

## 今週のメニュー

## ■トピックス

◇塩素循環検討会（その8）

## ■随想

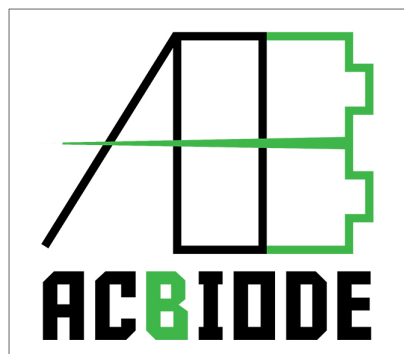
◇脱炭素社会での PVC の環境負荷評価

東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 特任教授 星野 岳穂

## ■トピックス

## ◇塩素循環検討会（その8）

2022 年 11 月、東北大学大学院吉岡敏明教授を委員長とし、塩ビ工業・環境協会（VEC）を事務局として産学連携の塩素循環検討会が発足しました（[メルマガ No742](#)）。今回は 2025 年 5 月に開催した第 11 回塩素循環検討会をご紹介します。第 11 回検討会では、「PLASTALYST Catalysts for Chemical Recycling」と題して、AC Biode 株式会社から情報をご提供いただきました。



AC Biode 株式会社（本社：京都市左京区、以降 AC Biode と称す）は、2019 年にイギリスと日本で創業しました。その後、イギリスの EU 脱退に伴い、投資家（EU 傘下の EIT InnoEnergy）の拠点があるルクセンブルクに移転しましたが、コロナ禍の影響を受けて欧州ラボがロックダウンされたので、日本のけいはんな学研都市（京都府精華町）にラボを開設しました。現在は日本、ルクセンブルクおよびイギリスに拠点を構え、環境意識の高い欧州市場を中心に事業開発を行っております。

今回ご紹介いただいたのは、低温・低圧の条件下でプラスチック等の有機廃棄物の分解を可能にする新規触媒（製品名 PLASTALYST、以降 PLASTALYST と称す）です。AC Biode はもともと電池や CO<sub>2</sub> 吸着技術を活かした事業を展開していますが、電池の触媒技術を応用することによって PLASTALYST の開発に至ったとのこと。本技術の特徴は有機溶媒を用いない水系であることです。対象の有機廃棄物と粉末の PLASTALYST を 200～300℃の高圧下、いわゆる亜臨界水中で攪拌・混合することによって分解を促進します。炭素繊維以外であれば、様々なプラスチックに対応でき、更にプラスチック以外（セルロース、リグニン、下水汚泥、牛糞等）の有機廃棄物も分解できるそうです。対象と



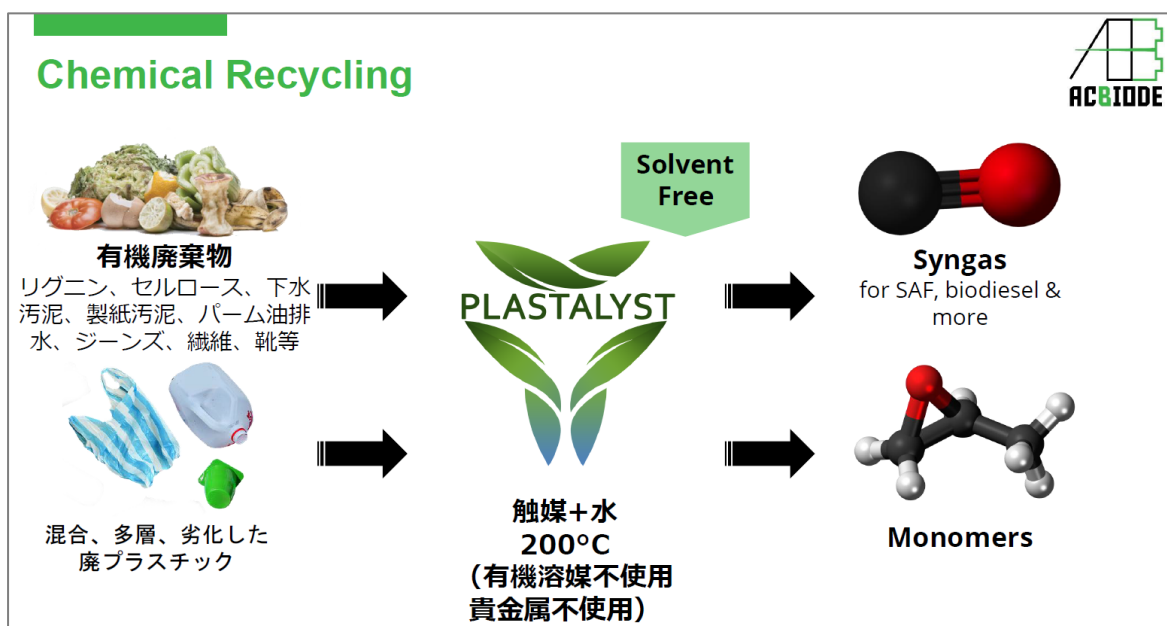
なる有機廃棄物によって得られる分解生成物は異なりますが、気相であれば水素やCO、メタンなど、液相であればアルコール類（メタノールやエタノール）や酢酸、ギ酸などが得られます。また、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）からの炭素繊維（CF）リサイクルという目的でも検討がなされています。

PVC については、ワイヤーハーネスや医療用製品の分野で分解実験と分析評価が進められています。分解温度は 250～300℃、分解に伴い発生する塩酸は中和あるいは副生塩酸として利用することを想定していますが、まだ開発途上ですので、塩素リサイクルの戦略については協業先の電線メーカーと協議中とのことです。

上述したように、PLASTALYST はプラスチック以外の有機廃棄物の分解にも有効です。例えば、パーム油の製造過程で発生する廃液（POME）は放置すると発酵してメタンの様な温室効果ガス（GHG）を発生させます。この問題に対して、インドネシアの国営電力公社である PLN が POME を回収、PLASTALYST で分解して水素を生成させて発電や燃料電池、水素ステーション等への利用を試みております。これらの試みによって GHG を削減できるので、カーボンクレジットを販売するビジネスモデルの構築が可能となります。

このように PLASTALYST によって多くのメリットが期待されますが、分解のメカニズムや分解生成物の組成比など、まだ判っていない事もあるそうです。AC Biode は大阪大学と共同でゼオライト系のポリオレフィン分解触媒の研究開発も推進していますが、PLASTALYST はゼオライト系とは異なるとのことです。今後、2～3 年以内の社会実装を目指しておりますが、課題はコスト対策、スケールアップおよび連続プロセスによる生産性確保とのことです。

出願中の特許が公開されれば、より詳細な情報を開示可能になります。PVC の分解についてもデータを蓄積し、PLASTALYST の有効性を示していただきたいと期待しております。



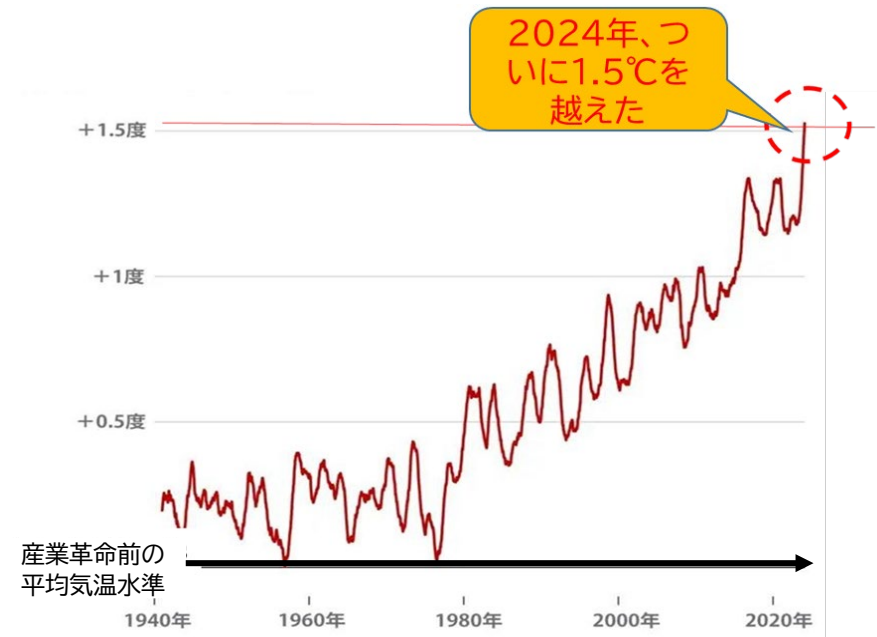
PLASTALYST による有機廃棄物の分解（イメージ図）

## ◇脱炭素社会での PVC の環境負荷評価

東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 特任教授 星野 岳穂

この度、はじめて寄稿する機会をいただくことになりました、星野岳穂（ほしの たけお）と申します。文京区本郷の、東京大学大学院マテリアル工学専攻に在籍しております。専門は、鉄鋼やアルミ、銅等のベースメタル等の基盤材料を実際に産業社会で使用する際の気候変動対策の視点から環境負荷を定量評価する研究で、特にマテリアルフローと素材に関する LCA 手法の分析、鉄鋼のカーボンニュートラルの効果分析等であります。本稿では、特に LCA の視点から基盤素材としての塩ビの環境負荷を考察してみたいと思います。以前、経済産業省に勤務していた経験があり、当時は貴協会の小野専務理事に大変お世話になりました。

近年は、データと日常体感の両方で、気候変動がもはや「将来のリスク」ではなく深刻な「現在進行中の危機」と認識されるようになったのではないのでしょうか。今年（2025 年）の日本の夏も、猛烈に暑い夏を迎えました。7 月 30 日には、兵庫県の丹波市柏原町で 14 時 39 分に 41.2℃という国内の歴代最高気温を更新して以降、全国各地で 40℃ 超えの気温が記録されました。気象庁によれば、今年の 7 月の時点での平均気温はこれまでの記録を大幅に上回り、統計開始（1898 年）以降の 7 月として最も暑かったそうです。



世界の平均気温（産業革命以前の平均気温からの温度差）の推移

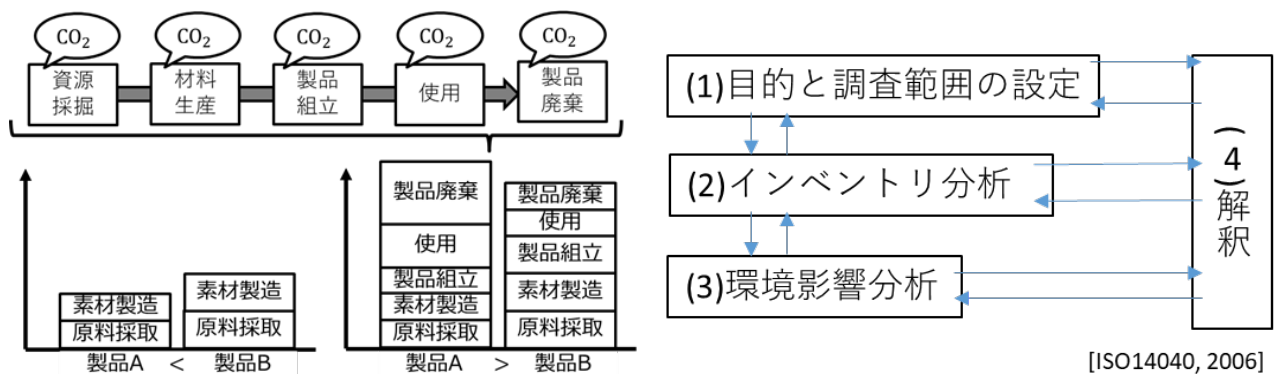
（出所）ERAS,コペルニクス気候変動サービス／欧州中期予測センター資料を基に作成

もちろん猛暑は日本だけではなく、世界的な現象となっています。トルコ南東部シロピでは 7 月末に 50℃を超える気温を記録し、スペイン、イングランドでも 6 月の気温は過去最高水準に達しています。パリ協定では「産業革命前からの気温上昇幅 1.5 度に抑える努力をすることを目指す」と世界全体で合意されたのにも拘わらず、地球の平均気温は 1.5 度を超過しつつあります。1.5℃目標を超過すれば、熱波、豪雨、干ばつ、台風の強大化など、気候変動に起因する極端気象の頻発は、経済活動や人命にも直接的な影響を与え、後戻りができないと言われています。

さて、こうした状況下で、各国政府および産業界には、温暖化の原因である CO<sub>2</sub> 等の温室効果ガスの単なる「削減」ではなく、2050 年を目標としたカーボンニュートラルの社会構築が求められています。有効な対策を執らずに地球温暖化が進行すると、2000 年頃からの平均気温が最大 4.8℃上昇すると予測されており、こうなるともう死活問題であります。気温が数度も上昇したら大変だということは今年の夏に皆さんも体感済みのことと思います。

基盤材料産業においても、その製造・利用・廃棄の各段階における温室効果ガスの排出削減が必須であり、素材の選定には科学的かつ客観的な評価手法に基づいた判断が求められます。

そこで、環境負荷の定量評価の手法として脚光を浴びているのが、LCA（ライフサイクルアセスメント）です。脱炭素対策や戦略の効果を定量的に評価する方法である LCA は、資源採取・合成から部材成形・使用・メンテナンス、さらには廃棄・リサイクル・エネルギー回収までの、製品の「ライフサイクル」を「包括的」に解析する手法です。最近の脱炭素時代で言われる「カーボンフットプリント」は、温室効果ガス排出量（CO<sub>2</sub>換算）に特化した LCA 評価手法を指します。これらは、既に GHG プロトコル<sup>※1</sup> や ISO 14067<sup>※2</sup> に基づいて算定されます。ISO 14040/44<sup>※3</sup> に詳細な作法が整備されています。



LCA の概要

LCA の実施手順

※1 温室効果ガスの排出量を算定・報告する際の国際的な規準

※2 製品のカーボンフットプリント（PCF）を定量化するための国際規格

※3 LCA の原則と枠組み及び実施のための要求事項と指針を定めた国際規格

欧州では「製品環境フットプリント（PEF）」の形で制度化が進められており、日本国内でも、環境省や経産省が中心となって LCA を基盤とする評価フレームワークの整備が進められ、自社製品・素材の環境性能を社会に示すうえで、LCA に基づく科学的根拠の提示が強く求められるようになりました。特にカーボンフットプリント（CFP）に代表される温室効果ガス排出量の評価においては、LCA が製品単位での正確な定量比較が可能になるため、製品設計、材料選定、サプライチェーン管理において強力な意思決定支援手段となりうるものです。（注：但し LCA の世界では、他製品を比較するのは公平性を厳密に担保しなければならないため、厳しい条件の下での

み比較主張が許されていますが）。

塩化ビニル（PVC）は建材として広く用いられている基盤材料ですが、鉄、アルミ、コンクリートなど他の素材と LCA で評価して定量比較すれば、条件によっては、製造段階での CO<sub>2</sub> 排出量が相対的に少ないと評価される可能性があります。

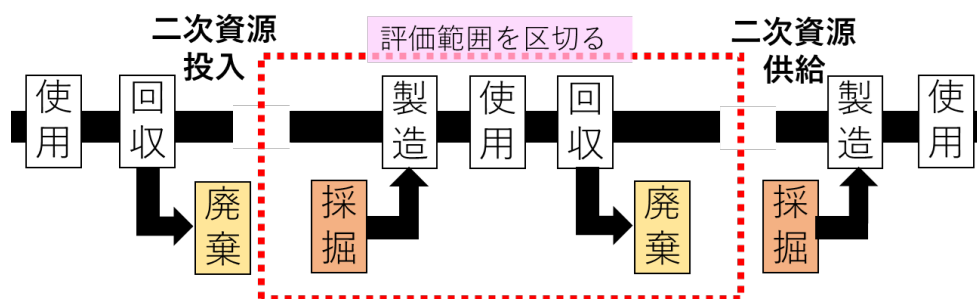
まず、PVC は、従来の評価軸にとらわれることなく、科学的根拠に基づいた環境価値の再構築に取り組むことが重要です。塩ビは、長年にわたり耐久性・加工性・コストパフォーマンスに優れた材料として産業社会に広範に利用されてきた基盤材料の代表であり、そうした前向きな貢献面を、LCA を用いることにより、対象範囲や条件によっては PVC の環境負荷（カーボンフットプリント）は必ずしも他の材料に比べて高いわけではないそうした事実を定量的に示すことができるわけであります。

1 つ目の理由として、PVC は約 57 重量%の塩素を含んでいるため、化石資源由来のエチレンの使用量が比較的少ない点が挙げられます。

また、塩ビ製品は建材や配管材など、耐用年数が数十年に及ぶ長寿命用途ですから、LCA では製品の使用期間にわたる「年間あたりの環境負荷」で比較することが一般的であるため、耐久性が高い材料ほど単位時間あたりの環境負荷が小さく評価されることになります。例えば、建材分野では ISO 21930/EN 15804<sup>※4</sup> で規定される Reference Service Life（RSL 標準耐用年数）により、機能単位として「100m・100 年（上水管）」といった“時間軸”まで定義ができています。

※4 建築製品の環境性能評価に関する国際規格/欧州規格

そして、リサイクルを考慮した LCA の手法に関する研究も活発に進められています。LCA では、リサイクルを考慮して評価すると、環境負荷値は大きく低減します。近年では、PVC のリサイクル技術も着実に進展していますから、そうした努力も評価に積極的に織り込んでいくことが大切です。



R. Frischknecht: Int J LCA, 15, 2010, pp 666-671.

#### LCA 評価における素材のリサイクル性の考慮

上記のように、LCA に基づく定量的評価を行うことで PVC の環境負荷低減価値が再認識される可能性があります。特に、CO<sub>2</sub> 排出量、資源効率、耐用年数、リサイク

ル適正といった観点での相対的評価は、塩ビ産業にとってポジティブな知見を社会に発信する良い機会となり得るでしょう。

また、LCA 結果の解釈においても、製品寿命や用途特性も踏まえた相対的な持続可能性評価で優れていることを丁寧に伝え、理解を得ていく必要があります。耐久性・原料構成・再資源化の観点で見た場合、今こそ、LCA を通じて塩ビの価値を社会に発信し、持続可能な社会の構築に貢献することが、産業としての使命ではないでしょうか。

## ■ 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](mailto:info@vec.gr.jp)

---