

高効率・省エネルギー照明器具の導入支援サービス

Support Service for Introducing Higher-Efficiency Energy-Saving Lighting Fixtures

仲田 和美* ・ 石原 政行** ・ 田部谷 幸男* ・ 小西 豊樹*
Kazumi Nakada Masayuki Ishihara Yukio Tabeya Toyoki Konishi

LED などの高効率照明器具の導入による省エネルギー推進において、利用者の初期投資が不要で照明器具のリニューアルができる明かり機能提供型エコロジーサービス「あかり E サポート」を考案した。これは、製品の長期貸出サービス以外に、契約期間中における製品故障時の追加費用なしでの修理、CO₂ 削減認証、使用済み照明器具のリサイクルなどのサービスを複合化したもので、照明分野での省エネルギー推進への大きな貢献が期待できる。

For the promotion of energy conservation by adopting higher-efficiency lighting fixtures such as LED, lighting function-offering ecology service, "Lighting E Support", has been devised. Not only this service enables users to renew the lighting fixtures without initial investments based on long-term rental service, but also to receive product repairs without additional charge during the contract term, CO₂ reduction certification, recycling of used lighting fixtures. This service is expected to make a significant contribution to energy conservation in the lighting field.

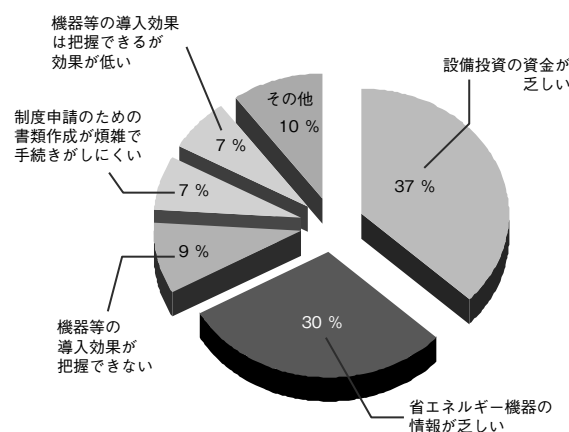
1. ま え が き

ここ数年、環境・品質リスクにおける法制度が強化され、たとえば「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(廃棄物処理法)では、事業活動によって生じた産業廃棄物の処理について厳しい管理責任が求められている。とくに、建築工事における排出者責任は原則として元請業者となり、適正処理の仕組み作りが必要である。また製造業においても、EU で取り決められた環境政策に準拠することに加えて、「改正消費生活用製品安全法」で製品の経年劣化による事故防止の制度化が図られるなど、環境と品質の問題に対する取組みの重要性はますます高まっている。

さらに、地球温暖化は深刻な問題であり、わが国も京都議定書で定められた温室効果ガス削減目標達成の取組を進めている。具体的には、2010 年 4 月に改正施行された「エネルギー使用の合理化に関する法律」や「地球温暖化対策の推進に関する法律」、排出量を取引する国内統合市場の試行的実施や国内クレジット制度などの法律や制度がある。今後は大企業だけでなく、すべての企業が省エネルギー対策と CO₂ 削減への対応を迫られることになる。

照明器具についてみると、1990 年代のバブル期に導入したものが老朽化しており、その更新が必要となっている。

しかし今日の低迷する経済状況下において、設備投資の資金不足 (37 %) や省エネルギー機器に関する情報不足 (30 %) などを訴える企業も少なくなく、更新の障害となっている (図 1)。



出典：平成 18 年度京都議定書関連調査（アンケートサンプル 1160）

図 1 中小企業の省エネルギー機器導入の問題

そこで筆者らは、照明器具のリニューアルで環境対応や電気代の削減を考えている顧客に対し、初期投資を必要とせず月々のサービス料金を支払うことで高効率照明設備に

* 電材マーケティング本部 電材商品営業企画部 Marketing Division, Electrical Construction Materials Marketing Business Unit

** 品質・環境革新統括部 Corporate Quality and Environmental Innovation Department

入換えができるサービス事業「あかり E サポート」を三井住友ファイナンス & リース株式会社（以下、SMFL と記す）および複数の関係会社と提携・連携して構築した（図 2）。

これにより LED 照明などの高効率の照明器具の導入が促進される。

そのスキームと内容について、以下に述べる。

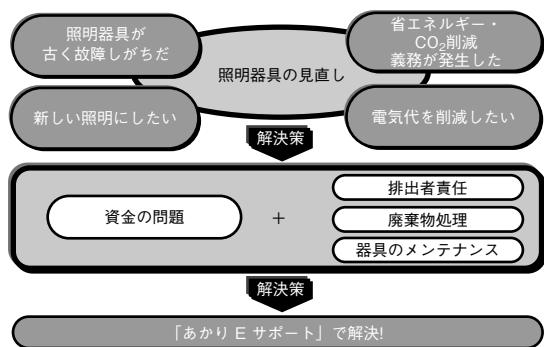


図2 課題と解決策の概要

2. 「あかりEサポート」の概要

「あかり E サポート」は四つのサービスから構成されている。契約期間は顧客の使用状況から算出し、7年もしくは照明器具の寿命4万時間のどちらか短いほうとする。対象製品は当社照明器具全般で、対象件名は物件価格500万円以上とする。なお物件価格には、照明器具代金、工事代金、廃棄物処理代金、諸経費等が含まれる。

2.1 構成

四つのサービスは以下のとおりであり、これらをもつて、明かりの機能提供型エコロジーサ-

ビスを実現している。

(1) 長期貸出サービス

照明器具を貸し出し、明かりという機能を提供する。

(2) 長期修理サービス「長期安心修理サービス（あかり）」

対象となる照明器具の不具合を追加費用なしで修理することで、製品の性能保証を行う。

(3) CO₂ 削減認証サービス

照明器具リニューアル提案時の CO₂ 削減予測算出方法を認証し、その CO₂ 削減量の不足分は補償を行う。

(4) 照明器具リサイクルサービス

使用済み照明器具の再資源化を促進し、排出者（使用者）責任の軽減と CSR 向上の支援を行う。

2.2 事業スキーム

「あかり E サポート」は、提携する各企業がそれぞれの強みを活かしてリスクを分散しながら役務を提供することで可能となる仕組みである。図 3 にそのスキームを示す。

- (1) 顧客との契約は、SMFL が窓口となり行う。前述の四つのサービスの対価として、顧客は月々の料金を支払う。
- (2) 長期修理サービスは、パナソニック電工テクノサービス株式会社（以下、電工テクノサービスと記す）が行う。
- (3) CO₂ 削減認証サービスは、後述の国内クレジット制度認証委員会登録審査機関（以下、審査機関と記す）が行う。
- (4) 照明器具リサイクルサービスは、後述のリサイクル管理会社が行う。

本サービスでは、顧客に対して当社がリニューアル提案を行い、SMFL が契約する。またリニューアル工事は、納入代理店（販売代理店）または電気工事会社が、顧客と工事請負契約を締結する。従来の売切り販売であれば顧客と

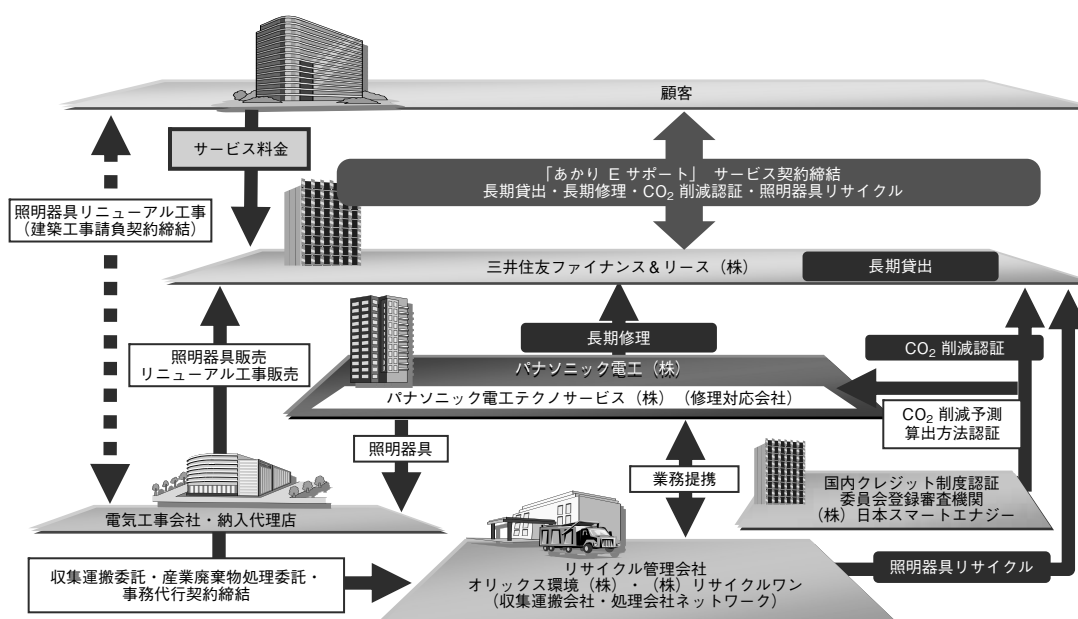


図3 「あかりEサポート」のスキーム

の間で工事請負契約と売買契約を締結するが、本サービスでは、売買契約だけは SMFL が締結する。納入代理店もしくは電気工事会社には、その費用が SMFL から一括して支払われるため、顧客の債権管理から開放されるというメリットが生じる（図 4）。

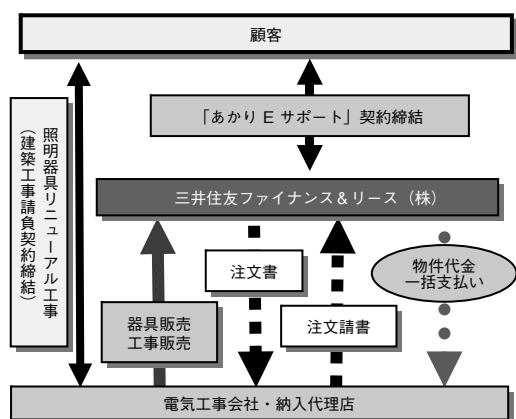


図4 長期貸出サービスの流れ

導入後は、当社が関連会社である電工テクノサービスを介して契約期間中の製品修理を行い、照明器具の性能保証を行う（図 5）。

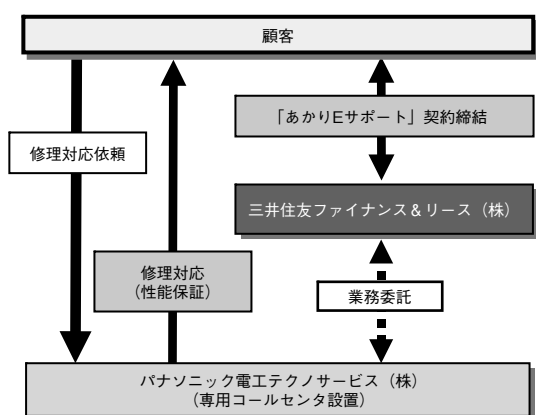


図5 長期修理サービスの流れ

CO₂ 削減認証については、当社のリニューアル提案書の CO₂ 削減予測算出方法を審査機関の認証を得て、顧客に提示する。審査機関は SMFL を通じて CO₂ の削減予測算出量の確認・検証を行い、実際の CO₂ 削減量に不足があった場合はその補償を行う（図 6）。

照明器具リサイクルについては、照明器具のリニューアル工事を行う電気工事会社当社が業務提携するリサイクル管理会社を紹介し、法的に必要な収集運搬委託契約や産業廃棄物処理委託契約などを締結¹⁾したうえで資源循環の仕組みに乗せる（図 7）。

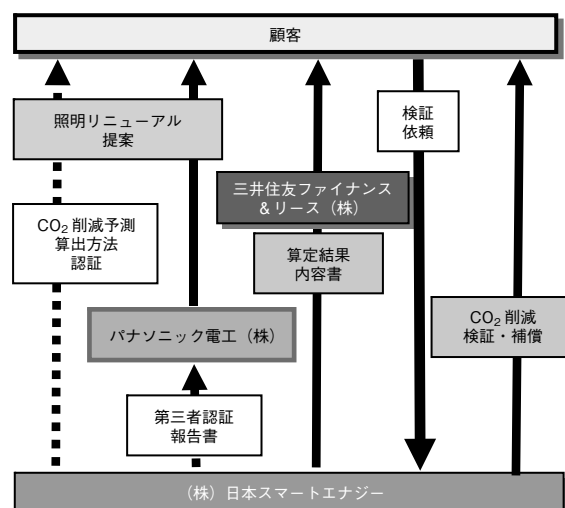


図6 CO₂削減認証サービスの流れ

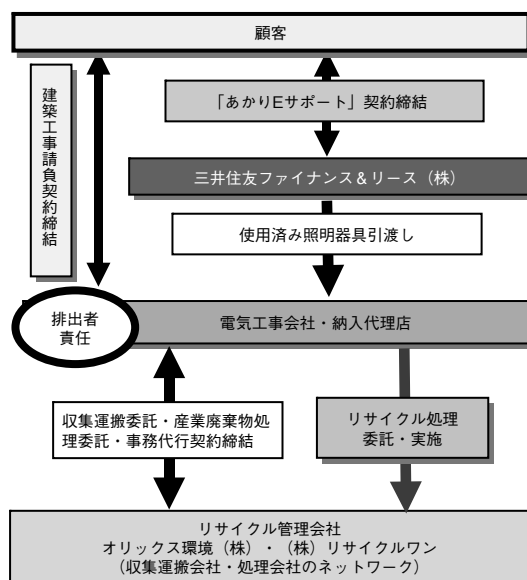


図7 照明器具リサイクルサービスの流れ

以上のスキームにより、顧客にとっては、電気工事会社の工事責任を明確にすることができる²⁾だけでなく、長期修理サービスの対象になる製品本体の不具合と工事に起因する不具合の責任分担を区別することが可能となる。

このように当社が、一連のサービスにかかわる複数の提携会社の中心となって業務を管理・統括する役割を担うことで、それぞれのサービスでの円滑な対応が可能となっている。

3. サービス内容

3.1 長期貸出サービス

契約により貸与する照明器具は SMFL が所有権をもち固定資産税を負担する。

また、契約期間に中途解約可能期間を設け、サービス開始から2年間は解約金を優遇して顧客の解約時の費用負担を軽減する。これは、契約期間中は解約できないファイナンスリース契約と明確に異なるサービス契約である³⁾。

3.2 長期修理サービス

電工テクノサービスの社内に専用のコールセンタを設け、契約期間中に対象の照明器具に故障などの不具合が発生した場合、依頼に応じて修理する。サービス対象は照明器具本体の不具合に限定し、消耗品であるランプや誘導灯・非常灯の蓄電池などは対象外とすることで、ビルディングのメンテナンス会社との役割を明確にする。

3.3 CO₂削減認証サービス

通常、照明器具のリニューアル提案の際には、提案書を作成して顧客に提示する。これには、照明器具更新前後の電力量と CO₂ 排出量、および電力削減と CO₂ 排出削減の予測量を記載する。このとき使用する CO₂ 排出削減予測量の算出方法を図8に示す。

実際の物件における CO₂ 排出削減予測量の算出結果を図9に示す。

これらの算出方法と結果については第三者機関である株式会社日本スマートエナジー（以下、JSE と記す）の確認・認証を受ける。

契約に際し、顧客には JSE から契約対象物件における CO₂ 排出削減見込量の算定結果を記載した CO₂ 削減認証サービスの内容書が発行される。顧客は契約期間中その内容に懸念がある場合には検証依頼ができる。検証は JSE の責任で行い、必要に応じてモニタリングを実施する。検証の結果その算定に不備が確認された場合は、JSE が国内クレジット等入手し、顧客に発行することで補償する。

3.4 照明器具リサイクルサービス

これは、契約期間満了時に排出される使用済みの照明器具とランプの処理方法として資源循環の仕組みを提供するものである。また、リニューアル時に取り外される照明器具もオプションとして本資源循環の仕組みを利用することができる。

サービス提供に際しては、電気工事会社のリサイクル管理会社であるオリックス環境株式会社と株式会社リサイクルワンの2社を紹介し、法的に必要な契約の締結と manifests 発行や管理を指導して使用済み製品の資源循環処理を行う。

ベースラインエネルギー使用量

(照明器具更新前のエネルギー使用量)

$$EL_{BL} = R_{BL} \times T_{PJ}$$

記号	定義	単位
EL _{BL}	ベースライン電力使用量	kWh/年
R _{BL}	事業実施前の電力使用量の原単位	kW
T _{PJ}	事業実施後の活動量	h/年

・RBLは瞬時測定によって決定するが、測定していない場合は照明設備を特定できるカタログ値

ベースライン排出量

(照明器具更新前の CO₂ 排出量)

$$EM_{BL} = EL_{BL} \times CF_{\text{electricity,t}} \times 44/12$$

記号	定義	単位
EM _{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
EL _{BL}	ベースライン電力使用量	kWh/年
CF _{electricity,t}	電力の炭素排出係数	tC/kWh

事業実施後排出量

(照明器具更新後の CO₂ 排出量)

$$EM_{PJ} = EL_{PJ} \times CF_{\text{electricity,t}} \times 44/12$$

記号	定義	単位
EM _{PJ}	事業実施後排出量	tCO ₂ /年
EL _{PJ}	事業実施後電力使用量	kWh/年
CF _{electricity,t}	電力の炭素排出係数	tC/kWh

・事業実施後電力使用量は照明設備を特定できるカタログ値

排出削減量

(CO₂ 排出削減予測量)

$$ER = EM_{BL} - (EM_{PJ} + LE)$$

記号	定義	単位
ER	排出削減量	tCO ₂ /年
EM _{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
EM _{PJ}	事業実施後排出量	tCO ₂ /年
LE	リーケージ排出量	tCO ₂ /年

・LEは排出削減事業（照明器具更新）後にバウンダリー（事業活動の地理的または物理的境界線をいう）外で同事業に起因して生じる測定可能な温室効果ガス排出量を表す

図8 CO₂排出削減予測量の算出方法

提案内容

	照明器具仕様	台数	消費電力 (W) カタログ値
既設	FLR40×2灯用	106	85
リニューアル案	[Wエコ埋込型XF619C-WF9]	91	54

※試算条件：
年間点灯時間・・・4200時間、
照明器具における CO₂ 排出原単位・・・0.00039 (t・CO₂/kWh)

計算方法

- 既設（ベースライン）エネルギー使用量
 $0.085 \text{ (kW)} \times 4200 \text{ (h/年)} = 357 \text{ (kWh/年)}$
 $357 \text{ (kWh/年)} \times 106 \text{ (照明器具台数)} = 37842 \text{ (kWh/年)}$
- 既設（ベースライン）排出量
 $37842 \text{ (kWh/年)} \times 0.00039 \text{ (tCO}_2\text{/kWh)} = 14.758 \text{ (tCO}_2\text{/kWh)}$
- リニューアル実施後エネルギー使用量
 $0.054 \text{ (kW)} \times 4200 \text{ (h/年)} = 226.8 \text{ (kWh/年)}$
 $226.8 \text{ (kWh/年)} \times 91 \text{ (照明器具台数)} = 20638.8 \text{ (kWh/年)}$
- リニューアル実施後排出量
 $20638.8 \text{ (kWh/年)} \times 0.00039 \text{ (tCO}_2\text{/kWh)} = 8.049 \text{ (tCO}_2\text{/kWh)}$
- 排出削減量
 $14.758 \text{ (tCO}_2\text{/kWh)} - 8.049 \text{ (tCO}_2\text{/kWh)} = 6.709 \text{ (tCO}_2\text{/kWh)}$

図9 CO₂排出削減予測量の算出結果

3.4.1 試行実験

リサイクルの対象となる照明器具を分解した写真を図10に示す。この照明器具は、反射板が一体の本体部分、ソケット、安定器、端子台、およびリード線から成る。近年の照明器具は電子回路基板モジュールからなる電子安定器（インバータバラスト）式のものが主流であるが、リニューアル時に取り外される照明器具は銅鉄素材のコイルを使用した蛍光灯用磁気回路式安定器（以下、銅鉄安定器と記す）のことが多い。銅鉄安定器の分解物は、鉄、銅線、珪素銅板、ダスト（多くは充填樹脂）に分別される。

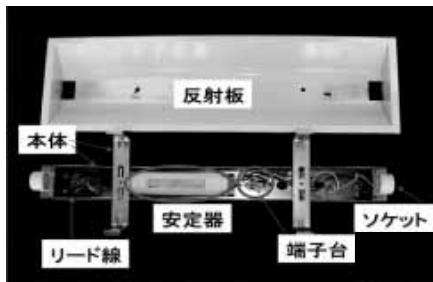


図10 照明器具の分解

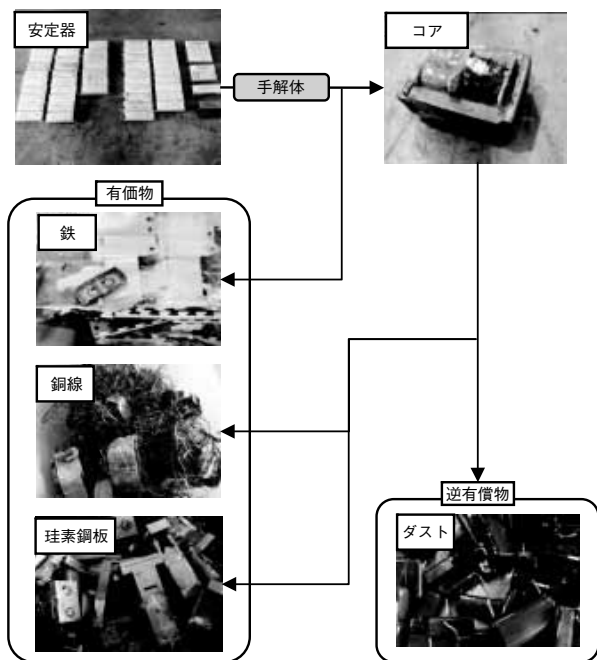


図11 銅鉄安定器分解物の分別

製品のリサイクル率を高めるためには、通常は手解体が採用されている。

筆者らはその効果を確認するため、大型破砕機で粉砕する機械解体方式と、小型破砕機を併用した手解体を主とする手解体方式との違いを評価する。その結果を図12および表1に示す。

リニューアル物件	物件 A (照明器具 280 台)	物件 B (照明器具 900 台)
使用済み照明器具と実験処理業者への分配内容	8 m ³ 分→甲社 (1140 kg) 8 m ³ 分→乙社 (1110 kg) 合計2250 kg	16 m ³ 分→甲社 (2010 kg) 16 m ³ 分→乙社 (1618 kg) 合計2628 kg

図12 解体方式検討の実験サンプル概要

表1 機械解体方式と手解体方式の比較

	処理方法と特徴	分別処理材料			最終処理先
		種類	質量 (kg)	構成比 (%)	
甲社	機械解体方式 (大型破砕機→分別処理) ・効率的 (直接投入) ・処理能力大	鉄	2550	81.0	電炉鉄鋼メーカ
		銅・プラスチック混合物	115	3.7	非鉄メーカ
		ダスト	485	15.4	埋立て
乙社	手解体方式 (手解体→小型破砕機→分別処理) ・コストアップ (手解体→投入)	鉄	2337	85.7	電炉鉄鋼メーカ
		銅・プラスチック混合物	375	13.7	非鉄メーカ
		ダスト	16	0.6	埋立て

この結果から、手解体方式は機械解体方式に比べて、かなりダスト量を低く抑えることができ、マテリアルリサイクル率が高くなることがわかる。

しかし、手解体は処理費用が高くなることが懸念される。そこで、手解体と機械処理を効果的に組み合わせることでコストを下げる 것이できないか検討する。

手解体に要する作業時間（処理コストに比例）と分別された素材の価値を評価することにより、リサイクル率と処理コストとの関係を把握する。

処理コストは、解体コスト（素材に分別するのに掛かるコスト）と分別された素材の売却コストとダストのように最終処分に掛かる費用で計算できる（式（1））。

また解体コストは、手解体の延べ作業時間と人件費単価および機械作動時間と機械使用単価で計算することができる（式（2））。

$$\text{処理コスト} = \text{解体コスト} + \text{最終処分費用} - \text{分別素材売却価格} \quad (1)$$

$$\text{解体コスト} = \text{手解体作業時間} \times \text{単位時間当りの人件費} + \text{機械作業時間} \times \text{単位時間当りの工程費} \quad (2)$$

図13に実験結果から得られた手解体による処理コスト

とリサイクル率の関係を示す。

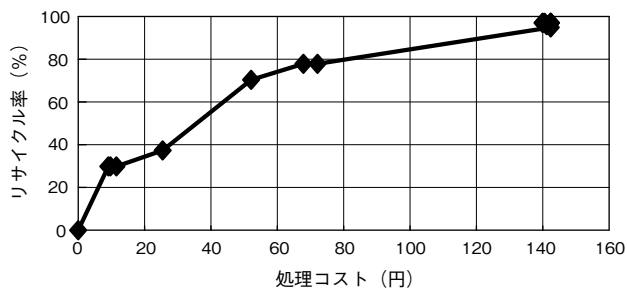


図13 処理コストとリサイクル率の関係

処理コストはリサイクル率 96.8 %で 143 円であるが、約 80 %では半分の 70 円となる。すなわち、すべてを手解体で行ってリサイクル率を高めるのではなく、ある程度手解体を進めたところで機械処理に移行することでより効率的かつ効果的なリサイクルが可能と考えられる。

そこで、リサイクル管理会社 2 社と協力し、委託中間処理業者を選定するとともに、手解体に機械処理を加えて素材別に分別することによって、高いリサイクル率が確保できる処理方法を検討する。

また、実際に照明器具リニューアル物件 C（照明器数 474 台）でリサイクル処理実証実験を行った結果を表 2 に示す。

表2 リサイクル処理実証実験結果

	品目	質量 (kg)	構成比
1	鉄	2935.2	74.4 %
2	アルミニウム	34.6	0.9 %
3	安定器	737.8	18.8 %
4	被覆線	39.1	1.0 %
5	電池	31.1	1.0 %
6	ステンレス	6.0	0.2 %
7	プラスチック、残渣	145.3	3.7 %
	計	3929.1	100.0 %

この実験では、手解体で部品をばらし、安定器部分は機械処理する。回収されたマテリアルは国内資源循環を目指し、照明器具に含まれる鉛やランプに含まれる水銀などもリサイクルする。照明器具のマテリアルリサイクル 96.3 %、サーマルリサイクルを含めると 100 %を達成している。

4. コスト比較

本サービスの導入効果の事例を図 14 に示す。物件は 7 階建てのオフィスビル（2000 m²）で、銅鉄安定器式の照明器具 392 台が 10 年間使用されている。今回のリニューアル内容は、環境配慮型照明器具「W エコ」1 灯用 392 台との入換えである。

また、試算条件を以下に示す。

- (1) 試算期間：14 年間
- (2) 電気代：16 円／kWh
- (3) 年間点灯時間：3000 時間
- (4) 消費電力：銅鉄安定器式照明器具 85 W、「W エコ」54 W
- (5) 安定器故障率：JISC8105-1 2005 累積故障率曲線から算出

結果は、現状のまま使い続けるよりも、本サービスを利用して照明器具リニューアルを行った場合のほうが、その後 14 年間のトータルコストは低く抑えられ、くわえて CO₂ 排出削減が図れる。

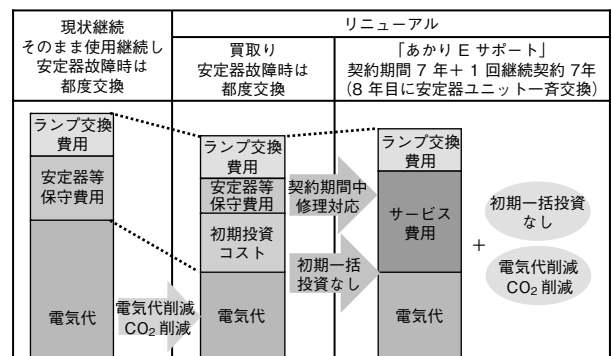


図14 コスト比較

5. あとがき

LED などの高効率照明器具の導入による省エネルギー推進において、利用者の初期投資が不要で照明器具のリニューアルができる明かり機能提供型エコロジーサービス「あかり E サポート」を考案した。これは、製品の長期貸出サービス以外に、契約期間中における製品故障時の追加費用なしでの修理、CO₂ 削減認証、使用済み照明器具のリサイクルなどのサービスを複合化したもので、照明分野での省エネルギー推進への大きな貢献が期待できる。

今回の事業構築ノウハウを活かし、ほかの製品にも適用して循環型ビジネスへの取組みを進める。また、LED 製品等の廃棄物処理におけるリサイクル技術の開発により、資源循環も進めていく。

本事業の構築と推進にあたり、多大な支援と協力をいただいた三井住友ファイナンス & リース株式会社、株式会社日本スマートエナジー、オリックス環境株式会社、株式会社リサイクルワンの各社に感謝の意を表します。

*参考文献

- 1) 民間（旧四会）連合協定工事請負契約約款委員会：民間（旧四会）連合協定工事請負契約約款の解説，株式会社大成出版社（2007）
- 2) 財団法人日本産業廃棄物処理振興センター（編集）：明快！排出事業者のための廃棄物処理法改正，株式会社ぎょうせい（2008）
- 3) 服部 勝：詳説 リース会計基準，税務研究会出版局（2008）

◆執筆者紹介



仲田 和美
電材商品営業企画部



石原 政行
品質・環境革新統括部



田部谷 幸男
電材商品営業企画部



小西 豊樹
電材商品営業企画部