

CONTENTS

I 技術特集 樹脂メッキ品の表面異常と分析手法 - 電子染色 -
 II 特別寄稿 地域との共生を目指す安心安全な最終処分場づくり
 TOPICS・ミクロの傑視展 (New)・法令紹介

技術特集

樹脂メッキ品の表面異常
と分析手法 - 電子染色 -

ものづくり支援技術部 試験二課
彦坂 諒一



1. はじめに

近年、パソコンやプリンタなどの事務用機器をはじめ、冷蔵庫や炊飯器などの一般家電、自動車や眼鏡などの生活必需品に至るまで、私たちの身の回りのあらゆるところで樹脂が使用されている。そして一見金属のように見えてしまう、加飾めっきを施した樹脂製の部品も少なくない。軽量で加工やめっき処理が容易であり、耐酸・耐アルカリ性が優れるため、従来金属が使用されていた部品の多くが樹脂製品に取って替わっている。

当社は、高分子材料の内部微構造を電子顕微鏡で観察するため、電子染色装置を昨年度に導入した。その分析事例と概要を説明する。

2. 樹脂製品の不良と解析

樹脂製品のめっき不良は外観に異常がみられるため、多くの場合外観検査工程で検出される。その不良は、めっきの膨れや凹み、剥離、変色といったケースがほとんどである。筆者が分析業務で携わった事例を図1にまとめた。

凸不良					
現象	母材の異常	内在異物（ボイド含む）			
原因	バリ残り、磨き不良など	脱脂・洗浄などの前処理不良			
凹不良					
現象	母材の異常	内在異物による表面処理異常			
原因	バリ残り、磨き不良など	脱脂・洗浄などの前処理不良			
変色					
現象	異物（油などの付着）	表面の酸化・変質	表面形状の変化（粗化・平滑化）	内在異物による表面処理異常	剥離
原因	脱脂・洗浄工程の不良 外部からの汚染など	酸化、腐食など	傷、擦痕など	脱脂・洗浄などの前処理不良など	クラック、粗化不足など

図1 めっき不良の事例／現象と原因

明らかな付着や表面の変色を除き、不良原因の特定はほとんどの場合断面からの観察が有効である。ボイドや異物の混入が原因の場合、顕微鏡による形態観察そして元素分析により異常の発生位置（層）や成分が把握できるため、発生工程やその原因を容易に把握できる。しかし、母材やめっき層で発生した異物やボイドが見当たらない場合、発生工程をある程度絞り込めるが、真因に迫るのは難しい。

母材が原因の不良も同様である。しかしその場合電子染色に適した一部の高分子材料は、異常部直下の微構造を確認するため、電子染色後に電子顕微鏡観察を行う。

電子染色に適し、かつ日常よく目にする ABS 樹脂を例に次節以降説明していく。

3. 基本情報、歴史

ABS 樹脂は、呼称が原料のアクリロニトリル、ブタジエン、スチレンの頭文字 ABS に由来する。性質の異なる高分子材料を複数組み合わせ、各々の特徴を併せ持つポリマー複合体（ポリマーアロイ）の一つである。その相状態は、剛性の高い AS（アクリロニトリル・スチレン共重合体）相にゴム成分であるポリブタジエン粒子が分散した構造（海島構造）そしてマクロ相分離の構造である。一方、高分子材料により、上掲のマクロ相分離のほか、相が重なる構造（ラメラ構造）やシリンダー状の構造（ヘキサゴナル構造）そしてミクロ相分離の微構造となる。

ABS 樹脂上への代表的なめっき方法は、

- (1) 化学エッチング：表面親水化や開口部作成（硫酸やクロム酸などの混酸）
- (2) 感受性処理：活性化処理の前処理（塩化第一スズなど）
- (3) 活性化処理：触媒の付与（塩化パラジウムなど）
- (4) 化学めっき：めっきの生成（フェーリング・ホルマリン溶液など）
- (5) 電気銅めっき：めっき厚みの調整（硫酸銅など）
- (6) 仕上電気めっき：装飾または機能性の保持（ニッケル・クロムなど）

等の工程を経る。その中でも、化学エッチングは ABS 樹脂中のポリブタジエン粒子を溶解し表面付近に微細な開口部を形成させる。この開口部にめっきが入り込み、アンカー効果でめっきの密着性を強固にしている。（この機械的な密着以外にも、ABS 樹脂の感受性処理や活性化処理による官能基が要因となる説もある。）

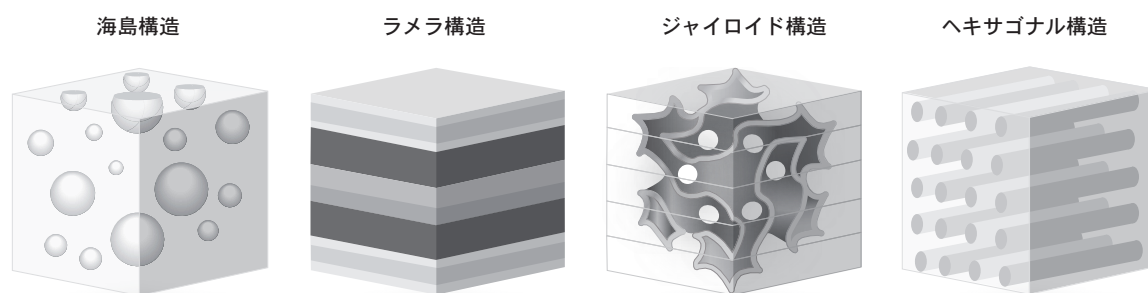


図 2 代表的な高分子材料の相分離構造

高分子材料は軽元素 (H,C,N,O) から構成されるため、電子顕微鏡に用いられる電子線の透過性が良い。そのため、そのまま電子顕微鏡で観察しても、異なる高分子材料間のコントラストが得られにくく、微構造の確認は難しい。高分子の一つである生態系試料は、酢酸ウランやクエン酸鉛等の染色を行い電子顕微鏡で観察されている。これは電子染色法と呼び今日多用される前処理方法である。高分子材料の電子染色には、下表に示す四酸化オスミウム (OsO_4) や四酸化ルテニウム (RuO_4) などを用いる方法がある。

表 1 電子染色の例

染色剤	官能基	材 料
四酸化オスミウム (OsO_4)	$-\text{C}=\text{C}-$	不飽和系高分子 (ABS 樹脂のポリブタジエン等)
四酸化ルテニウム (RuO_4)	$-\text{C}-\text{C}-$	高分子材料全般 (ポリスチレン、ポリカーボネート等)
リンタングステン酸	$-\text{NH}_2$	ポリアミド (ナイロン等)
ヨウ素イオン	$-\text{C}=\text{O}$ 、 $-\text{OH}$	ナイロン、ポリメチルメタクリレート等

この電子染色の一つ OsO_4 を用いた手法は、1980 年代半ばに E.H.Andrews や加藤嵩一らにより報告されている。 OsO_4 が ABS 樹脂中のポリブタジエン粒子に選択的に結合し、重金属の Os により染色され、AS 樹脂とポリブタジエン粒子の間にコントラスト差が得られ、高分子材料の微構造の観察が可能となる。

4. 原理

ABS 樹脂のポリブタジエン粒子観察に用いる OsO_4 は、不飽和系高分子の炭素二重結合に選択的に結合する。その結合は、付加反応の一つであり、分子の同じ側に繋がる syn 付加による。

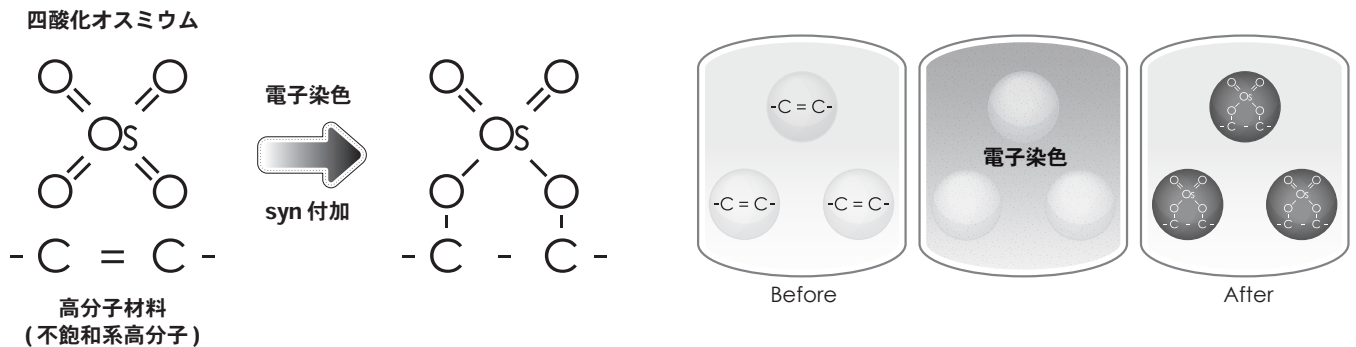


図3 高分子材料と OsO_4 の結合

OsO_4 や RuO_4 による染色は、それらが選択的な結合のため異なる高分子材料間のコントラスト差が得られる。通常走査電子顕微鏡 (SEM) 及び透過電子顕微鏡 (TEM) において、電子線の反射または透過の量は、構成成分の元素により変わる。軽元素であれば、電子の反射量が少なく、透過量が多い。一方、重元素であれば反射量が多く、透過量が少ない。高分子材料の構成元素は主に軽元素であり、構成成分間の差が表れにくい。電子染色により重元素を付加させ、構成成分間の反射及び透過量を変え、内部構造を可視化している。 OsO_4 や RuO_4 による電子染色は、それらの水溶液中に浸漬する液相法と昇華ガスを充満させた容器内に静置する気相法がある。また、 OsO_4 や RuO_4 を用いた電子染色は、酸化による高分子材料の脆化の効果もある。ABS 樹脂中のポリブタジエンは弾性的性質を持つため、TEM 観察に必要な超薄切片の作製を難しくしている。 OsO_4 による酸化は、この性質を失わせ、超薄切片作製操作を容易にする (固定効果)。

5. 観察手法

ABS 樹脂中のポリブタジエン粒子は、大部分が $1\ \mu\text{m}$ 以下のため、従来形態の観察に高分解能である TEM が用いられてきた。TEM のポリブタジエン粒子観察手順は、① OsO_4 による電子染色、②ウルトラミクロトームによる超薄切片の作製、③ TEM の高倍率像観察が一般的とされている。

しかしながら、薬品の取り扱いや機器の導入コストなど、上記手順に幾つかの課題がある。 OsO_4 は、毒物及び劇物取締法、PRTR 法、消防法に非該当ながらも、その昇華ガスが目や皮膚に重篤な症状を起こすことが知られており、取り扱いに注意が必要である。また、ウルトラミクロトームや TEM は一般的な前処理装置や分析機器に比べ、イニシャルコストが高額となる。

この度ユニケミーは密閉系で固体の OsO_4 を昇華させ、その昇華ガスを真空下の試料室に導き、試料を染色する装置 (フィルジェン(株)製 VSC4TWDH) を導入した。その装置は、上記の課題を一度に解決する。この装置による手法は、試料を比較的安全に染色でき、FE-SEM による観察のため超薄切片試料を作成する必要が無い。手順は、①観察したい試料の断面試料を作成、② OsO_4 や RuO_4 による電子染色、③ FE-SEM (日本電子製 JSM-7200F) による反射電子像の観察とシンプルになり、前述のウルトラミクロトームと TEM の手順より大幅に工数削減が可能である。

とりわけ、フィールドエミッションタイプの電子銃を搭載した走査型電子顕微鏡 (FE-SEM) は、従来の SEM に比べ空間分解能が飛躍的に向上し、 $1\ \mu\text{m}$ 以下の粒子に対しても高精細な観察が可能となった。ABS 樹脂を染色し観察した写真を図.5 に示す。



図4 電子染色装置 (上) と FE-SEM (下)

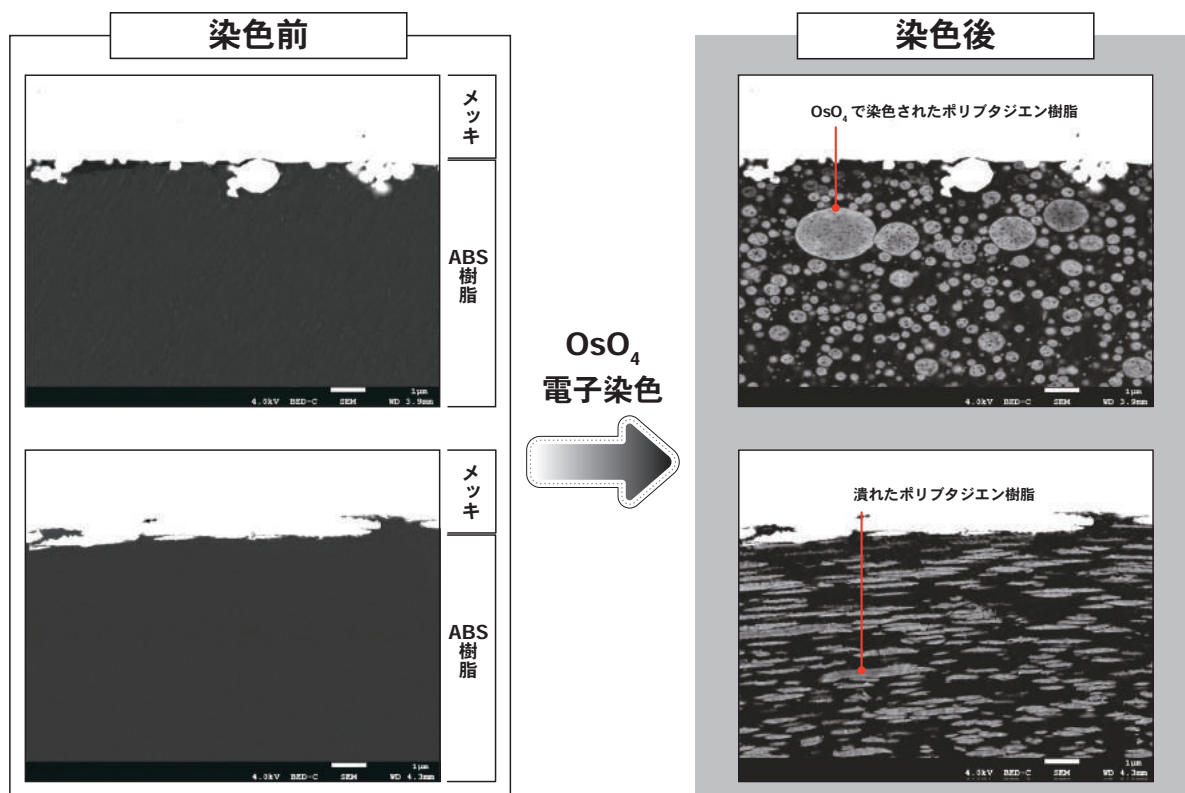


図5 OsO₄で染色したABS樹脂断面のSEM画像

数百 nm ～ 1 μ m のブタジエン粒子が明瞭に観察されている。試料の形状や ABS 樹脂の成型方法により、このブタジエン粒子が球状や潰れた楕円状になる。アンカー効果がめっきの密着性を強固にするとされる ABS 樹脂の場合、表層付近のポリブタジエン粒子が潰れた楕円形であれば、アンカー効果が小さくなりめっきの剥離につながる可能性がある。このように、ABS 樹脂のみならずポリマーアロイの内部構造観察は、不良解析や製品開発の手助けになる。

6. まとめ

電子染色により重金属を選択的に結合させ、高分子材料の内部構造を観察することは、不良解析のみならず、製品開発時の調査にも有用である。当社は、希望箇所の断面試料作成から染色、SEM による観察まで一貫して実施可能である。この気相法による電子染色と FE-SEM による観察手法は、手間のかかる超薄切片試料の作成を必要としないため、ウルトラミクロトーム及び TEM 観察の方法よりリードタイムの短縮とコストの削減に貢献できる。

参考文献

- 呂戊辰．プラスチック上へのメッキとその密着性．工業科学雑誌．1970, 73(1), p.59-64.
- 松下裕秀，高野敦志．ミクロ相分離構造．高分子．2004, 53(9), p.719-721.
- 佐野博成，高山森．透過型電子顕微鏡による高分子材料の新しい観察法 (Deeply Etched Section 法) と応用．高分子論文集．1999, 56(10), p.684-692.
- 加藤嵩一．ABS 樹脂の電子顕微鏡による構造解析．材料．1970, 19(197), p.77-83.
- 小島啓太郎，細田覚．ポリマーアロイの微構造の電子顕微鏡観察．電子顕微鏡．1994, 28(3), p.150-156.
- 白神昇，小島啓太郎．透過電子顕微鏡法—多層系高分子材料の形態観察—．繊維と工業．1993, 49(4), p.140-143.
- 岡村稔．高分子材料の内部構造観察．SCAS NEWS. 2002, 15(1), p.12-14.
- T.W.Graham Solomons, Craig B. Fryhle, ソロモンの新有機化学〔上〕．池田正澄ほか訳．第 9 版，廣川書店．2008, 602p.



同手法は、日刊工業新聞 朝刊（2020年3月23日）にて紹介されました。
 “ユニケミー解析時間半減 ABS 樹脂のメッキ密着性 FE-SEM 活用”
 電界放出型走査電子顕微鏡 (FE-SEM) を使い ABS 樹脂のメッキ密着性を解析するサービスを始めた。
 （中略）一般的な透過型電子顕微 (TEM) に比べ時間と価格を半分程度に抑えた。（記事抜粋）

地域との共生を目指す安心 安全な最終処分場づくり

鹿島環境エンジニアリング株式会社

最終処分場エコアくまもと事業所

プラントマネージャー

瀬戸口 正海



1. 最終処分場とは

私たちの日常生活や事業活動（工場、工事現場等）に伴って廃棄物は必ず発生します。これらの廃棄物は、破碎選別や焼却などの中間処理を経た後、リサイクルできないものが最終処分場で処分されています。最終処分場は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和四十五年法律第百三十七号）」（以下「廃棄物処理法」と記す）に則って埋立処分する施設です。「廃棄物最終処分場の性能に関する指針について（平成12年12月28日：衛生発第1903号）」では、「生活環境の保全上支障が生じない方法で廃棄物を適切に貯留し、かつ生物的、物理的、化学的に安定な状態にすることができる埋立地及び関連附帯設備を併せた総体の施設」と定義されています。つまり、山や海などに放置したら地下水や海水に悪影響を与える廃棄物を、環境に負荷をかけない方法で保管し、可能な限り自然の土壌に近い状態まで浄化し、安全に管理することを目的とした施設です。

最終処分場は、単なる“ゴミ捨て場”ではなく、循環型社会においても必ず発生するリサイクルできない廃棄物を管理、安定化する“環境保全施設”であるとともに、災害時の早期復旧にかかせない“社会インフラ”のひとつでもあります。私たちが生活、社会活動をしていくうえで、必要不可欠な施設です。

2. 最終処分場の種類

2.1 最終処分場の分類

最終処分場は、廃棄物処理法により、埋め立てる品目（廃棄物の種類）に応じて3種類に分類されます。（表1）

表1 最終処分場の分類

安定型最終処分場	ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず、廃プラスチック類など、そのまま埋め立てても環境保全上支障のないものだけを処分できる。（図1）	
一般廃棄物最終処分場及び管理型最終処分場	燃え殻、ばいじん、汚泥など、分解して汚水やガスが生じる廃棄物などを埋め立てる。廃棄物及び埋立地から浸出する汚水（以下「浸出水」と記す）が外部に流出しないようにするための遮水工や浸出水を処理する浸出水処理施設の設置が義務づけられている。（図2）	
遮断型最終処分場	水銀、鉛、六価クロムなど有害物質の溶出量が法定基準を超えた産業廃棄物を埋立処分する。コンクリート製の仕切りで遮断された構造となっている。（図3）	

図3 遮断型最終処分場

2.2 廃棄物の種類と埋立処分

私たちの日常生活から生じる廃棄物及び産業廃棄物以外の廃棄物は「一般廃棄物」、事業活動から生じる廃棄物は「産業廃棄物」と呼ばれています。

一般廃棄物の大半は、地域を管轄する市町村が建設、運営する一般廃棄物のみを受入れる「一般廃棄物最終処分場」で埋立処分されます。一般廃棄物最終処分場と産業廃棄物の管理型処分場は埋立処分する廃棄物の物性が同等であるため、施設の構造や維持管理の基準は同等です。一般廃棄物最終処分場は平成 30 年度末で全国に 1,639 施設あるとされています（環境省 令和 2 年 4 月 17 日発表資料より）。しかし、地域的な偏り（大都市圏近郊には施設がない等）や残余容量等の理由から、民間の会社や自治体（財団法人等）が建設、運営している「管理型最終処分場」で埋立処分されている所もあります。

産業廃棄物は品目により安定型最終処分場、管理型最終処分場、遮断型最終処分場に埋め立てられますが、その大半は安定型最終処分場と管理型最終処分場で埋立処分されています。（表 2）

表 2 産業廃棄物最終処分場の数（平成 29 年 4 月 1 日時点）

施設の種類の種類	安定型処分場	管理型処分場	遮断型処分場	合計
施設数	1,040	719	24	1,783

（環境省 平成 31 年 4 月 15 日発表資料より）

2.3 最終処分場の形状

一般的な最終処分場は、屋根や壁がない“オープン型”です（写真 1）。一方、屋根や壁等で覆った“クローズド型”最終処分場（以下“CS 処分場”と記す）が、約 20 年前から建設され始めました（写真 2、3）。CS 処分場は、環境負荷の低減、地域との調和を目指した日本独自の施設です。埋立地内は閉鎖空間であるため、廃棄物の飛散や流出、臭気の拡散を防止する効果があります。周囲の景観とも調和して、従来の最終処分場のイメージから脱却したデザインの施設になっており、最近では自治体（都道府県、市町村）が計画する際、採用される事例が増えています。

なお、国内に現存するすべての CS 処分場は、管理型の構造です。



写真 1 オープン型最終処分場
（ひめゆり総業株式会社：福島県）



写真 2 CS 処分場 外観
（熊本県公共関与産業廃棄物管理型最終処分場「エコアくまもと」）



写真 3 CS 処分場 施設内部
（熊本県公共関与産業廃棄物管理型最終処分場「エコアくまもと」）

3. 最終処分場の運営

3.1 最終処分場の建設

数十年前に最終処分場の不十分な構造、不適正な管理に起因する環境汚染が社会問題となり、最終処分場への不安感や不信感が高まりました。そのため、最終処分場の建設は、“迷惑施設”として予定地周辺での理解を得ることが難しいのが現状です。地下水等の環境汚染や農作物の風評被害、大型車両の交通量増加による事故など、様々なリスクが懸念されるからです。

それらを解決するために、施設の建設にあたり多くの環境汚染防止技術が取り入れられています。最終処分場は立地場所とその環境にあわせ、土木や建築、設備機器技術等、様々な技術を組み合わせた“オーダーメイド”施設です。遮水工や浸出水処理設備など、この 20 年で施設（ハード面）の技術が急激に進展したことで、安全性の高い施設が整備され、事故やトラブルも減少しています。

3.2 事業者の取り組み

「いかに安全で安心感のある、信頼される施設にするか」が、最終処分場の関係者にとって大きな課題です。

そのため、最終処分場を運営する事業者は、関係法令等を遵守するとともに、以下のような取り組み（主に産業廃棄物最終処分場の事例）を行っています。

①搬入物の管理

様々な産業廃棄物を安全に処分するためには、搬入される産業廃棄物の特性（成分、性状等）を十分に理解する必要があります。埋立施設だからといって何でも受け入れられる訳ではありません。施設のある自治体から許可された品目のみを搬入できます。品目によっては、廃棄物処理法に定められた有害物質等の分析（事業者によっては法定項目以上の追加項目を設定している場合もあります。）について、分析会社の証明書の提出を求め、その結果をもとに搬入の可否を判断しています。

②埋立方法や水処理施設の維持管理

産業廃棄物は、排出工程の多様化や原材料の変更等により、その成分や性状が大きく変化します。それが埋立地から発生するガスの成分や浸出水の水質にも影響します。

廃棄物の特性に応じた埋立方法を実施することで、環境負荷の少ないガスの放出や浸出水水質の悪化を防ぐことができます。また、浸出水を施設外に放流する場合、処理水には法令基準が適用されますが、多くの施設が法令より厳しい自主基準を設けて処理しています。そのため、搬入される産業廃棄物の情報を正確に把握し、埋立方法や水処理施設の性能を理解したうえで適切に維持管理する技術が重要です。

③維持管理技術向上と人材育成

最終処分場の維持管理方法は、関係法令等で具体的に示されていないため、各事業者の技術力と裁量に委ねられています。そのため、高度な維持管理を実現できる人材の育成等、ソフト面の対策も重要です。

なお全国的な取り組みとして、公益社団法人全国産業資源循環連合会が、学術情報や知見、各事業者が所有している情報や経験、技術等を集約し、2019年夏に「産業廃棄物最終処分場維持管理マニュアル」としてまとめ、共通化、体系化しました。このことにより、全国の維持管理技術者のレベル向上を図っています。

④地域貢献と情報公開

各施設のある地域事情を鑑みて、様々な地域貢献活動を行っています。例えば、施設の開放や見学受入、環境教育の実施や定期的な草刈りや道路清掃、地域行事（祭り、敬老会、子ども会、体育大会、清掃活動等）への参加・協賛、お祭りの開催等々、様々な活動を通じてCSRを推進しています。また、事業概要、埋立状況、施設管理状況、環境保全状況等の情報をWEBや広報誌等を通じて公開をして、処分場運営の透明性向上に努めています。

⑤環境計量証明事業所によるモニタリング

施設の維持管理の健全性を証明するためには、外部の第三者機関に調査を委託する必要があります。調査する内容として以下のものが挙げられます。

- ・浸出水や処理水、施設周辺の地下水や河川水、湖沼などの水質
- ・観測井戸（埋立地からの浸出水漏洩をモニタリングするための井戸）の水質
- ・悪臭、騒音、振動などの測定
- ・埋立地から発生するガス濃度
- ・施設周辺の粉塵や大気汚染、土壌汚染

これらを客観的に観測するために、試料採取から分析までを一貫して環境計量証明事業所へ委託します。分析結果の報告書は、施設の健全性、安全性のエビデンスとなります。

4. 最終処分場「エコアくまもと」の事例

施設の具体的事例として、筆者が携わっている熊本県公共関与産業廃棄物管理型最終処分場「エコアくまもと」について簡単に紹介します。

「エコアくまもと」は、熊本県が主体となって設立された財団法人が建設したCS最終処分場です。施設の外觀は一見倉庫のようであり、最終処分場には見えません（前掲写真2）。

その特長のひとつは、安全性です。法令では、観測井戸を地下水脈の上下流側にそれぞれ1カ所（計2カ所）以上設置することになっていますが、「エコアくまもと」ではそれぞれ3カ所（計6カ所）設置しています。また埋立地の底部遮水工は、法令基準（二重遮水構造等）に加え、ベントナイト混合土、更に保護層も設けた多層構造とし、電気式漏水検知シ



写真4 安全推進委員会



写真5 ビオトープ（処分場付帯施設）でのエビ釣りイベント

システムを設置することで、遮水性能の信頼性を高めています。

施設の維持管理情報のWEB公開や定期的な安全推進委員会（地元への報告会）（写真4）、環境学習の実施や環境イベント（写真5）の開催等の地域貢献も行っており、人的交流による安心感の醸成にも努めています。

また、平成28年熊本地震では施設に被害はなく、有識者の安全点検を行い施設の安全性を確認し、発災2週間後から災害廃棄物の受け入れを始めました。総重量約17万5千トンにも及ぶ大量の災害廃棄物を安定的に処分することで、発災から2年以内の処理目標達成に大きく貢献しました。震災以降、「処分場があったおかげで、損壊建築物の解体が早くでき、次の段階へ進めた」等の災害復興関係者からの声もあり、社会インフラとしての使命を果たしました。

5. さいごに

最終処分場の運営で一番大切なことは、廃棄物の埋め立てや水処理の状況、施設管理状況、環境保全状況を「科学的、論理的に分かりやすく説明できるか」です。

安全性のレベルを高めていくには、過剰に設備を増強して管理項目を増やすのではなく、設備投資以外の維持管理技術の向上とアイデアの創出で補っていくことも大切です。どんなにすばらしいハード（施設）をつくっても、その中のソフト（維持管理）が的確で適正に実施されていなければその機能を保つことはできません。

より健全に、より経済的に最終処分場を整備していくことが私たちの豊かな生活につながります。これからの最終処分場は、新しい技術を取り入れながら、高機能な施設づくりと高度な維持管理を実践していき、地域と共生した安心安全な最終処分場を目指していくことが求められています。

【参考資料】

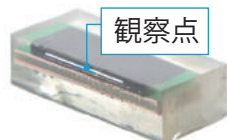
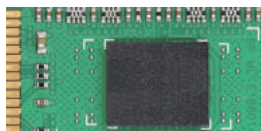
- 1) 松藤敏彦, 吉田 英樹. 持続可能な廃棄物最終処分場のあり方: 総論 (持続可能な廃棄物最終処分場のあり方: 埋立研究部会特集). 廃棄物資源循環学会誌. 2009, 20(6), p.272-277.
- 2) 香川智紀. 産業廃棄物最終処分場の現状と課題: 特集 循環型社会における埋立処分場のあり方. 廃棄物資源循環学会誌. 2012, 23(5), p.356-365.
- 3) 産業廃棄物最終処分場維持管理マニュアル監修委員会監修. 産業廃棄物最終処分場維持管理マニュアル: 廃棄物の適正処理と環境に安全な最終処分場の運営のために. 改訂版. 全国産業資源循環連合会. 2019. 209p.
- 4) 環境省. 一般廃棄物の排出及び処理状況等(平成30年度)について. 2020-3-30, 23p.
http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h30/data/env_press.pdf. (参照 2020-5-24)
- 5) 環境省環境再生・資源循環局廃棄物規制課. 産業廃棄物行政組織等調査報告書: 平成28年度実績. 2019-3, 96p.
<https://www.env.go.jp/press/files/jp/111335.pdf>. (参照 2020-5-24)

fantastic perspective

ミクロの傑作展

ミクロ世界の探究は、
幻想的な旅のようです。

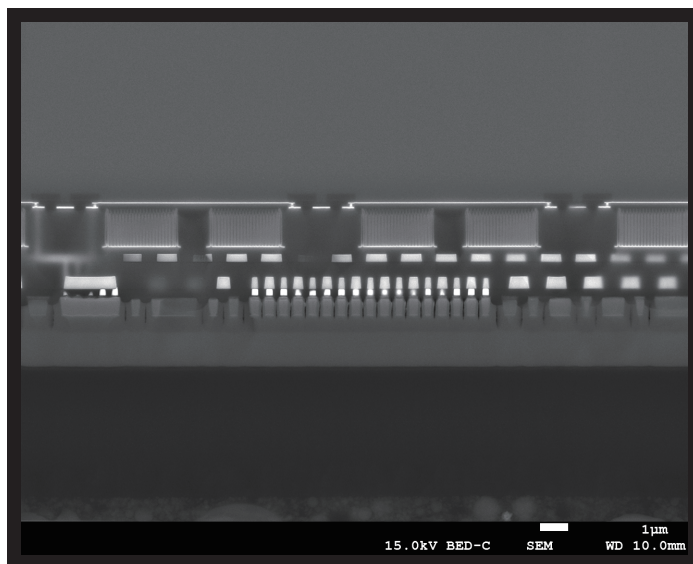
古の名画を彷彿とさせる新コーナー。FE-SEMやCP加工機など業界屈指の設備台数と熟練技師を有する当社が、極小世界を旅して収めた傑作写真を紹介します。第1回目は「DRAM」の断面。まさに電脳空間ともいふべき不思議な光景が広がります。



第1回

「DRAM」

【info】展示写真データを無償提供いたします。詳細は弊社HPユニラボ (<https://unichemy.co.jp/unilab/>) をご確認ください。



Legislations

第74号以降の主な関係法令を紹介します。

法令紹介



734	R2.1.27	厚生労働省告示第18号	作業環境測定基準等の一部を改正する告示	「作業環境測定基準」・電離放射線測定機器・個人サンプリング法採用 「作業環境測定士規程」・個人サンプリング法採用に伴う講習 「作業環境評価基準」・個人サンプリング法採用に伴う評価方法 「インジウム化合物等を製造し、又は取り扱う作業場において労働者に使用させなければならない呼吸用保護具」・個人サンプリング法採用に伴う評価
735	R2.3.25	厚生労働省令第38号	水質基準に関する省令等の一部を改正する省令	六価クロム基準値を0.05 → 0.02mg/L等に変更
738	R2.4.2	環境省令第14号	土壌汚染対策法施行規則の一部を改正する省令	条項番号等の記載方法を修正 Cd、トリクロロエチレンの基準値を変更 施行: 令和3年4月1日

ユニケミー技報 第75号 発行日 2020年7月1日

Unichemy Technical Journal No.75 Date of issue 2020.07.01

編集 ユニケミー技報編集委員会 発行人 濱地 清市

発行 株式会社ユニケミー 〒456-0034 名古屋市熱田区伝馬 1-11-1

CONTACT

TEL 052-682-5069
www.unichemy.co.jp

ユニーク & ユニバーサルケミカルカンパニー
株式会社 **ユニケミー**