

スライド1:

1. 高レベル放射性廃棄物について最新の知識を4W1Hで解説します。
2. 日本では、1976年に動力炉・核燃料開発事業団（動燃事業団）を中心に地層処分の研究開発が開始され、1999年にそれまでの国内外の技術を集約した技術報告書がとりまとめられ、高レベル放射性廃棄物の最終処分の信頼性に関する技術基盤が整備されました。

さらに、安定に最終処分事業を実施する仕組みや社会の合意にもとづく最終処分地の選定の仕方など地層処分技術が社会に定着するうえで不可欠な制度として「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」（最終処分法）が2000年に制定され、地層処分政策の制度的な拠り所を与えました。しかし、その後10年以上を経た現在、最終処分地の選定は進展を見ていません。

このファイルは、高レベル放射性廃棄物問題を皆さんと学習するために4W1Hの形で最終処分の最新で基本的な知識をまとめたものです。

なお、このファイルの姉妹編として「海外における高レベル放射性廃棄物対策」を用意しています。

このファイルは、高レベル放射性廃棄物問題を皆さんと学習するために4W1Hの形で最終処分の最新で基本的な知識をまとめたものです。

スライド2:

1. まず、「WHAT それはなに？」です。

高レベル放射性廃棄物は原子力発電をすれば必ず発生します。使用済み燃料を再処理して発生するものではありません。

注

100万KWの原子力発電所(設備利用率70%*)では1年で61億KWh)の電気を供給することができます。

日本の電気需要は 1兆1000億KWh

人口 1億2000万人 1万人当たり1億KWh

100万KWの発電所で比較すると

原子力発電所 60万人の需要をまかないます。

メガソーラー(設備利用率12%*) 10万人

洋上風力(設備利用率30%*) 25万人

*内閣府コスト等検証委員会報告書(2011年12月)

スライド3:

一般にごみは使うところで発生しますが、原子力発電のごみである高レベル放射性廃棄

物は、電気を使う場所では発生していることが分かりません。
高レベル放射性廃棄物が発生していることを消費地で自分のこととして捉えにくい理由の一つといえます。

スライド 4：発生量は日本人 1 人あたり年間に 4 グラム程度。

スライド 5：2. つぎは「WHICH? どんなもの？」です。

最終処分をする高レベル放射性廃棄物は固体（セラミックス）の一種のガラスです。

スライド 6：高レベル放射性廃棄物は強い放射線を発生します。
この強い放射線をだす放射性物質を大量に含むため高レベル放射性廃棄物と言われますが、放射能は時間と共に減少する性質があります

スライド 7：高レベル放射性廃棄物の潜在的な有害度を次のようなケースで比較しています。
再処理を実施して使用済み燃料からウランやプルトニウムを取り除いた残りの放射性物質を高レベル放射性廃棄物とする実用化されているガラス固化技術
再処理を実施しない使用済み燃料を直接高レベル放射性廃棄物とする技術
再処理後の高レベル放射性廃棄物に含まれる長寿命の放射性物質を高速炉等で燃やす減容処理技術（エネルギー基本計画に示された将来技術）（注）

（注） 減容処理技術（分離変換技術）の導入効果は、①潜在的有害度の低減、②地層処分場に対する要求の軽減、③廃棄物処分体系の設計における自由度の増大（原子力委員会「分離変換技術検討会」）。

以下のスライドは再処理を実施して製造されるガラス固化技術を中心に説明します。

スライド 8：高レベル放射性廃棄物といわれる由来である高い放射能は寿命の短い放射性物質によってもたらされます。
ガラス固化体には寿命の長い放射性物質も含まれており、放射能が減少するには長い時間がかかります。

スライド 9：3. つぎは「WHERE? いまどこに？」です。
ガラス固化体が安全に貯蔵されている日本原燃の施設（青森県六ヶ所村）の写真です。

スライド 10：ガラス固化体は 2014 年 5 月現在 2062 本発生し、安全に貯蔵されています。
ガラス固化体に換算するとおよそ 24,800 本に相当する使用済み燃料が 2013 年 12

月末までに発生していると計算されます。

スライド 11：4. つぎは「WHO？誰が出しているの？」です。

エネルギー白書 2013 などによれば電気は産業、業務（事務所、卸・小売業など）、および家庭で主に使われています。

スライド 12：赤楯円（管理を必要としない）

赤楯円（地層処分）

廃棄物管理は、英語で **waste management** といいます。日本語で、一般に「管理」という場合には **control** に近い概念であり「人間による管理」を指すように思います。

人間による管理は、監視など制度に依存して安全に廃棄物を人間環境から隔離する方法です。

高レベル放射性廃棄物は長期間にわたり人間の生活環境から隔離することが可能な廃棄物管理の技術が求められますので、人間による管理に頼る技術は望ましくありません。

ロケット安全確率（読売 H 21. 9. 20 朝刊）

主要国のロケット 95－98%

航空機 1/106

スライド 13：原子力発電が本格化する前の 1950 年代に米国で地下水の存在しない岩塩層に地層処分する概念が生まれました。

その後、スウェーデン、スイス、日本で地下水の存在する花崗岩や堆積岩に地層処分する概念が開発されました。

スライド 14：米国では世界初の地層処分施設 **WIPP** が、低レベル放射性廃棄物用ですが岩塩層を利用して操業中です。

スライド 15：第 2 次とりまとめ（核燃料サイクル開発機構、1999）の地層処分概念

高レベル放射性廃棄物の隔離技術

放射性廃棄物の「物理的な」隔離（安定な深部地層）＋深部地層に地下水対策を施した人工構築物（人工バリア）を設置

人工バリア 放射性廃棄物に含まれる初期の高い放射能が放射能を失うまで地下水がガラス固化体に接触することを妨げる機能、放射性物質が地下水に溶け出したり移動することを妨げる機能を持つ人工構築物を設計・施工します。

第 2 次とりまとめ以降 10 年以上が経過し、瑞浪や幌延の深地層研究所などにおいて研究開発が進展するとともに、東日本大震災などが発生したことから、新たな知見をもとに地質環境についてレビューした地層処分技術の再評価が実施されました（総合資源エネルギー

一調査会・地層処分技術ワーキンググループ、2014)

スライド 16：安定な地層（安定な地質環境）

1. 広域スケールで高レベル放射性廃棄物を物理的に隔離する天然バリアとしての機能を損なう影響要因（気候変動、断層、地熱、海水準変動など）は回避されます。
2. 処分場スケールにおいて人工バリアの設置に適した地質環境特性（熱環境、力学場、水理場、化学場）が確認されます。

スライド 17：今までの知識

地層処分に適した地質環境が存在する

- ① 火山や活断層のような急激な天然現象による影響などは特定の地域に限定される一地質環境の長期安定性

スライド 18：今までの知識

地層処分に適した地質環境が存在する

- ② 地下深部における地下水は還元性・低透水性ー地下深部における地下水の化学

スライド 19：今までの知識

高レベル放射性廃棄物に含まれる放射性物質を閉じ込める機能に影響を与える地質環境の安定性が整理されています。

スライド 20：今までの知識

深い岩盤の中に人工バリアを設置する設計・施工技術が開発されています。

スライド 21：今までの知識

人工バリアの設置に適した地質環境特性（熱環境、力学場、水理場、化学場）に対応した人工バリアの設計・施工技術が開発されました。

スライド 22：今までの知識

最新の計算科学をもとに地層処分システムの安全評価をする手法が開発されています。

「もし地層処分システムがこうなったら・・・」という一連の現象を想定した「筋書き（シナリオ）、現象を表す「モデル」および実験室や深地層研究施設で取得したデータからなる「データベース」に基づき数値解析を行い、将来にわたって、地上で生活する人が受ける放射線量＝地層処分システムのリスクを評価します。

その結果を諸外国の安全基準などと比較します。

このように被曝線量で表すことで高レベル放射性廃棄物の地層処分のリスクは、人が受け

るいろいろなリスクと比較できるようになります。

スライド 23：たゆみない研究開発と人材育成によって高レベル放射性廃棄物の最終処分について世界最高水準の知識を蓄積します。

研究開発施設（東海村） 地層処分放射化学研究施設（QUALITY）
熱－水－応力－化学連成試験設備

スライド 24：たゆみない研究開発と人材育成

研究開発施設（東海村） 地層処分基盤研究施設（ENTRY）

スライド 25：たゆみない研究開発と人材育成

地層処分関連研究施設 瑞浪超深地層研究施設（結晶質岩（硬岩）系研究）
幌延深地層研究センター（堆積岩（軟岩）系研究）

スライド 26：今までの知識

ナチュラルアナログ研究 自然に学ぶ長期安全性

高レベル放射性廃棄物と類似の性質を持つガラス、人工バリアを構成する鉄や粘土（ベントナイト）、「天然原子炉」で知られるオクロ鉱山（ガボン共和国）やウラン鉱床などの状況を研究しています。

スライド 27：高レベル放射性廃棄物の放射能は、時間と共に減少していきますが、地層処分は、処分場を閉鎖したのち長い時間、人間の生活環境から安全に隔離することが目標です。

従って、今までの“ものづくり”の産業技術開発では経験に乏しい将来の時間や深い地下を利用した「21世紀型」の新たな科学技術を社会が利用する試みに対する苦しみと捉える必要があります。

この目標を達成するためには、最終処分に関わる研究開発と共に、地層処分事業を継続して実施する仕組み（制度）が重要です。

そのうえで、地層処分について社会的な支持を得ていく仕組み（制度）を整えることが求められます。

スライド 28：HOW？ どうするの？

地層処分に向けた基本制度の整備－制度制定に関するこれまでの経緯

「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」（最終処分法）が2000年の制定された後10年以上を経ても最終処分地の選定が進捗していないことから政府は2012年5月に放射性廃棄物WGを設置し最終処分政策の見直しに着手しました。

2014年5月に放射性廃棄物WGは、処分地選定に向けた取り組みや処分推進体制につ

いての改善など提言をまとめました。

この提言において、最終処分法で定めた制度的な枠組みの範囲内で改善すべき最終処分政策を示しています。

スライド 29 : HOW? どうするの?

最終処分法に基づく処分地選定プロセスは、調査を受け入れる地域の同意に基づいて段階的に処分地が選定されます。最終処分法は、概要調査・精密調査・建設予定地の選定に先立って住民や知事および市町村長の意見を聞き反対の場合には次の段階に進まないことになっています。

処分地選定が進展しなかった背景には、

- ① 地層処分の必要性・安全性に対する社会的信頼の不足
- ② 最終処分地選定プロセスに問題

このたび、実施主体NUMOが実施する最終処分地選定の法定プロセスに先立って、国が科学的に妥当（「なぜここか」）と考えられる地域を示すなどのプロセスを加える政策が導入されます。また、住民不在で処分地が決められるとの不安を緩和するために、多様な立場の住民が参画する地域の合意形成の仕組みを導入することとなります（最終処分関係閣僚会議（2013年12月）および総合資源エネルギー調査会・放射性廃棄物WG中間報告（2014年5月））。

スライド 30 : HOW? どうするの?

可逆性・回収可能性を積極的に取り入れた取り組みを進めるとともに、

- ① 地層処分の技術的信頼性について定期的・継続的に評価し最終処分政策に反映
- ② 放射性廃棄物の減容化・有害度低減に向けた技術開発など代替処分研究などを実施します。

スライド 31 : HOW? どうするの?

最終処分法にもとづいて原子力発電環境整備機構（NUMO）が設立され、安定に事業を実施する仕組みを作りました。

処分地選定が進展を見ない背景には、最終処分のエンジン役であるNUMOは、組織としての目標・アクションプランが明確でなく、経営責任も曖昧であることに起因して、社会からの信頼感が醸成されていないと指摘されています。

処分推進体制について次のような新たな政策が導入されます。

- ① NUMOの組織ガバナンスの抜本的な改善
- ② 国は、NUMOの事業目標、活動内容、達成状況を定期的に評価するとともに、評価プロセスおよび評価結果を“見える化”
- ③ 処分オプションの技術的評価、国やNUMOの合意形成活動の適切性等社会的視点に

立った評価、国民・地域に対する中立的な説明を役割とする“行司役”的視点に立った第三者評価組織の設置

スライド 32：原子力発電を利用した世代が最終処分費用を負担します。

処分費用は、約40000本を1ヶ所の地層処分場で最終処分とした場合に処分に必要な費用はおよそ3兆円と見込まれます。

この費用は、ガラス固化体1本あたり 35000千円（2005年発生分）となります。

原子力発電 1kwhあたり 20銭となります。

なお、地層処分対象のTRU廃棄物については、処分に必要な費用はおよそ7400億円と見込まれます。この費用は廃棄物1立方メートルあたり34000千円（2008年4月）となります。

スライド 33：高レベル放射性廃棄物の最終処分問題を解く鍵は技術および制度が社会の信認にあります。

高レベル放射性廃棄物についての情報が一部の専門家に偏っている（情報の非対称性）ことを念頭に置いて「どのように情報を共有するのか？」

最終処分地の選定は生活に身近かであることから、社会が最終処分政策や最終処分事業に「信頼」を寄せられるか？

信頼を寄せるカギは、「市民の参加」にあるのか？

政府・実施主体のガバナンスか？

これからも高レベル放射性廃棄物の最終処分問題について皆さんと学習していきたいと思っています。

以上