

総合エネルギー調査会原子力安全・保安部会原子力防災小委員会  
第48回事故故障対策ワーキンググループ 議事録

日 時 : 平成21年11月26日(木曜日)10:00~12:00  
場 所 : 経済産業省別館10階各省庁共用1020号会議室

**議 題**

1. 原子力施設の事故・故障等の原因と対策について

- 1-1 日本原子力発電(株)敦賀発電所1号機における制御棒駆動水圧系統ベント弁シート部の傷に関する原因と対策について
- 1-2 日本原子力発電(株)東海第二発電所の原子炉手動停止に関する原因と対策について
- 1-3 北海道電力(株)泊発電所3号機における非常用ディーゼル発電機の損傷に関する原因と対策について
- 1-4 東京電力(株)福島第二原子力発電所4号機の出力低下に関する原因と対策について
- 1-5 (独)日本原子力研究開発機構東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所再処理施設における海中放出管からの漏えいについて(漏えいに関する調査経緯と今後の計画について)

2. その他

**議事内容**

はじめに

今回のWGから参加される上坂委員の紹介があった。また、第47回(前回)ワーキンググループの議事録の確認をし、コメントがあれば事務局に連絡することとなった。

1. 原子力施設の事故・故障等の原因と対策について

- 1-1 「日本原子力発電(株)敦賀発電所1号機における制御棒駆動水圧系統ベント弁シート部の傷に関する原因と対策について」

事務局より配付資料(事対2148・002)の説明があった。

(飯井委員)

事対2148・002の「4.対策」で、弁について全数を工場出荷品に取り替えるということで、これは非常にわかりやすい対策で納得できますが、第13回定期検査時弁体を取り替えたときに、現場作業で「弁体をシート当たりが確認できるまで研磨を実施」とあり、工場出荷品であっても、きちんと検査仕様書等に反映する必要があると思います。

具体的には、弁について面タッチ、要するにテーパ部全体で面が当たっている確認をしないと、工場出荷品であっても同じことが起こると思いますので、きちんと出荷時の

検査に反映されるよう、設計思想まで踏み込んで反映するようにしていただきたいと  
思います。

(事務局)

まさにそのとおりだと思います。実際に、今回の弁体の製作時には、現場で幅広に製  
作したものを削り、その当たりを確認しているのですが、当初の工場出荷品につきまし  
ては、そのような作業を全て行った後に組み合わせをしてから溶接・接続するため、も  
ともと角度差が生じない設計になっていますので、対策は練られているものと考えてい  
ます。

(宮主査)

今回はシート面に割れが入っていたが、それが原因で使用中にリーク、漏れが発生し、  
発見されたわけではないのですね。

(事務局)

はい。今回の検査につきましては、耐震裕度の向上工事の終了後に行う耐圧試験の準  
備として、全ての弁を分解点検したのですが、通常はそういった試験はしておりませ  
ん。

(宮主査)

シート弁に一樣に押し付け力がかかっている、すなわちシート面全体で受け持ってい  
ることは、どのように確かめるのですか。

(飯井委員)

弁体に赤ペンで色を塗っておき、弁座に押し付けて、どこが当たっているかを見て確  
認します。

(宮主査)

今回は割れが発生したが、大抵うまくいっている。その理由はそういう確認を行って  
いるからですか。

(飯井委員)

はい。

(渡邊委員)

圧力バウンダリ構成機器とのことですが、口径を見ると、外径 38mm ですね。バウンダ  
リには口径の小さいものまで全部入るのでしょうか。

(事務局)

駆動水圧系の空気抜き用のベント弁がバウンダリになっているのは、古いプラントで  
ある敦賀 1 号機と福島 (福島第一 1 号機) のみと聞いています。

(渡邊委員)

わかりました。制御棒駆動水圧系統概略図で、一番右側に付いているのは閉栓です  
ね。普通インリークだと閉栓で止まるので、制御棒の動きそのものには全く影響を及ぼさ  
ないと思います。あとは単なる漏れですと、圧力がかかることもないので、後ろが圧力バ  
ウンダリの条件を持っていなくても、すぐに問題になるという話ではない。そう考える

と、この弁そのもののバウダリとしての見直しを本来やるべきではないかという気がするのですが、他のプラントとのバランスもありますので、少し事業者と協議した方がいいという気がします。

(秋本委員)

確かに圧力バウダリはサイズで決まっており、小口径であるとその範囲から外れる。この部分はベント弁であり、駆動には関係ないということですが、以前どこかのプラントで臨界事故が起きたときは、このバルブに近いところでありましたね。

(渡邊委員)

このバルブではないです。

(秋本委員)

このバルブではないのですが、もしこのバルブで非常に大きなリークがあれば、制御棒の挿入・引き抜きといった誤動作につながるかもしれないので、リークが確認されたのはかなり重要なことだと思います。バウダリの判断はそういう機能面も含めた評価をする必要があるのではないかと思います。

(上坂委員)

出荷時の角度の不具合もあるかと思いますが、使用時に摩耗して角度差が出ていることはないのですか。角度にずれが出ると、どうしても軸ぶれ等で接触し、何回か使っているうちに摩耗するのではないかと思います。すなわち、すべて出荷時の不具合なのか、何回か使用しているうちに摩耗でだんだん左から右の方にずれて、応力が起きたのかという質問です。

(事務局)

摩耗という面では腐食の調査をしており、腐食やエロージョンは認められておりません。

(大北委員)

金属組織空洞部とありますが、その破面から、溶接したとき既に割れていたと想定されるのですが、出荷前検査などのチェックはなされているのですか。それと、今後は工場出荷品にされるとのことですが、同じような溶接と使い方をされると、空洞が潜在する可能性があると思います。この破面は、溶接の欠陥による高温割れ、あるいは凝固のときに周りから固まって真ん中で金属が足らなくなって孔が空いたというものに相当するものですから、気をつけて検査をやっていただきたいと思います。

それから、溶接は多層盛りでやっていると思いますが、下の方で空洞ができて、その上に肉盛したときに、表面の健全なところが削られてしまい悪いところが出てきたという感じがします。そのような場合、幾ら角度などを調整してもどうしようもないと思いますので、空洞がないことを検査で確認した上で使った方がいいと思います。

(事務局)

おっしゃるとおりで、この弁は昭和 47 年に作られた古いもので、そのときの手順では

溶接の際に不純物などが入り、空洞などが発生した可能性があります。今は予熱の温度などを調整して、昭和 47 年当時よりは比較的空洞ができにくいように製作されていると聞いています。

( 齋藤 ( 鐵 ) 委員 )

新しいものも同じ溶接材料を使っているのでしょうか。

( 事務局 )

はい。ステライトです。

( 辻川委員 )

ステライトにもいろいろ種類があるから、単にステライトとかステンレス鋼という書き方は問題だと思います。

( 秋本委員 )

履歴調査の項目で、第 12 回定期検査で弁体 1 台に割れを確認して、第 13 回定期検査で全ての弁体を交換し、そのときに角度差が生じています。その後、第 25、26 回定期検査において、P T の指示が出て弁を取り替えている。このときの経験と今回の経験とは同じものだと考えるべきでしょうか。第 25、26 回定期検査の経験はどういうものだったのでしょうか。同じことの繰り返したと、同じようなことが起きるのではないのでしょうか。

( 事務局 )

第 25 回定期検査時において確認されたものについて、同様に浸透探傷試験で指示模様を確認しています。そのときに対策をしておけば良かったのですが、水平展開が不十分で今回に至っているわけです。第 25 回定期検査時もテーパ角度差というものがあって発生したという結果ですが、このときに 13 台の弁体と弁座すべてを工場出荷品に取り替えており、これらの弁については別のものになっています。

( 秋本委員 )

第 25、26 回定期検査で 13 台のみをすり合わせがいいものに交換したが、残りのものについてはやっていなかったのが、今回の事象が発生したという理解でいいですか。

( 事務局 )

そういうことです。

( 田村事故故障対策室長 )

補足しますと、第 25、26 回定期検査時は、角度差によるメカニズムがわからなかったということです。すなわち、今回事象が発生して、原因究明をしてみると角度差がついているということが新知見として得られました。第 25、26 回定期検査時は、メカニズムはわからなかったが、P T の指示が出たので交換する対応がとられたということでもあります。

1-2 「日本原子力発電(株)東海第二発電所の原子炉手動停止に関する原因と対策について」

事務局より配付資料（事対 2148・003）の説明があった。

（渡邊委員）

2点ありまして、油のチェックはどのぐらいの頻度でやっているのかということと、定期的に今まで替えてきているのですか。

（事務局）

油は成分分析を定期的に行い、劣化が確認されると新しい油を少しずつ混ぜて、それを長く使っていくことで管理しています。どれぐらいの頻度かは、確認しておりません。

（渡邊委員）

部分的な取り替えをやっているということであれば、それなりの頻度でチェックしているはずなので、厳密な頻度については結構です。もう一点、伝熱管からの漏えいは、油面の変動が見つかる前からわかっていたのですか。

（田村事故故障対策室長）

漏えいがあることはわかっていませんでした。この事象が発生して調べてみたらわかったということです。

（佐納委員）

熱交換器の管支持板で摩耗あるいは疲労などが起こることは、今回の外観では典型的なものだと思います。油中で起こっているのは珍しいと思いますが、この事象は熱交換器によく見られているので、余り問題にしていなかったのではないのでしょうか。今後もECTをやることはいいと思います。ただ、管支持板の孔とピンタイプのチューブの間隔がもともと振動を起こしやすい数値ではなかったのかという気もします。

（関村委員）

「4.対策」のところで「原因が特定できず通常と異なる不具合が発生した場合には、機器の故障を考慮した点検を行う等については、社内規定を整備する」とあります。この結果を踏まえて、長期的にはどういうことを進めていくのかという点と、社内規定なので短期的な対策であり、共有化すべき観点として、どう考えていくのかの2点が質問です。

もう一点、敦賀1号機も東海第二も既に高経年化技術評価を行っており、必ずしも今回の事象では対象にはなっていなかったと思うのですが、既にさまざまな議論を劣化の観点からしています。どのようにPDCAサイクルを回していくかという高経年化あるいは新検査制度での品質保証の体制と、事故故障対策WGで扱うものの関係については、どのように考えればいいのでしょうか。

（事務局）

まず社内規定について、短期的対策と位置づけていますが、中長期的な対策は伝熱管を新品に取り替え、暫定的な対策は施栓をします。社内規定の整備は、管理面として当然速やかに実施し、それを継続実施すると理解しており、各事業者との情報共有も重要

だと思っていますので、水平展開についても、保安院として保安検査等で確認することとしています。

それから、高経年化技術評価との関係ですが、高経年化プラントで発生している事象ではありますが、経年劣化事象として特に着目すべき事象とは認識していません。むしろ、日常保全として10年でも20年でも適切に管理しなければ発生する事象ですので、今後このような知見を各事業者の保安規定の中で適切に保全計画等に反映し、それを保安院としても確認していこうと考えています。

(関村委員)

今の観点は非常に重要だと思います。敦賀1号機は2回目の高経年化技術評価で、10年間の事故、トラブルをきちんと見直して、その中から見逃していた経年劣化事象がないのかどうかというところまで踏み込んだ評価をやってきたので、今の件は非常に重要になっていると思います。

(飯井委員)

タービン駆動原子炉給水ポンプのフィルタのスラッジの問題と、主油タンクのエア噛みの問題は、本当に連動しているのかがよくわかりません。タービン駆動原子炉給水ポンプの油系統については、主油タンクとつながっているのですが、主油タンクからタービン駆動原子炉給水ポンプにいく際は、必ず油清浄機を通してタービン駆動原子炉給水ポンプの油タンクにいき、そこからフィルタを通していきます。フィルタのメッシュの細かさも関係あるかもしれませんが、目詰まりであれば、主タービン側でより多く起こっていなければいけないと思われる。

それから、劣化した主タービン油がタービン軸受室内で空気を巻き込むことで泡が生成される場合もあるとは思いますが、他にエアを噛み込む孔等が空いていないか、点検しておくべきではないかと思えます。

(秋本委員)

この事象は、よく経験する熱交換器特有の伝熱管の振動によって摩耗が生じリークしたもので、短期的対策、中期的対策は全部納得できるのですが、伝熱管の振動軽減対策についての記述がありません。これは既に検討されて、非常に難しいので書かなかったのか、あるいは何か別の考えがあって書かなかったのか、お尋ねしたいと思います。

(事務局)

今回の伝熱管は振動が発生しやすい構造であったことを踏まえて、プラントによっては振動しにくい支持構造で設置しているとも聞いています。そのようなことも踏まえて、事業者の方で振動しにくい冷却器を検討した上で、次回以降の定期検査で対策を講じると聞いています。

(宮主査)

今までECTの検査はやっておらず、これから実施するということですね。

(事務局)

そのとおりです。

1-3「北海道電力(株)泊発電所3号機における非常用ディーゼル発電機の損傷に関する原因と対策について」

事務局より配付資料(事対2148・004)の説明があった。

(吉澤委員)

事対2148・004の締め付けトルクですが、このトルク測定は今回の事象が起きてから行われたものですか。それとも以前のデータでしょうか。

(事務局)

本事象が発生しまして、事業者が工場で新たに実施したのになります。

(吉澤委員)

わかりました。その点で、標準的な締め付け要領で、規定されたトルクが出ない工具を使っており、補助具として単に柄を長くするパイプを差し込んだという、かなり低いレベルの問題のような気がいたします。少なくとも初期にはトルクレンチでチェックするのがごく当たり前のことで、その工具で普通に締めてトルクレンチでチェックして、規定の締め付け力が出ていることを確認できれば、あとはその工具で標準的に作業をするのはいいと思いますが、これは非常に心配な感じがいたします。

(事務局)

おっしゃるとおりで、今回工場の方で詳細に聞き取り調査をしまして、実際に締め付けの手順が明確になっていなかったのですが、それまでは補助具を使ってやれば大丈夫という、いわゆる技術の伝承のような形でした。トルクレンチを使ったような確認まではされていなかったと聞いています。そのような状況を踏まえて、今後はトルクレンチなども使ってトルクを管理し、当該部分について確認していくことになっています。

(北村委員)

調達管理の改善ですが、ある意味で初歩的な、あるいはずさんなやり方で作業をやっているとしたときに、ここまで調達管理で対応するものなのか、それとも製造者責任など別な観点で対応すべきだという点は議論されたのでしょうか。要するに、ここまでタービンブレードが緩んで完全に壊れるようなことが、納入する物品にあってはいけないという管理をするのですか。少し不自然な感じもしますが、いかがでしょうか。

(田村事故故障対策室長)

調達管理の問題なのか、あるいはPL法や製造物責任といった観点なのかの議論は、この段階では明示的には行っておりません。事実としては、これは非常用ディーゼル発電機ですので、ディーゼル機関本体のトルク管理などはきちんとした調達管理体制でやっています。ただし、過給機などの部分は本体側とは異なる調達管理体制になっていたということがあり、当然こういう事象を踏まえて、非常用ディーゼル発電機の機能を失

うということの重大性を考えれば、本体並みのきちんとした調達管理にすべきだと事業者が選択したという経緯になっています。

(北村委員)

流れは理解できますが、一般的に事業者は調達する物のブラックボックスの内部まで責任を持つのか、という問題につながってきます。今回のようにかなり初歩的なミスをしていても、事業者の責任と考え、それを水平展開することは少々気になります。本当は作った人の責任が非常に大きいのではないかと思うのですが、御検討いただければと思います。

(渡邊委員)

今、ベンダーに対する検査が欧米でも注目されています。本事象などは明らかに事業者が確認できなかった。本当はプラントメーカーが間に入っているのに、二重に確認されるはずですが、プラントメーカーは何をしていたのか報告書では全然わかりません。要するに重要な機器に関しては、直接規制側がベンダーの検査を行うという動きが少しずつ出てきているのは事実です。実際にアメリカNRCは調達管理のパート 21 という法律の中で、重要な不具合を見つけた場合には、事業者を飛び越して直接メーカーに対する検査を行って指導をする体制ができていますので、そういうことも考えないと、この手のものはなかなか防げないのではないかと感じます。

(宮主査)

これまで議論でQMSを徹底するという視点から、調達管理についても丁寧に見ていく方向に進んでいると思います。

(齋藤(孝)委員)

原子炉の時間経過の推定がなされているのかがわかりません。それから、予兆があり得ないほどの早さだったのかをお聞きしたいと思います。

(事務局)

今回の事象は7回目の検査で発生したのですが、それまでは特に予兆等もなく順調で、今回も15時10分までは順調だったのですが、急に連続音からうなり音への変化を作業員が聞いており、そのような面からも予兆というものは見つかっていないと聞いています。

(宮主査)

ボルトが徐々に緩んでいって、ブレード全体に接触したら急に破損が起きたというプロセスですね。

(事務局)

はい。

(秋本委員)

先ほどのベンターインスペクションの件で、世界では規制がベンダーに対して直接何らかの検査をする趨勢にあるようだというお話があったのですが、OECD/NEAの

他国間設計評価プログラム（MDEP）の中の1つに、ベンダーインスペクションに対して国際的な協力をしているというワーキンググループがあります。それに参加しておりまして、確かに規制がベンダーに関して直接介入することは、いろいろな国でやっているし必要なのかもしれません。しかしながら、日本では直接行っていない。事業者経由であるという点が違う。これはいろいろと調べていきますと、直接ベンダーに対して規制が絡まっていくことは難しい。数が多く、非常に広範囲のため、現在はQA体制を規制が検査をするやり方で動いている。これはアメリカなどのやり方で、フランスなどでは一次系の機器に関しては、直接規制が深く検査をするやり方もあるのですが、そういった違いがあるようです。これに関して日本がどう絡んでいくかは、これから国内で検討していなければいけないのだろうと思いますが、今回の事象から見ますと、こういう問題を規制としてどこまでどう取り扱っていくのか、介入していくのか。これは是非議論すべきことだと思います。

（黒木審議官）

少し話のスケールが広がりますが、我が国の立入検査などはメーカーが入れるのですが、通常の使用前検査、定期検査については事業者責任ということで、まず事業者に対する規制をとります。3号炉については営業運転に入る前ですので、使用前検査の段階にあります。これらについては、必要があれば当然事業者を通じてですが、メーカーに行って規制するという形をとっています。NRC等も法律上の位置づけはそれほど変わらないと思いますが、メーカーに対して品質保証などを見るような形をとっていると思います。我々がどれになるかは別にして、今回の事象については北村委員がおっしゃったように、これは直感的にメーカーの責任ではないかと思います。調達の話については、メーカーの選定段階で選ぶのか、もしくは個々の機器について事業者が細かく注文をつけるのか、それはやり方があろうかと思います。どちらのやり方をとるかについては、今回北海道電力からは個々の機器について細かく注目をつけるという方式で話があったものですから、その形で事故報告の対応をとっています。が、先生からお話があったように、メーカーの選定段階で品質保証から何から、もっとオーバーホールな形で事業者がメーカーに対して責任を負わせるというやり方もあろうかと思います。今回は前者の方で対応してきたということです。

（関村委員）

今、NRCやOECDの話がございましたが、日本では当然JEA G4111の中に新しい部分として調達管理の規格を付加し、もう既に発行していますので、事業者は自らそれに基づいて検討している。ここは明快であると思います。これを規制の中にどのように取り込んでやっていただけるかどうか、これは当然今後の課題としてきちんと見ていただくということですので、NRCやOECDを参考にする議論は当然あってのことではありますが、国内でもきちんと考え方は民間規格として整理が既に終わっている段階です。

( 秋本委員 )

日本と米国あるいはヨーロッパとの違いは、当然違いがあってしかるべきです。それぞれの国の社会的な状況あるいは歴史的な背景が違い、当然ですが日本のやり方がよくないということではなくて、また日本の産業界もそれぞれ変化しつつあると思います。そのような変化を見た上で、今のものがベストかどうかという議論は続けるべきではないかということです。

( 宮主査 )

続いているように思います。

( 飯井委員 )

このようなトラブルがあると、今回のように現場的な処置の不具合となって、結局は品質管理に行き着く傾向があるように思いますが、例えば今回の件については、そもそも設計変更でボルトが緩んでも抜けられないような構造にする。例えば緩み止めを打つとか、そういう長期的な対策というものは考えられていないのですか。現場で品質管理が起こるような設計というのは、設計上の不具合であって、そちらにフィードバックするべきだと思います。

( 宮主査 )

今回は締め付け力がある程度以上大きくなれば、このようなことは起きなかったということが前提で対策が考えられていますね。

( 事務局 )

そうです。

( 飯井委員 )

今回の泊3号機の場合は締め付け力の管理で十分ですが、他プラントのディーゼル発電機についてはどうなのでしょう。このような重要な部分については温度の問題もあると思いますが、例えばシール溶接による緩み止めなどは設計上でできるはずですから、そこまでやらないのかということです。

( 事務局 )

他プラントのディーゼル発電機においては、ボルトだけではなく他の止め具が付いているものも実はあります。今回、北海道電力の場合については、締め付け力で対策が十分なされると判断していますので、そこまでは考えなくてもいいだろうと判断しているようです。

1-4「東京電力(株)福島第二原子力発電所4号機の出力低下に関する原因と対策について」

事務局より配付資料(事対2148・005)の説明があった。

( 宮主査 )

他のプラントについても、ブラシ取り替えは運転中に行われるのが普通なのですか。

試運転でも回転状態を実現できますよね。

(事務局)

プラント毎にやり方は違いますが、東京電力は運転中の状況で替えることも可能であり、試運転よりは最も調整できるときに行うのが適切だと考えていました。

1-5「(独)日本原子力研究開発機構東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所再処理施設における海中放出管からの漏えいについて(漏えいに関する調査経緯と今後の計画について)」

事務局より配付資料(事対 2148・006)の説明があった。

なお、本件に関しては、(独)日本原子力研究開発機構の森下委員及び渡邊委員は席を外し、議論に参加しないこととなった。

(吉澤委員)

今回発見された漏えい箇所は袋クランプで補修されていますが、他からの漏えい確認は既になされているのでしょうか。

(事務局)

袋クランプによって補修をした後に耐圧試験を実施しまして、他からの漏れがないことを確認しています。

(宮主査)

漏えい箇所は出口に近いことから、特に問題はないかと思いますが。

(事務局)

安全審査におきまして、海中放出口から出すことにしていますので、その放出口以外から出ていることが問題であるということです。

(宮主査)

当該箇所から出ることによる環境評価がなされていないことと何か関係があるのでしょうか。

(事務局)

通常は3.7km先の突き出した海中放出管の出口から放出することで、希釈効果をねらって環境への影響を評価しています。今回の場合は海底の若干手前の部分からの放出であり、別途環境影響への評価を実施しまして、ほとんど影響がないことを確認はしています。

(宮主査)

中間報告ですので、最終報告が出た段階でまた御審議いただくことになると思います。

## 2. その他

「島根原子力発電所1号機制御棒誤挿入に係る根本原因分析について」

事務局より配付資料の説明があった。

(質疑なし)

事務局より配付資料(事対 2148・007)の説明等があった。また、佐納委員の辞任について紹介があった。

#### **問い合わせ先**

経済産業省原子力安全・保安院原子力防災課原子力事故故障対策室

電話：03-3501-1637

FAX：03-3580-8539