

2.37 モバイル型ストロンチウム除去装置等

2.37.1 基本設計

2.37.1.1 設置の目的

汚染水処理設備の処理済水を貯留する設備（タンク）のうち、逆浸透膜装置の廃液を貯留するRO濃縮水貯槽は、高濃度の放射性ストロンチウムを含むため、モバイル型ストロンチウム除去装置により放射性ストロンチウム濃度を低減する。平成26年11月現在、既に運転を開始しているモバイル型ストロンチウム除去装置（A系統）に加え、新たに1系統（B系統）を増設して2系統とする。2系統設置するモバイル型ストロンチウム除去装置のうち、A系統は、G4南エリア、G6南エリア及びG6北エリアのRO濃縮水貯槽を処理し、B系統は、H5北エリアのRO濃縮水貯槽のRO濃縮水を処理することとする。他エリアのタンクを処理する場合には、別途実施計画を申請するものとする。

なお、モバイル型ストロンチウム除去装置により放射性ストロンチウム濃度を低減した水は、多核種除去設備等により、放射性物質（トリチウムを除く）を十分低い濃度になるまで除去する。

平成28年2月現在、A系統及びB系統によるG4南エリア及びG6南エリア並びにH5北エリアのRO濃縮水の処理を終了しており、モバイル型ストロンチウム除去装置は運用を停止している。

2.37.1.2 要求される機能

- (1) RO濃縮水貯槽に貯留される汚染水に内包される放射性核種のうち、ストロンチウムについて、濃度を低減する能力を有すること。
- (2) 漏えい防止機能を有すること。また、放射性液体廃棄物が、万一、機器・配管等から漏えいした場合においても、早期に検知し、施設からの漏えい拡大を防止できること。
- (3) 装置内で発生する可燃性ガスの管理が行える機能を有すること。

2.37.1.3 設計方針

(1) 処理能力

モバイル型ストロンチウム除去装置等は、RO濃縮水貯槽に貯留している汚染水に含まれる放射性ストロンチウムの濃度を低減する能力を有する設計とする。なお、放射性ストロンチウムの除染係数の目標値を10から1000とする。

(2) 材料

モバイル型ストロンチウム除去装置等は、処理対象水の性状を考慮した材料を用いた設計とする。

(3) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

モバイル型ストロンチウム除去装置等の機器等は、液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地外への管理されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、機器等には適切な材料を使用するとともに、万が一漏えいが発生した場合には停止するインターロックを設ける。
- 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、漏えいした液体の除去を行えるようにする。
- c. タンク水位、漏えい検知等の警報については、シールド中央制御室に表示し、監視できるようにする。
- d. モバイル型ストロンチウム除去装置の機器等は、可能な限り周辺に堰を設けた区画内に設け、漏えいの拡大を防止する。

(4) 被ばく低減

モバイル型ストロンチウム除去装置等は、遮へい、機器の配置等により被ばくの低減を考慮した設計とする。また、モバイル型ストロンチウム除去装置の運転監視員は、放射性物質を内包しない機器を収容するコンテナ及びシールド中央制御室に配置する設計とする。

(5) 崩壊熱除去に対する考慮

モバイル型ストロンチウム除去装置等は、放射性物質の崩壊熱による温度上昇を考慮し、崩壊熱を除去できる設計とする。

(6) 可燃性ガスの管理

モバイル型ストロンチウム除去装置等は、水の放射線分解により発生する可燃性ガスの滞留を防止でき、排出できる設計とする。

(7) 誤操作の防止に対する考慮

モバイル型ストロンチウム除去装置は、運転操作手順書を整備し、教育を実施すると共に、特に重要な運転操作については、ダブルアクションを要する等の設計とする。

(8) 健全性に対する考慮

モバイル型ストロンチウム除去装置は、機器の重要度に応じた有効な保全ができるものとする。

2.37.1.4 主要な機器

モバイル型ストロンチウム除去装置等は、モバイル型ストロンチウム除去装置および移送設備（配管等）で構成する。

(1) モバイル型ストロンチウム除去装置

モバイル型ストロンチウム除去装置は、供給／混合スキッド、浮遊物質（以下、SS という）フィルタスキッド、ウルトラフィルタスキッド、吸着塔スキッド、計装制御スキッドで構成する。

供給／混合スキッドは、汚染水を受け入れたタンクに吸着材粒子を添加し、混合することによって、イオン状ストロンチウムを吸着材粒子に吸着させる。SS フィルタスキッドは、供給／混合スキッドにおいてイオン状ストロンチウムを吸着した吸着材粒子及び汚染水に含まれる粒子状ストロンチウムを除去する。ウルトラフィルタスキッドは、SS フィルタで除去されなかった微粒子状ストロンチウムを除去する。吸着塔スキッドは、吸着材を充填した多段の吸着塔に通水することにより、イオン状ストロンチウムを除去する。

モバイル型ストロンチウム除去装置の主要な機器は、シールド中央制御室により運転状況の監視を行う。

モバイル型ストロンチウム除去装置で使用する SS フィルタ及びウルトラフィルタは、ステンレス鋼製のフィルタハウジングに収容し、さらにフィルタハウジングを炭素鋼製のライナーに収容して、その外側に炭素鋼製の遮へい容器を設ける。

また、吸着塔は、ゼオライト等の吸着材を充填したステンレス鋼製の容器の外側に炭素鋼製の遮へい容器を設ける。使用済フィルタ及び使用済吸着塔は内部を淡水で置換し、使用済セシウム吸着塔仮保管施設等において内部の水抜きを行い、使用済セシウム吸着塔仮保管施設及び使用済セシウム吸着塔一時保管施設のコンクリート製ボックスカルバート内で貯蔵する。なお、水抜きした水は、高温焼却炉建屋地下に排水する。

(2) 移送設備

R0 濃縮水貯槽に貯留した汚染水は、移送設備によりモバイル型ストロンチウム除去装置に移送され、ストロンチウムを除去した後、移送設備により R0 濃縮水貯槽に移送する。移送配管は、ポリエチレン管等により構成される。

2.37.1.5 自然災害対策等

(1) 津波

モバイル型ストロンチウム除去装置等は、アウターライズ津波が到達しないと考えられるタンクエリア近傍の O.P. 30m 以上の場所に設置する。

(2) 火災

火災発生を防止するため、可能な限り不燃性または難燃性材料を使用する。また、初期消火のためにモバイル型ストロンチウム除去装置近傍に消火器を設置する。万一の火災に対する対応については、予め定めたマニュアル等に従い実施する。

(3) 豪雨及び強風

モバイル型ストロンチウム除去装置は、雨水の浸入を防止し、強風に耐えうる構造とするため、鋼製のコンテナ内に設置する。また、コンテナは、30m/sの風荷重においても転倒しない設計とする。

万一、大雨警報等の予報、特別警報により、大量の雨水が浸入し、処理の停止に至る等の可能性がある場合は、装置を停止することで、装置の計画外停止に備える。また、暴風警報、竜巻警報等の予報、特別警報により、計器類・監視カメラが故障する等、運転継続に支障を来す可能性がある場合には、汚染水の漏えい防止を図るため、装置を停止する。豪雨及び強風に対する対応は、予め定めたマニュアル等に従い実施する。

2.37.1.6 構造強度及び耐震性

(1) 構造強度

モバイル型ストロンチウム除去装置を構成する主要な機器は、「ASME Boiler and Pressure Vessel Code」または「ASME B31 Code」に準拠する。「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」においては、廃棄物処理設備に相当するクラス3機器と位置付けられることから、供給／混合タンク、SS フィルタ、ウルトラフィルタ、吸着塔及び鋼管については、「JSME S NC1-2005 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（以下、「設計・建設規格」）」のクラス3機器相当の板厚評価を行い、適合性を確認する。また、ポリエチレン管は、JWWA 規格に準拠する。その他の非金属材料については、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことをもって評価を行う。

(2) 耐震性

モバイル型ストロンチウム除去装置を構成する主要機器のうち放射性物質を内包するものは、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のBクラス相当の設備と位置付けられる。耐震性を評価するにあたっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」に準拠して耐震評価を行うことを基本とするが、評価手法、評価基準については実態にあわせたものを採用する。ポリエチレン管及び耐圧ホースは、材料の可撓性により耐震性を確保する。

2.37.2 基本仕様

2.37.2.1 系統仕様

(1) モバイル型ストロンチウム除去装置

処理方式 ろ過+吸着材方式

系統数 2 (A系統, B系統)

処理量 300m³/日/系統

2.37.2.2 機器仕様

(1) 供給/混合タンク (1系統あたり)

名 称		供給/混合タンク	
種 類	—	底部円錐縦置き円筒形	
容 量	m ³ /個	4.16	
最高使用圧力	MPa	0.10	
最高使用温度	℃	40	
主 要 寸 法	上部胴外径	mm	1971.7
	上部胴板厚さ	mm	7.9
	下部胴外径	mm	609.6
	下部胴板厚さ	mm	7.9
	上部平板厚さ	mm	50.8
	底部鏡板厚さ	mm	6.4
	高さ	mm	2792.4
材 料	胴板	—	ASME SA-240 TYPE 316/316L
	上部平板	—	ASME SA-240 TYPE 316/316L
	底部鏡板	—	ASME SA-240 TYPE 316/316L
個 数	個	2	

(2) 浮遊物質 (SS) フィルタ (1 系統あたり)

名 称		浮遊物質 (SS) フィルタ	
種 類	—	縦置き円筒形	
容 量	m ³ /h/系列	12.5	
最 高 使 用 圧 力	MPa	0.48	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
主 要 寸 法	胴外径	mm	558.8
	胴板厚さ	mm	6.4
	上部鏡板厚さ	mm	6.4
	下部鏡板厚さ	mm	6.4
	高さ	mm	1260.5
材 料	胴板	—	ASME SA-312 TP316L
	鏡板	—	ASME SA-240 TYPE 316L
個 数	個/系列	4	
系 列 数	系列	2 (運転時は 1 系列使用)	

(3) ウルトラフィルタ (1 系統あたり)

名 称		ウルトラフィルタ	
種 類	—	縦置き円筒形	
容 量	m ³ /h/系列	12.5	
最 高 使 用 圧 力	MPa	1.03	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
主 要 寸 法	胴外径	mm	219.1
	胴板厚さ	mm	3.8
	上部鏡板厚さ	mm	3.8
	下部鏡板厚さ	mm	3.8
	高さ	mm	1219.2
材 料	胴板	—	ASME SA-312 TP316L
	鏡板	—	ASME SA-403 WP316L
個 数	個/系列	32	
系 列 数	系列	2 (運転時は 1 系列使用)	

(4) 吸着塔（1系統あたり）

名 称		吸着塔	
種 類	—	縦置き円筒形	
容 量	m ³ /h/個	12.5	
最 高 使 用 圧 力	MPa	0.90	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
主 要 寸 法	胴外径	mm	914.4
	胴板厚さ	mm	9.5
	上部平板厚さ	mm	50.8
	下部平板厚さ	mm	50.8
	胴高さ	mm	2119.3
材 料	胴板	—	ASME SA-240 TYPE 316/316L
	上部平板	—	ASME SA-240 TYPE 316/316L
	下部平板	—	ASME SA-240 TYPE 316/316L
個 数	個	4（運転時は3個使用）	

(5) 配管

主要配管仕様

名 称	仕 様	
供給／混合スキッド入口ホースから 吸着塔スキッド出口ホースまで (鋼管)	呼び径	25A／Sch. 40S
		50A／Sch. 40S, Sch. 80S
		100A／Sch. 40S
	材質	ASME SA-312 TP316L
	最高使用圧力	1.03 MPa
	最高使用温度	40 °C

(6) ポンプ（1系統あたり）

a. 供給／混合スキッド入口ポンプ（完成品）

台数	1台
容量	12.5 m ³ /h

b. 供給／混合スキッド出口ポンプ（完成品）

台数	1台
容量	12.5 m ³ /h

c. SS フィルタスキッドポンプ（完成品）

台数	1台
容量	12.5 m ³ /h

d. ウルトラフィルタスキッドポンプ（完成品）

台数	1台
容量	12.5 m ³ /h

e. 吸着塔スキッドポンプ（完成品）

台数	1台
容量	12.5 m ³ /h

なお、機器仕様に記載の寸法は公称値である。

2.37.3 添付資料

添付資料－1：配置概要，系統構成図等

添付資料－2：モバイル型ストロンチウム除去装置の強度に関する説明書

添付資料－3：モバイル型ストロンチウム除去装置の耐震性に関する説明書

添付資料－4：モバイル型ストロンチウム除去装置等の具体的な安全確保策等

添付資料－5：モバイル型ストロンチウム除去装置等に係る確認事項

添付資料－6：工事工程表

添付資料－7：モバイル型ストロンチウム除去装置等の処理運転終了時の措置事項

モバイル型ストロンチウム除去装置等の処理運転終了時の措置事項

モバイル型ストロンチウム除去装置等は、平成 28 年 2 月現在、G4 南エリア、G6 南エリア及び H5 北エリアの R0 濃縮水の処理を終了している。

新たな処理を実施するまでの間、以下の措置を実施する。

(1) 装置内のろ過水置換及び排水の実施

モバイル型ストロンチウム除去装置にろ過水を通水し、排水する。

(2) 使用済み吸着塔及びフィルタの抜出し

処理運転時に使用した吸着塔及び SS フィルタ、ウルトラフィルタは、装置から搬出し、貯蔵施設にて保管する。

(3) 配管の撤去

配管内の水抜き実施後、以下の配管を撤去する。配管撤去後の装置端部は、弁の閉止、または開口部の閉止を行う。

- ・ A 系統の装置から R0 濃縮水タンクへの移送配管
- ・ B 系統の R0 濃縮水タンクから装置への移送配管
- ・ B 系統の装置から R0 濃縮水タンクへの移送配管
- ・ 供給／混合スキッド入口ホースから吸着塔スキッド出口ホースまでの耐圧ホース
- ・ その他再利用先が見込めない配管

(4) ケーブル撤去

不要となる電源ケーブル、通信ケーブルを撤去する。

(5) 装置の移動

上記の措置を実施後、モバイル型ストロンチウム除去装置は、耐圧ホース等の取り外し後の配置エリア縮小のため、スキッド間の間隔縮小と配置変更を実施する。

(6) 敷地境界線量率への影響

以下の対策を実施していることから、装置運転中の敷地境界線量率より低減される。

- ・ 装置配置は、スキッドの配置変更であり、敷地境界との距離は、運転中と大きな変更はない。
- ・ 敷地境界線量率に影響を及ぼしていた吸着塔、SS フィルタ、ウルトラフィルタを装置から搬出する。
- ・ 装置内の滞留水は、ろ過水置換を実施し、水抜きを実施する。

- 別紙ー 1 モバイル型ストロンチウム除去装置等の措置前後の配置概要
- 別紙ー 2 モバイル型ストロンチウム除去装置等の措置前後の系統構成
- 別紙ー 3 モバイル型ストロンチウム除去装置等の廃棄予定配管物量

モバイル型ストロンチウム除去装置（A系統）

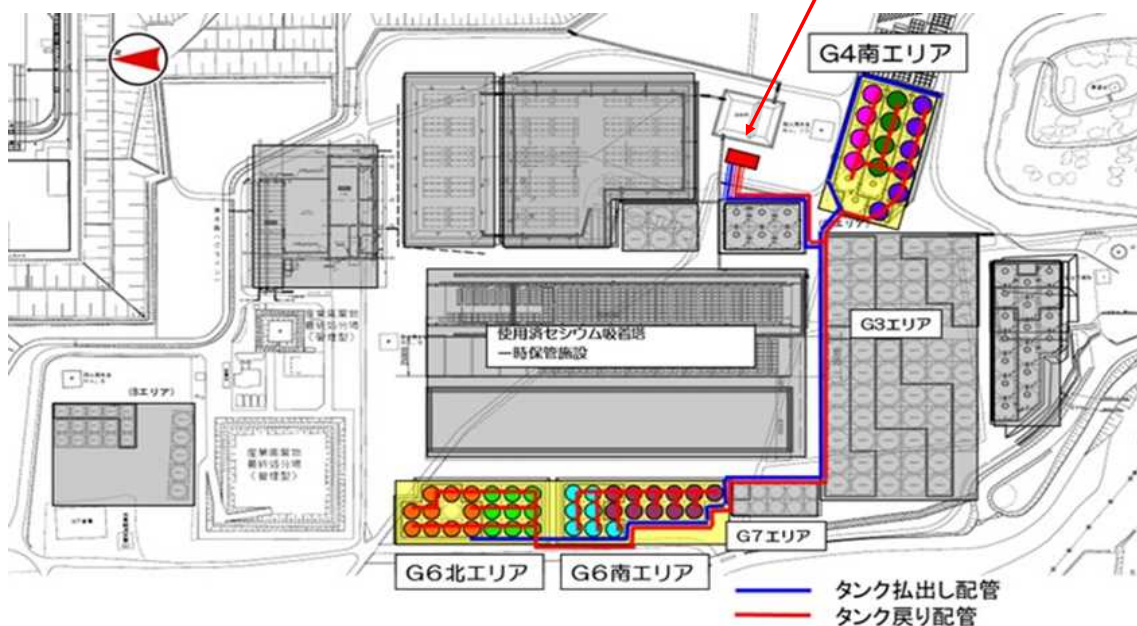


図1-1 モバイル型ストロンチウム除去装置等の措置前後の配置概要
(a) A系措置前の配置



モバイル型ストロンチウム除去装置（A系統）

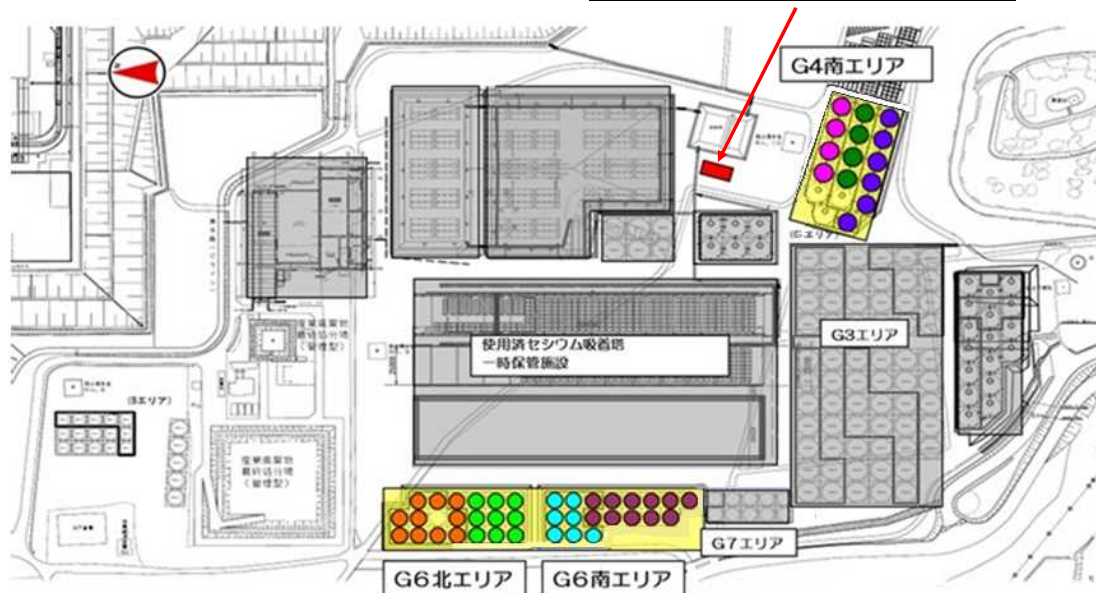


図1-1 モバイル型ストロンチウム除去装置等の措置前後の配置概要
(b) A系措置後の配置

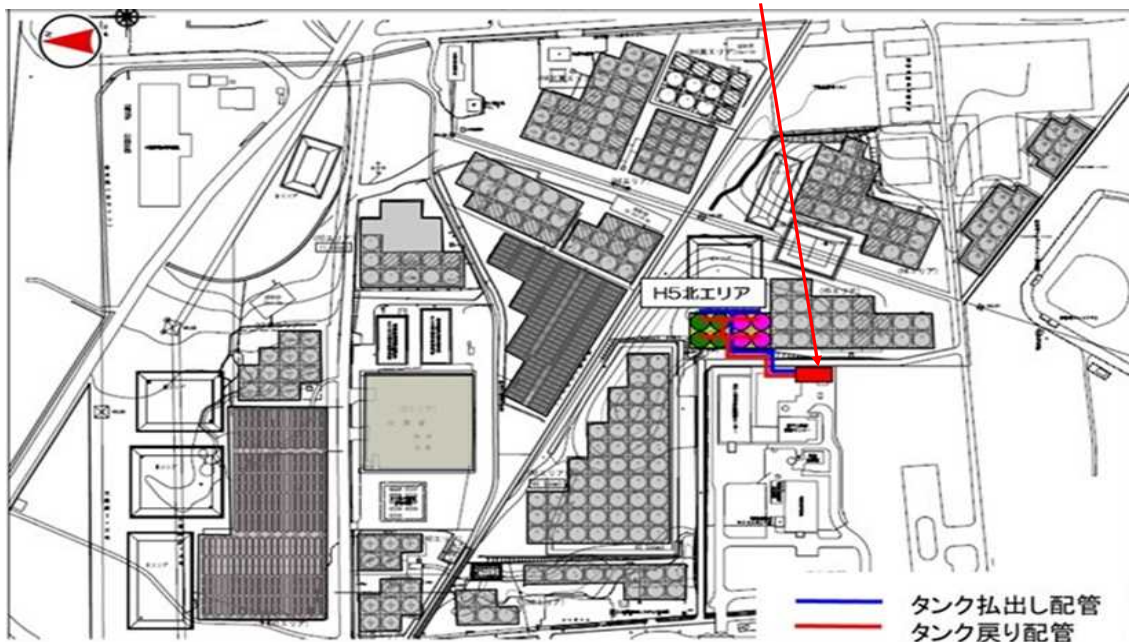


図1-2 モバイル型ストロンチウム除去装置等の措置前後の配置概要
(a) B系措置前の配置



モバイル型ストロンチウム除去装置（B系統）

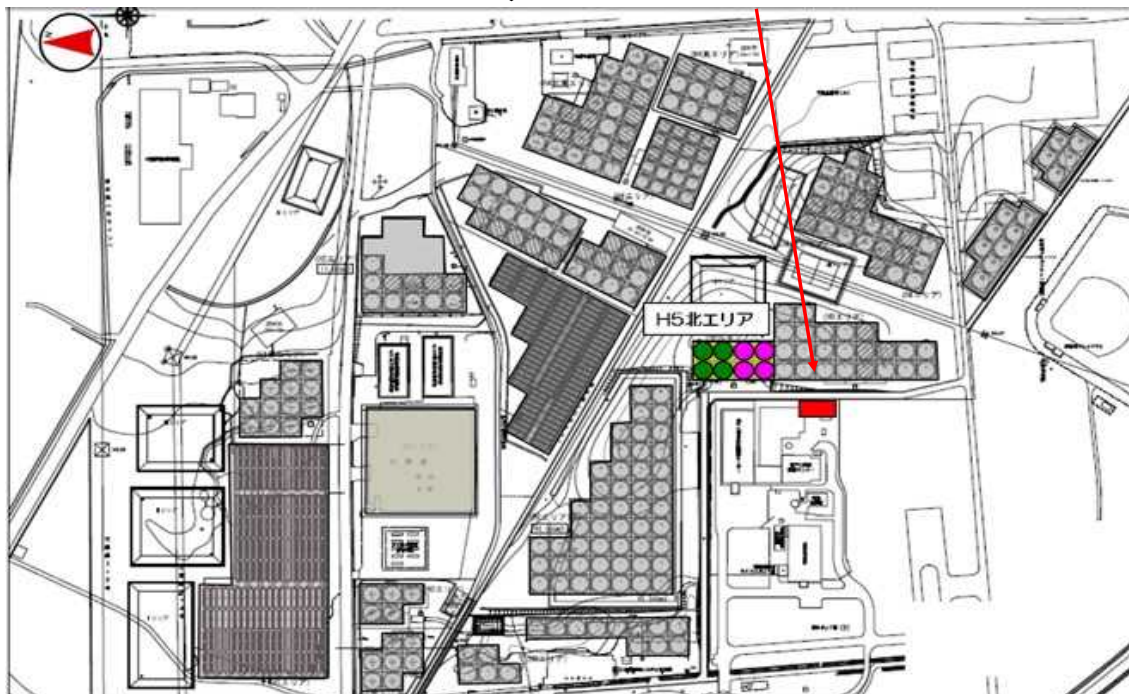


図1-2 モバイル型ストロンチウム除去装置等の措置前後の配置概要
(b) B系措置後の配置

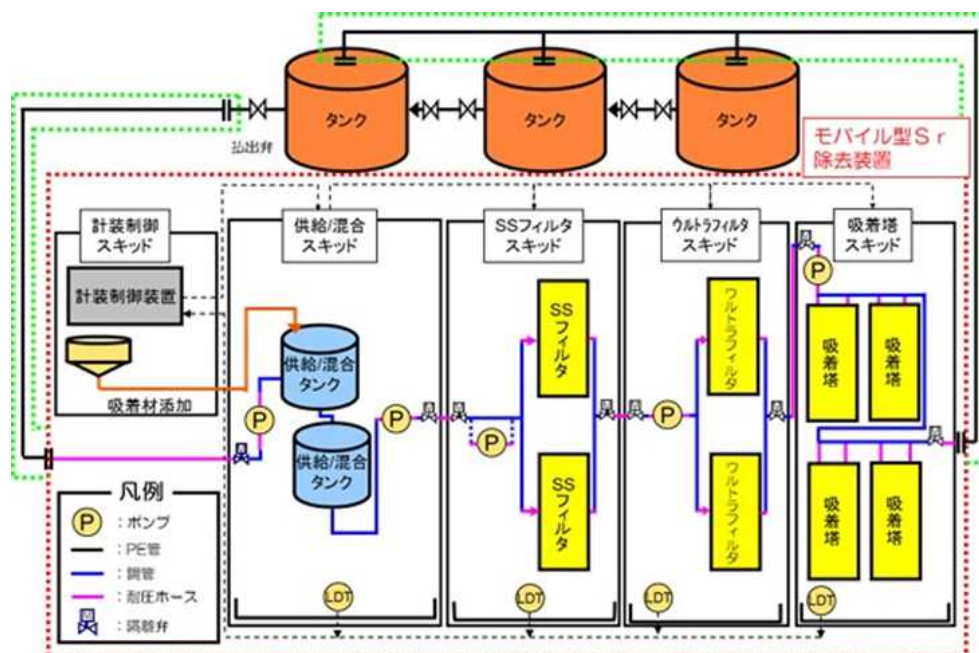


図 2-1 モバイル型ストロンチウム除去装置等の措置前後の系統構成
(a) 措置前の系統構成

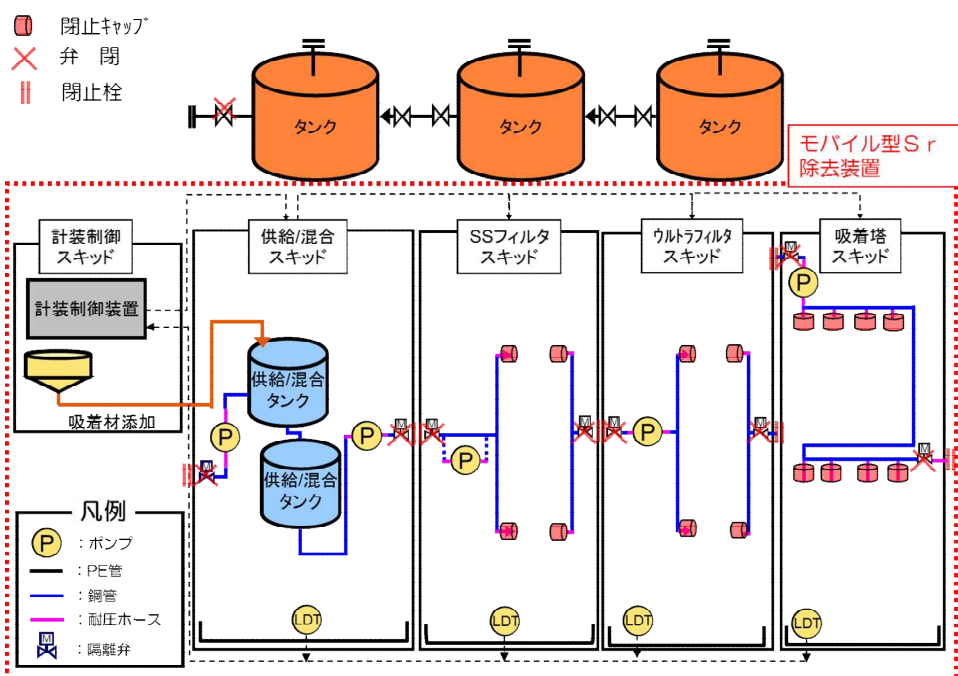


図 2-1 モバイル型ストロンチウム除去装置等の措置前後の系統構成
(b) 措置後の系統構成

表3 モバイル型ストロンチウム除去装置等の廃棄予定配管物量

材質	長さ	物量
ポリエチレン管	約 1700m	26 m ³ 相当
耐圧ホース	約 230m	0.9 m ³ 相当
ろ過水ホース	約 100m	0.4 m ³ 相当