

## 産業連関表を用いた繊維資源のライフサイクルアセスメント

### Life Cycle Assessments of Textile Materials by the Input-Output Table

潮 田 ひとみ\*

USHIODA Hitomi

高校家庭総合の学習教材としての応用を視野にいれ、生活者の立場からライフサイクルアセスメントを行うことを目的とした。産業連関表を用いる方法で、綿スフ織物のライフサイクルアセスメントを実施した。産業連関表を用いたライフサイクルアセスメントの方法は生活者の視点から比較を行う場合に有用であると推測される。また、ライフサイクルアセスメントは、高校家庭総合における消費生活と資源と環境分野の意義に沿う概念であることが明らかになった。

キーワード：ライフサイクルアセスメント、繊維資源、環境、産業連関表

Key words : Life Cycle Assessment, Textile Material, Environment, Input-Output Table

#### 1. 緒言

京都議定書にあるように地球の温暖化は深刻であるとされている。温暖化のみならず、オゾンホールによって地球に放射される紫外線量の増加といった地球規模の環境問題に対応する必要があるため、そのためには、ある物質を生産する過程で、どの程度、地球に対して負荷をかけているかを定量的に評価する必要性が認識されるようになった。そのような地球環境への負荷を明らかにするための方法として、ある物質の生産過程での二酸化酸素排出量の算出が提案され、ライフスタイルを再考するための方法として環境家計簿を作成する方法が提案されてきた<sup>1)</sup>。

しかし、ある物質が生産される過程だけではなく、使用されて、廃棄されるまでの全過程を通じて環境負荷を考えようとする評価の方法が必要であるとの認識から、ライフサイクルアセスメント(LCA)という方法が近年では一般的になりつつある。環境家計簿とライフサイクルアセスメントの位置関係をFigure 1に示す。ライフサイクルは工業的なリサイクル過程をも含む大きな概念であり、環境家計簿は専ら家庭での環境管理・監査、環境マネジメントと位置づけられる。ライフサイクルアセスメントの目的は、事業者、消費者、環境政策担当者のそれぞれによって異なる。そのため、現段階では、もっぱら事業者側が、複数製品の比較評価や製品改良効果の評価、基準値達成のための製品チェックをするといった目的から、ライフサイクルアセスメントが実施されており、消費者の視点からライフサイクルアセスメントが行われることはほとんどない。

そこで、ここでは、高校家庭総合の学習用教材としての応用を視野にいれ、生活者の立場からライフサイクル

アセスメントを行うことを目的とし、産業連関表を用いた方法で、綿・スフ織物のライフサイクルアセスメントを実施した。

#### 2. 方法

##### 2-1 ライフサイクルアセスメントの歴史<sup>2)</sup>

ライフサイクルアセスメントは1969年にコカ・コーラ社の委託によって米国ミッドウェスト研究所のフランクリンらによって実施されたものが始まりとされている。使い捨て容器による飲料容器の散乱防止とリサイクルの促進を目的として実施され、生産から廃棄までを考慮した消費財の生産と消費の関係と環境への影響を最初に取り扱ったものである。

一般的な使用であれば、リターナブルビンの方が使い捨て容器よりも重いために輸送時に排出される二酸化炭素、窒素酸化物の量は大きいから、輸送距離が長い場合には使い捨て

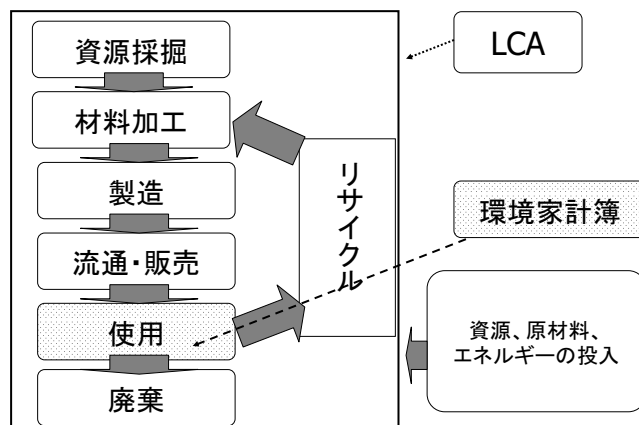


Figure 1 LCAと環境家計簿の位置関係

\*兵庫教育大学(自然・生活教育学系)

容器よりも環境負荷が大きくなり、また、容器を返却する消費者の割合が少ない場合にもリターナブルビンの環境負荷は大きくなることを明らかにしたとされている。

このように、ライフサイクルアセスメントは、20世紀にはプラスチック容器を中心とした一部の業界で実施されるものにすぎなかったが、1997年6月にISOによるライフサイクルアセスメント規格が発行されはじめ、多くの企業が戦略的に取り組むべき課題となってきた。

## 2-2 ISO14040シリーズによるライフサイクルアセスメントの概要<sup>2)</sup>

ISO14040シリーズによるライフサイクルアセスメントの全体の手順は、1. 目的と調査範囲の設定、2. ライフサイクルインベントリ分析、3. ライフサイクル影響評価、4. ライフサイクル解釈、5. 報告、6. クリティカルレビュー、の6段階から成る。

第一段階の「目的と調査範囲の設定」では、ライフサイクルアセスメントを何のために、何の作業について行うのかの分析範囲を決定する。第二段階の「ライフサイクルインベントリ分析」では、第一段階で設定した目的と調査範囲に従い、投入されるエネルギーや資源、製造、排出される製品、排出物等の入出力データを収集し、環境負荷としての各種物質の排出量の明細書（インベントリ）を作成する。第三段階の「ライフサイクル影響評価」では、製品の環境影響度を二酸化炭素排出量、エネルギー排出量といった影響領域（インパクトカテゴリー）ごとに集計する。第四段階の「ライフサイクル解釈」では、第二・第三段階にて得られたインベントリ分析や環境領域の結果から得られた結論をまとめて、目的にかなう提案を行う。第五段階の「報告」では、結果、解釈を目的に沿ってまとめる段階である。第六段階の「クリティカルレビュー」では、ライフサイクルアセスメントの結果を客観的に評価し、信頼性を高める手続きであり、目的に照らし合わせて適切で説得力のあるデータを用いているか、実施されたライフサイクルアセスメントが参照した規格に整合しているかなどを確認する。

## 2-3 本研究におけるライフサイクルアセスメントの方法

### (1) 目的と調査範囲の設定

本研究におけるライフサイクルアセスメントの実施目的は、日常使用している繊維素材が原料から繊維素材となるまでの過程を明らかにし、その過程において投入されるエネルギーや資源等から対価格エネルギーを算出することである。

繊維製品のリサイクルが話題となる場合、製品となって消費者の手に渡ってからの経緯が重要視される傾向がある。しかし、ライフサイクルアセスメントを実施することにより、繊維素材として生成するまでの過程を無視したりリサイクルが、生活者として消費資源を考えると

観点から妥当であるかどうかを確認することが可能となる。

### (2) ライフサイクルインベントリ分析

各段階においてインベントリ分析を行うが、通常、各種物質の生成までの投入エネルギーや排出物などの出入力データは、非常に大量であるため、入力済みのインベントリデータが掲載されたソフトウェアを使用することが多い。しかし、これらのソフトウェアは、非常に高価であるにもかかわらず、異なるソフトウェアを用いて算出された結果は、前提条件が異なるため、比較不可能である。また、現段階では、ライフサイクルアセスメントが企業ベースで行われていることから、本研究の目的である生活者の視点からライフサイクルアセスメントを行う場合には、掲載データが必ずしも適当ではない場合が多い。

そこで、産業連関表を用いて、インベントリ分析を行うこととした。産業連関表とは、該当年内における日本の経済活動を支える国内産業部門間の投入金額、算出金額を投入表、産出表としてまとめたものであり、5年ごとに発行される。本研究では、平成7年（1995年）産業連関表<sup>3-5)</sup>（通称1999年表）を用いて、インベントリ分析を行った。

ある製品のライフサイクルを考えると、Figure 1に示す通り、1. 資源採掘→輸送→2. 材料加工→輸送→3. 製造→輸送→4. 流通・販売→輸送→5. 使用→輸送→6. 廃棄となるであろう。リサイクルされる場合には、5. 使用→輸送→7. リサイクル→輸送→2. 材料加工のルートが加わることとなる。それぞれの段階について、資源が投入され、原材料とエネルギーを使用することとなる。

インベントリ分析を行うにあたり、まず、繊維素材となるまでの各過程を生産するための直接エネルギーとその生産に投入された資材やサービス（間接産業）の生産に要したエネルギーである間接エネルギーを計算する。間接エネルギーは、資材やサービスの生産に要したエネルギーであるから、どこまでも遡ることが可能であるが、計算の煩雑化を省くために、2次まで遡ることとした。具体的には、久守が報告する方法に従った<sup>4)</sup>。

### (3) ライフサイクル影響評価

ある製品の環境影響度を環境領域（インパクトカテゴリー）ごとに集計し、影響評価とする。インパクトカテゴリーには、地球温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨、水の富栄養化、光化学オキシダントの生成、人間への毒性といったカテゴリーが使用され、環境領域毎に重み付けをして、指標結果を算出し、総合的な指標とするとされているが、重み付けの方法には現段階では、定まった方法はない。そのため、本研究では、特定のインパクトカテゴリーを設けず、各段階での投入エネルギー量を算出

し、これを国内生産額で除し、対価格エネルギーとしてライフサイクル影響評価を行うこととした。

#### (4) ライフサイクル解釈

以上で得られたライフサイクルインベントリ分析、ライフサイクル影響評価を行った後、ISO14040シリーズでは、次の3項目について解釈が必要とされている。①LCA結果に基づく重要点の特定、②LCAの質の評価、③結論・推奨事項及び報告である。これらは、本論文の第3項「3. 結果、考察」に記載した。

#### (5) 報告

報告書には、①調査の目的、②評価対象製品、③機能単位及び基準フロー、④システム境界、⑤環境負荷項目、⑥前提条件（仮定）、⑦データ収集方法・品質に関する操作、⑧計算方法、⑨結果、⑩結果の解釈が記されていることとされている。産業連関表を用いた場合には、②、③、④、⑤、⑦が明確であるため、⑥の前提条件を明記することにより、汎用性のあるライフサイクルアセスメントが可能となると推測される。

#### (6) クリティカルレビュー

ISO14040では、LCAの手続きを客観的に評価し信頼性を高めるために、クリティカルレビューが必要であるとされている。目的に合わせて適切なデータを用いているか、LCAが規格に整合しているかを、内部レビュー、専門家レビュー、利害関係者レビューなどによって確認するものである。現在、国際規格でも、そのクリティカルレビューの詳細は示されていない。そこで、本報告では、クリティカルレビューについては、実施しないこととした。

### 3. 結果及び考察

#### 3-1 綿・スフ織物のLCA

##### 3-1-1 Step 1 該当品目の決定

綿・スフ織物とは、綿織物とスフ織物（ビスコースレーヨン等のステープルファイバー織物）をまとめた総称である。産業連関表では、繊維製品として、1511-01綿・スフ織物、1512-02絹・人絹織物、1512-03毛織物・麻織物・その他の織物、2051-01レーヨン・アセテート、2051-02合成繊維、1521-01織物製衣服、1521-02ニット製衣服、1522-09その他の衣服・身の回り品として分類されている。そのため、各異素材による織物のLCA比較、および織物製衣服、編物製衣服と帽子・靴下類といったアイテムによるLCAの比較が可能である。今回は産業連関表によるLCAの方法を確立することを目的としているため、綿・スフ織物のLCAを算出するにとどめる。

綿・スフ織物の生産物の例としては、綿織物、ビスコース・スフ織物、化学繊維紡績糸織物、和紡織物、綿・スフ・合成繊維毛布地、綿タイヤコードが該当する。綿・スフ織物のLCA算出手順をTable 1に示す。

Table 1 産業連関表によるLCAの算出方法

Step	内容
Step1	該当品目の決定 ー総合解説編 基本分類と統合分類から、1512-011綿・スフ織物を選定
Step2	生産・消費から廃棄物処理に至るまでの <b>I. 直接エネルギーの算出</b>
Step3	生産に投入された資材、サービスの生産に要した <b>II. 間接エネルギーの算出</b> 3-1 投入資材製造部門に関わる間接IAエネルギー 3-2 サービス産業部門に関わる間接2エネルギー 3-3 内部仕入部門に関わる間接IBエネルギー
Step4	直接エネルギーと間接エネルギーの総和である <b>対価格エネルギーの算出</b>

##### 3-1-2 Step 2 直接エネルギーの算出

次に、綿・スフ織物となるまでの各過程を生産するための直接エネルギーを以下の手順で算出した。Figure 2にその手順と算出結果を示す。

##### ① 各燃料の価格単位エネルギーを入力する

経済統計要覧<sup>7)</sup>から、各燃料の価格単位エネルギー(kcal/円)をピックアップし、産業連関表計数編取引基本表の投入表計数から、1512-011綿・スフ織物に表示されている項目について、例えば、2111-011揮発油の価格単位エネルギー93.9kcal/円のように、価格単位エネルギー(kcal/円)をピックアップし、エクセルに入力する。

##### ② 燃料別投入金額を入力する

産業連関表計数編取引基本表の投入表計数から、1512-011綿・スフ織物に表示されている項目について、燃料別投入金額(円)を、例えば、2111-011揮発油の燃料別投入金額400万円のようにピックアップし、①の項目と並列にエクセルに入力する。

##### ③ 投入エネルギーを算出する

エクセルに入力された各項目について、①燃料別価格単位エネルギーと、②燃料別投入金額を乗じ、投入エネルギー(kcal)を計算する。2111-011揮発油 93.9kcal/円×400万円=37560000kcal=0.03756(10億kcal)のように算出した後、すべての項目を合計して、投入エネルギー1192(10億kcal)を算出する。

##### ④ 国内生産額を入力する

産業連関表計数編取引基本表の産出表から、1512-011綿・スフ織物の国内生産額434211(100万円)をピックアップし、投入エネルギー表の欄外に入力する。

##### ⑤ 直接対価格エネルギーを算出する

綿・スフ織物の直接対価格エネルギーは、③で算出した投入エネルギーの合計1192(10億kcal)を④の国内生産額434211(100万円)で除すことによって、1512-011綿・スフ織物の直接対価格エネルギー2.74kcal/円が算出される。

##### 3-1-3 Step 3 間接エネルギーの算出

綿・スフ織物の生産に投入された資材やサービス(間

# 1. 各燃料の価格単位エネルギー

## 2. 燃料別投入金額

## 3. 投入エネルギー合計

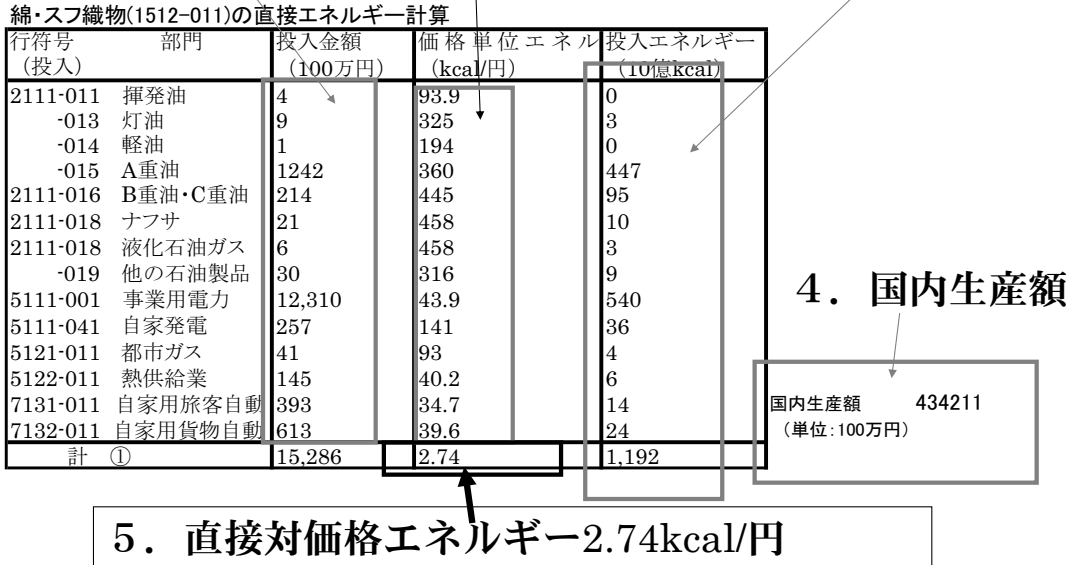


Figure 2 Step 3-1 I. 直接エネルギー算出表

接産業)の生産に要したエネルギーである間接エネルギーを計算する。間接エネルギーは、投入資材製造部門にかかわる間接1Aエネルギー、サービス産業部門にかかわる間接2エネルギー、内部仕入れ部門にかかわる間接1Bエネルギーからなる。

### ① Step 3-1 間接1Aエネルギーの算出

3-1-2と同様の手順で、産業連関表計数編を用い、1117-021でん粉の直接価格エネルギー8.5kcal/円を求める。でん粉にも間接エネルギーがかかっているため、更に、計数編を用いて、でん粉の間接一次エネルギーを算出する。対価格エネルギーには、直接エネルギーで得られた8.5kcal/円を用い、でん粉の投入金額と対価格エネルギー8.5kcal/円を乗じ、総和を国内生産額で除して、間接一次エネルギー1.27kcal/円を算出する。更にでん粉の間接二次エネルギーを算出する。対価格エネルギーには、間接一次エネルギーで得られた1.27kcal/円を用い、でん粉の投入金額と対価格エネルギー1.27kcal/円を乗じ、総和を国内生産額で除して、間接二次エネルギー0.19kcal/円を算出する。でん粉の直接エネルギー8.5kcal/円、でん粉の間接一次エネルギー1.27kcal/円、でん粉の間接二次エネルギー0.19kcal/円、でん粉の間接三次エネルギー0.03kcal/円を合計し、Figure 3に示す、でん粉の単位エネルギー9.98kcal/円を得る。

同様の手順を用いて、染色整理部門、その他の繊維工業部門・・・の単位エネルギーを算出し、投入金額と乗じて、投入エネルギーを算出し、その総和を国内生産額で除すことにより、綿・スフ織物の間接1A対価格エネ

ルギー3.08kcal/円を算出する。

### ② Step 3-2 間接2エネルギーの算出

間接2エネルギーはサービス産業部門である。産業連関表計数編より、①と同様に直接エネルギー、間接一次エネルギー、関節二次エネルギー、間接三次エネルギーを算出する。Figure 4に示すとおり、6111-011-6卸売り部門に関して、①と同様に直接エネルギー1.35kcal/円を算出する。卸売り部門にも間接エネルギーがかかっているため、更に、計数編を用いて、卸売り部門の間接一次エネルギーを算出する。対価格エネルギーには、直接エネルギーで得られた1.35kcal/円を用い、卸売り部門の投入金額と対価格エネルギー1.35kcal/円を乗じ、総和を国内生産額で除して、間接一次エネルギー0.31kcal/円を算出する。更に卸売り部門の間接二次エネルギーを算出する。対価格エネルギーには、間接一次エネルギーで得られた0.31kcal/円を用い、卸売り部門の投入金額と対価格エネルギー0.31kcal/円を乗じ、総和を国内生産額で除して、間接二次エネルギー0.08kcal/円を算出する。卸売り部門の間接三次エネルギーを算出する。対価格エネルギーには、間接二次エネルギーで得られた0.08kcal/円を用い、卸売り部門の投入金額と対価格エネルギー0.08kcal/円を乗じ、総和を国内生産額で除して、間接三次エネルギー0.02kcal/円を算出する。卸売り部門の直接エネルギー1.35kcal/円、卸売り部門の間接一次エネルギー0.31kcal/円、卸売り部門の間接二次エネルギー0.08kcal/円、卸売り部門の間接三次エネルギー0.02kcal/円を合計し、Figure 4に示す卸売り部門の単位エネルギー1.76kcal/円

産業連関表を用いた繊維資源のライフサイクルアセスメント

列符号 (投入)	部門	投入金額 (100万円)	単位エネルギー (kcal/円)		投入エネルギー (10億kcal)
				(直接分)	
1117-021	でん粉	586	9.98	8.5	6
1514-011	染色整理	98324	15.21	9.22	1496
1519-099	その他の繊維工	601	4.44	2.49	3
1521-011	織物製衣服	9	0.97	0.55	0
1521-021	ニット製衣服	1	1.47	1.14	0
1522-099	その他の衣服	17	5.19	2.9	0
1711-011	木製家具・装備	17	1.24	0.88	0
1711-031	金属製家具・装	22	2.21	1.58	0
1813-021	塗工紙・建設用	43	4.96	3.94	0
1821-011	段ボール箱	300	1.24	1.1	0
1829-099	その他パルプ	33	2.73	1.54	0
1911-011	新聞	564	0.69	0.64	0
1911-021	印刷・製版・製本	440	1.31	1.15	1
1911-031	出版	70	0.45	0.43	0
2021-012	かせいソーダ	4	50.68	31.13	0
2051-011	レーヨン・アセ	4547	28.74	15.15	131
2051-021	合成繊維	18970	10.98	8.03	208
2071-011	石けん・合成洗剤	1177	3.69	2.14	4
2111-011	揮発油	1506	7.84	7.18	12
2211-011	プラスチック	1350	3.64	1.77	5
3712-011	時計	1	1.45	1	0
3919-099	その他の製造工	47	3.33	2	0
4121-011	建設用補修	41	2.25	1.31	0
5111-001	事業用電力	12310	7.93	4.53	98
5111-041	自家発電	257	169.99	78.64	44
5121-011	都市ガス	41	78.73	44.61	3
5122-011	熱供給業	145	51.42	25.62	7
7131-011	自家用旅客自動	393	46.5	34.23	18
7132-011	自家用貨物自動	613	52.82	39.87	32
8516-101	機械修理	1664	1.86	0.98	3
9402-000	資本減耗引当	18055	8.62	1.29	156
計 ②		162148	3.08		1338
国内生産額(単位:100万円)					434211

Figure 3 Step 3-1 間接1 Aエネルギー：投入資材製造部門の対価格エネルギー算出

列符号 (投入)	部門	投入金額 (100万円)	単位エネルギー (kcal/円)		投入エネルギー (10億kcal)
				(直接分)	
6111-011-6	卸売り	18648	1.76	1.35	33
6112-011-6	小売り	601	6.01	4.62	4
6211-011	公的金融 利子	10544	0.49	0.35	5
6212-021	損害保険	1082	0.48	0.38	1
6411-011	不動産仲介	686	1.35	1.09	1
6411-021	不動産賃貸	1558	1.57	1041	2
7111-011	鉄道旅客輸送	1394	4.41	3.14	6
7112-011-7	鉄道貨物輸送	58	7.39	5.68	0
7121-011	バス	605	10.77	8.48	7
7121-021	ハイヤー／タク	1035	33.46	16.47	35
7122-011	道路貨物輸送	5030	15.99	12.27	80
7142-011	沿海・内水面旅	163	29.39	21.51	5
7143-011-7	港湾輸送	17	3.67	2.52	0
7171-011-7	倉庫	1122	2.84	2.19	3
7181-011	梱包	131	0.71	0.60	0
7311-011	郵便	219	1.35	1.07	0
7312-011	国内電気通信	465	0.88	0.74	0
7312-021	移動通信	110	0.55	0.40	0
7312-031	国際電気通信	29	1.44	1.30	0
8221-051	自然科学研究	722	4.67	4.24	3
8222-011	企業内研究開発	1489	3.47	2.71	5
8411-011	対企業民間非営	263	2.14	1.68	1
8511-011	テレビ・ラジオ広	731	1.03	0.91	1
8512-011	ソフトウェア業	108	1.19	0.85	0
8512-021	ニュース供給	171	0.91	0.54	0
8513-011	産業用機械器具	6698	0.52	0.42	3
8519-011	建物サービス	6	0.86	0.67	0
8519-021	法務・財務・会計	90	1.01	0.84	0
8519-031	土木建築サービ	50	1.32	1.12	0
8519-041	労働者派遣	452	1.62	1.49	1
8519-099	その他対事業所	1432	1.36	1.08	2
8611-011	映画・ビデオ製作	53	1.29	1.11	0
8619-011	洗濯・洗い張り・	23	3.89	3.54	0
8619-051	写真業	19	2.21	1.84	0
8619-071	各種修理業	12	3.85	3.31	0
8900-000	事務用品	544	0.00	0.00	0
9000-00	分類不明	1521	3.58	2.41	5
計 ③		57881	0.47		205
国内生産額(単位:100万円)					434211

Figure 4 Step 3-2 間接2 エネルギー：サービス産業部門の対価格エネルギー算出

を得る。

同様の手順を用いて、小売り部門、公的金融・利子部門・・・の単位エネルギーを算出し、投入金額と乗じて、投入エネルギーを算出し、その総和を国内生産額で除すことにより、綿・スフ織物の間接2対価格エネルギー0.47kcal/円を算出する。

③ Step 3-3 間接1Bエネルギーの算出

間接1Bエネルギーは内部仕入れ部門である。産業連関表計数編より、①・②と同様に直接エネルギー、間接一次エネルギー、間接二次エネルギー、間接三次エネルギーを算出する。Figure 5に示すとおり、1511-011製糸部門に関して、①・②と同様に直接エネルギー2.69kcal/円を算出する。製糸部門にも間接エネルギーがかかっているため、更に、計数編を用いて、製糸部門の間接一次エネルギーを算出する。対価格エネルギーには、直接エネルギーで得られた2.69kcal/円を用い、製糸部門の投入金額と対価格エネルギー2.69kcal/円を乗じ、総和を国内生産額で除して、間接一次エネルギー1.43kcal/円を算出する。更に製糸部門の間接二次エネルギーを算出する。対価格エネルギーには、間接一次エネルギーで得られた1.43kcal/円を用い、製糸部門の投入金額と対価格エネルギー1.43kcal/円を乗じ、総和を国内生産額で除して、間接二次エネルギー0.76kcal/円を算出する。製糸部門の間接三次エネルギーを算出する。対価格エネルギーには、間接二次エネルギーで得られた0.76kcal/円を用い、製糸部門の投入金額と対価格エネルギー0.76kcal/円を乗じ、総和を国内生産額で除して、間接三次エネルギー0.40kcal/円を算出する。製糸部門の直接エネルギー2.69kcal/

円、製糸部門の間接一次エネルギー1.43kcal/円、製糸部門の間接二次エネルギー0.76kcal/円、製糸部門の間接三次エネルギー0.40kcal/円を合計し、Figure 4に示す卸売り部門の単位エネルギー5.28kcal/円を得る。

同様の手順を用いて、紡績糸部門の単位エネルギーを算出し、投入金額と乗じて、投入エネルギーを算出し、その総和を国内生産額で除すことにより、綿・スフ織物の間接1B対価格エネルギー0.93kcal/円を算出する。

3-1-3 Step 4 綿・スフ織物の対価格エネルギー算出

綿・スフ織物の直接対価格エネルギー、間接1A対価格エネルギー、間接2対価格エネルギー、間接1B対価格エネルギーの総和が、綿・スフ織物の対価格エネルギーである。Table 2に示すように、綿・スフ織物の対価格エネルギーは7.22kcal/円と算出された。これは、一般に市販されている綿ブロード生地が1m380円だとすると、このブロード生地1mの製作にあたり、2744kcalのエネルギーが使用されたことになる。被服実習で作成するブラウスは、2.5m程度で作成できるため、ブラウスを作成するために、約7000kcalのエネルギー負荷がかかったことになる。

また、対価格エネルギーの内訳をFigure 6に示す。間接1Aエネルギーが42%、直接エネルギーが38%となり、投入資材部門の間接1Aエネルギーが大きく、サービス産業部門の間接2エネルギーは7%とその割合が低いことが明らかになった。

3-2 ISO14040に基づく結果の評価

2-3 (4) ライフサイクルアセスメント報告の項に記したとおり、①LCA結果に基づく重要点の特定、②LCAの

Figure 5 Step 3-3 間接1Bエネルギー：内部仕入れ部門の対価格エネルギー算出

コード	部門	投入金額 (100万円)	単位エネルギー (kcal/円)		投入エネルギー (10億kcal)
				(直接分)	
1511-011	製糸	6	5.28	2.69	0
1511-021	紡績糸	107462	3.74	3.30	402
計 (4)		107468	0.93		402
国内生産額(単位:100万円)					434211

Table 2 綿・スフ織物の対価格エネルギーの合計

エネルギー項目	対価格エネルギー
直接対価格エネルギー	2.74 Kcal/円
間接1A対価格エネルギー	3.08 Kcal/円
間接2対価格エネルギー	0.47 Kcal/円
間接1B対価格エネルギー	0.93 Kcal/円
総対価格エネルギー	7.22 Kcal/円

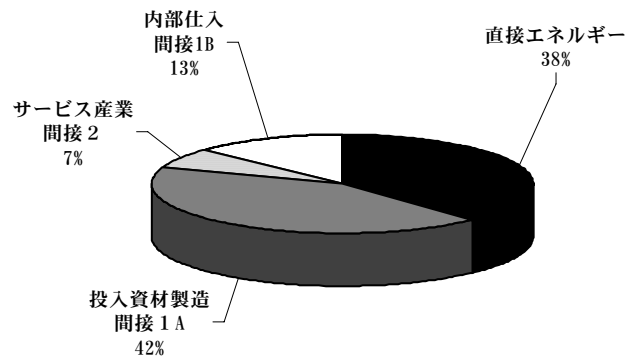


Figure 6 綿・スフ織物の対価格エネルギー内訳

質の評価、③結論・推奨事項及び報告を記す。

3-2-1 LCA結果に基づく重要点の特定

綿・スフ織物LCAの重要点は、対価格エネルギーの内訳が、直接エネルギー：間接1Aエネルギー：間接2エネルギー：間接1Bエネルギー＝6：6：1：2のように示されたことである。この割合を、2051-01レーヨン・アセテート、2051-02合成繊維と比較することにより、各織物等の価格に及ぼすエネルギーの内訳を分析することが可能となるだろう。

3-2-2 LCAの質の評価

産業連関表を用いた方法は汎用性があるため、ここで得られた綿・スフ織物の対価格エネルギー7.22kca/円は、今後、同様の手順を用いて、他織物の対価格エネルギーを算出すれば、1512-02絹・人絹織物、1512-03毛織物・麻織物・その他の織物などと比較することが可能である。また、間接エネルギーについては、2次までとした。これを3次、4次とさかのぼることにより、真の値に接近していくと推測できる。

3-2-3 結論・推奨事項と報告

産業連関表を用いたLCAでは、その分類上、A社のシャツとB社のシャツのどちらが環境負荷が低いシャツかという比較は不可能である。そのため、同業他社の商品と比較してLCA評価をしたい場合には、市販のソフトを使用し、同じソフトを使用して比較する必要がある。綿・スフ織物であれば、産業連関表を用いてLCA比較ができるのは、絹・人絹織物、毛織物・麻織物・その他の織物などである。産業連関表を用いたLCAの比較を行うことが適当であると思われる分野は、個々の会社組織というよりも、たとえば、綿・スフ織物工業会といった業界団体、行政、教育機関であると結論できる。

3-3 高校家庭総合におけるLCAの位置づけ

以上のように、産業連関表を用いたライフサイクルアセスメントを行ってきた。高校家庭総合の学習用教材としての活用を想定して、学習指導要領におけるLCAの位置づけを考える。高校家庭総合における学習内容はTable 3に示される6項目である。

ライフサイクルアセスメントは「消費生活と資源・環境」あるいは、「ホームプロジェクトと学校家庭クラブ活動」に組み入れることが適当であろうと考える。「消費生活と資源・環境」内容の

Table 3 高等学校家庭総合の学習内容

① 人の一生と家族・家庭
② 子どもの発達と保育・福祉
③ 高齢者の生活と福祉
④ 生活の科学と文化
⑤ 消費生活と資源・環境
⑥ ホームプロジェクトと学校家庭クラブ活動

目標は「一現代の消費生活と資源や環境とのかかわりについて理解させ、環境負荷の少ない生活を目指して生活意識や生活様式を見直し、環境に調和した生活を工夫できるようにする」であり、その細目はTable 4に示すとおりである。「消費行動と資源・環境」の内容の範囲や程度は、一環境問題や資源・エネルギー問題は、消費段階だけでなく、資源調達、生産、流通、廃棄などそれぞれの段階での環境への負荷についても考えることが重要であることを認識させる、一商品流通の国際化に伴い、国際標準化機構（ISO）で、製品規格の標準化、品質管理や環境管理などのシステムの標準化が進められていることにも触れる一とあり、ライフサイクルアセスメントの概念と合致する。実際に、産業連関表を用いてLCAを算出するには、DVD版を使用する場合であっても、非常に細かい時間のかかる作業となるため、高校家庭総合の授業の中では難しく、ホームプロジェクトとして家庭で行うか、あるいは学校家庭クラブの活動の一環として行うこととなるだろう。

このように、ライフサイクルアセスメントの概念は指導要領の記述に合致するため、高校家庭総合教科書の内容について調査した。2社の高校家庭総合教科書を調査したところ、いずれの教科書にもライフサイクルアセスメントの概念に関する記載はみられなかった。ISO 14000シリーズを取得する企業や自治体がみられること<sup>9)</sup>、環境家計簿の名前と画像<sup>10)</sup>、ISOに関する説明のなかにライフサイクルアセスメントと用語の記載があったが<sup>11)</sup>、発展課題として環境家計簿への取り組み<sup>12)</sup>が記載されていたのみであった。環境家計簿の詳細についてはいずれの教科書にも方法の記載はみられず、産業連関表を用いたCO<sub>2</sub>排出点数表<sup>13)</sup>作成の必要性が示唆された。

Table 4 消費生活と資源・環境分野におけるLCAの位置づけ

⑤消費生活と資源・環境
一現代の消費生活と資源や環境とのかかわりについて理解させ、環境負荷の少ない生活を目指して生活意識や生活様式を見直し、環境に調和した生活を工夫できるようにする
・消費行動と意志決定
・家庭の経済生活
・消費者の権利と責任
・消費行動と資源・環境
一消費行動や資源と環境とのかかわり
一環境保全とライフスタイルの確立（抜粋）
・環境問題や資源・エネルギー問題は、消費段階だけでなく、資源調達、生産、流通、廃棄などそれぞれの段階での環境への負荷についても考えることが重要であることを認識させる
・環境保全は、個人や家庭の取り組みだけではなく、地域や企業、行政、国際的な取り組みなど社会全体が一体となった取り組みや、社会経済システム全体の見直しが必要・・・
・商品流通の国際化に伴い、国際標準化機構（ISO）で、製品規格の標準化、品質管理や環境管理などのシステムの標準化が進められていることにも触れる

#### 4. 結論

産業連関表を用いてライフサイクルアセスメントを行うことは、工業製品以外のアセスメントを可能にし、汎用性があることが明らかになった。綿・スフ織物では、直接、生産にかかわる直接エネルギーによる環境負荷と同等以上に、投入資材製造部門にかかわる間接エネルギーによる環境負荷が高いことが示された。

高等学校家庭総合の指導要領において、ライフサイクルアセスメントの概念は消費生活と資源・環境分野の内容に一致するものであった。しかしながら、高等学校家庭総合の教科書にはライフサイクルアセスメントの詳細な記述は見受けられなかった。

#### 引用文献

- 1) 山田国広, 「1億人の環境家計簿ーリサイクル時代の生活革命」, 藤原書店 (1996)
- 2) (社)日本機械工業連合会編, 「ISO14040シリーズ対応 企業のためのLCAガイドブック」, pp.2-11, 日刊工業新聞社 (2001)
- 3) 総務庁, 「平成7年(1995年)産業連関表ー総合解説編ー」, 全国統計協会連合会 (1999)
- 4) 総務庁, 「平成7年(1995年)産業連関表ー計数編1ー」, 全国統計協会連合会 (1999)
- 5) 総務庁, 「平成7年(1995年)産業連関表ー計数編2ー」, 全国統計協会連合会 (1999)
- 6) 久守藤男, 「LCA手法による飽食経済のエネルギー分析ー和食と洋食を比較するー」, 農山漁村文化協会 (2000)
- 7) 日本エネルギー経済研究所エネルギー計量分析センター, 「エネルギー・経済統計要覧」, 省エネルギーセンター (1990)
- 8) 高等学校学習指導要領解説家庭編 文部科学省, 高等学校指導要領解説 家庭編, 文部科学省 (2000)
- 9) 「家庭総合 明日の生活を築く」, p.203, 開隆堂 (2006)
- 10) 「家庭総合 明日の生活を築く」, 口絵p.13, 開隆堂 (2006)
- 11) 「家庭総合 自立・共生・創造」, p.225, 東京書籍 (2006)
- 12) 「家庭総合 自立・共生・創造」, p.227, 東京書籍 (2006)
- 13) 朝倉啓一郎ら著, 「環境分析用産業連関表」, pp.71-102, 慶応義塾大学出版会 (2001)