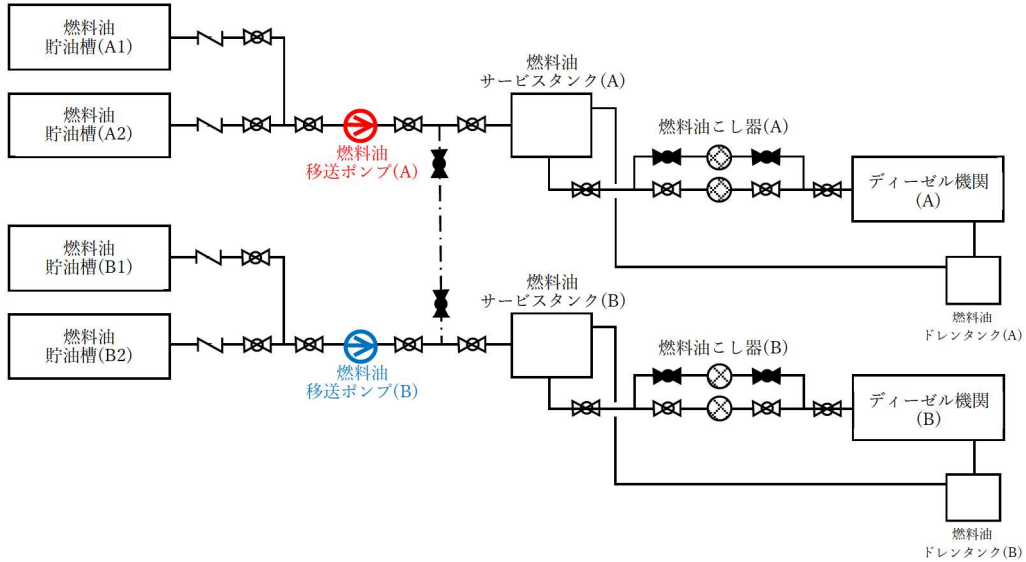


燃料系



【その他 運転継続に必要な設備】

空調設備	各ディーゼル発電機室用の空調設備にはそれぞれの系統に応じた電源・空気が供給されている。
------	---

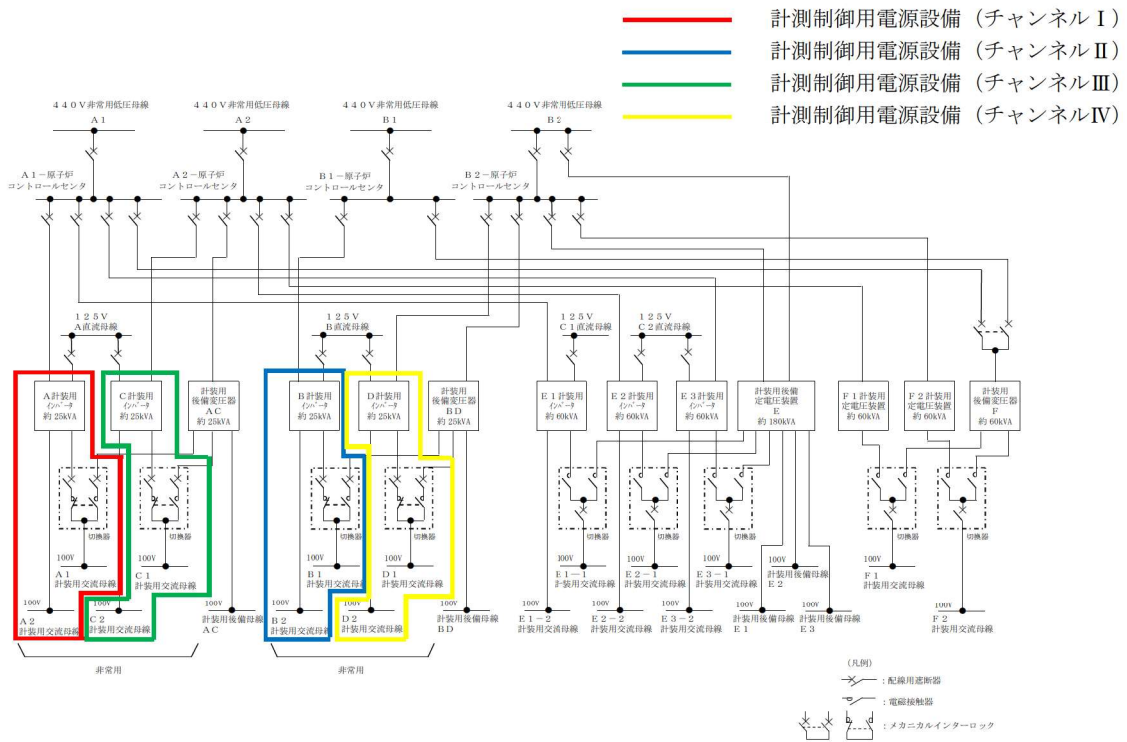
ディーゼル発電機 系統概略図 (2/2)

重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (14/27)

No.	14
安全機能	《その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機能》
	非常用の直流電源機能
対象系統 ・設備	蓄電池（非常用）
多重性/ 多様性	蓄電池（非常用）は2系統（A, B）設置しており、多重性を有している。
独立性	<p>(1)蓄電池（非常用）は、いずれも原子炉補助建屋内の環境条件として、非常用の空調設備によって温度制御された状態において健全に動作するように設計している。また、想定される自然現象※においても、健全に動作するよう設計されている。</p> <p>※ 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</p> <p>(2)蓄電池（非常用）は、いずれも耐震Sクラス設備として設計している。また、溢水及び火災については、系統分離を図るとともに、溢水及び火災の影響軽減対策等を実施することにより、安全機能を損なわないよう設計している。</p> <p>(3)蓄電池（非常用）は、それぞれの系統は分離して配置している。また、電路においても物理的に分離が図られている。サポート系については、1系統の故障が他の系統に影響を及ぼさないよう設計している。</p> <p>上記(1)～(3)により、共通要因又は従属要因によって多重性を有する系統が同時にその機能を失わないよう設計としていることから、独立性を有している。</p>
期間	低温停止の維持やその監視系に必要な電源であることから、使用期間は24時間以上（長期間）とする。
容量	<ul style="list-style-type: none"> ・非常用直流電源設備（A系統）：100%×1系統 ・非常用直流電源設備（B系統）：100%×1系統
系統概略図	非常用直流電源設備：頁12条-別添1-2-36参照

重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (15/27)

No.	15
安全機能	《その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機能》
	非常用の計測制御用直流電源機能
対象系統 ・設備	計測制御用電源設備
多重性/ 多様性	計測制御用電源設備は4チャンネル(チャンネルⅠ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ)を設置しており, 多重性を有している。
独立性	<p>(1)計測制御用電源設備は, いずれも原子炉補助建屋内の環境条件として, 非常用の空調設備によって温度制御された状態において健全に動作するように設計している。また, 想定される自然現象※においても, 健全に動作するよう設計されている。</p> <p>※ 風(台風), 竜巻, 凍結, 降水, 積雪, 落雷, 火山の影響, 生物学的事象, 森林火災</p> <p>(2)計測制御用電源設備は, いずれも耐震Sクラス設備として設計している。また, 溢水及び火災については, 系統分離を図るとともに, 溢水及び火災の影響軽減対策等を実施することにより, 安全機能を損なわないよう設計している。</p> <p>(3)計測制御用電源設備は, それぞれのチャンネルは分離して配置している。また, 電路においても物理的, 電氣的に分離が図られている。サポート系については, 1系統の故障が他の系統に影響を及ぼさないよう設計している。</p> <p>上記(1)~(3)により, 共通要因又は従属要因によって多重性を有する系統が同時にその機能を失わないよう設計としていることから, 独立性を有している。</p>
期間	使用期間は24時間以上(長期間)
容量	<ul style="list-style-type: none"> ・計測制御用電源設備(チャンネルⅠ): 100%×1系統 ・計測制御用電源設備(チャンネルⅡ): 100%×1系統 ・計測制御用電源設備(チャンネルⅢ): 100%×1系統 ・計測制御用電源設備(チャンネルⅣ): 100%×1系統
系統概略図	計測制御用電源設備: 頁12条-別紙1-2-46参照



【その他 運転継続に必要な設備】

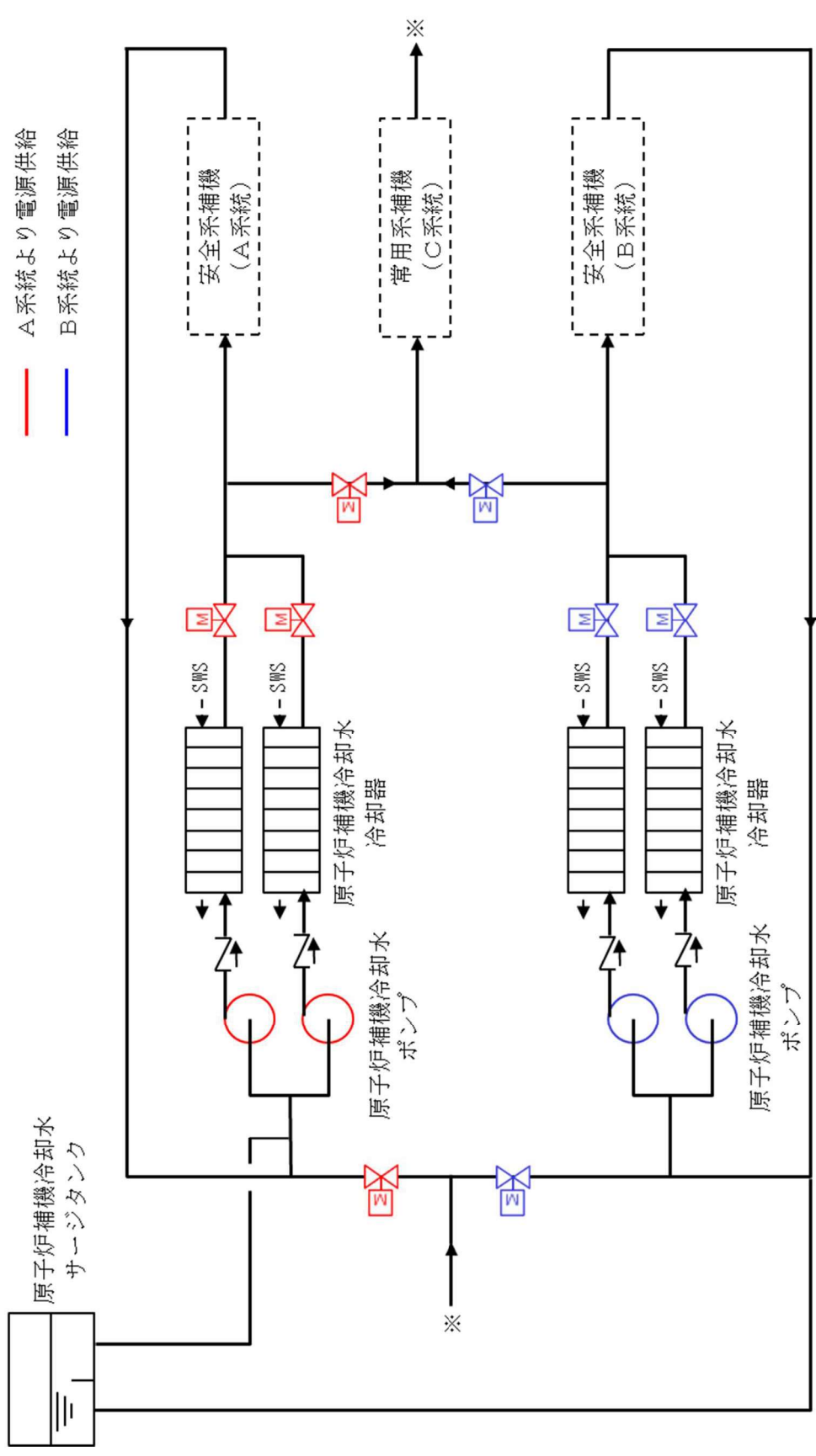
空調設備	各チャンネルの非常用電気盤室用の空調設備にはそれぞれのチャンネルに応じたシステムの電源及び冷却水が供給されている。
------	---

計測制御用電源設備 系統概略図

重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (16/27)

No.	16
安全機能	《その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機能》 補機冷却機能
対象系統 ・設備	原子炉補機冷却水設備
多重性/ 多様性	原子炉補機冷却水設備は2系統を設置しており、多重性を有している。原子炉補機冷却水サージタンクは、タンク内部に仕切り板を設置しており、静的機器の単一故障を想定しても機能喪失には至らない。
独立性	<p>(1)原子炉補機冷却水設備は、原子炉格納容器内、原子炉建屋内及び原子炉補助建屋内に設置しており、それぞれのエリアの環境条件に想定される自然現象※においても、健全に動作するよう設計している。</p> <p>※ 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</p> <p>(2)原子炉補機冷却水設備は、いずれも耐震Sクラス設備として設計している。また、溢水及び火災については、系統分離を図るとともに、溢水及び火災の影響軽減対策等を実施することにより、安全機能を損なわないよう設計している。</p> <p>(3)原子炉補機冷却水設備はそれぞれ異なる系統から電源供給されている。サポート系についても、冷却水(海水系)については主系統と同一の系統から供給しており、1系統のサポート系の故障により当該機能へ影響を及ぼさないよう設計している。また、A系統、B系統の原子炉補機冷却水設備はタイラインにより接続されているが、破損により同時に系統機能を喪失しないために、事象発生後短時間で隔離弁※を「閉」とし系統分離を行う。</p> <p>※ 隔離弁及び隔離弁までのラインも主ライン(安全上の機能分類 MS-1、耐震Sクラス)と同様の設計である。</p> <p>上記(1)～(3)により、共通要因又は従属要因によって、多重性を有する系統が同時にその機能を失わないよう設計していることから、独立性を有している。</p>

No.	16
安全機能	《その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機能》
	補機冷却機能
期間	使用時間は 24 時間以上(長期間)
容量	原子炉補機冷却水設備 <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉補機冷却水ポンプ：50%×4 台 ・ 原子炉補機冷却水冷却器：50%×4 基
系統概略図	原子炉補機冷却水設備：頁 12 条-別紙 1-2-49 参照

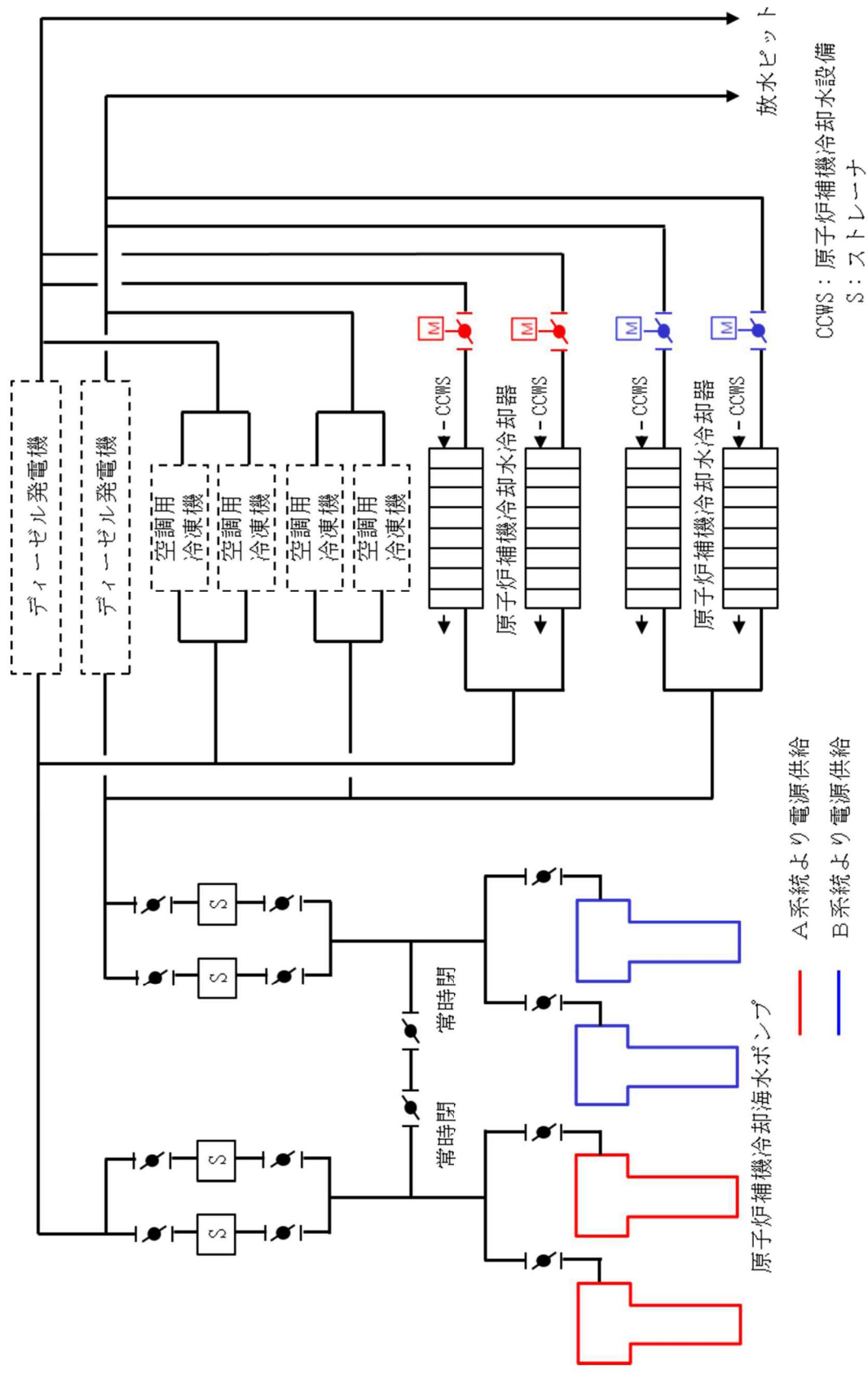


SWS: 原子炉補機冷却海水設備

原子炉補機冷却設備 概略系統図

重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (17/27)

No.	17
安全機能	《その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機能》 冷却用海水供給機能
対象系統 ・設備	原子炉補機冷却海水設備
多重性/ 多様性	原子炉補機冷却海水設備は2系統で構成され、各系統の負荷へ物理的に独立して冷却水を供給することから、多重性を有している。
独立性	<p>(1)原子炉補機冷却海水設備は、循環水ポンプ建屋内及び原子炉建屋内に設置しており、それぞれのエリアの環境条件に想定される自然現象※においても、健全に動作するよう設計している。</p> <p>※ 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</p> <p>(2)原子炉補機冷却海水設備は、いずれも耐震Sクラス設備として設計している。また、溢水及び火災については、系統分離を図るとともに、溢水及び火災の影響軽減対策等を実施することにより、安全機能を損なわないよう設計している。</p> <p>(3)原子炉補機冷却海水設備はそれぞれ異なる系統から電源供給しており、1系統の故障により当該機能へ影響を及ぼさないよう設計している。また、原子炉補機冷却海水設備は、タイラインにより接続されているが、破損により同時に系統機能を喪失しないために、タイラインには運転中常時閉の止め弁を2弁設置している。</p> <p>※ 止め弁及び止め弁までのラインも主ライン(安全上の機能分類 MS-1, 耐震Sクラス)と同様の設計である。</p> <p>上記(1)～(3)により、共通要因又は従属要因によって、多重性を有する系統が同時にその機能を失わないよう設計していることから、独立性を有している。</p>
期間	使用時間は24時間以上(長期間)
容量	原子炉補機冷却海水設備 ・原子炉補機冷却海水ポンプ:50%×4台
系統概略図	原子炉補機冷却海水設備:頁12条-別紙1-2-51参照

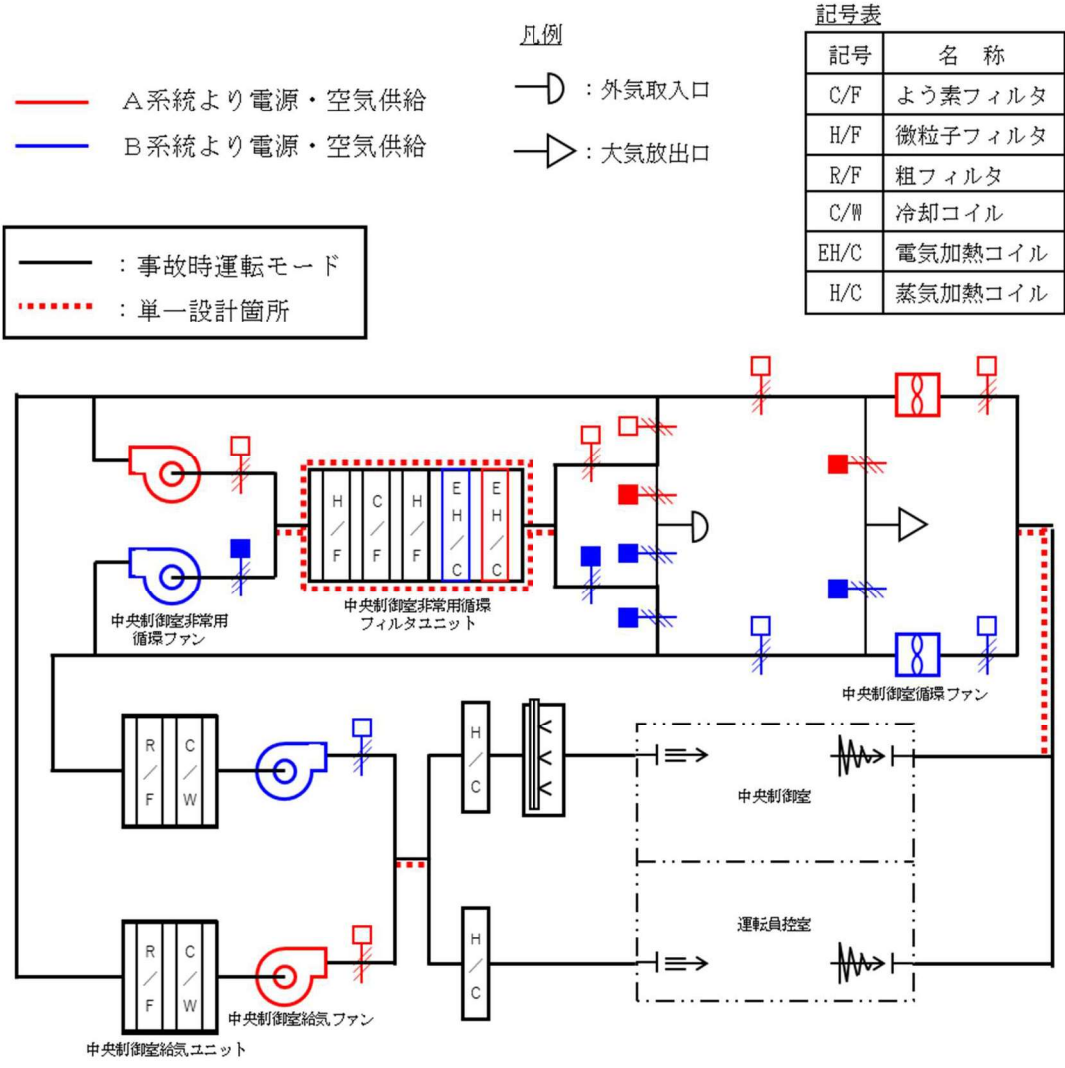


原子炉補機冷却海水設備 概略系統図

重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (18/27)

No.	18
安全機能	《その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機能》 原子炉制御室非常用換気空調機能
対象系統 ・設備	換気空調設備 (中央制御室非常用循環系統)
多重性/ 多様性	換気空調設備 (中央制御室非常用循環系統) の事故時運転モードにおける運転ラインのうち、送風機等の動的機器については多重化されているが、中央制御室非常用循環フィルタユニット及びダクトの一部は単一設計となっているため、基準適合性に関する更なる検討が必要である。
独立性	<p>(1) 換気空調設備 (中央制御室非常用循環系統) は、原子炉補助建屋内の環境条件に想定される自然現象※においても、健全に動作するように設計している。</p> <p>※ 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</p> <p>(2) 換気空調設備 (中央制御室非常用循環系統) は、耐震Sクラス設備として設計している。また、溢水及び火災については、系統分離を図るとともに、溢水及び火災の影響軽減対策等を実施することにより、安全機能を損なわないよう設計している。</p> <p>(3) 換気空調設備 (中央制御室非常用循環系統) のサポート系は、電源についてそれぞれ異なる系統から、冷却水、空気については主系統と同一の系統から供給しており、1系列のサポート系の故障が他の系統に影響を及ぼさないよう設計している。</p> <p>上記(1)～(3)により、動的機器については共通要因又は従属要因によって多重性を有する系統が同時にその機能を失わないよう設計していることから、独立性を有している。</p>
期間	使用時間は24時間以上 (長期間)
容量	<ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室給気ファン：100%×2台 ・中央制御室循環ファン：100%×2台 ・中央制御室非常用循環ファン：100%×2台 ・中央制御室非常用循環フィルタユニット：100%×1基 ・中央制御室給気ユニット：100%×2基

No.	18
安全機能	《その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機能》
	原子炉制御室非常用換気空調機能
系統概略図	中央制御室空調装置：頁 12 条-別紙 1-2-53 参照

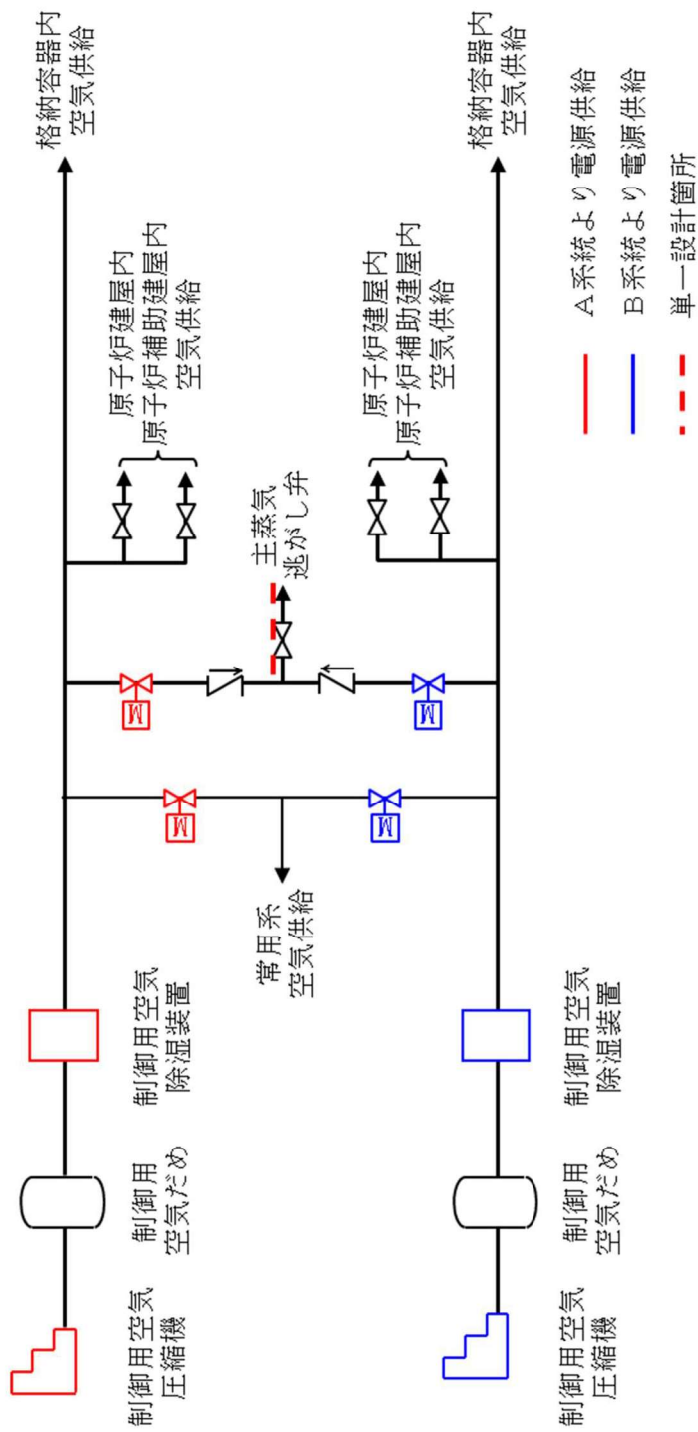


中央制御室空調装置 系統概略図

重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (19/27)

No.	19
安全機能	《その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機能》 圧縮空気供給機能
対象系統 ・設備	制御用圧縮空気設備
多重性/ 多様性	制御用圧縮空気設備は2系統を設置しており、多重性を有している。なお、制御用空気供給ラインの主蒸気逃がし弁供給ラインは、単一設計となっているものの、事象発生後短時間で隔離弁を「閉」とし系統分離を図るため、単一故障を想定しても機能喪失には至らない。
独立性	<p>(1) 制御用圧縮空気設備は、原子炉格納容器内、原子炉建屋内及び原子炉補助建屋内に設置しており、想定される最も過酷な環境条件である原子炉冷却材喪失時（原子炉格納容器内）や高エネルギー配管破断時（原子炉建屋内）においても健全に動作するよう設計している。また、原子炉補助建屋内の環境条件に想定される自然現象※においても、健全に動作するよう設計している。</p> <p>※ 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</p> <p>(2) 制御用圧縮空気設備は、耐震Sクラス設備として設計している。また、溢水及び火災については、系統分離を図るとともに、溢水及び火災の影響軽減対策等を実施することにより、安全機能を損なわないよう設計している。</p> <p>(3) 制御用圧縮空気設備はそれぞれ異なる系統から電源供給されている。サポート系についても、冷却水については主系統と同一の系統から供給しており、1系統のサポート系の故障が他の系統に影響を及ぼさないよう設計している。また、A系統、B系統の制御用圧縮空気設備はタイラインにより接続されているが、破損により同時に系統機能を喪失しないために、事象発生後短時間で隔離弁を「閉」とし系統分離を行う。</p> <p>※ 隔離弁及び隔離弁までのラインも主ライン（安全上の機能分類 MS-1、耐震Sクラス）と同様の設計である。</p> <p>上記(1)～(3)により、共通要因又は従属要因によって、多重性を有する系統が同時にその機能を失わないよう設計していることから、独立性を有している。</p>

No.	19
安全機能	《その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機能》
	圧縮空気供給機能
期間	使用時間は 24 時間以上(長期間)
容量	制御用空気圧縮設備 ・ 制御用空気圧縮機：100%×2 台 ・ 制御用空気だめ：100%×2 基 ・ 制御用空気除湿装置：100%×2 基
系統概略図	制御用圧縮空気設備：頁 12 条-別紙 1-2-56 参照



【その他 運転継続に必要な設備】

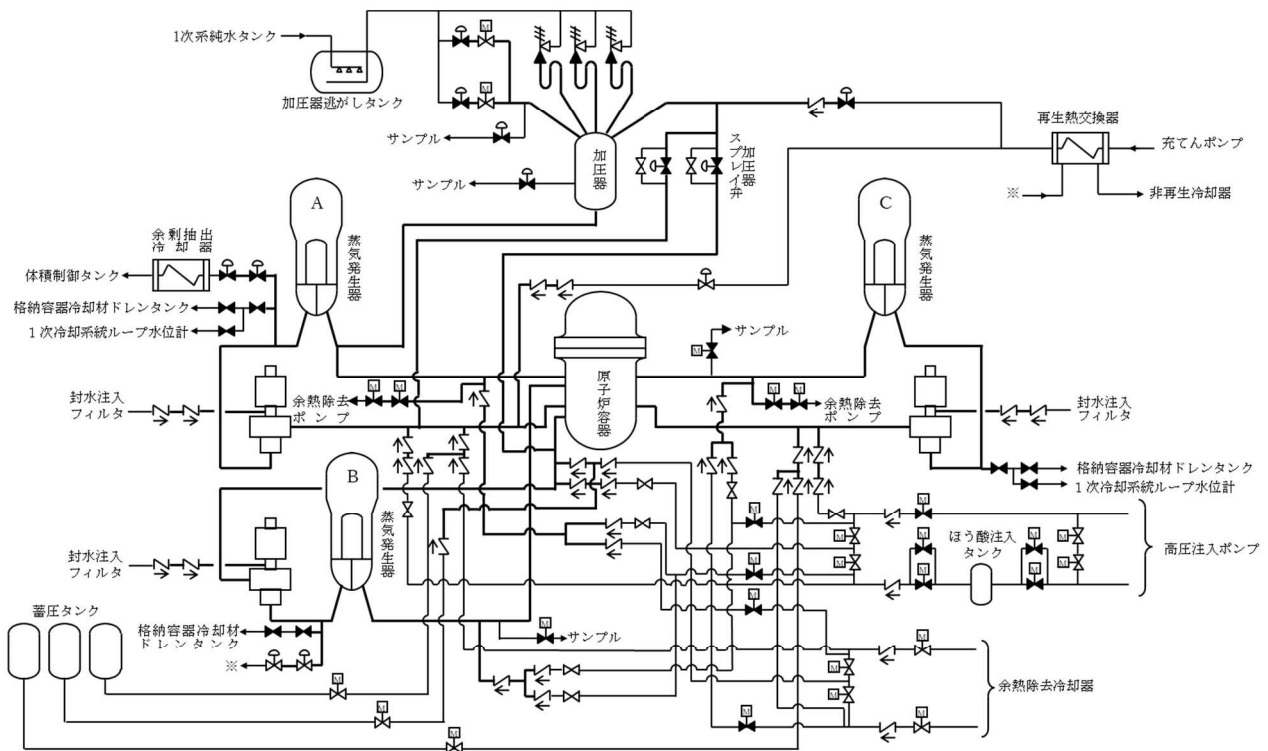
空調設備	制御用圧縮空気設備のA系統, B系統の各圧縮機室用の空調設備にはそれぞれの系統に応じた電源・空気が供給されている。
------	---

制御用圧縮空気設備 概略系統図

重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (20/27)

No.	20
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり、 それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》
	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能
対象系統 ・設備	原子炉冷却材圧力バウンダリ隔離弁
多重性/ 多様性	原子炉冷却材圧力バウンダリ隔離弁は、設置許可基準規則の第十七条第1項への適合性を有しており、かつ、JEAC4602-2016「原子炉冷却材圧力バウンダリ、原子炉格納容器バウンダリの範囲を定める規程」に基づき設置されていることから、多重性を有している。
独立性	<p>(1)原子炉冷却材圧力バウンダリ隔離弁は、原子炉格納容器内に設置しており、想定される最も過酷な環境条件である原子炉冷却材喪失時においても健全に動作するよう設計している。</p> <p>(2)原子炉冷却材圧力バウンダリ隔離弁は、いずれも耐震Sクラス設備として設計している。また、溢水及び火災については、系統分離を図るとともに、溢水及び火災の影響軽減対策等を実施することにより、安全機能を損なわないよう設計している。</p> <p>(3)原子炉冷却材圧力バウンダリ隔離弁（第1隔離弁、第2隔離弁）は、弁駆動源である電源、空気が単一故障で喪失した場合でも、もう一方の隔離弁機能に波及しないよう、下記のとおり駆動方法を分離した設計にしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第1隔離弁、第2隔離弁がともに電動弁の場合は、第2隔離弁を通常運転時、閉弁で電源切りとし、弁が開放しないよう運用している。 ・第1隔離弁、第2隔離弁がともに空気作動弁の場合には、駆動源喪失時にフェイルクローズとするよう設計している。 ・第1隔離弁、第2隔離弁のうち、いずれかに逆止弁がある場合は、もう一方の隔離弁駆動源が喪失した場合でも、逆止弁で隔離機能が確保可能となるよう設計している。 <p>上記(1)～(3)により、共通要因又は従属要因によって全ての弁の機能を同時に喪失させないものとしていることから、独立性を有している。</p>
期間	使用時間は24時間以上(長期間)
容量	—

No.	20
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり、 それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》
	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能
系統概略図	原子炉冷却材圧力バウンダリ隔離弁：頁 12 条-別紙 1-2-59 参照

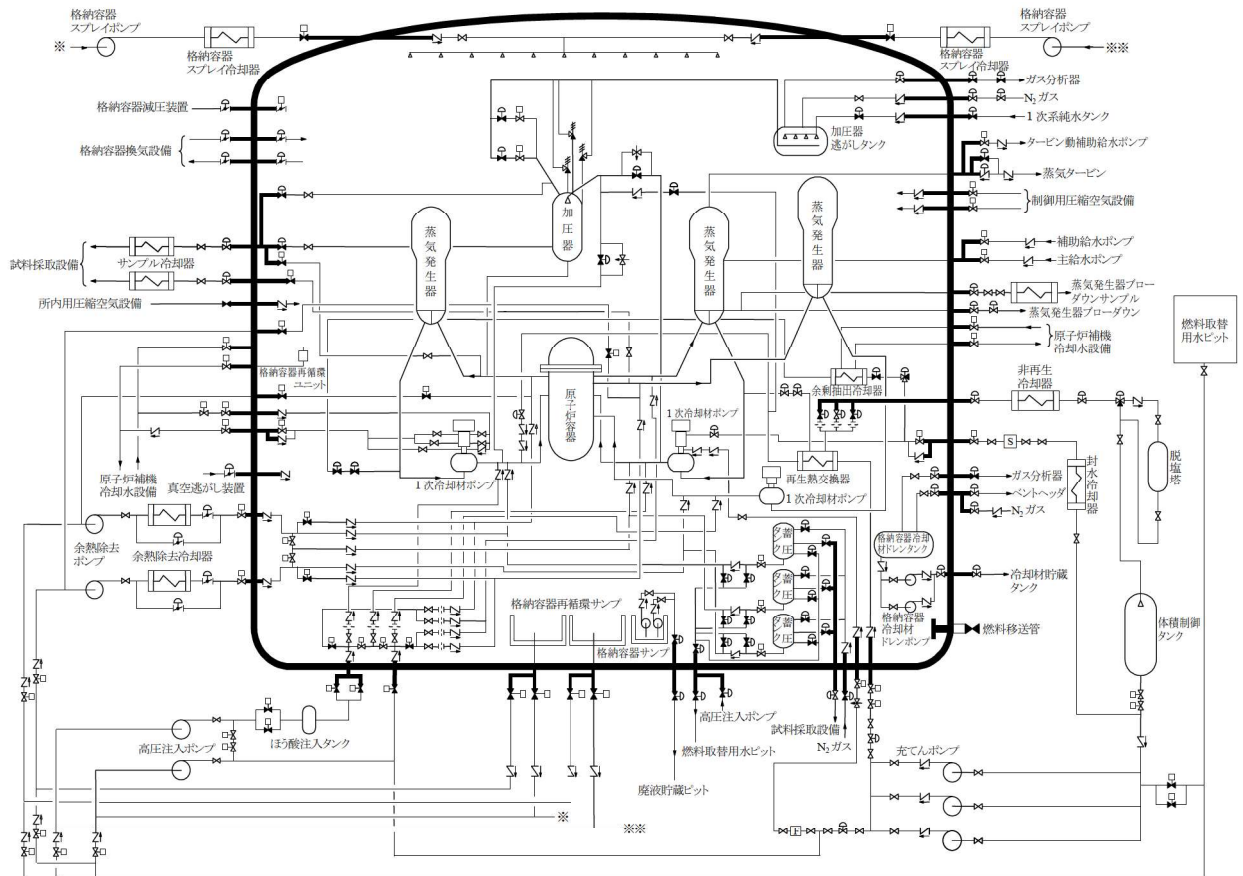


原子炉冷却材圧力バウンダリ隔離弁 系統概略図

重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (21/27)

No.	21
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり、 それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》
	原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能
対象系統 ・設備	原子炉格納容器隔離弁
多重性/ 多様性	原子炉格納容器隔離弁は、設置許可基準規則の第三十二条第5項への適合性を有しており、かつ、JEAC4602-2016「原子炉冷却材圧力バウンダリ、原子炉格納容器バウンダリの範囲を定める規程」に基づき設置されていることから、多重性を有している。
独立性	<p>(1)原子炉格納容器隔離弁は、原子炉格納容器内又は原子炉建屋内に設置しており、想定される最も過酷な環境条件である原子炉冷却材喪失時（原子炉格納容器内）や高エネルギー配管破断時（原子炉建屋内）においても健全に動作するよう設計している。</p> <p>(2)原子炉格納容器隔離弁は、いずれも耐震Sクラス設備として設計している。また、溢水及び火災については、系統分離を図るとともに、溢水及び火災の影響軽減対策等を実施することにより、安全機能を損なわないよう設計している。</p> <p>(3)原子炉格納容器隔離弁が2弁あるものについて、弁駆動源である電源供給、空気供給が単一故障で喪失した場合でも、もう一方の隔離弁機能に波及しないよう、下記のとおり駆動方法を分離するよう設計している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第1隔離弁、第2隔離弁がともに電動弁の場合には、互いに電源の区分を分離するよう設計している。 ・第1隔離弁、第2隔離弁が空気作動弁の場合には、駆動源喪失時にフェイルクローズとするよう設計している。 ・第1隔離弁、第2隔離弁のうち、いずれかに逆止弁がある場合は、もう一方の隔離弁駆動源が喪失した場合でも、逆止弁で隔離機能が確保可能となるよう設計している。 <p>上記(1)～(3)により、共通要因又は従属要因によって全ての弁の機能を同時に喪失させないものとしていることから、独立性を有している。</p>
期間	使用時間は24時間以上(長期間)
容量	—

No.	21
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり、 それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》 原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能
系統概略図	原子炉格納容器隔離弁：頁 12 条-別紙 1-2-60 参照

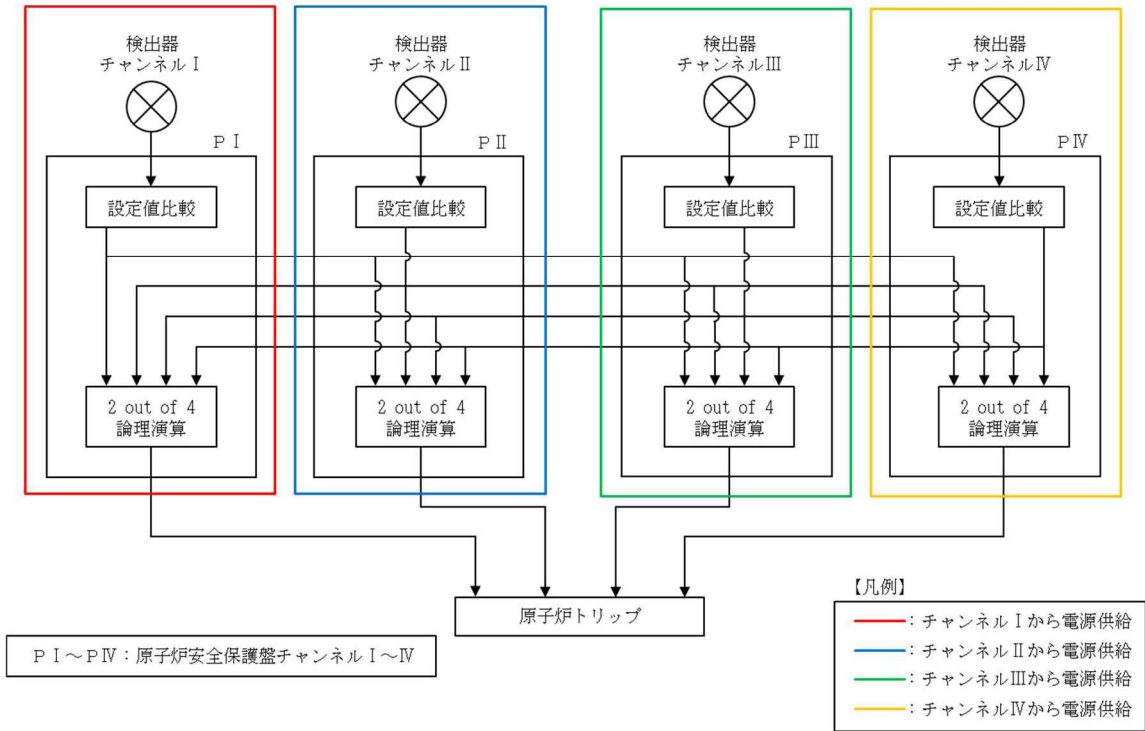


原子炉格納容器隔離弁 系統概略図

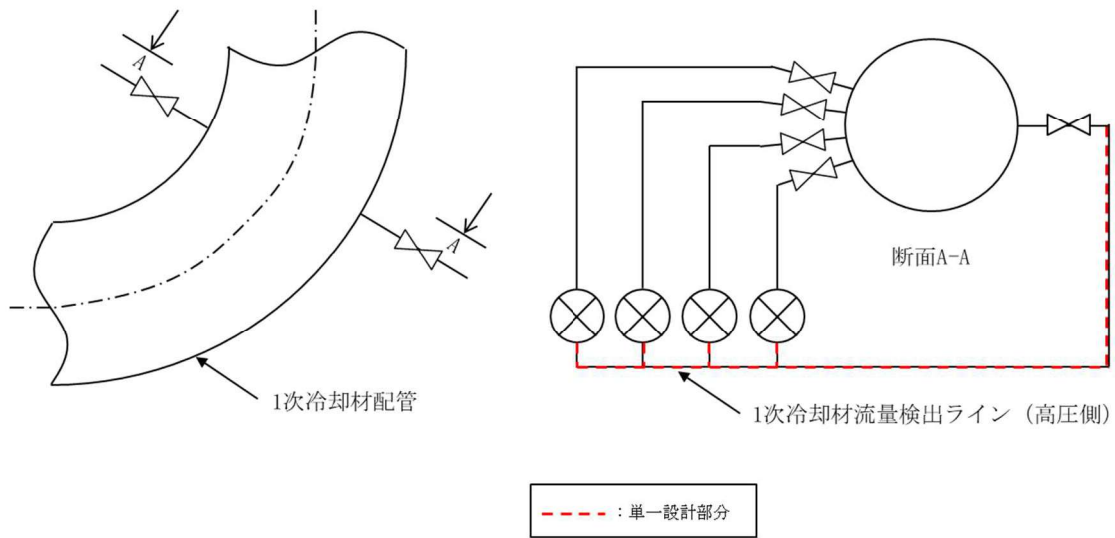
重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (22/27)

No.	22
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり、それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》 原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能
対象系統・設備	原子炉保護系の安全保護回路
多重性／多様性	原子炉保護系の安全保護回路は 4 チャンネルの検出器から得られた信号を用い、トリップ論理回路 (2 out of 4) を通じてトリップ信号を発生させており、多重性を有している。なお、原子炉保護系の安全保護回路の検出器のうち 1 次冷却材流量検出ライン（高圧側）は単一設計となっているものの、使用期間が短期間であり静的機器の単一故障を仮定しない。
独立性	<p>(1) 原子炉保護系の検出器は主に原子炉格納容器内に設置しており、最も過酷な環境条件である原子炉冷却材喪失時において健全に動作するよう設計している。また、論理回路は安全系計装盤室に設置しており、想定される自然現象※においても、健全に動作するよう設計している。</p> <p>※ 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</p> <p>(2) 原子炉保護系の安全保護回路は耐震 S クラス設備として設計している。また、溢水及び火災が発生した場合においても、原子炉トリップ信号を発生させるフェイルセーフ設計となっており、安全機能を損なわないように設計している。</p> <p>(3) 原子炉保護系の安全保護回路は、そのチャンネルに応じ、安全系計装盤室の異なる盤に設置しており、それぞれ分離して配置している。また、電源についてはそれぞれ異なるチャンネルから供給しており、1 つのチャンネルに故障が発生した場合においても安全機能を損なわないよう設計している。</p> <p>上記(1)～(3)により、共通要因又は従属要因によって多重性を有する系統が同時にその機能を失わないよう設計していることから、独立性を有している。</p>

No.	22
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり，それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》
	原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能
期間	使用時間はトリップのタイミングのみ（短期間）
容量	—
系統概略図	原子炉保護系の安全保護回路：頁 12 条-別紙 1-2-63 参照



原子炉保護系の安全保護回路 概略系統図 (1/2)

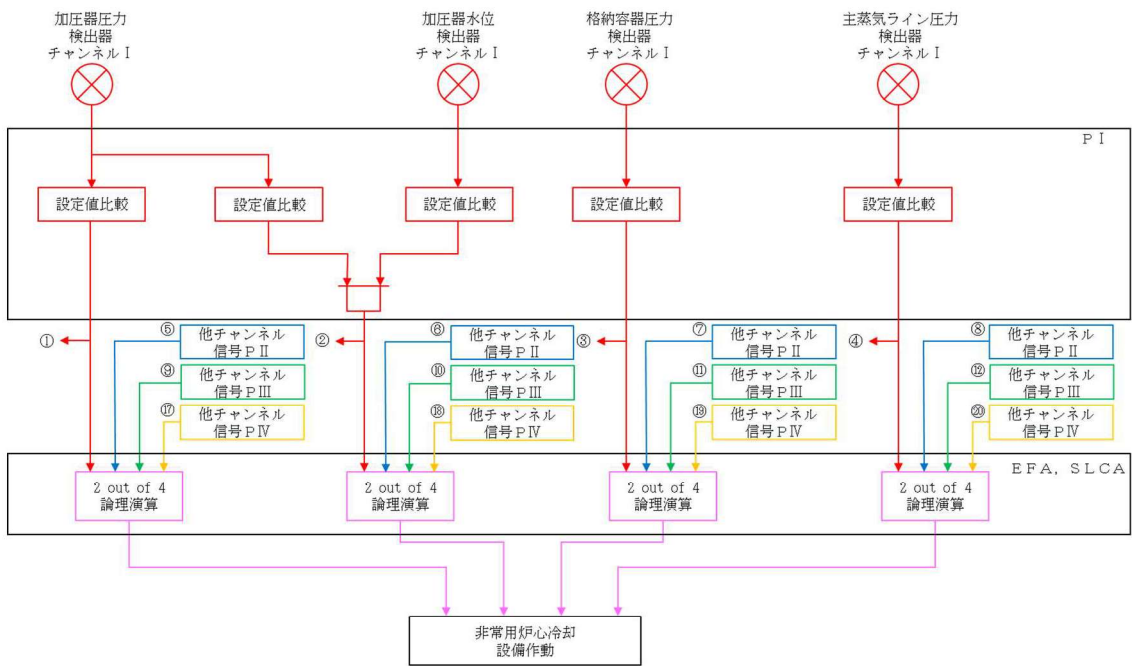


原子炉保護系の安全保護回路 概略系統図 (2/2)

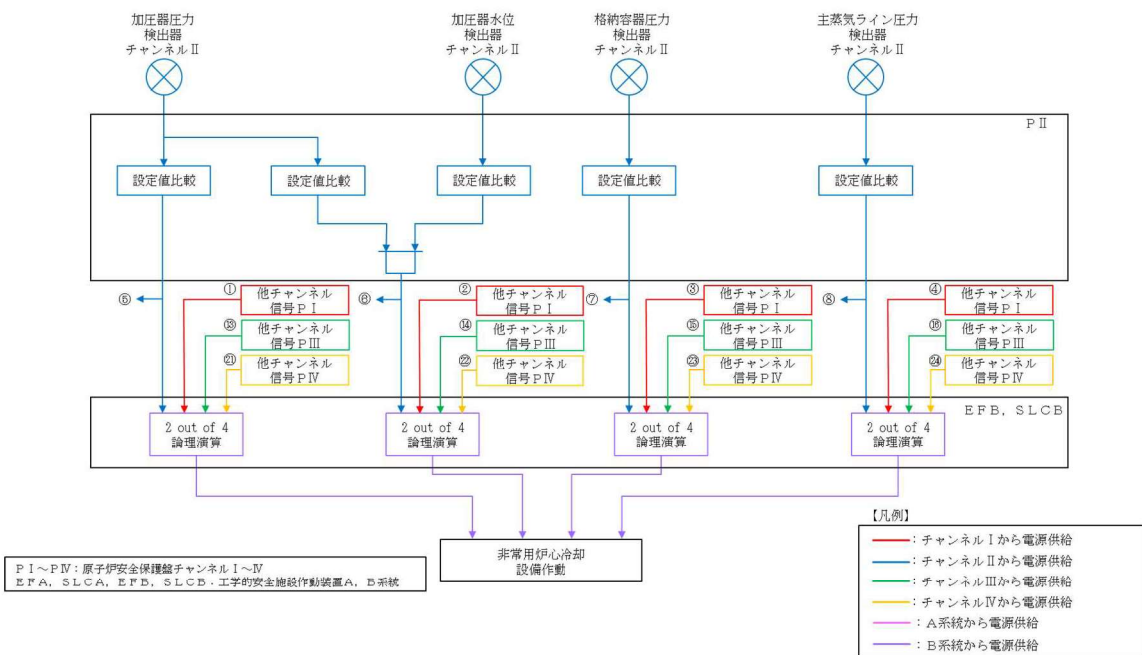
重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (23/27)

No.	23
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり、それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》
	工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能
対象系統 ・設備	非常用炉心冷却設備作動の安全保護回路 主蒸気ライン隔離の安全保護回路 原子炉格納容器隔離の安全保護回路 原子炉格納容器スプレイ作動の安全保護回路
多重性/ 多様性	<p>非常用炉心冷却設備作動の安全保護回路はそれぞれのチャンネルに応じた検出器から得られた信号を用い、論理回路 (2 out of 4) を通じて作動信号を発生させており、多重性を有している。</p> <p>主蒸気ライン隔離の安全保護回路は、4チャンネルの検出器から得られた信号を用い、論理回路 (2 out of 4) を通じて作動信号を発生させており、多重性を有している。</p> <p>原子炉格納容器隔離の安全保護回路は、4チャンネルの検出器から得られた信号を用い、論理回路 (2 out of 4) を通じて作動信号を発生させており、多重性を有している。</p> <p>原子炉格納容器スプレイ作動の安全保護回路は、4チャンネルの検出器から得られた信号を用い、論理回路 (2 out of 4) を通じて作動信号を発生させており、多重性を有している。</p>
独立性	<p>(1) 非常用炉心冷却設備作動、主蒸気ライン隔離、原子炉格納容器隔離及び原子炉格納容器スプレイ作動の安全保護回路 (以下、「安全保護回路等」という。) の検出器は主に原子炉格納容器内に設置しており、最も過酷な環境条件である原子炉冷却材喪失時において健全に動作するよう設計している。また、論理回路は安全系計装盤室に設置しており、想定される自然現象※においても、健全に動作するよう設計している。</p> <p>※ 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</p> <p>(2) 安全保護回路等は耐震Sクラス設備として設計している。また、検出器はチャンネルに応じ分離して配置するとともに、設定値比較及び論理回路についてもチャンネル、系統に応じ異なる制御盤で構築しており、溢水及び火災の影響軽減対策等を実施することにより、溢水及び火災が発生した場合においても、安全機能を損なわないように設計している。</p>

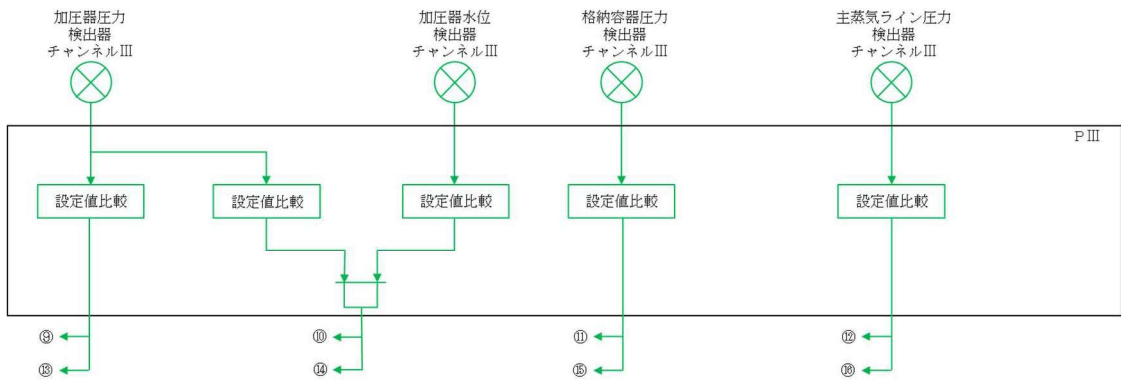
No.	23
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり，それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》
	工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能
独立性 (続き)	<p>(3)安全保護回路等は，そのチャンネル、系統に応じ，安全系計装盤室の異なる盤に設置しており，それぞれ分離して配置している。また，電源についてはそれぞれ異なるチャンネルから供給しており，1チャンネルの故障が発生した場合においても安全機能を損なわないよう設計している。</p> <p>上記(1)～(3)により，共通要因又は従属要因によって多重性を有する系統が同時にその機能を失わないよう設計していることから，独立性を有している。</p>
期間	使用時間は24時間未満（短期間）
容量	—
系統概略図	<p>非常用炉心冷却設備作動の安全保護回路：頁12条-別紙1-2-66，67参照</p> <p>主蒸気ライン隔離の安全保護回路：頁12条-別紙1-2-68，69参照</p> <p>原子炉格納容器隔離の安全保護回路：頁12条-別紙1-2-70，71参照</p> <p>原子炉格納容器スプレイ作動の安全保護回路：頁12条-別紙1-2-72参照</p>



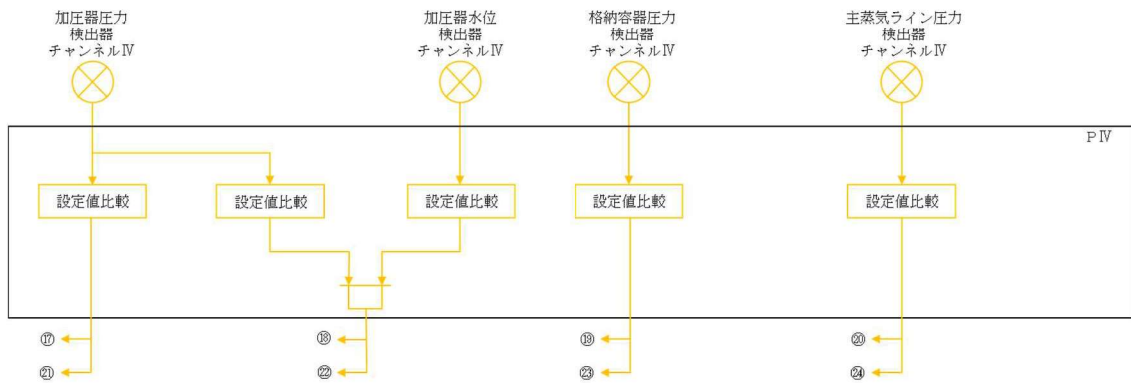
非常用炉心冷却設備作動の安全保護回路 系統概略図 (1/4)



非常用炉心冷却設備作動の安全保護回路 系統概略図 (2/4)



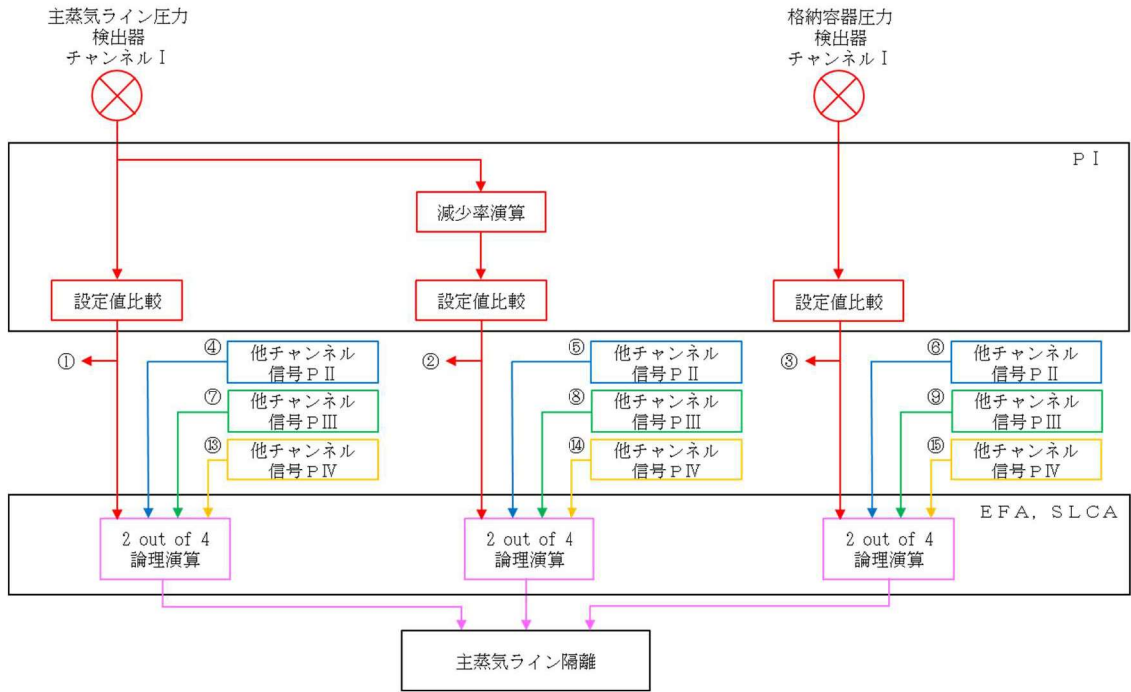
非常用炉心冷却設備作動の安全保護回路 系統概略図 (3/4)



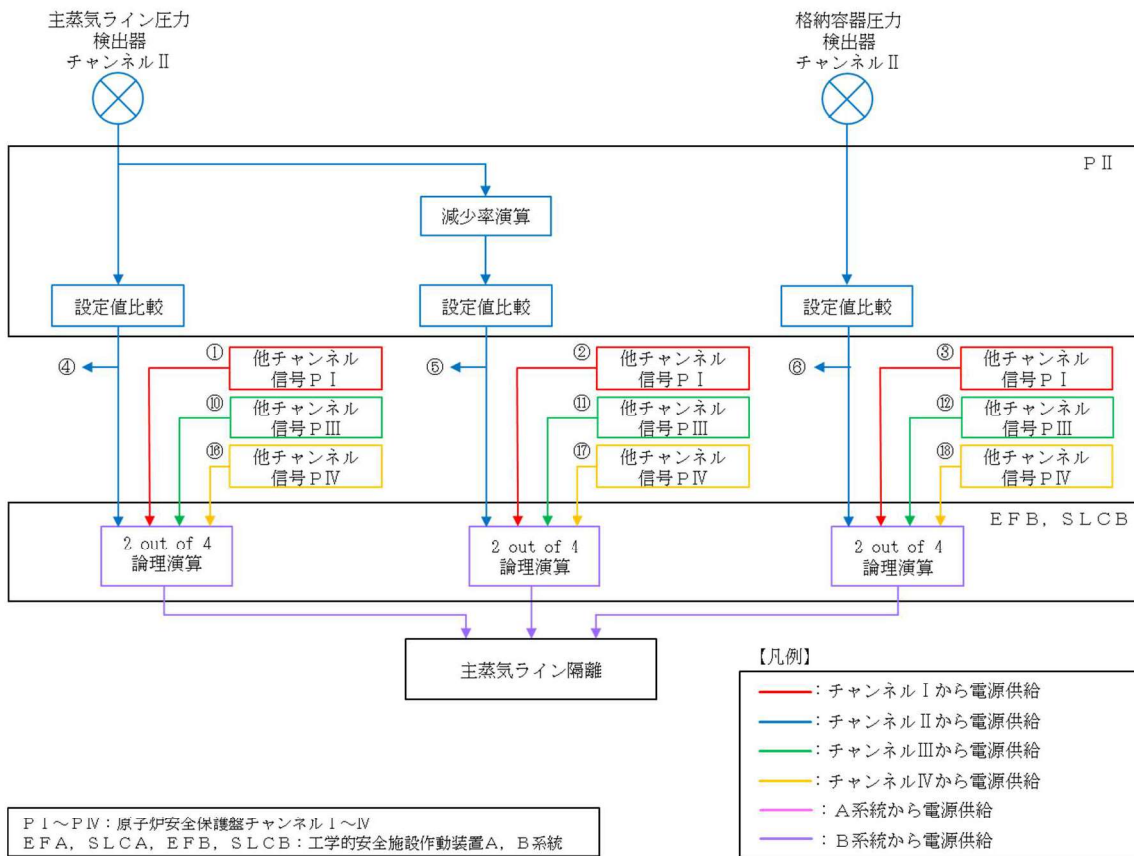
PI~PIV: 原子炉安全保護盤チャンネルI~IV
EFA, SLCA, EFB, SLCB: 工学的安全施設作動装置A, B系統

【凡例】
 : チャンネルIIIから電源供給
 : チャンネルIVから電源供給

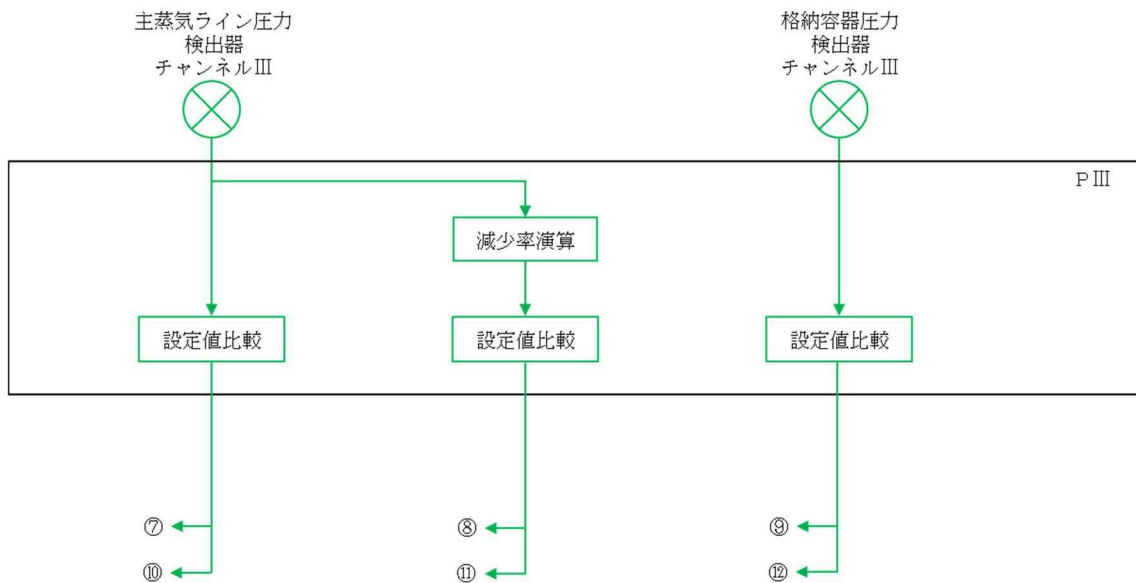
非常用炉心冷却設備作動の安全保護回路 系統概略図 (4/4)



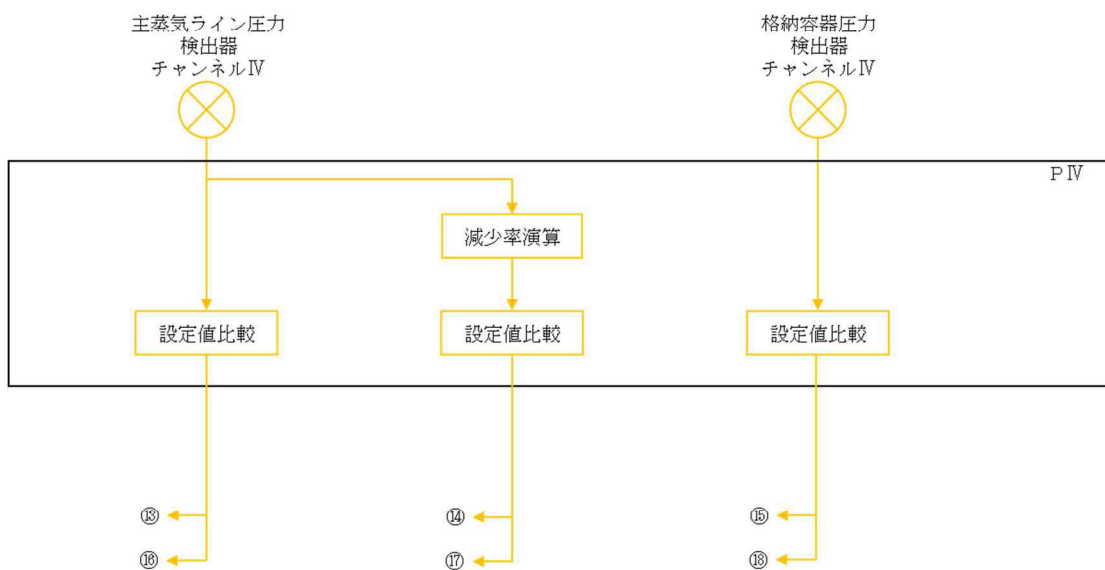
主蒸気ライン隔離の安全保護回路 系統概略図 (1/4)



主蒸気ライン隔離の安全保護回路 系統概略図 (2/4)



主蒸気ライン隔離の安全保護回路 系統概略図 (3/4)

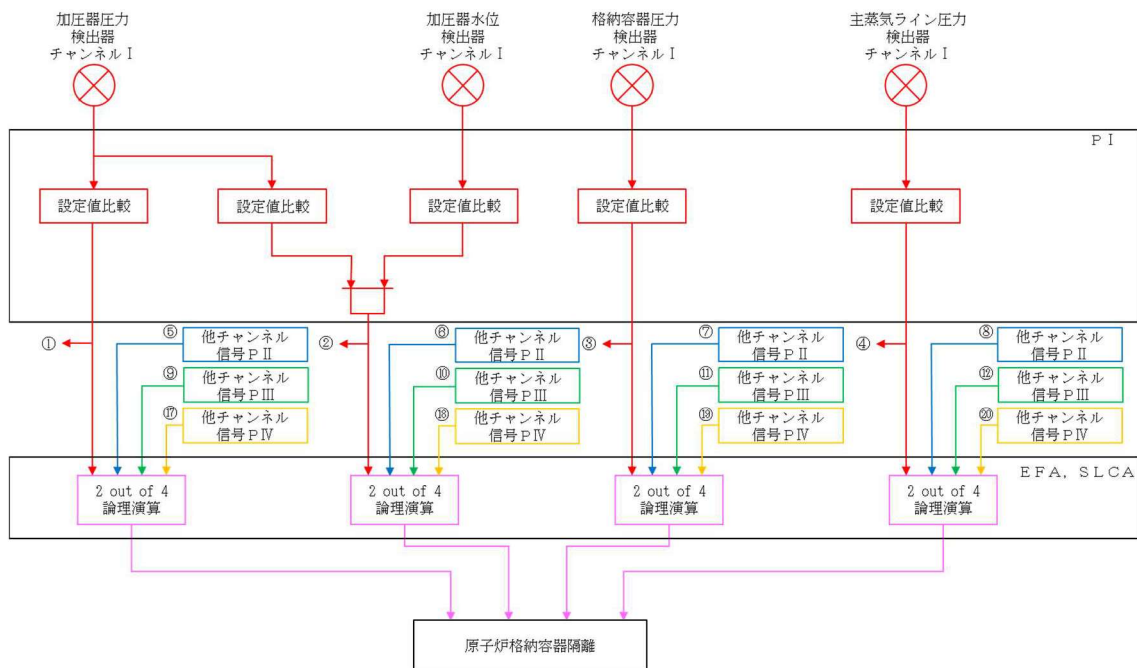


【凡例】

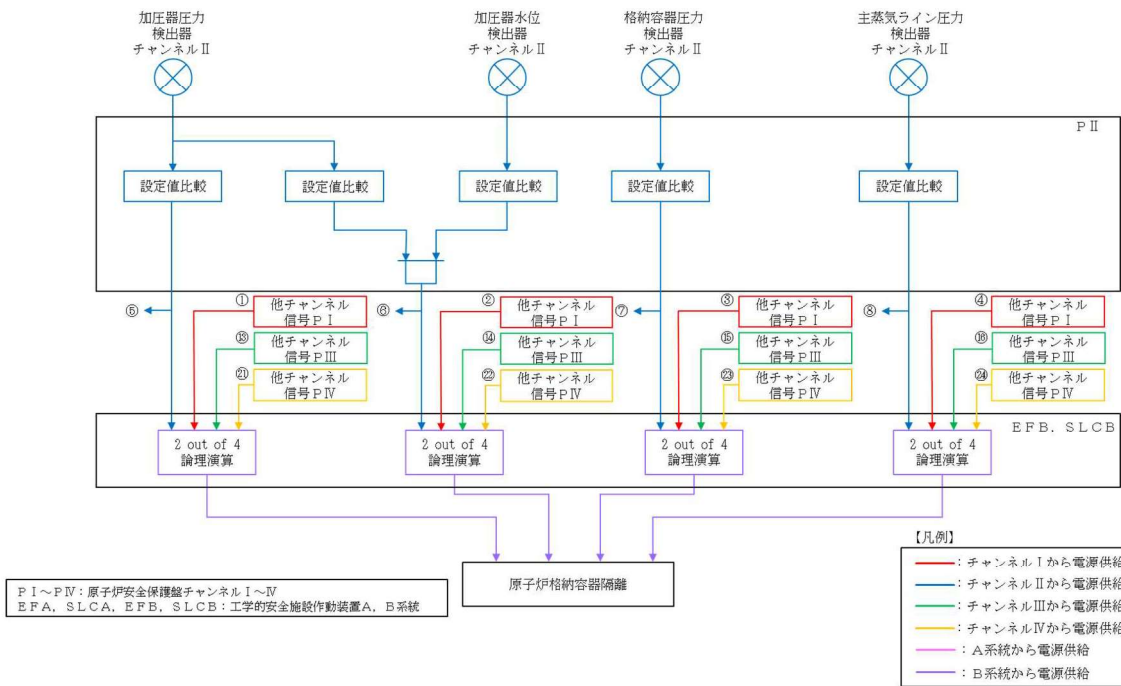
P I ~ P IV : 原子炉安全保護盤チャンネル I ~ IV
 EFA, SLCA, EFB, SLCB : 工学的安全施設作動装置 A, B 系統

— : チャンネル III から電源供給
 — : チャンネル IV から電源供給

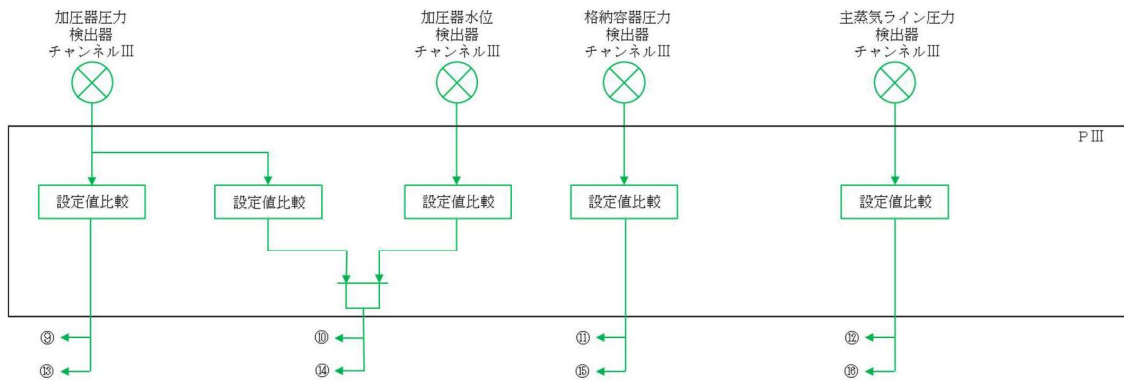
主蒸気ライン隔離の安全保護回路 系統概略図 (4/4)



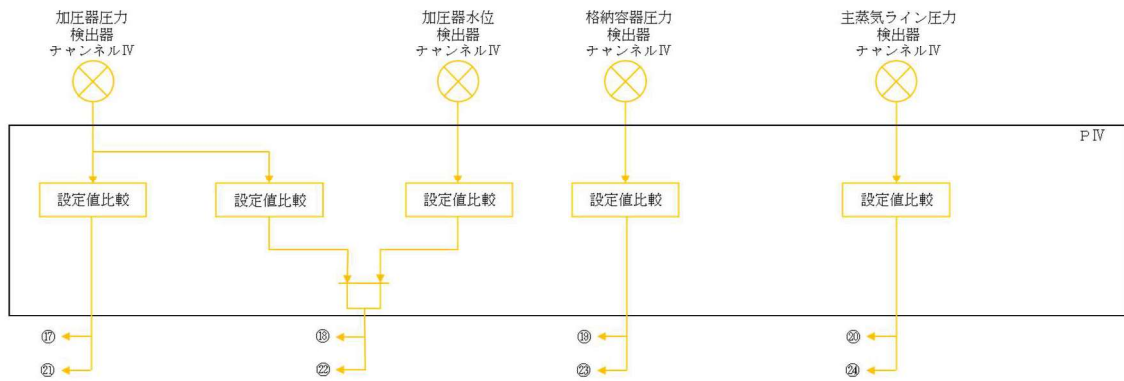
原子炉格納容器隔離の安全保護回路 系統概略図 (1/4)



原子炉格納容器隔離の安全保護回路 系統概略図 (2/4)



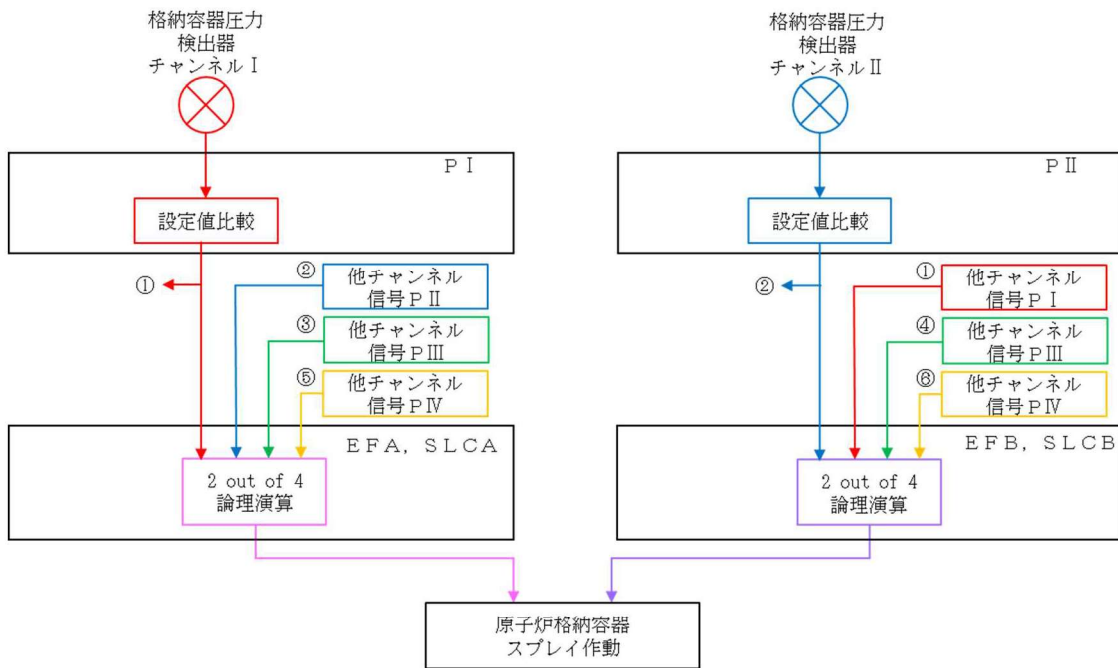
原子炉格納容器隔離の安全保護回路 系統概略図 (3/4)



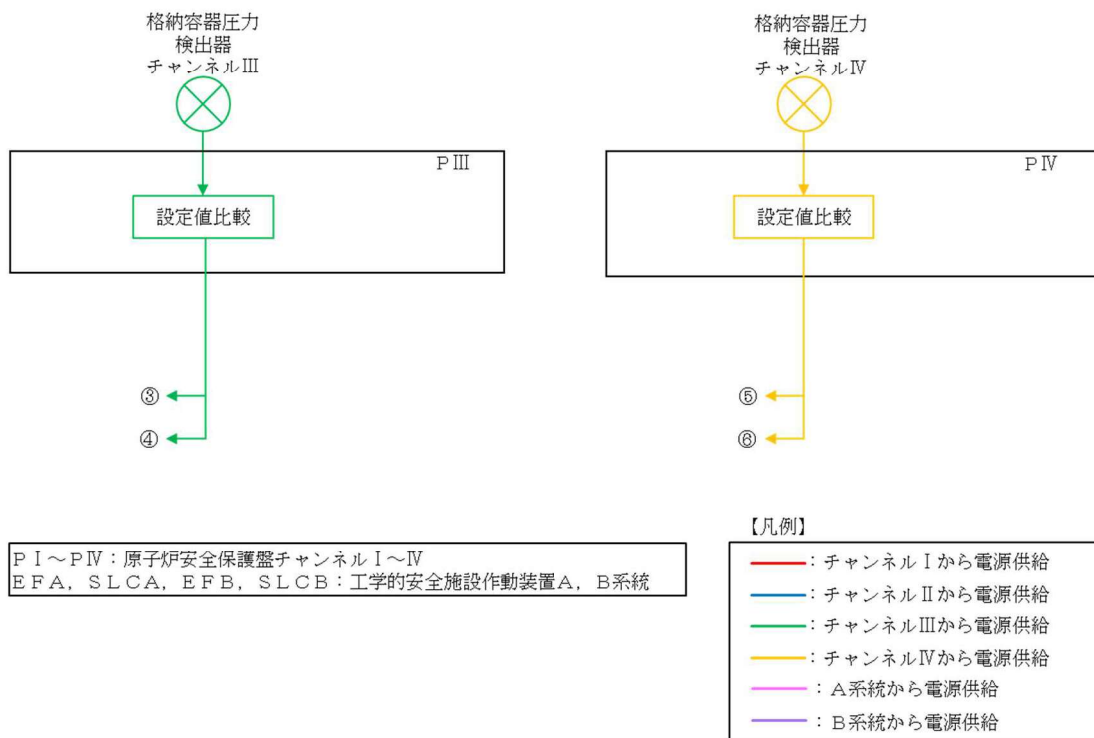
P I ~ P IV : 原子炉安全保護盤チャンネル I ~ IV
 E F A , S L C A , E F B , S L C B : 工学的安全施設作動装置 A , B 系統

【凡例】
 — : チャンネル III から電源供給
 — : チャンネル IV から電源供給

原子炉格納容器隔離の安全保護回路 系統概略図 (4/4)



原子炉格納容器スプレイ作動の安全保護回路 系統概略図 (1/2)

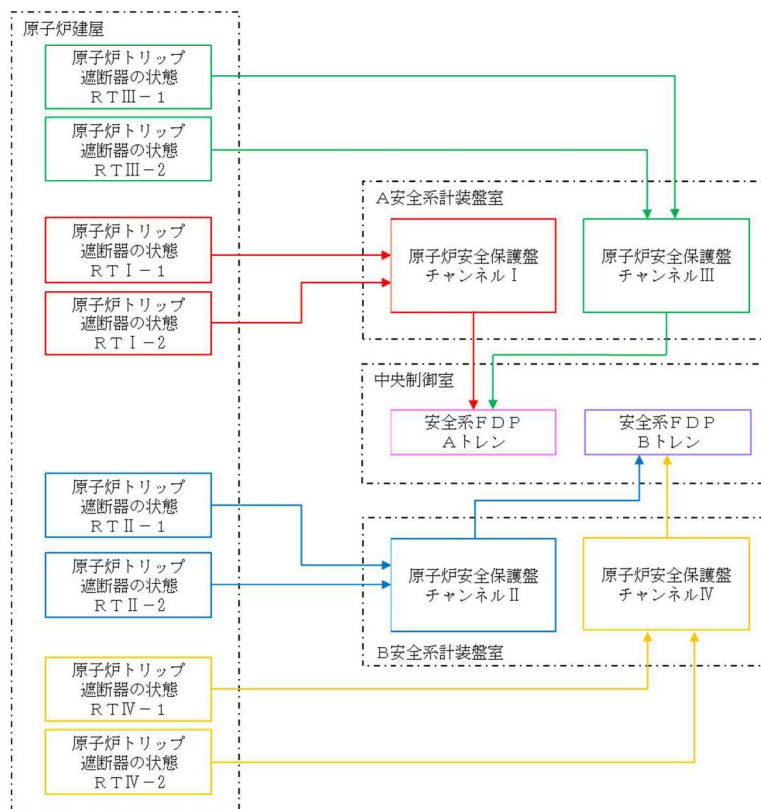
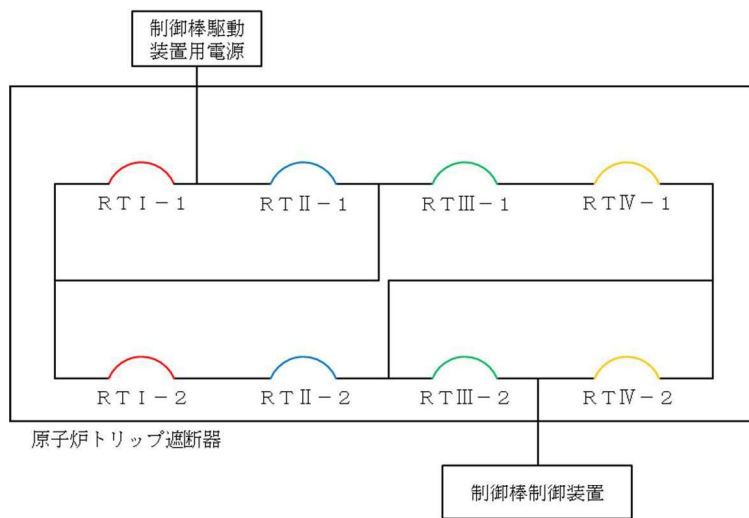


原子炉格納容器スプレイ作動の安全保護回路 系統概略図 (2/2)

重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (24/27)

No.	24
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり、それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》 事故時の原子炉の停止状態の把握機能
対象系統 ・設備	中性子源領域中性子束 原子炉トリップ遮断器の状態 ほう素濃度 (サンプリング分析)
多重性/ 多様性	中性子源領域中性子束は2チャンネルあり、多重性を有している。 原子炉トリップ遮断器の状態は、4チャンネルあり、多重性を有している。 ほう素濃度 (サンプリング分析) のうち、配管、試料採取管、弁及び冷却器は単一設計となっているため、基準適合性に関する更なる検討が必要である。
独立性	(1) 中性子源領域中性子束の検出器は、原子炉格納容器内に設置しており、最も過酷な環境条件である原子炉冷却材喪失時において健全に動作するよう設計している。原子炉トリップ遮断器の状態の検出器は、原子炉建屋内に設置しており、最も過酷な環境条件である高エネルギー配管破断時において健全に動作するよう設計している。表示装置は中央制御室に設置しており、想定される自然現象※においても、健全に動作するよう設計している。 ※ 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 (2) 中性子源領域中性子束及び原子炉トリップ遮断器の状態は耐震Sクラス設備としている。また、中性子源領域中性子束は、検出器を原子炉格納容器内で分離して配置し、指示及び記録についてはそれぞれ異なる表示装置に配置していること、並びに原子炉トリップ遮断器の状態は、その確認を異なる表示装置で行うよう設備を配置しており、溢水及び火災の影響軽減対策等を実施することにより、溢水及び火災が発生した場合においても、安全機能を損なわないように設計している。

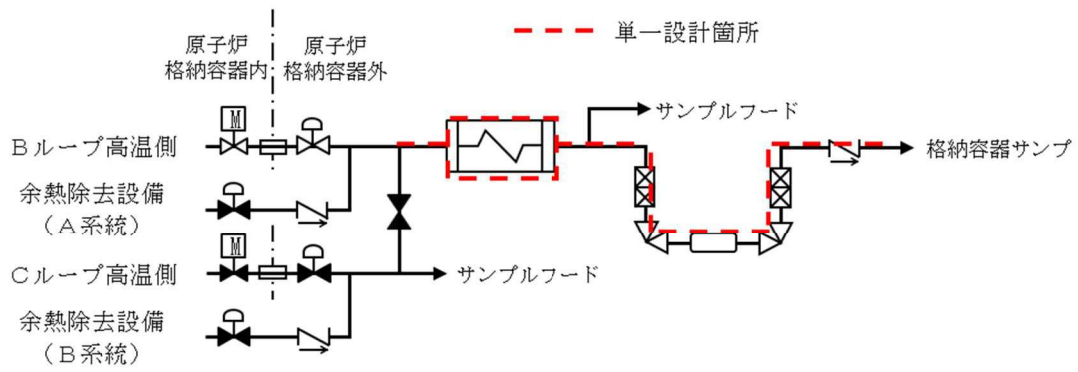
No.	24
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり，それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》
	事故時の原子炉の停止状態の把握機能
独立性 (続き)	<p>(3)原子炉トリップ遮断器の状態及び中性子源領域中性子束は，それぞれのチャンネルに応じ，安全系計装盤室の異なる盤に設置するとともに，中央制御室の異なる表示装置に表示しており，分離して配置している。サポート系についても，それぞれ電源は異なるチャンネルから供給されており，1チャンネルの電源の故障が他のチャンネルに影響を及ぼさないよう設計している。</p> <p>上記(1)～(3)により，共通要因又は従属要因によって多重性を有する系統が同時にその機能を失わないよう設計していることから，独立性を有している。</p>
期間	使用時間は24時間以上(長期間)
容量	—
系統概略図	<p>原子炉トリップ遮断器の状態：頁12条-別紙1-2-75参照</p> <p>ほう素濃度(サンプリング分析)：頁12条-別紙1-2-76参照</p> <p>中性子源領域中性子束：頁12条-別紙1-2-76参照</p>



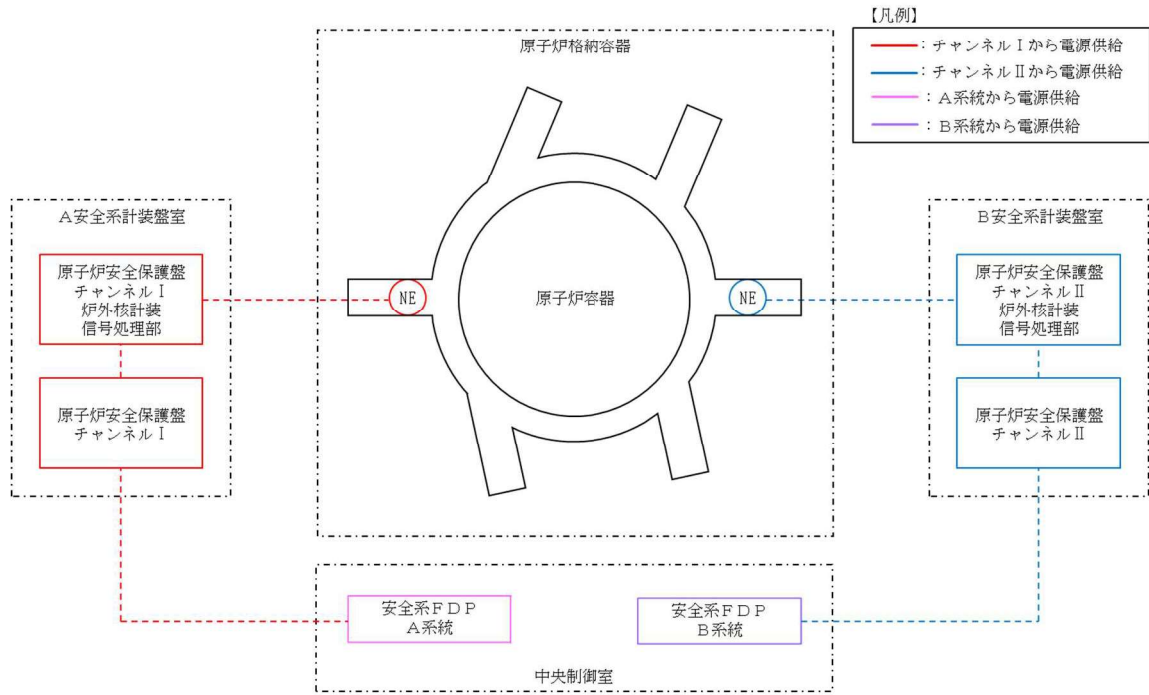
RT：原子炉トリップ遮断器（I-1～IV-2はチャンネルI～チャンネルIV-2を示す）

- 【凡例】
- ：チャンネルIから電源供給
 - ：チャンネルIIから電源供給
 - ：チャンネルIIIから電源供給
 - ：チャンネルIVから電源供給
 - ：A系統から電源供給
 - ：B系統から電源供給

原子炉トリップ遮断器の状態 系統概略図



ほう素濃度 (サンプリング分析) 系統概略図

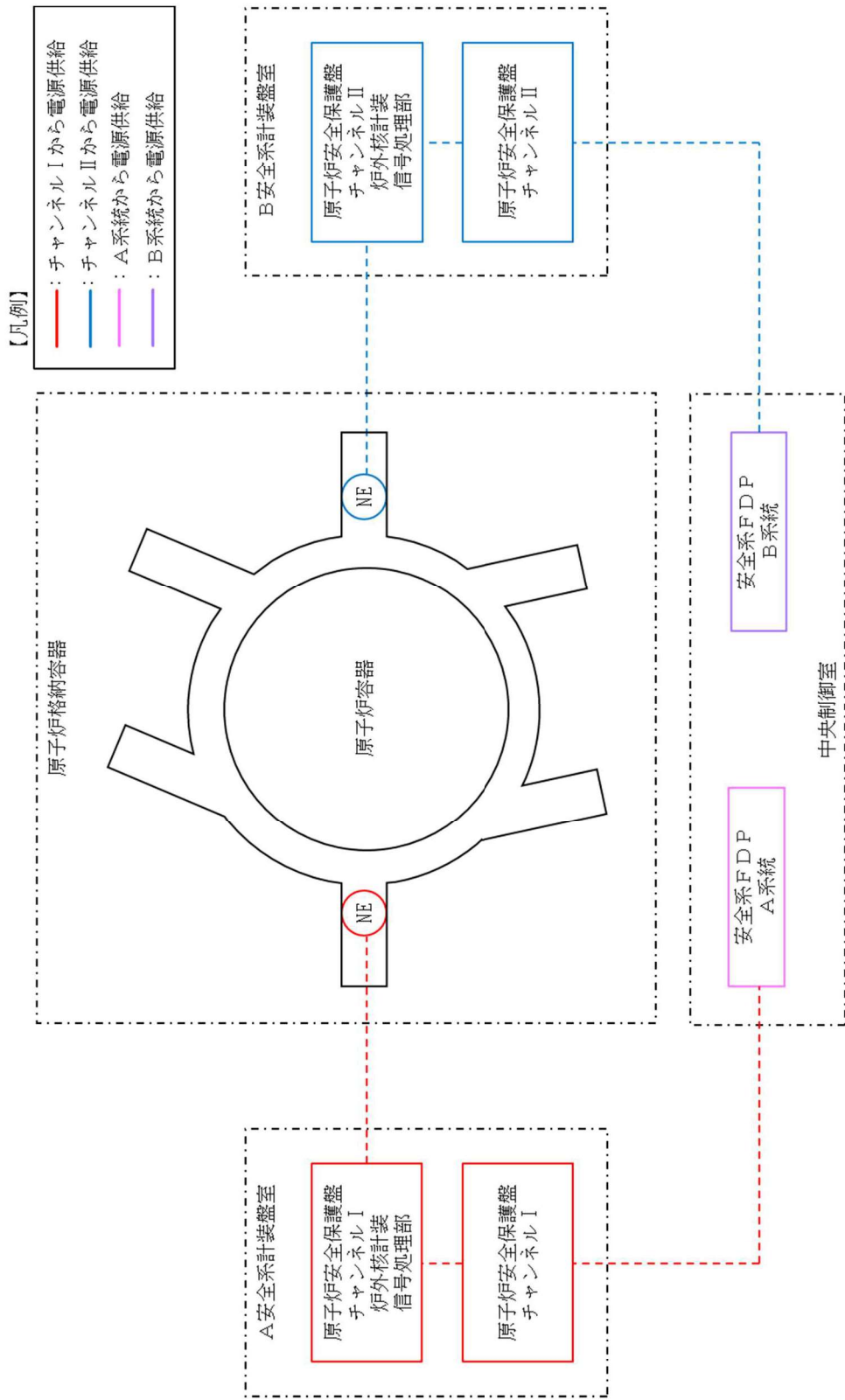


中性子源領域中性子束 系統概略図

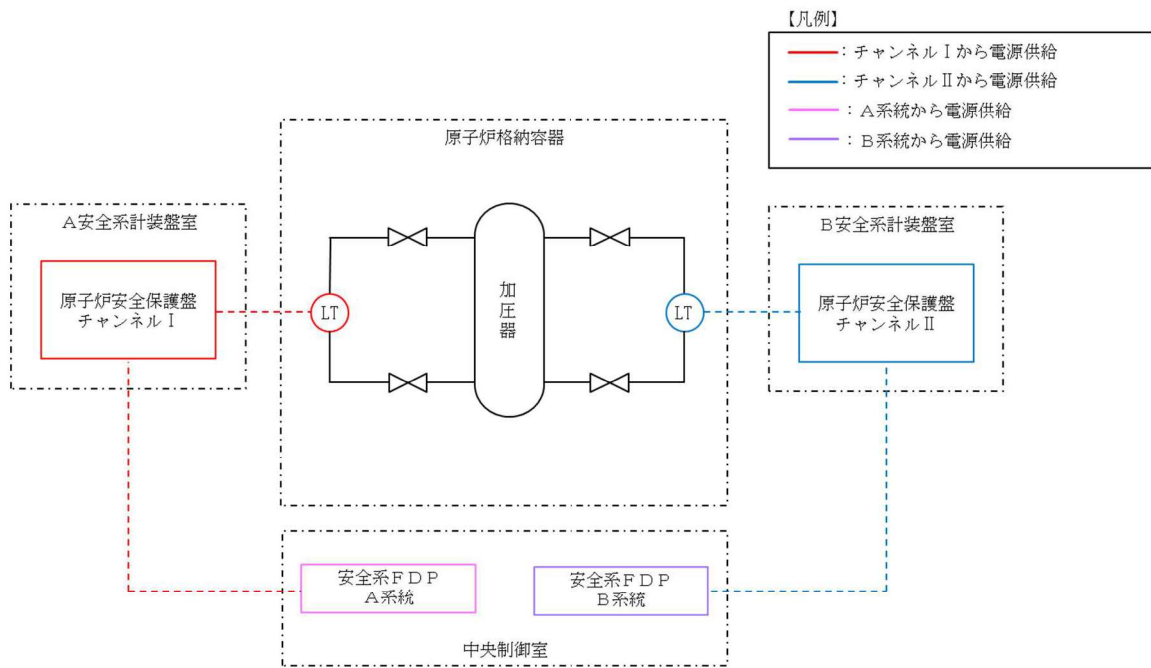
重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (25/27)

No.	25
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり、それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》 事故時の炉心冷却状態の把握機能
対象系統 ・設備	1次冷却材圧力 1次冷却材高温側温度（広域）及び1次冷却材低温側温度（広域） 加圧器水位
多重性/ 多様性	1次冷却材圧力、1次冷却材高温側（広域）及び1次冷却材低温側温度（広域）、加圧器水位は、それぞれ2つの計装系により指示値を確認できることから多重性を有している。
独立性	(1) 1次冷却材圧力、1次冷却材高温側温度（広域）及び1次冷却材低温側温度（広域）、加圧器水位の検出器は、原子炉格納容器内に設置しており、最も過酷な環境条件である原子炉冷却材喪失時において健全に動作するよう設計している。また、表示装置については、中央制御室に設置しており、想定される自然現象※においても、健全に動作するよう設計している。 ※ 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 (2) 1次冷却材圧力、1次冷却材高温側温度（広域）及び1次冷却材低温側温度（広域）、加圧器水位は、いずれも耐震Sクラス設備として設計している。また、検出器をチャンネルに応じ分離して配置するとともに、表示装置についても系統に応じ分離して配置しており、溢水及び火災の影響軽減対策等を実施することにより、溢水及び火災が発生した場合においても、安全機能を損なわないように設計している。 (3) 1次冷却材圧力、1次冷却材高温側温度（広域）及び1次冷却材低温側温度（広域）、加圧器水位は、そのチャンネルに応じ、安全系計装盤室の異なる盤に設置するとともに、中央制御室の異なる表示装置に表示しており、それぞれ分離して配置している。また、電源については、それぞれ異なるチャンネルから供給しており、1チャンネルの故障が発生した場合においても安全機能を損なわないよう設計している。

No.	25
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり，それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》
	事故時の炉心冷却状態の把握機能
独立性 (続き)	上記(1)～(3)により，共通要因又は従属要因によって，すべての系統又は機器の機能を同時に喪失させないものとしていることから，独立性を有している。
期間	使用時間は24時間以上(長期間)
容量	—
系統 概略図	1次冷却材圧力：頁12条-別紙1-2-79参照 1次冷却材高温側温度(広域)及び1次冷却材低温側温度(広域)：頁12条-別紙1-2-79参照 加圧器水位：頁12条-別紙1-2-80参照



1次冷却材圧力、1次冷却材高温側温度（広域）及び1次冷却材低温側温度（広域） 系統概略図

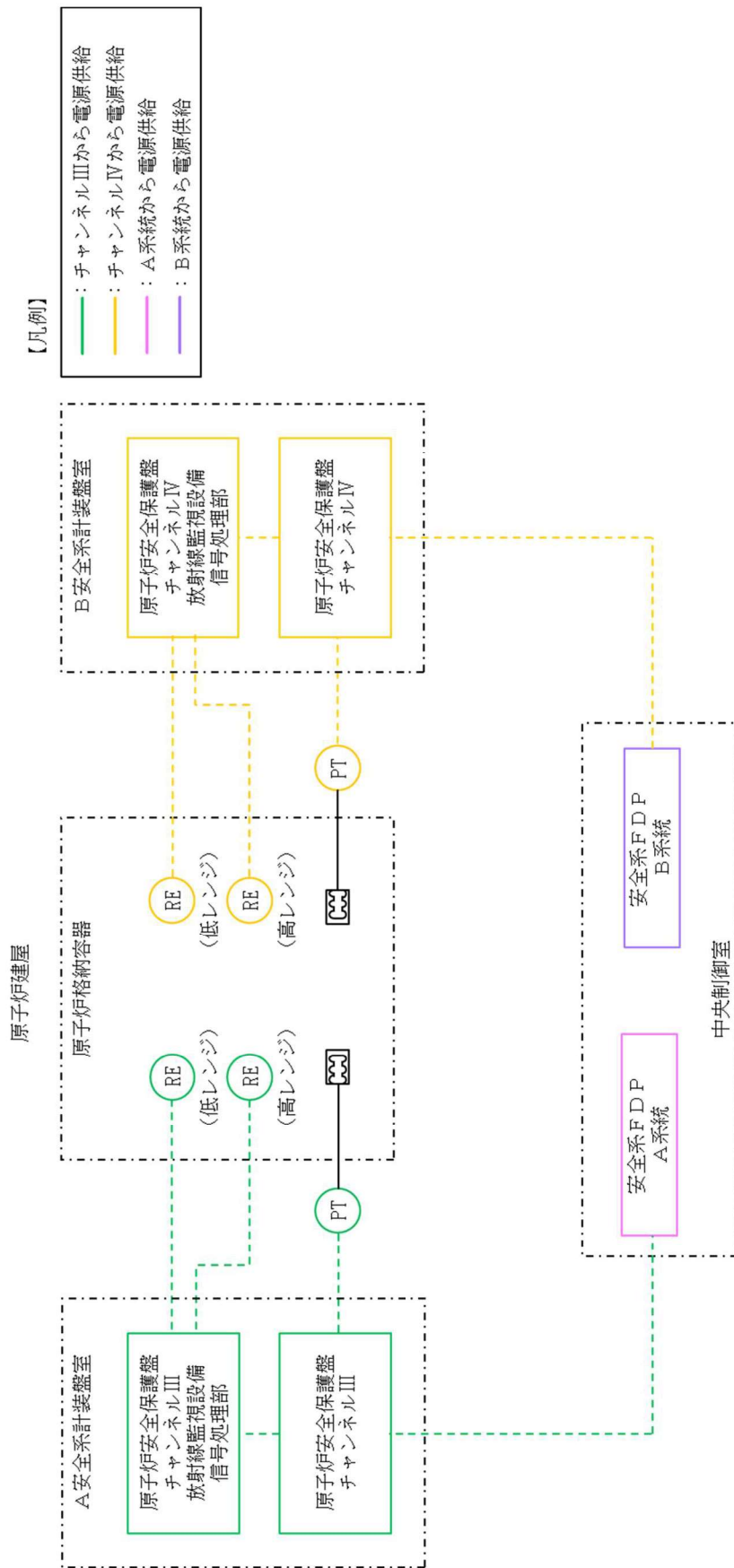


加圧器水位 系統概略図

重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (26/27)

No.	26
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり、それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》 事故時の放射能閉じ込め状態の把握機能
対象系統 ・設備	格納容器圧力 格納容器高レンジエリアモニタ (低レンジ) 格納容器高レンジエリアモニタ (高レンジ)
多重性/ 多様性	格納容器圧力、格納容器高レンジエリアモニタ (低レンジ) 及び格納容器高レンジエリアモニタ (高レンジ) は、それぞれ2つの計装系により指示値を確認できることから多重性を有している。
独立性	(1) 格納容器圧力、格納容器高レンジエリアモニタ (低レンジ) 及び格納容器高レンジエリアモニタ (高レンジ) の検出器は、原子炉格納容器内に設置しており、最も過酷な環境条件として、原子炉冷却材喪失時において健全に動作するよう設計している。また、表示装置は中央制御室に設置しており、想定される自然現象※においても、健全に動作するよう設計している。 ※ 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 (2) 格納容器圧力、格納容器高レンジエリアモニタ (低レンジ) 及び格納容器高レンジエリアモニタ (高レンジ) は、いずれも耐震Sクラス設備として設計している。また、検出器をチャンネルに応じ分離して配置するとともに、表示装置についても系統に応じ分離して配置しており、溢水及び火災の影響軽減対策等を実施することにより、溢水及び火災が発生した場合においても、安全機能を損なわないように設計している。 (3) 格納容器圧力、格納容器高レンジエリアモニタ (低レンジ) 及び格納容器高レンジエリアモニタ (高レンジ) は、そのチャンネルに応じ、安全系計装盤室の異なる盤に設置するとともに、中央制御室の異なる表示装置に表示しており、それぞれ分離して配置している。また、電源についてはそれぞれ異なるチャンネルから供給しており、1チャンネルの故障が発生した場合においても安全機能を損なわないように設計している。

No.	26
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり，それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》
	事故時の放射能閉じ込め状態の把握機能
独立性 (続き)	上記(1)～(3)により，共通要因又は従属要因によって，すべての系統又は機器の機能を同時に喪失させないものとしていることから，独立性を有している。
期間	使用時間は24時間以上(長期間)
容量	—
系統 概略図	格納容器圧力：頁12条-別添1-2-83参照 格納容器高レンジエリアモニタ(低レンジ)：頁12条-別添1-2-83参照 格納容器高レンジエリアモニタ(高レンジ)：頁12条-別添1-2-83参照

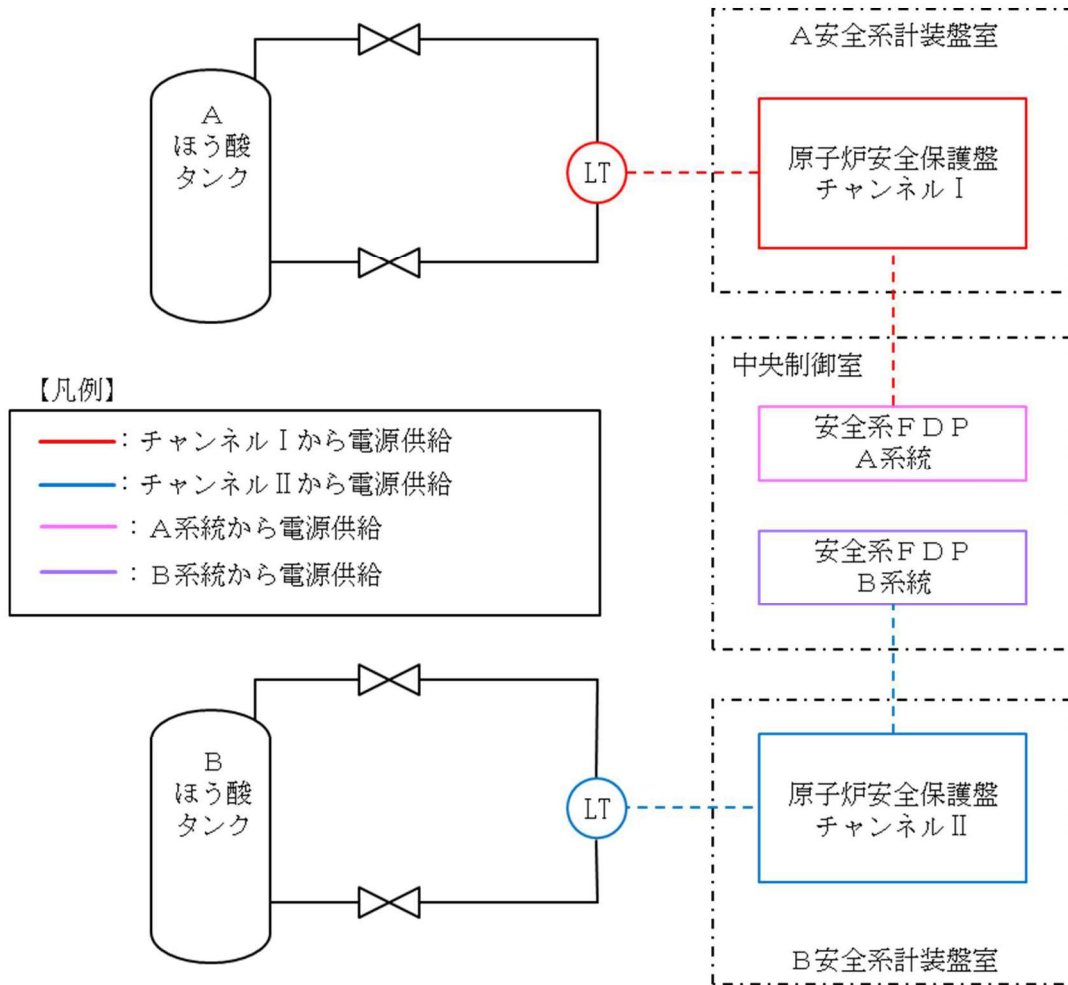


格納容器圧力、格納容器高レンジエリアモニタ（低レンジ）、格納容器高レンジエリアモニタ（高レンジ） 系統概略図

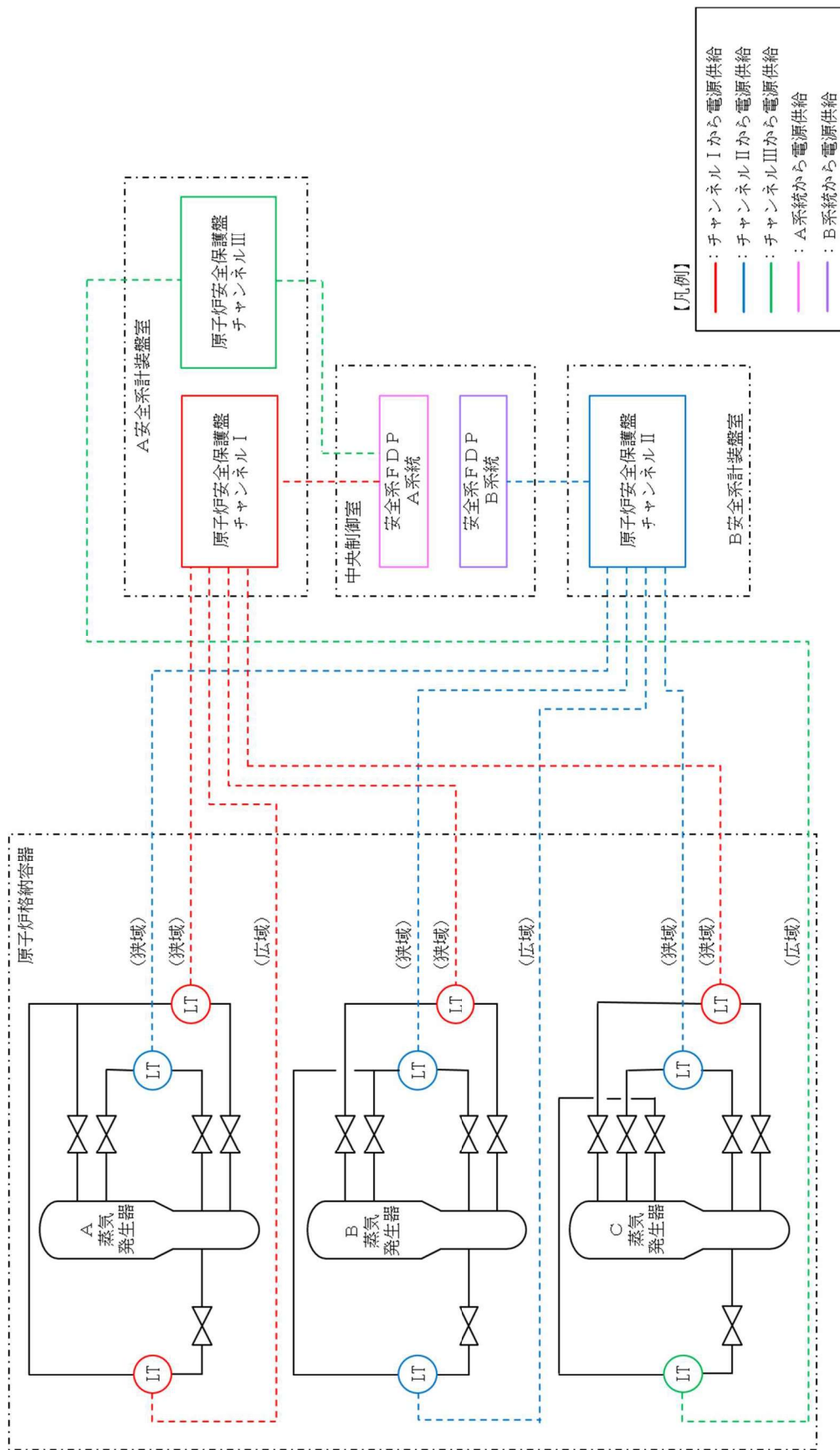
重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表 (27/27)

No.	27
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり、それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》 事故時のプラント操作のための情報の把握機能
対象系統 ・設備	1次冷却材圧力 1次冷却材高温側温度（広域）及び1次冷却材低温側温度（広域） 加圧器水位 ほう酸タンク水位 蒸気発生器水位（狭域） 蒸気発生器水位（広域） 補助給水ライン流量 主蒸気ライン圧力 補助給水ピット水位 燃料取替用水ピット水位 格納容器再循環サンプ水位（狭域） 格納容器再循環サンプ水位（広域）
多重性/ 多様性	1次冷却材圧力、1次冷却材高温側温度（広域）及び1次冷却材低温側温度（広域）、加圧器水位、ほう酸タンク水位、蒸気発生器水位（狭域）、主蒸気ライン圧力、補助給水ピット水位、燃料取替用水ピット水位、格納容器再循環サンプ水位（狭域）及び格納容器再循環サンプ水位（広域）は、それぞれ2つの計装系により指示値を確認できることから多重性を有している。補助給水ライン流量と蒸気発生器水位（広域）はそれぞれ1つの計装系により指示値を確認できることから、多様性を有している。（以下、これらの系統を総称して「1次冷却材圧力等」という。）
独立性	(1) 1次冷却材圧力等の検出器は、原子炉格納容器内、原子炉建屋内、又は原子炉補助建屋内に設置しており、最も過酷な環境条件として、原子炉格納容器内の設備は原子炉冷却材喪失時、原子炉建屋内又は原子炉補助建屋内の設備は高エネルギー配管破断時において健全に動作するよう設計している。また、表示装置は中央制御室に設置しており、想定される自然現象※においても、健全に動作するよう設計している。 ※ 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

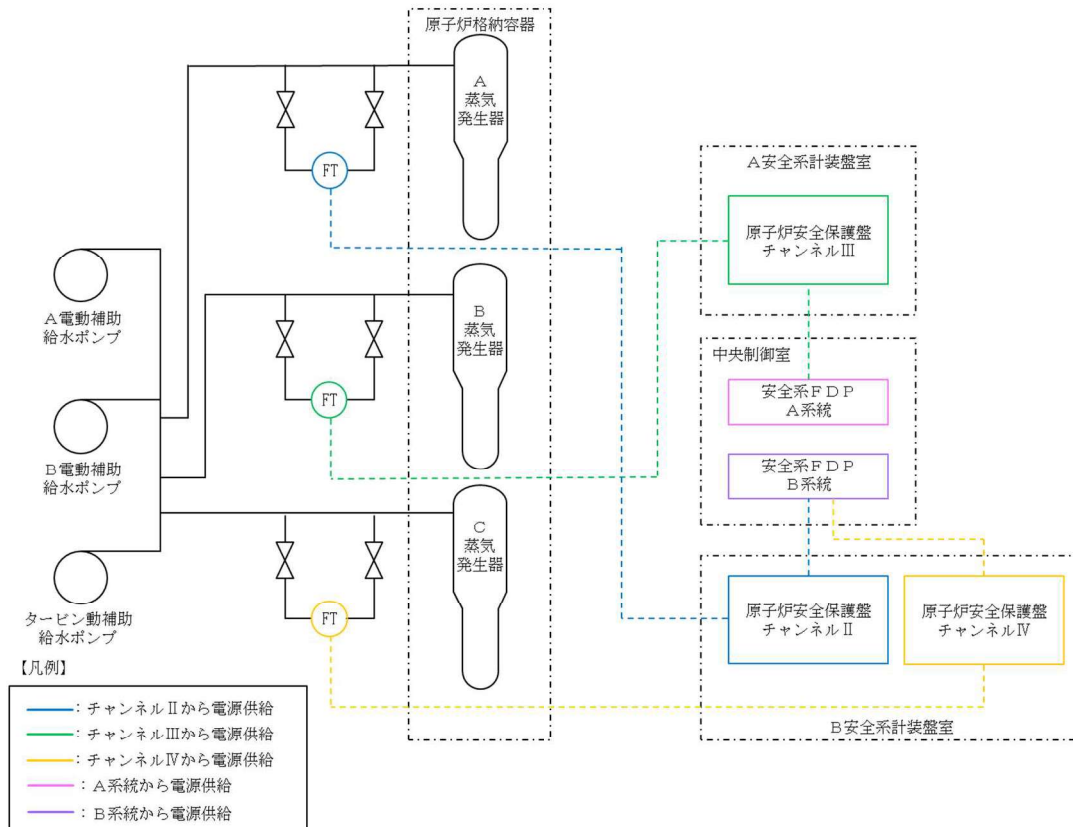
No.	27
安全機能	《その機能を有する複数の系統があり，それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能》
	事故時のプラント操作のための情報の把握機能
独立性 (続き)	<p>(2) 1次冷却材圧力等は，いずれも耐震Sクラス設備として設計している。また，検出器をチャンネルに応じ分離して配置するとともに，表示装置についても系統に応じ分離して配置しており，溢水及び火災の影響軽減対策等を実施することにより，溢水及び火災が発生した場合においても，安全機能を損なわないように設計している。</p> <p>(3) 1次冷却材圧力等は，そのチャンネルに応じ，安全系計装盤室の異なる盤に設置するとともに，中央制御室の異なる表示装置に表示しており，それぞれ分離して配置している。また，電源については，それぞれ異なるチャンネルから供給しており，1チャンネルの故障が発生した場合においても安全機能を損なわないように設計している。</p> <p>上記(1)～(3)により，共通要因又は従属要因によって多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないように設計していることから，独立性を有している。</p>
期間	使用時間は24時間以上（長期間）
容量	—
系統 概略図	<p>1次冷却材圧力：頁12条-別紙1-2-79参照</p> <p>1次冷却材高温側温度（広域）及び1次冷却材低温側温度（広域）：頁12条-別紙1-2-79参照</p> <p>加圧器水位：頁12条-別紙1-2-80参照</p> <p>ほう酸タンク水位：頁12条-別紙1-2-86参照</p> <p>蒸気発生器水位（狭域）：頁12条-別紙1-2-87参照</p> <p>蒸気発生器水位（広域）：頁12条-別紙1-2-87参照</p> <p>補助給水ライン流量：頁12条-別紙1-2-88参照</p> <p>主蒸気ライン圧力：頁12条-別紙1-2-89参照</p> <p>補助給水ピット水位：頁12条-別紙1-2-90参照</p> <p>燃料取替用水ピット水位：頁12条-別紙1-2-90参照</p> <p>格納容器再循環サンプル水位（狭域）：頁12条-別紙1-2-91参照</p> <p>格納容器再循環サンプル水位（広域）：頁12条-別紙1-2-91参照</p>



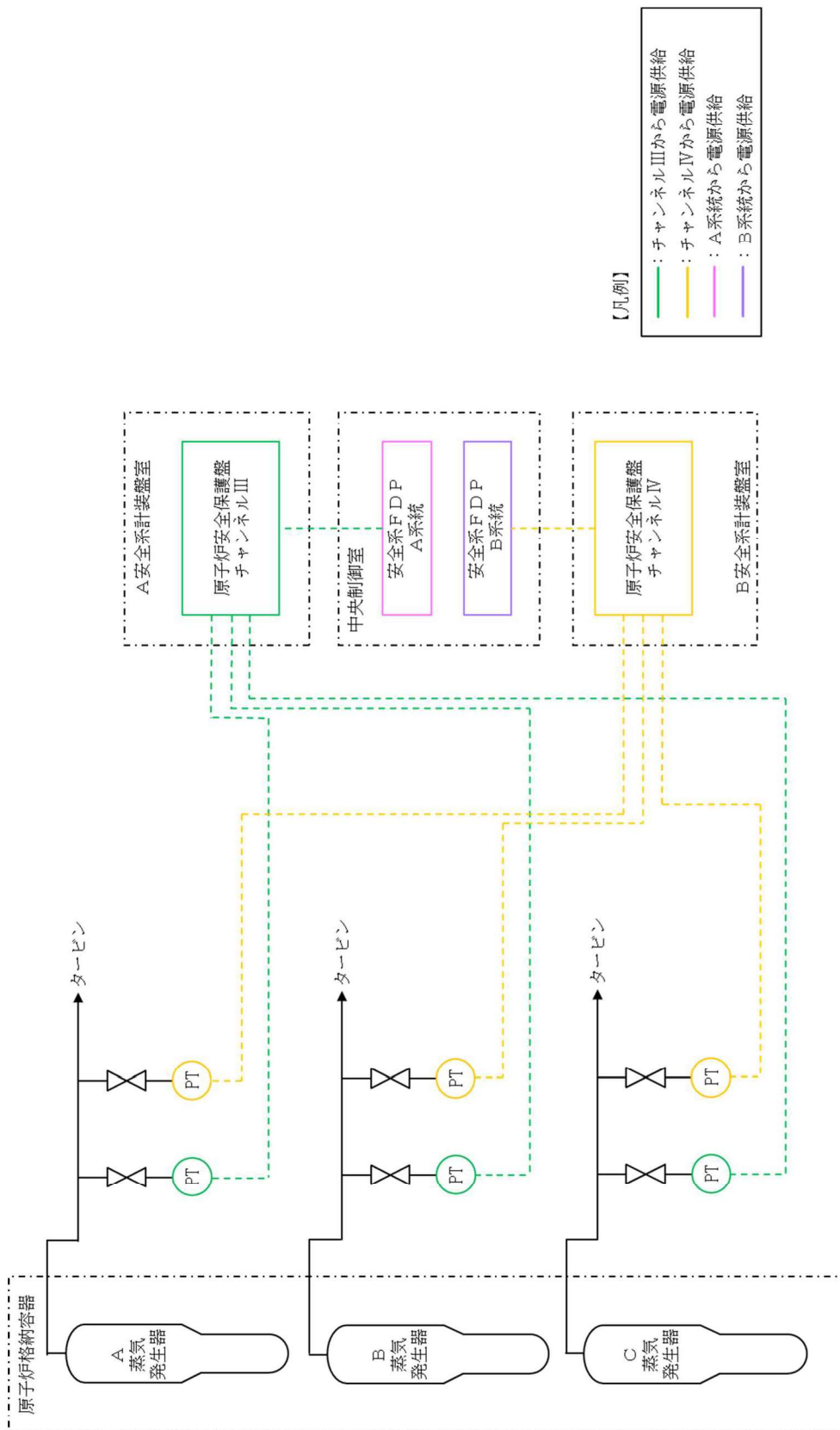
ほう酸タンク水位 系統概略図



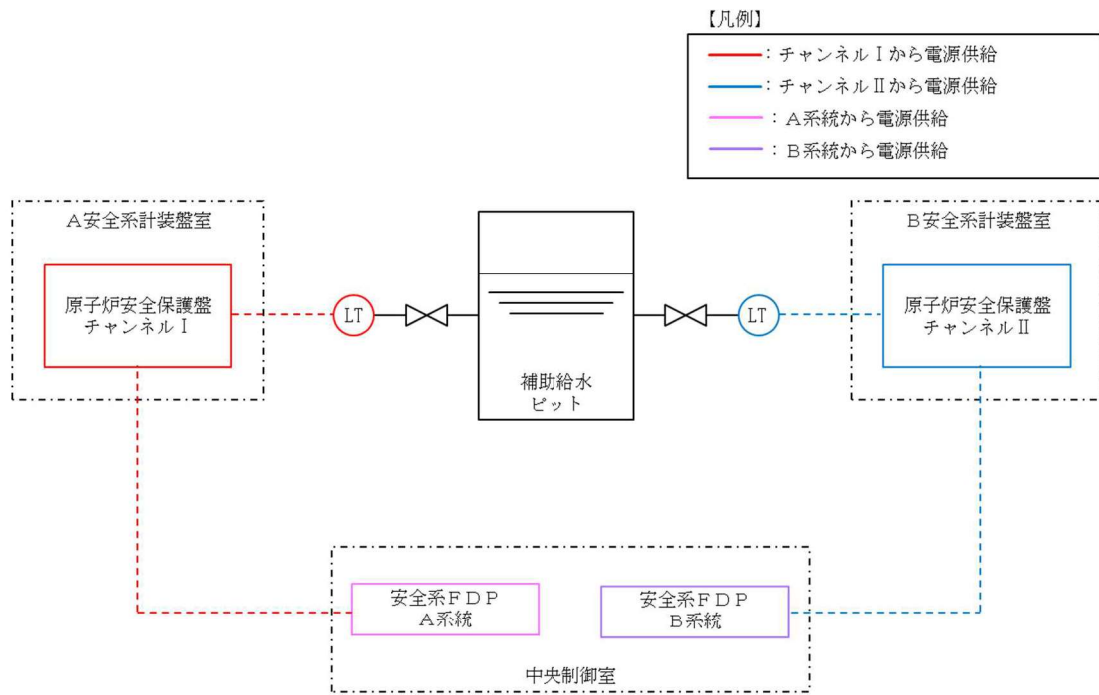
蒸気発生器水位 (狭域), 蒸気発生器水位 (広域) 系統概略図



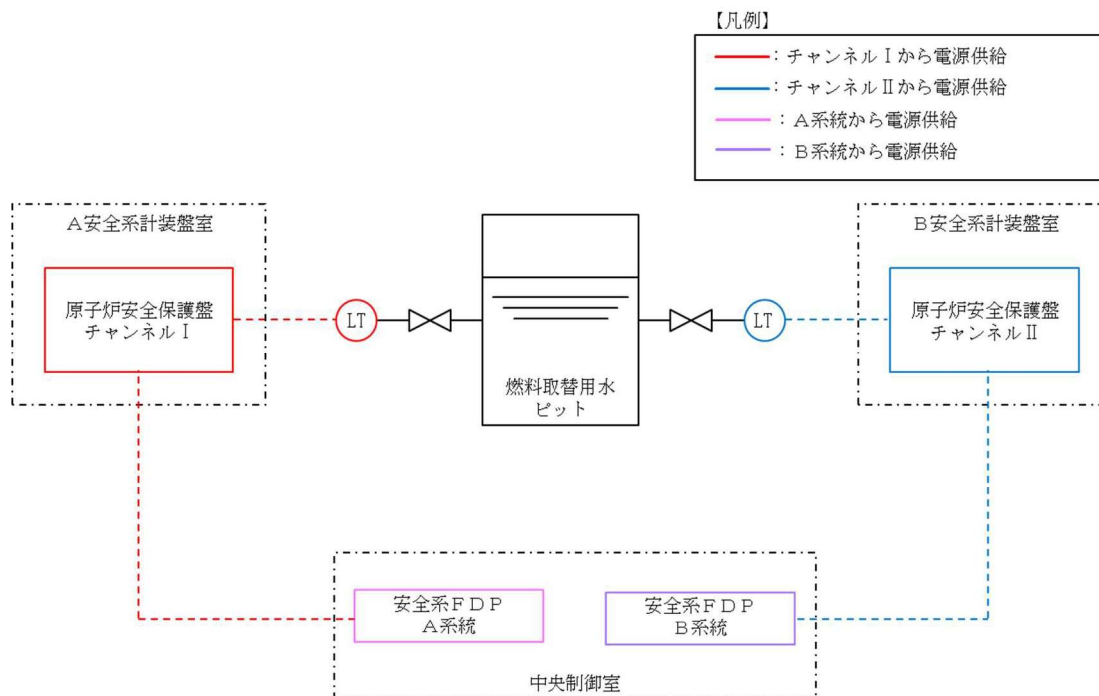
補助給水ライン流量 系統概略図



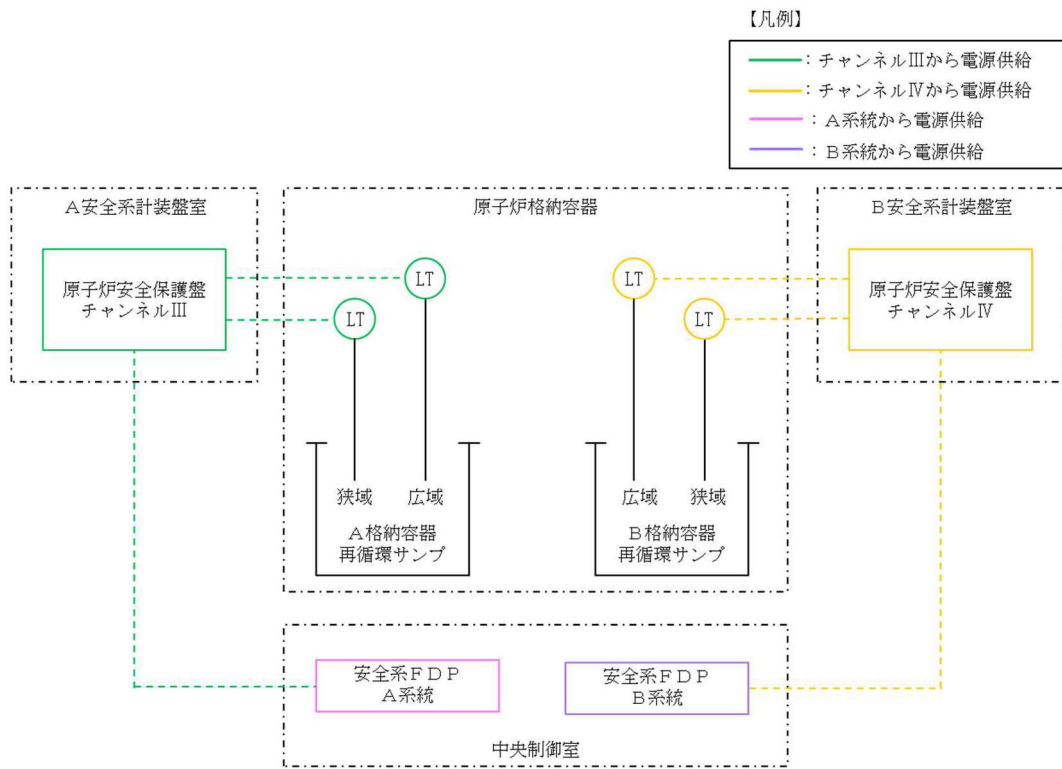
主蒸気ライン圧力 系統概略図



補助給水ピット水位 系統概略図



燃料取替用水ピット水位 系統概略図



格納容器再循環サンプル水位（狭域），格納容器再循環サンプル水位（広域） 系統概略図

【補足】安全施設に係る区分分離の基本原則について

1. はじめに

本資料では、泊発電所3号炉の安全施設に係る区分分離全体の基本原則について以下のとおり整理した。

2. 区分分離の種類

2.1 安全施設の区分分離

設置許可基準規則第十二条に基づく区分分離には、以下の2種類がある。

(A) 多重性又は多様性を確保するために設置した同一の機能を有する安全施設との間において、「単一故障（従属要因による多重故障含む）」が発生した場合であっても機能できるように「独立性」を確保

【設置許可基準規則第十二条第2項】

(B) 他の安全施設との間、又は非安全施設との間において、「その一方の運転又は故障等」により安全機能が阻害されないように「機能的隔離及び物理的分離」を実施

【設置許可基準規則第十二条第1項及び重要度分類指針】

重要度の特に高い安全機能を有する系統においては(A)、(B)の両方を満足する必要がある、その他の安全施設においては(B)を満足する必要がある。

安全施設の区分分離の具体例を図1に、同一機能内の区分分離及び異なる機能間での区分分離の考え方を図2示す。

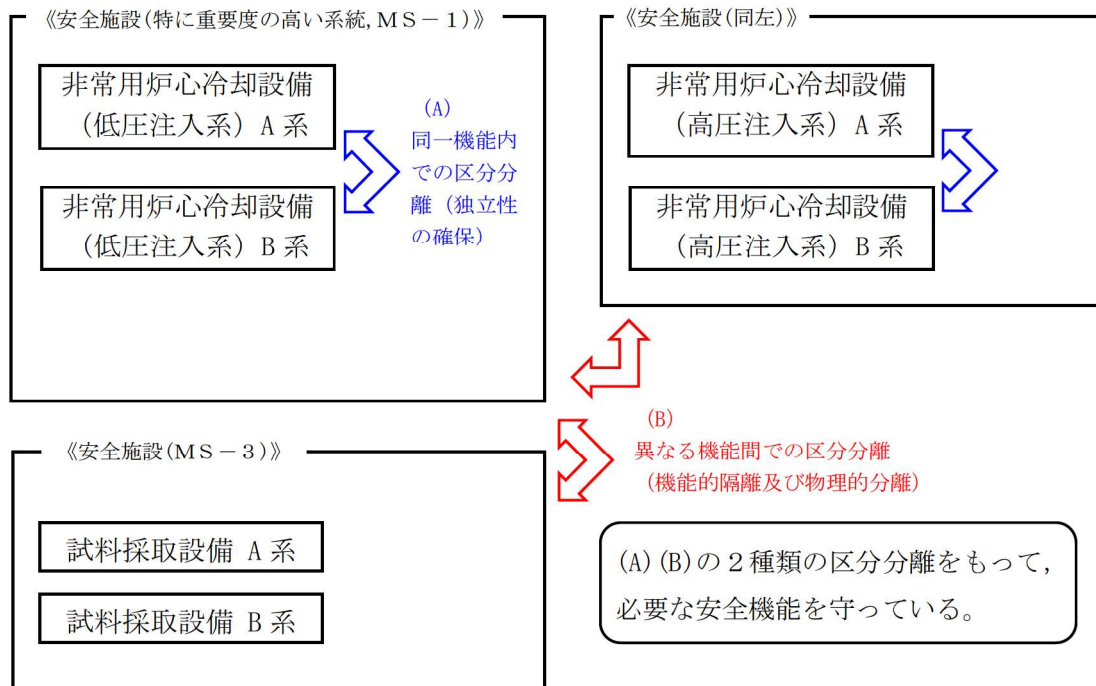


図1 安全施設の区分別離の具体例

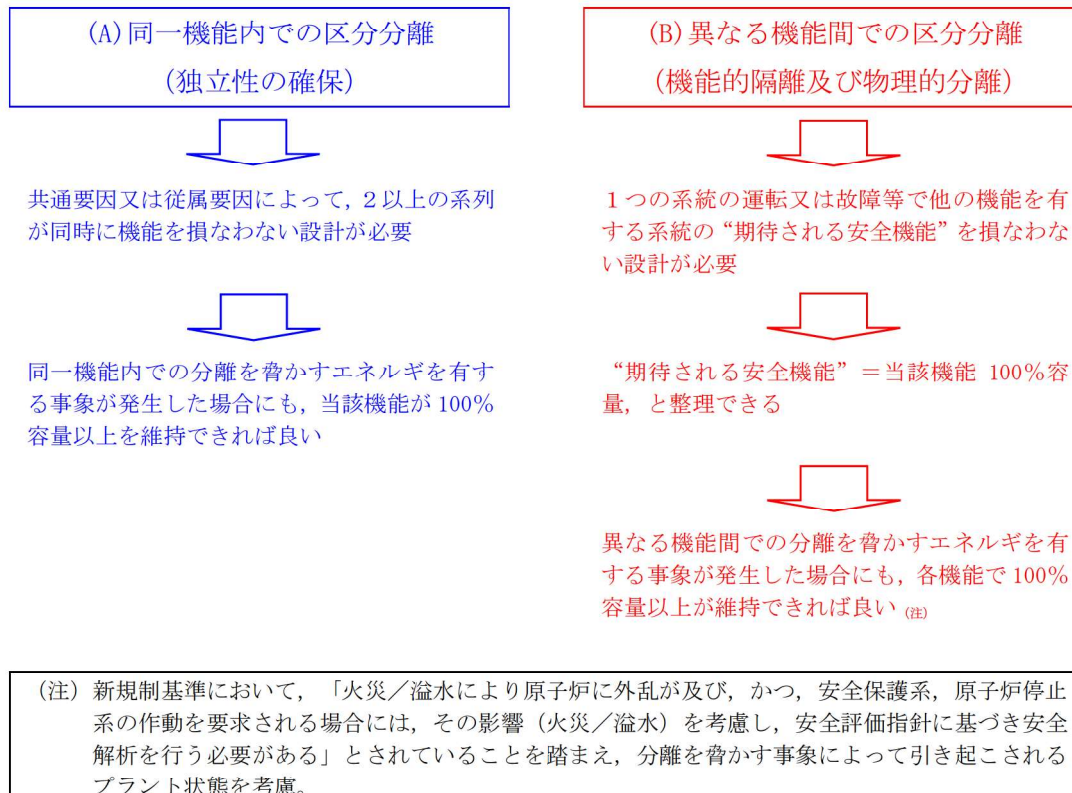


図2 同一機能内の区分別離及び異なる機能間での区分別離

泊発電所3号炉では、新規規制基準を踏まえ、(A)、(B)に加えて、設置許可基準規則第八条（火災による損傷の防止に基づく区分分離や、設置許可基準規制第九条（溢水による損傷の防止）に基づく区分分離も実施することとしている。

なお、(B)の異なる機能間での区分分離（機能的隔離及び物理的分離）については安全施設すべてを対象としているが、「同位ないし上位の重要度を有する他方に期待される安全機能が阻害され、もって原子炉施設の安全が損なわれることのないように」することが目的であることを踏まえると、安全施設のうちクラス3（PS-3, MS-3）の系統については、影響をうける側の系統として見た場合、当該安全機能が阻害された場合においても代替性や復旧性を考慮すると原子炉施設の安全が損なわれることはない、と評価できる。したがって、クラス3の系統については影響をうける側の系統としては扱わない。

2.2 火災に対する分離について

火災に対する分離については、設置許可基準規則十二条に基づく分離と同第八条に基づく分離があり、以下の様な違いがある。

(1) (A) 同一機能内での区分分離（独立性の確保）

火災によっても他区分の設備が損傷しないよう、火災の影響を受ける可能性のある機器について、IEEE 384-1992(IEEE Standard Criteria for Independence of Class 1E Equipment and Circuits)に基づく隔離距離の確保、又は耐火障壁の設置により、同一機能内での区分分離を実施

(2) (B) 異なる機能間での区分分離（機能的隔離及び物理的分離）

火災によっても他機能の安全設備の機能の確保するよう、火災の影響を受ける可能性のある機器について、IEEE 384-1992(IEEE Standard Criteria for Independence of Class 1E Equipment and Circuits)に基づく隔離距離の確保、又は耐火障壁の設置により、異なる機能間での区分分離を実施

(3) 区域又は区画内の安全機能が全喪失することを仮定した区分分離

（3時間耐火障壁等による物理的分離）

上記(A)(B)の区分分離に加え、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する機器については、保守的に、火災により当該機器を設置する区域又は区画内の安全機能が全喪失することを仮定しても、少なくとも1区分以上の原子炉の高温停止及び低温停止機能が確保されるように、3時間耐火能力を有する耐火障壁の設置等により、原則として、安全系のA系統・B系統間での区分分離を行う。

2.3 同一機能内・異なる機能間での分離を脅かすエネルギーについて

同一機能内・異なる機能間での分離を脅かすエネルギーを、プラント内部で発生するエネルギー及びプラント外部で発生するエネルギーに分類すると以下のとおり整理できる。

(1) プラント内部で発生するエネルギー

- ・ 環境条件
- ・ 火災
- ・ 溢水
- ・ 内的エネルギー（配管内のエネルギー，回転機器の回転エネルギー）

(2) プラント外部で発生するエネルギー

- ・ 地震
- ・ 津波
- ・ その他自然現象，人為事象（偶発的）

3. 区分分離の設計方針

プラント内部で発生するエネルギー，プラント外部で発生するエネルギーを想定した分離設計の考えについて，分離方法ごとに整理した結果を表1に示す。

表 1 区分分離の設計方針について

分離方法	想定事象	機器	分離手段		設計方針
			距離	障壁	
物理的分離	内的エネルギー	配管の損傷において影響がある機器	○	○	(格納容器内) ・配管の破断により安全機能が損なわれないような配置設計(必要に応じて障壁、または、パイプホップレストレイントを設置)とする。 (格納容器外) ・安全上重要な系統及び機器については、原則、障壁による分離配置を行い、破断配管を分離する設計とする。
			○	○	(タービンミサイル) ・「タービンミサイル評価について」(昭和57年7月20日原子力委員会原子炉安全専門審査会)に基づきタービンミサイル評価を行い、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び使用済燃料ピットへの到達確率が10 ⁻⁷ /年以下であるように配置上の考慮を行う。 ・タービンミサイルが貫通しない障壁を必要に応じて設ける設計とする。
	火災	回転機器の損傷において影響がある機器	○	○	・IEEE Std 384-1992(IEEE Standard Criteria for Independence of Class 1E Equipment and Circuits)に基づく離隔距離により分離する設計とする。 ・耐火障壁等により分離する設計とする。
			○	○	・各機器は想定される環境条件に耐えうる設計とする。
その他(想定事象に対する頑健性の確保)	環境条件	ケーブル補機盤・ラック	○	○	・各機器は想定される環境条件に耐えうる設計とする。
	溢水※	火災において影響がある機器	○	○	・溢水の発生要因(想定破損、消火水放水、地震起因)並びに溢水影響モード(没水、被水、蒸気影響)それぞれに対し、「溢水の発生防止」、「溢水の拡大防止」、「溢水の影響防止」の3方策を適切に組み合わせることにより、複数の安全区分が同時に機能喪失しないよう設計する。
	地震	火災において影響がある機器	○	○	・耐震重要施設は基準地振動に対してその機能を損なわない設計とする。
	津波※	火災において影響がある機器	○	○	・設計基準津波が各機器に到達しないよう防護する設計とする。
	その他自然現象、人為事象(偶発的)※	火災において影響がある機器	○	○	・屋内機器は影響を受けないこと、屋外機器は個別に防護する設計とする。

分離方法	分離手段	設計方針
機能的隔離		・タイラインを有する系統間を弁の構成によって隔離する、計装系において光変換カード等を系統間に介在させる、電気系において遮断機器等を用いた隔離部分を設ける設計とする。

※想定事象に対する頑健性の確保のため、物理的分離を実施する場合はある

4. まとめ

(1) 区分分離には以下の2つの種類があり、これらによって必要な安全機能を守っている。

(A) 同一機能内での区分分離（独立性の確保）

(B) 異なる機能間での区分分離（機能的隔離及び物理的分離）

(2) 区分分離を脅かすエネルギーとしては、プラント内部及び外部で発生するエネルギーがそれぞれ考えられるため、各々について整理した。

(3) 泊発電所3号炉は、当該系及び関連系（直接関連系及び間接関連系）について、本区分分離の基本原則に基づき、プラント設計を行っている。

設計基準事故解析で期待する異常状態緩和系

1. 確認方針

設計基準事故解析においては、異常状態緩和系によって、原則として運転員の介在なしで事象が収束することを確認している。安全保護回路等が動作することで必要な機能は満足され、プラント状態把握は事象収束のためには必要とならない。ただし、運転員の介在をもって事象を収束させる設計基準事故もあり、このためにプラント状態把握を行う場合もある。

これら設計基準事故解析で期待する異常状態緩和系について、すべて別紙 1-1、別紙 1-2 に含まれていることを確認する。

2. 確認結果

泊発電所 3 号炉の設計基準事故解析において、期待する異常状態緩和系を表 1 に示す。

表1 事故時に期待する異常状態緩和系の重要度分類 (1/4)

設計基準事故	機能	期待する異常状態緩和系	重要度分類
原子炉冷却材の喪失又は炉心冷却状態の著しい変化			
原子炉冷却材喪失	原子炉の緊急停止機能	・制御棒クラスタ及び制御棒駆動装置 (トリップ機能)	MS-1
	未臨界維持機能	・制御棒	
	原子炉停止後の除熱機能	・補助給水設備	
	炉心冷却機能	・非常用炉心冷却設備	
	工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	・安全保護系	
	安全上特に重要な関連機能	・非常用所内電源系	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉冷却材流量の喪失 ・ 原子炉冷却材ポンプの軸固着 	原子炉の緊急停止機能	・制御棒クラスタ及び制御棒駆動装置 (トリップ機能)	MS-1
	未臨界維持機能	・制御棒	
	原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	・加圧器安全弁 (開機能)	
	原子炉停止後の除熱機能	・補助給水設備 ・主蒸気安全弁	
	工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	・安全保護系	
	タービントリップ機能	・タービン保安装置及び主蒸気止め弁 (閉機能)	MS-3
主給水管破断	原子炉の緊急停止機能	・制御棒クラスタ及び制御棒駆動装置 (トリップ機能)	MS-1
	未臨界維持機能	・制御棒	
	原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	・加圧器安全弁 (開機能)	
	原子炉停止後の除熱機能	・補助給水設備 ・主蒸気安全弁	

表1 事故時に期待する異常状態緩和系の重要度分類 (2/4)

設計基準事故	機能	期待する異常状態緩和系	重要度分類
(続き) 主給水管破断	工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	・安全保護系	MS-1
	安全上特に重要な関連機能	・非常用所内電源系	
	タービントリップ機能	・タービン保安装置及び主蒸気止め弁（閉機能）	MS-3
主蒸気管破断	原子炉の緊急停止機能	・制御棒クラスタ及び制御棒駆動装置（トリップ機能）	MS-1
	未臨界維持機能	・制御棒 ・非常用炉心冷却設備（ほう酸水注入機能）	
	原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	・加圧器安全弁（開機能）	
	原子炉停止後の除熱機能	・補助給水設備 ・主蒸気安全弁 ・主蒸気隔離弁	
	工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	・安全保護系	
	安全上特に重要な関連機能	・非常用所内電源系	
反応度の異常な投入又は原子炉出力の急激な変化			
制御棒飛び出し	原子炉の緊急停止機能	・制御棒クラスタ及び制御棒駆動装置（トリップ機能）	MS-1
	未臨界維持機能	・制御棒	
	原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	・加圧器安全弁（開機能）	
	原子炉停止後の除熱機能	・補助給水設備 ・主蒸気安全弁	
	工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	・安全保護系	

表1 事故時に期待する異常状態緩和系の重要度分類 (3/4)

設計基準事故	機能	期待する異常状態緩和系	重要度分類
(続き) 制御棒飛び出し	タービントリップ機能	・タービン保安装置及び主蒸気止め弁（閉機能）	MS-3
環境への放射性物質の異常な放出			
放射性気体廃棄物処理施設の破損	(なし)		
蒸気発生器伝熱管破損	原子炉の緊急停止機能	・制御棒クラスタ及び制御棒駆動装置（トリップ機能）	MS-1
	未臨界維持機能	・制御棒	
	原子炉停止後の除熱機能	・補助給水設備 ・主蒸気安全弁 ・主蒸気隔離弁 ・主蒸気逃がし弁（手動逃がし機能）	
	炉心冷却機能	・非常用炉心冷却設備	
	工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	・安全保護系	
	安全上特に重要な関連機能	・非常用所内電源系	
	異常状態の緩和機能	・加圧器逃がし弁（手動開閉機能）	MS-2
	タービントリップ機能	・タービン保安装置及び主蒸気止め弁（閉機能）	MS-3
燃料集合体の落下	(なし)		
原子炉冷却材喪失	放射性物質の閉じ込め機能 放射線の遮へい及び放出低減機能	・原子炉格納容器 ・アニュラス ・原子炉格納容器隔離弁 ・原子炉格納容器スプレイ設備 ・アニュラス空気浄化設備	MS-1

表 1 事故時に期待する異常状態緩和系の重要度分類 (4/4)

設計基準事故	機能	期待する異常状態緩和系	重要度分類
制御棒飛び出し	放射性物質の閉じ込め機能 放射線の遮へい及び放出低減機能	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器 アニュラス 原子炉格納容器隔離弁 原子炉格納容器スプレイ設備 アニュラス空気浄化設備 	MS-1
原子炉格納容器圧力、雰囲気等の異常な変化			
原子炉冷却材喪失	原子炉の緊急停止機能	<ul style="list-style-type: none"> 制御棒クラスタ及び制御棒駆動装置（トリップ機能） 	MS-1
	未臨界維持機能	<ul style="list-style-type: none"> 制御棒 	
	原子炉停止後の除熱機能	<ul style="list-style-type: none"> 補助給水設備 	
	炉心冷却機能	<ul style="list-style-type: none"> 非常用炉心冷却設備 	
	放射性物質の閉じ込め機能 放射線の遮へい及び放出低減機能	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器 原子炉格納容器スプレイ設備 	
	工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	<ul style="list-style-type: none"> 安全保護系 	
安全上特に重要な関連機能	<ul style="list-style-type: none"> 非常用所内電源系 		
可燃性ガスの発生	(なし)		

これらの設計基準事故解析で期待する異常状態緩和系はすべて別紙 1-1, 別紙 1-2 に含まれていることを確認した。

なお、設計基準事故解析において期待する MS-3 の異常状態緩和系は、

- ・タービン保安装置及び主蒸気止め弁（閉機能）
（MS-3, タービントリップ機能）
のみである。

地震，溢水，火災以外の共通要因について

1. 考慮するハザード

重要度の特に高い安全機能を有する系統における独立性の確認として，地震，溢水（内部溢水），火災（内部火災）による共通要因故障の有無を別紙 1-2 にて整理している。ここでは，地震，溢水，火災以外の共通要因故障の起因となりうるハザードについて整理する。

設計基準対象施設について考慮するハザードは，設置許可基準規則の以下の条文に該当するものである。

第四条 地震による損傷の防止

第五条 津波による損傷の防止

第六条 外部からの衝撃による損傷の防止

第八条 火災による損傷の防止

第九条 溢水による損傷の防止等

これらの条文のうち，地震，溢水，火災以外の共通要因故障の起因となりうるハザードは，
第五条 津波による損傷の防止

第六条 外部からの衝撃による損傷の防止である。

2. 津波による損傷の防止（設置許可基準規則第五条）

津波による損傷の防止については，設置許可基準規則第五条に対する適合性の説明の中で整理するが，重要度の特に高い安全機能を有する系統に対しては，同別記 3 のとおり，以下の対策をとることで基準津波に対して安全機能を損なわない設計としている。

- ・津波の遡上及び流入を防止するための津波防護対策
- ・基準津波による水位の低下に対する海水ポンプの機能保持対策

3. 外部からの衝撃による損傷の防止（設置許可基準規則第六条）

外部からの衝撃による損傷の防止については，設置許可基準規則第六条に対する適合性の説明の中で整理するが，重要度の特に高い安全機能を有する系統に対しては，以下のとおり，安全機能を損なわない設計としている。

- ・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。）又はその組合せに遭遇した場合において，自然現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
- ・「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（平成 2 年 8 月 30 日原子力安全委員会決定）の「V. 2. (2) 自然現象に対する設計上の考慮」に示される重要安全施設は，科学的技術的知見を踏まえ，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じる応力について，それぞれの因果関係及び時間的变化を考慮して適切に組み合わせた設計
- ・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），ダム の崩壊，爆発，

近隣工場等の火災，有毒ガス，船舶の衝突又は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

- ・自然現象及び発電所敷地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（故意によるものを除く。）の組合せについては，地震，津波，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，森林火災等を考慮する。事象が単独で発生した場合の影響と比較して，複数の事象が重畳することで影響が増長される組み合わせを特定し，その組合せの影響に対しても安全機能を損なわない設計

各ハザードに対する具体的な設計上の考慮は表1のとおりである。

表1 設置許可基準規則第六条のハザードに対する設計上の考慮 (1/3)

ハザード	設計上の考慮
洪水	<p>敷地周辺の河川は、いずれも発電所とは丘陵地により隔てられており、敷地が洪水による被害を受けることはない。</p> <p>玉川及び茶津川から専用の導管により淡水を取水しているが、経路に中間貯槽等はないため、敷地が洪水の影響を受けることはない。</p>
風（台風）	<p>安全施設は、設計基準風速による風荷重に対し、安全施設及び安全施設を内包する建屋の構造健全性の確保、若しくは、風（台風）による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。</p>
竜巻	<p>安全施設は、想定される竜巻が発生した場合においても、作用する設計荷重に対して、その安全機能を損なわない設計とする。また、安全施設は、過去の竜巻被害状況及び発電所のプラント配置から想定される竜巻に随伴する事象に対して、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>安全施設の安全機能を損なわないようにするため、安全施設に影響を及ぼす飛来物の発生防止対策を実施するとともに、作用する設計荷重に対する安全施設及び安全施設を内包する区画の構造健全性の確保、若しくは、飛来物による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。</p>
凍結	<p>安全施設は、設計基準温度に対し、安全施設及び安全施設を内包する建屋の構造健全性の確保、若しくは、凍結を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。</p>
降水	<p>安全施設は、設計基準降水量による浸水及び荷重に対し、安全施設及び安全施設を内包する建屋の構造健全性の確保、若しくは、降水による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。</p>
積雪	<p>安全施設は、設計基準積雪量による荷重及び閉塞に対し、安全施設及び安全施設を内包する建屋の構造健全性の確保、若しくは、積雪による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。</p>
落雷	<p>安全施設は、設計基準電流値による雷サージに対し、安全機能を損なわない設計とすること、若しくは、雷サージによる損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。</p>

表1 設置許可基準規則第六条のハザードに対する設計上の考慮 (2/3)

ハザード	設計上の考慮
地滑り	<p style="text-align: center;">迫而</p> <p style="text-align: center;">(地滑りについて、当社空中写真判読、公刊の地滑りに関する知見等を踏まえ、再評価を行うため)</p>
火山の影響	<p>安全施設は、発電所の運用期間中において発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象として設定した降下火砕物による直接的影響に対して機能維持すること、若しくは、降下火砕物による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、降下火砕物による間接的影響である7日間の外部電源喪失及び発電所外での交通の途絶によるアクセス制限事象に対し、発電所の安全性を維持するために必要となる電源の供給が継続でき、安全機能を損なわない設計とする。</p>
生物学的事象	<p>安全施設は、生物学的事象として海生生物であるクラゲ等の発生及び小動物の侵入に対し、その安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>海生生物であるクラゲ等の発生に対しては、クラゲ等を含む塵芥による原子炉補機冷却海水系等への影響を防止するため、除塵装置及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナを設置し、必要に応じて塵芥を除去すること、小動物の侵入に対しては、屋内施設は建屋止水処置により、屋外施設は端子箱貫通部の閉止処置を行うことにより、安全施設の生物学的事象に対する健全性の確保若しくは生物学的事象による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。</p>
飛来物（航空機落下）	<p>航空機落下確率評価を行った結果は、約2.3×10^{-8}回/炉・年であり、防護設計の要否判断の基準である10^{-7}回/炉・年を超えないため、航空機落下による防護設計を考慮する必要はない。</p>
ダムの崩壊	<p>敷地から東約8kmの地点に共和ダムが存在するが、泊発電所は日本海に面し、三方を丘陵地に囲まれた地形となっており、丘陵地により発電所とは隔てられていることから、敷地がダムの崩壊による影響を受けることはなく、ダムの崩壊を考慮する必要はない。</p>
外部火災（森林火災、爆発及び近隣工場等の火災）	<p>安全施設は、森林火災に対し、防火帯及び離隔距離の確保若しくは森林火災による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、安全施設は、発電所敷地又はその周辺で想定される爆発・近隣工場等の火災に対し、離隔距離の確保若しくは爆発・近隣工場等の火災による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。</p>
高潮	<p>安全施設（非常用取水設備を除く。）は、高潮の影響を受けない敷地高さ（T.P. 10.0m）以上に設置することで、その安全機能を損なわない設計とする。</p>

表1 設置許可基準規則第六条のハザードに対する設計上の考慮 (3/3)

ハザード	設計上の考慮
有毒ガス	安全施設は、想定される有毒ガスの発生に対し、中央制御室空調装置等により、中央制御室の居住性を損なわない設計とする。
船舶の衝突	安全施設は、航路を通行する船舶の衝突に対し、航路からの離隔距離を確保することにより、安全施設の船舶の衝突に対する健全性の確保若しくは船舶の衝突による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。
電磁的障害	安全施設は、電磁的障害による擾乱に対し、健全性の確保、若しくは、電磁的障害による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと、又は、それらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。
重畳	事象が単独で発生した場合の影響と比較して、複数の事象が重畳することで影響が増長される組合せを特定し、その中から荷重の大きさ等の観点で代表性のある地震、津波、火山の影響、風（台風）及び積雪の組合せ影響に対し、安全機能を損なわない設計とする。

4. 結論

地震、溢水、火災以外の共通要因故障の起因となりうるハザードについて整理した結果、設置許可基準規則第五条及び第六条に対する適合性を有しており、各々に対して安全機能を損なわない設計としていることを確認した。

被ばく評価に用いた気象資料の代表性について

泊発電所敷地内において観測した 1997 年 1 月から 1997 年 12 月までの 1 年間の気象データを用いて評価を行うに当たり、当該 1 年間の気象データが長期間の気象状態を代表しているかどうかの検討を F 分布検定により実施した。

以下に検定方法及び検討結果を示す。

1. 検定方法

(1) 検定に用いた観測データ

気象資料の代表性を確認するに当たっては、通常は被ばく評価上重要な排気筒高風を用いて検定するものの、被ばく評価では保守的に地上風を使用していることから、排気筒高さ付近を代表する標高 84m の観測データに加え、参考として標高 20m の観測データを用いて検定を行った。

(2) データ統計期間

統計年：1998 年 1 月～2007 年 12 月

検定年：1997 年 1 月～1997 年 12 月

(3) 検定方法

不良標本の棄却検定に関する F 分布検定の手順に従って検定を行った。

2. 検定結果

検定の結果、排気筒高さ付近を代表する標高 84m の観測データ、標高 20m の観測データともに有意水準 5% で棄却された項目が 0 項目であったことから、棄却数が少なく検定年が長期間の気象状態を代表していると判断した。

検定結果を表 1 から表 4 に示す。

3. 気象官署の評価について

データ拡充の観点から、気象官署のデータについても、以下について検定を行い、データを拡充した。

これらについて、不良標本の棄却検定に関する F 分布検定の手順に従って検定を行った。結果いずれも、有意水準 5% で棄却された項目が小樽特別地域気象観測所で 0 項目、寿都特別地域気象観測所で 2 項目であったことから、棄却数が少なく検定年が長期間の気象状態を代表していると判断した。

検定結果を表5から表8に示す。また、気象官署の所在地について図1に示す。

(1)小樽特別地域気象観測所

1999年2月に風向風速計設置高さの変更(12.3m～13.6m)があったため以下の期間を評価する。

統計年：1988年1月～1998年12月(1997年を除く)

検定年：1997年1月～1997年12月

(2)寿都特別地域気象観測所

統計年：1998年1月～2007年12月

検定年：1997年1月～1997年12月

表 1 棄却檢定表(風向)(標高 84m)

風向	観測場所:敷地内C点 標高84m、地上高10m (%)												判定 ○採択 ×棄却		
	統計年														
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均値	検定年 1997		上限	下限
N	1.22	1.28	1.39	1.57	1.24	1.43	1.45	1.69	1.66	1.49	1.44	1.23	1.83	1.05	○
NNE	1.06	1.04	1.13	1.09	1.33	1.56	1.13	1.29	1.18	0.87	1.17	1.23	1.62	0.72	○
NE	3.08	2.94	3.30	3.22	4.36	3.94	3.30	2.89	2.94	3.17	3.31	3.41	4.44	2.18	○
ENE	9.29	10.16	9.54	9.75	12.54	13.76	11.13	10.66	9.93	11.60	10.84	10.87	14.26	7.42	○
E	22.98	20.68	22.55	21.30	17.76	20.98	19.55	21.08	23.79	18.84	20.95	20.26	25.39	16.51	○
ESE	6.58	6.09	6.27	4.89	4.29	5.42	5.92	6.17	6.36	5.81	5.78	5.31	7.48	4.08	○
SE	2.77	2.75	2.58	2.96	2.49	2.31	2.90	2.51	2.72	2.42	2.64	2.77	3.14	2.14	○
SSE	1.05	0.97	0.95	0.71	0.89	0.87	1.10	0.97	0.88	0.52	0.89	1.03	1.29	0.49	○
S	0.62	0.66	0.77	0.85	1.03	0.65	0.79	0.87	0.88	0.82	0.79	0.70	1.09	0.49	○
SSW	0.45	0.42	0.66	0.67	0.92	0.66	0.57	0.62	0.51	0.65	0.61	0.67	0.95	0.27	○
SW	0.64	0.62	0.87	0.87	1.66	1.04	0.89	0.81	0.88	0.81	0.92	0.61	1.61	0.23	○
WSW	3.08	3.35	3.41	3.34	4.36	3.49	3.56	3.73	3.06	4.63	3.60	3.91	4.82	2.38	○
W	12.50	14.44	11.97	14.18	18.92	12.26	13.30	12.54	13.32	16.26	13.97	14.10	19.10	8.84	○
WNW	21.36	23.41	23.15	22.67	18.69	19.70	22.22	18.94	19.22	20.38	20.97	22.17	25.28	16.66	○
NW	10.41	8.48	8.63	9.07	7.53	8.91	9.33	11.62	9.16	8.50	9.16	9.30	11.85	6.47	○
NNW	2.32	2.27	2.29	2.23	1.54	2.14	1.93	2.63	2.60	1.72	2.17	2.01	3.00	1.34	○

表 2 棄却檢定表(風速)(標高 84m)

風速 階級 (m/s)	観測場所:敷地内C点 標高84m、地上高10m (%)												判定 ○採択 ×棄却		
	統計年														
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均値	検定年 1997		上限	下限
0.0~0.4	0.58	0.42	0.54	0.51	0.47	0.87	0.94	0.97	0.91	1.51	0.77	0.42	1.57	-0.03	○
0.5~1.4	6.04	5.42	5.99	4.62	5.20	9.15	7.98	9.08	8.32	7.89	6.97	6.11	10.99	2.95	○
1.5~2.4	14.95	13.42	14.78	12.82	13.79	16.59	14.51	16.73	14.60	16.07	14.83	15.25	17.95	11.71	○
2.5~3.4	16.35	14.37	14.67	14.50	14.91	15.47	14.78	15.18	13.88	15.54	14.97	15.10	16.63	13.31	○
3.5~4.4	11.54	11.75	10.86	11.77	11.32	11.28	11.46	11.72	11.52	11.28	11.45	11.97	12.11	10.79	○
4.5~5.4	8.89	10.00	9.55	9.62	9.66	9.86	9.47	9.19	9.68	9.28	9.52	9.91	10.30	8.74	○
5.5~6.4	7.38	8.03	7.98	8.25	7.93	6.97	7.69	7.60	7.85	7.87	7.76	8.23	8.63	6.89	○
6.5~7.4	5.70	6.71	6.37	7.43	7.18	6.34	6.61	6.12	7.65	6.75	6.69	6.49	8.12	5.26	○
7.5~8.4	5.79	6.02	5.44	6.13	6.20	4.88	5.68	5.30	6.02	5.28	5.67	5.45	6.71	4.63	○
8.5~9.4	4.81	5.00	4.40	4.86	5.42	4.72	5.25	3.98	4.66	4.63	4.77	4.91	5.74	3.80	○
9.5~	17.97	18.87	19.42	19.52	17.90	13.87	15.63	14.13	14.89	13.90	16.61	16.14	22.20	11.02	○

表3 棄却検定表(風向)(標高20m)

風向	観測場所:敷地内Z点 標高20m、地上高10m (%)											判定 ○採択 ×棄却			
	統計年														
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均値		検定年 1997	棄却限界(5%) 上限	下限
N	2.98	2.78	2.83	3.10	2.58	3.69	3.80	4.10	3.65	2.83	3.23	2.81	4.48	1.98	○
NNE	2.50	2.70	3.16	2.96	2.62	3.04	2.16	2.59	2.57	2.30	2.66	2.19	3.41	1.91	○
NE	4.93	4.39	4.61	3.75	4.21	3.69	3.25	3.67	2.43	2.95	3.79	4.71	5.63	1.95	○
ENE	5.39	5.11	4.81	4.51	5.36	5.62	6.44	7.06	6.36	7.34	5.80	5.95	8.06	3.54	○
E	11.59	9.34	10.05	8.84	8.37	8.58	7.80	7.60	7.70	7.86	8.77	11.46	11.77	5.77	○
ESE	12.33	13.21	14.60	14.46	13.20	17.11	14.91	14.91	18.56	14.06	14.74	11.04	19.17	10.31	○
SE	5.65	6.19	6.11	6.44	6.06	6.15	5.62	6.24	6.46	6.05	6.10	6.42	6.77	5.43	○
SSE	2.59	2.89	2.76	3.00	3.45	3.89	4.43	3.60	3.47	3.52	3.36	2.76	4.69	2.03	○
S	0.90	0.80	0.92	1.44	1.31	1.65	2.26	1.85	1.58	1.67	1.44	1.06	2.54	0.34	○
SSW	0.71	0.63	0.76	0.79	0.98	0.78	0.85	0.81	0.49	0.94	0.77	0.81	1.11	0.43	○
SW	2.06	1.56	1.70	1.21	1.71	1.22	0.79	1.39	1.12	1.26	1.40	1.84	2.26	0.54	○
WSW	3.84	4.82	3.52	3.64	5.11	3.04	2.57	2.67	2.31	2.62	3.41	4.00	5.70	1.12	○
W	9.48	10.12	7.35	7.35	10.41	5.21	6.82	7.11	6.30	6.63	7.68	9.92	11.79	3.57	○
WNW	14.30	14.87	15.39	14.48	14.71	11.94	13.21	12.41	14.31	13.54	13.92	15.49	16.56	11.28	○
NW	13.47	13.19	15.52	15.78	13.53	15.19	15.62	14.48	13.84	17.33	14.80	13.20	17.93	11.67	○
NNW	5.82	6.88	5.24	7.58	5.46	8.68	9.10	9.00	8.38	8.69	7.48	5.38	11.09	3.87	○

表4 棄却検定表(風速)(標高20m)

風速 階級 (m/s)	観測場所:敷地内Z点 標高20m、地上高10m (%)											判定 ○採択 ×棄却			
	統計年														
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均値		検定年 1997	棄却限界(5%) 上限	下限
0.0~0.4	1.45	0.53	0.66	0.68	0.91	0.51	0.35	0.50	0.47	0.40	0.65	0.95	1.42	-0.12	○
0.5~1.4	10.76	10.04	10.78	10.13	11.14	9.35	7.75	7.43	6.30	7.84	9.15	11.76	13.16	5.14	○
1.5~2.4	15.87	14.21	15.17	13.90	14.10	17.64	16.21	17.10	14.66	17.38	15.62	15.14	18.99	12.25	○
2.5~3.4	13.74	13.60	13.25	13.74	12.30	13.91	13.60	14.51	13.69	14.52	13.69	14.44	15.18	12.20	○
3.5~4.4	11.76	11.67	10.42	11.68	10.88	12.21	12.04	12.33	12.41	11.29	11.67	11.92	13.20	10.14	○
4.5~5.4	9.62	9.33	10.13	10.34	9.51	10.17	9.97	10.09	11.13	9.07	9.94	9.68	11.33	8.55	○
5.5~6.4	7.45	7.61	7.15	7.28	7.90	7.49	7.52	7.45	9.21	8.07	7.71	7.13	9.11	6.31	○
6.5~7.4	5.20	6.12	6.18	5.51	6.21	5.77	5.68	5.66	6.94	6.51	5.98	5.75	7.20	4.76	○
7.5~8.4	4.17	4.97	4.83	4.39	4.97	4.99	5.04	4.40	5.20	4.97	4.79	4.55	5.61	3.97	○
8.5~9.4	3.87	4.08	3.64	3.90	4.47	3.65	4.22	3.63	4.06	4.08	3.96	4.26	4.62	3.30	○
9.5~	16.11	17.84	17.79	18.47	17.60	14.31	17.62	16.90	15.92	15.87	16.84	14.43	19.85	13.83	○

表5 棄却検定表(風向)(小樽特別地域気象観測所) (標高 12.3m)

風向	統計年										観測場所:小樽 (%)				判定 ○採択 ×棄却
											検定年		棄却限界(5%)		
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1998	1998	1997	上限	下限	
N	2.80	3.34	2.63	2.88	3.20	2.69	2.05	3.05	2.02	2.82	2.75	2.48	3.78	1.72	
NNE	2.32	2.39	2.46	2.39	2.45	2.31	2.25	3.15	1.72	2.59	2.40	2.58	3.23	1.57	
NE	4.30	4.11	3.59	4.13	3.34	2.90	4.36	3.94	3.60	6.22	4.05	4.50	6.16	1.94	
ENE	8.88	7.58	7.91	8.44	7.15	5.56	6.44	8.31	7.52	6.91	7.47	8.90	9.84	5.10	
E	6.42	6.57	5.98	6.16	6.09	7.43	5.34	5.72	5.97	5.98	6.17	6.11	7.50	4.84	
ESE	2.53	2.70	2.79	2.63	2.66	4.24	2.94	2.47	2.35	2.71	2.80	2.53	4.06	1.54	
SE	1.64	1.82	1.51	1.38	1.20	1.67	1.36	1.13	1.22	1.20	1.41	1.35	1.97	0.85	
SSE	1.23	1.35	1.19	0.98	0.76	0.81	0.88	1.07	0.87	1.19	1.03	0.87	1.51	0.55	
S	1.30	1.28	1.45	1.43	1.07	0.78	0.98	1.48	1.24	1.15	1.22	1.45	1.75	0.69	
SSW	3.89	4.18	4.17	3.36	4.35	2.20	2.83	4.98	4.21	4.35	3.85	4.82	5.81	1.89	
SW	19.36	19.81	23.69	21.40	21.43	14.35	15.27	23.15	22.02	21.83	20.23	21.57	27.70	12.76	
WSW	19.33	16.95	17.43	19.27	17.02	20.54	21.23	16.74	19.59	18.68	18.68	17.57	22.44	14.92	
W	11.24	9.33	8.63	9.14	8.61	12.80	13.30	6.27	9.84	8.59	9.78	8.73	14.83	4.73	
WNW	4.88	5.63	5.09	5.15	5.26	6.44	6.44	5.14	5.90	5.34	5.53	5.88	6.86	4.20	
NW	3.11	4.21	4.11	3.79	4.17	4.58	4.78	4.69	4.86	3.78	4.21	4.21	5.51	2.91	
NNW	2.77	3.54	2.84	3.23	3.21	3.34	2.77	3.57	3.33	2.51	3.11	3.03	3.97	2.25	

表6 棄却検定表(風速)(小樽特別地域気象観測所) (標高 12.3m)

風速 階級 (m/s)	統計年										観測場所:小樽 (%)				判定 ○採択 ×棄却
											検定年		棄却限界(5%)		
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1998	1998	1997	上限	下限	
0.0~0.4	4.00	5.22	4.53	4.25	8.05	7.37	6.78	5.14	3.74	4.13	5.32	3.43	8.97	1.67	
0.5~1.4	21.48	22.81	21.08	18.88	20.83	17.71	18.08	21.92	21.27	25.21	20.93	22.51	26.29	15.57	
1.5~2.4	28.55	27.86	29.72	27.05	25.80	24.86	24.20	27.33	26.25	27.90	26.95	28.94	30.97	22.93	
2.5~3.4	22.44	21.19	20.48	20.01	19.32	18.84	20.67	19.80	19.96	18.26	20.10	19.71	22.93	17.27	
3.5~4.4	12.30	11.56	12.59	13.52	12.27	14.17	13.94	11.99	13.66	11.89	12.79	12.58	15.03	10.55	
4.5~5.4	6.66	5.96	6.21	8.50	7.57	8.25	8.06	7.16	8.01	6.92	7.33	7.08	9.43	5.23	
5.5~6.4	2.70	3.00	2.81	4.20	3.93	4.95	4.32	3.75	4.30	3.54	3.75	3.25	5.50	2.00	
6.5~7.4	0.96	1.62	1.48	1.96	1.40	2.35	2.16	1.40	1.74	1.31	1.64	1.50	2.64	0.64	
7.5~8.4	0.31	0.64	0.70	0.79	0.52	0.87	1.09	1.00	0.60	0.55	0.71	0.64	1.27	0.15	
8.5~9.4	0.34	0.13	0.24	0.42	0.18	0.37	0.38	0.33	0.34	0.19	0.29	0.29	0.52	0.06	
9.5~	0.27	0.00	0.16	0.41	0.13	0.26	0.31	0.18	0.13	0.09	0.19	0.08	0.47	-0.09	

※1988~1989年については風向風速の観測は3時間ごとに行われている。

表7 棄却検定表(風向)(寿都特別地域気象観測所) (標高13.4m※)

風向	観測場所:寿都 (%)											判定 ○採択 ×棄却		
	検定年													
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均値		上限	下限
N	7.44	6.71	6.79	6.60	6.46	7.62	6.89	7.41	6.86	7.71	7.05	8.12	5.98	○
NNE	1.80	1.64	2.40	1.79	1.63	2.15	2.08	2.16	2.29	1.62	1.96	2.66	1.26	○
NE	0.85	0.84	0.96	0.81	0.64	0.73	0.76	1.14	1.14	1.19	0.91	1.37	0.45	○
ENE	0.67	0.56	0.67	0.57	0.59	0.63	0.61	0.49	0.59	0.61	0.60	0.73	0.47	×
E	0.57	0.59	0.63	0.45	0.55	0.40	0.90	0.57	0.57	0.73	0.60	0.62	0.27	○
ESE	0.90	0.82	0.69	0.65	0.72	0.88	0.91	0.70	0.66	1.06	0.80	0.86	1.12	○
SE	5.49	4.35	4.22	5.51	5.33	5.93	5.31	4.65	3.52	4.47	4.88	5.08	6.66	○
SSE	19.58	15.73	17.38	18.32	16.79	22.90	19.26	19.72	22.10	18.06	18.98	18.13	24.30	○
S	12.47	14.92	14.42	13.90	13.34	11.84	12.66	12.59	12.72	11.68	13.05	11.86	15.59	○
SSW	3.43	5.11	4.13	3.96	4.52	3.47	3.49	4.03	3.47	3.76	3.94	4.21	5.24	○
SW	4.85	5.86	4.61	3.95	5.32	4.99	4.51	4.98	4.68	5.61	4.94	5.48	6.26	○
WSW	5.28	5.38	4.06	3.85	5.16	4.29	5.61	5.08	4.57	5.18	4.85	4.74	6.29	○
W	4.31	3.96	3.51	2.92	5.01	3.39	4.61	3.90	3.80	3.60	3.90	3.66	5.35	○
WNW	11.36	13.32	11.12	11.19	11.93	8.77	10.15	10.90	11.11	9.53	10.94	12.39	13.93	○
NW	14.73	14.78	17.36	18.20	14.55	14.43	15.33	14.37	15.20	17.50	15.65	15.10	19.11	○
NNW	5.39	4.78	5.92	6.66	6.51	7.03	6.38	6.75	6.02	6.82	6.23	5.48	7.91	○

表8 棄却検定表(風速)(寿都特別地域気象観測所) (標高13.4m※)

風速 階級 (m/s)	観測場所:寿都 (%)											判定 ○採択 ×棄却			
	検定年														
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均値		上限	下限	
0.0~0.4	0.87	0.62	1.12	0.67	0.94	0.55	0.52	0.56	0.70	0.89	0.74	1.61	1.22	0.26	×
0.5~1.4	15.80	16.53	16.42	12.67	15.47	12.50	13.34	12.79	12.67	16.10	14.43	17.21	18.61	10.25	○
1.5~2.4	20.79	24.64	22.60	21.26	23.92	22.07	22.94	22.50	21.76	25.21	22.77	24.78	26.18	19.36	○
2.5~3.4	19.54	21.53	20.43	20.25	20.72	17.57	18.74	18.76	17.42	20.13	19.51	19.98	22.73	16.29	○
3.5~4.4	18.31	16.06	16.96	19.54	19.11	17.76	16.85	16.37	16.78	16.39	17.41	15.35	20.29	14.53	○
4.5~5.4	12.50	10.32	10.86	13.77	10.89	13.66	12.61	13.16	14.78	10.72	12.33	10.65	16.00	8.66	○
5.5~6.4	6.73	5.72	6.43	7.17	5.43	7.94	7.59	8.16	9.03	5.95	7.02	5.92	9.80	4.24	○
6.5~7.4	3.34	2.73	3.28	2.82	2.08	4.73	3.72	4.40	3.82	2.53	3.35	2.08	5.34	1.36	○
7.5~8.4	1.38	1.06	1.06	1.26	0.83	2.02	2.19	1.96	1.83	0.95	1.45	1.29	2.64	0.26	○
8.5~9.4	0.45	0.54	0.50	0.43	0.47	0.73	0.90	0.71	0.58	0.61	0.59	0.65	0.94	0.24	○
9.5~	0.31	0.25	0.34	0.16	0.15	0.47	0.59	0.63	0.62	0.54	0.41	0.47	0.85	-0.03	○

※ 寿都特別地域気象観測所の風向風速計は1997年12月に高さが標高13.4mに変更となっているが、変更に伴う影響は軽微であると考えられるため変更後の高さのみを記載している。



図1 気象官署の所在地

(参考)

至近のデータを用いた検定について

泊発電所敷地内において観測した 1997 年 1 月から 1997 年 12 月までの 1 年間の気象データについて至近の気象データを用いた検定についても行った。

統計年は前述の評価における統計年 1998 年 1 月～2007 年 12 月との連続性を考慮し、2008 年 1 月～2017 年 12 月と設定した。

1. 検定方法

(1) 検定に用いた観測データ

気象資料の代表性を確認するに当たっては、通常は被ばく評価上重要な排気筒高風を用いて検定するものの、被ばく評価では保守的に地上風を使用していることから、排気筒高さ付近を代表する標高 84m の観測データに加え、参考として標高 20m の観測データを用いて検定を行った。

(2) データ統計期間

統計年：2008 年 1 月～2017 年 12 月

検定年：1997 年 1 月～1997 年 12 月

(3) 検定方法

不良標本の棄却検定に関する F 分布検定の手順に従って検定を行った。

2. 検定結果

検定の結果、排気筒高さ付近を代表する標高 84m の観測データについては、有意水準 5% で棄却された項目が 2 項目であり、標高 20m の観測データについては 0 項目であったことから、棄却数が少なく検定年が長期間の気象状態を代表していると判断した。

検定結果を表 1 から表 4 に示す。

表 1 葉却檢定表(風向)(標高 84m)

風向	統計年											観測場所:敷地内C点 標高84m、地上高10m (%)		判定 ○採択 ×棄却	
												葉却限界(5%)			
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均値	1997	上限		下限
N	1.51	1.64	1.68	1.55	1.62	1.42	1.53	1.48	1.17	1.33	1.49	1.23	1.86	1.12	○
NNE	0.88	1.12	1.09	0.87	1.10	0.86	1.02	1.38	1.24	1.50	1.11	1.23	1.62	0.60	○
NE	2.99	3.43	3.66	3.18	3.47	3.28	4.11	3.19	3.04	3.73	3.41	3.41	4.24	2.58	○
ENE	12.06	12.02	11.42	11.13	10.25	11.21	14.75	13.73	13.00	14.83	12.44	10.87	16.19	8.69	○
E	21.01	22.30	18.44	19.47	23.30	22.09	18.29	19.84	18.19	16.62	19.96	20.26	25.08	14.84	○
ESE	5.43	4.88	4.54	3.69	5.91	4.64	4.44	5.09	5.72	4.69	4.90	5.31	6.47	3.33	○
SE	2.89	2.75	2.65	2.40	2.57	2.16	1.78	1.59	2.45	1.97	2.32	2.77	3.34	1.30	○
SSE	0.74	0.78	0.67	0.49	0.62	0.59	0.76	0.72	0.88	0.62	0.89	1.03	0.96	0.42	×
S	0.66	0.79	0.85	0.85	0.89	0.87	0.71	0.66	0.53	0.62	0.74	0.70	1.03	0.45	○
SSW	0.52	0.65	0.78	0.54	0.63	0.66	0.73	0.77	0.70	0.82	0.68	0.67	0.92	0.44	○
SW	0.95	1.03	1.50	1.10	1.18	1.18	0.87	0.88	0.63	0.81	1.01	0.61	1.57	0.45	○
WSW	4.29	4.82	5.12	4.14	3.42	3.26	2.05	1.54	1.70	1.61	3.20	3.91	6.49	0.00	○
W	14.53	16.05	19.21	19.82	16.69	19.41	19.92	18.61	15.95	17.15	17.73	14.10	22.25	13.21	○
WNNW	18.46	15.14	16.42	16.42	17.00	17.15	18.01	18.13	24.52	21.02	18.23	22.17	24.67	11.79	○
NW	9.21	9.47	9.23	11.59	8.77	8.76	8.40	9.26	8.13	10.31	9.31	9.30	11.69	6.93	○
NNW	2.48	2.24	1.91	1.88	1.70	1.54	1.92	2.13	1.79	1.72	1.93	2.01	2.60	1.26	○

表 2 葉却檢定表(風速)(標高 84m)

風速階級 (m/s)	統計年											観測場所:敷地内C点 標高84m、地上高10m (%)		判定 ○採択 ×棄却	
												葉却限界(5%)			
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均値	1997	上限		下限
0.0~0.4	1.39	0.88	0.84	0.88	0.97	0.91	0.73	1.00	0.38	0.66	0.86	0.42	1.47	0.25	○
0.5~1.4	8.79	8.74	9.88	8.87	8.82	7.79	8.62	9.20	7.07	9.55	8.73	6.11	10.65	6.81	×
1.5~2.4	16.94	15.81	16.14	14.79	15.76	13.79	16.75	16.16	14.37	15.37	15.59	15.25	18.00	13.18	○
2.5~3.4	15.24	14.30	14.39	15.33	14.30	13.71	14.48	13.98	13.46	13.80	14.30	15.10	15.76	12.84	○
3.5~4.4	11.54	11.19	10.55	11.64	11.56	11.50	10.87	11.66	10.80	11.31	11.26	11.97	12.20	10.32	○
4.5~5.4	8.96	9.40	8.27	9.17	9.02	9.41	9.06	9.62	8.11	9.47	9.05	9.91	10.24	7.86	○
5.5~6.4	7.97	7.57	7.02	7.62	7.19	8.40	7.70	7.47	7.75	7.62	7.63	8.23	8.54	6.72	○
6.5~7.4	6.84	6.88	6.31	6.47	6.23	6.99	5.93	6.39	6.76	7.25	6.59	6.49	7.53	5.65	○
7.5~8.4	5.59	5.53	5.16	5.27	5.50	5.75	5.61	5.50	6.16	5.53	5.56	5.45	6.20	4.92	○
8.5~9.4	4.01	4.85	3.95	4.23	5.24	4.54	4.38	3.86	5.93	4.41	4.54	4.91	6.07	3.01	○
9.5~	12.93	14.85	17.49	15.72	15.39	17.22	15.86	15.16	19.21	15.03	15.89	16.14	19.98	11.80	○

表3 棄却検定表(風向)(標高20m)

風向	観測場所:敷地内Z点 標高20m、地上高10m (%)												判定 ○採択 ×棄却		
	統計年														
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均値	1997		上限	下限
N	3.96	3.59	3.18	3.17	2.90	3.39	3.98	3.77	3.44	3.66	3.50	2.81	4.34	2.66	○
NNE	2.38	2.68	2.23	2.29	2.15	1.96	2.00	2.24	1.74	1.84	2.15	2.19	2.81	1.49	○
NE	2.75	3.90	4.79	3.50	3.91	3.69	4.52	4.48	3.36	4.86	3.98	4.71	5.60	2.36	○
ENE	6.84	6.04	6.78	6.77	6.66	5.66	8.14	6.68	6.63	8.21	6.84	5.95	8.73	4.95	○
E	7.84	9.57	9.27	9.65	15.28	15.71	15.19	15.02	14.92	14.34	12.68	11.46	20.16	5.20	○
ESE	16.40	16.08	10.18	11.35	9.29	8.65	5.98	6.82	6.44	7.02	6.82	11.04	18.83	0.81	○
SE	5.90	5.59	5.78	4.60	7.35	6.04	6.71	7.15	7.87	5.89	6.29	6.42	8.60	3.98	○
SSE	3.18	3.34	2.86	2.62	2.54	2.48	2.34	2.76	2.31	2.47	2.69	2.76	3.51	1.87	○
S	1.99	1.40	1.16	1.09	1.41	1.46	1.30	1.50	1.37	0.89	1.36	1.06	2.05	0.67	○
SSW	0.80	0.88	0.92	0.73	0.72	0.86	0.66	0.59	0.55	0.75	0.75	0.81	1.04	0.46	○
SW	1.26	1.54	2.42	1.60	1.75	2.52	1.95	1.61	1.82	1.69	1.82	1.84	2.75	0.89	○
WSW	2.80	3.49	4.69	3.56	2.82	3.42	3.36	3.15	2.60	3.08	3.30	4.00	4.69	1.91	○
W	5.94	7.63	11.30	10.82	7.91	9.58	9.54	9.60	7.09	8.46	8.79	9.92	12.79	4.79	○
WNW	11.56	13.05	16.42	15.98	15.40	14.68	13.09	13.22	15.92	16.30	14.56	15.49	18.62	10.50	○
NW	16.13	12.21	12.59	13.92	14.02	13.14	13.45	13.36	17.47	13.74	14.00	13.20	17.82	10.18	○
NNW	9.41	7.38	4.59	7.69	5.46	5.43	7.20	7.38	5.75	6.18	6.65	5.38	10.03	3.27	○

表4 棄却検定表(風速)(標高20m)

風速 階級 (m/s)	観測場所:敷地内Z点 標高20m、地上高10m (%)												判定 ○採択 ×棄却		
	統計年														
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均値	1997		上限	下限
0.0~0.4	0.86	1.64	0.85	0.64	0.43	1.33	0.59	0.67	0.71	0.63	0.84	0.95	1.72	0.00	○
0.5~1.4	12.02	11.02	10.36	7.99	6.08	7.63	8.98	8.93	7.84	10.45	9.13	11.76	13.45	4.81	○
1.5~2.4	17.02	14.65	16.55	16.38	15.84	13.44	17.13	18.09	15.15	16.09	16.03	15.14	19.22	12.84	○
2.5~3.4	13.32	13.45	13.94	13.38	13.92	11.61	13.41	14.23	12.30	13.71	13.33	14.44	15.22	11.44	○
3.5~4.4	11.65	11.41	9.88	11.04	11.83	12.36	12.36	12.23	10.78	12.70	11.62	11.92	13.68	9.56	○
4.5~5.4	9.79	9.87	8.27	9.79	12.34	13.84	12.57	12.47	12.30	11.67	11.29	9.68	15.43	7.15	○
5.5~6.4	7.72	8.12	7.32	8.05	9.34	8.39	7.16	7.65	8.10	7.22	7.91	7.13	9.47	6.35	○
6.5~7.4	5.91	6.45	5.93	6.45	5.11	5.40	4.90	4.93	5.03	5.18	5.53	5.75	6.97	4.09	○
7.5~8.4	4.26	5.01	5.01	4.26	4.31	4.57	4.25	4.13	4.39	3.81	4.40	4.55	5.30	3.50	○
8.5~9.4	4.10	4.29	4.26	4.06	3.43	4.00	3.37	3.37	4.46	4.02	3.94	4.26	4.89	2.99	○
9.5~	13.33	14.07	17.63	17.95	17.38	17.43	15.27	13.29	18.96	14.54	15.99	14.43	21.00	10.98	○

原子炉補機冷却水サージタンクについて

原子炉補機冷却水サージタンクについては、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有する系統に属する事故後長期間使用する静的機器であり、機器単体としては1基のみであるが、タンク内部に仕切り板を設置しており、当該タンクに想定される故障を仮定しても、原子炉補機冷却水設備のA・B両系統が機能を喪失することはない設計としていることから、単一設計機器として抽出していない。その根拠を以下に示す。

(1) 原子炉補機冷却水サージタンクの機能及び構造

a. 原子炉補機冷却水サージタンクの機能

- (a) 原子炉補機冷却水設備の最も高い位置に設置し、原子炉補機冷却水設備の戻り系統の圧力を常に正圧に保つことで、原子炉補機冷却水ポンプのキャビテーション防止を図る。
(図1参照)
- (b) 原子炉補機冷却水の温度変化による膨張あるいは収縮を吸収する。
- (c) タンク内部に窒素ガスを充填することで、原子炉補機冷却水設備への酸素混入防止を図る。

b. 原子炉補機冷却水サージタンクの構造

原子炉補機冷却水サージタンクは耐震Sクラス設計である。また、タンク内部には仕切り板を設置しており、一方の原子炉補機冷却水設備に漏えいが発生しても、もう一方の系統の健全性を保てるように設計している。

原子炉補機冷却水サージタンクは、炭素鋼製の静的機器であり、内部圧力0.005～0.04MPa（窒素ガス充填）に維持されている。

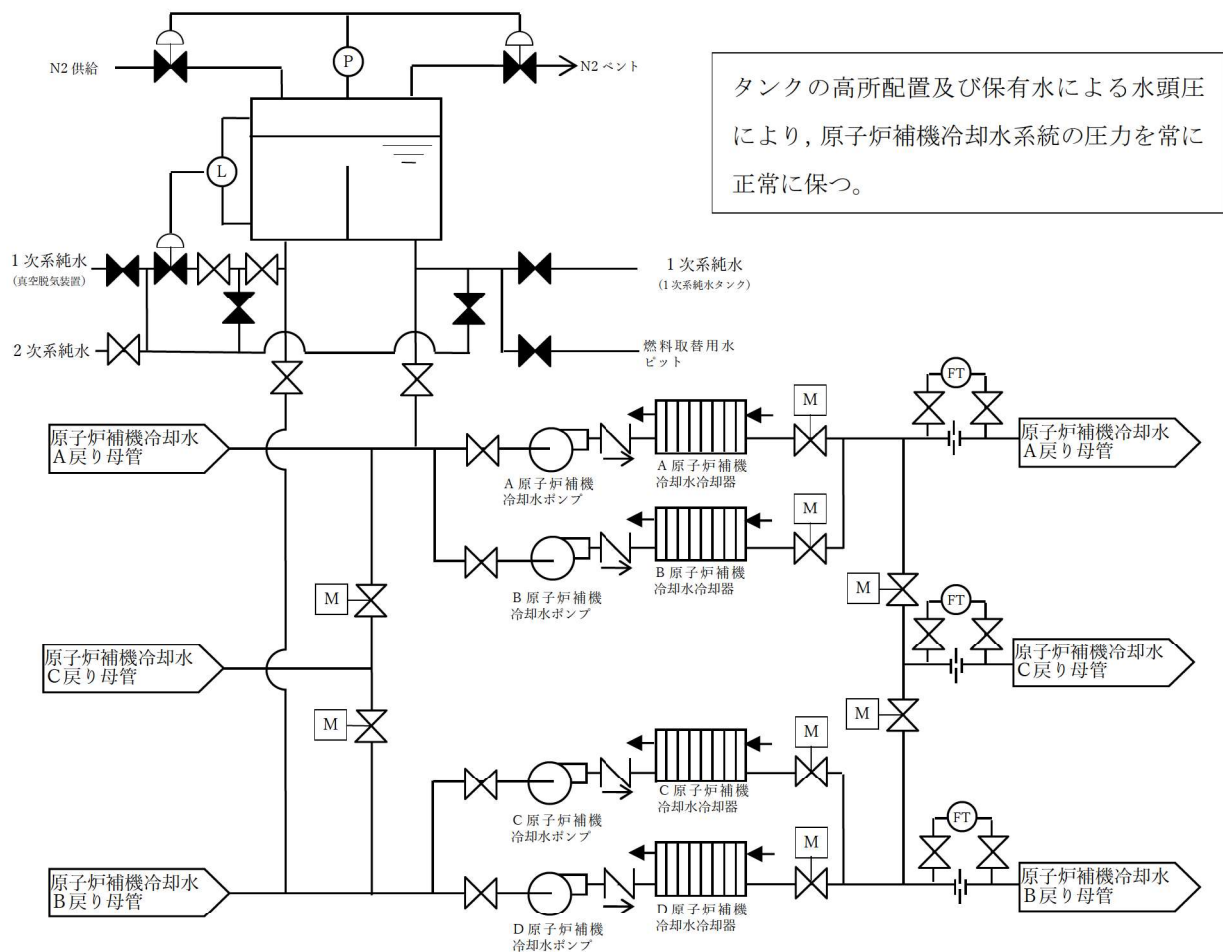


図1 原子炉補機冷却水系統概略図

(2) 原子炉補機冷却水サージタンク故障による安全機能への影響について

原子炉補機冷却水サージタンクは炭素鋼製であり、損傷モードとして腐食が想定されるが、外面の塗装並びに、冷却水への防錆剤の添加及び気相部の窒素充填により、タンク内外面の腐食発生を防止している。さらに、本タンクに対しては次の保全を実施しており、仮に故障（腐食）が発生したとしても、漏えいに至る前に故障の検知は可能であるとともに、これまでに故障実績はない。

- ・日々の巡視点検等の外観目視点検にて塗膜の状態を確認している。
- ・定期的に内部の目視点検を実施している。

また、タンク内圧は最高使用圧力 0.34MPa に対し上記の通り 0.005~0.04MPa 程度であり、万一発生した故障が急激に進展し漏えいに至る可能性は小さいと考えられる。

仮に、タンクに漏えいが発生した場合においても、タンク内部の仕切り板によりもう一方の系統のタンク水位が確保され、系統機能に影響を及ぼさないことから、多重性を有している。さらに、仕切り板を跨ぐ漏えいが万一生じたとしても、以下の通り本タンクに求められる

る機能に影響はない。

- a. 本タンクは高所（下部 T.P. 43.9m）に位置しており，原子炉補機冷却水ポンプ位置（T.P. 5.1m）との高低差（38.8m）から，タンク下部に接続されたサージ管内保有水により原子炉補機冷却水ポンプの必要 NPSH は十分確保できることから，A・B 両系統に必要な機能は維持される。（図 2 参照）
- b. 原子炉補機冷却水の温度変化による膨張あるいは収縮については，タンクに故障を仮定する事故後 24 時間以降では温度降下によるサージ管内保有水の収縮の影響がある。しかし，温度降下は緩慢であり収縮の程度は僅かであるため，必要に応じて冷却水の補給をすることにより，a. の必要 NPSH は十分確保可能である。
- c. 窒素充填機能は原子炉補機冷却水設備の長期的な信頼性向上を図るものである。本タンクの機能は事故以降原子炉容器からの燃料取出しまでの短期間に要求されるものであるため，この段階で酸素が混入したとしても必要な機能に影響を与えるものではない。

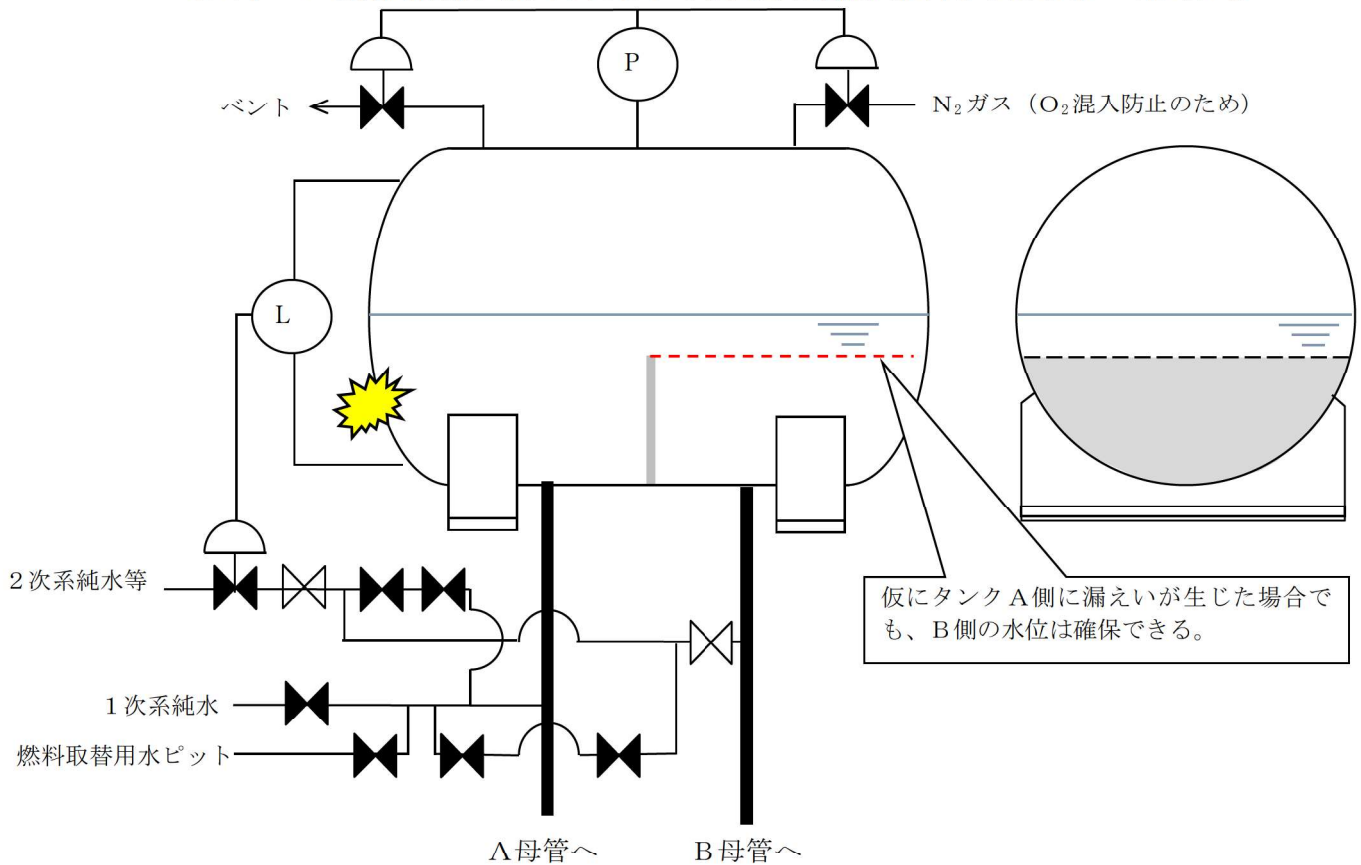


図 2 原子炉補機冷却水サージタンク故障時の水位保持 概念図



箇所は商業秘密を含むため公開できません

ダクト及びフィルタユニットに関連した故障事例

(1) 過去の故障事象の当該箇所への影響確認

泊発電所では、アニュラス空気浄化設備ダクト、中央制御室非常用循環フィルタユニット及び中央制御室非常用循環系統ダクトにこれまで故障は発生していない。

そこで調査範囲を拡大し、国内プラント（PWR）における当該機器の過去の故障実績（ニューシア）を調査した結果、故障実績は確認されなかった。

そのため、国内プラント（PWR, BWR）における同種（屋内）の空調ダクト及びフィルタユニットまで調査範囲を拡大した結果、表 1 に示す事象が抽出された。

これらの事象は、構造、使用環境の違いから当該機器に発生するおそれはないと考えられる。（同表 1 参照）

表1 空調用ダクト及びフィルターユニットの故障事象^{※1, 2}並びに泊発電所3号炉における発生可能性(1/2)

件名	事象	対策	泊発電所3号炉における評価
格納容器排気ダクト等の損傷について(関西電力美浜3号炉)	格納容器排気ファン出口及び補助建屋送気ファン出口の溶接部にダクトの振動に伴う疲労き裂が発生し、ひび割れ・開口に至った。	補強用部材を追加し、ダクト面の振動などによる発生応力を低減した。	単一設計部位に発生する内圧に起因する応力は、疲労限以下であるため、同様の事象は生じないと考えられる。
福島第二原子力発電所1号機サービズ建屋内(非管理区域)空調ダクトからの気体の漏えいについて(東京電力福島第二1号炉)	サービズ建屋内(非管理区域)にある空調ダクトのつなぎ目(注)フランジ継手部ではなく、ダクトとフランジのつなぎ目:合計1箇所)から、未点検であったために、ゴムパッキンの経年劣化及び隙間の拡大を検知できず、漏えいに至った。	つなぎ目の補修を行うとともに、点検計画を策定した。	ダクトつなぎ目のゴムパッキンについては定期的な点検を行うことにより、経年変化による劣化を検知できるため、同様の事象は生じないと考えられる。
福島第二原子力発電所における換気空調系ダクトの点検作業の終了について(東京電力福島第二1, 2, 3, 4号炉)	①サービズ建屋送風機吸込みダクト分岐部の点付け溶接部の腐食及び疲労割れ ②サービズ建屋送風機吸込み側ダクトの腐食穴 ③サービズ建屋排風機吸込み側ダクトのリベット剥がれ ④主排気筒ダクト接続部からの漏えい(フランジ部の経年劣化による) ※上記については、ニューシアの記載だけでは屋内外のいずれか不明であるため、屋内ダクトとして抽出したものである。	①補強材の追加, 点検計画の策定 ②材料を圧延鋼板からステンレス鋼へ変更, 点検計画策定 ③リベット打ち直し及びビシール材塗布, 点検計画策定 ④シーリング材塗布, 点検計画策定	以下の理由により同様の事象は発生しないと考えられる。 ・単一設計部位に発生する内圧に起因する応力は疲労限以下である。 ・継手部にはリベットを使用していない。 ・内外面とも塗装等により腐食を防止しているとともに、結露の発生しやしない環境にない。

※1: 抽出に当たっては、機器の経年劣化に起因するものを対象とし、その他の人為的なものは対象外とした。

※2: フィルターユニットについては、抽出すべき経年劣化事象はなかった。

表1 空調用ダクト及びフィルターユニットの故障事象※1, 2並びに泊発電所3号炉における発生可能性(2/2)

件名	事象	対策	泊発電所3号炉における評価
中央制御室換気空調系外気取り入れダクトの腐食について(日本原子力発電敦賀1号)	中央制御室換気空調系外気取り入れダクトが、ダクト内部に発生した結露水が滞留した結果、腐食孔が発生した。	ダクトの内面あるいは外面の目視点検, 必要に応じて肉厚測定を行う。 また, 断熱材を施し結露の発生を防止するとともに結露水が溜まらない構造にする。	点検計画により定期的に実施している構造健全性確認において, 有意な腐食等は見られなかつたこと, 今後も構造健全性確認を継続実施することから, 同様の事象は発生しないと考えられる。
中央制御室換気系ダクト腐食について(中国電力高根2号)	中央制御室換気系のダクトが、ダクト内部で発生した結露ならびに外気とともに取込まれた水分および海塩粒子が、ダクト内の構造物や気流の方向が変わる箇所でダクト内面に付着し、腐食を発生させたため、腐食孔が発生した。	保守点検の内容の見直しを行う。加えて、ダクト仕様の見直し、外気処理装置の運用の見直しおよびダクト形状・構造の見直しを実施する。	外気取り入れラインの内面点検を実施することを、点検計画表および点検周期表に反映し、点検を実施することから、同様の事象は発生しないと考えられる。

※1：抽出に当たっては、機器の経年劣化に起因するものを対象とし、その他の人為的なものは対象外とした。

※2：フィルターユニットについては、抽出すべき経年劣化事象はなかつた。

アニュラス空気浄化設備と換気空調設備のうち
中央制御室非常用循環系統にかかる運用，管理

(1) 現状の保全状況

劣化メカニズム整理表（原子力安全推進協会）を基に，今回対象となったアニュラス空気浄化設備のダクト，中央制御室非常用循環フィルタユニット及び中央制御室非常用循環系統ダクトの経年劣化事象及び現状の保全項目について整理した。

表 1 に経年劣化事象及び現状の保全項目を示す。

(2) 運用，管理

現状，アニュラス空気浄化設備のダクト，中央制御室非常用循環フィルタユニット及び中央制御室非常用循環系統ダクトについて適切な運用・管理を実施しており，これにより当該機器の健全性は確保・維持できる。

表 2 に運用・管理について示す。

また，別紙1-7のとおり，泊発電所 3 号炉における過去の故障実績について当社データベース上を調査したが，当該箇所に故障実績は認められなかった。

表 1 経年劣化事象及び現状の保全項目

機器	機能達成に必要な項目	経年劣化事象	部位	現状の保全項目
ダクト (アニュラス空気浄化設備) (中央制御室非常用循環系 統)	流路の確保 機器の支持	腐食 ひび割れ※ ¹	外板、接続鋼材 補強鋼材、サポート ボルト類	【巡視点検、外観点検】 ダクトの損傷・外面腐食の有無、保 ボルト類の緩み・脱落的の有無、保 温の状況の確認
フィルタユニット (中央制御室非常用循環系 統)	空気浄化機能の確保 機器の支持	腐食	外板 (ケーシング) 骨組鋼材、 ボルト類	【巡視点検、外観点検】 保温の状況の確認※ ² 【開放点検】 フィルタユニット内面の腐食、変 形の確認
		性能劣化	微粒子フィルタ よう素フィルタ	【取替】 フィルタの取替 【機能・性能試験】 差圧確認 漏えい率試験 (フィルタ取替時) よう素除去効率試験

※¹ 劣化メカニズム整理表には記載されていないが、同種 (屋内・他系統) ダクトでの故障実績より抽出

※² 中央制御室非常用循環フィルタユニット・中央制御室非常用循環系統ダクトについては保温が施工されているため、通常の日視点検では、腐食や損傷、ボルトの状況は把握できず、保温の状況の確認を行なっている

表2 運用・管理

運用・管理	アニュラス空気浄化設備ダクト	中央制御室非常用循環系統ダクト	中央制御室非常用循環フィルターユニット
	<p>日常の巡視点検※（運転員の巡視パトロール1回/日）を実施（ダクトの損傷・外面腐食の有無、ダクト連結ボルトの状況、パッキンの状況、保温の状況など）</p> <p>保全計画に基づいて外観点検※を定期的にも実施（1回/10年）</p> <p>アニュラス空気浄化系：ダクトの損傷・外面腐食の有無、ダクト連結ボルトの状況、パッキンの状況など</p> <p>中央制御室非常用循環系：保温の状況</p> <p>また、ダクト点検口等からダクト内面目視点検を実施（今後定期定期的な実施を計画）</p>		<p>保全計画に基づいて開放点検、外観点検※及び機能・性能試験を定期的にも実施（外観点検：1回/10年）</p> <p>（開放点検、機能・性能試験：毎定検）</p> <p>外観点検：保温の状況の確認</p> <p>開放点検： フィルターユニット内面の腐食の確認 フィルター点検・取替 （よう素フィルター取替：機能・性能試験結果による） （微粒子フィルター取替：差圧上昇の都度）</p> <p>機能・性能試験： 差圧確認、漏えい率試験、よう素除去効率試験</p>
	<p>保安規定に基づき定期試験（1回/月）を実施し、各設備の運転状態を確認するほか、各種データの採取により経時的に有意な変化がないことを確認（フィルター差圧、アニュラス内圧力、流量など）</p>		

※ 中央制御室非常用循環フィルターユニット・中央制御室非常用循環系統ダクトについては保温が施工されているため、通常の目視及び外観点検では、腐食や損傷、ボルトの状況は把握できず、保温の状況の確認を行なっている。

アニュラス空気浄化設備と換気空調設備のうち
中央制御室非常用循環系統にかかる追加の対応内容

(1) 追加の点検内容

ダクト内面の塗膜の状態及び腐食の有無をダクト点検口等から直接目視又はファイバースコープにより確認する(図1参照)。点検に当たり、高所については足場を設置し可視範囲を可能な限り拡大するとともに、当該足場からダクト外面の詳細な目視点検を実施する。

上記点検は、対象箇所を10年周期で定期的に点検するよう計画する。

また、点検結果に応じて必要の都度点検内容及び点検周期の見直しを行い、故障の発生予防及び早期検知に向けた取組みの改善を図っていくこととする。

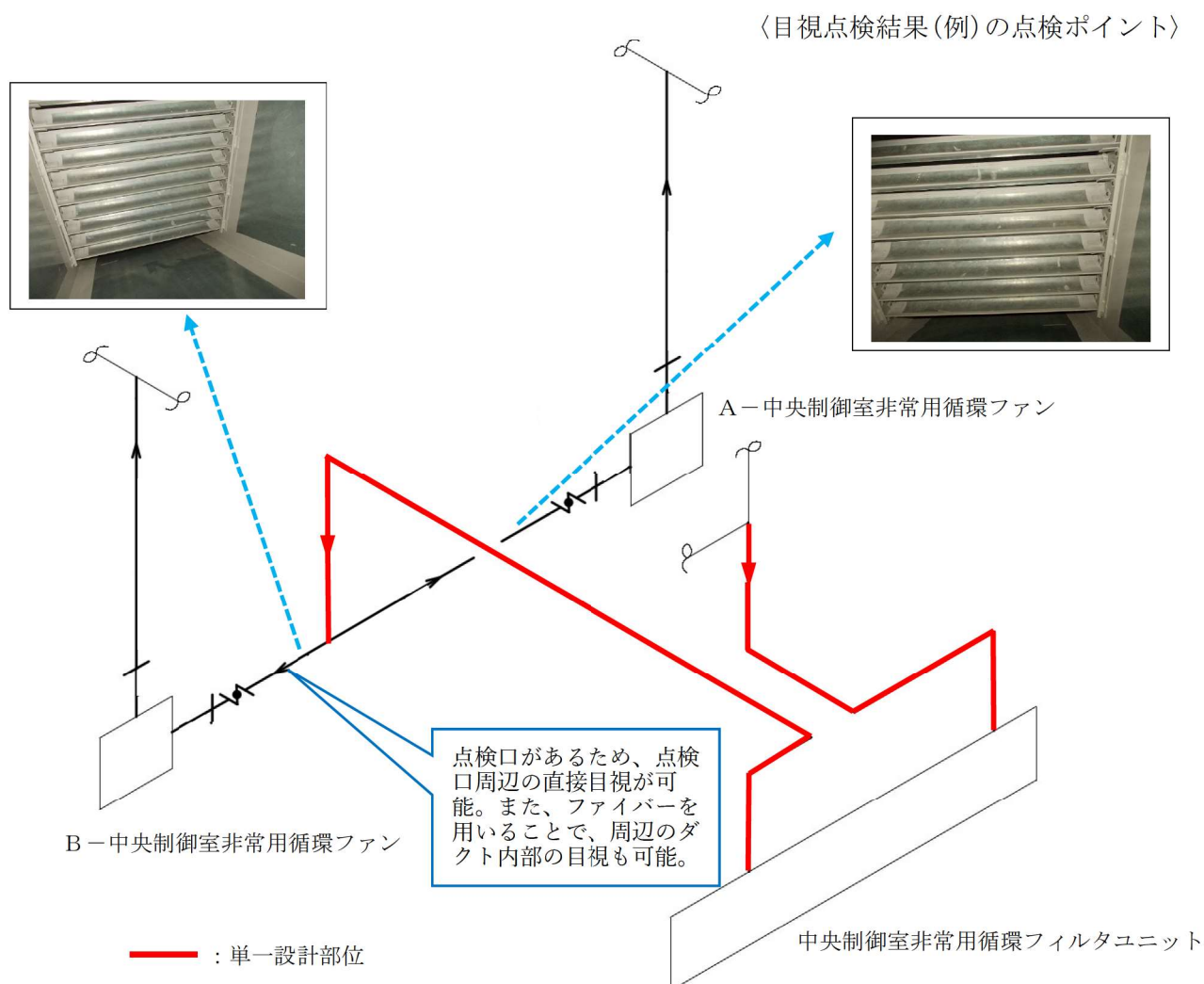


図1 中央制御室非常用循環系統 ダクト内面点検イメージ

(2) 追加点検の周期の考え方

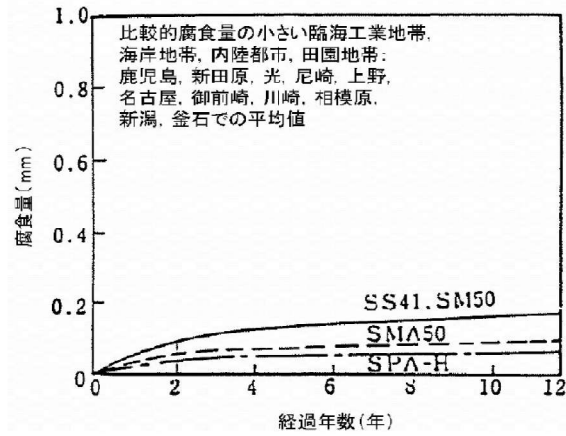
当該ダクトについては、内圧は低く疲労によるひび割れが発生することはなく、また内外面とも塗装により腐食の発生を防止している。腐食は乾食と湿食に大別されるが、仮に塗装が剥離したとしても、通常時・事故時ともに高温になることはないため、乾食は生じない。また、屋内設置であり当該系統は外気を取り入れる系統でなく、ダクト内外の空気条件（温度、湿度）は同じであることから、結露は生じ難く、湿食の可能性も極めて小さい。

ここでは、仮に塗装が剥離した状態が継続し腐食が発生する場合において評価される腐食の進展量から、点検周期の妥当性を検証する。

当該ダクトの内部流体及び外面の雰囲気は、上記のとおり建屋内の空気であり、建屋内へ取り入れる際には、平形フィルタ、粗フィルタにより海塩粒子（イオン）の約9割^{*}を除去していることから、図2の臨海工業地帯等の屋外における暴露試験データ（上図）よりも腐食が進まない環境であると考えられる。この屋外暴露試験における10年経過後の腐食量は約0.2mmとなっており、この暴露試験結果から推定した腐食量は、原子力発電所の腐食量実測結果（下図）とも合致している。

ダクトの板厚はアニュラス空気浄化設備のダクトであれば2.3mm（Φ504.6mmの丸ダクト）、中央制御室非常用循環系統ダクトであれば2.3mm（500mm×500mm～900mm×900mmの角ダクト）又は3.2mm（1200mm×1100mmの角ダクト）であることから、今後1回/10年の目視点検を行い、腐食の進展がないことを確認していけば、設計・建設規格クラス4配管（中央制御室非常用循環系統ダクトについてはこれを準用）に要する板厚0.6mm（Φ504.6mm：アニュラス空気浄化設備ダクト）、1.0mm（長径500mm～1200mm：中央制御室非常用循環系統ダクト）を十分に満足すると考えられる。

※電力共通研究成果（S57年）による



わが国各地における普通鋼および耐候性鋼の暴露試験結果
[出典:「防食技術便覧」腐食防食協会編]



図2 ダクトの単一設計部位の材料（炭素鋼）の腐食特性について

箇所は商業秘密を含むため公開できません

原子炉格納容器スプレイ設備への逆止弁追加設置に係る検討について

設備対策として逆止弁を2個設置することとしたが、逆止弁の設置箇所について検討する。

1. 逆止弁設置可能箇所

逆止弁は、その構造上、水平配管部分に設置する必要があるため、工事配管図から逆止弁の設置可能な水平配管部分を選定した。(図1参照)

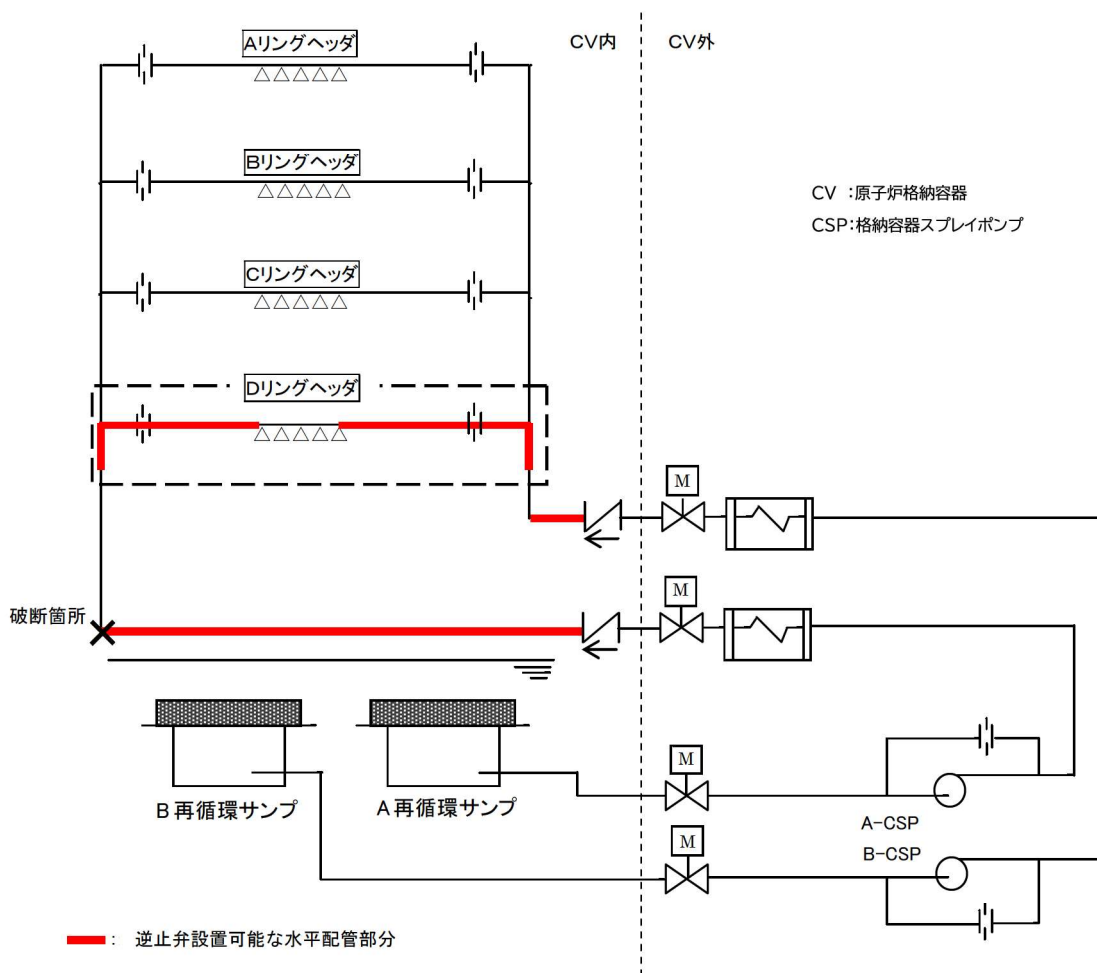


図1 逆止弁設置可能な水平配管部分

2. 全周破断時のスプレイ流量

全周破断時にスプレイ水が最も多く流れ、かつスプレイ流量が最も多く確保可能なスプレイリングは、格納容器スプレイポンプからの距離が最も近く(設置高さが最も低く)、スプレイノズル数が最も多いDスプレイリングである。

そこで、Dスプレイリングからのスプレイ流量を確実に確保するため、1.での検討結果

をふまえ、Dリングヘッドに逆止弁を設置することが、スプレー流量を確保するうえで適切である。

なお、格納容器スプレー配管立上り部の水平配管部分に逆止弁を設置した場合は、設置した逆止弁の下流の立上り部に全周破断を想定すると、スプレー水が破断口から流出し、スプレー流量は現行の添付書類十の解析で考慮されている値を大幅に下回ることになる。(図2参照)

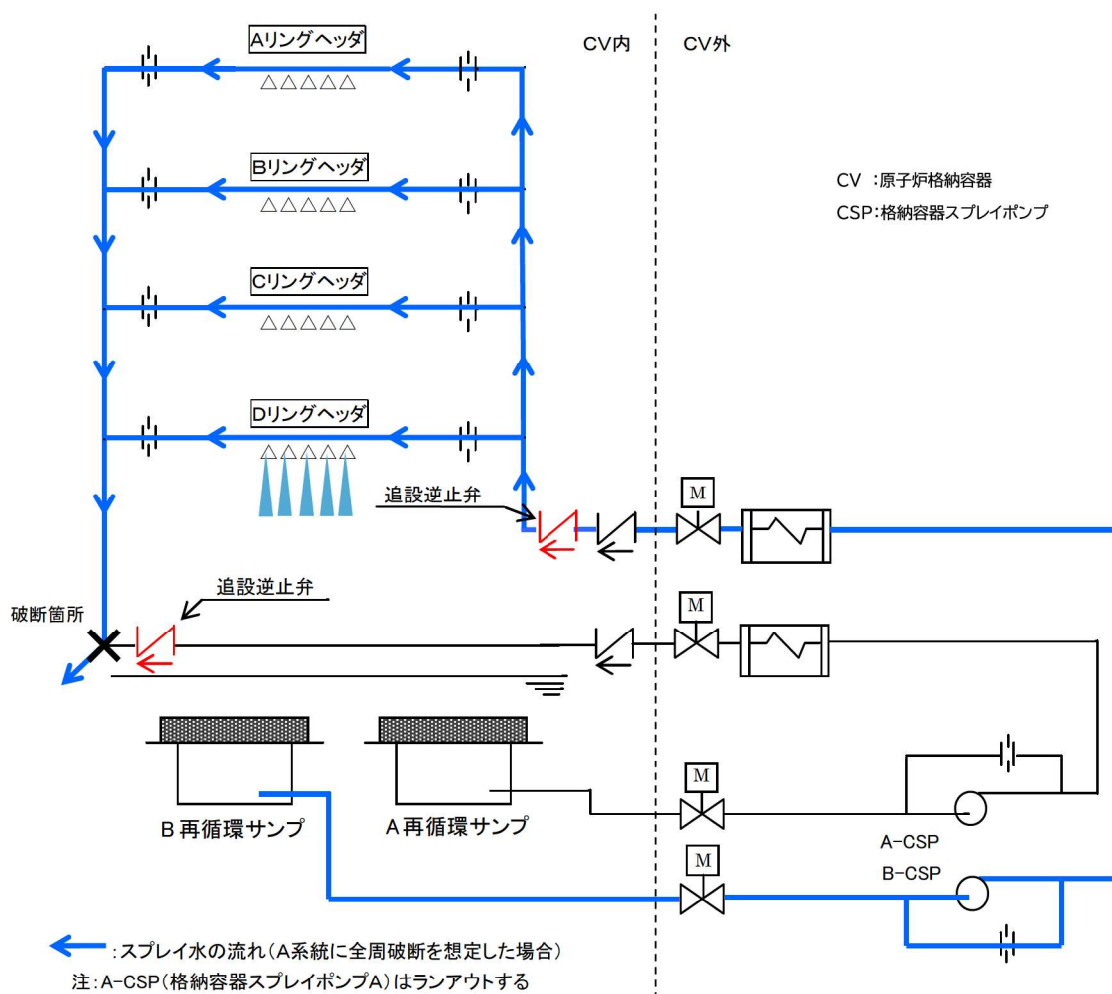


図2 格納容器スプレー配管立上り部の全周破断時のスプレー水の流れ
(格納容器スプレー配管立上り部(水平配管部分)に逆止弁を設置した場合)

3. Dリングヘッドでの逆止弁設置箇所

Dリングヘッドの詳細を図3に示す。図に示すように、逆止弁設置可能な水平配管部分は、接続配管のオリフィス周辺である。

(1) 図3の①に逆止弁を設置した場合

この場合、設置した逆止弁の下流に全周破断を想定すると、Dスプレーリングにおける