

東京電力（株）福島第一原子力発電所における中長期措置検討専門部会（第2回）

議事録

日 時 平成23年8月31日（水）13:00～14:56

場 所 東海大学校友会館 望星の間

議 題

1. 中長期措置における技術課題への対応について
2. その他

配付資料：

- 資料第1号 プール並びに炉心からの燃料取り出し作業のイメージについて
- 資料第2号 必要研究開発項目と内容について
- 資料第3号 東京電力（株）福島第一原子力発電所における中長期措置検討専門部会構
成員からの提出資料
- 資料第4号 東京電力（株）福島第一原子力発電所における中長期措置検討専門部会
（第1回）議事録

午後 1時00分開会

○吉野企画官 それでは、定刻になりましたので、ただいまより東京電力株式会社福島第一原子力発電所における中長期措置検討専門部会第2回を開会いたします。

山名部会長、よろしく願いいたします。

○山名部会長 皆様方、お忙しい中お集まりいただきましてありがとうございます。大変残暑が厳しい中ですが、何とかこの議論を一步でも進めていくということでございますので、本日は大変ありがとうございます。

本日は、大庭委員、田中委員が所用によりご欠席という連絡をいただいております。

それでは、第1回でご欠席であられた鈴木委員、高田委員、和気委員がおいでになっております。事務局より紹介させていただきます。

○吉野企画官 それでは、ご紹介させていただきます。

まず、原子力委員会委員長代理の鈴木達治郎委員でございます。

○鈴木委員 鈴木です。よろしく願いいたします。

○吉野企画官 続きまして、東京大学大学院工学系研究科教授であられます高田毅士委員でございます。

○高田委員 高田でございます。よろしく願いいたします。

○吉野企画官 慶應義塾大学商学部教授であられます和気洋子委員でございます。

○和気委員 和気でございます。

○吉野企画官 以上でございます。

○山名部会長 それでは、本日の配付資料の確認を事務局のほうからお願いいたします。

○吉野企画官 皆様のお手元にお配りしております本日配付資料につきまして確認させていただきます。全部で4種類、座席表と議事次第を除きまして、資料番号が振ってございますのが1から4まで4種類ございます。

まず、資料1号がプール並びに炉心からの燃料取り出し作業のイメージについてというものでございます。1枚のA4のものにカラー刷り、A3横がくっついているものでございます。資料の第2がA3の縦置きのものでございます。必要研究開発項目と内容についてというものでございます。資料の第3号がA4の通常の縦置きのものでございます。東京電力第一原子力発電所における専門部会構成員からの提出資料というものでございまして、ご欠席の田中委員からのご意見でございます。最後に資料第4号でございまして、前回第1回の議事録でございます。メインテーブルのほうには資料第4号として議事録を配付してございます。以上の配付

資料につきまして、過不足、落丁等何かお気づきの点がございましたら、ただいまないしは後ほどお気づきになられたときにでも結構でございますので、スタッフのほうにお声をおかけいただければと思います。

なお、議事進行方法でございますが、第1回の部会でもお願いしたところでございますが、今後ご発言される際にはこのネームプレートをお立てになられまして、部会長のほうからの指名を受けてご発言いただきますようお願い申し上げます。

以上でございます。

○山名部会長 それでは、議事進行についてはどうぞご協力をよろしくお願いいたします。

本日は、極めて技術的なテーマになっております。前回提示されました5つの技術課題に対する具体的な対応策についてご議論いただきたいと思っております。まずは前半として、東京電力の武井様から具体的な作業フローを説明していただき、ご議論いただきたいと思っております。その後で日本原子力開発機構の中村様から研究開発機関、メーカーからの観点として、技術課題に向けた対応策について説明をいただくということにしております。武井部長のお話を聞いてから一度自由討議を行うという予定でおります。

それでは武井さん、よろしくお願いいたします。

○武井原子燃料サイクル部長 東京電力の武井でございます。このたびは当社の福島第一の事故で大変なご迷惑をおかけして申しわけございません。

それでは、資料第1に基づきましてご説明をさせていただきます。プール並びに炉心からの燃料取り出しの作業イメージについてでございます。

こちらの資料、第1ページ目のほうにA4でこの資料の位置づけのようなものを記載させていただいておりますので、まず、こちらの方を読み上げさせていただきます。

四角の中でございますけれども、本資料は、8月3日に開催されました当専門部会の第1回の議論を踏まえまして、必要な技術開発計画の検討のために使用済燃料プール並びに炉心からの燃料取り出し作業のイメージの一例を示したものでございまして、以下に示すような各点にご留意をいただくということが必要な資料となっております。

まず、1つ目のポツでございますけれども、福島第一原子力発電所の1から4号機からの燃料取り出し、中でも炉心部分からの燃料取り出しにつきましては、今後の現場の調査や技術開発に基づき、実現性を見きわめるためのホールドポイントを設定いたしまして、段階的に進めていく必要があります。現時点におきまして具体的なその取り出し方法、これからの作業のイメージをご説明いたしますけれども、こういうものが定まっているというものございません。

そのような前提のもとで、本資料につきましては必要な技術開発項目のご検討をいただくという観点から、TMIと同様に放射線の遮へいに優れた水中で炉心燃料取り出しを想定したということでイメージをつくってまいりました。ただし、このような燃料の取り出しを行うにいたしましても、漏えいしている汚染水の止水とか、それから格納容器への水張りなど非常に高度な技術開発が今後必要になるものというふうに考えております。

このような技術的な難易度が高いと想定される項目につきましては、この資料に書いてあるだけではなく、代替方策の検討についても考慮をしておき、必要に応じてその代替方策に変更するということについても可能性があるというふうに考えております。したがって、ご議論の中ではこの資料にとらわれることなく、幅広い観点でのご議論をいただければというふうに考えております。

最後になりますけれども、本資料に示すイメージは今後の現場調査、技術開発に伴い変わり得るものでございまして、技術開発事項も含めて適宜見直す必要があるという位置づけでございます。

それでは、ページをめくっていただきまして、別紙1のほうからご説明をさせていただきます。

別紙1につきましては、今、福島第一原子力発電所の1号機から4号機の原子炉建屋の使用済燃料プール、この使用済燃料プールの中にあります燃料を取り出すときの作業のイメージでございます。上のほうに作業フローのイメージということで記載をさせていただいておりますけれども、1号機、3号機、4号機につきましては原子炉建屋の爆発があったということで、建屋の使用済燃料プールのあります上部のフロア、こちらが損傷しております。そのためにまず第一番に実施しなければいけないことは、この原子炉建屋の上部にあります瓦れきの除去、下のほうの1番のところの写真等記載してございますけれども、この上のような瓦れきを除去するということが必要となります。このためには下の絵にございますように、原子炉建屋の周りにある意味、作業用の構台のようなものをつくりまして、その上に重機を乗せて、この瓦れきをとっていくという作業が一番最初に必要になるというふうに考えております。

次に、2番目のステップでございまして、カバーまたはコンテナ、クレーン等の設置というふうなことで記載させていただいておりますけれども、これはごく普通に使用済燃料をプールから出すときに使います燃料交換機とか天井クレーンのような設備、このような設備を瓦れきを撤去した後の原子炉のオペレーティングフロアと申しているところに再度設置をする必要がございます。また、このときに原子炉建屋の屋根がなくなっておりますので、風雨等を

防ぐという観点からもカバーまたはコンテナというものがこの建物の上に必要になるというふうに考えております。

それから3つ目のステップでございますけれども、これは2番と平行しての作業となりますけれども、実際に使用済燃料プールから燃料を取り出すための輸送容器というものを、準備期間の間に用意するということが必要となります。この辺につきましては、使用済燃料プールの中の燃料、ほとんどは健全と考えておりますけれども、一部について損傷している可能性もありますので、損傷している燃料も運べる輸送容器ということで準備をする必要がございますが、これについては既存の設計の応用ということで可能というふうに考えております。

それでは、ページをおめくりいただきまして、2分の2ページになります。

次に、④ということで共用プール内空きスペースの確保、改造という項目でございます。こちらは下のほうの絵をごらんいただきますとおわかりになると思っておりますけれども、今回原子炉建屋プールの燃料につきましては、福島第一発電所の構内にあります共用プールというところに取り出そうというふうに思っております。こちらのほうの共用プールでございますけれども、容量的には6,840体の使用済燃料を搬出できますけれども、現時点におきまして、そのうち6,375体、ほぼかなりの部分が既に使用済燃料が入っている状況でございます。

一方、1号機から4号機のプールには約2,800体弱の使用済み燃料がございますので、この燃料が入るためのスペースをまず共用プールにあける必要がございます。このために、まず共用プールの中にあります使用済燃料、これを順次運び出しまして、共用プールに空きスペースをつくる。その後、今回原子炉建屋の中の使用済燃料プールにあります燃料につきましては、冷却に海水等を使っているということもございますので、共用プール側の燃料と水が混ざらないように真ん中に隔壁等を置いて、この絵で申しますと右側のほうに、原子炉建屋から入ってきた燃料を取り出したり洗ったりするような設備をつくると、こういうような改造が必要となります。

最後のステップといたしましては⑤でございますけれども、実際の原子炉建屋にある使用済燃料プールから燃料を取り出して、輸送容器に入れてこちらの共用プールの空きスペースに運び込むと。以上がプール内の燃料取り出し作業の大体の一連のイメージでございます。

ページをめくっていただきまして、別紙2でございます。

こちらにつきましては、炉心の部分からの損傷燃料の取り出し前の作業イメージということで作成をさせていただきました。

まず、上のほうの作業フローのイメージのところ、1番目のところでございますけれども、

原子炉建屋内の除染という項目を一番最初にバーチャートで記載をさせていただいております。これは、この作業だけでやるという話ではなくて、すべての個々の作業の中で実施されるということになりますけれども、今の原子炉建屋の中、場所によりますと数百から1,000mSv/hということで、非常に高い線量となっております。この原因といたしましては、原子炉の建屋が爆発したときに建屋の内部に放射性物質等が散乱して、それによって汚染をされているというふうなことがございますので、原子炉の建屋の中を各作業の前に人が入れるようなレベルまで除染をしていくということが必要となります。これに関しましては、個々の作業というよりも共通の技術開発要素があるだろうということで、この1番目のところで書かせていただいております。下のほうに技術開発における留意点と課題ということで書かせていただいておりますけれども、いかに、このような高線量の中で人手を少なくして除染をやっているような機器を開発していくかというところが技術開発上のキーポイントになるかというふうに考えております。

次に、2番目の項目でございますけれども、格納容器の漏えい箇所の調査、それから、格納容器外部からの内部状況の調査という項目でございます。

今現在、福島第一の1号機から3号機におきましては、原子炉の圧力容器から水が漏れまして、それが格納容器の中に漏れ、格納容器からさらに原子炉建屋に漏れ、またタービン建屋に汚染水が漏れているという状況でございます。このような水がどこから漏れているかというのをまず確認するということが大切かというふうに考えています。そのための調査を実施すること。それから、今後の格納容器の中の燃料、それから圧力容器の中の燃料の取り出しなんかに資するために、早いタイミングで格納容器の中がどうなっているかということを確認できるような作業、これは技術的にどのような作業があるかというのはいろいろとこれから検討を進めるということが必要となりますけれども、そのような作業をまず実施するということが必要だと考えています。

これにつきましては、調査の対象エリアが高線量のエリアであるということに加えて、特に原子炉建屋の地下のほうに関しましては、ある意味では高レベルの汚染水の中であつたり狭かったりというふうなところにありますので、このような環境下でちゃんと漏えい箇所を確認するというふうな遠隔操作の技術、このようなものが技術開発のポイントになるかというふうに考えております。

3番目でございますけれども、2番のところでは格納容器の中の漏えい箇所等がわかり、ある意味止水の方法なんかがあれば、これは非常に大きなホールドポイントだと思っております。

れども、次のステップでありますこのような場所の止水作業ということにかかります。ここでは、一応格納容器の地下のほうから、下半分のほうから止水をやるということで工程を引いてみました。ここで技術開発のポイントといたしましては、実際には炉心を冷却するために注水を継続している中での止水作業ということになりますので、ある意味、線量の高い水があつて、なおかつ水が流れているという状態で止水をする技術、このあたりが非常に技術開発のポイントになるのではないかというふうに考えています。

ページをおめぐりいただきまして、3分の2ページです。

④の箇所でございますけれども、格納容器の部分水張りという形になります。こちらにつきましては、③のところでは格納容器の下部のほうの止水ができれば、その部分に水を張ることができてまいります。この水が張れますと、ちょっと下のほうに矢印がございますけれども、「水処理装置へ」という矢印がございますが、今現在、格納容器から漏れました汚染水はタービン建屋から水を抜いて、水処理装置でまた原子炉に戻すという冷却を続けているわけでございますけれども、この範囲を狭めていわゆる格納容器から直接水を抜くというようなループの形成も可能になるかというふうに考えられます。

次のステップでございますけれども、今度は格納容器の中の調査・サンプリングでございます。これにつきましては、格納容器の下部のほうにある程度水がたまりますと、その部分で水の遮へい等ができるということになりますので、この段階でかなり格納容器の中の詳細な調査ができるようになるのではないかというふうに考えています。これにつきましては、高線量によるアクセス性の制約とか格納容器の中の状況がよくわからないということがございますので、そのような状況においてもちゃんと格納容器の中に損傷燃料が漏れているのか。漏れているとすればどこの場所に漏れているのかというふうなことがわかるような機器の開発というのがこの段階では必要となります。

6番目につきましては、格納容器の上部の補修ということを入れさせていただいておりますけれども、場合によりますと、この辺は下部の補修と並行あるいは順番も逆になるということもあるかもしれないというふうに思います。上部につきましては格納容器を補修いたしまして、格納容器全体に水が張れるような準備を進めるというステップでございます。

ページをめくっていただきまして、7ページ目でございます。

格納容器、圧力容器水張り、それから圧力容器の上ぶた開放というステップでございますけれども、6番目までのステップをもちまして格納容器の漏れい箇所の水漏れがある程度止水ができれば、この格納容器の中全体に水を張ることができるようになると思います。そう

いたしますと、いわゆる損傷燃料等も水で放射線が遮へいできるという状態になりますので、いよいよ原子炉の圧力容器の上ぶた等をあけて、上部から燃料等にアクセスができるような状態になってくるということになります。この時点におきましては、ある意味原子炉のお釜のふたをあけるということになりますので、原子炉建屋全体を覆うようなコンテナと称するようなものが必要になるのではないかというふうに考えています。

8番目は炉内調査・サンプリングでございまして、この辺はTMIとある意味では同じことをやるという形になりますけれども、水を張られて遮へいをされた原子炉の上からジグを入れてまして、中身にどこにどんな損傷燃料があるかということサンプリングして調べるということでございます。この辺につきましても、やはり高線量におけるアクセス性の制約とか、圧力容器の内部の環境等がわからないということで、その辺をステップ・バイ・ステップで確認をしていくということが必要になると考えておりまして、この結果を踏まえ、9番の炉心の燃料の取り出しということに入るのかなというふうに思っております。TMIとの経験では、この8番と9番に関しては、かなりトライ・アンド・エラーをしながら炉心のそれぞれの状況に応じて機器開発等を行ってきたというふうに聞いております。

以上がご説明した例でございますけれども、最後になりますけれども、改めまして、これは一応あくまでも一例ということでフローを実施させていただきましたので、ご議論におきましては、もう少し幅広い視点でご議論をいただければというふうに思います。

以上でございます。

○山名部会長 ありがとうございます。

それでは、まだ検討中のものがございますが、こうしてある種のイメージが出てきますと、技術的な理解が深まるというふうに思います。この件につきまして、30分から35分間自由討議を行いたいと思います。ご意見、ご質問等がおありの方はどうぞネームプレートを立ててください。

なお、田中委員からきょう欠席ですが、資料3号のほうに文書にて意見の提出がありました。ごらんいただきたいと思います。

それでは、角山委員、お願いいたします。

○角山委員 まず、前回に出た意見なのですが、ある委員から国と電力がしっかりこの対策をグリップして進めていくべきというお話がありました。私の考えでは、今後この工程表は多分30年にわたって福島県民にリスクを与える可能性を持った工程表になろうと思います。緊急時は既に過ぎたので、今後の工程表がかたまった段階で福島県民にご説明していただきたいと

私は思います。

技術的な話になりますが、別紙1の燃料プール内の燃料取り出しのところですが、一番下に技術開発の留意点というところで、技術課題は何もないということになっています。しかし、実際に2,800本ですか、燃料の安全な移動を行うということは、もんじゅ、常陽の経験を見ますと、このような単純な作業でもトラブルが起こっている、そういうことを考えますと、これは新たな県民に対する、場合によっては放射能が出ていく可能性もある作業だと思います。ぜひ綿密な工程表の作成をお願いしたい。をこれからプール内の燃料については直ぐに入る作業工程でしょうから、もう少しきちとした工程表ができないのかなと思います。

それから、この紙の真ん中でカバーと書いてありますが、たしか前回の資料のステップ2の目標達成時期というところで「放射性物質の放出が管理される」という文言があります。これは県民の放射能に与える影響ということでは大事な項目だと思うのです。カバーリングというのは具体的には負圧で空気をコントロールでき、放射性物質の放出がきちっと管理されているということとしているのですが、それが可能かどうか、その点をお聞きしたい。もう少し全体的にそういった視点で考えると、住民安全の視点というのがこの工程表の中に入るべきではないのかなというように思います。

それから、もう一つだけつけ加えますと、次のページで先ほどの共用プール内の貯蔵エリアのご説明の中に半分ぐらいを運び出すというお話があったのですが、いつごろどこへ持っていくことができるのか、あるいはサイト内に仮置きをさらにされるのか、そういったこともお聞きしたいと思います。

○山名部会長 ありがとうございます。角山委員のご意見、福島の地元に対するリスク等に関して十分なものが需要であるというご指摘、重く受けとめております。この委員会で当然こういったロードマップのしっかりしたものができた時点で地元のほうにもご説明していくことになると思います。

それでは、武井部長、今幾つかご質問がありましたが、お答えいただく点が幾つかあると思います。お願いします。

○武井原子燃料サイクル部長 お答えさせていただきます。

まず、1点目といたしまして、きちとした工程表をつくるというお話があったかというふうに認識しておりますけれども、そういう意味ではきょうの資料につきましては、作業フローのイメージという形で書かせていただきましたので、工程表というイメージのものではないかというふうに認識しております。

プール燃料の取り出しに関しましては、当社が発表いたしました全体の工程表の中におきまして、中期的課題ということでステップ2終了後、3年以内に初号機についてプールからの燃料の取り出しを開始するというで一応の目標を掲げさせていただいております。今後プール内の燃料の取り出し等につきましては、具体的な工程がかたまった段階でしっかりそのような形の工程表として公表させていただくという形になるものかというふうに考えております。

それから、2点目といたしまして、このカバーということで放射性物質の放出が管理されているのかというご質問でございますけれども、現在ステップ2で言っております放射性物質の放出が管理されているということにつきましては、いわゆる今、福島第一の1から4号機から放出されている放射性物質の量が十分に低くなって、なおかつその量が把握されている、しかも、その影響というのが非常に小さくなっているということをちゃんとお示しできるということだというふうに考えております。そういう意味で、こちらのほうのカバー自身の設置ということとはリンクのしない形で放射性物質の放出が管理され、低減しているということをお示していくというのが今、当社のステップ2の目標だというふうに認識しております。

それから、共用プールから燃料をいつごろ、どこに取り出すのかというお話でございますけれども、こちらに関しましては、やはりプールの燃料と申しますのは、損傷した原子炉の建屋の上にあるということもありまして、我々といたしましても、可能な限り早く地上におろしたいなというふうに考えています。そういう意味で、現在の共用プールと申しますのは、ある意味地上フロアにあるプールでございます。そういうより安定的な状態に速やかに持っていくという観点から、この共用プールを使いたいというふうに考えているところでございます。

共用プールの中にあります燃料のご質問の点でございますけれども、そのような観点から今既にこういうプールの燃料を保管するための技術といたしまして、乾式の貯蔵キャスクというものがございますので、このようなキャスクを可能な限り早く手に入るものから手に入れて、これにつきましては、将来的に再処理に移動を行うまでの間は構内にしばらくちょっと仮置きをさせていただきたい、こういうことを考えております。

○山名部会長 角山委員、よろしゅうございますでしょうか。

○角山委員 理解いたしました。

○山名部会長 ご指摘のように、住民の方へのリスクという観点の記載は、ここにはきょう技術的なイメージの話でしたので前面には書いておりませんが、当然それは大きな前提になりますので、その点には今後十分配慮して検討を進めたいと思います。ありがとうございました。

それでは、太田委員、お願いします。

○太田委員 ちょっと関連する質問でちょっと小さなことなのですが、別紙1の1と2の手順が書いてございますが、最初に瓦れきを撤去して、次にカバーをつけると。普通の現場だったらこういうふうにされるんだと思いますが、先般放出量がピーク時の1,000万分の1になったとかという現段階で、この瓦れきをいろいろと触れることによって、ここにかろうじてとどまっていたものの再浮遊というリスクは大きいと思うんですね。どのぐらいかちょっと検討はつきませんが、そうすると、この作業自体の前にカバーなりコンテナなりというのが要るという考え方もあるのではないかと。その辺のところをどのように考えておられるのか教えてください。

○山名部会長 武井部長、お願いします。

○武井原子燃料サイクル部長 今のご指摘でございますけれども、まず瓦れきにつきましては、これは一応コーティング剤みたいなものを今まいておりまして、瓦れきの表面等についております放射性物質というのは可能な限り飛散をしないようにということで既に今対応しております。

それから、いずれにいたしましても、プールの燃料を取り出すためには瓦れきを撤去しなきゃなりませんけれども、この瓦れきの撤去のためには、1番の写真をごらんいただきましたらわかりますように、結果としてカバーの屋根を外した状態で撤去をしなければならないということになりますので、ある意味瓦れきを撤去している最中はカバーの中でなかなか撤去をするというのは難しいんだという状況でございます。そういう意味で、こちらにつきましては、燃料プールの取り出しにつきましては、瓦れきの撤去、カバーという順番で今書かせていただいています。

○山名部会長 太田委員、よろしいですか。

○太田委員 いわゆる飛散防止対策が有効であればという、それを前提にしているということですね。そうすると、それも作業の都度モニタリング等の結果を見ながら、場合によってはということもあり得るということでしょうか。

○武井原子燃料サイクル部長 ご指摘のとおり、作業の最中には周りのモニタリング等しっかりやりながら、いわゆる放射性物質の放出みたいなものをちゃんと抑制しながら実施していくということを確認しながら実施していきます。

○山名部会長 それでは、浅間委員、お願いします。

○浅間委員 東京大学の浅間でございます。

現在、リモートコントロール化プロジェクトチームのメンバーとしてこういった事故対応の

ロボットや遠隔操作の機器の導入について検討しているところです。その立場から、少しコメントを述べさせていただきます。

今回、具体的にこういうイメージを示していただいたわけですが、この中に特に炉心の燃料の取り出しのところに關しましては、いわゆる除染に始まり内部の調査、補修作業に至るまでさまざまな遠隔で操作できる装置を導入するということがここに書かれております。現在、日本には非常に高度なロボット技術があるわけですが、それをもってしても、ここで書かれている作業を実現する装置なりロボットの実現はかなり難しい課題だと思っています。ロボットが作業する環境においても、作業の内容に關しても未知の領域が非常に多く、基本的に何らかの予算を準備して、こういった技術開発を着々と進めていく必要があるかと思いますが、やはり関連したすべての技術と英知を結集しないとこういった技術開発は実際には難しいのではないかと考えています。

具体的にこういった装置開発においては、例えばプラントメーカーが主体となって開発するということが当然考えられるわけですが、ローカルな開発にならないように、むしろ関連する他の企業や学との連携も行い、学会などとも協力しながら、プロジェクトをきちっと構成して、計画的に開発を行っていくことが極めて重要ではないかと考えます。それと同時に、ここで得られた経験であるとかノウハウであるとか知識、それから技術といったものが、いわゆるその場限りにならないようにすることも非常に重要です。これは、今後の日本の技術力をいかに高め、それを維持していくかということを考えてみると、ここで得られた貴重な経験なり技術というものを次につなげていく、また今後の備えにつなげていく、ということをお慮することが必要なのではないかと考えております。

以上、コメントでございます。

○山名部会長 ありがとうございます。遠隔技術に關して今ご発言がありましたように、大きなメーカーとかそういった傘下でない、例えば小さな開発主体や会社にでも可能性のある技術というのはあると、ポテンシャルはあるという理解でよろしゅうございますでしょうか。

○浅間委員 基本的にこういった技術はシステム化技術でして、さまざまなセンサであるとか制御技術であるとか、それからメカニズムの技術であるとか、トータルな技術としてやはり構成する必要があります。さまざまなメーカーが個別の特殊な得意技を持っているというケースもあります。そういうものを結集するということが必要ですし、また、最先端の研究を行っているのは研究者であったりするわけなので、そういう方のアドバイスなども積極的に取り入れて、現場で求められるシステムを実現し、実際のこの現場で使えるようなものにしていくとい

うことが極めて重要ではないかと考えています。

○山名部会長 ありがとうございます。今後の技術開発の体制の議論のところに今のご意見を反映していきたいと思えます。

井上委員、どうぞ。

○井上委員 お二人の質問と1つ目は関連するんですけど、2つほど質問がございます。1つはこのプール燃料の取り出しですけど、炉心燃料取り出しの場合は、まず最初に除染ということが書いてあります。プール燃料の場合も炉心は水がつかっていない可能性が高いので、そこからの放射線が高いと思えます。だから、この場合にもその除染、さらに汚染水の処理ということがこの前に入ってくると思えます。プール燃料取出しについてもある程度の時間がかかると思えますが、先ほど3年程度で取り出し可能、取り出しに入りたいとおっしゃったんですけども、その辺除染とも関連して、そのスケジュール感というのはいいかどうかということをお答えいただきたいのと、2点目はこの炉心燃料の取り出しですけども、ここで一番のポイントというのは、炉心に水が張れるかどうかということが大きな分かれ目だと思えます。そうしますと、先ほどの資料に技術が未知であり、これがうまくいかない場合には代替方策へ変更するとか、代替方策を検討すると書いてあるんですけども、そうするとこの代替方策もある程度やっていく必要があると私自身は思っているのですが、このあたりいかがでしょうか。また、そのあたりが先ほどのスケジュール感からいって判断できるのはいつごろか、今おっしゃるのは非常に難しいとは思えますけれども、一応いつごろぐらいと見ておくとうよろしいのでしょうか。

以上です。

○山名部会長 武井部長、お答えいただけますか。

○武井原子燃料サイクル部長 まず、プール燃料の取り出しに関して、除染とか汚染水の処理が非常に重要なステップではないかというご質問でございますけれども、プール燃料につきましても、当然原子炉建屋のプールのあるフロア、このフロアの除染等は必要だと考えております。ただ、原子炉の建屋の中と異なりまして、逆に言いますと、瓦れき等を除去していくという過程におきまして、かなりの部分の除去は可能ではないか。それからもう一つは、線量の高いところにつきましても、ある意味リモートの形でプールの燃料というのは取り出すことが可能ではないかというふうに考えておりまして、今、その辺のシステムの設計等がどんなふうにやればいいのかということメーカーさんともども検討しているというところでございます。

それから、炉心燃料の取り出しにつきましても、水を張れるかどうか非常に重要な課題だと

いうことをございました。これは我々も全くご指摘のとおりだというふうに考えております。ある意味、水が張れるということになれば、その後のステップというのかなり見えてくるといことになりますけれども、そこまでの間をどうしっかり見ていくかということをございまして、なかなかいつまでにといことについては難しいところをございますけれども、別紙2の3分の1ページにあります最初のホールドポイント、いわゆる格納容器の漏えい箇所がどこかということ調べる、それから、格納容器の外部から内部状況がどうなっているかといことをある程度調べるといことのできたタイミングといところで、まず1個目の山が来るのではないかといことで、このところをいかに早いタイミングまで持ってこられるかといのが今後重要なのではないかといふう考えています。

○山名部会長 よろしいでしょうか。

それでは、高田委員。

○高田委員 私は建築が専門ですので、ちょっとその辺に関連の質問と、それからコメントを。

まず、質問ですけれども、これは必ずしも建設というわけじゃないですけれども、この作業フローは1号機から4号機それぞれやっぱりちょっと条件が違うと思うんですけれども、同じように適用できるものなのかどうか。それから、1から4まであるわけですけれども、その作業の優先順位というんですかね、それをどういふうな考え方で決めていくのか。簡単なほうからやる、厳しいほうからやる、いろいろ考え方はあろうかと思ひます。そのあたりを教えていただきたい。これは質問です。

もう一つは、やはりこの号機が非常に弱っておりますので、耐震対策といのは非常に気になるところですね。耐震、地震ですね。そのときに普通の建物ですと、工事中といことになりますと、それなりに地震に対しても配慮をした工事の建設工程を組んだり、それから、そういう施設をつくったりします。ここでも同じようにそういうことが必要になると思ひますけれども、そのあたり、作業用の施設をどうするの。それから、場合によっては、何かあっちゃいけませんので、モニタリングを強化するとか、内部ですね。そんなようなことを配慮されているのかどうか。ぜひそうしていただきたいといことなんですけれども、質問とコメントです。よろしくお願ひします。

○山名部会長 それでは、武井部長、お答えいただけますでしょうか。

○武井原子燃料サイクル部長 まず、1号機から4号機それぞれ条件が違うんだけれども、同じようなフローかといことをございますけれども、これは最初にも申し上げましたとおり、フローの一つのイメージを設定したものでございまして、このフローがこれで決まったとい

ものではないです。したがって、当然1号機から4号機の状態に応じてやり方というのは変わってくるというふうに考えております。例えば4号機について言えば、非常に汚染も少のうございますので、4号機のプールの燃料取り出しみたいな話というのは、オペフロの線量にもよりますけれども、従来と同じような人手でもできるかもしれませんし、そういうようなことも現場の状況の調査結果等を踏まえながら、今後確認していくということになるというふうに考えております。

それから、耐震対策のことでございますけれども、これにつきましては、前回ちょっとご説明、第1回のときの資料の中でプラントの状況を見ながらというような、しっかり監視をしていくというようなことが今後必要ですよということをお話させていただいたかというふうに思っておりますけれども、やはり耐震対策なんかも含めましてプラントの状況等はしっかり確認しながらやっていくということになると思っております。実際の工事のほうにつきましては、燃料プール等につきましてどうやるかという議論を始めているところではございますけれども、ある程度の地震にはちゃんと耐えられるというようなことを作業課題等も考えながら実施していくということで、この辺につきましては、今後許認可当局の方々と議論しながら進めていくということになるというふうに考えております。

○高田委員 あと、どの号機から作業を開始するかというその考え方を教えてください。

○武井原子燃料サイクル部長 申しわけありません。こちらはまだ具体的にどの号機からどういう順番でやるというところまで決めておりません。ただ、すべての号機を一緒にやるということは無理だというふうに考えておまして、ある程度順番に、場合によると2プラントぐらい先行でやるというようなこともあるかもしれませんけれども、ある程度順番でやっていくという形になると思っておまして、この辺も号機の順番等が決まりましたら、具体的な工程表という形でお示しさせていただければというふうに思っております。

○山名部会長 よろしいでしょうか。

それでは、松村委員、お願いします。

○松村委員 先ほど質問にプールの燃料の取り出しは3年をめぐりにということだったんですけども、この炉心の燃料の取り出しを何年ぐらいをめぐりに今考えていて、その技術的な見通しがどの程度あるのか。まだこれからだと思っておりますけれども、やはり福島県民の方々の心配を考えると、かなり短い期間、TMIが6年ですから、10年ぐらいでやれる感じが必要じゃないかと私は考えております。

それから、先ほどの放射能放出についてなんですけれども、やはり原子炉建屋がきちっと正

常で、かつ排気系が生きていたら確かに負圧にできるんですけども、多分テンポラリーの設備か、またはストラクチャーをつくったとしても排気で引っ張るといのは非常に難しいということが考えられますので、建屋を負圧にしなくても安全性が確認できるというようなことをケース・バイ・ケースで判断しながら、フレキシブルに対応しないと多分その工事を進める上でいろいろな障害が出て、結局は長い時間かかって県民の方々の心配をさらに高めていくんじゃないかと思います。ぜひフレキシブルな判断基準を設定していただきたい。次に、高線量下での作業についてですが、私は再処理工場の責任者ですけども、やっぱり高線量下でやる作業というのは普通の原子力発電所に比べると、非常に時間がかかります。準備作業はもちろんですけども、作業に時間がかかるということで、例えば高線量下のガラス固化のセル内の作業を遠隔でやると、通常だと1時間の作業が1日、1日の作業が1カ月という、もうとてつもない時間がかかるということで、ぜひこれからの作業工程の中にその辺の配慮をしていただきたいということと、実物大のモックアップをしないで装置の開発をして、かつトレーニングをしないと結局はすごい遠回りになってしまうというのが我々の今までの経験でして、ぜひ装置の開発に当たっては、かなりの遠回りになると思いますけれども、実物大のモックアップをつくって装置の検証を行っていただきたい。

それと、作業をする人がそのモックアップで訓練をすると、被ばく低減にもつながるし、作業の効率を非常に上げるということで、ぜひその辺も考慮していただきたい。また、今後10年とか十数年でこれをやるとすると、かなりのお金と時間がかかりますし、並行してこのR&Dを進めないといけないので、ぜひ、国のほうでかなりの資金的な援助とかR&Dの方向性みたいなものをリードしていただいて、確実にやっていただければ。特にお金の面に関しての支援が重要じゃないかというふうに考えております。

それから、最後なんですけれども、この瓦れきの撤去についてですが、乗り入れ構台をつくって大型クレーンでやるというんですけども、ぜひ瓦れきの撤去だけじゃなくて、将来の廃炉も考慮して、ストラクチャーをつくるとか乗り入れ構台をつくるとか、そういうこともぜひ計画の中に入れていただいて、一回つくったものをまた壊してまた作り直すとか、そういうことにならないように作業スケジュールを立てるときには先を見てやっていただければと考えております。

以上です。

○山名部会長 それでは、幾つか質問があったと思いますが、武井さん、いかがでしょうか。

○武井原子燃料サイクル部長 まず1点目で炉心からの燃料取り出しがいつになるかというご

質問があったかと認識しておりますけれども、この辺、我々としても可能な限り早いタイミングでできるように努力をしたいというふうに考えておりますけれども、やはり最初にもご説明しましたように、今後の現場の調査とか技術開発によってかなり左右されるところがあるというのが実態だというふうに考えておまして、確かにご指摘のようにTMIで6年、だからそれよりプラスアルファというふうな考え方もあるかと思っておりますけれども、なかなか現時点でのタイミングでというのは言いづらいところかなというふうに考えております。

それから、高線量下での作業に時間がかかるということでございますけれども、これは我々も今ステップ1、ステップ2ということで進めてまいりまして非常に実感しているところでございます。このようなことも考慮しながら実際の工程等は引いていくということが今後ますます重要になるんじゃないかというふうに考えております。

それから、モックアップのトレーニングでございますけれども、この辺、今でも例えば2号、3号、4号の兄弟プラントであります5号機、こちらは特に汚染等もしているというわけでもございませぬので、こちらでロボットが使えるかどうかというようなことを見た後に、実際の実機に入れてロボットを入れるというふうなこともやっております、そういうようなことも含めまして開発した機器等が現場でしっかり使えるということを確認していくようなステップを今後ちょっとこの研究の中でもいろいろとご議論させていただければというふうに思っております。

それから、瓦れきの撤去でございますけれども、廃止措置も含めまして構台をつくるというお話でございますが、そこまでできると非常にいいなと思うんですけれども、正直言いまして、まだそこまで考慮した形での100%どういう形で今後この建物を解体していけばいいかというところまでカバーできるという状況ではありませんので、その辺の状況を見ながら考えていかざるを得ないのかなというのが正直なところかなというふうに考えております。

以上でございます。

○山名部会長 浅間委員、今モックアップの議論があったんですが、こういった大がかりな遠隔技術開発において実物大モックアップというご提案なんです。

○浅間委員 モックアップでのいわゆる実証試験というのは非常に重要だと思います。モックアップを作って実証試験を行うということのみならず、福島第一原子力発電所の5号機等で行われる実証実験もあると思いますし、もう少し大がかりなものは例えば浜岡原発を使わせていただくというようなこともあるのではないかと考ます。実際私どもも最初の無線が届くかどうか等の検証に関しては、浜岡原発のご協力を得て多少実験をやらせていただきました。特に、浜

岡原発は構造的に非常に似ているし、現在停止しているということもありますので、協力関係を築いていただき、そこで機器の検証をするのが非常に有効ではないかと考えます。

○山名部会長 既に廃止を決めております浜岡の1号、2号のマークIということでございますね。

○浅間委員 はい。

○山名部会長 わかりました。

それでは、野村委員、お願いいたします。

○野村委員 作業の全体のイメージというのは非常によく検討されていると思いますけれども、この作業を実行するに当たって、それに伴う要件とかリクエストという観点の考察がいずれ出てくるとは思いますけれども、ぜひとも新規のいわゆるテンポラリーの設備が多くて、特別な計画に基づくような全体のプロセスだと思いますので、適用すべきルールというか規制というところを十分考慮してやらないと、要するにあるデータがそろわないと前に進まないということではだめだと思います。先ほどフレキシビリティという表現もございましたけれども、そういう特に安全に関するいわゆる規制の適用の考え方等も事前に出しておいてもらったほうがいいと思うんですよ。要するに特別な計画に基づきますので、きちっといろんなものがそろっていないとできないということになると、なかなか前に進まないこともあると思いますので、その辺については十分今後検討される必要があるし、当然検討されると思いますので、よろしくをお願いします。

それから、全体のプロセスがリファレンスとしては十分検討されていますけれども、先ほど少しご意見がありましたように、遮へいとか重遮へいとか部分的リモート化とか、いわゆる部分的にいろいろやりながら進んでいくといういわゆる当然応用問題かもしれませんが、並行的にあるものを進めるというようなところも必要になりますので、こうしたベースに立ってそういう具体的に現場に属した部分的に何かをやりながらやっていくというようなイメージもだんだん入ってくるとは思いますけれども、よろしくをお願いします。

それから1つ質問なんですが、崩壊熱の除去の必要性というのは時間スケールに依存していると思いますけれども、燃料取り出しの時点では水の冷却水の循環はなくなっていますけれども、その崩壊熱に関係してそれはなくなっているんですかという質問です。

○武井原子燃料サイクル部長 申しわけありません。こちらの絵はそこまでちょっと詳しく検討して書いた絵でございませんで、単純に作業イメージという形だけで書かせていただいていますので、崩壊熱の除去のまだ必要な状況の中で燃料取り出しに入るかどうかとか、そういう

ところまでは深く考慮した絵ではございません。

○山名部会長 これは多分絵のミスで、循環が続いているということなんですかね。いかがですか、武井さん。いずれにしても、それがなくなる理由は何もないということですね。

○武井原子燃料サイクル部長 崩壊熱につきましては、かなり時間がたてば自然放熱というオプションもあるかもしれませんが、相当な時間が必要ですので、崩壊熱の除去についてはかなり続きながら、そういう中での取り出しになるんじゃないかというふうに考えられます。

○山名部会長 安全規制のご指摘がありました。この作業とペアに考えるべき一つの課題ということで、安全規制の側と何らかの調整が必要なんだというふうに思っておりますが、またその点、今後の検討対象に入れておこうと思います。ありがとうございました。

それでは、早瀬委員、お願いいたします。

○早瀬委員 私からもう既に出たご意見と重複するところがありますが、研究開発を進めるに当たっての考え方をちょっと私なりに整理をしてみました。先ほど角山先生からも特に地元の皆さんに対するリスクですとか安全・安心の持ち方ですとかそういう話がありましたように、今回我々が議論しているのは研究開発ということなんですが、技術開発、研究開発であってもやはり大前提とすべきは安全性と透明性ではないかというふうに思います。やはり安全性はしっかりと許認可をとって確保する。透明性はやはり我々が何を考えて研究開発をやっているか、これからどうしようとしているか、またはどういうリスクがまだこの中にあるのか、そういうところをしっかりとやはり地元の方もしくは国民に示しながらいかなければならないというのが一つあると思います。

それから2点目は、これは留意事項に類したものなんですが、この資料の次の資料にも現場との意思疎通を十分に図る必要があるということが書いてございますが、それと同時に、私は研究開発の内容として被ばく低減、それから廃棄物の低減、やはりこの2点を技術開発とはいえしっかりと追及すべきだというふうに思います。特に被ばく低減については、今でももう既に福島ではいろいろな遠隔技術またはロボット技術を使っておりますが、やはりこれをもっと最大限に活用する必要がある。たまたま福島でもアメリカの軍隊のロボットを使ったりしておりますが、そういう意味では国際的な協調も必要な場合にはとらざるを得ない。ただ、先ほど浅間委員のほうからなかなか難しい課題もたくさんあるというお話もございましたので、やはりまさにこの辺がオールジャパンで体制を組んで、知恵を出し合ってやっていく必要があるのではないかと思います。被ばく低減が図れば放射性廃棄物の低減にも結びつくし、全体の時間の短縮にも結びつくし、資金が少なくても済むし、地元の方たちにも安心していただけるので

はないかというふうに思います。

最後に私の単純な意見ですが、このロボットについては、私は今までの短い経験ではなるべく単機能にしたほうが良いと。余り複雑な機能で高級なロボットというのは、どうも現場に持って行くと、あちこちでふぐあいが出てなかなか調整、チューニングに時間がかかったりということがありますので、この際、一番効率のいいという意味では単機能のロボットをなるべく集中的に開発するのがいいのではないかと、これは個人的な意見であります。

以上です。

○山名部会長 ありがとうございます。

ほかに。内藤委員。

○内藤委員 部会長、ありがとうございます。核物質管理センターの内藤でございます。

この資料、なかなか技術的な不確実さ、予測困難さがある中で、全体の作業イメージを良く示す資料をおつくりいただいたなというふうに思っております。ただ、それぞれ技術課題があるわけですが、それがどれほど困難なものかというのがちょっと素人目ではわからないところがございます。例えば別紙1の1ページ目、2ページ目は空欄があったり黒字で書いてあったりということで、多分既存の技術の延長でできるところだと思うのですが、別紙2の上から3枚目にいきますと、赤い字でかなりいろんなことが書いてありまして、非常に難しい課題であるということは理解できます。ただ、考えてみますと、色々な既存の技術、技術基盤が日本にもあるわけで、例えば水中作業とか解体だとか補修だとかいうことにつきましては、JPDRの解体の経験、そこでの水中切断の技術だとか色々なこと、あるいは美浜の蒸気発生器の交換の経験だとか、あるいはBWRでは、シュラウドの交換の技術基盤とかそういったことが多々あると思うのです。そういったものを踏まえた場合にどれほど難しいのかということですね、個々のものにつきまして。もちろん放射性物質による汚染レベルが非常に従来とは違うとかいう問題もあるかもしれませんが、そしてまた、止水することあるいはどこが漏れているかということを高放射線下で探していかなければいけないというような、そういう難しさというものはあると思うんですけれども、すべての課題が一樣ではないと思うんです。

どなたかがおっしゃっていましたが、このイメージ図を実際のタイムスケールに伸ばして、どこでどのことをやっていくかということ判断する場合にも、やはりそれぞれの課題の技術的な困難さというものを、定量化は難しいかもしれませんが、定性的に評価して、そして、それぞれどのくらいの年数がかかるかということ判断しない限り、いわゆる工程表というのは出てこないと思いますので、ぜひその作業が要るのかなというふうに思っております。

す。

以上でございます。

○山名部会長 ありがとうございます。ただいまのご指摘は次の議題にも関与いたしますので、いかなる技術が待ち構えているかということについて、ほかにご意見ないようですので、次の議題のほうに移らせていただこうというふうに思います。

それでは、日本原子力研究開発機構の中村様においでいただいています。研究開発機関やメーカーとしての立場、観点から今後の技術課題についてのご説明をいただきたいと思います。

○中村復旧支援部長 原子力機構の中村でございます。よろしくお願いします。

今ご紹介にありましたが、この資料でございますけれども、これは機構と、それから東芝さん、日立さんでまず今ご説明のありました東電さんがイメージされていますこういう工程、これを念頭に置きまして、こういう工程をするにはどういう技術が必要か。その中で開発すべきは何かと、こういうような議論をしてきました。それから、前回1ページ目にちょっと書いてあります。「はじめに」と書いてありますが、前回の資料第4号でも東電さんのほうでどういふところに技術課題があるかと、こういうことを示されておりまして、それをベースにまずこの資料はまとめております。それから、前回の専門部会のご議論の中でも、それ以外にも課題となるご議論がありましたので、それも加えまして今回の資料をまとめております。

それでは、中身についてご説明いたします。

2ポツのところにありますけれども、今回はやっぱり商業用のこの軽水炉3基の炉心が損傷し、さらには水素爆発と考える建屋の損傷や汚染が発生している世界でも前例のない状況、こういう中で原子炉から燃料を取り出すと、こういうことを進めなきゃいけないと、そういう状況にあります。このためには他の分野も含めて過去の経験を最大限まず生かすと。新しい技術を開発するのもいいですが、やはり時間も限られている中では、既存の技術をまず最大限に生かそうと。そういうものを参照しつつ新たな技術や知見が必要になってくるだろうと考えています。さらに開発すべき新たな技術には種々の要素技術が含まれております。その中には非常にさまざまな困難さを打破するための技術、こういうものが含まれています。このブレークスルーの技術として今回議論をいろいろしましたが、下にその中でも主要なものを少しご紹介しております。

ポツで書いてありますが、1つはやはり人の近接を許さない、先ほど1 m S v / h というような非常に高い線量があるということもありますが、そういう高線量下での遠隔操作よっての建屋内の除染技術、それから2つ目ですが、アクセスの困難さ、これが予想されますP C

VやRPV、その中身あるいはその外側も含めて調査をするための遠隔の装置とか、あるいは見えないところでの熔融燃料をサンプリングする技術、ここら辺にも非常に難しいブレイクスルーの技術だと考えています。それから、先ほどもご説明ありましたが、冷却水を循環させる中で格納容器の漏えいをとめようと、こういう技術も非常に難しいものと考えております。それから、PCVの中への漏えい物を含めた熔融燃料と、それから炉内構造物の取り出しのための遠隔操作による切断あるいは搬出技術、これも非常に大変な技術だと考えております。

なお、原子炉から燃料を取り出す作業といいますのは、TMIの経験からみましても、開発した技術をそのまま現場に適用して、そのまますぐ使えたと、こういうものではないだろうと予想されておりました、その結果についてはさらに現場で使い、それをまた開発にフィードバックして、さらにまたそれを現場に返すと、こういうような試行錯誤を繰り返して進めることが非常に大事なことになるだろうと、こういうふうに考えていますので、この研究開発を進めるといことは現場の作業、これともう不可分な連携をする必要が絶対にあるだろうと、こういうふうに考えております。

それでは、課題ごとにどういうテーマがあるかを次のページ以降にご説明しますので、紹介いたします。

まず、最初に使用済燃料プールからの燃料取り出しですが、ここに書きました3つのテーマは、取り出した後ですね。その燃料そのものの健全性あるいはどう取り扱うかというところに一つ研究テーマがあるのではないかということで、3つ挙げております。1つは海水につかりました使用済燃料、これを今後洗浄はすると思いますが、どこまで洗浄したらいいのかとか、その後、中間貯蔵あるいは処理するときにどれくらいまでは塩分がついていていいのかと、そういうような洗浄のクライテリア、これをまず考えておく必要があるだろうということが1つ。それから、当然洗浄したときにどれくらい持つかという評価が必要です。

それから、2つ目のテーマですが、これは仮に再処理するとした場合にこういう塩に触った燃料というのは再処理が可能なのかどうか。ここら辺はクルム以外でも海水の中にはいろいろなミネラルが入っておりますので、そういうものが影響するのかもしれないのか。ここを事前に判定基準として持つておく必要があるのではないかというのが1つでございます。

それから、3つ目ですが、その処理を使用したとした場合、今回破損しているであろうと、こう考えられておりますので、その破損の状況、ハンドリングができるかできないかとか、穴があいている、あいていない、あるいは形状をそのまま保っているか保っていないか、こういうことによりましては処理ができる、できないがございます。あるいは何かの手を打てば処理

ができるようになる、ここら辺のことをやはり検討しておく必要があるだろうということで、この3つ目の研究テーマを挙げております。

次に、2つ目の作業でございますが、安定化、廃止措置に向けた継続的な取り組みでございます。ここではまず、技術課題として3つの点が記載しております、それぞれ研究テーマとしては3つ挙げております。1つは建物内にアクセスするためにやはり除染が先ほどありましたように必要だと。その方法をどうするかということでございます。ここはやはり最初に作業員がアクセスできないような場所が既にあるというのがわかっておりますので、そういうような汚染の状況をまず調査した上で、その除染計画を立て、さらには模擬の汚染による除染試験、これは先ほどモックアップというお話がありましたが、まさにモックアップをした上で遠隔装置を使った除染をしなきゃいけないと。除染するに当たっては、計測技術とか先ほども総合システムというご意見がありましたが、まさにそのとおりでして、制御やあるいは計測技術、こういうものも含めて開発しなきゃいけないと考えております。ここで今回、表の中にブレークスルーの技術と書いておりますが、こういうことの中ではやはり難しさという意味で非常に高線量の中あるいは非常に狭い場所での除染ということをやらなくちゃいけなくて、そこをさらには遠隔でやるというところにこの技術の難しさがあると、こう考えております。

それから5番目でございます。これは圧力容器や格納容器に対しての健全性評価でございますが、今後これから長期間にわたってこの建物は閉じ込めとして維持しなければいけないというところも機能としてはあります。将来は水を張ろうということで水圧もかかるわけでございまして、そういう中でこういうPVCやRPV、こういうものが構造材としてちゃんと保てるのかというところを事前に評価しておくことが重要なことだろうと考えております。その中でも特にやはり海水を入れたということでの腐食、ここに重点を置いた検討が必要であろうということで、ここに記載しております。そのための腐食試験やあるいはRPVの下に入れていまずペDESTAL、ここの鉄筋ですね、ここら辺も含めて腐食試験をやる必要があります、その結果によってはやはりそれを抑制するものに手を打たなければいけないのではないかと。そこまでこの研究の中で見て、実機へそれを運用し、またその効果を見ながら運用を継続すると、こういうことをやる必要があると考えています。

また、次の6番でございますけれども、今度は滞留水がございまして、汚染水と書いてありますが、これを今既にアレバ、クリオンの技術を使いまして、あるいはサリーの技術を使いまして、二次処理しておりますが、そこからゼオライトあるいはスラッジといった二次廃棄物が出てきています。これらが安定に今後中間に貯蔵できるのか、あるいは最終的にはそれをちゃん

と安全に処分できるのかということの見通しは少なくとも早くつけなきゃいけないということで、そこら辺の廃ゼオライトやスラッジあるいはその後に出てきます濃縮塩も含めて性状をまず評価して、それらの性状を見て放射線による水素ガスの発生あるいは崩壊熱、こういうものが中間貯蔵あるいは処分に対してどういう影響があるのか、ないのか。あるいはその影響を低減するためにどうしたらいいのかという対策を検討する必要があると。さらには廃棄体化まで持っていくためにはどういうもので固化あるいは安定化する必要があるかと、こういう研究をする必要があるというところでございます。

次にめくっていただきまして、炉内損傷燃料の取り出し準備と取り出しでございます。まず、これは事前準備としての課題、それから、水を張るときの課題、そして次のページが取り出した後の課題と、こういうふうに大きく3つ分けておりますが、まず、最初に準備の課題としましては、まず水中で燃料を取り出すことが最も合理的と、こういうふうに考えて先ほどのイメージもつくられておりますので、そういう中で漏えいしている箇所、まずそれを探して、それを塞ぐということが必要でございます、そのために7番で、まずどうやって探すかというところが研究開発の対象となるであろうと。これも漏えい箇所の洗い出し、これは設計からある程度検討はつけられると思いますので、そういうものを洗い出した上で、点検を遠隔でやるということ、そういう装置を開発するということがこの研究テーマになるかと思います。ここについても先ほどと同じようにブレイクスルー技術としては非常に高線量下、狭隘な部分、こういうところでの遠隔で使う装置、これをどういうふうにもまく動かすかというのが一つのブレイクスルー技術だと考えております。

それから8番、水張りの方法ですが、先ほど想定できると言いましたが、想定する漏えい箇所としましては、トーラス室あるいはPCVの貫通部とか、あるいはボルトで締結している部分もあったり、さらには格納容器内の樹脂でシールしている部分、貫通部を400度ぐらいまでは持つそうでございますけれども、それ以上の熱が上がっているだろうということで、そういうシール部が溶けているかもしれないということで、そういう部分、こういうものを想定して漏えい箇所をそれぞれまず見つけ、それからそこをどういうふうに詰めるかというのがこの8番の研究開発でございます。特に難しいのが③の(1)に書いてありますが、トーラス室内またはサプレッション・チャンバ内での水が漏れている場合ですね。このクラウド材を充てんするなどが一つ例として挙げておりますが、このほかにも何か上から張りつけるとか、上流からものを流してせきとめるとか幾つかのやり方が考えられますが、そういう止水の方法をまずは開発しなきゃいけないと。あるいは上のほうの生体遮へいと貫通部のスリーブ間のギャップ、

その止水方法についても開発しなければいけないと。このパーツ、パーツでそれぞれ採用する技術が違うということでございます。

それから、次に水を張った後の課題として9、10、これが示しておりますけれども、まず、PCV内、それから10番はRPV内の調査、これをやらなければいけないということです。これはPCVの場合は半分ぐらい水を張った状態で中を見る。RPVの場合は上まで水を張った状態で中を見るということです。これもやはり内部が全然わからない状態、ものが壊れている可能性も十分に考えられますので、そういう中でアクセス性の非常に悪い中で遠隔技術を使って中を調べるというところに非常に難しさ、ブレイクスルーの技術があると考えております。

それから、10番のRPVについてはPCVのさらに奥側にどうやって入るかというところで、これは上方から、オペフロのほうからアクセスするしか多分ないだろうということでここに書いておりますけれども、原子炉の上部からアクセスしてRPV内を調査する、こういう中でのやはり同じような遠隔の技術が必要になってくると、こう考えております。

それから、次に内部の状況がわかりましたら、そこで初めてどうやって燃料を取り出すかということになりまして、11番がその取り出し工法、切断や破碎して取り出すそういう装置を開発しようということでございます。ここにつきましても、RPV内の損傷燃料の分布状況、こういうものに対応した炉内損傷燃料の遠隔取り出し技術、こういうものが開発しなきゃいけないのと、さらにその下に落ちているPCV内の破損燃料、熔融燃料ですね。ここも取り出さなきゃいけないということで、非常に難しさはTMI以上のところがあるかと思って、こちら辺もブレイクスルー技術だと考えております。

それから、この取り出す際に核燃料物質を扱います。状態が今ある状態から変わってきますので、必ず臨界の管理ということが必要になってまいります。管理するためには臨界の評価、これは燃料取り出しの際の臨界の評価をした上で予防措置あるいは監視装置として再臨界を検知する技術も持っておく必要があるだろうということで、1つは中性子を検出する、もう一つは短寿命核種、今はない短寿命核種が出てきたら臨界が起こったと、そういうような方法も開発する必要があるだろうと、こういうふうに考えておりまして、ブレイクスルー技術としてはやはり性状の非常に多様なもの、金属もあれば酸化物も多分燃料としてはあるだろうと思われておりますので、そういう中での臨界の評価、防止技術というのが非常にブレイクスルー技術だと考えております。

それから、13番でございますが、この取り出しをするに当たっては、事前に模擬燃料、模擬の熔融燃料をつくって、その取り出しのときの参考にする。例えばTMIのときは非常にか

たい熔融燃料がございまして、ドリルで400カ所ぐらい穴をあけてようやくみんな崩したというようなこともございまして、どれくらいのかたさを持っているかというようなことを調べたり、これは物理的・機械的な性状あるいは基礎物性として熱力学的にどういう比熱を持っているかとか熱伝達率を持っているか、こういうものを調べたり、あるいは取り出した後の話として、それを溶かすあるいは科学的に処理できるのか。分析するにしても溶かして調べなきゃいけないということで、科学的などういう性状を持っているのか、こういうところを調べる必要があるだろうと思ひまして、まずは実物が一番いいのでございましてけれども、その前に模擬でそういうところを見ておく必要もあるだろうと、こういうふうに考えております。ブレークスルーとしては、やはりこれを海水などTMIと違う条件あるいは熔融継続時間も非常に長かったということもあって、それを近似した模擬の燃料をつくるということに非常に難しさがあると。

それから、14番では実際の破損燃料を性状分析するというところでございまして。これに当たっては、一番下の行に書いてありますが、分析をやっぴり実施するに当たっては、輸送条件等を考慮した上で、必要に応じてやっぴり分析設備、こういうものを設置する必要があるだろうと、こういうふうに考えます。

それから、取り出し後の話でございましてけれども、燃料を取り出した後、これは収納する缶、それをそのまま運び出すわけですが、その収納する缶についてもやはり臨海、発熱等を考えた、あるいは海水等での腐食も考えた開発が必要だろうと、こう考えております。

それから、16番ではその後、一時貯蔵しますが、その後長期保管をしたり、あるいは処理、処分というのが将来的な取り扱いを検討する必要があるだろうと思ひてございまして、そういう検討に資するためにはどういうことができるのかということを探るといふ意味で、湿式で溶かしたり乾式で溶かしたり、あるいは処分、そういう処理をして出てくる廃棄物やあるいは熔融燃料そのものを処分する、こういうところまで含めた見直し、ここら辺は検討しておく必要があるだろうと考えております。

それから、前回のご議論でもありましたが、計量管理については非常に大事なことだと考えてございまして、まず模擬燃料を使った特性試験とか炉内の実際の燃料の性状分析の結果を踏まえた上で、計量分析技術というものを開発しておく必要はあるだろうと。また、分析だけではなくて、取り出す際の核燃料物質の計量管理をどうシステム化するかということも考える必要があるだろうというふうに考えております。

それから、次のページでございまして、放射性廃棄物の処理・処分でございます。これにつ

いてはまだ現状を全部把握できていないというところもございまして、現状を把握した上で今後発生が予想されます放射性廃棄物の分類整理、これをまずしなければならぬだろうと思っています。その分類整理のためには性状の分析、これは多分必要だろうと、こういうふうを考えております。その上で処理、処分というのはどうしたらいいかというのをその後考えるのではないかと考えております。

それから最後に、事故進展の解明でございますけれども、福島事故においては実機データに基づくプラントの挙動分析、これはいろいろなデータが今出ておりますが、こういうものを解析した上で解析コードによって事故進展解析あるいは現象の解明試験、こういうものを実施することが必要だろうと考えております。それと並行して、あるいはそれを使って過酷事故解析コード、こういうものをコード化したり、あるいは炉心溶融の進展挙動、これを解析して、また復旧活動に反映する、こういうことをしていく必要があるだろうと考えております。こちらが研究課題ということですが。

すみません、ちょっと長くなりましたが、以上でございます。

○山名部会長 ありがとうございます。

それでは、こうして個別に技術的に難しい研究課題があるということを紹介していただきましたが、これのそれぞれについてまたご意見等ございましたら、ここで自由討議とさせていただきますと思います。どなたか何かございますでしょうか。

浅間委員、どうぞ。

○浅間委員 1点だけコメントさせていただきます。2ページの安定化、廃棄措置に向けた継続的な取り組みの4番のところで、建屋内にアクセスするための除染方法の検討とありますが、基本的に作業員が入れるような環境にするためには、今でも放射化した瓦れきを除去したり、ちりを掃除機のようなものでとったり、はつるというような検討も行っており、除去が難しいものに関しては、その前に遮へい板なりを置くなりしながらその環境の線量を下げるということも必要なのではないかと思います。ですので、4番のところでは、除染とともに遮へいによる環境の線量の低下も入れていただければと存じます。

○山名部会長 中村さん、遮へい技術開発というご提案ですね。

○中村復旧支援部長 当然そういう手法も使いながらやらなきゃいけないと考えておりますので。

○山名部会長 ご指摘ありがとうございます。

それでは、羽生委員、お願いします。

○羽生委員 研究開発の体制についてコメントをさせていただきたいと思います。

最初のご説明で東京電力さんから技術開発は実現性を見定めるためにホールドポイントを設定して段階的に進めていく必要があると報告されました。また、JAEAさんが説明された必要研究開発課題の中では、TMIの経験から見て、開発した技術を現場に適用し、その結果を開発にフィードバックする等の試行錯誤の繰り返しが予想され、研究開発と現場は不可分の連携が必要という説明がありました。全くそのとおりだと思います。研究開発においては迅速に実行するとともに、その優先順位について常に見直しを行っていただく仕組みも必要だと思います。そのためには現場と研究開発の密接な連携、マネジメントと福島復旧に向けた強いリーダーシップが研究開発を引っ張っていくことになると考えており、メーカーの立場として技術的な面でそれを強力にサポートしていきたいと思います。

具体的には特に現場と密接に関係する研究開発ですので、やはり現場を持っておられる東京電力さんが全体をマネジメントできるような体制が最も望ましいと私どもは思っております。もちろんそのマネジメントをしっかりと見定める国からの仕組みづくりやハンドリングの透明性は必要だと思います。

○山名部会長 技術開発、体制の話は極めて重要な話でございますので、恐らくこの委員会でも後日体制の議論を集中的に行う機会を恐らく持つというふうに考えております。今のご提案を参考にそういう議論につなげていきたいというふうに思っております。

井上委員、お願いします。

○井上委員 まずちょっと確認したいのは、この表はいわゆるプールの燃料、それから炉心の燃料を取り出すために技術課題はすべて網羅してあるという資料でよろしいのですか。というのは、例えば使用済燃料プールからの燃料の取り出しの場合に、先ほどご説明のときに取り出し後の技術開発だということをおっしゃったんですが、逆に言えば、もう使用済燃料プールからの燃料取り出しについては技術開発課題はないのだと考えていいのですか。

それから先ほど東電さんが説明された資料にプロセスがございますね。このプロセスに沿ってこの課題を整理していただくと非常にわかりやすいと思います。

あともう一つですが、これはこの前も私申し上げたんですけれども、いわゆる今回は使用済燃料のプール、それから炉心燃料につきましても、取り出して収納缶または収納キャスクに入れることができれば、それで一段階だと思います。だから、まずそこまでの技術開発課題をしっかりと書いて、その後どう処理するかはその後の課題なんです。極端なことを言えば10年、15年、20年後になるかもわかりません。そこはよくわかりませんが、そういう課題と本当に

取り出すために緊急というか、どうしても必要な技術をしっかり書いていただきたいということです。

それから、こういう資料において特性試験だとか書いてあるんですが、これは何のために何を開発するために必要な技術なんだと、そういうところをもっとクリアにしていきたいと思います。

以上です。

○山名部会長 中村さん、幾つかお答えいただいたほうがいいようなものがあると思いますが。

○中村復旧支援部長 これですべてかというのが最初にございましたけれども、これは東電さんなんか先ほどご説明ありましたが、燃料取り出しとして既存の今の持っている技術を使われて実施ができるだろうと、こういうふうにお聞きしております、ここには新たな研究開発というのはないのではないかと、こう考えております。

それから、先ほどの東電さんに沿った資料にしたほうがいいというのは、ちょっとこれは考えさせてください。

それから、燃料取り出しまでしっかりやると、これはおっしゃるとおりで、そこまで一生懸命やらなきゃいけないとは思いますが、ただ、将来の見通しという意味で、その後どうするんだというところの検討も当然並行してやられるのかなと思いましたが、その後も方向を決めるわけではなくて、そういうことを検討するためのネタを整理するというところぐらいはやっておいたほうがいいのではないかとということが書かれています。

済みません、それから最後におっしゃったのをちょっと聞き漏らしましたので、最後のだけ。

○井上委員 最後の質問は、例えば13番とか14番についてですね。特性試験と書いてありますが、特性試験というのは何かの技術を開発するためにするはずなんです。だから、何の技術を開発するためにこういうことをする必要があるのか、その辺をクリアにしてほしいということです。

○中村復旧支援部長 おっしゃるとおりでございます。②の(1)、(2)、(3)というところに基礎物性、これも何だというところがありますけれども、ここは熱力学的なデータをとるとか、あるいは先ほど申しました科学的特性といいますのが酸に対する影響ですとか、あるいは物理的特性としては機械的な強度とかこういうものをそれぞれ取り出しのときあるいは分析するため、あるいはシミュレーションをするための熱データを取得するため、こういうものでこら辺のデータをとる必要があるのではないかと、こう考えております。

○井上委員 ちょっとこれ以上細かいことを言いませんけれども、例えばその熱力学データを

とるのは、それはどういう意味があるんですか。もうこれだけにしておきます。答えは要りません。

○中村復旧支援部長 比熱とか熱伝達率とかその物性、計算コードで中身を計算するときにもどうしても必要なデータがありまして、そこら辺をTMIでもとられてはおりますので、ある幅であるということは大体つかんでおりますけれども、そこら辺も今回の条件の違いによってあるのか、ないのかということは見ておく必要があるのではないかと、そんなところでございます。

○山名部会長 井上さん、その点はまた別途議論いたしましょう。とにかく中の基礎物性を押さえるということをおっしゃっているわけですね。ちょっと表現上余りよくないところがございましたので、混乱を招いていると思います。

それでは、豊松委員、お願いいたします。

○豊松委員 ありがとうございます。電気事業連合会の豊松でございます。

本日はまず、燃料取り出しのイメージと、それから研究項目を示していただきまして、わかりやすくまとめていただき本当にありがとうございます。この福島事故の復旧、収束がやはり日本の原子力の信頼回復に極めて重要とっておりますので、よろしく申し上げます。

少し重複しますが、1つだけコメントさせていただきたいと思います。皆様もご指摘されたように、格納容器の漏えい箇所を特定して、そこを補修、止水して水を張る、そこまでいって初めて次のステップが始まるということで、ここまでが一つ大きなステップかと思えますけれども、ここまでのいくにもかなり線量の高い中で、また厳しい環境の中で、もっと言えばどんな状況になっているかわからない中で研究開発をしていくということになると思っております。そういう意味で、皆さんおっしゃったように、開発しながら現場に適用できるかどうかというところをよく見ていくということが大事ですし、少し危ないと思えば、勇気を持って研究開発を元に戻すというような研究開発のマネジメントが極めて重要だと思っております。

また、いろんな研究項目が積み重なりながらこのプロジェクトが進んでいきますので、そういう意味で全体を俯瞰し、二、三年ごとにホールドポイントで見直すという、そういう研究開発体制、マネジメントの方法を確立していただくことが極めて重要であって、個々の研究は走っておるけれども、研究だけで終わってしまうということにならないように、プロジェクトの管理、プロジェクトマネジメントということをぜひお願いしたいと思います。

以上です。

○山名部会長 ありがとうございます。

それでは、太田委員、お願いします。

○太田委員 よろしく願いいたします。

主たる技術開発事項でないので、この中に入っていないことはやむを得ないかと思えますけれども、どうしても必要なことがあると思って発言させていただきました。それは作業員の防護装備に関する話です。特に呼吸保護具についてでありまして、これは私などマスクミを通じてしか情報はわかりませんが、作業員の負担が多く、かつそれを見守っている一般市民の方も見て、あんな大変な格好をしてやらなきゃいけないのかと、そのような印象もあるものでございます。

私が現場におりましたもう二十数年前に例えばエアフロータイプの呼吸保護具なんていうのはもう既に開発されていて、それなりの性能もあったんですが、そういったものが現場に普及している姿も見えませんが、もうそれこそ何十年前の姿のままになっています。こういうものを改善していかなければ作業の効率も上がらないし、先ほども出ました被ばく低減とかそういうことにもかかわってまいります。それから、だんだん炉心に近づけば近づくほど重装備になっていく可能性も出てくると思います。炉心というか、要するに原子力建屋の中に作業員が入れるようになればなるほど、場合によってはプルトニウムとかそういうものも問題になってくるかもしれない。そうすると、保護対策が非常に厳しくなるかもしれない。そういうことも予想で済めばいいですけども、もし本当にそうだったときに備えて、ぜひそういう防護装備の開発というのでも合わせてやっていただきたいということを強くお願いしたいと思えます。

以上でございます。

○山名部会長 ありがとうございます。

和気委員、お願いいたします。

○和気委員 前回欠席いたしましたので、少し私自身の立ち位置的なコメントをさせていただきたいと思えます。これまで現実的な問題意識をもとに原子力問題にかかわってまいりました。そのアプローチには変わりはないのですが、それだけに今突きつけられている現実は過酷過ぎて、個人的には足がすくむ感じですが。ただ冷静に客観的に考えますと、国を挙げて多様な知恵を活かして対応しなければならないという使命感と強い意志のもとで、私も何らかの貢献もできるかなという思いで、この委員会の委員をお引き受けした次第です。私自身は技術的専門性をバックグラウンドにしておりませんので、この委員会の主たるミッションが技術・研究開発課題のレビューでありますれば、私はほとんど貢献できませんが、中長期措置を視野に実施体制の構築を含めた幅広の議論ができるということであれば、議論に参加させていただきたいと

思います。

本日の東電さん、そしてJAEAさん、東芝さん、日立GEさんからのご説明をうかがって率直に思いますのは、あくまでも中長期措置のある技術的な一面をご説明いただいたということ、はからずも東電さんのご説明では一例であるということでしたので、現在でも他のオプション・イメージが考えられるのか、あるいは不確実性という要素からスケルトン的なイメージをお示しいただいたということなのかなど、技術の素人にはどのように受け止めて良いか、どのように評価していいのか、現段階では分かりません。ただ本日、ご説明いただいた技術・研究課題の内容それ自体につきましては、このイメージ表と実際の技術課題を対応させてお話を伺いながら、素人なりに理解しようと思えますし、理解できれば、あるいは少しでも前進していると実感できれば、国民の安心感に少しはつながるかなと思います。ご説明いただいてよかったと思います。

私たちはこれから10年あるいはもっと長いスパンでこの不安定な福島原発の事故収束とともに歩いていくわけですし、そこで大事なことは、いうまでもなく、いわゆる実施体制の安定性、強靱性、透明性などを背景にした国民からの信頼性、もっと言えば国際社会からの信任です。信頼性が少しでも回復できれば、過剰な不安感を緩和することができるでしょう。信頼の回復と不安感の払拭、この2つが中長期措置体制に対する国民からの最低限のニーズだとすれば、本日の議論はあくまでも叩き台ということになるろうかと思えます。国を挙げてこの過酷な現実を乗り越えていく技術・研究開発体制はまだ見えてきません。本委員会における次回以降の議論に期待できると思いますが、少なくともコミットメントが見える化された組織・体制を具体的に検討して欲しいと願います。この中長期収束プロジェクトのコーディネーターとなるべき主体の名前で、今後、国民にメッセージが発信されることになるのではないかと期待します。

加えて、ご説明いただいた技術課題についても、委員の方々からの既に貴重なご意見がありましたように、国を挙げての技術・研究開発体制という観点からも、学术界や他の分野からの知見や要素技術のインプットを期待して、もっと積極的にヒアリングするなど、オープンに展開して欲しいと思います。海外との技術協力についても、先々ありうるかも知れないとすれば、当初から戦略的に国際コンソーシアムを組むことも考えられるかもしれません。

以上です。

○山名部会長 この委員会に対するご指摘というふうに伺いました。その点を重々配慮して今後の議論に反映させていただきたいと思えます。ありがとうございます。

内藤委員、お願いいたします。

○内藤委員 部会長、ありがとうございます。

前回セーフティだけでなくセーフガーズ、セキュリティ、そういった視点からの技術課題の抽出が必要だということをお願いしましたところ、それを踏まえた資料をおつくりいただいていることはありがたく思います。今の和気委員のご指摘とも関連するのですが、先ほどからこのプロジェクトの管理体制の話が出ましたけれども、一体オールジャパンだけでやるのかどうか。むしろ特に私の関係しております計量管理技術、非破壊測定技術につきましては、例えばアメリカのロスアラモス研究所などにおいて、特にこの破損燃料といいますか炉心溶融を起こした燃料の測定につきましては、要するに燃料だけではなくてその他の物質が溶けて渾然一体となって、そして均質でないと、そういう特性があるわけです。したがって、13番で書いてあるような模擬炉心燃料をつくるということ、そして、それを非破壊測定するということは非常に重要になってくるわけですが、その場合の測定技術、これは17番のところではただ淡々と技術開発をするということしか書いてありませんけれども、既にどういう技術ベースがあるのか。既存の技術としてどういうことがあるのか。例えばロスアラモス等では廃棄物の中にある非常に非均質な密度の薄い廃棄体の中の核物質量を測定するための技術というようなものを開発しておりますし、そういったことでパッシブな中性子測定だけではなくて、アクティブな中性子測定法とか色々なことがありますので、まずそういう既存技術のカタログ化ということが非常に重要であろうし、また、我が国だけではなくて国際協力ということ、国際プログラムに仕上げていくということも非常に重要だと思います。それが第1点です。

それからもう一つは、前回も申し上げましたけれども、保障措置の実施業務をしているところとぜひ情報共有をし、連携しながら進めていくことが非常に重要でございます。特に I A E A 及び文部科学省の保障措置を担当している部局と、また当然事業者も入ってきますけれども、具体的な計量管理の方法、測定の方法について議論を行い、合意しつつ進めていくということが重要でありまして、いろいろ技術開発してつくってみたけれども、実用にならなかったということでは非常に意味のないことでございますので、そういった配慮が非常に重要だと思います。

以上の2点でございます。

○山名部会長 ありがとうございます。

角山委員、お願いします。

○角山委員 研究のプライオリティーのお話が出ましたが、私も研究所生活が長かったのです

が、研究者は往々にして、例えばTMI でやったから、ここでもこういうことをやると、どうしても研究の後追的な研究というのを提案しがちでありまして、私も反省はしています。そういうことを排除する一つの提案ですが、例えばメーカーは30代を超したぐらいの中堅人材が過去の市場の関係で非常に少なくなった人口形成になっていると思います。そうしますと、技術継承というよりは一代飛び越したような技術継承が必要です。先程来、トレーニングが大変大事だとお話がありましたが、トレーニングと人材育成と、それに研究開発をリンクしてやると、トレーニング、人材育成は、それ自体はきっと現場ニーズに直結していると思いますのでプライオリティー付けには有効では。そういったリンクの仕方ですと30年とか大変長期にわたる工程と人材育成という大変大事な課題がつながってくる。メカニズムとして良い研究をやっていただけのような仕組みが出きれば良いかなと思います。

○山名部会長 ありがとうございます。

秋庭委員、お願いします。

○秋庭委員 ありがとうございます。

先ほど内藤委員から既存技術のカタログ化という言葉聞いてなるほどと思いましたが、今ご説明いただきましたこの資料2の表を見ながら気が遠くなるほど大変なことなんだなということを思いました。しかし、これ全部が全く技術として現在あるのかないのか、そのところが私は技術については全く疎いものですからよくわからない資料だなということを思いました。いただいたこの資料を例えば既存技術でできるものがあるのかないのか。それは日本にあるのか、あるいは海外にあるのか、あるいは原子力以外の分野にもしかしてあるかもしれないと思われるものがあるのか。そして、さらに言えば研究室段階で実はあるのかないのか。全くこんなことは夢にも考えていられなかったものなのかなど幾つかに分けていただけると、これから取り組む困難さとかそういうことがわかるのかなというふうに思ひまして、素人目で本当に恐縮なんですけど、そういうふうにこの資料を例えば困難なものは星1つとか、星5つは非常に困難とか、全くないものはどうなのかという何か色分けとか、そういうふうにしていただくと、ありがたいなと思っています。そういうことは可能なんですか。

○山名部会長 当然必要になる作業なんですけど、簡単に明確に松竹梅と定義できるものでもなく、今出てきている技術というのは極めて複合的なんですね。ですから、こういうベースな技術はあるけれども、条件が全く違うのでつくり変えなければいけない、あるいはこういう厳しい条件に耐えるカメラが必要だとかそういう話になってきますので、明確な区分分けはやりにくいとは思いますが、さりとておっしゃることはよくわかるので、何らかの形で技術のレベル

がどの辺にあるのかということがわかるようなお話の仕方を少し考えてみます。それでよろしゅうございますでしょうか。

○秋庭委員 はい。

○山名部会長 もうほかにご意見がないので、野村理事、ちょっとよろしいですか。突然で申しわけない。今、秋庭委員からどこにそういう技術がどの程度あるかというご指摘なんです。これ、極めて重大な質問でありまして、我が国のどこに何のどのような技術があるかと。そういう J A E A の中、メーカーの中、大学の中あるいは電力事業者の中、どのような状況にあるか簡単に何かお話いただけるとありがたい。

○野村委員 ご承知のように、30年、今回の再処理工場、燃料、あるいは P I 施設ももう40年ぐらいやっていますので、そういう遠隔でやる小規模のものはもう既に大体耐久年度、10年、20年ぐらいの話も含めて、テンポラリーも含めて大体できているというふうに思っていますけれども、応用問題として新たな止水とかいろいろ、いわゆるメーカーさんに依存するところですね。我々の現場の大きなホットラボとか、そういう大きな施設でいろんな技術開発をやって、それで、それを実用化してある程度いわゆる事業としてやっているというところは大体見えているんですけども、それ以外の新規の課題が出されていますので、それについては、メーカーさんにかなりおんぶに抱っこということか、世界中のいろんな知恵を絞ってやっていく必要があると思っています。

それから、今のご指摘で重要なのは、研究のための研究をやっているわけじゃないから、現場にすぐ適用しなきゃだめだという、いわゆる実用あるいはロバストネスという表現がいいかもしれないけれども、そういう技術を選定する必要がありますので、新たなゼロから出発するというのは、ほとんどないというふうに私なんかは思っているんですけども、既存技術の組み合わせの中で、それをいかに現場にフィットするようなものに仕上げていくかという観点で、こういう技術開発は取り組む必要があると思っています。要するに失敗とか、あるいは訳のわからんものから始めていて、何年もかかってどうのこうのというような話をやっていくようなレベルではないと。目の前に現物がありますから、そこにすぐ適用できるようなチェック・アンド・レビューをやっていくという観点で、先ほどマネジメントというご指摘があったんですけども、そういうチェック・アンド・レビューを頻繁に現場センスでやってもらって、適用して使えるか使えないか、ここはだめだという改良点を、今はロボットもそうだと思うんですが、重要です。

いろいろうちでもやっています、そういうふうにやっているんですけども、現場でやっ

てみて不具合が起きればすぐ直す。1カ月なりでまたすぐ復帰させるとか、そういうようなプロセスを持ってやっていかないと。口をあけていつまでたっても何も出てこないというのではだめだと思いますので、そういう技術のカタログというか、そういう進め方を中心にやっていって、本当に新しいもの、星5つぐらいのものは稀にしかないというふうにやっていくべきだし、そうなっているかなというふうには個人的には見えています。

○山名部会長 ありがとうございます。

鈴木委員、お願いします。

○鈴木委員 ありがとうございます。

前回欠席させていただいて、そのとき出した資料があるんですが、皆さんの議論を伺っていて、もう一度前回提出させていただいた資料からちょっと私の意見を紹介したいと思うんですが、こういう非常に長期で技術的にもあるいは社会的にも重要な課題の取り組みについて5つぐらい重要なポイントがあるんじゃないかと、その原則についてちょっとお話ししたいと思います。

第一がもう既に出ていますけれども、安全と、それからセキュリティの確保ですね。当然のことですけれども、作業員及び住民の安全の確保ということがまず第一。それから、核セキュリティの確保も大事ではないかと思えます。2番目が既に和気委員からも出られましたが、国民の信頼確保ということで、ここでの議論が国民の皆さんにわかるようなコミュニケーションのあり方が必要ではないか。3番目がこれは早瀬委員からも出たと思うんですが、透明性・公正性ということですが、私はそれに加えて最小のコストあるいは効率性の原則というのが大事ではないか。ここに係る費用がいずれ国民負担につながるということであれば、コストについても議論していただきたいと思えます。4番目は内外の知見と技術の結集、これもオールジャパンだけではなくて、既にあるグローバルな知見を活用すべきだということで、それをどうやってやるかということも必要ではないかということです。最後に5番目が制度論ですね。前回のメモに書かせていただいたのは、例えばということですが、イギリスの原子力廃止措置機関というのが似たような取り組みをしておりますので、そういった機関の例とかヒアリングを行うというようなこと、経験についてヒアリングを行うこともいいのではないかと考えております。

以上でございます。

○山名部会長 ありがとうございます。それでは、この議題の2についてはそろそろ時間ですので、これにて打ち切りたいと思えます。

きょうの議論を簡単に総括してみたいんですが、大きなご指摘が2つあったと思います。1つはやはり今ご議論の技術が我が国のあちこちにある、あるいはポテンシャルの技術があるという中で、オールジャパンあるいは国際協力のもとでどうやって研究開発をマネージしていくかと。これはややもすれば過去の我が国の開発は先ほど角山先生がおっしゃったように後追い研究、これは大学の間としてぐさっと来るんですけども、そういう傾向があった。でも、現在に至ってその余裕は全くない。やっぱり限られた時間で住民の方々に早く安心をもたらすように早い判断、早いエンジニアリング、エンジニアリングジャッジ、それから最高の技術を組み合わせていくというトータル研究開発マネジメントと。現場と一体となったマネジメントが必要であると。そのためには具体的な体制の議論が必要であると。コミットメントや分担の議論が必要であるということがきょうの議論でよくわかりました。いずれこのテーマについてこの委員会でしっかり議論することになると思います。

もう一つは、きょうありました特に印象に残りましたご指摘は安全に対する取り組みの重要性ということでございます。きょうはあくまで技術のイメージということで報告していただくように発表者の方にはお願いしていたので、その部分が少々薄く見えているんですが、やはりご指摘のように作業員の安全を守る、もちろん住民の皆さん方に余計なリスクをこれ以上つくりたくない。それから、地震が起こったときにこの非常事態にあるプラントが安全にキープできるといったような安全をこの取り組みの中でどう確保していくかというある種のポリシーや具体的な取り組み方針のようなものもこの中ではやはりもう少し明らかにすべきではないかということをきょうご意見を伺って強く感じました。そのあたりも今後の議論の中に少し入れていこうというふうに考えておりますので、事務局とこれから相談いたしまして、どのような議論の入れ方にするかということは私のほうにご一任いただきたいというふうに思っております。

きょうお話をお聞きして私の感想は以上でございますが、次回、恐らく今申しましたような内容とか、あるいは当初より予定していますのは、何人かの先生方からご指摘がありました国際的な協力のあり方と。これも非常に重要な話ですので、国際協力や国内協力も含めて、そのあたりについての議論は次回に入れていこうと思っております。もし準備が整うようでしたら、きょう幾つかご指摘があったようなものも入れていくと。あるいは先ほどの安全のテーマのようなことも入れていくということ事務局と考えていこうというふうに私のほうでは思っております。

それでは、事務局のほうから何か連絡等ございますでしょうか。

○吉野企画官 ただいまございました次回以降の会議日程について調整させていただきたいと思います。事前に委員の皆様からいただきましたご連絡によれば、9月14日水曜日、13時からが比較的皆様にご出席いただけるようでございますが、そのような方向でいかがでございますでしょうか。

○山名部会長 既に調整は終わっているわけですね。

○吉野企画官 はい。

○山名部会長 ご都合の悪い方もおられるかと思いますが、14日の13時が最も参加者が多いというようなことでございますので、14日の13時ということで第3回を開かせていただくということでご了承いただけますでしょうか。

ありがとうございます。それでは、第3回は9月14日の13時ということにさせていただきます。

事務局のほうから何か。

○吉野企画官 まず、本日の議事録でございますが、事務局のほうで案を作成いたしまして、皆様方のほうにご確認をまずさせていただいた上で公表という運びとさせていただきます。また、14日13時と今お決めいただきましたが、会場のほうは至急調整いたしまして、追ってご案内させていただきたく存じます。よろしく願いいたします。

以上でございます。

○山名部会長 それでは、これにて第2回を終了といたします。

本日は大変ありがとうございました。

午後 2時56分閉会