

■S4 群 (宇宙・環境・社会) -4 編 (地球環境とエネルギー)

2 章 資 源

【本章の構成】

本章では以下について解説する.

- 2-1 埋蔵資源とマテリアルフロー
- 2-2 電子情報機器のエコデザイン
- 2-3 電子情報機器のリサイクルスキーム
- 2-4 通信設備のエコデザインとリサイクル

■S4 群-4 編-2 章

2-1 埋蔵資源とマテリアルフロー

(※準備中)

■S4 群-4 編-2 章

2-2 電子情報機器のエコデザイン

(執筆著者：前川 均) [2009年8月 受領]

天然資源、材料やエネルギーを消費して作られる部品、部材を含めた製品及びシステムは地球環境や人類を含めた生物に様々な影響を与えている。このような環境に与える影響を減らすことが、エコデザインの目的である。しかし、それと同時に、製品の環境に関する側面や用途、性能、安全性、健康、コスト、市場性、品質などの要件ともバランスを保つことが必要である。エコデザインは独立した設計活動ではなく、既存の設計プロセスに組み込まれ、設計プロセスの一部となる。ここでいう「設計」とは、製品計画、開発に直接携わる人達や組織内で方針と意思決定プロセスに責任を持つ経営陣の活動も含まれる。

EU (欧州連合) では、このようなエコデザインを法的に義務化する法律として「エネルギー使用製品に対する環境配慮設計要求事項設定のための枠組みを構築する指令」(EuP 指令, Directive 2005/32/EC¹⁾) を、世界に先駆けて制定した (2005年8月発効)。詳細については実施措置として規定され、製品分野別に策定されることになっている。また、IEC (国際電気標準会議) が世界初のエコデザインへの要求事項を定める国際標準規格 (IEC 62430) の策定作業²⁾を進めている。

ここでは、資源の章であるが、エコデザインに関し資源を含むライフサイクルでのマネジメントシステムと環境アセスメントの展開や環境指標について述べる。

2-2-1 エコデザインの基本事項

エコデザインは、ライフサイクル思考 (LCT : Life Cycle Thinking) に基づく必要があり、基本原則として、以下が要求される。

- ① 製品開発者・組織はライフサイクル全体での負の環境影響を最小限にするための目標を定義する。
- ② 製品の重要な環境に関する側面を特定し評価を行う。
- ③ 環境に関する側面とライフサイクルステージと両方において重要な要素間 (環境負荷の削減と経済性、他) のトレードオフを考慮する。

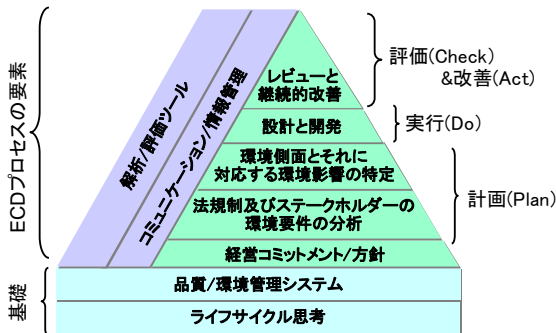


図 2・1 エコデザインの基本概念

環境配慮設計 (ECD : Environmentally Conscious Design) プロセスは、製品の変更、及び改善がライフサイクル全体の環境性能に影響を及ぼすため、できるだけ設計の早い段階で開始する必要がある。エコデザインの基本概念を図 2・1 に示す。

2-2-2 法規制及びステークホルダからの要求

エコデザインは、組織の方針や規格のみならず法規制及びステークホルダからの要求、技術変化、市場動向によって設定される範囲のなかで遂行されるものであり、適用対象となる法規制とステークホルダからの要件を定期的にモニタリングしてその内容を理解するように努めることが必須である。

2-2-3 既存のマネジメントシステムへの組み込み

製造関連の会社では、既に ISO 9001、ISO 14001 といった ISO 規定に準拠した品質マニュアルをベースに、規則、基準、規格が制定されているのが一般的である。エコデザインは、ISO 9001、ISO 14001 など既存のマネジメントシステムに組み込むことが望ましい対応である。エコデザインのガイドラインをエコデザインマネジメント指針と定義し、既存の規則、規格、基準との関連を図 2・2 に示す ((株) 日立製作所の事例)。

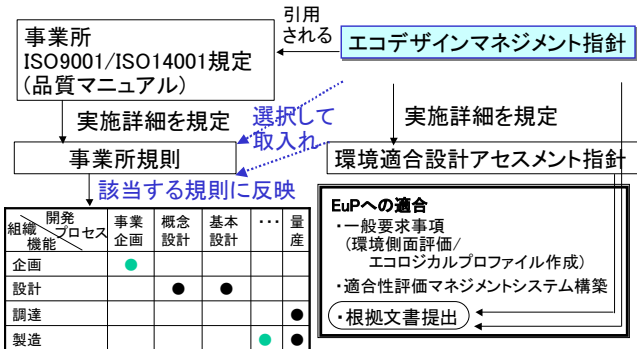


図 2・2 エコデザインマネジメント指針と既存規則他の関連

2-2-4 環境適合アセスメント指針

エコデザインの推進には、図 2・2 に示したように、会社、事業所などの製品開発全般の開発方針、規格、基準の規定には、上記のエコデザインマネジメント指針でマネジメントを行い、個々の製品の環境影響評価は、環境適合アセスメント指針を用いる。

ここで、LCT は「環境適合設計アセスメント指針³⁾」に反映されており、設計および開発プロセスで環境に関する側面を考察することである。エコデザインは、製品開発プロセス (製品企画・構想設計・開発計画・基本設計・・・QA 検証) の中で、それぞれ適切なライフサイクル思考の評価項目を推進することになる。

環境適合アセスメント指針は、製品のライフサイクル全般で評価し、内部設計管理、一般的エコデザイン要求およびエコロジカルプロフィール作成を目的とし、(1) ISO 14021 に順ずる

自己宣言型環境適合製品の評価判定，(2) LCA 算出の 2 つの機能を持つ。また，製品分野によりハード製品向けと，システムソフトソリューションサービス (ICT) 向けがあり，それぞれのアセスメント指針について上記の 2 つの機能の概略を説明する。上記(1)の機能であるアセスメント評価結果が所定の基準を満たした製品に対し，ISO 14021 に沿って自己宣言型の環境ラベルを適用できる (図 2・3，図 2・4 は，(株)日立製作所の ISO 14021 自己宣言型環境ラベルの例)。

(1) 自己宣言型環境適合製品の評価判定事例

① ハード

評価項目は，8 つの環境評価カテゴリー (減量化，長寿命化，再資源化，分解性，処理容易性，環境保全性，省エネルギー性，情報提供性) に分け，それぞれに対して，従来製品との比較を基本に評価する (一部抜粋)。評価判定レベルの例を図 2・3 に示す。

表 2・1 評価判定レベル

レベル1	直前の機種より劣るレベル
レベル2	直前の機種と同等レベル
レベル3	直前の機種より改善されているレベル
レベル4	行動目標達成レベル
レベル5	業界トップレベル

No.	項目	具体的内容	評価		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	
			従来	開発品						
3	(1)製品の小型・軽量化		一次	二次						
4	①製品の体積や占有面積が削減されているか	体積 m ³ または占有面積 m ²	2	3	4	増加	同等	10%未満の小型化	20%未満の小型化	20%以上小型化
5	②製品の質量は削減されているか	質量 kg	2	3	3	増加	同等	10%未満の軽量化	20%未満の軽量化	20%以上軽量化
7	(2)部品・材料の歩留り									
	①部品の歩留りは良いか	部品の不良率 (%) 等	↑	↑	↑	低下	同等			向上
14	①緩衝材としての発泡材(ポリ等)は小型・軽量化か	体積 m ³	2	3	3	増加	同等	10%未満の小型化	20%未満の小型化	20%以上小型化
15		質量 kg	2	3	4	増加	同等	10%未満の軽量化	20%未満の軽量化	20%以上軽量化
16	②「リサイクル紙の使用を減らしているか	質量 kg	2	3	3	増加	同等	5%未満の軽量化	10%未満の軽量化	10%以上軽量化
18	減量化の評価 平均→			2.0	3.0	3.2				

各項目が基準5点満点中2点以上を満たし，かつ平均点が3点以上の製品を「環境適合製品」に認定



図 2・3 ハード製品用アセスメント指針

② ICT (システムソフトソリューションサービス) 用

システム品は，一般的に受注製品が多く比較する適当な従来製品がないなどの特徴があり，ハード製品用で用いた 8 つの環境評価カテゴリーごとに抽出した項目での評価を変更し，開発から廃棄までのライフサイクルの流れに沿った項目で評価し，この評価結果を上記 8 項目の環境カテゴリーへの関連度合により加重平均で配分することで判定が可能となる。図 2・4 に概略を示す (一部抜粋)。なお，判定レベルは図 2・3 に鑑み基本的に，相対判定から絶対判定を行

うこととする。

評価項目	評価点		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	環境評価カテゴリー						
	提案時	発注時						省エネ性	有害物質削減性	有害物質削減性	有害物質削減性	有害物質削減性	有害物質削減性	有害物質削減性
(1) SIシステム構成品 (主たるホストまたはサーバ/PC等機器を対象)														
① システム用調達品	2	2	①B2、製品の物理的構成を考慮して評価を実施していること。	①B2、製品の物理的構成を考慮して評価していること。	①B2、製品の物理的構成を考慮して評価していること。	①B2、製品の物理的構成を考慮して評価していること。	①B2、製品の物理的構成を考慮して評価していること。	○	○					
② 調達先の環境配慮取組み	3	3	ISO14001(2)「SR9」の準拠し	ISO14001(2)「SR9」の準拠し	ISO14001(2)「SR9」の準拠し	ISO14001(2)「SR9」の準拠し	ISO14001(2)「SR9」の準拠し	○	○	○	○	○	○	
(8) 廃棄/リサイクル														
① パッケージや梱包材のリサイクル性	3	3	リサイクルできない	リサイクル可能な材料	全てリサイクル可能	リサイクルが容易	リサイクルが容易			○				
② 部材、部品のリサイクル性	3	3	リサイクルできない	リサイクル可能な材料	全てリサイクル可能	リサイクルが容易	リサイクルが容易	○	○					
(9) 全体(SI-LCA評価)														
① システムのLCA評価	1	4	評価せず	評価システムのみ評価	評価システムも評価 環境影響低減の考慮	評価システムも評価 環境影響低減の考慮	評価システムも評価 環境影響低減の考慮	○	○					
各項目が基準5点満点中2点以上を満たし、かつ平均点が3点以上の製品を「環境適合製品」に認定								2.1	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1
								2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.2	2.2

図 2・4 システムソフトウェアソリューションサービス (ICT) 用アセスメント指針

(2) LCA

ハード製品の LCA と同様、ICT 用 LCA が(社)産業環境管理協会より「情報通信技術 (ICT) の環境効率ガイドライン」にあり、これに準拠した SI-LCA (System Integration Life-Cycle Assessment) ^{4),5)} を図 2・5 に紹介する。表 2・2 に示すように ICT ソリューションを 10 のステージに分け、各ステージを CO₂ で評価するものである。

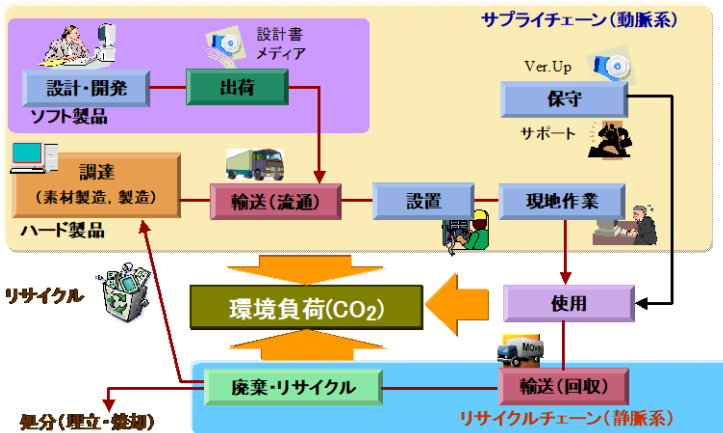


図 2・5 SI-LCA 評価ステージ

表 2・2 SI-LCA 評価

No.	ステージ	CO ₂ 排出の評価対象
1	調達	ハードウェア製品の「素材製造」「加工」「組立」、および梱包材の素材製造に伴うCO ₂ 排出量(以下、排出量)
2	設計・開発	設計・開発作業。 事業所の売上高を事業所の全環境負荷で割った、「事業所環境効率率指標」を基に、製品毎の排出量を按分して算出
3	出荷	ソフトウェアを格納したCDや、取巻票の製造と出荷のための作業
4	輸送(流通)	輸送機関の燃料消費
5	設置	設置作業(設計・開発と同じ)
6	現地作業	現地立上げ作業(設計・開発と同じ)
7	使用	「紙の消費」「電力消費」「作業工数」「車の走行による燃料消費」 「データ伝送」その他の負荷
8	保守	保守・バージョンアップ作業(設計・開発と同じ)
9	輸送(回収)	輸送(流通)と同じ
10	リサイクル・廃棄	ハードウェア製品の廃棄・リサイクル

2-2-6 まとめ

エコデザインマネジメントの適用によって、図 2・6 に示すように製品の環境適合性を確保し、向上させるマネジメント体制が構築でき、製品環境規制への即応が期待できる。また、エコデザインの手順や文書化を PDCA サイクルとして実施し、エビデンス管理が可能となる。環境適合製品アセスメントにより、内部設計管理、一般的エコデザイン要求及びエコロジカルプロフィールへの対応が可能となる。また、ICT 製品でも SI-LCA により、ハード製品と同様に LCA 評価が可能となる。

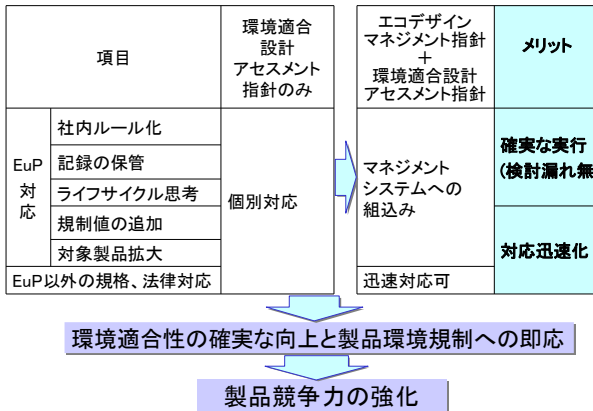


図 2・6 エコデザインマネジメントの適用効果

■参考文献

- 1) 市川芳明編著: EuP 指令入門ーエコデザインマネジメントの実践に向けて, (社)産業環境管理協会, 2006 年 11 月 11 日.

- 2) 2ndCommittee Draft of IEC62430 International Standard on Environmentally Conscious Design for Electrical and Electronic Products and Systems, May 7, 2007.
- 3) Osamu Namikawa ; Development of the evaluation tool that integrate Design for Environment and Eco-efficiency at Hitachi, EcoDesige2005, Dec 12, 2005.
- 4) 西, 他 : システム製品の環境影響評価手法「SI-LCA」, LCA 学会, 2005 年 8 月 1 日.
- 5) 松野泰也, 近藤康之(編著) : IT 社会を環境で計る, (社)産業環境管理協会, 2007 年 2 月 28 日.

■S4 群-4 編-2 章

2-3 電子情報機器のリサイクルスキーム

(執筆者：上野 潔) [2009年8月 受領]

電機電子機器のリサイクルは、欧州を発端として世界に広まっている。

図 3・1 は欧州と日本の環境規制の動きを鳥瞰的に示したものである。ヨーロッパは理念、日本は実践であることがよくわかる。特に注目すべき理念が EPR (EPR: Extended Producer Responsibility) である。

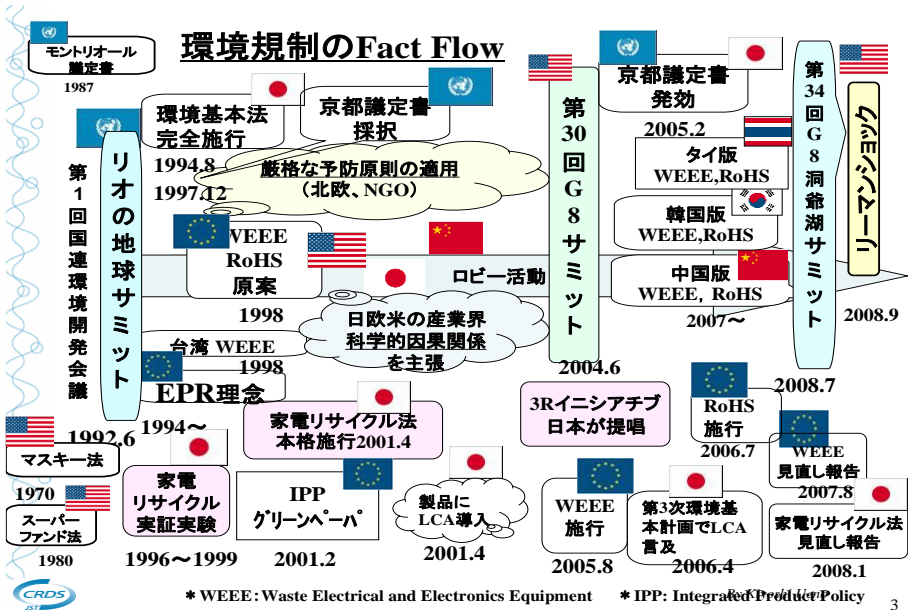


図 3・1 環境規制の Fact フロー

日本の電気電子情報機器のリサイクルについては、大型家電6品目(209年4月から従来の4品目に加えて、薄型テレビ、衣類乾燥機が追加された)が家電リサイクル法、パソコンが資源有効利用促進法(3R法)で、その他の製品は廃棄物処理法で規制されている。日本は世界で最も早くEPRの理念を法制化した国である。

2-3-1 欧州のリサイクルスキーム

欧州のいわゆる電気・電子のリサイクル法の原案が出たのは1998年である。それ以降ずっとロビー活動が続き、最終的に2005年の8月13日に欧州WEEE(廃電気電子機器)指令が出されて、それぞれの国が法律化することになった。2006年の5月時点で実際に運用されていたのは7か国ぐらいである。2007年5月時点でほとんどの国々で運用されるようになってはいるが、運用の実態では回収率が特に低く成功しているとは言えない。経済格差があり文化の異

なる大きな連合体となった EU が一つのスキームで動くというのはなかなか難しい。2008 年 12 月には早くも WEEE 見直しの提案がされている。

2-3-2 日本のリサイクルスキーム

日本は 1996 年に、(財)家電製品協会に参画する家電メーカーが協力してお金を出し合って 50 億円 (実際は国庫補助事業なので政府が 3 分の 1 を抛出) 規模の家電リサイクル実証プラントを作って、家電リサイクルの実験を始めた。この間、ヨーロッパは議論ばかりで理念先行であった。そして日本は、1998 年 6 月の家電リサイクル法 (特定家庭用機器再商品化法) を公布し 2001 年の 4 月 1 日に完全施行した。このときからもう 5 年経過している。家電リサイクル法の欠点を論じる人もいるが、日本は電気電子情報機器のテレビを含む家電リサイクルを世界で初めてリサイクルを実運用した国である。

2-3-3 欧州と日本の WEEE 指令

昔からよく出てくるのが欧州 WEEE 指令と日本の家電リサイクルの比較である (表 3・1)。この比較表を見て、欧州が日本に比べていかに優れているかを説明する人がいる。

表 3・1 欧州 WEEE 指令と日本の家電リサイクル法の比較

	EU : WEEE 指令案	日本 : 家電リサイクル法
施行	・指令発効後、18 か月以内 (2004.8 まで) に加盟各国で法制化	・2001 年 4 月施行
対象	・ほぼすべての電気電子機器 (約 98 品目)	・指定 6 機種 (エアコン, CRTTV, 薄型 TV, 冷蔵庫, 洗濯機, 衣類乾燥機)
回収量目標	・4 kg/人・年	・回収量規定なし
回収	・回収義務発生は指令発効後 30 か月以内 ・回収の実施主体が示されていない	・小売業者に回収義務
費用負担	・家庭からの回収は無料 ・製造業者は自社製品のリサイクル費用負担の責任 ※新製品販売価格にリサイクル費用上乘せ=リサイクル費用内部化/法施行以前に販売された製品 (Historical Waste) のリサイクル費用は共同負担で処理。製造業者は、この費用を小型家電 8 年間、大型家電 10 年間に上限に、新製品購入者に処理料金として請求できる。 ・リサイクル費用は不明確	・回収・再商品化費用とも排出者から排出した時点で徴収 ・リサイクル費用は明確
リサイクル指標 再商品化率	・再使用・リサイクル率 (リユース・リサイクルされた部品・素材の重量/機器当たりの平均重量) - 大型家電 : 75%, 小型家電 : 50% ・リカバリー率 (熱回収を含むリカバリー・リユース・リサイクルされた部品・素材の重量/機器当たりの平均重量) - 大型家電 : 80%, 小型家電 : 70%	・再商品化率を義務として規定 - エアコン : 60%, CRTTV : 55% ・薄型 TV : 55~60% - 冷蔵庫・洗濯機 : 50% - 衣類乾燥機 : 65% ※再商品化率は、材料としてのリサイクルのみを対象として、かつ材料として市場価値を有するもののみをカウント

しかし、リサイクルスキームの優劣は簡単ではない。表 3・2 は、日本と欧州のリサイクル対象品目の考え方の比較である。

表 3・2 日本と EU の電気電子情報機器に対するリサイクル対象品目の考え方

	日本	EU
対象	家電リサイクル法第二条第四項 ① 適正処理困難性 ② 資源有効利用性 ③ 設計への反映性 ④ 配達品で小売店収集の確保性	すべての電気電子製品
	・ルームエアコン ・CRT 型テレビ ・薄型テレビ ・冷凍庫 ・冷蔵庫 ・洗濯機 ・衣類乾燥機	<10 区分のカテゴリー> ・大型家庭用電気製品 ・小型家庭用電気製品 ・IT 及び遠隔通信機器 ・民生用機器 ・照明装置 ・電動工具 ・玩具、運動機器 ・医療用機器監視 ・制御機器 ・自動販売機 (約 98 品目、ただし例外品目あり)
背景	・埋立て処分場の逼迫 ・フロン回収 ・資源の有効利用	・廃棄物問題を解決する。 ・フロン回収 ・廃棄物の発生防止と毒性管理
指標	・資源回収 ・重量管理 ・再商品化率	・有害化学物質管理 ・資源は、必要なら回収 ・環境重量 (Environmental Weight) ・リサイクル率/リカバリー率

日本が最も重視したのは、「回収システム」である。テレビを含む大型 4 家電製品のみをリサイクルの対象にした理由は、ほとんどすべてが、「宅配品」であるため、小売店への回収が確実であるからである。他の電子情報機器であるパソコンや携帯電話と大きく異なる考えである。表 3・3 は、環境省と経済産業省が公開した 2007 年 5 月の家電リサイクル回収品目数の実績値

表 3・3 家電リサイクル法施行状況平成 19 年 5 月

(全国の指定引き取り場所における引取り台数) 経済産業省 HP から引用)

(単位:千台)

	平成16年度	平成17年度	平成18年度				
	4品目合計	4品目合計	4品目合計	エアコン	テレビ	冷蔵庫・冷凍庫	洗濯機
4月	807	856	802	84	288	193	237
5月	823	900	961	134	324	244	259
6月	1,030	1,037	1,034	220	313	258	244
7月	1,468	1,438	1,436	438	352	358	288
8月	1,217	1,366	1,377	368	370	361	279
9月	878	928	932	126	333	240	233
10月	784	825	806	71	319	197	220
11月	842	810	788	77	329	170	212
12月	1,079	1,069	1,111	108	511	212	280
1月	819	847	865	68	382	162	253
2月	637	668	659	60	267	136	198
3月	834	876	846	75	340	189	243
合計	11,216	11,620	11,616	1,829	4,128	2,717	2,943

である。実際に廃棄された数値は把握できないが、家電製品の普及率と生産台数から推計すると、おおむね 50 %以上の回収率であることが判明している。表 3・4 に示す欧州の WEEE リサイクルシステムの費目郡別の回収率と比較すると興味深い。

表 3・4 Current amount of WEEE collected & treated as percentage of WEEE arising

	Treatment Category	Current % Collected WEEE Arising
1A	Large Household Appliances	16.3 %
1B	Cooling and freezing	27.3 %
1C	Large Household Appliances (small items)	40.0 %
2, 5A, 8	Small Household Appliances, Lighting equipment, Luminaries and domestic Medical devices	26.6 %
3A	IT and Telecom ex2,5A CRT's	27.8 %
3B	CRT Monitors	35.3 %
3C	LCD Monitors	40.5 %
4A	Consumer Electronics ex CRT's	40.1 %
4B	CRT TV's	29.9 %
4C	Flat Panel TV's	40.5 %
5B	Lighting equipment-Lamps	27.9 %
6	Electrical and Electronic Tools	20.8 %
7	Toys, Leisure and sports equipment	24.3 %
8	Medical devices	49.7 %
9	Monitoring and Control instruments	65.2 %
10	Automatic dispensers	59.4 %

Quote: 2008Review of Directive 2002/96 on WEEE Final Report by UNU

2-3-4 変質する世界のスキーム

オランダでは 1999 年から既に独自の家電リサイクル法を運用していたし、アジアでは韓国、台湾も家電リサイクルスキームを作成して実行していた。オランダは欧州 WEEE 指令に統合され、結果的にはリサイクルのレベルが大幅に低下した。具体的には環境を考慮してリユースを防ぐためのコンプレサの機能破壊などの取り組みもやめてしまった。韓国、台湾のスキームも日本より早かったが、理念先行で時期が早すぎたためか上手く運用されなかった。有価物として取引されていた使用済み家電製品がリサイクルプラントに回収されてこなかったのである。しかし、台湾は「資金管理委員会制度」を、韓国は独自の「生産者責任再活用制度；EPR 法」としていずれも改定し、家電リサイクルの運用を開始している。中国は 2009 年、ようやく中国版 WEEE を制定公布した。実運用は今後である。タイ、マレーシアも欧州や中国のシステムを参考に新たなスキームを模索している。

■S4 群-4 編-2 章

2-4 通信設備のエコデザインとリサイクル

(執筆著者：井上満広) [2009年8月 受領]

通信設備のエコデザインについて、NTT を例に取組みを述べる。NTT グループ各社は、1997 年より、通信設備などの調達に際し、“グリーン調達ガイドライン”を定め、環境影響の低減を目的とした通信設備の調達を推進し、エコデザインの普及に取り組んでいる。グリーン調達ガイドラインの主な内容は以下のとおりである。

- ア. 材料の選定・統一（推奨・回避プラスチック材料など）
- イ. 有害材料の使用抑制、省資源（再生材料の使用、減量化）・省エネルギー
- ウ. 分解・取外しの容易性、リサイクルの方法
- エ. 設計に反映すべき項目と製品アセスメントの実施

また、リサイクルについては、NTT 東西会社での撤去通信設備の排出量は概ね 20 万トン、リサイクル率は表 4・1 のとおりである。リサイクル率は 99.9%となっており、ほぼ全量がリサイクルされている状況にある。

表 4・1 NTT 東西会社における撤去通信設備のリサイクルの現状（平成 19 年度排出量合計）

区 分	主なリサイクル方法	(参考) NTT 西日本 リサイクル率	NTT 東西 リサイクル率
電 柱	コンクリート：路盤材 鉄筋：製鉄原料	100%	99.9%
通信ケーブル	銅心線：再生利用 プラスチック類：再生利用、 熱利用	メタルケーブル：100% 光ケーブル：96.9%	
その他通信設備 (交換・伝送・無線・電力設備)	架：製鉄原料 基板類：資源回収 蓄電池：原料回収	交換設備類：99.7% 蓄電池：99.3%	

(出典：NTT 東西 CSR 報告書)

2-4-1 電柱のリサイクルの現状

(1) コンクリート柱

コンクリート柱は、一般構造用鋼材、ピアノ線およびプレキャスト・プレストレストコンクリート材からなる中空の柱である。使用済みのコンクリート柱は、破碎した後、コンクリートと鉄筋・ピアノ線に分別し、コンクリートは再生骨材として路盤材などに、鉄筋・ピアノ線は製鉄原料にそれぞれ 100%リサイクルしている。具体的には、専用工具を装着したパワーショベルなどで破碎し、コンクリートと鉄筋・ピアノ線に分別する。コンクリートは碎石プラントにおいて 10~40 mm 程度に分別し、路盤材などにリサイクルを行っている。

(2) 鋼管柱

鋼管柱は、鋼板を接合した中空の柱であり、これに溶融亜鉛めっきが施されている。使用済みの鋼管柱は扱いやすい長さに切断し、製鉄原料として 100%マテリアルリサイクルを行っている。

2-4-2 ケーブルのリサイクルの現状

(1) 光ファイバケーブル

① 光ファイバケーブルの構造と主な材料

主要な光ファイバケーブルの構造と主な材料は図 4・1 のとおりである。

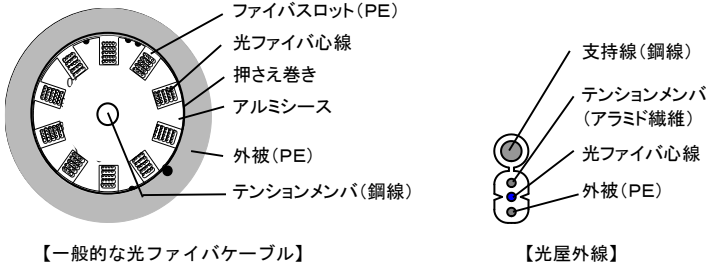


図 4・1 光ファイバケーブルの構造と材料

② リサイクルの現状

光ファイバケーブルの処理の流れは図 4・2 のとおりである。外被は、PE (ポリエチレン) を材料としているので、分別しマテリアルリサイクルを行う。アルミシースが接着された部分は剥離が可能な場合、アルミ材料としてマテリアルリサイクルを行う。PE とアルミの剥離が困難な場合は粒状に裁断してセメント原料にリサイクルを行っている。テンションメンバ、支持線は鋼線で構成されており、適当な長さに切断し製鉄原料としてリサイクル業者に供給している。光ファイバ心線は超細径ガラスで質量が少なくガラス素材へのリサイクルが困難なため、セメント原料としてリサイクルを図っている。ファイバスロットは PE で構成されており、他の構成物と分別し、PE 原料としてマテリアルリサイクルを行っている。一方、分別が困難で他の構成物が混入する場合は、プラスチック構造材としてマテリアルリサイクルを行っている。

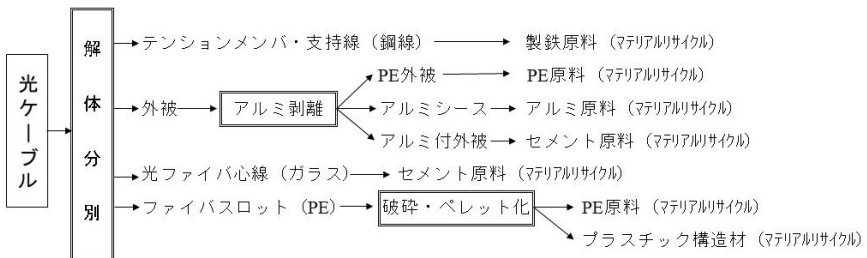


図 4・2 光ファイバケーブルの処理フロー

(2) メタルケーブル

① メタルケーブルの構造と主な材料

主要なメタルケーブルの構造と主な材料は図 4・3 のとおりであり、銅心線と被覆材などで構成される。

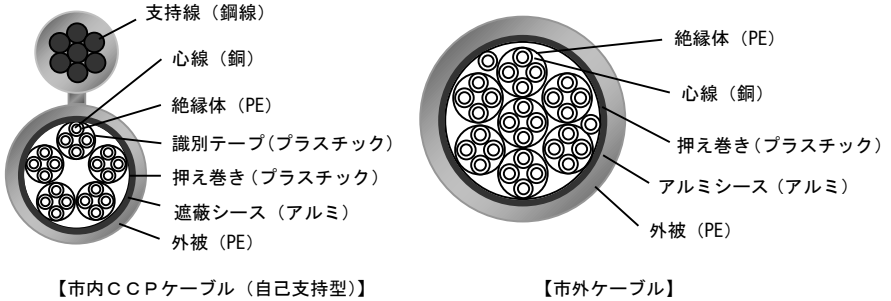


図 4.3 メタルケーブルの構造と材料

② リサイクルの現状

メタルケーブルの処理の一例として市内 CCP ケーブルの流れを図 4.4 に示す。メタルケーブルには、市内ケーブル、市外ケーブル、局内ケーブル、構内ケーブルなどがあるが、基本的には市内 CCP ケーブルの処理例に準じてリサイクルされており、ほぼ 100 % のリサイクルを達成している。支持線に使用している鋼線は、製鉄原料としてマテリアルリサイクルを行っている。外被は PE を材料としているので、分別しマテリアルリサイクルを行う。アルミニウムが接着されている遮蔽シースは、PE 外被とアルミの剥離が可能であれば PE、アルミのリサイクルを行う。剥離が不十分の場合は PE、アルミが混在したまま粒状に裁断してセメント原料にリサイクルを行っている。心線は破碎後、比重などで被覆材（PE）と銅心線を分離し、銅心線は銅原料として、100 % リサイクルを行っている。

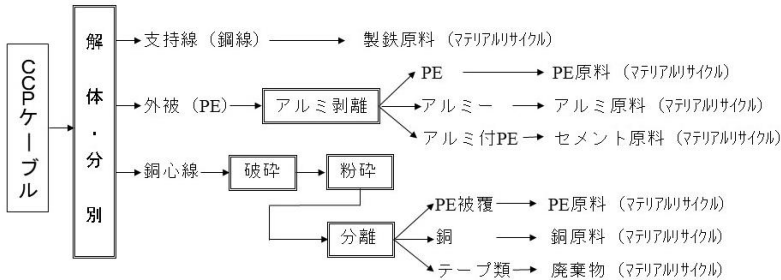


図 4.4 メタルケーブルの処理フロー

(3) 屋外線、屋内線などの通信線

ユーザ宅に引き込む「屋外線」、ユーザ宅内の配線に使用する「屋内線」の構造と使用材料を、図 4.5 に示す。屋外線は、支持線（鋼線）、外被（PVC（塩化ビニール））、心線（銅）および絶縁体（PE）で構成されており、鋼線を剥離し残りの銅心線と PVC 外被、PE 絶縁体を分離し、それぞれマテリアルリサイクルを行っている。屋内線は心線（銅）と外被（PVC）で構成されており、屋外線と同様なリサイクルを行っている。

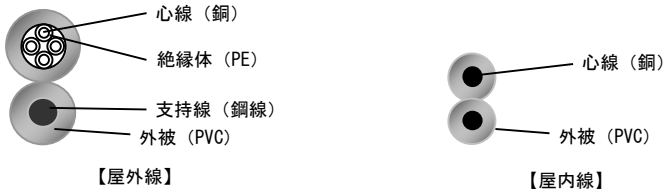


図 4・5 屋外線、屋内線の構造と材料

(4) 海底ケーブル

海底ケーブルには心線の種類によりメタル、光ケーブル、外装の有無により外装、無外装のケーブル種別があり、一般的な外装光ケーブルは図 4・6 のとおりである。ケーブルの外側に鉄線の外装を施して張力に耐えられる構造となっている。ケーブル内部の処理は前述のメタルケーブル、光ケーブルの処理と同様である。ケーブルの外側に巻かれている多量の鉄線を製鉄原料としてマテリアルリサイクルを行っている点が特徴である。

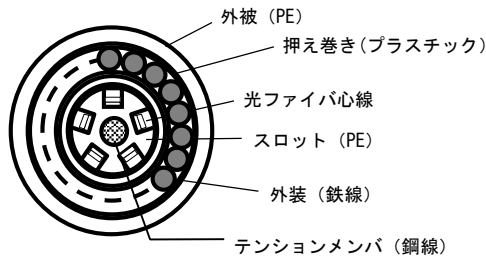


図 4・6 海底ケーブル（外装光ケーブル）の構造と材料

2-4-3 通信用プラスチックのリサイクルの現状

通信設備の部品として使用されるプラスチックは体積、重量とも設備全体の量からみると僅かな量であるが、単体として使用されているプラスチックは扱用量が大きいため、撤去時に分別してリサイクルを進めている。リサイクルの方法は図 4・7 のとおり元の製品に再生利用するクローズド（マテリアル）リサイクルである。

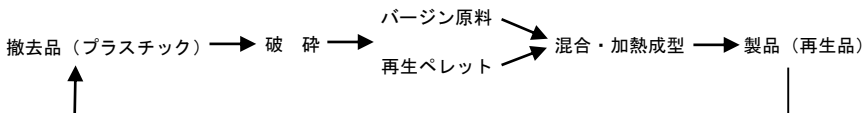


図 4・7 通信用プラスチックの一般的リサイクルの形態

(1) 接続端子函

ケーブルと屋外線の接続に用いられる「接続端子函」（図 4・8）は原料に PP（ポリプロピレン

ン) が使用されており，撤去品は破碎し，バージン原料を混合して製品（接続端子函）に再生利用している。

(2) 支線ガード

電柱の支線にぶつからないよう防護のため設置している支線ガード（図 4・9）は，原料に PE を使用しており，撤去品は破碎し，バージン原料を混合して製品に再生利用している。



図 4・8 接続端子函
(写真提供：NTT 東日本)



図 4・9 支線ガード
(写真提供：NTT 東日本)

(3) 端末機器

電話機，ビジネスホンなどの端末機器には ABS 樹脂が使われることが多い。その他の材料も含め，表示された原材料樹脂ごとに分別し，マテリアルリサイクルを図っている。近年，端末機器はレンタルからユーザ買取方式に移行しており，販売者の積極的な回収とリサイクルの仕組みづくりが今後の課題である。

(4) その他のプラスチック

その他，ケーブルの押え巻き，通信機器の部品に使用されている種々のプラスチック（ポリエチレン，ポリプロピレン，ポリスチレン，ABS 樹脂など）については，単体としての量が少ないので，ある程度まとまった段階で加工温度が類似するプラスチック同士を混合，熱成型し，鉄道通信用トラフ，地下管路防護管などに再生を行っている。図 4・10 に製品の例を示す。



【再生プラスチック製品例
(鉄道通信用トラフ)】
(写真提供：越谷金属(株))



【鉄道通信用トラフ使用例】
(写真提供：越谷金属(株))



【再生プラスチック製品例
(地下管路防護管)】
(写真提供：古河電工(株))

図 4・10 その他のプラスチックのリサイクル製品例

2-4-4 その他設備のリサイクルの現状

(1) 交換・伝送・無線設備

交換・伝送設備は，鉄架，管体，電子基板，端子盤，装置間配線などで構成されている。撤

去・処分に当たっては、解体して図 4・11 のとおり分別を行い、リサイクルを行っている。

- 鉄架, 筐体 ⇒ 鉄くず(鉄) ⇒ 製鉄原料(マテリアルリサイクル)
- 電子基板, 端子盤 ⇒ 精錬会社にて素材回収(金, 銀, 銅, 白金, パラジウム等回収)
- 装置間配線 ⇒ 線くず(銅) ⇒ マテリアルリサイクル

図 4・11 交換・伝送設備のリサイクルのフロー

無線設備については、増幅器や制御部などの装置部分は交換・伝送設備と同様に、鉄架と電子基板などに分別し、それぞれリサイクルを行っている。アンテナ、導波管などは素材別に分別し、専門のリサイクル会社に売却することで 100%マテリアルリサイクルを図っている。

(2) 電力設備

鉄・非鉄金属を大量に含むディーゼル原動機、発電機については解体処分を行い、鉄くず、銅くず、アルミくず、その他非鉄類、線くずに分別し、専門の処理会社でマテリアルリサイクルを行っている。通信ビルの停電に備えた大型の鉛蓄電池は、鉛極板と硫酸およびプラスチックケースで構成されている。処理する場合は、解体して分別後、図 4・12 のフローのとおり、ほぼ 100%のリサイクルを行っている。

(密閉型蓄電池、開放型蓄電池)

- 鉛電極板 ⇒ 溶解炉 ⇒ 精製鉛 ⇒ 再生鉛 ⇒ 蓄電池にリサイクル
⇒ 鋳さい ⇒ 破碎し路盤材などにリサイクル

- 廃プラスチック ⇒ 破碎洗浄 ⇒ プラスチック樹脂にリサイクル

(開放型蓄電池の場合のみ)

- 廃酸 ⇒ 中和処理 ⇒ 中和残渣 ⇒ 溶解炉(製精原料)に投入 ⇒ 固化 ⇒ 再生砂等にリサイクル

図 4・12 電力設備のリサイクルフロー