

RI・研究所等廃棄物処理処分の基本的考え方について

(案)

平成9年12月1日

目 次

はじめに

第1章 RI廃棄物の処理処分の基本的な考え方について

1. RI・放射線の利用とRI廃棄物の発生
2. RI廃棄物の廃棄体数量等の推定
 - 2.1 廃棄体数量の推定
 - 2.2 RI廃棄物中の放射性核種と放射能濃度
 - (1)放射性核種の種類
 - (2)放射能濃度による区分
3. RI廃棄物の処理に関する基本的な考え方
 - 3.1 処理方法
 - 3.2 廃棄体の確認について
4. RI廃棄物の処分にに関する基本的な考え方
 - (1)放射能濃度区分に応じた処分方策
 - (2)放射線被ばく以外の観点からの検討
5. RI廃棄物の処分場の管理

第2章 研究所等廃棄物の処理処分の基本的考え方について

1. 研究所等廃棄物の発生
2. 研究所等廃棄物の廃棄体数量等の推定
 - 2.1 廃棄体数量の推定
 - 2.2 研究所等廃棄物中の放射性核種と放射能濃度
 - (1)放射性核種の種類
 - (2)放射能濃度による区分
3. 研究所等廃棄物の処理に関する基本的な考え方
 - 3.1 処理方法
 - 3.2 廃棄体の確認について
4. 研究所等廃棄物の処分にに関する基本的な考え方
 - (1) 現行の政令濃度上限値以下の低レベル放射性廃棄物
 - (2) 極低レベル放射性廃棄物
 - (3) 現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物及び
TRU 核種を含む放射性廃棄物、ウラン廃棄物相当の放射性廃棄物
 - (4) クリランスレベル以下の廃棄物
5. 研究所等廃棄物の処分場の管理

第3章 安全確保のための諸制度の整備

1. RI廃棄物について
2. 研究所等廃棄物について
3. 多種多様な発生形態への対応
4. 有害物質等への対応
5. 現行の政令濃度上限値を超える低レベル廃棄物、TRU核種を含む廃棄物、
ウラン廃棄物への対応
6. クリアランスレベルの適用について

第4章 処分事業の実施体制の確立及び実施スケジュール

1. 関係機関における責任及び役割分担の考え方
2. 処分事業主体の在り方
3. 処理処分費用の確保
4. 処分事業の実施スケジュール
5. 研究開発
6. 他の廃棄物処分事業との連携・協力

さいごに 一国民の理解を得つつ処分事業の着実な実施を図るために一
参考資料

はじめに

放射性同位元素(Radioisotope: 以下、「RI」)は原子力分野のみならず多くの分野で利用されており、国民の日常生活を支えるものの一つとなっている。例えば、医療分野では、種々の検査や治療を目的とし、理工学や医薬品の研究開発分野ではトレーサーとしてRIが用いられている。また、放射線を照射することによる滅菌処理や非破壊検査等にもRIが多く利用されており、加速器によるRIの製造等も実施されている。現在、RIを利用(加速器の利用を含む。)している事業所数は5,000を超えている。

我が国において、これらのRIの利用は「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」(以下、「放射線障害防止法」)、「医療法」、「薬事法」、「臨床検査技師、衛生検査技師に関する法律」(以下、「臨床検査技師法」)の規制の下に行われており、これに伴い、RIで汚染されたペーパータオル、注射器、試験管や使用済みの密封線源等が廃棄物(RI廃棄物)として発生している。

また、日本原子力研究所等の研究機関、大学、民間企業等の約180事業所では、原子力の利用に関する研究開発やその他の事業の目的のために、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(以下、「原子炉等規制法」)の規制の下、試験研究炉や核燃料使用施設等を設置して、原子力の安全研究や核燃料物質を用いた研究等が行われており、これらの研究開発等に伴い、実験で使用した手袋やペーパータオル、廃液等が廃棄物(研究所等廃棄物^{*1)})として発生している。

RIや核燃料物質等の利用は、日常生活の向上や科学技術の発展に大いに寄与しているが、これに伴い発生した廃棄物については、現在まで最終的な処分がなされることなく保管されており、その保管量は年々累積している。RIや核燃料物質等の利用による便益を享受している現世代が発生させた廃棄物については、後世代に負担を残すことがないようにすることが現世代の責務である。このため、早急にRI廃棄物及び研究所等廃棄物(以下、「RI・研究所等廃棄物」)の安全かつ合理的な処理処分方策を確立して、制度整備を行い、最終処分に向け具体的に取り組むことが重要である。

このような状況を踏まえて、原子力バックエンド対策専門部会では、RI・研究所等廃棄物の処理処分に関する基本的な考え方を策定することとし、RI・研究所等廃棄物の処理処分に関する技術的及び制度的事項について検討を行った。技術的事項としては、廃棄物発生量の推定を行うとともに、処理及び処分に関する基本的な考え方等について検討を行った。また、制度的事項として安全確保のための諸制度の整備並びに処分事業の実施体制や実施スケジュールの在り方について検討を行った。

なお、RI・研究所等廃棄物は、原子力発電所や核燃料サイクルに係る事業所に比べ小規模事業所からの発生が多いこと、RI及び核燃料物質等の使用形態の多様性

から放射性核種の種類・放射能濃度・廃棄物の性状も多様である等の共通項目があることや、同じ研究施設等において、核燃料物質等とあわせてRIが使用される場合もあることから、本報告書において両者に関して併せて検討を行ったものである。

*1)後述するように一つの研究施設において、核燃料物質等とあわせてRIが使用される場合があり、原子炉等規制法、放射線障害防止法の双方の規制を受ける廃棄物も発生している。本報告書においては、このような廃棄物については、研究所等廃棄物とした。

第1章 RI廃棄物の処理処分に関する基本的な考え方について

1. RIの利用とRI廃棄物の発生

我が国におけるRIの供給は、海外からの輸入、原子炉や加速器による製造により行われている。これらのRIの供給は、病院等に設置された加速器で製造されるような極めて半減期の短いもの²⁾等を除き、そのほとんどが(社)日本アイソトープ協会を通して一元的に行われている(参考資料1)。

このようなRIは、主に放射性医薬品や研究用のトレーサーとして種々の事業所で利用されている。医療機関では血液検査に使用されたり、肝機能検査、癌の検査等に利用されている。最近では、放射性医薬品を利用する診断としてPET(ポジトロン断層診断装置)を用いる手法も注目されている。また、研究機関では、生化学における例として、遺伝子情報解析にトレーサーとして用いるケース等がある。

密封線源としては、注射器等の医療器具の滅菌、微量物質の検出に用いるガスクロマトグラフ用の検出器、工業製品の厚さ計等に利用されている。さらに、溶接部の検査等の非破壊検査用としても用いられている。

このようにRIの利用は、日常生活の向上や科学技術の発展に寄与してきたが、RIの利用の進展とともに、RI廃棄物も増加している。RI廃棄物には、医療機関から発生するものとして放射性医薬品用プラスチック試験管や注射器、ガラス容器等、研究機関から発生するものでは試験管等のプラスチックやガラス製の器具、金属容器、排気フィルター等が挙げられる。また、RI廃棄物に特有の廃棄物として、動物実験後の動物死体も発生している。また、加速器の利用においては、放射化した金属やコンクリート等の加速器本体と建屋の一部が廃棄物となる(参考資料2)。さらに、放射能が減衰して線源として利用できなくなった密封線源も各事業所及び(社)日本アイソトープ協会において保管されている。海外から輸入された線源については、海外の製造会社

に返却されているものもあるが、その他の線源は我が国において最終的な処分が必要となる。

2)例えば、心臓や肺の検査に使用される¹¹Cの半減期は20.4分、脳酸素消費率の測定等に用いられる¹⁵Oの半減期は2.03分であり、通常検査に使用される放射エネルギー(約 $10^7 \sim 10^8$ Bq/ml程度)では、1日以内に放射能は減衰して実質的に無くなるものである。

2. RI廃棄物の廃棄体³⁾数量等の推定

2.1 廃棄体数量の推定

現在、我が国において発生するRI廃棄物のほとんどは、(社)日本アイソトープ協会において集荷されている(参考資料1)。全国のRI使用施設等から(社)日本アイソトープ協会が集めているRI廃棄物量は、平成元年度から平成8年度までの8年間の平均では、年間約1万7千本(200L容器換算、以下、特に付記しない場合には200L容器換算した本数を用いる。)となっている。これらのRI廃棄物は、(社)日本アイソトープ協会で処理された状態又は未処理の状態で保管されているほか、一部は日本原子力研究所において処理・保管されており、これらの廃棄物の保管量は年々累積している。平成9年3月末時点で(社)日本アイソトープ協会において保管されているRI廃棄物量は、約7万2千本、日本原子力研究所での保管量は約3万3千本であり、合計で約10万5千本に達している。

RI廃棄物の処理処分方策の検討にあたり、RI廃棄物の発生量が現状のまま推移し、大部分の廃棄物を焼却、圧縮処理等の後にセメントで固型化することを想定した場合の、今後50年間での廃棄体数量を推定した。その結果、現在の保管量と将来の発生量を合わせて廃棄体数量は約21万本となった。また、将来導入されと考えられる減容性の高い溶融固化技術を用いた場合には、約5万3千本程度になると推定した。なお、本報告では、現行処理技術による処分を前提とし、廃棄体数量が約21万本の場合について処分方策の検討を行った。

3)原子力安全委員会報告書では、廃棄体とは「ドラム缶にセメント固化体等十分安定化処理されるか又は容器に封入された低レベル放射性固体廃棄物」(原子力安全委員会「低レベル放射性固体廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基本的考え方」

昭和 60 年 10 月 11 日)としており、最終的に埋設可能な廃棄物の形態のものを指す。本報告書では、「廃棄物量」とは「廃棄体」になる前までの廃棄物量を指しており、「廃棄体数量」とは固型化等を行い埋設可能な段階になったものの数量を指す。

2.2 RI廃棄物中の放射性核種と放射能濃度

(1)放射性核種の種類

(社)日本アイソトープ協会がこれまでに集荷したRI廃棄物中に含まれる放射性核種は247核種に及んでいる。この中で半減期が1年未満の放射性核種は202核種、1年～10年のものは15核種、10年～30年のものは8核種、30年～100年のものが5核種、100年以上のものは17核種となっている。

RI廃棄物中に含まれる主な放射性核種は、医療機関や大学等から発生するものとしては、 β 線や γ 線を放出する核種である ^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P 、 ^{90}Sr 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{123}I 、 ^{125}I 、 ^{201}Tl 等である。加速器の利用で発生する廃棄物中の主な放射性核種は、 ^{64}Cu 、 ^{65}Zn 等であり、半減期が数十日から数年程度のものが多い。また、廃棄物となる密封線源の主な放射性核種は ^{60}Co 、 ^{63}Ni 、 ^{137}Cs 、 ^{192}Ir 等であり、 ^{226}Ra 、 ^{241}Am のような α 線を放出する核種の線源もわずかではあるが存在している(参考資料3)。

この中で、半減期等を勘案し、埋設処分において放射線被ばくへの影響が大きいと考えられる放射性核種は、 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{60}Co 、 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 等である。

(2)放射能濃度による区分

RI廃棄物の特徴としては、短半減期の放射性核種のみで汚染された廃棄物が多く、廃棄される時点では放射能濃度が著しく低くなっているものが多いことがあげられる。

原子炉等規制法施行令第13条の9で示されている放射能濃度上限値⁴⁾によりRI廃棄物の廃棄体数量を区分すると、大部分の廃棄物が現行の政令濃度上限値以下のものに区分できる。更に、その9割以上は、極めて放射能レベルの低い放射性廃棄物(以下、「極低レベル放射性廃棄物」⁵⁾)に相当するものである(政令濃度上限値以下のもので極低レベル放射性廃棄物より放射能濃度が高いものを以下、「政令濃度上限値以下の低レベル放射性廃棄物」)。なお、極低レベル放射性廃棄物のうち、放射性物質としてその特殊性を考慮する必要性のない基準(クリアランスレベル⁶⁾)以下に相当すると考えられる廃棄物も、国際原子力機関(IAEA)の提案値を参考とすると、RI廃棄物の半分程度を占めている。

密封線源の場合、表面が被覆されているため表面汚染は基本的にはないが、線源

1つで約 10^{12} Bq を超える放射能の高い線源も一部存在している。このような線源が放射性廃棄物として処分される場合には、現行の政令濃度上限値を超える放射能レベルの比較的高い低レベル放射性廃棄物（以下、「現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物」）に相当するものとなる。このうち、 ^{60}Co のような半減期が数年以下の密封線源は、処分の前に一定期間保管することによって十分放射能を減衰させれば、「現行の政令濃度上限値以下の低レベル放射性廃棄物」として取り扱うことが可能である。したがって、現在使用されている線源のうち、処分の時点で政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物となるものは、半減期が約30年である ^{137}Cs の密封線源と考えられ、今後50年間ににおける廃棄体数量は、処分容器に複数個の線源を入れるとして約500本程度と推定した。

また、 α 核種である ^{226}Ra 等の密封線源の中には、その放射能濃度が約 1GBq/t を超える TRU 核種を含む放射性廃棄物に相当するものもある。このような廃棄物の今後50年間での廃棄体数量を ^{226}Ra 線源で約数十本、 ^{241}Am 線源で約500本と推定した。

4)原子炉等規制法施行令第13条の9においては、原子炉施設から発生する放射性廃棄物を容器に固型化したものをコンクリートピット処分場に埋設処分する場合の廃棄体に含まれる放射性物質の濃度の上限値を定めている。この放射能濃度は、放射性核種毎に異なるが、例えば ^{60}Co では 1.11×10^{13} Bq/t とされている。

5)原子炉等規制法施行令第13条の9においては、原子炉施設から発生する放射性廃棄物のうち、放射能濃度が極めて低いコンクリート等を固型化せずに素掘り処分場に埋設処分する場合の廃棄体に含まれる放射性物質の濃度の上限値を定めている。この放射能濃度は、放射性核種毎に異なるが、例えば ^{60}Co では 8.1×10^9 Bq/t とされている。

6)放射性物質の取り扱い等に伴って発生する廃棄物の中には放射性物質の濃度が極めて低く、被ばく管理の観点から放射性物質としてその特殊性を考慮する必要のないものもある。このようなものを区分する基準は、クリアランスレベルと呼ばれている。無条件クリアランスレベルについては、IAEA が 1996 年に核種毎の具体的な放射能濃度を提案している。

3. RI廃棄物の処理に関する基本的な考え方

3.1 処理方法

現在、(社)日本アイソトープ協会に集荷されたRI廃棄物の一部は同協会及び日本原子力研究所の施設において焼却処理や圧縮処理がなされているが、多くは未処理の状態で保管されている。RI廃棄物の埋設処分に際して、廃棄体に含まれている放射性核種の環境への移行を十分に抑制すること、処理後の廃棄体の安定性を保つこと及び処分すべき廃棄体数量を減らすことを目的として、処理を行うことが重要である。

放射性廃棄物の処理技術は、原子力発電所等において、焼却や圧縮等の減容・安定化技術が既に実用化されており、十分な実績を有していることから、今後、RI廃棄物の処理についても、これらの既存の処理技術が応用できると考えられるが、RI廃棄物の特性を踏まえて、以下の点に留意することが必要である。

①

RI廃棄物は、発生事業所において、可燃性廃棄物、不燃性廃棄物等に分別された後、(社)日本アイソトープ協会が集荷を行っている。「放射線利用統計」((社)日本アイソトープ協会、1996 年)によると、その発生状況は、焼却が可能な紙や布である「可燃性廃棄物」及びプラスチック類等の「難燃性廃棄物」が発生量の約7割を占めている。また、「不燃性廃棄物」として集荷されている廃棄物中にも有機性の焼却可能な 廃棄物が混入している場合がある。このため、このような廃棄物については、廃棄体数量の低減及び埋設処分に際し汚水の発生防止を目的として、焼却処理や加熱処理を施すことが適切である。さらに、このような処理を行った後に、固型化材料を用いた固型化 を実施し、廃棄体の安定化、放射性核種の浸出の低減等を行うことも重要である。

また、原子力施設における放射性廃棄物処理について、減容性の高い熔融固化処理が導入されつつあり、RI廃棄物についても、減容性、廃棄体の安定性、放射性核種の耐浸出性の観点等から導入を検討すべき処理方法であると考えられる。

②

埋設処分に際して放射線の影響のほかには有害物質についても考慮しておく必要がある。重金属を有意に含むRI廃棄物については、可能な限り発生源での分別を実施し、他の廃棄物中に混在しないようにするとともに、分別した重金属やそれを含む廃棄物については、適切な無害化処理を行う必要がある。具体的に発生しているものとしては、例えば、放射線の遮蔽用として使用されている鉛が挙げられる。このようなものについては、仮にRIによる汚染が生じたとしても除染を行い、再利用を図ることも考えられる。

廃棄体の健全性を損なう恐れのあるような有機溶剤等も発生の段階又は処理の過程においてできるだけ分別するとともに、焼却等による適切な無害

化を行う必要がある。

また、医療機関等から発生するRI廃棄物には、感染性廃棄物に相当する廃棄物も含まれており、処理の段階で十分に無害化を実施しておくことが必要である。RI廃棄物の大半は焼却可能なプラスチック類であるため焼却処理により、無害化を行うことが可能である。また、不燃性の廃棄物である注射針も加熱等により、無害化処理を行うことが可能である。

③

RI廃棄物には、医療機関から発生するRI廃棄物のように、半減期が数分から数十日と短寿命の放射性核種のみを含む廃棄物も発生している。このようなRI廃棄物については、処理を行う際の被ばくの低減を図るとともに合理的な処分を行うために、他のRI廃棄物と分別管理して一定期間保管し、放射能の減衰を待って、処理を行うことが適切である。RI廃棄物を、半減期1年未満のみの放射性核種を含むものとその他のものに区分した場合、廃棄体数量は、ほぼ半々程度と推定した。

以上のように、RI廃棄物については、廃棄物中に含まれる放射性核種の種類、重金属等の含有の有無等を勘案して、発生事業所における分別を適切に行うとともに、廃棄物を安全かつ合理的に処理することが重要である(参考資料5)。

3.2 廃棄体の確認について

RI廃棄物の埋設処分に際しては、廃棄体に含まれる放射性核種の種類、放射能濃度等が埋設の技術基準に適合していることを確認することが必要となる。特にRI廃棄物中には、 β 線のみを放出する放射性核種のみを含むものや放射能濃度が極めて低いものがあり、廃棄体容器の放射線測定によって放射能濃度を算出することが難しい廃棄体が存在する。

原子炉施設から発生する廃棄物については、外部からの測定が容易な ^{60}Co 等の実測値から難測定核種である ^{63}Ni 等の放射能濃度を算出する方法(スケーリングファクター法)等が用いられている。これは原子炉施設の場合、廃棄物の発生形態が同様であり、放射性核種の種類とその組成が廃棄物毎にほぼ同じであることから採用されているものである。しかし、RI廃棄物は、発生形態が多様であることから、必ずしも同様な方法のみを用いて放射能濃度を算出することが出来ない場合が多い。したがって、廃棄体に含まれる放射性核種及び放射能濃度の確認方法の確立が必要である。

RI廃棄物の廃棄体中の放射能濃度の確認方法は、1)発生者が廃棄物毎に作成す

る廃棄物明細書に記載されている放射性核種とその放射エネルギー、2)販売事業者における放射性核種の販売量データ、3)RI廃棄物の処理過程におけるサンプリング測定法、4)外部測定法による測定結果等を適切に組み合わせて行うことが考えられ、今後、具体的方法について検討が必要である。

また、処理をした後に、廃棄体に含まれる重金属類の溶出性が十分低いことも確認しておく必要がある。

4. RI廃棄物の処分に関する基本的な考え方

RI廃棄物に含まれる放射性核種は、半減期の短い $\beta\gamma$ 核種が多く、廃棄物中の放射能が時間の経過に伴って減衰する。したがって、RI廃棄物についても既に実施中の低レベル放射性廃棄物の処分と同様に、放射能が時間の経過に伴って減衰し、人間環境への影響が十分に軽減されるまでの間、固化体、ピット等の人工バリアと、土壌等の天然バリアを組み合わせ、放射能レベルに応じた管理を行うことによって、放射性廃棄物を安全に人間環境から隔離するという考え方に沿って処分を行うことが妥当である。

RI廃棄物は、大部分は極低レベル放射性廃棄物であるが、廃棄体の性状としては、焼却灰を固型化したものほか、廃棄物自体が安定なコンクリートや金属がある。また、一部には現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物やTRU核種を含む放射性廃棄物も存在している。したがって、放射能濃度や性状を考慮し、RI廃棄物を適切に区分して各々に適した処分方法で埋設することが必要である。

(1)放射能濃度区分に応じた処分方策

RI廃棄物の大部分は極低レベル放射性廃棄物に相当する。極低レベル放射性廃棄物に関しては、原子炉等規制法において、原子炉施設から発生したコンクリート及び金属を対象として人工構造物を設けない処分(素掘り処分)が可能とされており、この廃棄物に相当するRI廃棄物についても同様に、放射能濃度の観点からは素掘り処分方法による処分が可能と考えられる。

また、現行の政令濃度上限値以下の低レベル放射性廃棄物に相当する廃棄物については、埋設処分に係る被ばく評価で重要となる放射性核種が、 ^{60}Co 、 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 等であることから、現行の発電所廃棄物と同様にコンクリートピット処分が適当であると考えられる。

さらに、密封線源等の放射性廃棄物の一部は、 $\beta\gamma$ 核種や α 核種の放射能濃度が高く、現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物やTRU核種を含む放射性廃棄物に相当する。これらの廃棄物については、今後検討されるそれぞれの放射性廃棄物の処分方策に準じて埋設処分を行うことが必要である。

なお、クリアランスレベル以下に相当すると思われる廃棄物については、クリアランスレベルに関する原子力安全委員会での検討状況を踏まえつつ、適切な分別管理を行っておくことが重要である。

(2)放射線被ばく以外の観点からの検討

極低レベル放射性廃棄物に相当するRI廃棄物は、コンクリート等それ自体安定なものを除き、焼却灰をセメント等の固型化材料で固型化したもの又は金属等の雑多な不燃性固体を固型化材料で固型化したものに処理される。また、この一部には有害物質を含む廃棄物を無害化処理した廃棄体も含まれる。このようなRI廃棄物については、放射線被ばくの観点以外にも、廃棄体からの有機性の汚水の発生や重金属の溶出を抑えるとともに、処分場における浸出水の発生を抑制することが必要である。廃棄体からの有機性の汚水の発生を抑制するために、焼却・加熱処理等により出来る限り有機物を除去することが必要である。また、焼却灰からの重金属の溶出等を抑えるために十分な固型化処理を実施することが必要である。浸出水の発生対策としては、処分場を地下水面よりも上部に設置することや、雨水等の流入を抑えるために遮水機能を有する透水性の小さい粘土等により廃棄体を埋設した部分を覆うこと等が必要である。

このような処分場においては、処分場内の浸出水の有無を確認して浸出水中の重金属濃度の監視等が必要であると考えられる。なお、廃棄体としての安定性の高い溶融固化処理技術について今後その導入を検討することが重要であるが、その際、廃棄体からの重金属等の溶出性が長期にわたり十分抑制されることを確認したうえで、素掘り処分場における処分の可能性についても検討を行うことが必要であると考えられる。

また、加速器の解体等で発生するようなコンクリートや大型の金属廃棄物については、廃棄物自体が安定なものであることから、放射能濃度に応じて素掘り処分又はコンクリートピット処分を行うことで、安全かつ合理的な処分が実施できる。

以上のことをまとめると、RI廃棄物の処分方策は、現在の処理技術を前提した場合、以下のように整理される(参考資料6)。

廃棄物の区分	想定される処分形態	廃棄体数量 (推定値)
α 核種の放射能濃度が約 1GBq/t を超えるもの	今後検討される処分方策に準じる	約 500 本
現行の政令濃度上限値を超える 低レベル放射性廃棄物	今後検討される処分方策に準じる	約 500 本

現行の政令濃度上限値以下の 低レベル放射性廃棄物	コンクリートピット処分	約 1万 本
極低レベル放射性廃棄物	素掘り処分又は遮水機能を付加する 施設への処分	約 8万2千 本
クリアランスレベル以下のもの	_____	約11万8千 本
合 計		約21万 本

(セメントで固型化したRI廃棄物の廃棄体等が 50 年間で約 21 万本発生すると推定した場合)

5. RI廃棄物の処分場の管理

低レベル放射性廃棄物の処分における管理の在り方については、原子力委員会報告書「放射性廃棄物処理処分方策について(中間報告)」(昭和59年8月)において放射能の減衰に応じた段階管理の考え方が既に示されているが、RI廃棄物の放射能濃度も、時間の経過とともに減衰するものであり、放射能の減衰に応じた段階管理を行うことが適当である。また、極低レベル放射性廃棄物に相当する焼却灰等を固型化したRI廃棄物については、放射線被ばく以外の観点から浸出水の監視等を行い、安全の確保を図る必要がある。

したがって、RI廃棄物処分場の管理としては、放射能の減衰及びその他の性状を考慮すると以下のような段階管理が妥当である(参考資料7)と考えられる。

(1)現行の政令濃度上限値以下の低レベル放射性廃棄物(コンクリートピット処分施設)

①

人工バリアにより放射性物質のバリア外への漏出を防止し、所要の観測、測定(巡視点検、施設のモニタリング等)によって漏出の無いことを確認する段階。(第1段階)

②

人工バリア及び天然バリアによって放射性物質の移行を防止し、所要の観測、測定(周辺環境のモニタリング等)によって安全であることを確認する段階。(第2段階)

③

主に人間の特定の行為を禁止あるいは制約する段階。(第3段階)

④

管理を必要としない段階。

(2)極低レベル放射性廃棄物(素掘り処分又は素掘り処分に適切な遮水機能を付加した処分施設)

①

主に人間の特定の行為を禁止あるいは制約する段階。

このうち遮水機能を有する処分場については、焼却灰等を固型化した廃棄体
が対象となるので、浸出水中の重金属濃度の監視等が必要であると考えられ
る。

②管理を必要としない段階

なお、現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物及びTRU核種を含
む放射性廃棄物に相当するRI廃棄物については、今後検討される当該廃棄物の管
理の考え方に準ずることとする。

第2章 研究所等廃棄物の処理処分に関する基本的な考え方について

1. 研究所等廃棄物の発生

日本原子力研究所等の研究機関、大学、民間企業等においては原子力の利用に
関する研究開発のため、試験研究炉や核燃料使用施設等を設置して、原子力の安
全研究や種々の実験等が実施されている。また、一部の民間企業においては核燃料
物質を金属触媒に使用する等研究以外の目的でも使用している。これらの研究等
に伴い発生する廃棄物のほとんどは、現在、廃棄物を発生させている事業所で保管
されている。

主な研究所等廃棄物は、施設の運転や試験・実験により発生する液体廃棄物、排
気フィルター、試験管等や施設の解体により発生するコンクリートや金属配管等
である(参考資料2)。

2. 研究所等廃棄物の廃棄体数量等の推定

2.1 廃棄体数量の推定

研究所等廃棄物の発生量としては、試験研究炉や核燃料使用施設等の運転等か

ら発生する廃棄物のほか、現在稼働中の施設の将来の廃止措置に伴って発生する廃棄物も考慮して、今後50年間についての廃棄体数量を推定した。その結果、現在の保管量と将来の発生量を合わせて、廃棄体数量として約101万本となった。

2.2 研究所等廃棄物中の放射性核種と放射能濃度

(1)放射性核種の種類

研究所等廃棄物としては、実験等により放射性物質によって汚染されたものと、試験研究炉等により放射化された金属及びコンクリート等が発生している。

試験研究炉から発生する廃棄物に含まれる放射性核種は、原子力発電所の運転等に伴って発生する廃棄物に含まれる放射性核種と同様の ^{60}Co 、 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 等である。

核燃料使用施設等から発生する廃棄物には、天然ウラン、天然トリウムのみを含む廃棄物があるほか、一部の研究施設からは使用済燃料の破壊検査等に伴い ^{241}Am や ^{237}Np のようなTRU核種を含む廃棄物も発生している。

(2)放射能濃度による区分

原子炉等規制法施行令第13条の9で示されている放射能濃度上限値を用いて、研究所等廃棄物の廃棄体数量を区分すると、大部分の研究所等廃棄物は、現行の政令濃度上限値以下のものである。さらに、その約9割は、極低レベル放射性廃棄物に相当するものであるが、その中でクリアランスレベル以下に相当すると考えられる廃棄物は、IAEAの提案値を参考とすると、研究所等廃棄物の全体の約6割を占めている。

また、現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物、ウラン廃棄物に相当するものも極わずかに含まれているほか、 α 核種濃度が約1GBq/tを超えるものも数%存在する。

3. 研究所等廃棄物の処理に関する基本的な考え方

3.1 処理方法

主要な発生事業者である日本原子力研究所では、廃棄物の種類に応じて分別され、廃液については濃縮処理後セメント又はアスファルト固化、可燃物については焼却、不燃物については圧縮等の処理が行われた後、保管されている。なお、同研究所においては、廃棄物の減容と安定化を図るため、金属廃棄物の高圧縮処理及び溶融固化処理、金属以外の雑固体廃棄物の溶融固化処理を行う高減容処理施設の建

設・整備が進められている。

一方、大学のような小規模の使用施設・原子炉施設を有する事業所においては、一部の事業所で圧縮処理等が行われているものの、大部分の廃棄物は未処理のまま保管されている。このような未処理の廃棄物については、廃棄物の減容と安定化を目的として処理を行う必要がある。また、これらの事業所は、小規模事業所が多いことから、各事業所において処理施設を設置するよりも経済性や廃棄体の規格化等を考慮して集中的に廃棄物を処理する施設を整備することも必要であると考えられる。

放射性廃棄物の処理処分については日本原子力研究所や原子力発電所等で用いられている既存技術で対応可能であると考えられる(参考資料5)。

また、廃棄体の健全性を損なうおそれのある物質等は、RI廃棄物と同様に、分別管理を行うとともに、適切な無害化処理を行う必要がある。

3.2 廃棄体の確認について

研究所等廃棄物は、RI廃棄物と同様に、その発生源が一様でないため、廃棄物に含まれる放射性核種及び放射能濃度の確認方法が重要となる。

研究所等廃棄物のうち試験研究炉の運転及び解体に伴って発生する廃棄物については、放射性核種の組成が発電所廃棄物と同様と考えられるので、発電所廃棄物に用いられているスケーリングファクター法等の適用が可能であると考えられる。また、核燃料使用施設等から発生する廃棄物については、施設の運転履歴、放射性物質の使用履歴等についての入手可能な情報を考慮に入れるとともに、廃棄体試料の分析や外部放射線の測定等を適切に組み合わせ、廃棄体に含まれる放射性核種及び放射能濃度を評価する必要がある。

4. 研究所等廃棄物の処分に関する基本的考え方

放射性廃棄物の処分は、廃棄物の種類、放射能濃度等に応じて、適切に区分して処分する必要があり、現行の発電所廃棄物の処分方策等を参考にすると、以下のようになる。

(1) 現行の政令濃度上限値以下の低レベル放射性廃棄物

研究所等廃棄物のうち、現行の政令濃度上限値以下の低レベル放射性廃棄物は、試験研究炉の運転等により発生している。これらの廃棄物に含まれる放射性核種は発電所廃棄物と同様、主に ^{60}Co 、 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 等である。このため、当該廃棄物の処分は、原子炉等規制法で既に規定されているコンクリートピットによる浅地中処分が適当である(参考資料6)。

(2) 極低レベル放射性廃棄物

極低レベル放射性廃棄物は、主に試験研究炉や核燃料物質使用施設の解体で発生するコンクリート等であって、発電所廃棄物の解体等に伴い発生する極低レベル放射性廃棄物と類似したものである。

日本原子力研究所の試験研究炉である動力試験炉(JPDR)の解体から発生した廃棄物のうち極低レベル放射性廃棄物であるコンクリート等はすでに原子炉等規制法の下で素堀り処分により埋設実地試験がなされている。この結果を踏まえ、他の試験研究炉及び核燃料物質使用施設から発生する極低レベル放射性廃棄物の約8割を占めるコンクリート等廃棄物についても、廃棄体中の放射能濃度等が埋設に係る技術基準に適合して安全であることを確認したうえで素堀り処分場において処分することが適当である(参考資料6)。その他の極低レベル放射性廃棄物は、焼却灰や雑固体廃棄物の溶融固化体又はセメント固化体であり、RI廃棄物と同様、適切な遮水機能を有する施設へ処分することが必要である。

(3) 現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物、TRU核種を含む放射性廃棄物、ウラン廃棄物相当の放射性廃棄物

現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物、TRU核種を含む放射性廃棄物及びウラン廃棄物に相当する廃棄物については、今後検討されるそれぞれの放射性廃棄物の処分に準じて埋設処分を行うことが必要である。

(4) クリアンスレベル以下の廃棄物

原子炉施設等の解体等に伴い発生する廃棄物についてはクリアランスレベル以下に相当すると考えられる廃棄物が多く含まれる。このような廃棄物については、クリアランスレベルの検討状況を踏まえつつ、適切な分別管理を行っておくことが必要である。

以上のことをまとめると、研究所等廃棄物の処分方策は、以下のように整理される。

廃棄物の区分	想定される処分形態	廃棄体数量 (推定値)
α 核種の放射能濃度が約 1GBq/t を超えるもの	今後検討される処分方策に準じる	約 3万 本*)

現行の政令濃度上限値を超える 低レベル放射性廃棄物	今後検討される処分方針に準じる	約 3 千本
現行の政令濃度上限値以下の 低レベル放射性廃棄物	コンクリートピット処分	約 13万4 千本**)
極低レベル放射性廃棄物	素掘り処分又は遮水機能を付加する 施設への処分	約 25万7 千本
クリアランスレベル以下のもの	_____	約 59万 本***)
合 計		約101万 本

*)

TRU 核種を含む放射性廃棄物のうち区分目安値を超える廃棄物に相当する廃棄物である。日本原子力研究所においては、α 核種で汚染された廃棄物と照射済み試験片が混在して保管されているが、今後分別がなされる予定であり、数量について変更があり得る。

**)

天然ウラン等のみで汚染された廃棄物として約3千本を含む。

***)

IAEA で提案されている値を参考とした。

(注)

動力炉・核燃料開発事業団から発生する放射性廃棄物のうち、核燃料サイクル関連施設から発生するTRU核種を含む放射性廃棄物やウラン廃棄物並びに発電所廃棄物として発生段階で区分されているものについては、ここでの廃棄体数量として含めていない。

5. 研究所等廃棄物の処分場の管理

研究所等廃棄物についても現行の政令濃度上限値以下の廃棄物については、RI 廃棄物と同様の放射能の減衰に応じた段階管理(参考資料7)を行うことが妥当であると考えられる。

また、現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物、TRU核種を含む放射性廃棄物及びウラン廃棄物に相当する廃棄物については、今後検討される当該廃棄物の管理の考え方に準ずることとする。

第3章 安全確保のための諸制度の整備

1. RI廃棄物について

RI廃棄物は、放射線障害防止法、医療法、薬事法及び臨床検査技師法(参考資料1)により規制されているが、これらの法律には、現在保管廃棄までの規定しかなく(参考資料8)、処分に係る法令の整備を行うことが必要である。具体的には、原子炉等規制法に基づく廃棄物処分に係る規制を踏まえつつ、処分に係る事業許可、濃度上限値設定、埋設施設及び廃棄体に係る技術基準等について法令整備を行う必要があると考えられる。

2. 研究所等廃棄物について

研究所等廃棄物は、原子炉施設から発生する放射性廃棄物と核燃料物質等使用施設から発生する放射性廃棄物に大別される。

原子炉施設から発生する研究所等廃棄物については、原子炉等規制法の下で処分に関する諸規定が昭和61年の法改正等、逐次整備されており(参考資料9)、先例として、日本原子力研究所の JPDR 解体時のコンクリート等廃棄物は、現行制度の下で既に埋設実地試験がなされている。

他方、核燃料物質等使用施設から発生する廃棄物については、埋設処分に関する放射能濃度上限値等の法令の整備がなされていないが、これらはTRU核種を含む放射性廃棄物やウラン廃棄物に相当するものであり、今後検討されるこれらの放射性廃棄物処分方を踏まえ、最終処分に係る関係法令の整備を行っていくことが必要である。

また、試験研究炉の運転、核燃料物質等の使用等を行っている研究所等においては、あわせてRIが使用されることも多く、原子炉等規制法及び放射線障害防止法の双方の規制を受ける廃棄物も発生している(参考資料10)。このような廃棄物は、主に日本原子力研究所等から発生しており、同研究所において、双方の規制を受ける廃棄物は、現在6割以上あり、我が国における研究所等廃棄物全体の発生量に占める割合も大きい。双方の規制を受ける廃棄物は、「研究の過程においてRIと核燃料物質を併せて使用する等、廃棄物の発生時において既に双方の規制を受ける廃棄物」と「廃棄物の発生時には各々の規制のみを受けていたにも関わらず、処理の段階において混合され、結果として双方の規制を受ける廃棄物」の2種類が考えられる。後者については、廃棄体の確認等処分に係る手続きがいたずらに煩雑化しないよう、原則として、発生者において適切な分別管理を実施することが必要と考えられる。また、双方の規制を受ける廃棄物の処分が円滑に行われるよう、それぞれの基準や手続き等の整合性に配慮し、関連法令の整備を図ることが重要である。

3. 多種多様な発生形態への対応

RI・研究所等廃棄物は、その発生源、廃棄物中の放射性核種、放射能濃度、廃棄

体の性状、保管形態等が多種多様である。このため、その処分に係る安全が確保されるためには、処分される廃棄体に含まれる放射性核種、放射能濃度等を適切にかつ効率よく把握することが不可欠であり、このための方法を確立する必要がある。即ち、RIの販売時におけるデータ、原子炉施設の運転者、RI及び核燃料物質等の使用者による記録、処理時におけるサンプリング測定等を組み合わせた合理的、効率的な廃棄体確認方法の確立が重要である。

このため、廃棄物の発生者等は、廃棄物をその発生源や放射性核種、廃棄物の性状等により適切に分類し、それぞれの分類毎の処理方法、廃棄体確認方法等を確立する必要があり、国は、これらに対応した安全かつ合理的な基準等を整備することが必要である。

なお、RI及び核燃料物質等については、その使用から廃棄の段階まで放射線障害防止法、医療法、薬事法、臨床検査技師法及び原子炉等規制法において規制され、管理と記録の保持が義務づけられている。更に、原子炉等規制法では、原子炉施設から発生する廃棄物について、国による廃棄体の確認等が義務づけられている。RI・研究所等廃棄物に係る法令整備を行うに当たって、現行の規制を踏まえつつ、埋設処分に際しての廃棄体の確認を適切に行うこと等により、廃棄物の発生から処分に至るまで放射性廃棄物の一貫した管理・確認が行われるよう措置することが必要である。

4. 有害物質への対応

RI・研究所等廃棄物には、感染性廃棄物や重金属等を含む廃棄物も一部含まれている。このため、発生段階における分別管理、溶融、焼却等の無害化処理、処分に際しての廃棄体の確認、また処分場の建設、操業及び管理等、各段階において有害物質への対応が図られる必要がある。このため、有害物質への対応が図られるよう基準等を整備するとともに、有害物質の溶出抑制を一層高める固型化技術開発とその溶出率の評価等の研究開発を進めることが重要である。

5. 現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物、TRU核種を含む廃棄物、ウラン廃棄物への対応

RI・研究所等廃棄物の中には、現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物やTRU核種を含む放射性廃棄物及びウラン廃棄物に相当する廃棄物も一部含まれている。これらの放射性廃棄物については、今後検討される各々の放射性廃棄物の処分方策に準じて基準等の整備を順次実施する必要がある。

6. クリアランスレベルの適用について

廃棄物の放射能濃度に応じた安全かつ合理的な処分・有効利用を実施するために

は、RI・研究所等廃棄物について、クリアランスレベルを導入することが望まれる。このようなクリアランスレベルの導入により、RI・研究所等廃棄物の半分以上がクリアランスレベル以下の廃棄物になると想定されることから、放射性物質として取り扱うべき廃棄物量を大幅に減少させることができ、また資源の有効利用を通じ環境負荷の低減に資するものと考えられる。

我が国においては、現在、原子力安全委員会放射性廃棄物安全基準専門部会において、原子炉施設から発生する廃棄物のクリアランスレベルの設定について検討が行われており、RI・研究所等廃棄物についても引き続き検討が実施される予定である。

第4章 処分事業の実施体制の確立及び実施スケジュール

RI・研究所等廃棄物に関する処分事業の具体化に向けてた取り組みとしては、日本原子力研究所、動力炉・核燃料開発事業団及び(社)日本アイソトープ協会により、「RI・研究所等廃棄物事業推進準備会」(以下、「準備会」)が平成9年10月1日に設置されたところである。準備会においては、処分事業主体の在り方、実施スケジュール、資金確保策等について検討が行われる予定である。今後、処分事業が着実・円滑に実施されるよう、準備会、関係機関及び国は、以下の諸点に留意し、十分な連携を図り、実施体制の確立等を図ることが必要である。

1. 関係機関における責任及び役割分担の考え方

RI・研究所等廃棄物は、廃棄物の発生者の責任において処理処分が実施されることが基本であり、具体的には、廃棄物の発生者は最終的な処分費用を負担することにより、その責任を果たしていくこととなる。

他方、RIの製造者、RIの販売業者(輸入業者を含む)、処分事業者等の、RI等の製造、流通、処理処分の各段階における事業者の役割分担についても検討を行う必要があると考えられる。

例えば、処理処分に際し対応が必要となる有害物質についてRIによる汚染がないように分別可能な製品とすることや、放射性医薬品の容器を不燃性のガラス等から可燃性のものに替えること等により、廃棄物の発生量を減らし、その処理処分が適切に行われることとなる。このため、廃棄物の発生者のみならず、関係する者が協力し、適切な対応をとることが重要である。

また、国は、RI・研究所等廃棄物の埋設処分に係る関連法令の整備を図り、これに基づく厳正な規制を行うとともに、廃棄物発生事業者や処分処分事業主体において、当該廃棄物の管理や処理処分が適切に行われるよう、関連法令に基づき事業者へ

の指導監督等の必要な措置を講ずることとする。

2. 処分事業主体の在り方

RI・研究所等廃棄物は、発電所廃棄物と異なり、放射性物質の使用目的、事業規模、資金背景等の異なる大小様々な全国の諸機関・団体から発生しており、責任及び役割分担の考え方も多様である。このような関係機関の意見を集約し、処分の進め方について共通の認識を形成しておくことは、処分事業主体の事業基盤を固め、処分事業を円滑に進めるうえで重要である。このため、廃棄物発生者等の関係機関が積極的に今後の処理処分に係る検討に参加することが重要であり、準備会はその受け皿となることが適当である。また、これにより、関係機関の役割分担の具体化を図るとともに、RI・研究所等廃棄物について、その発生量や特性を踏まえて、合理的かつ総合的な処理処分の方法について検討を行う体制を整えることが重要である。

現在、(社)日本アイソトープ協会においては、RI使用開始前の事業所の登録、RI廃棄物集荷容器の貸与、RI廃棄物の種別・核種等を記入した記録表の提出、廃棄物集荷時期の周知等、廃棄物処理に係る一連の手続きを整備し、RI廃棄物を集荷している(参考資料1)。しかし、研究所等廃棄物については、RI廃棄物のような一元的な廃棄物の集荷・処理システムは整備されていない。したがって、RI・研究所等廃棄物の処理処分が適切に行われるためには、当該廃棄物が様々な事業所から発生する多様な廃棄物であることを踏まえ、(社)日本アイソトープ協会における現在の手続きも参考に、処理処分に係る全体のシステムを構築していくことが重要である。特に、当該廃棄物の処分にあたっては、廃棄物の確認方法が重要なプロセスであり、また今後、集中処理施設等の検討も必要である。準備会においては、(社)日本アイソトープ協会や日本原子力研究所等の現在の事業や既存の施設との連携も踏まえつつ、最終処分事業以外に処分事業主体がどのような役割を担うべきかについて十分検討を行うことが必要である。

また、処分事業主体は、処分を安全に行うために技術的能力と経理的基盤を十分に備えることが不可欠である。さらに、事業が長期にわたるため、長期安定性が必要であるが、他方で事態の変化に対応できる機動性、柔軟性のある組織が要求される。

3. 処理処分費用の確保

処理処分費用については、現在、(社)日本アイソトープ協会が、RI廃棄物について、廃棄物の性状毎に集荷料金を設定し、集荷時に発生者から徴収し積み立てているが、これにより十分な対応が可能であるか否かについて検討を行う必要がある。

研究所等廃棄物については、処分費用は確保されていない。処理については、日本原子力研究所、動力炉・核燃料開発事業団等においては実施されているが、その他の小規模事業所においてはほとんど実施されておらず、このような事業所において

は処理費用の確保も必要である。

このため、発生者による費用負担が適切に行われ、処理処分費用の確保が図られるよう、技術的事項の検討結果を踏まえて、事業規模の策定とそれにかかる運営費用、処分場の立地・建設費用等の処分費用を試算するとともに、RI・研究所等廃棄物の処分事業実施のための資金確保方策について検討を行うことが必要であり、準備会を中心にこれらの検討を進めることが適当である。

4. 処分事業の実施スケジュール

処分事業を円滑に進めるためには、全体のスケジュールを明らかにしておくことが不可欠である。処分事業主体の設立に至る準備段階から処分地の選定、処分場の建設、処分場の操業、処分場の閉鎖段階までの事業計画と関係機関の役割が、徹底した情報公開の徹底の下、常に国民の前に提示され、国民の理解を得ながら事業が遂行されることが必要である。

今後の実施スケジュールを策定する上で最も重要な点は、現世代が発生させた廃棄物についての負担を後世代に残さないよう、早急に処分の実施体制の確立に向けた取り組みを具体化することである。

他方、関係法令の整備、処分事業主体や処分費用の確保に係る検討等に要する時間を考慮すれば、今後処分事業主体の設立までには数年の期間が必要であると考えられる。

このため、2000 年頃の処分事業主体設立を目途とし、準備会を中心に、これに向けた具体的な作業内容及びスケジュールを策定する必要がある(参考資料11)。処分事業実施の時期については、処分事業主体の設立後、処分候補地の検討及び地元への申し入れ、処分候補地の調査及び処分地の選定、事業申請及び国による安全審査、処分場の建設等の各段階に要する期間と、今後の処理技術開発状況、貯蔵施設容量等を勘案し、できるだけ早期に事業が開始されるよう努めていくべきである。

5. 研究開発

RI・研究所等廃棄物の適切な処理処分については、これまで述べたように、廃棄体確認技術の確立が必要である。また、放射性廃棄物の溶融固化処理技術等のより高度な技術の導入を積極的に進めるとともに、それに伴う安全評価に係る研究開発等も行うことが必要である。従って、日本原子力研究所、(社)日本アイソトープ協会、動力炉・核燃料開発事業団等の機関においては、協力して必要な研究開発を進めることとし、その結果については、準備会及び今後設立される処分事業主体において取りまとめるものとする。

6. 他の廃棄物処分事業との連携・協力

RI・研究所等廃棄物の中には、現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物やTRU核種を含む放射性廃棄物及びウラン廃棄物に相当する廃棄物も一部含まれている。これらの放射性廃棄物について、各々の廃棄物の処分スキームに取り入れられるよう、処分方策の検討段階から、準備会及び処分事業主体並びに他の廃棄物処分に係る関係機関は連携・協力を図り、処分の対象廃棄物の範疇から外れるものがないようにすることが重要である。

さいごに 一国民の理解を得つつ処分事業の着実な実施を図るために一

処分事業が遅滞なく着実に実施されるためには、技術的・制度的に安全の確保が図られることはもちろん、当該事業に対する国民の不安をなくし、理解が得られることが不可欠である。

事業の実施にあたっては、当該事業の必要性とともに、どのような廃棄物が、どのような処分事業主体によって、どのように処分されるのか、とくに、安全確保はどのように図られるのか、といった事業の全体像が、計画の初期段階から国民に周知される必要があり、このための積極的な情報の提供が行われなければならない。その際、正確・詳細な情報とともに、専門的な知識を持たなくても理解できる分かり易い情報が提供されることが重要である。このため、処分事業主体が設立されるまでは、準備会が、処分事業主体設立後は、事業主体が中心となり、積極的な情報提供を行うことはもちろん、国においても当該事業の必要性について広報を行っていくことが重要である。

また、処分事業が、処分場の管理期間が終了するまで、どのような制度の下で、どのような手続きで実施されていくのか、明らかになっていることが重要であり、このために必要な関係法令が整備される必要がある。

このように、一連の制度が整備され、処分事業主体を中心に積極的な情報提供が行われることにより、初めて、廃棄物処分に係る透明性が確保され、国民が当該事業を理解する環境が整えられることになる。

また、処分事業は、国民の理解を得ることはもちろん、立地地域に受け入れられるものでなければならない。このためには、まず第一に、安全確保策を含め事業の実施にあたって、国民とりわけ地域住民の意見が反映されることが重要である。

処分事業の実施が地域住民の健康や周辺の自然環境に対する影響を与えないよう必要な安全対策を講ずることはもちろん、事業の実施にあたっては、当該事業が地域の発展に寄与できるよう取り組むことが重要であり、処分場の管理期間が数十年

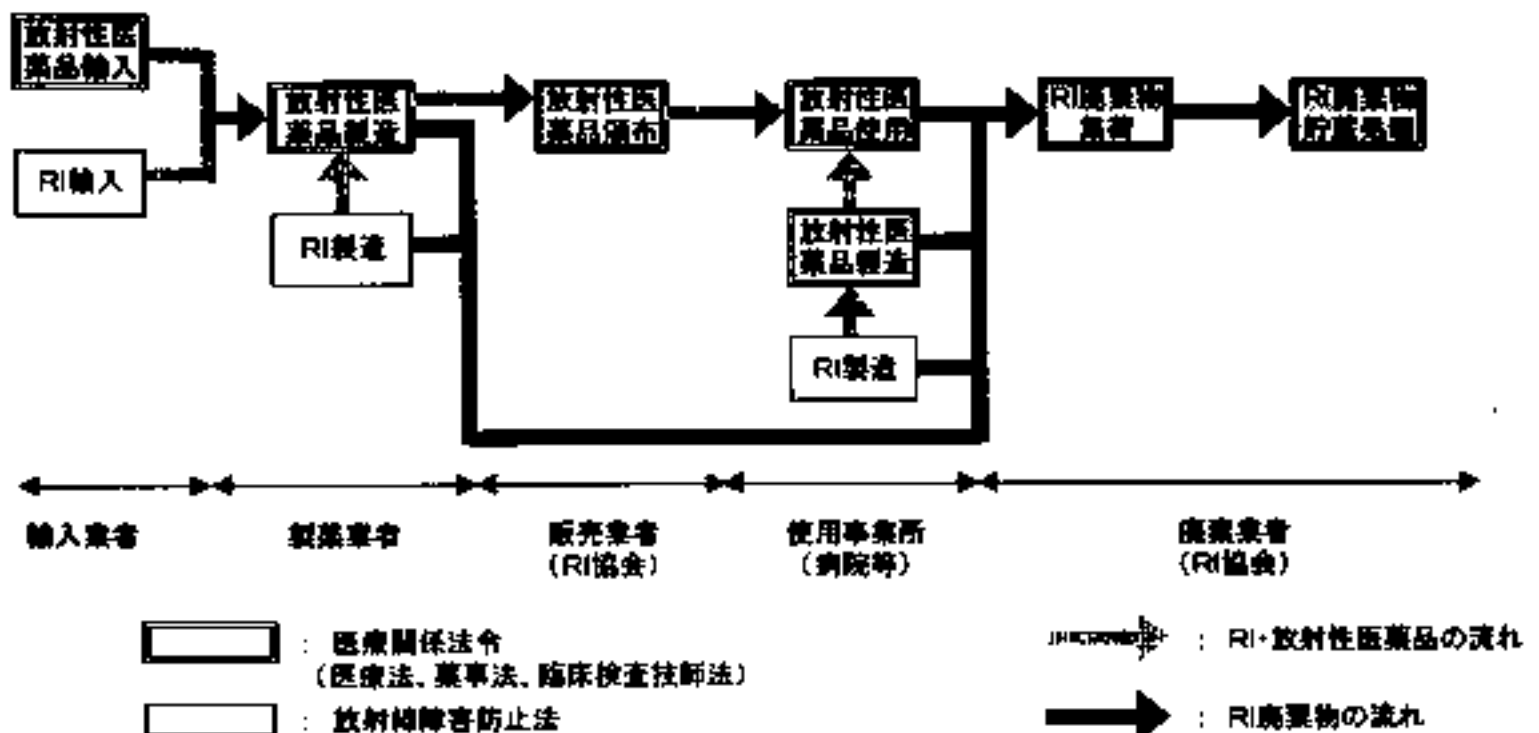
から数百年にわたることを踏まえ、長期的展望に立った取り組みが必要である。

本専門部会においては、以上のように、RI・研究所等廃棄物の処理処分について技術面、制度面から検討を行ってきた。今後、以上に述べた諸点を踏まえ、準備会等の関係機関においては処分事業の具体化に向けた諸準備に早急に取り組むことが必要である。また、国は、関係機関における取り組み状況を適宜把握するとともに、その結果をも踏まえつつ諸制度の整備を図り、RI・研究所等廃棄物の安全かつ合理的な処理処分が的確に実施されるよう、適切に対応することが重要である。

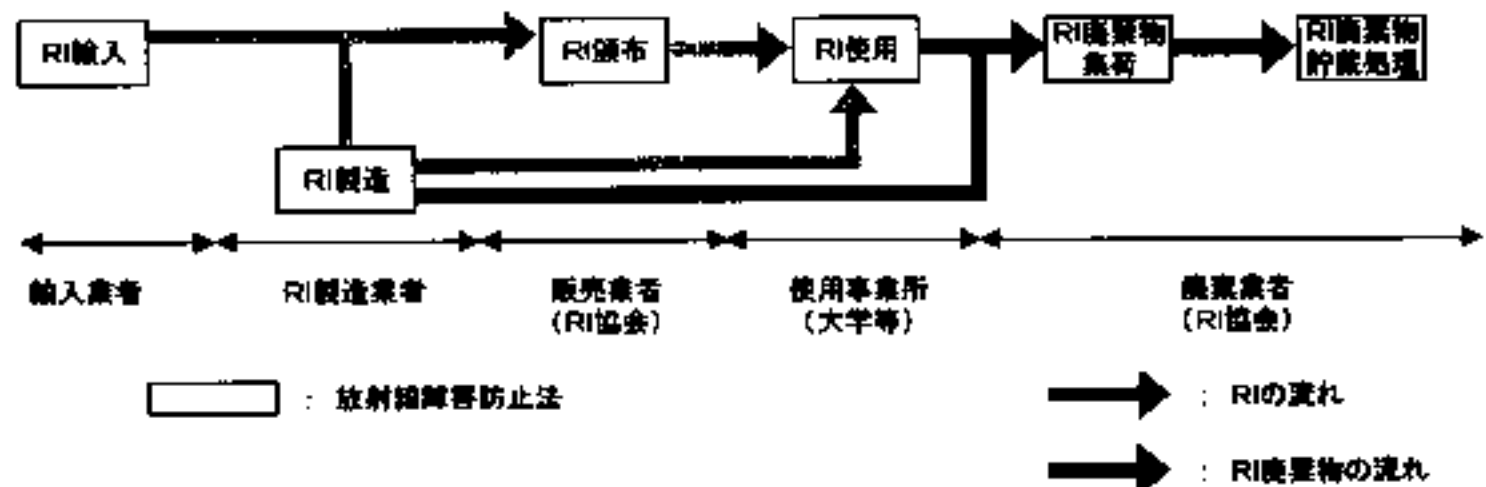
参考資料

R I および R I 廃棄物の流れと規制法令

(1) 医療関係機関



(2) その他の機関

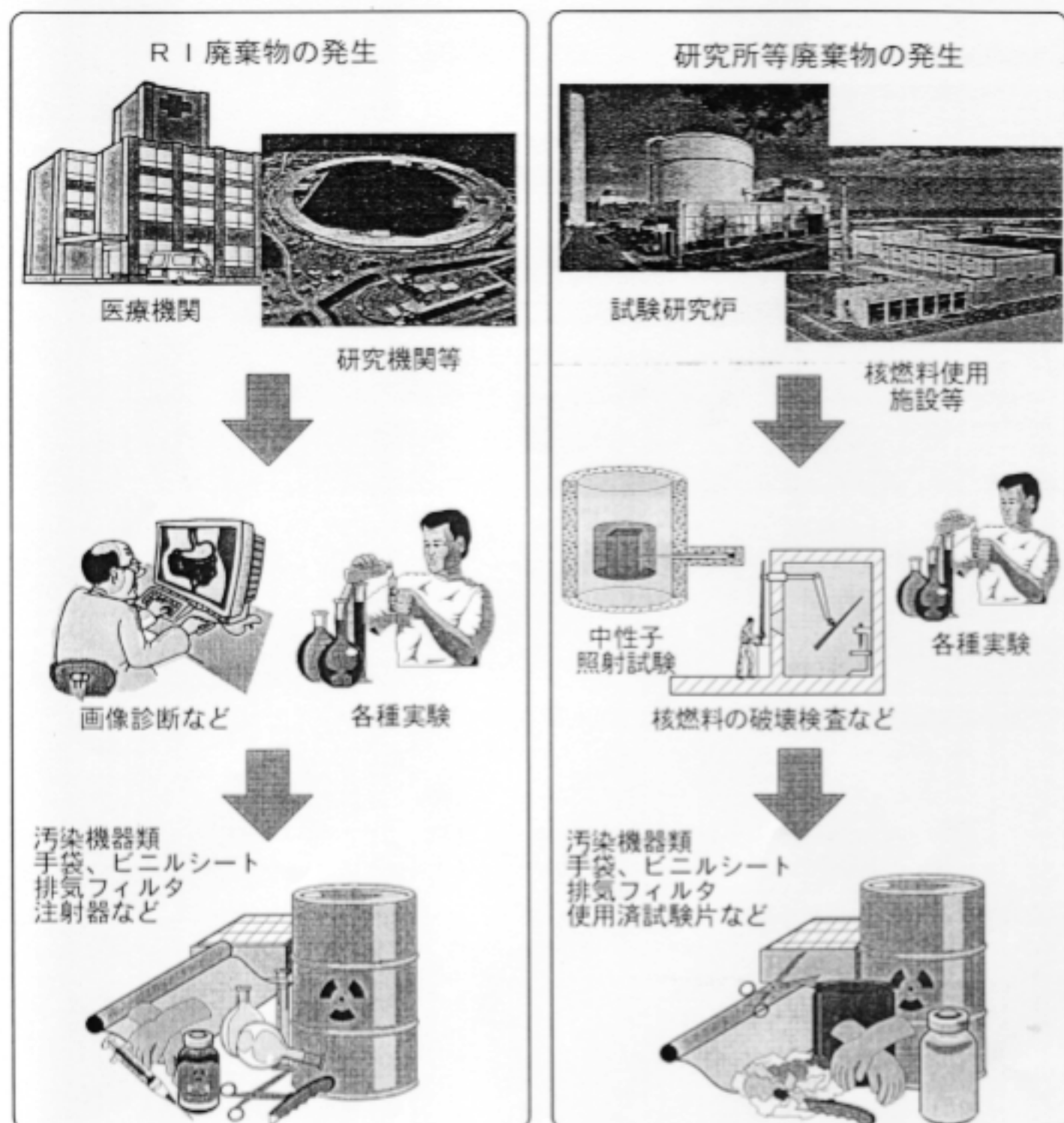


R I や放射性医薬品は、特殊なものを除き、(社)日本アイソトープ協会(R I 協会)を通じて製造業者(輸入業者を含む)から一元的に使用者へ供給されている。

R I ・放射性医薬品や放射線を使用した結果発生した放射性廃棄物は、R I 協会がR I 等の使用者からR I 廃棄物として廃棄受託している。

放射性医薬品等の医療に関するものは、医療関係法令(医療法、薬事法および臨床検査技師法)により規制され、その他の一般的なR I に関しては、放射線障害防止法で規制される。

R I ・ 研 究 所 等 廃 棄 物 の 発 生

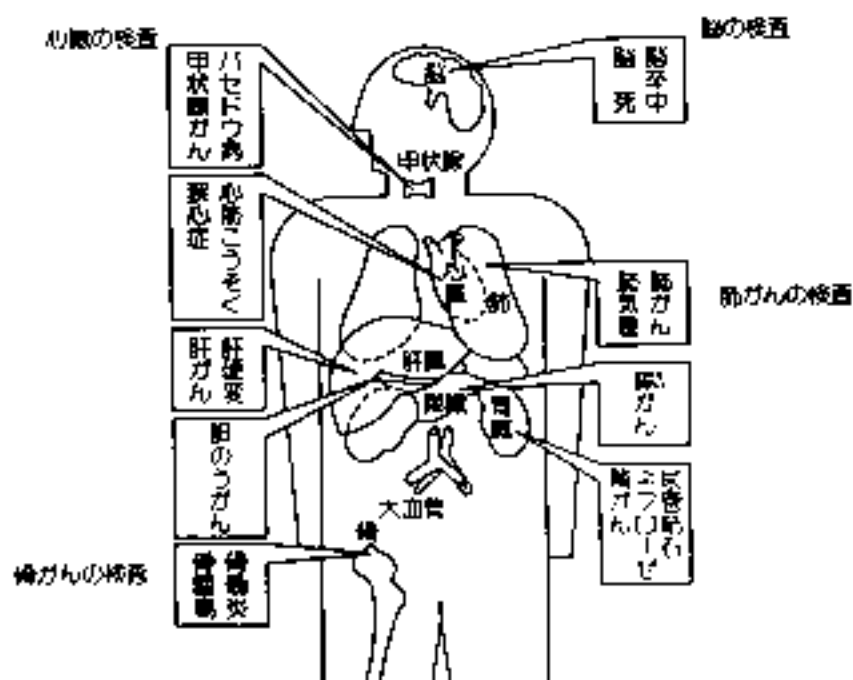


放射性同位元素（R I）は、医療機関、研究機関等において、診断、実験等
に使用されており、機器類、排気フィルター、注射器等がR I 廃棄物として発
生する。

核燃料物質は試験研究炉、核燃料使用施設等において使用されており、機器
類、排気フィルタ、使用済試験片等が研究所等廃棄物として発生する。

R1 利用において使用される放射性核種

医療における体内検査



主な放射性核種

半減期

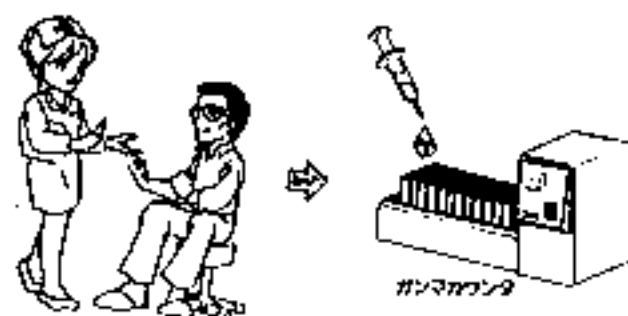
^{99m}Tc : 6.01時間

^{123}I : 72.9 時間

^{201}Tl : 13.27時間

アイソトープを人体に投与して行なう呼吸の検査

医療における体外検査



主な放射性核種

半減期

^{51}Cr : 44.5日

^{125}I : 59.4日

臨床検査で検査
される主な病気

小児肥満
クッシング症
ハセドウ病
糖尿病
甲状腺機能亢進症
糖尿病
アレルギー疾患
肝炎(A型、B型、
非A非B型)
ブドウ糖耐性検査
大腸がん、肺がん、
肝がんなど

研究機関における使用



主な放射性核種

半減期

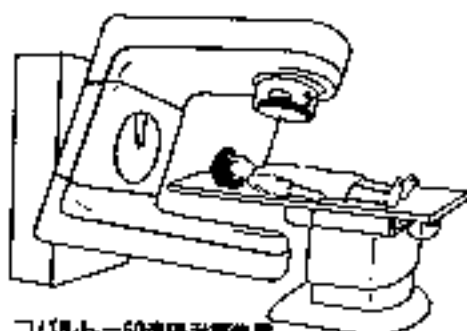
^3H : 12.3 年

^{14}C : 5730 年

^{32}P : 14.26日

^{90}Sr : 28.87年

密封線源の使用



主な放射性核種

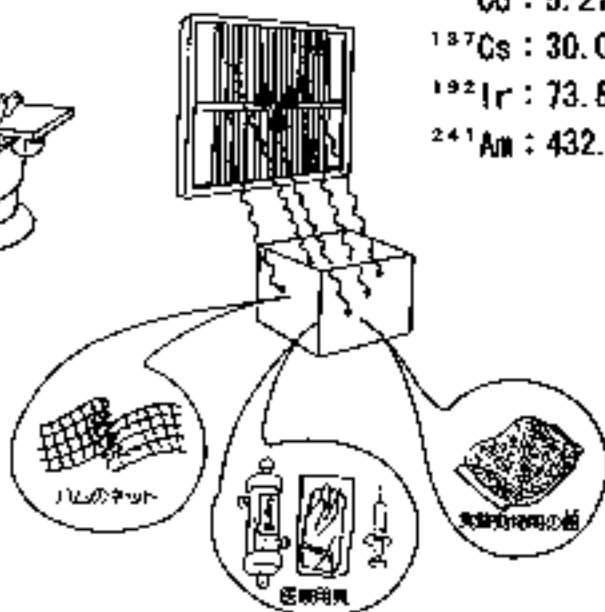
半減期

^{60}Co : 5.271年

^{137}Cs : 30.04年

^{192}Ir : 73.83日

^{241}Am : 432.2年



原子炉等規制法における埋設処分に係る放射能濃度上限値

「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令」

第13条の9

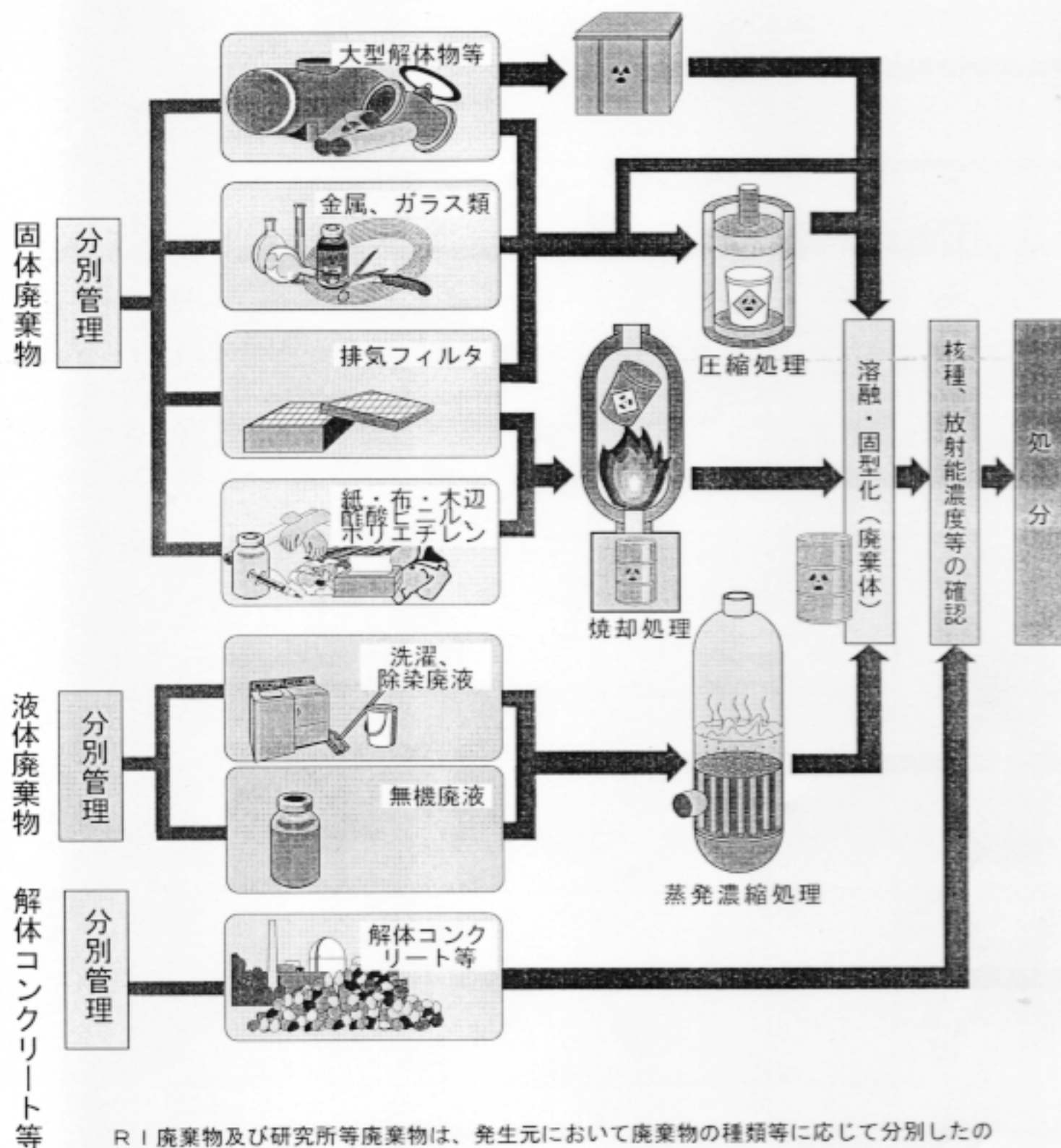
法第五十一条の二第一項第一号の政令で定める核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物は、次の表の上欄に掲げる核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物であつて、その埋設を行う時以後において、同表の中欄に掲げる放射性物質についての放射能濃度がそれぞれ同表の下欄に掲げる放射能濃度を超えないものとする。

二 取をたお子見こがへを等ンにへに腐りの型物たに場を る含放いり線生と照核合一ッお以類をう化で廃お又設原 じむ射てし当のしに射照ととい下すのとし客室いは置子 も性生ト該作た件さ料むいてこる他及った置きて事し炉 の物成等コ用中つれ物もういへのもこびンもにれ生業た施 に質しにンに性てた質のこトコ条のれ族クの固るど所工設							一 も地用 開陳離るにも を為の型 もて施お又設原 の理そ のなご酒の全除け(化客の次置いは置子 をのし 導もと置へ置く大し器 にさて事し炉 したの ののが化客置も号大に 飛れ生業た施 たの 底でに固す器の のにも強 けるじ所工設						
放射能濃度 アルファ線 放出する線	セシウム 百	ストロンチウム 九十	ニッケル 六	コバルト 六	カルシウム 四十一	炭素 十四	放射能濃度 アルファ線 放出する線	セシウム 百	ストロンチウム 九十	ニッケル 六	コバルト 六	炭素 十四	
毎トベ ンタ ン レ ル ガ	毎ラ ン タ ン レ ル ガ	トベ ン タ ン レ ル ガ	毎ラ ン タ ン レ ル ガ	毎ラ ン タ ン レ ル ガ	トベ ン タ ン レ ル ガ	トベ ン タ ン レ ル ガ	毎トベ ン タ ン レ ル ガ	毎ラ ン タ ン レ ル ガ	トベ ン タ ン レ ル ガ	毎ラ ン タ ン レ ル ガ	毎ラ ン タ ン レ ル ガ	トベ ン タ ン レ ル ガ	

四 も性生ト該作た件さ料い型等コたに場を の物成等コ用中つれ物も化でン廃お又設原 に質しにンに性てた質のし客ク室いは置子 限をたお子見こがへて腐りさて事しが る含放いり線生と照核いにれ生業た施 じむ射てし当のしに射照な固るど所工設							三 をにい 型等コたに場を 床掘も 化でン廃お又設原 くげの し客ク室いは置子 ごるへて器たさて事しが も次のいれ生業た施 のやな固るど所工設						
放射能濃度 アルファ線 放出する線	セシウム 百	ストロンチウム 九十	ニッケル 六	コバルト 六	カルシウム 四十一	炭素 十四	放射能濃度 アルファ線 放出する線	セシウム 百	ストロンチウム 九十	ニッケル 六	コバルト 六	炭素 十四	トリチウム
毎トベ ンタ ン レ ル ガ	毎ラ ン タ ン レ ル ガ	トベ ン タ ン レ ル ガ	毎ラ ン タ ン レ ル ガ	毎ラ ン タ ン レ ル ガ	トベ ン タ ン レ ル ガ	トベ ン タ ン レ ル ガ	毎トベ ン タ ン レ ル ガ	毎ラ ン タ ン レ ル ガ	トベ ン タ ン レ ル ガ	毎ラ ン タ ン レ ル ガ	毎ラ ン タ ン レ ル ガ	トベ ン タ ン レ ル ガ	トベ ン タ ン レ ル ガ

注) 本報告書での「現行の政令濃度上限値以下の放射性廃棄物」とは、上記の表の1、2に掲げる放射能濃度以下の放射能濃度となる低レベル放射性廃棄物とした。また、「極低レベル放射性廃棄物」とは、上記の表の3、4に掲げる放射能濃度以下の放射能濃度となる低レベル放射性廃棄物とした。

RI・研究所等廃棄物の処理と処分までの流れ

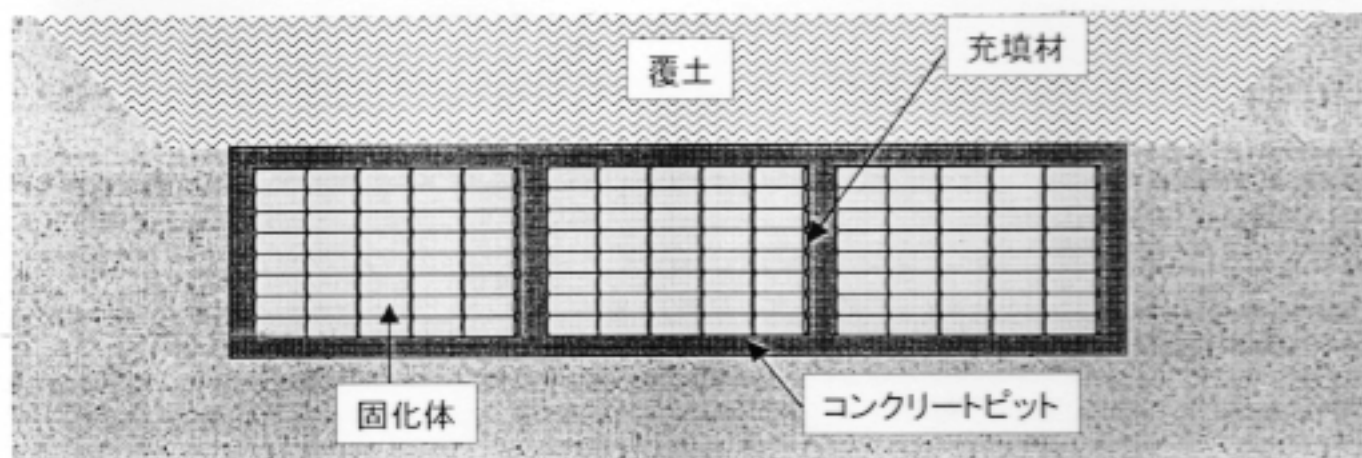


RI 廃棄物及び研究所等廃棄物は、発生元において廃棄物の種類等に応じて分別したのち、固体廃棄物は焼却又は圧縮、液体廃棄物は蒸発等の減容処理を行い、熔融固化やセメント等を用いた固型化により安定化して廃棄体とする。廃棄体は、放射性核種、放射能濃度等を確認したのち、放射能濃度等に応じて区分し処分する。なお、感染性物質を含む RI 廃棄物は、焼却、加熱等により無害化処理する。

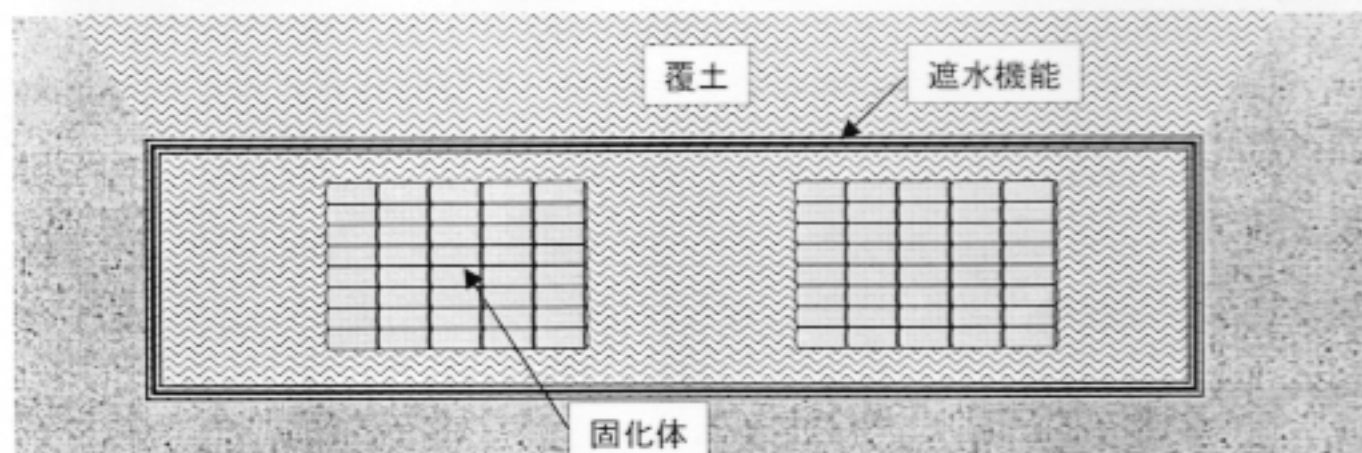
また、極めて放射能レベルの低い廃棄物（解体コンクリート等）は、核種、放射能濃度等を確認したのち処分する。

RI・研究所等廃棄物の処分概念

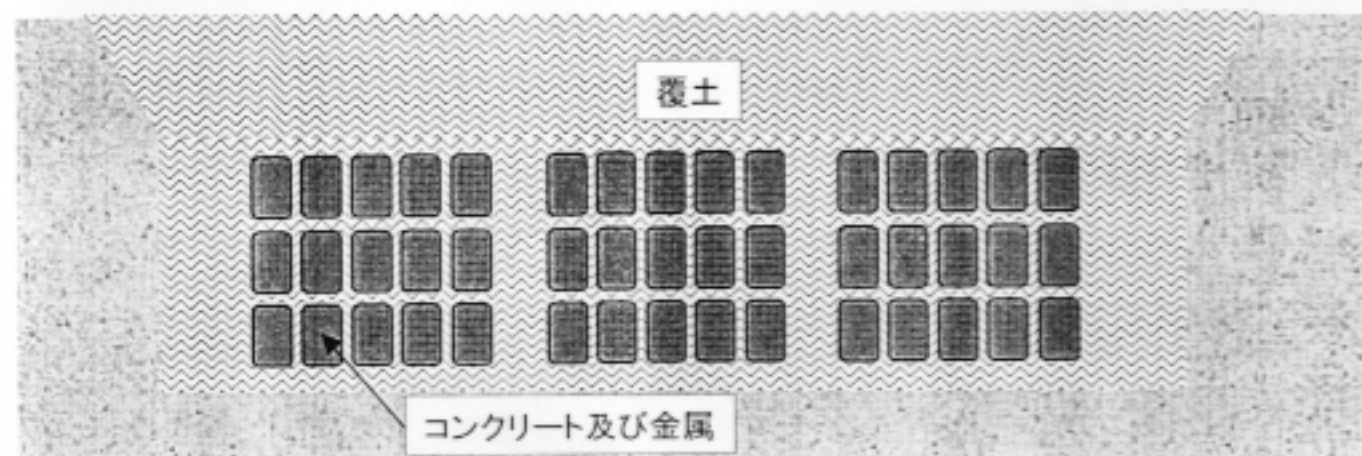
コンクリートピット処分場の概念図
(放射能濃度の低い廃棄物を対象)



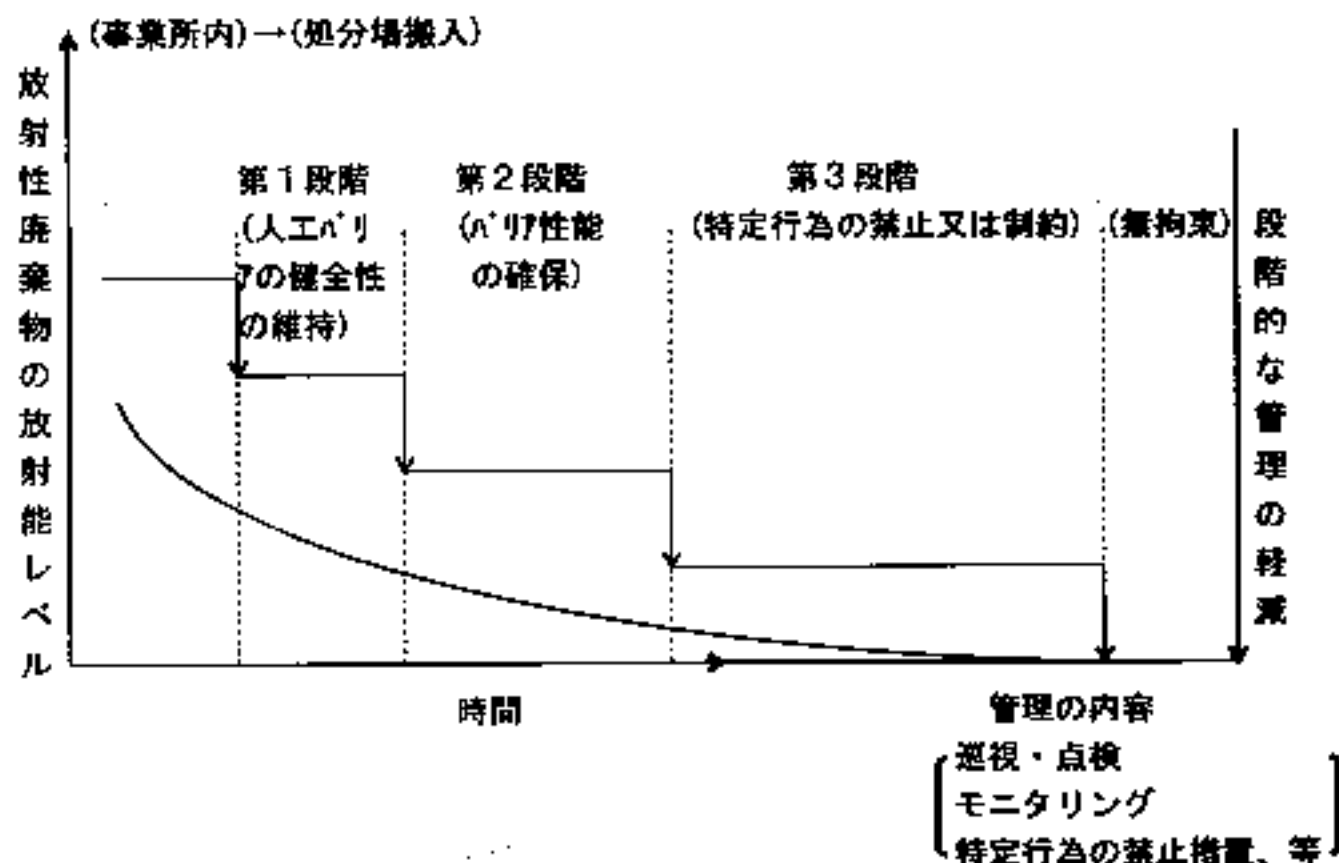
素掘り処分場の概念図(遮水機能を有する)
(極低レベル放射性廃棄物のうち焼却灰等を固型化したものを対象)



素掘り処分場の概念図
(極低レベルの放射性廃棄物のうちコンクリート等を対象)



低レベル放射性廃棄物の段階管理の考え方



低レベル放射性廃棄物処分場の段階管理の考え方は、昭和59年の原子力委員会において示されている。段階管理としては、廃棄物中の放射能の減衰に応じた管理を行うものである。

(1) 低レベル放射性廃棄物(現行の政令濃度上限値以下のもの)

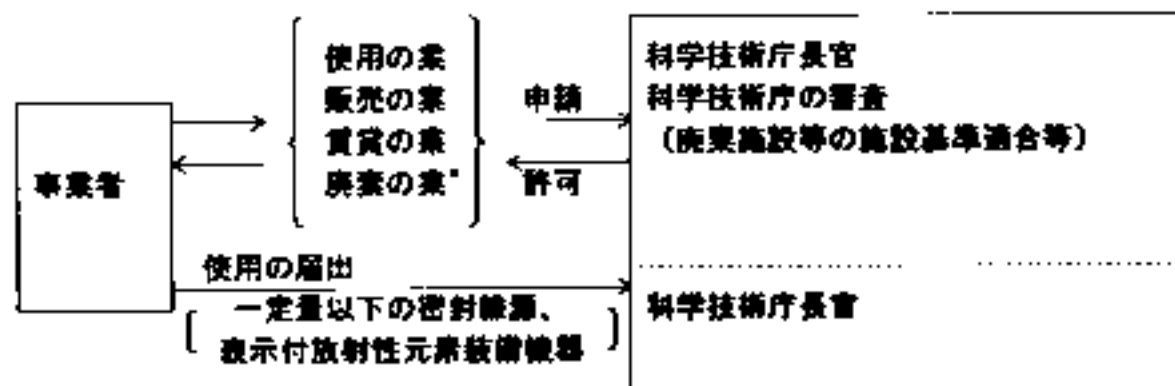
- ①人工バリアにより放射性物質のバリア外への漏出を防止し、所要の観測、測定(巡視点検、施設のモニタリング等)によって漏出の無いことを確認する段階。(第1段階)
- ②人工バリア及び天然バリアによって放射性物質の移行を防止し、所要の観測、測定(周辺環境のモニタリング等)によって安全であることを確認する段階。(第2段階)
- ③主に人間の特定の行為を禁止あるいは制約する段階。(第3段階)
- ④管理を必要としない段階。

(2) 極低レベル放射性廃棄物

- ①主に人間の特定の行為を禁止あるいは制約する段階。
- ②管理を必要としない段階

放射線障害防止法における R I 廃棄物に関する規制について

① 許認可手続き



② 廃棄業者*に対する規定

廃棄業者

● 操業時

- ・ 施設検査（廃棄施設等の設置時、変更時）
- ・ 定期検査（廃棄物貯留施設）
- ・ 放射線取扱主任者の選任の届出
- ・ 放射線障害予防規定の届出

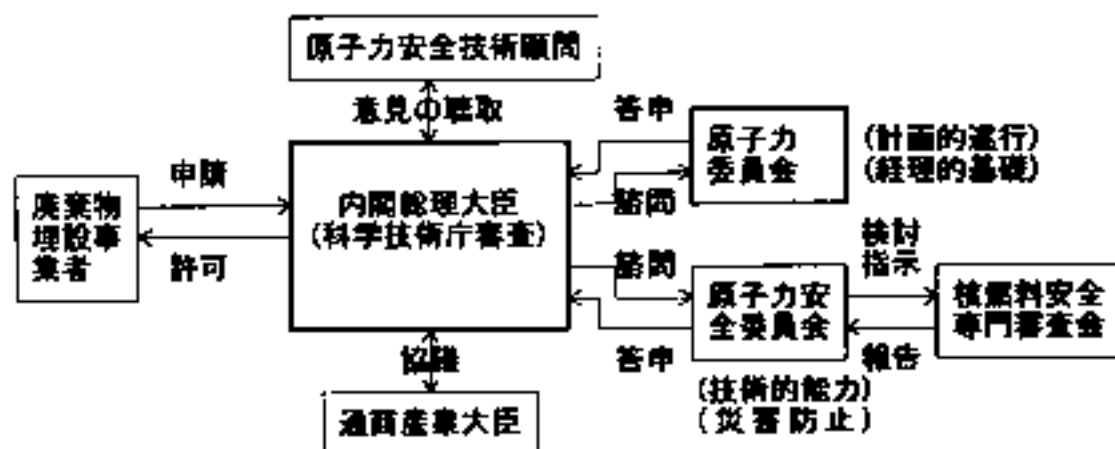
● 事業の廃止に伴う措置

- ・ 廃棄の業の廃止の届出
- ・ 事業の廃止に伴う措置（放射性物質の使用者等への譲り渡し、除染等）
- ・ 譲じた措置の報告

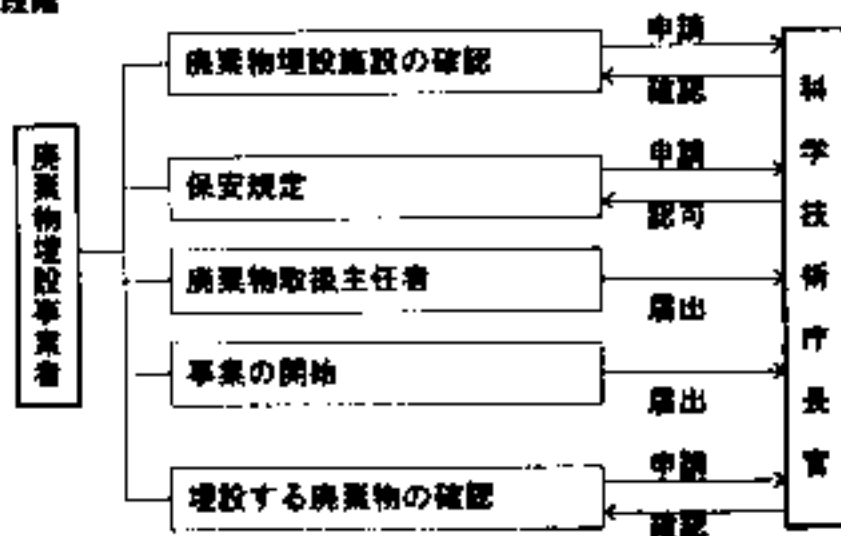
*）廃棄の業、廃棄業者とは、陸地埋設処分による廃棄をさすものではない。

原子炉等規制法における廃棄物埋設事業の法規制体系

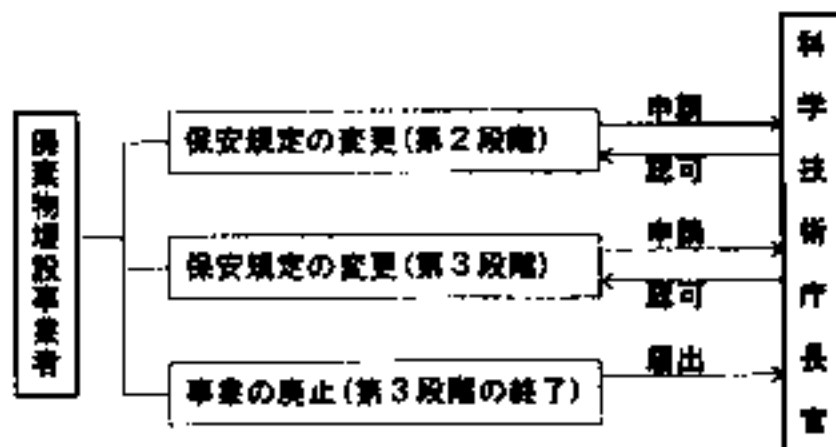
①建設前段階



②建設及び埋設段階



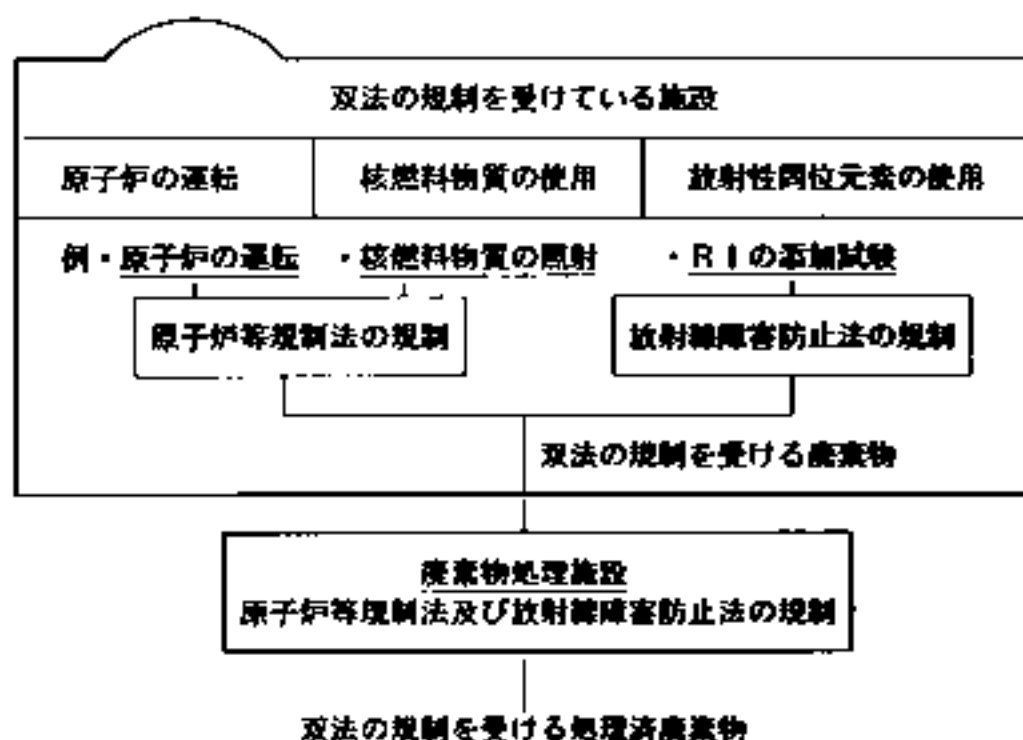
③管理段階



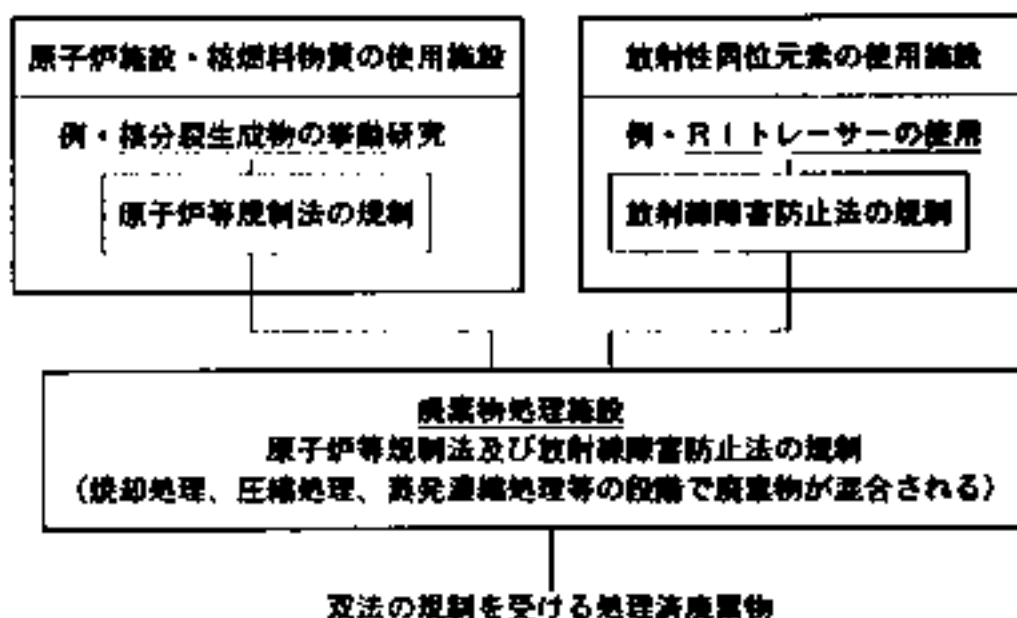
* 廃棄物埋設施設の確認は埋設段階中継続的に実施される。

研究所等廃棄物の法規制上の発生形態について

1) 廃棄物発生施設において双法の規制を受ける場合



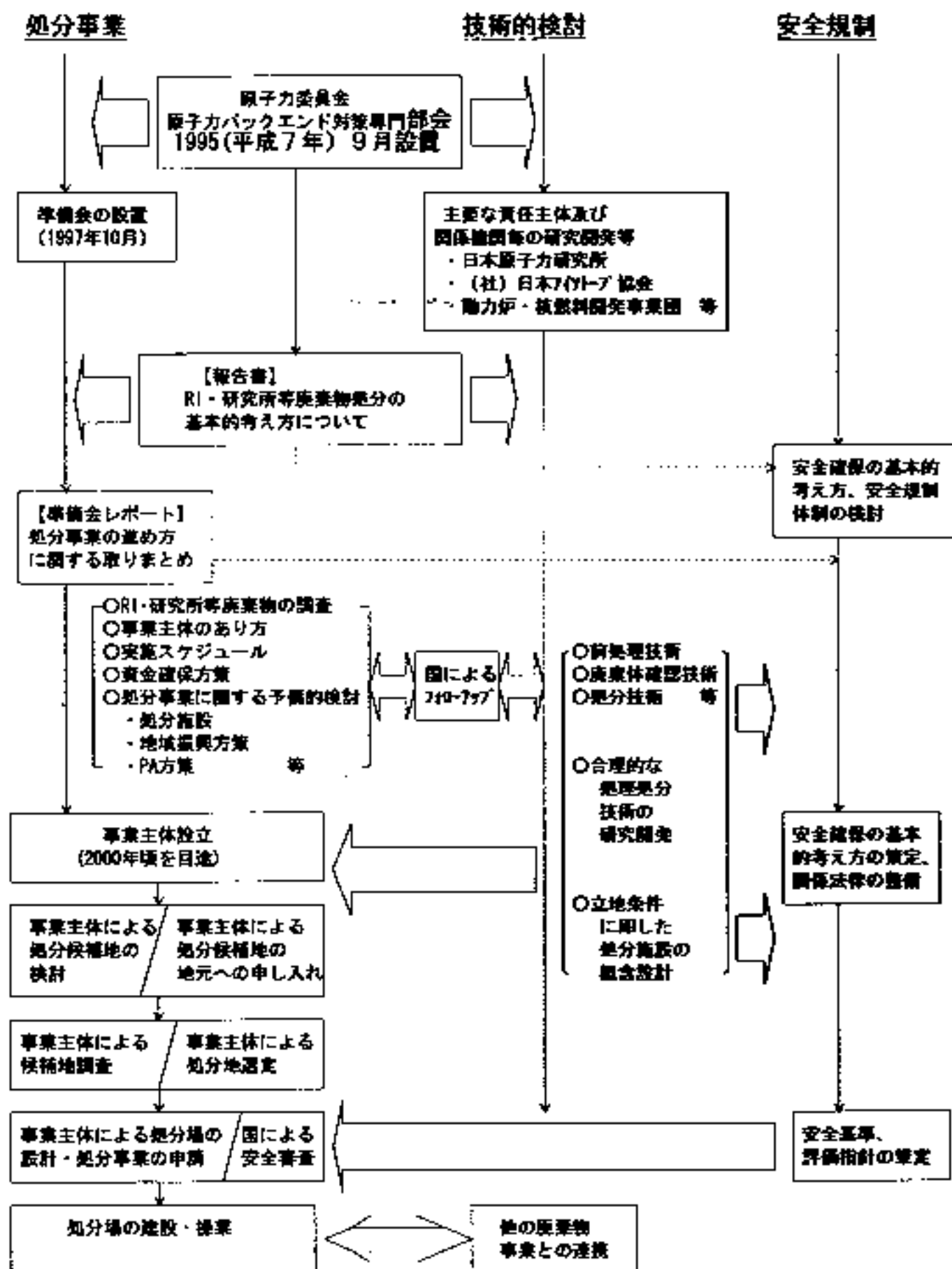
2) 発生施設で単独の法の規制を受け、廃棄物処理施設において双法の規制を受ける場合



日本原子力研究所等の研究機関の一部施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(原子炉等規制法)及び「放射性同位元素による放射線障害の防止に関する法律」(放射線障害防止法)の双法の規制を受けており、これらの施設から発生する廃棄物は双法の規制を受けるものになる。また、いずれか単独の法の規制を受ける施設から発生する廃棄物は、廃棄物処理施設において他方の法律の規制を受けるものと混合する場合に双法の規制を受けるものになる。

このような廃棄物は、研究所等廃棄物全体の発生量の6割以上と推定される。双法の規制を受ける廃棄物の発生形態を上図に示す。

R1・研究所等廃棄物処分に係る事業及び安全規制の展開



《原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画抜粋(原子力委員会 平成 6 年 6 月 14 日)》

放射性同位元素等の使用施設等から発生する放射性廃棄物(RI廃棄物)の処分については、日本原子力研究所と廃棄事業者としてRI使用者等からRI廃棄物を譲渡され自ら保管廃棄している(社)日本アイソトープ協会等の主要な責任主体が協力して、実施スケジュール、実施体制、資金確保等について、早急に検討を始めることとします。国は、海洋投棄に替えて地中埋設を実施に移すための基本方針を策定し、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」等関係法令の改正など、制度面での整備を行うなど、処分が適切かつ確実に実施されるよう措置することとします。処分については、比較的半減期の短いベータ・ガンマ核種が主要核種である廃棄物のうち、放射能レベルの比較的低いものは浅地中処分又は簡易な方法による浅地中処分を行うものとします。さらに、半減期が極めて短い核種のみを含むものについては、段階管理を伴わない簡易な方法による浅地中処分を行うこととします。今後、これらの具体的な方法を検討した上で、基準の整備等を図っていくこととします。アルファ核種のような長半減期核種が主要であるものについては、TRU核種を含む廃棄物及びウラン廃棄物を参考に処分を検討することとします。研究所等廃棄物の処分については、直接の廃棄物発生者である日本原子力研究所、動力炉・核燃料開発事業団等の主要な機関が協力して、実施スケジュール、実施体制、資金の確保等について、早急に検討を進めることとします。

用語集

あ

RI:

放射性同位元素(Radioisotope)のこと。元素のうち原子番号が同じで原子核の質量数の異なるものを同位元素という。同位元素の中で放射性を有するものを放射性同位元素という。

RI廃棄物:

放射性同位元素で汚染された放射性廃棄物。放射性同位元素を使用した施設、医療機関や医療検査機関等から発生する。主な発生形態は、注射器のようなプラスチック類やペーパータオル、手袋、試験管のようなものである。法律上は、「放射線障害防止法」、「医療法」、「薬事法」、「臨床検査技師法」により規制を受ける施設より発生した廃棄物を指す。

α 核種:

α 線を放出する放射性核種。 α 核種から放出される α 線は、空気中を数cm程度しか飛ばないため、外部被ばくよりも、体内に摂取した場合の内部被ばくの影響が大きい。 α 核種のほとんどが、ウラン及びそれ以上の重さを持つ核種、またはそれらが順次壊れることによってできた核種であり、半減期が長いものが多い。 α 核種は、高レベル放射性廃棄物、TRU廃棄物、ウラン廃棄物に多く含まれ、半減期が長いことから、長期にわたる影響を考慮する必要がある。

う

ウラン廃棄物:

原子力発電所で使用するウラン燃料の加工施設、濃縮施設等から発生する放射性廃棄物であり、ウランによって汚染された廃棄物(核燃料を再処理することにより取り出された回収ウランやウラン濃縮により発生する劣化ウランは含まれない。)。

か

核燃料サイクル:

天然に存在するウラン資源等がウラン濃縮、加工等を経て核燃料として原子炉で利用されるまで、及び、核燃料として利用された使用済燃料からプルトニウム等を取り出し再び核燃料として利用する核燃料の一連の流れ。更には、各種放射性廃棄物が処理処分されるまでの全ての過程を統合した、ウラン資源等を有効に利用するための体系。

核燃料使用施設：

精練、加工、濃縮、再処理の各事業及び原子炉の運転以外での目的で核燃料を使用する施設。

ガスクロマトグラフ：

気体中の微量物質の分析に用いられる装置であり、一部の装置の検出器に密封されたRI(63Ni)を使用しているものがある。

加速器：

電子、陽子等を電場により加速して運動エネルギーを与える装置。直線加速器、サイクロトロン等がある。核融合の研究、放射光の利用、種々の物性値の測定、放射性医薬品の製造、癌治療のための重粒子線治療等に用いられている。放射性廃棄物としては、加速された粒子線が当たるターゲット周辺、コリメーター(放射線を平行にし集束させるもので、鉛等)等が放射化したもの、大型の加速器においては発生する2次中性子により放射化したコンクリート等がある。

感染性廃棄物：

医療機関・医療検査機関においては、治療・検査の目的のため患者に注射等を行うことがある。このため、血液の付着した脱脂綿、注射針等の廃棄物は、病原菌による2次汚染の恐れがあり、これらを感染性廃棄物としている。

け

研究所等廃棄物：

原子炉等規制法による規制の下、試験研究炉等を設置した事業所並びに核燃料使用施設等を設置した事業所から発生する放射性廃棄物。試験研究炉の運転に伴い発生する放射性廃棄物は、原子力発電所から発生する液体や固体廃棄物と同様なものである。その他は、核燃料物質を用いた研究活動に伴って発生する雑固体廃棄物が主なものである。

また、試験研究炉の運転、核燃料物質等の使用等を行っている研究所等においては、あせてRIが使用されることも多く、原子炉等規制法及び放射線障害防止法の双方の規制を受ける廃棄物も発生している。

こ

コンクリートピット処分：

浅地中処分形態の1つで、地表を掘削したのち、コンクリート製の箱を設置してその

中に放射性廃棄体を定置し、モルタル等で充填するもの。原子炉等規制法においては、原子炉施設から発生する放射性廃棄体を対象として、処分場跡地に居住した場合等の評価シナリオを考慮した放射能濃度上限値が設定されている。

し

試験研究炉：

試験研究炉は、研究所や大学等において、発電以外の目的で設置された原子炉。

浸出水：

廃棄物を埋設した際に、処分場に雨水、地下水が流入して廃棄物と接触することによりしみ出してくる水。有機性の汚水等を含むため、一般・産業廃棄物の管理型処分場においては、ゴムシート等を設置するとともに浸出水の処理施設の設置が必要とされている。

RI廃棄物については、1)事前の処理において有機物を十分に除去すること、2)廃棄物をセメント等で十分に固型化(将来的には溶融固化の導入についても検討を行う)することにより汚水の発生自体が非常に少ない廃棄体として処分を行うこと、3)処分場に粘土等の遮水機能を有し、雨水・地下水が流入し難い構造とすることにより浸出水の発生自体を少なくする処分場とすることとしている。

す

スケーリングファクター法：

原子力発電所の運転により発生する放射性廃棄物には、 ^{63}Ni 等のように外部からの放射線測定が難しい放射性核種が含まれており、このような放射性核種の放射能濃度を評価する手法の1つ。廃棄体の母集団から代表サンプルより分析用試料を採取し、放射化学分析を行い、指標となる外部からの放射線測定が可能な ^{60}Co 等の Key核種と難測定核種の相関関係を評価して、この結果を用いて個々の廃棄体の非破壊外部測定によるKey核種の測定結果を組み合わせ、難測定核種の放射能濃度を評価する手法。

素掘り処分：

コンクリートピット等の人工バリアを設けず、素掘りの溝状等の空間に廃棄体を定置して埋設する処分方法。原子炉等規制法においては、原子炉施設から発生するコンクリート等の放射性廃棄物を対象として処分場跡地の掘り返しや跡地に居住した場合等の評価シナリオを考慮し、素掘り処分が可能な放射能濃度上限値が規定されている。

せ

セメント固化：

廃棄物を固型化する方法として、セメントを固型化材料として用いる方法。

て

TRU核種(Transuranium)を含む放射性廃棄物：

再処理施設及びMOX燃料加工施設から発生する低レベル放射性廃棄物で、ウランより原子番号の大きい人工放射性核種(TRU核種)を含む廃棄物。

と

トレーサー：

ある対象の挙動または分布を知るために外部から加えて目印とする物質。対象元素と同じ化学的性質を持つものが用いられ、本報告では、放射性同位元素を用いた場合を指す。

み

密封線源：

ガンマ線の照射用や放射線測定器の校正用標準物質として、一定量の放射性物質を金属容器等に封入したもの。代表的な密封線源としては、癌の治療に用いる⁶⁰Coの密封線源が挙げられる。用途により含有される放射能は大きく異なり、密封線源1つで約10¹²Bqに達するものから、¹⁹²Irのように10⁷Bq程度のものまである。

は

半減期：

放射能の量が半分になるまでの時間は放射性核種によって定まっており、それらを半減期と呼ぶ。半減期は、放射性核種によって数十億年以上といった長いものから、百万分の1秒以下の短いものまで種々ある。

ひ

非破壊検査：

検査する物質の内部を壊すことなく外部から検査する方法。密封線源を用いて航空機のエンジン内部や工業プラントの溶接部分の検査等に使用される。

へ

βγ 核種:

β 線及び γ 線またはそのいずれかを放出する放射性核種。低レベル放射性廃棄物の放射性物質の大部分は βγ 核種であり、比較的短い半減期を持つ核種が多い。

ほ

放射性医薬品:

医薬品のうち、放射性同位元素を添加したもの。体内に注射を行うことにより癌等の検査を行うものや、採取した血液の検査に使用されるもの等がある。半減期が1日から数十日以内の短半減期の放射性同位元素を使用したものが多い。ポジトロン断層診断(PET)に使用される放射性同位元素のように、半減期が短いために、病院又はその近郊に設置された加速器で生産され、すぐに使用されるものもある。

放射能:

不安定な原子核が壊れて別の原子核になるときに放射線を出す性質を放射能という。放射性同位元素を電灯にたとえれば、放射線は光線に相当し、放射能は電灯が持っている光線を出す能力あるいは性質にたとえることができる。

放射能は、単位時間あたりに原子核が壊れる回数で表される(1秒間に1つの原子核が壊れる放射能の強さを1Bqと呼ぶ)。

ポジトロン断層診断(PET):

陽電子(ポジトロン)を放出する放射性核種 ^{11}C 等を用いた標識試薬を体内に注射して、体内から放出される放射線を測定して人体内の機能を調べる手法。

よ

溶融固化処理:

金属などの雑固体又は焼却灰に電気等により熱をかけて廃棄物を一旦溶かして固型化する方法。廃棄物の減容比が大きいこと、処理後の固化体の安定性が高いこと等の特徴がある。