

Title	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
Author(s)	田中, 健太郎; 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, 36: 83-88
Issue Date	2021-10-30
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17983
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～

○田中健太郎，妹尾堅一郎，伊澤久美，宮本聡治（産学連携推進機構）

kentaro-tanaka@nposangaku.org

キーワード：サーキュラーエコノミー(CE)、食、容器包装、ビジネスモデル、フードロス、
フードウェイスト

1. はじめに

近年フードロス・フードウェイスト削減に向けたビジネスが多様に出現し、国内の食産業が再編成され始め、食のサーキュラーエコノミー（CE）化の兆しが見え始めている。（この点について、我々は昨年度本学会で発表を行った）。他方、食に関わる容器包装も CE の観点から大変革を迫られている（例えば、プラスチックの環境汚染問題）。進展する CE ビジネスにおいて、食と容器包装はどのように関係すべきか、またしうるのか。

本論では、CE における食と容器包装の関係性に焦点を当て、事例等を活用しつつ CE ビジネスに関する知見を抽出すると共に、俯瞰的考察を行う。

2. 食と容器包装に関する近年の CE 動向

2.1. 食に関する CE 動向

欧州委員会は 2020 年、今後の EU の食品行政の方向性を示す「Farm to Fork 戦略」を打ち出した。Farm to Fork は農場から食卓までを意味し、この戦略には持続可能な食料生産の確保、持続可能な食品加工・卸売り・小売店・ホスピタリティー・食品サービスの実践の促進、健康的で持続可能な食事の助長、持続可能な食品消費の促進、食品ロス削減の行動計画が示されている¹。

日本では 2019 年「食品ロスの削減の推進に関する法律」が施行され、フードロス・フードウェイスト削減に向け、自治体・事業者等の責務が示された²。また、近年フードロス・ウェイスト削減に向け、それまで“外部経済に廃棄”されていた食を“内部経済で循環”させるビジネスが多様に出現し、食産業の各段階の要素同士の関係性が変容と多様化し、食の CE 化が見え始めた³。

2.2. 容器包装に関する CE 動向

エレン・マッカーサー財団は 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た⁴。ここでは、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。

日本では 2006 年に容器包装リサイクル法が改正され、それまで市町村が全面的に責任を担っていた容器包装廃棄物の処理を、消費者、市町村、事業者の 3 者で責任分担することとされた。また、プラスチック製容器包装、ガラス製容器、紙製容器包装、ペットボトルについては、事業者に再商品化が義務づけられた。

他方、ビジネスとしては、リユースを促すビジネス、リサイクルを促すビジネスが出現してきた。

このような流れの中で、食と容器包装はどのように関係すべきなのだろうか。次章以降、「食の 9 ステージ連環モデル」⁵を用いて、食への容器包装ビジネスの関わりを整理し、これらの関係性を整理・考察するとともに、容器包装産業自体の CE 化についても整理・考察する。

3. 食の CE に資する容器包装ビジネス事例

3.1. 食の保存期間の延長/調理時間の短縮に関するビジネス

(株) MIB は、保存期間中に生鮮食品、コーヒー豆、ドリップコーヒー粉末などから発生する二酸化炭素などのガスを、フィルム包装外へ自動排出する技術を開発し、この技術を用いて製造した軟包装を販売する⁶。これは食の「1 次生産」「2 次加工」「3 次流通」「4 次調達」において、食の保存期間を延長す

るビジネスとみなすことができる。

大日本印刷(株)は、DNPスーパーハイバリア紙包材(PPボイル・レトルト仕様)の製造販売を行う。従来、パウチやプラスチック容器の蓋などは、ボイル・レトルト殺菌に対する耐久性などの問題で単一素材化が難しかった。大日本印刷は、これらの包材をポロプロピレン(PP)単一素材でつくることに成功し、リサイクルしやすい設計とした⁷。これは、食の「2次加工」「3次流通」「4次調達」において、食の保存期間を延長するビジネスと言えるだろう。また、生活者はこの包材を用いたレトルト食品を、いつでも温めるだけで食べることができ、調理時間を短縮化できる。「5次調理」から「6次食事」への移行を促進するビジネスとも見ることができる。

近年、家庭用の真空包装機が朝日産業(株)など様々な企業から販売されている⁸。これは家庭における「4次調達」における食の保存期間を延長することに加え、「5次調理」における食材の使い残しなどのフードロスや、「7次片づけ」における調理器内の食べ残しなどのフードウェイトを、再び「5次調理」に繋ぐビジネスととらえられる。

3.2. 食の量り売りに関するビジネス

(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量り売りビジネスを行う⁹。この量り売り棚システムは、棚、量り売り什器、セルフ量り売り計量器、電子棚札が一体となっている。これにより生活者は、自らが持参した容器に、必要量の食品(ナッツ類など)を自ら計量して購入できるので、これは生活者の食べ残し削減、つまりフードウェイト削減に繋がるだろう。

3.3. 食べられる容器包装に関するビジネス

(株)丸繁製菓は、小麦粉やコーンスターチなどを原材料とした食べられる食器「イートレー」を製造販売する。「イートレー」はイベントで提供される焼きそばなどの容器として使用される¹⁰。食の端材や規格外品などを容器包装の原材料として使用することでフードロス削減に繋がる可能性がある。また、食とともに容器包装も体内で消化されれば、容器包装廃棄物の発生を防ぐだろう。

4. 容器包装のCEに資する容器包装ビジネス事例

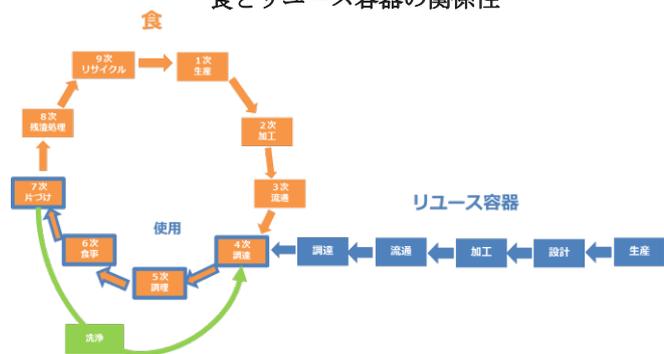
4.1. 容器包装のリユースに関するビジネス

4.1.1. 生活者が容器包装をリユースする事例

前述した(株)寺岡精工の量り売りビジネスは、食の「適時適量化」に加え、生活者は自らが持参した容器を繰り返しリユースすることで、使い捨て容器の廃棄削減にも繋がる。

ここで使用されるリユース容器は、容器の「生産」「設計」「加工」「流通」を経て、生活者に「調達」された後、食の「4次調達」に入り、食が充填され、食と統合される。その後、容器は、食と共に食の循環を進み「使用」される。食の「6次食事」が終わり「7次片づけ」になると、容器と食は分離される。容器は生活者に「洗浄」され、再び食の「4次調達」で食と統合される。これらを繰り返すことで、容器は循環され、廃棄が抑制される。

図表1 (株)寺岡精工の量り売りビジネスにおける食とリユース容器の関係性



4.1.2. 事業者が容器包装をリユースする事例

ウイスキーの樽は一般的に、事業者によって繰り返し利用される。ウイスキー製造販売を行うサントリーホールディングス(株)によると、新しい樽は木香が強い原酒を生み出し、繰り返し使用することで木香が落ち着き、ウイスキーの長期熟成に適するという¹¹。ウイスキーの樽は約50年(ウイスキーづくりに4~5回)使用される。これは食の「2次加工」後に事業者が容器の洗浄・焼き付けをすることで、「2次加工」における容器の繰り返し使用を可能にすると見ることができる。なお、そもそもウイスキー樽はバーボン樽の転用のケースもすくなくない。また使用済みウイスキー樽の多くは木材としてボールペンのホルダー部分として活用されている。

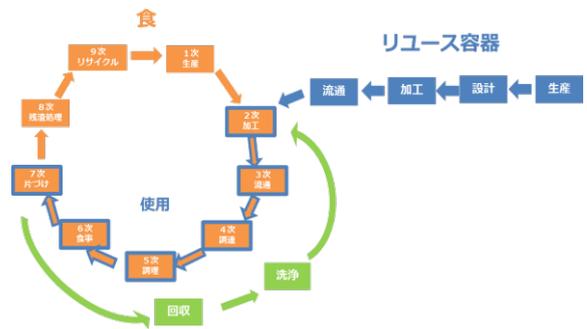
4.1.3. 生活者と事業者が共同で容器包装をリユースする事例

Loop Japan 合同会社は、イオン(株)や食品メーカーなどと協働し、高耐久性ステンレス容器などにガムなどの食品を充填して販売し、生活者の使用後に容器を店頭回収する。その後同社は自社の洗浄施設で容器を洗浄し、再び容器を食品メーカーに引き渡してリユースするサービス「Loop」を行う¹²。容器

は繰り返し使用できるため、使い捨て容器が不要となる。また同社は、2021年 期間限定で(株)三越伊勢丹ホールディングスと協働し、「Takeout Bento Project」を実施した。三越伊勢丹の総菜売り場で惣菜購入を希望する顧客は、容器のデポジット代 330 円を支払って、惣菜を購入し、後日店舗に空き容器を返却すると、デポジット代分の優待券がもらえる。返却容器は同社が回収・洗浄した後に、店舗へ返送される¹³。使い捨て容器を使用しないため、プラスチック容器の廃棄が削減される。

ここで使用されるリユース容器は、容器の「生産」「設計」「加工」「流通」を経て、食品メーカー等の事業者による「2次加工」で食と統合される。そして容器は食と共に食の循環を進み、事業者・生活者に「使用」され、食の「7次片づけ」になると、容器と食は分離される。その後、容器は事業者に「回収」「洗浄」され、再び食の「2次加工」で再び食と統合される。これらを繰り返すことで、容器は内部経済で循環され、外部経済への廃棄が抑制される。

図表 2 「Loop」における食とリユース容器の関係性



4.2. 容器包装のリサイクルに関するビジネス事例

4.2.1. 水平リサイクルする事例

(株)エフピコは食品トレーの製造販売を行う国内最大手企業である。同社は、使用後の食品トレーを小売店の店頭ボックスで回収し、自社リサイクル工場においてトレーto トレーの水平リサイクルも行っている¹⁴。食品トレーは容器包装の「生産」「設計」「加工」「流通」「調達」工程を経て、食の「2次加工」で食が充填され、食と統合する。その後、食品トレーは、食と共に食の循環を進み「使用」される。食の「6次食事」が終わり、「7次片づけ」になると、食品トレーは再び食から分離される。分離後、使用後の容器包装として、「(生活者)分別」「回収」「(事業者)分別」「リサイクル」「生産」と再び容器包装の循環を進む。

レンゴー (株) は段ボール事業において、段ボールの製造販売を行う国内最大手企業である。段ボール製造原料としての使用済み段ボール使用率は 98%であり、回収された使用済み段ボールの殆どが、再び段ボールへと水平リサイクルされる¹⁵。段ボールは「生産」「設計」「加工」「流通」「調達」を経て、食の「1次生産」/「2次加工」に入り、食が梱包され、食と統合する。「3次流通」/「4次調達」で食と分離後、「分別」「回収」「リサイクル」「生産」と再び容器包装の循環を進む。

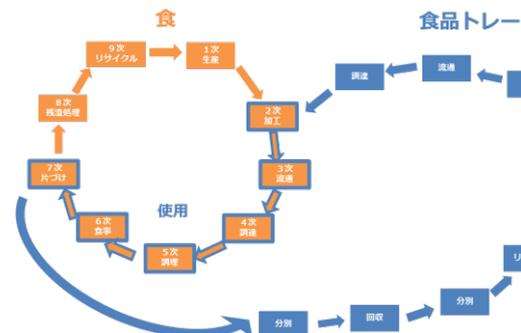
4.2.2. 他種容器包装へリサイクルする事例

日本製紙(株)は、使用済み紙コップ洗浄粉碎装置を飲食店向けに製造販売を行う。この装置は、食の「7次片づけ」で使用済み紙コップの飲み残しを自動で洗い流し、粉碎・圧縮する。従来は飲み残しによる異物やカビ発生により、リサイクルできなかった使用済み紙コップをリサイクル可能にする。分別され粉碎・圧縮された紙コップは、段ボールなどの原料として古紙業者が回収し、前述した段ボールのリサイクル循環に入る¹⁶。

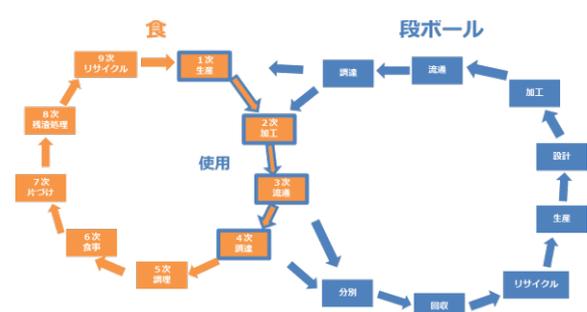
4.2.3. 他産業へリサイクルする事例

旭化成ホームプロダクツ(株)は、(株)Nature Innovation Group、テラサイクル社、(株)ビームスと協働し、同社が製造販売する容器包装 Ziploc®を回収・リサイクルした傘を用い、傘のシェアリングサービス「Ziploc RECYCLE PROGRAM」を首都圏沿線で行う¹⁷。食に関わる容器包装が、傘という他産業の循環へ移行する事例であると言えよう。

図表 3 食と食品トレーの関係性



図表 4 食と段ボールの関係性



5. CEにおける食と容器包装の関係性に関する考察

「食の9ステージ連環モデル」を用いて食に関する容器包装ビジネス事例を整理すると、食が容器包装に包まれ、食と容器包装が「統合」するステージと、容器包装の使用後に、食と容器包装が「分離」するステージがあることが分かる。また、「統合」ステージと、「分離」ステージは、ビジネス事例ごとにそれぞれ多様であることも分かった。食と容器包装の「統合」と「分離」はそれぞれ何を意味しているのだろうか。CEの観点から以下に考察する。

5.1. 食と容器包装の「統合」

5.1.1 「保存期間の延長」による食の健康寿命の延伸

容器包装が食の保存期間を延長し、食が内部経済に滞在できる期間を延長するビジネス（(株)MIB、大日本印刷(株)）、「5次調理」でフードロスになりそうな食や「7次片づけ」でフードウェイストになりそうな食を、再び「5次調理」に繋ぐビジネス（家庭用真空包装機）が存在した。これらは、食が容器包装により包まれる「統合」ステージにおいて、容器包装によって食を化学的要因や生物学的要因から守ることで、食の保存期間を延長するビジネスと見てとれた。ここでの食と容器包装の「統合」は、食の外部経済への廃棄を抑制し、フードロス・フードウェイスト削減の意味があると考えられる。

5.1.2 「調理の短縮化」による食の次ステージへの進行促進

前述した大日本印刷(株)の事例は、食が容器包装に包まれることによる「保存期間の延長」に加え、保存期間延長中に「調理の短縮化」によって、食を次ステージに進めるビジネスと見てとれた。本事例では、容器包装は、食を「5次調理」から「6次食事」へと進行させており、これは食の使用を促進し、食の外部経済への廃棄を抑制する意味があると考えられる。これは、フードロス・フードウェイスト削減に対処するビジネスと見ることが出来る。

5.1.3 食の「適時適量化」によるフードウェイスト削減

「粉モノ・液モノ」の食は、容器包装で個包装されることにより、商品としての形態を獲得し、「単位化」される。これにより、生活者は店頭で商品を購入しやすくなることに加え、購入後も保存・利用しやすくなり、食の消費が促進される。しかし、必要量以上の食が購入されると、余剰となった食が大量廃棄されることにも繋がりがうる。また、使い残しや食べ残しなどがフードロス・フードウェイストとなると同時に、容器包装も大量生産され、大量廃棄されてしまう。

他方、前述した寺岡精工の量り売りビジネスは、生活者がナッツ類などの「粉モノ」の食を必要量だけ量り取って、購入し消費するため、消費の「適時適量化」を促す。これは、フードロス・フードウェイストを削減する効果をもたらすとも言えよう。なお、この時使用される容器は、生活者が洗浄しリユースするため、外部経済への廃棄は抑制されやすい。（ただし、排水を増加する点は指摘しうる）

5.1.4 容器包装の食用化による容器包装廃棄物の発生抑制

食を原料として容器を製造するビジネス（(株)丸繁製菓）がある。食から製造された容器は、食と同時に「6次食事」で食べられるため、もし容器を本当に食するならば容器の廃棄物は発生しない。

5.2. 食と容器包装の「分離」

従来の消費主導経済では、モノが大量生産・大量消費されることが基本である。また、食の消費が増加すると、容器包装の使用も増加する。そして、使用後の容器包装は焼却されるか、河川を通じて海へ排出された。このような動きは、資源枯渇や環境汚染を引き起こすことに繋がった。

今回のビジネス事例群を見ると、いずれも、食の消費が増加すると容器包装の使用は増加することになっている。ただし、使用後の容器包装を外部経済に放出するのではなく、内部経済で循環させようとする動きが活性化している様子が見られる。これらは、食の消費が増加しても、容器包装の廃棄を増加させない、「食品の消費」と「容器包装の廃棄」を切り離す取り組みであるとも言えよう。つまり「食品の消費」と「容器包装の廃棄」のデカップリングである。

このように、CEへの移行期における食と容器包装は一端「分離」した後、容器包装は外部経済に放出されず、内部経済で循環し、改めて食の循環に統合される。では、移行期ではなく、CEに移行後の容器包装は具体的にはどのように循環しているのだろうか、すべきなのだろうか。これらを検討するため、今回調査したビジネス事例群をもとに、「食に関する容器包装の10ステージ連環モデル」を提案する。

6. 「食に関する容器包装の10ステージ連環モデル」の提案

6.1. 「食に関する容器包装の10ステージ連環モデル」

我々はこれまで「食の9ステージ連環モデル」など、食に関する循環モデルを提唱してきた。今回調査した国内の容器包装のビジネス事例群を整理すると、容器包装のリユースに関するビジネス、リサイクルに関するビジネス、食由来の容器包装を用いることで容器包装の廃棄物の発生を抑制するビジネスが活性化していた。これまで使い捨て容器包装を主体とした容器包装産業が、循環型産業へ変容しようとする試みであると言えよう。

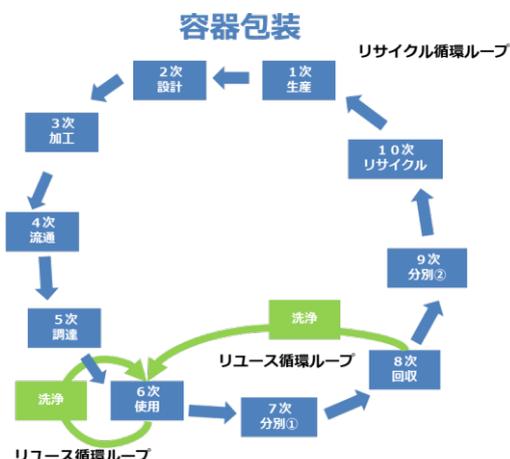
これらのビジネスは、主に、①大きな循環の仕組み（多数ステークホルダーの協調によるリサイクルが主体）を構築する事例、②小さな循環の仕組み（生活者や事業者によるリユースが主体）を構築する事例に整理できる。

これらを踏まえ、今回、食に関する容器包装の10ステージ連環モデルを提案したい。このモデルは、容器包装が、容器包装の生産者による「1次生産」「2次設計」「3次加工」

「4次流通」と、生活者による「5次調達」「6次使用」と、生活者/事業者による「7次分別①」と、事業者による「8次回収」「9次分別②」「10次リサイクル」が連環し、容器包装が内部経済で循環する様子を表したモデルである。もちろん、このモデルは理想型であり、探索学習を進めるためのデバイスとして位置付けられるものである。

では、このモデルを用いると、ビジネスを行う上で、どのような気づきが得られるであろうか。

図表5 「食に関する容器包装の10ステージ連環モデル」



6.2. リユース循環ループにおける「洗浄」の設計

このモデルを用いて今回の CE への移行期におけるビジネス事例群を整理してみると、容器包装がリユースされるビジネスには、生活者/事業者が別々に「6次使用」で洗浄工程を経てリユースする場合（寺岡精工の量り売り、ウイスキー製造）と、生活者/事業者の両者が連携して「6次使用」「7次分別①」「8次回収」を繋ぎ、洗浄工程を専門とする事業者（Loop Japan）を経てリユースする場合があると言えよう。

容器包装のリユースに関するビジネスの構築を検討する際には、どの段階で洗浄工程を差し込むか、どのように容器包装を運ぶか、それらの工程は誰が担うのか、といった設計が必要となる。また、Loop Japan のような循環ループでは、容器包装の不特定多数の利用を前提とする。それゆえ、リユース容器包装は、洗浄後の衛生面における安全性を担保するリユース循環の設計が求められる。

6.3. リサイクル循環ループにおける「分別」と「回収」の設計

容器包装のリサイクルを効果的・効率的に循環させるために、「2次設計」において単一素材化することで、その後の「分別」・「リサイクル」の工程を効果的・効率的に進めることができるようになる。

それに加え、「分別」における単一素材化も重要と考える。例えば単一素材で設計・加工されたペットボトルであっても「10次リサイクル」工程で他素材や異物混入等があると、水平リサイクルするようなマテリアルリサイクルの場合、次工程に繋ぐ素材の品質担保は難しくなる。そのため、「7次分別①」「8次回収」「9次分別②」の工程であらかじめ異物を分離・別回収する必要がある。これらの工程で誰（生活者/事業者）が、どのように（手動/自動）、「分別」や「回収」を行うのか、「分別」や「回収」をどのような順序で何回ずつ実施するのか設計することが重要と考える。なお「分別」も、1回で異物と別にできる方が効果的・効率的であるか、また分別回数別に環境負荷がどう異なるのかといった観点から検討を行って見極めて設計することになるだろう。今回の食品トレーや段ボール等のビジネス事例では「分別」と「回収」の順序、「分別」の回数は多様であった。なお、本モデルを用いると、現状のペットボトルをケミカルリサイクルする場合は、「10次リサイクル」で単一素材化されるので、「分別」は必ずしも必要としない事例と見ることができる。

6.4. 他種容器包装のリサイクル循環の活用

日本製紙（株）のように、使用済み紙コップを段ボールのリサイクル循環に移行させるビジネスもあ

る。段ボールは既にリサイクル循環が発達しているため、使用済み紙コップをこの段ボールのリサイクル循環に入れることは効率的である。新たに容器包装のリサイクル循環の構築を検討する場合、同一容器包装へのリサイクル循環だけでなく、他種容器包装のリサイクル循環の活用を視野に入れてもよいだろう。

7. むすび

「食の9ステージ連環モデル」を用いてCEへの移行期における食に関する容器包装ビジネス事例を整理すると、食が容器包装に包まれ、食と容器包装が「統合」するステージと、使用後に食と容器包装が「分離」するステージがあることが分かった。容器包装は食と「統合」すると、「保存期間の延長」による食の健康寿命の延伸、「調理の短縮化」による食の次ステージへの進行促進、食の「適時適量化」によるフードウェイスト削減、容器包装の食用化による容器包装廃棄物の発生抑制等の価値があると考えられた。

また、食と容器包装は「分離」した後、内部経済内で循環されようとしている。「食品の消費」と「容器包装の廃棄」のデカップリングである。

今回、容器包装に関して新たに「食に関する容器包装の10ステージ連環モデル」を提案した。前述のように、このモデルは理念型であり、CEビジネスに関する探索学習を行うためのデバイスである。このモデルを用いて容器包装ビジネスを整理することで、CEへの移行期やCEにおける容器包装ビジネスは、どのようにあるべきか、どのように各工程を設計すべきか、示唆を与えてくれることを期待している。ただし、このモデル自体は試み段階である。このモデルの修正版もあるかもしれない。建設的批判をお願いしたい。

参考文献

- (ウェブサイトについては最終アクセス日 2021年8月24日)
- 1 日本貿易振興機構 (JETRO) ウェブサイト「EUの新しい食品産業政策『Farm To Fork 戦略』を読み解く」
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2020/a718804066114a95.html>
 - 2 消費者庁ウェブサイト「食品ロスの削減の推進に関する法律」
https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/promote/
 - 3 田中健太郎・妹尾堅一郎他「フードロス・フードウェイストへの対処ビジネス～『食』のサーキュラーエコノミー化に関する一考察～」(2020年度日本知財学会学術研究発表会)
 - 4 ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2021)「Extended Producer Responsibility」
 - 5 農水省補助事業 医食農連携グランドデザイン策定調査報告書 (平成25年度)
 - 6 (株) MIB ウェブサイト <https://www.timelessjp.com/>
 - 7 大日本印刷株 (株) ウェブサイト https://www.dnp.co.jp/news/detail/10159230_1587.html
 - 8 朝日産業 (株) ウェブサイト <https://asahi-sg.co.jp/products/ducky/>
 - 9 (株) 寺岡精工ウェブサイト <https://www.teraokaseiko.com/jp/news/press-release/2021/20210205073232/>
 - 10 (株) 丸繁製菓ウェブサイト <http://marushige-icecone.com/works/index.html>
 - 11 サントリーホールディングス (株) ウェブサイト
<https://www.suntory.co.jp/customer/faq/001752.html>
 - 12 イオンリテール (株) ウェブサイト <https://www.aeonretail.jp/campaign/loop/>
 - 13 商人社流通スーパーニュース (2021年8月24日) <https://news.shoninsha.co.jp/csr/168175>
 - 14 (株) エフピコ 2021年3月期決算説明資料
 - 15 レンゴー (株) ウェブサイト <https://www.rengo.co.jp/environment/recycling.html>
 - 16 日本経済新聞 (2021年7月15日)「日本製紙系、紙コップ再生 小型装置カフェなどに設置 使用済み段ボール原料に」
<https://www.nikkei.com/article/DGKKZ073881650U1A710C2TB2000/>
 - 17 株式会社 Nature Innovation Group ウェブサイト <https://www.i-kasa.com/news/ziploc>