

Title	サーキュラーエコノミー時代における容器包装の変容と多様化：役割・機能・意味に関する一考察
Author(s)	米本, 友華; 妹尾, 堅一郎; 伊澤, 久美; 宮本, 聡治
Citation	年次学術大会講演要旨集, 37: 726-731
Issue Date	2022-10-29
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/18691
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

サーキュラーエコノミー時代における容器包装の変容と多様化 ～役割・機能・意味に関する一考察～

○米本友華，妹尾堅一郎，伊澤久美，宮本聡治（産学連携推進機構）

tomoka-yonemoto@nposangaku.org

キーワード：容器包装、サーキュラーエコノミー、消費財、大量生産、大量消費

1. はじめに

サーキュラーエコノミー（CE）への移行が求められる現在、使い捨て容器包装は、マイクロプラスチックによる海洋汚染などの社会問題を引き起こしている。これまで我々は、本学会などで、消費財と容器包装の関係性に関する事例を通じた考察や、容器包装と中身のデカップリングへの取り組み事例調査とその考察を報告してきた^{1,2}。では、線形経済から CE に移行すると、容器包装の役割・機能・意味はどのように変容するだろうか。また、それらの相似・相違はどのようなものだろうか。

本発表では、関連する容器包装の事例などを俯瞰的に調査・整理し、役割・機能の観点で考察し、そのうえで、CE 移行に向けた知見を報告する。

2. 容器包装の変遷と現状

2.1. 容器包装の歴史

容器包装は、人類の生活様式が狩猟社会から農耕社会へ移行した際、食料や飲料といった消費財の保存・持ち運びのために誕生した。当時の容器包装は、動物の革袋や土器・陶器・木・藁といった自然由来の素材からできていた³。市場での消費財の交換・売買が始まると、消費財は買い手が望む量を、樽など大容量の容器から升や徳利など小容量の容器に移して売る「量り売り」によって売買された⁴。量り売りでは、容器包装は消費財における 1 つの販売単位となっていた。すなわち、近代化以前の容器包装の役割と機能は、内容物を守ること（保護機能）、包んで運べること（保持機能）、売り買いをし易くすること（単位化機能）といったものであったと捉えることができる。

19 世紀末から 20 世紀初頭、消費財を容器や包装に充填する技術や機械が発明されると、主に液状・粉状の消費財を瓶や缶に充填し大量に生産する試みが始まった^{5,6}。密封容器への自動充填技術とその殺菌技術が進化すると、内容物保護機能には高次の衛生性が求められるようになった。また、消費財メーカーは瓶・缶に充填して大量生産した商品を生活者に認知させる必要があるため、容器や包装に広告宣伝（識別）の機能が付加された。

第二次世界大戦が勃発し、軍事徴用により金属類が不足すると、その代用素材としてプラスチックの需要が高まった。安価さと利便性で金属に勝るプラスチックは、戦後も大量生産・大量消費型の線形経済の中で様々な用途において広く普及した。消費財の容器包装においても、瓶・缶といった金属素材の容器に替わってペットボトルや軟包装といったケミカル素材の容器包装が増加した。

大量生産された消費財が大量に販売されるようになると、消費財は容器包装に充填・包装済みの状態で数量単位化されてから、小売店に輸送され、売られるようになった。この「充填済・規定単位量売り」が消費財の売り方の主流となると、より便利な包装への要求はますます高まっていった。生活者が消費財を使用するうえでの利便性を追求すると、使い切ることできるより小さな数量での単位化が進み、容器包装自体に使用時の使いやすさ（易使用性）や、使用後の捨てやすさ（易廃棄性）といった機能も求められるようになった。このようにして、容器包装はさらに「使い捨て化」（ワンユース化）した。

1960（昭和 35）年に起こった、牛肉の缶詰に当時安価であった鯨肉を使っていたことが発覚した「ニセ缶詰事件」以降、消費財の容器包装に中身の情報を適切に表示することが求められるようになった。

以上のような経緯を踏まえると、現在の容器包装の役割とそれを実現するための機能は図表 1 のように整理できるであろう^{7,8}。

図表 1 現在の容器包装に求められる役割・機能

役割	機能	概要
内容物を守る	外的要因からの保護	物理的・化学的・生物的・人為的要因から内容物を保護
	内的要因からの保護	内容物の物理的・化学的・生物的要因による外部環境への影響低減
内容物を包む	保持	粉体・液体の消費財をホールドする、携行性を持たせる
	単位化	一定数量の内容物を囲って一つの塊にする
内容物の情報を伝える	商品表示	食衛法・JAS・薬機法などに準拠した内容物に関する表示
	取り扱い表示	荷扱いの注意、開封方法などの表示
	使用包装材料表示	材質、廃棄方法などの表示
	識別	訴求性、他商品との混同防止
(その他)	易使用性	開封性、再封性、ユニバーサルデザイン
	易廃棄性	分別しやすさ、減容しやすさ

参考：プラスチック容器包装リサイクル推進協議会「容器包装の機能と役割 食品容器包装と環境との関わり」、一般社団法人日本乳業協会ウェブサイト「容器包装の考え方」を参考に筆者作成

2.2. 容器包装が直面する問題群

主にプラスチックの使い捨て容器包装は、使用後、その多くが焼却処分されてきた。1995（平成 7）年から始まった温暖化防止会議で CO2 などの温室効果ガスが地球温暖化の原因とされると、石油として地中に蓄えられていた炭素が燃焼により CO2 となって大気中に排出されるため、「石油由来のプラスチックが燃やされること」が地球温暖化促進の原因として社会的に問題視されるようになった。また、石油などの化石燃料は長い年月をかけて自然プロセスにより生成される天然資源であり、枯渇も懸念される。

さらに、2015（平成 27）年に国連サミットで採択された 2030 年までに持続可能な世界を目指す「SDGs」には、解決すべき問題として海洋汚染が取り上げられている。2018（平成 30）年、世界の海で死んだウミガメの内蔵を調べたところ、すべてのウミガメからプラスチックごみが見つかったという調査結果が生物学会誌に発表されたのを契機に、プラスチック製品による深刻な海洋汚染の実態が広く一般報道されるようになった。

容器包装が関与する問題は、他にも存在する。例えば、食品の「充填済・規定単位量」の大量販売により、生活者が規定単位量を消費できなかった際に余った食品を廃棄してしまうフードウェイストや、包装された消費財の輸送時の CO2 排出における容器包装の重量も馬鹿にできない。

このように、容器包装に関連する問題は、資源枯渇と環境汚染の両面で深刻な状況にある。

2.3. 容器包装に関する CE 動向

このような状況下、線形経済から、経済成長と資源消費を切り離すサーキュラーエコノミー（資源循環経済：CE）への移行が求められている。CE は、2015 年の「サーキュラーエコノミーパッケージ」を起点として特に欧州委員会が中心となって進めている政策である。世界的な資源枯渇や環境汚染を背景として進められる CE では、一次資源の利用を無くし、あらゆる資源を再循環させて再生産する、というモデルへの転換を迫っている。石油資源由来のプラスチック容器包装については、まずは使用する石油資源由来のプラスチックを極小化すること、そして徹底的に循環させることによって、石油資源の消費速度を遅くすることが肝要となる。

エレン・マッカーサー財団（英国）は 2021 年、容器包装の CE 構築に向けた Extended Producer Responsibility (EPR) スキームの実装を求める声明を出し、市場に容器包装を供給する産業界の全プレイヤーが容器包装使用後の回収、分別、リサイクルなどの各工程に必要な資金を供給する仕組みづくりの必要性を主張している⁹。また、2022 年の国連環境総会では、プラスチック汚染をなくすための法的拘束力のある国際条約制定を形成することを任務とする政府間交渉委員会の設立が合意され、プラスチック汚染に関する国連条約の制定に向けた動きが開始された¹⁰。

日本では 2022 年に「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」が施行された。ここでは、これまでの 3R（リデュース、リユース、リサイクル）に Renewable（リニューアブル、再生可能資源の活用）の考え方を加え、持続可能な社会の実現に向け、プラスチック使用製品の設計・製造から、販売・提供、排出・回収・リサイクルまでの各段階において必要な措置が定められた¹¹。

このような流れのなかで、ビジネスとしても CE に資する取り組みが出現してきている。

3. 資源循環経済に向けた試み（事例群）

3.1. 代替素材を用いた容器包装

石油資源由来のプラスチック素材の代わりに、資源循環に資する素材を使用する事例は多く見受けら

れる。バイオプラスチックとは、植物などの再生可能な有機資源を原料とするバイオマスプラスチックと、微生物などの働きで最終的に二酸化炭素と水にまで分解される生分解性プラスチックの総称であり、その生産量は年々上昇し、様々な容器包装に採用されてきている。

その他の代表的な代替素材としては、紙が挙げられる。紙は再生可能資源である木材から作られ、また古紙から再生紙を作るリサイクルも行われる。日本における古紙（紙・板紙）の回収率は80%を超え、その利用率は65%前後となっている¹²。デンマークに本拠を置く Paboco 社は、紙製の液体用ボトル開発を行っている。コカ・コーラ社が2021年夏より飲料をハンガリーで、P&G 社が2022年より柔軟剤を西欧で、それぞれ同社の紙製ボトルに詰めて市場投入すると発表した^{13,14}。同社運営の紙製ボトル開発の協働コミュニティである Paboco Pioneer Community には、他にもカールスバーグ社、ロレアル社など世界的な消費財メーカーが参画しており、社会実装化に向けた動きは今後も続くであろう¹⁵。

ちなみに、今後は持続可能社会・資源循環経済へ資するために、容器包装はバイオ素材によるものへと進展する可能性がある。この点について共著者である妹尾は、ガラス瓶や鉄缶・アルミ缶によるメタルエコノミー、プラスチック（特にペットボトル）によるケミカルエコノミー、そしてバイオ素材容器包装によるバイオエコノミーの三者間の関係性（代替・補完）を議論している¹⁶。

3.2. モノマテリアル化

大日本印刷（株）は、DNP モノマテリアル包材の製造販売を行う。従来のパウチ容器やプラスチック容器の蓋などでは、中身保護のための各種バリア性と、ボイル・レトルト殺菌に対する耐熱性を両立するために、複数素材を貼り合わせたフィルムを使用しており、リサイクルが難しかった。大日本印刷は、これらの包材をポロプロピレン単一素材でつくることに成功し、リサイクルがしやすい設計とした¹⁷。

3.3. 容器包装資材の削減、容器の軽量化

広告用に貼付していたアイキャッチシールの廃止や、ペットボトルに巻くラベルを不要化したラベルレスボトルなど、使用する容器包装資材を削減する事例も増えている。例えばラベルレスボトルは、従来はボトル1本毎にラベルを巻いて情報を表示する必要があったものを、食品表示法などの表示に関する法規の変更（箱単位のまとめ売りの場合においては外箱に表示があればボトル毎の表示は不要など）を追い風としたラベル使用量削減の取り組みである。ラベルレスにより、分別の際に飲み終わったペットボトルからラベルを剥がすという行為が不要になるので、本事例は資源循環を促進する効果もある。

他方、容器を軽量化し、使用するプラスチック材料を削減する取り組みも継続的に行われている。水用2Lペットボトルを例に挙げると、2000年頃はボトル1本あたり60g前後であったものが、現在の国内最軽量品は28.3gまで軽量化され、PET樹脂使用量削減および輸送時のCO₂排出削減に繋がっている¹⁸。

3.4. 包装技術革新による容器使用の長期化

ガス置換包装は、包装の際に包材内の空気を取り除き、代わりに不活性ガスを封入する包装技術であり、主に食品に用いられる。食品の酸化防止・微生物の繁殖抑制・静菌/殺菌が期待できるとともに、消費/賞味期限の延長が可能になるため、フードウェイスト削減や容器包装の使用期間延伸にも繋がる。

3.5. リユースの取り組み

（株）寺岡精工は、量り売り棚システム「All-in-One Rack」を小売店に製造販売する、ある種の「量り売りビジネス」を行っている。このシステムでは計量からラベル発行までの作業が自動化されており、生活者は自ら持参した容器に必要な量の食品を自ら計量して購入する。デジタル機器の活用により、任意の数量を購入できる点が、升などといった容器の大きさによって購入数量が規定されていた従来の量り売りと異なる点である。生活者が持参する容器を繰り返し使用することで使い捨て容器が削減される本事例は、容器包装のリユースを促進する取り組みと言えるだろう。また、生活者による適時適量の購入は、使い切る量の消費財を購入するという習慣づけだけでなく、規定単位量売りであっても最後まで使い切るという意識の喚起にも繋がると考えられ、規定単位量り売りによるフードウェイスト削減へも貢献すると考えられる。

他方、容器包装のリユースの取り組みとしては、Loop Japan 合同会社によるリユーススキーム「LOOP」が挙げられる。同社は、イオン（株）や消費財メーカーと協働し、高耐久性のステンレスや瓶といった容器に醤油・ガム・シャンプーなどの消費財を充填して販売し、生活者の使用後に容器を店頭あるいは郵送により回収する。その後同社は自社の洗浄施設で容器を洗浄し、再びメーカーに引き渡してリユースする。この事例においても容器は繰り返し使用されるため、使い捨てではなくなる。22年8月末現在、日本を含む世界5か国で展開されており、日本では、首都圏および京都府の66のイオン店舗にて10ブランド、LOOPのECサイトにて5ブランドの商品が販売されている^{19,20}。

3.6. ノンパッケージ化

米国の Apeel Sciences 社は、野菜などの生鮮食品について、それ自体の皮や種などから抽出した天然由来の成分でコーティングすることで、容器包装を使わずに食品の保存期間を延ばす技術を開発し、現在米国をはじめとする大手小売店で実証実験が開始されている²¹。これは、個々の食品をラップ様の包材で包む、複数の生鮮食品を1つの袋に入れる、といった従来型の包装形態に比べ、石油資源由来のプラスチックの使用量を削減することができるとともに、保存期間延長によりフードロスとフードウェイストの双方を抑える効果もあるだろう。

英国に本拠を置くハンドメイド化粧品メーカー LUSH は、ボディソープなどの液体商品を固形石鹸化することで、包装を不要化した。これは「ネイキッド商品」として、日本でも発売され注目を集めた²²。

オランダではカボチャなどに直接レザー印字され、無包装で売られているといった事例もある²³。

3.7. 中身の形態変更に伴う容器包装の変更

ここまで挙げてきた包装容器単体での取り組みに加え、中身の消費財の形態や量を変更することにより、包装容器を資源循環経済に資する形に工夫している事例もある。

米国などで最近注目されているシート状の洗濯洗剤は、従来液状であった洗剤をシートという固体状に変えることで、容器の素材をプラスチックから、前述のとおり資源循環が可能な素材である紙へと変更した事例である。また、コーヒーなどの飲料において近年増えている濃縮タイプの商品も、消費財である飲料を濃縮することで、必要となるプラスチック容器の総量を削減している事例と言えるだろう。

4. 考察

4.1. 問題設定の違いと対処法

線形経済のもとで「使い捨て化」した容器包装は、利便性においては多大なメリットをもたらしたが、他方で資源枯渇・環境汚染という深刻な問題を発生させている。つまり「プラスチック容器の大量・短期間・ワンユース使用」という行為が原因となり「資源枯渇・環境汚染」問題を引き起こしているのだ。

共著者の妹尾は、「問題とは“そうあるべき姿や好ましいと考えられる状態や基準”と“実際にそうなってしまった状態や現実”との間の不均衡である」と定義し、その問題としての認知が人によって異なることを指摘している。また、その上で、認知された問題への対処法を、図表2に記す6パターンに整理している²⁴。

前述の事例群を再見すると、行為の構成要素のどの部分に着目して問題とみなしているかが異なることが分かる。すなわち、プラスチックという「使用素材」に着目したもの、大量という「使用量」に着目したもの、短期間という「使用期間」に着目したもの、ワンユースという「使用頻度」に着目したもの、容器そのものの「存在」に着目したものに整理できる。

次に、そのようにとらえた問題に対し、どのように対処しようとしているかを見てみよう。

プラスチックという「使用素材」に着目し、再資源化されない状態でプラスチックを使用することを問題と捉えた事例の対処は、バイオプラスチックや紙など代替素材の採用やモノマテリアル化である。中身を固形化することで容器包装を紙化したシート状洗濯洗剤の事例もこれに該当する。これらは、プラスチックに替えて再生可能材料を採用する、またはプラスチックであっても再生材料化可能な設計とすることで、ワンユースの容器であっても、使用後は再生材料化されるという次善の策をとっている。つまり「満足化」対処であると言える。

「使用量」に着目し、プラスチック資源を大量に使用する状態を問題と捉え、その容器包装資材アイテムを削減・軽量化したり、中身を濃縮化したりという対処は、あるべき姿と現実の両者による歩み寄りであるので、「妥協」的な対処と見ることができる。

「使用期間」に着目し、プラスチック容器が短期間で使い捨てられることを問題と捉えて使用期間延伸に努めた事例がガス置換包装であろう。容器をワンユースで使用するが、プラスチック資源の消費速度を遅延化している。これも「妥協」的な対処と捉えることができる。

「使用頻度」に着目した事例には、容器包装のリユースを促進する取り組みが該当するだろう。これらはプラスチック容器を1回しか使用しないことを問題視し、リユースをその回避策として提案している。容器を何度も利用する仕組みをつくることで、容器は存在するものの、ワンユースではないという状態を実現しており、これによってプラスチック資源の消費は格段に抑えることができる。プ

図表2 問題対処の6パターン

対処	概要
解決	現実をあるべき姿まで引き上げる
満足化	あるべき姿ではなく満足できる次善の策でよしとする
妥協	あるべき姿と現実の双方が歩み寄る
容認	あるべき姿を現実まで引き下ろす
放置	問題状況に当面目をつぶり、状況が変化して問題だと認識されなくなることを期待する
解消	問題状況そのものをなくす

参考：妹尾堅一郎「新ビジネス発想塾第23回」週刊東洋経済をもとに筆者作成

プラスチック容器を再利用するならば「満足化」であり、長期繰り返し使用が可能な素材による容器をリユースするのであれば「解決」の対処と言えるだろう。

容器そのものの「存在」に着目し、容器包装を不要化したものが、ノンパッケージ化の取り組みである。容器そのものをなくすこの事例は、問題状況自体をなくす「解消」にあたるだろう。

このように、現状の問題的行為のどの要素に着目するかによって、対処のパターンとその資源循環への貢献の仕方は大きく異なってくると言えよう。

4.2. 各対処法における容器包装の役割・機能の変化

続いて、各事例の「対処」について、図表1で示した容器包装の役割・機能の観点で考察する。

代替素材の採用およびモノマテリアル化の事例では、基本的には従来通りの役割・機能を踏襲しているように見える。ただし、例えば紙素材はプラスチック素材よりも剛性が低いため、従来通りの使用性を実現することが難しい場合も多いだろう。そうした場合、従来のユーザビリティから大きく乖離しない範囲でスペックダウンする対処もある。つまり、資源循環に資する容器包材とするために、易使用性という機能の優先順位を下げることもあり得るのである。また、従来はゴミとしての捨てやすさという意味合いが強かった易廃棄性については、資源循環を円滑にするための機能と捉えて、逆に強化していくケース（難廃棄性化）もあるかもしれない。

ラベルレスボトルは、「内容物の情報を伝える」役割とその機能を、プラスチック容器から外箱に移行することで、プラスチック使用量を極小化している。また、ペットボトル軽量化では、生活者のユーザビリティを損ねない範囲で各機能のスペックをミニマム化し、プラスチック使用量を削減している。

容器使用の長期化は、中身保護機能を強化することで、中身とその容器包装の使用期間を延伸しており、これは従来通りの役割を踏襲とする一方で、特定機能のスペックを強化していると言える。

寺岡精工の量り売りビジネスでは、従来の「充填済・規定単位量売り」では消費財メーカーが行っていた容器の選定という活動を、生活者に委ねているように捉えられる。その結果、「内容物を守る」・「内容物を包む」の各役割は引き続き容器が担うものの、その機能に関してはスペックが不特定となり、生活者によっては一部の機能は不要化されたりすることもあり得る。また「内容物の情報を伝える」という役割と機能については、容器そのものには必ずしも求められず、消費財を購入する店舗における商品の説明書きなど、容器包装ではないものに代替されると考えられる。

Loopの事例では、易廃棄性を除き、従来の役割・機能が踏襲されていると言えるだろう。ただし、繰り返し使用するために中身保護機能が強化されるなど、各機能のスペックは調整されると推察される。また、使用済み容器をLoop社が回収・洗浄して消費財メーカーの工場に戻す、というスキームの実現には、汚れを落としやすい形や素材など、回収・洗浄のしやすさといった新規機能が追加されるだろう。つまり、事業者の容器選定において、リユースを前提とした機能・スペックの再設計が行われるはずだ。

ノンパッケージ化においては、容器包装に求める役割・機能の一部が不要化され、そのうち「内容物の情報を伝える」という役割とそのための機能については、店頭表示など容器包装以外の形へ移行したとみることができる。例えば食用コーティングでは、生鮮食品を生活者に届けるうえで必須である外的要因からの中身保護機能については、その食品が自身を保護するための部位である皮や種から抽出したオイルで代替した。そのうえで、その他の役割・機能はほとんど不要化する一方、商品説明などは店頭表示といった容器包装以外の形で補完している。

これらのように、資源循環経済に資する取り組みにおいては、従来の線形経済のもとで容器包装に求められてきた役割・機能が様々な形に変容していることが分かる。事例により濃淡はあるものの、次の4つの傾向が見て取れるだろう。第1に「内容物の情報を伝える」役割は（特にプラスチックの）容器包装には必ずしも求められず、他の媒体へ移行し得ること。第2に易使用性は資源循環経済においてはその優先順位が下がり得ること。第3に易廃棄性は従来のゴミとしての捨てやすさから、資源循環の効率を上げるための機能に意味合いが変更され得ること。最後に「内容物を守る」・「内容物を包む」という役割は、引き続き容器包装に求められるものの、その機能スペックはより精緻に調整されるであろうこと、である。

4.3. CE時代における容器包装

共著者の妹尾は「モノ使いの3原則」を提案している²⁵。CEにおいて資源を使用する際は、第1にモノを使い続けること、第2にモノを使い回すこと、そして最後にモノを使い切ること、すなわち、ユースの延伸・リユースの繰り返しを主体として、リサイクルで原材料を再生するのは最終的対処であると主張している。食品・飲料あるいは消費財のメーカーの立場に立つと、ワンユースの容器包装に限れば、まずは使用する石油由来資源を減らすことが最優先すべきことかもしれない。他方、流通などとともに

ユースの延伸とリユースの繰り返しの可能性を探索すること、またリサイクルにより再生材料化を推進して焼却や埋め立てなどに向かわないように回収・処理を徹底することも重要だろう。

このような対処の実現にあたっては、容器包装の役割・機能を、必ずしも前例にとらわれることなく、適宜変化させながら模索していく必要がある。従来は消費財メーカーが決定権を持ち、半ば一方的に市場に投入してきた容器包装だが、前述のような CE に資する形に役割・機能を変更するうえでは、流通との連携や生活者とのコミュニケーション、さらには他社との連携による資源循環の設計が必要になる。CE 実現には、様々なステークホルダーを巻き込みながら、容器包装の役割・機能を抜本的に変容させることが不可欠であると考えられる。

5. むすび

本稿では、資源循環に向けた容器包装の取り組み事例を俯瞰的に調査・整理し、役割・機能の観点で考察した。近年試みられている事例の検討から、「プラスチック容器の大量・短期間・ワンユース使用」という行為のうちどの要素に着目して問題設定をするかにより、その対処法が異なることが分かった。また、各対処法における容器包装の役割・機能は、線形経済におけるそれらから多様に変化しているようだ。これは、資源循環経済における容器包装の役割・機能は一義に決まるものではなく、資源循環における優先順位や中身の消費財の特性を踏まえたうえで、様々なステークホルダーを巻き込みながら、抜本的に変容させる必要があることを示唆しているのではないだろうか。

本稿でも一部触れたように、資源循環に向けた取り組みは、容器包装単独での対応に限らず、それが包む消費財との関係性によって様々に異なる形があり得る。例えば本議論では、食品・飲料などの消費財における容器包装は、内容物が使用されてから廃棄されることが前提になっているが、そもそも未使用で廃棄されること自体を極小化するための議論も早急に行うべきであろう。その意味でも容器包装と消費財との関係性を踏まえた知見抽出に関しても、今後考察を進めたい。

参考文献（Web サイトについては最終アクセス日 2022 年 9 月 12 日）

- 1 佐藤陽, 妹尾堅一郎, 伊澤久美, 宮本聡治「サーキュラーエコノミー時代における容器・包装を再考する～消費財と容器・包装の関係性に関する一考察～」研究・イノベーション学会第35回年次学術大会予稿集(2E09)、2020年
- 2 田中健太郎, 妹尾堅一郎, 伊澤久美, 宮本聡治「サーキュラーエコノミーにおける食と容器包装の関係性～食の循環経済に関する一考察～」研究・イノベーション学会第36回年次学術大会予稿集(1B09)、2021年
- 3 東洋製罐株式会社ウェブサイト「容器の歴史」
- 4 三谷一馬 著「江戸商売絵図」中公文庫、1995
- 5 日本製缶協会ウェブサイト「製缶技術の変遷・金属缶の歴史」
- 6 日本ガラスびん協会ウェブサイト「ガラスびんの歴史」
- 7 プラスチック容器包装リサイクル推進協議会「容器包装の機能と役割 食品容器包装と環境との関わり」
- 8 一般社団法人日本乳業協会ウェブサイト「容器包装の考え方」
- 9 ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2021)「Extended Producer Responsibility」
- 10 環境省「第5回国連環境総会再開セッション（UNEA5.2）の結果について」
- 11 環境省「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律の普及啓発ページ プラスチック資源循環」
- 12 経済産業省「生産動態統計」2021年
- 13 Coca-Cola Europe ウェブサイト「News- SUPPORTING ENVIRONMENT : 2020.10.21」
- 14 Procter&Gamble ウェブサイト「News releases : 2021.7.20」
- 15 Paboco ウェブサイト「Our Community」
- 16 妹尾堅一郎「メタル、ケミカル、バイオ、三種のサブエコノミー」、新潮流のビジネス航海術（第57回）、月刊『時局』、時局社、2022年1月号。
- 17 大日本印刷株式会社ウェブサイト「DNP モノマテリアル包材」
- 18 キリンホールディングス株式会社ウェブサイト「容器包装の持続可能な循環 リデュース 国産最軽量PET ボトル」
- 19 イオンリテール株式会社ウェブサイト「Loop とは」
- 20 テラサイクルジャパンウェブサイト「Loop の仕組み」
- 21 Apeel Sciences ウェブサイト
- 22 ラッシュジャパン合同会社ウェブサイト「環境や社会に与える影響」
- 23 Nature & More ウェブサイト「Natural Branding」
- 24 妹尾堅一郎「問題学原論のための序説ノート」、金安・加藤編著『時空間の視座』、地域開発研究所、2016年
- 25 妹尾堅一郎「シン節約・もったいない時代到来ー再生や修繕 工業発達の余地」連載、Opinion「講壇」、日刊工業新聞社、2022年8月22日