

## 幌延深地層研究センター見学記

# 高レベル放射性廃棄物を長期間安全に隔離する地層処分

### サマリー

ゆめ地創館内の会議室で幌延深地層研究計画の概要説明と質疑応答の後、地下施設を見学しました。当日は工事の関係で250m調査坑道の見学となりましたが、350m坑道とほぼ同等の研究施設を見学できました。

現在、当研究センターでは調査研究行程の第三段階である地下施設での研究調査を実施しているとのことでした。見学した主なものには天然バリアとなる岩盤、地下水質調査、人工バリアとその構成、ベントナイトの遮水性、地上と地下の地震観測などがあります。

見学会の後、三密をさけゆったりとした稚内ホテルの会議室で勉強会を開催、核燃料サイクル、放射性廃棄物の概要と高レベル放射性廃棄物の地層処分について学びました。勉強会では併せて日本のエネルギー政策と原子力の現状についても勉強でき、施設見学で得られた知識を深めることができました。

この見学記では、学習会の概要とともに、主に深地層研究センターの研究から、地層処分のありかたや安全性などについて、参加者の感想や意見を紹介します。

## 1. 参加者、開催日時とテーマ

今年度の学習会は慶應技術士会\*1主催、青年技術士交流委員会\*2協賛のもとに、(財)日本原子力文化財団の地層処分事業の理解に向けた選択型学習支援事業の支援を受けて実施しました。

学習会は施設見学と勉強会で構成され、見学施設は幌延の日本原子力研究開発機構(JAEA)深地層研究センター、勉強会は施設見学後、稚内のホテル内の会議室で実施しました。

見学会と勉強会の概要は以下の通りです。

- (1) 参加技術士・技術士補と講師、世話役  
6名(男性:3名・女性:3名)、年齢:30代~60代  
同行講師 1名、世話役兼講師 1名、合計8名
- (2) 実施日時および場所  
見学会:2020年11月12日(木)13:20 ~ 16:20(於 JAEA深地層研究センター)  
勉強会:2020年11月12日(木)18:40 ~ 20:10(於 サフィールホテル稚内・会議室)
- (3) 講師と演題

## 1) 見学会

テーマ：幌延深地層研究計画の概要

講師：谷口直樹氏 [所属：JAEA 幌延深地層研究センター]

## 2) 勉強会

テーマ：核燃料サイクルと放射性廃棄物・高レベル廃棄物地層処分

講師：石川博久氏 [原子力安全研究協会]

補足講演

テーマ：日本のエネルギー政策と原子力

講師：石井正則氏 [原子力学会シニアネットワーク連絡会、慶應技術士会]

~~~~~

\*1 慶應技術士会 ホームページ <http://keiope.org/>

\*2 青年技術士交流委員会 ホームページ <https://peyec.jp/>

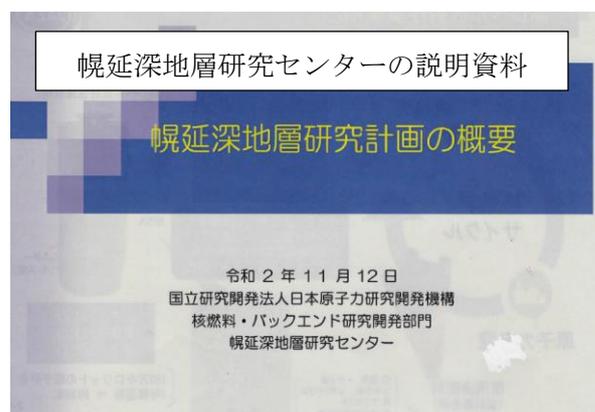
## 2. 見学会の概要

### (1) 見学会

見学に先立ち、ゆめ地想館内の会議室で幌延深地層研究計画の概要について説明を受けました。処分技術に関する地下施設での研究は幌延の他、瑞浪の超深地層研究所でも実施していましたが、研究が終了しました。このため、現在地下坑道を見学できるのはこの幌延だけとのことでした。

幌延の地層は堆積岩で、平成13年に第1段階の地上からの研究をスタート、第2段階の坑道掘削時の調査研究を経て、現在は第3段階の地下施設での研究を実施しています。調査坑道は140m、250m、350mに設置されており、500m坑道も計画が進んでいるとのことでした。当日は工事の関係で250m調査坑道を見学しました。

250mの地下坑道には立坑内のエレベーターにより数分で到達しました。



この坑道では天然バリアとなる岩盤、地下水質調査、人工バリアとその構成、ベントナイトの遮水性、地上と地下の地震観測比較調査などの研究調査施設が設置されており、それらの施設を見学しました。主な調査の概要は以下の通りです。

- 堆積岩の貫通石には化石が含まれており、見学者にも隆起岩盤であることが分かった
- 地下水質調査では、耐腐食性がよいアルカリ性であり、オーバーパックスの材質に鉄（厚さ約 19cm 程度）の採用が可能であることを確認
- 人工バリアに採用を検討中のベントナイトの粒子状粉末は水による硬化性がよく、遮水性も高く成形が容易
- 地震に対しては、地上にくらべ地下の震度は低いことを確認  
など



## (2) 勉強会

資源小国、日本では使用済核燃料を再処理しウラン資源の有効活用をはかる政策を採用しています。勉強会では、使用済核燃料から生ずる高レベル放射性廃棄物の処分は避けて通れないものであり、様々な処分方法がある中で、実現の可能性のある方法として、世界各国で地層処分が選択されていることを知りま

した。日本と同様、再処理政策を採用しているフランスなども同様ですが、使用済核燃料をそのまま処分する国も同様に地層処分方式を採用しています。

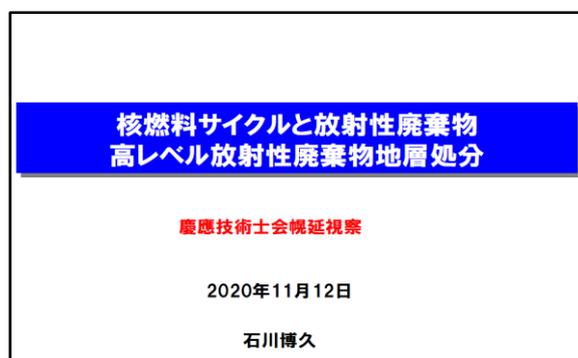
地層処分はガラス固化された高レベル廃棄物の放射能レベルが核燃料の元となる天然ウラン鉱石の放射能レベルに低下する数万年以上の期間、人間界に影響を及ぼさない数百mの地下に天然バリアと人工バリアで覆って隔離し、後世の方々に管理作業など特段の負担をかけることのないようにする方法です。原子力エネルギーを活用した世代があと始末の責任も果すという姿勢が分かりました。

隔離する場所は数十万年以上の期間安定な地層の場所を選択し、地下水の流動などにより溶け出した放射性物質が地上に到達することがなく、生命圏の安全に影響を与えないような天然バリアと人工バリアの安全機能が維持されることを確認することになっているとのことでした。

これらの説明に加え、核燃料サイクルと地層処分政策の基板となっている日本のエネルギー政策と原子力の役割についても説明を受けました。パリ協定の地球温暖化抑制のための1.5℃目標（21世紀末の産業革命期からの温度上昇を1.5℃以下に抑制）に対応した、管内閣の2050年の温室効果ガス（GHG）排出量実質ゼロ政策の実現には、脱炭素電源である再生エネルギーと原子力の役割が重要なことを改めて認識しました。

各講師の講演内容の概要は以下の通りです。

- ◇ 講演：核燃料サイクルと放射性廃棄物・高レベル廃棄物地層処分（講師 石川博久氏）
  - 核燃料サイクルの概要
  - 放射性廃棄物の分類と処理方法
  - 高レベル放射性廃棄物の地層処分
  - 我が国における地層処分計画の現状
  - 研究開発の現状
  - 海外の状況
- ◇ 補足講演：日本のエネルギー政策と原子力（講師 石井正則氏）
  - 日本のエネルギー政策
  - 原子力発電所の現状
  - 原子力の安全目標と社会的受容性
  - 新規制基準の概要



### 3. 地層処分の必要性や期待、課題、意見など

勉強会に参加した船舶・海洋部門の技術士Aさんは次のような感想を述べています。

「幌延の深地層研究センターでは、地道な研究に着実に取り組んでいることを実感することができました。原子力発電所の立地・稼働以上に、処分地の問題は解決が難しいと思いますが、原子力発電の恩恵を受けた私共の世代が取り組まなければならない課題です。そのために何をすべきか、250mの地下で見学しながら考えました。」

Aさんからは、過去に携わった行政の経験からこの感想に加え、「原子炉の廃止措置や使用済核燃料の処理や高レベル廃棄物の処分は先延ばしできないものとして、不退転の覚悟で臨む必要がある」「地元の住民、自治体等への説明に際しては、相手の身になって取り組むことで理解を得ることが重要」との指摘も寄せていただきました。

恩恵を受けた我々世代が取り組まねばならない、という点は参加者全員の想いでもありました。

また、技術士補のEさんからは「施設のテロ対策について気になった」との感想をいただきました。テロ対策は原子炉では新規制基準でも特別重大事故対策重要施設とされています。ことの性質から具体的な施設は公表されるものではありませんが、処分施設の基準整備のなかで何らかの配慮がなされるものと推察します。

今回の学習会に参加した技術士の方々からは、他にも多くの課題の指摘と意見が寄せられました。主なものを以下に示します。また、若干の解説をコラムに記載しました。

#### (1) 多重バリアによる確実な安全性と回収可能性による安心の確保

- ◇ 日本は、原子力発電の利用により相当量の核燃料を所持していることから、地層処分については避けて通ることが出来ない課題であることは視察の前から認識していました。今回の幌延視察では、安全性に関し、特に多重バリアの構造や、地質環境を考慮した対策について理解を深めることが出来ました。(電気電子部門技術士Bさん)
- ◇ ガラス固化体の放射線量は、1万年を経過しても1m離れた場所で1.1mSv/hとのことでした。地層処分したとしても、高レベル放射性廃棄物の状態については、継続的なモニタが必要なのではないかと感じました。また、将来世代への負担を軽減する取り組みが必要なのではないかもと思います。その意味で、回収可能性について検討をしていることはとても良い取り組みであると感じました。(電気電子部門技術士Cさん)

(コラム1も参照下さい)

#### (2) 理科教材にもヒントがありそうに思えたベントナイト実験

- ◇ 今回の見学で特に注目した一つは、地下水が放射性廃棄物に触れるのを防ぐために、ベントナイトが水を一瞬にして吸収し外に逃がさなくなる性質を利用する試みです。一見して小学生の理科実験で行われるようなところにもヒントがあるのだと感じました。自分も化学者の端くれとして、何が提案できることがあるのではないかと考えているところです。(化学部門技術士Dさん)
- ◇ 長期間の地層処分の安全性は天然バリア(岩盤層など)と人工バリアにより実現します。天然バリア

の安全性は岩盤層の安定性や地下水の特性に起因します。人工バリアは地盤に左右されず一定期間天然バリアを補完できる優れた方法と考えていました。しかしながら、地下施設での研究から水質が還元性であればオーバーパックは鉄、酸化性であれば銅など、地盤特性を踏まえた最適な選択を目指しているとのことが理解できました。(機械部門技術士Eさん)

(コラム2も参照下さい)

### (3) 重要な情報が得られる埋め戻し後の観察

◇ 今回の見学場所は、研究が終了したら埋められてしまうということをお聞きしました。もったいないという気持ちから何かに再利用したらと思いましたが、よく聞けば埋めた後の様子も観察されるとのこと。確かに研究の締めくくりとして重要なことだと納得しました。日本最北端の地域で、自分の人生で初めて最深の地に足を踏み入れることができたことに感謝申し上げます。(化学部門技術士Fさん)

(コラム3も参照下さい)

#### コラム1 地層処分の安全と安心

数万年から十数万年先の安全は、人工物であれば古代文明の遺産、天然の岩盤などであれば地質挙動から推察することが可能である。地質に残されている痕跡を調査して得られるデータなどにより、処分場の地盤構造が安定であることを納得できれば安全と考えてよかろう。

しかしながら、現代人が想像できる時間軸を超えた将来でもあり、安心できないという方もおられる。このような方にとっては、一定期間回収を可能とすることは安心を得る方法として有効と思われる。回収可能性を維持する期間は、埋設が終了した後百年程度であろうか。

#### コラム2 ベントナイト実験と理科教材

簡易な実験でベントナイトは凝固性、成形性ならびに地下水の遮水機能に優れた素材であることを知った。学校の理科教材として活用すれば、将来を担う若年層、さらには彼らの父母にも地層処分の理解が進められるのではなかろうか。また、ベントナイトの利活用分野への想像力の養成にも役立つ。

一方、様々な理科教材から、新たな地層処分に使えるヒントも得られるかもしれない。

改めて発想を豊かにすることは学校教育の重要な使命であることに感慨を覚えた。

### コラム3 研究終了後に施設から得られるデータも貴重

地下の研究施設は研究終了後、施設建設時に採取した岩石で埋め戻すとのことであった。研究終了後埋め戻した施設から観測データを採取する計画もあるとお聞きした。

研究施設埋め戻し後の観測で得られるデータは、実際の処分場にとっても、閉鎖後の状況把握のための貴重なデータとなろう。

#### (4) 温室効果ガス排出量ゼロ実現には原子力が必要

- ◇ 内閣の2050年の温室効果ガス排出量実質ゼロ政策の実現には、原子力の役割が重要である反面、日本は原子力に対して危険というイメージを持ち反対意見を主張される方がおられます。その大半の方は日本のエネルギー資源の事情を知らぬまま幻想を描いていないだろうか、と感ずることがあります。(化学部門技術士Fさん)
- ◇ 原子力に反対の方は少なくありません。しかしながら、これでは後世の人類・社会・地球に悔いを残すのみです。地球温暖化問題も同様です。企業の一員ですが、企業に対して、社会に対して、地球に対して、技術士とし、さらに現代人の一人としても出来ることをすべきとの思いを強くしました。(船舶・海洋部門技術士Aさん)
- ◇ エネルギー資源の少ない日本において、原子力発電による利益は大きいと思います。現地で学んだことは、高レベル放射性廃棄物の処理においては廃棄物が人間の生活に悪影響を及ぼさないようにすることを目標としていて、廃棄物の漏出を防ぐには地下水の流動調査や廃棄物をバリアに閉じ込める技術により解決に向かっているということでした。これはまさに技術によって社会のニーズに応える大変な試みで、関係者から直接お話を伺うことができる今回の学習会は、技術者として貴重な機会でした。(技術士補Eさん)

(コラム4も参照下さい)

### コラム4 2050年カーボンニュートラル政策における原子力の役割

21世紀末の地球温暖化抑制に向けた1.5℃目標と、2050年カーボンニュートラル(二酸化炭素排出実質ゼロ)はパリ協定に基づく国際合意である。日本ではこの達成を目指し、化石燃料の脱炭素化、水素エネルギー利活用、蓄電池の高度化など技術革新への期待が高い。

これらの技術革新により、再エネが主力電源の一翼を担うことを可能とする一方、カーボンフリーの基幹電源としての原子力の役割も増大することになる。

#### (5) 技術士にも必要な科学・技術のコミュニケーション能力

- ◇ 幌延では地域住民への説明、誠実な約束により、地域の理解を得て研究が進められており、とても素晴らしいことだと感じました。一般の皆さんにも正しく現状を理解して頂くため、原子力の恩恵を受

けている日本人として、私も、どう協力的に放射性廃棄物の処分と向き合うべきかなどについて、対話することができるようなコミュニケーション能力を有した技術者になりたいと感じました。

- ◇ 原子力技術は研究一つを進めるにも地元住民の協力や理解が必要であり、実用まで早くても30年かかると別のセミナーで聞きました。今回の勉強会では管理が不要で人間環境に特段の影響を及ぼさない地層処分は良い方法であることが理解できました。分野は違えども、自分事として原子力の課題に対してできることはないか、継続的に考えていきたいと思うことができた勉強会でした。参加させて頂きましたことを、感謝申し上げます。(以上化学部門技術士Fさん)

(コラム5も参照下さい)

#### コラム5 安全・安心を伝える科学技術コミュニケーション

放射性廃棄物の処理・処分に限らず、様々な分野でリスクとベネフィットの理性的な選択が迫られる。現在遭遇しているコロナ感染対策と経済活動の調整も同じである。

安心は個人の感覚であり情緒的になる傾向が拭えないが、その根底にある安全は科学や技術に立脚するものである。複雑化、高度化した現代社会にあっては、技術の専門家も、科学技術のコミュニケーションにより、安全とともに、安心も伝えることが望まれる。

#### 4. まとめと企画者としての感想など

当技術士会では一昨年六カ所の原子燃料サイクル施設を見学しました。昨年度は瑞浪を見学する予定でしたが、残念ながら閉鎖されることになったため見学が叶いませんでした。今年度はコロナ禍で危ぶまれましたが、幌延深地層研究センターに見学を受け入れていただき実現することができました。

今回の企画に当たっては一昨年同様青年技術士交流委員会に協賛いただき、多忙な中、勤務の都合を付けて原子力分野以外の現役の技術士、技術士補に参加いただくことができました。

また、北海道寿都町と神恵内村が地層処分地選定の第一段階である文献調査を開始することが決定しました。この決定により、処分事業が一步進み、身近に感じられるようになったことも関心を高めたものと思います。

これらのことから、当技術士会のこの企画は時宜を得たものと思っております。

実施に当たっては同一日に稚内のホテルの会議室を借りて対面で勉強会を開催することができました。スケジュールの関係で見学会が先になったものの、見学会と勉強会の一連の企画を同一日に継続して実施でき、参加者にとっては好都合であり、また密度の濃い勉強会になったものと推察します。

支援、協力いただいた関係各位、参加いただいた技術士各位に厚くお礼を申し上げます。

(見学記編纂 慶應技術士会世話役 石井正則 連絡先 [msnishii0@gmail.com](mailto:msnishii0@gmail.com))

添付資料：アンケート集約結果

2020年11月15日

慶應技術士会地層処分勉強会 2020  
アンケート回答集約

実施日時 2020年11月12日

幌延施設見学 13:20～16:20

学習会 18:40～20:10 (於サフィールホテル稚内会議室)

回答人数 6名

参加者8名の内、講師と世話役2名除く

Q1. 性別

- ① 男性 3名
- ② 女性 3名

Q2. 年齢

- ③ 30代 3名
- ④ 40代 1名
- ⑤ 50代 1名
- ⑥ 60代 1名

(①、②、⑦、⑧はゼロ)

Q3. 職業

- ① 公務員 1名
- ④ 会社員 4名
- ⑩ その他 1名 (大学教授)

Q4. 参加した理由(動機)をお知らせ下さい(複数回答可)

- ① 高レベル放射性廃棄物の処分に興味があった 3名
- ② 原子力発電に興味があった 3名
- ③ 友人・知人に誘われた 2名
- ④ その他 1名 (青年委員会を通じて)

Q5. 「高レベル放射性廃棄物の処分」に関するイベントに参加したことがありますか

- ① 初めて参加 4名
- ② 2回目 2名
- ③ 3回以上 ナシ

Q6 「高レベル放射性廃棄物の地層処分」に関してどの程度ご存じですか

- ① 内容について知っている 4名
- ② 言葉だけは聞いたことがある 1名

③ 知らなかった

1名

Q7. 高レベル放射性廃棄物の地層処分について、どのようにお考えですか？

|    |                               | そう<br>思う | どちらか<br>といえば<br>そう思う | どちら<br>ともい<br>えない | どちらか<br>といえば<br>そう思わ<br>ない | そうは<br>思わな<br>い | わか<br>ない・し<br>らない |
|----|-------------------------------|----------|----------------------|-------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| ア) | 地層処分が最適                       | 3        | 2                    | 1                 |                            |                 |                   |
| イ) | 既に存在しているの<br>で地層処分は必要         | 5        | 1                    |                   |                            |                 |                   |
| ウ) | 適している場所が国<br>内に存在             | 2        | 2                    | 1                 |                            |                 | 1                 |
| エ) | 地層処分は安全                       | 1        | 3                    | 2                 |                            |                 |                   |
| オ) | 地層処分を進めるの<br>に賛成              | 4        | 2                    |                   |                            |                 |                   |
| カ) | 地層処分地の人々に<br>敬意や感謝の気持ちが重要     | 6        |                      |                   |                            |                 |                   |
| キ) | 協力いただく地域に<br>経済的・財政的支援<br>は適当 | 4        | 1                    | 1                 |                            |                 |                   |

Q8. 本日の活動に満足いただけましたか？

① 満足 6名

② 満足できなかった ナシ

理由

- ◇ 地層処分技術について理解が深まった。
- ◇ 思想処分のメリットがよくわかった。
- ◇ 大変丁寧にご説明頂け、勉強になったので。(また)理解が深まったので。
- ◇ 現場で講演により内容をつかむことができました。

Q9. 本日の活動について 必ず記入ください

(活動に参加した感想)

- ◇ 地層処分技術について、幌延で地道なデータの積み重ねがされている事が分かった。安全性については、この様なデータが重要と思うので、今後も継続して研究を進めていく必要があると感じた。
- ◇ サイエンスやテクノロジーの観点から放射性廃棄物の処分法を知りたかった。実際には政治の影響が相当大きいわけではあるが。

- ◇ 着実に研究が行われていることを実感した。
- ◇ 地層の環境については、様々な調査がされていることを知ることができ、勉強になりました。また岩盤の違う2カ所で研究をし、そのデータを元に、どこが処分場になった場合でも対応できる様(に)、技術を開発されているなんて凄いなと思いました。
- ◇ 核廃棄物処分の方法については、物理学者の考えるべきというよりは、エンジニアリングの課題なのだなと思った。理解にはエンジニアリングの理解が必要だなと思った。
- ◇ 分かりやすく説明いただき、初めての分野でも概要を把握できたと思います。原子力分野でも、地質や土木等、様々な分野の知識を取り入れ事業を推進されているのだと思いました。

(理解できたこと・できなかったこと)

- ◇ 高レベル廃棄物の処分では、周囲環境が鉄の腐食を左右するため重要である。
- ◇ 地層処分のメリットはよく理解出来た。  
どのくらい先の未来までの安全を前提とするのか、未来永劫というのは理想であって、現実的な目標があってもよいと思う。
- ◇ これまでの断片的な知識が、体系的に理解出来た。
- ◇ 地層環境研究センターで実施されていることについて、(および)坑道内での作業環境についてご説明頂いた内容で不明点はございませんでした。
- ◇ 地層処分の方法について理解できた。
- ◇ 本件に係る国際協調・規制。他の条約により地層処分が行われるという方向性は理解できたが、世界的な枠組みはあるのか、それとも処分地ベースという考えか。

(改善点)

- ◇ 今回のような支援事業をもっとPRすべきだと思う。
- ◇ 議論の内容が高度で、一般市民向けではないこと(技術者以外に向けて実施するなら)。
- ◇ 現地見学と講演の順番が逆だとよかったですと思いました。もしくは事前の資料配布等。

Q10. その他、自由にお書き下さい

- ◇ 非常に充実した時間を過ごせました。つまらない質問にもきちんと答えて下さり、感謝しております。
  - ◇ 坑道見学では、案内係の方が写真を撮って下さったり、気さくに話をして下さり、思っていたより多くのことを知見として得ることができました。親切にご対応下さり、誠にありがとうございました。
  - ◇ 処分場が決まれば、より正確に具体的な対応がとれるように思えた。
- ◆ 今回の活動前に『高レベル放射性廃棄物の地層処分』にどのようなイメージをお持ちでしたか?
- ◇ ガラス固化体をそのまま地下にうめると思っていた。
  - ◇ この処分法そのものは合理的だと思っていた。しかし、活断層、地震のことは心配に感じていた。
  - ◇ 地域住民の皆さんとのリスクコミュニケーションが難しく、ご苦労されているのではないかと感じておりました。

- ◇ 早く実施されてほしいと思っていた。
- ◇ 失礼ながら存じ上げませんでした。難しいことをしているというイメージでした。
  
- ◆ 今回の活動後に『高レベル放射性廃棄物の地層処分』のイメージはどのように変化しましたか？
  - ◇ 人口バリアとしてオーバーパックと緩衝材で囲うことが分かり、より安全であるというイメージを持った。
  - ◇ 活断層については場所の選定次第で対応できそうなこと、地震については地表より地中の方が軽度であることがわかった。
  - ◇ 地域住民の皆さんと良好な対話的議論の場を設けており、円滑なコミュニケーション(により)、理解を得ているのだと思いました。
  - ◇ 人の監視が必要な部分がある。
  - ◇ 関係多方面に理解を得るため様々な努力をされていて、大変な仕事だと思いました。

以上