

## 巻頭言

## 新しいミレニアムのゴム・エラストマー

プラスチックや繊維科学・工業の歴史はスターディングの高分子の概念が確立された20世紀の始めからながめればよいが、産業の全分野を欠かすことができない材料として陽の当たることなく支えているゴムの歴史は今から400年前、コロンブスのアメリカ大陸発見時持ち帰ったゴムにさかのぼらなければならない。その後、ゴムの種子が西欧に持ち帰られ、東南アジアのイギリスの植民地でのゴムの木のプランテーションにより、天然ゴムの大量生産が可能になりゴム産業の基礎ができた。その後、ゴム科学・工業に特記すべきは1830年から50年にかけてのC.グッドイヤー、ハーンコクによるゴムの加硫法の発明、R.W.トムソンの空気入りタイヤの発明、1888年J.B.ダンロップによるニューマチックタイヤの考案、1912年カーボンブラックによるゴム補強技術であろう。この3つの発明なくして、我々は現代の自動車、航空機文明の恩恵を受けられなかった。その後の発展は20世紀の2つの世界大戦における天然ゴムの欠乏に端を発した合成ゴムの開発、チグラ・ナッタ触媒の開発、熱可塑性エラストマーの開発、動的加硫法の開発等があげられるが、いずれも充分なブレークスルーを果たしたと言えない。

これからのゴム・エラストマー科学の環境問題、高齢化に対応したグリーンエンジニアリングはどうなるであろうか。第1に短期に見ればゴムの製造法の簡素化であろう。ゴム製品は素練り、混練り、成形、加硫とい

長崎大学工学部材料工学科  
教授 古川睦久



う複雑な工程で生産され莫大なエネルギーを使用してきた。これに代わる技術にはなにかあるであろうか。熱可塑性エラストマー、動的加硫法、新触媒の開発による生ゴムの粉体ゴム等々とその芽は芽生えつつある。

第2に我々技術者・研究者は従来からの「冷たいものづくり」の観点から、「人間性のある温かいものづくり」にシフトせねばならない。ゴム材料は力学的強度と機能を持つソフトマテリアルである。これに生物が持っている階層構造を具現化し与え、また、刺激に対応し“動く”という性質を付与することができれば夢のゴム材料が生まれるだろう。また夢物語ではあるが、エントロピー弾性を利用したゴムエンジンを砂漠や熱帯地域に設置し、水を汲み上げれば砂漠の緑化ができるし、また都会の低品位の廃熱を利用すればヒートアイランド化は防止できるだろう。

第3は技術者・研究者の育成である。広い知的背景と理解力、思考力を備え、自分で問題を発見し、これを解決することのできる技術者・研究者がこれらの研究展開、すなわち、世界をリードしていく日本の発展には不可欠である。しかし、一方で今日の若年者の減少に加えて、若者の「理科離れ」が技術者・研究者不足を招くことが懸念され、深刻な問題を投げかけている。

[次項へ続く]

## CONTENTS

## 巻頭言

新しいミレニアムのゴム・エラストマー 長崎大学教授 古川 睦久  
国内外の動き

・ゴム物理試験関連のJISおよびISOの動向

本機構の活動から

・評議員会および理事会開催

・新理事長の選任

・平成13年度新入職員採用式および導入教育

・平成12年度日本貿易振興会(JETRO)研修生の受入れ

・第32回 初級ゴム技術研修会のご案内

## CERI 財団法人 化学物質評価研究機構

## 特集1(高分子技術部門)

・高分子技術部門の紹介

・汎用プラスチックのリサイクルとポリエチレンの生分解性  
機器紹介

・デジタルマイクロスコープ

・HDT 試験装置

・自動TR試験機

・ICP発光分光分析装置 SPS3000

第6回 化学物質評価研究機構研究発表会のご案内

これを防ぐためには、戦後続けてきたかけ足教育と教育の環境を「自らの手で行い、眼で確かめて、広く学び考える」教育に変え、若者に科学への興味を抱かせる必要がある。すなわち、幅広い経験と理論・応用技術との出会いが、科学への興味を引きだし、センスを磨く。この教育の変換には、大学や公的機関・企業・一般社会との協力が不可欠である。この豊かな宇宙船

地球号を後生に引き継ぐために、科学のブレークスルーとパラダイムの転換を可能とする最も必要なものは独創性豊かなフレキシブルな能力、熱意、そして何よりも倫理感を備えた技術者、研究者である。

我々、技術者・研究者の弛みない情熱で21世紀の新しい道を切り開き豊かな社会を構築したいものである。

## 国内外の動き

### ゴム物理試験関連の JIS および ISO の動向

#### JIS の動き

平成12年度中に発行されたゴム関連のJISは数多くありますが、物理試験方法を中心に説明して行きます。

#### 発行された規格

##### (物理試験)

- JIS K 6265 加硫ゴム及び熱可塑性ゴム フレクソメータによる発熱及び耐疲労性の求め方
- JIS K 6299 ゴム 試験用試料の作製方法
- JIS K 6300-1 未加硫ゴム 物理特性 第1部：ムーニー粘度計による粘度及びスコーチタイムの求め方
- JIS K 6300-2 未加硫ゴム 物理特性 第2部：振動式加硫試験機による加硫特性の求め方
- JIS K 6300-3 未加硫ゴム 物理特性 第3部：ラピッドプラストメータによる可塑性及び可塑性残留指数の求め方

##### (ベルト)

- JIS K 6324 難燃性コンベヤベルト 等級及び試験方法
- JIS K 6369 スチールコードコンベヤゴムベルト

##### (原料ゴム)

- JIS K 6236 原料ゴム 乳化重合SBRの結合スチレン量の求め方(定量) 屈折率法
- JIS K 6237 原料ゴム SBRの石けん分及び有機酸分の求め方(定量)
- JIS K 6383 合成ゴム SBR 試験方法

##### (配合剤)

- JIS K 6220-1 ゴム用配合剤 試験方法 第1部：一般
- JIS K 6220-2 ゴム用配合剤 試験方法 第2部：有機加硫促進剤及び有機加硫剤
- JIS K 6220-3 ゴム用配合剤 試験方法 第3部：老化防止剤

このうちJIS K 6265はゴムの動的な圧縮疲労特性を評価する試験方法ですが、新しい試験装置が開発され従来と異なった評価方法が可能となり、タイヤ関係では多く使用されていることで改正となりました。

JIS K 6299の改正では、ゴムの混練りの装置に小型混練り機が追加され、本機構で保有していますラボプラストミル(見かけ100mlタイプ)も対象機器となりました。

JIS K 6300-1～3は、従来の未加硫ゴム物理試験方法をパート制とし、ムーニー粘度、ムーニスコーチ、加硫特性およびラピッドプラストメータによる可塑性とPRIの3つに分割したものです。この手法はJIS K 6301を6250シリーズとして分割した件と同様に、対応ISOの改正にシンクロしたJISの改正を容易にするためです。現在では、JISをいかにISO化するかが議論の中心となっていますが、何れにしる規格本体はスリムな方が提案や改正が容易なようです。

JIS K 6300-1での注意点は、試験装置の加熱盤(ダイ)がISO特有の形状となり(JIS形は今回限りの規定)、装置の更新が必要となります。また、スコーチ試験では、t5(スコーチ時間)のみの規定となり、t35は削除となりました。

JIS K 6300-2では、6種類の加硫試験機が規定されていますが、測定値に互換性は少ないので注意が必要です。

JIS K 6300-3は、大きな変更点はありませんが、装置の進歩に従い、装置図が若干変更されています。

以上、簡単に説明いたしました。規格の改正は、JISもISOも基本的に5年ごととなっております。ゴム関係だけでも100件を超える規格がありますので、改正・制定には十分注意をお願いいたします。

## ISOの動き

日本がISO/TC45に初めて参加して、7年目を迎えております。初参加のインドネシア開催の時は、SC2のみPメンバーとして2名で参加しました。その後、原料ゴム、配合剤、化学分析、製品の一部などもPメンバーとなり会議参加者も15人程度が確保でき、常に参加人数でBEST3内にランクされるようになりました。

昨年からは、ホース関係もPメンバーとなり、さらに、TC45では日本初のConvenerを新プロジェクトである免震ゴムについて東京大学の西先生が任されることになり、日本に対する世界各国の期待が強く感じられます。また、日本への期待は参加だけでなく国際会議の開催にもおよび、2002年に京都で第50回の国際

会議を行うこととなりました。

ISOでの実際の活動は、国内審議委員会を各SCやWGごとに開催し回答および提案を行っていますが、ISOの適正化として多くの提案を行い、かなりの件数が前向きに受け入れられています。

本年度のISO/TC45の国際会議は、インドで開催を予定されています。昨年は、急遽マレーシアでの開催にもかかわらず27名の参加者でした。来年は日本開催となりますので多くの参加者が期待され、さらに多くの提案を行い、活発な議論が展開されることが期待されます。

(名古屋：隠塚)

## 本機構の活動から

### 評議員会および理事会開催

平成13年3月23日(金)、本機構会議室において、関係官庁ご臨席のもとに第76回評議員会が開催され、平成13年度事業計画および収支予算等が審議されました。

また、同日午後には理事会が開催され、平成13年度事業計画および収支予算等が承認されました。

(企画・野村)

### 新理事長の選任

平成13年3月23日の理事会におきまして、本年4月1日付にて近藤雅臣が理事長として選任されました。

つきましては、私共は新体制のもと本機構の発展に精励いたす所存でございますので、今後とも一層のご支援ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

なお、前理事長 平石次郎は、3月31日付をもって退任いたしました。

### 平成13年度新入職員採用式および導入教育

平成13年4月2日、本機構久留米事業所において、新入職員14名の採用式をとり行いました。久留米事業所を見学したあと、熊本県阿蘇郡のグリーンピア南阿蘇へ移動し、4月5日までの4日間導入教育を実施しました。また、研修終了後日田に移動し日田事業所を見学しました。

この研修では、本機構の活動状況や諸規程など職員として必要な事柄のほか、ビジネスマナーや仕事の進め方など社会人としての心構え、先輩職員からの体験談なども組み込まれています。

4月6日からは、各配属先で実際の業務に関連する実務研修が行われることになっています。

(企画・野村)



## 平成12年度日本貿易振興会（JETRO）研修生の受入れ

平成13年3月12日～3月15日の4日間 以下のスケジュールで標記研修生の受入れを、東京事業所高分子技術部で行いました。研修生はマレーシアから4名、フィリピンから4名の計8名で、皆さん熱心に取組んでいました。

特に、中小企業の工場見学では、各社が独自の技術を有している点、狭い土地、建屋の有効利用と効率的な製造ライン等に感銘を受けたようです。

高分子技術部では、前年度もフィリピンからの研修生を受け入れており、東南アジア他の技術者の皆さんに対する、技術指導、技術協力を積極的に行っています。

（東京高分子・宮川）

月日	研修内容
3 / 12	講義 1) マレーシアグループ ・ゴム工業における品質管理 ・ゴムの劣化解析、事故事例と対策 2) フィリピングループ ・ゴムの化学試験 ・ゴムの加工、物性試験
3 / 13 ~ 3 / 14	工場見学（4工場）
3 / 15	質疑応答後、移動



講義風景

## 第32回 初級ゴム技術研修会のご案内

本研修会は、経験豊かな先生方による講義と実際にゴムを扱う実習を組み合わせたカリキュラムになっており、技術系の方はもちろん、新入社員あるいは営業の皆様からも好評を頂いておりますので以下のとおりご案内致します。

研修内容： 講義

- 原料ゴム
- 配合剤(補強剤、充填剤)
- 配合剤(有機薬品、その他)
- 配合の立て方
- ゴム工業と環境・安全
- ラテックスの基本と応用
- ゴム加工
- ゴム試験法
- ゴムの基本特性

実習

- ゴムの加工技術実習
- ゴムの物理試験実習
- ゴムの化学試験実習

研修期間：平成13年5月7日～6月27日  
毎週3回(月、水、金) 17:30～20:30

会場：本機構 東京事業所

募集人員：45名

研修費用：126,000円

申込先：本機構 東京事業所 ゴム技術研修会係  
TEL 03(3614)1011

その他：基礎テキストとして「新版 ゴム技術の基礎」を配布致します。

（東京高分子・宮川）

# 特集 1 ( 高分子技術部門 )

## 高分子技術部門の紹介

### 高分子部門の紹介

高分子部門は、本機構の中でも最も古い歴史を有し、設立時より地元ゴム業界、工業会と密接な関係を保ちながら現在に至っております。東京事業所高分子技術部、名古屋事業所、大阪事業所の3所より成り、ゴム・プラスチック等の加工、物性、分析と一貫して業務を行っています。業務内容は、表1に示す一般物性、分析試験以外に各所の特徴を生かした業務も行っています。

表1に示した項目は、原則3所ともに試験可能であります。試験の受託状況あるいは装置の突発的事故があつて1所に対応できない場合は、他の2所でカバーし依頼者にご迷惑をかけないよう、バックアップ体制を整えております。

次に3所の紹介と特徴的な試験について述べます。

表1 一般物性、分析試験

項目	内容
加工試験	混練試験、加硫・成形 可塑性試験 加硫特性試験、流動特性試験 粘着力試験 ミル収縮 他
物性試験	引張試験、圧縮試験、曲げ試験、摩耗試験 引裂試験、弾性率、ポアソン比 老化試験、各種浸漬試験、各種低温試験 スポンジの各種試験 耐熱試験、耐オゾン性試験 ガス透過、引火点、難燃性試験、各種電気試験 他
分析試験	ポリマー定性、定量、ブレンド比、分子量分布 配合剤、添加剤の定性、定量 各種衛生試験、水道用製品、部品の試験 各種クロマト分析、スペクトル分析、元素分析 表面分析、熱分析、ラジカル濃度測定 他
品質管理検査	JIS 公示検査、ガス用ゴム管等業界自主検査 製品安全協会の指定品目検査 試験検査機器の定期器差試験 他
海外技術指導	通知検査 技術研修生の受け入れ

### 3所の紹介

#### 東京事業所高分子技術部

(東京都墨田区東向島4-1-1 TEL 03-3614-1101)

高分子技術部は東京事業所に所属し、職員数は現在24名(内、嘱託1名)で、試験部門として、技術第一課(物性部門)と技術第二課(化学分析部門)を有しています。技術第一課は人員8名、技術第二課は12名で、表1に示した高分子材料、製品等に関する種々の試験を行っています。

また、それら以外に行っている特徴的な業務を以下に示します。

表2 高分子技術部の特徴的な業務

項目	内容
事故原因調査	ゴム・プラスチック等の亀裂発生、破損 破壊原因調査
製品の劣化調査 寿命推定	ゴム・プラスチック等の各種劣化調査 及び寿命推定
土壌埋設試験	生分解性プラスチックの分解挙動
異物分析	主に食品中に含まれる異物の定性
受託研究	各種試験機の開発 合成、製品開発
動的粘弾性試験	液体～固体までの動的粘弾性評価
ラボプラスミルによる 評価	密閉式混練機による混練性評価
射出成形機による 評価	成形条件の調査 テストピースの作成

特に、事故原因調査業務については、昨年度より重点業務として位置づけ、依頼者のご要望に応えるべく設備や人的補強を行い、技術力向上に努めています。また、研究開発支援業務(配合設計、ポリマー合成等)にも力を入れております。

## 名古屋事務所

(愛知県名古屋市昭和区折戸町4-1)

TEL 052-761-1185)

職員数が現在6名(内、試験課4名)と小所帯ながら地元の公的研究所と緊密な関係を保ちながら種々の試験を行っています。また、耐候性試験の処理業務は全て本事業所でおこなっております。

表3 名古屋事業所の特徴的な業務

項目	内容	
耐候性試験	各種材料の耐候性評価試験機 耐候(光)性 1) サンシャインウェザーメータ : 4台 2) 紫外線フェードメータ : 1台 3) キセノン : 2台	
	耐冷熱性 ヒートショック試験装置 : 1台 ヒートサイクル試験装置 : 3台	
	耐ガス腐食性 ガス腐食試験装置 (SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> ) : 1台 キヤス(塩水噴霧)試験装置 : 1台	
	色(光学特性)測定	色(色差)測定 鏡面光沢度測定 光学特性(平行、拡散、全光線、ヘーズ)測定 高分子材料のフォギング性測定

## 大阪事業所

(大阪府大阪市天王寺区堂ヶ芝1-6-5)

TEL06-6771-5157)

職員数は現在29名(内、嘱託1名)、試験課の人数は現在21名で、技術第一課(物性部門)と技術第二課(化学分析部門)を有しています。人員構成は、技術第一課が12名、技術第二課が9名と東京高分子技術部と

ほぼ同規模で運営されております。大阪事業所の特徴的な業務を表4に掲げましたが、特に、各種衛生試験や燃焼ガス分析に代表される高分子材料の対環境性評価試験を精力的に行っています。また、建築用シーリング材の試験等、建築・土木材料の試験を行っていることも当事業所の特徴です。

表4 大阪事業所の特徴的な業務

項目	内容
燃焼ガス分析	ポリマー素材あるいは製品の燃焼時に発生する各種ガスの分析(燃焼法:電気炉を使用する方法と試験用小型焼却炉を使用する方法あり)
衛生試験	厚生労働省令等に基づく各種試験、有害物質の分析
建築・土木材料の評価試験	シーリング材の試験 アスファルトルーフィング材の試験 アルカリ骨材反応、コンクリート中性化試験等
電気試験	誘電率、耐アーク性、耐トラッキング性 摩擦耐電圧、半減期試験等

## おわりに

以上、高分子部門の紹介をさせていただきましたが、高分子部門では、ゴム・プラスチック等の高分子材料はもちろんのこと、繊維、金属、セラミックス等あらゆる材料の評価試験に対応すべく、最新設備の導入、技術力の向上にこれからも努めて参ります。そして、依頼者の様々なご要望に応え続けられるよう3所が三位一体となって業務に取り組んでいきたいと考えておりますので、今後とも宜しくお願い致します。

(東京高分子・宮川)

## 汎用プラスチックのリサイクルとポリエチレンの生分解性

ちょうど40年くらい前は、石油化学工業が日本にも根づき始めたころで、セルロイド類を除いてはプラスチックがまだめづらしい時代だった。しかし、それから間もなく大量生産・大量消費の時代に突入し、プラスチック類に代表される廃棄物は、大量廃棄である負の構造を生み環境に著しい負荷を与え、地域的な公害というレベルを超えて環境という地球全体の問題となっていた。

そのため最近では、家庭から排出される一般廃棄物処理をめぐる地方自治体、事業者および消費者が三位一体となった取り組みが進められているが、本稿では汎用プラスチックのリサイクル品の問題点と、廃棄ポリエチレンの分解性について論じてみたい。

### 江戸時代の紙リサイクルに学ぶリサイクルの問題点

浅草紙は、薄いねずみ色をしたちり紙で、原紙の古紙が十分にほぐれていないため、ところどころに文字が読めるくらいの小紙片やその他の異物が混入している。トイレで使われる紙は、洋式トイレの普及とともにロール型になったが、ほんの一昔前まではもっぱら浅草紙であった。今でも地方や東京の下町では、現役で活躍する姿を見ることも多い。

江戸時代には、すき返し紙をつくるのに古紙以外にぼろきれ、粘土の一種も入れた。灰汁でぐつぐつ煮た後、水で洗い、よく踏み込み、再洗の工程を2～3回繰り返して、付着している墨を除きすいた。色の悪い粗悪紙はトイレ用に、石灰を入れて白くしたものを低級本の用紙に用いた。

干し海苔の総称は浅草海苔であるが、これは大森・品川あたりで養殖したものを浅草で製品化し、浅草紙にちなんで浅草海苔と名づけられた。

日本でティッシュペーパーが家庭に普及しはじめたのは、東京オリンピックのころ（1964年）というが、この大きさも浅草紙を踏襲している。ちり紙の使用性から求められた江戸時代のサイズは、300年以上不変であり、この理由で、浅草海苔とティッシュペーパーのサイズはぴたりと一致する。

しかし、リサイクル紙は、リサイクル工程において繊維が傷み弱くなるばかりか短くなり、強度はバージン品と比べかなり低下する。また、さらにリサイクル紙をリサイクルする場合には、バージンパルプをほど

ほどに混合しないと、紙としての強度が得られなくなる。すなわち、リサイクルの欠点は、いうまでもなくすべての材料に言えることだが、どうしてもバージン品に比べ見劣りしてしまうことである。

一方でリサイクル紙と同様に、プラスチックもマテリアルリサイクルを行うケースが増えてきている。加硫ゴムに代わるTPE（熱可塑性エラストマー）は、他の加硫ゴムと比べ高価にもかかわらず、リサイクルが容易という理由で急激に需要を伸ばしているが、実際には市場回収品を用いた場合、品質的にリサイクル品の物性は古紙同様にかなり低下するものと考えられる。しかし、これら商品性能、物性の低下等を定量的に種類別に把握されている例は少ない。

例えばPET（ポリエチレンテレフタレート）ボトルの場合は、全国でただ一カ所、栃木県内にリサイクル工場があり、PETボトルリサイクル組合とウェズウェイストジャパンの合併会社がこの再生処理工場を運営している。ここではソース、油類を除く回収PETボトルを洗浄・粉砕し、フレーク状の再生PETとしている。

再生PET樹脂の利用は、組合の会員会社が再利用を図り、カーペット等の繊維製品、箱の中仕切り、棒くい等のさまざまな成形品をつくっているが、バージン製品と比べ、コスト面、品質面で合わないのが実情であり、場合によってはせっかく商品化しても、「ごみのごみを生んでしまう」危険性も内在している。

### 金属材料リサイクルとプラスチックリサイクルの違い

金属材料の廃棄物は、経済的には低品位鉱石に相当し、比較的分別回収しやすい。ところが高分子材料は、安さを売り物としているため急激に需要が広まったくらいで、廃棄物を回収、再利用する場合、今まで研究開発されてきたあらゆるリサイクル手段の多くはほとんど採算に合わない。

現在のリサイクル技術は、一部を除いてすでに20年前にほぼ確立されているにもかかわらず、さほど広まったようすは見られない。例えば、農業用プラスチックフィルム廃棄物の再利用技術、可塑剤抽出による硬質ポリ塩化ビニールの製造、分解油化法プロセス、熱分解ガス化法プロセス、廃プラスチックからの有価物の製造、プラスチックの光分解と微生物分解、廃タイヤ・再資源化技術手法等々、20年前の技術は枚挙にい

とまがないほど盛りだくさんである。

さらにプラスチックリサイクルに大きな歯止めをかけているのが、プラスチック廃棄物の回収率である。都市ごみ中の重量比約73%が焼却に、23%が埋め立てられ、4%が資源回収の方法で処分されている。どんなにすばらしい処理技術が確立されていても（ハードの部分）、原料回収の手段（ソフトの部分）がなくては何もならない。

日本の古紙利用率は50%以上と世界でもっとも高いレベルであるが、これは回収される古紙が1575万トンで、樹齢30年の立ち木に換算して二億本分の木を伐採しないで済む計算になる。これを可能にしているのが、「ちり紙交換」に代表される日本独自の古紙回収システムであることは言うまでもない。

回収システムを確立してこそ、リサイクル品のコストダウンを生むとともに、リサイクルの先進国といわれているドイツをしのぐ、世界のトップレベルにある日本のリサイクル技術が十分に生かされてくる。

---

#### PET ボトルリサイクルに見る海外の状況

---

##### ドイツ

海外旅行で、ミネラルウォーターを飲む時、日本のPETボトルに比べて薄い青色が付き、肉厚で頑丈な印象を受けた人も多いと思う。ヨーロッパ仕様のPETボトルは、日本のものより肉厚である。

ドイツは、環境問題に対してもっともうるさい（もっとも進んだ）国として有名であるが、清涼飲料用PETボトルに限っていえば、なんとリターナブルボトルとして利用されている。一昔前まで、日本に存在していた牛乳びんの回収、洗浄後再び同じ牛乳びんとして使用するシステムをそのまま採用している。

ドイツでは、一本のボトルに対する回転率が高く、年20回も回転することがある。ボトルはボトルとしてまた使うという、もっともコストのかからない単純で理想的なやり方である。筆者はこの事実を知り、リターナブルPETボトル表面にキズがつかないように、何か特殊な表面処理を施しているか、もしくは多層にしているのかと調べたが、材質は日本と同じ単純な普通のPETボトルで、特別に分子量も多いもの等を用いてはいない。

##### アメリカ

PETボトルの母国、アメリカでの再資源化はどのようなのであろうか。

日本ではソースや油類が入っていたボトルは、洗浄がむずかしいためリサイクルしていないが、アメリカは使用されているボトルの中味に関係なく解重合を行う。解重合とは、重合の反対でポリマーの分子鎖を切断して、もとの原料のモノマーに戻してしまうことである。これにより、PET樹脂は、エチレングリコールとテレフタル酸に戻された後、用途に応じて分子量を調整したPETに再び重合される。このPET樹脂から、改めてバージンの成形品としてボトル、フィルム、繊維などへ、需要に応じ思いのままに成形加工する。

アメリカでは最大手のプラスチック製造化学会社であるダウケミカル、デュポン、ユニオンカーバイトなどがそれぞれリサイクル会社をつくり、積極的に回収を含めたリサイクルを進めている。ちなみにデュポンは、PET・HDPE（高密度ポリエチレン）のリサイクル工場（3.6万トン）、ポリスチレン（PS）メーカーのアムコ・アーコ、ダウ等は発泡PSのリサイクル工場、ジョンソンコントロール社はPETボトルのリサイクル工場（処理能力6300トン）、ユニオンカーバイトは容器およびフィルムのリサイクル工場（処理能力1.6万トン）、モービルは年間5億枚の買い物袋を回収（2700トンのリサイクル処理）、カンタムはHDPE・PET等（2万トンの処理能力）、枚挙にいとまがない。

これらのシステムは、世界の化学工業界をリードするアメリカ化学界の重厚な研究層の威力があってこそ可能になっているといえる。アメリカにおける1995年度の清涼飲料用PETボトルの回収率は41%、少資源国日本の1999年度の回収率23%に比べれば驚くべき数字である。

PETは、各種市販されている汎用プラスチックの中では高価であり、例えば汎用プラスチックの中でもっとも生産量の多いPE（ポリエチレン）と比べ数倍も高い。したがって、リサイクルを行っても商業ベース化しやすい。

---

#### 低密度ポリエチレンのリサイクルと生分解

---

約10年ほど前、生分解性プラスチックは地球環境問題解決の一手段として大きな注目を集め、研究開発が精力的に進められ、その結果、いくつかの生分解性プラスチックが上市されてきた。しかし、長引く不景気も足かせになってか、通常の汎用プラスチック（例えばポリ塩化ビニル＝PVC、ポリエチレン＝PE）と比べ格段に高いことがネックとなり、実際によく用いら



れている日用品における生分解性プラスチックの使用率はきわめて低く、生分解性プラスチック開発の最大の目的であった環境問題解決の一助になる見通しはいまだ立っていない。

一方、医療分野などでは、手術用縫合糸などで着々とその成果を上げているが、これらは特殊分野であり、ある意味では採算を度外視したものといえよう。

以上のような厳しいマーケットの現実からか、生分解性プラスチックの開拓者でもあるICI社（英国）は、「バイオポール」（微生物が体内でつくるポリエステル=3ヒドロキシブチレート）という商品名で生分解性プラスチックの先陣を切って売り出し、安全で生分解速度もすこぶる速いという生分解性プラスチック中、最高の評判を得ているが、その製造技術および販売権をモンサント社に譲渡してしまった。そのモンサント社も採算性の問題で、生分解性プラスチック分野より一昨年ついに撤退に至った。

すなわち生分解プラスチックは、使い捨てを目的としているにもかかわらず、汎用の非分解性プラスチックに比べ格段に値段が高く、リサイクル重視型社会に移行しようとしている社会の風潮に逆行していることがその理由としてあげられよう。

ところで低密度ポリエチレン（LDPE）は、市販されているプラスチックの中で、もっとも生産量が多く、全プラスチックの約15%以上を占める。そのため単一材料として集めやすく、したがってリサイクルもしやすくなる。しかし、リサイクルするたびに劣化は進行し、紙同様に物性の低下現象が見られる。このようになると、以下に述べるように生分解しやすいポリマー

に変化する。

LDPEは、確かに生分解しにくいプラスチックである。しかし、光や熱などによる酸化劣化、もしくはリサイクルによる酸化劣化を生じることによって、ポリマー中に親水基でもあるカルボニル基等が生成し、ポリマーと微生物の間に親和性が生じ、じょじょに酸化劣化分解が進行するようになる。

このように部分的に酸化されたLDPE表面に微生物がとりつき、酸素分解によってLDPEが分子量1000程度に低分子化し、その部分が脱落して微細な空孔を形成して白色化するという機構で、LDPEの分解が進行すると考えられる。

フィールドサーベイを行った結果、このようなLDPEフィルムは特殊な土壌でのみ見出されるのではなく、いろいろな場所で発見されている。つまり、LDPEの微生物分解は常在菌によって生じるものと考えられる。特に農業用のマルチフィルムは、太陽光により表面が酸化され微生物劣化分解を受けやすく分解の進行が速いため、生分解途上の白色化したものを容易に見出すことができる。

すなわち、リサイクルを繰り返すと紙のように物性の低下を招き、使い道がなくなってきたら生分解用シートとして、物性のあまり要しない、さらに土壌と十分接触するような用途である農業用土木用シート等に加工し、後は放置しても微生物に処理を任せればよいという、「リサイクル」と「生分解」をうまく組み合わせた低コストの循環型にすればよく、今後これらの展開が期待される。

（東京高分子・大武）

## 機器紹介

### デジタルマイクロスコープ

昨年の7月に（株）キーエンス製デジタルHDマイクロスコープを導入しましたのでご紹介いたします。

本機は、ズーム式の高精細150万画素CCDカメラと13型SXGAの高解像度LCDモニター及びデジタルカラープリンターで構成されており、ゴムやプラスチック等の材料及び製品の表面状態を分解、切断、加工することなくペン型のCCDカメラを当てるだけでモニター

画面上に拡大観察画像を表示するとともにプリンターで直接プリントアウトでき、さらに、JPEG形式でフロッピーディスクに保存又はSCSIケーブルを通して直接パソコンに画像を取込むことが可能です。倍率は3本のズームレンズを交換することにより、1倍～800倍まで可能です。特に低倍率ズームレンズ（1～40倍）は被写界深度がかなり深いため、凹凸のある表面でも鮮明な立体画像で観察可能であるため、ゴムのオゾン劣化試験におけるオゾンクラックの成長や浸せき試験に

おける表面状態を経時的に観察するのに活用しております。中倍率ズームレンズ(25～175倍)と高倍率レンズ(150～800倍)も目的に応じて利用しております。

また、本機には計測機能を備えており、標準のスケールで校正することにより対象物の2点間の距離、円中心間の距離、垂線の長さ、面積、角度等を非接触で精度よく測定することが可能ですので、計測器としても利用しております。

(大阪・伊藤)



デジタルマイクロスコープ外観

## HDT 試験装置

(株)東洋精機製作所 製 S-6M

工業材料、電気絶縁材料、建築材料、包装材料などいろいろな分野で用いられているプラスチック材料の昇温時における機械的性質(耐熱性)を評価するHDT試験装置を更新いたしましたので紹介いたします。

この試験装置では、試料に規定の曲げ応力を与えた状態で伝熱媒体(シリコンオイル)を一定昇温させ、標準たわみに達したときの伝熱媒体の温度を測定する荷重たわみ温度(熱変形温度)をはじめ、試料に所定の荷重を与えた状態で針状圧子が1mm針入したときの伝熱媒体の温度を測定するピカット軟化温度や、

電気用品の耐熱試験として規定され、試料に所定の荷重を与えた状態でボール形圧子でへこみを与えるボールプレッシャー試験も出来ます。また、昇温時のたわみや針入度及びへこみを温度-ひずみ曲線としてプロットできるため、プラスチック材料の製品としての使用限界温度の判定など、いろいろな評価が可能です。

<仕様>

測定温度範囲：室温～300

昇温速度：120 / h, 50 / h

<対応規格>

荷重たわみ温度試験：ISO75-1, 2

JIS K7191-1, 2

ASTM D648

ピカット軟化温度試験：ISO306

JIS K7206

ASTM D648

ボールプレッシャー温度試験：IEC-PUBL. 335-1B法に準拠

電取法

(名古屋・片山)



HDT試験装置外観

## 自動TR試験機

TR(低温弾性回復)試験はゴム材料の低温性の評価に用います。試験概要は伸長を与えた試料を低温冷媒(-70)に挿入し、冷媒の温度を等速昇温します。凍結した加硫ゴムが弾性を回復して収縮する能力を測定して、この結果で低温における粘弾性の性質および結晶化傾向を容易に比較評価できます。

### 1. 本装置の特徴

従来の手動型とは異なり、冷凍機冷却に加えて、試料の上下機構・伸張機構が全自動化したために、測定誤差が小さくなります。

同時に6本の測定が可能になため(通常4本)、多量の測定においても、短い納期で報告できます。

データ処理を、Windows対応のソフトで行なうために、Excelによるデータの提出が可能となります。

伸長率は50～350%の範囲が可能です。

## 2. 測定方法

試験片を室温にて規定の長さ（原則として伸長率50%）に伸長した状態で、凍結温度以下（-70）に設定した冷媒中で急冷します。次に、冷媒の温度を2/2minで昇温させ、2 おきに試験片が収縮する寸法を測定して、温度 - 収縮率との関係をプロットします。

結果は、TR10（10%収縮率温度）、TR30、TR50、TR70で表します。

適応規格：ASTM D 1329およびJIS K 6261

## 3. 知見

低温性の評価：温度 - 収縮率曲線からTR値、またTR0を外挿して求めた凍結温度からガラス転移が判り、様々のゴムの低温性を比較評価できます。

結晶化傾向の推定：非極性のゴムでは、低伸長（50%）に比べて、高伸長（200%以上）の方が、収縮速度は大きい。一方、結晶性ゴムは、逆に低伸長に比べて高伸長の方が、収縮速度は小さい。つまり低伸長時と高伸長時のTR値を比較することにより、結晶化の傾向を把握することができます。

## 4. 試験料金および納期

ASTM D 1329による測定：15,000円 / 1検体

JIS K 6261による測定：23,000円 / 1検体

納期：4日間

（東京高分子・藤田）



自動TR試験機外観

## ICP 発光分光分析装置 SPS3000

セイコーインスツルメンツ株式会社製

ICP発光分光分析は、霧状にした試料を高温のプラズマ中で加熱励起させ、励起された原子がより低いエネルギー状態に遷移するとき、原子が放射する元素固有の原子スペクトル線を分光器で分離し、発光強度を元素ごとに測定して定性、定量を行うものである。

本装置の特長として

多くの元素に対してppbレベルの高い検出能力を持っている。

主成分元素から微量成分元素までの多元素を迅速に分析ができる。

プラズマの温度が極めて高いことから化学干渉やイオン干渉などのマトリックスによる影響が極めて少ない

自己吸収が少ないため、検量線の直線範囲が5～6桁におよび、ダイナミックレンジが広い

安定性、再現性に優れている

当事業所では、高分子材料に含まれるカルシウム、アルミニウムなど無機充てん剤添加剤の定量や、鉛、カドミウムなどの不純物またはアンチモン、ゲルマニウムなどの重合触媒の残留物として含まれる微量有害性金属の定量。また、高分子材料が使用環境中での微量に溶出する成分の定性定量などの試験に用いている。

（大阪・西山）



ICP 発光分光分析装置 SPS3000 外観

## 第6回 研究発表会のご案内

研究発表会を次のとおり開催することになりましたので、ご案内いたします。

参加費は、無料ですのでみなさまのご参加をお待ちしております。

### 第6回化学物質評価研究機構研究発表会

主催：財団法人 化学物質評価研究機構

後援：経済産業省

開催日時：平成13年6月14日（木）

午後1時30分～5時00分

開催場所：経団連会館14階「経団連ホール」

東京都千代田区大手町1-9-4

#### お申し込み方法

同封の申込書にお名前、会社・団体名、ご所属、お役職、ご住所、TEL及びFAX番号をご記載の上、FAXにてお申し込み下さい。

また、下記ホームページ上からも申込みができますのでご利用下さい。

#### 申込先

財団法人 化学物質評価研究機構 企画部  
研究発表会事務局

FAX 03-5804-6139 担当 小倉 又は 野村

#### - プログラム -

- |                                     |   |                    |         |
|-------------------------------------|---|--------------------|---------|
| 13:30                               | 開会挨拶  | 理事長                | 近藤 雅臣   |
| 13:35                               | 基調講演 化学物質の総合管理について                          | 経済産業省製造産業局化学物質管理課長 | 照井 恵光 氏 |
| 14:15                               | 発表 1 既存化学物質安全性点検事業の加速化                      | 久留米事業所             | 辻 敏昭    |
| 14:35                               | 発表 2 ラット 2u-globulin と内分泌攪乱物質スクリーニングへの応用の試み | 安全性評価技術研究所         | 武吉 正博   |
| 15:00                               | 発表 3 ゴム・プラスチック製品の事故原因調査とその手法開発              | 東京事業所              | 大武 義人   |
| 15:20                               | 休 憩   |                    |         |
| 15:40                               | 発表 4 遺伝子トラップ法を用いた遺伝子改変マウス作製及び遺伝子機能解析への応用    | 安全性評価技術研究所         | 西川 尊樹   |
| 16:10                               | 特別講演 ライフサイクルアセスメントは環境負荷を総合的に評価できるか          | 東京大学生産技術研究所教授      | 安井 至 氏  |
| 17:00                               | 閉 会   |                    |         |
| 懇親会 17:10～19:00 経団連会館12階「ダイヤモンドルーム」 |   |                    |         |
| 参加費 無 料                             |   |                    |         |

#### 編集後記

第33号春季号をお届けいたします。  
樹木の緑が新しい季節の訪れを感じさせてくれる頃となりました。皆様におかれましては益々ご活躍のこととご推察申し上げます。  
巻頭言は長崎大学教授古川睦久先生から頂戴しま

した。誠にありがとうございました。  
さて、本機構では「安全で安心できる社会を目指して」を副題に公開研究発表会を開催いたします。多くの方々のご参加をお待ちしております。

(企画・小倉)

化学物質評価研究機構  
ホームページ

<http://www.cerij.or.jp>

CERI NEWS 第33号 春季号 発行日 平成13年4月

編集発行 財団法人 化学物質評価研究機構 企画部

〒112-0004 東京都文京区後楽1-4-25 日教販ビル7F

Tel:03-5804-6132 Fax:03-5804-6139 mail to:cerinews@cerij.or.jp