

湿式塗装ブースの微生物による臭気対策

内山貴識

1. はじめに

湿式塗装ブース向け微生物製剤「ミタゲンクリアー」は、塗装業界に於ける環境負荷の低減を目的として上市以来、導入のしやすさと維持管理の容易さにより大変ご好評をいただいている。また、その効果はスラッジの不粘着化や循環水の浄化など様々なメリットが期待できるが、ここでは塗装工場における臭気及び悪臭について効果的な微生物による脱臭方法を紹介する。

2. ミタゲン菌

正式名:バチルス・ズブチルス・TOWA 菌(以降、「ミタゲン菌」と表示)は、一般的に枯草菌と呼ばれる土壌や空気中に存在する常在性の好気性細菌(酸素を必要とする菌株)である。栄養や水分、酸素が枯渇して菌の生息環境が悪くなると芽胞を形成し休眠状態となり、環境が好転すると発芽して元の菌体に戻り増殖するという生活環をとる。芽胞は熱や乾燥、pHの変動に強く、他の細菌が死滅してしまう塗装ブース循環水の環境下においても生存・活性を示す。(写真1.参照)

弊社は、微生物製剤メーカーとして産業排水処理の分野ではすでに30年以上の実績を有し、活性汚泥の種付け剤や機能回復剤を製造販売して好評をいただいているが、ブース循環水の臭気対策をきっかけにミタゲン菌の優れた環境対応能力と有機物分解能力に着目し、多くの実験と検討の結果、湿式塗装ブース向け微生物製剤の開発に成功し、実用化の段階に至ったのである。

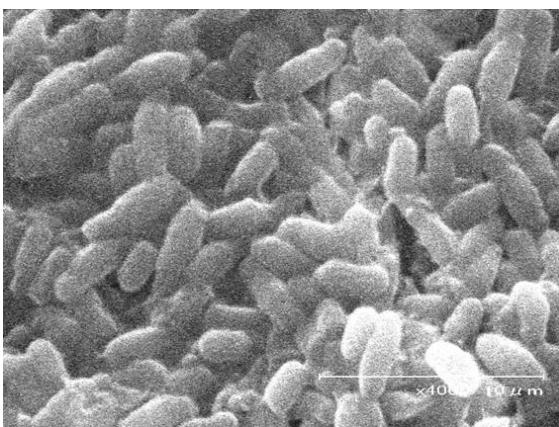


写真1. ミタゲン菌のSEM写真

3．塗装ブース臭気の現状

今日、塗装ライン塗装工場において悪臭問題は各工場塗装方法の違いにもより、設備レイアウト、産業廃棄物の管理方法等から悪臭対策は多岐にわたり、解決がしづらい問題となっている。国民の生活が豊かになる中で、塗装が美観という人間の要求にこたえるため技術進歩を遂げ社会的な地位を確立している中、それらを生み出す塗装工場で進歩とは反する形で環境問題として処理できづらい問題が多く発生している。原材料、製品はリサイクルという形で循環型社会のなかで生かされているものが多い中、塗装工場から排出される産廃物の多くはリサイクルできないものが殆どであり、悪臭問題もつかみ所のないところが実情である。また悪臭の発生源を特定するには要因がありすぎ、付近住民より悪臭の苦情等が出た場合においても、それは溶剤臭か水の腐敗臭なのか苦情を申し立てる側と悪臭を発生させている工場側もただ臭いと言うだけで具体的にそれが何なのか特定できない状態にあり、悪臭の制御という問題は塗装工場において解決しづらい問題となっている。

4．発生源

塗装工場を維持していく中で、悪臭問題と VOC の関わりがイコールのように取り沙汰されているが、VOC 自体が悪臭を意味するというものではない。VOC とはすでにご存知であろうが、Volatile Organic Compound の略語で、わが国では「揮発性有機化合物」という意味で VOC と呼ぶのが通例となっている。具体的にはトルエン・プロパン等の炭化水素、アルコール類、ケトン類、エステル類等の含酸素系炭化水素、アミン類等の含窒素系炭化水素、二硫化炭素等の含硫黄系炭化水素、トリクロロエチレン等の塩素系炭化水素のうち、大気中で揮発する炭化水素類を総称している。VOC の排出だけという考えの悪臭であれば、素直に溶剤臭限定という形で考えても良いが、それ以外の腐敗臭及び焼付乾燥炉の焦げ臭は、また別のものであると考えることが必要である。塗装工場における悪臭の予想される箇所（図 1.）により予測してみると、工場外に強制的に排出されるブース排気・セッティング排気・炉排気・調合室排気、これらは付近住民に対し大きな影響を与える。塗装工程以外から発生する塗料カス・化成スラッジ・廃フィルター等の保管状態の悪さによる臭気や、ブース清掃時における床面通路の養生不良によるブース水臭の固着などの臭気は低濃度であるが、風向きや施設排気により近接住民及び近接職場に大きな影響を与える可能性がある。長期に渡りこれらの作業を繰り返している現場作業者は職場の臭いと判断し、臭気に対して関心が無くなり発生している事すら気づかない。

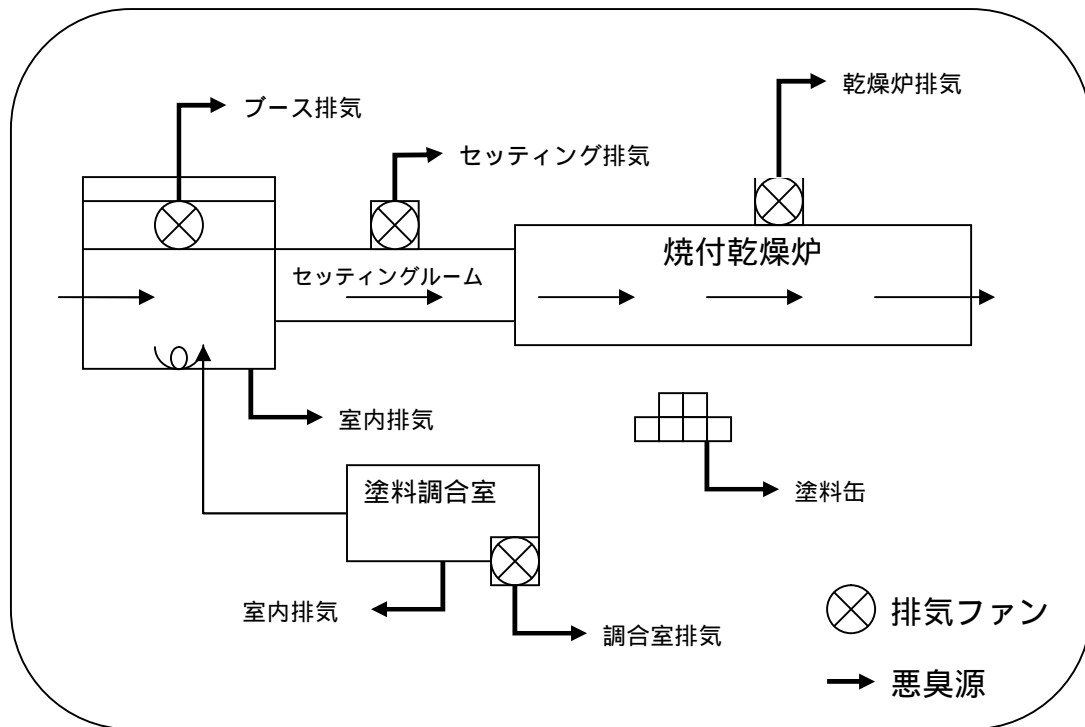


図 1 . 塗装工場における悪臭の予想される箇所

5 . 微生物で臭気が分解される理由

湿式塗装ブース用微生物製剤「ミタゲンクリアー」は塗装ブース循環水の中で使用され、ブース水の微臭化・塗料スラッジの減量・不粘着化・ブース水の延命化に大きく貢献し、多くのユーザーの支持を集めているのは言うまでも無いが、なぜ微生物により微臭化また無臭化ができるのか説明する。

臭気の強いブース循環水からは、カルボン酸といわれる有機酸を多く検出することができる。その内訳は蟻酸・酢酸・プロピオン酸・酪酸・乳酸・吉草酸等であるが、その発生原因の多くは塗料中に含まれる物質がブース水中で加水分解や有機酸酩酵などにより生成されると考えられる。それらに対し、好気性菌であるミタゲン菌は十分に溶存酸素が確保されたブース循環水中に投入されると即座に活性化し、不快な臭気の原因である有機酸を利用しながら細胞膜を通じて内呼吸代謝を開始する。これは酸素を使用して有機酸を二酸化炭素と水に分解するミタゲン菌の基礎代謝反応である。この分解浄化作用を足掛かりにブース水中に溶出する生分解可能な有機化合物を強い生命力と幅広い異化同化作用により、可能な限り代謝に利用し水質の向上を図る。

一方、弊社の微生物製剤「ナックス D」は、好気性菌のミタゲン菌と嫌気性菌であるナックス菌をミックスした微生物製剤であるが、酸素がない条件ではナックス菌の作用によって嫌気分解が行われるので、幅広い使用条件に対応することが可能である。

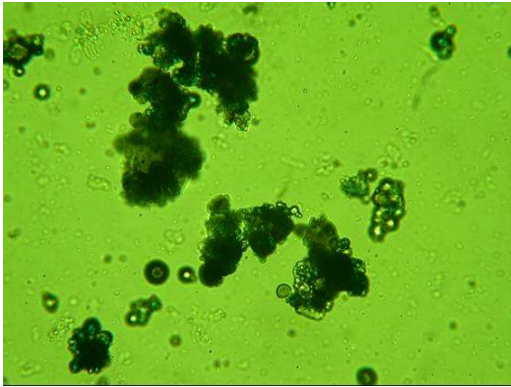


写真2．ブース水顕微鏡写真（未処理）

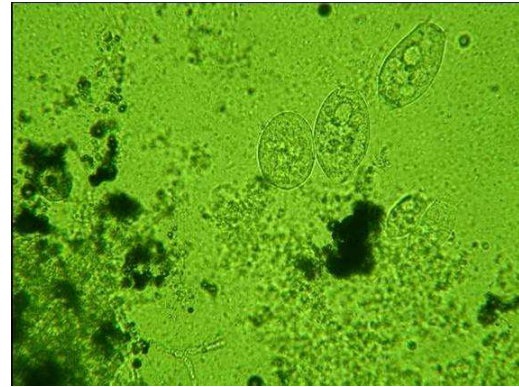


写真3．浄化されたブース水
ミタゲン菌の集合体であるフロックと
ボルティセラ（原生動物）が観察できた。

6．応用

大まかに分けると塗装工場における悪臭面での処理技術としては、直接燃焼法・触媒酸化法・蓄熱式脱臭法・消臭剤酸化法・マスキング法・生物脱臭法・吸収法（水洗浄）と方法は様々であるが、燃焼法や吸着法は導入時の費用が高く又ランニングコストも馬鹿にできない。燃焼法でいえば常に大きなカロリーを必要とし、吸着法については吸着濾材の交換により費用の面で敬遠されてしまう。また、従来の生物脱臭法は濾過槽の圧損が大きく、活性汚泥の固有臭以下には低下せず、吸収法は水や酸・アルカリ溶液などによって対象ガス中の溶解しやすい物質を吸収させるが疎水性のトルエン・キシレンなどには性能が低い。このような理由から生物脱臭法及び吸収法は塗装ブース排気等には敬遠されがちであったが、ミタゲンクリアー＋ミタゲンフロックを使用したミタゲンハイブリット工法によりこれを解決することができた。設備的には直接ブース排気を水洗式スクラバー装置に接続し、内部水洗タンクにエアレーション装置を設置した後、ミタゲンフロックとミタゲンクリアーを投入しシャワーリングすることで生物脱臭することが可能である。今までの吸収法では水中にトルエン・キシレンが溶解しづらいということで吸収法は敬遠されていたが、ミタゲンフロックにより液中へのトルエン・キシレンの溶解が効果的に行えるようになり、スクラバー内において微生物による生物脱臭が同時に行えるようになった。これによるメリットは吸着法と違い、濾材交換が不要で燃焼法のようにカロリーを消費せず、循環ポンプの電力費用と微生物補給にかかるコストだけで済み、タンク内部の水は微生物により常に浄化されるので腐敗の心配は無く、吸収法の泣き所であった水の交換頻度が飛躍的に延命することが可能となった。又、排気洗浄室等で分離できなかった多少の塗料ミストもスクラバータンク内で減量処理することができた。焼付乾燥炉の煙性排気についても効率よく処理

ができ、溶解してくるヤニ成分に対しても微生物により浄化することができる。同じく水の交換頻度が長くなり高温排気も防げることで、マンション等の高層階に暮らしている近隣住民からの苦情も少なくなり、吸着法と違い圧力損失が少ないのも水洗式バイオスクラバーの大きな特徴である。尚、工場周辺における産廃物の一時保管や土壌にしみ込んだ臭気についてもナックスD（嫌気+好気）を散布する事により微臭化することが可能である。塗装ブース水に関して言えば、現場作業者が作業終了時に軽いメンテナンスを行うために、長靴を履いたりアミを使ってスラッジを回収という作業を行う上で、使用した装具や道具がやはり臭いの大きな元となっており、これを防止するには塗装ブースの循環水を微生物処理するということが有効である。

7. 終わりに

各工場の規模により設備の大きさはまちまちであるが、微生物による脱臭法は単に嫌な臭いに香料をかぶせるマスキング法や消臭剤を使ったケミカル処理と違い、最先端という技術では決してなく、有史以来人類が行ってきた循環型処理の代表的な処理法であり、地球資源また難分解性物質の処理剤等を使わずできる唯一の自然的処理法である。だが、臭気の問題についてはまだ様々な問題点がある。何を選びそれを使いハンドリングしていくのはユーザー自身であり、臭いに対する自覚をあげていく必要がある。例を挙げると塗装ブースで微生物製剤を使用しているユーザーでも塗装室、塗装ラインでの水の臭気が減り喜んでいただいているが、どうしてもダクトから排出される臭気がとれないということで調査した結果、排気ダクト内部にかなりの湿気を含んだ塗料カスが付着し悪臭を放っていたという事例もある。臭気対策と塗装ラインの機能正常化のための清掃維持管理も塗装不良率を防ぎ、又、塗装ブースの機能正常化のために必要である事は言うまでも無い。また、多くの塗装工場は産廃業者による清掃委託が殆どで、バキューム車による吸引作業にてピット内部のカス揚げ作業が通例となっているが、微生物により水の延命化を可能とし、排気洗浄室内・排気ファン・排気ダクト内のような箇所の洗浄作業については塗装設備をよく熟知した塗装不良低減型を目的とするメンテナンス業者を利用することも大切である。

参考文献

- 1) 社団法人日本塗料工業会、日本塗装機械工業会：塗装工場における悪臭防止ハンドブック
- 2) 石井寛二：丸和産業株式会社 客先向け資料 塗装ライン高圧洗浄の契め