

写真システムのLCA

銀塩写真システムとデジタル写真システムの特徴と違い

A Life Cycle Assessment of Photographic Systems: The Similarities and Differences of Silver Halide and Digital Imaging Systems

長岡 晋作*

Nagaoka, Shinsaku

要旨

環境問題が大きくクローズアップされている現代において、「写真を提供するサービス」が地球環境にどのような影響を与えているかを、LCA手法を用いて評価することを試みた。評価対象として、銀塩を使う「銀塩写真システム」と銀塩を使わない「デジタル写真システム」を取り上げ、地球温暖化、資源消費、固形廃棄物の3つの観点でLCA評価を実施し、それぞれのシステムの特徴と違いを明らかにした。さらに、環境負荷低減のための着目点について言及した。

Abstract

In keeping with our present age of environmental awareness, an evaluation of the environmental impact of photographic activities on the global environment was conducted using life cycle assessment (LCA) methodology. An LCA was carried out on both silver halide and digital imaging systems in regard to global warming, resource consumption, and solid waste generation. Discussed here are the similarities and differences of these systems, as well as observations bearing on the reduction of the impact that these systems exert on the environmental.

1 はじめに

近年、環境に関して、地球温暖化、化学物質汚染、廃棄物等さまざまな問題が取りざたされている。

これらは、現代の人間の様々な消費活動の結果が引き起こした問題であり、人間社会を子々孫々まで維持発展させていくためには人間の活動が地球環境に与える影響を正しく認識し、それをいかに低減していくかを考えていかなければならない。

環境への影響を評価するための有力な手法の一つに、ライフサイクルアセスメント（LCA）手法がある。

LCAは、製品やサービスがそのライフサイクル全体、すなわち原材料の調達から製造、使用、廃棄にいたるまでの全ての過程を通して環境に与える影響を定量的に分析・評価する手法であり、国際規格ISO14040¹⁾ シリーズとして規格制定されている。

日本では、平成10年度よりナショナルプロジェクト

* コニカミノルタビジネスエキスパート(株) 品質環境統括部

「製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発（通称LCAプロジェクト）」が設置され、LCAの普及が進みつつある。（LCAプロジェクトは平成14年度に終了し、現在、その成果の活用を図る新LCAプロジェクトが始動している）

本稿では、「写真を提供するサービス」に関わる活動が地球環境に与える影響についてLCA手法を用いていくつかの観点から考えてみる。LCA手法そのものについては別途解説書等を参照されたい。

2 写真システム

「写真を提供するサービス」を構成する要素には、カメラ等の撮影機器、カラーフィルム等の画像記録メディア、現像処理機等の画像出力装置、アウトプットとしてのカラープリント等の製品があり、これらを使ってサービスが行われている。ここでは、最終物であるプリントを得るまでの一連の処理の流れを「写真システム」と呼ぶことにする。

3 とりあげる内容

最近のデジタルカメラとそれに関するサービスの台頭はめざましいものがあり、写真システム自体が大きく変貌しつつある。本稿では、従来の銀塩写真を得るための材料・機器で構成された「銀塩写真システム」と銀塩を使わないデジタル材料・機器で構成された「デジタル写真システム」を想定し、両者の環境面での特徴、および、違いについてLCA手法を用いて考察するとともに、それぞれのシステムにおける環境負荷低減のためのポイントについて言及する。

なお、評価にあたり、環境負荷に対する定量値には、評価対象製品のエコリーフ環境ラベル²⁾の情報を参考にするとともに自社の調査データを用いたが、筆者の想定条件の下での結果であり、条件の設定如何で結果が変わりうるということを前もってお断りしておく。具体的、かつ、詳細な製品間の比較を実施するためにはより厳密な条件検討が必要である。本稿の目的は、個々の製品間の比較ではなく、写真を提供するサービスをシステムとして捉えた場合のおおよその傾向を把握することであり、今後の議論のきっかけ、および、材料の提供にある

ことにご留意願いたい。

エコリーフ環境ラベル

消費者が環境負荷の少ない製品やサービスを選ぶ際の指針となるツールとして、さらに、メーカーがより環境負荷の少ない製品を市場に提供していくための動機付けとなることをねらいとして制定された“環境ラベル”の一種。エコリーフは、LCA手法を活用したTypeⅢ型の環境ラベルであり、従来の環境ラベルにない詳細な定量情報の提供に特徴を有している。エコリーフはまだまだ対応した製品分野も少なく一般の認知度は低いもののLCAの広まりを示す端的な例であり、消費者とのコミュニケーション手段としても期待が高い。既に、写真システムの構成要素であるカメラやレンズ付フィルム、カラープリンタ等の環境情報がいくつも公開されている。

4 結果、および、考察

4. 1 対象製品と前提条件

対象としたシステムを構成する製品をTable 1に示す。

Table 1 The products that constitute photographic systems

	銀塩写真システム	デジタル写真システム
撮影	35mm サイズ 2倍ズーム コンパクトカメラ	光学3倍ズーム 300万画素 デジタルカメラ
記録	カラーネガフィルム	メモリーカード
現像	自動現像機	インクジェットプリンタ
プリント	カラー印画紙	インクジェットペーパー フォトライク

評価した環境影響のカテゴリは、①地球温暖化、②資源消費、③固形廃棄物の3つである。

①地球温暖化は、全地球規模での大きな問題・課題であり、②資源消費は、限りある地球資源を守るという観点から、③固形廃棄物は、最終処分場の不足という目前の問題を考慮して取り上げた。

LCAを実施した際の代表的な前提条件を次に示す。

撮影条件：

コンパクトカメラ 750枚（5年間）

デジタルカメラ 5,000枚（5年間）

ただし、デジタルカメラの撮影画像の内、出力はコンパクトカメラの撮影条件にあわせて750枚とした。

現像条件：

自動現像機 210万枚/L判（7年間）

インクジェットプリンタ 7,200枚/8×10（3年間）
（L判換算 33,120枚）

画像の中間記録媒体であるカラーネガフィルム、およ

び、出力された印画紙等は廃棄されず保存されるものとした。また、製品の包装材料は製品の一部と見なし評価の対象としたが、現像処理サービスで発生するネガ袋等は副次要素と考え今回は対象外としている。

評価結果は、以上のような前提条件のもとで、「L判プリント1枚を得る」ために発生する環境への影響を数値化したものである。

4. 2 地球温暖化

① 地球温暖化の評価結果をFig. 1に示す。

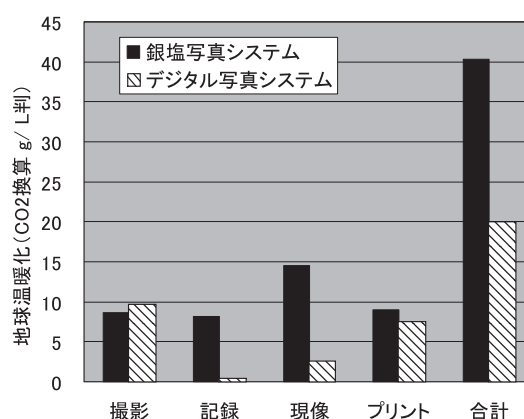


Fig. 1 Global warming impact of photographic systems

銀塩写真システムの特徴として、負荷が最も大きい部分が「現像」であり、デジタル写真システムと比べて大きく異なっている。対して、デジタル写真システムでは「撮影」の負荷が最も大きい。さらに、「記録」については、デジタル写真システム（メモリーカード）がほとんど負荷がないのに対して銀塩写真システム（カラーネガフィルム）は比較的負荷が大きい。トータルで、デジタル写真システムは銀塩写真システムに対し約半分の負荷で済んでいる。

その理由を明らかにするために、それぞれのシステムの「現像」を担う自動現像機、インクジェットプリンタの動作を考えてみる。

自動現像機は現像液をヒーターで温調する必要があるとともに、サービスをスムーズに行うために処理を行わない待機時も常に通電した状態に置かれており、電力消費量が多い。さらに近年の迅速処理を実現するために現像液の温度は高くなる傾向にあり、これも電力をより消費する一因になっている。対して、インクジェットプリンタは、必要な時のみ電力を消費し待機時の電力消費は非常に小さい。このような動作の違いが両者の負荷の違いとなって現れたものと考えられる。

裏付けとして、自動現像機とインクジェットプリンタの負荷をライフサイクルステージ別にまとめたものをFig. 2およびFig. 3に示す。

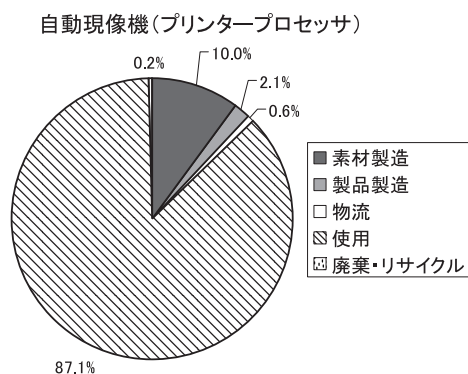


Fig.2 Global warming impact of printer processor

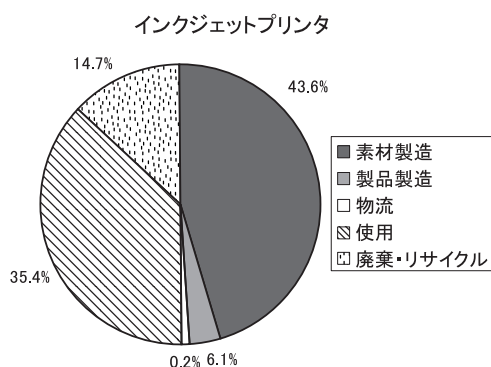


Fig.3 Global warming impact of ink jet printer

自動現像機（プリンタープロセッサ）は使用ステージの負荷が8割以上を占めるという結果になっており、この負荷は具体的には電力の消費に対応している。対して、インクジェットプリンタは使用時の負荷が相対的に小さいことがわかる。自動現像機にとって、消費電力の削減が負荷を低減するための一番の課題といえ、省エネ設計が重要といえる。

次に「記録」に目を向けてみる。

銀塩写真システムは、カラーネガフィルムを撮影毎に消費するのに対し、デジタル写真システムでは一個のメモリーカードを画像を消去しながら使い続けることができる。この違いが非常に大きく、銀塩写真システムが比

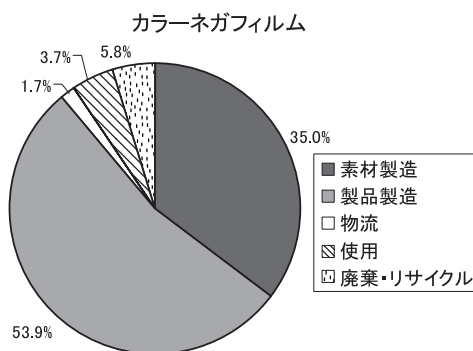


Fig.4 Global warming impact of color negative film

較的大きな負荷を発生するのに対し、デジタル写真システムはほとんど負荷を発生しないという結果になっている。参考として、カラーネガフィルムのライフサイクルステージ別の負荷をFig. 4に示す。

負荷は、製品製造ステージが一番大きく全体の5割以上を占め、次いで素材製造ステージが3割強を占めていることがわかる。使用ステージ、および、廃棄・リサイクルステージの負荷は、必要なくなった製品の包装材料の焼却・埋立による負荷である。負荷を低減するためには、製造時の省エネ・生産の効率化が必須であり、包装材料も含めた省資源化も効果的な対策となる。特に包装材料は、素材製造の負荷に加え使用後の処分負荷も発生するため、2重の影響が出ていることに注意すべきである。

4. 3 資源消費

② 資源消費の評価結果をFig. 5に示す。

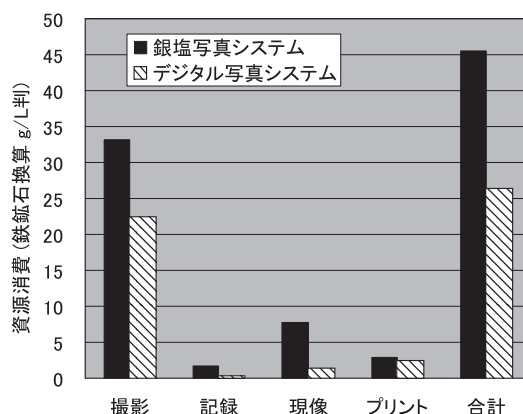


Fig.5 Resources consumption of photographic systems

資源消費の評価では、銀塩写真システム、デジタル写真システムともに「撮影」の負荷が最も大きいという結果が得られた。カメラは、機器という意味で同種の「現像」機器に比べ負荷が何倍も大きいという結果になっている。その理由は、前提条件のところで記しているように、撮影機器の使用頻度が現像機器に比べ極端に低く、それが機器1台あたりの資源消費量の違い（例えば、自動現像機はカメラに比べはるかに大きい）を超えて影響を与えたからである。機器では一般的に高寿命化により負荷低減を図ることができるが、製品サイクルが短い製品や使用頻度が低い製品ではこの策による改善は難しい。カメラの場合、小型化や電池消費を減らすといった技術開発が有効と思われる。

システム間の違いを見ると、「撮影」と「現像」で銀塩写真システムに比べデジタル写真システムのほうが負荷がかなり小さいという結果になっている。評価した製品の大きさや重さといった資源量に直接関係する違いが反映されたものと考えられる。一般的にデジタルカメラ

はフィルムカメラより小さく、インクジェットプリンタは自動現像機よりはるかに小さいので、妥当な結果といえる。

4. 4 固形廃棄物

③ 固形廃棄物の評価結果をFig. 6 に示す。

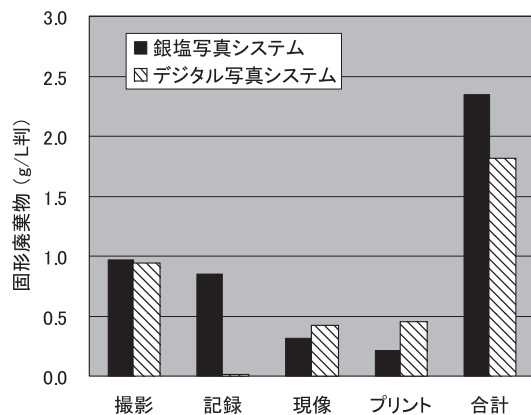


Fig.6 Solid waste generation of photographic systems

固形廃棄物に関しては、前述の2つの評価カテゴリはどシステム間の差はないが、「記録」部分で銀塩写真システムの負荷が大きな値となっている。カラーネガフィルムの製品を構成するパトローネ、樹脂缶、包装箱がその主要因である。固形廃棄物という観点では、包装に代表される製品本体以外の負荷が大きく効くため、包装の簡略化等による包装材料の削減が負荷低減策として有効である。さらに、機器本体のリサイクルを進めることで廃棄物を減らすことも有効、かつ、必要であろう。

4. 5 負荷低減のための試み

銀塩写真システムでは、包装材料による負荷が大きく課題の一つであるという認識が得られたが、その負荷低減のための取り組み例として、「エコパック」を紹介する。



PHOTO.1



PHOTO.2

Photo. 1 が従来の製品、Photo. 2 がエコパックである。

エコパックは、従来の樹脂缶、および、カートンと呼ばれる個包装を廃止しコンパクトな袋包装を採用した商品になっており、これにより大幅な包装材料削減を実現している。外箱体積も従来製品比約2/3であり、輸送時の

負荷低減にも役立っている。

包装材料の変更部分のみに着目しエコパックによる効果を評価した結果をFig. 7 にまとめて示す

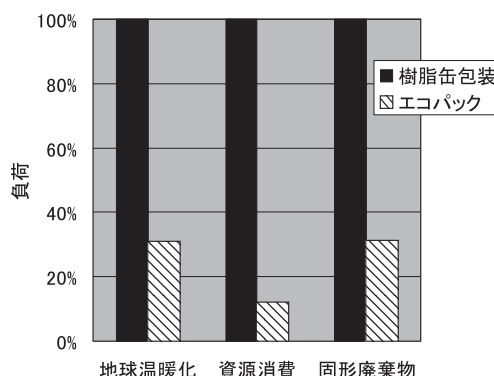


Fig.7 Comparison between Ecopack and conventional package

地球温暖化負荷、および、固形廃棄物負荷で約7割、資源消費負荷で約9割の低減効果が出ており、エコパックによる効果は非常に大きいことがわかる。

5 まとめ

システム間の比較は、その設定条件によって結果が大きく左右されるため一概に優劣をつけることは危険であるが、期せずして今回評価を実施した3つのカテゴリ全てで銀塩写真システムに比べデジタル写真システムのほうが負荷が小さいという結果が得られた。しかしながら、負荷が大きいとされた銀塩写真システムも上述のエコパックのような商品が登場したり、処理機器の省エネ化の流れも想像に難しくなく、今後負荷の低減は進んでいくと考えられる。

一方、デジタル機器は日進月歩の進歩が続いており、例えば、インターネットを活用した画像保存・出力サービスや携帯電話の画像出力サービスといった新しいシステム・サービスが登場してきている。さらに、今回想定したシステム以外にカラーネガフィルムをスキャンニングしてインクジェットプリンタで出力したり、デジタルデータをデジタルミニラボで銀塩カラー印画紙に出力したりといったハイブリッド化したシステムが市場で動いている。このような現実の中では、目的に合わせてシステムを定義し評価することが必要となるが、その際、今回の各要素の評価結果は十分活用できると思われる。

写真分野における製品やサービスのLCA評価に、本稿が参考になれば幸いである。

●参考文献

- 1) ISO 14040: Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework (1997)
- 2) エコリーフ環境ラベル：
<http://www.jemai.or.jp/ecolabel/default.htm>