

第12回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和7年4月8日（火） 10：30～12：03

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、畑澤参与、岡嶋参与

内閣府原子力政策担当室

井出参事官、武藤参事官

量子科学技術研究開発機構

河地上席研究員

原子力規制庁

根塚安全規制調整官、岩田安全管理調査官

4. 議 題

（1）R I イメージングの研究について（国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 上席研究員 河地有木氏）

（2）関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉の設置変更許可（1号、2号、3号及び4号発電用原子炉施設の変更）について（諮問）（原子力規制庁）

（3）東北電力株式会社女川原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可（2号発電用原子炉施設の変更）について（諮問）（原子力規制庁）

（4）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7年第12回原子力委員会定例会議を開催いたします。

本日は、畑澤参与、岡嶋参与に御出席いただいております。

本日の議題ですが、一つ目が、R I イメージングの研究について、二つ目が、関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉の設置変更許可（1号、2号、3号及び4号発電用原子炉

施設の変更）（諮問）について、三つ目が、東北電力株式会社女川原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可（２号発電用原子炉施設の変更）（諮問）について、四つ目が、その他でございます。

それでは、事務局から説明をお願いいたします。

（井出参事官） それでは、一つ目の議題、R I イメージングの研究について、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構、上席研究員河地有木様より御説明いただきます。

本件は原子力利用に関する基本的考え方の３の７、放射線ラジオアイソトープの利用の展開に主に関連するものです。

それでは、河地様から御説明をよろしくをお願いいたします。

（河地上席研究員） 御紹介いただき、ありがとうございます。

Q S T 量子科学技術開発機構、高崎量子基盤研究所からまいりました。量子バイオ基盤研究部R I イメージングプロジェクトのリーダーを務めております河地有木と申します。よろしくお願いいたします。

昨年１２月より、F－R E I 福島国際研究教育機構の放射線科学・創薬医療分野、第４分野といわれていますけれども、ここの植物イメージング研究ユニットのリーダーも拝命しております。

F－R E I における活動については最後に少し述べさせていただきます。

本日は、R I イメージング研究についての御説明に上がったわけですが、私の取組の特色というものは、ここにありますように植物研究とその農業への応用ということになりますので、本発表の副題に、植物R I イメージング研究と未来の農業に資する栽培技術の創出に向けて、と副題を付けさせていただいております。どうぞよろしくお願いいたします。

まず初めに、研究の背景とともに、R I イメージングという技術の特色について御説明いたします。

我が国の農業の課題というものは食料生産を維持、向上させつつ、その持続性をいかに高めていくかということとされております。

内閣府のバイオエコノミー戦略、農林水産省のみどり戦略にも掲げられている流れです。

その理由はといいますと、農業への就業者数は高齢化によりどんどん少なくなっております。それに伴って、経営体の規模を拡大していく必要があるというふうにされているからです。そこで、生産性の飛躍的な向上のため、従来の生産方式を改良していくための最先端技術の導入というものが求められております。

これを実現するスマート農業においては、ドローンやロボットといったアプローチというものがあるかもしれませんが、私たちは植物栄養学的アプローチで収量増加、持続性を高める農業というものを目指しております。

植物栄養学とは植物の栄養獲得メカニズム、これを解明する学術分野です。植物が元来持つ生理機能メカニズム、これを最大限に生かして農業に実現、そのような農業を実現しようとする学問です。

ここで少し話がそれるかもしれませんが、東京大学の森敏先生が書かれた教科書の「植物栄養学」の序文を御紹介したいと思います。

少し古い書籍ですので、言い回しが若干古めかしいところがありますが、このように記されております。

「世の中をどのような観点からみるのかを世界観という。世の中を“通貨の流れ”でみるのは経済学者、“エネルギーの流れ”でみるのは物理学者、“物質の流れ”でみるのは工学者、“病原菌の流れ”で見るのは医者や病理学者、“情報の流れ”でみるのはインターネット産業人である。此の伝でいうならば、世の中を“栄養元素の流れ”でみるのが植物栄養学者である。」というふうに記されております。

ここで元素や無機イオンの流れ、私たちは元素動態と言ったりしますが、これを計測、追跡、イメージングするのであれば放射性同位元素、R I が、この独断場であるというふうに考えました。

昨今、主流となっております蛍光物質を活用した光イメージングですと、どうしても追跡するものの分子量が大きくなり過ぎてしまい、元素の動きを捉えるということができません。したがって、R I イメージングこそが植物栄養学的アプローチの最強のツールになると考えています。

つまり栄養素の流れを捉えることこそが作物生産の鍵であるというところから立脚しています。

具体的には、どの元素を捉えるか、具体的にはこれらの元素というのがメインターゲットとなります。植物はここにありますように17種類の必須元素のみを栄養源とする独立生物で、植物が生み出してくれる有機物のおかげで動物をはじめとする私たち人間は生きることができています。

植物は地中からこれからのミネラルを吸収し、導管を伝って地上部の生長に必要な場所に運びます。また、大気中の二酸化炭素を固定して光合成で糖を合成し、篩管、ふりい管を使

って食料となる部位、根っこや地上の生長点、エネルギーが必要な場所に運んでいます。

幸いなことに、これらの元素の内この赤い点線のサークルが示す元素は入手可能な放射性同位元素、R I がございますので、このR I を可視化するR I イメージング技術で元素動態のメカニズムを理解し農業に生かすことを私たちは目指しております。

ここからR I イメージングという手法について御説明いたします。

実は、R I イメージング技術が最も実践されている場というのは、農業や学術的なところというよりもやはり医療でのがん診断の分野になります。がん診断を使ってちょっと御説明したいと思います。

陽電子放出断層撮影（PET）によるがん診断がその最も一般的なものです。

ここでは、ポジトロン放出核種である ^{18}F を標識したブドウ糖を体内に投与してこの ^{18}F が放出する放射線をこのようなイメージング装置で捉えて、生体の中のブドウ糖を代謝している場所を見つけ出します。

通常であれば、人が最も糖分を欲している臓器は脳や心臓であるわけで、ここに ^{18}F の集積対象というものが多く見られているわけです。

残念ながら体内に通常の細胞よりもより多くのブドウ糖を取り込むような細胞があった場合、このように通常ブドウ糖を欲している箇所以外の場所に多くの ^{18}F のシグナルが表れると、がんの存在が疑われるということになります。

さて、ここで私の説明で注目していただきたいのは、R I イメージングという手法が表現している画像というものは、左側にあるようなレントゲンやX線が映し出す生体の構造情報ではなく、この場合ですと腫瘍の位置、がん細胞の活性度、生理機能の情報であるということです。

繰り返しますと、放射線を外部から照射して放射線の透過率から密度の違いを画像化し、生体の構造情報を可視化している、このような技術と異なり、R I イメージングという技術は生体内の物質の動きを捉えることで、例えば人の糖の代謝、植物の光合成で生み出された糖の動き、といったものを捉えて生命の仕組みを見るという技術であるということをここで述べさせていただきます。

さて、本日は特に作物の生産性、これを議論するときに最も重要となる光合成によって作られた糖の動き、炭素栄養の動態についての研究を御紹介したいと思います。

この非常に美しい画像のタイトルは「イチゴ果実内部に運ばれる糖」です。この画像データは「科学の美」の写真コンテストで最優秀賞を頂き、非常に多くの注目を集めることがで

きました。

この画像の白黒で表現されているところは、病院の診断でよく使用されておりますX線CTで撮像したイチゴ果実内部の構造情報で、果実の中心部から表面の種に向かって維管束という管が一本一本伸びているというのが分かります。そして、このカラーで表現されている箇所、これがまさにR I イメージング技術が捉えた糖が運ばれている様子で、果実中央部分に入り、一本一本の維管束で種に引っ張られて管に沿って糖を果実全体に拡散していくという様子が分かります。

このカラーなんですけれども、紫から青、緑、黄色、赤となるにつれて濃度が濃いというような情報になっております。

つまりこのカラーで表現された糖が運ばれるメカニズム、これを理解することがイチゴをより甘く、より多くのイチゴを収穫することにつながるわけです。

では、この糖の動きを可視化するR I イメージング技術の実験手法について簡単に御説明いたします。

光合成で作られる糖は植物の葉が固定する大気中の二酸化炭素、これが基になっておりまして、大気中の二酸化炭素にサイクロトロン加速器で作った放射性同位元素、 ^{11}C で印を付けております。この ^{11}C は放射線を放出しますので、放射線をイメージングする装置で画像として捉えることができます。

右側に簡単な実験の例を示しております。

このように ^{11}C で印を付けた二酸化炭素をここでは大豆を用いておりますが、植物の葉に吸収させるとすぐに光合成で、 ^{11}C が付いた状態の糖が光合成で合成されます。この糖が植物の根っこや植物の生長点、そこに運ばれる様子というものを画像として捉えることができます。

この画像は約40分間の画像ですが、これぐらいの時間スケールで光合成による糖が植物の隅々まで運ばれているという画像が撮れるわけです。

この技術を使用しましたイチゴの研究例を御紹介します。

1株のイチゴに対して、糖の動きを見るR I イメージング実験を行いました。左側にセットした1枚の葉、先ほど御説明いたしました ^{11}C で印を付けた二酸化炭素をこの葉に吸収させ、右側の果実にどのように運ばれるか糖の動きを見ていきます。

右側の動画像が実験の結果です。

今回の実験で選択しました葉っぱ、この赤いエリアの葉っぱで作られた光合成による糖が

運ばれる先は主にこの果実であったり、この果実であるということで、またそれ以外の果実にはあまり運ばれていないということが分かります。

動画像の左下に経過時間を示しておりますけれども、約180分の撮像をしています。光合成をして約1時間たてば、イチゴ果実に光合成でできた糖が届いているということが分かります。

動画像を止めますと、葉っぱで合成された糖はこのようなルートをとどり、果実に到達していることが分かります。いわゆる篩管ネットワークというものが可視化されたというものです。

次に、ブルーのエリアの葉っぱに印のついた二酸化炭素を与えると、どの果実に運ばれたか、正解はこのブルーのエリアに出てまいります。

これが結果となります。赤い葉っぱから運ばれる糖の送り先と、ブルーの葉っぱのエリアから送り出される糖の送り先というものが違っていることが分かります。到達する時間は大体同じです。動画像を止めるとこのようになります。

赤いエリアの葉っぱから送られる先とブルーのエリアの葉っぱから送られる先、この果実が異なっていることが如実に分かるわけですが、葉っぱによって担当する果実が異なっているという篩管のネットワークが明らかになってまいりました。

この可視化をどのように農業に役立てるか、その一つの例が剪定作業になります。植物の葉は月日を経ることで光合成の能力が落ち、また病気になりやすくなる性質があります。したがって、農家の皆さんはそれぞれの皆さんの経験に基づいて剪定作業を行います。しかしながら、その葉っぱはまだ果実を甘くする大きくするのにまだ役立っているのかもしれませんが。どのタイミングでどの剪定作業を行うことがベストなのか、それをこのような実験で明らかにしようとしております。

さらに注目していただきたいのは、この果実です。赤いエリアの葉から多くの糖が運ばれているのが分かりますが、なぜか半分のエリアだけということが分かりますでしょうか。

これが最初に御紹介した写真コンテストの画像になります。この果実を詳しくみた三次元的な画像データを御覧ください。

いかがでしょうか。これも非常に美しい画像データだと私は思っております。人を引き付ける美しさという理由は、生命の神秘的なメカニズムにあるのではと私は考えております。

ある葉っぱは果実のある一部分のみを担当して糖分を送り込んでいるということが分かっています。最近の実験では約5枚の葉っぱで一つの果実を担当しています。また、その5枚

のうち1枚がちょん切られた場合どのようにリカバリーしているのかといった辺りの研究を進めているところです。

私たちはアカデミアから民間まで、共同研究の皆さんとこのような栄養素の動きを捉えながら、いかにすれば効率的に糖を運び、甘く高品質なイチゴが作れるのか、収量を上げるにはどうすればいいのかといった研究を展開していくということです。

イチゴのおいしい季節がそろそろ終わりますけれども、是非皆さん、イチゴを食べる機会に、イチゴにかぶりついて、その断面をよく観察してこのR I イメージング技術が映し出したイチゴが甘くなる仕組み、これを思い出していただければと思います。

次は、土壌中、地下で繰り広げられる作物の養分吸収の仕組みについてのアプローチです。昨今、注目されているのは植物の地下、根圏になります。

作物の生産性の向上に向けていかに効率的に土壌中のミネラルといった栄養素を吸収できるのかが重要な課題となっており、これに直結するものが根圏メカニズムというものの理解です。

根圏とは、その根っことその周辺の環境が影響を及ぼし合う領域と定義されておりますけれども、ここで何が行われているかといいますと、根っこが直接吸収できるミネラルというのは根っこの表面近傍約20ミクロン、30ミクロンのエリアのみだというふうに言われております。

根圏では、光合成でできた糖を主体とする分泌物を根っこの外に放出して、微生物などと共生の関係を築いて土壌中の養分を溶かし、運ばせ、吸収しやすくしていくということが分かってきております。

この植物の根っこによる土壌への働きかけ、分泌という生命活動を捉えるための根圏イメージング技術というものを我々は開発してまいりました。

根圏イメージング技術の目標は、植物が土壌中にいつ、どれぐらいの分泌物を放出しているのかを捉えることにありますので、水や養分が行き来できる袋で根っこを包んで土壌と根っこをいつでも分離できるように、そのような装置を作って実験を行いました。

この根圏のイメージング技術を使って、同じマメ科でやった実験の例を御紹介したいと思います。

左が食用のダイズ、右側が観葉植物のルーピンと呼ばれる植物です。この二つの植物の分泌行為の違いを観察してみました。

ルーピンは観葉植物でお花がつかますので、その花言葉は食欲ということです。これが実

験の結果になります。

この動画像にありますように、地上部の光合成で作られた糖が地下部に運ばれる動きというのは大体同じような時間スケールになっています。しかしながら、一番右側の実験データ、これが分泌行為の画像となっていますが、こちらに注目していただければと思います。

大豆は土壌中に分泌物を一様に放出しているのに対して、ルーピンはとても局所的に放出しています。

これが意味するところは、ルーピンは局所的に分泌物を積極的に放出し、溶かすことが難しいと言われております土壌中の栄養素、特にリンになりますけれども、このリンを吸収しようとしていると考えられています。もちろんその中には微生物との共生関係によって吸収される能力を高めているという考え方です。したがって、ルーピンは大豆に比べてやせた土地でも育ち、食欲に土壌中の栄養素を吸い上げているのだと理解できるわけです。

現在、この根圏の領域の植物と微生物、菌類との共生関係について詳しく調べているところです。

私たちが開発しました根圏イメージング技術が分泌を通して、植物と微生物との共生関係、これを初めて画像として捉えることに成功しております。これによって土壌中の養分を吸収しようとする植物の養分獲得戦略の研究に大きな進展をもたらしたと学会で評価いただきました。

それぞれの植物が持つ養分獲得戦略、この介入を通して、植物が元来備わっている養分の獲得能力や吸収能力、これを向上させる新たな栽培技術の研究開発というものが始まろうとしております。農地に投入する化学肥料や資材を削減して十分な食料生産を確保できる、そのような持続的な農業に向けた研究がR I イメージングを起点としてまさに進められようとしています。

それでは、最後、幾つかの植物R I イメージングのトピックスを御紹介させていただきます。

このトピックスは2023年のプレスリリース「干ばつを生き抜くイネの戦略」です。

これは私が医療機関で研究に取り組んでおりましたときのマルチインジェクションPETスキャンという医療の技術を植物の研究に応用したもので、 ^{11}C の半減期が短いことを活用して同一の植物固体で何度も検査を繰り返すというような実験手法を駆使したものです。

ここでは、干ばつの条件から湿潤な条件に環境が変化したときにどのようなリアクションを起こすかという実験をしております。

これは一番左側がX線CTで撮像したポット内部の根の形態です。ちょっと見にくいですが、干ばつ条件下では地上部に¹⁴Cで標識した二酸化炭素を投与しますと、このように真下に伸びる根へと転流していることが分かってまいります。つまり地下深くに深部にある水を探しにいくために、地下深部に向けて伸びる根を伸ばそうとしているということが分かります。

こちらは分かりやすいように根を描出したものです。ここに給水を行いまして、湿潤な状態に環境を変化させますと、先ほど見えておりました地下、下方向への転流がなくなり、薄っすらとですが横方向に展開する根への転流というものが見えてまいります。

給水後の4時間後になりますと、それが顕著に表れておりまして、深部に向かう根ではなくて、横に展開する根に転流がしっかりと行われていることが分かります。

これらの結果から、稲は土壌中の水分状態というものに依拠して光合成産物の転流先を素早く切り替えるということが初めて明らかになりました。この成果はプレスリリースを経まして、読売新聞などで紹介されました。

このように植物自ら環境を感じ取って、能動的に自分の生長を制御しているシステムというものがあるのではないかとということが分かって、非常に面白い研究成果となっております。

次のトピックスは、「モエジマシダが猛毒のヒ素に耐える仕組みが見えてきた！」です。

こちらはここまで御説明しておりました栄養素の動態ではなくて、有害元素、これの吸収、食料の作物の吸収を押さえよう、若しくは積極的に有害物質を土壌から吸収して土壌をクリーンアップしようというファイトレメディエーションといったものの研究のテーマです。

R I イメージングの一つの大きな成功例というのは、カドミウムの元素動態というものを解明したということがありました。昨今、あきたこまちRなどで話題になっておりますけれども、作物のカドミウム吸収をいかに押さえるかということが一つ重要な農業の課題となっております。

そこにR I イメージング技術が貢献してきたわけですが、次のターゲットとしてヒ素をトライしていきたいと考えております。

世界中でヒ素による水の汚染、土壌の汚染というものは深刻になっております。これをいかに国が安全・安心な作物を作っていくかというような研究にこの実験手法を提供していきたいというふうに考えております。

また、昨今の環境変動で地球が温かくなっているというところから発生する課題として植物の耐塩性というものが挙げられます。灌漑農業をはじめとする世界中の農業のやり方で地

表の塩分濃度が高くなってきてしまうという課題があります。そこで求められておりますのは、耐塩性のある、塩に強い作物を開発していくことだと考えられており、我々は海岸でも育つような左側のハマササゲという根っこの機能に着目いたしました。

ラジオアイソトープのナトリウム22を使って、この根っこのナトリウムを排出する機能というものをモニターしていったところ、この根っこは、夜は休んで昼に積極的にナトリウムを排出するという機能があるということが分かってまいりました。

このナトリウムを排出するという遺伝子群を同定しまして、この同定した遺伝子群を作物に入れて、その耐塩性の高い植物を作るということに成功するところまで来ております。このような手法を使いまして、耐塩性のある作物を更に開発していきたいと考えております。

ここまで御紹介しましたように、私たちはR I イメージングが持つ研究力の高さを実感して実践しておりました。しかしながら残念なことに、昨今R I が使用できる大学のR I 施設であったり、アイソトープ研究センターというものが統合され、数が少なくなってしまうしております。学生をはじめとする若手研究者がR I を取り扱う、R I ならではの研究を展開できる機会が減少してしまっているというのが私たちの懸念です。

東京大学、筑波大学、東北大学、名古屋大学など研究仲間ではこの点を非常に危惧しており、日本アイソトープセンターさんともこのR I イメージングの意義というものを広くお知らせする活動を行ってまいりました。

そうしたところ、2年前に立ち上がりましたF-R E I、福島国際研究教育機構よりお声がけを頂きまして新たな拠点形成の機会を頂くこととなりました。昨年12月より東京大学の田野井先生と私で植物イメージング研究ユニットをF-R E I の中にも立ち上げまして、植物R I イメージング研究の新たなプラットフォームを形づくり、国内のみならず世界のR I イメージング研究の中核となるよう知見、実験技術というものを集約していこうと活動を開始したところです。今後に御期待いただければと思います。

さて、本日の発表のまとめになります。まず、私たちは植物の栄養素の流れを見るR I イメージング技術というものを作ってまいりました。そこで光合成で作られた糖の動きを見るアプローチ、地下の生命活動を見るアプローチを御紹介いたしました。R I イメージングを活用した植物研究、この農業への応用というものを更に進めるためにF-R E I にも研究プラットフォームというものをこれから作っていきたいと考えております。

私からの発表は以上となります。御静聴ありがとうございました。

(上坂委員長) 河地様、素晴らしい研究成果を美しい画像とともに御紹介いただきましてあり

がとうございます。

それでは、委員会の方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) 河地様、動画を交えた大変に分かりやすい御説明をありがとうございました。

日本における農業就業者の減少と高齢化という大きな課題に対して、先端的なR I イメージング技術を用いて食物が持つ生理メカニズムを解明する、それによって生産性を向上する栽培技術や栄養価の高い食物創出に寄与するといった取組はまさに農業分野のS o c i e t y 5 . 0 の実現であって、大変すばらしい取組だと感銘を受けました。

イチゴの果実に光合成で生成された糖がどのように移行していくかといった御研究では、イチゴの葉っぱによって糖を送り込む果実が異なるといった知見は驚きでした。また、干ばつを生き抜く戦略についても大変興味深い知見でした。

Q S T の高崎研ではF N C A の放射線育種プロジェクトも担当されており、既に放射線育種によって干ばつに強い稲が作られていて、F N C A のメンバー国ではその稲を実際に栽培に供しています。放射線育種とR I イメージングのコラボレーションで更に収量を増やせる、災害に強い品種や栽培方法が出てくるのではないかなと思うんですけれども、いかがでしょうか。よろしくお願いいたします。

(河地上席研究員) 特に、農業への出口といったところでは育種というステージが非常に重要になってまいります。その育種の中でいかに優良な作物を選抜していくか。その選抜は今日御説明させていただきましたように、植物の生理機能、植物がいかに大きくなるか、いかに作物に積極的に光合成産物を運ぶのかといった生理機能の解明が関わってまいります。選抜という行為は非常に長くの時間がかかるわけですが、それを更に短縮化するためにこのようなR I イメージング技術を活用するといった取組をこれから進めてまいりたいと考えています。

(直井委員) R I イメージング研究はF - R E I を新たな拠点に加えて実施されるという予定と伺いましたが、震災によって福島は大規模な休耕地、山林を有する地域ですので今までになかった次世代の農業創出にも是非ともR I イメージング技術に貢献いただければと思います。

私からは以上です。ありがとうございました。

(上坂委員長) 岡田委員、お願いいたします。

(岡田委員) 河地様、御説明、ありがとうございました。

日本の食料事情、自給率はカロリーベースで昨年は38%と低く、国の目標の45%を相当下回っています。先ほども直井委員がおっしゃっていましたが、就業者数は減少し、60代以上の高齢者がそれを支えているということです。なんともこれを変えなければいけないなと私も思っております。

河地様のような研究が栄養レベルからメカニズムを調べて、先ほどのイチゴの写真はすばらしくて、実際に目で糖分の流れを見られるというのはすばらしいなと思いました。

これは農業に夢を与えるということで、こういったRI使った技術、先ほど河地さんも触れていらっしゃいましたけれども、RI施設が少なくなっていくという話もありましたけれども、RI技術を使った農業の研究者、そういう人たちは実際にどのぐらいいらっしゃるのでしょうかということの一つお聞きしたいのですが。

(河地上席研究員) 先ほどの説明で、QST高崎、東京大学、筑波大学、東北大学、名古屋大学というような例を挙げさせていただきましたけれども、彼らはラジオアイソトープを使った植物研究の拠点の一つ作っております。それぞれ皆さんが持った特色で研究を展開されております。

さらに、私たちは国内でそのほか10の組織と研究コンソーシアムを作りまして、RIを使った積極的な作物のメカニズム解明というものを進めております。

10組織といいましても、有害元素をターゲットにしている研究室、鉄の動態、またカルシウムの動態というものを対象にしている研究室、もちろん炭素栄養動態が一番多くあります。そのような方々と今は研究をしていますけれども、国内に15組織ぐらいの研究拠点というものがあるというふうに理解しております。

(岡田委員) 私は実は東京都市大学の原子力研究所にずっといまして、そこで放射化学を専門にやったのは私が最後になって、使う人も少なくなっているのです。放射化学を担う人材も育てていかなければいけないと思っております。

それから、私自身も中性子放射化分析というので、大豆やコンブ、食用の山菜などの分析をした経験があります。それはごく微量元素を対象にしていたけれども、こういう中性子放射化分析を使って試料を分析する場合は、軽元素が放射化しないので、糖やタンパク質の動きなどはできませんでした。RIを使ったこのような技術は生物とか植物とかにはすごく有用で、更に非破壊でその動きを見るのですね。

今、蛍光X線分析も非常に感度がよくなってきたので、是非そういった分析と併用してこういう研究をなさったらいいのではないかと思います。いかがでしょうか。

(河地上席研究員) R I イメージング研究で理解が進むのは、組織レベル、組織間レベルの栄養動態ということになります。今、岡田先生がおっしゃいましたように、更に小さな組織で切片で見るような組織の内部、もっと言うと細胞内部の栄養動態というものも捉える必要とこのがあります。ミクロからマクロのところまで、シームレスにメカニズムを解明していくという必要性が私たちもあるというふうに考えて、元素分析のマッピング技術であったり、我々の研究所ではピクシーといった技術もございますので、それらの技術も併用して、最終的な画像データを融合させて理解していくというような研究を進めてまいりたいと考えております。

(岡田委員) どうもありがとうございます。是非頑張ってください、それを是非若い人に届くような広報ということも考えていただきたいと思いますので、今後ともよろしくお願いいたします。

(河地上席研究員) ありがとうございます。画像で訴えかける。もちろん若手の研究者というところもそうですけれども、特に学校の生徒、中学生、高校生というところのまさに光合成というメカニズムを習ったところに出張授業をして我々の技術というもので光合成を実感してもらおうというような取組、アウトリーチ活動を是非やっていきたいと考えております。

(上坂委員長) それでは、畑澤参与からお願いいたします。

(畑澤参与) 大変ありがとうございました。植物 R I イメージングで生きたままの植物の全体を観察して、このものの流れをリアルタイムで観察するという技術、大変感銘を受けました。最高レベルではこういうことは分かっているのかもしれませんが、それが目に見える形で訴えるというのは大変インパクトが大きいことだと思います。ですから、是非研究者だけではなくて一般の方々にそのような技術で分かったことを紹介する、そういう場ができるだけ増えたらいいなと思いました。

このような技術はこれから応用されて実際の農業に役に立つところに向かうと思いますけれども、その前にこういう研究基盤を整理するというのも大事なことだろうと思います。

それで、最後にお話ししていただきましたけれども、福島国際研究教育機構が新たな拠点になるということで、恐らくこの技術はサイクロトロン、それから標識合成をするホットラボ、撮像装置というかなり大がかりな設備が必要になるのではないかと思います。

ですから、拠点の形成においてこの研究を一つの大きな柱にするために設備の構築という面から是非推進して頑張ってくださいいただければいいかなと思いました。

最後に一つだけ質問ですけれども、このような研究発表というのは学会で言えばどうい

学会で発表なさっておられるのか、そこだけ最後に質問させていただきたいと思います。

(河地上席研究員) 非常に心強い応援を頂き、ありがとうございます。是非、福島でも拠点化というものを行いまして、広くこの技術を使っていただけるような環境というものを構築していきたいと考えております。

最後の御質問にありましたどのような学会でというところですが、もちろん日本アイソトープ研究会、応用物理学会というところでの発表があります。農業の出口を見据えた学会ですと、主に日本土壤肥料学会、植物生理学会、育種学会といったところでこの研究発表を続けているところです。

農学の研究者と理工学系の研究者とのコラボレーションというのがこのR I イメージングの妙でございますので、農学の研究者、土壤肥料学会、植物生理学会で広く発表していただくということが私たちは大事だというふうに考えております。

御質問、ありがとうございました。

(畑澤参与) ありがとうございました。是非、頑張ってください。

(上坂委員長) 岡嶋参与からも御意見を頂ければと思います。

(岡嶋参与) 御説明、ありがとうございました。非常に感銘を受けながら拝聴しておりました。

農業においてのこれまでの経験から育まれてきたような技術、例えば剪定時期とかそういうことに対しても、こういう科学的技術による解明によって、例えば効率、質の向上ということに大きく寄与するということで、今後の発展に大きく期待したいなと思って聞いておりました。

私はコメントですけれども、せっかくなので農業ということだけではなくて樹木、林業の方にまで適用していただけたら、例えば素人的な考えで申し訳ないですが、光合成とおっしゃっていたので、例えば炭酸ガスの吸収メカニズムをもっと効率的にする方法とか、そういうことに寄与すると、今の地球温暖化にまでに発展していく話になるのかなと思って聞いておりました。

是非、その辺のところへの可能性をこれから先も発展して続けていただいて、それについてそういう結果が出ることを期待したいなと思っております。私からのコメントです。

以上です。

(河地上席研究員) 非常にアグレッシブな御提案、是非進めてまいりたいと考えております。

様々な生体に対して光合成の機能というものがありますので、それを追いかけていくというような研究の提案を受けてきております。今、岡嶋参与の方から御提案があったのは樹木

に対してですけれども、そのような大きな樹木だけではなくて、例えば草類のようなものの光合成を見ることができるのではないかな。

更に言いますと、ミドリムシ、そのような光合成をするような生物に対する機能解明にも応用できるのではないかなというような話をこれまで伺ってまいりました。

残念ながら、サイクロトロンを動かして実験施設をマネジメントする側からしますと、なかなか安請け合いできない。数多くの実験がこなせないというようなりミットがありましたけれども、是非、F-R E Iではこのリミットを外せるような幅広い研究を受け入れられるような研究環境というものを整備してまいりたいと考えております。

(上坂委員長) それでは、上坂から意見を述べさせていただきます。

一部、直井委員からの質問ともかぶるのですが、今日御紹介いただいた植物イメージングはとても重要で、塩害、カドミウム等の有害物質、高温、干ばつに強い農作物の育成という面で、社会に貢献できる有用な技術だと思います。F-R E Iの中でも福島 of 農業の復興に貢献することを期待するところであります。

このR I イメージングの活用で、植物の特性が明らかになることによって、具体的に近未来に実現する可能性のある農作物、もう既に幾つか例が挙がっていましたが、それは改めてどういうものがあるか。

それから、先ほどの質疑にもあったように、育種との関係なのですけれども、そのときに形質の選択が重要であるということでした。

もう一つは品種改良で重要なのが、ゲノム編集というのがありまして、こちらはかなりピンポイントでこの形質を狙って変えていく。ですので、今日、勉強させていただくと、かなりピンポイントで植物の特性が見えてくるので、ゲノム編集との共同も有効かなと思いました。いかがでございましょうか。

(河地上席研究員) ゲノム編集の課題というものは、どのゲノムを編集すればいいのか、その取っかかりが難しいというところになります。

我々のR I イメージング技術を使いますと、ナトリウムの昼、夜のスイッチであったり、また乾燥ストレスに対する生体の機能を制御している箇所がどこにあるのか。かなり限定してどの部分が生体生理の機能を司っているのかという辺りが明確に見えてまいります。ですので、その部分のゲノムを編集していくというようなゲノム編集とのコラボレーションというのはこれから十分あり得るのではないかなというふうに考えております。

ただ、まだ1個も成功例というのはございませんが、今日、御紹介した研究トピックスの

中でそこへの取っかかりというものが見えておりますので、是非研究を進めてまいりたいと考えております。

(上坂委員長) 次が、最近、秋田県で稲からカドミウムの検出があったというニュースがありまして、直ちに健康に影響が出る水準ではないということなのですが、関係者は回収など大変苦労しているようであります。

1月に、この定例会議で理化学研究所の阿部先生からイオンビーム育種の御報告をしていただきました。イオンビーム育種であきたこまちRが誕生して、秋田県では今年25年から作付けが開始されるということであります。こうしたイオンビーム育種の貢献で、稲の金属の吸収が押さえられるのであれば、こうした事案の防止にも一定の貢献がR I イメージングでできるのではないかと期待します。こういうふうにかなり実用化になっている品種に対する、例えばあきたこまちRへのR I イメージングの貢献というのはいかがでございましょうか。

(河地上席研究員) あきたこまちRはもともとかけ交わせてあきたこまちRが作られているわけなんですけれども、その7代前のももとのコシヒカリ環1号の開発に向けた研究で、農研機構の研究者の方々とコラボレーションを行いまして、カドミウムの吸収メカニズムというものを解明するということに貢献させていただいております。

今後、カドミウムの話は、そのような優良な稲の作出、開発というところで結果が見えてきておりますので、先ほど御説明しましたように次のターゲットとして、是非ヒ素の研究というものを展開していきたいと思っております。

先ほど直井委員の方からお話がありましたが、F N C A、アジアとの共同ということ考えた場合、ヒ素の害というものをいかになくしていくのかというのが非常に大きな世界的な社会課題になっていると思っております。その課題解決、植物の力を存分に使うために我々のR I イメージング技術でメカニズムを解明していくということが非常に重要な起点になるというふうに考えております。

(上坂委員長) それから、30ページであります。

ここにF-R E Iの参画、既に拠点ができたとのこととございまして。分野的にはF-R E Iの放射線科学・創薬医療、放射線の産業応用の活性化の分野だと思います。既に河地さんがおっしゃられたように全国国際ネットワークを構築していただいて、活動を活性化していただきたいと思います。

それで、ここに創薬医療も入っておりますので、御存じのとおり核医学会もこのF-R E I

に協力をしています。原子力委員会も医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプランを3年前に発出しまして、今年6月ぐらいから3回目のフォローアップをやる予定でおります。

その中にはF-R-E-Iへの期待も当然ありますし、それから人材育成という面で、30ページの上に御指摘の大学でのアイソトープ研究との連携、これも課題として挙げております。

それで、既に原子力学会、それから国立大学アイソトープ総合センター長会議（去年6月）にて、アイソトープの施設が老朽化しているという問題もあるので、これらを解決していこうという議論が進んでいます。去年12月には大阪大学でR-I実習を全国レベルでやるという、大阪大学のアイソトープセンターで。そういうメールが各学会に回っていきまして。既にそういう研究、教育の活性化の動きが始まっております。是非河地さんの植物R-Iイメージングの分野と一緒に連合していただいて更に強い動きにしていきたいと思います。

まさに、PETがその共通の領域だと思います。ということで合同で、研究ネットワークの構築と人材育成ネットワークの構築をお願いしたいと思いますが、いかがでしょうか。

（河地上席研究員）是非、御一緒させていただければと思います。やはり異分野とのコラボレーションというものが常に新しいものを生み出すというふうに私は考えております。

私の発表でもお話ししましたが、私はもともと医療のPETの研究をやっていた人間です。その医療のPETをやっていたからこそ思い付く実験手技というものがあります。また、その実験手技は農学の研究者とのコラボレーションだからこそ思い付くことというのがあります。やはり分野を越えて一つのキーワード、アイソトープ、PETという技術を鍵にしてコラボレーションを形づくらせていただくと非常に今後の研究の励みにもなりますし、大きなステップを踏めるというふうに思いますので、是非お願いしたいと思います。

（上坂委員長）最後、コメントですが、直井委員もおっしゃられたようにFNCAに加わっていただいて、国際展開を行っていただければと思いますので、よろしくお願いいたします。

私から以上でございます。

それでは、御説明、どうもありがとうございました。

議題1は以上でございます。

説明者におかれましては、御退室をよろしくお願いいたします。

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。

（井出参事官）二つ目の議題は、関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉の設置変更許可（1号、2号、3号及び4号発電用原子炉施設の変更）（諮問）についてです。

3月26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項に基づき発電用原子炉が平和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、原子力委員会の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、次回以降に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高経年化審査部門安全規制調査官の根塚崇喜様、地震・津波審査部門安全管理調査官の岩田順一様から御説明を頂きます。よろしくお願いいたします。

(根塚安全規制調整官) 原子力規制庁の根塚でございます。

今、御説明いただきましたとおり、資料2-1でございますが、2024年3月15日付けで関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉の設置変更許可の申請がございました。それを踏まえまして、規制庁で審査をしまして、その結果としてその内容が適合しているということになりましたので、説明していただきましたとおり法律に基づきまして、発電用原子炉の平和の目的以外に利用されるおそれはないとする適用について、原子力委員会にお諮りするということです。

参考の審査内容について御説明したいと思います。参考の2号をお開きください。

申請の概要は、一番上の四角の中にございますとおりで、使用済燃料乾式貯蔵施設というものを新たに設置するというものです。

25年以上冷却した使用済燃料を乾式貯蔵容器に収納するということ。

乾式貯蔵容器は型式証明特定兼用キャスクを使用して、基礎等に固定せず、貯蔵用緩衝体を装着して設置するとしています。

地盤の変位・変形等が生じた場合でも、乾式貯蔵容器の安全機能が損なわれないよう設計するとしています。

遮蔽機能を有する給排気口を設けた鉄筋コンクリート造の格納設備に1基ずつ格納し、最大で22基配置するというふうにしています。

想定される積雪・降灰によっても給排気口が閉塞しないような設計とする、そういう申請であります。

それに基づいて審査をしまして、例えば主だったものを御説明させていただきます。

2 ページ目を御覧ください。

設置許可基準規則というものにあります 3 条関係としまして、地盤の変位・変形による損傷の防止というものを見ております。

それに基づいて、キャスクの転倒・衝突と同時に告示地震力が作用した場合でも、貯蔵用緩衝体が脱落せず、かつ乾式貯蔵容器に生ずる応力等が型式証明特定兼用キャスクの設計条件を超えないように貯蔵用緩衝体を設置、設計するという事業者の申請に対して審査しております。

主な内容は、資料の 2 ページの下側にあります。

審査方針に基づきまして、地盤の変位・変形により乾式貯蔵容器の転倒・衝突が生じた場合でも乾式貯蔵容器の安全機能が損なわれないよう設計する方針であることを確認いたしました。

そのほかの関係では、主だったものとしましては、5 ページ目を御覧ください。

兼用キャスクの安全機能についてです。

申請者としまして、型式貯蔵容器である型式証明特定兼用キャスクについて型式証明を受けた設計条件を超えない範囲で使用して、収納条件を超えない範囲内で使用済燃料を収納するというふうにしております。

それらを受けまして、審査の内容としまして、下側のとおりでありまして、型式証明で確認された事項については、基準に適合しているものとみなして審査を省略した。

あとは 2 番目のとおり、証明されてないことについては、格納設備の損傷時に工場周辺の実効線量が線量限度を超えないこと。格納設備が乾式貯蔵容器の除熱を阻害しないこと。閉じ込め機能の異常時に対する修復性が考慮されていること等を確認しまして、16 条の要求に適合していることを確認しております。

この後、別の知見についての審査もしておりますので、説明者を変えます。

(岩田安全管理調査官) 原子力規制庁の地震・津波審査部門の岩田と申します。よろしくお願いいたします。

紙でお持ちの先生方は、見開きで 6 ページ、7 ページを御覧いただくと分かりやすいと思います。

本件につきましては、本事業者の許可申請以降について得られた知見についての反映というところでございます。

本件は令和 6 年 8 月に地震調査研究推進本部地震調査委員会が公表してございます、日本

海側の海域活断層の長期評価というものがございまして、兵庫県北方沖から新潟県上越地方沖の海域活断層に関する知見でございます。これらにつきましては、既許可で行った基準地震動、基準津波について影響があるかどうかというものを確認したものでございます。

7 ページを御覧いただきますと、地震本部が公表した知見に対して改めて評価を行って、事業者が再評価を行った結果が最後に青い線で示されているものでございます。

詳細な説明は省きますが、6 ページにお戻りいただきますと、基準地震動、基準津波ともに既許可で行った評価を下回っていることを確認しておりますので、今回の審査では基準地震動、基準津波について変更をする必要がないということを確認してございます。

また、説明者を変えます。

(根塚安全規制調整官) 審査の概要はこちらでございまして、これを踏まえまして、資料 2-1 に戻っていただきまして、2 ページ目でございます。

適合しているとしましたので、それを踏まえて、原子力委員会に諮問しているということでありまして、この申請についてポツのところが真ん中からあります。

一つ目、発電用原子炉の使用の目的を変更するものではない。

二つ目、使用済燃料については、再処理法に基づいて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であることに変わりない。

三つ目、海外において再処理が行われる場合は、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、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、再処理によって得られるプルトニウムを海外に移転するときは、政府の承認を受けるという方針である。それ以外は既許可の方針に変更はないということ。

以上をもって、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。としております。

以上であります。よろしくお願いいたします。

(上坂委員長) 根塚さん、岩田さん、御説明、ありがとうございます。

それでは、原子力委員会の方から質疑させていただきます。

直井委員からお願いします。

(直井委員) どうも御説明ありがとうございます。

私の方から、参考資料第 2 号の 6 ページ目です。新しい知見に関わる評価のところなのですけれども、図の見方を教えていただきたいのですけれども、左側の図で、既許可申請書に

おける検討用地震との比較というところの上にある図で、水色の点線とそれから赤い点線が既評価であって、その下にある実線のいろいろなカラフルな色のものは7ページにある新しく発見された断層について評価をした結果、その点線の下にあるのでこれが包絡しているということによろしかったですか。

(岩田安全管理調査官) 詳細な御説明を省いたものでございますが、今、御認識のとおりでございますして、点線で示していたところが既許可において当該発電所に対して影響が大きいと思われた地震動を応答スペクトルで示したものでございます。

今回、下の実線は今御認識のとおり、今回示された知見を改めて確認した結果、それらが下回っているということを確認したものでございまして、その結果、特に既許可で評価をした地震動については見直した後であっても変更する必要はないということを改めて確認させていただきました。

(直井委員) それから、津波の高さも同じように右側の表で、オレンジ色でハッチングしてあるところが既評価であって、上が新たに見つかった断層に基づいて評価した結果はこの下のハッチングしてあるこれに包絡しているので新たに評価する必要はないということによろしかったですか。

(岩田安全管理調査官) まさに、御認識のとおりでございますして、オレンジ色のハッチングのところの赤枠が上昇側、青枠が下降側ということで、それぞれ上昇側、下降側、両方確認してございますけれども、オレンジ色の中に書いてある数字に比べて白抜きのところ小さいということを確認してございますので、こちら基準津波を変更する必要はないということを確認したものでございます。

すみません、説明を省略したことで誤解を、御認識のとおりでございます。

(直井委員) ありがとうございます。私からは以上です。

(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。

私の方は、3号資料の方で、確認ですけれども、2ページ目の図ですけれども、これはキャスクだけを書いている図と考えていいですか。

(根塚安全規制調整官) はい、御認識のとおりでありまして、この評価についてはキャスクに先ほど言いました地震力というのを加えて、転がるようなときに評価をして、それでも安全機能が損なわれないかというのを確認したというものであります。

(岡田委員) その場合ですけれども、1ページ目、使用済乾式貯蔵施設というものは最初にこ

れが動くような気がするのですけれども、その評価というのはいないですか。

(根塚安全規制調整官) それも評価しているものがあります。２ページ目で御覧いただければ、例えば壁みたいなものを御想像されていると思いますけれども、壁と衝突することも、この絵には書き切れておりませんけれども、評価して確認しておりまして、それを踏まえてもキャスクの機能が損なわれない評価をしております。

(岡田委員) もう一つ、２ページ目のところの応急復旧対策の例と書いてある、これ自身もキャスクだけを書いているのですか。

(根塚安全規制調整官) こちらの例はまさに応急復旧を示していて、この場合はがれきみみたいなもので全部埋まってしまっていることを想定した例として考えております。そういう意味では、キャスクが埋まるような例も考えておりまして、これは極端な１例として挙げさせていただきました。

(岡田委員) どうもありがとうございました。私の方からは以上です。

(上坂委員長) 参与からも御質問や御意見を伺います。

岡嶋参与から御意見を頂ければと思います。よろしくお願いします。

(岡嶋参与) 御説明、どうもありがとうございました。

私も参考資料第２号で若干技術的なところを確認したいと思います。

そもそもこれは型式証明特定兼用キャスクというのがあって、いわばその外周に貯蔵用緩衝体というのを装着して、それを乾式貯蔵容器という形にしたものだというふうに理解しました。

その結果、本来のキャスクの外側にいわば貯蔵用の緩衝体があるので、それも含めた形でいろいろ安全機能等を確認ということだと思います。

それでですが、それを踏まえて、５ページのところに、外周に設けた緩衝体の経年変化を考慮して、それで設計貯蔵期間を６０年で機能を維持できるように設計する、と書かれているんですが、そうするとそもそものこのキャスクの設計上の使用期間といいますか、想定されている使用期間はどれくらいあって、それが６０年を超えるのか超えないのか、この貯蔵期間の関係、それからそれを性能維持するための何か確認されるようなこと、６０年なら６０年の間にあるかと思うんですけれども、その辺のところはどのようなになっているのか、というのを少し御説明していただけると有り難いと思います。

(根塚安全規制調整官) 型式証明特定兼用キャスクとの関係ということで、まさに先生がおっしゃるとおりで、貯蔵用緩衝体というのは設計貯蔵期間６０年で機能維持できるように設計

するとなっていて、また特定兼用キャスクそのものも型式証明の段階で60年設計するという仕様にしております。キャスクと緩衝体の条件は一緒になると、そういうふうに御理解いただければと思っております。

もう一つ目は今後の性能維持をどういうふうにするのかという点だったかと思います。それは設計の方針として今回許可をしたいと思っておりますので、今後維持をするようなこと、例えば保安規定で確認していくことになると思っております。

(岡嶋参与) 分かりました。ありがとうございます。是非、その辺のところはきちんと下部規定のところで性能維持を確認しながらやっていかないと、とても安全・安心ということができないと思いますので、よろしくお願ひしたいと思ひます。

私からは以上です。

(上坂委員長) それでは、上坂から意見を述べさせていただきます。

まず、参考資料の第2号の1ページの下に、キャスクの分類があります。兼用キャスクは貯蔵と運搬を兼用できるもの。それから、特定兼用キャスクが全国一律の地震力・津波・竜巻に対してその安全機能を損なうおそれがないものである。一方で、型式証明特定兼用キャスクが特定兼用キャスクが満たすべき基準に適合する設計を有する型式であることを原子力安全委員会が認めた貯蔵容器ということであります。これと特定兼用キャスクと技術仕様のには同じものと考えてよろしいでしょうか。

それから、型式証明というものを新たに設けることで、運用の利点はあるのでしょうか。

(根塚安全規制調整官) まず、一つ、御質問の特定兼用キャスクと型式証明特定兼用キャスクというものは、先生が御理解のとおりで同じような仕様になるということかと思っております。他方で、型式証明特定兼用キャスクというのは、今、先生が御質問いただいたとおり、原子力規制委員会が認めて証明されたものを使うことで、審査の適合している部分は審査を省略することができるということになりますので、御指摘の運用の利点があると理解しております。

(上坂委員長) 分かりました。

それから、同じページで、上の方に乾式貯蔵施設の外觀図があります。これは例えば、山火事等があった場合、これは安全の条件を満たしても貯蔵容器が野ざらしになっているように見えて、外部環境に対して脆弱であると心配をする方もいるかもしれないと思ひます。このような安全上の問題について、どのように確認しているかということであります。

また、ここは建屋を使わないケースでございますが、こういうケースはほかにどういふも

のがあるのか教えていただければと思います。

(根塚安全規制調整官) まず、この外観を御覧になってということだと思いますが、私たち審査の中では外部の火災というものに対して、離隔をとるということを確認していて、火が飛び移らないようになっているということを確認しています。

熱がキャスクに影響を与えるかどうかという観点で確認して、キャスクの型式証明されている温度にならないように配置することを確認しています。キャスク自体も頑健でありますし、今説明した条件でのキャスクの健全性も確認して評価をしているので問題はないと考えています。

もう一つ目、こういうような例があるのかという御質問だったと思います。現に、申請として受けておりますのは、同じく関西電力の中で大飯、美浜の申請書を受け付けておりまして、それは同じような形の設計にするという申請となっております。

(上坂委員長) それから、この貯蔵施設の設置に関しまして、原子炉等の主要の目的を変更することはないというふうに考えてよろしいでしょうか。また、貯蔵される使用済燃料は今後どのように利用されるのでしょうか。

(根塚安全規制調整官) 基本的には先生が御理解のとおりで、この目的が変わるというものではないし、利用については先ほど申し上げたとおり再処理法に基づいて国内で再処理することでありまして、それまでの間は適切に貯蔵管理するという方針であること、それぞれに変わりがないことは確認しております。

(上坂委員長) 御説明、どうもありがとうございました。

それでは、議題2は以上でございます。

次に、議題3について、事務局から説明をお願いいたします。

(井出参事官) 三つ目の議題は、東北電力株式会社女川原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可(2号発電用原子炉施設の変更)(諮問)について。二つ目の議題と同様に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、次回以降に答申を行う予定です。

それでは、根塚安全規制調整官、岩田安全管理調査官から御説明をよろしくお願いいたします。

(根塚安全規制調整官) 今、事務局から御説明いただきましたとおり、令和6年2月28日に東北電力株式会社女川原子力発電所の発電用原子炉の設置変更許可申請がありました。

その審査をしまして、その結果としまして、基準に適合しているというふうになりました。平和の目的以外に利用されるおそれはないとする適用について、原子力委員会にお諮りする

ものです。

審査の内容については、先ほどと似ている部分もありますので、簡略化させていただきたいと思いますが、参考の3を御覧ください。

1 ページ目の四角に申請の概要でございます。使用済燃料乾式貯蔵施設を新たに設置するとしていて、18年以上冷却した使用済燃料を乾式貯蔵容器に収納する。

乾式貯蔵容器は、型式証明特定兼用キャスクを使用して、基礎等に固定せず、貯蔵用緩衝体を装着して設置するとしています。

地盤の変位・変形が生じた場合でも、乾式貯蔵容器の安全機能が損なわれないよう設計するとしております。

遮蔽機能を有し給排気口を設けた鉄筋コンクリート造の貯蔵建屋に、最大20基、1棟目8基、2棟目12基としております。

想定される積雪・降灰によっても給排気口が閉塞しないように設計するとしております。

2 ページ目以降、審査の内容ですが、3条の地盤の変位・変形に関する損傷の防止の関係に関しては、審査方針に基づいて地盤の変位・変形による乾式貯蔵容器の転倒・衝突が生じた場合でも乾式貯蔵容器の安全機能が損なわれないよう設計する方針であるということを確認しています。

5 ページ目でございます。

キャスクの安全機能についても確認をいたしまして、16条の規制について要求に適合しているということを確認しております。

簡単ですが、以上でございます。

(上坂委員長) 御説明、ありがとうございました。

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、お願いします。

(直井委員) 御説明、どうもありがとうございます。

私からは1点だけなんですけれども、女川の方は断層に関わる新たな知見がなかったということで何も評価されてないということによろしかったです。

(岩田安全管理調査官) 御認識のとおりでございます。

(直井委員) ありがとうございます。私からは以上です。

(上坂委員長) 岡田委員、お願いいたします。

(岡田委員) 御説明、ありがとうございます。

私の方からは、私の知識不足なのですが、18年以上冷却した、先ほどは25年、これは稼働していた時期のことを表しているということですか。

(根塚安全規制調整官) 稼働して、その後プールで冷却していた期間を18年以上にしたもののみを入れられるようにするキャスクに入れるという、そういうことでございます。

(岡田委員) 違いは、25年と18年というのは。

(根塚安全規制調整官) それはもともとと言っていますキャスクの設計をするときに、ある程度燃料が冷えたもので入れてキャスクそのものの安全が損なわれないものを入れるときに、この燃料の期間にするように設計しているというものです。炉型の違いなどによってそういう設計をしているというものであります。

(岡田委員) それによって年数が変わるということなのですね。分かりました。

以上です。

(上坂委員長) それでは岡嶋参与、お願いします。

(岡嶋参与) 御説明、ありがとうございます。

私も参考資料の第3号について、若干確認させてください。

先ほどの貯蔵用緩衝体は経年変化を考慮した材料で60年の貯蔵期間機能が維持できるということに対して、こちらの方は5ページの記載で、貯蔵用緩衝体は経年変化によりその機能が維持されることが確認できない場合は貯蔵用緩衝体を取り替え、というふうに書かれています。この違いは何なんでしょうか。

(根塚安全規制調整官) 今回、女川のことにつきましては、貯蔵用緩衝体というものは木材を材料としたものを使うと事業者は申請しております。審査におきまして緩衝体の経年変化で機能維持するということまでは確認できなかったものですから、点検頻度、取替え方針、そういうのを今後の後段の規制で確認するとして今回審査をしたということでございます。

それに比べまして、高浜の方は先ほど説明しましたが、材料としてはアルミの材料を使いまして、このアルミの材料というのはこれまでの知見などを踏まえて、設計貯蔵期間を60年間にしておりますが、それを保てるであろうということが方針として確認できましたので、こちらは60年維持する方針です。、そういう違いがあるということでございます。

(岡嶋参与) 分かりました。どうもありがとうございます。

もう1点だけ質問させてください。

今のお話からすると、貯蔵用緩衝体が木材をベースにしたものだというお話がありましたが、その前のページ、外部火災による損傷の防止というのが書かれているのは、いわば離れ

たところに火災源があった輻射強度という話で解説され、説明されていました。木材自体が燃焼するということからすると、直接表面で燃焼することがあると思うので、ちょっと状況が違うと思うんですが、そういうような解析はされて、損傷が防止できるというか、中に対する影響はないということは評価されているのでしょうか。

(根塚安全規制調整官) 御質問を頂いたとおり、4 ページ目に火災の資料を付けさせていただいておりますけれども、森林火災みたいなものがあつたときに、その距離が離隔されているということ、また火が飛び火しないように防火帯を設けて解析した結果として十分な長さの防火帯を設けているという、そういう評価をしているということでもあります。

また、熱についても今回、先ほど説明しましたとおり、建屋ということでもありますけれども、建屋からの輻射などを確認して、その結果として設計を超えないように設置するということになっておりますので、その辺りも評価できると考えております。

(岡嶋参与) 貯蔵用緩衝体自体が燃えるということはないということですか。

(根塚安全規制調整官) それは貯蔵用緩衝体自体が燃えるということもないとしております。

(岡嶋参与) そういう評価になっているんですか。

(根塚安全規制調整官) 構造的には木がそのまま、貯蔵するときのキャスクの緩衝体としてなっているわけではありませんので、外側には金属のカバーがあつたりしておりますので、そういう点でも容易に燃えるようなものではないと理解しております。

(上坂委員長) それでは、上坂から意見を述べます。

まず、参考資料第3号の1 ページの左の図の乾式貯蔵容器の構造等で、これを先ほどの資料の2号の方と比較しながら見て、今、貯蔵用緩衝体に違いがあるということです。安全上問題ないという説明でしたが、ほかの寸法や材質等の仕様は全く同じではないのですよね。

(根塚安全規制調整官) 女川と高浜でという意味ですか。

(上坂委員長) そうです。

(根塚安全規制調整官) 全く全部同じというわけではありませんので、女川用に証明指定をしているものでありますし、高浜用に使っているということで、寸法など材質とかそういう違いはあります。

(上坂委員長) それぞれ安全は確認している。

(根塚安全規制調整官) はい、それはそういうことでございます。

(上坂委員長) 先ほども質問したのですが、二つの図の外観を比較しまして、建屋ありとなしの施設の安全対策の差は本質的にはないという先ほどの説明でしたので、コスト等の理由で

最近の二つのタイプの傾向というのはあるのでしょうか。あるいは海外の傾向というのはあるのでしょうか。

(根塚安全規制調整官) 具体的なコストというのが事業者ごとでどうなっているというところはちょっと正直よく分からないところではありますが、確認できておりません。

他方、規制という観点で安全性を確認するという意味では、どちらも基準に適合しているということです、それは同じような性能があるというふうに理解しております。

あと海外はどうかということですが、これも全部承知しているわけではありませんが、海外では野ざらしで配置しているような例もありますし、建屋に貯蔵するような例もある、そういう違いはあるかなと思っております。

(上坂委員長) それから、これは先ほどと同じ質問なのですが、この施設及び原子炉等の使用目的の変更はないと考えてよろしいですね。それから、使用済燃料の今後の利用、これは確認です。

(根塚安全規制調整官) 御指摘のとおり目的に変更はないですし、その利用の仕方についても変更はないということを確認しております。

(上坂委員長) 説明、どうもありがとうございました。

それでは、本日の説明と質疑の内容を踏まえまして、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かどうか、原子力委員会で審議いたしまして、答申したいと存じます。

今日は、説明をどうもありがとうございました。

議題3は以上でございます。

説明者におかれましては、御退席をよろしくお願いいたします。

次に、議題4について、事務局から説明をお願いいたします。

(井出参事官) 今後の会議予定について、御案内をいたします。

次回の定例会議につきましては、令和7年4月15日火曜日14時から中央合同庁舎8号館6階623会議室でございます。

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をいたします。

(上坂委員長) ありがとうございます。

その他、委員から何か御発言はございますでしょうか。

御発言はないようですので、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す。

—了—