

(社)日本原子力学会 標準委員会 発電炉専門部会  
第4回 BWR核熱水力安定性評価分科会 (P5SC) 議事録

1. 日時 2003年10月15日(水) 13:30~17:00

2. 場所 日本原子力学会 会議室

3. 出席者 (敬称略)

(出席委員) 三島(主査), 安濃田(副主査), 北村(幹事), 池田, 稲田, 木下, 久保, 黒田, 曾根田, 深堀, 更田, 松浦, 山田(13名)

(代理出席委員) 増原(鈴木代理) (1名)

(欠席委員) 有富, 竹田(2名)

(常時参加者) 茶木, 溝上(2名)

(発言希望者) 大平, 瀧川, 徳永, 古谷(4名)

(傍聴者) 大谷(1名)

(事務局) 太田

4. 配付資料

P5SC4-1 第3回分科会議事録(案)

P5SC4-2 標準委員会の活動概況

P5SC4-3 BWRの核熱水力安定性評価に関する標準の骨子について(案)

P5SC4-4 不安定振動の検知と沸騰遷移に対する余裕について

P5SC4-5 不安定事象において沸騰遷移に至らない場合の燃料挙動について

P5SC4-6 沸騰遷移を伴う場合の燃料挙動について

P5SC4-7 標準委員会特別会合について

P5SC4-8 分科会委員名簿

5. 議事

議事に先立ち, 委員16名中代理委員を含め14名が出席しており, 定足数を満足していることが報告された。

1) 前回議事録確認(資料 P5SC4-1)

前回議事録について, 承認された。

2) 人事について

事務局より, 茶木雅夫氏(日立製作所 電力電機開発研究所)から常時参加者登録の依頼があることが報告され, 茶木氏を常時参加者として承認した。

3) 標準活動状況報告(資料 P5SC4-2,4-7)

事務局より標準活動の概況報告を行った。この中で, 「標準委員会特別会合の提言」の概要報告があり, 規制官庁を含む関係箇所に対して, 文書による報告を行った旨の報告があった。

・発電所での燃料集合体の補修を考えているのか?

→ 日本では集合体中の燃料棒に一本でも不具合が見つかった場合, その燃料を使用することはできなくなるが, 海外ではリーカー燃料棒の取替え(破損燃料棒を抜き取りダミー燃料棒を入れる等)は日常的に行われている。PWRの場合本数が多いことと, リムーバブルノズル取替えがあり特に問題となる。加工事業と解釈される恐れから「できない」との話もあり, 加工/補修の範囲をクリアーにしておく必要がある。これは代表的な例であるが, このようなニーズのあるものから具体策を考えることになる。

4) 標準の骨子について(資料 P5SC4-3)

北村幹事より, 先行して部会報告を行った本骨子(案)の説明があり, そろそろ意見を収束する方向に向け, 本日の議論を踏まえてそろそろ本文を書き出したいとの話があった。審議の結果, 本骨子の方向で今後進めることとした。

・部会での「・・・再発事象として現在も継続的に議論されている課題」の発言の主旨は?

→ 発振を許すというようなことではなく, 「あやふやなものではなくしっかりした基準を作れ」との主旨と理解。

・p2の<本文>に「発振を許す基準については採否を含めて検討中」とあるが, その場合, 解析コードのところに時間領域コードが無いとおかしい。

→ 規制関係者の居ない中での議論であり, 現在の考え方を大きく変えてしまうのは難しい。PA上の話もあり, 本文に書くのは難しいと考える。

・次回には本文の“たたき台”を提示する。その中で突っ込んだ議論をしたい。

・判断基準を入れる場合, それが安全・非安全との境界と取られないような工夫が必要。

5) 不安定振動の検知とBT余裕(資料 P5SC4-4)

北村幹事より説明。

- ・沸騰遷移に係るような大きな発振については、APRM、LPRMで十分に検知可能。ドライアウトしても短時間でのリウェットが期待できる。燃料温度に関しては低出力時の現象であり、定格運転時に比べて低い。
- ・本資料は、もし発振したとしても、「現行のプラント設備をもって、発振を検知して、SRIもしくはスクラムさせることが可能」との材料を提供する資料となる。
- ・運転制限領域については制御系により制限を掛けているが、不測の事態も考えられるので、発振しないとは断言できないであろう。発振しても安全上問題ないということを示す標準の（本文）中で示せないか。
- 安全上のクライテリアで、それを超えたら安全でないと思われる可能性もあり。本文に書くのは難しい。
- ・燃料の健全性を示し、不安定性事象が、安全上の問題からはかなり離れたものであることを示すことがPA上重要。

## 6) 燃料の健全性の評価について

### a) 沸騰遷移に至らない場合(資料 P5SC4-5)

久保委員より説明。

- ・30%程度の高い中性子束振動が生じて、燃料が持つ長い熱伝達時定数によりペレット温度 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 、被覆管内面温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 未満の変動にしかならない。そのため、例えば振動状態が2日間持続しても、疲労上問題となるものとはならない。

定格運転状態のような高い温度条件で発振した場合の振幅は変わらないか？

定格運転状態では不安定事象は発生しないと思われるが、仮に発振したとしても、ベース温度が底上げされるが、本解析でも厳しいピーキングを見込んでいるため、振幅はあまり変わらないと思われる。

- ・高い出力で発振したケースを載せておいた方が理解を得易いと思われる。

### b) 沸騰遷移を伴う場合(資料 P5SC4-6)

深堀委員、徳永氏より説明。

- ・どんな状態が発生すると安全上問題かを確率を抜きにして整理した。スクラムさえすれば安全上問題ないと言える。
- ・ケース3については多くの仮定が存在し、余り網羅的に書いても意味はない。これは起こり得ないということで整理すべき。ケース1とケース2が定量的に整理できれば良い。
- 解析は準備しているところであるが、この種の解析は余り経験がない。
- フローシートと組み合わせた説明が有効。全体像が見えるダイヤグラム。
- ・ケース2で出力のベースラインが上昇するということはないか？
- 給水温度が下がるというような別の要因が加わらない限りあり得ない。
- ・現象として注目すべき点を取り上げる。例えば、ラチェット効果の繰り返しは本当に何も問題がないか等。
- ・軸方向の出力分布が変ることによる影響は？
- 振動時の軸方向出力分布が燃料健全性に与える影響を考慮する必要があるかということである。
- ・燃料にとっては定格運転時のように高い出力で燃やす方が単純に応力等の条件を考えればより厳しい条件であり、不安定事象はこういう観点からはほとんど問題がない。定格運転と異なる条件として、振動することについて、その繰り返しの効果を合理的に考えれば良い。

## 7) チャンネル安定性の扱いについて

前回の議論に継続して実施。

- ・チャンネル安定性は、設計上必要なものであるかも知れないが、許認可上の制限として合理性を欠いている。つまり、核熱水力が加味される場合には非保守側になるし、炉心にあつては、周囲の安定度に引きずられるためチャンネル不安定が必ずしも不安定につながるため、チャンネル安定性は最小値でも最大値でもない。
- チャンネル安定性は、水力学的な要因によって不安定が考えられる場合、部分的な水力学的不安定性を排除しバラツキの無い状態を確保する意味で必要なものである。
- 許認可上、チャンネル安定性があつて不都合ということはなく、これが無くなるとメリットがあるというものではない。
- チャンネル安定性は炉心の安定性に直接係るものではなく、それにどんな意味があるかを記載する必要がある。
- 不安定事象が起きる起きないの議論以前の問題として、チャンネル安定性を確認することで、炉心の水力学的特性を安定化しておくことは基本的条件であり、ピーキングを低くすることと同様なものである。以下のためにも必要：炉心や領域の安定性の解析精度を確保する
- 不安定性の引き金、ソースとなる要因を排除する
- チャンネル安定性を考慮せず、炉心の組み方だけで炉心安定性・領域安定性を担保するのは、現実的ではない。エンジニアリング的にチャンネル安定性が悪い燃料を入れることは考えられないため、現実的には評価をなくす必要性がない。
- 許認可上の安定性の評価（炉心、領域）は実在の炉心で行うものではなく、仮想の保守的な炉心で行うので、これの精度をあげるためにもチャンネルのバラツキを無くすのは必須である。

## 8) 次回の予定

次回第5回分科会は以下について審議の予定。

- ・標準の骨子（本体部分についての原案）
- ・燃料の健全性の整理（骨子の中でまとめ）

日程は、11月25日～12月12日の12月1日の週を除いた中で、後日のアンケートにより決定することとした。

以上