

島根 1 号炉廃止措置 審査資料	
資料番号	DP-007
提出年月日	令和 3 年 11 月 1 日

島根原子力発電所 1 号炉
取水槽流路縮小工について

令和 3 年 11 月

中国電力株式会社

1. はじめに

1号炉取水槽流路縮小工（以下、「流路縮小工」という）は、1号炉取水路を遡上する津波に対して、1号炉取水槽から敷地への津波の到達、流入を防止するために設置することから、2号炉の設置変更許可申請において、津波防護施設として整理している。流路縮小工の設置位置を図1に示す。

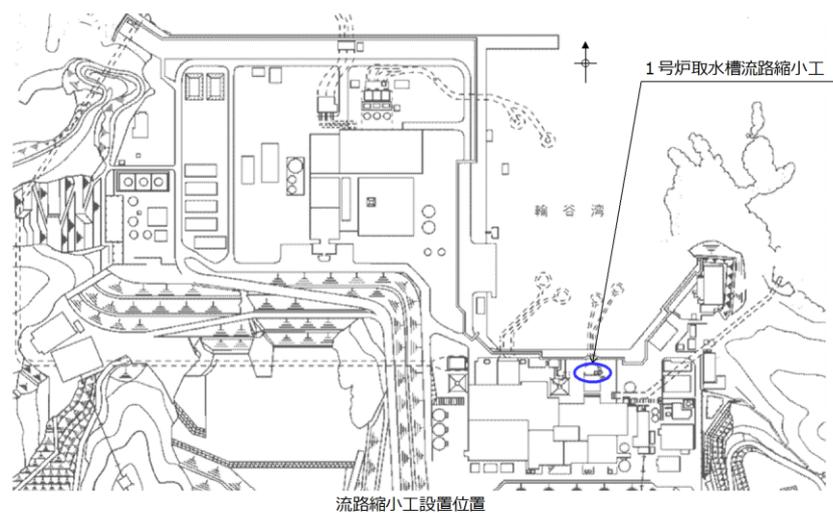


図1 流路縮小工設置位置

2. 流路縮小工の構造について

(1) 流路縮小工の構造概要

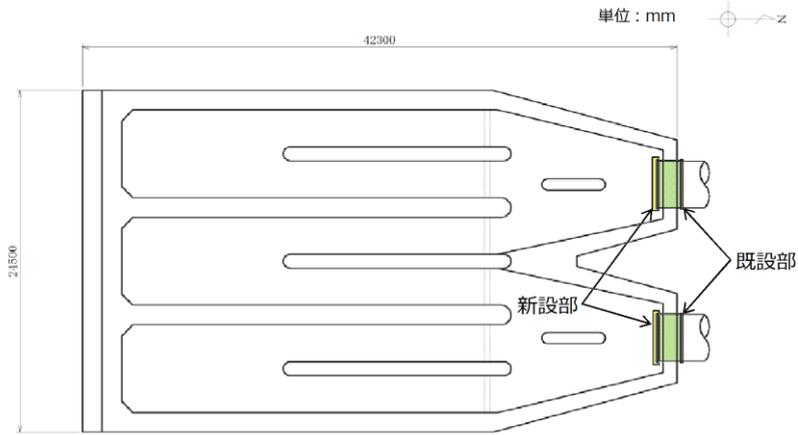
流路縮小工の構造概要を図2に示す。

a. 既設部

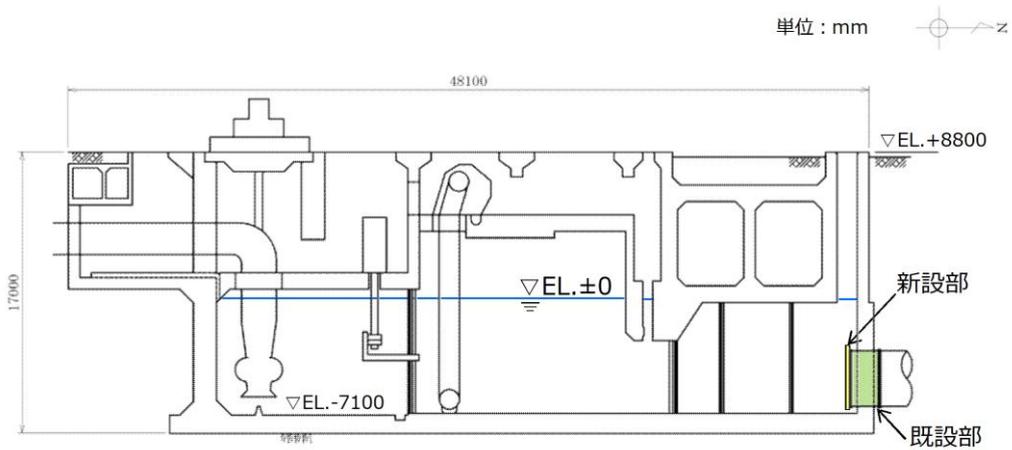
流路縮小工の既設部は、鋼製の取水管とする。

b. 新設部

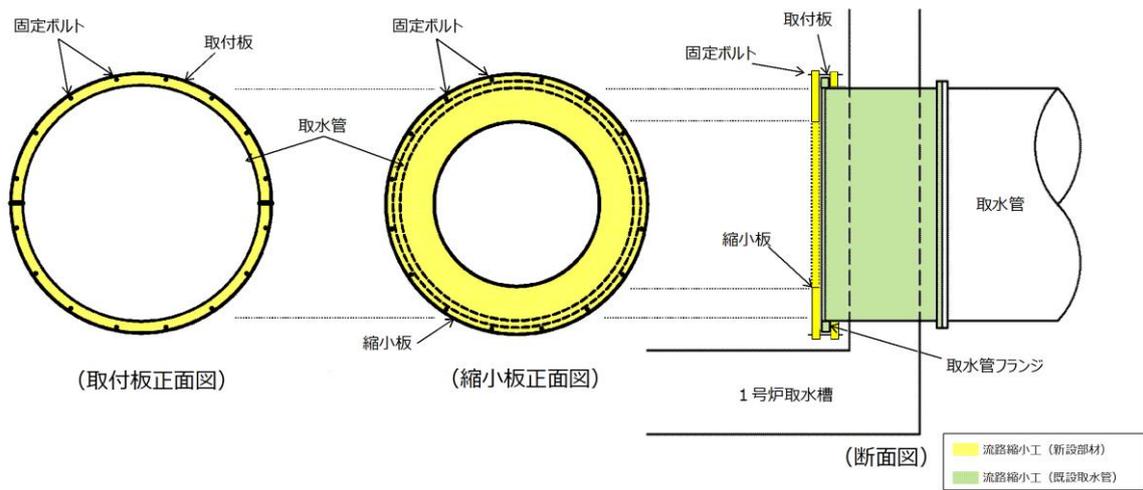
流路縮小工の新設部は、開口部直径を約2.4mとした縮小板、取付板及び固定ボルトで構成する鋼製の構造物とし、取水管フランジの両側に取り付けた縮小板と取付板を固定ボルトで固定する。



平面図



縦断面図



流路縮小工拡大イメージ図

図2 1号炉取水槽流路縮小工の構造概要

(2) 許容限界

津波防護機能に対する機能保持限界として、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰り返し作用を想定し、津波防護機能を保持する設計とする。詳細については、2号炉設計及び工事の方法その他の工事の計画の認可申請において説明する。

3. 流路縮小工設置による1号炉取水機能への影響について

(1) 廃止措置段階で必要となる海水系について

廃止措置段階（解体工事準備期間）において、燃料プールの冷却機能の維持が必要である。燃料プール冷却系の系統概要について、図3に示す。また、燃料プールは、外部電源喪失時（以下「非常時」という。）にも冷却機能が維持できるように、ディーゼル発電機による電源供給機能の維持管理が必要である。上記、機能の補機冷却のために海水ポンプの維持管理が必要である。

流路縮小工の設置により取水機能への影響評価が必要となる性能維持施設である海水ポンプは表1のとおりである。

表1 廃止措置段階（解体工事準備期間）で必要となる海水ポンプ

	ポンプ名称	維持 台数	流量 (m ³ /h)	用途
通常時	原子炉補機海水ポンプ	2台	1,752	燃料プールの冷却
非常時	原子炉補機海水ポンプ	2台	1,752	燃料プールの冷却 ディーゼル発電機の補機冷却

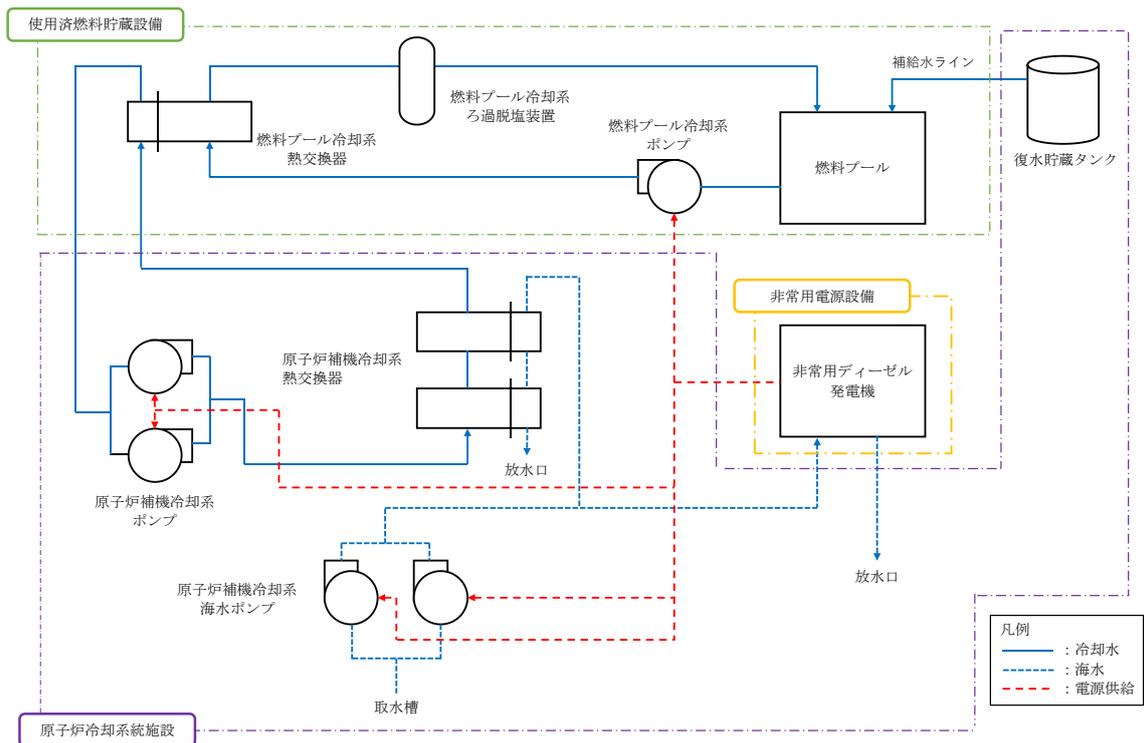


図3 燃料プール冷却系の系統概要

(2) 1号炉取水機能への影響について

a. 原子炉補機海水ポンプの取水性評価

取水管への流路縮小工設置により増加する損失水頭は無視できるレベル(約 0.003m)であり、原子炉補機海水ポンプの取水可能水位から十分余裕があることから、通常時における取水機能への影響はない(表2参照)。

なお、津波を想定した場合の取水機能については参考資料—1に示す。

表2 流路縮小工設置による1号炉取水機能への影響

流路縮小工	流量 (m ³ /s)	水路断面積 (m ²)	流速 (m/s)	取水口 水位	取水槽水位 (カッコ内は端 数処理前の値)	ポンプ取水 可能水位
設置前	2.0 ^{※1}	16.59 ^{※2}	0.12	EL-0.02m ^{※3}	EL-0.03m (-0.0222m)	EL-2.37m
設置後		8.81	0.23		EL-0.03m (-0.0240m) ^{※4}	

※1 運転状況や系統切替を考慮し、流量が安全側となるよう、原子炉補機海水ポンプ（4台）運転時の流量（876m³/h×4台）、タービン補機海水ポンプ（3台）運転時の流量（1,000m³/h×3台）、除じんポンプ（2台）運転時の流量（300m³/h×2台）を設定

※2 貝付着代5cmを考慮

※3 朔望平均干潮位

※4 取水管の流路縮小工における局所損失（急拡，急縮）を考慮

b. 海水中に含まれる砂による取水機能への影響

島根1号炉の取水口は、取水口呑口が海底面より約2m高い位置にあるため、海底面の砂が取水口に到達しにくく、流路縮小工貫通部が砂で閉塞することは考えにくいことから、海水の流れに伴う砂の移動・堆積による取水機能への影響はない（図4参照）。

なお、津波による浮遊砂に対する海水ポンプ運転への影響について、海水ポンプ軸受には異物逃がし溝があり、浮遊砂の影響を考慮した設計上の配慮がなされているため、運転に影響がないことを確認している（参考資料-1）。

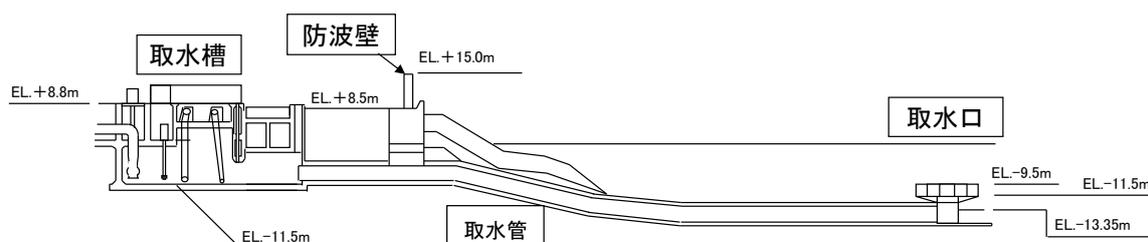


図4 1号炉 取水施設の断面図

4. 流路縮小工の閉塞の可能性について

(1) 海生生物の付着による影響

1号炉取水槽の流路縮小工の開口部は、直径約2.4mである。これまでの取水設備の点検結果から、海生生物の付着代は最大で5cm程度であることを確認していることから、海生生物の付着による閉塞の可能性はない。なお、流路縮小工設置後においても定期的な点検と清掃を行う。

(2) 漂流物による影響

島根1号炉の取水口は深層取水方式を採用しており、取水口呑口の上端は海水面より約9.5m低い位置にあり、取水口上部の水面に留まる漂流物は取水口に到達することはない。また、取水口呑口の下端は海底面より約2m高い位置にあり海底面を滑動する漂流物の影響を受けにくいことから、漂流物による閉塞の可能性はない(図5参照)。

なお、津波時の漂流物を想定しても、取水管の流路縮小工が閉塞する可能性はないことを確認している(参考資料-1)。

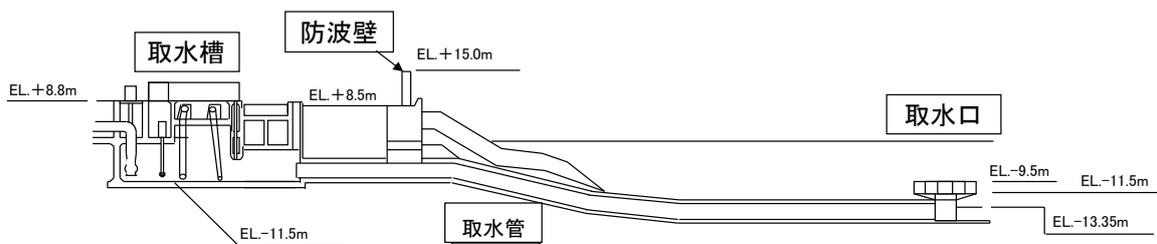


図5 1号炉取水施設の断面図

5. 流路縮小工の保守管理について

流路縮小工については、津波防護施設としての機能及び1号炉取水機能を維持していくため、別途定める保全計画に基づき、適切に管理する。

具体的には、流路縮小工の縮小板・取付板は腐食代を確保するとともに、縮小板・取付板・固定ボルトは腐食防止のため塗装を行う。また、潜水士により取水槽内の定期的な点検・清掃を行い、縮小板や固定ボルト等の流路縮小工の各部位を確

認する。固定ボルトに塗装の劣化や腐食等の傾向が確認された場合には、ボルト交換等の必要な対応を実施する。

6. まとめ

流路縮小工を設置することによる影響について、以下のとおり確認した。

(1) 1号炉取水機能への影響

流路縮小工設置後も廃止措置段階に必要な原子炉補機海水ポンプの取水機能が確保されることを確認した。

(2) 流路縮小工の閉塞の可能性

海生生物の付着及び漂流物による流路縮小工の閉塞の可能性はない。

(3) 保守管理について

流路縮小工については、津波防護施設としての機能及び1号炉取水機能を維持していくため、別途定める保全計画に基づき、適切に管理していく。

津波時の取水性評価

1. 津波時の取水機能について

津波を想定した場合の取水機能について、引き波時に原子炉補機海水ポンプの取水可能水位以下まで水位が下がる可能性があるが、燃料プール水温が施設運用上の基準に到達するまでの期間は約 10 日と十分な余裕があり、津波が収束した後に、安全を確認してから運転させることにより、施設運用上の基準に到達することなく取水機能を回復できることを確認している。

2. 漂流物による閉塞の可能性評価

基準津波に伴って生じた漂流物が 1 号炉取水口に到達して、1 号炉取水口及び取水管の流路縮小工を閉塞させる可能性について評価した。

島根 1 号炉の取水口は深層取水方式を採用しており、取水口呑口の上端は海面より約 9.5m 低い位置にあり、取水口上部の水面に留まる漂流物は取水口に到達することはない。また、取水口呑口の下端は海底面より約 2 m 高い位置にあり海底面を滑動する漂流物の影響を受けにくい構造となっている(図 1, 2 参照)。

1 号炉取水口に到達する可能性がある施設・設備としては、発電所構内からは温排水影響調査等のための作業船、漁船及びキャスク取扱収納庫があり、発電所構外からは漁船があるが、1 号炉取水口の取水面積との比較や形状、水面を浮遊すること等から、いずれも 1 号炉取水口を閉塞することはないと評価している。

考慮すべき漂流物のうち投影面積が最大となる施設・設備は漁船(船の長さ 17.0m, 船の幅 4.3m, 喫水 2.2m[※])であるのに対して、1 号炉取水口呑口断面寸法(高さ 2.0m, 幅 12.0m, 2 基)はこの漁船の投影面積よりも十分に大きいことから、1 号炉取水口を閉塞することはない。

以上より、取水路の流路縮小工が漂流物によって閉塞する可能性はない。

※：津波漂流物対策施設設計ガイドライン(平成 26 年 3 月)より船型 20 トンの漁船の諸元から設定

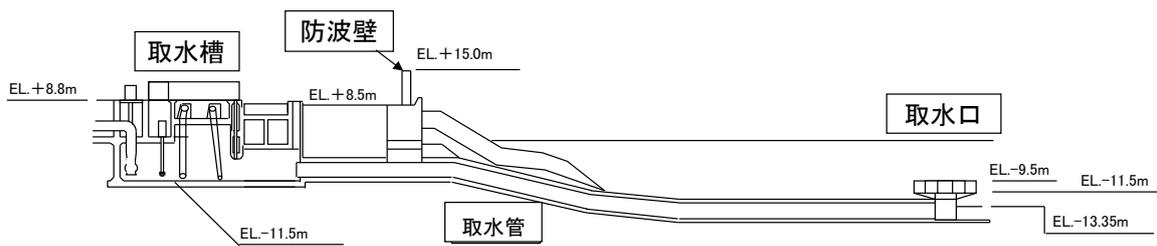


図1 1号炉取水施設の断面図

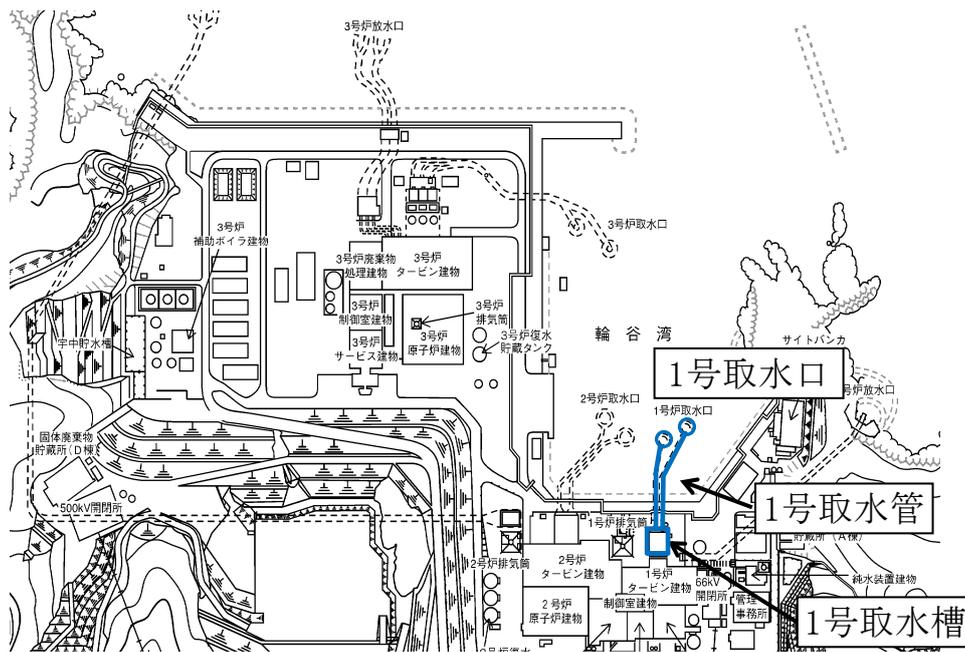


図2 1号炉取水施設位置

3. 浮遊砂に対する海水ポンプ運転への影響

津波による浮遊砂については、スクリーン等で除去することが困難なため、海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着することなく機能保持できる設計であることを、以下のとおり確認した。

発電所周辺の砂の平均粒径は約 0.5mm で、数ミリ以上の粒子はごく僅かであり、粒径数ミリの砂は浮遊し難いものであることを踏まえると、大きな粒径の砂は殆ど混入しないと考えられる。

海水ポンプで取水した浮遊砂を含む多くの海水は揚水管内を通過するが、一部の海水はポンプ軸受の潤滑水とともに軸受摺動面に流入する構造である(図3)。

軸受摺動面隙間(約 1.45mm (許容最大))に対し、これより粒径の小さい砂が

混入した場合は海水とともに摺動面を通過するか、または主軸の回転によって異物逃がし溝に導かれ連続排出される。

大きな粒径の砂が摺動面に混入したとしても回転軸の微小なずれから発生する主軸の振れ回りにより、摺動面を伝って異物逃がし溝に導かれ排出される。

以上より軸受摺動面や異物逃がし溝が閉塞することはない、ポンプ軸固着への影響はない。

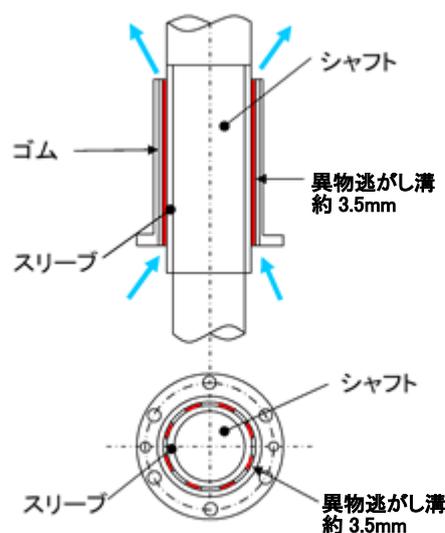


図3 海水ポンプ軸受構造図

4. 浮遊砂に対する取水性確保

原子炉補機海水ポンプの揚水管内側流路を通過し、原子炉補機海水系に混入した微小な浮遊砂は、海水系ストレーナを通過し熱交換器を経て放水槽へ排出されるが、ストレーナ通過後の最小流路幅（各熱交換器の伝熱管内径）は約 16.5mm であり、砂の粒径約 0.5mm に対し十分に大きいことから閉塞の可能性はないと考えられ、原子炉補機海水系の取水機能は維持可能である（図4）。

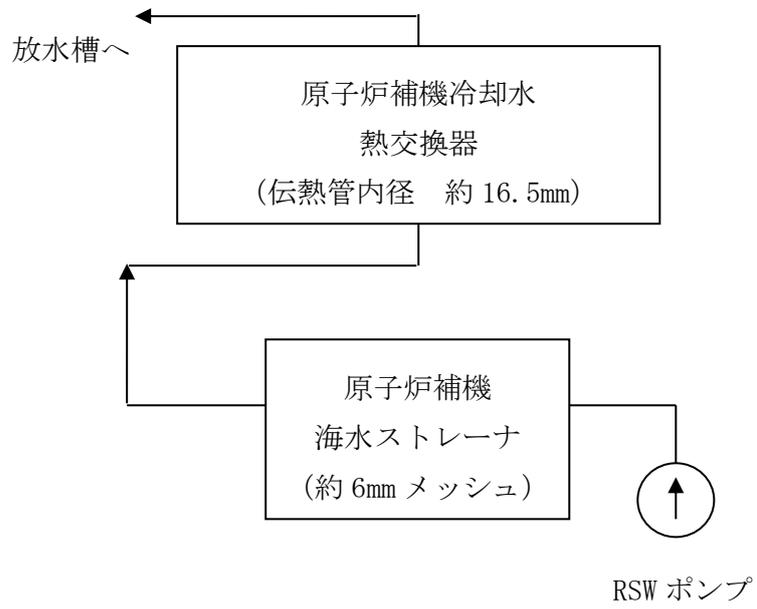


図 4 原子炉補機海水系の系統概略図