

ダスト精錬炉及び関連施設の改善状況、地下水・土壌調査結果等について

【報告内容の概要】

1. 付言事項への取組み
2. ダスト精錬炉シアン対策工事の実施結果
3. 冷却塔よりのミスト飛散に関する検討結果
 - 3-1. 冷却塔よりのミスト飛散率の評価
 - 3-2. 冷却塔よりの飛散範囲のシミュレーション
4. ダスト精錬炉周辺の土壌・地下水の調査結果
 - 4-1. 土壌・地下水のシアン化合物濃度の調査結果
 - 4-2. シアン化合物の排出経路の調査結果
 - 4-3. 西6号線排水配管内の清掃結果
 - 4-4. 地下水の浄化計画
5. シアンバランスについて
6. 西6号線排水口におけるシアン化合物基準超過原因の考察
7. 立ち上げ後調査計画
8. その他の土壌・地下水調査

2005年12月15日 JFEスチール(株) 東日本製鉄所

【報告内容の概要】

項 目		概 要	資料	
1	付言事項への取組み	第4回シアン対策専門委員会での付言事項への取組み状況について報告いたします。	資料1	
2	ダスト精錬炉シアン対策工事の実施結果	第4回シアン対策専門委員会でご承認いただいた方針に則り、公害防止協定に基づき、事前協議、及び法の届出を行い、これらが完了したことを受けて、8月22日より、現地改造工事に着手しました。 12月15日現在、当初予定した改善工事は全て完了しました。	資料2	
3	冷却塔よりのミスト飛散に関する検討結果	3-1 冷却塔よりのミスト飛散率の評価	冷却塔より飛散するミスト量について、実験によりミスト飛散率を検証しました。この結果、循環水量に対する飛散率は0.05～0.07%程度でした。当初、設計値0.1%を採用していましたが、現実的には、最大でも設計値以下であると考えられます。	資料3-1
		3-2 冷却塔よりの飛散範囲のシミュレーション	冷却塔より飛散するミストの内、200μm以上の比較的粒子径の大きいミストは飛散量全体の84%にあたり、ダスト精錬炉周辺に着地します。200μm未満の微小な粒子径のものが16%存在し飛散すると考えられますが、100m離れた地点で0.001ppm(1ppb)、約3km離れた敷地境界では0.1ppbと極めて薄いことがシミュレーションより推察されました。実質上無視できるほど小さい値です。	資料3-2
4	ダスト精錬炉周辺の土壌・地下水の調査結果	4-1 土壌・地下水のシアン化合物濃度の調査結果	表層の土壌・地下水のシアン化合物濃度調査結果より汚染状況のコンター図を作成し、汚染源が清掃時の漏洩、汚染物の仮置き、及びミスト飛散であることを確認しました。 深さ方向の土壌・地下水の調査結果より、汚染はサンプリング位置で7.8m(井戸深さ 4.5～11.1m)より浅い範囲であることが判明しました。 土質調査より深さ約15mには不透水層が存在し、今回の汚染がこれより浅い範囲に限定出来るため、地下水脈を通しての敷地外への汚染危険が無いことが判明しました。 土壌・地下水の調査より、シアンの賦存量は土壌中に約135kg、地下水中に約20kg、合計155kgとなりました。	資料4-1
		4-2 シアン化合物の排出経路の調査結果	ダスト精錬炉周辺の排水経路を調査した結果、以下の2点が新たに判明しました。 ダスト精錬炉周辺の雨水は、西6号線排水口以外に一部が西5号線排水口に排水されていました。 道路や線路保護の目的で、地下水集水用のポーラス管が地下に埋設されており、この配管を介して集水した地下水も、西5、西6号線排水口から排水されていました。	資料4-2
		4-3 西6号線排水配管内の清掃結果	西6号線排水本管の損傷・亀裂等による、地下水流入の可能性を調査するために、内部堆積物を除去し詳細調査を実施しました。調査範囲は、配管径 2000mm×673m。その結果、亀裂等は発見されませんでした。また、堆積物中のシアン化合物の量は約2kgであることが判明しました。	資料4-3
		4-4 地下水の浄化計画	ダスト精錬炉周辺の地下水を浄化するために、濃度の高い地点の地下水を抜き取り、シアン水処理でシアン化合物を除去することで、地下水の浄化を進めます。また、外部へのシアン化合物の汚染の拡大が無いことを観測井を設け監視します。	資料4-4

	項 目	概 要	資料
5	シアンバランスについて	<p>ミストとして周辺に降下したシアンと、スラジとして周辺に流出したダスト精錬炉稼動以降11年間のシアンの総量は、約3,400～4,600kgと推定されます。 排水口より外部への流出量と、土壌・地下水中の賦存量の総計は、約3,382kgと推定されます。 以上より、シアンバランスは解明されたと考えます。</p>	資料5
6	西6号線排水口におけるシアン化合物基準超過原因の考察	<p>2001年4月～2004年12月の間における、西6号線排水口でのシアン化合物基準超過の発生回数は、全測定回数187回中、72回です。これらについて、当時の降雨、定期修理等の実施状況を調査した結果、このうち68回は、降雨・定期修理時のスラジ類の漏洩の影響と考えられます。</p>	資料6
7	立ち上げ後調査計画	<p>立ち上げ後、ダスト精錬炉の排ガス・排水等について、データを採取し、シアンバランス・水バランスと、今回実施した対策の効果について検証いたします。</p>	資料7
8	その他の土壌・地下水調査	<p>第4回シアン対策専門委員会で報告したダスト精錬炉発生スラジの仮置き場(焼結原料ヤード・固化ヤード)、及び西5号線排水口に通じる素堀側溝に関して、汚染範囲を確認するための土壌・地下水の調査を実施中です。 素堀側溝・固化ヤードの表層水・表層土壌よりシアンが検出され、現在調査を継続中です。 素堀側溝、排水口よりの排水、及び観測井におけるシアンの分析を継続していますが、外部流出はありません。 調査を継続し、汚染範囲を特定するとともに、浄化方法を決定します。</p>	資料8

資料1. 付言事項への取組み

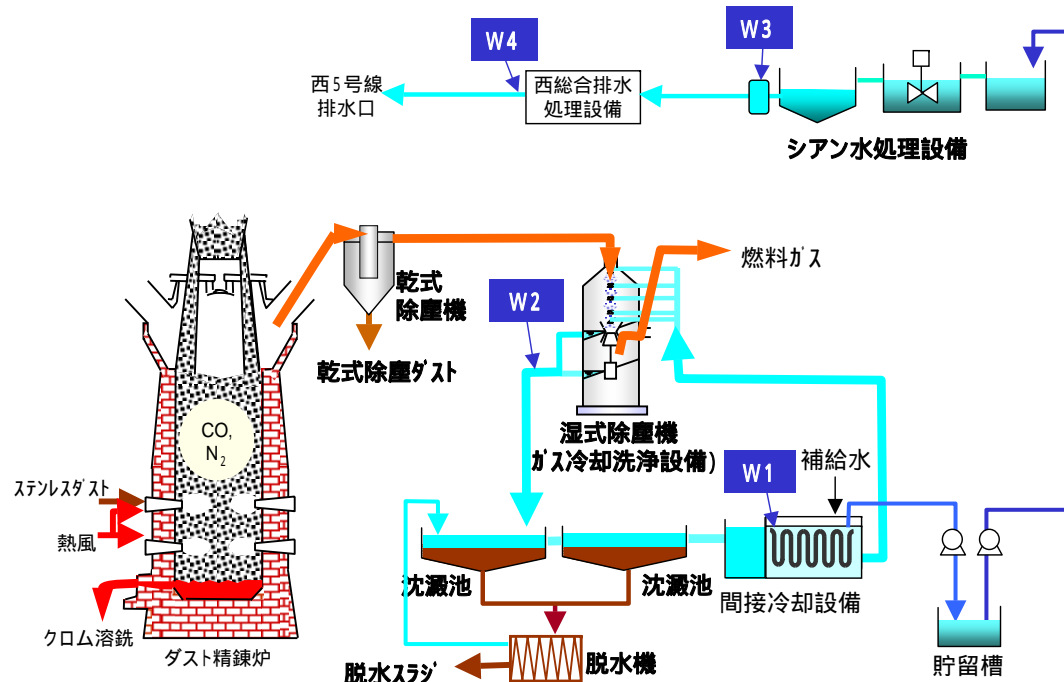
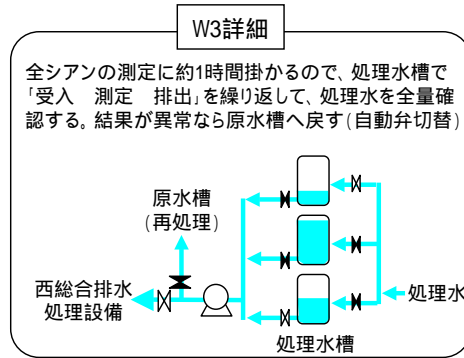
2005年12月15日JFEスチール東日本製鉄所 千葉地区

	付言事項	対応	資料
1	シアン化合物のモニタリングを実施し、運転管理及び漏洩防止に万全を期すこと	<p>ダスト精錬炉の設備改善にあたっては、漏洩防止処置・密閉化を進め、万が一の場合にも外部影響の無いようにいたしました。更にコンクリート防液堤で周囲を囲う等、二重三重の対策を実施しました。</p> <p>改善した設備が機能を確実に発揮するように、定期的に設備点検を行い、漏洩の未然防止を図ります。</p> <p>シアン水処理施設においては、シアン化合物濃度を最終出口で管理し、シアン化合物が検出された場合は原水側に戻し再処理を行うことで、系外へのシアン化合物の流出を防止します。</p>	資料1-1 資料2
2	緊急時の対応、対策及び連絡体制を明確にすること	<p>想定される緊急事態とその対応、及び、連絡体制については資料1-2を参照願います。具体的な実施要領はマニュアルを作成し、関係者に周知してまいります。</p>	資料1-2
3	地下水・土壌の詳細調査を行い、その結果等に基づき定量的なシアン化合物の排出状況の検討を行うとともに、地下水・土壌の浄化対策を行うこと	<p>資料4-1、4-4をご参照下さい。</p>	資料4-1 資料4-4
4	常に最新の科学技術の動向を注視し、シアン化合物の発生抑制、分解、除去等に係る技術開発に努め、その結果等を踏まえおおむね5年後を目処にシステムの再検討を行うこと	<p>研究所・製銑部門・JFEエンジニアリング等の関係各機関において、外部技術情報の収集に努め、継続的に検討してまいります。</p>	-
5	マニュアルを作成し適切に社員教育を行うことにより、社員に対して、取り扱っている物が環境汚染物質であることを十分に認識させるとともに、操業時・メンテナンス時の漏洩防止を徹底させること	<p>ダスト精錬炉、及びシアン水処理施設の運転・保全業務に従事するメンバーに対して、ダスト精錬炉におけるシアン化合物の発生メカニズム、シアン化合物の含有される水・ガスの範囲について教育を実施いたしました。</p> <p>清掃時についても、実施要領を定め、関係者にこれを教育・周知することで、外部への漏洩を防止します。</p>	資料1-3
6	施設の運転管理状況やモニタリング結果等について定期的に市に報告するとともに市民への情報公開に努めること	<p>シアン水処理施設は、千葉県・千葉市との公害防止協定に定める排水溝として、定期的にシアン化合物の分析結果を県市に報告いたします。</p> <p>現在も、排水口・溝における水質データは弊社ホームページ上に毎月公開をしておりますが、上記データにつきましてもホームページに公開し、万が一の異常時には、その処置も含めて報告をいたします。</p>	-

1. 水質監視計画

- 1) 下記水質の監視を実施
- 2) 連続測定物に関しては計器室での常時監視

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 Cu(水処理で使用の為)	1回/Hr(自動) 「W3詳細」参照 1回/月
西総合排水出側 (W4)	全シアン Fe、Cu、有害物質(Pb等)	3回/日 1回/月



2. 含シアン水漏洩防止点検計画

点検箇所	頻度	点検のポイント
第1沈殿池	1回/年	・内部を空槽化し、亀裂の有無を目視確認
第2沈殿池	1回/日	・外部: 溶接部他からのにじみを目視点検
	1回/年	・内部: 空槽化し腐食の有無を目視確認
間接冷却設備(水槽)	1回/日	・外部: 溶接部他からのにじみを目視点検
	1回/年	・内部: 空槽化し腐食の有無を目視確認
清浄水循環系配管	1回/日	・フレンジ他からのにじみ, ホンプからの漏れを目視点検
貯留槽	1回/年	・内部を空槽化し、亀裂の有無を目視確認
間接冷却~貯留槽配管	1回/日	・フレンジ他からのにじみ, ホンプからの漏れを目視点検
貯留槽~シアン水処理設備配管	1回/日	・地上部: フレンジからのにじみ, ホンプからの漏れを目視点検
	1回/半年	・地下部: 上蓋を外し目視点検
各ドレン送水配管・ホース	1回/日	・フレンジ他からのにじみ, ホンプからの漏れを目視点検
スラジ脱水機	1回/日	・脱水状況、周辺への水、スラジのこぼれ
	常時	・監視カメラによる飛散監視
スラジ造粒機	1回/日	・造粒状況、周辺への水、ペレットのこぼれ
	常時	・監視カメラによる飛散監視

1. 想定される緊急事態と対応

1)ダスト精錬炉を緊急で停止するケース

想定される緊急事態	想定される環境への影響
地震・車両の接触などによる循環水系配管の破損・座屈	・防液堤内へのシアン化合物含有水の大量漏洩
地震・車両の接触などによる回収ガス配管の破損・座屈	・大気中へのシアン化合物含有ガスの大量漏洩

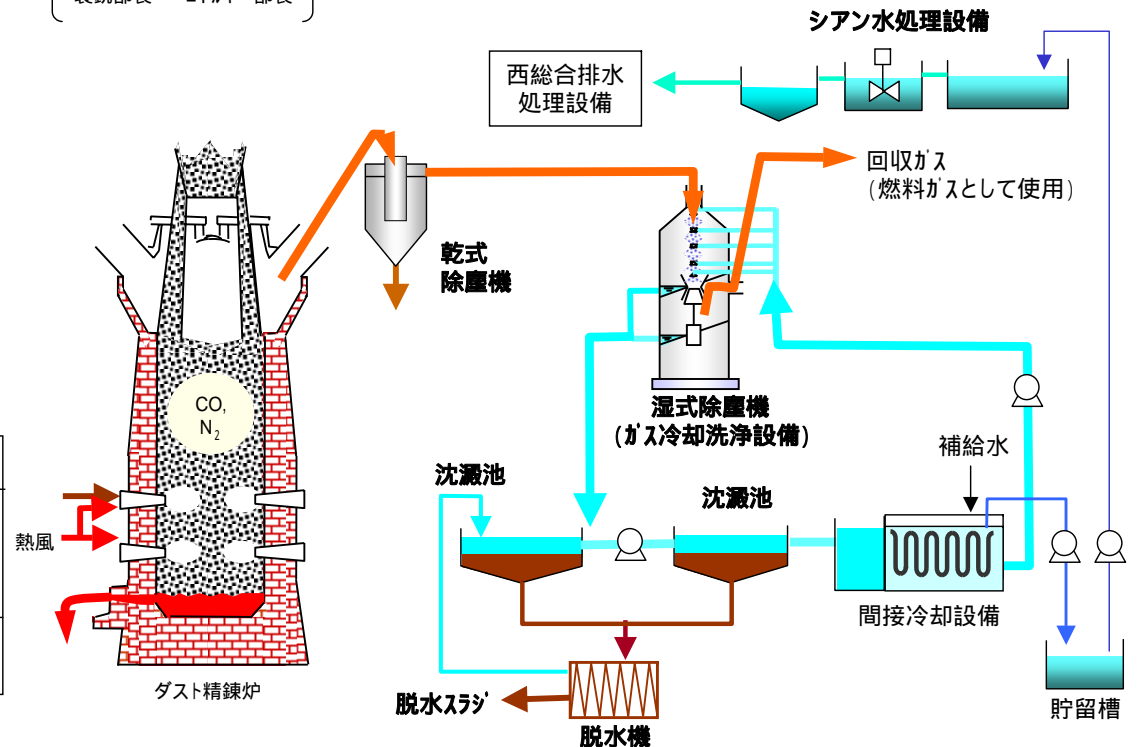
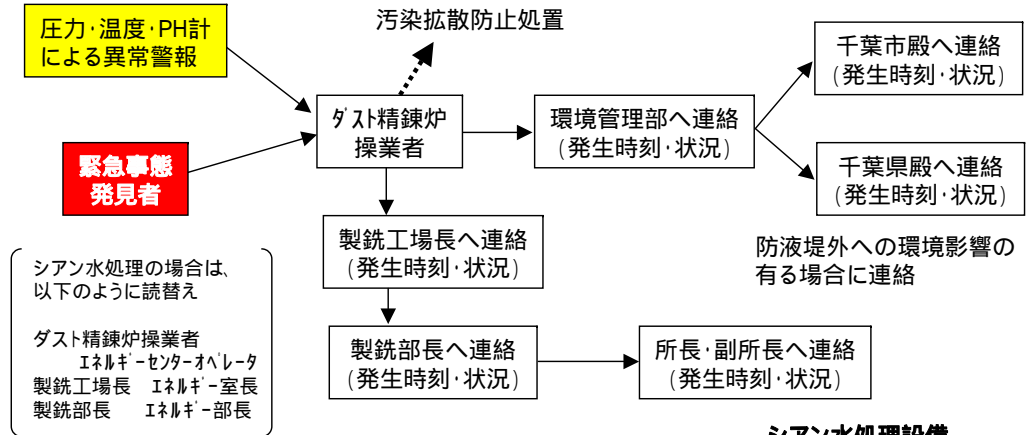
2)ダスト精錬炉を緊急停止まではいかず、
操業度を下げて処置を行うケース

想定される緊急事態	想定される環境への影響
湿式除塵機排水配管閉塞による除塵機内部水位上昇	・回収ガス配管側へのシアン化合物含有水の溢流による、ドレンボット・ピットのオーバーフロー（防液堤内への漏洩）
各鋼板製水槽の亀裂・穴明き	・防液堤内へのシアン化合物含有水の漏洩
各種水槽間送水ポンプの停止による各水槽レベル制御不能	・各水槽オーバーフローによる防液堤内へのシアン化合物含有水の漏洩
間接冷却配管穴明きによる間接冷却水槽の水位上昇	・間接冷却水槽オーバーフローによる防液堤内へのシアン化合物含有水の漏洩

3)その他ダスト精錬炉の操業度は変えずに対応するケース

想定される緊急事態	想定される環境への影響	対応
シアン水処理設備での脱シアン不能、及び貯留槽からの送水配管亀裂、漏洩	・防液堤の無いエリアへのシアン化合物含有水の漏洩	・貯留槽からシアン水処理設備への送水停止、及び貯留槽への送水停止
薬注設備故障等による循環水pHの異常低下	・開口部からの大気中へのシアン化合物の揮発	・強制中和の実施

2. 連絡体制

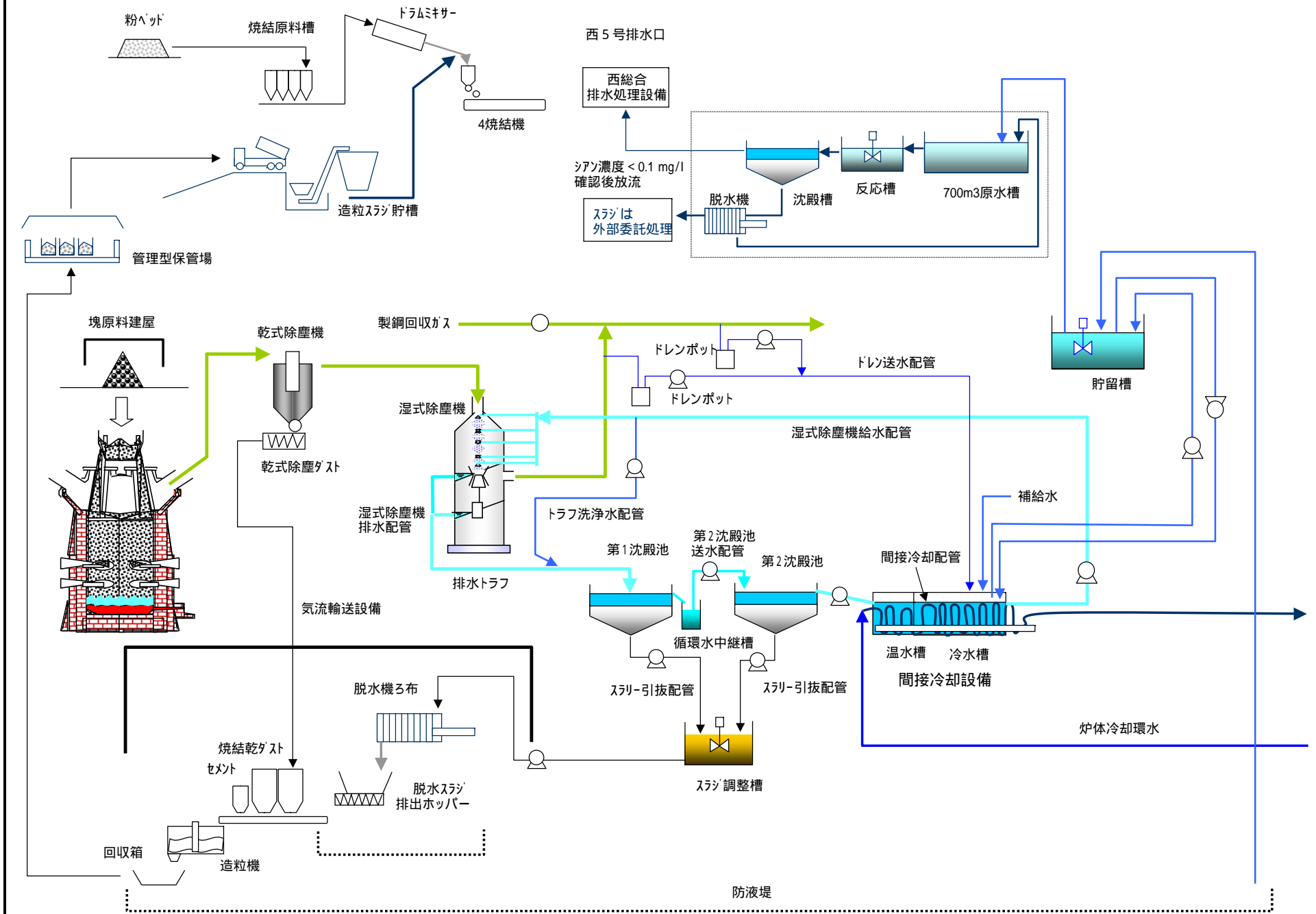


各部位の清掃にあたってのポイント: 防液堤をあてにしない(清掃物、清掃水を直接防液堤に排出しない対策を講じて清掃実施
清掃頻度・要領については立上げ後、再度最適な方法を検討

図No.	清掃箇所	清掃頻度	清掃タイミング	清掃要領	シアン含有物の系外処理量推定
	湿式除塵機内部	1回/4ヶ月	定期補修日	エア-ハンマー等で付着スラジを除去し、塊は人力で回収。回収したスラジは止水性のある容器に入れ、管理型保管場で一時保管後、産業廃棄物として処理(将来的にはリサイクルを検討) スラリーを含む排水はダスト精錬炉の凝集沈殿池経由で処理	0.25 kg/月
	湿式除塵機排水配管	1回/4ヶ月	平日	定期補修時に予備配管と取替え(取外しフランジ下部には排水受設置) 取外した配管は防液堤内に仮置きした鉄製の受皿内にて高圧洗浄 受皿内の洗浄水は吸引車で吸引後、ダスト精錬炉の凝集沈殿池経由で処理	-
	湿式除塵機排水トラフ	1回/6ヶ月	定期補修日	人力で付着物を除去し、塊を人力で回収 回収後、止水性のある容器に入れて管理型保管場経由で産廃処理(将来的にはリサイクルを検討) 粉はダスト精錬炉運転開始後、湿式除塵機排水にて凝集沈殿池へ投入	0.37 kg/月
	第1凝集沈殿池内部	1回/12ヶ月	定期補修日	貯留槽の水位を下げ、上水を送水 スラジは極力引抜き脱水機へ 堆積スラジ、壁面付着スラジは高圧洗浄で除去しながら、吸引車で吸引 スラジは沈殿池内部点検完了後、吸引車から第1凝集沈殿池へ戻し	-
	循環水中継槽内部	1回/4ヶ月	定期補修日	水位を下げ、高圧洗浄しながら吸引車で吸引 吸引スラリーはダスト精錬炉の凝集沈殿池経由で処理	-
	第2沈殿池送水配管	1回/6ヶ月	平日	送水配管は二重化されているため系統を切替 フランジの下部に水受けを設置し、フランジ取り外し 配管内を高圧洗浄し、排水は水受けで受水・吸引車で吸引後、ダスト精錬炉の凝集沈殿池経由で処理	-
	第2沈殿池内部	1回/12ヶ月	平日	通常運転中に1槽を空槽化(貯留槽へ) 高圧洗浄しながら吸引車で吸引後、ダスト精錬炉の凝集沈殿池経由で処理	-
	温水槽・冷水槽内部	1回/12ヶ月	定期補修日	貯留槽の水位を事前に下げ、上水を貯留槽へ送水 壁面の付着物を高圧洗浄で除去 洗浄スラリーを吸引車で吸引後、ダスト精錬炉の凝集沈殿池経由で処理	-
	間接冷却配管	1回/12ヶ月	定期補修日	配管の接続を切り離し、クレーンで吊り上げ 水槽上部の壁内で高圧洗浄 洗浄水はそのまま温水槽・冷水槽へ	-
	貯留槽内部	1回/12ヶ月	定期補修日	貯留槽の水をシアン水処理設備へ送水 壁面の付着物を高圧洗浄で除去 洗浄スラリーを吸引車で吸引後、ダスト精錬炉の凝集沈殿池経由で処理(貯留槽内部点検終了後)	-
	スラリー引抜配管	1回/4ヶ月	定期補修日	フランジ下部に水受けを設置 フランジを外して高圧洗浄実施 排水は水受け部にて吸引車で吸引後、ダスト精錬炉凝集沈殿池経由で処理	-
	スラジ調整槽	1回/4ヶ月	定期補修日	水位を下げ、高圧洗浄しながら吸引車で吸引 吸引スラリーはダスト精錬炉の凝集沈殿池経由で処理	-
	脱水機ろ布交換	約1回/2ヶ月 (その他破損時)	平日	スラジの脱水を一時停止(約6Hr) ろ布を脱水機から外し、その場で防水性の袋に投入後、管理型保管場で一時保管 定期補修時にダスト精錬炉の上部から炉内に投入し焼却処理	-
	脱水スラジ排出ホッパー	1回/4ヶ月	定期補修日	点検孔などから固着物を人力で除去(必要に応じて高圧洗浄) 回収物は止水性のある容器に入れて管理型保管場経由で産廃処理(将来的にはリサイクル検討) スラジ交じりの排水は下部のピットを経由してダスト精錬炉の凝集沈殿池経由で処理	0.48 kg/月
	造粒機内部	1回/4ヶ月	定期補修日	内部に付着したスラジを人力で除去後、回収 管理型保管場にて止水性のある容器内で保管後産廃処理(将来的にはリサイクルを検討)	0.16 kg/月
	ドレンポット内部	1回/12ヶ月	定期補修日	ドレンポット下部拔出しフランジに吸引車のホースを接続 ドレンポットに給水しながら吸引車で吸引(必要に応じて高圧洗浄実施) 吸引したドレン及びスラジはダスト精錬炉の凝集沈殿池経由で処理	-
	ドレン送水配管内部	1回/12ヶ月	定期補修日	フランジ下部に水受けを設置 フランジを外して高圧洗浄実施 排水は水受け部にて吸引車で吸引後、ダスト精錬炉の凝集沈殿池経由で処理	-
	防液堤内部	1回/1ヶ月	平日	ミニショベル、スコップなどで回収 回収物は止水性のある容器に入れ管理型保管場で一時保管 シアン溶出確認後、>0.1の場合産廃処理 <0.1の場合固化ヤードへ(将来的にはシアン検出されたものもリサイクルを検討)	-

吸引車は使用後、タンク内及びホースを水洗し、洗浄後の水は貯留槽へ排出し、シアン水処理設備で処理

ダスト精錬炉シアン化合物漏洩防止対策 (清掃箇所)



資料 2	ダスト精錬炉シアン対策工事の実施結果
-------------	---------------------------

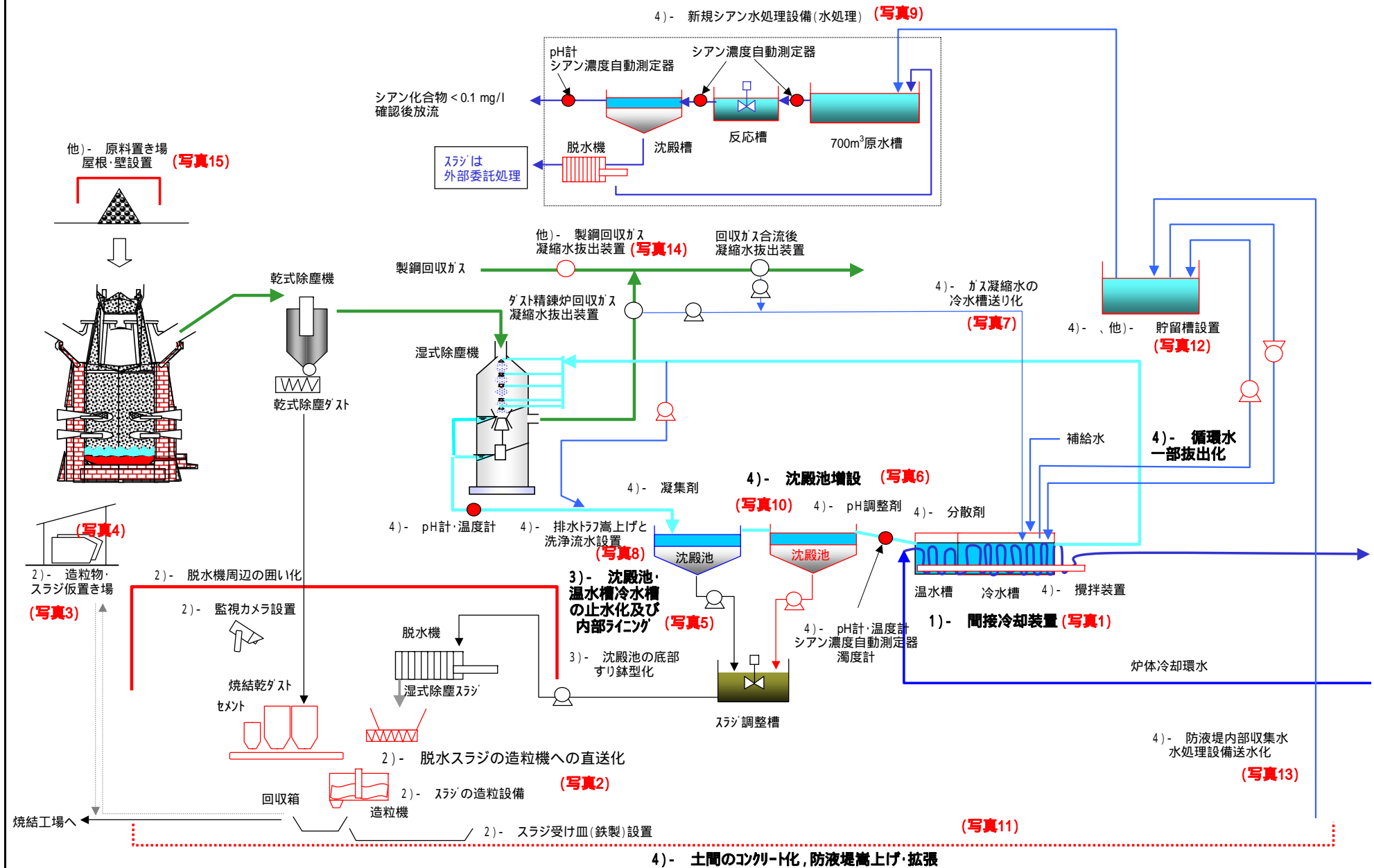
シアン専門委員会においてまとめられた原因と対策(中間まとめ資料10,11)を反映させた設備改造を実施いたしました。これらを写真にて以降に示します。

原因・問題	対策実施項目	具体的実施事項	目的	写真番号		
1 ダスト精錬炉ガス冷却洗浄設備の循環水冷却塔の頂部からのシアン化合物含有水滴(含むSS)の飛散	1) 循環水の冷却方式を間接冷却方式に変更	・ミスト飛散防止 間接冷却装置の設置 冷却塔を撤去し、温水槽・冷水槽内部に冷却配管を敷設 冷却水にはダスト精錬炉の炉体冷却水を使用	ミスト(SS含む)飛散防止	写真1		
2 ダスト精錬炉沈殿池のスラジ脱水機からの脱水スラジ排出時に漏洩	2) 沈殿池のスラジ脱水機の造粒機への直送化および周辺のスラジ・水漏洩の防止策実施	脱水スラジの造粒設備への直送化とスラジの受皿(鉄製)設置 および脱水機周辺の三方向に壁を設置 ダスト精錬炉側に脱水スラジの造粒設備設置 (防液堤内に設置, 屋根設置) 監視カメラの設置	脱水スラジ漏洩防止および雨・風によるスラジ飛散対策 造粒化することでハンドリング性向上 (ホッパー・棚吊防止, 付着防止, シアン溶出抑制) 脱水機周辺の水・スラジ漏洩防止	写真2		
		造粒物・スラジ仮置き場の設置	造粒と使用のバランス崩れ時の対応			
		造粒物運搬時の飛散・流出対策(シート掛け等)	雨水時の対応			
		沈殿池、温水槽、冷水槽の亀裂補修、及び内面樹脂ライニングの実施 沈殿池底面形状のすり鉢型化	亀裂部からの漏水防止 内部点検実施時の清掃量削減			
3 沈殿池壁の微細亀裂からの漏水(05年1月の点検実施で判明)	3) 沈殿池壁の微細亀裂を補修し、内面の防水措置を実施			写真5		
4 設備清掃時の漏洩(設備メンテナンス時の漏洩防止対策の不足)	4) ガス冷却洗浄設備循環水系内のスラジ堆積を抑制し、清掃頻度を削減、及び、清掃時の系外への漏洩を抑制する	・水質管理改善による堆積防止 凝集沈殿池増設 循環水の一部抜出し化 ガス冷却循環水薬注設備増強(凝集剤・分散剤・pH調整剤) 各ガス凝縮水の冷水槽への回収化	SS分の系外回収促進 循環水系内へのアルカリ金属濃縮防止 SS沈降促進と系内へのスケール付着抑制 SS分の少ないガス凝縮水は沈殿池ではなく、冷水槽に集約する(沈殿池にも送水可)	写真6		
		・付着堆積防止 排水トラフに循環水を用いた洗浄流水設備の設置および トラフかさ上げ(最小高さ 300 500mm) 温水槽、冷水槽内攪拌装置の設置	排水トラフへのスケール付着抑制 槽内スラジ堆積の抑制	写真8		
		・系外排出水のシアン除去 シアン水処理設備の新設(硫酸銅による凝集沈殿処理) 処理能力=50mg/l×30t/h	系外排出水のシアン濃度削減(<0.1mg/l確認後、放流化)	写真9		
		・水質管理の強化 ガス冷却洗浄設備出側へpH計増設と、 温水槽入り側へのシアン濃度計・濁度計の増設	操業管理に使用	写真10		
		・汚染の防止 防液堤の嵩上げ(300mm 500mm)とアスファルト舗装部の のコンクリート化と防液堤範囲拡張 ダスト精錬炉敷地内遊休コンクリート槽を循環水の貯留槽に 改造(内面止水, ライニング及びレベル嵩上げ) 防液堤内収集水の水処理設備送水化	シアン含有物の汚染範囲拡大防止 沈殿池内部点検時の仮受け槽として使用 循環水系内へのSS分混入抑制	写真11 写真12 写真13		
		・管理者・作業員へのシアン漏洩防止意識の向上 管理者・作業員へのシアン取り扱いに関する教育と周知	清掃作業でのスラジ漏洩防止			
		貯留槽の設置 製鋼ガス凝縮水採取装置の増設 ・ダスト精錬炉ガスの合流前に製鋼専用のガス凝縮水 採取装置を設置 塊原料ヤードへの屋根設置(屋根・壁の設置)	アンバランス水の仮受け槽として使用 間接冷却化に伴うインプット水の削減 (定常的な系外水分流入量の削減) 降雨時のインプット水の削減	(写真12) 写真14 写真15		
		5 循環水のアンバランス発生に伴う移送	5) アンバランス水を移送する専用槽の設置 およびアンバランス発生の抑制			

ダスト精錬炉シアン化合物漏洩防止対策

(改造後処理フロー)

中間まとめ 資料11

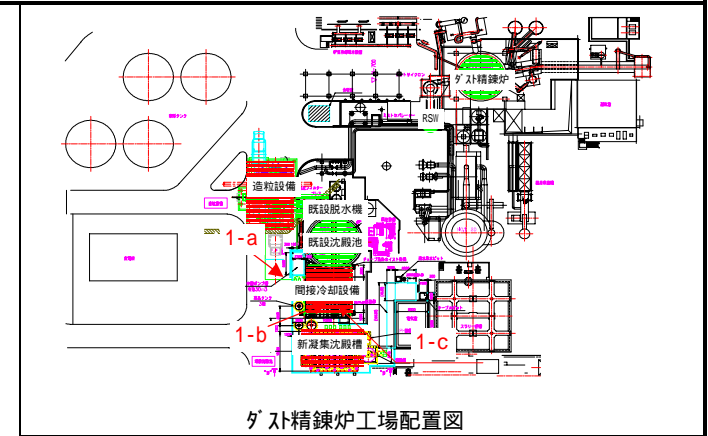


改造結果 (1)



1-a. 間接冷却装置全景

- ・内部冷却配管の洗浄を槽の上部で実施し、持ち運び等による汚染の拡大を防止します。
- ・槽の上部全周を壁で囲い洗浄水の飛散を防止します。



ダスト精錬炉工場配置図



1-b. 温水槽、冷水層



1-c. 槽内部の冷却配管と攪拌装置

- ・槽内部には攪拌ノズルをつけており、内部での堆積を抑止して清掃回数を減らします。

改造結果 (2)



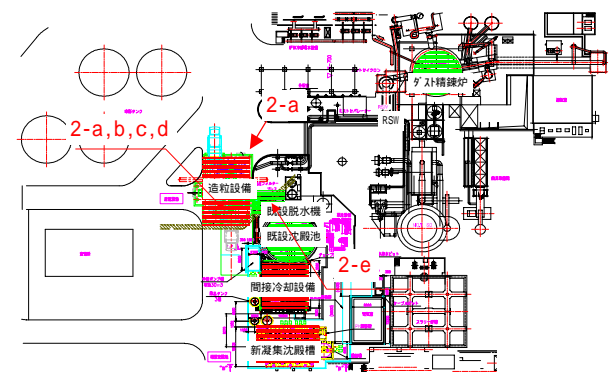
2-a. 脱水機および造粒設備全景

・脱水機、造粒機まわりを建屋で囲い、風雨によるスラジの飛散を防止します。



2-b. 造粒機

・造粒機を密閉構造としており、スラジの飛散を防止します。
・集塵機で収集されたダストも造粒機で処理し外部へ持ち出しません。



ダスト精錬炉工場配置図



2-c. 受け皿 (スルス製)

・コンベア清掃時にスラジを受ける受け皿を設置しています。
・受け皿に落ちたスラジは専用のビットに集められるように配置しています。
・ビット内に集まったスラジは沈殿池に送ります。



2-d. 脱水スラジの直送コンベア

・脱水機から造粒機までスラジをコンベアで直接搬送します。
・コンベアは四方を囲っており、スラジ等の飛散、漏洩を防止します。



2-e. 監視カメラ

写真2 脱水スラジの直送化とスラジの受け皿 (鉄製) 設置および脱水機周辺の三方向に壁を設置

改造結果 (3)



写真3 スラジ仮置き場

・側溝を専用の集水枡に集め、雨水と分離して回収できる構造としています。



写真4 造粒運搬物運搬時の飛散流出対策
(カバー付きラガーバック)

・鉄製のカバーをつけており、雨天においても雨水を浸入させません。

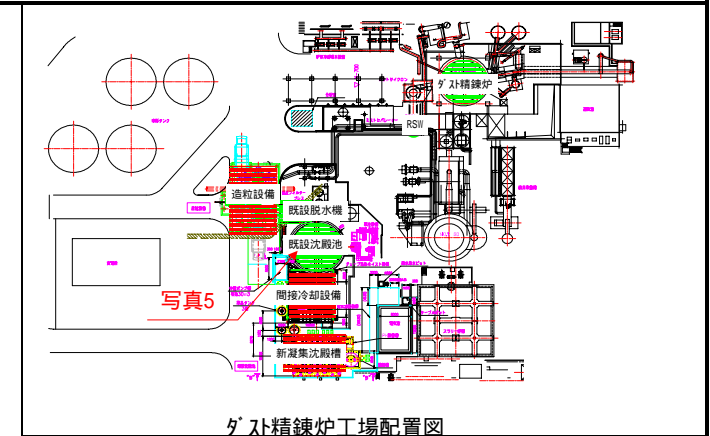


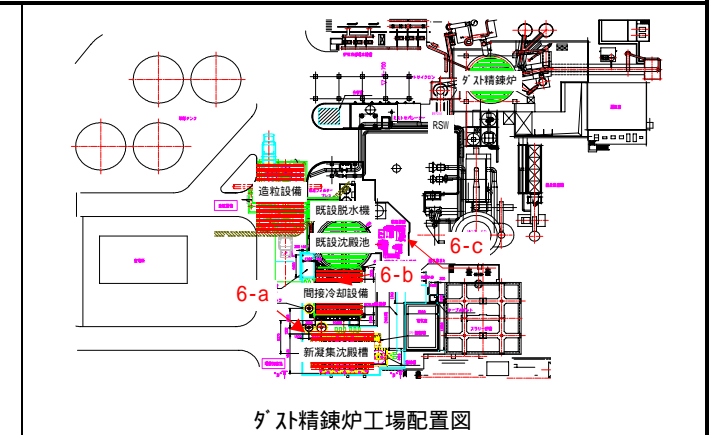
写真5 沈殿池の内面樹脂ライニングと
沈殿池底面すり鉢型化

改造結果 (4)



6-a 全景

・防液堤内に設置しており循環水の外部への漏洩を防止しています。



6-b. 沈殿槽

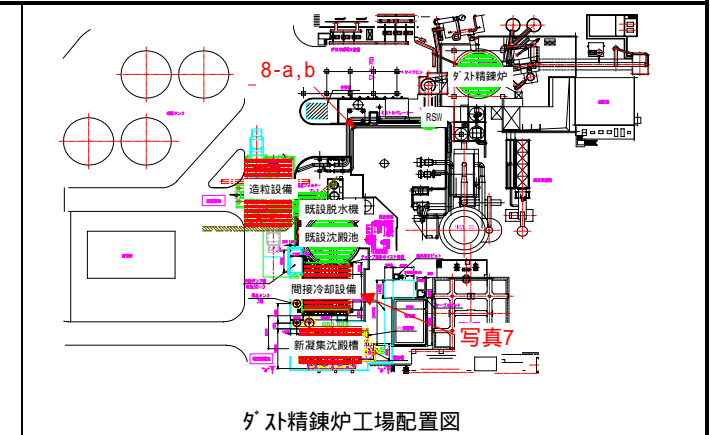


6- c .薬設備増強

改造結果 (5)



写真7 凝縮水の冷水槽への回収化



8-a 湿式除塵機排水トワノ高さ全景



8-b 湿式除塵機トワ内洗浄ノズル

・ダストの付着しやすい角部などにノズルを設置し、堆積を防止します。

写真8 ガス冷却洗浄設備排水トワのノズル付着防止

改造結果 (6)

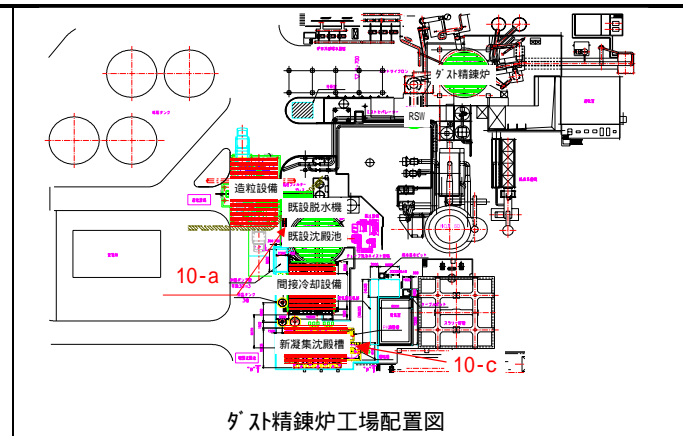


9-a シアン処理設備全景



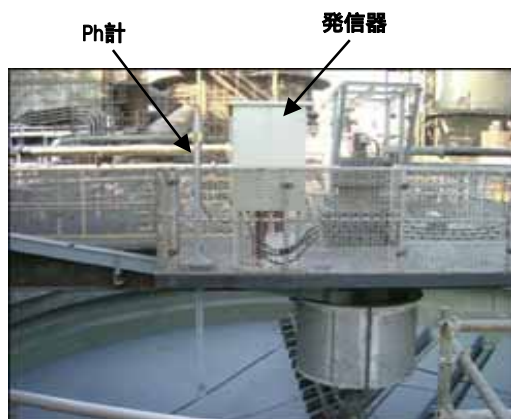
9-b シアン濃度計(水処理内)

・処理水が排出基準を満足していることを確認して排水します。



ダスト精錬炉工場配置図

写真9 シアン処理設備



Ph計

発信器

10-a. ガス冷却洗浄設備出側へのPH計



10-b. シアン濃度計(新沈殿槽出口)



10-c. 濁度計

写真10 ガス冷却洗浄設備出側へのPH計増設と温水槽入側へのシアン濃度計・濁度計の設置

改造結果 (7)



11-a



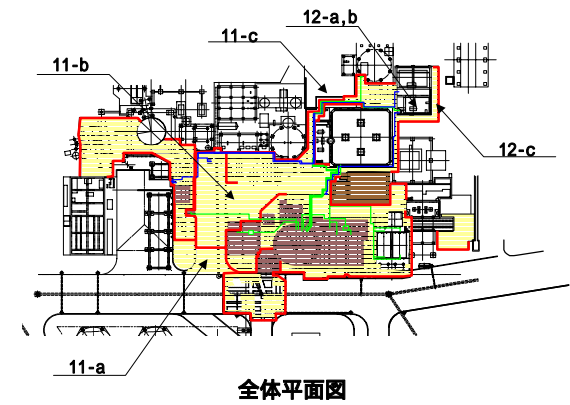
11-b

・周囲を防液堤で囲い、内部床面をコンクリート舗装としました。



11-c

・循環水やドレの配管類を防液堤内に設置し、外部への漏洩を防止します。



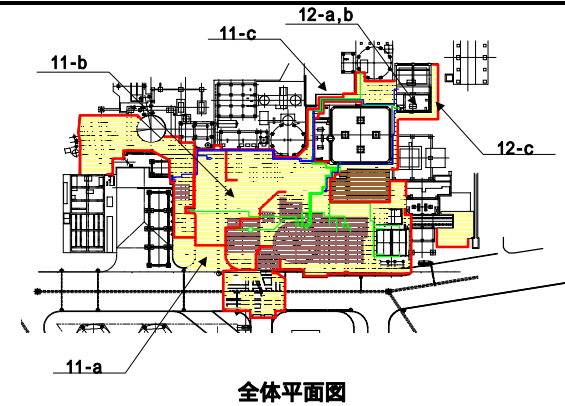
全体平面図

写真11 防液堤かさ上げとアスファルト舗装部のコンクリート化

改造結果 (8)



12-a. 貯留槽



12-b. 貯留槽内側



12-c. 貯留槽防液堤

貯留槽のまわりにも防液堤を設置し、万一の系外への漏洩を防止します。

写真12 ダスト精練炉敷地内遊休コンクリート槽を循環水貯留槽に改造

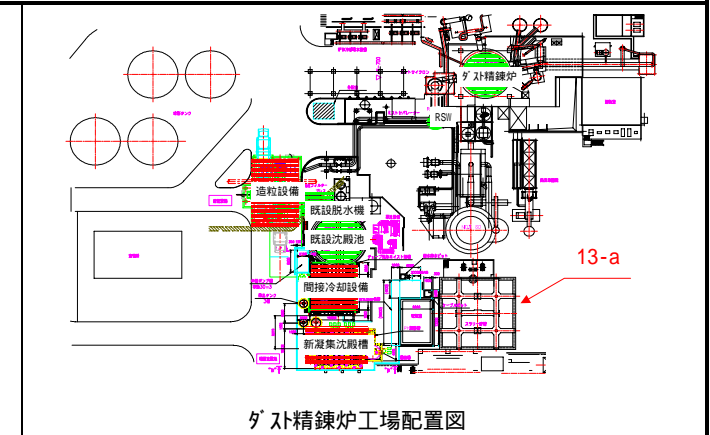
改造結果 (9)



13-a. 防液堤内集水



13-b. 貯留槽から水処理設備への送水



ダスト精錬炉工場配置図

・防液堤内の雨水を集め貯留槽に送ります。



13-c. 埋設配管U字溝化

・配管を全長目視点検可能なように、埋め込み部をU字溝化しました。



13-d. 埋設配管U字溝化

改造結果 (10)

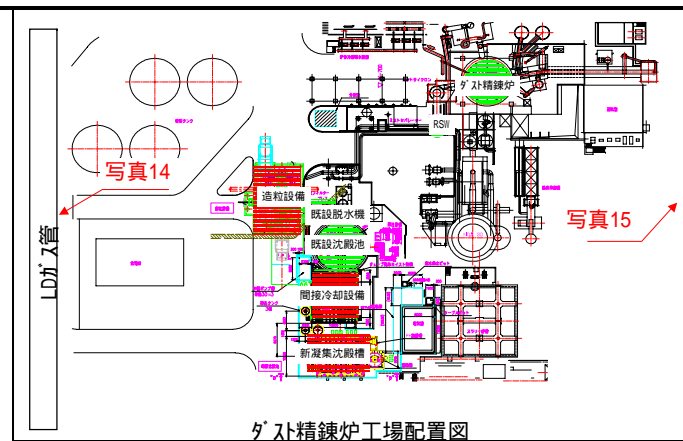


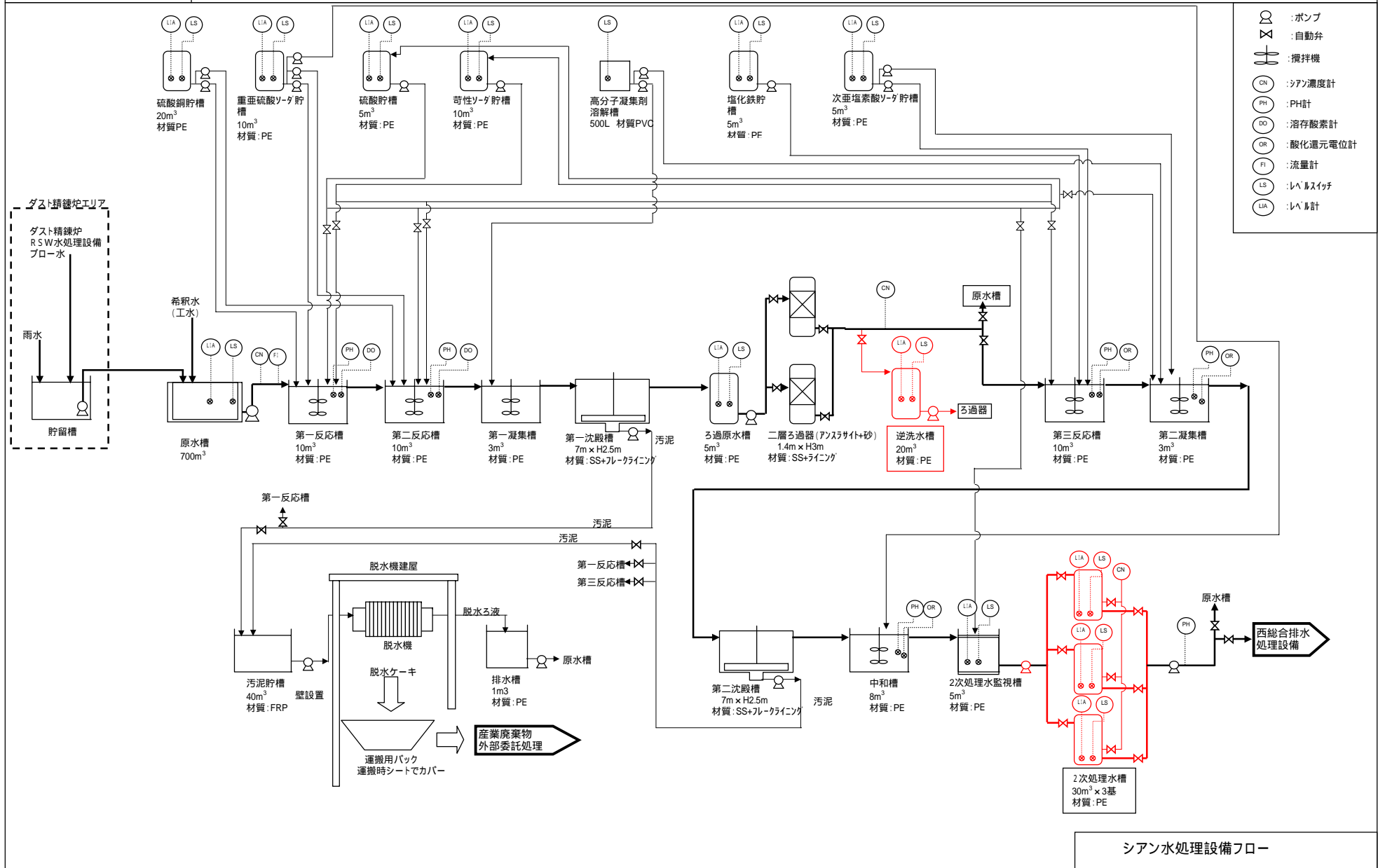
写真14 製鋼ガス凝縮水抜き取り装置の増設



写真15 塊原料ヤードへの屋根・壁の設置

参考

ダスト精錬炉水処理設備フロー

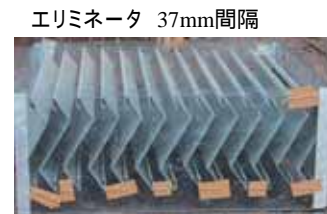
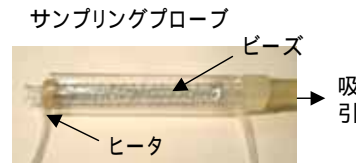
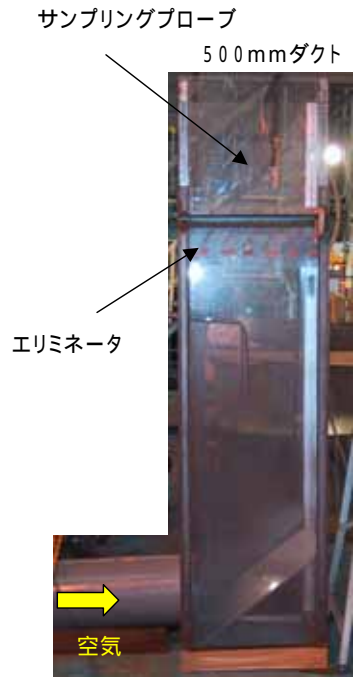
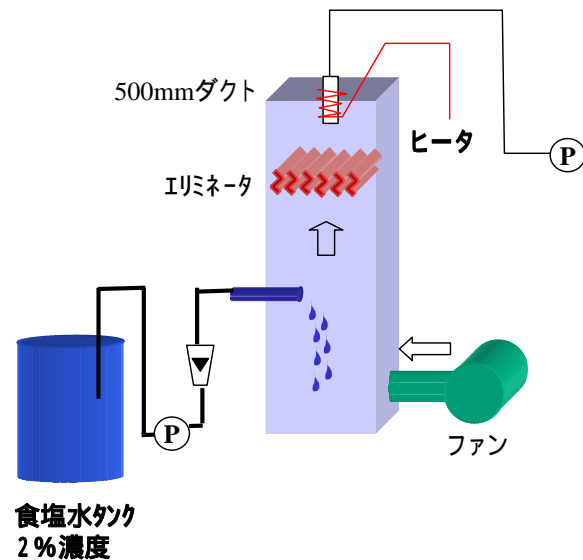


目的

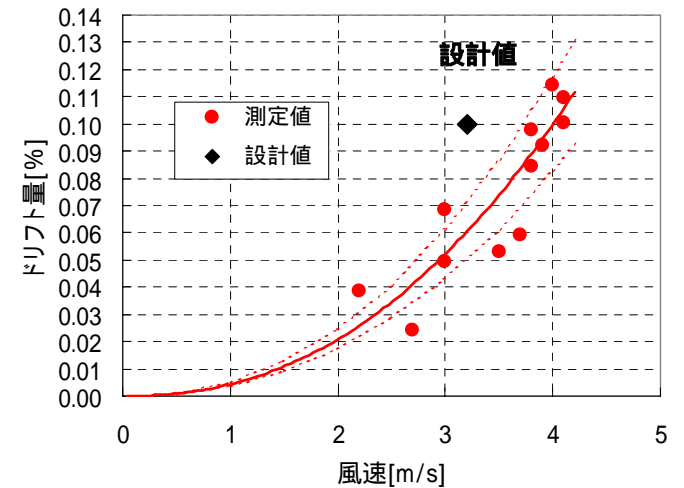
冷却塔からの冷却水の飛散量(ドリフト量)についてエリミネータの設計仕様では0.1%以下であるが、この値の確認のためオフラインの試験装置を作成し測定を行った。

試験方法

- 1) 500mmダクト下部よりファンにて送風するオフライン試験装置にて測定
- 2) 500mmダクトへ注水、飛散量を同定するため2%塩水を注水
- 3) 注水水量は実機冷却塔と断面当たりの水量を一致させる
注水量:15L/min
(15L/min / (0.5m × 0.5m) 実機200Ton/H / (8m × 4m × 2台))
- 4) ダクト上部にエリミネータ設置
エリミネータ間隔:37mm(実機と同一)、エリミネータは実機品を使用
- 5) エリミネータ上部のサンプリングプローブにより飛散水滴を捕集
サンプリングプローブは内径12mmガラス管内部にバイレックスビーズを充填し捕集
周囲をヒータにて加熱し余剰水分を蒸発させて捕集水滴の脱落防止
- 6) 一定時間(10~20min)等速吸引後ビーズを定量の純水で洗浄し
NaCl濃度を測定
- 7) NaCl濃度から捕捉水量を計算し、注水量との比からドリフト量を求める
- 8) ダクト内(冷却塔内)風速を変えてその影響を調査



設計仕様との比較



エリミネータ上面に付着した水滴が飛ぶ

まとめ

ドリフト量のオフライン試験では塔内風速3.2m/sで0.05~0.07%で範囲を持った値であり、設計値である0.1%よりは小さい0.06%前後の値と推定される。

目的

直径200 μm以下の水滴は、飛散中に水分が蒸発してしまい、水分に含有される固体部分は空气中を飛散すると予想される。ここでは、その飛散状況を、シミュレーションにより評価することを試みる。

飛散の考え方

水滴から水分の蒸発と固体の飛散は以下のように扱う。

(1) 水分の蒸発

冷却塔から飛散する水滴で、直径200 μm以上のものは、水分が蒸発する前に、200m以内の地面に落下する。200 μm以下のものは、落下せずに水分が蒸発し、含有する固体成分のみが飛散すると考えられる。

(2) 蒸発飛散水滴量

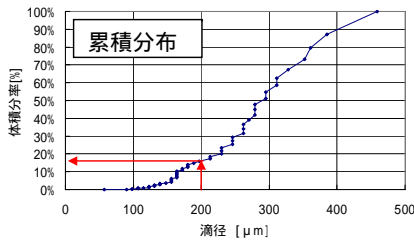
冷却塔の中の水滴で、200 μm以下のものは、滴径分布の測定結果から16%と考える。

(3) 固体部分の飛散

水分が蒸発した後に残る固体は、非常に微細として空気と同じ挙動をすると仮定する。飛散することにより濃度変化を生じる。

(4) 初期の濃度

冷却塔のファンで送られた空気に対するシアン化合物の濃度とする。(0.03ppm)



安全基準

シアン化水素濃度

- 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
- 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

解析方法

JFE技研土木建築研
解析ソフト:STAR-CD

(1) シミュレーション方法

シアン濃度(M)を連続相とし乱流混合モデルとして解析

$$\frac{U_i M}{X_j} = \frac{D_i}{X_j} \left(\frac{M}{X_j} \right) + m_{in} - m_{out}$$

乱流モデル:標準k-

D_i : 乱流拡散係数

m_{in} : 冷却塔からの排出量(境界条件として考慮)

m_{out} : 解析系外への流出量(境界条件として考慮)

冷却塔吐風速8m/sに飛散シアンが含まれるとして解析

冷却塔からの飛散シアン濃度:0.030ppm (30×10^{-8})
(下図参照)

SWの風3.0m/s

(2) 計算条件

200 μm以下の滴は
空中で蒸発(16%)

シアン量

(水滴中シアン濃度:400ppm)

0.000013T/h

0.03T/h(水量)

冷却風中蒸発シアン濃度
 $1.3 \times 10^{-5} T/h \div 430T/h$
 $= 3.0 \times 10^{-8}$
 $= 0.03ppm$

飛散水分率

0.1%

(設計値)

0.17T/h(水量)

200 μm以上の水滴は
地上に落下(84%)

0.2T/h

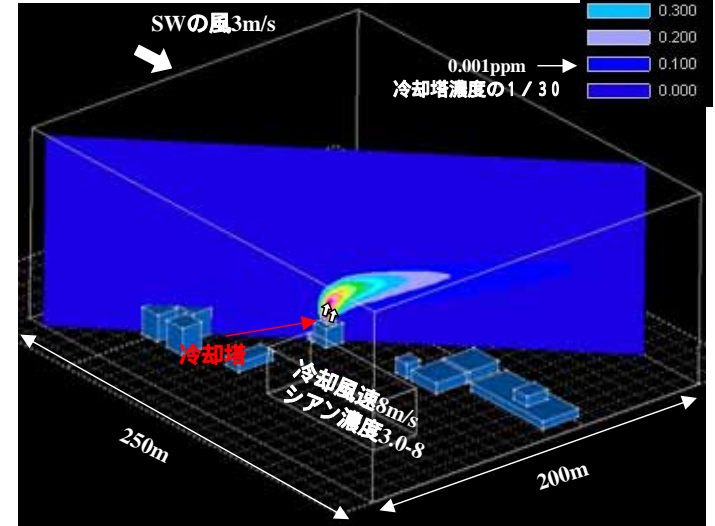
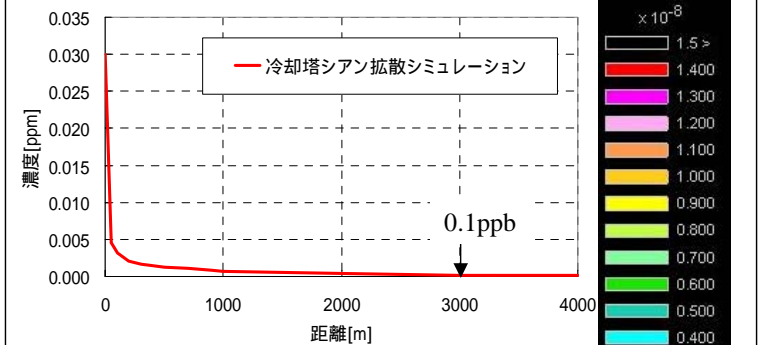
200T/h

冷却塔風量

430T/h

シアン化水素HCN分子量27
空気平均分子量29

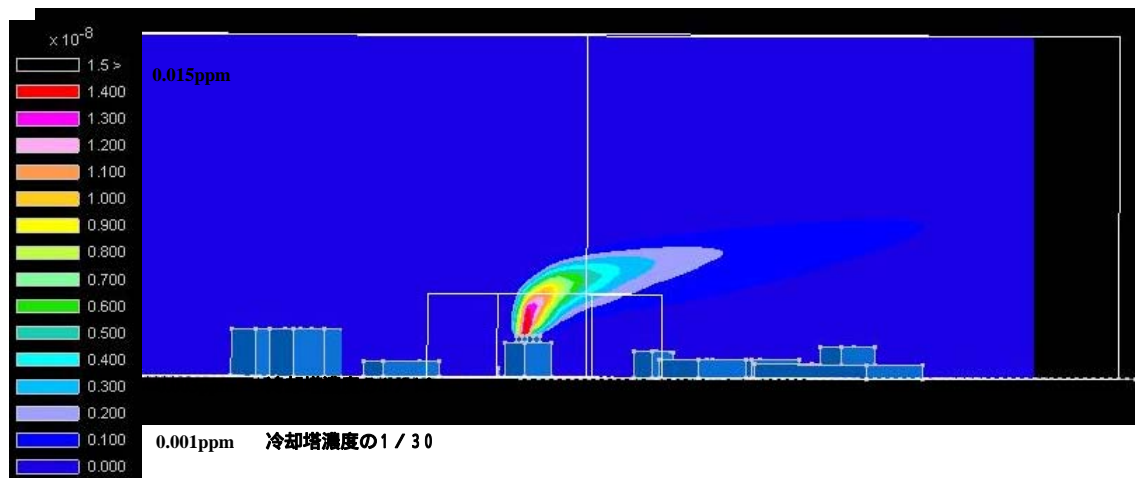
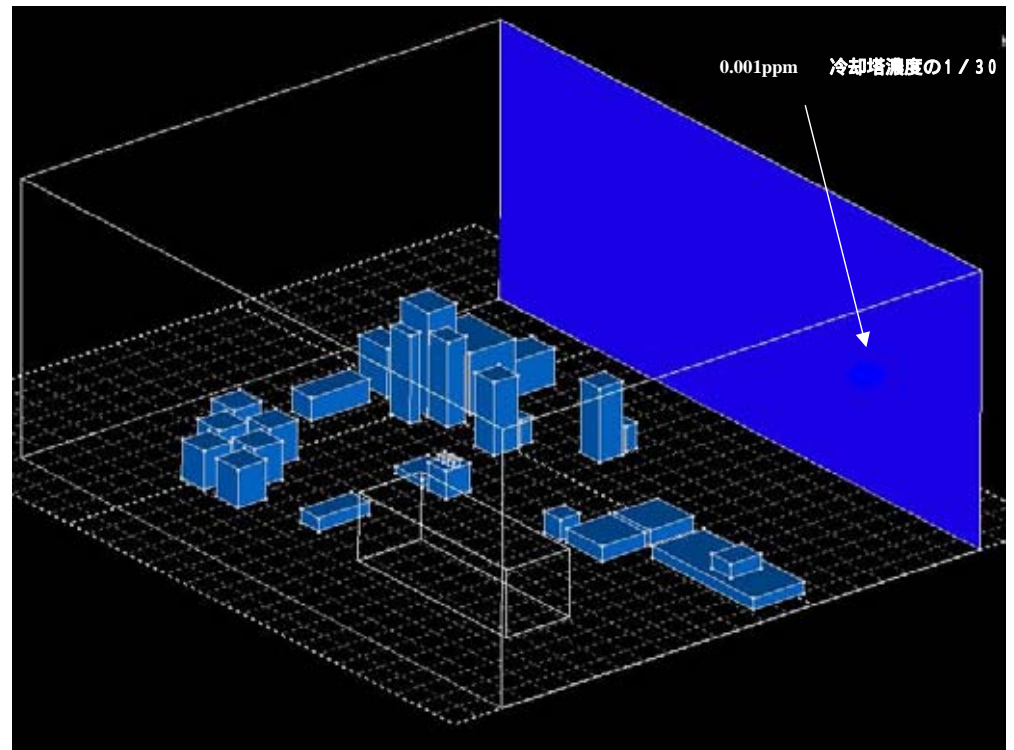
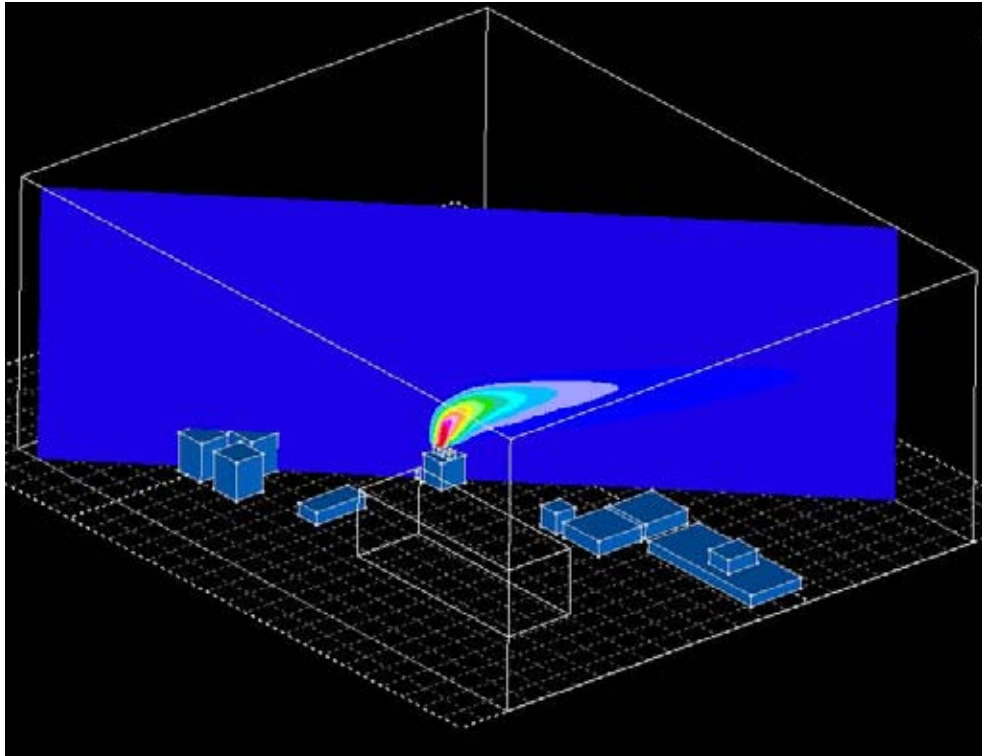
シミュレーション結果



結論

水滴の水分がなくなった時のシアンの濃度は、0.03ppmであり、一般的に提示されている安全基準よりも十分(1/170)に低い。また、約100m離れると、濃度はその約1/30の0.001ppm (= 1ppb)以下に低下し、約3km離れた敷地境界では、さらにその1/10の0.1ppbまで低下すると推定される。敷地境界では、安全衛生基準と比較しても1/50000以下となっており、実質上無視できるほど小さい数値であるとともに、これらは微生物により容易に分解されるレベルと考える。
参考文献:千葉県水保研年報(平成2年度)185~189「有害物質等の土壌中での挙動(2)」

シミュレーション結果



資料4

ダスト精錬炉周辺土壌・地下水調査報告内容の概要

2005年12月15日JFEスチール東日本製鉄所 千葉地区

ダスト精錬炉周辺地下水・土壌調査計画に基づく、調査結果について、以下に整理する。

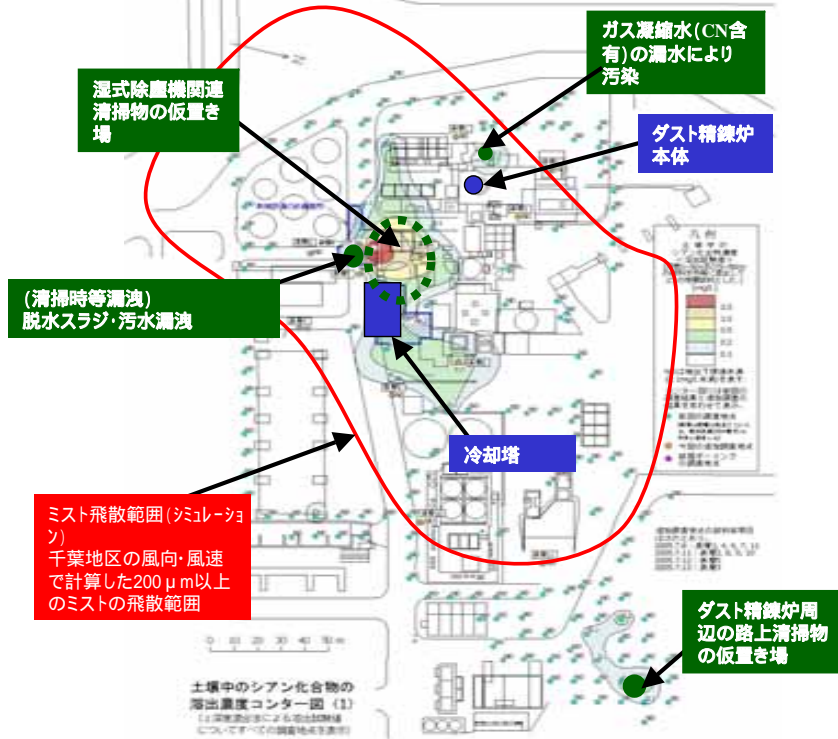
	調査項目	調査内容	調査実施結果の概要	資料
1	表層部汚染状況追加調査	表層の濃度コンター図の作成	第4回シアン対策専門委員会に提出した表層のシアン化合物濃度調査結果と、今回新たに追加実施した11点の調査結果から、表層の土壌・地下水の濃度コンター図を作成した。 この結果、冷却塔ミストの飛散シミュレーションによる飛散範囲、並びに清掃物の置き・脱水スラジの置き・汚水漏洩等の清掃時の飛散範囲と汚染ヶ所が一致していることが判明した。	資料4-1-1
2	地層調査(土壌の地下汚染状況の把握とシアン賦存量の調査)	1) 舗装部、及び舗装部直下調査(11点) 2) オールコアボーリングによる土壌調査(7点)	シアン化合物の含有量試験、溶出量試験を、舗装部(アスファルト等)と舗装部直下(深度0~15cm)について実施した。この結果、舗装部よりはシアン化合物は検出されなかったが、舗装部直下よりは、11点中3点において溶出量試験でのシアン化合物の検出が確認された。(0.1mg/L~0.8mg/L) 表層のシアン化合物の濃度の高い点を中心にボーリングマシンによる掘削調査を実施した。深度は、埋土層下位の有楽町層(不透水層)を確認できる深度まで実施し、地層試料を採取した。 有楽町層は約15mに存在し、それより浅い範囲は埋土層であり、鉦滓層、砂層、シルト層の混在した地層となっている。 有楽町層までの調査結果は、資料4-1-2に示すが、6.7mの深さまで汚染が確認されたが、それより深い位置は汚染されていないことが判明した。 また、土壌中のシアン化合物の賦存量は135kgと推定された。	資料4-1-2
3	地下水調査(地下水汚染状況の把握とシアン化合物の賦存量調査)	1) 観測井の設置(5ヶ所) 2) 地下水の調査	上記土壌調査実施ヶ所7ヶ所中、5ヶ所に観測井(VP 50)を設け、帯水層に応じ1ヶ所当たり3~4本の地下水採取井戸を設置した。(計17本設置) 調査結果の詳細は、資料4-1-3に示すが、上記調査井戸17本中7本でシアン化合物が検出された。シアンが検出された最も深い井戸は、深さ4.5m~深さ11.1mまでの採水を行っている井戸で、サンプル採取位置は深さ7.8mであった。それより深い井戸では汚染が見られなかった。 また、地下水中のシアン化合物の賦存量は20kgと推定された。	資料4-1-3
4	公共水域への汚染物質の漏洩系統の確認	シアン化合物の排出経路の確認	ダスト精錬炉周辺の表層に飛散したシアン化合物が降雨で流されたことが、シアン化合物の流出原因と考えているが、それ以外の要因を確認するために、周辺の排水系統を調査した。 その結果、以下のことが判明した。 ・ダスト精錬炉周辺の雨水は、西6号線排水口以外に、一部が西5号線排水口に排水される。 ・ダスト精錬炉周辺に、地下水の集水管が埋設されていた。 上記のルートを通じてのシアン化合物を含有した排水が有ったものと推定される。	資料4-2
5	弊社敷地外、及び公共水域への汚染物質の漏洩防止計画	地下水浄化計画と観測井の設置計画	地下水の揚水による地下水の浄化計画と、汚染の拡大を監視するための観測井の設置計画案を作成した。	資料4-4

第4回シアン対策専門委員会で、土壌・地下水の調査中間まとめを報告したが、それ以降に、表層部、及び深さ方向の調査を継続し、汚染範囲とシアン化合物の賦存量をまとめたので、以下にその結果を報告する。

1. 表層土壌調査結果

- 1) 対象特定有害物質
シアン化合物(溶出)
- 2) 調査方法
表層～5cm、5～50cm(2深度を等量混合)
- 3) 調査結果(下図参照)
ミスト飛散範囲と、シアン化合物の仮置き場に汚染が確認された

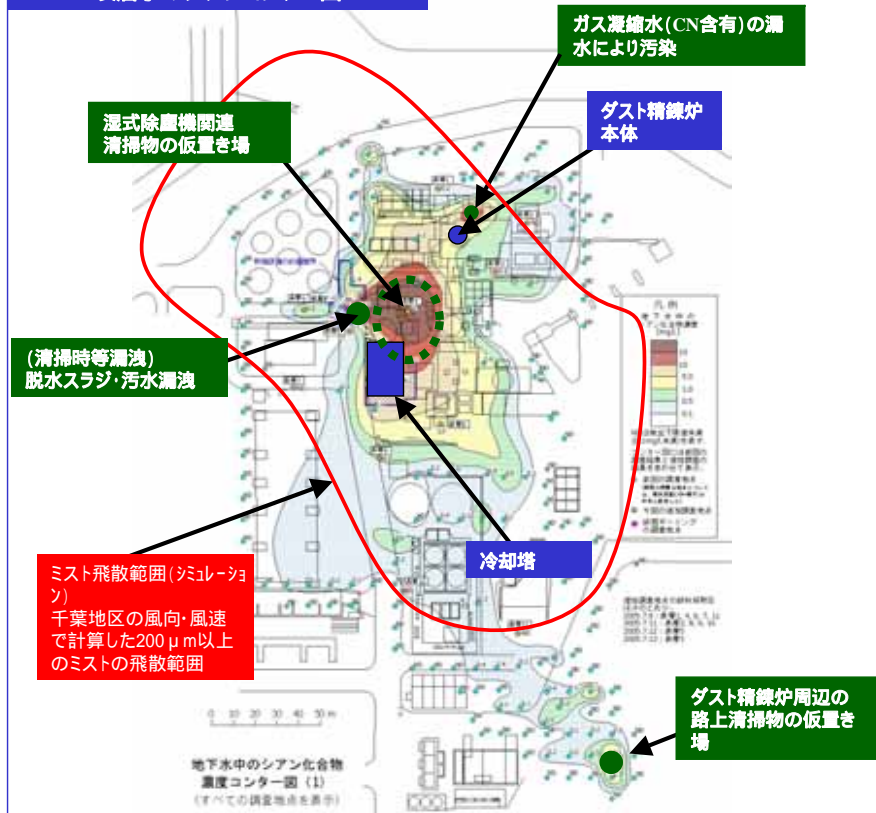
土壌表層部のシアンコンター図



2. 表層水調査結果

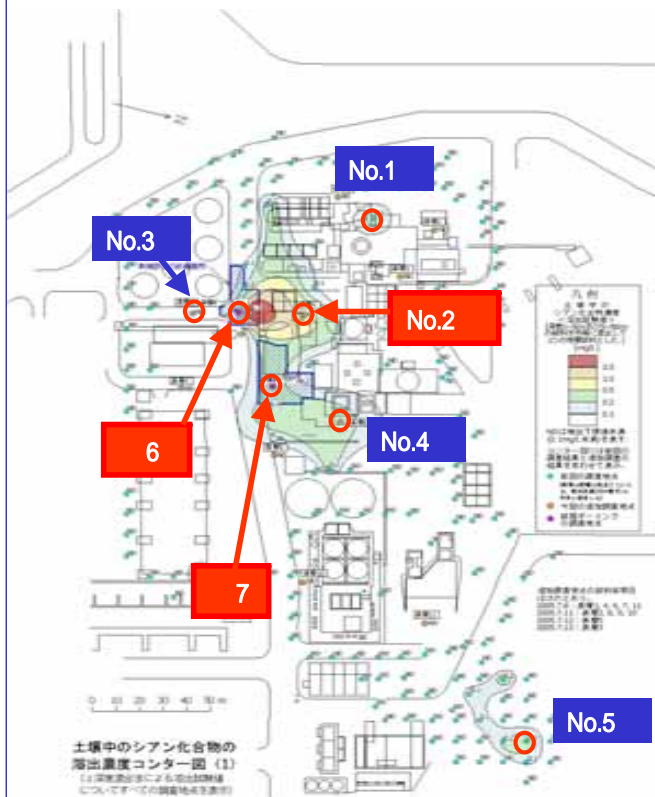
- 1) 対象特定有害物質
シアン化合物
- 2) 調査方法
最上部の地下水を採取
- 3) 調査結果(下図参照)
表層部の地下水の汚染範囲は、土壌の汚染範囲とほぼ同様の傾向を示す。

表層水のシアンコンター図



ボーリング調査方法

- 対象特定有害物質
シアン化合物(溶出、及び含有)
- 調査方法
不透水層まで、ボーリングを行い、採取したサンプルの溶出、含有について分析。
深さ方向は、約1mピッチ、及び土質の変更した部位でサンプルを採取。調査ヶ所は、表層の汚染調査で特に濃度の高いヶ所を中心に、7箇所実施。



溶出試験結果

単位(mg/L) (基準値 0.1mg/L未満)

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7
舗装部	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
0.5m	ND	0.1	ND	ND	ND		
0.7m						ND	0.6
1.5m	ND	0.1	ND	ND	ND		
1.7m						0.1	
1.8m	ND	ND	ND	ND	ND		0.2
2.5m	ND	ND	ND	ND	ND	0.7	ND
3.5m	ND	ND	ND	ND	ND	0.6	
3.8m	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2
4.9m	ND	ND	ND	ND	ND	0.3	ND
6.7m	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1
掘削深度(m)	17.5	16.4	16.8	17.8	16.3	19.9	19.8
	まで	まで	まで	まで	まで	まで	まで
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

6.7m～掘削深度:全深度下限値未満

含有試験結果

単位(mg/kg)

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7
舗装部	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
0.5m	ND	14	ND	ND	ND	ND	ND
0.7m							12
1.8m	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2.5m	ND	ND	ND	ND	ND	35	ND
掘削深度(m)	17.5	16.4	16.8	17.8	16.3	19.9	19.8
	まで	まで	まで	まで	まで	まで	まで
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

2.5m～掘削深度:全深度下限値未満

土壌中のシアン化合物の賦存量評価

各地層毎にシアンの賦存量を求めた

深さ	賦存量
～0.5m	35.0kg
0.5～1.5m	42.1kg
1.5～2.5m	40.8kg
2.5～3.5m	6.6kg
3.5～4.5m	7.4kg
4.5～6.5m	2.9kg
6.5～7.5m	0.4kg
合計	135kg

賦存量=A×B×C×D

・A:含有試験値

(検出限界以下の場合は溶出試験×10)

・B:体積

・C:土粒子の密度

・D:(1-間隙率/100)

上記賦存量を1m毎に試算し、合計を求める

まとめ

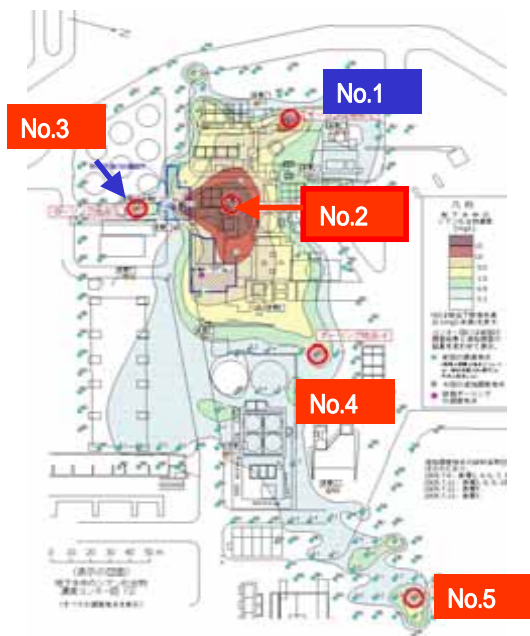
1.汚染は、最も深いところで、6.7mまでで、それより深い位置では汚染が見られなかった。

2.土壌中のシアン化合物の賦存量は135kgであった。

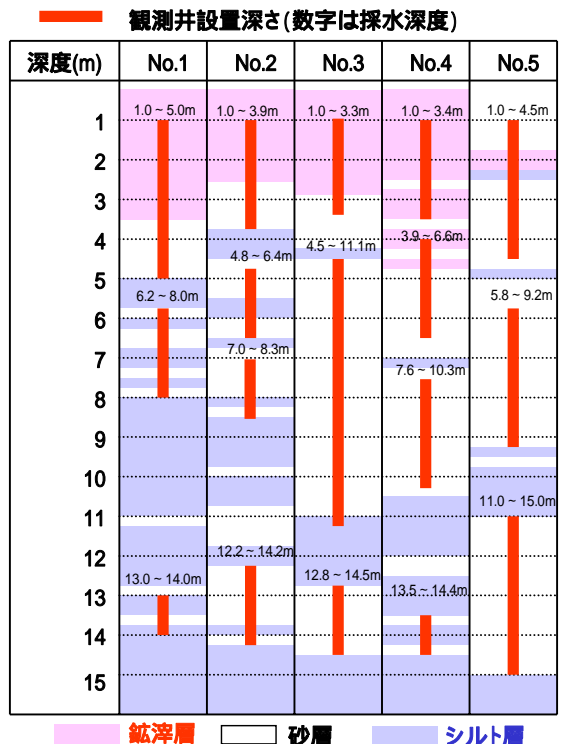
土壌・地下水のシアン化合物濃度の調査結果 (地下水の深さ方向の調査結果)

地下水深さ方向調査方法

- 1) 対象特定有害物質
シアン化合物
- 2) 調査方法
ボーリング調査を実施したヶ所(1~5)について、地下水の深さ方向の汚染状況を確認するために、深さの異なる観測井戸を、各地点とも、3~4本設置した。
透水性のある各地層毎に1ヶ所ずつ井戸を設けることで、深さ方向の各地層における地下水の汚染を調査した。



観測井設置深さ(深さ方向調査位置)



地下水中のシアン化合物の賦存量評価

深さ	賦存量
鉍滓層	14.8kg
砂層-1	3.7kg
砂層-2	0.9kg
砂層-3	0.5kg
合計	19.9 20kg

地下水中のシアン量 = A × B × (C / 100)

- ・A: 地下水中のシアン化合物濃度
- ・B: 体積
- ・C: 間隙率 / 100

間隙率: 鉍滓層 39 %
砂層 48 %

上記賦存量を帯水層毎に求め、合計を求める

まとめ

1. 汚染は、最も深いところで、サンプル採取位置7.8m(井戸深さ4.5~11.1m)までで、それより深い位置では汚染が見られなかった。
2. シアン化合物の大半は錯体シアンである。
3. 地下水中のシアン化合物の賦存量は20kgであった。

深さ方向調査結果

単位 (mg/L)

深度	No.1		No.2		No.3		No.4		No.5	
	サンプル採取深さ	CN	サンプル採取深さ	CN	サンプル採取深さ	CN	サンプル採取深さ	CN	サンプル採取深さ	CN
0~3m	3.0	ND	2.5	5.5 (*)	2.2	0.1	2.2	0.1	2.8	0.5
3~6m			5.6	1.2			5.3	ND		
6~9m	7.1	ND	7.7	ND	7.8	0.1			7.5	0.1
9~12m							9.0	ND		
12~15m	13.5	ND	13.2	ND	13.7	ND	14.0	ND	13.0	ND

(*)遊離シアンは、2地点の2.5m深さで、0.1mg/Lが検出されたが、他は全て不検出。

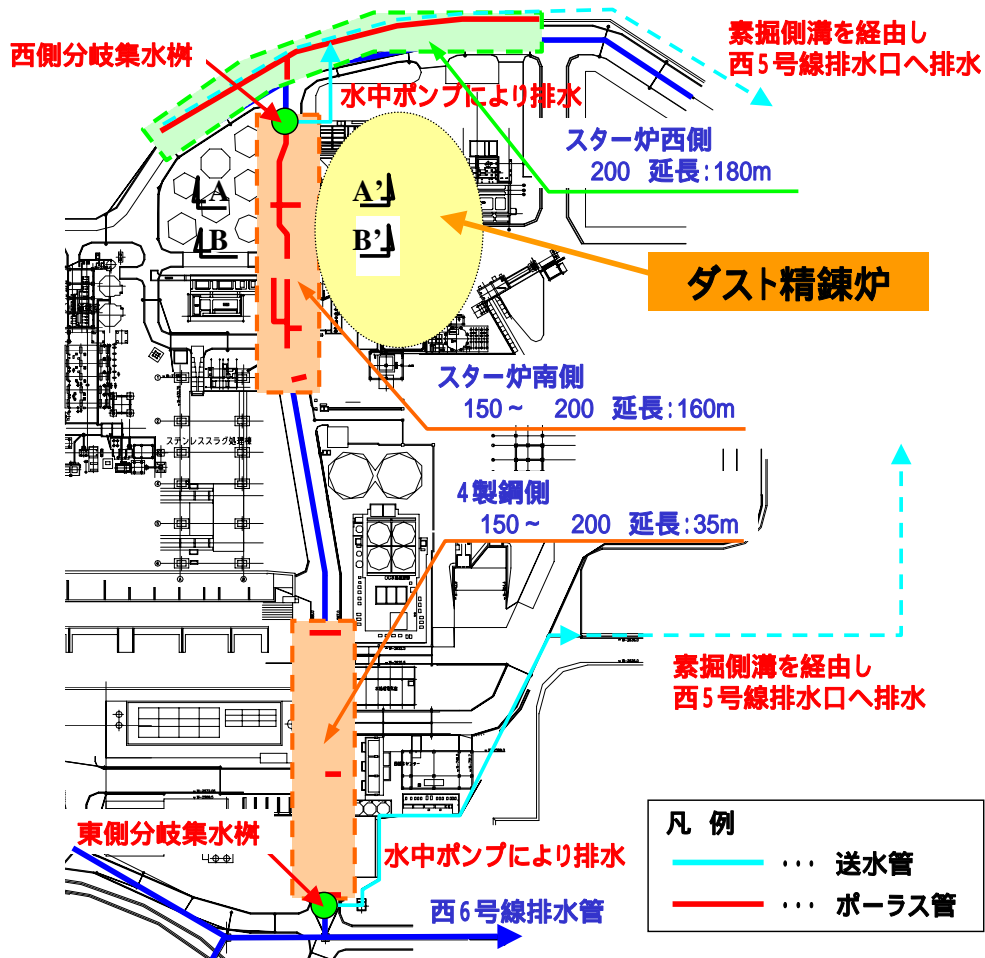
残存しているシアン化合物は大半が錯体シアンである

概要

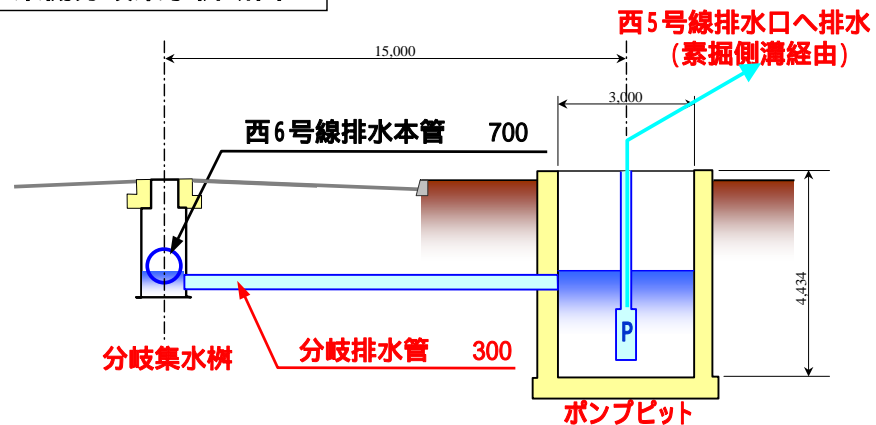
ダスト精錬炉周辺の表層に飛散した冷却塔ミストが降雨により排水口に流出したことがシアン流出の主要因と考えていますが、それ以外の排出ルートの可能性を調査するため周辺の地下構造の調査を実施した結果、以下の2点が新たに判明しました。

ダスト精錬炉周辺の雨水の排出ルートは集水樹で分岐し、西6号線排水口以外に西5号線排水口に一部流出していました。
(西側: 1994年5月設置, 東側: 1997年12月設置)

道路や線路保護の目的で、地下水集水用のポーラス管が地下に埋設されており、この配管を介して集水した地下水が、西5、西6号線排水口より流出していたと考えられる。
(2003年4月設置 2005年4月閉塞)

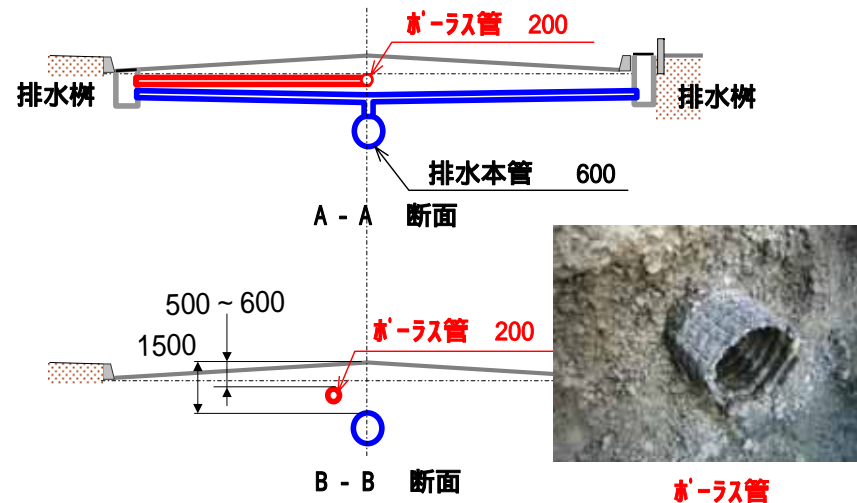


東側分岐集水樹断面



ポーラス管埋設位置断面

地下水位が地表面直近まで上昇すると道路路盤および線路路床強度が著しく低下することから、道路路盤および線路路床強度の低下を防止(地下水位の上昇を防止)するためポーラス管を設置



素掘側溝への影響

素掘側溝を經由した西5号線排水口へのシアン排出による側溝への影響を調査するために、側溝底質・土壌・地下水のシアン分析を実施(継続中)・・・資料8参照

清掃方法

排水口防油ピットに越流防止堰設置(鋼板製 高さ1.2m×幅7m)

マンホール開放

下流側マンホールに土嚢を積み水の逆流を防止

野馳タンク(58m³)を4基設置で静置。

サドポンプで吸ったスリ-を野馳タンクに入れ静置。

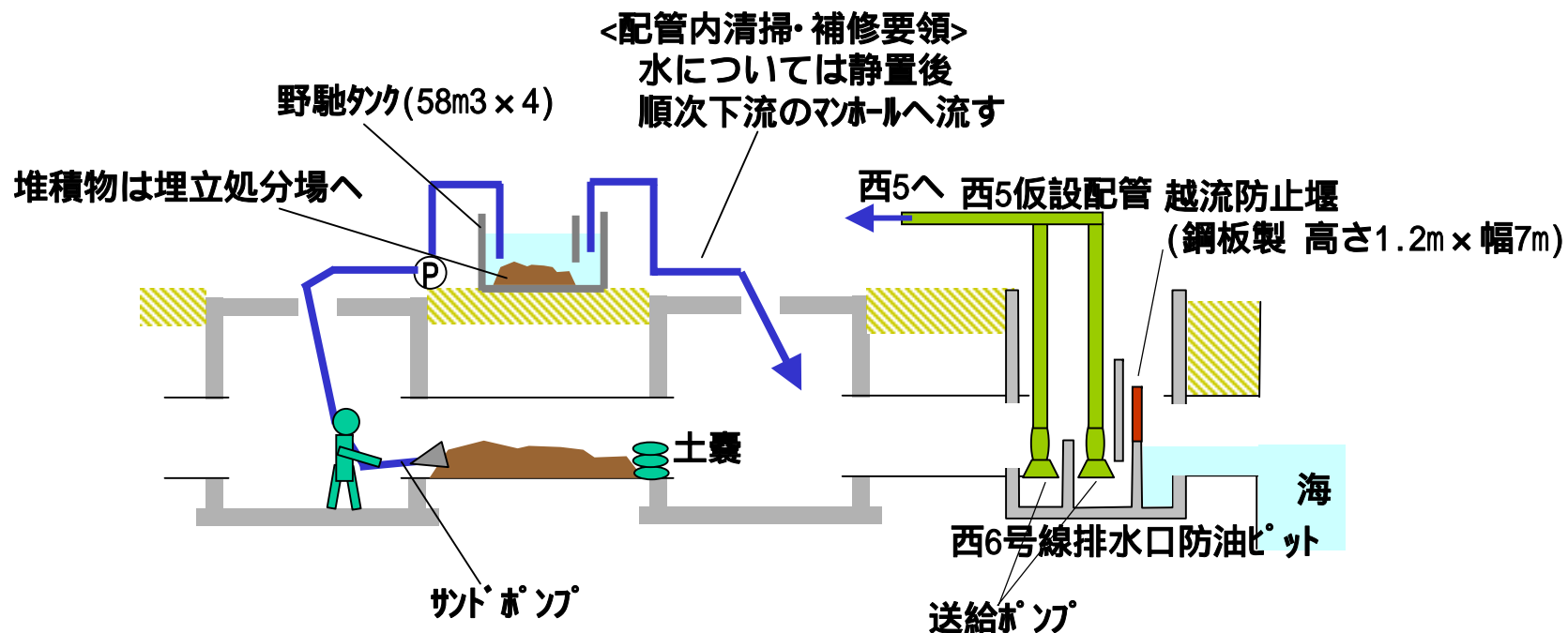
タンクにPACおよび高分子凝集剤を添加し沈降性向上。

上澄み液をバッチで下流側へ放流。

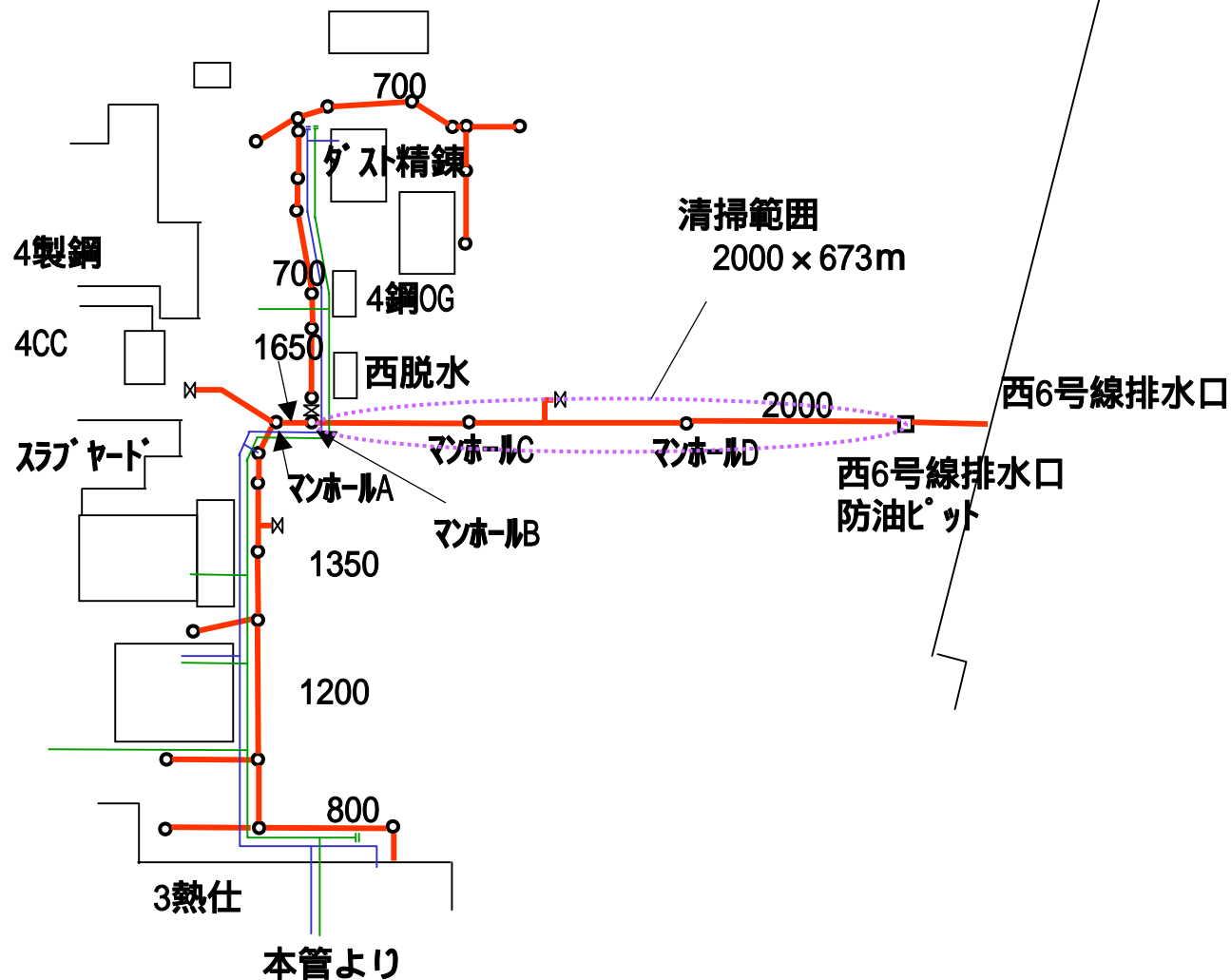
野馳タンク内の堆積物を埋立処分場へ移送。

マンホール毎に上層・中層・下層の堆積物を分析。

管内の目視点検、肉厚測定の実施

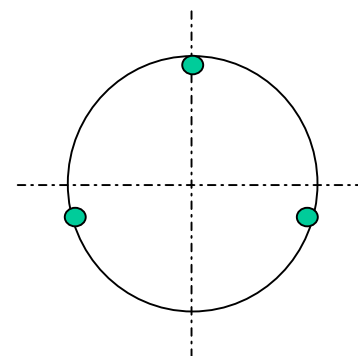


- 凡例
- 埋設排水管
 - マンホール
 - バルブ
 - 埋設浄水管
 - 埋設工水管



配管にクラックはなく、著しい腐食もなかった。
 変色及びスケール剥離の見られたマホ-1B～C間の3箇所合計9点について肉厚測定を実施した。

				平均
No1	19.5	19.6	19.6	19.6
No2	19.0	19.3	19.1	19.1
No3	19.6	19.4	19.4	19.5
平均				19.4



当初肉厚20.4mmに対して、最も減肉の進んだ所で19.0mm。
 1992年9月に排水管敷設。13年間で最大1.4mm減肉。
 必要肉厚は、9.5mm。(*)
 推定余寿命は、 $(19.0-9.5)/1.4 \times 13=88$ 年。
 現状で長期間充分使用に耐えうると判断する。

(*)埋設管に発生する応力は、以下の算出式より算定。

算出式は、『水道用鋼管ハットブック』（日本水道鋼管協会）による。

$$=2W/(f \cdot Z) \times (Kb \cdot R^2 \cdot E \cdot I + (0.061Kb - 0.083Kx)E' \cdot R^5) / (E \cdot I + 0.061E' \cdot R^3)$$

W: 荷重、f: 形状係数、Z: 断面係数、Kb: 管底の曲げモーメント係数、R: 管平均半径、E: 鋼材の弾性係数

I: 断面2次モーメント、Kx: 水平方向の変形係数、E': 土の反力係数

板厚が減少し σ が a (鋼管許容応力) と等しくなった点を必要肉厚とした。

清掃前



マンホールB ~ C

清掃後



マンホールB ~ C



最終検査状況

	6月	7月	8月	9月
1. 清掃準備 (野馳タワ設置等)		—————		
2. 越流防止堰設置	越流防止堰設計 —————	製作・据付 —————		
3. 管内清掃・調査・補修		開始 7/19	内部清掃・管内調査 —————	完了 9/23

管内堆積物事前調査結果(西6号線排水系統溶出試験結果)

		T - H g	C d	P b	T - C N	C r +6	A s	S e
管理値(mg/L)		<0.0005	<0.01	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1
採取3/29 分析 東京久栄	マンホールB	<0.0005	<0.001	<0.02	<0.1	<0.03	<0.002	<0.002
	C	<0.0005	<0.001	<0.02	<0.1	<0.03	<0.002	<0.002
	D	<0.0005	<0.001	<0.02	<0.1	<0.03	<0.002	<0.002
採取7/1 分析 東京久栄	マンホールB	<0.0005	<0.001	<0.02	<0.1	<0.03	<0.002	<0.002
	C	<0.0005	<0.001	<0.02	<0.1	<0.03	<0.002	<0.002
	D	<0.0005	<0.001	<0.02	<0.1	<0.03	<0.002	<0.002

* 溶出試験の結果異常がない(7/1採取分25項目測定)ので堆積物は西2号埋め立て処分場にて処理した。

* CN化合物については含有量測定を行い、除去した堆積物の数量から保存量を計算した。

<測定項目>

	マンホールB	マンホールC	マンホールD
堆積物上層	重金属測定 全項目測定 含有量測定	重金属測定 全項目測定 含有量測定	重金属測定 全項目測定 含有量測定
堆積物中層	含有量測定	含有量測定	含有量測定
堆積物下層	含有量測定 重金属測定	含有量測定 重金属測定	含有量測定 重金属測定

分析内容:全項目測定 25項目 (Hg、~~アルル~~Hg、Cd、Pb、有機燐、Cr+6、As、CN、PCB、トリクロロエレン、テトラクロロエレン、ジクロロメタン、4塩化炭素、1・2ジクロロエタン、1・1ジクロロエレン、シス1・2ジクロロエレン、1・1・1トリクロロエタン、1・1・2トリクロロエタン、1・3ジクロロプロパン、チラム、シジン、チオベンソール、ベンゼン、セレン、ダイオキシン類)の溶出試験
 重金属測定 T-Hg、Cd、Pb、T-CN、Cr+6、As、Seの溶出試験
 含有量測定 CNの含有量測定

<CN測定結果>

	マンホールB	マンホールC	マンホールD
堆積物上層	溶出 <0.1 含有 3.1	溶出 <0.1 含有 3.0	溶出 <0.1 含有 3.3
堆積物中層	含有 2.5	含有 11.1	含有 2.2
堆積物下層	溶出 <0.1 含有 0.8	溶出 <0.1 含有 5.9	溶出 <0.1 含有 4.2

含有量平均
3.8mg/kg

総量
1.7kg

<堆積物搬出量>

2924m³ ドライ換算 439トン(固形分15%)

概要

ダスト精錬炉周辺の土壌および地下水のシアン化合物濃度調査結果より、地下水中にシアン化合物が賦存することが判明したことから、ダスト精錬炉周辺の地下水を揚水し、シアン水処理にて処理することによる汚染の拡散防止対策と地下水の浄化を検討する。

地下水浄化(揚水)計画案



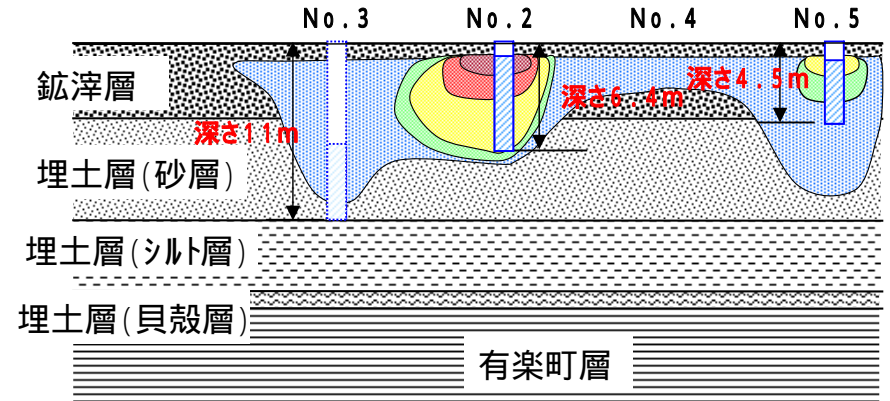
揚水井戸設置深度

1) 地下水調査結果

深度	No.1		No.2		No.3		No.4		No.5	
	調査深さ	CN	調査深さ	CN	調査深さ	CN	調査深さ	CN	調査深さ	CN
0~3m	3.0	ND	2.5	5.5	2.2	0.1	2.2	0.1	2.8	0.5
3~6m			5.6	1.2			5.3	ND		
6~9m	7.1	ND	7.7	ND	7.8	0.1			7.5	0.1
9~12m							9.0	ND		
12~15m	13.5	ND	13.2	ND	13.7	ND	14.0	ND	13.0	ND

(mg/L)

2) 揚水井戸設置深度(案)

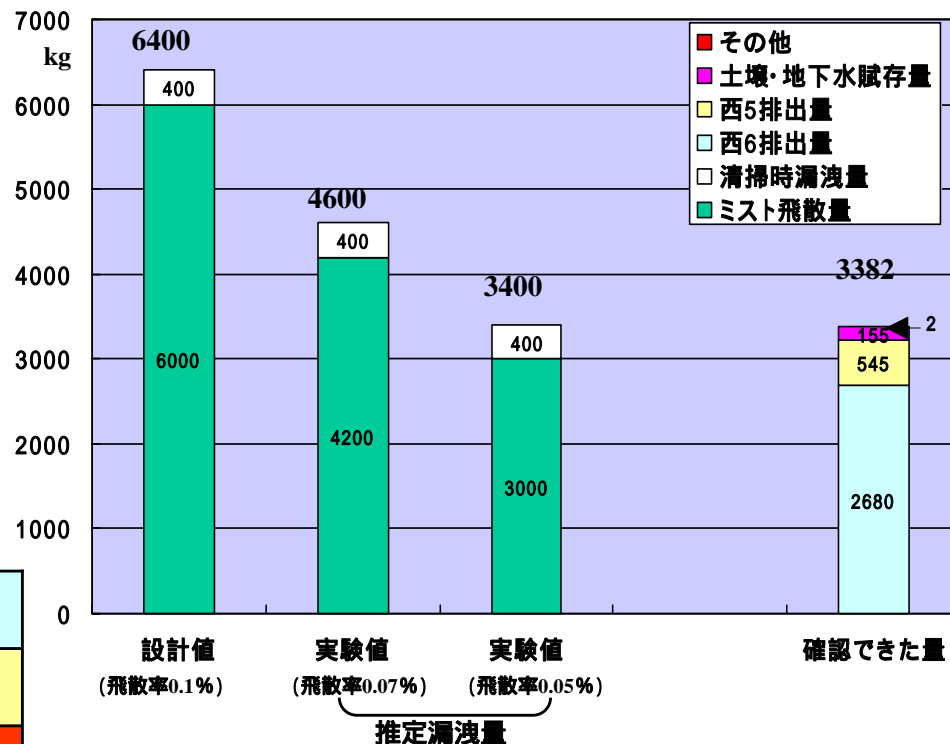
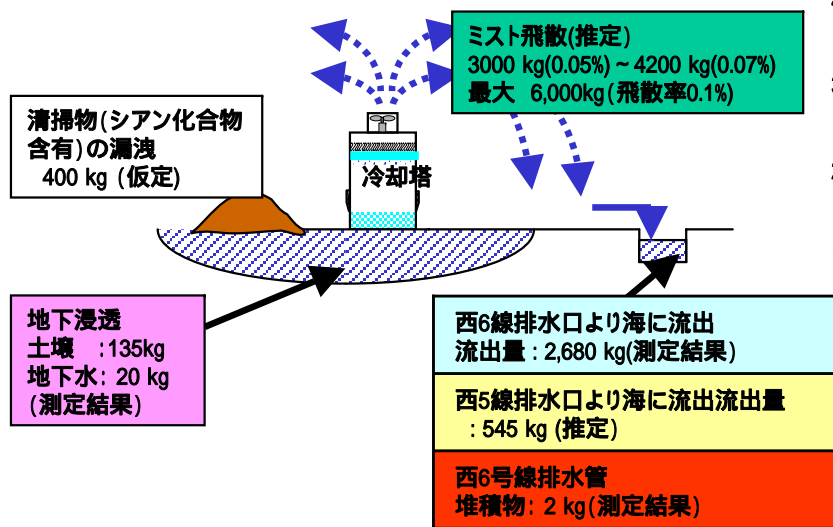


地下水浄化および汚染拡散防止対策方針

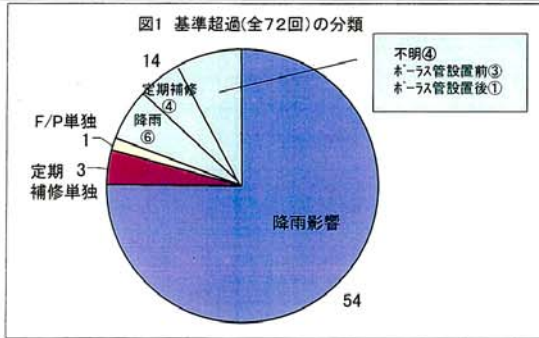
地下水汚染の拡散防止と効率の良い浄化対策とするため、ダスト精錬炉周辺ではシアン化合物濃度の濃いNo. 2地点での地下水の揚水を計画する。土壌調査結果より判明した汚染範囲の外側に観測井を設置し、地下に賦存するシアン化合物の外部への拡散がないことを監視する。

ミスト飛散などの推定漏洩量は 3400 ~ 4600 kg (11年間総量)
 排水口からの流出や土壌地下水中賦存量は 3382 kg (同上)
 ミスト飛散量に不確実性があるが、ほぼシアンバランスが確認
 できたと考える。

【稼動以来11年間のシアン総量】

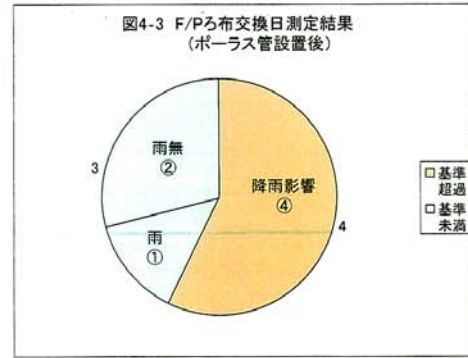
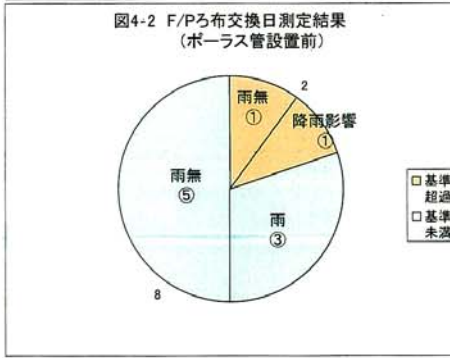
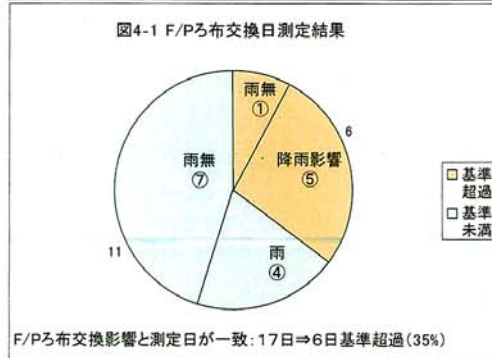
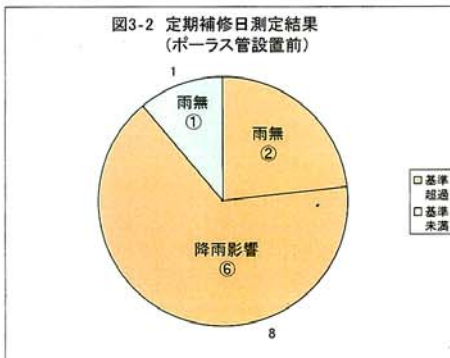
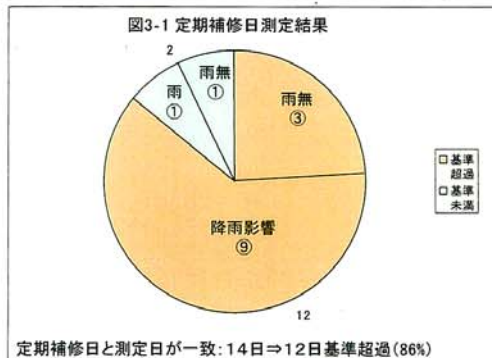
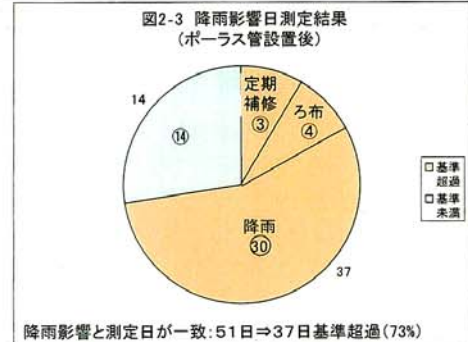
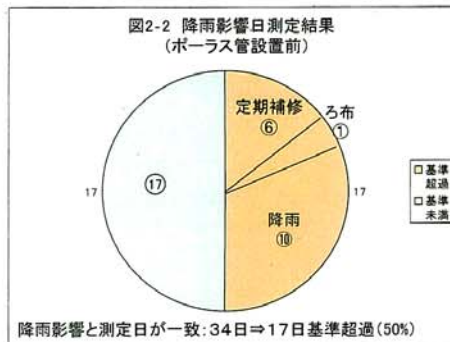
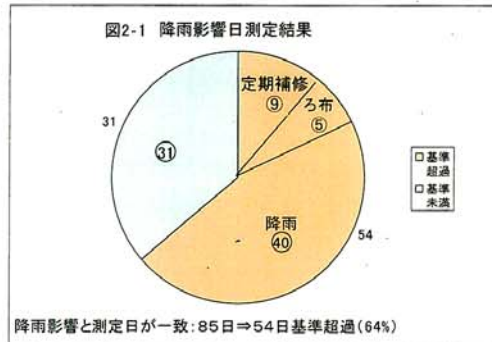


	区分	要因	算出根拠	
			漏洩量	確認量
漏洩量	飛散量	冷却塔からミスト飛散	循環水量 200 m ³ /h ミスト飛散率 0.05 ~ 0.07 % (実験機測定結果)、0.1% (設計値) 循環水シアン化合物濃度 400 mg/L から算出 (ダスト精錬炉の94年稼動開始から05年稼動停止までの累積稼動時間: 89,351 時間、ミスト地上落下率を 84 %として計算)	
	漏洩量	清掃時の漏洩	系内清掃物のシアン化合物量 15 kg/月 (第4回専門委員会資料5) の2割が流出と仮定。	
確認量	賦存量	西6号線排水管内堆積	排水管内調査結果より、管内堆積物 2924 m ³ (固形分 15%) シアン化合物含有量 3.8 mg/kg-dry から算出 (資料4-4)	
		土壌中シアン賦存量	ボーリング調査結果より、深さ毎の土壌中シアン化合物含有量から算出 (資料 4-1)	
		地下水中シアン賦存量	ボーリング調査結果より、深さ毎の地下水中シアン化合物濃度から算出 (資料 4-1)	
	流出量	西5号線排水口から流出	素掘側溝経由の排水について、排水量: ポンプ能力 102 m ³ /h 稼働率 50% (仮定)、シアン化合物濃度: 西6号測定値から算出	
西6号線排水口から流出		排水口での測定結果より、排水量とシアン化合物濃度から算出		



◎まとめ:3年9ヶ月間(2001.4月~2004.12月)の総測定回数187回中、基準超過は72件で、前回までの調査では、降雨との関連が判明していなかったが、更に調査した結果、超過の大部分68件(94%)について、降雨影響、定期補修(清掃影響)、脱水機(F/P)ろ布交換で、超過要因の説明が出来た。

- ①降雨影響あった全測定日85日のうち、54日(64%)が、基準超過であった。ポーラス管設置前は、降雨影響のあった測定日34日のうち基準超過は、17日(50%)であったが、ポーラス管設置後は、降雨影響のあった測定日51日のうち基準超過は、37日(73%)と、超過割合が増加している。
(降雨影響定義:当日を含め、3日の間に降雨があった場合)
- ②全超過件数72件のうち、58件(81%)について、降雨影響、定期補修(清掃影響)、脱水機(F/P)ろ布交換で、超過要因の説明が出来た。(不明14件)又、不明の14件のうち、ポーラス管設置後(地下水が集水されるため、降雨影響などが、設置前より大きいと推定される)が11件であった。そこで、当日も含め、7日間以内の降雨、定期補修について照らし合わせた結果、降雨6件、定期補修4件、合計10件であった。この結果より、58件に10件加えた68件(94%)について、超過原因が説明できると考えられる。
- ③定期補修日と測定日が一致した14日のうち、基準超過は12日(86%)と高い割合を示している。
- ④脱水機ろ布交換と測定日が一致した17日のうち、基準超過は6日(35%)であった。



概要

ポーラス管設置による西6号排水口排水量の増加状況を把握するため、ポーラス管設置前後での、西6号排水量(m³/H)と降雨量(mm/D)の関係を調査・解析した。

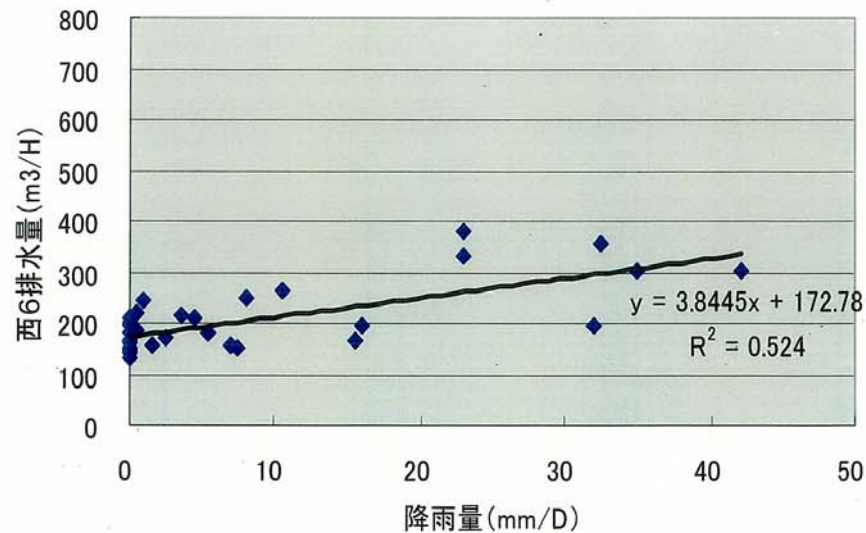
試算前提

- ①西6号排水量(堰式流量计)と降雨量(千葉気象台データ)の関係から、y切片即ち、降雨量0での西6号排水量を求めた。
- ②上記①の解析をする際、降雨量0のデータ(測定日も含め、3日間以上降雨量が0の場合)を含めて、解析した。

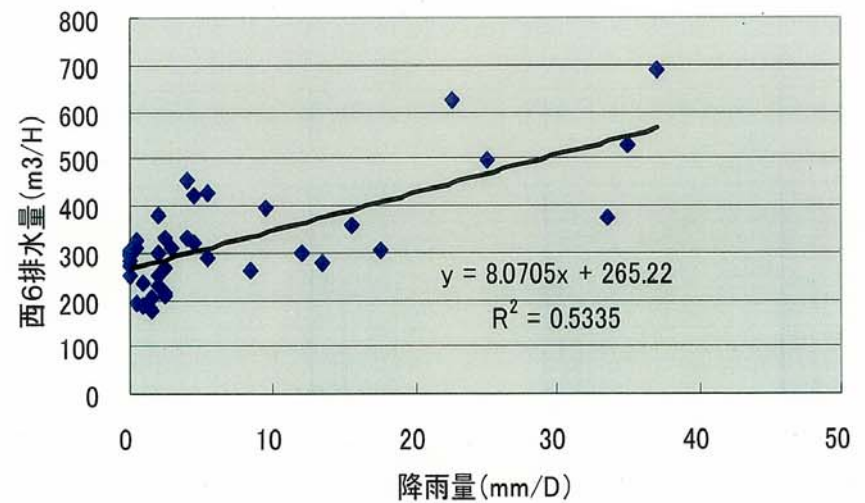
結果

ポーラス管設置前後で、y切片(降雨量0)の値が、約90T/H増加しており、これがポーラス管からの地下水の流出量に相当すると推察される。

ポーラス管設置前



ポーラス管設置後



目的 ガスト精錬炉再稼働後、排ガス洗浄設備におけるシアンバランスとシアンの存在形態、および、水バランスを調査する。

内容 (図1 参照)

1) ガスト精錬炉での1日平均でのシアンバランスの調査

	項目	CN濃度測定用サンプル採取位置	流量	備考 (シアン量算式)
インプット	炉頂ガス	乾式集塵機後 : G1	回収ガス組成から算出	シアン量 = G1のガス中シアン濃度 × ガス流量計算値
	ガス凝縮水	凝縮水配管: GD1 ~ GD8	容器への貯水速度を測定	シアン量 = 凝縮水中シアン濃度 × 凝縮水流量測定値
アウトプット	回収ガス	湿式除塵機出側 : G2	回収ガス組成から算出	シアン量 = G2のガス中シアン濃度 × ガス流量計算値
	焼結行きスラジ	脱水スラジ : D1	造粒機のスラジ受入量の実測値	シアン量 = D1採取のスラジ中シアン濃度 × スラジ重量測定値
	水処理設備への抜出	間接冷却設備 : W1	抜出水量実測値 F_{W2}	シアン量 = 間接冷却水 (W1) 中のシアン濃度 × 抜き出し水量の実測値 (F_{W2})
循環シアン	循環水	間接冷却設備 : W1	循環水量の実測値 F_{W1} + 抜出水量実測値 F_{W2} - 補給水の実測値 F_{W3} + トラフ洗浄水量(ポンプ性能値) P_{W1}	シアン量 = 間接冷却水 (W1) 中のシアン濃度 × 流量実測値 ($F_{W1} + F_{W2} - F_{W3} + P_{W1}$)
		湿式除塵機出側 : W2	循環水流量計の実測値 F_{W1} 凝縮水量の合計 + 炉頂ガス水分量 (原燃料水分測定値から算出)	シアン量 = 湿式除塵機出側 (W2) のシアン濃度 × 流量計算値 ($F_{W1} - 凝縮水量合計 + 炉頂ガス水分量$)
		湿式除塵機入り側 : W3	循環水流量計の実測値 F_{W1}	シアン量 = 湿式除塵機入り側 (W3) のシアン濃度 × 流量実測値 F_{W1}

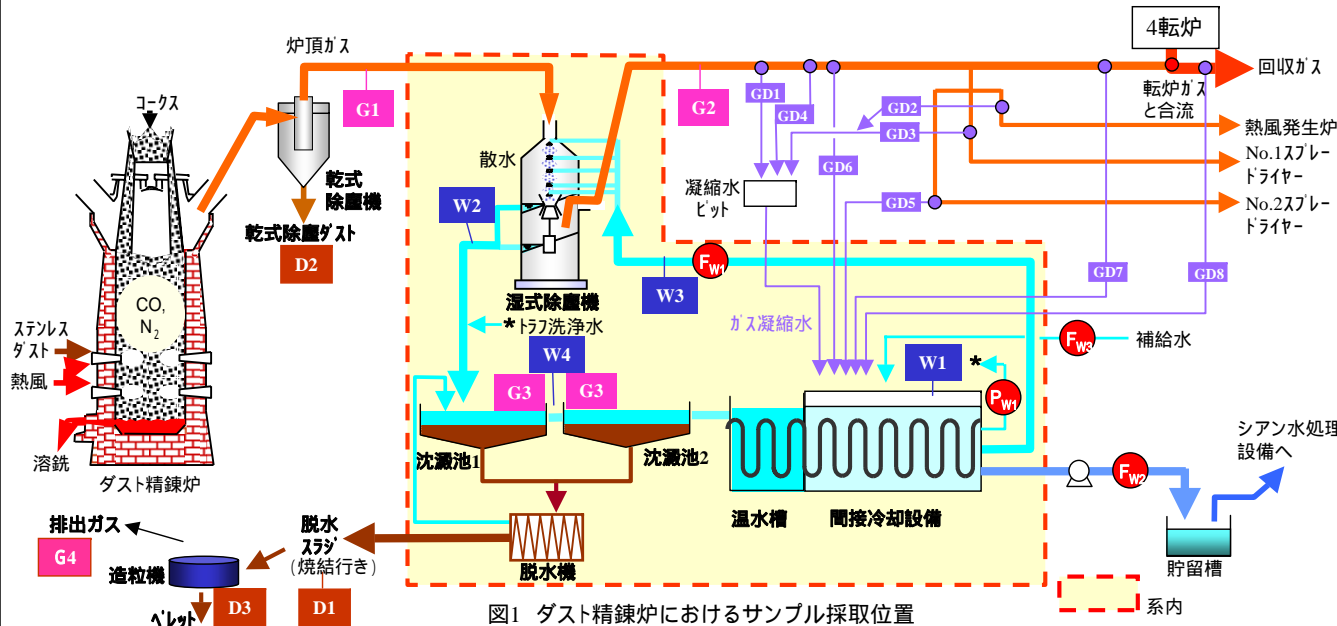


図1 ガスト精錬炉におけるサンプル採取位置

2) シアン形態調査

- ・ 循環水中シアン 全シアン、遊離シアン W1, W2, W3

3) その他の確認項目

- ・ スラジのシアン溶出試験 D1, D3
- ・ 沈殿地上でのHCN発生の有無確認 G3
- ・ 乾式除塵ダスト中のT.CN濃度 D2
- ・ 沈殿池新設の効果確認(SS濃度) W1, W2, W4
- ・ 造粒機集塵機出側ガス中のT.CN濃度 G4 (ガス中ダストのT.CN濃度測定含む)

4) 水バランス

- ・ 上記1)に示した各水量測定値から水バランスを調査する。

調査時期と頻度

調査時期 ・ダスト精錬炉安定稼動(200t/dレベル)時に実施 (立ち上げ後、2週間～1ヶ月)
 ・操業安定はCN連続分析計の値で確認する。

測定日数 事前測定 1日 サンプル方法確認(不具合チェック等)
 本測定 3日間測定を行う。

分析頻度 ガス : 採取 1回/日 分析 1サンプル/日
 水 : 採取 1回/日 分析 1サンプル/日
 スラジ : 採取 1回/日 分析 3サンプル/日 平均値
 スラジは分析のバラツキが多いため、同じサンプルから3検体取り出して分析し平均をとる

分析項目のまとめ

表1 循環水採取内容

採取個所記号	分析項目	備考
W1～W3	T.CN、F-CN、pH、温度、Fe、Zn、SS	懸濁水、ろ過水で実施
W4	SS	沈殿池新設の効果確認

表2 ガス採取内容

採取個所記号	分析項目	備考
G1、G2	T.CN	
G3	HCN	沈殿池でのHCNの揮散の有無を確認

表3 ダスト採取内容

採取個所記号	分析項目	備考
D1	T.CN、溶出試験	水分測定も実施
D2	T.CN、溶出試験	
D3	溶出試験	

表4 ガス凝縮水採取内容

採取個所記号	分析項目	備考
GD1～GD8	T.CN	懸濁水のみ実施

試料分析方法

1) ガス採取・分析方法

- ・ダスト精錬炉排ガス採取装置(図2参照)
 (JISK0109 排ガス中のシアン化水素分析方法による)
- ・乾式除塵後および湿式除塵後の既設管座に採取装置を装着する。
- ・ガスバージを行う際もバージガス中のシアンを吸収させた後、大気に放散する。
- ・試料ガス吸収ビン、凝縮水捕集用吸収ビン中のT.CNを分析する。
- ・試料ガス採取管内およびろ過材へ付着したガスも採取し分析を行う。

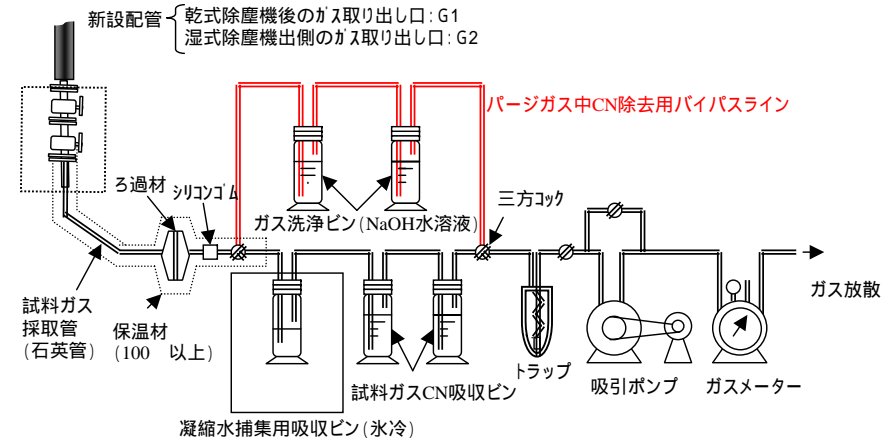


図2 ガス採取装置の概略図

2) 水採取・分析方法

- ・水は専用の柄杓ですくうか、または配管につけたコックから2L程度抜き出す。
- ・分析方法は、〔工場排水試験方法(JIS K0102)〕に準拠
- ・採取した水(懸濁水)はそのまま分析する他、0.45 μmのメンブレンフィルターでろ過後にも分析を行う。

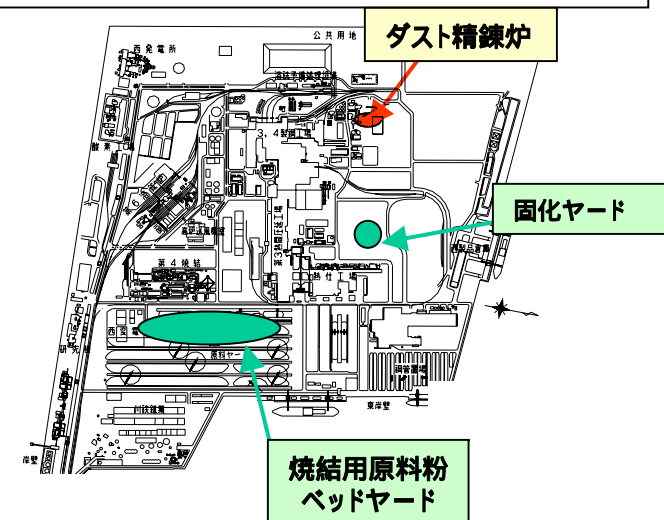
3) スラジ採取・分析方法

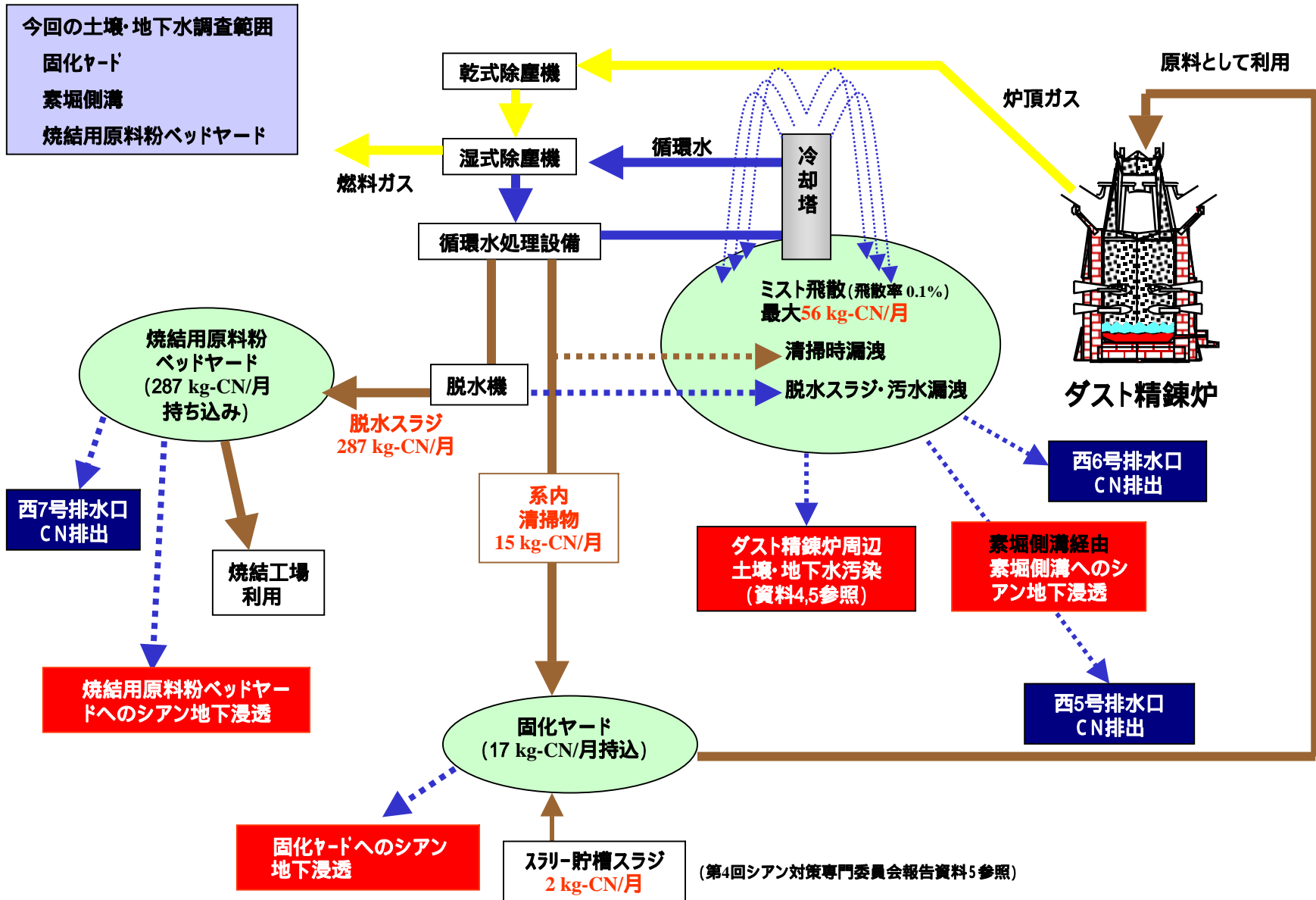
- ・スラジはフィルタープレス下部にて落ちてきたものを治具を用いて採取
- ・分析方法は、〔底質調査方法(H13.3)〕に準拠

調査の経緯

ダスト精錬炉周辺のミスト飛散・スラジ漏洩による土壌・地下水汚染とは別に、シアンによる土壌・地下水の汚染が懸念される地区について調査を実施した。現在調査を継続中であるが、現在までに判明した事項について整理する。
(スラジの発生経路等については、第4回シアン対策専門委員会報告資料5参照)

地区	汚染原因	内容	調査内容
固化ヤード	ダスト精錬炉より発生するシアン化合物が含まれる清掃スラジ類を固化ヤードに仮置き後に、ダスト精錬炉にリサイクルしていた。仮置きスラジは全量リサイクルしているが、仮置き中にシアンが土壌・地下水に浸透した。	仮置きした時期 1994年5月稼働～2005年1月 仮置量：17kg/月(シアン量) (第4回シアン対策専門委員会報告資料5参照)	固化ヤード内、及び周辺の土壌・地下水の調査 (固化ヤード横の素堀側溝の底質調査を含む)
焼結用原料粉ベッドヤード	ダスト精錬炉より発生するシアン化合物が含まれる脱水スラジを焼結原料としてリサイクルするために、焼結用原料粉ベッドヤードに仮置きし、全量リサイクルしたが、仮置き中にシアンが土壌・地下水に浸透した。	仮置きした時期 1996年9月(フィルタープレス稼働)～2005年1月 仮置量：287kg/月(シアン量) (第4回シアン対策専門委員会報告資料5参照)	焼結用原料粉ベッドヤードの周辺の土壌・地下水の調査
素堀側溝	ダスト精錬炉周辺の雨水・地下水を、素堀側溝経由で、西5号線排水口に流していたため、シアンを含んだ排水により、素堀側溝の底質、及び付近の土壌・地下水に浸透した。 (資料4-2参照)	素堀側溝をシアン含有水が流れた時期 1994年稼働～2005年1月 推定排水量：51m ³ /時間 上記排水に含まれるシアン量：0.1～0.17mg/L(推定)	素堀側溝の底質調査 及び側溝横の土壌と地下水の調査





1. 調査目的

1) 固化ヤード周辺の汚染状況の確認

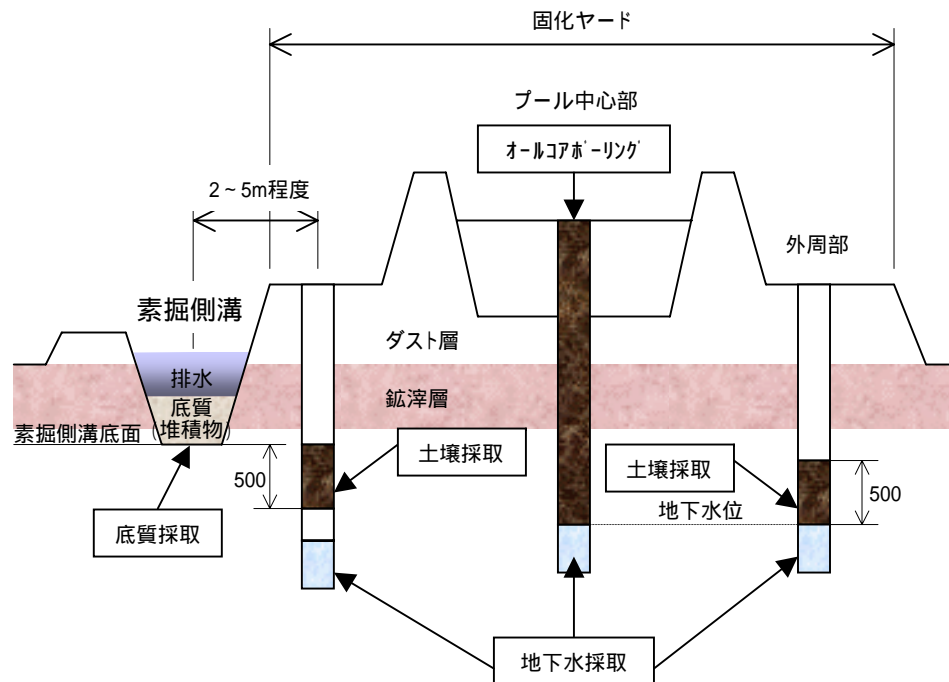
ダスト精錬から発生したスラッジを固化ヤードに仮置きしていたため、周辺の土壌・地下水、及び側近の素掘側溝の汚染の有無を確認する。

2) 素掘り側溝周辺の汚染状況の確認

ダスト精錬炉周辺の雨水・地下水、及びスラッジ置き場よりの溶出水が素掘側溝経由で外部へ流出した可能性があるため、周辺の汚染の有無を確認する。

2. 調査方法

下図の通り地下水、土壌、側溝堆積物(底質)を採取し、シアンを分析する。



3. 調査結果

固化ヤード周辺の地下水、土壌および底質の汚染を確認した。現在、汚染範囲を確定するため、調査を継続中。

素掘側溝では、3.4.44.の3点で土壌、又は地下水の汚染を確認した。現在、3点中で最も北護岸に近い3地点の北側を調査中。

素掘側溝の底質については、39地点で汚染を確認した。

調査地点および地点番号は、資料8-3-5参照。

	項目	調査地点数 (予定を含む)	調査結果	
			分析完了 点数	CN検出地点数 (> 0.1mg/L)
固化ヤード 周辺	地下水	62	49	22
	土壌溶出量試験	62	34	4
	素掘側溝底質溶出量	17	17	2
素掘側溝	地下水	16	16	2
	土壌溶出量試験	16	16	1
	素掘側溝底質溶出量	16	16	1
3地点 北側	地下水	7	6	0
	土壌溶出量試験	7	0	0

4. 汚染範囲の確定

1) 固化ヤード

外周部

シアンの検出されない調査単位区画で汚染範囲(底質を含む)を包囲するまで調査を継続し、汚染範囲を確定する。

ヤード内

ボーリング調査を実施し、ヤード内の汚染状況について確認する。
観測井3本設置を検討中。

2) 素掘側溝

No.3地点北側

比較的北護岸に近い地区を調査し、地下水の汚染が護岸近傍に拡散しているか否かを確認する。

素掘側溝

底質の調査密度を上げ、側溝内の汚染状況を確認する。
また、底質、地下水、土壌の全ての汚染範囲をシアンの検出されない調査単位区画で包囲し、汚染範囲を確定する。

5. シアン流出防止の確認

シアンの外部漏洩のないことを排水口、側溝、地下水の各所において監視する体制を整備する。

周辺排水口(西4, 5, 6, 7号)でのシアン定期分析の継続

(西6, 7号は4時間毎, 西4, 5号は1回/週でシアン分析を行い、不検出を継続中)

側溝でのシアン分析を開始し、外部漏洩のないことを確認する。
素掘側溝が西5号排水口と合流する手前において、シアンを定期的(1回/日)に分析する。(12月5日より実施中)

シアンの地下水を介しての外部漏洩がないことを観測井を設けて監視する。(汚染範囲確定後、速やかに観測井設置予定)

6. 浄化計画について

1) 固化ヤードに関しては、以下の地下水の浄化方法を評価し、方針確定後、浄化を開始する。

地下水を汲み上げ、水処理施設によるシアン除去

鋼矢板等による止水

微生物によるシアン分解

2) 素掘側溝は、06年度よりヤードの区画整理を進めるとともに底質除去と不透水性の高い構造への改造を進める。

1. 固化ヤード調査概要

ダスト精錬炉から発生したスラッジを仮置きしている固化ヤード外周部の土壌、地下水および周囲の素掘側溝の堆積汚泥(底質)の汚染の有無を確認した。
その結果、土壌、地下水、底質のいずれからも汚染を確認した。
現在、汚染範囲を確定するため、調査を継続している。

2. 調査方法

1) 調査範囲

調査範囲は下図の通りとし、汚染確認した場合は適宜範囲を拡大する。

2) 試料採取方法

西工場北西端を原点に持つ30m四方の単位区画毎に以下の通り試料を採取する。

土壌層 ~50mm, 50mm ~ 500mm (2 深度を等量混合)

側溝脇は、側溝底面を表層レベルとする

地下水 掘削時に湧き出した深度に地下水を採取する

底質 金属製パイプで作成した専用治具を自重で垂直に装入し、採取する

3. 調査状況

1) 地下水

西側を除き、外周部全域(49点中22点)に汚染を確認した。

2) 土壌

34点中4点で汚染が確認され、いずれ地下水の汚染が確認された地点であった。

3) 底質

17点中1点で汚染が確認され、いずれ地下水の汚染が確認された地点(の横)であった。

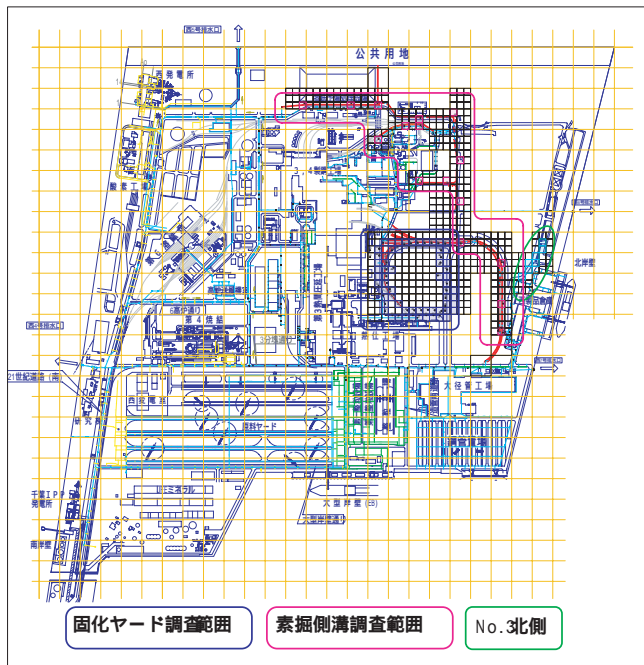
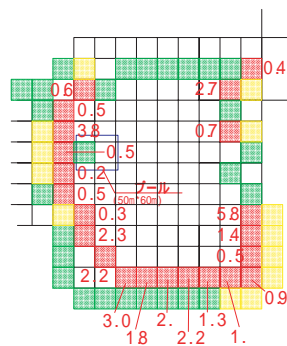
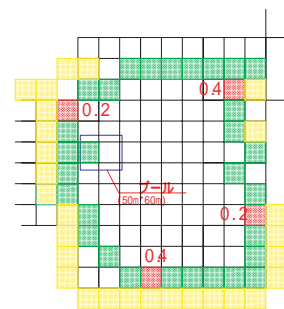


図 固化ヤード素掘側溝調査範囲

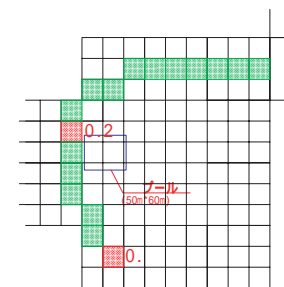
地下水



土壌(溶出)



底質(溶出)



分析結果

- ND
- 0.1mg/L以上
- 分析中(試料採取準備を含む)

1 素掘側溝調査概要

ダスト精錬炉周辺の雨水・地下水及び固化ヤード内スラッジ置き場から
 溶出水の外部流出経路である素掘側溝の堆積汚泥（底質とその近傍の
 土壤）地下水の汚染の有無を確認した。
 その結果、底質、土壤、地下水で異なる調査地点で汚染を確認した。
 汚染範囲を特定するための調査を計画中であるが、最も北護岸に近い3
 の調査を先行して実施中である。

2 調査方法

1 調査範囲

調査範囲は右図の通りとし、汚染を確認した場合は適宜範囲を拡大する。

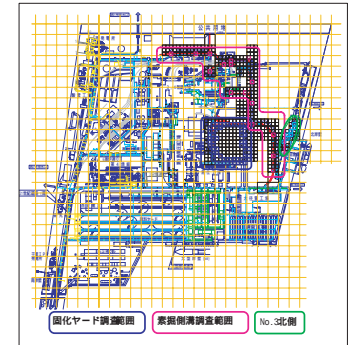
2) 試料採取方法

固化ヤード同様とする。

3 調査状況

- 1 地下水 :16点中2点で汚染を確認した。固化ヤードを除く)
- 2 土壤 :16点中1点で汚染を確認した。固化ヤードを除く)
- 3) 底質 6点中1点で汚染を確認した。固化ヤードを除く)
 湧水ビット拵を西5号掛口へ素掘側溝経由で排出する際の投入場所

地の北側



固化ヤード・素掘側溝調査範囲

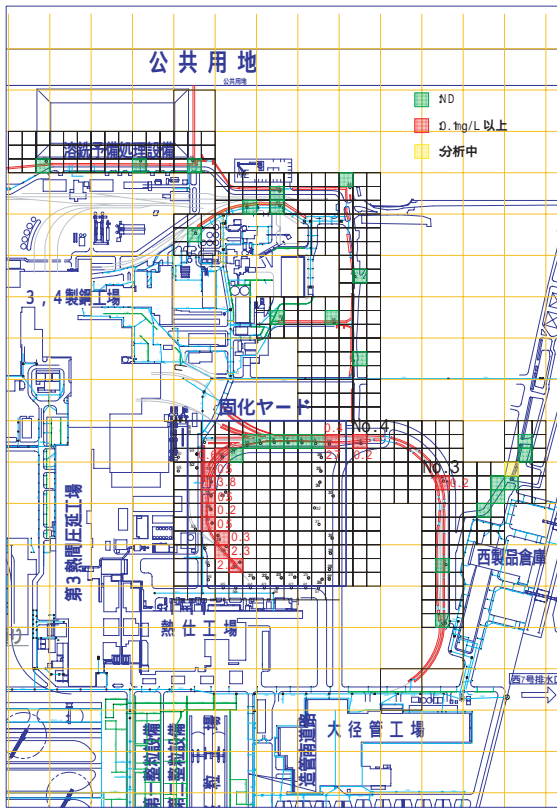


図 素掘側溝地下水調査結果

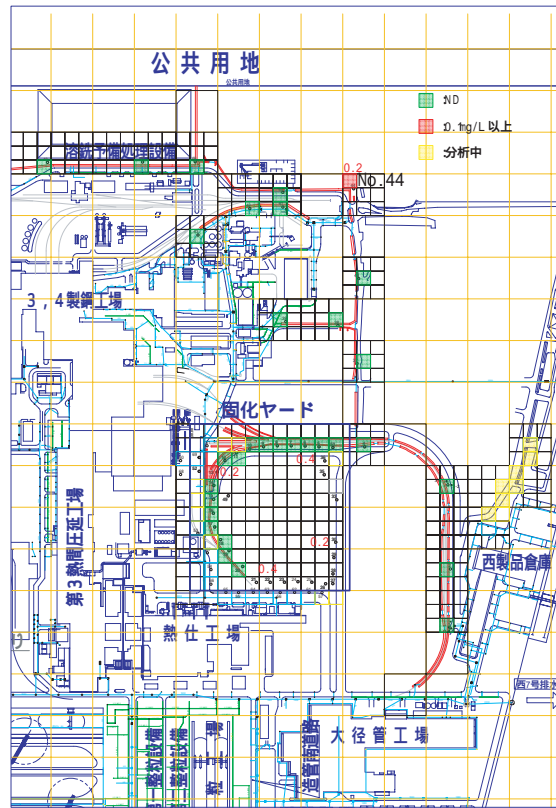


図 素掘側溝土壌調査結果（溶出試験）

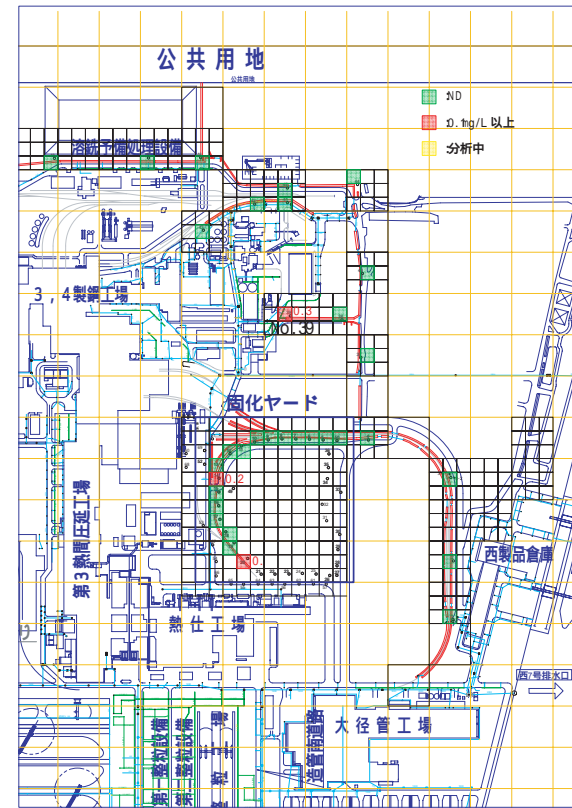
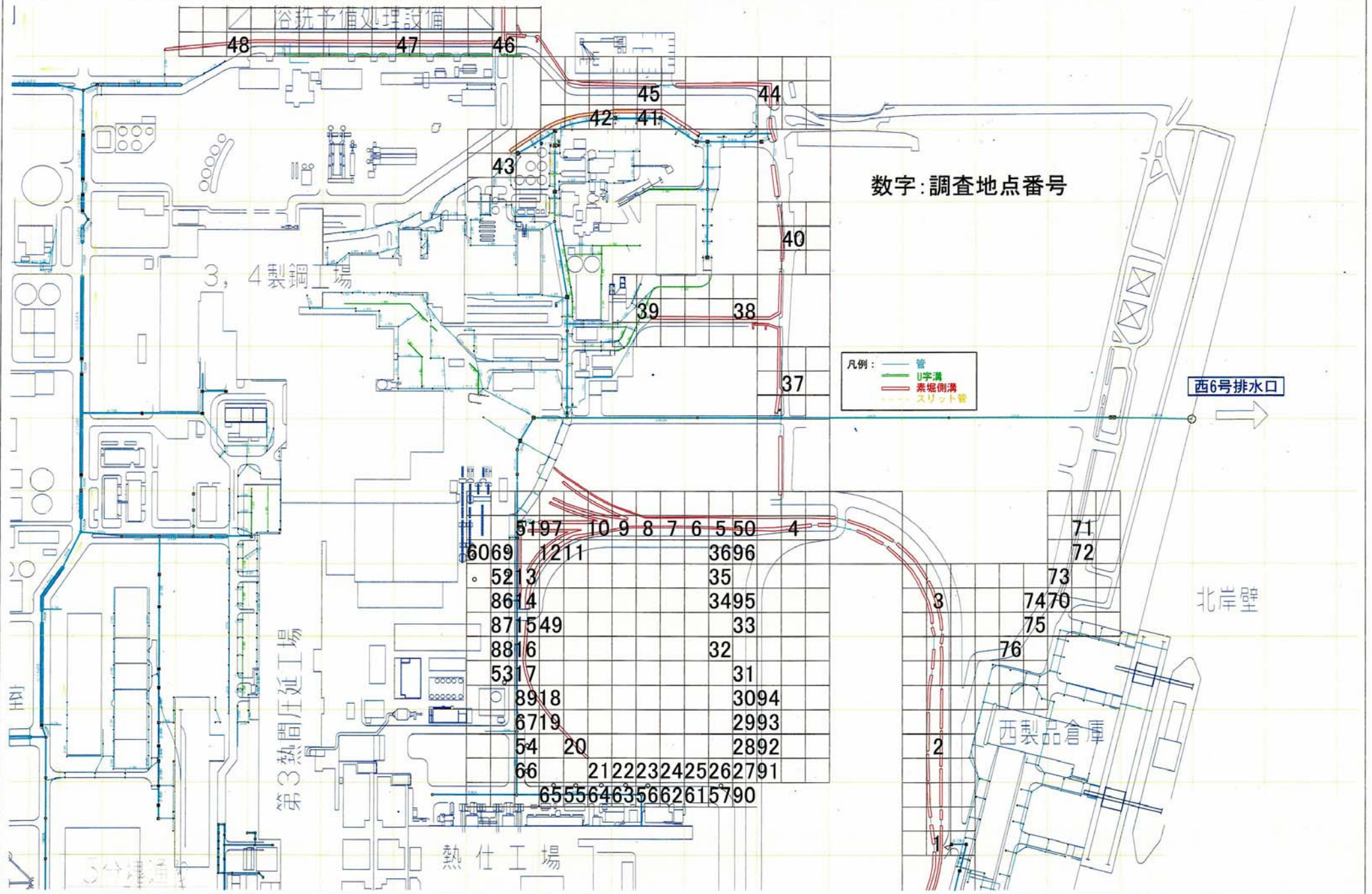


図 素掘側溝底質調査結果（溶出試験）



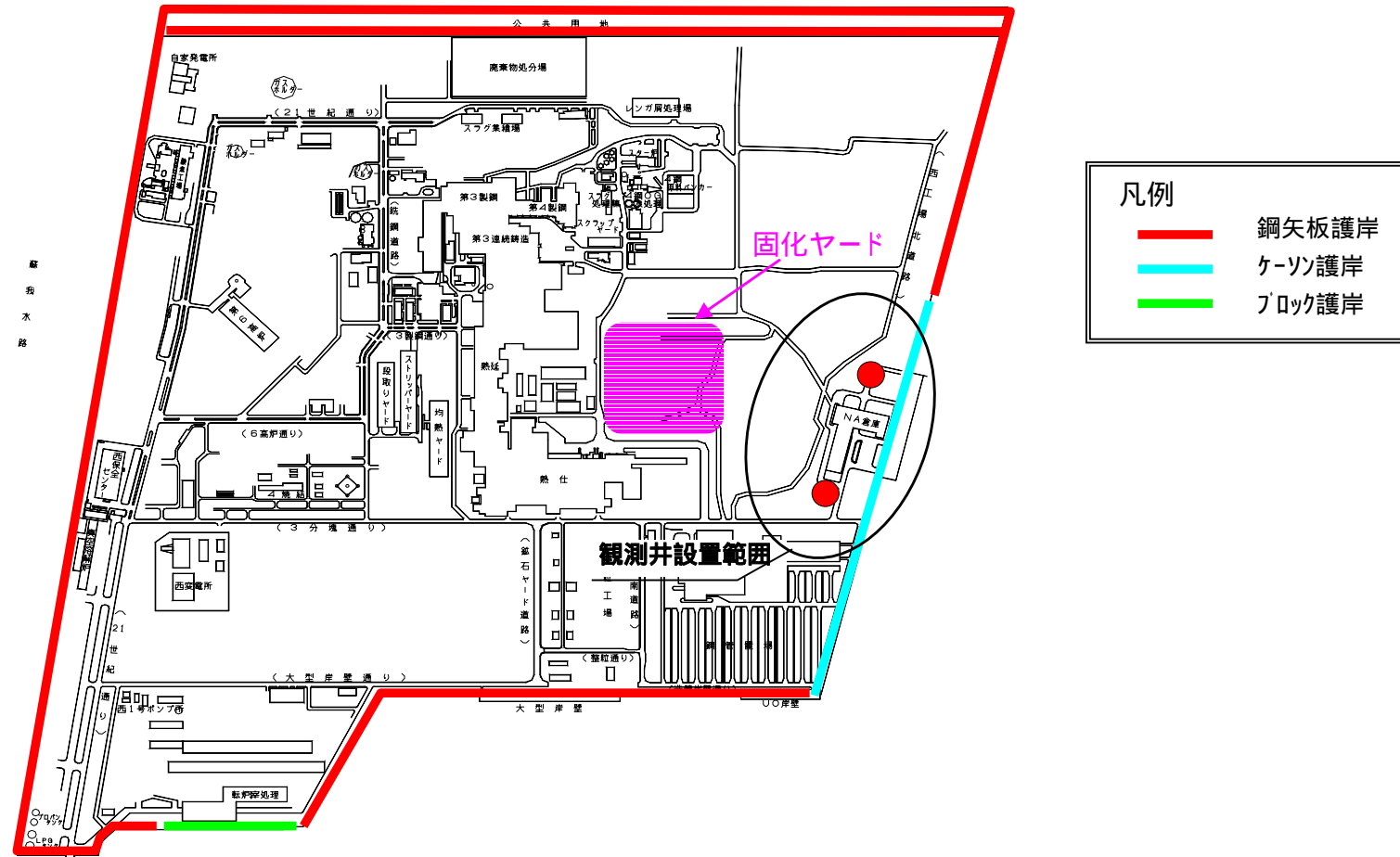
固化ヤード周辺地下水監視計画(案)

概要

固化ヤード周辺地下に賦存するシアン化合物が地下水を介して外部への漏出の有無を、観測井を設置し監視する。

観測井設置位置・仕様

観測井の設置位置は、固化ヤードと護岸のうち最も漏出する可能性のあるケーソン護岸との間で2ヶ所設置予定である。



1. 概要

ダスト精錬炉スラジを原料として使用するため仮置きしていた焼結原料ヤード周辺の地下水・土壌調査を実施。

地下水調査において、シアン化合物が検出された地点があったが、周囲への広がりはないことが確認できた。

土壌調査においては、今回調査を行った全地点(203地点)で不検出であった。

2. 調査方法と調査結果

(1) 地下水調査

1) 対象特定有害物質: シアン化合物

2) 調査方法

対象区画

過去にダスト精錬炉スラジを仮置きした焼結原料ヤード外周

試料採取方法

100m²の単位区画ごとに試料を採取し、汚染範囲を

限定する 掘削時に湧き出した深度にて地下水を採取

3) 調査結果(右図参照)

シアン化合物が203調査地点中、9点で検出された

周囲への汚染の広がりはないことが確認出来た

汚染が確認された地点は、ダスト精錬炉スラジを持ち込んで仮置きした位置近傍と推定される

(2) 土壌調査

1) 対象特定有害物質

シアン化合物(溶出)

2) 調査方法

対象区画: 地下水調査と同様

試料採取方法

表層~5cm、5~50cm(2深度を等量混合)

3) 調査結果

今回調査した全地点(203地点)において、シアン化合物(溶出)は不検出であった。

3. 現状の対応と今後の計画

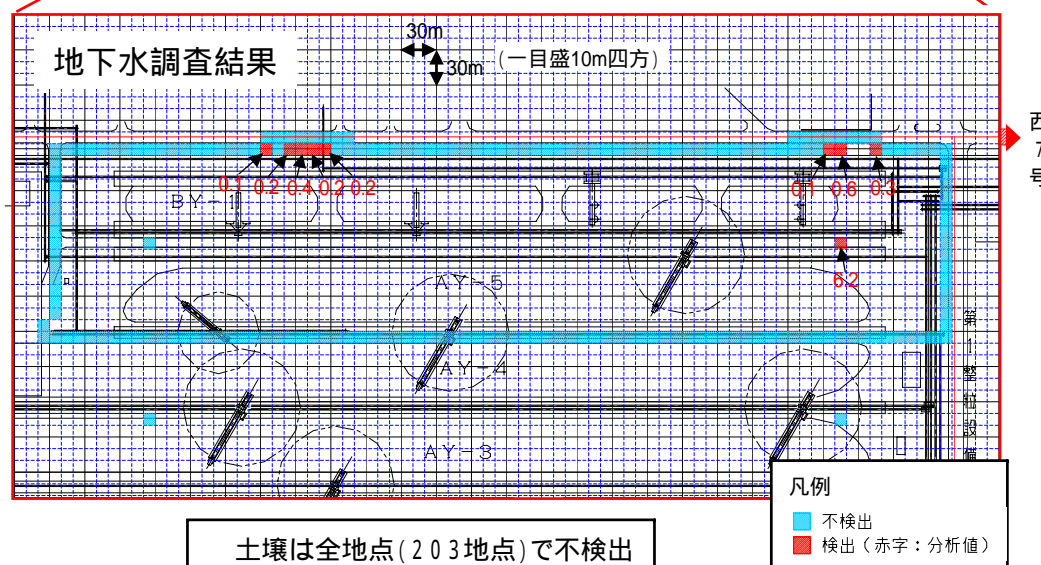
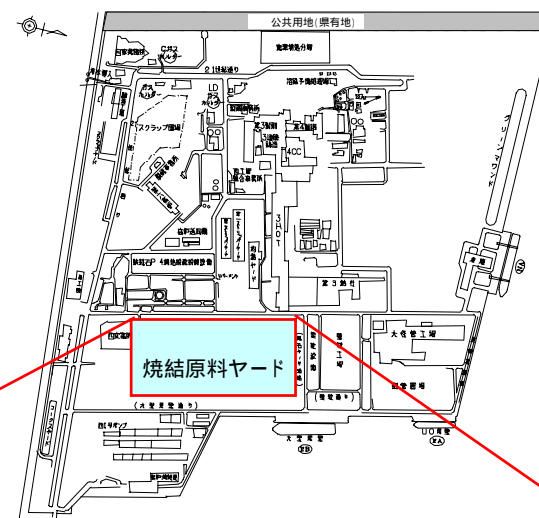
【現状の対応】本ヤード付近の雨水の排水口である西7号排水口でシアン分析を継続しているが、全て不検出である。

【今後の計画】

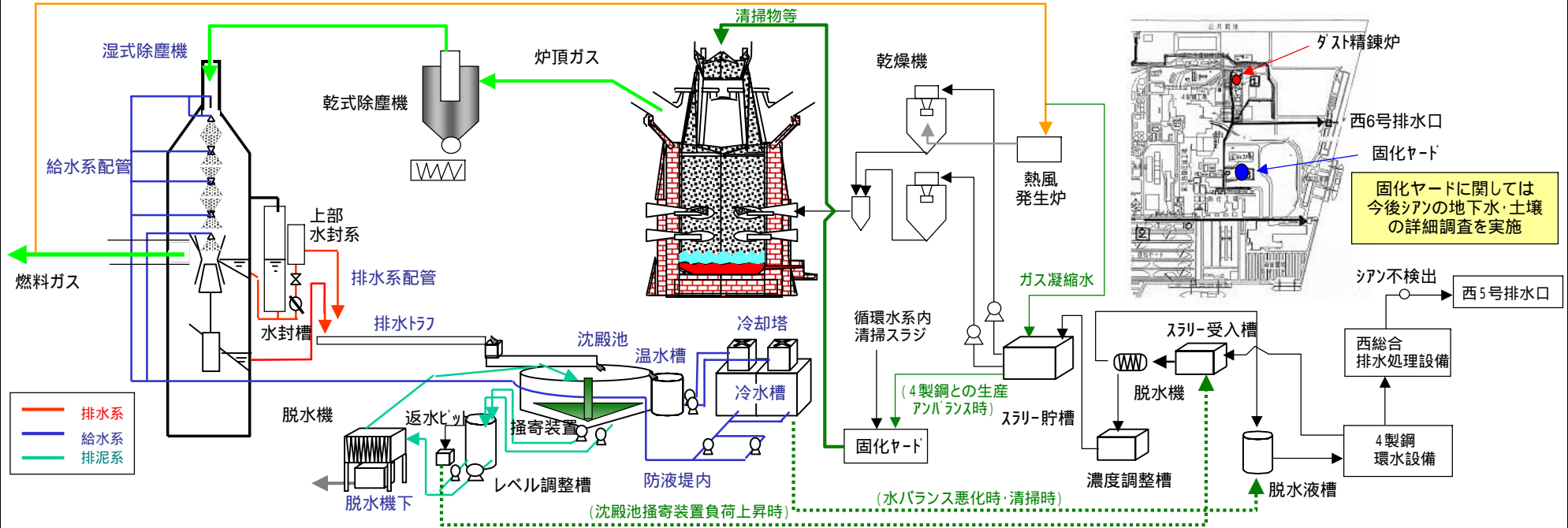
(1) 深さ方向の地下水調査(詳細調査)を実施。

(2) 西7号排水本管の点検・補修を実施。

(3) 原料ヤード周辺に観測井を設置し、地下水汚染の広がりが無いことを監視する。



現状のダスト精錬炉 月間シアンバランスまとめ(清掃時・アンバランス時処理含む)



項目	シアン量 kg/月	備考 (算出根拠など)
インプット	2,131	・計算値: 第3回資料3-3(2,114kg/月) + 固化ヤードからの持込シアン量(15kg/月+2kg/月)
アウトプット	1,707	・計算値: 第3回資料3-3(1,712) + 固化ヤード持込シアン量+17kg/月+ガス凝縮水シアン量 3kg/月、バランス悪化時の水抜き 19kg/月
	287	・2004年焼結使用実績より。水 = 400mg/l, 固形物 = 330mg/kg
	56	・計算値: 第3回資料3-3(設備設計値)
	47	・清掃時28kg/月, 水バランス悪化時19kg/月。これらは4製鋼環水設備を経由し、系外に排出またはダスト精錬炉内で分解。
	15	・固化ヤードに仮置き後、ダスト精錬炉で使用。
	(1.05)	・系内清掃物のシアン量は輸送量 × シアン濃度 (水 = 400mg/l, 固形物 = 330mg/kg; 第3回資料3-3)
	(0.53)	・同上
	(1.58)	・同上
	(2.51)	・同上
	(7.26)	・同上
	(0.08)	・冷却塔解体物からの推定量 × シアン濃度 (水 = 400mg/l, 固形物=330mg/kg; 第3回資料3-3)
	(0.64)	・系内清掃物のシアン量は輸送量 × シアン濃度 (水 = 400mg/l, 固形物 = 330mg/kg; 第3回資料3-3)
	(1.71)	・同上
	4	・受入槽戻し後、脱水液槽経由で4製鋼環水から系外排出、またはダスト精錬炉内で分解。
	2	・4製鋼とダスト精錬炉の生産にずれが生じた際(ダスト精錬炉側の生産減)に一部を抜き出し固化ヤードに仮置き。
	2,118	ただし、清掃時及び運搬時等に系外に漏洩したものは含まれていない。