

第 23 回 取替炉心安全性評価検討会 議事録

1. 開催日時 : 2020 年 9 月 14 日 (月) 13:35~16:31
2. 開催場所 : 一般社団法人 日本電気協会 4 階 C 会議室 (Web 併用会議)
3. 出席者 (順不同, 敬称略)
出席委員: 北田主査(大阪大学), 原田幹事(中部電力), 青木(三菱原子燃料),
金子浩(グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン), 金子裕(日本原子力発電),
工藤(東京電力 HD), 左藤(三菱重工業), 滝井(日立 GE ニュークリア・エンジニア),
宮地(原子燃料工業), 本谷(東芝エネルギーシステムズ) (計10名)
代理出席者: 兵頭(原子燃料工業, 長野委員代理), (計 1 名)
欠席委員: 山田(関西電力) (計 1 名)
常時参加者: 石谷(原電エンジニアリング), 大堀(四国電力), 小野(日本原子力研究開発機構)*1,
川本(四電エンジニアリング)*1, 木村(中電シーティーアイ), 田渕(原子力エンジニアリング),
渡嘉敷(原子燃料工業), 東條(グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)*1,
長野(原子燃料工業)*1, 福田(三菱重工業), 松井(三菱重工業),
山崎(スズビックジャパン)*1, 吉井(テフシステムズ)*1, 吉(電源開発)*1 (計14名)
説明者: 小池(三菱重工業) (計 1 名)
事務局: 原, 葛西, 田邊(日本電気協会) (計 3 名)

*1: 議題(2)にて常時参加者に就任

4. 配付資料

- 資料 23-1 第 22 回 取替炉心安全性評価検討会議事録 (案)
- 資料 23-2-1 電子メール等による書面審議結果通知文
- 資料 23-2-2 取安コード規程_書面審議コメント対応
- 資料 23-2-3 取替炉心の安全性解析コードの適格性確認規程 (案)
- 資料 23-2-4 附属書 B の記載 (案)
- 資料 23-3 今後のスケジュール

- 参考資料-1 取替炉心安全性評価検討会 委員名簿
- 参考資料-2 第 45 回 原子燃料分科会 議事録 (案)
- 参考資料-3 取替炉心の安全性 評価に用いる解析コードに関する民間規格策定の状況報告について (NRA 面談議事メモ)
- 参考資料-4 取替炉心の安全性解析評価プログラムに関する規程 (仮称) 規程案策定の状況報告 (NRA 面談説明資料)

参考資料-5 取替炉心の安全性解析コードに関する規程 JEAC 42XX-20XX
(NRA 面談説明資料)

参考資料-6 取替炉心の安全性解析コード に関する規程 JEAC 42XX-20XX 附属書
(NRA 面談説明資料)

5. 議事

事務局より、本分科会にて私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律及び諸外国の競争法に抵触する行為を行わないことを確認の後、議事が進められた。

(1) 会議定足数の確認，代理出席者の承認，配布資料の確認

事務局より代理出席者の紹介があり、主査の承認を得た。また、説明者の紹介があった。代理を含めて出席委員数は 11 名であり、検討会決議に必要な条件（委員総数(13 名)の 3 分の 2 以上の出席)を満たしていることが確認された。また、配付資料の確認があった。

(2) 委員の交代，常時参加者の承認，副主査の指名

事務局より参考資料-1 に基づき、委員の交代及び常時参加者の変更の紹介があった。新委員候補は、次回分科会で承認される見込みである。また、常時参加者の大堀（四国電力）については、PWR のとりまとめとして、次回分科会で委員として承認の予定であるとの説明が主査よりあった。また、主査より、工藤委員を副主査に指名するとの報告があった。

山田 委員（関西電力）	→	山野 新委員候補（同左）
長野 委員（原子燃料工業）	→	兵頭 新委員候補（同左）

常時参加者については、検討会で承認された。

【交代】

今村 常時参加者（四電エンジニアリング）	→	川本 新常時参加者（同左）
木間 常時参加者（グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン）	→	東條 新常時参加者（同左）
兵頭 常時参加者（原子燃料工業）	→	長野 新常時参加者（同左）
中居 常時参加者（電源開発）	→	吉 新常時参加者（同左）

(3) 前回議事録の確認

事務局より資料 23-1 に基づき前回議事録の紹介があり、挙手及び Web 機能により決議し、承認された。

(4) 取替炉心の安全性の解析に用いる解析コードの規程（案）について

審議の結果、本日のコメントを反映し、分科会への中間報告に移ることについて決議し、

承認された。

1) 前回検討会以降の活動状況について

委員より、資料 23-2-1、参考資料-2 から参考資料-6 に基づいて、前回検討会以降の活動状況について、説明があった。

主な説明は以下のとおり。

- ・第 45 回原子燃料分科会で、本規程の検討状況について説明を実施し、何を目標にしているかが分かりづらく、もうすこし内容を絞った方が良く及びコード使用者に対する力量評価などの意見を頂いている。
- ・4 月に書面投票を実施したが、参加率が低く審議不成立となっている。
- ・6 月 4 日に原子力規制委員会に本規程に関する状況報告を実施している。

2) 書面投票結果（規程本文及び附属書 A）について

委員より資料 23-2-2 及び資料 23-2-3 に基づき、取替炉心の安全性の解析に用いる解析コードの規程（規程本文及び附属書 A）（案）に対する書面投票結果について説明があった。

主なご意見・コメントは以下のとおり。

- ・山本先生コメントの No.1 に対する対応は、これからどのようにするのかを伺いたい。
→こちらについては、1 か月後ぐらいに予定されている分科会に、本規程案を原案として提出する時に、どこまで修正するのか、それに対して本日どこまで審議して、例えば本日決議するのか、或いは本日は持ち越して、一定の期間コメントの期間を設け、その後決議の賛否をするのかの進め方にもよるが、宿題として取り残したところ、前回の分科会でのコメントに対して取り残している所などは、次回分科会までに余裕を設けて早めに対応していく必要が有ると考える。ただ、そちらに関しては、決議まで至らずにコメント期間を残して、そののちに決議となった時までに回答が用意できるものでもないと考えるので、決議の範囲を決めた上で、幾つかの残件については、主査、副主査及び幹事の 3 役に一任頂くとか、そこまでのことを、本日決議すれば良いと考える。
- ・次のステップまで行ければよいと考えるので、了承いただけるところは了承頂き、一部は宿題として進めることで良いと考える。
- ・コメントなのだが、山本先生の No.11 のコメントで、これも関連規程として加えるという部分だが、加えているのが違いと思う。これで良いのか。
→違うというのはどのような内容か。
- ・原子力安全のためのマネジメント規程と言う事で書いてあると思うが、実際に原案として挙げられている資料の方では、JEAC4111 が挙がっていないのではないかと思う

が。

→JEAC4211 と JEAC4111 数字だけを見ていたので誤った。

・用語の定義で、数学モデルと計算モデルとあるが、一見ちょっと似たような感じで違和感がある。計算モデルは分かるのだが、物理モデルと数学モデルは全く違うものなのか。物理モデルと計算モデルと言った方が、片やバリデーション、片やベリフィケーションと対応付けが分かりやすくなり、物理現象を数式で表現したモデルなのかと思ったが。あえてこの取安の中では、数式モデルと計算モデルと言うように使い分けをするのか。そもそもそれよりは、物理モデルと言う言葉が出てくる余地が無いという事なのか。

→モデルの呼称に関しては、長い因縁があるのだが、取安コード規程だけではなく、原子力学会の統計的安全評価標準、M&S ガイドなどで議論が進められてきた。M&S ガイドでは、実は物理モデルというのは実験、試験など、概念モデルを物理的に取り扱ったモデルのことである。混乱を避けるため、M&S ガイドの方では数学モデルを数理モデル、計算モデルを数値モデルと呼んでいる。しかし、取安コード規程では統計的安全評価標準に合わせて、数学モデル及び計算モデルと呼称している。M&S ガイドの物理モデルは、日常感覚から外れているので、それを使うことができなかつた背景がある。

・原子炉設置者が確認するとあるが、原子炉設置者は安全を確認することが必要と記載したが、この部分が分かりにくかったので、補足すると規程の方の 1.1 規程の目的で書かれているが、「原子炉設置者が」と言うと事業者が確認する必要があると読めてしまうと思ったが、「原子炉設置者が」と書くのか確認したい。

→規程の目的の所はやや舌足らずと考える。実際に取替炉心の安全性の解析を実施する者が実施者になるので、例えばプラントメーカとか、燃料メーカ及びエンジニアリング会社なのだが、そこの記載が抜けているという事でよいか。

・そのとおり。

→見直すことで対応する。

・その部分に関しては、適格性自体は原子炉設置者が確認する必要があると考える。どのような内容の確認が実施されていれば、適格性が適切に評価されているのかという、具体的な事項はこの規程に書かれていると思うが、原子炉設置者がコードの適格性を、使用する前に確認しなくてはならないということがそこに書かれていると思っている。この目的の所はメーカとかユーザー側の包絡的な記載というのは必要なのか。

→正確に言うと包絡的記載というのは、それぞれの役割を示したうえで、適格性評価のための有効な規程を提供するとの目的がここに整理される。現状は事業者が確認する。それしか書いてない。なので、両方書いておく必要があり、両方のための規程であるということになるかと考える。

・この記載で良いと考える。なぜかという、その前の文章の所で、原子炉設置者は取替炉心の安全性及び評価の確認を行っていると書いてあるので、取替炉心の安全性 11 項目の確認を原子炉設置者そのものが実施することになっている。実際はメーカであっ

たり、ソフトウェア会社だっけに委託をして、その評価自身は原子炉設置者が計算コードを使用して実施しているわけではないので、そういうのを鑑みると、確認するという行為の中に委託先の業者が適格性を確認したものを使用していることを確認すればよいと考える。つまり、その上位規程の取安規程の方も分けて記載されていない気がする。

→確かに上位規程まで見る必要がある。規程の目的というところも含めて別途、なぜこの規程が必要なのかとか、行間を読ませるようなものを残しておいてよいのかということも含め書き直してもよいと考える。このままでよいという提案も含めて意見を聞きたい。

・今言っていたことに関しては、原子炉設置者が確認する必要があるという文面に関しては、位置付けとか、具体的にどのようにして取替炉心の安全性を確認するのかという体制的な話を整理すれば分かってくる話であると考えている。そのことを明確にするというのであれば混乱は生じないと考える。

→このままで良いと考える。上位規程も原子炉設置者がと書かれており、そこを細かく説明するようにはなっていない。後半の方で管理者とか開発者とか使用者とか言葉の定義が出てきている。その部分で明確にすれば良いと考える。

・取替炉心の安全性規程と異なる点が、開発者とか使用者という原子炉設置者とは異なる主語が沢山出てくるところが、この規程の特殊な所だと考える。それらと原子炉設置者との関係という、位置付けが明確になっていないと分かりづらいと思う。特に、原子炉設置者がこの規程を用いて何を確認するのか、どういう立場なのかという事を分かっていないと使いづらくなると考えられ、そこは整理しておいた方がよいと思う。

・JEAC4211の時には、規制側を満足させるのではなく、事業者が自ら安全性を向上させるという視点を要求され、主語を電力事業者という事で統一したところがあったと思う。その後、これから発刊されようとしているJEAC4211と本規程の上位規程である燃料管理規程が有り、そちらの方に運転管理の所があり、そこでは主語が発電事業者となっている。発電事業者が何かというと、燃料管理に係る発電事業者、設計事業者、製造事業者というふうに展開されて記載されているので、そのような意味でいうと、今回の規程の場合にも実際に関係するステークホルダーに何があって、どういうことを行っているかを一度整理してどこまで書くかを一度議論するとよい。

→今いわれたJEAC4001は確かに燃料取替の所で適切なコードを使用するというところが出てくるが、このコード規程の上にJEAC4211があり、更にその上にJEAC4001があるという流れだが、実際に実施基準のような位置付けでコードの適格性というのを示して、どういった考えでといったところは、一丁目一番地の1.1の規程の目的の所に原子炉設置者と書くのは問題ないと思っている。ただ、今までの議論によって、実際に解析を行う者がQA的にオーディットを含めてちゃんとやっているかを総合的な確認をするのが事業者の位置付けだということを、これまでのワーキングで話してきたと

思っている。その辺を解説の枠を作っているのだから、そこに落とした方が、広く誤解なく理解されるのではないかと思う。最初の所なので原子炉設置者と書かないとおそらく、規制側も納得しないと思う。実際に解析を実施する者がどう関わるのだといった所は、JEAC4211, JEAC4001 に書いてあるといった所もあるが、実際に実施するこの規程の中の一丁目一番地の規程の目的の解説の所に入れる方向で検討するのがいちばん適切と考える。

- ・規程の目的の所をこのままとする意見と、下位の実施規程になるのでその所でステークホルダーを明確にし、実際に解析を実施する人たちにフォーカスして、そういう所も分かるように区別できるように、このコードの規程の中で、コード開発者、コード管理者、コード使用者を分けているので、そういった所との関係を明確にして、最終的には我々によって誤解のないように、これは事業者だけではなくて、メーカーも誤解のないように、そして規制側が見た時におかしい事がないように、そういった視点でここはしっかり書くのが良いのかと考える。色々な意見が出たが、すぐには集約できない話と考えるので、本日決議できるところまではした上で、オープン事項として残すこととする。
- ・このままで良いと考える。解説の所でいくらか補足し、本文には書かないようにする。
- ・主査の意見も踏まえて検討したいと考える。たたき台を作成した上でできるだけ早めに示すようにする。
- ・表現を分かりやすく、あるいは一般的な記述にしたらかどうかという意見だが、保存式とか、ノード分割とか、色々出てきたが、一方でこのままの記載で行くと回答しているが、それで良いのかと感じた。執筆者は非常に厳格な表現で実施基準として、あるいは規程としてコードとして間違いないと思うが、一般の人以外に規程を利用していくエンジニアの方、特に PWR 関係のコードというのは、非常にシンプルで核熱のカップリングがない。そういう意味では BWR のようなプラント流体解析のようなコードの標準の延長上では無いので、大体はこれから使う人にとっては戸惑うところもあるのではないかと感じているので、ワーキングで若いエンジニアとやり取りして、もう少し柔らかい表現にしてほしいと考える。このままで終わると難しい所、核設計コードを使用しているプロフェッショナルなエンジニアからすると、なんか乖離を感じる。乖離を補うのであればよいが、こなれたという所ではもう少し歩み寄りの余地があるのではないかと思う。

→ぜひそのように進める。

- ・今の意見に対して補足したいが、解説の方に詳細な記述は移した方がよいと考えるという提案もあったが、規程なのでそれはできないという回答があった。分かりにくさというところで、PWR の若手に分かりにくいということだが、今回の指摘は BWR の解析コードに係る具体的な表現の所に限定された指摘であると理解している。BWR のエンジニアに対してはそこまでの理解が必要かと思うが、PWR のエンジニアに対してはそこまでの理解は必要ないと考える。

- ・ PWR と BWR の温度差が出るのがよくないと思うので、一緒にやるのがよいかと考える。
 - ・ 今回の修正点で前もってコメントはしたが、規程本文の 20 頁文章管理の記載で、一括して取りまとめたという表現だが、懸念点を伝えたように、当社では文章管理については別の要領等でまとめて管理しているので、一括して取りまとめたと記載すると、現状と合わなくなる。一括で取りまとめるということについては今後相談したい。
 - ・ 山本先生のコメント No.10 で近傍と言う言葉の定義について書いてあるものがあり、今回新たに追加した文章があるが、この中で不確かさの許容差が有意となる範囲として決定されるとあるが、これを最初に見てこの範囲の中が有意で、範囲の外が有意ではないかというイメージを持った。これは、そうではなく、範囲の中が有意でなく、範囲の外が有意という理解でよいか。
- この修正文は古い方の文章を対象として書いている。例えば今回 図 2 の所では、新たに書き直したということで、規程の 16 頁で不確かさの大きい所から小さい所に等高線を引いているが、こちらとの関係でどういうふうな共有領域が出てくるかというところで、近傍領域を定義している。この関係でもう一度書き直すこととする。
- ・ 純粋に疑問に思ったという事だが。中が有意でないという理解でよいか。
- その理解で結構だ。
- ・ この書き方だと、意図するところは範囲を広げていき、初めて有意になるところを近傍の境界にしているようなイメージと思うが、そうではなく、有意でない範囲として決定されるとか、そのように書いても意味としては同じなので、日本語としても分かりやすくなるを考える。
- 図 2 も書き直したので、分かりやすいように書き直す。

3) 書面投票結果（附属書 B）について

委員より資料 23-2-4 に基づき、取替炉心の安全性の解析に用いる解析コードの規程（附属書 B）（案）に対する書面投票結果について説明があった。

主な説明は以下のとおり。

- ・ PWR 側の附属書 B の変更点は 3 点あり、1 点目は数学モデルの所で BWR 側に合わせて第 2 階層の数学モデルを追加しているが、これらは最終的に 4 つのモデルに再構成している。2 点目は PWR 側の検証の取扱いを、取安コードという事もあり実機データが豊富にあることを踏まえて、妥当性確認で実機データを活用するものとしている。3 点目は附属書 A とは違うが、附属書 A では各数学モデルに対して、着目パラメータに対する適格性評価方法を記載しているが、PWR では各取安項目に対する妥当性確認方法を記載している所が、附属書 A とは異なると考えている。

主なご意見・コメントは以下のとおり。

- ・附属書 B は、まだ完成とはなっていないが、分科会までに仕上げるという認識でよいか。
- ・分科会までに仕上るといふことでよいと考える。
- ・補足説明だが、エレメント 4 の所で基本的な書き方及び仕分けの仕方として、BWR の方は熱水力コードなどの解析コードごとに書かれていて、一方 PWR の方は取安項目別に書いているという所で違いがあると説明していたが、それについては、BWR の方も集合体核計算コードとか炉心計算コードについては、項目別に整理している。そういう点でいうと基本的なアプローチの仕方は変わっていないが、細かい点でいうと、一つの取安項目に対して一つの解析コードが関わっていくといった、解析コード別の事情があるので、解析コードの差異が強調される状況であると考え。基本的に附属書 A、附属書 B は、構成としては PWR、BWR 共通である方がよいと考えるが、考え方は同じということで見たい。
- ・タイトルの所でコード検証、検証と言う言葉が目立つので、その部分は妥当性確認なのか、あるいは適格性なのかということが気になる。

→そのことも含めて確認してもらいたい。

- ・適用例についてだが、原子力学会の方の統計的安全評価でも BWR に対する適用例、PWR に対する適用例があり、そちらについては、この取安コード規程も同じだが、本文などの規程に対して正しく展開されているか、余計な本文規程に無いような内容になっていないか、あるいは内容が曲げられて記載されていないか、漏れはないかという意味できちんとチェックするという事で、上部委員会の方からコメントがあり、分科会で、こちらの検討会に相当する所だが、クロスチェックを実施した。クロスチェックは BWR の適用例については PWR の適用例を担当した者がチェックし、PWR の適用例については逆に BWR の適用例を担当した者がチェックして、規定に対して正しく取り扱われているかを相互にチェックしクロスチェック表を作成している。本規程についても今後の説明のためにもクロスチェックを行う必要があるのではと考える。

→本意見を否定するものではないが、時間的な問題があると考え。

- ・次回分科会までということではなく、最終的なものとして少し時間をかけて実施すればよいと考える。

→クロスチェックを実施した方がよいと考える。特に集合体計算コードの上流の方で BWR と PWR で雰囲気異なる所がないのか、もし違いを感じるようであれば、それは変な感じがするのでお互いに見た方がよいと考える。

4) 今後のスケジュールについて

主査より資料 23-3 に基づき、今後のスケジュールについて、説明があった。

主な説明は以下のとおり。

- ・ 10 月中旬から下旬に予定されている原子燃料分科会で中間報告を実施予定。
- ・ 本日分科会で中間報告を実施することについて決議したい。
- ・ 11 月の検討会において、分科会で出されたコメントに対する対応状況の確認を実施する。
- ・ 分科会長にコメント対応状況を説明後、12 月に予定されている原子力規格委員会で中間報告を実施する。
- ・ 順調に進んだ場合、2021 年 2 月には分科会での書面投票の運びとなる。

主なご意見・コメントは以下のとおり。

- ・ 分科会の中間報告の前に附属書 B 等の合本作業が必要となると考えるが、締め切りについては後日相談ということでよいか。
→そういう事でお願ひする。
- ・ 規格委員会の中間報告前の関村先生への説明は何時頃になるのか。
→分科会のコメントが出てきた後にスケジュールを決める。
- ・ 今回の検討会の最初に出てきた山本先生の No.1 のコメント対応については、本日の検討会で議論する話だったのであるが、ペンディングにするのか。
→今はそうならざるを得ないが、附属書 C のあたりに、ユーザー効果との記載があるので、このあたりの所の記載の深さということになると考える。具体的な記載の仕方についてはアイデアがない状態だが、この辺りを充実させることで対応する方向かと考える。
- ・ 分科会では何らかの対応をしたものを含めるのか、それとも中間報告の時には今のままとするのかどちらになるか。
→事前にコメントを頂いているので、文案を作成したもので対応することになる。
- ・ 修正したものを委員にメールなどで確認するのか。
→修正したものを委員に確認することになると考える。

○ 特に異論がなかったため、本日のコメントを反映し分科会への中間報告に移ることに
ついて決議した結果、承認された。

(5) その他

次回検討会は 11 月 24 日から 27 日の間とし、詳細は事務局から連絡する。

以 上