

# アパレル産業の環境調和性の追求に関する調査

(社)未踏科学技術協会 稲葉 敦

## 1. 調査研究の概要

本調査事業では、衣服における CO<sub>2</sub> 排出量の評価を統一的に再評価することができる評価ツールを開発するために、まず、わが国の全体での衣服の流通量、流通形態を俯瞰して環境負荷（CO<sub>2</sub> 排出）の低減における課題を考察した。この調査の中で、アパレル製品の LCA 結果から原材料加工と縫製で大きな負荷があり、そのため原材料での負荷削減が重要と思われること、リサイクル・リユースの評価が不十分なことがわかった。そのため、これらの段階を定量的に評価するために、LCA 基本ソフトにアパレル産業用の共通原単位を整備し、さらにリユース・リサイクルプロセスを加えた新たな CO<sub>2</sub> 算出ツールとして提案した。このツールを用いてジャケットを例に CO<sub>2</sub> 量と、CO<sub>2</sub> 削減の方策について評価した。最後に、アパレル産業における CO<sub>2</sub> 排出削減のための技術・方策について現在の開発状況を調査し、このソフトの活用可能性を検討した。

## 2. 調査研究の目的

本調査事業の目的は、低炭素社会の構築に向けて、今まであまり手がつけられていなかったアパレル産業に着目し、CO<sub>2</sub> 削減の方策について提言することである。そのために、我が国における衣服の流通の実態を把握した上で、衣服がそのライフサイクル全体でどの程度 CO<sub>2</sub> を排出しているか、また、素材の加工から縫製・使用・廃棄のどの段階でどの程度の CO<sub>2</sub> が排出されているか調査する。さらに、衣服における CO<sub>2</sub> 排出量の評価を統一的に再評価可能な LCA による評価ツールを開発し、アパレル産業での CO<sub>2</sub> 排出削減の方策を検討する。これらの検討により、CO<sub>2</sub> 排出抑制に向かうための「鍵」を見いだすことを目的とする。

## 3. 調査研究の具体的実施内容及び方法

本事業を推進するため、未踏科学技術協会内に「アパレル産業の低炭素化委員会」を設置した。委員会メンバーは、稲葉 敦工学院大学教授（委員長：本調査申請者）、水野建樹（幹事：未踏科学技術協会研究主幹）の他、LCA 専門家、大学・研究所の衣服研究者・アパレル企業などの LCA 担当者および生産者側、消費者側の意見を取り入れることも考慮した。また、我が国の衣服の製作・リサイクルについて実態を把握するために工場見学を1回実施した。

アパレル産業における低炭素化の技術・方策に関する情報は主に上記委員会を通して参加メンバーから収集するとともに、集めた情報を基に CO<sub>2</sub> 排出量の LCA による評価に必要な共通原単位データを整備した。これらを用いて公開されている LCA ソフトにリサイクル・リユースのプロセスを加えてアパレル産業用の新たな評価ツールとした。以上の作業のために委員会を4回開催した。

表1 委員会開催状況

開催日	概要
第1回委員会（平成22年4月21日）	本調査の内容と全体の計画について検討
第2回委員会（平成22年6月22日～23日）	グンゼ、チクマ等の工場見学を兼ねて開催

第3回委員会（平成22年7月28日）	文献調査と評価ツールの進行状況を確認
第4回委員会（平成22年9月29日）	評価ツールを使用し、CO2 排出削減案を検討

#### 4. 実施結果

##### 4. 1 衣服の環境調和性の評価に関する調査

既存の文献調査の他、アパレル関連工業会や企業へのヒアリング調査、web 調査等により、我が国の衣類の消費量の実態、衣類のライフサイクルフロー（図1）を調査し、アパレル産業と衣類の消費に関する全体像を把握した。また、衣服の環境調和性、特に CO<sub>2</sub> 排出量を評価した情報を収集した。収集した情報に基づいて、繊維素材の開発、衣服の製造、染色、洗濯等衣服の使用、廃棄・リサイクル廃棄それぞれの段階で CO<sub>2</sub> 排出量推定上の課題をまとめた。その上で、国内でのアパレル産業で排出される CO<sub>2</sub> の低減化としては、流通以降のプロセスが大きな影響を与えると考えられたので、廃棄・リサイクル・リユースにおける CO<sub>2</sub> 削減を課題として取り上げ、検討するための評価ツールを開発することとした。

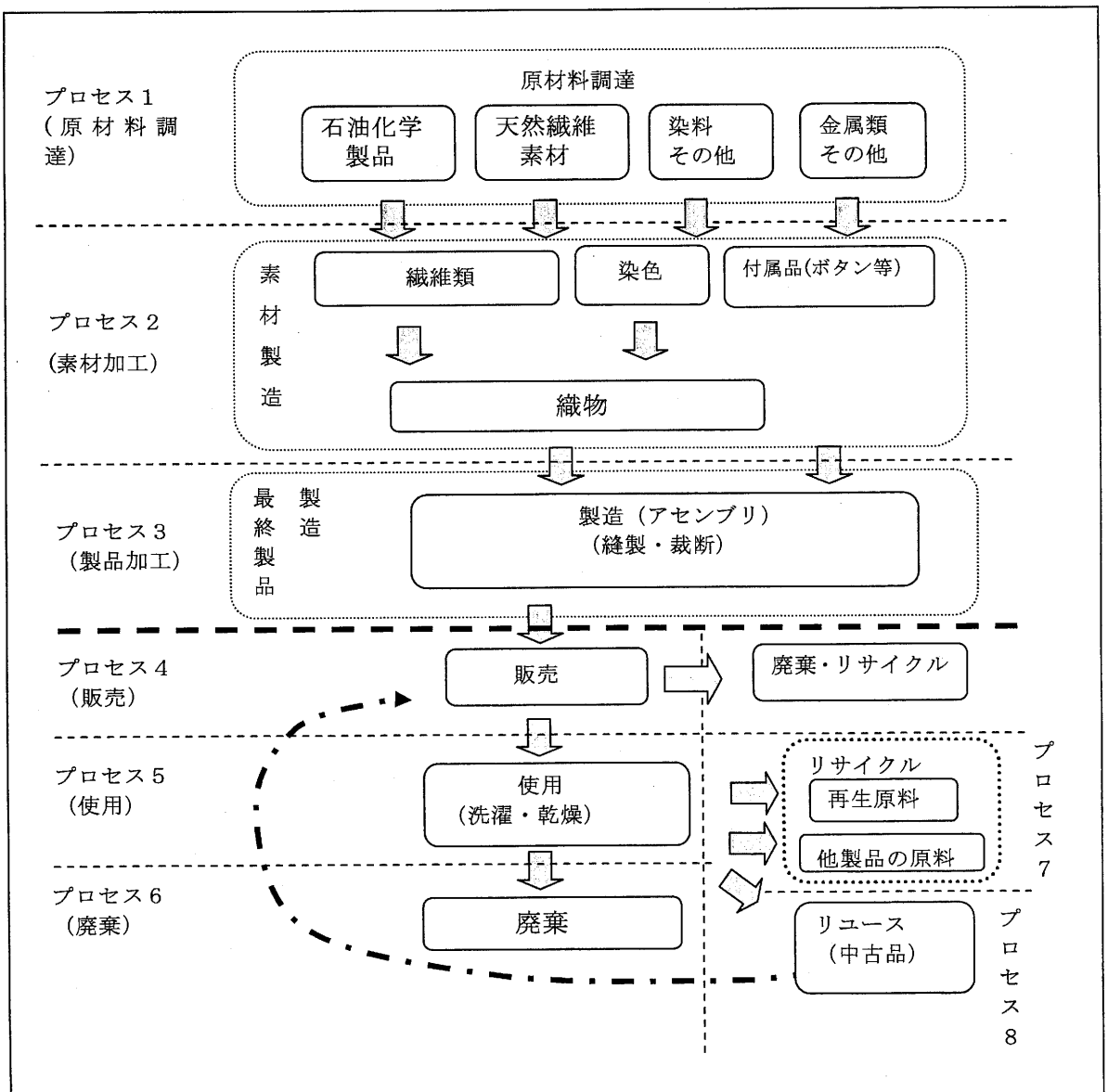


図1 衣類のライフサイクルフロー

#### 4. 2 共通化すべき基礎データの抽出と整理

調査結果をもとに、CO<sub>2</sub>排出量を統一的に再評価するため必要となる燃料や電気等のエネルギーの消費や輸送等の共通化すべき基礎データを抽出した。また、それらの数値をライフサイクルアセスメント(LCA)等の既存のデータベースから取り出し、整理して一覧表にまとめた。製造については、繊維原料の製造から紡績・製織・染色・整理・縫製の各プロセスデータを整備した。データ収集状況の一例を図2に示す。

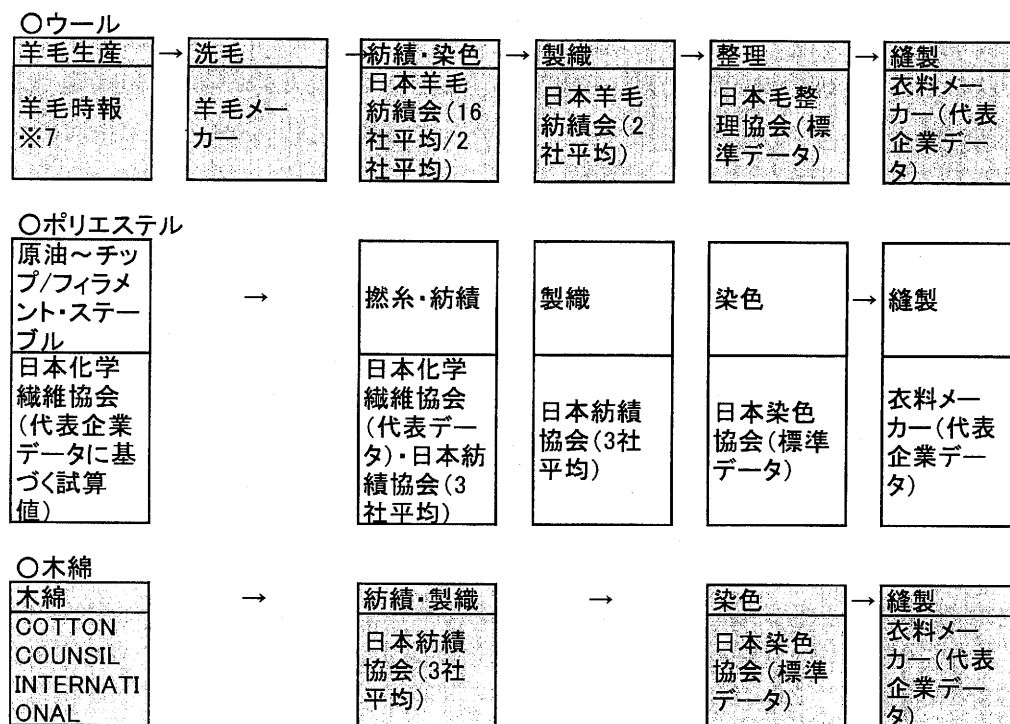


図2 各繊維原料別のプロセス及びそのプロセスデータの参照先

#### 4. 3 アパレル産業での CO<sub>2</sub> 排出削減評価ツールの開発

整理し共通化された基礎データを用いて、収集した文献で得られている結果を再評価する評価ツールを開発した。この評価ツールは、マイクロソフトの表計算用のソフトウェアであるエクセル上でマクロプログラムを使用して作成したものであり、既存の LCA 計算ソフト「Simple-LCA (資料 19)」にデータを導入する形で作成した。このツールを用いて事例として男性用ジャケットのライフサイクルでの CO<sub>2</sub> 排出量を算定し、さらに新規製造の場合、廃棄段階でケミカルリサイクルする場合、およびリユースの場合について比較した。その結果を図3に示す。

「リユース 1」は、新規製品の製造起因の GHG 排出量の 2 分の 1 をリユース品に負わせた場合であり、「リユース 2」は、新規製品の製造起因の GHG 排出量は新規製品のみを負わせ、リユース品の評価範囲を新規製品の回収、販売、廃棄までとした場合である。リユースの環境負荷量を算定する際には、製造段階の GHG 排出量をリユース品に負わせるか否かを検討することが必要である。次に、ケミカルリサイクルの方が新規製造よりも、ポリエステル製造起因の GHG 排出量が削減できるものの、ライフサイクル全体から見ると、その削減による影響は小さいことがわかった。

このソフトウェアにより各企業でフォアグラウンドデータを得ることができれば、リユース・リサイクル段階まで含めて勘便に評価可能となった。

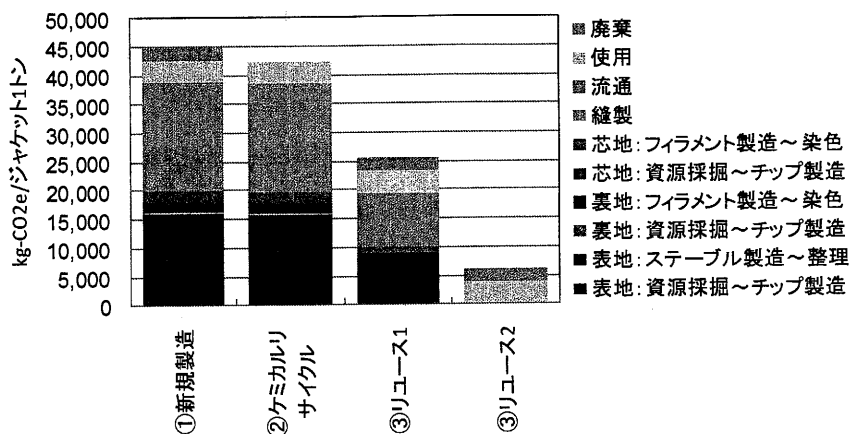


図3 開発したLCAツールによる新規製造、ケミカルリサイクル、リユースの各GHG排出量比較

#### 4. 4 アパレル産業のCO<sub>2</sub>排出量削減の方策

アパレル産業のCO<sub>2</sub>排出量削減の方策について調査を行い、現在提案されている技術的方策やライフスタイルの変更などによる効果を一覧表としてまとめた。結果の一部を表2に示す。開発したLCA評価手法を活用することにより、LCA的視点による削減ポテンシャルを定量的に評価することができるようになった。

表2 環境負荷 (CO<sub>2</sub>) 削減の技術展開 = 開発の現状と方向性に関する調査結果 =

リサイクル	技術開発	PETボトルから繊維を製造するマテリアルリサイクルはポリマーペレットまでで40%CO <sub>2</sub> 削減	独立行政法人 中小企業基盤整備機構, 繊維製品3R関連調査事業報告書, 資料2 p.9~, 2010
		サーマルリサイクルでは単純焼却に対して30%削減	
		樹脂系複合材料素材としての利用:繊維屑中の低融点PETに熱を加え溶融固化させることで、内側にあるPETが繊維状を保持したプラスチック製品が芯鞘繊維屑を直接射出成形機に投入することで成形することができる。	繊維と工業、「繊維屑の再利用」、木村照夫, p142-144(2009)
		帝人ファイバー:新原料リサイクル技術により、エネルギー消費量、二酸化炭素排出量ともに約80%削減	帝人ファイバー「ポリエステル繊維の完全物質循環型リサイクル～繊維to繊維～」 <a href="http://www.city.sendai.jp/kankyoku/kanri/icgps/pdf/6-3.pdf">http://www.city.sendai.jp/kankyoku/kanri/icgps/pdf/6-3.pdf</a>
		綿繊維由来バイオエタノール製造技術:前処理を行い、セルラーゼの糖化により綿繊維製品、綿とポリエステルの混紡製品、一般的な綿とナイロンの混紡製品ともに、バイオエタノールを生産することが確認。生産コストの低減については更なる技術開発が必要。	独立行政法人 中小企業基盤整備機構, 繊維産業に係る平成21年度情報提供事業 繊維製品リサイクル調査報告書, p.151~, 2010

## 5. まとめ

本調査研究では、アパレル産業のリユース・リサイクルプロセスにおけるCO<sub>2</sub>排出削減の評価ツールを含む簡単に使えるユーザーフレンドリーなLCAソフトウェアを開発し、そのための共通原単位を収集整理した。アパレル産業での製品はその種類が多いが、それぞれの企業はこの評価ツールを独自に改良・発展させることも可能であり、それぞれCO<sub>2</sub>排出削減策を評価することができる。このツールによりアパレル産業がCO<sub>2</sub>排出削減に向かうための基盤を提供することができたので、低炭素化社会の構築に大きく貢献することが期待される。

本調査研究は、アパレル産業において削減が困難とされている産業がCO<sub>2</sub>排出抑制に向かうための「鍵」を見いだすことであり、低炭素化社会への啓蒙という意味で大きな役割をすると考えられる。さらに、昨今の「CO<sub>2</sub>の見える化」の中で、商品化される衣服にCO<sub>2</sub>排出量を表示するカーボンフットプリントの実施の基礎的情報を産業界に提供する意味を持っている。

なお、本報告概要は「アパレル産業の環境調和性の追求に関する調査報告書（平成22年9月）」の要約である。