

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | アパレル産業 循環経済転換のためのIoT による新たなエコシステムの提案  |
| Author(s)    | 堀野, 哲生; 井上, 悟志; 若林, 秀樹  |
| Citation     | 年次学術大会講演要旨集, 36: 364-367  |
| Issue Date   | 2021-10-30  |
| Type         | Conference Paper  |
| Text version | publisher   |
| URL          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/17885">http://hdl.handle.net/10119/17885</a>   |
| Rights       | 本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management. |
| Description  | 一般講演要旨  |

## 2B05

# アパレル産業 循環経済転換のための IoT による新たなエコシステムの提案

○堀野哲生 井上悟志 若林秀樹（東京理科大学）  
8820235@ed.tus.ac.jp

### 1. はじめに

2009年に設立されたエレン・マッカーサー財団は、大量生産・販売・消費・廃棄による直線型経済（リニアエコノミー）を見直す循環型経済（サーキュラー・エコノミー）の概念図にて3R（リユース、リデュース、リサイクル）の手法を駆使して材料、部品、製品、サービスの各段階でリサイクルを行い、枯渇性資源の有効利用を図る考えなどを提示した。[1]

典型的な直線型であり環境負荷が高いと言われるアパレル産業は、国内では年間約35億点[2]が供給されるが正常消化は半分に過ぎず、見込生産、売れ残り、セール、処分という悪循環に多くのステークホルダーが疲弊する状況にあり、産業構造の適正化が必要な状況である。

### 2. アパレル・リサイクルの課題と研究の方向性

2010年頃から欧米ブランドを中心に原料のトレーサビリティや労働環境、排水、GHG排出規制、古着回収など様々なサステナビリティへの取り組みが始まり改善活動が進められている。

アパレル業界では「PETボトル to 衣料」のマテリアルリサイクルが実用化されているが、資源再利用の観点から「衣料 to 衣料」のケミカルリサイクルの要望が高まっている。

事業化においてはプラント稼働のための回収による廃棄衣料の安定確保が大前提であり、その上で素材ごとに設備・工程が異なるため効率的な分別が必須である。また、高効率なケミカルリサイクル技術開発と、バージン対比で多工程とならざるを得ないことによるコスト高の是正が重要である。

そこで本研究では、これらアパレル・リサイクルの4つの課題（表1）解決のため、RFID等を用いた自動認識技術の商品への永続的取付けによる「アパレル IoT」化を提案するとともに、新たにライフサイクル価値（LCV）の概念を導入したビジネスモデルによる3R推進と循環型経済移行の可能性を検討する。

表1. アパレル・リサイクルの4つの課題

| 課題        | 内容  |
|-----------|---|
| ① 回収      | リサイクル設備（プラント）の安定稼働に十分な回収衣料品の確保                        |
| ② 分別      | 様々な素材の回収衣料品の高効率な素材、用途別振り分け                            |
| ③ リサイクル技術 | PET、ナイロンなど素材ごとの高効率ケミカルリサイクル技術の実用化                     |
| ④ コスト高    | リサイクル品はバージン品対比、コスト高にも関わらず特性は同等以下バージン品並みコストの実現が求められている |

### 3. 先行研究

出所：堀野 2021

本研究の中心内容となるRFID活用とLCV概念の先行研究は数多く存在するが、アパレルIoTへLCVを導入して統合的に論じたものは見当たらない。下記の先行研究等の要素から概念構築を試みた。

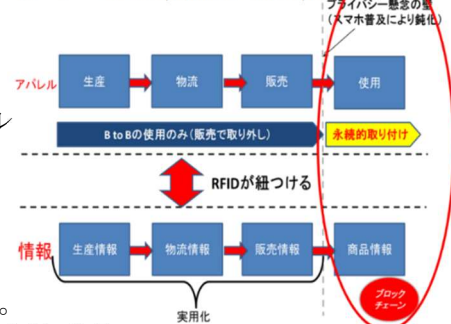
RFIDは過去に第三者読取りが懸念され総務省・経産省から「電子タグに関するプライバシー保護ガイドライン」（2004）

が出されたこともあり工場～店舗の活用に留まっている。（図1）

今日ではクラウドのセキュリティが厳格であれば永続取付けは可能と考えられる[3]。産総研 近藤ら[4]は「ライフサイクル価値（LCV）とは商品価値を時間積分したものである」と定義、東京大学 梅田[5]は循環型経済における商品ライフサイクルの重要性を指摘。国立環境研 森[6]らの調査ではメルカリのようなネット型リユースは、消費者は一度利用すると以後の不用衣服の廃棄行動は抑制され、継続してサイト活用の傾向を示した。ファストファッションのサステナビリティは、跡見学園女子大学宮崎[7]

によって検証されているが、具体的なビジネスモデル提案に言及された例は少ない。

図1. アパレル商品のIoT化



出所：堀野 2021

## 4. 仮説

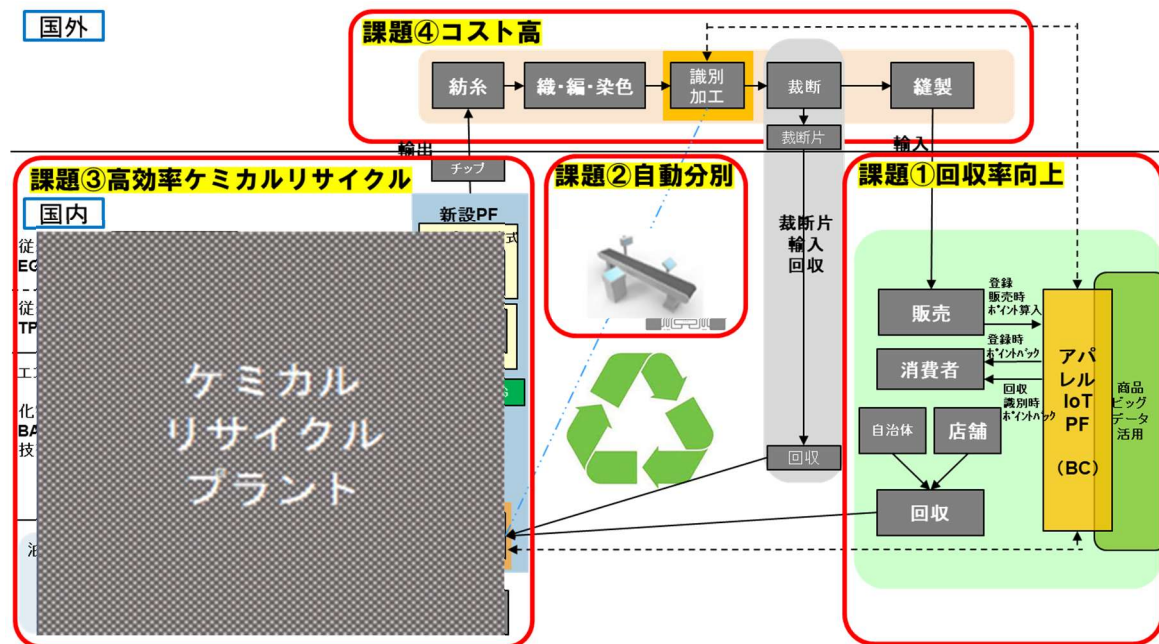
### 4.1 アパレル商品への自動認識技術適用

RFID 等の永続的取付けによるアパレル IoT 化は、リサイクルの課題に対して

- ①「回収」ではポイント・デポジットによる消費者の回収への協力の動機づけ
- ②「分別」では回収後のオペレーション上の障害となっている手作業分別工程の自動機実現
- ③「リサイクル技術」では、回収衣料の安定供給を前提とすると、いくつかの手法で実用化が進んでいるリサイクル原料プラントの量産稼働が視野に入るようになる。
- ④「コスト高」は高効率な集中一貫生産体制で吸収。

これらの実施によって、図2のようなリサイクル・ループ成立が可能であると考えており、今後検証を進める。

図2. リサイクル・ループの一例（ポリエステル）



出所：堀野 2021

### 4.2 LCV を用いた価値評価モデルの導入

仮に RFID によるアパレル IoT が可能になると、アパレル・リサイクルの4つの課題の解決のみならず、先行事例としてあげたライフサイクル商品価値 (LCV) の概念が導入できる。

商品価値に時間概念を加えた LCV の考え方を図3のとおり示す。

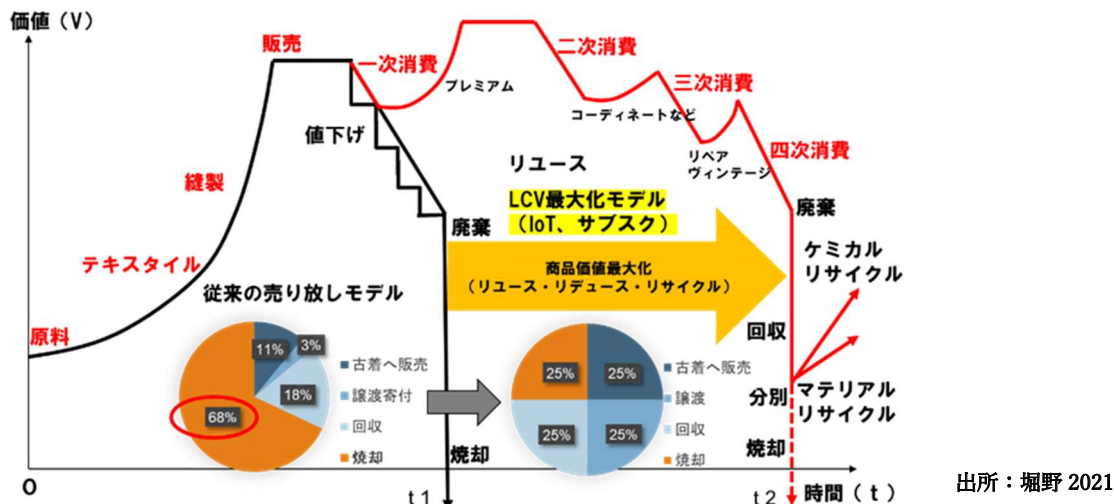
従来のアパレル商品に LCV を導入すると価値推移は実線で示した曲線で示される。原料から加工段階を経て価値が加えられ、通常の使用であれば一次販売段階で価値が最も高まり、定価で売れない場合は、徐々に陳腐化、値下げを繰り返し、やがて購買され使用、廃棄となる。環境省の統計によると現状では68% [8] が焼却されており古着、譲渡、回収は限られている。

商品によっては点線で示すように販売時からプレミアがつき価値上昇するケースや、そうした商品がフリーマーケット・サイトで高額で売買されるケース、或いはコーディネートや商品の逸話などを紹介するサイトで価値が高められるケースが存在する。

アパレル IoT は全ての商品をプレミア化するものではないが、こうした価値を引き出すファッションテックと呼ばれる新業態に基本情報を提供し、業務円滑化に貢献する可能性があると考えられる。

アパレル商品をリユースしやすく新たな価値付与を促すプラットフォームを整えることで LCV が最大化、かつワードローブが最適化され、企業に対しては「陳腐化しにくい長く着られる本当に良い服」の開発の動機づけが考えられる。

図 3. アパレル商品のライフサイクル価値 (LCV) 推移



### 4.3. ビジネスモデルの提案

購入検討時のフローのイメージを示す。最近ではEコマースが強化されており、UI（ユーザーインターフェース）上で商品確認、決済時のポイント蓄積、使用等の操作がなされる。例えばLCVの実際の活用は図4のようなスマホのアプリ上のUIでの流れが考えられる。

#### <店舗>

- ・回収インセンティブとしてのデポジット・ポイント費用を乗せて消費者へ販売。
- ・消費者から回収品が一定数蓄積後、販売～回収の平均使用日数情報（耐用日数）がUIに表示される。
- ・回収リサイクルを強く促したい商品はポイント還元率をアップする方策をとることも可能。

#### <消費者>

- ・購入時に該当品の耐用日数情報と、日割り単価情報及びネット上のフリーマーケットでの転売価格の相場をUIで知ることができる。
- ・使用后、廃棄に迷った時に商品の転売価格を確認。デポジット返金ポイント額よりも低ければ店舗に持込みリサイクル用の回収へ協力しデポジット・ポイントを受け取る。

#### <メーカー>

- ・商品価値は価格と耐用期間によって判断されるため、安価であっても耐用期間が短いものは日割り単価が高額になり、高額であっても良質で耐用期間が長いもの（陳腐化しにくいもの）は日割り単価が低くなる。メーカーに対しては耐用期間と価格のバランスが取れた商品開発のインセンティブが働く。

#### <周辺企業>

- ・既に所有衣類のコーディネート提案やキュレーションを行い更なるリユースを促進するファッションテック企業が存在する。個人のワンパターンの着回しに埋もれていた商品の魅力が、ファッションの組合せにより美的潜在性を引き出され、単純な耐久性以上に商品価値を最大化させる可能性がある。

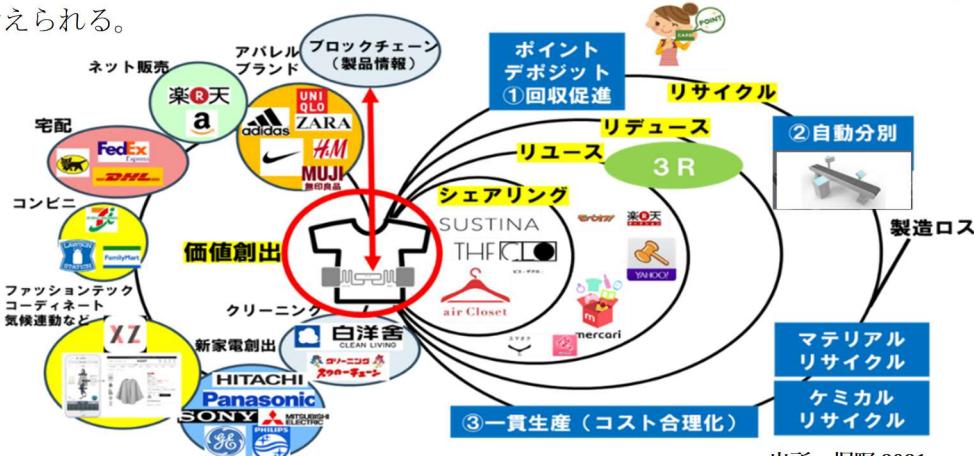
図 4. LCV 活用イメージ



## 5. 考察

アパレル IoT による「商品基本情報の提供」は、リサイクル課題解決と消費者の回収・処分の判断を円滑にするだけでなく、図5のように既存流通チェーンやファッションテック市場における活用が考えられる。例えば所有する衣類のコーディネートやシェアリングを提案するデジタル・クローゼットのような発想の家電開発など、新たなビジネスモデルの展開を喚起する可能性もある。衣料品を IoT 化することは個品の見える化であり、所有するアパレル商品の価値に見合った適切な管理と活用をもたらす。闇雲に生産・販売・購入するのではなく、長く使える質のよいアパレル商品が、誰でも洗練されたコーディネートで楽しめることに繋がり、アパレル商品が本来持っている魅力・価値を最大限に引き出すと考えられる。

図5. アパレル IoT



出所：堀野 2021

## 6. 結論

### 6.1. まとめ

本研究ではアパレル・リサイクルの課題を明確化し、RFID と LCV 導入による解決の方向性と新たなビジネスモデルの構想を示した。これにより、商品の氾濫によって価値低下を強いられるのではなく、良い商品が十分な価値を引き出されて適切な価格で評価され、購入される好循環をもたらす可能性を指摘した。アパレル IoT がもたらすものは「リサイクル課題の解決」、LCV による「長く着られる良い服の数値化」、「タンス在庫適正化」だけではない。デジタル個品情報になった衣料品が、コーディネート、マッチングというファッションの根源的な機能を劇的に加速させて、何度でも生まれ変わって魅力を開花させることであり、「創り手」、「服」、「消費者」、「環境」の「四方よし」実現が最終ゴールである。

### 6.2. 今後の予定

- ・本研究では「アパレル 3R を回転させる仕組みの構築」という観点から IoT 化によるリサイクル課題克服と LCV 概念導入によるエコシステムを提案したが、今後、企業の儲け所について明確にしていく。
- ・LCV が表す価値は「長く着られる良い服」であり、リユース、廃棄等の判断基準であるが、IoT によるファッション価値情報 (似たテイスト推奨、音楽ストーリーミング連携等) サービス派生の検討も行う。
- ・従来の、企業の経営資源 (生産機械、店舗設備、人員等) の高効率稼働を最優先とした考え方から、モノの価値の高効率稼働に考え方を移した場合、ミニマルなアウトプットの前で、「企業はいかに利益を上げるのか?」という点について、引き続き考察を進める。

### 参考文献

- [1] Ellen MacArthur Foundation Circular economy system diagram (February 2019)
- [2] 経産省「生産動態統計」
- [3] 平成 30 年度商取引サービス環境の適正化に係る事業「RFID を用いたサプライチェーン高度化に関する調査」(みずほ情報総研)
- [4] 「価値の変化を考慮した製品ライフサイクルのトータルパフォーマンス評価」(産総研 近藤伸亮・増井慶次郎・服部光郎 2006)
- [5] 「サーキュラー・エコノミー時代のライフサイクル・エンジニアリング」「ライフサイクル工学」(東京大学 梅田靖 他 2020)
- [6] 「ネット型リユースの利用経験が不用衣服の排出行動に及ぼす影響」(環境研 森朋子・田崎智宏、東京大学 三ヶ尻智晴 2019)
- [7] 「アパレル企業の持続可能なビジネスモデル」(跡見学園女子大学 宮崎正浩 2017)
- [8] 環境省令和 2 年度「ファッションと環境」(日本総研リサーチコンサルティング)
- [9] 「技術起点型から社会文化起点型へ：サーキュラーエコノミーによるイノベーション起点の重点移行」(産学連携推進機構 妹尾堅一郎 2019)
- [10] 「欧州サーキュラー・エコノミー政策とライフサイクル・エンジニアリング」(東京大学 梅田靖 2019)
- [11] 「経済的インセンティブ付与型回収制度の概念の再構築」(環境研 田崎智宏・沼田大輔・松本津奈子・東條なお子 2010)
- [12] 「サーキュラーエコノミー～デジタル時代の成長戦略～」(ピーター・レイシー&ヤコブ・ルトクヴィスト 2016)