

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2回会合

日時 平成25年11月27日（水）17：58～20：07

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に関する検討（その1）—安全評価における天然現象による影響の扱い—

（2）地質環境の長期安定性に関する検討（その2）—各天然現象への対処の考え方—

○伊藤放射性廃棄物等対策室長

定刻前ではありますけれども、皆様おそろいですので、始めてもよろしいでしょうか。

本日は夜分ですが、皆様おそろいいただきましてありがとうございます。これより第2回地層処分技術ワーキングを開始したいと思います。

まず、事務局のほうから幾つかご連絡、ご報告をいたします。まず1点目、本日の委員の出欠の状況でございますけれども、本日は小峯委員、それから田所委員がご欠席というふうになっております。

それから次に、お配りしている資料についての確認をさせていただきます。本日はお手元に議事次第、それから委員名簿、資料が1～3までございます。また、参考資料をおつけしております。なお、ご欠席の田所委員からはそれぞれ資料1及び2につきましてご意見をいただいております。これは後ほど事務方より補足説明をさせていただきます。それから、前回の資料につきましては卓上のこういったドッチファイルにとじさせていただきます。学術会議の提言とかも入っておりますけれども、今後こういった形で、ここで使っていく資料はこのドッチファイルの形式で机の上に置かせていただくという形にしたいと思っております。お持ち帰りいただいても結構なわけですが、お荷物になると思いますので、基本的には事務局でお預かりをさせていただいて、またその次の会でこういった形でお出しするということにしたいと思っております。お入り用でしたら言っていただければこれはまたメールで送るなりお渡しするなりいたしますので、お申し出いただければというふうに思います。

資料の過不足ございませんでしょうか。よろしゅうございますか。

それから次に、前回第1回目の資料の中で参考資料2というのがございました。これはNUMOが作成している資料でございますけれども、第2次取りまとめの中で必要とされた地質環境の長期安定性、それから地質環境特性に関する見解、これについてのNUMOとしての検討という

のを資料としてつけておりました。この資料をもとに、専門家の方々に対して現在意見募集を行っているところであります。意見の募集は12月4日といった期日で今行っているところでございますけれども、現時点ではご意見が出ていないという状況でありますので、あわせてご報告をさせていただきます。

それでは、今後の議事進行につきましては朽山委員長にお願いしたいと思います。よろしくお願いいたします。

○朽山委員長

朽山でございます。よろしくお願いいたします。

まず、議事に従って始めたいと思うんですけれども、まず前回ご欠席されておりました遠田委員が今日お見えですので、簡単な自己紹介をお願いいたします。

○遠田委員

前回欠席いたしまして今回初めてとなります、東北大学の遠田と申します。よろしくお願いいたします。所属は災害科学国際研究所と言いまして、昨年の4月にできたばかりの新しい研究所になります。専門は活断層と、それから断層の相互作用等を考慮した地震の連動性ですね、そういったものを研究してまいりました。いろいろな機関に所属してきましたが、一応一貫してそういう断層と地震活動、ちょうど地質と地球物理の境界分野のところを研究してまいりました。どうか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、お手元の議事次第に従って進めてまいります。本日の会議は18時から20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に関する検討ということで、資料1と資料2とに分けて議論したいと思います。資料1は、安全評価における天然現象による影響の扱いについてでありまして、資料2は、各天然現象による影響への対処の考え方でございます。この議題につきまして皆さんと議論を深めてまいりたいと思いますので、委員各位のご協力をどうぞよろしくお願いいたします。

では、早速議事を開始したいと思います。それでは、資料1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。よろしくお願いいたします。

前回第1回目の地層処分技術ワーキンググループではさまざまなご意見を先生方からちょうだ

いいいたしました。本当にありがとうございます。本日はそれらのご意見を踏まえまして、考慮する時間の長さ、それから地層処分の安全性を評価する上でのNUMOの考え方、さらには地層処分全体の安全性との関連性を踏まえた議論をするための地層処分の有する安全機能や天然現象がそれらに与える影響の程度。それから、地層処分における天然現象の取扱いに関する第2次取りまとめ以降の十数年の蓄積を踏まえたNUMOとしての科学的な根拠を踏まえた技術的考え方、これらについて資料を取りまとめました。

資料1としては安全評価における天然現象の取扱いの考え方、資料2としては各事象の対処の考え方を取りまとめました。これらについて委員の先生方からのご意見をちょうだいできればと考えております。ぜひよろしく願いいたします。

それでは、資料1をごらんになっていただきます。ページをめくっていただきまして、1ページでございます。目次でございますが、全体の内容でございます。1番として、これらの資料1と資料2の関係を紹介しております。2番目として、地下深部の地質環境特性が維持されている状態、つまり地質環境の影響を受けている前についての検討でございます。3番目として、天然現象がどういうものがあるか、安全機能へどう影響があるのか、そういうのが3番目。4、5、6がそれぞれの影響を与える機能別に分けまして影響の想定と対処を4、5、6で紹介しております。7番目で、安全評価における天然現象の扱い方全体についての内容となっております。

次の2ページでございます。これが今の話の繰り返しになりますが、左側が本資料1、右側が資料2でございます。対処の具体的内容でございます。なお、下の注意書きにありますように、このWGにおける地質環境の長期安定性及び地質環境特性に関する検討結果を踏まえまして、今後NUMOで安全評価の全体的な構想を提示する計画でございます。

次の3ページでございます。地質環境特性がその天然現象に影響を受けない状態、いろいろな言い方がありまして、基本的なケースとかレファレンスケースとかそういうような表現ありますけれども、それについてご説明いたします。若干復習にはなりますけれども、左側にその説明があります。前回もご説明いたしましたように、地下深部の地質環境の役割として3つですね。2つ目の四角になりますが、人工バリアの設置環境、天然バリアに望ましい特性はどういうものがあるか。地下水の流れとか化学であるとか熱力学、物質移行、こういうものでございます。

それでは、強調したいと思っておりますのが3つ目の四角でございます。地下深部の地質環境が本来備えている重要な特性、これは何かということでございます。これはここにありますが、深部の地下水の酸化還元電位、これが非常に低い、つまり還元状態であるということ、これが非常に重要なポイントでございます。

あわせて、地下水が中性ないし弱アルカリ性である場合が比較的多い。なぜ重要かと言います

と、廃棄物中の核種、例えばウランとかネプツニウムなどのアクチノイド元素、これらの還元環境、中性～弱アルカリにおいては、固層として沈殿することが知られているからでございます。

最後の一番下に赤で強調しておりますけれども、したがって、地下深部においては比較的幅広い条件で、難溶解性、核種が溶けにくい状態が維持されるということでございます。

右のグラフに簡単にその状況を表現しております。上が溶解度のグラフ、下が分配係数。それぞれ左側が還元条件、右側が酸化条件。溶解度におきましては還元状態が非常に低いということ。分配係数におきましては還元状態で非常に分配係数が高いと、そういう傾向が見られるかと思えます。

次の4ページでございます。多重バリアの安全機能でございます。人工バリアと天然バリア、2つに分けております。人工バリアがガラス固化体、オーバーパック、緩衝材、それぞれの重要な機能、ガラス固化体ですと溶け方が非常にゆっくりであるということとか、オーバーパックであればガラス固化体と地下水の接触防止あるいはその化学的な緩衝作用、還元環境を維持するというようなこと。緩衝材であれば化学的な緩衝作用、あと拡散、溶解度、収着性、こういうものにすぐれているということ。岩盤におきましては収着性、透水性あるいは分散による移行遅延、さらにはマトリクス拡散による移行遅延、こういうものにすぐれているということでございます。

次のページに評価の例を示しておりますが、ここにあります数字はそこで使うパラメータを表示してございます。

次の5ページでございますが、これが評価結果でございます。この図も前回簡単にお示しいたしましたが、考え方といたしましては処分場から100m、処分場下流に100m岩盤がありまして、そこに大規模な断層破碎帯があると、そこが通路になっていく、核種を含んだ地下水ですね、帯水層を通して生物圏にいくと、こういうモデルでございます。1次元のモデルでございます。

右側に設定条件があります。パラメータは前ページで紹介。岩種が花崗岩であるということ、花崗岩の場合について解析したという意味でございます。

下のほうに処分場というふうにあります、深度が1,000m、ガラス固化体ですと4万本、こういうケースで解析しております。これは単に取りまとめの解析でございます。

結果、最大線量が0.005  $\mu$ Sv/yということでございます。ちなみに、国際的に合意されている基準ですと300  $\mu$ Sv/yということでございます。

次の6ページでございます。関係する天然現象がどういうものかということでございます。箱の中の2つ目の黒丸、地震・断層活動、火山・火成活動、隆起・沈降・侵食、気候・海水準変動でございます。

これらの天然現象が物理的な隔離、先ほどの3つの安全機能でございますけれども、物理的な

隔離、人工バリア設置環境、天然バリア、これらに及ぼす影響を検討しまして、地層処分のシステムの性能が損なわれないよう、長期にわたって安定な地質環境を選定すると、これが基本でございます。

次の7ページでございますが、影響の仕方をまとめております。左側に天然現象、横にその影響の仕方というのでしょうか、2つにまず分けております。1つが直接的影響と地下水を介した核種移行の増大。地下水を介した核種移行の増大、これはさらに廃棄体への直接的な影響と地質環境特性が変化する、この2つの場合に分けております。

それによって変化の想定、バリア機能にはどういう影響があるかということがこの色分けでされております。一番厳しいのがオレンジ色の人工バリア、天然バリア、両方の機能が喪失する、全機能喪失の場合でございます。それから、紫色が人工バリアの機能だけが喪失する、天然バリアの機能が低下する。一番緩いのが下の黄緑、両方のバリア機能が維持されているという、もちろん少しは低下するという、この3つに区分しております。

それぞれにつきまして影響の想定をいたしました。2つ目の箱の四角になりますが、地下水を介した移行核種の増大につきましては、サイトごとの地質環境特性を踏まえて影響評価を行っております。ただし、現時点ではサイトが未定でありますので、一定の地質環境特性を仮定して、影響の程度を概略的に評価しております。

1の場合、物理的隔離機能を喪失する場合、これは基本的に適切なサイト選定で回避するということでございます。この場合の影響の想定は仮想的になりますので、天然の放射性核種量などと比較すると、そういうようなことで検討しております。

次の8ページでございます。それらの機能影響を受けるわけですが、まずこれは両方のバリア機能が低下するという場合でございます。これは具体的には隆起・侵食によってこういう機能が影響を受けるという。時間が限られておりますので詳細は割愛いたします。一番ポイントになりますのが、侵食によって地表に処分場が近づく。それによって2つ目の白丸でございますが、透水性とか動水勾配が増大する。それから、もう1つポイントは酸化的な領域に入る。これは地表は風化されておりますので、一般に、そういうところに入ると酸化的な条件になる、この2つがポイントでございます。

その結果、右のほうに最大線量とありますけれども、ここにありますように大体数 $\mu$ から数百 $\mu$ Sv/yと、これはあくまで目安でございます。これの対処の方法といたしましては、影響の程度に応じて処分場の設置位置や深度を決めると、そういう対応になるかと思っております。

次の9ページでございますが、これもポイントだけ申し上げます。海水準変動によって処分場の環境が変化するということだと思っております。ポイントはメカニズムの④でございます、海水系地

下水の条件になるということ、これによって溶解度、吸着性、マトリクス拡散、こういう機能が低下する、影響を受けるだろうということでございます。

この結果が右の最大線量にあります、 $0.01 \mu\text{Sv/y}$ オーダーになるということでございます。これもあくまで目安でございます。この対処の方法も、こういうことを考慮して処分場の位置とか深度を決めるという対応になろうと思えます。

次の10ページでございます。これは今までとタイプが違いまして、人工バリア機能が喪失するという場合でございます。これは断層が新たに発生して、廃棄体とか人工バリアを破壊するというようなメカニズムのところを書いております。それによって断層が新たな移行経路になったり、それによって周辺の岩盤も影響を受けて透水性が増大するとかそういうケースでございます。

左のほうに幾つかの前提があります。断層発生が10万年後であるとか、破壊される廃棄体が300出るとか、条件が還元性であるとか。これも結果は右のほうにございます。これも大ざっぱに言いまして大体 $0.1 \mu\text{Sv/y}$ オーダー以下ということが言えるかと思えます。これも目安でございます。

次の11ページでございます。これも同じく断層活動なわけですけれども、もう少し先ほどのケースよりも厳しくしております。上から2行目にありますが、現実的ではないと考えられますけれども、保守的に設定。つまり具体的には新しい断層を介して地表から酸化的な水が入ってきた場合と、先ほどよりも厳しい条件になります。これも幾つかのケース、NUMOがやったケースなどで、下が第2次取りまとめのケース、上のほうですと数百 $\mu\text{Sv/y}$ 以下、下のほうですと数千 $\mu\text{Sv/y}$ 、これは言いかえますと数 $\text{mSv/y}$ ということになります。この場合はこういう範囲を回避するという対応になろうかと思えます。誤植で申しわけありません、「る」が抜けております。

「回避する」の「る」が抜けております。

それから次の12ページ、これも人工バリア機能が喪失、先ほどとケースは同じでございますが、現象としての火山に伴う熱・熱水の影響ということでございます。これも誤植がございまして。非常に申しわけありませんが、訂正していただきたいと思えます。青の左側、対象、破壊された廃棄体「4,000体」になっております、これは「4万體」の間違いでございます。申しわけございません、訂正していただけたらと思えます。

これも詳細は割愛いたしますが、ポイントは酸化的な地下水の雰囲気になるだろうと、左のほうに青字で書いてありますが、これがポイントでございます。これも結論は右の最大線量に書いております、数千 $\mu\text{Sv/y}$ 、これも数ミリということになります。これもこういう事象については回避するということが対応策になるだろうと思えます。

それから次の13ページ、これが非常に厳しい想定で、物理的な隔離機能喪失、これも基本的に

はサイト選定で回避するというところでございます。影響の想定も多分的に仮想的になるかと思えます。第2次取りまとめでこれは検討した例でございます。マグマが貫入するあるいは噴出する、それによって処分場を直撃した場合、あるいは侵食によって処分場が地表に露出する場合、それぞれ天然の、自然の核種の量と比較した結果でございます。詳細は割愛いたします。これも範囲を回避するという対応になろうかと思えます。

次の14ページ、これは全体の方針でございます。NUMOの方針といたしましては影響を考慮する現象、つまり隆起とかそれほど著しくない侵食ということでございますけれども、これにつきましては不確実性による影響を評価しまして、発生の可能性に応じて設定された目安と比較するというところでございます。地震・断層あるいは火山、こういうもので基本的にサイト選定で回避するわけですが、非常に考慮する期間の長さに伴う不確実性を考えて、必要に応じて仮想して評価するという対応を考えております。

次の15ページでございますが、期間に応じた評価方針ということでございます。期間を評価する考えを3つに分けております。A、B、C。Aのほうがより将来手前の期間、遠い将来になるに従って期間Cになるという意味でございます。これもサイトとかさらには各現象によって異なりますので一概に言うわけにはいかないと思うんですが、そういう意味であくまで基本的な考え方を示しております。期間Aにつきましては外挿法などによって予測可能でしょうと。Bについては予測が可能であるけれども、不確実性は大きくなるだろう。Cについては予測が非常にそもそも難しいのではないかと、そういうことが言えるかと思えます。

その対応が影響を考慮する現象ではシナリオの範囲を設定するとか、それでもって目安線量と比較するとか、そういう対応。あと、サイト選定で回避するものについては先ほども出てまいりましたが、必要に応じて影響を想定して評価をするというようなことでございます。

それから、最後16ページでございますが、予測期間ということでございますけれども、考え方を2つ述べております。矢羽の1つ目でございますが、これは第2次取りまとめの考え方でございます。つまり、過去数十万程度の履歴に基づいて、将来10万年程度の予測が可能なのではないか。2つ目としまして、さらにより遠い将来を予測する場合、運動のメカニズムとそれを引き起こした外部要因の関係に基づいて、それらが継続する期間、将来予測をしていくのではないかと、そういう考え方を示しております。

あとは参考資料でございますので、後ほどごらんになっていただければと思います。

○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資料を材料として、足りない知見でありますとか、今後

の作業課題についてご意見をいただければと思います。ご発言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が、まず、田所委員よりご意見をいただいておりますので、事務局より  
代読していただき、その後各委員よりご意見いただきたいと思います。

#### ○放射性廃棄物等対策室

それでは、事務局のほうから配付資料の最後につけております田所委員からのご意見を代読さ  
せていただきます。

資料1については2つありまして、1つが、地震・断層活動については、直接影響がないよう  
な表記となっている。その理由が「地下水を介した影響」の部分で考慮されているから構わない  
との判断であるとするならば、そのことを明確にすべきというのが1点目。

それからもう1つが、断層活動による影響において処分場に1枚の断層しか考慮していないが、  
その科学的証拠が必要である。提示しなくても、極端な例として、断層運動によって全部の人工  
バリアが破壊され、その機能を喪失するとして試算を行えばよいのではないか。断層活動だけあ  
えて破壊される廃棄体の本数を減じることが断層活動による影響を意図的に過小評価していると  
の印象を受ける。活断層の分岐等の可能性が高い場合は回避するとあるため、あえて全数破壊を  
考慮した試算は不要との考え方かもしれないが、断層活動による影響の評価を正直に行うことは  
極めて重要と。こういった2つの大きなご意見をいただいております。

以上です。

#### ○朽山委員長

ありがとうございました。

これに関しましてはどういたしましょうかね、これを踏まえて、田所委員今日おられませんの  
で、次回にそれぞれのご意見を拝承するかあるいはどうするかということについてお答えする  
ということによろしゅうございますかね。

それでは、そういうことにさせていただきます。

それでは、ご意見を賜りたいと思います。それでは、渡部委員、お願いします。

#### ○渡部委員

最初に、この各論に入る前に2つほど伺いたいことがございまして。ちょっとご説明が単純化  
されて、もう既にご承知と思われる部分をご説明になってないのかもしれないのですが、今これ  
から議論することが地層処分の安全評価において全体像の中でどの部分なのかということが余り  
明確に最初にご説明いただいていないような気がいたしまして。それはここで突然出てくるよう  
な形の地質変動の与える影響というのが安全評価の中のどういうシナリオの部分に影響を与える  
のかというのが対応ついてないと、本当にこれだけで見落としがないのか、十分なのかというそ

ういう確信を余り与えていないような気がいたします。

特に原子力安全委員会の議論においては、地下水移行シナリオによって移流で地表に核種が出てくるといった場合がございまして、もう1つは接近モデルという形で、実は直撃して廃棄体が出てくるのをある意味接近モデルのほうで整理していたわけですね。ですから、おのずとその影響の扱い方というのもそれによれば2つに区分して整理することになるわけですが、そういうお話もこの席ではございません。

それで、具体的に簡単に申し上げますが、5ページのところのこの図と申しますか第2次取りまとめのポンチ絵だと思いますが、ここでまずご提示いただいている下のほうにある安全評価のパラメータの定義につきましては、どうもご説明を伺っている限りでは非常にニアフィールドのところ、つまり処分場を取り巻く周辺の母岩地域、母岩における性状について議論されていて、一方この右側のレジェンドによると、地質環境というのが別に処分場のニアフィールドとは別にございまして、ここに動水勾配の入っている地下水の流れ等が入ってきますので、この図でいうと帯水層から生物圏にかかわる、この場合地表に非常に近いあたりについてはこの下のパラメータで扱うのとは別の地質環境という部分でご説明になっている図のように見えました。ということニアフィールドだけを議論するのかなと思いますと、後半の議論では例えば隆起・侵食で地表に接近してくると酸化帯に入ると動水勾配あるいは透水性能によって移流というか流速が上がるといような表現もございまして、そこにおいてはニアフィールドがいわゆる地質環境と称する浅いところに入ってくると、それが一緒に地質環境として扱っているという、そういうご説明のようにも私は理解できたのですが。

そういう整理が余りされていないので、最初の現状把握のこの2番のところでは扱っているのは、地下深部の処分場周辺のことだけでまず定義されているんだけど、将来の安全評価の段階では、これは地表に接近してくるとここでは扱っていない地表に近い地質環境というところのパラメータで引き継ぐということなのかなと。“なのかな”と申しますのは、動水勾配というパラメータはございませんので、非常に流れがない状態、拡散とかだけで多少動いても収着であるとか要するに沈殿して動かないよというそういう状況を想定されているとすると、ちょっとまだ不十分なお説明かなと思うところがございます。

そのため、地質変動現象のどの部分が、全体の中のこの部分に影響を与えるものとして扱うのかというその整理としてまずご説明が必要かなと思う次第です。だから、地震動であるとかあるいは隆起・侵食とかいろいろな地下深部に対する影響の違いがあるものについて若干整理する必要があるように思いました。

2つ目は、これは評価期間の問題なのですが、16ページを拝見しますと、本来安全評価を行う

期間が評価期間であって、ここで書かれているのは予測期間と書いてございますが、多分安全評価における天然現象の変動の予測期間というのはある意味評価期間に等しいのかなとも思うんですね。そうしますと、16ページを見ると、予測できる、あるいは合理的な推定ができる期間が扱われていて、そうすると15ページのこの表で、少なくとも現在確実な予測ができない期間Cについては余り確実な、あるいは説得力のある評価ができないという期間にもなるのかなと思っております。そうすると、このロジックでいくと、安全評価の予測期間というのは期間Bの最後までであって、期間Cは説明しきれないから予測できないということなのではないでしょうかという問いかけをしたいと思っております。

これスパッと切れていますけれども、自然等事象によってこの期間A、B、Cの長さというか期間の区切りは地域によっても現象によってもそれぞれ大きく異なりますので、ある地域、あるサイトでは期間Bの最後まで予測できて、それは数十万年かもしれないが、ある現象に関しては数万年しかBはいつてないなんていうこともあって。ですから、ここでさっとこのまま流されてしまうと、この予測期間の扱いというのが安全評価の評価期間にいつの間に置き換わることをちょっとおそれまして、それはNUMOさんどういふふうにお考えなのかなと。

以上2点、各論の前にお尋ねしたいこととございました。

○朽山委員長

これはNUMOと言いますか地層処分全体の話で、安全評価こういうふうになっているんだと思いますので、梅木さんに答えていただくのが多分いいかと思うんですが。

○梅木日本原子力研究開発機構地層処分部門長

原子力研究開発機構の梅木と申します。

今渡部委員のほうから2点ご指摘がありまして、まず前者のほうについてご説明させていただきたいと思っております。確かに本日の説明の中ではレファレンスケースとそれから後々説明があります各地質事象との関係がいきなりくっついていて、5ページにあるレファレンスケースの説明がやや不十分であるかなという印象を私も持ちましたが、先ほど委員ご指摘のように、ややその辺ははしょられてご説明されたのかなと思っております。

それで、せっかくですので、机上に第2次取りまとめがございまして、ちょっと重いんですけども、ここの5の17ページに書かれておりますように、レファレンスケースというのは先ほど渡部委員がおっしゃったとおりで、地下水シナリオですとか接近シナリオですとかそういったこの処分システムが将来もろもろ振る舞うであろう可能性のあるシナリオを体系的に分類した上で、解析的に評価を行うものの1つがレファレンスケースです。このレファレンスケースの第2次取りまとめでの位置付けは、十分注意深く地質環境を調査して、そこに十分安全裕度を加味した設

計を行ったシステムについては、今現在考えられている地質環境でありますとか人工バリアの機能というのは将来にわたっても基本的に発揮されるだろうと、こういう仮定のもとに設定されるのがレファレンスケースです。その際には、ニアフィールドだけではなくて、先ほど渡部委員がおっしゃったように、地質環境のほうのさまざまなパラメータ、例えば地下水のパラメータでありますとか放射性核種が漏れ出た場合のパラメータ等々については今現在の地質環境に即して設定がされていると、こういう構造になっています。

それに対して、まずはシナリオ上から言いますと、そうは言っても本当に将来今期待しているとおりの機能が発揮されるのかという疑問は当然つきまとうわけですし、まずは地質環境のそういったパラメータがどれぐらい変動しそうかと、こういったものを調査します。それで、それに対して解析係数を設定してやって、不確実性を考慮した解析を次の段階で行います。

これについても、またこれもすみません、重くて申しわけないのですけれども、5の122ページにいろいろな解析係数を提示してあります。これは考えられるパラメータの幅を評価期間にわたっていろいろな変動させている。例えば動水勾配が変化するですとか、あるいは地形が変化するというようなことを加味して、いろいろな解析ケースを扱っております。

さらにそれに加えて、基本的にはサイトをきちんと選ぶことによって回避するべきシナリオ、例えば極端な隆起・侵食でありますとか、火山、活断層が今は避けていたとしても将来発生したらどうなるかと、こういったシナリオが仮想的シナリオという分類で、今7ページ以降に書かれているシナリオの構成になっております。

ですから、やや渡部委員ご指摘のようにシナリオの一部がはしょって説明されておりますけれども、その部分は実際はいろいろなパラメータのバリエーションを考慮して計算していますし、その話は地質環境のむしろ長期的な変動というよりも空間的な変動部分についてはいろいろな変動ケースにおいて計算していると、こういう構造になっております。ですから、その部分は実際に計算上は考慮されているというふうにご理解いただければと思います。

2点目は、どういたしましょうか、NUMOさんのお考えをまずお聞きになっていらっしゃるのです。

○朽山委員長

それでは、武田さん、お願いします。

○原子力発電環境整備機構

渡部委員のおっしゃっている点、すなわち外挿法などによって将来天然現象を予測できる期間と安全評価をすべき期間がイコールになるという可能性については危惧されていらっしゃるということでございますけれども、まず、我々として先ほどの梅木さんのご説明を借りると、まず地

下水移行シナリオに基づく安全評価の期間と、あわせてそれに外乱を与える、すなわち外乱事象である天然現象の将来予測可能な期間ということとをここでは分けておまして。ここでは天然現象の予測可能な期間ということでAアンドBということを一応その期間設定をしているということでございます。

あわせて期間Cでございますけれども、これにつきましては今後安全評価の期間がどうあるべきかという議論がされていないわけでございますけれども、仮に将来安全評価の期間が定まったときに、それと将来予測可能な天然現象について予測可能な期間との関係を考慮した上で、さらに期間Cというものが必要ということであればこのような形の様式化したシナリオで補完的に安全指標と比較をするということも十分あり得るということでございます。基本は地下水移行シナリオがベースにあり、それに影響を与える天然事象についてどのように遠い将来まで予測するかということで、予測期間としてAアンドBを設定したと、そういうことでございます。

ちなみに、予測期間AアンドBの、ちょっとこの期間Bと期間Cの間の境界でございますけれども、NUMOとして今現在検討をしておりますのは、これまでも検討が進められてきた安全委員会などの議論を踏まえて、将来数十万年程度というのが1つの目安になるかというふうに考えてございます。

○朽山委員長

ありがとうございます。

よろしゅうございますでしょうか。

○渡部委員

大体拝承いたしました。そうしますと、ここでその変動シナリオだけを扱うわけでは必ずしも全体の安全評価の場合はないので、今後の議論のところで各地質変動が与える影響はニアフィールドだけではなくて、局所設定の地質環境という浅いところ、母岩領域全体に対して検討するというところでよろしいですね。

○原子力発電環境整備機構

結構でございます。なお、申し添えますと、冒頭武田のほうから説明ありましたように、今回このような形で地質環境の長期安定性に関する議論をしてございますけれども、早急にこれらの検討をまとめて、今後全体の安全性を総括するような総合的な検討を進めてまいりたいというふうに考えてございます。

○朽山委員長

ありがとうございました。

それでは次、山崎委員、お願いします。

○山崎委員

ありがとうございます。

安全評価を進めていく上でシナリオをつくって 議論をしていくと。いろいろなケースを通常のシナリオから変動あるいは稀頻度ヒンド事象と考えていくと いうのは前からずっとやっ  
ていまして理解はしているのんですけれども。最近ちょっと思ったのは、今日のお話を実は聞いていて、例えば酸化環境と還元環境だとやはり圧倒的に酸化環境はまずいよということがありま  
すね。そう いうふうに処分場として明らかにまずい条件、つまり人工バリアならばこういう条  
件は絶対まずいんだと。それから、天然バリアであれば やはりこういう条件はよくないんだと  
いうのをむしろ示していただけるとわかりやすい。示すのは大変かもしれないのんですけれども。  
そう いう条件を幾つか示していただけるとこの議論を進めやすいのではないかなという気がち  
よっといたしました。意見です。

○朽山委員長

これは拝承ということでよろしいでしょうか。

○原子力発電環境整備機構

おっしゃるとおりでございます。そういう形で今後整理してまいりたいと思います。

○朽山委員長

特に今サイトが決まってない状況でこれからサイトを選んでいくというときに、最初からこう  
いうところは避けようとかそういうことは割とはっきりさせておいていろいろなことをやるとい  
うのが大事な点だと思います。どうもありがとうございました。

○山崎委員

すごく気になっているのは、活断層は避けるという議論があるんですけども、昔朽山先生  
たちと原子力安全委員会の中で要件をつくった活断層と、実は今規制委員会で議論されている活  
断層は内容が違うんですよね。そういうことは細かいところがはっきりしないで名前だけ分けて  
るからそういうことが起きるので、やはり現象としてこういうものはだめだということを明確に示  
してがあって、ここは大丈夫あるいは検討すべきだというのがはっきりするといいいいではんじゃ  
ないかという印象です。

○朽山委員長

こういうものはだめだというのを選び出すと言いますか、そのための考え方を今日示してい  
ただいているということで、こういう中で選び出すときに本当に避けないといけない、これは非常  
に影響大きいし避けないといけないんだと、活断層でもこのぐらいの程度は避けないといけない  
ねというのがこの中からうまく把握できるようになればいいでしょうし。今の知見でもっともっ

とわかることあるんじゃないんですか、じゃあそういうことももっとはっきりさせてやりましょうというようなことも議論できればと思います。

よろしいでしょうか。

それでは次、徳永先生、お願いします。

○徳永委員

ありがとうございます。

先ほど渡部委員が言っていたことと少し関連するかもしれないですが、地層処分をするとした場合に、地層処分のサイトを選ぶ場合には、そもそも今回説明をしていただいたようなことが起こらないであろうという場所を選ぶということで進めていくということになるんだと思うんですけども、そういうふうにした場合においてどれぐらい我々の予測もしくは推定が幅を持つのかというような話は、地層処分という考え方がどの程度妥当であるかを考える上で非常に重要なのではないかというふうに思います。今日いただいたことはそういうところを選んだとして、仮にそうじゃないことが起こったとしたらこれぐらいの影響がありますということで理解をさせていただきましたが、そもそもそういうことが起こらない、私たちが考えているあるべき姿の地層処分をしたときにどういうふうに評価がなされて、それがどれぐらい今の考え方で適切なんですかというところを一回議論をしておかないといけないんじゃないかというのが1つ感じたことです。

それからもう1つは、さまざまな事象が影響を与えることというのは、放射性廃棄物自体が時間がたつとともに毒性が急激に下がっていくという、例えば1,000年、数千年ぐらいのところで急激に放射能のレベルが下がっていくというようなことがあって、処分すべき対象がどういう物質であるかということに応じて適切なエンジニアリングをするはずで、そういうような観点の時間をどう理解しながら地層処分システムをつくっているのかというあたりがもう1つかぎになることのような気がしていて、そういうあたりを今私たちが考える技術、科学の中で地層処分が適切であるかということを考えるときにやっておかないといけないことかなという感じがいたしました。少しそのあたりの現状の理解と、その適切さをどう考えていらっしゃるかというところのご説明を適切な時期にお願いできればというふうに思います。

以上です。

○栢山委員長

ありがとうございます。今のご意見はこういうものを考えていくときに、最初から影響と、それから避けられる確からしさと言いますか、そういうものを考えながらセットとしてうまくそういう避けるべきところをちゃんと選んでいくような考え方をしてくださいということだと思いますけれども、そういうふうな理解でよろしいのでしょうか。

○徳永委員

実質的にやることはそういうことだと思いますが、そうやったとして、処分場がどれぐらい適切なものとしてでき上がっているかというところの評価が現状どうなっていて、それが適切であると技術的に評価できるのかというあたりがもう1つ、例えば断層が施設を破壊しましたというようなストーリーとは全く別にやっておかないといけないことではないかなというふうに思うということです。

○朽山委員長

ある意味では今ここで出しているのはいわゆる規制が行う安全評価ではなくて、まだこういうことができるのでしょうかということを見ようと、それからこういうことをやろうとしたらどんなところを避けないといけないかということを考えるための評価みたいな部分がありますので、今徳永委員がおっしゃっていることはもう少し具体的なところになったときに本当にそういう方法論でできるかどうかをきちんと今持ってますかという話かと思います。もちろんそれはこれからNUMOさんが用意していくときに、そういうものをきちんとつくっていただくということになるかと思います。ありがとうございました。

それでは続きまして、宇都先生、お願いします。

○宇都委員

すみません、私は個別的なコメントで申しわけないのですが、13ページを開けていただいて、物理的隔離機能喪失というのは、そもそもそういうことはサイト選定の場合で回避するのでどうなるかよくわからないので仮想的にざくっと考えてみましたみたいなことが書いてあるんですね。これ評価結果見てよくわからないのは、これ何を言ってるのかよくわからないなと思ったんですが、基本は、例えば地表に噴火活動で放射性物質が出たとしたときに、そこで考慮すべきものというのは、まずその量ですよ。量と、それがどれぐらいの範囲拡散されるか、その拡散されたときに単位面積当たりの濃度みたいなものがちゃんと評価されなきゃいけないんですけど、とてもそういうことではなくて、非常によくわけのわからんけれども、まあここはその下にこういうものはそもそもこういう場所には埋めないんだから考えないよと書いてあるんですね。それはそれでそうかなと思ったんですが、14ページを見ると、NUMOの方針という四角で囲ってある2つ目の矢印の中に、そもそもこういうものはサイト選定で回避するけれども、不確実性もあるから必要に応じて、これらの事象による影響が仮に発生した場合を想定して評価すると。仮に発生した場合を想定して評価したのがこの前のページなのかなと。それにしても随分余りにもちょっと違うよねと。もし本当に仮に発生した場合に影響を考えられるのであれば、やはりもうちょっとちゃんと、これからだと思いますけれども、どれぐらいの量が出て、どれぐらい

の範囲に広がって、それがどれぐらいの濃度で、それがどういう濃度かというような議論にしていただけないととてもじゃないけれども議論には耐えられないかなと思いました。

以上です。

○梅木日本原子力研究開発機構地層処分部門長

今宇都委員がおっしゃったことは非常に大事なことだと思いますが、これは第2次取りまとめの段階では、まずサイトが決まっておりましたので、仮にこういう火山の活動の場所は避けているんですが、仮にそういうことが起こった場合に、地下にある放射性物質がどれぐらい地上にもたらされるかという非常にラフな見積りを行っただけです。それで、実際にそういう今宇都委員がおっしゃったような評価は、あるサイトが決まって、そこに将来仮にマグマが貫入したときにどういうことが起こるかというようなことを詳細にモデル化して、例えば大気中への拡散ですとか、それから溶岩として地上にもたらされるものとかといったようなものを含めた上で、実際にその近傍に住んでいる生活圏に人間を想定しまして線量を計算するというそういうやり方になります。宇都委員がおっしゃったのは多分そういうことだと私は理解しましたが。

実際、こういう評価は日本では第2次取りまとめではそういうところまで踏み込んでおりませんが、実際ユッカマウンテンの許認可申請書の中では、あそこは極めて低確率なのですが、過去に火山活動があつて、 $10^{-8}/y$ の確率以下だと本当は安全評価しなくてよかったんですが、ちょっと超えたんですね。ですから、実際にマグマの貫入がどういうふうになって、それが地上にどういうふうに放射性物質をもたらすかという評価をした上で線量まで落とし込んでおります。

そういう仮定を計算しようと思ったら可能なわけですが、ユッカマウンテンでそれができた理由は、ユッカマウンテンというサイトが決まって、そこにおいて過去のマグマの挙動がきちんと把握、きちんとというか過去においてはどうなっていたかというのが把握できたこと。それから、ユッカマウンテンのサイトの周辺住民がどういう状況で今住んでいるかと、そういうことが設定できるのでそういう評価ができたというふうに理解いただければと思います。

委員がおっしゃったように、今後仮にサイトが決まったら、そこにおいては委員がおっしゃったような方法を適切に適用する必要があるかというふうに思います。

○宇都委員

おっしゃっていることはよくわかっていて、ユッカマウンテンの例は私も学会の発表で見ますので、大体どれぐらいの評価があるかというのは、あそこはどういう火山活動が起こるかがある程度わかっていますので、それに対する詳細な影響評価はアメリカの学会でポスターで見たこともありますから大体理解しているのですが、いや、私が申し上げたいのは、そういうことをおや

りになるのであれば余りにも13ページのようにほとんどあるとしても影響は大きいものではないというような非常に、いや、ここはもし起こったとしても大したことありませんよというようなある程度の誘導的なセリフ、文言になっているので、もしそういうふうなことを今後やるんだったら今後ちゃんときちっと詰めますと書かれるべきではないかなと思いました。ここは非常に普通に見るとそういう感想を持つのではないかと思います。

○栢山委員長

これだったら避ける必要ないじゃないかみたいな、ちょっとそういう印象を受けるということかと思えます。この辺の整理の仕方はもう少し考えていただければと思います。

○伊藤放射性廃棄物等対策室長

多分NUMOさんちょっと遠慮深いので、なかなか日本語の表記がうまくいっていないんだと思いますけれども、この14ページの例えば四角囲みの1つ目の矢印とかで、目安と比較するとか、先生おっしゃったように2つ目の矢印のところも、何となくこれまでやってきたざっくりと一般論を単純に後追いするような役割ではなくて、今後きっちりと個別に丁寧にしっかりと1つずつ詰めれるところは詰めていきますというのが、今回の資料1もこれから説明する2もそうなんです。何となくおっているところというのをうまくくみ取っていただければ。多分これはNUMOさんの決意だと僕は思いますので、そういった形で、今梅木さんからもありましたけれども、今後やっていきたいというふうに思っています。

○栢山委員長

ありがとうございました。

それでは次、遠田委員、お願いします。

○遠田委員

ちょっと逆の話になりますが、先ほどの田所委員のコメントに関係するんですけれども、田所先生、4万本全部壊してみたらということなんですけれども、これは逆に断層の知識がある人間から見たらこんなことはまずあり得ないということなので、4万本壊すといったらパラレルにたくさん走っている断層は全部がかなりの量動かないといけません。そういうことはほとんどあり得ないことなんですけれども。要は多分影響の想定と対処で、最悪に近いことが起こったらということとをされていると思いますけれども、これ突き詰めていけばどんどん最悪になって、でもこんな極端なことをすると逆にサイエンスはいらぬということになりかねないんです。その辺の何か基準というかその辺がちょっと見えてこない。

逆に300本壊したということですかね、ある程度の量を書いたと思うんですけれども、それにした根拠みたいなものをもう少し丁寧にやはり書いていただかないと、先ほどの宇都先生の話

ではないですけども、やはり議論にならないということで、その不確実性とかをどの程度まで幅を広げて考慮したのか。4万本は絶対あり得ないですけども、どのぐらいまでちゃんと考えないといけないということをもう少しやはり丁寧に示していただかないといけない、というふうに思います。

以上です。

○梅木日本原子力研究開発機構地層処分部門長

ご指摘のとおり重要なポイントだと思います。それで、今先生おっしゃったように、どこまでを本当にシナリオ上考慮すべきかという議論についてはきちんとやはりサイエンスに基づいて確定すべきだというふうに思います。そうしないともうとめどもなくひどい状況、荒唐無稽なものまで含めてやることになってしまいますので、そこをやらなきゃいけないのが今後の本当に大きな課題で、実際それぐらいのことが起こる可能性というのはどれぐらいかと、これも含めてぜひご議論いただければと思います。

それで、300本の根拠は極めて単純でして、当時4万本の廃棄物を処分する処分場を考えてまして、もちろん設計してパネルのレイアウトというのはその地域の地質環境の条件によるんですけども、そこはまあ仮に正方形にうまくコンパクトに入るとすると、200体×200体の処分場になります。その対角線上に大きな断層が一举に走ると、そういう仮定をしますと、約300本をせん断すると、そういうことになりまして、これぐらいの規模でも数キロの一気にせん断するような断層が起こるという想定自体が相当なものではないかと思うんですが、一応そういう仮定で300本という数字をその場合には出しております。ですが、ここは、もう一度くどういようですが、先生がさっきおっしゃったように、本当に今の状況でどういようふうに新たに活断層が起こるとすれば起こるのかと、そういう知見を十分にリアルに入れた上で評価がなされるべきだろうと思います。

以上です。

○朽山委員長

それでは、丸井委員。

○丸井委員

ありがとうございます。札を立ててから時間がたちちゃったので言いたいことがふえちゃったりもしたんですけども。

今の遠田先生のお話なんかを考えますと、地下水が酸化環境になるということもなかなかあり得ないことなので、事例として全くないわけではないんですけども、例えばハワイのスガントシャフトのようなところがあれば別ですけども、そういったところはもともと除外地域だから

関係ないというふうに思っております。

私が本来言いたかったのは、山崎先生と徳永先生もおっしゃられたことなんですけれども、リスクをどう評価してそのストーリーを組み立てていくかというのは前例がいっぱいあると思っ  
ているんですね。例えば福島第一原発の報告書なんかも出てますし、あるいはイギリスのセラフ  
ィールドのお話なんかも出ているんですけれども、例えば絶対に犯してはいけないリスクですとか、  
それからトレードオフの関係にあるようなリスク、どっちをとるかとか、あるいは許されるリス  
クなんていうのもございますので。そういった意味でまず今回の資料で言うと、それぞれの影響  
がどう起こるかというのを並列に出してくださっているんですけれども。やはり手を上げてきた  
ところのことをある程度想定されて、どんな方向でそのリスクを管理していくかという、あるい  
は最終的にはリスクコミュニケーションを行う上でどういったところが重要かというのをまず組  
み立てていただいて、話をある程度方向性を持って決めていただけると話が進みやすいのかなと  
感じましたので。お願いします。

○朽山委員長

ありがとうございました。

それでは、その次が長田委員。

○長田委員

埼玉大学の長田と申します。

今回ご紹介いただいたような方法を使っているいろいろな地質現象、活断層なら活断層がここはあ  
るから危険だよ、避けますよ、火山があるから避けますよといったケースをどんどん考えられて  
いるわけですが、最終的に考えるべきあるいはサイト選定するときのスケールのお話ですね、最  
最終的にどのぐらいの大きさのところを選ぶべきかというところが余りこの中からは見えてこなか  
ったんですが、そのあたりはどのようにお考えになってこのレファレンスケースなり、レファレ  
ンスケースのほうはいきなり全体ではなくて2キロスケールとか数キロスケールになってしまう  
ので、何かその落とし込みをどうされているのかなというのがちょっと疑問なんですけれども、  
そのあたりはどのようにお考えかというのをお聞きしたいと。

○原子力発電環境整備機構

後ほど資料2のほうにイメージをご説明する図案を入れてございます。ただ1点、最終的に今  
現在全国の市町村にNUMOとして公募している公募地域の面積は概略で10km<sup>2</sup>程度というイメ  
ージで公募しておりますけれども、ただ10km<sup>2</sup>だけを調査すれば済むということではなくて、よ  
り広い範囲を調査をした結果ある判断をするという。その辺の具体的なイメージは資料2に書い  
てございますので。

○朽山委員長

長田委員のおっしゃっていることはちょっと違う意味ではないかと。

○長田委員

全体として、多分資料2のほうには具体的な例は書かれているかと思うんですけども、そこにどう落とし込んでいくか、ここに書かれているようなことをすべて外したときに残ってくるであろう可能性のあるようなサイトのスケールとレファレンスで考えているようなサイトのスケールが余りにもちょっと多分ギャップがあるような気がするので、その間をどういうふうに埋めていくのかなというのが私の疑問です。

もしあれでしたら、またこの後の2を聞いてからでも。

○朽山委員長

そうですね、整理して後で議論させていただければと思います。

ちょっと時間がたってしまいましたので、引き続きまして次の資料を説明していただきたいと思います。資料2ですね、これをNUMOのほうからご説明ください。

○武田原子力発電環境整備機構理事

それでは、引き続きまして資料2についてご説明いたします。こちらの資料は影響への対処の考え方という内容でございます。

1ページ目、目次がありますが、まず全体の対処の方針の全体の考え方、それから2つ目、今ほどの長田委員の質問にも関係するかと思いますが、サイト調査・選定の考え方。それから、3、4、5で個別の天然現象についてご説明したいと思います。

次の2ページでございます。全体の対処の方針が整理されております。左のほうが事象の区分、地震・断層、火山、隆起・侵食。地震・断層につきましては、特に断層活動につきましてさらに3つに細分しております。1つ目が、規模の大きい活断層、それから2つ目が分岐の発生の可能性が高い断層、それから3つ目が活褶曲、活撓曲、厳密には断層ということではないかもしれませんが、関連する事象ということで触れております。これらの対処は基本的には影響範囲を回避するというところでございます。

あと地震・断層活動に関しましては、地震動の影響あるいは地震動による地下水の状況変化、これらにつきましては地質環境特性の変化を把握し、工学的対策やバリア機能を確認するというそういう対応になろうかと思います。

火山活動、さらには隆起・侵食の非常に著しい侵食と言いますか、それが地表露出になりますので、これらにつきまして影響範囲を回避する。さらには、それほど著しくない侵食というのでしょうか、地表接近という表現にしておりますけれども、こういう事象と気候・海水準変動につ

きましては処分場の位置や深度を適切に設定すると、こういう考えでございます。

次の3ページ、天然事象に関する基本的考え方。これはもう先生方ご承知と思いますが、一応簡単に触れております。1つ目、プレート運動、これは地球内部のエネルギーによるもの、それと気候変動、これは太陽活動とかに関係するもの、これらは今後このような事象、こういうものが原因となって生じているということでございます。

それで2つ目になりますが、日本においては地域ごとに異なるわけですが、地殻変動の傾向とか火山活動の場は数十万年あるいは数百万年かにわたって著しい変化が認められておりません。したがって、今後もそのプレートシステムの転換が生じなければ10万年程度は現在の変動の傾向や火山活動の場が今後も維持されると考えられるかと思っております。

一番下、4つ目になりますが、気候変動につきましては過去数十万年間温暖化と寒冷化、約10万年の周期で繰り返されております。将来も同様の変動が繰り返されるものと考えられるかと思っております。

次の4ページでございます。NUMOのサイト調査・選定の方針が書かれております。サイト調査・選定は3つの段階で行います。文献調査、概要調査、精密調査。真ん中の表をごらんになってください。文献調査は文字通り資料によって調査評価するもの。概要調査は地表地質調査あるいは物理探査、ボーリングによるもの。精密調査は前半がボーリング調査主体、後半は実際坑道を掘削して調査評価をすると、そういう段階でございます。

文献調査におきましては主に天然現象について評価いたします。今回の議論からは割愛されておりますけれども、あと建設可能性とか人間侵入、そういうもの。概要調査におきましてそれに加えて地質環境特性、つまり地下水岩盤についての性質、こういうものの調査をいたします。特に概要調査におきましては天然現象、これについていろいろ確認すると、そういうことが非常に重要かと思っております。

下の黒四角になりますが、文献調査では、これはNUMOが作成しました概要調査地区選定上の考慮事項というものがございまして、全国一律活断層を回避するとか、あるいはその第4期火山の中心から半径15kmの範囲を回避すると、こういうものが考慮事項として設定されております。それに加えて個別の評価を行うということでございます。

次の5ページ、これが概要調査についてでございます。これは公募方式を前提としております。応募区域の目安、これの面積が10km<sup>2</sup>程度でございます。下に図がございます。黄緑が概要調査地区、それに加えてピンクでございますが、補足的に調査を行う範囲、こういうものを設定してございます。概要調査地区の設定、これは矢羽が4つありますけれども、2つ目、3つ目のところにありますように、主に地下水流動系、こういうものを考慮して設定するということにな

ろうかと思えます。

あと、補足的に調査を行う範囲、これはピンクでございますけれども、これは広域の地質を知るため、あるいは活断層、第四期火山、こういうことの影響が及ばないことを念のため確認する、そういう調査のために必要な範囲というふうに考えられるかと思えます。

次の6ページでございます。個別の事象の説明になります。1つ目が地震・断層活動でございます。①として断層活動による直接的な破壊、これは新たに断層破碎帯がつくられて、それを経路として処分場から核種が漏れ出し、地上に移行する可能性があるということでございます。これに対しては影響範囲を回避するというところでございます。繰り返し活動し、変位の規模が大きい活断層、あるいは分岐等の発生の可能性が高い範囲、あるいは活褶曲、活撓曲の分布範囲。①以外の断層、これは比較的小さい断層だと思えますので、これは特に大きく避けるというよりはそれをしっかり評価することが大事かと思えます。地震動による力学的影響、地震による地下水状況の変化、こういうことも同じ地質環境特性の変化を把握して対策を施すという対応になるかと思えます。

次の7ページ、予測の考え方でございますが、断層活動、これはプレート運動による地殻のひずみ、これを解放するものでございますので、このプレート運動、これも日本においては過去数十万年程度安定し、今後少なくとも10万年程度はその様式を継続すると考えられますので、断層につきましても過去数十万年繰り返し活動している断層は今後10万年程度同様の活動を継続すると考えられるかと思えます。関連する文献、下にありますけれども、これは割愛いたします。

次の8ページ、回避する対象という内容でございます。3つございますが、これは1つ目の矢羽でありますけれども繰り返し活動し、変位の規模が大きい断層。これは、文献調査において全国的に調査された文献に示されている活断層、これをまず避けるということ。さらには矢羽の2つ目になりますが、これに加えて個別地区を対象とした詳細な文献の検討、これによって確認された場合、これも対象とする。さらには、3つ目の矢羽は概要調査、現地調査、これによって見出された場合、これも回避の対象ということになるかと思えます。

次の9ページは、これは全国規模で把握されている活断層の図でございます。割愛いたします。

次の10ページ、回避する対象の2つ目、3つ目でございます。3つ目、Bがその分岐等の発生の可能性が高い範囲、これの関連する事象として活断層の拡大とか分岐とか進展、さらには地質断層の再活動の可能性、こういうものも考慮して回避するということになるかと思えます。あとCとして活褶曲、活撓曲、こういうものも回避する必要があります。

次の11ページはポンチ絵でございます。割愛いたします。

次の12ページ、これは回避する範囲について触れております。先ほどA、B、Cと分けました

が、この1つ目がAに相当します。大きい活断層、これにつきましては●の2行目になりますが、断層の破碎帯幅とか累積変位量、長さ、こういうものにある関係が成り立つと考えられておりますので、こういうことを踏まえ調査によって得られるデータを総合的に判断して範囲を設定することになると思います。分岐の発生の可能性が高い範囲、これも第2次取りまとめで検討した例がございます。例えば右のほうにありますが、10万年に増加する、長くなる長さは最大でも数kmとかそういう成果があるようです。

活褶曲・活撓曲、NUMOが現在まで調べたところ余り情報がないようではございますけれども、これにつきましては今後また注視していきたいと思っております。

次の13ページでございますが、地震動による力学的影響あるいはその地下水の変化。地震動による力学的影響。地下深部は地表と比べて非常に揺れが小さいということが一般に言われております。それと処分場を埋め戻しますので地震によっても処分場あるいは人工バリア周辺岩盤と一体となって動くと考えられます。したがって、影響はそんなに大きくないのではないかと考えております。耐震設計とかバリア機能の確認、こういうものをしっかりやっていくことが重要かと思っております。

地震による地下水状況の変化。今までの例ですと変化したとしてもその期間は地層処分で考慮する超長期に比べるとかなり限られたものなのではないかと考えられます。

これらにつきましては次のページから幾つか例がありますので、それに沿って紹介いたします。14ページ、これは地震動の例でございます。左のほうも地下で地震動、揺れが小さいということ。右の図、これはこの間の東北地方太平洋沖地震でございますけれども、このデータによっても地下のほうの揺れが小さいということが示されているかと思っております。

次の15ページ、地下水の変化の話でございますが、これは水位の変化でございます。産総研さんが観測網を設定しておりまして、この間の地震によって70の地点、そのうち26のデータについて水位の変化があると。ただし、ほとんどが2～16カ月で回復したということとか。ただし、つくば市の観測では18カ月程度経過している、これも回復途上にあるということ、そういう情報があるようです。

次の16ページ、これは湧水が発生しておりまして、現在もまだ止まっていないという例でございます。いわき市でございますが、右の赤で囲った部分でございますが、現在も毎秒2～5Lで推移しているということでございます。

17ページでございますが、これにつきましては現在も関係機関がいろいろ調べているようではございますけれども、まだ結論は出ていないようです。可能性として下のほうにありますように、この3つの原因があるようです。表層付近の地下水挙動が原因あるいは地下深部の地下水挙動が原因、あ

るいは人為的な擾乱、こういうものも考えられるようです。いずれにしてもNUMOとしても今後の情報をしっかり見ていきたいと考えております。

次の18ページ、これは調査の流れでございます。詳細は割愛いたしますが、概要調査でいずれにしても日本全体の広い範囲ではなくて限られた範囲を対象としますので、限られた範囲をしっかりと調べることが大事かと思えます。

先ほども出てまいりましたが、断層の分岐とか活撓曲であるとか、あるいは活断層の影響範囲、あるいは地表において確認できない断層とか、そういうものをしっかり調べていくということが重要かと思えます。

次の19ページが概要調査における具体的な調査手法。19ページは陸域の場合です。

20ページが海域の場合です。海域の場合ですと、例えば音波探査などが必要になるかと思えます。これも詳細は割愛いたします。

以上が地震・断層活動でございます。

次に21ページ、火山・火成活動、これの影響の想定と対処の方針でございます。①がマグマの貫入・噴出による直接的な破壊。これについては当然回避するわけですが、回避の対象として最新の地質時代におけるマグマの貫入・噴出の痕跡の周辺、あるいは将来マグマの貫入・噴出が想定される場所、こういうものを回避する必要があります。

②の熱・熱水による影響、これは熱の放出によって温度の上昇あるいは変質、そういうものによって地下水の流動とか地化学の条件が変化、そういうものが想定されます。これも基本的には影響範囲を回避するということが大事かと思えます。

これ以外のことについては影響がそれほど大きくないと考えられますので、その変化の把握あるいはその工学的対策などが必要かと思えます。

次の22ページ、将来予測の考えでございます。言うまでもなく火山活動もプレートの運動、沈み込みに由来しております。それで、プレート運動、これが大きく変化しない限り火山フロントより太平洋側では火山が発生しないと考えられます。ただし、日本海側においても火山活動が想定される場所と想定されない場所に分かれるということが言われているようです。これも先生方ご承知だと思いますが、3の文献にありますホットフィンガー、こういうものによって熱構造の不均一性がある、それによって制御されているということかと思えます。

次の23ページ、これは割愛いたします。

次の24ページ、回避する対象と範囲でございますが、もう少し具体的に述べております。これも先ほどの文献調査のところから出てきましたが、第四期火山の中心から半径15kmの範囲をまず除外する。さらには2つ目の矢羽になりますが、これ以外でもしっかり調べて、文献調査の段階に

においても詳細に文献を調べまして、それ以外の地域でも関係する事象があれば、それも回避するというところでございます。

下の2つ目の黒丸になりますが、これは概要調査に相当します。将来マグマの貫入・噴出が想定される場所、あるいはマグマだまりがあると考えられる場所、あるいはその物理探査などの調査結果によって将来マグマが発生すると考えられる場所、こういうものを回避する必要があるかと思えます。

次の25ページ、これもデータでございます。割愛いたします。

次の26ページ、回避する対象と範囲、2つ目の熱・熱水による影響範囲でございます。1つ目が、火山・マグマ・高温岩体等に起因する著しい熱・熱水、ガスの影響、こういうものが影響が及ぶと考えられる範囲。それから、非火山地帯における温泉等による著しい熱・熱水の影響、こういうものが想定される場所、こういうものも回避する必要があるかと思えます。

次の27ページは割愛いたしまして、28ページ、これもNUMOが考えております文献調査、概要調査、調査の流れでございます。ここにおきましても概要調査、現地での調査でございますので、半径15km以外、さらには地下にマグマだまりがあると考えられる場所などは慎重に調査を進めていくことが重要かと思えます。

次の29ページが具体的な調査手法です。割愛いたします。

次の30ページが熱・熱水影響の調査の流れでございます。これも割愛いたします。

次の31ページが具体的な調査手法、これも割愛いたします。

次の32ページが隆起・侵食等による影響の想定、それと対処の方針でございます。1つ目が、隆起・侵食による地表露出、地表への著しい接近の影響。侵食によりまして人間接近の可能性というのが出てくるかと思えます。さらには処分場の酸化環境への移行、さらには地下水の流速・流量の増大、こういうものが想定されます。

対処の方針としましては、1つ目として過去10万年間の隆起量が300mを超えている場所、これは文献調査におけるNUMOのいわゆる考慮事項の中での個別に評価する項目となっております。それからもう1つBとして、隆起、海水準低下などに伴う侵食による地表への著しい接近、こういうものを回避するというところでございます。

これ以外につきましては影響がそれほど大きくないというふうに考えられますので、処分場の位置とか深度、あるいは変化の把握によってバリア性能を確認していくと、そういう対応になるかと思えます。

次の33ページでございます、将来予測の考え方、これは隆起・沈降についてでございます。これもプレート運動に起因すると考えられます。日本においてもその地域ごとに一定の傾向に沿っ

て継続しておりますので、今後も同様に継続すると考えられます。その手法としては測地学的な手法、地形学的な手法、さらには地質学的手法があろうかと思えます。

次の34ページ、これは文献のリストの続きでございます。割愛いたします。

次の35ページは侵食についてでございます。予測等の考え方。侵食の強さ、これは隆起による地盤の比高の増大、さらには氷期、間氷期に対応した降水量の増減及び海水準変動に応じて変化すると考えられます。隆起している場所では侵食、沈降している場所では堆積作用が生じると思われます。面的な侵食は降水量や地質よりむしろ基準高度分散量に支配されると考えられます。

次の36ページでございますが、これは海水準変動についての予測の考え方でございます。これは過去数十万年間、温暖化と寒冷化が約10万年周期で繰り返されております。将来も同様の変動が繰り返されると考えられます。第四期の気候海水準変動の周期あるいはその大きさは、地層・地形、氷床に証拠が残されておりますので、それから推定できるかと思えます。

次の37ページでございますが、回避する対象と範囲でございます。若干繰り返しになりますが、1つ目として、10万年の間における隆起の総量が300mを超えていることが明らかな地域。それから、廃棄体を埋設した地層が地表へ著しく接近してバリア機能を失うおそれがあると判断される範囲、これを回避するということでございます。その場合、処分深度、さらには海水準変動に伴って海面が低くなったときに侵食が起こると考えられますので、そういうことを考慮する必要があるかと思えます。

次の38ページでございますが、これも若干繰り返しになりますが、それほど影響が大きい場合、これも適切な深度を設定するか工学的な対策、バリア機能の確認をするということでございます。

次の39ページが評価の流れ、40ページが調査の具体的な方法、隆起・沈降ですね。41ページが侵食にかかわる調査の手法。割愛いたします。

それ以降は参考文献がありますので、これも後ほどごらんになっていただければと思います。

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、同じようにしてご意見いただきたいと思いますが、こちらにつきましても田所委員よりご意見いただいておりますので、先ほどと同様に事務局から代読いただきたいと思えます。

○放射性廃棄物等対策室

それでは、事務局より代読させていただきます。資料2については、ページ数が書いてありますが、資料2のページ数に対応しておりますので、あわせてごらんください。

9ページにある図については活断層が少なすぎるため、改善が必要であるということ。

それから、12ページについては3点いただいております、地震学的研究からも地質学的研究と同様に断層破碎帯の幅が数百m程度あるいは変形帯が断層から1km以内、断層活動後の透水性の変化などについて成果が出ているということで引用していただきたい。

それから、断層活動については近隣の断層による大地震によって地震や速度が低下したとの報告例もあるため、処理場と書いてございますけれども、処分場の多分誤りだと思いますが、処分場近隣の断層における地震による影響も考慮すべき。

それから、地震に伴う地下水流動の変化については、現状では定量的な評価が難しい場合が多いが、今後進展されると期待される研究成果を適宜取り入れる必要があるということでございます。

それから、13ページについては2点ございまして、地下深部における地震動による影響が地表に比べて小さいからといって、直ちに処分場に大きな影響を与えないとは言えない。地震動による処分場への影響を評価すべき。

それから、地震による地下水状況の変化はおおよそ数カ月で戻ることは明らかであるが、一時的であっても変化するわけであるから、その影響を評価すべきということでございます。

それから、p. 18からp. 20の調査に関連するところですが、地質環境特性のみならず、地質環境の長期安全性を評価する上でも地殻の強度に関する情報は不可欠というご指摘をいただいております。

それから最後、37ページについては、地表付近においてバリア機能が喪失する深度は恐らく酸化帯に入る100m以浅であろうが、明確に示すべき、というご意見をいただいております。

以上でございます。

○朽山委員長

ありがとうございました。これについては何かおっしゃることございますか。特に拝承ということで。

○原子力発電環境整備機構

基本的に、コメントいただきましてありがとうございます。こういう方向で検討してまいりたいと思います。

○朽山委員長

それでは、皆様からコメントをいただきたいと思います。最初、徳永委員、お願いします。

○徳永委員

ありがとうございます。

先ほど申し上げたことと同じことに一部なりますが、この2のサイト調査選定の方針というのを伺っていると、文献調査ではこういうことのみを考慮します、概要調査ではその中でこういうことを考慮しますということをおっしゃっているわけですが、これであれば評価すべきこと以外のところに何も引っかからなかった場合には精密調査地区まで行ってしまいますということをおっしゃっているように聞こえて。そもそもそういうストーリーではないんじゃないかというのが僕の地層処分に関する感覚です。すなわち、安定な地質環境というのはどういうふうにNUMOさんは定義されているのかとか、それをどういうふうを選ぶのか、もしくは一部回避するというふうにおっしゃっていますけれども、そもそもどういうところで地層処分をすることが適切なんですかということが一番最初にあるんじゃないかという気がするんですが、そういうことが地層処分の安定性の議論の中で出てこないというのは、やや違和感を持ちます。

一方で、回避しますというふうにおっしゃっているときに、回避するという考え方はご説明いただいています、それをできる技術はどれぐらいあって、まだでき上がっていない部分についてはどういう技術開発要素があると認識されていて、どういうスケジュールで進められると考えているんですかというようなあたりが地層処分の技術の評価という意味では重要になってくると思うんですけれども、そのあたりの情報も少しいただけていないのかなという気がします。

もう少しだけ話させていただきますと、安定な地質環境を定義してそこを適切に選んだとしたときに、その場でどのような評価がなされるのかということがそもそもあって、その評価上でさまざまな不確実性があるから今日ご説明いただいたようなところを評価していくという位置付けが発生して、それについてこういう検討されていますと、そういうストーリーなんじゃないかなという気がするんですが、どうも今日伺っているとメッセージが間違っって伝わるんじゃないかなと非常に恐れるのは、文献調査をこういうやり方をして概要調査をしていけば決まってしまうと、すなわちそれは日本の非常に多くのところでどこでやっても地層処分というのはできるんですというようなメッセージに聞こえるような説明になっているのではないかとことを僕は強く感じるわけです。

朽山委員長、私、それから山崎委員、吉田委員が参加している放射性廃棄物ワーキングにおいては、立地選定に当たってなぜここかという説明が困難であって住民の理解が得られないというような問題意識を明確に示していて、その中で科学とか技術とかというものに基づいて地層処分もしくは放射性廃棄物処分を考えていくということを検討していくというスタンスに立っているんだと思うんですが。一方で今日伺っているお話だと、そういうこととは全く別に地層処分の技術の評価をするのかなというふうに聞こえてしまって、そのあたり、NUMOさんがどういうお立場で進めてらっしゃるのかというあたりをもう一度伺いたいかなというふうに思ったとい

う次第です。すみません。

○朽山委員長

ご説明いただけますか。

○武田原子力発電環境整備機構理事

そもそもどういうところで処分するかと、これは基本的には先ほど資料1でありましたレファレンスケースというもの、あれがそのベースになるんだろうと思います。あれでいろいろ地質環境あるいは地下水の流れとか地下水のいろいろな条件を設定しているわけですので、あれを基本としてどのぐらいの幅までであればいいのかとか、そういうのがベースになるんだろうと思います。

それが、そもそもどういうところで処分がいいかということですね。例えば地下水であれば非常に酸性であるとかアルカリ性であるとかそういうものはだめとか、酸化的なところはだめであるとか、多分そういうのが一応の目安になるんだろうと思いますね。

それで、あと技術につきましては、今日のあとの話でもかなりはしょったところがありまして、文献調査から概要調査というふうにすんなりいくような確かに説明になってしまいましたけれども、これはその文献調査が終わった後でそれぞれの地質環境がどうだったか、それをどういうふうに把握したか、ある地域を対象としてですね、それを対象としてどういう処分場が設計できるか、それをもとにしてどういう安全評価をするかとか、つまり、地質環境を把握して設計をして評価をするというそういう一連の行為、それは段階ごとにしっかりやって、次の段階に進むと、そういう意味でございます。そういう意味では文献調査からも自動的に精密調査までいくとかそういうことでは決してありません。

その過程で文献調査が終わった段階である地域を評価したら、それは確かにその場合はある場合はよくないというそういうこともあり得るかもしれません。いずれにしてもそこで各段階ごとで振るいかけられるという、それが1つのポイントでございます。

それから、回避と技術につきましては、これも大分はしょってしまいましたけれども、調査する技術がそれぞれのページでリストになっていたわけですがけれども、地質の調査であるとか物理探査であるとか地球化学の調査であるとか、そういうものが今日の提示ではリストになってしまいましたけれども、その中でそれぞれどういう手法が適切なのか、それをどう組み合わせたら適切なのか、そういう観点でしっかりNUMOとしての調査の流れというのでしょうか体系というのでしょうか、そういうものをつくっていくと、そういう意味でございます。

さらにもう1つつけ加えますと、今日の話はあくまで天然現象の調査の話ですので、もう1つ地下水ですとか岩盤ですとかそういうものをどういうふうにして調査していくのか、これはある

いは次回以降の議題になるのかもしれませんが、いずれにしろ今回の議論の範囲ということではないかもしれません。

○徳永委員

そもそもなんですが、天然現象がどういう影響を受けますかという話は、そういうのが受けないシステムがどういうふうに挙動しますかということがベースとしてみんなが理解していないと、それはその先やっても多分皆さん違う印象を持って議論にのっかってしまうような気がするんです。もしかしたら廃対室さんにお伺いすることなのかもしれないですが、何か、私が頭の中に思っている地質環境の長期安定性もしくは処分というプロジェクトを考えたときの地質環境の長期安定性を議論するという土俵がどう設定されているのかということがわかりにくくなった議論が今行われているような気がするんですが。

○柘山委員長

上の廃棄物ワーキングのほうでは国がいいところを責任持って選んでいきたいというようなことが少し議論されているわけですね。その中でこれだけ聞いているとちょっと具体性に欠けるみたいな抽象的な話があって、本当にどこまでわかってるんですかというのがなかなかないということと、それから、後ではじきますよといったときには、どうしても社会の人方はそうは言っても金かけてやったんだろうからそこで無理やりやっちゃうんじゃないかと思ってしまうわけですね。そういうことに対して十分な慎重さを持って選びながらこれを進めていくということがきちんと説得性が持てるようなものが必要だというのが徳永先生がおっしゃっていることかなと思うんですけれども。

○伊藤放射性廃棄物等対策室長

まさに本質論だと思うんですね。さっき長田委員からもちょっと似通ったようなことをご質問受けましたので、ちょっと考え方を整理しておきたいと思うんですが。

廃棄物ワーキングのほうで皆さんからご審議いただいて多かった意見は、このサイトの選定については今のシステムでは余りよくない地域でも自然と入ってしまう、すなわち科学的な基準が最低限すぎて、言ってみればこれはネガティブリストみたいな感じなんですけれどもね、それもわかる範囲でということだと思います。広く検討してほしい、かつ地域に手を上げてほしいので、かえってハードルが上がってしまっているの、今回はそれを見直すべきではないかという流れだったと思いますね。そういう視点からいけば、今回のこの部分については全くそれを反映できていないと思っていますので、全面的に改めたいと思っています。

要は、例えばということで1つ材料を言えば、資料1の4ページのところにあった部分で、人工バリアの設置環境、それから天然バリアの特性、どういったものを配慮すべきか、安全機能を

特に重視した場合にというので、これは幾つかある指標の中の例示だと思いますけれども、こういった分野、それぞれ個別に1個1個きちっと見れるところを全部洗い直した上でこういった地域にこの地層処分のシステムというのが適性を有するのかなというような、ある意味ポジティブ的な取組というのも事業実施主体としては今後求められる機能だと思っています。

他方で、ここは次回以降の放射性廃棄物ワーキングの議論になってくると思いますが、今日JAEAさんにもお答えいただいている部分が多いんですけども、どうでしょうか、この前のSKBのお話も聞く上では、やはり研究開発機能を事業実施主体がどうつかんでいくかというところは中長期的に見て1つ重要な課題であるというふうに思うわけですね。今日の資料、それから前回の資料を見ても、結局整理をしていくと、事業実施主体として、というところに手が届いたとしても、みずからそれを自立的に回復、解除して新たな課題を見つけて自走していくというようなそういった集団になっていないということが物事の本質であろうというふうに思います。

したがって、そういう意味では現在のNUMOの体制の中でできる範囲での今回の検討というところで、引き続きこれは課題として今日承りますので、今後その体制も見直していく中で改めてチャレンジしていきたいというふうには思っております。

○柘山委員長

大事な話ですので、まだまだ議論しないといけないかもしれないんですけども、たくさん上がってますので。次、吉田委員、お願いできますか。

○吉田委員

今の議論を受けてどういうふうに話をしたらいいのちょっと混乱もしていますが、個別の技術的な話だと、限られた時間でもありますので、感想と言いますかコメントという形で資料1と2について意見を述べさせてもらえればと思います。

最初の資料1のときにも発言したかったんですけども、資料2が出たことでより明確になったかなと私が思うのは、今の議論にもありましたが、NUMOのこの10年間の技術的な蓄積というのがここに示されているわけで、その蓄積に基づいていわゆるレファレンスケースと先ほど言われてましたけれども、それがどのように日本の地質環境に合致したレファレンスなのか、それが安全評価上どれだけ確からしさを有したものなのか、が知りたいということです。これまでの調査研究でリアリスティックなデータがそれだけ加味されているわけなので、その辺のいわゆる過不足というのが一体どういうところなのかというのがやはり知りたいところです。

要は例えば最初の4万本が全て壊れるという設定での安全評価の計算があるんですけども、果たしてそれってどれだけリアリスティックなのか。要はこういう形で出されると多くの人はそ

うということがやはり生じるのではないかというある種の誤解を生じさせないかとも思うんですがいかがでしょう。それはもちろん、もしもというところはあるかもしれませんが、これ日本の地質環境において10年間の蓄積があって、どういうサイトでそのような可能性があるのかということがやはり議論できるような形になるほうがいいわけで、できればそこが知りたい、見たいという思いです。そういう知見に基づいて、それでもなおかつある場所が選ばれたときにリスクが大きいと考えられるものはじゃあ何なんかというのが見えてくると思います。そうすることによって、それを取り込んだいわゆる安全評価上の解析というのが次に出てくるのではないかと考えるのですが、いかがでしょうか。

こういった言葉使いがいいかどうかわからないんですけども、そういう意味での‘確からしい想定外’というんですかね、想定外だからなんでも検討するというのであれば、極端な話隕石がぶつかってもそれは想定外でやらないといけないよ、といったようにもなりかねないでしょう。そういう意味での想定外ではなくて、2000年レポート以降いろいろな蓄積の中で得られたものが非常にあって、そこでもって日本の地質環境において、その排除できるところの知見も積み重ねて、これまで蓄積されているはずなので、それでもってレファレンスケースという設定と、その中でまた確からしい想定外というのはどういうもので、こういうのを計算すべきではないかといったような事項が出てくるとそこが議論になるのではないかなと、ずっと聞かせていただいていたというところでは。

なので、いわゆる資料1と資料2が非常にギャップを感じているというか、そういうところにあって、その中のどういうふうなまとめ方というのか、安全評価も含めて日本の地層処分というのをどういうふうにやっていくのかというところをぜひ、まとめて頂けたらと思います。それは恐らくそこにはサイト選定として、どういう場所がサイトとして適切であるかというところも表裏一体になってくると思います。火山はサイトはしませんよと、活断層の上にもサイトはしませんよと、そういう当たり前のことであるので、その辺がやはり具体性が見えてくれば議論が展開できて、より次のステップに結び付けられるのではないかなと、そういう思いで聞かせていただきました。

以上です。

○朽山委員長

わかりました。一応NUMOとしては今この資料1を使ってどんなところは避けなきゃいけない、どの程度避けなきゃいけないというのを見せて、その中で実際に避けるためにどういうふうにできるかというふうに説明されたんだと思いますけれども、徳永委員も同じように説得性がないというか、その辺がまだまだちょっと足りてないということがあったかと思います。その辺は

もう少しそういうものを取り入れて実際の次のレポートのところに入れていただく。

○吉田委員

ぜひ、なぜそういう設定をしたのかというところがやはり一番聞きたい。さっき丸井委員も言いましたけれども、やはり地表からの酸化も恐らく100mもいかない可能性はあって、そういうのはそういう地形に基づけばおのずとそこは排除というか科学的知見でもって考える必要はないというようなことも言えるわけで。そういうのをどんどん取り込んでいって、より現実的な安全評価というものやっておくほうが科学的な知見に基づいてより説得力が出るんじゃないかなと思います。

○朽山委員長

それでは引き続きまして、遠藤委員、お願いします。

○遠藤委員

非常に本質的な議論になっていて申しわけないんですが、少し具体的な話です。

3ページの4つ目の四角のあたりにかかわるんですが、ここに気候変動のことが書かれているんですけども、過去数十万年間にわたって気候変動がある意味では非常に詳しく解明されていますので、その間に基本的な気候変動の仕組みというのは変わってないので、将来こうなるであろうと、そういうふうに進んでいこうという将来予測という意味ではこの部分は非常に大きくうたっていいと思うんですね。

ただ、いろいろなところに10万年周期でという、周期性の問題が10万年にかなりこだわって限定されて書かれているんですね。後のほうでも出てきますけれども、10万年で何mというような表現が出てきます。私はやはりこの4万年でも数十万年でも10万年でもいいんですけども、その間にどういう変動があったかというのをもう1つ細かい目で見ていただけないのかなという気がいたします。基本的には10万年の周期性があるんですけども、あと4万年、2万年という周期性があって、これは非常に変動の速度にかかわってきます。実際には侵食、海面低下という問題にもこれつながってくるわけですけども。仮に2万年の周期で起こっていると、10万年で50mとか100mと考えているところが、2万年であれば5倍になるんですね。そういう速度の予想もある程度頭に置いた上で、この周期性の問題をきちっととらえていただいたほうがいいんじゃないかと思います。これが1つです。

それから、この気候変動は一番ある意味では将来予測の中でははっきり言えるところなんですけれども、この問題はほかのあらゆる現象にかかわってきます。特に今申し上げた侵食の問題にかかわってきますね。後のほうでもいろいろなところで海面変動と侵食が一緒に出てくるところもあれば別個に扱われているところもあるんですね。これはまちまちな印象です。ただ、侵食量

ということを見ると、隆起量の議論の中にさらに海面低下による低下量というものを加えて考えなきゃいけないので、例えば後のほうに出てきましたけれども、隆起量300mという数字が出てくるんですけども、それを超えたならば避けるというようなことでしょうか。しかし、隆起量300mプラス海面低下量が仮に今は最大で言えば140mですけども、140mプラスされたら、これははるかに300mを超えてしまうわけですね。ですから、これはやはり一体で議論しないとまずい問題だろうと思いますので。

やはり気候変動がかなり詳しくわかっているわけですから、やはりその実情を踏まえて将来予測の中でそういう必要な項目を十分につなぎ合わせて、重ね合わせて検討するという、そういう視点が必要じゃないかと思いますので、ちょっとお伺いしたいと思います。

○朽山委員長

ありがとうございました。これはNUMOさんとしては勉強していくということによろしい。

○原子力発電環境整備機構

この件に関してはこれまでも検討を進めてまいっておりますので、引き続き検討を深めたいと思っております。

○朽山委員長

それでは引き続きまして、宇都委員。

○宇都委員

皆さん厳しいご意見なので、ちょっとだけほめるというか評価をしたいと思うんですが。前回のときに私は将来予測というのはやはり理論に基づいた将来予測でなきゃ、ただ過去の単純延長としての外挿ではだめなんじゃないでしょうかということに対して、今回は今遠藤先生がおっしゃったように、若干こういうような理論があるので将来予測はこうすべきだというようなことが最初に書かれていたというのは半歩前進ではないかと思って、そこはちょっとコメントさせていただきます。それで、一方、22ページを見ていただいて、火山活動の将来予測なんですが、プレートがあるので100kmに至らない、要するに沈み込み帯側では火山が出ないですよというのは広く知られたことで、これは理論的にもある程度わかっていますが、こういうことをちゃんと分けて書かれたというのはわかりやすくなったかなと。

一方で、火山フロントより後ろ側じゃあどうなってるかということに対して、発生される場所と発生される場所に分かると、もうわかってるんだと。さっきの説明でも3. にありますホットフィンガーというのがわかっていて、だからちゃんと将来的に起こる場所と起こらない場所があたかももうわかっているかのような誤解を与えるような発言をされたと思うんですが、これは確かに東北日本では田村さんたちとかほかの長谷川先生たちのトモグラフィーとかで非常にそ

このところがよくわかっている部分もあります。一方で、例えば北海道ですとか九州とか中国地方、近畿地方もそうですけれども、まだまだわかっていないところもあるんです。ですから、それは将来的に東北日本みたいな非常にデータ量が蓄積されればある程度分けられる場所があるという希望もあるんですが、現状によって必ずしもそれがわかっているわけではないと。ですから、先ほどどなたかのご質問のように、今の技術でわかるんですか、それはいつまでだったらわかるようになるんですか、わかりやすいようになるためにはどういう技術開発が必要ですかということも将来的にはきちっとしていただかなければいけない。

やはりこれからすぐにサイトとしてこういう場所が将来的に火山活動は起こらない場所ですよというのがすぐに提示されるような状況では多分ないと思いますが、将来的にもしそういうことをされるのであれば、やはりそこに対する見通しをきちっとより明確に書かれるような努力をされるべきだと思いますし、そこに少しずつ近づいているのかなという印象を持ちました。

以上です。

#### ○朽山委員長

これも実際にはもう少したくさん背景的な情報を持ちながら書かれていることだと思いますけれども、おっしゃるようなことで、遠藤委員、宇都委員の話というのはもう少し具体的にもっとわかっているでしょうと、それをきちんと入れてものを考えてくださいよということだと思います。これはありがたく拝聴いたします。

それでは、渡部委員、お願いします。

#### ○渡部委員

徳永委員やほかの皆さんのおっしゃっていることと、それから室長のお話、若干私は違和感を持っておりまして、今回議論しているのは、そのサイトの多重バリアの性能を著しく乱す、劣化させるような変動についての評価を今議論していると思います。徳永さんなんかがおっしゃってる、どこがそもそもいいんですかという話は、その影響は不確実性もあるリスクにもつながるんですけども、今の現状でどういう多重バリアの性能があるんですかというそういう評価は一定なさるわけですから、それは提示されるところとあそこでは現状のバリア性能としてはどちらがよいというような議論も可能なものは出されると理解していました。その話がそもそも最初になかったのがまずいとは思いますが。

ですから、ここはあくまでも将来のことを予測して、今は候補になり得るけれども、どのぐらい悪くなるでしょうかというそういう議論に限定しているのではないかと感じておりましたので、それはむしろ今伺いますと後ほど出てくるという地質環境の評価に関するような議論がこの次以降あるかもしれませんが、そこで定常的な現状の場としての評価というのが扱われるとすれば、

そこだけが最初に出ていくという、要するに将来予測の不確実性のない部分として出ていくんだと思います。

その上で私の質問というかコメントは、この資料1と2のところで皆さんもおっしゃっているんですが、こういうものについて評価しますよと書いてあって、それで2のほうでどうやってそれを行いますかという資料になっているんですが、基本的な資料1の7ページを見ますと、要するに回避すべきものが出てくるような影響の整理の中で、一番上の箱の②のところですが、そもそも避けるべきは別にすれば、機能完全喪失を別にすれば、いずれも地下水を介した核種移行の増大の程度によってこれは避けるべき範囲なり事象というのが決まりますという、そういうことで始まっているわけですが、こちらの資料2のほうでは、基本的には活断層あるいは新たに発生する断層あるいは発生するマグマというその事象を回避しましょうということで、地下水を介した影響の大きさによって回避すべきかどうかという判断をどこでするのか、あるいはどういう手段でそれをするのかということが落ちてきているように思います。だから、ちょっと1と2やるといったことが全部なされていないのではないかと思う次第です。

これは最後は私の確認なのですが、皆さん地表のサイトというのは地表面で線が引いて囲まれている場所ですが、今ここでNUMOさん議論されているのは、処分深度で断層の直撃を避けましょうとか、マグマの云々ということになっておりますね。文献調査等で基本的に避けられるのは、地表の情報なんです。ですから、処分深度で地表に書いてある断層線がどこに通っているかというのを確認しないと、地表で避けても、例えば5km離れた、15km離しても、処分深度で離れたことになるんですかということとは概要調査以降でお確かめになると、そういうことだと思うんですね。それをできるだけの技術のリストがここに書いてあって、それを使いこなしてちゃんと確認できますということ、処分してくださいというのが皆さんおっしゃったことだと思いますので、その地表ではないという点もちゃんと加味していただければと思います。

○朽山委員長

ありがとうございます。今徳永委員がおっしゃっていたことと渡部委員、いずれも安全評価はだんだん詳しい具体的なものになっていくわけで、非常に漠然としたときから進みながらやっていくと、その中で今みたいないろいろなことがまだ全然わかってないでこういう場所を選ばなきゃいけないというときの安全評価のあり方と、それを社会に信頼してもらうということをどうやってうまくつなぎ合わせればそういういい形のもので出せるかということだと思うんですね。

我々この技術ワーキングでやっていることも、その中で今NUMOさんが出してきたのであれば、これはまだまだこういう部分が不足してるから、こういう格好に出していけばいいとか、こういう情報というのをきちんと整理して、避けようとしていることはどの程度のことを避けよう

としているかということをもっとはっきりさせてやればいいんじゃないかということで、我々のプロダクトとしてもそういうような提言ができるような格好になれば一番いいのかなと思います。

どうもありがとうございました。

それでは、丸井委員、お願いできれば。

○丸井委員

ありがとうございます。そろそろ子どもも寝る時間になってきたので、早いことまとめようと思っているんですが。

今渡部委員がおっしゃられたように、地下水というのがキーになってる、次の段階へ進むと思うんですけども、私地下水学会から来たから言うわけじゃないんですが、国交省が示している河川ですね、一級河川の流域数というのは日本に207なんです。それから、地下水が例えば盆地とか平野とか、地下水盆と言われるのが通常61なんです。細かいところを入れると80あるんですけれども。しかも、その地下水盆の中で8つの地下水盆に日本の人口は70%集中してるんですね。そういったことを考えますと、すべてのコンセプチュアルなシナリオをつくる必要は私はないんじゃないかと思うんですね。もうちょっと先を見すえて現実的なシナリオに当たっていく。さっき吉田委員もおっしゃってましたけれども、あり得ない現象を入れるということは必要ないかと思ひますし、ある程度の範囲を決めることがプロダクツを先へ進めることにつながるのかなと思ひまして、1つ申し上げました。

○柘山委員長

ちょっと時間超過したんですけども、最後では徳永先生。

○徳永委員

私の発言が非常に混乱していたところもあるので、渡部委員には違和感を持たせてしまって申しわけありません。私が一番言いたかったことは、そもそも地層処分ってどう考えてるんですかということをやはり提示していただくことが、そうじゃないシナリオのところを考える上で重要だと思っているので、そこがなしに議論をすると発散するんじゃないかと思ったということです。多分向かっている方向はそんなに違ってないのかなということだけ申し上げさせてください。

以上です。

○柘山委員長

ありがとうございました。どうしても処分の安全機能と言いますか、そういうものをきちんとはっきりさせながらこういう議論はしないといけないと。こういう現象が起きたらどの程度その機能が損なわれると考えてるからこういう場所は避けようとしているというときも、山崎委員が

ちよっとおっしゃったように、例えば活断層を避けるといってもどの程度の活断層を避ければ十分なのか、その地下にいく話と絡んでるわけですよ。そういうものはある程度、程度問題であるので、そのところをもう少しきめ細かにいろいろな話をしていかないとやはり信頼が得られないのではないかということかと思えます。

今日たくさんご意見をいただきまして、答えなきやいけないことも若干あったかと思えます。それは次回ご用意していただければと思いますが。時間を要するようなものもありますし、それから今後の中でやっていただくようなこともあったと思えます。そういうことではそういう形でご対応いただくということにさせていただきたいと思えます。よろしゅうございますでしょうか。

それでは、そのようにさせていただきます。

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、次回のワーキングと放射性廃棄物ワーキングの現状につきまして、事務局からお願いします。

○伊藤放射性廃棄物等対策室長

長時間のご審議ありがとうございました。

今回のこの技術ワーキングですが、来月の中ごろで調整をさせていただきたいというふうに思っています。これはまた事務的にご案内を差し上げたいと思えます。

なお、放射性廃棄物ワーキング、この議論の中でも少し出てきました。参考資料として本日おつけしています。時間も超過していることから、端的に申し上げますと、前回の放射性廃棄物ワーキングでこの立地選定プロセスを議論しましたが、赤囲みで書いている部分ですね、これが主に方向感として、あくまでこれは国が決めたわけじゃなくて、委員の発言を集約したものに限りませんが、こういった方向性が出ています。主に3点だと思います。

1 ページ目の1つ目の白丸でございますが、調査受入れの科学的妥当性について国が説明責任を果たしていく、より適性が高い地域を科学的に示す必要性があるということが1点目。

それから2点目ですけれども、電源立地交付金などそういった支援策というのは既に制度としてございますが、それだけじゃなくてその地域の持続的発展に資するような、例えば介護とか医療とかいろいろな支援策が望まれると思えます。そういったものに対する総合的な支援、こういったのを政府一体となって検討していくべきではないか、これが2つ目。

それから、2ページ目、赤囲みの中、2つ白丸がございます。これはおおよそ1つの流れになっておりまして。この文献調査を受け入れると、そういった前の段階から地域住民がしっかりとこのプロセスに参加して意見を自由に述べ合って、合意形成を丁寧に形成していくと、そういつ

た仕組みをしっかりとつくり込んでいくということが必要なのではないか。ただ、その際地域住民による自主的な運営を大原則とした上で我々のほう、国とかNUMOがしっかりと支援策が講ずべきではないか。

こういったおおよそ3つの点について前回の放射性廃棄物ワーキングでおおよそ委員としての、各委員の方向感というのが出ているということでもあります。

以上、ご報告をいたします。

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、これをもちまして第2回地層処分技術ワーキングを閉会します。

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して、まことにありがとうございました。

— 了 —