

ライフサイクル思考で見る プラスチック資源循環

第4回 ERCA環境シンポジウム

@ あわぎんホール / オンライン

2023年5月29日

東京大学大学院工学系研究科 都市工学専攻

中谷 隼 nakatani@env.t.u-tokyo.ac.jp

自己紹介

中谷 隼 (なかにに じゅん)

- 生年月日: 1978年3月14日
- 所属・職位:
東京大学大学院工学系研究科
都市工学専攻 准教授
- 専門分野: 環境システム工学
 - ✓ ライフサイクル評価 (LCA)
 - ✓ 物質フロー分析 (MFA)
 - ✓ プラスチックリサイクル
- 学会活動:
 - ✓ 第13回 エコバランス国際会議
副実行委員長
 - ✓ 環境科学会 編集担当幹事
 - ✓ 日本LCA学会 企画委員 など



- 経歴:

2001年 東京大学 都市工学科 卒業



(花木研究室)

2006年 都市工学専攻 博士課程修了

2006年 化学システム工学専攻 助手



(平尾研究室)

2009年 都市工学専攻 助教

2016年 都市工学専攻 講師

2022年 都市工学専攻 准教授

(花木～森口～藤田研究室)



- 兼務:

- ✓ 国立環境研究所 連携研究グループ長
- ✓ 日本学術会議 特任連携会員

海洋プラスチック問題の解決は プラスチック資源循環の目的か？

キッカケは ...

➤ Sea Turtle
Biologist (2015)

✓ ウミガメの鼻からストロー

- 動画視聴回数：1.1億回（2023年5月 現在）



✓ 廃プラスチックの 海洋流出 が問題視

- シャルルボア G7サミットにおいて、「健全な海洋および強靱な沿岸部コミュニティのためのシャルルボア ブループリント」が承認
 - マイクロプラスチックの削減や除去にも言及
- G7 海洋プラスチック憲章 は 日本と米国を除く 5ヶ国およびEUの首脳が承認



✓ 脱プラスチック（使い捨てプラスチックの削減）に向けた動き

海洋プラスチック問題

✓ 国連による動画

- これまで生産されたプラスチックは ...
- ほとんどが何らかの形で
今も地球上にある。
- リサイクル されている
プラスチックは わずか。
- 残りは 地球上のどこか
に行き着き ...
- 疫病のように大地や海を
覆う。

➤ 国連広報センター（2017）：「プラスチックの海」

海洋プラスチック問題 と リサイクル

✓ 海を救え！

➤ Mikko Paunio (2018): *Save the Ocean:
Stop Recycling Plastic*

✓ プラスチックリサイクル は廃止 ... ?

- 自治体ごみ と下水汚泥と一緒に 焼却すれば、
あらゆる漏出が防げる。それなのに ...
- エコイデオログたちは強硬に焼却に反対し、
EUも **サーキュラーエコノミー** という幻想を信じ、
焼却を嫌う。

実は、G7 海洋プラスチック憲章 の目的は ...

- ... increase the **efficient use of resources** ...
thereby **reducing greenhouse gas emissions**
and **preventing waste and litter** from being
released into the environment.

バイオプラスチックと海洋プラスチック

- バイオマス（由来）プラスチック

- Bio-based plastics

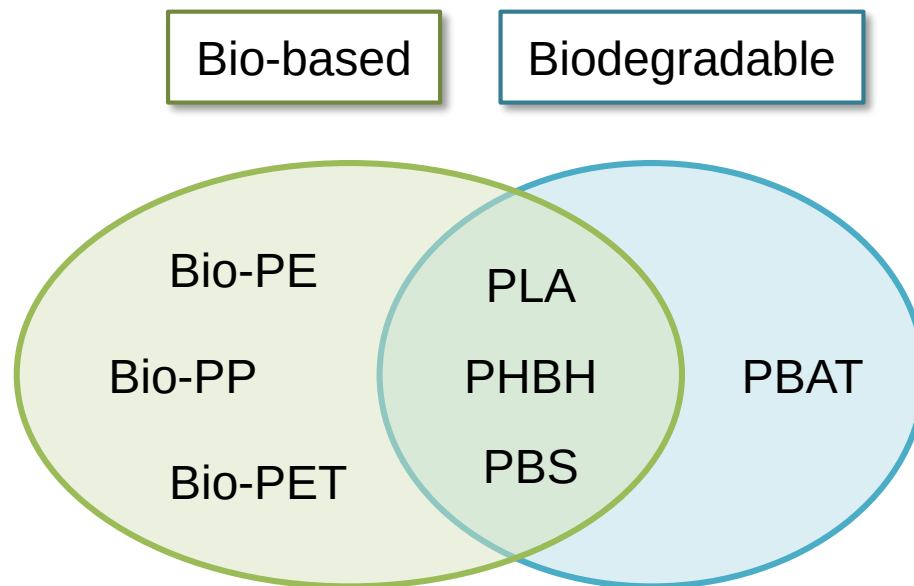
- ✓ 化石資源ではなく, バイオマスから生産される。

- 生分解性プラスチック

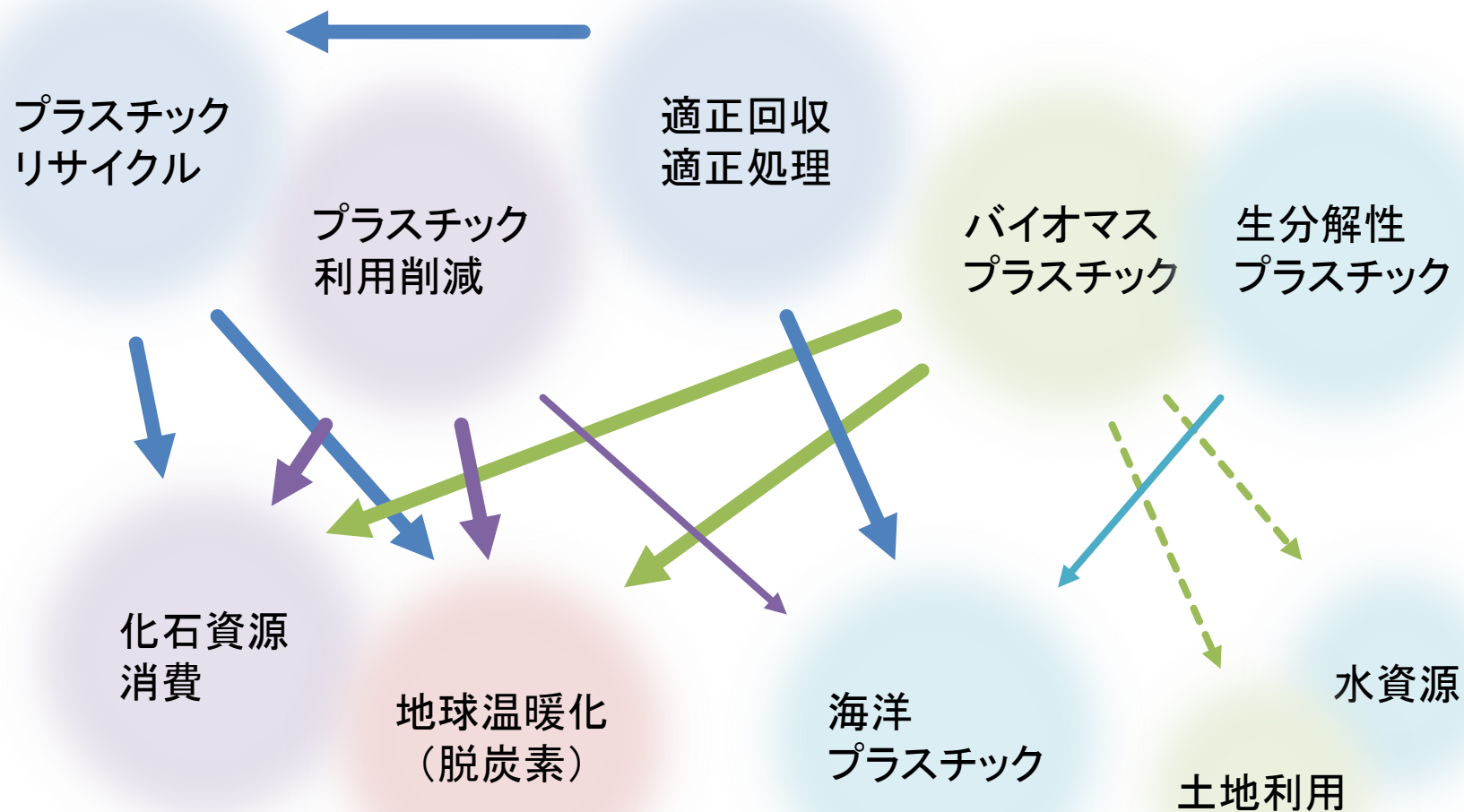
- Biodegradable plastics

- ✓ 自然界(特定の条件)で微生物によって分解される。

- 日本のプラスチック資源循環戦略では、これらの総称として **バイオプラスチック**



プラスチック問題 と プラスチック対策

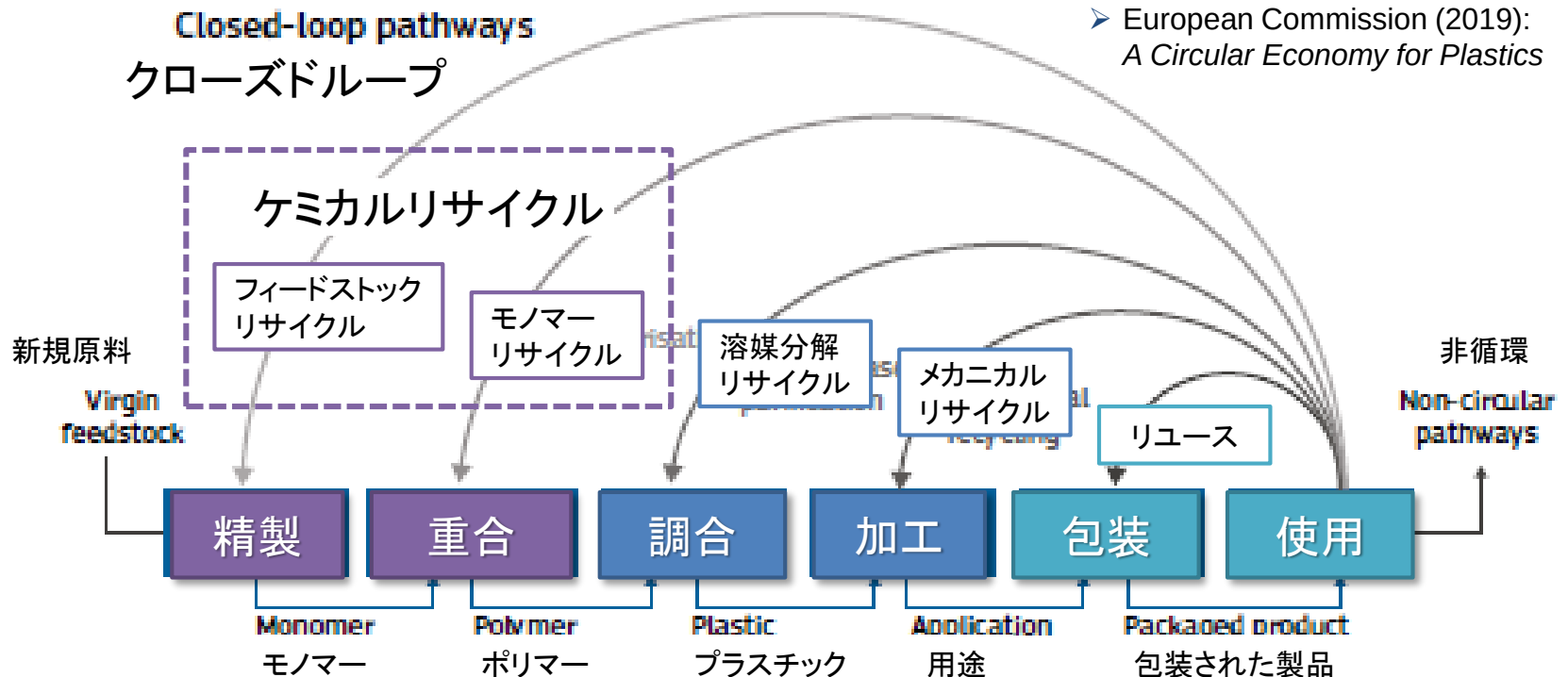


脱炭素化に貢献する プラスチック資源循環とは？

プラスチックのサーキュラーエコノミー

欧州サーキュラーエコノミーの中心的原理

- ✓ 物質構造を保持することで **価値を維持**
 - より内側の**ループ**の方が価値を維持できる。
- **メカニカルリサイクル** が最も内側
- **ケミカルリサイクル** は、より外側のループ

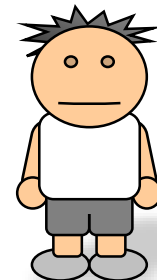


リサイクルの効果とは？

!?

✓ リサイクルの効果（良いところ）とは ...

- ごみにならない（廃棄物の処分量が減少する）。
 - **天然資源** が節約される（消費量が減少する）。
 - **環境負荷** が減る（排出量が削減される）。



➤ どうして 天然資源が節約される のだろう？

- リサイクルによる再生原料を利用することで、製品の原料を生産するために新たに天然資源を消費しなくて済む から。

➤ どうして 環境負荷が減る のだろう？

- ごみを焼却（や埋立）しなくて済む（処理処分量が減少する）から。
- リサイクルによる再生原料を利用した方が、天然資源から製品の原料を生産するよりも環境負荷が少ない（こともある）から。

ペットボトルリサイクルの環境負荷

国内マテリアルリサイクル

- A) フレーク > 短繊維
- B) フレーク > ペレット > 長繊維
- C) フレーク > 短繊維 > 衣料

国内ケミカルリサイクル

- A) DMT > PTA > ボトル用樹脂
- B) DMT > 繊維用樹脂 > 長繊維

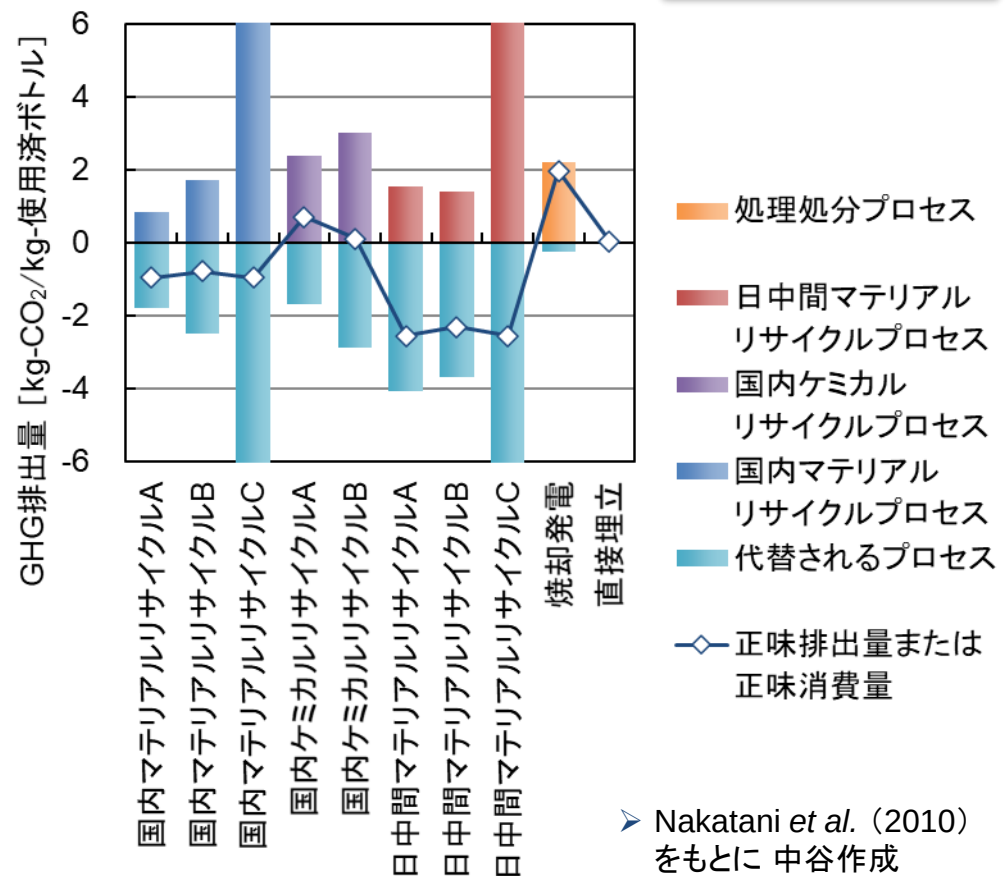
日中間マテリアルリサイクル

- A) [輸出] > フレーク > 短繊維
- B) フレーク > [輸出] > 短繊維
- C) [輸出] > フレーク
> 短繊維 > 衣料

処理処分

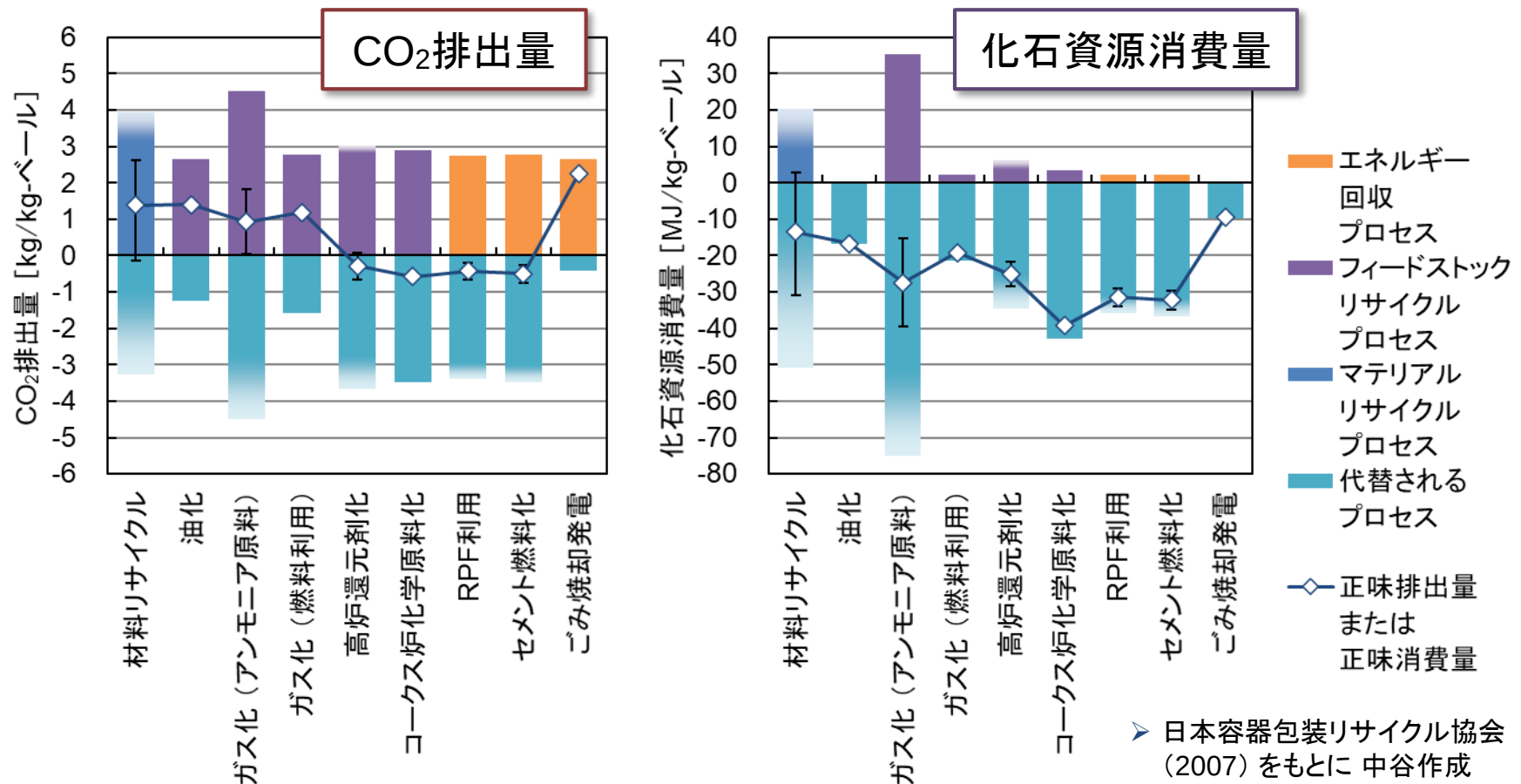
- [焼却発電] > 電力(10%)
- [直接埋立]

GHG排出量



容器包装リサイクルの環境負荷

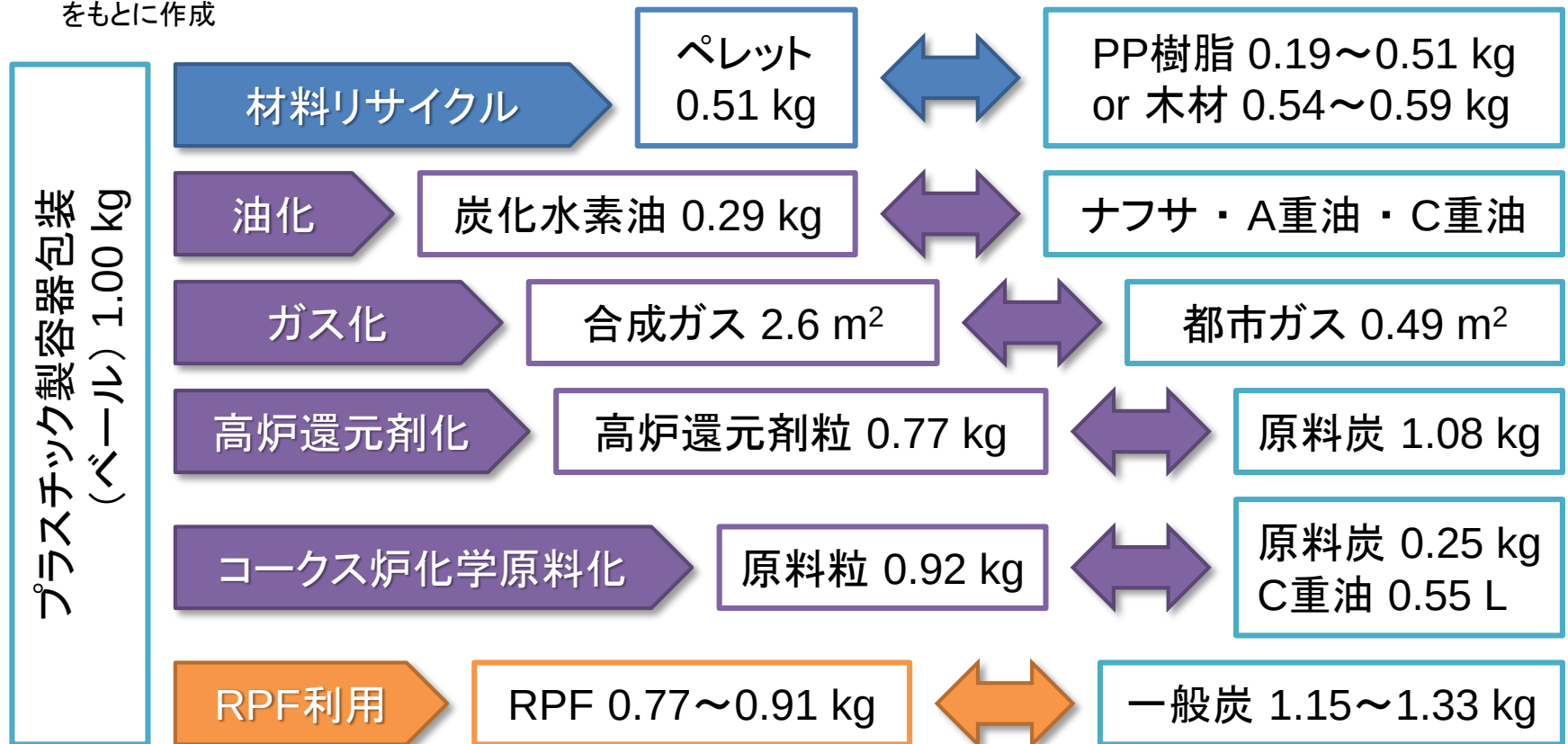
✓ プラスチック製容器包装の循環利用手法の比較



容器包装リサイクルの削減効果

✓ 何が・どのくらい リサイクルによって代替されるか？

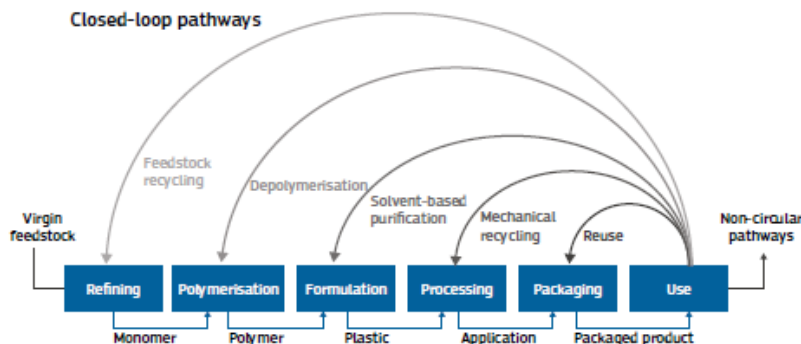
➤ 日本容器包装リサイクル協会（2007）
をもとに作成



サーキュラーエコノミーとの差別化

サーキュラーエコノミーの原理

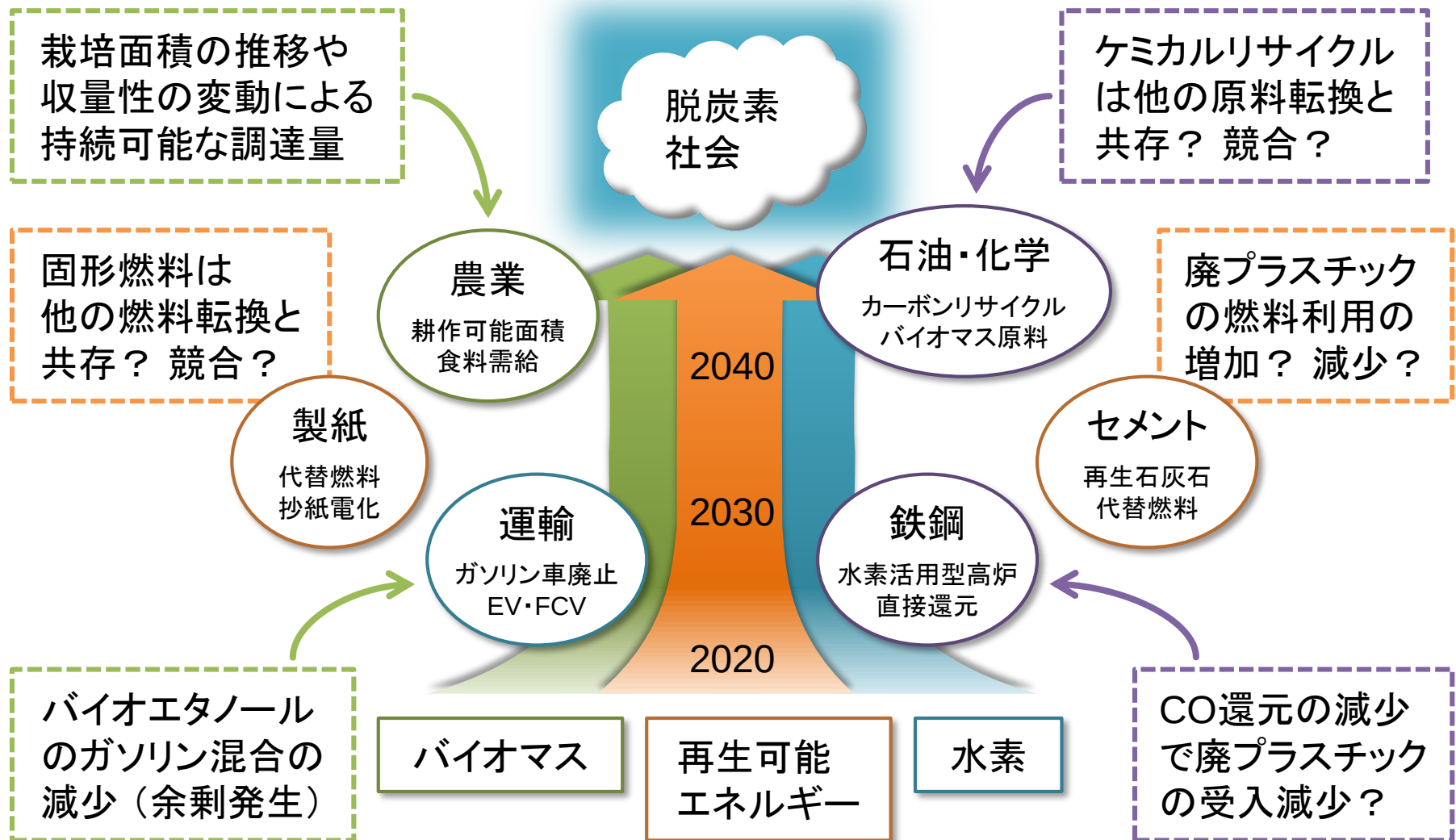
- ✓ 物質構造の保持 による価値の維持
- より内側のループの方が価値を維持できる。
- メカニカルリサイクル が最も内側
- ケミカルリサイクルは、より物質構造を壊すため、外側のループと見なす。



産業間融合による循環モデル

- ✓ 動脈産業 を包含した **炭素循環**
- 農業から化学・鉄鋼・製紙産業，水素社会を見据えたエネルギー産業まで，関連産業を俯瞰する。
- フィードストックリサイクル の潜在性
- 動脈産業の構造変化 を考慮する。
- どのような産業構造や プラスチック需要のトレンドのもとでも破綻せずに 一定のパフォーマンスを確保できる，持続可能性と頑健性を兼備
- 原料供給からプラスチック需要，再生原料の利用まで総合的に考慮する。

動脈産業 とプラスチック資源循環



環境研究総合推進費 3-1801

下線の研究分担者は
S-19 サブテーマ 1-(3),
斜体の研究分担者は
別のサブテーマに参画

先端的な再生技術の導入と動脈産業との融合に向けた プラスチック循環の評価基盤の構築（2018～2020年度）

✓サブテーマ① 【東京大学】

- 中谷 隼 （都市環境工学）
 ➤ 研究代表者
- 村上 進亮 （資源経済学
 ・社会システム評価）
- 森口 祐一 （産業エコロジー）

✓サブテーマ② 【東北大学】

- 福島 康裕 （化学システム工学）
- 大野 肇 （資源循環学）
- 吉岡 敏明 （リサイクル工学）
- 熊谷 将吾 （環境化学）
- 齋藤 優子 （環境政策）

✓サブテーマ③ 【国立環境研究所】

- 小口 正弘 （環境工学）
- 梶原 夏子 （環境化学）

✓サブテーマ④ 【富山大学】

- 山本 雅資 （環境経済学）
- 一ノ瀬 大輔 【立教大学】

環境研究総合推進費 S-19

✓ サブテーマ 1 (3) の研究目標

- 
- 化石資源消費 および 炭素排出 の最小化を目標に ...
 - どのような 産業構造 や プラスチック需要 のトレンドのもとでも破綻せず一定のパフォーマンスを確保できる ...
 - 持続可能性と頑健性を兼ね備えた, 2030~2040年を見据え実現可能性のある プラスチック資源循環のグランドデザイン を提示
- 地域レベルのサーカムスタンス適応型の循環シナリオに落とし込む。

✓ 先行課題 3-1801 の研究目的

- 動的な 物質フロー分析, 再生技術 のフィージビリティ分析, 合成樹脂添加剤 のフロー分析, 回収制度 の理論・実証分析を通した 評価基盤の構築
- 生活系および機器系プラスチックの 循環シナリオのオプション を提示する。

[Submit](#) [About](#) [Contact](#) [Journal Club](#) [Subscribe](#) [Log in](#)

PNAS

Proceedings of the
National Academy of Sciences
of the United States of America

[Advanced Search](#)

[Home](#) [Articles](#) [Front Matter](#) [News](#) [Podcasts](#) [Authors](#)

NEW RESEARCH IN

Physical Sciences

Social Sciences

RESEARCH ARTICLE

Revealing the intersectoral material flow of plastic containers and packaging in Japan

Jun Nakatani, Tamon Maruyama, and Yuichi Moriguchi

PNAS first published August 3, 2020 <https://doi.org/10.1073/pnas.2001379117>

Edited by Kevin Dooley, Arizona State University, Tempe, AZ, and accepted by Editorial Board Member B. L. Turner July 6, 2020 (received for review January 28, 2020)

Article

Figures & SI

Info & Metrics

PDF

Significance

Plastic containers and packaging are typical single-use plastics. It is essential to quantitatively identify who uses plastic containers and packaging to supply products, and who purchases these products and discards their containers and packaging. We develop a model for material flow analysis using input–output tables (IO-MFA) that specifies the intersectoral flow of plastics as containers and packaging. We apply the model to the nationwide material flow of plastics in Japan and discuss which types of plastics should be collected from what sources to achieve the recycling target set by the government. This IO-MFA model could be applied to other countries that publish input–output tables and contribute a basis for strategies to solve the problems associated with single-use plastics.

Abstract

The Japanese government developed a strategy for plastics and laid out ambitious targets

PNASNews
@PNASNews

The Japanese government's goal to reuse or recycle 60% of plastic containers and packaging by 2030 could hinge on collecting packaging waste from the food industry as well as households. In PNAS:

[ow.ly/KL9850APMkN](https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2001379117)

ツイートを翻訳

午後10:02 · 2020年8月5日 · [Hootsuite Inc.](#)

プラスチックの国内需要・輸出の内訳

需要先の内訳（内円）

- 樹脂・製品・容器包装の 輸出
が需要（ロスを含む）の 42%
- 産業 が国内需要の 71%

容器包装の割合（中円）

- 国内需要の 51% が容器包装
（直接需要を含む）
 - ✓ 家庭 は容器包装が 70%
 - ✓ 産業 は容器包装が 43%

利用製品の内訳（外円）

- 容器包装を利用した製品は ...
 - ✓ 飲食料品 が家庭の 67%
 - ✓ 工業製品 が産業の 45%

