

令和 7 年度安全保護装置等の共通要因故障対策の妥当性評価に関する知見の蓄積に係る
入札可能性調査実施要領

令和 7 年 6 月 13 日
原子力規制庁長官官房技術基盤グループ
技術基盤課

原子力規制庁では、令和 7 年度安全保護装置等の共通要因故障対策の妥当性評価に関する知見の蓄積の受注者選定に当たって、一般競争入札（最低価格落札方式）に付することの可能性について、以下のとおり調査いたします。

つきましては、下記 1. 事業内容に記載する内容、期間及び条件において、的確な事業遂行が可能であり、かつ、当該業務受注者を決定するに当たり一般競争入札（最低価格落札方式）を実施した場合、参加する意思を有する方は、2. 登録内容について、4. 提出先までご登録をお願いします。

1. 事業内容

国内外で進展しつつある原子力施設の安全系設備へのデジタル技術の適用にあわせて共通要因故障(Common Cause Failure、以下「CCF」という。)への対策が重要と考えられている。このうち、プログラマブルな処理に起因する CCF については検証と妥当性確認等の品質保証による発生防止対策、及び発生時の影響を緩和するための多様化設備の適用等が有効と考えられている。一方で、ハードウェアに起因する CCF への対策についても電磁的障害への対策等が必要と考えられている。

このため、安全保護装置を含む運転・計測制御関連設備（以下「安全保護装置等」という。）を対象に各種の CCF について、諸外国の規制文書や国際標準類、及びこれらの実システムへの適用状況等について情報を収集整理することにより、対策の妥当性を判断するための知見を蓄積する。

1. 1. 事業の具体的内容

別紙「令和 7 年度安全保護装置等の共通要因故障対策の妥当性評価に関する知見の蓄積 仕様書」による。

1. 2. 事業期間

契約締結日 ～ 令和 8 年 3 月 19 日（木）

2. 登録内容

- (1) 事業者名
- (2) 連絡先（住所、電話、FAX、Mail、担当者名）

3. 留意事項

- (1) 登録後、必要に応じ実施業務計画等の概要を聴取する場合があります。
- (2) 本件への登録に当たっての費用は事業者負担になります。
- (3) 本調査の依頼は、入札等を実施する可能性を確認するための手段であり、契約に関する意図や意味を持つものではありません。
- (4) 提供された情報は庁内で閲覧しますが、登録者に断りなく庁外に配布することはありません。
- (5) 提供された情報は返却いたしません。

4. 提出先

郵送にてご提出願います。

〒106-8450

東京都港区六本木 1-9-9 六本木ファーストビル 1 6 階

原子力規制庁

長官官房技術基盤グループ技術基盤課

佐々木 晴子 宛て

【TEL】 03-5114-2222

【E-mail】 sasaki_haruko_a74@nra.go.jp

(登録例)

令和〇年〇月〇日

原子力規制委員会

原子力規制庁

長官官房技術基盤グループ技術基盤課 御中

令和7年度安全保護装置等の共通要因故障対策の妥当性評価に関する知見の蓄積

令和〇年〇月〇日付の入札可能性調査実施要領に従い、以下の事項を登録いたします。

登録内容

① 事業者名 ○○

② 連絡先

住所 ○○

電話 ○○

FAX ○○

Mail ○○

担当者名 ○○

令和7年度安全保護装置等の共通要因故障対策の妥当性評価に関する知見の蓄積

仕様書

1. 件名

令和7年度安全保護装置等の共通要因故障対策の妥当性評価に関する知見の蓄積

2. 概要・目的

国内外で進展しつつある原子力施設の安全系設備へのデジタル技術の適用にあわせて共通要因故障(Common Cause Failure、以下 CCF という。)への対策が重要と考えられている。このうち、プログラマブルな処理に起因する CCF については検証と妥当性確認等の品質保証による発生防止対策、及び発生時の影響を緩和するための多様化設備の適用等が有効と考えられている。一方で、ハードウェアに起因する CCF への対策についても電磁的障害への対策等が必要と考えられている。このため、安全保護装置を含む運転・計測制御関連設備（以下、安全保護装置等という。）を対象に各種の CCF について、諸外国の規制文書や国際標準類、及びこれらの実システムへの適用状況等について情報を収集整理することにより、対策の妥当性を判断するための知見を蓄積する。

なお、本事業は「令和2年度安全保護装置等の共通原因故障対策の妥当性評価に関する知見の蓄積」、「同 知見の充実」、「令和3年度安全保護装置等の共通原因故障対策の妥当性評価に関する知見の蓄積」、「令和4年度安全保護装置等の共通原因故障対策の妥当性評価に関する知見の蓄積」、「令和5年度安全保護装置等の電磁的障害対策の妥当性評価に関する知見の蓄積」、「令和6年度安全保護装置等の電磁的障害対策の妥当性評価に関する知見の蓄積」（以下過年度事業という。調査結果は受注者へ提供可能。）によって得られた知見を踏まえて実施する。

3. 実施項目

原子力プラントの安全保護装置等における CCF 対策に関する知見を蓄積する観点から、以下に関して情報収集整理を実施する。また、これらを基に模擬試験についてその必要性、有効性等に関する知見をまとめる。

- (1) デジタル安全保護系に用いられる技術の整理
- (2) CCF 対策として考慮すべき事項の整理
- (3) 電磁的障害への対策に関する知見の蓄積
- (4) ソフトウェア CCF 対策に関する知見の蓄積
- (5) その他の CCF 対策に関する知見の蓄積
- (6) 報告書作成

4. 実施内容

本事業は基本的に公開文献、あるいは一般的に入手可能な規格基準等の範囲で実施す

る。但し、電磁的障害に関する模擬試験の必要性、有効性の検討に関しては、必要に応じて試験設備を有する機関へのヒアリング、訪問調査、試行実験等により知見を得る。

調査対象とする文献は、受注者にて専門的な見地から選定し規制庁担当者の承認を得てこれを決定する。調査対象とする文献の例を参考に示す。

なお、本調査の実施にあたっては、概ね1～2ヶ月毎に中間報告を実施し、必要に応じて調査の進め方や調査項目の詳細について規制庁担当者と協議をして決定すること。

(1) デジタル安全保護系に用いられる技術の整理

CCF 対策を検討する上で、デジタル安全保護系に用いられるソフトウェア/ハードウェアにどのようなデジタル技術が用いられているかについての整理が必要である。そのために原子力発電プラントに適用されているデジタル安全保護系に用いられるデジタル技術について国内において2例以上、海外において2例以上を調査する。なお、過年度に実施した内容の更新を含めても良い。調査において、FPGA 又は PLD を用いて処理を行う装置が含まれるデジタル安全保護系を最低1例含める。調査に当たっては、用いられているプログラマブルデジタルデバイス(CPU, FPGA/PLD 等)、ソフトウェア、データ伝送等のデジタル技術の種類及び主な使用箇所を列記すると共に、それらへのアプリケーション実装や設定に用いられるツールについて調査し取りまとめる。また、それら技術の適用に際し規制当局に何らかの妥当性の説明を行っている場合、又は、学会等でそうしたデバイスの適用による安全性向上、信頼性確保等に係る何らかの技術的優位性を訴求している場合にはその内容についても概要を取りまとめる。

(2) CCF 対策として考慮すべき事項の整理

これまでに、安全保護装置等の CCF 対策に関して、デジタル化に伴うプログラマブルな処理に起因するもののほか、環境要因、人的要因によるものを含め総合的に CCF に対策する観点から考慮すべき事項について整理するとともに、同様の事項について新たな国際標準化の動きがあることを明らかにするとともに、米国における BTP-7-19 の改訂内容のフォローを行った。

本年度は、これらの成果を踏まえ、過年度事業の調査以降の最新の国際的な規制、技術動向について継続して調査を実施し、最新の知見をまとめるとともに、必要時は過年度事業で作成した資料を改定し最新化する。

(3) 電磁的障害への対策に関する知見の蓄積

これまでに、電磁両立性（以下「EMC」という。）に関する調査を実施するとともに高強度電磁パルス（以下「HEMP」という。）に関する海外の動向についてその概要をまとめた。本年度はその成果を踏まえ、以下を実施する。

① EMC

a. 規格基準類の最新動向

これまでに、EMC 対策に関する基本事項を示す上位の規制文書、又は規格基準類である R.G1.180、EPRI TR-102323、及び IEC62003（以下、「基本文書」という。）及び基本文書が指定する試験方法等に関する詳細な規格基準類（IEC 61000 シリーズ及び MIL-STD-461 等）について調査を実施した。

本年度は、過年度事業の調査以降の改定有無について確認し、改定されたものがあれば最新の改定内容をまとめる。

b. 設備更新工事に関する最新動向

米国において安全保護装置等のデジタル化更新が進められる動向にあるが、その際に既設プラントの EMC 対策がどの様に取り扱われているかについて（例えば、デジタル I&C 専用接地線の追加、区画分離の強化等を実施しているか否か等）、許認可動向も含めて調査する。

c. 不具合事例

これまでに国内外における電磁的障害に起因する不具合事例を調査しその発生状況について明らかにするとともに、主要な不具合事例（安全保護装置等の誤動作を生じるなど原子炉の安全に影響する可能性のあるもの）について詳細を調査した。

本年度は、これまでの調査以降の不具合事例について調査する。

d. 調査事例

国内外のプラントにおける安全上重要な計測・制御システム又はそのようなシステムで使われる機器の EMC の実力を評価した事例を調べ、対象とするシステム、適用規格、試験方法、結果を整理する。据付後の EMC 不具合の対策に基づくもの及び新たに開発されたシステムの評価として実施されたものを含む。

② HEMP

これまでに、文献調査により HEMP に関する国際的な最新動向について概要を把握するとともに、基礎的な模擬試験等を実施し知見を整理した。本年度は引き続き以下の最新動向の調査を実施する。

a. 海外動向の調査

NEMA の検討 WG における検討状況等を中心に海外動向を調査し、HEMP/GMD 対策に関する具体的な要求の内容、及び関連規制、基準、及びガイダンスの発行状況について確認するとともに、新たな情報がある場合にはその概要をまとめる。

b. 評価試験に関する基礎検討

HEMP への対策の妥当性を評価する手法に関しては IEC 61000-4-25 又は MIL STD-461G RS 105 に準拠した HEMP 事象を模擬した試験を実施する場合があるとされている。このため、これらの試験について実施可能性と必要性・有効性を評価する。

過年度事業においては、屋外に置かれる計測制御機器に対して模擬試験を実施するとともに、国内の原子力プラントで使用されている IEC の EMC 規格に必ずしも準拠していない計装制御装置（放射線モニタ等）に対する影響の評価方法の検討を行ってきた。本年度は引き続き以下の装置に対する検討を必要に応じて試験も交えて実施する。

- ・ 国内の原子力プラントで使用されている IEC の EMC 規格に必ずしも準拠していない計装制御装置（放射線モニタ等）
- ・ 屋外に置かれる計測制御機器（流量計、軸受監視、通信設備等）

調査においては令和 6 年度の試験において感受性を示した装置を中心に、設計・開発時に考慮された耐ノイズ性に関する要求（国内規格、製造業者による特殊試験）と IEC の EMC 規格との差異を明確にして現状の耐ノイズ性についての評価を取りまとめる。その中では、以下のような条件での評価を模擬試験による確認も含めて実施する。

- ・ HEMP 事象で想定される 50kV/m 相当の信号を計測制御機器及び装置に直接印加して設備故障の有無を確認する試験
- ・ HEMP 事象において建屋、その他の構造物による保護効果等を考慮し、減衰効果を考慮して設備故障の有無を確認する試験
- ・ HEMP 模擬信号の印加レベルを変化させ、誤動作、回復可能な故障、及び回復不能な故障を生じるレベルを確認する試験
- ・ HEMP に対する防護手段（放射ノイズに対する建屋や盤筐体等の減衰効果、伝導ノイズに対するフィルタ等による減衰効果、筐体のファラデーBox 効果の強化、筐体に入り込むケーブルの耐ノイズ対策等）の効果を確認する試験。

この際に、屋外に置かれる計測制御機器に関しては、令和 6 年度の試験においてノイズに対する感受性を示したことから、以下の項目についての評価を併せて実施する。

- ・ 令和 6 年度と同等の構成の供試体盤において、データ記録装置（データロガー等）の接地線を浮かした状態の評価
- ・ 令和 6 年度と同等の構成の供試体盤において、データ記録装置への信号線に重畳したノイズをオシロスコープ等の高速サンプリングが可能な計測装置で観測した場合の評価
- ・ 電磁シールドがされている盤（シールドケースを有する盤で、盤内ケーブルや接地についてノイズ対策を行った盤）を使用して、データ記録装置に接地線を接続した場合の評価

- ・ 令和 6 年度の構成と比較して EMC の耐性を強化したディストリビュータやアイソレータを使用した場合の評価

これらの試験方法について、実施可能な期間に調達が可能な範囲で模擬試験の一部を実施して知見を得ることとする。試験に用いる基材、試験体系及び試験の方法は、実際のプラントにおける施工・据付状況での挙動を確認できるものであること。

なお、適切な範囲で発注者が提供する過年度事業において用いた以下の供試体を利用できる。利用する場合は発注者の指定する場所にて引き取ること。

- ・ 放射線モニター計測装置一式（病院・大学・研究所向け半導体エリアモニタ及びオペレーションコンソール一式）
- ・ 差圧伝送器(測定範囲、0～10kPa、出力 4-20mA)本体、電磁流量計本体(測定範囲 0～0.2m³/h、出力 4-20mA、電源 100-240VAC/100-120VDC)、ディストリビュータ本体、アイソレータ本体
- ・ 差圧伝送器用 2 線式ケーブル 1 本（10m）、電磁流量計用電源ケーブル 1 本（10m）および信号ケーブル 1 本（10m）、及び差圧伝送器・電磁流量計動作模擬用治具一式
- ・ キャスター付き試験用制御盤筐体（幅 700mm、高さ 800mm、幅 400mm）

（４）ソフトウェア CCF 対策に関する知見の蓄積

① CCF 対策の最新規制/技術動向

これまでの調査結果を踏まえ、本年度は米国における最新のソフトウェア CCF 対策に関連する最新動向についてまとめる。調査対象は、関連する米国規制文書、国際標準文書について過年度事業の調査に継続し、その結果を最新化する。その中で、これまでに調査対象としている文献について、最新の改訂動向を確認し、情報を最新化してまとめる。BTP7-19 の Rev.8 及び Rev.9 への改訂に関連した各種規制文書、ガイド等の改訂、IAEA/IEC のソフトウェア CCF 関連基準（IEC 60880 等）、ソフトウェア CCF 対応要求に関する基本的な文書（SRM/SECY-93-087, SRM/SECY-22-0076 等）、IEC/IEEE 60880/62138 に関する重要度に応じたアプローチの取り入れ及び NRC の対応等について改訂動向の有無を確認し、改訂の動きがあればその内容を調査する。

特に、Risk informed approach のソフトウェア CCF への適用について、関連する文書(SRM/SECY-22-0076)の内容を具体的に取り込む動きがあればそれについて BTP 7-19 Rev.9 との関連も含めて調査を行う。なお、調査に当たっては運転中及び建設中の商用発電炉のみでなく、SMR 等の新型炉に関して行われている活動における議論等も含めても良い。

② CCF 対策に関連する設備更新工事の動向

1) 機器レベルの設備更新動向

米国における、伝送器、保護継電器等の組込デジタルデバイス (EDD)・機器について、IAP の成果を活用した設備更新に関する動向を調査し以下に留意して整理する。

- a. デジタル機器の特徴を踏まえた、機器の統廃合、自己診断機能、サイバーセキュリティ対策、及び既存設備とのインタフェース
- b. RIS 2002-22 Supplement 1、NEI 96-07, Appendix D 等で示された定性評価等の最新規制の適用について、事業者が実施した記録保管等の内容と規制機関による確認/指摘事項等。

2) システムレベルの設備更新動向

米国における、IAP 後の原子炉制御室、安全保護系等を含むシステムレベルの設備更新工事の動向を整理する。調査対象は、過年度事業から継続する NextEra 電力の Turkey Point-3/4 号機、Exelon 電力の Limerick-1/2 号機を含め、新たに計画が公表、審査の申請がなされたものがあればこれを含める。

調査項目は過年度に実施した新設/既設プラントの調査項目を参考に、協議の上で決定するが、例えば以下がある。

- a. 適用計画 (適用時期)
- b. システム全体構成
既設設備更新であることを考慮して、デジタル化の範囲、サブシステムの構成、適用するプラットフォーム、既存アナログ設備とのインタフェース、デジタル設備間の通信インタフェース、多区分型 VDU (安全系、非安全系) の採否等。
- c. CCF の発生防止と影響緩和対策
- d. CCF と同時発生を考慮する事象 (異常な過渡変化、事故、機器の誤動作/誤操作、自然災害、火災、溢水等を含む。)
- e. 多様化設備の概要
重要度分類、信頼性要求とこれに対応した設備構成、電源への要求、多様化の実現手段、適用するプラットフォーム、自動手動の作動機能、監視機能等
- f. 安全保護系と多様化設備のインタフェース
優先回路を適用する場合はその構成/仕様
- g. 有効性評価方法
解析方法 (例えば、NUREG/CR6303 適用の D3 解析等) と判断基準
- h. その他、関連設備 (ATWS 緩和設備等) とのインタフェース等

なお、本調査は以下に留意して実施するものとする。

- a. 設備更新が対象であることから既存設備との関連に留意すること
- b. BTP7-19 Rev.8 及び Rev.9 で新たに適用あるいは明確化された最新の規制内容、例

えば以下を反映した申請がなされている場合には、これらについて詳細に調査すること。

- ・ 誤運転(Spurious Operation)の評価
- ・ CCF の考慮を不要とする条件（試験方法によるもの、定性評価によるもの等）
- ・ リスク重要度による分類を適用した CCF 対策
- ・ 特定の脆弱性への対策（大 LOCA 時に漏洩検知システムと手動操作により対応する場合等）
- ・ 従来の最適評価法に基づく評価のガイダンスに加え、リスク情報を活用した多様性と深層防護評価のガイダンスの追加
- ・ デジタル計装制御の CCF の効果を示すための多様性以外の設計手法または緩和手段のレビューのガイドの提供

（５）その他の CCF 対策に関する知見の蓄積

CCF のうち、ヒューマンファクタエンジニアリング（以下 HFE という。）に関連する事項について知見を蓄積する。調査対象は主として米国とし、公開情報で可能な範囲とするが、有効な知見が得られると判断される場合には、欧州等の動向についても２ヶ国程度を対象に調査を実施する。

① Degraded HSI に関する調査

本年度は、原子力発電所の事故・異常な過渡変化、火災等に対応するための HSI（Human System Interface）が設備の異常により機能が制限される状況（以下 Degraded HSI）への対応について調査する。例えば、ソフトウェア CCF によって主要な HSI である中央制御盤（Main Control Board）の利用が制限され、多様性を有する機能的には縮退した制御盤（Diverse/Back-up HSI）と現場監視操作へ移行して事故対応を実施する場合はこれに相当する。

ここでは、Degraded HSI として考慮すべき状況等を整理し、その各々についてどのように対応しているか、海外の技術標準、技術レポート、規制文書等について整理するとともに、許認可においてこれらがどのように取り扱われているかを調査する。

調査対象とする Degraded HSI は、共通要因を含む故障の影響を考慮して可能な限り網羅的/体系的に分類、選定することとし、例えば以下を含むものとする。

- ・ 非安全系 HSI の機能喪失（MCB の VDU（Visual Display Unit）/警報等の機能喪失、デジタル化されたコンソール単位の機能喪失等）
- ・ 安全系 HSI（故障が波及する非安全系を含む）の機能喪失（安全保護系ソフトウェア CCF による MCB の安全系及び非安全系 VDU への波及）
- ・ 中央制御室（MCR, Main Control Room）の機能又は居住性の喪失（制御室火災、及び制御室待避が必要となるその他の事象）

- ・ 電源喪失（直流電源喪失による I&C 及び MCR 機能の喪失等）

調査内容は、各々の Degraded HSI に関する基本事項、例えばバックアップ設備を設けて通常の HSI から移行する場合のバックアップ設備の仕様、その状況をどのように検知し（例えば警報等）、どのような基準で判断しているか（運転手順等）、またその妥当性をどのように検証しているか調査する。

調査する文献は、米国規制文書（SRP18 章、NUREG-0700、NUREG-0711 等）、IEC/IEEE 等の国際標準文書、EPRI 等の技術レポート、並びにこれらに基づく審査事例等とし、調査文献の詳細な選定は受注者より提案し承認を得ることとする。

② 電気機器のデジタル化への対応

運転操作への影響が大きい電気機器、例えば保護継電器のデジタル化が国内外で進められているが、これらを安全系設備へ適用するに当たっての技術的な対策（例えば CGD、V&V、定性評価、全パス試験等）、並びにこれらの機器に CCF を想定した場合の MCR における監視操作への影響、これらに関する規制の対応について調査する。

米国においては、連邦規則 10CFR50.59 を適用して申請を免除され、検査においてこの実施状況を確認するものがあることから、調査可能な情報が公開されている場合にはこの検査結果についても整理してまとめる。

③ ソフトウェア CCF に関連する手順書及び教育訓練に関する動向

（3）の調査においては、ソフトウェア CCF 対策について設備面を主たる調査対象としているが、こうした事象が発生した場合には、制御室運転員にとっても不利な状況が発生するため、運転面での考慮も必要となると考えられる。

米国においてはソフトウェア CCF 発生時の運転操作は HFE ガイドにおいて IHA（Important Human Action）として取り扱われていることから、HFE のプロセス、特に運転手順書及び教育訓練の観点からどのような考慮がなされているか、最新動向を整理する。

ソフトウェア CCF 対策の運転手順書に関しては、以下の観点から、公開情報で可能な範囲で調査する。

- ・ ソフトウェア CCF 事象であることの判別が困難な場合も考慮した、ソフトウェア CCF 対応の運転手順書の基本的な体系、及びその運転手順書の適用開始・終了条件（既存の運転手順書への移行等の相互関連を含む）
- ・ デジタル安全保護系等が、部分動作のソフトウェア CCF（全機能喪失には至らない事象）を生じた際の状況判断、及びこの際に生じ得る誤った警報、パラメータ表示等への対応方法
- ・ 安全デジタル I&C 設備の一部がデジタル化される場合（例えば核計装のみデジタル化される場合等）への対応方法

- ・ 本年度は、上記において、過渡変化時の安全保護系ソフトウェア CCF により厳しい事象進展が予想されるシナリオ（例えば負荷遮断から外部電源喪失/全交流電源喪失に至る事象）について重点的に調査する。

また、設備及び運転手順書面の対策を踏まえた、教育訓練において考慮すべき事項について整理する。

④ 米国既設プラントの更新工事における HFE 関連技術及び規制動向

米国では、中央制御設備を含む設備更新工事の実施が複数の原子炉施設で計画されていることから、これらの更新工事に関する許認可の状況について、過年度に引き続き最新動向を調査する。対象とする施設は例えば以下があるが、新たに計画を公表、改造工事の審査の申請等を実施した施設があればこれも対象とする。

- ・ NextEra 電力 : Turkey Point-3/4 号機 (PWR)
- ・ Exelon 電力 : Limerick-1/2 号機 (BWR)

調査は、可能な範囲で HFE のエンジニアリングプロセスに対応したエレメント毎に実施内容を整理することとし、デジタル化設備更新の内容（前面更新あるいは部分更新）、並びにソフトウェア CCF 対策に関連する部分については詳細に調査する。

（６）報告書作成

上記の成果を報告書としてまとめる。また、次年度以降に調査を実施すべきと考えられる事項をまとめる。なお、報告書には、調査結果についてその成果を一覧表等に集約したサマリ資料を含める。

参考：調査対象文献の例

(1) CCF 対策として考慮すべき事項の整理

- ・ IEC/IEEE 62340 Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Requirements for coping with common cause failure (CCF) (改定版 Draft)
- ・ IEC/IEEE 63160 Nuclear facilities – Instrumentation, control and electrical power systems important to safety – Common Cause Failure systems analysis and diversity
- ・ IAEA DS503 Protection against Internal and External Hazards in the Operation of Nuclear Power Plants DRAFT SAFETY GUIDE

(2) 電磁的障害への対策に関する知見の蓄積

- ・ IEC 61000 シリーズ（基本文書で指定される文書等）
- ・ MIL-STD-461（上記 61000 シリーズに相当する文書等）
- ・ Executive Order 13865 Coordinating National Resilience to Electromagnetic Pulses (2019)
- ・ NUREG/CR-3069 Interaction of Electromagnetic Pulse with Commercial Nuclear Power Plant Systems (1983)
- ・ PRM-50-96 Petition for Rulemaking on Station Blackout due to Coronal Mass Ejection (2019)
- ・ Meta-R-320 The Early-Time (E1) High-Altitude Electromagnetic Pulse (HEMP) and Its Impact on the U.S. Power Grid (2011)
- ・ EDTF (Electromagnetic Defense Task Force) Report
- ・ GMO Critical Infrastructure Protection Electricity Suppliers Have Taken Actions to Address Electromagnetic Risks, and Additional Research Is Ongoing (2019)
- ・ Bing Chen, et. al., Research on Electromagnetic Interference Protection of Nuclear Power Unit Equipment Under the Application of New Wireless Technology in Smart Nuclear Power, ASME Open Journal of Engineering 2023, Vol. 2 / 021014-1
- ・ Moon-Gi Mina, et. al., Evaluation of electromagnetic interference environment of the instrumentation and control systems in nuclear power units, Nuclear Engineering and Design 285 (2015) 15–22

(3) ソフトウェア CCF 対策に関する知見の蓄積

- ・ SECY-93-087, Policy, Technical, and Licensing Issues Pertaining to Evolutionary and Advanced Light-Water Reactor (ALWR) Designs

- ・ SRM-SECY-93-087, SECY-93-087—Policy, Technical, and Licensing Issues Pertaining to Evolutionary and Advanced Light-Water Reactor (ALWR) Designs
 - ・ SECY-22-0076, Expansion of Current Policy on Potential Common-Cause Failures in Digital Instrumentation and Control Systems
 - ・ Supplement to SECY-22-0076, ‘Expansion of Current Policy on Potential Common Cause Failures in Digital Instrumentation and Control Systems
 - ・ SRM-SECY-22-0076, “Staff Requirements—SECY-22-0076—Expansion of Current Policy on Potential Common-Cause Failures in Digital Instrumentation and Control Systems,”
 - ・ BTP 7-19, Guidance for Evaluation of Defense in Depth and Diversity to Address Common-Cause Failure Due to Latent Design Defects in Digital Safety Systems
 - ・ NEI 17-06 Guidance on Using IEC 61508 SIL Certification to Support the Acceptance of Commercial Grade Digital Equipment for Nuclear Safety Related Applications”
 - ・ NEI 20-07 Guidance for Addressing Software CCF in High Safety Significant Safety-related DI&C Systems
 - ・ IEC/IEEE 62340 Nuclear power plants - Instrumentation and control systems important to safety - Requirements for coping with common cause failure (CCF)
 - ・ IEC/IEEE 61360 Nuclear facilities – Instrumentation, control and electrical power systems important to safety – Common cause failure systems analysis and diversity
 - ・ IEEE Std.603-2018 Standard Criteria for Safety Systems for Nuclear Power Generating Stations
 - ・ IEEE Std.7-4.3.2-2016 IEEE Standard Criteria for Programmable Digital Devices in Safety Systems of Nuclear Power Generating Stations
 - ・ RG1.152 Criteria for Use of Computers in Safety Systems of Nuclear Power Plants
 - ・ RG1.153 Criteria for Safety Systems
 - ・ ISO 9001 Quality Management System
 - ・ EPRI Digital Engineering Guide (DEG): Decision Making Using Systems Engineering
 - ・ EPRI Hazards and Consequences Analysis for Digital Systems (HAZACADS)
 - ・ EPRI Digital Reliability Analysis Methodology (DRAM)
 - ・ EPRI Electromagnetic Compatibility Assessment Methodology (EMCAM)
- (4) その他の CCF 対策に関する知見の蓄積
- ・ Multi-Stage Validation of Nuclear Power Plant Control Room Designs and Modifications (OECD/NEA, 2019)
 - ・ 10CFR50 Appendix A: General Design Criteria for Nuclear Power Plants
 - ・ NUREG-0800 Standard Review Plan for The Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants: LWR

- ・ NUREG-0700 Human-System Interface Design Review Guidelines
- ・ NUREG-0711 : Human Factors Engineering Program Review Model
- ・ DI&C-ISG-05 Interim Staff Guidance Highly-Integrated Control Rooms—Human Factors Issues (HICR-HF)
- ・ AP1000 Design Control Document Rev. 19 Chapter 7, Chapter 18
- ・ NUREG-1793: Final Safety Evaluation Report Related to Certification of the AP1000 Standard Design

5. 実施工程

業務実施期間 契約締結日 ～ 令和8年3月19日（木）

項 目	令和6年										令和7年		
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
(1) デジタル安全保護系に用いられる技術の整理													
(2) CCF 対策として考慮すべき事項の整理													
(3) EMC への対策に関する知見の蓄積													
(4) ソフトウェア CCF 対策に関する知見の蓄積													
(5) その他の CCF 対策に関する知見の蓄積													
(6) 報告書作成													

6. 実施体制及び実施責任者

(1) 実施体制

受注者は、実施責任者を明示した実施体制図を提出すること。

あらかじめ下請負者が決まっている場合は、下請負者名及びその発注業務内容を含めて記載すること。ただし、金50万円未満の下請負業務、印刷費、会場借料、翻訳費及びその他これに類するものを除く。

(2) 実施責任者

- ・発注者側：原子力規制委員会原子力規制庁
長官官房技術基盤グループ技術基盤課長
- ・受注者側：本事業を統括する実施責任者の役職及び氏名を実施体制図に明示すること。

7. 提出図書及び提出場所

(1) 提出図書

	提出図書	提出部数	提出期日
1	提出図書一覧	紙媒体 1 部	契約後、7 日以内（土、日曜祝祭日を除く。）に提出すること。
2	実施要領書	〃	〃
3	実施体制表	〃	〃
4	下請届け	〃	〃（ただし、適合証明書の提出時に承認を受けた者とする。） ^(注4)
5	品質計画書 ^(注1)	〃	〃
6	工程表	〃	〃
7	情報セキュリティ対策とその実施方法及び管理体制に係る説明書 ^(注2)	〃	〃
8	打合せ議事録	〃	打合せ後 1 週間以内。
9	実施体制表の変更	〃	変更が生じた時は、速やかに変更した実施体制表を提出すること。
10	品質計画書の変更	〃	変更が生じた時は、速やかに変更した品質計画書を提出すること。
11	完了届	〃	納入時。
12	情報セキュリティ対策とその実施方法及び管理体制に係る報告書 ^(注2)	〃	〃
13	報告書 ^(注3)	紙媒体 1 部及び 電子媒体 8 部	〃

注 1) 品質計画書の品質要求事項は 9. によるものとする。

注 2) 情報セキュリティに関する図書の記載内容は 11. 情報セキュリティの確保によるものとする。

注 3) 報告書（紙媒体）の表紙及び背表紙並びに報告書（電子媒体）の収納ケース及び格納媒体には「令和 4 年度原子力規制庁請負成果報告書」と記載すること。

注 4) 試行実験等を実施する場合の試験場については、本事業における調査を踏まえて選定すること。

(2) 提出場所

原子力規制委員会原子力規制庁 長官官房技術基盤グループ

技術基盤課

東京都港区六本木 1-9-9 六本木ファーストビル 16 階

8. 電子データの要件

- (1) Microsoft 社 Windows10 SP1 上で表示可能なものとする。
- (2) 使用するアプリケーションソフトについては、以下のとおりとする。
 - ・文書：Microsoft 社 Word（ファイル形式は Word2010 以降と互換性のあること）
 - ・計算表：Microsoft 社 Excel（ファイル形式は Excel 2010 以降と互換性のあること）
 - ・画像：BMP 形式又は JPEG 形式
- (3) (1) 及び (2) による成果物に加え、PDF ファイル形式による成果物を作成すること。
- (4) (1) ～ (3) の成果物の格納媒体は、DVD-R 等とする。事業年度及び事業名称等を収納ケース及び DVD-R 等に必ずラベルにより付記すること。
- (5) 文字ポイント等、統一的な事項に関しては原子力規制庁担当官の指示に従うこと。

9. 品質計画書

品質計画書には最小限、以下の内容を記載すること。

- (1) 品質管理体制
 - 受注業務に対する品質を確保するための、十分な体制が構築されていること。
 - ・作業実施部署は品質管理部署と独立していること。
 - ・実施責任体制が明確となっていること（実施責任者と品質管理責任者は兼務しないこと。）。
- (2) 品質管理の具体的な方策
 - 受注業務に対して品質を確保するための当該業務に対応した、具体的な作業に関する方法（チェック時期及びチェック内容）が明確にされていること。調査事業の品質確保に関する要件定義（調査内容の網羅性と正確性及び原子力規制庁の担当者と2ヶ月に1回程度の進捗報告等のコミュニケーション）を記載すること。
- (3) 担当者の技術能力
 - 業務に従事する者の技術能力を明確にすること。

10. 検収条件

本仕様書に記載の内容を満足し、7. に記載の提出書類の全てにおいて適正に処理していることが確認されたことをもって検収とする。

1 1. 情報セキュリティの確保

受注者は、以下の点に留意して情報セキュリティを確保するものとする。

- (1) 受注者は、請負業務の開始時に、請負業務に係る情報セキュリティ対策とその実施方法及び管理体制について原子力規制庁担当者に書面で提出すること。
- (2) 受注者は、原子力規制庁担当者から要機密情報を提供された場合には、当該情報の機密性を格付けに応じて適切に取り扱うための措置を講じること。また、本業務において受託者が作成する情報については、原子力規制庁担当者からの指示に応じて適切に取り扱うこと。
- (3) 受注者は、原子力規制委員会情報セキュリティポリシーに準拠した情報セキュリティ対策の履行が不十分と見なされるとき又は受注者において請負業務に係る情報セキュリティ事故が発生したときは、必要に応じて原子力規制庁担当者の行う情報セキュリティ対策に関する監査を受け入れること。
- (4) 受注者は、原子力規制庁担当者から提供された要機密情報が業務終了等により不要になった場合には、確実に返却し又は廃棄すること。また、請負業務において受注者が作成した情報についても、原子力規制庁担当者からの指示に応じて適切に廃棄すること。
- (5) 受注者は、請負業務の終了時に、請負業務で実施した情報セキュリティ対策を報告すること。

(参考) 原子力規制委員会情報セキュリティポリシー

<https://www.nsr.go.jp/data/000129977.pdf>

1 2. その他

- (1) 受注者は、本仕様書に疑義が生じたとき、本仕様書に記載のない細部についての確認が必要となったとき、あるいは本仕様書の要求事項を達成することが困難となったときは、原子力規制庁担当者と速やかに協議し、その指示に従うこと。
- (2) 原子力規制庁担当者と連絡を密に保つこと。
- (3) 本業務において納品される全ての成果物の著作権は、原子力規制庁による検収が完了した時点で、原子力規制庁に移転するものとする。受注者は、成果物の作成に当たり、第三者の工業所有権又はノウハウを実施・使用するときは、その実施・使用に対する一切の責任を負うものとする。

以 上