

放射性廃棄物処分に関わる規制の現状について

川上 泰*

我が国の放射性廃棄物管理に関する規制の現状について、主として原子力安全委員会の専門部会における検討の結果および検討の状況について説明した。現時点において、実際の廃棄物処分が可能な放射性廃棄物は原子炉施設から発生した低レベル廃棄物および炉内構造物等の廃棄物である。これ以外の放射性廃棄物については処分に関わる安全規制についての検討が進められている段階にある。

原子炉施設から発生するクリアランスレベルについては原子力安全委員会における検討は終了している。

Keywords: 放射性廃棄物, 安全規制, 処分,

A present status of regulatory infrastructures for radioactive waste disposal, mainly results and situations of the discussion at Nuclear Safety Commission are described. At the present time, radioactive wastes which are possible to disposal are only limited for the radioactive waste generated from reactor operation and the waste of reactor internals which generated from operation and decommissioning. Regulatory issues of radioactive waste disposal other than these waste, which described above are now in the situation of under discussion. Discussions on clearance levels relating to the waste generated from reactors has been finalized at Nuclear Safety Commission.

Keywords: radioactive waste, safety regulation, disposal

1 はじめに

放射性廃棄物の処分は長期にわたる課題であり、とくに高レベル廃棄物の地層処分については数万年から数十万年に及ぶ安全確保を考慮しなければならない。このため、放射性廃棄物処分の安全を確保するためには、現在の知見を総合して適切な安全確保の方策を確立するとともに、この方策を的確に実施するための安全規制が重要である。安全規制は安全確保のための方策と安全性を判断するための規準（基準）が必要となる。同時に規制を実施する機関の整備、人材の確保も課題となる。

我が国における放射性廃棄物に関わる処分の政策は原子力委員会、安全規制の政策、規準等については原子力安全委員会において検討が行なわれており、その決定等に基づいて法令等の制定が行なわれる。

2 放射性廃棄物の種類と処分の形態

放射性廃棄物は、高レベル廃棄物と低レベル廃棄物に分類される。これに対応する処分の形態としては、地層処分と管理型処分がある。地層処分は、地下数百メートルより深い安定な地層に放射性廃棄物を埋設し、天然バリアの効果により、長期にわたり人間の生活環境から放射性物質を隔離しようとするものである。管理型処分は、比較的半減期の短い放射性核種を含む低レベル廃棄物を数十メートル程度の深さの地層に埋設し、一定期間の管理（制度的管理）を実施する。この制度的管理期間中に放射性物質は減衰し、管理期間が終了した後は人に対する被ばくが安全上の規準を満足することが条件となる。超ウラン廃棄物の一部のように、半減期が極めて長く、管理期間中に放射性核

種の有意な減衰が期待できないものは地層処分に対応することも検討されている。

3 放射性廃棄物の種類と検討の状況

放射性廃棄物の種類については、再処理のプロセスで発生する高レベル廃液をガラス固化した高レベル廃棄物、原子力発電所、試験研究炉などの原子炉の運転に伴って発生した低レベル廃棄物、原子炉のデコミッションングに際して発生する炉内構造物等を含む低レベル廃棄物、研究施設、医療等での放射性物質の利用、研究炉の運転等から発生する RI・研究所等廃棄物、核燃料の製造等に伴って発生するウラン廃棄物、再処理施設の運転、解体等に伴って発生する超ウラン廃棄物がある。

以上の放射性廃棄物の区分に従って処分方策の検討が原子力委員会で、安全規制方策、規準等の検討が原子力安全委員会において行われている。現在では、原子力委員会の検討は終了し、安全委員会における検討が進められている。放射性廃棄物の処分の実施にまで規準、法令等の整備が行われているのは原子炉施設から発生する低レベル廃棄物と原子炉のデコミッションングによって発生する炉内構造物等の埋設に関わるもののみであり、それ以外は検討中あるいは今後の検討課題とされている。

4 原子力安全委員会における検討の状況

(1) 専門部会等

原子力安全委員会においては原子力安全総合部会の下に放射性廃棄物分科会が設置され、安全規制の考え方等について検討が進められている。基準等については原子力安全基準部会の下にクリアランスレベル分科会、高・埋設分科会が設置され、検討を進めている。さらに、高レベル廃棄物の処分場を選定するに際しての「概要調査地区」選定の要件を

Present status of the regulatory infrastructures for the radioactive waste management, by: Yutaka Kawakami (yutaka-kawakami@k3.dion.ne.jp)

*原子力研究バックエンド推進センター Radioactive Waste Management and Nuclear Facility Decommissioning Technology Center (RANDEC)
〒108-0071 東京都港区白金台 3-2-3-302

検討する特定放射性廃棄物処分安全調査会が設置されている。

(2) 放射性廃棄物分科会における検討

この委員会における検討の目的は、全ての種類の放射性廃棄物の処分の安全性に係る包括的な共通の基本的考え方の整理、検討を行い、必要に応じてその整合性をとり、統一的な考え方を示すことで、放射性廃棄物埋設施設の安全審査に関する指針類の整備に向けた基本的考え方を整備するとしている。主要な検討課題としては、発生者責任の原則、放射線防護の基本原則、シナリオに応じた規制規準の考え方等である。

(3) 高レベル廃棄物に関わる安全規制の考え方

高レベル廃棄物の処分は30年から50年間貯蔵した後、安定な地層深部(地下300m以深)に搬入、埋設し、高レベル廃棄物の周りに人工的に設けられた複数の障壁(人工バリア)とこれらを長期に亘って固定する働きを備えた天然の地層(天然バリア)とを組み合わせた「多重バリア」により、高レベル廃棄物を物理的に生活環境から隔離し、その中の放射能やそれからの放射線が人間とその生活環境に影響を及ぼさないようにすることを基本とするとしている。

安全確保原則として、高レベル放射性廃棄物は放射能の濃度が高く、半減期が極めて長い放射性核種を含むため、常に長期的な観点から安全性に影響が及ぶ因子に考慮しつつ、安全確保のための対策(サイト選定、工学的対策)を講じることが必要としている。このため、処分事業の各段階で、それぞれの安全確保対策の妥当性について確認することが必要であり、事業許可申請時における安全確認は安全評価によって行うこととしている。

処分地に要求される環境要件として、

地質環境として

- 隆起・侵食については、処分場の安全性に影響を与えるような著しい隆起・侵食が認められないこと。
- 断層については、処分場の安全性に影響を与える可能性のある活断層が認められないこと。
- 火山・火成活動については、処分場の安全性に影響を与えるような火山・火成活動が認められないこと。

鉱物資源の存賦については有用な鉱物資源のないこと。

があげられている。

安全規制については、許可申請時における安全評価の基本的考え方として、処分施設の安全性に影響を及ぼす可能性のある種々の現象を考慮したシナリオに対して適切なモデルとパラメータによる解析を行い、その結果が最大となる時期においても基準値を超えないことを確認することが基本としている。

長期間に亘る評価は時間の経過とともにモデルやパラメータの不確実性が増していくが、今後の科学的知見を取り入れていくことにより、その安全性をより精度良く確かめることができるようになると考えられるとしている。

安全評価の指標および基準値については、安全評価の指標として線量が用いられる。ICRP 勧告では人間侵入以外の自然プロセスに基づく評価に対し、0.3mSv/y を超えない値を勧告していること、地質環境や生活環境等の不確実性が増大する時期(例えば1万年)以降はその評価値を判断するための「参照値」とする例もあるとしている。これらについては今後、国際動向等を踏まえて安全指標および基準値の設定を行うとしている。

評価モデルおよびパラメータについては、処分地が持つ条件を適切に考慮した設計、シナリオに基づいて人工バリア、地質環境等に対する評価モデルおよびパラメータを設定することが重要とし、比較的緩慢な天然現象により、地質環境が徐々に変化することも考えられるため、評価モデルの不確かさやパラメータの変動幅等を考慮した評価も検討する必要があるとしている。

評価シナリオについては、放射性核種が地下水に溶出し、地層を経て人間の生活環境に運ばれるという、地下水移行シナリオを以て安全評価上の第一義的なシナリオとして想定することが適当であるとしている。接近シナリオとして、天然現象に起因するシナリオとしては急激、かつ、局所的な現象として地震、断層活動、火山・火成活動、隆起、侵食が挙げられ、人間活動に起因する接近シナリオについては、地下水シナリオとは別な位置づけとし、社会対応の有効性も踏まえ、万一、発生した場合の影響を評価している。

建設操業段階等における安全確認においては、建設段階においては安全設計が技術上の基準に適合していることの確認、施設、設備等の製作、施工が要求どおり実施されていることを確認するとしている。操業段階に安全確認として、処分坑道埋め戻し時の安全確認、閉鎖段階の安全確認を必要とするとしている。管理段階から事業廃止時の安全確認として、建設段階および操業段階で得られたデータを追加し、安全評価の妥当性を確認することとし、それまでの期間は回収可能性を維持するとしている。

特定廃棄物処分安全調査会

この委員会の設置目的は、高レベル放射性廃棄物の処分に係る安全規制の基本的考え方について(第1次報告)のフォローアップを通じて、特定廃棄物の処分の安全確保を図るとしている。

具体的な調査審議事項は、基本的考え方について、国内外における最新の研究開発の状況や処分事業の進捗状況等を踏まえ、最終処分における安全確保のための技術的事項についての調査審議を行うことおよび最終処分法に基づき、「最終処分に関する基本方針」の改定および「最終処分に関する計画」の策定又は改訂について経済産業大臣が

ら意見を求められた場合に、原子力安全委員会からの指示に基づき、安全確保のための規制に係る技術的事項についての調査審議を行う。

当面の取り組み事項として、「地層処分研究開発第2次取りまとめ」を参考に、高レベル放射性廃棄物処分の安全確保の観点から、概要調査地区選定段階における環境要件の考え方について検討するとしている。

長期的な取り組み事項としては、欧米における安全規制上の技術的事項として廃棄物の回収可能性、管理、モニタリング等について、検討が行われている。これらの検討状況を調査し、我が国においても今後安全上重要と考えられる事項について検討し、必要に応じ、その考え方を取りまとめることとしている。

平成14年7月18日、「高レベル放射性廃棄物処分の概要調査地区選定段階において考慮すべき環境要件について」を決定した。この報告書において、概要調査地区選定段階において考慮すべき環境要件として、隆起・沈降・侵食については対象地域の隆起・侵食量から見て、処分場およびその周辺の地質環境に対し著しい変動をもたらす恐れがあることが、文献調査で明らかな地域については、主に処分施設および廃棄体が地表近くに接近することを避ける観点から、これを概要調査地区には含めないこととしている。地震・断層活動については、処分施設を合理的に配置することが困難となるような活断層の存在が、文献調査で明らかな地域については、主に処分施設および廃棄体が直接破損することを避ける観点からこれを概要調査地区に含めないとしている。火山・火成活動については第四紀に活動したことのある火山の存在が、文献調査で明らかな地域は、主に処分施設および廃棄体が直接破損することを避ける観点から、これを概要調査地区には含めないとしている。鉱物資源の賦存については経済的に重要な鉱物資源の鉱床等の存在が、文献調査で明らかな地域は、処分の安全確保に関する影響の可能性を低くする観点から、これを概要調査地区に含めないこととしている。岩盤の特性については想定される処分施設の深度においては第四紀の未固結堆積層が広く分布することが、文献調査で明らかな地域は、処分施設の建設可能性の観点から、これを概要調査地区に含めないとしている。

現行の政令濃度上限値を超える低レベル放射性廃棄物の処分について

この区分に相当する放射性廃棄物は、主に原子炉のデコミッションに際して発生する炉内構造物等の解体物である。(このため、「高レベル放射性廃棄物」あるいは「炉心等廃棄物」と通称される。) 主要な廃棄物は使用済制御棒、原子炉圧力容器、使用済チャンネルボックス(BWR)、バーナブルポイズン(PWR)などである。このような廃棄物の処分については原子力委員会バックエンド対策専門部会報告書においては、原子炉施設の運転と解体に伴って発生する使用済制御棒や炉内構造物等の一部は現行の政令

濃度上限値を超える。ほとんどがステンレス鋼などの金属が燃料近傍で放射化されたものであり、これ以外にコンクリート、使用済イオン交換樹脂などが含まれる。2030年時点での発生量は約2万トンであり、このうち5千トンが解体廃棄物である。

安全規制の考え方としては、原子力委員会バックエンド対策専門部会報告書に示された処分方法である、想定される地下構造物に対して余裕をもった深度に埋設処分することとし、放射能レベルに応じた段階的管理に依存して放射能の影響を防止する「管理型処分(数百年後に無拘束段階に移行)」が適用可能であるとしている。

原子力安全基準専門部会における検討においては、原子力委員会報告書に基づく処分概念に従い、政令濃度上限値を算出した。結論として、対象廃棄物について原子力委員会バックエンド対策専門部会から提示された処分概念および原子力安全委員会放射性廃棄物規制専門部会による安全規制の基本的考え方を踏まえ、その濃度上限値の算出を行った結果は対象廃棄物の推定最大濃度を十分上回るとしている。また、同時に検討された、非固化金属等を人工構築物を設置しない廃棄物埋設施設に浅地中処分する場合の濃度上限値の算出値は、非固化コンクリート等廃棄物に対する政令濃度上限値と同一となるとしている。

以上の検討結果を取りまとめた報告書は平成12年9月に公表され、これに基づき、原子炉等規制法の改正が平成12年12月に公布され、平成13年10月に施行されている。

クリアランスレベルに関わる検討

原子力安全委員会におけるクリアランスレベルの検討については、1993年3月、放射性廃棄物安全基準部会報告書として「主な原子力施設におけるクリアランスレベルについて」が公表され、2000年7月には「重水炉・高速炉におけるクリアランスレベルについて」が、さらに2001年7月には安全基準部会報告書「原子炉施設におけるクリアランスレベル検認のあり方について」が公表されている。クリアランスの概念は、一旦、規制の対象となった放射性廃棄物であっても、その放射線に起因する被ばくが極めて低く、容認できるリスクレベル以下であれば、規制の対象から開放しようとするものである。このための規準として、個人線量については、発生頻度の観点から起こり得る事象については $10\mu\text{Sv/y}$ 、発生頻度が小さいと考えられる事象については $10\mu\text{Sv/y}$ を著しく超えない範囲($10\mu\text{Sv/y}$ のオーダー以下)とし、集団線量については個人線量が $10\mu\text{Sv/y}$ 以下の場合には、リスクが無視できるほど小さいため、考慮する必要がないとしている。検討においては、クリアランスレベルを下回る物質が規制から開放され、埋設処分される場合および再利用・再使用される場合を想定して被ばく経路、パラメータを選定してクリアランスレベルの算出が行われた。その結果はIAEAが算出したクリアランスレベルの値と数核種を除いてほぼ、一致している。一致しない数核種については海草の摂取量の違い等生活

環境に起因する差である。

5 今後の検討事項

放射性廃棄物の安全規制については、今後、具体化してくる多様な処分形態に対応した合理的で整合性のある放射性廃棄物の区分、安全評価シナリオ（評価期間、評価パラメータ、制度的管理の在り方）の検討が必要となるものと思われ、線量基準については国際的に整合性のある線量拘束値の考え方の導入、「介入」の概念の具体化などの課題がある。また、国際機関等で検討されている「Safety Case」,[Common Framework]などの概念の具体化が必要となると思われる。