

環境有害物質の規制動向と分析方法 －Cr(VI)を中心に－

キーワード：特定有害物質、使用規制、WEEE 指令、RoHS 指令、ELV 指令

はじめに

国際社会において、環境問題が共通の重要課題として認識されて久しく、地球温暖化の防止や大気・海洋汚染の改善といった環境対策が進められています。しかしながら、日常の生産および消費活動から生じる廃棄物の量は過去に比べ、かなり増大しています。また、この廃棄物の焼却処理等からダイオキシン生成の可能性があること、リサイクル処理によりかえって有害物質が濃縮された製品ができることなどが、解決すべき環境課題となっています。こうした中、各国においてより一層のリサイクルの徹底や、安全なリサイクル品を作るため製品中の有害物質の低減といった様々な取り組みが行われています。とりわけ、EU（欧州連合）では、製品に含まれる有害物質を憂慮し、環境・人にやさしい「ものづくり」を行うため、有害物質の使用を制限する諸規制が施行され始めています。

当研究所においても、この規制に関連した相談が日増しに増えています。本稿では、EUの環境有害物質規制動向と、当研究所で取り組んだ6価クロムの測定を中心に、規制対象有害物質の分析方法を紹介します。

環境有害物質の規制動向

上記のように、EUでは製品中に含まれる環境有害物質に対する規制を強化してきています。具体的にはWEEE指令（Waste Electrical and Electronic Equipment：廃電気電子機器指令）や、RoHS指令（Restriction of the use Of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment：電気電子機器に含まれる特定有害物質の使用制限に関する指令）などが挙げられます。

WEEE指令は廃電気電子機器の発生予防、廃棄物の処分量を減らすためのリサイクル、再

使用、ライフサイクルに関わる環境パフォーマンスの改善を目的とした規制です。一方、RoHS指令は電気電子機器に含まれる有害物質の使用制限、人の健康の保護および廃電気電子機器の環境に健全な再生と処分が目的となっています。また、違反者には何らかの制裁処置が課されます。なお、RoHS指令においては、規制対象物質としてCd（カドミウム）、Pb（鉛）、Hg（水銀）、Cr(VI)（6価クロム）、PBB（ポリ臭化ビフェニル）、PBDE（ポリ臭化ジフェニルエーテル）の6物質が提案されています。その閾値、分析方法は決定されていませんが、一般にはすでに施行されているELV（End-of Life Vehicles：廃自動車指令）に準拠するものと考えられています。

今後は、環境対策に関して、比較的先進的と言われるEUにならって、全世界的にこのような規制が広がっていくものと思われます。

特定有害物質の分析方法

この項では特定有害物質の主な分析方法を紹介します。

① 蛍光 X 線分析 [Cd, Pb, Hg, (Cr, PBB, PBDE)]

簡便な方法で、X線を利用して有害元素の定性的な情報を得ることができます。最近では、各分析機器メーカーの開発により、定量的な情報も得ることが可能になりつつあります。しかしながら、現段階では、標準物質の作成が困難なため、正確な定量試験に用いることは、あまり期待できません。また、クロムの測定に求められている特定の酸化状態（6価）のみ測定するといったことはできません（全クロムとして識別される）。そのため、スクリーニング分析として利用されます。

② ICP 発光分析、原子吸光分析 [Cd, Pb, (Hg)]

主に金属元素の定量試験に用いられる方法。

一般に、測定対象物を酸で溶解させ、その溶液を測定し、対象物中に含まれる有害元素の量を測ります。なお、Hg に関しては現在、当研究所では対応できません。

③ガスクロマトグラフ質量分析法[PBB, PBDE]

多種にわたる有機性の化合物を分離分析するのに適した方法。異性体の多い PBB、PBDE の分析に適しています。今後、当研究所でも対応できるよう検討中です。

④吸光光度法[Cr(VI)]

試料溶液の紫外線の吸収度合いを測定する方法。6 価クロムに関してはジフェニルカルバジッド法と呼ばれる呈色・比色法が用いられます。この方法では、呈色試薬は 6 価クロムと特異的に反応するため、他の酸化状態の混合物であっても、0 価、3 価のクロムと区別して、6 価クロムのみ測定することができます。ただし、この方法では、対象物の表面からの溶出法であるため、対象物内部に含まれる 6 価クロムの測定はできません。

めっき皮膜中の Cr(VI) の分析

EUでの規制に関して、上記の分析方法はいずれも標準化されたものではなく、他の公定法に準拠した形で行われるため、前処理法により定量値が異なるなどの問題点があります。なかでも6価クロム(クロム酸)については、酸化数別状態分析が求められること、また前処理法により測定値が異なることなど種々の問題を抱えています。そこで、当研究所でも相談件数の多い6価のクロムの分析方法について、クロメート皮膜からの6価クロム溶出量の経時変化を検討しました。

固体表面からの6価クロム溶出法には溶出液として塩基性溶液、人工汗液、蒸留水、酸性溶液などを用いる方法がありますが、今回はJIS H 8625に準じ、蒸留水を用いました。試験片として2種類の市販ねじを用い、6価クロム溶出量の時間変化をジフェニルカルバジッド吸光光度法により測定しました。その結果を図1に示します。このように、どちらの製品の場合も30分から60分程度でほぼ一定の値になることが分かりました。このことから、6価クロムの溶出時間は最低でも30分

は必要であると考えられます。また、この手法は溶出法であるため、分析対象物の表面積の影響を大きく受けます。表面積を増加させるために、対象物の粉碎や、めっき部分の剥離などといった前処理法も今後の検討課題の一つです。

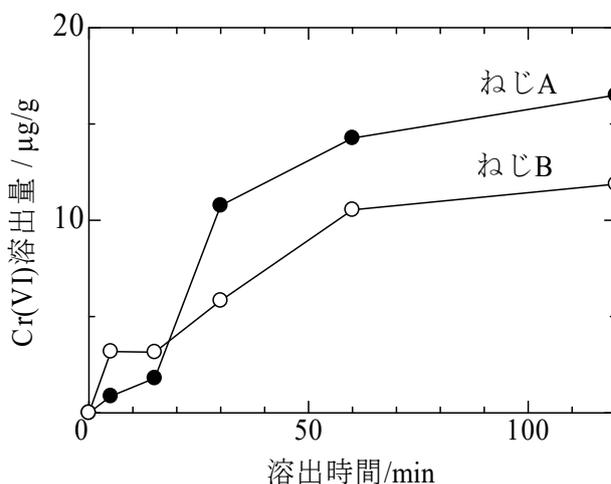


図1 6 価クロム溶出量の時間変化

まとめ

以上、近年の EU を中心とした環境有害物質に対する取り組みについて紹介してきました。「環境」というテーマは自然、人体に影響を与える大きな命題であり、今後も様々な分野で、規制や改善がなされていくものと思われます。当研究所でも最新情報の提供や、規制物質の分析が可能となるよう調査・研究を進めています。なお、EU の規制や詳しい分析方法は文献をご参照ください。

参考文献

- RoHS 指令、WEEE 指令に関連して
1. http://europa.eu.int/eur-lex/en/search/search_oj.html より各項目の検索が可能.
 2. 日本電子(株) 応用研究センター編著、「よくわかる WEEE & RoHS 指令」、日刊工業新聞社(2004).
- 分析方法に関連して
3. BS EN 1122 “Plastics -Determination of cadmium- Wet decomposition method” .
 4. JIS H 8625 “電気亜鉛めっきおよび電気カドミウムめっき上のクロメート皮膜” .

発行日 2004年11月26日

作成者 応用材料化学研究部 環境化学・バイオ研究室 林 寛一、応用材料化学研究部 中島 陽一