



国内外の地層処分施設におけるリスクマネジメントの問題(【ワークショップ報告】第31回 : 2019年2月15日(金))

黒崎, ひとみ

(Citation)

21世紀倫理創成研究, 13:87-90

(Issue Date)

2020-03

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCOI)

<https://doi.org/10.24546/81012043>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/81012043>



【ワークショップ報告 第31回】
2019年2月15日（金）

国内外の地層処分施設における
リスクマネジメントの問題

黒崎ひとみ

清水建設株式会社

土木技術本部 バックエンド技術部

討論者：木村 浩（原子力工学者）

1. はじめに

発表者は大学でマクロ制御工学を学んだ。建設業界の企業に所属し、放射性廃棄物の地層処分に関わる業務をしている。発表前半では放射性廃棄物の地層処分について、後半では建設業のリスクマネジメントが具体例を通して説明された。

2. 放射性廃棄物の地層処分

地層処分施設の事業主体である原子力発電環境整備機構（NUMO）によれば、地層処分とは「地下深部に高レベル放射性廃棄物を埋設し、人間の生活環境に影響を及ぼさないように長期にわたって安全に確実に隔離し閉じ込める方法」である。宇宙に飛ばしたり氷山に埋めたりすればいいのではないとも言われるが、これらの方法には問題がある。宇宙は何かあれば他国に墜ちる危険性があり、砂漠や氷山は日本には存在しないので方法として選択できない。一方、ウラン鉱床などは安定した状態で地下深部にある。そのため、色々なものを排除した結果、地層処分が人間に影響を与えない一番いい方法ではないと言われていた。埋設される深さは、放射性廃棄物の放射能のレベルによって異なるが、公表されている計画では一番レベルの高いもので地下1,000mに埋設される。この深さは、地下鉄が地下25m、ライフラインなどが地下50mであることを考えると、人間がほぼ犯すことがないであろう深さであると考えられる。

国内外の地層処分施設におけるリスクマネジメントの問題

3. 高レベル放射性廃棄物の大きさ

放射性廃棄物はガラスの中に溶融して保存されている。ガラスは物質を閉じ込める力が強く、化学的にも安定している。古代のガラスがそのままの形で出土することからもこのことが分かる。放射性廃棄物を溶かしたガラスに混ぜ込み、その外側を緩衝材で包む。大きさは高さ 134cm、重さ 500kg ほどである。これが約 4 万本存在する。これを深さ 1,000m ほどの所に埋めることを考えている。どの程度危険なものかといえば、作ったばかりの物であれば 20 秒程触れるだけで死亡する。50 年程経つと、コンクリートの壁を挟めば、1m ほどの距離に立っても、望ましくはないが、普通の服でも許容できるレベルであるとされている。この時の放射能レベルは、東京ニューヨークを飛行機で二往復する程度であり、それほど人体に大きな影響を与えるものではないとされている。

4. IAEA（国際原子力機関）による放射性廃棄物分類

放射性廃棄物はエネルギーを作った後に出るゴミであり、放射能レベルが高いので、ガラスでパッキングして埋める計画になった。ウランに中性子をあてて核分裂を起こすのが原子力の基本的な概念である。また、核燃料を燃やした後のウランをもう一度精製し、リサイクルをし、それでも最終的に残ったものが放射性廃棄物である。これを埋めるためのものを建設しようとしている。

IAEA は高レベル廃棄物 (HLW) を以下のように定義している。例えば、非常に放射能が高いとしても、短時間で放射線レベルが落ちるものは「高レベル」とは言わない。一方、それなりの高さを保ち、なかなか落ちないものを高レベル廃棄物という。これをパッキングする。施設の中に「中レベル」「低レベル」「TRU」も埋めようと考えている。地層処分の主役が「高レベル廃棄物」である。

5. 地層処分施設

ガラス固化体を金属製のオーバーパックに入れ、さらに緩衝材に入れる。これらが人工バリアである。これらで、外の刺激ができるだけ放射性廃棄物にかからないようにする。今考えられている外の刺激は水、熱、力などであり、これら外的な影響からバリアによって放射性廃棄物を守る方法を多重バリアシステムといい、放射性廃棄物をバリア 3 まで入れたものを岩盤に入れる。バリア 4 は 300m より深いところに入れることである。これを天然バリアと呼んでいる。

地層処分には地上の施設もあり、廃棄物は重く大変危険なので、基本的には全自動であり、人がほとんど入る必要がない環境で遮蔽された空間の中でパッキングすることを地上施設で行う。トンネルには様々な種類があり、放射性廃棄物は主要坑道に入れる。類を見ない、非常に巨大な施設になる。

放射性廃棄物は大量にあり、他国に処理を頼むこともできないので、地層処分事業は世界各国で自分たちの国で処理しなければならない。そのため、世界各国が頑張っている。日本はサイトを公募している。または、地層処分に適した土地かどうか（大きな地震がある地域、人が大勢住んでいる地域は望ましくない）の調査をしている段階である。一方で、精密検査も安全審査も全部パスし、現在建設中のものがフィンランドにある。

6. オンカロ（フィンランドの放射性廃棄物地層処分施設）

オンカロは現在掘削中であり、縦に500mくらい掘り、実際に埋めても大丈夫かどうか、実証実験をしている。フィンランドは日本とは異なり、地面の条件が整っており、水が少ないが、それでもかなりの水がでる。水があるところに放射線廃棄物があることは好ましくなく、この水を止めるというのが大きな課題になっている。日本の場合は10mも掘れば、水が溢れ出すくらい非常に水位が高い。岩盤にグラントという粘度の高い液体を入れて止水するという方法をとらなければならない。日本の水量はフィンランドのそれと比較にならない。そして、深いところに行くと、岩盤しかないので水の話はなくなる。ただ、ゴロゴロした石が出てきて、人が入って作業をするので、崩れると危ない。中で作業する人のリスクが非常に高い。さらに、放射性廃棄物を置いたあと埋めなければならない。掘った土で埋めると止水性が低いため、もとの土より水を通しにくい材料を詰めることにしている。現在実証実験中である。日本にも三重と北海道に気圧の差を感じられるほどの深い立坑がある。

7. 危機管理

公共工事のコストが80年代90年代に削減され、現在、担い手もいないような厳しい状況である。建設業では、QCDSE（品質、コスト、デリバリー、安全、環境）を非常に重視しているが、これを確保することが非常に難しくなっている。色々なところで不具合が起きることが顕在化している。不具合には事前に対処し

国内外の地層処分施設におけるリスクマネジメントの問題

なければならないが、感覚的にやっていることが多い。○○そうだ、という感覚が根拠だ。このため、対策効果が定性的になりやすい。この方法には、どれくらいのお金がかかり、どれくらいの人が困るかということに基準がなく、優先順位がつけられないという問題がある。この問題を地層処分施設に置き換えるとどうなるか、放射性廃棄物を埋めるので、地域の人間にとっても作業をする人間にとっても、事故がおきることはあってはいけない、が大前提である。どれほど可能性が低くても対策しなければならないという考えであるが、優先順位が分からない。対策効果の説明性を担保しなければならない、という地層処分施設独特の考え方である。車のエンジンや事故が起っても許されるところがあるが、地層処分施設は事故が起こってははいけないことになっている。

8. リスクマネジメント手法

リスク評価をして対策効果の見える化と明確化をしようとしている。事故を定量化し、故障の木解析を用いて、事故のリスクの優先順位をつけようとしている。例えば、電源喪失の末端の原因は人がひっかける、コードが切断、停電、ブレーカーダウン、雷が落ちた、水がかかった、などなどである。こういう電源喪失の原因を考え、それぞれに確率を入れていく。確率を等分配する方法があるが、現在やろうとしているのは優先順位をつけることなので、重点的にどちらをやるかを決めるために確率を求めたい。建設業界ではあまり実施されていないが、他の業種では非常によく実施されている。例えば、NASAはロケットが落ちると困るので、ポルトツリーの解析を行い、事故が起こった時にどれくらいの損失が発生するかを考え、順位をつけて対策している。雪印は集団食中毒の発生確率と被害を受けるかを分析している、マイクロソフトや鉄道総研も色々やっている。資生堂や全日空などもやっている。ヒューマンエラーを無くすのはほぼ無理だと発表者は考える。多重の対策が必要なのである。

(陳妍好 要約)