

環境計画センター総会；注目される最新技術の話題紹介

今年6月7日に京都市・近畿地方発明センター第一会議室にて開催された第25回環境計画センターの通常総会において、注目すべき最近の技術8件についての話題が提供された。紹介時間が20分と限られ、概要説明にとどまっているが、最近話題になっているテーマの概要を垣間見ることができる。寄稿していただいた内容は以下のようなものである。

【話題】（敬称略）

1. 廃プラ圧縮時における化学物質の発生と浄化対策について：鍵谷 司
2. BDF製造時における副生グリセリンの脱窒工程への有効利用：橘 峰生
3. FITを活用した廃棄物処理施設の事例紹介：川口晃司
4. FIT制度におけるごみ発電・RDF発電の収入の比較について：鍵谷 司
5. 広島市西部水資源再生センター下水汚泥燃料化事業について：椎屋光昭
6. 除染廃棄物の減容化・安定化の一つの方策：渡辺洋一
7. 科学者倫理と技術者倫理の諸課題：石川浩次
8. 原子力発電所の立地に関する新安全基準について（未稿）：西村 進

【話題-1】

廃プラ圧縮時における化学物質の発生と浄化対策について；

環境計画センター 専任理事
技術士（衛生工学、環境、建設） 鍵谷 司

発表内容：

- (1) 廃プラ圧縮時における化学物質の発生について
- (2) 廃プラ運搬車内における化学物質の測定結果について
- (3) 微量有害化学物質の除去対策について
- (4) 除去対策（光触媒＋活性炭）の事例について
- (5) VOCと各種化学物質の除去率について

発表内容は、廃プラスチックのリサイクルと環境汚染問題について(Ⅲ)～光触媒・活性炭処理による有害化学物質の対策事例～：「環境施設」、No.132、pp.70-85（2013.5）に掲載されているので、ここでは、(1)と(2)につい

て紹介する。

最近、この問題についてプラスチックの摩擦や圧縮実験による化学物質の発生とそのメカニズムに関する研究結果が報告されているが、ほとんど推論の域であり、解明されていない。私は、廃プラ取扱いにおける次のような様々な状況から化学物質の発生メカニズムを提案するとともに、発泡スチロールやPETボトル以外のその他の廃プラのリサイクルのあり方について提言した。

- (1) 廃プラ取扱時における化学物質の発生特性について

①家庭で発生した廃プラを収集袋に入れると

しだいに化学物質の臭いが強くなる。

- ②これを大量に取扱うリサイクル施設の破袋工程で化学物質の発生が問題になっている。
- ③発泡スチロールを回収あるいは砕くとスチレンモノマーの臭いがする。
- ④PETボトルは袋にいられて大量に回収しても化学物質臭を感じない。
- ⑤比較的開放系で取り扱われるRPF(廃プラ固形燃料)化施設では問題がない。
- ⑥廃プラ加工工場や再生利用工場では大きな問題になっていない。
- ⑦同じような廃プラリサイクル施設でも問題になっていない施設も多い。

(2) 廃プラ圧縮における化学物質の発生メカニズムについて

廃プラからの化学物質の発生特性から考えると、発生原因は複数あり、外的な摩擦、圧縮などによる分子切断に伴うもの、添加剤、原料残存やその他の要因があることを示唆する。たとえば、次のような原因が考えられる。

- ①プラスチックの分子内に原料となるモノマー(単量体)あるいは自然条件下で分子の切断に伴う炭化水素や空気中の酸素との反応で生成した化学物質が残存している。
- ②プラに添加された可塑剤、安定剤、着色剤等が分解して化学物質が発生する。
- ③発泡プラスチックに用いた発泡剤(ガス)が漏出する。
- ④破碎や圧縮時に分子切断により化学物質が発生する。
- ⑤金属や石など無機物とプラスチックが摩擦し、分子が切断して発生する。
- ⑥その他；ライター、スプレー、ガスボンベの残存ガスが漏出する。

多くの原因が想定される場合には、主たる発生源を特定することが重要であり、有効な対策を講じる上で不可欠である。プラスチックは生活環境中において温度、湿度、酸素、熱、光、粒子衝突などに暴露されており、かつ分子内には二重結合などの活性基が存在す

るので、製造直後からわずかであるが、分子が切れて低分子量化あるいは酸素との化学反応で様々な化学物質が生成する。圧縮しなくても廃プラを収集袋に入れただけで化学物質臭を感じることは自然に発生していることを示唆する。なお、切断した分子同士が結合して網目構造になることもある。

つまり、製造後の時間経過とともに分子切断が進み、化学物質が発生しているのであり、とくに空気中で酸素の共存下では各種の酸化物(アルデヒド、アルコール、ケトン、エステル等)が生成しやすいと考えられる。酸素との反応では、分子内へ酸素供給が必須条件なので、結晶性のポリマー(例えば、PET)あるいは通気性の低い塩ビ系ポリマーは酸化物の発生が抑制されると考えられる。また、フィルム状の薄いプラスチックは酸素との反応面積が大きいので、厚いものよりも発生しやすいと推測される。なお、生成した分子量の大きな化学物質は残存し、小さなメタンなどは揮発性が高いので揮散し、常温で揮発性のものが徐々に揮散すると考えられる。

(3) 廃プラ収集運搬車内の化学物質濃度

つまり、分子内に封じ込められていた化学物質が圧縮で押し出されるために高い濃度で化学物質が排出されると考えられる。それでは、廃プラの収集運搬車内でも化学物質は高い濃度で発生していることになる。もう10年以上も前にすぐに公開しないことを条件に測定していただいたので一部を紹介する。

測定は、廃プラ収集車内の空気をサンプリングし、2003年度に10回測定した。

アセトアルデヒド；190～6,700；平均 2,808 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；室内濃度基準；48

ホルムアルデヒド；20～88；平均 27 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；室内濃度基準；100

トルエン；65～300,000；平均 34,000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；室内濃度基準；260

※ベンゼンとVOCは測定していない。

アセトアルデヒドとトルエンが非常に高い。

収集車内から外部への排出量は少ないと思うが、リサイクル施設内で荷下しする場合には、車内空気を吸引して活性炭処理した方がよさそうである。なお、VOCとベンゼンは測定していない。

(4)「その他の廃プラスチック」のリサイクルのあり方

容器包装リサイクル法が制定され、プラスチックのリサイクルが拡大してきた。しかしながら、白色トレイ（発砲スチロール）やPETボトル（ポリエチレンテレフタレート）の回収・再生利用と異なり、その他のプラスチックは、様々な種類のプラスチックが混合しており、その分別精度も低い。プラスチック以外の容器、スプレー缶、ライターなどがおよそ5%程度混入しており、リサイクル施設では手選別によりプラスチックの純度を向上

させているにすぎない。また、裁判資料では、「その他の廃プラスチック」の再生利用率は約40%程度であり、しかも再生恰好品は土木資材やパレットなどの付加価値の低いものばかりである。つまり、分別回収した6割が焼却や埋め立て処分されるのであり、いかにも非効率である*。

このように「その他の廃プラスチック」はシート状やフィルム状の薄いプラスチックが主であり、化学物質が生成しやすいものである。たかが廃プラをリサイクルするために、周辺住民の健康を損うような物質リサイクルはすべきではないことは自明である。燃料化などエネルギー回収を図れば済むことであり、そろそろ見直す時期にきている。

*大阪地裁&高裁：平成20年廃プラリサイクル施設の操業差止等請求事件

【話題－2】

BDF製造副生グリセリン排液の排水処理脱窒工程への有効利用；

クボタ環境サービス㈱（KSK） 橘 峰生

1. 背景

国内で製造されるバイオディーゼル燃料（BDF）は、廃食用油とメタノールを原料としたアルカリ触媒法によって製造されている。その際副生される粗製グリセリン廃液にはアルカリ塩、原料油、水などの夾雑物が混入し、また粘性を持っているため資源利用が難しい。このため、粗製グリセリン廃液は廃棄物として処理されることが多く、その場合BDFの製造コストをアップさせる要因になる。

一方、し尿処理施設、汚泥再生処理センターなど窒素除去を行っている排水処理施設では、生物学的硝化脱窒反応の脱窒有機栄養源（脱窒剤）の補充としてメタノールを使っているケースが多い。このため処理コストがアップ

するとともに、メタノールは化石燃料由来であり、最終的に二酸化炭素排出につながり地球温暖化の一因にもなっている。

2. グリセリン廃液から脱窒剤の製造と分解性

BDF製造施設から排出されたグリセリン廃液を等量の水と混合し塩酸で中和する。しばらく静置して油水分離を行い、下層の水層を回収した水層グリセリン液は、BODが440,000mg/ℓ、全窒素が1350mg/ℓであり、BOD/T-N比率が300以上と高く、脱窒剤として適していることが示唆された。

このため、汚泥再生処理センターの活性汚泥を用い脱窒剤としての性能を比較検討した。

脱窒剤として50%メタノールを添加した場合と、水相グリセリン液を添加した場合では