論文紹介

「塗料製造工場における静電気事故回避への取り組み状況」アースシステムの徹底を中心にして

代表　荒　川　博　美
（日本化工塗料株式会社 生産本部安全環境部／製造部工務班（共同作業））

1　論文テーマ選定理由（なぜこのテーマを選んだか？）

平成18年度に日本塗料工業会から発行された「塗料産業の安全管理（第２報）」によれば、平成13年度からの５年間に発生した塗料業界における労働災害事故は約140件あり、この内５件が静電気によるものであると報告されています。

当社においては、昭和47年に発生した顔料分散装置（ペブルミル）の洗浄中に発生した火災によって尊い社員の生命を失った痛恨の歴史があります。静電気のスパークによって、洗浄溶剤として使用していたトルエンに引火したと推定されています。

ケトン系、エステル系、アルコール系、脂肪族系、芳香族系などの各種の有機溶剤類、また各種の有機粉体原料、アルミなどの金属粉末、硝化綿などを日々取り扱う塗料製造現場は、さながら「危険物市場」と言って過言ではありません。

いったん事故が起これば人命を損なうだけでなく、操業停止によって顧客への供給責任を果たせなくなるなど、会社の存続さえも脅かされます。

製造最前線の熟練者が定年を迎えて急速に世代交代が進んでいるだけではなく、当社特有の課題として中途採用者の比率が非常に多いこと（全社員の約38％）、また若い世代の生活環境からは有機溶剤や粉塵による爆発事故などへの危険に対する予知能力は体得し難いことなどから、ハード（装置システム）、ソフト（人的要因）両面からの取り組みが不可欠です。徹底的に予防策を講じて、その励行以外に塗料製造現場の安全は確保できません。

とりわけ恐ろしいのは、静電気のスパークによる引火爆発です。

静電気および可燃性液体の蒸気は目に見えないだけに作業者の注意が希薄になりがちです。
静電気災害防止対策の基本は：

・塗料配合、設備、作業工程、着衣などの改善により静電気を発生しにくくする。
・発生した静電気は、アースシステムによりすばやく取り除く（除電する）。
・酸素濃度を爆発限界以下にして、静電気スパークが発生しても引火、着火させない。
・溶剤蒸気が発生しないようにする。

ことですが、その中で特に重要なことは「アースシステムによる除電」です。
そこで今回の論文作成に当たっては：

当社の安全に関する取り組みの中で、長年にわたって最も力を入れて来ている「静電気に対する取組み、特にアースシステム」について取り上げることにしました。

2　当社の静電気対策の具体的取り組みの全容：

当社の静電気対策は主として次の項目からなっています：

1）アースシステムの完備：アース線／アース端子の工夫
2）静電気をためない工夫：コンクリート床への水散布、および床面への鉄板敷き

3）正しい服装と導通レベルのチェック：静電気対応の作業服、導電性安全靴
4）その他：金属間衝撃による火花発生の防止、排気システムの完備
5）３現主義（現地・現物・現状）に基づく教育指導、KYT，危険物取扱資格の取得、
以下順に説明します。

1）アースシステムの完備：

①　アース線の工夫：

・攪拌機、分散機、大型タンクなどの固定設備は、固定配線によって信頼性の高い除電体系となっていますが、移動装置（小型タンク、小型濾過器等)、容器類（原料仕込時）などは、その都度、作業担当者がアース線を接続するというケースが大部分です。

・アース線の切断、クリップの不具合による接触不良に注意を払う必要があると同時に、ウッカリ、ついつい等の手抜きも含めたアースの取り忘れもあります。

・床などに垂れた状態の長いアース線は、ドラム缶の運搬時や台車移動の際に引っ掛けて切断するというケースが度々あったこと、および作業者の手足がアース線に引っ掛かるなどの不具合もあった。

これらの経験から、当社独自の「アース線の工夫」に取り組んできました。当社独自の（自慢の）ものとして次の二つのタイプのアース線を考案しました：

タイプＡ：「自動巻き取り式（リール式）アース」の考案：

スチール製の「巻尺」をヒントにして考案したものです。（平成13年度より使用開始）

当社全工場に展開すると同時に、工業会加盟各社に紹介して活用していただきました。

考案した自動巻取り式（リール式）アース線を、移動タンク類、移動濾過器、ドラムポーター

写真１　タイプＡ：自動巻取り式（リール式）アース線

等の装置側に固定しておき、使用時にはリールからアース線を引き出してアースターミナル（接地側）に接続します。

非使用時は自動的にリール内に巻き取られますので、常時アース線が垂れた状態ではないため機材による切断の回避や、手足への引っ掛かりの防止などの面で従来のアース線に比べて優れています。（平成13年度関東塗料工業組合主催の松本賞を受賞しました）

しかしこの自動巻取り式アース線にもいくつかの問題があります。

・保守面における課題：

自動巻取りのための内蔵バネの疲労により、アース線の巻き取りが不完全となるため、リール（内蔵バネ）を度々交換する必要がある。また使用の度に引き出す力が加わるため接続用クリップとアース線の接続点が断線し易い。

・機能面における課題：

リールの巻取能力の制約からアース線を細くせざるを得ないため、欲を言うならば、「使用状態にあるアース線そのものの視認性」が充分ではない。

・平成18年に本アース線の主要部である金属製リールの製造が中止となり継続供給が不可能となったことから、新たなタイプの考案が必

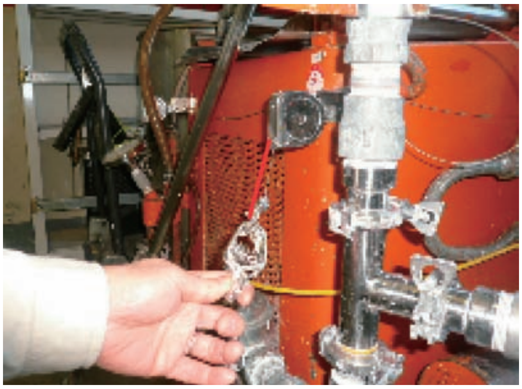

写真２　タイプＡ：自動巻取り式アース線の使用状況

要となりました。（既設品は引き続き使用中）

上記した背景より、自動巻取り式（リール式）アース線に替わりうる「新タイプ」のアース線を考案しました。次にそれに関する説明を致します：

タイプＢ：「スパイラル式（らせん状）アース線」の考案：

コンパクトな自動収納アースの機能目標として：

・市販部品の組み合わせによって、自社で安価に簡単に作成できること。

・アース線が垂れた状態にならない様に、自動巻取り式あるいは「収縮式」にすること。

・電気抵抗を考慮して、なるべく太いアース線とすること。

・アース線の存在を一目で、また遠くからも見える様に「視認性も重視」すること。

上記に掲げた４つの機能目標を実現するために、

・材料の探索：

コンパクトに納まる様な金属製ケーブルの市販品をいろいろと探索したところ、バイク、自転車の荷台などで使用されている荷物をしばるためのスパイラル紐（らせん状）に着目しました。もっとも好適なものとして、「ステンレスの細線が寄り合わされた芯線に軟質樹脂被覆が施されたもの」を選択しました。

これは耐久性、強度ともに目的に適っていること、およびカラフルな着色となっています。

・ステンレスの芯線は、電気抵抗性と強度を考慮して「２mmφ」を選択しました。

写真３　市販の荷物固定用スパイラル紐

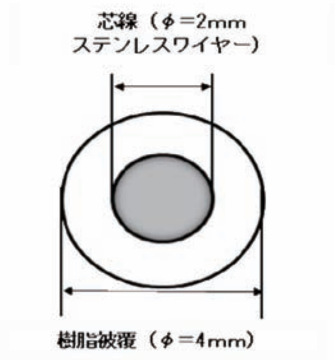

図１　スパイラル紐の断面図

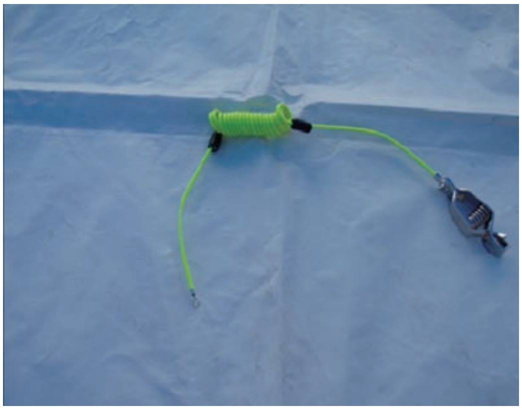

写真４　タイプＢ：スパイラル式アース線と長さの調整

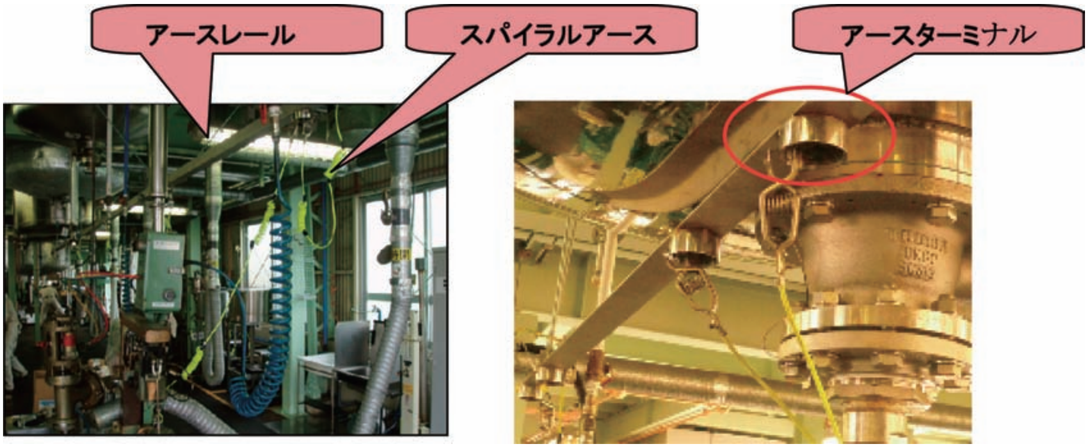

写真５　アースレールの設置とアースターミナル（接地点）

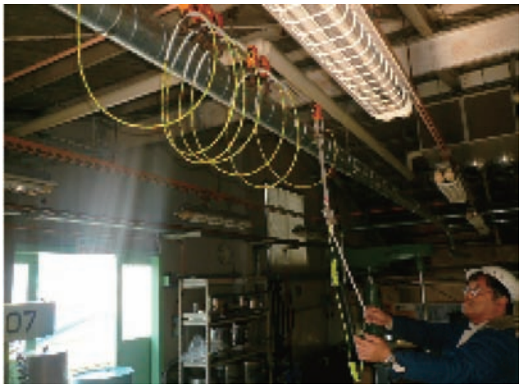

写真６　可動式アースターミナル

・また視認性を考慮して低照明下でも目立つ「うぐいす色」を選択しました。

（夕暮れ時には「うぐいす色」が最も目立つという色彩学におけるプルキニエ効果に期待）

・長さの調整：

スパイラル紐は1.5ｍの長さのものしか市販されていないので、使用場所、目的に合わせて、２本、３本と結合して長さを調整することにしました。

②　アースターミナル（接地部）の工夫：

作業者の頭上部分に、「アースレール」を設置して、どこからでもアースを取れるようにしました。

またクリップが容易に離脱しない様にアースターミナル（接地点）はネジ山状としました。

頭上に作業空間が必要な場所は、アースターミナル（接地点）を「可動式」としました。

以上紹介しましたように：

写真７　コンクリート床面への水散布状況と鉄板敷きの状態

・二種類のアース線の考案（リール式、スパイラル式）、

・およびアースレールとアースターミナルの工夫によって、“そこにアースがある状態、アーシステムに取り囲まれている状態”を実現して、

・ついつい、うっかり手抜きするというデッドスペースを作り出さない、

・作業員にスキを与えない、言い訳をさせない情況を作り出しました。

しかしこれでも静電気事故に対する備えは、まだまだ不十分です。

２）静電気をためない工夫その１：「床面の鉄板敷き」

相対湿度が65％以下になると静電気がたまり易いと言われていますので、冬季などの低湿度時には、コンクリート床面への散水を励行しています。

しかし、この散水が不十分な箇所や、直ぐに乾燥してしまう場合が多いこと、更には濡れた床面は滑りやすいなどの課題があります。

これらの課題解決のために、「コンクリート床面へ鉄板敷き詰め」に取り組みました。

鉄板はスリップ防止の観点から凹凸版とし、また鉄板からはアース取りをしています。

相当の費用が掛かるために計画的に進め、現在ではほぼ完備できました。

３）静電気をためない工夫その２：

「静電気対応作業服と導電性安全靴の着用、および導通レベルのチェック」定法に従って静電気をためない服装（導線入り綿製作業服）と導電性安全靴の着用をしていますが、冬場など

写真８　チェッカーによる作業員の導通チェック（毎朝、全員）

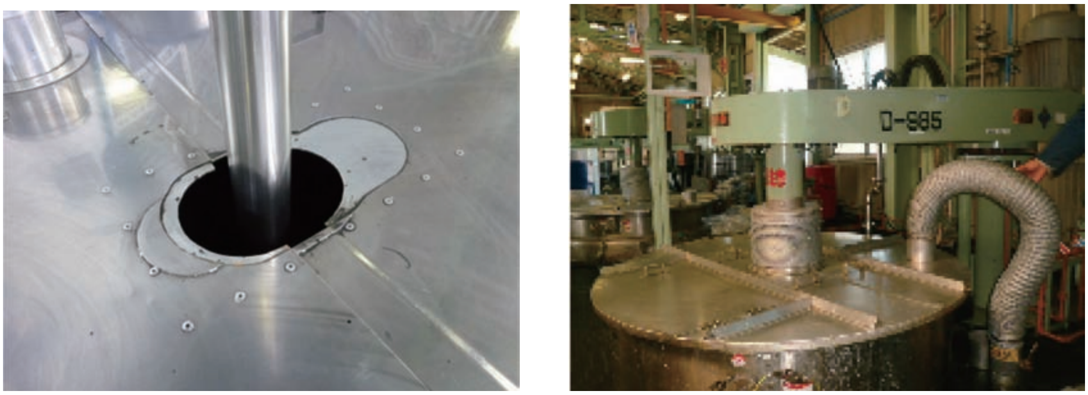

写真９　タンクのフタ（シャフトと接触する可能性のある部分は純アルミ使用）
蛇腹状カバーによるシャフト部の密閉化、およびタンクからの排気ダクト

は厚手の靴下を履くなどのケースがあるので、毎朝、始業前の作業員全員に対して導通レベルのチェックを行っています。

４）その他の安全対策：

静電気スパークによる引火爆発の防止策を中心に述べてきましたが、これと連動して次の項目に関しても対策をとる必要があります：

・金属間の衝撃による火花の発生の防止：胴、真鍮、アルミ材質の使用

・溶剤蒸気を発生させない工夫：タンク、容器のフタ、排気ダクトの完備

「金属部品、金属工具、パイプ類、フタ類などの衝突による火花の発生の防止」に関しては

・作業服ズボン用のベルト：金属製バックルの禁止

バックル部分がプラスチック製のものを会社から支給しています。

・小型移動タンク類（コマダル）、固定タンクのフタ、および排気ダクト完備

・撹拌機シャフトとフタ部の接触可能部分の純アルミニウム化

なども徹底しました。

５）ソフト面の取り組み：

「社員の教育指導、危険予知訓練（KYT）および危険物取扱資格の取得」

・製造作業員全員に危険物取扱資格の取得を義務付けています。

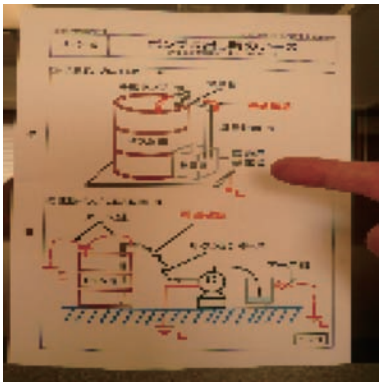

写真10　静電気イラストを用いての教育指導

・日常の取組みとしては、３現主義（現地・現物・現状）に基づいて作業内容毎の指導を徹底すると同時に、静電イラスト集（グループ会社共通用として作成したもの）や、日本塗料工業会発行のテキスト（「塗料産業の安全管理」）等を用いての研修や、危険予知訓練（KYT）などを行っています。

また、ヒヤリハットメモの発行だけではなく、それを即日、「全社員に知らしめて共有化する」ことの徹底も進めています。

３　まとめ：今後の取組み課題

本論文においては、機械、装置類の完備、すなわちハード面での取り組み状況を中心に述べましたが、人的な側面、すなわちソフト面での

写真11　危険予知訓練（KYT）の実施風景

取り組みに関してはまだまだ道半ばであると感じています。

また、「ついつい・うっかり・手抜きする」という人間の特質からすれば、日常の指導・教育と、厳守すべきルールの遵守、その励行状況のチェックは「エンドレスの取り組み課題」であると考えています。

塗料は本質的に省資源、省エネルギーなテクノロジーです。
しかしそれを具現化するためには、原料としての各種危険物、各種有機溶剤などを使用せざるを得ません。そのことを充分に認識して、従業員の安全、周辺環境への配慮を最優先にした企業活動を推進していきます。

低VOC塗料（ハイソリッド塗料、水性塗料、無溶剤塗料など）の開発、および塗料の製造や使用時（加熱乾燥過程など）のエネルギー削減（CO_2発生量削減）などに関しても、より一層の社会的責任を果たすための努力を続けるとともに、この世界的不況の状況にあって、従業員の生活と安全を死守すると同時に、「より多くの新規雇用にも貢献出来る様な会社」を目指して進んで行きたいと思います。