

資源循環における脱炭素の関わり

Involvement of Decarbonization in Resource Circulation

阿部 新*

ABE Arata

【要旨】 近年、循環経済（サーキュラーエコノミー）という名の下、企業において原料調達から運送、使用、廃棄までの温室効果ガスの排出量の把握が求められ、資源循環において脱炭素を考慮する動きが出ている。資源循環における脱炭素の必要性はかねてから言われてきたが、実際の社会あるいはそれを整備する政府の姿勢はどうだったかである。本稿では、日本の環境基本計画、循環型社会形成推進基本計画、環境関連白書 から資源循環における脱炭素についてどのように捉えられてきたかを整理した。この結果、循環経済が語られるようになった 20 年ほど前から、日本政府は資源循環において脱炭素に配慮する姿勢はあり、資源循環と脱炭素は同じ方向を向こうとしていたことがわかった。ただし、その姿勢に市場がすぐに反応して動いていたかという点と別である。近年の資源循環における脱炭素化の進展は、ESG 金融の拡大が関わっている可能性が言及されていたが、その検証は今後の課題となる。

【キーワード】 資源循環, 脱炭素, 循環経済

1. 序論

近年、企業において原料調達から運送、使用、廃棄までの温室効果ガスの排出量の把握が求められ、資源循環（廃棄物処理を含む）において脱炭素を考慮する動きが出ている。そのため、資源循環を担う静脈産業の脱炭素の取り組みが生産者等の動脈産業の経営に関わってきている。資源循環と脱炭素は、これまで明確な線引きはなかったものの、それぞれ個別の取り組みがされてきた¹。また、静脈産業においても脱炭素の取り組みはされてきたが、それが動脈産業の脱炭素の取り組みと連鎖しているとは言い難かった。これらを見ると、資源循環と脱炭素を取り巻く環境は変化してきていると言うことができる。

このような流れの中で、循環経済（サーキュラーエコノミー）の取り組みが進んでいる。その解釈は様々であり、定まっているとは言い難いが²、3R（リデュース、リユース、リサイクル）や循環型社会といった従来の資源循環とは異なることが言及される³。上述の脱炭素を考慮した資源循環の動きもこれまでにないものとして循環経済の特徴の 1 つとして含まれる。仮にそうであ

* 山口大学国際総合科学部 a_abe@yamaguchi-u.ac.jp

1 森口（2005）では、「環境行政の分野上は、温暖化対策と廃棄物・リサイクル問題は別の「縦割り」の問題として扱われる場合も多い」としたうえで、「両者は、資源・エネルギーの有効利用・効率化が対策の根幹であるという点で、共通性、類似性の高い問題である」と述べている。

2 例えば Corvellec et al.(2022)、Kirchherr et al.(2023)など

3 例えば、Lacy and Rutqvist(2016)、梅田（2021）など

れば、循環経済は脱炭素と矛盾しないはずである。

資源循環における脱炭素の必要性については、既に 1980 年代に廃棄物関連の専門雑誌に言及がある⁴。また、学術界でも 1990 年代から 2000 年代にかけて資源循環の研究において温室効果ガスによる環境負荷は考慮されていた⁵。これに対して、実際の社会あるいはそれを整備する政府の姿勢はどうだったかである。本稿では、日本の環境基本計画、循環型社会形成推進基本計画、環境関連白書⁶から資源循環における脱炭素についてどのように捉えられてきたかを整理し、さらなる課題を抽出することを目的とする。

2. 環境基本計画

まず、日本政府が 6 年置きに策定する環境基本計画のうち、資源循環に関する記述から脱炭素に関連した言及を見る。それによると、第 6 次までの計画のうち、第 1 次計画（1994 年）、第 2 次計画（2000 年）の資源循環の記述には脱炭素に絡めた市場の動きや政策の言及はなかったが⁷、第 3 次計画（2006 年）になって出てきていることがわかった⁸。第 3 次計画では根底に大量生産・大量消費型の活動様式への問題視があり、それが天然資源の枯渇のほか、気候変動にも関係しているとする。また、そのようなライフスタイルの改善のみならず、廃棄物の熱回収の促進や廃棄物発電の導入促進のように資源循環での脱炭素の取り組みについて言及する。一方で、「廃棄物等の 3R の進展が阻害されないよう十分留意しながら」という但し書きがあり、資源循環と脱炭素の取り組みが対立する可能性があることを示唆している。

その後の第 4 次計画（2012 年）、第 5 次計画（2018 年）でも「低炭素社会」などの新たな用語が登場するが、内容的には廃棄物の埋め立て・焼却処分の削減、再生資源やエネルギーの利用（バイオマス系循環資源の利用や廃棄物発電）による鉱物資源の利用の削減、ライフサイクルを通じた廃棄物の適正管理の必要性についてであり、それまでの考え方を踏襲している⁹。また、それらに加えて「地域循環圏」または「地域循環共生圏」という名で、適性に応じて狭域に資源を循環することにより結果的に低炭素も達成する概念が説明されている。さらに太陽光発電設備などの新たな低炭素製品の 3R を推進することも追加されている。

2024 年に策定された第 6 次計画は「循環経済」、「脱炭素」という用語が初めて登場し、多用さ

4 例えば、村田（1989a）は地球温暖化（気候変動）の問題を言及し、「一般廃棄物の処理を旧態依然とした焼却・埋立だけに依存していて、本当にだいじょうぶなのだろうか」と述べている。同様の廃棄物の焼却に伴う温室効果ガス問題は、村田（1989b）、本多（1989）、月刊廃棄物編集部（1989）でも言及されている。

5 例えば、ライフサイクルアセスメントとして温室効果ガスによる環境負荷を考慮する研究はかねてよりあった（和田・三浦・中野，1996；劉・安田，1999；橋本・小原・寺島，2000 など）。経済学においても温室効果ガスによる気候変動を外部費用として資源循環政策を論じる研究はあった（小出，2008）。

6 日本政府が刊行する環境関連白書は名称と編者が時代とともに変わっているため、本稿では「環境関連白書」と呼ぶ。具体的には、昭和 44 年版から昭和 46 年版は『公害白書』、昭和 47 年版から平成 18 年版は『環境白書』、平成 19 年版から平成 20 年版は『環境・循環型社会白書』、平成 20 年版から令和 6 年版は『環境・循環型社会・生物多様性白書』である。

7 第 1 次計画は第 3 部第 1 章第 4 節、第 2 次計画は第 3 部第 1 章第 2 節、第 3 部第 2 章第 1 節 4 を参照した。

8 第 1 部第 1 章第 2 節 2、第 2 部第 1 章第 2 節、第 2 部第 2 章第 1 節 4 を参照した。なお、資源循環の記述において関連用語「CO2」「炭素」「温暖化」「気候変動」「温室」で検索した結果、その合計は第 1 次計画：0、第 2 次計画：0、第 3 次計画：4、第 4 次計画：9、第 5 次計画：12、第 6 次計画：16 と増加していることがわかる。

9 第 4 次計画は第 2 部第 1 章第 6 節および第 2 部第 4 章第 3 節、第 5 次計画は第 2 部第 3 章 1 および第 4 部第 1 章 3 を参照した。

れている。ここでも再生資源の利用やライフサイクル全体での資源循環の考慮、新製品・新素材についての3R確立が言及されており¹⁰、そのための循環経済工程表を基に具体的な施策を進めるとある¹¹。他には、廃棄物処理、資源循環の効率化による脱炭素の実現も示されている¹²。

3. 循環型社会形成推進基本計画

日本政府は環境基本計画とは別に5年置きに循環型社会形成推進基本計画を策定している。それはより直接的に資源循環に関わる計画であり、環境基本計画よりも資源循環における脱炭素の記述が具体的に示されている。その第1次計画（2003年）では既に脱炭素に触れられており、その後、第2次（2008年）から第5次（2024年）に至るまで脱炭素との関わりを示す記述が増えている¹³。それらでは環境基本計画と同じように大量廃棄型の経済活動を問題視する文脈で脱炭素に絡めて言及するほか、バイオマスの利活用による二酸化炭素削減、廃棄物発電の導入による熱回収やライフサイクルアセスメントの重要性、地域循環（共生）圏による狭域の資源循環の重要性、循環資源の輸送における配慮などが言及されている。

一方で、第2次計画では資源循環と脱炭素が相反する動きをする可能性についての言及があった。具体的には「地球温暖化とのバランス」にも配慮した上で自動車、家電等の耐久消費財を長く使用することは、廃棄物の排出抑制や天然資源の消費抑制につながることも述べている。ここでの「地球温暖化とのバランス」の意味について正確な言及はないが、エネルギー非効率な製品の長期使用も相応に問題視していることが想定される。第3次計画でも耐久消費財に加えて、使用済製品を原料として用いて同一種類の製品を製造する水平リサイクルについて、「地球温暖化対策とのバランス」も考慮しつつ、かえって必要なエネルギー量の大幅な増加などの環境負荷を招かないよう、ライフサイクルアセスメントの観点を重視するとあり、資源循環と脱炭素が相反する可能性があることを示唆する¹⁴。

第5次計画では、循環経済の記述の中で脱炭素に関する言及が見られる。具体的には、2021年10月に改訂された「地球温暖化対策計画」において、循環経済への移行を大胆に実行する旨が明記され、これを受けて2050年カーボンニュートラル宣言後、先述した循環経済工程表が2022年9月に取りまとめられ、2050年を見据えた目指すべき循環経済の方向性と素材や製品など分野ごとの2030年に向けた施策の方向性が示されたと説明している。

また、第5次計画においては、ESG（環境社会ガバナンス）金融も多く言及されており、それ

10 第2部第3章2、第3部第1章3を参照した。

11 ここではライフサイクル全体で徹底的な資源循環を考慮すべきものとして、プラスチック・廃油、食品廃棄物等を含むバイオマス、金属、土石・建設材料などの素材や建築物、自動車、小型家電・家電、太陽光発電設備やリチウムイオン電池や衣類などの製品が挙げられている。

12 具体的には、使用済製品等の解体・破碎・選別等のリサイクルの高度化、環境負荷の見える化、トレーサビリティ確保、デジタル技術やロボティクス等の最新技術の徹底活用、動脈産業と静脈産業の連携の拡大が示されている。

13 環境基本計画とは異なり、循環型社会形成推進基本計画では全ての文章から気候変動や脱炭素に関連する言及を確認した。環境基本計画と同じように関連用語「炭素」「温暖化」「CO2」「温室」「気候変動」で検索した結果、その合計は第1次計画：6、第2次計画：45、第3次計画：41、第4次計画：90、第5次計画：157であり、やはり近年になって言及が増えていることがわかる。

14 なお、第4次計画、第5次計画では耐久消費財、水平リサイクルの「地球温暖化とのバランス」の言及は確認できなかった。

と絡めた資源循環、脱炭素の関係性が示されている。具体的には、ESG 金融の拡大により、グローバル企業（大企業）はサプライチェーン全体の温室効果ガスの排出量まで把握しているかを問われることから、資源循環の脱炭素化の取組は今後一層重要となるとする。また、ESG 金融は温室効果ガスに限るものではなく、資源循環の取り組みについても開示を求めるものであるとされる。これにより、温室効果ガスを含む企業の排出物全般による環境負荷を抑えるという意味で、投資、融資を通して資源循環と脱炭素は同じ方向を向いていることが窺える。

4 環境関連白書

上記の 2 つの基本計画から見ると、少なくとも 2000 年代前半に資源循環において脱炭素を意識した姿勢があったことが窺えるが、環境関連白書を見るときと前より言及されていることがわかる。環境関連白書において資源循環の項目において脱炭素関連の言及がされたのは 1997 年の平成 9 年版『環境白書』からである¹⁵。そこでは廃棄物の焼却処分における二酸化炭素の排出を問題視する。図 1 は環境関連白書の資源循環の記述において脱炭素の関連用語の頻出数を示したものである。これを見ると、1997 年以降しばらくはほとんど言及がなかったことがわかる。その後、環境関連白書は、2007 年に『環境白書・循環型社会白書』（平成 19 年版）と名称が変わったが、資源循環における脱炭素関連の記述が一気に増加している¹⁶。

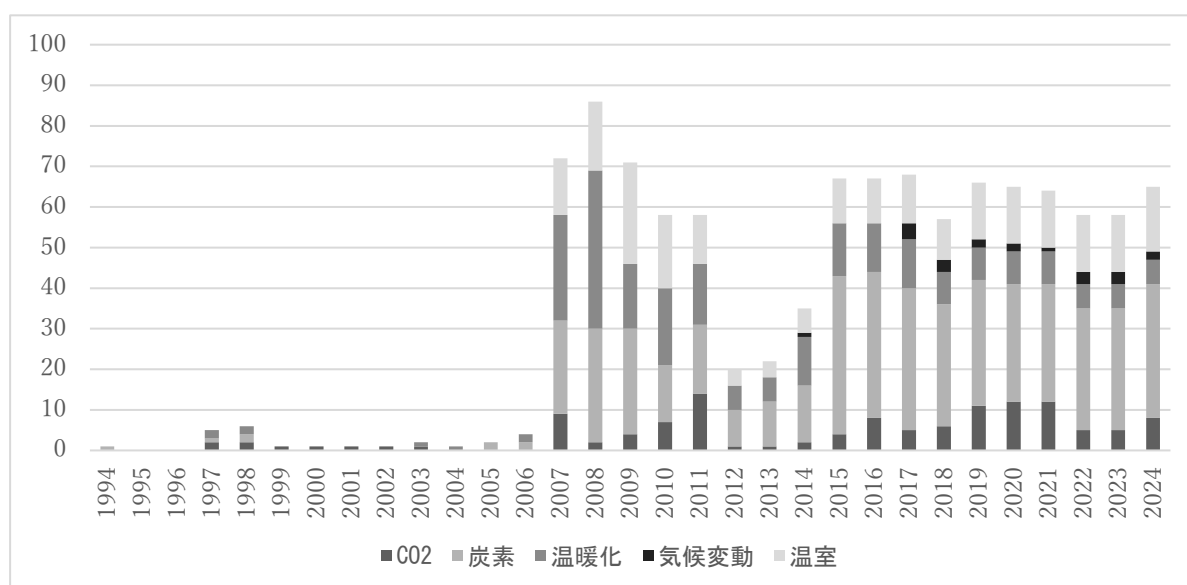


図 1 資源循環の記述における脱炭素関連用語の頻出数（環境関連白書）

出典：環境白書、環境・循環型社会白書、環境・循環型社会・生物多様性白書各年版

注：各資料の資源循環関連の章、節において「CO2」「炭素」「温暖化」「気候変動」「温室」で検索した数とその合計を示す（循環経済の章、節は除く）。1994 年は最終処分場の水質汚濁の基準で「四塩化炭素」が検索で抽出されたため、カウントされている。

15 総説第 2 章第 2 節、各論第 1 章第 4 節を参照した。

16 平成 19 年版は総説 2、第 2 部第 4 章を参照した。平成 20 年版も同じである。

環境関連白書では多くの事例が示されているが、基本的には前節までに示された 2 つの基本計画と同様のことが書かれてある。平成 19 年版では、資源循環における脱炭素の関わりが図で整理されている。具体的には、3R を通じて、(1)廃棄量の減少、(2)製造必要量の減少、(3)製造工程の変更、(4)エネルギー代替、(5)埋立処分量の減少が進められ、それらが(a)廃油・廃プラ焼却量の減少、(b)エネルギー消費の減少、(c)化石燃料消費の減少、(d)埋立処分場からのメタンの減少に繋がるという関係図が示されている。この図は翌 2008 年の平成 20 年版も同じだが、平成 21 年版からアップデートされており、上記の(1)～(5)に(6)自然界への還元という項目が加えられ、(a)～(d)に(e)土壌に蓄積する炭素量の増加という項目が加えられている¹⁷。この関係図は平成 23 年版が最後であり、平成 24 年版からは消えている。

また、環境関連白書ではグローバルな視点も示されている。具体的に、気候変動が地球規模の環境問題であることから、天然資源の消費を抑制するためには資源循環の取り組みを国内で完結させず、国境を越えて取り組む必要があること、そのために京都議定書に基づくクリーン開発メカニズム(CDM)のプロジェクトとして貢献できることなどが述べられている(平成 19 年版)。

前節で循環型社会形成推進基本計画において、資源循環の取り組みと「地球温暖化とのバランス」の重要性について言及したが、環境関連白書でも同様の記述はある。平成 27 年版では、気候変動政策に伴って増加した太陽光パネルや風力発電、蓄電池などの製品・設備の使用済み後の処理についての問題を指摘する中で、それらに絡めて省エネ性能の向上などにより、リユースや長期使用がかえってエネルギー消費の拡大につながってしまう可能性も考えられるとする。また、水平リサイクルについても、2014 年の平成 26 年版から言及があるが、「社会的費用の減少や地球温暖化対策とのバランスも考慮しつつ、水平リサイクルなどの高度で高付加価値なリサイクルを社会に定着させることが重要」であると述べている¹⁸。

環境関連白書は、資源循環における脱炭素について具体的な各種事業の内容など豊富に書かれてあるが、近年は内容的に従来の延長、拡充であり、令和版になってもほとんど変わらない。ただし、近年の環境関連白書では、循環経済が別途取り上げられており、令和 3 年版(2021 年)から資源循環の章以外で「循環経済」という用語が環境関連白書の章や節のタイトルに含まれるようになっていく。そこでは大量生産・大量消費型の経済社会活動を問題視しており、循環経済に移行することで脱炭素と資源循環を実現させようとする考え方が紹介されている。

そのような中、令和 4 年版(2022 年)では循環経済の記述の中に「廃棄物・資源循環分野の脱炭素化」という項目が設けられており、2021 年 8 月に中央環境審議会循環型社会部会にて公表された「廃棄物・資源循環分野における 2050 年温室効果ガス排出実質ゼロに向けた中長期シナリオ(案)」を紹介している。それによると、プラスチック資源循環の進展等により廃棄物処理施設(焼却施設・バイオガス化施設等)からの排ガス等の中の炭素の大半がバイオマス起源となり、廃棄物処理施設で CCUS(二酸化炭素の回収・有効利用・貯留/カーボンリサイクル)を最大限実装できれば、廃棄物・資源循環分野の実質ゼロ、さらには実質マイナスを実現できる可能性がある

17 環境関連白書は 2009 年の平成 21 年版より『環境・循環型社会・生物多様性白書』という名称に変わっているが、このうち本稿では「状況」第 2 部第 3 章、「施策」第 3 章から関連の言及を抽出している。

18 なお、平成 27 年版以降では「地球温暖化対策」とのバランスを考慮すべきとする言及が削除され、「社会的費用」のみの記述となっている。

ことが示唆されたとある。また、令和 5 年版の循環経済の記述では、日本政府としては、2030 年までに循環経済関連ビジネスの市場規模を、現在の約 50 兆円から 80 兆円以上にするという目標を掲げているとある。それらを受けて前節の循環型社会形成推進基本計画で言及したように、「地球温暖化対策計画」に循環経済への移行を大胆に実行する旨が明記されたことや、循環経済の方向性を示した循環経済工程表が策定されたことなどが言及されている。さらに令和 6 年版では、2023 年 7 月から脱炭素化と資源循環の高度化に向けた取組を一体的に促進するための制度的対応について議論したこと、それを受けて 2024 年 2 月に意見具申され、「資源循環の促進のための再資源化事業等の高度化に関する法律案」を 2024 年 3 月に閣議決定したことが書かれてある。

なお、前節において循環型社会形成推進基本計画から ESG 金融の拡大によりサプライチェーン全体の温室効果ガスの排出量までの把握が問われるという言及を示したが、このことは環境関連白書にも言及されている。具体的には、パリ協定の採択を契機に、協定に整合した科学的根拠に基づく中長期の温室効果ガス削減目標（SBT, Science Based Targets）を企業が設定し、それを認定するという国際的なイニシアティブが大きな注目を集めているとする。そこでは、サプライチェーンにおける温室効果ガスの排出は、事業者自らの直接排出（Scope1）、電気・熱の使用に伴う間接排出（Scope2）、事業の活動に関連する他社の排出等その他の間接排出（Scope3）で構成され、取引先がサプライチェーン排出量の目標を設定すると、自社も取引先から排出量の開示・削減が求められると説明している。そして、SBT 認定を取得している日本企業の中でも、主要サプライヤーに SBT と整合した削減目標を設定させるなど、サプライヤーに排出量削減を求める企業が増加しており、大企業だけでなく、サプライチェーン全体での脱炭素化の動きが加速していると述べている。環境関連白書における SBT の記述は平成 30 年版（2018 年）からあり、令和 2 年版（2020 年）から認定された日本企業数が示されているが、それを見ると 2020 年が 62 社だったのに対して直近の 2024 年は 1001 社と大きく増加している。これらと前節の内容と合わせると、ESG 金融を介して資源循環と脱炭素を巡る企業環境が急速に変わってきている様子が窺えるが、この点はさらなる検証が必要である。

5. 考察と課題

本稿で見たように、日本政府の基本計画や白書において、資源循環における脱炭素の言及は 1990 年代から 2000 年代にかけて確認された。つまり、循環経済が語られるようになった 20 年ほど前から、日本政府は資源循環において脱炭素に配慮する姿勢はあり、資源循環と脱炭素は同じ方向を向こうとしていたことがわかった。ただし、当初は記述が少なく、また範囲も狭かった。それが 2000 年代前半から後半にかけて拡充された。その後はほぼ同様の内容が続き、2020 年代に循環経済が言及される中で ESG 金融や SBT などの新たな動きが示された。

資源循環における脱炭素の関わり方は、環境関連白書が整理したように、(1)廃棄量の減少、(2)製造必要量の減少、(3)製造工程の変更、(4)エネルギー代替、(5)埋立処分量の減少、(6)自然界への還元、といった形に整理できる。このうち、循環経済において市場が拡大しているとされるシェアリングやリユース、リサイクルの増大は(1)や(2)に含まれるだろう。地域循環共生圏のように狭域での循環を望ましいとする考え方は運送の効率性の意味では(3)に含まれる。

そのような中、政府の姿勢に対して、市場がそれにすぐに反応して動いていたかという点と別である。例えば、廃棄物の焼却から熱利用をすることが推奨されていても、その設備を導入するためには費用がかかる。再生資源もその品質を考慮して鉱物資源よりも利潤が高くない限り、利用されにくい。よって、いくら脱炭素に貢献することがわかっていてもそれによる利潤の増加が見込まれなければ脱炭素の取り組みはされない。

その議論の中で、循環型社会形成推進基本計画が言及していたように、ESG 金融の拡大が資源循環における脱炭素化に関わっている可能性はある。企業が脱炭素に伴う費用を負ったとしても投資や融資の機会を得られることで利潤が増大することはあるだろう。その利潤動機があれば市場においても脱炭素と資源循環は同じ方向に進む。当然ながら ESG 金融も万能とは言えず、脱炭素に取り組む費用が十分に高ければ、それに取り組まない方向もある。これらから ESG 投資が近年になって資源循環における脱炭素の姿勢が高まった要因の 1 つと考えることもできるが、今回のサーベイでは十分ではない。脱炭素を考慮した資源循環に市場がいつから付加価値を見出すようになったか、そこに ESG 金融がどの程度関係しているかの検証は今後の課題になる。

また、同じような利潤動機では水平リサイクルも同様である。鉱物資源や他製品由来の再生資源と比べて同じ製品由来の再生資源を利用することが高い利潤を得られるのであれば、水平リサイクルは自然に成立つ。現時点で水平リサイクルが成り立っていないのであれば何らかの壁があるはずである。そのような中、その壁を乗り越えて水平リサイクルを行うということは、その壁以上に脱炭素の付加価値があるということである。あるいは、本稿では取り扱わなかったが、脱炭素以外の経済安全保障などの付加価値もある。

本稿で確認した基本計画や白書では、早い段階で資源循環におけるエネルギー量に言及し、ライフサイクルアセスメントの観点を重視するとあった。先にみたように、近年、主として大企業は原料調達から運送、使用、廃棄までの温室効果ガスの排出量の把握が求められ、全体の費用を最小化することが利潤を生むようになってきている。その点では脱炭素を考慮した最適な資源循環が実現できつつあるとも言える。また、本稿でも言及されたように、リユースや長期使用がかえってエネルギー消費の拡大につながってしまう可能性もあるが、それについても全体の環境負荷とそれにかかる費用から脱炭素を考慮した最適な資源循環の方向に導かれると考えられる。いずれにしろ、ここでも市場が付加価値を見出し始めた時期は確認できておらず、今後の課題になる。

一方、ライフサイクルアセスメントに買い替えのサイクルが含まれているかという問題もあるが、この視点は今回のサーベイでは確認できなかった。短期的に廃棄され、使い捨てされるのであれば、当然ながらそれだけの温室効果ガスを発生する。エコバッグや水筒の使用などのように使い捨て社会は徐々に変わっているようにも思われるが、果たしてどうなのだろうか。ESG 金融などにより企業側から使い捨てのライフスタイルを変えてきているのか、そこに消費者のインセンティブがあるかどうかとも別途分析する必要がある。

また、国境を越えるものについての評価の問題もある。広域に移動することから国内での資源循環とは異なった評価となる。さらに、資源循環や脱炭素の関わる政策が国によって異なることが想定され、輸入国で生まれる環境負荷をどのように評価しているかという疑問はある。これら

の指摘も今回は見つけられず、その検証は今後の課題になる。

【参考文献】

- ・ Corvellec, H., Stowell A. F. and Johansson, N. (2022), “Critiques of the circular economy”, *Journal of Industrial Ecology*, 26(2), 369-666
- ・ Kirchherr, J., Yang, N.H. N., Schulze-Spüntrup, F., Heerink M. J. and Hartley K. (2023), “Conceptualizing the circular economy (revisited): an analysis of 221 definitions”, *Resources, Conservation and Recycling*, 194, 1-32
- ・ Lacy, P. and J. Rutqvist (2015), *Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage*, Palgrave Macmillan (アクセントアストラテジー訳 (2016) 『サーキュラー・エコノミー：デジタル時代の成長戦略』日経 BP マーケティング)
- ・ 梅田靖・21 世紀政策研究所 (2021) 『サーキュラーエコノミー 循環経済がビジネスを変える』勁草書房
- ・ 環境省（環境庁）編『環境基本計画』，第 1 次（1994 年）～第 6 次（2024 年）
- ・ 環境省（環境庁）編『環境白書』昭和 47 年版（1972 年）～平成 18 年版（2006 年）
- ・ 環境省編『環境・循環型社会白書』平成 19 年版（2007 年）～平成 20 年版（2008 年）
- ・ 環境省編『環境・循環型社会・生物多様性白書』平成 21 年版（2009 年）～令和 6 年版（2024 年）
- ・ 環境省編『循環型社会形成推進基本計画』第 1 次（2003 年）～第 5 次（2024 年）
- ・ 月刊廃棄物編集部（1989）「21 世紀に向けたわが国の環境問題、特に廃棄物の長期予測-国立公害研究所総合解析部調査-」『月刊廃棄物』15(10)，84-90
- ・ 小出秀雄（2008）『資源循環経済と外部性の内部化』勁草書房
- ・ 村田徳治(1989a)「化学的にみた適正処理その 1 一般廃棄物中の有機物」『月刊廃棄物』15(9)，127-130
- ・ 村田徳治(1989b)「化学的にみた適正処理その 3 一般廃棄物中の有機物」『月刊廃棄物』15(11)，122-125
- ・ 橋本征二・小原卓巳・寺島泰（2000）「解体木くずリサイクルの環境面からの評価」『土木学会論文集』2000(643)，37-48
- ・ 本多淳裕（1989）「内需拡大政策とごみ行政」『月刊廃棄物』15(6)，118-120
- ・ 森口祐一(2005)「京都議定書発効と日本の取り組み－温暖化対策と循環型社会形成との協調」『いんだすと』20(9)，2-6
- ・ 劉庭秀・安田八十五（1999）「一般廃棄物を用いた固形燃料化システムの有効性の評価-エネルギー回収における環境負荷と社会的費用便益分析-」『廃棄物学会論文誌』10(2)，67-76
- ・ 和田安彦・三浦浩之・中野加都子（1996）「LCA におけるリサイクルと廃棄物処理・処分の評価手法とその適用」『土木学会論文集』1996(539)，155-165