

第4回シアン対策専門委員会資料

ダスト精錬炉および関連施設からの
シアン化合物の飛散・流出の原因と対策について
(中間まとめ)

平成17年6月13日

JFEスチール(株)東日本製鉄所

お詫び

JFE スチール(株)東日本製鉄所(千葉地区)におきまして、この度、このような重大な環境問題を発生させてしまったことを深く反省するとともに、住民の皆様方や関係各位の皆様方に多大な御心配と御迷惑をおかけしたことを、心からお詫び申し上げます。

東日本製鉄所(千葉地区)では、環境管理部門の強化や操業・保全、その他関係する全ての管理者、作業者の意識の向上をはかり、今後、二度とこのようなことが発生しないよう努めてまいります。また、環境データの情報開示等も行い、住民の皆様方や関係各位の皆様方の御理解と信頼の回復に努めて参ります。

今後とも、御指導御鞭撻のほど宜しくお願い申し上げます。

目 次

1. まえがき
2. ダスト精錬炉におけるシアン化合物の挙動
3. 西6号線排水口からのシアン化合物の排出状況
4. 地下水・土壌調査結果（中間報告）
5. ダスト精錬炉ガス冷却洗浄設備からのシアン化合物流出原因の検証
6. 改善対策案の比較・検討
7. 改善計画
8. まとめ
9. 今後の進め方

1. まえがき

JFE スチール(株)東日本製鉄所(千葉地区)において、シアン化合物を含む排水が西6号線排水口から排出されたことをうけて、排水系統流域でシアン化合物排出の可能性がある施設を調査致しました。その結果、排出の可能性があるのはダスト精錬炉のみであることが判明いたしました。JFE スチール(株)では、直ちにダスト精錬炉の操業を停止してシアン化合物の流出防止を図るとともに原因究明に着手しました。

また、千葉市殿のご指示のもとに改善計画の策定に着手するとともに、シアン対策専門委員会殿から提示いただいた、より専門的な立場からみたシアン化合物の生成・移動のメカニズムやシアンバランスの解明結果等を反映させて、改善内容の充実に努めて参りました。その結果、この度、ダスト精錬炉およびその関連施設の改善計画をまとめるに至りましたので、これまでの経過を中間まとめとして以下にご報告させていただきます。

2. ダスト精錬炉におけるシアン化合物の挙動

2.1 ダスト精錬炉(資料1)

ダスト精錬炉とは、ステンレス生産時に発生するステンレスダストを再利用するための設備です。ステンレスダストを乾燥処理後、炉体の下部に設置された羽口と呼ばれる吹き込み口から熱風とともに炉内に吹き込み、加熱・還元処理を行います。炉内では、コークスの燃焼と鉄やクロム酸化物の還元反応が生じており、炉の下部排出口からこれらの溶銹が回収されます。炉頂からは、一酸化炭素と窒素をほぼ50%ずつ含む650~750℃のガスを排出します。

2.2 シアン化合物の挙動の解明に関する経緯

ダスト精錬炉の排出ガスにシアン化合物が含まれることは、炉の開発・設計の段階で認識しておりましたが、シアン化合物の挙動については十分な解明がなされないまま、ダスト精錬炉の建設を推進し平成6年に操業に入りました。操業当初は、ダスト精錬炉の炉頂排ガスを冷却洗浄する除塵機ならびにその水処理設備を設置し、循環水で捕捉されたダストを、水処理設備からスラジとして抜き取り、脱水・乾燥させてダスト精錬炉に吹き込むこととしました。この方法により、循環水は一部冷却塔からの飛散分を除き、除塵機と水処理設備を循環し、スラジは水処理設備とダスト精錬炉を循環するシステムを目指しました。しかしながら、稼働の約2年後には、NaやKが系内で濃縮し操業が安定しないという問題が顕在化したため、対策として、沈殿池で発生するスラジを系外へ抜き出し、焼結工場で再利用する現状の方法に変更しました。シアン化合物の挙動については、この時点においても、十分に把握しておらず、ガスや循環水中のシアン化合物の濃度およびその移動のメカニズムなどを解明することなく今日まで来てしまいました。また、シアン化合物を含んだスラジの取扱いが発生したにもかかわらず、設備や作業方法についての適切な措置が取れていませんでした。これらにつきましては、深く反省致しております。

2.3 シアン化合物挙動の解明（資料 1, 2）

基本となるダスト精錬炉炉頂ガスのシアン化合物の濃度は、炉内の高温・強還元性の条件下で行った熱力学的平衡計算と、パイロット試験の結果を考慮して推定しました。その結果、ダスト精錬炉の炉頂ガスには、ガス状の HCN、NaCN、KCN が合計 100ppm 程度含まれると推定されました。

このシアン化合物含有炉頂ガスは、サイクロン型乾式除塵機で粗除塵を行われた後、ガス冷却洗浄設備において 70℃まで冷却されて回収・利用されます。一方、炉頂ガスを冷却かつ洗浄した循環水は、沈殿池においてその含有ダストが沈殿除去され、更に温水槽と冷水槽を経て約 50℃まで冷却されて再びガス冷却洗浄設備に送水されます。

炉頂ガスが冷却洗浄される間に、①ガスと循環水との間の HCN の気液平衡、②冷却水中の HCN と遊離シアン (CN⁻) の解離平衡、③遊離シアン (CN⁻) とシアノ錯体のイオン平衡状態が、平衡計算により明らかにされました。これらの計算結果と、循環水中のシアン化合物の濃度との実測結果から、炉頂ガスから持ち込まれたシアン化合物の大部分は燃料ガスに移行すること、循環水に移行したシアン化合物は (HCN+CN⁻) となり鉄イオンと結びついて鉄シアノ錯体 (liquid)、難溶性鉄シアノ錯体 (solid) として多く存在していると推定されました。

なお、実測データはあまり多くありませんが、実操業の運転範囲における pH=7.8~9.3 において、pH とシアン化合物 (SS 分を含む) の濃度との関係も整理され、pH=8 でおよそ 50~400mg/l、pH=9 でおよそ 200~800mg/l という結果が得られました。また、遊離シアンは、5~20mg/l とシアン化合物の濃度に占める割合は 1~7%でした。

3. 西 6 号線排水口からのシアン化合物の排出状況（資料 3）

西 6 号線排水口におけるシアン化合物濃度の基準値超過は、年間 52 回の測定のうち平成 13 年=10 件、平成 14 年=13 件、平成 15 年=27 件、平成 16 年=22 件ありました（暦年で集計）。

これらの超過は、降雨との関連が強いと推定されました。現象論的かつ大きなばらつきを許容した上での結果ですが、降雨量と西 6 号線排水口のシアン化合物の濃度および負荷量との関係を調べたところ、降雨量 20~40mm の時にシアン化合物の濃度が上昇する傾向が見られました。

また、COD とシアン化合物の濃度との関連なども調査しましたが、ほとんど相関は見出せませんでした。

さらに、排出の原因を追求するため、ダスト精錬炉の操業条件および設備破損・補修の観点から調査しました。その結果、操業条件に関しては炉頂ガス温度、循環水 pH、アルカリ装入量ともに大きな差はなく、超過件数の多い平成 15 年に特異的なものを見出すことはできませんでした。同時に設備の破損や補修についても、脱水機のフィルター破損、配管補修回数などを調査しましたが、平成 15 年に多いという結果は得られませんでした。

以上の結果から、排水口でのシアン化合物濃度の基準値超過の要因については、降雨との関係が強いということ以外は解明できませんでした。今後、上記で検討したもの以外の観点での調査や 4 章に示す今後の詳細な地下水・土壌調査とあわせて調査・検討を進めてまいります。

4. 地下水・土壌の調査結果（中間報告）（資料4）

ダスト精錬炉を中心に、南北約200m、東西約300mを100m²単位ごとに区画し、汚染範囲と思われる周囲の試料を採取し、不検出となる位置を確認することにより汚染範囲の限定を進めました。試料には掘削時に水が出てきた深度にて採取した地下水および表層部の土壌を使用しました。

その結果、地下水よりシアン化合物が検出された範囲は冷却塔を中心に、南西と北東方向に伸びた楕円形状となっています。その内部では、大部分が0.1~0.5mg/lのシアン化合物の濃度となっていますが、局部的に1.0mg/lを超える高濃度の部分がありました。また、土壌の溶出試験結果では、地下水よりも環境基準を超える測定点は少なく、基準値を超えている部分でも大部分は0.1~0.4mg/lで、脱水機前の測定点のみが4.3mg/lと高い値を示しました。

その他、地下水の重金属の調査結果では、カドミウム、六価クロム、水銀、セレン、鉛、砒素、ホウ素は不検出もしくは環境基準値よりも低い値となっていました。フッ素のみ環境基準を超えていました。

今後、水平および垂直方向のボーリングなどによる詳細調査を進め、地中におけるシアン化合物の残留量の見積もりと評価を実施するとともに、それらの調査結果をもとに、地下水・土壌の汚染対策を進めます。

5. ダスト精錬炉ガス冷却洗浄設備からのシアン化合物流出原因の検証

4章までの調査検討結果から、①ダスト精錬炉の循環水やスラジにはシアン化合物が含まれること、②それらに起因して西6号線排水口から基準値を超過した濃度のシアン化合物含有水が排出されたこと、③ダスト精錬炉周りの表層地下水にシアン化合物が含まれていることが明らかとなりました。

この原因を設備の特性調査や定性的な評価により、検証いたしました。

5.1 ダスト精錬炉からのシアン化合物の排出バランス（資料5.6）

ダスト精錬炉から発生する炉頂ガス中のシアン化合物の量は、2章に示した炉内の熱力学的平衡計算およびパイロット試験結果から得られた濃度から、2131kg/月と推定しました。この炉頂ガスは、冷却洗浄される過程において、気液平衡から①約80%がそのまま燃料ガスに含まれて移動すると計算されます。燃料ガス中のシアン化合物はガスが燃料として利用されることにより安全に燃焼分解されます。水に移行した残りの20%のシアン化合物は、スラジ（SS分含む）やスラジに含有される水等の形態で排出されます。これらを多い順に示しますと、②スラジとともに排出され焼結工場で再利用する目的で原料ヤードへ搬入されたものが約14%、③循環水の冷却塔から水滴として飛散した量が約3%、④温・冷水槽清掃時や循環水系の水バランスが崩れたときに脱水液槽へ持ち出した分が約2%、⑤堆積物や付着物として残留・運搬されたものが約1%と推定しました。

5.2 冷却塔からの水滴の飛散シミュレーション（資料7）

大気に比較的多く排出されたと推測される冷却塔からの水滴の飛散状況や範囲を推定するためのシミュレーションを実施しました。水滴は飛散中に蒸発しないで地面に着地する直径 0.2mm のものを想定し、千葉市の平均風速である風速 3m/s の条件で、8 方向の飛散軌跡を計算しました。これらの計算により得られた着地位置を重ね合わせて飛散範囲を推定した結果、構造物の影響を受けて南西と北東方向に伸びた楕円形状の着地形状が得られました。この結果は前述のダスト精錬炉周辺の表層水のシアン化合物検出範囲と酷似しており、冷却塔からのミスト飛散がシアン化合物流出の主原因であると推定されます。

今後はさらに、ミスト中の水分が蒸発し固形分のみで飛散した場合を想定した新たなシミュレーションの実施について検討いたします。

なお、冷却塔を千葉県市殿のご了解を得ず解体してしまったことは、今回のシアン化合物の飛散・流出原因の究明に影響を与えたばかりか、公害防止協定を破る結果となってしまったことを深くお詫び致します。

5.3 地下水・土壌の汚染から見た推定

冷却塔から放出された水滴の飛散範囲から、およその汚染範囲を推定することができましたが、水滴の飛散では、局部的に高濃度の場所が発生することは説明できません。このため、スラジや循環水系統付着物の清掃に関して調査しました。その結果、高濃度のシアン化合物が検出された場所は脱水機下やトラフ・配管類の清掃場所およびスラジや清掃物の仮置き場所と一致しましたので、高濃度の原因は清掃時や運搬時の漏洩とスラジや清掃物の仮置きであると推定されました。

また、スラジの運搬による持ち出しや飛散が原因と推定されたことを受け、脱水スラジの搬送ルート上で地下水・土壌を調べましたが、シアン化合物は検出されませんでした。

清掃時や運搬時の漏洩は人為的な問題であり、環境汚染物質であるシアン化合物を扱っているという教育を作業員に対して実施していなかったという管理上の問題と、その結果、作業員がスラジ等の扱いにおいて十分に配慮することなく実施してしまったことが汚染の原因と考えています。

5.4 平成 10 年の流出事故との関係

平成 10 年にダスト精錬炉炉頂ガス回収配管内のガス凝縮水（ドレン）が流出し、雨水にシアン化合物が混入して西 6 号線排水口において基準値を超過するという環境問題を発生させています。これは、ドレンポットが腐食したために、内部の凝縮水が流出したものです。このため、以下の対応をとりました。

1) ガス凝縮水の流出防止

- ①ドレンポットを耐食性のあるステンレス製に更新
- ②ドレンピット（溜め用コンクリート枡）を集約化して集中監視の実施
- ③ドレン貯槽からの漏洩防止として、ドレン貯槽の二重化

2) 設備監視の強化

- ①ドレンピット水位の 24 時間監視システム（運転室内警報）の実施
- ②設備点検パトロールの強化
- 3) 雨水への混入防止
 - ①万一、ガス凝縮水が流出しても雨水に混入しないようにダスト精錬炉周辺に防液堤を設置

設備状況、監視実績、パトロール、メンテナンス実績など、今回再度確認しましたが、決められたとおりに実行されていました。

今回、再びシアン化合物を流出させてしまったことから、平成 10 年に発生させたシアン化合物の流出の環境問題を振り返ってみると、凝縮水回収装置という一面で問題を捕らえてしまったことや管理面での対応が十分でなかったと深く反省しております。

5.5 流出原因のまとめ

5.1 に示したダスト精錬炉のシアン化合物排出バランスのうち、ダスト精錬炉ガス冷却洗浄設備からシアン化合物が流出したと思われるものを以下にまとめて示します。

- ①冷却塔からの水滴の飛散
- ②脱水機下スラジの漏洩
 - 脱水機下部へスラジを排出したときの水およびスラジの飛散・流出
 - 清掃作業中の飛散・流出
 - 運搬車のタイヤなどに付着して流出
- ③ガス冷却洗浄設備系内の清掃時や清掃物運搬時の漏洩
 - 清掃作業中の飛散・流出
 - 清掃時に回収したスラジの仮置きや運搬中の飛散・流出
 - 運搬車のタイヤなどに付着して流出
- ④沈殿池コンクリート壁の微細な亀裂（設備点検において発見された）

現在、まだシアン化合物流出の定量的検討や解析はできておりませんが、今後、地下水・土壌の詳細調査ならびに排水経路等の調査を実施し、循環水系からのシアン化合物の排出、蓄積および排水口よりの流出までの検討を実施します。

6. 改善対策案の比較・検討（資料 8, 9）

シアン化合物を含むガスの処理方法を検討するにあたり、前提条件を、温度 700℃、含塵量 67 g/Nm³としました。具体的な案としては、高温において炉頂ガスのままシアン化合物を燃焼処理する場合、水を使わないでガスを回収する場合、水を積極的に使ってガスを冷却・除塵する場合について検討しました。

1) ガスを高温のまま処理する案

高温で除塵してからガスを燃焼させる案と、除塵しないでダストと共にガスを燃焼させる 2 案

を考えました。しかしながら、前者は高温除塵の核となるセラミックフィルターがまだ開発段階であること、後者はダストと共に燃焼させる技術が確立されていないこと等から実現は容易でないと判断しました。

2) 水を使わないでガスを回収する案

水を使わない方法では、サイクロン型乾式除塵機で粗除塵して、そのあと熱交換器で 700℃から 200℃程度までガスを冷却する案を考えました。今回のダスト精錬炉では、ダスト量があまりに多いこと、ならびにダストが非常に微細であることからサイクロン型乾式集塵機における除塵効率を向上させることが非常に難しいことや、扱っているダストに Na や K が多く含まれるため熱交換器のチューブへの付着が避けられないといったことから、清掃が大きな課題と考えられます。弊社内で使用している熱交換器の使用実績をもとに、今回のダスト濃度条件下における熱交換器の清掃頻度を推定すると、3 日に 1 回の清掃が必要となり、実操業として使用するには、困難と考えます。また、この案では、ガス中のシアン化合物が固相として析出するため、温度を下げた後の低温乾ダストにはシアン化ナトリウムやシアン化カリウム等のいわゆる毒性の強いシアン化合物が含まれることとなります。これらの取扱いにおいては、安全衛生上の問題が発生します。以上のことから操業上このような案の採択は困難と考えます。

3) 水を少量使用する案

少量の水を使用する案は、水分がガス中で湿り蒸気とならないように適量の水をガス中に投入する方法です。しかしながら、少量の水といいつつもガス温度を 700℃から 200℃以下に下げたための投入水は少量といえないほどの量になると推定されました。したがって、シアン水処理設備が必要となります。また、この案でも、ガス中のシアン化合物が固相として析出するため、2) と同様安全衛生上の問題が発生し採択は困難と考えられます。

4) 水を大量に使用する案

水を使用する案では、湿式除塵機によりガスを効率的に冷却除塵する方法をとります。ガスは回収されますが、新たに冷却水循環プロセスが発生します。水循環プロセスで水を pH=6 に制御することにより水へのシアン化合物の溶解込みを防止する案を考えましたが、循環水からシアンガスが揮発すると推定され、水を使わない案と同様、安全衛生上の問題が残り採択できないと判断されました。一方、現状の操業に近い pH=8 に制御する案では、循環水中のシアン化合物の濃度は比較的高い状態になるものの、シアンガスの揮発が無く、また、凝集沈殿の増強による堆積物の低減や循環水の引抜きによるスケールの析出防止が可能と考えられます。

以上の結果から、現状の湿式除塵機を使用し凝集・沈殿設備を増強することが最適な案であると判断しました。なお、シアン化合物の分解技術についても調査しましたが、本設備におけるシアン化合物の状態や特性をもとに検討すると、必ずしも今回のプロセスに適しているとは言えないと考えられます。シアン化合物分解プロセスについては、今後とも調査研究を進めていきます。

7. 改善計画 (資料 10, 11)

ダスト精錬炉からのシアン化合物の系外排出の原因を整理するとともにその対策を以下に示します。

原因1：ダスト精錬炉ガス冷却洗浄設備の循環水冷却塔からシアン化合物を含むミスト（SSを含む）が飛散した。

改善項目

①循環水の冷却方式を間接冷却に変更してミストの飛散を防止

原因2：脱水スラジの排出時に漏洩

改善項目

①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3方向に壁を設置

②脱水スラジの造粒化

③監視カメラの設置

④スラジ仮置き場の設置

⑤降雨等を考慮した運搬時の飛散対策

原因3：沈殿池の微細亀裂からの漏水

改善項目

①沈殿池・温水槽・冷水槽の亀裂補修とライニング実施

②沈殿池底面形状のすり鉢型化による排出性の向上と点検の容易化

③沈殿池の内部点検の実施

原因4：設備清掃時の漏洩（循環水系内堆積量が多いため清掃時に漏洩の可能性が高い）

改善項目

・水質改善による堆積防止

①凝集沈殿池の増設（SS分の回収促進）

②循環水の一部抜出し化（スケール析出抑止）

③循環水への葉注設備増強（シアン化合物の循環水への溶け込み量制御、およびSS沈降促進とスケール付着防止）

④各ガス凝縮水の冷水槽への回収化（沈殿池でのSS沈降効率向上）

・付着堆積防止

⑤排水トラフに循環水を用いた洗浄流水設備の設置（スケール付着防止）

⑥温水槽・冷水槽内攪拌装置の設置（槽内スラジ堆積抑止）

・系外排出水のシアン化合物除去

⑦シアン水処理設備の設置

・水質監視の強化

⑧湿式除塵機出側へのpH計増設と温水槽入り側部へのシアン濃度計・濁度計の設置

・汚染の防止

⑨防液堤の嵩上げと拡張およびアスファルト舗装部のコンクリート化

⑩沈殿池点検時の排出水の貯留槽への送水

⑪防液堤内収集水の貯留槽への回収と水処理設備への送水化

・管理者・作業員へのシアン化合物漏洩防止意識

⑫管理者・作業員へのシアン化合物取扱いに関する教育と周知

その他改善項目：循環水オーバーフローの防止

①貯留槽の設置

②製鋼ガス凝縮水の独立回収

③原料の雨水含有防止のための原料置場に屋根を設置

上記のうち改善の基本となる間接冷却設備、凝集沈殿池の増設と循環水の引き抜き、シアン水処理設備、水質監視の強化、管理者・作業員へのシアン化合物の漏洩防止意識の向上についての概要を以下に示します。

7.1 間接冷却設備

現在設置されている冷却ファンを頂部に配置した構造の冷却塔ではミスト飛散を完全に防止することは難しいため、冷却方式を全面的に見直し、水槽の中に冷却用配管を配置して冷却する間接冷却方式に改造します。

これにより冷却塔の冷却効果と同等の冷却能力を確保するとともに、ミストの発生が無くなり、ミスト飛散によるシアン化合物の汚染を防止することが可能となります。

7.2 凝集・沈殿池の増設と循環水の引き抜き（資料6）

既設沈殿池でのSS分の沈降・除去能力が不足していたことが、循環水系統でのSS分の付着、堆積の一因と推定されます。このため、SS分の沈降・除去を確実にするために、凝集沈殿池を1基増設致します。これにより、現状の1/4以下のSS濃度への低減を目標にします。

また、循環水系統における塩類の濃縮を抑止するために、冷水槽から貯留槽への循環水の抜き出し装置を設置します。

改善後の水バランスについては、循環水のアウトプットとしてミスト飛散、冷却塔での蒸発、水バランス悪化時の抜き出し水、循環水系内の清掃時の持出水が無くなりますが、冷水槽から貯留槽への循環水の抜き出しにより、補給水量は現状とほぼ同量となります。

7.3 シアン水処理設備

シアン水処理設備は冷水槽からの循環水の抜き出しにより発生するシアン化合物含有水を無害化処理するため、シアン化合物の除去を行うとともに排水に適したpHに調整する事を目的に設置致します。本設備で処理した水は、シアン化合物濃度が0.1mg/l未満を確認した上で排出するものです。

本設備の特徴は、第一次処理としてシアン化合物を含んだ処理水に銅を加え、シアン化合物（フリーシアン、シアン錯体）と反応させ、難溶解物として析出させます。析出物は、凝集沈殿に、またその上澄水はシアン化合物の濃度の分析値を確認した後、二次処理に移します。異常があれば原水槽に戻され再度シアン化合物の処理が行われます。

二次処理では、銅などの金属の除去が主目的として行われます。この処理の完了後にもシアン

化合物濃度の測定が行われます。異常があれば、最上流の原水槽に戻されます。

7.4 水質監視の強化（資料12）

ダスト精錬炉稼動後、操業監視項目と測定頻度を増加することにより、ダスト精錬炉系内でのシアン化合物の濃度の監視を強化します。従来の測定項目は湿式除塵機入り側、出側の温度、および温水槽での pH 測定でしたが、改善後は、凝集沈殿池および湿式除塵機出側においてシアン化合物濃度を測定します。さらに、温度、pH、濁度や鉄濃度を定期的に測定します。

各監視項目の管理値については、ダスト精錬炉稼動後の調査結果に基づいて設定する予定です。

7.5 管理者・作業員へのシアン化合物漏洩防止意識の向上（資料13）

ダスト精錬炉で扱っているものが環境汚染物質であることを十分認識し、操業時やメンテナンス時の漏洩防止を教育や指示により徹底します。

具体的には、今回のシアン化合物漏洩の原因と対策をテキスト化し、管理者、在籍作業員、新入社員、配転者への教育を確実にを行います。さらに、教育を実施した場合には教育記録を作成し、抜けがないようにフォローします。清掃業者などの外部作業員を含めたダスト精錬炉に関わる全ての作業員に対しても、シアン化合物が環境汚染物質であることを十分に認識させ、作業方法を指導してまいります。

また、万一の環境トラブルを想定してその処置基準（操業停止を含む）を明確にし、全員に教育します。

8. まとめ

- ①ダスト精錬炉の循環水に含まれるシアン化合物の濃度が平衡論的に算出されました。
- ②西6号線排水口からシアン化合物の濃度が基準値を超過した排水が排出されましたが、平成15年に超過件数が多くなった原因は、操業条件や設備補修の観点からの調査では確定できませんでした。
- ③表層の地下水・土壌調査結果により、ダスト精錬炉周りの表層においてシアン化合物が含まれる範囲が推定されました。
- ④シアン化合物の排出バランスの全体像を推測しました。その結果、ダスト精錬炉関連施設からのシアン化合物の流出は、冷却塔からの水滴の飛散、脱水機下スラジの漏洩、清掃時や運搬時の漏洩、沈殿池コンクリート壁の微細な亀裂からの漏洩と推定されました。
- ⑤シアン化合物の処理方法を体系的に検討した結果、シアン化合物を含む循環水を間接冷却すること、SS分を凝集沈殿槽の増設により低減すること、循環水の引き抜きを行いスケールの析出を防止すること、循環水を pH=8 に制御することなどを取入れる案が有効であると考えられました。
- ⑥上記原因と対策の検討結果から改善計画をまとめました。

9. 今後の進め方

今後、ダスト精錬炉の改造工事を実施し、稼動前にシアン対策専門委員会殿による現地調査ならびに評価を実施していただきたいと考えています。また、ダスト精錬炉の稼動後には、シアン化合物の濃度を実測し、シアン化合物のバランスを正確に把握します。また、操業の監視項目や、管理値の設定を実施します。これらについては、再度シアン化合物対策専門委員会殿にて、評価していただきたく考えています。

土壌・地下水につきましては、水平および垂直方向のボーリングなどによる詳細調査を進め、地中におけるシアン化合物の残留量の見積もりと評価を実施するとともに、それらの調査結果をもとに、地下水・土壌の汚染対策を進めます。また、排出口への排出経路の検証を行い、公共用水域への漏洩および弊社敷地外の地下水への漏洩が発生しないよう改善・監視策を検討・実施します。