

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
地層処分技術WG 第5回会合

日時 平成26年2月10日（月）16：00～18：00

場所 経済産業省 本館17階 第1特別会議室

議題 （１）地質環境の長期安定性への影響要因に対する工学的対策などの技術的根拠
（２）地質環境の長期安定性への影響要因に関するサイト調査の方針

○伊藤放射性廃棄物等対策室長

それでは、定刻になりましたので、ただいまより第5回地層処分技術ワーキンググループを開催いたします。本日もご多忙のところ皆様にはお集まりいただきまして、ありがとうございます。

まず、事務局より確認事項させていただきます。

資料ですけれども、本日の資料は、議事次第、委員名簿、そして資料1といたしまして地質環境の長期安定性への影響要因に対する工学的対策などの技術的根拠。この資料1は前回のワーキングで影響要因について工学的対策が可能であるとNUMOからご説明をさせていただきました。それに対しまして、委員の皆様からは具体的にその内容を示す必要があるとご指摘をいただいております。本日はその資料1としてその内容を示しているということになります。

また、資料2につきましては今回の主な議題となります長期安定性への影響要因に関するサイト調査の方針ということです。また、影響要因への対応に関する補足資料を参考としておつけしております。

これもこれまでどおりですけれども、その他参考資料、前回までのこのワーキングでの使用資料も含めまして卓上のドッチファイルに入れておりますので、審議のお役に立ていただければと思います。

資料に過不足ございませんでしょうか。

そして、本日の委員の出欠状況ですが、本日は遠田委員と吉田委員がご都合により欠席というふうになっております。

それでは、以後の議事進行を杢山委員長にお願いしたいと存じます。よろしくお願いいたします。

○杢山委員長

杢山でございます。よろしくお願いいたします。

本日の会議は、16時から18時の予定でございます。

本日の議題は、地質環境の長期安定性への影響要因に対する工学的対策などの技術的根拠と地質環境の長期安定性への影響要因に関するサイト調査の方針です。

長期安定性への影響要因に対する工学的対策などの技術的根拠につきましては、先ほど事務局より説明のあったとおりでございます。長期安定性への影響要因に関するサイト調査の方針については、地層処分の安全性に著しく影響を与える天然現象をどの段階でどのように回避するのかについて本日は特に議論を行いたいと思います。委員各位のご協力をどうぞよろしくお願いいたします。

早速議事を開始したいと思います。

それでは、資料1と2を用いて、NUMOからご説明をお願いします。

○武田原子力発電環境整備機構理事

NUMOの武田でございます。

それでは、まず資料1につきまして説明させていただきます。

まず、1ページでございます。先ほどもありましたように、前回の会合でのコメントとして、工学的対策に関して想定している影響と具体的な内容を示すべきと。これを受けまして、今回この説明を行わせていただくということでございます。

工学的な対策は、処分場候補地に係る固有の地質環境特性に係る情報を踏まえて、総合的な評価とあわせて実施いたします。ただ、現時点ではその情報がありませんので、総合的な評価と工学的対策の方針についてご説明いたします。

事象ごとの影響の確認あるいはその工学的対策の見通しにつきましては、参考資料に示してございます。全体の分量はそんなに多くはありませんが、一応目次をつけております。それぞれ1ページないし数ページの内容でございます。

1番として、イントロ。2番目として、サイト選定段階における位置づけ。3番目、方針。次が事例。最後が、信頼性向上に向けた取組。こういう内容でございます。

次の2ページでございます。真ん中の箱に飛びまして、前回の会合、事象を二つに分類いたしました。著しい影響を与え、合理的な工学的な対策が困難と考えられる事象、すなわち回避すべき事象、これが一つ。もう一つが、著しい影響を与えるとは考えられない、または合理的な工学的対策が可能と考えられる事象。この二つに分けました。

本論の主題は、この二つ目に相当いたします。これにつきましては、概要調査段階及び精密調査段階で総合的な評価を行って、必要に応じて具体的な対策を検討いたします。なお、その結果、合理的な対策が困難な場合は、処分場候補地とならないというのが基本的な考えでございます。

次の3ページでございます。サイト選定段階における位置づけ。この同じ図が資料2でも出て

きますので、ここで簡単に枠組みだけご紹介して、次の3.に移りたいと思います。ポイントは、まず三つの段階に分けてサイト選定を行うということでございます。文献調査、概要調査、精密調査。それぞれの調査の特徴は、最初の文献調査の段階が文字どおり文献のみで、既存の資料で行うということ。次の概要調査の段階は、地上からの地表調査、物理探査、ボーリング調査、地表から、地上からの調査を行うというのが特徴でございます。次、右の精密調査の段階。これは地下調査施設。つまり坑道を掘って地下から詳しく調べるというのがこの段階の特徴でございます。

縦がどういうことをするかという項目でございます。一番上が著しい影響を与える事象の回避。これは天然事象についての調査研究。次の二つ目、地質環境特性の適性の評価・地域。地質環境特性ですので、これは地下水の特性ですとか、岩盤の特性、そういうものを指しております。一番下が工学的対策及び安全性の評価。真ん中の地下水とか岩盤の情報を踏まえて、どういう工学的対策、すなわち人工バリアとか処分施設の設計をどうするかということ、それを踏まえての評価をどうするかというのがこれらの内容、枠組みでございます。

この資料、次からはこの青の点線で囲ったところ、つまり地質環境特性についてのお話とそれを受けての対策評価、それぞれが概要調査段階、精密調査段階に関係いたします。

次のページ、4ページでございます。方針でございます。まず、一番上の箱になりますが、天然現象の影響と地質環境特性の把握、つまり場の理解をまずいたします。サイトに応じた現象の特性を踏まえて重ね合わせを考慮。つまり次のページに出てまいります、重ね合わせという意味は、地熱活動とか気候変動による地表の気温の変化とか、あるいは隆起、侵食による深度の変化とか、そういう事象が幾つか加わった場合、そういった場合そういうことを考慮するという意味でございます。それを受けて工学的対策。具体的には処分場の位置、廃棄体の配置、緩衝材の仕様などを設定いたします。それを受けて、安全機能の評価あるいは安全機能確保の確認をいたします。必要に応じて工学的対策の修正を行います。先ほども出てまいりましたが、合理的な範囲でこの対策を施しても安全機能が確保されない場合は、処分場候補地としないということでございます。

一番下にいきまして、その後、各安全機能間で工学的対策の整合をとると、こういうことでございます。具体例といたしましては、下にありますように、緩衝材の移行抑制に関する熱環境の観点からは深度を浅くすることが望ましいわけですが、水理の観点からは逆に深くするほうが望ましい。こういう場合はどういうふうに整合性をとるかということについて検討をするということでございます。

次の5ページが具体例でございます。5ページ、6ページ、緩衝材の移行抑制についての話で

ございます。緩衝材は長時間にわたって地温と廃棄体の発熱の影響による緩衝材の温度が100℃を超えないことが必要でございます。まずそのために、一つ目は天然現象の影響の把握、地熱活動の想定ですとか、地表の気温の変化の想定、あるいは侵食による処分場設置深度の変化の想定。こういうものを把握いたします。

地質環境特性の把握といたしましては、地温勾配の把握、ボーリング孔での温度検層などが考えられます。それから、岩盤の熱伝導の特性、これは室内実験とかそういうものが考えられます。

そういうものを把握いたしまして、順番が若干逆になりますが、次に工学的対策。これは内容の関係で次ページに書いております。それを受けて、その下の熱伝導解析などを行って、安全機能の確保の確認をするということでございます。

次のページが、若干順番が逆になりまして、工学的な対策の内容でございます。6ページ。具体的に処分場設置深度の設定ですとか、廃棄体間隔の設定、あるいは緩衝材厚さ等の設定。こういうものを対策として行うことが考えられます。

次の7ページが、もう一つの事例でございます。天然バリアの移行抑制。リクワイアメントといたしまして、物質の移行距離、時間が一定程度以上確保されることが必要なわけでございます。移行時間というのは、ここにありますが距離とか透水性、動水勾配、遅延性能と関係いたします。

まず、天然現象の把握をいたします。隆起・侵食、海水準変動による将来の地形、あるいは処分場深度の変化の想定をいたします。

地質環境特性の把握といたしましては、ボーリング孔での水理試験などによる透水性の把握とか、あるいは岩盤の収着性、データベースとか室内試験、そういうのを活用いたします。

それをもとに工学的対策をとります。この場合、物質の移行距離、時間を一定以上確保できるように処分場の深度、位置を設定いたします。

それをもとに、安全機能の評価をいたします。地下水流動解析、あるいは物質移行解析を行います。

以上が、例でございます。

最後の8ページ、信頼性向上に向けた取組について簡単にご紹介いたします。天然現象の影響と地質環境特性の把握といたしましては、重ね合わせの方法の検討が必要かと思います。発生時期、関連性の把握が十分でない場合は、保守的に影響が最大になるように重ね合わせることが考えられます。

それから、天然現象、地質環境特性の将来変化の予測の信頼性向上。これが必要かと思います。

工学的対策といたしましては、それぞれの天然現象の影響、地質環境特性に対応した対策案、並びに重ね合わせに対応した対策案の整理・拡充が必要と思います。さらには、異なる安全機能

間での工学的対策の調整案の整理・拡充。こういうものが考えられます。

以上が資料1でございます。

続きまして、資料2についてご説明いたします。ページをめくっていただきまして、1ページ、全体の目次でございます。まず、はじめに。次に、段階的な調査の考え方。これは3段階で行う調査の考え方でございます。それから、天然現象の調査方針。現象ごとに分けております。火山、断層、隆起・侵食、最後にまとめでございます。

2ページ。イントロを幾つかご説明いたします。前回の会合で、著しい影響を与える天然現象として三つ確認いたしました。火山、断層、隆起・侵食等でございます。今後、著しい影響を与える天然現象調査に基づいて回避する際の方針。これについて審議していただきたいと思っております。説明の内容は、3段階の調査の考え方。それから、天然現象の影響の範囲、段階的な調査の考え方及び信頼性向上の取組。これを紹介いたしまして、これらの調査方針や考え方が適切かどうかご議論いただきたいというふうに考えております。

次の3ページでございます。若干重複するかもしれませんが、確認ということで紹介させていただきます。これまでの議論の内容でございます。第3回は黄緑でございますが、好ましい地質環境特性について紹介いたしました。第4回では、それらに与える擾乱となる影響要因について検討。その中で回避が必要な著しい影響要因となる天然現象の抽出をいたしました。それで、それらへの対応の考え方。これが第4回の内容でございます。今回は、その調査の方針がメインのテーマでございます。

次の4ページ。これも前回の確認でございます。前回の資料のまとめとして提示させていただきました。前回と異なる点が1カ所ございまして、前回のワーキンググループでのご意見を踏まえまして、火山、火成活動の化学場のところの深部流体の移動、流入を加えております。ほかにつきましては、前回資料と同様でございます。

それから、次のページ。5ページでございますが、段階的な調査の考え方、全体の方針でございます。三つの段階と申し上げましたが、その前に事前確認を行うことにしております。それが、一番上でございます。対象となる地域ごとに全国一律に評価するため、全国規模で体系的にデータが整理されている文献に基づいて、文献調査の対象となることを確認。これは事前確認といたしております。具体的に、火山、あるいは活断層を避ける。そういうような内容でございます。

次が、最初の段階が文献調査の段階で、これらは地域ごとに収集した文献情報に基づきまして、処分の建設地として適性が明らかに劣る地域を含まないように、概要調査を行う地区を選定するということでございます。若干抽象的でございますが、これからこの辺が議論になるわけで、火山とか活断層とか、そういうものが内容でございます。

次が、概要調査の段階。先ほども少し申し上げましたが、この段階は地上の調査、現地調査を行います。したがって、品質のかなり確保されたデータが出てまいります。この現地調査の結果に基づいて文献調査の結果を確認するとともに、追加して除外すべき地域がないか検討。さらに、地下水とかそういうものにつきましては対象地域の地質環境特性の適性を評価して、最終的に次の段階で行う精密調査を行う地区を選定するというところでございます。

次の三つ目の段階が精密調査の段階で、これは地下調査施設でいろいろ情報を取得するというところでございます。好ましい地質環境特性の範囲にあることを確認して、安全性、工学的実現性、経済性などについて総合的に評価して、最終処分施設の建設地を選定するというところでございます。その後、国に認可申請を行いまして、国はこれらを踏まえて処分施設の安全性を確認するというところでございます。

この基本的な考え方は、段階的に意思決定を行っていくと同時に、段階的に不確実性を少なくしていくという、そういう考えに基づいております。右のほうに、ただし、それぞれの段階にいくときは、地域の方々の意見を尊重するというところでございます。

次の6ページ。今の内容、先ほどと同じ図でございしますが、表にしたものでございます。若干繰り返しになりますが、右のほうが文献調査、概要調査、精密調査、それぞれの調査の特徴を申し上げます。縦が、こういうような天然事象、地質環境特性、それから工学的対策、安全性の評価ということでございます。

スケールが入っております。文献調査の段階では広域スケール、概要調査では広域スケールと処分場スケール、精密調査では処分場スケール。同じ処分場スケールでもさらに詳細なデータになりますので、厳密に概要調査の処分場のスケールではもう少し細かなスケールになるというふうに考えられております。

この議論は、赤の点線で示しました天然事象、特に著しい影響を与える事象、回避すべき事象、これらが主な内容になっております。ちなみに、概要調査にとどまっておりますが、精密調査も地下の段階ですので、この場合はその天然事象について、そのためにとるということにはもうならないのではないかとこのように考えられております。ただし、新たな情報が得られた場合は評価を実施すると。そういうスタンスでございます。したがって、文献調査、概要調査の段階が主な議論の段階になるというところでございます。

次の7ページ。スケールの確認でございます。若干繰り返しになります。文献調査の範囲は広域スケール、概要調査は処分場スケールと広域スケール。概要調査の場合は、地質環境特性、地下水等の調査ですと処分場スケールと考えられますが、概要調査でも天然事象の調査を行いますので、それは少し範囲を広くして行くと。それを補足的に調査する箇所というふうに呼んでおり

ます。精密調査が処分場スケールと、そういうことでございます。これは多分に模式化した図で
ございます。

次の8ページ。3番目のこれからが天然現象についての内容になります。三つの内容について、
この順番でご説明いたします。著しい影響要因となる事象。これは前回の内容でございます。回
避の対象。これも前回の内容でございます。したがって、この二つにつきましては確認にと
どめたいと思います。その後、影響範囲の考え方。次に調査評価の進め方、さらに信頼性向上に
向けた取組、こういう順番で紹介いたします。

この調査、評価の進め方でございますが、今申し上げましたように文献調査、概要調査で行い
ます。ただし、概要調査の場合、まだサイトが決まっておきませんので、基本的な手法を示すに
とどめております。サイトが特定された場合、地質環境にあった最適な手法を適用していくもの
というふうに考えております。なお、調査、評価の具体的な例は参考資料で紹介しておりますが、
きょうの私の説明からは割愛させていただきたいと思います。

次の9ページが火山活動でございます。これは、今申し上げましたように前回資料の確認とい
うことですので、二つ目の○の回避の対象、これを確認するにとどめたいと思います。三つあり
ます。マグマの貫入・噴出の起こる可能性が高い地域。これが一つ。それから、二つ目が、地熱
活動が盛んな地域。三つ目が、深部流体など非火山性熱水が流出する地域でございます。

次のページが、この三つをイメージ的に示したものでございます。

それから、次の11ページが、第2次とりまとめの考え方、その後の知見でございます。

次の12ページ。ここにNUMOの考え方を示しておりまして、この青の部分です。簡単にここ
をご紹介します。

日本列島におけるマグマの成因と火山の分布。これは特にもう私が上げるまでもないのですが、
先生方もご承知のとおり、プレートが沈み込む際、100~200km程度の深さでマグマが発生。前弧
側では火山が分布していない。背弧側では火山があるところとないところがある。西南日本につ
いてはフロントが明確ではない。こういう内容でございます。

次の13ページ。火山活動の継続性についてでございます。これもプレートシステムが大きく変
わらなければ、現在の火山活動が、この傾向が著しく変化するとは考えにくいということ。なお、
現在地殻内の温度が低い領域においてマグマが発生する可能性は低い、こういうような内容でご
ざいます。

それから、次の14ページ、マグマ活動の範囲。個々の第四紀の位置を中心として、多くの火山
が数kmの範囲内にあって、全ての火山で半径15km内の範囲におさまると。これは右の図で示して
おります。なお、巨大カルデラ。個別の文献でもある程度これは把握できると思いますが、将来

の活動という観点で見ますと、これは現地調査に基づいて調査をするのが適当かというふうに考えられます。

それから、次のページからは地熱活動になりまして、15ページが第2次とりまとめ、その後の知見。

16ページ。NUMOの考え方を紹介させていただきますと。地温勾配が100m当たり10℃を超えるところ、これは第四紀の火山中心から10kmの範囲内と考えられるかと思います。これも下の図が根拠でございます。科学的な影響範囲。pHが4より下の酸性となる領域、これも15km程度かなど。どちらにつきましても、先ほどもありましたように、カルデラについては特に将来の予測につきましましては現地調査に基づいて個別に評価する必要があるというふうに考えられます。

17ページ、これは深部流体でございますが、下のほうにNUMOの考え方があります。これは偏在性があると考えられます。化学的な影響の範囲、これは同位体などの分析が有効かと思います。これらも全国規模での体系的にまとめた文献がありませんので、個別の地域で評価する必要があると考えております。

次の18ページが今のまとめでございます。A、B、Cが先ほどの三つでございます。Aがマグマの貫入・噴出が起こる可能性が高い地域。若干繰り返しになりますが、火山フロントを境界として、前弧側と背弧側で火山活動が異なるとか、将来も継続するとか、西南日本では火山フロントが若干不明瞭であるとか、さらには下のほうに飛びまして、カルデラなどについては個別の文献でもある程度把握できるにしても、将来についてはやはり現地調査が必要ではないかということとか。次の地熱につきましましては、熱環境は10km程度、化学環境は15km以内が特に著しい。それから深部流体につきましても個別の評価が必要でしょうというような内容でございます。

以上が、火山についての影響範囲でございますが、次に調査、評価の進め方、19ページでございます。

まず、文献調査でございます。これは三つ、A、B、Cまとめております。まず、文献によって最近の地質時代に活動した火山の分布の確認をいたします。次に、文献によって個別の火山の活動範囲の評価。大規模カルデラあるいは単成火山群なども考慮した上で、これらの火山活動、著しい熱、熱水活動などの有無の確認をして、最終的にこれらを回避して概要調査を行う範囲を設定すると。そういう流れでございます。

次が概要調査の段階。これはマグマの貫入と地熱活動、二つでございます。調査手法として、地表地質調査、ボーリング調査、地温の測定とかあるいはその化学分析、さらには物理探査による手法とか、そういうものが考えられます。これもまず最初は最近の地質時代の火山活動の痕跡の調査によって文献調査の確認をする。次に、熱・熱水・ガスの影響、これはいろいろ化学分析

などが考えられます。次に物理探査、特に比抵抗探査あるいは地震観測などによって火山性地震とか地球物理的なアノマリーがないかどうか、そういうことを探ることによって、将来のマグマ貫入・噴出、地熱活動に関する評価ができるものと考えられます。これらを回避して、次の精密調査を行う範囲を設定するという事でございます。

次のページが概要調査の深部流体についてでございます。これも採水、水温、地下水の水質、さらに次の段階で特に同位体を使ったいろいろな評価、こういうものの活用が考えられます。さらには、最近の手法ですと炭素ガスとか二酸化炭素の遊離ガスの分析、こういうものを活用していくことが考えられるかと思えます。

次の22ページが、火山活動の信頼性向上の取組でございます。マグマ溜りが存在せず、地殻下部の温度が低い地域は新規に火山が発生する可能性は低いと考えられますが、ただし、地殻の下部が過熱される事象については、マグマ成因論や熱輸送モデルなどの評価手法の開発が必要かと考えられます。また、背弧域の火山活動については事例研究を蓄積して、空白域における将来の活動の評価技術の開発が必要かと考えられます。さらには、深部流体などの非火山性熱水の評価。こういうものに関する取組も必要かと考えられます。

次のページが、地震活断層についての内容でございます。これも前回の資料の確認ですが、回避の対象、二つ目の○の一つ目でございますが、これが繰り返し活動し変位の規模が大きい断層。これが対象でございます。

次の24ページ、その対象の考え方でございますが、ここでは一つ目、分布。繰り返し活動し、変異の規模の大きい活断層の分布、それから影響範囲として、断層破碎帯、さらには活断層帯、これは分岐などの活断層範囲の拡大に関係づけて考えられるかと思えます。この三つについて紹介いたします。

次の25ページ。第2次とりまとめ、その後の知見。その後の知見で1点だけ触れておきたいと思えますのは、2000年以降かなりここにありますような地震、活断層についての情報がかなり蓄積されてきたということが注目されることかと思えます。

次の26ページ。NUMOの考え方でございますが。活動の要因と継続性。これにつきましてはプレートの運動様式が大きく変化しない限り、現在の広域応力場は今後も維持されるでしょうと。応力場は大局的には安定であるものの、局所的には時間的な、空間的な変化が生じているというようなこと。

飛びまして、地表の痕跡が不明瞭の場合、これは見落とされる可能性がありますので、こういうのは現地調査に基づいてしっかり調べて確認していく必要があると考えられます。

次の27ページ。断層破碎帯についてのNUMOの考え方でございますが、これは破碎帯幅と累

積変位量とか長さの関係にある一定の関係があると考えられるかと思います。破碎帯の幅、保守的な目安として、長さの100分の1程度が考えられるかと思われます。

次の26ページ。活断層帯についてのNUMOの考え方でございますが、これもいろいろ断層の種類、分類によって正断層ですとか逆断層とかそういうものに依じて活動域の違い。これをしっかり評価していく必要があると考えられます。影響範囲につきましても、個別地域ごとに評価する必要があると考えられます。

29ページは割愛いたしまして、30ページはこの簡単なまとめでございます。これも若干繰り返しになるかもしれませんが、Aにつきましては、過去数十万年繰り返し活動した断層は、今後10万年程度は同様の活動をするのではないかということ。データベースに記載のある断層が分布する地域を回避することが必要と。未成熟な断層あるいは地表の痕跡が不明瞭な断層、これは個別地域ごとに調査する必要があるでしょうと。さらには、破碎帯の幅の考え方。活断層につきましても拡大、分岐、進展など、こういうものについて個別の地域ごとに調査する必要があるということでございます。

次の31ページが、調査・評価その進め方でございます。まず、文献調査の段階でございますが。個別の断層の情報は地域によって十分でない可能性もありますので、文献調査の段階は存在が明らかな断層のみを対象として開始するということでございます。そのため、まず、繰り返し活動し、変位の規模が大きい断層分布を確認します。この場合、文献において、物理探査等の情報があれば地下の断層についても確認していくということでございます。

次に、断層の影響範囲の評価。この場合も破碎帯の分布などについて、もし文献情報が得られれば、ややそういう詳細な検討も行っていくということでございます。こういうものを回避して概要調査を行う範囲を決定いたします。

次の32ページが、概要調査での調査・評価の進め方でございます。この段階で地上から調査を行います。高精度航空測量あるいは地表地質調査、トレンチ調査、さらには物理探査、ボーリング調査、こういう手法が考えられます。

流れといたしましては、断層の分布を確認いたしまして、次に活動性の評価をいたします。その後影響範囲の評価をいたします。それを受けて、こういう範囲を回避して精密調査の範囲を設定するということでございます。

断層分布の確認でございますが、右のほうに幾つか簡単な説明がございます。活動の痕跡の確認、伏在する断層の確認、手法としてここにあります物探。特に、反射法地震探査とかボーリング調査。

次の、活動性の評価。評価方法でございますが、これはここにありますように上載地層法、こ

れをまず基本といたします。その上で、その適用が困難な場合は、変動地形、破碎帯性状などで総合的に評価する必要があると考えております。ただし、活動性が低くて累積変位量が小さい場合は、廃棄体を定置しないなどの工学的な対策を検討する必要があると思います。

さらに、調査によって情報が十分得られなくて、活動性評価が困難な場合は、限られた情報に基づいて工学的対策を検討して、さらに影響が顕在化した場合を想定して評価を実施することが考えられるかと思います。その場合でも、現実的な評価手法を行うことが重要と考えられます。

一番下の影響範囲の評価でございますが、変動地形が認められる範囲とか破碎帯の分布などが考えられると思います。

次の33ページが、信頼性向上に向けた取組でございます。活動痕跡が不明瞭な活断層の事例調査が必要だろうと。さらには地質断層の再活動性の事例調査ですとか、上載法の適用が困難な活動性の評価方法、さらには断層の破碎帯の分布、既存の活断層の破碎帯の分布ですね、これらについての事例調査について蓄積していく必要があると考えております。

次の34ページからは、隆起・侵食作用でございます。これも回避の対象、前回の確認でございますが、褶曲山脈と逆断層地塊からなる山地など、隆起速度が著しく大きな地域でございます。

なお、一番下でございますが、沿岸域を対象とする場合、これは海水準変動の際の処分場の設置位置、深度、侵食量、これらもあわせて考慮する必要があります。

次の35ページがNUMOの考え方でございますが、これにつきましても、隆起量につきましては二つ目の・になりますが、過去数十万年から将来の変動傾向を、段丘の地形面等から把握することは可能でしょうと考えられます。

一方、侵食につきましては、隆起と異なって長期の変動傾向を把握することは難しいと考えられますが、一般に隆起より侵食量のほうが、その量が小さいと考えられますが、ただし、その線的な侵食によって、局所的に侵食が進む可能性があるかと考えられます。沿岸部では、海水面の低下による侵食も検討する必要があると考えています。

次の36ページが分布のこれまでの例でございますが、割愛いたしまして。

37ページが調査・評価の進め方でございます。まず、文献調査でございますが、先ほどありましたように侵食量は隆起量よりも小さいと考えられますが、侵食量を最も厳しい場合を想定して、隆起量と同じ量が侵食されるものと仮定して評価いたします。

そして、過去数十万程度の地質学的な記録をもとに、過去十万年間の隆起の総量を隆起、侵食に関する評価の目安といたします。地層処分は地下300m以上と定められておりますので、過去十万年間の隆起量が300mを超えていることが明らかな地域を含めないように概要調査を行う範囲を設定すると、こういう考えでございます。

次が概要調査の段階でございます。これもフローで示しておりますが、まず、過去の隆起量の評価。沿岸部の場合はあわせて海水準変動の評価。

次に、地下施設の想定位置の深度の設定、将来の侵食量の評価、酸化帯の分布。こういうものをもとに、施設の地温とか空洞の力学的安定性、水理場の適性の総合的な評価を行って、精密調査を行う範囲を設定すると。こういう流れでございます。

次の39ページが信頼性向上に向けた取組でございます。基準となる地形面が得られない場合には、地形学的な手法とか、侵食堆積物の年代測定などに基づいて侵食あるいは隆起を推定する技術、こういうものの適用性の確認が必要でしょうということ。あと、海水準変動。これにつきましては変動に伴って水理あるいは化学場などへの影響について、変化に対するその感度を個別の地域で確認する必要があるかと考えられます。

表層付近の酸化帯につきましては、こういう酸化帯の形成メカニズムなどについて事例研究を深めていくことが大事というふうに考えられます。

最後に、まとめでございます。40ページ。サイト選定は、文献調査、概要調査、精密調査の3段階で進める。それぞれの段階での主体となる調査手法は次のとおり。文献調査の場合は既存文献。概要調査の段階では地表調査。具体的には物理探査、ボーリング等によるもの。精密調査の段階では地下調査施設からの調査。

それぞれの段階が終わったあとは、概略検討を含めて、処分施設等の設計、安全性の評価を実施いたします。

回避する天然現象に関する考え方は次のとおりでございます。文献調査の段階では天然現象の影響が明らかな地域を回避します。文献調査の段階では、将来の影響領域を含めて回避を確実なものにしていく。精密調査の段階では、追加情報があった場合、さらに詳細な調査を実施と、こういうことでございます。

これを受けて、回避するための技術、これは基本的に整備されているものと認識しております。ただし、信頼性向上の観点からは、幾つかの継続的な取組が必要というふうに考えております。

それが次のページでございます。このような内容が、今後も信頼性向上させるための調査・評価技術の改良・整備として取り組む必要があるかと考えております。これらの技術の整備、あるいは実際調査段階になった場合の調査、これは言うまでもなくNUMOが全てみずからやるという意味ではなくて、あくまでもNUMOが主導して、関係者、関係機関のご協力をいただきながら進めていくということでございます。

以上でございます。

○朽山委員長

ありがとうございました。

それでは、今説明していただきました委員のご意見に対する対応方針につきまして、ご意見がある方はネームプレートを立ててお願いしたいと思います。

○田所委員

まず一つ確認なのですが、資料2の26ページあるいは25ページに現地調査という言葉が出てくるのですが、これは6ページの表で言うところの概要調査とイコールであるというふうに考えてよろしいのでしょうか。

○武田原子力発電環境整備機構理事

そのとおりでございます。

○田所委員

わかりました。その上でコメントしますけれども、26ページのところですが、伏在活断層などは見落とされる可能性がある、これはごもっともだと思います。現地調査に基づいて確認をする必要がある、つまりは概要調査で確認する必要があるということですが、しかし、概要調査だけで全てがわかるわけではないはずです。例えば反射法地震探査では、傾斜の急な断層なんかは見つけにくいことが多いです。あとはボアホール調査でもボアホールでの間隔が広いと見落とすこともあります。それから、25ページのところに未成熟な断層についても現地調査で事前に検出可能というふうに書いてありますが、例えば鳥取県西部地震なんかは地震が起こったのでそういう目でもう一回細かくデータを見たらわかったということであって、今ある技術で全て地下のものが、物探とかボアホール調査で全てわかるというわけではないと思うのですね。

そういう観点からすると、少し戻りますが、6ページのところですね、著しい影響を与える事象の回避はもう現地調査の段階で終わりのような書き方になっていますけれども、やはりこれは精密調査、実際に地下を掘ったときに著しい影響を与える事象、例えばここで言う断層の破壊なんかはそれに当たりますけれども、そういった断層が出てきたときにはやはり回避をするということが一つ必要だと思います。ですから、この6ページのダイアグラムにも例えば精密調査段階では評価を実施とだけ書いてありますけれども、場合によっては回避をするということを書き込んでいただきたいというふうに思うのですね。

それと関連することでもう1点です。最初にご説明のあった工学的対応に関してなのですが、参考資料1の15ページに工学的対応で岩盤の破断とか破碎をいかに対応するかということが書いてありますが、ここに書いてあることというのは、いわばそういう破断を生じさせるような断層であるとか割れ目が出てきたら坑道をつくらないということですから、要は回避することと同じような感じになっていますよね。もちろんこれは構造物をつくることになりますか

ら、そこを避けてものをつくるというのは工学的な対応の一つではあるのですが、やはりこういったものが実際地下を掘って出てきたときには、例えば緩衝材や人工バリアの厚さの設計を見直すとか、あるいは破断に至らないような強度を設定するというような、材料工学とか破壊工学とかそういった手段による対応というのも必要だと思うんですね。ですから、工学的対応という中で坑道をつくりませんというだけでは少し不十分だと思います。

そうやって考えると、また資料2の6ページに戻りますけれども、先ほど精密調査段階で著しい影響を与える事象が出てきたときは、場合によっては回避するということも書き込んでくださいと申し上げましたが、もう一つ、表の下の方にある工学的対策にも生かす、例えばさっき申し上げたように人工バリアの厚さをどうするとか強度をどうするとかいうふうな工学的な対応にも生かすということもやはり書き込んでいただきたいというふうに思います。現段階では恐らく人工バリアの厚さとかいうことはきっちりとは決まっていなと思いますけれども、今はそういうふういきっちり決めずに実際地下を掘ったときに著しい影響を与える事象を生じさせるようなものが出てきたときには、フレキシブルに設計を変えろとかというようなことが必要じゃないかと思っています。

以上です。

○柘山委員長

これについて。

○武田原子力発電環境整備機構理事

回避という言葉と工学的対策というその辺の言葉の意味するところ、これをはっきりさせることがまず第一だと思います。ここで使っております回避と言いますのは、これで言いますと処分場スケールというのでしょうか、処分場全体がある塊としてありまして、それをまず避けるというのがここで言う回避と言っております。紛らわしいのは、処分場の中でいろいろ坑道が例えばあって、断層があって、それを例えば坑道レベルで避けるとか廃棄体レベルで避けるということのようなこともあり得ますが、それは回避というふうには使っておりません。それは工学的対策と呼んでおります。なぜならば、それは設計というふうと考えておりますので、それは工学的対策というふうと呼んでおります。

したがって、一つ目の質問につきましては、まず32ページがありますが、実際にこれよくわからない場合ということかと思うのですが、32ページの真ん中辺の下のところですね、黒の調査により情報が十分得られない場合など、活動性評価が困難な場合、この場合どうするかということなのですが、これがまさしく限られた情報に基づいて工学的対策を検討する。つまり、限られた情報でそれを避けられないかどうか考える。その上で、まだそれは非常に不確実性が高いわけで

すので、その上で影響が顕在化した場合、つまり断層が処分場切ったらどうなるのかということをあわせて評価しましょうと、これは第2回のときにこの場で紹介した内容になるわけですが、あわせてそれもやっておきましょうと。そのときに、これもこの場で議論になった内容でございますけれども、その場合でも現実的な評価が重要でしょうと。余り突飛な想定は意味がないのではないかという議論がありましたので、現実的な評価手法云々というのはそういう意味でございます。一つ目の今のご質問については、それはまず答えかなというふうに思います。

それから、精密調査でも回避というふうに、場合によっては回避というふうに書くべきではないかということでございますが、その繰り返し活動して規模の大きいもの、これが文献調査でもわからなくて、概要調査でもわからなくて、坑道を掘って初めてそういう断層がわかったというのは少し考えにくいのではないかなという気がします。そのときに初めてわかるのは、それほど大きくない断層と言いますか。そうであれば今申し上げましたように、坑道の位置とか廃棄体の位置、つまり設計でもって対応できるのではないかというふうに考えております。

○朽山委員長

これは恐らく表現の問題だと思うんですけども。そういう見通しであるということと、それから、それでさえもやはりどうしても見つからなくて精密調査地区でそういうような非常に大きいようなものが見つかってきたということになれば当然避けることにはなりますので、それは文章の表現の仕方をどういうふうにきちんと書くかということと。それから、回避もその地域を避けるという場合と、それから処分場領域を、この6ページの広域スケールのところで影響領域の回避とか、それから明確な地域の回避とか、それぞれございますので、そういうものとあわせてきちんと表現を考えていくということしていただければと思います。それでよろしゅうございますでしょうか。

○田所委員

言葉の定義はまずはっきりしたほうがいいと思います。それから、私が申し上げているのは、実際坑道を掘ってみないと大規模なすべりを起こすような断層が、掘ってみて初めて見つかるなんていうこともあるだろうということは言っていないくて、掘ったときにやはり小規模な断層であるとか、つまり、最初の段階で回避するとしなかったような小規模な断層が見つかることはあるでしょうということを申し上げております。

やはりそういうときには、確かに坑道をどうするかというのは当然おっしゃるように工学的手法の一つです、対応の一つです、ですからそれを否定しているわけではなくて、それに加えて人工バリアのことなども考えていただきたいということを申し上げておりますので、よろしくお願いいたします。

○朽山委員長

それでは、山崎委員お願いします。

○山崎委員

田所先生の話と重複しますが、活断層というかこれから動くかもしれない断層についての評価というのはやはり今の発電所の再起動なんかでも非常に問題になっているので、この考え方はきちんとしておかなきゃいけないというのは私今思っているところです。それで、基本的には活断層は回避するという考え方で、処分場レベルですけれども、回避するという考え方で、これはそれでいいんですね。つまり、ここには処分場を置かないということですね、活断層があったら。その場合に、データベースがたくさんありますのでいろいろなものから既にわかっていますよね。これは概要調査というよりはその前にお話のあった事前調査ですかね、事前調査の段階でもう活断層があるところは処分場から外すということになる。それでいいですか。

そうすると、今度は概要調査をしたときに出てくるものは、今田所さんがおっしゃったようにあまりはっきりしてないんだけど、活断層かもしれないと、あるいはそういう可能性があるようなものが見つかるわけですね。それももし、ちょっと評価の基準がよくわからないところがありますけれども、評価をした場合に、そこで活断層だということがはっきりした場合にはそれはまたそこはだめだということになると、それもそれでいいんでしょうか。その場合に、先ほど武田さんおっしゃった、規模が小さいような断層については坑道レベルでの対応が可能であろうと、だからこれは工学的な対策が可能であろうという話をされたと思うんですけども。その場合には、じゃあその回避するべき断層と工学的対応でまかなおうという断層の境界というかそういうものは今どこの段階で、ここではまだ決まらないかもしれないけれども、いずれ必ず決めてやらなきゃいけない。その辺は必ずやはり実際つくっているときに問題になってくると思うんですね。その辺についてのお考えいかがでしょうか。

○武田原子力発電環境整備機構理事

現時点で何kmまでの長さならばこちらでという、多分それは難しいんだろうと思うんですね。そういう意味では個別に評価するという事なんだろうと思うんですけども。その考え方として、あと事前確認ですね、あれでは活断層を避けるというふうに申し上げたわけですけども、それは活断層そのものを避けるという意味ですね。多分概要調査以降になりますと文字どおりきょうのテーマであります影響範囲ですね、これもある程度把握して、つまり活断層にある幅を持たせて避けるということになるんだろうと思うんですね。そういうことから、概要調査でより文献調査に比べて確実性が高く判断できるんじゃないかと思います。それが一つと。

どのぐらいの活断層ということかと思いますが、考え方は処分場の広さですね、これが一応目

安になるのではないかなと思います。つまり、処分場というのが数km四方ですね、そのぐらいの大きさなわけで、多分これと比べて例えばこれよりも大きいものであれば処分場規模で避けるとか、処分場規模よりも小さいのであればあるいはその中に含んでも大丈夫なのではないかとか、そういう考えはできるんだろうと思いますね。これは厳密にはそれこそ先ほどありました第2回で紹介いたしましたいろいろな活断層、いろいろなスケールの活断層が処分場を切ったとして解析をやってみるとか、それは一つの手だと思いますけれども。いずれにしても基本となるのは私は処分場のスケールと言いますか、それと比べて活断層の長さがどうなのかというそれが基本になるのではないかなというふうに考えております。

○山崎委員

おっしゃることはわかりますけれども、基本的に私避けるという議論と工学的対応をするというところがつながらないような気がいつもするんですよ。武田さんおっしゃるように断層があった場合にその影響評価を考えるんだと。その影響評価を個々に考えてこれは避けるとかこれは工学的対応するかということを決めてくるほうがむしろ実は合理的で、最初にこれはもうやめまうと言ってしまうと後でそれと同じようなものが見つかったときに、じゃあかなり進んだ段階でもだめだという話が出てくる可能性がある。ですから、避けるという議論は影響評価を見た上でやはり避けるということを私は明記されたほうがいいのではないかなという意見です。

○朽山委員長

ありがとうございました。

それでは、長田委員。

○長田委員

ありがとうございます。私、地熱活動のところでご質問をしたいのですが、16ページになります。NUMOさんの考え方をちょっと教えていただきたいのですけれども。ここで要は地温勾配と距離の関係を示されているわけですが、上の文章のほうを見ますと、地温勾配が $10^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ を超える高温異常域はというふうな見出しになっていて、図のほうを見ると要は 10°C を超えているようなところにポツポツと点があるんですけれども。こういうときの考え方は10kmよりも距離が短いところでは非常に 40°C まで至るようなところまであるのでそこは外しますよ。10~20に関しては、後ろの文章のところを読むと、とりあえず10kmまでが著しいというふうに書いてあって、この辺どうされるのかなと。要はあらかじめ20kmのところまでを避けるような形で文献調査の段階でなされるのか、それとも10kmまでで切っておいて、その後はまた現地調査を見ながらというような評価にされるのか、そのあたりどういうふうなお考えでやられているのか教えていただければと思います。

○武田原子力発電環境整備機構理事

文献調査の基本的な考え方は、情報が必ずしも確定ではないというのでしょうか、それはある意味では全ての事象に共通なのかなというふうに思います。そういうことから見ると、文献調査であまりにも厳しく回避するということは避けるべきではないかと。いわば緩くというのでしょうか、緩めに回避するというのが文献調査の基本的な考えで、次の概要調査で実際現地でもしっかり調査しますので、そのときにしっかりその影響範囲を特定して回避するというそういうことなのかなというふうに思います。

そういうことから言いますと、ここで10℃/10kmですね、まだNUMOとして明確にそういうふうに決めているわけではないんですけども、あくまで考え方ということでここを出しているわけで、一つの考え方として10kmでかなり10℃に入るものがあるって、若干10km過ぎても10℃をまだ超えるのがあるという。いわばさっきの考えで言うと、10kmで切るというのはいわば緩い考え方というふうに言えるのかなと。それは文献調査でその緩い考えに基づいてやって。概要調査でもう少しデータが出てきたら、そこはやはりしっかり評価すると。その場合でも10kmを超えて、10kmで切ったと、例えばその15kmのところ、現地調査でこうやって15kmでも10℃を超えたということであれば、やはりそれはそこも概要調査の段階で回避していくという。段階的に回避するということはあり得るのかなというふうに思います。

○長田委員

ありがとうございます。基本的にはそう緩く考えるということでわかったんですけども。もう一つ、18ページのところとかに書いてあります、要は熱環境と化学場でそれぞれの値が違ってきますよと、ここも緩いほうで考える。要は10kmのところから両方、化学場についてもやはり10kmのところから考慮していくようなスタンスになるというふうに考えてよろしいですか。

○武田原子力発電環境整備機構理事

そうですね、これは地域としては両方満たさないといけないわけですので、この場合はむしろやはり厳しい15kmということになるのかなというふうに思います。つまり、10kmにすると化学場の条件が満たさないところはっきりするわけですから、この場合はむしろ厳しいという表現当たっているかどうかわかりませんが、むしろ15kmを適用するのかなというふうに思います。

今のようなことも含めまして、今後また詳細に進めていく必要があるだろうというふうに考えております。

○朽山委員長

それでは、宇都委員、お願いします。

○宇都委員

ありがとうございます。火山のほうでコメントさせていただきたいと思います。今までに比べると大分整理がされてきたんだというふうに思いますけれども、若干まだ言葉の点だとか概念の点で整理がうまくつけてないのではないかなという印象がありました。特に、これを読まれたほかの火山学者の方が何を言いたいのかよくわからない部分が多いのではないかなと思っておりまして、若干コメントをさせていただきたいと思います。

まず、基本的に火山が過去において場所が移動してきている、それから火山には寿命があるということはマグマが発生する場所とかマグマが発生できる条件が要するに時間的にも空間的にも閉じている、有限であるということの意味しているんだと思いますので、将来的には、現在ある火山からの距離というのももちろん大事かもしれませんが、重要な点は今まで火山がなかったところに新たに火山が発生する条件がどうやったらわかるかということだと思うんです。

例えば13ページを見ていただきますと、これで非常によくわかるのは、北海道を見ていただきたいんですけども。右側のほうからだんだん時代が若くなりますが、例えば北海道の道北の部分はずっと火山活動がなかったというふうに言われているわけですね。それで、50万年から現在のところに北海道の一番北の端に利尻島という利尻火山が出現していますから、ある日突然ここに新規火山ができたということですね。ですから、将来的には利尻火山ともうちょっと火山フロントの間に新規の火山ができる可能性があるかどうかというのをきっちと詰めておかなければ、それを経験的ではなくて理論的に条件があるかどうかということを詰めていくということが重要なポイントだと思うんです。

先ほど来言われていますように、火山フロントより前弧側、つまり太平洋側ですね、そっち側に関して言うはずっと火山ができないし、その部分は地温勾配も低いわけですから、そこについては基本的に全くないと言えるかどうかわかりませんが、現状の科学的な知識においてはそこに新規火山ができるということは非常に考えにくい。だから、候補となるということは一定の理解が得られると思いますが。やはり背弧側で言うと今言いましたような利尻火山のような新規火山が発生する条件がどうやったら特定できるか、特定できればそこを回避すればいいということになるわけですね。そこをやるには非常に難しいですけども、全く不可能ではないとは私は個人的には思っているところですが、そこをきっちと皆さんが理解できるようにやりますということがまとめのところに書いてあるんですから、それは一定の前進だとは思いますが。

一方で、ちょっと誤解が生じるかなと思ったのは、地殻の中の温度が低ければマグマが発生する可能性が低いというようなことが13ページにも書いてありますが、10ページを見ていただきたいんですけども。つまりこの右側の、これは深部流体の起源に関する概念図なんですけれども、これでマグマのこともよくわかると思うんですが。まずは一番重要な点は、マグマの起源物質が

地殻の物質もしくはマンツルの物質であっても、地殻の中に物質がいきなり溶けはしないので、熱源としてはマンツルなんですね。マンツルにより高温の、ここではマンツルダイヤピルと書いてありますけれども、そういう高温のものがより深部から断熱的に上昇してきて、ある時間空間だけマグマが発生するわけですが、それが今高温であるということはわかっている。例えば東北の一部は非常にその部分が高温だということが最近の長谷川先生たちの知見からわかっていて、高温の部分と低温の部分が分かれているということ。つまり問題は、高温の部分は将来的にはそこでマグマが発生するだろう、冷えていくには時間がかかるでしょうから、その間は発生できる。問題は今冷たいと言われている部分ですね、冷たいと言われている部分が高温になる可能性はあるのか、もし高温になるとすればどれぐらいの時間がかかったら高温になるかということ、つまり熱伝導では遅いので、対流でものが上がっていかなければいけないので、まずは冷たいところと温かいところをきちつと調べていくということが重要な点で。あとは冷たいところが温かくなるのにどれぐらいの時間がかかっているのか。つまり、遅ければ遅いほど、冷たければ冷たいほど将来そこにマグマが発生する原因ができなくて、そこからマグマは上昇しませんので、地上に火山はできないということになります。

言いたいことは、この中で地殻の中のマグマ溜りのあるなしとかいうことがずっと十数ページまで書かれてありますが、むしろ大事な点は、マンツルの中にそういうマグマが発生する温度領域が将来起こり得るかどうかなということ、これをきちつと調べるのが重要だというふうに考えています。

以上です。

○朽山委員長

ありがとうございました。

それでは、遠藤委員、お願いします。

○遠藤委員

私は隆起・侵食の問題について質問したいと思います。例えば37ページですが、下から2行目に過去十万年間の隆起量が300mを超えていることが明らかな地域を含めないようにというようなことが書いてあるわけですが、これに対して侵食の問題を、これ多分この数字は山地を中心にした数字だと思うんですね。私が前から、渡部委員も前から言っておられますけれども、侵食の問題は海水準変動との組合せであるということ。海岸部においてはこの300mを超えてるという条件では無理だろうということはあるわけですね。その関連でちょっと質問したいのですが。

例えば36ページの図が二つ並んでいますけれども、右側のほうが侵食速度ですね。侵食速度は

沿岸部はあらかた緑色になっていて、これは年0.1mmという数字ですかね、ちょっと読みにくいですが。ですから、1000年で0.1mですかね、そういう数字の範囲になっているんですけれども。実際はこの緑の範囲の、つまり沿岸部ですね、沿岸部の平野部では侵食も起こってるし堆積も起こっていて、侵食が起こったんですけども、堆積してしまってそれを相殺してしまっていると、いわばそういうところですね。ですから、海水準変動の中で頻繁に上がり下がりがあるって、そのたびに侵食が起こって、また海面が上がって堆積すると、それを隠してしまうと、相殺しているわけです。そういう繰り返しですね。侵食の繰り返しのようなものをどうとらえるかが沿岸部の非常に重要な問題だと思います。

最近の研究だと10万年の中で考えると、一番侵食速度が高かったのは6万年前の後の1万年間に、1000年で10mぐらいというのが過去10万年間で最大の海面低下です。侵食ではなくて海面低下です。海面低下の速度です。海面低下の速度そのものが侵食速度につながるかという問題はありますけれども、しかし一般的に1万年ぐらいの時間を考えると、海面変動に侵食は沿岸部では追いついていることが多いので、ですからそのぐらいの速度で変化しているわけです。しかし、それがまた戻ってしまうとか堆積して消えてしまうわけですが。しかし、この議論の中では、繰り返される、累積しないんですね。累積しない、繰り返される要素というのを軽視していいかということにはならないだろうと。例えば1万年間、2万年間、非常に急速に侵食が進むということが起こるわけですね。そういう要素をどう考えるかということが問題になるので。

やはり私は山地と海水準変動の影響の及ぶ範囲はもう少しクリアに分けて議論したほうがいいんじゃないかなと。これ、前からたびたび議論にはなっているんですが、余りこの点が変わっていかないのはやはり少し今の問題がはっきりしてないからじゃないかなという印象があります。

それから、それと今度は36ページの左側にある、隆起速度の図ですが、例えば沿岸部で赤になっているところ、房総半島とか三浦半島とかこの辺は0.9m/1000年ということで、10万年にすると90m超ということになります。こういう領域ですから、海水準変動最大150m低下ということをおわせるとかなり300mにとっては余裕のない範囲になってきますね。

こういう問題になってくるので、この範囲は海面変動の影響がある範囲というのをある程度限定できるはずですから、もう少しこの二つの要素の、侵食と海水準変動、この二つの要素の重ね合わせをきっちり検討したほうがいいのではないかと思います。これは海面変動、特に海面低下ですね、海面低下の場合に平野部から海岸部にかけてどれぐらい現実に侵食が対応したかということは、例えば沖積層の基底深度などでわかります。これはかなりの範囲でわかっていますから。これは私の専門領域なんですけれども。そういう陸側から海に向かって侵食がこういうふう

こりますよという図が書けますね。そこに今度は沿岸部では隆起がどう絡んでくるかという、この隆起の線も書けるわけですから、この差が可能な侵食量ということになりますけれども、この可能な侵食量がどれだけいくかということでやはりここは実質回避したほうがいいのかどうかという問題になってくると思うんですね。ぜひそういう図などをつくられると、我々にとってはわかりやすいものになるのではないかなと。

そういうあわせて300mに近くなるとか300mを超えるとこういう領域はかなり限定されるとは思いますが、そういう海水準変動との重ね合わせを検討するという意味で重要な点だと思います。それが一つなんですけれども。

もう一つは、隆起速度の左側の図ですね。これは大体海成段丘の高さで沿岸部は求めているかなと思います。その赤の次ぐらいのオレンジ色とかその次ぐらいのところは実はデータは余り十分ではないと思います。これは海成段丘の年代決定がそんなに進んでいないわけです。特に10万年、20万年、30万年とかその辺の年代になるとテフラ、火山灰ですね、火山灰で決められない場合にはなかなか年代決定苦労するわけですね。しかし、これに関しては近年、第2次とりまとめの後が顕著だと思いますけれども、技術が随分進んできて、例えば20万年だろうが30万年だろうが年代が出るようになってきました。テフラがなくても年代が測れる。OSL法とか幾つかの方法がありますけれども。なおかつ、その年代を測る材料が、例えばOSL法だと石英だとか長石だとかいくらでもそこらにどこにでもあるような材料で年代が決められるわけですね。ですから、年代決定のチャンスが格段にふえています。しかし測定はほとんど追いついていないのが現状です。ですから、これはぜひデータの増強を早急に図る必要があるんだろうなと。やれば可能なわけですね。

私も三陸海岸で今まで年代がなくて、年代がないと例えば近隣でテフラなんかで段丘の時代がわかっているようなところから追っかけてきて推定をした。地形的な総合判断で時代を決めるというようなところになってくるんですね。そういうところで実際にOSL法で年代測りましたけれども、やはり今までの推定とは随分違う結果が出てくるんですよ。ですから、やはり本当に確実な方法で年代を決めていくというそういうプロセスが非常に重要じゃないかなというふうに思います。これはぜひ強調したいと思います。

それからもう1点は、さっきのところは山地の隆起が主体になっているんじゃないかと言いました。山地のほうでは特に侵食の形式、プロセス、形式ですね、侵食形式をどんなふうにとらえているのかということが非常に問題になると思います。私としてはぜひ侵食形式としてマスムーブメント含めていただきたい。終わりのほうに一言マスムーブメントと書いてありましたけれども、これは規模はさまざまです。本当にさまざまなんですけれども、規模の大きいものは山体崩

壊とか非常に大きいものもありますし、そういうものがきっかけになって流域変化なんかも起こったり、河川争奪とか、活断層とか火山活動なんかによっても流域変化が起こり得ますけれども、そういうことも起こり得るいろいろな影響があるので。ぜひその侵食形式をどう考えているか、これも示していただきたいなど。

とりあえず以上です。

○朽山委員長

ありがとうございます。これはお答えになる部分ありますか。

○武田原子力発電環境整備機構理事

今の主に36ページのこの図についていろいろなご意見いただきました。基本的に文献調査の段階ですので全国一律という情報をもとにして検討していくと。場所がある程度特定されてきたら個別の評価を行って、それを受けてさらに実際の概要調査なんかですと現地の調査、そういうステップになっております。

今先生からいろいろいただきましたご意見、かなり個別地域がある程度特定された段階で検討すべき項目かなと理解いたしまして、今後今いただいたご意見も含めて検討していきたいというふうに考えております。

○遠藤委員

個別地域の問題という面があるかもしれませんが、実際には海水準変動というのが非常に全域にほぼ同じようにかかっている問題ですよ。ですから非常に一般的な問題なわけです。それに対して流域のほうがかかなり個別な問題が入ってくるということなんですけれども。これやはり海面変動のとらえ方というのが一般的な問題としてぜひ示される必要があるんじゃないかと思うんですね。個別の地域に入ってから初めてそれが出てくるというのではないんじゃないかなと私はちょっと感じるものですから、ちょっとしつこく言って申しわけないです。

○武田原子力発電環境整備機構理事

ありがとうございます。

○朽山委員長

これはまた侵食と海水準変動をきちんとあわせて最初のところで評価しないといけないんじゃないかというのはちょっと大事な問題ですので、もう少し検討していただいて。それから、そのほかの部分もそれぞれの判断のところでまだ書き足りないところがあるかと思うんですね。今先生おっしゃったようなことを書き込みながらこういうところではこういう判断の仕方をしていく、あるいはこういう調査をしていくというようなことをきちんと加えていただくというのがいいかと思います。

最初のが一番難しいところかなと思うんですけども、これが全国的に一律のデータとして使えるのであれば、それを当然ながら考えて最初のところの選び方というところにそういうものを入れておくというのが大事なことになると思いますので、もう少し検討していただいてそういう格好にしていいただければと思います。

それでは、丸井委員、お願いします。

○丸井委員

ありがとうございます。私も遠藤先生がお話になられた海水準変動のところちょっと関係あることを申し上げたいんですけども、35ページの資料を見ると、NUMOの考え方の・（記号）の下から二つ目。また、沿岸部では海水面の低下による侵食についても合わせて検討するというお考えが書いてございますけれども。当然これ沿岸部では海水準変動を考慮に入れなきゃいけないのは当たり前なんですが、沿岸部だけではなくて、内陸においても海水準変動は大きな問題になるんじゃないかというところを申し上げたいと思っております。

これは、北海道の北部地域で地下水流動の調査やした経験から申し上げるんですけども、現在の海水準に合わせて地下水がどのぐらいの幅で動いているかというのを調査しますと、大体深度にして300mぐらいまでの地下水が動いているわけですね。同位体を測定しますと、温かい今の時期とそれから冷たい時期に降った雨の同位体比がちょっと変わるものですから、そういった水素の同位体比を使いまして、寒冷期に降った雨がどこまで動いていたかというのを調べると、500mぐらいのところまで動いているわけで。その原因はドライビングフォースにあるんですね。陸域の内陸から来るドライビングフォースがあるので、そういったことを考えると、海水準変動百何十m動くわけですけども、それに合わせてどのぐらいの幅の地下水が供給されるかという広域的な問題とか時間的な問題とかを考える上では内陸側のほうもぜひお考えいただきたいというふうに思っております。

それがちょっとささいなと言いますか言葉尻をつかまえたような質問になってしまうんですが、私本当に申し上げたいのはここから先なんですけれども。5ページのところにNUMOの段階的な調査の考え方というのがございまして、文献調査の前に全国一律に調査をするという方針が書かれていたかと思うんですね。ここについてまたちょっと質問というかご意見を申し上げたいんですけども。今申し上げたような沿岸域の海水準に伴う変動とかを考えるといろいろな議論があるかと思うんですけども、そういった悪意を持った議論をまず排除すればなんですけども、この5ページにあるようなNUMOさんが打ち出したこの方針というのは善意の議論の中では非常にいいお考えのまとめ方だと私は思っております。第2次とりまとめ以降のいろいろな文献調査もされておられるようですし、いろいろな意味で今までの考えをまとめた方針としてはいいん

じゃないかなという流れはとてもしゃるんじゃないかなと言うことを一つ申し上げたいと思うんですね。

こういった上で、ジェネラルな考え方がオーケーなのであれば、ぜひ今回出していただいたような排除すべき要因とかよくない明らかに劣る地域というのを何とか日本の地図の上に塗り絵でも何でもいからマッピングしていただけないかというふうに思うんです。このマッピングすることによって何がいかと申し上げますと、例えばいろいろな地域が個別具体的にここは明らかに劣るというのがわかった段階で、そこでの議論ができるようになると思うんですね。きょうの議論のように法律の文章の重箱の隅をつついていっているようなことをやっているといつもほかで受けるような机上の空論になってしまうこともあるかと思いますので、ぜひ具体的な議論を進める上でマップをつくっていただきたいなと思っております。そうすると、個別具体的な議論が進む上でさらに排除しなければいけない地域がふえるあるいは危険な地域が見えてくるということによって、劣る地域をどんどん排除していくことができるかと思しますので、それが重要なこと。

それからあともう一つ、そういった議論の過程とか明らかに排除した地域をどういった理由で排除したかということが国民の皆さんにわかることによって、その除外地域の選定過程を透明化するというようなプロセスもわかるかと思しますので、何とかこの大方針ができた段階で1回マップをつくってくださいというのが私からのお願いでございます。よろしくお願いします。

○朽山委員長

ありがとうございました。これよろしいですね。何かおっしゃること。

○武田原子力発電環境整備機構理事

一つ目の内陸部でも海水準変動の考慮する必要があるのではないかということにつきましては、これから今後そういう方向で検討を進めていきたいと思っております。ありがとうございます。

それから、マッピングのことにつきましては、5ページ、現時点でのNUMOの考えでございますので、これに加えてというのでしょうか、あるいはこの前にというのでしょうか、どういふふうにするかということはむしろこういうような場でその辺も含めて検討していただければいいのではないかなというふうに思います。

○丸井委員

ありがとうございます。私個人としてはこの概要調査、文献調査の前に全国という箱がありましたので、一番最初の段階のところでいうところをできればお願いしたいと思っております。

○朽山委員長

この一番上の部分は実は今ここでやっている議論と大いに関係しているところでありますので、こういうところでいろいろな方針が出せれば。今丸井先生がおっしゃったようなそういう意見を

どんどん出していただいて、これからどういうふうにこの委員会としてのプロダクトを出せればという格好にしたいと思いますので、よろしくお願いします。

それでは、次、徳永委員、お願いします。

○徳永委員

ありがとうございます。徳永でございます。

今まではかの委員の先生方がおっしゃられたこととかなり重なるんですが、少し視点を変えて申し上げてみたいと思います。例えば田所委員、山崎委員がおっしゃられた断層をどう取り扱うかというようなときに、きょうは著しく影響を与える現象に対してどう対応するかというのがターゲットで議論していたということなので、議論はそれでいいのかなというふうに思うのですが、一方で、回避をしないものは工学的に対策をしますという方向にいくわけですね。工学的に対応するということは十分にあり得ることですし、地下という環境を使うメリットというのはそういうところがあって、最初にプランをしていたところの状況が少しよくないとしても、うまく工学的対処をしながら、場所をより適切に選びながらやっていくということで地下が持っている機能を最大限に利用しますということがあり得ると思うわけです。

また、実際に地下に入って行って坑道を掘って、それから処分をするピットを掘っていくということをするればどんどん場は決定論的に理解していくことができるということになるので、そういうことも考えると、工学的な対策というのは合理性が高いんだというふうに思うのですが、一方でそういう工学的な対策をすることによって私たちが期待している機能というのはきちっと発揮でき、避けるということと工学的な対策ということを両方の手段を使って処分場をつくる、もしくは処分場周辺環境を最大限利用するという形での地層処分をやるというようなご説明をされようとしているんだと理解しているのですが、その方針が工学的な対策をするというふうにおっしゃっているところで終わっているように聞こえるので、もう少し踏み込んで、地質環境、地下の環境というのをどう使っていくのかというあたりまで長期の安定性の一環として技術的な議論をしていただきたいというのが期待でございます。

そういう観点を少し広げて言うとなれば、今回は著しく影響を与える現象を回避するということについて議論をしたんですけれども、じゃあ回避をせずに進めていったけれどもいろいろな地質現象が起こって、そういうような総体としていろいろなことが起こる地下・処分場環境をどうシステムとして評価して地層処分が実現できるんですという全体の見通しはやはり方向性というか考え方を示していただくことが望ましいのかなというふうに思います。

きょうの議論は著しく影響を与える現象に対する議論なのでいいんだと思うんですが、山崎先生がおっしゃったように著しく影響を与えるところから少しずつグレーなところに入っていく

ところも含めてどんなふうなトータルな考え方をしてどう地層処分という技術を展開していくのかというあたりが見えることが、地層処分をやっている主体としてのNUMOさんの技術というのを強くアピールすることなのかなという気がするので、そのあたりを期待しているということです。

それからもう一つは、最後に武田さんがおっしゃっていた、さらなる研究の進め方はNUMOプラス周辺研究機関等が行うということで、それは全くそのとおりだと思いますし、そこには強く期待するんですが。そのまとめのところの41ページの資料とかを見ていると、これで具体的にどうなるのかというのがなかなか見えなくて、反映時期は全て概要調査段階以降になっていて、取組の事例はこうで反映先はこうであるけれども、それをNUMOさんがもう少し具体的にどう位置づけていて、どんな軽重でやっているのかとか、どのあたりが本当にクリティカルだと考えているのかとか、そんなようなことも見せていただけると、技術をやっている人間として技術力の評価をしやすくなるかなという気がしました。

以上、よろしくお願いいたします。

○武田原子力発電環境整備機構理事

簡単に、では。少し抽象的なご意見でしたのでなかなかどういうふうに答えるのが適切かというのが難しいところがあるんですが。基本は地下のデータをしっかりとって、地下水の流れとか化学組成であるとかそういうものをしっかりデータとしてとって、その場をモデル化して、そういうことを踏まえて処分場の設計、人工バリアの仕様ですね、オーバーパックとか緩衝材とか、そういうのをどういうふうにしたらいいか。さらには処分場の施設をどういうふうにしたらいいか。これは具体的な地質の条件が定まってこそ明確にできるわけですので、概要調査以降、場所がある程度特定されてくると、その辺が具体的なものとしてももう少しわかりやすく説明できるのかなという気がするんですが。いずれにしても地質環境のそれに基づく設計。もうこれは何度も言ってることかもしれませんが、その上での安全評価ですね。その場合重要なことは、そのシナリオというものの、将来超長期的にどういうことが想定されるのか、そのときにいろいろな天然事象なんかも考慮しないといけないと。ある想定したシナリオを描いて、もちろんその妥当性もきっちり検証しながらやっていかないといけないわけですが、各種の意向がどの程度であるかというのが1連の手順だということはまず言えると思いますので、とりあえずそういう回答させていただいて。

次のほうは、とりまとめのほうですけれども、NUMOとしても当然NUMOだけでできませんので、よく言われてますようにリーダーシップを発揮してしっかりやっていきたいと思います。そのためにも当然PDCAというのでしょうか、全体のプランをしっかりつくって、どういう成

果が出てきているのか、それをNUMOとしてどうとりまとめていくのか、こういうことをしっかりやっていきたいと思っております。

ちなみに全体のプランにつきまして昨年5年間程度の中期計画というものをつくりまして、それもしかるべき場で公表したりしてきておりますので、次はそれに基づいてきっちり成果が出てきているのか、どういう情報が集約できる情報なのかとか、その辺をしっかりと見ていくことが大事だと思っておりますし。NUMOとしてもそうやっていきたいと考えております。

○徳永委員

ありがとうございます。すみません、わかりにくい表現にいつもなってしまうて恐縮なんですけれども。例えば、著しく影響を与えるところは回避して避けますと、そうじゃないところは工学的な対処、もしくは何も無いところは特に工学的な対処をしなくて私たちが期待する機能が發揮されますと。それは二分されるわけではなくて、グレーなところ、いろいろな評価をしていながらいろいろな判断をしていくところがあって、それも含めて対処ができますというのがきっちり対処をしますということになるんだと思うんですね。だから、そういう観点から例えば断層であっても、実際に地下に入っていくと非常に規模の大きなものはないというふうにおっしゃるわけですが、それはあったとしてもそのときにもこういう対応をするというお立場のほうで技術的な観点からの説明能力が高くなるんじゃないかなというふうに期待しているということでございます。よろしくお願いいたします。

○武田原子力発電環境整備機構理事

言われること非常に理解いたしました。回避するしない、これも必ずしも明確に分かれるのではなくてというお話あったかと思いますが、これは事象によるんだろうと思いますね。これまでも何回か出てきました、処分場下のマグマが直撃するという。これは多分どちらかという話、つまり回避するかしないかだと思いますし、まさしく活断層などいろいろな規模の活断層がありますので、それこそグレーの場合というかそういうことがあるんだろうなと思います。

したがって、今先生言われる活断層についてはまさしく今言われましたような対応で考えていくべきかなというふうには思っております。

○朽山委員長

恐らく徳永委員おっしゃっているのは、不確実なことをこれからやっていくときに、どのようにしてその不確実性をだんだんと低減させながら進めていくかという処分では普通は可逆性なり繰り返しアプローチの中でそういうことをやっていくというふうに言われていますので、それをもう少しきちんと常に可逆性を担保しながら事業を進めていくんだということをきちんと構造の中に示しながらこういう話をすればいろいろなことが理解できるだろうということかと思います。

どうもありがとうございました。

それでは小峯委員、お願いします。

○小峯委員

全く同じことを言うことになるのですが、僕は今、徳永先生が言ったこととか非常によくわかります。定量的であって、抽象的とはちょっと思えなかったのですけれども。やはり工学設計をやってきて、いや、理学部の先生方がこれだけ工学設計を理解されているんだというのはむしろありがたかったと思います。

前々回の委員会で私は、これ申し上げたと思うんですよね。たしかそうではないかと。定量的な数値を出したほうがいいんじゃないかとかそういう。それはなぜかという設計をするためだと思います。ちょっと先走ったかなと思ったので、きょうはそのことはいいかなと思ったのですけれども、皆さんからいろいろおっしゃっていただいたので、土木技術者の立場から少し。もういろいろ回答はいただいたので意見だけ述べたいと思いますが。

先ほど田所先生が資料2の6ページ目に出されていた資料で、田所先生と山崎先生同じように意見をおっしゃっていたのですけれども、二つの側面があって、精密調査段階で回避しなきゃいけないこともあり得るんじゃないかということ、それだけではなくてもう一つおっしゃっていたのは、精密調査段階においてわかってくる事象に対して、我々土木技術者の言葉で設計変更という言葉があるのですが、設計変更という言葉で対応していくということがあるんじゃないかということをおっしゃっていたのだと思います。ちょっとここで確認したのですけれども、そうだというふうにおっしゃっていたので。

ここだと設計し直すような感じになっているわけですが、要するに設計を変更すると。これはよく工学ではあります。実際にサイトを選んでみて、実際掘っていったらいろいろ詳細にわかってきますので、そのときに設計をもう一回変更していくということをするということなので、ぜひそういう言葉は入れておいたほうが実務的にはリアリティのあるものかなと思います。

そこで前々回のことになりますけれども、やはりそうするとどういう物理量が定量的な数値として示せるかどうかというのがやはり設計する側からすれば欲しいなというところがあります。そこはぜひ検討していただければというふうに思っております。

あと、ちょっと感想なのですが、同じことについての感想なのですが、やはり聞いていて、実際はそうじゃないのだと思うのですが、何となく設計に頼ることなく選べる範囲で最も適切なサイト選定を行うというような感じがします。先ほど武田さんもありましたけれども、場所が決まらなければ設計はできないという感じでお話しされているのですけれども、それはそのとおりなのですが、概要調査の段階でも大よそ得られる幅のある数値からある程度の概

念設計はできて、そこからその中で工学的な対応・設計も踏まえて適切な場所というのは選べるんじゃないかと、選ばれるべきなんじゃないかというのが土木技術者の立場、今までの経験ではそういうことがあるので。そういう土木的な検討をすることなく、徹底的にいい場所だけを選んでから、それが本当にできればそれでいいのですけれども、実際には精密調査の段階までいかないうちとわからないこともあるのであれば、やはりそこを踏まえた設計というのをしたほうがいいんじゃないかなというふうに思います。ですので、そういう意味では先ほど資料6のところには設計変更とかそういう言葉も入れてもいいのではないかなというふうに思います。

以上です。

○朽山委員長

ありがとうございました。皆さん先生方同じことを多分おっしゃっているんだと思いますが、回避するとかそれから設計で対処するとか工学的に対処するとかいうのはあくまでもそれぞれの状況に応じてアダプティブにやっていってやるんですよというその柔軟性を持って進めていくんだという、そういうことをきちんとこの全体の流れの中で示しながらこういう話をしていただければ、右か左かと全部ここで決めてしまうのではないというようなことがもう少しはっきりして、具体的に物事を進めるときにはうまくいくんですよということをおっしゃっていただいているんだと思いますので、これをまとめるときにもう少しそういうことを工夫して書いていただければと思います。

それでは、渡部委員、よろしくお願いします。

○渡部委員

それでは、大きく二つの観点で意見とご提案というかご質問したいと思います。若干長くなるかもしれませんが。

まず、余り悪意を持って重箱の隅をつつくつもりはございませんで、というのは多分詳細な技術的な要件であるとかあるいは提出されている資料という点につきましては、およそ異論はございません。ですから、それをどういうふうこれから適用していった事業を進めるか、その際のポリシーというものがこれからずっとぶれないことが非常に重要だと思ひまして、何か特定の質問に対して説明が変わったり方針が変わるということは避けるほうがよろしいと思う次第です。

まず最初の点は、そういう観点から幾つか資料についてご指摘したいのですが、3カ所ぐらいあります。隆起・侵食についてはもう既に遠藤委員のほうから詳しくご指摘あったので、例えば16ページでございますが、ここは文献情報に基づいたNUMOさんの考え方が述べられておまして、文献調査段階でどうするかということでは必ずしもないというふうに私は理解しています。ですから、ここででも結局現地調査で詳しくやるからと言われてしまうと元も子もないので、こ

こで書いてあることでこれをもとにどういうNUMOさんが考え方をしているかというのが今回提示されていることだと思うんですね。

そうしますと、先ほど温度に関して10kmでいいのかどうかという議論があったんですが、これは逆に言うと、私の眼から別の観点で見ると、非常に噴火中心に近い5km未満のところであっても、5℃以下の勾配、非常に混んでないところがあるという事実も同時に提示されているわけですね。ですから、これは先ほどおっしゃられた文献段階の不十分な情報でゆるゆるとやることで無駄に有望かもしれない候補地をはじきたくないとおっしゃるのであれば、ここで10km未満一律排除というのは矛盾しているというのが意見です。

別に回答を求めるのではなくて、ご説明がぶれているなと思う点、二つ目。これは26ページ、断層のところになります。これもNUMOさんの考え方で、ここから議論されることは全て基本的にプレートシステムの運動様式が大きく変化しないという前提で成り立つことであって、であるにもかかわらずそれが大きく変化しないのかどうかの検討をどうされるのかご予定がないという点は信頼性を得るためという意味で何とかしないといけないのではないかなと思います

それから、火山のところでも実は一つございまして、13ページのところで、これ宇都委員が既にお話になったことでもあるんですが、ここもNUMOさんの考え方です。右側の図を用いまして200万年間に大きな変化がないという結論になられているんですが、逆に言うと、この四つのプレートで先ほど指摘があったように、全く想定できない範囲で背弧側は火山が生じるということを示しているということにもなるわけですね。ですから、ここは逆に著しく変化することは考えにくいからいいのだ、これをもとに考えてよろしいというふうにご説明になるとすると、若干信頼感が失われるかなという指摘になります。

それから、余りこの辺のことを申し上げても詳細すぎるかも知れませんが、30ページのところで、地震活動の回避対象、これは回避する対象ということです。調査によってこれを見つけて回避することで安全を説明しようという対象のA、一番重要なところで、繰り返し変動し規模の大きな断層の分布と書いてございまして、分布というのがほかの破碎帯数mから数十mとか、断層帯数百m、数kmというスケールがわかるのに対して、この一番重要なAの分布という、排除すべき対象範囲というのが明示されていないわけですね。だからAの場合はさらに破碎帯あるいは活断層帯という断層グループを評価する段階に進むと言う意味であればよろしいのですけれども、対象がわからない、つまりこれを排除して次の段階に進まないという方針の対象ですので、ここはすべからず矛盾なく明記されたほうがよろしいかなというそういう意見です。提示されているものは十分だと思うのですが、ご説明のところを工夫されたほうがいいと思います。

二つ目は、もうちょっと全体に関わることでございまして、大体今回のご説明で手続きまで示

されましたので、多分これに沿ってよろしければ実際の候補地に対してNUMOさんはこういう手続きで調査をして評価をして、その結論を出せるよという、そういうご説明になっていると思うんですね。

5ページの、これは全体方針ですので、著しい影響を与える事象を避ける手続きではなくて、事業全体のご説明になっていると思います。ちょっと法律のつまらない細かいことを言うなど言われたのですが、これは絶対言わなくてはいけないことは何かというと、最終処分法で命じられていることは、調査によって将来にわたって著しい変動を生じるおそれがないと見込まれること、少ないと見込まれることか、ちょっとよく正確に記憶していませんが。要するに将来評価も予測も含めてその地域が将来の評価期間にわたって適切であるということを、この段階的調査はやらなくてはいけないはずですが、きょうの資料は手続きのところで若干隆起・侵食だけは将来の予測というところに詳細踏み込まれていますが、その最後のほうにいたるまではほとんど現状の地層特性というか母岩領域の安全性に関して悪影響を与える事象が起こらないところを選ぶ、起こるところを見つけて回避するという説明しかされていません。それはだから5ページにも書いてないんです、その将来予測をどうやるか。

なぜかという、次のページの6ページで赤いところで、つまり文献から概要、つまり精密調査地区選定までの調査で何をするかを今ご説明になったわけですが、地下施設に至る精密調査の段階では変動事象の将来予測に関する情報はほとんど取れません。ですから、既にそういう将来の変動事象が起こらないよと、あるいは起こってもその規模等がわかるよという段階で精密調査に入っていると思うべき。現実には精密調査地区の調査を行ってだめでしたというそういう道は残すでしょうが、できるだけそれは避けるべき社会的事情はあると思いますね。ですので、概要調査の段階でどのように将来の事象が起こるかというその予測がし切れるという、そういうロードマップというか内容を説得していただく必要があったと思います。今十分に説得されていないという意見なんです。

例えば活断層を最初に排除するというその文献調査の意味は、そんな精密な評価できないだろうから、さしあたりそれは省きますというに過ぎなくて、本当に危険だから排除しているわけでは必ずしもないはずなんです。なぜなら、例えば5000年周期の繰り返し断層の活断層は、ある意味そこに処分場を作っても、作ってもというか要するに5000年後にしか次の断層活動が起こらない活断層であればあまり問題ないのではないですか。例えば先ほどおっしゃっていた施工というか安全設計で対応する期間というのはたかだか1000年～2000年程度です。それ以降は施設とか人工バリアで確保するのではなくて、天然バリアで隔離性能を確保するわけですから、その間、若い時代に直撃を受ければ非常に問題だけれども、その後であればそれほどの影響は少なくなるわ

けですよね、冷めてきてますからね。ですので、なぜ避けるかという、いつ起こるかというのが基本的に論証しきれない予測であるから安全性のために避けましょうと。逆に言うと、次に最初に起こるのが何千年後だと証明できる場合にはそれなりに避ける必要は必ずしもないということになるかと思います。

ですので、概要調査の段階で言えることというのは、確かに証明できることは非常に少ないと思うんですが、ここでどういうポリシーで回避するのか、あるいは回避せずとも施工での安全設計で対応できると言い切れるだけの、設計側という工学的ではない、地質とか変動に関するデータを取りきれのかということが非常に重要だと思います。

その観点がこの6ページの図では青と赤の関係が若干、青のところで何をするかというのが、つまり長期予測については一切やらずに、その場の現状の地層特性、母岩特性とそれから安全設計の仕様についてフィードバックして検討するということになっておりましたので。将来予測についての観点をもうちょっとお入れになる必要があるのではないかなというのが今回の資料を見て、次に進むのであれば必要なことが落ちてると感じた次第です。

あと、これは回答は求めませんが、最終処分法の手続きに従って国の提示した候補地に対して最初から調査をして評価するということになるわけなのですが、逆に言うと、いずれかの段階で全て判断を行って次に進むというときに、まだあまり明示されていない規制側の考え方であるとか基準等が後から出てきて、そこが大丈夫なのかなというのは単純に客観的に若干心配するところもございますので、それはちゃんと調整されることと信じております。

以上です。

○朽山委員長

ありがとうございました。

○武田原子力発電環境整備機構理事

3点あったかと思いますが。一つ目、資料につきましていろいろ修正等も含めてこうしたらいいのではないかという、16ページとか13ページとかいろいろありましたので、それは反映させていただきたいと思います。

それから二つ目の将来予測について、これは概要調査段階でこれは考えてはいるんですが、今回回避すべき天然事象ということに焦点が当たると言いますかそこを議論するということであえて触れなかったというのはあります。実際はこの6ページの図においても概要調査段階での赤の部分ですね、ここでは事象の回避ということに書いているんですけども、実際は長期予測に絡む天然事象ですね、そういうデータも当然必要になりますので、そういうのを踏まえて次の青の地質環境特性、これが将来的にどう変化していくか、そこがシナリオとも関係するわけですね

ども。そういうのも当然考えておりますので、そこは今回の資料にはちょっと入れなかったというそういうことでございます。もしその辺が明確にすべきであるということであれば、今後その辺も含めて考えたいと思っております。

それから、最後につきましても私どもの言うことではありませんので、確かに希望としてその辺が明確になってくると非常に我々としても仕事やりやすいかなというのはございます。

○朽山委員長

皆様、どうもご意見いろいろいただきましてありがとうございました。

ほぼ時間まいりましたので、本日いただいたご意見も踏まえて、地質環境の長期安定性については事務局側でまとめていただいて、次回その内容について確認するということにさせていただければと思いますが、それでよろしゅうございますでしょうか。

ありがとうございます。ご異議がないようですので、そのようにさせていただきます。ありがとうございました。

本日の議題は以上でございます。

長時間のご審議ありがとうございました。

最後に、次回のワーキングの日程につきまして事務局からお願いいたします。

○伊藤放射性廃棄物等対策室長

次回、また事務的に別途調整させていただきますので、よろしくお願いいたします。

○朽山委員長

ありがとうございました。

それでは、これをもちまして、第5回地層処分技術ワーキングを閉会いたします。

本日はご多忙のところ長時間にわたり熱心にご議論いただき、まことにありがとうございました。

—— 了 ——