

廃炉発官 R 5 第 1 1 号
令和 5 年 4 月 2 4 日

原子力規制委員会 殿

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号
東京電力ホールディングス株式会社
代表執行役社長 小早川 智明

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 変更認可申請書の
一部補正について

令和4年11月14日付け廃炉発官R4第143号をもって申請し、令和5年2月14日付け廃炉発官R4第179号及び令和5年2月20日付け廃炉発官R4第181号をもって一部補正しました福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 変更認可申請書を別紙の通り一部補正をいたします。

以 上

「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」及び「参考資料」について、下記の箇所を別添の通りとする。

補正箇所、補正理由及びその内容は以下の通り。

○福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画

ALPS 処理水海洋放出運用体制の変更及び ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定について、記載の適正化を行う。

併せて、原規規発第2303075号及び原規規発第23041712号にて認可された実施計画の反映を行う。

II 特定原子力施設の設計、設備

2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画

2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設

本文

- ・変更なし

添付資料－2

- ・記載の適正化

添付資料－5

- ・変更なし

III 特定原子力施設の保安

第1編（1号炉，2号炉，3号炉及び4号炉に係る保安措置）

第3章 体制及び評価

第5条

- ・原規規発第2303075号にて認可された実施計画の反映

附則

- ・原規規発第23041712号にて認可された実施計画の反映

第2編（5号炉及び6号炉に係る保安措置）

第3章 体制及び評価

第5条

- ・原規規発第2303075号にて認可された実施計画の反映

附則

- ・原規規発第23041712号にて認可された実施計画の反映

第3編 (保安に係る補足説明)

1 運転管理に係る補足説明

- 1.9 ALPS 処理水希釈放出設備の運転管理について
- ・記載の適正化

2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明

2.1 放射性廃棄物等の管理

- 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理
- ・変更なし

2.2 線量評価

- 2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価
- ・変更なし

○参考資料

- 「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」を踏まえた対応について
- ・変更なし

以 上

別添

2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設

2.50.1 基本設計

2.50.1.1 ALPS 処理水希釈放出設備

2.50.1.1.1 設置の目的

福島第一原子力発電所構内のタンク※には、多核種除去設備にて汚染水から放射性核種（トリチウムを除く。）を十分に低い濃度になるまで除去した水（以下「ALPS 処理水等」という。）を貯留している。

本設備は、ALPS 処理水等がトリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和 1 未満を満足している ALPS 処理水であることを確認した上で、海水にて希釈し海洋へ放出することを目的とする。

※：RO 濃縮水貯槽、多核種処理水貯槽、Sr 処理水貯槽

RO 濃縮水貯槽は、当初、逆浸透膜装置の濃縮水を貯留していたが、濃縮水の処理完了後は、ALPS 処理水等を貯留している。Sr 処理水貯槽は、当初、RO 濃縮水処理設備（廃止）の処理水を貯留していたが、処理水の処理完了後は、ALPS 処理水等を貯留している。

2.50.1.1.2 要求される機能

- (1) 海洋への放出量は、発生する汚染水の量（地下水、雨水の流入による増量分）を上回る能力を有すること。
- (2) 希釈放出前の水が ALPS 処理水であることを確認するため、測定・確認用のタンク内およびタンク群の放射性物質濃度の均質化および試料採取ができること。
- (3) ALPS 処理水を海水で希釈し、放水設備へ排水できること。
- (4) 異常が発生した場合、速やかに ALPS 処理水の海洋への放出を停止できる機能を有すること。
- (5) ALPS 処理水を 100 倍以上及び海水希釈後のトリチウム濃度を 1,500Bq/L 未満となるまで希釈する能力を有すること。

2.50.1.1.3 設計方針

(1) 放射性液体廃棄物の処理等

ALPS 処理水希釈放出設備は、主に測定・確認用設備、移送設備、希釈設備により構成する。

測定・確認用設備では、タンク内およびタンク群の放射性物質濃度を均質にした後、試料採取・分析を行い、ALPS 処理水に含まれる、トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和が 1 未満であること及びトリチウム濃度を確認する。

その後、移送設備により ALPS 処理水を希釈設備まで移送し、海水で希釈した上で、放水設備へ排水する。

a. 海洋放出前のタンク内 ALPS 処理水の放射能濃度の均質化

測定・確認用設備では、代表となる試料が得られるよう、採取する前にタンク群の水を循環ポンプにより循環することでタンク群の放射性物質の濃度をほぼ均質にする。また、各タンクに攪拌機器を設置し、均質化の促進を図る設計とする。

b. ALPS 処理水の海水への混合希釈率の調整及び監視

敷地境界における実効線量を達成できる限り低減するために、ALPS 処理水を海水で希釈した後に放出する水（以下「放出水」という。）中に含まれるトリチウムの濃度が運用の上限値である 1,500Bq/L 未満、海水による希釈倍率が 100 倍以上になるよう、希釈処理が可能な設計とする。なお、ALPS 処理水希釈放出設備における混合希釈状態について、解析コードを用いて評価を行う。

また、放出水中に含まれるトリチウムの濃度が運用の上限値である 1,500Bq/L 未満となるよう、混合希釈率の調整及び監視が実施可能な設計とする。

c. 異常の検出と ALPS 処理水の海洋放出の停止

供用期間中に想定される機器の故障等の異常により、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」に至るおそれのある事象（以下「異常事象」という。）等が発生した場合に備え、移送設備には緊急遮断弁を設置し、正常な運転状態を逸脱すると判断される場合においてはインターロックにより閉動作させるとともに、必要に応じて運転員の操作により ALPS 処理水の海洋放出を停止することが可能な設計とする。

d. 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

ALPS 処理水希釈放出設備は、放射性液体廃棄物として ALPS 処理水を取り扱うことから、その漏えい発生防止・汚染拡大防止等のため、次の各項を考慮した設計とする。ただし、当該設備のうち、放水立坑（上流水槽）については、通常時において放出水のみを取り扱うことから、放水設備以外への著しい流出が発生しないよう水密性を確保した設計とする。

- (a) 漏えいの発生を防止するため、機器等には設置環境や内部流体の性状に応じた適切な材料を使用する。
- (b) 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えいの早期検出を可能にするとともに、漏えい液体の除去を容易に行えるようにする。
- (c) 漏えい検知等の警報については、免震重要棟集中監視室に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。

e. 被ばく低減

ALPS 処理水希釈放出設備は、取り扱う放射性液体廃棄物の性状に応じて、機器等の設計において遮へい機能を考慮した設計とする。

(2) 準拠規格及び基準

ALPS 処理水希釈放出設備を構成する構築物、系統及び機器の設計、材料の選定、製作及び検査については、発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME）、（公社）土木学会等の技術基準（規準）、日本産業規格（JIS）等を適用することにより信頼性を確保する。

(3) 自然現象に対する設計上の考慮

a. 地震に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備を構成する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要度、地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響（公衆被ばく影響）や廃炉活動への影響等を考慮した上で、核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。

なお、主要な機器の耐震性を評価するにあたっては、原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601）等に準拠することを基本とするが、評価手法、評価基準について実態に合わせたものを採用する。

ポリエチレン管、耐圧ホース等は、材料の可撓性により耐震性を確保する。

b. 地震以外に想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）に対する設計上の考慮
ALPS 処理水希釈放出設備は，地震以外の想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）によって，施設の安全性が損なわれないよう設計する。

(4) 外部人為事象に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は，想定される外部人為事象によって，施設の安全性を損なうことのない設計とする。また，第三者の不法な接近等に対し，これを防御するため，適切な措置を講じた設計とする。

(5) 火災に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は，火災の発生を防止し，火災の検知及び消火を行い，並びに火災の影響を軽減するための対策を適切に組み合わせることにより，火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする。

(6) 環境条件に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備の構築物，系統及び機器は，経年事象を含む想定されるすべての環境条件に適合できる設計とする。

(7) 運転操作に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は，運転員による誤操作を防止できる設計とするとともに，異常事象や設備の運転に影響を及ぼしうる自然現象等が発生した状況下においても，運転員がこれらの事象に対処するために必要な設備を容易に操作できる設計とする。

(8) 信頼性に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は，ヒューマンエラーや機器の故障による「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」が発生しないよう，高い信頼性を確保した設計とする。また，万が一，「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」が発生したとしても，その量が極めて小さくなる設計とする。

(9) 検査可能性に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備を構成する構築物，系統及び機器は，それらの健全性及び能力を確認するために，適切な方法によりその機能を検査できる設計とする。

(10) その他の設計上の考慮

a. 健全性に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は，機器の重要度に応じた有効な保全が可能な設計とする。

b. 監視・操作に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は、免震重要棟集中監視室の監視・制御装置により、遠隔操作及び運転状況の監視が可能な設計とする。

c. 長期停止に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備のうち、動的機器及び異常発生時に ALPS 処理水の海洋放出を速やかに停止する機器については、故障により設備が長期停止することがないように 2 系列設置する。また、電源は異なる 2 系統の所内高圧母線から受電可能な設計とする。

2.50.1.1.4 主要な機器

ALPS 処理水希釈放出設備は、測定・確認用設備、移送設備、希釈設備により構成する。

(1) 測定・確認用設備

測定・確認用設備は、ALPS 処理水に含まれる放射性物質濃度の均質化および放出前の試料採取を目的に、測定・確認用タンク、攪拌機器、循環ポンプ、循環配管、受入配管により構成する。

測定・確認用タンクは、現状の汚染水発生量と ALPS 処理水に含まれる放射性物質濃度の測定・評価に要する時間を踏まえ、ALPS 処理水の海洋放出までには、少なくとも約 1 万 m³分の容量が必要であることから、「II 2.5 汚染水処理設備等」の多核種処理水貯槽に示す K4 エリアタンクのうち、10 基をタンク 1 群として 3 群 (30 基) を兼用して、それぞれのタンク群を ALPS 処理水の受入工程、測定・確認工程及び放出工程に振り分けて運用する。

攪拌機器は、測定・確認用タンクに 1 台ずつ設置し、タンク内の攪拌を行う。

循環ポンプは、2 台設置し、タンク 1 群 (10 基) の内部の水の循環攪拌を行う。

なお、循環ポンプ、攪拌機器ともに K4 エリアタンク内の放射性物質濃度の均質化に十分な処理容量を確保する。

(2) 移送設備

移送設備は、測定・確認用設備にて ALPS 処理水であることを確認した水を希釈設備へ移送するため、ALPS 処理水移送ポンプおよび移送配管により構成する。

ALPS 処理水移送ポンプは、運転号機と予備機の 2 台構成とし、ALPS 処理水を希釈設備まで移送する。

また、異常発生時に、速やかに移送停止ができるよう、緊急遮断弁-2 を海水配管ヘッダ手前に、津波対策として緊急遮断弁-1 を防潮堤内にそれぞれ 1 箇所設ける。

(3) 希釈設備

希釈設備は、ALPS 処理水を海水で希釈し、放水立坑（上流水槽）まで移送し、放水設備へ排水することを目的に、海水移送ポンプ、海水配管（海水配管ヘッドを含む）、放水立坑（上流水槽）により構成する。

海水移送ポンプは、5号機の取水路から放水立坑まで海水の移送を行う。

なお、移送設備により移送する ALPS 処理水のトリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、ALPS 処理水を 100 倍以上に希釈する流量を確保する。

2.50.1.1.5 供用期間中に確認する項目

ALPS 処理水希釈放出設備は、移送設備により ALPS 処理水を希釈設備まで移送し、海水で希釈した上で、放水設備へ排水できること。

また、異常が発生した場合に速やかに ALPS 処理水の海洋放出を停止できること。

2.50.1.2 放水設備

2.50.1.2.1 設置の目的

放水設備は、ALPS 処理水希釈放出設備の排水（海水で希釈して、トリチウムを含む全ての放射性核種の告示濃度比総和が 1 を下回った水）を、放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により、沿岸から約 1km 離れた海洋から放出することを目的とする。

2.50.1.2.2 要求される機能

ALPS 処理水希釈放出設備の排水（海水で希釈して、トリチウムを含む全ての放射性核種の告示濃度比総和が 1 を下回った水）を、沿岸から約 1km 離れた海洋から放出できること。

2.50.1.2.3 設計方針

「措置を講ずべき事項」に準じて、以下の通り設計を行う。

(1) 準拠規格及び基準

放水設備を構成する各設備の設計、材料の選定、製作について、(公社)土木学会等の技術基準（規準）や日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格を適用することにより信頼性を確保する。

(2) 自然現象に対する設計上の考慮

a. 地震に対する設計上の考慮

放水設備を構成する設備は、ALPS 処理水希釈放出設備の排水（海水で希釈して、トリチウムを含む全ての放射性核種の告示濃度比総和が 1 を下回った水）を取り扱うことを踏まえ、耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。

b. 地震以外に想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）に対する設計上の考慮

放水設備は、地震以外の想定される自然現象（津波、台風）によって施設の安全性が損なわれない設計とする。

(3) 火災に対する設計上の考慮

放水設備は、火災発生を防止するため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。

なお、設備内部に海水が充水されていることから、火災のおそれは非常に低い。

(4) 環境条件に対する設計上の考慮

放水設備を構成する設備は、経年事象を含む想定されるすべての環境条件に適合できる設計とする。

(5) 検査可能性に対する設計上の考慮

放水設備は、要求される機能を確認することができる設計とする。

(6) その他の設計上の考慮

a. 水理設計

放水立坑（下流水槽）内の水を放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により、約 1km 離れた放水口まで移送する設計とする。また、放水立坑（下流水槽）の壁高は、放水設備における水理損失およびサージングによる水位上昇等を考慮した設計とする。

b. 構造

放水設備を岩盤に設置することで、地震の影響を受けにくい構造とする。また、放水トンネルについては、岩盤内部に設置することとし、海底部の掘進における施工時の安全性や供用期間中の耐久性を考慮し、シールド工法を採用する。さらに、放水トンネルを構成する鉄筋コンクリート製の覆工板にシール材を設けることで止水性を確保する。

c. 健全性に対する考慮

長期荷重および短期荷重に対して、許容応力度以内であることを確認し、構造を設定している。また、構造物の浮き上がりが生じないことを確認している。さらに、鉄筋コンクリート製の躯体に生じるひび割れ幅および塩害の照査を実施し、適切な鉄筋かぶりを設定し、供用期間中の耐久性が確保されることを確認している。

また、一般土木構造物と同様に、点検長期計画に基づき維持管理する。

2.50.1.2.4 主要な設備

放水設備は、放水立坑（上流水槽）から放水立坑内の堰を越流し、放水立坑（下流水槽）へ流入した水を、沿岸から約 1km 離れた海洋から放出することを目的に、放水立坑（下流水槽）、放水トンネル、放水口により構成する。

2.50.1.2.5 供用期間中に確認する項目

海水移送ポンプを起動して、放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により、放水トンネル、放水口を通じて海洋へ放出できること。

2.50.2 基本仕様

2.50.2.1 ALPS 処理水希釈放出設備の主要仕様

2.50.2.1.1 測定・確認用設備

(1) 循環ポンプ（完成品）

台 数	2 台
容 量	160m ³ /h（1 台あたり）

(2) 攪拌機器（完成品）

台 数	30 台
-----	------

(3) 測定・確認用タンク※

合計容量（公称）	30,000m ³
基 数	30 基
容量（単基）	1,000m ³ ／基
材 料	SS400
板厚（側板）	15mm

※：「Ⅱ 2.5 汚染水処理設備等」の多核種処理水貯槽のうち、K4 エリアタンクの一部を兼用する。なお、公称容量を運用水位上限とする。

(4) 配管

主要配管仕様 (1 / 3)

名 称	仕 様	
測定・確認用タンク出口から 循環ポンプ入口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 20S SUS316LTP 0.49MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 ポリエチレン 0.49MPa 40℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃
循環ポンプ出口から 測定・確認用タンク入口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A/Sch. 20S 150A/Sch. 20S 200A/Sch. 20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃

主要配管仕様（2 / 3）

名 称	仕 様	
多核種除去設備出口から 処理済水貯留用タンク・槽類 ^{※1} まで ^{※2} (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃
サンプルタンク出口から 多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽まで ^{※2} [増設多核種除去設備] (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃

※1：多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽

※2：測定・確認用タンク（多核種処理水貯槽と兼用）への配管のうち上記仕様の配管は，「Ⅱ 2.16.1 多核種除去設備」，「Ⅱ 2.16.2 増設多核種除去設備」と兼用する。

主要配管仕様（3 / 3）

名 称	仕 様	
サンプルタンク出口から 多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽また は Sr 処理水貯槽まで※3 〔高性能多核種除去設備〕 (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃

※3：測定・確認用タンク（多核種処理水貯槽と兼用）への配管のうち上記仕様の配管は、「II 2.16.3
高性能多核種除去設備」と兼用する。

2.50.2.1.2 移送設備

(1) ALPS 処理水移送ポンプ (完成品)

台 数	2 台 (うち予備 1 台)
容 量	30m ³ /h (1 台あたり)

(2) ALPS 処理水流量計

個 数	4 個 (うち予備 2 個) ※
計測方式	差圧式
計測範囲	0 ~ 40m ³ /h

(3) 放射線モニタ

個 数	2 個 (うち予備 1 個)
種 類	シンチレーション検出器
計測範囲	10 ⁻¹ ~10 ⁵ s ⁻¹

(4) 緊急遮断弁-1 (完成品)

台 数	2 台 (うち予備 1 台)
-----	----------------

(5) 緊急遮断弁-2 (完成品)

台 数	2 台 (うち予備 1 台)
-----	----------------

(6) ALPS 処理水流量調整弁 (完成品)

台 数	2 台 (うち予備 1 台)
-----	----------------

※：差圧伝送器の個数を示す。

(7) 配管

主要配管仕様 (1 / 2)

名 称	仕 様	
測定・確認用タンク間 (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 20S SUS316LTP 0.49MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 ポリエチレン 0.49MPa 40℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃
測定・確認用タンク出口から ALPS 処理水移送ポンプ入口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 20S 150A/Sch. 20S SUS316LTP 0.49MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 150A 相当 ポリエチレン 0.49MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 80A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃

主要配管仕様 (2 / 2)

名 称	仕 様	
ALPS 処理水移送ポンプ出口から 緊急遮断弁-1 まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch. 20S 100A/Sch. 20S 150A/Sch. 20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃
緊急遮断弁-1 から 海水配管ヘッダ入口取合まで (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 20S SUS316LTP 0.60MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.60MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 合成ゴム 0.60MPa 40℃

2.50.2.1.3 希釈設備

(1) 海水移送ポンプ（完成品）

台 数	3 台（うち予備 1 台）
容 量	7,086m ³ /h（1 台あたり）

(2) 海水流量計

個 数	3 個（うち予備 1 個）
計測方式	差圧式
計測範囲	0 ～ 10,000m ³ /h

(3) 放水立坑（上流水槽）

基 数	1 基
主要寸法	たて 34,500mm × よこ 16,900mm × 高さ 6,000mm（内空）
構 造	鉄筋コンクリート造 （コンクリート：40N/mm ² ，鉄筋：SD345）

(4) 配管

主要配管仕様 (1 / 2)

名 称	仕 様	
海水移送ポンプ出口から 海水配管ヘッド入口取合まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	800A／12.7mm 900A／12.7mm STPY400 0.60MPa 40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	900A／13mm SUS329J4L 0.60MPa 40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	900A／14mm SUS329J4LTPY 0.60MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	800A 相当 900A 相当 合成ゴム 0.60MPa 40℃
海水配管ヘッド (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	900A／16mm 1800A／16mm 2200A／16mm SM400B 0.60MPa 40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch. 40 STPG370 0.60MPa 40℃

主要配管仕様（2 / 2）

名 称	仕 様	
海水配管ヘッド出口から 放水立坑（上流水槽）まで （鋼管）	呼び径／厚さ	1800A／16mm
	材質	SM400B
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃
（伸縮継手）	呼び径	1800A 相当
	材質	合成ゴム
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃

2.50.2.2 放水設備の主要仕様

(1) 放水立坑（下流水槽）

基 数	1 基
主要寸法	たて 4,600mm × よこ 10,000mm × 高さ 17,200mm（内空）
構 造	鉄筋コンクリート造 （コンクリート：24N/mm ² ，鉄筋：SD345）

(2) 放水トンネル

基 数	1 式
主要寸法	延長 1,031m 内径 2,590mm
構 造	鉄筋コンクリート造 （コンクリート：42N/mm ² ，鉄筋：SD345） 鉄鋼コンクリート造 （コンクリート：42N/mm ² ，鉄鋼：SM490A）

(3) 放水口

基 数	1 基
主要寸法	たて 8,000mm × よこ 11,000mm × 高さ 8,300mm（内空）
構 造	鉄筋コンクリート造 （コンクリート：30N/mm ² ，鉄筋：SD345）

2.50.3 添付資料

- 添付資料－1 : 全体概要図及び系統構成図
- 添付資料－2 : ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の具体的な安全確保策等
- 添付資料－3 : ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度及び耐震性に関する説明書
- 添付資料－4 : ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に係る確認事項
- 添付資料－5 : 放水立坑（上流水槽）および放水設備の設計に関する説明書
- 添付資料－6 : 工事工程表
- 添付資料－7 : 検査可能性に関する考慮事項

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の具体的な安全確保策等

ALPS 処理水希釈放出設備で扱う液体は ALPS 処理水であるものの、放射性物質を含むことから、同設備については、関連する措置を講ずべき事項等の規制基準を満たすために必要な対策を講じる。特に、測定・確認用設備による放射性物質濃度の均質化、ALPS 処理水の海水による混合希釈、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」の防止、漏えい発生防止、漏えい検知・漏えい拡大防止、運転員操作に対する設計上の考慮等について具体的な安全確保策を定め、実施する。

1. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の設置に伴い発生する固体廃棄物の取扱いについては、発電所全体の放射性固体廃棄物の処理・保管・管理の対応に従う。（「Ⅱ 1.8 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理」参照。）

2. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理

2.1 海洋放出前のタンク内 ALPS 処理水の放射能濃度の均質化

受入工程で、測定・確認用タンクに受け入れた ALPS 処理水に含まれる放射性物質の濃度は、移送元の貯蔵タンクごとにばらつきがあることから、ALPS 処理水の海洋放出前の測定・確認工程においては、当該工程にあるタンク群の 10 基全てのタンクを連結し、循環ポンプ、攪拌機器等により均質化した上で試料採取を行い、当該タンク群内の ALPS 処理水に含まれる放射性物質の濃度を分析・評価する。

また、均質化に要する循環攪拌時間については、第三リン酸ナトリウムを試薬として用いた循環攪拌実証試験により、適切に設定する。

さらに、ALPS 処理水を均質化した後の分析では、トリチウム及びトリチウム以外の放射性核種の分析・評価を行い、同処理水中のトリチウム濃度を確認するとともに、トリチウム以外の放射性核種の告示濃度限度比総和が 1 未満であることを確認した上で、ALPS 処理水の放出可否を判断する。

2.2 ALPS 処理水の海水への混合希釈率の調整及び監視

ALPS 処理水の希釈は、希釈海水が流れる海水配管ヘッダ内に ALPS 処理水を注入することで行う。注入した ALPS 処理水は海水配管内で流下しつつ、周囲の海水と混合して放射性物質濃度を減少させる。

(1) 混合希釈率の調整

敷地境界における実効線量を達成できる限り低減するために、放出水中に含まれるトリチウムの濃度が運用の上限値である 1,500Bq/L 未満、海水による希釈倍率が 100 倍以上となるように以下の希釈処理及び評価を行う。

(2) ALPS 処理水の希釈に必要な海水量

測定・確認工程で測定したトリチウム濃度に応じて、ALPS 処理水移送ポンプ、ALPS 処理水流量調整弁、ALPS 処理水流量計等により、ALPS 処理水の流量を最大 500m³/日の範囲で設定する。

また、放出水中に含まれるトリチウム濃度を運用の上限値である 1,500Bq/L 未満かつ希釈倍率を 100 倍以上とするため、容量 17 万 m³/日の海水移送ポンプを 3 台設置した上で、ALPS 処理水の流量に応じて、海水移送ポンプを常時 2 台以上運転することにより、必要な海水量を確保する。さらに、通常運転時においては、ALPS 処理水流量を 500m³/日と設定し、海水移送ポンプの運転台数を 2 台とする場合が、希釈倍率の観点で最も厳しい運転条件であることから、当該条件下において、放出水中のトリチウム濃度を運用の上限値である 1,500Bq/L 未満とするために、海洋放出する ALPS 処理水のトリチウム濃度の上限値を 100 万 Bq/L にする。

(3) 解析コードによる ALPS 処理水の混合希釈状態の評価

ALPS 処理水については、海水配管ヘッダ及び海水配管で希釈用の海水により混合希釈した後、放出水として海洋へ放出する。

また、海水配管ヘッダ及び海水配管における ALPS 処理水の混合希釈状態を確認するため、解析コードを用いた数値シミュレーションにより、混合希釈効果を評価する。(解析の詳細は別紙-1 参照。)

a. 評価手法

(a) 評価の考え方

海水配管ヘッダ及び海水配管において、ALPS 処理水が十分に混合希釈されることを確認するため、希釈用の海水中に移流・拡散した ALPS 処理水の質量割合の分布を評価する。

(b) 解析コード

混合希釈状態の評価においては、流体挙動についての基本式(質量保存式、運動量保存式、

エネルギー保存式)を解くことにより、3次元空間における流体の運動(流速、圧力)や温度を解析評価することができ、乱流実験等により検証されているSTAR-CCM+コードを用いる。

なお、当該解析コードは、流体の流れ(流速、圧力、温度)を3次元の数値流体計算で求める機能に加え、流体の移流・拡散解析機能を有することから、希釈用の海水中に注入されるALPS処理水が混合・拡散される状況の解析評価が可能である。

(c) 評価条件

通常運転時に想定される運転条件のうち、ALPS処理水流量を計画最大流量である $500\text{m}^3/\text{日}$ とし、海水流量を最低限の流量である $34\text{万}\text{m}^3/\text{日}$ とする。

ALPS処理水の海水配管ヘッダ及び海水配管内での拡散については、乱流による拡散を考慮する。また、解析における乱流拡散挙動については、実験的に決定される乱流拡散係数(乱流シュミット数)が支配的であることから、文献調査等により、乱流拡散挙動の影響が小さくなる乱流シュミット数を設定する。

(d) 判断基準

海水配管出口におけるALPS処理水の最大質量割合が1.0%以下(希釈倍率が100倍以上)となること。

(e) 評価結果

ALPS処理水の注入位置から海水配管立上り部終端におけるALPS処理水の最大質量割合が0.28%であり、海水配管内で100倍以上の希釈倍率は実現可能であることから、海水配管出口における判断基準を満足する。

一方、海水配管中では単純希釈で想定した希釈倍率の1/2程度となる箇所が一部存在することから、当該箇所を含めてトリチウム濃度の運用上限値 $1,500\text{Bq/L}$ 未満を満足させるため、後述する混合希釈率の調整及び監視を実施する。

(4) 混合希釈率の調整及び監視

放出水中に含まれるトリチウムの濃度が運用の上限値である 1,500Bq/L 未満となるよう、以下の方法で混合希釈率の調整及び監視を実施する。

a. 混合希釈率の調整

ALPS 処理水の海水への混合希釈率の調整は、海水移送ポンプを定格運転するため、ALPS 処理水流量を制御する設計とする。

具体的には、放出操作の際に、予め測定・確認した ALPS 処理水のトリチウム濃度を監視・制御装置へ登録し、当該トリチウム濃度と希釈後のトリチウム濃度の運用値を踏まえて、所定の混合希釈率になるよう、ALPS 処理水流量調整弁の開度を自動調整する設計とする。

・ ALPS 処理水流量（運用値）算出式

$$\text{ALPS 処理水流量(運用値)} = \frac{\text{海水流量} \times \text{海水希釈後のトリチウム濃度(運用値)}}{\text{ALPS 処理水のトリチウム濃度} - \text{海水希釈後のトリチウム濃度(運用値)}}$$

b. 混合希釈率の監視

海水希釈後のトリチウム濃度は、ALPS 処理水流量と海水流量を監視することで実施する設計とする。

・ トリチウム濃度評価式

$$\text{海水希釈後のトリチウム濃度} = \frac{\text{ALPS 処理水トリチウム濃度} \times \text{ALPS 処理水流量}}{\text{ALPS 処理水流量} + \text{海水流量}}$$

なお、海水希釈後のトリチウム濃度が 1,500Bq/L となる条件を、ALPS 処理水流量の上限とし、上限に達した場合には警報を発報させると共に、緊急遮断弁を閉動作させる設計とすることで、トリチウム濃度が 1,500Bq/L を上回った状態での海洋放出を防止する設計とする。

・ ALPS 処理水流量（上限値）算出式

$$\text{ALPS 処理水流量(上限値)} = \frac{\text{海水流量} \times \text{海水希釈後のトリチウム濃度(1,500Bq/L)}}{\text{ALPS 処理水のトリチウム濃度} - \text{海水希釈後のトリチウム濃度(1,500Bq/L)}}$$

2.3 異常の検出と ALPS 処理水の海洋放出の停止方法

供用期間中に想定される機器の故障等の異常により、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」に至るおそれのある事象等が発生した場合に備え、移送設備には緊急遮断弁を設置し、正常な運転状態を逸脱すると判断される場合においてはインターロックにより閉動作させるとともに、必要に応じて運転員の操作により ALPS 処理水の海洋放出を停止させる。

(1) インターロック

以下の条件に合致する場合、緊急遮断弁を動作させ ALPS 処理水の海洋への放出を停止させる。

- a. ALPS 処理水の放出には、希釈設備の海水流量及び ALPS 処理水の移送流量を定めた上で行うが、定めた海水流量が確保できない場合又は定めた ALPS 処理水移送流量を超えた場合に備え緊急遮断弁閉のインターロックを設ける。
- b. ALPS 処理水移送ラインに設置した放射線モニタ[※]で異常を検出した場合に備え、緊急遮断弁閉のインターロックを設ける。

※：測定・確認用設備において、放射性核種（トリチウムを除く。）の告示濃度比総和 1 未満を確認するものの、万が一に備え移送設備に放射線モニタを設置する。

(2) 運転員の操作による停止

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に影響を及ぼしうる自然現象等が発生した場合、海域モニタリングで異常値が検出された場合又はその他当直長が必要と認める場合には ALPS 処理水の海洋放出を手動で停止させる。

(3) 設備構成

緊急遮断弁を確実に動作させるため、ALPS 処理水の移送経路に対し直列に 2 台配置する。直列配置した緊急遮断弁は、故障により設備が長期停止することがないように各々並列配置した予備系を備える。

(4) 配置

緊急遮断弁は上記のインターロックが動作した際に、ALPS 処理水を早期に放出停止できるよう配置する。そのため、直列に 2 台配置した緊急遮断弁のうち下流側の緊急遮断弁-2 は、弁動作時の ALPS 処理水放出量を最小化させるため、海水配管ヘッダ手前に設ける。また、上流側の緊急遮断弁-1 は、津波による設備損傷のおそれを考慮して防潮堤内に設ける。

2.4 放射性物質の漏えい防止及び漏えい拡大防止

(1) 漏えい発生防止

- a. 循環ポンプ及びALPS処理水移送ポンプは、耐腐食性に優れた二相ステンレス鋼等を使用するとともに、軸封部は漏えいの発生し難いメカニカルシール構造とする。
- b. ALPS処理水の移送配管は、耐腐食性を有するポリエチレン管、耐圧ホース、十分な肉厚を有する炭素鋼鋼管またはステンレス鋼鋼管とする。主要配管の炭素鋼材料の内面には、耐腐食性を有する塗装を施す。また、可撓性を要する部分は耐腐食性を有する合成ゴム製伸縮継手とする。
- c. 屋外に敷設される移送配管のうち、ポリエチレン管とポリエチレン管の接合部は漏えい発生の防止のため融着構造とする。

(2) 漏えい検知・漏えい拡大防止

- a. 循環ポンプ、ALPS処理水移送ポンプ及び緊急遮断弁等は、以下の対応を行う。
 - ・漏えいの早期検知及び漏えいの拡大防止として、機器の周囲に堰を設けるとともに、堰内に漏えい検知器を設置する。また、設備運転中は巡視点検により、漏えいの早期検知を図る。
 - ・漏えい検知の警報は、免震重要棟集中監視室に表示し、運転員が流量等の運転監視パラメータの状況を確認し、ポンプ運転・停止等の適切な対応がとれるようにする。
- b. ALPS処理水移送配管等は、以下の対応を行う。
 - ・屋外に敷設される移送配管について、鋼管と鋼管、ポリエチレン管と鋼管との取合い等でフランジ接続となる箇所については、堰を設置し、漏えい拡大防止を図る。
 - ・移送配管は、万が一、漏えいしても排水路を通じて環境に放出することがないように、排水路から可能な限り離隔するとともに、移送配管に使用するポリエチレン管は、管の外側に外装管（接合部は防水カバー）を取り付けることで漏えい拡大を防止する施工を行う。
 - ・設備運転中は巡視点検により、移送配管からの漏えいの早期検知を図る。
 - ・移送配管に設置するベント弁の周辺には、鋼製のカバーを設置し、各フランジ部に漏えい検知器を設置する。漏えい検知の警報は、免震重要棟集中監視室に表示し、運転員により流量等の運転監視パラメータの状況を確認し、ポンプ運転・停止等の適切な対応がとれるようにする。

2.5 被ばく低減

ALPS処理水はトリチウムを除く放射性核種を告示濃度比総和1未満としており、1,000m³/基のタンクに貯蔵しても、これを線源としたタンクエリアの空間線量当量率は最大1μSv/h以下と評価されることから、機器等の設計において遮へい機能を考慮する必要はない。

3. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等

ALPS 処理水希釈放出設備による放射性液体廃棄物の排水による線量評価については、「Ⅲ 第3編 2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価」に記載の通り。

4. 作業員の被ばく線量の管理等

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に対する作業員の被ばく線量の管理等は、発電所全体の作業員の被ばく線量の管理等に従う。（「Ⅱ 1.12 作業員の被ばく線量の管理等」を参照。）

5. 緊急時対策

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に対する緊急時対策は、発電所全体の緊急時対策に従う。（「Ⅱ 1.13 緊急時対策」を参照。）

6. 設計上の考慮

6.1 準拠規格及び基準

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設を構成する構築物、系統及び機器は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」において、廃棄物処理設備等に相当するものと位置づけられることから、その設計、材料の選定、製作及び検査において、それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して、ALPS 処理水を内包する容器及び鋼管については、発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME S NC1）のクラス3機器の規定を適用することとし、これら以外の機器等については、必要に応じて日本産業規格（JIS）、（公社）土木学会等の技術基準（規準）等の国内外の民間規格も適用する。また、JSME 規格で規定される材料の日本産業規格（JIS）年度指定は、技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。

具体的な規格及び基準は以下のとおり。

- ・ JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管
- ・ JIS G 3457 配管用アーク溶接炭素鋼鋼管
- ・ JIS G 3459 配管用ステンレス鋼鋼管
- ・ JIS G 3468 配管用溶接大径ステンレス鋼鋼管
- ・ JWWA K 144 水道配水用ポリエチレン管
- ・ コンクリート標準示方書（設計編；2017年制定）（公社）土木学会
- ・ コンクリート標準示方書（設計編；2012年制定）（公社）土木学会
- ・ コンクリート標準示方書（構造性能照査編；2002年制定）（公社）土木学会
- ・ 道路橋示方書・同解説Ⅰ共通編 平成24年（公社）日本道路協会
- ・ 道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編 平成24年（公社）日本道路協会
- ・ 道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編 平成24年（公社）日本道路協会

- ・共同溝設計指針 1986 年（公社）日本道路協会
- ・水理公式集 2018 年（公社）土木学会
- ・プレキャスト式雨水地下貯留施設技術マニュアル（改訂版；2020 年）（公財）日本下水道新技術機構
- ・エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針（改訂版；2013 年）（公社）土木学会
- ・火力・原子力発電所土木構造物の設計（増補改訂版）（一社）電力土木技術協会
- ・トンネル標準示方書〔共通編〕・同解説/〔シールド工法編〕・同解説（2016 年制定）（公社）土木学会
- ・トンネル標準示方書〔開削工法〕・同解説（2016 年制定）（公社）土木学会
- ・港湾の施設の技術上の基準・同解説 2018 年（公社）日本港湾協会
- ・内水圧が作用するトンネル覆工構造設計の手引き（1999 年制定）（財団法人）先端建設技術センター
- ・シールド工事用標準セグメント 土木学会・日本下水道協会共編（2001 年制定）
- ・土木研究所資料 大規模地下構造物の耐震設計法・ガイドライン（案）-平成 4 年 3 月」建設省土木研究所・地震防災部耐震研究所
- ・下水道施設の耐震対策指針と解説-2014 年版（公社）日本下水道協会
- ・下水道施設耐震計算例 処理場・ポンプ場編-2015 年版（公社）日本下水道協会
- ・下水道施設耐震計算例-管路施設編-2015 年版（公社）日本下水道協会
- ・トンネルライブラリー第 23 号 セグメントの設計【改訂版】～許容応力度設計法から限界状態設計法まで～（2010 年制定）（公社）土木学会

6.2 自然現象に対する設計上の考慮

(1) 地震に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の地震に対する設計上の考慮は、「添付資料－3 ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度及び耐震性に関する説明書」、「添付資料－5 放水立坑（上流水槽）および放水設備の設計に関する説明書」に記載の通り。

(2) 地震以外に想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に対する地震以外に想定される自然現象に対する設計上の考慮は以下の通り。

a. 津波

ALPS 処理水希釈放出設備のうち、希釈設備を除く、測定・確認用設備及び移送設備の一部については津波が到達しないと考えられる T.P. 約 33.5m 以上の場所に設置する。

また、津波注意報等が出た際は、津波による設備損傷のおそれを考慮して移送設備、希釈設備を運転員が手動により免震重要棟集中監視室から停止できる設計とする。なお、緊

急遮断弁-1については、津波による影響を緩和する観点から、T.P.約11.5mのエリアに施設する日本海溝津波防潮堤（天端高さT.P.約13.5m）の内側に設置する。

放水設備は、津波に対する浸水は不可避であることから、復旧性に応じて、耐波圧性を有する設計とする。

b. 豪雨

ALPS 処理水希釈放出設備のうち、循環ポンプ、ALPS 処理水移送ポンプ、緊急遮断弁-1、制御盤等の電気品は、豪雨による影響を受けにくい屋内に設置する。

c. 積雪

多核種移送設備建屋及び5,6号機東側電気品建屋は、積雪による設備の損傷を防止するため、建築基準法施行令及び福島県建築基準法施工細則に基づく積雪荷重に対して設計する。

d. 落雷

ALPS 処理水希釈放出設備のうち多核種移送設備建屋及び5,6号機東側電気品建屋に設置する電気設備に対して、避雷針の設置、機器接地等により落雷による損傷を防止する設計とする。

e. 台風（強風、高潮）

ALPS 処理水希釈放出設備のうち、循環ポンプ、ALPS 処理水移送ポンプ、制御盤等の電気品は台風（強風）による設備損傷の可能性が低い多核種移送設備建屋又は5,6号機東側電気品建屋内に設置する。その他、屋外に設置する移送配管等の機械品においては基礎ボルト等により固定することで転倒しない設計とする。

なお、放水立坑（上流水槽）及び放水設備は、台風（高潮）で海面が上昇することによる影響についても考慮した設計とするとともに、高潮警報が発表された場合には、沿岸から1km離れた海洋へ放出ができないおそれがあるため、運転員が手動により免震重要棟集中監視室から海洋放出を停止できる設計とする。

f. 竜巻

ALPS 処理水希釈放出設備は、竜巻注意情報が発表された場合、竜巻による設備損傷のおそれを考慮して、運転員が手動により免震重要棟集中監視室から設備を停止できる設計とする。

g. 凍結

ALPS 処理水希釈放出設備は、水の移送を停止した場合、屋外敷設のポリエチレン管は凍

結による破損が懸念される。そのため、屋外敷設のポリエチレン管に保温材を取り付け、凍結防止を図る。

なお、保温材は高い気密性と断熱性を有する硬質ポリウレタン等を使用し、凍結しない十分な厚さを確保する。

h. 紫外線

ALPS 処理水希釈放出設備のうち屋外敷設箇所のポリエチレン管は、紫外線による劣化を防ぐため、紫外線劣化防止効果のあるカーボンブラックを添加した保温材を取り付ける。もしくは、カーボンブラックを添加していない保温材を使用する場合は、カーボンブラックを添加した被覆材または紫外線による劣化のし難い材料（鋼板等）を取り付ける。

i. 高温

ALPS 処理水希釈放出設備の材質として使用するポリエチレンは、ALPS 処理水の温度がほぼ常温のため、熱による材料の劣化の可能性は十分低い。

j. 生物学的事象

ALPS 処理水希釈放出設備は、海生生物（くらげ等）の襲来等や、建屋貫通孔等からの小動物の侵入が想定されるため、前者は 5, 6 号機取水路開渠の北防波堤や仕切堤等により侵入を防止する設計とし、後者は建屋貫通孔や電路端部等に対してシーリング材を施工することにより、侵入を防止する設計とすることで対策を行う。

k. その他

ALPS 処理水希釈放出設備は、上記の自然現象の他、火山、森林火災等により設備損傷のおそれがある場合は、運転員が手動により免震重要棟集中監視室から設備を停止できる設計とする。

6.3 外部人為事象に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備に対する主な外部人為事象は、発電所全体の外部人為事象に対する設計上の考慮に従う。（「II 1.14 設計上の考慮」参照）。

また、海洋放出の操作については、電気通信回線を介して行うことから、以下の外部人為事象についても設計上考慮する。

(1) 電磁的障害

ALPS 処理水希釈放出設備は、電磁的障害による擾乱に対して、制御盤へ入線する電源受電部へのラインフィルタや絶縁回路の設置、外部からの信号入出力部へのラインフィルタや絶縁回路の設置、通信ラインにおける光ケーブルの適用等により、影響を受けない設計と

する。

(2) 不正アクセス行為（サイバーテロを含む）

不正アクセス行為（サイバーテロを含む）を未然に防止するため、ALPS 処理水希釈放出設備の操作に係る監視・制御装置が、電気通信回線を通じて不正アクセス行為（サイバーテロを含む）を受けないように、外部からの不正アクセスを遮断する設計とする。

6.4 火災に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設は、火災の発生を防止し、火災の検知及び消火を行い、並びに火災の影響を軽減するため、以下の対策を講じることにより、施設の安全性を損なうことのない設計とする。なお、放水立坑（上流水槽）及び放水設備は、鉄筋コンクリート造であり、火災のおそれは非常に低い。

- ・火災の発生を防止し、火災の影響を軽減するため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する※とともに、設備周辺には可能な限り可燃物を排除し、海洋放出時において常時2系列の動作が必要となる機器については、火災によりその機能が同時に損なわれないよう、可能な限り機器間の離隔距離を確保する。
- ・本設備では巡視点検を実施し火災の早期検知に努めるとともに、屋内に設置する循環ポンプ、ALPS 処理水移送ポンプ及び電気品周辺については火災検知器による、火災の検知が可能な設計とする。また、各設備の近傍に消火器を設置し、初期消火の対応を可能にし、消火活動の円滑化を図る。さらに、多核種移送設備建屋及び5,6号機東側電気品建屋内には避難時における誘導用のために誘導表示を設置する。

※：配管の一部に使用する可燃性材料を不燃性又は難燃性材料で養生することを含む。

6.5 環境条件に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設において使用する材料等に対して、環境条件に対する設計上の考慮は以下の通り。

(1) 圧力及び温度

ALPS 処理水希釈放出設備は通常運転時及び異常事象発生時に想定される圧力・温度を踏まえて、適切な最高使用圧力・最高使用温度を有する機器等を選定する。

(2) 腐食に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備のうち、ALPS 処理水を貯蔵又は通水する機器等については、耐腐食性に優れた二相ステンレス鋼、耐腐食性を有するステンレス鋼、ポリエチレン、合成ゴム、十分な肉厚を有する炭素鋼等を使用する。また、海水を貯蔵又は通水する機器等については、耐腐食性に優れた二相ステンレス鋼、耐腐食性を有する塗装を施した炭素鋼等を使用する。

(3) 放射線

ALPS 処理水希釈放出設備の材質として使用するポリエチレン等については、放射線による材料特性に有意な変化がない期間を評価した上で、当該期間を超えて使用する場合には、あらかじめ交換等を行う。

(4) ひび割れ・塩害

放水立坑（上流水槽）および放水設備は、鉄筋コンクリート製の躯体に生じるひび割れ幅および塩害の照査を実施し、適切な鉄筋かぶりを設定し、供用期間中の耐久性が確保されることを確認している。

6.6 運転員操作に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備の運転員操作に対する設計上の考慮は以下の通り。

(1) ALPS 処理水の海洋放出のために必要な情報を集約した監視・操作端末等は、機器の状態表示や操作方法に統一性（色、形状等の視覚的要素での識別）を持たせることで、運転員の誤操作を防止するとともに、容易に操作ができる設計とする。

(2) 誤操作・誤判断を防止するため、放出・移送、工程停止等の重要な操作に関してはダブルアクションを要する設計とする。なお、放出許可に係る操作についてはダブルアクションに加えキースイッチによる操作を要する設計とする。

(3) 測定・確認工程で確認したトリチウムの分析結果を、監視・制御装置に登録する際には、スキャナ等の機械的読み取りを行うことで、人手による計算や転記ミスを防ぐ設計とする。

る。また、監視・制御装置に登録されたトリチウム濃度、稼働中の海水移送ポンプの流量より、海水希釈後のトリチウム濃度が 1,500Bq/L を満足できない場合には、次工程に進めないインターロックを設けることにより、排水濃度 1,500Bq/L 未満を満足させる設計とする。

(4) ALPS 処理水の受入工程、測定・確認工程及び放出工程においては、3つのタンク群で構成する測定・確認用タンク群のうち、それぞれの工程で適切なタンク群を選択していないと、次工程に進めないインターロックを設けることにより、測定・確認前の ALPS 処理水を放出することがない設計とする。

(5) ALPS 処理水希釈放出設備では、通常運転から逸脱するような異常を検知した場合に、海洋放出を停止させる機能を持つ緊急遮断弁を設置するとともに、当該弁を閉とするインターロックを設けることで、運転員が操作することなく、ただちに海洋放出の停止が可能な設計とする。

6.7 信頼性に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備の信頼性に対する設計上の考慮は以下の通り。

- ・ 3つのタンク群で構成する測定・確認用タンクについては、タンク群間の混水を防止するため、タンクのバウンダリとなる弁を直列二重化する。
- ・ ALPS 処理水流量計については、ALPS 処理水の海水への混合希釈が設定値内で行われているか否かを確認するため、差圧伝送器、伝送系を二重化する。
- ・ 緊急遮断弁については、電動駆動の緊急遮断弁-1 及び空気作動の緊急遮断弁-2 を設置し、遮断機構に対して多重性、駆動源に対して多様性を備えるとともに、外部電源喪失時等においても確実に放出を停止できるようフェイルクローズ設計とする。

6.8 検査可能性に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の検査可能性に対する設計上の考慮は、「添付資料－7 検査可能性に関する考慮事項」に記載の通り。

7. 別紙

別紙－1 : ALPS 処理水の混合希釈倍率に関する説明書

以上

ALPS 処理水の混合希釈倍率に関する説明書

ALPS 処理水の混合希釈については、ALPS 処理水流量が 1 日当たり最大 500m³ であるのに対して、海水により 100 倍以上に希釈を行うが、この混合希釈の挙動について確認した結果について説明する。

1. 解析コードや条件について

混合希釈挙動に関しては、表-1 の解析コード・解析条件により、図-1 に示す解析モデルにて想定される希釈効果について評価した。

表-1 解析コード・解析条件等一覧

条件	内容
1. 解析コード・解析モデル	
(1) 解析コード	STAR-CCM+ (ver. 11)
(2) 基礎式	非圧縮性質量保存式，運動量保存式 (レイノルズ平均ナビエ・ストークス (RANS) 式)
(3) 乱流モデル	Realizable k-ε モデル
(4) 壁面近傍の扱い	壁関数モデル
(5) 離散化手法	有限体積法
(6) 物質移流・拡散モデル	化学種移流拡散モデル
2. 境界条件	
(1) 希釈海水入口	170,000m ³ /日，運転中海水配管入口本数：2 本
(2) ALPS 処理水入口	500m ³ /日
(3) 海水配管出口	圧力境界 (大気圧)
3. 流体物性	
(1) 温度	20℃
(2) 海水	密度：1025 kg/m ³ ，粘度：1.080×10 ⁻³ Pa・s
(3) ALPS 処理水 (純水)	密度：998.2 kg/m ³ ，粘度：1.002×10 ⁻³ Pa・s

ALPS 処理水の混合希釈解析では乱流モデルの適用が必要であり，数値流体解析（CFD）で一般的なものとなっているレイノルズ平均ナビエ・ストークス（RANS）式を基礎式として採用した。

RANS 式における乱流モデルは，CFD 解析で使用実績の多い渦粘性モデルを使用することとし，中でも適用実績が多い $k-\epsilon$ 系の乱流モデルとした。

解析においては，実験的に決定される乱流拡散係数（乱流シュミット数）に支配される乱流拡散挙動が注入純水濃度に対する影響が大きい。

このため，乱流シュミット数を諸文献^{※1, ※2, ※3} 調査から，乱流拡散が小さくなる（注入純水の局所的な濃度が高くなる）ように，諸文献提示値のうち上限に近い乱流シュミット数を設定し，解析を実施した。

また，ALPS 処理水（純水）・海水の密度・粘度は以下に基づき設定した。

（密度）：純水 日本機械学会蒸気表（1999）CD-ROM 版

海水 海水の状態方程式 UNESCO（1981）

（粘度）：純水 日本機械学会蒸気表（1999）CD-ROM 版

海水 中村，船舶流体力学関係の標準記号および水の密度，動粘性係数，造船協会誌 429 号（昭和 40 年）

※1：Gualtieri, G., et al., Fluids, 2, 17(2017)

※2：Tominaga, Y., et al., Atmospheric Environment, 42, 37(2007)

※3：Flesch, T.K., et al., Agricultural and Forest Meteorology, 111(2002)

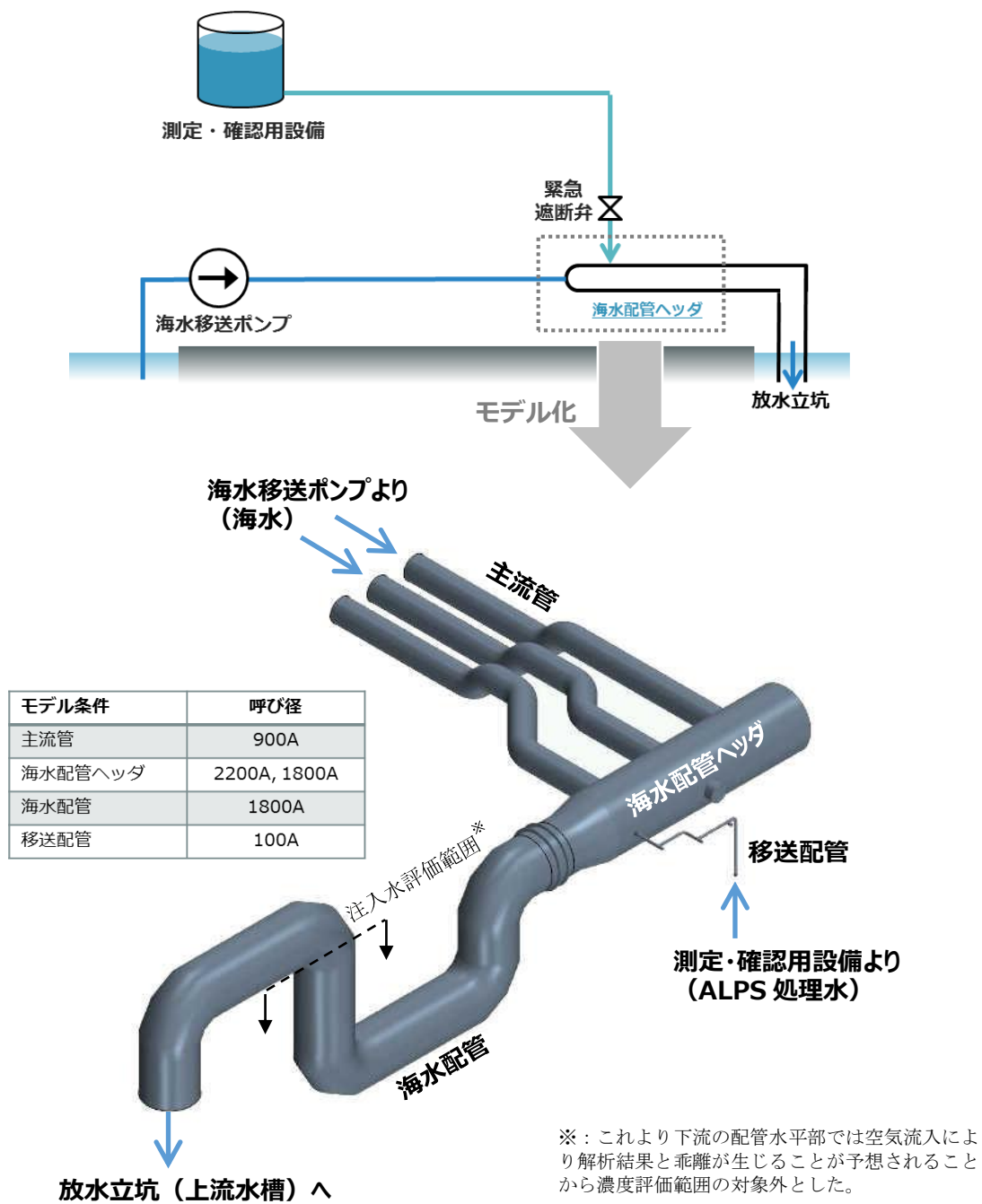


図-1 解析形状モデル (1 / 2)

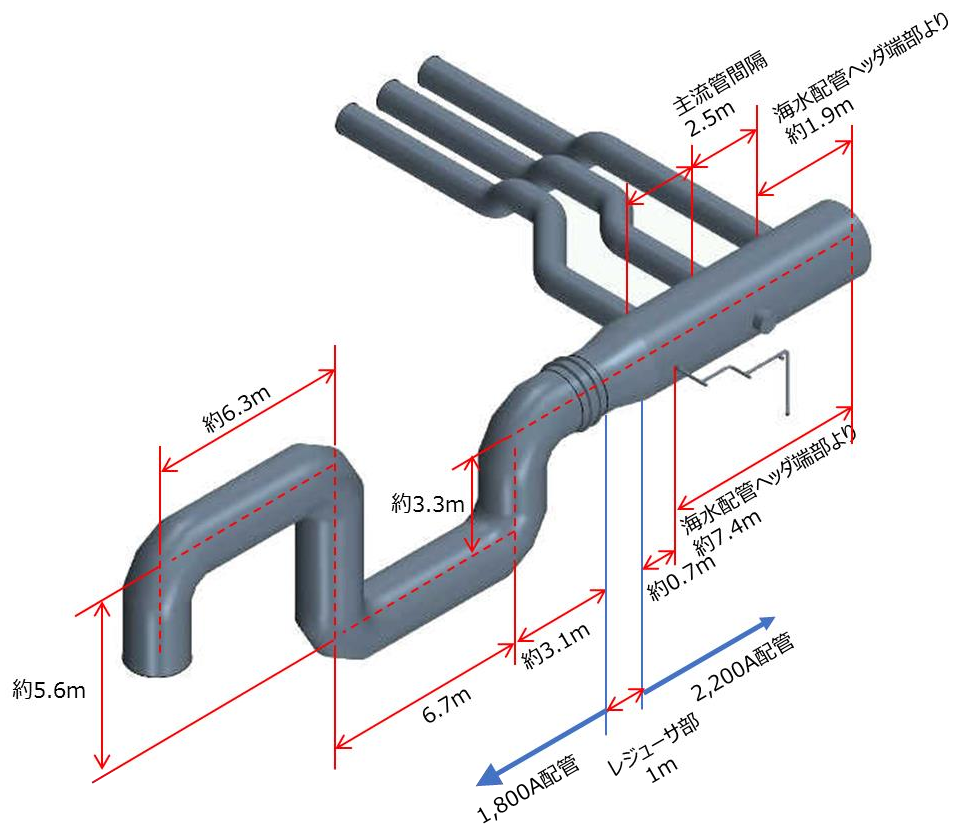


図-1 解析形状モデル (2 / 2)

2. 海水配管内の混合希釈の結果

海水配管内の混合希釈に関する解析結果を図-2～6 および表-2 に示す。

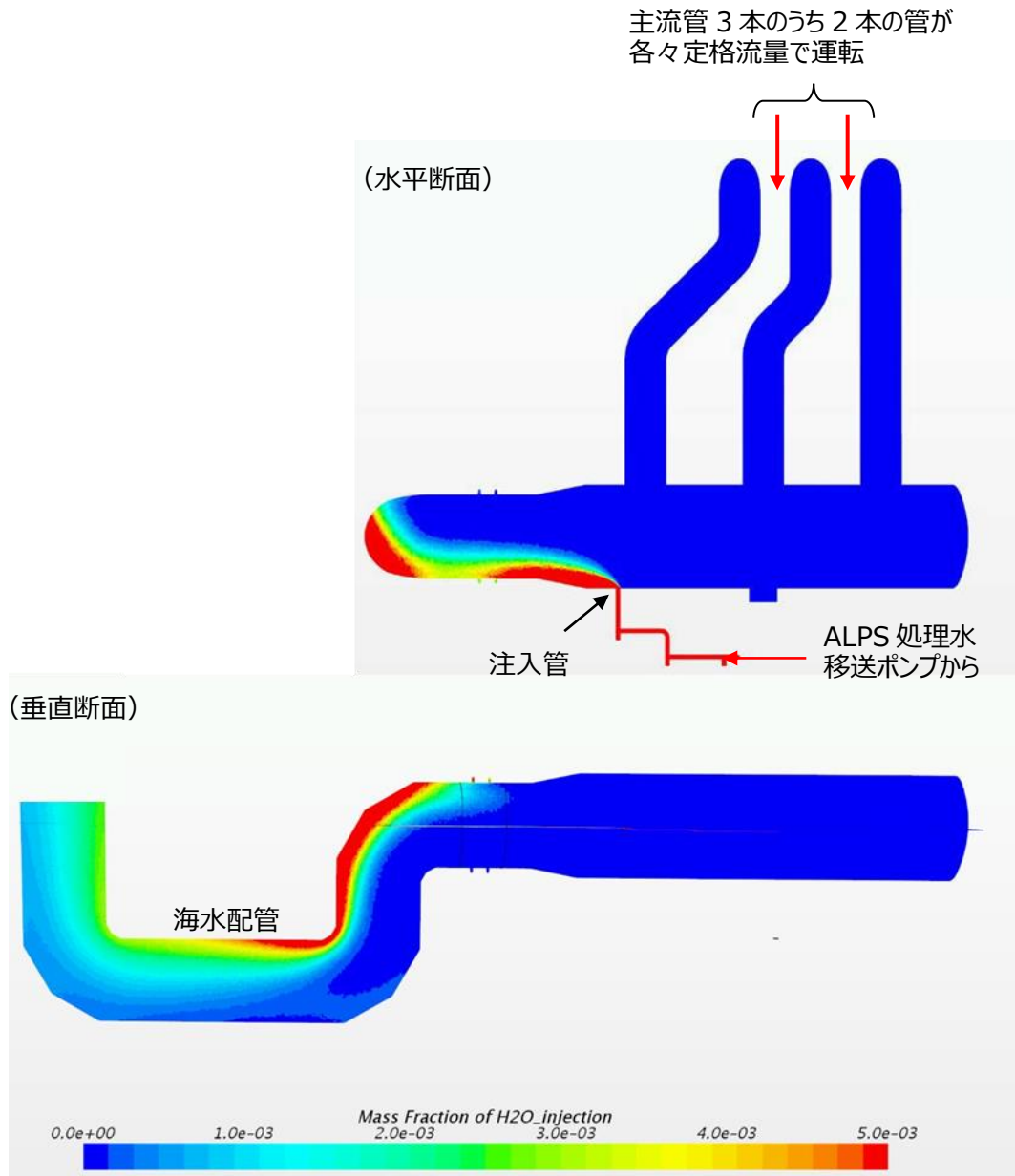


図-2 海水配管内の混合希釈の計算結果

図-2では、ALPS 処理水移送配管から海水配管ヘッドに注入した注入水（ALPS 処理水）が海水配管内で流下しつつ、周辺の海水と混合している様子が確認できた。

解析結果の状況をより詳細に見るために、図-3のように海水配管の横断面方向に評価断面を設定し、各評価断面における注入水（ALPS 処理水）の質量濃度を評価した。（図-4 および図-5 参照）

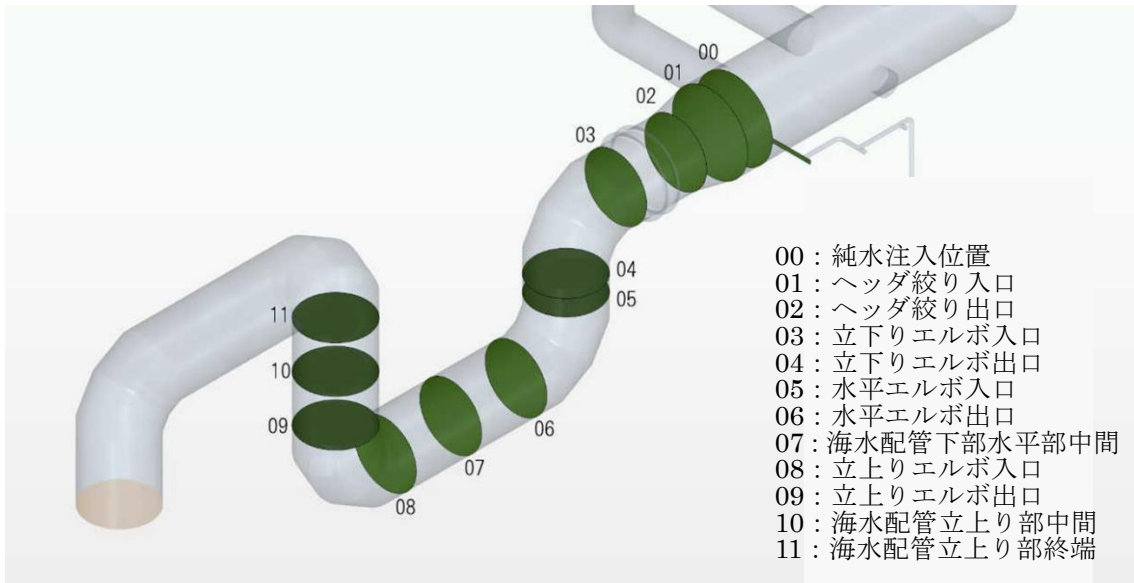


図-3 評価断面の位置および名称

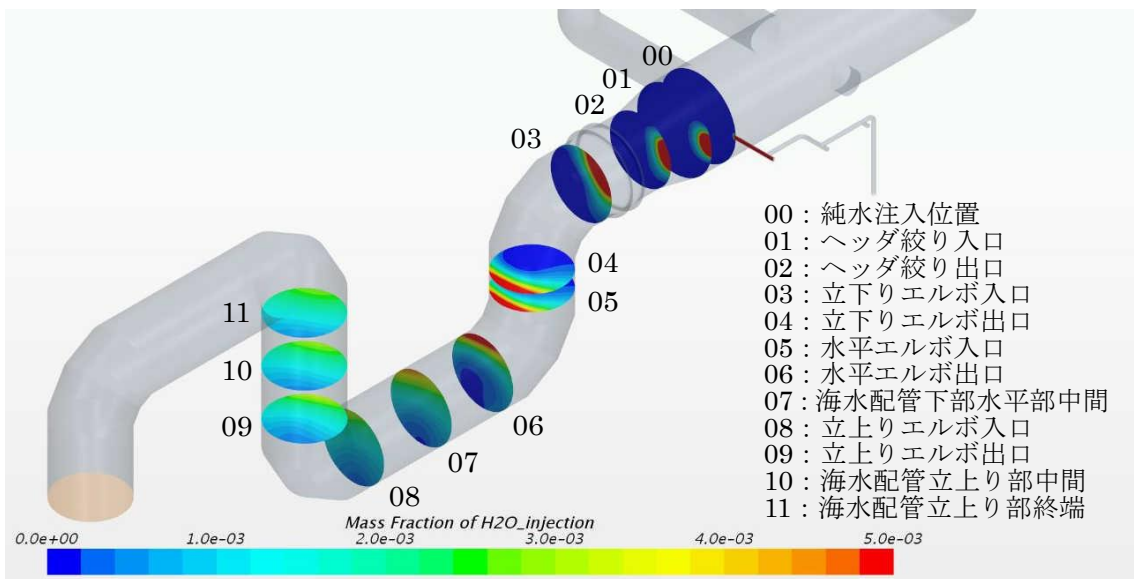
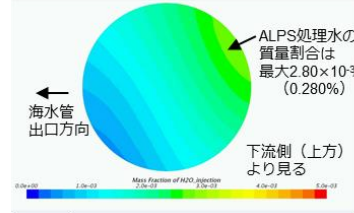
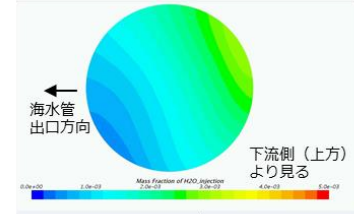


図-4 評価断面の質量分布

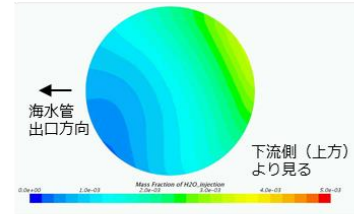
11: 海水配管立上り部終端



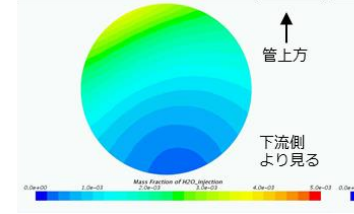
10: 海水配管立上り部中間



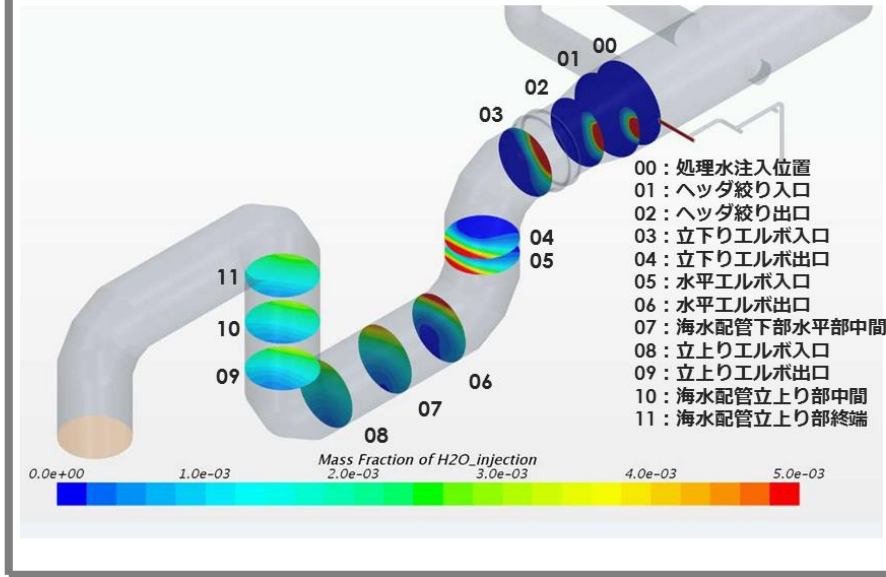
09: 立上りエルボ出口



08: 立上りエルボ入口

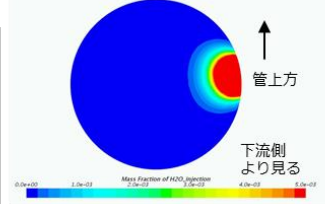


下流

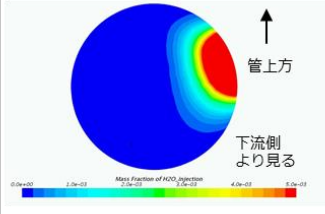


上流

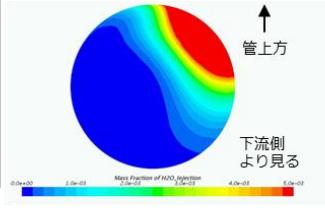
01: ヘッダ絞り入口



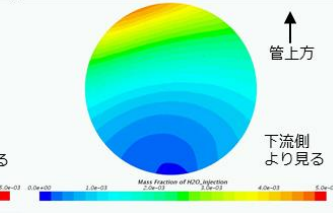
02: ヘッダ絞り出口



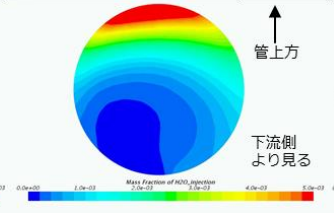
03: 立下りエルボ入口



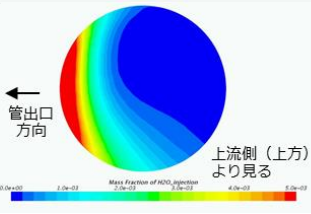
07: 海水配管下部水平部中間



06: 水平エルボ出口



05: 水平エルボ入口



04: 立下りエルボ出口

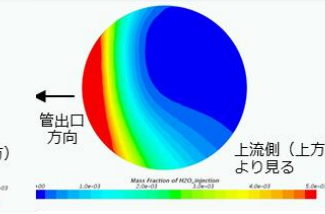
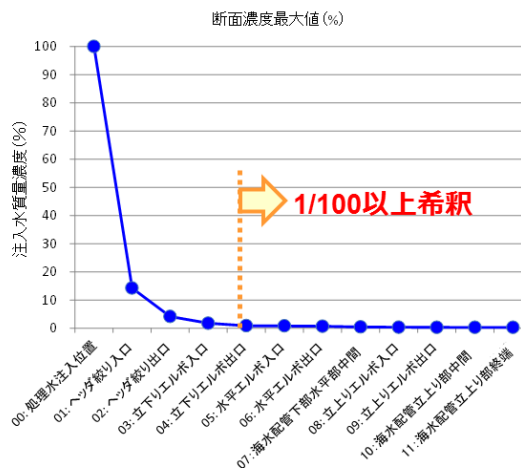


図-5 海水配管での混合希釈の評価結果

図－5 の各評価断面における質量濃度の最大値を表－2 に、また各値の推移を図－6 に示す。

表－2 注入水の断面濃度最大値

名称	断面濃度最大値 (%)
00: 処理水注入位置	100
01: ヘッド絞り入口	14.26
02: ヘッド絞り出口	4.16
03: 立下りエルボ入口	1.79
04: 立下りエルボ出口	0.90
05: 水平エルボ入口	0.84
06: 水平エルボ出口	0.71
07: 海水配管下部水平部中間	0.46
08: 立上りエルボ入口	0.37
09: 立上りエルボ出口	0.33
10: 海水配管立上り部中間	0.30
11: 海水配管立上り部終端	0.28



図－6 注入水質量濃度の推移

この結果から、注入水は放水立坑（上流水槽）に向かう海水配管内で最大濃度部において、 $100/0.280 \approx 357$ 倍薄められているという結論を得ると共に、04: 立下りエルボ出口で、本設備で目標としている、100 倍以上の希釈効果が得られることを確認した。

また、評価断面の最も下流 11: 海水管立上り部終端における最大濃度は 0.28% であり、理論平均値 0.14% の 2 倍であることを確認した。

3. まとめ

ALPS 処理水の混合希釈について、CFD 解析を用いて海水配管内におけるその挙動を確認した。結果、ALPS 処理水流量の最大値 $500\text{m}^3/\text{日}$ において、配管終端部の最大濃度部においても平均値の 2 倍程度に留まるものの、海水配管内で 100 倍以上の希釈効果が得られることが分かった。

以上

放水立坑（上流水槽）および放水設備の設計に関する説明書

放水立坑（上流水槽）および放水設備（放水立坑（下流水槽）、放水トンネル、放水口）について、評価を行う。

1. 設計内容

1.1 設計の基本方針

放水立坑（上流水槽）および放水設備は、下記に準拠して評価を行う。

- ・コンクリート標準示方書（設計編；2017年制定）（公社）土木学会
- ・コンクリート標準示方書（設計編；2012年制定）（公社）土木学会
- ・コンクリート標準示方書（構造性能照査編；2002年制定）（公社）土木学会
- ・道路橋示方書・同解説Ⅰ共通編 平成24年（公社）日本道路協会
- ・道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編 平成24年（公社）日本道路協会
- ・道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編 平成24年（公社）日本道路協会
- ・共同溝設計指針 1986年（公社）日本道路協会
- ・水理公式集 2018年（公社）土木学会
- ・プレキャスト式雨水地下貯留施設技術マニュアル（改訂版；2020年）（公財）日本下水道新技術機構
- ・エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針（改訂版；2013年）（公社）土木学会
- ・火力・原子力発電所土木構造物の設計（増補改訂版）（一社）電力土木技術協会
- ・トンネル標準示方書〔共通編〕・同解説/〔シールド工法編〕・同解説（2016年制定）（公社）土木学会
- ・トンネル標準示方書〔開削工法〕・同解説（2016年制定）（公社）土木学会
- ・港湾の施設の技術上の基準・同解説 2018年（公社）日本港湾協会
- ・内水圧が作用するトンネル覆工構造設計の手引き（1999年制定）（財団法人）先端建設技術センター
- ・シールド工事用標準セグメント 土木学会・日本下水道協会共編（2001年制定）
- ・土木研究所資料 大規模地下構造物の耐震設計法・ガイドライン（案）-平成4年3月」建設省土木研究所・地震防災部耐震研究所
- ・下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版（公社）日本下水道協会
- ・下水道施設耐震計算例 処理場・ポンプ場編-2015年版（公社）日本下水道協会
- ・下水道施設耐震計算例 管路施設編-2015年版（公社）日本下水道協会

・トンネルライブラリー第 23 号 セグメントの設計【改訂版】～許容応力度設計法から
限界状態設計法まで～（2010 年制定）（公社）土木学会

1.2 耐震性の基本方針

放水設備は、ALPS 処理水希釈放出設備の排水（海水で希釈して、トリチウムを含む全ての放射性核種の告示濃度比総和が 1 を下回った水）を取り扱うことを踏まえ、設備等の機能喪失による公衆への放射線影響の程度により、耐震 C クラスと位置付けられる。そのため、耐震 C クラスの設備に要求される地震力に耐えられる設計とする。

2. 設計の方法

2.1 評価条件

2.1.1 使用材料の許容応力度

放水設備に用いる材料のうち、コンクリートは普通コンクリートとし、設計基準強度は 24N/mm^2 、 30N/mm^2 、 40N/mm^2 、 42N/mm^2 とする。鉄筋はSD345 および鋼はSM490A とする。

各使用材料の許容応力度を表-1～3に示す。

表-1 コンクリートの許容応力度

設計基準強度	長期		短期	
	圧縮 (N/mm^2)	せん断 (N/mm^2)	圧縮 (N/mm^2)	せん断 (N/mm^2)
24	9.0	0.45	13.5	0.675
30	11.0	0.50	16.5	0.750
40	14.0	0.55	21.0	0.825
42	16.0	0.73	24.0	1.095

表-2 鉄筋の許容応力度

使用材料	長期	短期
	圧縮・引張 (N/mm^2)	圧縮・引張 (N/mm^2)
SD345	200	300

表-3 鋼の許容応力度

使用材料	長期	短期
	圧縮・引張 (N/mm^2)	圧縮・引張 (N/mm^2)
SM490A	215	325

2.1.2 土質定数

設計に用いた土質定数を表-4に示す。

表-4 土質定数

層数	土質	単位体積重量 γ (kN/m ²)	粘着力 C (kN/m ²)	内部 摩擦角 ϕ (°)	変形係数 E0 (kN/m ²)
1	盛土	18.0	0	30.0	17,700
2	砂岩	18.4	0	38.6	94,400
3	泥岩	17.1	1,500	0	506,000

2.1.3 地下水位

T.P. +2.5m

2.1.4 単位体積重量

設計に用いた材料の単位体積重量を表-4に示す。

表-4 単位体積重量

材料	単位体積重量 (kN/m ³)
鉄筋コンクリート	24.5
鋼	77.0
地盤	表-3 参照

2.1.5 構造物の環境条件

構造物の環境条件は腐食性環境条件とし、ひび割れ幅の限界値は、構造物に応じて $0.035c$ ~ $0.005c$ (mm) で設定する。ただし、 c は純かぶりを示す。

2.1.6 荷重

設計では、長期および短期荷重を考慮する。

躯体に作用する地震力は、原則として震度法により計算する。

$$P=K \cdot W$$

P：地震力

K：設計水平震度

W：躯体重量

2.2 評価方法

表－5の照査を行うことで、供用期間中の健全性が確保されることを確認している。なお、照査項目は、構造物の使用目的に適合するための要求性能を踏まえて設定している。

表－5 放水立坑（上流水槽）および放水設備の照査項目

照査項目		放水立坑 (上流水槽)	放水立坑 (下流水槽)	放水 トンネル (鉄筋コンク リート造)	放水 トンネル (鉄鋼コンク リート造)	放水口	照査内容
長期	構造	○	○	○	○	○	許容応力度 以内である こと
	構造 (波浪)	-	-	○	○	○	許容応力度 以内である こと
	ひび割れ	○	○	○	-	○	ひび割れ幅 が許容ひび 割れ幅以下 であること
	塩害	○	○	○	-	○	鋼材位置の 塩化物イオ ン濃度が鋼 材腐食発生 限界に達し ないこと
	浮上がり	○	○	-	-	○	浮上がりが 生じないこ と
短期		○	○	○	-(※)	○	地震に対し て許容応力 度以内であ ること

(※)放水トンネル（鉄筋コンクリート造）の検討結果より、クリティカルケースが長期荷重を受ける場合であるため、地震に対して許容応力度以内であることの確認は省略。

2.3 評価結果

2.3.1 放水立坑（上流水槽）

放水立坑（上流水槽）の作用応力を許容応力と比較し、作用応力/許容応力の比が最大となる部位の照査結果を表－6に示す。

長期荷重および短期荷重に対して、許容応力度以内であることを確認し、構造を設定している。また、構造物の浮上りが生じないことを確認している。さらに、鉄筋コンクリート製の躯体に生じるひび割れ幅および塩害の照査を実施し、供用期間中の耐久性が確保されることを確認している。

また、一般土木構造物と同様に、点検長期計画に基づき維持管理する。

表－6 放水立坑（上流水槽）の照査結果

検討部位	荷重 ケース	対象材料	応力	作用応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)	作用応力/ 許容応力
底版	短期	鉄筋	曲げモーメント	108	300	0.36
側壁	短期	鉄筋	曲げモーメント	117	300	0.39
隔壁	短期	鉄筋	曲げモーメント	177	300	0.59
頂版	長期	コンクリート	せん断力	0.14	0.55	0.26

2.3.2 放水立坑（下流水槽）

放水立坑（下流水槽）の作用応力を許容応力と比較し、作用応力/許容応力の比が最大となる部位の照査結果を表－7に示す。

長期荷重および短期荷重に対して、許容応力度以内であることを確認し、構造を設定している。また、構造物の浮上がりが生じないことを確認している。さらに、鉄筋コンクリート製の躯体に生じるひび割れ幅および塩害の照査を実施し、供用期間中の耐久性が確保されることを確認している。

また、一般土木構造物と同様に、点検長期計画に基づき維持管理する。

表－7 放水立坑（下流水槽）の照査結果

検討部位	荷重 ケース	対象材料	応力	作用応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)	作用応力/ 許容応力
底版	長期	鉄筋	曲げモーメント	98	200	0.49
側壁	長期	鉄筋	曲げモーメント	148	200	0.74

2.3.3 放水トンネル

2.3.3.1 放水トンネル（鉄筋コンクリート造）

放水トンネルの作用応力を許容応力と比較し、作用応力/許容応力の比が最大となる部位の照査結果を表－8に示す。

長期荷重および短期荷重に対して、許容応力度以内であることを確認し、構造を設定している。また、鉄筋コンクリート製の覆工板に生じるひび割れ幅および塩害の照査を実施し、供用期間中の耐久性が確保されることを確認している。

また、一般土木構造物と同様に、点検長期計画に基づき維持管理する。

表－8 放水トンネル（鉄筋コンクリート造）の照査結果

検討部位	荷重 ケース	対象材料	応力	作用応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)	作用応力/ 許容応力
覆工板 (発進部)	長期	鉄筋	曲げモーメント	78	200	0.39
覆工板 (最深部)	長期	鉄筋	曲げモーメント	91	200	0.46

2.3.3.2 放水トンネル（鉄鋼コンクリート造）

鋼は長期荷重に対し作用応力を許容応力と比較し、作用応力/許容応力の比が最大となる部位の照査結果を表－9に示す。

なお、鉄鋼コンクリート製の覆工板は鋼に防錆塗装を施すため、鋼の腐食代は考慮せず、塩害の照査を省略した。

また、一般土木構造物と同様に、点検長期計画に基づき維持管理する。

表－9 放水トンネル（鉄鋼コンクリート造）の照査結果

検討部位	荷重 ケース	対象材料	応力	作用応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)	作用応力/ 許容応力
覆工板 (到達部)	長期	鋼	圧縮	92.8	215	0.43

2.3.4 放水口

放水口の作用応力を許容応力と比較し、作用応力/許容応力の比が最大となる部位の照査結果を表-10に示す。

長期荷重および短期荷重に対して、許容応力度以内であることを確認し、構造を設定している。また、構造物の浮上りが生じないことを確認している。さらに、鉄筋コンクリート製の躯体に生じるひび割れ幅および塩害の照査を実施し、供用期間中の耐久性が確保されることを確認している。

また、一般土木構造物と同様に、点検長期計画に基づき維持管理する。

表-10 放水口の照査結果

検討部位	荷重 ケース	対象材料	応力	作用応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)	作用応力/ 許容応力
底版	長期	コンクリート	せん断力	0.23	0.50	0.46
側壁	長期	コンクリート	せん断力	0.24	0.50	0.48

別紙-1 耐久性照査に関する説明書

別紙-2 浮上り照査に関する説明書

別紙-3 放水立坑（上流水槽）および放水設備（放水立坑（下流水槽）、放水トンネル、放水口）に関する概略図

以上

耐久性照査に関する説明書

放水立坑（上流水槽）および放水設備（放水立坑（下流水槽）、放水トンネル、放水口）について、耐久性照査に関する方法および照査結果を示す。

1. 照査方法

1.1 ひび割れ幅

ひび割れに対する照査は、発生曲げひび割れ幅 w が許容曲げひび割れ幅 w_a 以下であることを確認する。照査式を下記に示す。

$$w / w_a \leq 1.0$$

算定式を以下に示す。

$$w = 1.1k_1k_2k_3 \{4c + 0.7(c_s - \phi)\} \left[\frac{\sigma_{se}}{E_s} \left(\text{または} \frac{\sigma_{pe}}{E_p} \right) + \varepsilon'_{csd} \right]$$

w : 曲げひび割れ幅 (mm)

k_1 : 鉄筋の表面形状がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数 (=1.0)

放水立坑（上流水槽）においては、エポキシ樹脂塗装鉄筋を採用するため 1.1

k_2 : コンクリートの品質がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数

$$k_2 = 15 / (f'c + 20) + 0.7$$

$f'c$: コンクリートの圧縮強度 (N/mm²)

k_3 : 引張鉄筋の段数の影響を表す係数

$$k_3 = 5(n+2) / (7n+8)$$

n : 引張鉄筋の段数

c : かぶり (mm) 主鉄筋までのかぶりとする

c_s : 鉄筋の中心間隔 (mm)

ϕ : 引張鉄筋径で、鉄筋の公称径 (mm)

ε'_{csd} : コンクリートの収縮及びクリープ等によるひび割れ幅の増加を考慮するための数値

(鋼材の腐食に対する照査を行う場合、 ε'_{csd} の値は 150×10^{-6} 程度)

σ_{se} : 表面に近い位置にある鉄筋応力度の増加量 (N/mm²)

E_s : 鉄筋のヤング係数 (N/mm²)

1.2 塩害

簡易設計方法により、耐久性の照査を行うこととし、照査の基本的な考え方を以下に示す。

- ・ 与えられた環境条件のもと、塩害の照査を満足するために、かぶりの設計値 C_d と塩化物イオンに対する設計拡散係数 D_d の組合せを適切に設定する。
- ・ 設定した設計拡散係数 D_d 満足させるために、曲げひび割れ幅 w とコンクリートの水セメント比 W/C の組合せを適切に設定する。

なお、準拠基準については、表-1の通りとする。

表-1 設備別準拠基準

設備	準拠基準	備考
放水立坑 (上流水槽)	コンクリート標準示方書（構造性能照査編；2002年制定）	エポキシ樹脂塗装鉄筋を使用するため
放水立坑 (下流水槽)	コンクリート標準示方書（設計編；2017年制定）	
放水トンネル	コンクリート標準示方書（設計編；2017年制定）	
放水口	港湾の施設の技術上の基準・同解説 2018年	

鉄筋位置の塩化物イオン濃度の設計値 C_d を算定し、それが鋼材腐食発生限界濃度 C_{lim} に達していないことを確認する。照査式を下記に示す。

$$\gamma_i \cdot C_d / C_{lim} \leq 1.0$$

γ_i : 構造物係数 (=1.0とする)

C_d : 鉄筋位置における塩化物イオン濃度の設計用値 (kg/m^3)

C_{lim} : 鉄筋腐食発生限界濃度 (kg/m^3)

塩化物イオン濃度 C_d は次式により算定する。

- ・ 放水立坑（上流水槽）

$$C_d = \gamma_{cl} \cdot \left\{ 1 - \operatorname{erf} \left(\frac{0.1}{2\sqrt{t}} \left(\frac{c}{\sqrt{D_d}} + \frac{c_{ep}}{\sqrt{D_{epd}}} \right) \right) \right\}$$

γ_{cl} : C_d のばらつきを考慮した安全係数

D_d : 設計拡散係数

C_{ep} : エポキシ樹脂塗膜厚さの期待値 (mm)

D_{epd} : エポキシ樹脂塗膜内への塩化物イオンの侵入を拡散現象とみなした場合の塩化物イオンに対する見かけの拡散係数の設計用値 ($\text{cm}^2/\text{年}$)。一般に $2.0 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{年}$ 。

- ・放水立坑（下流水槽），放水トンネル，放水口

$$C_d = \gamma_{cl} \cdot C_0 \cdot \left\{ 1 - \operatorname{erf} \left(\frac{0.1 \cdot C_d}{2 \cdot \sqrt{D_d \cdot t}} \right) \right\} + C_i$$

- γ_{cl} : Cd のばらつきを考慮した安全係数
- C_0 : コンクリート表面における塩化物イオン濃度 (kg/m³)
- D_d : 設計拡散係数

設計拡散係数 D_d は次式で算定する。

- ・放水立坑（上流水槽）

$$D_d = \gamma_c \cdot D_k + \left(\frac{w}{l} \right) \cdot \left(\frac{w}{w_a} \right)^2 \cdot D_0$$

- γ_c : コンクリートの材料係数 (=1.0)
- D_k : コンクリートの塩化物イオンに対する拡散係数特性値 (cm²/年)
- D_0 : コンクリート中の塩化物イオンの移動に及ぼすひび割れの影響を表す係数 (cm²/年) (=200cm²/年)
- w/l : ひび割れ幅とひび割れ間隔の比
- w : ひび割れ幅 (mm)
- w_a : 鋼材の腐食に対するひび割れ幅の限界値 (mm)

- ・放水立坑（下流水槽），放水トンネル，放水口

$$D_d = \gamma_c \cdot D_k + \lambda \cdot \left(\frac{w}{l} \right) \cdot D_0$$

- γ_c : コンクリートの材料係数 (=1.0)
 - D_k : コンクリートの塩化物イオンに対する拡散係数特性値 (cm²/年)
 - D_0 : コンクリート中の塩化物イオンの移動に及ぼすひび割れの影響を表す係数 (cm²/年) (=400cm²/年)
 - w/l : ひび割れ幅とひび割れ間隔の比
 - λ : ひび割れの存在が拡散係数に及ぼすひび割れの影響を表す係数
- かぶりの設計値 c_d は，施工誤差 Δc_e を予め考慮して次式で求める。

$$c_d = c - \Delta c_e$$

- c : 設計図面上のかぶり

コンクリート表面における塩化物イオン濃度 C_0 は、表-2に示す「コンクリート標準示方書」の地域区分と海岸からの距離に基づき設定する。

表-2 コンクリート表面における塩化物イオン濃度 C_0

		飛沫帯	海岸からの距離 (km)				
			汀線付近	0.1	0.25	0.5	1.0
飛来塩分が多い地域	北海道, 東北, 北陸, 沖縄	13.0	9.0	4.5	3.0	2.0	1.5
飛来塩分が少ない地域	関東, 東海, 近畿, 中国, 四国, 九州		4.5	2.5	2.0	1.5	1.0

放水口については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の下式に基づき設定する。

$$C_0 = -6.0x + 15.1$$

C_0 : 表面塩化物イオン量 (kg/m^3) で $6.0\text{kg}/\text{m}^3$ を下回らないものとする。

x : 海水面 (H. W. L) から部材下面までの距離 (m)

放水口は、水面下に設置することから、 $C_0 = 15.1 \text{ kg}/\text{m}^3$ とする。

鋼材腐食発生限界濃度 C_{lim} は、水セメント比およびセメントの種類に応じて設定する。普通ポルトランドセメントおよび高炉セメント B 種を適用し、 C_{lim} は下式により求める。

・普通ポルトランドセメント

放水立坑 (上流水槽) $C_{lim} = 1.2$

放水立坑 (下流水槽) $C_{lim} = -3.0(W/C) + 3.4$

・高炉セメント B 種 (放水トンネル)

$$C_{lim} = -2.6(W/C) + 3.1$$

放水口は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に基づき、 $C_{lim} = 2.0\text{kg}/\text{m}^3$ とする。

コンクリートの塩化物イオンに対する拡散係数 D_k は、水セメント比およびセメントの種類に応じて見かけの拡散係数との予測式より求める。普通ポルトランドセメントおよび高炉セメント B 種を適用し、 D_k は下式により求める。

・普通ポルトランドセメント

放水立坑 (上流水槽) $\log_{10} D_k = -3.9(W/C)^2 + 7.2(W/C) - 2.5$

放水立坑 (下流水槽) $\log_{10} D_k = 3.0(W/C) - 1.8$

・高炉セメント B 種

$$\log_{10} D_k = 2.5(W/C) - 1.8$$

耐久性照査に用いる設計条件は表－3の値を用いる。

表－3 耐久性照査に用いる設計条件

		放水立坑 (上流水槽)	放水立坑 (下流水槽)	放水 トンネル	放水口
耐用年数	(年)	30			
セメント種類	-	普通ポルトランドセメント	普通ポルトランドセメント	高炉セメントB種	高炉セメントB種
表面塩化物イオン	C_0 (kg/m ³)	13.0	13.0	9.0	15.1
腐食発生限界濃度	C_{lim} (kg/m ³)	1.20	1.84	2.19	2.00
拡散係数	D_k (cm ² /年)	0.69	0.58	0.05	0.28
水セメント比	W/C	0.42	0.52	0.35	0.50

2. 照査結果

2.1 ひび割れ幅

2.1.1 放水立坑（上流水槽）

放水立坑（上流水槽）の発生曲げひび割れ幅を許容曲げひび割れ幅と比較し、発生曲げひび割れ幅/許容曲げひび割れ幅の比が最大となる部位の照査結果を表－4に示す。

表－4 放水立坑（上流水槽）の照査結果

検討部位	発生曲げひび割れ幅 (mm)	許容曲げひび割れ幅 (mm)	発生曲げひび割れ幅/ 許容曲げひび割れ幅
底版	0.19	0.27	0.70
側壁	0.20	0.27	0.74
隔壁	0.06	0.27	0.22
頂版	0.04	0.15	0.27

2.1.2 放水立坑（下流水槽）

放水立坑（下流水槽）の発生曲げひび割れ幅を許容曲げひび割れ幅と比較し、発生曲げひび割れ幅/許容曲げひび割れ幅の比が最大となる部位の照査結果を表－5に示す。

表－5 放水立坑（下流水槽）の照査結果

検討部位	発生曲げひび割れ幅 (mm)	許容曲げひび割れ幅 (mm)	発生曲げひび割れ幅/ 許容曲げひび割れ幅
底版	0.34	0.50	0.68
側壁	0.39	0.50	0.78

2.1.3 放水トンネル

放水トンネルの発生曲げひび割れ幅を許容曲げひび割れ幅と比較し、発生曲げひび割れ幅/許容曲げひび割れ幅の比が最大となる部位の照査結果を表－6に示す。

表－6 放水トンネルの照査結果

検討部位	発生曲げひび割れ幅 (mm)	許容曲げひび割れ幅 (mm)	発生曲げひび割れ幅/ 許容曲げひび割れ幅
覆工板 (発進部)	0.14	0.18	0.76
覆工板 (最深部)	0.15	0.18	0.84

2.1.4 放水口

放水口の発生曲げひび割れ幅を許容曲げひび割れ幅と比較し、発生曲げひび割れ幅/許容曲げひび割れ幅の比が最大となる部位の照査結果を表－7に示す。

表－7 放水口の照査結果

検討部位	発生曲げひび割れ幅 (mm)	許容曲げひび割れ幅 (mm)	発生曲げひび割れ幅/ 許容曲げひび割れ幅
底版	0.26	0.40	0.66
側壁	0.30	0.40	0.76

2.2 塩害

2.2.1 放水立坑（上流水槽）

放水立坑（上流水槽）の鉄筋位置における塩化物イオン濃度を鉄筋腐食発生限界濃度と比較し、鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度の比が最大となる部位の照査結果を表－8に示す。

表－8 放水立坑（上流水槽）の照査結果

検討部位	鉄筋位置における塩化物イオン濃度 (kg/m ³)	鉄筋腐食発生限界濃度 (kg/m ³)	鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度
底版	0.06	1.20	0.05
側壁	0.06	1.20	0.05
隔壁	0.04	1.20	0.03
頂版	0.16	1.20	0.13

2.2.2 放水立坑（下流水槽）

放水立坑（下流水槽）の鉄筋位置における塩化物イオン濃度を鉄筋腐食発生限界濃度と比較し、鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度の比が最大となる部位の照査結果を表－9に示す。

表－9 放水立坑（下流水槽）の照査結果

検討部位	鉄筋位置における塩化物イオン濃度 (kg/m ³)	鉄筋腐食発生限界濃度 (kg/m ³)	鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度
底版	0.94	1.84	0.51
側壁	1.66	1.84	0.90

2.2.3 放水トンネル

検討により求められた放水トンネルにおける塩化物イオン濃度を鉄筋腐食発生限界濃度と比較し、鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度の比が最大となる部位の照査結果を表-10に示す。

表-10 放水トンネルの照査結果

検討部位	鉄筋位置における塩化物イオン濃度 (kg/m ³)	鉄筋腐食発生限界濃度 (kg/m ³)	鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度
覆工板 (放水立坑部)	1.81	2.19	0.83
覆工板 (最深部)	2.02	2.19	0.92

2.2.4 放水口

検討により求められた放水口における塩化物イオン濃度を鉄筋腐食発生限界濃度と比較し、鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度の比が最大となる部位の照査結果を表-11に示す。

表-11 放水口の照査結果

検討部位	鉄筋位置における塩化物イオン濃度 (kg/m ³)	鉄筋腐食発生限界濃度 (kg/m ³)	鉄筋位置における塩化物イオン濃度/鉄筋腐食発生限界濃度
底版	1.93	2.00	0.97
側壁	1.95	2.00	0.98

以上

浮上がり照査に関する説明書

放水立坑（上流水槽）および放水設備（放水立坑（下流水槽）、放水口）について、浮上がり照査に関する方法および照査結果を示す。

1. 照査方法

1.1 算定式

浮上がりの検討について、以下の式にて行う。

$$F_s = W / U$$

$$U = V_w \cdot \gamma_w$$

U : 浮力 (kN)

W : 鉛直荷重 (kN)

V_w : 地下水位以下の容積 (m³)

γ_w : 水(海水) の単位体積重量 (kN/m³)

1.2 検討条件

浮上がりに対する安全率を表－１に示す。

表－１ 浮上がりに対する安全率

水槽内荷重条件 (海水荷重)	供用時
浮上がり安全率	1.20

2. 照査結果

2.1 放水立坑（上流水槽）

放水立坑（上流水槽）の浮上りの照査結果について、計算値がより厳しい条件での照査結果を表－2に示す。

表－2 放水立坑（上流水槽）の浮上りに対する照査結果

	常時
計算値	1.48
浮上り安全率	1.20

2.2 放水立坑（下流水槽）

放水立坑（下流水槽）の浮上りの照査結果について、計算値がより厳しい条件での照査結果を表－3に示す。

表－3 放水立坑（下流水槽）の浮上りに対する照査結果

	常時
計算値	1.68
浮上り安全率	1.20

2.3 放水口

放水口の浮上りの照査結果について、計算値がより厳しい条件での照査結果を表－4に示す。

表－4 放水口の浮上りに対する照査結果

	波浪時
計算値	1.99
浮上り安全率	1.20

以上

放水立坑（上流水槽）および放水設備（放水立坑（下流水槽），放水トンネル，放水口）
に関する概略図

放水立坑（上流水槽）および放水設備（放水立坑（下流水槽），放水トンネル，放水口）
に関する概略図を示す。

1. 放水立坑（上流水槽）

放水立坑（上流水槽）の寸法，据付・組立に関する概略図を図-1～3に示す。

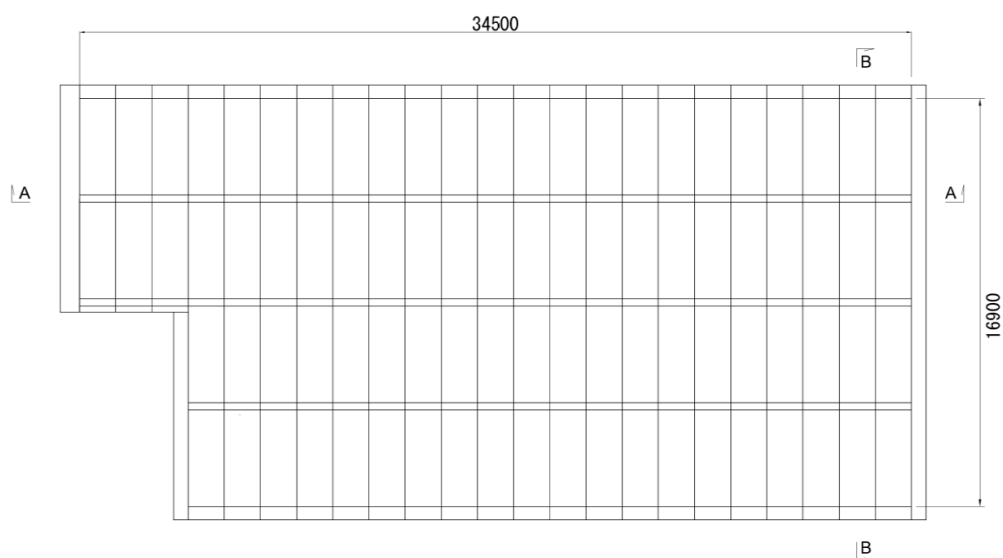


図-1 放水立坑（上流水槽）平面図

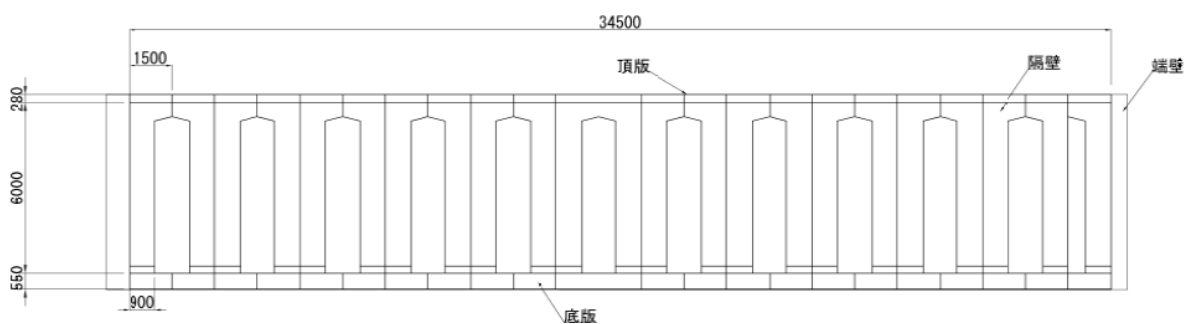
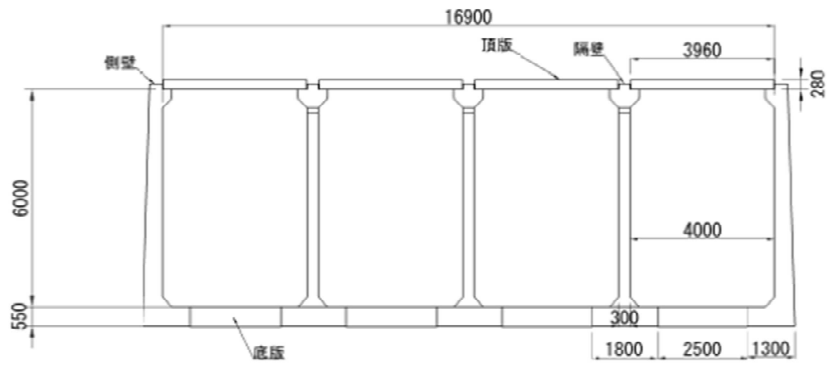


図-2 A-A 断面図

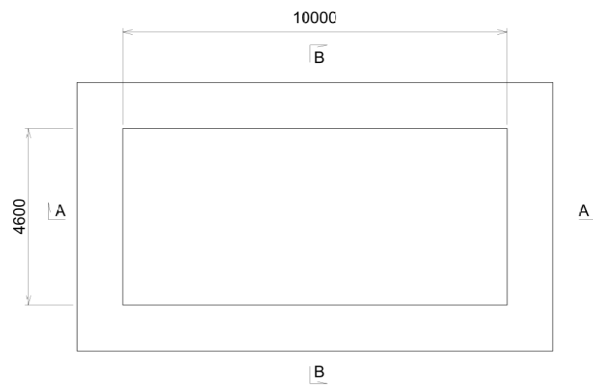


図－3 B-B断面図

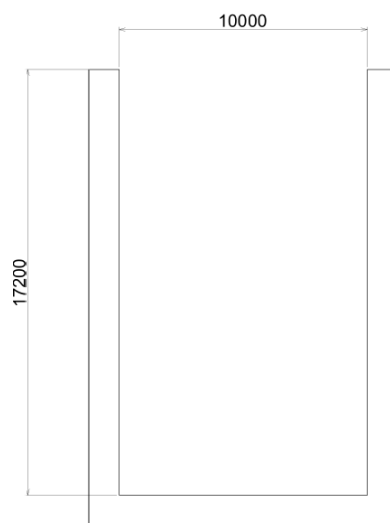
2. 放水設備

2.1 放水立坑（下流水槽）

放水立坑（下流水槽）の寸法に関する概略図を図－4～6に示す。



図－4 放水立坑（下流水槽）平面図



図－5 A-A断面図

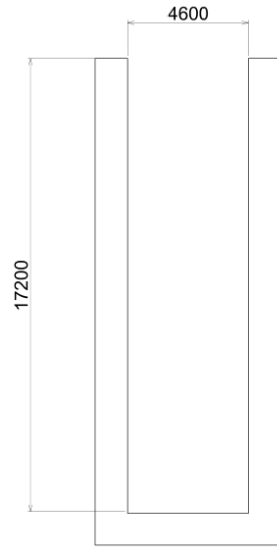


図-6 B-B断面図

2.2 放水トンネル

放水トンネルの寸法，据付・組立に関する概略図を図-7-1～9-2に示す。

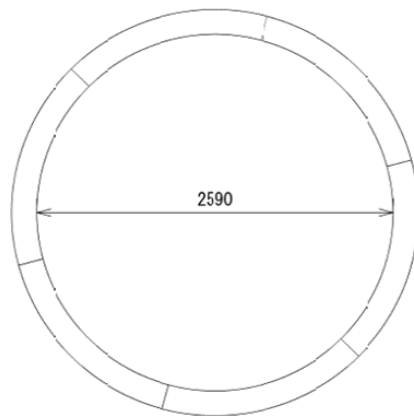


図-7-1 放水トンネル断面図（鉄筋コンクリート造）

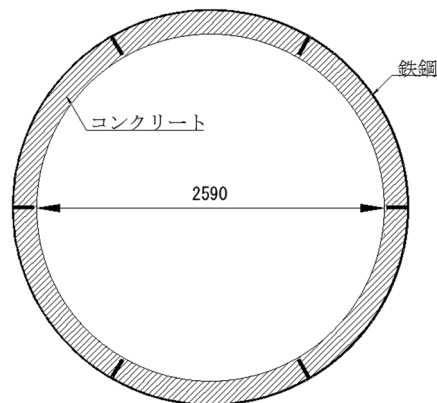


図-7-2 放水トンネル断面図（鉄鋼コンクリート造）

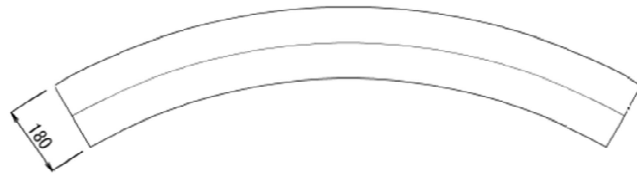


図-8-1 セグメント標準断面図（円周方向）（鉄筋コンクリート造）

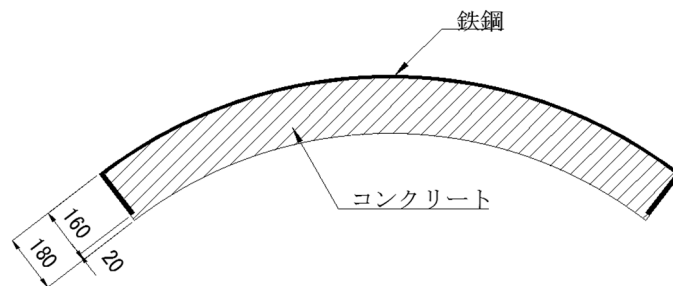


図-8-2 セグメント標準断面図（円周方向）（鉄鋼コンクリート造）

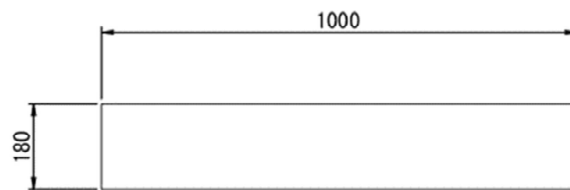
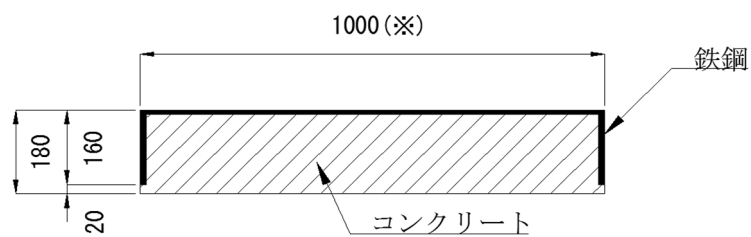


図-9-1 セグメント標準断面図（延長方向）（鉄筋コンクリート造）



(※) 到達部の位置合わせのため、
900, 800, 700, 600を用意

図-9-2 セグメント標準断面図（延長方向）（鉄鋼コンクリート造）

2.3 放水口

放水口の寸法に関する概略図を図-10～12に示す。

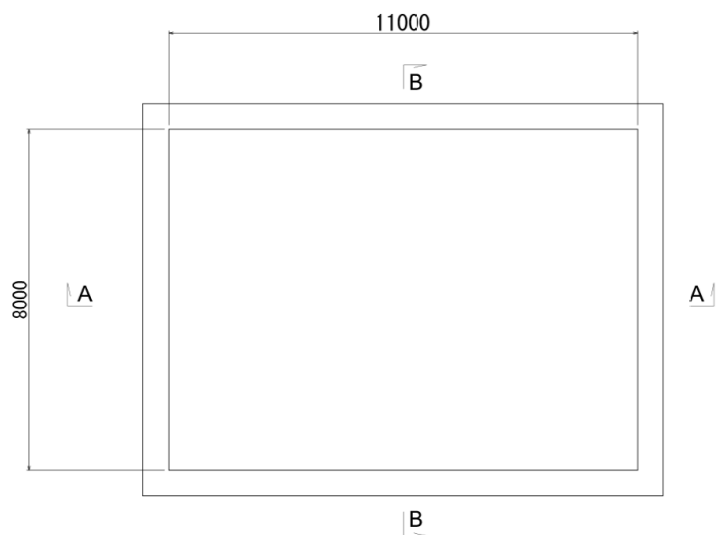


図-10 放水口平面図

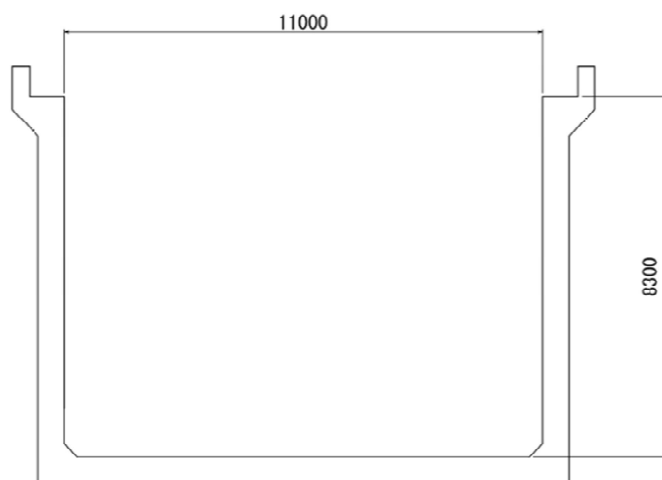


図-11 A-A断面図

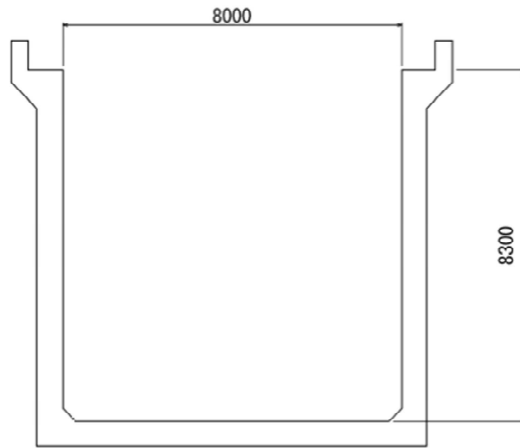


图-12 B-B 断面图

以上

第1編

(1号炉, 2号炉, 3号炉及び4号炉に係る保安措置)

(保安に関する職務)

第5条

保安に関する職務のうち、本社組織の職務は次のとおり。

- (1) 社長は、トップマネジメントとして、管理責任者を指揮し、品質マネジメントシステムの構築、実施、維持、改善に関して、保安活動を統轄するとともに、関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統轄する。また、保安に関する組織（原子炉主任技術者を含む。）から適宜報告を求め、「原子力リスク管理基本マニュアル」及び「トラブル等の報告マニュアル」に基づき、原子力安全を最優先し必要な指示を行う。
 - (2) 内部監査室長は、管理責任者として、品質保証活動に関わる監査を統括管理する。また、関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統括する（内部監査室に限る。）。
 - (3) 福島第一原子力監査グループは、品質保証活動の監査を行う。
 - (4) 廃炉・汚染水対策最高責任者は、管理責任者として、プロジェクトマネジメント室、廃炉安全・品質室、廃炉資材調達センター、原子力安全・統括部、原子力運営管理部、原子力人材育成センターの長及び所長を指導監督し、廃炉・汚染水処理業務を統括する。また、関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統括する（内部監査室を除く。）。
 - (5) プロジェクトマネジメント室は、福島第一廃炉推進カンパニーにおける廃炉全体の中長期的な工程、人的資源の計画、実施計画の策定及び管理並びに各プロジェクトの進捗状況の監視・評価及び人的資源の再配分に関する業務を行う。
 - (6) 安全・リスク管理グループは、保安管理及び原子力安全の総括（安全評価、リスク管理を含む。）に関する業務を行う。
 - (7) 品質向上グループは、不適合管理及び改善活動全般（設計・開発の変更管理、調達を含む。）に関する業務を行う。
 - (8) 基盤整備グループは、品質保証体系の総括、品質管理のための基盤の整備及び原子力保安検査に関する業務を行う。
 - (9) 廃炉資材調達センターは、調達先の評価・選定に関する業務を行う。
 - (10) 原子力安全・統括部は、福島第一廃炉推進カンパニーにおける安全・品質の管理に関する業務を行う。
 - (11) 原子力運営管理部は、福島第一原子力発電所の運転に関する業務（プロジェクトマネジメント室所管業務を除く。）を行う。
 - (12) 原子力人材育成センターは、保安教育及びその他必要な教育の総括に関する業務を行う。
2. 保安に関する職務のうち、発電所組織の職務は次のとおり。なお、保全のために行う設計、建設・設置及び保守管理については、第68条（施設管理計画）に基づき実施す

る。

- (1) 所長は、廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し、発電所における保安に関する業務を統括し、その際には主任技術者の意見を尊重する。
- (2) 資材グループは、調達に関する業務を行う。
- (3) 労務人事グループは、要員の計画・管理に関する業務を行う。
- (4) 核セキュリティ運営管理グループは、周辺監視区域及び保全区域の境界の管理に関する業務を行う。
- (5) 核セキュリティ施設運用グループは、周辺監視区域及び保全区域の境界の設備の運用に関する業務を行う。
- (6) サイバーセキュリティグループは、サイバーセキュリティの総括に関する業務を行う。
- (7) 汚染水対策プログラム部は、1～4号炉に係る安全確保設備等（「安全確保設備等」の定義は第11条による。）のうち、汚染水処理設備等、滞留水を貯留している建屋、多核種除去設備等、サブドレン他水処理施設、雨水処理設備等及び油処理装置のプロジェクトの計画及び管理に関する業務を行う。
- (8) プール燃料取り出しプログラム部は、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、使用済燃料プール設備及び使用済燃料プールからの燃料取り出し設備、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設のうち、5・6号機燃料取扱系及び燃料貯蔵設備、その他安全確保設備等のうち、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備並びに使用済燃料共用プール設備のプロジェクトの計画及び管理並びにこれらに係る燃料管理に関する業務を行う。また、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、使用済燃料プール設備（使用済燃料プール）、使用済燃料プールからの燃料取り出し設備、その他安全確保設備等のうち、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の機械設備並びに建築設備の設計、建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。
- (9) 燃料デブリ取り出しプログラム部は、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、燃料デブリ取り出しに関する設備、原子炉压力容器・格納容器注水設備、原子炉压力容器・格納容器ほう酸水注入設備、原子炉格納容器内窒素封入設備、原子炉格納容器ガス管理設備及び3号機原子炉格納容器内取水設備に係る設備のプロジェクトの計画及び管理並びにこれらに係る機械設備の設計、建設・設置及び保守管理に関する業務（共用機械設備GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (10) 廃棄物対策プログラム部は、その他安全確保設備等のうち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設、放射性物質分析・研究施設第1棟並びに減容処理設備のプロジェクトの計画及び管理に関する業務を行う。また、その他安全確保設備等のうち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設並びに大型廃棄物保管庫における放射性廃棄物の管理に関する業務を行う。
- (11) 敷地全般管理・対応プログラム部は、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設、屋外エ

リアのプロジェクトの計画及び管理に関する業務（各プログラム部長が所管する業務を除く。）を行う。

- (12) ALPS 処理水プログラム部は、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、多核種除去設備等により、トリチウム以外の放射性物質を告示濃度限度比総和1未満まで浄化処理した水（以下、ALPS 処理水という。）の海洋放出に関連する設備のプロジェクトの計画及び管理、運用方法の検討並びにALPS 処理水希釈放出設備の運転計画に関する業務並びにこれらに係る機械設備及び土木設備の設計及び建設・設置に関する業務を行う。また、ALPS 処理水の分析の計画に関する業務を行う。
- (13) 機械技術グループは、機械設備の設計に関する業務（機械技術GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (14) 地下水対策技術グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等（滞留水移送装置）、滞留水を貯留する建屋（陸側遮水壁）、サブドレン他水処理施設及び油処理装置に係る機械設備の設計に関する業務を行う。
- (15) 処理・貯留設備技術グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等（滞留水移送装置を除く。）、多核種除去設備等及び雨水処理設備等に係る機械設備の設計に関する業務を行う。
- (16) 電気技術グループは、電気設備の設計に関する業務（配電・電路GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (17) 配電・電路グループは、構内配電線設備の設計、建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。
- (18) 計装技術グループは、計装設備の設計に関する業務を行う。
- (19) 通信システムグループは、通信設備の設計、建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。
- (20) 土木基盤技術グループは、土木設備の設計に関する業務（土木基盤技術GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (21) 土木水対策技術グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等、滞留水を貯留する建屋、サブドレン他水処理施設、雨水処理設備等及び原子炉圧力容器・格納容器注水設備（処理水バッファタンク）、その他安全確保設備等のうち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（サイトバンカ及び廃棄物集中処理建屋）に係る土木設備の設計に関する業務を行う。
- (22) 建築保守技術グループは、既設建築設備に係る設計に関する業務を行う。
- (23) 建築建設技術グループは、新設建築設備に係る設計に関する業務を行う。
- (24) 1～4号当直は、1～4号炉に係る安全確保設備等、その他安全確保設備等のうち、使用済燃料共用プール設備の運転管理に関する業務（1～4号当直長以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (25) 5・6号当直は、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設、その他安全確保設備等のう

ち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設の運転管理に関する業務（5・6号当直長以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。

- (26) 水処理当直は、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等、滞留水を貯留する建屋、多核種除去設備等、サブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備を除く。）及びALPS処理水希釈放出設備の運転管理（運用支援GM、作業管理GM及び水処理計画GMが所管する業務を除く。）に関する業務を行う。
- (27) 運用支援グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設、その他安全確保設備等のうち、使用済燃料共用プール設備、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備を除く。）の運転管理のうち、マニュアル・手順書及び設備管理に関する業務を行う。また、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、原子炉圧力容器・格納容器注水設備（ろ過水タンク、純水タンク及び原水地下タンク）、その他安全確保設備等のうち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備）、大型機器除染設備並びに減容処理設備の運用に関する業務を行う。
- (28) 水処理計画グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等の運転管理のうち、汚染水及び滞留水の移送、処理及び貯留の運転計画に関する業務を行う。
- (29) 作業管理グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設、その他安全確保設備等のうち、使用済燃料共用プール設備、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設並びに大型機器除染設備の保守作業管理に関する業務を行う。また、運転管理に関する業務の支援（巡視点検、定例試験、各設備の運転操作等）を行う（当直長が所管する業務に限る）。
- (30) 保全計画グループは、保守の総括に関する業務を行う。
- (31) 1～6号機械設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設に係る機械設備の建設・設置及び保守管理、水貯蔵タンク及び使用済燃料プールの水質管理に関する業務（1～6号機械設備GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。また、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、原子炉圧力容器・格納容器注水設備（消防車）、使用済燃料プール設備（消防車及びコンクリートポンプ車）、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設のうち、5・6号炉冷却用並びに使用済燃料プール用消防車の運用及び保守管理に関する業務を行う。
- (32) 共用機械設備グループは、その他安全確保設備等の機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（共用機械設備GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。また、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、原子炉圧力容器・格納容器注水設備（ろ過水タンク、純水タンク及び原水地下タンク）に係る機械設備の保守管理に関する業務を行う。

- (33) 地下水対策設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等（滞留水移送装置）に係る機械設備の保守管理、滞留水を貯留する建屋（陸側遮水壁）、サブドレン他水処理施設に係る機械設備の建設・設置及び保守管理並びに油処理装置に係る機械設備の建設・設置、運転管理及び保守管理に関する業務（運用支援GM、作業管理GM、水処理計画GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (34) 処理設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等及び多核種除去設備等に係る機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（地下水対策設備GM、貯留設備GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (35) 貯留設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等（貯留設備）の土木設備及びALPS処理水希釈放出設備の機械設備の保守管理並びに汚染水処理設備等（貯留設備の付帯設備）及び雨水処理設備等の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。
- (36) 電気設備保守グループは、電気設備の保守管理並びに電源車の運用及び保守管理に関する業務（配電・電路GM及び建築設備保守GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (37) 電気設備建設グループは、電気設備の建設・設置に関する業務（配電・電路GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (38) 燃料計装設備グループは、計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（燃料計装設備GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (39) 水処理計装設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等、滞留水を貯留する建屋、多核種除去設備等、サブドレン他水処理施設、油処理装置、3号機原子炉格納容器内取水設備、ALPS処理水希釈放出設備、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設のうち、5・6号炉仮設設備（滞留水貯留設備）、その他安全確保設備等のうち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設、放射性物質分析・研究施設第1棟、大型機器除染設備並びに減容処理設備に係る計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。
- (40) 土木基盤設備グループは、土木設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（土木基盤設備GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (41) 土木水対策設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等（貯留設備を除く。）、滞留水を貯留する建屋及びサブドレン他水処理施設、雨水処理設備等及び原子炉圧力容器・格納容器注水設備（処理水バッファタンク）、その他安全確保設備等のうち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（サイトバンカ及び廃棄物集中処理建屋）に係る土木設備の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。また、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等（貯留設備）に係る土木設備の建設・設置及びサブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備）の運転管理に関する業務を行う。
- (42) 建築設備保守グループは、建築設備の保守管理に関する業務（建築設備保守GM以

外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。)を行う。また、その他安全確保設備等のうち、大型機器除染設備に係る電気設備の保守管理に関する業務を行う。

- (43) 建築設備建設グループは、建築設備の建設・設置に関する業務（建築設備建設GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (44) 保安総括グループは、放射線管理のうち、放射線防護に係る装備品の管理、計測器の管理、放射線防護教育、管理区域入域許可等の管理及び放射線従事者登録に関する業務（保安総括GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (45) 放射線防護グループは、放射線管理のうち、出入管理、個人線量管理及び構内施設（免震重要棟など）の放射線測定に関する業務を行う。
- (46) 放出・環境モニタリンググループは、放射線管理のうち、発電所内外の陸域・海域の環境モニタリング、放射性廃棄物管理のうち、液体廃棄物等の排水管理、1～4号炉等からの気体廃棄物の放出測定管理及び5・6号炉からの放射性気体廃棄物の放出管理に関する業務を行う。
- (47) 分析評価グループは、分析施設の運用、放射能・化学分析機器の管理並びに放射性物質分析・研究施設第1棟の運用及び保守管理、分析・データ評価に関する業務を行う。
- (48) 労働安全・防火グループは、防災安全の総括並びに初期消火活動のための設備の運用及び体制の整備に関する業務を行う。
- (49) 原子力防災グループは、原子力防災の総括及び緊急時対応の訓練計画・実施に関する業務を行う。

3. 各職位は次のとおり、当該業務にあたる。

- (1) プロジェクトマネジメント室長及び廃炉安全・品質室長は、廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し、廃炉・汚染水対策最高責任者が各組織を指導監督するための報告及び助言を行うとともに、発電所組織が業務を行うための支援及び助言を行う。また、第4条の定めのとおり、当該室が所管するグループの業務を統括管理する。
- (2) 本社各部長（廃炉資材調達センター所長及び原子力人財育成センター所長を含む。）は、廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し、第4条の定めのとおり、当該部が所管するグループの業務を統括管理する。
- (3) 業務統括室長は、所長を補佐し、第4条の定めのとおり、所管するグループの業務を統括管理する。
- (4) 各プログラム部長は、所長を補佐し、所管するグループの業務を統括管理する。
- (5) 計画・設計センター所長は、所長を補佐し、第4条の定めのとおり、所管するグループの業務を統括管理する。
- (6) 建設・運用・保守センター所長は、所長を補佐し、第4条の定めのとおり、所管す

る各部の業務を統括管理する。

- (7) 防災・放射線センター所長は、所長を補佐し、第4条の定めのとおり、所管する各部の業務を統括管理する。
- (8) 発電所各部長は、第4条の定めのとおり、当該部が所管するグループの業務を統括管理する。
- (9) 本社廃炉安全・品質室各グループマネージャー及び発電所各グループマネージャー（以下「各GM」といい、当直長を含む。）は、グループ員（当直員を含む。）を指示・指導し、所管する業務を遂行するとともに、所管業務に基づき緊急時の措置、保安教育ならびに記録及び報告を行う。
- (10) グループ員（当直員を含む。）は、GMの指示・指導に従い、業務を遂行する。

附 則

附則（ ）

(施行期日)

第1条

この規定は、原子力規制委員会の認可を受けた日から10日以内に施行する。

2. 第5条については、ALPS処理水希釈放出設備の運用を開始した時点から適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和5年4月17日 原規規発第23041712号）

(施行期日)

第1条

この規定は、令和5年4月27日から施行する。

2. 添付1（管理区域図）の全体図及び添付2（管理対象区域図）の全体図の変更は、それぞれの区域の変更をもって適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和5年3月22日 原規規発第2303227号）

(施行期日)

第1条

2. 第61条については、令和2年9月11日に公布された放射性同位元素等の規制に関する法律施行規則の施行までに適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和5年3月7日 原規規発第2303075号）

(施行期日)

第1条

この規定は、令和5年5月1日から施行する。

2. 添付2（管理対象区域図）の全体図における瓦礫類一時保管エリアの変更は、それぞれの区域の変更をもって適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和5年2月21日 原規規発第2302212号）

(施行期日)

第1条

2. 第42条の2の表42の2-1における固体廃棄物貯蔵庫第10棟排気口から放出される放射性気体廃棄物の管理については、固体廃棄物貯蔵庫第10棟の運用を開始した時点から適用することとし、それまでの間は従前の例による。

3. 添付1（管理区域図）の全体図及び固体廃棄物貯蔵庫第10棟の管理区域図面並びに添付2（管理対象区域図）の全体図及び固体廃棄物貯蔵庫第10棟の管理対象区域図面の変更は、それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和4年10月27日 原規規発第2210277号）

（施行期日）

第1条

2. 第42条については、1号大型カバー換気設備の運用を開始した時点から適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和4年4月22日 原規規発第2204221号）

（施行期日）

第1条

2. 第42条の表42-1及び表42-2における2号炉原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台換気設備から放出される気体廃棄物の管理については、2号炉原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台換気設備の運用を開始した時点から適用することとし、それまでの間は従前の例による。
3. 第60条及び第61条については、2号炉燃料取り出し用構台におけるエリアモニタの運用を開始した時点から適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和3年4月6日 原規規発第2104063号）

（施行期日）

第1条

2. 第5条、第38条、第39条及び第42条の2については、減容処理設備の運用を開始した時点から適用することとし、それまでの間は従前の例による。
3. 添付1（管理区域図）の全体図及び減容処理建屋の管理区域図面並びに添付2（管理対象区域図）の全体図及び減容処理建屋の管理対象区域図面の変更は、それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和2年9月29日 原規規発第2009291号）

（施行期日）

第1条

2. 第61条については、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備における新設エリアモニタの運用を開始した時点から適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和 2 年 8 月 3 日 原規規発第 2008037 号）

（施行期日）

第 1 条

2. 添付 1（管理区域図）の全体図における免震重要棟及び入退域管理棟，添付 2（管理対象区域図）の全体図における免震重要棟及び入退域管理棟並びに免震重要棟及び入退域管理棟の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和 2 年 5 月 2 7 日 原規規発第 2005271 号）

（施行期日）

第 1 条

2. 第 5 条，第 4 0 条及び第 4 2 条の 2 については，大型廃棄物保管庫の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。
3. 添付 1（管理区域図）の全体図及び大型廃棄物保管庫の管理区域図面並びに添付 2（管理対象区域図）の全体図及び大型廃棄物保管庫の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和 2 年 2 月 1 3 日 原規規発第 2002134 号）

（施行期日）

第 1 条

2. 第 5 条，第 3 8 条，第 3 9 条及び第 4 2 条の 2 の表 4 2 の 2 - 1 における増設焼却炉建屋排気筒から放出される放射性気体廃棄物の管理については，増設雑固体廃棄物焼却設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（平成 2 8 年 1 2 月 2 7 日 原規規発第 1612276 号）

（施行期日）

第 1 条

2. 第 4 0 条の 2 における水位の監視については，水位計の設置が完了した貯留設備から順次適用する。

附則（平成 2 5 年 8 月 1 4 日 原規福発第 1308142 号）

（施行期日）

第 1 条

2. 第 1 7 条第 3 項及び第 4 項の 1 号炉復水貯蔵タンク水については，運用開始時点から適用する。

第2編

(5号炉及び6号炉に係る保安措置)

(保安に関する職務)

第5条

保安に関する職務のうち、本社組織の職務は次のとおり。

- (1) 社長は、トップマネジメントとして、管理責任者を指揮し、品質マネジメントシステムの構築、実施、維持、改善に関して、保安活動を統轄するとともに、関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統轄する。また、保安に関する組織（原子炉主任技術者を含む。）から適宜報告を求め、「原子力リスク管理基本マニュアル」及び「トラブル等の報告マニュアル」に基づき、原子力安全を最優先し必要な指示を行う。
 - (2) 内部監査室長は、管理責任者として、品質保証活動に関わる監査を統括管理する。また、関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統括する（内部監査室に限る。）。
 - (3) 福島第一原子力監査グループは、品質保証活動の監査を行う。
 - (4) 廃炉・汚染水対策最高責任者は、管理責任者として、プロジェクトマネジメント室、廃炉安全・品質室、廃炉資材調達センター、原子力安全・統括部、原子力運営管理部、原子力人材育成センターの長及び所長を指導監督し、廃炉・汚染水処理業務を統括する。また、関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統括する（内部監査室を除く。）。
 - (5) プロジェクトマネジメント室は、福島第一廃炉推進カンパニーにおける廃炉全体の中長期的な工程、人的資源の計画、実施計画の策定及び管理並びに各プロジェクトの進捗状況の監視・評価及び人的資源の再配分に関する業務を行う。
 - (6) 安全・リスク管理グループは、保安管理及び原子力安全の総括（安全評価、リスク管理を含む。）に関する業務を行う。
 - (7) 品質向上グループは、不適合管理及び改善活動全般（設計・開発の変更管理、調達を含む。）に関する業務を行う。
 - (8) 基盤整備グループは、品質保証体系の総括、品質管理のための基盤の整備及び原子力保安検査に関する業務を行う。
 - (9) 廃炉資材調達センターは、調達先の評価・選定に関する業務を行う。
 - (10) 原子力安全・統括部は、福島第一廃炉推進カンパニーにおける安全・品質の管理に関する業務を行う。
 - (11) 原子力運営管理部は、福島第一原子力発電所の運転に関する業務（プロジェクトマネジメント室所管業務を除く。）を行う。
 - (12) 原子力人材育成センターは、保安教育及びその他必要な教育の総括に関する業務を行う。
2. 保安に関する職務のうち、発電所組織の職務は次のとおり。なお、保全のために行う設計、建設・設置及び保守管理については、第107条（施設管理計画）に基づき実施

する。

- (1) 所長は、廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し、発電所における保安に関する業務を統括し、その際には主任技術者の意見を尊重する。
- (2) 資材グループは、調達に関する業務を行う。
- (3) 労務人事グループは、要員の計画・管理に関する業務を行う。
- (4) 核セキュリティ運営管理グループは、周辺監視区域及び保全区域の境界の管理に関する業務を行う。
- (5) 核セキュリティ施設運用グループは、周辺監視区域及び保全区域の境界の設備の運用に関する業務を行う。
- (6) サイバーセキュリティグループは、サイバーセキュリティの総括に関する業務を行う。
- (7) 汚染水対策プログラム部は、1～4号炉に係る安全確保設備等（「安全確保設備等」の定義は第11条による。）のうち、汚染水処理設備等、滞留水を貯留している建屋、多核種除去設備等、サブドレン他水処理施設、雨水処理設備等及び油処理装置のプロジェクトの計画及び管理に関する業務を行う。
- (8) プール燃料取り出しプログラム部は、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、使用済燃料プール設備及び使用済燃料プールからの燃料取り出し設備、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設のうち、5・6号機燃料取扱系及び燃料貯蔵設備、その他安全確保設備等のうち、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備並びに使用済燃料共用プール設備のプロジェクトの計画及び管理並びにこれらに係る燃料管理に関する業務を行う。また、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、使用済燃料プール設備（使用済燃料プール）、使用済燃料プールからの燃料取り出し設備、その他安全確保設備等のうち、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の機械設備並びに建築設備の設計、建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。
- (9) 燃料デブリ取り出しプログラム部は、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、燃料デブリ取り出しに関する設備、原子炉压力容器・格納容器注水設備、原子炉压力容器・格納容器ほう酸水注入設備、原子炉格納容器内窒素封入設備、原子炉格納容器ガス管理設備及び3号機原子炉格納容器内取水設備に係る設備のプロジェクトの計画及び管理並びにこれらに係る機械設備の設計、建設・設置及び保守管理に関する業務（共用機械設備GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (10) 廃棄物対策プログラム部は、その他安全確保設備等のうち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設、放射性物質分析・研究施設第1棟並びに減容処理設備のプロジェクトの計画及び管理に関する業務を行う。また、その他安全確保設備等のうち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設並びに大型廃棄物保管庫における放射性廃棄物の管理に関する業務を行う。
- (11) 敷地全般管理・対応プログラム部は、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設、屋外エ

リアのプロジェクトの計画及び管理に関する業務（各プログラム部長が所管する業務を除く。）を行う。

- (12) ALPS 処理水プログラム部は、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、多核種除去設備等により、トリチウム以外の放射性物質を告示濃度限度比総和1未満まで浄化処理した水（以下、ALPS 処理水という。）の海洋放出に関連する設備のプロジェクトの計画及び管理、運用方法の検討並びにALPS 処理水希釈放出設備の運転計画に関する業務並びにこれらに係る機械設備及び土木設備の設計及び建設・設置に関する業務を行う。また、ALPS 処理水の分析の計画に関する業務を行う。
- (13) 機械技術グループは、機械設備の設計に関する業務（機械技術GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (14) 地下水対策技術グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等（滞留水移送装置）、滞留水を貯留する建屋（陸側遮水壁）、サブドレン他水処理施設及び油処理装置に係る機械設備の設計に関する業務を行う。
- (15) 処理・貯留設備技術グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等（滞留水移送装置を除く。）、多核種除去設備等及び雨水処理設備等に係る機械設備の設計に関する業務を行う。
- (16) 電気技術グループは、電気設備の設計に関する業務（配電・電路GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (17) 配電・電路グループは、構内配電線設備の設計、建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。
- (18) 計装技術グループは、計装設備の設計に関する業務を行う。
- (19) 通信システムグループは、通信設備の設計、建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。
- (20) 土木基盤技術グループは、土木設備の設計に関する業務（土木基盤技術GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (21) 土木水対策技術グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等、滞留水を貯留する建屋、サブドレン他水処理施設、雨水処理設備等及び原子炉圧力容器・格納容器注水設備（処理水バッファタンク）、その他安全確保設備等のうち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（サイトバンカ及び廃棄物集中処理建屋）に係る土木設備の設計に関する業務を行う。
- (22) 建築保守技術グループは、既設建築設備に係る設計に関する業務を行う。
- (23) 建築建設技術グループは、新設建築設備に係る設計に関する業務を行う。
- (24) 1～4号当直は、1～4号炉に係る安全確保設備等、その他安全確保設備等のうち、使用済燃料共用プール設備の運転管理に関する業務（1～4号当直長以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (25) 5・6号当直は、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設、その他安全確保設備等のう

ち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設の運転管理に関する業務（5・6号当直長以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。

- (26) 水処理当直は、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等、滞留水を貯留する建屋、多核種除去設備等、サブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備を除く。）及びALPS処理水希釈放出設備の運転管理（運用支援GM、作業管理GM及び水処理計画GMが所管する業務を除く。）に関する業務を行う。
- (27) 運用支援グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設、その他安全確保設備等のうち、使用済燃料共用プール設備、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備を除く。）の運転管理のうち、マニュアル・手順書及び設備管理に関する業務を行う。また、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、原子炉圧力容器・格納容器注水設備（ろ過水タンク、純水タンク及び原水地下タンク）、その他安全確保設備等のうち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備）、大型機器除染設備並びに減容処理設備の運用に関する業務を行う。
- (28) 水処理計画グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等の運転管理のうち、汚染水及び滞留水の移送、処理及び貯留の運転計画に関する業務を行う。
- (29) 作業管理グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設、その他安全確保設備等のうち、使用済燃料共用プール設備、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設並びに大型機器除染設備の保守作業管理に関する業務を行う。また、運転管理に関する業務の支援（巡視点検、定例試験、各設備の運転操作等）を行う（当直長が所管する業務に限る）。
- (30) 保全計画グループは、保守の総括に関する業務を行う。
- (31) 1～6号機械設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設に係る機械設備の建設・設置及び保守管理、水貯蔵タンク及び使用済燃料プールの水質管理に関する業務（1～6号機械設備GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。また、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、原子炉圧力容器・格納容器注水設備（消防車）、使用済燃料プール設備（消防車及びコンクリートポンプ車）、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設のうち、5・6号炉冷却用並びに使用済燃料プール用消防車の運用及び保守管理に関する業務を行う。
- (32) 共用機械設備グループは、その他安全確保設備等の機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（共用機械設備GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。また、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、原子炉圧力容器・格納容器注水設備（ろ過水タンク、純水タンク及び原水地下タンク）に係る機械設備の保守管理に関する業務を行う。

- (33) 地下水対策設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等（滞留水移送装置）に係る機械設備の保守管理、滞留水を貯留する建屋（陸側遮水壁）、サブドレン他水処理施設に係る機械設備の建設・設置及び保守管理並びに油処理装置に係る機械設備の建設・設置、運転管理及び保守管理に関する業務（運用支援GM、作業管理GM、水処理計画GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (34) 処理設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等及び多核種除去設備等に係る機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（地下水対策設備GM、貯留設備GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (35) 貯留設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等（貯留設備）の土木設備及びALPS処理水希釈放出設備の機械設備の保守管理並びに汚染水処理設備等（貯留設備の付帯設備）及び雨水処理設備等の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。
- (36) 電気設備保守グループは、電気設備の保守管理並びに電源車の運用及び保守管理に関する業務（配電・電路GM及び建築設備保守GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (37) 電気設備建設グループは、電気設備の建設・設置に関する業務（配電・電路GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (38) 燃料計装設備グループは、計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（燃料計装設備GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (39) 水処理計装設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等、滞留水を貯留する建屋、多核種除去設備等、サブドレン他水処理施設、油処理装置、3号機原子炉格納容器内取水設備、ALPS処理水希釈放出設備、5号炉及び6号炉に係る原子炉施設のうち、5・6号炉仮設設備（滞留水貯留設備）、その他安全確保設備等のうち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設、放射性物質分析・研究施設第1棟、大型機器除染設備並びに減容処理設備に係る計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。
- (40) 土木基盤設備グループは、土木設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（土木基盤設備GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (41) 土木水対策設備グループは、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等（貯留設備を除く。）、滞留水を貯留する建屋及びサブドレン他水処理施設、雨水処理設備等及び原子炉圧力容器・格納容器注水設備（処理水バッファタンク）、その他安全確保設備等のうち、放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（サイトバンカ及び廃棄物集中処理建屋）に係る土木設備の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。また、1～4号炉に係る安全確保設備等のうち、汚染水処理設備等（貯留設備）に係る土木設備の建設・設置及びサブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備）の運転管理に関する業務を行う。
- (42) 建築設備保守グループは、建築設備の保守管理に関する業務（建築設備保守GM以

外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。)を行う。また、その他安全確保設備等のうち、大型機器除染設備に係る電気設備の保守管理に関する業務を行う。

- (43) 建築設備建設グループは、建築設備の建設・設置に関する業務（建築設備建設GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (44) 保安総括グループは、放射線管理のうち、放射線防護に係る装備品の管理、計測器の管理、放射線防護教育、管理区域入域許可等の管理及び放射線従事者登録に関する業務（保安総括GM以外の各プログラム部長及び各GMが所管する業務を除く。）を行う。
- (45) 放射線防護グループは、放射線管理のうち、出入管理、個人線量管理及び構内施設（免震重要棟など）の放射線測定に関する業務を行う。
- (46) 放出・環境モニタリンググループは、放射線管理のうち、発電所内外の陸域・海域の環境モニタリング、放射性廃棄物管理のうち、液体廃棄物等の排水管理、1～4号炉等からの気体廃棄物の放出測定管理及び5・6号炉からの放射性気体廃棄物の放出管理に関する業務を行う。
- (47) 分析評価グループは、分析施設の運用、放射能・化学分析機器の管理並びに放射性物質分析・研究施設第1棟の運用及び保守管理、分析・データ評価に関する業務を行う。
- (48) 労働安全・防火グループは、防災安全の総括並びに初期消火活動のための設備の運用及び体制の整備に関する業務を行う。
- (49) 原子力防災グループは、原子力防災の総括及び緊急時対応の訓練計画・実施に関する業務を行う。

3. 各職位は次のとおり、当該業務にあたる。

- (1) プロジェクトマネジメント室長及び廃炉安全・品質室長は、廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し、廃炉・汚染水対策最高責任者が各組織を指導監督するための報告及び助言を行うとともに、発電所組織が業務を行うための支援及び助言を行う。また、第4条の定めのとおり、当該室が所管するグループの業務を統括管理する。
- (2) 本社各部長（廃炉資材調達センター所長及び原子力人材育成センター所長を含む。）は、廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し、第4条の定めのとおり、当該部が所管するグループの業務を統括管理する。
- (3) 業務統括室長は、所長を補佐し、第4条の定めのとおり、所管するグループの業務を統括管理する。
- (4) 各プログラム部長は、所長を補佐し、所管するグループの業務を統括管理する。
- (5) 計画・設計センター所長は、所長を補佐し、第4条の定めのとおり、所管するグループの業務を統括管理する。
- (6) 建設・運用・保守センター所長は、所長を補佐し、第4条の定めのとおり、所管す

る各部の業務を統括管理する。

- (7) 防災・放射線センター所長は、所長を補佐し、第4条の定めのとおり、所管する各部の業務を統括管理する。
- (8) 発電所各部長は、第4条の定めのとおり、当該部が所管するグループの業務を統括管理する。
- (9) 本社廃炉安全・品質室各グループマネージャー及び発電所各グループマネージャー（以下「各GM」といい、当直長を含む。）は、グループ員（当直員を含む。）を指示・指導し、所管する業務を遂行するとともに、所管業務に基づき緊急時の措置、保安教育ならびに記録及び報告を行う。
- (10) グループ員（当直員を含む。）は、GMの指示・指導に従い、業務を遂行する。

附 則

附則（ ）

(施行期日)

第1条

この規定は、原子力規制委員会の認可を受けた日から10日以内に施行する。

2. 第5条については、ALPS処理水希釈放出設備の運用を開始した時点から適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和5年4月17日 原規規発第23041712号）

(施行期日)

第1条

この規定は、令和5年4月27日から施行する。

2. 添付1（管理区域図）の全体図及び添付2（管理対象区域図）の全体図の変更は、それぞれの区域の変更をもって適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和5年3月22日 原規規発第2303227号）

(施行期日)

第1条

2. 第102条については、令和2年9月11日に公布された放射性同位元素等の規制に関する法律施行規則の施行までに適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和5年3月7日 原規規発第2303075号）

(施行期日)

第1条

この規定は、令和5年5月1日から施行する。

2. 添付2（管理対象区域図）の全体図における瓦礫類一時保管エリアの変更は、それぞれの区域の変更をもって適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和5年2月21日 原規規発第2302212号）

(施行期日)

第1条

2. 第89条の表89-1における固体廃棄物貯蔵庫第10棟排気口から放出される放射性気体廃棄物の管理については、固体廃棄物貯蔵庫第10棟の運用を開始した時点から適用することとし、それまでの間は従前の例による。

3. 添付1（管理区域図）の全体図及び固体廃棄物貯蔵庫第10棟の管理区域図面並びに添付2（管理対象区域図）の全体図及び固体廃棄物貯蔵庫第10棟の管理対象区域図面の変更は、それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（令和3年4月6日 原規規発第2104063号）

（施行期日）

第1条

2. 第5条，第87条，第87条の2及び第89条については，減容処理設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。
3. 添付1（管理区域図）の全体図及び減容処理建屋の管理区域図面並びに添付2（管理対象区域図）の全体図及び減容処理建屋の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和2年8月3日 原規規発第2008037号）

（施行期日）

第1条

2. 添付1（管理区域図）の全体図における免震重要棟及び入退域管理棟，添付2（管理対象区域図）の全体図における免震重要棟及び入退域管理棟並びに免震重要棟及び入退域管理棟の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和2年5月27日 原規規発第2005271号）

（施行期日）

第1条

2. 第5条については，大型廃棄物保管庫の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。
3. 添付1（管理区域図）の全体図及び大型廃棄物保管庫の管理区域図面並びに添付2（管理対象区域図）の全体図及び大型廃棄物保管庫の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和2年2月13日 原規規発第2002134号）

（施行期日）

第1条

2. 第5条，第87条，第87条の2及び第89条の表89-1における増設焼却炉建屋排気筒から放出される放射性気体廃棄物の管理については，増設雑固体廃棄物焼却設備

の運用を開始した時点から適用することとし、それまでの間は従前の例による。

附則（平成25年8月14日 原規福発第1308142号）

（施行期日）

第1条

第61条において、非常用発電機の運用を開始するまでは、必要な電力供給が可能な場合、他号炉の非常用ディーゼル発電機又は可搬式発電機を非常用発電設備とみなすことができる。

1.9 ALPS 処理水希釈放出設備の運転管理について

1.9.1 概要

放射性液体廃棄物処理施設で処理した放射性液体廃棄物のうち、トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和 1 未満を満足した ALPS 処理水を排水する際には、敷地境界における実効線量を達成できる限り低減するために、多量の海水による希釈により、排水中の放射性物質の濃度を低減する。そのため、ALPS 処理水希釈放出設備では次に示す事項を満足させる運転管理を実施する。

- ・ 代表的な試料がサンプリングできるように循環攪拌の運転時間は第三リン酸ナトリウムを試薬として用いた循環攪拌実証試験により、適切に設定する。また、循環攪拌前のタンク内のトリチウム濃度のばらつきを少なくするため、測定・確認用設備に受け入れる ALPS 処理水は、トリチウム濃度が大きく異ならないものを受け入れるよう計画する。
- ・ 海水による ALPS 処理水の希釈倍率が 100 倍以上となるよう、ALPS 処理水流量は測定・確認工程で測定・確認したトリチウム濃度に応じて、ALPS 処理水移送ポンプ、ALPS 処理水流量調整弁、ALPS 処理水流量計等により、ALPS 処理水の流量を最大 500 m³/日（最小流量（年平均）は汚染水発生量以上とする。）の範囲で運転するとともに、海水移送ポンプ（17 万 m³/日/台）は常時 2 台以上運転する。なお、海洋放出初期は、放水立坑（上流水槽）において想定通り希釈できていること及び運用手順を確実に実施できることを検証するため、少量放出を慎重に実施する。
- ・ 放出水中に含まれるトリチウム濃度が 1,500 Bq/L 未満となるまで十分な混合希釈効果を得られるよう、海洋放出する ALPS 処理水のトリチウム濃度の上限を 100 万 Bq/L とした上で、海洋放出の全体工程における不確かさや数値シミュレーションの結果を踏まえ、放出水中のトリチウム濃度（運用値）を設定する。
- ・ 年間のトリチウム放出量が 22 兆 Bq の範囲に収まるよう年度ごとに ALPS 処理水の年間放出計画を定め、当該計画に沿った放出を行う。なお、年間のトリチウム放出計画は、廃炉に向けた全体リスクを考慮して定期的に見直す。

これらの事項を満足させるため、ALPS 処理水希釈放出設備の具体的な運転管理を次の通り実施する。

1.9.2 ALPS 処理水希釈放出設備の運転管理

ALPS 処理水希釈放出設備では、ALPS 処理水の①受入、②測定・確認、③放出の3工程を行う。(図-1 参照)

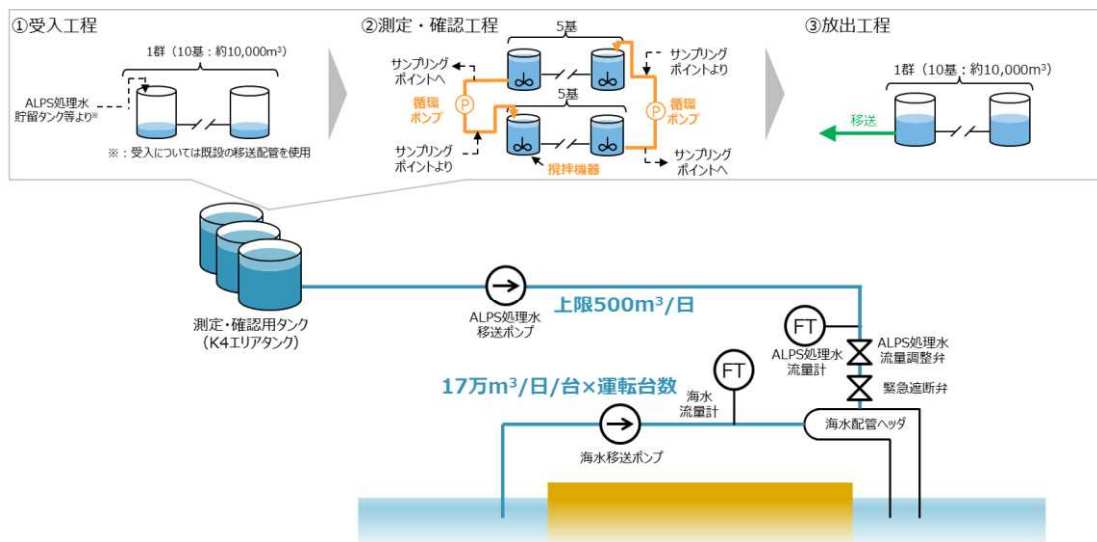


図-1 ALPS 処理水希釈放出設備の工程概要

1.9.2.1 測定・確認用設備の作業工程

①受入、②測定・確認、③放出の工程概要は以下の通り。

① 受入工程

監視・制御装置にて「受入工程」実行操作を行うことで、測定・確認用設備の系統構成を行い、測定・確認用タンクへALPS 処理水を受け入れる。

② 測定・確認工程

監視・制御装置にて「測定・確認工程」実行操作を行うことで、測定・確認用設備の系統構成を行うとともに攪拌機器・循環ポンプを起動し、タンク群の水質均質化を行う。所定の循環攪拌運転時間を経過した後、分析のための採水を行う。

③ 放出工程

監視・制御装置にて海水移送ポンプを起動し、②測定・確認工程で分析したALPS 処理水のトリチウム濃度分析結果を登録した後、「ALPS 処理水移送工程」実行操作を行うことで、移送設備の系統構成を行い、ALPS 処理水の放出を行う。

なお、放出操作はキースイッチとすることで運転員による誤操作を防止する。

1.9.2.2 測定・確認用設備のタンク群運用

測定・確認用設備では、タンク 10 基を 1 群として 3 つのタンク群で運用を行う。3 つのタンク群は、それぞれ①受入、②測定・確認、③放出の 3 工程をローテーションしながら運用する。(図-2 参照)

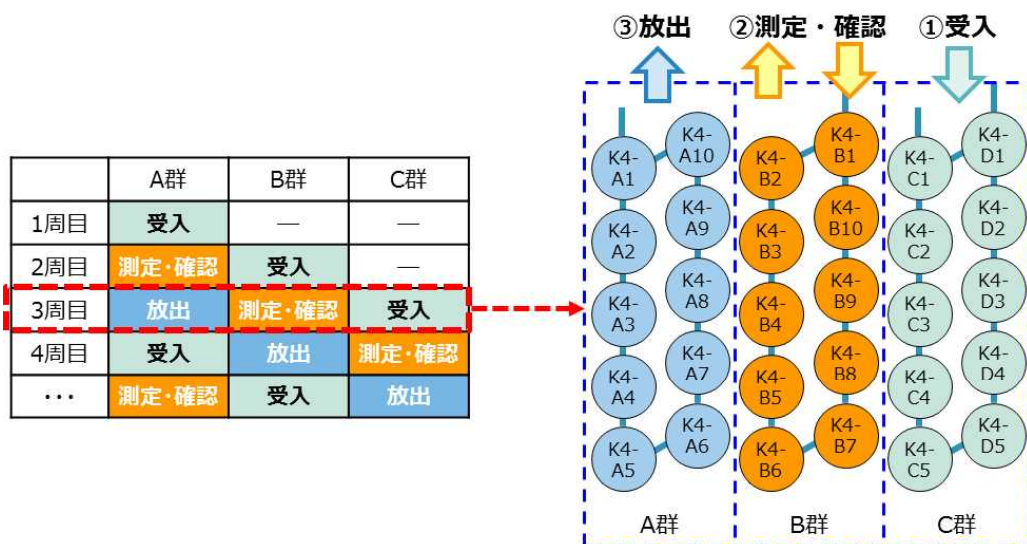


図-2 受入、測定・確認、放出工程ローテーションの例

1.9.2.3 受入，測定・確認，放出工程における基本的な手順

1.9.2.2の①受入，②測定・確認，③放出は，図-3に示す手順にて運転を行う。ある工程を終了して次工程に進む際には，当該工程の作業手順が終わっていることを監視・制御装置にてチェックすることで，次工程に進めないインターロックを組んでいる。

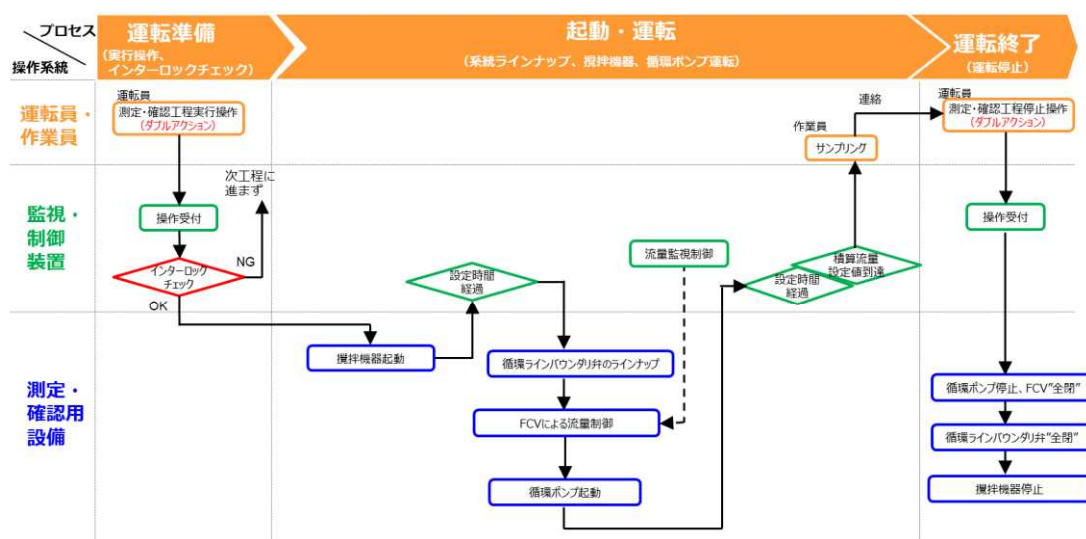


図-3 受入，測定・確認，放出工程の手順

1.9.2.4 測定・確認工程運用手順

測定・確認工程では、監視・制御装置にて対象タンク群を選択し実行操作することで、測定・確認工程フロー（図－4 参照）に従い以降は自動動作する。測定・確認工程における設備の状態は図－5～7の通り。

なお、当該工程では、代表的な試料がサンプリング出来るよう、事前の実証試験の結果を踏まえて、原則、測定・確認用タンクの循環攪拌の運転時間はタンク水量の2巡以上確保する。ただし、実運用後にも適宜検証を行い、十分に循環及び攪拌したことが確認できる場合は、この限りでない。



図－4 測定・確認工程フロー

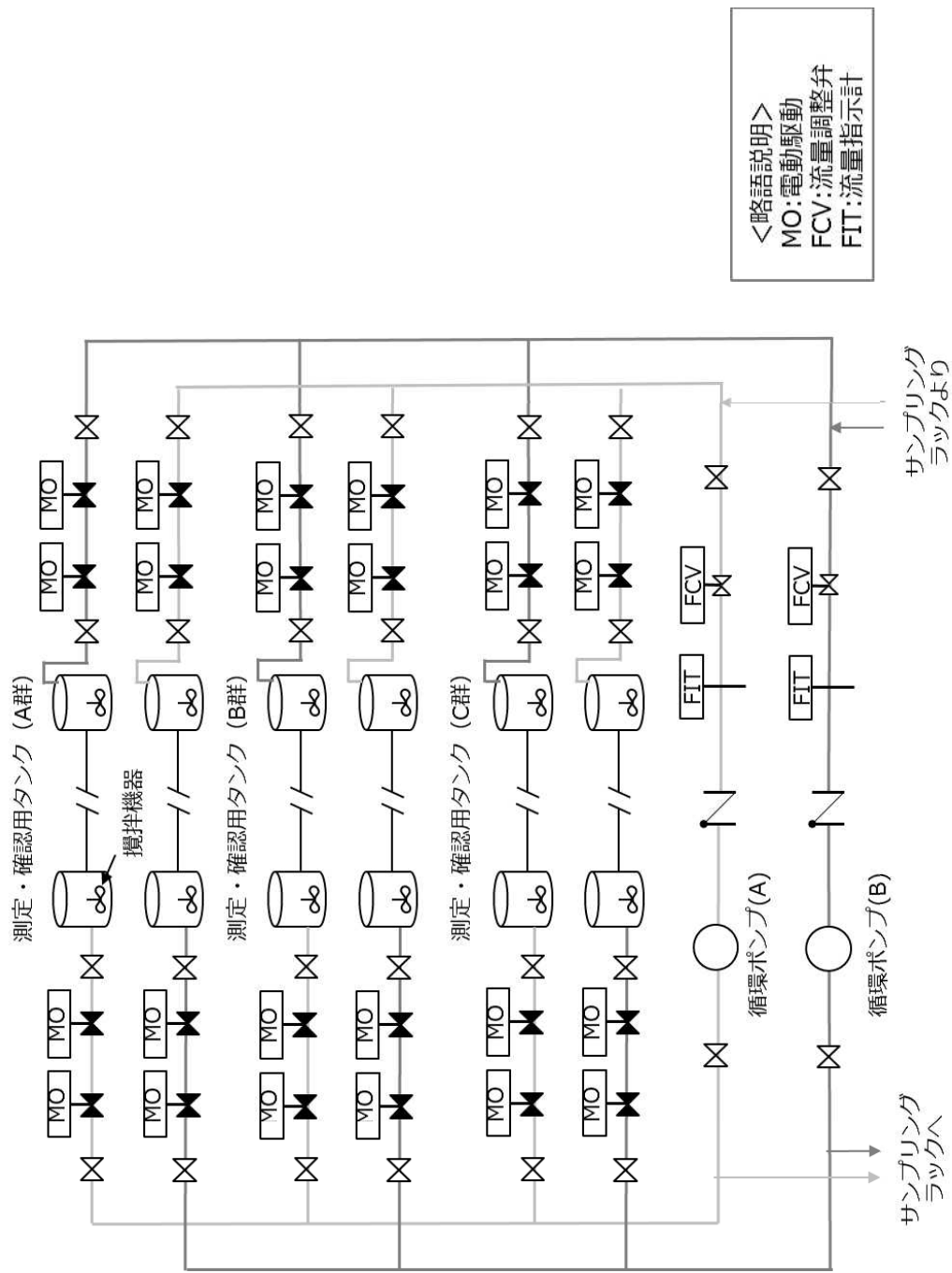


図-5 測定・確認工程の設備状態 (起動操作前)

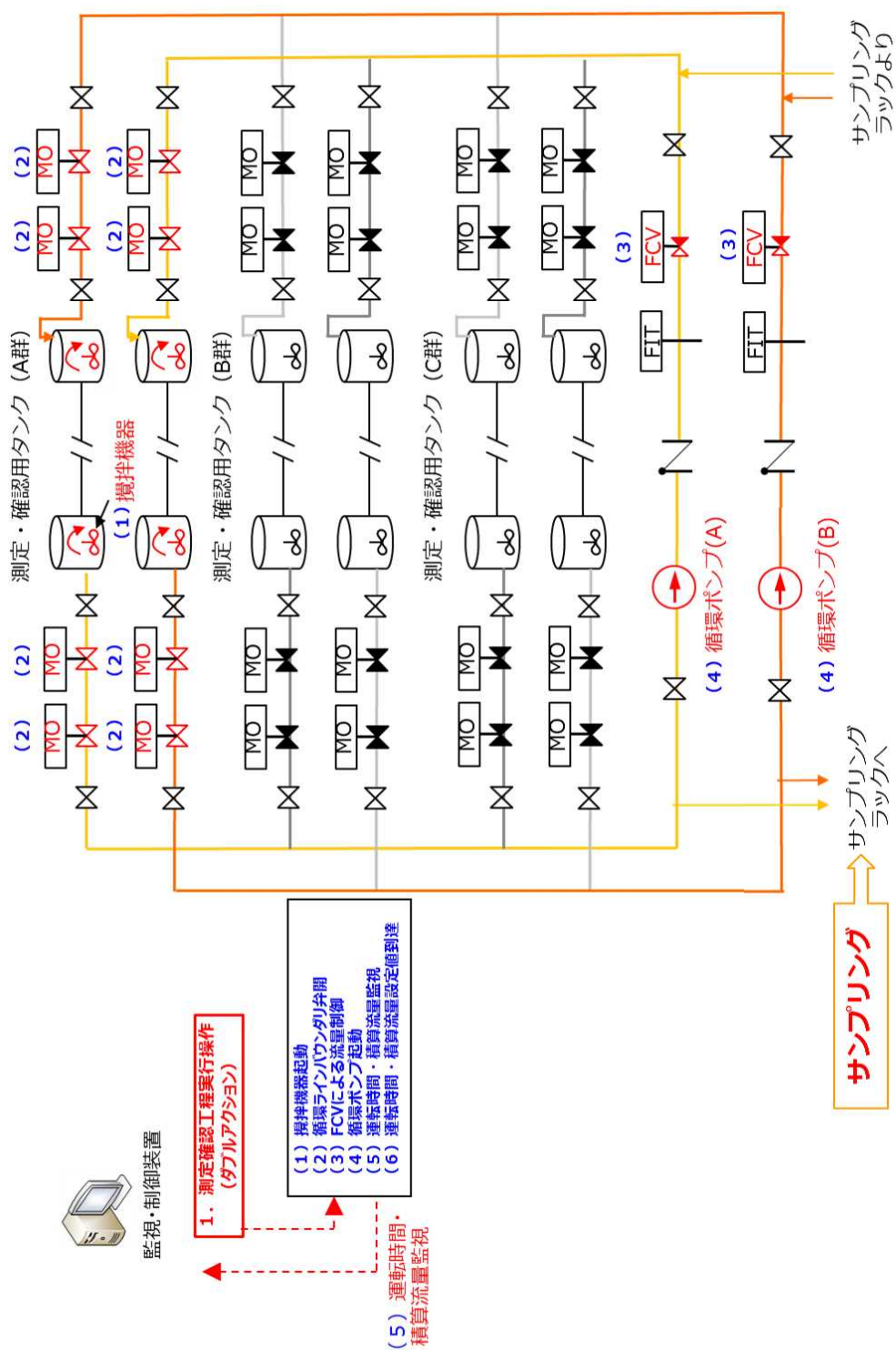
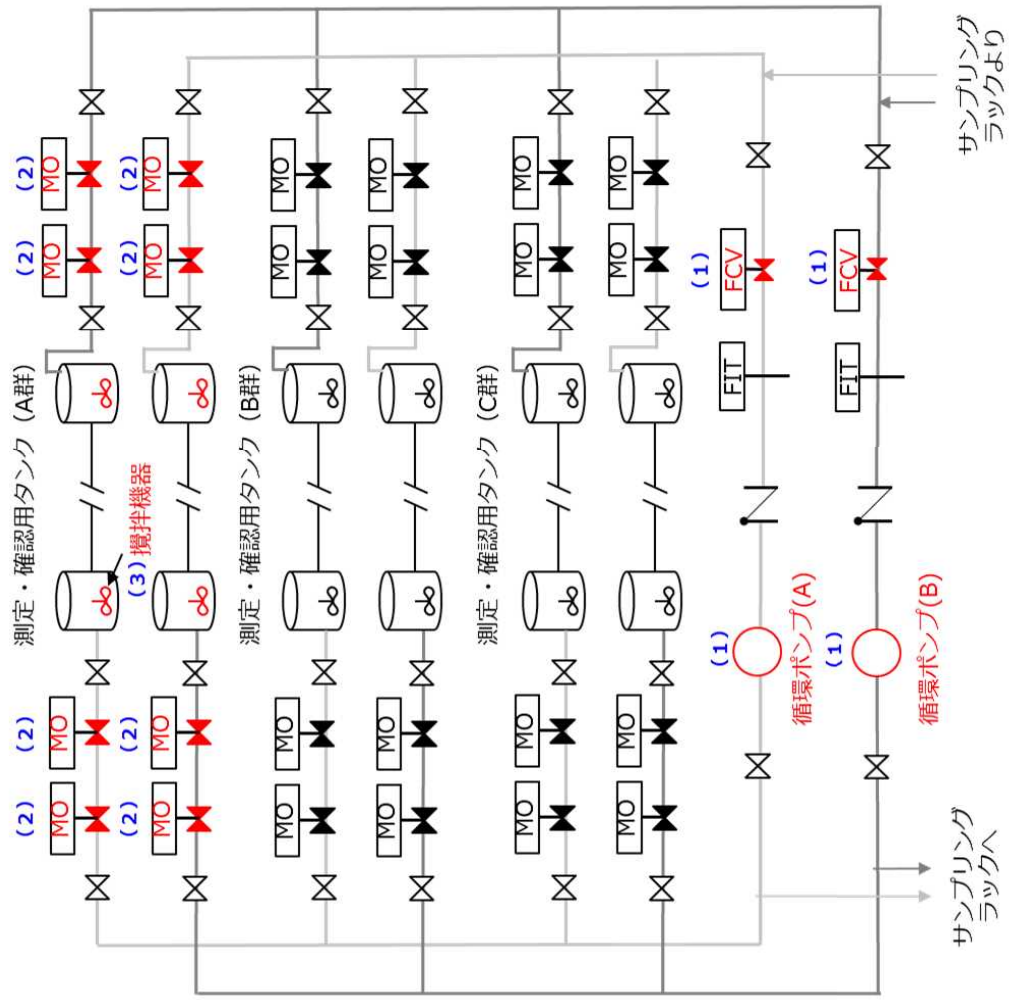


図-6 測定・確認工程の設備状態 (起動～運転)



監視・制御装置

2. 測定・確認工程停止操作
(ダブリングラック)

- (1) 循環ポンプ停止、FCV閉
- (2) 循環ラインワンウェイ弁閉
- (3) 攪拌機器停止

図-7 測定・確認工程の設備状態 (運転～停止)

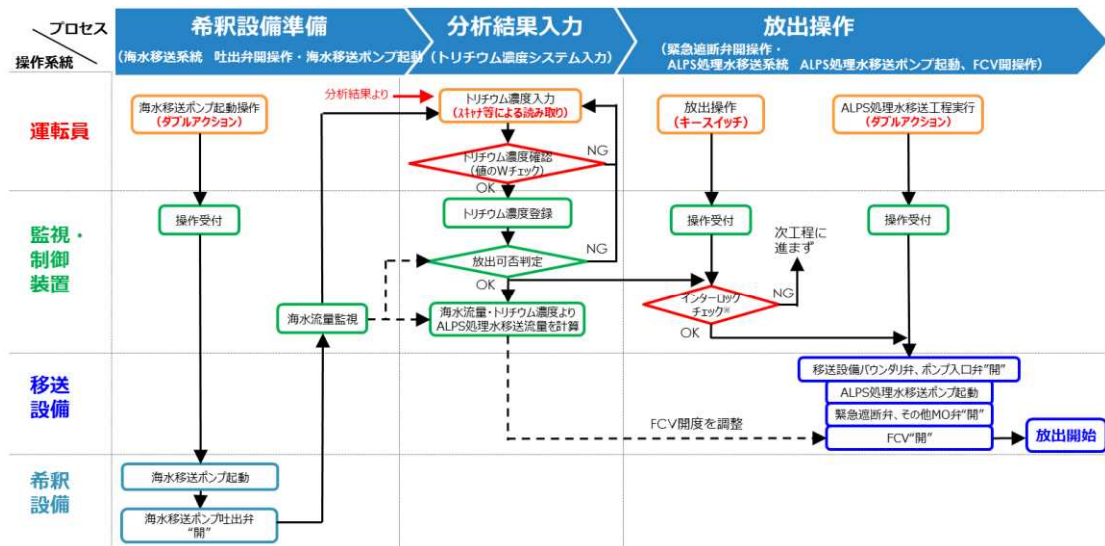
1.9.2.5 放出工程運用手順

放出工程では、ALPS 処理水のトリチウム濃度を監視・制御装置に登録し、放出水に含まれるトリチウム濃度が運用の上限値である1,500Bq/L未満になるようALPS 処理水移送流量を最大500m³/日（最小流量（年平均）は汚染水発生量以上とする。）の範囲で設定する。

測定・確認工程の分析において確認したトリチウム濃度は、ヒューマンエラー防止のためスキャナ等により機械的に読み取り、監視・制御装置へ登録する。監視・制御装置は登録したトリチウム濃度と海水流量からALPS 処理水移送流量を自動計算する。

希釈設備の準備からALPS 処理水の放出開始までは放出工程フロー（図－8 参照）に従う。

監視・制御装置は、海水希釈量に対し希釈後のトリチウム濃度が運用の上限値を満足できるかの観点で放出可否を判断する。運転員は当該ALPS 処理水が放出可能であること、放出操作の準備ができたことを監視・制御装置にて確認し、キースイッチにより放出操作を行う。



図－8 放出工程フロー

なお、ALPS 処理水等貯留タンクで貯蔵しているALPS 処理水のトリチウム濃度は、約15万～216万Bq/L（2021年4月時点）であり、運用の上限値1,500Bq/Lを上回っていることから、海水による希釈が必要となる。

海水での希釈は、海水移送ポンプを一定流量で運転させるため、希釈率の調整について、ALPS 処理水移送ポンプ、ALPS 処理水流量調整弁、ALPS 処理水流量計等を使用して、ALPS 処理水流量を変動させることで実施する。

なお、海水移送ポンプは数値シミュレーションの結果で得られた十分な混合希釈効果を得られるよう、2台以上の運転を計画する。

海水希釈後のトリチウム濃度は、図-9の通り、測定・確認用設備にて測定・確認したALPS処理水のトリチウム濃度、ALPS処理水流量、海水流量から評価する。他方、実際に運転する際には、図-10の通り、予め海水希釈後のトリチウム濃度（運用値）を定めておき、その評価に合わせて、ALPS処理水流量調整弁の開度調整をすることで、既定の希釈率を実現する。

○トリチウム濃度評価式

$$\text{海水希釈後のトリチウム濃度（評価値）} = \frac{\text{ALPS処理水のトリチウム濃度} \times \text{ALPS処理水流量}}{\text{ALPS処理水流量} + \text{海水流量}}$$

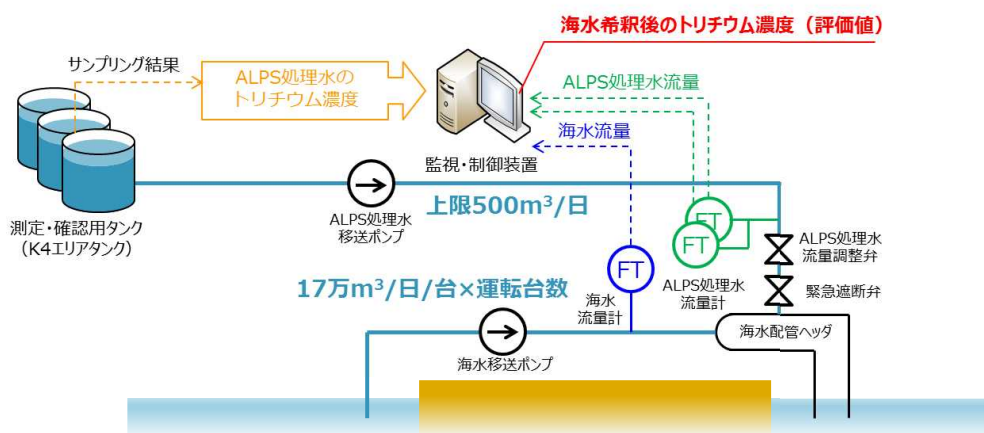


図-9 海水希釈後のトリチウム濃度の評価式

○ALPS処理水流量算出式

$$\text{ALPS処理水流量（運用値）} = \frac{\text{海水流量} \times \text{海水希釈後のトリチウム濃度（運用値）}}{\text{ALPS処理水のトリチウム濃度} - \text{海水希釈後のトリチウム濃度（運用値）}}$$

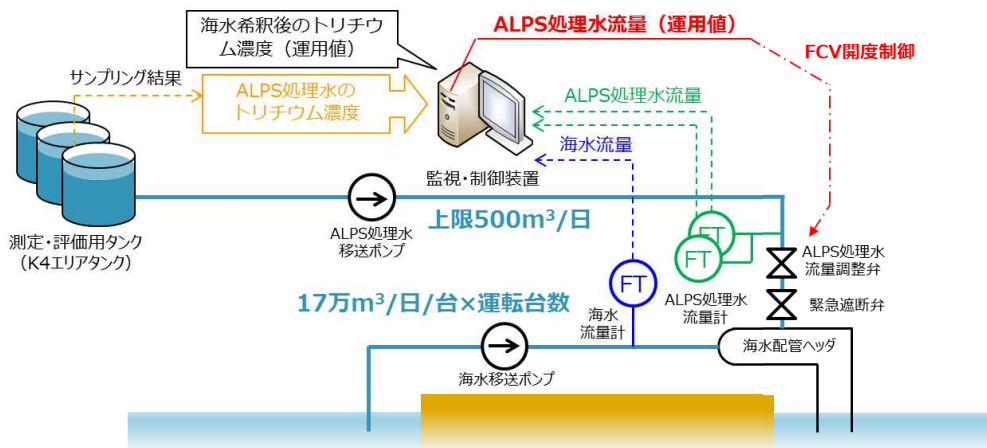
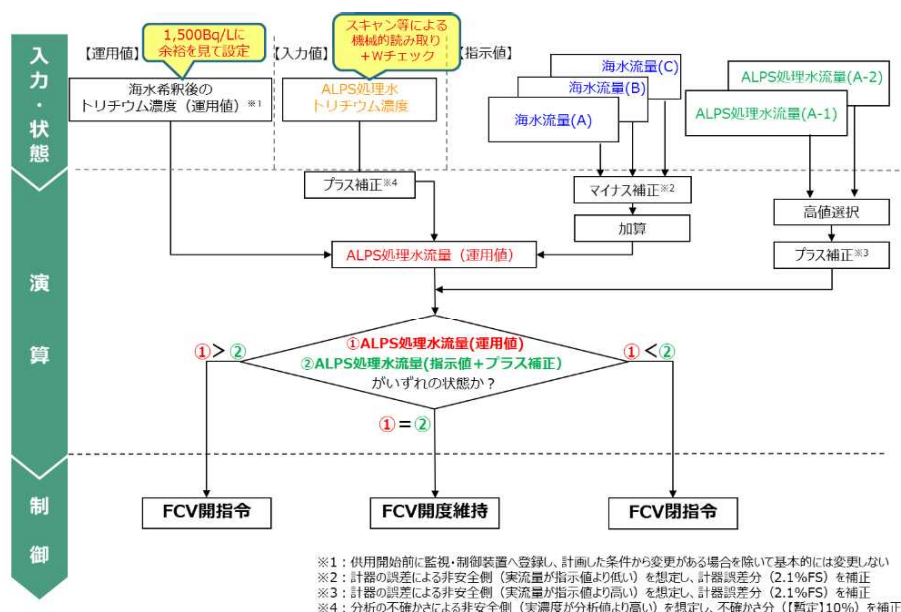
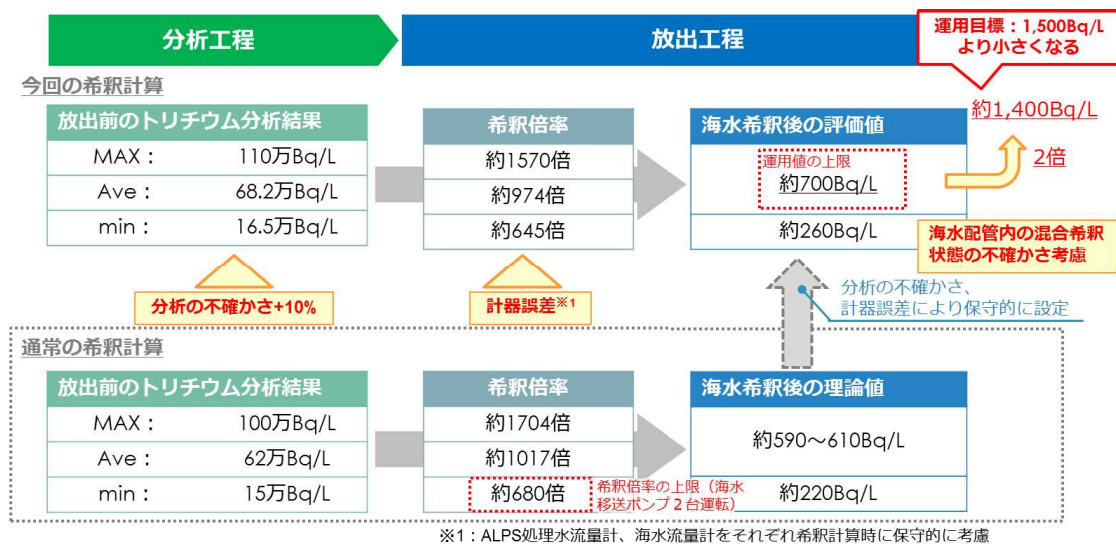


図-10 希釈率（ALPS 処理水流量）の評価式

なお、ALPS 処理水の海洋放出の検討の中で、不確かさやばらつきを確認しており、これらについては、図-11の通り、仮に全ての不確かさやばらつきが、トリチウム濃度が高くなる側に作用した場合でも、放出時のトリチウム濃度が1,500Bq/Lを超えないように、海水希釈後のトリチウム濃度（運用値）を設定する。



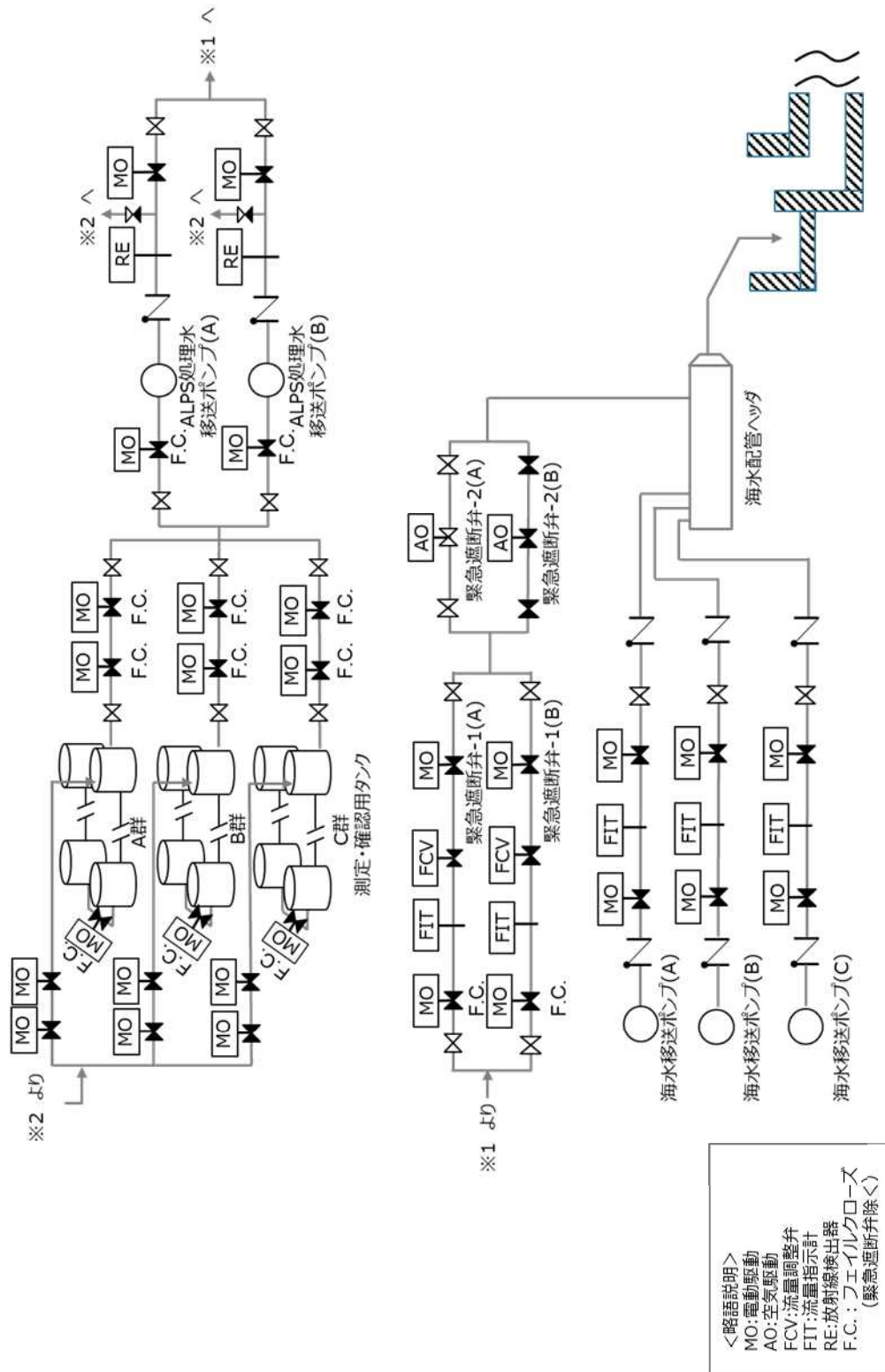
(a) 不確かさやばらつきを考慮したALPS 処理水流量の調整



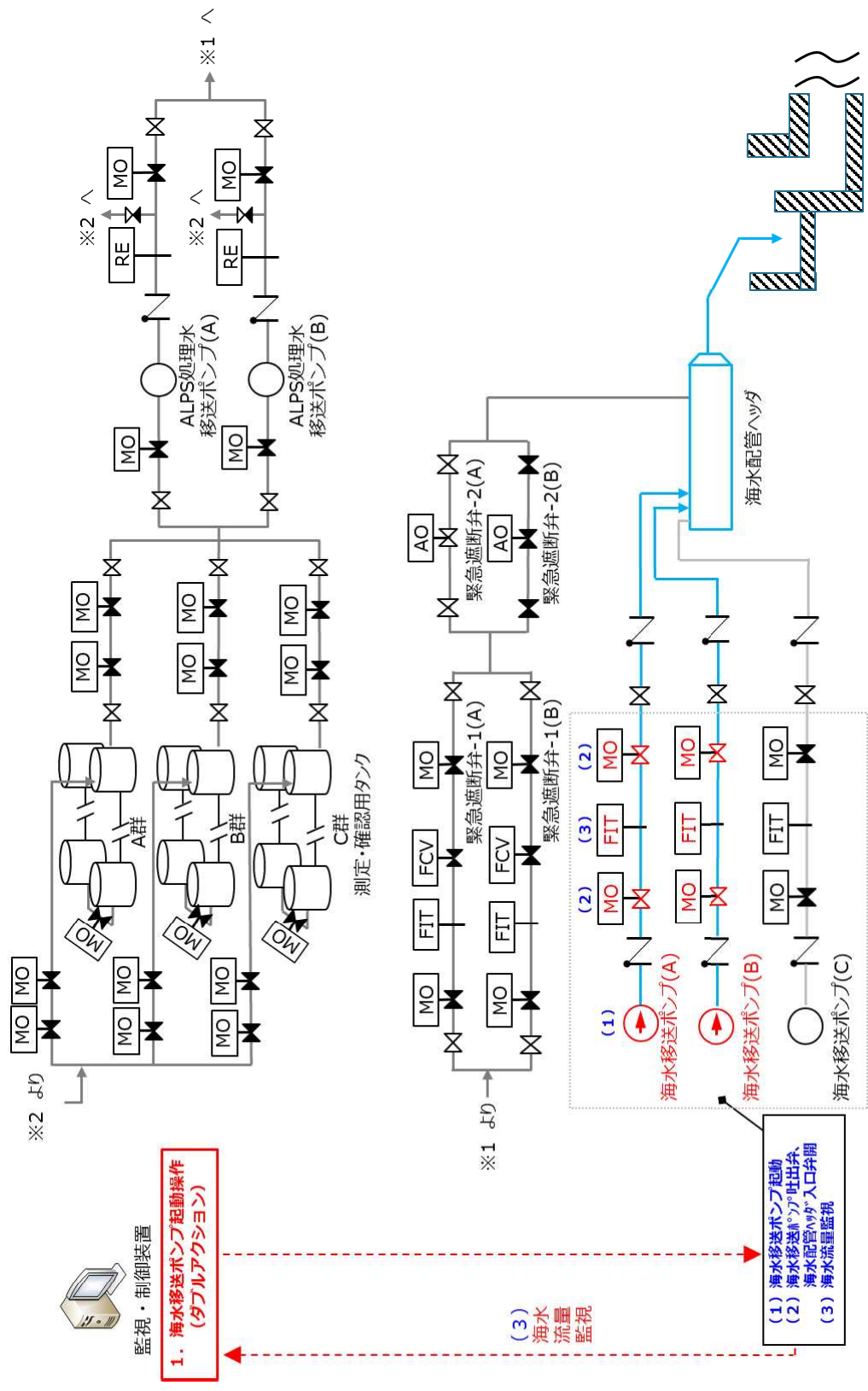
(b) 不確かさやばらつきを考慮したトリチウム濃度の算出例

図-11 不確かさ・ばらつきを考慮した希釈率の調整

放出工程における設備の状態は図-12～16の通り。



図一 1 2 放出工程の設備状態（起動操作前）



図一 1 3 放出工程の設備状態 (希釈設備起動)

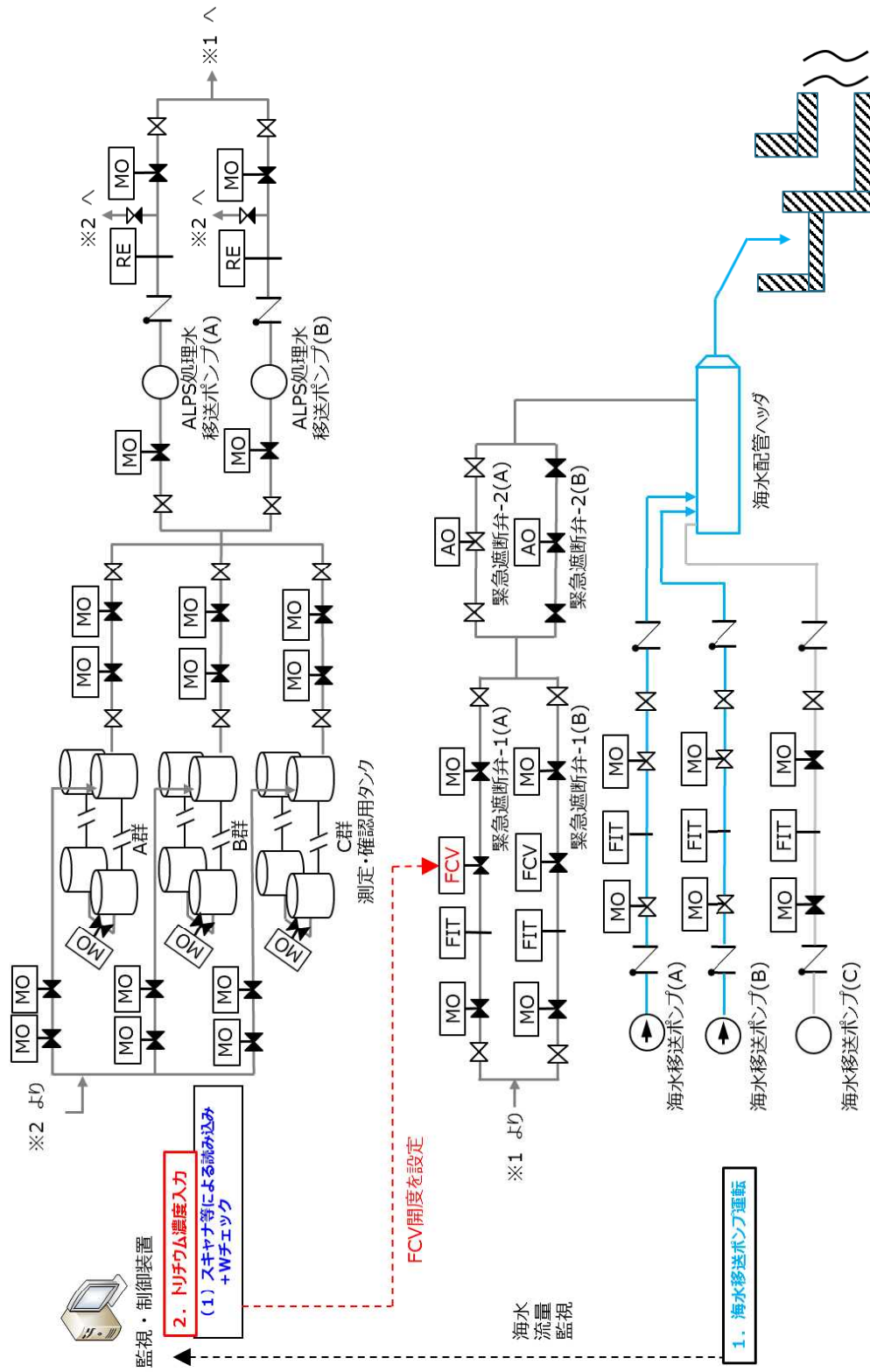


図-14 放出工程の設備状態 (トリチウム濃度入力～FCV 開度設定)

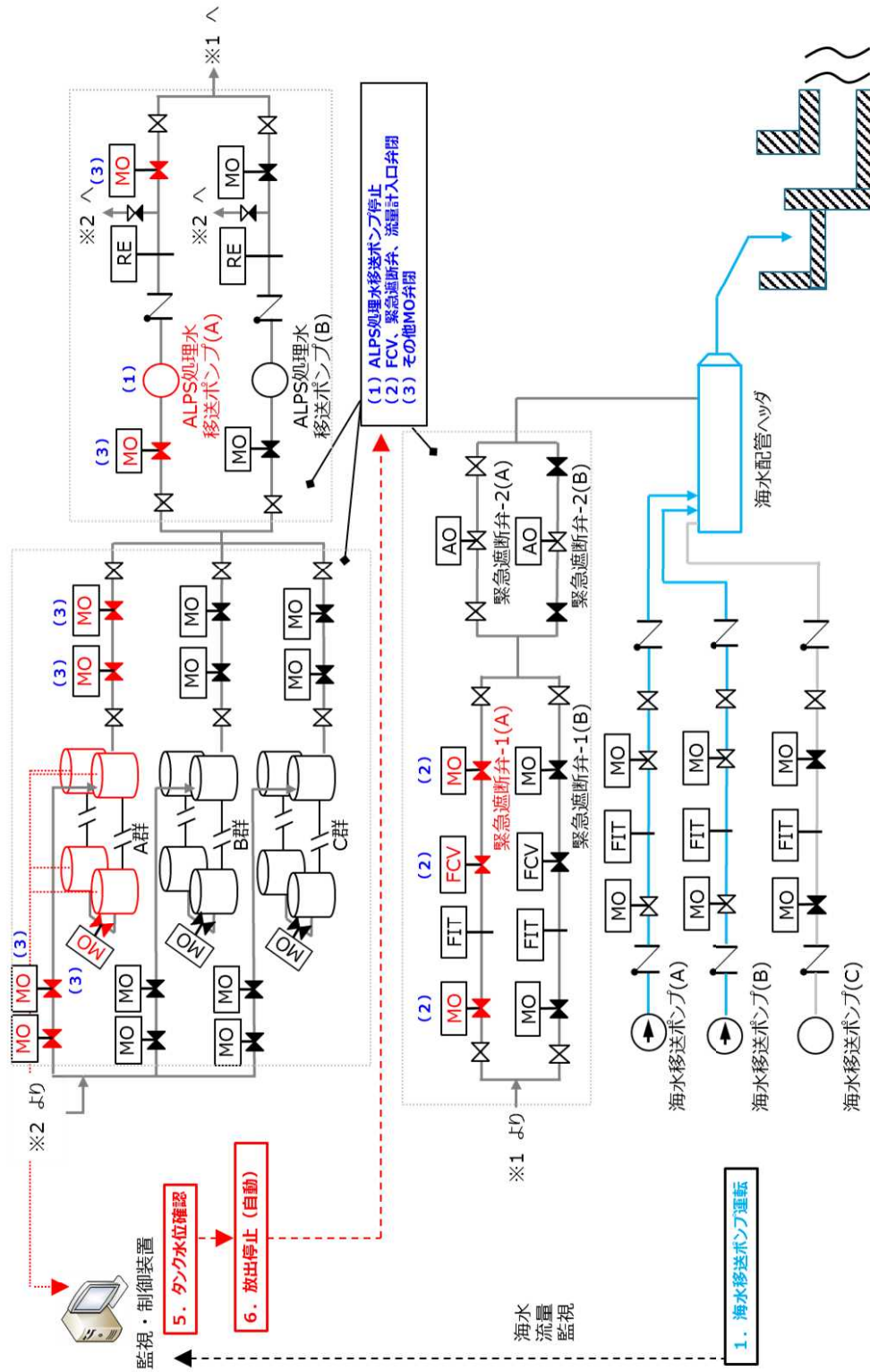


図-1-6 放出工程の設備状態（放出完了～設備停止）

1.9.3 異常事象発生時等の対応

ALPS 処理水希釈放出設備は通常運転～停止の他、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」に至るおそれのある事象等が発生した場合は、緊急遮断弁の自動作動又は運転員の操作により、速やかに ALPS 処理水の海洋放出を停止する。

上記以外にも、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」を防止又は直ちに収束させるために必要な設備について、点検等によりその性能の確認ができず、早急な復旧が困難であると判断した場合は、ALPS 処理水の海洋放出を停止する。

なお、海洋放出の停止に係る運転操作は、通常停止と緊急停止の2種類存在するが、図-17の通り、緊急遮断弁の動作順序が異なるだけで、概ね同様の設備に停止・動作指令が入る設計となっている。(緊急停止の設備状態詳細は図-18参照)

通常停止の操作を行う事象は以下を想定している。

- ・ ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に影響を及ぼしうる自然現象等が発生した場合
- ・ 海域モニタリングで異常値が検出された場合
- ・ その他当直長が必要と認める場合

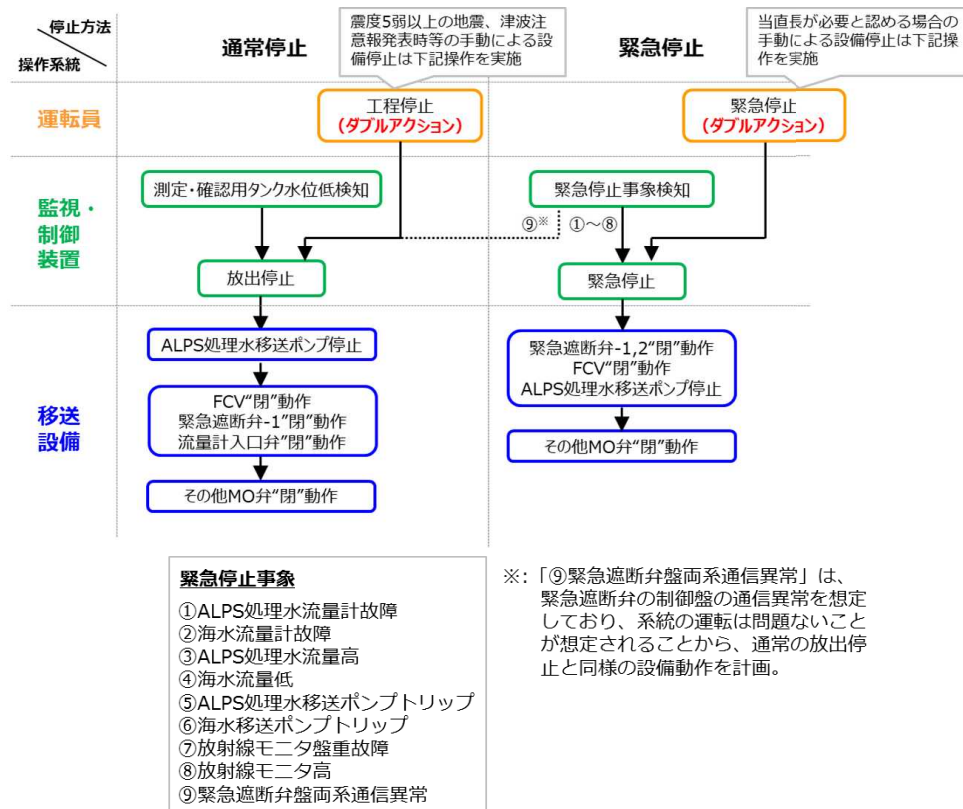


図-17 放出工程時の通常停止及び緊急停止フロー

なお、前述の ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に影響を及ぼしうる自然現象は表-1 の通りである。

これらの自然現象を検知するため、運転員は地震および津波等の情報をインターネット、中央給電指令所 FAX、商用テレビ等により確認し、ALPS 処理水希釈放出設備の通常停止操作を行うことで、ALPS 処理水の放出を停止させる。

その他の自然現象で、設備の損傷が発生するなど、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」に至る可能性が生じた場合等、設備を停止する必要があると当直長が判断した場合は、ALPS 処理水の海洋放出を停止させる。

表-1 海洋放出の停止に至る自然現象

No.	手動停止させる事象	停止理由
1	震度 5 弱以上の地震	地震により設備が機能喪失した場合の影響を最小化するため
2	津波注意報	津波によって 2.5m 盤の設備が損傷するおそれがあるため
3	竜巻注意情報	竜巻によって各設備が損傷するおそれがあるため
4	高潮警報	設計通りに水頭圧による海洋放出ができないおそれがあるため
5	その他	No.1~4 以外に異常の兆候があり、当直長が停止する必要があると認める場合には、海洋放出を停止させる

また、前述の「海域モニタリングでの異常値」とは、迅速に状況を把握するために行う分析の結果から海水中のトリチウム濃度が以下の①又は②に該当する場合を言う。

- ①：放出口付近においては、政府方針で定める放出時のトリチウム濃度の上限値である 1,500Bq/L を、設備や測定の不確かさを考慮しても上回らないように設定された放出時の運用値の上限を超えた場合
- ②：①の範囲の外側においては、分析結果に関して、明らかに異常と判断される値が得られた場合

ここで、①及び②ともに、評価対象とする試料採取地点は、トリチウムの拡散シミュレーション等をもとに定めた総合モニタリング計画の試料採取地点の中から選定することとし、具体的な試料採取地点、異常と判断する設定値、及び一旦海洋放出を停止した後に海洋放出を再開する場合の確認事項等、運用上必要な事項については、別途社内マニュアルで定める。

なお、上記に加えて、総合モニタリング計画に基づくモニタリング全体において通常と異なる状況等が確認・判断された場合には、必要な対応を行う。

1.9.4 年間トリチウム放出量の管理

ALPS 処理水の海洋放出にあたり、トリチウム放出量を年間 22 兆 Bq の範囲内とするため、計画時・運用時における管理方法を次の通りとする。

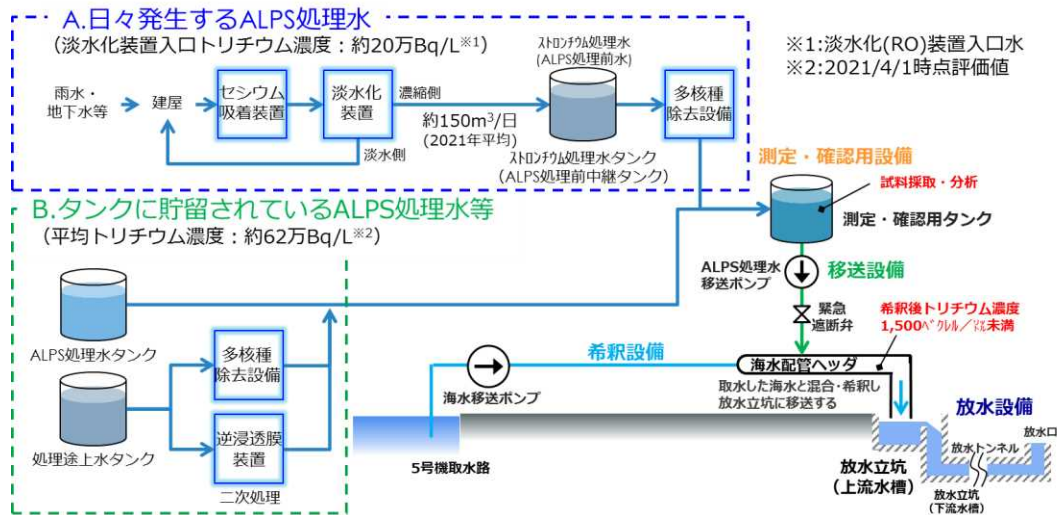
なお、ALPS 処理水の海洋放出は福島第一原子力発電所全体のリスク低減に資する観点から、廃炉に向けた全体リスクを考慮してトリチウムの年間放出量を見直していく。

1.9.4.1 計画時における年間トリチウム放出量の管理

予め毎年度、トリチウム放出総量の年度実績を公表する際に合わせて、汚染水発生量の状況（推移）、淡水化装置（RO）入口トリチウム濃度（推移）や、今後の敷地利用計画（必要な面積、時期）等を精査し、翌年度の放出計画を策定する。計画策定にあたってはトリチウム濃度の低い ALPS 処理水から順次放出することを基本方針とする。なお、ALPS 処理水の希釈に必要な海水量の考え方（「II 2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設」参照）より、海洋放出する ALPS 処理水のトリチウム濃度の上限は 100 万 Bq/L とする。

放出する ALPS 処理水は「A. 日々発生する ALPS 処理水」と「B. タンクに貯留されている ALPS 処理水等」である。（図－19 参照）

2022 年 3 月末現在、A のトリチウム濃度を下回る B の水量は限られていることから、A の ALPS 処理水の放出を基本としつつ、実施計画Ⅲ（第 1 編第 41 条及び第 2 編第 88 条）に基づくその他の排水による放出量との合計で 22 兆 Bq/年を下回る水準で B の ALPS 処理水を順次放出する。なお、B を放出する際には、循環攪拌前のタンク内のトリチウム濃度のばらつきを少なくするため、トリチウム濃度が大きく異なるタンク群から受け入れるよう計画する。



図－19 放出する ALPS 処理水

放出計画の策定に当たっては、次の計算により年間のトリチウム放出量が実施計画Ⅲ（第1編第41条及び第2編第88条）に基づくその他の排水による放出量との合計で22兆Bqの範囲内となるようにする。なお、タンクに貯留されているALPS処理水等については年間放水量（⑥）及び平均トリチウム濃度（⑦）を求めた上で、⑥、⑦を満足するよう、トリチウム濃度の薄いALPS処理水を優先し、運用を考慮しながら、タンク群の放出順序を立案する。

A. 日々発生するALPS処理水

$$\text{①淡水化 (RO) 装置入口トリチウム濃度} \times \text{②汚染水発生量} = \text{③Aの年間トリチウム放出量}$$

B. タンクに貯留されているALPS処理水等

$$\text{④ALPS処理水の年間トリチウム放出量} - \text{③} = \text{⑤Bの年間トリチウム放出量}$$

⑥Bの年間放水量：「廃炉中長期実行プラン」を踏まえ、タンク解体に着手する必要のある面積から水量を決定

$$\text{⑤} \div \text{⑥} = \text{⑦Bの平均トリチウム濃度}$$

表-2 放出計画策定手順

水の種類	平均トリチウム濃度 【Bq/L】	年間放出量 【m ³ /年】	年間トリチウム放出量 【Bq/年】
A	①淡水化 (RO) 装置 入口トリチウム濃度	②汚染水発生量 ×365[日/年]	③：①×1000[L/m ³] ×②×365[日/年]
B	⑦：⑤÷⑥÷1000[L/m ³]	⑥敷地利用計画より	⑤：④-③
合計	—	—	④：ALPS処理水の 年間トリチウム放出量

1.9.4.2 運用時における年間トリチウム放出量の管理

運用時には、以下に示す対策を講じることで、年間トリチウム放出量が 22 兆 Bq の範囲内となるよう管理する。(図-20 参照)

- ① 放出する ALPS 処理水のトリチウム濃度は、放出の都度、監視・制御装置に登録すると共に、放出時の ALPS 処理水流量を監視・制御装置にて監視し、その積算流量をカウンタ・記録する。これにより、タンク 1 群を放出した際のトリチウムの放出量を計算する。
- ② 監視・制御装置は、トリチウムの年間放出量上限を設定することが可能であり、①で計算しているトリチウムの放出量の年間積算値が、当該設定値を超える恐れがある場合は、放出操作へ移行できないインターロックを組むことで、年間トリチウム放出量が実施計画Ⅲ(第1編第41条及び第2編第88条)に基づくその他の排水による放出量との合計で 22 兆 Bq の範囲内となる運用を行う。

なお、上記のデータは監視・制御装置で随時確認可能な設計とする。

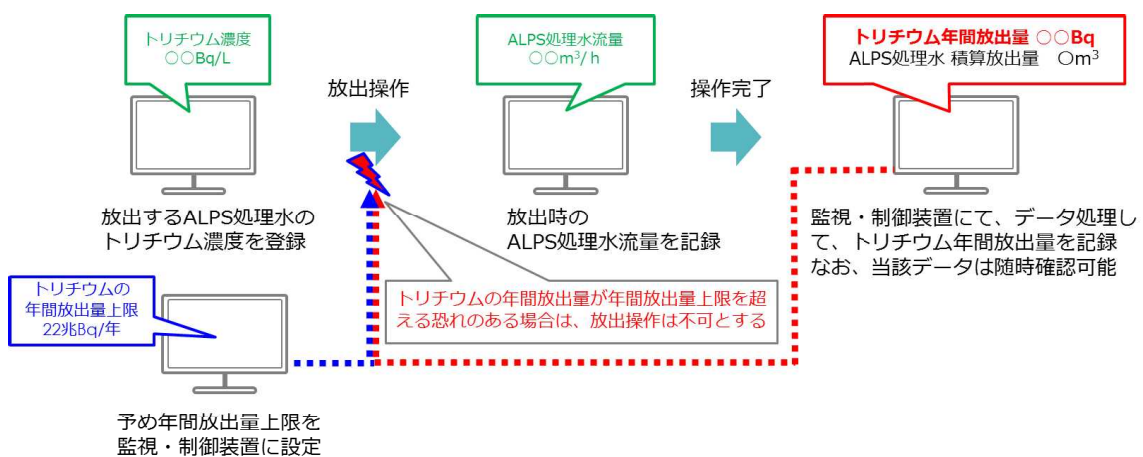


図-20 監視・制御装置における管理方法

1.9.5 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の設計及び運用の妥当性

長期間にわたって安定的に ALPS 処理水の海洋放出を行う必要があることから、ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設については、その供用期間中に想定される機器の故障等の異常を考慮した設計及び運用とする。そのため、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」に至る事象が発生した場合において、当該事象を直ちに収束させるための対策の妥当性を確認する。

なお、放水立坑（上流水槽）、放水設備は内包水が ALPS 処理水を多量の海水で希釈した水であること、かつ耐震性に優れた構造を確保していること等（「II 2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設」参照）から、異常事象の抽出の対象外とした。

1.9.5.1 不具合事象の分析

1.9.5.1.1 頂上事象及び異常事象の定義

(1) 頂上事象の定義

ALPS 処理水希釈放出設備における不具合事象の分析にあたって、頂上事象は「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」と定義する。これは、ALPS 処理水を海洋に放出するに当たって、計画で定めた条件を満たさずに、ALPS 処理水が海洋に放出される事象を想定して定義する。

(2) 異常事象の定義

頂上事象として定義した「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」について、具体的な内容（異常事象）を定義する。

ここでは、ALPS 処理水を海洋放出するに当たって、計画した条件を表-3の通り整理し、供用期間中に想定される機器の故障等（起因事象）により、これを満たさない放出を異常事象と定義する。（表-4 参照）

表－3 ALPS 処理水を海洋放出する際の計画

No.	計画している内容		備考
1	放出する水	ALPS 処理水	トリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和が 1 未満
2	放出方法	取り除くことの難しいトリチウムの排水濃度は、1,500Bq/L 未満とすること 放出に当たっては、ALPS 処理水を海水で大幅（100 倍以上）に希釈すること	予め確認した ALPS 処理水のトリチウム濃度、海水流量から、ALPS 処理水流量を定める運用 ALPS 処理水の最大流量 500m ³ /日、海水移送ポンプは 1 台あたり 17 万 m ³ /日であり、海水移送ポンプが 1 台でも稼働していれば、340 倍の希釈が可能
3	移送設備で移送し、希釈設備を通じて海洋へ放出		

表－4 異常事象の定義

異常事象
【定義①】 放射性物質を測定・確認不備の状態放出される事象（測定・確認不備）
【定義②】 放出水中のトリチウム濃度が 1,500Bq/L 以上の状態又は海水希釈率が 100 倍未満の状態放出される事象（海水希釈不十分）
【定義③】 系外漏えいにより海水希釈を経ず放出される事象（海水希釈未実施）

1.9.5.1.2 異常事象に繋がる起回事象や原因の抽出

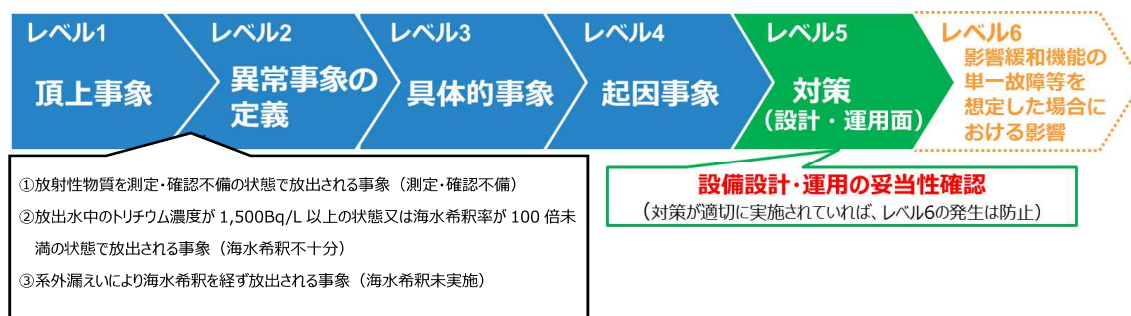
1.9.5.1.1 で定義した異常事象に繋がる起回事象や原因を抽出するに当たって、略式のフォルトツリー解析であるマスターロジックダイアグラム※（以下「MLD」という。）を用いて、分析を実施する。

MLD による分析にあたって、表－5 に示す通り、5 段階に分けて検討を実施し、5 段階での対策（設計・運用面）において対策が適切に実施されていれば、異常事象の発生は防止されると判断する。（検討手順イメージは図－2 1 参照）

※：頂上事象から起回事象を抽出するトップダウン型分析法であり、本手法により、異常事象へと至る起回事象や原因を明らかにすることが可能。

表－5 MLD での各レベルでの検討内容

検討内容	
レベル1	頂上事象である「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」を配置
レベル2	頂上事象の定義である3つの異常事象を配置（図－2 1 参照）
レベル3	レベル2で定義した異常事象について，異常事象に達しうる具体的事象を，ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設のうち，海水希釈前又は海水希釈中のALPS 処理水を取り扱う ALPS 処理水希釈放出設備を構成する構築物，系統及び機器（電源・計測制御系を含む。）から，設備仕様，配管計装線図，インターロックブロック線図，機器配置図，運用手順を参照しながら，各工程で期待される機能に着目して抽出
レベル4	レベル3に至る，本設備の供用期間中に予想される機器の単一の故障若しくはその誤作動，または運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱を抽出
レベル5	レベル4の起因事象に対して，設備設計・運用の対策の妥当性を確認



図－2 1 MLD による評価方法

1.9.5.1.3 MLD を用いた異常事象の分析結果

MLD を用いた分析結果を表－6 に示す。

分析の結果、異常事象①「放射性物質を測定・確認不備の状態で放出される事象（測定・確認不備）」、異常事象③「系外漏えいにより海水希釈を経ず放出される事象（海水希釈未実施）」は適切な対策（測定・確認工程及び放出工程においてインターロックチェックを設けること、機器からの漏えい等が発生した場合には、巡視点検や漏えい検知器等で漏えい箇所を特定し、その上流にある弁を手動又は自動で閉止できること等）がとられており、発生しない。

他方、異常事象②「放出水中のトリチウム濃度が 1,500Bq/L 以上の状態又は海水希釈率が 100 倍未満の状態で放出される事象（海水希釈不十分）」では以下の事象が抽出されたため、影響評価を実施する。

- ・ 起因事象①「外部電源喪失」
- ・ 起因事象②「2, 3 台運転中の海水移送ポンプトリップ」

表一6 MLD を用いた分析結果 (1/5)

レベル1 頂上 事象	レベル2 異常事象 の定義 (OR 条件)	レベル3 具体的 事象 (OR 条件)	レベル4 起因事象			レベル5 対策 (AND 条件)	レベル6 影響	
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	内容			
「意図しない形でALPS処理海水の放出」	①放射性質を測定・確認不備の状態で放出される事象(測定・確認不備)	サンプリング不備	測定・確認工程	人的過誤	採水対象のタンク群選択時、選択誤り (ダブリアクション入力に失敗)	<ul style="list-style-type: none"> ・インターロックチェックを設ける ・採水時、弁の開閉状態を確認 	(防止)	
				設備(静的)	対象タンク群以外のタンク群の水が、採水箇所に入力する			<ul style="list-style-type: none"> ・タンク出入口弁をそれぞれで二重化 ・採水時、弁の開閉状態を確認 ・循環ライン切替について、適切な時期での時間基準保全を実施
			測定・確認工程	人的過誤	分析に依頼するサンプルを間違える	<ul style="list-style-type: none"> ・作業員と分析員で分析指示書及び試料ボトルの架合せを実施 	(防止)	
				人的過誤	分析の手順を誤る	<ul style="list-style-type: none"> ・社内の分析結果と第三者機関の分析結果の架合せを実施 		(防止)
			測定・確認工程	人的過誤	異なるサンプルの分析結果を、液体廃棄物等の排水管理を所管するGMに通知	<ul style="list-style-type: none"> ・転記なしに基幹システム内でデータを通知 ・分析員等により結果のトレンド等を確認 	(防止)	
				人的過誤	分析結果から異常値を見落とす	<ul style="list-style-type: none"> ・分析員は至近のトレンドから異常値を検出 ・分析・データ評価を所管するGMは、過去の分析結果等から異常値を検出 		(防止)
			測定・確認工程	人的過誤	異なるサンプルの分析結果を、当直長に通知	<ul style="list-style-type: none"> ・転記なしに基幹システム内でデータを通知 ・分析員等により結果のトレンド等を確認 	(防止)	
				設備(静的)	攪拌機器、循環ポンプ停止(故障)による攪拌、循環不足	<ul style="list-style-type: none"> ・攪拌機器停止により循環運転停止 ・監視・制御装置にて、定期的な運転状態の確認を実施 		(防止)
			放出工程	試料の均質化不足	設備(静的)	循環ポンプ流量低下による循環不足	<ul style="list-style-type: none"> ・循環ポンプ流量低で循環ポンプ停止のインターロックが動作 ・監視・制御装置にて、定期的な流量確認を実施 	
					人的過誤	放出対象のタンク群選択時、選択誤り (ダブリアクション入力に失敗)	<ul style="list-style-type: none"> ・インターロックチェックを設ける ・放出操作前に分析結果と対象タンクを照合 	(防止)

対策→青字：設計面，緑字：運用面

表一6 MLD を用いた分析結果 (2/5)

レベル1 頂上 事象	レベル2 異常事象 の定義 (OR 条件)	レベル3 具体的 事象 (OR 条件)	レベル4 起因事象			レベル5 対策 (AND 条件)	レベル6 影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	内容		
「意図 しない 形での ALPS 処 理水の 海洋放 出」	②放出水中 のトリチウ ム濃度が 1,500Bq/L 以上の状態 又は海水希 釈率が100 倍未満の状 態で放出さ れる事象 (海水希釈 不十分)	希釈不備	測定 ・確認 工程	人的 過誤	監視・制御装置にトリチウム濃度を登録する際、実際の値より低めの値を誤入力する (⇒FCV の開度が大きくなる) 外部電源喪失	・スキヤナ等により、機械的にトリチウム濃度を監視・制御装置に入力 ・機械的に監視・制御装置に読み込ませた値について、復数人でチェック	(防止)
			放出 工程	設備 (静的)	海水移送ポンプ2,3台 運転中に電源盤 (M/C) 故障	・電源喪失時、緊急遮断弁-1 (MO) は自動閉 ・電源喪失時、緊急遮断弁-2 (AO) は自動閉 ・タンク出入口手動弁の設置により閉可能	
			設備 (静的)	海水移送ポンプ2,3台 運転中に電源盤 (M/C) 故障	・海水移送ポンプ故障時、緊急遮断弁-1 (MO) は自動閉 ・海水移送ポンプ故障時、緊急遮断弁-2 (AO) は自動閉 ・海水流量計にて一定以上流量が低下時、緊急遮断弁-1 (MO) は自動閉 ・海水流量計にて一定以上流量が低下時、緊急遮断弁-2 (AO) は自動閉 ・タンク出入口手動弁により閉可能 ・演算器の二重化	(1)緊急遮断弁の単一故障を仮定した放出	
			設備 (動的)	海水移送ポンプ2, 3台運転中にポンプ故障	(同上)	(1)緊急遮断弁の単一故障を仮定した放出	

対策→青字：設計面, 緑字：運用面

表一6 MLD を用いた分析結果 (3/5)

レベル1 頂上 事象	レベル2 異常事象 の定義 (OR 条件)	レベル3 具体的 事象 (OR 条件)	レベル4			レベル5 対策 (AND 条件)	レベル6 影響		
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	内容				
「意図 しない 形での ALPS 処 理水の 海洋放 出」	②放出水中 のトリチウ ム濃度が 1,500Bq/L 以上の状態 又は海水希 釈率が 100 倍未満の状 態で放出さ れる事象 (海水希釈 不十分)	希釈不備	放出 工程	設備 (静的)	海水流量計の指示値に 異常が発生するが、 インターロックが 動作しない	<ul style="list-style-type: none"> 海水流量計について、適切な時期での時間基準保全を実施 計器が故障した場合は警報を発生させる 海水移送ポンプ 2 台もしくは 3 台の流量指示値の偏差を監視し、計器誤差を超えるような偏差が確認された場合は警報を発生させる 	(防止)		
				設備 (静的)	ALPS 処理水流量計の指示値 に異常が発生する (FCV の開度が適切ではなく なる) が、インターロックが 動作しない			<ul style="list-style-type: none"> ALPS 処理水流量計について、適切な時期での時間基準保全を実施 ALPS 処理水流量計の二重化 計器が故障した場合は警報を発生させる 設定した希釈倍率に応じた上限流量を設定し、上限流量に達した場合は警報を発生させる 	(防止)
				設備 (静的)	FCV の故障 (弁体の故障などの機械的 故障)				
	設備 (静的)	海水流量計の下流の フランジ部で漏えいが発生	<ul style="list-style-type: none"> 要求機能に対して、十分に余裕を持たせた容量の海水移送ポンプを採用 定期的な監視点検の実施 	(防止)					

対策→青字；設計面，緑字；運用面

表一6 MLD を用いた分析結果 (4/5)

レベル1 頂上 事象	レベル2 異常事象 の定義 (OR 条件)	レベル3 具体的 事象 (OR 条件)	レベル4			レベル5 対策 (AND 条件)	レベル6 影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	内容		
「意図 しない 形での ALPS 処 理水の 海洋放 出」	③系外漏え いにより海 水希釈を 経ず放出 される事 象(海水 希釈未 実施)	漏えい	常時 (点検 中含 む)	設備 (静的)	【参考】 タンク3群全壊※	<ul style="list-style-type: none"> 表一1で示した自然現象が発生した場合には、 システムを停止 	機能喪失に よる影響 評価を実施 (「II 2.50 ALPS 処理水 希釈放出設 備及び関連 施設」参照)
					【参考】 移送配管破断※		
			常時 (点検 中含 む)	設備 (静的)	循環配管フランジ部からの 漏えい	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な巡視点検の実施 PE 管同士の接続は融着構造とする フランジ部のあるタンク周辺に基礎外周堰を 設置 フランジ部のある ALPS 処理水移送ポンプ周辺 に堰、漏えい検知器を設置。 フランジ部のあるベント弁に鋼製のカバーと 漏えい検知器を設置。漏えい検知器は二重化す る。 	(防止)

※：本設備の耐震クラス (Cクラス) を上回る地震等の発生を想定

対策→青字；設計面，緑字；運用面

表一6 MLDを用いた分析結果 (5/5)

レベル1 頂上 事象	レベル2 異常事象 の定義 (OR条件)	レベル3 具体的 事象 (OR条件)	レベル4			レベル5 対策 (AND条件)	レベル6 影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	内容		
「意図 しない 形での ALPS処 理水の 海洋放 出」	③系外漏え いにより海 水希釈を 経ず放出 される事 象(海水 希釈未 実施)	漏えい	常時 (点 検中 含む)	設備 (静的)	M0遮断弁～A0遮断弁の間で 移送配管フランジ部からの 漏えい	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な巡視点検の実施 PE管同士の接続は融着構造とする フランジ部のあるM0弁/A0弁周辺に堰を設置 	(防止)
			常時 (点 検中 含む)	設備 (静的)	A0遮断弁～海水配管ヘッダ の間で移送配管フランジ部 からの漏えい	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な巡視点検の実施 PE管同士の接続は融着構造とする フランジ部のあるA0弁周辺に堰を設置 	(防止)
			放出 工程	設備 (静的)	緊急遮断弁-2 (A0弁) に 対して、駆動源 (圧縮空気) の喪失, 誤作動等による受入 れタンク溢水	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な巡視点検の実施 A0弁のリミットスイッチにより, 放水先の切 り替えを検知可能 (放出停止インターロック有*) 圧縮空気の圧力計から A0 弁の動作を検知可 能 (放出停止インターロック有*) 受入れタンクに水位計 (電極式) を設置 (検 知のみ) 	(防止)
			放出 工程	設備 (動的)	放出中, 停止側の 緊急遮断弁-2 (A0弁) の 前弁シャットパスによる 受入れタンク溢水	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な巡視点検の実施 受入れタンクに水位計 (電極式) を設置 (検 知のみ) 受入れタンク周辺に堰を設置 (漏えい検知器 有) 	(防止)

※: 図一17における停止フローと同様のインターロックによる放出停止

対策→青字; 設計面, 緑字; 運用面

1.9.5.2 不具合の発生時の影響評価

1.9.5.1 での MLD の分析により、ALPS 処理水希釈放出設備を構成する機器等の機能喪失状態を踏まえ、異常事象②「放出水中のトリチウム濃度が 1,500Bq/L 以上の状態又は海水希釈率が 100 倍未満の状態」で放出される事象（海水希釈不十分）」として抽出された以下の事象について、影響評価を実施する。

- ・ 起回事象①「外部電源喪失」
- ・ 起回事象②「2,3 台運転中の海水移送ポンプトリップ※」

※：トリップの原因として、電源盤故障およびポンプ故障を抽出

1.9.5.2.1 異常事象における初期条件の設定

抽出された起回事象について、ALPS 処理水の放出量の観点で最も厳しくなる初期条件及び機器の条件を以下の通り設定する。

初期条件

異常事象②「放出水中のトリチウム濃度が 1,500Bq/L 以上の状態又は海水希釈率が 100 倍未満の状態」で放出される事象（海水希釈不十分）」は、ALPS 処理水の海洋放出中に発生することから、通常運転状態を想定する。

機器の条件

通常運転状態であるため、ALPS 処理水の流量は、ALPS 処理水流量調整弁にて 500m³/日に制御する計画である（500m³/日を上回った場合に海洋放出を停止するインターロックも設定）が、ここでは保守的に ALPS 処理水移送ポンプ単体の機器スペックである 720m³/日とする。

海水移送ポンプは 2 台運転（34 万 m³/日）とし、起回事象①、②により海水移送ポンプに供給する動力等が停止しても、慣性力により海水希釈は継続されると想定されるが、保守的にこれを考慮しないこととする。

1.9.5.2.2 異常事象に対処するための設備及びその作動条件

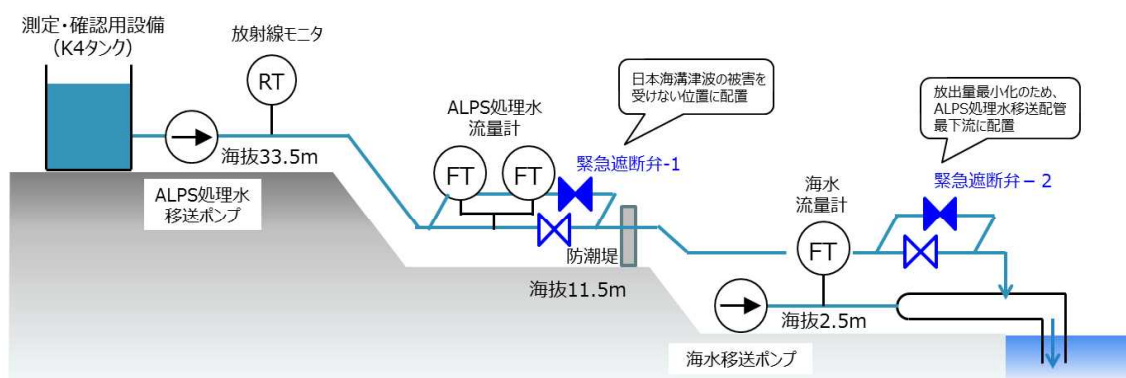
異常事象に対処するために必要な設備は、ALPS 処理水の海洋放出を直ちに停止させる緊急遮断弁及びその作動に必要なロジック回路とする。

また、緊急遮断弁を作動させる信号の応答時間や緊急遮断弁が全閉となる時間は、評価結果が厳しくなるような時間を設定する。

なお、緊急遮断弁の設置位置や作動方法等は、表－7、図－22の通り。

表－7 緊急遮断弁の設計

設計	緊急遮断弁-1	緊急遮断弁-2
設置位置	津波被害の受けない位置	弁作動時の放出量最小化のため、ALPS 処理水移送配管の最下流
作動方式	M0 方式 (開→閉時間：10 秒)	A0 方式 (開→閉時間：2 秒)
設計の考え方	2 系列設置し、不具合・保守時には前後の手動弁で系統切替可能とし、設備稼働率を維持	(同左)



図－22 緊急遮断弁の設置位置のイメージ

1.9.5.2.3 異常事象における単一故障等の仮定

異常事象に対処するために必要な設備については、動的機器に対して、評価の結果が最も厳しくなるような単一故障等を仮定する。静的機器については、異常事象発生後、長時間（24時間以上）使用する場合は、その単一故障等を仮定する。

具体的には 1.9.5.1 の MLD の分析により抽出された、起因事象①「外部電源喪失」と②「2,3台運転中の海水移送ポンプトリップ」のいずれの事象も、緊急遮断弁によって海洋放出を停止することが、「意図しない形でのALPS処理水の海洋放出」の対策となっている。ALPS処理水希釈放出設備においては、これらの起因事象が発生した際に、海洋放出を停止する機能を有する緊急遮断弁が、異常事象に対処するために必要な設備となっている。

このことから、緊急遮断弁に対して、評価結果が最も厳しくなるような単一故障等を仮定する。

単一故障等の仮定

弁作動時の放出量最小化のため、ALPS処理水移送配管の最下流に設置かつA0方式で開→閉時間が2秒と最短である緊急遮断弁-2の単一故障を想定する。

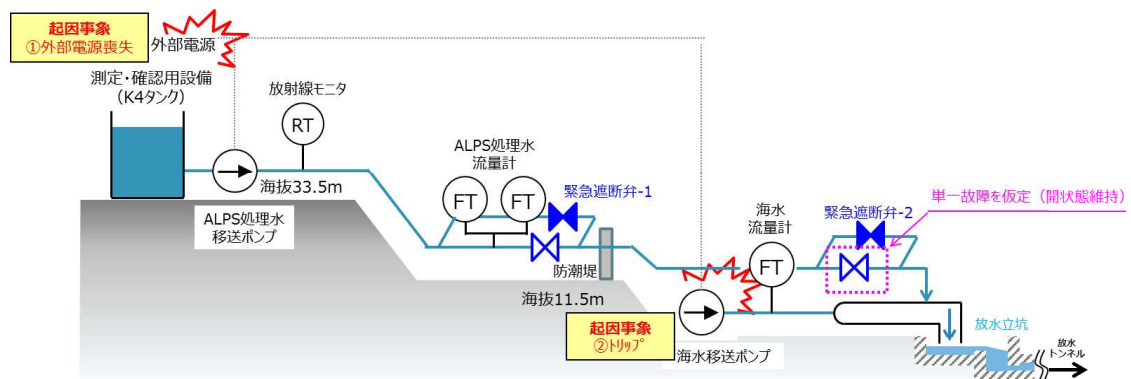


図-23 異常事象発生時の設備の状態と単一故障等のイメージ

1.9.5.2.4 異常事象発生時の評価

ここでは、1.9.5.2.1～1.9.5.2.3 で設定した条件を基に、ALPS 処理水の放出量进行评估する。

(1) 起回事象①「外部電源喪失」による ALPS 処理水の放出量評価

ALPS 処理水の海洋放出中に、送電システムの故障等により「外部電源喪失」が発生した場合、海水移送ポンプと ALPS 処理水移送ポンプがそれぞれ停止するものの、ALPS 処理水の放出については、タンクの水頭圧、高低差等により移送が継続され、希釈不足で ALPS 処理水が海洋に放出される事象を想定する。

なお、本事象が発生した場合には、緊急遮断弁へ供給する電源も喪失するため、当該弁の持つフェイルクローズの機能により、緊急遮断弁-1 が全閉となることで、外部電源が喪失してから少なくとも 10 秒後には海洋放出が停止される。

評価結果

緊急遮断弁-1～海水配管ヘッダ間（約 130m）の内包水（約 1.02m^3 ）と、緊急遮断弁-1 が閉動作するまでの 10 秒間に、保守的に ALPS 処理水移送ポンプの慣性力により移送が継続されることを想定した場合の ALPS 処理水の量（約 0.08m^3 ）を加えた、約 1.1m^3 の ALPS 処理水が希釈不足で放出される。（図-24 参照）

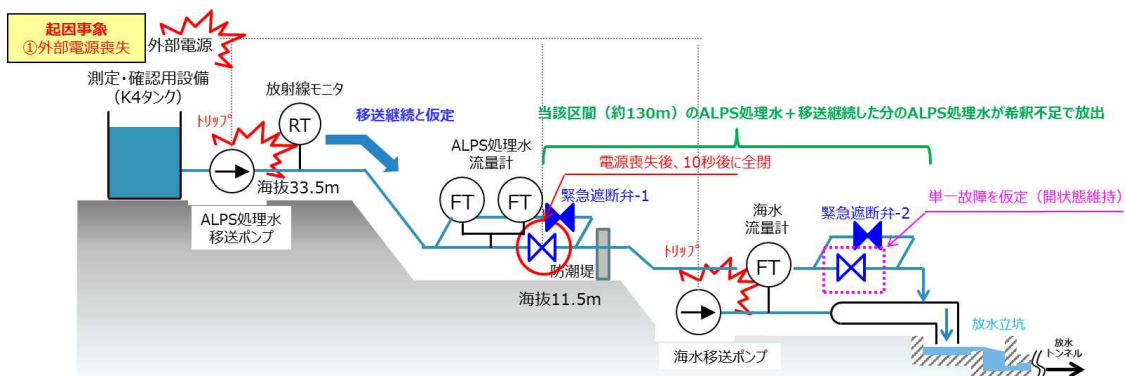


図-24 起回事象①「外部電源喪失」時の異常事象のイメージ

(2) 起回事象②「2, 3 台運転中の海水移送ポンプトリップ」による ALPS 処理水の放出量評価

ALPS 処理水の海洋放出中に、「2, 3 台運転中の海水移送ポンプトリップ」が発生することにより、ALPS 処理水を希釈するための海水流量が減少する事象を想定する。

本事象は「海水流量低」もしくは、「海水移送ポンプトリップ」の信号により、緊急遮断弁が動作する条件となっている。ただし、海水移送ポンプトリップは電源盤のリレーで動作するため時定数がないものの、海水流量低の場合は流量計測に時定数（4 秒）があることから、当該時間を含めると「海水流量低」の方が保守的となる。そのため、海水移送ポンプもしくは電源盤の故障によりポンプトリップが発生してから、海水流量計が流量を計測し、監視・制御装置に伝送し、監視・制御装置から緊急遮断弁への動作指令が出るまでの時間を包括する 5 秒とし、弁の全閉時間の 10 秒間を合わせて、少なくとも 15 秒後には海洋放出が停止される。

評価結果

緊急遮断弁-1～海水配管ヘッダ間（約 130m）の内包水（約 1.02m³）と、緊急遮断弁-1 が閉動作するまでの 15 秒後に、ALPS 処理水移送ポンプから移送される ALPS 処理水の量（約 0.12m³）を加えた、約 1.2m³ の ALPS 処理水が希釈不足で放出される。（図-25 参照）

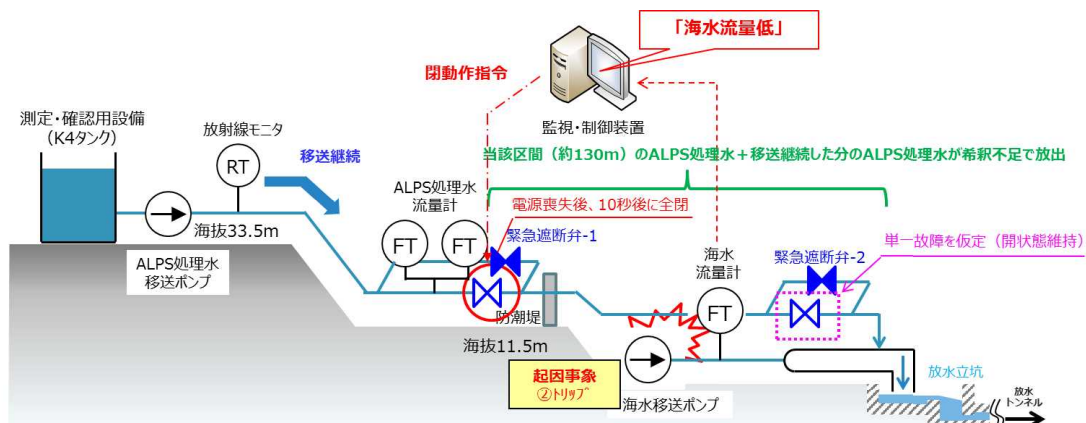


図-25 起回事象②「2, 3 台運転中の海水移送ポンプトリップ」時の異常事象のイメージ

1.9.5.3 まとめ

今回抽出した異常事象については、その発生から少なくとも 15 秒後には、緊急遮断弁-1 により収束される。また、今回評価した放出量（最大約 1.2m³）は、現在計画している ALPS 処理水放出量（最大 500m³/日）と比較すると十分少ない量であることから、ALPS 処理水希釈放出設備の設計・運用は妥当である。

以上