

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

日 時 平成23年8月3日（水）13:58～16:04

場 所 大手町サンケイプラザ 301・302号室

議 題

1. 専門部会の運営について
2. 東京電力株式会社福島第一原子力発電所の状況について
3. スリーマイル島原子力発電所事故の事例について
4. 中長期措置における課題について
5. その他

配付資料：

資料第1-1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の設置について（平成23年7月21日原子力委員会決定）

資料第1-2号 原子力委員会専門部会等運営規程

資料第2-1号 東京電力福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋進捗状況のポインント

資料第2-2号 東京電力福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋進捗状況

資料第2-3号 東京電力福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋当面の取組のロードマップ（改訂版）

資料第2-4号 東京電力福島第一原子力発電所1～3号機からの放射性物質の現時点での放出量の暫定評価について

資料第3号 TMI-2 Clean-upプログラムについて

資料第4号 福島第一原子力発電所事故復旧に係る中長期措置の技術課題について

資料第5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

午後 1時58分開会

○吉野企画官 失礼いたします。定刻少々前でございますけれども、浅間委員はおくれてご到着されるご予約でございます。そのほかの先生方はおそろいでございますので、始めたいと思います。

では、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1回を開催させていただきます。よろしくお願い申し上げます。

まず初めに、原子力委員会委員長の近藤より開会に当たりごあいさつを申し上げます。

○近藤委員 原子力委員長を拝命しています近藤でございます。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の開催に当たりまして、一言ごあいさつ申し上げます。

今から145日前の本年3月11日、東北地方太平洋沖地震が発生し、多くの方が地震と津波の犠牲になりました。亡くなられた方のご冥福を心からお祈り申し上げる次第でございます。

また、10メートルを超える高さの津波の来襲により、これに対する備えのなかった東京電力福島第一原子力発電所では、運転中の1号機、2号機、3号機が非常用電源と熱の最終逃がし場を失い、大量の放射性物質を環境に放出いたしました。この結果、福島県の多くの皆様に不安かつ不自由な生活を長期にわたりお願いしていますことを、まことに申しわけなく存じております。

原子力委員会は4月以来、福島県のふるさとの再生の取り組み、この発電所において安定した炉心冷却システムを構築して、これによって安全な停止状態を継続できるようにする取り組み、現在はいわゆるステップ2の段階にあります。この二つの取組が何にもまして大事と考え、これが着実に進められるよう、関係者に全力を尽くしていただくことをお願いしてまいりました。

あわせて、原子力の研究開発利用を通じて国民生活の水準の向上に寄与するべくの方策について企画・審議決定する責任を有する私どもでありながら、このことを防げなかったのはなぜかと考え、深く反省いたしまして、この反省の上に、我が国の原子力の研究開発利用の新しいあり方について検討を開始するべく、各方面の皆様のご意見を伺っているところでございます。

ところで、このステップ2が達成されますと、発生する放射性物質を管理しつつ、プールにある使用済み燃料を取り出し、次いで、大規模に損傷した燃料を取り出すことにチャレンジして、これを成功させて原子炉施設の廃止措置を実施し、このサイトをグリーンフィールドに復旧させる取組、これ、中長期の取り組みと呼んでいますが、これに着手しなければなりません。

この事故によって大変なご迷惑をおかけしている福島県の皆様のお気持ちを踏まえて、東京電力に対しては、これをできるだけ早く完了するように全力を尽くしていただきたいと存ずるところですが、他方、一人の技術者として考えてみますと、過去の事例、例えば、TMI事故における取り組みの状況から判断いたしますに、原子炉容器が損傷していますから、当時よりは技術が進歩していることを勘案いたしましても、相当の長期間を要するものと予想せざるを得ません。

そこで、二、三カ月前から関係者の皆様にこんな作業はどんな内容なのかについて勉強をお願いしてきました。その結果、この取り組みの着実な進展を促すためには、ステップ2の終了時を目途に、この取り組みのロードマップを描き、その実現に向けて、まずは効果的と考えられる技術開発課題を早急に取りまとめるべきではないか、それは可能かなと考えるに至り、このような専門部会を開催することに決定したところでございます。

数カ月の仕事でございますから、ロードマップとはいうものの、第1ドラフトと言うべきものになるのかなと思いますが、これを取りまとめることによりまして、政府、産業界、研究機関等がこのことに向けて真剣に取り組んでいることを福島県の皆様にお伝えするとともに、関係者が内外の知見と技術を結集して事故を収束し、かつは原子力の安全基盤の強化につなげていくことを目指すこの取組を円滑に進めるための研究開発をタイムリーに行うことができるでしょうし、また、関連して、諸外国の専門家との連携、共同研究の開始に向けて準備をすることも可能になるかと考えるところでございます。

委員の皆様には、ご多用中のところにもかかわらず、曲げて委員をお引き受けいただきましたこと、まことにありがたく感謝申し上げます。

以上、要すれば、まことに勝手ではございますが、難しい問題を短い期間で審議をと申し上げたつもりでございます。よろしくご審議のほどをお願い申し上げます。開催に当たり、一言、ごあいさつ申し上げます。

○吉野企画官 それでは、続きまして、本専門部会の委員の皆様のご紹介をさせていただきます。大変、僭越ではございますが、事務局よりお名前の読み上げの形でご紹介させていただきますと思います。

まず、私のほうから見まして右手の原子力委員会委員の秋庭悦子委員でいらっしゃいます。

○秋庭委員 よろしく申し上げます。

○吉野企画官 1つお席をあげまして、財団法人電力中央研究所研究顧問であられる井上正委員でいらっしゃいます。

○井上委員 井上です。よろしくお願いします。

○吉野企画官 名古屋大学医学部教授であられる太田勝正委員でいらっしゃいます。

○太田委員 太田です。よろしくお願いいたします。

○吉野企画官 原子力委員会委員の大庭三枝委員でいらっしゃいます。

○大庭委員 よろしくお願いします。

○吉野企画官 同じく原子力委員会委員の尾本彰委員でございます。

○尾本委員 よろしくお願いします。

○吉野企画官 原子力委員会委員長の近藤駿介でございます。

続きまして、東京大学大学院工学系研究科教授であられる田中知委員でいらっしゃいます。

○田中委員 よろしくお願いします。

○吉野企画官 会津大学学長であられる角山茂章委員でいらっしゃいます。

○角山委員 よろしくお願いします。

○吉野企画官 ジャーナリストであられる東嶋和子委員でいらっしゃいます。

○東嶋委員 よろしくお願いします。

○吉野企画官 電気事業連合会原子力開発対策委員会委員長であられる豊松秀己委員でいらっしゃいます。

○豊松委員 よろしくお願いたします。

○吉野企画官 財団法人核物質管理センター専務理事であられる内藤香委員でいらっしゃいます。

○内藤委員 よろしくお願いたします。

○吉野企画官 独立行政法人日本原子力研究開発機構理事であられる野村茂雄委員でいらっしゃいます。

○野村委員 よろしくお願いします。

○吉野企画官 一般社団法人日本電気工業会原子力政策委員会委員長であられる羽生正治委員でいらっしゃいます。

○羽生委員 羽生でございます。

○吉野企画官 東京電力株式会社顧問であられる早瀬佑一委員でいらっしゃいます。

○早瀬委員 東京電力の早瀬でございます。今回は福島の原子力の事故で多大なるご心配、ご迷惑をおかけしていることをこの場をおかりして心からおわびを申し上げます。

それから、先ほど、近藤委員長からもお話がございましたように、私ども、全力で事故収束

に努めてまいりますので、その点をご理解いただきたいと思います。どうぞよろしくお願い申し上げます。

○吉野企画官 日本原燃株式会社取締役副社長であられる松村一弘委員でいらっしゃいます。

○松村委員 松村です。よろしくお願いいたします。

○吉野企画官 京都大学原子炉実験所教授であられる山名元委員でいらっしゃいます。

○山名委員 よろしく願いいたします。

○吉野企画官 なお、東京大学大学院工学系研究科教授であられる浅間一委員は所用により、少々おくれてご出席とのご連絡をいただいております。

また、原子力委員会委員長代理の鈴木達治郎委員、東京大学大学院工学系研究科教授であられる高田毅士委員、慶應義塾大学商学部教授であられる和気洋子委員は、本日は所用によりご欠席でございます。

続きまして、皆様のお手元にお配りいたしました本日の配付資料について確認させていただきます。

資料1から5まで、合計で9つございます。

まず、資料第1-1といたしまして、A4の縦のホチキスどめのものがございます。続きまして、資料第1-2、A4縦のホチキスどめのものがございます。資料第2-1といたしまして、A3横の折りたたんだものの1枚のものがございます。続きまして、資料第2-2といたしまして、A4縦のものがございます。資料第2-3といたしまして、A4の横のものでございます。続きまして、資料第2-4もA4横の一枚紙でございます。資料第3号、A3の折りたたんだものがございます。ホチキスどめでございます。同じく、資料第4号、一枚紙、A3の横の折りたたんだものでございます。最後に、資料第5号でございますが、A4の縦のものでございます。

以上、資料の過不足や落丁等ございましたら、お申し出いただければ対応させていただきます。また、もちろん審議の途中であられましても、お気づきの際に声を事務局のほうにおかけください。よろしくお願いいたします。落丁等、ございませんでしょうか。

それでは、続きまして、次の議事に移らせていただきます。

次の議事は、部会長の選出でございます。専門部会の部会長は原子力委員会専門部会等運営規程におきまして、専門部会委員の皆様の互選で決めるということが定められております。したがって、どなたか部会長としてこの方が適任であるというご推薦をいただければ、大変事務局としてはありがたいと存じますが、いかがでございましょうか。

○井上委員 もし、自薦の方がなければ、今回の議題にかなり専門的に近いと思われしますので、関連分野を幅広く見ておられる山名委員を推薦したいんですが、いかがですか。

○吉野企画官 ありがとうございます。ただいま井上委員より山名委員をご推薦というご意見をいただきました。ほかに皆様、ご異存のご意見とかありますでしょうか。

それでは、ご異存あられないということでございますので、山名委員に部会長をお願い申し上げたいと思います。

山名委員、大変恐縮でございますが、部会長席へご移動願います。

それでは、ここからの議事進行は山名部会長をお願いいたしたいと存じます。

まずは、山名部会長、ごあいさつをお願いいたします。

○山名部会長 京都大学の山名でございます。ご指名ということで、大変恐縮ですが、部会長を務めさせていただきたいと思っております。

近藤委員長のお話にございましたように、ステップ2ということで今努力は進んでおりますが、やはり、地元の住民の方々、あるいは国民の方々に、その先どうなるんだという絵がまだ見えていない状況であるかというふうに思います。私ども、この部会において、できるだけ早くその絵をまず見せると、闇の中で一つの地図をかくということに全力を尽くすということが大事と思っております。

私は、昔、再処理研究に従事しておりまして、そういう使用済み燃料を扱うというような経験がございますことから、井上委員からご推薦をいただいたというふうに理解しておりますが、できるだけ努力いたしまして、限られた期間で、皆様のご専門のご意見を集めまして、できるだけ早くロードマップを描くということに尽力いたしたいと思っております。どうぞ皆様、よろしくをお願いいたします。

それでは、私のほうから議事を進めたいと思っておりますが、まず、部会長の代理を部会長から指名するということが原子力委員会専門部会等運営規程第2条第2項に定められております。ということで、私のほうから部会長の代理を指名させていただきたいのですが、私と同様に使用済み燃料や核燃料サイクル関係について大変深い経験をお持ちの東京大学の田中委員に部会長代理をお願いしたいというふうに思っております。これは指名ということなので、一方的に指名いたしますが、田中先生、どうぞよろしくをお願いいたします。

○田中委員 はい。

○山名部会長 それでは、本日の議題に移っていきたいと思っております。

まず、議題1、専門部会の運営についてということでございます。これにつきましては、事

務局のほうから資料1-1と1-2号を使って説明していただきます。

事務局のほう、よろしく申し上げます。

○吉野企画官 それでは、資料1-1、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の設置についてと題しております資料と、もう一つ、資料で第1-2号、原子力委員会専門部会等運営規程につきましてご説明申し上げます。

まず、資料1-1でございますが、専門部会の設置についてでございます。こちらのほう、本年7月21日に原子力委員会で決定させていただいたものでございます。

1番目の目的というところでございますけれども、1段目の後半にございますとおり、現在、事故を収束させるために安定した炉心冷却システムを構築し、安全な停止状態を継続できるようにする努力が行われているという現状認識のもとに、2段目でございますが、これが達成された後には、使用済み燃料を取り出すことに始まり、発生する放射性廃棄物を管理しつつ、廃止措置に終わる取り組みに着手することが予定されているということでございまして、このような取り組みは、過去のスリーマイルアイランド事故における事例などから判断して、相当の長期間を要すると予想されております。

国としては、東京電力のこうした取り組みの着実な進展を促すために、この取り組みのロードマップとその実現に向けて効果的と考えられる技術開発課題を早急に取りまとめるべきですというふうにさせていただいています。

これによりまして、政府、産業界、研究機関等が内外の知見と技術を結集して、原子力の安全基盤の強化につながる研究開発をタイムリーに行うことや、諸外国との連携・共同研究の開始に向けて準備を行うことが可能となるということを目的とさせていただいているところでございます。

したがって、この部会が設置されまして、ロードマップの取りまとめ、そのための研究開発、さらに制度整備等の課題を提言していくということが目的となっております。

検討内容といたしましては、1から3までございますように、取り組みのあり方、技術開発課題、国際協力のあり方といったようなことでございます。

構成員のほうは別紙となっております。先ほどご紹介させていただいた皆様方でございます。

その他といたしまして、基本的な運営の要領は、原子力委員会専門部会等運営規程を適用するというところでございまして、資料第1-2号でございます。ちょっと長うございますので、部分的にご紹介させていただきます。

第二条でございますが、第二条の第1項、互選によって座長を定めるということがここに定められておりますし、その2項に、あらかじめ、指名する者がその職務を代理するということがございまして、代理の指名の件がここに定められております。

1条飛びまして、第四条、客定数でございますが、3分の1以上ということがここで規定されておりますし、その第2項でございますが、議事は公開を原則とするということがここで定められているところでございます。

そのほか、幾つか定めがございますけれども、第九条にお飛びいただきまして、専門部会等において調査審議を終了したときは、部会長等はその結果に基づき、原子力委員会委員長に答申し、建議し、または報告するものとする。また、その第2項におきまして、答申、建議、報告を行うとするときは、その内容について広く国民の意見を徴するための措置を講ずるものとするといったことが定められているところでございます。

簡単でございますが、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、ただいまの部会の運営に関しまして、委員の皆様方からご質問等ございますでしょうか。

それでは、ないようですので、運営につきましては、ご承認いただいたということで、次の議題に移らせていただきます。

まず、この会議の進め方でございますが、ご意見のある方は、お席のネームプレートを立てていただくということになっております。私のほうでそれを見つけて、指名させていただきますので、それに応じてご意見をちょうだいするということにさせていただきます。

それでは、最初の議題に入りたいと思います。

本日は、東京電力株式会社福島第一原子力発電所の状況について、スリーマイル島原子力発電所事故の事例について、中長期措置における課題についてと3つの議題を用意してございます。

まず、東京電力株式会社福島第一原子力発電所の状況についてとスリーマイル島原子力発電所事故の事例についての2つの議題について説明をいただいた後に、30分程度の質疑の時間を設けたいというふうに思っております。その後で、中長期措置における課題についての議論をしたいというふうに思っております。

それでは、まず、東京電力株式会社の山下様から東京電力株式会社福島第一原子力発電所の状況についてご説明をお願いいたします。

よろしく願いいたします。

○山下原子力設備管理部長 東京電力の山下でございます。このたびの事故におきましては、皆様に大変なご迷惑、ご心配をおかけしておりますこと、重ねておわび申し上げます。あわせて、いろんな局面でここにいらっしゃる皆様方には、いろんなご支援を賜っておりますことを御礼申し上げます。

それでは、中身について、着座で紹介させていただきます。

お手元に配付させていただきました資料は、先の7月19日、もう既に2週間ほど経過しておりますけれども、原子力災害対策本部の政府・東京電力統合対策室のクレジットでプレス発表させていただいた資料でございます。この資料、何部もございましてけれども、プレス文の抜粋でございます。きょうは2-1、それから、後ろに、レインボーマップと呼んでおりますけれども、2-3、それからその後ろの2-4について紹介をさせていただきます。時間の都合がございますので、かいつまんだところをご紹介します。

まず、A3の2-1の資料をごらんください。基本的考え方と書いてございますが、これは4月17日にこの統合対策本部で掲げました目標についてでございます。これは、全く変更がございません。原子炉から使用済み燃料プールの安定的冷却状態を確立し、放射性物質の放出を抑制することで避難されている方々のご帰宅の実現、それから、国民の皆様が安心して生活いただけるよう、全力で取り組んでおります。よろしく願いします。

それから、ステップ2でございます。ステップ1は、当初、3カ月の一つの目標を立てまして、ちょうど7月19日が4月17日から3カ月に当たりますので、ステップ1が達成したかどうかということについて報告をさせていただきました。結論としては、ステップ1を達成したというご報告をさせていただいたものでございます。

このパラグラフの一番下にステップ1の目標、放射線量が着実に減少傾向となっているといったことございまして、一つ一つ細かくは申し上げませんが、ごらんいただきますように、モニタリングポストの計測値が記載してございますけれども、このように下がっているということ、それから、後ほど参考資料でご紹介いたしますけれども、事故当日と比べて発電所の周りの線量は非常に下がってきているといったことをあわせてご紹介させていただいております。

それから、課題として幾つか掲げさせていただいております。各報告のタイミングで数が増えているわけでありましてけれども、ごらんのように9つの課題でございます。

かいつまんでご紹介いたしますが、まず、原子炉、一番大事な原子炉でございます。安定的

な冷却に到達したと判断してございます。この理由ですけれども、ちょんちょんが4つございますけれども、ごらんいただきたいと思います。

原子炉圧力容器底部の温度が上昇傾向を示していませんで、原子炉で発生している熱が安定的に除去できていると判断できること。それから、処理施設が稼働して、滞留水をふやさずに注水ができていること、これは少しわかりにくいですが、今原子炉に注入している水は、原子炉から漏えいしてきている水を浄化して、それをもう一度原子炉に戻すという、いわゆる循環注水冷却と命名してございますけれども、その手法でやっておりますので、外部から新しい水を入れることなく回しておるということで、「滞留水をふやさずに」というのはそういう意味でございます。

注水の信頼性、これについては、異常時の対策、あるいは複数の注水手段が確保していること、それから、格納容器に窒素充てんを行って、万々が一の水素爆発、格納容器の漏えい率が高うございますので、これから温度が下がって行って、蒸気が凝縮いたしますと負圧になります。そうしますと、外から酸素が入ってきて、可燃限界を超える懸念が、極めて低いけれどもあるということで窒素充てんを行っております。窒素充てんによって水素爆発が回避されているということでございます。

次に、②、これは非常に順調にいらっていると思っておりますけれども、燃料プールの冷却でございます。当初は、燃料プール、発熱いたしますので、外部から注水をしておりましてけれども、このところ、ここに外部に熱交換機を設置いたしまして、温度を下げるアクションをしてございます。

ごらんのように、7月19日の断面では2号機と3号機は既に熱交換機を設置いたしまして、きっちりと低い温度に保ってございますけれども、その後、先月の末に4号機に熱交換機を設置いたしまして、温度を下げる操作をしてございます。けさで42度だったかということで、順調に下がっておりますし、1号機におきまして、今月10日ごろには熱交換機のインサートビスということで、燃料プールの冷却は順調に行っていて、前倒しに進んでいるというふうに考えております。

それから、滞留水、先ほどちょっと出ましたけれども、原子炉、それから格納容器から漏えいしているとおぼしき滞留水でございますけれども、これをきっちりと除染して、かつ環境への意図しない漏えいのリスクを低減しようということで、タンクですとか、それから、処理に伴う放射性濃度の高い廃スラッジなどの保管に力を入れておるところでございます。

④、地下水でございます。これにつきましても、サブドレンの分析、サブドレンと申します

のは、建屋の外に掘ってある井戸でございまして、そこの井戸から水を吸い上げることで、建物の接地面積を上げようというものでございますけれども、今はそれを吸い上げることはしてございまして、建屋内から放射性の高い水が漏れてくることを防いでおります。そのサブドレンの分析をして、漏えいがないことを確認しつつ、監視をし続けているということでございます。

5番、6番でございまして、大気・土壌についての対策を行っている、それから、測定ということで、課題6、モニタリングの範囲、サンプリング数を拡充して測定させていただいて、それを毎日公表させていただいているということでございます。ただし、3つ目のポツ、以前に2号と3号で大変申しわけないことですが、発電所の港湾内の海水に放射能濃度が高いものを放出してしまった経験がございまして、その濃度こそ幾分下がっておりますけれども、まだ除染を実施中でございます。

7番、津波・補強などということで、とりわけやっておりますのが、4号機の燃料プールの支持構造物、4号機が燃料プールの支持構造物、計算では十分耐えるんですけれども、念のためにサポートをつけたということで、これは設置工事中と書いてございますが、既に終了しております。

津波対策でありますけれども、これにつきましても、6月30日までに、もう一度津波が来た場合に備えまして、防潮堤を設置してございます。

8番、9番、これについては、大変申しわけないんですけれども、作業環境が非常に厳しいということもあって、熱中症の患者さんが非常に多く出ている。それから、事故以来、なかなか生活環境がよくなるということで、これも時間がかかりますけれども、シャワーですとか食事の準備をしてきたといったことで、政府のお力添えもございまして、大学の先生方にも追加で配置いただくということで、健康管理についても強化して実施しているということでございます。

これからと申しますか、既に入っているステップ2でございまして、これにつきましては、このステップ2と申しますのは、目標が一番上の丸に書いてあります。放射性物質の放出が管理され、放射線量が大幅に抑えられている状態を達成したいと。これにつきましては、ステップ1終了から3カ月から6カ月の段階で行いたいと思います。

それにとっても重要なことが、循環注水冷却を継続して圧力容器温度をしっかりと監視して、いわゆる我々が呼んでいる冷温停止状態といったものに持ち込んでまいりたいというふうに考えてございます。

燃料プールは、先ほど申し上げたとおりでございます。

滞留水についても先ほど申し上げたとおりで、引き続きしっかりと管理をしてみたい。

それから、課題4から8と申しますのが、先ほどの地下水ですとか土壌サンプリング等々でありますけれども、引き続き改善をしてみたいということでございます。

中長期的課題と申しますのが、これは後で出てまいりますけれども、きょうの議題にも関係するものでございますので、後ほどちょっと触れさせていただきます。

それでは、すみませんけれども、資料2-3のちょっとカラフルなものをごらんください。これは、我々がレインボーマップと呼ばせていただいておりますものでして、後ろにも各アイテムごとに工程表がついてございますが、後ろは詳細にわたりますので、この表紙の1枚でご報告をさせていただきます。

赤字で書いてあるところ、これが前回から、すなわち6月17日からの追加点でございます。それから、保安院殿と一緒に検討を進めておるわけですし、報告徴収と右の上にかけてありますけれども、技術的な検討についてしっかりと報告をするようにという指示をいただきまして、それに対して、東京電力が提出をさせていただいているものですが、星印のついているところには、そういったものを提出して確認をいただいているという整理でございます。

ステップ2のまだ中間点でございますけれども、ポイントだけ、まず、本格的処理施設の検討ということで、中ごろに記載してございます。これは、今滞留水を処理している水につきまして、やはりかなり大きなものでありますし、非常に短い期間でつくったものということもありまして、今後長い期間続けるためには、やはり設備の信頼性を上げていく必要があるかということ、それを称して本格的と呼んでおります。その検討を始めてございます。

それから、その1つ下、地下水遮へい壁の設計・着手ということで、地下水でございますけれども、先ほど報告いたしましたように、サブドレンの管理で建物からの漏水はないというふうに私どもは判断してございますけれども、これからすごく極めて長い時間においては、何が起こるかわからない、それから、地下水においても水が流れやすい場所においては、1日に10センチくらいのスピードで移動しているということもございますので、それについては、ぜひとめる必要があるだろうということを検討してまいりまして、今検討を続けております。ステップ2の間にはそれに着手をしたいというふうに考えてございます。

それから、中長期的課題で、下から3つ目ぐらいに、原子炉建屋コンテナ設置作業の開始ということが書いてありますが、これははまだ着手はしておりませんが、設計を進めております。これは、きょう、多分この後話題になります炉内にある燃料の取り出しのことをイメー

ジしたものでございます。その上の瓦れき撤去、カバーの設置でございますけれども、3、4号機括弧と書いてありますが、これは燃料プールにある燃料を取り出すための準備ということで、建屋内にある瓦れきを撤去してまいるといったことで、これも中期課題ということに入っております。

それから、一番下をごらんください。中期的課題での対応ということでございます。施設運営計画と記載がしてございますけれども、これについては政府から安全確保の考え方について基準のようなものをお示しいただき、それに対して施設運営計画を事業者のほうで提出をして、今のところ保安規程のようなものという話になってございますけれども、そういったものを提出して、向こう、ここで言う中期では3年間程度きちっと運営ができるといったことを確認するというステップでございます。

その次ページ以降は、時間の都合で省略させていただきます。

最後の2-4の紙でございますけれども、これは幾分わかりにくいというおしかりをいただいているものでございますが、確実に放射線レベルが下がっているといったことをお示したものでございます。

表の左側の下をごらんください。これは棒グラフでわかりにくいのでありますけれども、事故時と比べ、ベクレルで評価しますと、約200万分の1に空間線量が減っているといったことでございます。

それから、右の絵にいく前に裏面をごらんいただきたいのですけれども、裏の絵の左のグラフをごらんください。これは、福島第一発電所のモニタリングポストと申しますか、サンプリングポイントというのを西門に設置しています。右の小さな絵です。原子炉建屋が海のそばにございます。風向きが、原子炉建屋から向いてきているとき、また、その逆のときをプロットしてございますと、ごらんのようにばらつきがございまして、ほとんど変化がないと。これは何を意味するかと申しますれば、原子炉建屋からの放出がなくて、その西門のサンプリングポイントの空間のダストをはかっているんだといった推測になるわけでございます。

したがって、原子炉から出ている量は極めて少ないであろうと推測しておりますが、これをこれから放出量の実測も踏まえまして、確かにそうだということをお示ししていきたいと思っております。

この左側のグラフの中身で、この西門のダストが、もし仮に全部原子炉から出ているという仮定をいたしまして、表の絵をごらんいただきたいんですけれども、その仮定に基づいて、今出ている放射性物質の影響は見ないで、今仮定したものだけの影響でどれくらいの線量になる

かといったマッピングをしたものが右の絵でございます。これは既に出てしまったものは無視しておりますので、ちょっとわかりにくいとおしかりをいただいておりますけれども、ごらんのように、先ほどのかなり保守的な仮定をした場合でもこのような分布になるといったことでございまして、急いでおりまして申しわけございませんが、その下の3ポツというところで書いてございますけれども、今回の暫定評価では、現在までに放射性物質の放出量は大幅に減少していて、6月下旬の放出量は最大でも1時間当たり約10億ベクレルと評価されると、それが原子炉建屋からずっと1年間続くと仮定した場合で、最大1.7ミリシーベルトになりますといった評価をさせていただいているものでございます。これが、かなり事故当時よりも減っているといったことをお示しした内容でございます。

以上、ちょっとはしよりましたけれど、先回のプレス発表の内容についてご報告させていただきました。以上です。

○山名部会長 山下様、ありがとうございました。

それでは、引き続き、TMIの状況につきまして、早瀬委員からのご説明をいただきたいと思いますが、早瀬委員はスリーマイル島の事故が起こったとき、事故処理に関する研究開発に当たりまして、日本側の調査団の団長を務められたというご経験をお持ちです。

それでは、早瀬委員、よろしくお願いいたします。

○早瀬委員 それでは、資料3に基づいて説明申し上げます。

TMIに関連するプログラムはかなり幅広いものがございましたが、ここに掲げました大きく3つの分野に分かれると思っております。きょうご説明するClean-upプログラム、浄化活動のためのプログラムでございます。それから、2つ目が、Lessons Learnedと書いておりますが、事故調査結果を踏まえて、さらなる安全性、信頼性の向上のために必要な教訓を酌み取ったものでございます。日本では52項目に集約されたところでございました。さらには、原子力発電運転協会INPO、それからNSAC、こういう新しい組織もこの結果生まれたものでございます。

3点目は、R&D、これは基礎・基盤技術の拡充・強化ということで、幅広い研究が各所で実施されました。事故シナリオの解明、FPの挙動、それからシビアアクシデント解析コードの検証、この最後の解析コードの検証というのは、OECD/NEAとDOEの間で標準問題というのを設定して、これを各国の解析コードで解析・検証したものでございます。

それから、ここには書いてございませんが、これに続きまして、圧力容器の健全性を確認するための研究開発も実施されたところであります。

きょうお話をするClean-upプログラムでございますが、その全体構成、ストラテジーがその絵にかいてございます。1979年3月28日に事故が起きてから、まず、PHASE I、これは安定化フェーズとでも言っていると思います。この中では、要は、原子炉を安定にして、その先の作業がちゃんと進められるようにするという意味で、下に細かく書いてございますが、原子炉を管理するとか、水の処理を始めるとか、廃棄物の貯蔵を始めるとか、こういうようなことからスタートしました。

PHASE IIというのが、燃料の取り出しでございます。燃料取り出しフェーズということでございまして、この下にキャラクターゼーションという言葉が出ておりますが、これは燃料が実際どうなっているのかという、それを決定してから燃料取り出しに入ったという意味でのキャラクターゼーションでございます。

PHASE IIIが燃料取り出しを終わった後、本格的な除染のフェーズに入って、安全で安心できるプラントの状態にして、環境にも公衆にも放射線の影響を出さない、そういうところまで進めたものでございます。

これがClean-upプログラムでございまして、一番右の丸にPLANT DISPOSITIONと書いてございますが、いわゆる廃止措置でございますが、これは、TMI-2は隣にあるTMI-1と同時に廃止措置をするという経営判断が当時からございまして、現状でもまだプラントの廃止措置には着手しておりません。ですから、Clean-upと廃止措置の間、POST DEFUELING MONITORED STORAGEということで、これは安全管理のフェーズがしばらく入っております。この下に書いてございますように、サーベイランスをしながらメンテナンスをしていくという、必要最小限の保安措置を講じているわけでございます。これが現在の状態でございます。

この基本的なPHASE I、II、IIIの考え方は、私どもが見ていても非常に合理的、科学的なやり方だと思います。私ども東電の福島1号でも、基本的にはこのやり方を踏襲しております。もちろん、まだ我々はPHASE Iの、それもとば口にまだおるわけですが、この基本的な考え方にやはり沿っていると思います。

それから、大きな2つ目のプログラム参加者でございますが、一つはGENDと言っておりますが、GPUN、EPR I、NRC、DOE、この4者による協力合意書というのが1980年3月に締結されまして、アメリカでも官民一体となった実施体制が確立したわけでございます。

その中でも、GPUNは、ここに書きましたように、Clean-upプログラムの策定、データ収集、関連のエンジニアリング等を担当いたしましたし、DOEとしては、データ・サンプル

の収集・分析、それから原子炉の評価、後で話に出てきますが、損傷燃料の受け入れ・貯蔵、それから廃棄物、特に放射能の高い廃棄物の固定化等のR & Dを担当いたしました。それから、NRCは低いレベルの放射能の廃棄物の貯蔵・処分に関する研究と規制に関するデータベースの整備を担当いたしました。EPR Iは、先ほど出てきましたNSAC、原子力安全解析センターの母体としての役割、産業界への技術移転、このプログラムの実施を担当いたしました。

先ほど、委員長からお話がありましたように、日本は日米WR研究委員会、WRというのはWater Reactorの頭文字をとっただけでございますが、という委員会を発足させました。1984年のことでございます。これには、ここに書いてあるようなメンバーが参加して、要員として、約100人・年の人間と18ミリオンダラーの金をもってDOEと協力協定を締結いたしました。

私自身、先ほどご紹介にありましたように、この派遣要員の責任者としてこの日米プログラムに直接参加して、非常に貴重な経験をいたしました。もちろん、当時は今回の福島のような事故が日本で起きるとは予想もしませんでしたけれども、ぜひ、このTMI-2で得た経験を何らかの形でお役に立てていきたい、私もそれに微力ながらご協力申し上げたいというふうに思っておるところでございます。

中核的役割を果たしましたDOEですが、これはやはり、この事故は地方または州の権限を超えた活動、つまり連邦政府としての関与が必要であるという部分から参加をしたこと、それからもう一つは、やはり技術的な観点で国立研究所の専門家のノウハウまたは力をかりなければいけないということでDOEは積極的に参加をいたしました。国立研究所の中心となったのは、アイダホの研究所でございました。

それから、事故から1年程度の間、79年から80年と書いてありますが、ここに書いたような活動をやってまいりました。この間、先ほど申し上げた4者、GEN Dによる協力協定ができて、官民一体となった行動が始まったわけでございます。

81年以降は、まさにこのClean-upの達成と、それから事故シナリオの究明を目的としまして、①データの取得及び分析、さらには2の現地作業、研究開発でDOEは中心的な役割を果たしました。

損傷燃料は原子炉から取り出して、これをアイダホの研究所に受け入れて、現在でもそこで貯蔵中でございます。さらには、水処理から出てきました非常に放射能の高い廃ゼオライト容器、これが19体ございましたが、これをDOEが引き取って研究を進めたところでございます。

2 ページへ移っていただきまして、このプログラムにどれぐらいの費用がかかったかという点でございますが、やはりこのTMI-2の事故も、アメリカとしてももちろん初めての重大事故でございます、総費用の見積もりまたは分担、この辺についても、やはりなかなか確定ができなかったようであります。さまざまな議論を重ねた結果、1981年に当時のペンシルバニア州のソーンバーグ知事、右側にThornburgh Planと書いてあるこのソーンバーグというのはその方の名前でございますが、ソーンバーグ知事から負担の考え方についてのフォーミュラが提案されました。そのフォーミュラに基づいて関係箇所が調整した結果が、この右の円グラフでまとまるような形になったものでございます。このときの総費用は965ミリオンダラーでございます、保険以外にGPU、産業界、DOE、それと州政府、これはペンシルバニアとニュージャージーでございますが、それがここにあるような形でファンドを持ったということでございます。

ただ、結果的に実績として使った費用は左の棒グラフの下に、細かい数字で恐縮ですが、書いてありますように、総額で973ミリオンになるんですが、これがトータルの費用でございます。

それから、その上の棒グラフは、かかったワークフォースでございますが、平均してほぼ1,000人というワークフォースになっておりますが、これは、おもしろいことと言うと恐縮ですが、今福島第一でかかっている規模とほぼ同等ではなかろうかと私は思います。つまり、1Fも4基を対象にして四、五千人または6,000人ぐらいの人間が作業しておりますので、1基当たりで考えると1,000人見当かなという、そんな感じがしております。

それで、ここで実際のTMIのプログラムがどういうふうに進んだのか、実工程をもとに簡単にご説明をいたしますと、3 ページでございます。

これが、プログラム全体のクロノロジーでございます。細かくは説明いたしません、1979年3月28日に事故が起きたというのが左の破線でございますが、それから、一番上の表題のプラントのデコンタミネーションですが、80年の中ごろで、格納容器にまず人が入った、初めて入ったというのが80年の中ごろ、それから、85年にコンテイメントの除染が終わりましたというのが1985年の半ばごろ、それから、廃棄物関連では、1982年にすべての汚染水の処理が完了した、ここにonceと書いてあるのは、またもう一回出てきます。後で出てくるといのは、原子炉中の水の除染です。

それから、燃料の取り出しは1985年にSTART DEFUELINGと書いてありますが、これが最初でございます。1979年から数えまして、ほぼ6年強でDEFUELINGが始まったと、それが5年かか

りまして、一番右に書いてございますように、1999年に全体の燃料の取り出しが終了ということでございます。

先ほど申し上げた、一番下のプロジェクト・マネジメントのところにG E N Dの話、これ80年の最初にあります。それから、81年の真ん中にソーンバーグの提案があります。84年にそのファンドが最終確定したというのが、ここに書いてございます。

その次の4ページ目が廃棄物の管理でございますが、一番上に汚染水の処理でございますが、事故後、直ちに着手したのがEPICOR I という装置でございます。それがEPICOR II に高度化されて、このEPICOR II で、80年のところに書いてありますが、補助建屋の汚染水の処理をいたしました。それから、81年にS D Sと書いてございますが、これで格納容器の中の汚染水の処理をやりました。82年の半ばに、約3年半かけて、すべての汚染水の処理が終了したということでございます。

先ほど申し上げた原子炉中の水の処理は、D W C Sというのが85年のところにありますが、これで水の処理を始めました。ところが、この原子炉の中の水質が非常に悪くなって、透明度が悪くなりましたので、その作業も、次のところに書いてございますが、透明度が失われて、それをリゲインしたというのがこの約1年半、1年ちょっとかかっておりますが、そういうことをやりました。

さらに、一番右にいて、処理をした水をさらに蒸発処理をするという作業が1990年に入っております。それから、3段目のところに、WASTE DISPOSALでございますが、これは細かく申し上げませんが、下のほうにというか、途中でRICHLANDですとかD O E、D O E、それからBARNWELL、INELというふうに書いてございますが、廃棄物を輸送した先でございます。これは、レベルによって商業処分場に持っていったり、研究所へ持って行って、さらなる研究をしたり、その辺の差はありますが、いろんなところに持ち出して研究をしたものでございます。

それから、5ページ目が燃料取り出しの前半でございます。

燃料取り出しの準備というのが2段目に書いてございますが、先ほど申し上げましたように、80年の半ばにFIRST CONTAINMENT ENTRYというのがございます。それから、82年の真ん中あたりに炉心のビデオ撮影、最初のビデオ撮影をしたというのが書いてございます。

それから、83年の真ん中あたりに、コア・デブリのサンプル採取の最初、一番最初のサンプル採取を成功、それから84年の半ばごろにリアクターのヘッドリムーバルというのをやっております。ふたをあけたということでございます。

それから、6 ページ目がその続きでございますが、ここにはIN-VESSELとEX-VESSELと書いてございますが、TMI はほとんどが原子炉压力容器の中に燃料はとどまっておったんですが、一部、粉になったデブリがほかのところに、原子炉以外に回ってしまったものもございません。それがEX-VESSEL DEFUELINGでございます。IN-VESSELを申し上げますと、85年の末にDEFUELING CORE REGIONを始めました。

それから、上の数字は、17とか21というのは、達成度を%で書いたものでございます。それから、86年の初めに、WATER CLARITY LOSTというふうに書いてございますが、これは幾つか要因があるんですが、冷却水をとっていたサスケハナ川の水が、あるルートを通して原子炉の中に入ってしまって、そこで微生物が大増殖をして水の透明度がなくなったという、そんなおもしろいというか、変なことが起こりまして、その辺の苦労の後でございます。それを解決するのに約1年かかって、87年のところにWATER CLARITY REGAINEDと書いてございます。

それから、86年の真ん中に、DRILLEDという言葉が出てございますが、これは燃料が溶けて、固まった燃料、非常にかたいものでございますから、これを壊す、破碎をするのにドリルを使いました。鉱山で使うドリルのようなものです。そういうことを示しております。それで、初めてやりました。

87年の末に原子炉領域、CORE REGIONのDEFUELINGが終わりました。それから、89年の初めにLOWER HEADのDEFUELINGが始まって、それが全部終わったのが、先ほど申し上げましたように、89年の末、BULK DEFUELINGがコンプリートということでございます。つまり、DEFUELINGだけで95年から考えますと5年強かかってこれだけの作業をやったということになります。

それから、EX-VESSELのほうは先ほど申し上げましたように、原子炉以外ですが、87年のところに書いてありますが、OTSGというのはOnce Through Steam Generatorsでございます。スチームジェネレーターにもデブリが回っておりました。それから、RCS HOT LEGS、ホットレグにも回っておりました。プレッシャーライザーにも一部入っていました。そういうようなところもちゃんとDEFUELINGというか、燃料を取り出したという作業をやった実績でございます。

それから、燃料の輸送、TMI から出した燃料は、先ほど申しましたように、アイダホに持ち出したわけですが、その最初が86年の真ん中に書いてございますが、FUEL SHIPMENT TO INELの最初がここで始まりました。これが終わるのが、1990年です。これは、TMI、ペンシルバニアからアイダホまで約2,500キロメートルだと思っておりますが、その間を鉄道輸送でこれ

だけの期間をかけて全量運び込んだものでございます。

それで、先ほどの資料へ、恐縮ですが、戻っていただきまして、最後に福島第一との比較と
いいますか、どういうふうにならぬかという話でございますが、福島第一の事故は、
ご承知のように、商用軽水炉3基が炉心損傷または燃料溶融、水素爆発などを起こしたもので
ございます。これはTMI-2の事故に比べれば厳しい事故であったというふうに思います。

右にTMI-2の炉心の事故後のと申しますか、事故が終わった状態の絵をかいてございま
す。何回かごらんになったことがあると思いますが、これでごらんいただくとわかるように、
原子炉の中は一番真ん中に固化した溶融炉心材料と申しますが、これは燃料、制御棒、被覆
管、構造物等が溶けてここで固まったものでございます。その周りにもなかの皮のようなクラ
ストというのがございます。さらに、その上には赤い部分、茶色い部分で、上部デブリ層とい
うのがございます。これも燃料が損傷して積もったものでございます。さらには、原子炉の底
部にまでそれが、この左側のバフフル板の開口というところから溶けて流れて下にたまったも
のでございます。ここにもやはり燃料のデブリ層がある。こんなようなことでございます。

いずれにしても、先ほど申し上げましたように、TMI-2の場合は基本的には原子炉
圧力容器は機械的な健全性は保たれて、燃料はその中にとどまると、一部さっきのように
EX-VESSELに行ったものも申しますが、これに比べますと、福島第一は燃料が溶けて、圧力
容器または格納容器に損傷があつて、外に、原子力圧力容器以外にも出ているのではないかと
推定されるわけでございますので、TMIの事故よりは厳しい条件にあるとは思いますが、い
ずれにしても、TMI-2で我々が使った技術または実績、ノウハウを何らかの格好で福
島にも活用できるのではないかと申しております。特に、水処理ですとかロボット
技術などはその最たるものだろうと思つております。

一番最後に、現在福島第一で汚染水の処理をするのにキュリオンとかサリーという装置を使
つてこれからやりますが、キュリオンは既に動いていますが、これはTMI-2で使つたゼオ
ライト、この実績等がベースになつて我々も使つておるものでございます。

簡単ですが、以上でございます。ありがとうございました。

○山名部会長 早瀬委員、ありがとうございます。

それでは、ただいまの2件のテーマについて、ここで30分程度の質疑応答を行いたいと思
います。ご質問、ご意見がおありの方は、ネームプレートを立てていただきたいと思
います。よろしく申し上げます。

それでは、内藤委員、申し上げます。

○内藤委員 部会長、ありがとうございます。早瀬さんにご質問したいんですが、非常に包括的で、簡潔でわかりやすいご説明をありがとうございました。

私、保障措置を担当する者として、燃料の取り出しのところに非常に関心があるわけですが、総量について、重量は書いてあるわけですが、実際に損傷した燃料を取り出した際、それぞれ容器に入れて運んだわけでしょうけれども、その場合のウラン量とかプルトニウム量とか、そういった計測、計量管理上の計測等はなされたんでしょうか。お答えいただけたらと思います。

○早瀬委員 たしか、現実には、いわゆる通常やられるような計量管理はしていないと思います。というのは、燃料を取り出すときも、さっき申し上げたように、燃料と制御棒と構造物とかみんな一緒になったようなものでして、それを取り出して、そのままキャニスターに入れて、そのままアイダホへ運んでしまいましたから、途中でそんな計測をする装置もなければ、そういうことはたしかやっていないと思います。

ただ、アイダホに運んでからは、その金属分析をして、何がどこにどれだけ入っているかというのは調べてはおりますから、それから類推はできたとは思いますが、ちょっと私は余り定かではありませんが、いわゆる今、内藤委員がおっしゃるような明確な意味での計量管理はしていなかったのではないかと思います。

○内藤委員 ありがとうございます。

これはコメントなんですけれども、アメリカの場合には、核兵器国ですから、保障措置を受ける義務というものが、NPT上は必ずしも無いのですが、ボランタリー・オファーにより自主的に受けており、IAEAが選べばその施設に保障措置がかかるという体制でありますけれども、多分、TMIについては、それが適用されていなかったもので、そういうことがなされていなかったと思います。しかしながら、我が国の場合には、NPT条約に基づきます保障措置協定を遵守しておりますので、TMIで行われた作業に加えて、そういった面での配慮が必要になってくるということでございます。

○山名部会長 ありがとうございます。

それでは、野村委員、お願いします。

○野村委員 まず最初に、資料のほうで、東京電力さんにお聞きしたいんですが、サイト内の線量マップというのがそのうち出てくると思いますけれども、その燃料取り出し等の中長期に向けて、そうした放射線状況、必要に応じて遮へいとか除染をやっていくということが必要になってくるということで、計画に見えますけれども、そのような状況をどのような見通

しかというのをちょっとお聞きしたいということ。

それから、もう1個は、冷却水のマテリアルバランスの話も、最終的にはこういう中長期の話に持っていくときには大切になってくると思いますけれども、どの程度定量化ができているのか、あるいは、しようとしているのかという話を少しお聞きしたい。

3つ目は、TMIの話で、この10年ぐらいの作業を見ますと、前半と後半と随分中身が違ってまいりまして、不確定幅の大きな作業を走りながらフレキシブルに実行するためのプロセスの先例が出ていると思うんです。だから、その辺を今後こういった検討の中でどのように取り組んでいくかという観点で、体制とかR&Dのやり方、規制のかけ方、あるいはフェーズの区切り方というようなことを、今後どのように取り組んでいくかという観点を、部会長に聞いたほうがいいのかもわかりませんが、少し早瀬委員のほうからもご指示というか、そういうような示唆をいただけたらありがたいと思います。

以上です。

○山名部会長 それでは、東京電力から回答をお願いいたします。

○山下原子力設備管理部長 モニタリングの最初のご質問でございますが、発電所構内と発電所構外の問題があると思います。発電所構内の問題は、随時モニタリングをしておいて、そのマッピングも今しております。ただし、わざわざ線量の高いところに測定に行きますと、無駄に被ばくをしてしまうものですから、何か作業をやる時は必ずサーベイをするので、それをマップに載っけていくという管理をしてございますけれども、今後はそれをより正確に、緻密にやっていくといったことをしていくべきだと思っております。もちろん計画案に入っております。

それから、構外のものでございますけれども、これについては、やはりお国ですとか自治体とよくご相談させていただきながら、既に20キロ圏内は電力チームをサポートいただいて、もちろんJAEAさんにもサポートいただいているんですけれども、測定をしておりますけれども、これについては、それに続く、例えば、除染ですとかそういったことは目下検討中でございますまして、お国と相談させていただきながら進めるというプログラム構成にはなっております。

それから、2つ目の水バランスでございますが、これはどういう漏れ方をしているかという話になるわけですが、基本的には、今原子炉の温度が上がりもしない、下がりもしない、どっちかという、崩壊熱分下がり勝手になっていきますけれども、温度が上がらないということは、つまり、水が足りているということ。温度がすごい勢いで下がらないということは、水

が多過ぎもしないということで、ちょうどバランスがとれているということですから、注入量がわかっておりますので、注入量に対してどれくらい漏れ出しているかということは計算できます。

それから、既に建屋の中にたまっている水についても、これについては、水位と建屋の構造から計算できますので、それらについても把握してございます。肝心なのは、それを今後どうしていくかということでございまして、多分、ご懸念は今後その水がふえるのか、減るのかといったことだと思いますが、先ほどサブドレンの話を申し上げましたけれども、サブドレン側に汚染水が出ていないということは、逆にサブドレンが入っているという懸念があるわけで、つまり汚染水がふえている要素があるわけです。それも多分これくらいの量だとわかっているわけですが、それをとにかく浄化し続けるということで、基本的にはその量はふえていくということになりますから、それをどういうふうに今後処理していくかということが非常に重要、我々にとっても重要な問題であります。

ついでに、蛇足ながら申し上げますと、今かなり広いエリアに水がたまっておりまして、それをすごく、4キロぐらいの除染設備で回しておりますけれども、このような設備を何年も運転するというのは到底不可能だと思いますから、このバウンダリーをどんどん狭めていって、最終的には格納容器、最低限格納容器くらいまでには追い込んで、その中の少ない水を回すと、冷却を続けるといったことをやっていかなければいけないと思っています。まだそれは検討中の段階ですけれども、そういうベクトルで進めておるところでございます。

以上です。

○山名部会長 野村委員の最初の質問の中で、汚染マッピングだけではなくて、この中長期課題に向けて、除染ですね、その環境をきれいにしていくという作業についての見通しについてもお聞きだっただと思いますが、いかがでしょう。

○山下原子力設備管理部長 除染なんですけど、先ほど申し上げましたように、構外のものについては、今オン・ゴーイングということでございます。これはレベルが低うございますので、部分的に高いところもありますけれども、アクセスはできるわけです。ただし、物量は多いです。

構内は、除染と申しまして、どういうふうにやればいいのか、それから、線量との闘いになりますので、そこの計画も必要です。先ほど、TMIの例で、建屋内を除染していったという実績をご紹介いただきましたけれども、まだ具体的にどの建屋をどの順番で除染するのかという計画はでき上がっておりません。しかし、やらなければいけないと思っています。

○山名部会長 野村委員、よろしゅうございますか。

どうぞ。

○武井原子燃料サイクル部長 除染について若干補足をさせていただきますと、今、やはり構内、中でも原子炉の建屋の中はかなり線量が高いというエリアが多うございます。そういう意味で、まだ原子炉の建屋なんかに入るときは、最初ロボット等で線量を確認しながらということで進めておりますけれども、今後、先ほど山下が申しましたように、水のバウンダリーを狭めていくとかそういうような作業をやっていくためには、当然そういう作業エリアの除染というのを進めていく必要があるように考えております。

したがいまして、そのようないわゆる除染用の機器の開発とか、そういうようなことは当然必要になることだというふうに考えています。

○山名部会長 それでは、3つ目の質問でございますが、早瀬委員、ご経験から何か提言等ございましたらお願いします。

○早瀬委員 直接お答えできるかどうか自信はありませんが、TMIのプログラムで苦労したといえますか、当然のことながら、試行錯誤が非常に多うございました。先ほど、工程で見るとそれなりに進んだように書いてございますが、行ったり来たり、またはこの技術をやめて新しい技術に変えたりとか、試行錯誤が非常に多かったのが1点。

それと、予算が制約されていまして、極力既存技術を応用しようということでやりました。ところが、やはりこの既存技術もなかなかそう簡単にこういう難しい仕事に向くわけではなくて、そういう意味で試行錯誤が続いたということがございます。

例えば、予算管理で厳しくてやめた例は、たしかロボットだったと思いますけれども、非常に高級なロボットを開発したんだけど、これは改善するのに非常に金がかかるというのでそれをやめて、別な仕組みのロボットに変えたことがたしかあったという記憶がございます。

いずれにしても、福島の場合については、私は、安全性の確保と、それから信頼性の確保というのは、これは大前提にしなければならないと思いますので、そういう意味からすれば、TMIでも苦労しましたけれども、予算管理と工程管理、さらには法的な安全規制との関係、これをやはりよほど整理をしながら進んでいかないといけない。そういう意味では、マネジメントが非常に大事だと思います。

TMIの場合は、先ほど申し上げましたように、GPU、電力会社ももちろん相当な人数を出してやったわけですが、やはりDOEの指導といえますか、DOEがしっかりとした事務所を構えて、ペンシルバニアとアイダホに現地事務所を構えて現場をしっかりとグリップしながら

マネジメントをやってきたという、これが最終的に、時間はかかりましたけれども、これだけうまくいった一つの成功要因ではなかったのかなというふうな感じがいたします。

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、井上委員、お願いいたします。

○井上委員 ちょっと2つ、3つ聞きたいんですけども、一つは、TMIの場合は、今早瀬委員がおっしゃったように、炉容器は健全であったから、中にできているデブリを取り出すことに注力すればよかったと思います。しかし今回は、炉容器も含めて破損している可能性が非常に高い、そうすると、このTMIの状況に至るまでかなり今回は努力を要するのではないかと思います。そのあたりについて何かこういうことをされたという経験を伺いたいというのと、次に、このTMIの状況に至るまでにどういう課題があつて、何をすればよいのかについては、今後この場でこれからしっかり検討していくことが必要と思いますが、この件について現在どのように考えておられるのか教えていただければと思います。

それから、次に汚染水の話ですが、この東電さんが出されたロードマップで、いわゆる第2ステップで本格的な水処理施設と、それから、その次の中長期の課題のところ、本格的な水処理施設の設置、それから滞留水の処理継続とありますが、先ほど野村委員のほうからもあつたのですが、今はクリオンとアレバの装置で処理しているんですが、これを恒久的にしていくということを本格的な水処理施設というふうに私は読んでんですけども、最終的にはこの十数万トン以上に達する水をどうしていくかという課題があります。この恒久というのをこの滞留水の処理というふうに読んでよろしいんですか。そうすると、それをどのようにされるのか、もし何かその辺の考えがあれば教えていただきたいと思います。

次にもう一つ、私も福島に行って向こうの方と話したことがあるんですが、地下水への水の漏えいを非常に懸念されています。そうすると、先ほどお話があつたんですけども、どの程度細かくデータを取られるのか、当然、地下水の流れも考えてとられると思うのですがそのあたりもお聞きしたいと思います。

○山名部会長 それでは、3つのご質問ですが、まず、早瀬委員からTMIに至るまでの。

○早瀬委員 先ほど申し上げましたように、絵で示しましたように、TMI-2号の場合はベッセルは、熱影響は受けたんですが、ベッセルの機械的健全性は保たれたので、もちろんチャイナシンドロームにもなっていないし、燃料が大量に外に出たということもなかったわけです。ですから、そういう意味で、TMI-2号の場合は非常に狭い領域というか、非常に限られた

領域での燃料取り出しということで集中できたと思います。それでも、スタートするのに6年かかり、やるのに5年程度の時間がかかってしまった。

ですから、今度福島第一の場合は、まず最初に、中がどうなっているかをちゃんと徹底的に見て、格納容器または圧力容器、それから、もちろん燃料がどこに、何が、どういう形であるかということを見きわめないことにはその次のアクションに入れませんが、それをやるわけですが、やはり望むらくは、圧力容器がもしどこかに漏れがあるのであれば、それを何らかの方法で閉じて、それでちゃんと圧力容器を水づけにして、その中から溶けて固まっているであろう燃料を何らかの方法で取り出すという、そういうことをせざるを得ない。それまでにどういう技術開発といいますか、どこを見て、どういう技術開発をして、どうやってそれをやるか、これにかなりの時間が、私もやはり覚悟しなければならないんだろうなという感じはいたします。

ましてや、福島の場合は3基ありますから、3基同時に行くとは思いませんので、その分余計な時間がやはり必要なのかなという感じはいたします。余り答えにはなっていないんですが、申しわけありません。

○山名部会長 それでは、東京電力のほうから。

○山下原子力設備管理部長 2つございました。一つは、水の処理ということでございます。大変恐縮です。私、先ほどご説明いたしませんでしたけれども、2-2の資料でこういう冊子のものでございます。これの6ページ目をごらんいただきたいと思います。余り細目を申し上げるつもりはありませんけれども、今どんな処理をしているかといったことでご紹介をいたします。

システムですけれども、先ほどご紹介がございましたけれども、滞留水が、これは今、日量1,200立米ということで、設備容量的にはそれぐらいの容量で運転します。今、ちょっと稼働率は下がってございますけれども、設備構成は真ん中に示させていただいておりますように、まず、油を取って、セシウム、ゼオライトと、ベッセルと呼びますが、これで吸着すると、これがいわゆるキュリオンと先ほどありました。

それから、その後ろに、アレバさんの技術なんですけれども、これも除染ということで、これ共沈です。普通の下水ですとか、そういった処理をするためにいろいろな吸着物をひっつけて、共沈させてしまうという除染です。

○山名部会長 山下部長、よろしいですか。ご質問の内容は、処理した最後の排水がファイナルでどうなるかという点でございまして。

○山下原子力設備管理部長 これ、非常に難しい問題でございます。

○山名部会長 そこまで手短にお願いいたします。

○山下原子力設備管理部長 はい、わかりました。法律上は、ある一定以下の濃度になれば希釈して出すということになりますけれども、今はそれを私どもは遠慮しておりますので、これについて、どんどん処理をして、まずはきれいな水をいっぱいつくるといったことだろうと思っております。これにつきましては、今後よくよく相談をさせていただいて方針を決めたいというふうに思います。

それから、地下水でございますが、これも同じ冊子で8ページ目をごらんいただきたいと思っております。これは地下水の流れの解析モデルでございますけれども、大体水はこんな流れになるだろうというようなデータは整理してございます。それから、地下水を部分的にボーリングをいたしまして、どんな流れになっているのかということもやろうと計画をしております。

あわせて、先ほど申し上げましたように、建屋周りにサブドレンがございますので、これについては常に観察をして、汚染の増大がないということを確認していくということがございまして、このサブドレンの放射線濃度も順次下がっておりますので、おかげさまで。要は、現状のところは間違いなく漏えいはないというふうに理解をしております。

○山名部会長 恐縮ですが、時間が限られておまして、あとお三方から、手短にお願いします。それでは田中委員からお願いいたします。

○田中委員 簡単ですが、重要な質問を2つぐらい。

一つは、先ほどの早瀬さんの話にあったデブリについては、Once Through Steam generatorとかいろんなところにあったという話なのですが、これはやっぱり検査していった結果からわかったのか、初めから予想できたのかという話と、それから、またそれで、福島の場合にもそういうようなことを考えないといけないのかどうかということが1つ目。

2つ目は、アメリカではDOEも絡み、またDOE傘下の研究開発機関がたくさんあるというのが日本と異なった点かと思うのです。アイダホに持っていったという話なんです、そこでは破損燃料検査をできたという話なんです、それはこのTMIのことがあってからつくったのか、あるいは初めからアメリカにはいろんなこういうことに対応できるような研究開発機関があるのか。結構今後この専門部会でどういうふうにして技術開発、研究開発課題を考えていくのかということが重要だと思いますので、アメリカと日本の違いなんかについても教えていただければと思います。

○山名部会長 早瀬委員、お願いします。

○早瀬委員 燃料取り出しをやる前に、原子炉の中の状態がどこまでわかっていたかというご質問だとすれば、余りよくわかっていませんでした。というのは、先ほどの工程でも出てきましたけれども、原子炉の中にビデオを入れて、水中でそのビデオを撮って、見える範囲で何がどうなっているというのを調べました。

もちろん、これは可能な範囲で調べたんですが、例えば、ここで言うバッフルプレートの穴ですとか、このバッフルプレートというのが原子炉の周りにはあるんですが、それから、特に下部プレナムのところ、この辺まではたしかテレビは入りませんでしたので、そういう絵は撮れずに、これはやってみてこういうふうになっていたということがわかったというのが1点と、それからあとは、外からガンマ線をはかったんでしたっけね、たしか。圧力容器を介して外から中性子をはかったのかな、何をはかった、ちょっとよくはつきり覚えていませんけれども、たしか外からもいろいろと見ようとして何がしかの情報を得たことはありました。

でも、いずれにせよ、非常に限定的なデータでしたので、実際には燃料取り出しで上からももちろんやっていったわけですが、やって終わったら、そこへまたテレビを入れてその先を見る、やったらまたその先を見るという、そういう意味では、シャクトリムシ方式のような格好で実際にはやっていました。

それから、アイダホにはSEMとかそういういろんな放射性物質も含めて見る機械がもちろんありましたけれども、これはほかのラボにも多分あったと思います。ただ、たまたま使用済み燃料をアイダホに運ぶということが先に決まっていたので、結果的にアイダホへ運んで、そこでキャニスターのふたをあけて、燃料を取り出して調べた。または、ファーストサンプルと書いてありましたけれども、ああいうものも最初からアイダホへ運んで、そこで分析をして、この燃料は何度まで上がったとか、銀がどれぐらい入っているとか、そういうことを調べたという、そういうやり方でした。だから、多分ほかの研究所へ持っていったとしても同じことはできたのではないかとは思いますが。

○山名部会長 ありがとうございます。

それでは、角山委員、お願いいたします。

○角山委員 早瀬さんのお話で何度か州の関係と、あとマネジメントの大事さというお話があったと思うんですが、今後燃料プール内の燃料の取り扱いとかそういうことになってきますと、日本ですと、福島ですと、国と県が関与する必要があるのかどうか、そういうことに対して何かご参考になるようなお話があればお伺いしたい。

○早瀬委員 これは、私の個人的な意見としてお聞きいただきたいんですが、少なくとも、ア

アメリカの、例えば、ペンシルバニアの事故だったわけですがけれども、地元のコミュニティーもしくはステート、つまりゾーンバグが出てきたのはステートとして出てきたわけですが、つまり、地元としてはもちろん相当な関心がありました。一番最初にエバキュエーションまでやったわけですし、その後もどのぐらいの放射能が出ているとか、またサスケハナ川という川に通常は廃棄物を流すわけですが、その川がどれぐらい汚れるとか、汚れないとかということも含めて地元の関心は非常に高うございました。

そういう意味では、技術的な関心は非常に高いとは思いますが、例えば、エネルギー政策とかそういうような観点での議論は、私は、いわゆる大統領委員会とかその辺でやった、連邦政府の検討会は存じ上げていますが、余り地元でそういう話が出たという記憶は、少なくとも私がいた間とか、私の見聞きする間では余りございませんでした。

ですから、そういう意味では、やっぱりアメリカの、周りの地方自治体の関係と日本の地方自治体の関係は大分違うんじゃないかという、そういう印象を持っております。

ただ、やはりアメリカでも安全規制の全体は連邦政府がやっているし、日本も日本国政府が見ているという意味では、国との関係は、安全規制という意味では多分基本的には似たようなもんだらうという感じはいたします。

○山名部会長 ありがとうございます。

それでは、最後になりますが、太田委員、お願いいたします。

○太田委員 ハードではなくソフトに関する質問なんですけれども、最初の資料2-3のロードマップの中に、下のほうに放射線管理ということが一つ示されております。具体的なお説明がなかったんですが、これからのことに大切なこととして、いろんなハード面のこともありますけれども、要するに、人に関すること、人をどういうふうに管理するかということ、これには線量管理をどうするのか、被曝限度をどうするのかとか、それから、人をどう確保するのか、そして、その雇用も含めてどのように人を育成していくのかと、こういうことも考えていかなければならない中長期の大きな問題だと思います。このあたりのところ、きょうは多分説明がなかっただけなんだろうと思いますが、具体的にどの辺まで考えておられるのかということがちょっと皆目わかりませんでしたので、わかる範囲で状況について教えていただきたいと思っております。

○山下原子力設備管理部長 申しわけございません。補足をさせていただきます。今の資料の一番後ろの裏側の緑の絵をごらんいただけると、放射線管理強化としております。ご案内のとおり、弊社では250ミリシーベルト超えが6人も出ておりまして、これにつきまして、大変申

しわけなく思っております。これは、当初の混乱の状況下でのあれですので、最近はそのようなものはございませんが、そういった管理のために個人線量の自動記録化ですとか、被曝線量を確実に文書通知するですとか、作業員の作業員証の導入とかやっております。それから、ホールボディカウンターも増設しております、冬までには13基並べておくというようなことをしております。

それから、線量のことをごさいますけれども、5年、100ミリシーベルトがございますので、それが今私ども、作業をされる方、もちろん弊社が一番あれなんですけれども、そこに迫っております。それを超えてしまいますと、通常時被ばくですので、向こう5年間、原子力発電所で働けないということになりますので、協力企業さんも含めて、そのための管理をとにかく一生懸命強化しようとしております。具体的には、企業さんは全国区で作業員の方を回されて、順次入れかえてということなんですけれども、これは時間がたてばたつほどご指摘のとおり最終的にはオーバーしてしまうということですので、これは厚生労働省さんともお話しさせていただいておりますけれども、なかなかクリアできない問題であるといったこと、それから、250ミリシーベルトの事故時線量ですけれども、これをいつまで管理するのかと、いつまでを対象にするのかということも非常に重要な問題で、これにつきましては、エネ庁さんともいろいろと相談をさせていただいている状況でございます。

○山名部会長 太田委員、よろしゅうございますか。

それでは、時間がございまして、今の1と2については以上で打ち切りたいと思います。

引き続きまして、3つ目の議題でございます中長期措置における課題についての議論を行いたいと思います。

まず、東京電力様のほうから説明をいただいた後でディスカッションを行いたいと思います。

それでは、武井部長のほうからご説明をよろしく申し上げます。

○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。このたびの福島第一原子力発電所の事故では、皆様に大変なご迷惑をおかけしましたこと、改めておわびをさせていただきます。

それでは、資料の4に基づきまして、内容についてご説明をさせていただきます。

こちら、資料の4でございますけれども、先ほど山下のほうからご説明いたしました福島第一原子力発電所の現状、それから、早瀬委員のほうからのお話もありましたけれども、TMIでの経験等を踏まえまして、この福島第一原子力発電所の事故を収束させていくためには、将来的にどのような技術開発が必要になるかという観点から取りまとめたものでございます。

ごらんいただきますように、左のほうに5つの項目がございます、それぞれの項目について、どのような技術的な課題を解決していかなければいけないかという観点で整理をさせていただきます。

まず、一番最初の項目でございます使用済み燃料プールからの燃料の取り出しでございますけれども、こちらにつきましては、現在損傷しました、破損いたしました1から4号機の原子炉建屋にあります使用済みの燃料プール、こちらには合計3,100体の燃料、このうち使用済み燃料が約2,700体でございますけれども、保管されておまして、これらをすべて原子炉の建屋外に出すということが必要となっております。

現在、この取り出した燃料の保管先といたしましては、福島第一原子力発電所の構内に共用プールというところがございまして、ここには、容量的には6,800体ぐらいの使用済み燃料を入れられるという設備がございますので、こちらのほうに出すということで考えております。

主な技術的な課題でございますけれども、現在まで確認しました検査の結果から、1から4号機の使用済み燃料プールの中にあります燃料の大部分は健全であるというふうに考えておりますけれども、プールの中には、瓦れき等が落ちておまして、このような瓦れきの混入等によりまして、一部の燃料は損傷または変形している可能性があるというふうに考えております。

また、2号機から4号機におきましては、一時プールの水の冷却という観点から海水をプールに入れておまして、ある意味、海水を含んだ水の中に使用済み燃料が貯蔵されているという状況でございます。このため、損傷、あるいは塩分を帯びた燃料の取り扱い方法、具体的には、ハンドリング方法とか洗浄方法、それから検査の方法、そして再処理が、そのような燃料がどうやったらできるかというようなことについては、技術的な課題として解決を今後していく必要があるというふうに考えております。

それから、2つ目の課題でございますけれども、安定化、廃止措置に向けた継続的な取り組みということで整理をさせていただいておりますけれども、こちらにつきましては、先ほど山下のほうから説明いたしましたように、今、福島第一の原子力発電所におきましては、1から4号機につきまして、水を入れて炉心を冷却するというようなこと等を行っておるわけでございますけれども、このような活動は、炉心の燃料の取り出しまでに長期間を続けていくということが必要だというふうに考えております。

その間、炉心の冷却、水処理の安定的な実施、それから、原子炉建屋は建造物の長期的な健全性の担保、先ほどもご質問がありましたけれども、作業のために必要な除染作業の適切な実施等が必要になるというものでございます。

これに関しましては、現在、原子炉の冷却、1から3号機につきましては、炉心への循環注水と水処理というのを安定的に継続することを進めているわけですが、引き続き、水処理設備の運転により発生いたします高線量の二次廃棄物というものがございますので、このようなものについては、処理・処分方法について検討を進めていくという必要があるというふうに考えています。

また、建屋内の放射線量が高い場所については、人によるアクセス性を向上させるための遠隔的な除染方法等の検討、それから、圧力容器や格納容器の耐食性等の評価と必要な対策、腐食の抑制対策というようなことが今後安定的な、継続的な活動として必要になるというように考えています。

それから、3番目の項目であります炉内の損傷燃料の取り出しの準備、それから、その実際の取り出し作業でございますけれども、こちらにつきましては、現在、1から3号機におきましては、格納容器内にも損傷した燃料の一部が漏れ出ている可能性があるというふうに考えております。

この辺は、TMIは原子炉の圧力容器の中にほとんどすべての燃料がとどまっていたということに比べますと、大きな違いになる可能性があると考えておまして、現状はこのような損傷燃料の性状、形状、それから位置等が不明であることから、これらを安全に取り出すためには十分な調査・検討を実施した上でこのような作業を実施することが必要だということでございます。

主な技術的課題でございますけれども、現在、炉心に注水した冷却水が圧力容器及び格納容器からタービン建屋にまで漏れいしておまして、これをくみ上げて水処理して、もう一回原子炉に戻すという、冷却水として使うという循環注水ということを行っている状況でございますけれども、このような状況の中で、損傷した燃料を取り出すためには、やはりTMIと同じように放射線の遮へいのために水中で実施するということが最も合理的というふうに考えられます。このためには、先ほどもお話がございましたけれども、いわゆる水の漏れている範囲というのをだんだんに狭めてまいりまして、格納容器等の漏れい箇所を特定して補修、止水をして、バウンダリーを構築した上で水張りを実施する。このための技術、工法の開発というのは必要でございますので、ここは、TMIに比べますと、大きく異なっているところではないかというふうに考えております。

また、燃料の取り出し準備の一環といたしまして、損傷燃料の分布状況の把握とか、燃料のサンプリング等を実施するということが必要と考えておまして、このためには、非常に線量

の高いところであります圧力容器とか格納容器の中で、ある意味、遠隔での調査というようなことが必要になると考えておりました、このような装置の開発というのも主な技術的な課題になるというふうに考えております。

また、1号機から3号機は、先ほどもご説明しましたように、TMIと異なり、損傷燃料の一部が格納容器に出ているという可能性もありますので、炉心損傷が圧力容器内に限定されていたTMIに比べ、より高度な取り出し方法、技術、工法、この辺の装置を開発していくというあたりが、この炉心の燃料を取り出すまでの大きな技術的な課題というふうになると考えております。

また、一方、取り出した損傷燃料の保管や処理・処分方法というものについても開発を進めておく必要があるというふうに考えておりました、TMIにおきましては、先ほどのお話にありましたように、DOEがその燃料を貯蔵したわけでございますけれども、福島第一におきましては、特に塩分を含む損傷燃料というものが考えられますので、このような燃料を安定的に貯蔵する技術の開発についての技術的な課題が今後出てくるというふうに考えております。

次に、4つ目の項目でございますけれども、放射性廃棄物の処理・処分でございますけれども、こちらにつきましては、復旧作業とか廃止措置に伴い発生します放射性廃棄物について、適切に保管等を行って対応していくということが必要となります。

現在、発電所で発生しております放射性廃棄物につきましては、仮置き形で保管をしているという状況でございますけれども、今後これを安定的な保管に移行していくという計画となっております、廃棄物の発生量の見通し、それから、廃棄物ごとの性状評価を踏まえた適切な処理・処分の方策についての検討が必要と考えておりました、これはある意味、かなり長期的な課題としてこの解決を考えていくということが必要な課題かなというふうに考えております。

最後の項目でございますけれども、事故の進展の解明でございます。これの実施の必要性でございますけれども、福島第一の事故の進展を解明していくということは、一つは、今まで上の4つでご説明しましたような燃料の取り出し等の作業手順の検討をよりの確に遂行するという観点から、ある意味、どこの場所から手を入れていけばいいかというようなことを見るためにも有効に活用できるのではないかとこのように考えております。

また、これらにより得られる知見、教訓を評価いたしまして、今後の国内外における原子力発電の安全性とか信頼性の向上に役立てていくということが重要でございます、このような活動はTMIにおいても国際的な協力のもとに実施されたというふうに考えております。

これに関します主な技術的課題といたしましては、解析コードなり、格納容器の外からの調査によって、格納容器内部の状態を推定するような技術、このようなものがもしできるのであれば、その後の開発に、作業に大いに役立つというふうに考えております。

また、格納容器内及び炉内調査の結果とか、損傷燃料のサンプリングの分析の結果に基づく事象の進展、解析手法の高度化ということがあれば、ある意味、原子力発電の安全性、信頼性の向上に大いに役立つ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 ありがとうございます。

それでは、まさにこの中長期措置の技術課題の議論をこれから始めるわけですが、この件についてご意見等ございましたら、お願いいたします。

豊松委員、お願いします。

○豊松委員 電気事業連合会の豊松でございます。初めに、東京電力の福島第一原子力発電所で発生しました重大な事故によりまして、地元の皆様方、国民のすべての皆様方に大変なご不安とご迷惑をおかけしましたことにつきましては、同じ電気事業を営む者として心よりおわび申し上げます。私どもといたしましては、今回の事故から得られる反省と教訓を生かしまして、原子力発電所の徹底的な安全対策を行い、信頼回復に努めたいと思いますので、よろしく願いいたします。

さて、本専門部会につきましては、福島第一原子力発電所の使用済み燃料取り出しから廃止措置までのロードマップ策定と、それに必要な研究開発、制度の整備を取りまとめることと聞いております。私ども電気事業者といたしましても、これまでの原子力発電所の運営で培いましたいろんな知見につきましては、検討のお役に立てばと考えています。

また、この専門部会での取り組みが、福島第一原子力発電所の事故処理が確実に進むことに貢献いたしまして、この研究成果も含めまして、国内のみならず世界に発信していくことが我が国の原子力の信頼回復につながるものと期待しております。

その上で、本専門部会の取り組みに当たりまして、1点ご意見を言わせていただきます。

このロードマップでございますけれども、先ほどからいろんな議論がございますが、TMIに比較しまして、海水の問題があるとか、デブリの拡散範囲が広いとか、かなり課題が大きゅうございます。これを研究開発するといたしましても、幅広く、かなり挑戦的なものになりますので、このロードマップというのが研究開発課題の研究の成果を見ながら見直していくということが必要だと思っております、ロードマップとこの研究開発課題の研究の進展ということ

がお互いにキャッチボールされながら進んでいくということが必要かと思っております。

また、課題解決に当たりましては、本当にかんりの大きな研究開発課題でございますので、迅速に、的確に進めるために、やはり今までの研究で得られたことと、それから、TMIなどで得られた知見とか、今まである知見と、それからその次から何するかという、整理をスタートでよく行い、研究を進めていく必要があるということと、我が国の原子力安全研究の知見とかインフラを有しておられる研究機関などいろいろ中核になっていただきまして、研究を進めていただければと思っております。

私からは以上でございます。

○山名部会長 貴重なご意見、ありがとうございました。

ほかにございませんでしょうか。太田委員、どうぞ。

○太田委員 今後の技術課題ですけれども、先ほどと同じように、またちょっとソフト面のことになるんですけれども、これを検討するに当たって、ぜひ、あわせて検討していただきたいことがあると思います。それは、技術の開発によって、無人化、ロボット化ということのできる部分を多く期待はしておりますけれども、どうしても人依存になるような、そういう現場での処理・対応が必要なものも多分出てくると思うんですね。

そうすると、人依存のものは技術者というのは非常に育ちにくいですので、やがては、それをやる人がいなくなると、じゃ、線量限度を上げるのかとか、そういうような、また違う方向に行ってしまう可能性もあると思います。そういうのをあらかじめ洗い出して、もし、その手技にかかわるようなところで効果的な対応ができそうなものであれば、先ほども申し上げましたけれども、人の訓練、養成をあわせてやる、そういうような取り組みもぜひ必要だと思いますので、技術の中の技術依存と人依存というのを分けて検討されることを期待いたします。

○山名部会長 大変貴重なご指摘をありがとうございました。

参考といいますか、東京電力さんのほうで、今、こういったことに当たられる技術者の従事の状況、将来まで見渡した、人の技術の維持について何かお考えのところありましたら、参考までにお聞かせ願いたいと思います。

○山下原子力設備管理部長 まず、構内で働いていただいている企業さんに聞き取りをさせていただいております。今後どうなるかと、それから、技術移転のお話がありました。やはり、ものをよく知っている人が現場に行くので、その人が早目に被曝量がふえてしまうと、なので、その人たちが働けなくなる前に技術移転をしておくといったことが必要だろうと。

それから、お国のほうでは、教育の場と申しますか、そういった技術・技能についての教育

の講座をご用意いただいているとか、それから、民間では、原産協会のほうで、そういった特殊能力を持った人を公募するといったような活動もしていただいております、私どもの関係する直接のところと、その外部でも検討を進めていただいております。

○山名部会長 いずれにせよ、10年単位の長丁場の中で、相当な知識のマネジメント、経験の伝承、それから、経験の定式化のような取り組みというのは間違いなく必要になる。ここは非常に大きなテーマでございますので、太田委員から貴重なご指摘、ありがとうございます。それでは、浅間委員からお願いいたします。

○浅間委員 東京大学の浅間と申します。本日海外出張先から直接まいりましたために、遅れまして申しわけありません。

私、今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、プラントの対応・復旧における遠隔操作機器並びにロボット等の導入に関する検討を進めているところです。

具体的には、ロボット技術適用検討会というのがそのプロジェクトチームの中で動いておまして具体的な検討を行っております。ここに書かれている技術課題の中で、遠隔という言葉が出てくるのは、今、除染の部分と調査の部分だけですが、実際には、作業員が作業環境に入っていけるようにするための遮へい、さまざまな機器や機材の運搬、設置など、いろいろな場面で遠隔操作技術は横断的に活用することを考えています。

今後、特に中長期となると、やはり遠隔操作機器の調達であるとか、改造・開発にそれなりの時間がかかりますので、計画的にやるのが非常に重要であると考えています。

そのために重要になるポイントが2つございまして、やはり具体的な作業の内容と環境、すなわち、どういった環境で、どういう作業をしなければならないかが明確でないと、なかなかシステムの設計ができません。しかしながら、実際には、現場に導入してみるまでそれが必ずしも明確でないというところで、非常に難しい問題に今直面しているという状況がございます。

それから、もう一つは、現場との連携と問題がございます。具体的にプロジェクトチームで検討したのも提案したものの、現場では結局使われないであるとか、検討会と無関係に現場から直接、様々な新たな要望が出てくるといった状況が生じます。ここがもう少しまい連携がとれると、必要な技術に関する検討や提供がスムーズに行えるのではないかと考えています。

そういう意味で、作業内容と環境に関する具体化と、現場とのきちんとした連携を、今後どう実現するのかを検討していただきたいと思います。

○山名部会長 ご指摘、ありがとうございます。

それでは、順不同になりますが、羽生委員、お願いします。

○羽生委員 電機工業会を代表して、プラントメーカーの立場から一言、意気込みと申しますか、コミットメントをお話ししたいと思います。

皆さん、ご存じのように、今福島第一原子力発電所では、懸命な事故の收拾作業が行われており、事故の收拾に向けて、ロードマップに沿って、その収束、安定化に向けて対応は進められていますが、我々プラントメーカー各社も組織を挙げて協力させていただいています。

現場では、我々プラントメーカーも、前からもそうですけれども、特に最近、熱中症だとか、高い放射線下の被曝の問題等、これを超えてしまったら次の作業現場で作業ができない等、いろんなことも考慮しながら、人もやりくりして作業を進めているところでございます。

世界中が注目している中、国、東京電力さんのリーダーシップのもとで、現場の作業員は非常に高いモチベーションで仕事をやってくれていると思いますし、それをバックアップするエンジニアたちも高い使命感に支えられて、着実に収束に向けた作業を検討してくれていると信じております。

先ほど、山下さんのほうからありましたが、7月19日に政府・東京電力統合対策室よりステップ1である安定的な冷却に達したということが宣言されました。加えて、冷温停止などを目標としたステップ2の、より具体的な道筋が示されているわけですが、その中に3年程度の中期的な課題も示され、全体が少しずつ見えてきたというところではございます。今回の専門部会は、中期的なその先、中長期的な視野での議論だと認識しており、しっかりと参画させていただきたいと思っている次第です。

我々プラントメーカーも、いろんな関係の諸機関と連携をとりながら寄与させていただきたいと思っております。

ただし、もちろん、これらに対しては、国の全面的な支援も必要だと思っておりますし、長期にわたって人材を確保してやっていかなきゃいけないので、人材の確保と技術/技能の継承ということを配慮しながらやっていきたいと思っております。そういう面でも、原子力の推進の政策の堅持をぜひお願いしたいと考えております。

最後に、福島第一原子力発電所では、今現在もこの難局を乗り越えるために、東京電力さん始め多くの関係者の皆様が昼夜を分かたず最大限の努力を傾注されております。引き続き中長期的な道筋を明確にするために、本部会を通じて、メーカー代表として積極的に参画してまいりますので、よろしく願いいたします。

○山名部会長 ありがとうございます。

それでは、東嶋委員にお願いいたします。

○東嶋委員 ありがとうございます。資料第4号でお示しいただきました技術課題、非常に幅広く拾っていただいたなと思いました。

それで、一つ意見を述べさせていただきたいんですが、例えば、ロボット技術など日本が世界に誇るものとして持っておったんですけども、今回、緊急の事態においては、せっかくある技術がシステム、制度、あるいは連携不足などのせいで使えなかったということがあったかと思います。

きょう、お話しいただいて、非常によくわかったんですが、長期的に、しかも我が国の技術者の英知を結集して取り組まなければいけない問題であるということで、何か事故の後始末という意識ではなく、これからこれに取り組むことによって、もう一度科学技術立国日本の底力を世界に示すことができるのだというような意識を持って、幅広い人材、そして、新しい人材をどんどんここに投入していけるような、そういう取り組みにさせていただけたらいいなと思いました。

以上です。

○山名部会長 貴重なご意見、ありがとうございます。

それでは、井上委員、お願いいたします。

○井上委員 東電さんから示された技術課題について、これからの進め方に関する意見ですけども、技術課題として、私はここに書かれたものはそのとおりだと思います。一方、これを時間軸、横の時間軸を考えた場合、今後中期的に炉心を保管する場合に起こる可能性のある課題を未然に防ぐことが私は一番最初に来ると思います。

その次には、これ以上放射性物質を拡散させないこと、さらにその次には、使用済み燃料プールからの燃料取り出しと、最後には、炉心からの燃料取り出しと、それぞれ横の時間を考えますと、このように中期といってもかなり前に山が来るものと、しばらく後に山が来るものがあると思います。その辺を今後しっかり議論していただきたいと思います。

○山名部会長 ありがとうございます。

まさにおっしゃっていただきましたような時間軸に沿った合理的な計画を、この委員会で大至急詰めるという予定でございますので、ぜひ、よろしくお願いいたします。

それでは、内藤委員、お願いします。

○内藤委員 ありがとうございます。今の井上委員のおっしゃったこと、まさに私が申し上げようとしていたところで、先ほどの早瀬委員のTMIでのご説明の中でもかなりいろんなステ

ップでいろんなことがなされているわけで、ここに書かれている項目を整理すると、中長期と言いながら、当面取り組まなければいけないこともあるでしょうし、あるいは技術開発を待って行わなければいけないこともあるでしょうし、そういった点での整理が必要じゃないかなというふうに思いました。

それから、これから申し上げることは、先ほどの私のコメントの延長線上の意見であります。すなわち、この中長期課題を検討するに当たりまして、ぜひ保障措置、あるいは計量管理という視点を盛り込んだものにしていただきたいということでございます。

具体的には、この中長期課題の表の一番上の項目、使用済み燃料プールからの燃料の取り出しであり、また、3番目の項目、炉内損傷燃料の取り出し準備、取り出しというところに具体的にはかかわってくることであります。

事故を起こしました福島第一発電所の日常的な査察の対応につきましては、現在、国とIAEA、事業者も含めまして協議が始まっているというふうに承知しております。一方、炉心溶融を起こしました1、2、3号炉を初めとしまして、保障措置上の中長期的な課題としてどういふことがあるかということをごらんと申し上げます。

まず、第1には、既存の封じ込め監視装置の健全性の確認であります。すなわち、今、1、2、3、4号炉につきましては、人間がアクセスできない、したがって、不法な転用を防ぐためにIAEAが査察機器、例えば炉容器のふたにはシールがつけられておりますし、使用済み燃料プール等には監視のための監視装置がついておりますけれども、それらが今健全であるかどうかということの確認もなかなか思うようにいかない状況でありますので、一日も早くアクセスができるようになった段階で、その健全性の確認が必要だということでございます。

2つ目は、先ほどの表の一番上の項目に関係いたしますけれども、使用済み燃料等の在庫確認等の検認作業のためにいろいろな機器が必要でございます。第1には、使用済み燃料を運ぶためのクレーン等の機器、これらが今損傷しているという情報でございますが、そういったものの機能確認、また、損傷している場合には、その復旧が必要でございます。

また、損傷した建屋を覆う追加的なカバーを考えているということでございますが、そういった場合に、核燃料物質の移動をチェックするための追加的な封じ込め監視装置の設置も必要になってくると思います。

それから、一番上の使用済み燃料プールから使用済み燃料を所外に搬出する、現在のところでは、共有プールに搬出するというところでございますけれども、破損燃料があるかどうか、それを確認するための装置の準備が必要ですし、また、破損燃料が見つかった場合には、それを

収納する容器の準備、また、それをどこに保管するかということの検討が必要になってくると
思います。

それから、3番目の項目ですけれども、廃炉に向けた措置でございますが、まず第1に必要なことは、炉内核燃料の存在量と形状の推定でございます。まず、今でもできること、それは事故直前の炉内計測データに基づきまして、燃焼コードを用いましたウランの核的損耗量、あるいはプルトニウムの核的生成量を計算するというところでございます。

これは、IAEAとの関係で、ちょっと細かいことになりますけれども、炉心から燃料を取り出すまでは、装荷時の燃料の量を報告すればいいことになっておりますので、この計算は定期的に急ぐことではありません。

それから、2つ目は核熱計算コードによります炉心燃料の分布の推計、どの程度溶けて、それがどの辺にあるのかと、この推計については、既に事業者のほう、あるいは規制当局でもなされているということでございますが、その精度を向上させるということでございます。これは、将来熔融燃料の取り出しのときの燃料分布のマッピングの解明に役立つと思います。

それから、熔融燃料を先ほどTMIの例でご紹介されておられましたように、コア・ボーリングをし、あるいは、そのほかの方法で回収・除去するというところでありますと、それは、TMIの場合にはアイダホの研究所に持っていったということでございますが、日本の場合にするのか、多分、再処理というのはなかなか難しいことだと思いますし、保管廃棄ということになるのかもしれませんが、それをどこに持っていくのかという移送先の確定、それから輸送容器の確保というようなことが必要になってきますし、先ほど申し上げましたけれども、具体的に除去した量を計測して、これを集計するという作業が必要になってきます。

その場合に、非破壊検査による測定ということになるとと思いますが、先ほど早瀬委員からもお話がありましたように、非均質な形状のものになると思われまますので、そういったことを正確に測定する技術の開発というものが技術課題として挙がってくると思います。もちろん、そのサンプルをとって破壊分析をするということもその中には含まれてまいります。

そういったことと、それから、デブリが、格納容器の損傷の可能性があるということで、どこに行っているかわからないという状況もございますので、そういったものの所在を確定するということが必要になってくると思います。

以上、いろいろな課題がございますが、この場合に幾つかの点に留意しながら進めていく必要があると思います。第一に、一つ一つTMIでの先例を参考にしながら進めるということと、第二に、この保障措置の場合には、計画段階から国の保障措置当局、それから、IAEAの関

与を求めるといふことでありまして、早い段階から I A E A にこういう計画であるといふことを情報共有していくといふことが非常に重要だと思ひます。

第三には、この検討会の検討課題には国際協力といふことが入っておりますが、まさにこうした事故によるいろいろな知見、これは人類共通の財産となるものでございますから、また、日本国一國だけで対応するといふのも非常に難しいと思ひますので、ぜひ、国際的なプロジェクトを立ち上げるべく、努力していく必要があると思ひます。

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、今、保障措置につきましては、非常に大きなテーマであるといふことがわかりました。ぜひ、内藤委員にご指導いただきながら、検討したいと思ひます。

それでは、時間的にあと 3 名のご意見に限らせていただきます。田中委員、お願いいたします。

○田中委員 何人かの委員のおっしゃったことと重複することも一部ございますけれども、ここに挙がっている技術課題といふのはそれほど簡単じゃないものが結構多いと思ひますね。まず、それを十分認識しないとイケないと思ひます。

また、米国においては、研究開発機関がたくさんあるといふことと、早い時期にアイダホに持っていくといふことがあったみたいでございまして、我が国においても、破損燃料の措置、あるいは廃棄物をどうするかについても、それなりに早い時期に大きな方針が決まっている必要があるのかなと思ひます。

それから、技術課題は結構難しいといふこともあるかと思ひますので、ここは国を挙げて、我が国の技術あるいは知識、いろんなことを挙げてこれに対応しないとイケないかと思ひます。先ほど、産業界から力強い考えがあったのですけれども、日本に唯一ある研究開発機関、日本原子力開発機構としてもしっかりとこれに当たってほしいと思ひます。

また、その中で、内藤委員もありましたけれども、国際協力あるいは国際支援をどうするかといふこともしっかりとした位置づけの中で考えておく必要があるかと思ひます。これは日本で難しいから、安易に国際協力あるいは国際支援を考えましようじゃなくて、やっぱり日本としてしっかりとやる技術も残しながら、その中で日本だけでできるようなこと、あるいは国際協力支援でやったほうがいいようなことについては、それが何であるかも明らかにしつつやっていくことが大事かなと思ひます。

以上です。

○山名部会長 ありがとうございます。

それでは、野村委員、お願いします。

○野村委員 原子力機構は、国の総合的な開発機関としてソフト、ハードいろいろなものを持っており、今、田中先生とか豊松委員からもいろいろ出されましたけれども、既に5月に福島支援本部をつくりまして、サイト内あるいはサイト外のことについて積極的に取り組んでございます。そうしたメカニズムを積極的に利用して、大方針に従って重要な技術開発を主体的にやりたいというふうに思いますので、この場をかりて、そうした中身を具体的に計画として立案していただいて、特に、茨城県にはそうしたP I施設等いろんな施設、再処理施設もございますので、そういうところも十分に活用して、技術的な工学的センスでもっていろんな現実に適用できる技術というのを、現場というものが最終的に福島にありますので、それを目指してやっていきたいと思っておりますので、よろしく願いいたします。

○山名部会長 ありがとうございます。

それでは、大庭委員、お願いいたします。

○大庭委員 本来、この専門部会を開くことを決定した私たち原子力委員会のほうからこういう場で意見を述べるというのはいかなるものかと思いつつ、二点ほど意見を述べさせていただきたいと思っております。

一つは、もう何人かの先生がおっしゃった国際協力の重要性です。こちらは、ぜひこの専門部会できちんと検討していただきたい。福島の対応に関して、具体的にどのような形で国際協力を進めていくべきか、議論をしていただきたいと考えています。

それから、もう一つ、この国際協力と関係することですが、本日東電の方からお話しいただいた課題というのは技術課題に限られております。しかしながら、きょうの議事次第には、「中長期措置における課題について」とあります。よって私の理解では、もう少し広い範囲の課題が提示されるのであろうと考えておりました。

すなわち、このような技術課題が非常に重要だということは十分理解できますし、これを進めていくことだけでも大変だとは思いますが、先ほど早瀬委員からの説明の中でも、マネジメントの重要性やこのような技術的な課題に取り組む際、様々な機関の連携体制が紹介されておりました。福島に関しても、技術課題に取り組む際の具体的な制度案についてはどこで検討するのでしょうか。

もしかしたら、ここで検討するのは技術課題のみであるという仕切りなのかもしれません。しかしながら、そのような具体的な制度をどのように設計していくのかということをはかのと

ところで検討しているにしても、この部会ではそちらの議論とかみ合うような形で、技術的課題のみならず、制度の設計をどのように進めていくべきかという課題も念頭に置いた上で、中長期の措置についての検討をしていただきたいというふうに考えております。

以上です。

○山名部会長 ありがとうございます。

それでは、時間でございますので、この議題についてもここで締めさせていただきますと思います。

第1回、お話、皆様方のご意見をお聞きしまして、非常にサジェスジョンに富むご意見をちょうだいしたというふうに思っております。やはり、この大きな仕事をしていくには、しっかりしたマネジメント、それから複数の機関が連携して取り組むということですね。さらに、技術陣と現場の連携、そういったものが非常に重要であると、また、大庭委員のおっしゃるように、制度としていかにうまく組むかというのがこの成功を握っているということを強く感じます。

そういう意味で、原子力委員会のリーダーシップで、広い専門性の分野からご意見をちょうだいしてこのロードマップをつくっていくというこの部会の性質をうまく利用して、ぜひ、よいものにしていきたいというふうに感じました。

それでは、本日の議題については以上でございますが、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 本部会につきましては、何度かご指摘もございましたが、ステップ2が終わる前までに報告書の取りまとめをすることが必要と考えております。スケジュールにつきましては、大変タイトになるものかと存じますが、委員の皆様方にはよろしくご協力をお願い申し上げます。

また、次回の会議日程についてでございますが、調整させていただきたいと思っております。皆様方からいただきました事前のご連絡によりますと、8月31日、水曜日の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、部会長、いかがでございましょうか。

○山名部会長 事務局から、8月31日の13時から第2回を開催したいという提案でございますが、委員の先生方、いかがでしょうか。よろしゅうございますでしょうか。

それでは、第2回は8月31日13時ということに決定させていただきます。

本件の議事録等について、事務局のほうからお願いします。

○吉野企画官 議事録につきましては、事務局で案を作成いたしまして、事前にご出席の皆様

方にご連絡、ご送付申し上げて確認させていただいた上で、ホームページ等などでの公表という形にしたいと思っております。

また、次回でございますが、ただいま部会長よりご指示いただきましたように、8月31日の水曜日13時とさせていただきたいと思っております。進め方といたしましては、本日いろいろ皆様方からご意見をいただきましたので、その方向に沿って、産業界でございますとか、研究開発機構の皆様方からヒアリングを行わせていただくというのを中心として議論を構築したいと考えております。

また、会場でございますが、これから手配させていただきますので、追ってご連絡申し上げます。

以上でございます。

○山名部会長 それでは、大変活発なご議論をありがとうございました。感謝いたします。

これにて第1回を閉会いたします。ありがとうございました。

午後 4時04分閉会