

第10回 安全設計分科会 議事録

1. 日時 平成19年3月6日(火) 13:30~17:30

2. 場所 航空会館 703会議室

3. 出席者(敬称略,順不同)

出席委員:吉川分科会長(京都大学),田南幹事(東京電力),齋藤(東京工業大学),成田(北海道大学名誉教授),岡本(富士電機),戸塚(日立製作所),石黒(電源開発),上野(北陸電力),靄(九州電力),松本(中部電力),今泉(日本原子力研究開発機構),新藤(電力中央研究所),森(日本原子力研究所),江畑(原子力安全基盤機構),佐久間(原子力安全・保安院),笠井(原子力技術協会)(16名)

代理委員:今井(関西電力・押部代理),河中(中国電力・角田代理),池田(四国電力・樫本代理),菅間(東北電力・小保内代理),宮田(北海道電力・小林代理),橋本(東芝・佐藤代理),古川(三菱重工・遠山代理),谷(三菱電機・山脇代理)(8名)

欠席委員:長谷川(電気事業連合会),門谷(日本原電)(2名)

常時参加:今井(東京電力・安全設計指針検討会),國頭(東京電力・計測制御検討会),奈良間(中部電力・火災防護検討会)

事務局:池田,長谷川,中島(日本電気協会)

4. 配付資料

- 資料 No.10-1 第9回 安全設計分科会 議事録(案)
- 資料 No.10-2-1 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.10-2-2 原子力規格委員会 安全設計分科会 委員名簿(案)
- 資料 No.10-3 原子力規格委員会 安全設計分科会 平成19年度活動計画(案)
- 資料 No.10-4-1 原子力発電所の火災防護指針(JEAG4607-1999)の改定作業状況について
- 資料 No.10-4-2 計測制御検討会の平成18年度活動実績と平成19年度活動計画について
- 資料 No.10-4-3 原子力発電所の耐雷指針(JEAG4608-1998)の改定作業状況について(案)
- 資料 No.10-4-4 軽水炉原子力発電所の安全系電気・計装品の耐環境性能に関する指針の制定作業状況について(案)
- 資料 No.10-5-1 安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規格の制改定について
- 資料 No.10-5-2 JEAG4609-200X「デジタル安全保護系の検証及び妥当性確認に関する指針(仮称)」改定案
- 資料 No.10-5-3 デジタル安全保護系の検証及び妥当性確認に関する指針(仮称)(案) JEAG4609-200X
- 資料 No.10-5-4 JEAC4620-200X「安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規程(仮称)」制定案
- 資料 No.10-5-5 安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規程(仮称)(案) JEAC4620-200X
- 資料 No.10-6-1 安全保護系計器のドリフト評価指針(仮称)制定の目的と概要
- 資料 No.10-6-2 JEAG4621-2007 安全保護系計器のドリフト評価指針(仮称)変更案
- 資料 No.10-6-3 安全保護系計器のドリフト評価指針(仮称)(案) JEAG4621-2007
- 資料 No.10-7-1 原子力発電所の耐雷指針 JEAG4608-1998 改定概要
- 資料 No.10-7-2 JEAG4608-200X 新旧比較表
- 資料 No.10-7-3 原子力発電所の耐雷指針 JEAG4608-200X
- 参考資料 日本電気協会 原子力規格委員会 規約

5. 議事

(1) 定足数の確認

事務局より、代理出席者8名の報告があり、分科会長により承認された後、定足数の確認が行われ、委員総数26名に対して本日の出席委員数は24名で、「委員総数の2/3以上の出席」という会議開催定足数を満足していることの報告があった。

(2) 議事録確認

事務局より、資料No.10-1に基づき、前回議事録案(事前に配布しコメントを反映済み)の説明があり、特にコメントなく原案どおり了承された。

また、事務局より、前回(第9回)の安全設計分科会から今回(第10回)の安全設計分科会までの動向について、以下のとおり報告があった。

1) 電気・計装品耐環境性能指針(仮称)について

- a. 第9回安全設計分科会で、計測制御検討会より安全系電気計装品耐環境性能指針の整備と新検討会発足の提案があり承認された。
- b. その後、分科会として新検討会の体制及びH18年度活動計画に関する書面投票(H18.4.24-H18.5.9)を実施し、可決された。
- c. 第20回原子力規格委員会(H18.5.18)に上程し承認を得たことから、現在指針策定作業を進めている。

2) 安全保護系計器のドリフト評価指針(仮称)について

- a. 第9回安全設計分科会以降に、分科会として安全保護系計器のドリフト評価指針(仮称)制定の提案と計測制御検討会H18年度活動計画について書面投票(H18.7.27-H18.8.4)を実施し可決された。
- b. その後、第21回原子力規格委員会(H18.8.22)に上程し承認され、第23回原子力規格委員会(H19.2.5)では指針制定案の中間報告を実施した。

3) その他

第9回安全設計分科会以降に、安全分野の規格に関する講習会実施についてアンケートを実施し、結果を事務局が取りまとめた。結果については、次回以降の安全設計分科会で提示する。

(3) 分科会長の選任

吉川分科会長が委員任期1期2年間を終了し、委員任期を更新したため、分科会規約に基づき分科会長の選任を行った。田南委員より、分科会規約第4条第4項に基づき、分科会長候補者として吉川委員の推薦があり、他に分科会長候補者の推薦が無いことを確認した後、単記無記名による投票を行った。その結果、投票委員総数23名に対して、吉川委員への投票が23票で吉川委員が分科会長に選任された。

なお、事務局より、分科会長に選任された吉川委員については、第24回原子力規格委員会(4/17)で原子力規格委員会委員として承認(再任)された後、委員長より委嘱される旨補足があった。

(4) 検討会委員の承認及び分科会委員の変更について

1) 検討会委員の承認

事務局より、資料No.10-2-1に基づき、分科会の推薦による安全設計分科会各検討会の新委員候補の報告があり、挙手による決議の結果、賛成24名、反対0名で承認された。

新委員については以下のとおり。

- a. 安全設計指針検討会
 - ・ 九州電力(株) 中村委員
- b. 火災防護検討会
 - ・ 中部電力(株) 奈良間委員
 - ・ (株)東芝 正木委員
- c. 耐雷設計検討会
 - ・ 東京電力(株) 大川戸委員
 - ・ 中部電力(株) 奈良間委員

d. 電気・計装品耐環境性能検討会

- ・ 日本原電(株) 大鐘委員
- ・ 東京電力(株) 大川戸委員
- ・ 東北電力(株) 佐藤委員
- ・ 中部電力(株) 奈良間委員

e. 計測制御検討会

- ・ 東京電力(株) 大川戸委員
- ・ (独)原子力安全基盤機構 金子委員
- ・ 中部電力(株) 奈良間委員
- ・ 四国電力(株) 森田委員
- ・ 中国電力(株) 矢吹委員

2) 分科会委員の変更

事務局より、資料 No.10-2-2 に基づき、安全設計分科会委員のうち本年度(H19 年度)で委員任期が満了となる委員について、予め委員継続の意思を確認し、再任として第23 回原子力規格委員会(2/5)に上程し承認されたことの報告があった。

再任委員については以下のとおり。

- ・ 京都大学 名誉教授 吉川委員
- ・ 富士電機システムズ(株) 岡本委員
- ・ (株)東芝 佐藤委員
- ・ 三菱重工(株) 山脇委員
- ・ 電源開発(株) 石黒委員
- ・ 四国電力(株) 樫本委員
- ・ 九州電力(株) 霧委員
- ・ 中部電力(株) 松本委員

また、事務局より、資料 No.10-2-2 に基づき、安全設計分科会委員の変更について報告があり、委員の変更については、第24 回原子力規格委員会(4/17)で承認された後、正式に委員となる旨補足があった。

新委員候補については以下のとおり。

- ・ 中国電力(株) 河中氏

その他、常時参加者として中部電力(株)奈良間氏が参加することに対して、挙手による決議を行った結果、賛成 24 名、反対 0 名で承認された。

(5)平成18年度活動実績及び平成19年度活動計画(案)の審議について

各検討会より、平成18年度活動実績及び平成19年度活動計画(案)について、以下のとおり説明があった。

1) 安全設計指針検討会

今井安全設計指針検討会主査より、資料 No.10-3 に基づき、規格の制改定・廃止の要否及び本年度の活動実績、来年度の活動計画(案)について説明があった。

2) 火災防護検討会

奈良間火災防護検討会委員より、資料 No.10-3 に基づき、規格の制改定・廃止の要否及び本年度の活動実績、来年度の活動計画(案)について説明があった。また、資料 No.10-4-1 に基づき、原子力発電所の火災防護指針(JEAG4607-1999)の改定作業状況について、現行 JEAG を JEAC として H20 年度中を目途に改定を行う等の説明があった。

3) 計測制御検討会

國頭計測制御検討会主査より、資料 No.10-3,4 に基づき、規格の制改定・廃止の要否及び本年度の活動実績、来年度の活動計画(案)について説明があった。

4) 耐雷設計検討会

今井耐雷設計検討会主査より、資料 No.10-3,4 に基づき、規格の制改定・廃止の要否及び本年度の活動実績、来年度の活動計画(案)について説明があった。

5) 電気・計装品耐環境性能検討会

今井電気・計装品耐環境性能検討会主査より、資料 No.10-4-3 に基づき、規格の策定作業状況並びに規格の制改定・廃止の要否及び本年度の活動実績、来年度の活動計画（案）について説明があった。

これに関する意見は以下のとおりであった。

- ・ JNES が実施しているケーブルの劣化評価に関する調査研究は反映するのか。
本指針は H19 年度中の上程を予定している。一方、JNES の国プロジェクト「原子力プラントのケーブル経年劣化評価技術調査研究」は H20 年に取りまとめられる予定であり、本研究の内容については、JNES がケーブルについて個別の民間規格化を要望しているため、必要に応じて、次回改定時などに新知見として反映要否を検討することになる。当検討会としては、資源エネルギー庁による『高経年化に対する基本的な考え方』において技術評価の審査基準としている電気学会の推奨案ベースで作業を進めることとし、必要に応じて、海外指針(IEEE)等を参考にしながら最新知見の反映を検討していきたい。
- ・ クラス 1E というのは何か？
米国における安全系設備を指す。
- ・ JEAG(ガイド)として制定するのか？
国（規制）が技術評価を行い、エンドースが必要と判断した場合、JEAC（コード）として整備していくことになるのかもしれないが、我々としては JEAG（ガイド）として制定することを考えている。

以上の各検討会の H19 年度活動計画（案）について、第 24 回原子力規格委員会(4/17)に諮ることについて、挙手による採決の結果、賛成 24 名、反対 0 名で可決された。

(6) 規格案の審議

1) JEAG4609-1999「安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する指針」改定案

國頭計測制御検討会主査より、資料 No.10-5-1～10-5-5 に基づき、概略以下の説明があった。

- a. 原子力発電所の安全保護系にデジタル計算機を適用した場合の要求事項として、別記-7「デジタル安全保護系を適用するに当たっての要求事項」及び JEAG4604「原子力発電所安全保護系の設計指針」との整合、JEAG4609 のうち V&V の実施、ソフトウェアの品質管理に関する一般要求事項を整理し、新 JEAC(JEAC4620)として取りまとめた。
- b. JEAG4609 には、原子力発電所の安全保護系にデジタル計算機を適用した場合のソフトウェアの品質確保を目的として、ソフトウェアの設計、製作、試験、変更の各過程における活動の検証と妥当性確認(V&V)について、基本的事項を取りまとめた。
これに関する意見は、以下のとおりであった。

(資料 No.10-5-4)

- ・ P.4_4.9「原子炉施設間での共用」について、二基以上の原子炉施設間で（デジタル）安全保護系が信号部を共用することがあるのか。
本規程では、デジタル安全保護系の範囲を検出器までとしている。安全保護系のロジック（作動論理）は号機毎に備えているが、例えば可燃性濃度制御系のように号機間で検出器を共用する可能性においても安全保護機能に影響しない設計とすることの趣旨である。なお、本要求事項は、JEAG4604 に基づくものである。
可燃性ガス濃度制御系（FCS）は、緩慢な事象（現象）に対応するためシステムを共用しているものもあるが、安全保護系はそのような緩慢な事象に適応するものではない。検出部を共用するという御説明だが、それぞれの原子炉毎に信号を検出しないと保護系としての意味をなさない。
- ・ P.4_4.13「保護動作の完全性」の記載内容の趣旨は何か？
保護動作が開始されてから割り込みがあっても、動作を完了する設計とすることの趣旨である。なお、本要求事項は、JEAG4604 に基づくものである。
“完全に終了する”は何をもって“完全”とするのか。

- 動作信号の発信をもって完全とする。記載内容は、JEAG4604に基づいている。
- P.5_4.16「自己診断機能」について、自己診断機能によりデジタル計算機の異常を検知した場合には、“当該チャンネルを手動又は自動にて、動作状態又はバイパス状態とする。”の記載は、自己診断機能と無関係ではないか。
 自己診断機能により自動的に動作状態又はバイパス状態となる場合と、運転員の手動により動作状態又はバイパス状態とする双方について記載した。
 - P.2_4.「デジタル安全保護系に対する要求事項」について、“動作に失敗する確率（アンアベイラビリティ）”と“誤動作する頻度（誤動作率）”は、程度を示す数値的な基準はあるのか。
 過去の安全審査の状況を踏まえて記載している。技術的には従来のアナログと同等以上であることの趣旨であるが、明確な基準を示す数値については記載していない。
 従来と同等以上であるという考え方は結構だと思う。数値として明確であればなおよいが、そこまで要求しなくてもよいのではないか。ただし、同等以上であることを具体的にどのように担保するのか記載があった方がよい。
 - この規程は、基本的には別記-7「デジタル安全保護系を適用するに当たっての要求事項」を満たすものと考えてよいか。
 全て規程の本文に記載している。
 - P.8_4.22「検証及び妥当性確認」について、別記-7ではシステムの妥当性確認を要求しているが、ここではソフトウェアの妥当性確認に限定しているのは何故か。
 結果的にはハードウェアとの統合を含めた動作確認を行うが、ここではアプリケーション・ソフトウェアの要求仕様に対する検証及び妥当性確認に特化して記載している。
 - 解説-18に“管理面で独立していれば同一部署でも構わない”という記載があるが、基本的には同一部署内では管理面で独立することは想定できない。記載を検討頂きたい。
 現実的に限られた資源において、組織名が同一（同一部署内）であっても、責任と権限を明確にすることが重要であるとの趣旨である。
 - P.8_5.「留意事項」の文章の結びが“ことができる。”となっているが、この項が別記-7の10項に相当するならば、文章の結びを“すること。”と記載すべきではないか。同規程の他の項は“すること。”となっている。
 別記-7は健全性を実証できない場合に対する原理の異なる手段の用意を要求しているが、現時点でそのような手段は明確でない。また、設計する側からはデジタル計算機の健全性を実証できない場合を想定してバックアップ設備を設けることを、当初から要求事項とすることは本意ではないと考える。これについては、諸外国の例からも統一的な考え方は無いと認識しており、我々としては別記-7の要求事項は必須ではなく、あくまで設計想定外の事象に対する深層防護の観点から留意事項の表現として記載することが妥当と考える。
 - 自己診断機能が異常であることを検知する機能を持つとすれば、異常であることを検知できない場合の異常はどのように検知するのか。つまり、シグナル（出力信号）そのものの信憑性はどのように立証されるのか。
 異常を検知できない場合についての指摘だと思うが、自己診断機能については、全ての異常について検知するという点では完全ではないが、可能な限り検知する努力をするということになる。また、異常を検知した場合は、運転員に報告し判断できるようにし、異常を検知できない場合は動作しない仕組みとしている。
 最終的にはソフトウェアの検証と妥当性の確認に尽きると思うが、自己診断機能に定期診断等を組み合わせることによって信号の信憑性が得られるといったことも合わせて記載の充実を図るべきではないか。
 - 市販のソフトウェアの使用については技術的に問題ないのか？
 実態として市販のソフトウェアを使用している例は無いが、使う場合の品質管理について記載している。

- ・ P.1 参考図-1,2 のデジタル安全保護系の概念図に電気信号と記載しているが、電気信号以外に光信号も使うのではないか。
信号の取り扱いを明確にする。(例えば、検出器の出口は電気信号であり、途中から光信号に変換)
- ・ デジタル安全保護系については国際的にも関心が高いため、諸外国の状況についても記載した方がよい。
- ・ 信頼性向上の観点では、例えば2つの信号系(電気信号と光信号)を使うことが考えられるが、ソフトウェアの管理においても異なるソフトウェアを共存させる方がよい場合は考えられないか？
異なるソフトウェアを共存させることにより信頼性は向上するかもしれないが、その様なことは考えていない。共通要因や深層防護への対応の一例としてハードウェアバックアップも設けている。

以上の審議の結果、以下のとおり進めることとした。

書面投票前のコメント集約を実施(3/6-3/15)

計測制御検討会が、コメントに対する対応案を検討(3/22 目途)

検討会対応案を分科会委員に送付し、書面投票に付すことの賛否を確認

なお、3/30 迄に分科会全委員の了解が得られない場合は、4/17 の第24回原子力規格委員会への上程は見送り、次回安全設計分科会(5月予定)で再審議し、その後の取り扱いを決定する。

分科会全委員の了解が得られた場合は、書面投票へ移行(2週間)

2) JEAG4621-200X「安全保護系計器のドリフト評価指針(仮称)」制定案

今井計測制御検討会副主査より、資料 No.10-6-1,2,3 に基づき、JEAG4621「安全保護系計器のドリフト評価指針(仮称)」の制定の目的と概要、及び計測制御検討会におけるコメントに対する指針変更案について説明があった。

これに関する意見は、以下のとおりであった。

- ・ 正規性の検定について、正規性が無い場合はどうなるのか？また、平均値が小さい場合は、負(マイナス)側の分布が切れてしまう場合が多いが、ドリフトデータが偏って分布することはないのか。

資料 No.10-6-1 P.12 に正規性が棄却された場合について記載しており、まずデータのヒストグラムと正規分布曲線を重ね、正規分布で近似できることの確認を行う。近似できない場合は、正規分布が保守的である(ドリフトデータ数の95.45%が標準偏差の2倍以内に入っている)ことを確認する。保守的でない場合はドリフト分布区間を拡大(補正)し、かつ、ドリフト値が設定値(制限値)を超えないことの確認を行う。また、ドリフトデータの分布については、日本機械学会の評価レポート(保全の最適化に係る検討報告書/平成18年10月)作成時に実機データで確認しているが、ほとんどが正規性分布を仮定して問題ないデータとして得られている。

以上より、指針制定案を書面投票に付すことについて挙手による決議を行った結果、賛成24名、反対0名で可決された。

3) JEAG4608-1998「原子力発電所の耐雷指針」改定案

今井耐雷設計検討会主査より、資料 No.10-7-1,2,3 に基づき、JEAG4608「原子力発電所の耐雷指針」改定案について説明があった。

本件について、指針改定案を書面投票に付すことについて挙手による決議を行った結果、賛成24名、反対0名で可決された。

その他、事務局より、2)及び3)の書面投票に反対票(反対意見付き反対)が投じられた場合の取り扱いについて、規約上のルールについて説明があった。また、反対票が投じられた場合、4/17 の第24回原子力規格委員会への規格案上程を前提にすると、3月末には検討会としての反対意見への対応(例えば、反対意見対応の結果、規格案の見直しにより2週間期限付きの書面投票に付すか否か等)の意思決定が必要であること、及び反対意見者への対応が困難な場合等には、原子力規格委員会上程前(4月第1週)の分科会開催も念頭に置く必要がある旨補足があった。

(7)その他

- 1) 次回分科会開催については、別途調整のうえ開催することとした。

以 上