

## 北海道PCB廃棄物処理施設設置工事(増設)について



日本環境安全事業株式会社  
平成23年3月

# これまでの経緯

- 平成22年 5月24日 第19回監視円卓会議
- 平成22年 7月29日 入札公告
- 平成22年 9月30日 技術提案書の提出
- 平成22年10月14日 技術提案書のヒアリング
- 平成22年10月20日 技術対話
- 平成22年11月19日 変更技術提案書の提出
- 平成22年12月 2日 入札
- 平成22年12月 3日 設計業務契約締結
- 平成22年12月 6日 設計業務開始
- 平成22年12月22日 監視円卓会議(第21回)
- 平成23年 3月11日 北海道事業部会
- 平成23年 3月28日 監視円卓会議(第22回)
- 平成23年 3月30日 事業報告会

# 受入条件の反映状況

## 受入条件の反映状況

受入条件		対応
1. 安全性の確保	先行事業の知見・経験の反映	特記仕様書に明記し、技術審査で確認
	北海道の地域特性の考慮、施工実績	特記仕様書に明記し、技術審査で確認 参加資格として施工実績を確認
2. 処理技術の実績	北海道事業部会報告書で整理された処理技術の選定	技術審査で確認
	学識者の意見を参考とした安全性の評価	技術アドバイザー制度を活用した技術審査で確認
3. 地域密着型の事業	地元の企業、人材、技術の最大限活用	情報の入手、応札者への伝達、理解取得
	地元調達や地元優先の雇用	
	応札者への情報提供	
4. トータル処理システムの体制整備	総合エンジニアリング企業による受入条件の理解と対応	特記仕様書に明記し、技術審査で確認
	総合エンジニアリング企業による設計・施工から運転管理まで一貫した責任体制の確保、運転管理実績	特記仕様書に明記し、技術審査で確認 参加資格として運転管理実績を確認
	地域一体となった防災協力体制の構築	特記仕様書に明記し、技術審査で確認 当初施設における防災協力体制の実績を生かし体制を構築する

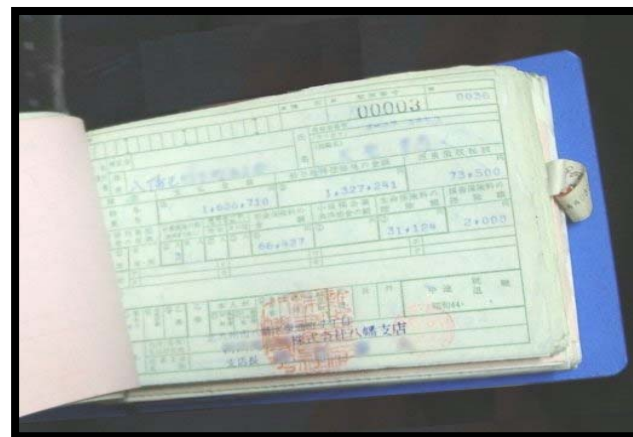
# 処理対象物

①PCB汚染物等：約1,910t

安定器(1,688t)、感圧複写紙(157t)、  
小型電気機器(71t)、ウエス、汚泥ほか



安定器

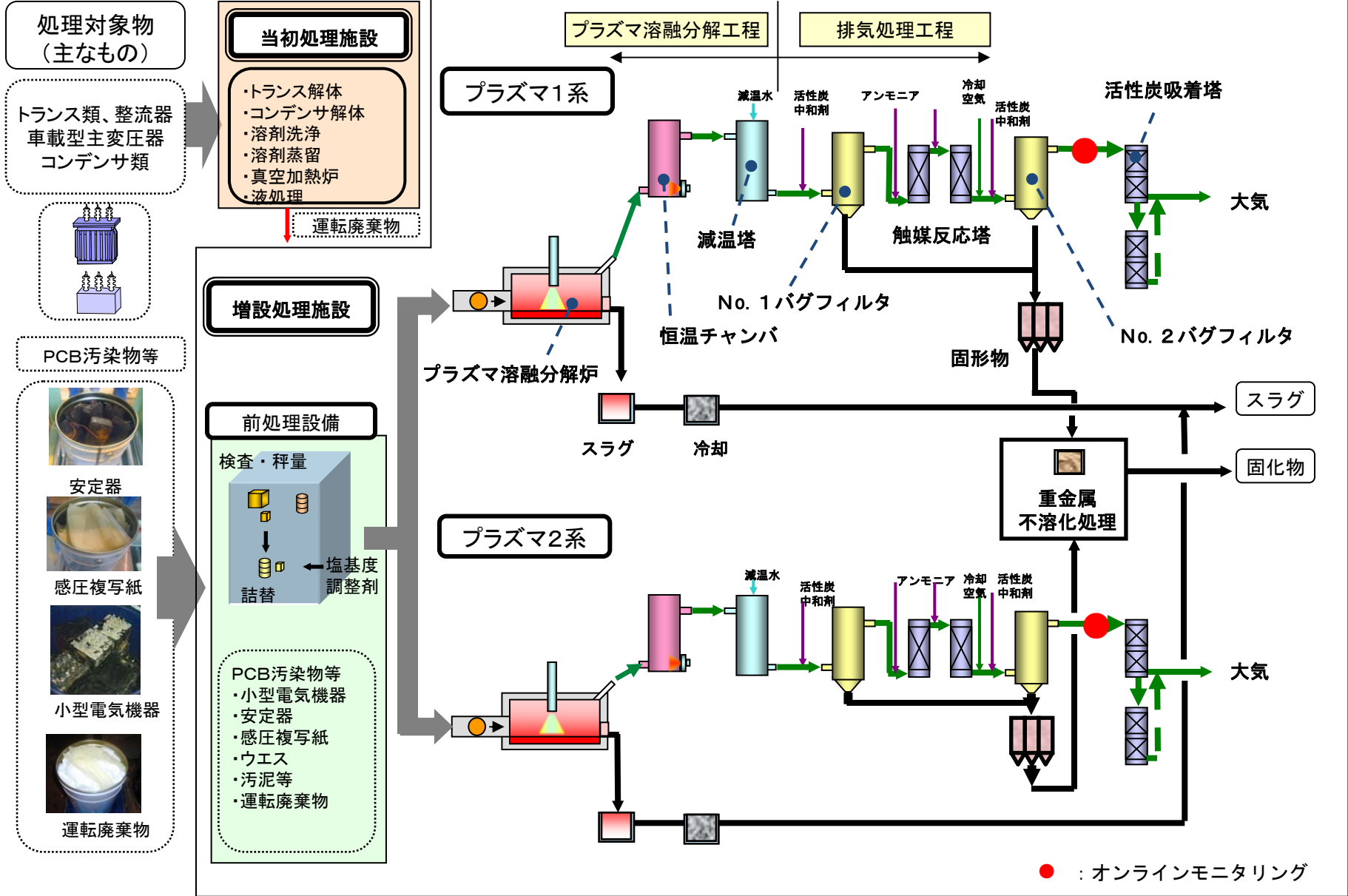


感圧複写紙

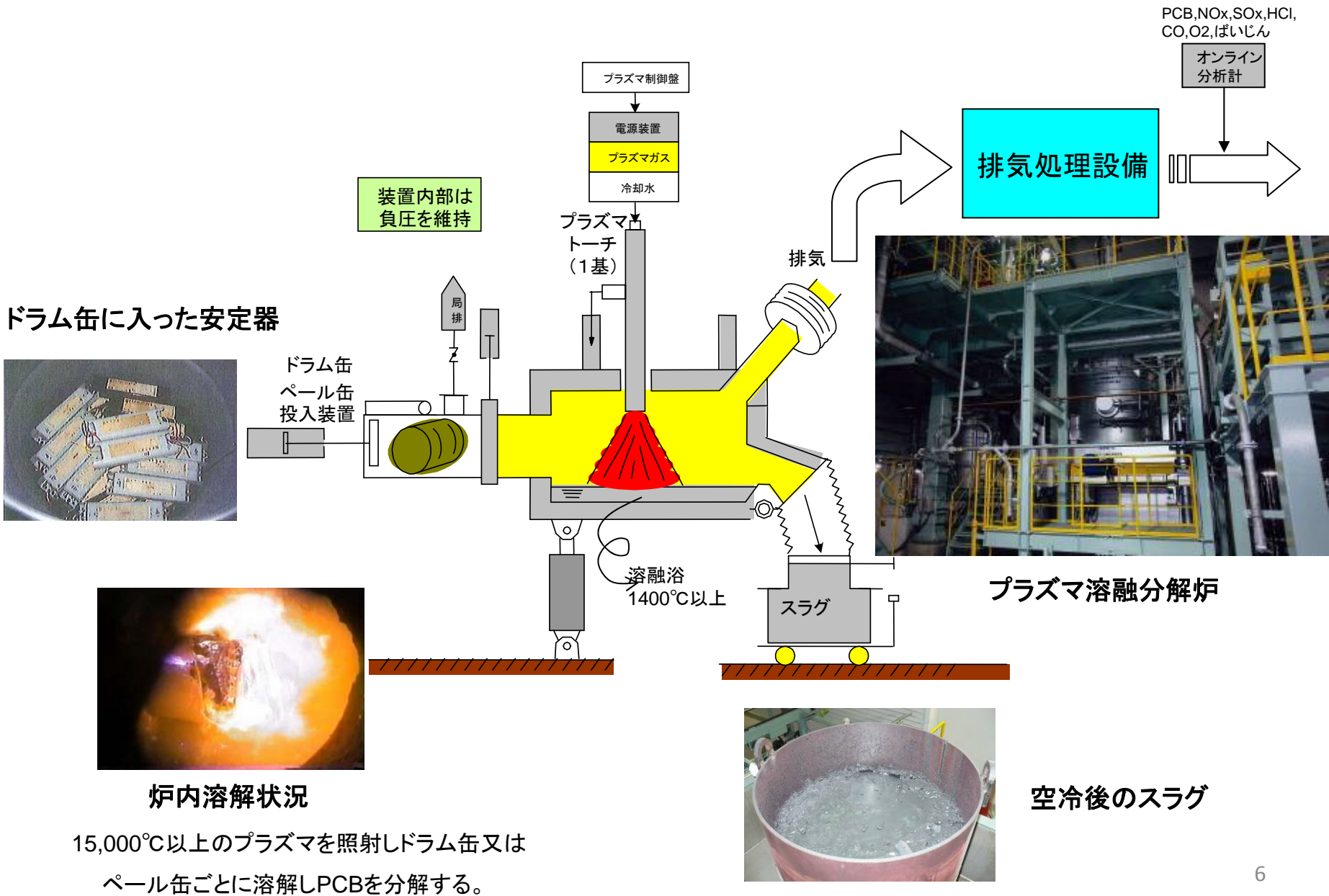
②運転廃棄物：廃活性炭、防護服、保温材等

③撤去廃棄物：コンクリート殻、金属配管、機器等

# 全体処理工程図

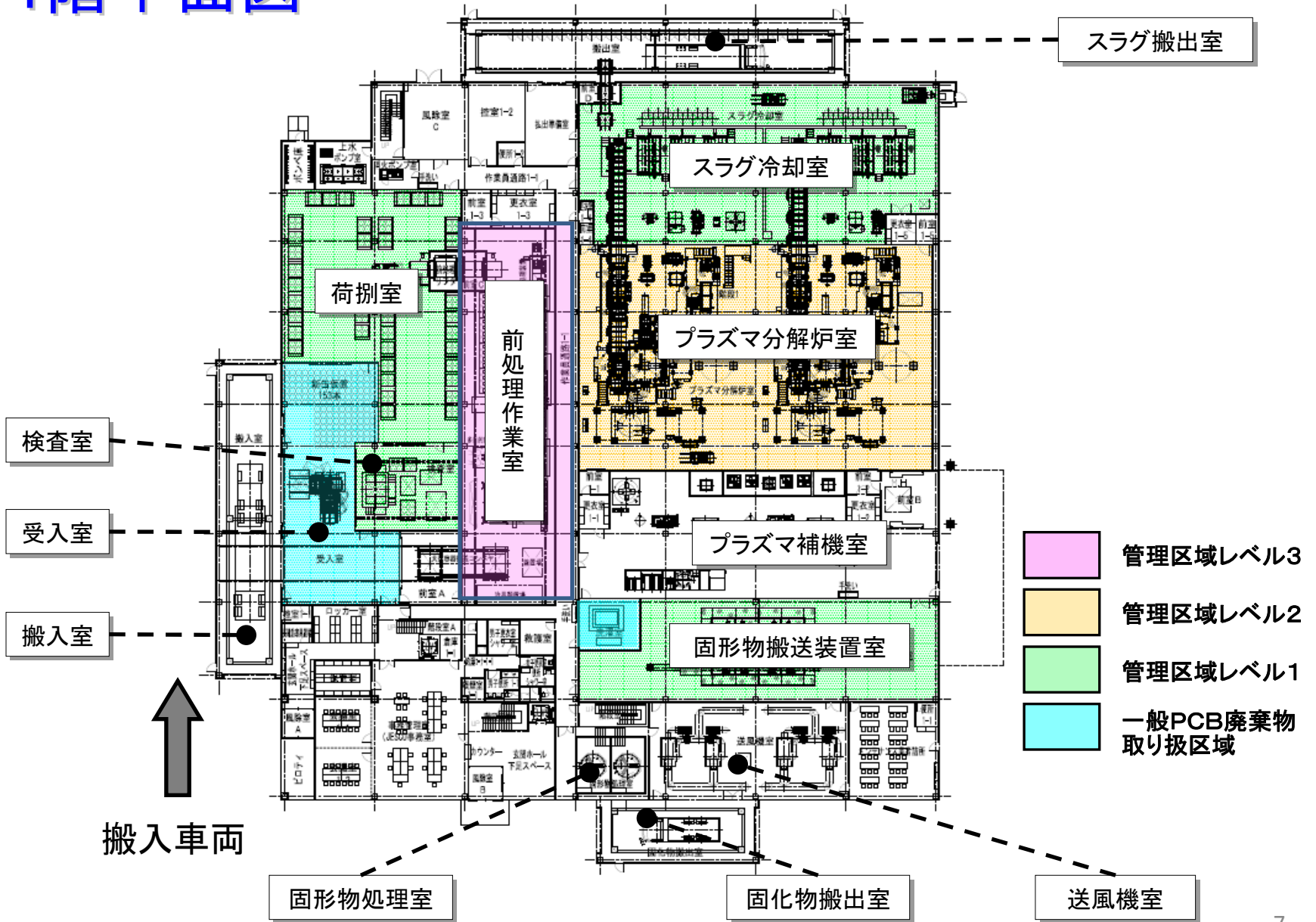


# プラズマ溶融分解炉 概略図



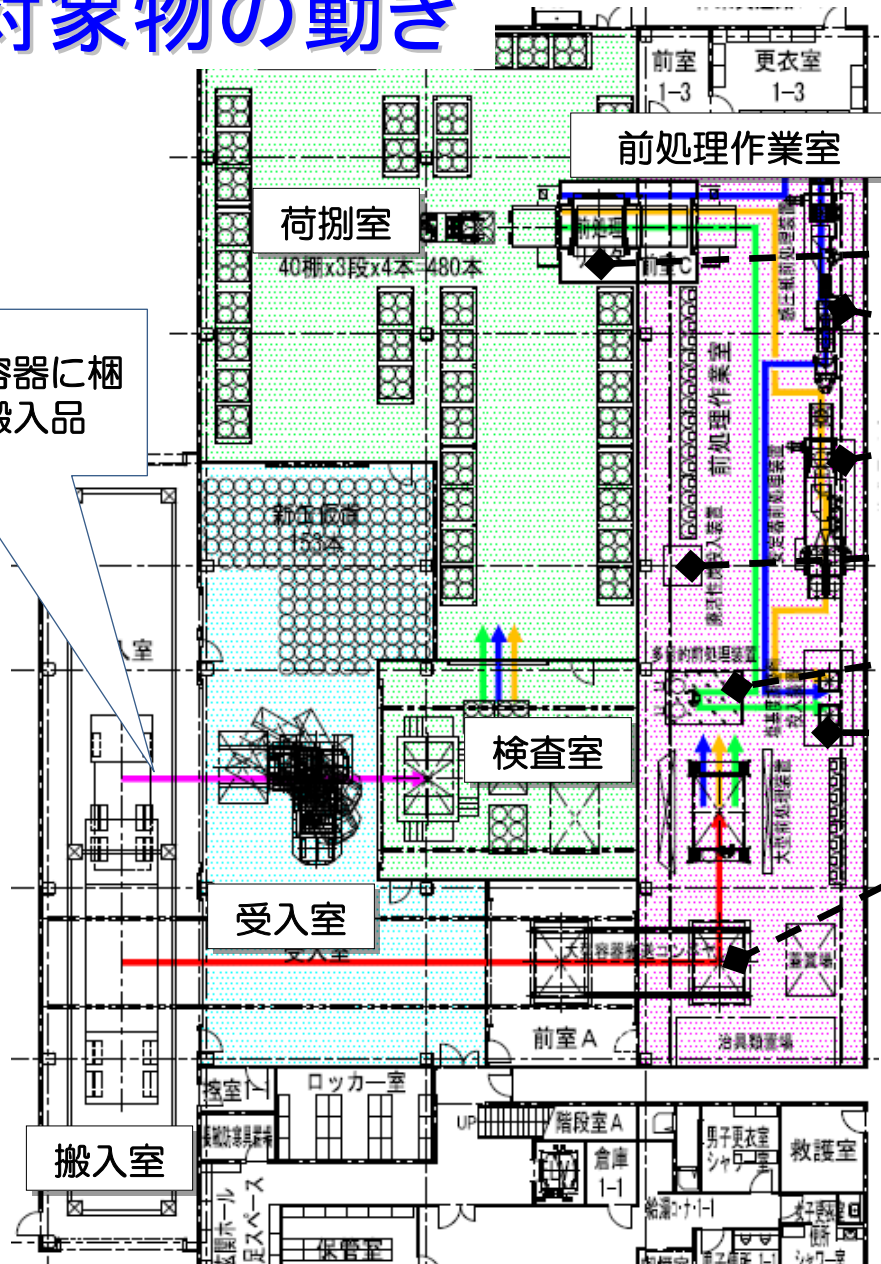
15,000°C以上のプラズマを照射しドラム缶又はペール缶ごとに溶解しPCBを分解する。

# 1階平面図



# 処理対象物の動き

漏れ防止型金属容器に梱包された小型の搬入品



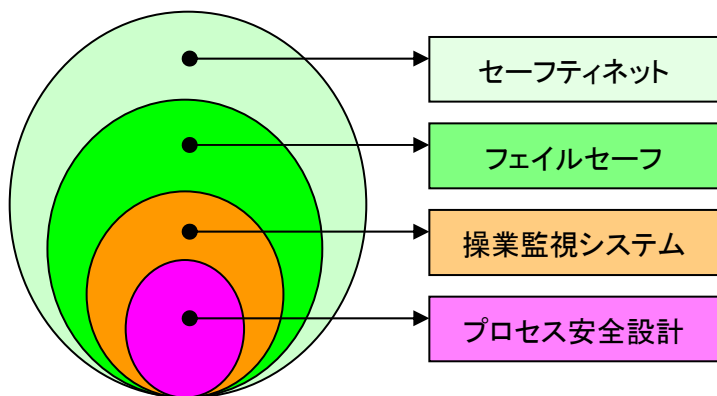
- 前処理リフト
- 感圧紙前処理装置
- 安定器前処理装置
- 廃活性炭投入装置
- 多目的前処理装置
- 塩基度調整剤投入装置
- 大型前処理装置
- 大型搬入容器
- 安定器・小型電気機器
- 感圧複写紙 (小型)
- 多種多様処理対象物 (小型)



# 安全設計の概要

## (1) 基本概念

### 多重防護構造の構築



**セーフティネット** = 影響を最小限に抑える措置

- ・セーフティネット活性炭吸着塔の設置
- ・PCB管理区域レベル毎の負圧管理
- ・オイルパン、防液堤等の設置

**フェイルセーフ** = 異常時の安全対策

- ・インターロック(誤操作防止)の組込
- ・安全上重要な計器の二重化
- ・異常時の弁類安全側に作動

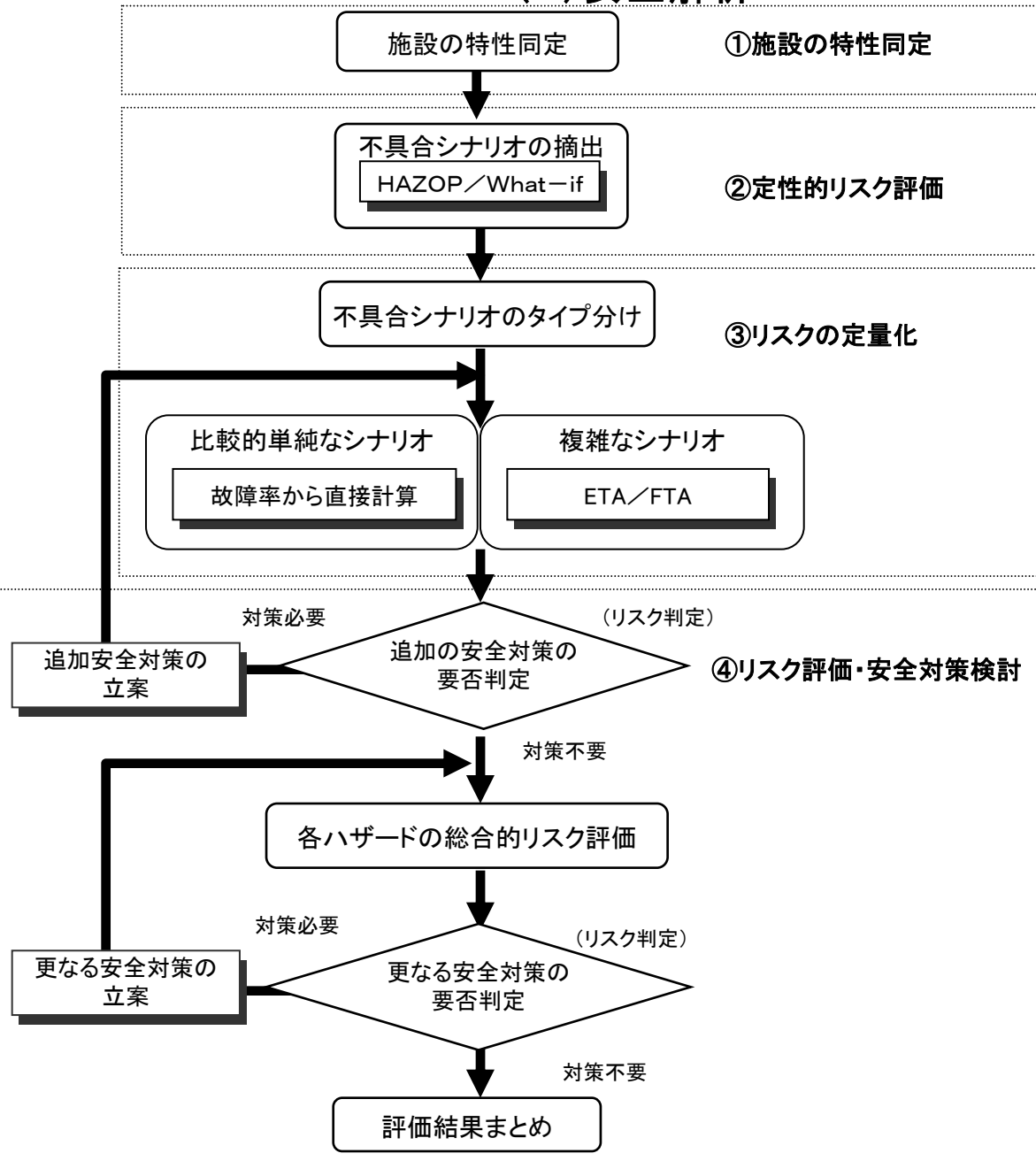
**操業監視システム**

- ・中央制御室での集中制御
- ・運転状況の遠隔監視
- ・オンラインモニタリングによる監視

**プロセス安全設計**

- ・運転状態の安定化のための自動制御
- ・腐食等を考慮した適正な材料選定

# 安全設計の概要 (2)安全解析



## 先行事業からの反映

先行事業からの反映として、左記フローの「②定性的リスク評価」に「作業従事者による作業のリスク評価」を追加。

従来の「安全解析」は「定常の自動運転状態における機器故障によるリスクの評価」を中心に解析する手法のため、  
作業従事者の判断によるマニュアル操作、および作業(非定常作業含む)における不具合はシナリオとして抽出され難いことから、それらの作業に対する評価を補うものとして、

- ①作業マニュアルの整備
- ②作業マニュアルの評価

を加え、作業従事者による作業のリスク評価を行えるものとし実施する計画である。

# 安全設計の概要 (3)安全設計の具体的内容

目的と項目	前処理	プラズマ溶融分解	排気処理
<p>運転状態安定化の具体例</p>	<p>①全数目視確認 ②前処理作業のPCBからの隔離対策 ③処理ドラム缶内確認用ITV設置</p>	<p>①中央制御室で集中制御管理 ②自動制御 ・プラズマ分解炉内圧力など ③発生した固形物の自動搬送</p>	<p>①中央制御室で集中管理 ②自動制御による中和・分解無害化</p>
<p>手順ミス防止インターロックの具体例</p>	<p>①前処理リフターの自動扉などは、2か所同時に開かないためのインターロック ②DCS又はPLC内に整備されたインターロックシステムによる衝突防止</p>	<p>①炉内温度異常高時加熱設備停止 ②トーチ稼動範囲制限 ③冷却水温度・流量異常時トーチ停止 ④固形物を縮分にて全量卒業判定</p>	<p>排気筒ばいじん濃度PCB汚染物等の投入停止</p>
<p>安全停止システムの具体例</p> <p>・地震対策 ・停電対策</p>	<p>&lt;地震時&gt; 一定震度（加速度）以上で作業者の判断で停止</p>	<p>&lt;地震時&gt; 一定震度（加速度）以上で、プラズマ電源自動停止。安全担保機器は継続</p>	<p>&lt;地震時&gt; 一定震度（加速度）以上で、プラズマ電源自動停止。安全担保機器は継続</p>
	<p>&lt;停電時及び瞬時電圧低下時&gt; 機器停止、各バルブの開閉は安全側に動作</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンベア類のモータ</li> <li>・エアーシリンダ電磁弁</li> </ul>	<p>&lt;停電時及び瞬時電圧低下時&gt;</p> <p>①非常用発電機起動までの動作無停電電源装置により電源供給 ②停電と同時に非常用発電機が起動 ・約40秒後には電源確立し、プラントの停止に必要な機器へ電源供給 ③各バルブの開閉は安全側に作動 ④誘導灯・非常用照明灯を設置</p>	<p>&lt;停電時及び瞬時電圧低下時&gt; 設備保護及びPCB等施設外排出防止のため下記の機器は運転。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・無停電電源装置対象機器</li> <li>制御・計測機器、誘引通風機等</li> <li>・非常用発電機対象機器</li> <li>冷却空気用送風機等</li> </ul>

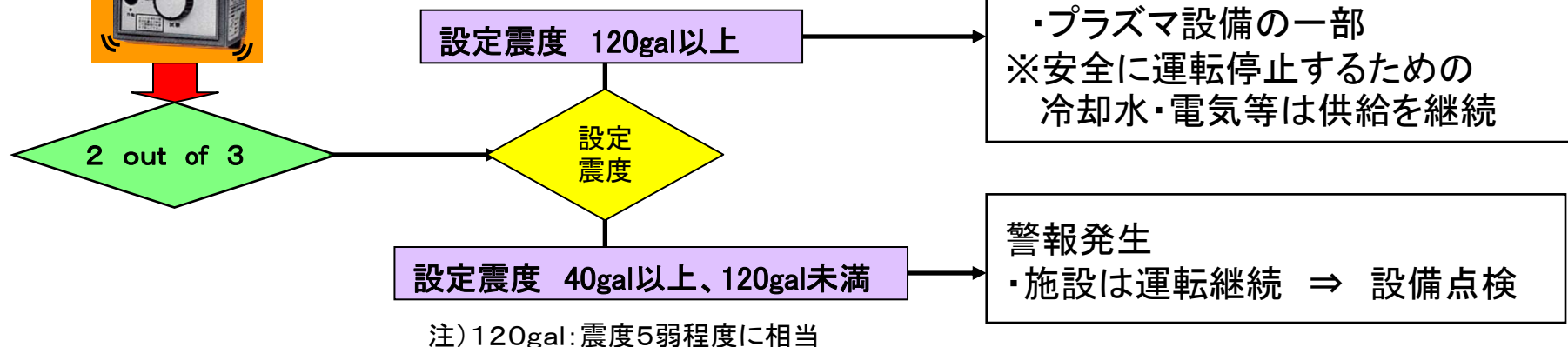
# 安全設計の概要

## (4) 地震対策

地震



当初処理施設の感震装置作動で、増設処理施設も以下の動作となる。



感震装置と連動  
設定震度以上で自動的に作動

緊急自動停止  
・プラズマ設備の一部  
※安全に運転停止するための  
冷却水・電気等は供給を継続

警報発生  
・施設は運転継続 ⇒ 設備点検

設定震度以下でも震度の大小に関わらず、直ちに現場確認・安全確保実施。

### 耐震設計

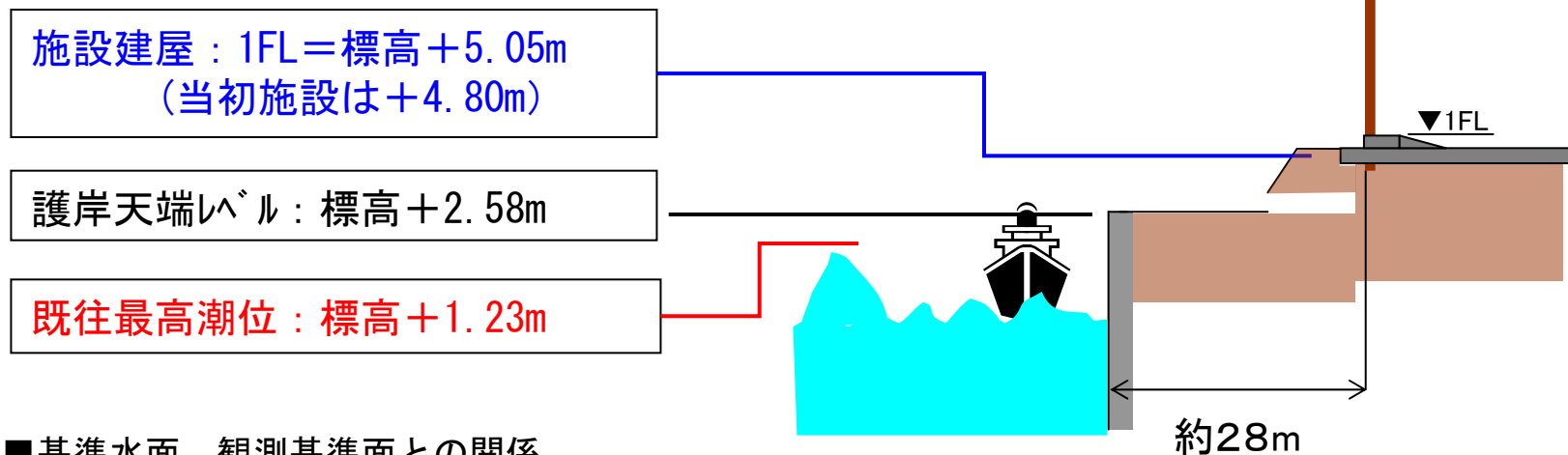
基礎：大地震時の液状化を考慮した基礎形式  
(N値50以上を支持層とする杭)を採用。  
横揺れに対しては、耐震性の優れた杭を採用する。

建屋構造：層せん断力係数は法定値(建築基準法施行令)を遵守。

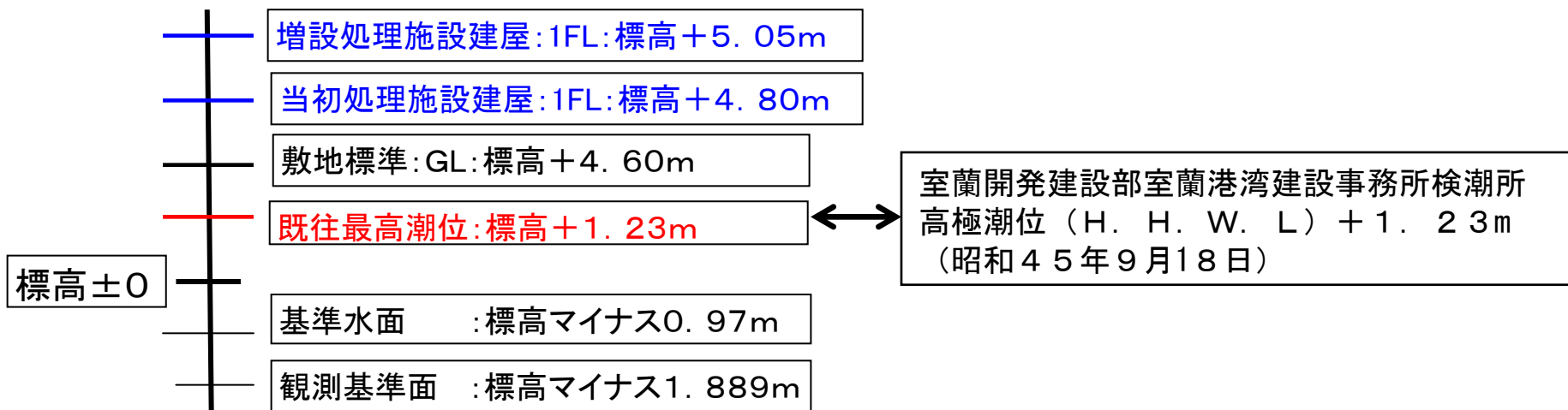
# 安全設計の概要

## (5) 施設の浸水対策

- 施設の浸水対策として、増設処理施設建屋の1階床面を標高+5.05m（過去の最高潮位+3.82m高い位置）としている。



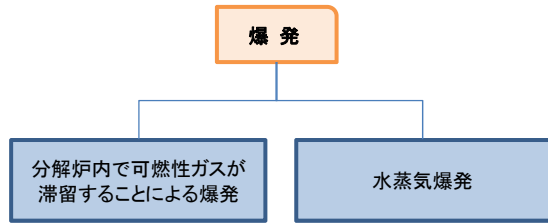
### ■基準水面、観測基準面との関係



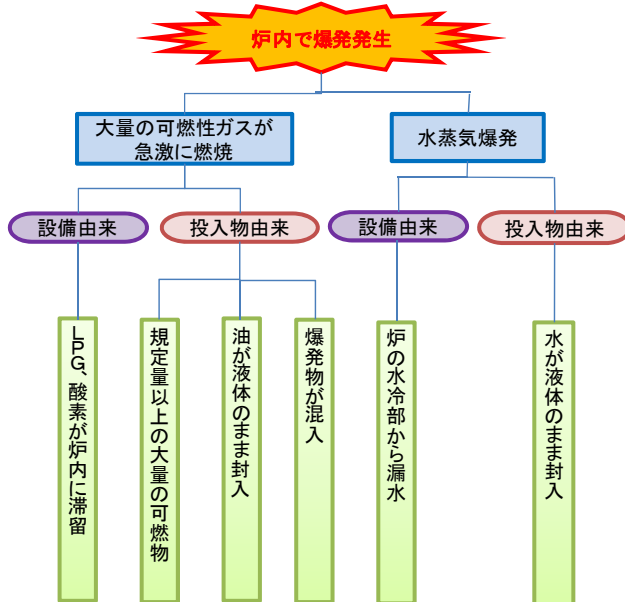
# 安全設計の概要

## (6) 爆発対策

① プラズマ溶融分解設備における爆発の発生形態

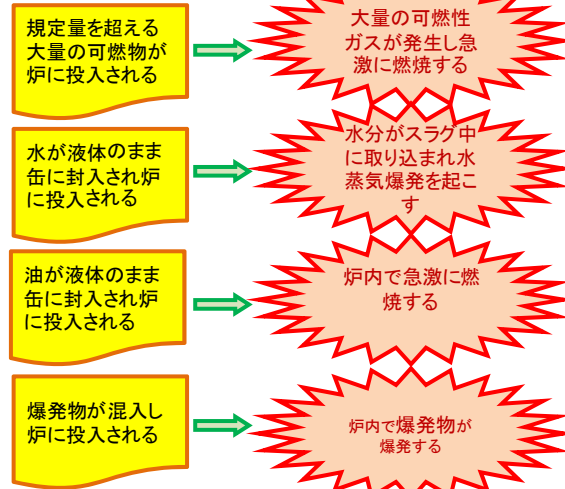


② プラズマ溶融分解炉内で爆発が起きる要因



③ リスクの低減策

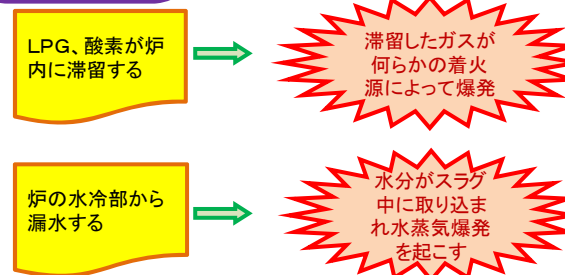
### 投入物由来



汚染物の詰め替えはプラズマ前処理設備で厳重に管理されている。  
液体は吸収材に吸わせて固体化する。

リスク低減

### 設備由来



設備運転中に漏れたガスは速やかに着火し燃焼してしまうため滞留しない。

運転中にバーナが失火した場合はガスや重油は自動的に遮断される。

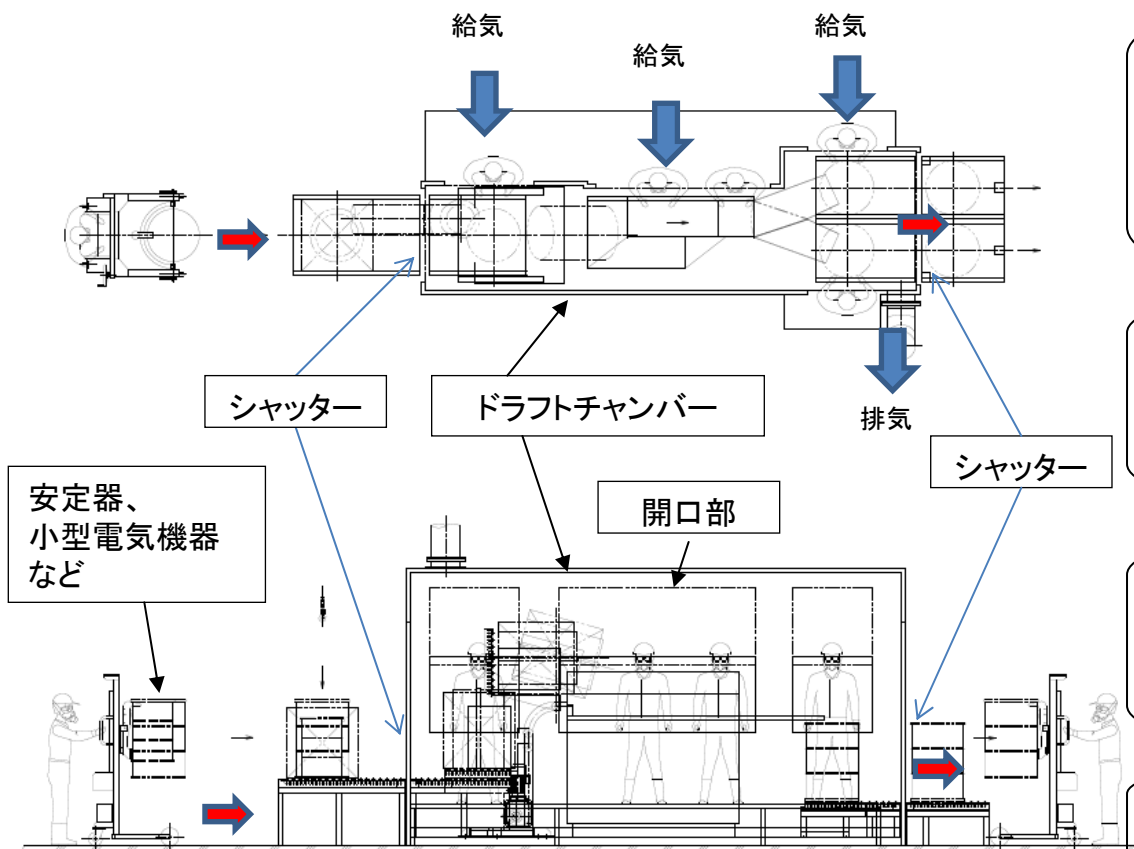
水冷部をスラグラインより上にするにより、漏水しても水分はスラグ面より上で瞬時に蒸発するため、スラグ中に潜り込むことは無く、水蒸気爆発には至らない。

リスク低減

十分なリスク低減が出来ているが、万が一炉内で爆発が起きた場合を考慮して1/10モデルでの爆発試験を実施しその結果を分解炉の設計に反映している。

# 作業従事者の安全性確保

## (1) 安定器前処理装置など



### ■前処理作業室換気

- ・室全体を換気(負圧-70Pa)
- ・天井から給気、下部から排気
- ・室温15°C維持

### ■ドラフトチャンバー給排気

- ・チャンバー内負圧維持
- ・気流上流側から作業

### ■密閉系による搬送

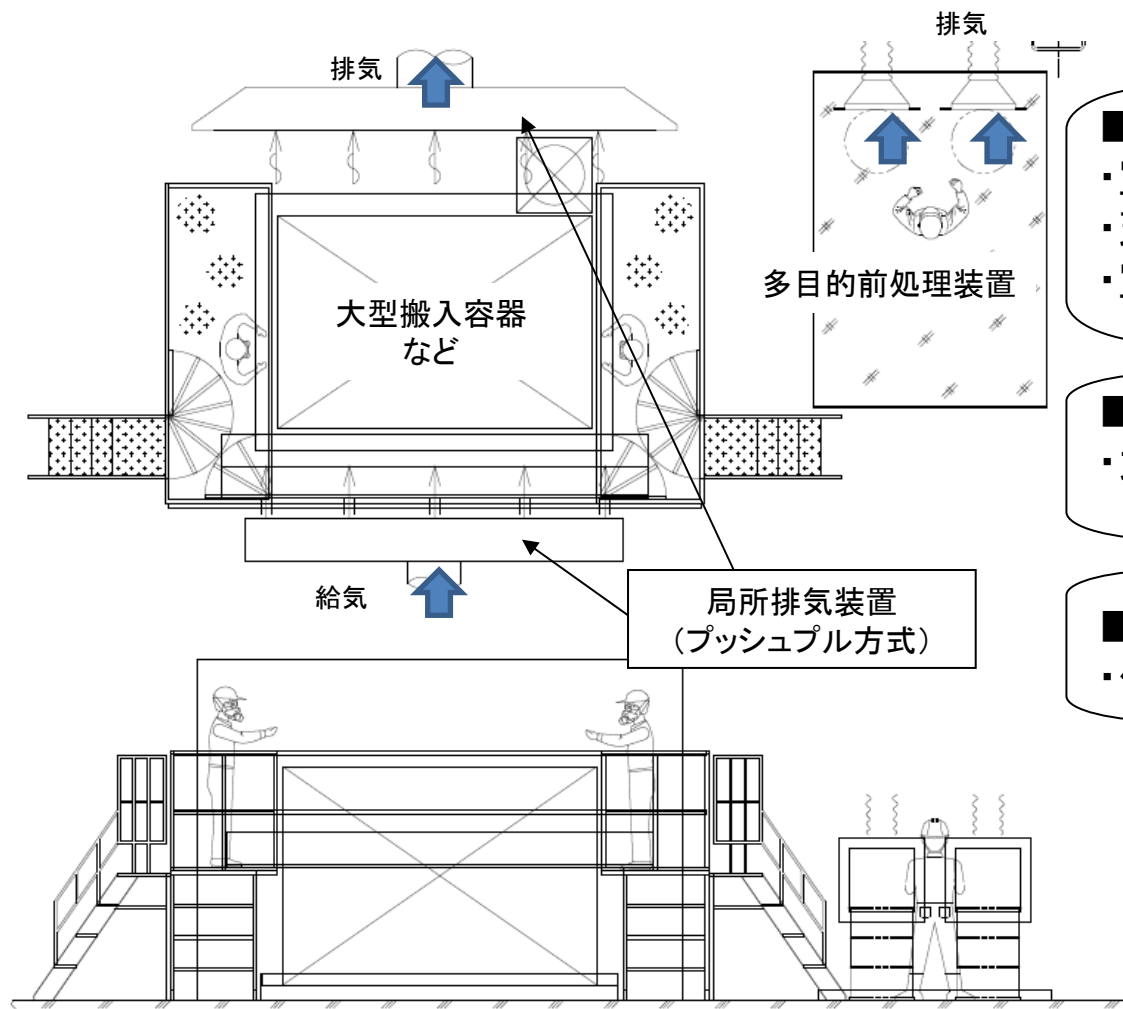
- ・チャンバー搬入、搬出時は蓋密閉

### ■オンラインモニタリング

- ・作業環境監視

# 作業従事者の安全性確保

## (2) 大型前処理装置・多目的前処理装置



### ■ 前処理作業室換気

- ・室全体を換気(負圧-70Pa)
- ・天井から給気、下部から排気
- ・室温15°C維持

### ■ プッシュプル方式局所排気

- ・大量気流で拡散防止

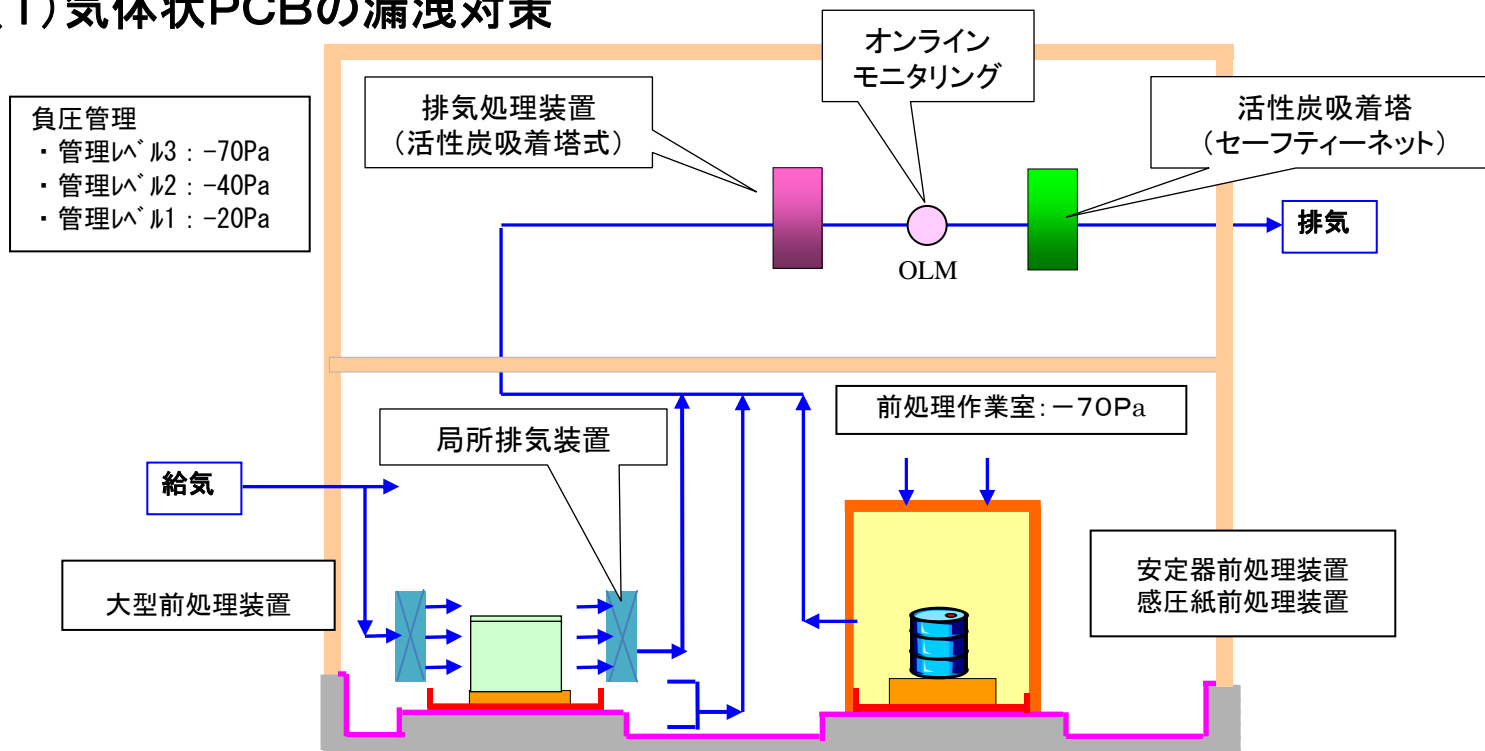
### ■ オンラインモニタリング

- ・作業環境監視



# 漏洩対策等

## (1) 気体状PCBの漏洩対策



### ■ 排気処理方法

- ・排気処理装置 (活性炭吸着塔)

### ■ 排気処理機能の監視

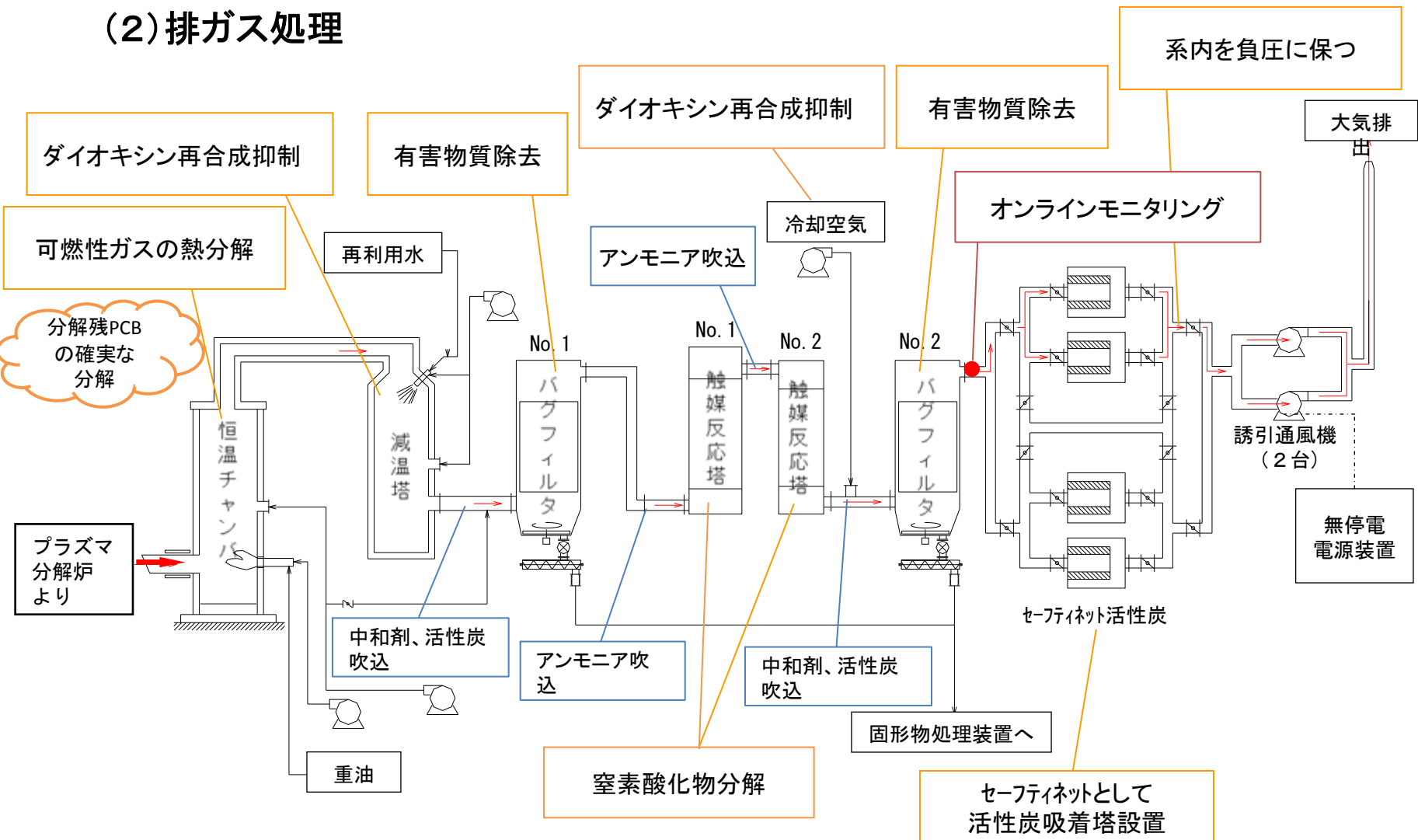
- ・オンラインモニタリングにより常時監視
- ・環境保全協定に基づく定期的分析

### ■ セーフティネット

- ・活性炭吸着塔を通して屋外排気
- ・室内空気漏洩防止のための負圧管理(-70Pa)

# 漏洩対策等

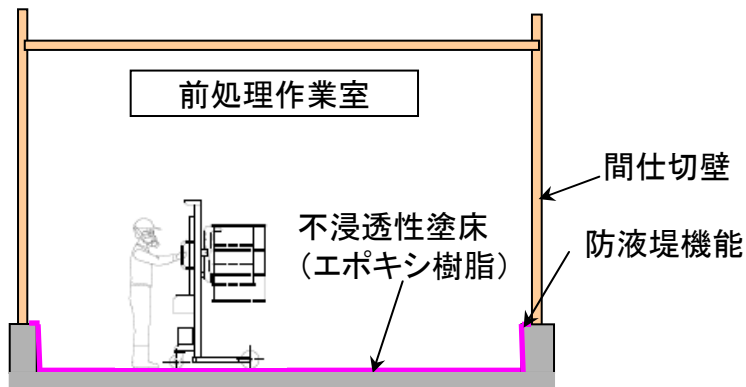
## (2) 排ガス処理



# 漏洩対策等

## (3) 液体状PCBの漏洩対策

### ① 設備対応



- 漏洩防止対策
- ・不浸透性塗床
- ・防液堤機能
- ・間仕切壁
- ・オイルパン付パレット

### ② 作業対応

対象物全数検査

・PCB油を内包する安定器、小型電気機器

● 破損なければそのままプラズマ溶融分解炉

・液体が遊離したドラム缶(汚泥、ウエス等)



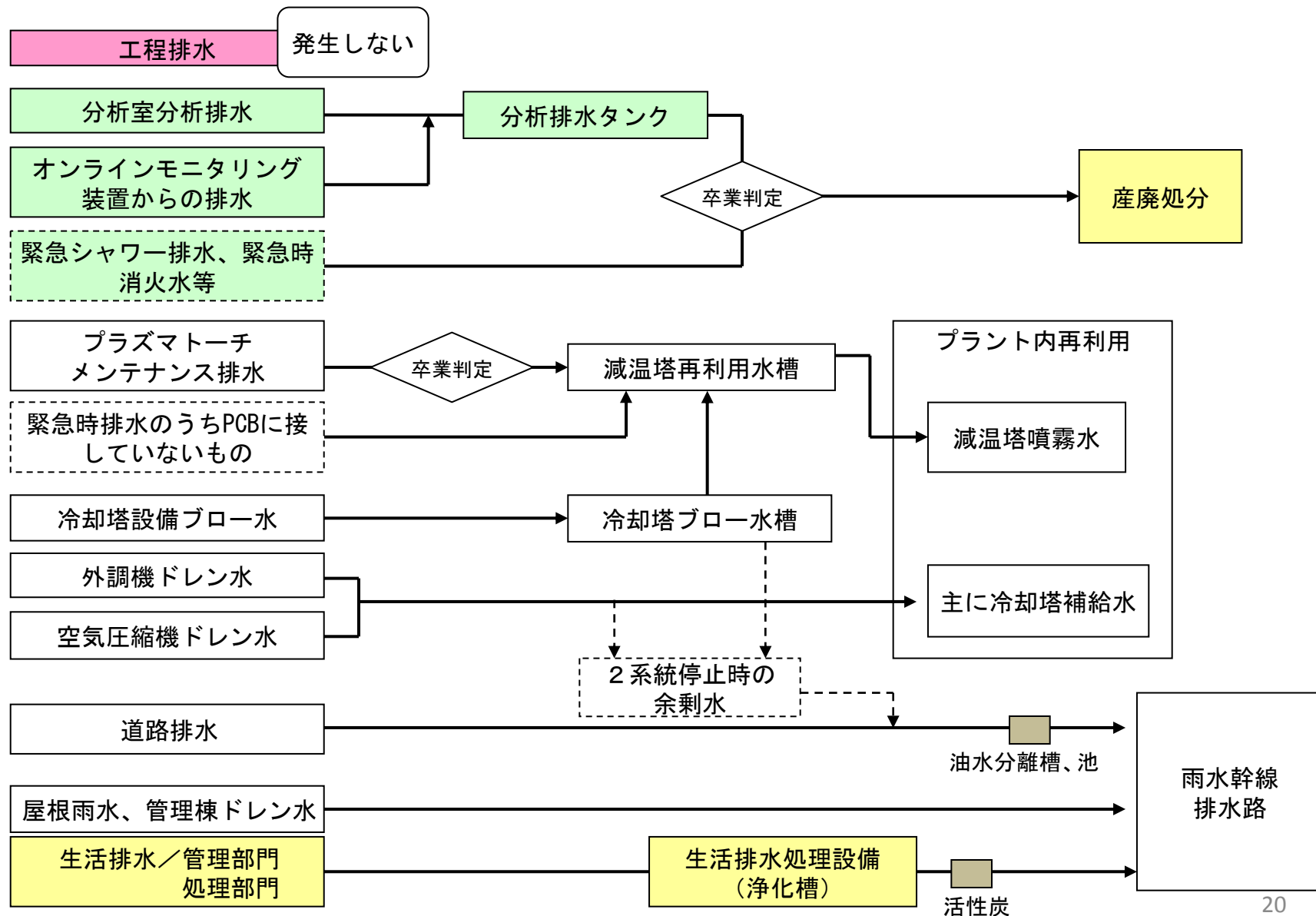
● 吸着材に吸わせてプラズマ溶融分解炉

・検査室で液状漏洩が確認された対象物

● 直ちに容器ごと前処理作業室に搬入し漏洩防止処置

# 漏洩対策等

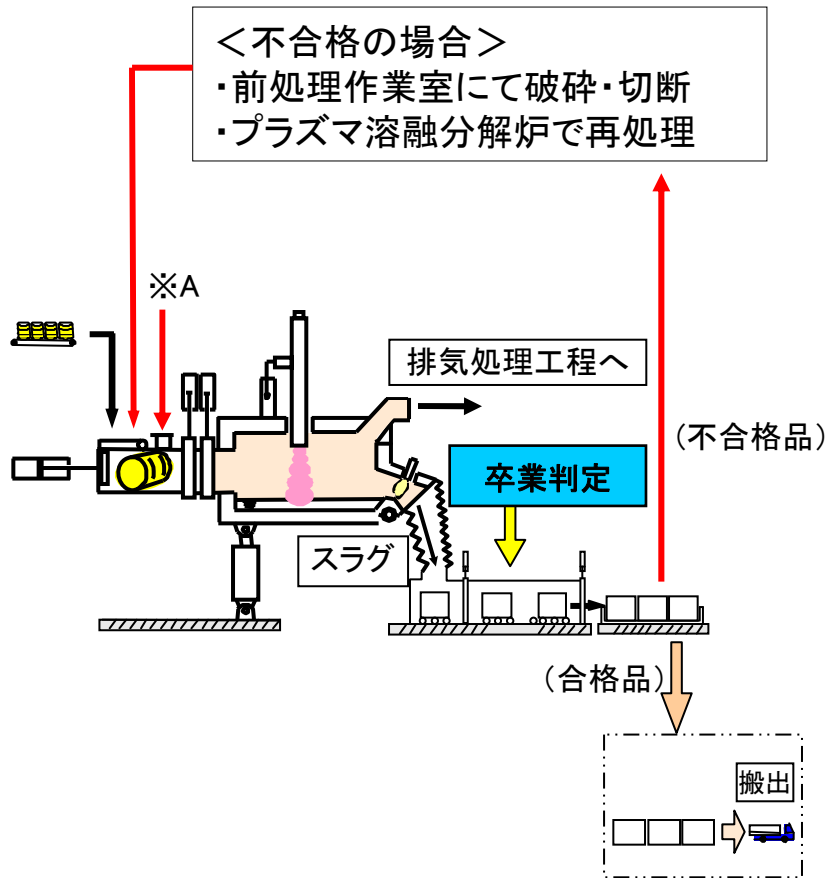
## (4) 排水処理について



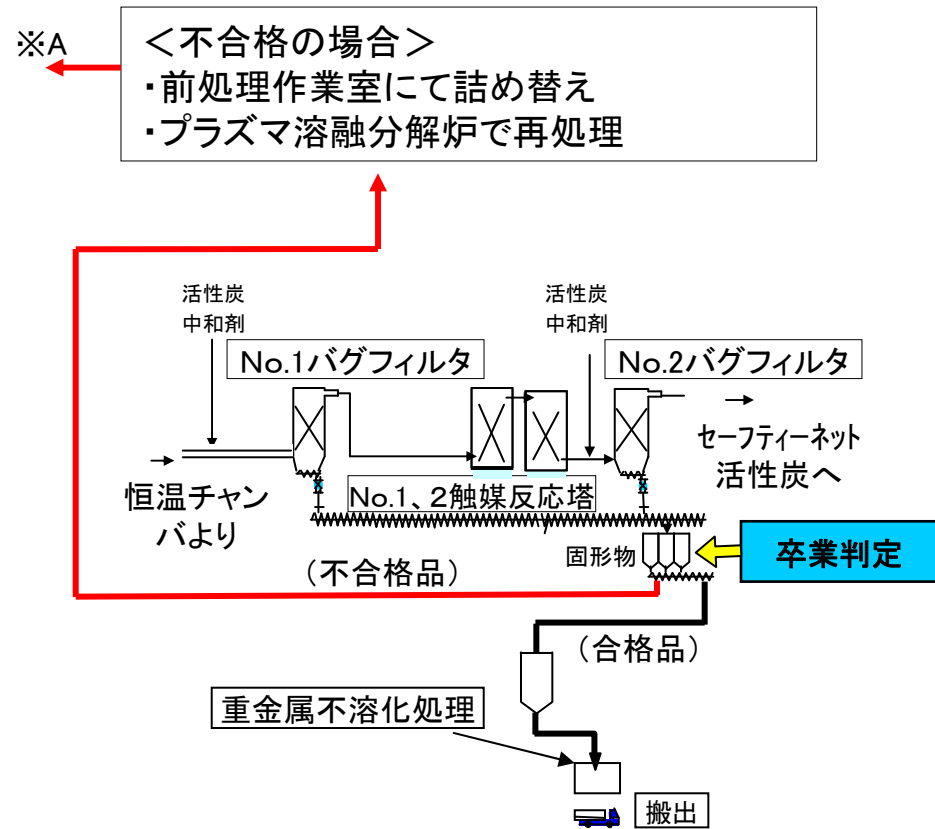
# 漏洩対策等

## (5) 処理済物(スラグ・固形物)の搬出

### ①スラグ

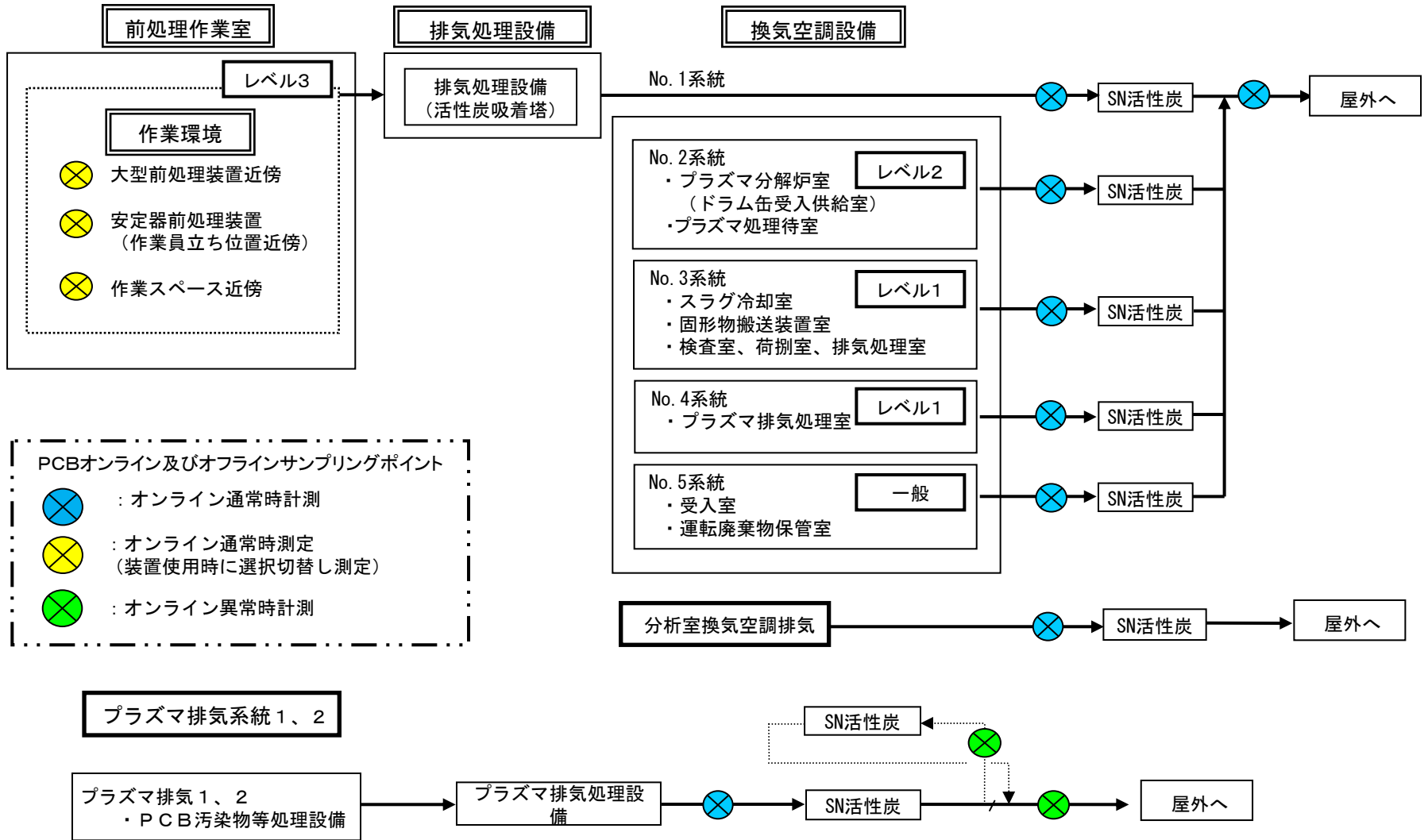


### ②固形物



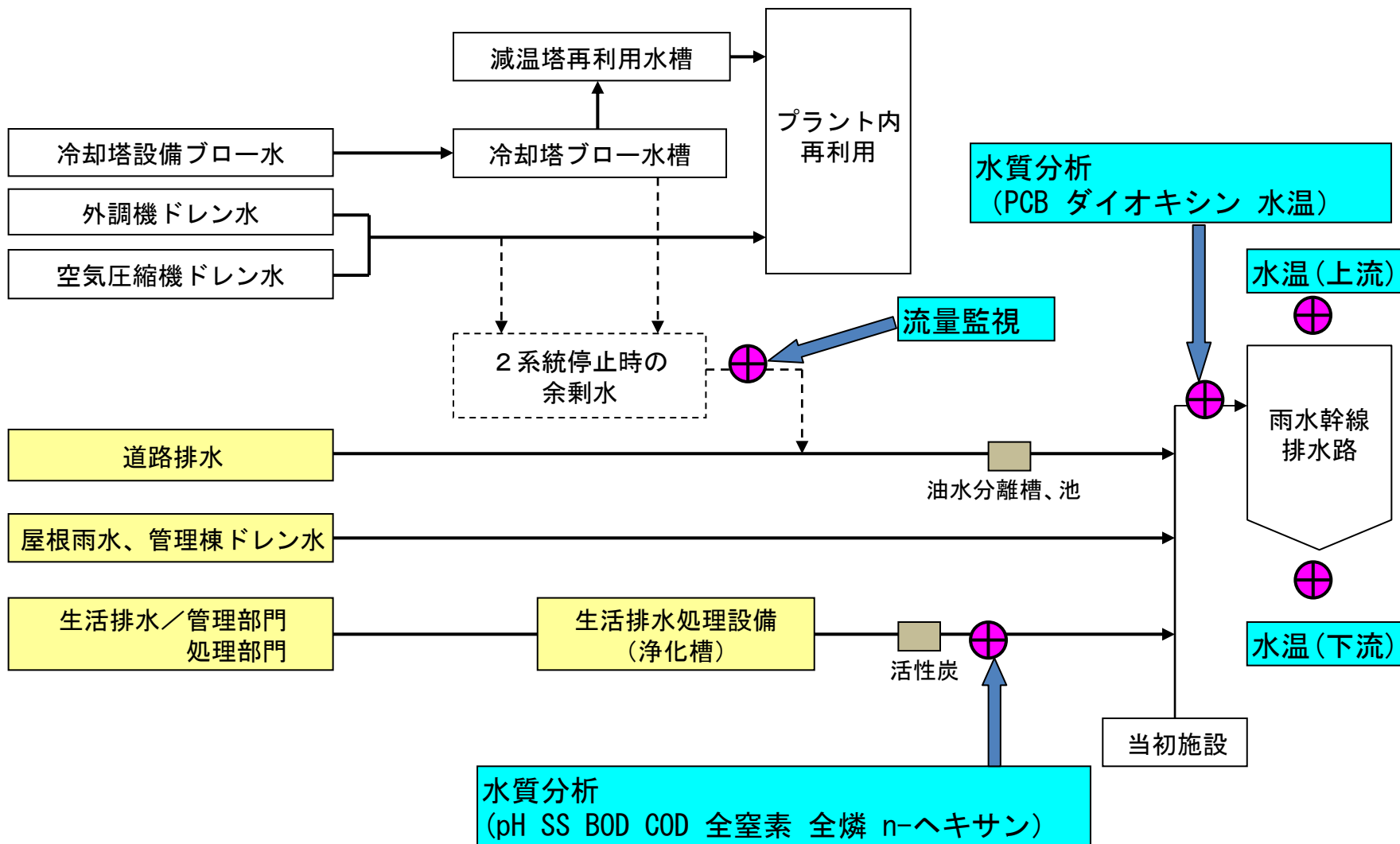
# 環境監視

## (1) 排気モニタリング



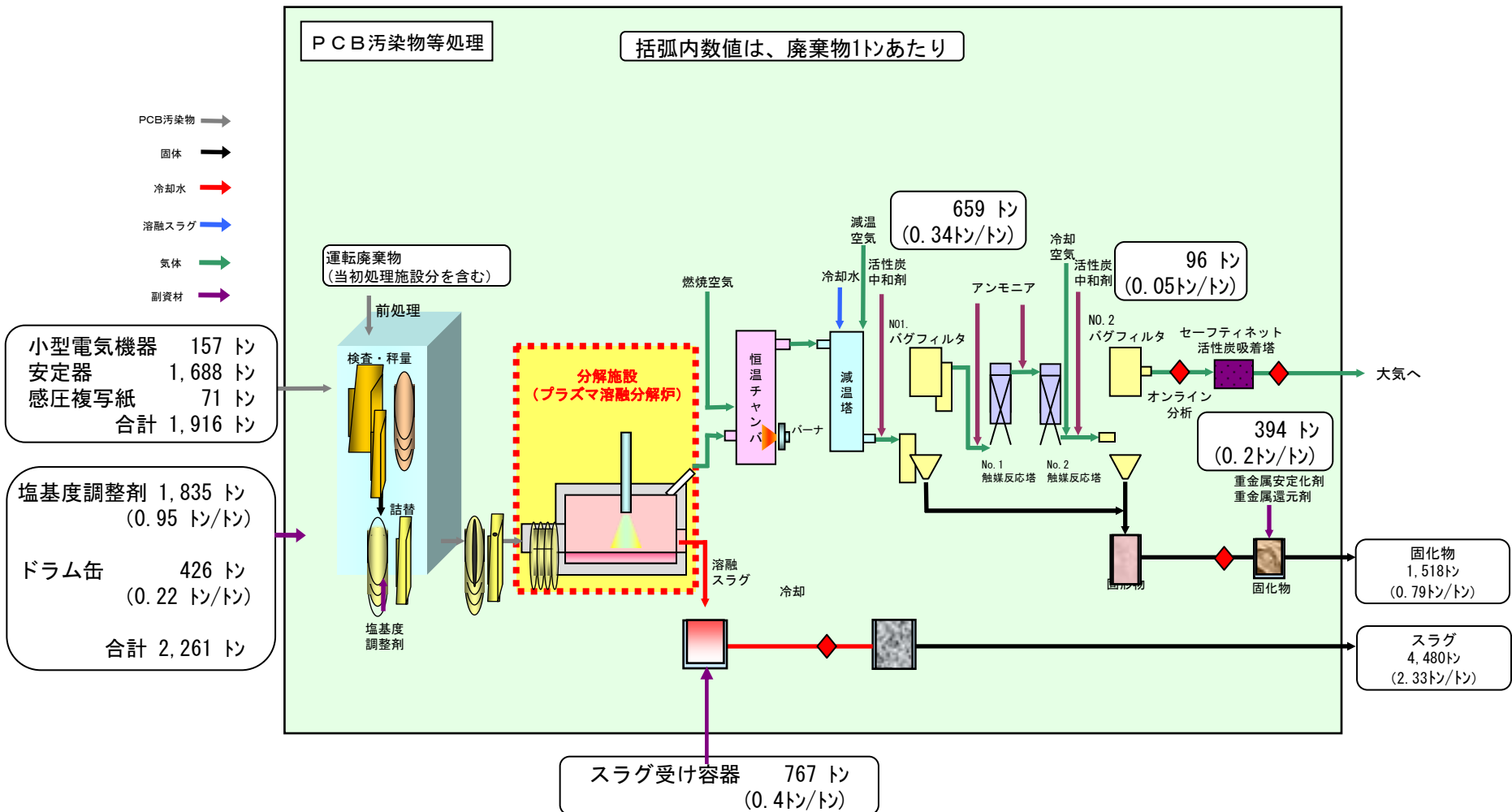
# 環境監視

## (2) 排水モニタリング



# 物質収支

## (1) 物質収支





# 物質収支

## (2) スラグリサイクルについて

### 1. 北九州事業の実態

	払出先	処理施設	処理フロー
溶融スラグ 	他県製鋼会社	電気炉(融解)	容器切断→破碎→ 電気炉→スラグ・金属分別回収
固形物 	県内精錬会社	溶鋇炉	脱塩素→粉碎→溶鋇炉→ 揮発金属・銅マット・スラグ回収

### 2. 本事業でのリサイクル検討

課題:

溶融スラグ・・・鉄分が多く、塊が大きい。

大塊破碎・金属分別設備を有する業者が少ない

固形物・・・・・・リサイクル対応業者が少ない



近隣地域で対応  
可能な業者選定

# 先行事業における経験の反映

## (1) 当初施設の反映

反映項目	対応内容			当初施設での該当トラブル例	
	設計段階	施工段階 (試運転・引渡時含む)	操業段階	トラブル名	原因
ヒューマン エラー対策	運転要領書、作業要領書、 点検要領書などのマニュアル徹底する。 また、誤操作してもトラブルに繋がらないような制御とする。	運転員、作業員への教育徹底	実践及び見直し	反応槽ポンプシール液のドレンラインからの漏洩	メンテ時に操作する弁につける開閉札がついておらず、ドレン弁の閉め切りが不十分であった。
				小型トランス予備洗浄における洗浄液の漏洩	現場作業員のGOT画面誤操作及び離席時の画面確認不足。
安全(漏洩)対策	タンク、配管、壁面など漏洩がない構造を検討。 万が一の時も考慮してオイルパンなどを設置する。	施工時及び試運転時確認	巡回点検	真空超音波洗浄エリアにおける洗浄カゴからの液だれ	判定洗浄槽Bに洗浄液が入った状態で洗浄カゴを取出し、洗浄カゴ内の小型コンデンサ缶体に洗浄液が滞留したまま吊り上げたため。
機器設置 詳細検討	機器の干渉や点検時の作業性など操業時を十分に想定した上で配置設計する。	試運転時確認	巡回点検	真空加熱分離エリアでの潤滑油漏れ	フレキの接続箇所の寸法が短く、フレキを縮めた状態で取付。振動によりフレキに亀裂が発生。
設計条件 機器選定	入口条件や使用条件に適合した機器を選定する。	試運転時確認	巡回点検	浄化槽処理水の水質改善	流入する排水水質が当初の想定を超え浄化槽能力が不足していた。

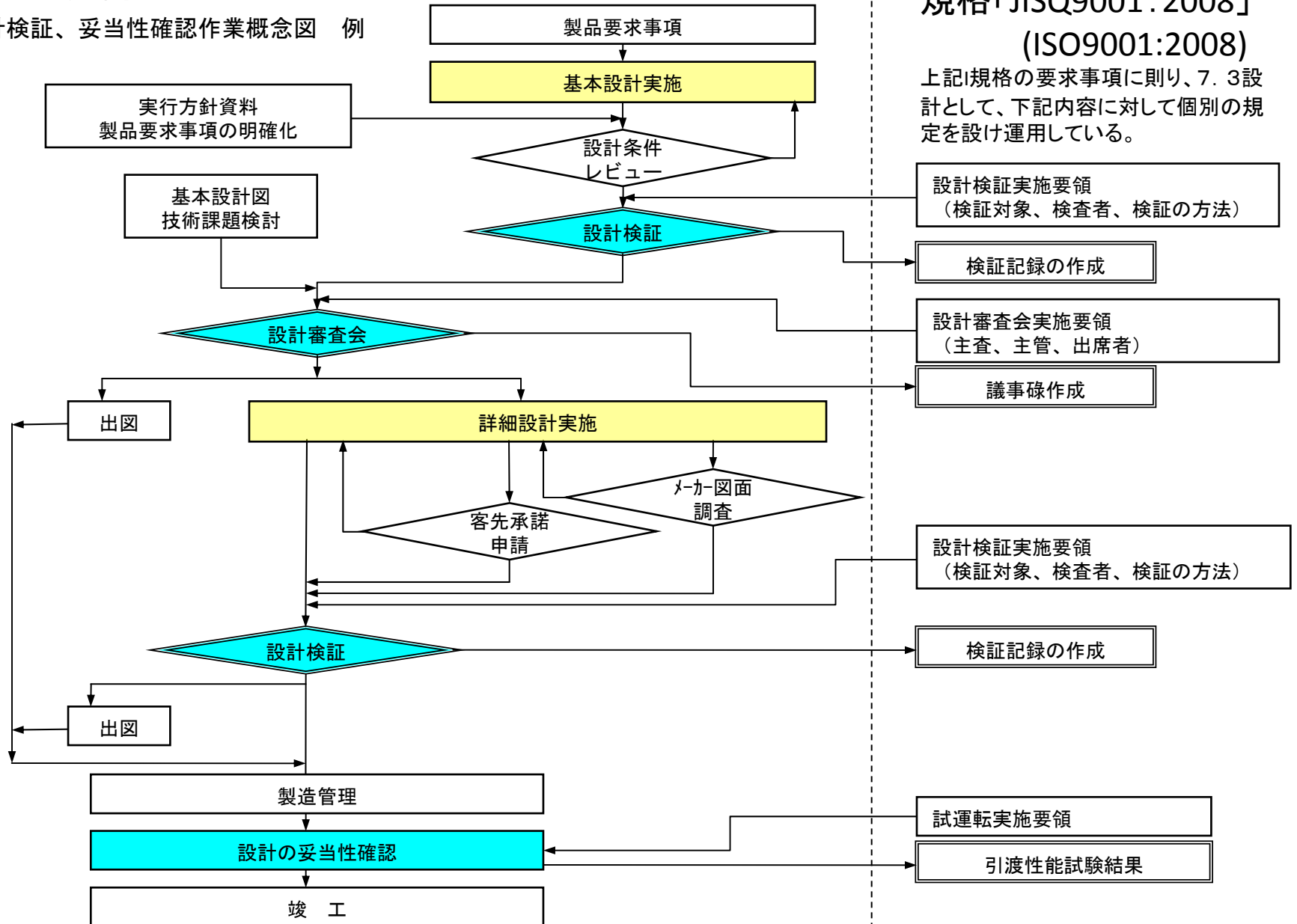
# 先行事業における経験の反映

## (2) 北九州事業の反映

先行事業でのトラブル発生事例	増設設計への反映
分解炉室活性炭吸着塔火災	①気密性を確保 (手動操作時、ゲート押しつけ装置同時作動)
	②ドラム缶投入室圧力・温度監視 (圧力計・温度計を設置し、設定値超過時送風機自動停止)
	③活性炭吸着塔内可燃性部材極力排除
水冷ゲート開閉不良	①投入口開口面積縮小 (飛散スラグの付着を軽減)
	②ドラム缶投入口スロープ延長
	③固形物掻き落としスクレーパ設置

# 品質管理

設計検証、妥当性確認作業概念図 例



## 規格「JISQ9001:2008」 (ISO9001:2008)

上記規格の要求事項に則り、7.3設計として、下記内容に対して個別の規定を設け運用している。

設計検証実施要領  
(検証対象、検査者、検証の方法)

検証記録の作成

設計審査会実施要領  
(主査、主管、出席者)

議事録作成

設計検証実施要領  
(検証対象、検査者、検証の方法)

検証記録の作成

試運転実施要領

引渡性能試験結果

# 全体工程表

項目		平成23年	平成24年	平成25年
主要マイルストーン	▼	▼	▼	▼
		設計契約	施工契約 建築工事着工 プラント工事着工	受電 試運転開始 試運転完了 操業開始
許認可関係諸手続き				
設計				
建築工事				
プラント工事				
試運転				