

第 39 回 計測制御検討会 議事録 (案)

1. 日 時： 2026 年 6 月 25 日 (木) 10 時 00 分～11 時 20 分

2. 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： (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),
安達(中国電力), 安部(電源開発), 荒木田(日立製作所), 市川(北海道電力), 上山(関西電力),
内海(三菱重工業), 長田(東芝), 加藤(東芝), 芝原(九州電力), 高橋(横河リユーションサービス),
手塚(東北電力), 峠(三菱電機), 鳥谷部(日立 GE ヘルパニュークリアエナジー), 森本(北陸電力)

(17 名)

代理出席者：なし

(0 名)

欠席委員：安部(四国電力), 小田(富士電機), 角木(中部電力)

(3 名)

常時参加：石井(原子力安全推進協会), 菅(原子力エネルギー協議会), 熊谷(日立製作所), 黒江(三菱電機),
小池(東京電力 HD), 白澤(三菱重工業), 杉本(東京電力 HD), 鈴木(東芝), 西金(三菱電機),
福本(元東芝エネルギーシステムズ), 藤岡(関西電力), 佐々木(原子力規制庁), 酒井(原子力規制庁),
柚木(原子力規制庁), 皆川(原子力規制庁), 今瀬(原子力規制庁)

(16 名)

説明者：皆吉(東京電力 HD), 前田(東京電力 HD)

(2 名)

事務局：上野, 中山(日本電気協会)

(2 名)

4. 配付資料

資料 No.39-1 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.39-2 第 38 計測制御検討会 議事録 (案)

資料 No.39-3 ソフトウェアの品質保証に関する JEAC 4620 改定方針

資料 No.39-3-参考 1 ソフトウェアに関する整理 (東芝)

資料 No.39-3-参考 2 ソフトウェアに関する整理 (日立)

資料 No.39-3-参考 3 ソフトウェアに関する整理 (三菱)

資料 No.39-4 計測制御検討会スケジュール

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 17 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, 説明者 2 名の紹介があり, 更に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, 委員の変更はないとの説明があった。

また, 事務局より, 下記 1 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。

・藤岡 (関西電力)

(3) 前回議事録の確認

事務局より、資料 No.39-2 に基づき、第 38 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) ソフトウェアの品質保証に関する JEAC4620 改定方針について

小池常時参加者より、資料 No.39-3 に基づき、ソフトウェアの品質保証に関する JEAC 4620 改定方針について説明があった。

（主なご意見・コメント）

- ・ p.3 に「複雑さ中」は JEAC 4620 に規定すると書いているが、一方、「複雑さ高」は JEAC 4609 に書いているというところが変に感じる。「複雑さ高」は指針に書いているが、「複雑さ中」は要求事項である規程に書いているというところが疑問に感じるがどうということか。
- 「複雑さ中」を JEAC 4609 に記載するかといったところも議論しており、どちらに入れるかは最終的に決めたいと考えている。本文に入れるわけではなく、解説に入れることを考えており、電気協会規格としては違和感のないものと考えている。
- ・ いずれ技術評価をすることになると思うため、その際に説明できるようしっかと検討していただきたい。また、p.2 において、基本ソフトウェアの複雑さには低・中・高とあるが、アプリケーションソフトウェアの「複雑さ低」はないということか。
- 我々の定義として、電力会社やプラントメーカーが直接手を入れることができるソフトの部分をアプリケーションソフトウェアとしており、ベンダーの中で組み込まれている部分については基本ソフトとして ISO あるいは JEAC 4111 の中でしっかり管理する対象のものとしている。アプリケーションソフトウェアはプラント固有の部分でそれぞれに設定が変わりミスが生じやすい部分と考えており、そのようなところに対してしっかりと品質保証をしていく必要があるというところで区分している。アプリケーションソフトウェアには「複雑さ低」はない。
- ・ p.6 の現状整理では「原子力 QA・QC プロセス（JEAC 4111）」と書いており、改定方針では「JEAC 4111（or ISO 9001 等）」と書いているが、原子力 QC・QA プロセスは ISO 9001 でもよいという意味なのか。
- 資料 No.39-3-参考 1 では東芝の基本ソフトの品質保証をどのようにしているかを示しているが、基本ソフトの開発は原子力部門ではなく、その部門では品質保証は ISO になる。それに加えて JEAC 4111 の要求事項は基本的に守っており、それらにより実施したドキュメントに対して原設計者以外の者が検証と確認を行っている。原設計者と異なるという点が JEAC 4609 には準拠しているということを記載している。ISO と書いているが、基本的には原子力に基づいた QC・QA を行っているという表現で当てはまると考えている。
- ・ 意図は理解した。JEAC 4609 に「複雑さ中」が入っていれば違和感がないのだが。
- 検討会としては、JEAC 4609 は「複雑さ高」に特化したものにしたいと考えている。
- ・ 本当は JEAC 4609 は JEAC 4620 の附属書とかに一体化してもらった方がいいのだが。指針がいくつかエンドースされているが、毎回技術評価を始める前になぜ指針をエンドースしているのかということになる。その他、p.8 に「本文に JEAC 4111 に基づいた調達を行うことを記載する。」と記載しているが、個別の規格の本文に調達については JEAC 4111 によると書かれると技術評価としては具合が悪く、一々品質基準規則に読み替えている。どう対策すればいいのか分からないが、本文は適切な品質保証を行うとして、解説に JEAC 4111 を書くのがいいのかもしれない。解決策としていいのかどうかは分からないが、いずれにしてもエンドースしていない規格を妥当とするのは難しいため検討いただきたい。
- どこに書くかは実際に文書化してみると、いろいろと必要なことが抽出されると思うので、そこはこれからエディトリアルなものとして検討することとし、今回は方針について合意を得たいと思っている。

- ・ p.9 の改定方針の用語の定義にアプリケーションソフトウェアと基本ソフトウェアとあるが、どちらのソフトウェアもプラントメーカーが製作しているのか。
- 「複雑さ高」のようにメーカーが開発しているプラットフォームについてはどちらもメーカーが製作している。
- ・ アプリケーションソフトウェアはユーザが製作または設定すると書いてあり、基本ソフトウェアはデジタル機器に元々組み込まれているパソコンのようなものを買ってくるように読めるが、先程の説明によるとプロセスは違うがどちらもユーザが製作するように思われるため、正確に記載した方がよいのではないか。
- 「複雑さ高」のようにメーカーが開発しているものはその通りであるが、「複雑さ中」に該当するようなワンループコントローラやデジタルリレーのようなものは調達品になるため、それらの基本ソフトウェアについてはプラントメーカーが手出しできない部分であり、それらを含めたものを基本ソフトウェアとしている。
- ・ これは JEAC 4620 の品質保証の部分の用語の定義であるから、複雑さによってソフトウェアの定義が違うのであれば正確に書いた方がよいのではないか。
- ここでの定義は、高も中も同じと考えている。アプリケーションソフトウェアはプラントメーカーの原子力のアプリケーション製作部門で製作しており、「複雑さ高」の基本ソフトウェアはプラントメーカーの他部門または原子力部門で開発している。ユーザ側としては、自社で開発しているものについても既に入っているソフトウェアということで、組み込まれているソフトウェアと表現している。これらの意図が伝わらないのであれば記載を見直した方がよいかもしれない。
- ・ 技術評価をする際には、最初に適用範囲が何かと用語が何を示すのかを正確に説明されないと後々訳が分からなくなってしまうため、解説を充実させることでもよいと思うが、過不足がないようにしていただきたい。
- 今後、文章を作成していく際に、皆さんの意見をいただいて誤解のない定義にしたいと考えている。
- ・ p.4 において、結果としてこうなるのかなというのは分かるが、スタートラインから見た場合、V&V の対象は系統要求に対する実現性をトレースするという意味で、その部分を見るわけである。そのため、FIX とか FIX でないとかではなく、IBD や系統設計仕様書レベルで書かれている機能実現のための部分を V&V するという趣旨であるはずだと思うため、物づくりの面からするとこうなると思うが、ライセンシングの観点からすると安全機能を実現する部分という定義にしなければ範囲が明確でないような気がする。
- 我々がアプリケーションとして品質保証をする範囲をしっかりと決めて、プラントメーカーが製作しなければいけないところ、プラントメーカー以外からの購入品でもよいところを決め、購入品の場合は QC によりチェックするといった方針が分かればよいということか。
- ・ プラントメーカー以外から購入するものであっても、安全系の機能実現に関するものであれば V&V をしてしっかりと製作されていることを見ていくのではないか。そもそも、各メーカーの参考資料においてスタートラインが安全系コントローラ開発要求仕様書やプラットフォーム開発要求となっているが、本質的には適用する系統設計仕様ではないのか。
- 安全保護系の要求仕様に関しては、全体のシステムとしての系統設計仕様書が既にある。その中の一部、例えばワンループコントローラのような「複雑さ中」でやる場合について、その部分に対する要求をスタートラインとして記載している。
- ・ V&V は各プラントに導入したデジタル安全保護系に対して行っているのであれば、プラント図書としての系統設計がスタートラインになる。それに対する設計のトレーサビリティを取っていくという観点で言うと、プラントの許認可図書として書かれていたいろいろな安全機能がどうやって細かいところまで落ちていくかということを追っていくわけであり、見るべきは系統設計が下に降りていくという V のカーブをやっていかなければならない。そうなった場合、「複雑さ中」のものに関しても結果として見るのはこのようなステップになるのかもしれないが、システム設計要求仕様作成、ハードウェア・ソフトウェア設計要求仕様作成、ソフトウェア設計、ソフトウェア製作、ハードウェア・ソフトウェア統合の

流れがあり、その各ステップは変えることができず、スキップできるだけであれば基本構造は変わらないのではないか。

- 基本構造は変わらない。ただし、適用する場所や機能に応じて要求事項が変わってくるので、「〇〇に対する要求事項」としているのは、適用する場所や機器に応じてどのような品質保証をするかについて品質保証計画書を作成するということを今回 JEAC 4620 に記載するというところで、前回検討会で説明した通りである。
- ・ その辺りはアメリカとかの国際動向を見ながらやっていくのか。
- 複雑さが非常に小さいものが安全保護系全体の中でどのような使われ方をするかについては、いろいろなケースがあると考えている。盤の中に組み込まれているものがあったり、独立して動いているものがあったりすることから、設計検証のやり方の中にどのように組み込まれていくかということはケースバイケースであるとする。ここでは基本的な考え方を示しているが、結局、最終的には設備や機器に合った設計検証のプロセスを定めた上で必要な検証をせよということになると考えている。ケースに応じてやっていくと無限にケースが広がってしまうと思われるため、基本的な原則を定めてやっていくことになると考える。海外の話に関しては、JEAC 4620 の検討は海外の最新の関連する規格基準類との比較もまとめていく計画としているため、その中で整理されていくものとする。
- CGD に関して、機械関係では日本にも CGD があることは承知しているが、計測制御についてはまだなく、議論するとなると相当時間を要すると思う。資料 No.39-3-参考 1 の p.2 に記載しているが、購入品に対してどのような品質保証をしているかという、メーカ原子力設計部門が製品を採用するにあたり、いろいろな評価をした上で製品認定をしている。その上で基本ソフトを入れて、アプリは V&V をするといった構成である。
- ・ 既にできているソフトウェアの活用については難しい話であり、アメリカでは規制機関でもいろいろ議論があったりするが、そういうことがこのコンセンサススタンダード段階でしっかり書けるとよいが、そこまで書けるかどうかである。結果としてこのように複雑さごとに分かれていて、中についてはこのように落ち着くということでも良いとは思いますが、先程話があったとおり、ケースバイケースで細かく書いても仕方がない。こういう姿があるけれども、中についてはこの部分はある程度共通化して省略化・簡略化できる、といったようにできると分かりやすいと思う。系統設計に対する要求をトレースできており、各段階で信頼性が担保できているということを見るようなプロセスだと思うので、この部分については以前使用したものが活用できるといったような過去の信頼性により担保できるというやり方が読めるようにするのがよいのだろうか。
- 前回、QA の計画書を作成するという話を入れた。その計画書の中で具体的にアプリケーションをどうやっていくという事は書いていくので、それと解説に書いていることとのマッチングを取りながら、実際にはどうやるかを決めていくというプロセスになると考える。
- ・ 独立検証の在り方についても、「複雑さ中」のものは必要ないとの話があったかもしれないが、プラントの大きな系統設計に直接関与しないので必要ないとか、他の部分はいろいろな人でしっかり見るとか、押さえ所をしっかりしておくことが大切なのではないかとも思っており、その辺りは日本と海外の V&V では異なるため何とも言えないが、その辺りが読めるようになると分かりやすいのではないかなという気はする。
- ・ p.2 の図はアプリケーションソフトウェアと基本ソフトウェアと複雑さになっているが、グレーデッドアプローチとしてやろうとしているのであれば足りないのではないかと考える。潜在的な影響の大きさとか失敗した時に起こりうる影響とかを考慮して、同じ複雑さであっても影響の大きいソフトウェアのようなものもあると思うので、そういうことを考えてやるのであれば説明されたことは一部分しか対応していないと考える。
- それはリスクインフォームドに近い話で、世界で本当にやっているところはまだない。
- 我々は、重要度において高の部分を考えて切り取っている。複雑さが高いほどエラーが多いので、エラーの確率が高いほど影響があるため、V&V をしっかりやろうという考え方である。
- ・ 今やっているのがどの部分なのか、ということが分かった方がよいのではないかなということである。

- それについては前回示したので省いてしまったが、今回はグレードに合わせてどのような品質保証活動をしていくのかといった方針を決めたいと考えており、基本ソフトについてはあくまでも JEAC 4111 とかに従った管理でよく、アプリケーションについては中と高があり、中については高の管理に対してもう少しグレードダウンしてもよいが、その代わりリソースを高の方に費やしたいということを提案した。
- グレーデッドアプローチといった機能自体の重要度から展開していくようなことは、今はあまり考えていないと思う。スクラム信号の作動に直接関係するデジタル品とかは MS-1 のデジタル安全保護系というように扱っており、中の細かい取り扱いは個々の品質保証計画の中で整理されているため、グレーデッドアプローチまで踏み込むといったところまでは今のところは考えていないということだと思う。
- JEAC 4620 は安全保護系へのデジタル計算機の適用に関するものであり、重要度の上の部分になるのでグレーデッドアプローチの範囲でないところで議論している。どの部分を議論しているのか記載が必要であることは理解した。その他の範囲についてどうするかは、この後議論していきたいと考えている。
- ・ 技術基準規則との整合で、どのように解釈すればよいのか確認したい。技術基準規則の解釈を改正した時に、範囲を広げるにあたって、「保安活動の重要度に応じ、以下に掲げる手法その他の適切な手法によりソフトウェアの健全性を確保すること」という文章を考えた時には、V&V だけでカバーするのは無理で、海外で適用されているフルカバーテストや定性評価も必要ではないかと考えていたが、今回の資料では、少し要求を緩和した V&V を定義することで全て V&V でやるように読めた。その他の手法は適用せず、特化型の V&V を定義するというアプローチで進めるということか。
- アプリと呼んでいる部分については特化した V&V になると考えている。基本ソフトについては現状では JEAC 4111 や ISO のプロセスになると考えている。
- ・ 技術評価の時の公開会合で、中央制御室の設備である安全系の VDU には安全保護系のブロック操作・リセット操作等の信号系操作があり、安全保護系への影響もあるため安全保護系と等価に扱わなければならないのではないかという議論をしたが、今回、安全系 VDU まで範囲が広がるのか。
- 広がると考えている。規格にどう書くかは別として、重要度として同じである場合は、複雑さで整理して管理の程度は変わると思うが範囲には入るようになると思う。
- ・ V&V 以外の部分で、pre-developed component とか equipment に対して何をやっているかということをごどこまで書くかによって変わってくると思う。そちらの方で定性評価とか機器に対して 100% カバレッジをやっているれば、V&V 相当も既に行われているとして、やらなくていいということはある得ると思う。そういう意味で、資料 No.39-3-参考 1 の製品認定に書かれている項目についてカバーしているというようなことを JEAC のどこかに書くようになるのか。
- 複雑さ中・低のソフトウェアはこういう観点で見なさいということは解説には書こうと考えている。
- ・ その辺りがどこまでコンプリートになっているかによって変わってくると思うが、アプリケーションと下の方のコンポーネントの部分との境界線辺りの話をうまく書けるようになるのか。
- そこは明確になるようにしたい。
- アメリカでは CGD という厳格なプロセスがあるが、日本では計測制御には今はないため、現状でもメーカーやユーザでやっているようなことを何か書くとよいと思うが、細かなところまでは全て書けないため規格には包含的なことを書いて、具体的には品質保証計画書を作成するということを今回の改定で反映していくものと考えている。
- ・ 基本ソフトウェア部分についてやっているようなことが、皆さんが合意できるレベルで文書化できると楽になるのではないかと考える。資料 No.39-3-参考 1 は分かりやすいので、このようなことが読み解けると一つのベースになるのではないかと考える。本文の方でもある程度、基本ソフトについてはこういうことが確認されているものとする、というようなことが書かれており、その前提の下で中・高の複雑さはどのようなもので、それに対してどれくらいのことをやっていたらよいのかということが伝われば分かりやすいのではないかと考える。

- 「複雑さ高」のものは社内で製作しているが、調達品に関しては内部にはなかなか入れず、CGDで言う
とクリティカルレビューのポイントのようなところを決めて、それを評価するというようなプロセスに
なると思う。
- ・ その辺りが読めると先程の技術評価とかでやった結果とかもうまくまとまるのではないかと考える。
- 引き続きユーザサイドに立ってどのようなことを書けば正確に誤解がないように伝わるのか、境界線の
考え方をきちんと表したうえでコンセプトを明確にして考えていきたい。
- ・ p.11に高・中・低の解説があるが、別の所に高・中・低の定義はされていて、ここに解説が載っている
と考えてよいのか。
- 定義されていない。今回初めて定義することを考えている。境界線の詳細は品質保証計画書の中で定め
るが、考え方、概念としてきちんと決めておくということである。
- ・ 例えばボーティングロジックの場合、やることは単純だが複数系統の複数の入力で複数系統にまたがる
から高であるというようなことになるのか。
- 我々が作り込むプログラムが複雑かどうかといった概念で、ただ単にタイマーのロジックを入れるだけ
であれば仰々しいV&Vは必要ないといった整理である。
- ・ 理解した。
- いろいろな使い方がある中で、全く異なるデジタル安全保護系を作ることができるので、今現実的に
我々が使用している、あるいは使用する予定があるようなものを念頭に、それらが間違いなく読み取れ
るような形でまずは作成していくことだと考える。新しいものが出てきて扱いをどうするかといった話
になれば、そこで整理していくことになるかと考える。
- まずは骨子を決めて、現象として予兆とかが観測されれば、その部分に整理を加えてPDCAを回してい
くことが大切と考える。

(5) その他

1) 今後のスケジュールについて

小池常時参加者より、資料No.39-4に基づき、今後のスケジュールについて、次回検討会は10月もしくは11月頃を予定しているとの説明があった。

(主なご意見・コメント)

- ・ 現状では事業者からの技術評価のリストにはこの規格は入っていないが、この規格が改定されたらす
ごくいいものができると思っており、使用する機会があるのであればそれまでにエンドースした方が
よいと考えているが、使用する機会はいつ頃来るのか。
- 急ぎの案件はなく、今は現実を整理しているだけで規格が改定されないと導入できないということでは
ない。
- 各事業者の具体的な計画までは検討会では把握できていないが、技術評価の要望はあるため、規格の
制定時期が見えてくれば計画に挙げたいと考えている。
- ・ ここで高・中・低の定義ができて、品質保証体系を踏んで検証を行っているということが明確になれ
ば、CCF対策でデジタルを使用したり、FPGAにより多様化したりすることに関して説明がしやす
くなるのではないかと考える。建て替え炉とかまではいかなくても、プラントの更新とかといった中
でこれに準じたものが使用される可能性が高く活用できると考える。
- 今後アナログ部品が無くなっていくため、部品取替の際にも適用できると考える。

2) 退任の挨拶

今回の検討会が最後の出席となる手塚委員、小池常時参加者、深澤主査から退任の挨拶があった。

以 上