

2.16.3 高性能多核種除去設備

2.16.3.1 基本設計

2.16.3.1.1 設置の目的

高性能多核種除去設備は、汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性物質（トリチウムを除く）を十分低い濃度になるまで除去することを目的とする。

2.16.3.1.2 要求される機能

『2.16.1 多核種除去設備』に同じ。

2.16.3.1.3 設計方針

(1) 放射性物質の濃度及び量の低減

高性能多核種除去設備は、汚染水処理設備で処理した水を、ろ過、イオン交換等により周辺環境に対して、放射性物質の濃度及び量を合理的に達成できる限り低くする設計とする。

(2) 処理能力

高性能多核種除去設備は、滞留水の発生原因となっている雨水、地下水の建屋への流入量を上回る処理容量とする。

(3) 材料

高性能多核種除去設備の機器等は、処理対象水の性状を考慮し、適切な材料を用いた設計とする。

(4) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

高性能多核種除去設備の機器等は、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、タンク水位の検出器、インターロック回路等を設ける。
- 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、漏えい液体の除去を容易に行えるようにする。
- 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等に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにし、これを監視できるようにする。
- d. 高性能多核種除去設備の機器等は、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。また、処理対象水の移送配管類は、万一、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、排水路を跨ぐ箇所はボックス鋼内等に配管を敷設する。さらに、ボックス鋼端部から

排水路に漏えい水が直接流入しないように土のうを設ける。

(5) 被ばく低減

高性能多核種除去設備は、遮へい、機器の配置等により可能な限り被ばくの低減を考慮した設計とする。

(6) 可燃性ガスの管理

高性能多核種除去設備は、水の放射線分解により発生する可燃性ガスを適切に排出できる設計とする。また、排出する可燃性ガスに放射性物質が含まれる可能性がある場合には、適切に除去する設計とする。

(7) 健全性に対する考慮

放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設は、機器の重要度に応じた有効な保全が可能な設計とする。

2.16.3.1.4 供用期間中に確認する項目

『2.16.1 多核種除去設備』に同じ。

2.16.3.1.5 主要な機器

高性能多核種除去設備は、1系列構成とし、前処理設備と多核種除去装置で構成する。さらに共通設備として、薬品を供給するための薬品供給設備、高性能多核種除去設備の運転監視を行う監視制御装置、電源を供給する電源設備等で構成する。また、装置の処理能力を確認するための試料採取が可能な設備とする。

高性能多核種除去設備の主要な機器は、シールド中央制御室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。更に、特に重要な装置の緊急停止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。また、高性能多核種除去設備の設置エリアには放射線レベル上昇が確認できるようエリア放射線モニタを設置し監視を行う。

高性能多核種除去設備で処理された水は、処理済水貯留用タンク・槽類で貯留する。

(1) 前処理設備

前処理設備は、8塔の前処理フィルタで構成する。

前処理フィルタは、前処理フィルタ1によって浮遊物質を除去し、前処理フィルタ2～4によってセシウム、ストロンチウムを粗取りする。また、前処理フィルタは、除去対象核種に応じて入れ替え可能な設計とする。

前処理フィルタは、一定量処理後、水抜きを行い、交換する。使用済みフィルタは容器に収納して、固体廃棄物貯蔵庫で貯蔵する。

(2) 多核種除去装置

多核種除去装置は、20塔の吸着塔で構成する。

多核種除去装置は、除去対象核種に応じて吸着塔に収容する吸着材の種類が異なり、処理対象水に含まれるコロイド状及びイオン状の放射性物質を分離・吸着処理する機能を有する。また、吸着塔に収容する吸着材の構成は、処理対象水の性状に応じて変更する。

吸着塔に含まれる吸着材は、所定の容量を通水した後、吸着塔ごと交換する。使用済吸着塔は、使用済セシウム吸着塔一時保管施設で貯蔵する。

(3) 薬品供給設備

薬品供給設備は、各添加薬液に対してそれぞれタンクを有し、pH調整のため、ポンプにより薬品を多核種除去装置へ供給する。添加する薬品は、苛性ソーダ、塩酸である。

なお、使用する薬品は、何れも不燃性であり、装置内での反応熱、反応ガスも有意には発生しない。

(4) 電源設備

電源は、異なる2系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。なお、電源が喪失した場合でも、設備からの外部への漏えいは発生することはない。

(5) 橋形クレーン

吸着塔及び前処理フィルタを取り扱うための橋形クレーンを設ける。

2.16.3.1.6 自然災害対策等

(1) 津波

高性能多核種除去設備は、アウトサイズ津波が到達しないと考えられるO.P.30m以上の場所に設置する。

(2) 台風

台風による設備の損傷を防止するため、上屋外装材は建築基準法施行令に基づく風荷重に対して設計する。

(3) 積雪

積雪による設備の損傷を防止するため、上屋外装材は建築基準法施行令および福島県建築基準法施行規則細則に基づく積雪荷重に対して設計する。

(4) 落雷

接地網を設け、落雷による損傷を防止する。

(5) 竜巻

竜巻の発生の可能性が予見される場合は、設備の停止・隔離弁の閉止操作等を行い、汚染水の拡大防止を図る。

(6) 火災

火災発生を防止するため、消防法基準に準拠した火災検出設備、誘導灯を設置する。また、初期消火ができるよう近傍に消火器を設置する。

2.16.3.1.7 構造強度及び耐震性

(1) 構造強度

高性能多核種除去設備を構成する主要な機器は、「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、廃棄物処理設備と位置付けられる。これに対する適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）で規定され、機器区分クラス3の規定を適用することを基本とする。また、主要な機器のうち前処理フィルタ及び吸着塔は、「ASME Boiler and Pressure Vessel Code(Sec VIII)」に準拠し前処理フィルタ及び吸着塔廻りの鋼管は、「ASME B31.1 Power Piping」に準拠する。

なお、クラス3機器に該当しないその他の機器は、JIS等の規格に適合する一般産業品を適用する。

また、構造強度に関連して経年劣化の影響を評価する観点から、原子力発電所での使用実績がない材料を使用する場合は、他産業での使用実績等を活用しつつ、必要に応じて試験等を行うことで、経年劣化の影響についての評価を行う。

(2) 耐震性

高性能多核種除去設備等を構成する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づけられ、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」等に準拠する。

2.16.3.1.8 機器の故障への対応

(1) 機器の単一故障

高性能多核種除去設備は、1系列構成とするが、動的機器及び電源等については多重化している。そのため、動的機器、電源系統等の単一故障については、切替作業等により速やかな処理再開が可能である。

2.16.3.2 基本仕様

2.16.3.2.1 系統仕様

(1) 高性能多核種除去設備

処理方式	フィルタ方式+吸着材方式
処理容量	500m ³ /日以上

2.16.3.2.2 機器仕様

(1) 容器

a. 供給タンク

名 称		供給タンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m ³ /個	30	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
材 料	胴 板	—	SM400C
	底 板	—	SM400C
個 数	個	2 (1 個予備)	

b. 処理水タンク

名 称		処理水タンク	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m ³ /個	30	
最 高 使 用 圧 力	MPa	静水頭	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
材 料	胴 板	—	SM400C
	底 板	—	SM400C
個 数	個	2 (1 個予備)	

c. 前処理フィルタ 1

名 称		前処理フィルタ 1	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m ³ /h/個	21	
最 高 使 用 圧 力	MPa	1.03	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
材 料	胴 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
	上 部 平 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
	下 部 平 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
個 数	個	2 (1 個予備)	

d. 前処理フィルタ 2～4

名 称		前処理フィルタ 2～4	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m ³ /h/個	21	
最 高 使 用 圧 力	MPa	1.03	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
材 料	胴 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
	上 部 平 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
	下 部 平 板	—	ASME SA 516 Gr. 70
個 数	個	6 (3 個予備)	

e. 多核種吸着塔 1～20

名 称		多核種吸着塔 1～20	
種 類	—	たて置円筒形	
容 量	m ³ /h/個	21	
最 高 使 用 圧 力	MPa	1.55	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
材 料	胴 板	—	二相ステンレス (UNS32750, UNS31803)
	鏡 板	—	二相ステンレス (UNS32750, UNS32205, UNS31803)
個 数	個	20	

(2) ポンプ

a. 供給ポンプ 1 (完成品)

台 数 2 台 (1 台予備)

容 量 21 m³/h 以上

b. 昇圧ポンプ 1 (完成品)

台 数 2 台 (1 台予備)

容 量 21 m³/h 以上

c. 昇圧ポンプ 2 (完成品)

台 数 2 台 (1 台予備)

容 量 21 m³/h 以上

d. 昇圧ポンプ 3 (完成品)

台 数 2 台 (1 台予備)

容 量 21 m³/h 以上

e. 昇圧ポンプ 4 (完成品)

台 数 2 台 (1 台予備)

容 量 21 m³/h 以上

f. 処理水移送ポンプ (完成品)

台 数 2 台 (1 台予備)

容 量 21 m³/h 以上

主要配管仕様

名 称	仕 様	
中低濃度タンクから 高性能多核種除去設備 供給タンク入口 A/B 入口まで (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. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
供給タンク A/B 出口から 前処理フィルタユニット A/B 入口まで (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 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
前処理フィルタユニット A/B 入口 から 前処理フィルタユニット A/B 出口 まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/SCH. 10 80A/SCH. 40 80A/SCH. 10 50A/SCH. 40 UNS32750/STPT410 1.03 MPa 40 ℃
(ホース)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	設計が完了した段階 で反映する 設計が完了した段階 で反映する 1.03 MPa 40 ℃
前処理フィルタユニット A/B 出口 から 吸着塔ユニット 1 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. 40 STPT410 1.03 MPa 40℃
(ホース)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	設計が完了した段階 で反映する 設計が完了した段階 で反映する 1.03 MPa 40 ℃

主要配管仕様

名 称	仕 様	
吸着塔ユニット1入口から 吸着塔ユニット1出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/SCH. 40 80A/SCH. 10 UNS32750 1.03 MPa 40 °C
(鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/SCH. 10 50A/SCH. 40 UNS32750 1.55 MPa 40 °C
(ホース)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	設計が完了した段階 で反映する 設計が完了した段階 で反映する 1.55 MPa 40 °C
吸着塔ユニット1出口から 吸着塔ユニット2入口まで (ホース)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	設計が完了した段階 で反映する 設計が完了した段階 で反映する 1.55 MPa 40 °C
吸着塔ユニット2入口から 吸着塔ユニット2出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/SCH. 40 80A/SCH. 10 50A/SCH. 40 UNS32750 1.55 MPa 40 °C
(ホース)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	設計が完了した段階 で反映する 設計が完了した段階 で反映する 1.55 MPa 40 °C
吸着塔ユニット2出口から 吸着塔ユニット3入口まで (ホース)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	設計が完了した段階 で反映する 設計が完了した段階 で反映する 1.55 MPa 40 °C

主要配管仕様

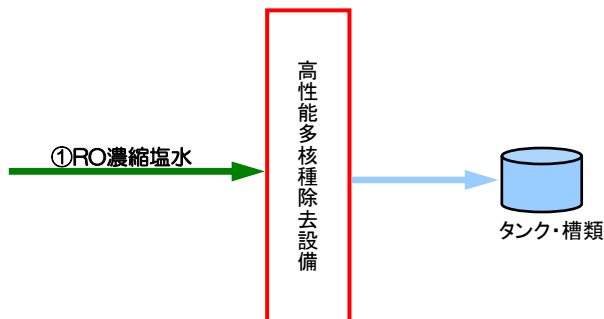
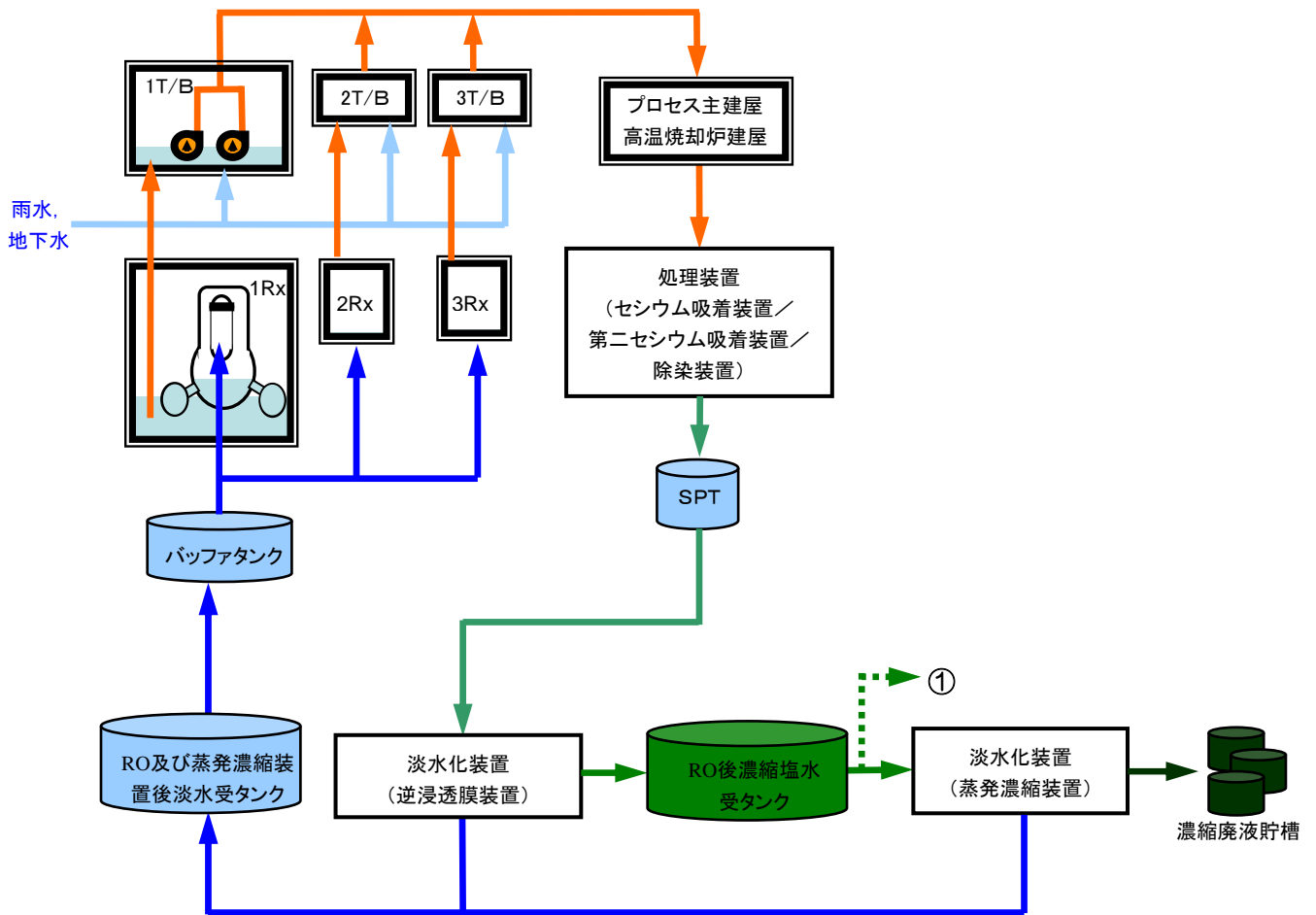
名 称	仕 様	
吸着塔ユニット3入口から 吸着塔ユニット3出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ	80A/SCH. 40 80A/SCH. 10 50A/SCH. 40
	材質	UNS32750
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40 °C
(ホース)	呼び径/厚さ	設計が完了した段階 で反映する
	材質	設計が完了した段階 で反映する
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40 °C
吸着塔ユニット3出口から 吸着塔ユニット4入口まで (ホース)	呼び径/厚さ	設計が完了した段階 で反映する
	材質	設計が完了した段階 で反映する
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40 °C
吸着塔ユニット4入口から 吸着塔ユニット4出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ	80A/SCH. 40 80A/SCH. 10 50A/SCH. 40
	材質	UNS32750
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40 °C
(ホース)	呼び径/厚さ	設計が完了した段階 で反映する
	材質	設計が完了した段階 で反映する
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40 °C
吸着塔ユニット4出口から 処理水タンク A/B 入口まで (ポリエチレン管)	呼び径/厚さ	100A
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40°C
(鋼管)	呼び径/厚さ	100A/Sch. 40 80A/Sch. 40
	材質	STPT410
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40°C

主要配管仕様

名 称	仕 様	
処理水タンク A/B 出口から 処理水移送ポンプ A/B 入口まで (ポリエチレン管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 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. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
処理水移送ポンプ A/B 出口から 処理水移送ライン合流部まで (ポリエチレン管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 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. 40 STPT410 0.98MPa 40℃

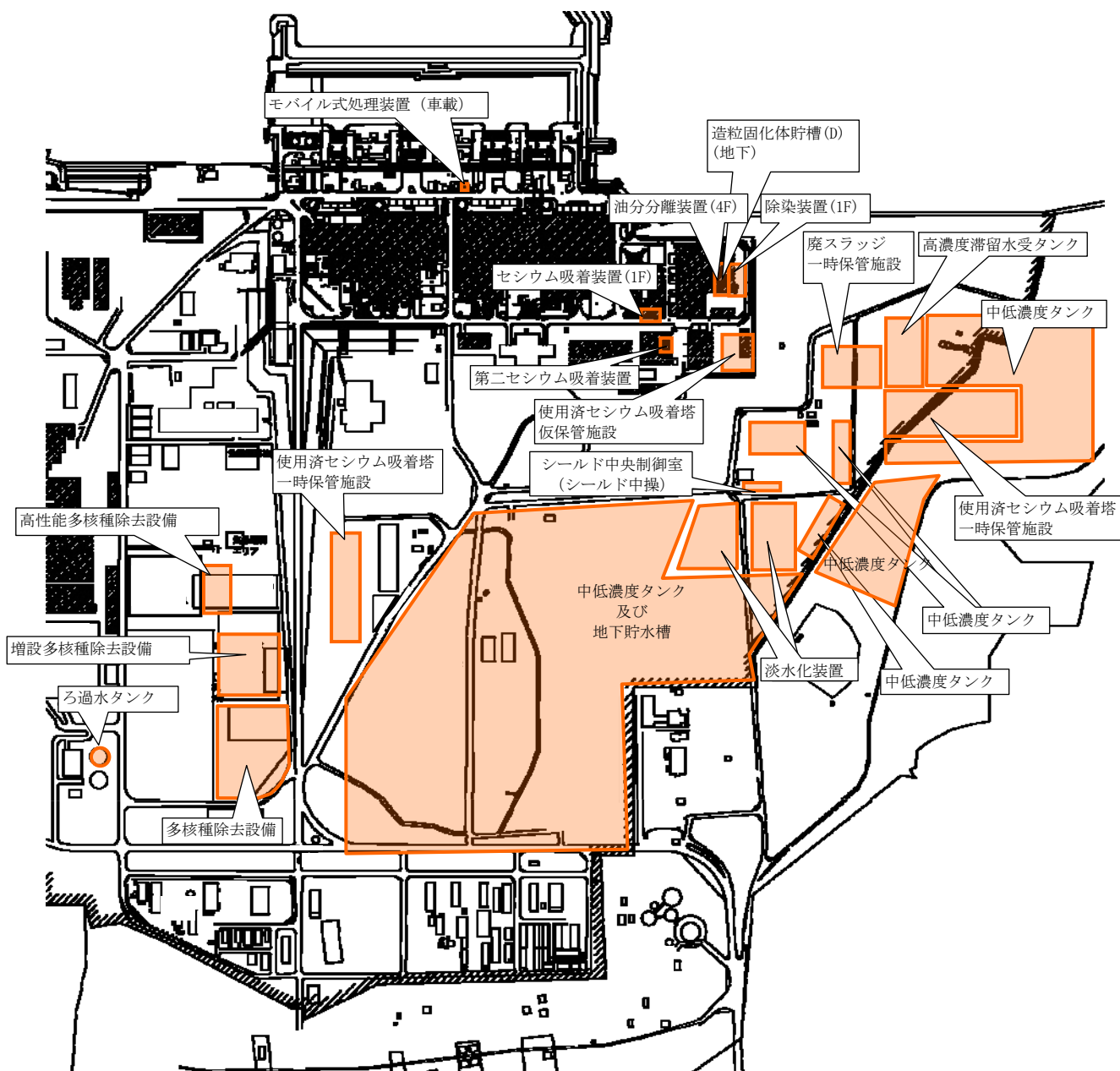
2.16.3.3 添付資料

添付資料－1：全体概要図及び系統構成図



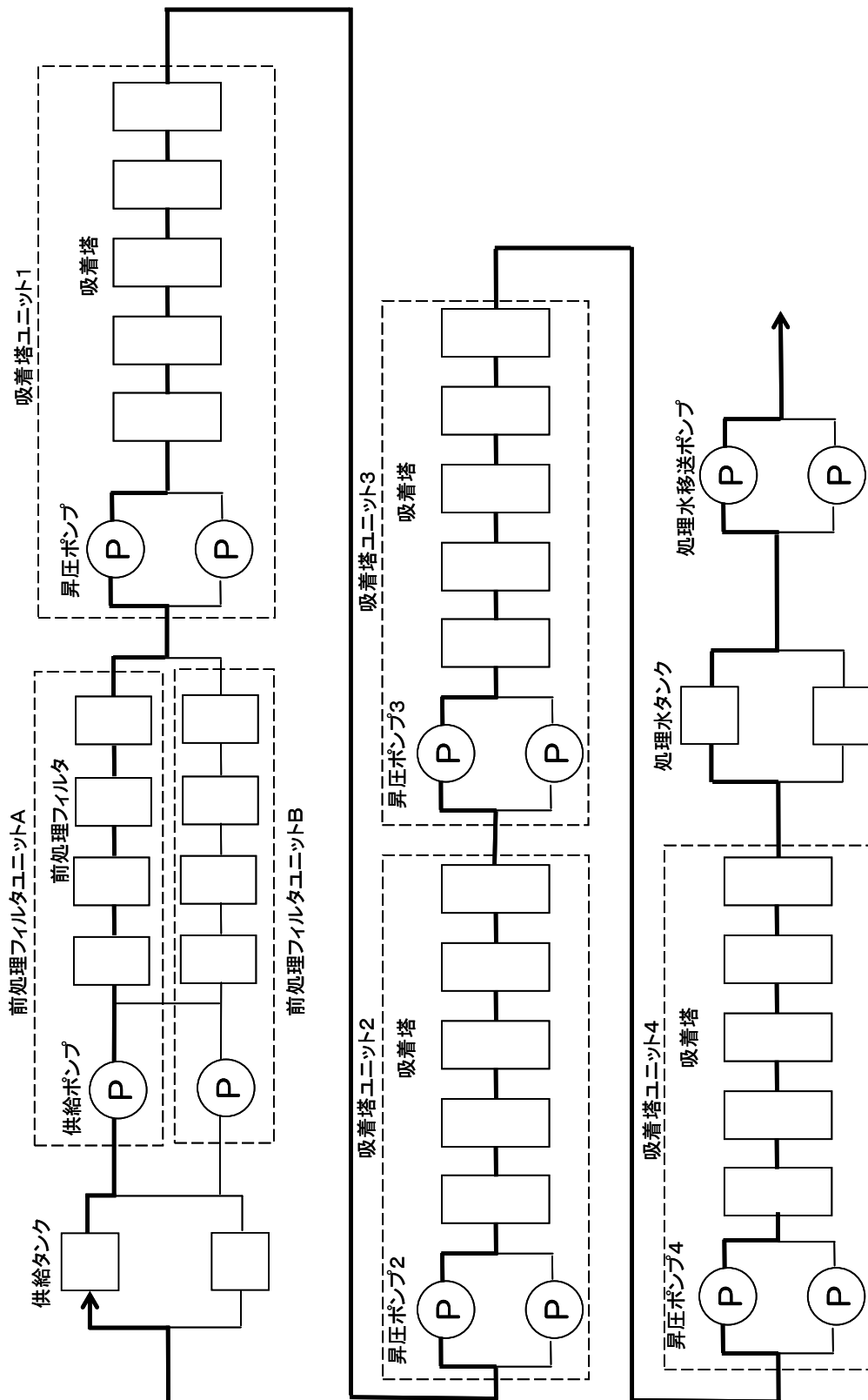
(a) 配置概要

図-1 汚染水処理設備並びに高性能多核種除去設備等の全体概要図



(b) 配置概要(平成 26 年 3 月現在の計画)

図-2 汚染水処理設備等の全体概要図



図一3 高性能多核種除去設備の系統構成図(平成26年2月現在の計画)