 2 日－

(午前)

I C N D の性格と活動について第 1 日の Shemilt 氏の提案に副って議論が行われた。

議論は目的、性格また何をやるかについてが主要部分を占め、どうやってやるかの議論は充分ではなかった。

話題の中には

- I C N Dは政治的であってはならない
- やることは量ではなくて質である
- I C N Dは誰に対してadviseするのか

などの発言も入っていた。

(午後)

次回の準備委員会の構成、ICND発足後の委員会の構成などについても話し会われたが結論にいたらず、次の結論と再度の次回準備会の開催予定を決めて散会した。

5. 会議の結論

以下の文章は、事務局の作成した今回の会議の結論である。この中には、I C N D設置の趣旨の重点とそれを実現する具体的方法について、なお基本的な検討が必要であることが含まれているものと理解できる。

Conclusion

This feasibility study group agrees

On the statements, needs, purpose and charactesitics developed at this meeting for an international organization addressing radioactive waste management.

It was recognized that a new organization may be needed to respond to these needs.

It was agreed that further specificity be developed and wide cosultation be sought.

6. 次回会議の予定

a) 場所 I I A S A (ウィーン近郊)

b) 日時 1994年10月17日～10月18日

次回会議について、現在はなお上述の予定が延期されたままの状態にある。

7. まとめ

以上は、ICNDの提案とその設立準備の会議の概要である。次に、筆者の感想も交えてまとめを行ってみたい。

(1) 本会議では、ICNDの必要性、目的、性格、組織の構成については合意が行われたが、そのために新しくICNDという組織を設立すべきか、あるいは、既存の国際組織がそのような機能を果たすのがよいかについては、意見が一致しなかった。従って、現時点では、ICNDが将来設置されるか否かは不明である。

(2) 以下は、ICNDの設置の有無に係わらず、しかし、ICNDの論議をとおして指摘のあった事柄で、筆者が重要と考えた点である。

- ① 長寿命放射性廃棄物の処分の長期的安全性に関しては、ICRPとは直接的な関係のない、重要な部分が存在しているという認識がなされており、その部分を分担する組織としてICNDの設置が提案されていること。
- ② 廃棄物処分のクライテリア等を討議するための委員会に出席する各国の委員が個人的には必ずしも適任ではない場合があることを、ICND提案の一つの理由としていること。
- ③ 廃棄物処分のクライテリア等の重要な問題は、従来、原子力の分野の人々のみによって検討が行われる傾向があり、検討の成果が広く社会の信頼を得るためには、この傾向の是正が必要であるとする意見が表明されたことである。

核燃料サイクル路線と高レベル廃棄物処分

武 藤 正

1. まえがき

原子力発電は世界的には成熟期に入っているが、反対派の活動や環境意識の拡大、その他各国それぞれの要因により、全体的に先進国では停滞状況にあるのは否めない。環境には原子力発電が最良と考える人は一般には少なく、クリーンな原子力発電のイメージは定着しているとは言いがたい。この面でも社会的な啓蒙の必要性は大きい。

高レベル放射性廃棄物の地層処分に関しては、影響を及ぼす時間の長さが人間の知覚できる時間を超えていること、殆どの部分を実証できる原子炉と違って、実験及び観察結果の外挿に基づく数学モデルに頼らざるを得ないこと等、P A上説明困難な問題を多く抱えている。特に、近年の欧米の傾向のように政治の場を含めて、国民の合意が前提になる傾向がはっきりしてきた現在では、より困難性を増大していると考えて良い。

一昨年、昨年と、どちらかと言えば地層処分の性能評価の不確実性や専門家や識者に対する社会的容認など、P Aに関係する技術的な課題を中心として取り上げてきたが、本年は原子力発電の見通しと、特にプルトニウム・リサイクルか使用済燃料直接処分かの選択が使用済燃料を含めた高レベル廃棄物処分に関わる保障措置との関連について、最近の状況について触れることにする。

2. 原子力発電容量

原子力産業会議などで半年置きに公表されている世界の原子力発電の状況を見ると、ここ数年間、基数、総設備容量とも停滞していることが表1から明らかである。すなわち、ここ数年の発電炉基数は旧東ドイツを初め東欧圏の廃炉が多いためもあって減少気味であり、総設備容量も停滞している。総発電量だけは、伸び率は減っても一応の伸びを示すものの、全発電量に対する原子力発電量の比率は、最高を記録した1988年以来、17.1、16.7、16.6、17.0、16.7と停滞状態にある。今後どう動くかは西欧諸国が全く停滞し、東欧も安全性改良乃至廃炉及び建替えに止まっているマイナス要因と、プラス要因としてのN I E Sを中心としたアジア諸国の原子力の開発速度やスケジュールが大いに関係するであろうが、いずれにせよ当面建設中や計画中のものは少なく、建設期間の長さを考えれば少なく

過去7年間の世界の運転中原子力発電所基数、発電設備容量、実績

歴年末	基数	総設備容量	総原子力発電量	総発電量に対する比
1987	400	30,274.2 万kW	16,520 億kWh	16.2 %
1988	420	32,616.8	17,949	17.1
1989	425	33,568.1	18,543	16.7
1990	426	34,363.6	19,014	16.6
1991	421	34,280.2	20,091	17.0
1992	421	34,465.0	20,274	16.7
1993	420	35,022.1	20,934	
1994	423	35,419.1		

基数からは3万kW以下のものは除外してある。1994年は6月末の値。(原産調べ)

ともなお暫くは増大傾向を見ることはないであろう。

W. Haefele¹⁾ は、原子力発電容量の進展が過去における木材から石炭へ、さらに石油から天然ガスへの主要エネルギー源の転換に伴う、消費の増大と減少の傾向と全く同じ兵站的(logistic)な変動のパターン(脚注)に非常に密接に沿ったものであることを指摘し、当面の原子力発電の傾向から言うと、世界全体の容量として380 GWe(38,000 億kW)近くで飽和してきていると述べている。そのような飽和の理由は技術的及び非技術的な性質に深く根ざしているとしながらも、ワンスルーサイクルでは、天然ウランを年間で200トンを必要とし、従って、400 GWeでは年間80,000 トンを必要とし、現在知られている可採鉱量から考えて、数十年しか持たないことを述べて、この飽和が資源的制限に基づく要素もあることを暗示している。

しかし一方で、原子力エネルギーは単位質量当たりのエネルギーが、炭素の化学エネルギー量と比較して、 3×10^8 のファクターも大きく、55億人或いは数十年先に100億人に達するかと言う世界人口に対して本質的には無尽蔵のエネルギーを供給する能力を先天的に持っている。これは勿論、増殖と完全に成熟した核燃料サイクルを前提としているが、Haefele は、このような固有の潜在能力を反映した原子力エネルギーは、400 GWeよりずっと大きい第二の波を作り、飽和値は2000GWeまたはもっと大きくなる可能性があるとしている¹⁾。

注) 兵站的(logistic)な変動とは下記の式で表されるもので、世界の航空輸送量やエネルギー量がこの式の良く合致することが別人によって公表されている。

$$dK/dt = \alpha K (K_0 - K) \text{ ----- (1)}$$

ここで、 t ; 時間、 K ; 検討される成長変数、 α , K_0 ; 定数。

$$\ln[(K/(K_0 - K))] = \alpha (t - t_0) K_0 \text{ ----- (2)}$$

成長変数の K は最初ゼロから指数関数的に成長し後に K_0 で飽和する。

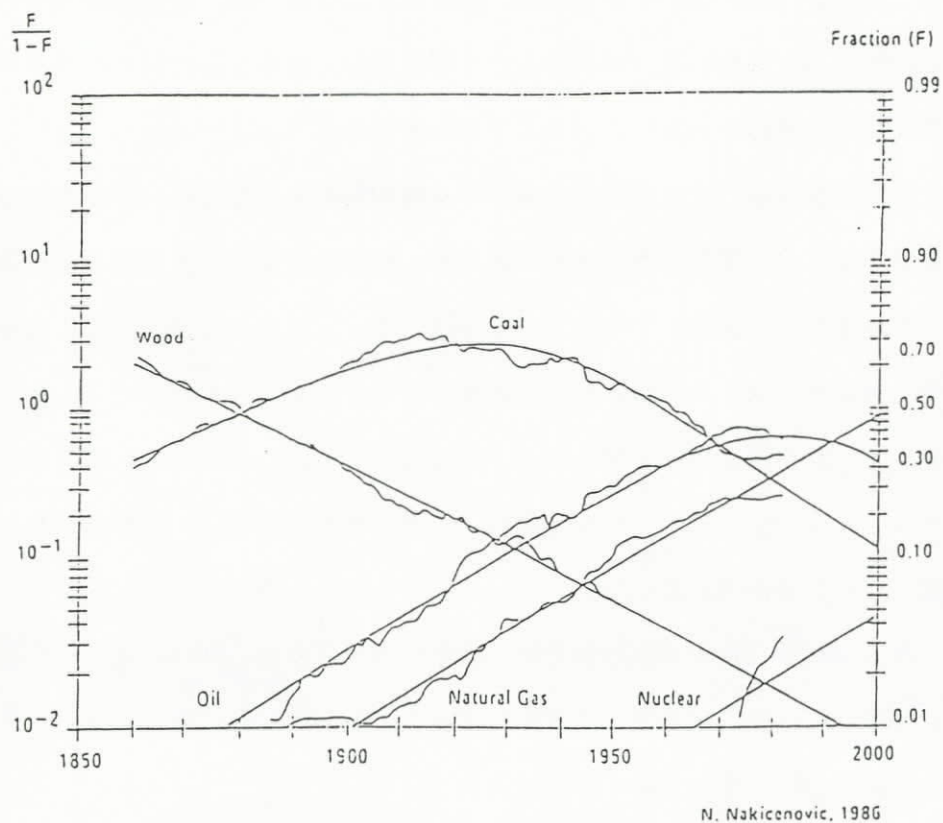


図1 世界のエネルギー源の推移

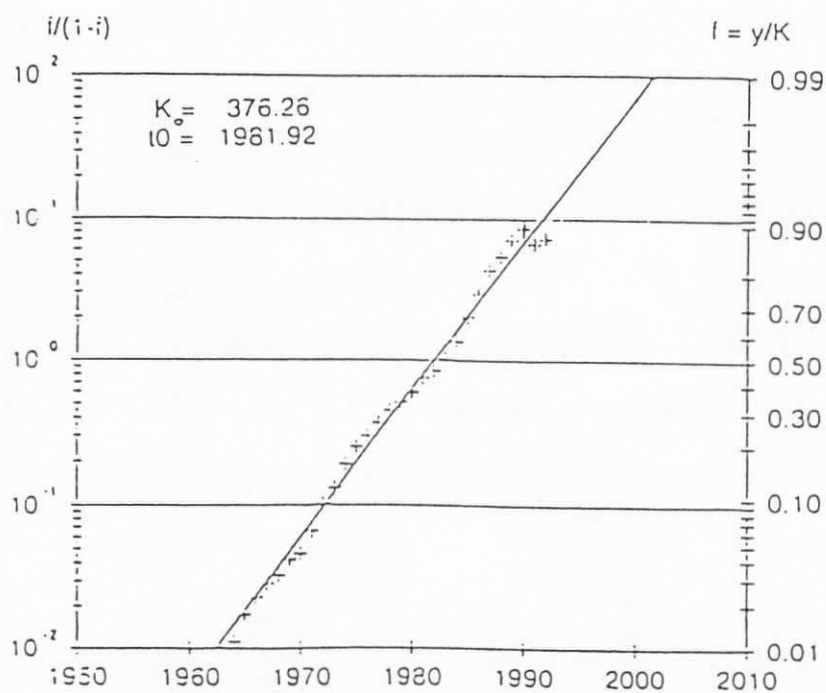


図2 原子力発電設備容量の推移

この第二の波が 2000 GWe で止まるか、それ以上になるかは、代替エネルギーの開発状況が最も影響すると思われる。省エネもある程度進むであろうし、個人のエネルギー大量消費の傾向が環境意識から制約されることもあるであろう。

冒頭に発電容量を取り上げたのは、高レベル廃棄物処分にしても、核分裂エネルギーを利用する発電量によって発生量が大幅に異なり、処分に対する対策が基本的に異なってくる可能性があるからである。すなわち、ワンスルー・サイクルであれば、当面の数十年で発生する廃棄物を考えれば良いし、再処理をしてプルトニウムリサイクルをするのであれば、発生量も数十倍にもなってくることになる。当然のことながら、前者の路線を取るアメリカやスウェーデンの高レベル廃棄物（中低レベルも同様に）の処理処分の方針は前者を前提とした量しか考えていない。

予め、膨大な高レベル廃棄物の処分量の数字を挙げるのは、別の P A 上の問題を生じようが、このプルトニウム・リサイクルを前提として長期的な処分量の問題は、サイト取得の問題とも関連して留意しておく必要はあろう。

3. 使用済燃料直接処分の問題

使用済燃料直接処分のオプションは再処理 — プルトニウムリサイクル路線と比較して、未解決の問題をより多く残しているという意見が英仏の両再処理先進国からしばしば表明されているが、一方、リサイクルは核拡散に繋がりがかつコストが高いとするアメリカの対抗意見もしばしば公表されており、両者は完全に擦れ違っている。

世界中の原子炉を運転している30もの国々で、現在、カナダ、フィンランド、韓国、スペイン、スウェーデン及び米国の6ヵ国だけが使用済燃料管理のオプションに傾いており、この6ヵ国で世界の原子炉容量の約40%を占めている²⁾。しかし、この決定は流動性を残しており、後日の再処理の可能性も完全には消されていないように思われる。

直接処分の問題点

基本的には世界中で同一のPUREX法を用いている再処理と比較して、直接処分のために追求されているオプションは多く、例えば、スウェーデンが燃料集合体を解体せずに銅のキャニスターに入れて鉛を流し込む等の方法を行っているのに対し、ドイツでは燃料棒をばらばらにして改めてコンパクトに組み直す「燃料調密化（Consolidation）」を行お

うとしている等、前者が国際的な性状を持っているのとは異なり、直接処分が国別のアプローチを採っているのも目立っている²⁾。

直接処分には処分用の使用済燃料の調整処置(Conditioning)が必要となるが、さらにこの技術開発と平行して、適切な制度的及び規制のインフラ構造が直接処分に要求される。部分的には、再処理のインフラ構造の改良で十分であるものもあるが、多くの部分でより根本的な評価が必要となる可能性があり、直接処分の適切なインフラ構造は、今後再処理路線以上に長期にわたって開発しなければならない要素であろう。

これらの直接処分の問題点としては、昨年の報告書で触れた地層処分後のプルトニウム負荷や性能評価上の問題等、ガラス固化体と比較しての環境へのインパクトの問題もあるが、上記の制度的及び規制のインフラ構造として重要なのは、核不拡散のための保障措置であろう。高レベル廃棄物ガラス固化体には核兵器用に抽出する核分裂性物質を殆ど含まない〔プルトニウムが最大 0.03%(仏)～0.05%(英)、ウランが最大 1.1%(仏)～0.5%(英)、小山真弘ほか、15回核物質管理学会年次大会(1994/10), 東京〕なのに対し、通常の軽水炉の使用済燃料では使用前の重金属量に対して約 1 %のプルトニウムと約 95%のウランを含んでおり、時間の経過と共に中程度の半減期を持つ放射性核種がなくなり、ますますプルトニウムを抽出し易くなる。

高レベル廃棄物の保障措置

処分した廃棄物の保障措置の適用は多くの問題を発生する。ある物質が経済的な観点から廃棄物と考えられた場合でも、非平和目的の核物質の転用が可能な限り保障措置の対象から除外されることにはならない。この問題は I A E A でも1988年から一部の諮問委員会のグループで検討が始まったが、最初の勧告は「使用済燃料を除いた廃棄物の保障措置の終了の基準を定義することを約束すべきである」ということであった。保障措置の終了の基準は、I A E A の保障措置の基本文書である INFCIRC/66/Rev.2 や、同/153に述べられており、「保障措置は I A E A が核物質がいかなる核的活動にも用いることができない程消費されるか、または希釈されている、或いは、实际的に回収不可能となったと認定した時に終了しうる」としている³⁾。

使用済燃料に関しては、地層処分前後を通じて实际的に回収不可能であると認定できないので、保障措置は終了することはできないと勧告している。その後、これを受けて1989年に I A E A で2 回実施された「廃棄物に含まれる核物質の保障措置終了に関する基準案

作製のためのコンサルタント会合」では、使用済燃料以外の特定の廃棄物の保障措置を終了するための基準案が作成されたが、使用済燃料に関しては「処分場が閉鎖された後も保障措置活動を中断すべきでない」としていたため、アメリカが反対し決定には至らなかった。しかしその後、関係国の間で非公式の検討が行われ、1994年6月に「廃棄物中の核物質の保障措置終了基準」が公表された。この基準では、廃棄物中のプルトニウムの最大濃度は $2,500 \text{ g/m}^3$ となっている。

本年春に下北の高レベルガラス固化体の中間貯蔵所に英仏から返還されてくるが、上述の英仏のガラス固化体の値は最大で、BNFLが $1,375 \text{ g/m}^3$ 、COGEMAが 760 g/m^3 になり、この基準を満足している。なお、この保障措置終了措置が何時の時点で実施されるかが問題になって、上述の15回核物質管理学会年次大会でも議論があったが、フランスから日本に輸送される前に「測定廃棄物 Measured Discards」として終了措置が認定される方向になったようである。

使用済燃料の直接処分についてのIAEAの保障措置当局の公式見解は、処分場閉鎖後も保障措置を継続するということである。どの程度の期間継続するかについては決められないが、使用済燃料の性格を基に考えると数千年も続くであろうとしている³⁾。

放射性廃棄物管理の立場から見ると、いかなる保障措置手段もそのシステムの健全性を損なってはならないということがあり、特に保障措置のための容器の特定と計量により、多重バリアの隔離システムが阻害することが無いようにする等、多くの相反するポイントがある⁴⁾。使用済燃料の直接処分についてのこの種の研究は今後の問題であるが、処分場閉鎖前はアイテム確認と閉じ込め／監視を主に、また、処分場閉鎖後は衛星による監視などが検討されている³⁾。

派生する倫理的な問題

放射性廃棄物は将来世代への負担を制限できるよう管理することとするという倫理的な原理は、IAEAやOECD/NEA等の国際機関では一般的な原則になっている³⁾。しかし、負担の程度に関しては、上記のIAEAのほか殆ど負担を掛けない表現等、ニュアンスを異にしており、これが上記の直接処分の問題に大きく係わっている。

スウェーデンで現在もなお公式「標準計画」になっているKBS-3のI巻では、「未来世代の負担は避けるものとする (shall)」と述べられており、これは放射性廃棄物の最終貯蔵の三つの一般原則の一つになっている。この公式見解では、処分の問題への解決を

見いだすのは、我々原子力の電力を利用する人々の責任であり、一度閉鎖したらどのような監視も必要としないようにするとしている⁹⁾。

スウェーデンでは1980年代半ばになり国立の使用済燃料委員会（SKN）によって使用済燃料の管理と処分の開発計画が発足し、核廃棄物管理諮問委員会（KASAM）がSKNの諮問団体として設立された。このKASAMの最初の報告(1986)では、上記の以前の見解が疑問視され「将来世代に対する全ての想像しうる影響とその生存の根拠に対して責任を負うには我々は根本的な知識が欠如している」と述べて、上記の公式見解から微妙な変化を見せている。これは将来世代の放射性廃棄物処分に関する権利の考慮に力点を置いたことを意味するもので、その後、KASAMとSKNはこの問題を重視して「不確実性に直面した倫理的な行動」に関してセミナーを開き、その年の年報にはこの問題に関し以下のように記述している。すなわち「処分場はコントロールや補正手段を不必要とする一方、同時にコントロールや補正手段を不可能にはしないように建設すべきである。換言すれば、我々の世代は来るべき世代が処分場の保守の責任を負わすべきではないが、しかし、我々は来るべき世代がコントロールする可能性を拒絶してはならない。」

それ以来この一見矛盾した表現が、廃棄物処分の倫理に関するスウェーデンの考え方の主流になっているが、この見解の変化はスウェーデンの再処理リサイクル路線から使用済燃料直接処分への転換と多くの論理的、かつ倫理的な関連を持っていることは容易に理解できよう。例えば、処分場を閉鎖すべきかどうかのの課題に関し、1986年に発足し1991年に報告を出した5年計画研究プロジェクト(Project-90)では、閉鎖しない状態の処分場は受け入れられない環境影響をもたらしうるので、安全性の見地からは、閉鎖は処分後直ぐに行うべきであるとしているが、その一方で、将来世代への情報移転に関して、もし、将来世代が処分場を修理したり、変更したりする可能性があるのであれば、処分場所や、含有物について知識を必要とするので、そのような情報移転を行うための最良の方法を見いだすため、特別の研究プログラムを1991年に発足させている。

これに関連して、使用済燃料の最終処分のスケジュールについて、処分の方法をあまりにも早く決定することは、近い将来の2、3世代の行動を制限することになると言う意見により、結局、スウェーデンの原子力発電で発生した廃棄物は来世紀の中頃まで処分場に入れないことになると推測されている¹⁰⁾。

将来世代に対する負担に関するこのような変化は、KBS-3の処分場を一度閉鎖したらどのような監視も必要としないとする前提が、保障措置問題の提起によって崩れかねな

い状況になったことが関係していると思われる。

4. おわりに

BNFLは従来のやり方を変えて「皆さん、来て見て下さい」と言う「開放正直政策」を1986年に導入し、これと共にセラフィールドのビジターセンターを1988年 6月にオープンしたが、センターには最初の1年間で15万 7千人の訪問者が訪れ、毎年なお、15万人以上の訪問者があるそうである。正直とは、良いこと、悪いこと全部を知らせることで、良いことだけを知らせれば、経験的に公衆は信じないようになる。公衆は、事実を彼ら自身に見つけさせるようにすれば多分信ずるであろうと言っている⁹⁾。

また、「いわゆる環境運動が多数の一般公衆をこの惑星上の生存に関して罪があると感じさせることに成功した」という見解を述べているが、これは我々は環境に影響を及ぼさずに生存できないし、また、人間の環境影響がいかに恐るべきものであるかについてのニュースが頻繁に伝えられているからだとしている。原子力産業はこの無力化で起きたフラストレーションの風通しを良くするための生贄にされていると言う指摘は興味がある。

今や、公衆の意見や感覚がこれからの方向を決めてゆく時代になりつつあり、公衆の関心の中に占める環境のイメージは極めて大きくなっている。また、これと共にこのような公衆の傾向が国際的な流れとして連帯しつつあることにも気を配る必要がある。このような状況では、公衆に分かりやすい形の論理が必要であり、爆弾の原料を地層処分する直接処分をどう説明するか、高レベルガラス固化体の処分の問題と共に、良く考えてゆく必要がある。

参考文献

- 1) W Haeefele; On the Nature of Nuclear Power and its Future, p.3-17, GLOBAL' 93, Proceedings of the International Conference and Technology Exposition on Future Nuclear systems: Emerging Fuel Cycles and Waste Disposal Options, Sep.12-17, Seattle, Washington(1993)
- 2) H Mason(COGEMA), S Runge(NUSYS), S E Ion & N L Griffin(BNFL); Waste Management Issues: Reprocessing of Direct Disposal, RECOD' 94, Session 2A, 24-28 April 1994 London, UK, Proceedings Vol. I (1994)
- 3) G Linsley, A Fattah; The Interface between Nuclear Safeguards and Radioactive Waste Disposal: Emerging Issues, IAEA Bulletine, Vol.36, No.2, pp.22-26(1994)
- 4) J Swahn; The long-Term Nuclear Explosives Predicament —— The Final Disposal of Militarily Usable Fissile Material in Nuclear Waste from Nuclear Power and from the Elimination of Nuclear Weapons, Institute of Physical Resource Theory, Goeteborg(1992)
- 5) C D Duncan; Public Understanding - Can we make an atom of differnce, RECOD' 94, Session 11A, 24-28 April 1994 London, UK, Proceedings Vol. II (1994)

平成 6 年度地層処分研究会活動

月 日	研 究 会 内 容
第 1 回	・「5 年度報告書について」 ・「6 年度研究フレーム検討」
4 月 25 日 (月)	
第 2 回	・動力炉・核燃料事業団東海事業所 「地層処分基盤研究施設見学及び研究会」
6 月 9 日 (木)	
6 月 10 日 (金)	
第 3 回	・高レベル事業推進準備会 (SHP) 会長 林 政義 氏、事務局長 木佐木 裕 氏 「準備会 (SHP) 活動状況について」
7 月 25 日 (月)	
第 4 回	・(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 蛭沢 重信氏 「スイスにおける高レベル放射性廃棄物に関する情報」 ・村野 徹氏 「ICND に関する会議の概要」
9 月 19 日 (月)	
第 5 回	・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及び TRU 廃棄物の すすめかたに関する意見調整」 ・天沼 僚氏 「今後の研究会の方針」
11 月 7 日 (月)	
第 6 回	・坪谷 隆夫氏 「ジェネリック・アセスメントとサイトスペシフィック・ アセスメント」 ・「共通課題検討」
12 月 19 日 (月)	
第 7 回	・「共通課題検討」
2 月 6 日 (月)	
第 8 回	・「共通課題検討」
3 月 6 日 (月)	