

古河電工における環境調和製品の開発

Development of Environment-Friendly Products at Furukawa Electric

植杉賢司*
Ken'ji Uesugi

石川和徳*
Kazunori Ishikawa

清水正信*
Masanobu Shimizu

白松栄二*
Eiji Shiramatsu

蛭川 寛*
Hiroshi Hirukawa

西口雅己*
Masaki Nishiguchi

村山 伸*²
Shin Murayama

1. はじめに

深刻化する環境問題を解決するために環境に配慮した企業活動が望まれている。当社は環境を保全し、持続可能な社会の実現に貢献するため、「21世紀は環境の世紀」を認識し、社会的ニーズ・顧客ニーズに応(こた)えてソリューションを提供できるように、環境にやさしい製品・技術開発に積極的に取り組んでいる。原材料選定・製造・使用・流通・廃棄の各段階において、無害で環境負荷の小さい製品を「環境調和製品」と名づけ、開発、商品化を進めている。

2. 開発体制

全社組織として、環境調和製品開発委員会を、その下部組織として分野毎(ごと)のWGを設置している。

環境調和製品開発委員会は研究開発部門、営業部門、事業部門、環境管理室で構成している。社会の要請や顧客ニーズを調査し、これを反映した環境調和製品の企画・開発・商品化を推進し、顧客に提案することを機能としている。各WGは担当分野における製品の企画・開発を推進する。

3. 開発コンセプトと代表的環境調和製品

環境負荷の低減と循環型社会の実現を目指し、下記を基本コンセプトとして、環境調和製品の開発を進めている。

(1) 環境負荷を低減する製品の開発

製品使用時に環境問題を発生しないことはもちろん、使用後の焼却処理、あるいは埋立て処理においても有害物質を発生せず、環境負荷を低減することが重要である。

難燃性を要求される電線においては、PVCや臭素系の難燃材を用いたものは、難燃性に優れ、生産性においても優れていることから、現在も多く使用されている。しかしPVCや臭素系の難燃材は焼却処理時にダイオキシン発生の原因となり、また安定剤として使用されている鉛化合物は埋立て処理時に土中に溶出して土壌や水質を汚染する危険がある。

当社ではPVCをはじめとするハロゲン物質や鉛化合物を一切使用しないいわゆる環境負荷を低減した電線を開発し、エコエース[®]として商品化している。また、リサイク

ル性に配慮して、回収しやすいモジュール化製品の商品化を進めている。

電子関連では、鉛フリーハンダ化の要求が強く、材料側のメッキとハンダ付けのソルダーの両方の鉛フリー化が必要であり、これに対応した製品を開発している。

(2) オゾン層の破壊を防止する製品の開発

オゾン層破壊物質の放出はオゾンホール形成につながり、それにより人間の健康被害、生態系の发育衰退等の恐れがある。オゾン層破壊の代表的物質であるフロンを用いない装置やプロセス、代替フロンに対応した製品を開発し、商品化している。完成基板の無洗浄化・脱フロンを実現したリフロー炉、代替フロンの冷媒システムに対応した耐冷媒巻線等を商品化している。

(3) 廃棄物削減・リサイクル社会の実現に寄与する製品の開発

廃棄物は環境汚染の原因となるだけでなく、限りある資源の枯渇につながる。廃棄物を再利用した製品、リサイクルを実現するために素材を統一した製品、生分解により廃棄物として残らない製品等を開発、商品化している。ケーブル廃材利用地中埋設管、リサイクルアルミ使用缶材、生分解性樹脂シート等がある。

(4) 地球温暖化防止に寄与する製品の開発

温室効果ガスは地球温暖化の原因となり、海面上昇、生態系の衰退、異常気象を招く危険性がある。効率向上や軽量化により省エネルギーを実現する製品やクリーンエネルギーシステムの開発等により、地球温暖化防止に寄与する製品を開発している。高性能熱交材、太陽光発電システム、マイクロヒートパイプ応用製品等がある。

以下にコンセプトに基づく製品例を示すが、広範囲な分野にソリューションを提供していることがわかりいただけると思う。(表1)

3.1 環境負荷を低減する製品

■ エコエース(環境調和ノンハロゲン電線)

被覆材にPVCなどのハロゲン物質はもちろん鉛等有害重金属やリンを一切使用していない電線である。ポリマー、難燃材の開発によりハロゲンフリー、鉛フリー、リンフリーを実現した。

電気機器用電線においては、UL、CSA規格の認可を取得し、JIS C 3316の1種(KIV)及び2種(H-KIF)規格

* 環境調和製品開発委員会、研究開発本部

*² 環境調和製品開発委員会、営業推進部

表 1 環境調和製品（例）
Typical environment-friendly products and those under development

製品	用途	開発レベル*	特徴
1. 環境負荷を低減する製品 ■ 環境対応電線エコエース ■ 鉛フリー電線 ■ 鉛フリーメッキ電子機器部品	家電、配電、通信 自動車 電子部品	新・開 新 新	ノンハロ・非鉛 非鉛 非鉛
2. オゾン層破壊防止に寄与する製品 ■ HPWR II（耐熱・耐冷媒巻線） ■ 窒素雰囲気リフロー炉（サラマンダー） ■ フルコート（機能性樹脂被覆Al板）	家電、自動車 電子機器 電子機器	新 新 新	代替フロン対応 脱フロン 高潤滑性・脱洗浄
3. 廃棄物削減，リサイクル性を考慮した製品 ■ リサイクルアルミ使用缶材 ■ リサイクルアルミ配電線 ■ オールアルミエアコン ■ 地中埋設管（CCBOX・情報BOX） ■ 生分解性樹脂シート（バイオエース）	缶 電線 家電 電線布設 梱包材料	新 新 開 新 新	リサイクル リサイクル 材料統合 材料再利用 生分解性
4. 地球温暖化防止に寄与する製品 ■ 高反射率発泡板（MCPET） ■ 高性能熱交材 ■ マイクロヒートパイプ応用製品 ■ 太陽光発電システム ■ 二酸化炭素の深海固定システム	照明 自動車 電子機器 電力 発電所	新 新 新 新 新	省エネ 軽量化・省エネ 省エネ クリーンエネルギー 二酸化炭素削減

* 新：新製品 開：開発中

表 2 電気機器用「エコエース」のリスト
List of "Eco-Ace" products

分類	絶縁材	定格温度	難燃性	従来の電線	適合規格
1 塩化ビニル電線の代替品	架橋ポリオレフィン	105	垂直難燃 (ULVW-1)	UL1007 UL1015 UL1429 UL1430 UL1431	UL, CSA認可済 電気用品温度 上限値105 認可済
2 架橋ポリエチレン電線の代替品	架橋ポリオレフィン	125 ～ 150	垂直難燃 (ULVW-1)	UL3265 UL3266 UL3271 UL3398 UL3289	UL, CSA認可済 電気用品温度 上限値125 認可済
3 塩化ビニル電源コードの代替品	ポリオレフィン	60 ～ 75	60 ° 傾斜難燃	KIV, HKIV VSF, HVSF VVF, VCT	JIS C 3316準拠 JIS C 3306準拠 JIS C 3312準拠

に適合しており，実用化段階にある。（表2）

電力ケーブル・配電線においては，建屋内で使用される汎用電線，高難燃汎用電力ケーブル・電線を開発済みで既に実用化が始まっている。当社においては在庫を確保し，即納体制を確立している。（表3）

通信ケーブルにおいては，高難燃の光ケーブルを実用化している。

■ 鉛フリー電線

鉛化合物を含む製品は国際的にはバーゼル条約による有害廃棄物の輸出入規制，国内においては管理型廃棄物として規制されている。当社としては完全無害化への1ステップとして，鉛化合物を使用しない電線を開発した。絶縁樹脂材の安定剤として非鉛系の安定剤を開発することにより鉛フリーを実現し，埋立て処理時の鉛排出問題を解決した。自動車用電線においては既に実用化されている。

■ 鉛フリーメッキ電子機器用部品

IC，コンデンサー，コネクタプリント基板等の端子

（電極）用途の予備はんだとして従来使用されていた Sn-Pb メッキを Sn-Bi メッキに替えて鉛フリーを実現した。

またコンデンサー，抵抗器等の電子部品用リード線の鉛フリー対応として開発されていたスズメッキ線はウイスキー発生や融点が高いという問題があり新たなリード線の開発が望まれていた。当社では，素線に，下地スズメッキ，表層スズ-ピスマス合金を電気メッキした後，リフロー処理を施した「エコリード」を開発。耐ウイスキー性に優れ，鉛フリーハンダにも対応できる。

3.2 オゾン層破壊の防止に寄与する製品

■ 代替フロン対応巻線「HPWR® II」

オゾン層破壊防止のための代替フロン（HFC-407C, R410A, R134a）の冷媒システムに対応した耐熱，耐冷媒巻線。エアコン，冷蔵庫等のコンプレッサモータ用として使用されている。

■ 窒素雰囲気リフロー炉「SALAMANDER®—XN」

電子部品実装工程ではんだリフローを窒素雰囲気で行うことで完成基板の無洗浄化，脱フロンを実現し，オゾン層破壊防止につながるリフロー炉を開発した。（図1）

■ 高機能性樹脂被覆アルミ板「フルコート」

成形性，耐食性，耐傷付性，耐指紋性，耐薬品性，導通性，印刷性，抗菌性，防カビ性等を付与した高機能性樹脂被覆アルミ板。潤滑性を有し，成形加工工程における潤滑油，洗浄液等の廃液処理を不要とした。

3.3 廃棄物削減，リサイクル社会の実現に寄与する製品

■ リサイクルアルミ使用キャン材

UBC（使用済飲料缶）を使用したキャン材（缶用材料）アルミのリサイクル促進に貢献する。

■ リサイクルアルミ配電線

電力会社で使用後，撤去・回収されたアルミ配電線は従来二次地金として再利用されてきたが，マテリアルサイ

表3 電力・配電用「エコエース」の種類と構造
Construction of "Eco-Ace" power and distribution cables

種類		エコエース				対応する従来ケーブル			
		記号		絶縁体	シース	記号		絶縁体	シース
低圧・高圧電力ケーブル		EM-CE		架橋ポリエチレン	特殊ポリオレフィン	CV		架橋ポリエチレン	PVC
		EM-CET				CVT			
低圧用平型ケーブル		EM-EEF		ポリエチレン	特殊ポリオレフィン	VVF		PVC	PVC
制御・計装用ケーブル		EM-CEE		ポリエチレン	特殊ポリオレフィン	CVV		PVC	PVC
		EM-CEE-S				CVV-S			
絶縁電線		EM-IE		特殊ポリオレフィン	—	IV		PVC	—
消防用耐火電線(FP)*1		FT-8-C		ポリエチレン	特殊ポリオレフィン	FT-8-C		ポリエチレン	特殊ポリオレフィン
消防用耐熱電線(HP)		NH-FT-3		架橋ポリエチレン	特殊ポリオレフィン	FT-3		架橋ポリエチレン	PVC
分岐付きケーブル *2	ケーブル	EM-BH	EM-CET	架橋ポリエチレン	特殊ポリオレフィン	BH	CVT	架橋ポリエチレン	PVC
	分岐モールド部			特殊ポリオレフィン				PVC	

*1 耐火電線は、従来からエコマテリアルタイプのものでしています。

*2 ケーブルだけでなく、分岐モールド部材にもポリオレフィン材料を使用。



図1 窒素雰囲気リフロー炉「SALAMANDER-XN」
Reflow furnace "SALAMANDER-XN" using nitrogen atmosphere



図2 ケーブル廃材利用地下埋設電線管「孔多くん」
Underground cable duct "Kohta-kun" using recycled plastic material

クルとしては回収されたものを再度元の姿に戻すことが理想である。解体時のアルミの選別技術、高純度化技術、不純物管理手法、リサイクル荒引線、配電線の製造技術の確立により、撤去アルミ配電線を、同じアルミ配電線として再生することに成功。6kV用から22kV用まで実用化されている。

■ 生分解性樹脂シート「バイオエース®」

自然界中の微生物により完全に水と炭酸ガスに分解される生分解性樹脂を用いた無架橋発泡シート「バイオエース」を開発し、販売している。脂肪族ポリエステル樹脂を用いているが、生分解性の機能と同時に汎用ポリオレフィンと同等の物性を有している。梱包材や包装などに使用する発泡体シートは、使用後土中に廃棄すると微生物により約1年で完全に分解される。

スを開発し、販売している。脂肪族ポリエステル樹脂を用いているが、生分解性の機能と同時に汎用ポリオレフィンと同等の物性を有している。梱包材や包装などに使用する発泡体シートは、使用後土中に廃棄すると微生物により約1年で完全に分解される。

■ ケーブル廃材利用地中埋設電線管「孔多くん」(図2)

プラスチックの施工性を損なうことなく、コンクリート製品や鋼管並の土圧や車両重量に対する耐圧縮強度を有する合成樹脂製の地中埋設電線管を開発した。社会問題となっているプラスチック廃材を有効に利用して、波付け管の強度アップを図るとともに、最近の複数本の電線管をコンパクトに構成した多条多段布設のニーズにも応えるものである。本製品はエコマークを取得している。

■ ケーブル廃材利用情報BOX「孔ーくん」

建設省は2010年までに約30万kmに及ぶ光ファイバー網の全国整備を計画している。この事業のために情報BOXと呼ばれる光ファイバーケーブルを収納する管路を全国の国道沿いに埋設する工事が開始された。当社ではケーブル廃材を使用した合成樹脂製トラフを開発。施工性の改善、工期短縮、コスト削減等のメリットに加え、リサイクル社会の構築に寄与している。

■ 国家プロジェクトによるリサイクル技術開発

電線・ケーブル業界、軽圧業界の1社として国家プロジェクトに参画し、おのおの電線被覆材料、アルミのリサイクル技術開発を進めている。

電線被覆材料のリサイクル技術に関しては、通産省助成のもと、電線総合技術センター(JECTEC)とケーブルメーカー共同で91年度から5年間油化・微粉化技術開発によるサーマルリサイクル研究を行い、98年度からは塩化ビニルの固形燃料化研究を進めている。

アルミニウムに関しては、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の補助金により、金属系材料研究開発センター(JRCM)と軽圧7社で93年度より10年計画でアルミリサイクル促進技術開発を進めている。



図 3 MCPET を応用した電飾看板
Illumination signboard using MCPET



図 4 太陽光発電システム
Solar energy power plant

3.4 地球温暖化防止に寄与する製品、システム

■ 高反射率発泡板「MCPET®」(図3)

世界で初めて超微細PET発泡シートの工業的生産に成功し、販売している。リサイクル可能なPET(ポリエチレンテレフタレート)樹脂を発泡させた、厚さ1~2mmの白色発泡シートである。特にシートに含まれる気泡の平均サイズが10μm以下で、従来の発泡体では得られなかった気泡サイズを実現したことが大きな特徴である。この微細な気泡により、可視光の全反射率99%以上、拡散反射率95%以上の優れた光学性能を有している。

更に、一般の白色塗装鋼板で見られる反射率の波長依存性が全くないことも特徴で、広告用の電飾看板の反射板に利用した場合、蛍光灯の本数を30%減らすことができ、色ムラが解消され、自然色を出すことができる。広告用電飾看板や駅・道路などの行き先表示板、液晶・表示機器などのバックライトシステム、各種照明器具への展開が期待できる。

■ 高性能熱交材

省エネを実現する家庭用・産業用エアコン用の高性能内面溝付管。軽量化し燃費向上によりCO₂の削減に貢献する自動車用アルミ製ラジエータ及びエアコン材料等を開発。

■ 太陽光発電システム(図4)

太陽の光を太陽電池により直接的に電気に変換するクリーンな分散型発電システム。太陽光発電システムのエンジニアリングから建設、計測及び保守まで一貫して対応しており、電力会社や自治体等に多くの実績を積んでいる。融雪機能付き太陽光発電システムでは通商産業大臣賞を受賞した。

■ マイクロヒートパイプ

コンピュータ・サーバー等電子機器は高密度実装化、コンパクト化が大きなトレンドであるが、当社マイクロヒートパイプは、これを実現するための放熱・冷却のソリューションを提供している。これにより、高度情報化に対応するとともに、省エネを実現する。更に当社ヒートパイプの作動液は水を主体としており、フロン規制にも対応している。

■ 液化二酸化炭素の深海搬送用パイプラインシステム

二酸化炭素の深海隔離は地球温暖化対策の有力な手段の一つと考えられている。各種の技術開発と環境面への影響に関する調査研究が行われている。当社では地球環境産業技術研究機構と共同で、洋上基地から垂下させた可撓性パイプラインにより3000m以上の深海底に液化した二酸化炭素を搬送し、貯留するためのパイプラインシステムを研究している。

3.5 その他

今後の製品開発にはライフサイクルにわたる環境影響への配慮が必要である。環境影響評価手段の一つとしてLCA(Life Cycle Assessment)手法が標準化されつつある。当社においても、絶縁電線やアルミ熱交材開発において、LCAを開始した。絶縁電線におけるケーススタディとして、塩化ビニル、ポリエチレン、架橋ポリエチレンの3種類の材料を比較したが、通電時の送電ロスによる環境負荷が製造の段階と比較して桁違いに大きいという結果が得られた。LCA手法はまだ確立されたものでなく、データベースの今後の整備と合わせて有用性が明らかになっていくものと考えている。

4. おわりに

当社で開発した環境調和製品の一部を紹介した。今後も地球環境保全が最重要課題の一つであることを認識し、環境調和製品開発委員会を中心として社会要請・顧客ニーズに応える環境調和製品の開発を進めていく。

当社は電線・ケーブルをはじめ、光部品、機器、プラスチックや金属素材を提供する総合メーカーであり、今後も環境問題解決のために、幅広い技術を活かして、「トータルソリューション」を提案していきたい。

また、当社の環境への取り組み、環境調和製品はインターネットのホームページに掲載しているので御覧いただきたい。

アドレスは

<http://www.furukawa.co.jp/enviro/Index.html>