第８回佐賀県原子力安全専門部会
参考資料

玄海原子力発電所３号炉及び４号炉
原子炉安全保護計装盤等の更新について

２０１９年５月９日
九州電力株式会社

枠囲みの範囲は、防護上の観点又は機密に係る事項であるため、公開できません。

目　次

１．はじめに

玄海原子力発電所３号炉及び４号炉の安全保護設備である原子炉安全保護計装盤及び原子炉安全保護ロジック盤は、設備の保守性向上の観点から、アナログ制御設備より最新のデジタル制御設備への更新を行う。更新に当たり、原子炉安全保護計装盤に原子炉安全保護ロジック盤の機能を統合したシステム構成とする。

２．更新工事の概要（１／３）

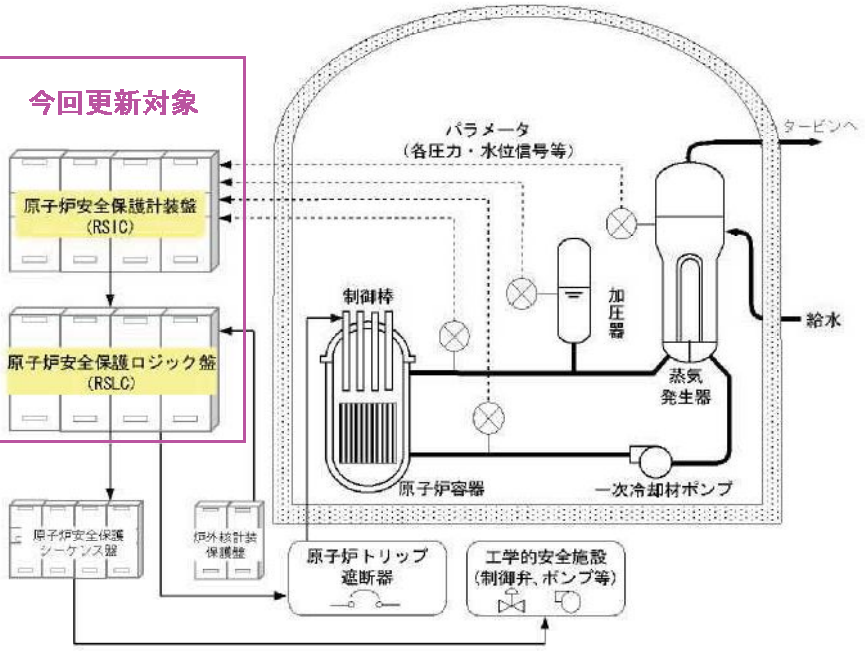
安全保護設備は、原子炉計装設備や１次冷却材系統の圧力・水位等の信号、又は中央制御室の手動スイッチからの信号を受けて、それぞれ定められたロジックと一致した場合に、原子炉トリップ系や工学的安全施設等を作動させる設備である。

【原子炉安全保護計装盤】
１次冷却材圧力等のパラメータ信号を受け作動設定値との比較演算を行い、作動設定値に達したチャンネルは、原子炉安全保護ロジック盤に異常信号を発信すると共に、中央制御室に警報を発信する。

【原子炉安全保護ロジック盤】
異常信号を受け、規定のロジック（規定チャンネル数以上）に従って原子炉トリップ及び工学的安全施設作動用の信号を発信すると共に、中央制御室に警報を発信する。

【原子炉安全保護シーケンス盤】
工学的安全施設作動用の信号を受け、シーケンスに従って工学的安全施設の弁、ポンプ等を作動させる。

【炉外核計装保護盤】
中性子束レベルの信号を受け作動設定値との比較演算を行い、作動設定値に達したチャンネルは、原子炉安全保護ロジック盤に異常信号を発信すると共に、中央制御室に警報を発信する。



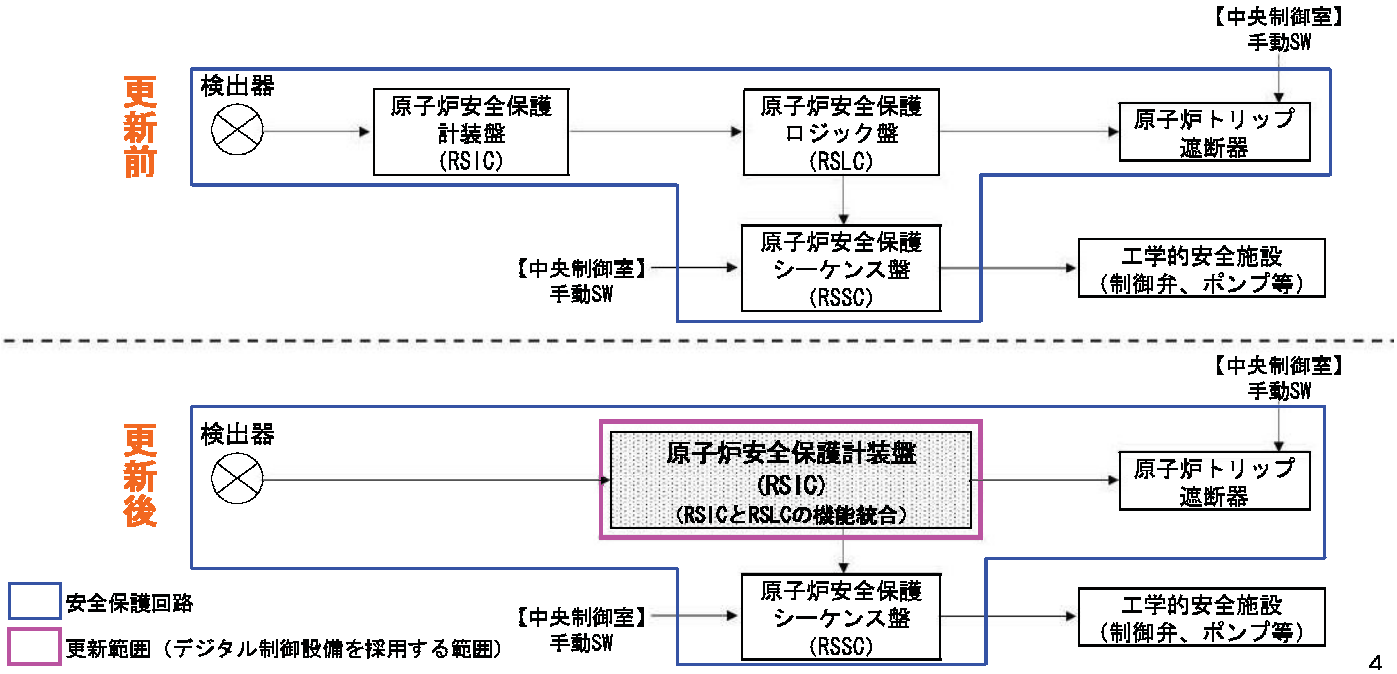
2．更新工事の概要（２／３）

○更新にあたっては以下を考慮する

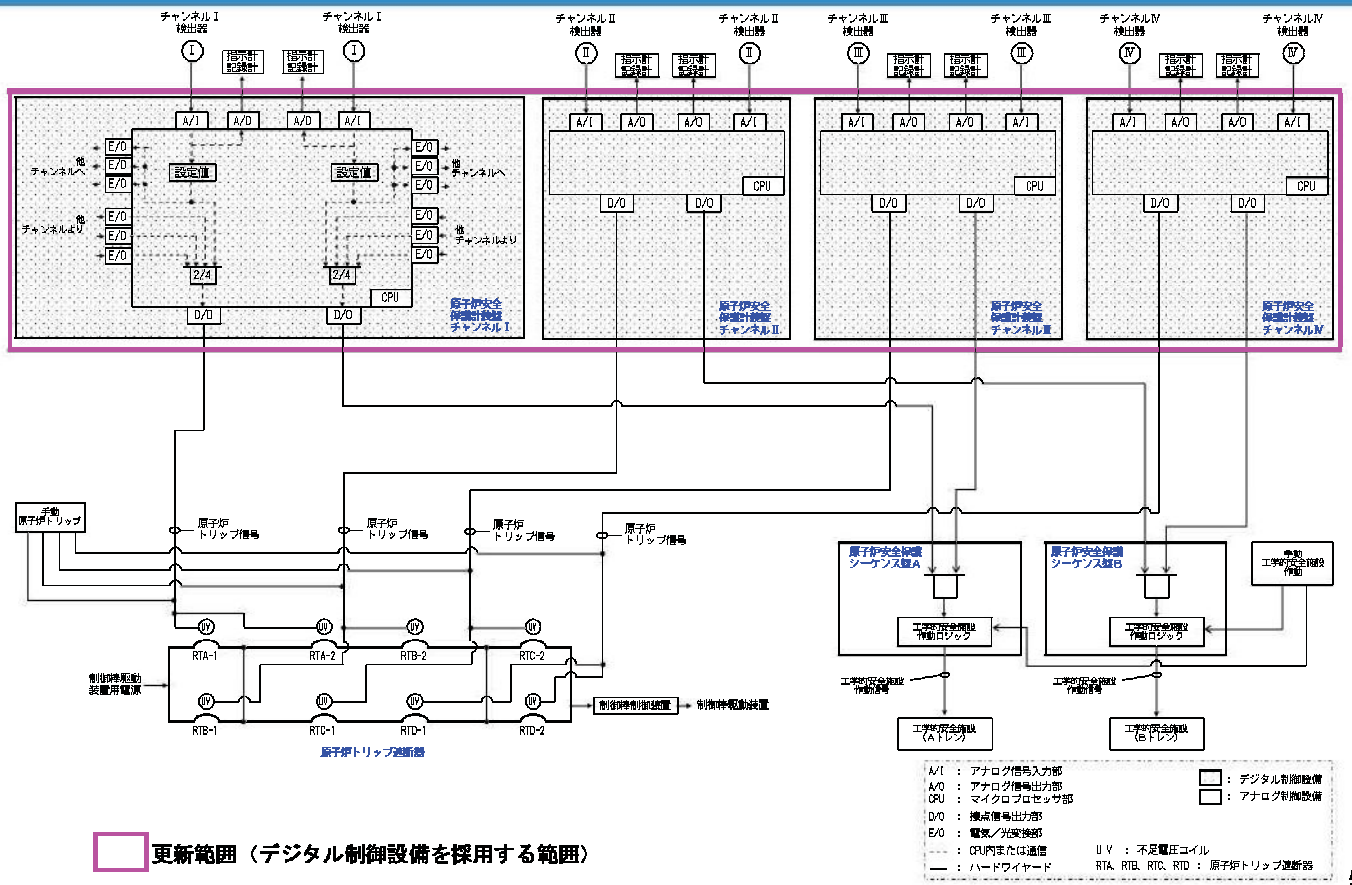
・安全保護設備へのデジタル制御設備採用においても、設置（変更）許可を受けた安全解析で使用している安全保護設備の応答時間を満足する設計とする。

・機能及び設置場所（設置建屋及び区画）の変更はしない。

（原子炉補助建屋　ＥＬ．１１．３ｍ　Ａリレー室（Ａトレン）及びＢリレー室（Ｂトレン））



2．更新工事の概要（３／３）



３．設置許可基準規則への適合のための設計方針

設置許可基準規則（解釈含む）への適合のための設計方針を下表に示す。なお、第２４条第１項第６号以外については、基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はなく、第２４条第１項第６号については、既にデジタル制御設備を採用した先行審査ユニットの設計方針と同様である。

	条文	適合方針
共通条文	第４条　地震による損傷の防止（第１～３項） 第６条　外部からの衝撃による損傷の防止 第８条　火災よる損傷の防止（第１項） 第９条　溢水よる損傷の防止（第１項） 第１２条　安全施設（第１～４、６項）	各要求に応じた設計とする。 【基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はない。】
個別条文	第２４条　安全保護回路（第１項第１～５、７号）	
	第２４条　安全保護回路（第１項第６号） 六 不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができるものとすること。	不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができる設計とする。 【設計方針の変更あり。（先行審査ユニットとの相違はない。）】

詳細は、「５．不正アクセス行為等の防止」に示す。

４．設置変更許可申請書の変更内容

デジタル制御設備の採用に伴い、設置許可基準規則第２４条第１項第６号の要求に対する設計方針を変更することから、該当する本文五号を変更する。なお、先行審査ユニットの設計方針と相違はない。

先行審査ユニット（例：川内１号炉）	玄海３号炉及び４号炉（変更後）
五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備	五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備
ロ．発電用原子炉施設の一般構造 (3)　その他の主要な構造 （ｉ）　本発電用原子炉施設は、（1）耐震構造、（2）耐津波構造に加え、以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。 a.　設計基準対象施設 （s）　安全保護回路 安全保護系のデジタル計算機は、不正アクセス行為に対する安全保護回路の物理的分離及び機能的分離を行うとともに、ソフトウェアは設計、製作、試験及び変更管理の各段階で検証と妥当性の確認を適切に行うことで、不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができる設計とする。	ロ．発電用原子炉施設の一般構造 (3)　その他の主要な構造 （ｉ）　本発電用原子炉施設は、（1）耐震構造、（2）耐津波構造に加え、以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。 a.　設計基準対象施設 （s）　安全保護回路 安全保護回路を構成するデジタル計算機は、不正アクセス行為に対する安全保護回路の物理的分離及び機能的分離を行うとともに、ソフトウェアは設計、製作、試験及び変更管理の各段階で検証と妥当性の確認を適切に行うことで、不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができる設計とする。
ヘ．計測制御系統施設の構造及び設備 (2)　安全保護回路 安全保護回路は、不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止する設計とする。	ヘ．計測制御系統施設の構造及び設備 (2)　安全保護回路 安全保護回路は、不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止する設計とする。

５．不正アクセス行為等の防止（１／３）

安全保護回路を、ソフトウェアを用いないアナログ回路から、デジタル計算機に更新するため、下記の対策を実施し、不正アクセス行為等による被害を防止する設計とする。

○　物理的分離対策

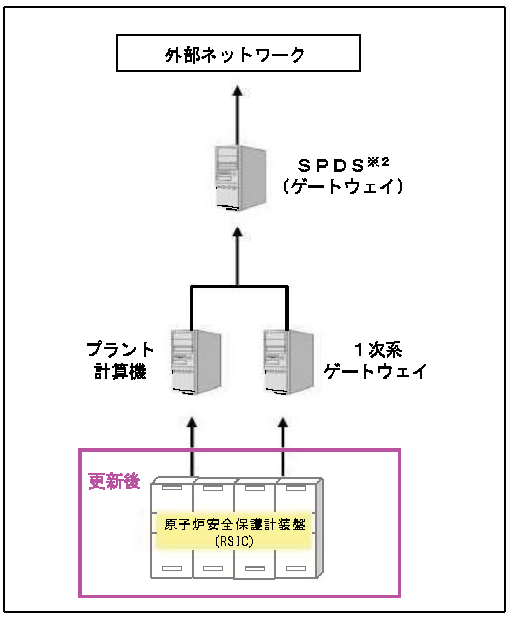
原子炉安全保護計装盤は、施錠されたＡリレー室及びＢリレー室に設置するとともに盤扉にも施錠を行い、許可された者以外はハードウェアを直接接続できない対策を実施する。

【従前から実施しており、更新後においても変更はない。】

○　機能的分離対策

原子炉安全保護計装盤は、外部ネットワークと直接接続しないこととしており、外部へのデータ伝送する必要がある場合は、SPDS（ゲートウェイ）を介して外部に伝送する。この信号の流れは、SPDS（ゲートウェイ）のソフトを送信ソフトのみとし信号を一方向通信に制限し、外部からの信号を受信しないことで機能的分離を図り、ウイルスの侵入及び外部からの不正アクセスを防止する。

【従前から実施しており、更新後においても変更はない。※1】



外部ネットワークとの接続構成

※１　従前から実施しているが、デジタル化に伴い本対策が必須となる。
※２　Safety Parameter Display System

５．不正アクセス行為等の防止（２／３）

○　調達管理

原子炉安全保護計装盤のソフトウェアについては、システムの設計、製作、試験、変更管理の各段階で検証及び妥当性確認がなされたソフトウェアを使用するなど、高い信頼性と品質管理を供給者へ要求する。本要求は、デジタル計算機の導入時に加え、ソフトウェアの改造（変更）においても実施する。

【更新（デジタル化）に伴い、新たに追加する。】

○　ソフトウェアの信頼性

原子炉安全保護計装盤のソフトウェアは、固有のプログラム及び言語を使用し、一般的なコンピュータウィルスが動作しない環境となる設計とする。

【更新（デジタル化）に伴い、新たに追加する。 】

○　物理的、電気的アクセス制限

原子炉安全保護計装盤に対するアクセスについては、発電所の出入管理等により物理的アクセスを制限するとともに、保守等におけるソフトウェアへのアクセスについては、パスワード管理により電気的アクセスを制限することにより管理されない変更を防止する。

【更新（デジタル化）に伴い、新たに電気的アクセス制限を追加する。 】

５．不正アクセス行為等の防止（３／３）

● 調達管理のうち、検証及び妥当性確認（Ｖ＆Ｖ）の詳細

安全保護回路にデジタル計算機を適用するに当たり、調達管理として、検証及び妥当性確認がなされたソフトウェアを使用することにより、デジタル計算機の導入時及び導入後のソフトウェア変更において、安全保護上の要求を満足する機能を確実に実現することができ、意図しない動作を防止する設計とする。

検証及び妥当性確認は、システムの設計、製作、試験、変更管理の各段階において、上位仕様と下位仕様の整合性確認を主体とする。

なお、検証及び妥当性確認については、技術基準規則第３５条の解釈にて記載している「安全保護系へのディジタル計算機の適用に関する規程」（JEAC4620-2008）及び「ディジタル安全保護系の検証及び妥当性確認に関する指針」（JEAG4609-2008）に基づき実施する。

● 電気的アクセス制限の詳細

安全保護回路のデジタル計算機のソフトウェアを変更する際に使用する専用のツールに対しては、デジタル計算機のソフトウェア管理責任者が、操作権限に応じたパスワードを設定するとともにパスワードは定期的に見直しを行い、関係者以外による不正な変更等を防止する設計とする。

６．設置許可基準規則への適合のための設計方針（詳細）　（１／１２）

設置許可基準規則（解釈含む）の要求事項と適合のための設計方針を下表に示す。なお、第２４条第１項第６号以外については、基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はなく、第２４条第１項第６号については、既にデジタル制御設備を採用した先行審査ユニットの設計方針と同様である。

〔 索引は、３号炉にて代表 〕

要求項目	要求事項	設計方針
第４条　地震による損傷の防止		
耐震性	・設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。 ・地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。	・原子炉安全保護計装盤は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度に応じて、耐震重要度分類をＳクラスに分類し、それに応じた地震力に十分耐えられるように設計する。 （既設置許可　本文五 ロ.　(1)　（ｉ）設計基準対象施設の耐震設計 （本申請書　添付書類八 1.12.15.1　「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年６月19日制定）」に対する適合） 【基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はない。】

６．設置許可基準規則への適合のための設計方針（詳細）　（２／１２）

要求項目	要求事項	設計方針
第４条　地震による損傷の防止		
（つづき） 耐震性	・耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	・原子炉安全保護計装盤は、基準地震動による地震力に対して、安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。 （既設置許可　本文五 ロ.　(1)　（ｉ）設計基準対象施設の耐震設計 本申請書　添付書類八 1.12.15.1　「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年６月19日制定）」に対する適合） 【基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はない。】

６．設置許可基準規則への適合のための設計方針（詳細）　（３／１２）

要求項目	要求事項	設計方針
第６条　外部からの衝撃による損傷の防止		
自然現象	・安全施設は、想定される自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 ・重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。	・原子炉安全保護計装盤は、発電所敷地で想定される洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮の自然現象（地震及び津波を除く。）又は地震及び津波を含む自然現象の組合せに遭遇した場合において、自然事象そのものがもたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件においても安全機能を損なわない設計とする。 ・上記に加え、原子炉安全保護計装盤は、科学的技術的知見を踏まえ、本設備に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により本設備に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力について、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせる。 （既設置許可　本文五 ロ.　(3)　（ｉ）a.　(a)　外部からの衝撃による損傷の防止 本申請書　添付書類八 1.12.15.1　「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年６月19日制定）」に対する適合） 【基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はない。】

６．設置許可基準規則への適合のための設計方針（詳細）　（４／１２）

要求項目	要求事項	設計方針
第６条　外部からの衝撃による損傷の防止		
人為によるもの	・安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるものに対して安全機能を損なわないものでなければならない。	・原子炉安全保護計装盤は、発電所敷地又はその周辺において想定される飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突及び電磁的障害の発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわない設計とする。 既設置許可　本文五 ロ.　(3)　（ｉ）a.　(a)　外部からの衝撃による損傷の防止 本申請書　添付書類八 1.12.15.1　「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年６月19日制定）」に対する適合 【基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はない。】

６．設置許可基準規則への適合のための設計方針（詳細）　（５／１２）

要求項目	要求事項	設計方針
第８条　火災による損傷の防止		
火災防護	・設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備及び消火を行う設備並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。	・原子炉安全保護計装盤は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、火災防護対策を講じる設計とする。 既設置許可　本文五 ロ.　(3)　（ｉ）a.　(c)　火災による損傷の防止 本申請書　添付書類八 1.12.15.1　「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年６月19日制定）」に対する適合 【基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はない。】

６．設置許可基準規則への適合のための設計方針（詳細）　（６／１２）

要求項目	要求事項	設計方針
第９条　溢水による損傷の防止等		
溢水防護	・安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。	・原子炉安全保護計装盤は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。 （既設置許可　本文五 ロ.　(3)　（ｉ）a.　(d)　溢水による損傷の防止 本申請書　添付書類八 1.12.15.1　「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年６月19日制定）」に対する適合） 【基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はない。】

６．設置許可基準規則への適合のための設計方針（詳細）　（７／１２）

要求項目	要求事項	設計方針
第１２条　安全施設		
安全機能の確保	・安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。 ・安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保するものでなければならない。	・原子炉安全保護計装盤は、その安全機能に応じて重要度をＭＳ－１に分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ維持し得る設計とし、多重性又は多様性及び独立性を備える設計とするとともに、当該系統を構成する機器に短期間では動的機器の単一故障、又は長期間では動的機器の単一故障若しくは想定される静的機器の単一故障のいずれかが生じた場合であって、外部電源が利用できない場合においても、その系統の安全機能を達成できる設計とする。 （既設置許可　本文五 ロ.　(3)　（ｉ）a.　(g)　安全施設 本申請書　添付書類八 1.12.15.1　「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年６月19日制定）」に対する適合） 【基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はない。】

６．設置許可基準規則への適合のための設計方針（詳細）　（８／１２）

要求項目	要求事項	設計方針
第１２条　安全施設		
（つづき） 安全機能の確保	・安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。	・原子炉安全保護計装盤の設計条件を設定するに当たっては、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に想定される圧力、温度、湿度、放射線量等各種の環境条件を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。 既設置許可　本文五 ロ.　(3)　（ｉ）a.　(g)　安全施設 本申請書　添付書類八 1.12.15.1　「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年６月19日制定）」に対する適合 【基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はない。】

６．設置許可基準規則への適合のための設計方針（詳細）　（９／１２）

要求項目	要求事項	設計方針
（つづき） 安全機能の確保	・安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。	・原子炉安全保護計装盤は、その健全性及び能力を確認するために、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる設計とする。 既設置許可　本文五 ロ.　(3)　（ｉ）a.　(g)　安全施設 本申請書　添付書類八 1.12.15.1　「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年６月19日制定）」に対する適合 【基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はない。】
共用の禁止	・重要安全施設は、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は、この限りでない。	・原子炉安全保護計装盤は、発電用原子炉施設間で共用又は相互に接続しない設計とする。 既設置許可　本文五 ロ.　(3)　（ｉ）a.　(g)　安全施設 本申請書　添付書類八 1.12.15.1　「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年６月19日制定）」に対する適合 【基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はない。】

６．設置許可基準規則への適合のための設計方針（詳細）　（１０／１２）

要求項目	要求事項	設計方針
第２４条　安全保護回路		
安全保護回路の設置	発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、安全保護回路を設けなければならない。 一　運転時の異常な過渡変化が発生する場合において、その異常な状態を検知し、及び原子炉停止系統その他系統と併せて機能することにより、燃料要素の許容損傷限界を超えないようにできるものとすること。 二　設計基準事故が発生する場合において、その異常な状態を検知し、原子炉停止系統及び工学的安全施設を自動的に作動させるものとすること。 三　安全保護回路を構成する機械若しくは器具又はチャンネルは、単一故障が起きた場合又は使用状態からの単一の取り外しを行った場合において、安全保護機能を失わないよう、多重性を確保するものとすること。	・安全保護回路は、運転時の異常な過渡変化が発生する場合において、その異常な状態を検知し、及び原子炉停止系統その他系統と併せて機能することにより、燃料要素の許容損傷限界を超えないとともに、設計基準事故が発生する場合において、その異常な状態を検知し、原子炉停止系統及び工学的安全施設を自動的に作動させる設計とする。 ・安全保護回路を構成する機械若しくは器具又はチャンネルは、単一故障が起きた場合又は使用状態からの単一の取り外しを行った場合において、安全保護機能を失わないよう、多重性を確保する設計とする。 既設置許可　本文五 ロ.　(3)　(ⅰ) a.　(s)　安全保護回路 ヘ.　(2)　安全保護回路 本申請書　添付書類八 1.12.15.1　「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年６月19日制定）」に対する適合 【基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はない。】

６．設置許可基準規則への適合のための設計方針（詳細）　（１１／１２）

要求項目	要求事項	設計方針
（つづき） 安全保護回路の設置	四　安全保護回路を構成するチャンネルは、それぞれ互いに分離し、それぞれのチャンネル間において安全保護機能を失わないように独立性を確保するものとすること。 五　駆動源の喪失、系統の遮断その他の不利な状況が発生した場合においても、発電用原子炉施設をより安全な状態に移行するか、又は当該状態を維持することにより、発電用原子炉施設の安全上支障がない状態を維持できるものとすること。 七　計測制御系統施設の一部を安全保護回路と共用する場合には、その安全保護機能を失わないよう、計測制御系統施設から機能的に分離されたものとすること。	・安全保護回路を構成するチャンネルは、それぞれ互いに分離し、それぞれのチャンネル間において安全保護機能を失わないよう独立性を確保する設計とする。 ・安全保護回路は、駆動源の喪失、系統の遮断その他の不利な状況が発生した場合においても、発電用原子炉施設をより安全な状態に移行するか、又は当該状態を維持することにより、発電用原子炉施設の安全上支障がない状態を維持できる設計とする。 ・計測制御系統施設の一部を安全保護回路と共用する場合には、その安全機能を失わないよう、計測制御系統施設から機能的に分離した設計とする。 既設置許可　本文五 ロ.　(3)　(ⅰ) a.　(s)　安全保護回路 ヘ.　(2)　安全保護回路 本申請書　添付書類八 1.12.15.1　「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年６月19日制定）」に対する適合 【基準適合性が確認された既設置許可の設計方針に変更はない。】

６．設置許可基準規則への適合のための設計方針（詳細）　（１２／１２）

要求項目	要求事項	設計方針
不正アクセス行為等の防止	六　不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができるものとすること。	・安全保護回路を構成するデジタル計算機は、不正アクセス行為に対する安全保護回路の物理的分離及び機能的分離を行うとともに、ソフトウェアは設計、製作、試験及び変更管理の各段階で検証と妥当性の確認を適切に行うことで、不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができる設計とする。 ・安全保護回路は、不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止する設計とする。 本申請書　本文五 ロ.　(3)　(ⅰ) a.　(s)　安全保護回路 ヘ.　(2)　安全保護回路 本申請書　添付書類八 1.1.5.5　安全保護回路不正アクセス防止 1.12.15.1　「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年６月19日制定）」に対する適合 6.3.2　設計方針 6.3.5　手順等 6.6.5　手順等 【設計方針の変更あり。（先行審査ユニットとの相違はない。）】

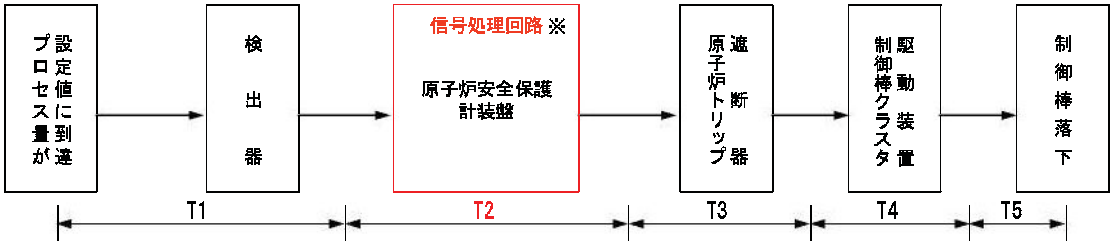
（参考）安全保護設備の応答時間について（１／２）

○原子炉トリップ信号の応答時間

安全保護系のうち原子炉保護設備は、発電用原子炉の安全性を損なうおそれのある運転時の異常な過渡変化あるいは設計基準事故が発生した場合、又は発生が予想される場合にそれを抑制あるいは防止するため、異常を検知し原子炉をトリップさせる。

これらのうち、設置（変更）許可を受けた安全解析で使用している安全保護設備の応答時間について、原子炉トリップ信号のうち、信号処理回路の遅れ時間（T2）が最も短くなる出力領域中性子束高（高設定及び低設定）　及び1次冷却材流量低を代表として示す。

今回の原子炉安全保護計装盤の更新においては、この最も短くなる信号処理回路の遅れ時間（T2）を満足する設計としている。



原子炉トリップ信号	検出遅れ時間 T1	信号処理回路遅れ時間 T2	原子炉トリップ遮断器の開放時間 T3	制御棒の切離し時間 T4	T1＋T2＋T3＋T4	制御棒落下時間 T5
出力領域中性子束高（高設定）					0.5sec	2.2sec
出力領域中性子束高（低設定）					0.5sec	
1次冷却材流量低					1.0sec	

安全解析使用値

※　玄海：原子炉安全保護計装盤（デジタル）
　　川内：原子炉保護系計器ラック（デジタル）＋原子炉安全保護盤(アナログ)

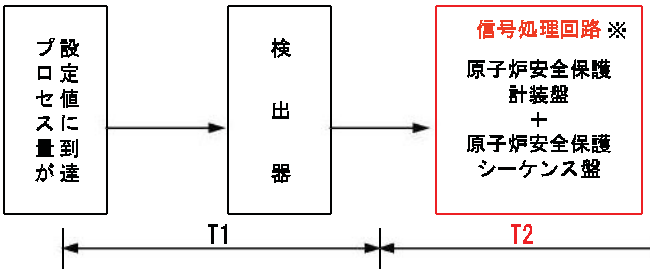
（参考）安全保護設備の応答時間について（２／２）

○工学的安全施設作動信号の応答時間

安全保護系のうち工学的安全施設作動設備は、原子炉冷却材喪失あるいは主蒸気管破断等に際して、事故の拡大防止及び環境への放射性物質の放出を抑制するため、異常を検知し工学的安全施設を作動させる。

これらのうち、設置（変更）許可を受けた安全解析で使用している安全保護設備の応答時間について、工学的安全施設作動信号のうち、信号処理回路の遅れ時間（T2）が最も短くなる原子炉格納容器圧力高及び原子炉格納容器圧力異常高を代表として示す。

今回の原子炉安全保護計装盤の更新においては、この最も短くなる信号処理回路の遅れ時間（T2）を満足する設計としている。



工学的安全施設作動信号	検出遅れ時間 T1	信号処理回路遅れ時間 T2	T1＋T2
原子炉格納容器圧力高			2.0sec
原子炉格納容器圧力異常高			2.0sec

※　玄海：原子炉安全保護計装盤（デジタル）＋原子炉安全保護シーケンス盤（アナログ）
　　川内：原子炉保護系計器ラック（デジタル）＋原子炉安全保護盤(デジタル)

安全解析使用値

（参考）原子炉安全保護計装盤の設置場所

多重化された原子炉安全保護計装盤は、更新後においてもＡリレー室及びＢリレー室に分離して設置する。

原子炉補助建屋　ＥＬ．１１．３ｍ

４号炉　Ａリレー室及びＢリレー室　　３号炉　Ａリレー室及びＢリレー室

玄海原子力発電所３、４号機の原子炉安全保護計装盤等の更新に係る原子炉工学の専門家からの助言及び九州電力等への確認内容について

今回の申請内容の確認にあたって、佐賀県原子力安全専門部会の委員の中から、原子力発電所のシステム、制御関係に詳しい以下の委員に技術的な助言等を求めた。

各委員には、県から原子力規制委員会の審査会合及び原子力規制委員会の各種資料（九州電力の防護上の観点又は機密事項に係る部分を除く）や原子力規制委員会が取りまとめた同申請書に関する審査書等を提供し、説明を行った上で、専門的な助言を受け、これを踏まえ九州電力や原子力規制庁に対する確認を行った。

助言を受けた委員及び九州電力等への主な確認内容及び回答については以下のとおり。

【専門的な助言を受けた委員】

氏名	専門分野
工藤和彦	原子力工学（原子炉工学、原子力安全工学）
守田幸路	原子力工学（原子炉工学、熱流動）

【確認内容及び回答】

確　認　内　容
（工事期間中の設備の機能維持） 今回の更新工事は、原子炉停止中(定期検査中)に実施することとしているが、この期間中は本設備の機能は要求されないのか。
回　　答
・今回更新する原子炉安全保護計装盤等は、原子炉の緊急停止と炉心燃料の非常用冷却及び格納容器の閉じ込めが目的であることから、原子炉が停止しており、また、炉心燃料の非常用冷却や格納容器の閉じ込めが必要ない状態であれば、本設備の機能は要求されない。

確　認　内　容
（ソフトウェアの機能的分離） ソフトウェアの機能的分離とはどのように行うのか。
回　　答

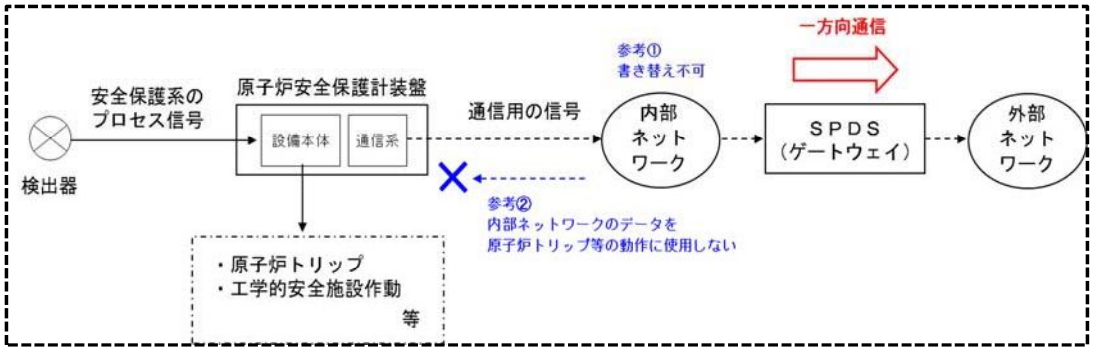
・原子炉安全保護計装盤から外部ネットワークへのデータ伝送の必要がある場合は、送信ソフトウェアのみ（信号を一方向通信に制限）としたＳＰＤＳ（ゲートウェイ）を介して外部に伝送することで、外部からの信号を受信しない機能的分離を図り、不正アクセスを防止する。

・外部からの不正アクセスによりＳＰＤＳ（ゲートウェイ）のソフトが書き替えられた場合においても、外部からの書き替えが不可能（※１）な内部ネットワークにより機能的分離を図る。（参考①）

（※1）内部ネットワークに使用しているソフトウェアは、メーカー工場等の専用機器を用いてのみ書き替えが可能であり、発電所に取り付けられた状態での書き替えは出来ない仕様

・原子炉安全保護計装盤は、内部ネットワークからの情報は使用しておらず、原子炉トリップや工学的安全施設の動作には安全保護系のプロセス信号のみ使用し、機能的分離を図る。（参考②）（※２）

（※2）原子炉安全保護計装盤は、内部ネットワークに対し、発電所のパラメータを送信しているのみ



確　認　内　容
（バックアップ体制） デジタルの安全保護計装盤からバックアップのアナログ保護計装盤への切替は、どのようになっているのか。
回　　答

・原子炉安全保護計装盤（デジタル）のバックアップ設備（アナログ）は、伝送器の信号（パラメータ）を常時監視（スタンバイ状態）している。

・異常を検知した場合には、まず、原子炉安全保護計装盤が原子炉トリップ等の自動作動信号を発信（2 秒）する（①）

・何らかの原因により、原子炉安全保護計装盤からの信号が発信しない場合には、タイマーにより時限を以てバックアップ設備が原子炉トリップ等の作動信号を自動的に発信（10 秒）する（②）。
（①が正常に作動した場合には、ブロック信号により②の信号をブロックする。）

・バックアップ設備からのノイズによる原子炉安全保護計装盤への影響を防ぐため、伝送器とバックアップ設備の間に絶縁回路を設けている。

・手動ＳＷは、バックアップ設備からの自動信号発信後、プラントの状態に応じて運転員が高圧注入系のポンプを起動させたり、補助給水系統の流量調整等を行う

・なお、バックアップ設備の設計や運用等についての指針や基準などは定められていないが、国内の他プラント（ＰＷＲ）においてもバックアップ設備が整備されており、同様の設計となっている。