

地域の会発電所視察概要 H17・8/21.22

日	時	平成17年8月21日(日)・22日(月) 13時～17時
場	所	東京電力サービス・ビル・ビジターズハウス/柏崎刈羽原子力発電所5号機
21日参加者		- 委員 - 新野・伊比(隆)・今井・石田・久我・三宮・千原・中沢・吉野・渡辺(五)・渡辺(丈) - 東電 - 長野室長・西田部長・津端部長・増田GM・幅野GM・荒川建築G・守GM・杉山 - 事務局 - 広報センター・押見事務局長
22日参加者		- 委員 - 新野・浅賀・阿部・井比・伊比(智)・川口・佐藤・杉浦・武本・前田・元井・渡辺(仁) - 東電 - 長野室長・西田部長・横山課長・増田GM・幅野GM・荒川建築G・守GM・杉山・阿部 - 事務局 - 柏崎市・桑原主任 - マスコミ - NHK・NT21・柏崎日報・新潟日報・読売新聞(8名)

挨拶・概要説明

- ・ 長野室長より挨拶。日程の紹介。
- ・ 西田部長より、視察現場に関する説明。
- ・ 点検中のビデオ閲覧。

現場視察

- ・ 原子炉建屋 地下4階 (地震計)
- ・ 原子炉格納容器内 (再循環ポンプ、再循環系配管、主蒸気隔離弁、主蒸気逃がし安全弁)
- ・ タービン建屋 1階(リフレッシュコーナー)
- ・ タービン建屋 2階(オペレーションフロアー)
- ・ タービン建屋 地下1階(工具センター)
- ・ 6,7号機中央操作室

視察後の質疑応答

- 21日分 -

地震計に関して

- 地震観測用地震計というのがあり、耐震設計の妥当性検証の為に用いられていると書いてあるが、妥当性をどう評価するのか。

< 東電回答 >

各階に設置してある地震計の数値で、各階ごとの揺れが想定内に収まっているかで判断する。

原子炉格納容器内に関して

- 原子炉格納容器の中に、1時間あたりの放射線量が記入してある看板がいくつかあったが、発生源は何か。

< 東電回答 >

燃料棒の外側に付着した錆に中性子があたって放射化する。これが燃料集合体にくっついていればいいのだが、剥がれて水中に漂い、配管の内面に付着するものが大きな元になっている。

今日見たのは、原子炉の中の水が通っていた配管なので、表面には放射性物質は無く、内面にあるということ。デジタルの表示に、0.3ミリベール程度の表示がされていたが、配管との表面が密着した状態でこれくらいということ。

原子炉格納容器の中で作業をする為、ここは放射線量が高いので、素早く通りすぎるようにということで、注意喚起の為にこうした表示をする。

全て、1時間その場所にいたらどれくらいの数値かというのが表示されている。

- タービンフロアは運転中の線量が高めであったと思うが、停止中の線量が少ないのは、蒸気から放射線が出ているということか。

< 東電回答 >

さきほど、配管の内面につくものは、主にコバルト60と呼ばれるものと説明した。それ以外に運転中は水が蒸気になるとき、燃料の近くを通るので水に中性子があたる。水の中の酸素に中性子があたるので、窒素16というものができる。これは半減期が6秒か7秒の非常に短いものだが、強い放射線を出す。運転中は原子炉からタービンに蒸気が流れ、また水になって原子炉にもどるというぐるぐると回る状況なので、原子炉で水は放射性を帯びて、それがタービンのほうへ流れるが、原子炉を停止すると、窒素16は6,7秒で半減するので、定検中のタービンからの放射線というのはほとんどない。

- 格納容器の内部だが、配管の量が多くて驚いた。その中でも重要な配管というか、総延長距離としてはどれくらいあって、1回の点検で何%くらいのものを点検するのか。

< 東電回答 >

総延長というのは測ったことはないが、再循環系配管の総延長が160mほど、その他には主蒸気配管とか、タービンに蒸気を送ってまた水になってもどってくる給水配管、非常時に原子炉に水を給水する為の配管、格納容器内の空調機用の配管等、様々あるので数値的にはよくわからないが、いずれにしてもそういったところの配管も点検しており、溶接部の点検については、配管の材質や系統の使い方によって点検の頻度も違うが、再循環系配管を例にすると、10年で1/4の溶接継手を点検していくことになっている。

溶接部だけでなく、フランジ面からの漏れがないかなどの検査も行う。

- コバルト60というのは、鉄が放射化してできるものか。

< 東電回答 >

コバルト60というのは、(放射能を持たない天然の)コバルト59が放射化したもの。

コバルトというのは、弁など、弁というのは非常に固い材質が必要で、こういったところにコバルトが使われる。

5号機のスクラムに関して

➤ スクラムというのは原子炉だけの安全設計なのか、タービンとか他の施設全体としてのものなのか。

<東電回答>

原子炉を止める為に、制御棒が全挿入される状態をいう。今回、先にタービンが止まったのだが、それはタービントリップ。去年の余震で止まったときも同じで、タービンが止まった為に原子炉も止まった。

一番基本になるのは、「止める・冷やす・閉じこめる」という機能であり、原子炉を止めた後に熱が出るので、燃料から出ている熱をしっかり冷やす。閉じこめるということは、放射性物質を外に出さないということ。

➤ タービンの軸封部はシール性が良いように見えるのだが、あれで真空度が下がってくるというのは、蒸気が供給されなくなってから、どれくらいで警報が出るようになるのか。

<東電回答>

今回の場合は10分程度であった。今回、蒸気の供給が完全に途切れたのではなかったが、これが、完全に切れてしまうと数分程度で警報が出る。

尚、通常、復水器は絶対圧で、38mmHgに維持されているが、それが190mmHgまでいってしまうと、タービンがトリップする。

➤ 高圧タービンと低圧タービンがあって、以前に説明頂いたのは、油圧で軸受部のクリアランスを保つということだったが、今回の軸封部も含めて油圧で制御しているのか。

<東電回答>

油圧というのは、タービンの軸を平にする軸受部のこと。タービンの回転体と、軸受が接触してしまい、その間に入っていた油がきれてしまうと、接触抵抗が増え、急激に油の温度が上昇するという状況になる。これを防止するため、油を注入している。

今日見た部分は、その軸受の部分ではなく、軸封部であり、中の蒸気が外に漏れないよう、また逆に、外の空気が中に入らないよう、シール蒸気により、密封している部分。

➤ 5%しか開かなくなったということ自体は、弁が老朽化したということなのか。そういうことであれば、この弁自体全部をとりかえなければならないのではないか。

➤ 弁を開くというのは、手作業なのか機械なのかというのがわからない。これは機械的に例えば数字で5%開いたのだが、実際のところは3%とか4%しか開いていなかったんだというような説明をされないといけない。人間の感覚なのか、機械のせいなのか、摩耗なのか、その辺がはっきりしていないと、自分たちは元々の根底に弁に対する情報はないので、5%開いたといっても、どういうふうにかいたのかというのわからない。その辺が、皆さんにとっては常識なのでしょうが、自分たちにとっては常識ではないことなので、その辺のご説明が必要だと思う。

<東電回答>

電気モーターで動いている。

大きさとしては、配管の内径が190ミリくらい、くさび形のものが全部入れて200ミリくらい上にならなければ、弁は開いていく。これを動かしているのが電動のモーター。

原形の状態では弁座と弁体のシート面がしっかりとした状態になっている。この5%の位置まで上がっていくとお互いのシート面が離れた状態になる。この状態ではお互いに摩擦抵抗がないので、大きなトルクは必要ない。ここまで開いてしまえば駆動モーターが停止することなく、弁が全開になったはず。

しかしシートの部分というのは、完全にきれいな状態で維持しなければ、シート面から流体が漏れてしまうので、ここが一番大事なところ。

過去、このシート面を点検し、磨くことによって、シート面がすり減って、減ることによって弁体が下に落ち込むので、全体が2.3ミリほど下がった状態になっていた。この状態で5%の開度というと、弁体と弁座が完全に離れるか離れないかの位置。それで、トルクスイッチが切れて、さらに上げようとしても、弁が上がらず停止してしまった。

これまでの点検で、弁体にどのくらいの落ち込みがあったかというのを考えて、それに応じたリミットスイッチの設定をしておくべきであった。

- 老朽化とは違うのか。物というのは、摩耗したりとか減ったりとかというのは想定しなければならないと思うのだが、機械が古くなって、動くのだが摩耗している分を計算にいれずに、5%のままでしてきたことが原因ということなのか。

<東電回答>

5%というのは、設計上十分余裕のある数字だったのだが、弁体の落ち込みを考慮した上で、もう少し余裕のあるところで設定をすべきであった。

- 全開、全閉の信号はあがらないのか。

<東電回答>

全開の状態、弁が動かなくなったよというところまで開くと、今度トルクスイッチが働いてモーターが止まる。全閉の場合も、最後弁が動ききれなくなった状態で、停止する。

ただし、弁を全開にするときに5%の開度までは、トルクスイッチを働かせてしまったのでは弁が開かないので、そこはトルクスイッチが働かないよう、強制的にバイパスしている。

今回、このバイパスする範囲を5%から30%へ見直しをした。

- 30%を超えて力がかかった場合や、50%でトルクがかかった場合は、弁は開いたということになるのか。

<東電回答>

30%を超えてトルクスイッチが働くような力が加わった場合は、弁の開操作はそこで止まってしまう。この状態は全開ではなく、途中の状態ということで、それ以上は弁は開かなくなる。回路計の指示で途中で止まっているという異常な状態なので、対応する。

➤ 今回5%の事象というのは、5%まで開いて、トルクスイッチが働いたということなのか。

< 東電回答 >

通常は、5%の位置まで開けば、摩擦抵抗が小さくなって、トルクが小さくなる位置までいくはずだったのだが、点検を繰り返して、弁体がわずかに落ち込んでいた。

5%しか開いていなかったのだが、ここで運転側が5%でもいいだろうという判断をした。

切り替えがまだ終わってなくて、切り替え操作の途中だったので、その辺で気付けば切り替えなかったのだが、切り替えてしまった。切り替えなければ、運転は保っていた。

その他

➤ 膨大なプラントを見せてもらったが、細かな事象が様々にある中、全体に統括的に把握するというのは、大変だなという印象。膨大な体系を一人で全てを把握するということが自体、やはり大変。

➤ 同じようなバルブがたくさん並んでいて、あの中で作業する方の意識レベルというのを、これからどれだけ東電さんが引き上げていくかによって、安全に繋がるのではないかと。素人目に見ても大変な仕事だと思うので、点検に入る方が自分たちがここをメンテナンスをしているという誇りをもってやっていただきたいと思う。下請けの方が誇りと自信を持つようなことを東電さんがやってくれたらという思いもある。

➤ タービン建屋の中に、作業フローがあったが、あれは東電さんが掲示したものか、協力企業さんが掲示したものなのか。

掲示されたものに、承認がないのではないかと。

< 東電回答 >

協力企業さんが、現場に貼っているものだが、作業の要領書の内容を記載したもの。

東京電力が承認した要領書の中にあるチェックシートを抜き出して、現場に掲示しているもの。

要するに、すでに承認されたスタイルのものを現場にはっている。現場にはってあったものに手書きで書き込んだもの、そのものが記録として残る。承認されたものの一部だということにはわかるようになっている。

- 22日分 -

地震計・格納容器内に関して

➤ 21日の地震は震度5ほどあったようだが、前のような観測記録を次回報告してほしい。

< 東電回答 >

次回提出するようにする。

➤ 地震計は電気式の他に何かあるのか。

< 東電回答 >

他には、機械式というものがある。電気式というのは磁石とコイルの動きで信号を取り出すもの。スクラム感知器というのは機械的・物理的に接点が揺れて接することによって信号を取り出すもの。

- 異物等が、すのこみたいになっている所から下に落ちる。それは最後に下の所を点検するの
か。

<東電回答>

原子炉格納容器内は、床がすのこのようになっているので、異物が下に落ちる。定期検査の最後の方で、格納容器内をきれいに清掃する。ようは掃除機をかけるのだが、細かなゴミを除くような清掃を定期検査の終盤に行う。

スクラムに関して

- 普通運転中のときには、蒸化器で作っている蒸気量はどれくらいなのか。

<東電回答>

1時間あたりで約8 t。

- 通常、補助ボイラーはどれくらい作っていたのか。

<東電回答>

夏場だと、3 t/hくらい。

- 3 t/hが11 t/h要るようになったと。その辺の切り換えが、何時から11 t/h要るよというような指示がこれに何もないと、説明として不親切。蒸気だったら配管の中の需要と供給のバランスがとれてるような形で供給しているはず。それが切り換えがうまくいかなかったときに、消費量が3から11に増えるようなイメージでいいわけですよ。その辺のバランスがほんとにとれていたのかということに関して何も情報がない。切り換えの時間というのは通常何分くらいの間で増やすのかとか。10回くらい定検で同じような操作をしたわけで、報告を見ると、今回と同じ運用をしたのが3回目ということになっている。前に異常がなかったのに、今回は何故なのかというあたりの回答がないので、疑問であるし不信を持っている。

事故直後、市や県は立ち会うわけなので、もう少し関心を持って聞いてほしいと思う。

<東電回答>

質問状に関しては作業を進めているので、それも含めて後日説明をする。

21日の質疑に関して

<バルブが5%しか開かず止まった事象について...東電回答>

配管の中に、ゲート弁というくさび形のものが仕切りになっている。弁を最初、上のほうにモーターを使って持ち上げていく。途中で、異物の噛み込みにより、弁を持ち上げるのに非常に大きな力がかかる場合がある。これは機械にとって悪い状態であるので、非常に大きな力がかかるようであれば、異常が発生しているということで、このモーターのスイッチをきる。このスイッチをトルクスイッチという。

この弁は、持ち上げる最初の瞬間、非常に大きな力がかかる。この時点では異常ではないので、トルクスイッチが働かないようにバイパス回路を設けてある。5%まで開くとその力は弱くなる。それ以後、力がかかるようなことがあればバイパス回路が切れて、トルクスイッチが働くようになっている。

弁を点検していて、弁の表面のところに傷があったので、そこを平らに削って手入れをする。その削れた幅によって、この弁体が、下に数ミリ落ち込んでいたというのが、今回の事象。この

落ち込んだ状態から、引き上げる段階で、5%に達する直前にバイパス回路が切れてしまった。その瞬間、この状態で切れるとまだこちらの圧が強くて持ち上げるのにかなりの力がかかる。ちょうど5%の段階で、バイパス回路が切れて、トルクスイッチが働きはじめて、大きな力を検知し、止まってしまったというもの。

➤ 管の径はいくつか。

<東電回答>

190ミリ。

➤ こういう管理をしている弁はかなりあるんですね。ということは、過去においてこういうことはなかったのか。

くさび状になっている弁が動き出すとき大きな力がかかり、一定まで動けば後はスムーズに動くというのは、ある意味ではこういう弁の共通の性質だろうと思う。ということは、こういうことはよくあったことなのではないか。弁も悪さをしていたのかもしれないが、190ミリの中で5%というのは、開度は本来いくつくらいなのか。蒸気の圧力差がどれくらいのものだったのか。最初に圧力のバランスが崩れるような何かがあったのではないか。そうでなければ、スクラムにまでなるようなことは、弁のせいだけなのか、疑問が残る。

中途半端な開度で運用するものではなくて、時間をかけて全開にするものだと思うが。ロスのない形で全開にするものだと思うが、説明が疑問。

<東電回答>

今回のバルブは本来、全開までいくバルブだったのが5%のところで止まった。5%のところでは、ほとんど蒸気が流れていない。その後、全開操作をすれば、全開になったが、全開操作をせずに切り替え操作を継続してしまい、最終的にはスクラムに至ってしまった。5%というのはかなり小さいもの。

➤ 本来、全開であるべきものが半分くらい開いていれば、抵抗があっても供給されるというのは感覚的に分かったとしても、円形の断面の5%なんていうのは微々たるもの。それでいいというような判断は、常識ではしない。そんなことを運転員がやるというのはなんなのかと思う。流体力学のイロハだと思ふようなことを、誤認識するようなことが理解できない。

<東電回答>

5%でほんとに良いのかという検討をした。マニュアルを見ると、補助ボイラー側の制御弁が開動作を開始し、蒸化器側の制御弁と同程度の開度でバランスすること、となっており、補助ボイラー側の制御弁が0から45%までいった。蒸化器側の制御弁も48から45%となり、同程度の開度になった。さらに、補助ボイラー側からの圧力が8扣くらいあって、蒸化器側からの圧力は2.8扣くらいある、ということで、こちらのほうの補助ボイラーの当該弁が5%しか開かなかったのだが、これはそれくらいのところで絞っていたんだらうと、これでバランスがとれたのだと判断した。

<委員意見>

実際問題、判断ミスだと思うし、多分判断ミスの中には勘違いもあったのではないかと。その中で、人間の勘違いとか、絶対起きないとは限らない。起きてしかるべきという言い方はおかしいが、起きてもしようがない中で、安全装置で停止したということは、良かったのではないか。

これからは、類似した事象があった場合、気をつけていくと思うが。

< 委員意見 >

マニュアルとか操作手順というのは、そういうことが起こったときの判断の目安となるわけで、その書き方が曖昧だったから、余計に人間のミスを誘ったと思う。初歩的なミスなのだが、マニュアルの段階でまず排除すると。こういう事実があったのだから、運転員が自分たちの基本的な操作のときに、そういうことは無しだということをもう一回確認してもらいたい。

全体を通して

- 建物にひび割れがあって、そこにシールで建築Gが管理しているというような記載があったり、シールが貼ってないひびにもチョークで書いてあるような箇所があった。管理しているというのはわかったが、増えているのかどうか、傷が成長しているのかどうかというようなことがわかるものはないのか、後で教えてもらいたい。
- 現場を見ると、ひびの幅を書いて経過を見ているという状況がわかる。それがシールが貼ってあるのは、かなり前からあったのだろうと。新たに生まれたと思われるものは、鉛筆やチョークで書いてあるのを、現場でいくつか見た。そういったものがわかるような、だいたいどれくらいあって、どれくらい新しいものがあるのかといったようなことを教えてほしい。

< 東電回答 >

別の機会に説明する。