

微生物による廃塗料の資源化技術 粉体塗料・低コストでの資源化事例

宮崎 利久 *

はじめに

当財団は、環境への貢献度が高い技術を国内で実証し、国内外へ紹介・技術提供を行うことを目的としている。そのためのセミナーの開催、具体的な技術指導、事業化へのシステム提供を行っている。今、実証している技術は、微生物の分解能力を活用した廃塗料の資源化技術である。

当技術は、塗料・塗装業界に導入が進むことでGX（グリーン・トランスフォーメーション）の実現と社会実装の進展で、業界全体での環境への貢献が認められると確信している。

塗料・塗装業界から発生する廃塗料は、産業廃棄物として焼却処理されており、多量の温室効果ガス（GHG）を排出している。2025年5月「GX推進法」の改正法が成立し、2026年4月1日からの施行が決定した。これによるとCO₂排出量が年間10万トン以上の企業は、排出量取引制度への参加が義務化される。また法的規制枠外の企業においても、脱炭素化への取り組みの必要性も高まっている。

多種類の塗料を短時間で分解する能力を有する分解菌と、簡易な装置で誰でもが簡単に塗料を資源化する技術を成功させたので、塗料・塗装業界の皆様に発表したい。

具体的に粉体塗料を含む多種類の廃塗料を資源化している、株式会社トコウ（埼玉県入間市）は、2022年から当技術を導入しており、社会実装事例として紹介する。

1. 分解菌の開発

廃塗料の分解菌の開発は、本田技術工業（2003年）との共同研究から始まり、同社鈴鹿製作所に導入されて塗料スラッジの肥料化として実施された。

そして、日産自動車（2014年）との共同研究では、同社栃木工場への導入後、新たな塗料分解菌となる微生物群を発見、同定した。

ホンダ技研においては、クリアーカーのメラミン樹脂分解に関与している *Scopulariopsis*（スコプラリオプシス）及び三種類の分解菌同定、日産自動車では、*Alcanivorax* sp（アルカニボラック・海洋石油分解菌）と *Pseudomonadaceae*（シードモナス・炭化水素、芳香族化合物の耐性菌）の発見同定により、多種類の塗料を微生物分解し資源化できることが実証された。

資料を図1～4、表1に示す。

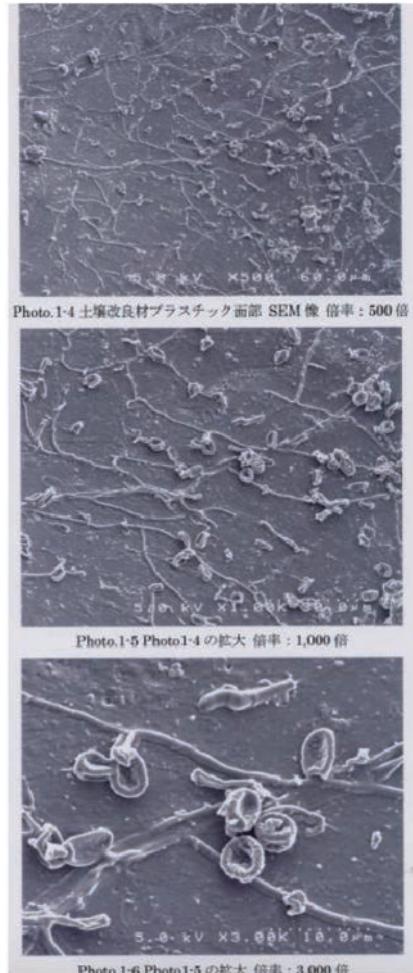


図1 本田技術工業との共同研究 ①電子顕微鏡によるクリアーカーの表面観察（メラミン樹脂分解菌の発見）

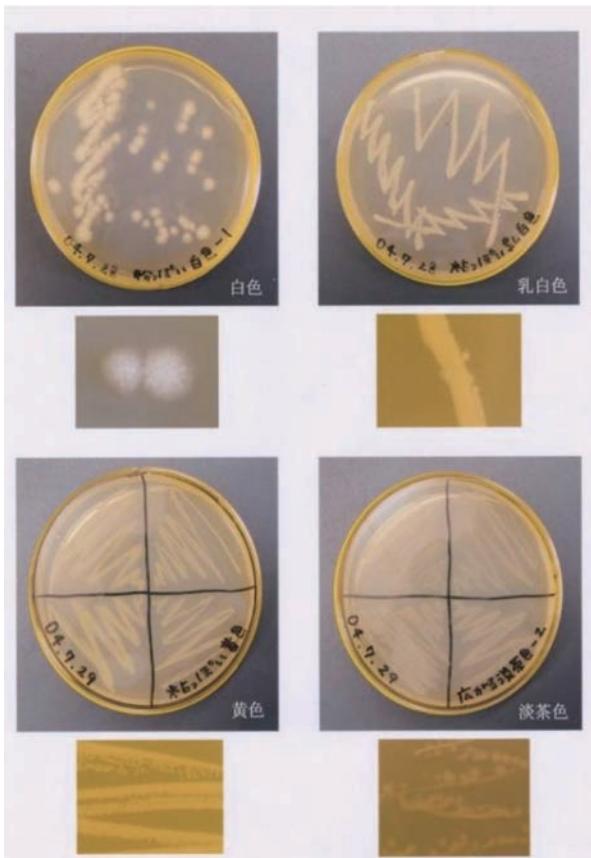


図2 本田技術工業との共同研究 ②付着菌を寒天培地で培養

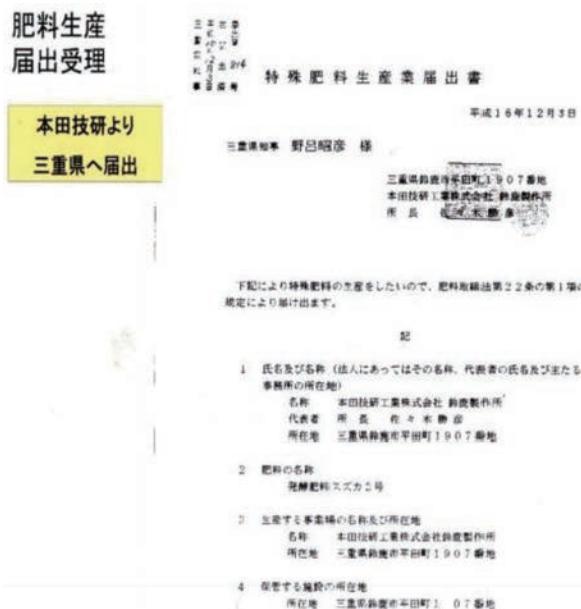


図4 本田技術工業との共同研究 ④肥料登録 塗料スラッジの「発酵肥料スズカ2号」

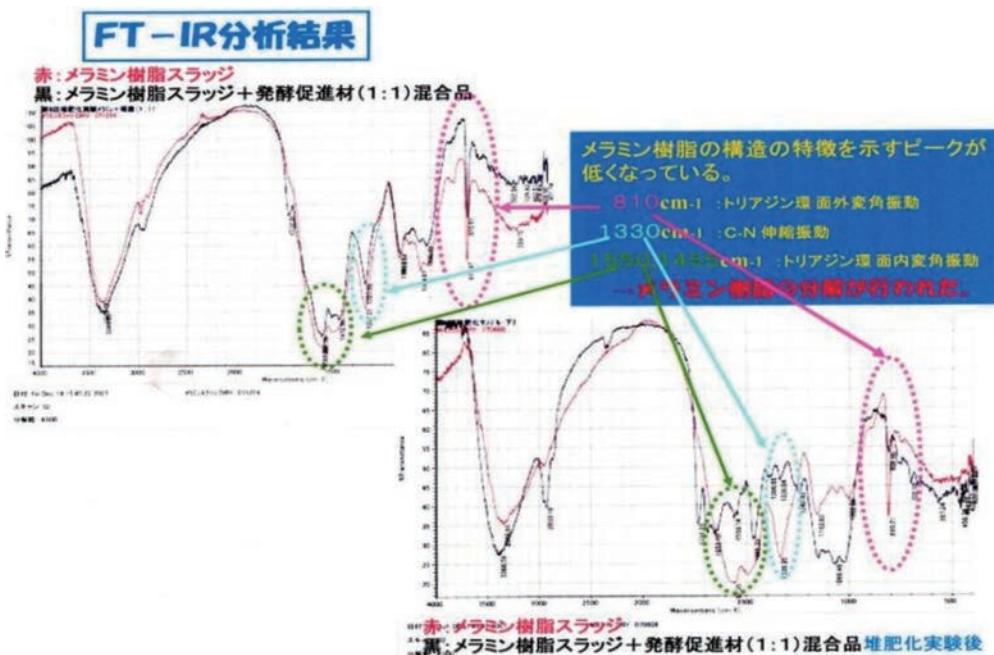


図3 本田技術工業との共同研究 ③FT-IR を用いた定性分析（住友ベークライト 分析結果）

表1 日産自動車との共同研究：菌の同定結果表・石油分解菌 (*Alcanivorax* sp.) の発見

検体名	バンド名	推定される帰属分類群
Run-3	15263-02-a	<i>Alcanivorax</i> 属 (<i>Alcanivorax</i> sp.)
	15263-02-b	Pseudomonadaceae 科
	15263-02-c	Flavobacteriaceae 科
	15263-02-d	<i>Alcanivorax pacificus</i> に近縁な <i>Alcanivorax</i> 属 (<i>Alcanivorax</i> sp.)
	15263-02-e	Firmicutes 門
	15263-02-f	<i>Alcanivorax</i> 属 (<i>Alcanivorax</i> sp.)
	15263-02-g	<i>Alcanivorax</i> 属 (<i>Alcanivorax</i> sp.)
	15263-02-h	<i>Ureibacillus</i> 属 (<i>Ureibacillus</i> sp.)
	15263-02-i	<i>Alcanivorax</i> 属 (<i>Alcanivorax</i> sp.)

2. 分解菌の商品化：塗料（水系・溶剤系・粉体・シンナー廃液・塗料スラッジ）資源化

多種類の廃塗料を資源化することができれば、事業メリットが向上する。自動車メーカーでの資源化は、工場内にプラントを設置し発酵の立ち上げ（1次発酵）から2次発酵、熟成発酵まで一貫した処理を行うため、設備が複雑かつ高額になる。

塗装事業者における廃塗料の発生は大量ではない。そこで、分解用の微生物の配合を工夫して簡単な混合装置で分解処理をすることとした。

必要なファクターは、①分解能力の高い複合微生物群 ②簡単な混合装置 ③分解処理ノウハウを整え

る。この三要素をもって、(株)トコウでは廃塗料を有価物として生成し資源循環を成功させている（図5）。

2.1 資源化に使用できる多種類の廃塗料 写真1に示す。

2.2 粉体塗料を含む各種塗料の資源化（単体、混合処理の資源化）

各塗料の資源化は、塗料の分解菌となる石油分解菌 (*Alcanivorax* sp.) を主体に、複合微生物群で行う。塗料単体または混合して行うが、混合して行う場合は、相性の良い塗料を選別混合し、分解に適した菌を用い



図5 株式会社トコウ



写真1 左より粉体塗料・塗料洗浄廃シンナー・溶剤廃塗料・ピット回収の塗料スラッジ

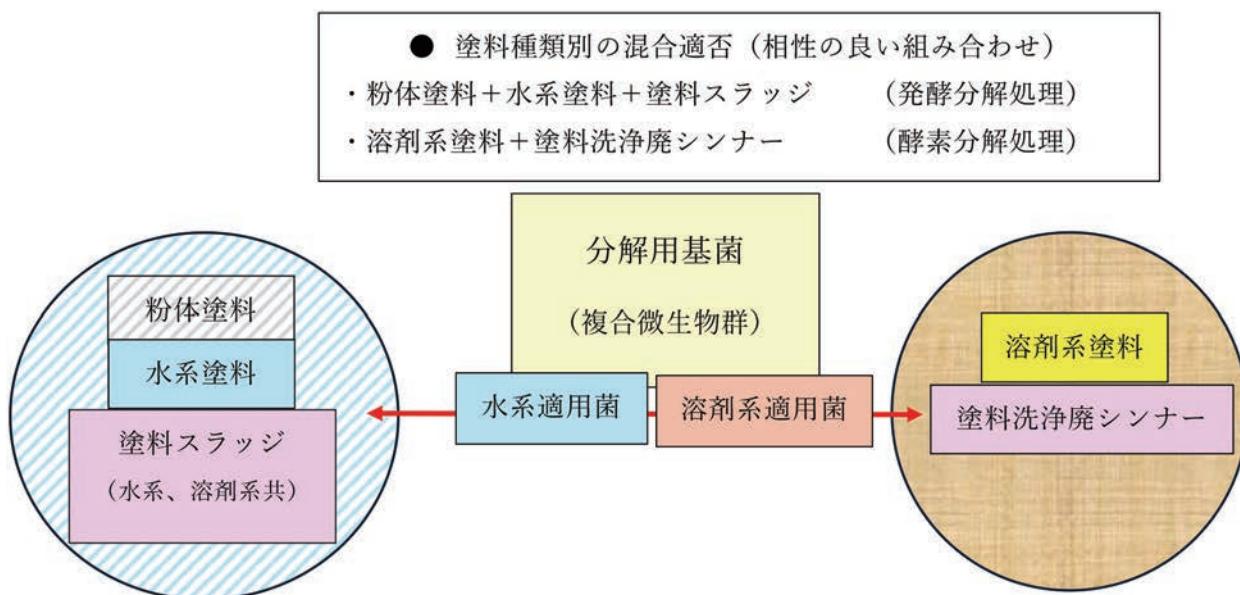


図6

て資源化する（図6）。

3. 廃塗料の資源活用（肥料化による脱炭素化への活用）

3.1 肥料化した生成品の安全性の確認

肥料として使用するには、肥料取締法に基づき汚泥肥料（普通肥料基準）として分析し、安全性を確認した。

3.2 試験結果と評価

三種混合廃塗料の生成品を肥料取締法に基づき分析を行った。分析結果は、重金属類に関し法規制の範囲内の含有量であり、安全であることが確認できた（表2）。

脱炭素化事業にて植樹用肥料として活用（早生桐によるCO₂吸収）している例を図7に挙げる。

4. 廃塗料の資源化技術・社会実装事例（東京都多摩地区／まちの塗装屋さんのSDGs）

4.1 具体的な導入手法／「まちの塗装屋さんSDGs組合」による具体的な社会実装

社会に広く技術活用してもらうには、微生物の専門知識がなくとも誰もが「簡単に、安定的」に資源化できること、そしてそのコストパフォーマンスが廉価であること、といえる。

まず、微生物の専門知識がなくとも簡単に、誰でもが廃塗料を安定的に資源化する分解菌の供給である。分解菌を、多種類の廃塗料に応じた「微生物製剤」として商品化（図8）することで完成度の高い安定した技術提供を行うことが可能となった。

コストパフォーマンスに関しては、何を基準に微生物製剤の価格を設定すればユーザーの理解が得ること

表2 分析数値と規制値の参考表

項目	ヒ素	カドミウム	水銀	ニッケル	クロム	鉛
廃塗料生成品分析数値 (mg/kg)	3.0	<0.5	0.072	97	58	18
肥料取締法規制値 (mg/kg)	50	5	2	300	500	100



図7 脱炭素化事業にて植樹用肥料として活用中：① 2024年4月（植栽）、② 2024年8月の生育状態、③ 2025年8月の生育状態（1年後）



図8 商品化した微生物製剤

ができるかである。そこで、産業廃棄物の処分費と比較するのが妥当と考えた。

地域によって産業廃棄物の処分費は一律ではない。東京多摩地区における小規模のまちの塗装屋さんは、1 kg の廃塗料を産廃処理するのに 150 円前後を支出している（図9、10）。

この 150 円/kg の処分費より安くできるかが、事業として定着し発展していく重要な要素になるといえる。

当システムは、あらゆる塗料・塗装業者において導入することが可能であり、多種類の塗装を手掛けるトコウ（埼玉県入間市）や戸建て建築塗装の丸勝塗装（東京都青梅市）においても SDGs 事業としての導入をしている。

おわりに

廃塗料を微生物分解し資源化する技術開発にかかわり 20 年の歳月が流れた。

20 年前も地球温暖化の原因となる CO₂ の削減は言われていたが、具体的なアクションをどのように起こせばよいのか、確信がない状態であった。

今回、塗料・塗装業界排出の廃塗料を微生物処理し資源化することで、「植栽への活用による脱炭素化」が可能となり、GX（グリーン・トランスフォーメーション）を、具体的に推進できるとの確信を得た。

目に見えない微生物の応用技術であるので、本稿のみではご理解いただけない事柄も多いと思うが、塗料・塗装に係る方に微生物の分解能力のすばらしさを、少しでもご理解、興味を持っていただければ、幸甚に思う次第です。

<参考資料>

資料・ホンダ塗料カス汚泥肥料分解菌の分析／住友

ペークライト FT-IR 分析結果

日産自動車 L9 直交表を用いた試験における菌の同定

参考文献

- (1) トコトンやさしい塗料の本、日本工業新聞社
- (2) 塗料入門、日刊工業出版プロダクション
- (3) 地球温暖化の真実、ウエッジ
- (4) バイオのための微生物基礎知識、講談社
- (5) 微生物学入門、オーム社出版局
- (6) 微生物基礎知識、講談社

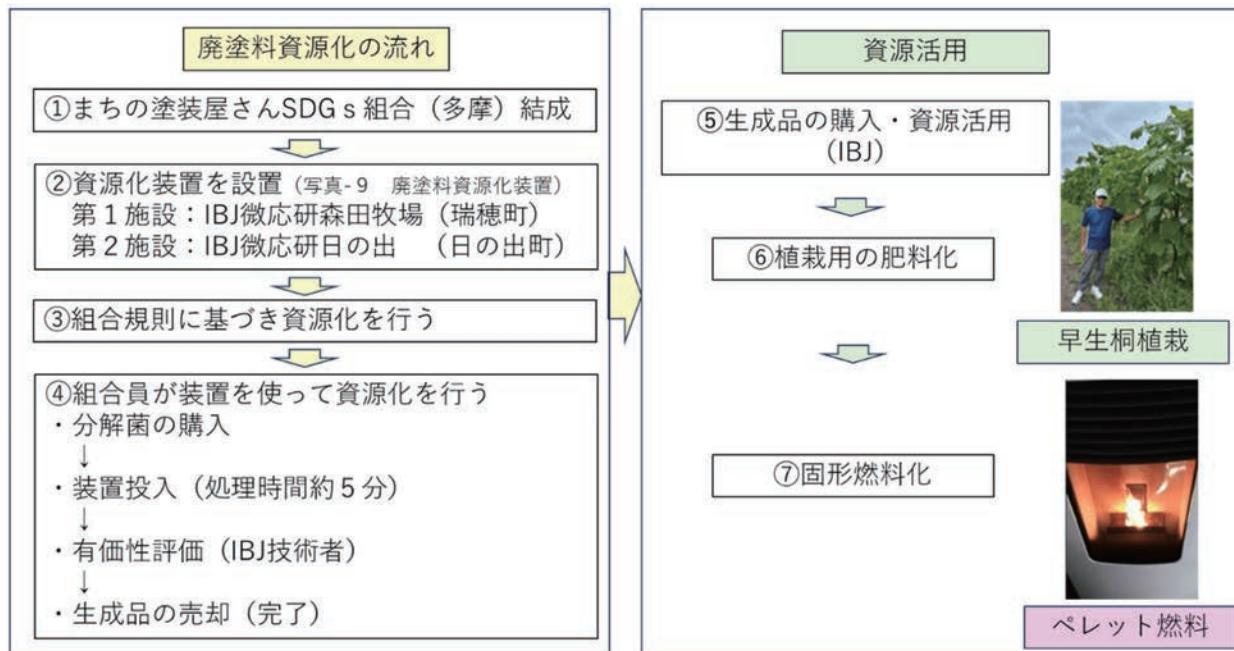


図9 まちの塗装屋さん SDGs組合（多摩）における廃塗料資源循環図



図10 組合員用・廃塗料資源化装置

●問い合わせ先

- ・一般財団法人 Inbound Japan 微生物応用研究所
〒190-0142
東京都あきる野市伊奈141-2
- ・本部事務局
〒270-0034
千葉県松戸市新松戸2-121-F6（税理士法人かとう内）
TEL: 047-369-7154
担当者 E-mail: info@agres.co.jp

小型耐熱データロガー V-THERMO の開発 ～塗装乾燥工程の品質確保と省エネの両立をめざして～

中村 圭介 *

はじめに

『もっと手軽に品温計測したい！』という塗装現場の声から生まれた小型耐熱温度ロガー【V-THERMO200】。計測の負担だった“重量”と“大きさ”を極限まで追求し、計測を簡便にすることで最適温度での管理を実現する。

1. 会社紹介

株式会社真空断熱研究所は、2024年10月に三重県亀山市に設立された、真空断熱技術を核としたベンチャーである。当社は「持続可能でエネルギー効率の高い未来を実現するために、産業界が抱える“熱”的課題を真空断熱技術で解決する」ことをミッションに掲げ、脱炭素を目的とした各種産業向けの炉内の視える化や断熱技術の開発を進めている。

2. 開発の経緯

塗装工程、とりわけ乾燥工程は品質とエネルギー消費の両面で極めて重要な工程である。自動車をはじめとする外観品質が重視される製品では、塗装不良は即座に市場クレームやブランド価値の低下につながる。一方で、乾燥工程は製造工程全体の中でも CO₂ 排出量が多く、省エネルギー化が強く求められている工程でもある。

また、産業機械、建設機械、制御盤、筐体製品などにおいても、粉体塗装は耐久性・防錆性・外観品質を左右する重要な工程である。

特に多品種・変種変量生産が主流の現場では、製品ごとに材質・板厚・形状が異なり、乾燥条件の最適化が難しいという課題を抱えている。

そのような背景のなかで、多くの塗装現場では、図1のように乾燥炉内の雰囲気温度を定点で監視する運用が一般的である。しかし、雰囲気温度と実際の製品温度（以下、品温）には時間遅れや差異が生じること

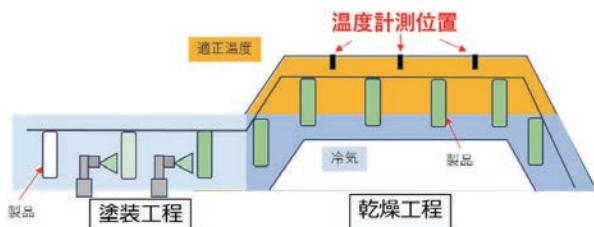


図1 乾燥炉内の温度管理（炉内の温度分布や品温は管理できない）

とが多く、品温履歴そのものは把握できていないケースが少なくない。

「規定温度に設定しているはずなのに、なぜか焼き不足や変形が起きる」「安全側を見て設定温度を上げているが、本当に必要なのか分からぬ」「耐熱ロガーは大きくて重くて測りたくない」こうした声を現場で数多く耳にしたことが、本開発の出発点である。

3. 開発で苦労した点

従来の耐熱データロガーは、大型・重量物で専用架台が必要なものが多々、測定したいタイミングですぐに使えるとは言い難かった。また価格も高価で、計測頻度を上げる運用は現実的ではなかった。

V-THERMO200（写真1）の開発では、

- Φ 80 mm × 高さ 120 mm のコンパクトサイズ
- 約 500 g の軽量設計
- 200°C・1 時間耐熱
- 最大 4ch 同時計測
- 异物を発生させる素材を使用しない

という仕様を実現し、「現場で日常的に使える耐熱ロガー」を目指した。特に小型筐体でこれらの仕様を成立させる熱設計と計測精度は技術的な難易度が高く、設計・試作を何度も繰り返す必要があった。

4. ラインでの温度管理（品温計測）の重要性

V-THERMO200 を用いて、実際の連続乾燥炉ラインで品温計測を行った。対象は樹脂製品を塗装する連続炉で、環境温度 1ch、製品温度 3ch を同時に測定した。

計測の結果を図2に示す。以下の点が明確になった。

- 雰囲気温度と品温には明確なタイムラグが存在す

V-THERMO200本体



写真1 V-THERMO200 外観

* 株式会社真空断熱研究所

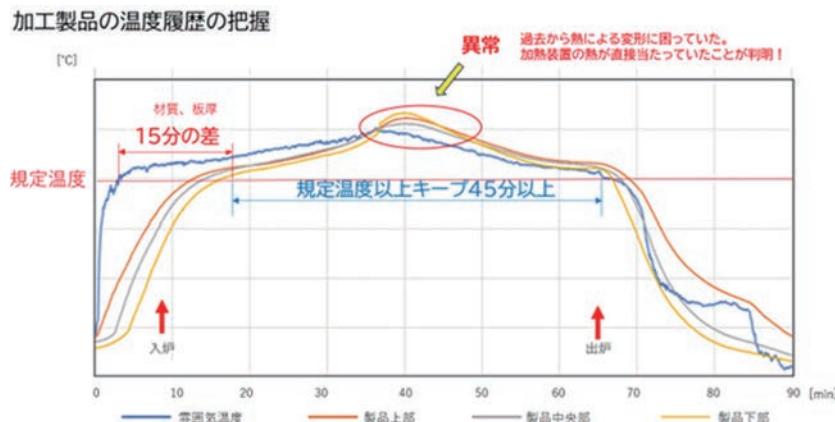


図2 霧囲気温度と品温の計測結果

る

- ・炉内の位置によって品温上昇挙動が異なる
- ・一部エリアで局所的な過加熱が発生していた

これにより、過去から悩まされていた製品変形の原因が「加熱装置からの直接熱」であることが特定でき、設備側の改善につながった。

5. 省エネルギーへの波及効果

品温を把握することで、「必要以上に加熱していた」「加熱が不足していた」事実が数値で確認できるようになる。実測データをもとに運転条件を見直した結果、

- ・設定温度を最適化
- ・バーナー稼働時間を最適化（乾燥炉の運用のみなおし）

といった改善が可能となった。報告されている事例では、燃料費 500 万円／月規模の粉体塗装ラインにおいて、190°C 設定を 5°C 低減した事例や、溶剤塗装ライ

ンの始業時終業時のバーナー稼働設定を見直し 10% 削減した事例など、月に約 10 万円～50 万円程度のコスト削減効果が見込まれる事例が報告されている。
※規模、現状設定により効果は異なる。

6. まとめ—計測頻度を上げることの価値

品温計測の頻度を上げることで、以下の効果が得られる。

1. 品質保証のエビデンス取得
2. 品質トラブルの未然防止
3. 設備・製品特性の把握による省エネ指標の明確化

V-THERMO は、品質と省エネルギーを対立概念ではなく、「同時に成立させるためのツール」として位置づけている。今後も塗装現場に眠る“まだ計測されていない可能性”を可視化し、現場改善に貢献していきたい。

塗料・塗装設備展（コーティング・ジャパン）出展レポート

清水 慶司 *

開催日程：2025年11月12日（水）～14日（金）

開催場所：幕張メッセ

主 催：RX ジャパン

共 催：日本塗料工業会

はじめに

11月に開催された「塗料・塗装設備展（コーティング・ジャパン）」（本展示会）への出展について報告したい。

高機能素材 WEEK 内で開催され、今回8回目となる本展示会は日本塗料工業会の共催で行われている。当初個社での出展が多かったが、近年は出展会員が減少していた。各団体も特に大きく PR する機会もなかったため、全体としての一体感が希薄と感じた。

日本塗料工業会では、第6回から「PAINT PAVILION」（パビリオン）としてブースを拡大、会



写真3 第8回パビリオン

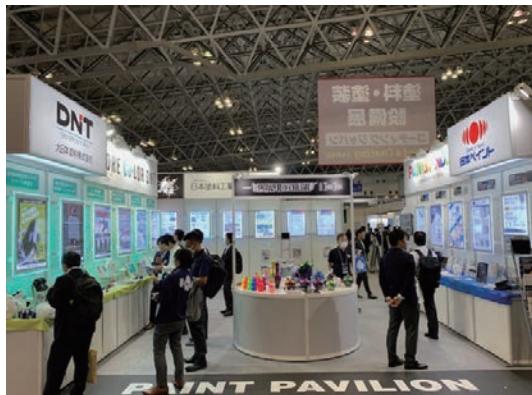


写真1 第6回パビリオン



写真4 第8回のパース



写真2 第7回パビリオン

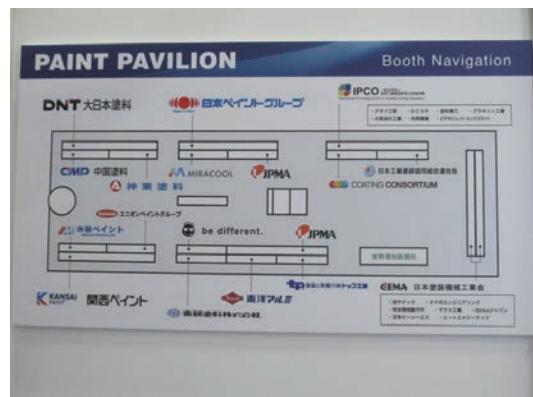


写真5 ブースナビ

*一般社団法人日本塗料工業会 普及広報部

員企業に出展しやすい環境創造に努めてきた。第7回からはCEMAとブースを隣接させ、CEMA、IPCOと共に共同実施している「塗料・塗装セミナー」に参加している（写真1～5）。

今回初めて、関連団体が一つになって13.5小間のパビリオンを展開した。3年前からは想像できない一体感のあるブースである。

来場者数も47,547人（3日間合計）で、会場内は大変賑わっていたと感じる。

1. 日本塗料工業会（日塗工）

日塗工を中心となって展開するパビリオンは、過去最大となり大変賑わった。関西ペイント、日本ペイント、大日本塗料が同一パビリオン内に展開するということ、歴史的瞬間ではないかと思う。中国塗料、神東塗料、水谷ペイント、斎藤塗料、ユニオンペイント、東洋アルミニウム、シグナル、ミラクールが共同出展した。イサム塗料は車両展示もあり、単独出展継続となった（写真6～17）。

パビリオンでは、特に決まったテーマを設定していないのが特徴。塗料という半製品を理解してもらうことは、非常に難しい。テーマを設定すると各社の説明用パネルには、同じような言葉やモチーフが並ぶことが予想される。展示内容に制約を設けないことで、来場者の方々には幅広い塗料の世界観と魅力を感じ取っていただきたい。事実パビリオン内では複数の



写真8 大日本塗料

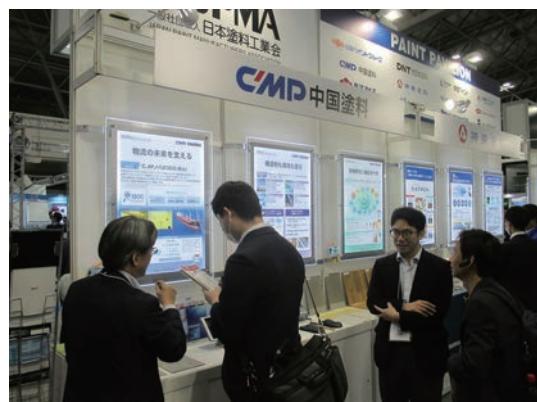


写真9 中国塗料



写真6 関西ペイント



写真10 神東塗料



写真7 日本ペイント



写真11 水谷ペイント

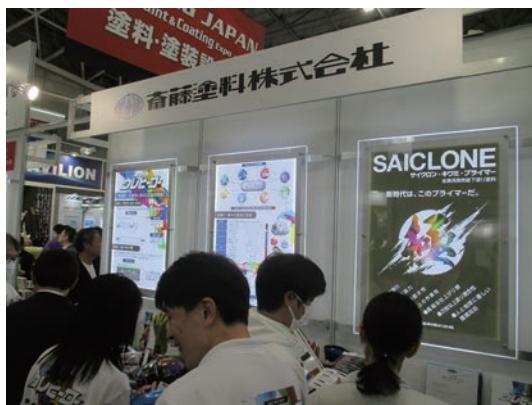


写真 12 斎藤塗料



写真 16 ミラクール



写真 13 ユニオンペイント



写真 17 イサム塗料

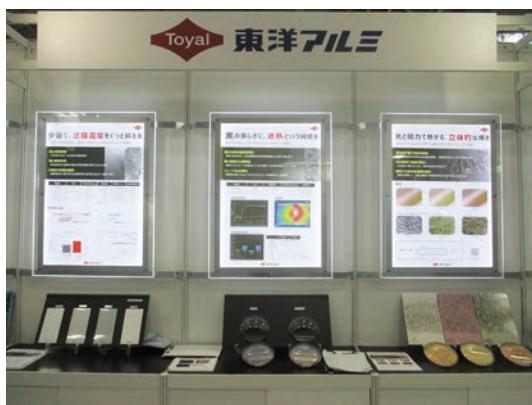


写真 14 東洋アルミニウム

メーカーと会話される方が多い。

各社の展示写真で、雰囲気を感じていただければ幸いである。

パビリオンでは、教育普及広報誌である「日本の塗料工業」を配布している。2025年度版、2024年度版、それぞれの英語版を合わせると約3000部をお持ち帰りいただけた。年を重ねるごとに興味を持っていただけていると感じることができる。また、抜粋した資料「塗料工業の歴史」「保護と美観」の前で足をとめて読み込んでいただけるのもありがたい。掲載を案内すると、必ずお持ち帰りいただけるほどである（写真18、19）。



写真 15 シグナル



写真 18 塗料工業の歴史



写真 19 「日本の塗料工業」ラック



写真 20 VR 体験コーナーの写真



写真 21 オリジナル VR チラシ

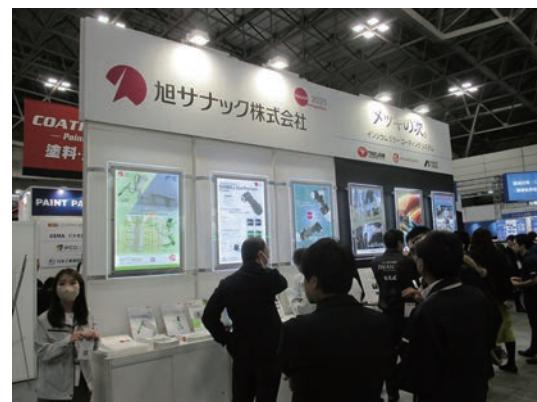


写真 22 CEMA 側写真

2. 日本塗装機械工業会 (CEMA)

今回から、パビリオン内で日塗工と同一スペックに統一することで、パビリオンの盛り上げに大いに貢献したと感じる。日塗工側と反対側のファサードの役割を果たし、旭サナックとタクボエンジニアリングが大きく展開した（写真 22）。

また、明治機械製作所、日本ピーシーエス、Binks ジャパン、ヲサメ工業、ヒートエナジーテックが、共同展示に参加した形となった。

3. 国際工業塗装高度化推進会議 (IPCO)

初出展となった IPCO も、会員様にお声がけすることで、7 社が共同展示に参加した（写真 23）。

かこうや、アオイ工販、協和機工、プラネット工業、大阪油化工業、共同精機、ビデオジェット・エックスライトの各社がパネルを中心に展示了。

その他日塗工の展示としては「労災課題解決のための安全教育 VR」のコーナーを設け、実際に体験いただいた。TOPPAN が提供する「安全道場 VR」に日塗工オリジナルコンテンツ 3 点を加えたものだ。実際に体験された方はその臨場感と恐怖感に感心しておられた（写真 20、21）。



写真 23 IPCO 写真



写真 24 工塗連写真



写真 25 トップ工業簡易ブース



写真 26 CoCo コーティングジャパン掲示パネル

4. 日本工業塗装協同組合連合会（工塗連）

工塗連では、事務局が中心となって展示説明を行った（写真 24）。展示は HINODE 他が展示協力した。日塗エリアの来場者の中には、実際に塗装を受けてくれる具体的な会社の紹介を望む方もおられ、今回のパビリオンのレイアウトは非常に有効であった。商談になったとも伺った。

また、トップ工業がパビリオン内に簡易ブースを開いて、PRを行った（写真 25）。

5. コーティング・コンソーシアム（CoCo）

活動3年目となったCoCoも展示エリアを充実させた。活動の柱となっている「CO₂排出削減」の取組みとしてスタートした、チェックリストとガイダンスブックの活用についてパネル展示を行った（写真 26）。ぜひ塗装工場をお持ちの会社様には活用いただきたい。

6. 塗料・塗装セミナー

CEMA、IPCO、日塗工が会場内セミナーを実施した（写真 27）。

2日目の最終講演として「塗料・塗装業界のカーボ

**2025年度 東京開催
塗料・塗装セミナープログラム**

開催日：2025年11月12日（水）～14日（金）
会場：幕張メッセ
主催：日本塗装機械工業会（CEMA）
（一社）国際工業塗装高度化推進会議（IPCO）
（一社）日本塗料工業会（JPMA）
題講無料／事前申込み不要

12日 講演詳細 ► **13日 講演詳細 ►** **14日 講演詳細 ►**

11月12日（水）	11月13日（木）	11月14日（金）
11:00～11:45 人手不足時代の漆喰設備化 長井・黒瀬物語 人と安全性の両立	11:00～11:45 人手不足対応！水だけひとつ簡単操作で実現する 漆喰封締めの未来	11:00～11:45 “新規事業社会・新規技術開拓セミナー”への取り 組み
12:00～12:45 漆喰設備の実現を目指して 漆喰設備の実現を目指して	12:00～12:45 X-Rite標準光源装置 Judge LED	12:00～12:45 塗装ナック（株） 高橋川交換
13:00～13:45 初めてでも簡単に使えるラフテックの漆喰機 ボットによる自動化	13:00～13:45 ユニバーサル装備による、時間削減・導入コスト 削減・省スペース化～漆喰設備の実現および漆 喰設備の実現～	13:00～13:45 新規事業合意書のご紹介
14:00～14:45 インジケムミラー漆喰システム～漆喰による 漆喰実現の実現～	14:00～14:45 問題が解決された新しい光触媒漆喰システム	14:00～14:45 Blocksジャパン（株） 堀越 伸之 新規ティーチングアシストソフト SWANIST（スワンイスト）の紹介
14:45～15:15 漆喰設備の実現を図る 増設改修対応型高底 盤・2D版タグオーバーシステム	15:30～16:00 カーボンニュートラル実現に向けた 自動車用 全塑化塗装用料科充電	14:45～15:15 日本ペイント（株） 高橋 勝也 タクボエンジニアリング（株） 高橋 哲也
16:00～17:00 漆喰・漆喰設備のカーボンニュートラル化 ～コーティング・コンソーシアムの活動に ついて～	16:00～17:00 漆喰・漆喰設備のカーボンニュートラル化 ～コーティング・コンソーシアムの活動に ついて～	16:00～17:00 （一社）日本塗装工業会 田村 淳司 日本塗装機械工業会 加藤 仁志

写真 27 セミナープログラム

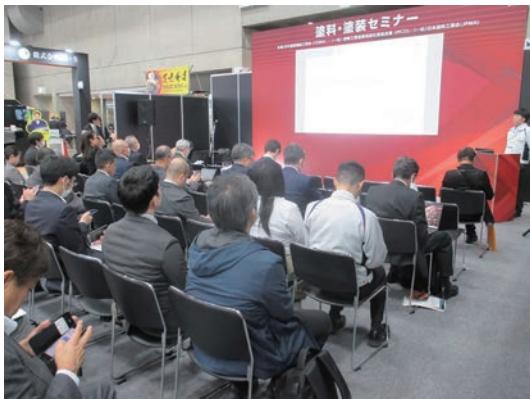


写真 28 セミナーの様子

ンニュートラル対応～コーティング・コンソーシアムの活動について～」の報告があり、注目を集めた（写真 28）。

7. 塗料・塗装設備展 交流懇親会

今回3回目となった、交流懇親会は出展社同士の交流を目的に企画したものである。同じ塗料メーカー同士が交流を持つことは難しい。しかし業界の発展を考えるとき、このような交流の場が存在することは極めて重要と考える、そこに CEMA、IPCO、工塗連のメンバーが入ることでさらに広がりを見せることになる。日塗工では業界の活性化のための活動を「製販装塗料塗装普及委員会（日塗工・日塗装・日塗商）」で行っている。昨年に引き続きその委員会を会場内の会議室

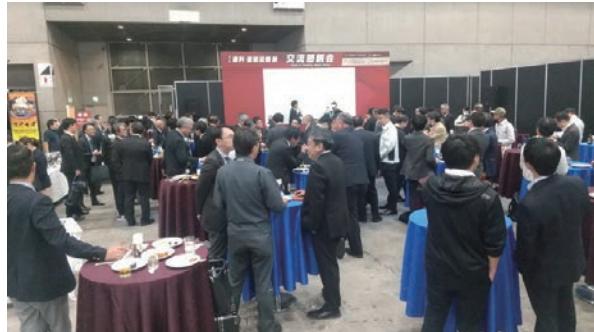


写真 29 交流懇親会



写真 30 製販装塗料塗装普及委員会

で行い、交流懇親会にも合流するように企画した。各団体を代表する方々にも、展示会を肌で感じてもらう取り組みである（写真 29、30）。

おわりに

この展示会の最大の売りは、「高機能素材 WEEK」と銘打って、複数の展示会が同時に開催（共通の入場証）されていることである。新規顧客や新規事業に結び付く可能性がある対象の展示会が同時に開催される。来場者や日常的につながっている顧客とも、さまざまな展示を視察し議論することで、新たなアイディアが生まれるかもしれない。会議室やメールでは掘り起こせないビジネスの種を見つけ出すビッグチャンスなのである。

日塗工としては、今後の展示会の在り方を考え、提案していく義務があると強く感じる。塗料・塗装が主



写真 31 キャッチ展示



写真 32 共同出展パネル



写真 33 会場全景

役になるのではなく、塗料・塗装の可能性を引き出してくれるパートナーといいかに結び付くか！？一緒にになって社会に貢献できる事業を継続・新規開拓できる仕組みづくりができるか？このテーマを実現するため

に、展示会（リアルコンタクト）の価値を再考し、実践すべく業界全体と共同で取り組みたいと考える。皆さんにも今後の展示会に是非足を運んでいただきたい（写真 31～33）。