

使用済燃料および高レベル廃棄物の深地層処分に関する OECD/NEA 報告

セーフティケースと安全規制における現状と課題、 ならびに規制者による安全研究の意義

Claudio Pescatore, 放射性廃棄物管理・廃止措置部次長
OECD原子力機関 (NEA), パリ

要約

OECD/NEAは、放射性廃棄物管理委員会 (RWMC) の調整のもとに、長寿命放射性廃棄物の管理と処分を含む広い範囲の活動を行っている。こうした活動にあたって、特に重要と考えているのは、放射性廃棄物管理に参画するあらゆる関係者間が組織の性格にとらわれず、協力を進める場を提供することである。規制者のみが参加するフォーラムもそうした場の一つであり、非常に積極的な活動が進められている。本講演では、規制のための研究がどのような局面で必要となるかを明らかにするため、廃棄物処分における規制機能に関して学ぶべき教訓を概観した。こうした教訓は巻末に付した、多数のOECD/NEAの関連文献にみることができる。

規制機能および研究の役割

放射性廃棄物管理の分野における規制業務には、技術面を担当する規制当局だけでなく、特に政策レベルでは、国会、政府および地方当局など様々な機関が関わる。指針を発行し、許認可に参加し、管理および監督を行う技術規制当局が複数存在することもあり得る。RWMCの規制者フォーラム (Regulator's Forum: RF) は、規制機能の発現に関する複雑性と多様性を一つの表に収め¹、従来の規制システムを、継続的な改良の原則を採用するサイクルとして表現した²。規制当局は、廃棄物管理に関する国の政策および目的を確立するための助言を与え、規則および規制ならびに関連する実務的指針を整備し、予備的許認可および許認可の段階の間に、規制者は「最良の利用可能な技術」の概念および地層処分場の最適化のような運用基準を定め、最終的にその実施を監督し管理する。これらは全て、処分実施者、ならびに政府の部局、および例えば土木工事を担当する他の規制者を含む関係者との適切な協議および情報交換を行ったうえで実行される。この一連の作業サイクルは、性能を実際に評価することによるフィードバックを受けて繰り返され、その結果、次の段階の政策および実施に反映される。しかし、長寿命放射性廃棄物処分の規制を行ううえで重要な点は、処分の影響が遠い将来においてのみ明らかになるということである。そのため、今日の規制者が、規制サイクルにおける継続的改良を目的として、性能の評価を行うことは現実的ではない。したがって、利用可能な最良の知識に基づき、その目的と倫理的観点から明確な社会の理解と同意を得て、処分場の閉鎖の確約及び回収可能性の放棄、あるいはその一方に関し、意思決定を行わなければならない。

規制の立案あるいは改定を支援するため、また、上述した規制サイクルに含まれる他の様々な作業にとって、安全研究が必要であるということについては、広く合意が得られている。しかし、その範囲は注意深く規定されなければならない。処分実施者は広範囲の技術的なR&Dプログラムを実行しなければならないので、規制者自身は、「規制機関がR&Dプログラム全体を並行して行うべき必要性はないと認識している。それでもなお、規制者の科学的、技術的能力にとってR&D作業は必須である。何故ならば、R&D作業は規制者の能力を

維持・増強し、規制者の独立性に寄与し、規制システムに対する公衆の信頼を獲得するために役立つからである」³。規制者の研究にはいくつかの制約事項が存在する。

- もはや政府は、原子力開発に必ずしも多くの予算を助成するとは限らず、それは即ち、規制者の予算は産業界の資金によって充当せざるを得ないかも知れないことを意味する。産業界は明らかに、「重複」作業を望まない。原則として、技術的研究に基づくデータは、処分実施者と規制者とで、また、ある程度までは国際的に共有することが可能である。通常、規制者は、例えば許認可申請を評価したり、規制および指針を改定するために資源を寄託され、申請の根拠となる研究を詳細に再現することはその対象とされないのが一般的である。
- 従来、役割と義務は分離されている。処分実施者は準備して申請し、規制者は処分実施者の申請が基準および要件に適合するか判断しながら、レビューし応答する。このように、知見とアプローチを生成する者と、この知見とアプローチをチェックする者との間の機能を分離することにより、両方の段階で品質の保証に貢献するものと考えることができる。規制者が研究の役割を引き受けると、この機能分離が不明確になり、その結果品質が低下する可能性がある。
- 実際に人材が独立していること、即ち、異なる役割を果たす人々の間で利害の対立がないこと、が重要であると考えられる。独立性をもたせるためには原則として分離した専門家要員が必要であるから、規制者が追加的な技術的研究を行うことによって、処分実施者が利用できる専門家要員が減少してしまうことがある。この問題は特に比較的小さい国にとって重要である。スウェーデンおよびスイスのように、いくつかの国々では、自国外の専門家およびレビュー者の参加を可能とするために、セーフティケースを英語で出版している。

以上に述べたような理由によって、規制者は基礎的研究（基礎的物理過程の解明）を実行または委託すべきでなく、確認のための研究を実施すべきであるといわれてきた⁴。こうした研究には、例えば、代替モデルを使用して処分実施者のデータのサブセットを検査し、主張された結論が再現できるかどうかを確認するといったことが含まれるであろう。規制者は、同様に、開発業務を役割とはしない。研究を実行するときには、その目的を明示するため、例えば技術的支援の獲得といった別の用語で呼ばれるようである。

規制機関は、通常、技術支援組織のネットワークを利用する。それらは国立研究所、学術団体、または大学であって、規制機関からの委託あるいは独自のR&D計画により、規制者が発すべき質問に対する回答を提供する。より大きな国では、規制者は研究機関を選定し、処分実施者と完全に独立性を維持するように契約を結ぶ（米国）、または、国家予算を受けた特別組織を利用する（フランス、日本）といった例がみられる。フランスでは、技術支援組織の助言は、規制者によって組織されたフランス国内および外国の研究機関の専門家グループ（「GPD」）によってさらに評価され、最終確認が行われる。GPDには非政府組織の代表も選出され始めている。研究の性格や要求されるレビューは、したがって研究の役割もまた、規制活動のレベルや段階によって大きく異なることが考えられる。従来、規制者はサイト選定プロセスの期間はレビューの役割を持たないというのが一般的である；規制者の役割が生じるのは、サイト選定の決定がなされ、それに引き続く計画が実施される時である。しかし、サイト選定の間に、規制者は来るべき決定とそれに続く段階に必要な能力を蓄積しておきたいと考えることも当然のことといえよう。また、規制者として政策立案者に対する上流の助言を作成するような場合と、技術的観点やステークホルダーにとって特別の関心事となる他の観点への適合性を判定するプロジェクト指向の規制に携わる場合とでは、ニーズも異なると考えられる。後者の場合には、処分実施者と合意した計画に従ってデータおよび解析

にアクセスしながら、プロジェクト特有の技術的観点を継続して注視する必要があるだろう。定期的レビューおよびそれに従った処分実施者との対話も行うべきである。これら両方の活動において、規制者は技術的支援が必要となることが考えられる。

規制者が新規分野の研究を開始するケースもあり得る。産業界は、単に熱意がないか、または不都合な問題が公になるのを望まないために、ある分野の研究に消極的になりがちな面がある。こうしたケースでは、規制者がその分野の研究を開始することによって、関連する知識を規制者が専有することをよしとしない産業界が当該研究への参加を促すような効果を期待することができるであろう。同様に、技術的な規制者が政策関連分野の研究を開始すれば、政策策定者は直に「目を覚まし」、政治的／政策的意味合いを把握し、これに参加するであろう。さらに、処分の分野では、例えば原子力の規制者が鉱山安全や廃棄物インベントリーの化学毒性からの環境防護、あるいはその両方についても責任をもつような場合など、規制者として新規能力と技術的支援を得る必要がある新しい領域を設定することも考えられる。

技術的支援が必要な主要な分野をうまく特定するためには、高度な科学的、または実務的な能力および理解力を持つことが求められる。いくつかの規制機関は相対的にみて大量の作業を実際に成し遂げているが、それは当該機関が、研究者とその他の専門家との間の相乗効果を促進する能力を有する、特に才能のある人材（可能な限り学術的研究または産業分野での経歴を有するような人材）を雇用しているからである。通常、これらの規制機関は、そのような人材を訓練し育成するために必要となる投資も行ったうえで、配置転換を行わないようにし、規制専門職として保持するよう努める。安定性と相乗効果を、雇用時と日常作業時共に重要視する組織的文化を持つことが重要である。参考文献4で指摘されているように、規制者の研究能力として適切なものが何かをより理解し定義することは、すべての国にとって有益なことであるということが出来る。

規制者にとって興味のある技術分野のうち、処分分野の研究が役立つものは何か？

処分のセーフティケースを作成することは、技術的研究に基づく複雑な作業であるが、多数の暗黙的および明示的な仮定を必要とし、したがってこれらの仮定に依拠することになる。モデルはそれ自体、自然を様式化して表現しただけのものである。セーフティケースは、実験研究と同じ意味での再現可能な研究ではない。個別のモデルは短期間の適用には有効と考えられるが、それらの基底となる仮定は、通常、システムの時間的進展にしたがって適用することが困難となる。したがって規制者には、その役割の一部として、セーフティケースの本質を理解し、その利点と限界を伝える義務がある。規制者は、安全評価結果に対する要件を定式化するにあたり、判定を行ううえで、最も保守的な解析を要求するのか、あるいは、起こり得る事象について最良推定を重要視した解析を要求するのかを明確にすべきである。今日、規制者は、最も保守的な評価は本質的に知識の欠如を容認することになるので、それを薦めない傾向にある。むしろ、一般的には確信の観点から、また、より個別の問題としては不確実性解析に対し、その前提として様々な時間スケールに対する知識ベースの明確な提示が求められている⁵。現在のトレンドは、可能な限り現実的と考えられるシナリオを示し評価すること、およびそのシナリオからの「変動を考慮した」（想定されるうるものであるが必ずしも極端なものでない）シナリオを別途考慮することである。

シナリオ構築は、各国で独自に進められる分野である。セーフティケースの十分性を判定するうえでは、こうした各国独自のアプローチを理解し評価するために、それぞれに即した独自の努力が必要である。しかし、処分場のライフサイクルに応じて時間枠を区分して設定したり、その時間枠に応じて期待される異なるレベルの知識や理解のしかたを評価し、認識するといった共通の特徴も存在する。区分された異なる期間においては、支配的となる安全機

能 (Safety Function) が異なり、それらの安全機能に関する予測可能性と妥当性のレベルも異なる。こうしたことから、異なる時間スケールに対して異なる安全指標 (Safety Indicator) が使用されることもある。この分野は、異なる時間スケールに対して、実証することが可能なものとそうでないものを、より適切に調和させて規制を制定するために、また、処分実施者がより説得力のある明確な対応を行うことができるようにするために、規制者が研究の強化を望むところである。安全機能と安全指標の適用に関しては、2009年のNEA報告書6251 (INTESCプロジェクト) においてレビューが行われている。

処分実施者が長期間にわたる処分場の性能について主張するうえで、その意味合いを明らかにすることが必要であると同様に、規制者もその基準についての意味合いを説明する必要がある。特に、「線量」を強調せず、その代わりに解析の質や安全機能を満足していることに関わる尺度を強調することが必要である。この点に関し、最近東京で開催された国際ワークショップで示されたように、「線量」の概念自体をさらによく理解する必要がある⁶。概していえば、公衆の「健康と安全」を守るという目標に関し、現在の規制活動は、放射線防護の専門家が「実効線量」は数世代以降の時期における健康障害の指標ではない⁷、と示唆している事実によって、課題を突き付けられているということである。現在の放射線防護活動においてさえ、「実効線量」の現実的適用にあたって問題が生じている。「実効線量」および「潜在的な実効線量」の概念は、規制者によってさらに正確に把握され、提示され、使用され、用語は首尾一貫して使用される必要がある。これらの概念に関する重要な変更が、ICRP Publ.103勧告⁷によって、特に最適化の概念に対し導入されている。

処分のセーフティケースを構築する際に不可欠な観点は、関連する時間スケールが長いことであり、それは規制者にとって極めて重要な事項である安全に係る概念、に影響を及ぼす。同時代の活動に適用可能な日常的な概念を用い、これを吟味することなく、そのまま任意の時間スケールに適用することはできない。例えば「安全」という概念は、通常「管理 (control)」を含んでいる。処分という長期間に係る文脈においても、安全性について異なる定性的定義を考えることは避けるべきではないか？ 同様に、「健康」および「防護」の社会的基準は、過去を振り返っても世代ごとに大幅に変わり、将来においても変わると考えるべきではないか。長い期間を取り扱おうとするとき、規制者は、そして社会の示唆によって、どの程度まで「曖昧な (fuzzy)」概念と共存できるのだろうか？ 規制において通常、「安全」という用語が定義されていないことは欠陥であろうか？

当初の100~200年間、即ち処分場が操業されており、地下へのアクセスがある期間は、特に規制側が注視する対象になると考えられる。この期間は、管理と施行を含む完全な規制サイクルをリアルタイムで確実に実施することができる期間であり、古典的な防護概念を変更せずに適用することが可能である。規制のレビュープロセスは、それが信頼できるものであるためには、必要であれば処分実施者が行ったステップを元に戻す決定をくだすことができるようになっていなければならないことが必要である。介入が行われるための典型的な動機として、次の二つを挙げることができよう。1. 例えばQAシステムの欠陥により、コンテナの調整と特性評価を追加的に実施する、あるいは仕様に合致していないことが明らかになった作業を元に戻すことが必要になった場合、2. 性能確認の期間に経て設計概念を見直す必要が生じた場合。このような逆戻りを可能とするためには、意思決定に対する可逆性と廃棄物パッケージの回収可能性が必要となる。規制者は、回収可能性が長期間の安全概念の要素ではないため、それについて検討することを避ける傾向にある。しかし、操業安全と同じように長期間の潜在的な安全性が十分理解されるために、操業期間中には回収可能性が明確に必要とされるかもしれない。したがって規制者が、操業安全のためという理由で、または長期安全を達成するうえで初期の高品質条件を確保するために、あるいはこの両者を目的として、ある程度の回収可能性の維持が有効あるいは必要となるかどうかについて検討を行うことは意味のないこと

ではないといえよう。こうした検討によって、現時点で「はい、回収可能性は有効／必要である」と判断されれば、操業機関や将来レビューが行われる各マイルストーンにおいて、逆戻りあるいは回収の決定をどのように行うかについて、規制を示すことに通ずる。この問題を、（将来の）規制者が明確に意思決定を行い、まず、以前の段階に逆戻りする理由がないという決定を、引き続き、必然的な帰結として前に進むという意思決定が必然的なものであるということを伝えるようにするという観点で捉えても、検討するに値しないことだろうか？回収可能性と可逆性に係る全領域が、規制への反映と研究の観点から機が熟した状態にあると思われる⁸。

処分を行うための柔軟なアプローチについては多くのことに言及する必要がある。特に、全米科学アカデミー（NAS）も述べているように、「処分における柔軟なアプローチというのは、従来の工学的な実践ではなく、研究や地下探査といったものとより多くの共通性を有している」⁹と考えられており、より一般的には、「他の条件が同じならば、将来の戦略を考えるうえで最大の余地を残しておくことができるような技術的プロジェクトあるいは開発が好ましいと考えられるべきである。したがって、活動の可逆性は大きな利得、不可逆性は大きな損失と見なされるべきである。」¹⁰とされている。プロジェクト実施の最初の期間は、参照となる処分技術を開発するために、処分実施者によって大規模な研究開発予算が投資されるときでもあり、肉厚コンテナは溶接できるか？廃棄物定置または回収、あるいは両者を兼ね備えた機械装置は産業レベルで利用可能となっているか？母岩に最も影響の少ない掘削方法は何か？といった検討が行われる。これらに共通する問いは、「最もよく機能する技術は何か？それは処分安全性に関する信頼性あるいは不確実性にどのように関係するのか？」ということである。

処分のセーフティケースでは、通常、1,000年以上1,000,000年までの期間に焦点を当てる。多くの場合、実際にセーフティケースを作成する際の必須な要件や許容される条件は、規制によって与えられる。しかし、初期の期間、つまり最初の1,000年間は、その間を通じて規制の存在を利用可能なものとして合理的に想定することができると考えられる期間である。この期間は、最も複雑なモデル化に直面する期間であるが、一方で環境へのゼロ放出が期待される期間でもある。そして、一般の人が最も興味を持つ期間である¹¹。これは安全性にとって重要な期間である。従来、規制者は技術的観点（熱、水理、応力、化学の連成プロセス）には興味を示していたが、この期間内の主要な行為である処分場の閉鎖に対して社会がどのように取り組むべきか、という点については、あまり関心をもっていなかった。そもそも国家政策や安全規則は、閉鎖が決定されたときに我々が処分の問題から「立ち去る（責任を逃れる）」ことを意味しているのか？そうであるならば、この問題に対する規制者の立場とは何なのか？規制者は政策立案者に何を助言すべきなのか？もし、そうでないならば、規制者はどのように次世代の規制者に責任を引き継ぐのか？規制者は、モニタリングと記録保管を含む安全対策に、地元住民をどのように参加させるか？将来におけるこうしたニーズに応えるために、現在、合理的に準備することができることは何か？処分場の閉鎖と共に処分の問題が終結するわけではないことは明らかである。スウェーデンおよびフィンランドのように、規制上最初の1,000年が特別な期間であると認識し、社会および規制者の存在に関連づけて、この期間内ではそれ以後の期間に比して、より厳格な閉鎖後の防護基準を与えている場合もあるが、閉鎖によってもたらされる問題の全てが解決されたわけではない。

百万年を超す非常に長い期間は、規制者が研究する必要があると考えられる重要な期間である。セーフティケースの専門家は、処分した廃棄物から生じる危険性には極めて長時間存在するものがあることを認めている。同時に彼らは、このような危険性に対応するための任意のシステムによって与えられる防護について意味のある議論を行うことが可能な最も遠い将来の時点に関して、現実的な限界があることを強調する¹²。しかし、予測には不確実性があ

るからといって、危険性が取り除かれるわけではない。放射線遮蔽がない状態では、希釈されていなければ、廃棄物は、基本的には無期限に、放射線学的に（また、おそらく化学的に）危険な物質であり続ける（ 10^8 年後においても、ガラス固化体から10mの距離での線量率は 0.2mSv/yr 、 10^7 年後においてはその10倍）。SFとHLWから人と環境を防護する必要性は、現時点で優先度の高いものであるというだけでなく、百万年を超える遠い将来に対しても考慮すべき課題である。おそらく、この問題は、持続可能性と防護に係る懸念に答えるために、規制者がより多くの注意を払うに値するものである。即ち、「安全」は全ての時間スケールに対して必要とされ得るか？規制者は残留リスクを許容すべきか？規制者は、残留リスクについてどのような情報を政策立案者に与えるべきか？といった問いに答えることである。ここに、例えば、HLW（またはSF）が廃棄物カテゴリーを変更するか、変えればそれはいつか、また、摂取による化学的毒性が支配的になるような時期はいつかといったことを理解した後に、規制に取り入れることが可能な、より厳密な作業の範囲が存在する。ここで述べた二つの側面に関するタイミングは検証される必要がある。

総じて、上述した観察に基づき、我々は3つの主要な規制期間を考えることになる。これらは、「原子力産業及びその規制者の存続と現実的な施行が想定される期間」、「原子力産業は存在しないかも知れないが市民社会はまだ機能している期間」¹³、および、「無管理の期間」¹⁴である。最後の期間は、処分場の操業について認可される際に、予期される危険性のタイプに関する知識を含め、入手可能な知識のレベルに基づいて、さらに細分化されることもありうる。

技術文献では、常に不確実性について言及が行われる。どのような人間活動であっても不確実性が存在する。意思決定においては、常に不確実性を考慮しなければならない。不確実性解析は技術的な努力の一環として行われるものであるが、長い時間を考慮すればするほど、その結果はより一層不確かなものとなる。規制者は自身の潜在能力とともに陥穽の危険性を認識すべきである。例えばモンテカルロ解析では、「リスク希釈」が生ずることが知られている。規制者は処分実施者との対話により、不確実性をどの程度低減すべきかを規定すべきである。経験によれば、この点に関して規制者は、無意識のうちにより多くの研究を行うための動機を見出そうとするという理由で、規制者を支援する専門家やコンサルタントをあまり当てにしないことがある。意思決定が不確実性の数値に基づいて行われたことはほとんどない。意思決定に関する真の課題は、実際に不確実性解析を終了することが妥当と考えることができるような、信頼に係るものである。信頼構築は意識的に行われるものであり、したがって、与えられた制約条件や文脈の下で行う特定の意思決定に必要な信頼を達成するために周到に準備された一連の行動あるいは手続きに基づくものでなければならない。この枠組みは、規制者によって実施されるものを含めて明確に表現されることが必要であり、それによって当初より信頼性を追求し、また、それを適用する過程で、信頼性が評価、伝達、強化されるような仕組みを有したものでなければならない。2005年の論文¹⁵は、処分のセーフティケースに対する信頼の概念について議論し、信頼構築のための様々な行動と各個人の信頼レベルを評価し確立するための基準とを明らかにしている。NEAのレビュー規準は、規制者によって、彼らに適したものに補強することが可能である。規制レビューと信頼基準に関する研究は、規制者がセーフティケースをレビューするための準備や、規制者の信頼レベルの検証、また、実施者、公衆及び政治家に向けた声明の準備にとって有益なものと考えられる。

処分についての社会的研究：規制者によって導入可能であり、かつ、導入すべき分野

産業界と規制側の研究が殆ど重複しない重要な分野の一つは、現代社会における規制者の役割と規制システムへの期待に関する事項である。規制者が、個々の活動を規制サイクル内で遂行する方法は、科学的に説明されるものであるにしても、特定の文化に大きく依存する。

その証拠は次のような点に見出される。(a) 規制機能の配分方法は多数存在すること¹。(b) 各国の安全基準に見られる変動性：数値的な差異（リスク/線量換算係数によっては、2桁におよぶ）、適用における差異、および基礎となっているものの差異¹⁶。(c) 規制上の決定が制約なしに行われることは稀であり、他の（政府）機関の責任と権限に留意しなければならないという事実²。それ故、規制は異なる価値や観点に基づいて成立している。しかし、透明性と公衆に対する説明責任を通じて、規制者は民主主義の擁護者となるべきであるという社会的要求の高まりが世界的に認められている。現代の規制者は、「国民のための専門家」と見做されることが多く、情報、助言、および実際に存在することに関するステークホルダーの要求に対応して、より視認性と公開性の高いものとなる必要がある¹⁷。この傾向は、最近のNEAの地層処分に関する集約声明（NEA Collective Statement on Geological Disposal¹⁸）から採録した次の表にみるができるが、北欧諸国における廃棄物処分の進展の核心を成すものである。スウェーデンにおける規制研究の一つの結果に基づき、規制者は政府に次のような提案をしている。即ち、廃棄物基金による資金を非政府組織にも配布すべきであり、それによって処分プロジェクトを非政府組織自身がレビューし、彼らが専門家による協議委員会に参加できるようにするというものである。

従来期待されてきた規制者の役割と責任	規制者の役割と責任に対する進化しつつある期待
<ul style="list-style-type: none"> ● 規制オプションの特定、別の仮定によって生ずる結果の調査、規制オプションに関する選定の実施。 ● 規制決定の背景や基礎を伝達。 	<ul style="list-style-type: none"> ● オープンで公正な規制プロセスの維持。 ● ステークホルダーが参加できる機会についての説明を含む、ステークホルダーに対する規制監督の仕組みと意思決定についての分かりやすい説明。 ● 情報源と地方コミュニティに対する専門家の見解の提供。

この文脈において、規制者の自覚、洞察、および社会的分野の能力を向上させることは、規制者にとって有益である。規制者が適切な研究を通じて、少なくとも以下の主要な問題の明確化を行おうとすることは正当なものであるといえよう。

1. 規制者によって果たされる役割、これには新しい行為、新しい義務、および規制活動のための新しい組織、そしてそれに関連して、規制者が進化することを期待している社会的ステークホルダーの認知、価値、および要求が含まれる。ステークホルダー、特に地域市民社会からのステークホルダーは、許認可が始まるずっと以前から、規制者に対して、その専門知識を分かち合い、将来行われる多元的な安全評価を支援するよう、強く求める。規制者は、ますます、広い範囲の関係者およびステークホルダーの見解を調整し、判断を定式化し、これを説明及び伝達し、処分の技術的および非技術的側面に関する安全情報資源センターとして行動することが必要となっている¹⁷。これらの要求に応えるため、いくつかの国ではすでに、規制者が独立性と信頼性について妥協することなく、一層積極的で視認性の高い役割を果たすようになっているとみなすことができる状況にある。それぞれのケースにおいて、このような役割の進化は、ステークホルダーの要求の基底にある倫理的価値に関する研究から、安全に関する主張の透明性をテストし、改善することを目的とした模擬ヒヤリングのサイクルに至るものまで、社会科学における研究開発によって支援されている。

2. 規制目的に関する、開かれた、そして社会的・技術的両側面を有する性質から、概念の新たな明確化と評価基準の新たな範囲を必要とする可能性がある。一例として、処分候補サイトの適切性を純粋に技術的見地から判断することは、もはや当然のことではなくなることを挙げることができる。例えば、サイトの特定と特性評価に至る技術的または政治的、あるいはその両面からの意思決定プロセスの質、地域の社会経済的開発計画と廃棄物管理活動の間の調和など、非常に異なる性質をもつ要素が作用するようになる。これらは、現代の概念である「最適化」や「最良の利用可能技術（BAT）」と幅広く関連した概念である。近く予

定されているエストハマーでの使用済み燃料処分に関するSKBの申請（事実上、セーフティケース）書には、社会的側面を含むサイト選定プロセスのみを取り扱った分冊が含まれることになっており、これについても、承認のための意思決定プロセスの一部として規制者によるレビューが行われることになる。規制機能がそのような要素を直接評価する作業を常に含むというわけではないが、規制機関にとって、少なくともそれぞれが置かれた文脈の中で、これらの要素に係る状況について理解を深めること、およびそのような複雑な環境の中で規制の立場を明確化することが重要である。今日の「最適化」概念は広範囲にわたっており、研究とその結果の規制への反映を行うに値する課題である¹⁹。

また、放射性廃棄物は、究極的に、奥深い象徴的な次元を持っており²⁰、安全保障と生存の感情に疑問を生じさせるものであるということも理解しなければならない。基準が制定または提供される方法は、生存に対する挑戦と見なされることがあり²¹、技術的安全を施設に適用する方法によっては、恐怖という問題を引き起こす可能性がある。規制者は、可能な限り、廃棄物施設がコミュニティの一部となるような方法でその建設を進めるように努力すべきである。安全性が威嚇的な道具ではなく、友好的な管理であると見なされるようになれば、いろいろな意味で安全性にとって良いことである²¹。FSCは、より伝統的なアプローチである「排除による安全性」（即ち、安全概念の地域コミュニティからの全面的分離）よりも、「統合による安全性」の態度（即ち、地域コミュニティを参加させ、考慮に入れる安全概念）の方が公衆の確信を一層高め、最終的に安全性自体に貢献するものであるということを主張している^{21,22}。

最後に、規制者は、廃棄物が有し、廃棄物自身を位置付けることになる付加的な象徴的価値について認識しなければならない²¹。廃棄物処分が「尊敬される行為でない」ことを象徴するものであり、処分場は「名誉ある場所ではない」^{21, 23}ならば、我々の安全を守ることを使命として与えられている機関は、放射性廃棄物の生産と処分を徹底的に拒否しないわけにはいかないのではないだろうか？放射性廃棄物管理活動と施設の許認可時に、規制者はどのようにすれば健全性を主張することが可能か？研究を行うことによって、象徴的価値に関するこのような質問に答えるための一助となることは疑いのないことであろう。

結語

規制に関する意思決定への信頼獲得には、プロジェクト開発を追跡、レビューし、規制者自身のプロジェクトの結果に関する確信を伝えることができる能力を有した信用に足るスタッフが必要である。規制者はその任務を遂行するために技術的支援を必要とする。規制者は、産業界または政策機関、あるいはその両者が、規制上の関心として明らかにされた話題に関連して、より具体的で参考となるものとなるようにするために、新しい分野の研究を開始するケースがあり得る。より一般的には、規制はプロセス内に一定の管理とその必然性を課すための手段である。そして規制者は、放射性廃棄物をどのように管理すべきかということについて、社会の期待を満たすことを支援するために、重要な役割を果たす。規制者は社会の期待を具体化することについても支援を行う。実際、規制は、科学的知識と倫理的知識を含む社会的知識の両方を統合しなければならない。倫理的知識は、将来世代の利益を防護するために、明確で達成可能な目的の形成を支援するうえで重要である。規制者は、処分実施者と同様に、社会が彼らの役割およびそれによってもたらされる結果について期待していることを理解するために、より多くの研究活動を行い、そしてそれらの期待に応えるような、透明で説明責任のあるプロセスを構築する必要がある。

参考文献

- ¹ NEA (2009) *The Regulatory Infrastructure in NEA Member Countries*, online at <http://www.nea.fr/html/rwm/regulator-forum.html>
- ² NEA (2005) *The Regulatory Function and Radioactive Waste Management. International Overview*; NEA n° 6041; Paris: OECD.
See also the Regulators' Forum *Flyer* online at <http://www.nea.fr/html/rwm/regulator-forum.html>
- ³ NEA (2010) *Regulatory Research for Waste Disposal – Objectives and International Approaches* (Draft) NEA/RWMCRF(2010)1.
- ⁴ NEA (2004) *Collective Statement Concerning Nuclear Safety Research Capabilities and Expertise in Support of Efficient and Effective Regulation of Nuclear Power Plants*; Paris: OECD.
- ⁵ An interesting debate on this aspect took place between the NRC and the EPA at the time of releasing the final rule for Yucca Mountain (reasonable assurance - a reactor safety standard of proof – vs. reasonable expectation - an environmental protection approach taking the long term into account). See Section 2 in EPA 402-R-01-009, *Public Health and Environmental Radiation Protection Standards for Yucca Mountain, Nevada (40 CFR Part 197) – Final Rule - Response to Comments Document*, June 2001 ; also it may be observed that, as uncertainty increases in time, a conservative approach would force to consider increasingly detrimental scenarios, whose occurrence is even more uncertain.
- ⁶ *Main Findings from the 1st Regulators' Forum Workshop, Tokyo, 20-22 January 2009*, downloadable from <http://www.nea.fr/html/rwm/regulator-forum.html> ; the full proceedings are about to become available.
- ⁷ ICRP 81 : Radiation Protection Recommendations as Applied to the Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste, Ann. ICRP 28(4), 1998.; ICRP 103 :The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Ann. ICRP 37(2-4), 2007.
- ⁸ Attention is called to the ongoing NEA project on Retrieval and Reversibility, and to the international conference to be organised 15-17 December 2010 in Reims, France.
- ⁹ US National Research Council (1990) *Rethinking High-level Waste Disposal*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- ¹⁰ US National Academy of Sciences, *Technology: Processes of Assessment and Choice*, published by the U.S. House of Representatives, July 1969.
- ¹¹ See for instance http://www.cefos.gu.se/digitalAssets/1292/1292435_Drottz_Sj__berg.pdf
- ¹² NEA (2009) *Considering Timescales in the Post-closure Safety of Geological Disposal of Radioactive Waste*; see p. 8.
- ¹³ Social scientists have also evoked the timescale of societal stability and endeavour, equivalent to only a few hundred years. See for instance A. Blowers in NEA (2008) *Regulating the Long-Term Safety of Geological Disposal of Radioactive Waste: Practical Issues and Challenges*, Workshop Proceedings, NEA Report No. 6423.
- ¹⁴ This is not unlike early proposals in the regulatory arena. See NUREG-0300 of 1978.
- ¹⁵ C. Pescatore (2005) Confidence and Confidence Building – Two Technical and Managerial Concepts for Both the Provider and the Reviewer of a Modern Long-term Safety Case, IAEA International Conference on the Safety of Radioactive Waste Disposal, 3-7 October, 2005, Tokyo, Japan.; see also the application of the “confidence” questions in the NEA report of the review of Nagra's Entsorgungsnachweis www.nea.fr/html/rwm/reports/2004/nea5568-nagra.pdf ; The NEA review questions are documented in International Peer Reviews in the Field of Radioactive Waste Management. Questionnaire on principles and good practice for safety cases, NEA/RWM/PEER(2005)2 available at <http://www.nea.fr/html/rwm/docs/2005/rwm-peer2005-2.pdf>
- ¹⁶ NEA (2007) *Regulating the Long-term Safety of Geological Disposal: Towards a Common Understanding of the Main Objectives and the Bases of Safety Criteria*, NEA Report No. 6182
- ¹⁷ NEA (2003) *The Regulator's Evolving Role and Image in Radioactive Waste Management. Lessons Learnt within the NEA Forum on Stakeholder Confidence*. Paris: OECD.
- ¹⁸ NEA (2008) *Moving Forward with Geological Disposal of Radioactive Waste. A Collective Statement by the NEA Radioactive Waste Management Committee*. Paris: OECD
- ¹⁹ NEA (2009) *Optimisation of Geological Disposal of Radioactive Waste: National and International Guidance and Questions for Further Discussion* (forthcoming). Paris: OECD
- ²⁰ NEA (2009) *More Than Just Concrete Realities: The Symbolic Dimension of Radioactive Waste Management*. Paris: OECD (forthcoming). Paris: OECD
- ²¹ NEA (2007) *Fostering a durable relationship between a waste management facility and its host community*
- ²² Pescatore, C. & Mays, C. (2008) “Geological Disposal of Radioactive Waste: Records, Markers and People; An Integration Challenge to be Met Over Millennia”. *NEA News*, Vol. 26; see also [Refs. 20 and 21]
- ²³ See the trailer of a movie, sponsored by the National Geographic, about the Finnish spent fuel repository: www.intoeternitythemovie.com