

強まる環境規制！高感度/高精度EDX がその課題解決に貢献します

～RoHS指令等のEDXでの管理方法を徹底解説～

株式会社島津製作所 分析計測事業部

はじめに ～EDXの特長と応用範囲～

EDX（エネルギー分散型蛍光X線分析装置）とは



試料に含まれる**元素の定性**と
その**濃度の定量**ができる装置

- ✓ **非破壊**（液体、固体、粉体をそのまま！）
- ✓ **幅広い定量濃度範囲**（ppm～100%）
- ✓ **ノンスタンダード**での簡易定量分析も可能

様々な分野で役に立つEDX

- | | |
|---------------------------|-------------|
| □ 製品の品質管理 | □ 原料の分析 |
| □ 異物の組成分析 | □ 付着量・膜厚の測定 |
| □ 環境規制物質のスクリーニング分析 | ...etc. |

今回はEDXを用いた**RoHS指令**、**POPs**、**TSCA**を中心にご紹介！！

RoHS指令とは

RoHS指令 Directive on the **R**estriction **o**f the use of certain **H**azardous **S**ubstances in electrical equipment
EUにおける**電気・電子機器などの特定有害物質の使用制限に関する指令**

RoHS指令の対象製品カテゴリー一覧

	RoHS指令対象製品カテゴリー	適用開始日※
1	大型家庭用電気製品 冷蔵庫、洗濯機、電子レンジなど	2006年7月1日
2	小型家庭用電気製品 電気掃除機、アイロン、トースターなど	
3	ITおよび通信機器 パソコン、プリンター、複写機など	
4	民生用装置 ラジオ、テレビ、楽器など	
5	照明機器 家庭用以外の蛍光灯など	
6	電動工具 旋盤、フライス盤、ボール盤など	
7	玩具、レジャー、スポーツ機器 ビデオゲーム機、カーレーシングセットなど	
8	医療機器 放射線療法機器、心電図測定機、透析機器など	2014年7月22日
9	産業用を含む監視および制御機器 煙感知器、測定機器、サーモスタットなど	2014年7月22日
10	自動販売機 飲用缶販売機、貨幣用自動ディスペンサーなど	2006年7月1日
11	その他の電子・電気機器 —	2019年7月22日

※RoHS規制6物質の適用開始日

カテゴリーに分けて徐々に規制を適用

3

RoHS指令の規制対象物質

規制対象物質

2006年7月に施行された最初のRoHS指令（通称：RoHS1）
→**6物質の使用が原則禁止**

その後2019年に施行された改正RoHS（通称：RoHS2）
→**規制物質として4物質が新たに追加**

規制対象物質

	規制物質	略号	最大許容濃度	
RoHS1 規制6物質	カドミウム	Cd	100 ppm	EDXによる分析手法 元素を分析 → Total Crとして分析 Total Brとして分析
	鉛	Pb	1000 ppm	
	水銀	Hg	1000 ppm	
	六価クロム	Cr ⁺⁶	1000 ppm	
	ポリ臭化ビフェニル	PBB	1000 ppm	
	ポリ臭化ジフェニルエーテル	PBDE	1000 ppm	
新規追加 RoHS2 規制4物質	フタル酸ジエチルヘキシル	DEHP	1000 ppm	
	フタル酸ジブチル	DBP	1000 ppm	
	フタル酸ブチルベンジル	BBP	1000 ppm	
	フタル酸ジイソブチル	DIBP	1000 ppm	

4

新規制 RoHS3の動向

新たなRoHS指令（RoHS3）で規制対象物質として9物質が候補に！

RoHS3規制対象物質候補とコンサルタントによる評価

規制物質	略号	評価
三酸化アンチモン	ATO	再評価
テトラブロモビスフェノールA	TBBPA	制限を推奨
クロロアルカン(中鎖塩素化パラフィン)	MCCPs	制限を推奨
ベリリウム	Be	制限を推奨しない
硫酸ニッケル	NiSO ₃	制限を推奨しない
スルファミン酸ニッケル	Ni(SO ₃ NH ₂) ₂	制限を推奨しない
リン化インジウム	InP	制限を推奨しない
二塩化コバルト	CoCl ₂	制限を推奨しない
硫酸コバルト	CoSO ₄	制限を推奨しない

EDXによる分析手法

化合物中に含まれる
分析可能な元素を
利用して
スクリーニング分析

新たな規制物質が
追加される傾向



多くの規制に対して、
いかに効率的に管理するかが重要に

備考） 2022年2月時点の情報です。非公開情報、独自の解釈、未確定情報が含まれています。
法律内容・解釈については常に最新の情報を参照され、必ず原文等の公式情報をご確認ください。

5

RoHS以外の環境規制例

POPs

塩素系難燃剤のデクロランプラス類は、ストックホルム条約で残留性有機汚染物質（POPs）に指定され、使用が規制されています。

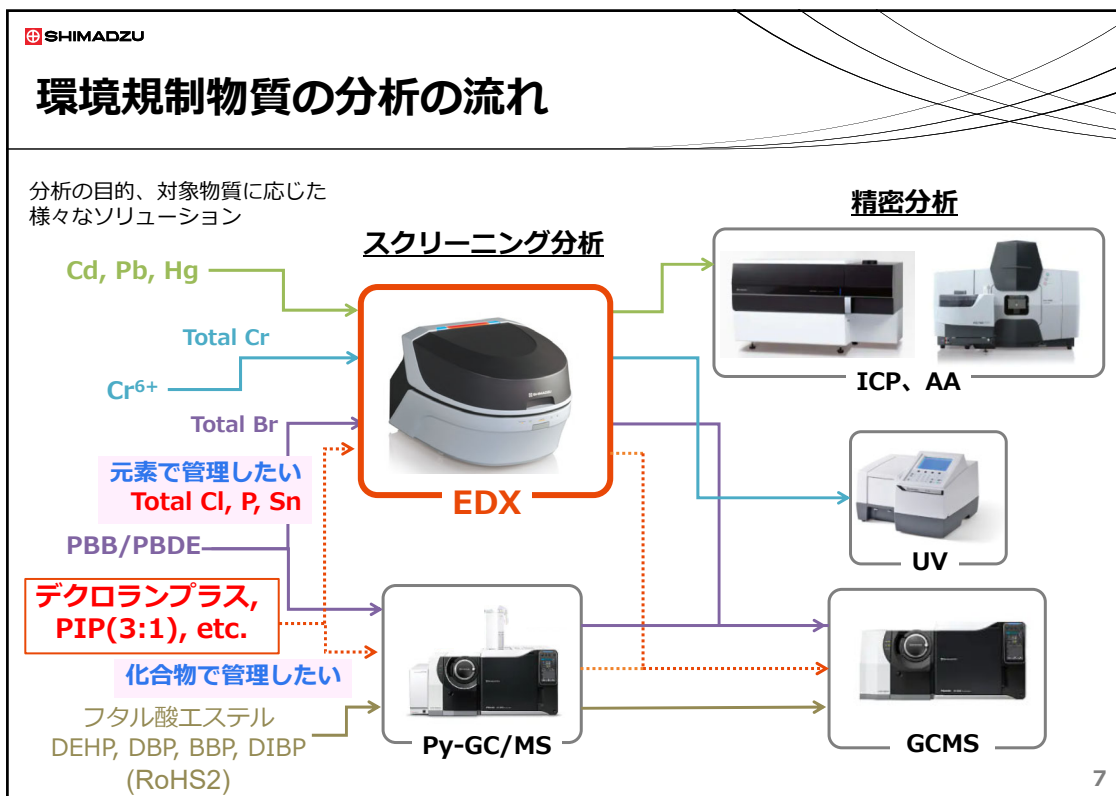
TSCA

臭素化合物のPBB, PBDE同様、リン化合物であるフェノール、イソプロピルリン酸(3:1)（PIP(3:1)）はTSCA規制対象物質となっています。

REACH

REACH規制では、ジブチルスズ（DBT）、ジオクチルスズ（DOT）などの有機Sn化合物も規制対象となっています。

6



SHIMADZU

EDX-7200

優れた分析性能

測定時間 最大**1/3**に短縮*¹

感度 最大**1.7倍**向上*¹

*¹: EDX-7000比

高速計数回路 新搭載の1次フィルタ

多様な用途に合わせた機能

粉体・液体・小径異物などの多様な試料形態，分析目的に応じたオプション

ヘリウム置換ユニット 真空測定ユニット

ターレットユニット 微小部分分析キット

●拡張元素へも万全の対応

リン(TSCA)，スズ(REACH)，塩素，アンチモン

●ソフトウェアをさらに使いやすく

スクリーニング判定時間の短縮
しきい値判定の正確性向上

スクリーニングキット アルゴリズムの改良

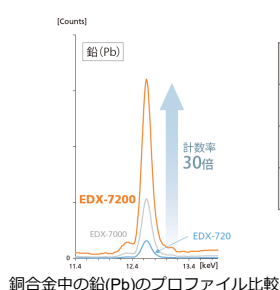
ANALYTICAL INTELLIGENCE

8

SHIMADZU

EDX-7200 : 優れた分析性能

高速 - 検出下限の向上 ! -



金属中の鉛 検出下限目安(300秒)

	EDX-7200	EDX-7000	EDX-720
銅合金	9.9	17.1	35.5
はんだ	3.9	8.4	24.8
アルミ合金	0.7	1.1	3.3

- 金属中の微量重元素分析に効果を発揮
- 検出下限が従来型装置に比べ大幅に向上

高速 - スループット向上 ! -

目的精度に達するのに必要な測定時間



RoHS分析 試料例

9

SHIMADZU

EDXの各種スクリーニング分析キット

- ✓ 各種材質におけるRoHS 5元素の検量線が予め内蔵されているためユーザーにて検量線を作成する必要はありません
- ✓ グローバルで同一の測定条件が使用されることになるため、管理しやすくなります
- ✓ オプションで塩素とアンチモンのスクリーニング分析にも対応します

RoHSスクリーニング分析キット

Cd, Pb, Hg, Cr, Br
の内蔵検量線

管理用の5元素含有PE試料



RoHS、ハロゲンスクリーニング分析キット

Cd, Pb, Hg, Cr, Br, Cl
の内蔵検量線

管理用の6元素含有PE試料



RoHS、ハロゲン、アンチモンスクリーニング分析キット

Cd, Pb, Hg, Cr, Br, Cl, Sbの内蔵検量線

管理用の7元素含有PE試料



※一部FP法で定量する元素があります

10

SHIMADZU

EDXの各種スクリーニング分析キット

Pスクリーニング分析キット

Pの内蔵検量線
管理用のP含有PE試料



拡張規制元素 検出下限 [ppm]

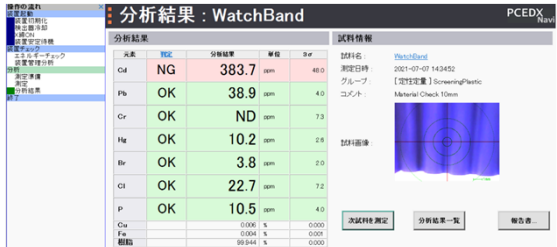
	検出下限要求	EDX-7200 検出下限目安
P	60	15
Sn	100	5
Cl	70	10
Sb	200	5

Snスクリーニング分析キット

Snの内蔵検量線
管理用のSn含有PE試料



分析結果 : WatchBand



**スクリーニング分析の
見逃しや間違いを
未然に予防するのに有効！**



**ANALYTICAL
INTELLIGENCE**

11

SHIMADZU

RoHS規制 : スクリーニング分析画面

分析条件選択試料名入力 画面



1 画面内で試料画像の表示、分析条件の
選択、試料名の入力が可能

分析結果表示 画面



本測定が終了すると**分析結果画面**に
対象元素の
 ✓ 合否判定 ✓ 分析結果 (定量値)
 ✓ 3σ (ばらつき)
 がわかりやすいレイアウトで表示

12

TSCA規制：共存元素によるリンの理論補正

酸素の影響 (Pの蛍光X線を吸収する)

※同一のP濃度、共存元素が含まない時との蛍光X線強度比

	化学式	酸素濃度 wt%	P蛍光X線強度※ 補正なし	P蛍光X線強度※ 補正後
ポリエチレン	C ₂ H ₄	0%	1.0	1.0
ポリカーボネート	C ₁₆ H ₁₄ O ₃	19%	0.7	1.1
セルロース	C ₆ H ₁₀ O ₅	49%	0.6	1.0
水	H ₂ O	89%	0.4	0.9

塩素の影響 (Pのバックグラウンドが上昇する、Pの蛍光X線を励起・吸収する)

	塩素濃度 wt%	P蛍光X線強度※ 補正なし	P蛍光X線強度※ 補正後
模擬試料_1	0%	1.0	1.0
模擬試料_2	20%	0.8	0.8
模擬試料_3	39%	0.7	0.9
ポリ塩化ビニル (PVC)	57%	0.6	0.9

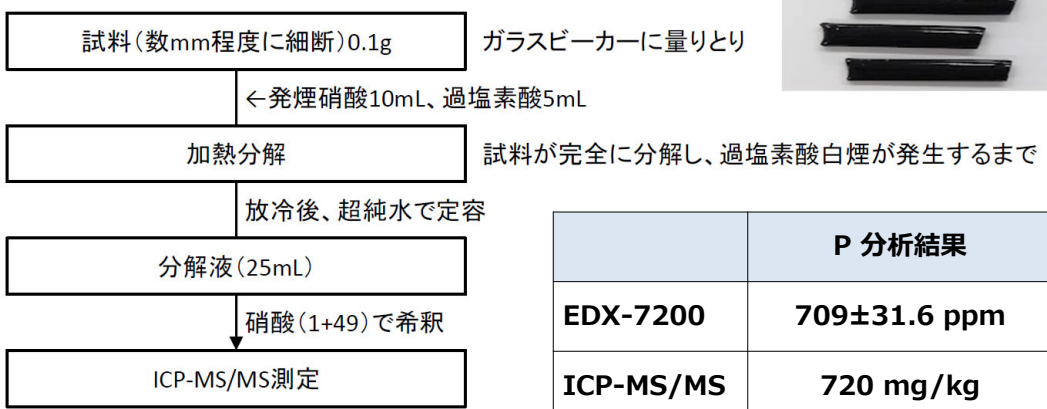
共存元素の補正以外に、**不定形試料の場合は面積補正も必要**

17

TSCA規制：ICPとの相関

■ ICPとの比較

ICPの試料前処理



分析試料



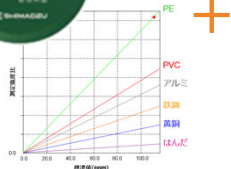
	P 分析結果
EDX-7200	709±31.6 ppm
ICP-MS/MS	720 mg/kg

EDX-7200 測定時間 100秒

18

まとめ

- ✓ 分析に**必要な管理試料**と**ソフトウェア**が**ONEパッケージ**になっています。
- ✓ RoHSと他の規制元素の分析が**一括でスクリーニング分析**ができます。
- ✓ 検量線の選択が自動で行えかつ、**様々な補正**ができます。



しきい値		研究論文の論文 しきい値(αppm)の決定 目録		報告書/レポート	
	植物	Al	Fe	Cu	Sn
Cd	✓ 70-130	✓ 70-130	✓ 70-130	✓ 70-130	✓ 70-130
Pb	✓ 700-1300	✓ 700-1300	✓ 700-1300	✓ 700-1300	✓ 700-1300
Cr	✓ 700	✓ 700	✓ 700	✓ 700	✓ 700
Hg	✓ 700-1300	✓ 700-1300	✓ 700-1300	✓ 700	✓ 700-1300
元素	✓ 700-1300	✓ 700-1300	✓ 700-1300	✓ 700	✓ 700-1300
Cl	✓ 700	✓ 700	✓ 700	✓ 700	✓ 700
Br	□ 700-1300				
Sb	□ 700-1300				
Sn	□ 700-1300				
P	✓ 700				
測定条件	最悪/フィルタ ☐ 時間平均 ☐ 即時/移動				



19

島津製作所HPより閲覧可能
アプリケーションニュース

[illegible][illegible]

会員制サイトにご登録いただくことで、ご覧いただけます。
<https://solutions.shimadzu.co.jp>

島津 Shim-Solutions Club

檢 索

