

今週のメニュー

■トピックス

◇VinylPlus Sustainability Forum 2025

■随想

◇マイクロプラスチック汚染の影響を海に住むメダカで調べる (2)

東京大学大気海洋研究所 教授 井上 広滋

■トピックス

◇VinylPlus Sustainability Forum 2025

欧州 VinylPlus が主催する VinylPlus Sustainability Forum2025 に参加しました。今年は5月21日(水)~22(木)、フランス、パリで開催されました。

VinylPlus は、欧州の PVC 関連団体（PVC メーカー団体、安定剤・可塑剤メーカー団体、加工業者団体、パートナー数は、メーカー約 200 社、リサイクラー約 150 社）から構成され、EU 政策に基づき、PVC に係る持続可能性（廃棄物削減・省エネ・リサイクル等）を調査・発信しています。

VinylPlus Sustainability Forum は年に一度開催され、欧州内外のステークホルダーが一堂に会し、PVC の持続可能性や循環型経済に関する幅広い情報・意見交換の場としています。



1 日目は下記テーマ別に分かれてグループ討議が行われました。グループ討議はかねてから参加者がリクエストしてきたもので、今年から初めて取り入れたそうです。今回、Forum に参加登録した際に、事前に希望のテーマを選択・申請する仕組みになっていたため、Advanced recycling を選択しました。各テーマに 20-30 人ずつ分かれて、私が参加した Advanced recycling テーマでは、おおよそ 10 名の 3 つの班に分かれて、意見交換を行いました。

- ・ Advanced recycling
- ・ Digital Product Passport
- ・ Regulatory challenges around legacy additives
- ・ Separation technology
- ・ Revision of the VinylPlus 2030 Commitment - Elements to consider
- ・ VinylPlus Sustainability Certifications

Advanced recycling は直訳すれば高度なリサイクルですが、ここで意味するのは溶媒溶解リサイクル（Dissolution または Physical Recycling とも称されます）、ケミカルリサイクル（油化、ガス化）および塩素回収を伴う WtE（エネルギーリカバリー）を指すという事が討議を通して知ることが出来ました。一般にメカニカルリサイクル^(※1)し難いものとしては、汚れがひどく分別困難な廃棄物、あるいは複合材が挙げられますが、更に懸念される添加剤の存在により REACH 規制等の観点からそのままリサイクルできないものもあります。それらに対処し、炭素と塩素の両方を循環させることを目指すとのことです。また、参加者の間では、ビジネスの観点では規制の整備やバージン品を上回るプレミアム価格を支払う市場の意思形成が必要との認識を共有化しました。日本は国土面積が狭いので欧州とは異なり、廃棄物は焼却・減容・無害化して残渣を埋め立てる日本独自の最終処分技術が確立しているという別の視点から発言してみました。私の語学力が低く伝わったかどうか良く判りませんでした。

（※1）分別、粉碎、洗浄など、機械的処理をしてリサイクルすることを指します。一般にはマテリアルリサイクルと同義で使われています。

2 日目は、主として 3 つのセッションで構成され、各事業者からの情報提供がありました。

- ・セッション 1：Circularity for a Future-proof Value Chain
- ・セッション 2：Competitiveness for a Future-proof Value Chain
- ・セッション 3：Societal Purpose for a Future-proof Value Chain

その中で、リサイクルに関する情報提供を以下に紹介します。

（1）フランスの PVC リサイクル（ADEME：フランス環境エネルギー管理庁）

ADEME はエコデザイン（モノマテリアル化）、製品の長寿命化、リサイクル（易分離、光学選別に適した黒色着色など）、マイクロプラスチックや懸念物質対策（REACH に適合する添加剤、難燃剤などの開発）などについて関係機関と連携し、研究・技術支援と資金援助をしています。2020 年までは主として選別技術やマテリアルリサイクル技術（建材、窓枠、ドア枠がメイン）に、2022 年以降はケミカルリサイクルと Dissolution に注力しているとのことです。Dissolution はメカニカルリサイクル困難な PVC 廃棄物（使用済み床材、ケーブル、ターポリンなど）、およびフタル酸エステルなどの可塑剤や鉛系安定剤への対応を目的としてフランスの民間企業などを支援しているとのことです。

（2）欧州の廃 PVC 回収システム（Recovinyl）

Recovinyl は 20 年以上前に設立（拠点：ブリュッセル）、VinylPlus や ECVM（The European Council of Vinyl Manufacturers）から支援を受けて、Recotrace と呼ばれる集中管理システムを運用することによって欧州全域のリサイクラー、コンバーターや業界団体とのネットワークを構築しています（全 128 社）。Recotrace によって、認定リサイクラーとコンバーターで再生された PVC 廃棄物の量およびリサイクル PVC の再利用量（約 4 割が窓枠にリサイクル）とその用途を把握できるそうです（網羅率 87%）。2024

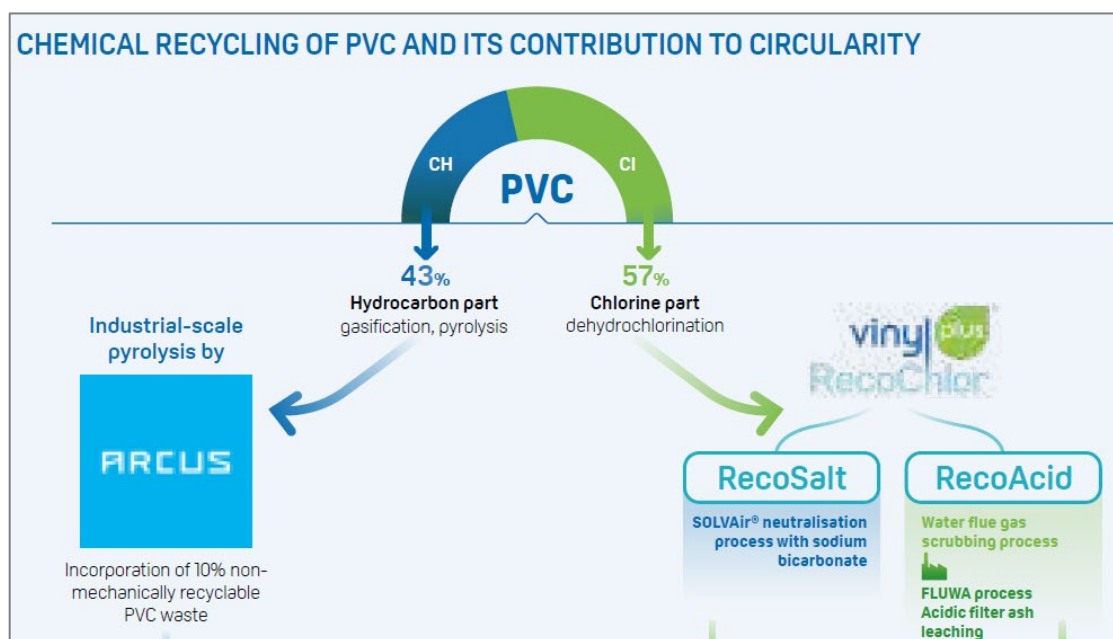
年の PVC 廃棄物取扱量の実績は 725,000 トン、窓（50%以上）+床+ケーブルで 80% 強、Pre-Consumer は 61%、Post-Consumer は 39%です。2025 年 3 月から欧州全域の使用済み PVC 廃棄物のマッピングプロジェクトがスタート、年内の報告を目指しますが、課題はコンバーター側の普及が遅いことらしいです。

（３）フランスにおける使い捨て PVC 製医療廃棄物のリサイクル実証実験（TERRA 社）

病院との連携による医療廃棄物の収集プロセス構築を目指し、リヨンの病院センターで実証実験を開始しました。分別・収集の対象は、チューブキット、鼻カニューレ、マスク、バッグ、喉頭鏡ブレードなどがあり、チューブが最も多く回収されているそうです。手術室や起床室の近くにバッグホルダーが配置され廃棄物の発生現場で回収されます。回収品の収集・運搬ではコンテナのロジスティクスの最適化や、トラック交通量を減らすためにトレーラー付き電動自転車で小回りを利かせて収集を行うなど、アナログ的な手法も取り入れています。収集された医療廃棄物はエリス社（フランスの病院・ホテル・レストラン向けのリネンサプライ事業および衛生用品のレンタル事業者）で解体され、リサイクラーを経て病院内の壁紙や床材として再利用が可能だそうです。

（４）ARCUS Project

VinylPlus が新たに公表した炭素循環プロジェクトです。ARCUS Greencycling Technologies 社（独）のケミカルリサイクル施設で実証試験を実施、メカニカルリサイクルできない混合プラスチック廃棄物（PVC 含量最大 10wt%程度）でも熱分解油化に悪影響を与えないことを実証しました。PVC 混合廃棄物から生産された熱分解油は、非 PVC プラスチックからの熱分解油と同等の品質であることを確認したそうです。この油はクラッキングしてオレフィンを生産するための原料として使用できますが、BASF 社が熱分解油調達に関する契約を締結したそうです。



VinylPlus が目指す塩素循環（RecoSalt、RecoAcid）と炭素循環（ARCUS）の概念図

- VinylPlus Progress Report 2025 より引用 -

RecoSalt: 酸性排ガスと Na 系処理剤の反応で得られる NaCl から炭酸ナトリウムを生成させる

RecoAcid: 酸性焼却排ガスを利用した塩化揮発法で重金属をリサイクルする

2 日目のランチを一緒にした VinylPlus Chemical Recycling WG とは、今後も互いの活動について情報発信していくことで合意しました。

■ 随想

◇マイクロプラスチック汚染の影響を海に住むメダカで調べる (2)

東京大学大気海洋研究所 教授 井上 広滋

メダカの仲間には、海水域を好んで住むジャワメダカという魚がいることを前回紹介しました。私たちは、この魚を使って、マイクロプラスチック汚染の海の生物への影響を研究しています。

まず最初に、魚がマイクロプラスチック粒子をどのようにして取り込むのかを調べることにしました。イワシやジンベエザメなど、えらをフィルターとして、水中のプランクトンや浮遊物をこしとる「ろ過摂食」をする魚であれば、マイクロプラスチック粒子も誤食しそうです。しかし、ジャワメダカなど、ろ過摂食をしない多くの魚は、水の中に漂っている粒子を取り込むのでしょうか。私たちは、ただ飼育水の中にマイクロプラスチック粒子を入れて、取り込むかどうかを調べてみました。

粒子のモデルとして使ったのは、直径 1000 分の 1 ミリメートルまたは 100 分の 1 ミリメートルのポリスチレンビーズで、体内に入った後で発見しやすいように、蛍光色素が入ったものを選びました。このビーズを、はじめに大人のジャワメダカ（成魚）が泳ぐビーカーに入れてみました。ポリスチレンの比重は水とほぼ同じなので、水中を漂いますし、さらに、ビーカーの水にポンプで通気することで、粒子が水中にまんべんなく散らばるようにしました。

ジャワメダカの体は透明度が高いので、もし皮膚から粒子が入っていくなら、外から見えそうです。しかし、体の表面には蛍光ビーズは見当たりませんでした。1000 分の 1 ミリメートルのビーズは細菌と同じぐらい小さいですが、皮膚からは簡単には入らないようです。一方、もしビーズが口から消化管へと取り込まれた場合には、ジャワメダカであっても外から見ることはできません。なぜなら、内臓が入っている空間（腹腔）は銀色の厚い膜につつまれているからです（図 1）。そこで、魚を解剖し、内臓を取り出して観察することにしました。そ



図 1 ジャワメダカ成魚

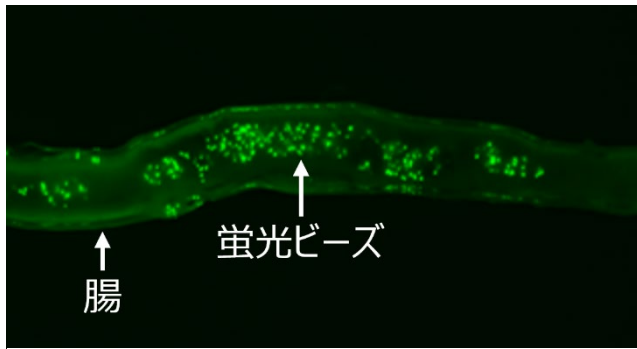


図2 ミナミメダカ成魚の腸内に取り込まれた
マイクロプラスチック

蛍光ポリスチレンビーズ(直径 100 分の 1 ミリメートル)を懸濁した水の中に 1 日おいたのち、腸を切り出して、蛍光が見える「蛍光顕微鏡」で観察した。
(Hilda Mardiana Pratiwi 博士撮影)

の結果、消化管の中に多くのビーズが入っていることがわかりました。同様の実験を日本のメダカ(ミナミメダカ)でもやってみましたが、結果は同じでした(図2)。ジャワメダカやミナミメダカは、水中に漂うマイクロプラスチック粒子を口から消化管へと取り込むことがわかったわけです。

さて、ここから、本格的な実験に取りかかるわけですが、使ったすべての魚を解剖するのは効率が悪いですし、解剖して臓器を切り出すと、切り口から一部の粒子がこぼれ出るため、本当はどこにあったのかを判定するのが困難でした。

この点を克服するために、この実験を担当していた大学院生が考えてくれたアイデアが、ふ化3週間後の稚魚を使うということでした。この時期の稚魚の体はほぼ完成していて、大人並みの機能を持っていますが、内臓を覆う膜はまだ薄いので、固定液につけた後にちょっと脱色処理すると、解剖しないで観察できます。また、サイズが小さいので、全身を丸ごと顕微鏡で観察できます。

今回は、稚魚を用いて、海水中と淡水中でのマイクロプラスチック粒子の取り込みの違いを調べた研究を紹介します。

■ 関連リンク

- [メールマガジンバックナンバー](#)
- [メールマガジン登録](#)
- [メールマガジン解除](#)

※本メールマガジン上の文書・画像等の無断使用・転載を禁止します。



■東京都中央区新川 1-4-1

■TEL 03-3297-5601 ■FAX 03-3297-5783

■URL <https://www.vec.gr.jp> ■E-MAIL info@vec.gr.jp