

## 廃プラリサイクルと健康被害問題 －杉並病と寝屋川病から化学物質の発生を読み解く（Ⅰ）－

技術士（衛生工学・建設・環境）  
環境計画センター 会長代行 鍵谷 司

### はじめに

廃プラのリサイクルについては、容器包装リサイクル法（以下、容リ法）が施行されて以来、すでに20年以上を経過した。その間に多くの問題、たとえば、法律で定める容器包装以外のプラ類が混入すること、様々な種類のプラスチックが混じるので、良質な加工品を製造できないことなど数多く指摘されてきた。

2019年に第20回大阪サミットを契機にして海洋におけるマイクロプラスチック問題がクローズアップされ、世界的な取組みが必須の状況に至った。世界の動向やサミットでの宣言に基づいて2021年6月に「プラスチック資源循環促進法」が制定され、2022年4月から実施される段階にある。

今後、廃プラのリサイクル施設及びその取扱量が増えると予想されるが、廃プラ施設に対して有害汚染物質の排出規制がほとんどない状況で、環境汚染や周辺住民に健康被害はないのであろうか？ これまでに廃プラ取扱施設において微量な有害化学物質の発生による健康被害が問題になっている事例がある。東京都杉並区の不燃ごみ中継施設と大阪府寝屋川市の廃プラリサイクル施設における健康被害が社会問題になった事例である。

これらの裁判での判決及び公害等調整委員会（以下、公調委）の裁定を精査すると、廃プラ圧縮時における化学物質の発生について「メカノケミカル反応」との提唱もあるが科学的に解明されていない。しかも、廃プラ圧縮実験では化学物質の発生に大きなバラツキがあり、再現性が低い。このような状況を勘案して健康被害の事例の紹介、化学物質過敏症、プラスチック圧縮実験結果並びに

問題点を整理した。以下に解説を試みる。

**【付記】** このたび、大阪府寝屋川市に建設された廃プラリサイクル施設が稼働後に、周辺住民が健康被害を訴え、十数年にわたって裁判で係争した事例を、長野晃氏が記録本として出版されたので、寄稿していただいた（当誌49～51ページ）。被害者側の立場（原告側）の主張ではあるが、廃プラリサイクル問題について重要な示唆に富んでおり、裁判の難しさも含めて一読の価値がある。

### 1. 廃プラリサイクル施設等における健康被害の事例

廃プラ処理施設周辺住民に健康被害が発生した最初に明らかになった事例は、平成8年度の東京都杉並区に整備された不燃ごみ中継施設周辺で起こった住民の健康被害である。また、平成15年頃に大阪府寝屋川市寝屋地区等に計画、建設された廃プラ再商品化施設及び自治体4市組合（寝屋川市、枚方市、交野市、四條畷市）の容器包装廃プラの中間処理施設の稼働に伴う周辺住民の健康被害問題がある。周辺住民に類似した様々な健康被害が発症し、化学物質過敏症が疑われた。施設の操業差止等について裁判等で争われた事例である。

#### 1. 1 東京都杉並区「不燃ごみ中継施設」と健康被害について

##### （1）杉並健康被害「杉並病」の概要

平成8年4月に家庭から排出された不燃ごみを圧縮して運搬する施設「杉並中継所」が稼働した直後から周辺住民に体調不良が発生した。自動車排ガス原因説や中継所の汚水処理施設から発生す

る硫化水素説などが取り上げられたが、不燃ごみの圧縮に伴って化学物質が排出されており、これが原因であると疑われた。しかし、発生する化学物質は、極微量であり、かつ200種類以上にも及ぶこと、さらに、複数の症状を発症する、あるいはストレスなどの別の要因でも発症するなど、化学物質との因果関係を特定することができず、対応ができないでいるうちに被害が拡大した。

住民等は、平成9年5月に国の公調委に原因裁定を求めて提訴した。平成14年6月に、これまでの判例とは異なり、原因物質を特定せずに、原因は「杉並中継所の操業に伴って排出された化学物質によるものである。」と裁定された。

## (2) 杉並中継所の概要

杉並中継所は、街中の井草森公園に位置する(図1)。不燃ごみを港区ごみ処理施設に運搬するために不燃ごみ中継施設が設置された。家庭から排出された不燃・焼却不適ごみを対象として日量180t(最大日量270t)を圧縮・運搬する施設である。不燃ごみの組成は、重量割合では半分がプラスチック類であり、他がビン類、金属類など不燃物であるが(図2)、容量割合では嵩高い廃プラスチックが約8～9割程度を占める。

杉並中継所は、図3の立体配置図に示したように、管理棟以外の施設をほとんど地下に配置し、屋上部分には井草森公園の一部として整備されており、ここに排気塔(高い塔)と換気塔(低い腰周り)(写真1)が設置されている。中継所の東側は

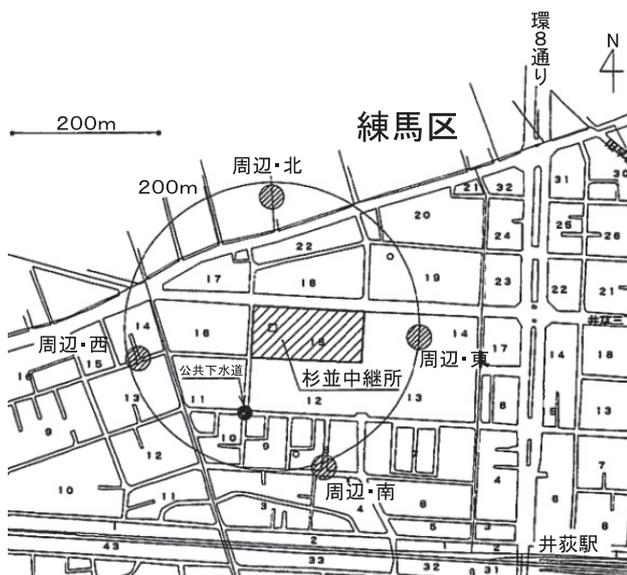


図1 杉並不燃ごみ中継施設の位置

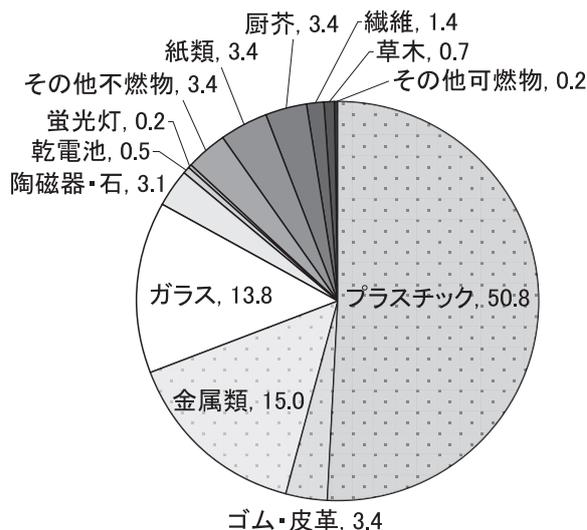


図2 搬入される不燃ごみ組成の事例

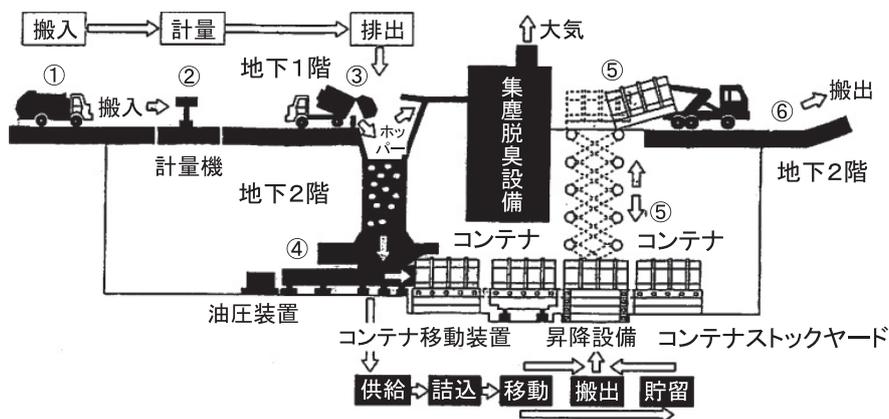


図3 杉並不燃ごみ中継施設の処理フロー



写真1 屋上に設置された排気塔・換気塔

井草森公園（約4ha）となっており、周辺は閑静な住宅地で、大規模な工場などは立地していない。なお、中継所の東方300mに交通量の多い環状8号線が、北側には新青梅街道が接している。

### （3）主要設備と処理フロー

搬入した不燃ごみは、地下2階に設置されたホッパ（60m<sup>3</sup>）に投入される。投入時のほこり対策に散水され、汚水は処理されて下水へ放流される。不燃ごみは油圧でコンテナ（運搬車18台分）に押し込められ、昇降機で地上の運搬車両に積み込まれる。主要設備等の概要は次の通りである。

- 設置場所：東京都杉並区井草4-15
- 竣工：平成8年3月
- 用地費：約82億円、建設費約66億円
- 敷地面積：9,500.21m<sup>2</sup>、建物床面積：6,890.31m<sup>2</sup>
- 中継棟：プレストレストコンクリート造（地上1階・地下2階）
- 中継規模：不燃・焼却不適ごみ（計画日量180t、最大日量270t）
- 中継方法：コンパクト・コンテナ方式、コンテナ（18m<sup>3</sup>、40個）
- 中継車両：アームロール車18台（最大20台）
- 脱臭設備等：集塵装置、脱臭装置、ホッパ散水装置、汚水処理設備等
- 排気塔：写真1の高い部分…高さ約15m、排気量2.5万m<sup>3</sup>/hr（設計3万m<sup>3</sup>/hr）
- 換気塔：写真1の低い部分…約8.4m、排気量12

万m<sup>3</sup>/h（設計16.7万m<sup>3</sup>/hr）

### （4）経緯

平成8年（1996）年2月に杉並中継所が調整運転を開始すると、周辺住民に体調不調が発生し、住民が東京都公害審査会に原因調停を申請したが、東京都は調停を拒否した。さらに健康不調が拡大したため、平成9年3月に中継所換気ダクトに脱臭フィルター設置及び排水処理施設改修等を行い、その後に東京都は「杉並病は中継所が原因ではない」とプレス発表した。

しかし、平成11年1月には中継所に近い保育園で職員と園児が発症し、閉園に追い込まれた。また、杉並区の疫学調査では、「中継所と健康被害には、一定の相関あり」との結果を受け、東京都は「杉並中継所周辺環境問題調査委員会」を設置し、原因究明に取り組んだ。平成12年に都は、「健康被害の主原因は中継所の未処理排水中の硫化水素」としたが、平成13年7月に撤回した。なお、同年4月に杉並中継所は東京都から杉並区に移管された。

平成13年6月に国の公調委に原因裁定を求めて提訴し、平成14年6月に「健康被害の原因は、杉並中継所の操業に伴って排出された化学物質によるものである」と裁定された。とくに、「健康被害の原因物質を特定できないまま、「化学物質による健康被害を認定」した裁定はわが国では初めてのことであり、化学物質化敏症などの微量化学物質による被害救済に道を拓くものとして評価された。

なお、平成21年3月に杉並中継所は廃止された。その後、廃プラは平成29年9月に稼働を始めた杉並清掃工場（300t×2系列＝600t/日）で焼却処理されている。廃プラはごみ発電に利用され、その能力は24,200kWである。

## 1. 2 大阪府寝屋川市廃プラリサイクル施設と健康被害について

### （1）寝屋川健康被害「寝屋川病」の概要

大阪府エコタウン事業の一環として寝屋川市寝屋地区付近に容器包装廃プラのリサイクル関連施設が計画され、リサイクル・アンド・イコール社

(以下、R&E社)が廃プラの再商品化施設を計画した。第二の「杉並病」発生を懸念した地区住民は、平成16年4月に操業停止仮処分申請を大阪地裁に提訴したが、平成17年3月に棄却された。この判決を受けて、平成17年4月にすでに建設していた施設の操業を始めた直後から周辺住民に体調不良が広がり、地域で大問題になった。

さらに、4市事務組合(枚方市、四条畷市、交野市、寝屋川市)が各市で収集した容器包装プラの選別・梱包施設(以下、4市組合施設)が近傍に計画された。周辺住民は、健康被害がさらに深刻になりうることを懸念し、平成17年8月に計画差止請求及び民間施設の操業停止を訴えたが、地裁及び高裁ともにこれを棄却した。その結果、両施設の操業が始まり、化学物質によると思われる健康被害が拡大した。ついで、平成20年4月に国

の公調委に原因究明の裁定を申請したが、健康被害と両施設の因果関係は認められなかった。

## (2) 廃プラリサイクル施設の概要

写真2～写真5に廃プラリサイクル関連施設の配置等を示した。

- ①R&E社(写真3)…容器包装廃プラを原料としてパレット等の再生製品の製造・販売する再商品化施設。設備概要等は下記の通りである。
- 設置場所：大阪府寝屋川市太秦高塚町12-1
  - 処理能力：48t/24時間(時間あたり2t)
  - 生産品目：物流用のパレットを1日約1,000枚
  - 主要設備：解砕・風選・手選別・破碎・洗浄・乾燥・減容設備、パレット製造設備
  - 建屋概要：面積約4,600m<sup>2</sup>、高さ14.8m
  - 処理状況：搬入量は年間約1万t、パレット製



写真2 R&E社と4市組合施設の配置



写真3 R&E社の壁付換気扇と排気塔



写真4 排気塔(高さ23m)



写真5 北河内4市組合施設(かざぐるま)

造量は約27万枚、収率は約50%

○脱臭装置・排気塔（写真4）；高さ15.3m、排出ガス量6,000m<sup>3</sup>/hr、吐出速度約20m/s

○壁付換気扇：高さ7.25mに18台の換気扇、最大換気量は約12.6万m<sup>3</sup>/hrで下向きに放出

②北河内4市リサイクルプラザ（破袋、選別、梱包施設）…4市（枚方市、寝屋川市、四条畷市、交野市）が分別収集した容器包装廃プラを選別、圧縮、梱包し、容器包装リサイクル協会の品質基準適合物は、協会を通じて隣接するR&E社に引き渡され、再商品化される。概要は次の通りである。

○名称：北河内4市リサイクルプラザ「かざぐるま」（4市組合施設と記す）：写真5

○設置場所：大阪府寝屋川市寝屋南1-7-1

○規模：敷地面積4,866m<sup>2</sup>、建屋面積4,620m<sup>2</sup>、高さ約20m

○処理能力：53t/11h（時間当たり4.8t）

○排気：活性炭吸着処理して4階チャンバー室から横方向へ排気。高さ13.1m、排気量73,000m<sup>3</sup>/hr、壁面換気扇が21台設置

○処理フロー：貯留ピット⇒受入ホッパ⇒破袋機⇒粗選別⇒振動篩・風力選別（軽量プラと重量プラに選別）⇒手選別工程（ペット・プラ、可燃・不燃）[※ペット類は圧縮梱包してリサイクル業者へ]

### （3）経緯

廃プラリサイクル関連施設の計画段階から第二の「杉並病」の発生を懸念して住民による建設・操業差止請求が地裁、高裁に提訴された。しかし、いずれも請求は棄却され、施設は操業を始めた結果、周辺住民に健康被害が拡大した。裁判での敗訴を受け、国の公調委に原因裁定を申請した。公調委は独自の予算を用いて専門家による裁定委員会を構築し、職権による現地調査を実施した。しかし、平成26年11月に化学物質の発生を認めたものの、住民の健康被害と両施設の操業との因果関係を認めなかった。

以下に係争の経緯を時系列で示す。

○平成16年7月 大阪地裁にR&E社工場操業禁止仮処分命令申立

※平成17年3月結審 住民訴訟却下 ⇒4月操業開始（原料12,000t）

○平成17年8月 大阪地裁に本件2施設の建設・操業差止請求

・平成18年2月 周辺住民に対する疫学調査 ⇒近接住民に高い発症

・平成20年2月 3市組合施設操業開始（その他廃プラを選別・圧縮梱包）

・平成20年9月 地裁は申請人らの請求を棄却（第一審判決）

○平成20年10月 大阪高裁に控訴 ⇒平成23年1月に控訴が棄却され、翌月に確定

○平成23年3月 公調委に原因裁定を申請・受託

・平成26年11月 公調委による原因裁定を申請 ⇒申請内容を棄却

○平成31年4月 DINS関西(株)と合併し、R&E事業所となり、再生プラ原料を製造し、関連会社が堺工場でパレットを生産

## 1. 3 化学物質過敏症とは！<sup>1)</sup>

### （1）廃プラ工取扱い施設周辺で発症した症状

周辺住民に多発した症状は表1の通りであり、その共通点は、医師が原因不明と診察、薬が効きにくい、よそへ行くと症状軽減、いろいろな症状が発症したり、治ったり、一緒に住んでいるにも関わらず家族全員が発症するとは限らないなど、従来のアレルギー症状とは異なった、明らかに特異な症状を発症した。

表1 杉並区と寝屋川市で発生した症状の事例

【眼】	目がかゆい、眼痛、目やに、視力低下、涙目
【鼻】	鼻水、鼻血、クシャミがよく出る
【臭い】	不快、目・鼻・喉の調子が悪い、臭いに敏感
【喉】	いがらっぽい、喉が痛い、咳やタンがよく出る
【呼吸器】	胸が苦しい、喘息発症、風邪が長引く、花粉症を発症
【皮膚】	斑点など湿疹が顔、手、足などに出る
【神経系】	体がだるい、心臓ドキドキ、冷や汗、ふらつく、めまい、痙攣・つる、自律神経失調の診断
【味】	味が感じにくくなる

## (2) 化学物質過敏症の特徴<sup>1)</sup>

化学物質過敏症とは、ごく少量の物質でも過敏に反応する点ではアレルギー疾患に似ている。最初にある程度の物質に曝露（化学物質を浴びること）されると、アレルギー疾患でいう“感作”（一度侵入してきたアレルゲンをその時に体が記憶し、二度目に侵入してきた時すぐ攻撃できるようにしておくこと）と同じような状態となり、二度目と同じ物質に少量でも曝露されると過敏症状をきたす。時には最初に曝露された物質と二度目に曝露された物質が異なる場合もあり、これは多種化学物質過敏症と呼ばれている。

さらに、アレルギー疾患様の性格だけでなく、低濃度の化学物質に反復曝露されていると体内に蓄積し、慢性的な症状を来すという中毒性疾患に近い性格も兼ね備えている。このようにアレルギー性と中毒性の両方にまたがる疾患、あるいはアレルギー反応と急性・慢性中毒の症状が複雑に絡み合っている疾患であると考えられている。

また、類似した症状にシックハウス症候群がある。これは室内にいて起こる症状のことで、化学物質以外（カビ・ダニ・ホコリなど）も含まれる。原因と考えられる環境から離れると症状が改善するが、化学物質過敏症は、特定の化学物質への接触がなくなっても症状が継続したり、まったく異なる化学物質に対しても症状がみられるなどの違

いがある。

## (3) 化学物質過敏症の症状

化学物質過敏症は、表2に示すように自律神経症状、神経・精神症状、気道症状、消化器症状、感覚器症状、循環器症状、免疫症状、泌尿生殖器・婦人疾患など多岐にわたり、ストレスなど他の要因でも発症するので、判定が難しい特徴がある。とくに、症状には次のような特徴があり、診断を一層難しくしている。

- 個人的に大きな相違があり、同じ生活をしていても酷い症状と症状が現れない人がいる
- 症状が複数発症し必ずしも同じではなく、個人差が大きい
- 居住地を離れると、症状は改善されるが、戻ると再発する
- 花粉アレルギー様で個人差が大きく、気づきにくい等の特徴がある

当初は、「化学物質過敏症」の病名は、公的に認められていなかったことや他の廃プラリサイクル施設では発生していなかったのに、杉並区で発生した地域特有の「風土病」ではないかと疑われたことがある。

なお、化学物質過敏症は、2009（平成21）年10月1日付で保険適用になった。

表2 化学物質過敏症と診察された症状の一覧<sup>1)</sup>

症状	具体例
自律神経症状	発汗異常、手足の冷え、疲れやすい、めまい、ふらつき、振戦（手や脚その他の震え）
神経・精神症状	不眠などの睡眠障害、不安感、うつ状態、頭痛、思考力低下、記憶力低下、集中力低下、意欲の低下、易怒性、興奮性、攻撃性、落ち着きがない、運動機能障害、四肢末端の知覚障害、関節痛、筋肉痛、筋力低下、起立性調節障害
気道症状	のどの痛み、鼻の痛み、気道の乾燥感、気道の閉塞感、風邪をひきやすい、呼吸困難
消化器症状	下痢、特に便秘、悪心、嘔吐、腹痛、食欲不振、過食
感覚器症状	目の刺激感、羞明（まぶしい）、目の疲れ、ピントが合わない、視力低下、鼻の刺激感、匂いに敏感になる、味覚異常、音に敏感になる、鼻血、皮下出血
循環器症状	動悸（心悸亢進）、不整脈、胸部痛、胸壁痛、高血圧
免疫症状	皮膚炎、蕁麻疹、喘息、自己免疫疾患、鼻炎、花粉症、発熱。リンパ節腫脹
泌尿生殖器・婦人疾患	生理不順、不正性器出血、月経前困難症、頻尿、乏尿、排尿困難、尿失禁、膀胱炎

## 2. 廃プラ取扱い施設における化学物質の発生

プラスチックは毎年1,000万t程度が製造され、使用後に800～900万t程度が廃棄されている。当然、大量のプラスチックが保管、加工、使用あるいは廃棄されているにも関わらず、作業員や周辺住民に健康被害が起こったとの報告は聞かない。ところが、家庭から排出されたプラスチックの取扱い施設2ヵ所で周辺住民にのみ健康被害が生じたのである。なお、容器包装廃プラ関連のリサイクル施設は多数建設され、年間約130万tが取り扱われている。

2022年4月の「プラスチック資源循環促進法」の施行に伴いさらに取扱量が増えると予想される。リサイクル施設の化学物質については法規制がないので、廃プラから化学物質が発生する原因を解明しなければ、健康被害の拡大を抑えることは難しい。

### 2. 1 廃プラ圧縮時における化学物質の発生

廃プラリサイクル関連施設において周辺住民に生じた健康被害の状況、裁判における原因と健康被害の係争、公調委の専門委員会による現地調査と検討結果あるいは各種報告や関連する文献を参考にして、廃プラ圧縮時の化学物質の発生や健康被害の特徴を整理した。また、圧縮時には、メカノケミカル反応で化学物質が発生するとの報告があるので、内容を精査した。

#### (1) 廃プラから発生する化学物質問題

廃プラから化学物質が発生するメカニズムの研究が行われているが、必ずしも解明されていない。プラスチックは、分子が多数結合した高分子化合物であることから、化学反応や機械力により分子が活性化あるいは切断されて低分子量の化学物質を発生すると考えられているが、現状では、合理的に説明しきれしていない。「謎」が多く、例えば、次のような疑問が揚げられる。

- ①数多くの廃プラ取扱施設が操業しているにもかかわらず2ヵ所だけなのはなぜか？
- ②多くの従業員が室内で作業をしているにもかかわらず健康被害が発生しないのか？

- ③廃プラのうちで、容器包装プラスチックからの化学物質の発生量が際立つのはなぜか？
- ④家庭内でのプラ製品使用やプラ材料の保管庫等では、化学物質が発生しないのか？
- ⑤廃PETの圧縮・梱包では化学物質が発生しないのはなぜか？
- ⑥廃プラを圧縮しただけで、多数の化学物質が発生するのはなぜか？
- ⑦容器包装廃プラを収集袋に集めただけで、なぜ化学物質が発生するのはなぜか？

#### (2) 廃プラ圧縮時の化学物質の発生；文献調査

大阪寝屋川市の廃プラ訴訟において、廃プラ圧縮時の化学物質の発生原因を圧縮力による化学反応によるとする「メカノケミカル反応」が提唱され、関連論文が引用されている。メカノケミカル現象とは、プラスチック等に圧縮、衝撃、せん断、ずり応力、摩擦などの機械的エネルギーを加えると、高分子を構成する分子が活性化あるいは分子の切断などが起こり、分子配列（結晶構造）が変化あるいは表面が活性化して酸素などと化学的な反応が起こることを言う。とくに、杉並病の発生を契機に廃プラ圧縮時における化学物質の発生に関する調査、研究発表が多くなっている。ここで、いくつかの事例を紹介するとともに、実験結果や考察についてコメントを付記した。

- ①細身正明；プラスチック類の破碎・圧縮工程（メカノケミカル反応）に伴う有害化学物質の挙動に関する研究、平成21年度循環型社会形成推進科学研究費補助金：総合研究報告書  
【目的】プラスチック類の圧縮・破碎・粉碎工程で生じる化学物質の挙動を明らかにするために、各種プラスチック類を密閉式遊星ボールミルポットに入れ、圧縮・破碎・粉碎してメカノケミカル反応を誘発させ、その際に生じる化学物質（ガス状及び固体状物質）を同定・定量する。  
【実験方法】家庭ごみの廃プラ（PVC、PET、PP、PE、PS、混合試料）をボール状にして、ボールミルで圧縮・破碎・粉碎を行い、発生ガ

スを分析する。

**【結果と考察】**粉砕処理に伴ってベンゼンなどの様々な揮発性有機化合物が同定された。静置状態でも様々な有害物質が検出され、とくにPVCから塩素化合物が検出されたことから、メカノケミカル反応により高分子から塩素が脱離したと考えた。

- ②小川晃亘（指導；影本教授等、東京大学大学院）；プラスチックから発生する化学物質の定性および定量分析

**【目的】**杉並病の原因解明を検討する上で、プラスチックに機械的エネルギーを加えると化学物質が発生するとの報告があるので、プラスチックを放置・圧縮した際に生じる化学物質を分析し、その種類と発生量を推算する。

**【実験】**市販の3種類（PE、PP、PVC）のプラスチック球形試料体の所定量を圧縮試験機の容器に入れて窒素ガスを充填した。そのままの状態、及び圧縮板により圧縮した後に窒素を充填したあとに内部ガスを採取し、分析に供した。

**【結果と考察】**いずれの試料でも、放置実験では見られない物質が検出されたが、圧縮により放置と類似した化学物質が検出され、化学物質の発生は主にプラスチック内部の化学物質が放散したものと考察した。

- ③影本浩・平田祥一郎（2003）；廃プラスチックの機械的処理過程で発生する化学物質（修士論文）、東京大学大学院 新領域創成科学研究科 環境システム学専攻

**【目的】**メカノケミストリー、特に摩擦に焦点をあててプラスチックの摩擦実験を行い、その際に発生する化学物質の同定・定量を行った。プラスチックからどのような化学物質が発生するかについて検討する。

**【実験】**実験試料には、市販のPE、PVC、PS等の6種類を用いた。ブロックと円筒型試験片を摩擦試験機にセットし、一定の荷重と回転速度で摩擦させた。試験機内の空気を捕集し、分析に供した。

**【結果と考察】**摩擦により局部的に高温になり、

熱分解反応が起こると考え、PSの熱分解実験を実施した。その結果、発生する物質は、熱分解とは異なるので、機械的エネルギーにより生成するフリーラジカルが引き起こすメカノケミカル反応が起きているとした。空気中では、窒素中と比較して発生量は多かったが、物質の種類に大きな変化はなかった。なお、PEからアルコールが検出されたので、酸化反応が起こったと考えられるが、プラスチックの摩擦試験による生成物質は、環境に悪影響を及ぼす物質は発生しなかった。

- ④小関達也（指導；影本浩等（2012.3修了））；廃プラスチックの機械的処理により発生する化学物質の分析、東京大学大学院 新領域創成科学研究科 環境システム学専攻

**【目的】**プラスチックに機械的処理、とくに圧縮処理により発生する化学物質の分析を行い、その発生機構を解明する。

**【実験】**新品のPS等の圧縮実験を行い、処理前後のガス分析及び分子量分布、残存モノマーの分析を行った。

**【結果と考察】**圧縮処理によりスチレンが多く、ベンズアルデヒドが1/10程度検出された。分子量分布に有意な差がなく、圧縮により分子切断、つまりメカノケミカル反応が起こっていることを検証できなかった。

#### 《文献の実験・結果に対するコメント》

いずれの実験もプラスチックの圧縮や摩擦力により化学物質が発生することが確認された。その発生原因をメカノケミカル反応によると考察しているが、確たる証拠は得られていない。

発生する化学物質は、高分子を構成する分子の活性化あるいは切断により低分子化して揮発性物質を生成することを示すが、分子量分布等が不明であり、根拠に欠ける。むしろ圧縮時の化学物質の発生は、劣化の過程で発生して分子内部に溜まっていた化学物質が押し出されたことを示唆する。

すなわち、メカノケミカル反応で化学物質が発生する可能性はあるが、明確な証拠はなく、ほと

んどすでに生成して内部に溜まっていた化学物質が圧縮で放出されたと考えられる。

また、実験に用いたプラスチック試料は、市販品とあり、劣化のないものである。しかもブロックなどであり、容器包装材としてすでに使用し、廃棄された薄い形状とは、劣化状態が大きく異なる。化学物質の発生が確認できているが、これを機械的なエネルギーを加えたのでメカノケミカル反応で発生したと考察することは根拠に欠け、説得性がない。むしろ、機械的エネルギーの圧縮により分子内に溜まっていた物質が放出されたと考察する方が合理的である。

さらに、機械的エネルギーの小さい圧縮力よりも遥かに大きい破碎や粉碎処理時には多くの化学物質が発生しそうであるが、そのような報告は見当たらない。つまり、化学物質の発生は機械的エネルギーによるものでないことを示唆する。しかしながら、圧縮により内部に生成していた化学物質が放出されたならば、圧縮するごとに放出量は減少すると考えられる。これについても実験的に確認する必要がある。

なお、メカノケミカル反応によりプラスチックから化学物質が発生するとの報文は、いずれも実験結果の発表・報告であり、専門家による査読を受けた論文ではないことに留意する必要がある。

## まとめ

○東京都杉並区不燃ごみ中継施設の稼働に伴って周辺住民に発生した健康被害について、国の公調委は、「健康被害の原因は、杉並中が継所の操業に伴って排出された化学物質によるものであ

る」と裁定した。とくに、「健康被害の原因物質を特定できないまま、「化学物質による健康被害を認定」した。

○大阪府寝屋川市のR&E社（容器包装プラスチックの再商品化施設）及び4市組合施設（容器包装廃プラの選別・梱包施設）の計画、操業の時点で、住民は建設・操業停止を求めたが、大阪地裁及び高裁ともに棄却された。また、国の公調委への原因裁定も、化学物質の発生は認められたが、因果関係は認められなかった。

○プラスチックに圧縮・摩擦などの機械的エネルギーを加えると化学物質が発生することが確認された。原因は、機械的エネルギーによりメカノケミカル反応が起こって発生するとのメカニズムが挙げられている。しかし、いくつかの文献を調査した結果、圧縮に伴い分子間に溜まっていた化学物質が放出されるのであり、機械的エネルギーによる化学物質の発生を証明する根拠は確認できなかった。

## おわりに

プラスチックの圧縮試験等の機械エネルギーによりメカノケミカル反応で化学物質が発生すると言われているが、文献調査では確たる根拠が見当たらない。むしろ、製造後に劣化に伴って発生した化学物質が分子内に封じ込められ、これが圧縮により放出されたと解釈することが合理的であった。今回は、高分子の劣化に係る要因や構造変化及びアレニウスの化学反応式に基づいて、プラスチックから化学物質が発生するメカニズムについて解説する。

## 〈引用・参考文献〉

- 1) 平成14年度公害紛争処理白書；公害等調整委員会編
- 2) 寝屋川廃プラオウティングニュース（廃プラ処理による公害から健康と環境を守る会）、寝屋川裁判資料及び公害等調整委員会裁定資料
- 3) 思いのほか身近な環境問題・化学物質過敏症；化学物質過敏症支援センターパンフレット
- 4) 坂本ら；容器包装プラスチックの圧縮梱包施設における化学物質の排出実態、環境化学、10-3、pp.361-370（2009）