

複写機のLCIデータ概要

－ データ作成の前提と使い方の留意点 －

第3回LCAデータベース活用セミナー

2003年11月17日

JBMIA((社)ビジネス機械・情報システム産業協会)

LCIデータ収集活動の経緯概略

1999年: **JBMA/LCA研究会**にて、LCAプロジェクトからの要求マニュアルに従い、対象機種・バウンダリー・対象インベントリー項目などの議論開始。

2000年: データ収集活動。以下のような問題点を検討。

- 組立て産業としてのインベントリー提出の意義

バックグラウンドデータとしての意義はともかく、組立て産業のモデルとする。

- 各社データの統合の問題

モデル・実測・シミュレーションが混在
情報機密性の確保

⇒ 条件統一のためのデータ収集マニュアルを作成、ただし各社事情による差異も極力許容して集計できる方法を模索した。

2001年: 最終的に8社のデータを基に、インベントリーデータを作成しLCAプロジェクトに報告。

2002年: (**JBMIA** および **LCA-WG** に改称。)

詳細素材の追加、フロー図の追加修正、誤りの修正等。

調査対象製品の選定

- 1) 対象製品: 1999年又は2000年に国内で製造・出荷された、デジタル中速機(複写速度30枚/分前後)
- 2) 選定理由: 2000年において国内出荷台数及び売上額で、デジタル中速機(16~40枚)は複写機全体の4割以上を占めており、その中での平均的な機種として30枚機を選んだ。
- 3) 類似製品と対象範囲: 下記に複写機・プリンタ等の分類を示すが今回の対象は下記下線の範囲であり、それ以外の範囲への適用は保証していない。

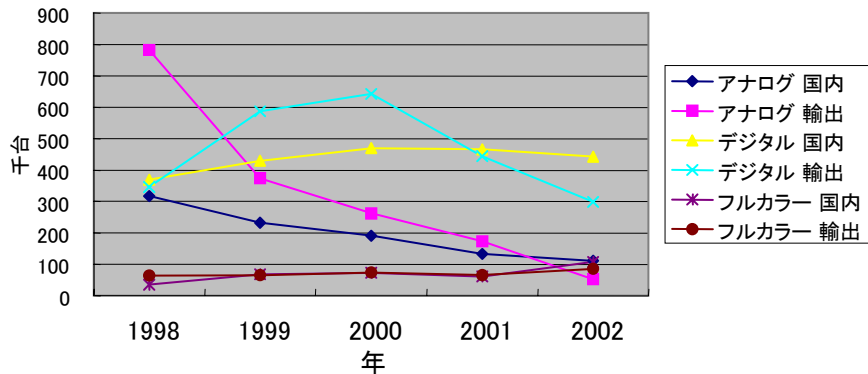
●複写機・プリンタ分類の例

- 複写機
 - アナログ電子写真複写機
 - デジタル電子写真複写機 [低速、中速、高速] [モノクロ、カラー]
 - その他複写機
- 複合機 (複写機・プリンタ・ファクス等複数の機能を有するもの)
- プリンタ
 - 電子写真プリンタ(レーザプリンタ等) [モノクロ、カラー]
 - インクジェットプリンタ
 - その他プリンタ

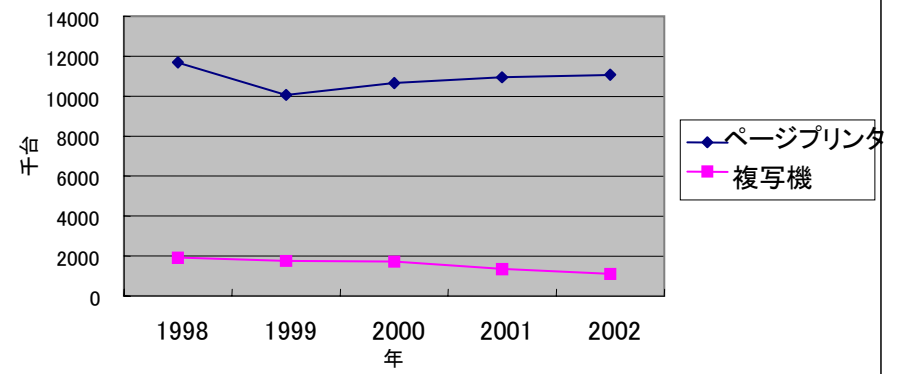
参考統計データ

1998年から2002年までに出荷された複写機の内訳を台数と金額で示す。2000年には国内・輸出ともすでにアナログ機の出荷が減少し、デジタル機が主流となっている。プリンターと複写機の比較では、台数では圧倒的にプリンターの方が多いが、金額では複写機の方がプリンターを上回る。(JBMAホームページ/統計データより)

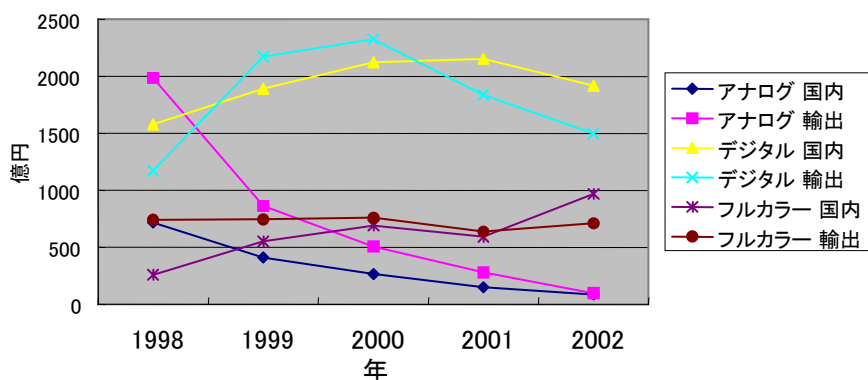
複写機出荷台数実績



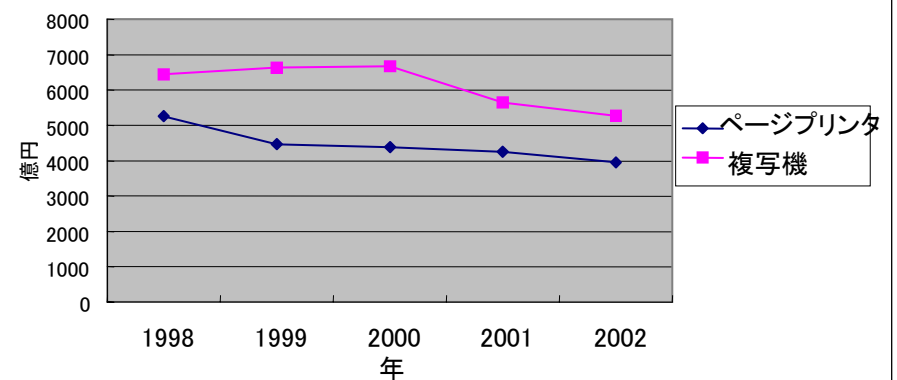
出荷台数実績



複写機出荷金額実績



出荷金額実績



収集データの代表性とまとめ方

1) 代表性について

- ・調査に参加した企業は、**当協会加盟の複写機メーカー全9社のうち8社**である。
- ・台数シェア、金額シェアなどによる重み付けは行っていない。

2) 収集方法について

・各社に調査マニュアルを含む記入要領と記入用紙を配布し、対象機種に関してデータ提出を依頼した。

3) データのまとめ方について

・データの集計は**8社の単純平均値**で算出し、**合わせて標準偏差も記載**した。尚、データ不明の会社がある場合には、下表のようにその会社を除外して平均した。

	A社	B社	C社	D社		最終インベントリ
部品1	有り	有り	有り	なし	合計÷3 →	平均値1
部品2	なし	有り	なし	有り	合計÷2 →	平均値2
部品3	有り	有り	有り	有り	合計÷4 →	平均値3

データやバウンダリーのばらつく理由

- －採用している技術方式が異なる
- －同一項目でも、各社事情により内製・外部購入など一様ではない など

対象サブシステム

1) **製品本体** (自動原稿送り装置や丁合い装置等の付属品を除く) 及び **消耗品** について、次ページフロー図に示すプロセスのうち、**製品組立**、**消耗品製造** (用紙を除く)、**および使用段階** についてデータを収集した。

尚、製造設備・組立設備などのインフラについては対象外とした。

2) 「生産」のステージは最終組立を対象とし、「加工・組立てに必要な部材の納入」時点から「工場所轄倉庫からの出荷」時点までを対象とした。なお、製品に含まれる消耗品の生産に関わる環境負荷はすべて「使用」のステージで考慮し、「生産」のステージから差し引いた。

3) 「使用」のステージは、製品の**使用時における電力消費と消耗品**を対象とした。**消耗品**については、**ドラム、トナー、キャリアの製造** (原材料・副資材を含む) に係わるデータについて調査した。なお、コピー用紙及びメンテナンスの中のサービスカーによる燃料消費については調査の対象外とした。

収集データ(インプット・アウトプット)

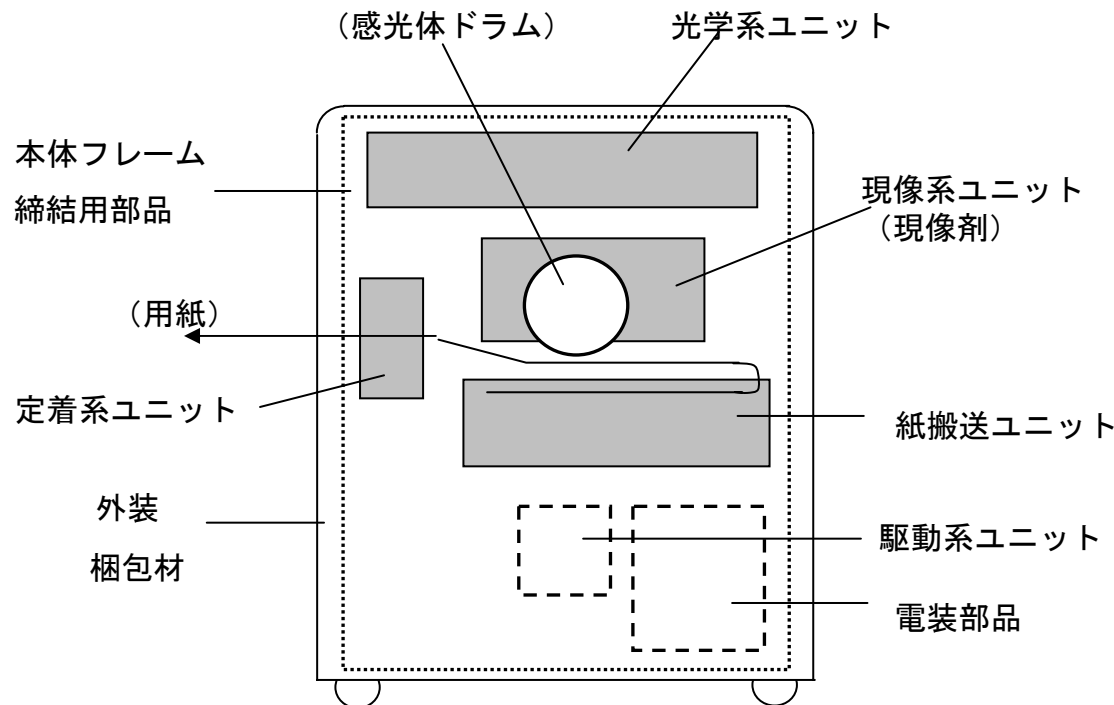
下表のインプット、アウトプット項目について、製品組立、消耗品(ドラム、トナー、キャリア)の製造及び使用時の各段階についてデータを収集した。

インプット	エネルギー	電力 燃料(A重油、灯油、ガソリン、軽油、LPG、都市ガス 等) 熱供給
	資源	水(上水/工業用水/地下水) 部品(電気部品、メカ部品、複写機ユニット等) 材料(プラスチック素材、鋼材、金属材料等) 溶剤(エタノール、MEK、PFC、HFC、フロン等) 他副資材(接着剤、グリース、検査用PPC用紙等) 包装材(段ボール、プラスチック、紙、テープ等) その他
アウトプット	大気圏排出	CO ₂ 、CH ₄ 、HFC、PFC、N ₂ O、SF ₆ 、NO _x 、SO _x 、煤塵/粒子状物質
	水圏排出	BOD、COD、全リン、全窒素、SS
	廃棄物等	有価物 再資源化物(無価又は逆有償で引き渡されるもの:サーマル含む) 廃棄物(外部業者に焼却又は埋立依頼するもの) その他(敷地内への廃棄・埋立など)

製品組立て段階(構成部品)

① 本体構成部品・材料及び副資材

- ・複写機は部品総数が大小合わせて数千点もある複雑な構造であり、その詳細なリストは設計機密に該当する。そのため、本体を大きな**ユニットに分け、さらに個々の部品を機能・材質とに分類**してデータを集計することにした。カットオフの設定はしなかった。
- ・**ユニットの分類は11種類とした(本体フレーム、外装、締結用部品、電装部品、光学系ユニット、駆動系ユニット、紙搬送ユニット、現像系ユニット、定着系ユニット、梱包材、その他)。**



複写機の構造概略

構成部品インベントリーの一部

インベントリーデータ表: 本体製造工程: 部品

ユニット	分類	部材の名称	単位	平均値	標準偏差	備考(素材、仕様等)	加工	鉄	SUS	アルミ	銅
光学系ユニット	光学部品	レンズ、ミラー等	kg	0.383	0.314	ガラス					
光学系ユニット	ガラス部品	ガラス板	kg	0.147	0.276	ガラス					
光学系ユニット	プラスチック成形	ハウジング、樹脂機能部品	kg	0.653	0.579	PC+GF、ABS、PS、POM等	射出成形加工				
光学系ユニット	機械部品(金属)	機能部品、機構部品	kg	4.947	5.625	鉄鋼、焼結金属、SUS、銅合金等	切削加工	4.947			
光学系ユニット	ゴム成形品	ゴム	kg	0.020	0.031	ゴム					
駆動系ユニット	機械部品(金属)	ソレノイド・クラッチ、カム・リン	kg	1.924	1.834	SUS、鉄鋼等			1.924		
駆動系ユニット	機械部品(金属)	ベアリング	kg	0.055	0.064	SUS、焼結金属等			0.055		
駆動系ユニット	機械部品(金属)	金属歯車	kg	0.027	0.061	SUS	切削加工		0.027		
駆動系ユニット	金属棒	シャフト	kg	0.553	0.587	鉄鋼、特殊鋼、SUS等	切削加工	0.553			
駆動系ユニット	プラスチック成形	プラスチック部品	kg	0.161	0.171	PC、ABS等	射出成形加工				
駆動系ユニット	プラスチック成形	プラスチック歯車	kg	0.268	0.128	POM等	射出成形加工				
駆動系ユニット	ベルト類	タイミングベルト	kg	0.137	0.205	ゴム					
駆動系ユニット	ゴム成形品	ゴム部品	kg	0.024	0.036	ゴム					
紙搬送ユニット	機械部品(金属)	機能部品、機構部品	kg	5.504	4.450	鉄鋼、SUS、焼結金属、合金等	プレス加工	5.504			
紙搬送ユニット	金属板金加工品	ガイド・シュート	kg	0.377	0.530	SUS等	プレス加工		0.377		
紙搬送ユニット	金属加工品	金属ローラー	kg	0.460	0.722	SUS等	切削加工		0.460		
紙搬送ユニット	プラスチック成形	樹脂機能部品(ローラー等)	kg	2.196	1.728	ABS、PS、PC、POM、PA、PPE等	射出成形加工				
紙搬送ユニット	プラスチック成形	プラスチック歯車	kg	0.235	0.286	POM等	射出成形加工				
紙搬送ユニット	ベルト類	搬送ベルト	kg	0.018	0.018	ゴム					
紙搬送ユニット	組合せ部品	ゴムローラー	kg	0.701	0.337	ゴム					
							部分抜粋データ				
現像系ユニット	アルミ加工品	感光体	kg	0.373	0.559	アルミ	(押し出し成形加工)			0.373	
現像系ユニット	金属加工品	現像ハウジング	kg	0.353	0.775	鉄鋼、アルミ等	プレス加工	0.353			
現像系ユニット	プラスチック成形	現像ハウジング、塵トナー容	kg	4.034	7.168	PS、ABS、PC、PP、PE、PPE、PC+GF	射出成形加工				
現像系ユニット	プラスチック成形	プラスチック歯車	kg	0.055	0.073	POM、PA等	射出成形加工				
現像系ユニット	エアフィルター製	フィルター(粉塵防止)	個	1.5	1.4	PS 55g/個					
現像系ユニット	組合せ部品	マグネットローラー	kg	0.448	0.260	SUS、磁性材料	切削加工		0.448		
現像系ユニット	組合せ部品	クリーナユニット	個	0.8	0.4	PS 400g/個	射出成形加工				
現像系ユニット	組合せ部品	カートリッジユニット	個	0.8	0.4	ABS 350g/個	射出成形加工				
現像系ユニット	特殊機能部品	除電、帯電、転写、分離等機	個	5.3	8.7	鉄 100g、SUS 100g、PC 50g		0.533	0.533		
現像系ユニット	化学製品	現像剤(トナー、デベロッパ)	kg	0.398	0.415	鉄 & 樹脂(PETに代替計上)		0.132			
定着系ユニット	機械部品(金属)	機構部品	kg	1.502	0.837	鉄鋼、SUS、特殊鋼等	プレス加工	1.502			
定着系ユニット	プラスチック成形	樹脂機能部品	kg	0.604	0.381	PET+GF、PBT+GF、PC+GF、ゴム等	射出成形加工				

製品組立て段階(構成部品・続き)

① 本体構成部品・材料及び副資材(続き)

・部品の分類は当初は100種類程度と見込んでいたが、実際には各社の設計思想の相違により同一機能の部品にも形状・材質が異なるものが多数あり、延べ270種類以上に上った。その結果を機能・材質ごとに見直しを行なって、**最終的に80種類に集約**した。尚、会社によって使用している材質に相違があるものについては備考欄に材質を列挙した。

・金属加工品、プラスチック成形品、ガラス、ゴムなどで、**材質が均一な部品については質量で集計**した。

・**電装部品と組合せ部品**については質量ではなく、**個数で集計**した。理由は、これらの部品は多数の材質からなる複雑な構成物であり、特に電装部品(半導体、電子・電気部品など)は数千個もあるために個々の部品の質量調査が困難なため。

・**プリント配線板**については**面積で集計**した。

・**ワイヤーハーネス**などの配線は、**その単線の長さで集計**した。

∵質量表記よりも原形を想起しやすいため

・**副資材**に関しては、会社により使用している物質が必ずしも同一ではなかったため、集計の際に**7種類(有機溶剤、潤滑油等、アルゴンガス、接着剤、水性塗料、上質紙等、ウェス等)**にまとめた。

製品組立て段階(組立て工程)

②組立て

- ・エネルギーに関しては、**電力は買電分のみを記入し、自家発電分は該当する燃料の項目**市ガス、LPガス、A重油、軽油、ガソリン、灯油)**にそれぞれ合計して算出した**。従って、ボイラーや他の熱機器での使用分とは区別していない。
- ・水に関しては、**上水、工業用水、地下水に分けて調査した**。
- ・**CO₂、NO_xおよびSO_x**に関しては、電力、燃料以外で発生するものがなかったので、**燃料使用による排出分のみを算出した**。尚、計算には電力中研の排出原単位データ(研究報告Y97017)を使用した。
- ・廃棄物に関しては、外部業者への処理委託分として**有価物、再資源化物**(無償又は逆有償)および**廃棄物**(焼却又は埋立処理)について、また自家処理分(社内埋め立て処理)とに分けて調査した。

製品組立て段階(組立て工程)

インベントリーデータ表:

本体製造工程:入出力、副資材

試験公開データ参照

使用段階

使用段階は、下記改正省エネ法の測定条件(毎分21~30枚機は1時間あたり30枚複写)に従い、1日8時間、月稼働20日、5年間稼働するものとして算出した。

①消費電力量

・上記条件における消費電力量を算出した。

複写機の複写速度(枚/分)	複写枚数(枚/時)
~10	2
11~20	10
21~30	30
31~40	50
41~60	100
61~85	300

②消耗品

・消耗品に関しては、製造工程における入力(エネルギー、水および素材)と出力(廃棄物および環境負荷物質)を本体組立と同様に算出した。消耗品量は、製品本体1台当たりの上記ライフサイクルでの使用量を算出した。

・消耗品の素材に関しては、作像方式が各社により微妙に異なっているために素材の種類は延べ40種以上であったが、集計の際に現像剤用8種類、感光体ドラム用4種類、包装材2種類にまとめた。尚、各々の項目で該当する素材の種類は備考欄に記述した。

使用段階のインベントリーデータ(1)

①消費電力量

インベントリーデータ表:使用段階:消費電力

試験公開データ参照

②消耗品

インベントリーデータ表:使用段階:消耗品製造工程:消耗品原材料

試験公開データ参照

使用段階のインベントリーデータ(2)

インベントリーデータ表:使用段階:消耗品製造工程:入出力

試験公開データ参照

課題とデータ利用上の留意点

課題

1. 既存データとの比較について

当協会では、**1998年に毎分30枚のモノクロアナログ複写機に関してLCA結果**を報告している。その際のデータは各社で分担した情報を寄せ集め、平均的なモデル機を構築する形で設定した。このようにデータ収集の条件等が異なっているため比較は困難であると考えられる。

2. 積み残し事項

電装部品等で素材が特定できなかった部品が、本体質量の4%弱残っている。今後部品のインベントリーが整備されれば、連結して素材構成を明らかにすることは可能と考えられる。

使用上の留意点

1. ばらつきの大きい各社の実データを平均化しているために、1台の機械として現実の構成上は成り立たない部分が存在する(例. 部品個数が端数になっている)。業界全体の実体反映を優先し、インベントリー中にはそのまま採用している。

2. 複写機内部の構成や技術は、今回の調査のように同一クラスの中でも各社各様であった。バックグラウンドデータとして使用される場合には、個々の実情を踏まえて応用されることが望ましい。

3. むしろ、組立て製造のデータ収集や処理のモデルケースとしてご参考にして頂きたい。