

令和6年第1回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和6年1月16日（火） 14:00～15:35
2. 場 所 中央合同庁舎第8号館6階623会議室
3. 出席者 原子力委員会
上坂委員長、直井委員、岡田委員
内閣府原子力政策担当室
山田参事官、梅北参事官
日本原子力研究開発機構 核不拡散・核セキュリティ総合支援センター
山口技術開発推進室長
原子力規制庁 原子力規制部 審査グループ 実用炉審査部門
天野安全管理調査官
原子力規制庁 原子力規制部 審査グループ 地震・津波審査部門
名倉安全規制調整官
4. 議 題
 - (1) I S C Nにおけるアクティブ中性子非破壊分析技術開発について（日本原子力研究開発機構）
 - (2) 九州電力株式会社川内原子力発電所1号炉及び2号炉並びに玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の発電用原子炉の設置変更許可（標準応答スペクトルを考慮した基準地震動の追加等）について（諮問）（原子力規制庁）
 - (3) その他
5. 審議事項
(上坂委員長) 時間になりましたので、令和6年の第1回原子力委員会定例会議を開催いたします。
本日は今年初めての原子力委員会になりますので、一言申し上げます。今月1日に、石川県能登地方を震源地とする最大震度7の令和6年能登半島地震が発生しました。まず、お亡

くなりになられた方々に心から哀悼の意を表するとともに、被災された全ての方々にお見舞い申し上げます。また、地震直後から震災対応に当たられている皆様の御尽力に心から感謝申し上げます。

長引く避難生活などにより、被災者の皆様方の御心労はいかばかりかとお察し申し上げます。非常に寒さの厳しい時期ですが、石川県内では、昨日の時点で約8,500戸が停電になっているとのことであります。復旧作業に当たっている北陸電力の皆様、応援に入っている各事業者の皆様の御努力に敬意を表します。

震源に最も近い原子力発電所である北陸電力の志賀原子力発電所の状況が報道されていますが、発電所の状況は、北陸電力のホームページで確認することができます。13日の時点で、原子炉施設の安全確保に問題は生じておらず、外部への放射線の影響もないとのことでありますが、関係者の皆様におかれましては油断することなく、安全確保に向けた取組を続けるとともに、情報公開を引き続きしっかり行っていただくようお願いいたします。

原子力の平和的利用は、原子力の安全確保が大前提です。「原子力利用に関する基本的考え方」においても、安全を常に追い求める姿勢を原子力事業者の組織全体に確立することが必要であるとしております。原子力委員会は、事業者の皆様の安全に対する取組を注視しております。

それでは、本日の議題ですけれども、一つ目が、ISCNにおけるアクティブ中性子非破壊分析技術開発について、二つ目が、九州電力株式会社川内原子力発電所1号炉及び2号炉並びに玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の発電用原子炉の設置変更許可（標準応答スペクトルを考慮した基準地震動の追加等）について（諮問）、三つ目が、その他であります。

それでは、事務局から説明をお願いいたします。

(山田参事官) 事務局でございます。

一つ目の議題は、ISCNにおけるアクティブ中性子非破壊分析技術開発について。本日は、日本原子力研究開発機構核不拡散・核セキュリティ総合支援センター、技術開発推進室室長、山口知輝様から御説明いただき、その後、質疑を行う予定です。

原子力委員会では、昨年2月に決定いたしました「原子力利用に関する基本的考え方」を踏まえ、その実現に向け注目すべき情報、重要な論点などについてヒアリングを行っております。

本件は、「基本的考え方」の「3.4.国際協力の下で原子力の平和利用及び核不拡散・核セキュリティの確保等を進める」及び「3.8.原子力利用に係るイノベーションの創出に

向けた取組」に関連したものです。

それでは、山口室長、御説明をよろしくお願ひいたします。

(山口室長) 日本原子力研究開発機構核不拡散・核セキュリティ総合支援センターの山口でございます。

それでは始めさせていただきます。

1 ページ目。まず、我々が行っている技術開発、どのように、それからどういう技術開発を行っているのかを初めに御説明させていただいた後に、アクティブ中性子非破壊分析とは何だろうか。それから我々が行っている、それからこれまで行ってきたアクティブ中性子分析を紹介させていただき、アクティブ中性子非破壊分析の適用例ということで、実際に使われている若しくは期待されている分野、そういったものについて説明させていただきたいと思います。

次の2 ページにいきまして、まず我々の技術開発についてです。ISCN 自体は第1 回核セキュリティサミット、2010 年になりますが、ここでのナショナルステートメントを受けまして設立、それから核検知・核鑑識技術開発をスタートさせております。方向性につきましては、文科省の原子力科学委員会、核セキュリティ作業部会等で御議論いただき進めているところでございます。

我々の行っている開発ですが、基本的にはニーズ、それから各種委員会で議論させていただいている方向性、これに従って進めているというところでございます。2019 年におかれましては、文科省の核セキュリティ作業部会におかれまして取組の方向性というところにつきまして了承を頂いているというところでございます。

技術開発の「基本的な考え方」でございますが、まず、JAEA の持つ核・放射性物質、これらの知見・経験、それから基盤技術というものを十分に活用すると。それからニーズ、それから国際的な課題などに対して進めていく。それから基本的に国際共同研究を進めていくというところでございます。

次のページをお願いします。

我々が現在実施している主な技術開発になります。これらは文科省核セキュリティ強化等推進事業費補助金にて実施しているものになります。便宜上、上段を核セキュリティ技術開発、下段を核不拡散技術開発と分けさせていただいております。非常に細かくて恐縮ですが、核セキュリティ技術開発といたしまして、一つ目、核鑑識技術開発。核テロ等で核物質・放射性物質が使われる、それから仕掛けられる、そういったことがあるわけですが、

押収したそういう核物質・放射性物質がどこから来たのか、いつ作られたのか、そういった情報を分析することによって、捜査に協力するというものでございます。主に化学分析であったり、電子顕微鏡の画像解析とか、あと放射線計測、そういうものを使って特定していくというものになります。

その右、真ん中が、核セキュリティ事象における核物質魅力度評価に係る研究ということで、これはアメリカ政府、DOEと共同で進めさせていただいているのですが、核物質はテロリスト側から見てどういう魅力があるのか。その魅力度を評価して、究極的にはその魅力度を減らすことによってセキュリティを高めてやろうといったものになります。

その右側なのですけれども、広域かつ迅速な核・放射性物質検知技術開発ということで、主にソフトターゲットと呼ばれるスポーツイベントであるとか、それから大型のショッピングモールなどに、核テロとして仕掛けられる核物質・放射性物質などを検知してあげようと。更にそういう開発を行うことによって、抑止効果の方も期待できるのではないかと。いうところでございます。

下段につきましては、不拡散技術開発といたしまして、アクティブ中性子、これは大きく二つ紹介してございますが、これについては後ほど説明させていただきます。もちろんアクティブ中性子分析なのですけれども、核不拡散だけではなく、核セキュリティにも応用できるものでございます。

次のページをお願いします。

それでは、アクティブ中性子非破壊分析についてです。アクティブというぐらいですから、パッシブも当然でございます。パッシブ中性子非破壊分析について、まず説明させていただきます。パッシブ法というのは、核物質が自ら発する放射線、中性子だったりガンマ線だったり、こういうものを利用して測定を行うものになります。中性子を測るものをパッシブ中性子、ガンマ線を測る場合はパッシブガンマというふうに呼んでおります。

他方、アクティブにつきましては外部から、例えば中性子線を照射することによって反応を起こさせて、そこから出てくる中性子、それからガンマ線などを測定するものになります。一般にアクティブ中性子法、アクティブNDA法は、高い線量を持った核物質の測定、例えば使用済燃料であるとか、それを溶かしたようなものであるとか、そういったものの測定、それから遮蔽されたものの中にある核物質を検知するとか、そういったものに有効であると考えられております。そういった核物質等につきましては、なかなかパッシブ法では難しいという状況でございます。

次のページをお願いします。

アクティブ中性子非破壊分析とはということで、ここでは大きく四つの手法を述べさせていただきます。一番右上になります。中性子が核物質に当たって、核分裂反応を起こすわけですが、それに伴って出てくる中性子を測定するというもの、それがD D A法と呼んでいるものになります。それから、核物質が核分裂を起こして、核分裂生成物になります。核分裂生成物が更に崩壊してガンマ線を放出しますので、それを測るのがD G Aと呼ばれている遅発ガンマ線分析になります。それから入射した中性子がサンプルを通り抜けるわけですが、その通り抜けた中性子を測定するものが透過中性子測定、我々はN R T Aと呼んでいるのですけれども、これになります。

それから、中性子が中性子捕獲反応によってガンマ線を出します。そのガンマ線を分析するのがP G AとかN R C Aとか、そういうふうと呼んだりするもので、即発ガンマ線分析というふうに我々は呼んでおります。それぞれの反応で得られる情報というのが異なるため、これらを組み合わせるとということが非常に有効ではないかというふうに考えられております。

次のページをお願いします。

我々が行ってきた中性子非破壊分析技術開発になるのですが、大体2015年頃から行ってきております。その前までは使用済み核燃料中に含まれているプルトニウムを測定する試験などをアメリカと共同してやったり、中性子検出器としてよく使われているヘリウム3管ですね、これを代替する技術。当時ヘリウム3検出器、検出管が保障措置目的ではなかなか入手しづらいという情報がございましたので、その代替技術というものを2015年より前までは開発していたところです。

2015年からは、先ほどの四つの手法を中心に開発の方を進めておりました。ピンク、黄色、青と3色あるのですけれども、それぞれフェーズⅠ、フェーズⅡ、フェーズⅢというふうに分けて技術開発を進めてまいりました。現在はフェーズⅢという段階、フェーズⅢの2年目になります。現在は遅発ガンマ線分析、それから中性子共鳴分析、大きく分けてこの二つを中心に開発の方を進めているところです。

次のページをお願いいたします。

まず、一つ目です。遅発ガンマ線分析になるのですが、ここでは実装型と呼んで、かなりコンパクトで実際に設置可能なようなモデルを作っております。目的といたしましては、例えば再処理施設などでの高線量核物質の計量管理、それから検認作業というものが効率

化できるのではないかということで、実用可能な小型装置の開発というところをターゲットに置いてシミュレーション、それから実験の方を行い、システムとしての開発を進めているところでございます。当初、欧州委員会のジョイントリサーチセンター、主にイタリアにございます I S P R A 研究所というところと共同して進めてきており、当初は先方の持っている核物質、それから装置の方を利用させていただいて基礎的な実験を行い、次のフェーズになりますと、我々の方で装置を設計、製作して、それをイタリアに持ち込んで向こうで試験を行う。現在のフェーズは J A E A 内に装置の方を、その実証前段階ぐらいのフェーズの装置を設置いたしまして、試験の方を行っているという段階でございます。

次のページをお願いします。

最近の成果でございますが、目的としては小型装置の開発ということになります。行ってきたことは、欧州委員会のジョイントリサーチセンターと共同研究を行って、基礎的なデータ取得の方を行っております。それから J A E A の J R R - 3 実験利用棟におきまして、装置開発の方を進めておりまして、シミュレーションとの比較によって評価の方を行っているところです。

成果につきましては、右の一番上の図を見ていただくと分かるのですが、青、黒、赤と3種類のスペクトルがあり、それぞれウラン235とプルトニウム239の比を変えた測定の結果になります。同じようなエネルギーチャンネルのところに同じようなピークがあったり、ピークの高さが違ったりとか、いろいろその差を分析することによってウラン235とプルトニウム239の測定を行っていくという、原理的な部分ですね。こういう原理実証が確認できたということです。

それから、真ん中の段のウラン235ですけれども、この重量とそのガンマ線の量、カウントになるのですが、これが比較的直線の上に乗っているような図になり、これによってガンマ線のカウントとその重量の相関関係が確認できたと。それから、小型装置の設計・設置ということで、下段の写真、それから絵になるのですが、こういった小型化された装置の方を設計、製作して、実験を行っているというところでございます。

次のページをお願いいたします。

次は、中性子共鳴非破壊分析技術です。これは先ほども説明させていただいたのですが、中性子をサンプルに照射して、突き抜けていく中性子を測ってやろうという技術になります。これにつきましては2012年ぐらいから基礎的な試験を始めまして、フェーズⅠ、フェーズⅡを通して様々な試験を行って、その結果、透過中性子だけではその測定が難し

い部分につきましては、中性子を照射することによってほかの反応も出てきますので、そういった反応も利用してより精度を高めてやろうといったものになりまして、現在ではその中性子透過分析と、我々は核分裂中性子なども組み合わせて、複合測定技術ということで、より高度な分析を開発しているところでございます。これにつきましても様々なところで利用可能と考えておりまして、次世代サイクル施設等のMA入りの燃料であるとか、低除染の燃料であるとか、核鑑識などにも使えると考えておりますし、例えばデブリのようなものへの適用というものも可能性があるのではないかと考えているところでございます。

次のページをお願いいたします。

これまでの成果になるのですが、課題としては、特に中性子透過分析の場合は、ウランであれば238がよく見えていたのですけれども、ウラン235が余り含まれていないようなものについてはなかなかそれを見付けることはできなかったのですけれども、様々な手法を組み合わせることによって、ウラン235についても検知できるようにしようというものでございます。

実施内容的には、検出器開発など、それからその開発した検出器を使って実験を行い、そのデータを解析するというものになります。他方、その精度を高めてやろうという方向と、それから限りなく小型化してやろうという方向と、二つの方向で今は開発が行われているところです。装置の大きさにいいますと、当初試験を始めたときには25メートルぐらいの大きさの装置を使って試験をしたりしていたところなのですけれども、これを卓上と呼べる程度の非常に小さい形で装置開発はできないかというところで、小型化に特化したような開発も行っております。

成果なのですけれども、右側の上から2番目の図、黒い線がガンマ線、赤い線が中性子線になるのですけれども、ガンマ線の部分だけですとウランでいうと238しか見えないというところですが、赤い中性子の方を見ていただくとウランの235がより際立って見えてくると。これが一つの原理の確認ができたと言えるところになります。それから派生技術的に我々の方で作成しました検出器ですね。これがほかの用途でも使えるのではないかとこのところ、特許の方を出願させていただいております。国内とか海外の方で特許を出しているところでございます。

次のページをお願いいたします。

次のページは、我々が統合装置と呼んでいるものになるのですけれども、三つのアクティ

ブ中性子法の技術、DDA、それからPGA、NRTAと、この3種類の測定を一つの中性子で、この場合はDT中性子源というのを使っています。これを使って3種類の測定を行うこともできる装置を開発というところで、これにつきましては、令和3年度で、ある一定の成果を得られたので、ここで技術開発というものを終了。これは文科省の核セキュリティ補助金としての開発プロジェクトは終了ということになっておりますが、その後、福島のデブリの測定とか、そういった可能性が期待されているところでございます。

次のページをお願いいたします。

我々の開発では、そのフェーズが変わるタイミングで外部の有識者の方からいろんな意見を伺って、その後の研究開発につなげていくという目的でワークショップ等を開催しております。

これは、フェーズⅡが終了したときに開催したワークショップになるのですが、IAEAであるとか、それから他国の研究機関の方、国内でも大学であるとか、アメリカのDOEであるとか、そういった方々に参加していただいて、御意見を頂く機会を作っております。この中、いろいろ厳しいコメントもあつたりはしたのですが、おおむね我々の技術開発の方向性については理解が得られたのではないかと考えております。特に、手法はそうだよねと、今後その実装を狙って、手法開発から定量的な測定ができるような、そういう技術開発をしていくことが大事であるという御意見を頂いております。

次のページをお願いいたします。

ここからはアクティブ中性子法の適用事例などを紹介させていただきたいと思います。アクティブ中性子法ですが、核不拡散、いわゆるIAEA保障措置とか核物質の計量管理などに実際に使われているところでございます。

それから、核軍縮、これは核軍縮で使われているというよりも、核軍縮検証の中でやはりパッシブ法では難しい部分がありますねと、技術としてはこういうのがあり得るのではないかと提案がされているところでございます。

それから核セキュリティ。コンテナ等に隠されたような核物質、それから爆発物なども見付ける技術があるということでございます。その他として、化学兵器の測定にも使えるのではないかと。それから、インフラの予防保全に使えるのではないかとというような提案がございまして。

一番右の上になるのですが、これはJAEAの人形峠の方に設置されたウラン廃棄物を測定するための装置になります。ここにアクティブ中性子法というのが使われております。

後ほどもう少し詳しく説明させていただきます。

右の真ん中の絵になるのですが、これは主に手荷物、スーツケースなどに隠された核物質を比較的簡単な方法で見付けてあげようというものになっております。それから一番下になるのですが、これはコンクリート中の塩分をこのアクティブ中性子で測定して、その予防保全につなげるというような御提案でございます。

上の測定装置二つですね、これは我々 I S C N というよりは、J A E A のほかの部門、具体的には原子力基礎工学研究センターというところで開発しているもの、それから一番下のインフラ整備につきましては理化学研究所、オリエンタル白石株式会社、こういったところで開発されているものになります。

次のページをお願いいたします。

I A E A 保障措置で実際に使用されている装置になります。この目的は、新燃料のウランの分析に使われまして、中性子源といたしましては A m L i 線源というものが使われております。一番左から A W C C、これは主に研究炉の燃料であるとか、あとは比較的小さなボリュームのサンプルを測るような装置になっております。真ん中が U N C L と呼んでいるもので、軽水炉の燃料を測るものになります。軽水炉の集合体をくるむような形で設置いたしまして、一方向から中性子を当てて、反応して出てくる中性子を測るというものになります。それから一番右です。ちょっと写真が暗くて見えづらいところはあるのですが、これも軽水炉の燃料集合体を測定するものになります。真ん中との違いは、やはりガドリ（ニウム）入りの燃料は増えてきているところ、そういったガドリの影響を少なくしてあげて、それから検出器、真ん中の測定装置に中性子検出器としてヘリウム 3 管が使われているのですが、右側については液体シンチレーションカウンターというものが付いていると。ヘリウム 3 の入手困難性、それからガドリ入り燃料の測定の高度化ということで、高速中性子を使ったものになるので、それに対応したような検出器になっているというものでございます。

次のページをお願いいたします。

J A E A における装置開発ということで、I A E A 保障措置に関連する例として紹介させていただきます。これも先ほど説明させていただいたとおり、J A E A の基礎工学研究センターの方が行われているものです。アクティブ中性子法のうちの D D A 法を使って、更にはその高速中性子を利用したものにするといった技術開発の方を行ってきたわけですが、これを実際に装置化いたしまして、人形峠の精錬転換施設の解体廃棄物などに使う装置を開発し、

実際に運用してきたというものになります。これまではガンマ線などで測ってきたのですが、やはりその金属廃棄物とか、そういったものの測定誤差といいますか、測定が困難な部分があったということもありまして、このアクティブ法を使うことによってその精度が向上されたというところがございます。

次のページをお願いいたします。

それから、核セキュリティへの装置開発になります。これは比較的大型な、例えばスーツケースなどに隠された核物質を見付けてあげようというものになります。従来、中性子源としては大掛かりな中性子源を使ってきたのですが、ここでは表示付き線源と呼ばれる許認可の必要のない線源を使いまして、簡単に測定するものになります。コストについても約10分の1のコストに抑えられ、仕組みも簡単で、線源自体をぐるぐる回すことによって線源強度を変えてあげるといような工夫がされていて、核物質が入っていると、その核物質がないときよりも中性子のピークの盛り上がりというのですか、それが遅れて出てくるとい手法になっております。それから、中性子検出器の方も低コスト化を狙って工夫がされているというところがございます。

次のページをお願いいたします。

これは、我々の成果につきましては論文等で公開していくほかに、SEECATと呼ばれるテロ対策特殊装備展、こういうところでも展示して、社会実装を目指した新たなパートナーを模索したり、関係者にこういう技術というものを共有することによってセキュリティを強化できないかというところで展示の方を行っているところがございます。先ほどの核物質検知装置であるとか統合装置、それから、我々の特許を出した中性子検出器なども展示を行っております。

それから、次のページをお願いいたします。

コマーシャルプロダクト例ということで市販品、市販化されているようなアクティブ中性子の装置を紹介いたします。これは化学兵器の検査に使うということで、それだけにしか使えないわけではないと思うのですが、そういう目的のためにということで記載がありました。私は、化学兵器は専門ではないのですが、例えばこの装置は中性子、ここではカリフォルニウム線源若しくはDT中性子源、こういう中性子源を使って兵器に照射する。そこで出てくるガンマ線を測定し、中身が何であるかという分析を行うというものです。例えばリンが大量に入っていれば白リン弾ではないかとか、リンが入っていないくて塩素が入っている、入っていない、その比率がどうであるとか、そういったところで例えば硫黄が入っていれば

VXガスではないかとか、こういう核種があればサリンではないかとか、そういったものが分かるというものです。ただ、その中性子源、カリフォルニウム線源でありますと100MBqとか、かなり大きなものになりますので、ちょっと手軽に使うようなものではないのかなとは思っております。

以上になります。ありがとうございました。

(上坂委員長) 山口さん、ISCNにおける長年の研究開発の歴史、それから実績を詳細に御説明いただきまして、誠にありがとうございます。

それでは、委員会の方から質問させていただきます。

直井委員、よろしくお願いします。

(直井委員) それでは、直井から幾つかコメントさせていただきます。

昨年12月までは、私もこのISCNの技術開発に関連しておりましたので、質問はないのですが、幾つかコメントをさせていただければと思います。

取り組まれているアクティブ中性子法を使った高放射線量率のサンプルに含まれる核物質の検知ですとか定量技術、これは大変難しい技術だと思います。IAEAが提示しております保障措置に関わる技術開発ニーズにおきましても、こういったアクティブ中性子を使った技術というのは、中長期的な開発目標になっています。その中で原理の実証ですとか、装置の小型化、それから低コスト化など多くの成果が出ていて、社会実装もかなり近いところまで開発が進んでいると思います。

まず、1点目のコメントです。核物質の検知技術として福島のリトリウム処理過程で、リトリウム貯蔵缶に仕分作業をやっていくというようなことになるわけですが、開発されたこういった技術が適用される可能性が非常に高いのではないかなと思います。福島のリトリウム処理の検討をされている方々とは、既にワークショップなどを通じて情報の共有ですとか連携をされていると思うのですが、これまで以上に緊密に連携・協力していただいて、開発された技術が社会実装につながるようにしていただけたら素晴らしいというふうに思います。

それから、2点目なのですが、再処理施設における溶解液の非破壊分析技術として開発を進められている遅発ガンマ線分析システムなのですが、これは大変難しい。また新しい技術で、恐らく世界でこの技術開発を行っているのはISCNだけではないかと思えます。現在の実装を目指して小型化のシステムを作り上げるフェーズ、これはあと2年ほどで完了するということですので、これに続く次のフェーズとして、是非、実機で実証試

験を実現していただけないかなというのが2点目でございます。

最後、3点目ですけれども、高放射線量率のサンプル中の核物質の定量技術、これは既存の再処理施設だけではなくて次世代の革新炉、その燃料ですとか、その燃料サイクル、その計量管理などにも応用できる技術になります。一連の開発成果というものを次世代革新炉のセーフガード・バイ・デザインに生かしていただければと思います。この分野で日本が貢献するということは非常に意義がありますし、我が国の大きな国際貢献の一つにもなるのではないかとこのように思います。

以上です。

(上坂委員長) 特に御回答、いかがですか。

(山口室長) 直井委員、貴重な御意見ありがとうございます。

我々が思っている方向と直井委員の御意見、非常に近い部分がございますので、そうなるように我々としても関係者に我々の成果を共有するとともに、一緒になって進めていけるような、そういう努力をしたいと思っております。

ただ、核不拡散・核セキュリティ分野というものは非常にマイナーな分野であり、その実装といってもなかなかニーズが多いわけではないので、そこは非常に苦労するところでございます。

以上でございます。

(上坂委員長) それでは、岡田委員、お願いします。

(岡田委員) 山口様、御説明ありがとうございます。

私の方からは基本的なところを質問させていただきませんが、4ページのところで、アクティブNDA法と高線量試料の核物質測定や隠蔽された試料の検知に有効と考えられるパッシブ法なのですが、この高線量試料がなぜパッシブ法で測定できないかについて詳しく説明していただけないでしょうか。

(山口室長) 質問ありがとうございます。

パッシブNDA法なのですが、例えばウランであるとかプルトニウム単体であれば、比較的そのウラン、プルトニウムの持つ固有のピークというものが見えやすいという状況です。それにいろいろな、例えば使用済燃料であれば様々な核種が様々な放射線を出すと。そうなりますと測定したときにそのピークが重なってしまっていて、何を測っているのか分からないという、そういう状況になる。

他方、アクティブの場合は、中性子を照射させて、例えば遅発ガンマ線分析であれば、そ

ういう妨害する核種が出すピークよりも更に高いエネルギーのピークを見る。要は妨害されにくいピークを見ることによって分析が可能になってくる。そういった違いがございませぬ。

ありがとうございます。

(岡田委員) ありがとうございます。つまり、いろいろなものが入っていると、いろいろなピークが出てしまう。そのときに沢山のピークが出てしまい、重なって検出しづらくなる。アクティブ法では、遅発ガンマ線や核分裂中性子、それから透過中性子、即発ガンマ線などを組み合わせることによって測定が可能になるということですか。

(山口室長) はい。それぞれの手法で分かる情報というのが少ないので、やはりいろいろ組み合わせることによって目的の情報を得るところになってくると思います。

(岡田委員) もう一つ質問ですが、そういう場合、核不拡散・核セキュリティを取り巻く状況についてですけれども、そうなるともしかして、今はすごく複雑な核物質というのが増えているということになるのか、それとももっと低レベルのものが移動して歩く可能性があるのか、どちらなのか。というのが、核セキュリティに当たる物質がすごく複雑な様相を呈しているものなのか、それとももっと低レベルなところで動いてきている、動いて世界中を動く可能性があると言っているのか、そこら辺が分からないのですが、教えていただけますか。

(山口室長) 質問に対する答えになっているか分かりませんが、今まで難しくて直接なかなか測定できなかったものが測定できてくるであるとか、例えばこういう非破壊分析でなかなか難しいので、破壊分析、化学分析ですね、そういった分析で時間を掛けてやっていたものが非常に短い期間で分析できるようになる。更に化学分析であれば、ものが均一であれば、サンプルの代表性が担保されるのでいいのですけれども、不均一なものなんかはこちららの非破壊分析のほうが強かったり、そういった違いがございませぬ。

(岡田委員) よく分かりました。結局、その水際対策をするときにはなるべく早く情報を得たいという、それでいて簡単に分析できるという方法の開発が、こういう核セキュリティとか核不拡散では大事だということですね。

(山口室長) はい、そのとおりでございませぬ。究極的にはセキュリティ事象が起こっている現場に持ち込んで、その場で簡単に早く結果が出る。そういうものが理想的になってきます。

(岡田委員) ありがとうございます。以上です。

(上坂委員長) それでは、上坂から幾つか質問をさせていただきます。

私は、東大にいるときに文部科学省の核不拡散・核セキュリティ作業部会の委員長をやっていたので、3年前まではこの研究開発を把握しているところであります。

それで、今日幾つかのお話があったのですが、隠蔽核物質のその場検査、それから様々な現場対応可能な装置の開発を目標に置きながら、今日は御説明がありませんでしたが、補足の中にある阪大のレーザーを使ったレーザー中性子源とか、兵庫県立大のニュースバルとか、アメリカのデューク大の加速器を使ったコンプトン散乱・多即可変ガンマ線分析法のような先端的な技術も最近されております。実用技術と新技術をうまく組み合わせながら研究開発を実施されているなということでもあります。

そこで質問ですが、その中で実用的装置の代表的である、15ページのアクティブ中性子非破壊検査ですね。この装置は、現在は人形峠の事業所で廃棄物中のウランの検出を行ったということですが、大体何グラムのウランが何分ぐらいの測定で測られたのでしょうか。(山口室長) 質問ありがとうございます。その節はいろいろお世話になりました。

人形峠のこの装置に限って言うと、大体中性子のインテンシティが10の8乗程度のもので使っていると伺っております。実際に測定した結果からすると、大体10グラムぐらいのウラン、測定時間といたしまして10分程度というふうに伺っております。この辺は例えば検出器の数であるとか、時間を掛けるとか、いろいろすることによって精度なんかも変わってくるものではございますが、その実際のオペレーションと求められる精度のバランスとか、そういうことが重要になってくると思っております。

(上坂委員長) この装置は今、引き続き人形峠の事業所に置いてあるのですか。

(山口室長) はい。測定キャンペーンの方は2016年だったと思うのですが、もう終了しております。DT中性子源などもJAEAのほかの部署、先ほどもちょっとあった原子力基礎工学研究センターですね、そちらの方に移管してですね。ただ、その装置自体はまだ人形峠に置かれているというふうに聞いております。

(上坂委員長) それから次の質問です。補足の方の3ページ目、レーザー駆動中性子源を利用したというページです。これで、この下の左の二つ目の図ですが、これは約20年前、JSTの安全安心プログラムでJAEAと東大とIHIで、それぞれアクティブ中性子法、それから2色エックス線分析、パッシブガンマ線分析ですね。それを三つ並べて、正にベルトコンベヤーで来る手荷物の中にある隠蔽核物質を検査するという研究開発でありました。ここで、本当に各部屋を数十秒ぐらいで動いて、アクティブ中性子法で、JAEAのNUCEFの施設で、実際にウランを入れまして検出しました。

それで先ほどいろいろな利点、手法によって優劣があるというお話がありました。例えば中性子法ですとポリエチレン反射体とか、あるいはボロン系で囲まれますと吸収体で検出しにくいと。一方、それらはエックス線ですとすかさず透過で見やすい。一方、鉄系ですと、今度エックス線は通らないので、エックス線は見えず、逆に鉄は中性子から見るとすかさずで見やすいと。それから、パッシブガンマをバックアップ的に使うと。そういう三つの手法を補いながら検出システムを作り上げたと思います。

この考え方は、例えば今日の資料でもあったのですが、3. 1の7ページの一番右下ですね。ここに正に測定セルが幾つかあって、ここでそれぞれ異なる測定されて、そしてその組み合わせた分析ですね。こういうように、過去の実績、それから最近の精度向上を見ますと、こういう形で隠蔽されるか、あるいは先ほどの燃料デブリの中のウランとかの検出、計量ですね。何グラムあるかと。こういうのは例えば、中性子アクティブ法や2色エックス線法やパッシブ中性子。ガンマ法の組合せでやっていくのが確かかと思います。山口さん、今ここまでの御実績でどのようにお考えですか。

(山口室長) ありがとうございます。

私は核不拡散・核セキュリティの目的の技術開発ということで進めていて、その立場からなかなか答えづらいところではありますが、その技術の点からは、委員長がおっしゃったように、これだけ使えば全部オーケーというものはないのかなと。やはり各技術の強みですね。エックス線はエックス線の強みがあるし、ミュオントモグラフィはミュオントモグラフィの強みがありますし、ガンマ線やニュートロンで見えない部分が見えたりするものもございます。他方、そういった技術ではプルトニウムとかウランとかの判別は難しいので、いろんな手法、それからパッシブ法、先ほど高線量物質はパッシブ法は難しいという話をさせていただいたのですが、難しいなりにその測定が比較的簡単であるとか、利点がございます。そういったものをどう組み合わせていくかというのが、これからの開発になってくるのかなというふうに思っております。

貴重な御意見ありがとうございます。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それから、14ページです。やはり小型化を狙っていくと、中性子源というのはここにあるアメリカウムーリチウム線源やカリフォルニウム252のようなR Iの中性子放出するものを使う方向に進んでいくと思います。そうしますと小型化は図れるのですが、その分強度が減りますので、測定時間が長くなると思うのですね。それで、例えばこの14ペー

ジの真ん中の装置とか、あるいは16ページで、回転しながら多くの中性子を当てるとい
うやり方ですね。これでは大体どのくらいの測定時間で、また何グラムぐらいで核物質が
測られていくことになるのでしょうか。

(山口室長) ありがとうございます。

まず、その中性子源のお話でございますが、R Iによる中性子というものがあるかと思
います。他方、アメリカとかは中性子源に限らず大きいR I、放射エネルギーが大きいR Iとい
うものはセキュリティ上リスクだということで、逆に加速器に変えていこうとする動きがあ
ったり、そういうものは実際でございます。

それから、測定の話ですが、まず核セキュリティはカリフォルニウムを使って、スーツケ
ースの中の隠された核物質を見付けようと。こちらになるのですけれども、こちらですと
大体20分から30分ぐらいの測定時間と聞いております。ただ、これは核物質を定量す
るものではないので、実際にその何グラムというところはちょっと難しいかなというところ
なのですが、いろんな資料を昔読んだところによると、ちょっと記憶が定かでないところ
はありますが、プルトニウムゼログラムと100ミリグラムだったかな、の区別はきち
んとできるような、そういったものだったというふうに記憶しています。

それから、IAEAの装置、これはアメリシウム-リチウムの線源を使っているのですけ
れども、この線源は今生産が行われていないので、先ほど言ったようなほかの手段で何と
かしないといけないという課題というのが、IAEAの保障措置上はあるというふうには
聞いております。

測定時間ですが、私も使ったことはあるのですが、明確には覚えていないのですが、結構
時間が掛かるもので、そのバックグラウンド測定として線源を入れなくて、238のニュ
ートロンをしばらく測るので、それを測ってから燃料を入れて、ソースを入れて、アクテ
ィブをやると、全部で1体、どのぐらいですか、30分は掛かったと思います。そのハン
ドリングも含めてですね。結構、もうちょっと掛かったかなという印象ですね。

(上坂委員長) でも、アクティブ中性子法で、 8×10^8 の 8×10^8 ニュートロン毎秒で10分ぐ
らいいでしたね。そうすると今回のはきっと推測で、 10^6 ぐらいで、ぐるぐる回して
 10^7 ぐらいしているから、大体30分ぐらいで合うのではないかと思うのですけど。

(山口室長) そうですね。実際には5乗ぐらいになっているだろうと。

(上坂委員長) 5乗ぐらい。なるほど。

では、このカリフォルニウムであれば、実用は可能なのですよね。

(山口室長) はい。これはまた、その表示付き線源と呼ばれるもので、いわゆる許認可ではなくて、もう少し簡便な手続で利用できるものになっております。

(上坂委員長) はい。

それから、もう2点あります。一つは、福島の実験場に関して I R I D が 10 月に成果報告書を出しました。そこで今後、試験取り出し後の本格取り出しでの燃料デブリの仕分の非破壊検査手法として、今日のメインテーマであるアクティブ中性子法、それからエックス線 CT、それからミュオン散乱法、それからアクティブ中性子・ガンマ線法が挙げられているのです。それで、JAEA はアクティブ中性子法の開発の中心の組織です。先ほど来いろいろ議論がありましたが、このアクティブ中性子とエックス線 CT、ミュオン散乱法、パッシブですね。これらの優劣と組合せが重要であるとか、御存じの範囲で結構ですので、御担当ではないかもしれませんが大変恐縮ですが、コメントいただければと思います。

(山口室長) 正に JAEA が全部やっているわけではないと。それから私自身がデブリをメインにやっているわけではないというところで、なかなか答えづらいところではございます。ただ、いろいろどういことがやられているかという話は聞こえてきますので、その中でその技術の優劣というのは特に付けていないというふうには聞いておまして、やはり見るものが違いますので、それぞれの技術の強みを生かした適用というのが大事だろうというふうに考えておまして、委員長がおっしゃられたように、JAEA はアクティブとかパッシブを引き続きその試験を行ったりして、デブリの仕分にどういうものが使われるかということには協力しているということでございます。

(上坂委員長) ありがとうございます。

では、最後ですが、9 ページです。これは下に写真と図が三つ並んでいます。この一番左のは、これはベルギーの郊外にある電子ライナック中性子源によるタイムオブフライトタイムオブフライトによる NRTA の装置ですね。これは長さ数十メートルもあって非常に巨大です。たしか、お伺いしたのは、何か物質を複数ブラックボックスに入れて、それを幾つかの手法で測って、正しく中が分かっているかというコンペをやった。何グループかやったらみんな正解だった。よかったねという話。IAEA が主体になっていたのです。そういうコンペがあったそうですが、しかしながら数十メートルの装置ではなくて、ハンディーな装置でできないかというのが宿題で終わりましたということですね。8 年前ですね。

その解が、隣にある卓上ではないけれども、5 メートルぐらいになったということでしょう。

うか。

(山口室長) はい。一番下の左から2番目、我々は統合装置と呼んでいるもの、これはNUCEFという施設にあるのですが、ここで大体このNRTAについては5、6メートルと3メートルぐらい、何か2種類測定ができるというふうに聞いております。

更にそれを短くできないかということで、10ページの右下の部分ですね。我々は卓上型といって、このぐらいの大きさでできないかというところで、その中性子源をカリフォルニウムにするとか、カリフォルニウムは常に中性子が出るので、そこをどう、パルス中性子が一番いいのですが、それをどう使えるかというところが技術開発になるのですけれども、こういうところで小型化に特化した技術開発というのも別途、というところでございます。

(上坂委員長) そうですね。ここも是非そういう課題がワークショップでIAEAから提起された。それに対して皆さん開発されて、その結果が現状だと思います。その方向の研究開発を進めていただければと思います。

私からは以上でございます。ほかに委員の方からありますか。

(直井委員) では1点。

先ほど山口さんの方から、核不拡散の分野ですとか核セキュリティの分野のニーズが小さいというお話が出てきましたが、確かにマーケットが小さくて、なかなか難しいのだと思いますが、平和利用を進めるに当たってはなくてはならない技術なので、是非とも頑張っていたきたいと思います。

それで、最終的にその実装するに当たって、メーカーに入ってもらおうということが非常に重要ですが、マーケットが小さいから作っても売れないので入ってこないというような悪循環になってしまう可能性はあるのですけれども、是非メーカーを入れた開発も少なくともその出口戦略のところではやっていっていただきたいなというふうに思います。よろしくお願いたします。頑張っていたきたいと思います。

(山口室長) ありがとうございます。是非その実装化までできると、いい成功体験になっていくのかなと思っております。我々としても先ほどSEECAT等に展示したり、メーカーといい関係を築いていきたいと考えておまして、マーケットは狭いですが、是非うまく製品化できるといいなと考えております。

以上です。

(上坂委員長) よろしいでしょうか。

どうもありがとうございました。

それでは、議題1は以上です。

どうも山口さん、ありがとうございました。

次に議題2について事務局から説明をお願いいたします。

(山田参事官) 事務局でございます。

二つ目の議題は、九州電力株式会社川内原子力発電所1号炉及び2号炉並びに玄海原子力発電所3号炉及び4号炉の発電用原子炉の設置変更許可（標準応答スペクトルを考慮した基準地震動の追加等）について（諮問）でございます。

昨年12月20日付けで原子力規制委員会から原子力委員会に諮問がございました。これは原子力規制委員会が発電用原子炉の設置変更許可を行うに当たり、原子炉等規制法第43条の3の6第3項の規定に基づき、発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないことの基準の適用について、原子力委員会に意見を聞かなければならないこととされていることによるものです。

本日は、原子力規制庁から説明を聴取し、委員会において議論を行った上で次回以降、答申を行う予定です。

それでは、原子力規制庁原子力規制部審査グループ実用炉審査部門の安全管理調査官、天野直樹様、同グループの地震・津波審査部門、安全規制調整官、名倉繁樹様から御説明いただきます。

今日はオンラインで御参加いただいております。聞こえておりますでしょうか。

(天野安全管理調査官) はい。原子力規制庁の天野でございます。本日はよろしく願いいたします。

御紹介いただきましたとおり、本件は九州電力株式会社川内原子力発電所及び玄海原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可に関する意見の聴取について、御説明をさせていただくものです。資料については、議事次第に記載いただいておりますとおり、資料第2-1-1から参考資料第2-2までの六つの資料に基づいて御説明をさせていただきます。

それでは、資料第2-1-1、川内の諮問文の方でございますけれども、こちらをまず御用意をお願いいたします。

資料第2-1-1号ですけれども、川内の意見聴取についてという文書ですが、本件は、令和3年4月26日付けで九州電力株式会社から、原子炉等規制法の規定に基づき設置変更許可申請があったものですが、原子力規制委員会として審査した結果、許可の基準の各

号のいずれにも適合していると認められましたので、原子炉等規制法第43条の3の6第3項の規定に基づき、別紙のとおり同条第1項第1号に規定する基準の適用について、御意見を伺うものでございます。別紙については、後ほど御説明をさせていただきたいと思っております。

続いて、資料第2-2-1、玄海の方の諮問文の方を御用意をお願いいたします。

資料第2-2-1でございますけれども、玄海の方につきましては、令和3年8月23日付けで九州電力から申請があったものですが、川内と同様に規制委員会として審査した結果、許可の基準の各号のいずれにも適合していると認められましたので、同様に基準の適用について御意見を伺うものでございます。

それでは、資料第2-1-2号の方で申請の概要について御説明をさせていただきます。

資料第2-1-2号ですけれども、こちらの2ページ目、裏面の方を開いていただけますでしょうか。(3)の変更の内容についてでございますけれども、川内原子力発電所については、これまでに設置変更許可等を受けた申請書の記載事項のうち、今回の変更は本文五号の一部を変更するものでございます。

変更の理由は(4)に記載しておりますけれども、設置許可基準規則の解釈の改正に伴い、1号炉及び2号炉における基準地震動に、震源を特定せず策定する地震動として標準応答スペクトルを考慮した地震動を追加するものでございます。

続いて、資料第2-2-2、玄海の方の申請の概要についてでございますけれども、こちらの方、裏面の(3)、(4)については、川内と同様でございますけれども、(4)に記載しておりますとおり、玄海3号炉及び4号炉における基準地震動に標準応答スペクトルを考慮した地震動を追加するものでございます。

では、続きまして、参考資料第2-1、川内の方のパワーポイントを用いまして、審査の概要について御説明をさせていただきたいと思っております。

説明を名倉調整官に替わります。

(名倉安全規制調整官) 原子力規制庁地震・津波審査部門、名倉と申します。よろしくお願いいたします。

参考資料第2-1の審査の概要、川内について説明させていただきます。

表紙めぐりまして、1ページ目、審査の経緯でございます。

2021年4月に、許可基準規則解釈の一部改正を行いまして、その後、事業者より設置変更許可申請書を受理し、その後、計17回の審査会合を実施しまして、審査を実施して

まいりました。その結果について御説明申し上げます。

ページめくっていただきまして、2ページです。

標準応答スペクトルを考慮した地震動評価の概要です。中央の図を御覧ください。川内につきましては、地震基盤相当面を-1,018m、それから解放基盤表面を-18.5mに設置しております。この間の地震波の電波特性を考慮するため、地下構造モデルの設定が必要になります。川内原子力発電所におきましては、既許可地下構造モデルを用いております。

右の方の四角枠を御覧ください。既許可地下構造モデルにつきましては、長周期帯における評価に用いるために設定しておりますので、今回につきましては、地震観測記録を用いた検討、それからボーリング孔内減衰測定を追加で実施するなどいたしまして、長周期帯だけではなくて、短周期帯も含めて、全ての周期帯に適用できるということを確認しております。

その下、赤字で記載しておりますけれども、経緯として、当初申請では、EL-200m以浅の地盤減衰(Q値)につきまして、既許可地下構造モデルとは異なる値で設定しておりましたけれども、地震観測記録を適切に再現できないということと、それから地震動の短周期側の過小評価となり得るということから、規制委員会として地下構造モデルの再検討を求めたところ、申請者は既許可地下構造モデルを用いることといたしました。

この標準応答スペクトルを考慮した地震動評価の結果につきましては、次の3ページを御覧ください。

上側の図で、スペクトルで記載しておりますけれども、青色の線が今回評価した結果です。それに対しまして基準地震動 S_s-1 に対しまして、これを上回るということで、基準地震動 S_s-3 として水色の線を設定しております。基準地震動の最大加速度値につきましては、その下の表の方に記載をしておりますけれども、 S_s-3 の水平方向及び鉛直方向の最大加速度値は、ほかの基準地震動よりも大きな値となっております。

ページめくりまして、4ページをお開きください。

基準地震動、追加になりましたので、基礎地盤、周辺斜面の安定性評価を実施しております。まず、設計基準対象施設、重大事故等対処施設の地盤安定性につきましては、変位・変形に関しまして既許可から変更がないということを確認しております。また、地盤の支持につきましては、その下の表に記載してありますとおり、①の支持力、②のすべり、③の傾斜につきまして、耐震重要施設、それから重大事故等対処施設につきまして評価を

施いたしまして、評価基準値又は評価基準値の目安値を満足していることを確認しております。

なお、その下、周辺斜面につきましては、対象となる周辺斜面がないということの確認もしております。

続きまして、5ページをお開きください。

既許可以降に公表された知見についてでございます。地震調査研究推進本部の日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第二版）、これが発行されておりますので、これについて影響を検討しております。

下の表を御覧いただきますと、日向灘、南西諸島海溝周辺、それぞれにつきまして長期評価（第二版）では、M8、M8.0程度としております。それに対しまして、既許可の地震動評価及び津波評価におきましては、この長期評価（第二版）と同等以上の地震規模を想定しているということで、新知見の影響はないというふうに判断をしております。

以上、説明者、替わります。

（天野安全管理調査官）説明者、替わりました。原子力規制庁の天野でございます。

続いて、6ページをお願いいたします。

基準地震動の追加に伴う耐震設計方針等についてですが、まず、①の弾性設計用地震動の設定方針については、設置許可基準規則の解釈において、基準地震動との応答スペクトルの比率の値が目安として0.5を下回らないような値で、工学的判断に基づいて設定すると規定しておりまして、この基準の要求事項等に基づきまして、基準地震動 $S_s - 3$ との応答スペクトルの比率を0.5として適切に設定する方針としていることを確認しております。これ以外の耐震設計方針については、既許可申請書の内容から変更する必要がないこと、また、②のその他の関連する項目については、既許可申請書の内容から変更する必要がないことを確認しております。

続いて、参考資料第2-2を用いて、玄海の方について審査結果の概要の主なポイントについて御説明させていただきます。

説明者、替わります。

（名倉安全規制調整官）原子力規制庁の名倉です。説明、替わりました。

参考資料第2-2を用いまして、玄海3・4号機の審査の概要を説明させていただきます。

表紙をめくりまして、1ページ目、審査の経緯でございます。玄海につきましては、川内とほぼ同様の内容ですので説明を省略させていただきます。

ページめくりまして、2ページをお開きください。

標準応答スペクトルを考慮した地震動評価の概要でございます。玄海原子力発電所につきましては、地震基盤相当面は-1,804m、解放基盤表面は-15mです。その間の地震波の電波特性を考慮するために、今回この玄海につきましては標準応答スペクトル用の地下構造モデルを設定しております。

その設定につきましては、次のページ、3ページを御覧ください。

評価に用いる地下構造モデルの設定といたしまして、二つの表を掲載しております。左側が既許可の地下構造モデル、それから右側が標準応答スペクトル用モデルでございます。層上面の深度と密度、 V_s 、 V_p の値、これにつきましては、ほぼ同じ値となっております。この二つのモデルの差というところにつきましては、Q値の大きさが違うということで青の点線で囲っております。地盤減衰、Q値の設置につきましては、標準応答スペクトル用モデルにつきましては、EL-90m以浅につきましては地震観測記録を用いて設定しております。それから、-90mから-200mにつきましては、ボーリング孔内減衰測定を追加実施しております、その結果を基に設定をしております。このQ値という値につきましては、大きいほど地盤を伝わりやすく、小さいほど伝わりにくい。すなわち減衰をしてしまうというふうな値を表しております。この地下構造モデル、Q値の妥当性につきましては観測記録を用いた検証をしております。

下の方の図を御覧いただきますと、水平方向NS、EW方向、それから鉛直方向、UD方向につきましては、応答波と地震観測記録を比較しております。応答波の方が大きい若しくは同等であるということを確認することにより、地下構造モデルの妥当性を検証しております。

この結果を用いた地震動評価の結果につきましては4ページを御覧ください。

水色の線が今回評価した結果で、基準地震動 S_s-1 の平らな黒の実線、これに対しまして、今回評価した水色の線が一部周期帯で超えているということで S_s-6 ということで、基準地震動を設定しております。

最大加速度振幅値につきましてはその下の表に載っているとおりでございます。水平方向、鉛直方向ともに、最大値は別の地震動でありますけれども、双方の値がある程度大きな値となっております。

続きまして、5ページをお開きください。

基礎地盤、周辺斜面の安定性評価です。これも川内と同様に、支持につきましては、基準

地震動 S s - 6 につきまして、支持力、すべり、傾斜につきまして、耐震重要施設、重大事故等対処施設につきまして評価を実施し、評価基準値又は評価基準値の目安値を満足していることを確認しております。それから、その下の周辺斜面につきましても、重大事故等対処施設につきましては周辺斜面が存在しますので、S s - 6 による評価を実施いたしまして、評価基準値を上回るということの確認をしております。

説明者、替わります。

(天野安全管理調査官) 原子力規制庁の天野でございます。説明者、替わりました。

続いて、6 ページをお願いいたします。

耐震設計方針等についてですが、こちらについては川内と同様の内容になりますので、説明は割愛させていただきます。

続きまして、資料第 2 - 1 - 1、川内の諮問文の方に戻っていただきまして、裏面の別紙をお願いいたします。

下のほうに、「本申請については、」と記載している箇所がございますが、まず、1 番目のポツですが、原子炉の使用の目的については、商業発電用という目的を変更するものではないこと。

それから 2 ポツ、3 ポツ、4 ポツ目ですけれども、こちらは使用済燃料の取扱いについてですが、使用済燃料については再処理等拠出金法に基づく指定を受けた国内再処理事業者において再処理を行うことを原則とし、再処理されるまでの間、適切に貯蔵管理するという方針に変更はないこと。海外において再処理が行われる場合には、我が国が原子力の平和利用に関する協力のための協定を締結している国の再処理事業者において実施すること。海外再処理によって得られるプルトニウムは国内に持ち帰ること、また、再処理によって得られるプルトニウムを海外に移転しようとするときは、政府の承認を受けるという方針に変更はないこと。

そして、上記以外の取扱いを必要とする使用済燃料が生じた場合には、これまでに許可を受けた記載を適用するという方針に変更はないこと。

以上のことから、発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないものと認められるとしてございます。

続きまして、資料第 2 - 2 - 1、玄海の方の諮問文の裏面別紙をお願いいたします。

こちらについては、内容については川内と同様でございます。説明は割愛させていただきます。

原子力規制庁からの御説明は以上でございます。よろしく願いいたします。

(上坂委員長) 天野さん、名倉さん、説明ありがとうございました。

それでは、原子力委員会から質疑させていただきます。

直井委員からお願いいたします。

(直井委員) 説明ありがとうございました。

私の方からは、特にコメントや質問はございません。どうもありがとうございました。

(上坂委員長) 岡田委員、お願いします。

(岡田委員) 御説明ありがとうございます。

私の方から、基本的な質問ですが、前もあったのですけれども、玄海とそれから川内の方の参考資料の方ですね。参考資料第2-2と2-1のところ、川内の方は3ページ、それから玄海の方は4ページですけれども、この基準地震動のスペクトルがありますけれども、玄海の方は6個のスペクトルですけれども、川内は三つしかやっていない。それはどうしてなのでしょう。

それは別にこれに載っていないだけで、やっていることなのでしょう。基準地震動の水平方向と鉛直方向のスペクトルですが、いかがでしょうか。

(名倉安全規制調整官) 原子力規制庁の地震・津波審査部門の名倉です。

質問の御趣旨は、基準地震動について、玄海の方が非常に数多くて川内の方は少ないけれども、これはどうしてかと。単純に言うとそういうふうな質問と理解しましたけれども、それでよろしいでしょうか。

(岡田委員) そうです。

(名倉安全規制調整官) お答えさせていただきます。

まず、基準地震動は、今回は標準応答スペクトルということで震源を特定せず策定する地震動というものでございます。それに対しまして、震源を特定して策定する地震動というものがありまして、敷地周辺の活動断層とか調査した結果を踏まえて、敷地周辺の活断層の地震動を評価、揺れを評価します。その揺れを評価した結果が、川内の場合は基準地震動 $S_s - 1$ の黒い線の中に包絡されてしまっていて、この黒い線で代表することを確認したので基準地震動が特定する方につきまして1本になっている。

それに対しまして玄海の方は、断層モデルという詳細な手法で評価した結果が $S_s - 1$ の少し平らな黒い線を超えてしまっているので基準地震動として採用せざるを得なかった、ということ、この基準地震動 $S_s - 1$ のこの平らな線を超えるものが評価結果として

あるか否かということで、基準地震動の数が変わっているということになります。

以上です。

(岡田委員) ありがとうございます。

もう一つ。その隣にあるスペクトルですけれども、加速度のスペクトルがありますね。私は、川内のスペクトルの横軸のように広げた方がいいような気がするのですが、玄海の方はすごく狭くして判断しているのは、これはこれで良いのでしょうか。

(名倉安全規制調整官) 原子力規制庁の名倉です。

まず、参考2-1の川内の方については、右側の加速度の波形の時間軸がゼロから30秒で、波形がほぼ満遍なく分布しているように見える。それに対しまして玄海の参考2-2のPの4ページにつきましては、継続時間が60秒までのうち30秒までしか波がなくて、30から60秒のところがないので、これは間延びしてしまっているからゼロから30秒を延ばして表示した方がいいのではないかという指摘というふうに理解をしました。

何でこの玄海の方が60秒まで記載しているかということにつきましては、これは断層モデル波等、ほかの波の方の時間として長いものをベースに継続時間の右端の軸を取っておりますので、結果としてS s - 6につきましては継続時間が短い地震動でありますので、半分ぐらいのところまでしか到達しなかったということになります。

こういったところはほかの基準地震動とのバランスでやっているのですけれども、おっしゃるとおり、このS s - 6だけを示すのであれば、延ばして示した方がいいということについては今後気を付けたいと思います。

以上です。

(岡田委員) ありがとうございます。以上です。

(上坂委員長) それでは、上坂から幾つか確認と質問をさせていただきます。

まず、今回は川内1・2号炉、それから玄海3・4号炉の地震動評価で、地下構造モデルを設定したと。そしてそれぞれ基準地震動が、川内の場合はS s - 3、玄海の場合はS s - 6を新たに策定し、地震動評価をして安全を確認したと。プラス、前回審査以降、公表された地震動に関する知見等につき、全て既許可申請書の評価に変化がないことを確認したと。そういうことでよろしいですね。

(天野安全管理調査官) 規制庁の天野です。御認識のとおりでございます。

以上です。

(上坂委員長) これで新規制基準対応の設置変更許可がなされている耐震Sクラス施設を有す

る全ての商用原子炉、研究炉、原子力施設について、標準応答スペクトルを考慮した地震動に関する設置変更許可申請の審査が出そろったのでしょうか。

(天野安全管理調査官) 原子力規制庁の天野でございます。

標準応答スペクトルに関する個別の設置変更許可申請を行った審査案件については、今回の川内と玄海でもって一通りの審査を対応したことになります。

なお、現在、新規制基準の適合性審査を審査中のプラントにつきましては、本体施設の審査と言っておりますが、新規制基準の適合性審査の中で標準応答スペクトルについても審査を行うことになってございます。

以上でございます。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それから、能登半島地震では、志賀原子力発電所では実際の地震加速度、ガルが想定より若干上回ったという報道があります。変圧器、所内電源供給系統に一部異常があったのみで、発電所全体の安全は確保されたと認識しております。日頃の原子力規制庁及び委員会、北陸電力志賀原子力発電所の安全対策が有効であったと理解します。

状況の詳細調査結果は今後公表されると思いますが、今後の原子力規制庁での今回のような地震動評価への影響はあるのでしょうか、あるいはどのような議論がなされているのでしょうか。よろしく申し上げます。

(名倉安全規制調整官) 原子力規制庁地震・津波審査部門の名倉でございます。

地震で得られた知見への対応ということで質問されたということで理解しておりますけれども、それでよろしいでしょうか。

(上坂委員長) はい、それで結構です。

(名倉安全規制調整官) 令和6年能登半島地震における原子力施設等への影響及び知見への反映につきましては、1月10日の原子力規制委員会で議論がなされております。石渡委員も少し言及してございましたけれども、どのような活断層が動いて地震が発生したのか、それから揺れに対して何か特徴的なものがあつたのかといったところと言及がなされております。こういったことにつきましては、今後様々な研究機関も含めた知見の収集活動及び整理を精力的に実施していきたいというふうに考えております。

その上で、地震で得られた知見の反映に関しましては、志賀原子力発電所2号機につきまして、現在、地震動や津波の高さを決めるための前提としての発電所敷地周辺の断層の評価などについて審査中であります。今後、令和6年能登半島地震に係る知見を収集しまし

て、地震や志賀2号機の地震や津波の想定に係る審査に反映する予定であります。

また、他の原子力発電所に影響がある知見、こういったものの有無につきましては、規制への取り入れの要否も含めまして、規制委員会の方で議論がなされるというふうに考えております。

以上です。

(上坂委員長) はい、よく分かりました。どうかよろしく願いいたします。

以上、説明と質疑に基づきまして、平和目的以外に使用されるおそれがないことを確認していきたいと存じます。ありがとうございました。

それでは、本日御説明いただいた内容、意見交換を踏まえ、原子力委員会で検討して、今後、委員会の意見をまとめたいと存じます。天野さん、名倉さん、説明ありがとうございました。

議題2は以上でございます。

(天野安全管理調査官) 原子力規制庁の天野でございます。

本日はありがとうございました。よろしく願いいたします。

(上坂委員長) ありがとうございました。

それでは、次に議題3について、事務局から説明をお願いします。

(山田参事官) 事務局でございます。

今後の会議予定について御案内いたします。

次回の定例会議につきましては、1月23日火曜日14時から、場所はここ、中央合同庁舎8号館6階623会議室で開催いたします。

議題については調整中であり、原子力委員会ホームページなどによりお知らせいたします。

以上です。

(上坂委員長) ありがとうございました。

それでは、委員から何か御発言ございますでしょうか。

(岡田委員) ありません。

(上坂委員長) ご発言ないようですので、これで本日の委員会を終了いたします。

お疲れさまでした。ありがとうございました。