

## 第36回 計測制御検討会 議事録

1. 日 時： 2025年4月7日(月) 14時00分～16時15分

2. 場 所： 一般社団法人 日本電気協会 4階 A会議室(Web併用会議)

3. 出席者：(敬称略,五十音順)

出席委員：深澤主査(東京電力HD), 長谷川副主査(日本原子力発電), 赤木(原子力エネルギー協議会),  
荒木田(日立製作所), 市川(北海道電力), 内海(三菱重工業), 長田(東芝エネルギーシステムズ),  
小田(富士電機), 角木(中部電力), 加藤(東芝エネルギーシステムズ), 芝原(九州電力),  
鳥谷部(日立 GE ニュクリア・エナジー), 中野(電源開発), 橋本(関西電力), 藤岡(中国電力),  
堀江(四国電力), 森本(北陸電力) (17名)

代理出席者：伊藤(東北電力), 峠(三菱電機) (2名)

欠席委員：須藤(横河川ソリューションサービス) (1名)

常時参加：石井(原子力安全推進協会), 黒江(三菱電機)\*1, 小池(東京電力HD), 白澤(三菱重工業),  
鈴木(東芝エネルギーシステムズ), 田口(関西電力), 西金(三菱電機), 兵藤(日立 GE ニュクリア・エナジー),  
福本(元東芝エネルギーシステムズ), 堀江(関西電力), 佐々木(原子力規制庁), 酒井(原子力規制庁),  
皆川(原子力規制庁), 今瀬(原子力規制庁) (14名)

説明者：遠藤(東京電力HD), 堀家(原子力エネルギー協議会), 山田(原子力エネルギー協議会), 山地(四国電力) (4名)

事務局：上野, 中山, 高柳(日本電気協会) (3名)

\*1：議題(2)より常時参加者として出席。

4. 配付資料

資料 No.36-1 原子力規格委員会 安全設計分科会 計測制御検討会 委員名簿  
資料 No.36-2 第35回 計測制御検討会 議事録(案)  
資料 No.36-3 デジタル安全保護系に関する海外における要求事項調査の進め方について  
資料 No.36-4 デジタル機器のソフトウェア共通要因故障に関する海外動向  
資料 No.36-5 デジタル安全保護系に関する課題検討アクションプラン  
資料 No.36-参考 技術基準規則解釈及び技術評価書における課題リスト

5. 議事

事務局から、本検討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) 定足数確認(代理出席者・オブザーバ承認, 議事次第・配付資料確認)

事務局より、現時点で出席者は19名であり、分科会規約第13条(検討会)第15項に基づく、決議に必要な委員総数の3分の2以上の出席となっており、検討会決議の条件を満たしているとの報告があった。その後、配付資料の確認があった。

(2) 委員の変更

事務局より、前回の検討会以降に委員の変更はないとの説明があった。

事務局より、下記2名の常時参加希望者の紹介があり、分科会規約第13条(検討会)第8項に基づき常時参加者として承認するかについて、分科会規約第13条(検討会)第15項に基づき、会議室挙手及びWebの挙手機能により決議の結果、出席委員の5分の4以上の賛成で承認された。

黒江（三菱電機），杉本（東京電力HD）

### (3) 前回議事録の確認

事務局より，資料 No.36-2 に基づき，第 35 回計測制御検討会 議事録（案）について紹介があり，正式議事録とするかについて，分科会規約第 13 条（検討会）第 15 項に基づき決議の結果，特にコメントはなく，出席委員の 5 分の 4 以上の賛成で承認された。

### (4) デジタル安全保護系に関する海外における要求事項調査の進め方について

内海委員より，資料 No.36-3 に基づき，デジタル安全保護系に関する海外における要求事項調査の進め方について説明があった。

（主なご意見・コメント）

- ・ p. 1 の今後分析するとしているものにおいて，「多様性」など，IEEE 7. 4. 3. 2 に入っていないため説明に出てこなかったものがあると思うが，この関係はどのようにになっているのか。
- p. 5 の 5. 16 共通原因故障の基準は，IEEE 7. 4. 3. 2 にも IEEE 603 にも同じようにこの章があり，Common cause failure についての言及がされている。ただし，共通原因故障が発生しないようにするためにはどういったことを考えようといったことが書いているだけであり，前提として何か対応をとるとするのは全て NRC の要件によるという形になっているので，今，議論している CCF の詳細については書かれていないが，ATENA の CCF ワーキングでの検討に合わせて議論していくことになると思う。
- ・ アナログをデジタルにする時に，多様性としてアナログを求めている。アナログがなくなってきたからデジタルにしているのだと思うが，世の中ではデジタルとデジタルの多様性についても議論されてきている。デジタルとデジタルで多様性を持たせているところにも，大きな影響がないということもあるようなので，早い段階で産業界と規制側が共通認識を持っておかないといけないと思う。
- 次の資料に CCF についての海外動向をまとめているので，それを確認いただいた後に不足があれば質問をお願いしたい。
- ・ 今の定義の中で安全保護系に入っていない組み込みデバイスは，どの程度調べられるのか。安全保護系であれば誤動作しても安全側に動作することが想定されるが，非安全側に誤動作する可能性がある安全系設備，例えば保護リレーなどの組み込みデバイスといったところも今回の調査対象として期待しているのか。
- 個人的な理解であるが，基本的には安全保護系の範囲の中で検討していくことになると思う。先程，言葉だけ出したが，商用デジタル機器の使用をどうするかという議論がある。商用と言っても，買ってきてそのまま使用するというものではないが，物そのものにも保護リレーであったり，デジタルが組み込まれているいろいろな物があったり，いろいろな適用の仕方もある。そのため，ベンダーとの関係性でいろいろなケースがあるので，その辺りを整理したうえで，別途検討計画を立てて進めたいと考えている。安全保護系として検討が進んでいけば，それ以外についてはそれを参考にどのように扱っていけばいいかといった議論もできるようになると考える。まずは，安全保護系の中の議論を進めていくということで考えている。
- ・ EDD は安全保護系外で使われているものを含むのが一般的で，調査対象の IEEE-603 で示されている通り，Class 1E のところは全て本来は対象とすべきということだと考えるので，将来的にそういうふうを活用できる調査にさせていただけると非常にいいのではないかと考える。
- BTP-7-19 において，安全保護系の中，安全保護系の外の安全系というように区別して議論がされているので，その方針に沿って整理をしていく方向になるのではないかと考える。
- ・ 安全保護系の規格なので規定するのはその範囲であると理解しているが，できれば次の段階としてデジタル機器一般についての規格を別途作成，あるいは今の規格の範囲を広げるなどにより整備されていけばよいと思うので，調査は幅広くやって共通認識を持てたらよいと思う。
- ・ 検討会の中で優先順位を付けて進めるが，最終的にはデジタル I&C を日本のスタンダードとしてどう決めていくかということがゴールであると考えており，優先順位としてまず安全保護系をしっかり固めて，

新しくデジタルが中央制御室に入ってくることにに対して備えたいというところと、その他については海外の規制動向をみながら意見交換をこの場でしていきたいと考えるので、よろしくお願ひしたい。中身については大体皆さんの認識が合ったということで、進め方として、まずは品質保証をどう担保するのかとか、独立性のような今の日本の中であまり明確ではないと思われるところをより明確化することを優先するということに対して意見はあるか。

→ (意見なし)

- この件に関しては、次回の検討会までに調査を進めて具体的な中身まで議論できるようなものを作り、検討していくこととしたい。

#### (5) デジタル安全保護系のソフトウェア共通要因故障対応について

福本常時参加者より、資料No.36-4に基づき、デジタル安全保護系のソフトウェア共通要因故障対応について説明があった。

(主なご意見・コメント)

- 安全保護系と EDD との間のソフトウェア共通要因故障とかではなく、共通要因故障でノイズとか EMC とかも考慮したうえで、デジタル機器をデジタル機器に多様化するといったところを早めに議論しなければいけないとの認識である。
- 共通要因故障がどのデジタル範囲に対して及ぶのかを決めなければ、それに対する V&V をどこまでやるのかという議論も付随するので、ある程度の相場観のため海外の状況を見ながらまとめたのがこの資料である。EDD は CCF に対しての考慮はそれほど必要ではなく、むしろ、ノイズや EMC 関係のルールメイクをきちんとしなければリスクが高いのではないかと感じている。今回は、CCF について過去の事例を調べたり、ルールを確認したりしているところであり、それに対して我々の認識を合わせたいと考えている。
- 発生頻度としてはノイズとかの方が遥かに高いと考えており、その整理ができればソフトウェア CCF のように一生発生しないかもしれないものも分かるのではないかと思うがいかがか。
- 我々の課題となっているのは、安全保護系のデジタルの多様化の中で CCF に対しての多様性ということであり、ソフトウェア CCF に対して議論をしている中で、EDD をどう使っているのかということからまずルールメイクしたい。あとは、ノイズも含めて環境条件は今、EMC をやっているが、それに対してデジタルがどう影響あるかということは、今後の課題であると考えている。そのために現在、EMC の供試体の試験もやろうとしている。
- 組み込まれた小さなデジタル品の品質を、どのように確保したうえで原子力に使うかといった話になると考える。EMC も一つの品質のパラメータであるので、それをどのようにするかといった話に絡んでくると考える。先程の商用品の適用については、ソフトウェアだけのことでなく、物としてどのように作られているかということもあるので、その辺りの整理をした段階で何を検討するかということもみていただきたい。
- 了解した。EMC の方の活動で検討するのであれば、それについてもこの場で報告があればありがたい。
- 定性評価というものをどうまとめているのか、さらに、CCF に関して米国の D3 解析とのリンクも含めて、今、日本で行われているものと、どこまで網羅されていてどこまでが網羅されていないのか、特に定性評価の部分とかを何らかの形で残すということについてもどのように運用していくのかということを最終的なゴールとして規格にできればよいのではないか。
- ゴールはそこである。
- D3 解析と定性評価とで、総合的に信頼性が確保できるようなものにするということによいか。
- 物によってとか、特性に応じてということになると思うが、EDD については海外でも D3 解析をしているものはないため、スクリーニングで、他との通信がないとか資源を共有していないとか CCF としては問題ないことを確認して OK としたいと考えており、スクリーニングでダメだったものに対しては、D3 解析をしたりすることになると思う。

- ・ 逆ではないか。D3 解析をする中で、ある程度以下のものについては、メーカーや事業者側で独自に定性評価をして、それはやらなくていいとなっているということであり、それは、D3 解析においてある閾値があり、閾値より十分に低いものについては、見なくていいという決まりを作りつつ、一方で定性評価は定性評価でベンダーならやっているといった感じではないか。
- その理解でいいのではないかと考える。BTP 7-19 では、安全重要度に応じて3段階に分けて解析のやり方書いており、真ん中と一番下については定性評価を行える場合もあると書かれているところもあるが、BTP 7-19 は EDD を取り上げて議論していることではないので、アメリカの中でも他のたくさんの事例を見たうえで、議論していく余地があると考え。
- ・ 前回の検討会で、安全上の重要度と複雑さで分類できるのではないかとという技術評価書に関する議論をしたが、定性評価などの手法とか基準ができれば、単純なものについては V&V とか CCF の多様性とかの対策が不要になる場合もあるのではないかと考えており、それを評価書に書かなかったのは、まだ実績が十分になく、本当に機能するかどうか分からなかったためである。このようなことを念頭に置いて、重要度と複雑さで整理するとしているので、方向性としては我々と非常に一致しているのではないかと考える。逆に言えば、我々が躊躇したところに対してきちんと整理をしようと思えば、適用事例まで整理して欲しいと考える。保護リレーの例においても、いろいろなケースがあり得るということで、そこが整理されないとあまり定性評価を導入して楽観的に使われ過ぎても困ると考える。今回、調査をするということなので、そういうところまで調べていただきたい。もう一つ、重要度と複雑さで複雑さが低いというのは、デジタルのロジックに関しては BTP 7-19 の全パス/パターン試験が使える可能性がある。評価書で書いたことはそういうことが念頭にあるので、方向性はよいが、適用事例まで含めて内容を吟味していただきたい。もう一つ補足としては、デジタル-デジタルの多様性だが、これはデジタル化の主目的がアナログ設備の陳腐化対策であることを考慮すれば検討して当然ではあるが、ATENA の CCF 対策の初期段階で多様性評価というのは否定されたので、ハードウェアでという流れになった。デジタル設備を使う場合も含めた評価手法を確立することは重要であると考え。
- 質問だが、多様性ということで、いきなり SUPPLEMENT 1 や Appendix D がでてきているが、評価書の中で安全保護系の内部の多様性も考慮し、調査するようにと記載したのは、これだけではなく、重要な自己診断の一部とかフェイルセーフ機構に関しては、多様性を持った形で実現するのがよいのではないかと考え、安全保護系本体の方も含めて安全保護系内部の多様性を検討して欲しいと書いていたのだが、そこが今回の資料にはないが、どのように考えているのか。
- 自己診断に関しては、面談の際に、ウォッチドッグタイマーについてはハードで実施していると説明した記憶があるが、そのようなところは一旦、議論させていただき、その際に、自己診断を外部の違うプラットフォームで診断するといった新しい概念が出てくるかという、今のメーカーの動向としてはあまりないものと考えており、フェイルセーフ側に最後に動くところは、ハードに依存するということは変わらないかと考える。
- ・ 会合で説明いただいたことは理解している。この場合はそういった基準化を図る場であり、安全保護系内部における多様性ということがどこにも出てこないとの理解をしているが。
- 安全系内部の多様性については、区分間で違うベンダーを使うという議論と、区分内で多様性を考慮する、例えば、最後に診断して安全側に動かすところは、CCF が起きても大丈夫なように多様性を議論しようというところもあるかと考える。それらについては、議論を急ぐものとして EDD に絞ってまとめているため書いていないが、その次には、そのような議論についても触れておかなければいけないと理解している。
- ・ 故障を検出する仕組みが多様性を持っていれば、そもそも安全保護系に CCF は想定する必要はないということもあり得るとの理解でよいか。
- 自己診断率はそもそも安全側に 90%みている場合が多いが、ソフトウェアによる自己診断を含めてそのくらいであるから、最小限の自己診断だけで全てをカバーできるものではないが、ウォッチドッグタイマ等の一部の重要な部分についてはソフトウェアに依存しないものが必要ではないかと考える。

- ・ それであれば、安全保護系全体にCCFを想定するのであれば、自己診断が多様であるかどうかということ  
は必要条件ではなくなるのではないかと。何のために多様性を持たせるかという議論はもちろん整理した方  
がよいと思うので、具体的な事例のようなもので上手く整理したいと考える。
- ・ 基準として要求するのかわからないのか、するとすればどの程度なのかというところに議論が必要ではないか  
と考える。自己診断だけではなく、出力回路のところの多様化設備の信号が通るところは当然多様性が考  
慮されていなければいけないが、そこに関する規定も今はないのではないかと考える。
- ・ CCFの議論と紐付けるよりも、安全保護系自体の信頼性を上げる観点での話ではないかとも考えるので、  
この場で議論をさせていただきたい。CCFとは切り離した方がよいかと考える。
- ・ そのような関連する内容については、海外事例を含めて十分に調査した方がよいと考える。
- ・ 海外動向の中で、NRCがどういう基準で認定しているかといったところが分かるようなものはないのか。
- 各個別の審査を見ていくことになるが、肝心なところ（申請者のノウハウに関するものなど）はブラック  
アウトされているところが多い。NRCの個別の案件について、打合せなどを追いかけていくしかないの  
ではないかと思う。あとはNEIの情報を上手く活用するくらいである。
- NRCは、事業者の秘密事項は日本側には見せてくれないが、質問に対して回答してもらえる場合もある  
ので、質問することは可能である。
- ・ 海外の安全保護系に対する不具合などの事例を収集して、今回、我々が作る対応策が、単にアメリカの真  
似をして作ったというものではなく、それらの不具合をしっかりと潰せるものであるということをつか  
るようにしないといけないと思っている。次回以降、このような事例も考えた方がよいのではないかと  
いったものがあれば、ご教授いただきたい。
- ・ 諸外国がどうやっているかを調べるのは大事であるが、規制体系が異なるので、アメリカでこうなっ  
ているからこのようにしたということにならないようお願いしたい。
- 我々もそう考えている。

#### (6) デジタル安全保護系に関する課題検討スケジュールについて

深澤主査より、資料No.36-5に基づき、デジタル安全保護系に関する課題検討スケジュールについて説明が  
あった。

(ご意見・コメント)

- ・ 特になし。

#### (7) その他(今後のスケジュール, 他)

次回の検討会は、8月の開催を予定。

以 上