

巻頭言

有機化学と物理化学と

工学院大学専門学校
校長 大勝靖一

今年の3月工学院大学で定年を迎えた。東京大学と工学院大学をあわせて39年間の教員生活であった。私の長い研究生活は卒論に始まる。大学院へ進学したとき、恩師御園生晃教授より「アクロレインの酸化」というテーマを与えられ、当時の長哲郎講師（現東北大学名誉教授）のもとで自動酸化の勉強をした。大学院5年間の酸化反応の勉強は、その後の酸化防止剤へ仕事の軸足を移すのに大変役に立ったと思っている。石油製品や食用油などの酸化劣化については1900年代初め頃からいろいろと研究されてきたが、自動酸化反応の理論付けはビニル化合物のラジカル重合が体系化されて以降のことである。その頃日本では自動酸化を手がけている研究者も少なく、世界に遅れをとっていた時代であった。したがって、大学院時代は、有機化学的手法と少しの独力で勉強した動力学や量子化学を足がかりに研究を進めざるを得なかった。学位を手にした時も自分では物理化学的手法の欠けているのが気がかりであった。

東京大学で助手になったとき、運良く物理化学者 K.U. Ingold 博士の教えを受ける機会があった。そこでは潤滑油の加剤の ZnDTP 類の作用機構を明らかにすることに目的があった。これが私の添加剤との出会いの始まりである。私は物理化学的手法を学ぶかわり持ち前の有機化学的手法を駆使して、当時混沌としていた機構を統一的に解釈することに成功した。しかし結果は物理学的手法を旨とする Ingold 博士の理解に至らず、帰国した。半年後に自分の誤りを伝える手紙を受け取ったが、このことは私にとって大変貴重な経験であった。有機化学にも、物理化学にも特化

しないバランスの良い研究が真理を明らかにする早道であることを悟ったからである。1970年代は、Ingold 博士一派によるフェノール系酸化防止剤の動力学の検討がほぼ終了し、ヒンダードアミン光安定剤（HALS）の研究が行われ始めた時期であった。私はこれを機に高分子添加剤の研究に踏み出す意思を固めた。

以降フェノール系酸化防止剤では、Ingold 博士の提唱した説に対して、動力学に反応を見るだけでなく、ものを重視する有機化学的検討を加え、全く新しい *o*-, *m*-, *p*-の置換基効果を発見した。その結果、BHT よりも 5-24 倍も活性の高いフェノールを分子設計することもできた。これは実用上同等の働きがあるとすれば BHT の 1/24 の使用量で済むという環境に優しいフェノールを意味する。更にトコフェロールの作用機構では、Ingold 博士の示した機構に対して全く新しい電荷移動によるラジカル捕捉機構を見つけ、フェノール系酸化防止剤の考え方に一石を投じた。一方 HALS に関しては、現在知られる唯一の光安定化機構を提示したし、HALS の欠点を担う HALS 誘導体も明らかにした。これは HALS を有効に利用するための基盤となるはずである。

現在、機能解明をしたい添加剤はまだ数多く残っている。今後の研究に携わる人にアドバイスができればと考えている。しかし、何はさておき、有機化学に立脚するものの、適宜物理化学に立ち戻って研究することが目的達成の早道であることを実践して、おこがましいと知りつつ一文を記した。参考にしていただければ幸いである。

CERI 財団法人 化学物質評価研究機構

CONTENTS

- 巻頭言 「有機化学と物理化学と」 工学院大学専門学校 校長 大勝靖一
- 技術紹介 合成樹脂（ゴム・プラスチック）の劣化とその評価 特に銅害について低濃度混合標準液の開発
- 業務紹介 Japan チャレンジプログラム（JCP）における支援業務
遺伝子及びタンパク質発現情報を用いた発がん予測手法の開発
RoHS 指令及びグリーン調達への取り組み
特定アゾ染料・顔料の分析
- 部門紹介 高分子技術部門（東京・名古屋・大阪）

- シリーズ解説 化学物質安全管理の最近の動き(1) - GHS 分類 -
- 本機構の活動から 平成 18 年度 13 名の職員を新規に採用
L-column をピッツバーグコンファレンス（PITTCON2006）に出展
- お知らせ 「CERI 有害性評価書」を公開しました
ホームページリニューアル
第 11 回研究発表会のご案内
- 編集後記

技 術 紹 介

合成樹脂（ゴム・プラスチック）の劣化とその評価 特に銅害について

高分子技術部 大武義人

1.はじめに

ゴム・プラスチックの最大の弱点は、金属や無機材料、又は皮革等の天然素材と比べて劣化しやすいことです。図1は有機系天然素材とゴム・プラスチック材料との劣化速度の比較を示しています。初期物性は明らかにゴム・プラスチックに軍配が上がりますが、長期間を経た後では、天然素材の方が優れた物性を示します。金属や無機材料ではその差は歴然としています。もし保管状態さえよければ金属や無機材料は、例えば日本刀のように半永久的に物性は維持されます。一方、ゴムやプラスチックは人工的に温度をかけ、圧力をかけ、さらには高活性な触媒を使って無理矢理作り出したものであるため、どうしても不安定にならざるを得ません。日常生活の必需品となり産業活動の要になっても、実際には一般に考えられているほど長期に渡っては頑丈ではありません。ゴム・プラスチックは自然環境化に曝されているうちに物理的・化学的作用を受け、徐々に本来の物性を失い、ついには実用に耐えられなくなり、崩壊・分解に至ります。崩壊に至るまでに少なくともそれまでは様々な事故を誘引したりします。これは高分子材料の強度発現になっている単分子鎖の分子量と、その集合状態がさまざまな要因によって劣化するためです。

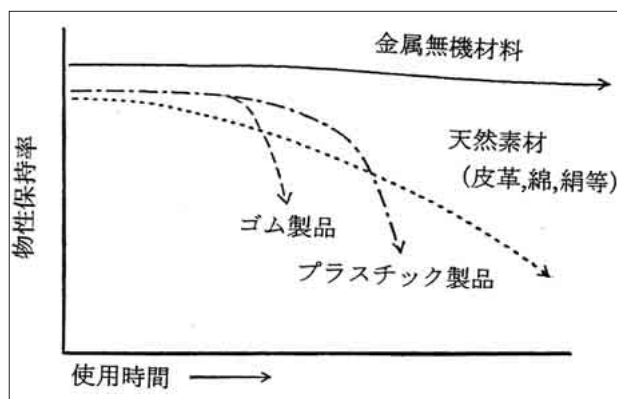


図1 各種材料の使用時間と物性低下の関係

日本ゴム協会環境劣化委員会では、天然ゴムと7種類の合成ゴムについて無負荷の状態で百葉箱に入れ15年間の経年変化を追跡調査しましたが、ほぼ半数のゴムが50%以上の強度低下を示しました。この結果からも経年変化の著しいことがわかります。

さらには、ゴム・プラスチックは、熱水・紫外線・オゾンそして近年は大気中の窒素酸化物（ NO_x ）、イオウ酸化

物（ SO_x ）によっても影響を受けます。これらの劣化因子によって劣化が始まると、事故が多発するようになります。使用初期は多少の不具合が内在していても現象には表れませんが、劣化が進行してくると、内在していた不具合が露出してきます。そのような高分子の劣化を防止し、安定化、耐久性を向上させるために、多くの努力が払われていますが、ゴムやプラスチックは“とにかく劣化しやすく寿命が短い”ということを十分認識しておく必要があると同時に、劣化状態を定量的に把握するための評価分析手法を確実にしておく必要があります。

本稿では今回、金属害（金属劣化）について紹介します。

2.金属劣化（銅害）

ゴムやプラスチックは、成形加工中や成形品の使用時に金属や金属化合物と接触する機会が多いのです。一例を挙げれば、プラスチックを着色する時には、金属酸化物の顔料が用いられ、商品価値を高める有効な手段となっています。

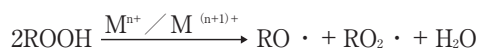
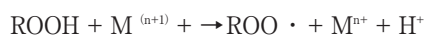
金属に弱いというのは、金属イオンがポリマーの自動酸化反応を促進させる触媒的な作用（レドックス反応）で、ポリマー類を劣化させることを指します。すべての有機材料は、金属の中でも銅に特に敏感に反応します。“銅害”と呼ばれるほどの劣化促進が生じて大きな打撃を受けます。

金属がゴムやプラスチックに及ぼす元素別の影響度は、次のとおりです。

$\text{Co} > \text{Mn} > \text{Cu} > \text{Fe} > \text{V} \gg \text{Ni} > \text{Ti} \approx \text{Ca} \approx \text{Ag} \approx \text{Zn} > \text{Al} > \text{Mg}$

最も影響の大きいコバルト（Co）、マンガン（Mn）などの金属は、我々の身の回りでゴムやプラスチックに接触する機会は、通常では少ないのです。しかし、多量に使われている銅（Cu）や鉄（Fe）、特に銅による被害が目立ちます。成形後でも金属と直接触れることも多く、ポリ塩化ビニル（PVC）やポリエチレン（PE）で銅線を被覆するのは、そのよい例です。ゴムの場合も同様です。あめ色をした輪ゴムは普通天然ゴム（NR）で作られています。輪ゴムを真鍮メッキされた止め金につるしておくと、メッキされている部分に接触したところは、1週間もたたずにベタ付いて輪ゴムとして用をなさなくなります。これはゴムが低分子化した現象で、わずかな力でせん断されるようになります。一方、鉄釘につるしておいた輪ゴムに異状は生じ

ません。メッキに用いられた真鍮は銅と亜鉛（Zn）の合金ですが、純銅に比べ銅の濃度は低いとはいえ、NRは主鎖に二重結合を持っているため、銅による攻撃を受けやすいのです。我々は銅害を認識して材料設計を行うべきです。金属による害は、温度や湿度が高くなれば、いっそう激しさを増し、熱酸化劣化も加わり促進されます。この原理は次のように金属イオンがヒドロパーオキシドをレドックス反応により、フリーラジカルに接触分解し、連鎖反応を促進させます。



劣化の初期段階では、ポリマーと金属イオンが直接反応してフリーラジカルを生成するようになります。



最近では地球環境保全を目的としてエネルギー循環型の機能を有する設備を備えた建造物が増加しており、これらの設備の長期使用において銅製熱交換器、パイプなどから

金属イオンが溶出し、水道水中の金属イオン濃度が上昇します。特に水道水中の残留塩素はイオン化を促進しています。このことによりゴム製のOリングは過酷な状況下に曝され、漏水事故増加に密接に影響を与えていると推測できます。

さらには、前述した水道水中の残留塩素による劣化と相乗して激しい劣化を示すことも明らかになっています。金属害（銅害）を防ぐ手段としては、銅害防止剤の添加等が有効といえます。ぜひお試しください。



写真1 EPMA製ゴムホース内面が銅イオンと水道水の残留塩素の2成分の相乗効果による激しい劣化が生じている様子

低濃度混合標準液の開発

東京事業所化学標準部 四角目和広

1.はじめに

最近の化学分析における測定濃度は、mg/L（ppm）からμg/L（ppb）又はng/L（ppt）へとシフトしつつあります。しかし、機器校正用の検量線用標準液は、1000 mg/L程度の濃度の原液を使用者が希釈して用いているのが現状です。その際、測定濃度の低濃度化により、測定者自身が検量線用標準液の調製を行う場合に調製容器や環境からの汚染の問題、調製した低濃度の検量線用標準液の濃度の不安定さなどの問題があり、測定値の信頼性に影響を与えているとも考えられます。

このような状況の中、標準液に関する基礎的なデータについては、過去に数ppmオーダーでの保存安定性試験など、いくつかの報告がありますが、誘導結合プラズマ質量分析法などが測定対象とするような濃度範囲（ppbオーダー）では、ほとんど報告されていません。特に、保存容器の種類、保存温度、酸の種類等、保存条件との関連はほとんど公表されておらず、近年急速に要求されるようになった濃度の保存安定性などを考慮した標準液の不確かさに関する報告は、ほとんど見当たらないのが現状です。

そこで、低濃度の標準液を希釈なしで直接使用可能な濃度として供給を行うことが可能となれば効率的な測定を行うという観点以外に測定値の信頼性（トレーサビリティの確保）の確保という点でも意義深いものとなります。

このため、本稿では、誘導結合プラズマ発光分光分析法、誘導結合プラズマ質量分析法などで用いられる低濃度の無機混合標準液を希釈なしで直接使用できる濃度として供給するため、標準液の保存容器の材質や溶液の種類などの標準液のもつパラメータと保存安定性との関係を調査し、基礎データを得るとともに、標準液の濃度の不確かさを明らかにすることを目的とした試験を行いましたので、その概要についてご紹介致します。

2.保存安定性と不確かさの評価

2.1 保存安定性に影響する因子と水準

第1段階として、リチウム、ベリリウム、ほう素、ナトリウム、マグネシウム、アルミニウム、カリウム、クロム、カドミウムなど33元素の混合標準液について濃度の保存安定性に影響する因子の評価を行いました。保存安定性に影響する因子として、標準液の濃度、保存溶液の

種類、保存容器の種類、保存温度を取り上げ、各因子ごとに2～3水準を設定し（表1）、保存安定性試験を行いました。各因子及び水準の影響を効率的かつ定量的に把握するため、各因子及び水準を表2のようにL9の直交配列表に当てはめ（表1の36通りの条件をL9の直交配列表で9通りの条件として実験を行うことができます）、試験試料の調製を行いました。調製した試料をある期間（0、3、6、12か月）経過後に保存場所から取り出し、新たに調製した検量線用標準液を基準として誘導結合プラズマ質量分析計で濃度を測定しました。測定した濃度から各試験条件ごとにSN比（式（1）；濃度変化と調製濃度の関係）を計算した後、分散分析し、各因子及び水準の影響を定量的に評価しました。

$$\eta = 10 \times \log \frac{M^2}{\sigma^2} \quad (1) \quad \sigma^2 = \frac{\sum (X_i - M)^2}{n} \quad (2)$$

（M；調製濃度、Xi；個々の測定濃度、n：測定個数）

保存安定性試験の結果、ナトリウム、カリウム、鉄及び亜鉛については標準液の濃度、マグネシウム、バナジウム、コバルト、銅及び鉛については保存容器の種類、クロム、ひ素、すず及びタリウムについては溶液の種類が統計的に有意な因子となりました。それ以外については、統計的には有意とはならず、どの水準でも大きな違いはありませんでした。有意となった因子のうち、標準液の濃度については、濃度が高いほど安定となっています。統計的な解析結果を踏まえ、2.2の不確かさ評価の実験条件を決めました。保存容器の種類については、マグネシウム及びバナジウムでは、ふっ素樹脂製容器、コバルト、銅及び鉛では、ポリエチレン製容器が優れていますが、多くの元素では、容器間に有意な差は認められず、別途試験した各種容器の溶出試験でも大きな問題はなかったことから、ポリプロピレン製容器を用いることとしました。ただし、保存容器は、特別な洗浄方法によって洗浄したものを用いました。保存温度は、いずれの元素も水準間で統計的に有意な差が認められなかったことから、使用の実態を考慮し、20℃保存としました。溶液の種類は、いずれも硝酸酸性が優れていました。

表1 保存安定性試験の因子及び水準

因子	水準	1	2	3
標準液の濃度		低濃度	高濃度	—
溶液の種類		0.1mol/L 硝酸	0.1mol/L 塩酸	—
保存容器の種類		ポリプロピレン	ポリエチレン	ふっ素樹脂
保存温度		5	20	40

低濃度：(20;Se)、(50;Be、B、Fe)、(100;K、Ca)、(10;それ以外)
高濃度：(200;Se)、(500;Be、B、Fe)、(1000;K、Ca)、(100;それ以外)

表2 直交配列表L9

試料番号	列番	1	2	3	4
1		1	1	1	1
2		1	2	2	2
3		1	3	3	3
4		2	1	2	3
5		2	2	3	1
6		2	3	1	2
7		3	1	3	2
8		3	2	1	3
9		3	3	2	1

2.2 不確かさの評価

希釈なしで直接使用できる濃度として供給する場合の3種類の濃度の保存安定性の不確かさを求めるため、2.1の結果を踏まえ、6か月間の保存安定性試験を行いました。なお、2.1で試験を行った銀及び水銀については濃度低下が著しく、本試験の範囲内では安定性に影響する因子の評価ができなかったため、銀及び水銀を除いた31元素を対象としました。本試験では、保存安定性以外の不確かさの要因として、原料、標準液調製、容器間の均質性、測定の各不確かさ要因を取り上げ、標準液の濃度の不確かさを計算しました。保存安定性の不確かさは、6か月間の測定データをもとに単回帰による分散分析を行い、回帰係数及びそのばらつきから6か月間の濃度の安定性の不確かさを計算しました。容器間の均質性については、保存安定性のデータをもとに一元配置の分散分析を行い、グループ間のばらつきを均質性の不確かさとしてしました。測定の不確かさは繰り返し測定の結果から、原料溶液の不確かさは原料物質の純度及び天秤等の不確かさから、調製の不確かさは用いた天秤の不確かさから計算しました。表3に結果の概要として、不確かさの概略値を示しました。

表3 各標準液の拡張不確かさ(k=2)の概略値

	低濃度	中濃度	高濃度
5%以下	B, Ba, Be, Ca, Co, Cr, Fe, Ga, Ge, K, Mn, Ni, Pb, Sb, Ti, Tl, V	Al, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Ge, In, K, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Sr, Ti, Tl, V, Zn	B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Ge, In, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Sr, Ti, Tl, V, Zn
5%を越え 10%以下	Al, As, Cd, Cu, In, Li, Mg, Mo, Se, Sr, Zn	As, B, Bi, Li, Mg	Al, As, Ca, Sn
10%を越え 25%以下	Bi, Na, Sn	Sn	

低濃度：(20μg/L;Se)、(50μg/L;Be、B、Fe)、(100μg/L;K、Ca)、(10μg/L;その他)
中濃度：(50μg/L;Se)、(120μg/L;Be、B、Fe)、(250μg/L;K、Ca)、(20μg/L;その他)
高濃度：(100μg/L;Se)、(250μg/L;Be、B、Fe)、(500μg/L;K、Ca)、(50μg/L;その他)

3.おわりに

一般的には、濃度が低くなるほど測定の際のばらつきは大きくなることが知られており、ホルビッツの式¹⁾によれば、 $10\mu\text{g/L}$ 程度では、約32%と計算されます。本試験の結果、低濃度混合標準液の濃度の不確かさは、測定の不確かさ(ばらつき)や濃度の保存安定性などを含めて表3のような拡張不確かさとして計算され、低濃度混合標準液は本試験の対象濃度としての測定の際のばらつきを考慮しても十分使用

可能な不確かさとして供給できると考えています。これらは、試験所認定における重要な認定要件である技能試験に用いる技能試験用試料や一般化学分析における検量線用標準液としてご利用いただくことが可能であると考えています。

参考文献

- 1) J.N.Miller,J.C.Miller 著,宗森信/佐藤寿邦 訳:“データのとり方とまとめ方(第2版)",共立出版株式会社(2004).

業 務 紹 介

Japan チャレンジプログラム (JCP) における支援業務

JCP 及び本機構の支援業務の概要については前号でふれましたが、今回は本機構で可能な支援業務の詳細をお知らせします。

1) 情報収集・整理

- ・国の調査結果及び更なる文献の調査(本プログラムのスポンサーマニュアルに記載されている「信頼性が高いと認められるデータソース」、TOXLINE、STN CAlplus、Pub-Medを中心に検索を行います。これ以外のデータベース(ECOTOX、TSCATSなど)も必要に応じて検索を行うと共に、内容の詳細な調査が必要な文献については入手後査読検討を行います。

スポンサー企業が独自にお持ちの文献、試験結果の内容の確認を行います。

2) 信頼性評価

- ・入手文献及びスポンサー企業がお持ちのデータ等が、JCP に用いることができるかどうかの評価・判断を行います。

3) 信頼性評価窓口との相談

文献などがJCPにおいて使用可能かどうかの判断が不明な場合には、必要に応じて信頼性評価実施機関との相談・交渉を行います。

各省の担当分野は以下のとおりです。

- ①経済産業省：暴露評価、物化性状、環境運命評価(分解性及び濃縮性)
- ②環境省：生態毒性評価(実施機関：国立環境研究所)
- ③厚生労働省：人毒性評価(実施機関：国立医薬品食品衛生研究所)

4) データギャップの解析・確定と試験実施計画の作成・提出

- ・信頼性評価及び信頼性評価窓口との相談結果などを基に、データギャップの解析・確定を行い、実施が必要な試験を確定し、試験実施計画の立案及び事務局への試験実施計画の提出を行います。

5) 試験実施

- ・データギャップに応じて必要な試験を実施します。
- ・主な試験項目を表に示します。

6) 報告書、報告書様式の作成

- ・文献調査・実施した試験データを基に報告書を作成します。

7) 事務局への最終結果の報告

- ・事務局へ最終結果の報告及び関連資料の提出を行います。

以上のように、安全性評価技術研究所と化学物質安全センターで連携し、支援業務の受託が可能な体制を整えています。上記以外の試験についても対応可能です。

カテゴリ	試験項目	
物理化学性状	融点	
	沸点	
	密度	
	蒸気圧	
	分配係数 ($\log_{10} K_{ow}$)	
	水溶解度	
	解離定数測定	
環境運命	好気的生分解性試験	
	加水分解性試験	
生態毒性	魚類急性毒性試験	
	甲殻類急性遊泳阻害試験	
	藻類生長阻害試験	
健康影響	急性経口投与毒性試験	
	反復投与毒性・生殖発生毒性併合試験	
	遺伝毒性	AmeS 試験
		染色体異常試験

(化学物質安全センター管理部・中国)

遺伝子及びタンパク質発現情報を用いた発がん予測手法の開発

近年の私たちの生活は、便利を極めています。その反面、医薬品や生活用品などの化学物質に囲まれた生活を送っているとと言っても過言ではないほど、身の回りには様々な化学物質が存在し、日々、製薬・化学メーカーなどは、より高機能な化学物質の開発に力を注いでいます。これらの新規化学物質の、人への健康影響を評価するための動物試験は高価で長期に渡ります。したがって、医薬品などの新規機能性化学物質を開発する上で、開発初期段階での、効率的な毒性評価手法あるいは毒性予測手法の開発は非常に重要な課題となっています。つまり、短期・安価な手法で毒性の有無や毒性の強弱を高確率で予測することができれば、開発メーカーの負担軽減に大いに寄与できることが期待されます。特に、げっ歯類を用いたがん原（発がん）性試験には多大な時間と費用を必要とし、開発メーカーの負担も非常に大きいものがあります。そこで、私たちは、化学物質がもつ様々な毒性のうち、「発がん性」に着目し、2001年から国家プロジェクトに参画し、簡易で高精度な発がん性予測手法の開発に携わってきました。具体的には、遺伝子損傷を起こすような性質や発がん性の有無が明らかになっている化学物質を用いて、その化学物質を投与したラットの肝臓中に存在する遺伝子やタンパク質の存在量を「網羅的」に解析します。ところが、私たちの体を構成している約60兆の細胞の一つ一つには、数万種の遺伝子とそれ以上の種類のタンパク質が存在していると言われており、「網羅的」に解析するためには、このように膨大な数のデータを、短時間で解析する必要があります。この「バイオインフォマティクス」と呼ばれる情報科学的な研究領域は、私たちが最も注力している分野です。このような解析には、もちろん、高性能のコンピュータが必要ですが、それ以上に、「何が必要なデータ」で、「どのように解析すれば」必要なデータが効率よく得られるか、という、フィロソフィーの明確化が最重要要件であることは言うまでもありません。

さて、この膨大な遺伝子やタンパク質の中から、投与した化学物質の性質に特徴的に存在量が増減する遺伝子やタンパク質あるいはそれらの組み合わせが見つかった場合、それらの遺伝子やタンパク質は化学物質の性質、すなわち、発がん性に関連性をもつことが示唆されます。例えば、図1のように、5種類の発がん性物質と5種類の非発がん性物質をラットに投与したときの遺伝子の量的な変化を解析します。ここで、ある一定数の遺伝子量の変動の組み合わせを使うことで（図1中では、A～Jの10種類の遺伝子の組み合わせ）、発がん性物質と非発がん性物質を特徴的に分離できることがわかります。このとき、これらの遺伝子やタンパク質は、発がん/非発がんのマーカーとして利用することが可能と考えられます。これまでに、わたしたちが構築した予測システムではラット肝発がん性物質を約90%以上の高率で予測することが可能になっています。今後は、これらのシステムの予測性の向上を図るとともに、肝臓以外の重要な臓器を標的とした発がん性予測システム構築に取り組む予定です。これらの成果が将来実用化されることにより、化学物質の有害性評価が質的・量的に充実するなど、化学品安全領域におけるリスク評価のための基盤技術開発分野での貢献を目指しています。

（評価研・中井）

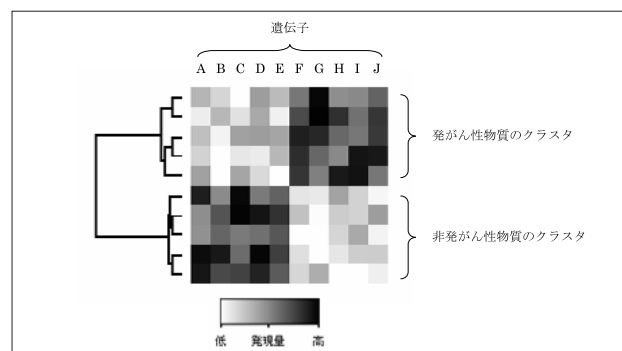


図1 遺伝子量の変動解析による発がん性物質と非発がん性物質のクラスタ分け
A～Jの遺伝子量のパターンの違いを解析することによって、発がん性物質と非発がん性物質をそれぞれのクラスターに分類できていることがわかる

RoHS 指令及びグリーン調達への取り組み

1. RoHS（ローズ）指令とは

「Restriction of the use of the certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment（電気電子機器の特定有害物質使用規制）」の略で、コンピュータや通信機器、家電製品などで、有害な化学物質の使用を禁止する指令のことです。2006年7月にEU加盟国（25カ国）で施行され、

その対象物質は鉛、六価クロム、水銀、カドミウム、PBB及びPBDEの計6物質です。

2. グリーン調達とは

グリーン調達とは、環境に配慮した物品やサービスを調達することによって、企業の製品を環境配慮型のものにす

ること、またRoHS指令などの法規制に対応しようとするものです。この取り組みはセットメーカーだけでなく、部品メーカーや原材料業者などサプライチェーンで取り組む必要があります。我が国においては、2004年に、国内の大手情報関連機器メーカーを中心に発足したグリーン調達調査共通化協議会が、グリーン調達で考慮すべき製品中有害物質の調査対象や調査方法をまとめたガイドラインを公開しています。この中で、調査対象化学物質は、24物質群、物質数としては数百物質がリストされています。

グリーン調達対象化学物質

調査対象化学物質リスト(レベルA)

分類	材料/化学物質群	簡易	個別
C01	アスベスト類	○	—
C02	一部のアゾ染料・顔料	○	○
A05	カドミウム/カドミウム化合物	○	—
A07	六価クロム/六価クロム化合物	○	—
A09	鉛/鉛化合物	○	—
A10	水銀/水銀化合物	○	—
C04	オゾン層破壊物質	○	○
B02	ポリ臭化ビフェニル類(PBB類)	○	○
B03	ポリ臭化ジフェニルエーテル類(PBDE類)	○	○
B05	ポリ塩化ビフェニル類(PCB類)	○	○
B06	ポリ塩化ナフタレン(塩素数が3以上)	○	○
C06	放射性物質	—	—
B09	一部の短鎖型塩化パラフィン	○	○
A18	トリブチルスズ(TBT)、トリフェニルスズ(TPT)	○	○
A17	酸化トリブチルスズ(TBTO)	○	○

調査対象化学物質リスト(レベルB)

分類	材料/化学物質群	簡易	個別
A01	アンチモン/アンチモン化合物	○	—
A02	ヒ素/ヒ素化合物	○	—
A03	ベリリウム/ベリリウム化合物	○	—
A04	ビスマス/ビスマス化合物	○	—
B08	臭素系難燃剤	○	○
A11	ニッケル	○	—
C05	一部のフタル酸エステル	—	○
A13	セレン/セレン化合物	○	—
B07	ポリ塩化ビニル	○	—

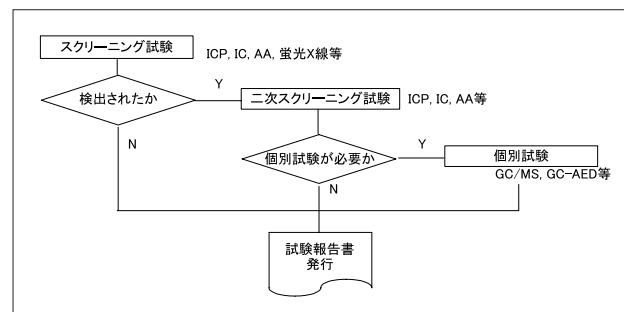
3. 本機構での取り組み

本機構は化学物質分析の長年の経験から、いち早く

RoHS指令、グリーン調達関連の分析法確立に取り組んできました。

RoHS指令対象物質については、樹脂・ゴム・紙・プラスチック・セラミックス中のクロム・カドミウム・鉛・水銀の分析に関して、2005年5月に財団法人日本適合性認定協会(JAB)より試験所認定JIS Q 17025(ISO/IEC 17025)を取得しました。定量下限値は、クロム・カドミウム・鉛が5mg/kg、水銀が1mg/kgであり、高感度で信頼性の高い結果を提供します。

数百物質に及ぶグリーン調達対象物質のすべてを個別に分析するには多大な時間と費用が必要となります。本機構では、過去の経験をもとに、合理的な料金で、速く、信頼性の高い結果を提供することができる独自のフロースキームを確立しました。



- (1) スクリーニング ICP、IC、蛍光X線などを用いた簡易法により、調査対象物質が閾値以下であるかどうかを測定します。ここで、対象物質が検出された場合は、抽出法を併用した二次スクリーニングを実施します。
使用機器：ICP、IC、蛍光X線、X線回折計など
- (2) 個別試験 スクリーニングで検出された物質について、個別に、機器分析による精度の高い測定を実施します。
使用機器：GC/MS、GC-AED、LC/MSなど
- (3) 信頼性保証
すべての試験はRoHSに関する試験所認定(ISO/IEC 17025)に準じて実施します。

(環境・田嶋)

特定アゾ染料・顔料の分析

EUの有害物質規制(RoHS指令、WEEE指令など)に伴い、本機構には従来から原料、部品、製品中のカドミウムや鉛をはじめとする有害物質の分析依頼が多数来ておりますが、最近では有害物質の幅が広がり“アゾ染料・顔料”の分析依頼が増えつつあります。

この“アゾ染料・顔料”とは、アゾ基を還元分解した際に発がんが疑われている22種類の特定アミンを生成するア

ゾ染料・顔料を示しています。

これら特定アミンは、本機構大阪事業所でも測定可能であり、独自のマクロプログラムによる自動化により、試験の迅速化を図っています。

(大阪・楠本、清水)

部 門 紹 介

高分子技術部門（東京・名古屋・大阪）

高分子技術部門は、本機構が創立以来行っていたゴム・プラスチックなど高分子材料の公的試験研究機関としての歴史を引き継いでおり、その長い歴史と経験の蓄積から、高分子材料の総合評価研究機関として国内外から高い評価を受けています。また、蓄積された豊富なデータと最新の技術を活用して、ゴム・プラスチック製品の劣化、破損、変色ほか、成形加工時の諸問題など、様々な材料トラブルに関する調査・分析・評価・要因解析などの業務を受託し実施しています。

実施している試験・分析の項目を以下に示します。

(1) 高分子材料の品質評価、信頼性に関する試験

- ・ゴム・プラスチックの製品や材料の機械的、電気的、物理的、化学的性質の試験
- ・各種ポリマー、配合剤、添加剤の配合効果の評価試験、配合設計
- ・高分子材料のポリマー定性分析、各種配合剤の分析
- ・高分子材料の寿命推定試験

(2) 事故原因調査

- ・製品クレームに関する原因究明
- ・火災などの事故発生に関する原因究明
- ・変色原因調査
- ・寿命、耐久性調査
- ・PL法に関する、事故発生未然防止、事故再発防止に関する調査・技術相談

(3) 異物分析

- ・食品中の異物
- ・ゴム・プラスチックその他材料中の異物
- ・食品中の化学物質の有無の判定
- ・食品の変色など
- ・異味、異臭、変色、着色などの原因調査

(4) 製品の各種評価試験・検査

- ・水道用ゴム製品、プラスチック製品、食品包装材、金属製品の物性・分析試験
- ・新しい自動車燃料（アルコール含有ガソリン、低公害油、バイオ燃料など）によるゴム・樹脂部品への影響調査
- ・都市ガス及びLPGガス用ゴム管、ガス用強化ホースの業界自主検査
- ・量販店等納入時に必要な品質評価と証明
- ・消防法危険物法令・危険物運送基準（危規則）に基づく確認試験
- ・生分解プラスチックの各種評価試験

(5) 厚生労働省告示に基づく衛生試験

- ・食品容器包装材料に関する厚生労働省告示第370号の試験
- ・有害物質を含有する家庭用品に関する厚生労働省令第34号、第46号、第64号の試験
- ・医療用具に関する厚生労働省告示第278号、第300号、第301号、第412号、第442号、第443号、第449号、第494号の試験

(6) 日本工業規格（JIS）表示工場申請に伴う試験・検査

- ・工業標準化法に基づく公示検査、通知検査
- ・工場品質管理上必要な器差試験

(7) 技術相談及び指導業務

- ・初級ゴム研修会の開催
- ・製品開発、研究時における、マテリアル、プロセス、ブランニングに関する相談

最近の依頼動向

①調査・研究の依頼増加

受託する試験項目は、時代、社会ニーズに対応して変わっていますが、単なる試験・検査よりも調査・研究が増えています。その理由として、本機構は第三者機関として公正中立の立場をとっていることとともに、高度な分析力、解析力を有していることが挙げられます。

特に最近では様々なトラブルの原因を解明することにより、新商品開発の礎にしようとしている企業が多く、これらの依頼は増加の一途です。製造技術、製造プロセスにまで関わる詳しい解析が求められることが多く、単なる分析試験を行うのではなく、材料から加工、そして製品の使い方まで総合的な知識が重要です。

トラブル、事故の解析は、高分子材料を中心にとっても、金属や無機材料と接触している部分で起こることも多く、それらの材料に関しての知識も更に重要になります。

②異物解析

最近、ニーズが大きく本機構が得意としているものが、微小な異物の解析です。エレクトロニクス産業をはじめとする微細加工技術の進展とともに、作業環境の清掃化が要求され、わずかなコンタミも問題にされるようになり、解析を要求される異物も極めて微小になっています。バルクの状態では、簡単に識別できるものでも、極めて微小となると解析は容易ではありません。食品に入ったわずかな異

物の解析も同様です。しかも、それがどのようなプロセスから入り込むのかを確認するのは、製品トラブル対策と同様、知識と経験が重要になります。その解析には顕微FT-IR、EPMA、微小X線解析装置が不可欠ですが、これらを利用しての解析にいち早く取り組んできた本機構には、データとしての蓄積も多く、その分、同定がすばやくヒットする確立も非常に高くなっています。

③生分解性プラスチックの分解試験

本機構が独自に取り組み、他の試験機関であまり取り組

まれていないのが、生分解性プラスチックの分析試験です。生分解性プラスチックは最近では、生分解性ばかりでなく、それが植物由来の循環型材料であることから、化石燃料を使わない環境負荷の少ない材料としてあらためて注目されるようになっていきます。

本機構では、化審法において生分解性試験を30年前から行っているため、生分解性プラスチックについても技術的蓄積があり、そのため、活性汚泥法、コンポスト法、より実際の土壌埋設法での評価を行っています。

(東京高分子・植田)

シ リ ー ズ 解 説

化学物質安全管理の最近の動き（1） － GHS 分類－

安全性評価技術研究室 川原和三

1. GHS とは

GHSとはGlobally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicalsの略で、日本語では化学品の分類及び表示に関する世界調和システム¹と呼ばれています。

GHSの目的は、化学品の物理化学的危険性、健康有害性、環境生物への有害性を分かりやすく伝えるための分類方法とラベルの表示方法を世界的に統一することです。

2. GHSにおける有害性の項目とラベル表示

GHSでは以下の表に示す有害性項目が定められています。

表1 GHSの有害性項目とラベル表示

物理化学的危険性		
火薬類	    	
可燃性／引火性ガス		
可燃性／引火性エアゾール		
支燃性／酸化性ガス		
高圧ガス		
引火性液体		
可燃性固体		
自己反応性化学品		
自然発火性固体		
自己発熱性化学品		
水反応可燃性化学品	    	
酸化性液体		
酸化性固体		
有機化酸化物		
金属腐食性物質		
健康に対する有害性		
急性毒性		
皮膚腐食性／刺激性		
眼に対する重篤な損傷性／ 眼刺激性		
呼吸器感作性または皮膚感 作性		
生殖細胞変異原性		
発がん性		
特定標的臓器／全身毒性（ 単回暴露）		
特定標的臓器／全身毒性（ 反復暴露）		
吸引性呼吸器有害性		
環境に対する有害性		
水生環境有害性		

3. GHS をめぐる国際・国内動向

GHSを定めた国連では、GHSによる化学品の有害性分類と表示方法を2008年までに世界的に開始することを定めています。一方、APEC（アジア太平洋経済協力会議）では2006年末の目標設定をしています。これらの動向を受け、国内では、2001年に関係省庁と専門家によるGHS関係省庁連絡会議（以下、連絡会議とする）が設立されました。連絡会議では、国連が作成したGHSの公式文書と付属書の邦訳を作成し、インターネットを通して一般に公開しています²。

国内の化学品行政としては、2006年末に労働安全衛生法（安衛法）の改正が予定されており、改正に伴いGHSが導入されることになります。国内行政機関では、GHS導入に伴う国内の事業者を支援するため、以下の2件のJISを制定しました。

- ・JIS Z 7250：2005 化学物質等安全データシート（MSDS）第一部：内容及び項目の順序
- ・JIS Z 7251：2006 GHSに基づく化学物質等の表示
Labelling of chemicals based on GHS

さらに、連絡会議が中心となり、安衛法、化学物質排出把握管理促進法（PRTR法）、毒物及び劇物取締法（毒劇法）でMSDSなどが必要となる約1500物質のGHS分類を2006年中に実施する予定であり、分類結果は一般に公開されています³。

4. GHS の課題

GHSでは、化学物質及び化学物質を含んだ混合物などが対象になります。これまで、化学品製造企業はMSDSなど

で有害性や注意書きを伝達してきましたが、GHSでは有害性情報だけではなく、それによる有害性の分類とラベル表示が必要になります。GHSでは化学品の有害性（ハザード）を既存の情報から分類しますが、分類基準や考え方は専門家でも判断に迷うケースが予想されます。例えば、1) 複数の試験データが存在する場合の優先順位、2) 結果が異なる試験データ（例えば、急性毒性が10倍以上異なる）が入手できた場合、3) 有害性のデータが無かった時の対応、4) 企業秘密などで公開できない試験データでGHS分類が可能であるか などです。GHSでは分類の基準は定めていますが、データの優先度や選択方法を詳細には決めていません。

連絡会議が実施している約1500物質のGHS分類では、これらの課題に対応するため、さらに細かい基準を定め、分類結果の根拠が明確になるように努めています。連絡会議が作成した「GHS分類マニュアル」と「技術上の指針」も分類結果と同じNITEのホームページより閲覧、ダウンロードできます。

5. GHSの今後の活動

国連やOECDでは、引き続きGHSの活動を行っています。現在では、以下のような課題に取り組んでいます。

・新エンドポイント

現在定められている分類項目に加え、オゾン層破壊物質、Toxic Gas Mixture、神経毒性、免疫毒性、陸性環境生物有害性の分類基準を議論しています。

・分類基準の改定

発がん性及び感作性、慢性水生環境有害性の分類基準や方法を改定することが検討されています。

・Building Block Approach

現行の法規制を一度にGHS対応に変更するには様々な弊害が予想されるため、国内の法規制ごとに段階的に導入するための基準作りが議論されています。

・Codification of Hazard and Precautionary Statement

GHSでは項目が多いため、有害性の分類結果をアルファベットと数字の組み合わせで簡単に表記することが求められています。

・Labelling of Small Packing

GHSではラベル表示が必要ですが、非常に小さい製品の場合、ラベルを貼る場所が限られます。ある程度のサイズ以下の場合、除外する規定を定める議論があります。

・Capacity Building and International Co-operation

有害性の評価にはある程度の専門知識が必要です。発展途上国では専門家が不足しているため、日本や欧

米が協力して専門家の育成を行っています。本機構でもアジアの国々に対するGHSのセミナーに講師を派遣しています。

6. 本機構の活動

本機構では、連絡会議（経済産業省及び環境省）の依頼で、約500物質についての「物理化学的危険性」及び「健康に対する有害性」と約1500物質についての「環境に対する有害性」のGHS分類を実施中です。また、連絡会議と協力してGHS分類マニュアルと技術上の指針の作成と改定に協力しています。

GHSでは、化学品の有害性全般に関する高度な専門知識が要求されます。本機構は、連絡会議で実施している約1500物質のGHS分類で実施機関の中心として活動しています。

7. 本機構の有害性評価への対応

以下に化学品の有害性評価の概要を示します。本機構ではこれまでの経験と知識、国内外の関係行政機関との連携を生かし、化学品の安全性評価全般を実施しています。

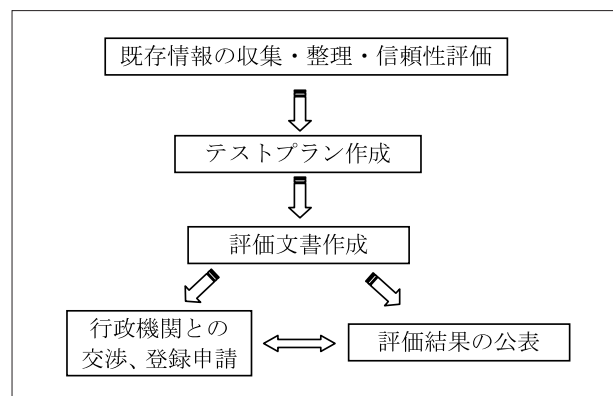


図1 化学品有害性評価の概要

GHSに限らず、国内外の化学品行政は様々な理由により転換期にきているといえます。国際化が進んだ結果、多くの企業が国内法だけではなく、欧米や国際機関の動向に注目しています。本機構では、公益法人としての立場を生かし、様々な国際会議などに政府専門家として参加しており、OECD等の国際機関にも積極的に協力しています。それらの活動による経験と人脈、情報収集と分析力を生かし、様々な化学品行政の動向に対応しています。

¹ 国内行政機関と専門家によるGHS関係省庁連絡会議作成の国連文書日本語訳による

² 以下の経済産業省のホームページよりダウンロードできます。
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kokusai/GHS/index.htm

³ 以下の製品評価技術基盤機構（NITE）のホームページで閲覧できます。
<http://www.safe.nite.go.jp/ghs/>

本機構の活動から

平成18年度13名の職員を新規に採用

本機構では、平成18年度13名を職員として新規に採用しました。4月3日（月）、本機構久留米事業所で新入職員採用式を行い、その後、5日間導入教育を実施しました。4月10日からは各配属先で実際の業務についての研修を行っています。

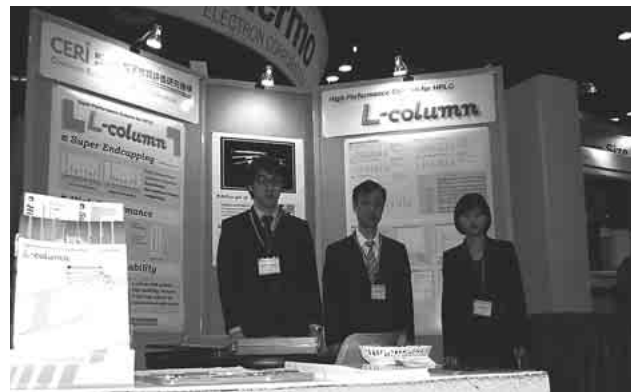
（企画・本橋）

L-columnをピッツバーグコンファレンス（PITTCON2006）に出展

2006年3月13日から16日まで世界最大規模を誇る分析機器展示会であるPITTCON2006がアメリカ・フロリダ

州・オーランドで開催されました。本機構からクロマト技術部の須藤、坂牧、土井が参加し、L-columnを出展しました。70人以上の訪問者があり、その内訳は代理店50%、ユーザが40%、その他10%でした。今後、ブースに訪問されたお客様と連絡を取り、L-columnが少しでも世界に広がればと考えています。

（クロマト・坂牧）



お知らせ

「CERI 有害性評価書」を公開しました

「CERI 有害性評価書」の特徴は以下のようになっており、PRTR対象物質を中心にリスク評価に必要な情報を提供しています。詳細は <http://www.cerij.or.jp>（公開情報データ）をご覧ください。

*有害性情報を網羅的に収集

国際機関等の有害性／リスク評価書、データベースの検索による

*鍵となる試験を明記

リスク評価に用いる試験を明記

*原著で信頼性を確認

当該物質の特徴を示す重要な試験報告について、記載内容を確認

害性評価書」は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構委託事業成果である化学物質有害性評価書をもとに作成しています。

（評価研・酒井）

ホームページリニューアル

平成18年4月1日に本機構ホームページをリニューアルしました。今回のリニューアルではカテゴリ別に業務一覧を表示し、みなさまのニーズに合わせて対応しやすいようにしました。また、お問合せ等にも迅速に対応できるように各ページにお問合せ先を表示しましたのでご利用ください。

（企画・渡邊）

「化学物質安全性（ハザード）評価シート」同様、「CERI 有害性評価書」をご利用ください。なお、「CERI 有

第11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。

お忙しい折とは存じますが、是非参加をご検討いただきたく、ご案内いたします。

第11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 18 年 7 月 7 日（金）13 時 30 分～17 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）
参 加 費：無料（資料付）

プログラム

13：30	開会挨拶	理事長	近藤 雅臣
13：35	基調講演	化学物質管理の最近の動向と課題	経済産業省製造産業局化学物質安全室長 辻 信一氏
14：05	研究発表 1	DNA マイクロアレイを用いた発がん性予測システムの開発	化学物質安全センター管理部 大塚 雅則
14：25	研究発表 2	フラーレン C ₆₀ の水生環境影響評価	久留米事業所 藤島 沙織
14：45	研究発表 3	オゾン及び塩素共存水中におけるゴム材料の劣化評価	東京事業所 近藤 寛朗
15：05	休 憩		
15：20	技術報告 1)	微生物を用いる光遺伝毒性試験及びほ乳類培養細胞を用いる光細胞毒性試験の基礎的検討	化学物質安全部門 安心院祥三
	2)	ゴム製品中のアスベスト分析の検討	高分子技術部門 渡邊 智子
	3)	大量試料導入・GC/MS 法による食品中残留農薬一斉分析法の開発	環境技術部門 田嶋 晴彦
	4)	標準ガスの国際基幹比較の現状	化学標準部門 丸山 正暁
	5)	高速液体クロマトグラフィー用ナノ・マイクロカラムの開発とその性能	クロマト技術部門 須藤 良久
	6)	安全と安心のためのサポート業務 - CERIにおける化学物質調査業務の概要 -	安全性評価技術研究所 今田中仲裁
16：10	特別講演	カーボンナノチューブ ～先進機能と生体影響～	信州大学工学部教授 遠藤 守信氏
17：00	閉 会		
17：10～19：00	懇親会		

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 番号をご記載のうえ、FAX にてお申し込みください。また、下記ホームページ上からもお申し込みができますのでご利用ください。

各事業所連絡先

- 東京事業所
Tel：0480-37-2601 Fax：0480-37-2521
（高分子、環境、標準、クロマト、評価研）
- 名古屋事業所
Tel：052-761-1185 Fax：052-762-6055
- 大阪事業所
Tel：06-6771-5157 Fax：06-6772-6049
- 化学物質安全センター
Tel：03-5804-6134 Fax：03-5804-6140
- 久留米事業所
Tel：0942-34-1500 Fax：0942-39-6804
- 日田事業所
Tel：0973-24-7211 Fax：0973-23-9800
- 安全性評価技術研究所
Tel：03-5804-6135 Fax：03-5804-6139

編 集 後 記

第53号春季号をお届けいたします。巻頭言は、「有機化学と物理化学と」について、工学院大学専門学校 校長 大勝靖一様から頂戴いたしました。誠にありがとうございました。

今回から CERI NEWS の内容を一新いたしました。今後も、本機構の業務内容及び活動を掲載させていただく予定ですので、よろしくお願い申し上げます。

また、本機構では第11回研究発表会を開催いたします。ご多忙とは存じますが、ご出席を賜りますようご案内申し上げます。（企画・渡邊）

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

CERI NEWS 第53号 春季号 発行日 平成 18 年 5 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@ceri.jp