

高分子のサーキュラーエコノミー

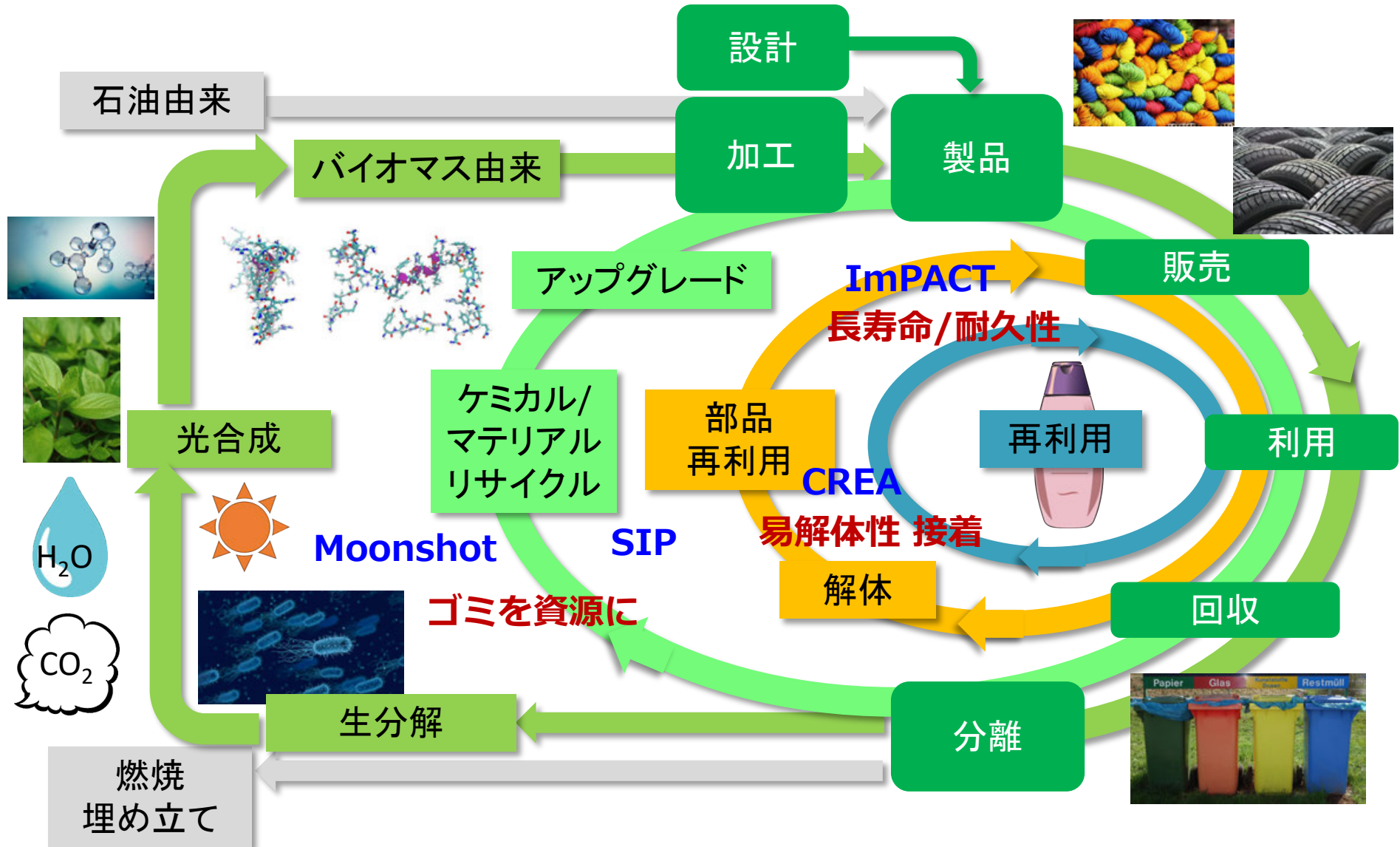
東京大学 特別教授

物質・材料研究機構 フェロー

伊藤 耕三

Circular Economy (循環型社会)

従来の大量生産・大量消費・大量廃棄のモデルから、モノを長く使い、廃棄物を資源に循環するモデルへの転換



Cf. <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/mag/nmc/18/00058/00001/?SS=imgview&FD=483650260>

【背景】プラスチック汚染に関する法的拘束力のある国際文書（条約）

2023年11月13-19日 日本代表团（外務省、経済産業省、水産庁、環境省）

第3回政府間交渉の結果概要

- ・ 一次プラスチックポリマーの生産制限
- ・ 懸念のある化学物質・ポリマー・問題のあるプラスチック製品の規制
- ・ 2040年までの追加的汚染をゼロにする（日本の主張）
- ・ テーマ2「海洋及び海洋環境」の中で、我が国の関連する取組（環境中プラスチックのモニタリング手法国際調和・データベース開発、自治体連携、漁業者連携による海洋ごみ回収促進・各種マニュアル策定、**代替素材開発**支援等）の紹介
- ・ 2022年11月～2024年末までに5回開催され、国際文書（条約）の策定に係る作業の完了を目指す



環境に流出して回収が困難なポリマーが海洋を汚染

**農業資材（肥料被覆材など）、タイヤの摩耗粉、
漁業資材（釣り糸、漁網、ブイ、発泡スチロールなど）を
海洋生分解性ポリマーに置き換える必要**

プラスチック汚染を終わらせる！

南予地域だけで、軽トラック
32,000台分の漁具由来のプ
ラゴミが海岸に打ち上がり、
マイクロプラスチックの発生源
となっている（愛媛県）。



【背景】再生プラスチック需要の増加

■ 欧州ELV（使用済自動車）指令

2022年6月3日、欧州委員会はELV指令の改正案の作成を公表し、意見募集を開始した¹⁾。

2023年7月13日には欧州委員会による提案書（改正案）にて、新車への再生プラスチック利用目標率25%（2030年）が提案された²⁾。

■ 欧州の各自動車メーカーは、ELV指令改正案の発表を念頭に、新車への再生プラスチック利用率目標値として、

2025年までに20～25%、2030年までに30%の目標を設定している³⁾。

（例：Fordは2025年までに20%、Volvoは25%を目標に設定）

1) Supporting the Evaluation of the Directive 2000/53/EC on end-of-life vehicles final report (2020)

2) Proposal of regulation of the European parliament and of the council(2023)

3) Roadmap to increase Recycling of Auto Plastics from End-of-Life Vehicles in Canada (2022)

再生プラスチックは将来的に供給不足に陥る

- 乗用車国内生産量：約800万台（コロナ前水準）
- 1台あたりのプラスチック使用量：約150kg
- 再生プラスチック利用率：25%（2030年度想定）

自動車業界の再生プラスチック需要量：30万トン（2030年）

>> 自動車由来再生プラスチック供給量：4万トン（2020年）

今後、Car to Carの水平リサイクルのみでは需要に追いつかなくなる

| 自動車メーカー | 新車への再生プラ利用目標値 |
|---------|---|
| Ford | 20%(2025年) |
| Volvo | 25% (2025年) |
| BMW | ・約10%CFRPをリサイクル ・リアシート、ルーフに再生CFRP化 |
| Renault | ・2013年比で50%増し (2025年) ・欧州生産車の20%を再生プラ化 |

動静脈連携・高度分別/供給(モノマテ化)・データ集積/連携

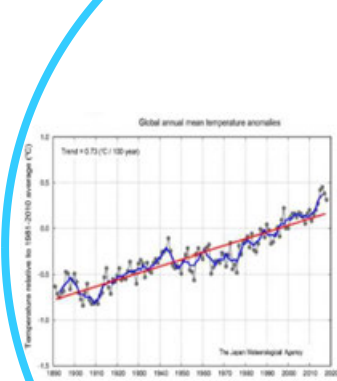
- **サーキュラーエコノミーに適應したビジネスモデルへの移行促進を目指す**
- **素材メーカーとリサイクラーの動静脈連携により、高性能・高品質な再生プラスチックを安定供給するモデルを確立する**



Renault group report (2018)

ムーンショット目標4

Cool Earth



地球温暖化



窒素化合物
プラネタリー
バウンダリー※

Clean Earth



海洋プラスチック
ごみ



地球環境再生のために、持続可能な資源循環の実現による、地球温暖化問題の解決(Cool Earth) と環境汚染問題の解決(Clean Earth) を目指す。

- 対象物質を回収し有益な資源に変換する技術
- 対象物質を分解または無害化する技術

**非可食性バイオマスを原料とした
海洋分解可能なマルチロック型
バイオポリマーの研究開発**

PM 伊藤 耕三（東京大学大学院教授）

副PM 吉江 尚子（東京大学生産技術研究所）

参画機関

【アカデミア】東大、九大、名大、山形大、RITE、産総研、愛媛大、東工大、京都工繊大、神戸大、大阪市大、信州大、長岡技科大、CERI

【産業界】三菱ケミカル、ブリヂストン、帝人、帝人フロンティア、クレハ

分解性とタフネス（強靱性・耐久性）の両立

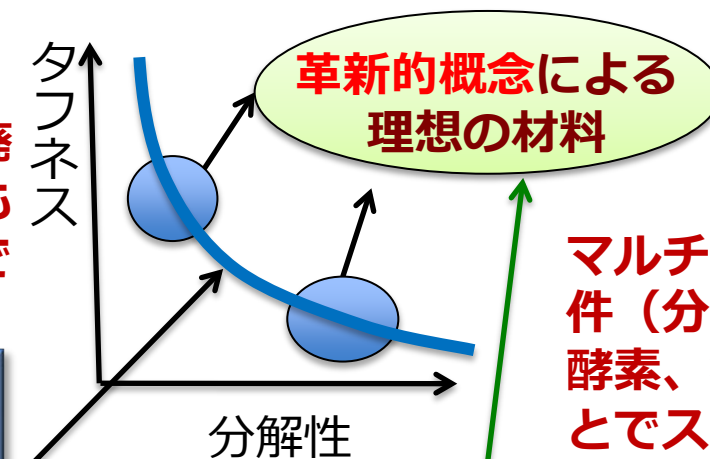
回収できないプラゴミ、タイヤ摩耗粉、繊維くず、漁具などが地球環境にとって深刻な問題

理想的なポリマー
使用時は丈夫で、誤って廃棄されたとき海洋などでもすぐに壊れて自然環境下で最終的に水とCO₂に還元

従来技術の問題点

環境分解性とタフネス（強靱性・耐久性）の両立が困難

環境分解のメカニズムが未だに十分解明されていない



次世代の我が国の製造業を支える材料開発力の醸成

マルチロック型：分解に複数の条件（分子構造、光、水、酸素、塩、酵素、微生物、）を必要とすることでスイッチング機能を実現

分解性とタフネス（強靱性・耐久性）を両立するマルチロック型バイオポリマー
使用時には分解を抑えてタフネスを保ち、環境中に誤って拡散した際には迅速なオンデマンド分解を実現

Clean & Cool Earth

非可食性バイオマスを原料とすることも重要！

産官学に渡る世界最高レベル技術（分子合成、バイオ・成形プロセス、構造解析・物性評価、シミュレーション、海洋動態・生分解評価）を結集した圧倒的な材料開発力

プロジェクト構成・体制 (2021/1~)

企業：5機関、アカデミア：14機関

PM

アドバイザー

横断的共通課題 E

E1班：マルチロック分解

吉江 (東大)、伊藤耕 (東大)
岡崎 (東大)、鈴木 (東大)

E2班：構造物性評価

高原 (九大)、松野 (九大)
佐々木 (京工繊大)、佐藤春 (神大)

E3班：合成・プロセス

上垣外 (名大)、伊藤浩 (山形大)
乾 (RITE)、佐藤浩 (東工大)
佐藤絵 (阪市大)、高坂 (信州大)
笠井 (長岡技科大)

E4班：海洋分解

森田 (産総研)、日向 (愛媛大)
菊地 (CERI)

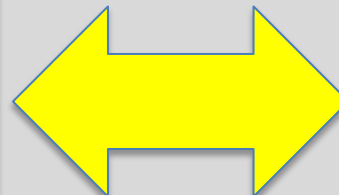
材料化

A:プラスチック
三菱ケミカル

B:タイヤ
ブリヂストン

C:繊維
帝人,帝人フロンティア

D:漁網
クレハ



■我が国最高レベルの産学官の叡智を結集
(高分子化学、バイオ工学、有機合成、成形加工、シミュレーション、海洋工学のスーパースターを招集)

■企業は当初からマッチングで参加

研究開発体制図（マトリクス運営）

| | Aプラスチック 三菱ケミカル TL 楠野篤志 | Bタイヤ ブリヂストン TL 浜谷悟司 | C繊維 帝人、帝人フ ロンティア TL 山本智義 | D漁網 クレハ TL 正木崇士 | E共通課題 アカデミア TL 伊藤耕三 |
|--|------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| E1:マルチロック分解 東大 | ● | ● | ● | ● | ● |
| E2:構造物性評価 九大、京都工織大、 神戸大 | ● | ● | ● | ● | ● |
| E3:合成・プロセス 名大、山形大、 RITE、東工大、 大阪市大、信州大、 長岡技科大 | ● | ● | ● | ● | ● |
| E4:海洋分解 産総研、愛媛大、 CERI | ● | ● | ● | ● | ● |

スピニアウト

- ・ A～Dは競争領域（クローズ）、Eは協調領域（オープン）
- ・ 1つの企業が多数のアカデミアと同時に共同研究を実施（産学ともに相乗効果）
- ・ 企業とアカデミアの組み合わせは開発ステージによって柔軟に変化（常に最適化）

スイッチ機能

■NEDO方針

- ・クールアースの研究課題
現状実現できていない機能（生分解のタイミングをコントロールする機能、多様な海洋環境でも適切に分解する機能、分解による中間生成物も含めた生物への安全性等）を付加すること。
- ・スイッチ機能の例示（まだ研究段階であり、社会実装の例はない）



マルチロック：分解に複数の条件（コポリマー、動的架橋、超分子、添加剤、光、水、酸素、塩、酵素、微生物・・・）を必要とすることでスイッチング機能を実現（実使用環境下では分解せず、海中または海底で速やかに分解）

表8. スイッチ機能を有する生分解性プラスチックの開発一例 [24][25][26][27]

| 対象 | 現状 | 技術例 |
|----------------------|----|--|
| スイッチ機能を有する生分解性プラスチック | ラボ | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 分解開始のポイントを制御する技術 <ul style="list-style-type: none"> ・ pHや塩濃度などの変化によって化学構造が変化することで分解開始 ・ 流出に伴う物理的刺激によって材料内の酵素が活性化することで分解開始 ✓ 分解のスピードを制御する技術 <ul style="list-style-type: none"> ・ 結晶化度や結晶厚を変えることで分解速度を制御するもの ・ バイオフィルムなど微生物による分解速度を制御するもの |

ポイント制御

スピード制御

- ・ **コポリマー** + 添加剤、水、海洋微生物、その他(光など)
分解ユニットの導入(企業T、名大、東工大、信州大、大坂市大)
- ・ **酵素** + 海洋環境
酵素(企業T、RITE、長岡技科大)

- ・ **添加剤** + 光、塩、海洋微生物
クラスター触媒(東大)、ポリロタキサン(企業T、東大)
- ・ **動的架橋** + 水 and/or 海洋微生物
水素結合(企業T、東大)

E3-1班による合成・分解技術開発のまとめ

| 結合 | 化学構造 | スイッチ | | | 導入ポリマー例 |
|---------------|---|------|------|-------|------------------------------------|
| | | pH | 酸化還元 | 金属イオン | |
| アセタール結合 |  | Y | — | (Y) | ポリエステル |
| ヘミアセタールエステル結合 |  | Y | — | (Y) | ポリエステル 、ポリ酢酸ビニル、ポリメタクリレート |
| チオアセタール結合 |  | Y | Y | (Y) | ポリビニルエーテル、ポリアクリレート、 ポリイソプレン |
| チオエステル結合 |  | Y | Y | (Y) | ポリアクリレート、 ポリイソプレン |
| エーテル結合 |  | Y | — | (Y) | ポリ酢酸ビニル |
| チオエーテル結合 |  | Y | Y | (Y) | ポリアクリレート、ポリ酢酸ビニル、ポリスチレン |
| シロキシ結合 |  | Y | — | (Y) | ポリエステル |
| カーボネート結合 |  | Y | — | — | ポリビニルエーテル |
| アルコキシアミン結合 |  | Y | (Y) | (Y) | ポリスチレン、 ポリイソプレン |
| アминаール結合 |  | Y | — | (Y) | ポリアクリレート |
| 共役エステル結合 |  | Y | — | — | ポリエステル |
| ペルオキシ結合 |  | — | Y | Y | ポリジエン |
| ジスルフィド結合 |  | — | Y | (Y) | ポリメタクリレート |

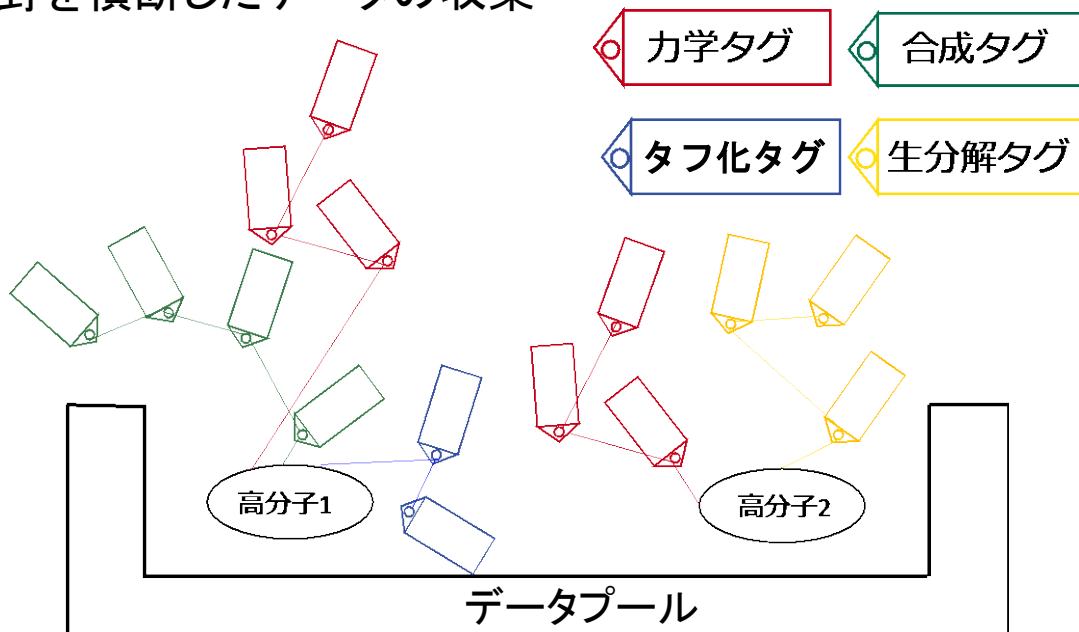


入カソフトを完成、クラウド上にシステムを構築

海洋生分解性試験 多次元データへの対応 高分子生分解データの一例(CERI提供)

最先端タグツリー形式によるデータ管理

分野を横断したデータの収集

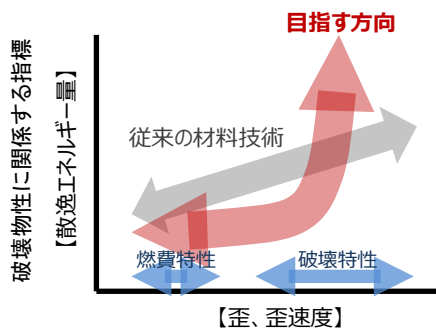


| 試験条件に関する情報 | | | | | | | | |
|---------------------------|------------|----------------|---------|---------|-------|-------|----------|----------|
| 項目名称 | 数値・文字列 | 単位 | | | | | | |
| 植種源 採取場所情報 | 名称 | 徳之島 | | | | | | |
| | 北緯 | 27° 44'40.1"N | | | | | | |
| | 東経 | 129° 01'46.2"E | | | | | | |
| | 水温 | 25 | °C | | | | | |
| | 気温 | 25 | °C | | | | | |
| 試験系条件 | 植種 | 海水 | | | | | | |
| | 海水量 | 150 | mL | | | | | |
| | 堆積物量 | 1 | g | | | | | |
| | 塩化アンモニウム | 0.1 | g/L | | | | | |
| | リン酸二水素カリウム | 0.1 | g/L | | | | | |
| | 試験温度 | 25 | °C | | | | | |
| | 攪拌 | 200 | rpm | | | | | |
| 試験結果のデータ ※時間に対する数値のデータです。 | | | | | | | | |
| 項目名称: CO2発生量 | | | | | | | | |
| 試験時間 (単位: day) | BKn1 | BKn2 | セルロースn1 | セルロースn2 | PCLn1 | PCLn2 | ← サンプル名称 | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | } 単位: mg |
| 3 | 5.67 | 5.57 | 6.16 | 5.97 | 5.55 | 7.12 | | |
| 8 | 8.63 | 8.90 | 10.93 | 10.26 | 9.93 | 11.74 | | |
| 15 | 11.13 | 11.15 | 18.63 | 22.53 | 20.76 | 23.30 | | |
| 22 | 13.34 | 13.00 | 25.19 | 35.65 | 33.29 | 33.72 | | |
| 30 | 15.07 | 14.78 | 34.24 | 43.26 | 41.51 | 42.13 | | |
| 項目名称: 生分解度 | | | | | | | | |
| | | | セルロースn1 | セルロースn2 | PCLn1 | PCLn2 | ← サンプル名称 | |
| 0 | | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | } 単位: % |
| 3 | | | 1.0 | 0.7 | -0.1 | 1.8 | | |
| 8 | | | 4.1 | 2.8 | 1.4 | 3.7 | | |
| 15 | | | 14.1 | 21.4 | 11.9 | 15.0 | | |
| 22 | | | 22.6 | 42.3 | 24.8 | 25.3 | | |
| 30 | | | 36.4 | 53.3 | 32.8 | 33.5 | | |

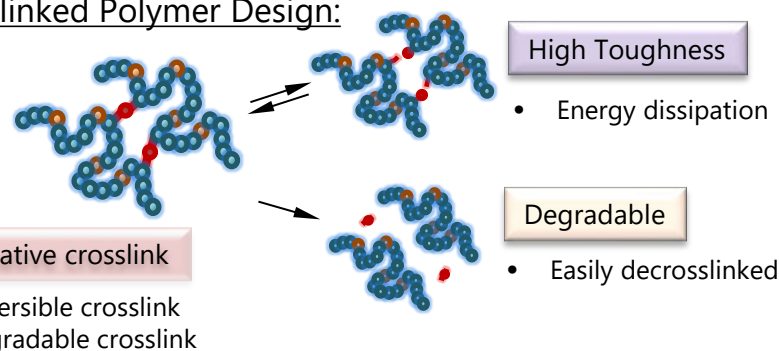
1000サンプルを超える海洋生分解性試験結果のデータベース化

動的架橋を用いた分解とタフ化の両立技術

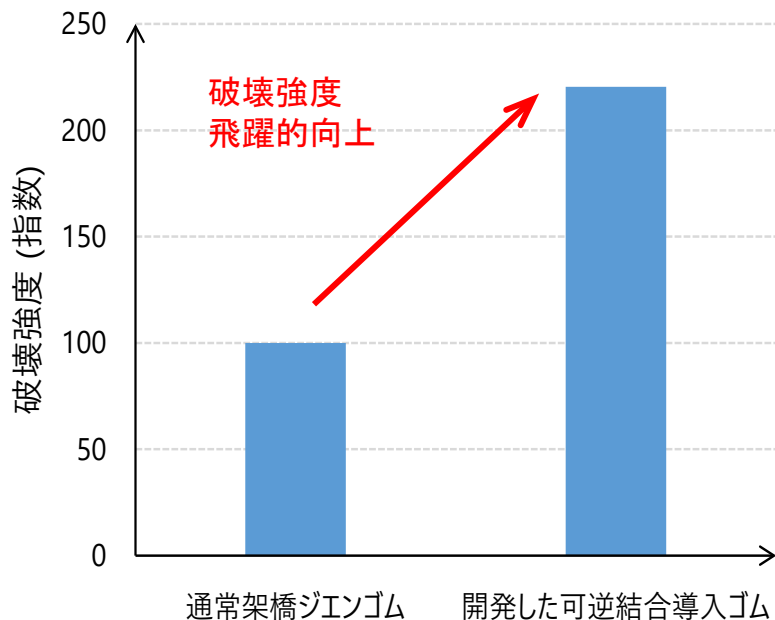
アカデミア連携でエネルギー散逸によるタフネス化できる可逆結合を拡張し、タフネス化コンセプトを保ち、海洋で分解可能な結合を設計



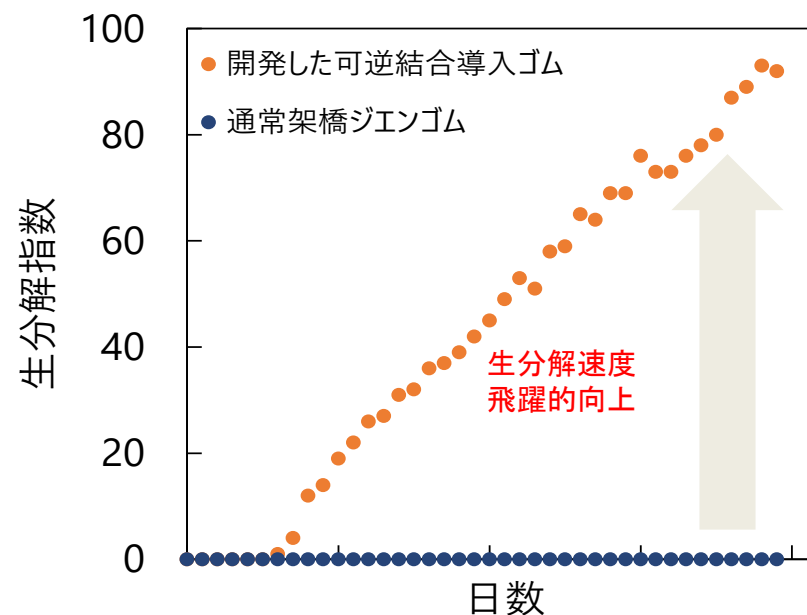
Crosslinked Polymer Design:



【物性試験結果】



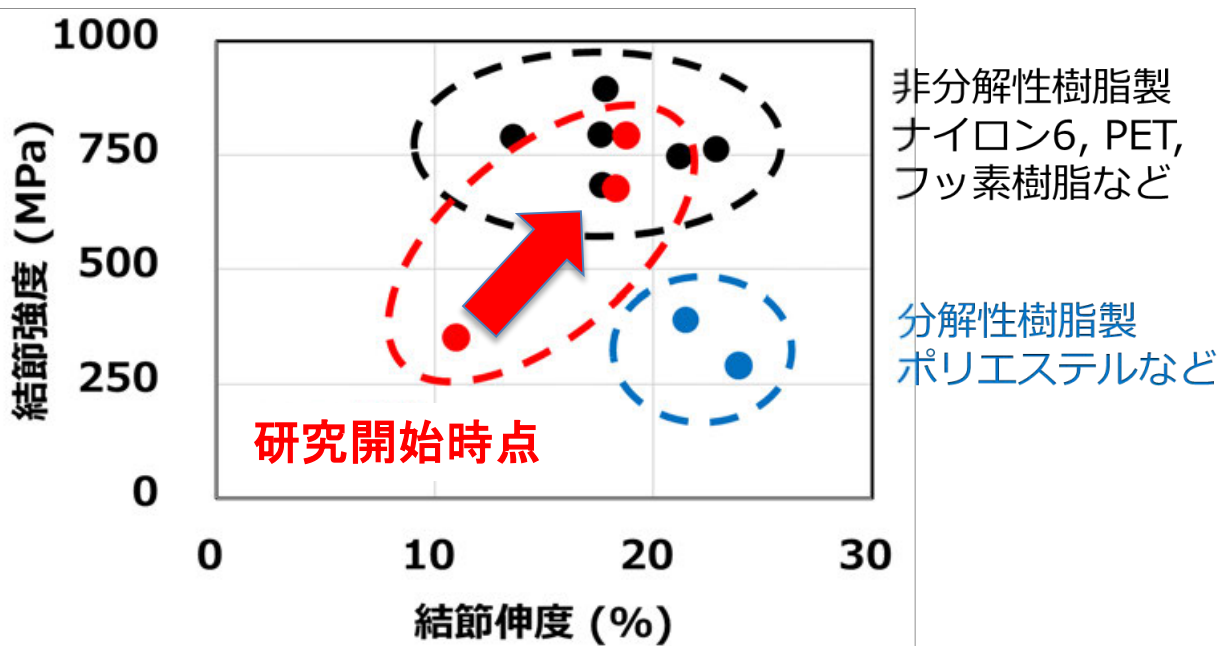
【海洋生分解試験結果】



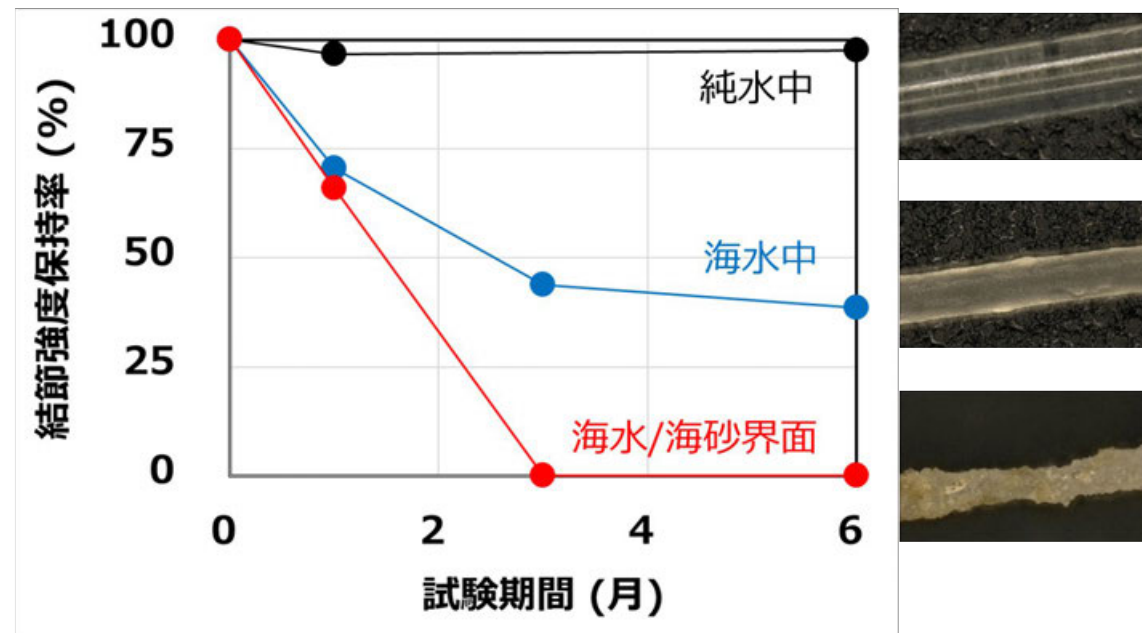
分解可能な可逆結合導入したゴムの開発に成功。破壊強度2倍以上、生分解速度10倍以上を達成

強靱性と海洋生分解性を両立した釣り糸用繊維の開発

<開発繊維および市販釣り糸の結節強伸度>



<太平洋岸(福島県)海水を用いた分解試験での強度と外観変化>



- ✓ 純水中での物性維持, 海水中での分解(強度低下/細径化)を確認
- ✓ 遺棄後を想定した海水/海砂界面では海水中よりも分解が加速

实用可能な強度を有し、通常使用環境下では分解がきわめて遅く、糸が切れて海洋中で沈んだ場合には、速やかに分解する釣り糸の開発に成功

日本経済新聞 朝刊 2022年12月9日

KUREHA

まとめ

- ・企業とアカデミアの共同研究が進展し、アカデミアの成果の企業での活用が進んだ結果、社会実装に向けて研究開発が順調に進捗し、2024年度目標は十分に達成されている。特にスイッチ機能の中でもスピード制御については、企業とアカデミアが連携して開発した様々な技術によって大きな進捗が見られており、**実用化に近い段階まで制御が可能**になってきている。
- ・愛媛県で、**実海域の大規模(サンプル数1,000件以上)フィールド試験を実施**した。得られた膨大なデータは、**データベースに集積**する。
- ・三菱ケミカルではPBS系において、**添加剤の混練によって分解性が大幅に加速**することを確認した。また**ポリロタキサンの添加により、破断伸び2.3倍、引き裂き強度が5倍程度、海洋生分解性が3～5倍程度、同時に向上**した。
- ・ブリヂストンでは、**ブタジエンの共重合化**や分解ユニットの導入により、**生分解性の10倍以上の向上を達成**した。また海洋環境中で分解する可逆結合導入ゴムを開発し、**破壊強度2倍以上、分解速度10倍以上の両立に成功**した。
- ・帝人では、**海洋生分解性を有し、実際に使用可能な強度を有するPET系繊維の開発**に成功した。実用化に近い段階まで進んだことから、2023年度末でスピニアウトした。
- ・クレハでは、**非海洋生分解性釣り糸と同程度の結節強伸度を有し、海洋生分解性を示す釣り糸の開発に成功**した。釣り糸は遺棄後に海底に沈むと分解が加速する。実際に**実海洋域でのフィールド試験で、釣り糸の分解性を確認**した。
- ・成果として、**論文97報、特許28件、招待講演285件、報道89件**などが出ている。

「第3期SIP サークュラーエコノミーシステムの構築」 についての紹介

プログラムディレクター 伊藤耕三



総合科学技術・イノベーション会議

CSTIガバナングボード

PD (プログラムディレクター)
伊藤耕三 教授 (東京大学)

サブPD
岡部朋永 教授
(東北大学)

サブPD
唐沢かおり 教授
(東京大学)

サブPD
高岡昌輝 教授
(京都大学)

サブPD
梅田靖 教授
(東京大学)

サブPD
小松秀樹 フェロー
(株)ブリヂストン

サブPD
張田真 代表取締役
(ハリタ金属(株))

推進委員会

PD (議長)、サブPD等、関係省庁、研究推進法人、内閣府 (事務局)

研究推進法人 (環境再生保全機構)

PM (プロジェクトマネージャー)

サブPDがPMを兼任

サブ課題 A

循環市場の可視化・
ビジネス拡大を支える
デジタル化・共通化

サブ課題 B

資源循環の拡大を促す
動静脈・静動脈連携

サブ課題 C

循環性向上と可視化のため
のプラットフォーム整備

関係省庁

- 文部科学省
- 経済産業省
- 環境省
- デジタル庁

産業界等

- CLOMA
- J4CE 等

PD



東京大学/物質・材料研究機構
伊藤 耕三

タフな高分子材料を発明、大学発ベンチャーを設立、
ImPACT・ムーンショットのPMや高分子学会会長を務める。
高分子分野の世界的権威。

1986年 東大院修了
1986年 工技院研究員
1991年 東大講師
1994年 東大助教授
2003年 東大教授
2014年 ImPACT PM
2020年 ムーンショット PM
2023年 SIP PD
2023年 NIMS フェロー

サブPD (PMを兼任)



東北大学
岡部 朋永

専門は高分子・複合材の力学モデリング。令和4年には東北大学よりサーチプロフェッサーの称号が付与される。国際複合材料学会における日本人唯一のECメンバー。

1999年 慶大(院)理工修了
2001年 産総研研究員
2002年 東北大学助教授
2006年 東北大学准教授
2014年 東北大学教授

サブPD



東京大学
唐沢 かおり

社会心理学・社会的認知を専門とする。日本グループダイナミクス学会・日本社会心理学学会会長を歴任。2018年度日本社会心理学学会出版賞受賞。

1992年 カリフォルニア大学院修了
1992年 名古屋明德短期大講師
1999年 名古屋大学助教授
2006年 東大助教授
2010年 東大教授

サブPD



京都大学
高岡 昌輝

廃棄物処理・リサイクル分野の技術、システムの開発を研究。廃棄物資源循環学会の副会長を務め、本分野の専門家。

1993年 京大院修了
1993年 京大工学部助手
2001年 京大工学博士
2002年 京大工学部助教授
2011年 京大教授

サブPD



東京大学
梅田 靖

専門は、ライフサイクル工学、エコデザイン、サーキュラー・エコノミー。CEの国際規格であるISO TC323エキスパート、日本LCA学会理事を務め、本分野の専門家。

1992年 東大院修了
1999年 東京都立大助教授
2005年 大阪大教授
2014年 東京大学教授

サブPD



(株)グローバル・ブレイン
小松 秀樹

基礎研究、製品開発、新規事業開発各部門の常務執行役員を歴任。その間グローバルで多くの企業、アカデミア、ベンチャーとの協業を企画推進。

1985年 京大院・修士修了
1985年 ブリヂストン入社
2015年 常務執行役員
2021年 フェロー

サブPD



HARITA (株)
張田 真

廃棄物中間処理、使用済み自動車、家電等総合リサイクル企業。経産省 ISO TC323 CE国内検討委員会、小型家電小委員会、循環経済ビジョン研究会 (2019-2020)の委員をつとめる。

1993年 摂南大学薬学部 修了
2023年 富山大学 学長特命補佐

循環経済の実現に向けた国家戦略

第1回循環経済に関する関係閣僚会議（令和6年7月30日（火））

- 循環経済の実現を国家戦略として着実に推し進めるべく、「循環型社会形成推進基本計画に関連する取組を政府全体として戦略的・統合的に行う」ために開催。
- 岸田総理、伊藤環境大臣など関係閣僚を交え、各省庁における循環経済の取組状況や今後の方向性を議論。

【岸田総理 発言概要】

- 循環経済の実現は、環境面の課題を始め、**地方創生や経済安全保障といった社会課題の解決と経済成長を両立させる新しい資本主義**を体現するものであり、**国家戦略として取り組むべき政策課題**である。
- 資源循環ネットワーク拠点の構築を支援することで、循環経済による産業競争力の強化や経済安全保障の確保を図る。
- 自動車メーカー等の製造業と**廃棄物リサイクル業の事業間の連携促進や再生材の供給利用拡大や循環配慮設計の推進**を図る。
- 企業における**循環経済に関する情報開示スキームの構築など、国際ルール形成を主導し、国内外一体となった取組を加速**していく。
- 関係大臣が協力して、これらの取組を具体化した政策パッケージを年内に取りまとめる。



令和5年8月10日（木）岸田総理 株式会社HARITAの現場視察

(1) アルミ水平リサイクル【新幹線 to 新幹線】、(2) 家電リサイクル【前処理】、(3) 自動車リサイクル【選別残渣の再資源化】等を視察。



出展：首相官邸ホームページ

岸田文雄 内閣総理大臣（2023/8/10発言）

「循環経済、いわゆる「サーキュラーエコノミー」について、新幹線で使われるアルミを、高品質な部材にリサイクルして、再び新幹線に活用する先進的な取組や、若手女性社員が活躍する現場を視察いたしました。**高い技術を活かした「地域に密着した資源循環の取組」は、まさに我が国が強みを持つ分野であり、地方活性化の観点からも、サーキュラーエコノミーの視点は重要**であると感じました。

本日の現場視察を踏まえて、資源循環を地方活性化の起爆剤とすべく、関係者を官邸に招いて、サーキュラーエコノミーに関する車座対話を今後実施したいと思います。また、**9月には、経産省と環境省を中心に、「サーキュラーエコノミーに関する産官学のパートナーシップ」を立ち上げ、地方を中心とした取組を加速**させていただきます。

サーキュラーエコノミーシステムの構築 実施体制



SIP-CEの主な取り組みの進捗状況①：ELV規則案

■ 目的

「サーキュラーエコノミーシステムの構築」においては、**ELV (End of Life Vehicles) 規則案** 対応のため、**自動車部品用途プラスチック再生材の高品質、安定供給が可能なリサイクルシステムの構築がSIPの重要課題**となっている。

この課題に対し、実証実験にて、部品・製品開発を担う動脈産業と再生材原料の供給とリサイクルを担う静脈産業が連携し、**課題抽出と再生材による自動車部品試作の可能性を検証**する。

PIR：製造工程で発生した端材等のリサイクル材

PCR：消費者によって廃棄されたりサイクル材

■ 実証実験の狙い

- 1) 種々のポリプロピレンPP (PIR、PCR) **再生材、コンパウンド化技術利活用**
- 2) **実金型成形**による自動車部品試作 (速攻及び通常の2種フローで試作)
- 3) **自動車メーカー目標仕様との比較検証** (再生材含有率と目標値の相関を解明)
- 4) 再生材原料から自動車部品評価の各工程における**課題抽出**
- 5) 再生材の**高度分析、高品質化検討**
- 6) **PLA-NETJ**へのデータ入力、基礎実装評価

■ アドバイザー

トヨタ、日産、本田技研、マツダ、デンソー、豊田通商



試作自動車部品のイメージ

■トヨタ紡織 ドアトリム・ローア

再生PP品[25%含有] (試作品)



バージンPP(従来品)



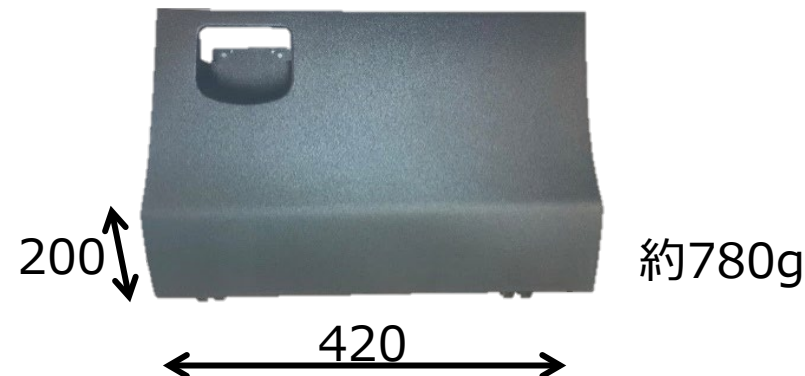
- 成形性、におい、引張、曲げ等の目標達成
- 引き続き、色相、外観異物、衝撃性能評価及び課題抽出中

■豊田合成 グラブ・ボックス

再生PP品[25%含有] (試作品)



バージンPP(従来品)



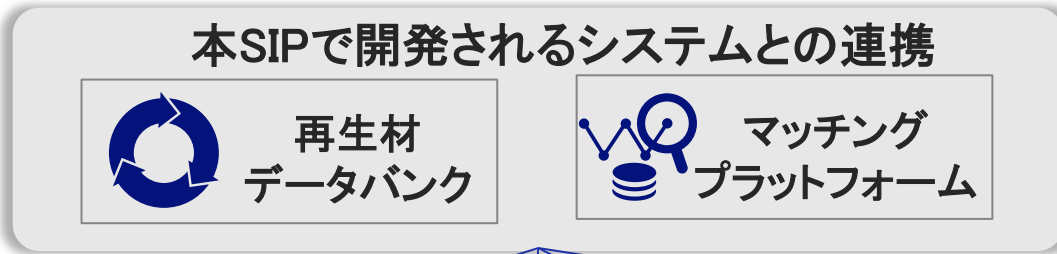
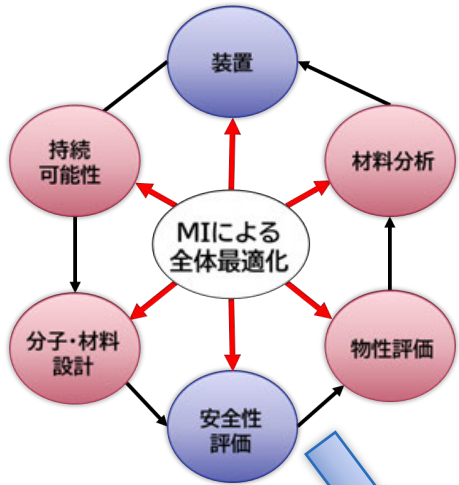
- 成形性、におい、色相、外観異物、衝撃性能の目標達成
- 引き続き、耐熱変形試験及び課題抽出中

ランダムPPが自動車部品として使える可能性が示された

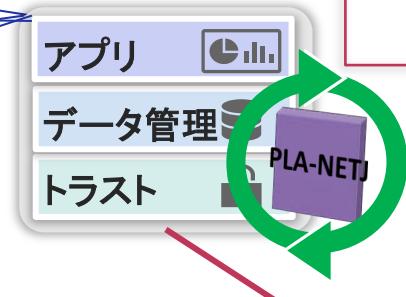
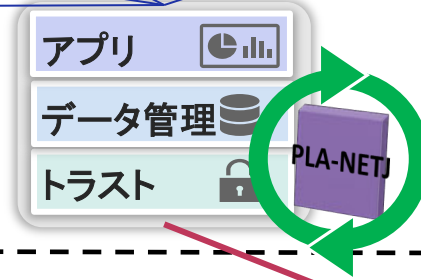
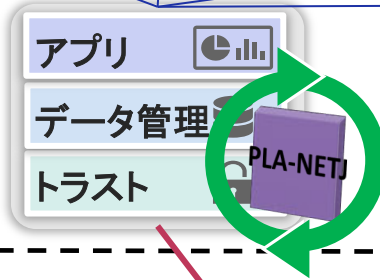
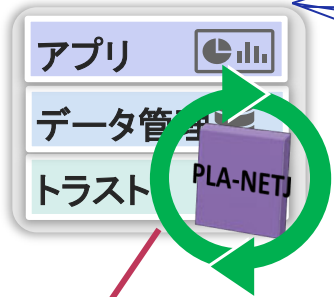
PLA-NETJ(プラスチック情報流通プラットフォーム)のイメージ

サイバー空間

マテリアルズインフォマティクス



データの分散管理



外部連携

データスパー

- ・DATA-EX
- ・Ouranos Ecosystem
- ・電子マニフェスト
- ・Gaia-X

フィジカル空間



生産



生産



廃棄

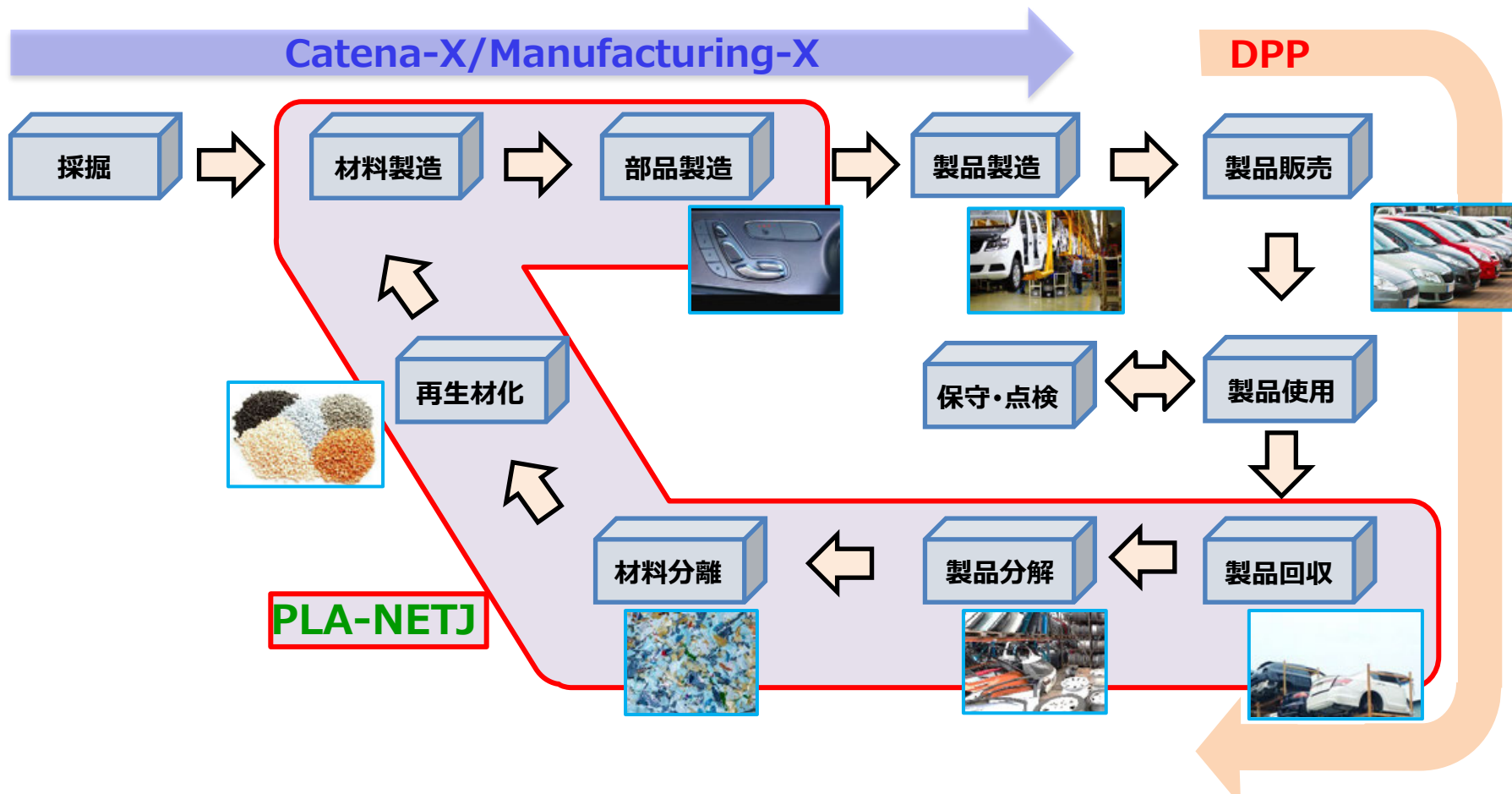


リサイクル素材

プラスチックの共通プラットフォーム (協調領域)

プラスチック情報流通プラットフォーム（PLA-NETJ）の構築

プラスチック循環における各データ共有基盤構想の位置付け

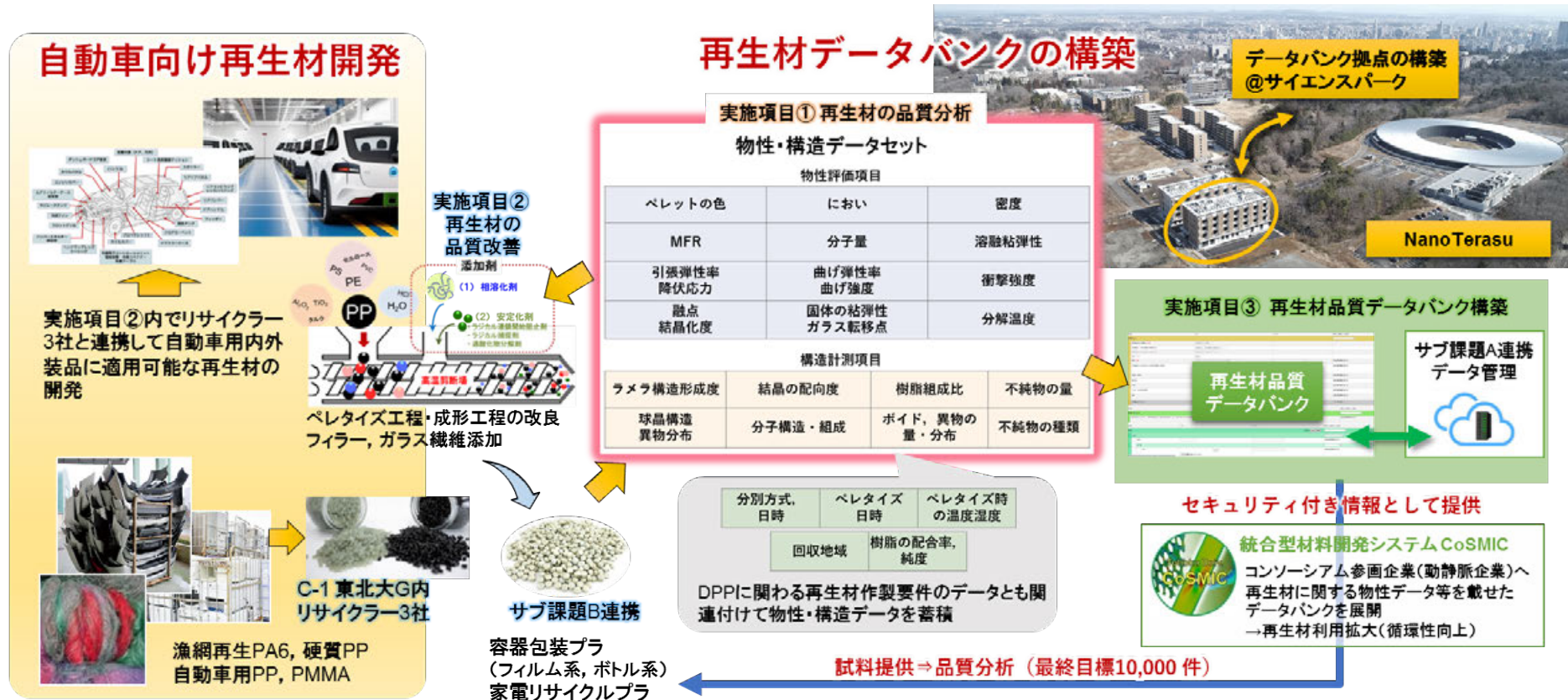


PLA-NETJは、欧州におけるDPPと整合を保った上で、**素材起点に製品に使用されるプラスチック材料の持続可能性に関する情報を提供し、静脈、動脈産業全体の透明性を高める**

SIP-CEの主な取り組みの進捗状況：再生材データバンク

再生材の物性・構造計測、計算およびデータ駆動科学の融合による再生材の品質分析・品質改善を行い、循環性向上に必要な再生材品質データバンクを構築する。

- 東南アジア等の海外プラを含めた再生材の品質分析・品質改善と再生材データバンクの構築
- ELV規則案への対応に向けた自動車向け再生プラスチックを生み出すモデル（X to Carモデル）の構築



65×22=1,430件の物性データ（10月末時点）

C1-2 東北大学

自動車から他分野への展開

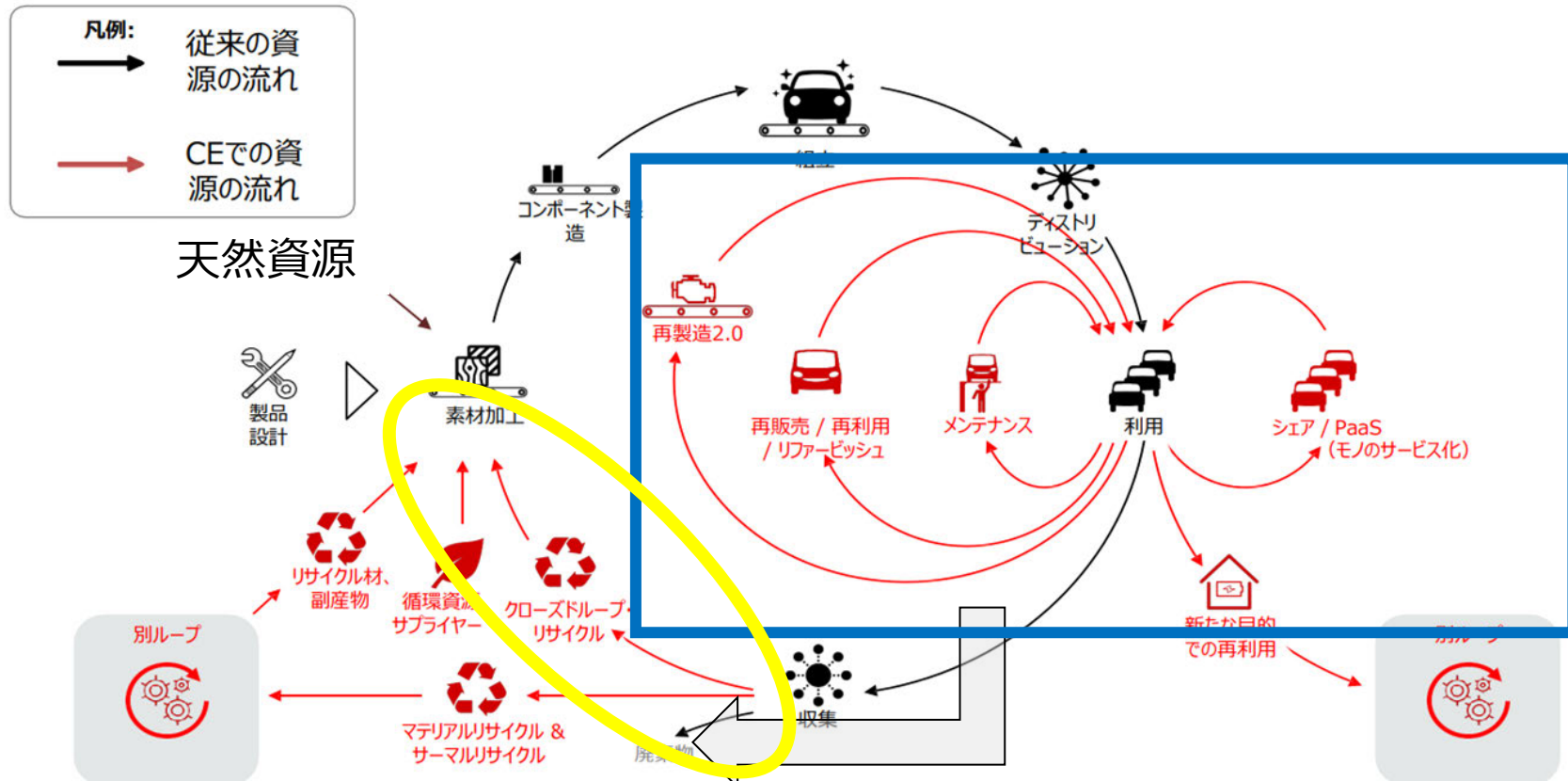
| X to CarからX to Xへ | | | | | | |
|---------------------------------------|--|------------|-------------------|-----------|------|------------------------------------|
| | 自動車 | 家電 | 容器・包装 | 繊維・繊維強化プラ | 建築 | 横断的共通課題 |
| サブ課題A 循環市場の可視化・ビジネス拡大を支えるデジタル化・共通化 | NEC, 東レ, 野村総研, 旭化成, 産総研 | | 旭化成 | 東レ, 旭化成 | 旭化成 | NEC, 野村総研, 三菱総研, 地球研, 国環研, 産総研, 東大 |
| サブ課題B 資源循環の拡大を促す動静脈・静動脈連携 | 富山環境整備, アミタ, 東レ, 良品計画 | 三菱電機, エプソン | 富山環境整備, アミタ, 良品計画 | エプソン | 東北大 | アミタ, 東レ, 良品計画 |
| サブ課題C 循環性向上と可視化のためのプラットフォーム整備 | 三井化学, 三菱ケミカル, 石塚化学産業, 相田商会, リファインバース, いその, 豊田合成, トヨタ紡織 | | メニコン | 帝人 | | NIMS, 東北大, 山形大, 京大, 東大, メニコン |
| | 競争領域 | | | | 協調領域 | |

(PLA-NETJ、データバンク、グレーディング、品質向上…)

自動車用部品開発で培った再生材品質向上、再生材グレーディング、プラスチック情報流通プラットフォーム等のノウハウを、家電・容器包装等の**他分野に迅速に展開(X to X)**するなど相乗効果を図る。

サーキュラーエコノミーにおける日本の勝ち筋

- コストのみのアプローチ（CE=コスト高）だと思考停止に陥る
- **素材メーカーから部品・製造メーカーの全てを保有するのが日本の強み**
- サプライチェーン上の多数の企業の**刷り合わせ**で培ってきた日本のモノづくり技術に**循環の要素を加える**ことで、**サーキュラーエコノミー（=循環ビジネス）の現実解を提示するのが日本の「勝ち筋」**



いずれ変わる青枠の事業領域を高度リサイクルで待ち伏せ