

第 41 回 福井県原子力安全専門委員会 議事概要

原子力安全対策課

1 日時：平成 19 年 12 月 25 日（火） 13:30～15:40

2 場所：県庁地下 1 階正庁

3 出席者

（委員）

中川 委員長、木村 委員、安井 委員、山本(和) 委員、岩崎 委員、
山本(章) 委員

（福井県）

筑後 安全環境部長、櫻本 原子力安全対策課長、
岩永 原子力安全対策課参事、前川 原子力安全対策課参事

4 会議次第

（1）県内原子力発電所の最近の異常事象について

5 配付資料

・会議次第

・資料 No. 1 県内原子力発電所の最近の異常事象について

（福井県原子力安全対策課）

6 議事概要

議題1 県内原子力発電所の最近の異常事象について

(福井県原子力安全対策課から資料1の内容について説明)

<質疑応答>

1 プラント操作に係る事象

(山本(章)委員)

- ・美浜1号機の定期的な放射性気体廃棄物放出時の警報発信について、補助建屋排気筒のモニタの指示の経緯の図中の「各機器より」とは、具体的にどのような機器を指すのか。また、対策に「その上流側の弁を閉めることにより」とあるが、この弁は、ガス減衰タンク分析ライン止め弁の横の手動弁を指しているのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・「各機器より」とは、具体的には1次系の機器を指す。例えば加圧器逃がしタンク等の気相部をサンプリングし分析している。
- ・「上流側の弁」とは、ガス減衰タンク分析ライン止め弁の横の手動弁を指す。

(山本(章)委員)

- ・大飯2号機の「1次冷却材平均温度異常低」警報の発信について、推定原因で、「予想通りに原子炉出力が低下しなかった」とあるが、これは、今回の試験時の原子炉出力がいつもよりも高く、同じ反応度分の制御棒の挿入では低下割合は同じなので、定格に戻るまでの時間がかかり過ぎると予想されたため、通常より制御棒を挿入したということか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・そのとおり。

(山本(章)委員)

- ・その理由は、工程上の制約があったためなのか、それとも、工程上の制約は無かったが、その操作を行っている中で、もう少し早く炉出力を落とした方がよいと判断したためなのか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・工程上に制約があったわけではなく、操作を行っていた方がそのように判断したと聞いている。

(中川委員長)

- ・操作を急いだということか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・操作を行った方への聞き取り調査では、操作を急いだのではないとのことであった。

(山本(和)委員)

- ・美浜1号機の定期的な放射性気体廃棄物放出時の警報発信について、前回の希ガスの管理放出作業はいつ行ったのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・前は、ほぼ1年前で、平成18年の10月頃である。

(山本(和)委員)

- ・ということは、約1年間にわたって、シート漏れが原因で、高濃度の希ガスが保たれる環境ができていたということか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・美浜発電所1号機は、かなり長い期間、定期検査を行った後、平成19年9月末に営業運転を再開したばかりであり、運転期間としては短い。

(山本(和)委員)

- ・シート漏れは、割と短期間にシート部分が漏れて、高濃度の希ガスが溜まる状況ができたのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・今回の事例は、少し特殊であり、体積制御タンク側のガス分析器を連続して動かした状態で、ガスの放出を行うという2つの作業が重なったときにモニタ指示値が上がった。過去に2つの作業が同時並行して行われていた実績は平成16年であり、その時は、モニタ指示値は上がっていない。それ以降、ガス分析ライン止め弁を開けた実績は3回程度あり、至近では、平成19年2月である。そのどこかの時点で、異物をかみこんだ可能性が高いと思われる。

(山本(和)委員)

- ・放出側は大気圧と思うが、体積制御タンク側と放出側とで圧力差はどれくらいか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・1次系は157気圧かかっているが、分析ラインには圧力調整弁があり、体積制御タンク側も1～2気圧となっている。

(山本(和)委員)

- ・圧力による負荷はかかっていないということか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・体積制御タンクからガス減衰タンク放出ラインの間には圧力調整弁があるので、急激に流れ込むということにはならないと思われる。

(中川委員長)

- ・希ガスは、ガス減衰タンクから放出するということでよいか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・そのとおり。一旦、減衰タンクに貯め、減衰を待った後、定期的に放出している。

(中川委員長)

- ・通常、手動弁は閉めてあるのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・ガス減衰タンク分析ラインとガス減衰タンク放出ラインとの間の手動弁は今までの運用では閉めておらず、隔離として、ガス減衰タンク分析ライン止め弁だけが閉まっている状態であった。

(中川委員長)

- ・対策として、手動弁を必ず閉めることにしたということか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・そのとおり。補足すると、ガス減衰タンクから放出側の3つの弁は、基本的に閉めてあり、通常運転中は、今回のようにこのラインから漏れがあったとしても、放出され続けるということはない。

(木村委員)

- ・今回の件を鑑みて、シート漏れのあった弁の周辺の弁についても点検は行ったのか。また、他の発電所の同様な系統に対する水平展開はどのようになっているのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・シート漏れにより放出される可能性のある弁については、シート漏れないことを確認している。水平展開については、放出に至るようなラインは、隔離が十分なのか、シングルで隔離されている所は二重にした方がいいのではないかと、放出する前に系統ライン上の分析を行うことができないか等を検討している。

(岩崎委員)

- ・ガス減衰タンク分析ライン止め弁の安全性は毎回チェックしているのか。また、それは、どれ位の品質で、どれ位の期間保たれるのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・ガス減衰タンク分析ライン止め弁は、分解点検は行っていない。電磁弁であり、信号を入れた時の動作確認はしているが、分解してシート面に漏れないか等の点検は行っていないと聞いている。

(岩崎委員)

- ・配管は、肉厚測定をしていると思うが、止め弁は壊れるまで放っておかれるのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・壊れるまで放置されるということはない。放出系統のラインからみると、多重化が図られていると考えていたのではないか。

(岩崎委員)

- ・大飯2号機で「1次冷却材平均温度異常低」警報が発信した事象について、温度が下がることは、何か危険なことなのか。異常事象に相当するようなものなのか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・この程度の温度低下は、特に問題ない。本来、この警報は、2次系主蒸気配管が破断し、大量に蒸気が漏れることにより、1次冷却材の温度が下がることと主蒸気の流量が増えることから、主蒸気配管破断を検知するために設けられている。
- ・今回の場合、主蒸気流量に有意な変動は無く、点検でも配管破断が無いことは確認しており、当該警報が発信したことで、原子炉等が壊れたということはない。

(中川委員長)

- ・1次冷却材平均温度を見る限りでは、主蒸気配管が破断したかもしれないというように考えられるということか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・主蒸気配管破断の判断は、1次冷却材平均温度の低下と主蒸気流量の増加の条件が論理積となっており、この2つの条件が成立した場合をもって、主蒸気配管破断を検知している。

2 配管減肉事象

(山本(章)委員)

- ・大飯2号機の2次系主給水配管曲がり部の減肉事象について、配管肉厚の測定結果を見ると、C号機で大きく減肉しているが、他の号機は20mm程度あり、それほど大きくは減肉していない。C号機だけ何か特別な事情があったのか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・我々もそのように考え、C号機に何か特殊性がないのか調べてみたが、A号機については、配管曲がり形状が45°であるが、B、C、D号機については、全て90°となっている。また、玉型弁からの距離も特に違いが無く、製造時の成分分析でも特に差は見られず、B、C、D号機の中で、C号機に特殊性は確認できなかった。

(山本(章)委員)

- ・今回、減肉が見つかったのは、保守管理に関する調査結果がフローに示してあるが、

管理指針を改訂したから見つかったのか。美浜3号機の事故が無ければ見過ごされていたのか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・美浜3号機事故後、いろいろな点検調査の中で、1、2回の測定結果から導かれる余寿命(減肉率)精度が悪いという反省があり、3回以上の点検で精度を上げるため、なるべく早期に3回以上の点検を行うこととし、その中で今回見つかったもの。

(山本(章)委員)

- ・ということは、今回の件は、ある意味、水平展開が成功した例であるとも言えるということか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・そのように考えている。

(原子力安全対策課：岩永参事)

- ・補足すると、平成16年7月に大飯1号機でも、同じ部位で減肉があったが、今回と同じく、4つの系統のうち減肉したのは1箇所であり、当時も何故、減肉が1箇所なのかと議論したが、結論がでなかった。この時点で、大飯2号機については、過去1回測定した肉厚を用いて、余寿命を算出していたが、当該部は曲がり管のため、管の腹側と背側で厚みが異なり、余寿命算出に当たって初期値の設定が難しいことを考慮せず、算出された余寿命を信じ過ぎて、水平展開がなされなかったことは反省すべき点である。
- ・ご指摘のとおり、美浜3号機の事故以降、測定回数を増やし、余寿命の精度を上げていく活動の中で今回見つかったものである。

(山本(和)委員)

- ・大飯2号機の湿分分離加熱器空気抜き管からの蒸気漏れ事象について、当該部位が管理指針の非対象部位であったのは、常時使われていないためか。

(原子力安全対策課：吉田企画主査)

- ・湿分分離加熱器から復水器へのラインは、発電機出力35%までは使用されるが、35%を超えると復水器から第6給水加熱器に切り替わり、ドレントラップ動作時のみ使用されることとなる。委員の言われるとおり、常時使用されていないため、点検部位とはなっていなかった。

(山本(和)委員)

- ・推定メカニズムの図を見て、圧力差と口径差を考えれば、ジェットのように水と蒸気がぶつかっていくことがよくわかる。発電機の運転停止時、この系統は使用されており、メカニズムを考えると、この部位が点検対象から外れていたというのは、少し納得がいかない。

(原子力安全対策課：吉田企画主査)

- ・関西電力においては、この部位は点検対象ではなかったが、ドレントラップの直後は、偏流が発生しやすい部位ということで、知見拡充の観点から、ドレントラップ直後や、配管曲がり部、T字合流部など、3部位目までを自主的に点検していた。事象が発生した系統についても、ドレントラップから3部位目までは点検していたが、減肉傾向が認められておらず、5部位目にあたる蒸気漏えい箇所は点検されていなかった。

(山本(和)委員)

- ・大飯2号機の2次系主給水配管曲がり部の減肉事象については、肉厚が薄くなった時点で見つかっているが、本事象では、穴が開いてしまっている。穴が開くまで発見できなかったのが問題である。当然、このような所も、きちんと点検して、薄くなった時点で、見つかるような点検システムを作ってもらわないと困る。

(原子力安全対策課：岩永参事)

- ・補足すると、ドレントラップが開けば下流側に水が流れるため、ドレントラップの下流側は減肉するかもしれないと考え、ステンレス製としており、曲がり等のある部位は点検していた。漏えいした箇所のように小さい配管から大きい配管に合流する所で、液滴が管壁に衝突することまで、イメージしていなかったのだと思う。

(中川委員長)

- ・管理指針の非対象部位ということは、発電所の運転にとって、仮に穴が開いても危険性はないという判断だったのか。

(原子力安全対策課：岩永参事)

- ・当該部位は、運転中は真空状態であり、穴が開いたままだったとしても、恐らく外気が吸入されることとなり、蒸気漏れは発生しないと考えられる。今回は出力が30%の時に発見されたので、蒸気が漏れた。

(中川委員長)

- ・対象部位と非対象部位の切り分けは、ちゃんとできているということだと思う。

(岩崎委員)

- ・大飯2号機の2次系主給水配管曲がり部の減肉のあった部位は、美浜3号機の事故以降、一度も点検されていなかったのか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・ご指摘のとおり、美浜3号機の事故以降、測定実績はない。

(岩崎委員)

- ・美浜3号機の事故後、次の10年間で、3回測定すると決めたのではないか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・ 3回というのは、過去の測定分も含めてである。

(岩崎委員)

- ・ 大飯2号機について、3回のデータがそろるのは平成23年となるということか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・ 現在の指針では、平成26年となる。平成26年になれば、全てのプラントで測定が終了することとなる。

(中川委員長)

- ・ 大飯2号機については、平成23年ではないのか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・ 参考2-2の平成16年～19年の各プラントの対応で、運開後30年経過プラントの点検状況として、大飯2号機が平成23年頃に完了予定となっているのは、高経年化プラントは、過去の点検回数に関係なく、この時期までに、もう一度全ての部位の点検を1回は行うという意味であり、大飯2号機については、平成23年までに主要点検部位の全数の点検が行われることになる。

(岩崎委員)

- ・ 美浜3号機の事故を受け、早急に点検を行い、安全宣言を行おうといった話が1、2年ほど前にあったと思う。それにもかかわらず、今回の減肉が発見され驚いている。ここは予想されていなかったのか。

(中川委員長)

- ・ この部位は平成2年に1回測定しているだけであり、余寿命も明確になっていなかった。美浜3号機の事故後、余寿命がはっきりしていない部位は至近定期点検ではっきりさせようということになっていたのではないのか。この部位は10年以上前に点検された所であり、今回の点検がその至近点検ということになるのだろうが、このようなことが起こることは驚きではないが、このような部分が残っていたということに我々は驚いているということ。他に抜けている所はないのか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・ 以前の指針では、10年間に25%の点検をすることとなっていた「その他部位」といわれる箇所、美浜3号機事故後は、1回も測定していない部分、余寿命がわからない部分を優先的になくす計画を立て、今年度の8月に点検が終わっている。
- ・ それと並行して、3回測定を行うこととしており、優先順位を付ける際に、余寿命の短いものから順番に点検する計画を立て、当該部位は、最初の余寿命評価で、長めの余寿命があると評価されていたので、後回しとなったのが事実である。他に点検されていない所が無いのかは、回答が難しいが、今後10年間で1回は測定するという事としており、至近の定期検査で点検が行われるため、余寿命の5年前ま

でに点検を実施すれば、今後、このような部分は出てこないのではないかと考えている。

(中川委員長)

- ・ 前回の点検時期が 10 年以上前の部位は、余寿命評価に関係なく、至近の定期検査で点検するということか。10.9mm という厚さは、必要最小厚さを随分下回っているとはいえ、配管そのものが、破断するような厚さではないと思うが、他にこういう部位、少なくとも 10 年間点検実績のない部位は、至近の定期検査で、必ず測定して確認するということか。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・ そのとおり。

3 施工不良に伴う事象

(山本(和)委員)

- ・ 美浜 1 号機の湿分分離器ドレンタンク水面計取出しフランジからの蒸気漏れ事象の対策で、フランジの締め付け管理は、隙間管理を行い、記録を残すこととしている、とあるが、記録はいつ頃から残すこととされていたのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・ 発電所によっても異なるが、当該事象のあった美浜発電所については、平成 18 年から記録が残されていると聞いている。

(山本(和)委員)

- ・ それ以前にフランジ点検がされたものについては、同様な可能性があるということか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・ 平成 18 年から、全ての記録を残すこととしているが、それ以前に行われた箇所でも記録が残っている所もある。
- ・ また、水平展開として、このような水面計のうち、重要度が高く、高温の系統に接続されている箇所などについて、今回停止した際に点検し、問題のないことを確認している。

(山本(和)委員)

- ・ 対策のところに、協力会社に聞き取りを行うとあるが、このことはもちろん大切だが、実際に作業をした時点の作業員の意見、今回の場合、ボルトが締めにくかったという意見があるのだから、締め付け時に、その意見が共有されていれば、注意されることとなっていたと思う。そのようなリアルタイムの情報共有が大切だと思う。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・委員の言われたとおり、大切なことだと考える。そのためには、日頃からの作業に関するコミュニケーションが活発に行われることが大切だと思う。今回、聞き取り調査を行うというのは、具体的には、定期検査に入る前に、協力会社において作業の段取りを打ち合わせる場が設けられ、実際に作業に携わる方が出席するが、その席に関西電力も積極的に出席して、関西電力の方から、作業を行う上での意見等を直接聞くという取組みを行うこととしている。

(安井委員)

- ・両事象は、配管やフランジに少しずれがあり、無理をして取り付けたというのが原因のようだが、フレキシブルなジョイントを採用するのは、このような高温高压といった部位には馴染まないのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・高温部であることから、配管の熱伸びを考慮した構造としているが、柔軟な構造とした場合、熱伸び以外に強度などいろいろな点を考慮する必要が生じ、難しい面が生じてくる。基本的には、きっちりとフランジ面があうよう施工していくことになると思う。

(中川委員長)

- ・このようなフランジ面のずれは、最初からではなく、使用しているうちに発生するということか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・美浜1号機の事象については、途中からというのは考えにくい。建設時の据え付けの際から、傾きはあったと推測している。

4 その他事象、5 応力腐食割れ事象

(山本(章)委員)

- ・高浜2号機制御棒クラスタ動作検査時の制御棒の動作不良について、半割れの座金は小さい物だと思うが、元々何だったのかはわかっていないのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・現在調査中であり、判明していない。

(山本(章)委員)

- ・異物とっていいのかわからないが、いろいろな破片や粒子状のものがあるが、これらが、動作不良と関係しているのか現時点ではわからないのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・繊維状のものは柔らかく、また、粒子状のものは粒径がかなり小さいことから、動

作不良と関係しないのではないかと考えているが、これらの点も含めて、調査中である。

(山本(章)委員)

- ・ 今後は、どれくらいのスパンで調査を進めていく予定なのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・ まだ決まってはいるが、異物の可能性を議論するうえで、モックアップ試験で確認することが必要と考えている。また、対策を立てる上で、異物がどこから入ったのか調査する必要があると考えている。ただし、異物以外にも要因があるかもしれないため、幅広く調査を行う必要がある。

(木村委員)

- ・ 今回は定期検査中であったことから、挿入されなくても問題なかったが、今までにこのような駆動がうまくできなかった事例があるのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・ 国内では、無かったと思う。海外プラントでは、燃料集合体の制御棒が入る管（制御棒案内シンブル）が若干湾曲しており、挿入性が悪くなった事例や、制御棒案内シンブル下部に制御棒の落下速度を落とすため口径が絞られた部分（ダッシュポット部）があり、設計上の問題で挿入時間が長くなった事例がある。

(木村委員)

- ・ まだ、原因がわかっていないので、はっきりは言えないと思うが、制御棒クラスタと案内管との隙間に何かが挟まった可能性も考えられるが、異物が上部から入り込むような構造ではないのではないのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・ 可能性として、上部から入る経路としては、制御棒クラスタ案内管の上に駆動軸が通るようにクリアランス確保のための隙間があり、また、上部炉心構造物はそれ自体が、下部炉心構造物に乗る構造になっているが、その接触している部分にも若干の隙間があることから、その2箇所が考えられる。

(原子力安全対策課：岩永参事)

- ・ いずれにしても、燃料集合体を抜いた状態の原子炉容器内の構造物等を組む際、まず、約 160 体の燃料集合体を入れてから、上部炉心構造物に乗せ、容器のふたをする手順となるが、その組み上げる段階で異物が混入した可能性も考えられる。

(木村委員)

- ・ もし、運転中に何かが制御棒クラスタと案内管に挟まり、制御棒の動きが固くなった場合は、検知できるのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・運転中は、1ヶ月に1回程度、出力に影響を与えない範囲で、制御棒を少し動かして挿入性の確認を行っているので、その時点で発見できることとなる。

(安井委員)

- ・制御棒は、当該制御棒1本も含めて52本あるようだが、運転中に制御棒1本が入らなかった場合、悪い方向への連鎖が起こって大変な状況になるということはないのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・制御棒は48本で、残り4つの案内管には制御棒はない構造であるが、制御棒は、1本ずつ独立して駆動装置があるので、1本が動かなかったとしても、他の制御棒が動かなくなることはない。また、1本が挿入できない状態になったとしても、原子炉を安全に停止できることが確認された上で運転を行っている。

(安井委員)

- ・動作しない制御棒の周囲だけ反応が進んでおかしなことになることはないのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・そのようなことはない。

(岩崎委員)

- ・関西電力では、今までに炉心の中にゴミが貯まるという経験はあるのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・異物が見つかったことはある。例えば燃料集合体に異物が引っかかる等して、傷を付け、燃料の漏えいを起こした事例がある。制御棒の動作に関係した事象は今回が初めてである。

(中川委員長)

- ・いずれにせよ、制御棒の動作不良は大きな問題である。構造上の問題でないことは確かなのか。

(原子力安全対策課：伊藤主任)

- ・現時点での調査状況では、制御棒クラスタの曲がり等は見つかっていない。

(中川委員長)

- ・応力腐食割れについて、傷の危険性の評価はどうなっているのか。傷が見つかって、当該部分を取り替えることになると思うが。

(原子力安全対策課：藤内企画主査)

- ・周方向の傷の場合、傷が大きい場合は配管破断のおそれが考えられるが、今回見つかった傷は、ほとんど全てが軸方向の傷である。また、傷の深さも最大 13mm 程度でそれほど深くはなく、運転上の問題はないと考えている。
- ・このような部位は、2，3年前から、配管の外側から超音波を使って傷の有無を検査しており、どの発電所でも傷は見つかっていない。

(原子力安全対策課：岩永参事)

- ・インコネルの溶接部であり、場所が限定されている。また、割れは周方向ではなく軸方向である。美浜2号機については、原因調査のために、配管を切り取って検査機関に持って行っており、当該部については、新しい配管に取替えられることになる。傷の補修方法については、電力大で開発されてきており、今後どのように補修されるのかは、それぞれの電力会社が、号機毎に傷の大きさや数を考慮して、検討されると思う。

(木村委員)

- ・全体を通じて、今年度はトラブル数が少し多かったが、美浜3号機の事故後、いろいろな対応が取られ、また、発電設備の総点検結果を踏まえ、原子炉主任技術者の位置づけも変わった。今回の事象には新しいものもあるが、平成18年度はかなりトラブルが少なくなり、技術アドバイザーの配置等が効いているのかと思っていたが、トラブル数が増えたことについて、原子炉主任技術者や技術アドバイザーの働きが、工事等の管理監督を行っていくうえで問題となっていることはないのか。

(原子力安全対策課：岩永参事)

- ・「平成19年度県内原子力発電所での異常事象概要」および「福井県内原子力発電所の異常事象の推移と全国比較」をパワーポイントで説明。
- ・委員が言われたように、技術アドバイザーの設置が効いている部分はあると思うが、組立不良等はなかなか改善されていないようである。

(中川委員長)

- ・県内の各発電所の異常事象について審議したが、異常事象を減らしていくことは電力会社にとって重要なことだと思うので、いろいろな対策を進めていただきたい。ただし、異常事象にもいろいろなものがあり、きっちりと分類しながら考えていくことが必要だと思う。

以上