

原環センター トピックス

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT CENTER TOPICS

1986.12-NO.1

発刊のごあいさつ

理事長 福田俊雄

原子力環境整備センターは、この10月で創立10周年を迎えました。

この10年の間に、わが国の原子力発電は着実な発展を見せ、昨年度の原子力発電による供給量は総発電量の26%をまかなうまでになり、これに伴い発生する放射性廃棄物を適切に処理・処分することは、ますます重要な問題となってきました。

当センターは、発足以来、放射性廃棄物を如何に安全に処分するかの課題に取り組んでまいりました。当初数年の間は、海洋投棄の問題、陸上処分の各種方式の調査研究を進めてまいりました。しかし、海洋投棄に関する国際環境は必ずしも好転せず、一方、青森県の六ヶ所村に、原子燃料サイクル施設を建設する計画が進められ、その一環として原子力発電所で発生する放射性廃棄物を同地に最終貯蔵する計画が具体化しつつあります。

当センターは、このような内外の情勢をふまえ最近では、低レベル放射性廃棄物の最終貯蔵の安

全性に係る課題に重点をおいて調査研究を進め、また、海外再処理に伴う返還廃棄物の安全な取り扱い方法や、高レベル廃棄物の合理的な処分のあり方などの課題にも取り組んでおります。

当センターは、これらの調査研究を通じ、青森県六ヶ所村で進められている原子燃料サイクル施設の完成に積極的な支援を行うほか、これらの参考とするため、内外の放射性廃棄物管理に関する情報の収集にも努めております。

当センターが、設立10周年を迎えるのを機会に内外の放射性廃棄物をめぐる動きなどについての解説的な記事を主に、御紹介してまいりたいと存じます。

放射性廃棄物をめぐる問題は、今後より一層その重要性を増すことと考えられますので当センターは、その重要性を認識し、ますますその業務に努めてまいり所存でございますので、関係方面の方々のなご一層の御指導、御協力をお願いする次第でございます。

目次

米国の放射性廃棄物処分に関する状況	①P
国際放射線防護委員会による固体放射性廃棄物処分に関する放射線防護の原則(ICRP-Pub.46)について	⑤P

米国の放射性廃棄物処分に関する状況

1980年代になって、低レベル放射性廃棄物政策法と核廃棄物政策法の二政策法が制定され、米国の放射性廃棄物対策は、新しい段階を迎えた。本年に入ってから主な動きを、これら二政策法を中心に紹介する。

1. 低レベル放射性廃棄物関係

(1) 低レベル放射性廃棄物政策法の修正

1986年1月1日から、低レベル民間廃棄物を処分するために他州から持ち込むことを処分場所在州が拒否できるとした1980年低レベル放射性廃棄物政策法については、その後処分場の新設が無く、このままで拒否権が発動されると大多数の州や原子力発電所等が処分の可能性を失うので、困る事態となることが指摘されていた。

受入れ拒否権発動可能時点が迫った1985年末、この政策法（以下80年法と略称する）は議会で修正され、1986年1月15日に1985年低レベル放射性廃棄物政策修正法（以下85年法と呼ぶ）として発効し、また80年法で推奨された州間協定、すなわち複数の州が協同して処分場を共用する目的の地域協定も、7つが議会で承認された。

85年法では、浅層埋設の上限値を超える低レベル放射性廃棄物（これをクラスD廃棄物と俗称している）の処分が、州からエネルギー省の所掌に移されることになった。

80年法が低レベル放射性廃棄物政策法として新しく制定された背景には、60年代から開始された浅層埋設方式による6処分場のうち、3処分場が閉鎖されたことによる処分容量の不足、他州からの持ち込みに対する処分場所在州の反撥などに加えて、廃棄物の発生場所からみて、操業中の3処分場の位置が偏在していることによる輸送の問題もあった。

これらの問題を解決しようとして全米州知事会議における検討から、それまで全面的に私企業に依存していた処分事業に関し、州政府が自州発生

の民間廃棄物に対する処分容量確保に責任を持つ方式を原則とした80年法が出されたものである。

この処分容量確保の責任を各州政府が負う原則は、85年法にも引継がれており、州単独で処分場を持つ場合には州内に、州間協定体の場合にはその域内に、それぞれ処分場を持たねばならない。

さて、85年法では他州又は域外からの受入れに関する拒否権は、1993年1月1日以降に発動できることになっている。既存の処分場（図1参照）、すなわちバーンウェル、ビイティ、リッチランドを使用するところは差し当りはよいとして、それ以外の州や州間協定体は、1992年末までを目標に新規の処分場を開設する努力を、今までにも増して迫られることになった。

すなわち、既存の3処分場について、1986年1月1日から1992年12月31日までの受入総量が85年法に規定され（表1）、また発電炉1基当りの月間持込量が制限されることになり、域外には域内よりも小さい制限枠が設定され、しかもそれが時間の経過によって小さくなって行く（表2）からである。

表1 既存3処分場の受入量
(1986年1月1日—1992年12月31日) 単位:立方フィート

バーンウェル	8,400,000	(237,960m ³ , 公称容量の17%)
リッチランド	9,800,000	(277,600m ³ , // の32%)
ビイティ	1,400,000	(39,660m ³ , // の16%)

表2 発電炉1基当りの月間処分量 単位:立方フィート

炉型	4年間の過渡期間 (1986年1月1日—1989年12月31日)		3年間の許認可期間 (1990年1月1日—1992年12月31日)	
	処分場所在地域	その他の地域	処分場所在地域	その他の地域
PWR	1027 (350)	871 (296)	934 (318)	685 (233)
BWR	2300 (782)	1951 (663)	2091 (711)	1533 (521)

()内は、発電炉1基当りの年間量に換算してm³で示したもの。

さらに域外からの持ち込みについては、時間の経過によって急激に増大する追加料金が徴収されることになり(表3), また当該域外の州や州間協定体における処分場新設計画に一定の進捗が無ければ、より一層高額な追加料金の徴収、さらには持ち込み禁止となるような仕組みとなっている。

この他にも、事業者から州政府への廃棄物の移管等の条項もあり、州政府、廃棄物発生事業者ともに、処分場新設に努力しなければならないような施策が盛り込まれている。

表3 追加料金

(A) 1986-1987年	\$10/立方フィート (\$353/m ³)
(B) 1988-1989年	\$20/立方フィート (\$706/m ³)
(C) 1990-1992年	\$40/立方フィート (\$1412/m ³)

(2) 浅層埋設の代替方式の基準化動向

操業開始後十数年の間に、処分した放射性廃棄物に含まれていた放射性物質の予想外の移行によって、ニューヨーク州ウェストバレイとケンタッキー州モアヘッド(マキシイフラツとも呼ばれた)の2処分場が閉鎖されたと言う事実は、在来の浅層埋設方式(素掘りトレンチ)の安全性に疑念を抱かせるものであった。もう一つの閉鎖された処分場であるイリノイ州シェフィールドは、所定の処分容量に達したからと言うことで閉鎖されている。

イリノイ州とケンタッキー州とを構成員とするセントラルミッドウエストコンパクトと言う州間協定体では、モアヘッドでの超ウラン元素をも含む予想外の移行もあったので、在来の浅層埋設方式の採用を禁止している。

この州間協定体に限らず、多くの州や州間協定体では、新設処分場には在来の浅層埋設とは異った方式、すなわち代替方式を採用する気運が強い。

しかし、地表からおよそ30mまでの深さの処分を対象としている現行の規則には、在来方式とは異った方式も許容する旨の条項は含まれてはいるものの、在来方式を対象とした規則であるので、州及び州間協定体からは、これでは新設処分場の

計画を進めるのには困ると言う意見が強く出されていた。

85年法においては、原子力規制委員会(NRC)は、州及び関心のある者(法人)と協議して、代替方式の処分場の許認可に係る技術指針を1987年1月までに、また1988年1月までに代替処分方式に係る関連技術情報を、それぞれ公表することを求められている。

NRCは、陸軍工兵隊に作成委託した検討報告書を基礎に、**当面の技術指針作成対象として4方式(表4)を候補とすることについての意見を求める旨**、1986年3月6日の官報で明らかにした。

表4 原子力規制委員会が提案した代替処分方式

Below-ground Vaults: 全面的に地表面下に建設した工学構造囲壁
Above-ground Vaults: 少くとも一部分が閉鎖後の地表面以上にある工学構造か建物
Earth-mounded Concrete Bunkers: フランスのラ・マンシュ方式(地表部は、積上げて土砂で被覆。地下部は、コンクリートピット)
Shaft Disposal: 立坑又は立孔内への処分

この4方式を候補とした経緯は、およそ次のようである。まず低レベル廃棄物の陸地処分を2大別すると、①深さ30m程度までの近地表処分(浅層埋設)と、②それより深いところへの処分、となるが、後者は現行の方式から掛け離れ過ぎているので後まわしとする。

また水圧破碎(ハイドロフラクチュア)や深井戸注入方式等は、適用廃棄物と適用可能な地質及び水文地質条件とが限られているので、既存の規則の中で個別に審査することにする。

残った方式の中から、公衆と環境とを防護するための安全裕度が大きく採れることを念頭に置いて、代替方式として適切であると評価した方式や外国において実用されているか、または考慮されている方式を選んだとしている。

これら代替方式による新規処分場の計画にあた

っては、立地選定から閉鎖後の段階までを通じて、**現行の規則(10 CFR Part 61)で規定されている性能目標が達成されることを規制側は求める方向である。**またサイトとその特性、施設と処分ユニットの設計、処分場の操業と閉鎖、不法侵入防止措置、制度的管理等から成るシステムを、性能目標と技術的要求との組み合わせによって確立し、そして**システムの性能を評価するために環境モニタリングを行うと言う考え方も踏襲する意向のようである。**

すなわち、性能目標に関しては本質的に変わらず、技術的要求は方式によって変わることがあり得ると規制側は考えている。

(3) 規制免除廃棄物に対する動向

NRCは、1986年8月29日の官報で、**放射性廃棄物としての規制を免除する政策を示した。**これは85年法の第10条に基づいたものであって、

- イ、人間環境の質に対して著しい影響を与えないこと。
 - ロ、通常操業に予想される事象に対する公衆構成個人の実効線量当量の予測最大値は、年間二、三ミリレム程度(原文には a few millirem とある)を超えず、また集団線量も小さいこと。
 - ハ、事故または機器の故障、制度的管理が無くなった後での人間接近等の際の想定放射線影響が著しくないこと。
- 等を判定規準として、規制免除を認めるものである。

詳細は、この政策に対する公衆や関係者のコメントを参考にして、90日以内に公表される予定であるが、その後も経験によって逐次定期的に見直して行くとの慎重で柔軟な姿勢を示しており、試行的な色合いの濃いものとなっている。

今回示されたものでは、**申請者の個別申請に対して規制側が判断する形式のもの**になっており、申請としては多数の廃棄物発生者からの多種類の廃棄物を取扱う施設を対象とすることが意図されている。

85年法の第10条 b 項には、

- (a) その起源、化学組成、物理的状态、体積、質量を含む廃棄物質の詳細記述
- (b) 含有放射性核種の濃度または汚染レベル、半

減期、同定等

が基準と手続に関して記述されているが、今回の官報では、申請の際に必要な情報として項目が詳しくなった程度であって、数値等具体的なものは示されていない。

今回の政策で具体的な方法として記述されているのは、サイト内では焼却と埋設、サイト外では都市廃棄物の処分場(埋設場)と焼却場、有害廃棄物の処分場と焼却場が挙げられている。

サイト外では、当然のことながら放射線防護を目的とした管理やモニタリングは不要としている。

なお、この政策は官報上では final rule として位置付けられており、1986年10月27日から発効するとなっている。

2. 高レベル放射性廃棄物関係

1982年核廃棄物政策法による地層処分場設置計画の実施官庁であるエネルギー省は、第1処分場の候補として、ワシントン州ハンフォード、ネバダ州ユッカマウンテン、テキサス州デフスミスの**3サイトを、既に大統領へ勧告したのに引続き、1989年までに第2処分場の3候補サイトを勧告することになっていたが、本年5月になってこのための作業を無期延期する旨を発表した。**

第1処分場の3候補サイトは中西部に選定され、1986年5月に大統領から特性調査対象サイトとして承認されたのに対し、第2処分場は東部の結晶質岩が調査の対象となっており、本年1月には、7州にわたる12サイトがエネルギー省によって予備選定されていた。

今回発表された延期に関しては、西部だけに処分場を押し付けるものとして、東部と西部の対立激化を予想し第二の南北戦争(東西戦争と云うべきか?)ととらえる向きもあれば、使用済燃料を主とする高レベル廃棄物の発生予想量が低減しているの、これによって経費節減が図れるとの見方もある。

なお、核廃棄物政策法については、上記のように第2処分場の計画工程に実質的な変更があり、また使用済燃料の監視付回収可能貯蔵の位置付け等についても、当初からは変化しつつあるので、議会に政策法自体の修正の動きがあることが伝えられている。(阪田貞弘)

図1. 米国の民間廃棄物処分場

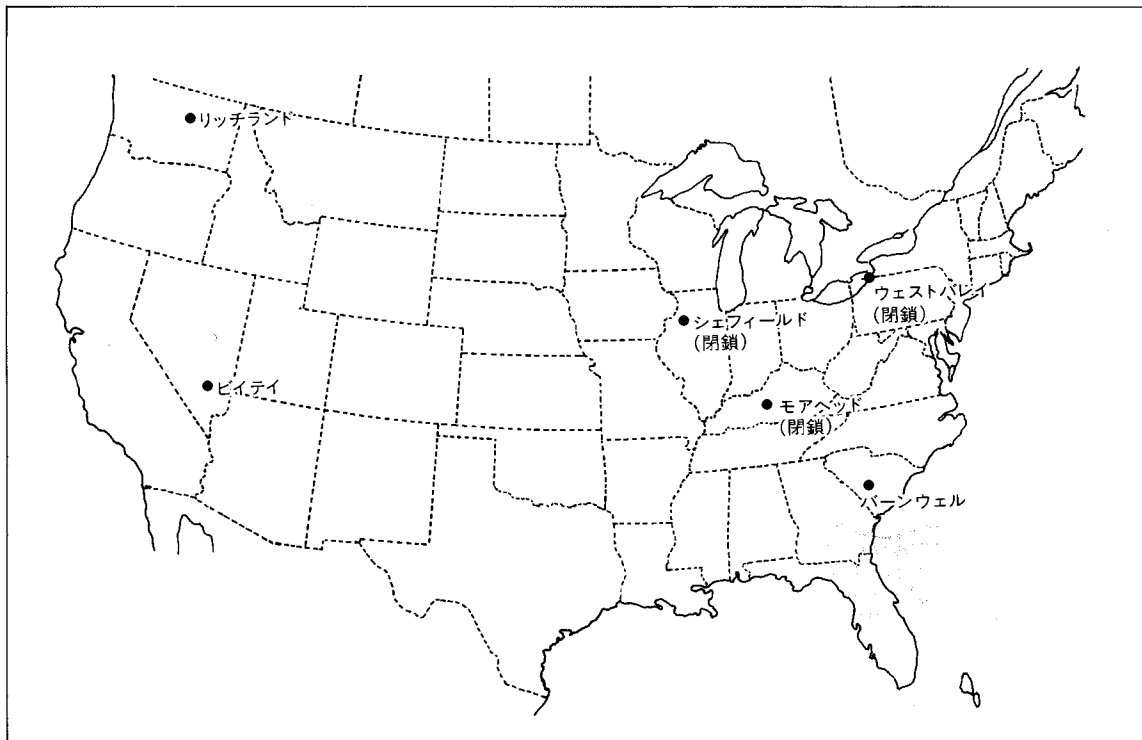


図2. 核廃棄物政策法による処分場



国際放射線防護委員会による 固体放射性廃棄物処分に関する放射線 防護の原則 (ICRP-Pub.46) について

この勧告は固体放射性廃棄物の処分に関する放射線防護の原則をまとめたもので、1985年7月の主委員会で採択された。

これまで国際放射線防護委員会 (ICRP) は、放射性廃棄物の処理処分に関して放射線防護の観点からいくつかの勧告を出しているが、いずれも流体 (気体・液体) 放射性廃棄物に関するもので、**固体の放射性廃棄物処分にかかわる勧告はこれがはじめてである。**

その概要について記してみる。

1. 固体放射性廃棄物とその処分

放射性物質・放射線を扱う事業所からは多種類の放射性廃棄物が発生するが、フィルタースラッジ、使用済樹脂、照射金属などのように、もともと固体であるもののほかに、濃縮廃液、スラッジ、可燃性廃棄物の焼却残渣などを、コンクリート、アスファルト、プラスチックなどで固化した、所謂固化体も固体放射性廃棄物に含まれる。

原子力発電とこれに伴う原子燃料サイクル由来する固体廃棄物には、非常に寿命の長い放射性核種を含むものがあり、これらは長期間にわたって生物圏から隔離する形で処分される必要がある。これら寿命の長い放射性核種は、非常に低い確率ではあっても、長期間には環境・生物圏に漏出する可能性があり、無限時間の隔離を保証することができないことを考慮する必要がある。

これら廃棄物を処分する方法としては、

地中埋設 (浅層・深層)

海洋投棄

海底下地中埋設

大気圏外放出

長寿命核種の短寿命核種への変換

などの方法が考えられるが、廃棄物の体積および含まれている放射性核種の種類と量によって、最も合理的な方法を選ぶこととする。

2. 放射性核種の移行と人間の被曝ならびにそれらの不確実性

処分された廃棄物中の放射性核種は、長期間にわたる処分場の地質・地形・水理・気象などの自然現象の変化、廃棄体・包装の劣化、および農業・建築・鉱物資源の採掘などの人間活動などによって、人工バリア・天然バリアを通過して水圏・生物圏に入り人間への被曝を起すおそれがある。このような経路による被曝の確率には、放射性核種の地質学・水理学的な移行にかかわる現象に対する知識の不足、統計的な取り扱いによる不正確さ、あるいは人口動態・地殻構造変化・将来の人間活動など、現在では予測し得ない不確実性が含まれているが、これら出来事の生成確率をある程度定量的に示すことが必要である。

3. 放射線防護の基本原則

ICRPはPub.26の中で放射線防護の目標として、**正当化・最適化・個人の被曝線量限度**という三つの基本原則を勧告している。固体放射性廃棄物の処分についても当然この三原則が適用される。

正当化とは、“いかなる行為もその導入が正味でプラスの利益を生むものでなければ採用してはならない”ということであり、原子力発電の場合には、ウラン採掘から原子燃料サイクル・原子炉の解体・放射性廃棄物処分に到るまでの全工程におけるすべての経費と利益から正味の利益が算出されるものでなければならない。

放射線防護の最適化とは、“経済的・社会的因子を考慮して合理的に得られる限りすべての被曝を低く保つ”即ちALARAと同じ意味である。ALARAの原則を適用するには、被曝線量を低減させるのに要する経費と、それによって低減される危険度との関係の解析、所謂、cost-benefit analysis (経費—便益分析) を行う必要がある。然し、放射性廃棄物処分の場合には、放射線被曝による障害をどう定量化するか。将来起るかも知

れない事象に対する確率についていかなる推定値を与えるべきか。というような点については、世界的に統一した値を与えることは不可能である。従って、各国においてその国独自の最適化が行なわれるべきである。

さらに、固体放射性廃棄物処分には種々の貯蔵施設、処理・輸送・処分方法を含んだ非常に複雑な過程が含まれており、個々の過程が最適化されても、全体の過程が必ずしも最適化されないことを認識すべきである。

個人の被曝線量当量限度については、委員会が勧告した線量当量（外部・内部被曝による預託実効線量当量の和）を超えるべきではなく、その量は次の通りである。

一般人：年間 1 mSv (100mrem)

職業人：年間 50 mSv (5 rem)

4. 個人線量当量上限値と危険度上限値

個人の線量当量限度は複数の被曝の和を基準として算出されるので、単一の線源からの線量当量上限値は、他の線源からの線量当量と地球上に存在する放射性物質からの線量当量を考慮して定められねばならない。これと同様に複数の線源からの被曝による危険度は、個々の出来事に伴う危険度の和として与えられる。

生涯にわたる個人線量当量を平均して一年当り 1 mSv (100mrem) に制限することは、危険度を約 10^{-5} 以下のレベルに制限することを意味する。この値を被曝に伴う危険の確率に対する一つの基準とすることができる。

5. 免除レベル

色々な人間活動で、一般公衆によって経験された危険度の比較調査によると、年間 10^{-6} 又はそれ以下の死亡確率は危険とは考えられないと推定されている。この死亡確率は年間の個人線量当量では 0.1 mSv (10mrem) に相当する。従ってこの程度の線量当量は免除しても差し支えないと考えられる。然し現在・将来にわたってこの個人線量当量を超過しないためには、単一線源からの被曝のみを考えたのでは不充分である。そして免除された複数の線源から個人が受ける年間線量当量は、単一の免除線源からの寄与の10倍を超えることは

あり得ないと思われる。そこで単一線源からの年間個人線量当量の免除基準としては、0.01 mSv (1 mrem) とするのが適当である。

6. 管理上の問題

放射性廃棄物処分施設操業中の一般公衆防護のためのモニタリングは、各委員会の勧告、関連する国際機関によって提出された規則などに従って実施されるべきである。そして将来の個人に対する危険度は、現在の個人に対する危険度と同じ基準に制限されるべきであり、また国境を超えて他の国の人々に被曝を与えるおそれがある場合には、他国の人々の放射線防護に関する政策と基準は、自国の人々に対して適用されるものと同じような厳重な政策と基準が適用されなければならない。

また、施設閉鎖後の管理は数十年あるいは百年位までは確実に実施されるであろうが、数百年後にはその確実性が少くなる。確実な管理が期待できないようになっても、処分された廃棄物中の放射性核種による公衆の被曝が限度以下に保たれるように処分施設的设计・建設が行なわれなければならない。(岡林弘之)



センターのうごき

理事会開催

第20回 理事会

当センターの第20回理事会が3月13日(木)に開催され、昭和61年度の事業計画と、収支予算が承認されました。また、理事の退任に伴う役員の選任が行われました。

理事(常勤)

理事長 福田 俊雄

理事 村越 駿一, 土屋 信人, 小山 武雄, 井出 喜夫, 佐伯 誠道

理事(非常勤)

稲井 好廣(三菱原子燃料㈱ 社長)
加藤 孝之(日本ニュークリア・フュエル㈱ 社長)
門田 正三(電源開発㈱ 総裁)
川合 辰雄(九州電力㈱ 社長)
佐藤 忠義(四国電力㈱ 社長)
玉川 敏雄(東北電力㈱ 社長)
中野 友雄(北海道電力㈱ 社長)
那須 翔(東京電力㈱ 社長)
浜田 達二(㈱日本アイトープ協会 常務理事)

第21回 理事会

第21回理事会が6月17日(木)に開催され、昭和60年度事業報告書と決算報告書が承認されました。また、監事の退任に伴う役員の選任が行われました。

なお、7月1日現在における役員は次のとおりであります。

林 政義(動力炉・核燃料開発事業団 理事長)
檜山 義夫(東京大学 名誉教授)
藤波 恒雄(日本原子力研究所 理事長)
松谷健一郎(中国電力㈱ 社長)
松永亀三郎(中部電力㈱ 社長)
森井 清二(関西電力㈱ 社長)
森澤 基吉((財)日本冷凍食品検査協会 顧問)
森本 芳夫(北陸電力㈱ 社長)
山本 寛(東京大学 名誉教授)

監事(非常勤)

野澤 清志(電気事業連合会 副会長)
岡部 實(日本原子力発電㈱ 社長)

三田 勝茂((社)日本電機工業会 会長)

昭和61年度調査研究受託状況

昭和61年度の事業として、科学技術庁、通商産業省、電力会社などより昭和61年4月1日～10月31

日の間に、次の調査研究の受託契約が行われました。

委託元	調査研究課題()内:契約日	備考
科学技術庁	●低レベル放射性廃棄物最終貯蔵(陸地処分)環境モニタリングに関する総合調査 (61.4.4)	地下水移行経路に係る環境モニタリングシステム
	●低レベル放射性廃棄物の貯蔵等に係る各種基準整備調査 (61.4.4)	各種技術基準の検討
	●海洋処分及び海洋底下処分に関する安全評価指針作成のための調査研究 (61.5.1)	安全評価モデルの検討等
	●低レベル放射性廃棄物最終貯蔵技術開発 (61.6.2)	高健全性容器等の開発
通商産業省	●低レベル放射性廃棄物施設貯蔵システム確立調査 (61.7.29)	施設耐久性と輸送システムの検討
	●低レベル放射性廃棄物施設貯蔵安全性実証試験 (61.8.8)	検査機器機能確認試験等
	●高レベル放射性廃棄物の処理・処分に関するフィージビリティ調査 (61.8.14)	地層処分費の検討等
	●海外再処理返還固化体受入システム開発調査 (61.9.25)	返還TRU廃棄物受入システム等
日本原子力研究所	●海洋底下処分技術の調査 (61.9.25)	海洋底下処分
電力共通研究	●廃棄体中の核種等の評価手法に関する研究 (61.7.29)	核種等の測定法と評価手法
	●充填材に関する研究 (61.8.23)	充填材の性能試験
	●低レベル放射性廃棄物の輸送に関する研究 (61.8.28)	輸送船の検討等
	●陸地処分の安全評価手法に関する研究 (61.9.2)	安全評価モデルの改良等

編集発行

財団法人 原子力環境整備センター
〒105 東京都港区虎ノ門2丁目8番10号 第15森ビル
TEL 03-504-1081(代表) FAX 03-504-1297