

改訂RoHS指令の概要と動向

長沼 仁²⁾

1. はじめに

2006年7月にRoHS指令(DIRECTIVE 2002/95/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment: 有害物質の電気・電子機器への使用制限指令)が施行されて以来、約10年が経過した。今日ではこのEU RoHS指令が世界中に浸透し、EU諸国以外でもRoHS指令に沿った製品有害物質規制が各国で発効されている。国内のJ-Moss法、中国RoHS、韓国RoHS、タイRoHS規制などがその代表的なものである。

2011年に規制対象製品、規制対象物質などを追加した修正案が欧州理事会で採択され、RoHS改訂指令(2011/65/EC)が発効された。また、RoHS改訂に併せて規制物質の試験分析法の国際規格であるIEC62321(国際電気標準会議: 電気・電子機器中の鉛、水銀、カドミウム、六価クロム、ポリ臭化ビフェニル、ポリ臭化ジフェニルエーテルの分析方法)の改訂作業が進められている。本稿ではRoHS改訂指令の中でポイントとなる対象カテゴリー、規制物質、CEマーキングとIEC62321の改訂状況について説明する。

2. 改訂RoHS指令

2.1 対象カテゴリーの追加

2006年に発効されたRoHS指令では11分類された製品カテゴリー(図1)の中で①から⑦ま

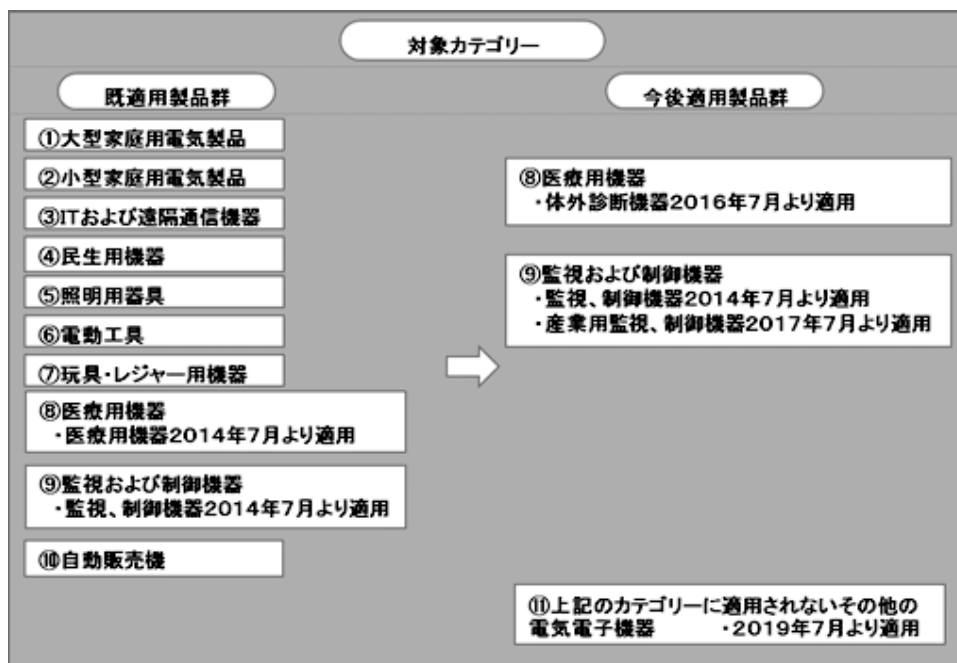


図1 対象カテゴリーの追加

2) 株式会社 タツタ環境分析センター

での製品が規制の対象であった。

今回の改訂で既にカテゴリ 8 の医療用機器、カテゴリ 9 の監視制御機器の適用が 2014 年 7 月から開始されている。続いて 2016 年 7 月には体外診断機器が、2017 年の 7 月には、産業用監視、制御機器の適用がスタートする予定である。カテゴリ 11 のその他の電気電子機器については 2019 年の 7 月に適用の開始が決定している。

2.2 規制物質の見直し

RoHS 指令ではカドミウム、鉛、水銀、六価クロム、ポリ臭化ビフェニル (PBB)、ポリ臭化ジフェニルエーテル (PBDE) の 6 物質を規制物質に定めている。RoHS 改訂作業の中でナノカーボンチューブ、銀ナノ等のナノマテリアル、フタル酸エステル類、臭素系難燃剤などが追加規制候補物質として検討されてきたが、改訂 RoHS では最終的にフタル酸ジ-2-エチルヘキシル (DEHP)、フタル酸ブチルベンジル (BBP)、フタル酸ジ-n-ブチル (DBP) とヘキサブロモシクロドデカン (HBCDD) の 4 物質が残った (図 2)。これらの物質は既に公表されている REACH 規則の中の高懸念物質 (SVHC) に含まれており、今後も規制対象物質はこの SVHC の中から選定されていくと言われている。今回の改訂 RoHS の中では追加、変更はなかったが、2019 年 7 月には 4 物質の追加規制される予定である。

従来からの規制物質	
1.	カドミウム (Cd): 0.01%
2.	鉛 (Pb): 0.01%
3.	水銀 (Hg): 0.1%
4.	六価クロム (Cr(VI)): 0.1%
5.	ポリ臭化ビフェニル (PBB): 0.1%
6.	ポリ臭化ジフェニルエーテル (PBDE): 0.1%
優先検討物質	
フタル酸エステル類	
■	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル (DEHP)
■	フタル酸ブチルベンジル (BBP)
■	フタル酸ジ-n-ブチル (DBP)
臭素系難燃剤	
■	ヘキサブロモシクロドデカン (HBCDD)

図 2 規制対象物質の追加、見直し

2.3 CE マーキングの貼付の義務化

改訂 RoHS での最大の着目点は CE マーキングの貼付の義務化である。CE マークとはすべての EU の基準を満たした商品に付けられるマークである (図 3)。

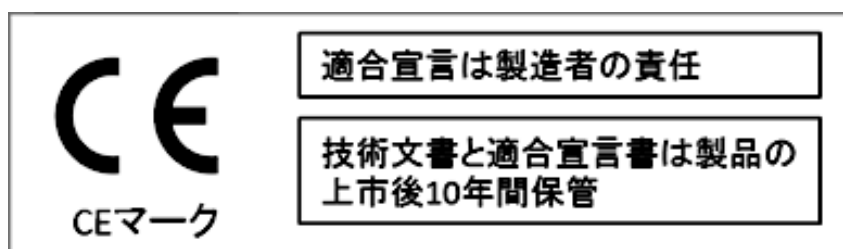


図 3 CE マーク

2008 年に欧州議会及び理事会で決定されたニューアプローチ指令では適合評価 (Conformity Assessment) 手法を規定するモジュールに従って要求される技術文書をそろえて、適合宣言し製品に CE マークを貼付しなければならないと規定している。改訂 RoHS では自社に要求される技術文書をそろえて、適合宣言 (Declaration of Conformity) を行い、上市前に CE マークを貼付することを義務付けた。

この CE マークは製造者の責任において、自主的に貼れるが、技術文書と適合宣言書を当局からの求めに応じて提出できるように常時、揃えて置かなければならない。また、技術文書と適合宣言書は、10年間の保管を義務付けている。

さらに改訂 RoHS 指令第 16 条には整合規格 (EN50581) を満足しなければならないことを規定している (図 4)。適合宣言はこの規格にしたがってエビデンスを揃えることによって、行うことができる。

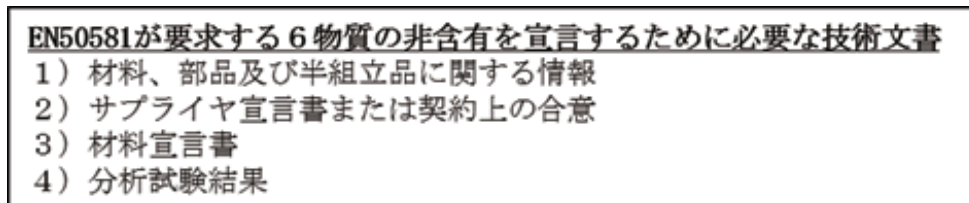


図 4 自社で要求される技術文書

2.4 適用除外項目

初版では蛍光灯中の水銀 (5mg)、誘電体セラミックス材中の鉛、電気接点中のカドミウムなど 39 項目の適用除外用途項目を設定した。以後、2011 年 7 月に第 1.0 版、2012 年 6 月に第 2.0 版、2013 年 3 月に第 2.1 版、2015 年 2 月に第 2.2 版が公布され、見直しが行われている。RoHS 指令公式サイト http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/legis_en.htm に詳細が述べられている。

改訂 RoHS では適用除外項目の最長有効期間がカテゴリ 1～7 及び 10 では 5 年、カテゴリ 8、9 では 7 年に設定している。また、カテゴリ 8、9 に該当する医療用機器、監視・制御用機器では X 線遮蔽用鉛や X 線測定用フィルター中のカドミウムなど 40 項目の適用除外項目が設定されている。

2.5 対象者の変更

旧版 RoHS では製造者 (Producer) だけが対象であった。改訂 RoHS では事業者 (Economic Operator)、製造者 (Manufacturer) 代理 (Authorised Representative)、輸入者 (Importer)、販売代理人 (Distributor) まで範囲が拡大した。これは川上から川下までの一貫してチェックし、違反を防いでいくことが狙いである。

3. IEC 62321 (電気・電子機器中の鉛、水銀、カドミウム、六価クロム、ポリ臭化ビフェニル、ポリ臭化ジフェニルエーテルの分析方法) の見直し

3.1 規格構成の変更及び分析法の追加

2008 年 12 月に IEC (International Electrotechnical Commission: 国際電気標準会議) から電気・電子機器中の鉛、水銀、カドミウム、六価クロム、ポリ臭化ビフェニル、ポリ臭化ジフェニルエーテルの分析方法に関する国際規格 IEC62321 第 1.0 版が発行された。これまで RoHS 規制物質の分析はこの IEC62321 の試験・分析方法に準じて行われてきた。規格書は前処理法、スクリーニング分析法、分析手法別材料及び機器中の各成分の定量法、附属書 A～H によって構成されている (図 5)。

2013 年から規格書の構成及び新規分析法の変更、追加などの改訂作業が進められている。改訂のポイントは①分析方法・項目別に分割しての規定②PBB, PBDE の成分元素である臭素のスクリーニング分析として、燃焼イオンクロマトグラフ法（ボンブ燃焼 - イオンクロマトグラフ法、フラスコ燃焼 - イオンクロマトグラフ法、管状炉燃焼 - イオンクロマトグラフ法）の追加③高分子材料、金属、電子部品中の水銀の分析法の CA-AAS（冷蒸気原子吸光分析法）の中に TD / G-AAS（熱分解アマルガム化原子吸光分析）を追加④PBB, PBDE の分析法に IA-MS（イオン付着質量分析）、HPLC-UV（UV 検出器 - 高速液体クロマトグラフ分析）を追加⑤新たにフタル酸エステルの分析法の質量分析法の追加などである（図 6）。

<p>IEC62321 : 2008 ver1.0</p> <p>1. 適用範囲 2. 引用規格 3. 用語、定義及び略語 4. 試験方法概要 5. 機械的試料調製 6. 蛍光X線分析法によるスクリーニング 7. CV-AAS, CV-AFS, ICP-OES及びICP-MSによる高分子材料、金属材料及び電子機器中の水銀の定量 8. ICP-OES, ICP-MS及びAASによる高分子材料中の鉛とカドミウムの定量 9. ICP-OES, ICP-MS及びAASによる金属材料中の鉛とカドミウムの定量 10. ICP-OES, ICP-MS及びAASによる電子機器中の鉛とカドミウムの定量 附属書A: GC-MSによる高分子材料中のPBBとPBDEの定量 附属書B: 金属試料の無色及び着色防食被膜中の六価クロムの確認試験 附属書C: 比色法による高分子材料及び電子機器中の六価クロムの定量 附属書D: 蛍光X線分析によるスクリーニング試験 附属書E: CV-AAS, CV-AFS, ICP-OES及びICP-MSによる高分子材料、金属材料及び電子機器中の水銀の定量 附属書F: ICP-OES, ICP-MS及びAASによる高分子材料中の鉛とカドミウムの定量 附属書G: ICP-OES, ICP-MS及びAASによる金属材料中の鉛とカドミウムの定量 附属書H: ICP-OES, ICP-MS及びAASによる電子機器中の鉛とカドミウムの定量</p>
--

図 5 IEC62321 2008ver1.0 規格構成

<p>改訂IEC6231</p> <p>1. 序文、概要 2. 分解、分離と機械的試料調製 3.1 蛍光X線分析法による電子機器中の全臭素、全クロム、カドミウム、水銀、鉛のスクリーニング 3.2 燃焼 - イオンクロマトグラフ法による電気・電子機器中の全臭素のスクリーニング 4. CV-AAS, CV-AFS, ICP-OES及びICP-MSによる高分子材料、金属及び電子機器中の水銀の分析 5. AAS, AFS, ICP-OES, ICP-MSによる金属中の鉛、カドミウム及び高分子材料、電子機器中の鉛、カドミウム、クロムの分析 6. HPLC-UV, IA-MS, GC-MSによる高分子材料及び電子機器中のPBB及びPBDEの分析 7-1 比色法による金属試料の無色及び着色防食被膜中の六価クロムの分析 7-2 比色法による高分子材料及び電子機器中の六価クロムの分析 8. 質量分析による高分子材料中のフタル酸エステルの分析</p>

図 6 改訂 IEC62321 規格構成

3.2 比色法による金属試料の無色及び着色防食被膜中の六価クロムの分析

スポット試験による目視判定が削除された（2015 年 9 月に削除）。また、沸騰水抽出比色試験後の六価クロム含有判定の考え方が変更された。以下に改訂前の沸騰水抽出比色試験法の概要と改訂後の六価クロム含有判定基準の変更点（表 1）について説明する。

改訂前の沸騰水抽出試験法

試験する試料の表面積は $50 \text{ cm}^2 \pm 5 \text{ cm}^2$ とする。試料を 50ml の沸騰水中に入れ 10 ± 0.5 分間浸漬する。試験後、試料を取り出し溶出液を 50ml に定容する。冷却後、オルトリン酸溶液を加える。試料液を 25ml に等分し、試験液とブランク液とする。試験液に発色液を 1ml 滴下し、溶液の一部を 1 cm の吸収セルに移し、540nm における吸光度をブランクと照合して測定する。予め作成している検量線から試験液中の六価クロム濃度を求める。

本法での六価クロムの検出下限は 0.02mg/kg である。0.02mg/kg 以上の六価クロム濃度が検出

された場合は六価クロムの存在があると判断する。

改訂規格では試料表面積当りに換算した六価クロム濃度による含有判定の考え方に一部変更があった。

試料表面積あたりに換算した六価クロム濃度が、従来の考え方では $0.1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ であれば六価クロム有と判定していたものが、改訂ではグレーの判定に変更されると共に、グレーゾーンに入った場合は3回の繰返し測定で平均 $0.1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 未満か $0.13 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以上で最終判定することになった。

また、この $0.1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ を膜厚、密度を $0.2 \mu\text{m}$ 、 $5\text{g}/\text{cm}^3$ に仮定した代表的なクロメート被膜中の六価クロム量に換算すると $1000 \mu\text{g}/\text{g}$ (1000ppm) になる。

表1 含有判定の変更点

試料表面積あたりの 六価クロム濃度 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	改訂前の判定の考え方	改訂後の判定の考え方
~ 0.1	陰性 (六価クロムなし)	陰性 (六価クロムなし)
0.1 ~ 0.13	陽性 (六価クロムあり)	グレー (含有又は非含有の可能性)
0.13 ~	陽性 (六価クロムあり)	陽性 (六価クロムあり)

3.3 フタル酸エステル類のスクリーニング試験分析法

改訂 IEC62321 (図6) では公開されていないが、フタル酸エステル類のスクリーニング試験分析法の規格化検討が進められている。フタル酸エステル類については化学構造の中にハロゲン元素や金属元素を含まないため、従来のスクリーニング分析法である蛍光X線分析の適用が困難である。現在、熱抽出 GC-MS 法が有力な分析法の候補に挙がり検討が進められている。2019年までには熱分解 GC-MS 法が正式にスクリーニング分析法として採用される予定である。

4. 終わりに

電気製品に関わる RoHS 指令、自動車に関わる ELV 指令、REACH 規則など発効により、製品中の環境負荷物質に対する要求が増々厳しくなっている。また、企業側でも独自の自主基準を定め、徹底した化学物質管理を行っている。環境に配慮した製品でなければ売れない時代になってきている。ものづくり企業にとって、日常からの確に情報を収集し経営の中に取り込んでいくことが今後とも重要になってくるのではないだろうか。