

電線の環境技術調査報告書（技術資料第137号）

1．報告書作成の経緯

エコ（EM）電線は、主要4規格がJIS化され、国土交通省を始めとした各省庁や地方自治体で採用が活発化していることに加え、グリーン購入法の導入も追い風となり民間企業においても採用が増加してきている。また、国内においては、循環型社会形成のため資源有効利用促進法、循環型社会形成推進基本法および国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（グリーン購入法）が施行され、廃棄物の3Rや不法投棄を防止する等の法整備が進んでいる。

一方、欧州においては電気電子機器の分野において有害物質使用制限や廃電気電子機器の制限、さらには環境配慮型設計を義務化する法律等が実施されようとしており、この分野での環境配慮は急速に進歩している。

このような背景から、電線の環境配慮型設計は益々重要になると考えられ、急速に進んでいる環境分野における規制の現状と動向を理解するとともに、今後の設計指針の参考とすべく本技術調査報告書を主に以下の内容でまとめた。

規制の現状と動向（各種化学物質）	各種物質の環境影響評価（重金属・難燃剤等）
資源有効利用（3R）	環境配慮型設計

2．規制の現状と動向

電気電子機器用電線の分野においては、家電メーカーを中心に海外動向を先取りしたグリーン調達指針を設けるメーカーが増えており規制は一層厳しくなりつつあるが、ここでは重金属、難燃剤等の各種化学物質、並びにVOC^{*1)}、アウトガス、環境ホルモン等に関して、国内および海外の規制と動向について調査した。

^{*1)} VOC：常温で揮発しやすい有機化合物（トリクロロエチレン、ベンゼン等）

(1) 国内の現状と動向

化学物質に関する規制（PRTR法、MSDS法、化審法等）

循環型社会形成のための規制と動向（資源有効利用促進法、循環型社会形成推進基本法、グリーン購入法）

(2) 海外の規制と動向

欧州の動向（WEEE指令^{*2)}、RoHS指令^{*3)}、EuP指令案^{*4)}）

^{*2)} WEEE指令：廃電気電子機器指令（分別収集、リサイクルを推進し焼却負荷の低減を図る）

^{*3)} RoHS指令：特定有害物質使用禁止指令（鉛・水銀・六価クロム、カドミ等の含有量規制）

^{*4)} EuP指令案：エネルギー使用製品に対するエコデザイン要求事項の設定の枠組み設定

米国の動向（裁判の判例が中心、連邦法、州法による規制がある）

中国の動向（電子情報製品汚染防止管理弁法が成立予定 - 中国版RoHS指令）

3．各電線の規制対応の実態

国内外の法規や顧客の自主規制による環境負荷物質の使用の制限に関して、各種電線・ケーブルの関連規制および規制対応の実態について調査した。

低圧屋内配線（EM電線、PVC非鉛化）

電源コード（RoHS指令対応PVC、非鉛PVC、EMコード）

電気・電子機器用電線および口出し線（RoHS指令対応品、ノンハロゲン電線）

自動車用電線（ELV（廃自動車）指令対応非鉛PVC電線）

高圧電力ケーブル（EM電線、非鉛PVC、電力会社ではリサイクルシステムが構築済み）

4. 各種物質の影響評価

工業化学物質を事前に審査してその被害を防止する「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）」が制定されているが、この化審法の対象化学物質は現在、第1種特定化学物質が13物質、第2種特定化学物質が23物質、指定化学物質が739物質となっている。またP R T Rにより、「人や生態系への有害性(オゾン層破壊性を含む)があり環境中に広く存在する(暴露可能性がある)と認められる物質」として、計354物質が対象物質として指定されている。このように人体や環境に影響を与えるとされる化学物質の数は非常に多いが、その中で電線・ケーブルに使用する可能性のある化学物質を選び、その有害性の評価を以下の3分野の代表的な物質について行った。

重金属、金属化合物（カドミウム、六価クロム、鉛、水銀、有機スズ化合物）

難燃剤（ハロゲン系、塩素化パラフィン、三酸化アンチモン、水酸化マグネシウム等）

ハロゲン化合物（ポリ塩化ビニル、クロロブレンゴム、塩素化ポリエチレン等）

電線・ケーブルに使われる重金属・金属化合物の主な使用目的としては、塩ビ安定剤、着色用カラーバッチ顔料・染料、塗料の構成材料があげられる。

鉛系安定剤：長期の耐久性、耐候性、電気絶縁性等を要求される電力ケーブルなどの塩化ビニル樹脂に使用されている。非鉛化とは、この鉛系安定剤を非鉛系の例えばCa - Zn系安定剤等に代えている。

顔料：カドミウム - 黄色・赤色系の顔料

鉛 - 白・赤色・黄色系の顔料

六価クロム - 赤色・黄色・緑色系の顔料

水銀 - 主に赤（朱）色系の顔料等に使用されている。

5. 資源有効利用の現状

循環型の経済システム構築のためには効果的な3R（リデュース、リユース、リサイクル）の取り組みが重要である。特にリサイクルについては、混合被覆材の分別技術、分別精度、コストの問題等がありマテリアルリサイクルの妨げになっている。したがって、リサイクルし易い材料の組み合わせや材料の選定、解体し易い構造の採用、材料名の電線への表示等、設計面で取り組むべき課題も多い。

(1) リデュースとリユース

リデュース：構成材料の使用削減/長寿命化とエネルギーロスの減少

リユース：電力会社において架空電線、高圧地中ケーブルの再使用が標準化されている。

(2) リサイクル

被覆材の再生利用率は44%であり、残りは廃棄処分。電線の選別、混合被覆材の分別が課題。

マテリアルリサイクル：(JECTECにて検討実施中)

1) 判別技術 ... 蛍光X線、プラズマ、遠赤外等の装置開発済み

2) 分別技術 ... 静電分別、遠心式比重分別が実用化済み

3) 塩化ビニル溶媒抽出技術 ... ビニループプロセス（平成18年プラント稼働予定）

4) 塩化ビニル鉛除去技術 ... 遠心分離、ジグ法での検証

5) 架橋ポリエチレンのワックス化技術 ... 燃焼熱を分解熱源に用いた技術が開発済み

サーマルリサイクル

1) 高炉原料化 ... 塩化ビニルから塩化水素ガスを分離する技術も開発され、04年より稼働。

2) セメント原料化技術 ... プラスチックを補助燃料として使用し、燃え残りの灰をセメント原料の一部に使用する技術。既に実用化されプラントは稼働中。

6. 環境配慮型設計

電線の環境配慮設計について配慮すべき設計要素とこれらの現状と課題（取り組むべき方向）についてまとめた。配慮すべき設計要素は、製造時、使用時および廃却時に分けて検討し、今後の方向と課題についてまとめた。

環境配慮設計の各要素と今後の方向と課題

環境配慮型設計の要素		今後の方向と課題
製造時	LCA ^{*5)}	電線設計にLCA設計適用手法の開発
	材料の使用量	電線規格・基準の性能規定化 設計の自由度向上
	有害物質	RoHS対応電線、非鉛PVC、EM電線、リサイクル品の有害物質不含を保証する手法の開発
	リサイクル材	再生材から有害物質を除去する技術の開発
	梱包材削減・リサイクル	プラスチックドラム、簡易梱包、金属ドラム（解体・再組立簡易化）などの普及
使用時	導体サイズ選定	LCA設計導入手法開発、導体抵抗低減技術開発
	有害物質	VOC対策、非鉛PVC、EM電線などの普及
	製品寿命	長寿命材料の開発と絶縁厚低減検討
	災害時	難燃剤の環境影響評価と適正使用
廃却時	構成材のリサイクル性	架橋ポリエチレン等のリサイクル性向上、PVC鉛除去技術開発
	材料の識別	電線への材料名表示、材料の簡易識別、選別技術確立
	材料の分離	解体の容易なケーブルの構造開発（介在・テープレスケープル）
	同一材料の使用	介在とシース材の共通化、介在不使用ケーブルの開発
	有害物質	顔料、安定剤の開発・標準化と選別・分別技術の追求
	廃棄方法の情報	廃棄物情報のシステム化（インターネット） 廃棄方法の啓蒙

*5) LCA：ライフサイクルアセスメント

資源採取から製造・物流・販売・使用・リサイクル・廃棄にいたるまでの製品のライフサイクル全体を通して環境負荷や環境影響を定量的に把握し、客観的に分析・評価する手法。

7. まとめ

産業用電線分野ではEM電線が実用化され、また、新たなエコ電線としてEMコード・キャプタイケーブルについて電気用品技術基準の改正が実施され標準化されようとしている。

一方、電気・電子機器の分野においては、家電メーカー等において、欧州の有害物質使用制限を先取りしたグリーン調達が進むなど、日本はこの分野において先行していると言える。

しかし、環境配慮設計については、本技術報告書6章にて記載の電線の製造・使用時および廃却時の各種要素を考慮することが重要であり、業界で取り組むべき課題は多い。

たとえば、製造時においては、LCA設計の手法の確立、電線規格・基準の性能規定化による使用材料の適正化等、使用時には導体サイズの最適設計、有害物質の流出・拡散等、廃棄時には、リサイクルし易い電線・ケーブル等の技術開発である。

この技術調査報告書は電線の環境分野における現状と今後の動向をまとめており、特に環境配慮設計については、今後の方向を具体的に記述し今後の環境配慮型設計の構築に役立つものと考えている。