

今週のメニュー

■ [トピックス](#)

◇塩素循環検討会（その6）

■ [随想](#)

◇自然に親しむ（その5）～コーヒーの話～

内田 陽一（元 塩ビ工業・環境協会）

■ [編集後記](#)

■ トピックス

◇塩素循環検討会（その6）

2022年11月、東北大学大学院 環境科学研究科長 吉岡敏明教授を委員長、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](#)）。今回は第6～8回塩素循環検討会の様子をご紹介します。

第6回検討会では、「ケミカルリサイクル技術紹介（主にPVC関連）」と題して、株式会社アイ・ピー・エルから、札幌プラスチックリサイクル株式会社が2000年～2011年に実施した容器包装リサイクル法の対象となるプラスチック（以降、容り法プラ）の油化事業に関する情報をご提供いただきました。

札幌プラスチックリサイクル株式会社（以降、SPR）は、札幌市リサイクル団地内（札幌市東区）において、廃プラスチック（以降、廃プラ）の処理能力約40トン/日規模の脱塩素熱分解ケミカルリサイクル油化プラントを2000年から稼働させて容り法プラのリサイクル事業を開始しました。油化の原料となる容り法プラは札幌市の入札により調達しておりましたが、当時、ケミカルリサイクル事業に参入した大手製鉄会社に入札で勝つ事が難しく、事業の基本的資源である廃プラの安定確保が困難であった事等が原因となり、残念ながら2011年に事業撤退を余儀なくされました。

事業としては撤退しましたが、種々の設備トラブルへの対策を重ねた結果、PVCを含む廃プラの熱分解油化プロセスとして完成度の高い技術が構築されました。例えばPET問題です。当時、札幌で回収した容り法プラは、ポリプロピレン・ポリエチレン・ポリスチレンのいわゆる3Pが約70%、PVCが約5%、PETが約8～13%混ざった状態でした（PETボトルは厳密に分別されていたのですが、PET製の弁当箱の蓋等が混入したのではないかと考えられます）。PETの熱分解で発生する安息香酸やテレフタル酸が原因とされる生成油の白濁や蒸留塔棚段の腐食損壊等、想定外のトラブルが発生しましたが、鋭意検討の結果、消石灰（水酸化カルシウム）の適正量添加によって解決できました。原料となる廃プラの調達を克服できれば、改めて事業化も夢ではないのでは、との印象を抱きました。

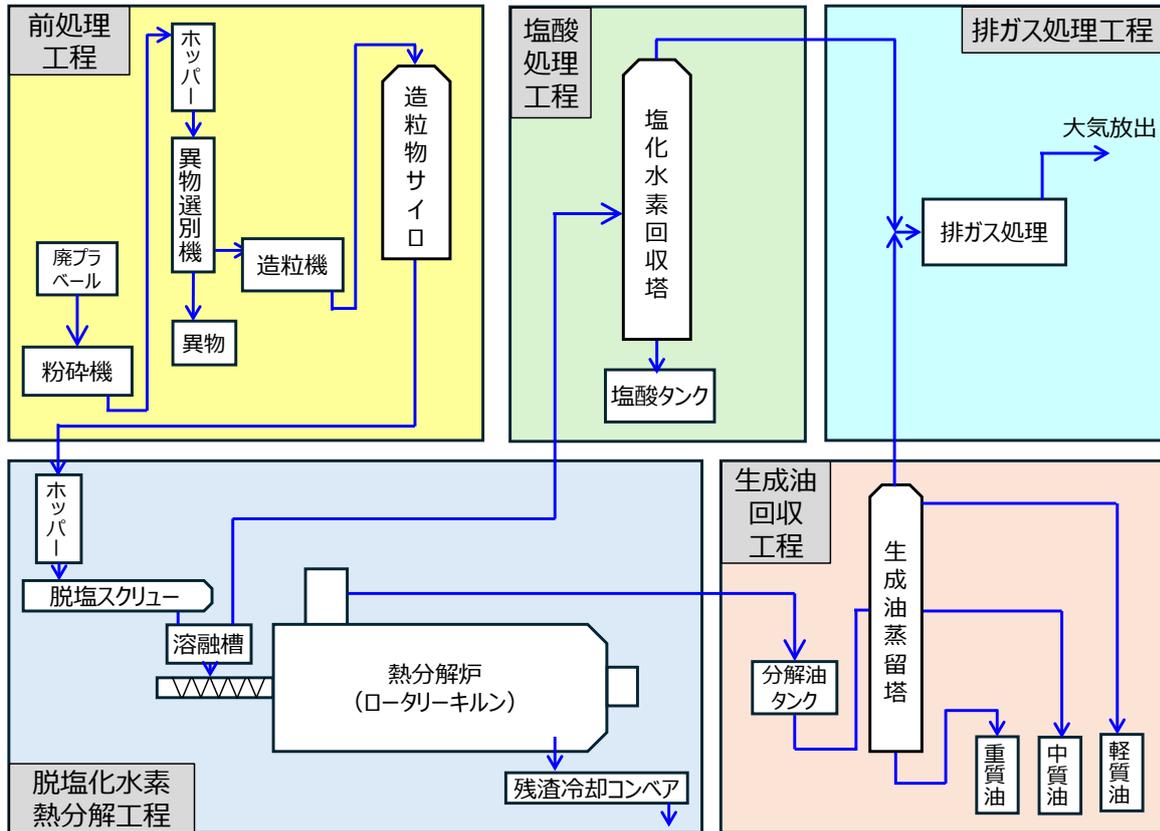


図 1. SPR の油化設備の基本フロー

(伊部英紀 (2022) 『事例に学ぶケミカルリサイクル入門』 AndTech、から引用し VEC 作成)



第 7 回検討会では、「プラスチックの資源循環に向けたケミカルリサイクル技術」と題して、荏原環境プラント株式会社から、熱分解ガス化技術に関する情報をご提供いただきました。

株式会社荏原製作所には建築・産業、エネルギー、インフラ、環境、精密・電子の 5 つのカンパニーがあり、荏原環境プラント（以降、EEP）は環境カンパニーに属します。カンパニーのほぼ全ての実務を担っており、焼却炉や廃熱ボイラーの製造子会社を有します。また、自治体に焼却施設を納入し、20～30 年という長いスパンでプラント運営委託も受けます。EEP は焼却施設の EPC 事業（※¹）からオペレーション&メンテナンスを一気通貫で請け負うことによって、プラント設計だけでなく顧客のニーズや困り事をきちんと吸い上げて設計に展開しています。

（※¹）EPC 事業：設計（Engineering）、調達（Procurement）、建設（Construction）を含んだ建設事業

EEP の焼却炉開発の歴史は、1970 年代の流動床式から始まり、1980 年代は旋回流式に進化し、2000 年代前半にガス化技術を発展させました。その中で加圧高効率燃焼型は EUP（Ebara Ube Process）という名で社会実装され、2003 年から当時の昭和電工株式会社（現 株式会社レゾナック）において、水素や一酸化炭素などの合成ガスが製造されております。

一方で、PVC は流動床ガス化炉では取扱い難い樹脂といわれております。その理由は、PVC を大量に流動床で処理することによって高まる塩化水素負荷（これに伴う脱塩薬剤使用量の増加や配管腐食リスクの増大）が、PVC を流動床炉で取り扱うことを難しくしています。

その課題を解決し、PVCの含有率が高い廃プラのガス化を可能にすると期待されるのが、内部循環流動床ガス化システム（ICFG）です（図2）。ICFGは焼却炉を左右の部屋にわけており、左の熱分解室が炭素資源抽出、右の再生室が廃棄物処理の機能を担っており、EUPで課題となるチャーを含んだ流動砂は再生室に移動してチャーを完全燃焼させて、流動砂を再生して熱分解室に戻す仕組みです。燃焼室の温度が400～500℃で油分が、600～700℃でエチレン、プロピレンなどの化学原料ガスが、900～1000℃で合成ガスが得られる（図3）、つまり目的に応じた温度域で運転できるシステムです。現在、油およびオレフィンの収率向上、品質把握・向上、およびハンドリングの知見取得を目的とした実証実験が計画されています（2024年度中にパイロット設備を建設予定）。実証実験の結果が出るのが楽しみです。

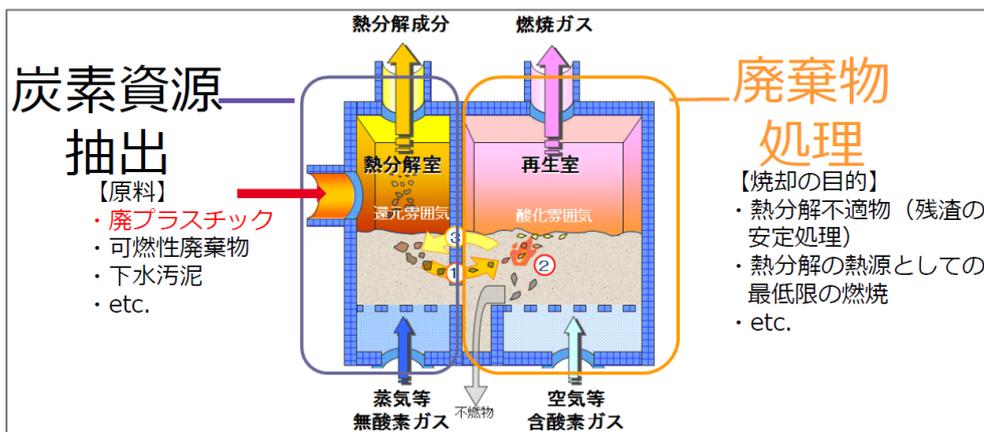


図2. ICFG の概念図（EEP ご提供資料より抜粋）

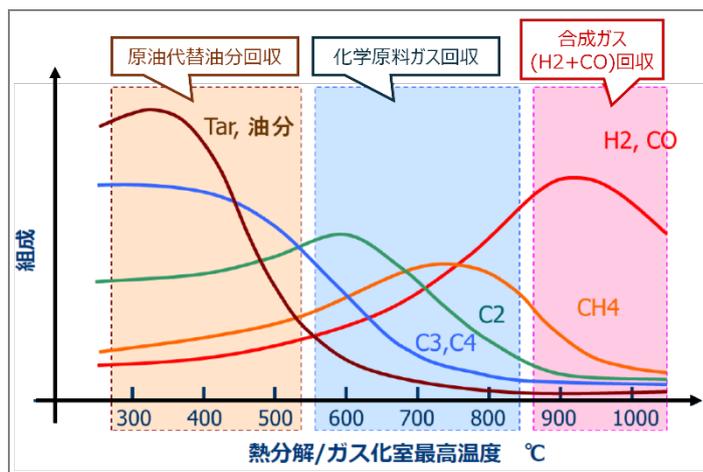


図3. ICFG ガス化温度と生成物組成の概念図（EEP ご提供資料より抜粋）



第8回検討会では、VinylPlusのケミカルリサイクルWGから、欧州で進行している各種プロジェクトについて情報提供をいただきました。

VinylPlusとは2011年に発足した欧州の業界団体であり、約200の樹脂、添加剤、加工メーカーおよび約150のリサイクル業者から構成され、EU政策に基づき、PVCリサイクルの促進、添加剤の安全に関する調査等を行い、その成果を毎年レポートにして公表しております。またケミカルリサイクルの技術開発支援にも取り組んでおり、その一つが図4に示すVinylPlus RecoChlorです。主なプロジェクトとして、都市ゴミ焼却炉から発生する排ガス中の中和システムを活用したRecoSaltプロジェクトと、排ガス洗浄システムを利用したRecoAcidプロジェクトが挙げられます。

RecoSaltプロジェクトでは、焼却排ガスに含まれる塩化水素等の酸性ガスを、重曹（NaHCO₃）をベースとした乾式吸着剤注入システムであるSOLVAirによって、酸性ガスと薬剤を反応させます。SOLVAirの次工程（精製）を経てNaClが得られ、NaClはSolvay法（炭酸ナトリウムの工業的製法）やソーダ電解に用いられます。SOLVAirは約30年の実績があるとのことでした。

RecoAcidプロジェクトでは、焼却排ガス中の重金属と塩化水素が反応して塩化揮発

し、次いで湿式精錬法で重金属を得ます（FLUWA プロセスと呼ばれています）。なお、精錬後の塩素は排水処理されます。FLUWA は 20 年以上の実績があるとのこと。

共に都市ゴミが対象ですが塩素濃度調整の為に廃棄 PVC を追加添加する場合があります。

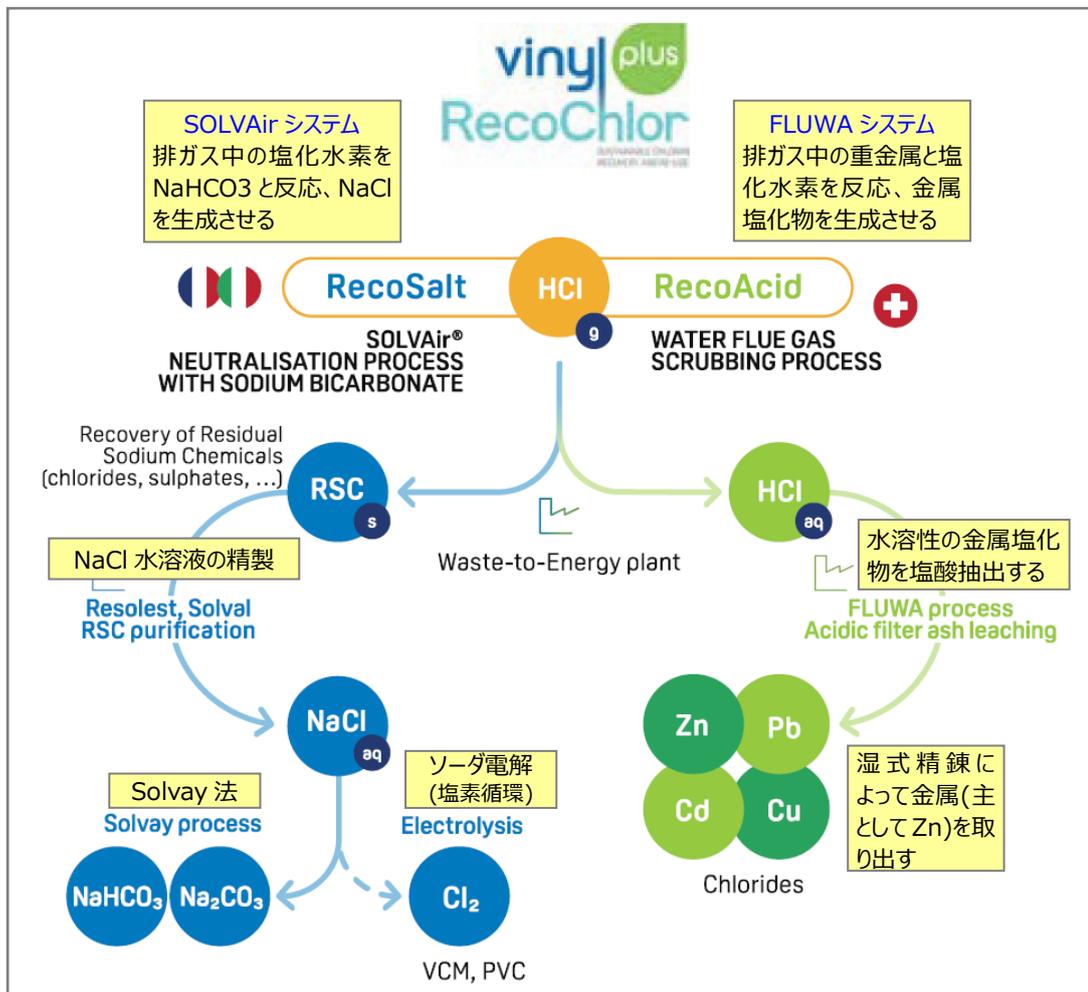


図 4. RecoSalt および RecoAcid の概念図
(VinylPlus Progress Report 2023 から引用し、VEC が日本語追記)

資源循環を支える重要なコンセプトとしての塩素循環を確立していくために、これからも、今後の事業展開への貢献が期待できる技術開発に関する意見交換や情報収集を継続して、皆様に発信していきたいと思っております。

(執筆 VEC リサイクル WG 鈴木紀之)

■ 随想

◇自然に親しむ（その5）～コーヒーの話～

内田 陽一（元 塩ビ工業・環境協会）

筆者は毎朝コーヒーの香りと味で一日が始まります。最近、食料自給率や森林破壊について調べる機会があり、その中でコーヒー豆の生産や輸入動向について目が留まりましたので、今回はコーヒーに関連した話題に触れてみたいと思います。

現在流通しているコーヒー豆の種類は「アラビカ種」と「ロブスタ種」に大別されます。前者はエチオピアが原産で、後にイエメンで栽培されて広まったことからアラビカと呼ぶようになった説があります。現在はブラジルを中心に生産されています。一方、「ロブスタ種」はコンゴが原産で、病害虫に強く、高温多湿の気候に適応していることや、成長が速くアラビカ種に比べて高収量な特徴を有しています。この特徴を生かしてインドネシアやベトナムなど東南アジアで栽培が広まりました。「ロブスタ種」の語源は、この種の特徴にちなんで、堅牢、強靱、頑強などの意味を持つ英語の「robust」に由来していると言われています。

余談ですが、「robust」という言葉を耳にすると懐かしさを感じます。筆者はかつて化学物質管理の仕事に携わっていて、欧州の REACH*対応について普及推進活動をしていた頃のことです。この中で「robust study summary（ロバスト研究要約）」という項目が出てきますが、慣れない用語の説明に少し苦勞したことを思い出します。

* Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals（化学物質の登録、評価、認可、及び制限）、2007年6月1日からスタートした欧州の化学物質管理における法規制。

さて、コーヒーの話に戻りますが、（一社）全日本コーヒー協会の資料によると世界全体のコーヒー豆の生産量は2022年に約1,020万トン、国別ではブラジルが約30%、ベトナムが約19%、インドネシアが約7%、コロンビアが約6%、エチオピアが約5%を占めています。コーヒーの消費量が世界的に毎年増加しているため、それに伴って生産量が伸びてきています。

日本はコーヒー豆のほとんどを輸入に依存し、財務省貿易統計によると2008年～2022年の輸入量は年によって上下の変動がありますが、この期間は年間約40万トンとほぼ一定の水準で推移しています（図1参照）。これは国内のコーヒー需要が比較的安定していることを示しており、自動販売機の発達と共に缶コーヒーが普及したことやコンビニエンスストア・コーヒーの台頭などコーヒーブームが支えてきたと思います。

輸入元は長い間ブラジルがトップの位置付けにあって現在に至っています。かつて2011年まではコロンビアが第2位でしたが、ベトナムが2012年に逆転しその後も増加して2020年に10万トンを超えました。また、2008年～2010年にはインドネシアがベトナムとほぼ同等の輸入量でしたが、その後は減少傾向になっています。しかし、興味深い

点はインドネシアとベトナムの合計が2008年から2023年に亘り毎年約12万トンとほぼ一定の数量で推移していることです。ここでは、苦味が強く酸味が少ない風味が特徴で、インスタントコーヒーやブレンド用などに供される「ロブスタ種」が対象になりますが、生産状況や、価格、需要など市場の動向に対応して安定した輸入が確保されてきたようです。

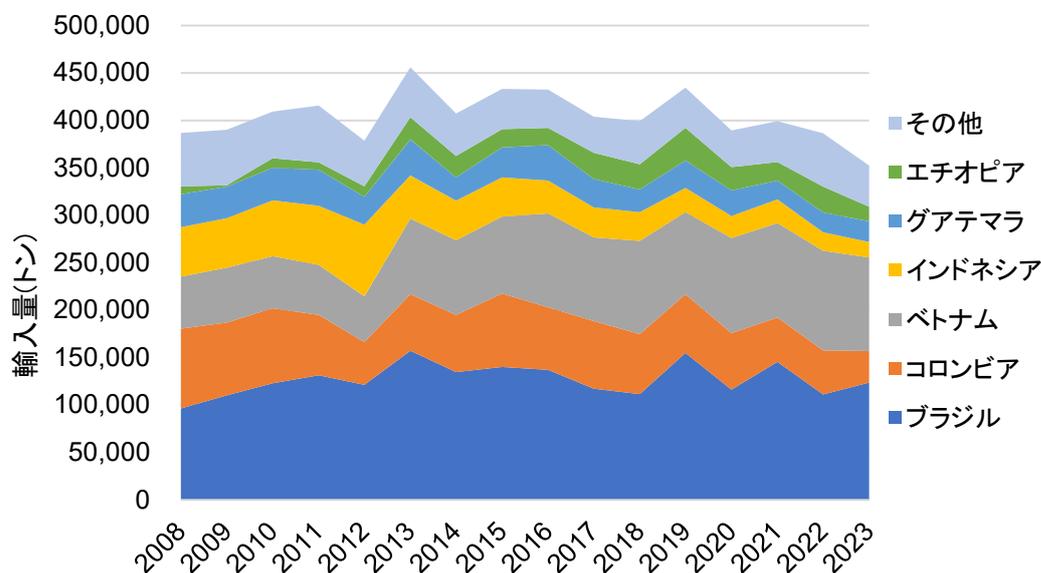


図1. コーヒー豆輸入量の推移

(財務省貿易統計より筆者作成)

ところで、今年(2024年)の春頃にオレンジジュースが販売停止という衝撃的なニュースをよく見かけました。オレンジが世界的に不足して市場価格が高騰したことが大きな原因だそうです。世界最大のオレンジ果汁輸出国のブラジルでは、開花期の極度の干ばつと酷暑によるストレスに加えて、近年は柑橘類特有の病気が蔓延して生産量が大幅に減少しているようです。これらは気候変動と大きく関連していると考えられます。

コーヒー豆の栽培にも異常気象や気候変動の影響が及んでいます。ブラジルでは2021年に寒波と霜の被害を受け収穫が落ち込み、2024年は少雨のために収穫が落ちると予想されています。最近東南アジアの産地でも異常気象に伴う不作が深刻化しています。こうしたなか、気候の影響がより穏やかな別の地域へと移すことも考えられているようです。森林乱伐など環境破壊をしないコーヒー農園開拓がなされるようにしてほしいと思います。

最後に、コーヒーを抽出した後に残る粉の有効利用の話です。筆者は抽出後の粉を天日乾燥してから不織布の袋に入れて、脱臭剤としてシューズボックスなどで使っています。コーヒー抽出後の粉は表面に無数の穴が開いている多孔質になっているので、活性炭と同じように脱臭効果があるのです。その他、コーヒーに含まれるカフェインの効果を利用して虫除けや除草剤として活用したり、腐葉土と混ぜて発酵させ肥料にしたりいろいろな利用方



コーヒー抽出後の粉の活用(脱臭剤)

法が知られています。

これからも美味しいコーヒーを楽しみながら、少しでもごみや無駄を減らすことができな
いか、小さなことでも自然を増やすことに貢献できないか考えていきたいと思っ
ています。

■ 編集後記

日本最大規模の環境展「エコプロ 2024」が 12 月 4 日（水）～6 日（金）、東京ビッ
グサイトで開催されます。塩ビ工業・環境協会（VEC）は、塩化ビニル環境対策協議会
（JPEC）と共同でブース出展します（東 5 ホール 5-086）。

私たちのブースのテーマは【生活を豊かにする PVC】、海水から作られるエコ材料＝
塩ビの紹介からインフラや医療現場での社会貢献事例、樹脂窓や塩ビ複合材のリサイク
ルの取組み事例を紹介します。また、『塩ビのなぞなぞクイズラリー』を開催して全問
正解者にはかわいい景品【海からの贈り物シリーズ】（リサイクルペンケース、または、
透明ポーチ）を差し上げます。皆様のご来場をお待ちしております。

<https://messe.nikkei.co.jp/ep/>

■ 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