

環境負荷物質規制の動向と分析技術

材料技術研究所 宮田 裕之¹

A Future Restriction Trend of the Use of Certain Hazardous Substances, and the Corresponding Analytical Technology

H. Miyata

本報では、近年社会的要求が急激に高まっている製品中の環境負荷物質規制に関して、これまでの規制の内容と当社評価センターの技術的対応状況、および今後の規制動向について紹介する。

The social demand for the restriction of the use of certain hazardous substances in products has increased in recent times. In this report, I introduce the contents of conventional restriction and a future trend, and the corresponding technology of material analysis.

1. ま え が き

欧州のELV指令^{注1}(2003.7)、RoHS指令^{注2}(2006.7)に代表されるように、近年、電子機器・自動車用部品等の製品中環境負荷物質の規制が社会的要求事項として強く求められている。また欧州での規制に端を発し、米国、中国、韓国等で有害物規制の法制化が進みつつある。

本報では、環境負荷物質規制のこれまでの動向と当社材料評価センターの技術的対応状況、および、今後予想される規制の動向と対応について欧州での規制を中心に報告する。

注1: ELV指令 End-of-Life Vehicles 使用済み自動車(指令)

注2: RoHS指令 Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical & electronics equipment 電気・電子機器中の特定有害物質の使用禁止(指令)

2. RoHS指令以前

2.1 製品中の重金属(カドミウム, 鉛)定量分析

2001年秋、オランダの税関・環境検査庁で日本製ゲーム機の電源コードからオランダの基準量を上回ったカドミウム(Cd)が検出され出荷停止となった。これを受けて、ゲーム機メーカー向け製品中の微量Cd定量分析の要求が急激に増加した。当社材料評価センターでは、1999年に「加圧分解前処理による樹脂中微量添加剤の定量法」¹⁾を開発済みであり、即座に対応が可能であった。また、米国加州では鉛(Pb)の規制があり、Pb分析の高精度化の

ために「加圧分解容器による分解/フレイムレス原子吸光法」²⁾を開発した。

2.2 包装材

1994年に出された94/62/ECによる「製品の包装材料に含有される重金属」は、鉛、カドミウム、水銀(Hg)、六価クロム(Cr())の総量で100ppm以下と規定されている。この法規は製品の市場分野や用途に制限は無く、全ての製品に適用されるため注意が必要である。また米国においても同様の規制が存在している。これらへの対応は、密閉容器酸分解前処理/ICP分析により、Pb, Cd, Hg, Crを定量し、総量100ppmを超えた場合にCr()の測定を行っている。

3. RoHS指令

2006年7月に施行されたRoHS指令において、電気・電子機器に含まれる有害物質を規定し、その物質の使用が禁止された。規定された物質は、Pb, Cd, Hg, Cr(), 特定臭素系難燃剤(PBBs, PBDEs)の6物質である。表1にRoHSでの規制濃度を示す。

表1 RoHS指令・ELV指令 規制濃度
Table 1. RoHS&ELV threshold level.

項目	RoHS指令	ELV指令
規制物質	閾値(ppm)	
カドミウム(Cd)	100	100
鉛(Pb)	1,000	1,000
水銀(Hg)	1,000	1,000
六価クロム(Cr())	1,000	1,000
PBB	1,000	-
PBDE	1,000	-

¹ 材料評価センター長(工学博士)

表2 材料評価センターの定量下限値
Table 2. The lower limit of quantitative analysis in Fujikura Analysis Center.

規制物質	定量下限値 (ppm)	分析方法
カドミウム (Cd)	0.5	密閉容器酸分解前処理 / ICP
鉛 (Pb)	5	
水銀 (Hg)	10	
クロム (() 以外)	0.5	
六価クロム (Cr ())	2	アルカリ分解 / ジフェニルカルバジド吸光光度法
PBB	50	ソックスレー抽出 / GCMS
PBDE		



図1 試験所認定 認定証および付属書
Fig. 1. Certificate approval & certificate schedule.

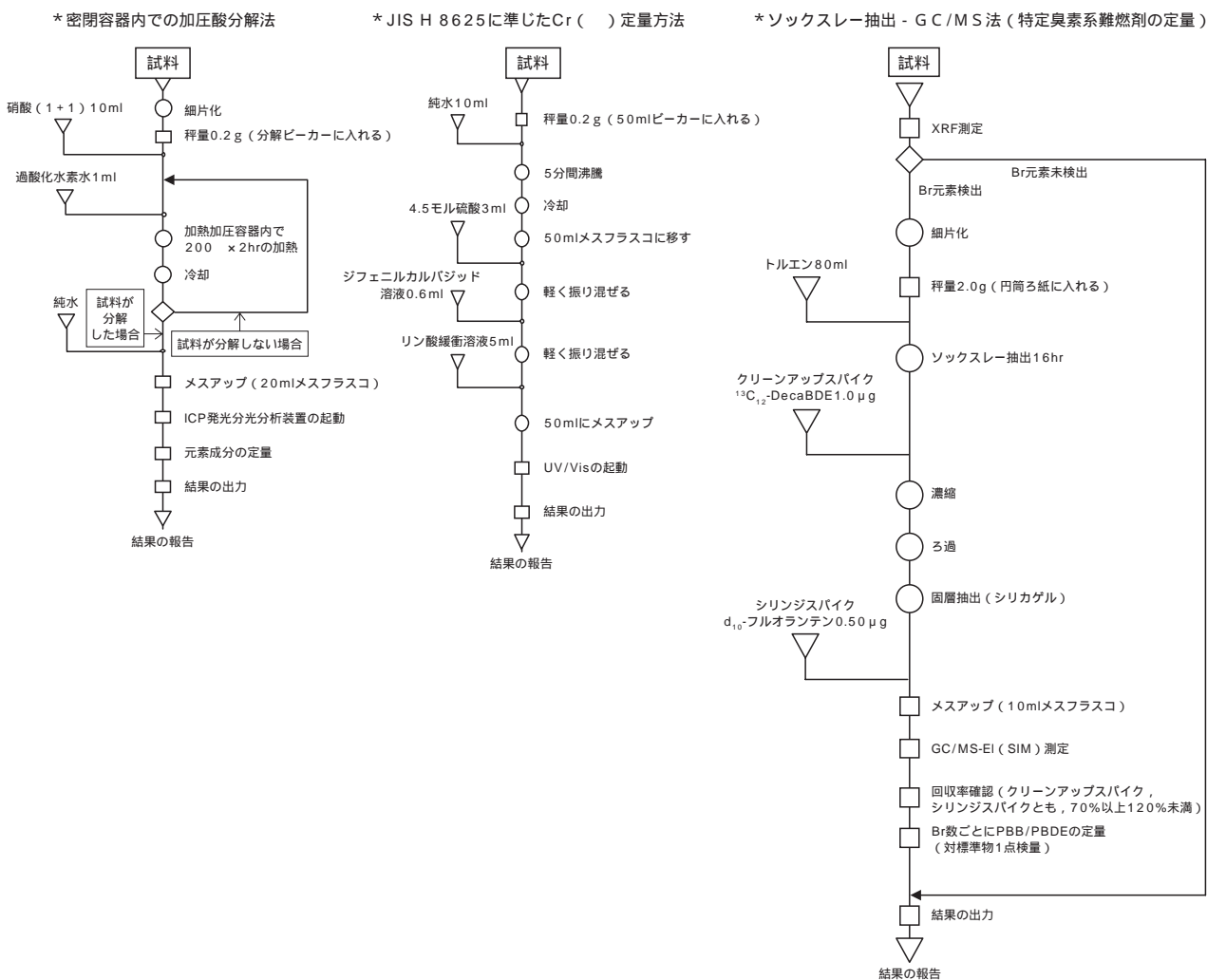


図2 分析フローチャート
Fig. 2. Analytic flow chart.

3.1 製品中重金属 (Pb, Cd, Hg, Cr) の微量定量分析
6物質のうち, 4つの重金属 (Crは () 以外) については前述の密閉容器酸分解前処理 / ICP分析により対応できる。Cr () については3.2項で述べる。

表2に材料評価センターでの定量下限値を示す。定量下限値は検出下限の約3倍である。なお, 材料評価センターでは, プラスチック中のCd定量分析に関して, IEC/ISO17025に適合した試験所認定を受けている。図1に認

表3 JIG化学物質リスト
Table 3. JIG materials & substances.

レベルA (各国の法律で含有を禁止・制限)	
材料/化学物質群	閾値レベル
アスベスト類	意図的添加
一部のアゾ染料・顔料	意図的添加 (76/769/EEC 指令参照)
カドミウム/カドミウム化合物	75ppm または意図的添加
六価クロム/六価クロム化合物	1,000ppm または意図的添加
鉛/鉛化合物	1,000ppm または意図的添加 300ppm (塩化ビニルケーブルのみ)
水銀/水銀化合物	1,000ppm または意図的添加
オゾン層破壊物質 (CFCs, HCFCs, HBCFs, 四塩化炭素等)	クラス : 意図的添加 クラス , HCFCs : 1,000ppm
ポリ臭化ビフェニル類 (PBB 類)	1,000ppm または意図的添加
ポリ臭化ジフェニルエーテル類 (PBDE 類)	1,000ppm または意図的添加
ポリ塩化ビフェニル類 (PCB 類)	意図的添加
ポリ塩化ナフタレン (塩素原子が3以上)	意図的添加
放射性物質	意図的添加
一部の短鎖型塩化パラフィン	意図的添加
トリブチルスズ (TBT), トリフェニルスズ (TPT)	意図的添加
酸化トリブチルスズ (TBTO)	意図的添加
レベルB (業界要求)	
材料/化学物質群	閾値レベル
アンチモン/アンチモン化合物	1,000ppm
ヒ素/ヒ素化合物	1,000ppm
ベリリウム/ベリリウム化合物	1,000ppm
ビスマス/ビスマス化合物	1,000ppm
臭素系難燃剤 (PBB 類, PBDE 類は除く)	1,000ppm
ニッケル (外部利用のみ)	1,000ppm
一部のフタル酸エステル	1,000ppm
セレン/セレン化合物	1,000ppm
ポリ塩化ビニル	1,000ppm

定証を示す。

3.2 六価クロムの定量分析

重金属の分析によりCrが規制値以上に検出された場合、六価クロムとしての分析が必要となる。

樹脂中六価クロムの定量法として確立された方法は無く、現時点ではIECで検討しているEPA3060A「Cr() 定量のためのアルカリ分解法」³⁾にて前処理を行い、ジフェニルカルバジッド吸光光度法で定量する方法が一般的である。材料評価センターでは、樹脂中六価クロムの抽出率向上を目的に検討し、抽出効率が現状測定法の2倍以上まで向上できる超音波での抽出法⁴⁾を開発した。

3.3 特定臭素系難燃剤の定量分析

蛍光X線などの簡易分析において、臭素(Br)が検出された場合、特定臭素系難燃剤(PBB, PBDE)の精密分析を行う必要がある。樹脂中の特定臭素系難燃剤についても確立された分析法は無いが、IECではソックスレー抽出-GC/MS法を検討している。材料評価センターでは抽出法以外に、直接分析法として顕微ラマン分光法を検討している。

RoHS指令物質の分析フローチャートを図2に示す。

4. Joint Industrial Guideline (JIG)

JIGとは、JGPSSI(日本)、EIA(米)、EICTA(欧)の共同作業により作成され、JGPSSI、EIAで承認のもと発行された電気・電子機器における含有化学物質調査のガイドラインである。JIGには情報開示すべき材料および化学物質リスト 閾値レベル 法的要求事項が含まれており、物質リスト(表3)は、各国の法律で含有を禁止・制限されているレベルA(15物質群)と業界要求のレベルB(9物質群)から構成されている。すでにJIGに基づいた評価の顧客要求もあり、今後はさらに増加するものと思われる。材料評価センターでは、放射性物質を除く全ての物質について、直接的・間接的に評価可能である。今後、精度向上および迅速化の検討を行っていく。

5. REACH 規則

REACHとは、Registration(登録)、Evaluation(評価)、Authorization(承認) of Chemicals(化学物質)の略で、EU(欧州連合)が導入しようとしている新たな化学物質規制である。2006年12月、欧州議会で修正案が可決され、2007年6月施行見込みである。これまでの規制は化学物質

を対象にしていたが、本規則では、アーティクル（成型品）も対象としており、電子部品等についても年1トン以上0.1%以上含む対象化学物質（リスト化が予定されている）は届け出の義務が生じる等、当社を含む業界への影響も否めない。その運用面において、問題点や現時点では不明な点が残されており、今後の情報収集が不可欠である。

6.むすび

環境負荷物質に関する規制は、今後ますます厳しくなっていくものと考えられる。材料評価センターとして、顧客要求に対して、より高精度で迅速なアウトプットを出すべく、評価・分析技術のさらなる向上を目指す。

参考文献

- 1) 近藤奈穂子・田中勝磨・宮田裕之：フジクラ技報 第101号，pp.57-60
- 2) 田中勝磨・宮田裕之：日本分析化学会 第51年会
- 3) EPA SW846-3060A：Cr（ ）定量のためのアルカリ分解法
- 4) 市川進矢・宮田裕之：フジクラ技報 第109号，pp.55-59