

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  
第22回地層処分技術ワーキンググループ

日時 令和5年1月24日(火) 17:00~18:52

場所 オンライン

## 1. 開会

○下堀放射性廃棄物対策課長

それでは、定刻になりましたので、ただ今より、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第22回地層処分技術ワーキンググループを開催いたします。

私は事務局を務めます、経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部放射性廃棄物対策課長の下堀でございます。

本日はご多忙の中、多数の委員の皆さまにご出席をいただきまして、誠にありがとうございます。

なお、本日は小峯委員がご欠席との連絡を受けております。また、新堀委員は途中からご出席との連絡を受けております。

それから、事務局からは資源エネルギー庁の他に原子力発電環境整備機構から梅木理事と兵藤技術部部長が出席しております。

本日のワーキングの開催方法につきましては、オンラインで行わせていただきます。また、本日の会議の様子はユーチューブの経産省チャンネルで生放送させていただきます。オンライン開催ということで、委員の皆さまには事前にメールで資料をお送りしておりますが、Teamsの画面上でも適宜投影をさせていただきますので、よろしくお願いいたします。

まず、本日お送りしている配布資料の確認をさせていただきます。配布資料一覧のとおりでございますけれども、過不足などございましたら、事務局までお知らせください。

続きまして、お手元の委員名簿をご覧ください。今回より新たに2人、下司委員と遠田委員に就任いただくことになりました。2名の委員につきましては、総合資源エネルギー調査会の運営規定第13条第2項および第3項に基づきまして、山口原子力小委員会委員長の指名により新たにご着任いただきます。

では、新たに就任いただいた下司委員と遠田委員にごあいさついただければと思います。まず、産業技術総合研究所活断層火山研究部門研究グループ長、下司信夫先生、お願いいたします。

○下司委員

ご紹介いただきました産業技術総合研究所活断層火山研究部門の下司と申します。よろ

しくお願いいたします。日本火山学会からの推薦とさせていただきます。火山学の立場からコメントさせていただきたいと思いますので、ぜひよろしくお願いいたします。失礼します。

○下堀放射性廃棄物対策課長

はい、ありがとうございます。続きまして、東北大学大学院災害科学国際研究所教授、遠田晋次先生、お願いいたします。

○遠田委員

遠田です。日本地震学会の紹介という形で今回、委員に加わらせていただきます。専門は活断層や地震の連鎖性といった研究をずっと続けてきました。2017年の地層処分ワーキンググループにも関わらせていただきまして、科学的特性マップの公表までは関係してきたということで、今回また新たに断層や地震の視点からコメントさせていただければと思います。よろしくお願いいたします。

○下堀放射性廃棄物対策課長

ありがとうございました。

プレスの皆さまの撮影はここまでとさせていただきますので、ご退席いただきますようお願いいたします。ユーチューブでの傍聴は引き続き可能となりますので、引き続きユーチューブにてご覧ください。

それでは、以降の議事進行は徳永委員長にお願いいたします。

## 2. 説明・自由討議

文献調査段階における評価の考え方について

○徳永委員長

はい、ありがとうございます。

では、初めに本日の議事の進め方について説明をさせていただきます。前回第21回のワーキンググループでは、主に総論のご議論をいただきましたが、総論を含め全体を見渡して総合的な議論を行うということが必要になると考えます。それを行うためには各論の部分の内容も踏まえた上で、総論と個別の部分の両者を検討するという方向が望ましいと考えます。

そこで、今回は各論を最後までご説明をいただき、今回議論すべきことの全体像を把握するというを中心にするということにさせていただきたいと考えます。本日、NUMOから説明をいただく資料のうち、各論、資料の第Ⅱ章と第Ⅲ章につきましては、ボリュームが多くなることもありますので、今回限りで議論を終わらせるということではなく、時間をかけて議論を尽くせればと考えています。また、総論、資料1の第Ⅰ章につきましては、今回の各論の議論も踏まえ、振り返ることも含めて次回以降、改めてご議論をお願いできればと考えています。

本日は、そういう観点から委員の皆さまから主に各論についてご意見を伺えればと考えておりますが、そういう進め方でよろしいでしょうか。

特にご異論がなければ、そういう進め方で今回の議論を行いたいと考えます。どうぞよろしく願います。

それでは、お手元の議事次第に従って進めていきたいと考えます。本日の議題ですが、前回に引き続きまして文献調査段階における評価の考え方についてとなっております。まず、事務局の原子力発電環境整備機構、兵藤部長より資料1に基づいて、文献調査の評価の考え方について（案）のご説明をお願いいたします。

また、小峯委員におかれましては本日ご欠席ということで、先ほど事務局からご報告がございましたが、本日の議題に対する意見書を頂いておりますので、こちらを資料2として皆さんと共有しております。後ほどこの資料2につきましては事務局から読み上げをいただくということを行います。

それでは、兵藤部長、ご説明をよろしく願います。

○兵藤原子力発電環境整備機構技術部部長

原子力発電環境整備機構技術部の兵藤でございます。今日はよろしく願います。

今画面に映っておりますが、文献調査段階の評価段階の考え方の案で、ページ数が180ページを超えるようなもので多くございますが、よろしく願います。

それから、今回はこの資料のI章とそれから侵食、未固結のところを説明させていただきました。その部分につきましては今回修正、加筆等、そういったところを主に説明させていただきます。そういった部分は右肩のほうに追加、加筆等々示しておりますので、よろしく願います。

それでは、説明させていただきます。次のページをお願いします。3章に分かれておまして、初めが最終処分法で定められた要件の具体化、考え方ですね。それから項目ごとの基準、それからその他の評価というところです。

I章につきましては前回説明させていただきましたので、変わったところを中心ということで、まず7ページをお願いできますでしょうか。3段階の中で文献調査がどういう位置付けかということを説明している中ですが、さらに加えて段階的な調査とそれに対応した工学的対策、設計、それから安全評価の具体化というのがどういうふうに進むかという関係を示した図式でございます。それから、著しい変動、著しい事象というのを申し上げておりましたが、その説明として図を使いまして、人間の生活環境からの隔離機能、それから地中深くに放射性物質を閉じ込める閉じ込め機能、こういった機能を喪失させるようなものが著しい事象ということで、こちらに説明をさせていただいております。

続きまして、ちょっとページが飛びますが、15ページをお願いいたします。前回の会合で他事業の例も参考にしてください、技術的な観点だけではなくて、地域の方々への説明といった観点でも、ということで、まず地熱開発についてこちらで概要を資料から抜粋し

てきております。上のほうの流れ図には地質をどういうふうに調べるかということと、それから下のほうには地域との関係ということもありましたので、こちらに抜粋をさせていただきます。

次のページが二酸化炭素貯留でございます。こちらは許可申請をするに当たってこういうことを調べなさいというようなことがありまして、地質、次のページですと活断層とかそういったことも調べてくださいということを書いてあります。

それから、もう一つが石油地下備蓄で18ページになりますが、こちらにつきましても少し古いものですが、こういったものがございましたので調べております。先ほどの二酸化炭素もそうなんですが、活断層という、そちらも調べるんですが、どちらかといいますと岩盤がどういった状態か、それから地質がどういった状態かというのは主なものになっております。こちらの今回議論させていただいています文献調査段階の基準に対してどうかということろまでは、そういった細かいところはなかったということで、概要の説明ということでこちらに紹介させていただいております。

続きまして、加筆させていただいたところが21ページになります。前回陸域だけではなくて沿岸海底下についても対象であるということの説明したほうがいいのではないかというご意見を頂きまして、一番下のところは対象は地表ではなく地下ということを示しているところですが、沿岸海底下も対象ということを示し上げてまして、次のページにそれがどういったものかということで、こちらは科学的特性マップが議論されておりました技術ワーキングと並行して、2016年に沿岸海底下の研究会が開催されておりまして、そちらの結果の抜粋をこちらに示しております。こういった概念かとか、入り口は陸から行かなければいけないとか、それから沿岸海底下での文献調査をやろうとすると、真ん中より下のほうですけれども、こういった文献の特徴があるということ。それから、一番下のほうには現在進めさせていただいております文献調査計画書の中でも沿岸海底下を対象とするということを示し上げております。

これに関連しまして次のページですけれども、海水準変動というのが非常に影響を与えるということで、そこにグラフがございますけれども、一番左が現在で、右側に行くと数十万年過去に至るということです。現在の海水準がゼロのところにあります。2万年前ぐらいに百数十メートルより下がっていたと。こういった海面の上下運動が10万年ぐらいの周期で起こっているということが知られていると。こういうことを沿岸海底下、あるいは沿岸については考えていかなければいけないということでございます。

続きまして、28ページです。前回、法律の中に将来にわたって著しい変動が生じる恐れが少ないということがありますが、これはどれぐらいかということで説明はしてはいたんですが、若干説明が足りないというようなご意見がございまして、こちらにもう一回整理をさせていただいております。そこにありますようにプレート運動等を考えますと、継続性を考えますと、将来10万年程度であれば、現在の傾向が継続する可能性は高いと考えられますので、こういったことを基に場所を選んでいくんですけれども、10万年で止まるわけ

ではなくて、10 万年以降も全体としての安全性を考えていくということですので、この段階、文献調査、概要調査選定段階においては、将来の期間としては10 万年程度というふうにしております。

下のほうはちなみになんですけれども、中深度処分では10 万年時点で評価をするということが書かれておりまして、その中をもう少し見ていきますと、深度が100 メーターぐらいであると。先ほどもちょっと説明しました海水準変動が10 万年周期でそれぐらいは変動するんで、それによって侵食を受ける可能性があるんで、10 万年以降は不確実性が大きくなるということで、10 万年のところで評価しましょうということが書いてあります。

これと比較して地層処分のほうは、中深度よりも放射能が高くて期間が長いということはあるんですが、一方で深度のほうはこちらの100 メーター程度ということではなくて、法律で300 メートルより深いということですので、もっと十分に深いということがありますので、併せ考えまして、先ほどの文献調査段階では10 万年程度でいいのではないかとということでございます。

続きまして、33 ページをお願いいたします。前回、活断層や火山についての基準を決めるのはいいけれども、その基準に該当するかどうか、それを判断する仕方というのも決めておいたほうがいいんじゃないかというご意見がございまして、ここで総論的なことを整理しまして、あとは活断層や火山といった項目ごとに基準の後に数枚のスライドで確認の仕方というのをまとめる形にしております。

ここでは特徴的なことを書かせていただいております。上のほうに赤で書いておりますけれども、特に断層とか火山というものにつきましては、考慮事項がありますけれども、その背景となっております中深度処分の規制資料のほうでは、一番最後の安全審査、事業許可申請、そこまで考えた調査、評価方法、それからガイド類というのが整備されておりますので、そういったものを基に確認の仕方ということを考えていくということになるということ、下のほうにちょっと行ってしまいますけれども、そういうものがあります。それから、文献調査段階においても断層を現地で調べたとかそういう文献、研究論文等はかなりありますので、そういった事情を考慮してこういった現地調査まで含めた調査、評価の方法を踏まえた確認の仕方とするということにしております。

未固結につきましては、法律の概要調査段階で岩石の性状を調べて、掘削に支障がないかという定量的な評価をやることになっておりますので、ということがあります。次の段階でそういうことをやりますので、文献調査段階ではあくまで定性的なことでもう一度確認していくかということになります。

鉱物資源につきましては、記録がないかということを確認するんですが、個別に鉱山ごとの記録があればもちろんそれを確認していくんですけども、そういったものがなかなか少ないということ踏まえた確認の仕方ということになっております。

次お願いします。もう一つ、文献調査で分からない時に概要調査に行くのは構わないですけれども、その時に何のデータが足りなかったのか、次で何をやったらいいかというこ

とについて述べておいたほうが良いというご意見がございまして、こちらにつきましてはこちらで考え方を述べて、具体的には実際の文献調査報告書の中で、各分野でこう調べたけれども、ここが足りないから次にはこう調べたほうが良いんじゃないかということを書くことになると思います。

ここにも特徴を書いておりますが、先ほどと重複しますけれども、著しい変動、断層とか火山につきましては、最後の現地調査まで含めたやり方が整備されておりますので、それに則って文献段階でここまで分かったから、次は何をやればいいのかというのがおのずと分かってくるということになります。

未固結につきましては、先ほど申し上げましたように、概要調査段階で定量的なことをやるということになります。

鉱物資源につきましては、先ほど申し上げました、なかなか入手が難しいと考えられますが、まずはそういった個別の記録がないかというものを確認していくということになると思われます。

2節はそこまで、3節の収集の考え方のところについては、一番最後のほうの46ページのところですけれども、文献収集をするんですけれども、文献によって査読のありなしというのがあるので、そういったことを気を付けてくださいというご意見がありましたので、そういったことを例の上のほうに書いた形にしております。

I章は以上でございまして。

続きまして、項目ごとの基準、II章に入ります。ここにありますように、1番から7番までございまして、前回侵食と第四紀の未固結堆積物について説明させていただきました。

まず、断層等でございます。51ページをお願いします。前回と同じように一番上の行が科学的特性マップ策定時の議論から水色で塗った好ましくない範囲、破碎帯の幅といったところを抜き出しております。その下が考慮事項あるいは背景情報として①から④ということで、12～13万年前以降の震源として考慮する活断層、その損傷した領域、それから永久変位が生じる断層および地すべり面、それからそれ以外の規模が大きい断層といったものが抜き出されております。

前回の時に断層の中で規模が大きい断層というのは、透水性の観点であるので、必ずしも著しい変動ではないということで外に出していたんですが、そうではなくて再活動のことも考慮されているので、ここで扱っていいというようなご意見がございまして、元に戻してここに入れた形にしております。

この規模が大きい断層につきましては、52ページをお願いいたします。先ほど言いましたのは、再活動の話は、ここにありますように活動性にかかわらずということが書いてありますので、著しい変動に含めるということにしております。

それから、地下水流動経路を通じた放射性物質の移動の促進等防止ということが書いてございます。これはやろうと思えますと、詳しい調査ですとか設計や安全評価と関連すると考えられますので、この段階では明らかに規模が大きいというものを避けるということ

を考えまして、いろいろ調べますと、地表でおおむね 10 キロというのが目安としてありますので、こちらを使った基準にするという案を考えまして、53 ページですが、基準案としましては、(ア) から (ウ) までは先ほどの考慮事項とほぼ同じで、損傷の領域は具体的であります破砕帯の幅というものを使っております。

一番下の規模が大きい断層が地表における延長がおおむね 10 キロ以上というような基準案としております。

一番上の白抜きのところにありますように、最終処分を行おうとする地層についてということになります。

こういった基準を決めまして、これに該当することを確認する仕方というのをこれから述べますけれども、まず次のページ、これは基準の時と同じように、どこにどういう情報があるかというのを図式でまとめたものです。

こういったものを参考にしまして、次のページをお願いします。まず確認の仕方案ですが、12～13 万年前以降というのは、今まで中深度処分ですとか発電所の活断層のガイド類でかなり整備されておまして、そこからそれに沿いまして段丘面等を使って確認していくということになります。

それから、(ア) の震源として考慮する活断層、それから (ウ) のそれ以外の永久変位が生じる断層、変位を及ぼす地滑り面ということについては、ガイド類の中でこういったものだという定義がありますので、それを考えていくんですけども、もう一つはそちらに山崎先生の図式がございまして、次のページでございしますが、ここで右側の図で言いますと、赤が震源として考慮する活断層で下のほうまでつながっているというものになります。青のところはそれ以外の断層ということになります。どちらに当たるかというのをこの図を頭に入れながら確認していきますけれども、そこで書いていますのは、なかなか分からない場合には、赤のほうとして判断をするというような考え方を示しております。

次の 57 ページには、副断層とか地すべり面というのがもともと議論され出した時の発電所のほうですけども、そちらを参考のためにこちらに付けております。

続きまして、58 ページの残りの確認の仕方です。まず最終処分を行おうとする地表ではなくて 300 メーターより深いところで断層面があってどういうことかということですので、そういう場所での位置や幅が確認できるとか、確度が高い推定ができる場合には、もちろんそこを避けるということになりますが、断層の場合、なかなかそれが傾斜がどれぐらいかでも変わってきますので、なかなか難しいところがございます。そちらは決め打ちをするというわけではなくて、もちろんそこは該当する断層等として確認はいたしますが、詳しい位置につきましては、次の段階以降で確認するというところにこちらでしております。

その後が破砕帯の幅と延長がおおむね 10 キロ以上です。こちら参考のほうで説明させていただきます。60 ページ、破砕帯につきましては、四角で囲っていますが、断層のずれによる破壊とか、それから透水性の増加ということを考えますと、固結していない部分を対象とするということになるのかなということで、こういう確認の仕方になっております。

具体的には右下に絵がありますが、角れきとか断層ガウジといったところで、ちなみに外側のカタクレーサイトは固結しているというようなことを扱った論文もございますので、あくまでも真ん中のほうの固結していないところを狙っていくということでございます。

続きまして、延長 10 キロが次のページでございます。こちらが『日本の断層マップ』という B 4 判の『新編日本の活断層』と同じような大判の図書がございまして、そちらでは必ずしも活断層ではなくて、規模が大きい断層というのが全国 20 万分の 1（図幅）を単位として調べられております。

その中で（4）ですけれども、10 キロ以上であれば地質環境に著しい影響を及ぼす可能性が大きいということが書いてありますので、こういったことを目安にして、地表で 10 キロというのを確認できれば、まずはこういった本で確認して、もう少し個別の地質論文等で確認していくということになります。

断層は以上でございます。

続きまして、74 ページのマグマの貫入と噴出でございます。

75 ページをお願いします。こちらも同じように科学的特性マップの考え方の時には、まず右側の半径 15 キロ以内ということ、それを超えるカルデラのところが好ましくない範囲とされております。

下の考慮事項につきましては、まず火道、岩脈等の履歴がありまして、それから 15 キロメートル以内、3 番目に新たな火山が生じるというのがございます。こちらの 3 番目につきましては、考慮事項の検討資料の中に、現時点においては確立された評価方法は見当たらないというのがございまして、こういったことを考慮しまして、次のページをお願いいたします。まず一番下のほうですけれども、新たな火山につきましては、基準としてはあるんですけれども、そういった事情を考慮しまして、現時点ではこの基準に対する判断を保留して、関連する情報を整理しておくということにしております。

情報としては次のページ、77 ページにありますように、マントル物質の対流モデルを用いた方法ですとか、地殻熱流量といった地球物理学的な方法で、地下のマグマの賦存状況を確認するといった方法、それからデータがあればそういったものを整理していくということになります。

同じように確認の仕方ということで、78 ページのように情報を整理をいたしまして、次の 79 ページのようになります。火道、岩脈、カルデラ等の履歴につきましては、地質の観点、地形の観点から調べていくということで、詳しいものは次のページに示しております。

次が 15 キロの話になりますが、その時に中心をどうするかという問題がございます。なかなか難しいところがございますが、ここに書いておりますように段階的に確認していくという考え方にしております。日本の『第四紀火山カタログ』ですとか『日本の火山（第 3 版）』、こちらに必ずしも中心とは書いていないのですけれども、まずは手がかりといたしますか、そちらを基本としまして、その位置がどういったものかというのを個別の論文等で妥当性を確認していく。妥当性の確認の仕方としては、注記の 5 番にありますように、



活動の形態等を考慮して主火道、主火口等の整合性ですとか 15 キロメートル以内の分布等を確認するといったことが考えられると思います。

そういった確認をした上で、こちらのもともとカタログ等にありましたものがそこではないのではないかということであれば、個別の論文等を確認して、中心の位置を評価していくということになります。ここまでが文献調査段階になりますが、そこでもなかなか分からない場合もあると考えられますので、その場合には概要調査以降に避けるべき範囲を判断、中心を判断していくということになります。

火山はこういったところですが、火山の後ろの参考文献のところには、後ろのほうですけども、92 ページ等では、先ほどの新たな火山に関連する数値シミュレーションの關係の論文の抜粋ですとか、地球物理学的に地下深部のマグマの賦存を確認するような 93 ページ以降の文献の抜粋を付けさせていただいております。

続きまして、97 ページ、地熱活動（非火山性を含む）。こちらは前回、地熱等というふうに書いておまして、用語の使い方が適切ではないというご指摘がありましたので、こちらは技術ワーキングの取りまとめの言い方に修正させていただいております。

次お願いいたします。こちらは考慮事項のほうにはありませんで、科学的特性マップの考え方のところにこのように水色の示しているように、好ましくない範囲というのが示されております。

検討したんですが、真ん中の黒丸のほうに書いておりますように、地層の著しい変動にどう当たるかというのがなかなか確認がし難いということ、それから緩衝材の温度が長期に 100 度を大きく超えるというのがありますけれども、これは緩衝材の設計ですとか廃棄体の配置などの工学的対策と関連をいたしますということで、結論といたしましては緑のところですけども、ここで明確な排除要件として線を引くということではなくて、後ろのほうの好ましい地質環境特性の観点から検討するというにしたいと思います。

同様のことが 4 番の火山性熱水や深部流体の移動・流入、これは 101 ページになります。前回化学的影響と申し上げておりましたが、言い方を修正しまして、こちらも同様に 102 ページにありますように、こちらはさらに安全評価も関わってきますので、同様に後ろのほうの好ましい地質環境特性で扱いたいと思います。

続きまして、侵食が 106 ページからございます。こちらは前回説明させていただいております。修正点といたしまして 107 ページ、考慮事項のほうでよりさらに深い深度というところ、こちらに注目をした形で修正をかけております。このよりさらに深いというところを丁寧に説明してくださいというご意見がございました。

108 ページ、先ほどの将来にわたってのところでも少し申し上げたんですが、中深度のほうで 10 万年というのが先ほどの 100 メーターぐらいの深度というのがありますということ、それから 70 メーターといたしますのは、ここにありますようにトンネル施工の深度等を参考、人間活動が及ばないようなところで深度が決められているということ。

では地層処分をどうするかということですが、放射能濃度が高くてより時間がかかるということ、さらにより深い深度ということが考慮事項のほうでは書かれておりません。

これを具体的にやろうとすると、109 ページになります。109 ページの基準としましては、(イ) のところ、70 メートルよりさらに深い深度というふうに書いております。前回こちらを70 メートル未満といった表現にしていたんですけれども、考慮事項の表現をそのまま用いまして、さらに深い深度を確保できないことが明らか、あるいは可能性が高いところは避けましょうというような基準案にしております。

注3のほうに書いておりますけれども、よりさらに深い深度をどうするかということにつきましては、設計ですとか安全評価に関わってきますので、この段階におきましてはそういったところが明らかに確保できないようなところは避けましょうというふうな基準にしております。

こちらにつきましても確認の仕方の案ということで、111 ページをお願いします。過去につきましては、その表にありますように場所ごとに基本的には隆起量を評価して、それが侵食になると、保守的な仮定に基づいた評価の方法を提案しております。

右側に絵がありますけれども、最初のほうで海水準変動というのを申し上げましたが、2万年前ぐらいに今より一番海面が下がっております。この時に一番掘られた、侵食されたとして、その後には沖積層というのがたまっておりますので、その分の厚さを測ると2万年前に海面が下がったことによって削られた量が分かるので、沿岸部の沖積低地、こういった河川による線的な侵食が進むようなところは、そういったところも足していくというような確認の仕方をここで示しております。

下のほうは将来ということで、こういった量を基に考えるんですけれども、必ずしも10万年間の平均的なものをそのまま将来に10万年外挿するというわけではなくて、前回、隆起のスピードというようなご発言もあったかと思いますが、現状の隆起、侵食のスピードがこういったものというものを考えた上で、将来に外挿するということを考えます。

それから、マスマーブメントというのが大規模な地すべりといったものですが、それでも深度の減少というものが考えられますので、そういったことも将来に向けては考えていくということをここに書いています。

ここでは簡単に申し上げましたが、具体的にどう評価するかは次の112 ページ、隆起量につきましては、こちらにありますように海成段丘面を使ってその隆起量を把握していくということになります。

下の沖積層の基底深度につきましては、基本的にはボーリング等、川の近くにボーリングがあれば、それで厚さを考えていくということになります。

次の113 ページ、内陸部につきましては、ここに太字でありますように川で形成された地形面といったもの、それから少し専門的になりますが、熱年代法ですとか宇宙線生成核種法といった手法を使ったやり方が現在ありますので、そういったもので評価をしていく

ということになります。

114 ページはマスマーブメントのイメージを右側に書いておりまして、こういったことが考えられるんですけども、そういったことが予想されるような不安定な地形があれば、そういったところを避けるということになってまいります。

続きまして、6番が第四紀の未固結堆積物になります。こちらは前回説明させていただいております。125 ページ、こちらは変わっていないんですが、誤植がございまして、右側の赤いところで軽石等からなるとありますが、ここは前回、転石となっていました。軽石に修正させていただいております。

確認の仕方が 128 ページになります。定性的に、とありますので、地質図ですとかボーリングの岩相等から判断をしていくことになります。

一方で前回、定量的な評価というのはどうですかというご意見がございましたので、これは前半のほうでちょっと申し上げましたが、定量的な評価は基本的には概要調査段階で実際に岩盤の強度を調べて、トンネル、空洞の安定性を判断していきますので、そちらを踏まえた形になります。そこで定量的な評価の基本的なインデックスとしましては、地山強度比というのがございます。

ちょっと飛びますが、132 ページ、地山強度比というのはこの真ん中にありますように分子が強度で、分母が空洞の上に乗っています地盤の重さ、こういったものを表すものがございます、大体は2以上なければならぬということが言われております。理論的にはそこにありますように、1を下回るとかなり変形、不安定になるというようなことがありますし、次のページにございますように、鉄道の例ですと一番悪い地山分類では、地山強度比が 1.5 以下とかこういったものがございますので、もしデータがあった場合にはこういったものを手がかりに、これより十分低いというようなところが未固結となっていくかと思えます。

続きまして鉱物資源です。こちらはそこにありますように、まず考慮事項のほうは鉱物資源等というふうになっていまして、地熱資源も入っております。こちらは後で扱うことにいたします。

まず前提を踏まえるとして、135 ページ、こちらは一番最初のほうで隔離機能、閉じ込め機能ということをお願いしましたが、隔離機能の中の一部として、人間侵入ということで、将来そこに廃棄物があるというのが分からないで、鉱物を掘ろうとしてその人が被爆してしまうとか、あるいは穴があいて周辺の人が被害を受けてしまうということがないようにという観点で設定をされております。

次のページが、鉱物と単に言いますと金属だけかと思いがちなんですが、そちらはつきりさせたほうが良いというご意見が前回ございまして、対象としていましては鉱業法で書いてあるもので、こちらには燃料鉱物、石油、石炭というものも入っているということでございます。

それから、経済的価値につきましては、いろいろ議論がされていますが、次のページに

ありますように、ここは現在の価値で考えるということがいろいろなところで議論されておりますので、今回もそういった現在の価値で考えることにしております。

将来はどうかという1つの歯止めとしましては、138 ページにございますように、最終処分法、それから原子炉等規制法の中で事業が終わった後は区画が指定されて、掘削が許可制になっているということを申し添えておきたいと思えます。

ということ踏まえまして基準ですけれども、次のページにございますように、科学的特性マップの時には現在の価値ということで、現在稼働中の鉱山、それから残っている鉱量が大きければそこ、あるいはまだ開発されていなくて、その鉱量が大きければ外しましょうという考え方。考慮事項のほうは、十分な量および品位というようなことが書かれております。

その他の補足情報でいろいろ見ていきますと、現在の価値というところ、可採埋蔵量というところが見えてきます。この関係ですが、140 ページにありますように、現在稼働中ということでは石油天然ガスは数十あるんですが、石炭、金属はほとんどなくて、非金属はそれなりにあるというのが現状でございます。

鉱量につきましては、先ほどから少し言っておりますが、個別の記録がJ I S規格等で調べることになっていますので、そういうのがあればそれをももちろん活用するんですが、なかなかないので、それに代わった統計等をどう調べるかということになります。タームとしましては、可採埋蔵量といったことが使われておりますので、そちらを中心に調べていくということで、基準といたしまして141 ページにありますように、1つは(ア)ですが、これはそこで操業しているんであれば避けましょうということ、それから2つ目が操業していなくても、そこにあります埋蔵量が、そこは操業していなくても他の地域で操業している、例えば鉛、亜鉛とかが操業しているんであれば、そちらの埋蔵量と比べて同等であれば、経済性があるので避けましょうというような基準案でございます。

こちらはどういうふうに確認していくかというのが143 ページのほうに書いておまして、一番はそこで稼働しているかどうかですが、2番、3番につきましてはJ I S等に基づく記録があればそれを確認しますが、なければ公的なデータベース等を確認していくということです。比較の対象としても同じようなやり方になります。

J I S等はどういうことかということで、145 ページにJ I Sの中に鉱量計算基準、こちらの金属類の基準ですけれども、こういった図面を書いて線を引いて量を計算してください、こういう表にまとめてくださいというのがあります。こういったものがなければ、次の146 ページにありますような公的な統計を調べていくということになります。

それ以降の参考資料につきましては、石油、天然ガス、石炭がどれぐらいありますかということや、公的なデータベースとか金属といったものを150 ページに以降に示しております。

最後のその他の評価でございます。163 ページをお願いします。残っておりましたのが地熱活動と火山性熱水、深部流体でございます。それから地熱資源が残っております。

まず、地熱資源です。165 ページをお願いします。考慮事項では地温勾配が著しく大きくないことということが述べられております。こちらは基となっております中深度のガイド類を見ていきますと、もう少し細かいことが書いてありましたので、166 ページにありますような基準案として、地温勾配が 100℃/キロメートルを大きく超える、それから周辺に発電用の蒸気井がないといったところが基準案として、確認の仕方としてはボーリング、坑井データを調べるといったことを書いております。

次のページが 167 ページです。地熱資源がございまして、じゃ温泉はどうだということになりますけれども、そちらにつきましては 2017 年までの技術ワーキングの時にも議論がされておまして、そこにありますように地熱・温泉資源、地下水資源等、まず地下水資源は浅いのが多いというのがあります、地熱・温泉資源、地下水資源等については現時点ではなかなか難しいということが書いてございます。

中深度の方、NRA 技術ノートというところですけども、多分そういったことも受けまして、その中から出力が大きいと考えられる地熱資源が基準として抽出されたというようなことが見て取れます。

ということを考えますと、その他、出力が大きい地熱資源以外は、なかなか判断が難しいということと、それから温泉地下水等は地下水の状況に依存しますので、この詳細な状況を把握しようとする、この段階ではなかなか難しいということが考えられますので、概要調査段階以降で考慮することがいいのではないかと考えております。

続きまして、3 の技術的観点からの検討でございます。170 ページ。

次の 171 ページに考え方を示しております。1 番、まず目的は、法律に定めた要件への適合性の確認と同様に、あくまで概要調査地区の候補を選定するためでございます。

2 番、対象としては同じように地下ですが、もう少し広くて、最終処分を行おうとする地層だけでなく、上部を含む周辺も検討いたします。

3 番は、やるのが地層等の地下の状況を取りまとめ、それから地質環境特性を検討します。地質環境特性は、閉じ込め機能に関連、こちらに加えまして次段階で坑道の掘削への支障というものもございまして、こういった建設可能性に関連することも考えていきます。閉じ込め機能はもちろん長期にわたりますので、継続期間も考慮いたします。こういった地質環境特性はなかなかデータが少ないということを踏まえた上で検討していきます。

最後ですが、これまでに標準的な設計等や評価がなされておりますので、それと比較するというのをやります。

172 ページは、この中の地下の状況の取りまとめということについて、具体的にはこういうことをやりますということで、地質としては普通のことなんですけれども、こういったように地質図をまとめる、層序表をまとめるといったことをやります。断面図は、三次元的にというのはなかなか難しく、主要なところでの断面図を作ることになります。

具体的なイメージとしては、次の 173 ページ、174 ページにありますような、こちらは前回、文献調査の状況ということでご説明した中の一部なんですけれども、こちらは北海道の道総研さんのほうで出している5万分の1の地質断面図ですけれども、こういったものを踏まえて、同じような地質図、断面図というのをNUMOなりに考えていくということになります。

続きまして、地質環境特性です。175 ページ、こちらは2017年のマップの時の考え方で、好ましい地質環境特性というのがまとめられて、左側のように定性的なことが書いてありますが、こちらをまとめる前に具体的にどういう人工バリア等に影響があるかというのが知見として集められておりますので、そちらを176ページ以降に示しております。ざっとかいつまんでご説明しますと、熱環境の例では176ページにありますように、真ん中のほうに書いてありますけれども、90度だと10年以上、軽微ですとか、130度ですともう少し短い期間でとかそういったことがございます。

それから、次の177ページには地温だけではなくて、廃棄体の熱も関係しますが、こちらは継続期間というのは数十年と比較的短いというような事情がございます。

178ページは、オーバーパックにかかる力がこういったものがあるので、岩盤強度はこちらと比べてどうかということになってきます。

179ページは水理場ですが、こちらは複数のパラメーターがございまして、その中で一番取り得る範囲が比較的広いと考えられる透水性がどういうふうに影響するかという例を示しております。

180ページ、181ページは化学場になりますが、180ページですとpHですとガラス固化体は5から9ぐらいまではということがありますが、もう一つはグラフがございまして、ガラス固化体の外側にオーバーパックがあって、その外に緩衝材がありまして、緩衝材によって外側の地下水がガラス固化体に行くまでには、pHが緩衝されるというようなこともございますので、設計と絡めて考えていかなければいけないということがございます。

181ページは炭酸化学種、酸化還元電位というものですけれども、そのグラフですと炭酸化学種濃度だけではなくてpHも関係するということで、1つだけではなくて幾つかの指標を総合的に考えていかなければいけないことを示しております。

最後の比べるところですけれども、182ページ、NUMOの包括的技術報告書というところでは、まず日本の岩盤を類型化しまして、それがどういう物性、定量的にどれぐらいの特性かというのをまとめております。実際に文献調査をやりますと、そこで地下深部の力学的強度ですとか透水性とかそういったデータはなかなか少ないので、まずは何岩だからこれから考えるとどれぐらいの強度ですとか透水性ということを推定することになります。

次のページが同じ包括的技術報告書の中で標準的な設計とか安全評価というのがやられておきまして、その時に使った地質環境特性がこういうものでありますというのがありま

すので、先ほどの何岩だからこれぐらいの特性でというのと、じゃ、その特性がこれの標準的な設計や性能評価というのを使った特性と似ているか、どれぐらい離れているかということで、設計、性能評価がここの場所だったらどうなるかというのが大ざっぱではありますが、そういったことを想定するということになります。

最後でございます。184 ページ。環境のお話をということがございましたので、185 ページでございますように、もちろん建設工事の開始の前にはいろいろなことをやっていきまして、特徴的と考えられます掘削残土、こちらに関するものもやってまいります。

処分地選定といたしましては、断層とか火山のような排除要件ということではなくて、総合的な評価の一環として考慮していくということになります。

掘削残土につきましては、有害物への対応というご意見がございまして、こちら 186 ページでございますように、マニュアル類とかそれから既往の例がございまして、こちらの事例を参照するというにしたいと思っております。

次の 187 ページです。掘削残土ですとか掘削土の仮置き場につきまして、こちらのご説明が少し足りなかったものですから、こちらに基本的なところをまとめさせていただいております。基本的には設計の具体化に合わせて対策を検討することになりますが、具体的にはまず掘ったものをそのまま置いておくというわけではなくて、埋め戻しの材料として再利用するということとございます。ですから、仮置きということがございます。全部が埋め戻しというわけではなくて、透水性を下げるためにベントナイトと混ぜますので幾らかは残るということになります。量としては、試算の例としては下のほうにあります、730 万立方メートルといったところが量的な大体のところとございます。

以上でございます。雑ぱくではございましたが、ありがとうございました。

○徳永委員長

ありがとうございました。それでは、続きまして、先ほど申し上げましたように、本日ご欠席の小峯委員から意見書を頂いておりますので、その内容を読み上げていただくことにいたします。よろしく願いいたします。

○下堀放射性廃棄物対策課長

資料 2 をご覧ください。小峯委員からのご意見書でございます。ご欠席のため、気付いた意見を以下に記述しますということです。

第 I 章 1. の参考資料について。他事例を挙げることにより、理解が進みました。水島における液化プロパンの備蓄やリニア新幹線でも、地下掘削に伴う環境アセスメント事例が最近行われていると思うので、整理しておくとうよいと思っております。

第 I 章 2. 最終処分法で定められた要件の具体化のうち、「将来にわたって」について『概要調査地区の選定に当たって「地層の著しい影響」を考慮する将来の期間については、「10 万年程度」とする。』の内訳の記載において、実際には工学的対応を適切に「設計」して、「10 万年程度」を達成するものと、土木工学研究者としては、考える。そういうことが読み取れるような文章表現も考えていただければと存じます。

第Ⅱ章 3. 地熱活動のうち、基準案の検討。誤解のないように記述してください。ポイントは以下の点です。緩衝材内の温度制限に関する記述について。工学的対応を行う立場から、具体的な温度制限値の記載は、この段階で具体的に明記すべきではないと考えます。100℃と記すと、その数値が独り歩きしがちです。

以上となっております。

○徳永委員長

はい、ありがとうございました。この意見書に関する回答は、他の委員の方々にこれらご意見を頂いたものと併せてご回答いただくということにさせていただきたいと思えます。

それでは、ただ今ご説明いただきました資料1、非常に広範でございましたが、その資料1につきまして、おのおの委員の先生方の専門性、それからお考えに基づき、ご発言、もしくはご意見を頂ければと思います。どの部分からでも結構でございます。ご発言、もしくはご質問を希望される場合には、オンライン会議システムの手を挙げるという機能にて発言の意思をご表明いただくようお願いいたします。順次こちらから指名をさせていただきます。本日お時間が限られておりますので、前回と同様でございますが、大変恐縮ではございますが、ご発言はお1人4分以内とさせていただき、3分30秒経過の時点でベルとチームズのコメントにてお知らせをさせていただくということで進めさせていただければと思います。どうぞよろしくをお願いいたします。

それでは、どうぞご発言の意思をご表明いただければと思います。どうぞよろしくをお願いいたします。いかがでしょうか。それでは、まず遠田委員、お願いいたします。

○遠田委員

ちょっととんちんかんなコメントかもしれませんが、51ページの断層に関する考え方が、これは科学的特性マップを作った時のベースだと思います。その時には例えば断層長の100分の1以内の領域が最大に相当するとか、その時の知見も用いてこういうのを作っていたと思うんですが、実は活断層研究もなかなか完了していなくて、いろいろとアップデートがあって、最近5年ぐらい、公表した後いろいろな研究成果が出ています。特にオプティカル・イメージ・コレレーションとあって、地震前後の衛星画像を使って、破砕がどの程度の幅になっているかという調べた論文が多数出ています。そういうものとか最近のレビュー研究とかを見ると、こんなに単純なものじゃないというのがちょっと分かりつつあります。どこまで検討・更新するか難しいんですが、文献調査というのは最近の知見のアップデートを踏まえて少し整理していただきたいと思えます。私も勉強しないといけないと思えますけれども、その辺り、活断層に限らないんですが、根拠とか一般論のところの引用文献があまりにも日本の論文とか過去の論文が多い気がします。なので、最近の知見も踏まえてどうなっているかというのをもう少し詳しく書いて欲しいです。それを踏まえて100分の1だったらいいんですが、ちょっとその辺りが気になりました。

以上です。



○徳永委員長

はい、ありがとうございます。委員の先生方のご意見を伺った後にお答えいただくということにさせていただきたいと思いますので、続いて新堀先生、お願いいたします。

○新堀委員

ありがとうございます。2つありまして、1点目は28ページ目のところで、具体的に300メートルよりも以深で行うんだということをむしろ言及したほうがいいんじゃないかということです。記載として。説明の時にはそれをされていたんですけども、実際においては十分大きいということだけしか書いていないんですけども、300メートル以深などさらに十分大きいというようなことを積極的に書いてもいいのかなと思いました。これが1点と。

あともう一点は、先ほど小峯委員からもご指摘ありましたけれども、98ページ目のところで100度を大きく超える地温の範囲ということで決め打ちという話もちょっとございましたけれども、これは176ページにあるベントナイトの変質が加速するということを受けていると思って伺っていたんですけども、一方で166ページにおいては、地温勾配というような形で、4メートル当たり100度というような形での記載になっています。

それは地温勾配の話と実際の温度の100度という話は、先ほどこの資料の中にあつた166ページの必ずしも地温勾配だけではなくて、温度が高いというような、対流による温度の上昇というものがあるんだよという話があるので、そこら辺その地温勾配の話にするのか、それから温度にするのか、あるいは両方にするのかということが少し分かりづらいなということがありました。

あとここにあります蒸気井という記述なんですけれども、これはむしろ生産井と記述したほうが良くて、実際の蒸気卓越の地熱地帯というのが日本では松川しかないので、熱水卓越もありますので、ここは生産井として地熱のポテンシャルを含む井戸がある場合というようなことを記載したほうがいいかなと思いました。

以上でございます。

○徳永委員長

はい、ありがとうございました。続きまして、吉田委員、お願いいたします。

○吉田委員

ありがとうございます。私のほうからは沿岸底の件に関わる鉱物と、あともう一つは断層に関してなんですけれども、まず22ページで沿岸底の考え方、追加いただいてありがとうございました。

その際、ちょっと気になったのは、鉱山との絡みなんですが、現在鉱山の情報は多分地表にあるデータが主体だと思うんですけども、最近沿岸底だとメタンハイドレートとだとか、まだ確認できていないものとか、あるいは徐々に情報が出てきているものというものもあると思いますので、その辺の取り扱いとか考え方もちょっと追加で、定性的にならざるを得ないと思いますが、それも書かれていたらどうかなというのが1点。

もう一つは、先ほどの断層に関しては、遠田先生からも指摘がありましたが、要は断層の長さに関してです。これは以前、事前説明の時に、できるだけ具体的に定量化したいという意見もありましたが、なかなかそれは岩種とか地質構造とか断層の性状で難しいだろうということで、今回 10 キロ以上のものは排除するというような方向になったと思います。またこれに関しては、今回、NUMOの包括的技術報告書がNEAのレビューでフィージビリティがあるという評価も頂けたということで、大きな前進だと思うんですが、この包括レポートの中でジェネリックなアプローチとしてサイトのいわゆる断層の排除と、あと取り込める断層の規模とかそういったものを議論しているかと思しますのでその辺の考え方との整合性を持たせる方が大事かと思えます。

具体的には、資料の 170、180 ページぐらいのところに包括レポートからの関連性も含めて訂正されているかと思うんですけども、断層もどれぐらいだったら工学的に今回取り込められるのかとか、あるいはそれ以上は、先ほどの断層の幅の 100 分の 1 の議論もありますが、取り込むのはかなり難しいとか、恐らく包括レポートでも判断されていると思うので、そういった事例も含めて明記されているほうが、なぜ 10 キロ以上は排除するのかといったことがより根拠を踏まえて提示できると考えますので、その辺を検討いただければと思います。

以上です。

○徳永委員長

はい、ありがとうございます。続きまして、山崎委員、お願いいたします。

○山崎委員

山崎です。33 ページのところで地層の著しい変動、地殻変動ですけれども、これに関する評価のところで、概要調査と文献調査の仕分けについて聞きたいのですけれども、ここで真ん中辺に現地調査まで含めた調査、評価の方法を踏まえた確認の仕方という非常に難しい言い方が書いてあるのですけれども、例えばある文献で変位速度が出ている。だけれども、別の文献では異なる地層の評価や文献があって、数字が一致しないというようなことがあると思うのですけれども、そういう場合に現地調査をするという意味なのですか。あるいは概要調査に回しちゃうという意味なのか、その辺の仕分けというか仕切りがよく分からなくて、地質調査をしていけば必ずそういう意見がいろいろ出てきて、文献にもいろいろな意見が出てくると思うのです。そういう場合の仕分けをどうするのかなということをお聞きしたいと思います。

○徳永委員長

はい、ありがとうございます。これも後でお答えいただくということでお願いします。

続きまして、山元委員、お願いします。

○山元委員

山元です。コメント、76 ページですね。火山活動ですけれども、76 ページの下のところ、火山が存在しない場所であっても新たな火山が生じると。これについて現時点においては

確立された評価手法がないから、この基準に対する判断を保留するというのが引っ掛かるところで、本当にこれでいいのか私は疑問を持っています。

次の段に書いていますけれども、発生の蓋然性を評価する方法が確立されることを考慮しと言うけれども、本当に確立されますかということなんですね。できなきゃそのまま判断をずるずる保留することになりかねないので、ちょっとこのままでいいのかということに疑問があります。

以下に関する情報とマントルウェッジの温度構造の数値モデル。これはいいです。将来予測のために必要ですと。次のところ、マントルウェッジのマグマの賦存と書いていますけれども、現時点ではこんなことは不可能で、多分地殻の例えば地震波速度構造とかそういうことに対する情報だということだと思います。

私が言いたいのは、将来の予測モデルというのはまだできていないけれども、現状どうであるかということ、日本の場合かなり物理探査がかなり進んでいると思うんですよ。そういうことを考えると、今現在火山は存在しなくても、例えば第四紀活火山の下にあるのと同じような速度構造を持ったマントルの高温部分というのが背弧型火山のあるところに存在しているのは事実としてあるわけですね。どの程度のマントルの温度異常があるところは、火山がなくてもやはり現時点で存在するんだったら、そういうところは可能性があるとして、排除することは文献調査段階でも可能だと思うんです。そういうことを踏まえた上で考えると、見当たらないから判断を保留するということを表明することには私としてはかなり疑問を持っています。

以上です。

○徳永委員長

はい、ありがとうございます。それでは、続きまして竹内委員、お願いいたします。

○竹内委員

竹内です。ありがとうございました。私のほうは 58 ページとか 60 ページぐらいのところと、あと 170 ページのところかな、ちょっと教えていただきたいところがあります。

58 ページのところでは破碎帯のうち固結していないと考えられる部分とするというふうに書かれているんですけども、ここはいわゆる断層ガウジと言われているようなコアな部分と、その周りのダメージゾーンと言われているような部分があるかと思うんですけども、透水性の観点からするとダメージゾーンのほうが透水性がいいというようなことも言われていることがありますので、固結していない部分だけでよいのかなというところがちょっと気になりました。

それから 60 ページのところ、これは参考資料になりますけれども、断層破碎帯に関連する非常にいろいろな用語がありまして、われわれは分かるんですけども、この資料がどこまで出るかというのはありますけれども、一般の方にこういうのを説明するとなるとなかなか難しいのではないかと思いますので、ある程度使う用語は統一するとかということが必要なのかなとちょっと思いました。

それから、170 ページからの技術的観点からの検討のところの特に 171 ページなんですけれども、この辺の書きぶりが何々を検討するですか、考慮するとか、前提とするというような書きぶりになっておまして、もう少し具体的にどうするのか、どうしたいのかというところが分かりにくいかなと思いましたが、もう少し具体的な書きぶりになるといいのかなというふうなコメントです。

以上です。

○徳永委員長

ありがとうございます。では、続きまして、長谷部委員、お願いいたします。

○長谷部委員

今回新たにいろいろな地下空間を活用する事業についてもご説明いただいて、大変勉強になりまして、ありがとうございました。

文献調査でまた分からないことについても、概要調査の時にどんなふうに調べるかということについても、文献調査時点で議論するということも説明されて、そこもすごくいい考え方だなと思えました。

他事業の地下空間の活用例では、適合岩盤の年代を区切るなどの要件も入れているような事業もあるみたいなのです。そういうのを参考にされる場合に、やはりこの事業としても追加の何か、軟弱岩盤についてかもしれないんですけども、追加の指標などを考えられてもいいのかなというのを他事業の事例を拝見して思いました。

あと大陸棚ですか、海底の地域も調査対象として考えるということなんですけれども、そのことが明記されたことはすごくいいことだなと思ったんですけども、侵食に関してですけれども、侵食量というのを結局 10 万年なり 10 万年よりちょっと長くなる間の量を考える時、陸域ですと熱年代学的な手法、私、地球年代学が専門なんですけれども、その手法で長期的な削剥量がどれだけだったかということ进行研究することが可能で、そういうデータが結構あると思うんですが、大陸棚のような海洋底だとそういうデータがあまりないんじゃないかなと思われるので、ないながらも海水準が下がった時にどのような侵食量が期待できるということを沿岸の段丘のデータだけではなく、多角的にデータを集められて調べることができれば、より納得のいく説得力のあるデータになるんじゃないかなと思ったので、文献調査の際に大陸棚のデータとしてどういうものを考慮されていくかというのをもう少し情報を出していただければなと思えました。どういうふうにしたら侵食量の見積もりにつながるかということを考えていただけたらなということをおもいました。

あともう一点、不適切な場所、例えば断層がある場所は不適切、火山がある場所は不適切というようなことと併せて、鉱山資源がある場所は不適切ということで考えていくわけですけれども、断層の場合だったら断層の長さの例えば 100 分の 1 ですか、あるいは破碎帯のところは避けましょうとか、火山の場合だったら 15 キロでしたっけ、それよりは外側というような判断基準があるんですけども、鉱山資源等についても結局、そこに有用な鉱物がある、そこに有用な資源があるということも認定をした後、そこからどれだけ離

れるべきかというような、どこから離れば、将来鉱山が再稼働することになっても、問題なく管理エリアに入り込まれないで済むというような、そういう基準等についても考えていかれたらいいんじゃないかなと思いました。

以上です。

○徳永委員長

ありがとうございました。では、続きまして、下司委員、お願いできますでしょうか。

○下司委員

では、下司のほうから3点意見を出したいと思います。火山について主に3つあります。

1つ目は、先ほど山元委員のほうからもありましたとおり、火山発生場の評価についてです。山元委員のほうから特にマントル側の熱構造についての評価をせよというお話がありましたけれども、マントルに加えまして、中部および下部地殻に関して最近、詳細な物理探査、構造探査等が行われておりますので、そういうものを用いて、例えば地震波の反射面であるとか、あるいは深部の低周波地震の発生領域であるとか、そういうものの情報も使って、マントルだけではなくて、下部地殻についても評価をする必要があるんじゃないかと。これは火山だけではなくて、深部流体の流動についても同様の評価に使えると思いますので、考慮していただきたいと思います。

2点目が火山に関してですけれども、水蒸気噴火に対する評価が抜け落ちているように見えます。火山の76ページのところの区分については、基準案のところではマグマ噴火のことが主に書かれていて、その後の熱水の評価のところに行きますと、そちらでは熱水による温度および化学的な化学反応における影響について評価をしようとしておりますけれども、高温の水が上がってきて爆発するという機械的に破壊をすることに対しての評価が両者から抜け落ちているように見えますので、ここについても考慮をお願いしたいと。

それから、76ページの基準案の中に、火山の中心からおおむね15キロという文言がありますけれども、84ページとか89ページのほうに行きますと、各種のカタログについて中心をどう評価したかというようなことが書かれているんですが、中心の評価が非常に難しいということが書かれております。考えてみるとすぐ分かることですが、火山を1つ2つと数える時の範囲というのはそれほど確定したものではなくて、1つの火山を1エリアの火山を1つと数えるか、2つに分割して2つ中心があるかと考えるかというのは、火山によってそれぞれ違っています。例えば富士山の場合でも富士山全部を1個と数えるか、富士山と小御岳とその他の火山に分けて、幾つかの中心を設定するかでも、中心の場所自体が変わってしまいますので、火山の中心の設定の仕方について客観的な基準をきちんと決める必要があると感じております。

下司のほうから以上です。

○徳永委員長

ありがとうございました。続きまして、野崎委員、お願いいたします。

○野崎委員

私からは2点コメントがあります。

1点目は28ページの将来にわたってという部分なのですが、10万年というのが地質体の安定性、断層とか地殻変動を考慮して10万年という数字が出てきていると思うんですけども、多くの方が興味を持つのは10万年待つことで、放射線強度が具体的にどの程度下がるのか、どれくらい安全になるのかというのが興味がある点だと思います。ですので、放射性廃棄物から最初に持っている放射性核種ですとか濃度、あるいは放射性強度なんかは最初はどれくらいの値で、10万年待つと何分の1くらいまでになりますよということが説明としてあるといいかなと思います。

もう一つはすごい細かいことなんですけれども、176ページの参考資料ですけれども、事前に説明いただいた時の資料では元論文の図があったと思うんですけども、あの図があったほうが分かりやすいかなと思いました。

私が専門の鉱物資源に関しては、前回のワーキンググループの意見が踏まえられていて、丁寧に修正されていると思いましたので、ありがとうございます。

以上です。

○徳永委員長

はい、ありがとうございます。では、長田委員、お願いいたします。

○長田委員

ありがとうございます。私も2点、意見というよりはお聞きしたいという形です。

1つ目は断層のところなんですけれども、例えば55ページとかで地震活動に伴って永久変位が生じる断層および変容を及ぼす地すべり面、これが1つのくくりになっていて、何か感覚的には非常に規模感が違うものが2つくっついているようなイメージがあって、参考資料のご説明のほうでもテクトニックとノンテクトニックの断層というような分け方がされていたんですけども、この全体の流れからすると非常に規模が大きい活断層みたいなものを対象にする。ここだけ地すべり面が入ってきている意味合いというか、なぜここにこれが入らないといけないのかという、もしかして地表の施設の建設のためのことをここだけは考えているのかと考えてしまったんですけども、その辺りどうして2つがここで一緒に合わさっているのかというのをお聞きしたかったというのが1つです。

もう一つは鉱山のところなんですけれども、141ページなどで鉱山の中でも現在稼働中のものはともかくとして、近年稼働していた鉱山の鉱床と書いてあるんですけども、近年という時間感覚がここまで議論されているような、要は10万年というスケールの中で近年というのはどこを指すのかなというのが素朴な疑問としてありましたので、その辺の感覚を教えていただければなと思いました。

以上です。

○徳永委員長

はい、ありがとうございます。それでは、長縄委員、お願いいたします。

○長縄委員

長縄です。私、地質とか火山のことの専門ではないんですが、個々のことはよく検討されていると思うんですが、どうも私もやもやしているのが、要するにどこを見ればいいのか分からないんですが、例えば19ページの最終処分法で定められた要件の具体化となっているんですけども、私の理解だと法律、最終処分法ですよ。ここに書いているのはこういうことを避けることと書いてあるんですけども、それに従って今検討しているんですけども、結局なぜこれを避けるのか。そういうものがあつた時に、実際に今計画しているような処分場でどういう事故なりリスクがあるのかということがどうもぼんやりして、私イメージがはっきりできないんです。これがないと結局何を避けていいのか、最終的な判断ができなくて、すごくもやもやしているところなんです。

同様に175ページの科学的特性マップの考え方のところを見ても、なぜこの条件を避けるというふうにしたのかというのがどうもうまくイメージできないんです。ですんでこちら辺はもう少し説明していただけたらなと思いました。175ページで言うと地温が低いこと、いろいろ説明があるんですけども、これが一体どういうふうに、今73ページぐらいに概念図がありましたけれども、処分場にどういうふうに作用するのか、あるいは地下流動が緩慢であると。ここですよ。実際にこれどうなのかという、縦坑なのか横坑なのか処分坑なのか。CCSなんかで考えると縦坑も実は漏えいの経路ですよ。どうもこの辺が整理できなくて、そこをお願いしたいなと思った次第です。

○徳永委員長

はい、ありがとうございます。それでは、小高委員、お願いいたします。

○小高委員

私からは2点お願いいたします。

1点は、第四紀の未固結の堆積物ということで、前回のご説明から128ページで確認の仕方というのを今回ご提案いただいたのですが、今回表1に3つ、地質データ、ボーリングデータ、物理探査データというのを示されていますけれども、(イ)の条件の未固結のものを判断しようと思うと、恐らくボーリングデータでもない限りは難しいのかなと考えられるんですけども、その中で、基本的には、こちらの文献調査では現実的には、適切どころじゃないという判断はできないのかな。そこで概要調査に進むということが前提になっているのかと思うんですが、それはそれでいいとしても、今後技術的観点からの検討というのは170ページ以降にあるんですけども、新第三紀も含めてこちらの施工性、安全性、そして経済性も含めて、どういう地盤が適切なのかというのをもうちょっと明確に示していくというようなことが必要なのかなと思いました。

もう一点は鉱物資源の話なんですけれども、141ページに基準案が示されていますが、施行規則から言うところのことになるんですけども、現在の経済性と技術性のみで判断されています。けれども、今後10万年というスパンを考えた時に、現在の経済性、技術性だけで判断していいのかどうかというのが、私としては非常に疑問なところでありまして、それなりにたくさんなければ、この文献調査から進むわけですけども、将来的

なことを考えると、技術的にもかなり進歩して、そういう鉱床が採掘できるようになる場合も考えられますので、ここら辺の経済性というのはどの程度なのか、あるいは技術的などの程度難しいものなのかということも含めて、少し考える余地もあるのかなと思いました。

以上です。

○徳永委員長

はい、ありがとうございました。これで一通り全ての委員の先生方からのご意見を頂いたということだと思います。

それでは、回答していただくことをお願いするのですが、質問についてNUMOの梅木理事、兵藤部長からの回答をお願いいたします。主に技術的なところは兵藤部長からのご回答を頂ければと思います。幾つか基本的な理念とか、何をNUMOさんとしてお考えになっているのかというような部分のご質問もあったかと思います。そこは必要であれば梅木理事からのご発言も頂くということになろうかと思います。では、兵藤部長、よろしくをお願いいたします。

○兵藤原子力発電環境整備機構技術部部長

ありがとうございます。時間もあれですので、少しかいつまみながら説明させていただきます。

小峯委員の他事例の整理ということはそのようにしていきたいと思います。

それで、将来にわたってのところで工学的対応というご意見がございましたが、侵食のところで 109 ページのところで、最終処分を行おうとする地層の深度というのは配置によりますので、工学的な対策ができる部分があるということを書いていることを申し添えておきたいと思います。100 度を書きますと独り歩きますということはおっしゃるとおりで、そのようなことがあったので今回排除要件というよりは総合的な評価のほうに持っていったということでございます。

それから、遠田先生の最近の活断層等の方法論も含めて、最近のところももう少し取り入れてくださいということにつきましては確認をしていきたいと思います。

新堀先生の 28 ページで 300 メーターを十分に深いというところは、こちらを書いていくようにしたいと思います。

蒸気井ではなくて生産井というところにつきましては、確認をしていきたいと思います。

地温勾配との関係につきましては、説明が若干十分ではなかったかもしれませんが、163 ページにございますように、地温につきましては著しい変動あるいは閉じ込め機能に関する特性としての議論と、それから地熱資源としての議論がございまして、こちらのほうを分けて議論していくとしているということを申し添えたいと思います。

吉田先生の海域の鉱物資源等につきましても書いたらどうかということについては、確認をしていきたいと思います。

それから、10 キロというところでどう扱うかは、包括的技術報告書のところの説明をも



う少し入れたほうがいいのではないかということにつきまして検討していきたいと思いません。

山崎先生の最初のところ、現地調査を踏まえた確認の仕方というのは、確かに表現が若干分かりづらかったと思います。現地調査をやるというわけではなくて、現地調査まで含めた調査、評価の方法というのが既に中深度処分等のほうで整備をされておりますので、そのやり方に沿った確認の仕方ということになるという意味合いでございました。もう少し誤解のないような表現を考えたいと思います。

それから、山元委員の新たな火山のところにつきましては、マグマの賦存は不可能というような、そちらのお話ですとか、もう少し単に保留ということではなくて、現状がどうかということにつきまして、もう一回確認をしたいと思いません。

竹内先生の破砕帯のところの固結していないというダメージゾーンのところなんですけれども、こちらにつきましては、ダメージゾーンは確かに透水性が他よりは少し上がるというところがございますが、そちらになりますと地下水流動という評価が関わってきますので、この段階ではコアなどところの柔らかいところを物理的なずれということも考えて、そちらを避けるというふうにした次第です。

カタクレーサイトの用語が難しいところ、こちらは工夫をしたいと思いません。

それから、技術的観点の検討で 171 ページの考え方をもう少しどうしたいのかということにつきまして、もう少し検討してみたいと思いません。

長谷部先生の年代を参考にするのかというようなことにつきましては、基本的に年代というよりはやはり特性そのものということになります。侵食について海域の大陸棚のところにつきましては、説明が飛ばしてしまったようなところがございまして、侵食の 111 ページ、難しいんですけれども、地理的な分類の中に 3 つ目に大陸棚、海域のほうも設けまして、沈降していればそこはいいんですけれども、それが確認できない場合は保守側、安全側として陸側と同様な侵食量、隆起量を外挿するというような考え方をこちらに示しております。おっしゃられるように多角的なデータというものがそちらも集めること、実際の調査としてはそういうことをやっていきたい。あればそういうことも集めることを考えたいと思いません。

それから、鉱物資源、その場所そのものではなくて、どれぐらい離すかというご意見ですけれども、こちらにつきましては若干飛ばしたかもしれませんが、135 ページに一番下のほうに書いているんですけれども、あくまでその廃棄物を直接掘り当てるということを避けるという観点でこの基準が決められているんですけれども、そうではなくて離れた場所に掘ったらどうなるかということにつきまして、こちら地下水流動評価、安全評価、そちらのほうと関わってきますので、次の段階以降で考慮していきたいと思っております。侵入されるかどうかということにつきましては、最初のほうで申しあげました制度によって掘削の禁止とか許可制とかそういうことも絡んでくるとは思いますので、そういったところも考えていくということになると思いません。

下司先生のところでは、マントルだけではなくて下部地殻についてもというご意見を頂きましたので、こちらはもう少し検討していきたいと思えます。

それで水蒸気噴火につきましては、説明が若干飛ばしたようなところがございまして、ページで言いますと 76 ページで (ア) のマグマの貫入等の後に注で貫入を伴わない水蒸気噴火というのも含めるということを書いております、具体的には水蒸気噴火として参考資料のほうになります、86 ページにあるようなこういったことを考えていくというようなことを書いております。

それから、中心につきましては、おっしゃられるように基本的には個別にいろいろ違うということではなかなか難しく、段階的に把握をしていくというような案を出させていただいております。もう少しできるかどうかを検討してみたいと思えます。

それから、野崎先生のところで 28 ページの 10 万年がどれぐらいかかるかということにつきましては、資料をもう少し。よく一般的に言う言い方としましては、発電の元となったウラン鉱石の放射エネルギーと同じぐらいに戻るには、数万年ぐらいかかるというようなことを申し上げておりますけれども、そういった説明の事例ですとかそういったことを検討して書くようにしたいと思えます。

176 ページは図があったほうが良いということにつきましては、著作権の確認が少しできません、文字だけになったというような事情がございます。

長田先生の断層のところでは、地すべり、規模感がというところがございましたが、基本的には 56 ページに絵がございますけれども、赤いのは根があつて、下の方までつながっていて、青いのが地すべりとか副断層ということで、浅いほうなんです、それでも根があるというのは、そこにある 3 キロメートルというところですので、処分場が 300 メートルより深いところですから、地すべりとか副断層というものについても達する恐れがあるということで、規制委員会の考慮事項のほうではこちらも対象としてありますので、ここに同じように扱っているという次第であります。

鉱物資源の近年というのがどれぐらいかということですが、こちらは 141 ページぐらいに例えばの例ですが、先ほどそこがもし操業していなくても他の地域で操業していれば、あるいは近年操業していれば、それと比較するというようなことを申し上げましたけれども、例えばその例として 152 ページ、金属はほとんど今あまり操業していないということを申し上げましたけれども、比較の対象としてそこにありますように金は今鹿児島の方で操業しているところがありますが、それ以外ですと平成 16 年、若干古いかもしれませんが、比較の対象としてこれぐらいは使えるのかなということで、近年のスパンとしてイメージとしてはこれぐらいのことを考えていますというようなところであります。

それから、長縄先生のご意見は、説明が基本的なところが多分不足していたのではないかと、もう少し考えてみたいと思えますが、基本的には一番最初のところに追加した絵がありますけれども、7 ページ、隔離機能とか閉じ込め機能を喪失するようという

ところがもともとの概念にありまして、これに断層とか侵食とか水の流れがどう影響を与えるかということですので、こちらをもう少し展開したものを考えてみたいと思います。

ご意見の中で地下水流動が緩慢なところが縦坑に効くのかというようなお話があったかと思いますが、こちらにつきましてはトンネルの中に水が入っているかという観点ではなくて、埋めた後、数万年にわたって放射性廃棄物から放射性核種、放射性物質が漏れ出して、地下水に乗って地表に人間の生活環境に至るかもしれないんですけれども、それは時間が長ければ長いほうがいいということで、地下水の流れが緩慢なことというような特性になっているということを申し添えたいと思います。もう少し分かりやすい説明は工夫したいと思います。

小高先生のボーリング、性状、未固結、あるいは火山灰、火山礫というところですが、確かにボーリングでないと分かりづらいところはありますが、地質図でも何々層というだけで、説明の書類を見ていきますと、何々層というだけではなくて、その上部層、下部層、中部層と分けて、その岩相がこういうものだということも書いてあるのもございますので、ボーリングに比べると確かにそこは難しいところがありますけれども、そういったところを調べていくということになります。

それから技術的観点のところ、四紀にこだわらないで第三紀も含めてというところにつきましては、171 ページのほうで4番のところですが、こちらは地質環境特性を数万年以上閉じ込めという観点だけではなくて、建設、坑道の掘削に支障ということでも確認をしていくということにしております。ここをもう少し丁寧に説明するかということだと思います。検討したいと思います。

それから、鉱物の経済性が現在でいいのかということにつきましては、ずっと昔から議論がございまして、現在の価値でやるしかないというようなところが議論がされているところで、それにのっとった形になっているんですけれども、あとは138 ページでお示しましたように、それを補強するといいますか、そういった観点では法律で掘削の許可制限が課せられているということがございます。

それから、ここには書いていないんですけれども、じゃ、数万年のところに国家、法律の制度があるかということに関しましては、処分場があった場所にモニュメントを残すとか、そういった議論はされているところであります。

それから、安全評価の中でこういうふうに鉱物のところは現在の価値、経済性が高いところは避けるということで避けていくんですけれども、非常に確率は少ないんですけれども、万が一そういうところにボーリングを、鉱物を掘ろうとして掘った時にどうなるかというようなシナリオを立てて評価をしていくということも、安全評価の中の一貫としてやるという方向でございますので、そういったところでカバーしていくということでございます。

以上でございます。

○徳永委員長

ありがとうございました。個々の委員の先生方からのご意見につきまして、どう対応するかということについて、もしくはどういうことを考えているかということについてご説明いただいたということでございます。

いろいろ対応いただける、もしくはご検討いただけるというようなご発言がございましたが、それについては次回以降、また確認をしながらより良いものにしていくということだと思います。先ほどの兵藤部長からのご回答につきまして、もうちょっと明確にしておきたい、もしくは意図が違う、もしくはこういうところを考えてもらいたいんだというような意味での追加のご発言がある場合には、どうぞご遠慮なく手を挙げていただければと思いますけれども、いかがでしょうか。大体よさそうですか。委員の先生方からのご質問の意図は、兵藤部長のほうでは正確に受け止めていただいているということで大体よさそうでしょうか。

まだ少し時間ございますので、途中で何か気になることがございましたら、手を挙げていただければと思います。

梅木理事のほうから何かご発言いただくことはございますか。

○梅木理事

先ほど兵藤が答えたことでほぼ大丈夫だと思うんですけども、1点だけ追加させていただきますと、経済性を現時点で考えるということなんですが、先ほど兵藤の説明にあったように、将来の社会システムというのは科学的な基盤で説明ができないというのが一般的認識ですので、どういうことが起こるか、なかなか難しいということなんです。

それで現時点で今、文献調査段階の中でやっている際には、今の時点の経済的指標をしていますが、これから最終的に閉鎖するまでには数十年かかりますので、これから段階的にその時点その時点での経済的価値を再確認していくというプロセスは最終的に閉鎖するまでに取られるということで、十分に注意深く進めるという進め方になっているということだけを追加で申し上げたいと思います。

以上です。

○徳永委員長

ありがとうございました。

私から確認なんですが、特に私の発言については、長縄委員、野崎委員のご意見もお伺いしたいんですけども、経済性の話なんですが、可採埋蔵量で議論しますと書いています。可採埋蔵量というのは、経済性等々を考慮して決めるようになるので、経済性と残っている資源の量ということになりますが、梅木理事がおっしゃったような観点からいった時にも、その議論をする時に可採埋蔵量で進めることが資源工学的な観点からいって妥当性があるのかどうかということについて、ご所見をお伺いできればと思うんですが。指名で申し訳ありません。長縄委員、野崎委員、いかがでしょうか。じゃ、野崎委員、お願いいたします。

○野崎委員

野崎です。経済性を考慮するということが前提にありますので、そうすると可採埋蔵量になるのかなと思います。ただ、将来的に技術発展が行われて、経済性が変わるというのはもちろんあり得ると思うんですけども、多分現在の経済的価値で考えるということで、採掘技術も現在のものを考えると、可採埋蔵量でいいのかなという気はいたします。

○徳永委員長

ありがとうございます。長縄委員もそういう考え方でよさそうでしょうか。

○長縄委員

ですので埋蔵量の定義はそのとおりですので。ただ、現時点ではこのように評価、判断するしかやりようがないですねというところでしょうかね。

○徳永委員長

そういうことだと私も認識しています。ありがとうございます。

全体を通して委員の先生方から何かご発言いただくことがあればと思いますけれども、いかがでしょうか。特によろしいですか。お願いします。

○兵藤原子力発電環境整備機構技術部部長

よろしければちょっと補足を。山元委員、下司委員のほうからマントルだけでなく下部近くを含めて検討と。現在の状況、手がかりとなる情報があるのではないかということにつきましては、若干飛ばしたんですが、93 ページから 95 ページのように、こういったものを調べたらよいというようなことがいろいろと整理されておりますので、こういったものを複数の情報を基に、地殻からマントルウェッジについてのことを調べていきたいと考えております。

以上です。

○徳永委員長

はい、ありがとうございます。今日の議論を伺っていて、私がすごく大事だなと思ったのは、遠田委員のご発言、それから山元委員、下司委員のご発言に関わることだと思うんですけども、科学が進んでいるので、その内容をどういうふうにアップデートしたものをこういう事業で受け入れて考えていくんですかというところを、先ほどちょっとお話しいただきましたが、そこをもう少しあらわに示していただいて、きちっと科学の進展に対してこの事業を進めるという立場でフォローしているんだということは安心を、もしくはわれわれの理解に基づいて事業を進めていくというスタンスを取っているということがよく分かると思うので、もう少しあらわに言っていただいて、結果として昔の評価の仕方と同じのでいいんですということであれば、これも遠田委員もおっしゃっていましたが、それはそれで構わないんだと思うんですが、昔のやつなのでこれで行きますというのは、科学をどう受け取るかというところのスタンスが見えにくいと思うので、ぜひ次回、そういう辺りも含めて整理をしてみると、こういう考え方になりますというようなご説明をいただくとよろしいかと思いましたので、そこはどうぞよろしくお願いいたします。

本日は委員の先生方、本当に活発なご議論、多くのご意見を頂きまして、ありがとうございます

ございました。この内容につきまして、次回また事務局のほうからご説明をいただき、その内容の適切さについて議論をし、またこのような個別の議論をするという観点から総論がどう整理されていることが望ましいのかという辺りについても議論に入っていければと思います。

本日の議題は以上でございます。長時間のご審議、本当にありがとうございました。

次回の予定につきましては事務局からよろしくお願いいたします。

#### ○下堀放射性廃棄物対策課長

私も一言いいですか。今日の議論、本当に委員の先生方、ありがとうございました。最後に徳永委員長がおっしゃったように、科学が進んでいるという中で、これをどういうふうに反映していくかというのはなかなか難しいところがあるんですが、まさにNUMOでもご検討いただきつつ、NUMOだけではなくて、せっかくご意見を頂いた学会のご推薦、ご紹介の先生方もいるので、引き続きご相談しながら進めていければと思いますので、よろしくお願いいたします。

それから、野崎先生、長縄先生、前回の議論を知っている、あるいは地層処分に詳しい人たちには当然のことかもしれないけれども、初めてこういう場に参加する先生方、委員の方々にはなかなか感覚としてしっくりこないというもの、逆に言うと一般の方であったり、あるいは文献調査が行われている地域の方々だ当たりの意識に近いものかもしれないので、そこは丁寧に対応するのがいいのかなと私も思いました。ありがとうございました。

さて、次回のワーキンググループでは、文献調査の評価の考え方案につきまして、今回までの議論を踏まえた資料をご用意させていただいて、それも含めてご議論いただければと考えております。日程については、別途事務局からご連絡をさせていただきますので、よろしくお願いいたします。

### 3. 閉会

#### ○徳永委員長

ありがとうございました。それでは、これをもちまして第22回地層処分技術ワーキンググループを閉会いたします。本日はご多忙のところ長時間にわたり熱心にご議論、ご意見をいただきまして、誠にありがとうございました。散会したいと思います。