

原環センター トピックス

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT FUNDING AND RESEARCH CENTER TOPICS

2017.2.NO.120/NO.121

目 次

センターの活動状況	①
地層処分の社会的実現—無知の無知に向き合う—	⑧

センターの活動状況

I 原環センター創立40周年記念事業

創立40年を迎えて

公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター
理事長 高橋 彰

私ども「原環センター」は、1976年10月に、低レベル放射性廃棄物の試験的海洋処分の実施主体として、電力会社を中心とする拠出により設立されました。ロンドン条約の強化により、海洋処分は停止されました。これを受けまして、主に低レベルの陸地処分の研究にシフトしました。2000年に特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律が成立し、原子力発電環境整備機構（NUMO）が設立された後は、高レベル放射性廃棄物及びTRU廃棄物の処理処分技術の研究がメインになっており、現在に至っております。

私どもの特徴を、3点にまとめてみますと、次のようになると思います。

1点目は、放射性廃棄物の処理処分に関する研究をこの40年間一貫して行ってきたことによる専門性の高さにあると自負しております。国内の研究のみならず、CAST（Carbon-Source-Term）プロジェクト、CEBAMA（Cement-Based-Material）プロジェクト、MoDeRn2020などの欧州連合（EU）の他、OECD/NEAの国際共同研究にも参画しております。

2点目は、海外の実施主体等と緊密な協力関係を築いており、海外情報に精通していることであります。高レベル放射性廃棄物の最終処分場の建設許可を取得したフィンランドのボシヴァ社、同じく許可発給を待っているスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）など12か国・14機関と協力協定や覚書を、締結しており、共同研究や情報交換を実施しております。当センターでは、海外の情報収集に8人配置しており、日々得た情報は、資源エネルギー庁やNUMOなどの関係機関のほか、広く一般の方々にも提供させていただいております。

3点目は、我が国の放射性廃棄物の処理処分の技術力強化に資するための様々な取組に、相当のマンパワー



を費やしていることであります。論文投稿・学会での発表はもとより、年1回の「研究発表会」、年4回程度の「講演会」を開催し、出版物としては、「技術年報」、「原環センタートピックス」などを発行しております。また、放射性廃棄物の処分の安全評価に関するセミナーとして、「この分野に初めて入る方を対象としたセミナー」1回と「テーマを絞った専門的なセミナー」2回とを実施しております。

研究施設を持たない当センターでは、青森県・六ヶ所村の日本原燃株式会社、北海道の幌延、岐阜県の瑞浪で国立研究開発法人日本原子力研究開発機構のご協力のもと研究させていただいております。今後は、現実の処分場の地下環境に近い場所での研究に一層、注力していく所存であります。また、社会科学的な研究にも積極的に取り組んでいく所存です。

もう1本の業務の柱であります資金管理ですが、2000年11月から「最終処分積立金」を、また、2005年10月には「再処理等積立金」の資金管理業務を開始しました。後者につきましては、2016年10月に設立されました「使用済燃料再処理機構」に引き継ぎました。これまでも、当センターでは、安全・確実な資金管理を大命題として、低いコストで、厳正的確に管理して参りましたが、これからも引き続き気を引き締めて管理してまいります。

創立40周年を記念する事業として、以下のとおり、放射性廃棄物処分の知識や理解の増進に貢献する三部作を刊行しました。これらに加えて、当センターの創立から40年間の活動の概要をまとめた「原環センター40年の歩み」を作成しました。また、創立40周年を記念して、国内外の有識者をお招きした記念講演会を盛況のうちに開催することができました。

当センターが創立40周年を迎えられましたのも、これまで、当センターの事業を支えてくださった賛助会員をはじめ、大変多くの関係者各位のご支援とご協力の賜物であります。改めて、ここに感謝の意を表するとともに、これからも格別のご指導・ご高配を賜りますようお願い申し上げます。

原環センター40年の歩み

- 1976.10 財団法人原子力環境整備センター設立。低レベル放射性廃棄物の試験的海洋処分調査研究開始。
低レベル放射性廃棄物の陸地処分基礎研究開始
- 1979 高レベル放射性廃棄物処理処分の研究開始
- 1985 低レベル放射性廃棄物1号埋設施設（均質固化体）関連研究開始
- 1987 高レベル放射性廃棄物処分費用の確保方法等具体化の調査研究開始
- 1988 ウラン廃棄物処理処分方策研究開始
- 1990 低レベル放射性廃棄物2号埋設施設（雑固体）関連研究本格化
- 1992 返還ガラス固化体受入れの確認手法検討開始
- 1990年代後半～ TRU廃棄物処分の調査研究に着手。放射能レベルの比較的高い低レベル放射性廃棄物関連研究拡大
- 2000 高レベル放射性廃棄物処分研究本格化
- 2000.11 財団法人原子力環境整備促進・資金管理センターに名称変更。「特定放射性廃棄物の最終処分に
関する法律」の「指定法人」の指定を受け、資金管理業務開始
- 2005.10 「原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律」の
「資金管理法」として指定を受ける。
- 2006.10 創立30周年記念講演会を開催。「原環センター30年の歩み」発行
- 2007. 9 現在の東京都中央区月島に事務所を移転
- 2010. 2 公益法人改革関連三法に基づき、内閣総理大臣の認定を受けて、公益財団法人原子力環境整備促
進・資金管理センターに移行
- 2016.12 創立40周年記念講演会を開催。「原環センター40年の歩み」発行
「原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律の
一部を改正する法律」の施行に伴い再処理等資金管理業務を終了

記念事業：著作物の刊行

放射性廃棄物処分の知識や理解の増進に役立つ以下の三部作及び「原環センター30年の歩み」をベースとし、最新の内容に更新して、原環センターの40年にわたる活動状況をまとめた「原環センター40年の歩み」を刊行しました。

- ① 放射性廃棄物処分の原則と基礎
- ② 高レベル放射性廃棄物を地下深く終（しま）う地層処分
- ③ オーラル・ヒストリー～地層処分研究開発を語る～
- ④ 原環センター40年の歩み

記念事業：原環センター創立40周年記念講演会の開催

240名のご来場をいただき、原環センターの最近の活動状況の報告と国内外の有識者による講演を以下のように行いました。

- (1) 開催日時 平成28年12月9日 13時～17時
- (2) 会場 日本橋三井ホール（COREDO室町1 5階）
- (3) プログラム
 - ① 挨拶 理事長 高橋 彰
 - ② 原環センターの40年と展望 常務理事 田中 俊彦
 - ③ 記念特別講演Ⅰ 地層処分の社会的実現－無知の無知に向き合う－
公益財団法人原子力安全研究協会 技術顧問 朽山 修 氏
 - ④ 記念特別講演Ⅱ グローバルな視点で考える日米エネルギー政策
ジョンズ・ホプキンス大学高等国際問題研究大学院
ライシャワー東アジア研究センター所長、同大学院教授
ケント・E・カルダー 博士



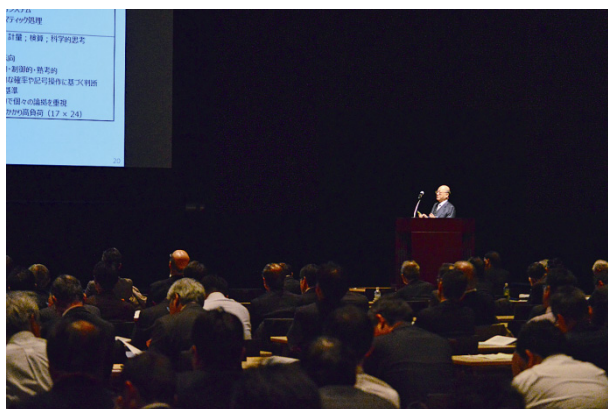
記念講演会受付



高橋彰理事長の開会挨拶



田中俊彦常務理事講演「原環センターの40年と展望」



朽山修氏講演「地層処分の社会的実現—無知の無知に向き合う」



ケント・E.カルダー博士講演「グローバルな視点で考える日米エネルギー政策」

Ⅱ 運営状況

再処理等拠出金法の施行による再処理等積立金引渡しと再処理等資金管理業務の終了

当センターの資金管理業務（以下「業務」という。）については、平成12年に最終処分積立金の業務を開始し、平成17年からは再処理等積立金の業務も行っていました。

しかし、「原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律の一部を改正する法律（再処理等拠出金法）」が平成28年10月に施行され、再処理等積立金制度は廃止されました。これを受けて、当センターは、同法附則第5条第2項の規定に基づき、「使用済燃料再処理等積立金に相当する金銭その他の資産（債券と預金）」を同年11月15日に使用済燃料再処理機構へ引き渡し、同年12月末をもって再処理等積立金の業務を終了しました。

【引き渡した資産の明細】 （注）百万円未満は切り捨て

債券 1,759,585百万円、預金 332,477百万円、合計 2,092,063百万円

平成29年からは、最終処分積立金の業務のみとなりますが、引き続き適切かつ確実な業務の実施に努めてまいります。

米国セラミック学会原子力と環境技術部門の2015年論文賞の受賞

処分材料調査研究プロジェクト 桜木智史プロジェクト・リーダー他2名が、Ceramic Transactionsに投稿した論文“Effect of Hydration Heat on Iodine Distribution in Gypsum-Additive Calcium Aluminate Cement（アルミナセメント中のヨウ素分配に与える水和熱の影響）”で米国セラミック学会原子力・環境技術部門（Nuclear and Environmental Technology Division）の2015年論文賞を受賞しました。

桜木智史プロジェクト・リーダー（中央）、
共著者の東芝(株) 山下雄生氏（左）、菊池
茂人氏（右）



ドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）との情報交換会議の開催

当センターと協力協定を締結しているドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）のボリエス・ラプケ（Borries Raapke）社長とティロ・フォン・ベルレプシュ（Thilo von Berlepsch）国際部長を迎え、情報交換会議を開催いたしました。近年ドイツにおいて進められている処分場のサイト選定手続きの見直しや実施体制の変更などの状況について説明を受けるとともに、当センターの研究開発や我が国の状況について情報提供を行いました。



開催日時：平成28年12月14日（水） 15:00～18:00

議題：ドイツにおけるサイト選定の見直しなどの現状

原環センターの研究開発について

日本における高レベル放射性廃棄物処分プログラムの現状

Ⅱ 成果等普及活動の実施状況

平成28年度 第2回原環センターセミナーの開催

中堅技術者・研究者を対象にした第2回原環センターセミナー「放射性廃棄物最終処分地の安全評価の基礎Ⅱ」を以下のとおり開催しました。このセミナーでは、基礎的内容から重要な課題を抽出し、より詳細な講義と受講者・講師の質疑応答を通じて、最終処分地安全評価の基礎知識の理解を深めていただきました。

開催日時：平成28年10月27日（木） 10:30～18:30

開催場所：京都大学東京オフィス 大会議室A、B

講師：公益財団法人原子力安全研究協会 技術顧問 朽山 修 氏

講義：講義1 放射性廃棄物の発生と危険性

講義2 放射性廃棄物の処分

講義3 放射性廃棄物処分の安全評価とセーフティケース

総合討論



平成28年度 第3回原環センターセミナーの開催

第3回原環センターセミナー「放射性廃棄物最終処分地の安全評価の基礎Ⅲ」を以下のとおり開催しました。本セミナーでは、安全評価の基礎的知識を持つ技術者・研究者を対象に、簡単な安全評価解析演習を通じて、安全評価から見た放射性廃棄物最終処分地の全体像をより深く理解していただくことを目標としています。基礎知識講義の後、簡便なプログラムを用いた解析演習を行い、実践的知識を深めていただきました。

開催日時：平成28年11月10日（木） 9:30～17:00

会場：東海大学高輪キャンパス1号館 第2会議室

講師：東海大学工学部原子力工学科 教授 大江 俊昭 氏

講義：課題1 放射性廃棄物処分の安全評価解析の基礎

Ⅰ．浅地中ピット処分の事例分析（低レベル放射性廃棄物埋設事業）

Ⅱ．地層処分の事例分析（JNC2000年レポート）

課題2 放射性廃棄物処分の安全評価解析の演習

Ⅰ．有限差分法による放射性核種移行解析

Ⅱ．地層処分の総合安全評価

課題3 原子力発電所事故による汚染廃棄物の評価



平成28年度 第2回原環センター講演会の開催

平成28年度第2回原環センター講演会を以下のとおり開催しました。

開催日時：平成28年11月18日（金） 15:00～17:00

会 場：原環センター 第1、2会議室

演 題：最終処分関係行政機関等の活動状況に関する評価報告書について

講演者：内閣府原子力政策担当室 政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付

参事官（原子力担当） 川合 現 氏



本講演では、平成27年5月に改定された基本方針に基づき、平成28年9月30日に原子力委員会放射性廃棄物専門部会（部会長：森田朗 国立社会保障・人口問題研究所所長）が取りまとめた「高レベル放射性廃棄物の最終処分に関し、関係行政機関等の活動状況に関する評価報告書」の内容を、この専門部会の事務局を担った実務担当者に解説していただき、会場との質疑応答を行いました。

平成28年度 第3回原環センター講演会の開催

平成28年度第3回原環センター講演会を以下のとおり開催しました。

開催日時：平成29年1月20日(金) 15:30～17:00

会 場：原環センター 第1、2会議室

演 題：地層処分に関する欧州共同研究の枠組み

講演者：処分材料調査研究プロジェクト

チーフ・プロジェクト・マネジャー 大和田 仁



本講演では、地層処分の実現に向けた欧州共同体の共同研究の枠組みであるIGD-TP（Implementing Geological Disposal - Technology Platform）について、その位置付け、目的、枠組み等に関して解説するとともに、当センターがこれまでに参画してきた共同研究の目的、内容等について紹介しました。

地層処分の社会的実現—無知の無知に向き合う—

公益財団法人原子力安全研究協会
技術顧問 朽山 修

「地層処分の社会的実現—無知の無知に向き合う—」というちょっと訳が分からないかもしれないような題にさせて頂きました。長い間、高レベル放射性廃棄物の地層処分というのをやってきて、なかなか前に進めないということがございます。その中で、今、国とか原子力発電環境整備機構（以下、NUMO）とかがどんなことを考えているのかということについて、私なりに理解した部分について少し紹介させて頂ければと思います。



地層処分事業の現状

高レベル放射性廃棄物の地層処分というのは、人の能動的な管理に頼ることなく、世代を超えた人と環境の安全を確保できる技術的に実現可能な最善の選択肢であることは、国際的にも放射性廃棄物を持っている全ての国が地層処分を目指してやっているという意味では、認められており、その国際基準を作っているIAEAの個別安全要件にもきちんとまとめられています。

日本でも高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する法律が、2000年に施行されて、こういうことでやっていこうということになっています。このとき実施主体として原子力発電環境整備機構（以下、NUMO）が設立され、それに合わせてこの資金管理をするということで、2000年に原子力環境整備センターから、原子力環境整備促進・資金管理センターに名前が変更されました。それ以降、様々な努力をしてきましたが、なかなか立地については公衆の支持を得るに至っていない状況にあります。なぜ科学的・技術的に地層処分がちゃんとできるということが分かっているのに、社会に受け入れられないのかが問題なわけです。

実際に、2011年に東北地方太平洋沖地震がありまして、東京電力の福島第一原子力発電所で事故が起きました。これをきっかけにして、原子力の利用が全体として疑われている中で、本当に地層処分が良いのかという話がありますし、そういう放射性廃棄物の問題があるなら、なぜ早く片付けないのかということもあります。そういった中で、国では、総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会原子力小委員会という非常に長い名前の委員会ですが、そ

の下に、放射性廃棄物ワーキングというのと地層処分技術ワーキングというのがあります。これが2013年からいろいろ議論してきました。その中で、地層処分というのは、2000年以来、科学技術が進歩して、もう一度見直してもやはり地層処分が最善の選択であるという結論が出され、これを受け、2015年に基本方針が改定され閣議決定がされました。そこでは、現世代の責任と将来世代の選択可能性というのを考え、地層処分を中心に進めていこうとされています。それと同時に全国的な国民理解、地域理解の醸成、それから国が前面に立った取り組み、この中で科学的有望地を提示というのが示されています。それから、事業に貢献する地域に対する支援、推進体制の改善が閣議決定されています。

総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会原子力小委員会
放射性廃棄物WG(2013.5～) & 地層処分技術WG(2013.10～)の議論を受けて

基本方針の改定（2015年5月閣議決定）のポイント

- (1) 現世代の責任と将来世代の選択可能性
 - 廃棄物を発生させてきた現世代の責任として**将来世代に負担を先送りしない**よう、地層処分に向けた対策を確実に進める。
 - 基本的に**可逆性・回収可能性**を担保し、将来世代が最良の処分方法を選択可能にする。幅広い選択肢を確保するための**代替オプション**を含めた技術開発等を進める。
- (2) 全国的な国民理解、地域理解の醸成
 - 最終処分事業の実現に貢献する地域に対する**敬意や感謝**の念や社会としての利益還元の必要性が広く国民に共有されることが重要。
 - 国から全国の**地方自治体**に対する情報提供を緊密に行い、丁寧な対話を重ねる。
- (3) 国が前面に立った取組
 - 国が科学的により適性が高いと考えられる地域（**科学的有望地**）を提示するとともに、理解活動の状況等を踏まえ、調査等への理解と協力について、関係地方自治体に**申し入れ**を行う。
- (4) 事業に貢献する地域に対する支援
 - 地域の主体的な合意形成に向け、多様な住民が参画する「**対話の場**」の設置及び活動を支援する。
 - 地域の持続的発展に資する**総合的な支援措置**を検討し、進めていく。
- (5) 推進体制の改善等
 - 事業主体であるNUMO（原子力発電環境整備機構）の体制を強化する。
 - 信頼性確保のために、**原子力委員会**の関与を明確化し、継続的な評価を実施する。**原子力規制委員会**は、調査の進捗に応じ、安全確保上の考慮事項を順次提示する。
 - **使用済燃料**の貯蔵能力の拡大を進める。

図-1 基本方針の改定（2015年5月閣議決定）のポイント

これは、するするっと読むと、「はい」と思われるかもしれませんが、それぞれ一所懸命考えた末の決定になっています。そのことについて、いったいどうなっているのかを考えてみたいと思います。これから、国民理解、地域理解の醸成を図りながらやっていく、あるいは国が前面に立った取り組みをするという中で、科学的有望地を提示することによって、それぞれの地域とのきめ細かな対話を図っていききたい。その中で、やりたいことは、現世代の責任で、問題を解決して行くことの必要性や、地層処分の技術的信頼性、安全性をきちんと示すこと、事業に貢献して頂く地域に対する敬意や感謝の念の国民的共有の重要性、こういうものを打ち出していきたいということになっています。端的に申しますと、国民

に自分ごととして関心を持ち続けて頂けるように働きかけていくことを考えているわけです。元々、この関係が、なぜこういうふうなところに落ち込んでいるのかですが、地層処分の専門家が何を思っているかといいますと、放射性廃棄物は既に発生して存在している。発生による便益を受けたのは社会全体、国民全員である。ただし、廃棄物の放射能レベルは長期にわたり高いままで、もたらされる危険は国民の不特定多数、さらには将来に及ぶということがあります。これを解決する為に、科学者がこの解決にいい方法というのはどういう方法でしょうということを尋ねられたということになります。科学者はこの中で現世代及び将来世代へのリスクが最も小さくなる実行可能な最善の方法というのは地層処分です、そして、この地層処分というのは、実現の見通しがありますという答えを出してきました。これを受けて、2000年に行政が意思決定して、地層処分事業の実施が始まろうとして、NUMOが設立されたということになっております。

地層処分の必要性

実際に、この地層処分がいいということは比較的単純に真っすぐ考えられたわけです。ガラス固化体というのがあり、固化時に、表面線量で毎時1500シーベルト、20秒ぐらいで人が死ぬぐらいの線量が出ます。放射能としては、およそ 2×10^4 テラベクレルです。テラは兆ですから、2京（けい）ベクレルということになります。これが1000年たったときには、大体2000分の1ぐらいの約10テラベクレルぐらいに下がり、表面線量は毎時19ミリシーベルトぐらいと見積もられているので、これですと、死ぬまで浴びようすると、数週間抱き付いていなきゃいけないというぐらいの線量になります。しかし、それでも放射能は残っているということが分かります。

これがどういうふうな危険で、どう困るのかということですが、現在は、六ヶ所の日本原燃（株）の高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターで、2メートルのコンクリートの下に縦向き9段に定置されているという格好で、人が上に立っても特に高い被ばくを受けることはないという状態になっていますので、十分安全な状態であるということがいえると思います。けれどもこれをいつまでも続けていられるのかということになりますと、危険性が持続する時間が非常に長いということが言えます。

危険性を考えると、全ての放射性物質は小さな体積の固体としてひとまとめに閉じ込められています。含まれている放射能は膨大で、ガラス固化体が自分から環境に広がる力はないが、自然現象、または人の行為により外からの力によって破壊されて環境に飛散させられれば、放射線影響により人や環境に危険を与える類いのものです。これを何とかしないと

いけないのです。ところが、ずっと見張っているにしては、ちょっと時間が長過ぎるわけです。

先ほど申しましたように、放射能としては、1000年のところで、数千分の1、数万年ぐらいのところで、数万分の1になるという程度です。過去の人間社会の変化から言いますと、産業革命が起こったのが、今から百数十年前、それから、源氏物語が書かれたのが1000年ぐらい前、そして、最終氷期が終わって、今の文明が始まったのが、1万2000～3000年前ということですので、そういう時間スケールから考えると、時代を超えて危険性が残るものに対していんなことをしなきゃいけないということです。

見張っていこうとしますと、これは将来の人に見張っていて下さいとお願いすることになり、それは非常に負担となり、大変だということが言えます。しかも時間スケールが時代を超えてということがありますので、社会がそれだけ安定的にずっと見張れるでしょうか。再処理して増殖までしたとしても、原子力のエネルギーが使えるのは2000～3000年ということになりますから、それを越えて、廃棄物だけ残るということになると、大変ですということがあります。それで、地層処分に持っていこうということになったわけです。

地層処分による長期間の閉じ込めとは

実際に、厚い岩盤、2メートルのコンクリートで安全になると申しましたので、これと同じように、これの代わりにもっと堅牢な隔離のバリアを作りましょうということで、非常に深いところへ持っていき、そして、ガラス固化体も、そのガラス固化体だけではなくて、それがもっときちんと閉じ込めていられるように、オーバーパックや緩衝材を設けて、これを地下に配置します。そうすると、放射能の危険性というのは、放射性物質が人に接近しない限り危険はないわけです。実際に、放射性物質の危険性というのは、そばまで来て外部被ばくするか、それを体の中に取り込む、摂取、吸入によって取り込むかしない限りは、なんの危険性もないわけですから、このようにすれば、十分でしょうということになります。

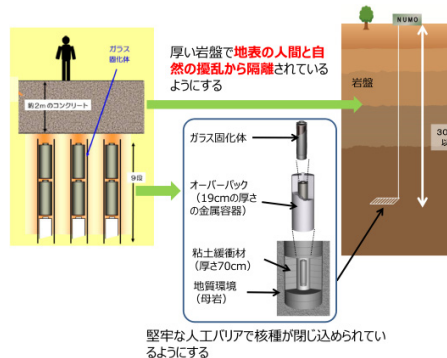


図-2 地層処分による長期間の隔離と閉じ込め

と言えます。そうしますと、今の状態が続く時間というのが大体検討がつくので、離散的にある火山や活断層といったものから離しておけば、十分に安定的な状況のまま推移するということが分かるようになります。

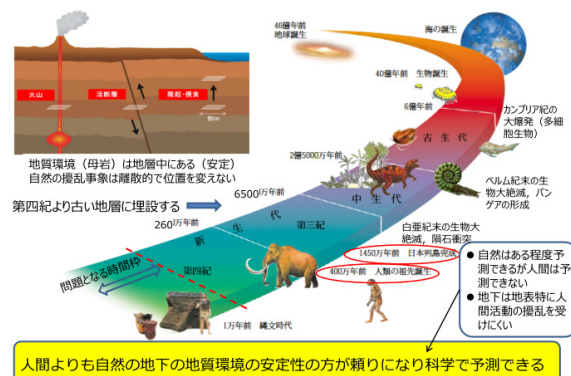


図-4 隔離・閉じ込めの達成の確認：地下の変化は極めて緩やか

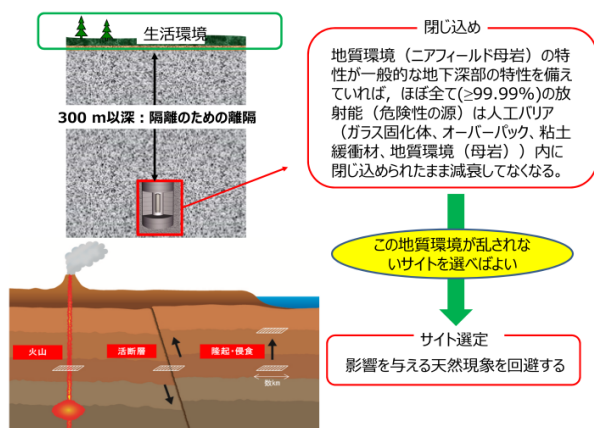


図-3 科学者に与えられた課題

危険な間（いつまでも）隔離され閉じ込められているか

そこで、この地質環境が乱されないような場所があるかということが問題になります。この地質環境が置かれる場所というのは、地下の地層の中ということになるので、地層がどのくらい安定していて、色んな擾（じょう）乱事象、火山、活断層といったものの影響を受けないかということをきちんと評価します。実際にその地層、地質環境が置かれている地層の安定性というのを考えますと、地層というのは地質年代というのがあり、古生代から始まって、第四紀のところまで来ます。実際こういうものが形成されて層になった状態のままであるということは、その間、長い間、ずっと安定な状態でいたということになります。そのような状態と比べて、今問題とする時間枠というのが、図-4の第四紀の中の10万、数十万年位のところです。この位が問題になりますので、これと比べると、地層が形成されて、そのままの時間というのは、はるかに長いということ

科学者が考慮する予測の信頼性（不確実性）

人間が見張っているとしても、人間のほうは変化が激しいですから、あてになりません。自然というのはちゃんと予測が出来て、科学的にそのままいてくれるという予測ができますので、そういうものに頼ってやりましょうというのが、元々の地層処分の発想です。これが、どれだけ確からしいかということが問題になります。ここからが科学で実際に確かめようとしていることになるわけです。十分にそれが予測出来ますよということを主張しているというのが科学者の答えであつたわけです。

これをやろうとして、実際に、**図-5**の一番左側に人工バリアと地質環境、母岩と書いてあります。これが先ほどの地質環境のところになります。その周りに水理地質環境があり、地下水がその周りを動いています。そして、それと離れたところに地表の環境があつて、ここでは人が生活したり、動物が活動したり、植物が活動したりしています。人間はその中で被ばく形態、いろんな摂取とか吸入とかによる内部被ばくあるいは外部被ばくを受けるような生活様式があります。

こういうもので、どれだけのものが予測できるかと考えると、人間はあつという間に変わってしまうので、ほとんど不確実で予測は出来ません。人工バリアと地質環境というのは、周りが乱されない中でどの位かというのが評価出来ます。固体の中にずっとその放射性物質が閉じ込められているのかをきちんと評価すればいいということになります。図-5では人工バリアと地質環境の状態は10万年から100万年の間は非常に確からしく予測ができるということになっています。これが色々な科学知識を持って、

科学者が、地層処分が最も有望な方法ですと言っていることの内容になります。

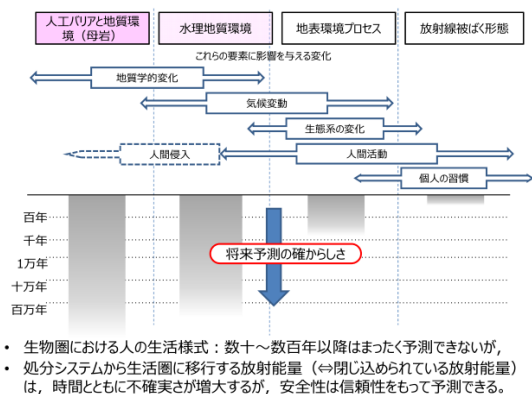


図-5 科学者が考慮する予測の信頼性（不確実性）

科学による予測の信頼性＝不確実性存在下の意思決定

将来予測については絶対確実とは言えないという問題があります。不確実性に関連して、ここで初めてタイトルの無知というアンノウン（unknown）というのが出てきます。これは、人間は将来を言い当てることは出来ない。人の知識と言うのは、将来を言い当てるには不足していると言う、これはもう実際に事実としてあるわけです。

ところが、それに対して、地層処分というのは、予測のみによって、地層処分をしましょうという意思決定をしないといけないという一普段から人間というのは、ほとんどの場合にこういうことをやっているわけですがそれが非常に明示的に出てきているということがあります。多くの場合、予測でどうするかを決めますが、人と人との関係で言うと、それでやりますと言って、やって予測が外れた時は弁償するとか、お詫びをするとかいうことで済ませているわけです。しかし、地層処分の場合は、結果が出るのがうんと先になるので、予測の信頼性だけによって意思決定をしないといけないという難しい問題があります。科学者はどれだけ確からしく言えるかということを一所懸命に確かめようとするということになります。

その中では、科学というのは、元々人々が共有する知識です。そういうものに対して、科学者がこれだけ考えますから、その科学の考え方を共有してもらって、同じように考えて意思決定して頂くというのが一番有難いことなので、どこまで確かかということを一所懸命気にして、この不確実性というのを問題にするわけです。

不確実性というのは、実際は、将来を言い当てる事が出来ない、どういう形で言い当てる事が出来ないかという時に、科学の世界では、不確実性を客観的不確実性と主観的不確実性という言い方をしています。確実性という言い方をしますと、客観的

不確実性に対応するのが客観確率、それから主観的不確実性に対応するのが主観確率ということになります。

客観確率というのは、物事が非常にランダムに起こって、その中で確率が言い当てられる場合の確率です。例としてサイコロの1の目が出る確率というのがあります。これは、1回ずつでは分からないですが、非常にたくさん繰り返すと、サイコロの1の目が出る確率は6分の1というような格好になります。繰り返しが何回もなされて、その中で確率という格好で物事が言えるという時に客観確率という言い方をします。

これに対して、主観確率の方は、ただ1回サイコロを振り、これで運命が決まってしまう時は、ただ1回の中で1が出るかどうか分からない、サイコロが力学的にどういう運動をするかという中で、様々な因子が入ってきて、よく分からないわけです。そういう時は、もうそれ以上のことが言えませんということになるわけです。これが無知による不確実性ということになります。

この例では、宇宙に生命が存在する確率のようなものです。こういう場合には、人間がそれをどれだけ確からしいと思うかということにかかっているもので、科学的にそれを知っていくという知識の探求をするしか解決の方法はない。これにも限界があるということになります。

こういうものを科学的に考えて、この位の不確実性が残るが、この位は確からしいから地層処分を選択してはいかがですかというのが科学の提案になります。その結果、科学者の予測によれば地層処分というのは、技術的成立性が十分あると言えるということになっています。ただし、先ほどの地質環境に廃棄物がきちんと安定的にずっと何万年、何十万年閉じ込められているような環境に置けばということです。そういう環境が見つかるのかということになり、それは、段階的な調査によれば見つかるでしょう。そうすると、十分、それで、安全な地層処分が実現できる見通しがありますというのが科学者の提案です。

しかし、そのような場所を見つけるのはそんなに簡単ではなくて、地下の深いところに埋めなきゃいけないので、それをやるためには、文献調査によって、過去の履歴から、そういう場所では離散的に起こるような不利な現象—火山とか、断層の活動とか—が分かっていたら、そういうところを避けたいということがあります。

まず、その場所を特定すれば、その場所について文献を調べて、いろんなことをやって、そして、分かれば、その場所で確かにそういう場所に地下に大きな断層がないこととか、地下の中で特別に亀裂構造とか地下水が速く動いているような場所があるというようなことはないこととかを概要調査、これは

ボーリングによって確かめることになるんですけれども、こういうものをして確かめます。そうして、悪いところを避けて、初めて実際に設計ができるかどうかを確認するために、地下に施設を作って精密調査をすると、安全な場所が見つけれられるでしょうということになります。

処分専門家に与えられた課題

ここまでは、科学技術的に考えて、そうですねということで出たのですけれども、ここまで来た時点が2000年ということになります。しかし、実際にやる時には、地層処分場の立地サイトが必要になります。地層処分をするために、地下の深いところに埋めるのですけれども、その入り口として、社会の共有財である環境を使うということになります。環境というのは、みんなが全て自分のものと主張はできないのですけれども、人のものでもなくて、一部は自分のものというようなものですので、社会の共有財であるわけです。それに対しては、当然利害関係者がいるということになって、そういう人々に同意を求めないといけないということになります。ところが、一般の人ですので、これは放射性廃棄物の処分とか、そんなことについて、聞いたことも考えたこともないというような、そういう不特定多数の方々に同意してもらわなきゃいけない、同意してもらおうというのは、意思決定を求めるということになりますので、ここで難しい問題が入ってくるということになります。

この時点で、処分専門家には、難しい問題が入ってきて、今までに経験のない空間枠と時間枠における処分システムの安全性能を示すということが必要になります。

まず、空間枠については地下というのを見たことがないということがあります。それから、時間枠も非常に長い時間ということになります。その中で、処分施設というものの隔離と閉じ込めの安全性能を示さなければいけません。この時間枠と空間枠というのは、科学というのは、いろんなことをやるわけですが、今まではこういう格好で、時間軸とか空間軸を考えたことがないわけです。例えば、私は大学にいるときは、超ウラン元素（ネプツニウムなど）の水溶液化学というのをやっていたので、そのピーカーの中でどのぐらいのことが起こるかということについては、その空間枠と時間枠の中でのを考えているということになります。しかし、地層処分はまたそれとは全然違う時間枠と空間枠を持っているわけですので、その中で物事を整理していかなくちゃいけないということになりますから、大変難しい問題が入ってきます。

それから、社会科学的な面でも、時代を超えて安全を確保しなくちゃいけないというときに、世代内の

倫理とは違うものが入ってきます。社会のでき方というのは法律から何から、全部世代内の不公平性をなくすようにするようなものですので、それがいきなり、契約の相手もまだ存在していない世代に対して、どうすればいいかという、難しい問題が入ってきます。

こういう中で、地層処分というのを技術的に信頼性のあるものだというを示さないといけないということがあります。それを、どこか少数の特定の地域だけに社会及び地元の合意の下に実現するという、こういう難しい問題が入ってくるわけです。環境というのは、共有財ですから、全ての人がお互い譲り合わなきゃいけないのですけれども、個々人がどこまで譲り合うかというのはなかなか難しい話がありますから、全員の合意というのが得られるかというとなかなか難しいわけです。

しかし、みんなが認める程度の合意はどうしても必要になるということになります。その人々に、確かにそれはあんた方の言うことは信用する、そこまですべて安全だって言うなら、やりましょうという合意をしてもらわなきゃいけませんので、安全に対する信頼、不確実性について人々がそれを共有するというそういう必要が出てまいります。

ここで、不確実性の存在の下で意思決定をする、社会の中での個人として意思決定をするという難しい問題が入ってきます。この問題は、専門家が獲得した知識、これは処分の信頼性ですね。これの社会における共有では何が問題になるかを考える上で、重要な示唆を与えてくれる3人のノーベル経済学賞受賞者の成果がありますので、これらについて少し紹介します。

- 今までに経験のない空間枠（不均質な地下）と時間枠（閉鎖後の未来永劫）における処分システムの隔離と閉じ込めの安全性能を示す。
 - 人々の日常の経験（地上の生活）とは異なる時間枠、空間枠
 - ✓ 自然科学：既存の自然科学者が得意とする時間枠、空間枠とは異なり、かつ注目する事象ごとに不均質な時間枠と空間枠
 - ✓ 社会科学：既存の社会的規範の暗黙の了解としているものとは異なる時間枠、空間枠での世代内倫理と世代間倫理（制度の継続が見込まれる範囲、制度の継続も見込まれない範囲）
- ⇒ 絶対的安全は示せない
（技術的信頼：科学技術で考えられる安全性能の程度を示す）
- 処分施設をどこか少数の特定の地域（だけ）に、社会及び地元の合意の下に実現する
（共有財としての環境に関する利害関係者（社会）の意思決定）
 - ⇒ 全員の合意は得られない
（社会的信頼：“みんな”が認める程度の合意が必要）

安全に対する信頼（不確実性）が人々と共有できるか

図-6 処分専門家に与えられた課題

不確実性の存在下での意思決定

経済というのは、実は、人間同士の間の不確実性の存在の下に、意思決定をしているわけです。そのときに、何が大事になってくるかというのを考えた人たちの成果です。ハーバート・サイモンが1978年のノーベル経済学賞をもらいました。この人は限定

合理性という概念を考えておりまして、経済主体は合理的であろうとするが、その合理性には限界があるということを言った人です。

それから、ジョージ・アカロフが2001年にもらっているのですけれども、この人が情報の非対称性というのを言っております。取引においては、売り手と買い手の間で保有される情報の量の多寡があり、合理的取引を損ねるということを言っています。

それから、ダニエル・カーネマンがヒューリスティック (heuristic) とバイアス (bias) というのを提唱していきまして、合理的に考えて、最適な解とヒューリスティックにより導かれる現実的な解の乖離、バイアスには体系的な法則性があるということを言っております。それぞれ、ちょっと簡単に言ってもなかなか分かりにくいので紹介させていただきます。

まず、サイモンの限定合理性です。これは、経済主体は合理的であろうとするが、その合理性には限界がある、言ってみれば、将来を言い当てるには、人の知識は不足しているということを言っているわけですね。実際に、人はきっちり合理的にずっと考えようとするけれども、たいていの場合は、それには時間と手間がかかって、それぞれの意思決定の場合には、いちいちそんなことをしていられない場合がほとんどです。たいていの場合は、それを評価と探索に時間をかけないで、単純でおおよそでしかなく、多くの規則、経験則や方法、あるいは手掛かりを利用して、判断を下すという、ヒューリスティックという考え方がここにあるわけですが、こういうことをやってしまっただけでは決めていないのです。満足の得られるような答えというのをそうやって見つけていくということを言っているのがサイモンの限定合理性の概念です。

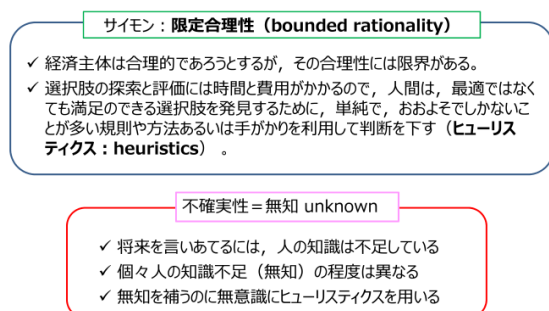


図-7 サイモン：限定合理性

ハーバート A. サイモン, 意思決定の科学 (稲葉元吉, 倉井武夫訳), 産業能率大学出版部 (1979)。

図-7の下に書いているように、未知ということ、すなわち不確実性ということに対しては、将来を言い当てるには人の知識は不足している、これはもう永遠に避けられない事実であるわけで、しかも、その知識の不足の仕方というのは、個々人の知識不足、

無知の程度は異なり、そして、その無知を補うのに人間はヒューリスティック経験則ですーこういうものを用いてしまっているということを言ったということになります。

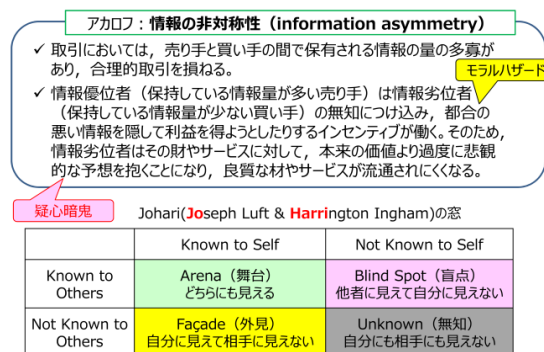


図-8 アカロフ：情報の非対称性

G. A. Akerlof, The Market for 'Lemons': Quality Uncertainty and the Market Mechanism, Quarterly Journal of Economics, 84, 488-500 (1970)。

個々人の知識不足の程度は異なるということについてもう少し詳しくきちんと指摘して、経済取引の間でそういうことが問題になると言ったのが、アカロフの情報の非対称性です。

これは取引においては、売り手と買い手の間で保有される情報の量の多い少ないがあって、合理的取引を損ねるということがあります。中古車の取引を、このときアカロフは例に出しているのですけれども、中古車を買う人は中古車の値打ちというのをよく分かっているが、買う人にはただ中古車でいい中古車と悪い中古車の区別が分からないということがあります。このときどうすることが起こるかということ、情報を持っているほうの人たちは、情報を持っていない人に対して、都合の悪い情報を隠して、利益を得ようとするようなそういうようなモラルハザードが生じてしまうということがあります。そうすると、今度は買うほうはそういうことになるということがありますから、同じ中古車で値打ちのあるものと値打ちのないものが並んで出てきて値段が違う、あるいは値段が同じだとすると、それは本当の値段を指しているのかどうか分からないという疑いを持つてしまうのです。ですから、なかなか本来の価値がうまく分からなくなって、逆にこいつはだまそうとしているんじゃないかというふうに思うということで、疑心暗鬼が生じてしまうということになります。そうすると、取引がなかなかうまくいなくなるよという、そういう話です。これは不確実性というのは、どういう形で存在するかということを行っているわけですね。

図-8の下に、Johariの窓というのが例に書いています。Johariというのは、ジョセフ・ルフトとハリントン・インガムが言い出した、集団学習のときに、個々

人の持つべき考え方を言ったものです。縦の左の列にあるのはノウン・トゥ・セルフ (known to self)、すなわち自分に分かっていることです。それから、右側の列に、ノット・ノウン・トゥ・セルフ (not known to self)、自分に分かっていることがありません。それから、その上の行には、ノウン・トゥ・アザーズ (known to others) というのがあって、他人に分かっていることですね。それから、その次、下の行には、ノット・ノウン・トゥ・アザーズ (not known to others)、自分に見えて相手に見えないというようなことがございます。

実際に、科学なんかで議論するときは、みんなが知っていることと、それから、みんなが知らないことだけがあると思って、議論しているわけです。これは割と分かりやすいのですけれども、実は、人間関係の中で考えると、他人には見えているけれども、自分に見えないこと、先ほどの中古車の取引でいえば、買い手に当たるわけですね。それから、こちら側は自分に見えて相手に見えないことがあると、こういうところが問題になるわけです。

こういうところがあるということが、なかなか知識をみんなで共有して集団で意思決定することが難しくなっている原因としてあるというのが、情報の非対称性の問題です。そのときに、知識が不足しているときに何が起るかということを考えたのが、カーネマンという人で、この人はもともと認知心理学者です。そういうときに、先ほどのサイモンが言い出したヒューリスティックです。ヒューリスティックがあるという、経験則を使ってしまうというところで、心理学的に考えると、いい加減にぱっとやってしまうところに、バイアスが生じて、間違いが生じてしまう、その間違いの生じ方というのは、ある法則に従って、間違ってしまうということを言ったのです。

カーネマン：認知心理学 ⇒ 行動経済学：ヒューリスティックとバイアス

合理的に考えて最適な解とヒューリスティックにより導かれる現実的な解の乖離（バイアス）には体系的な法則性がある。

- 1) 利用可能性ヒューリスティック (availability heuristic)
心に思い浮かべやすい事象やインパクトの強い事象に過大な評価を与えてしまう。
- 2) 代表性ヒューリスティック (representative heuristic)
典型的あるいはもっともらしいと思われる事項の確率を過大に評価してしまう。
- 3) 係留と調整 (anchoring and adjustment)
提示された特定の数値や情報が印象に残って基準点(アンカー)となり、判断に影響を及ぼす。

図-9 カーネマン：認知心理学

ダニエル・カーネマン、ファスト&スロー（上、下）あなたの意思はどのように決まるか？（村井章子訳，早川書房（2012）。

この人の認知心理学というのが取り入れられて、経済取引のときに、そういうことをきちんと考えたほうがいいという、そういう分野ができてきました。これは行動経済学という分野になるのですけれども、

こういうものができてきたわけです。この間違い方というのは、どのようなものかと言いますと、利用可能性ヒューリスティックとか、代表性ヒューリスティック、それから、係留と調整というようなことがあります。一番分かりやすいのは、利用可能性ヒューリスティック、利用可能性は、日本語はちょっと分かりにくい、アベイラビリティ (availability) ということです。アベイラビリティというのは、すぐ目につくとか、すぐ手に入るとい、手元にあるというそういうことなんです。

それは心に思い浮かべやすいような事柄とかインパクトの強い事柄を重視して、物事を考えてしまうということになります。こういう中でいろんなことを考えてしまうということです。分かりにくいかもしれません。簡単に例を挙げて、この認知バイアスの生じ方を見てみます。ここにバットとボールは合わせて1ドル10セントで、バットはボールより1ドル高い。ではボールはいくらかと言われると、ぱっとこれを合わせて1ドル10セントで、バットはボールより1ドルと書いてあるだけなんですけれども、誰でも何となく、ボールは10セントと思ってしまふんですけれども、正解は5セントですよね。バットはボールより1ドル高いですから、ボールを10セントにしてしまうと、バットは1ドル10セントになって、合わせて1ドル10セントにはならないということになります。検算すればすぐ分かるのですけれども、検算しないで直感的にぱっとこれだけ見ると、何となく間違ってしまうという、これがヒューリスティックバイアスです。

次の例として、以下の論理は正しいかという問題です。三段論法として、「全てのバラは花である」、「一部の花はすぐしおれる」、従って、「一部のバラはすぐにしおれる」といったら、何となくぱっと正しいと思ってしまふけれども、これは間違っているわけです。「全てのバラは花である」と、「一部の花はすぐしおれる」、「バラはすぐにしおれる」ということを知っているおかげで、この論法が正しいと思ってしまふという、そういうような間違いをしてしまふわけです。「一部の花はすぐしおれる」のところに、一部の花は食虫花であるとか、そういう訳の分からないものを入れてみると、すぐにこの論法が間違っているのが分かるのですけれども、そういうふうに、物事を全部そういう格好で進めていない論法になってしまつて、しかし、それは、きちんと考えれば分かるけれども、直感的にぱっと考えるときにはたいてい間違ってしまうというのが、このヒューリスティックバイアスの表れ方です。

カーネマンは、ぱっと速く考えてしまう考え方をシステム1と呼んでいます。これはいわゆる感情的システムです。それから、きちんと考える、これは科学の考え方ですね。これはシステム2、理性的システ

ムと呼んでいます。システム1の速い思考のほうが普段やっていることで、システム2というのは普段は、面倒くさいからやらないものです。大体は、システム1だけでやってしまう。 $2+2=4$ というのは、すぐできますからぱっと出るんですけども、 17×24 になると、筆算しないとなかなか答えが出てこないということになって、面倒くさい。だから、計算しないということになるのです。そういうようなことがありますので、普段やっている考え方が間違っていることを知っていないと、いろんなところで失敗してしまうということがあります。

図-10に示すように、システム1の考え方は、大体、大きい小さいとか、多いか少ないとか、良いか悪いかとか、安全か危険とか、黒か白とか、好きか嫌いとかという、そういう判断的なものが多いです。システム2の科学のほうは、多いか少ないかじゃなくて、幾つかという勘定の仕方をするということになります。そこがはっきり違っているわけですね。これは実際いい悪いじゃなくて、こうやってしまっているということはもう現実として、全ての人がこうなっているということを、カーネマンが言ったわけです。

	速い思考	遅い思考
名称	システム1 (いわゆる感情的システム)	システム2 (いわゆる理性的システム)
特徴	日常的に使われる情報処理 (大抵はこれで十分だが時に大きく間違える)	慎重な考慮が必要な時の情報処理 (普段は休眠、急げ者)
機能	経験的システム (経験で類推) 暗黙的モード (知らないまま起動) ヒューリスティック処理 (類似物で置換して判断)	分析的システム (合理的システム) 明示的システム システムティック処理
判断に導く思考	定性; 大小; 多少; 善悪; 危険, 安全; 白黒; 好き嫌い 感情志向 無意識的・自動的・直感的 具体的イメージや話に基づく判断 快・不快基準 全体論的で印象を重視 素早く、低負荷 ($2+2=4$)	定量; 計量; 検算; 科学的思考 論理志向 意識的・制御的・熟考的 抽象的な確率や記号操作に基づく判断 正・誤基準 分析的で個々の論拠を重視 時間がかかり高負荷 (17×24)

多くの人は自信過剰に陥っており、自分の直感を信じすぎている。
ヒューリスティック・バイアスは人の心の本質的エラー (不可避)

図-10 システム1 (Fast) 思考とシステム2 (Slow) 思考

それで、こちらを信じちゃって、自分の直感を信じ過ぎていてという状態が、人の心の本質的エラー、避けられないエラーとしてあるというのがカーネマンの言ったことです。その中で、特にこれがリスクの認知のところで、問題になるということを言ったのが、このスロビックです。これが感情ヒューリスティック・アフェクト・ヒューリスティック (affect heuristic) です。感情という言葉とぴったりに対応しているかどうか分かりませんが、アフェクトというのは好き嫌いという意味ですね。好き嫌いというのは、システム1でやってしまうのですけれども、どうしても進化というのが、痛いとか、心地が良いとか、そういうような判断に導く感情というのは、進化の中で、生存競争に有利なように発達してきた感情です。そういうものなので、もともとそういうふう

なっているのです。こういうものに引きずられて判断してしまうわけです。理性的に考えると違うのですけれども、こういうものに引きずられて、ものを判断してしまう。知らないまま、好悪、好き嫌いであるとか、快不快の感情に支配されているということがあります。

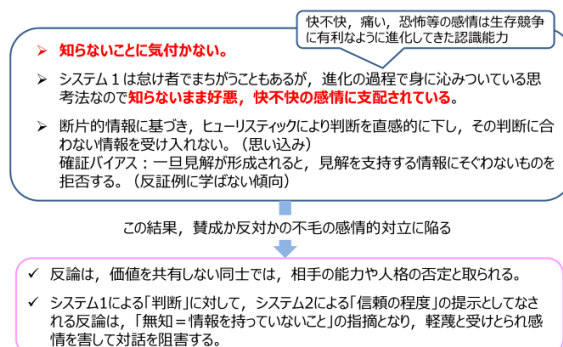


図-11 スロビック：感情ヒューリスティック (affect heuristic)

Slovic, P. (2010). The Feeling of Risk: New Perspectives on Risk Perception, Earthscan Risk in Society, Routledge.

そうして、その感情に基づいてヒューリスティックで判断してしまっていて、今度はその判断を元にして、合う情報、合わない情報があると、合わない情報を受け入れないという思い込みができてしまうということがあります。いったん見解が形成されると、見解を支持する情報にそぐわないものを拒否してしまうのです。こういうことがどうしても起こってきます。

感情、リスクについてももちろんそうですし、これは、普通に考えると、例えばコマーシャルですね。コマーシャルというのは、商品がこれだけいい、悪いということだけを言っているのはあまりなくて、この頃はそれよりも、お笑いの人であるとか、きれいな人であるとか、男前の人であるとか、ものを言うとか、実際はその人たちが好きか嫌いだけでその商品が好きか嫌いとは全く関係なく、それに引きずられて、その商品が好きになってしまうということになりますよね。それがこの感情ヒューリスティックなんです。リスクの場合は、誰もがリスクは嫌いという感情を抱いているために、その感情の強さの影響を受けて冷静な判断ができなくなり、多くの場合、賛成か反対かということになってしまいうということになります。これが先に形成されてしまいう、感情なので、自分は理性的に考えていると思うのだけれども、そうじゃなくて、感情に引きずられてしまいうということになって、深層心理の中で、その感情を元に物事を構築してしまいうということになります。そうすると、なかなか議論が難しくなってしまうということがあります。

実際に、リスクに対して起こることとして非常に多いのが、サンスティーンが言っているような、利用可能性ヒューリスティックによって起こるカスケードです。まず、リスクというのを誰かが言い出すわけですね。こいつは危険だということを言うと、それがメディアによって報道されます。そうしたものが報道されると、一部のグループの人たちが不安に思っ騒ぎ立てるということになります。そうしますと、その騒ぎ立てたことが、ニュースの材料になって、新たな報道を促すことになります。その結果、そういう利用可能性ヒューリスティックの威力を心得ていて — これは理性的に心得ているんじゃないくて、直感的にそう思っているのですが — 不安をあおるニュースを流し続けようと画策する個人とか組織が出てきて、ますますその不安が確からしいものになっていきます。その中では、高まる一方の恐怖心とか嫌悪感を和らげようとして「まあまあ、そうじゃないですよ」と言っているような人たちは、相手にされないというような空気が形成されてしまうということになります。そうすると、社会全体がそれによって騒ぐようになりますから、政治家がそれに合わせて判断して、政治的な判断をするということになります。

このときに起こることというのは、実際はそこまで危なくないことでも危ないと思ってしまうようなことです。ほとんどの場合は、起こっているのは伝言ゲームで、メディアというのは、伝言ゲームですから、一部の話しかしないですから、どうしても切り取って言うわけです。そうすると、その場で伝わらないことに対して、皆さん疑心暗鬼を持つわけです。

その疑心暗鬼がどんどん膨らんでいって、非常に不都合なことになってしまうということになるというのが、この利用可能性ヒューリスティックのカスケードの問題です。これは、しかし、非常に難しいのです。先ほどのJohariの窓で言ったように、ここの情報の非対称性の話なわけです。実際に正しいかどうかとかいうことと、相手だけが知っているかどうかというのは、自分から見て分からないという、そういう問題がありますので、なかなか簡単にどちらが正しいということが言えないということになります。

それで、タイトルの無知の無知というアンノウ・アンノウズ (unknown unknowns) という言葉に来るのです。これは実は、イラク政府が、テロリスト集団に大量破壊兵器を提供しているのではないかとすることで、その当時のアメリカがイラクに侵攻したわけです。それに対して、そんな証拠はないんじゃないですかということをメディアが言ったときに、アメリカの当時の国防長官のラムズフェルドが、それに対して答えた言葉というのが、非常に有名になったのです。

中身としては、we know there are known knowns, there are things we know we knowで、知っていると知っていることがあります。We also know there are known unknowns, that is to say we know there are some things we do not knowと言っていますから、知らないことがあるということも知っている。しかし、but there are also unknown unknowns. The ones we don't know we don't knowと、知らないことがあるということを知らないこともあります。And if one looks throughout the history of our country and other free countries, it is the latter category that tend to be the difficult ones. これは国々の歴史を振り返ってみると、敵対国との関係といいですか、この場合はテロリスト集団に大量破壊兵器を提供しているかどうかは分からないという、そういうことに対してです。そういうものがあつたときに、難しいのは、こういうアンノウ・アンノウズがあるから難しいのだと言ったのですね。「何を言っているか分からないで賞」という賞をもらったということらしいです。

こういうときの不確実性というのは、正しい疑問なのか、単なる疑心暗鬼なのかが分からないという、そういう難しい問題があるわけです。ラムズフェルドは、ずっと歴史的に見て、イラクのフセインが何をやっているのかと見えていますから、当然こういうことをやっているはずだと思っていますし、その中でいろいろなことを言ったということになります。

まとめますと、不確実性の存在の下での社会問題に対する個人の意思決定では、このアンノウ・無知ということ、不確実であるということが問題になります。これが将来を言い当てるには、人の知識は不足しているということです。それから、個々人の知識不足、無知の程度は異なるということがあります。将来予測の不確実性、これは、例えば地層処分の場合ですと、科学者がこれだけ確かで、この部分が不確かですと言っているような問題です。

それから、他者の真意推定についての不確実性は、その科学者が正しいことを言っているかどうか分からないということがあります。この区別 — 限定合理性と情報の非対称性による無知の問題 — というのは、知らないものとか信用しないものにとっては区別ができないということが問題となります。これが社会の中のいろんなところで、信頼とか、信用という問題になって表れているといえます。

人間関係の中では、人がものを言ったときに、その人が本当にそういうことをやるだけの力を持っているかどうかという、能力に対する信頼性と、それから、その人が本当に自分の利益のことを考えないで、みんなのことを考えて、やっているかどうかという意図への信頼性という、この2つが問題になるというのが、ある知識をみんなで共有して、社会的に意思決定をしようとするときに問題になるわけです。

地層処分のサイト選定はなぜうまくいかないのか

地層処分のサイト選定はなぜうまくいかないかということを考えますと、社会というのが、もともとが他者と合力、助力、あるいは分業を行う、協力をしているという面と他者と競争や攻撃を行う対立をしているという面があります。取引としては同じことをやっているのですが、その取引が双方に得のある良好な関係を築こうとしている、サービスの提供を受ける代わりにお金をやるとすると、どちらもがある価値を受け取って得をするという、そういう関係であるという見方と誰かが売って、誰かが買って、その差益を誰かがもうけていて、誰かが得をして、誰かが損をする関係であるというふうに捉える見方があります。これは、同じことであっても、見方によってはどちらとも取れるわけです。そういう中で、社会というのを、普段は、個人個人はあまり社会のことなんか考えないですから、そういう立場から考えると、地層処分のサイト選定というのは、マイナスの分の負担やリスクという、廃棄物を押し付け合おうとしているというふうに思ってしまう。それはごめんだよというのがニンビー (NIMBY)、私のところにだけは持ってきてくれるなと、廃棄物はややこしいから解決したほうがいいよねと、「はいはい、賛成」と、ただし、自分のところに持ってきてくれるなというような話になります。ニンビーというのは、ノット・イン・マイ・バックヤード (not in my backyard)、私の裏庭だけはやめてくれという、そういうことです。

これは、分業化社会が成熟してきて、消費者が、ほとんどの場合はあらゆるサービスはほとんど他の人がやって、自分たちはそのサービスを受けるだけになって、自分がサービスを提供する部分が非常に小さくなってしまうわけです。そうすると、みんな他の人たちが差益をもうけているということを考えてしまうということです。

だから、サービス提供者は搾取階級だとみなしてしまう。そうすると、特に国とか、それから、大企業というのは、そういう意味で、そういう格好で目立ってしまうということがありますので、それに対する敵対意識が強くなるということがあります。

このサービスの提供と消費ということを考えますと、原子力発電による公共基盤の整備というのは、電気ですので、非常に広く浅くなっています。しかも生まれたときから整備されていますから、これは、実際、自分がお金を払う、払わないにかかわらず、既に社会にあるということで、その社会に属している自分としては当然の権利として受け取るものだというふうに思ってしまうわけです。これは取引の面から考えると、その取引自身に反映しているというよりは、むしろ、外部経済になっているということがあります。ある意味、もっと極端な場合には、

ただ乗りができるような格好になっているということになります。

廃棄物の側から見ますと、前にこの廃棄物を発生させるために便益を得た社会があるわけですが、それは時間をおいて出てきますので、廃棄物が出てくるときには、もう便益を得たことはみんな忘れていたわけです。ある日突然降って湧いたようにリスクだけが出てくるというような話になります。

そうすると、そういう便益を得たのは、サービスを提供したやつが儲けて悪いんだから、そいつのところに持っていけばいいんじゃないかというようなことになります。これも、環境という公共の共有財を使うというところにありますので、廃棄物を捨てると、環境が劣化するという意味では、経済取引の外に出てしまっているような問題です。このときは外部不経済という呼び方をするのですが、こうなると、社会構造の中でのバランスがうまく合わないわけです。みんなが思い込んで間違ってしまうということがあります。そうして、廃棄物になってから、廃棄物は他の人の責任だと、押し付け合うということになり、環境は自分の権利だし、廃棄物は他人の責任だという格好になってしまうということになります。

これは、危険、安全の議論ともう全く別の話として、こういう構造なので、廃棄物の処分は嫌いだということになってしまうわけです。好き嫌いの感情ヒューリスティックが影響して、サービス提供者に対して、疑心暗鬼と偏見が生じてしまって、協力をしたくないという格好になるということになります。

このときに、科学者が十分安全にできますからと言っても、なかなかうまく伝わらないわけです。これは、地層処分の場合は、原子力とか、廃棄物とか、放射能とか、超長期であるとか、処分であるとか、大企業であるとか、こういうような言葉があるんです。この言葉だけが情報として伝えられて、残りはブラックボックス、あとはヒューリスティックでやってくださいということになりますと、当然ですが、人々は疑心暗鬼にかられるということになります。

これでもって、まずは、嫌いだというのが先に来て、そして、ずっと自分は理性的だと思って考えた行き着く先はというと、地層処分は、本当は危ないでしょうという話になって、稀頻度重大事象みたいなことを考えてしまうわけです。これは、絶対起こらないとは言えないじゃないかと、そんなことが起こったら大変じゃないかというような議論をしてしまうわけです。

ここまで来ると、科学者がそんなことはありませんと言って、たいていは反対の人は負けてしまうので、すけれども、負けたからといって、そうは言ったって、あいつらはうそを言っているに違いないと思う

だけで、なかなか自分で納得するところへいかないのです。反感だけが残ってしまって、もともとが、感情が支配しているんな話をしていますから、そこで、急に自分の理解できない科学の話をされても、どうしても自分としては心に納得がいけないということになります。

実際は、地層処分について、知らないの、科学技術の内容とか、推進しようとしている人たちの意図が分からないわけです。そのときに、国とか、NUMOとか科学者から上からの説明が下りてくるわけです。もちろん、そんなの今まで考えたこともないのに、ある日突然協力してくださいと言われても、こいつらは本当に信用できるのかと思ってしまふ。これは当たり前前の反応なんです。

地層処分に関する知識とか経験が全くありませんから、懸念というのは誤解とかバイアス、感情を含む形で表現されるということになります。こうなるというのは、すでにある社会構造的に考えたら、当然のことであるわけです。しかし、そこで、地層処分のことを知らない人に地層処分のことを知ってもらわなきゃいけないというそういう難しい問題があるわけです。

地層処分のコミュニケーションの入り口というのは、システム1にならざるを得ませんから、そうなるのですけれども、そこで起こることというのは、ヒューリスティックバイアスのおかげでいろんなことが生じてしまいます。考えてみれば、我々はみんな無知であって、そのおかげで誤解し合っているということになります。こうなりますと、もうあとは感情だけの問題ですので、両者に確証バイアスが働いて、感情だけで賛成、反対を言っていて、ほとんど不毛の議論をしているということになってしまいます。

これは非常に悲しいことであるわけです。カーネマンがファースト・アンド・スロー（fast and slow）というところに書いているのですが、合理的であれ不合理であれ、不安は苦痛をもたらす、活力を失わせる。政策立案者は市民を現実の危険から守るだけでなく、不安からも守るべき努力をしなければいけないと言っているのです。これは本当にそのとおりなんです。我々がやろうとしていることは、現実の危険を避けようとしているだけでなく、みんな、国民が現世代の人も将来世代の人も廃棄物のことを考えないで、安心して寝ていられる世界を作りたいと思っているわけですから、もともとこういうことをやろうとしているのですけれども、それがかえって逆に不安をあおっている格好になってしまっているということになります。

どうしたら、そういう疑心暗鬼の感情に支配されて、不審を抱いている人たちに分かってもらえるかというのが難しい問題なわけです。原子力に対する

嫌悪によりもたらされる感情ヒューリスティックです。厄介な廃棄物を貧乏で困っている地域に金でつって適当に押し付けようとしている、廃棄物にけりをつけることを優先して、住民と環境の安全が損なわれると思っているわけです。これは、実際はそういうことではなくて、実際にやろうとしていることは違っています。放射性廃棄物に対する責任というのは冷静に考えたら、廃棄物は生産者と消費者が協力して便益を得た結果発生したものです。廃棄物の発生者はその社会の中でバランスを取るために、サービスを提供する発電事業者が直接的責任を負う形にして、社会全体として余分な廃棄物が過剰に出ないようにしています。消費者すなわち電気を使って便益を得た国民は、間接的責任を負っているということになります。

これは、世代内では、電気事業者がサービス提供者として責任を負っているのですけれども、消費者は間接的責任、世代としての責任を免れているわけではないというのが、これが理屈になっているわけですが、この理屈を言っても、もちろん通じないわけです。嫌いだと思ってしまっていますから、なかなか話がそこにいきません。

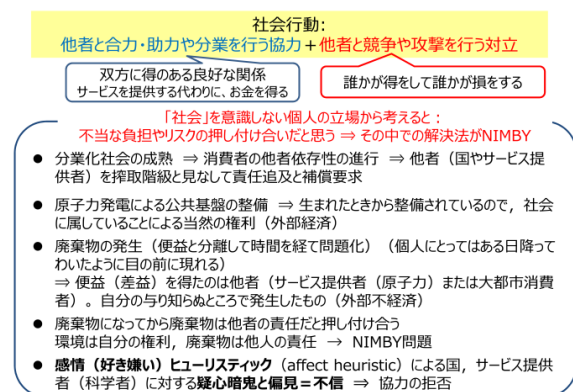


図-12 地層処分のサイト選定はなぜうまくいかないのか

地層処分のサイト選定をどう進めるか

そうはいっても、じゃあ、どうすればいいかといったら、いいとか悪いじゃない、原子力の好き嫌いというのはあります。しかし、既に出ている廃棄物に対して、どうするかといったら、昔の意思決定が良かったか悪かったかを延々言っているだけの話になりますから、それでは駄目で前に向いて考えましょうということを分かってもらわないといけないです。

廃棄物というのは、もう出てしまっていますから、何とかしなきゃいけないということを知ってもらわなければならないわけじゃない。廃棄物がいつまでも処分されずに地表に置かれている状態、誰かにリスクが不当に分配される状態は誰にとっても好ましくない、反

対していれば、留飲は下がるかもしれないですけども、問題は解決しないということを分かってもらわないといけないことがあります。

これは、我々が分かっていくら説明しても通じる話ではないということなんです。これが最近いわれている、DADからEICに行こうということになります。これは、言ってみれば、処分をするかしらないか、協力するかしらないかの意思決定の結果は、自分だけじゃなくて、自分を含めた社会が将来共有することになるものだというので、みんなに議論をしてもらわないと困るわけです。

DADというのは、ディサイド・アナウンス・アンド・ディフェンド (decide, announce and defend) の略ですね。決定して、発表して、それに対して、防衛するという発想で、パターンリズムとか、家父長主義とかいいます。DADというのはちょうどdadでお父さんという意味がありますので、お父さんなり、偉い人が物事をやって、これがよかれと思ってやりますから、俺に従いなさいという言い方です。

これは、お医者さんの場合ですと、医は仁術といっていたようなことになります。ただし、これはうまくいったらいいですが、失敗することもあるわけですね。失敗したときに責任は誰にあるのだという話になってしまいます。医者の場合ですと、患者を助けるためにやったのですから、本当は、患者も意思決定したはずなんですけれども、どうしてもこういう格好でやりますと、責任は医者の側にあるという格好になってしまって、自分の意思決定がどこかになくなってしまうわけです。

それでは困ると、自分で考えてもらわないといけないというのが、DADからEICに移ろうという考え方になっています。EICというのは、エンゲージ・インタラクト・アンド・コオペレート (engage, interact and cooperate)、エンゲージというのは関与ですね。意思決定をする人が関与して、ちゃんとそれに対して興味を持って、関与して、自分ごととして考えて、そうして、その過程でインタラクトしてコオペレートするんだと、相互交流して、協働して問題解決をしようとするんだということですね。

これは、医療では、インフォームドコンセントすなわち説明と同意だったのですが、それから、さらにインフォームドチョイスということで、説明と選択へと変わってきています。「こういう治療をしますからよろしいですね」、「はい」というのじゃなくて、こういう治療をしますけれども、あなたは確かにこれを選択しますねということを確認することで、この頃、麻酔を受けるときにサインをするというような、そういうような格好になってきているわけです。

これは、個人が選択の意思決定をして、結果を引き受けるという格好にしていくということがどうし

ても必要になるということですね。この場合には、科学だけじゃなくて、相手に考えてもらうということがとても大事になってきます。これは、もともとが動機、何をしようとしているかと、社会問題を解決しようとしているのだという動機のところが共有されないと話が始まらないですということです。

そのためには、同じことをやっているのだけれども、その見方を廃棄物の押し付け合いから協力による処分の実現へという格好に持っていけないといけないということになります。このためには、社会に学習してもらわないといけません。社会的学習と書いてあります。科学の中身を勉強してもらうのではなくて、社会として、放射性廃棄物の処分、地層処分に対して、相場観を持ってもらうということになります。コントロールと慣れ親しみーファミリアリティ (familiarity) という言葉がありますけれども、知識を持っていて、情報を得ることができて、そして、自分がそれに対して介入できて、責任を負うということと、それから、どのくらいのものかという不確実性に対しての大事な、キーワードですけども、ファミリアリティというのは知識を有していることです。そういうことによって初めて生まれるということになります。

大体のことが分かっていれば、そこで、疑心暗鬼が生じなくなるのです。知っていることに対しては、疑心暗鬼は生じないわけですから、知らないから、疑心暗鬼が生じてしまうということになりますので、ファミリア (familiar) になってもらって、相場観を持ってもらうということがとても大事になります。

そういう中で、廃棄物の問題は、社会の共通の利益で、分業化された社会における協働、助け合いの心によって、社会が協力して解決すべきです。これは、廃棄物を押し付け合っているんじゃない、廃棄物処分という事業に協力してもらいたいんだと、一緒にやってもらいたいのだということなんです。仕事として、誇りを持ってというのは、これは環境をきちんと将来にわたって安全なものにしていくという非常に尊い仕事ですので、そういう仕事として誇りを持って、処分事業に協力してもらいたい、自分が仕事をするという、社会に役に立つ仕事をするということに対して、ちゃんと誇りを持つということになります。

さらにはこれに直接関与しない、仕事に携わらない人も感謝を示してほしいということになります。科学者は、この中で、何をやっているかという、リスクをできるだけ小さくして、誰かが分業として引き受けることのできるようにしているわけです。地層処分の専門家というのは、地層処分の実現が社会の役に立つと信じて、自分の仕事に誇りを持っているわけです。その中で、一般の人にも同じように

して、仕事に誇りを持ってもらって、協力してもらいたいということがあります。仕事に誇りを持つというのは、仕事を通じて社会に貢献して、自分もそれによる対価を得て幸せになるということになります。サイト選定の場合には、入り口として、環境を使うわけですが、環境のところにいる地域の人々の持続的発展、他者からの敬意と感謝というのを受けて、その人々も幸せになっていくというのが一番いい姿です、こういうことを分かってもらわないといけないというのが、今の考え方にあるわけです。

おわりに

そういう背景でもって、最後になるわけです。まずは、国民や地域の方々と丁寧な対話を積み重ね、関心を持っていただくことに注力し、科学的有望地を提示します。どうしても、これは科学的有望地というのを決めて、そこに押し付けようとしているのだらうと思ってしまうという意味では、必ずそういう話が出てきますから、波風が立つわけですが、この波風を立たせないことには関心も持ってもらえないという難しい問題があるわけです。ですから、国としても、NUMOとしても、我々も同じなんですけれども、ある程度、波風が立つのは覚悟して、失敗するかもしれないけれども、ある程度、地層処分のことを分かってもらわない限りは、この話は進まないということがありますので、そういう話を出していると。しかし、このだからといって、科学的有望地でもって、ものを決めようとしているんじゃないということは、分かってもらわないといけないです。

最後は、こういうことによって、協力してくれるところが出てくるのを一所懸命探しているわけですから、そのことを分かってもらわないといけません。地層処分というのは、決して誰かが得をして、誰かが損するような話としてではなくて、国民全部が得をするような話ですから、その中でやっていきましょう、ということを分かっていたきたいというのがあります。そういう中で、こういうところの言葉として、現世代の責任で処分をするのだとか、科学技術的信頼性をちゃんと訴えるのだとか、それから、事業に貢献していただく地域に対する敬意や感謝の念の国民的共有を図るのだとか、そういう言葉になっています。

それを分かってもらうためには、どうしても感情のバイアスが入ってしまうので、上からの目線でぽつと話をしても通じないということがありますので、対話を重視してやっていくのだというのが、国民や地域との丁寧な対話という格好に表れています。これは、心を込めて、そういう話をしていきながらそのところで物事を解決していきたいということです。これは大変手間のかかることなんです。

どこかで偉い人がぱっとものを言って、ぱっと物事が決まるというようなそういう話ではないのです。地層処分の話というのは、そういう話とは違うのだ、そうじゃなくて、政治体制とか、政党が、どの政党が勝ったからこれが進んで、どの政党が負けたからこれが進まないという話とは違って、国民全部の利益になるようなことをやろうとしているんだということを、時間をかけてでも、手間をかけてでも、やっていくというのが今現在、国やNUMOが考えていることだということです。私も同じですけれども、地層処分の専門家は地層処分の実現が社会の役に立つと信じて、自分の仕事に誇りを持っているわけですから、その仕事と一緒に参加してくださいというお願いをしていくというような活動をするということでも、これからうまくみんなでやっていければと思うわけです。

(本稿は、平成28年12月9日に開催された、原環センター創立40周年記念講演会での特別講演の内容をできる限り忠実に再現し作成したものです。)

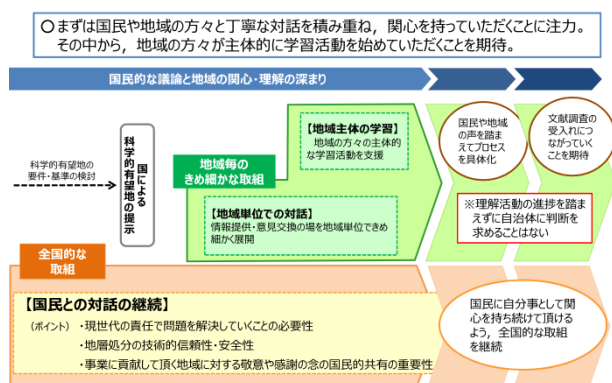


図-13 国民・地域との丁寧な対話の進め方

編集発行

公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター

〒104-0052 東京都中央区月島1丁目15番7号（パシフィックマークス月島8階）

TEL 03-3534-4511（代表） FAX 03-3534-4567

ホームページ <http://www.rwmc.or.jp/>