

第 43 回 安全設計分科会 議事録

1. 日 時 2019 年 8 月 27 日 (火) 10:00～11:50

2. 場 所 航空会館 B101 会議室

3. 出 席 者 (敬称略, 委員五十音順)

出席委員：古田分科会長(東京大学), 牛島幹事(関西電力), 井口(名古屋大学), 上村(東京電力HD), 内海(三菱重工業), 大木(早稲田大学), 大橋(富士電機), 小倉(ウツエハルブサービス), 金井(電気事業連合会), 鎌田(原子力安全推進協会), 此村(元福井大学), 佐々木(日立GEニュークリア・エナジー), 神保(三菱電機), 杉本(元京都大学), 鈴木^(徹)(東京都市大学), 立松(電力中央研究所), 富田(原子力安全システム研究所), 中川(四国電力), 南保(北海道電力), 三村(東芝エネルギーシステムズ), 宮口(IHI), 森川(東亜ハルブエンジニアリング), 守田(九州大学), 山野(日本原子力研究開発機構) (24名)

代理委員：泉(中部電力, 松本代理), 齋藤(電源開発, 大谷代理), 瀧川(日本原子力発電, 吉田代理), 長谷川(北陸電力, 新屋代理), 牧原(九州電力, 福島代理), 渡辺(電力中央研究所, 西代理) (6名)

常時参加：河合(原子力規制庁), 江口(原子力規制庁) (2名)

説明者：今井安全設計指針検討会主査(東京電力 HD), 織田同委員(日立 GE ニュークリア・エナジー), 及川同委員代理(東芝エネルギーシステムズ) (3名)

欠席委員：井田(中国電力), 宇根崎(京都大学), 五福(岡山大学), 高橋^(利)(東北電力), 高橋^(浩)(東京大学), 村上(長岡技術科学大学), 吉川(京都大学名誉教授) (7名)

事務局：三原, 平野, 大村 (日本電気協会) (3名)

4. 配付資料

資料 No.43-1 第 42 回安全設計分科会議事録 (案)

資料 No.43-2-1 原子力規格委員会 安全設計分科会 委員名簿

資料 No.43-2-2 原子力規格委員会 安全設計分科会 検討会委員名簿 (案)

資料 No.43-3-1 JEAG4612 「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」改定作業に関する中間報告 (2回目)

資料 No.43-3-2 安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針 (別冊) JEAG4612-20XX

資料 No.43-3-3 JEAG4612 「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」に関する委員コメントの意見と対応 (安全設計分科会分)

資料 No.43-3-4 JEAG4612 「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」に関する委員コメントの意見と対応 (原子力規格委員会分)

資料 No.43-3-5 JEAG4612 「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」の新旧比較表(案)

資料 No.43-3-6 JEAG4612 「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」附属書 B 表 1 電気・機械装置の安全上の機能別重要度分類の例

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周知の後、議事が進められた。

(1) 代理出席者の承認、会議定足数の確認

事務局より代理出席者 6 名を紹介し、分科会長の承認を得た。委員総数 37 名に対し、定足数確認時点で出席者数は代理出席者を含めて 30 名であり、会議開催条件の委員総数の 3 分の 2 以上 (25 名以上) の出席を満たしているとの報告があった。また、常時参加者 4 名登録の依頼について、特に異議なく承認され、本日出席の新常時参加者 2 名から挨拶があった。続いて、本日の説明者の紹介があった。さらに、配付資料の確認を行った。

(2) 前回議事録の確認

事務局より資料 No.43-1 に基づき、前回議事録(案)の紹介があり、承認された。

(3) 分科会委員、検討会委員の交替

1) 分科会委員の交替【報告】

事務局より資料 No.43-2-1 に基づき、委員の交替について報告と紹介があった。

6 月 18 日第 71 回原子力規格委員会にて、下記 1 名の委員就任が承認された。

内海 新委員 (三菱重工業)

下記 3 名は第 72 回原子力規格委員会で承認される見込み。

新屋 委員 (北陸電力) → 長谷川 新委員候補 (同左)

福島 委員 (九州電力) → 牧原 新委員候補 (同左)

吉田 委員 (日本原子力発電) → 大山 新委員候補 (同左)

本日出席の新委員及び新委員候補から挨拶があった。

2) 検討会委員の交替【審議】

事務局より資料 No.43-2-2 に基づき、新委員候補 17 名の紹介があり、挙手により承認された。

安全設計指針検討会

(新任) 田澤 新委員候補 (富士電機)

廣澤 委員 (九州電力) → 山崎 新委員候補 (同左)

米山 委員 (日本原子力発電) → 瀧川 新委員候補 (同左)

火災防護検討会

植田 委員 (九州電力) → 南里 新委員候補 (同左)

谷元 委員 (北陸電力) → 宮崎 新委員候補 (同左)

奈良間 委員 (原子力安全推進協会) → 坂下 新委員候補 (同左)

計測制御検討会

小田中 委員 (東芝エネルギーシステムズ) → 長田 新委員候補 (同左)

北野 委員 (関西電力) → 池田 新委員候補 (同左)

谷元 委員 (北陸電力) → 宮崎 新委員候補 (同左)

電気・計装品耐環境性能検討会

- 石井 副主査（東京電力 HD） → 星野 新委員候補（同左）
- 岡田 委員（東芝エネルギーシステムズ） → 羽生 新委員候補（同左）
- 谷元 委員（北陸電力） → 宮崎 新委員候補（同左）
- 牧原 委員（九州電力） → 植田 新委員候補（同左）
- 米山 委員（日本原子力発電） → 瀧川 新委員候補（同左）

耐雷設計検討会

- 柿爪 委員（東芝エネルギーシステムズ） → 行実 新委員候補（同左）
- 谷元 委員（北陸電力） → 宮崎 新委員候補（同左）
- 堤 委員（北海道電力） → 山崎 新委員候補（同左）

（4）規格案の中間報告

- 1) JEAG4612「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」改定案について【中間報告】
今井安全設計指針検討会主査，織田同委員，及川同委員代理より，資料 No.43-3-1～3-6 に基づき，JEAG4612 の改定案について説明があった。

- 第 1 回中間報告でのコメント対応方針とコメントを踏まえた一部方針の見直し
- DB 設備に関する検討状況
- 以上の検討結果をもとに，SA 設備に関するガイド文案（新規作成）及び DB 設備に関するガイド文案（既存の改定）を作成した。

検討の結果，第 72 回原子力規格委員会（9 月 24 日）に中間報告することとなった。また，本日から 9 月 26 日（木）までで，意見募集を行うこととなった。

（主な意見・コメント）

- ・資料 No.43-3-1 見直し後のクラス分類フローは精緻で合理性のあるものになった。確認だが，P10 のフロー(2/3)の一番左の流れで，RPV 内事象収束機能が Yes，機能要求上最も重要な設備が Yes の時に SA-M クラス 2 としているが，RPV 内に留まることが重要である。この手法は決定論的手法が主で，確率論は補助的かと思うが，確率論的なところも含めどのような議論を経てこのフローに至ったか。
- 検討会では確率を比較はしていない。勿論 RPV 内で留まることは大変重要と考えている。Prevention の次段の Mitigation の領域では炉心損傷している場合であり，公衆被ばくを最小限に止めることを第 1 目標とすべきとした。IAEA 安全基準では早期かつ大量の放出を抑制することが最大の目標であることを踏まえて，PCV を壊さない，壊れても管理された放出が，検討会での合意である。
- prevention と mitigation に分けて，prevention 側は炉心損傷防止を中心に定め，急速に進む事象に対して，迅速に対応可能な設備のクラスを上げて，炉心損傷防止の信頼性を高める。後段の mitigation としては，それがだめだった場合において何が重要であるかということであり，PCV 内の閉じ込めが重要になる。したがって，PCV 内事象収束防止設備の重要度が高くなる。

→炉心損傷防止は、原子炉注水を続けることがメインである。それが達成できなかった状況においては、原子炉注水に拘り続けるよりは、PCV 内に留める方に注力することが重要と考える。

- ・資料 No.43-3-1 ロジカルにまとまっていると考える。そのなかで、P12, 13, 14 のクラスの定義と機能で「その他機能」として電源、計測制御が記載されているが、電気（計装を含め）がないと機能が何も果たせないなので、電気と計装をその他とするには違和感がある。全て prevention, mitigation に電源、計測制御があるので、「その他機能」でなく「共通機能」とする等、用語について検討してほしい。

→重要性は認識しているので、それが見えるように表現を修正したい。

- ・prevention と mitigation を分けた方が良い理由は、SA の prevention は DB と似ている。設計側で起因事象を含めて考えられ、かつ、その防護設備も準備できる。設計側から見た視点、そのレベルまで機械に任せておける。機械が主で運転員が従である。しかし、SA が進展して mitigation になると設計側では全てを網羅することはできない。その時に大事なのは運転員の寄与である。運転員に必要なものは計測制御と電源の 2 点である。それが、SA-M で読み取れるようになっていれば良い。例えば、SA-M のレベル 2, 3 に分類されているものが運転員に必要であれば、レベル 1 にしておく必要がある。prevention と mitigation に分ける時の考え方を議論した方が良い。

→prevention と mitigation を分けたのは、指摘のとおり prevention は少し設計を拡張した世界であり、一方 mitigation の世界では、設計のガイドである JEAG4612 ではあまり触れていないが、人の関与が大きくなると考える。ただし、mitigation でレベル 1～3 に分けたが、差があつてしかるべきと考える。

- ・従来のクラス 1, 2, 3 のイメージでは、クラス 1 は守る、クラス 3 は一般の設備より良ければ良いとのイメージがある。同じイメージが SA-M にも生じるのではないか。SA-M の時、運転員を想像し、設計しなければいけない。その考え方の導入時に、クラス 3 が計装系や電源系に出てくるのか。設計側から明確に言えればクラス 3 で良い。そこの議論が必要である。

→福島第一の事故の時の運転員、事故対応員の視点で、重要なものが落ちていないか再確認する。

→計装系には、特定の機器についているものもあるが、プラント全体を理解するために重要である。もう一つは、監視することは操作員に情報を提供している。その 2 つで重要度が決まってくる。そういう形を反映して、現在改定検討中の JEAG4611 としても提案したい。

- ・prevention でもレベル 1～3 に分かれている、mitigation でもいくつかのグループに分かれている。それらのどちらが優先か、優先度の考え方はどのように整理しているか。

→資料 No.43-3-2 P6 異クラスの接続、P19 解説-3 重大事故等対処設備に関する重要度分類の考え方に記載がある。

- ・資料 No.43-3-2 P7 で、SA 設備の一部について DB 側施設に含めるとしている。計装と同じで、SA-M を考えると、prevention を超えていて、注入配管や弁は SA 側に分類する必要がある。

→設計余裕の範囲内で使用できると確認できれば、DB 設備として扱う。SA, DB の 2 つの位置付けをもつことをなるべく排除した。

・運転員の立場からすると、DBA ではイベントベースで操作する、SA であると兆候ベースで対応せざるを得ない。思考のフェーズが変わる。計装制御はそれも考慮して検討いただきたい。
→拝承。

・資料 No.43-3-1 P9 と P10 で、P9 で SA の prevention でクラス分類されていて、炉心冷却を行う。mitigation を設定した時、事象進展と影響緩和、放出を抑制するということと目線を切り替えて、そちらに重きを置いたクラス分類になっている。P9 では炉心を守り、mitigation になると炉心をあきらめ、放出を管理する。そこに連続性がなく、違和感があるとのこと。終局的には環境への放出、拡大防止に重きを置いている。前段で、prevention で炉心を冷やし、それがだめであった場合、M クラス 2 では炉心冷却にあまり期待できないとのこと、その辺りが読み手に伝われば良い。

→考え方を残しておかないと、疑問がいつまでも残るので、審議経緯に残すようにしたい。

・前回、早期大規模放出を防止する観点で提案したが、その考え方は基本的に変わっていない。P9 左側に、ATWS 緩和機能がある。炉心損傷防止に努め、それがだめなら、格納容器で止める。それを踏まえて重要度を定める流れである。一方で、炉心損傷防止でなければ防げないものがある。例えば、事象の進展が早く、格納容器圧力を早くあげてしまうものは、炉心損傷防止側で頑張る必要がある。そういう視点が入っているものは、P9 左のクラス 1 に入っている。未臨界にすることが入っている。後段の mitigation に期待できないものは、前段でクラス分けする考えとなっている。是非、経緯を残してほしい。

→検討する。

・P9 のフローで、ATWS を取り出しているのはなぜか。これが代表事象か。

→資料 No.43-3-3 別紙 2 に SA 設備の重要度分類の考え方がある。新規制基準の審査で、原子炉停止機能喪失があり、それは想定すべきとして考慮してフローを作っている。

・原子炉停止機能喪失は、制御棒が入らない。その時にポンプも停止するのか。

→ATWS 事象は事業者が想定すべき事故事象になっている。その想定は、全制御棒が入らないことを想定する。例えば、給水系のポンプの機能喪失を想定すると逆に反応度が入らない。給水が入るが、加熱され温かい水が入ると、反応度にはならない。それを踏まえて、ATWS でどういう状態が厳しいか、という検討がなされている。

→BWR の具体的例では、ATWS の中で、一番厳しいものは、MSIV が閉じる。これは、圧力が上り、ボイドがつぶれて反応度が一気に投入されるため厳しい。MSIV が閉じた状態で、給水を温める熱源がなくなるので、それを模擬して注水を続けると反応度は厳しい。ECCS も冷たい水を入れるので、反応度投入となる。ECCS が動いている状態で、運転員の操作が必要で、低圧の ECCS が急に入らないという操作を運転員がしなければならないという観点が出てくる。一連のシナリオの中で、設備としての重要度を定めるものである。番重要な設備は、制御棒が入る、バックアップとして入れられるという機能がクラス 1 に上げられる。

・制御棒が入らないで、その時冷たい水が入ると反応度的には厳しい。その時に水が入らないと反応度は下がるが除熱はできなくなる。その結果、燃料損傷となる。そこまで考えておかないと、抜けが出るのではないか。

→だからこそ、ATWS を起こさない対策が大事である。制御棒の挿入の失敗のリスクを減らす、事象がとても早いので、炉心損傷防止での設備を手厚くし、その信頼度を上げることをすべきことから、これに関連する設備で機能上重要なものはクラス 1 にする。

→ATWS のような厳しい事象に関連するものはクラス 1 になる。それが No であっても、炉心冷却もクラス 1 である。

・その部分については、クラス 1 にしているのもそれ以上を考えなくて良いとするロジックを作っておく必要があるのではないか。その頻度が 10^{-6} とすると、世の中が 10^{-8} を目指していた時に、なぜ、そこを考えなくて良いかということに対して、明確な答えを用意しておかなければならない。

→クラス 1 であれば、それ以上考えなくて良いのではなく、クラス 1 はそこを最大視しているので、その懸念の部分も考慮していると考え。リスク上重要なものは考慮している。

✓9月24日（火）開催予定の第72回原子力規格委員会で中間報告を行う。

✓本日から9月26日（木）までで、意見募集を行う。

(5) その他

1) 次回分科会：別途調整とした。

以 上