

巻頭言

拡大する化学計量分野への対応

独立行政法人産業技術総合研究所 計量標準総合センター
(NMIJ; National Metrology Institute of Japan)
代表 岡路 正博



産総研計量標準総合センターは、2001年に閣議決定された国の計量標準整備計画に基づき、2010年には欧米並みの標準供給をという目標のもとに研究開発を進めてきたが、当初の具体的目標であった250種類の物理標準並びに250種類の標準物質の開発・供給は2009年度中にも前倒しでほぼ達成できる見込みとなっている。しかしながら、グローバルな食の安全や健康・医療への国民の関心の高まり、環境負荷低減のための貿易に係る国際規制の強化等に伴い、様々な化合物(溶液、物質)中の不純物、微量成分等の正確な分析値への要求は高まるばかりであり、産総研としてそれらに迅速に対応することが強く期待されている。

一年ほど前に世間を騒がせた中国産農薬入りギョウザ事件は記憶に新しいが、こういった事件を背景として法的な規制の対象となっている化合物は少なくとも千種類を超えており、今後さらに増加することは必然と考えられる。これらの化合物のすべてについて信頼性の高い分析値を得るためにはそれぞれに対応する標準物質が存在することが理想的である。

これまで産総研では、このような有機系の化合物については、SI(国際単位系)トレーサブルな方法の一つである凝固点降下法による純度評価を中心に、数種類の測定法を組み合わせ標準物質の開発を行ってきた。しかしながら、この方法では1対象物質に対応して1標準物質の開発を行うことが前提であり、時間と手間が非常にかかるために急速に拡大する化学計量分野の社会ニーズへの対応は難しい。

こういった課題の解決法の一つとして、産総研では定量核磁気共鳴(NMR)技術を高度化することによる効率的な標準供給方法の開発に着手している。ご存じの様にNMRスペクトルの吸収ピークの面積はそれぞれに対応する核の数に比例する。一般的に水素原子によるNMRは有機化合物の構造の決定や同定などに用いられるが、逆に構造が既知の化合物においては、ピーク面積からその化合物の定量測定が可能となる。水素の量が既知の適当な物質を基準とすることにより、異なる多数の物質に関して水素の吸収ピーク面積の比較だけでそれぞれの物質の存在量の値付けを行うことができる。この方法では、分子内に水素をもち、かつ溶媒に溶けることという条件が課せられるが、それでも非常に多くの化合物に適用可能な方法である。

この様な技術が確立すれば、1対1ではなく、1標準物質で多数の対象物質の同時定量測定が可能となり、標準物質の整備を飛躍的に迅速化することが期待できる。産総研では、この供給方法の研究を加速するため、全世界の標準研究所(NMI)を束ねる国際機関である国際度量衡局(BIPM)の物質量諮問委員会(CCQM)の場で本方法を共通技術化する様に呼びかけると共に、国内では試薬メーカーや機器メーカーなど民間からの参加も得て新たなプロジェクトを国に対して提案しており、予算が承認されれば来年中にも開始する所存である。

CERI 財団法人 化学物質評価研究機構

CONTENTS

- | | | | |
|---------|---|-----------|---|
| ●巻頭言 | 拡大する化学計量分野への対応
独立行政法人産業技術総合研究所
計量標準総合センター代表 岡路 正博 | ●シリーズ解説 | 化学物質の環境影響評価(3)
—濃縮性試験— |
| ●技術紹介 | 直交表を用いたゴム配合・加工と物性の影響調査
—ガス透過性— | ●お知らせ | 化学物質安全センター 大阪出張所開設
ウェザリングセンター竣工 |
| ●トピックス | 日本環境変異原学会第37回大会参加報告
最近の臭素系難燃剤の規制動向 | ●本機構の活動から | 平成21年度CERI寄付講座の開設
第27回機構内研究発表会開催
平成21年度CERI公募型研究助成の募集 |
| ●事業部門紹介 | 化学標準部門
—東京事業所— | ●編集後記 | |

技術紹介

直交表を用いたゴム配合・加工と物性の影響調査 —ガス透過性—

東京事業所高分子技術部 春末哲史

1.はじめに

高分子技術部門ではゴム・プラスチックなどの有機材料や金属・セラミックス等の無機材料を対象とした物理試験、化学分析、さらにこれらの製品から生ずる様々な事故原因の究明を主体として業務を行っています。筆者は特に材料物性を担当しており、試験内容は日本工業規格（JIS）の試験法を中心に ASTM、ISO、DIN 等さまざまな規格試験や、また公定法にない試験法についても自主開発しています。世界に誇れる日本のモノづくり企業あるいは大小の製造業者を顧客とする環境において、如何にすれば良いモノが作れるか、物性（機能性）が向上するかというテーマは我々の部門においても非常に重要な研究・評価課題です。本稿では、ゴムのガス透過性に焦点を当て、発現する最終物性がゴム配合と加工条件によってどう影響されるかについて調査した例をご紹介します。

2.ガス透過性と直交表を用いた評価手法

燃料やガスの透過性については、エネルギーロスの観点では不透過性が求められ、また、最近では燃料電池に用いるフィルムのガス透過性の基礎研究等が盛んです。ゴムのガス透過性を支配する第一の要因は原料ゴムの分子構造であり、ブチルゴム（IIR）、高ニトリルゴム、フッ素ゴムなどの極性基を有し分子運動性が小さいポリマーがガスを通しにくく、またその他として架橋密度や白色フィラー（充填剤）の形状及び量が関連しています。しかしながら、何の因子がどれほど効果的かという詳細なデータはほとんど開示されていないのが現状です。

ところで、様々な実験因子を効率的に調査するための評価手法として、実験計画法や品質工学で多用される直交表の利用は極めて有効です（詳細な説明については、web上に多数の解説がありますのでご参照下さい）。混合系の直交表 L18（表1：A～Hまでの8実験因子とその1～3水準を設定できる）を用いることで数百通りの試料作製を18通りに集約でき、また、その結果は他の条件を固定してひとつの実験因子の比較をする手法に比べて信頼度が大きく向上します⁽¹⁾。

ここで特に強調するポイントは、ゴム配合設計と物

性のデータはこれまでも数多く存在するがそのほとんどは一面的な解析であること、直交表 L18 の利用は決して新規性はないもののゴム業界では浸透しておらず開示データも少ない点です。我々はガス透過性に限らずその他のゴム物性についても直交表を用いた調査を行い、データの蓄積を行っています。

表1 L18直交表

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	2	2	2	2
3	1	1	3	3	3	3	3	3
4	1	2	1	1	2	2	3	3
5	1	2	2	2	3	3	1	1
6	1	2	3	3	1	1	2	2
7	1	3	1	2	1	3	2	3
8	1	3	2	3	2	1	3	1
9	1	3	3	1	3	2	1	2
10	2	1	1	3	3	2	2	1
11	2	1	2	1	1	3	3	2
12	2	1	3	2	2	1	1	3
13	2	2	1	2	3	1	3	2
14	2	2	2	3	1	2	1	3
15	2	2	3	1	2	3	2	1
16	2	3	1	3	2	3	1	2
17	2	3	2	1	3	1	2	3
18	2	3	3	2	1	2	3	1

3.加硫ゴムにおけるガス透過性（気密性）の調査例

加硫ゴム試料のベースポリマーは、ガス透過性の大きなブタジエンゴム（BR）、小さい塩素化ブチルゴム（CIIR）の2種をそれぞれ選択し、JISに準拠した常法により2mm厚のシートを作製しました。表2にBR、表3にCIIRの実験因子（配合・加工条件）と設定水準の割り付けを示します。カーボンブラック（CB）及びフィラーの配合量はいずれも50phr（ゴム100gに対して50gを示す）です。設定に従いL18直交表を用いてそれぞれ18種類の試料を作製しました。

ガス透過度試験は、JIS K 7126-1：2006（圧力センサ法）に準拠し、評価用ガス種を酸素、試験温度を

23℃とし、試験機は(株)東洋精機製作所製ガス透過率測定装置BR-3, BT-3を用いてガス透過係数を測定しました。図1にBR、図2にCIIRのガス透過係数のSN比の水準別平均値を示します。ここでSN比とは、いくつかの環境条件の結果から総合評価したもので、数値が大きいほど性能がよくガスを通しにくく設定した実験因子のガス透過性に対する寄与率が視覚的に把握できます。

表2 BRの配合・加工条件とその水準

実験因子	第1水準	第2水準	第3水準
A 設定なし	—	—	—
B 加硫温度(℃)	140	150	160
C 加硫促進剤の種類	DM(強促進)	NS(遅効性)	TT(超促進)
D カーボンブラックの種類	HAF (粒子径:小)	FEF (粒子径:中)	MT (粒子径:大)
E プロセスオイル量(phr)	なし	10	20
F フィラーの種類	なし	増量剤1 (炭酸カルシウム)	増量剤2 (タルク)
G 加硫時間	アンダー加硫	最適	オーバー加硫
H 設定なし	—	—	—

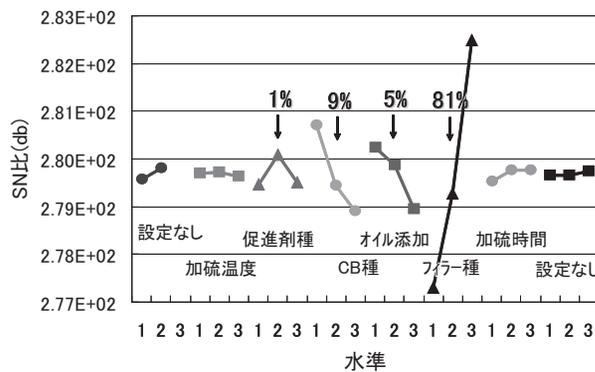


図1 BRに対するSN比の水準別平均値

図1からBRの酸素透過性に対してフィラー種が最も寄与し、扁平形状を有するタルクの添加がガスの不透過性に効果的でした。次いで、CB種とオイル添加量の寄与率が大きく、加硫温度や加硫時間は水準を振っても物性に影響を与えていません。また、追加調査では再現性が得られ、本設定条件においては加硫密度とガス透過性に関連性が少ないという情報が得られました。

表3 CIIRの配合・加工条件とその水準

実験因子	第1水準	第2水準	第3水準
A 設定なし	—	—	—
B 加硫温度(℃)	140	150	160
C 加硫促進剤EZの量(phr)	0.2	0.6	1.0
D カーボンブラックの種類	HAF	FEF	MT
E プロセスオイル量(phr)	なし	10	20
F フィラーの種類	なし	CaCO3	タルク
G 加硫時間	アンダー加硫	最適	オーバー加硫
H 設定なし	—	—	—

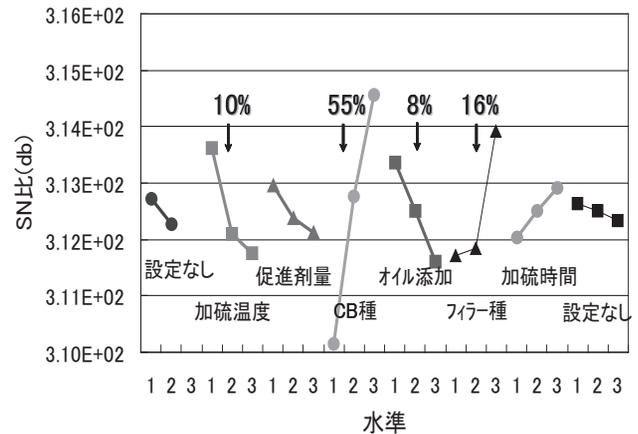


図2 CIIRに対するSN比の水準別平均値

図2からCIIRの酸素透過性に対してCB種が最も寄与し、粒径の大きなMTの配合がガスの不透過性に効果的でした。その他、フィラー種、加硫温度等が大きく寄与している事がわかりました。

以上の事例から、ゴムのガス透過性を効率的に調査するために直交表の利用は非常に有効であることが明確となりました。18種の試料を作製し測定することでこれほど多くの情報が得られる評価法は他に類がありません。物性(機能性)に対する、様々な実験因子の影響を数値(寄与率)として分かりやすく比較できることも非常に優れている点です。ただし、実験因子の設定条件によって結果は大きく変わります。通常あり得ない組み合わせを設定することもあり、実験設定には注意も要します。ベテランの経験を駆使しつつ直交表の実験設定を適確に行うことで、ニーズや目的に合わせた試験が可能となり、定量的な結果から即座にポイントをつかみ良いモノ作りが実現できます。

高分子技術部ではゴム・プラスチックの配合設計から物性評価・化学分析、そしてそれらの製品から生ずる様々な事故解析までトータル的な評価の研究・開発を実施しています。是非ご相談ください。

参考文献

- (1) 品質工学のための実験計画法講座 日刊工業新聞社
- (2) 春末哲史、進藤徹、隠塚裕之、大武義人：(社)日本ゴム協会2008年年次大会研究発表講演会講演要旨、P93

トピックス

日本環境変異原学会第37回大会参加報告

日本環境変異原学会第37回大会が、2008年12月4日から6日までの3日間にわたり、沖縄県宜野湾市の沖縄コンベンションセンターで開催されました。環境変異原とは、環境中に存在して突然変異を誘発する要因の総称で、本学会は環境変異原に関わる基礎研究の推進と関連情報技術の伝達を目的としており、現在の会員数は約700名です。大会は、シンポジウムと一般演題（ポスター発表）からなり、シンポジウムは23題、ポスターは150題発表されました。今大会のメインテーマは「コミュニケーション～ヒト・環境・リスク」で、環境問題における化学物質のヒトに対するリスクについて考える機会となりました。

本大会と併せて、遺伝毒性アセスメント国際シンポジウムも開催されました。*in vitro* 小核試験のOECDドラフトガイドラインについて解説されたほか、中国、インドなどでのGLP遺伝毒性試験の現状が報告されました。

本大会のポスター発表において、本機構日田事業所から、「ナノ材料の *in vitro* 安全性評価手法の開発 - 2- フラーレンC₆₀」という題目で、フルーレンC₆₀を対象物



質として用いた *in vitro* 試験に広く適用可能な被験物質の調製方法の確立及び各調製液を用いた細胞毒性試験結果についての発表を行いました。本研究は国立医薬品食品衛生研究所及び日本バイオアッセイ研究センターとの共同研究の成果であり、会場にはナノ材料の毒性評価に関心の高い聴講者が多数訪れ、盛況をいただきました。来年の本学会は静岡市で開催される予定です。

(日田事業所 若松伸哉、藤島沙織)

最近の臭素系難燃剤の規制動向

1.はじめに

この4月から臭素系難燃剤に関する規制が国際的に活発化しています。ここでは、「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」(POPs条約)を中心に、最近の臭素化ジフェニルエーテル(PBDE)などの臭素系難燃剤の規制動向について報告します。

2.ポリ臭素化ジフェニルエーテル

昨年の第3回残留性有機汚染物質検討委員会(POPRC3)において、市販ペンタプロモジフェニルエーテル(Commercial-PentaBDE)が附属書A(廃絶)に追加され、2009年5月19日～20日に開催される第4回締約国会議(COP4)において、この勧告の採択が行われます^{1) 2)}。日本においては、2010年春頃に化審法第1種特定化学物質に指定される予定です²⁾。市販のペンタプロモジフェニルエーテル(C-PentaBDE)は、表1に示すように、

実際には、いくつかの臭素化物の異性体を含む混合物です。

表1 臭素化ジフェニルエーテル市販工業製品中の典型的な同族体構成比率³⁾

PBDE Congener Groups	Commercial Mixtures		
	PentaBDE	OctaBDE	DecaBDE
tetraBDE	24-38%	—	—
pentaBDE	50-62%	0.5%	—
hexaBDE	4-12%	12%	—
heptaBDE	trace	45%	—
octaBDE	—	33%	trace
nonaBDE	—	10%	0.3-3%
decaBDE	—	0.7%	97-98%

POPRC3における最終的な決定事項では、化合物として、四臭素化及び五臭素化ジフェニルエーテルが対象になるとのことです¹⁾。カナダにおいては、2008年6月19日施行のPBDE規制により、PBDE（四-十臭素化物）のカナダ国内における製造が禁止され、四、五、及び六臭素化物やそれらの化合物が含有しているプラスチックなどの製品の製造、使用、販売、及び輸入が禁止となりました³⁾。表1における太字の部分がこれに対応していますので、実質的にDecaBDE以外の市販PBDE製品を使用した樹脂などの製品の流通は禁止となりました。

また、第4回残留性有機汚染物質検討委員会（POPRC4）においてC-OctaBDEの勧告に関しても決定する予定です。7月発表のリスク評価書案では六臭素化及び七臭素化物が対象となっています⁴⁾（八及び九臭素化物は非意図的生成物として括弧表記のため決定は流動的であると考えられます）。この10月の検討委員会で、これらの化合物が、次回の締約国会議に勧告される可能性が高いと考えられますが、詳細についてはPOPRC4の決定事項を確認していただきたいと思えます。

日本においては、業界の自主規制によりこれらの市販工業製品であるC-PentaBDE、及びC-OctaBDEともに製造されていませんので、今後は、樹脂製品などの輸入品に含まれるかの検査が重要となってきます。

また、POPsとしては当面登録されないであろうと考えられるDecaBDEですが、ノルウェーでは、Penta及びOctaBDEと同様に、2008年4月1日より0.1%以上の含有製品の製造、輸出入、販売、及び使用が禁止されています⁵⁾。一方、スウェーデンにおいては、一部繊維製品などに0.1%以上の製品の規制を行っていましたが、EU官報⁶⁾に掲載されているDecaBDEのリスク評価結果を受けて、規制の解除を行ったという報道もありました。DecaBDEに関する動向には今後も注意が必要であると考えます。

3.ヘキサブロモシクロドデカン

平成16年9月22日に第一種監視化学物質に指定された1,2,5,6,9,10-ヘキサブロモシクロドデカン（HBCD）は、取扱量が平成18年度実績で3937トンあり、環境への放出が懸念される物質です。現在、HBCDの使用用途は、主に建材等で用いられる発泡ポリスチレンとカーテン等の繊維類に限られています。ノルウェーは、ヘキサブロモシクロドデカン（HBCD）をPOPs物質として、10月開催のPOPRC4に提案しました⁷⁾。しかし、審議に供する資料に不備があったため、今回は情報交換のみが行われ、次回合会（POPRC5）へ審議を持ち越しとなりました⁸⁾。

参考

- 1) UNEP/POPS/POPRC.3/20（2007.12.17）
<http://chm.pops.int/Portals/0/Repository/poprc3/UNEP-POPS-POPRC.3-20.English.PDF>
- 2) 経済産業省 報道発表資料（平成19年12月7日）
http://www.meti.go.jp/press/20071207001/press_POPRC3_071206_set.pdf
- 3) カナダ官報 Vol. 142, No. 14（2008年7月9日）
<http://canadagazette.gc.ca/partII/2008/20080709/html/sor218-e.html>
- 4) UNEP/POPS/POPRC.4/6（2008.7.28）
<http://chm.pops.int/Portals/0/Repository/poprc4/UNEP-POPS-POPRC.4-6.English.PDF>
- 5) ノルウェー汚染管理庁 報道発表資料
<http://www.sft.no/publikasjoner/2401/ta2401.pdf>
- 6) EU官報（Official Journal of the European Union）（2008/C 131/04）
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2008:131:0007:0012:EN:PDF>
- 7) ノルウェーのヘキサブロモシクロドデカンPOPs提案書（2008.5.20）
<http://norden.org/pub/miljo/miljo/uk/TN2008520.pdf>
- 8) 経済産業省 報道発表資料（平成20年10月28日）
http://www.meti.go.jp/press/20081028004/POPRC4_081027.pdf

（東京事業所環境技術部 片岡敏行）

事業部門紹介

化学標準部門 —東京事業所—

1. はじめに

国際的な商取引の拡大や地球環境問題などを背景として測定結果に対する信頼性の確保が重要な問題となってきました。特に、最近では、化学分析における測定対象物質濃度の低濃度化や精確さに対する要望が高まり、機器分析計を用いる手法が主流を占めてきています。これらの機器分析により測定成分の濃度等を測定する場合、標準物質は必要不可欠であり、測定結果の信頼性は、用いた標準物質の信頼性に左右されることになります。このため、我が国では平成5年に計量法計量標準供給制度（JCSS）が創設され、トレーサビリティが確保された信頼性の高い標準物質の供給が開始されました。化学標準部は、JCSS制度の中で、経済産業大臣から指定された指定校正機関として、計量法上の国家標準である特定標準物質の製造と維持管理、特定二次標準物質への校正を行っています。化学標準部は、東京事業所に試験室があり、技術第一課が標準ガス、技術第二課が標準液を担当しています。

2. 標準物質の開発と追加指定

平成5年のJCSS制度開始時には、標準ガス9種類、標準液30種類が特定標準物質として指定されていました。その後、経済産業省を中心として独立行政法人産業技術総合研究所（以下、産総研）、独立行政法人製品評価技術基盤機構、本機構による標準物質の開発が行われてきました。特に、平成10年ごろから開始された開発では、平成5年当時では、供給されていなかった揮発性有機化合物標準ガス・液などの有機成分をはじめ、金属標準液など加速的な開発が行われました。これにより平成14年には、平成5年時の2倍以上の103物質、平成16年には113物質が特定標準物質として指定されました。

また、最近の機器分析計では、測定対象濃度の低濃度化に加え、測定の効率化のため、ガスクロマトグラフ、高速液体クロマトグラフ、誘導結合プラズマ発光分析装置、誘導結合プラズマ質量分析装置、イオンクロマトグラフなど、数多くの多成分同時測定が行われています。このような状況を踏まえ、平成17年から18年にかけて、経済産業省からの委託調査研究では、環境関連の各種法令で規制され、多成分同時測定が行わ

れる物質の測定に用いる、多成分混合標準物質や関連する単成分標準物質の開発が行われました。土壤汚染対策法に対応する12種混合標準ガス、室内空気汚染に対応する7種混合ガス、大気汚染防止法に対応する7種混合標準液などですが、詳細は、本誌63号（2008 October）をご覧ください。これにより、現在は120物質の特定標準物質が指定されています。さらに、セシウム、インジウム、ガリウム、テルル、バナジウムの5種類の標準液についても平成20年11月に開催された計量標準部会での審議が終了し、近い将来、特定標準物質として指定される見込みとなっています。これらの成分は、レアメタルとして最近の電子材料部品など、世界的にも重要であり、注目を集めている物質です。

標準物質の開発は、原料物質の選定や純度測定、標準物質の調製技術開発、測定技術開発、保存安定性の評価を行い、特定二次標準物質の値付けの不確かさの評価を行うことが中心的な内容となります。産総研の指導と協力のもと行われてきましたが、いずれの開発も数年間を要することになりました。その後、特定標準物質とするための計量標準部会での審議等を経て、特定標準物質として指定されることとなります。特定標準物質として指定された後、登録事業者が実用標準物質を供給するための手続きが行われることとなります。

3. 国際的な対応

メートル条約に加盟する国家計量標準機関の代表で構成する国際度量衡委員会（CIPM）のもと国際相互承認協定（CIPM MRA）が締結されています。この相互承認の技術的な基盤として基幹比較（国際比較）が行われています。この基幹比較は、CIPMの下に設置された分野ごとの諮問機関を中心に行われます。試験の具体化は、諮問機関内のワーキンググループ（WG）ごとに行われ、本機構からは、ガス分析WG及び有機分析WGに参加しています。基幹比較への参加は、基本的には各国の国家計量機関（NMIs）による1か国1機関となりますが、基幹比較の測定対象範囲の広がりに伴い、1機関のみでは対応できないことから、各NMIが指名した機関（DI）も基幹比較に参加する

こととなっています。ガス分析WGで実施される基幹比較のうち、JCSSの範囲については、NMIJに指名された機関として本機構が参加しています。詳細は、本誌第57号（2007 April）をご参照ください。また、平成17年には、アジア太平洋地域の計量機関の集まりとして1980年に設立されたアジア太平洋計量計画（APMP）に加盟し、総会及び物質技術委員会（TCQM）に参加して標準物質の同等性確保に努めています。

4. マネジメントシステム

特定二次標準物質の濃度値の校正（値付け）は、ISO/IEC 17025（試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項）を基本として行われています。また、特定二次標準物質を校正するための特定標準物質の製造は、ISO GUIDE 34（標準物質生産者の能力に関する一般要求事項）によって行われ、信頼性の高い校正結果となるよう努力しています。

5. JCSS 以外の試験

当部では、JCSS制度において必要となる精確な標準物質の調製技術、濃度の測定技術を応用して、JCSS以外のいくつかの試験を行っています。

1) 技能試験用試料調製等

測定結果の信頼性確保の観点から試験所認定制度が運用されています。その中で技術的な能力の証明として技能試験が行われ、その結果の良否が試験所の認定の可否に大きな影響を及ぼします。このため、技能試験の結果は、非常に重要となります。当部では、JCSSにおける調製技術、測定技術、不確かさ評価手法を応用して、関係機関から依頼された技能試験用配付試料の調製、均質性試験、濃度の安定性試験を行っています。

2) 光触媒の性能評価

光触媒の性能評価試験にも取り組んでいます。光触媒は、光照射下で防汚、汚染物質の分解・除去などの機能を有し、近年、建築材料などその応用が拡大してきています。このため、浄化性能評価方法について規定した日本工業規格（JIS R 1701：光触媒材料の空気性能評価試験方法）が制定されています。当部では、1)と同様にJCSSにおける標準ガスの調製並びに測定技術を応用して、

窒素酸化物、アセトアルデヒド、トルエン、ホルムアルデヒドの除去性能（分解性能）についてJISに対応した評価にも取り組んでいます。

3) 水中有害成分等の測定

水道法関連で測定対象となっている有害物質のうち、臭素酸、シアン化物イオン、塩化シアン、塩素酸、亜塩素酸など、イオンクロマトグラフ・ポストカラム法により測定を行っています。ウランについては、ICP-MSで測定しています。また、各種材料や製品からの微量金属成分や陰イオン等の溶出試験も行っています。

4) 微量水分濃度測定

平成20年12月から純ガス中（窒素、ヘリウムなど）の微量水分測定（測定可能範囲：100ppb～1000ppb）、微量水分計の校正業務（校正範囲：100ppb～1000ppb）を開始しました。



写真：微量水分測定装置

微量水分計校正システムは、微量水分測定装置（CRDS水分計）と微量水分発生装置から構成されています。

（東京事業所化学標準部 四角目和広）

シリーズ解説

化学物質の環境影響評価 (3) —濃縮性試験—

久留米事業所 角慎一郎

1.はじめに

生物が、外界から取り込んだ物質を環境中よりも高い濃度で生体内に蓄積する現象を生物濃縮と呼びます。この現象は、生体内蓄積とも言われ、特に、生物が生存に必要な元素や物質を体内に高濃度に濃縮することは生態学的にみても異常であり、環境問題に繋がる可能性があります。生物には餌にされるもの(被食者)と餌にするもの(捕食者)という食物連鎖が存在します。濃縮性のある物質は、食物連鎖を通じて高次に位置する生物でより高濃度に濃縮(自然状態の数千倍から数万倍)されることにより、その生物種の生存や繁殖に悪影響を及ぼすだけでなく、ヒトが汚染された生物種を食物として摂取することにより、極めて重要な問題となります。具体例として、昭和30年代半ばから大きな社会問題となった有機水銀による水俣病が挙げられます。これは、魚体中に濃縮された有機水銀が原因となった公害問題です。このような観点から、我が国では、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(化審法)や農薬取締法において、化学物質(農薬を含む)の濃縮性の評価が義務付けられています。ここでは化学物質の濃縮性を評価することができる濃縮性試験について解説します。

2.濃縮性試験とは

(1)濃縮性試験の方法

濃縮性試験の一般的な実施手順は図1に示すとおり6つのステップから成ります。

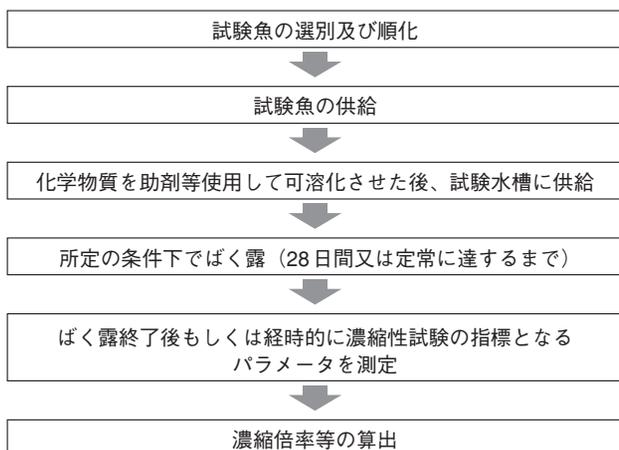


図1 濃縮性試験の実施手順

試験魚として使用するコイは水槽内で一定期間順化を行い試験魚として供給します。水溶性の化学物質は試験水中で単純に混合・攪拌することで調製しますが、それが困難な場合には溶媒等を使用して化学物質を図2のように試験水槽に供給します。試験濃度は対水溶解度と急性毒性値(LC₅₀)を考慮して決定します。ある一定間隔ごとに試験水及び試験魚内における化学物質の濃度を測定し濃縮倍率(Bioconcentration Factor: BCF)を算出します。濃縮倍率とは、以下の式で定義される濃縮性の程度を示す指標です。

$$\text{濃縮倍率(BCF)} = \frac{\text{魚体中における物質の濃度}}{\text{水中における物質の濃度}}$$

BCFが大きいほど、濃縮性が高いことを示します。この試験法は、経済協力開発機構(OECD)により、テストガイドライン(TG)305として制定されています。



図2 濃縮性試験装置

(2)濃縮性の評価

化審法では、BCFが5000倍以上の場合、その化学物質を「高濃縮性」と分類し、BCFが1000倍未満の場合を「高濃縮性ではない」と分類しています。BCFが1000倍から5000倍の間にある場合には、その物質が魚体から排泄される速度(半減期)や、濃縮する体内部位等の確認により、総合的に評価されることになっています。また、BCFは経験的に1-オクタノール/水分分配係数(いわゆるlogPow)と相関が有ることが知られており、logPowが3.5未満の場合には、過去

の知見からその物質は「高濃縮性ではない」と分類されることになります。

高濃縮性と判定された場合、その物質が既存化学物質の場合には第一種監視化学物質に指定され、事業者は製造や輸入の実績量等を当局に届出ることが義務付けられます。また、新規化学物質が高濃縮性と判定される場合には、現実的に、その物質を日本の市場に流通させることは不可能です。このように、濃縮性の評価は、化審法において環境中運命を評価する上で重要な要因の一つです。

3. 法規制における濃縮性評価の取扱い

日本では1トン/年を越えて新規の化学物質を製造・輸入する場合には、化審法に基づき、安全性試験の実施が求められます。ここでは高分子フコースキームによる試験や分解性試験の実施が必要ですが、良好な分解性を示さない物質については、濃縮性のスクリーニング試験である分配係数試験あるいは濃縮性試験の実施が求められます。また、既存化学物質に関しては、国が製造量等を鑑みながら選定した物質について、濃縮性試験が実施されています。

欧州では一昨年新しい化学品規制であるREACHが発効され、本年より本格的に運用されることになっています。REACHでは、既存化学物質と新規化学物質を区別せず、100トン/年以上で欧州に流通している化学物質に関しては、濃縮度試験の実施が原則として義務付けられています。しかしながら、1-オクタノール/水分配係数が3より小さい等、その物質の濃縮性が低いことが予想される場合や生体膜を通過する可能性が低いことが示唆される場合には、濃縮性試験の実施は免除されます。またREACHでは、PBT (Persistent, Bioaccumulative and Toxic) やvPvB (very Persistent and very Bioaccumulative) と云う分類を設け、該当する物質に一定の規制を設けています。ここでBCF > 2000倍がPBTの、BCF > 5000倍がvPvBの基準になっています。

カナダでは、国内で流通するすべての既存化学物質(約23000物質)を、そのハザードにより分類し、優先順位を付けるというカテゴライゼーションプロジェクトを実施しています。ここで、濃縮性は優先順位付けの重要な項目として位置付けられています。

中国では、2003年から新化学物質環境管理弁法が施行され、新規化学物質の事前審査制度が導入されました。これより、中国国内で10トン/年以上製造・輸入される新規化学物質に対しては濃縮性試験を実施することが義務付けられています。また、POPs条約やGHS

においても濃縮性は重要な項目として位置付けられています。

このようにあらゆる国において濃縮性試験は非常に重要な役割を持っており、なくてはならない試験項目となっています。

4. 濃縮性試験の動向

魚類を用いた濃縮性試験であるTG305は、以下のような内容で今後改訂が予定されています。上述したように、TG305では、化学物質を試験水に溶かし、試験魚はこの試験水にばく露されることにより、自らの体内にその物質を濃縮していきます。しかしながら、試験を行いたい化学物質の中には水に極めて溶解しにくく、試験水を調製することが困難な場合があります。また、物質によっては、試験水から鰓を通して直接濃縮されるよりも、餌を捕食して魚体内に入り、濃縮性を示す物質もあります。OECDでは、現在の試験方法(流水式による試験)TG305に加えて、化学物質を餌に混ぜて試験魚に投与する濃縮性試験(経口試験法)を導入することを検討しています。このために、本年中頃より、英国、オランダ等を中心に、経口試験法によるリングテストが実施される予定です。実際にTG305が改訂されるのは、このリングテストが終了した後ですので、もう少し先になりそうです。

また、OECDでは、TG305の他に、ミミズ(貧毛類)を用いた2つの試験法Bioaccumulation in Sediment-dwelling Benthic Oligochaetes(底質中貧毛類による濃縮性試験)及びBioaccumulation: Soil test using Terrestrial oligochaetes(土壌中貧毛類による濃縮性試験)を検討してきました。前者については、ドイツを中心にリングテストを実施し、大変長い検討の後、2008年9月にTG315として発効しました。また、後者についても、ドイツを中心にリングテストが実施されているところです。これについては、近いうちにテストガイドライン草案の改訂版が提出され、その後、正式なテストガイドライン化がなされると予想されます。これらにより、TG305で実施している水中生物(魚類)だけではなく、底質や土壌中の生物についても濃縮性評価が可能になると考えます。

5. 本機構の活動

本機構では、30年以上に渡り化審法を中心に幅広く安全性試験を実施しており、その間4000物質以上の安全性の点検を実施しています。特に濃縮性試験については豊富な経験があり、難水溶性物質、揮発性物質、高分子フコースキームによる試験が適用困難な反応生

成物、さらに極めて分離分析が難しい混合物であっても、十分に対応が可能です。さらに、OECDテストガイドラインでも推奨されているコイ以外の魚種（ヒメダカ、ファットヘッドミノー、ニジマス等）でも試験を実施した経験があります。OECDにおけるテストガイドライン化には、本機構も積極的に関与しており、常に最新の情報を入手しております。また、経口濃縮

試験等の新たな試験法についても受託できるように準備中です。

法規制対応を目的とした試験以外にも、企業の自主管理や研究開発を目的とした濃縮性試験や濃縮性評価についても、ご相談を承ります。お気軽にお問い合わせください。

お知らせ

化学物質安全センター 大阪出張所開設

化学物質安全部門は、平成20年10月1日付で大阪出張所を開設し、窓口業務を開始しました。

化学物質安全部門では、これまで東京本部において、全国エリアを対象とした化学物質、医薬品及び農薬の安全性試験等の窓口業務を行ってまいりました。このたび、大阪を中心とした関西、中国、四国地区のお客様に対して、これまで以上に迅速な対応を行うため、大阪事業所内に出張所を開設しました。

今後もお客様からの多様なお問合せに対応できる身近なパートナーとして、なお一層の努力をしまいる所存でございます。何卒倍旧のお引き立てを賜りますよう、宜しくお願い申し上げます。

(化学物質安全センター管理部 穴井俊二)



大阪出張所 概略

所在地：〒577-0011 大阪府東大阪市荒本北1-5-55

(大阪事業所内)

TEL：06 (6744) 2045

FAX：06 (6744) 2052

窓口担当者：大嶋 善治

ウェザリングセンター竣工

かねてより東京事業所に建設中でありました別館（延床面積1,824m²）が完成し、平成20年10月21日（火）午前10時から竣工式が行われました。この別館には、ウェザリングセンター及び簡易動物実験室が整備され、東京事業所は更に充実した試験施設になりました。また、燃焼試験室も整備され、試験機の再配置が行われました。

新たに設置された主な設備は、次のとおりです。

キセノンウェザーメータ（2灯式）2台、サンシャインウェザーメータ1台、紫外線フェードメータ1台、複合サイクル試験機1台、塩水噴霧試験機1台、コーンカロリメータ1台

(東京事業所高分子技術部 植田新二)



本機構の活動から

平成21年度 CERI 寄付講座の開設

平成21年春から、日本における化学物質にかかわる安全学の権威である北野大教授（明治大学理工学部）をコーディネーターとして明治大学のご協力のもと、「新領域創造特論2」（安全学入門）と題して、CERI 寄付講座を開設いたします。

安全の概念から始まり化学物質等に関する法律、評価、管理等を総合的に学んでいただける講座となっております。

1. 講座タイトル・サブタイトル

財団法人化学物質評価研究機構（CERI）
寄付講座
新領域創造特論2（安全学入門）

2. 講座概要

- ① コーディネーター：北野 大
（明治大学理工学部教授）
- ② 場 所：明治大学御茶ノ水キャンパス
- ③ 期 間：平成21年4月11日（土）～
7月11日（土）の毎土曜日
- ④ 時 間：10：40～12：10
- ⑤ 定員数：100名
- ⑥ 回 数：14回
- ⑦ 受講料：10,000円
※特典：入会金3,000円無料
- ⑧ 教 材：オリジナルレジュメ資料

います。

食品及び化学物質、ゴム、プラスチックなどの製品の安全を担当する自治体や企業の方々、また、広く安全について学習する大学院生、学生、また安全に関心を持ち活動されているNPOの方々など、多くの方々が受講されることを期待しています。

3. 申込・受付

日 時 平成21年2月19日（木）10時～
※定員になり次第〆切
申 込 明治大学リバティアカデミー事務局
E-mail：academy@mics.meiji.ac.jp
TEL：03-3296-4423
FAX：03-3296-4542
URL：http://academy.meiji.jp

なお、詳しい講座日程、講師等につきましては、後日、CERIホームページ及び、上記、明治大学リバティアカデミー事務局ホームページに掲載する予定になっています。

第27回機構内研究発表会

昨年10月31日、11月1日に、第27回機構内研究発表会を東京事業所において開催しました。この研究発表会は、本機構の役職員を対象とした非公開のもので、参加者は約130名で、会場となった東京事業所の大会議室がほぼ満席になりました。

発表は口頭発表22題とポスター発表13題が行われ、各部門から最新の研究成果など業務に関連した内容が発表されました。各発表では、内容や今後の展開などについて盛んな質疑応答が交わされました。1日目の発表終了後には懇親会が行われ、日ごろ会う機会の少ない他事業所の職員との情報交換が行われました。次回、久留米事業所で開催の予定です。

（企画部 渡邊美保里）



平成21年度CERI公募型研究助成の募集

本機構では、平成19年度から研究助成制度（CERI研究助成制度）を実施しています。平成21年度は下記の要領で研究テーマを募集いたします。

1. 研究助成の趣旨

化学物質の評価・管理技術の発展に資する研究を、大学又は公的研究機関の若手研究者から募集し、研究費の一部を助成します。

2. 対象分野

下記の分野の研究を対象とします。

- ① ゴム、プラスチック等の高分子材料の評価技術
- ② 環境分析、モニタリング技術
- ③ 標準物質の開発、評価技術
- ④ 化学物質の有害性評価、暴露評価及びリスク評価技術
- ⑤ その他、化学物質の評価、管理に関連する技術

3. 応募資格

3.1 研究者

原則として、40歳以下(平成21年4月1日時点)で、日本国内の大学又は公的研究機関に所属する研究者とします。

3.2 研究テーマ

申請する研究者が独自に行う研究であり、他の機関からの委託研究や助成を受けている研究等と重複するものは対象外となります。

4. 研究期間

原則として契約日から平成22年3月31日まで

5. 助成金額

1件当たり年間100万円以内

6. 助成対象費用

助成の対象となる費用は、研究の直接経費とし、研究実施者の人件費及び設備費は原則として対象外とします。

7. 応募締切

平成21年2月27日

8. 応募方法

応募申込書をホームページ (<http://www.cerij.or.jp>) からダウンロードし、必要事項を記載の上、郵送又は宅配便で送付してください。

9. お問い合わせ、応募書類提出先

〒112-0004 東京都文京区後楽1-4-25
日教販ビル7階
財団法人化学物質評価研究機構
企画部企画課 担当：赤木
Tel. 03-5804-6132
Fax. 03-5804-6139

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：06-6744-2022 Fax：06-6744-2052
- 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64号新春号をお届けいたします。
巻頭言は、「拡大する化学計量分野への対応」について、独立行政法人産業技術総合研究所 計量標準総合センター代表 岡路 正博様から頂戴いたしました。誠にありがとうございました。
本機構では、今春から「新領域創造特論2」と題して、CERI寄付講座を開設いたします。また、現在平成21年度CERI公募型研究助成のテーマを募集しています。詳細はホームページをご覧ください。

(企画部 渡邊美保里)

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

CERI NEWS

発行日 平成21年1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 mailto:cerinews@ceri.jp