2021.6.25
未来洗浄研究会

サステナブルな資源循環と容器を目指す

国立環境研究所
資源循環領域　資源循環社会システム研究室長
兼　社会システム領域　研究員

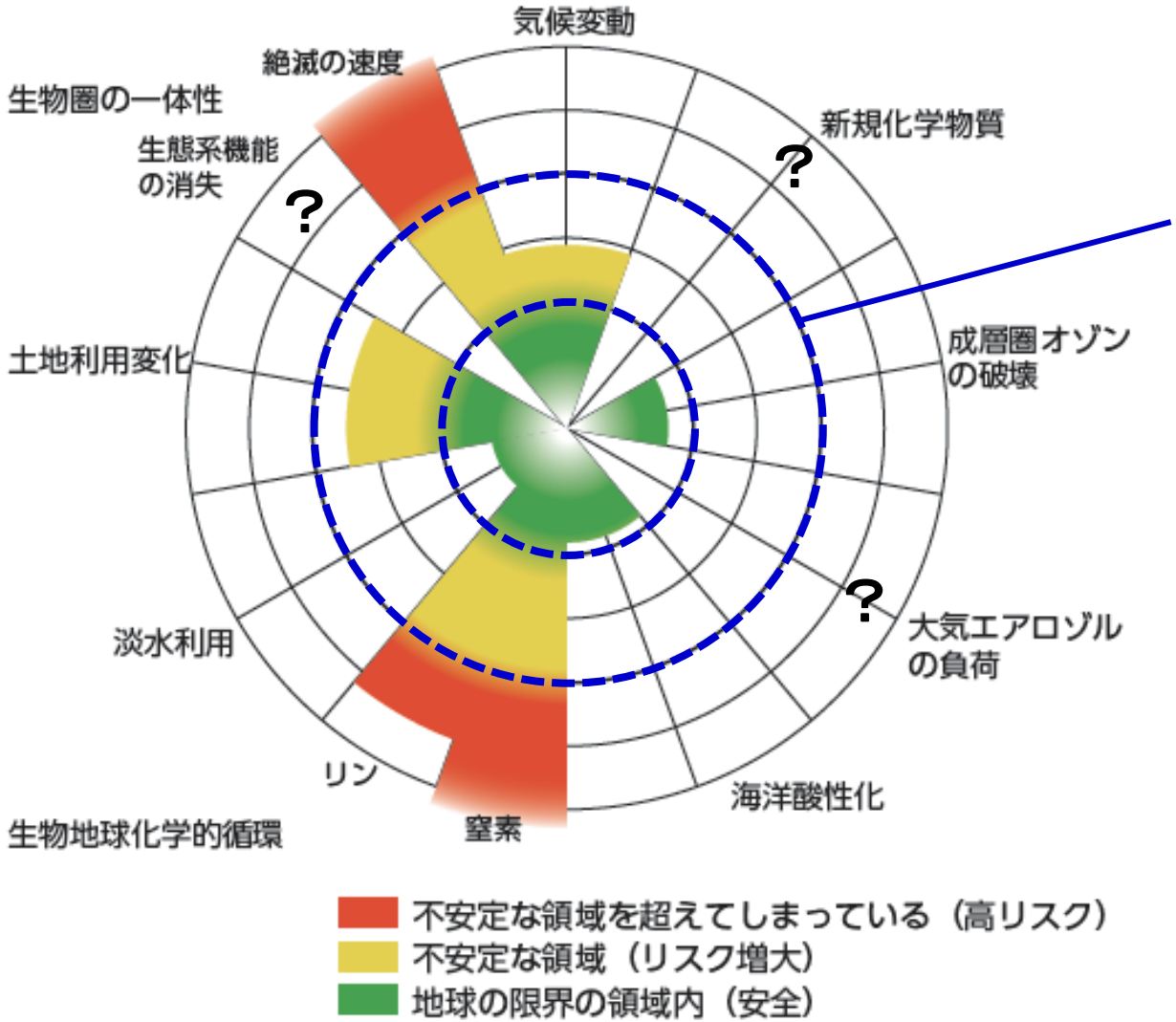
田崎　智宏

まとめ

- 環境、社会、経済の問題を根本治療する時代に突入している。
- 資源循環の取り組みは3Rを超えて、サーキュラーエコノミーというキーワードとともに、システム転換を目指している。個社・個人の取り組みを乗り越える時代要請がある。
- 個別取組は、ライフサイクル全体を捉えてサブシステムの分断を乗り越えること、「サステナブルな容器包装」の基準を満たすことを十分に考慮。

我々は
持続不可能な活動
をしている

地球の環境容量（プラネタリーバウンダリー）を超えていく人間活動



外側の点線を超えたらアウト、内側の点線内に人間活動を収めたい

Source: Steffenら(2015) Science, 347 (6223)より環境省作成
（平成29年版 環境・循環型社会・生物多様性白書」に掲載）に加筆

増大する人間活動と地球の容量
Great acceleration & Anthropocene「人新世」

増大する人間活動

人新世のイメージ図
人類の影響＞自然の営み

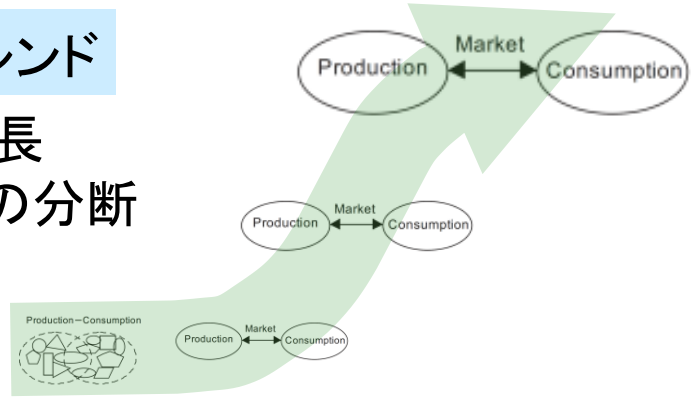
Globaïa ホームページ
https://globaia.org/great-acceleration
(Original: Steffen et al.(2015))

https://vajiramias.com/current-affairs/anthropocene-epoch/5cee5ced1d5def75e6de0fce/

アジアにおける持続可能な消費と生産の課題
２つのメガトレンドが引き起こすサブシステム間の不均衡

アジアのメガトレンド

1）経済の急成長
2）消費と生産の分断



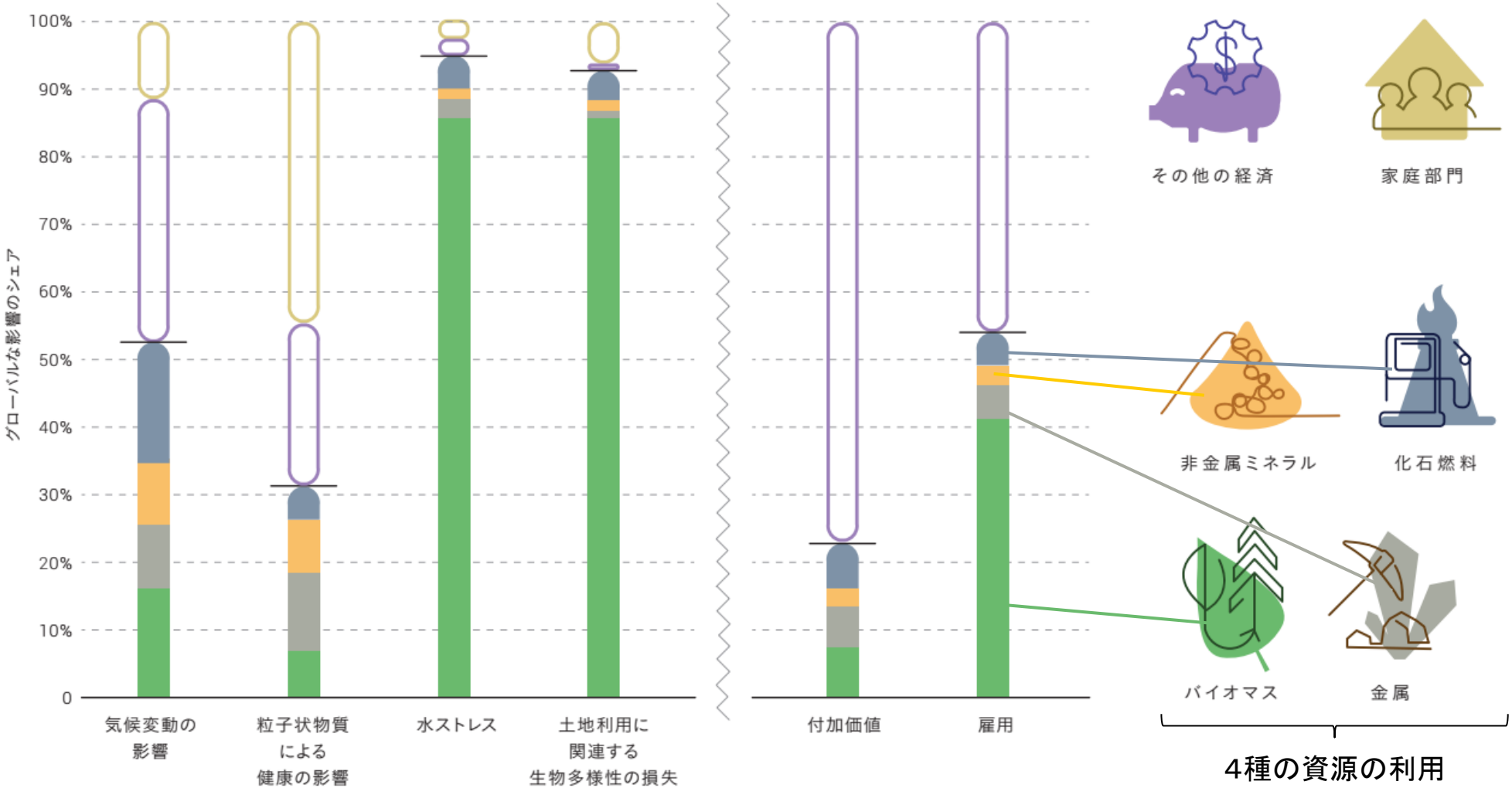
システムの不均衡	問題の例（症状として）
生産量（供給量） ＞ 消費量（需要量）	食品廃棄物問題
生産量 ＞ 消費に関わるインフラ量	渋滞と大気汚染
消費量 ＞ 廃棄に関わるインフラ量	プラスチック廃棄物問題
生産量 ＞ 地域の環境容量	環境汚染や地域資源の破壊
消費量 ＞ 地球の環境容量	気候変動

対症療法の時代から
根本療法の時代へ

低炭素⇒脱炭素
3R ⇒ｻｰｷｭﾗｰｴｺﾉﾐｰ

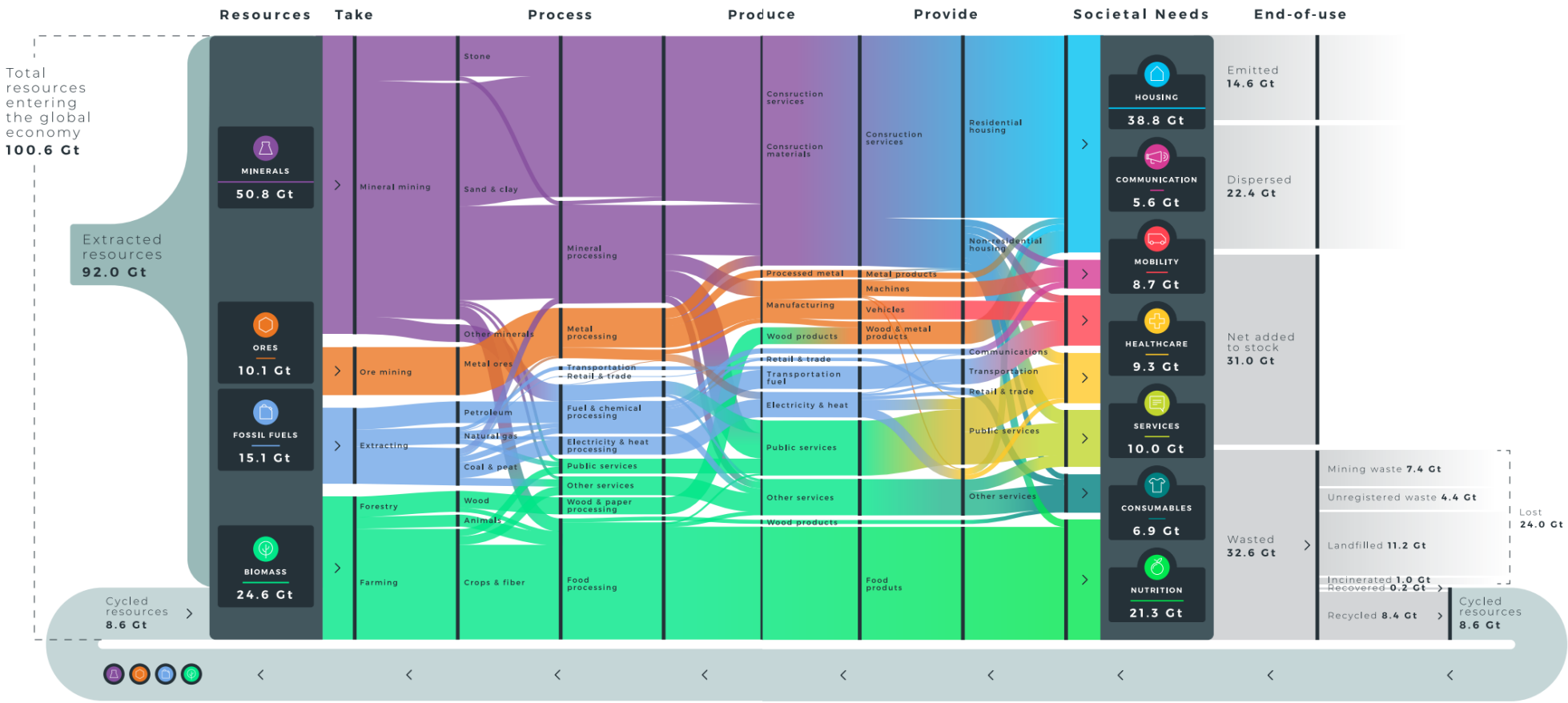
（廃棄物問題⇒資源利用のあり方）

グローバルな環境影響や経済効果に占める資源利用の割合が大きい



Source: 国際資源パネル(IRP)(2019)政策決定者向け要約「世界資源アウトルック2019」

世界の物質フローの状態(2017)



Source: Circle Economy (2020) The circularity gap report

大量廃棄の社会から循環型社会へ

大量生産
大量消費
大量廃棄型社会

循環型社会

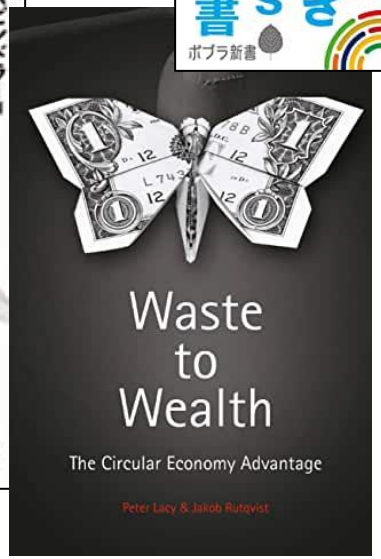
資源消費
節減

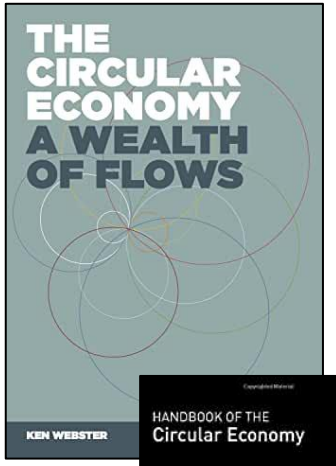
環境負荷
低減

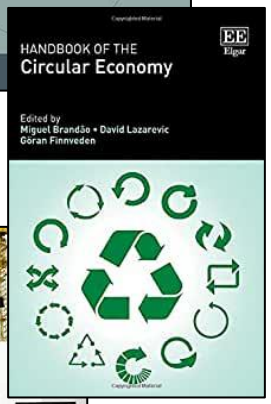
リニアエコノミー
（直線経済）

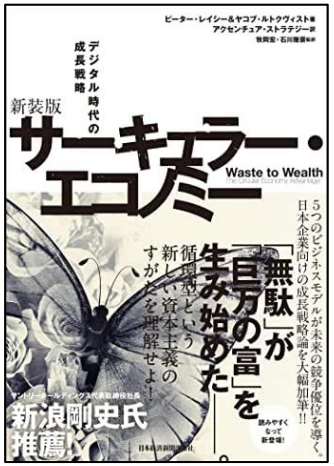
サーキュラーエコノミー
（循環経済）

「サーキュラー・エコノミー」ブーム!?



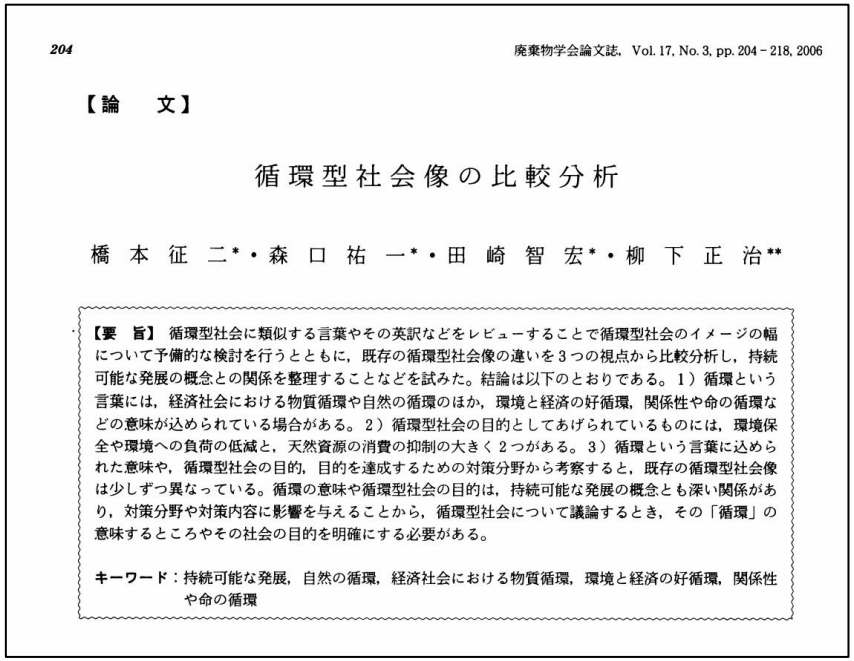






資源循環「像」の多様性（同床異夢）

- 橋本、森口、田崎、柳下(2006) 循環型社会像の比較分析、廃棄物学会論文誌、17 (3): 204-218



204　　廃棄物学会論文誌，Vol. 17, No. 3, pp. 204－218, 2006

【論　文】

循環型社会像の比較分析

橋本征二*・森口祐一*・田崎智宏*・柳下正治**

【要　旨】 循環型社会に類似する言葉やその英訳などをレビューすることで循環型社会のイメージの幅について予備的な検討を行うとともに，既存の循環型社会像の違いを３つの視点から比較分析し，持続可能な発展の概念との関係を整理することなどを試みた。結論は以下のとおりである。１）循環という言葉には，経済社会における物質循環や自然の循環のほか，環境と経済の好循環，関係性や命の循環などの意味が込められている場合がある。２）循環型社会の目的としてあげられているものには，環境保全や環境への負荷の低減と，天然資源の消費の抑制の大きく２つがある。３）循環という言葉に込められた意味や，循環型社会の目的，目的を達成するための対策分野から考察すると，既存の循環型社会像は少しずつ異なっている。循環の意味や循環型社会の目的は，持続可能な発展の概念とも深い関係があり，対策分野や対策内容に影響を与えることから，循環型社会について議論するとき，その「循環」の意味するところやその社会の目的を明確にする必要がある。

キーワード：持続可能な発展，自然の循環，経済社会における物質循環，環境と経済の好循環，関係性や命の循環

- Kirchherr et al. (2017) Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 127: 221–232.

Resources, Conservation & Recycling 127 (2017) 221–232

Contents lists available at ScienceDirect

Resources, Conservation & Recycling

journal homepage: www.elsevier.com/locate/resconrec

Review

Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions

Julian Kirchherr*, Denise Reike, Marko Hekkert

Innovation Studies Group, Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University, The Netherlands

ARTICLE INFO

Keywords:
Circular economy
4R framework

ABSTRACT

The circular economy concept has gained momentum both among scholars and practitioners. However, critics claim that it means many different things to different people. This paper provides further evidence for these critics. The aim of this paper is to create transparency regarding the current understandings of the circular

異なるセクターなどで、捉え方・射程が違う

サーキュラーエコノミーとは

~~＝3R~~
~~（リデュース、リユース、~~
~~リサイクル）~~

サーキュラーエコノミーについての要点

1. サーキュラーエコノミーは産業振興と資源利用、雇用対策の3つ(環境ー経済ー社会)を融合したもの。これからは脱炭素政策とも融合される
2. 社会経済システムのトランスフォーメーション（転換）が求められている文脈で登場したもの。

サーキュラーエコノミー（循環経済）とは

EUが2015年12月に政策パッケージを公表したことで世界的に広まった概念。製品、素材、資源の価値を可能な限り長く保全・維持し、廃棄物の発生を最小限化する経済を意味し、これまでの一方通行でモノを使う「直線経済」からの脱却を目指す。3Rと類するものの、シェアリング、リース、リユース、リペア、リファービッシュ、リサイクルのビジネスモデルに重点を置くなど、産業政策の側面も強い。持続可能で低炭素かつ資源効率的で競争力のある経済への転換に貢献するものとされる。

Source: 田崎(2020)和訳と解説⇒『3R・低炭素社会検定テキスト　第三版』に掲載

EUのサーキュラーエコノミーの背景

先進国は、価格競争（経済）では途上国に勝てない。
また、EU域外に依存する資源も少なくない。

⇒価値ある製品・サービスを評価してもらう必要

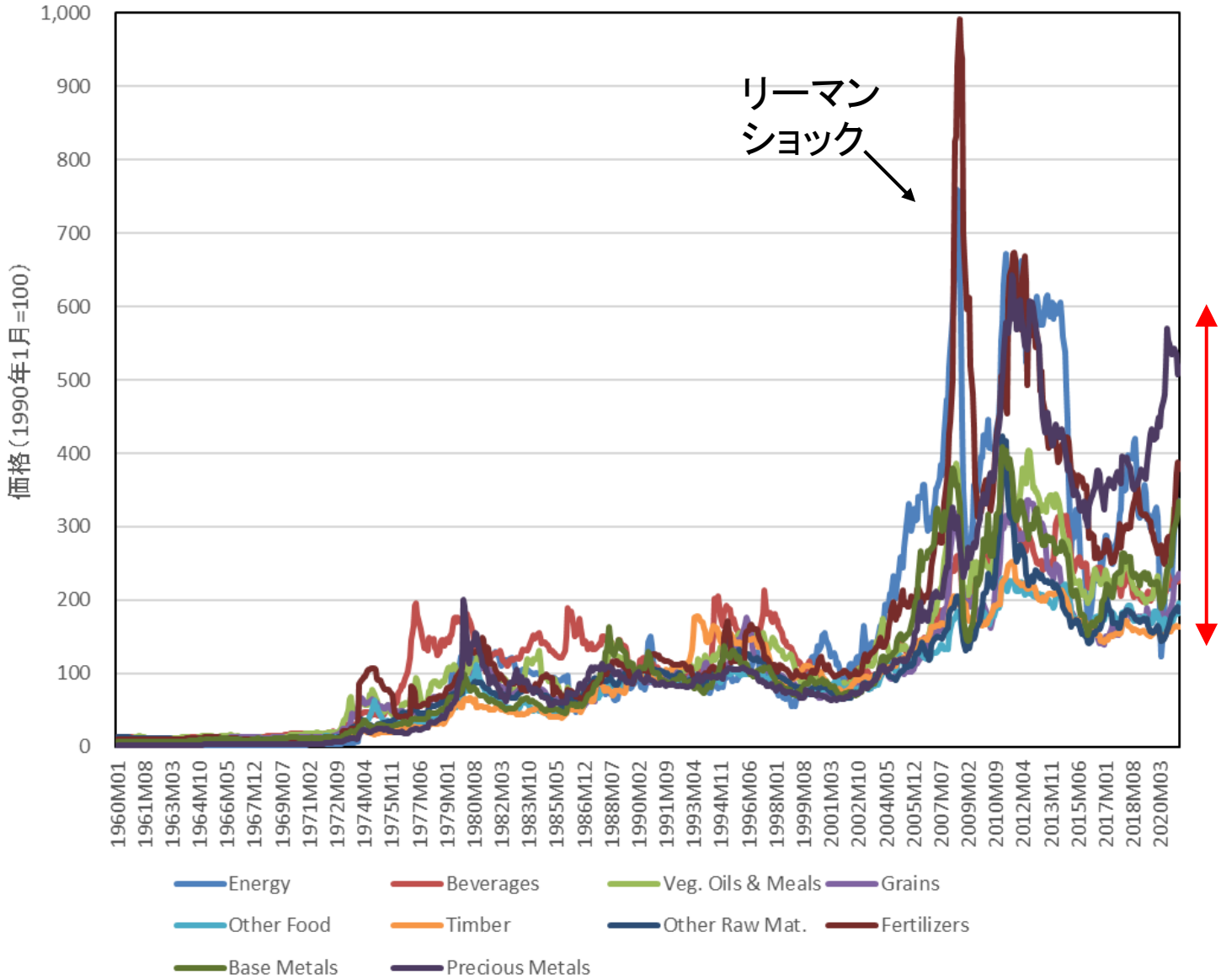
⇒資源の確保

例）壊れる掃除機@EU

⇒耐久性のある製品

例）EU域内に循環産業を作って確保（2011年のロードマップ以降、雇用の確保等が射程に入る）

資源価格（実質）の推移と危機感



価格変動が
大きい時代

世界銀行のCommodity Price Outlooksデータを用いて田崎作成（2021）
（年間デフレーターを利用して実質価格として1990年1月を基準に算出）

アクセンチュアによる5つのビジネスモデル

- サーキュラー型のサプライチェーン(Circular supply)
  - リサイクル可能な原材料をリサイクル使用し、価格変動および供給リスクを大幅に軽減
  - 循環型サプライ材料の利用によってコスト削減と環境インパクトの軽減を両立
- 回収とリサイクル(Recovery & Recycling)
  - 生産から消費の全過程で発生する中間廃棄、副産物、製品廃棄を最大限再利用、再生、2次転用して活用
- 製品寿命の延長(Product life extension)
  - 利用時課金(修理・回収サービス、および利用ベース課金)のもとで、製品寿命の延長を進めて顧客価値と事業収益を向上
- シェアリング・プラットフォーム(Sharing platforms)
  - 低稼働のモノ・設備・ケイパビリティを広くシェアして活用
  - デジタル技術・SNSの進展によってP2P事業が拡大
- PaaS(サービスとしての製品/Product as a Service)
  - 製品売り切りビジネスから、サービスビジネスに転換することで、企業はこれまで以上に再利用、長寿命化、信頼性の向上に注力して顧客価値と事業収益を向上

Source: レイシーら(アクセンチュア)(2020)サーキュラーエコノミーハンドブック、p.8

サーキュラーエコノミーは、AからDの
４つのトランスフォーメーション（転換）
として理解するとよい

サーキュラーエコノミー時代の

４つのX（トランスフォーメーション）

AX (ActionX) つなぐ

協働実施

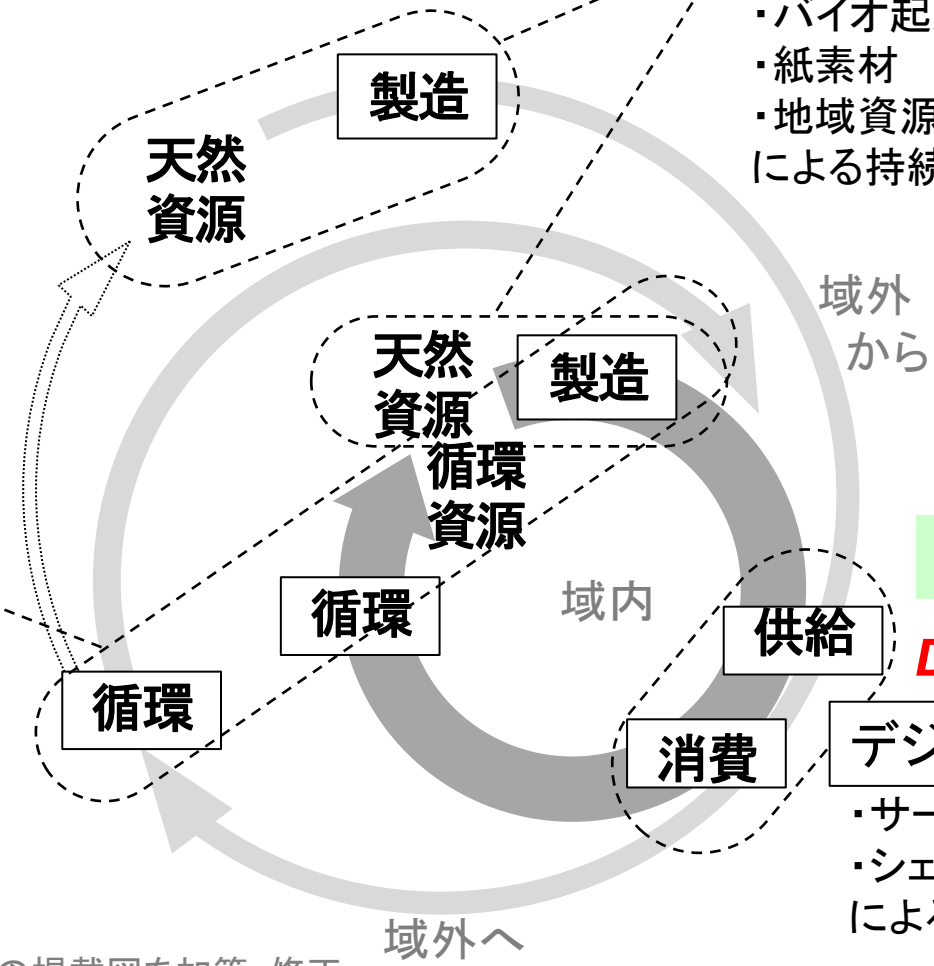
制度・体制構築

・行動変容
・個社・個人を超えて
・ルールメイキングと
ゲームチェンジ

BX (Bio-basedX) いただく

バイオ・ベースド技術

・バイオ起源プラスチック
・紙素材
・地域資源　　など
による持続的資源利用と脱炭素化



回す

CX (CircularX)

高品質循環技術

・リユース・修繕
・リビルド
・リマニファクチャリング
・アップサイクル　　など
による素材価値の
維持・向上

解き放つ・減らす

DX (DigitalX)

デジタル技術

・サービサイジング
・シェアリング
による脱物質ライフスタイル

田崎（2021.2.26）日刊工業新聞への掲載図を加筆・修正

サーキュラーエコノミー時代の

４つのX（トランスフォーメーション）

- つなぐActionX：サーキュラー・チェーン上の関係者によるアクションの変革と協働・連携事業等の推進、ルールメイク
- いただくBio-basedX：バイオ・ベースド技術による脱炭素化と資源利用の持続化に向けた変革（地域資源の有効活用を含む；自然の摂理に則った技術の利用）
- 廻すCircularX：高品質な循環技術による素材価値の低下を抑えた資源循環システムへの変革
- 解き放つDigitalX：デジタル技術によるサービスやライフスタイルの変革とウェルビーイングの向上

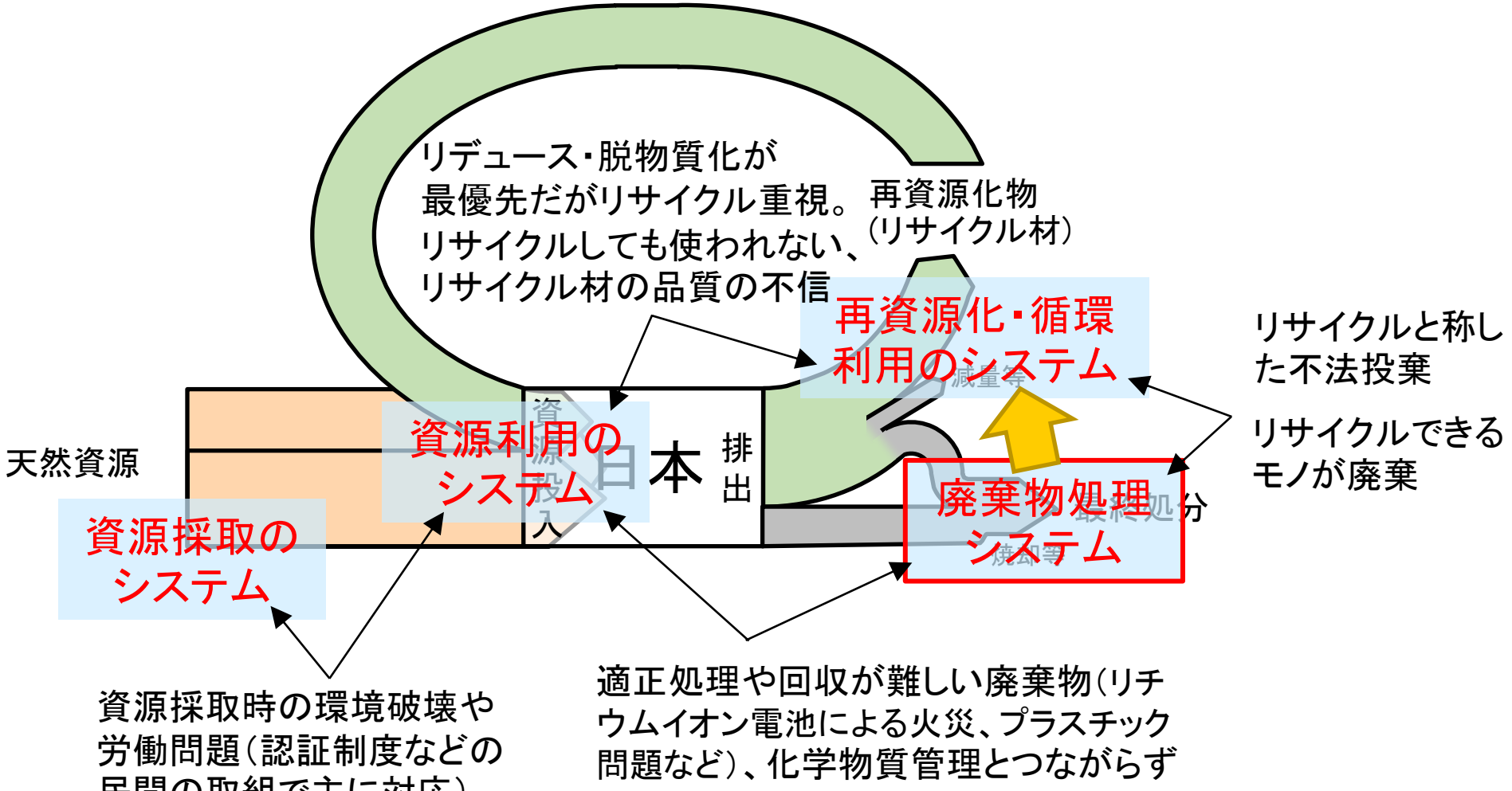
表面的・楽観的な
サーキュラー・エコノミーの議論
には注意

||

資源循環分野の取り組みの難しさ
「つなぐ」大切さ

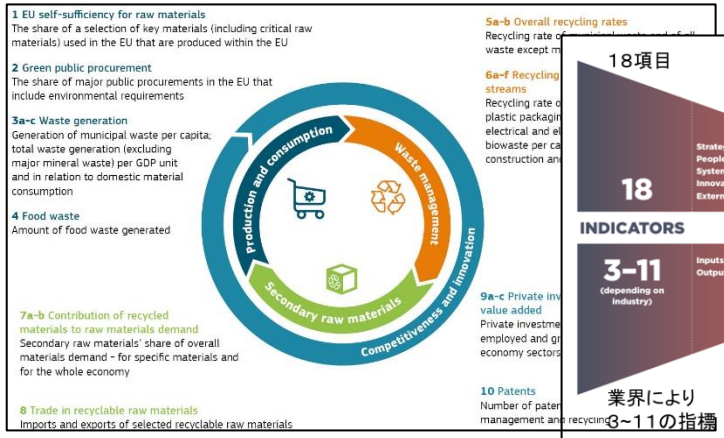
日本の循環型社会の取り組みの構造的課題：
サブシステムの分断への対応が進まない

- 4つのサブシステム間の調整機能が脆弱で「分断状態」
- 行政的にも縦割り、事業者的にも異なる業界⇒問題解消が困難

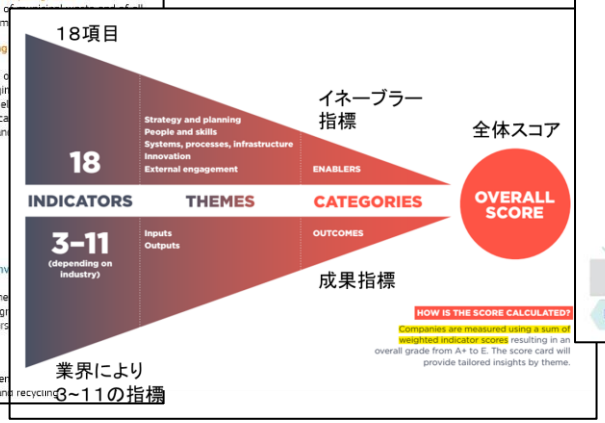


EUの取り組みは、サブシステムをつなぐ取り組みをしてきている

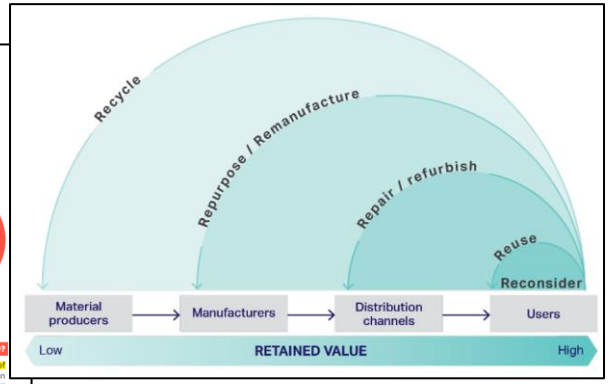
廃棄物の卒業基準、リサイクル品の品質規格、
均一な分かりやすいルール（規制の単純化と簡略化）、
指標の工夫：出口側（廃棄側アウトフロー）のリサイクル率だけでなく、
入口側（生産側インフロー）のリサイクル材の利用割合にも着目
（push型ではなくpull型リサイクルを想定）



EUのCEモニタリング指標



エレンマッカーサー財団のCirculytics指標



WBCSDのCircular Transition Indicators

化学物質管理と廃棄物管理の間の断絶を回避すべく
資源性と有害性の「デュアル」な物質管理へ

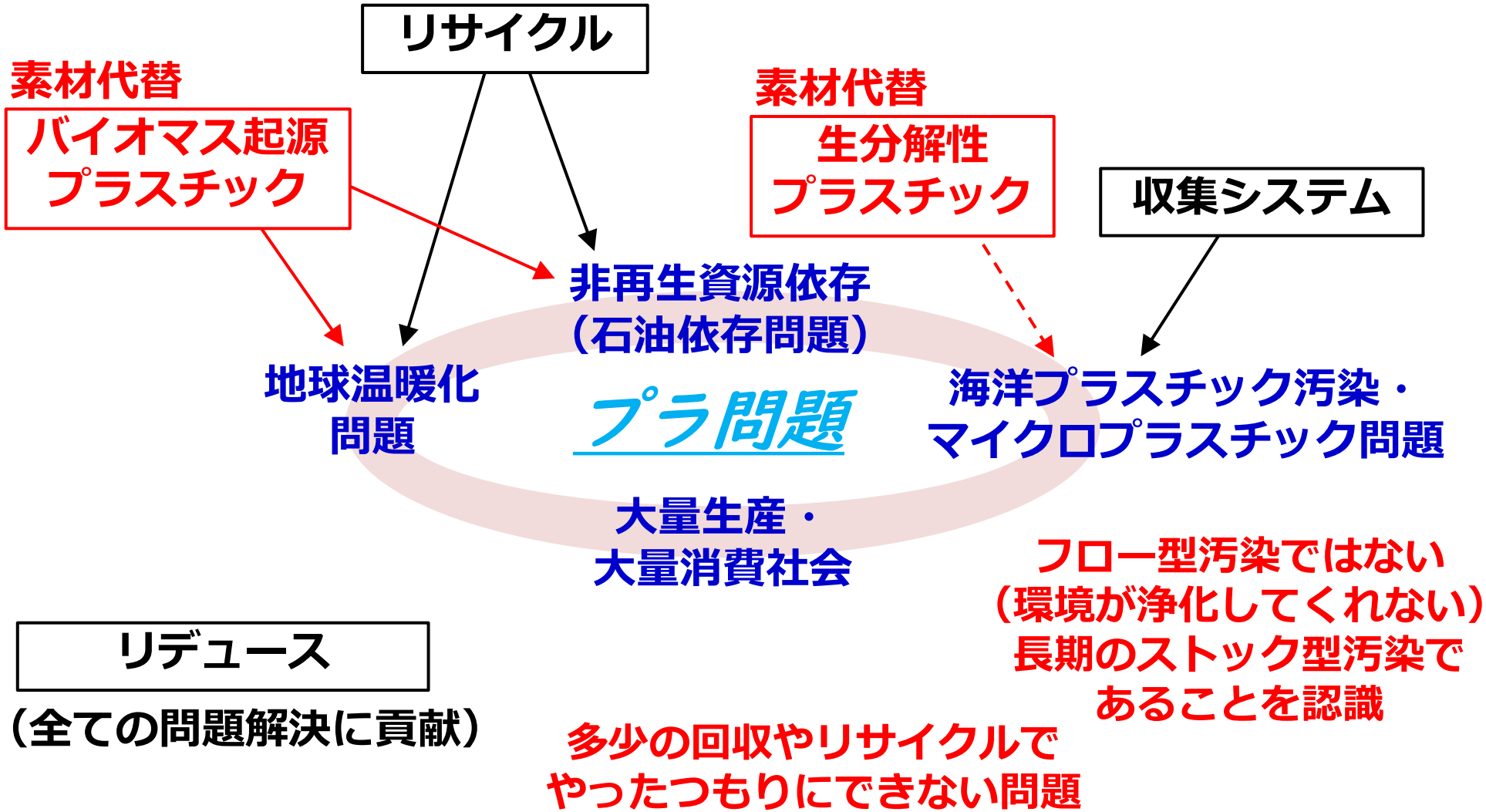
サーキュラーエコノミーについての要点(つづき)

1. サーキュラーエコノミーは産業振興と資源利用、雇用対策の3つ(環境ー経済ー社会)を融合したもの。これからは脱炭素政策とも融合される
2. 社会経済システムのトランスフォーメーション(転換)が求められている文脈で登場したもの。AX～DXの4つの転換として理解するのがよい。
3. しかし、サブシステムの分断が取組を阻害する。分断を緩和する規格や基準、指標の策定、政策分野間の調整を進めているのがEUだが、サブシステムの分断という構造的問題に取り組みが遅れ、廃棄物・3R対策の域にとどまりがちであるのが日本。

プラスチックや容器の問題も同様
「木を見て森を見ず」にならないように

プラスチック問題は４つの問題として理解

解決策との対応関係



「サステナブル」とは？その判断基準
～実用レベルで考慮すべき事項～

	考慮すべき事項
環境面の持続可能性の確保	・省エネ・省資源等の環境効率の向上 ・再生可能資源へのシフトと持続可能な再生可能資源の利用 ・生態系の保全
社会・経済面の発展ニーズの充足	・人権の保護 ・公正な労働条件 ・地域社会のニーズや価値の尊重
制度面の確立	・計画策定 ・モニタリングと評価 ・担当部署の設置 ・能力・意識の向上

Source: 田崎、亀山、大島、本木 (2016) 25の取組・認証制度における持続可能性の基準. 環境科学会誌, 29 (6), 305-314

サステナビリティの認証制度等のレビュー

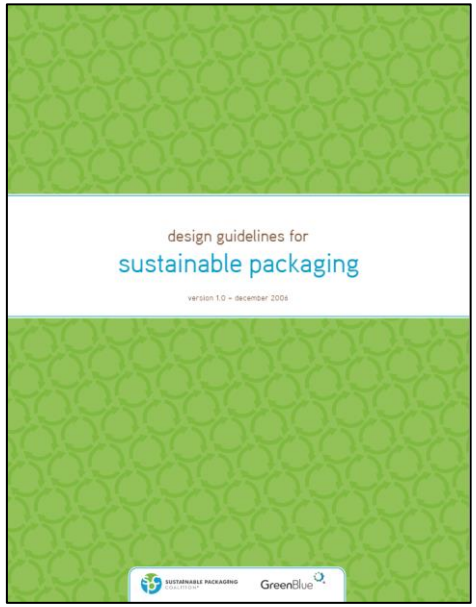
（田崎ら(2016)環境科学会誌, 29 (6), pp. 305-314）

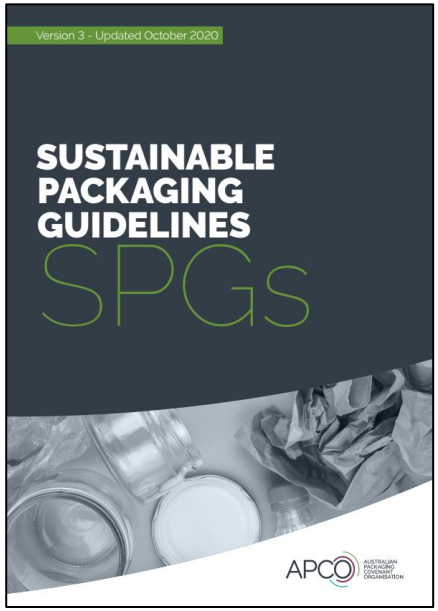
分野		調査対象（実施主体もしくは取組名）
一次産業	農業（全般）	Sustainable Agriculture Network (SAN)
	農業（大豆）	Round Table on Responsible Soy (RTRS)
	農業（植物油）	Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)
	林業	Forest Stewardship Council (FSC)
	野生植物	FairWild Foundation
	漁業	Marine Stewardship Council (MSC)
	養殖	Aquaculture Stewardship Council (ASC)
二次産業	鉱業	International Council on Mining and Metals (ICMM)
	工業	American Chemical Society (ACS)
	材料・製品	McDonough Braungart Design Chemistry (MBDC)
	包装	Australian Packaging Covenant (APC)
三次産業	エネルギー	Sustainable Energy for All
	バイオ燃料	Roundtable on Sustainable Biofuels (RSB)
	交通	EMBARQ (sustainable urban mobility initiative)
	建築	USGBC (U.S. Green Building Council), LEED
	観光	Global Sustainable Tourism Council
	アパレル	Sustainable Apparel Coalition (SAC)
	イベント	Sustainable Events Guide
	大学	Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education (AASHE), STARS
経営全般	経営	Global Compact
	投資	Equator PrinciplesおよびInternational Finance Corporation (IFC)
	サプライチェーン	New Zealand Business Council for Sustainable Development (NZBCSD)
	取引	Fairtrade International (FLO)
地域	都市	Melbourne Principles for Sustainable Cities
	コミュニティ	Global Ecovillage Network (GEN), CSA

590の基準を整理

「サステナブルな容器包装」のガイドライン

- 私が知り限り、2006年に最初のガイドラインが出されており、2010年前後にも他の組織が追従
  - Sustainable Packaging Coalition & Green Blue Institute(2006)Design Guidelines for Sustainable Packaging
  - Australian Packaging Covenant (2010) Sustainable Packaging Guidelines ⇒ 2020年に第3版
  - DIAGEO(2010)Sustainable Packaging Guidelines ⇒ 2030目標設定





Sustainable Packaging Coalitionら (2006)による「持続可能な包装」の定義

- 包装のライフサイクルを通じて、個人や地域にとっての便益があり、安全で健全
- 包装の機能と費用が市場の要求を満たす
- 再生可能エネルギーを用いて資源採取、製造、輸送、リサイクルされる
- 再生可能な素材とリサイクルされた素材を最大限利用する
- クリーンな生産技術とベストプラクティスによって製造する
- 全ての想定される廃棄シナリオにおいて健全・無害な素材を用いる
- 素材とエネルギーを最適化するように物理的に製品設計されている
- 生物学的・産業的に閉じた物質循環のなかで効果的に回収・利用される

Source: Sustainable Packaging Coalition & Green Blue Institute (2006) Design Guidelines for Sustainable Packagingを田崎訳出

オーストラリアの包装協定における持続可能な包装の10の理念

1. 資源回収のための設計（国の目標＝2025年までに100%の包装がリユース可能、リサイクル可能もしくは堆肥化可能）
2. 素材効率性の最適化（容積や重量の削減；国の目標＝問題のある不要なプラスチック包装を設計・イノベーション・代替により段階的に削減）
3. 製品廃棄物を減らす設計（商品保護）
4. 有害物質を撤廃
5. リサイクル素材を利用（国の目標＝2025年までに平均して包装素材の50%をリサイクル素材に）
6. 再生可能資源から作られる素材を利用
7. 散乱ごみを最小化する設計
8. 輸送効率のための設計（軽量化、積載率向上、個包装回避）
9. アクセス性のための設計（使いやすい、読みやすい）
10. 消費者に持続可能性情報を提供

Source: Australian Packaging Covenant (2020) Sustainable Packaging Guidelines, ver.3を田崎訳出

まとめ（再掲）

- 環境、社会、経済の問題を根本治療する時代に突入している。
- 資源循環の取り組みは3Rを超えて、サーキュラーエコノミーというキーワードとともに、システム転換を目指している。個社・個人の取り組みを乗り越える時代要請がある。
- 個別取組は、ライフサイクル全体を捉えてサブシステムの分断を乗り越えること、「サステナブルな容器包装」の基準を満たすことを十分に考慮。