

●テクニカルレポート

【Q & A】バーゼル条約における「分子内にハロゲン原子を含む重合体」について

一般社団法人 資源プラ協会  
 理事(技術担当) 本堀 雷太  
 技術士(衛生工学部門、生物工学部門)  
 環境カウンセラー(事業者部門)  
 労働衛生コンサルタント(労働衛生工学部門)

一般社団法人 資源プラ協会では、プラスチックのリサイクルに関する様々な課題に関し、多角的な視点から調査研究を進めています。その成果は資源プラ協会の会員の皆様に向けて公開され、プラスチックリサイクル業界の更なる発展に貢献しています。資源プラ協会が発行するテクニカルレポートは、資源プラ協会所属の専門家がプラスチックリサイクルの現場で培った豊富な経験を基に作成されています。会員の皆様にお役立て頂けると幸いです。

本レポートでは、当協会へのお問い合わせが非常に多い「**バーゼル条約におけるハロゲン化された重合体とは何か?**」というご質問に関しまして、資源プラ協会なごやラボで技術を担当している理事の本堀より**技術的な立場**からお答えさせて頂きます。

2021年1月1日より改正バーゼル条約が施行され、廃プラスチックの国際物流の形が大きく変わりました。今回の改正のポイントは、「**全ての廃プラスチックがバーゼル条約において網羅的に規定される**」事になった事にあります。

具体的には下表に示した様に、「**特別の考慮が必要な廃プラスチック**」、「**有害な廃プラスチック**」、「**非有害な廃プラスチック**」の3種類に分類され、「**特別の考慮が必要な廃プラスチック**」と「**有害な廃プラスチック**」については**バーゼル条約上の規制を受ける事**となりました。

●バーゼル条約の改正における廃プラスチックの取扱い

附属書の改正(追加)	追加された廃プラスチック	規制の有無	バーゼル法上の取扱い
附属書 II	<b>「特別の考慮が必要な廃プラスチック」</b> を追加(Y48) → 附属書VIIIとIXに定める廃プラスチック以外の廃プラスチック → どのような廃プラスチックが特別の考慮が必要な廃プラスチックに該当するかは各国の解釈に委ねられている	有	バーゼル法第2条
附属書 VIII	<b>「有害な廃プラスチック」</b> を追加(A3210) → 保有する物理的・化学的・生物学的な性質などに由来する有害性を有する廃プラスチック	有	バーゼル法省令別表第三
附属書 IX	<b>「非有害な廃プラスチック」</b> を追加(B3011) → リサイクルに適した廃プラスチックの範囲を明示	無	バーゼル法省令別表第四

ただし、一つ注意して頂きたいのですが、この規制は決して「輸出禁止措置」ではないのです。**規制対象の廃プラスチックであっても輸出相手国の同意があれば輸出は可能**です。しかし、昨今のプラスチックの環境汚染に対する社会の厳しい眼を逃れて汚染を引き起こす可能性のある廃プラスチックを越境させる事は非常に難しくなると考えた方が宜しいかと思えます。

さて、このバーゼル条約ですが、我が国の国内における実務的な取扱いは「**特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律(バーゼル法)**」に基づいて執り行われています。今回の改正において最大のポイントとなるのは、先に述べた「**特別な考慮が必要な廃プラスチック**」というものの**範囲**をどの様に設定するかという点です。

「**特別な考慮**」って何の事なのか良く分かりませんよね。そこでバーゼル条約の改正内容を見てみますと、附属書IIのY48に以下の様に定義されています。

●「特別な考慮が必要な廃プラスチック」とは：条約上の定義

附属書 II Y48

**プラスチックの廃棄物(当該廃棄物の混合物を含むものとし、次のものを除く。)**

- この条約の第一条1(a)に規定する有害廃棄物であるプラスチックの廃棄物(A3210)
- プラスチックの廃棄物であって、環境上適正な方法で再生利用することを目的とし、かつ、ほとんど汚染されておらず、及び他の種類の廃棄物をほとんど含まないもの(略)(B3011)
- ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)又はポリエチレンテレフタレート(PET)から成るプラスチックの廃棄物の混合物であって、環境上適正な方法で各物質に分別し、再生利用することを目的とし、かつ、ほとんど汚染されておらず、及び他の種類の廃棄物をほとんど含まないもの(B3011)



- ①附属書VIII(A3210)とIX(B3011)に定める廃プラスチック以外の廃プラスチック
- ②どの様な廃プラスチックが「**特別な考慮が必要な廃プラスチック**」に該当するかは**各国の解釈**に委ねられている

要は廃プラスチックのうち、保有する物理的・化学的・生物学的な性質などに由来する有害性を有する「有害な廃プラスチック」とリサイクルに適した「非有害な廃プラスチック」以外は基本的に「特別な考慮が必要な廃プラスチック」であると記されているのです。ただ実務上は、どの様な廃プラスチックが「特別な考慮が必要な廃プラスチック」に該当するかは**各国の解釈に委ねられている**という事になる訳です。

2020年末までに環境省や経済産業省において廃プラスチックの異物含有量や汚れの程度を吟味して「特別な考慮が必要な廃プラスチック」の該当範囲の検討が進められ“**一応の範囲**”が定められましたが、実際に運用する現場では混乱が生じています。

この**バーゼル条約への対応を誤ると廃プラスチックのリサイクルで生計を立てている我々としては命取りになる可能性があります**ので、資源プラ協会としても会員の皆様に実務上のポイントを折に触れてお伝えさせて頂いています。

前置きが長くなりましたが、本レポートで取り上げるテーマは、「**バーゼル条約におけるハログゲン化された重合体とは何か?**」です。実はこのテーマに関する質問は多く資源プラ協会に寄せられており、物流の現場でも判断に悩んでいるとのお話を伺っています。そこで条約の文言咀嚼しながら客観的に技術の立場から吟味して参りましょう。

先に述べました様に今回のバーゼル条約の改正においては全ての廃プラスチックについてバーゼル条約上の取扱いを定める事になりまして、バーゼル条約における「廃プラスチック」というものがどの様なものなのかが条文(B3011)に明記されています。

B3011 プラスチックの廃棄物
- 次に掲げるプラスチックの廃棄物であって、環境上適正な方法で再生利用することを目的とし、かつ、ほとんど汚染されておらず、及び他の種類の廃棄物をほとんど含まないもの
主として一のハロゲン化されていない重合体(次の重合体を含むが、これらに限定されない。)から成るプラスチックの廃棄物
ポリエチレン(PE)
ポリプロピレン(PP)
ポリスチレン(PS)
アクリロニトリルブタジエンスチレン(ABS)
ポリエチレンテレフタレート(PET)
ポリカーボネート(PC)
ポリエーテル
主として一の硬化した樹脂又は縮合物(次の樹脂を含むが、これらに限定されない。)から成るプラスチックの廃棄物
尿素ホルムアルデヒド樹脂
フェノールホルムアルデヒド樹脂
メラミンホルムアルデヒド樹脂
エポキシ樹脂
アルキド樹脂

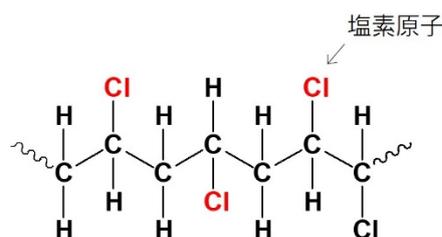
ここでポイントとなるのは、条文中に記されている「ハロゲン化されていない」という文言です。

ハロゲン化された重合体といいますと、真っ先に「ポリ塩化ビニル」や「ポリ塩化ビニリデン」を思い浮かべる方が多いかと思います。化学に明るい方ならばご存知でしょうが、一般の方からすると「ハロゲンって何?」と思われるかと思えますし、化学に明るい方でも「この条文の内容では、塩ビ以外でもハロゲン系の難燃剤が入ったプラスチックも規制対象になるのでは?」と不安に思われるかも知れません。そこで技術の観点からこの「ハロゲン化された重合体」というものを読み解いていきたいと思えます。

まず「ハロゲン」という言葉についてですが、ハロゲンとは元素の周期表の第17属に属する元素であり、一般的にはフッ素(F)、塩素(Cl)、臭素(Br)、ヨウ素(I)の事を指します(周期表上には、アスタチンとテネシンも存在していますが、工業的には全く使われておらず、本レポートでは関係無いものとして扱います)。

分子内にハロゲン原子を含む、つまり「ハロゲン化された」とは、重合体(ポリマー)の分子構造のいずれかの部分に”直接”「化学結合」によって「ハロゲン原子」が結合(化学的には「導入」といいます)された状態であると言えます。

例えば、分子内に塩素原子を有する重合体の代表例である「ポリ塩化ビニル(PVC)」は、炭素原子が連なった主鎖から炭素原子一つ置きに一つの塩素原子が結合しています。



ポリ塩化ビニル(PVC)の分子構造

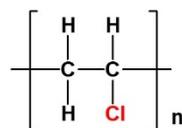
ここで重要な事は、“直接”という点でありまして、ハロゲン含有する難燃剤などの添加剤が含まれただけでは、「ハロゲン化された」とは言えないのです。従って、ハロゲン系の難燃剤を使ったとしても分子内にハロゲン原子が直接化学結合した重合体が含まれていなければバーゼル条約の規制を受ける事は無いと解する事ができます。

あくまでも重合体分子内に“ハロゲン原子”が存在する事が「ハロゲン化された」の要件となります。この点は後で示すバーゼル条約の条文中に記されている「ハロゲン化されていない重合体」という文言を理解する上での最も基本的な考え方となります。

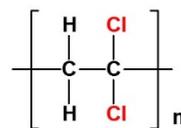
重合体にハロゲン原子を導入する技術的な理由としては、(1)難燃性の付与、(2)結晶性や軟化性(ゴム性)の制御、(3)帯電性の制御などが挙げられます。難燃性については、難燃剤を加える事無く難燃性を付与する事ができるため、広く建材などで利用されています。結晶性や軟化性の制御についてはポリエチレンを塩素化した「塩素化ポリエチレン」が広く使われており、ポリエチレン分子を“定量的”に化学改質して塩素化する事でポリ塩化ビニル(PVC)では難しい結晶性の制御や材料の軟らかさを自在に制御する事が可能です。

分子内にハロゲン原子を有する重合体は様々なものが知られていますが、私の知る限り、一般に流通し、その使用後もしくは使用に供されずに端材やオフグレード品としてリサイクルのために排出される可能性があるものとしては以下のものが挙げられます。

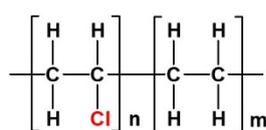
●分子内にハロゲン原子を含む重合体(ポリマー)の例



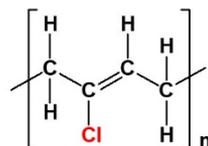
ポリ塩化ビニル



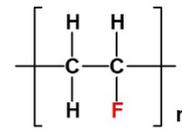
ポリ塩化ビニリデン



塩素化ポリエチレン



クロロプレンゴム



ポリフッ化ビニル

従って、「ポリ塩化ビニル(PVC)」、「ポリ塩化ビニリデン(PVDC)」、「塩素化ポリエチレン」、「塩素化プタジエン」、「ポリクロロプレン」などの分子内に直接の化学結合によってハロゲン原子が結合されている重合体をベースとするプラスチックについては、ポストコンシューマー品、プレコンシューマー品を問わずバーゼル条約の規制対象となると解釈すべきです。

但し、一つ注意して頂きたい事があります。それは上図に示した「ポリフッ化ビニル」の様な「フッ素原子を含む重合体」の扱いです。先に述べました様に「フッ素」もハロゲンの仲間であり、フッ素原子が分子内で直接結合された重合体についてはバーゼル条約の規制対象と解すべきなのですが、先に示した条文(B3011)には以下の様な”続き”があります。

B3011 プラスチックの廃棄物(続き)

主として次の一のふっ化重合体から成るプラスチックの廃棄物(消費者によって捨てられた廃棄物を除く。)

パーフルオロエチレン-プロピレン(FEP)

パーフルオロアルコキシルカン

テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル(PFA)

テトラフルオロエチレン-パーフルオロメチルビニルエーテル(MFA)

ふっ化ポリビニル(PVF)

ふっ化ポリビニリデン(PVDF)

- ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)又はポリエチレンテレフタレート(PET)から成るプラスチックの廃棄物の混合物であって、環境上適正な方法で各物質に分別し、再生利用することを目的とし、かつ、ほとんど汚染されておらず、及び他の種類の廃棄物をほとんど含まないもの

実は、フッ素というハロゲンを含有していても、「ふっ化重合体から成るプラスチックの廃棄物」はバーゼル条約の規制対象外である旨が別途記されているのです。但しこの条項の適用に関しては条件がありまして、「消費者によって捨てられた廃棄物を除く」と併記されています。

つまり、含フッ素の廃プラスチックについては、「消費者によって捨てられた(=ポストコンシューマー品)はバーゼル条約の規制対象となるものの、消費に供されていない「プレコンシューマー品」については規制対象外とする」旨が記されているのです。

なんか妙な話ですよ。恐らく実際の物流状況や各国の駆け引きなどを反映した結果であると思うのですが、一体どうやってプレコンシューマー品である事を現場で確認するのか非常に疑問です。

改正バーゼル条約の運用は未だ手探りの状態で物流の現場は混乱しています。この混乱はしばらく続くと思われませんが、我々資源プラ協会としても適時情報を整理し、如何に対応すべきなのかを会員の皆様にお伝えしたいと考えています。ぜひ、会員の皆様もご不明な点、疑問に思った点などございましたら、遠慮なく資源プラ協会までお問い合わせ下さい。資源プラ協会に所属する様々な分野の専門家が互いに情報を共有し、きめ細かく吟味する事で適切な対応策をお答えさせていただきます。

※本レポートに関するお問い合わせは、一般社団法人 資源プラ協会(info@shigenpla.com)までお願い申し上げます。

※本レポートの無断での転載および法に定める範囲を逸脱しての引用を禁止します。