

# ダスト精錬炉及び関連施設等からの シアン化合物の飛散・流出防止対策について

2005年12月27日

JFEスチール(株) 東日本製鉄所

# 本日の報告事項

1. シアン対策専門委員会での審議経過等について
2. ダスト精錬炉とシアン化合物排出問題の概要
3. シアン化合物排出の原因と対策
4. 地下水・土壌の調査結果と浄化対策
5. まとめ

# 1-1.ダスト精錬炉シアン排出問題への取組み

## シアン対策専門委員会の設置

ダスト精錬炉からのシアン排出問題に関して、原因究明と改善対策を審査するために、千葉市がシアン対策専門委員会を設置。

## シアン対策専門委員会

(事務局:千葉市 環境保全部)

立本英機	委員長	千葉大学教授
齋藤恭一	副委員長	千葉大学教授
川本克也	委員	国立環境研究所室長
迫田章義	委員	東京大学教授
原 雄	委員	千葉県環境研究センター一次長

市民・マスコミに公開して実施



# 1-3.シアン対策専門委員会での審議経緯

	実施日	審議内容
第1回	平成17年4月19日	シアン排出問題の概要報告・現地視察
第2回	5月9日	シアン排出原因と改善案の審議
第3回	5月24日	シアン排出原因と改善案の審議
第4回	6月1日	ダスト精錬炉改善計画書の審議
第5回	12月15日	改善結果の確認(*)
第6回	平成18年3月下旬予定	操業データ及び地下水・土壌調査結果の確認

(\*)第5回の審議結果 (千葉県より文書で受領)

1.ダスト精錬炉、及び関連施設の改善が確実に実施されている

2.稼動にあたり、以下の7項目を実施のこと

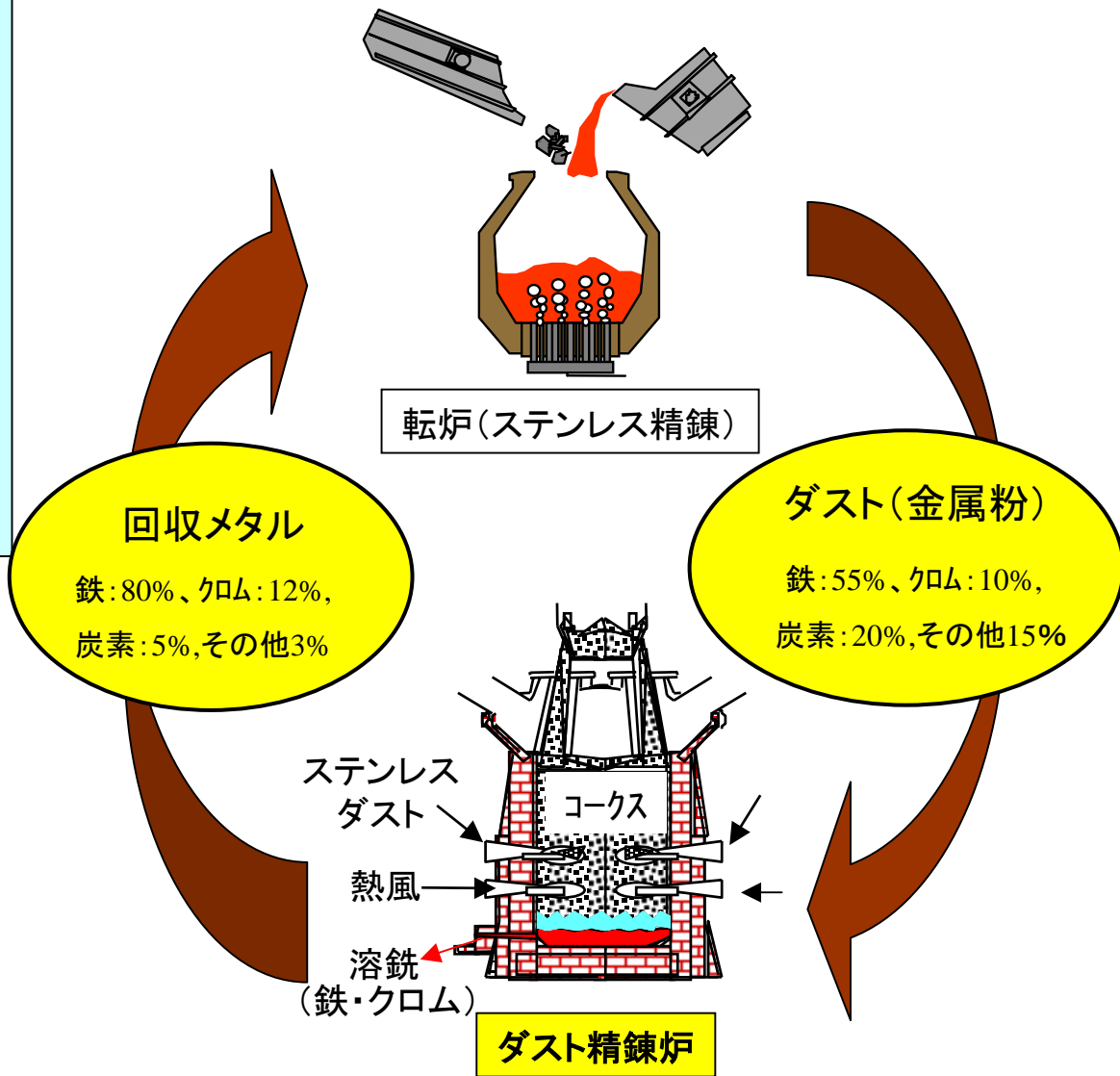
- ①**住民説明会の実施**
- ②シアン化合物モニタリングの実施と運転管理・漏洩防止に万全を期すこと
- ③ダスト精錬炉周辺の地下水・土壌の浄化の実施
- ④その他地区の地下水・土壌調査の継続と浄化の実施
- ⑤運転管理マニュアル・緊急対応マニュアルの作成と教育
- ⑥運転・測定に関する記録保管体制の整備
- ⑦市への定期的な報告と市民への情報公開



## 2-2 ダスト精錬炉の概要

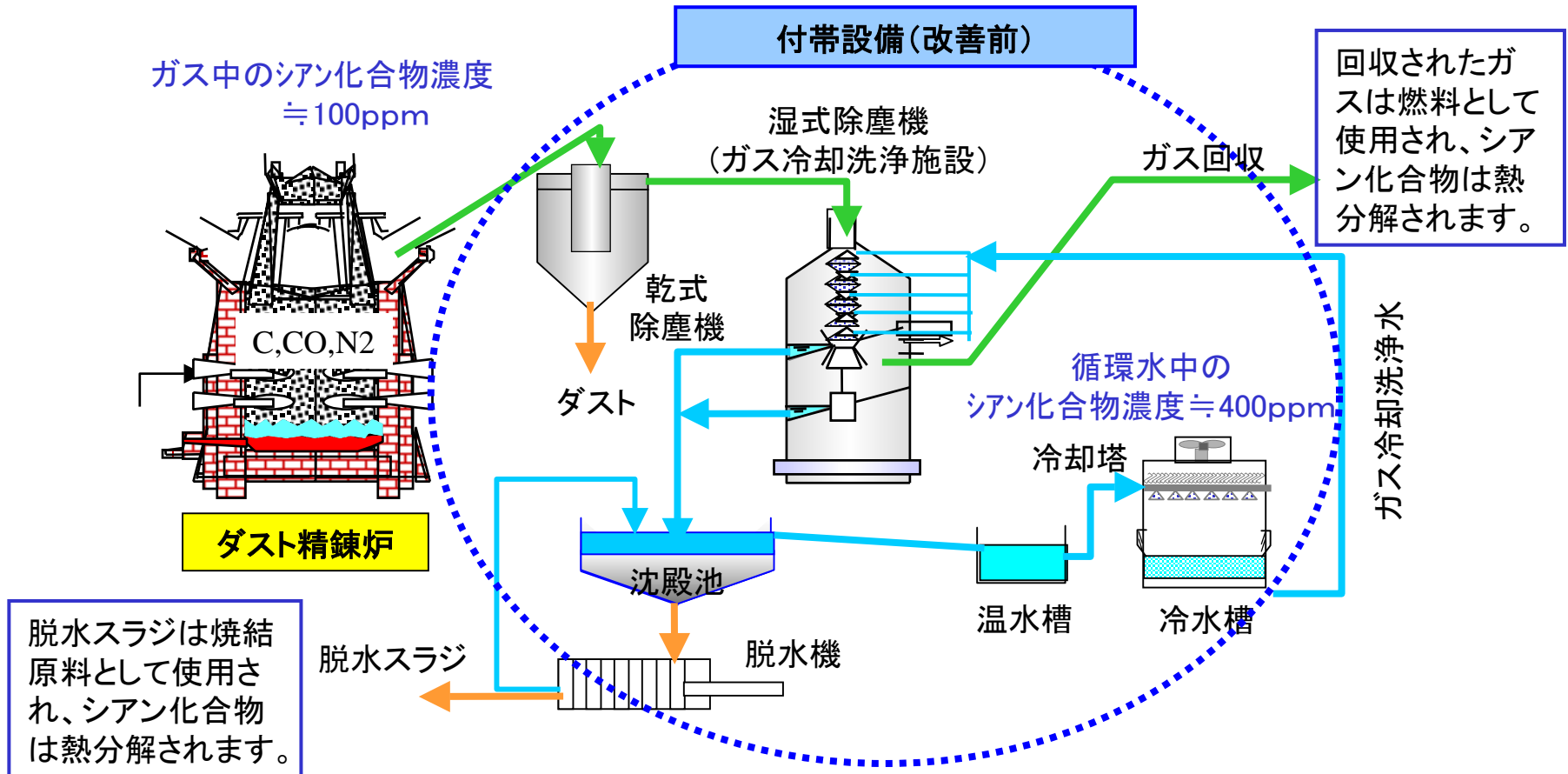
ダスト精錬炉は、ステンレス精錬工程で発生した鉄とクロム分を含むダスト(金属粉)を再度ステンレス原料としてリサイクルするための設備です。

炉内にコークスを充填し、ダストと熱風を吹き込みむことでダストは溶融され、メタル(金属)となって回収されます。



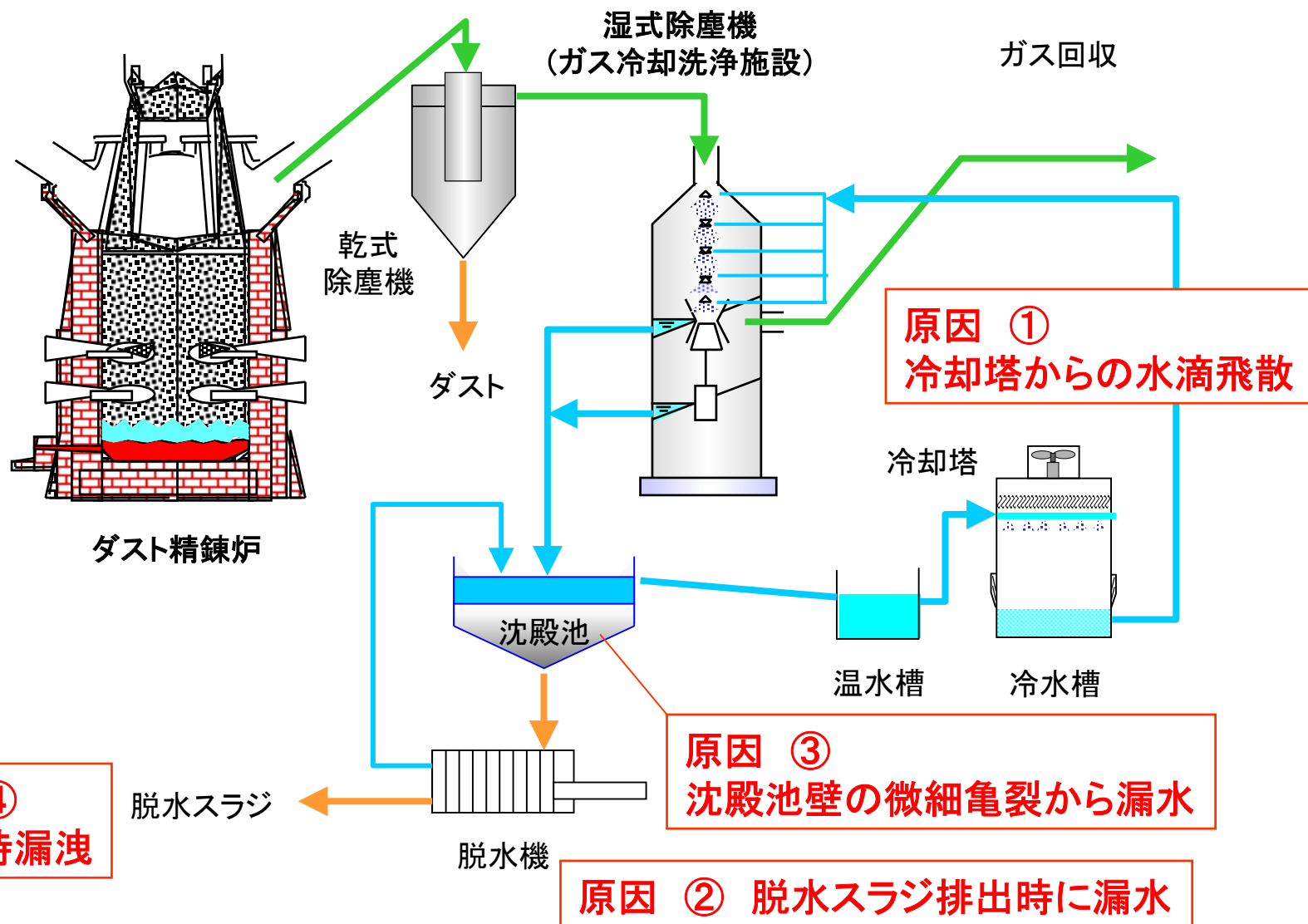
## 2-3 ダスト精錬炉とシアン化合物の発生

- ・炉内コークス中の炭素(C)が熱風中の窒素(N)が高温下で反応し、シアン(CN)化合物が発生します。
- ・発生したガスの冷却とダスト洗浄のため水を使用しますが、その水にガス中のシアン化合物が溶け込みます。





## 2-4 シアン化合物漏洩原因のまとめ



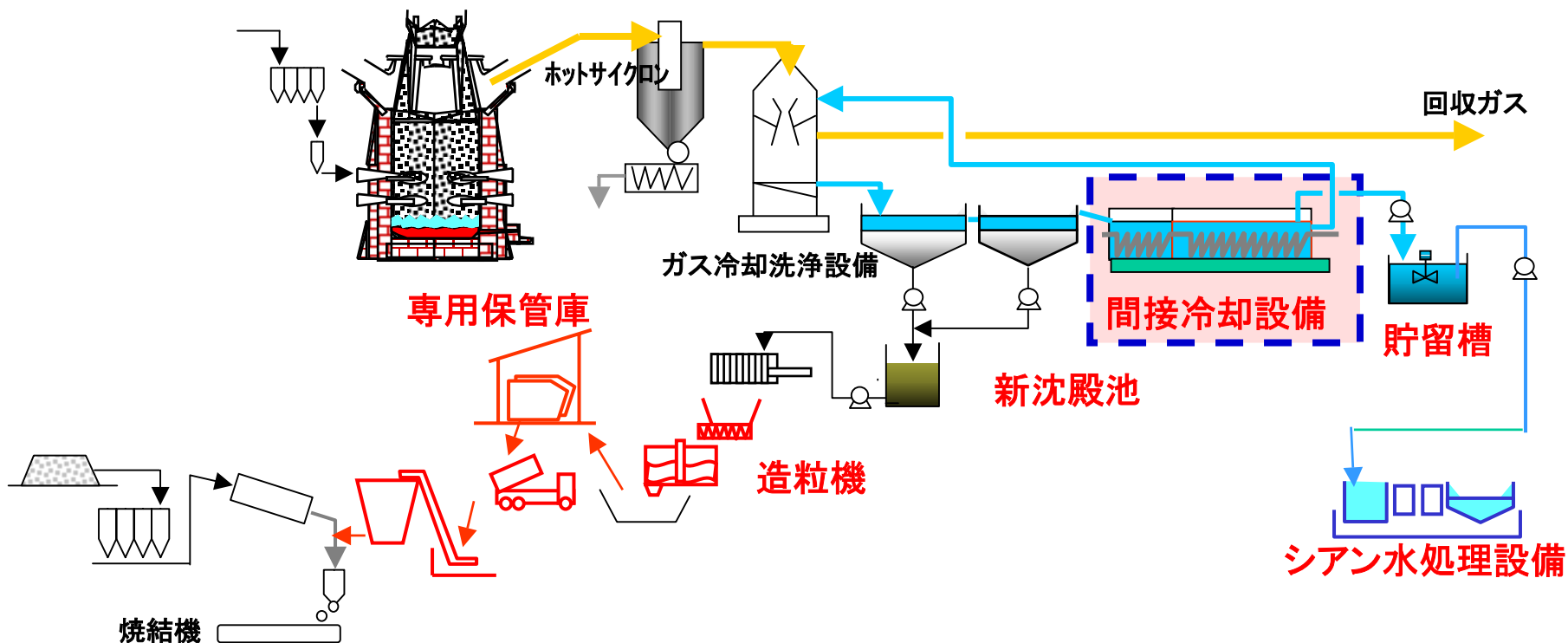
### 3. シアン化合物排出の原因と対策

シアン化合物含有の水滴やスラジの漏洩を無くすと共に、万一の場合にも、外部に流出することのないように、防液堤を拡充するなど、二重三重の改善対策を実施します。

原因	対策の考え方
①開放型冷却塔からの水滴飛散	○水滴飛散の完全防止(間接冷却化)
②脱水スラジ排出時に漏洩	○こぼさない、飛散させない設備へ改造
③沈殿池壁の微細亀裂から漏水	○亀裂の補修と止水性向上
④清掃・運搬時に漏洩	○水質向上による清掃頻度の低減 ○外部漏洩の防止 (防液堤の嵩上げ・拡充)

# 3-1 (1) 冷却塔からの水滴飛散対策(原因①)

1) 従来の冷却塔(開放型直接冷却装置)に替えて、槽内に冷却パイプを設置する間接冷却装置を設置しました。



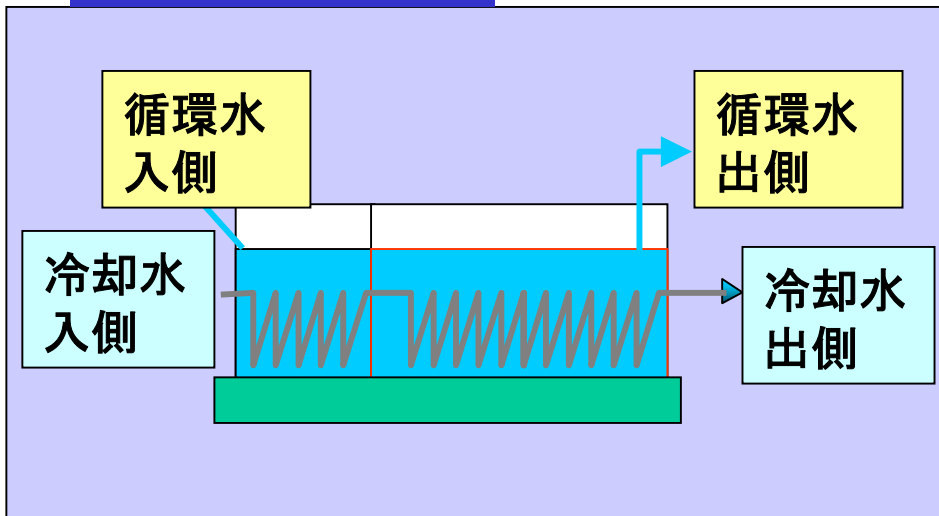
## 3-1 (2) 冷却塔からの水滴飛散



改善前の冷却塔(開放型直接冷却方式)

## 3-1 (3) 間接冷却装置の内部

### 間接冷却設備



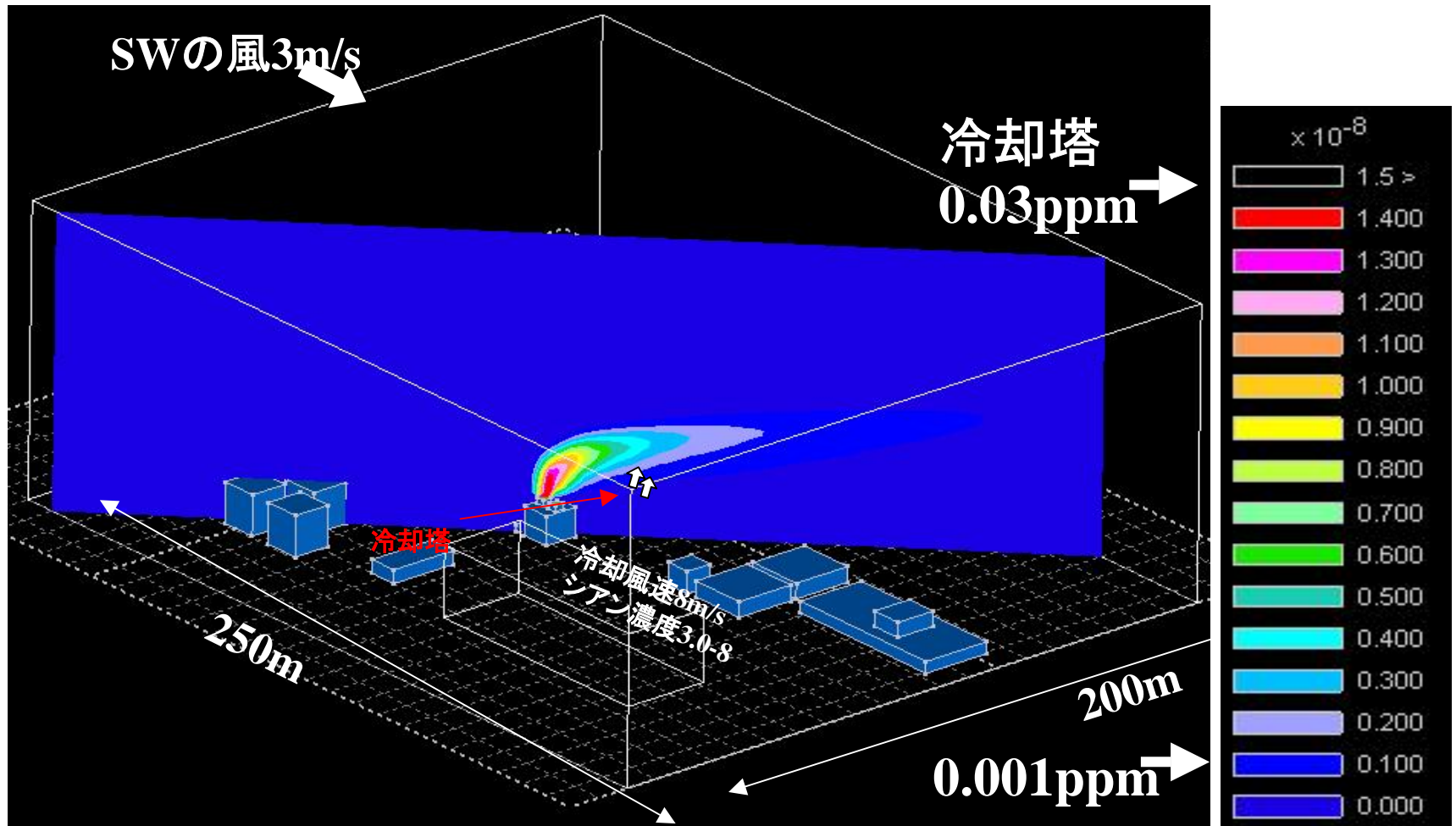
- ・細管内に冷水を通し、プール内の循環水を冷却します。  
外部へ水滴が飛散しません。

## 3-1 (4) 間接冷却装置の全景



# 【参考】 シアン化合物の飛散挙動①

冷却塔からの水滴飛散状況のシミュレーション結果



## 【参考】 シアン化合物の飛散挙動②

### 冷却塔からの水滴の飛散挙動シミュレーション結果

#### (1) 水滴の落下

冷却塔から飛散する水滴で、直径 $200\mu\text{m}$ 以上のものは、 $200\text{m}$ 以内の地面に落下します。

#### (2) 蒸発飛散水滴量

冷却塔の中の水滴で、 $200\mu\text{m}$ 以下のものは、水分が蒸発した後の固体が飛散します。その割合は飛散量の約16%です。

#### (3) 飛散シアン濃度

約 $100\text{m}$ 離れると、濃度は $0.001\text{ppm}$ 以下に低下し、約 $3\text{km}$ 離れた敷地境界では、さらにその $1/10$ の $0.0001\text{ppm}$ まで低下します。

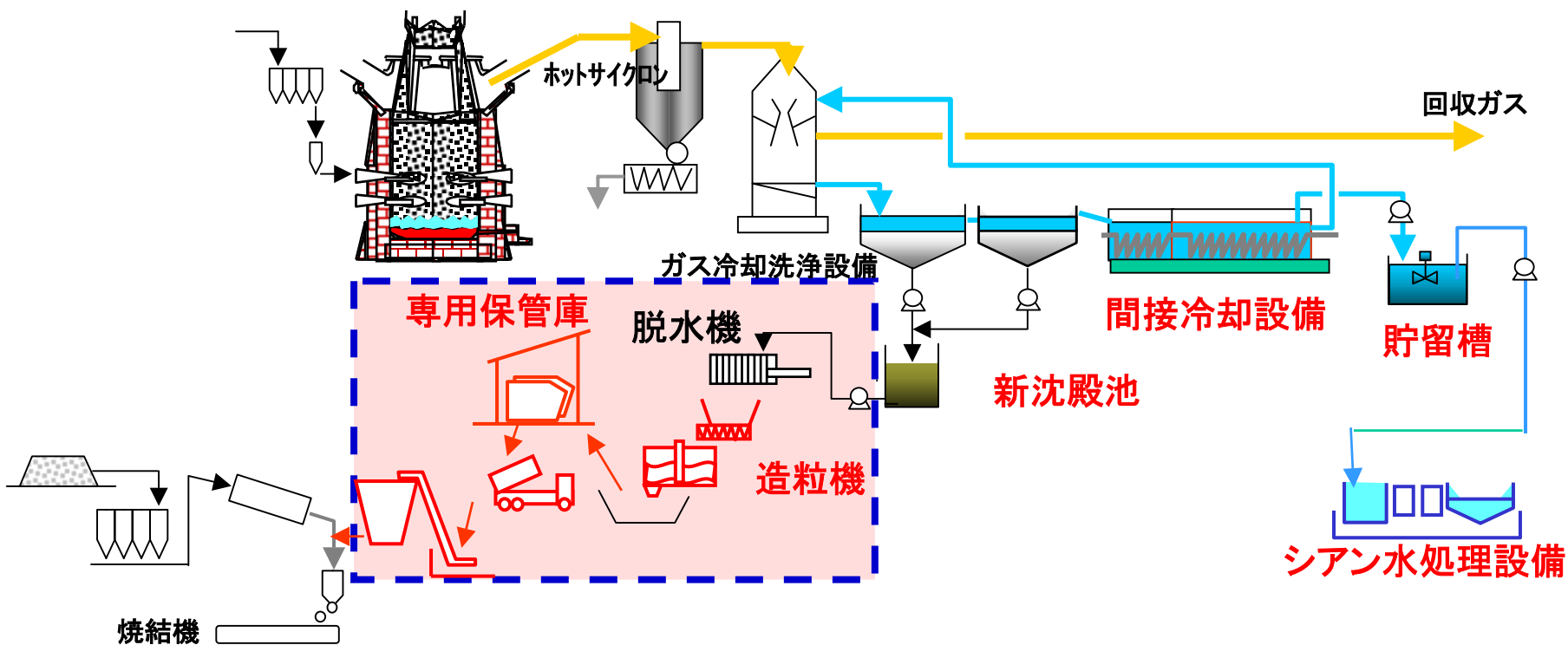
敷地境界では、作業環境基準と比較しても $1/50000$ 以下となります。

大気環境基準	なし
作業環境基準	・厚生労働省告示 「作業環境評価基準(昭和63年労働省告示第79号)別表」 5ppm
	・日本産業衛生学会勧告濃度 「日本産業衛生学会1997年4月10日許容濃度勧告値」 5ppm



## 3-2 (1) 脱水スラジ排出時の漏洩対策(原因②)

- 1) 脱水スラジの造粒設備を新設しました。
- 2) 脱水スラジの造粒設備への直送化と、スラジ受け皿の設置を行いました。
- 3) 脱水スラジ運搬時の漏洩を防止するため、以下を行いました。
  - ・ 専用バッグ、専用保管庫を新設

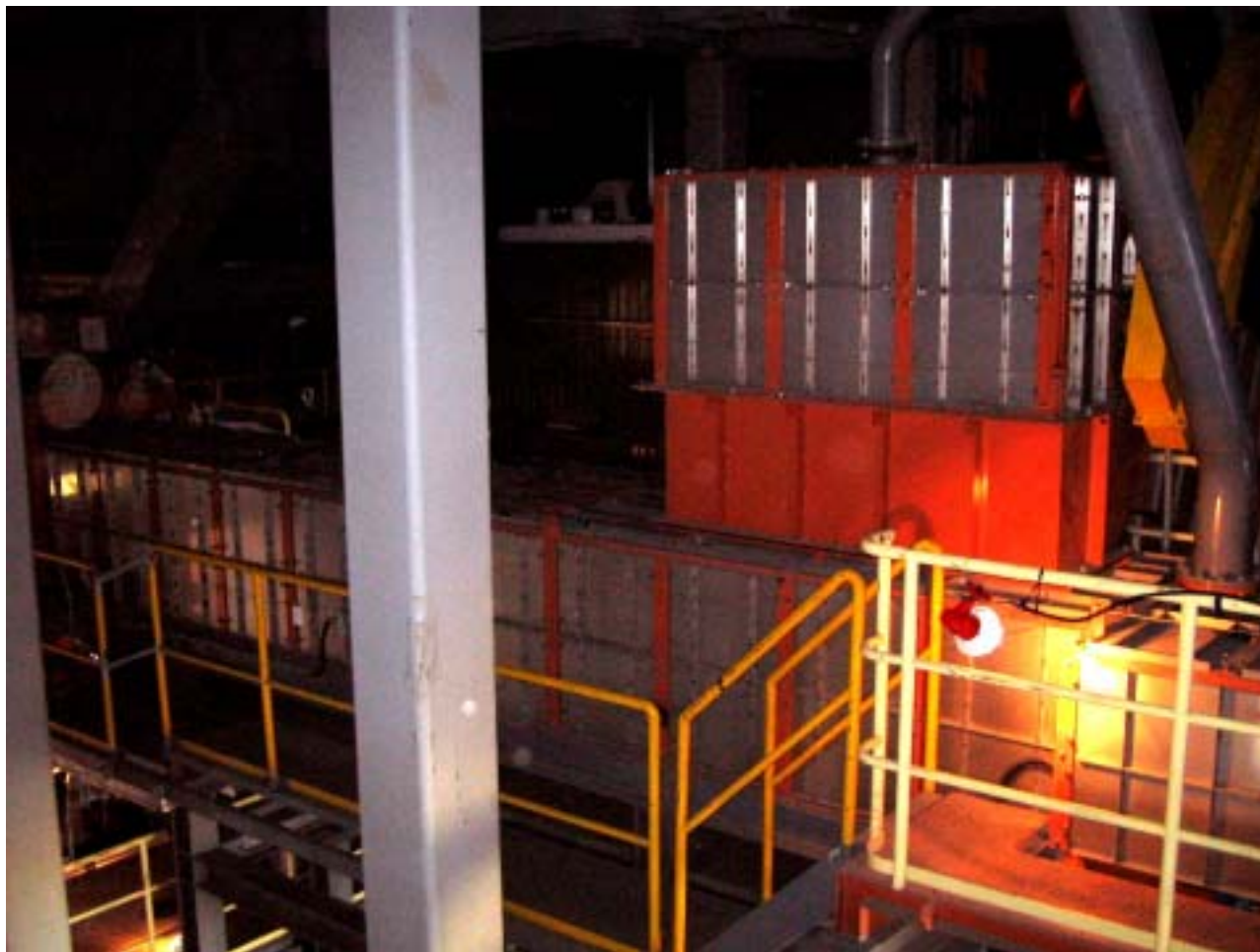


## 3-2 (2) 脱水機、造粒機周りの建屋全景



- ・脱水機、造粒機まわりを建屋で囲い、風雨による脱水スラジの飛散を防止します。

## 3-2 (3) 専用コンベア(脱水機→造粒機)



脱水機から造粒機まで脱水スラジをコンベアで直接搬送

## 3-2 (4) 専用コンベア下受け皿



コンベア清掃時に脱水スラジを受ける受け皿を設置

## 3-2 (5) 造粒機



脱水スラジをセメントで固めて固形の粒(φ5mm程度)とします

## 3-2 (6) 専用バッグ



カバー付きで、雨天でも雨水を浸入させません

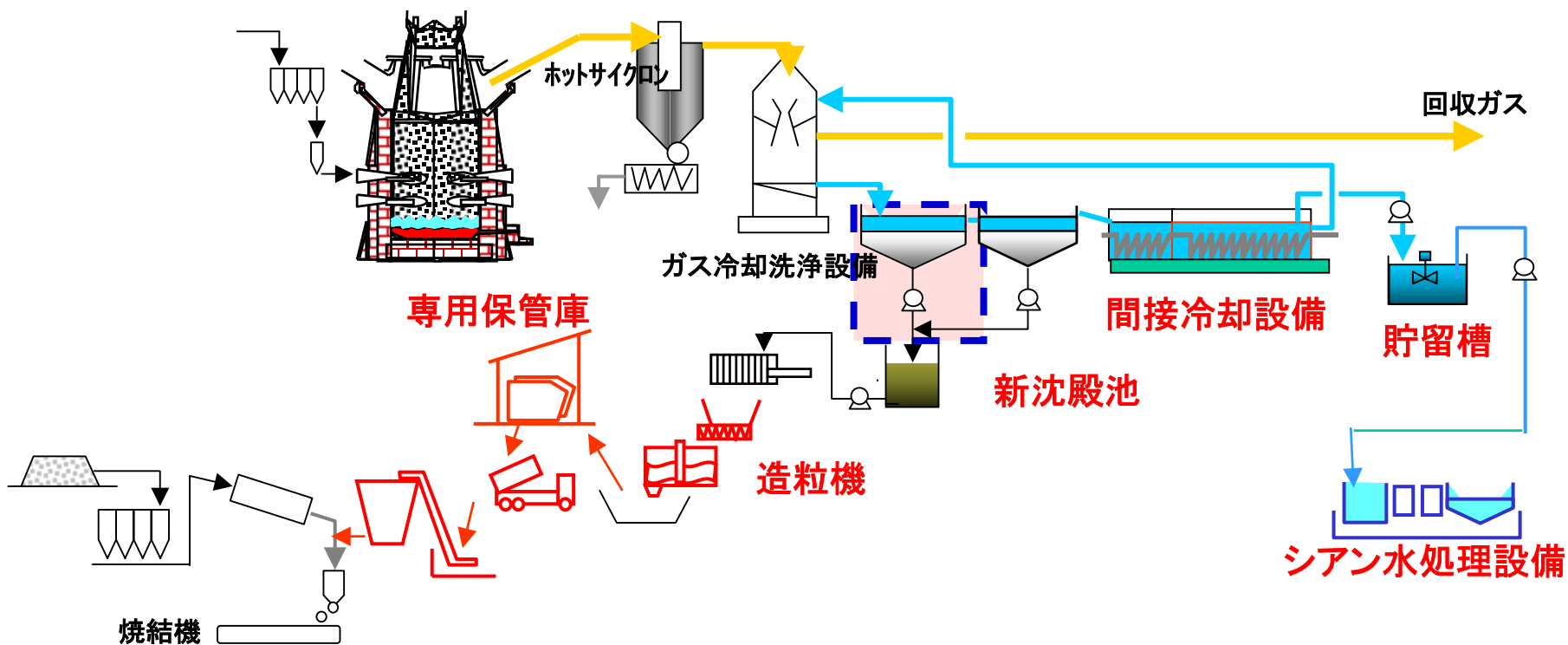
## 3-2 (7) 専用保管庫



専用バッグの保管庫です

# 3-3 (1) 沈殿池壁の微小亀裂からの漏水対策(原因③)

1) 沈殿池内面を止水性の高い樹脂でライニングしました。





## 3-3 (2) 沈殿池内面樹脂ライニング



- ・従来の沈殿池の内面を止水性の高い樹脂でライニングしました。

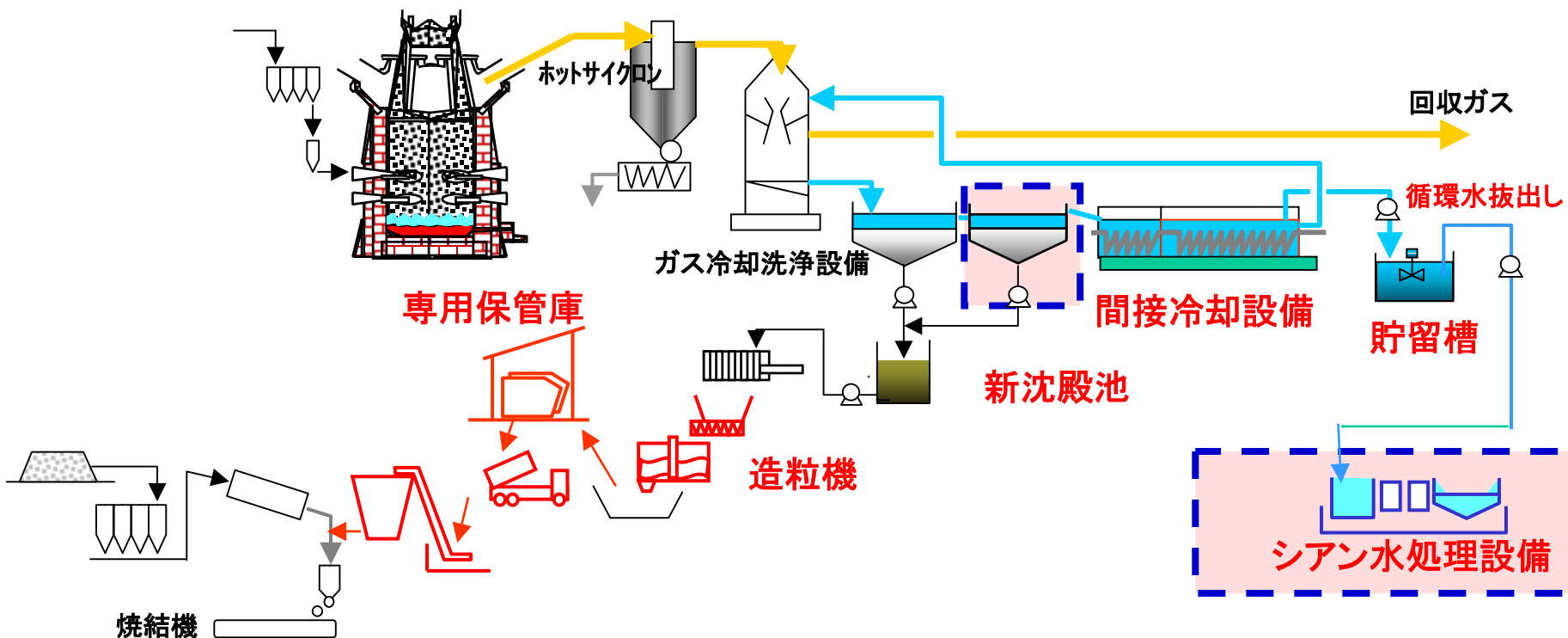
## 3-4 (1) 清掃時・清掃物運搬時の漏洩対策(原因④)

### 1) 水処理設備の増強(水質レベル向上と清掃頻度の低減化)

●新沈殿池の増設 (循環水内の微細な浮遊物質低減⇒清浄化)

●シアン水処理設備の新設 (シアン化合物除去設備)

### 2) ダスト精錬炉周辺の舗装範囲拡張・防液堤嵩上げ(300→500mm)



## 3-4 (2) 新沈殿池の増設



新沈殿池全景

## 3-4 (3) シアン水処理設備



シアン水処理設備全景

## 3-4 (4) 防液堤嵩上げ



- ・設備周辺をコンクリート舗装化し、防液堤で包囲
- ・防液堤を、300⇒500mmに嵩上げ

## 3-4 (5) 防液堤拡張



配管類を防液堤内に設置し外部への漏洩を防止

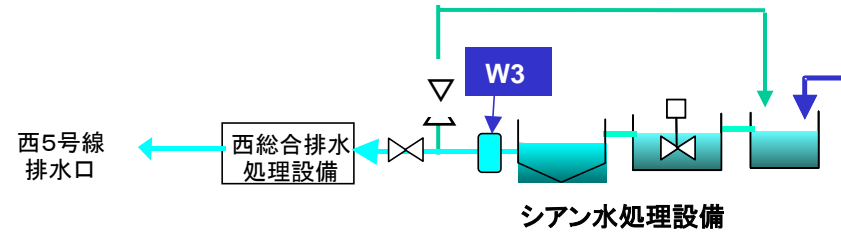
## 3-5 (1) 水質管理および異常発生防止対策

以上の設備改善の実施とともに、以下の対策により、シアン化合物の漏洩防止に万全を期します。

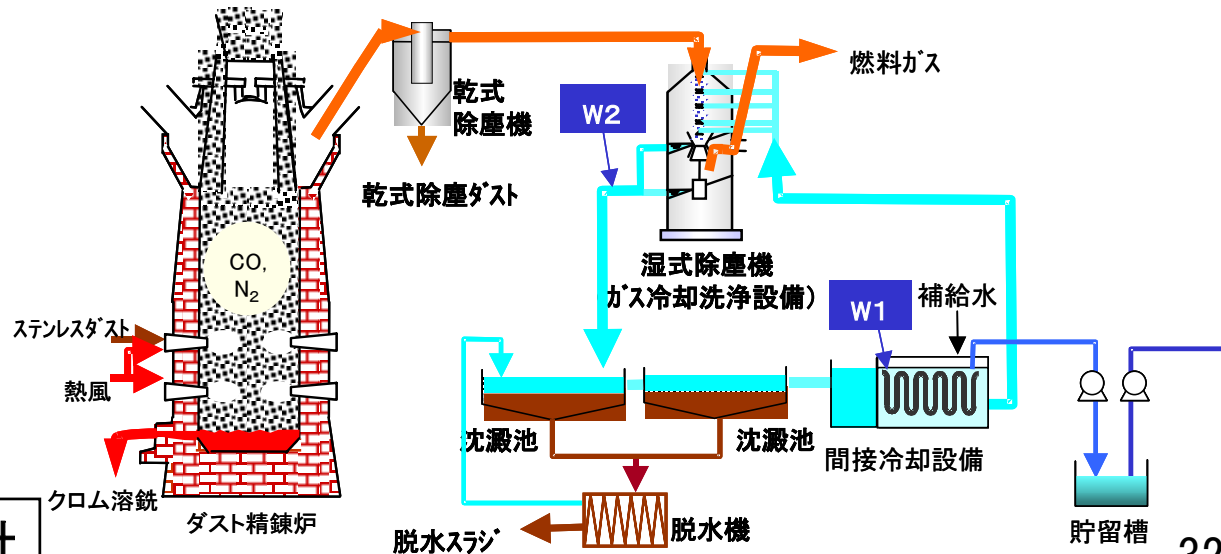
- 1) 循環水中のシアン濃度を定期的に測定、監視し、異常を早期に発見します。
- 2) シアン含有水は、シアン水処理設備で処理し、シアンの濃度が基準値未満となったことを確認して排水します。
- 3) 水質監視や異常防止の対応について、管理者、作業者に教育し、周知しました。

# 3-5 (2) 水質管理および異常発生防止対策

監視場所	監視項目	監視頻度
間接冷却設備 (W1)	全シアン 温度、pH、濁度 (SS) Fe濃度	1回/Hr(自動) 連続(自動) 1回/月
湿式除塵機出側 (W2)	全シアン 温度、pH Fe濃度	1回/週 連続(自動) 1回/月
シアン水処理出側 (W3)	全シアン	1回/Hr(自動)

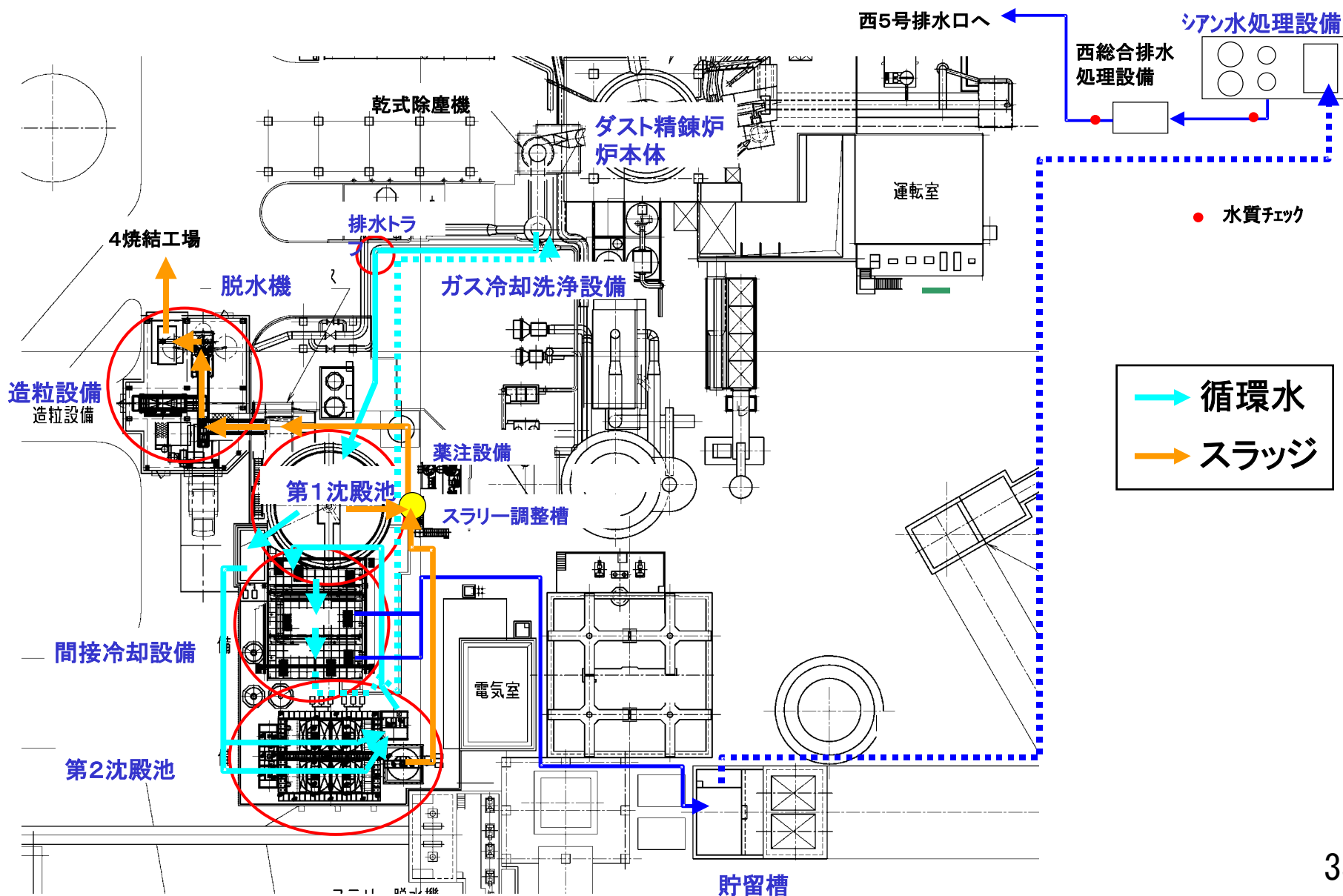


シアン水処理内のシアン濃度計



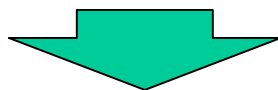


# (参考) 循環水およびスラッジの流れ

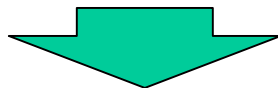


## 4-1. 地下水・土壌の調査結果と浄化対策

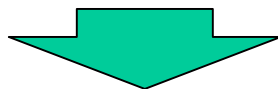
ダスト精錬炉周辺の土壌・地下水のシアン化合物濃度を調査  
(表層部及びボーリング調査)



地下水・土壌にシアン化合物が存在することが判明



詳細調査による汚染範囲と濃度分布(平面的, 立体的)の把握  
→ 汚染範囲は、工場敷地内に止まっていることを確認



浄化: 揚水井を設置し、地下水を汲み上げ、シアン除去処理します。  
監視: 観測井を設置し、汚染が広がらないことを監視します。

# 4-2. 地下水・土壌の調査結果と浄化対策

## 1. 浄化

シアン化合物濃度の高い位置に井戸を設置し、地下水を汲み上げ、水処理設備でシアンを除去します。

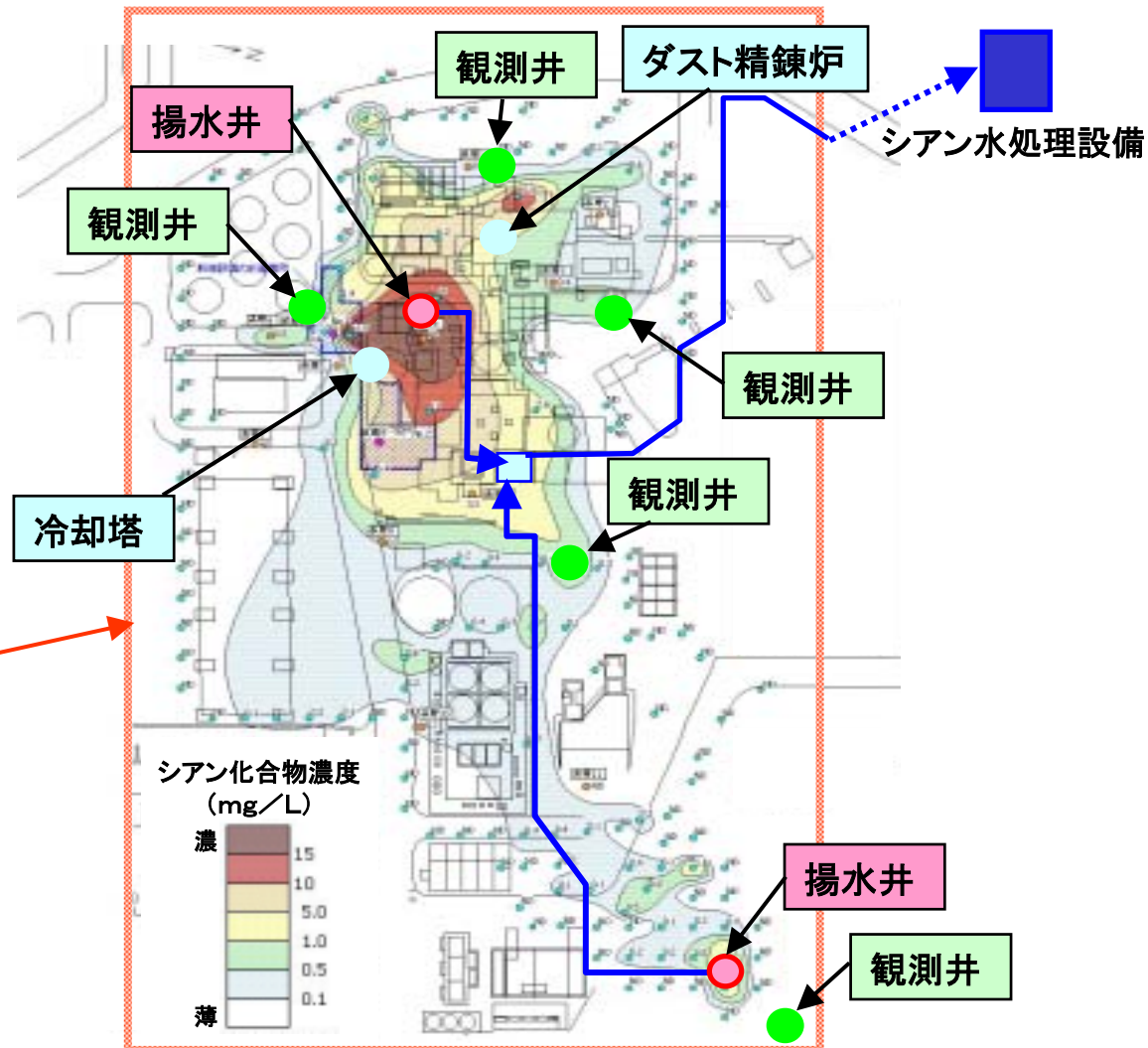
## 2. 監視

汚染範囲の外周部に井戸を設置し、地下水のシアン化合物濃度を測定し、汚染が拡散しないように監視します。

(観測井の設置位置・仕様は、詳細検討中)



地下水(表層部)シアン化合物濃度分布

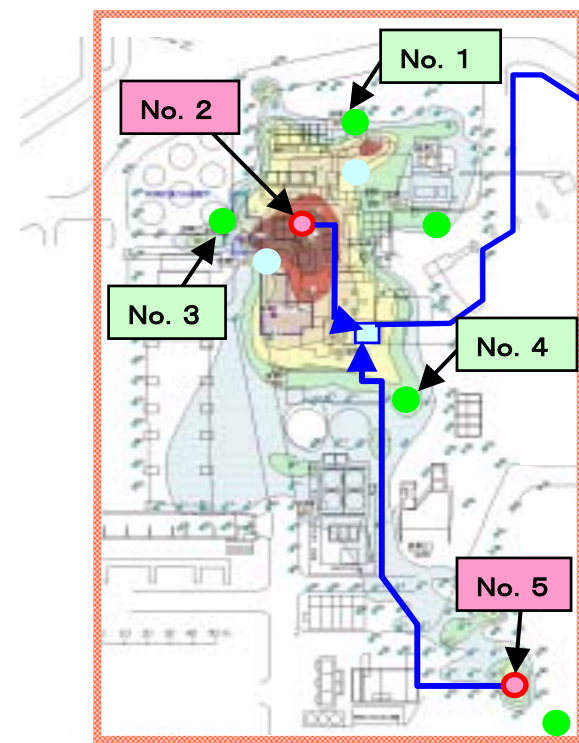
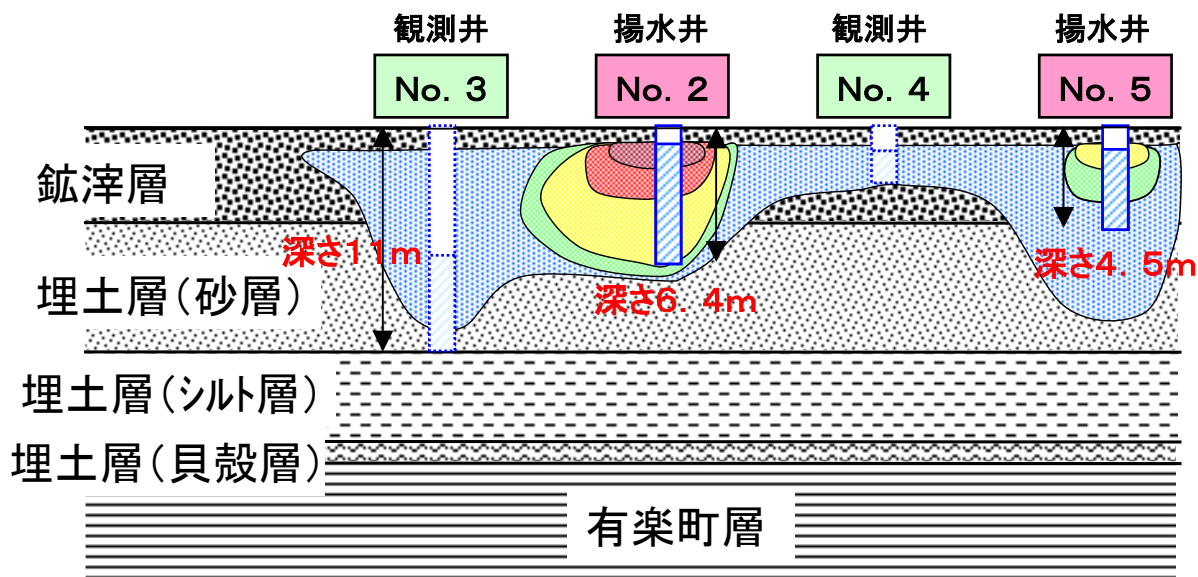


## 4-3. 地下水・土壌の調査結果と浄化対策

ボーリング調査により、深さ方向の汚染範囲は最大で深度11mまでの鉋滓層～埋土層(砂層)であることが判明しました。

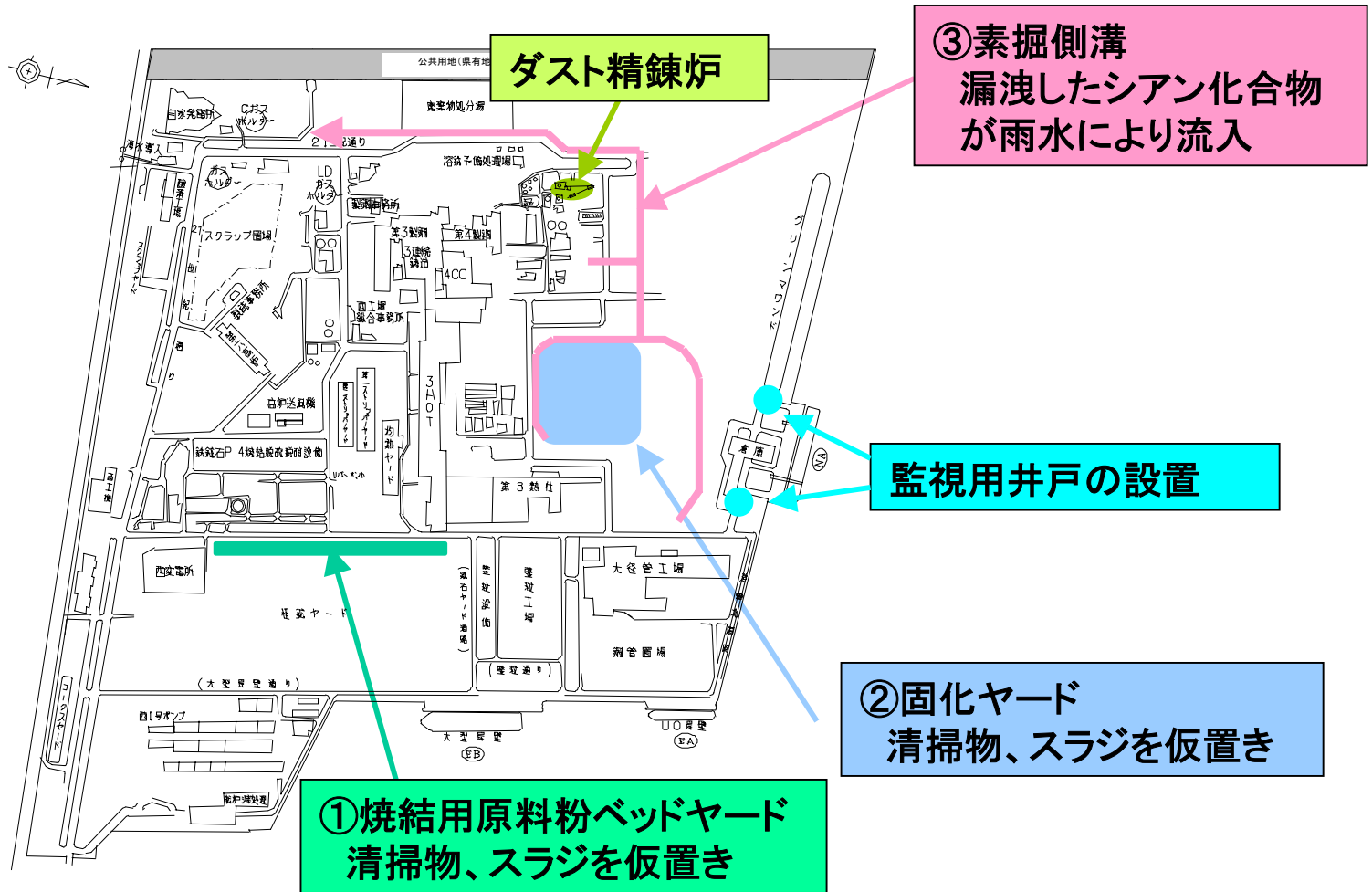
そこで、シアン化合物濃度の高いNo. 2とNo. 5に揚水井を設置します。井戸の深度は、それぞれの地層に合わせて設定します(下図参照願います)。

汚染範囲の地層と揚水井・観測井設置深度



# 4-4. その他の地区の地下水・土壌調査

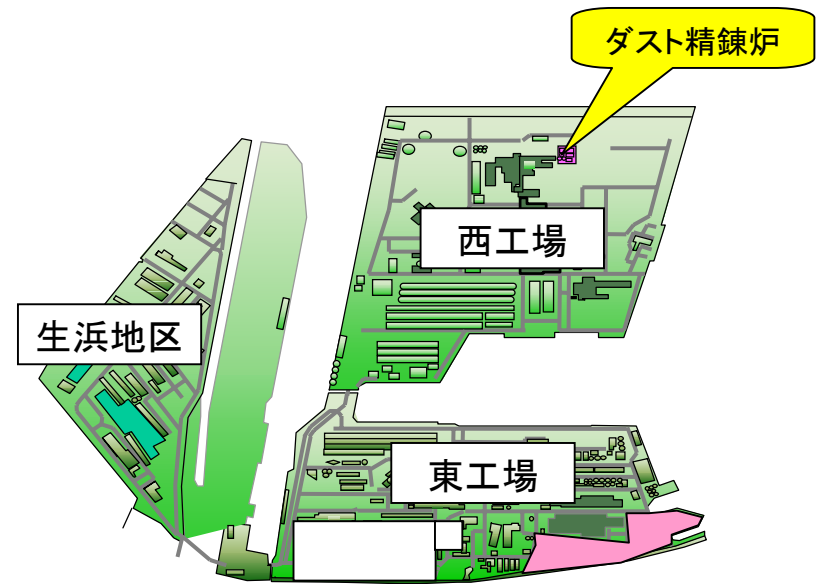
清掃物、スラジの仮置場所(①, ②)と素掘側溝(③)の追加調査を実施中です。  
ダスト精錬炉周辺エリアと同様に、今後、汚染範囲を把握し、浄化対策と監視を行います。



## 5.まとめ

1. 本年1月22日のダスト精錬炉の緊急停止以降、西工場の全排水口でシアン化合物の分析を継続し、不検出であることを確認しています。
2. ダスト精錬炉の改善に関して、千葉市シアン対策専門委員会で計画内容の審議承認を得、関連法令手続きを経て、改善工事を実施してきました。12月15日の専門委員会による審査の結果、改善が確実に実施されていることを確認していただきました。
3. 現在、ダスト精錬炉の稼動に向けて準備を進めており、今回の住民説明会及び県市との公害防止協定に基づく確認の手続きを経て、来年1月3日の再稼動を予定しています。今後、地下水・土壌調査を継続するとともに、操業データを収集し対策の有効性を確認していきます。
4. ダスト精錬炉及び関連施設の再稼動にあたっては、専門委員会の付言事項を確実に実行し、シアン化合物の漏洩防止に万全を期してまいります。

以上

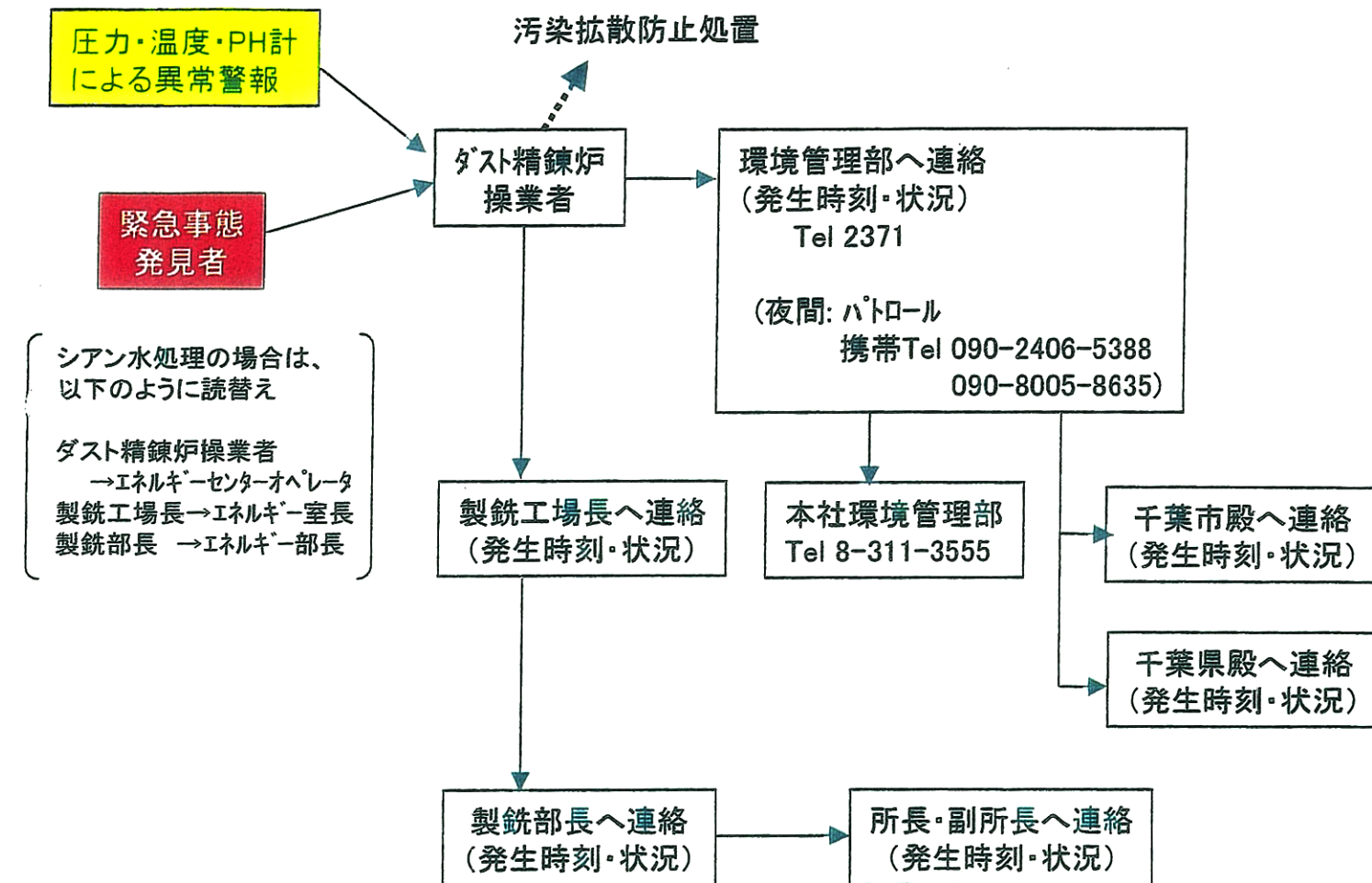


東日本製鉄所(千葉地区)

## ダスト精錬炉作業標準見直しリスト

標準書No.	項目
S-060701	1) 乾式除塵機気流輸送設備運転要領
S-060921	2) ガス清浄環水設備運転要領
S-060923	3) 造粒設備の運転要領
S-061601	4) スター炉造粒物輸送要領
焼-020106	5) スター炉RSWスラジ受入設備運転要領
WO-0890	6) ダスト精錬炉雨水排水処理設備運転標準
<b>2. 管理基準</b>	
S-060906	1) ガス清浄環水水質管理基準
S-060907	2) ガス清浄環水設備水位管理基準
S-060914	3) シアン水処理設備への送水管理基準
S-060915	4) スター炉敷地内の防液堤内雨水処理基準
WO-0891	5) シアン水処理設備水質管理標準
<b>3. 設備点検基準</b>	
S-060902	1) シアン含有物関連設備の点検
S-060905	2) ガス清浄環水設備各槽の内部点検基準
S-061600	3) 管理型保管場点検基準
焼-020105	4) スター炉RSWスラジペレット受入設備運転保守基準
WO-0892	5) シアン水処理設備点検基準
<b>4. 作業要領</b>	
S-060909	1) ガス清浄環水設備の各ポンプ切替基準
S-060911	2) フィルタープレス(脱水機)ろ布取替え基準
S-060930	3) 湿式除塵機関連清掃要領
S-060932	4) ガス清浄環水関連水槽の清掃要領
S-060933	5) ガス清浄環水関連配管清掃要領
S-060934	6) 脱水・造粒関連清掃要領
S-060935	7) ガストレン処理関連清掃要領
S-060936	8) 防液堤内部清掃要領
WO-0893	9) シアン水処理原水槽清掃要領
<b>5. 緊急時の処置</b>	
S-061701	1) 地震発生時の行動基準
S-061702	2) 停電発生時の処置基準
S-061705	3) スター炉ガス配管破損時の行動基準
S-061706	4) スター炉ガス清浄水配管破損時の行動基準
S-060900	5) ガス清浄環水漏水時の処置
WE-0890	6) シアン水処理緊急処置標準
<b>6. その他</b>	
S-060916	1) シアン含有設備外注清掃作業指示書作成要領

## ダスト精錬炉緊急時連絡体制





ガス清浄環水水質管理 1

年 月 日

TM	TM	M	3動	2	資料 5

時刻	湿式除塵機給水				湿式除塵機戻水		シアン排水
	全シアン濃度 (mg/l)	循環水温度 (°C)	pH (-)	濁度 SS (%)	循環水温度 (°C)	pH (-)	全シアン濃度 (mg/l)
7:30							
8:30							
9:30							
10:30							
11:30							
12:30							
13:30							
14:30							
1 勤平均							
15:30							
16:30							
17:30							
18:30							
19:30							
20:30							
21:30							
22:30							
2 勤平均							
23:30							
0:30							
1:30							
2:30							
3:30							
4:30							
5:30							
6:30							
3 勤平均							
1 日平均							

含シアン水設備日常点検結果

年 月 日

TM	TM	M	3動	2動	1動	資料 6

点検箇所	記入者	点検項目	評価
第1沈殿池外部		上部からのオーバーフローなし コンクリート亀裂からの漏水なし 拔出配管及び接続部からの漏水なし	
第2沈殿池外部		上部からのオーバーフローなし 溶接部他亀裂からの漏水なし 拔出配管及び接続部からの漏水なし	
間接冷却設備外部		上部からのオーバーフローなし 溶接部他亀裂からの漏水なし	
RSW排水ピット		上部からのオーバーフローなし	
ガス清浄水給排水配管		RSW拔出配管, 接続部からの漏水なし 排水樋からのオーバーフローなし 給水ポンプおよび周りの漏水なし	
貯留槽外部		上部からのオーバーフローなし コンクリート亀裂からの漏水なし	
間接冷却～貯留槽配管		拔出配管及び接続部からの漏水なし ポンプ及び周りの漏水なし	
貯留槽～シアン水処理設備配管地上部		拔出配管及び接続部からの漏水なし ポンプ及び周りの漏水なし	
スラジ脱水機		脱水状況異常なし トラフからの漏水なし 周囲への水やスラジの飛散なし	
スラジ脱水機～造粒機輸送コンベア		輸送状況異常なし 周囲への水やスラジの飛散なし	
スラジ造粒機		造粒状況異常なし 周囲への水やスラジの飛散なし	
造粒機～パレット輸送コンベア他		輸送状況異常なし 周囲への水やスラジの飛散なし パレットからのオーバーフローなし	
清浄ガスドレンシールポット及び送水配管, ホース		1 SD系漏水なし 2 SD系漏水なし 熱風炉漏水なし 燃料系合流部漏水なし 燃料系取り出し分漏水なし MS系配管及びフランジ漏水なし G/V前配管及びフランジ漏水なし	

ダスト精錬炉試運転状況

- 1月5日21時15分に送風を開始し、熱風により炉壁の昇温実施
- 1月8日に原料吹き込みのための準備休風を実施
- 1月9日にシアン水処理設備において原水槽(ダスト精錬炉シアン含有水の受入水槽)水位が高水位となったため、休風を実施(ダスト精錬炉への熱風送り込み停止)
- 1月10日にシアン水処理設備側にてダスト精錬炉のシアン含有水を受入可能となったため、再度送風を開始
- 同日、低融点の高炉ダストの吹き込みを開始し、溶けた鉄にて炉底部の昇温開始
- 1月12日に炉底部の昇温が確保されたため、通常原料である製鋼のダストに切替
- その後順調に操業を継続

- 2月6日に定期のメンテナンス休風実施(36H40min)
- 休風明けの2月8日、9日に熱風を吹き込む羽口が溶損したため、臨時休風実施  
原因: 休風中に発生したスラグと溶鉄の炉内でのレベルが上昇し、羽口下部に接触したため。  
対策: 休風入り後に再度出鉄を行い、内容物のしぼり出しを実施
- 2月22日に焼結休転に合わせ休風実施(脱水機ろ布取替え)
- 3月7日に脱水機、造粒機等のメンテナンス、及びスラジ処理の遅れを挽回するための休風実施(送風を停止した状態でスラジ処理のみ実施)

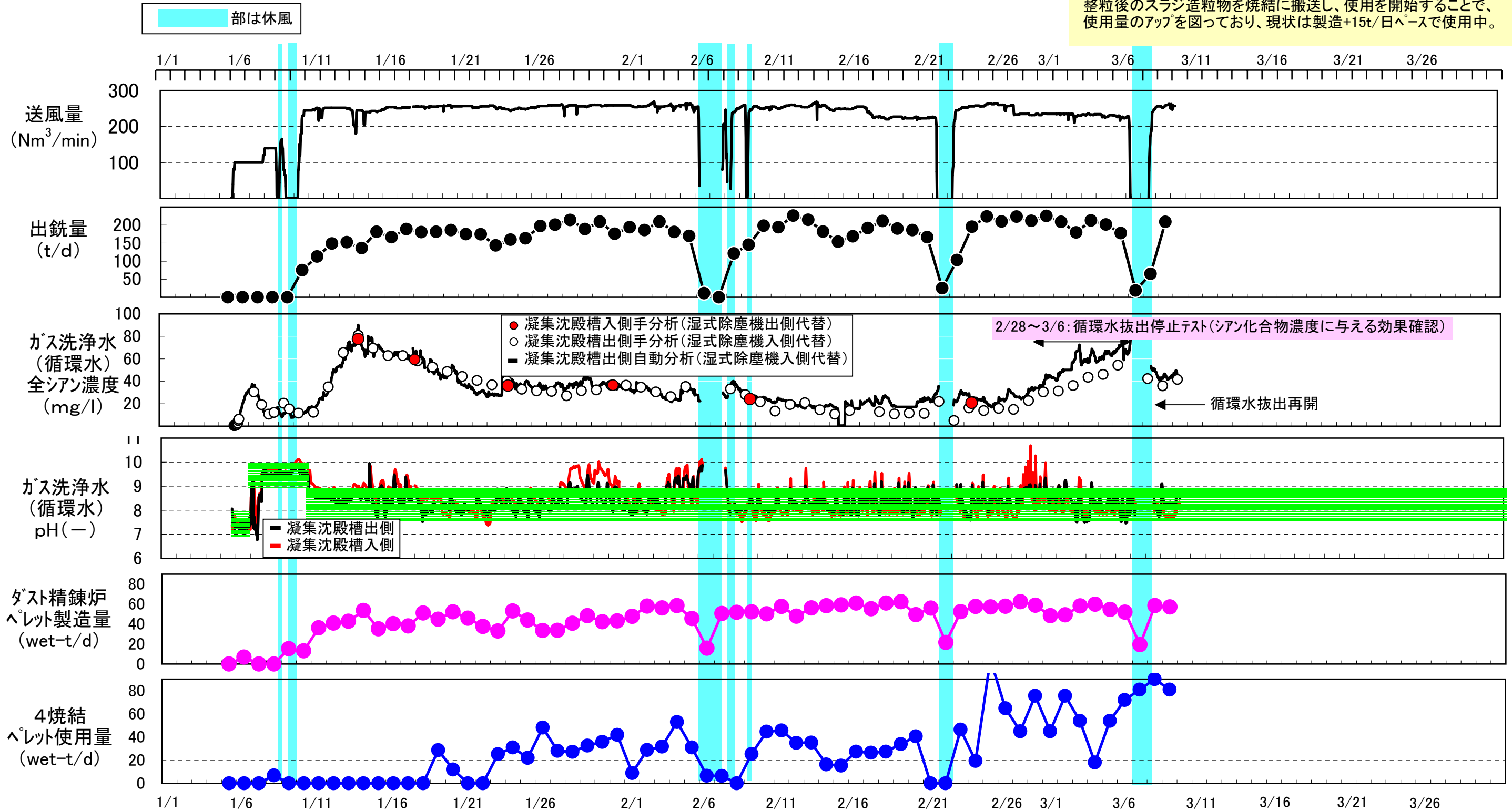
・ガス洗浄水(循環水)の全シアン濃度は15~60mg/lと低めを継続。改善前の濃度との差異は循環水中のSS濃度低下、及び定期的な循環水の一部抜出しと考えられる。

・凝集沈殿設備の増強により循環水中のSS濃度が低下したが、脱水機への負荷が増加。対策として2週間に1回の休風を実施し、スラジ処理の遅れを挽回、及び、スラー返送で対応中。  
※スラー返送: 凝集沈殿槽の掻き機の負荷軽減のためにスラーを抜き出し凝集沈殿槽へ戻す操作

恒久対策として、脱水機能力増強を計画中。

・造粒物処理に関しては、スラジの脱水状況により、性状が大きく変化しており、焼結での使用時に塊が発生するため、人的補助(塊の破碎)を行いながら、1月19日より使用を開始。ただし、全量使用には至っておらず、余剰分は周辺への汚染を発生させないように、密閉された建屋内(UO工場)に保管。

・2月20日より、保管場(UO工場)にて造粒物の破碎と篩を行い、整粒後のスラジ造粒物を焼結に搬送し、使用を開始することで、使用量のアップを図っており、現状は製造+15t/日ペースで使用。



# 第6回資料 2-2

# シアン水処理設備試運転状況

## 【水処理フロー概要】

今回のシアン水処理設備は、確実な処理を行うため一次処理（沈降除去）と二次処理（残留シヤンの分解除去：最終処理・確認）の二つの工程を有した設備構成となっている。

## 【試運転状況】

- ・1月5日のダスト精錬炉稼動とともに運転開始。
- ・立上げ作業当初に、鉄分が少ない過渡的排水が流入したため、一次処理水（処理途中）のシヤン化合物濃度が想定していた濃度値まで低下しなかったため、念のために一次処理水を原水槽（ダスト精錬炉からのシヤン含有水の受け入れ槽）に戻す循環処理運転を行うとともに銅投入量を増加、及び処理量削減などの対策を実施。
- ・原水を用いたピ-ガスの結果、一次処理において高7ルカリにすると処理性が改善されることが判明し、1月8日より作業の変更を実施した。
- ・その間、一時的に原水槽の水位が上昇したため1月9日にダスト精錬炉の休風（送風の一時停止）を実施。
- ・1月9日以降、一次処理水のシヤン化合物濃度が低下したため、二次処理を再開するとともに並行して公定分析を行い、協定値内であることを確認後順次、西総合排水処理設備への送水を再開。
- ・送水再開に伴い、1月10日にはダスト精錬炉の送風を開始。
- ・1月11日以降一次、二次処理水とも水質が安定してきたため、1月15日より通常の処理条件（1次処理における高7ルカリ操作の中止）に戻す。
- ・3月9日現在、安定した水質（基準値：シヤン化合物濃度不検出（0.1mg/l 未満））を維持。
- ・2月末累計で7920m<sup>3</sup>を西総合排水処理設備へ送水。

