

目次

トップニュース	2
・ 特集 / 塩ビ建材のリサイクル	
主な塩ビ建材のリサイクル状況	
本格化する塩ビ窓枠のリサイクル	
塩化ビニル管・継手協会が発泡三層管を規格化	
視点・有識者に聞く 28	6
・ 環境教育とは何か その理念と実践	
環境教育は「生き方教育」。豊かな体験を通じて探求心と問題解決能力を育てる	
東京学芸大学教授(工学博士) 小澤紀美子氏	
リサイクルの現場から 27	9
・ 特集 / 日本におけるガス化技術開発の最先端動向	
塩ビを含む廃棄物をガス化、有効利用。日本初の技術開発の現状をレポート	
荏原製作所・宇部興産の加圧二段ガス化方式「EUPシステム」	
川崎製鉄の「川鉄サーモセレクト方式」	
JPEC講演会レポート	13
・ 「環境パフォーマンス評価」「容器包装リサイクル法」をテーマに2氏が講演	
ISOの環境パフォーマンス評価(EPE)について	
資源環境技術総合研究所次長 水野建樹氏	
容器包装リサイクル法について	
通商産業省基礎産業局化学課石油化学班長 福田敦史氏	
広報だより	15
・ パンフレット『塩ビ建材とリサイクル』が完成(VEC)	
・ 可塑剤工業会ホームページ開設	
(http://www.kasozai.gr.jp)	
・ 国際環境展(4月13～16日)に出展(VEC)	
編集後記	16

特集・塩ビ建材のリサイクル

品目ごとに着々と取り組み。塩ビ窓枠も本格的活動へ。 塩ビ管では新たな発泡三層管規格も

国の法整備などを背景に、建築廃材のリサイクルが本格化しようとしています。“寿命が長く燃えにくい”という建材として最も重要な特性を備えた塩ビは、ビルや一般家屋の建材として様々な場面で使われていますが、リサイクルへの対応も着々と進行中。ここでは、主な塩ビ建材のリサイクルの現状と併せて、本格的な活動が始まろうとしている塩ビ窓枠のリサイクル計画、新たに発泡三層管の規格が定められた塩ビ管の取り組みについても概要をご紹介します。

1. 主な塩ビ建材のリサイクル状況

建材リサイクルを促す行政の動き

建設省が今国会に厚生省と共同提案を予定している建設リサイクル法案(建設工事に係る特定資材の再資源化等に関する法案)は、建設廃材のリサイクルを促進する大きな要因のひとつです。この法案は、産業廃棄物排出量の2割(最終処分量の4割)を占める建設廃棄物の再資源化を進めるため、コンクリート、アスファルト、木材の3品目について分別解体と再資源化を義務づけるもので、プラスチック建材は石膏ボードや金属系建材、ガラスと同様まだ義務の対象になっていないものの、近い将来その中に組み入れられていくものと思われます。

一方、通産省は昨年暮れ、リサイクル法(再生資源の利用の促進に関する法律)に基づき、各業種別にリサイクルの推進策を定めた「業種別廃棄物処理・リサイクルガイドライン」を改定しました。新ガイドラインでは、対象業種として新たに建設資材業が追加され、塩ビ建材についても、塩ビ管・継手、塩ビ窓枠など主な品目についてリサイクル推進の基本方針が明示されています。

塩ビ業界は、塩ビ工業・環境協会(VEC)および当協議会(JPEC)を中心に率先して塩ビ建材のリサイクルに取り組んできましたが、こうした行政の流れを受けて、現在、各品目ごとに具体的な活動が進められています。

リサイクルしやすい塩ビの特性を活かして

塩ビは、他の材料とある程度混ざっていてもリサ

イクルでき強度も落ちないなど、最もリサイクルに適した樹脂です。塩ビ業界では、塩ビのこうした特性を活かし、マテリアルリサイクルを中心に一部フィードストックリサイクル(高炉原料化やセメント原燃料化など)を加えて、塩ビ建材の再資源化に取り組んでいます。

塩ビ管・継手 塩ビ建材の中で最もリサイクルが進んでいるのが塩ビ管・継手の分野です。現在はリサイクル拠点(全国に14社)や中間集積場の整備などを積極的に進めており、この1月には塩化ビニル管・継手協会は、低品位の塩ビ管廃材を再利用するための発泡三層管の協会規格を定めました(5頁参照)。

塩ビ窓枠(サッシ) 塩ビ窓枠については3頁の記事参照。30年を超える寿命を持つ塩ビ窓枠は、まだ使用済みの製品はほとんど出ていませんが、塩ビ業界では将来を先取りしてリサイクル技術を開発し、拠点の整備を進めています。

塩ビ電線被覆材 塩ビ電線被覆材も、各地の再生業者を中心に積極的に再利用されています。また、塩ビ業界は電線総合技術センターが進める塩ビ被覆材のフィードストックリサイクル技術開発も支援しています。

塩ビ床材 / 塩ビ壁紙 / 塩ビ雨樋 塩ビ床材には、既に農業用ビニル、電線被覆材、シートなどの使用済み製品が原料として大量に再利用されていますが、本年は岐阜県海津郡にリサイクル拠点を開設して活動を強化していく計画です。分離しにくい

壁紙についても再利用技術の開発に具体的に取り組んでいきます。塩ビ雨樋については、建築工事で発生する雨樋の端材を再び雨樋の部材に再利用

するためのテストや、回収拠点の整備についても検討が行われています。

2. 本格化する塩ビ窓枠のリサイクル

優れた断熱効果で需要拡大中

塩ビ窓枠は1950年頃ドイツで開発され、以後、省エネ先進地である欧米各国の一般家屋において急速な普及を遂げてきました。現在、米国では一戸建住宅の総窓枠需要の約40%、ドイツでは既に50%を上回る普及率に達しています。

日本の場合は、25年ほど前に塩ビメーカーにより技術導入されてから製品開発が進められてきましたが、途中からはサッシメーカーも参入して、北海道、東北などの寒冷地を中心に普及が進んでいます。特に北海道では、新築住宅のほぼ全てに塩ビ窓枠が使われているという状況になっています。

塩ビ窓枠の最大の長所は、その優れた断熱効果にあります。アルミサッシに比べ熱伝導率1,000分の1という高い断熱性が確保できるため、外気温がマイナス10、室内温度が20の条件でも、ほとんど結露することがありません。このほか防音効果や気密性などの点でも他の窓枠を上回っています。

また、多様なプラスチックの中から素材として塩ビが選ばれたのは、断熱性はもとより、成形性や耐候性、自己消火性などに優れる上、コスト面でも有利なためです。

日本での塩ビ窓枠の需要は、平成10年の実績で150万窓あまり(レジン換算で3万トン)と、全体の6~7%程度に過ぎませんが、昨年3月に告示された次世代省エネ基準などを追い風に、関東以南も含めて採用地は全国に広がりつつあります。

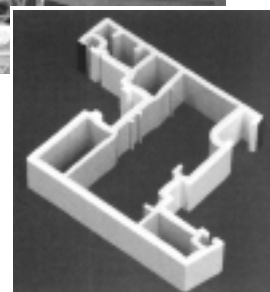
塩ビ窓枠は、これから大きな伸びが期待できる製品と言えます。

時代を先取りしてリサイクル体制づくり

こうした中、塩ビ業界ではこの2年ほど、建材リサイクルに向けた建設省の動きに合わせ、塩ビ工業・環境協会(VEC)とプラスチックサッシ工業会



塩ビ窓枠
リサイクル窓枠断面



(鐘淵化学工業、トクヤマ、メルツェン、大信工業、北海道積水工業、旭硝子の関連6社で構成) および日本サッシ協会(大手サッシメーカーの団体)が協力して、リサイクルの在り方について検討を続けてきました。その結果、昨年10月には塩ビ窓枠のリサイクルを積極的に推進することになりました。

前述のとおり塩ビ窓枠は、日本における歴史がまだ25年程度なのに対して、30年を超える寿命を有しています。このため、現時点での排出量はごく少量に過ぎませんが、2007年以降は200トン程度の塩ビ窓枠が家屋の解体等から排出されるものと予測されています。

塩ビ業界が窓枠のリサイクルに取り組むことを決定したのは、こうした予測に基づき、行政の動向を

特集・塩ビ建材のリサイクル

も先取りして早期に体制を整えておかなければならないという判断に基づいています。

“窓枠から窓枠へ”を基本に

塩ビ窓枠のリサイクルを進める上でまず問題となるのは、回収した窓枠をどう再利用するかという用途開発の問題です。塩ビ窓枠の場合、同じ硬質塩ビ製品である塩ビ管に再生することも技術的には十分に可能ですが、循環型社会の本来の姿という意味では“窓枠から窓枠へ”のマテリアルリサイクルが理想の形と言えます。

このため、VEC、プラスチックサッシ工業会、日本サッシ協会の3者は、使用済みの窓枠を解体した後、樹脂部分を粉碎、ペレット化し、バージンレジンを加えて再び塩ビ窓枠に加工するという方法を検討しており、既にも実験によってその可能性も確認されています。塩ビ窓枠は30年経っても表面だけしか劣化しないため、新しいレジンを加えれば同じ窓枠として再生することができます。

また、微細な不純物が混入している場合などに備えて、二層押し成形する製品などでは、一層目にバージン製品、二層目にリサイクル材を使うという研究も進めており、その製品も完成しています(写真)。このほか、窓枠の部材(ガラス押さえ)などに利用する方法も一部実施されています。

北海道・東北に回収・リサイクル拠点

一方、回収・リサイクルの拠点としては、「まず当

面の回収レベルに対応すること」を前提に、プラスチックサッシ工業会の会員会社の協力を得て、北海道の恵庭市(北海道カネカ株)、岩見沢市(北海道積水工業株)の岩見沢工場、岩手県の花巻市(株)トクヤマの花巻工場)の3拠点を確保しています。

拠点づくりについては日本サッシ協会も積極的な姿勢を示しており、近いうちに6~9拠点に増えるものと予想されます。また、拠点づくりを進める上では自治体との連携も重要な要素で、恵庭市のケースなどでは、もともと環境問題に熱心な同市が行政として塩ビ業界の取り組みに理解を示してくれたことが大きな力となっています。

回収方法としては、各地の解体業者と協力して、持ち込み方式で処理を有料で請け負うという方法が考えられています。各地の解体業者の実態や選定については現在検討中です。

材質表示も義務化の方向

回収に付随して問題となるのは、メーカーそれぞれで原料の配合割合などに違いがあるため、他社の製品が持ち込まれた場合どう対応するかということです。

この問題については、引き取った他社の使用済み窓枠を自社製品と交換し合うという案も出ていますが、他社のものを混ぜてリサイクルしても問題のないことを技術的な実験をして確認しています。

なお、塩ビ窓枠については産業構造審議会の「業種別廃棄物処理・リサイクルガイドライン」に基づき、材質表示が義務づけられる方向です。

3 塩化ビニル管・継手協会が発泡三層管を規格化

低品位塩ビ管廃材を再利用、リサイクルさらに前進

塩化ビニル管・継手協会は、汚れや劣化の激しい塩ビ管廃材を再利用した発泡三層管の協会規格(AS 59)を1月25日付けで制定しました。

塩ビ業界では、塩化ビニル管・継手協会と塩ビ工業・環境協会(VEC)を中心に、現在塩ビ管・継手廃材のリサイクルに取り組んでおり、“パイプからパイプへ”のマテリアルリサイクルとフィードストックリサイクル(高炉原料化やセメント原燃料化)を合わせ

「100%リサイクル」を目標に掲げ、回収システムの構築や再生品開発を進めています。

今回の発泡三層管の規格化は、昨年4月に定められた「排水用リサイクル硬質塩化ビニル管(REP管)」の規格(AS 58)に続く、協会規格の第2弾となるもので、低品位の塩ビ管廃材が再利用できるようになったことにより、塩ビ管のリサイクルは目標達成へさらに大きく前進することが期待されます。

品質、性能はJIS管と同等

規格化された発泡三層管の正式名称は「建物排水用リサイクル発泡三層硬質塩化ビニル管(RF-VP)」。

管の外面と内面にバージン塩ビ樹脂を用い、中間層に汚れや劣化の激しい塩ビ管廃材を挟み込んだ設計で、中間層を発泡構造にしたことにより、「防露性や断熱性に優れる」「熱収縮性が低い」などの性能を付加することに成功しました。

品質、性能は一般の流体輸送配管に用いるJIS規格の硬質塩化ビニル管(VP管)とほぼ同等で、用途は内圧のかからない建物排水用に限定しています。色は都市基盤整備公団の指定色であるアイボリーが採用されています。

今回の規格化を機に、塩化ビニル管・継手協会では建設省大臣官房営繕部の『機械設備工事共通仕様書』に記載されるよう関係方面に働きかけていく方針です。



発泡三層管

リサイクルパイプ塩化ビニル管・継手協会規格(AS 59)

		発泡三層管(AS 59)
1. 名称		建物排水用リサイクル発泡三層硬質塩化ビニル管(RF VP) [Recycle foamed core Unplasticized Polyvinyl chloride pipes for drain inside buildings]
2. 適用範囲		建物排水用配管に用いる硬質塩化ビニル管
3. 種類		RF VP
4. 呼び径		40, 50, 65, 75, 100, 125, 150, (将来的に200)
5. 性能		(1) 耐圧性: 0.35MPa (2) 偏平性: 1/2偏平で割れ及びひびがないこと。 (3) 管体曲げ強度: 両端支持曲げ試験における変位と許容加重 (4) 引張強さ: 47MPa (5) 耐薬品性 (6) ピカット軟化温度: 76 以上
6. 外観及び形状		・ プレンエンド管のみ ・ 三層構造で中間層は発泡材料とする
7. 寸法及び許容差		・ 外径: JISと同じとする ・ 全体厚さ: JISと同じとする ・ 内外層厚さ(平均値)の最小値を規定 ・ 参考質量(発泡倍率2倍) 呼び径100で2.041kg/m
8. 材料		・ 管の内層及び外層材料は、JIS K 6741に規定する性能を満足する塩化ビニル重合体を主体とした管の性能に悪影響を及ぼさない良質な安定剤、顔料などを配合する。 なお、可塑剤は、添加しない。 ・ 管の中間層材料は、硬質塩化ビニル製の管・継手のリサイクル材を主体とし、可塑剤を含むものを用いたり可塑剤を添加してはならない。
9. 表示	1. 管の色	・ 管の外層の色はアイボリーとする。但し、受渡当事者間の協定によって他の色を使用しても差し支えない。
	2. 管への表示	・ 管の種類及び呼び径(例: RF VP 100) ・ 製造年月又はその略号 ・ 製造者名又はその略号 ・ Aの記号

環境教育とは何か その理念と実践

環境教育は「生き方教育」。豊かな体験を通じて探求心と問題解決能力を育てる

東京学芸大学教授(工学博士) 小澤 紀美子氏



「知識蓄積型」から「考える教育」へ

環境教育とは何かと尋ねられても、なかなか一言では答えられません。日本では一般に、環境に関する知識やリサイクル技術の伝達、蓄積といったことを環境教育と捉える傾向が強いようですが、これは決して環境教育の本質とは言えません。

例えば、学校をリサイクルの拠点にするために、アルミ缶やスチール缶を子供たちに集めさせて数を競わせるようなことが本当の教育と言えるでしょうか。ごみ問題を真剣に考えようとするれば、まず第一にはごみを減らすこと(リデュース)、次に再利用(リユース)、最後に再生(リサイクル)という優先順位が基本であって、「はじめにリサイクルありき」ではないのです。

ドイツの環境教育に学ぶべき点が多いことは確かですが、小学生の文房具にまで環境に配慮した製品を使っているといった表層的な面だけに注目して、その技術を日本に移してもあまり意味のあることとは思えません。それは結局、大人の価値観を押し付けることに過ぎないからです。環境活動の底辺を広げるという意味ではそれもいいかもしれませんが、これを環境教育の本質と思われては困ります。

要するに、ごみをリサイクルすることを教える前に、ごみを出さないことの大切さを教えるという発想が現在の日本の教育には不足しているのです。さらに大事なのは、なぜごみを出してはいけないのか、ごみを出さないためには何を解決したらいいのかを子どもたち自身が実体験を通じて自発的に考え、判断できるような能力を育てること、言い換えれば、従来の知識伝達型、知識蓄積型の教育から探求創出表現型の「考える教育」に転換すること。この点にこそ、環境教育の本質があると言えます。

「生きる力」を育てる

文部省の中央教育審議会が平成8年7月にまとめた第1次答申では、「生きる力を育てる」ということを今後の教育改革の基本的な方向として掲げています。「生きる力」とは、「自分で課題を見つけ、問題の構造を明らかにし、自分でその解決方法を見いだして、実行していく能力」、さらに「自分の考えを表現できるコミュニケーション能力」という意味で、答申はそういう能力を育むことがこれからの学校教育に最も求められるものであることを提言しています。

この文脈は環境教育の在り方にもそのまま当てはまるものです。人間は生きていく上で地球を使わせてもらっているのであって、地球は人間だけのものではありません。微生物の働きがあってこそ私たちがおいしいものを食べられるように、ともに生き生かされているという自然への感謝の気持ちを持って、地球を大事に使っていく方法を見出すことが、いま人類に求められています。

そのためには、地球環境の中で何が問題で、その問題を解決するにはどんな方法があるのか、そして自分はどう生きればいいのかといったことまでも含めて、探求し、解決策を実行する能力を養わなければなりませんし、時には、自分の生き方や道徳観を変えるだけにとどまらず、社会の仕組みやマナー、ルールを変えなければならないというところにまで行き着くはず

です。ここまで言えば、環境教育とは取りも直さず「生き方教育」に他ならないということが理解されると思います。環境教育は決して知識の詰め込み教育ではないのです。

「体験すること」の大切さ

環境教育の先進国であるイギリスでは、環境教育の要素としてFOR・ABOUT・THROUGH・INという基本原理を採用しています。地球環境のために(FOR) 知識を学び(ABOUT) 環境改善を通して(THROUGH) 体験する(IN) ことが必要だというこの考え方は、いま述べたとおり、ほぼそのまま日本の環境教育にも取り入れられています。

特に、体験は環境教育の重要な要素です。この場合の体験には、自然体験、生活体験、社会体験の3つがありますが、中でも自然体験は豊かな感受性を育てる上で最も大切な要素で、幼児期から継続していかなければならないものです。豊かな感受性を持てば、自然環境や社会の仕組みの中で何がおいしいのかを感じ取ることができ、その疑問が次の探求心につながります。『沈黙の春』のレイチェル・カーソン女史が述べているように、豊かな自然体験は種を蒔く土壌を育てることであって、土壌を育てずにいくら種を蒔いても種は枯れてしまいます。

生活体験は、偏差値で測れるような学力ではない知恵や直観を働かせる基盤となります。社会体験とは人間関係づくりのことです。現代人は子供も大人も豊かな人間関係をつくるのが下手になっていますが、人間同士の信頼関係という基盤があってこそ初めて学んだことが生きてくると同時に、いろいろな価値観を持つ人と問題解決へ向けてコミュニケーションすることも可能になるわけです。

こうした体験を経て、社会における自分の生き方や価値観が形成され、問題解決能力が養われていく。解決策を見つける時にも、マルカバツかの二者択一でなく、多くの解決策の中から代替案も含めて目配りできるような柔軟なオルタナティブの発想が身についていく。環境教育にはそういうプロセスが大事だと思います。

文部省、環境庁の環境教育政策

環境教育に関する日本の取り組みは、イギリスなどに比べて遅れていましたが、文部省は環境教育検討会を設置して取り組みを開始し、平成3年には中・高校教師向けの指導資料も作成されました。平成10年～11年にかけては、中教審の答申などを受けて小中高の学習指導要領が改定され、平成14年から学校教育の週5日制の

実施と同時に、現代的な教育課題として環境、国際化、情報化、健康・福祉などをテーマとした「総合的な学習の時間」が新たにスタートすることになっています。

一方、環境庁の中央環境審議会も昨年の12月24日に、これからの環境教育の方向と具体的な推進策をまとめた「これからの環境教育・学習持続可能な社会をめざして」と題する答申を環境庁長官に提出して、本格的な取り組みを始めようとしているところです。

私も環境教育小委員会の委員長として審議に参加した一人ですが、この答申では、環境教育の推進の方向として「つなぐ」という概念が重視されています。

「つなぐ」とは、《場をつなぐ》(家庭、地域社会、職場、学校、野外活動など)、《主体をつなぐ》(国民、行政、事業者、民間団体など)、《施策をつなぐ》(行政の様々な政策手法)というように、教育の機会や人材などそれぞれの多様な要素を相互横断的に連携させることで、環境教育を体系的、継続的に進めていこうという考え方です。

当然、学校のカリキュラムも社会科、理科、国語、家庭科などの連携が必要になりますし、行政の政策も各主体別々ではなく関係省庁のコラボレーション(協働)が求められ、環境庁と文部省の連携もこれから大きく進んでいくこととなります。

「総合的な学習の時間」を活用する

例えば、平成14年から小中高での完全週5日制と「総合的な学習の時間」が正式に始まると、週末には地域の親たちがサポートしてフィールドに出かけ、そこで子供たちが気づいたことを「総合的な学習の時間」や各教科の連携によって学校教育の中にフィードバックしていくといった活動も可能になります。

フィールドといっても、別に自然の中だけに限ったことではありません。都市でも構わないし、政治の状況を見ることでもいいと思います。例えば、私は長いこと「まちワーク」というNGO的な勉強会を主宰していますが、これは郊外より人工的な環境デザインや校庭改善を通して環境を学ぶということを目的にしています。私はもともとは建築出身なので人工的な環境をテーマにしたほうがやりやすいということもありますが、街や校庭は意外に豊富な教材に恵まれた場所なのです。

総合的な学習の時間については、先進的な学校では既実践している例も出てきています。ただ、指導要領が決められているわけではなく、地域の特性、地域のテーマを見つけて体験型の学習を実施するという大枠が決められているだけなので、学校の独自性が広がると同時に、現場の教師の質の向上も求められるという点は注意しておかなければなりません。

なお、中央環境審議会の答申には、具体的な推進策として、「原動力となる先導役・人材の育成」「具体的な行動に結び付く学習プログラムの整備」「実践的体験活動を行うことのできる場や機会の拡大」「国と地方公共団体の役割分担と連携」といった項目が挙げられており、今後中長期的な計画に基づいて実効性のある取り組みが進められていくことになっています。

1 本の木を観察から生まれるもの

面白いエピソードをひとつご紹介しましょう。京都のある中学校の理科の先生たちが、どうやって生徒たちに探求創出型の学習をさせたいのかを考えた末、理科や生物の知識を教え込む前に、地域の児童公園や学校の校庭に生徒を連れて行って好きな木を1本選ばせ、その観察経過を大体2カ月に一遍、1年間にわたって4枚から6枚の画用紙に記録させました。

観察の過程で生徒はいろいろな発見をします。どうしてこの木の幹は黒いのかとか、なぜこの葉っぱはこんな形をしているのかといった疑問も出てきます。そこで先生は、最後にこの観察記録を生徒たち自身の文章を添えて1枚のポスターにまとめさせ、その後に初めて教科書の知識を教えました。すると、生徒たちは驚くほどの早さでその知識を吸収していったといいます。葉っぱは教科書にあるとおりだとか、花びらは木の種類によって5枚だけではないということが体験を通じて理解されたわけです。さらに興味深いのは、先生がまとめとして生徒に言った言葉です。「1本の木でも季節や角度の違いでいろいろ違いがあるように、友達だっていろんな場面で違うんじゃないだろうか。1回付き合っただけじゃ分からない」。生徒たちはこの言葉の意味をすぐに納得したといいます。

このエピソードは、知識蓄積型の教育から探求創造表現型への転換ということがどういうことなのかを示しています。体験と感動を共有する中か

ら自然への意識が芽生え、多様な価値への認識と他者への寛容さ、コラボレーション能力が育つことを如実に物語っています。

生涯学習としての環境教育

最後にひとつ注意しておきたいのは、環境教育は何も子どものためばかりのものではないということです。子どもには大人が思う以上に大人が見えています。その意味で、環境教育における大人や家庭の役割は非常に大きいし、学校だけに押し付けて済む問題ではありません。環境教育は大人も子どもと一緒に学ぶべきものであって、生涯学習の大きなテーマと言えます。

また、環境教育は決して直接的な即効性を求めるものではありません。環境教育を受けた子どもたちがすべて環境保護の運動に携わる必要はないのです。直接的な行動はできなくても、環境マインドを持った技術者、あるいは政治家や文学者になってもいいのです。

環境問題というといつも自然科学系の人だけ出てくるように思われますが、この問題は決して自然科学だけのものではありません。ある意味では極めて政治的な問題であり、また経済的な問題でもあります。時には精神性に関わる問題でもあり、言葉や文化の問題でもある。中央環境審議会の答申では、環境教育にば「ものごとを相互関連的かつ多角的にとらえていく総合的な視点が欠かれない」と指摘していますが、このように一側面だけでは捉えられない間口の広さを環境教育は持っています。始めに「一言では答えられない」と申し上げたのは、そういう意味でもあるわけです。

プロフィール

こざわ きみこ

北海道生まれ。(株)日立製作所システム開発研究所研究員を経て、現在、東京学芸大学教授及び附属教育実践総合センター長。工学博士、技術士(地方及び都市計画)。専門分野は住居学、住環境論(まちづくりと市民参加)環境教育。主な著書に「豊かな住生活を考える 住居学(彰国社)生涯学習としての環境教育」(国土社)「まちは子どものワンダーランド これからの環境学習」(風土社)「まちワーク・地域と進める『校庭&まちづくり』総合学習」(風土社)などがある。

日本におけるガス化技術開発の最先端動向

塩ビを含む廃棄物をガス化、有効利用。日本初の技術開発の現状をレポート

次世代型リサイクルシステムとして、いまガス化技術が注目を集めています。塩ビを含む廃棄物をガス化して有効利用する日本初の二つの技術で(株)荏原製作所・宇部興産(株)が共同開発に取り組む廃プラリサイクル設備・加圧二段ガス化方式「EUPシステム」と、川崎製鉄(株)の川鉄サーモセレクト方式について稼働現場から、開発の最先端動向をレポートします。

1. 荏原製作所・宇部興産の加圧二段ガス化方式「EUPシステム」

塩ビ混入廃プラから水素ガスを生成

荏原製作所と宇部興産が共同で開発に取り組む加圧二段ガス化方式「EUPシステム」は、容器包装リサイクル法に基づいて自治体が分別収集する容器包装廃プラスチックの有効利用を目的とした技術です。塩ビを含む廃プラスチックを熱分解することによって水素ガスを生成してアンモニアの原料として再利用するのがシステム開発の狙いで、世界的にも類例の少ないガス化技術と言えます。ちなみに、EUPというシステム名は両社の頭文字を取って命名されたものです(Pはプロセス)。

両社は昨年11月30日、宇部市の宇部アンモニア工業(有隣接)内に処理能力1日30トン(年間1万トン)規模のEUP実証プラント(〒755 0057 山口県宇部市大字藤曲字昭和開作2575 6 / 0836 36 0605)を竣工させ、NEDOからの委託事業として、今年9月の終了を目標に実証試験を進めています。



EUP システム全景

EUPシステムの主な特長としては、塩ビなどのハロゲンを含むプラスチックの分別が不要で、廃プラスチックの種類を問わず処理できること、ダイオキシンなどの有害物質を出さないこと、スラグや金属類などを回収再利用できること、などが挙げられます。

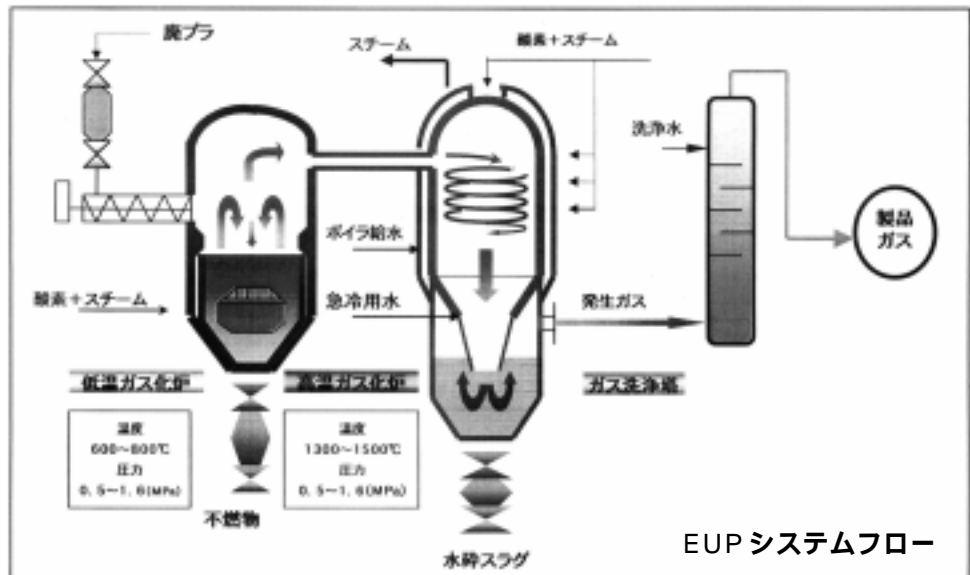
容器包装リサイクル法の完全実施により「その他プラスチック」の分別に着手する自治体にとって、その技術開発の意味は大きく、見学者の数も日増しに増加しているとのことです。

塩化水素の回収・再利用も

EUPシステムに採用されている加圧二段ガス化方式とは、処理する廃棄物の量に応じて炉内に一定の圧力をかけて温度を調節しながら、低温ガス化炉と高温ガス化炉を使って効率的にごみを熱分解する技術です。処理プロセスの概要は次のとおりです。

まず、廃プラスチックを破砕して直径6センチ、長さ15センチ程度のシンプルな固形燃料(RDF)に圧縮成形します。ごみを圧縮成形するのは、プラスチックの均一性を高め、表面積を小さくすることでガス化速度を緩慢かつ平準化するためです。また、炉への搬入システムにおけるハンドリング性を向上させる意味も持っています。

低温ガス化炉において第1段目のガス化(部分酸化)が行われます。炉内の温度は600 ~ 800 です。ここでは酸素と蒸気により廃プラスチックは



RDF化された廃プラスチック

ガスとチャーなどに分解されます。低温ガス化炉には流動床式の炉が使われていますが、これは廃プラスチックに混入する金属類などの不燃物を分離するためであり、不燃物は砂と共に抜き出すことにより炉外へ排出されます。

このように、EUPシステムでは、廃プラスチック中に混入してく

る鉄やアルミなどの不燃物もそのまますべてRDF化して低温ガス化炉で分離する方法が取りられており、不燃物も一緒に処理できる点が特徴のひとつとなっています。

低温ガス化炉で発生したガスは次の高温ガス化炉に送られ、酸素と蒸気により1,300 ~ 1,500 の高温下で更にガス化が促進されます。またダイオキシンも完全分解され、飛灰はスラグとなって回収され、セメントの原材料などに再利用されます。高温ガス化炉を出たガスは、炉の下部に設けられた急冷室に送られ、ダイオキシンの再合成を防ぐため、アンモニアを含んだ急冷用水にて一気に200

以下にまで冷却されます。更に洗浄塔を経る過程でスラグが除去され、また塩化水素は塩化アンモニウムとして水中に固定され、次に洗浄塔を経て、炭酸ガスや塩化水素などが取り除かれ、水素と一酸化炭素及び炭酸ガスを主成分とするガス(いわゆる合成ガス)となります。この合成ガスは現在

のところ隣接する宇部アンモニア工業に送られ再利用されることになっていますが、廃プラスチック30トンからアンモニア26トン分の原料に相当する水素ガスが得られるとのこと。

急冷用などに使用された水は水処理設備で微粒スラグなどの固形分を取り除いて循環再利用されず。また、塩化水素をアンモニアと中和させ生成した塩化アンモニウムは本設備で回収され、化学肥料の原料となります。

塩化水素対策にも様々な工夫

以上のプロセスのうち、固形燃料化を含む前処理から低温ガス化炉までの技術開発が荏原製作所の担当、高温ガス化炉から水処理までが宇部興産の担当となっていますが、塩ビ業界として注目しているのは、ガス中に含まれる塩化水素に対応できるよう各工程で様々な設計上の工夫がなされていることです。

例えば、低温炉、高温炉それぞれで温度を一定にコントロールできるようになっているほか、前述の塩化アンモニウムも、塩化水素の回収再利用という点で見逃せないポイントと言えます。荏原製作所環境エネルギー開発部の佐藤隆夫課長によれば、実証試験に使用している原料中の塩素分は約4%、塩ビ換算で8%程度とのことですが、実際にはこれよりも少な目であるとのこと。

EUPシステムの実証試験が終了した時点で、荏原製作所・宇部興産の両社は容器包装リサイクル法に基づく再商品化事業者として自治体の廃プラスチック処理を受注していく計画です。また、合成ガスの利用についてもアンモニアのほかメタノール製造への利用、燃料電池への応用などいろいろ事業展開が想定されているようです。

2. 川崎製鉄の「川鉄サーモセレクト方式」

塩ビ混入廃棄物から各種有用資源を回収

川鉄サーモセレクト方式は、スイスのサーモセレクト社が開発した熱分解ガス化溶融技術を基に、川崎製鉄㈱が日本のごみ事情を考慮して独自の改良を加えたもので、一般廃棄物はもちろん、医療廃棄物やシュレッダーダスト、廃プラスチック、下水汚泥などをガス化溶融して、有用な資源を回収・再利用するシステムです。

川鉄サーモセレクト方式には主に、ダイオキシンの発生を大幅に抑制できる、廃棄物をクリーンで有用なガスに転化できる、スラグやメタルなどを再利用可能な資源として回収できる、などの特長があり、昨年の9月から、川崎製鉄の千葉製鉄所構内(〒260 0835 千葉県千葉市中央区川崎町1 / 043 262 4716)に建設された150トン/日炉2基で、千葉県と千葉市との共同研究という形でその実証試験が進められています。

実証試験には千葉市が回収した可燃ごみが用いられていますが、この中には生ごみや紙などのほか、ペットボトルや塩ビを含む廃プラスチック類も含まれており、塩ビを分別することなく他のごみと混合処理できることが確認されています。

ダイオキシン濃度は0.001ng

川鉄サーモセレクト方式は、ごみの圧縮熱分解、ガス改質・溶融、ガスの冷却・精製、水処理の4つのプロセスから成っています。以下、プロセスに沿って主な特徴を見てみます。

【圧縮熱分解工程】

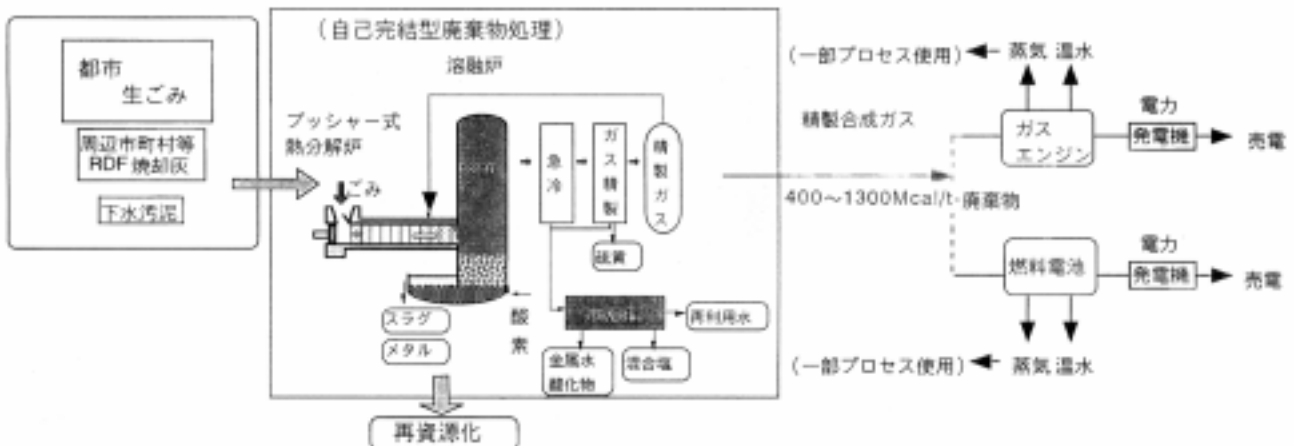
まず、ごみを約500トンの圧力で5分の1に圧縮し、順次熱分解ゾーンに送り込みます。ごみを圧縮するのは、空気を排除することで熱分解の効率を向上させるためですが、同時に熱分解ガスの逆流を防ぐ栓の役割も持っています。

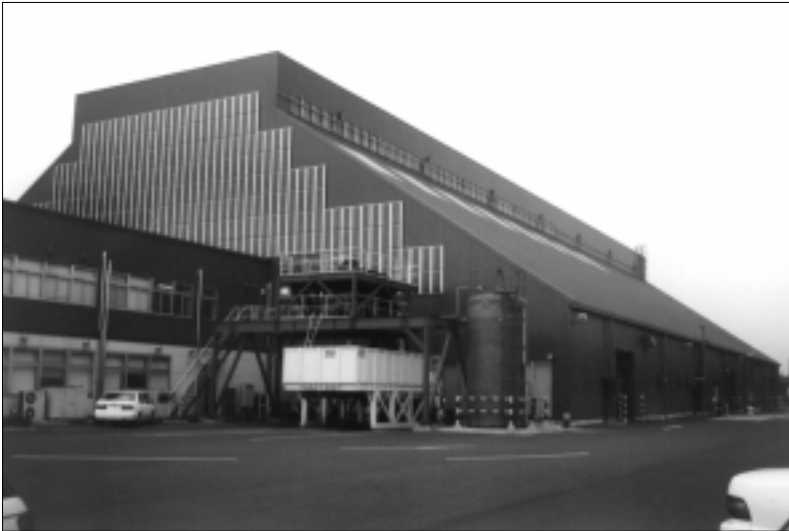
熱分解ゾーンに送られたごみは、約600の温度、滞留時間約2時間というゆっくりとした速度で熱分解されます。ここで有機物はガス化が進み、残りは金属類や瓦礫などの不燃物の混じった炭化物となります。

【ガス改質・溶融工程】

炭化されたごみは次に高温反応炉に送られますが、川鉄サーモセレクト方式の場合、熱分解ゾーンと高温反応炉が一体化しているため炭化されたごみを系外に出す必要がないという点に大きな特徴があります。高温反応炉内は1,600 ~ 2,000の

川鉄サーモセレクト方式フロー





プラント外観（システムはすべて建物の中に収められています）

高温状態となり、最後まで残っていた炭素分はガス化し、不燃物は溶融します。

溶融物は均質化炉を経てメタルとスラグとして別個に取り出され、スラグはレンガや道路の路盤材などに利用されます。また、メタルも再利用されます。

一方、熱分解や溶融工程で発生したガスは、1,200 という高温を維持したまま高温反応炉に2秒以上滞留し、ガスの改質が行われ、一酸化炭素や水素にまで分解されると共に、ダイオキシンはほぼ完全に分解されます。

【ガス冷却・精製工程】

次の急速冷却塔では、1,200 のガスを一気に70まで急冷し、ダイオキシンの再合成を防止します。同時に酸洗浄、アルカリ洗浄により重金属や塩化水素などが除去されます。このように、高温反応炉での高温分解と急速冷却塔でのガスの急冷という2つの要件を組み合わせることで、バグフィルターなどの特別な排ガス処理設備を設置することなく、ガス中のダイオキシン濃度を0.001ng TEQ / Nm³という大気環境のレベルに近い値にまで低減することができます。

冷却されたガスは、ガス精製装置に送られ、脱硫工程などを経て燃料として利用可能な合成ガスと

なります。ガスの熱量は約2,000キロカロリーで、発電機の燃料や熱分解プロセスの燃料などに再利用されますが、製鉄、発電などの工業用燃料や化学原料としても利用可能です。また、水素の含有量が約30%と多いため、燃料電池としての利用も研究が進められています。脱硫された硫化水素は硫黄として回収されます。

【水処理工程】

急速冷却塔で使用された水は沈殿槽を経て循環使用されるほか、一部は水処理装置で亜鉛や鉛などの金属水酸化物や混合塩を取り出した後再利用されます。金属水酸化物は非鉄金属原料として利用可能です。

塩ビも問題なくリサイクル

以上のように、川鉄サーモセレクト方式によって、生ごみや廃プラスチックが燃料ガス、スラグ、メタル、硫黄、水、金属水酸化物、混合塩（主に塩化ナトリウムを含む塩化物）といった新たな資源に変換され再利用されます。

廃プラスチックについては、「基本的には分別できないものを安全処理する」というのが川崎製鉄の基本方針ですが、システムの能力としては「廃プラ50%程度の高濃度でも十分処理可能で、塩ビの処理も技術的には何ら問題はない」と、同社環境事業部の新井淳一課長は説明してくれました。

川崎製鉄では、実証試験が終了する4月以降、産業廃棄物の処理施設としてシステムを事業展開していくほか、自治体へのプラント販売なども計画しています。また、平成10年12月には三菱マテリアル㈱との合弁でジャパン・リサイクル㈱を設立しており、来年からは同社を核に事業展開していく計画で、産業廃棄物・一般廃棄物系塩ビのリサイクル推進という点で大きな効果が期待されます。

「環境パフォーマンス評価」「容器包装リサイクル法」をテーマに2氏が講演

環境問題をテーマとする当協議会主催の講演会が、昨年12月から今年1月にかけて連続開催されました。講演のポイントをご紹介します。

1. ISOの環境パフォーマンス評価(EPE)について 資源環境技術総合研究所次長 水野 建樹氏



EPE 企業活動の環境負荷評価手法

12月13日の講演会(会場=東京都千代田区・麹町会館)は、資源環境技術総合研究所の水野次長がISO 14000シリーズのうち14031として1999年11月15日に発効した環境パフォーマンス評価(EPE)について概要を説明したもので、

EPEとは、企業活動がどれだけ環境に負荷を与えているか、その負荷がどれだけ小さくなったかを評価する手法のことです。例えば、資源やエネルギーの使用量、環境負荷物質の排出量などを調査し、あらかじめ設定した目標値と比較して評価する、など。この手法は、資源採掘業、運送業、製造業、リサイクル業などどのような業種であっても適用可能で、企業・事業所単位で評価が行われます。

講演の中で水野次長は、「EPEはISOの認証を必要としない企業の自主的な取り組み事項(ガイドライン)であり、強制力を持つものではない。しかし、その評価データは、今後企業に提出が求められるようになるであろう環境報告書の基準として企業活動に重要な影響を与えることが予想される」として、EPEおよびその外部報告のための環境報告書が、企業と一般社会(利害関係者)のコミュニケーションを活性化する上で大きな役割を果たすとの認識を示しました。

環境報告書については、ISOの中ではまだ正式な標準化は行われていませんが、水野次長の話では、「今年の6月にストックホルムで開かれるISO総会/TC207会議で議論しようという計画」になっており、この議論の結果からISOとしての環境報告書についての考え方が煮詰まってくるものと予想されます。

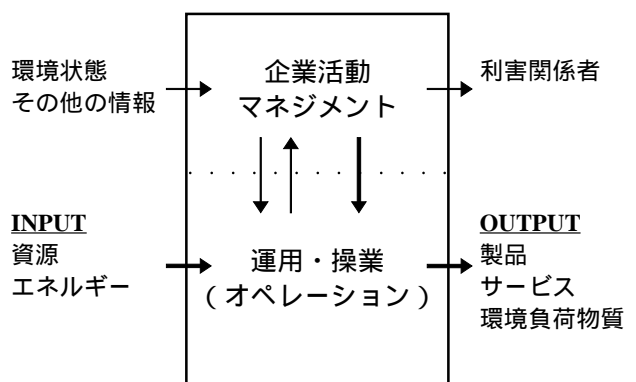
通産省も環境報告書の在り方を検討中

諸外国の中には、デンマーク、オランダなどのヨーロッパ勢を中心に、環境報告書について独自に法規制(提出の義務化)を実施している国が出てきている

ようですが、日本の場合も、通産省の中で平成10年の2月から環境報告書の在り方に関する勉強会が始まっています。現在、「環境報告書のためのガイドラインのようなものが必要か」「作るとしたらどのようなものが望ましいか」といった点について、関係方面の意見を参考にしながら検討が続けられているとのことで、検討の結果がどのような形にまとまるかが、当面の注目すべき動きと言えそうです。

なお、EPEは認証の取得を必要としない事項であるため、データの信頼性という点で問題も指摘されています。この点について、水野次長は、「EPE自体は認証の対象外であり、その企業の環境パフォーマンスがよいか悪いかということは外部から検証できない。このために、環境報告書に出てきたデータがどれだけ正しいのかといった点については、その企業の信頼性の高い低いに基づいて考えるしかない」と述べた上で、「とはいえ、今後多くの企業がISOの14031を利用していくであろうことは間違いのないところだと思う」と、重ねてEPEに対する企業の関心を促しました。

環境パフォーマンス評価(EPE)



2. 容器包装リサイクル法について

通商産業省基礎産業局化学課 石油化学班長 福田 敦史氏



容器包装リサイクル法完全実施の枠組み

一方、年が明けて1月25日に行われた講演会「容器包装リサイクル法について」(会場=東京都港区・虎ノ門パストラル)では、通産省の福田班長が、4月から完全実施となる容器包装リサイクル法の実務上の留意点などについて詳細な解説を行いました。

法律の完全実施に伴い、塩ビの容器包装も「その他プラスチック」のひとつとして再商品化が義務づけられることとなりますが、その他プラスチック全体では、初年度(平成12年度)における分別収集見込量23万9,000トンのうち約14万3,800トンが再商品化義務総量に設定されています。

特定事業者(再商品化義務の対象となる容器メーカー、中身メーカー、流通業者)が指定法人(財団法人日本容器包装リサイクル協会)に支払う委託単価は、その他プラスチックの場合1kg当たり105円で、特定事業者は一定の算式に基づいて算出した自社の再商品化義務量に委託単価を乗じた料金を支払うことで、再商品化義務を履行したと認められることとなります。

また、再商品化の方法としては、図のとおりマテリアルリサイクル(プラスチック原材料等)をはじめ、油化や高炉還元などが含まれています。

福田班長は、以上のような法律の枠組みについて要点を説明した後、今後完全実施後に発生する実務上の問題として分別収集促進のための表示の問題に言及し、以下のような見通しを示しました。

表示問題の見通し、プラ材質表示実施へ

「表示問題については、関係者から構成される容器包装識別表示等検討委員会により昨年の11月に報告書がまとめられており、その後12月の産業構造審議会容器包装リサイクル小委員会において了承されている。これによれば識別表示(法の対象か否か、及び紙かプラスチックかを識別する表示)と材質表示(同一素材中の種別表示。ポリエチレン、塩ビなど)に大別される。識別表示はその他紙とその他プラスチックがいずれも対象となり、原則としてマーク表示とする。材質表示は紙を除き、プラスチックについて実施することが検討されており、現時点では法律による義務づけはせず、事業者の自主的な取り組みを促していく考えだ。」

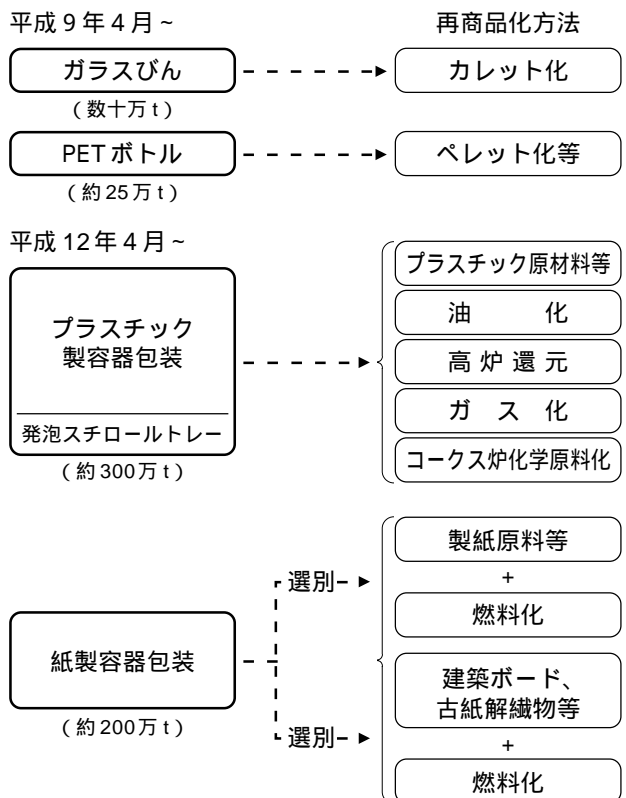
識別表示は法制化される方向ですが、事業者の負担軽減のため施行から2~3年間の猶予期間が設けられる見通し。但し、猶予期間内であっても「事業者が自

主的に識別表示を実施することが望ましい」とされています。また、「紙とプラスチックが多重に使用されていて分離可能な容器包装や、表示スペースなどの物理的制約への対応、複合素材や多種類容器への対応、輸入商品の取扱いなどの個別の課題については、なお細部についての検討が必要」としています。

材質表示についても、様々なプラスチックを使った複合材質の取扱い、あるいは表示の表記方法の問題(消費者に分かりやすい日本語表記方式か、国際整合性を重視したJIS方式にするか)などについては、今後さらに検討が進められることになっています。

通産省では、これらの個別課題を検討する機関として、昨年の暮れに「表示検討ワーキンググループ」を設立しており、今春3月~4月を目処に容器包装識別表示等検討委員会に対して中間報告を行う予定。講演の最後には、福田班長と参加者との間で実務面の細かな疑問点などについて質疑が交わされ、法律の完全実施に向け手落ちのないよう万全の体制で臨もうとする塩ビ業界関係者の熱意をうかがわせました。

再商品化の対象及び方法



広報

だより

パンフレット『塩ビ建材とリサイクル』が完成(VEC)

塩ビ工業・環境協会(VEC)は、塩ビ建材のリサイクルの現状などをまとめたパンフレット『塩ビ建材とリサイクル』(写真)を制作しました(A4判、折込み6頁)。

本号のトップ・ニュースでもご紹介したとおり、資源循環型社会の構築という要請を受けて、塩ビ建材の分野でもリサイクルの取り組みが始まっています。

パンフレット『塩ビ建材とリサイクル』は、こうした塩ビ業界の取り組みを、カラーイラストや写真を使って分かりやすく紹介したもので、「塩ビ管」「窓枠(サッシ)」「床材」「壁紙」「雨どい」「電線被覆材」の6品目について、リサイクルの現状とこれからの取り組み計画のポイントがまとめられています。



可塑剤工業会 ホームページ開設



可塑剤工業会のホームページ『暮らしの豊かさを支える可塑剤』(<http://www.kasozaï.gr.jp>)を開設しました。

『暮らしの豊かさを支える可塑剤』は、最新情報を集めたニュースリリース、可塑剤工業会の組織を解説した可塑剤工業会のご案内、可塑剤の基礎知識を解説した可塑剤とは、環境問題への正しい理解に役立つ環境ホルモン問題、英語版のKASOZAI INFORMATION、関連情報にリンクできるリンク集の6つで構成されており、手軽に可塑剤のすべてを知ることができる内容となっています。

国際環境展(4月13日～16日)に出展(VEC)

塩ビ工業・環境協会(VEC)は、来る4月13日～16日まで、東京・江東区有明の東京ビッグサイト(西1、2ホール)で開催される「国際環境展」(主催=社団法人東京国際見本市協会/共催=東京都)に出展します。

「国際環境展」は、今回が初めての開催で環境活動に取り組む企業、団体等の製品、技術、活動内容の展示や情報交換の場として開かれます。

VECは塩ビ業界のリサイクル活動の紹介やリサイクル製品の展示を行います。

協賛企業（50音順）

昭島化学工業(株)	三共有機合成(株)	龍田化学(株)	日本ビニル工業(株)
アキレス(株)	三建化工(株)	(株)タツノ化学	日本ポリ・プロダクツ(株)
旭硝子(株)	山天東リ(株)	タフニック(株)	日本プラスチック工業(株)
旭硝子エンジニアリング(株)	サンビック(株)	チッソ(株)	日本ロール製造(株)
アサヒ合成工業(株)	三宝樹脂工業(株)	筒中プラスチック工業(株)	長谷虎紡績(株)
旭電化工業(株)	山陽モノマー(株)	帝都ゴム(株)	バンドー化学(株)
旭有機材工業(株)	サンロック工業(株)	(株)テスコ	日立化成フィルテック(株)
アロン化成(株)	シーアイ化成(株)	電気化学工業(株)	広島化成(株)
インターフェイスオーバーシーズ ポルディングインク	ジエール化学工業(株)	東亜合成(株)	フクビ化学工業(株)
オカモト(株)	品川化工(株)	東亜紡績(株)	富双合成(株)
花王(株)	昭和エーテル(株)	東永化成(株)	プラス・テック(株)
鹿島塩ビモノマー(株)	信越化学工業(株)	東栄管機(株)	前澤化成工業(株)
鐘淵化学工業(株)	信越ポリマー(株)	東京ファインケミカル(株)	丸喜化学工業(株)
勝田化工(株)	新第一塩ビ(株)	東ソ一(株)	丸山工業(株)
(株)川島織物	新日本理化学(株)	東武化学工業(株)	マロン(株)
関東レザー(株)	住江織物(株)	東邦理化学(株)	ミサワ東洋(株)
キクチカラー(株)	住友ベークライト(株)	東洋クロス(株)	三井化学(株)
岐興(株)	スリーエイ化学(株)	東和織物(株)	三井化学プラテック(株)
岐阜プラスチック工業(株)	西武ポリマ化成(株)	東和織物(株)	水澤化学工業(株)
共同薬品(株)	ゼオン化成(株)	トキワ工業(株)	三菱ガス化学(株)
協和発酵工業(株)	積水化学工業(株)	(株)トクヤマ	三菱化学(株)
協和油化(株)	セントラル化学(株)	徳山積水工業(株)	三菱化学MKV(株)
共和レザー(株)	ダイニック(株)	凸版印刷(株)	三菱樹脂(株)
(株)キョクソー	大日本インキ化学工業(株)	鉛市化学工業(株)	三菱バーリントン(株)
(株)クボタ	大日本印刷(株)	(株)ナンカイテクナート	ミリケン・ジャパン(株)
呉羽化学工業(株)	大日本プラスチック(株)	新潟化工(株)	明和グラビア(株)
黒金化成(株)	大八化学工業(株)	日産化学工業(株)	山田化染工業(株)
グンゼ(株)	大洋塩ビ(株)	日東化成(株)	ヤマト化学工業(株)
小松化成(株)	大洋化学工業(株)	日東紡績(株)	山本産業(株)
堺化学工業(株)	タキロン(株)	日本ウェーブロック(株)	理研ビニル工業(株)
サクラポリマー(株)	(株)高藤化成	日本カーバイド工業(株)	ロンシール工業(株)
サミット樹脂工業(株)	竹野(株)	日本毛織(株)	
	(株)タジマ	日本絨氈(株)	

編集後記

『トップニュース』では、塩ビ建材のリサイクルへの積極的な取り組み状況の紹介。すでにリサイクルが開始された塩ビパイプや電線被覆材のさらなる拡大とともに床材、壁紙、窓枠、雨樋についてもリサイクルシステム作りが進行中。今回は、さらに需要増が期待される窓枠のリサイクルの紹介。

リサイクル拠点をいち早く決定し、「窓枠から窓枠へ」を基本にリサイクルに取り組んでいる最新情報です。

『視点・有識者に聞く』では、環境教育の日本の先駆者であります東京学芸大学教授の小澤紀美子様にご登場をお願いしました。「環境教育とは生き方教育であり、人とのつながりのなかで豊かな体験を通じて探求心と問題解決能力が養われてくる」と強調しております。化学物質についても正しい冷静な考え方が身につくバランス感覚のある人が増えることを期待したいものです。

特に下記の文章は記憶にとどめておきたい名文。再び一読をおすすめします。

『人間は生きていく上で地球を使わせてもらっているのだから、地球は人間だけのものではありません。微生物の働きがあってこそ私たちがおいしいものを食べられるように、ともに生き生かされているという自然への感謝の気持ちを持って、地球を大事に使っていく方法を見出すことが、いま人類に求められています。』

『リサイクルの現場から』では特集として、日本におけるガス化技術開発についての最新情報の紹介。2例とも日本で初めての取り組みの紹介で中身のあるレポート。いずれも塩ビの混入でも問題なく、ガス化リサイクルが十分可能。能力も年間1万トンと10万トンクラスの実用化プラントで実証試験後そのまま商業運転に移行できるものです。
(佐々木慎介)

お問い合わせ先

塩化ビニル環境対策協議会(Japan PVC Environmental Affairs Council)

〒100-0011 東京都千代田区内幸町2-1-1(飯野ビル3F 317号)

TEL. 03(3501)2010 FAX. 03(3506)5487

乱丁、落丁などの不良品がありましたらご連絡ください。新しいものとお取り替えいたします。