

Title	モノをとるか、エネルギーをとるか：サーキュラーエコノミー時代の食品に関する一考察
Author(s)	米本, 友華; 妹尾, 堅一郎
Citation	年次学術大会講演要旨集, 38: 1034-1039
Issue Date	2023-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19165
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

モノをとるか、エネルギーをとるか ～サーキュラーエコノミー時代の食品に関する一考察～

○米本友華, 妹尾堅一郎 (産学連携推進機構)

tomoka-yonemoto@nposangaku.org

キーワード: コールドチェーン、電子レンジ、モノ消費、エネルギー消費、容器包装、保存の長期化、調理の短縮化、サーキュラーエコノミー

1. はじめに

食品(食材・食素材を含む)の鮮度維持・安定供給のために生まれたコールドチェーンは、業務用途から始まり、今では冷蔵庫をほぼ全家庭が保有するまでに生活に浸透し、食品保存は長期化した。他方、多くの家庭に普及した電子レンジは、短時間での加熱・解凍を可能とし、調理の短縮化を促している。だがサーキュラーエコノミー(CE)に向かい、一方で食品(モノ)の長持ちやロスの削減が求められ、他方、低温保持・加熱のためのエネルギー消費やプラスチック容器包装の使用増大は望ましいものではない。では、この関係をどう見れば良いのだろうか。

本論では、事例を調査・整理し、サーキュラーエコノミー時代の食品におけるモノ消費とエネ消費の関係について考察し、論点を抽出する。

2. 近年の食品における保存長期化と調理短縮化

2.1. 保存長期化・調理短縮化の歴史^{1,2,3}

現在の食産業・食生活を支えている、一種の「インフラ」と呼べるのが「コールドチェーン」である。

日本におけるその歴史は、魚の凍結から始まった。明治初期、漁船のディーゼルエンジン化により遠洋漁業が可能になると、魚を港に持ち帰るまでの鮮度維持が問題になった。当時行われていた、氷を使った鮮度維持には限界があったのだ。1911年に、デンマークのオッデセンが食塩水ブライン冷凍機を開発し、急速冷凍ができるようになった。1919年には魚を冷凍加工する冷凍工場が北海道に建設され、同年、国産の冷凍機が生産された。1933年には、魚介類のフィレを急速冷凍できるコンタクトフリーザーが漁船に導入され、魚介類の品質は飛躍的に向上した。

戦後になると、食料需要の増大や経済成長を受けて、保存のきく冷凍品への需要が高まっていく。1959年、食品衛生法の下、冷凍食品基準に関する厚生省告示が公布され、 -15°C 以下での保管が義務づけられた。さらに1965年には、科学技術庁資源調査会が「コールドチェーン勧告」を行い、国内各地の低温流通ネットワークが整備され始めた。その後、1971年には、冷凍品の流通保管温度を -18°C 以下とする基準が策定され、現在の冷凍流通の基礎となった。この間、1964年の東京五輪で冷凍食材が使用されたことを契機に、ホテル・レストランでの冷凍食材活用が拡大した。他方1960-70年代には家庭用冷凍冷蔵庫が普及して、冷凍技術が家庭用食品への活用が進展した。さらに、1988年にはヤマト運輸がクール宅急便を開始し、コールドチェーンの個人利用が始まった。

このようにコールドチェーンは、産業用途や業務用途(ビジネスユース)から家庭用途(ホームユース)を経て延伸していった。近年における保温保冷ステンレスボトルの普及は、コールドチェーンの個人用途への展開(パーソナルユース)とみなすことができるだろう⁴。こうして食産業・食生活のインフラとなったコールドチェーンによって、「食品の保存の長期化」が進展したのである。

他方、電子レンジも、現在の食を支える重要な「インフラ」の一種と見ることができるだろう。

1959年に国産初の電子レンジが開発されると、1961年には業務用の国産電子レンジが、さらに1965年には家庭用電子レンジが発売された。当時は、非常に高価な割に冷めた料理の加熱や冷凍食品の解凍程度しかできないと、普及には至らなかったという。しかし、1976年に低価格の家庭用電子レンジが発売されると一気に普及が進んだ。簡単に料理を温める利便性が理解される一方で、冷凍食品や冷凍冷蔵庫の普及などがあいまって、一般家庭の保有率は急上昇した。近年では、レンジ・ヒーター・スチームを組み合わせた複合型多機能タイプが登場している。また電子レンジの加熱をより効率的に行えるシリコンスチーマーが登場するなど、その展開は多様化している⁵。

現在9割以上の家庭に普及した電子レンジは、食品を短時間で加熱・解凍することから「調理の短縮

化」を促している。

冷凍冷蔵庫や電子レンジといった耐久消費財の進展・普及に対応し、非耐久消費財である食品においても「調理の短縮化」に向けた開発が進められてきた。インスタントコーヒー、即席麺などの「インスタント食品」や、冷凍食品やレトルト食品などである。これらは、すぐに調理することができる（ready to cook）、あるいは、すぐに食べる／飲む（ready to eat/drink）ことができる食品である。こうした食品は、スーパーなど流通業態の発達や、ファミリーレストランやファストフード店の登場により加速度的に広まり、浸透した。

このように、近年の食品の大きな潮流は「保存長期化」と「調理短縮化」のセットであると言えるのだ⁶。そして両者による食文化は「消費主導経済」を形作る一因であると言えよう⁷。

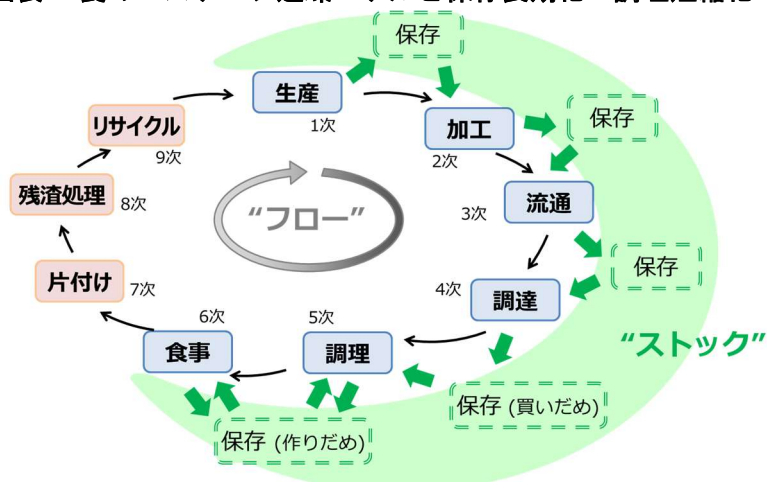
2.2. 食品産業における保存長期化・調理短縮化の意義

共著者である妹尾は、食をめぐる産業・事業等を俯瞰し、「土から生まれ土に還る」までの道程をモデル化したものとして、「食の9ステージ連環モデル」を提唱している⁸。このモデルは、1次生産、2次加工、3次流通、4次調達、5次調理、6次食事という動脈産業のステージ群と、7次片づけ、8次残渣処理、9次リサイクルという静脈産業のステージ群が連環するモデルである。

このモデルにおいて、保存長期化・調理短縮化はどのように捉えることができるだろうか。

食品の保存長期化は、調達した食品をすぐに消費する必要性や、調理した食品をすぐに食べる必要性をなくし、「買いだめ」や「作りだめ」を可能にする。また、産地で生産された食素材をすぐに加工したり、加工した食品をすぐに流通させたり、店舗に届いた食品をすぐに売り切る必要も軽減させる。つまり、食品の保存長期化は、従来隙間なく連続していた生産～加工～流通～調達～調理～食事の各ステージに間隙を差し込んだ、と捉えることができるだろう。あるいは、従来は「フロー」であった食連環の活動に「ストック」の概念をもたらしたと言えよう。他方、ready to cook/eat/drink な食品とそれによる調理短縮化は、調理可能あるいは食事可能な機会を増大し、「ストック」食品を「フロー」連環に戻す役割を果たしていると見ることもできるだろう。

図表1 食の9ステージ連環モデルと保存長期化・調理短縮化



参考：NPO 法人産学連携推進機構『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)』をもとに筆者作成

3. モノ資源の生産性向上策としての保存長期化手法

保存長期化は、食品というモノ資源の資源生産性の向上に大きく寄与する。ここで、食品の保存長期化について、その手法を整理・考察する。

3.1. 保存長期化の手法^{9,10}

食品を長持ちさせることは、食品の変質（劣位方向への変質）を長期間生じさせないことである。食品の変質要因は、生物的・化学的・物理的要因に大別される。変質は単独で起こることもあるが、複数の変質が同時に起こることが多く、食品が持つ変質要因と、変質を引き起こす環境条件によって生じる。つまり、変質という、生理化学あるいは物理的な反応を防げれば、食品を長持ちさせられるのである。

保存長期化の手法は、変質要因に対応して多様にある。例えば、生物的要因による変質には、微生物によるもの、酵素の作用によるもの、虫などの生物によるものなどがある。例えば、微生物による変質防止手法には、熱殺菌や電子線滅菌、乾燥、高濃度化やpH調整、ろ過除菌、真空包装、保存料や殺菌料の添加、低温保存（コールドチェーン）など多くの種類がある。

3.2. 保存長期化手法のコンセプトと組合せ

保存長期化のための様々な手法を俯瞰すると、保存長期化手法の基本コンセプトは、①変質の原因除去、②変質原因を内部で生じさせない（そのための環境をつくる）、③変質原因の外部から侵入を防ぐ、の三つに集約できるだろう。例えば殺菌は、変質原因となる微生物を除去する。乾燥は、微生物が発生しにくい環境をつくる手法だ。容器包装は、微生物が内部に侵入させないものである。

これらを図表2に整理した。これから、工程ごとに適切なコンセプトと、保存長期化手法が存在することが見て取れる。具体的には、中身製造においては、変質原因除去のための殺菌や滅菌、ろ過除菌などの手法と、原因を内部発生防止のための保存料・酵素阻害剤などの添加、あるいは乾燥・高濃度化・pH調整といったアプローチが存在する。中身を容器に充填する工程においても、手法は多少異なるものの、適切なコンセプトは中身製造工程と同様である。他方、流通ステージの保管・輸送工程では、原因の内部発生防止や外部からの原因侵入防止が中心となる。これらコンセプトを具現化する手法として効果的なのが、コールドチェーンによる「低温保管」と「容器包装」であると言えよう。

加えて、保存長期化は複数手法の組合せ（合わせ技）によって実現されているということも分かった。これは、後述する、資源消費との関係を踏まえた対処策の検討において重要となるだろう。

図表2 長期保存手法の整理（コンセプト×実施工程）

		手法を実施している工程		
		加工ステージ		流通ステージ
		中身製造工程	容器への充填工程	保管・輸送工程
手法のコンセプト	原因そのものを除去	殺菌(熱)、滅菌(放射線、電子線)、ろ過除菌、乾燥熱処理、殺菌料、抗酸化剤、高濃度化、pH調整	真空包装、殺菌(熱)、滅菌(放射線、電子線)熱処理、殺菌料、脱酸素剤、乾燥剤	
	原因を内部で生じさせない	保存料、酵素阻害剤、保湿剤 乾燥、高濃度化、pH調整	不活性ガス充填 真空包装	低温保管 (コールドチェーン)
	原因の外部からの侵入を防ぐ			容器包装、暗所保管 防虫防鼠、輸送技術

4. CE と食品産業における資源消費

4.1. CE 時代の食品に求められること

大量生産・大量消費を基本とする消費主導経済は豊かな社会を進展してきたものの、近年は環境汚染と資源枯渇の二大問題を抱えてしまい、その線型経済モデルは限界を迎えてしまった。そして、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（CE：循環経済）への移行が急務となっている¹¹。このモデルでは、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ことが望まれる。

では、従来の線型経済と連動してきた食品の保存長期化・調理短縮化は、CEモデルにおいてどのような対応をしていかなければならないのだろうか。

4.2. モノ資源・エネルギー資源消費の実態

保存長期化や調理短縮化は、食品というモノ資源の消費速度を低下し、食品ロスを低減させることで、資源生産性向上に寄与している側面がある。他方、CE観点で見ると、保存長期化や調理生産性はモノ資源やエネルギー資源の消費の上に成り立っている、という側面にも気がつく。

まず、モノ資源について考えてみよう。食品自体に関して言えば、生産～加工～流通ステージで発生する食品ロスがフードロス、調達～調理～食事のステージで生じるものがフードウェイストである。日本で生じるこれらの総量は2021年度で523万トンと推計されており、これは、国連世界食糧計画(WFP)による世界中で飢餓に苦しむ人々に向けた食糧援助量の1.2倍に相当する¹²。保存長期化により食品ロスを削減することは、食品自体の資源消費の抑制に貢献する。ただし、食品の長期保存や調理短縮化は、プラスチック容器包装というモノ資源消費を促進する面もある。プラ容器が、酸素や光などの侵入を防いで食品の変質を抑止する、あるいはレトルト包装のように商品そのまま湯煎やレンジで加熱できる簡便さをもたらすからである。このプラ容器包装はワンユース・使い捨てが前提となっており、石油資源の消費や、マイクロプラスチックによる海洋汚染などの問題を引き起こしている。

次に、エネルギー資源の消費に目を向ける。生産・加工ステージでは、例えば農産物生産におけるトラクター使用時の動力や、食品加工工場の製造設備の動力、熱殺菌のための熱など様々な形でエネルギー資源を消費する。流通および調達ステージでは、食品の運搬移動（特に低温流通のための冷凍冷蔵）においてエネルギーを消費する。そして調達後、食事まで低温保存する場合は冷凍冷蔵のエネルギー、さらに調理・食事における加熱エネルギーが必要な場合もある。これらのエネルギー資源消費は、化石

資源の消費に加え、温室効果ガス（GHG）排出の観点からも、可能な限りの削減が求められる。

以上のように、食品というモノ資源のロス削減という資源生産性の向上は、それを支えるプラスチック容器包装や動力・熱というモノ・エネルギー資源の消費と「トレードオフ」の関係にあると言える。

4.3. モノ・エネルギー資源消費に関する議論の現状

食品製造における生産から食事にいたるまでの各ステージで発生している資源消費について、現在の日本で最も活発に議論されているのは、主に GHG 排出量をインデックスとしたカーボンニュートラルの観点だろう。特に生産・加工ステージについては、自社の直接・間接排出（Scope1,2）の範疇として、比較的議論が進んでいる。他方、Scope3 の対象となる流通以降のステージについては、自社で直接管理・把握することが難しく、GHG による議論も不足しているのが現状のようだ。

5. CE 時代の食品における論点

本論の後半では、流通以降のステージ（調達・調理・食事）が行われる家庭を中心とし、そこに繋がる流通も含めたステージに焦点を合わせ、食品の取扱いにおけるモノ資源・エネ資源の消費を議論する。

本章では、主に家庭における食品の取扱いに関するモノ資源・エネ資源消費について、CE に資すると考えられる事例を整理・俯瞰のうえで、CE 時代の食品はどうあるべきか、その対処のパターンや論点を考察する。

5.1. CE に資する事例

流通から食事ステージの間で、食品の資源生産性向上と、モノ資源消費・エネルギー資源消費（以下エネ資源消費）とのトレードオフ関係の解消に寄与し、CE 移行へ貢献し得ると考えられる事例を挙げる。

5.1.1. 冷凍庫の温度設定の見直し¹³

ユニリーバは 2022 年、店頭などラストワンマイルに設置された、アイスクリームなどの冷凍ショーケースの温度を、 -18°C から -12°C にするパイロットプログラムを実施すると発表した。食品の国際規格であるコーデックス規格では、細菌の繁殖を抑え、品質を長く保つことができる温度として保存温度を -18°C 以下と定めている。日本では、食品衛生法で冷凍食品を -15°C 以下で保存しなければならないと定めており、一般社団法人日本冷凍食品協会の自主的取扱基準では -18°C 以下としている。こうした画一的に定められた規格・基準に対し、アイスクリームの冷凍庫の温度設定を高くすることで、流通ステージにおけるエネ消費や GHG 排出量を減らし、 -18°C という業界の標準を変えられないか挑戦している事例である。

最初のパイロットプログラムは同年 5 月からドイツで行い、2 回目は 2023 年にインドネシアで行うことになっている。気候の異なる地域で試験することにより、生活者がこの温度設定を許容できるか、すなわち、多少アイスクリームが溶けやすくなる等ということを受け入れることができるのかどうか、確認するという意図であると推察される。同社は冷凍ショーケースを 300 万台以上所有しており、その 1 台あたりのエネルギー消費量と温室効果ガス排出量を、約 20~30% 減らすことを目標にしている。

5.1.2. Fresh Logi¹⁴

流通ステージにおいては、モノ資源消費とエネ資源消費の双方にアプローチしている事例として、旭化成（株）の「Fresh LogiTM」を挙げる。

これは、温度管理を必要とする食品の輸送において、断熱性と気密性が高い梱包材「Fresh LogiTM密閉ボックス」を使うことで、予め冷やした商品を、輸送時に冷蔵エネルギーを使うことなく、長時間低温で保持したまま運ぶことが可能となるという事例である。「Fresh LogiTM密閉ボックス」に入れておけば常に低温状態が保たれるため、トラックからの積み替え時などに低温状態が途切れる心配なく輸送できる。そのため、温度管理の失敗による腐敗等の食品ロス低減が期待できる。また、この梱包材を使えば、冷蔵品を、常温便や一般車両に混載した輸送が可能となり、積載・輸送効率が向上する。

5.1.3. 早ゆでパスタ¹⁵、保温調理鍋¹⁶

調理ステージに関しては、エネ資源消費を低減している事例を二つ挙げる。

早ゆでパスタは、麺に切れ込みを入れることで熱を麺に伝わりやすくして、同じ太さの麺と比べて茹で時間を短縮したものである。茹で上がると麺に入っていた切れ込みはなくなり、普通の麺と変わらない丸い断面形状となるため、パスタ本来の食感はほぼ変わらない。(株)日清製粉ウエルナによると、太さ 1.6mm の麺であれば、普通の麺の茹で時間が約 7 分に対し、早ゆでパスタでは約 3 分と半分以下の加熱時間で済む。

保温調理鍋は、内鍋と保温容器がセットになった調理器具で、内鍋の中身を加熱し沸騰させた後、火から降ろして保温容器にセットすることで、高い保温力で余熱を使って煮つめて調理するものである。

長時間の煮込みを行う際、継続的な加熱を要しないため、エネ消費を削減できる。また、煮物では3-4分に1℃温度が下がる時に味の染み込みが大きくなるため、短時間で美味しく仕上がることや、火を使わない安全性に関してもメリットがある。

5.1.4. 災害備蓄品^{17,18}

もしもの時に備えて備蓄している災害用の備蓄食品には、一般的な食品よりも長期間、常温での保存が可能で、かつ、常温で食せるものが多くある。例えば江崎グリコ（株）の備蓄用カレー「温めずに食べられる常備用カレー職人」は、一般的なレトルトカレーの賞味期限が1-2年であるのに対し、常温で5年も保存が可能である。また、製造時の工夫により、常温でもおいしく滑らかな口当たりを実現している。アルファフーズ（株）の「美味しい防災食シリーズ」は、食品を常温で長期保存が出来るようにする特殊な製造方法を用いた、総菜の保存食である。サバの味噌煮、肉じゃが、ハンバーグ煮込みといった食品を、5年7カ月という長期間保存でき、常温で食することが可能である。

これらの常温での長期間保存・喫食が可能な食品は、名目上は災害用と謳っているが、「もしもの」災害時以外にも、「いつも」の日常生活で食すことももちろん問題ない。常温長期間保存・常温喫食可能な食品は「いつも」と「もしもの」をつないでいるのである¹⁹。

この「常温化」により、一般的な商品よりもさらに長期間の保存を可能とすることで、流通から調理までのステージの食品ロスおよびプラ容器包装の削減、すなわちモノ資源消費の低減に繋がっていると見える。また、常温保存可能なことは、同じく流通から調理にいたるまでの間のエネ資源消費の削減となる。さらに、常温喫食ができるため、調理時のエネ資源消費も削減していると捉えることができる。

5.2. 対処のパターンについての考察

前節の事例を整理してみよう。

まず、冷凍庫の温度設定を見直す事例では、流通ステージにおける温度設定変更という工夫により、同じく流通ステージのエネ資源消費を削減していると捉えることができる。

Fresh Logi の事例では、流通ステージにおける物流用の容器である梱包材の工夫により、同ステージにおけるモノ資源消費とエネ資源消費の双方を低減している。

早ゆでパスタと保温調理鍋の事例は、いずれも調理ステージのエネ資源消費を削減しているが、アプローチの仕方はそれぞれ異なる。前者は加工ステージで麺に切れ込みを入れること、後者は調理ステージにおける調理器具（調理方法）の工夫によるアプローチである。

災害備蓄品の事例は、加工ステージの工夫により、低温保存や加熱調理を不要化することで、流通から調理ステージにわたるモノ資源消費およびエネ資源消費を削減している。

仮に、冷凍庫の温度設定を見直す事例において、温度設定を変えることに加え、アイスクリームの製造方法も工夫することで、冷凍温度が上がった場合にも従来通りの品質・食感を担保できるとしたら、温度設定をより最適化し、さらなるエネ消費を削減できる可能性があるだろう。また、早ゆでパスタについて、これを保温調理鍋で茹でた場合、加熱調理時のエネルギー消費量はさらに削減可能であろう。

以上のことから、モノ資源消費・エネ資源消費を低減するための対処は、食品そのものに工夫を施すことや、流通における低温保存方法の見直しや容器包装の工夫、調理方法の変更など多様にあることが指摘できる。そしてその対処は、単独で実施する場合よりも、複数手法を「合わせ技」的に使うことで、より高い効果が得られるということが示唆されると言えよう。

また、種々の対処法のなかでも、災害備蓄品に代表される常温長期間保存・常温喫食可能な食品は、加工ステージの工夫により、そもそもの低温保存や加熱調理の必要性自体をなくすことで、その他の対処法に比べてモノ・エネ資源消費を大幅に削減している。

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・認識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・認識された問題（問題的状況）への対処法は、その問題を所与のものと捉えて対処する方法（主として「解決」と、問題的状況自体をなくす方法（「解消」とに大別できると議論している²⁰。

今回挙げた事例群に共通する問題的状況は、「主に家庭における食品の取扱い、特に低温化による長期保存と調理時の加熱・冷却において、大量にモノ・エネ資源を消費している」ということである。これに対し、常温化以外の各手法は、合わせ技により高い効果が得られる可能性はあるものの、「低温保存や調理による資源消費」を所与のものと捉え、これをいかに削減するかを模索していると理解することができる。他方、食品の常温化というアプローチは、「低温保存や調理による資源消費」という問題的状況そのものを解消しており、これにより大きな効果が得られていることを示唆している。言い換えれば、

今回挙げた常温化以外の対処は、局所的な問題解決にとどまるが、常温化の対処は全体としての問題解消を可能にすると考えよう。すなわち、食品の常温保存の手法をさらに追求することが大きな意味を持つと考えられるのである。

6. むすび

本論では、関連する事例を調査・整理のうえ、CE時代の食品におけるモノ消費とエネ消費の関係について考察した。

保存長期化や調理短縮化は現在の食品を支えており、これらによってもたらされる ready to~の概念は、大量生産・大量消費を是とする線形経済の下、人々に多くの恩恵（豊かな社会）を与えてきた。しかし、今後移行が求められる CE においては、ready to~な食品の背後にあるモノ資源やエネルギー資源の消費から目を背けることは許されないだろう。

その対処策を考えるうえで、ready to~の概念は、種々の手法の組み合わせによって実現されていること、それゆえに、対処策においても合わせ技を検討することが有効であることが示唆された。さらに、保存・調理における資源消費の大部分を占める低温保存や加熱調理について、その必要性自体をなくし、問題的状况を解消する一つの手法として、常温長期間保存・常温喫食を可能にする「常温化」を見出した。この対処策は、局所的な問題解決に留まらず全体最適を可能にするので、これからのイノベーションターゲットになりうるだろう。

では、対処策が複数あり得る場合は、その優先順位をどのように判断したら良いのだろうか。現状、モノ（食品）の資源生産性向上と、モノ資源消費およびエネ資源消費とを、総合的に定量化する手法はないだろう。CE への移行を加速するためにも、このような手法の開発も急務であるはずだ。

参考文献（Web サイトについては最終アクセス日：2023 年 9 月 20 日）

- 1 おいしい冷凍研究所ウェブサイト「魚の凍結から始まった 冷凍技術の歴史と現在」(<https://frozen-lab.edamame.jp/knowhow/history-freezing-technology>)
- 2 妹尾堅一郎「コールドチェーンと電子レンジ～「モノ」をとるか、「エネルギー」をとるか～」『時局』新潮流のビジネス航海術 No. 73、2023 年 5 月、時局社
- 3 ハイアールジャパンホールディングス株式会社ウェブサイト「電子レンジの誕生はいつ？電子レンジの歴史を解説！」(<https://haier.co.jp/story/history-of-microwave-ovens/>)
- 4 妹尾堅一郎「勝ち組のイノベーションモデル～世界を席巻する次世代ビジネスモデルが、冷凍空調機器・サービスに示唆すること～」『冷凍』Vol. 87、No. 1018、2012 年 8 月号、公益社団法人日本冷凍空調学会（平成 24 年度通常総会特別講演）
- 5 妹尾堅一郎「高機能電子レンジを不要にした調理用品」『週刊東洋経済』新ビジネス発想塾第 40 回、2013 年 2 月、東洋経済新報社
- 6 妹尾堅一郎「脱・昭和パラダイムに向けた農林水産技術政策に期待する」、農林水産省技術会議最終講話、2019 年 3 月 14 日、農林水産省
- 7 妹尾堅一郎「“2030”と“2050”産業パラダイムの動向を理解する～消費主導経済の終焉、サーキュラーエコノミーの台頭、そして 2 つの「か」を超えて」、農水省地球温暖化対策推進チーム勉強会、2020 年 8 月 4 日、農林水産省
- 8 特定非営利活動法人 産学連携推進機構『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）』、2014 年
- 9 一般財団法人食品分析開発センターウェブサイト「食品の変質要因と包装による変質防止技術」(<http://www.mac.or.jp/mail/121101/01.shtml>)
- 10 吉田秋比古「食品の劣化原因とその防止法」『生活衛生』30-3、1986 年、大阪生活衛生協会
- 11 欧州は、2015 年に発表した「サーキュラーエコノミーパッケージ」を起点として政策を加速している。
- 12 消費者庁ウェブサイト「令和 3(2021)年度食品ロス量推計値の公表について」(<https://www.caa.go.jp/notice/entry/033549/>)
- 13 Unilever PLC ニュースリリース「Unilever ‘warms up’ ice cream freezers to help tackle emissions」2022 年 5 月 5 日 (<https://www.unilever.com/news/press-and-media/press-releases/2022/unilever-warms-up-ice-cream-freezers-to-help-tackle-emissions/>)
- 14 旭化成株式会社ウェブサイト「旭化成の Fresh Logi（フレッシュロジ）クラウド型生鮮品物流ソリューション」(<https://akfood-agri.com/>)
- 15 株式会社日清製粉ウェルナウェブサイト「電子レンジ調理もできるマ・マー早ゆで FineFast」(<https://www.nisshin-seifunwelna.com/index/mama/hayayude/>)
- 16 Wikipedia「保温調理鍋」(<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%BF%9D%E6%B8%A9%E8%AA%BF%E7%90%86%E9%8D%8B>)
- 17 江崎グリコ株式会社ウェブサイト「グリコの保存食 カレー職人」(https://www.glico.com/jp/business/sp2/bichiku_03.html)
- 18 アルファフーズ株式会社ウェブサイト「商品紹介 UAA 食品」(https://www.alpha-foods.net/products_information/uaa.html)
- 19 妹尾堅一郎「「いつもしも」の発想が新たな商品を生む」『週刊東洋経済』新ビジネス発想塾第 16 回、2012 年 9 月、東洋経済新報社
- 20 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』、2016 年、地域開発研究所