

# 第140回女川原子力発電所環境調査測定技術会

日 時 平成29年2月3日（金曜日）

午後1時から

場 所 ホテル白萩 錦

## 1. 開 会

○司会 ただ今から、第140回女川原子力発電所環境調査測定技術会を開催いたします。

議事に先立ちまして、本会議には委員数25名のところ、18名の御出席をいただいておりますので、本会は有効に成立しておりますことを報告いたします。

## 2. あいさつ

○司会 開会にあたり、宮城県環境生活部佐野部長からあいさつを申し上げます

(佐野環境生活部長あいさつ)

○司会 それでは、本技術会規定に基づき、佐野会長に議長をお願いし、議事に入らせていただきます。

## 3. 議 事

### (1) 評価事項

イ 女川原子力発電所環境放射能調査結果(案)(平成28年度第3四半期)について

○議長 それでは、早速議事に入らせていただきます。

初めに、評価事項イ、女川原子力発電所環境放射能調査結果(案)(平成28年度第3四半期)について説明をお願いします。

[評価事項イについて、資料1、参考資料1～4に基づき説明]

○大倉委員 環境放射線監視センター所長の大倉と申します。

環境放射能関係の調査結果について説明いたします。失礼して、着座させていただきます。それでは、表紙の右肩に資料-1と書かれた女川原子力発電所環境放射能調査結果(案)平成28年度第3四半期の資料をご準備願います。

まず、原子力発電所の運転状況から説明いたします。73ページ及び74ページをごらんください。前四半期に引き続き、1号機から3号機まで運転停止中となっております。次に、75ページ、放射性廃棄物の管理状況ですが、放射性気体廃棄物の放射性希ガスとヨウ素131は、ともに検出されておられません。また、放射性液体廃棄物については、今四半期における放水路からの放出はありません。次に、76ページをごらんください。発電所敷地内のモニタリングポストにおける空間ガンマ線線量率の測定結果になります。今四半期はいずれも過去の測定値の範囲内でした。77ページから79ページのグラフは、各ポストにおける測定結果になります。線量率の上昇は降水によるものと考えられます。今回観測された最大値は、MP-1

からMP-4においては10月28日、MP-5及びMP-6については11月23日に観測されております。なお、モニタリングポストの平均値は前四半期と同程度でした。

それでは、前に戻っていただきまして、1ページをごらんください。環境モニタリングの概要を記載してございます。調査実施期間が平成28年10月から12月までです。調査担当機関は、宮城県が環境放射線監視センター、東北電力は女川原子力発電所でございます。

調査項目につきましては、2ページの表1をごらんください。第3四半期の調査実績でございます。注釈といたしまして、測定条件や欠測等を記載しております。今期も震災の影響により、欠測または代替試料による測定というものもありましたが、それ以外の欠測というのはありませんでした。

次に、3ページには環境モニタリングの結果ですが、(1)のイとして、モニタリングステーションにおけるNaI検出器による空間ガンマ線線量率の測定結果を5ページから8ページに示してございます。グラフの注意書きには、各局の鉛遮蔽の状況を記載しております。県設置の3局につきましては、今期は全て遮蔽なし、東北電力設置の4局については、鉛遮蔽ありの結果となっております。

各モニタリングステーションにおける最大値は、寄磯局で10月28日、そのほかは11月23日に観測しておりますが、これらは降水による天然放射性核種の降下の影響と考えられます。なお、各局で注釈のとおり、定期点検による欠測がありました。

次に9ページから11ページにかけてですが、参考としまして可搬型モニタリングポストにおける測定結果を示しております。各局の最大値は、いずれもモニタリングステーションで降水が確認された日に観測されております。そのほかの線量率の上昇につきましても、降雨などによるものと考えられます。

続きまして、海水中の全ガンマ線計数率につきまして、12ページから13ページに結果を示しております。計数率の上昇が時々観測されておりますが、これらについては東北電力がその都度スペクトルを確認しており、いずれも天然核種の影響によるものと報告を受けております。注釈に記載したとおり、各モニターで定期点検または定点作業による欠測が生じておりません。

次に、ページ戻りまして、4ページをごらんください。表-2として空間ガンマ線線量率及び海水中の全ガンマ線計数率の評価結果を示しております。まず、(1)のモニタリングステーションですが、※5のとおり、女川、小屋取、寄磯の指標線量率の超過数については、鉛遮蔽取り外し試験のため参考値として括弧書きとしております。参考値ではありますが、小屋取

局において10月に設定値2 nGy/hの超過が3個ございました。この間のスペクトルを確認したところ、異常はなく、発電所起因と判断されたものではありませんでした。この事例につきましては、後ほど別資料で説明させていただきます。表-2の右上の調査レベルの欄をごらんください。超過数の割合は1.12%から2.97%となっております。これらについてもスペクトルを確認しましたところ、異常は見られませんでした。なお、県設置3局のモニタリングステーションで超過率が高目となっておりますが、※4に示したとおり、鉛遮蔽取り外し試験に伴い、調査レベルの設定方法を変えたことによるものと考えております。次に、(2)の放水口モニターの表をごらんください。表中の調査レベルにおける超過数の割合は、この期間、各号機とも1%未満となっております。

次に、14ページをごらんください。(2)の周辺環境の保全の確認でございます。まず、イの電離箱検出器による空間ガンマ線線量率につきまして、結果を15ページの表-2-1に示しております。いずれの結果も福島第一原発事故前の過去の測定値の範囲内でした。

16ページには、参考といたしまして、広域モニタリングステーションにおける空間ガンマ線線量率の測定結果を示しております。いずれの結果についても過去の測定値の範囲内でした。

続きまして、放射性物質の降下量について、月間降下物の分析結果を17ページの表-2-2に、四半期間降下物の分析結果を表-2-3にそれぞれ示しております。月間降下物及び四半期間降下物のいずれの試料におきましても、セシウム134とセシウム137が検出されております。

なお、月間降下物の測定結果につきましては、18ページの図-2-12に、昭和61年度以降のセシウム137に係る月間降下量の推移を示しております。

19ページの図-2-13に、福島第一原発事故後のセシウム137の月間降下量について、図-2-14に、セシウム134の月間降下量について、それぞれの推移を示しております。いずれも漸減傾向が見られます。

次に、環境試料の放射性核種濃度について、迅速法による海水及びアラメ中のヨウ素131の測定結果を、17ページの表-2-4に示しております。アラメの対象海域の一部試料でヨウ素131が検出されておりますが、その値は過去の範囲内で行ってございました。

次に、20ページをごらんください。表-2-5に今四半期の環境試料の核種分析結果の一覧を示しております。セシウム137については、陸水を除く対象物から検出されております。精米、大根の葉、陸土、浮遊じん、松葉、カキ、アワビ、海水及び海底土の放射能濃度は、福島第一原発事故前の測定値範囲を超えておりますが、その原因は、女川原子力発電所の運転状

況や原子炉由来と考えられるその他の人工放射性核種が検出されていないことなどから、福島第一原発事故の影響によるものと考えております。また、大根の根、アイナメ、指標海産物につきましては、福島第一原発事故前における測定値の範囲内でした。ストロンチウム90につきましては、陸土から検出されましたが、その放射能濃度は福島第一原発事故前における最小値を下回るものでした。また、トリチウムにつきましては、陸水から検出されましたが、その放射能濃度は福島第一原発事故前における測定値の範囲内でした。

21ページから25ページをごらんください。図-2-15から図-2-29まで、各測定対象試料のセシウム137、ストロンチウム90及びトリチウム濃度の時系列グラフを掲載しております。各グラフには、福島第一原発事故後の測定核種濃度の推移を把握しやすくするため、平成2年度から福島第一原発事故前までの最大値を太線であらわし、平成23年3月以降の測定結果を時系列にして示してございます。

次に、資料ということで、26ページ以降に、試料採取地点や測定方法や結果の詳細を記載しております。

57ページから59ページは、海水（放水）中のガンマ線計数率の測定結果になります。57ページ、58ページの注釈には、定期点検による欠測がありましたので、その旨を記載しております。

60ページ、61ページに、蛍光ガラス線量計による積算線量の測定結果を載せております。傾向としては、前期までと同様、横ばいか低下傾向を示しており、異常と考えられる値はありませんでした。

62ページ、63ページに、移動観測車による空間ガンマ線線量率の測定結果を載せております。こちらも蛍光ガラス線量計の結果と同様、横ばいか低下傾向を示しており、異常と考えられる値はありませんでした。

64ページから69ページに、ゲルマニウム半導体検出器による分析結果を、70ページにはストロンチウム90とトリチウムの分析結果を示しております。

以上、これまで説明申し上げましたとおり、環境放射線及び放射能につきましては、今四半期における女川原子力発電所に起因する影響は認められませんでした。

次に、小屋取局における指標線量率設定値超過について、当所の高橋から説明します。

○事務局 環境放射線監視センター次長をしております高橋と申します。失礼ながら、着席のままご説明させていただきます。小屋取局におきまして、指標線量率2 nGy/hを超過した事例についてご説明します。初めに、参考資料-1の指標線量率関連試料をごらんください。

1 ページ目、下側のグラフになります。10月25日に指標線量率が設定値  $2 \text{ nGy/h}$  を超過しております。

続いて、参考試料-2をごらんください。こちらは10月25日の県測定局3局におけますトレンド図になります。上側がNaI線量率、下側が指標線量率、一番下には水色で降雨の状況も掲載してございます。15時過ぎ、降雨とともに線量率が上昇いたしました。3局とも上昇いたしました。小屋取局におきましては、指標線量率が18時に  $2 \text{ nGy/h}$  を超過しまして、19時ちょうどに最大値  $2.3 \text{ nGy/h}$  となりました。

3 ページ目をごらんください。スペクトルを確認いたしました。当日18時から19時までのものを積算したのが赤のライン、比較対象のため前日同時刻のものを黒のラインで示してございます。上昇したピークは、天然放射性核種ビスマス214、鉛214に起因するものだけです。人工放射性核種の検出はございませんでした。

では、超過原因についてご説明いたします。4枚目の資料をごらんください。本県では、リアルタイムで指標線量率を算出しております。

指標線量率の算出過程をこちらに示してございます。赤枠で囲んだところが、主に天然放射性核種によりバックグラウンド線量率、こちらの計算過程です。現在では福島事故によるセシウムもこちらに可算される形になります。全線量率からバックグラウンド線量率を引き算したものが指標線量率としてあらわされます。赤枠の第1段階目、こちらでウラン系列、トリウム系列、カリウム40、こちら以上三つの自然天然放射性核種について、それぞれの寄与線量率を求めます。それをもとに、2段階目で、その計測結果をもとに重回帰計算を行い、バックグラウンド線量率の算出を行います。今回、この1段階目、寄与線量率の算出において、体積線源モデルというものを使用しております。こちらが今回  $2 \text{ nGy/h}$  を超過した時間帯と状況が違っていた、この体積線源モデルであらわせる状況とは違っていたと。そのために、バックグラウンド線量率が低く見積もられたということになります。

具体的に説明いたします。5 ページ目をごらんください。こちらが体積線源モデルのイメージ図になります。測定局に設置された検出器は、主に土壌中の放射性核種から放出されるガンマ線を検出しております。なお、この際土壌から放射されるガンマ線は、途中土壌粒子との衝突あるいは散乱、吸収といった効果により減衰が生じます。特にその効果、減衰は低エネルギー側のガンマ線ほど強く働くということが知られております。したがって、検出器に届く割合の低エネルギー側のガンマ線が少ないと。そういう前提で仮定しております。

6 ページ目をごらんください。今回、  $2 \text{ nGy/h}$  超過時は、比較的濃い濃度の天然放射性

核種が降雨とともにもたらされ、地表付近に沈着したものと推定しております。この場合ですと、土壌による吸収というものがほとんど行われず、直接検出器に到達する形になります。低エネルギー側の減衰が少ないと、そういう状況になってしまうわけです。

7ページ目をごらんください。システム上で用いられている体積線源モデルと、今回の降雨時、地表近くに天然放射性核種が広く分布した状況、それらの比較をしてみました。赤が体積線源モデル、緑が地表近くに天然放射性核種が散乱している状況です。

このような形で、本来であれば、緑のように低エネルギー側からガンマ線を直接受けていると、こういった形での見積もりができればよかったです。システム的には体積線源モデルを使っているため、赤の形での仮定を行い、ここから線量率を計算し、そういう形で本来のバックグラウンド値が低く見積もられるという結果になってしまいました。

この現象は従来から知られており、当方でも認識しております。緑のヒストグラムのような形でのモデルというのをつくれなことはないのですが、どちらかに切りかえるという形になってしまいます。また、これは地表面に天然放射性核種が分布した形、緑のヒストグラムで示しましたが、実際には降雨の状況により、この緑と赤の間隔的な状態、あるいは降水量がふえますと、天然放射性核種が存在していても遮蔽降下が働くため、赤の体積線源モデルを下回るといったような状況も考えられます。したがって、モデルをリアルタイムで瞬時に切りかえるということは難しく、体積線源モデルを基本的に使用し、後、このような形で指標線量率超過の際はオフラインでスペクトル解析を行って確認をするといったようなことをしているわけです。

最後にまとめます。今回の事例は発電所付近ではなく、バックグラウンド線量率の推計がやや過少となったことから生じたものです。

続きまして、参考資料-3について、当センター所長のほうからご説明いたします。

○大倉委員 次に、モニタリングステーションにおけるNaI検出器の鉛遮へい取り外し試験結果と今後の方針について、お手元に配布させていただいた参考資料-3により説明いたします。ご説明する内容としては、試験実施の経緯・目的、NaI線量率の比較、指標線量率の比較、スペクトル解析結果、結果のまとめと今後の方針の順に説明させていただきます。

はじめに、試験実施の背景ですが、本県では上方の人工放射性物質への感度を高めるためNaI検出器に鉛遮へいを取り付け測定しておりましたが、本県のみ仕様であり、福島第一原発事故後、線量率に対するセシウム137等の寄与量の評価や他県等との線量率の比較が困難であるなどの課題がありました。そこで、今回鉛遮へい取り外しの影響評価を目的として、県

設置のモニタリングステーション3局について平成28年6月10日から試験を実施しております。試験の内容は、NaI 検出器の鉛遮へいを取り外して連続測定し、過去や他局のトレンドと比較するとともに、スペクトル解析への影響評価を実施しました。

次にNaI線量率の比較ということで、図は、県、東北電力、計7箇所のモニタリングステーションのNaI線量率のトレンドを示したものです。遮へい取り外し後、県設置の3局でグッと上がりましたが、特に降水時には、取り外し前や電力局と比較して、大きくなっております。

こちらの図は、鉛遮へい取り外し前後のNaI線量率（赤線）と電離箱線量率（青線）を比較しました。電離箱は宇宙線も計数することからNaI線量率よりも30nGy/hほど高くなることが知られています。そこで、電離箱線量率から30nGy/h差し引いた線量率を黒線で示しました。いずれの局でも鉛遮へい取り外し後、NaI線量率（赤線）と差し引き値（黒線）がほぼ一致しており、このことから取り外し後のNaI線量率の値は妥当なものと考えられます。

こちらの表は、遮へい取り外し前後のNaI線量率の平均値や標準偏差を比較したものです。3行目、取り外し前後で線量率は女川、小屋取、寄磯それぞれ21.1、30.3、27.2ナノグレイパーアワー上昇しています。標準偏差の比較では、取り外し後、2.3から2.5と2倍程度大きくなっています。また、相対標準偏差(CV(%))は同程度もしくはやや小さめとなっています。

こちらは他県の測定値と比較したものです。ほぼ同じ条件で測定されているので、自然核種の影響の大小や福島第一原発事故のような人工放射性物質による汚染の影響を広域的に比較できるようになりました。こちらは本県の各種モニタリングポスト等の観測結果を原子力規制委員会が公表している画面です。

発電所監視用のこの3局についても鉛遮へいがなくなったことにより同じ条件で測定されたデータとして周りとの比較が容易になりました。

次に指標線量率の比較ということで、こちらの図は、女川局を例に線量率の推移を示したものです。上から黄色が電離箱、緑がNaI、赤が指標線量率です。この段差のところで鉛遮へいを取り外しましたが、指標線量率の変動が取り外し前と比べて大きくなっていることがわかります。

こちらの図は、女川局における指標線量率の頻度分布を遮へい取り外し前後で比較したものです。青線が取り外し前、赤線が取り外し後になりますが、いずれも0ナノグレイパーアワーを挟んで、分布しております。取り外し後、振れ幅が大きくなったことを反映し、分布の広がりが大きくなっております。先ほど小屋取局における指標線量率超過事例について、ご説明しましたが、取り外し後の指標線量率の設定につきまして、今後検討する必要があるかと思わ



れます。

次の表は、指標線量率の比較を行ったものです。平均値については前後ともにほぼゼロとなっており、変化はありませんでした。一方、標準偏差については 0.38 から 0.55 と 2 倍程度大きくなっています。

次にスペクトル解析結果ということで、図は、鉛遮へい取り外し前後のスペクトルを小屋取局を例に比較したものです。赤線が取り外し前、青線が取り外し後になります。どちらにも福島第一原発事故由来の Cs-134 と 137 のピークが明瞭に認められます。

また、全体的にカウント数が増加しており、天然の放射性核種のピークもはっきりわかるようになっていきます。現状のテレメータシステムではセシウム寄与の分離評価は困難ですので、より高性能なソフトウェアを使って、試みに解析を行ってみました。

こちらは、NaI 線量率と応答行列法でのスペクトル解析による線量率及びセシウム寄与線量率を比較したものです。鉛遮へい取り外し前は、全線量率の解析結果において、NaI 線量率（赤線）とスペクトル解析（黒線）の間に差がありますが、取り外し後はよく一致することがわかります。これは、応答行列が、鉛遮へいがあることに対応していないことによる誤差の影響と考えられます。鉛遮へいを取り外すことで、スペクトル解析の正確さが高まり、セシウム寄与分の解析も可能になると考えられます。

次に結果のまとめと今後の方針ということで、以上の結果をまとめますと、NaI 線量率は鉛遮へいの取り外しにより 20 から 30 nGy/h 程度上昇しました。

指標線量率は取り外し前と同様に 0 nGy/h 付近で推移していることから、今後も監視上有用な指標と考えています。なお、ばらつきが増加したため、算出過程や設定値の変更について、さらに検討を加えていきたいと考えています。また、メリットといたしましては、遮へいを取り外したことで Cs-137 の寄与量等の正確な定量評価が可能となりました。また、自然由来、人為起源を問わず、予期せぬ線量上昇が生じた際、他のモニタリングポスト等との比較も可能となりました。

今後の測定方針(案)でございますが、試験を終了し、今後モニタリングステーションの NaI 検出器には鉛遮へいを取り付けないこととさせていただきたいと考えております。また、東北電力設置のモニタリングステーション 4 局についても年度内に遮へいを取り外し、平成 29 年度から鉛遮へいを取り外して得られたデータを正式に採用したいと考えています。試験に伴い参考値としていた NaI 線量率については、平成 28 年度年報では、正データとして取り扱い、これまでの測定値は、鉛遮へいの有無を明確にして整理していきたいと考えています。

私からは以上となります。引き続き、参考資料－４について、東北電力から説明がございました。

- 東北電力（佐藤課長） 東北電力女川原子力発電所の環境・化学で課長をしております佐藤と申します。参考資料－４につきましてご説明をさせていただきます。失礼ですけれども、着座にてご説明させていただきます。

1号機の流路縮小工事に伴います放水口モニター仮設部分につきましてご説明をさせていただきます。まず最初に、流路縮小工事の全体の概要につきまして、発電所の土木課長のほうからご説明をさせていただきます。

- 東北電力（門脇課長） 土木グループの門脇と申します。よろしく申し上げます。説明させていただきます。

1ページ目になりますけれども、1号機の流路縮小工事の概要でございます。女川原子力発電所の津波対策を早期に確立する観点から、取放水路へ流入してくる津波の量を抑制し、開口部から敷地に津波が浸水することを防止する流路縮小工事を実施するものでございます。1ページ目の左下に平面図をつけてございます。平面図をご覧いただきたいのですが、平面図、いわゆる左のほうですけれども、左上に取水口、右上に放水口がございます。津波発生時は、この取水口、放水口から取水路の岩盤トンネル部、あるいは放水路の岩盤トンネル部を通じまして、青色に着色しております開口部に津波がやってきます。これを、敷地内に海水が漏れないように、阻止するために、それぞれの岩盤トンネル部の中に、右横に構造図をつけてございますけれども、右上は取水路の流路縮小部でございます。下は放水路のそれでございます。構造的には無筋コンクリートでございまして、発電所の安全維持に必要な海水を注水する開口部を設けたものでございます。これをトンネル内にそれぞれ設置するものでございます。工事概要につきましては、以上でございます。

- 東北電力（佐藤課長） 当該の工事を実施することによりまして、既設の放水口モニターが使用できなくなるものでございます。スライドの3ページ目をご覧ください。工事前、工事期間中、工事後のそれぞれの放水路の状況を示してございます。一番上が工事前、現状でございますけれども、1号機の放水口モニターにつきましては、浸漬式モニターを採用してございます。したがって、放水路の海面中にモニターがつかっている状況ということでございます。これが当該工事の期間中におきましては、放水路の水位を下げた状態で工事を実施することになります。したがって、既設の黄緑色で示してございます浸漬式モニター、これが使えなくなるということでございます。したがって、当該期間中は仮設モニターを運用させていただきたいと考

えております。工事が終わりましたら、一番下の絵になりますけれども、当該の流路縮小部が完成した折には、本設の放水口モニターを再び運用するというものでございます。

それでは、仮設モニターにつきまして、スライド4ページをご覧ください。工事期間中におきましては、工事用の仮設遮水壁というものが設置されまして、放水路の水位が下がります。したがって、先ほどご説明したように、既設のモニターが使えないということになります。したがって、現状、長期にプラントが停止しておりますので、プラント側から排水されるのは、主に補機系の海水系の排水でございます。そういったものが図の左側から放水路に流れ込んできた上、排水を水中ポンプというもので、一旦工事用の仮設の遮水壁より海側に汲み上げまして、そこに新たに仮設の放水口モニターを設置して運用するというものでございます。この仮設の放水口モニター以降、海側は基本的には水中の放流管というものが沖合に延びておりまして、そこから海面に放水されているという状況でございます。

なお、この仮設の放水口モニターにつきましては、震災時に2号、3号で採用した方式と同様の方式でございますし、現行の2号と3号の放水口モニターも同様に汲み上げ式を使ってございますので、使用実績というものは十分でございます。

スライド5ページをご覧ください。これが仮設のモニターの概要でございますけれども、今ご説明したように、2号、3号と基本的には同じような構造でございます。仮設の放水口モニターを運用している期間のデータの取り扱いでございますけれども、工事期間中という限られた期間でございますので、その期間、データは基本的に事務所側に常時伝送して、それを事務所側で常時監視をするということで対応してまいります。データにつきましては、工事期間中の仮設ということで、リアルタイムでホームページに表示をするということが困難でございますので、データを確認した後、1日1回当社のホームページにグラフを掲載させていただきたいと思っております。

それら運用方法につきまして、スライド6ページにまとめてございます。まず、監視方法でございますけれども、既設の放水口モニターと同様、常時監視をいたします。ホームページの公開につきましては、今ご説明したように、トレンドグラフを作成した後、1日1回、ホームページ上で公開させていただきたいと思っております。なお、県センターへの伝送につきましても、1日1回、1日分のデータを伝送させていただきたいと思っております。本仮設放水口モニターの運用期間のデータの取り扱いにつきましては、既設のモニターと検出器も異なりますし、構造も異なっていることから、当該期間中に得たデータにつきましては、参考値として取り扱いさせていただきたいと思っております。ご説明は以上でございます。

○議長 はい、説明ありがとうございました。

長時間の説明になりましたけれども、参考資料の1から4まで含めまして、ただいまの説明についてご意見、ご質問等がございましたら、お願いいたします。岩崎委員。

○岩崎委員 この報告書というか、資料1の調査結果のほうなのですけれども、これをずっと見させていただいたのですけれども、ちょっとわからないところがあって、65ページの四半期の降下物なんですけれども、これでセシウム137と134の比はもともとばらつくのですが、渡波のところの比がちょっと他に比べて格段に小さいというか、セシウム134の割合が形として大きくなるという値になっているのですね。これは値としてどういうふうに理解すればよろしいのですか。

○大倉委員 担当のほうから説明いたします。

○事務局 環境放射線監視センターの石川と申します。

渡波につきましては、セシウム134が $0.29 \pm 0.07$ 、これは標準偏差が測定時に0.29のものが25%ぐらいあるものですから、誤差の範囲内と考えております。わかりやすく測定値プラス、標準偏差を足したようなグラフとかで比較すれば、もう少しわかりやすいのかもしませんが、誤差の範囲内と考えています。

○岩崎委員 それは多少理解できるんです。ただ、その0.07、セシウム134ね、誤差がほかに比べてちょっと大きいのでね。例えばその前の、宮城県の前のページの降下物を見ると、同じぐらいの値だと0.03とかぐらいになっている。ほかのバックグラウンドの兼ね合いもあるので、ちょっとわからないのですがこの数字がね、比が悪い、比がちょっとずれている点と、標準偏差、要するに誤差、プラス・マイナスの標準偏差の値がちょっとほかに比べて大きいんじゃないかという気がしているので、この数字は何かちょっと疑問を感じるのですね。

○事務局 四半期間降下物というのは、月間降下物に比べますと、サンプルの面積を見ていただきたいのですが、試料採取の面積で、下から4行目、0.17平方メートルとなっております。月間のほうは0.5となっております、面積が3分の1ぐらいとなっておりますので……。

○岩崎委員 いや、そういうことではなくて、例えばその隣のセシウム134で $1.01 \pm 0.08$ だよ、標準偏差。隣は $0.29 \pm 0.07$ で、一番右の付替県道、東北電力で機器が違うのですけれども、半分ぐらいの0.04になっているよね。

○事務局 東北電力と県の違いにつきましては、Ge検出器の感度の違いもあります。

○岩崎委員 うん、いや、だからわからないんだけど、わからないんだけど、この値は大丈夫で

すかと。かなり比が倍ぐらい違うんだけど。

- 事務局 誤差のことですか。これについては誤差の範囲内と、変動の範囲内と……。
- 岩崎委員 うん、いや、変動の範囲内だけど、こんなに悪いのは見たことないけど。
- 事務局 いや、渡波の場合は標準偏差が4倍ぐらいしかない。また、標準偏差3倍ぐらいだと、ほぼ検出下限ですので、検出下限、割とすれすれぐらいの値になっています。
- 岩崎委員 うん、いや、そうなんだけどね。その0.29のほうの値なのか、0.98があれなのかわからないんだけど、ちょっと生値見てないからわからないんですけど、例えば隣見ると比が6なんだよね、1対6なんだよね。こっちは0.3対0.9だから3なんだよね。標準偏差を考えるとあり得ますよということをおっしゃりたいのでしょうけど、本当にそんなに標準偏差だけで説明できるのですかという質問に対して、そういうふうに言われても、ちょっと納得はいかない。
- 事務局 県と東北電力の誤差の違いにつきましては……。
- 岩崎委員 いや、それは言ってない、それは言ってないけど、だから0.07の誤差が大きいのではないですかということも含めて、誤差が大きくなっているから、数字がずれてもいいような表現になってないですか。
- 事務局 結局は、検出下限すれすれぐらいになりますと、複数回はかって平均的な値を報告するようにしているのですけれども、測定値は、いま一度持ち帰って再確認したいと思えますけれども、一応複数の者でチェックをして、間違いがないというふうに確認しております。
- 岩崎委員 数字は多分問題ないと思うのですけれども、そういう目で見ると、これはちょっと数字がおかしそうな……。
- 事務局 このような変動があり得るのか、あり得ないのかといったことも含めて、検討したいと思えます。
- 岩崎委員 よろしくお願ひします。多分ほかの、そういうご説明であれば、ほかでも例があるでしょうし、標準偏差の値とか、セシウムの値とかというのをちゃんと比べて、ほかの日付のやつと比べてもらって、かなりあるのであればということになるかもしれませんけれども。
- 事務局 このサンプルにつきましては、通常8万秒測定をやっておりますので、とにかく長時間、再測定して、後で確認してみるとか、そういったことは可能ですので、この後検討させていただきたいと思えます。
- 議長 それでは、ほかの例も検討させていただくということで、よろしくお願ひいたします。
- 岩崎委員 その辺のところをご検討いただくというのが一つと、それとですね、資料-3の鉛

遮蔽を取り外したときの結果なんですけれども、14ページで、ここにある標準偏差というのは、前標準偏差、女川だと0.17で、後標準偏差0.38というのは、これは例えば今回の調査の結果のどこから持ってきた数字になりますか。ちょっと数字が追えなかったのですけれども。

○大倉委員 こちらにつきましては、一番下に、表の下に書いてございますが、取り外し前の4月1日から6月9日のデータの標準偏差になります。

○岩崎委員 例えばね、この資料1の女川の一番最初の36ページが、みんなそうなんだけど、標準偏差が括弧して2.3になっているんだよね。こっち、0.38、外した後の標準偏差0.38というのは、どういう数字が書かれているのですか。

○事務局 女川局の標準偏差2.3と記載してございます。資料36ページです。こちらはNa1線量率なので、今スライドのほうで示しましたものは指標線量率なので。

○岩崎委員 けどこんなに……、どういう評価になりますかね。標準偏差、指標線量率の標準偏差というのは、もとの標準偏差に比べてこんなに、どういう評価、標準偏差の評価はどうなるんですか。ちょっと追えない。どういう評価をすると2.3が0.38になるかというのは、後で示してもらっても構わないのでけれども、そこからナチュラルの分を引いたときの標準偏差と、その伝播を考えて0.38になっているという理解でいいんですか。ちょっとその辺で教えていただけますか。

○事務局 わかりました。少し解説させていただきます。

○岩崎委員 で、この標準偏差がすごく気になるのは、要するに指標線量率を、鉛を取り外した後使う場合に、この標準偏差の大小が、いわゆる超過数を決めるときに、今2 nGy/hを使っていますけれども、それを決定する際に大きく影響するんです。2 nGy/hのままでいいのかわるか、多分かなり超過数がふえてしまうので、2 nGy/hを変えなくてはいけないのではないかと私は思っているのですけれども、そのときにこの標準偏差が正しく出ているかどうかというのが、非常に重要になるので、もう少しちょっと詳しくいただければと思います。そういうことで、ちょっと後で結構ですので、別に急ぎませんので。

それで、そういう質問をした上で、一番最後のページの鉛遮蔽の測定方針案については、私としてはこの方針でいいのではないかと考えておりますが、今言ったように、標準偏差の指標線量率についての検討を、もう少し次回していただいた上で、来年度のときにどうするかということ、ちょっと時間があれなのですけれども、指標線量率の影響への評価がちょっと足りないのではないかなと思っていますので、その辺をご検討いただいた上で、この案を進めてい

ただければと思いますけれども。とりあえず2 nGy/hにしておけば間違いはないのですけれども、ちょっとその辺ご検討いただければと思います。

○大倉委員 こちらとしても今その辺検討しているところでございますので、3月の監視検討会におきましてご相談させていただきたいと考えております。

○議長 岩崎委員、鉛遮蔽を取り付けないということで、平成29年度から鉛遮蔽を取り外すというのはご了承いただけるということでよろしいでしょうか。

○岩崎委員 ええ、それはこの方針で、私も外すのでいいと思っていますし、その取り外し手順についてもこの案でいいと思っています。

ただ、標準偏差と指標線量率の検討をもうちょっとしないと、この案では拙速過ぎるかなど。拙速というのは、要するに手続がもうちょっと検討してほしいというのが、標準偏差のところがありますよということです。特別に変わるものではないですけども、標準偏差の取り扱いが、今までちょっとなおざりになっていたんですよ、指標線量率のところ。そこをちょっとご検討いただけないかということです。

○議長 それでは、3月の監視検討会のほうでご議論いただいて。

ほかにございませんでしょうか。はい、山崎委員、お願いいたします。

○山崎委員 参考資料-4の1号機流路縮小工事に伴う部分についてお伺いします。

まず、ちょっと基本的なところですけども、1枚目の図にありますように、右側の図、これは単位はミリメートルでよろしいですよ。

そうすると、3メートルとか4メートルとかある流路の中の、非常に小さな穴みたいなのがある部分ができるということです。

そのときに、素朴な、まず疑問として、例えば何か物が詰まってしまったりしてトラブルにならないのかというようなところをお聞きしたい。まず、1点目です。

○東北電力 お答えします。

開口部を設けるわけなのですけれども、取水路につきましては、径が1メートルでございます。放水路につきましては、50センチということでございまして、毎秒1トンから2トンぐらい流量が流れておりますけれども、この開口部、ゲートを縮小しますので、その部分の流速が早まるということで、海生生物の付着等の影響は余りないだろうと考えてございます。

○山崎委員 こういう方法というのは、割と一般的に使われている方法なのですか。

○東北電力 我々としてこのような工事は初めての経験でございますけれども、ダムなど、そういったところでは実際に使用されていると聞いております。

○山崎委員 わかりました。その上で、工事の期間について、どのぐらいかかるのかということ、それからもう一つは、ちょっともう少し、もとの話になってしまうかもしれないのですが、工事期間中はくみ上げ式というか、2号機、3号機と同じような方式にするということなのですが、そもそもなぜ1号機だけ浸漬式でしたっけ、漬けるタイプの方式になっているのかと。その辺について、ちょっと教えていただきたいと思います。

○東北電力 工事期間につきましては、着手してからおおむね半年程度を想定してございます。

2点目のご質問、なぜ1号機だけが浸漬式かということでございますけれども、従来1号機も汲み上げ式というものを採用していた期間がございます。しかし、例えば定期検査等で循環水が停止した場合、放水路中の水位が下がることとなりますけれども、1号機の放水路というのは2号機、3号機に比べまして深いところがございます、そういった意味でポンプの揚程の問題で過去欠測がたびたび生じてございました。本測定技術会のほうでもご説明をさせていただいたと記憶してございますけれども、そういった経緯で現行の浸漬式というものを採用したということがございます。

○山崎委員 事情は了解しました。そうすると、仮設半年間といえども、もともとといたしますか、2号機、3号機と同じような、くみ上げ式になるということなので、くみ上げ式、1号機は余り適さないというか、多少問題があるということだったと思うのですが、その方式をとらざるを得ないということだと思っておりますので、そこはちょっと気をつけてやっていただければと思います。

○東北電力 その点は十分確認をしながら実施してまいりたいと思っております。

○議長 ほかにございませんでしょうか。はい、山村委員、お願いします。

○山村委員 岩崎先生が質問されたNa1検出器の関係で2件、それに加えて合計3点質問させていただきたいのですが、参考資料-3の18ページ、先ほどもサジェスションがあったかと思いますが、指標線量率の②のところではばらつきが増加したため、算出過程の細部等について検討を継続中ということで、ばらつき、標準偏差等が増加したためということなのですが、算出過程の細部を検討するというのが、どういう検討を考えられているのか、まずちょっと1点確認したいのですが。

○大倉委員 そちらについては、担当からご説明いたします。

○事務局 環境放射線監視センターの木村と申します。

これまで半年程度見ている中で、気になった点としましては、この計算の中で、こちらの指標線量率算出過程の最初のところでありまして、エネルギー対チャンネル補正の過程で、誤差が大きいことがありまして、この誤差が出ないように、まずできないかと考えて、別な方法等を検討



しているところです。

○山村委員 そうすると、先ほどの岩崎先生のご質問等にちょっと関連してくるのかもわからないのですが、標準偏差が大きくなったということだけで、多分あるとすれば、例えば私はこの参考資料-3において、例えばですね、認定時でこの分布、線量分布、正規分布に近い分布をしていると仮定して標準偏差を出すわけですけれども、これが例えば7ページの表の相対標準偏差が取り外しの前と後で同じであるというところから、そういう意味では標準偏差に関する性質がうまく担保されているのかなと理解をしていたんです。ただ、そういうふうに内部的な仕組みをいじってくるということに、それだけですとならないのではないかと理解をして見たのですが、標準偏差が大きくなったからといって、内部的なところをいじらないといけないという話になるのかどうか。この②の後の設定値の変更については、確かにちょっとやはり引っ掛かりやすくなっていますので、大きくする必要はあるのかなと思うのですが、今のお話ですと、算出過程の細部までいじっていく必要が、どうも何かないように聞こえたのですが、いかがでしょうか。よろしければ監視検討会のほうで説明いただいても。

○事務局 基本的な考え方をお伝えいたしますと、現行といたしますか、遮蔽取り外し前ということで考えていただいて結構なのですが、指標線量率の算出、完成度が十分とは我々は考えておりません。本来指標線量率は人工放射線の影響がなければゼロ、一定レベルを示すべきではありますが、わずかな範囲で変動しています。やはりこれはもう少し精密化を図っていくべきではないかというところで、第1段階を見直していこうという動きとご理解ください。

○山村委員 それで、あとこのNa1検出器に関する調査結果の書きぶりに関して、ちょっと質問させていただきたいのですが、資料-1の3ページの中段、イのモニタリングステーションにおけるNa1検出器による空間ガンマ線線量率のところの1行目、「周辺7カ所のモニタリングステーションで、」このあたりからですね。Na1検出器で下方を鉛で遮蔽して測定したという文章の後に、“なお”とあって、3局では鉛遮蔽を外したということで、鉛遮蔽をしたと言って、なお3局ではしていないという書き方、書きぶりですが、これでもよろしいかもしれませんが、下方を鉛遮蔽ということを書かないで、その後に3局を除いては遮蔽していて、3局では遮蔽をしていないという違いがあるのだという書き方もあるのかなと思いましたが、どうも。

○大倉委員 先生ご指摘のとおりかと思しますので、ここの2行目の括弧書きは削除する方向で修正させていただければと思います。

先生のご指摘を検討させていただいた上、この辺ちょっと書き方を工夫させていただければ

と思います。

○山村委員 それで結構ですので、よろしくお願いします。

最後の点なのですが、同じく21ページで、図-2-16で、精米中のセシウム137のトレンドグラフがあるかと思います。これについては、もしかすると以前も議論がされたかもしれなくて、ちょっと私漏らした可能性もあるのですが、今回よりも前のところまでで見ていると、順調に減少しているかなと見ていたのですが、今回の結果が少しまた上昇しているということで、これが局所的な地形も考慮しないといけないかもしれなくて、周りから蓄えられたセシウム等が流れ込んでいるという可能性も十分あるかと思いますが、そういうところも含めまして、上昇に転じているというところは、どのようにお考えかというところを教えてくださいたいと思います。

○大倉委員 こちらは担当のほうからご説明いたします。

○事務局 環境放射線監視センターの石川です。これは東北電力のほうで担当している件になりますけれども、米のセシウムについて、例えば福島由来のセシウム対策とした例えばカリウムの肥料によるものとか、ちょっとその辺詳細は把握しておりませんが、そういったこと、あるいはその周辺の森林とかからと、水源がありますと、そこら辺からの影響がちょっと強く出る面もあるし、そうでない場合もありますので、一概には言えないかなと思います。

田んぼの中でも、またちょっと場所による違いも若干あるかもしれません。その辺何とも推測でしかないのですけれども、ほかのデータを調べてみないとわかりません。

○山村委員 そうしますと、もう少し状況等を調べていただいて、またご報告いただけるということでしょうか。

○事務局 はい。県内のほかの地域の、今はですね、農産物ですと測定下限値の100Bq/kg以下はまず出ないということになっておりますので、なかなかそういう農産物としての測定結果とはちょっと比較できるデータないかもしれませんが、他県でも例えば福島事故影響を受けたところだと茨城県とか、福島県ではやっておりますので、そういったところの経年的な変動がどのようかということを確認させていただきたいと思います。

○山村委員 私の質問の趣旨は、例えば大原という場所が、山林からの水が流れ込みやすく、なかなか下がらない場所だということであれば、それはそれで理解ができるかと思いますので、そういう場所なのか、それともそういう要素がなくて、一定の割合で下がっていくと想定される場所なのか、ちょっと地形がわからないということで、そういう質問をさせていただきました。

○事務局 一応牡鹿半島内ですね、比較的、小さな扇状地っぽい、斜面の間の、少し広がった平地のような地形になっておりますので、そういった地形の影響ですね、周辺の森林からの影響ということも、まあ考えられなくはありませんので、それも含めて少し検討させていただければと思います。

○山村委員 わかりました。ありがとうございました。

○議長 ほかにございませんでしょうか。岩崎委員、どうぞ。

○岩崎委員 最後のモニターのことで、ちょっと直接のテーマにならないと思うのですが、津波対策の工事としてこれをやられるということがうたわれているのですが、これについては、これが十分な効果はあるのかとか、縮小した部位をどこに置くのかとか、どういう径がいいのかとか、そういう検討というのは、どういうふうになされた結果、こういうふうに決めたのでしょうか。

○東北電力 お答えします。

津波の想定高さがあって、それで水撃圧だとか、あとは地震による影響だとか、そういったところを考慮しまして計算しております。径の大きさにつきましては、補機の冷却分を通水できる量ということで、あとは開口部に津波が湧き出してくるのですが、その開口部それぞれ大きさが違っていて、その大きさと兼ね合いもございますので、そういうところを考慮して径を決めているという経緯がございます。

○岩崎委員 そういう計算評価が妥当かどうかというのは、どなたがチェックしているのですか。

○東北電力 これは今のところ社内での検討でございまして、これから国の審査があります。

○岩崎委員 これは国の審査対象になるのですか、津波対策の中において。

○東北電力 はい、おっしゃるとおりです。

○岩崎委員 そうすると、あらかじめ工事されて、流路を狭くするという事は、悪い方向ではないと思うのですが、例えばこれが十分妥当であるかどうかというチェックを計算してみたら、そこに負荷がかかって、割れて、水がそこから地面に出るとか、非常に複雑な計算になるはずなんですよ。

特にこれ、単純にテーパーをつけて管をつないでいなので、かなり来たときに力が管にかかるのではないかと、これ平面ですよ。縮小している部分が。そういうようなことがあって、妥当かどうかということ、ここで私が心配するだけなのですが、十分検討されているとは思いますが、国のほうでも壁をつくって、その津波に耐える大がかりな工事をしていて、割に、こういう部分がちょっと抜け落ちたがために、せっかくの壁の効果がなかったとか、で

は、2号、3号のオープンな流路はいいのかとか、そういう計算もされると思うので、1号をふさいだからどうのこうのという計算は、国の対象になっているのですか、本当になるのですかね。

○東北電力 ええ、これは国の審査の対象になります。

○岩崎委員 工事認可の対象にもなるのですか。

○東北電力 はい、おっしゃるとおりです。

○岩崎委員 ああ、そうですか。じゃあ、まあそちらに期待するというので、十分ご検討をしてやっていただければ。津波については、お願いいたします。

○東北電力 了解いたしました。

○議長 はい、神宮委員、どうぞ。

○神宮委員 今のことについてなのですけれども、このブロックというか、細くして、仮設ポンプをつけるものですが、これは中長期的にはまた考えるとか書いてあるのですけれども、一時的と考えてよろしいのでしょうか。

○東北電力 はい。あくまでも仮設扱いということです。

○神宮委員 いつぐらいまでとか、何か想定があるのですか。

○東北電力 今のところ、いつまでということは、社内で検討中でございます。

○議長 よろしいでしょうか。

それでは、ただいまのご説明につきまして、参考資料－3のモニタリングステーションにおける鉛遮蔽取り外しに関する件についてご意見もいただいたのですけれども、方針についてはご了解をいただけるということのようでございますけれども、それも含めて、平成28年度第3四半期の環境放射能調査結果について、本日の技術会でご了承いただいたものとしてよろしいでしょうか。

〔異議なし〕

○議長 ありがとうございます。それでは、これをもってご評価をいただいたものといたします。

ロ 女川原子力発電所温排水調査結果（案）（平成28年度第3四半期）について

○議長 続きまして、次の評価事項、ロの平成28年度第3四半期の女川原子力発電所温排水調査結果案について、説明をお願いします。

〔評価事項ロについて、資料2、参考資料5に基づき説明〕

○水産技術総合センター 水産技術総合センターの伊藤でございます。恐縮ではございますが着

座にて御説明させていただきます。資料は、表紙の右肩に資料―2とある「女川原子力発電所温排水調査結果（案）（平成28年度第3四半期）」でございます。

1ページをお開きください。水温・塩分調査及び水温モニタリング調査の概要を記載しております。調査機関、調査項目等につきましては、記載のとおり従来と同様に実施しております。

それでは、まず、水温・塩分調査の結果について御説明いたします。2ページをお開き下さい。図1に示す43地点で、宮城県が10月12日に、東北電力が11月15日に水温・塩分調査を実施しました。なお、両調査時ともに1号機、2号機、3号機はすべて運転を停止しておりましたが、停止期間中も動いている各種ポンプや空調機等の冷却のために温排水が発生いたしました。この最大放水量は、1号機では毎秒 $2\text{m}^3$ 、2号機及び3号機ではそれぞれ毎秒 $3\text{m}^3$ となっております。

3ページをお開き下さい。一行目に記載しましたとおり、水温・塩分調査の結果において、異常な値は観測されませんでした。

それでは、10月と11月のそれぞれの調査結果についてご説明いたします。はじめに、水温の調査結果について御説明いたします。

4ページをお開き下さい。10月調査時の水温鉛直分布を記載しております。表左側の周辺海域の水温範囲 $17.8\sim 19.8^{\circ}\text{C}$ に対して、表右側の前面海域の水温は $18.0\sim 19.8^{\circ}\text{C}$ と、周辺海域の水温の範囲内にありました。また、右下の囲みに示してありますように、今回の測定値はいずれも過去同期の水温範囲内にありました。

6ページから9ページには、10月調査時の放水口から沖に向かって引いた4ラインの水温鉛直分布を示しております。なお、それぞれのページの水温鉛直分布図の右下の囲みは、調査ラインの断面位置図を示しております。この時期はいわゆる「混合期」であり水温の垂直方向の水温差は小さくなっていました。いずれのラインにおいても、上層がやや低い水温分布であり、浮上点付近に異なる水温分布は見られませんでした。

次に10ページをお開き下さい。11月調査時の水温鉛直分布を記載しております。10月調査時よりさらに水温は低下しており、周辺海域の水温範囲 $14.8\sim 16.0^{\circ}\text{C}$ に対して、前面海域の水温は $15.1\sim 15.9^{\circ}\text{C}$ と、周辺海域の水温の範囲内にありました。また、右下の囲みに示しますように、いずれも過去同期の範囲内にありました。

12ページから15ページには、10月調査結果の説明でもお示しした、4ラインの11月調査時の水温鉛直分布について記載しております。こちらの調査結果でも、いずれのラインにおいても、垂直方向の温度差は小さく、浮上点付近に異なる水温分布は見られませんでした。

16ページをお開きください。図6に1号機から3号機の浮上点等の位置関係をお示しました。右側の表3には、各浮上点の水溫鉛直分布と取水口前面水溫とのそれぞれの較差、さらに浮上点近傍の調査点である St. 17 と St. 32 の水溫鉛直分布と取水口前面水溫との較差をお示しました。上の表が10月12日、下が11月15日の結果です。10月調査時は、2、3号機浮上点及び St. 17 の2m層で過去の範圍を0.1℃下回っていましたが、その他の較差については、過去の同期の較差範圍内にありました。11月調査時は、すべて過去同期の較差範圍内にありました。

次に、塩分の調査結果ですが、17ページ、18ページに10月、11月の調査結果をそれぞれ記載しております。結果につきましては、後で参考資料の方でご説明いたします。

最後に水溫モニタリングの調査結果についてご説明いたします。19ページをお開きください。図7に調査位置を示しております。宮城県が6地点、東北電力が9地点で観測を行いました。なお、各調査点の日別の水溫は35ページに一覽表として記載しております。

それでは、調査結果について図表を使って順次説明して参ります。19ページ図7の凡例をご覧ください。調査地点を女川湾沿岸、前面海域及び湾中央部の3つのグループに分けてご紹介します。

20ページをお開き下さい。

図8は、図7でグループ分けした3つのグループ毎に、観測された水溫の範圍を月別に表示し、過去のデータ範圍と重ねたものです。右下の凡例をご覧ください。棒で示した部分が昭和59年度から平成27年度までのそれぞれの月の最大値と最小値の範圍を、四角で示した部分が今回の調査結果の最大値と最小値の範圍を表しています。図にお示したとおり、過去同期の水溫との比較では、11月に前面海域で過去の範圍を0.1℃下回りましたが、これ以外はすべて過去の範圍内にありました。

21ページをお開きください。図9は、浮上点付近の St. 9 と前面海域の各調査点との水溫較差の出現頻度を示したものです。白抜きのグラフは昭和59年度から平成27年度までの各月ごとの出現頻度を示すもので、今四半期の出現日数の分布は黒のグラフで示しています。本四半期の水溫較差の出現頻度については、特に偏りは見られませんでした。

22ページをお開きください。図10と表6に水溫モニタリング調査の旬平均値をお示しました。東北電力が測定した前面海域の水溫は、宮城県が測定した女川湾沿岸の水溫と比較して、全体としてはほぼ同範圍で推移しており、温排水の影響と考えられる異常な値は観測されませんでした。

以上の報告のとおり、平成28年度第3四半期に実施した水温、塩分調査及び、水温モニタリング調査におきましては、異常な値は観測されませんでした。

なお、今回の参考資料といたしまして、水温、塩分の平年値と今年の値の比較を行いましたので、その結果についてご報告させていただきます。資料は右肩参考資料-5と記載したA4横のものになります。

まず、1ページ目には、10月の調査結果の0.5メートル層の水温について、昭和59年から平成27年までの各調査地点の平均値を出したものにコンターを引いたものと、今回の調査結果を記載してございます。なお、各調査地点の平均値につきましては、以降平年値と呼ばせていただきます。左側、平年値を見ますと、女川湾内は18℃から19℃内の水温であり、浮上点付近に20℃の水塊があることがわかります。一方右側、今年の値を見てみますと、湾全般、18℃台の水温が広がっておりまして、湾口と高白付近に17℃台の水温が観測されました。

めくりまして2ページ目をごらんください。

左側が各調査地点ごとの水温の平年値と今回の水温の偏差、右側がコンターを引いたものを示してございます。全体的に平年より低めの水温になってございまして、特に前面海域の東側や湾口付近で1℃以上低くなっているという状況でございました。

3ページをごらんください。同じように塩分を示したものです。3ページ目左側、平年値を見てみますと、湾内は32台でありまして、浮上点付近には33台の塩分を示していることがわかります。一方右側、今年について見ますと、大体31台の低目の水が湾全体に広がっているという状況でございました。

裏面、4ページをごらんください。左側の偏差、右側の等値線を見ていただきましても、各地点の平年値の差は全湾的に1から2以上低い値を示しているということがわかるかと思えます。今回、10月12日に調査してございますが、調査直前の10月9日ごろに北上川の河川水の増加が確認されておりますことから、10月調査時におきましては、北上川由来の冷たい水が沿岸に波及し、水温、塩分ともに低い値を示したものと考えられました。

5ページをごらんください。同じように、11月の水温調査結果を示したものです。平年、左側は16℃台の水温が広がっておりまして、湾奥や五部浦湾で15℃台、浮上点付近に17℃の水塊があることがわかります。今年につきましては、湾全体15℃台の水温が広がっておりまして、湾奥で14℃の水温となつてございました。

裏面、6ページをごらんください。左側の平年との偏差、右側等値線を引いてみますと、こ

のような形になりまして、11月につきましても、全体的に平年より低目な水温でございまして、特に前面海域で1から2℃以上低くなっているということが見ていただければわかるかと思えます。

7ページをごらんください。塩分でございます。左側、平年は湾全体33台、右側、ことしにつきましても33台となっております、早崎付近で34台の塩分濃度となっております。

裏面、8ページをごらんください。左側の平年との偏差図、右側の等値線を見ていただきますと、まず左側を見ていただきますと、ことしは平年と比べると若干高目ではございますが、最高でもその差は0.6程度とほぼ平年並みであり、右側を見ていただきますと、等値線、この今回の調査結果につきましては、コンターが引かれないということで、ほぼ平年の塩分を示していたということがわかっていただけるかと思えます。

以上のように、平年と今回の調査結果を比べますと、ことしの10、11月の女川湾の調査時の環境につきまして、水温は10月、11月ともに低目、塩分は10月は低目、11月は平年並みという状況にございました。報告は以上でございます。

○議長 はい、ご報告ありがとうございました。

ただいまの説明について、ご意見、ご質問等がございましたら、お願いいたします。はい、山村委員、お願いいたします。

○山村委員 ミスプリントの指摘だと思います。20ページの水温測定範囲の11月なのですが、測定値が過去の最小値の範囲外になったということで三角がついているわけですが、このボックスのところに12.8とあって、今回測定されたのが12.9となっているのですが、これほかのところを見ますと多分逆なんじゃないかと思うのですが、これはよろしいですか。

すみません、これよろしいんですね。これは多分大丈夫ですね。すみません、話しながら気がつきました。

○水産技術総合センター ちょっとすみません、もう一度確認してみますので。

○山村委員 すみません、しゃべりながら気がつきました。多分これで大丈夫だと思います。ありがとうございます。

○議長 ほかにございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、ほかにご意見、ご質問ないようでございますので、平成28年度第3四半期の温排水調査結果について、本日の技術会でご了承をいただいたものとしてよろしいでしょうか。



ありがとうございます。

〔異議なし〕

○議長 それでは、これをもって評価をいただいたものといたします。

## (2) 報告事項

女川原子力発電所の状況について

○議長 次に、報告事項に移ります。

報告事項の女川原子力発電所の状況について説明をお願いします。

○東北電力 女川原子力発電所技術統括部の新沼と申します。

それでは、資料－3－1、資料－3－2を用いまして、女川原子力発電所の状況についてご報告させていただきます。失礼ですが、着座にてご説明させていただきます。

それでは、資料－3－1のワード文書のほうからご説明させていただきます。1番の運転状況については、冒頭ございましたので、割愛させていただきます。2番の各号機の状況報告でございますが、前回報告させていただいた工事が継続してございます。今期間中に確認されたトラブルに該当しないひび、傷等の軽度な事象は各号機とも確認されませんでした。3番の新たに発生した事象に対する報告でございますが、こちらは資料－3－2のスライドを用いましてご説明させていただきますので、後ほどご説明させていただきます。

3ページ目をお願いいたします。4番の過去報告事象に対します追加報告でございます。女川1号機におきましては、非常用ディーゼル発電機の燃料を貯蔵してあります軽油タンクの開放点検の実施のため、軽油の抜き取り作業をしております。そのことから、保安規定で定める必要量を確保できない状況ということになりますので、昨年10月13日から計画的に運転上の制限の範囲外に移行して作業を開始してございました。

次のページをお願いいたします。軽油タンクの外観点検、底部の肉厚測定等、開放点検が終わりまして、結果としては異常は確認されませんでした。そのため、開放点検が終了しましたので、軽油をもとに戻しまして、昨年11月30日に運転上の制限の範囲内に復帰してございます。(2)につきましても、資料－3－2でご説明させていただきます。

では、資料－3－2をお願いいたします。スライドにも同じものを映してございます。では、1ページ目をお願いいたします。

新たに発生した事象に対する報告ということで、1つ目でございますが、原子力発電所におけます雨水の浸入防止措置に係る調査結果についてということでございます。

2 ページ目に経緯と調査の内容を記載してございます。昨年11月16日、原子力規制委員会から、北陸電力志賀原子力発電所2号炉で雨水が流入したという事象がございまして、それに関して指示文書が発送されてございます。各電力会社への調査の指示文書でございます。その調査指示を受けまして、重要度の特に高い設備を設置する建屋等を対象に、建屋内部への雨水の浸入を防ぐ措置の状況について調査を実施してございます。調査につきましては、目視と図面確認によりまして、貫通部に適切な止水処理が施されているか、そういった観点で確認してございます。

調査結果が次のページになります。まず、調査は地表面上と地表面以下、要は地下部ということで2つに分けてございます。右下の絵をご覧ください。地表面上の貫通部につきましては、屋外に通じる扉及び機器等を搬入する箇所、こういったところが対象になりますが、調査の結果、こういった貫通部につきましては、地表面の高さに対しまして20センチメートル以上高く設定しているということで、雨水の表流水の浸水防止を考慮した措置がなされているという判断をしてございます。2つ目の地下部に関しましては、絵でいいますと③のところになりますが、屋外に通じる配管、ケーブル等の貫通部になります。こちらを確認した結果、充填材等の施工による措置が図面どおりなされておりました、雨水の浸入防止を考慮した措置がなされているということで調査結果をまとめてございます。この調査結果につきましては、昨年原子力規制委員会に報告してございます。

では、新たに発生した事象に対する報告の2番目になります。4ページ目をお願いします。冒頭、佐野部長からもありましたとおり、1号機における海水漏洩の事象についてでございます。

5ページ目をお願いいたします。まず、事象の概要でございまして、昨年11月28日、1号機の原子炉建屋地下2階、管理区域の原子炉補機冷却水系、これは原子炉建屋のポンプ、モーター等を冷却する系統の熱交換器室になりますが、こちらにおいて海水が漏洩していることを確認してございます。下の絵をご覧くださいながら、原因を簡単に述べさせていただきます。事象についてですが、まず、原子炉補機冷却系、下の絵の系統の点検が終了したことから、各熱交換器が4台ございますが、熱交換器に接続する配管に海水を通す作業をするというところで行ってございました。

海水を通水するため、絵の左下に雲がついてございますが、このバルブ、閉まっているバルブを「開」操作をして、赤い矢印で海水を通したということでございます。そのとき、上のほうにもう一つ雲をつけてございますが、入り口弁A、こちらが開いた状態となっていたため、

海水用の配管に流入しまして、排水し切れなかった海水が溜め升から溢れ出たというものでございます。

こちらの原因ですが、次の6ページに行きますが、5ページ目の絵もご覧いただきながら確認いただきたいと思っております。

まず、原因としましては、弁番号の聞き間違いでございました。運転員①、②の2名が通水前にDからAの順番で弁の開閉状態を確認した際に、運転員①が、まずAのバルブを全閉、完全に閉まっていますという報告を②にしました。②はこの際、DとAを聞き間違えて、Aの状態を全閉と記録したという状況でございます。もう一つの原因は確認不足でございます。今ほど、DとAを聞き間違えたバルブの状態につきまして、直接運転員②が弁の開閉状態を確認しなかったということでございます。また、Dから順番に確認していったのですが、運転員①がAの全開と、前のページの5ページでAが閉まるようになってございまして、全開になってございまして、全開と運転員に報告しましたが、運転員②はリスト上空欄になっていましたDのほうに全開とに記載して、この際についても弁の状態を直接確認しなかったというものでございます。

それと、仕組み上の問題ということで、通水前における弁状態をどのように確認するのかという手段が不明確であったということで、通水前の弁の開閉状態を確認する手段としましては、通水の作業の順序や通水前に弁がどのような状態にあるのか、あるべきなのか、そういったものを記載した通水手順書というものと、弁の名称とか番号、設置場所等をまとめてある弁リストがございますが、どちらを用いるのかというのを明確に定めていなかったことから、今回確認した際には弁リストを用いて弁の開閉状態の確認を行いました。そのリストにおいては、通水時の弁がどのような状態にあるべきかの確認がなかったというものでございます。

このような原因を踏まえまして、再発防止対策を策定いたしました。7ページをご覧ください。まず、設備や弁の番号の聞き間違いをなくすことということで、航空無線等で用いられておりますアルファベットの読み方を採用してございます。それと、今回運転員2人で相互確認といった運転員の基本動作、こちらを徹底するために、ヒューマンエラー防止に向けた取り組み内容の充実、具体的には相互確認、こちらどういったふうに相互確認するのかという教育はOJTを通じてやっていますが、その相互確認がなぜ必要でどういう重要性を持っているのかというところを、少し充実させながら継続的な教育を実施していきたいと思っております。それと、最後のプロセスの明確化でございますが、弁の状態の確認時には通水手順書、これは先ほどありましたように、作業手順、それと弁の開閉状態がわかるというものでございます。そ

ちらと弁の開閉状態を実際に図面に落とし込みました配管系統図とって、機器と配管等のライン構成がわかるような図面でございます。こちらを現場に携行しまして弁の開閉状態を確実に確認するという対策を立案してございます。

この海水漏洩もありまして、一昨年1号機の停電事象から複数ヒューマンエラーが発生してございます。そのヒューマンエラーに対する共通要因を分析しまして、次のページからヒューマンエラー低減対策に向けたさらなる取り組みということでまとめてございます。

9ページをお願いいたします。少し経緯をご説明いたしますが、1号の停電事象以降、同じようなヒューマンエラーが発生しているということで、昨年7月22日に原子力規制庁女川原子力規制事務所から女川原子力発電所の作業管理の改善に係る指導文書を受領してございます。これらを踏まえまして、停電事象以降、先ほどの海水漏洩事象も踏まえまして、6件のヒューマンエラーの共通する要因の分析を行いまして、再発防止対策の検討をまとめたところでございます。

では、具体的に共通要因と再発防止対策を説明いたします。10ページをお願いいたします。左側が共通要因となっております。共通要因の大きなところといたしますと、総括で最初の箱に書いてございますが、ヒューマンエラーを未然に防ぐためのリスク想定や基本動作の徹底、こういったものが不十分であったということでございます。もう少し詳細説明いたしますと、その要因としては、組織要因、個人要因と二つに大きく分かれまして、組織要因におきましては、基本動作の遵守に関する教育、リスクの問いかけに関する管理職の関与が不十分であったこと。基本動作の重要性に関する教育内容や基本動作が現場で実際にどのように実施されているのかというところを確認する仕組みが不十分だったという要因が挙げられております。個人的な要因としましては、緊張感の低下やなれによる思い込み、リスクに対する意識や感度の低下というのが挙げられております。それらを踏まえまして、右側に再発防止対策をまとめてございます。

総括しますと、リスク想定及び基本動作の徹底による作業の進め方を再構築し、定着化を図っていくということでございます。具体的には、まず作業をやる上での基盤整備としまして、各作業の各段階でどのようなリスクがあるのか、そういったリスク想定をする仕組みを構築するというもの。それと、作業を確実に実施するための基本動作に関する教育を、役割に応じて実施していくというものでございます。具体的に各作業段階においての対策でございますが、作業の計画時、初めて、変更、久しぶりといったような作業を行う場合の手順の読み合わせ、事前検討、こういったものを行いながら、管理職、経験者からアドバイスを実施していく。作

業の前におきましては、管理職からリスクに関する動機づけ、作業担当者は作業直前にもう一度立ちどまり、みずからの自問自答によりますチェックを実施するということを構築します。作業中におきましては、管理職が担当者の基本動作の実施状況を直接確認して指導していく。また、作業後におきましては、作業の結果を振り返って改善点を洗い出し、次回の作業に反映していくというプロセスを再構築する対策をとってございます。

次のページをお願いいたします。今ほどの共通要因分析に基づきました対策以外に、今回3月までの間をヒューマンエラー防止の強化期間と設定しまして、「より、現場へ」ということをスローガンに、リスク想定及び基本動作の徹底というのを所員に根づかせる活動を今展開してございます。この中で、発電所一体となったヒューマンエラー防止に向けた取り組みを今実施してございます。

最後になりますけれども、一昨年9月の1号の停電事象以降、複数のヒューマンエラーを発生させたことにつきまして、地域の皆様に大変ご心配をおかけし、まことに申しわけなく思っております。当社としましては、ヒューマンエラーの低減に向けて取り組んでいくことはもちろん、リスク想定に基づき、さまざまな対策を検討し、教育や管理職による現場観察によりまして、基本動作の徹底を着実に行之まして、継続的な改善を重ねていくことで、原子力発電所の安全に万全を期していきたいと思っております。説明は以上になります。

○議長 説明ありがとうございました。ただいまの説明につきまして、ご意見、ご質問がございましたら、お願いいたします。はい、池田委員、どうぞ。

○池田委員 海水の漏洩なのですけれども、もし稼働時にこういったことが起きたら、何が想定されますか。

○東北電力 再稼働に当たりまして、起動の最終段階におきましては、チェックする手順がきちんと確立されてございます。今回、こういった作業の途中段階での確認で、先ほど申した、多少プロセスが不明確なところもあったので、そこが徹底できていなかったということが、今回一つございます。

○議長 ほかにございせんか。はい、岩崎委員、お願いします。

○岩崎委員 幾つかあるのですけれども、まず海水の件はどのぐらいの量が漏えいして、どういう被害というか、状況だったのでしょうか。

○東北電力 海水の漏洩は約12立方メートル程度になります。被害としましては、先ほどの部屋の中に海水が漏れ出たわけですけれども、外部への漏洩等、設備への影響等はございませんでした。

○岩崎委員 事故というと、溢水事故の範疇に入ること、補機の建屋のあれですから、害は少なかったんだと思うのですけれども、放射能はこれ当然入っていないわけですね。

それで、いろいろな原因があるのですけれども、読み間違い等々あった上で、弁の状態を確認するための弁リストというのをういているというのが、やっぱり単純に見ると、通水手順書というのがこのチェックとしてはふさわしいというのが普通誰でも気がつくと思うのですけれども、その辺はどうして弁リストのほうを持っていったということになるの。

○東北電力 当日は、弁の状態をまず確認しようということで、弁リストを持って、開閉状態をメモしていくことにしました。実際に通水する前に、この通水手順書で実際に弁の状態を確認したのですが、今ほどの聞き間違い、確認不足によってAが全閉というメモが残っていますので、手順書に従いますと、そこは全閉ということになりますので、その通水手順書を用いたときには閉まっているという状況で確認がとれているという状況です。

○岩崎委員 まあ、ちょっとはっきり覚えてないのですけれども、似たような空欄のところに書き込んでしまったとか、何かそういうのがありましたよねそういうミスも重なっているの、やっぱりもう一段しっかりしていただきたいということを言わないといけないなと思います。

それで、ちょっと一つだけお聞きしたいのは、国のチェックについていろいろ指摘されていると思うのですけれども、具体的に例えば9ページで、1月20日に規制事務所の方にご説明なされたということですが、このときにはどういうチェックがなされて、どういう指摘がされたということは、お聞かせいただけるのですか。

○東北電力 この1月20日の報告は、当社のほうでまとめた対策をご説明したという位置づけでございます。今後、保安検査官事務所のほうで、保安調査であるとか、保安検査の中で、当社の対策の実施状況等を確認されていくものと思っております。

○岩崎委員 ここに書いてあるように、ヒューマンエラー関連が続いているということで、原因分析含めていろいろやられても、効果があるのかなという疑いを持たざるを得ないので、国のほうのチェックもかなりされるのでしょうか。厳しくこれからなるのでしょうか。県のほうではどういうふうに、これについてチェックされる予定なのでしょうか。

○原子力安全対策課長 原子力安全対策課長の阿部と申します。県といたしましては、今行っております安全性検討会でも電力のほうで報告いたしまして、委員の先生方からもご意見いただくということ。

あと、それから、本日お見えになっておりますけれども、規制事務所における点検等々を教えてくださいまして、やっていただくと。なお、定期というわけではございませんけれども、

県のほうでも原子力発電所に立ち入りをして、具体にも確認していきたいと思ってございます。  
以上でございます。

○岩崎委員 わかりました。ヒューマンエラーが続いているということで、事業者の電力のほうにしっかりやってくださいということもお願いしないといけないんだけど、それにつけても、県のチェックについても、ヒューマンエラーを起こさせてしまっているという危機感のもとに、少しレベルを上げたチェックをお願い、あるいはフォローをお願いしたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

○議長 ありがとうございます。

ほかに、山村委員、お願いいたします。

○山村委員 取り組みの一例としてちょっと質問させていただきたいのですが、今回の海水漏洩で、再発防止対策として、アルファベットの読み方の一つでこういうことがあったかと思うのですが、これ確かに航空無線等でも使われています。それで、こういう読み方の対策というのは、東北電力でも必要だと思うのですが、ほかの電力でもこういう必要性も絶対あるだろうと思うのですが、逆に言うと、ほかで実施しているところがあったりしているのでしょうか。つまり、そういう先進事例というもの、これ細かいことですが、取り組んでいけるようなチャンスが今まであったのか、それともこれは電力会社では初の試みとなるのか、そういう再発防止対策もこれに限らず、共有また水平展開というのでしょうか。そういう取り組みをするチャンスがまたほかにもあるのかどうか、その質問をちょっとさせていただきたいと思います。

○東北電力 まず、国内で行きますと、先行で実施、取り入れている電力会社はございます。

それと、世界レベルで見ますと、WANOといまして、世界の事業者の協会がございまして、そういったWANOのピアレビュー等でもこういったものを推奨される場合もございまして、そういった取り組みは、当社だけの問題だけではないという状況です。

○山村委員 そうすることで、こういう取り組みをしていただいているのは必要ですし、ありがたいと思いますので、これからもぜひよろしくお願いいたします。

○議長 神宮委員、お願いいたします。

○神宮委員 私も同じような話になりますけれども、以前にもお聞きしたかと思うのですが、会社内で、所内で、インシデントレポートを上げるシステムというのは、もうできているのでしょうか。このアクシデントが起こる前というのは、恐らくインシデントがその10倍ぐらい起こっていると一般的に考えるのですが、それを上げて、それを取り上げて、事前にそのアクシデントを防ぐというようなシステムができ上がっているのかというところを、ぜひ

ひ伺っておきたいです。

○東北電力 当然不適合管理という形で、不適合の管理の中で、危機対策という部分も含めて対象外になるのもございますが、そういった細かい事例、全て不適合管理の中で改善、PDCAを回していくというシステムはできてございます。

○神宮委員 それはもう以前からできているということで、よろしいのですか。

それで、インシデントの数は減っていますでしょうか。どうでしょうか。

○東北電力 今分析しながらやっていますが、ヒューマンエラーに関しての件数だとか、そういったところの資料を持ち合わせておりません。

○神宮委員 まあ、じゃあいずれ教えてください。

○東北電力 ええ、わかっているのですが、後でお示ししたいと思います。

○議長 よろしいですか。

それでは、山崎委員、お願いいたします。

○山崎委員 既に各委員の方々から出ていますが、私もやはりどうしてもまたかという印象を受けてしまいますので、またいろいろ対策を立てていただきたいと思うのですが、私もここで一つだけお聞きしたいのは、対策で、スライドの10ページのところにあります、右側のところに再発防止策というのがありますけれども、その中に管理職という言葉がたくさん出てくるのですが、これ、具体的にどの程度のレベルの方がどういうふうに関与していくのか、その辺もう少し詳しく教えていただけますか。

○東北電力 例えば、まずは作業の計画段階で管理職と出てきていますが、これはそのグループでいきますと、課長が一番マネジメントのトップになりますけれども、その下の副長とか技術主任、そういった役職がついている者も管理職という位置づけで呼ばせていただいております。ただ、作業中の管理職というのは、現場で実際のモニタリングということをやっておりますので、こちらの管理職側が現場にこれまで以上に出て、実際基本動作がどうなっているのかというところをモニタリングするということです。ですので、課長に限定しているわけではございませんが、こういった役職をつけた管理職が現場に行くということで考えてございます。

○山崎委員 管理職の方、それだけ経験持っている方が多いとは思いますが、逆に言うと、いろんなところを経験はしてきていらっしゃるかもしれませんが、本当にそのポイントのところをどれだけよく把握されていらっしゃるか。その辺、ちょっと私にはよくわかりませんが、最適な配置等をやってほしいと思っています。

○議長 ほかにございますでしょうか。よろしいでしょうか。今、各委員からご意見をたくさん



いただきました。東北電力は、今いただいた意見も踏まえまして、ヒューマンエラーの再発防止対策をしっかりと進めていただきたいと思います。

それでは、報告事項を終了いたします。

#### 4. その他

○議長 その他事項として、事務局から何かありますか。

○事務局 次回の技術会の開催日を決めさせていただきたいと思います。

3カ月後の平成29年5月10日の水曜日、仙台市内で開催を提案させていただきたいと思います。なお、開催日は、時期が近くなりましたら、確認のご連絡をさせていただきたいと思っております。

○議長 ただいま事務局から説明がありましたけれども、次回の技術会を平成29年5月10日の水曜日、仙台市内で開催するということよろしいでしょうか。

それでは、そのように開催させていただきますので、よろしくお願いいたします。

その他、委員の先生方から何かございますでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、これで本日の議事を終了いたします。議長の職を解かせていただきます。

#### 5. 閉 会

○事務局 長時間にわたりありがとうございました。

それでは、以上をもちまして第140回女川原子力発電所環境調査測定技術会を終了いたします。本日はどうもありがとうございました。