

低環境負荷型ファッション文化に関する研究

The Study on Reducing the Environmental Load of Fashion and Clothing Culture

田村 照子*¹⁺, 稲葉 敦*²⁺, 山口 庸子*³⁺, 佐藤 真理子*¹⁺

Teruko Tamura*¹⁺, Atsushi Inaba*²⁺, Yoko Yamaguchi*¹⁺, and Mariko Sato*¹⁺

*1 文化女子大学服装学部 東京都渋谷区代々木 3-22-1

Faculty of Clothing Science, Bunka Women's University,

3-22-1 Yoyogi Shibuya-ku, Tokyo, Japan

*2 工学院大学工学部

Faculty of Engineering, Kogakuin University,

*3 共立女子短期大学

Kyoritsu Women's Junior College,

⁺服飾文化共同研究拠点, 文化ファッション研究機構, 文化女子大学

Joint Research Center for Fashion and Clothing Culture

Bunka Fashion Research Institute, Bunka Women's University

Abstract: We have looked at approaches to fashion and environmental problems in modern Japan. We presented efforts pertaining to energy-saving fashion and increased efficiency/lower environmental burden in production systems through LCA for apparel products. We also described the special qualities of environment-friendly culture as seen in the “kimono culture” of Japan’s Edo Period. First, from the standpoint of production, there is the question of how to promote the development and production of high-quality fashions that capture people’s hearts in an environment-friendly manner. Here, LCA is shown to be an effective tool for research toward answering this question. From the standpoint of society, the current fashion dress code that originates in Europe is not always appropriate for the climates of Asia and Africa, particularly as global warming progresses. The use of clothing that is adaptable to climates will be essential to minimizing the amount of energy needed for air conditioning while also providing consumers with fashions that are healthy and comfortable. To succeed, it will be necessary to develop materials and forms that are appropriate for climates found around the world, and the dress codes of individual regions and countries are an aspect that deserves consideration here. We believe Japan’s Cool Biz campaign is an approach that can make a difference in this respect. Finally, from the standpoint of consumption, we reemphasize Japan’s “kimono culture,” in which clothing was valued right up to the time it was finally turned into ash.

When we consider the relationship between fashion and environmental burden, we find that certain truths are unmistakable. First, currently available resources must be used wisely. To achieve this, the short

*1) tamura@bunka.ac.jp

cycle flow for commercial fashions must be reconsidered, and truly comfortable fashions must be cherished and worn continuously to the end of their useful lives through reuse and recycling. And these steps must be tied to lower environmental burden in all processes, ranging from the procurement of resources to their disposal.

要旨:現代日本におけるファッションと環境問題のあり方において、省エネルギー対応ファッションへの取り組み、LCAによるアパレル製品の環境負荷評価について検討し、日本の江戸時代の“きもの文化”に見られる低環境負荷型文化の特質を論じた。生産視点からは、良質で人間の心を魅了するファッションの開発・生産を、いかに低環境負荷型で推進するかが課題であり、それにはLCAが有効な研究手法であることが示された。社会的視点からは、温暖化が進行する中で、ヨーロッパを発信源とする現代ファッションのドレスコードは、アジア、アフリカ等の地域・気候には必ずしも適していないことが示された。空調のためのエネルギー消費を最小限に抑制し、しかも健康で快適なファッションを楽しむためには、衣服による気候適応が不可欠である。そのためには各地域の気候・風土に適した素材や形態の開発が今後の課題であり、各地域や各国独自のドレスコードがあっても良いのではないかと考えられる。消費者視点からは、着物を最後の灰に至るまで大切に使いきった日本の“きもの文化”再考を強調するものである。ファッションと環境負荷との関係を考える際、まず、現在ある資源を大切に使うこと、そのためには商業的なファッションの短サイクル化の流れを再考し、リユース、リサイクルによって本当に心地よいファッションを大切に着続け、最後まで使い切ること、これこそ資源の調達から廃棄に至る総ての過程での環境負荷低減につながることを確信するものである。

配当決定額

平成 20 年度	600,000 円
平成 21 年度	1,400,000 円
平成 22 年度	1,150,000 円
合計	3,150,000 円

研究の目的

1992年ブラジル・リオデジャネイロで開催された国連環境開発会議において、地球環境問題は人類共通の課題として位置づけられ、以来「持続可能な発展」の理念の下、環境と開発の両立を目指した取り組みが世界に推進されてきた。持続可能な発展を果たすためには、生産者だけでなく消費者の行動、ライフスタイルの変化が必要である。

人のライフスタイルは、衣食住を主とする様々な生活の要素から成り、これらの要素それぞれの環境側面を考察する活動がUNEP(国連環境プログラム)を中心に世界的に推進されている。生活の要素の一つであるファッション(衣)には、消費文化として発展して来た経緯があり、環境を考慮する立場とはやや縁遠い関係にあった。しかし、衣の素材の生産現場である農業や工業における地球環境対策は近年大きな課題となっており、また、エコロジカルなライフスタイルを戦略として打ち出すファッションブランドが市場に受け入れられるなど、消費者の意識の変化も進んで来ている。

本研究は、日本におけるアパレルメーカー各社の環境問題への取り組み、特に、クールビズ対応やア

パレル製品の Life Cycle Assessment (LCA)の現状把握, その課題, 問題点の抽出を行い, ファッション全体を俯瞰した環境負荷の定量化と, 新たな低環境負荷型ファッション文化の提案を試みようとするものである。また, 日本の民族衣装である“着物”の環境側面についての考察, クールビズファッションに関する評価方法の確立を加え, 日本の低環境負荷型ファッション文化のあり方を総合的に考究, 未来への提案につなげる。研究年度の終わりには, アパレル・ファッションと環境という異分野の研究者, 企業人を対象とするシンポジウムを開催し, 低環境負荷型ファッション文化の一般への浸透をはかると共に, 3年間の成果をまとめた報告書を作成し, 新しい環境配慮型ファッション文化の創成に寄与することを目的とする。

研究の実施計画

[20 年度]

○日本 LCA 学会会長 稲葉敦東京大学教授(現 工学院大学教授)を委員長とするアパレル LCA 研究会を組織し, 広く企業の情報提供を呼びかけると共に, LCA 評価手法をアパレル製品に当てはめた際の, 課題, 問題点の抽出を行う。ファッション特有の評価項目を取り上げ, 分析方法について検討する。

[21 年度]

○前年度に立ち上げた, アパレル製品の LCA に関する研究会の活動を継続し, 先行研究についての意見交換を行う。環境に対する意識の高いアパレル企業のみならず, 現時点では環境への取り組みの見られないアパレル企業をも対象に, 広くヒアリングを行い, アパレル全般における環境対応に関する実態を把握する。

○研究会での活動を通して得た知識・情報を基に, 生産から廃棄に至るアパレル製品の基準モデルづくりを開始する。

○サラリーマンを対象に夏季の通勤用男子ビジネスウェアに関するアンケートを実施し, クールビズファッションの浸透度等その実態を明らかにする。また, クールビズファッションを構成する各種市販衣服のクロー値を測定し, これを着用して政府の推奨する空調設定温度 28℃に滞在・実務に当たったときの着用感覚を SET* により推定する。さらに, クールビズ素材開発・評価用測定装置の開発に着手する。

○着物の環境側面について, 江戸時代を中心に考察を行いまとめる。

[22 年度]

○アパレル製品の LCA に関する研究会の活動を継続する。

○生産から廃棄に至るアパレル製品の基準モデルづくりを行い, 資源から廃棄・リサイクルに至る流れを整理, 各段階における環境負荷を明らかにし, アパレル製品の LCA 解析モデルとしてまとめる。

○クールビズ, ウォームビズ推進のための衣服の clo 値に関するデータベースの作成ならびにクールビズ, ウォームビズ対応素材の熱水分抵抗評価法の確立を目指す。

○3年間の活動の集大成として, アパレル・ファッションと環境という異分野の研究者, 企業人を集めてのシンポジウム「低環境負荷型ファッション文化の創成に向けて」を開催する。そこでのディスカッションを通じ, アパレル製品の環境側面を考察し, アパレル製品を通じて環境に調和したライフスタイルのあり方を考え, 新しい環境配慮型ファッション文化提案への下地作りを行う。

○3年間の成果をまとめた報告書を作成する。

研究の成果

1. アパレルLCA研究会の組織・開催(平成 20～22 年度)

日本 LCA 学会会長 稲葉敦氏を委員長とするアパレル LCA 研究会を立ち上げ、計 9 回の研究会を開催した。広く企業からのヒアリングを行い、アパレル全般における環境対応に関する実態を把握することができた。アパレル製品における LCA 研究の課題、問題点が抽出され、アパレル製品の環境負荷の定量的評価へ向け、産学共、動き出せる可能性が示された。

研究会参加者は、稲葉、田村、山口、佐藤、の他、アイク、イオン、伊藤忠、インクマックス、エコログリサイクリングジャパン、オンワード樫山、グンゼ、産業情報研究センター、シーティーシー・エスピー、セーレン、チクマ、帝人ファイバー、ビルディングパフォーマンスコンサルティング、丸井グループ、ミズノ、CONTINENTAL CLOTHING COMPANY, JAPAN、日本化学繊維協会、未踏科学技術協会、産業技術総合研究所、工学院大学、文化女子大学等であった。

- 第 1 回研究会 平成 20 年 12 月 16 日(火)出席者:12 名
 - テーマ 1 カーボンフットプリント推進の現状
 - テーマ 2 カーボンフットプリント研究の必要性
 - テーマ 3 アパレル製品のカーボンフットプリント研究における課題と問題点
- 第 2 回研究会 平成 21 年 1 月 30 日(金)出席者:19 名
 - テーマ 1 T シャツに関する LCA 分析・評価
 - テーマ 2 Y シャツに関する LCA 分析・評価
- 第 3 回研究会 平成 21 年 3 月 19 日(木)出席者:23 名
 - テーマ 1 海外企業の環境に対する取り組み
 - テーマ 2 繊維製品における LCI データの性質
- 第 4 回研究会 平成 21 年 5 月 15 日(金)出席者:21 名
 - テーマ 1 繊維製品のインベントリデータの整備
 - テーマ 2 化学繊維の LCI データの概要
- 第 5 回研究会 平成 21 年 7 月 6 日(月)出席者:24 名
 - テーマ 1 肌着製造工程における CO2 排出量算出について
 - テーマ 2 ユニフォームの LCA 調査
 - テーマ 3 衣類 LCA 算出シートの作成
- 第 6 回研究会 平成 21 年 8 月 3 日(月)出席者:23 名
 - テーマ 1 使用・消費段階の LCA – 商業洗濯と家庭洗濯 –
 - テーマ 2 ポリエステル生地 of 製造時における LCA 評価
- 第 7 回研究会 平成 22 年 10 月 8 日(月)出席者:21 名
 - テーマ 1 アパレル産業における CO2 削減のための課題を探る
 - テーマ 2 繊維製品の LCA 計算ソフトの開発
 - テーマ 3 丸井グループのリサイクルの取り組み
- 第 8 回研究会 平成 22 年 11 月 19 日(金)出席者:16 名
 - テーマ 1 回収循環型マテリアルリサイクルシステム
 - テーマ 2 衣料品の CO2 削減方策 事例検索結果まとめ
 - テーマ 3 クリーニングの CO2 排出量の算定
- 第 9 回アパレル LCA 研究会 平成 22 年 12 月 17 日(金)出席者:15 名
 - テーマ 1 カーボンフットプリント試行事業について

テーマ2 アパレルのリサイクルについて

2. アパレル製品のLife Cycle Assessment (LCA)分析(平成20~22年度)

各企業先行研究へのヒアリングを通じて、アパレル製品におけるLife Cycle Assessment (LCA)研究の課題、問題点を抽出した。衣料品のライフサイクルフローとして、資源から原糸メーカー、糸加工、織布・ニットター、染色整理、縫製、配送センター、小売、生活者を経て、廃棄・リサイクルに至る流れを整理し、各段階における環境負荷について検討した(図1)。産業技術総合研究所で開発されたアパレルLCA計算ソフトを本研究会で抽出した課題を基に改編し、アパレル製品のLCA計算の基準モデルを作成した。

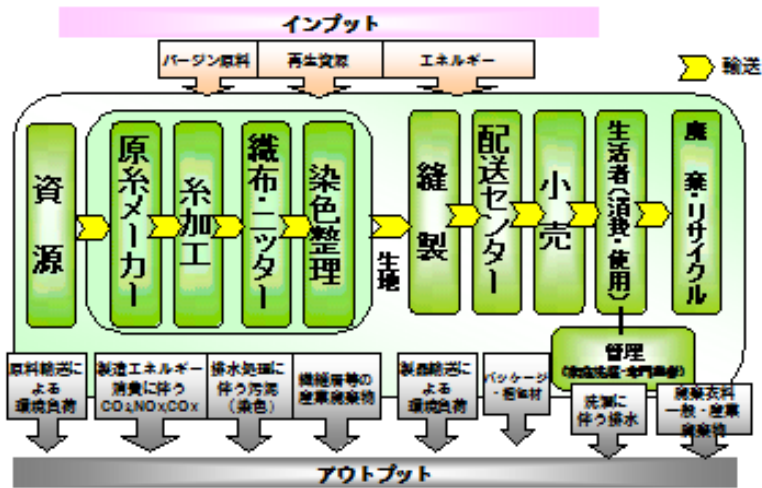


図1 衣料品のライフサイクルと環境負荷の概念図

次に、アパレル製品の基準モデルづくりとして、対象とする標準衣服をジャケット(表地:ポリエステル50%・毛50%, 裏地:ポリエステル100%, 芯地:ポリエステル100%)とし¹⁾、その原料から廃棄に至る各段階で、LCA算出に必要なインベントリーデータを整備した(図2)。ここでは、ボタン、パット、ゆきわた等の副資材は、製品重量に占める構成比が小さく、成型加工段階のデータ構築が困難であるため、LCAの対象外とした。表地・裏地・芯地・縫製済(縫製以降の製品)について、工程別のGHG(温室効果ガス)排出量を比較すると、縫製時の排出量の最も大きいことが明らかとなった(図3)。ここでは、ジャケットの使用年数を4年と見積もっており(クリーニング協会データ)、使用期間の長短は分析に反映されていない。また、ウォッシュブル製品、ノーアイロン形状記憶製品等の、消費・使用過程における低環境負荷へ向けた企業努力、消費者の意識向上はLCAデータ上に単純には示しにくい問題がある。長寿命製品におけるLCAの表現方法、例えば“良いものを長く着る”といった日本に古くから伝わる美德をLCAで如何に表せるか、が今後の課題であろう。

図4に、販売・使用・廃棄部分を除き、原料から縫製まで(最終製品製造まで)を評価範囲とした、クールビズスーツと4シーズン対応スーツの比較を示す。それぞれ、ジャケットとパンツの組み合わせで平均的な製品を数着選び、前者に半袖Yシャツ、後者に長袖Yシャツを組み合わせで検討したところ、GHG排出量にして10000[g-CO2e]程度の差が示された。クールビズ製品はそもそも、過剰な冷房のような空調における環境負荷を軽減させる意図でスタートしたものであるが、製品自体の製造における環境負荷も低く抑えられていることが本結果より示され、今後、衣と住を合わせての環境負荷低減策として、さらにクールビズを推進すべきと考えられる。

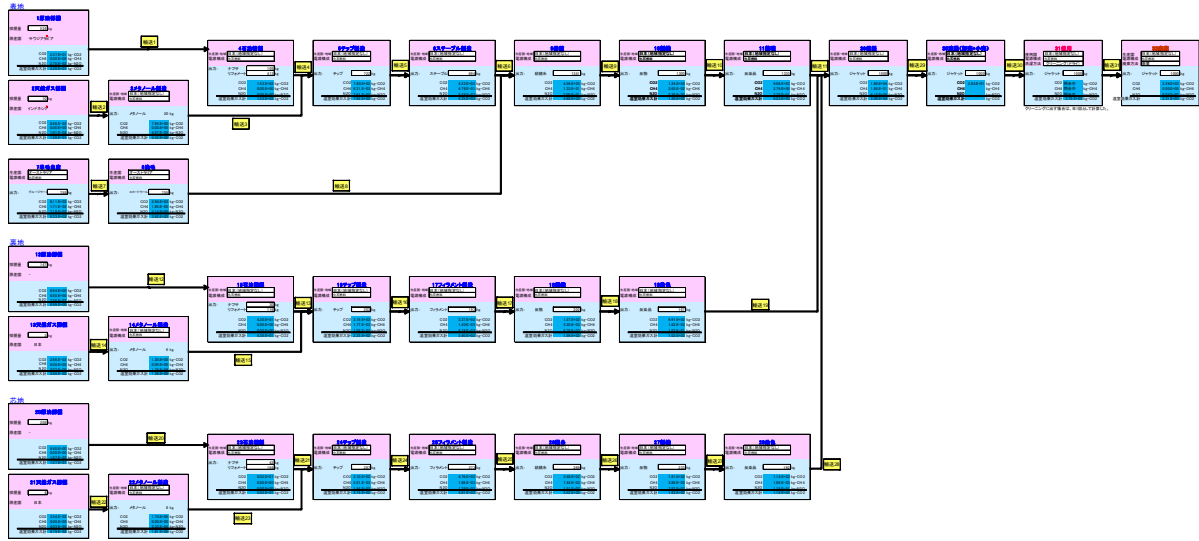


図2 ジャケットのLCA分析詳細²⁾

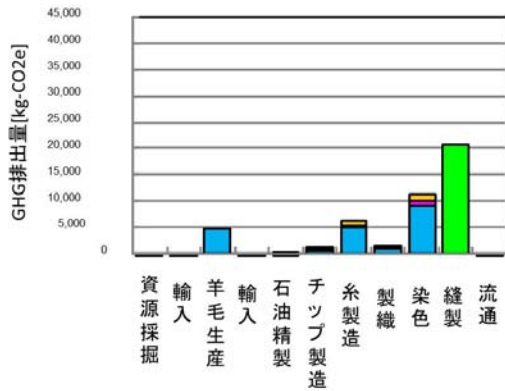


図3 各工程別GHG排出量²⁾

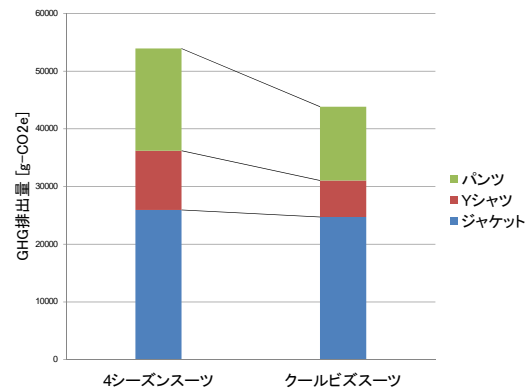


図4 クールビズスーツと4シーズン対応スーツのGHG排出量比較

3. 省エネルギー対応ファッション「クールビズ」に関するアンケート調査及び評価機器の開発(平成 21年度)

サラリーマン 100 名を対象に夏季の通勤用男子ビジネスウェアに関するアンケートを実施し、クールビズファッションの浸透度等その実態を明らかにした。一方、クールビズファッションを構成する各種市販衣服のクロー値を測定し、これを着用して政府の推奨する空調設定温度 28℃に滞在・実務に当たったときの着用感覚を SET* により推定した。その結果、現状の着衣で快適に仕事ができる限度は 26.5℃であり、さらなる衣服素材・衣服形態の検討・開発の必要性が示唆された。これを受けて、クールビズ素材開発・評価用測定装置の開発を行った。

近年、吸水速乾、吸湿通気促進、相変化、熱線遮蔽、接触冷感、通気調節などをうたったクールビズ素材が開発され、また一方で、低熱伝導率繊維、中空糸、吸湿発熱をうたったウォームビズ素材も開発され、市場をにぎわしている。しかし、その効果については、原理的説明はなされているものの、定量的なエビデンスによる説明がなされているとはいえない。新しいクールビズ素材がどのように従来品と異なり、どの程度涼しいのか、ウォームビズといってもどの程度環境温度を下げる事ができるのか、この疑問に答えるためには、客観的な評価方法の確立が重要である。以上を背景に、本研究では、ヒーターと水分補給が

ンプを用いて、人体の皮膚を模擬した熱・水分放散面を構成し、その上に衣服素材を設置し、これを通しての熱と水分移動を測定することのできる装置(写真)を開発した。人体と同様の形状をもち、人体の熱・発汗分布をシミュレートした発汗サーマルマネキンに既に開発済みであることから、製品となったアパレルの熱・水分移動特性評価についてはこれを用いることとした。

4. クールビズ, ウォームビズ推進のための衣服のclo値に関するデータベースの作成ならびにクールビズ, ウォームビズ対応素材の熱水分抵抗評価法の確立(平成 22 年度)

環境とこれに適した着衣との関係を量的に確立する目的で、発汗サーマルマネキンを用いて各種衣服のクロー値を測定し、データベースの構築を目指している。これを基に、本研究では特にクールビズ, ウォームビズに関連する衣服のクロー値を SET*によって決定すると共に、オフィスの気温 28℃設定下で快適な衣服の組み合わせ、湿度・気流を変化させたときの快適衣服の組み合わせを確定した。さらにオフィスの気温 20℃設定下で快適な衣服の組み合わせ、湿度・放射温度を変化させたときの快適衣服の組み合わせを確定した。さらに、建築の省エネルギー視点から求められる室温 15℃で快適でいられる衣服の条件については、人工気候室における人体着用実験によって経時変化を測定観察し、外部エネルギーを用いた空調衣服の効果について考察した。

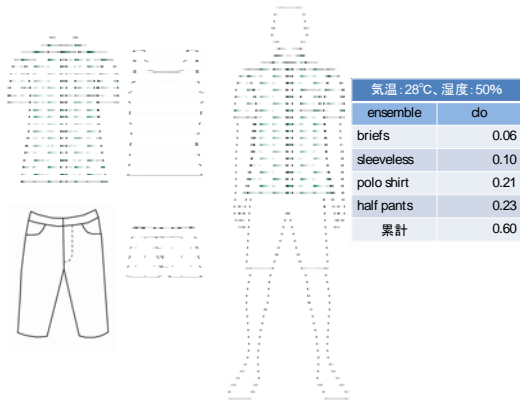


図 5 気温 28℃下における
快適なクールビズファッション

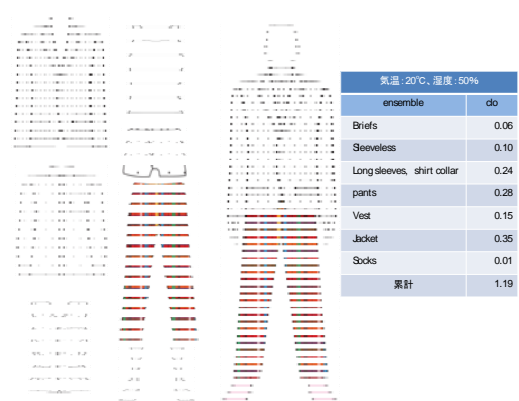


図 6 気温 20℃下における
快適なウォームビズファッション

5. 着物の環境側面についての考察(平成 21 年度)

着物は、直線裁断で加飾面が大きい為、江戸時代には多彩な文様が展開され、華麗で優雅な服飾文化を開花させた。しかしその一方、江戸時代における着物の生産から廃棄の過程を見ると、きわめて低環境負荷型のライフサイクルを示していた。本項では、着物の環境側面について江戸時代を中心に考察を行った。主な項目は、直線断ちの効用、古着の利用、長持ちのための工夫、衣替え、きもの文化—低環境負荷型生活—の終焉、である。日本の着物文化には、着物を最後の灰に至るまで大切に使いきる「もったいない」精神が息づいており、着物文化を環境視点で見直すことは、商業的なファッションの短サイクル化の流れを再考し、リユース、リサイクルによって本当に心地よいファッションを大切に着続け、最後まで使い切ることへの見直しとなる。本内容と、現代日本における LCA, クールビズへの取り組みとを併せて、国際ファッション工科大学連盟 IFFTI 2010 Conference (March 24-25, Taiwan, Fu Jen Catholic University) で発表した。

6. 公開シンポジウム「低環境負荷型ファッション文化の創成に向けて」開催(平成 22 年度)

日時:平成 23 年 2 月 7 日(月) 13:00~16:30

場所:私学会館 市ヶ谷アルカディア 鳳凰の間

参加者:68名(伊藤忠商事, カネキデザイン商会, 住生活研究社, ctcsp, Sustainavision Ltd, チクマ, 日比谷総合設備, 原宿シカゴ, ミズノ, 東京都環境局, (独)産業技術総合研究所, 日本私立大学協会, 大妻女子大学, 大妻女子大学短期大学部, お茶の水女子大学, 工学院大学, 聖徳大学, 高崎健康福祉大学, 東京家政学院大学, 東京家政大学, 名古屋女子大学, 日本女子大学, 文化学園服飾博物館, 文化女子大学, 文化女子大学図書館, 文化ファッション大学院大学, 放送大学, 四條田彗学園大学, 早稲田大学)

●スペシャルプレゼンテーション

・菱沼 良樹 (ファッションデザイナー)「 YOSHIKI HISHINUMA ORGANIC 」

●学術シンポジウム

○視点 1. ブランドとエコロジー

・池上 雄太 (有限会社住生活研究社 代表取締役 クリエーション・アーキテクト・トウキョウ)

「ブランドとしての環境とファッション」

○視点 2. アパレル LCA

・稲葉 敦 (工学院大学工学部 教授・日本 LCA 学会 会長)

「ファッション・アパレル分野における LCA 評価」

・宮之原 一樹 (株式会社チクマ 環境推進室 主任研究員)

「ユニフォームの環境負荷の「見える化」「減らす化」

○視点 3. クールビズ・ウォームビズ

・野部 達夫 (工学院大学工学部 教授)

「持続可能な空調概念の提案とファッション文化への期待」

・田村 照子 (文化・衣環境学研究所 所長)

「クールビズ・ウォームビズの現状と課題」

○視点 4. 3R

・飯塚 努 (株式会社原宿シカゴ 専務取締役・日本古着小売業協同組合 理事長)

「リユースビジネスから見たファッションとエコ」

●講演者全員によるパネルディスカッション

7. 報告書の作成・配布(平成 22 年度)

主な発表論文等

[国際会議発表]

Toward Creation of an Environment-Friendly Fashion Culture - Current Environmental Measures for Japan's Apparel Products and a Reexamination of the "Kimono Culture" -

IFFTI2010 CONFERENCE, Taipei (Fu Jen Catholic University), Taiwan, 24-25 March 2010

Teruko TAMURA and Mariko SATO

参考文献

1. 経済産業省繊維課:「繊維製品(衣料品)の LCA 調査報告書」, (2003)

2. 高田亜佐子:「衣類 LCA 算出シートの作成」, 第 5 回アパレル LCA 研究会資料, (2009)