

規制勧告に対する九州電力の回答とヒアリング 第3回議事録(九電確認済み)

日時 2016年11月14日(月)13:30~15:40

場所 九州電力(株)鹿児島支社1階会議室

出席者

主催者側: 榎田敦顧問、川内原発原子力民間規制委員会・かごしま(11名)、原子力民間規制委員会・東京(2名)

回答者側: 九州電力(株)鹿児島支社広報グループ長 矢野哲男、広報グループ課長 北村勉、広報グループ副長 和田幸雄、傍聴(2名)

メディア関係: 1名

議題

・規制勧告【1】への回答に対するわれわれの疑問・反論(2015年7月23日付け)

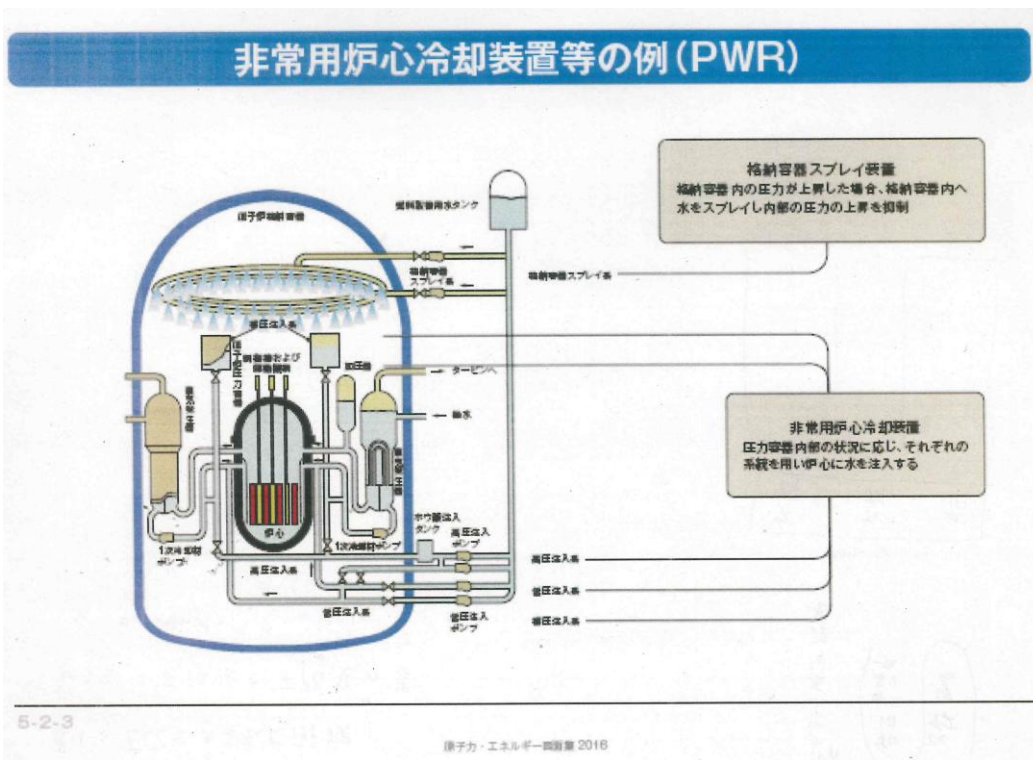
(_____ アンダーラインは回答者の発言)

議事録(要旨)

かごしま: 本日は、2015年7月23日に出した第3回勧告書のわれわれの疑問・反論I~Vについて回答していただき、それについてヒアリングを行います。

矢野: 本日は、事前にご質問いただいたところについて、可能な限りわかりやすい説明をこころがけたいと思います。その後、ご質問等あれば受けたいと思います。

北村: 皆さまのお手元に1枚、非常用炉心冷却装置の図をお渡しています。原子力発電所は配管の破断等による冷却材喪失事故を想定し、これに備えるための非常用炉心冷却装置や格納容器スプレイ装置を多重に備えており、万一このような事故が発生した場合には、ECCSが大量の水を炉心に注入するほか、格納容器スプレイ装置により、格納容器内の冷却を行います。



5-2-3

原子力・エネルギー調査会 2016

勧告【1】

事故の際、高圧原子炉の逃し弁を開放して減圧することを禁止し、冷却水の供給には、ECCSの使用を徹底すべきである。

回答(2015.3.10)

- ①原子炉圧力は通常時、異常時を問わず、加圧器にて制御されており、加圧器へ水を注入するスプレ－弁と加圧器逃がし弁にて圧力を下げるようにコントロールされている。
- ②異常時は、原子炉の冷却水の低下を事前に加圧器水位の低下にて検出でき、ECCSが自動起動し、原子炉に冷却水を注入するようになっている。
- ③新規基準により、従来より設置しているECCSが使用できない場合を想定し、新たに原子炉に冷却水を注入する常設電動注入ポンプ、可搬型ディーゼル注入ポンプ、可搬型電動注入ポンプを備えている。
- ④また、蒸気発生器による二次系からの除熱による原子炉内の冷却も可能である。
- ⑤原子炉内の冷却水の蒸発の管理は圧力と温度とを監視するサブクール計で確認することができ、常に圧力が急に下がりにくくするように運転・管理している。

質問事項(2015.7.23)

質問 I ②の文に於いて、「ECCSが起動し」とあるが、「ECCSの自動起動」の条件(圧力・温度等)は何か、明示されたい。

回答 I

工学的安全施設等の作動信号の内、非常用炉心冷却設備作動信号は以下のとおりです。

<表をスクリーン表示>

榎田:その表は何ですか?

北村:回答です。

榎田:見えづらいので、紙で配ってください。これを書き取れというのですか? 以下のとおりというなら、それを皆に配らなければ検討できません。

北村:前回いろいろご指摘を受けたので、このようにしました。写真に撮ってもらってもかまいませんので。

榎田:写真では、今議論できません。写真では後からしかわからない。コピーをとってきてください。表のタイトルが抜けているので、それも入れて持ってきてください。今、検討させないというのですか?

北村:いつも会合の後に、また質問を出していただいています。今すぐということではなく、これを持ち帰って検討していただいて…

かごしま:それはちがいませんか。紙があれば、そこに書き込みもでき、比較検討し、今ここで質問できるのではないですか。

榎田:簡単にできることではないですか、コピーなど。

かごしま:それくらいの親切心はないのですか。われわれはユーザーですよ。文章ならまだしも、この表を書き取れとは無理な話です。

榎田:今議論できるようにしてください。紙を手元に配ったうえで、映して説明するのが常識でしょう。あなたがたにはそういう常識もないのですか?

北村:今までそういった資料を配ったことはないのでは…

かごしま:それはお客様に対して失礼です。あなた方は、全県に各戸配布で結構な資料を配っていますね。同じことをしてください。ここに、すでに図が1枚配ってあります。口で説明できないから紙にしたのですよね。これと同じに、紙で出してください。

かごしま:図表というものは紙で出すもので、しゃべるものではない。

東京:対外的に出して困るものではないでしょう。

かごしま:私たちの払ったお金でできた設備の規格を提示するのは当たり前のことではないですか。こんな基本的なお客様サービスができないのですか。あなた方の見識が問われます。

榎田:社長におこられるからいやだというのですか。

かごしま:これまでやったことがないということ自体が問題です。そこでふんぞり返らないでほしい。間違っているのだから。

北村:コピーします。(コピー指示)

北村:その間、次の質問Ⅱに行きます。回答を書きとめてください。

質問Ⅱ また、③の文に於いて、「従来より設置しているECCSが使用できない場合を想定し」とあるが、なぜ唐突に「使用できない場合」が出てくるのか？ その理由は何か？ それは、具体的にどのような場合を想定しているのか？ 原子炉内の“圧力・温度・水位”とECCSの性能とを対比して明示されたい！

回答Ⅱ(口頭回答を筆記し、音読して確認したもの、以下同)

(A)

平成 25 年 7 月 8 日に施行された新規制基準は、従来の規制基準と比較すると、重大事故の発生を防止するための基準を強化するとともに、万一重大事故やテロが発生した場合に対処するための基準を新設しています。

事故時に於いて、ECCSが作動し、事故収束ができれば、これまでの設計基準内の話であり、今さら取り立てて説明する必要はない。決して、唐突ではなく、今回重要なのは、福島事故を踏まえた新規制基準への対応であり、共通要因による安全機能の一斉喪失を防止(重大事故発生防止)のための対策を説明したものであります。

ヒアリング

◆回答(A)について

榎田:今扱っているのは加圧水型です。加圧水型で重大事故といえばTMI(スリーマイル島)事故と美浜2号機事故です。これらは沸騰してしまったことに対応できず事故にしまいました。沸騰を防止するためにどういったECCSが使われているのですか。沸騰に対応できるECCSがあるのですか、ないのですか？

北村:ECCSは冷水で沸騰させない目的で使います。

榎田:沸騰させてしまったらどうなりますか？

北村:ECCSは高圧とか、低圧とか、余熱除去系などいろいろあるのですが、もし、仮にそれが全部使えない場合でも、新規制基準で(新たに導入したのものがある)

榎田:新規制基準の設備の前に、ECCSが使えない場合があると書いてあるが、使用できない場合はどういった場合があるのか、説明がありません。

北村:操作ミスとかです。

榎田:はい、操作ミスで沸騰は起こります。その場合、沸騰を止めるECCSはあるのですか？

北村:ECCSというのは、高圧、低圧、余熱除去、CV(格納容器)スプレイなど多重の設備でまかなっているので、それが1個でも復帰すれば、沸騰しないよう冷却が可能です。

榎田:それで可能ですか？

北村:可能… 回答になっていませんでした。(意味不明)

榎田:なっていませんね。原子炉に沸騰が生じたときに、それを止めるECCSはあるのですか。それに答えがなければ、新規制基準へいく手前で、ダメです。TMIでは原子炉が沸騰したら、蒸気が原子炉の頭に溜まり、そこにあった原子炉の水は追い出されて加圧器逃し弁から逃れ出しました。ここで運転員は加圧器満水で判断ミスをしました。原子炉の水が増え過ぎていると誤解し、せっかく自動起動したECCS(高圧注入系)を止めてしまいました。その経過を踏まえ、アメリカの規制当局は「ECCSを止めてはいけない」と指示しました。ECCSを止めてしまった場合に補完するECCSはあるのですか？ 止めてしまったことも

問題ですが、沸騰状態になったときどう対応するのですか。回答では、ECCSは検討しなくてよいように書いてありますが。

北村：低圧注入系を使います。

樋田：低圧注入系を使えるところまで圧力を下げなければなりませんね。

北村：一次冷却材ポンプが停止した状況なので、押し込み可能です。

樋田：そこまで圧力を下げなければ入らないが、事実は下がらなかったのです。中途半端な状態で止まってしまいました。TMIの場合は人為的小口径破断に相当し、美浜の場合は細口径破断ですが、圧力はそう簡単に下がりませんでした。その間 20 分もたつと、TMIの場合は炉心崩壊が始まりました。そうすると、低圧注入系も注入できなくなります。そこまで含めて説明しないと答えになりません。

北村：その場合は低圧注入系…

樋田：TMIの場合は 20 分では低圧注入系が働く圧力まで下がらず、破局になりました。これでは、説明不足です。

北村：…(応答なし)

先ほどの質問Ⅱの回答の続きを進めてよいですか。

<ここで口頭回答(B)の筆記>

(B)

ECCSの機能の機能喪失として、たとえば、全交流動力電源喪失があります。なお、ECCSが機能喪失している話であり、ご質問の「原子炉内の圧力・温度・水位とECCSの性能とを対比して明示されたい」は意味不明です。

◆回答(B)について

樋田：今の質問に答えなくて、いきなり話が飛んだ理由がわかりました。話をごちゃごちゃにして、逃げようという魂胆でしょう。

TMIの事故は開固着、すなわち、逃し弁の開放によって生じた事故です。今質問しているのは、すでに起こった事故に対して説明ができないようでは困るといことで、電源がどうこうという別の種類の話をしていないのではない。小口径破断や細口径破断が起きると、原子炉の水が失われる。その原因は沸騰である。それを止めるECCSはあるのですかという質問をしているのに、説明がありません。できないのですか？

かごしま：先ほど多重のECCSとおっしゃいました。どのECCSがどの段階で沸騰状態を止めるのに使われるのかというのがこちらの質問です。低圧注入系ならできるということですか？

北村：できるかどうかは、条件によって変わってきます。

樋田：TMIの場合はできなかったわけです。20 分後には炉心損傷になってしまいました。その後、2 時間後に開固着に気づき、弁を閉め圧力を上げてECCSを作動させましたが、原子炉は破局段階でした。充填ポンプを使い続けて、16 時間後に一次冷却水ポンプが動き終息しました。そういう状態になったときに対応できるECCSがあるのか、ないのかについて、説明していないと認めますか？

北村：今のご質問は、沸騰を止めるECCSはあるのかということですか。これ(A)は、後日回答します。

和田：TMI事故は、SG(蒸気発生器)への主給水ポンプ停止に端を発し、種々の故障、誤操作が重なり、炉心が損傷して放射性物質が外部へ放出されたという事象でした。加圧器逃し弁の開固着により、一次冷却材が流出し、炉心の冷却が不十分であるのに、運転員が一次冷却材は十分にあると誤判断をしました。制御室には正しい情報はあったのですが、それは生かされず、事故発生後の信頼できない情報に固執してしまいました。一次冷却材の圧力、温度、逃し弁の出口の温度とか、ドレンタンクの圧力とか、格納容器内のタンクの水位とかの指示計は格納容器内の一次冷却材保有量の減少を示していました。しかし、運転員はそのアラーム信号を加圧器逃し弁からの一次冷却材大量流出に結び付けて考えようとしませんでした。加圧器の水位が上昇したことだけに注目してしまい、一次冷却材は十分にあると判断してECCSを停止してしまいました。そういう経過です。

樋田：ここで議論しているのは、その経過から判断されることです。沸騰状態に入ってしまうとなかなか止めるのが大変で、そのときにはECCSを作動させることになっているのだけれど、結局は充填ポンプにな

りました。充填ポンプを入れておいて、弁を開閉して圧力調整し、それにより水素が抜けたので、16 時間後に一次冷却材ポンプを動かすことができ、やっと事故終息に向かったのです。

ここで質問しているのは、沸騰状態に入ったときにそれを止めるECCSを持っているのかということです。それがなかったために、TMIでは非常に困難を極めました。2 時間後に逃し弁を閉じたのはよかったです、その後も事故は収まらず発展していきました。沸騰状態を止めるECCSがなかったから、充填ポンプを使ったのです。回答ができないということは、そういうECCSはないと理解してよいですね。

(応答なし)

和田:まずは、誤判断によって沸騰に至らせてしまうことにならないように、今対策をとっています。

榎田:ところが、沸騰させてしまったのが美浜の事故です。だから、沸騰はありうるのです。美浜の場合は、そういう装置がなくても、口径が小さい細口径破断だったので何とかかなりましたけれども。しかし、沸騰させてしまったときに対応するECCSを持たないことが示されたわけです。本当にそれを持たないということではないのですか？

和田:まずは、沸騰が起らないように、機能が喪失しないように、対策を二重三重に、今までの設計よりもさらにプラスして設けています。

榎田:TMI事故の後にも美浜の事故があり、ほかにも同じように加圧器に原子炉の水が流れ込んで、誤判断するというような種類の話は、ギネー原発などたくさんあるのです。これはありうる話として、沸騰状態に対応するECCSについて説明できないというのは重大な瑕疵です。沸騰状態対応するものはないことは事実ですね。端的にいうと、加圧水型が沸騰水型になったときに、沸騰を防止するECCSを持っていないことを今問題にしています。説明は次回でよいです。

和田:まずは、沸騰しないようにして、ではそうなったときにどうするかについても、その対策はとっています。ECCSでどう対策がとれるかということになります。

榎田:TMIでは加圧器逃し弁の開固着に気づいて2 時間後に閉めたので、原子炉の圧力が上がり、高圧状態だったので最高圧の充填ポンプが使われたのです。しかし、充填ポンプでは少量しか水を入れることはできません。充填ポンプでしか対応できなかったTMIは、困難だったわけです。高圧系か低圧系の両端しかなく、その途中の圧力の場合はどうするのでしょうか。加圧水型は沸騰水型になるなどとは考えてもいないので、備えていないというのが現実です。この点について十分説明がないとわれわれは感じているわけです。そうなったときの対策はいろいろあるでしょうが、それはECCSで対策するのではなくて…

和田:まずはECCSで対応します。

榎田:そうでしょうが、沸騰に対応するECCSは持っていない。もし、沸騰水型のECCSを持っていれば、沸騰状態に入ったときの対策は簡単にできます。こういうことについてちゃんとした答えができていません。

和田:新規制基準では、まず、ECCSで対応して、もしも使えない場合の対策も取りなさいと命じています。その対策を今とっているわけです。

榎田:同じことを言わせています。その対策のためには、低圧にしなければいけない。低圧にするには時間がかかるのです。どんどん沸騰すると原子炉は高圧になろうとしています。そのときにいろいろな対策で低圧にしようとしても、時間がかかるのです。その間に原子炉はもはや使いものにならなくなります。

和田:高圧から低圧にするためには手順があって、それに従って下げます。

榎田:手順に従ったところで、原子炉に負けるといっているのです。

和田:今のわれわれのやり方で、規制委員会もこれで大丈夫という了解をもらっています。

榎田:大丈夫と主張しているだけで、こういう状態になるから大丈夫という説明はしていません。私はこういう状態になるからダメだと説明しています。それに対して反論しないで、「対策しています」だけでは通りません。

和田:まず、開固着しないような対策をし、もし開固着で水が逃げてしまったとき一次冷却材で対応できない場合、二次系で対応します。

榎田:ところが、二次系は使えません。なぜかという、逆U字管に水素が溜まる問題、そして低圧では一次冷却水ポンプの中に水素が入ってしまい、キャビテーションを起こして使えなくなるという問題があるからです。

和田:ジルコニウムと水が反応すると水素が発生しますが、900℃以上にならないと水素は発生しませんので、そうならないように冷却水をどんどん送るわけです。

榎田:そうしたいのですが、水を入れる圧力にまで下げるには時間がかかるので破局になると言っているのです。

和田:その場合は二次系で…

榎田:水掛け論になっているので、ちゃんと資料を出して説明してください。

和田:二次系が使えない場合は、可搬型の重大事故対処設備の非常用ディーゼル注入ポンプとか可搬型低圧ポンプとかを使い、二重三重に備えています。

榎田:それでは説明になっていないので、説明がなかったとわれわれは理解します。次回はきちんと説明するよう心がけてください。

<ここで、回答 I の表配布>

回答I(表 I)

- 川内 1 号機工学的安全施設等の作動信号の内、非常用炉心冷却設備作動信号は、以下です。

作動信号	検出器	設定値
原子炉圧力低と 加圧器水位低 の一致	加圧器圧力	12.16MPa 以上
	加圧器水位	計器スパンの 5%以上
原子炉圧力異常低	加圧器圧力	11.47MPa 以上
主蒸気流量高と 主蒸気ライン圧力低 との一致	主蒸気流量	定格流量の 120% (2095t/h) 以下 (定格出力時) 定格流量の 40% (698t/h) 以下 (20%出力以下時)
	主蒸気圧力	4.12Mpa 以上
主蒸気流量高と 1 次冷却材平均温度 異常低との一致	主蒸気流量	定格流量の 120% (2095t/h) 以下 (定格出力時) 定格流量の 40% (698t/h) 以下 (20%出力以下時)
	1 次冷却材温度	283℃以上
主蒸気ライン差圧高	主蒸気圧力	ループ間差圧 0.69MPa 以下
格納容器圧力高	原子炉格納容 器圧力	22kPa 以下
手動	手動スイッチ	

北村:質問 I の ECCS の自動起動条件はよろしいですか。

榎田:TMI ではこのような条件で ECCS は自動起動したのですが、それでも事故になってしまいました。このような条件があることは常識です。

北村:それでは質問 III に行きます。

質問 III 新規基準に、ECCS の使用法に関する「説明」はどのように書いてあるのか? 簡単にご説明頂きたい。(貴社の理解される内容を伺いたい)

回答III

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(平成二十六年七月九日)(設置許可基準)に以下が記載されています。

(非常用炉心冷却設備)

第十九条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、非常用炉心冷却設備(安全施設に属するものに限る。)を設けなければならない。

一 一次冷却材を喪失した場合においても、燃料被覆材の温度が燃料材の溶融又は燃料体の著しい損傷を生ずる温度を超えて上昇することを防止できるものとする。

二 一次冷却材を喪失した場合においても、燃料被覆材と冷却材との反応により著しく多量の水素を生じないものとする。

北村:なお、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の第四十三条の三の六に記載されているものです。

<「設置許可基準」、「同・解釈」、「参考」をスクリーン表示>

ヒアリング

榎田:さきほどの表に「川内1号機工学的安全施設等の作動信号の内、非常用炉心冷却設備作動信号は、～」と書かれていますが、これはECCS(非常用炉心冷却系)ではないですね。測定系が書かれているだけで、非常用炉心冷却「系」の設計ではないと理解しました。そうだというなら非常用炉心系と明記したらどうですか? 明記しない理由は非常用炉心系というには程遠い内容だからですか? 非常用炉心冷却「設備」作動信号などと書かれるとECCSの作動信号かと思ってしまい、非常に紛らわしいです。

和田:ECCSの作動信号です。

榎田:これがECCSですか? そういう理解になっているわけですか。それでは、ECCSの拡大解釈ですね。ECCSというのは、高圧注入系、それを補完する高圧で使う充填ポンプとかをさすのかと思ったら、それではないですね。

和田:蓄圧注入系(※)です。

榎田:系として書くなら、蓄圧注入系を作動させるための条件ということですか?

和田:蓄圧注入系は、ここにある圧力等の条件になったら自動的に作動します。

榎田:蓄圧注入系はECCSだというのは一つの常識です。それを使うのはよいのです。しかし、さきほどいいましたように、低圧注入系、蓄圧注入系が作動できる温度になるまで原子炉を冷やすことはできません。それは、TMIでしっかり証明されました。TMIでは逃し弁を閉めて充填ポンプを使いました。高圧で対応したのです。低圧では対応できなかったからです。TMIの経験を学んでいけば、これが低圧注入系、または蓄圧注入系を使う条件だとはとても言えません。反論できるなら反論してください。

(※)蓄圧注入系は原子炉圧力が40気圧以下になったとき自動的にほう酸水を炉心に注入する系統。

充填ポンプは原子炉圧力が170気圧程度、高圧注入系は100気圧程度、低圧注入系(余熱除去系)は25気圧程度で使用する。なお、新規基準により新たに導入したポンプの使用圧力は10～20気圧程度。

和田:ここに示したいろいろな条件を満たすものが一つでもあれば、ECCSが動きます。

榎田:そこまで到達する時間の話が抜けています。時間の項目が書いてありません。

和田:時間は状況によって違いますから。

榎田:違うでしょうが、TMIでは失敗しました。

和田:TMIではいろいろな要因が重なって失敗しました。それを教訓として、今そういう風にならないようにいろいろな対応をとっているところです。

榎田:これを使えばできるはずだとおっしゃるのですか?

和田:まずECCSを使い圧力を下げます。

樋田:それは何分間で解決するのかが書かれていなければ、話になりません。これは、いわば手順書ですよね。TMIの場合は20分で炉心破壊が始まりました。この手順書に従えば20分かからずに、ここまで到達でき、TMIのようにはならないというのですか？

和田:TMIではECCSを止めてしまいましたので。

樋田:これは止める前の話です。止めたのは20分より後です。これをやれば、20分前に原子炉を破壊状態まで持ち込まなくても済むと説明したとはとても思えません。この手順書は、時間が書いていないことから明らかのように、そちらはそういう検討をしていないことを示すものです。時間について出してください。この手順書では、破局に至る前に順次解決できるという保証がありません。

和田:…(応答なし)

北村:次に移ります。

質問Ⅳ 川内原発が備えるECCSの具体的な装置名称は何か？ その装置の工学的性能(系統数、流量、ポンプ数、ポンプ吐出圧力)を具体的な数値で明示されたい！

質問Ⅴ 新規制基準が命じる、新たな3つのポンプ「常設電動注入ポンプ、可搬型ディーゼル注入ポンプ、可搬型電動注入ポンプ」の工学的性能(系統数、流量、ポンプ数、ポンプ吐出圧力)をそれぞれ具体的な数値で明示されたい！

<表をスクリーン表示>

回答Ⅳ

充填/高圧注入ポンプ: 2系統、流量約 147m³/h/台、ポンプ数 3台、吐出圧力 揚程 約 732m

除熱除去ポンプ: 2系統、流量約 852m³/h/台、ポンプ数 2台、吐出圧力 揚程 約 73m

蓄圧タンク: 3系統、流量約 41m³/基

ホウ酸注入タンク: 流量約 3.4m³/h/台、ポンプ数 1台

燃料取替用水タンク: 流量約 1800m³、ポンプ数 1台

(後に表配布があり、質問Ⅴの口頭回答と筆記は省略)

ヒアリング

かごしま:その表も配布してください。

北村:簡単な表なので、口頭で言いました。

かごしま:書くのは大変です。後からでよいので、先と同様に紙で出してください。

北村:わかりました。

質問Ⅴの回答の表とともにコピーをお渡しします。

◆**勧告【1】回答②**について

樋田:追加の質問です。そちらの回答の②ですが、加圧器水位の低下ばかり考えているようです。TMIのように加圧器の水位が上がってしまう場合もあります。非常時には下がることしか考えていないのはTMI以前の考え方ということです。水位が上がってしまう状態のときには、加圧器は機能しなくなります。加圧器に水を入れても減圧できるものではない。この回答はTMI以前の考えで書かれていると認めますか？

和田:TMIで水位が上がったのは、二次系側の補助給水ポンプのバルブも閉まっていたこともあります。それで加圧器逃し弁開固着で冷却材が出て行って、それにより沸騰してしまい、原子炉から加圧器に水が流れ込み、運転員が誤判断しました。

樋田:そういう状況で、加圧器では制御できない場合があるということは認めますか？

和田:誤操作がいろいろ重なってしまうと、そうなります。

樋田:いずれにしろ、このような実例があるとき、②の「加圧器の水位の低下にて検出でき」というだけでは足りません。TMI以後はこのようなことは書けません。この文章は撤回し、書き直してください。

和田:確かにそういう事象になってしまいました。

◆勧告【1】回答③について(関連質問V)

樋田:③の新たに導入する「常設電動注入ポンプ、可搬型ディーゼル注入ポンプ、可搬型電動注入ポンプ」とは、よくわからない名前ですが、要するに高性能の消防ポンプですよね。

和田:消防ポンプとは違います。

樋田:可搬型というのは車で運ぶ、常設とはその車を最初からそこに置いた場合が常設になるので、消防ポンプで注入することに変わりはないですね。

和田:最初からそこに置いているというのは違います。

樋田:まあ、それにこだわっているのではなく、それはECCSではないですよ。

和田:ECCSではないです。

樋田:つまり、ECCSで解決するのではない、と言っているわけですよ。

和田:ECCSでは対応できない場合に水を入れられるようにするものです。

樋田:ECCSではないけれど、今日配られたこの条件(表I)があればECCSとなるのですか？

和田:その表はECCSの作動条件について答えたものです。

樋田:先ほどの説明と矛盾します。消防ポンプに毛の生えたようなものを使えば、ECCSに相当するかなのようなことを言われた。これを使ってもECCSと呼ぶことは不可能です。

和田:その条件(表I)には、可搬型ディーゼル注入ポンプ、可搬型電動注入ポンプ等が入っていません。

樋田:③に書いてあるポンプはECCSとは言っていないということですよ。ECCS(Emergency Core Cooling System)の最後のSは付かない。システムではない。つまり、“ECC”ではあるけれど、ECCSではないということですよ。

和田:ポンプとしては高圧の充填ポンプ、タンクは蓄圧タンクを使います。

樋田:蓄圧タンクを使うというこの手順書(表I)に従えば何とかかなと思っているのですか？

和田:これでもダメな場合に③のポンプを使います。

樋田:ECCSがダメな場合に、ポンプとしてECCSではない高性能消防ポンプなどを使ったところで、これはECCSということはないということですよ。

和田:③はECCSが使えない場合です。

樋田:だから、この手順書を使えば何とかできるのではないかとは思っているわけですね。

和田:いいえ、これがもしできない場合のための対策を今とっているということです。

樋田:つまり、ECCSでない対策を考えているということですね。“ECC”ではあるけれど、ECCSとは言い難い方法での対策で何とかしようとしているということですよ。

和田:はい、よいです。

◆勧告【1】回答④について

樋田:では、次に④ですが、「蒸気発生器による二次系からの除熱による原子炉内の冷却も可能である」と書いてあります。しかし、ここで問題になるのは、逆U字細管です。二次系からの冷却は、蒸気発生器で冷却することを言う、ということですよ。ところが、蒸気発生器細管が逆U字のために、水素が発生した場合、逆U字に水素が溜まってしまい、除熱ができません。だから、④は訂正しなければなりません。二次系からの除熱は、「逆U字細管に水素が溜まると除熱できない」と書かなければなりません。これは書き直してください。

和田:蒸気発生器による二次系からの除熱ができない場合の対策もさらにとっています。

樋田:できないなら、できないと書くべきです。書き方が間違っています。「二次系に逆U字管を使っているので、水素が溜まるので冷却できない場合がある」というのが正しい表現でしょう。できると書いたのは訂正しなければなりません。

かごしま:その前に、まず、逆U字管の問題があることは認めますか。

和田:水素ガスは、先ほど言いましたように900℃以上にならないと発生しません。そういう状況にならないように、冷却を行います。もし仮に、水素が溜まっても、さらには熔融してしまっても、絶対熔融しない

と言っているわけではありませんので、対策がとれるようにしています。水素がジルコニウム-水反応で出ます。すべての炉心が熔融してしまった場合でも、水素爆轟(ばくごう)を起こす濃度には達しないと評価されています。また、水素をとるための装置を格納容器の中に付けています。

榎田: 格納容器の中の水素は別の話で、別に議論が必要ですが、ここは、原子炉の話です。原子炉の一次冷却水配管中に水素が溶けこんでいて、それが逆U字管に到達すると、逆U字管上部に水素だけが残ることになり、循環ができなくなります。つまり、二次系で冷やすことはできなくなります。そのことは事実として認めますか？ 認めるなら、この表現は変えなければなりません。

かごしま: そういう現象が起こるといことは認めますか？

和田: いろいろなことが起こってしまうことへの対策をとっています。こういう現象が起こらないとは言えません。

榎田: 逆U字管は非常に深刻な問題です。もう少し詳しくいいますと、逆U字の形ではなく、自然循環が可能で、水素があっても冷却できるタイプは、TMI型(Babcock & Wilcox 型)蒸気発生器です。そちらにも届いているはずですが、民間規制委・東京が加圧水型原発を使用する各電力会社の東京支社へ送った勧告書の第1図A(別紙)に示しました。これならなら直管型なので自然循環が可能です。もう一つは、ロシアの横置き蒸気発生器(VVER)です。横置きですので、パイプの上に水素を含む蒸気が到達しても水素を溶かした水となって循環できます。ロシアの原発はアメリカより進んでいて、この型はTMI事故以前に考察されていました。それが今ロシアの加圧水型原子炉としてできています。逆U字問題は非常に困難で、直さなければならぬことはわかっているのに、それを直さないで売り、使っているのが現実なのです。ですから、逆U字管が存在する原子炉は欠陥原発であると言えます。認めますか？

かごしま: いきなり、そこまで行かずに、まず、逆U字に水素が溜まりうるということは認めますか？

北村: 一次冷却材ポンプが止まっているので、圧力は下がっているので、高圧系で押し出すことができるので、溜まりません。

榎田: 押し出すには一次冷却材ポンプで押し出せばよいですが、それはすでに使いものにならない状態です。水素を含む水をポンプで回すことはできません。蒸気と水が分離するキャビテーションを起こし、動かすことができません。一次冷却材ポンプが使用できるようになれば、解決します。TMIは16時間後に一次冷却材ポンプが動かせるようになり、終息の糸口がみえたのです。実際に解決したのは、一次冷却水ポンプを止めてもよいくらいに水素が抜け、自然循環で冷やせるようになった、2~3カ月後です。

そちらは、逆U字管に入っている水素を排出する方法がないことについて、ご理解がないようですね。加圧水型原発は3種類あって、直管型のBW(Babcock & Wilcox)型、横置き型のロシアのVVER型、そしてWH(Westinghouse)型ですが、WH型は縦型の逆U字をそのまま使っているの、欠陥原発です。そうでないというなら、その根拠を示してください。それができないなら、欠陥原発は使ってはいけません。

かごしま: さきほど、逆U字管に溜まった水素を排出できるとおっしゃいましたが、どのようにして排出できるのかよくわかりません。一次冷却材ポンプは動かなくなっているのですよ。

北村: 何らかのポンプで…

かごしま: 魔法のポンプですか？

榎田: 一次冷却材を回す方法は二つしかありません。一つは一次冷却材ポンプ、もう一つは自然循環。

北村: …(応答なし)

榎田: 次回までに考えてください。

北村: 押し出しは可能なのですよ。

榎田: これを手順書で解決するなどと言わないでくださいね。ここは根幹ですから。

かごしま: 今、即答しなくてよいので、どうやって排出するのかを、正面からお答えいただきたい。技術陣の粋を集めて、次回回答してください。

北村: …(応答なし)

榎田: 民間規制委・東京からの勧告書【1】【2】についても、考えてください。今回はそのことを引用しないで話をしましたが、次回まわしにします。今回はこの勧告書についても回答してください。

<ここで休憩 5分>

回答 I (表 I の口頭説明)

川内原発 1 号機工学的安全施設等の作動信号の内、非常用炉心冷却設備作動信号は以下です。
作動信号が、原子炉圧力低と加圧器の水位低の一致、ということで、加圧器圧力が 12.16MPa 以上、加圧器水位が、計器スパンの 5%以上。

原子炉圧力異常低ということで、加圧器の圧力が 11.47MPa 以上。

主蒸気流量高と主蒸気ライン圧力低との一致、ということで、主蒸気の流量が定格流量の 120% (2095t/h)以下(定格出力時)、定格流量の 40%(698t/h)以下(20%出力以下時)。主蒸気圧力が 4.12MPa 以上。

主蒸気流量高と一次冷却材平均温度異常低との一致、ということで、主蒸気流量が定格流量の 120% (2095t/h)以下(定格出力時)、定格流量の 40%(698t/h)以下(20%出力以下時)。一次冷却材温度が 283°C以上。

主蒸気ラインの差圧高ということで、主蒸気圧力が、ループ間差圧 0.69MPa 以下。

格納容器圧力高ということで、原子炉格納容器圧力が 22kPa 以下、となっております。

北村:今の加圧器の水位で、計器スパンの 5%以上と言いましたが、スパンとは計器の上限値と下限値の差をいいます。

<ここで回答 IV、V の表(表 IV、表 V)配布>

回答IV(表IV)

	系統数	流量 (容量)	ポンプ数	ポンプ吐出圧力
充てん/高圧注入ポンプ	2	約 147m ³ /h/台	3	揚程 約 732m
余熱除去ポンプ	2	約 852m ³ /h/台	2	揚程 約 73m
蓄圧タンク	3	約 41m ³ /基	—	—
ほう酸注入タンク	—	約 3.4m ³	1	—
燃料取替用水タンク	—	約 1,800m ³	1	—

回答V(表V)

	系統数	流量 (容量)	ポンプ数	ポンプ吐出圧力
常設電動注入ポンプ	—	約 150m ³ /h	1	揚程 約 150m
可搬型ディーゼル注入ポンプ (1,2号共用)	—	約 150m ³ /h/台	2	揚程 約 470m
可搬型電動低圧注入ポンプ (1,2号共用)	—	約 150m ³ /h/台	4	揚程 約 150m

ヒアリング

榎田：表IVの中で、ECCSは上の三つですね。ほう酸注入タンク以下はECCSではないですね。

和田：表IVはすべてECCSの設備系統の中に含まれるものです。

かごしま：表IVはECCSの装置、表Vは新たなポンプということでECCSではないということですね。

かごしま：この新たなポンプは原子炉に直接注入するわけですか？ その際、原子炉の圧力との関係ではどうなりますか？ 原子炉の圧力はそのままで注入できるのですか？

北村：ECCSで、RCP(一次冷却材ポンプ)が動いていない、圧がかかっていないということで、流量で押し込みます。

かごしま：押し込むといっても、圧力差が100気圧くらいありますが？ どうやって入れるのかよくわかりません。

榎田：それはポンプの性能曲線を書いて説明しなければ、役に立つとか立たないとかは言えません。その表に書いてあるポンプの圧力(差圧)が達成されたら、水が注入されると思いこんでしまう人がいますが、そんなものでは水は入りません。それよりも、気圧が下がって初めてポンプの流量が出るわけです。そういう細かい話は次回にしませんか。

かごしま：回答Iの表ですが、もう少し市民にわかりやすいように説明してください。

東京：作動信号で二つ書いてあるのは、“or”でなく、“and”でよいですか？

北村：はい、“and”です。

かごしま：「一致」とはどういうことですか？ 3カ所でできますが。

和田：例えば、加圧器圧力低と加圧器水位低の一方だけではECCSは作動しないということです。

かごしま：要するに、加圧器圧力が12.16MPa以上、なおかつ、加圧器水位が計器スパンの5%以上になったときにECCSが作動するということですね。

(応答なし)

榎田：一つだけ、重要な話を付け加えます。関西電力は、規制委員会の指示に従って、高浜原発に海水の大きな貯蔵タンクをこしらえました。それに対し、北海道電力は、泊原発の山の上に5000tの淡水タンクを三つこしらえました。北海道電力はとも海水を使わないという方針のようです。山の上ですから、自然流下で使えます。淡水なのでいろいろな用途に使えます。ここに、両電力会社の対応の差が表れています。ところで、川内原発はどちらに属するのですか？

和田：川内は、まずは発電所内のさまざまなタンクに保有しているものを使います。それが枯渇した場合は、みやま池という約26万トンの淡水池があり、これを使います。それがもし枯渇したら、海水でも冷却できるように対策しています。

榎田：その池から引いてくる途中はどうなっていますか？

和田：池は敷地内にあります。規制庁からも、敷地内に天然の池があるのは非常に有利だとの評価を受けています。

榎田：北海道電力は敷地内にないので、遠くの池からタンクに水を引いてきて溜めるということのようです。天然水を使う場合は泥水の浄化の問題があるでしょうね。

かごしま：この26万トンの池とは常時パイプでつながっているのですか？

和田：仮設のポンプに即つなげられるように、訓練を重ねています。

かごしま：ほかに何か質問等ありませんか？

かごしま：質問ではないですが、こちらの質問に適切な回答がない、できない部分があることがわかり、ますます不安をいただきました。

かごしま：それは、今日は回答はなくても、次回に期待するというので、次回頑張っていたきたいと思います。今日のヒアリングの回答に基づいて、われわれは第4回の勧告書を作って第4回ヒアリングの場を設けるということでもよろしいでしょうか。どのくらいのスパンを考えられますか？

矢野：それはまた改めてということに。

かごしま：では、以上で終了といたします。

以上