

# 油処理装置について

2021年8月26日



東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 実施計画上のポンプ容量について(1/3)

- 油処理装置は、「油水分離装置（2系列）」と「油分解装置（1系列）」で構成される。  
油水分離装置で要求される系統仕様は、 $1\text{m}^3/\text{h}$ /系列の水を処理（排水）できることである。  
一方、油分解装置で要求される系統仕様は、規定濃度（目標値：10ppm）以下まで低減させた油を油水分離装置へ返送できることである。なお、油処理装置における通常運転状態とは、以下ポンプを必要能力以上で運転している状態である。
  
- 原水ポンプ：2台  
原水ポンプは、油水を受水槽から浮上分離槽へ移送するためのポンプである。  
油水分離装置の系統仕様要求は、 $1\text{m}^3/\text{h}$ /系列であるため、当該ポンプにおいても1台あたり $1\text{m}^3/\text{h}$ 以上を通水できる能力が必要である。 ⇒  $1.2\text{m}^3/\text{h}$ （実施計画記載容量）
  
- 樹脂充填塔送りポンプ：2台  
樹脂充填塔送りポンプは、油水を循環槽から樹脂充填塔へ移送するためのポンプである。  
油水分離装置の系統仕様要求は $1\text{m}^3/\text{h}$ /系列であるため、当該ポンプにおいても1台あたり $1\text{m}^3/\text{h}$ 以上を通水できる能力が必要である。 ⇒  $1.2\text{m}^3/\text{h}$ （実施計画記載容量）
  
- 処理水返送ポンプ：1台  
処理水返送ポンプは、水を第1モニタリング槽からプロセス主建屋へ移送するためのポンプである。  
油水分離装置の系統仕様要求は $1\text{m}^3/\text{h}$ /系列であるが、当該ポンプは2系列分の水量を通水できる能力（ $2\text{m}^3/\text{h}$ 以上）が必要である。 ⇒  $2.4\text{m}^3/\text{h}$ （実施計画記載容量）

# 1. 実施計画上のポンプ容量について(2/3)

## ➤ 循環ポンプ：1台

循環ポンプは、油を乳化槽から酸化分解機（4基）へ移送し、酸化分解（電気分解）後の処理水を乳化槽へ移送するためのポンプである。なお、本処理水の一部は熱交換器にバイパスされる。

【酸化分解機通油量】 : 230.4 L/min

【系統数】 : 4

【熱交換器通水量】 : 5.45m<sup>3</sup>/h

【ポンプ必要容量】 : 230.4 L/min×4系統+5.45m<sup>3</sup>/h = 60.55m<sup>3</sup>/h

⇒ 72m<sup>3</sup>/h (実施計画記載容量)

## ➤ ブロー水受槽ポンプ：1台

ブロー水受槽送りポンプは、水を乳化槽からブロー水受槽へ移送するためのポンプである。当該ポンプは乳化槽保有水量（1m<sup>3</sup>）を30分以内にブロー水受槽へ通水するために、2m<sup>3</sup>/h以上を通水できる能力が必要である。 ⇒ 2.4m<sup>3</sup>/h (実施計画記載容量)

## ➤ 油吸着樹脂塔送りポンプ：1台

処理水返送ポンプは、水をブロー水受槽から第2モニタリング槽へ移送するためのポンプである。当該ポンプはpH検出器の必要流量0.4m<sup>3</sup>/hを通水できる能力及び1日以内に1バッチあたりの乳化槽からの最大排水量（1m<sup>3</sup>）を第2モニタリング槽へ通水できる能力（0.042m<sup>3</sup>/h）が必要である。 ⇒ 0.45m<sup>3</sup>/h (実施計画記載容量)

## ➤ 処理水第1モニタリング槽送りポンプ：1台

処理水第1モニタリング槽送りポンプは、水を第2モニタリング槽から第1モニタリング槽へ移送するためのポンプである。当該ポンプは第2モニタリング槽保有水量（1.16m<sup>3</sup>）を30分以内に第1モニタリング槽へ通水するために、2.32m<sup>3</sup>/h以上を通水できる能力が必要である。 ⇒ 2.4m<sup>3</sup>/h (実施計画記載容量)

# 1. 実施計画上のポンプ容量について(3/3)

## ➤ 浮上油移送ポンプ：1台

浮上油移送ポンプは、浮上分離した油を均一化槽から乳化槽へ移送するためのポンプである。当該ポンプの運転流量は、乳化槽（酸化分解機）での油分解速度によって必要流量が異なるため、他のポンプと同様に運転上の必要容量を決定することは困難である。

しかし、ラボ試験で得られた知見から下記運転条件で当該ポンプを運転することによって、油を規定量（100L）処理することが可能であることが確認できたため、その時の当該ポンプの運転流量を満足することを実施計画における確認項目としている。

【処理対象油量】	: 100 L（1バッチでの油処理量）
【通油時間】	: 77時間
【安全係数】	: 1.2
【ポンプ運転容量】	: $100 \text{ L} \div 77 \text{ 時間} \times 1.2 = 1.56 \text{ L/h} = \underline{0.00156 \text{ m}^3/\text{h}}$ （実施計画記載容量）

浮上油移送ポンプとしては、1バッチで規定処理量（100L）を一定時間（電気分解処理時間）内に均一化槽から乳化槽へ通油できる能力があればよく、仮に上記通油時間を半分としポンプ運転容量を2倍に設定しても総通油量としては変動しないため、基本的に油処理装置の運転に影響はない。

ただし、当該ポンプは実施計画記載容量以上で運転する計画があるため、今後実施計画に記載のある浮上油移送ポンプ容量を本ポンプの最大流量値（ $0.0036 \text{ m}^3/\text{h}$ ）に変更し、使用前検査を実施する運びとする。

なお、当該ポンプの吐出側配管の最高使用圧力は $0.3 \text{ MPa}$ であるため、ポンプ運転容量を上昇させた時に本圧力を上回った場合、当該ポンプを自動停止させるインターロックを構築している。

# 【参考】実施計画におけるポンプ確認事項

## ■ 実施計画における油処理装置の各ポンプの確認事項は以下の通り

- a. 原水ポンプ（完成品）
  - 台数 2 台
  - 容量 1.2 m<sup>3</sup>/h
- b. 樹脂充填塔送りポンプ（完成品）
  - 台数 2 台
  - 容量 1.2 m<sup>3</sup>/h
- c. 処理水返送ポンプ（完成品）
  - 台数 1 台
  - 容量 2.4 m<sup>3</sup>/h
- d. 浮上油移送ポンプ（完成品）
  - 台数 1 台
  - 容量 1.56 × 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/h

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・耐震性	外観・据付確認※3	各部の外観を確認する。機器の据付位置および据付状態を確認する。	有意な欠陥がないこと。実施計画のとおり施工・据付されていること。
	漏えい確認	運転圧力で耐圧部からの漏えいの有無を確認する。	耐圧部からの漏えいがないこと。
性能	運転性能確認※3	ポンプの運転確認を行う。	実施計画に記載した容量を満足すること。また、異音、異臭、異常振動等がないこと。

※3：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて記録を確認する。

- a. 循環ポンプ（完成品）
  - 台数 1 台
  - 容量 72 m<sup>3</sup>/h
- b. ブロー水受槽送りポンプ（完成品）
  - 台数 1 台
  - 容量 2.4 m<sup>3</sup>/h
- c. 油吸着樹脂塔送りポンプ（完成品）
  - 台数 1 台
  - 容量 0.45 m<sup>3</sup>/h
- d. 処理水第1モニタリング槽送りポンプ（完成品）
  - 台数 1 台
  - 容量 2.4 m<sup>3</sup>/h

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・耐震性	外観・据付確認※15	各部の外観を確認する。機器の据付位置および据付状態を確認する。	有意な欠陥がないこと。実施計画のとおり施工・据付されていること。
	漏えい確認	運転圧力で耐圧部からの漏えいの有無を確認する。	耐圧部からの漏えいがないこと。
性能	運転性能確認※15	ポンプの運転確認を行う。	実施計画に記載した容量を満足すること。また、異音、異臭、異常振動等がないこと。

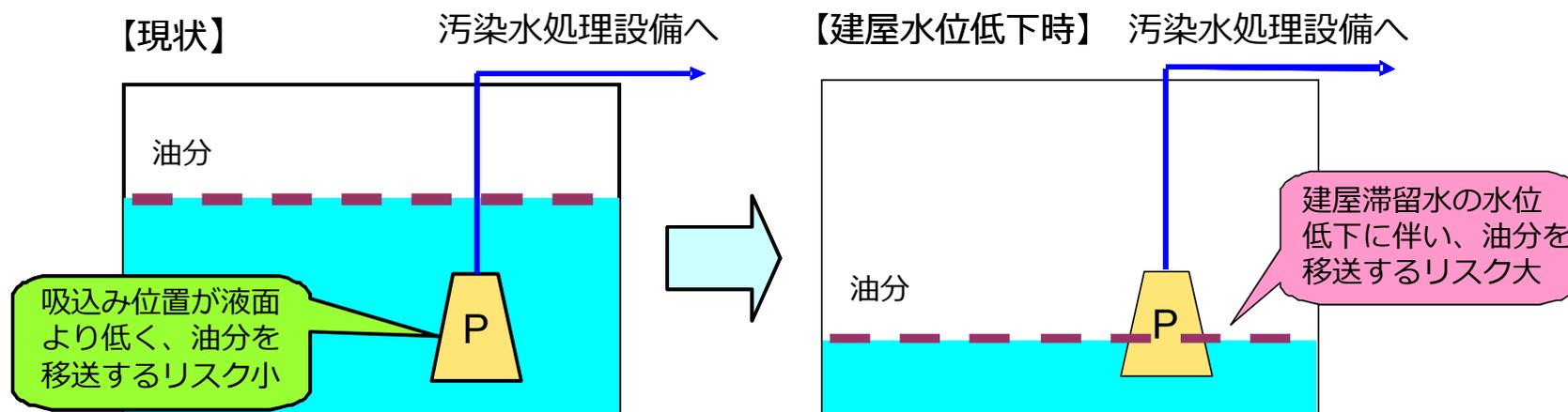
※15：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて記録を確認する。

## 【参考】設置目的

- 建屋滞留水の表面には数mm程度油分が浮遊していることを確認。
- 油分は、後段の汚染水処理設備への影響が大きい（吸着性能低下の恐れ）ため、油分を含む滞留水の移送は避ける必要がある。
- 現状、1～4号機からの滞留水移送は、水中ポンプにて行っているため、滞留水表層の油を移送するリスクは小さく問題は発生していないものの、今後、建屋滞留水水位の低下に伴い、油分を移送する可能性が顕在化するため、現在、油の回収作業を実施し一時保管しているところである。



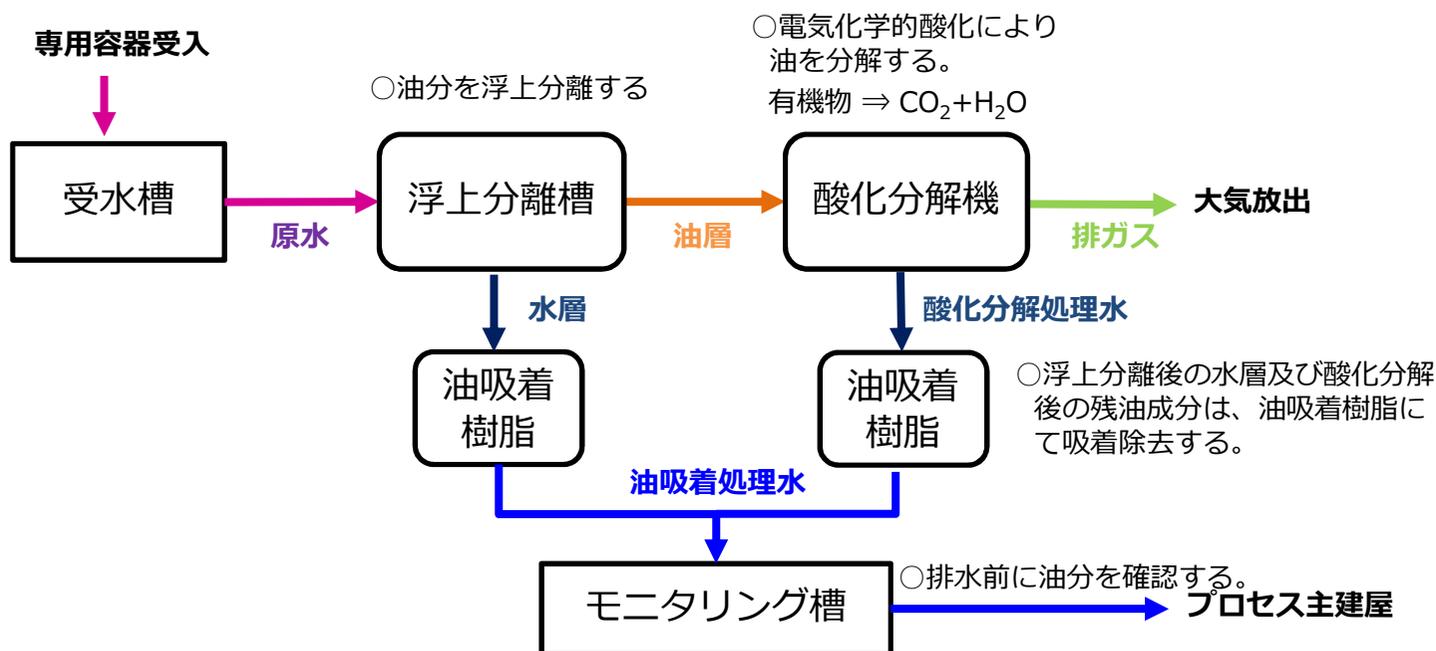
- 油処理装置は、一時保管している回収油水混合物を油と水に分離して油を分解するとともに、放射性物質を含む残水をプロセス主建屋地下に移送することで、火災及び漏えいリスクの低減を目的とする。



# 【参考】油処理装置の概要

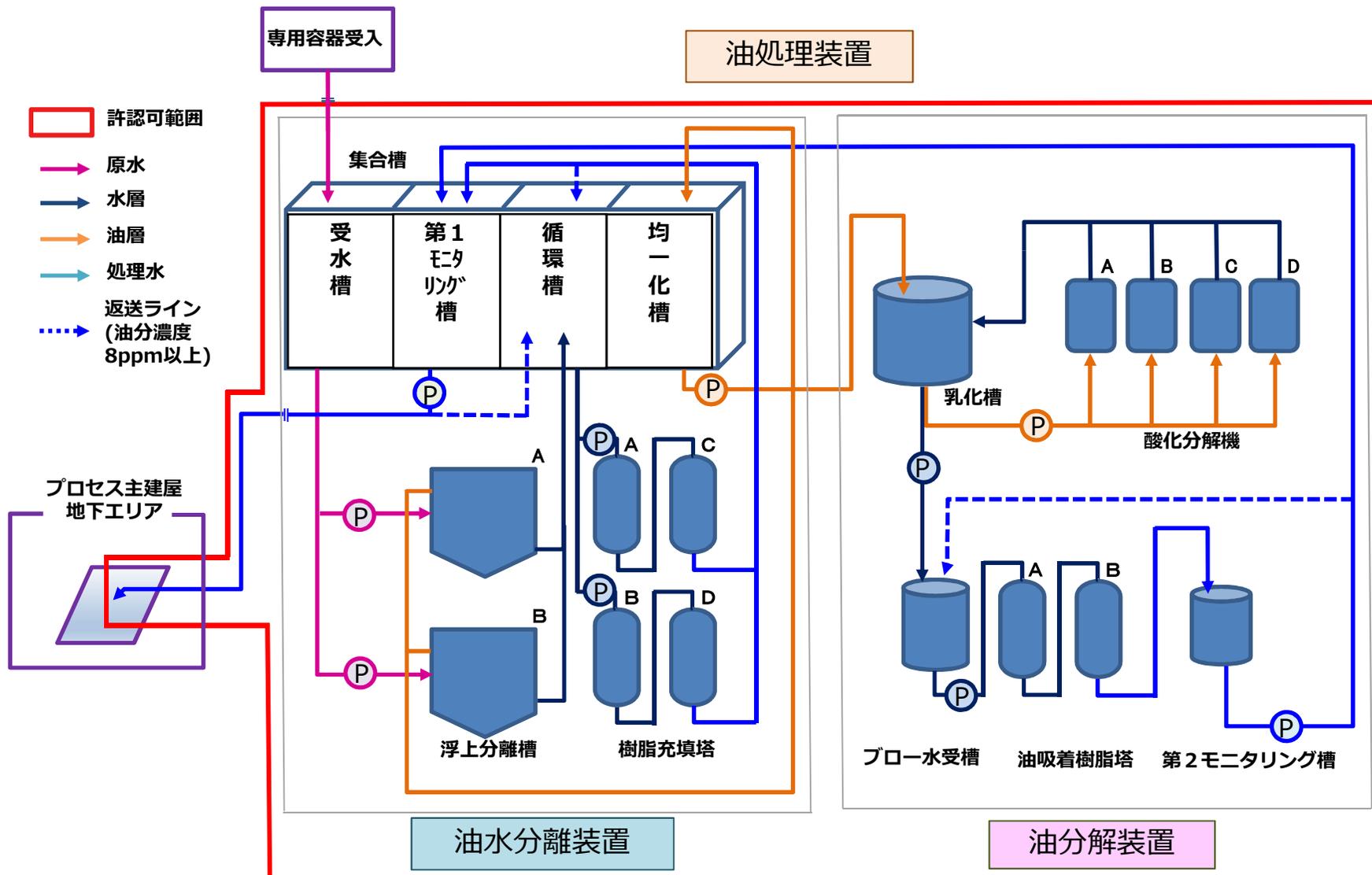
- 浮上分離槽で油層と水層に分離する。分離した油層は、酸化分解機で二酸化炭素と水に分解する。処理対象油の90%以上が分解される為、発生する二次廃棄物（廃樹脂）が少ない。
- 浮上分離後の水層および酸化分解後の水は、吸着樹脂を用いた後処理により残留する微量油分を除去する。
- 本装置は常温・湿式処理であり、排ガス側への放射性物質の移行はほとんど考えられない。酸化分解機で発生する排ガスは実液を用いた試験装置にて、放射性物質が検出限界以下であることを確認している。
- 建屋滞留水の油性状調査(2011年6月17日)の結果、滞留水とほぼ同様の放射性物質濃度であった。
 

4号機表層水：	北東階段：	$4.8 \times 10^8$ (Cs-134: $2.3 \times 10^8$ Cs-137: $2.5 \times 10^8$ )
4号機表層油：	北東階段：	$5.7 \times 10^7$ (Cs-134: $2.4 \times 10^7$ Cs-137: $2.7 \times 10^7$ )
(Bq/L)	南東階段：	$1.9 \times 10^8$ (Cs-134: $8.9 \times 10^7$ Cs-137: $9.9 \times 10^7$ )



# 【参考】油処理装置の許認可範囲

## 油処理装置 [2.43] 実施計画記載範囲

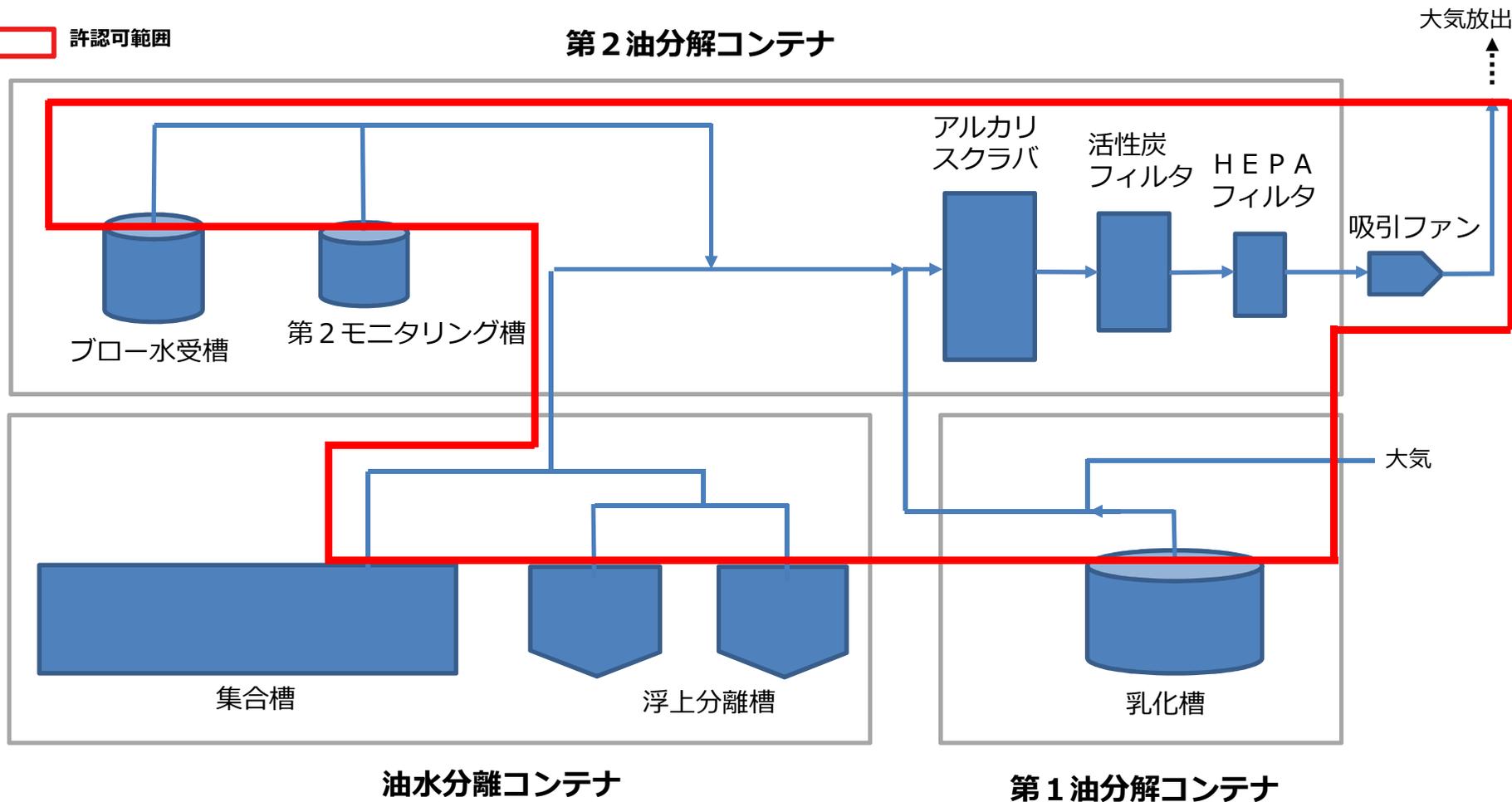


# 【参考】油処理装置の許認可範囲

## 油処理装置 [2.43] 実施計画記載範囲

排ガス系統

許認可範囲



# 【参考】主要な機器

## 油処理装置

### 油水分離装置 処理量：1m<sup>3</sup>/h/系列 系列数：2

a. 集合槽	受水槽	容量：2.0m <sup>3</sup> /個	個数：1
b. 浮上分離槽 容量：0.25m <sup>3</sup> /個 個数：2	循環槽	容量：2.2m <sup>3</sup> /個	個数：1
c. 樹脂充填塔 容量：1.0m <sup>3</sup> /h/個 個数：4	均一化槽	容量：2.2m <sup>3</sup> /個	個数：1
	第1モニタリング槽	容量：2.2m <sup>3</sup> /個	個数：1

### 油分解装置 性能：出口側にて浮遊油10ppm以下（目標値） 系列数：1

a. 乳化槽	容量：1.3m <sup>3</sup> /個	個数：1
b. 酸化分解機	電極枚数：34枚/台	台数：4
c. ブロー水受槽	容量：1.8m <sup>3</sup> /個	個数：1
d. 油吸着樹脂塔	容量：0.045m <sup>3</sup> /h/個	個数：2
e. 第2モニタリング槽	容量：1.8m <sup>3</sup> /個	個数：1

### 排ガス系統 性能：排気容量1800m<sup>3</sup>/h 系列数：1

a. アルカリスクラバ	容量：1800m <sup>3</sup> /h/基	基数：1
b. 活性炭フィルタ	容量：1800m <sup>3</sup> /h/基	基数：1
c. H E P Aフィルタ	容量：1800m <sup>3</sup> /h/基	基数：1
d. 吸引ファン	容量：1800m <sup>3</sup> /h/基	基数：1

ダクトの実施計画上の扱いについて：排ガス系統に要求される性能は排気容量を確保することであるが、ダクトは各機器を繋ぐ排気の流路であり排ガス系統内は微負圧であることから、構造強度の担保が必要なものではない。従って、各機器を系統目的通り排気出来ていること、排気風量を担保することをもって、機器／系統機能を確認することとする※1。

※1：ただし、破損時の影響軽減のため、漏えい防止対策／拡大防止は記載する。

### 大項目：油処理装置

- 油処理装置は、油水分離装置・油分解装置及び排ガス系統で構成される。

### 中項目：油水分離装置

- 油水分離装置は、集合槽、浮上分離槽、樹脂充填塔及び配管等で構成される。
- 集合槽は、角型槽を4槽に区画した受水槽・循環槽・均一化槽・第1モニタリング槽からなる。
- 受水槽では、移送された滞留水を一時貯留し、攪拌して油層と水層を混合する。
- 循環槽では、浮上分離槽で分離した水層を一時貯留する。
- 均一化槽では、浮上分離槽で分離した油層を一時貯留し、攪拌して均一化する。
- 第1モニタリング槽では、樹脂充填塔の処理水および第2モニタリング槽からの移送水を一時貯留し、油分濃度が目標値（10 ppm）以下であることを確認し、プロセス主建屋へ移送する。
- 浮上分離槽では、混合水溶液を油層と水層に分離する。
- 樹脂充填塔では、水層に残留した油分を、充填した油吸着樹脂により除去する。

### 中項目：油分解装置

- 油分解装置は、乳化槽・酸化分解機・ブロー水受槽・油吸着樹脂塔・第2モニタリング槽及び配管等で構成される。
- 乳化槽では、電解質を溶かした水に油と乳化剤を添加し、攪拌することで、酸化分解に適した性状に整える。
- 酸化分解機では、水と油の混合液を二酸化炭素・酸素・水素に酸化分解する。なお、乳化槽、酸化分解機は循環系を形成し、水と油の混合液の油分濃度を監視しながら、一定時間の回分処理を行う。
- ブロー水受槽では、回分処理を終えた混合液を受け、乳化破壊と油分吸着を同時に行う樹脂を投入して、攪拌することで一定時間反応させる。
- 油吸着樹脂塔では、水層に残留した油分を、充填した油吸着樹脂により除去する。
- 第2モニタリング槽では、油吸着樹脂塔の処理水を一時貯留し、油分濃度が目標値（10 ppm）以下であることを確認したのち、第1モニタリング槽へ移送する。

### 中項目:排ガス系統

- 排ガス系統は、アルカリスクラバ・活性炭フィルタ・HEPAフィルタ・吸引ファンで構成される。
- アルカリスクラバでは、発生する可能性のある酸性ガスを中和する。
- 活性炭フィルタでは、発生する可能性のある酸性ガスを吸着する。
- HEPAフィルタでは、排ガス中にダスト状の放射性廃棄物が存在した場合にこれを濾別除去する。
- 吸引ファンでは、酸化分解機にて発生した可燃性ガスと各槽のベントガスを大気により希釈し排出する。

# 【参考】使用前検査(社内)の概要

- 当該装置の使用前検査(社内)としては以下の範囲を行う。

滞留水を含む油を処理するため、受水槽からプロセス主建屋への排水まで使用前検査(社内)の対象となる。排ガス系統については各槽出口から吸引ファン排気まで使用前検査(社内)の対象となる。

