

経済学部レポートフェスティバル

2024年12月7日

高レベル放射性廃棄物の安全性と処理場所

～フィンランドの最終処分の決断から日本が学ぶもの～

李ゼミ

渡辺啓太

名倉花菜

本多真依子

樋口光晟

上戸幹太



目次

1. テーマを選んだ理由

2. 放射性廃棄物を巡る現状

3. 放射性廃棄物に関わる問題点

4. フィンランドの取り組み

5. 日本の現状

6. 高レベル放射性廃棄物を処理
するために

7. アンケート

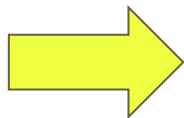
8. 結論

9. 参考文献

1. テーマを選んだ理由



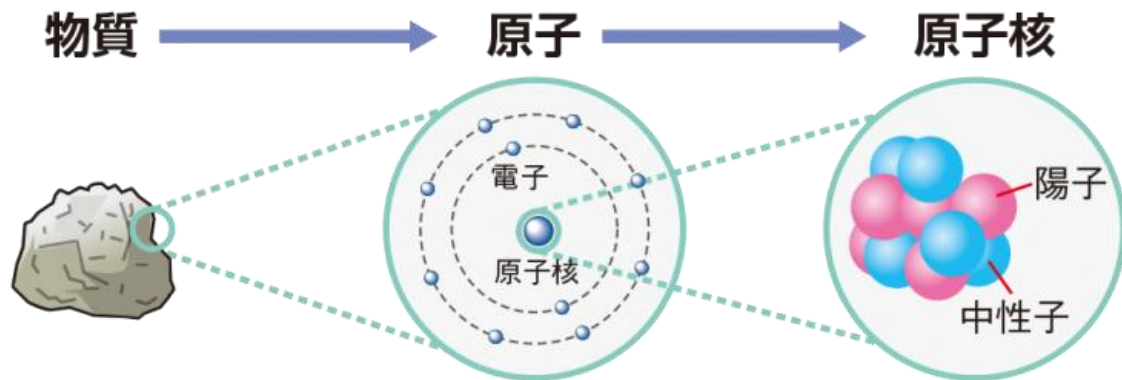
- ・ 1960年、商業用の原子力発電の稼働により**高レベル放射性廃棄物**が発生。
 - ・ 高レベル放射性廃棄物・・・放射能レベルが減少するまでに数万年という長い時間を要する
- 何世代にもわたって管理し続ける必要がある。
- ・ 原発の稼働には、高レベル放射性廃棄物の最終処分地の確保が必須であるが、いまだ日本は処理場所が決まっていない。



処理方法、処理場所が確定している北欧と比較して、日本には何が必要なのかを考察・検討する。

放射性物質って？

- ・ 放射線を出す性質を持っている物質
- ・ 放射性の原子を含む
- ・ 原子核から放射線が出る



放射性廃棄物の種類は？

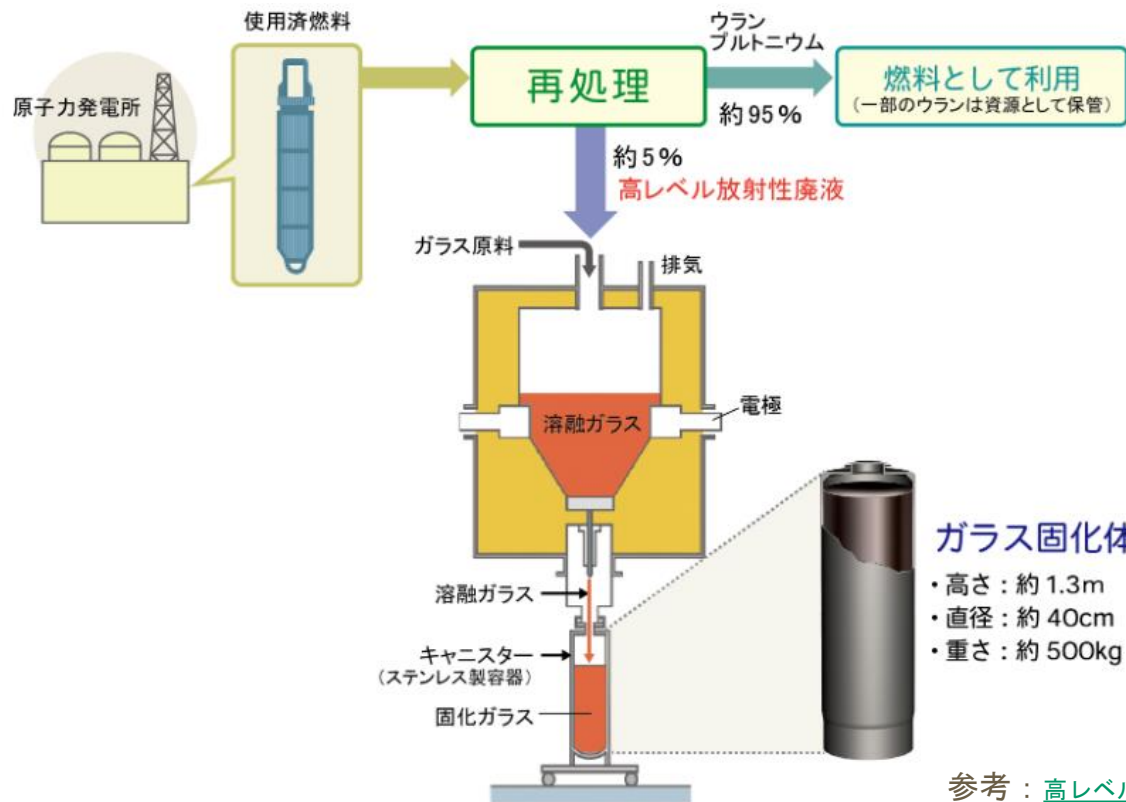
- ①原子力発電所の運転などに伴い発生する廃棄財、消耗品など
放射能レベルの低い「低レベル放射性廃棄物」



- ②原発内で燃えつくされた使用済みの燃料の再処理に伴い
再利用できないものとして 放射能レベルが高く
放射能が数万年残る「高レベル放射性廃棄物」



高レベル放射性廃棄物とは、、、



高レベル放射性廃液とガラス原料を溶かし合わせる



ステンレス製の容器の中で冷やし固める(ガラス固化体)



高レベル放射性廃棄物

参考：高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）とは何ですか？ | よくあるご質問 | NUMO - ニューモ - 原子力発電環境整備機構

低レベル放射性廃棄物

例. 建物の換気、洗濯廃液、使用済みのペーパータオルや古い作業衣や手袋



気体状のもの

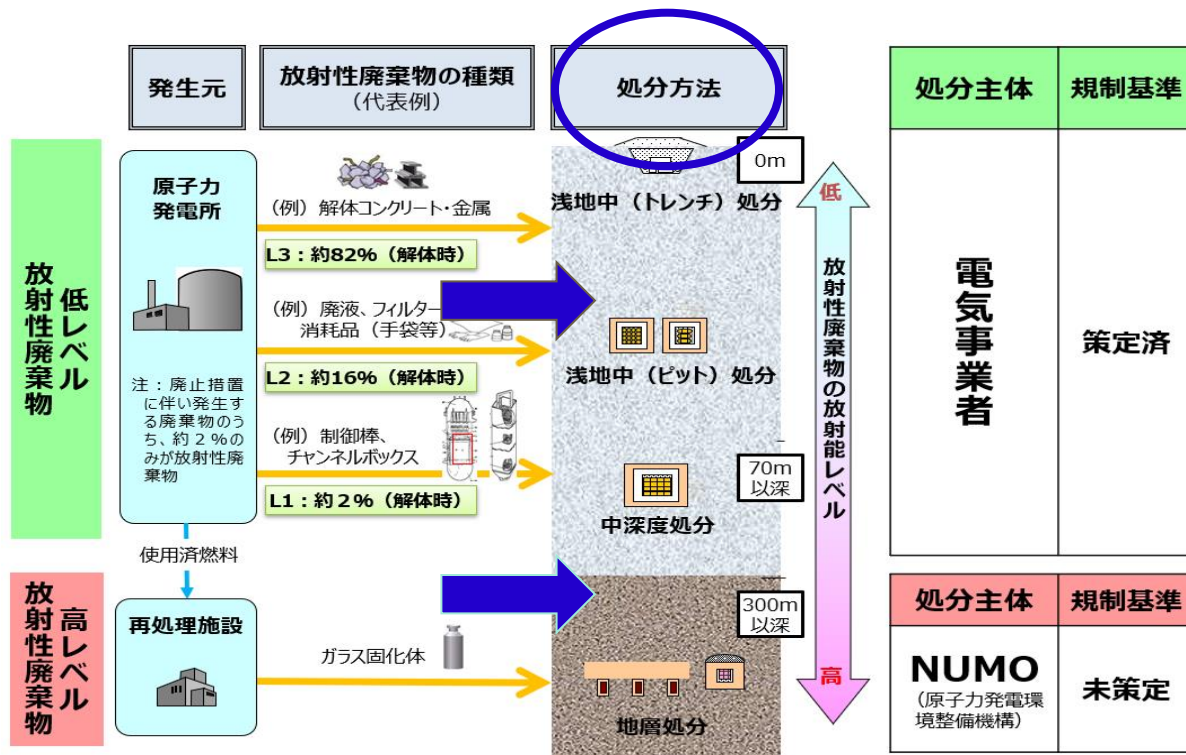


液体状のもの

固体状のもの



レベルにより処分方法も異なる！



出典： [低レベル放射性廃棄物](#) | [放射性廃棄物について](#) | [原子力政策について](#) | [資源エネルギー庁](#)

2.放射性廃棄物を巡る現状

これまで、検討された処分方法

1.海洋底処分

不確実性が大きすぎるため適切な処分方法とは考えられていない。

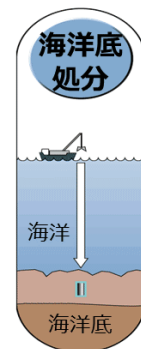
2.氷床処分

費用がかかる、地球温暖化により放射性廃棄物が地上に露出する危険性がある。

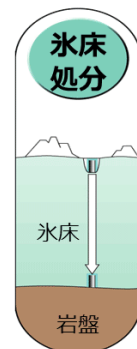
3.宇宙処分

費用がかかる、安全性が低いという状況から実現可能性が認められていない。

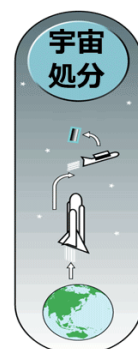
→原子力発電で出たごみは「**地層処分**」する。



ロンドン条約
により禁止



南極条約
により禁止



発射技術等
の信頼性
に問題

地層処分とは

地層処分：地下深くの安定した岩盤に閉じ込め、深い地層が本来持つ性質を利用して人間の生活環境に影響を与えないように処分する方法。

深い地層が持つ性質：○酸素が少なく、ものが変化しにくい

○ものの動きが非常に遅い

○人間の生活環境から遠く離れている

日本では、法律で地表から300メートル以上深い位置での処分が決められている。

参考 [高レベル放射性廃棄物](#) | [放射性廃棄物について](#) | [原子力政策について](#) | [資源エネルギー庁](#)

なぜ地層処分が勧められているか

長時間、地上で保管を続けると、、、

安全上のリスク

- ・ 地上は地下よりも自然災害や人の行為の影響を受けやすい。
- ・ 地上は地下に比べて腐食しやすい。



- ・ 地下深くに埋設することで、安全上のリスクを減少させることができる。

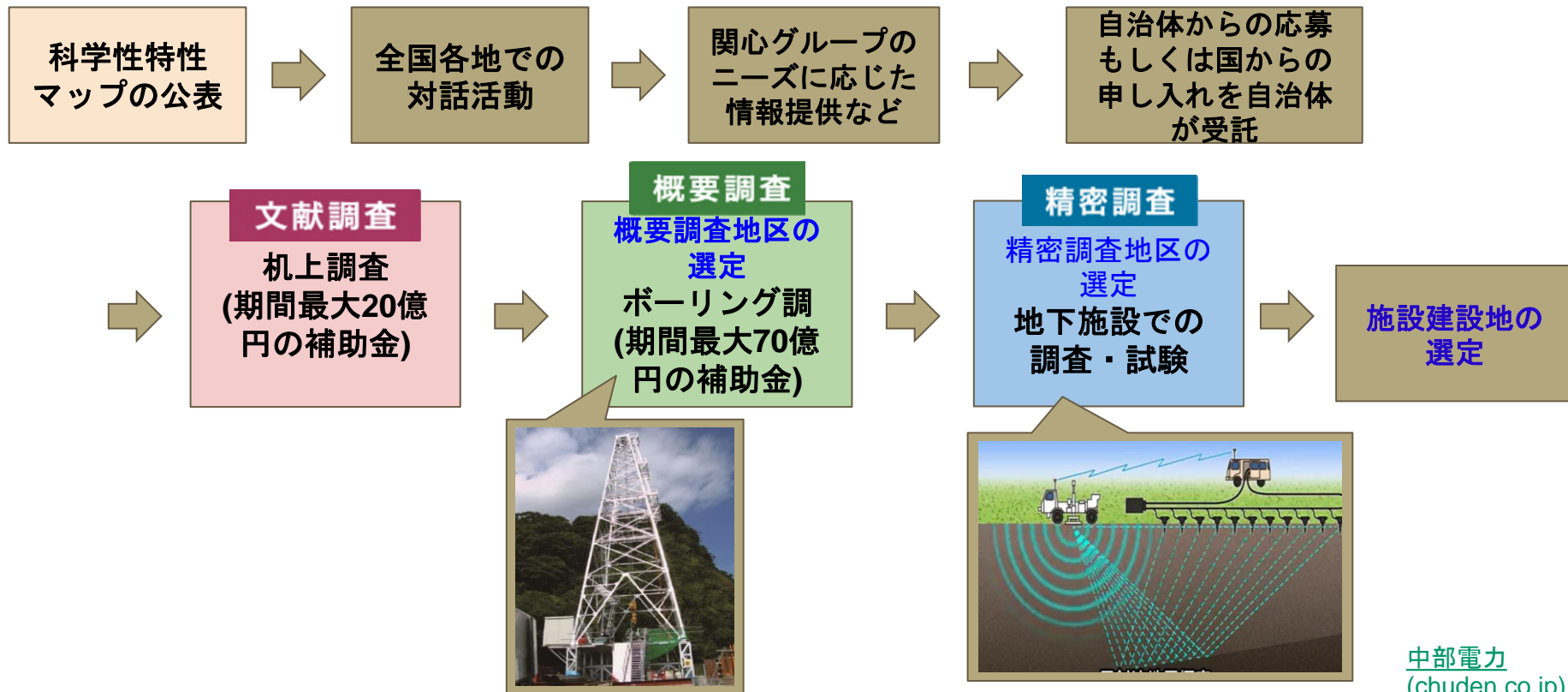
管理の必要性の継続・実行可能性の不確実性

- ・ 数万年以上も人間社会が管理できない。
- ・ 技術や人材確保が困難。
- ・ 将来世代が管理のためのコストの負担は誰が行うのか。



- ・ 地下深くに埋設することで、人による管理が必要ではなくなり、将来世代の負担軽減。

処分地の選定プロセス



各国の地層処分の状況

国名	廃棄物形態	処分地	操業予定	状況
フィンランド 	使用済燃料	オルキルオト	2020年代半ば頃	2021年12月に処分場操業許可申請を提出
スウェーデン 	使用済燃料	フォルスマルク	2030年代後半	2022年1月に政府が使用済燃料最終処分場の建設を許可
フランス 	ガラス固体化	ビュール地下	2035~2040年操業許可取得予定	2023年1月に処分場の設置許可を申請
アメリカ 	使用済燃料 ガラス固体化	ユッカマウンテン	2048年	2017年の政権交代によりユッカマウンテン計画継続の方針
日本 	ガラス固体化	未定	未定	2020年に北海道寿都町と神恵内村において文献調査を開始 2024年に佐賀県玄海町において文献調査を開始

○安定して処分できる場所の決定。

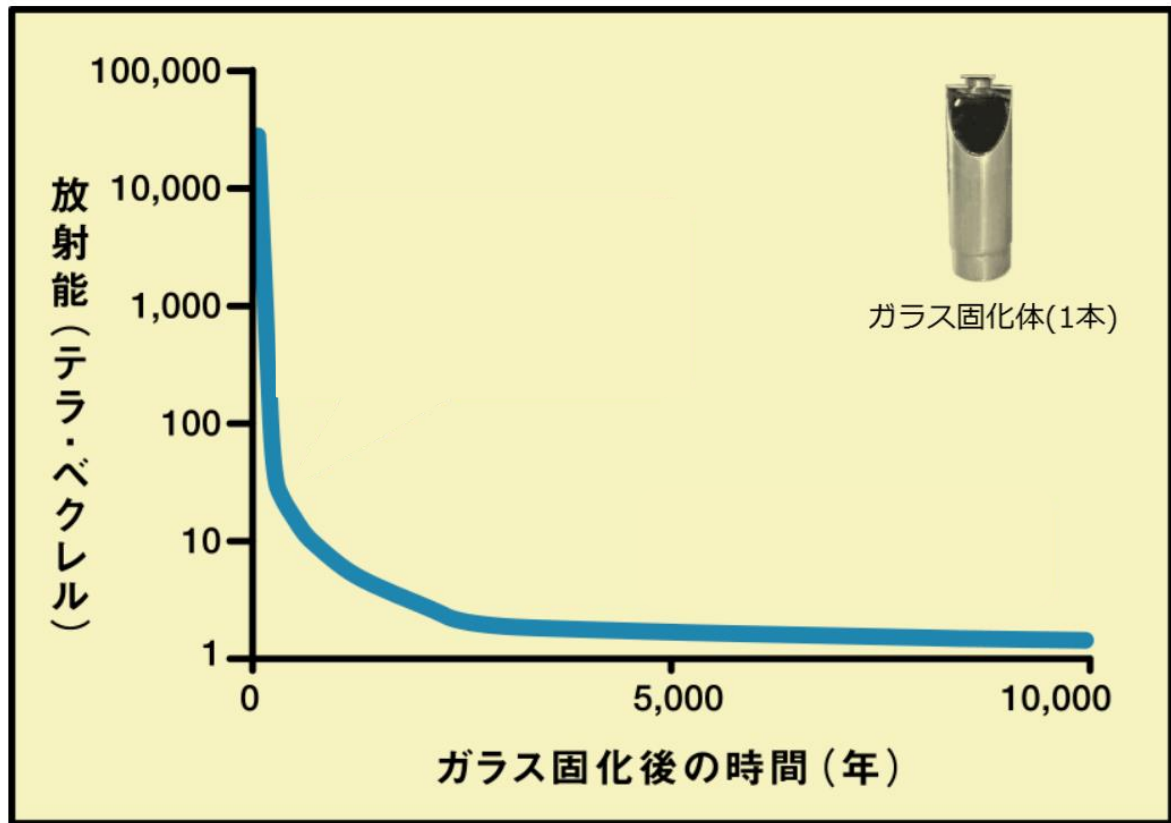
○住民の反対をどうするか。

○自治体が最初に手をあげる仕組みではなく、
国が主導で処分地候補を挙げる。

○金で手を挙げさせる仕組み



3.高レベル放射性廃棄物の問題点



- ・ ガラス固化体後の放射能は初期は非常に高いが、時間が経つにつれて低くなっていく。

○ 放射能は時間の経過と共に減少する性質を持つ。

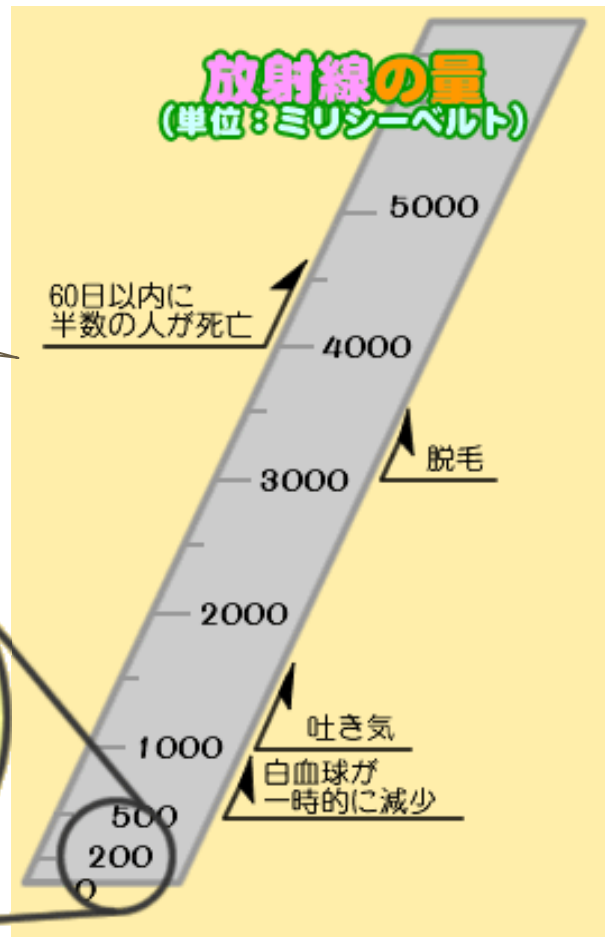
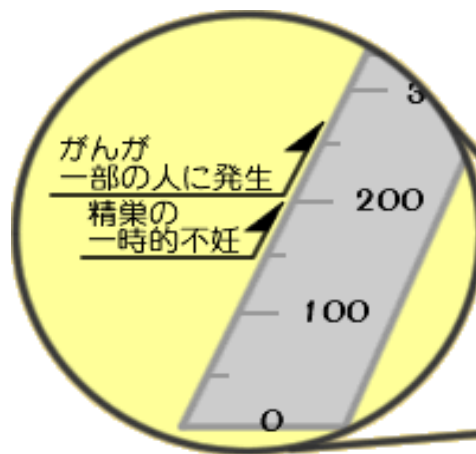


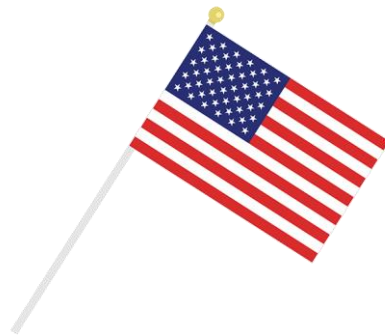
- ・ 放射能の量が低下するまでにとても長い時間がかかる。

放射線の人体への影響

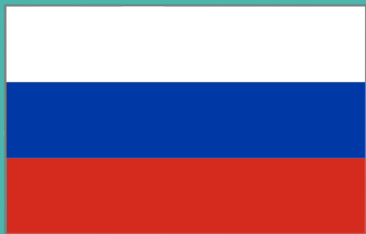
大量の放射線を短時間に被ばくした場合
放射線の量別症状

200ミリシーベルト以上の
大量の放射線を短時間
に被ばくした人の一部
にがんが発生する可
能性がある。その発生
割合は、被ばくした放
射線の量とともに増加
する。





4. フィンランドの取り組み



処分地選定済・建設開始済の国：フィンランド

- ・ 2021年12月に処分場操業許可申請を提出している。

- ・ 日本は未だ**安全調査**

ロシア・中国は**精密調査**

スイス・カナダは**概要調査**

アメリカ・フランス・スウェーデンは**安全審査**

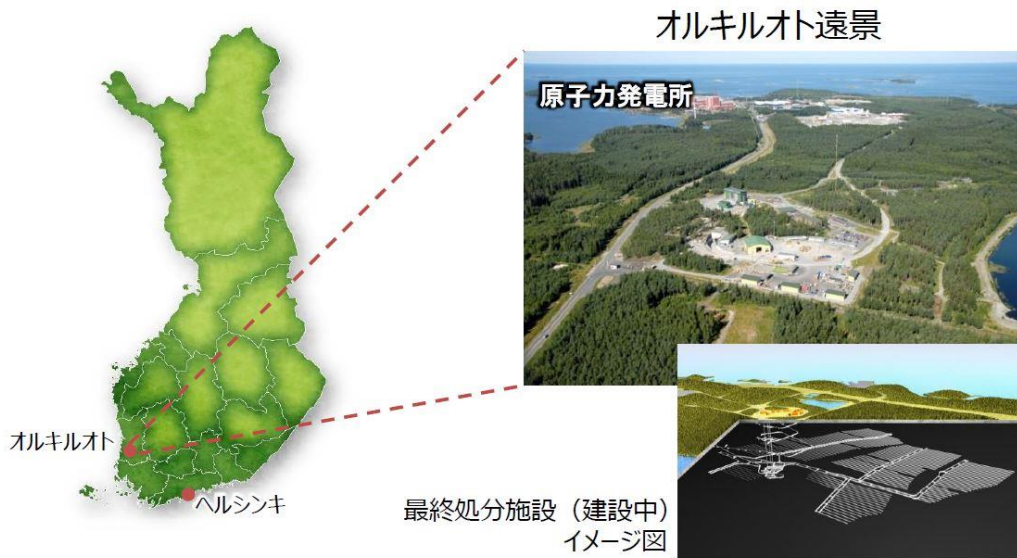
フィンランドは**建設が開始**されている。



処分事業が進んでいるフィンランドの取り組みを考察することで、日本に足りないものが分かるのでは？？

フィンランドでは...

フィンランドでは、オルキオトという地域ですでに最終処分施設の建設が開始されている。建設地となるオルキオトは、フィンランドの南西部に位置し、人口約9400人、面積は1500平方キロメートルの小さな島である。



オルキオト遠景

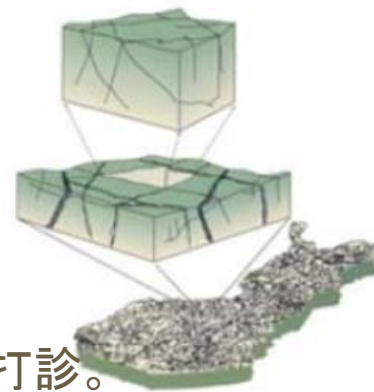
原子力発電所

最終処分施設 (建設中)
イメージ図

処分地決定までの流れ

1983－1985 全国マッピング開始

- ・ 処分実施主体がフィンランド全土をマッピング
- ・ 102の調査候補地域を抽出、対象自治体に検討を打診。



1986－1992 ボーリング調査の実施

- ・ 調査候補地域から調査に応じた 5 自治体でボーリング調査を実施
- ・ より詳細にボーリング調査を行う 3 地点を選定(後に 1 地点追加)



1993—1999 より詳細なボーリング調査の実施



- ・ 4 地点で詳細なボーリング調査を実施
- ・ 1999年、調査結果を踏まえてオルキルトを候補地に選定



2001年 処分地の決定

- ・ 実施主体による選定を受け政府としてオルキルトを最終処分
- ・ 2001年、国会承認

参考：[北欧の「最終処分」の取り組みから、日本が学べきもの①](#) | エネこれ | 資源エネルギー庁 (meti.go.jp)



フィンランドの成功の要因は？

①長期にわたる原子力産業の健全な事業活動

②独立性と信頼性のある規制当局の存在

③地域グループなどとの透明性のあるコミュニケーションによる信頼獲得

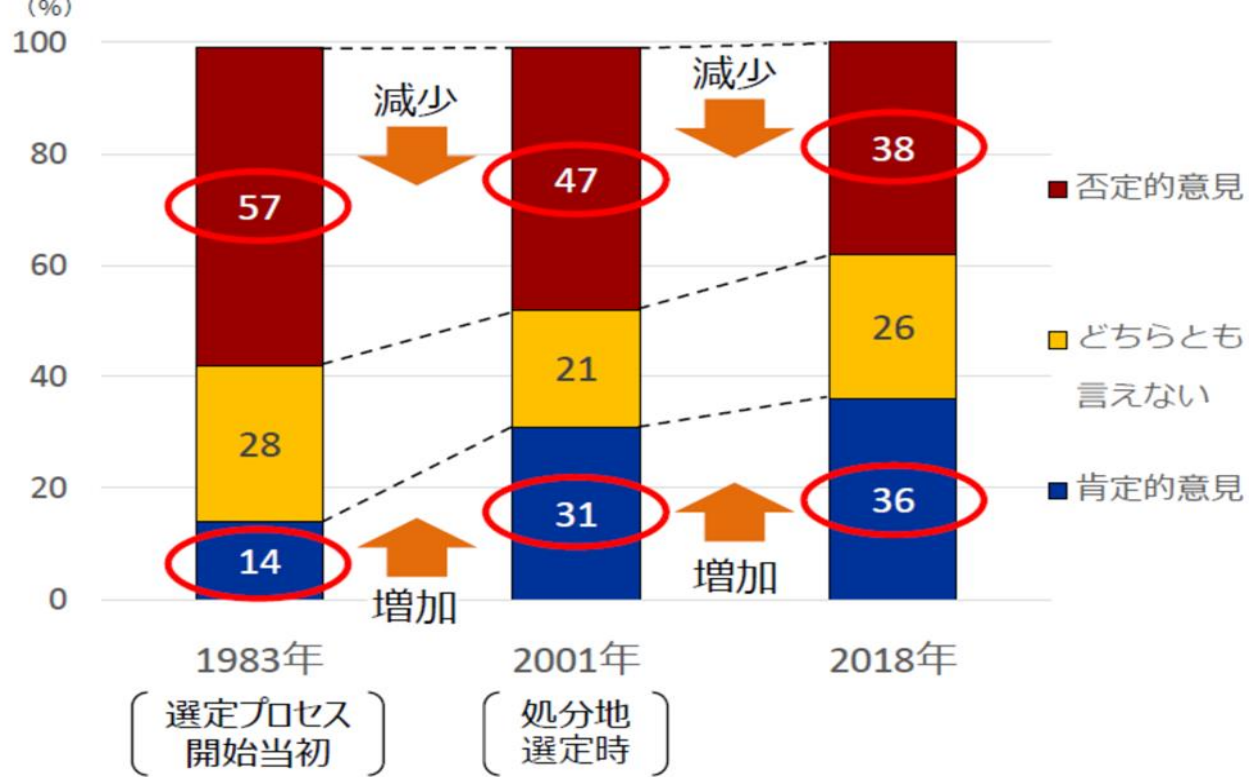
→自治体の代表者とポシヴァ社の代表者の会合(約2ヶ月に1回)

→地域住民向けの対話集会、ワーキンググループとの会合を精力的に実施。

○制度：処分実施主体が立地サイトを選定、政府に処分施設の**建設事業計画**を申請。

(地元自治体の賛成が必要)

○環境影響評価：**情報開示**や**意見聴取**から住民の意見を反映させる。



- ・ 透明性のある議論の積み重ね、処分地決定後も政府・実施主体が精力的な活動の結果。
- ・ 今後も情報提供などの取り組みを不断に継続する方針。

出典： [北欧の「最終処分」の取り組みから、日本が学ぶべきもの①](#) | エネこれ | 資源エネルギー庁



5.日本の高レベル放射性廃棄物の現状



日本の高レベル放射性廃棄物処分と 市民意識

- ・ 福井県は15の原発が集中する若狭湾を有している。
- ・ 高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵施設の県外候補地の提示について 県民には説明がないまま再稼働を開始してしまっている。

調査主体：「福井の原発を考える会」

調査対象：福井県民

調査理由：危険な老朽原発再稼働を阻止するため

福井県内の使用済み核燃料を今後どうするかアンケート調査結果

		回答数	構成比
ア	福井県外にもっていく	85	28.7%
イ	福井県内に置く	58	19.6%
ウ	わからない	153	51.7%
	合計	296	100.0%

県内で稼働された
原発からの高レベル
放射性廃棄物を
県内で責任をもっ
て最終処分する、
意見は少数である。

[本文.indd \(jst.go.jp\)](#)

日本国内の現状

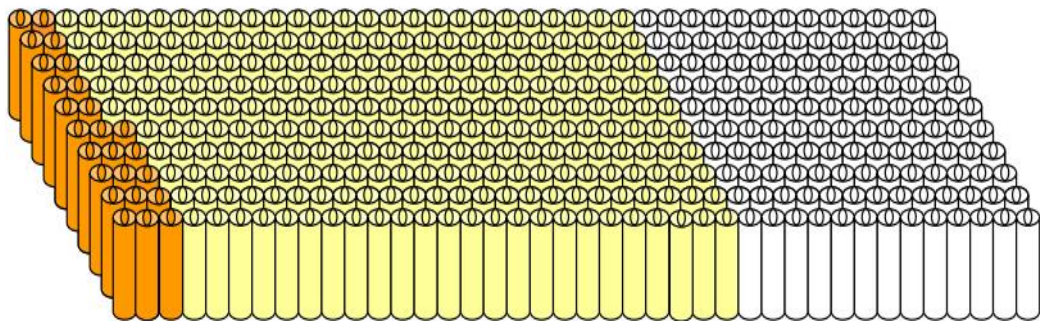
ガラス固化体として
貯蔵管理中

2,530 本
(2023年3月末時点)

ガラス固化体換算で
既に

約 27,000 本相当
(2023年3月末時点)

原子力発電所の
稼働状況に
応じて増加



- ・ NUMOでは、ガラス固化体に換算して**約40,000本貯蔵**できる施設の計画中である。
- ・ 海外に使用済核燃料の再処理を委託して発生したものと国内での試作で発生したものが含まれている。

※NUMOは、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」に基づいて2000年に経済産業省の認可を受けて設立された法人。

・ 使用済核燃料の再処理で生じる特定放射性廃棄物の最終処分の実施等の業務を行うことで、原子力発電にかかる環境の整備をすることが役割である。

参考： [高レベル放射性廃棄物の地層処分について](#)、 [定款](#) | [事業概要](#) | [NUMOについて](#) | [NUMO（ニューモ）原子力発電環境整備機構 -地層処分の実現に向けて-](#)

現在の高レベル放射性廃棄物保管場所

- 青森県六ヶ所村にある、日本原燃株式会社の
高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターで
ガラス固化体として約1,830本が冷却・貯蔵。



- 茨城県東海村にある、日本原子力開発機構の
東海研究開発センターにガラス固化体として
約329本が貯蔵・管理。



- 上記のほか、各原発の敷地内でも、大量の高レベル放射性
廃棄物が臨時保管されている。



参考：[高レベル放射性廃棄物はいまどこにありますか？ | よくあるご質問](#)
[| NUMO - ニューモ - 原子力発電環境整備機構](#)

固化体

- ・ 日本は使用済核燃料を再処理する技術を持っていなかった。
→ フランスやイギリスへ送り、再処理された高レベル放射性廃棄物を日本で保管。

返還回数	返還時期	返還本数(日本全体)	再処理工場
第 1 回返還	1 9 9 5 年 4 月	2 8 本	フランスCOGEMA社
第 5 回返還	2 0 0 0 年 2 月	1 0 4 本	フランスCOGEMA社
第 1 0 回返還	2 0 0 5 年 4 月	1 2 4 本	フランスCOGEMA社
第 1 4 回返還	2 0 1 1 年 9 月	7 6 本	イギリスSellafield Ltd社
第 1 8 回返還	2 0 1 6 年 1 0 月	1 3 2 本	イギリスSellafield Ltd社

日本は今後どうすべきか？

○関心自治体へのサポートを手厚くする体制をとること。

地域からは、省庁だけでなく国からのサポート体制が必要

予算とは別に、国全体で責任をもつようにコミットしなければならない。

○処分地選定を自治体主体ではなく国主体へ

現在の日本：自治体から手を挙げさせる

フィンランド：国全体を先にマッピングして、地域を抽出。

→国から主体的に処分事業に注力すべきなのは？

日本の事例①(文献調査)

○寿都町(すつつちょう)と神恵内村(かもえないむら)

上手くいっている点：○対話の場が設置されていること。

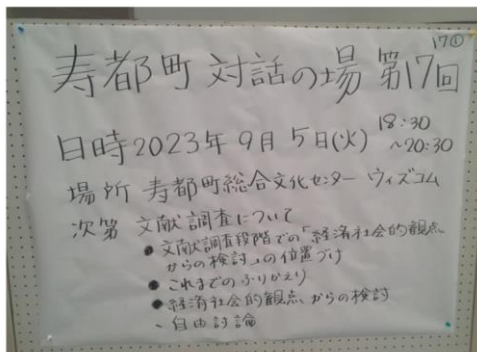
○説明会や勉強会で地層処分事業への理解
を深める努力を継続。

上手くいっていない点：○住民の反対意見

(文献調査より先へ行くと対話の場はなくなるのか？

次の段階に移行するとき、村長と知事の意見が異なるときは？など)

○自治体の同意が必要な点



出典： [20231004_suttu.pdf](#)、 [taiwanokiroku_20230905_suttu.pdf](#)

参考：[高知県東洋町の文献調査への応募について](#)

事例②

○高知県東洋町

平成19年 町長の見解とともに文献調査へ応募



臨時議会が開かれ、反対請願が可決



住民開催の講演・討論会が開催



放射性廃棄物持ち込み禁止条例の本請求が受理



○反対住民が多数存在→文献調査は失敗

日本の現状のまとめ



- ・ 処分事業においても日本は外国に依存する形になっている。
- ・ 文献調査は、市町村へ事業について議論を深めるための **対話活動**の一環。
- ・ 次へ進む場合、都道府県知事と市町村長の意見を聞いた上で十分に尊重することを前提としていて、**都道府県知事、市町村長の意見に反して先へ進めない。**
- ・ 日本で最終処分事業が進んでいないのは、立地の問題もあるが、**住民が反対している**事の方が要因は大きい？



参考 : [20230522siryou2.pdf](#)

6.高レベル放射性廃棄物进行处理するには

問題解決のために必要な4つのこと

1.安全な貯蔵方法と処理する場所の確保

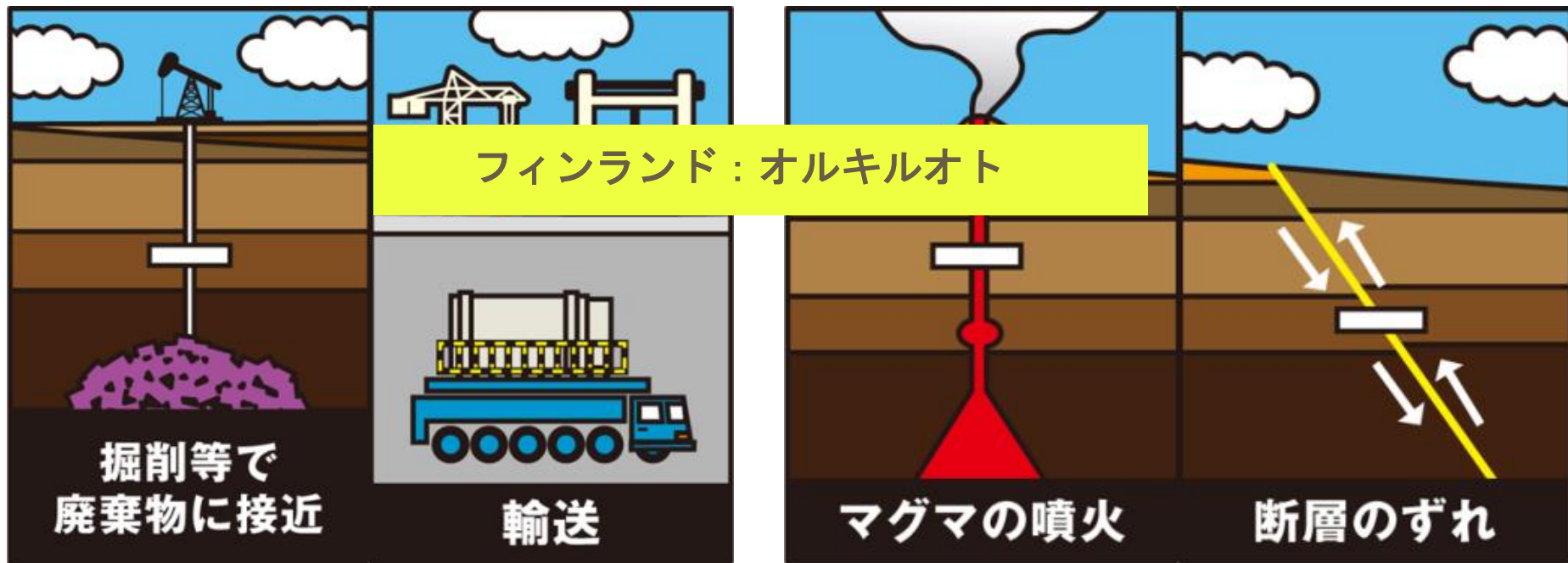
2.国際協力

3.法規制と監視

4.公共の意識向上

1.安全な貯蔵方法と処理する場所の確保

放射性廃棄物は長期間にわたって安全に保管される必要がある。適切な貯蔵容器と地下の安全な貯蔵施設が必要であるため。



2.国際協力



- ・各国が進める研究開発や実証試験の知識集約や費用分担を行うことで効率化を図る。
- ・処分場の立地選定や推進に対しても、技術的、社会的、政策的な面での国際的な情報交換と情報集約、共有化によって処分事業の推進や政策支援のために必要。



国際原子力機構 (IAEA)
加盟国は 1 3 1 か国

3.法規制と監視



高レベル放射性廃棄物の処理に関する厳格な法規制と、監視によって人々の安全確保、環境保護、健康被害防止、透明性と信頼性の確保することができるため。



➡フィンランド：「放射線保護法」、「放射性廃棄物に関する法律」

これらの制度により緊急時対応、廃棄物の分類と処理、長期保管と最終処分、監視と報告などについて放射性廃棄物の安全な管理と環境保護を確実にしている。

[納得イラスト - No: 1698744 | 無料イラスト・フリー素材なら「イラストAC」\(ac-illustr.com\)](https://ac-illustr.com)

4.公共の意識向上



問題解決 ビジネスシーン シンプルでお洒落な線画イラスト
Stock イラスト | Adobe Stock

- ・公共の意識が高まることで、放射性廃棄物処理に関する政策やプロジェクトへの支持が得やすくなり、政策やプロジェクトをスムーズに進めること、より効果的な解決策を導入することができる。

→フィンランド：**情報開示**や**意見聴取**から住民の意見を反映したことにより**最終処分施設の建設場所を決定することができた**

- ・個々の企業による見直しが期待できる。
例えば、エネルギー消費の見直しや、再生可能エネルギー推進など

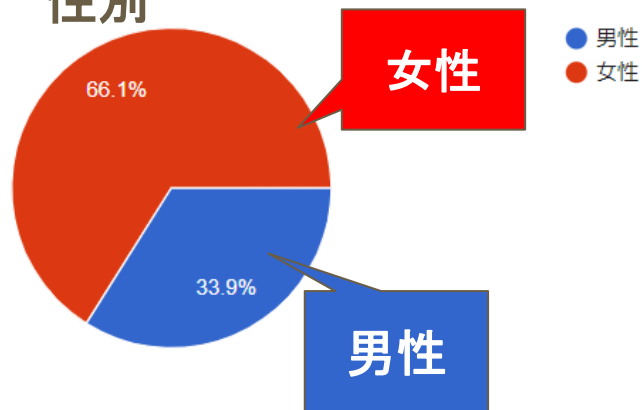


7.アンケート

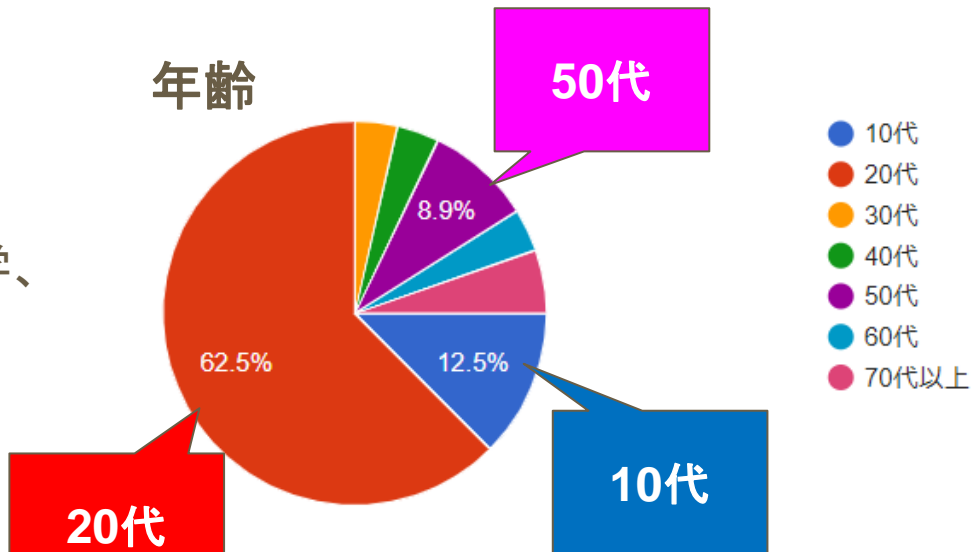
期間：11月14日～11月23日

場所：アルバイト先、名城大学、
金山駅

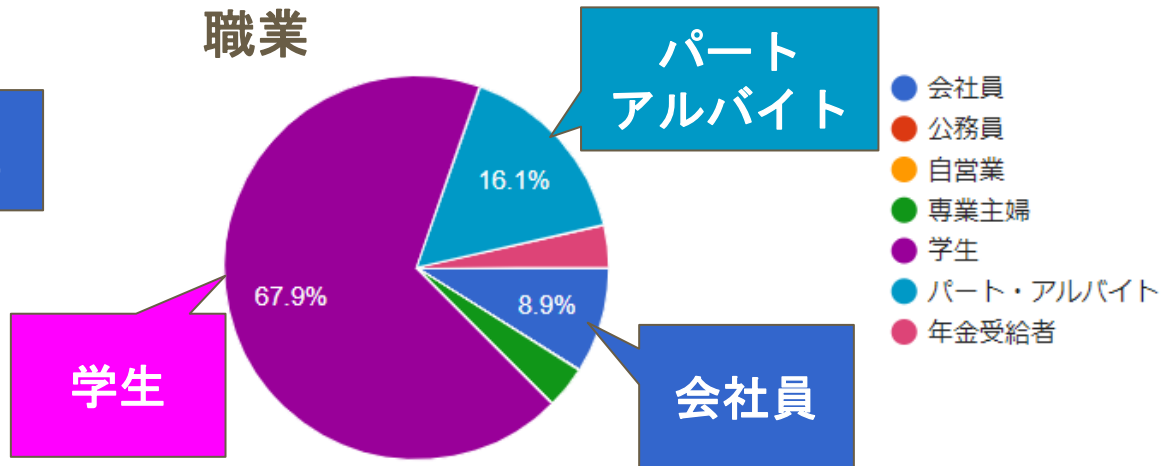
性別



年齢

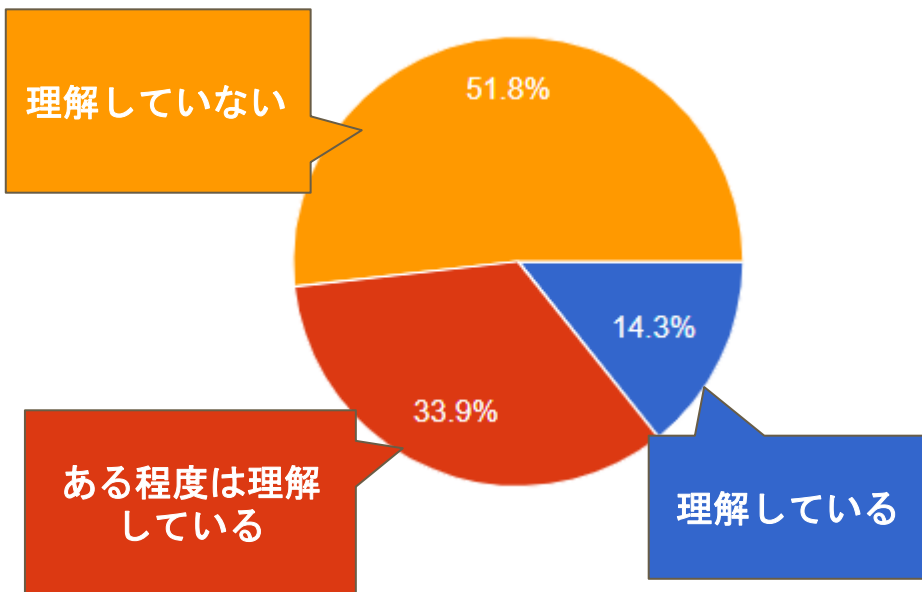


職業

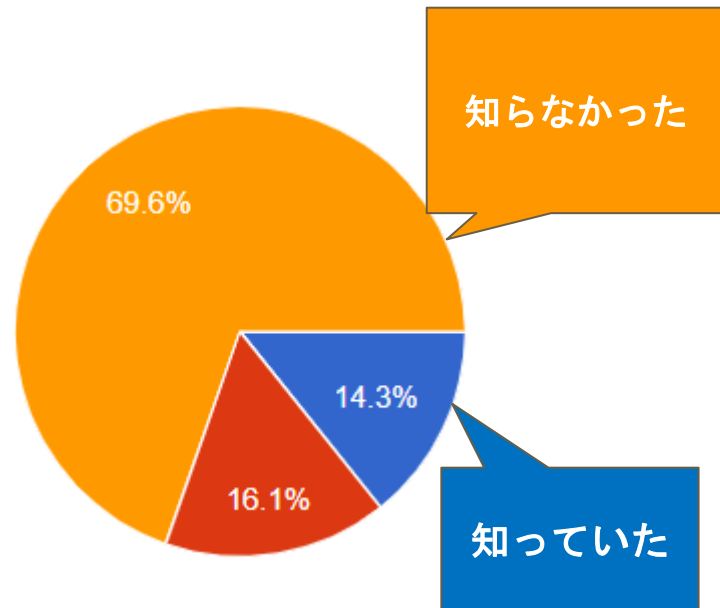


アンケート①

Q1. 「高レベル放射性廃棄物」とは、原子力発電所で使い終わった核燃料からウランやプルトニウムを取り出した後、放射能が数万年残る再利用できない廃液を指しますが、貴方はこの高レベル放射性廃棄物の存在について理解していますか。

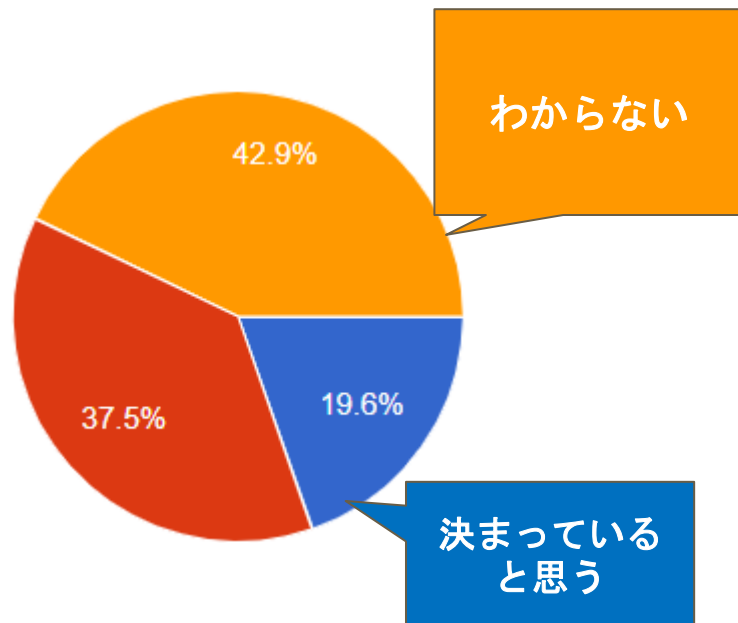


Q2. 日本では、この「高レベル放射性廃棄物」を、融かしたガラスといっしょに固められて、「ガラス固化体」として地下 300 メートル以下の安定した地層に埋めて処分することになっていますが、貴方はこの事実をご存じだったでしょうか。

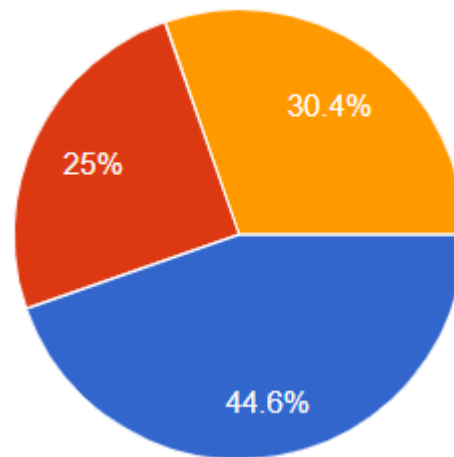


アンケート②

Q3.日本で、この「高レベル放射性廃棄物」を地層処分できる場所は決まっていますか。



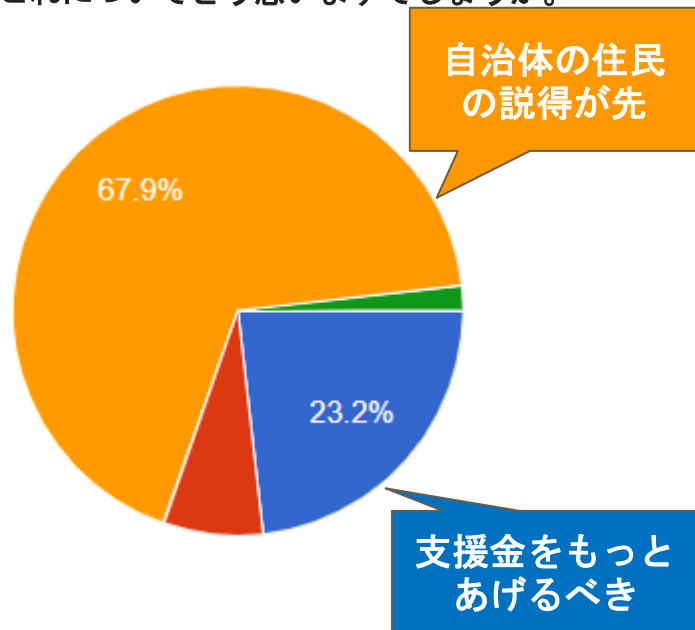
Q4. 実はまだ決まらず、発電所の敷地や青森県の六ヶ所村などで臨時保管されていますが、まだ決められない理由として挙げられるものはどれだと思いますか。



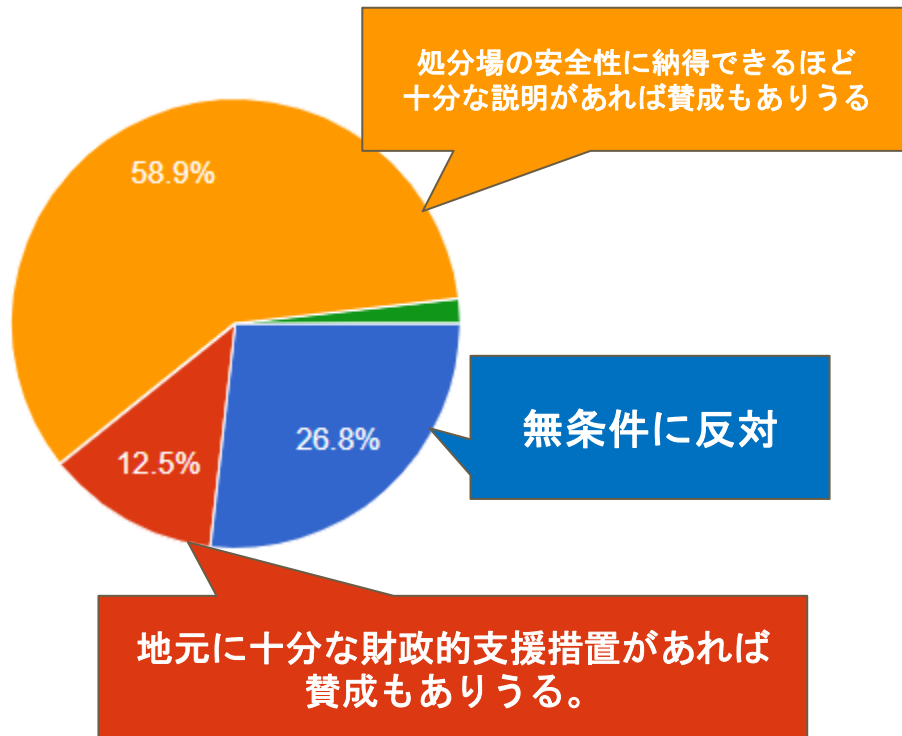
- 自治体の住民が処分場の誘致に反対するから
- 政府が自治体に十分な金銭的な補償をしていないから
- 政府が国民に処分場の必要性について十分な説明をしなかったから

アンケート③

Q5. 自治体が処分場誘致に関心を示して、手を挙げるだけで、政府から最大 20 億円の資金が自治体に支給されますが（支援金をもらった後、断ってもかまわない）、これについてどう思いますでしょうか。

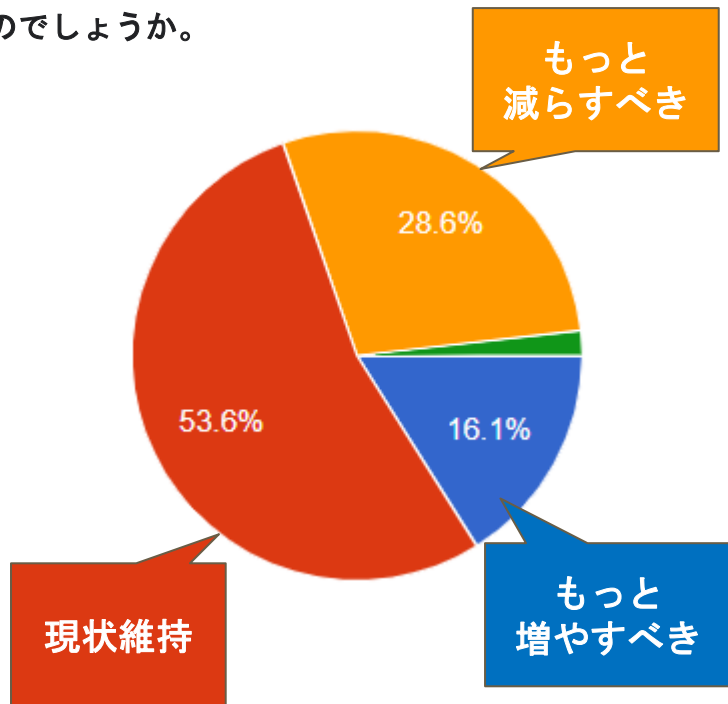


Q6. 貴方の地元でこの高レベル放射性廃棄物を誘致することについてどう思いますか。



アンケート④

Q7. 貴方はエネルギー源として原子力発電をどう思うのでしょうか。



Q8.Q7の質問で答えた理由を教えてください。

○現状維持

安全対策費などを考慮すれば実は高いエネルギーだから・・・9人

日本はエネルギー貧困国であるから・・・11人

事故時の放射性リスクがあるから・・・5人

カーボンニュートラルに必要なエネルギーであるから・・・4人

もっとも安いエネルギーであるから・・・1人

○減らすべき

もっとも安いエネルギーであるから・・・2人

安全対策費などを考慮すれば実は高いエネルギーだから・・・2人

事故時の放射性リスクがあるから・・・12人

○増やすべき

カーボンニュートラルに必要なエネルギーであるから・・・2人

もっとも安いエネルギーであるから・・・2人

日本はエネルギー貧困国であるから・・・5人

○すぐに廃止

事故時の放射性リスクがあるから・・・1人

アンケート調査結果より

○高レベル放射性廃棄物についての知識

- ・ 理解していない人が多数、処分方法も知らないと答えている人が多い。

★国全体で放射性廃棄物とその処理処分の必要性についての丁寧な説明を通じて理解度をあげる必要がある

○処理場所候補をもっと拡大していくには、、、

- ・ 取り組みへの積極的な姿勢、住民への十分な説明が必須条件である。
- ・ 原子力発電に対してマイナスなイメージだけではない

→**透明性のある議論、十分な支援体制、住民への説明が必要！！**

8.結論



- ・ フィンランドが処分地決定できたのは、自治体や集会と**積極的に**実施、処分地が決まってからも**情報提供**などの取り組みを**継続して実施**
- ・ 日本は、まだ使用済み核燃料についての知識が広まっていない。
- ・ 処分地が決定しても、自治体への説明をする機会が少ない。
- ・ **お金によって自治体から手を挙げさせる方法ではなく**、国が処分地の安全性について国民が信頼できるように、透明な情報公開と科学的なデータに基づいて説得する努力が必要がある。
- ・ 処分地に放射性物質が数万年残るため、**処分地の次世代の人たちにも納得できるような方法で処分地の選定と安全性の確保が必要！！**

9. 参考文献

[放射性廃棄物の適切な処分の実現に向けて | スペシャルコンテンツ | 資源エネルギー庁 \(meti.go.jp\)](#)

[【Q&A】「核のごみ」とは？その危険性は？最終処分場どう決める？原子力政策最大の課題 そもそも解説 | NHK | 「核のごみ」処分場選定900484582.pdf \(env.go.jp\)](#)

[放射性廃棄物について | 原子力政策について | 資源エネルギー庁 \(meti.go.jp\)](#)

[its_15_11_48 \(jst.go.jp\)t](#)

[高レベル放射性廃棄物の最終処分場の場所はまだ決まっていないと聞いたけど？ - 放射性廃棄物の処分 | 中部電力 \(chuden.co.jp\)](#)

[各国の取り組み状況 | 海外の状況 | 地層処分事業のご紹介 | NUMO（ニューモ）原子力発電環境整備機構 -地層処分の実現に向けて-
https://www.numo.or.jp/q_and_a/100091.html](#)

[北欧の「最終処分」の取り組みから、日本が学ぶべきもの① | エネこれ | 資源エネルギー庁 \(meti.go.jp\)](#)

[放射線の人体への影響 | 放射線の基礎知識 | 放射性物質汚染廃棄物とは | 放射性物質汚染廃棄物処理情報サイト | 環境省 \(env.go.jp\)](#)

ご清聴ありがとうございました。