

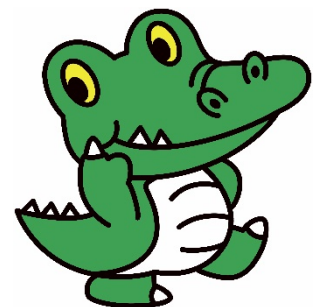
2021年5月27日  
廃棄物資源循環学会  
春の研究討論会

**バイオプラスチック導入ロードマップ**  
**ーバイオプラスチックを循環利用するための課題ー**

**バイオプラスチック導入における**  
**高分子科学からの課題**

**大阪大学工学研究科応用化学専攻**

**宇山 浩**



# 高分子(ポリマー) プラスチック・繊維



プラスチックの意味・語源  
形を作ることができる

樹脂(合成樹脂)  
cf 天然樹脂



松脂(ロジン)

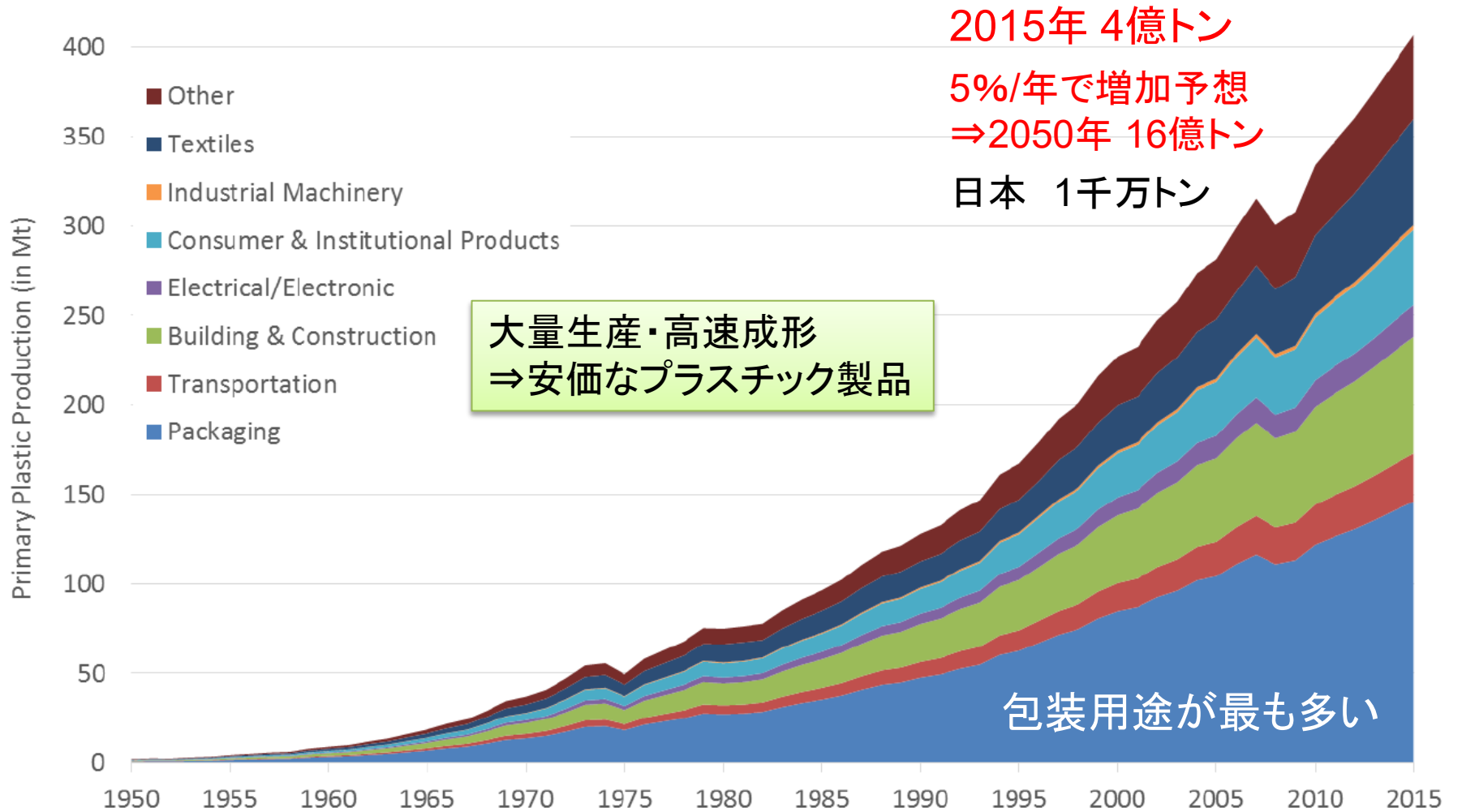
## プラスチックの特徴

— 金属、セラミックスと比較して —

- ① **軽量** 比重:プラスチック~1、アルミ2.7、ガラス2~6、鉄7.8
- ② **成形が容易** 成形温度:150~300°C(多くのプラスチック)
- ③ **透明・着色が容易** ※一部のプラスチック
- ④ **柔らかさ・伸び・しなやかさ** ※一部のプラスチック
- ⑤ **低製造エネルギー** プラスチック10、ガラス40、鉄50、アルミ80 ( $\times 10^7$  J/kg)
- ⑥ **低強度・低耐久性・低耐候性**



# プラスチックの生産量の推移



出典: Science Advances e1700782 (2017)

鉄の生産量 3億トン(1961年)⇒9億トン(2001年)⇒18億トン(2018年)

# プラスチックリサイクルが難しい理由

✓ 同じ材質の収集が必要



ポリスチレン or PET



PE or PP



食品包材多層シート

ポリカーボネート/ABSアロイ

✓ アロイ(ブレンド)、複合化での利用

✓ 汚れたプラスチックごみ

✓ コスト(vs新品プラ製品)

✓ 性能劣化(vs新品プラ製品)

✓ 添加剤(可塑剤、酸化防止剤など)



GFRP(ガラス繊維補強プラスチック)



# マイクロプラスチック

プラスチック製品がマイクロプラスチックになるまで



1



2

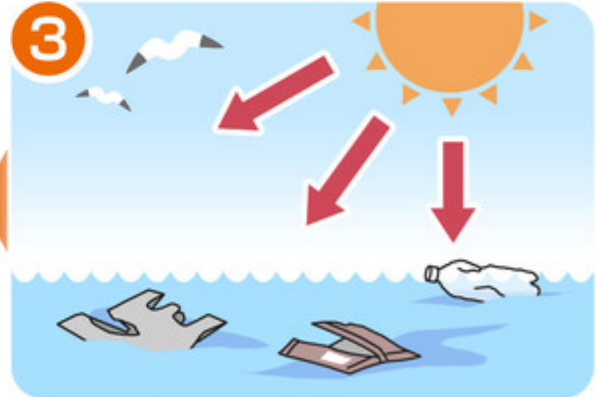
ポイ捨てや風で  
プラスチック製品が散乱

雨が降ると  
水路や川へ流れ出て海へ



4

5mm以下のマイクロプラスチックになり  
魚などが食べる



3

太陽光・紫外線・波の力などで  
もろくなり、壊れて小さくなる

マイクロプラスチックビーズ



© Fred Dolt / Greenpeace

GREENPEACE



© Greenpeace / Georg Mayer

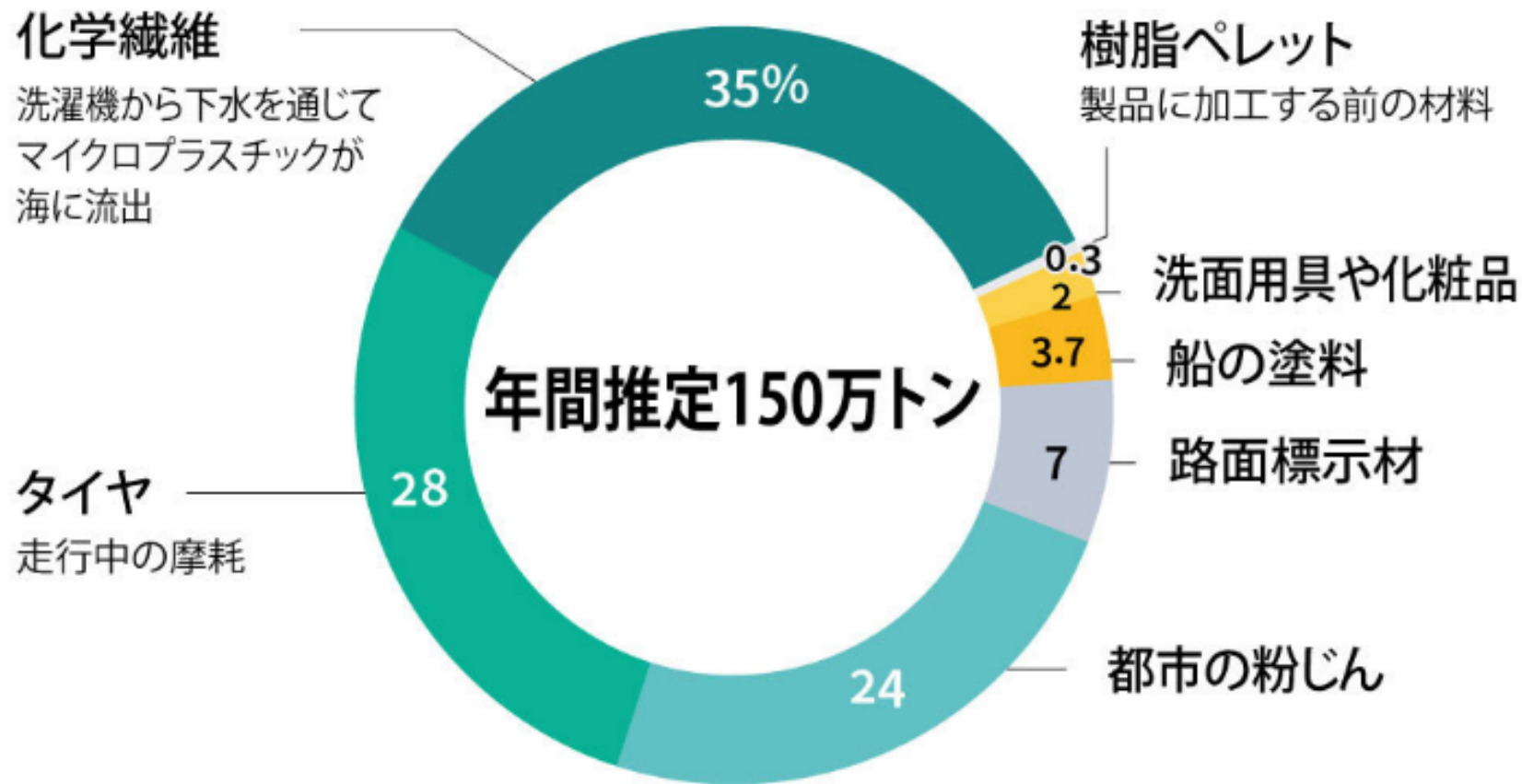
用途:

- ✓ 工業用研磨剤(ナイロン他)
- ✓ 塗料(ポリエチレン他)
- ✓ 粉体塗料(ポリエチレン他)
- ✓ 化粧品用スクラブ剤
- ✓ 光拡散剤
- ✓ 摺動部材
- ✓ 衛星用品 他

# マイクロプラスチック

## 海洋中のマイクロプラスチック その発生源と内訳

世界の海に流出する一次\*マイクロプラスチック



\*微細なマイクロビーズなど  
そのまま自然環境に放出されるもの

出典：国際自然保護連合 (IUCN.org)



# バイオプラスチック

## バイオプラスチック



生分解性プラスチック

出口機能

バイオマスプラスチック

入口原料



### 解決に貢献

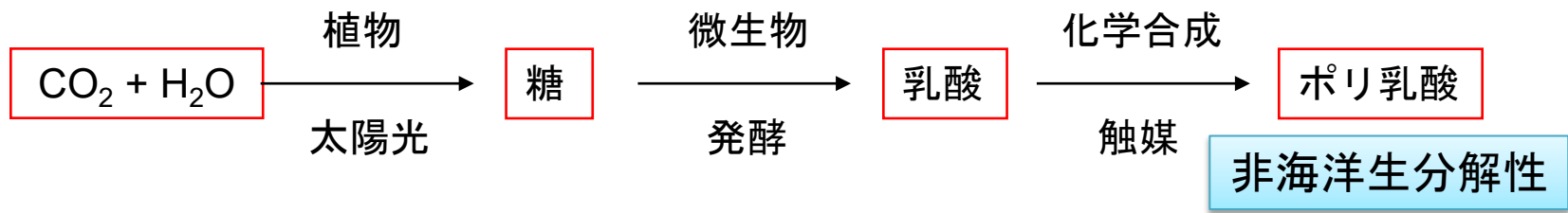
- ✓ 3R(リデュース、リユース、リサイクル)問題
- ✓ 枯渇性資源問題
- ✓ 地球温暖化問題
- ✓ 海洋プラスチック問題

サーキュラー  
エコノミー

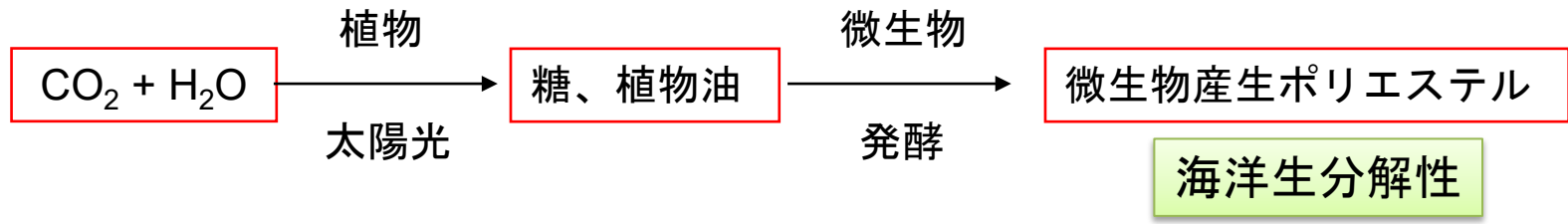
	バイオマス資源	石油資源
生分解性	ポリ乳酸、 微生物産生ポリエステル	ポリカプロラクトン、 芳香族/脂肪族ポリエステル
非生分解性	バイオPE、バイオPET、 バイオナイロン	汎用プラスチック (PE、PP、PET)

# バイオポリエステルの生産システム

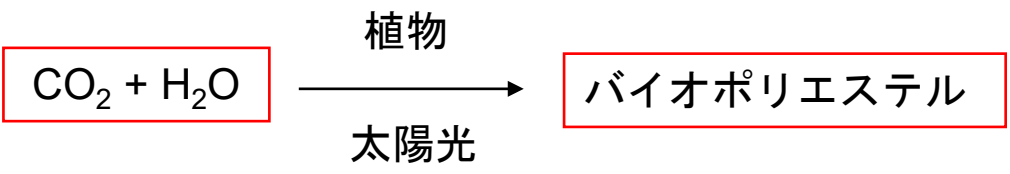
## ①ポリ乳酸（3ステップ生産法）



## ②微生物産生ポリエステル（2ステップ生産法）



## ③バイオポリエステル（1ステップ生産法）

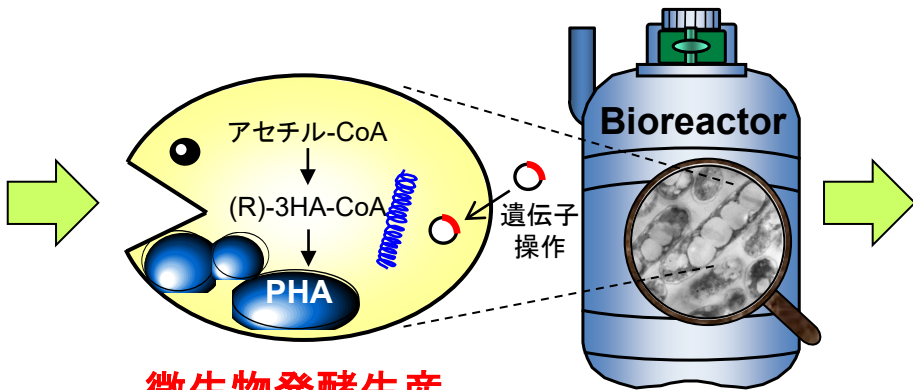




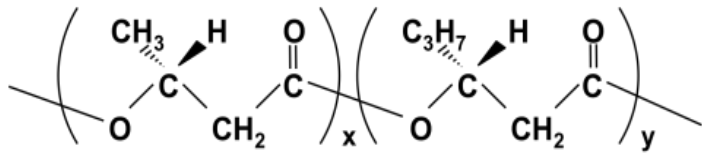
# 微生物産生ポリエステル



パーム油

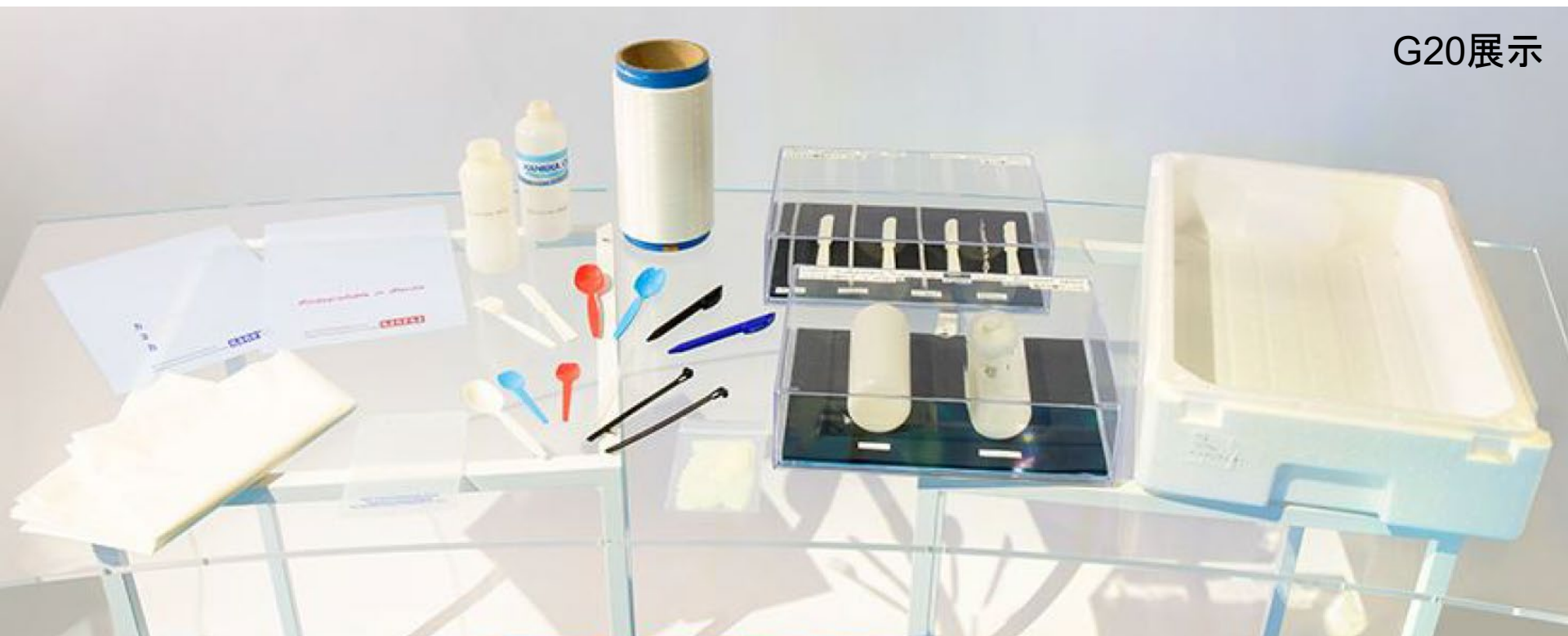


微生物発酵生産  
の効率化



微生物産生ポリエステル(PHBH)  
カネカ生分解性ポリマーPHBH™

G20展示



# 世界のバイオプラスチック生産量能力

出典: European Bioplastics

## 主要バイオマスプラスチック 981千トン

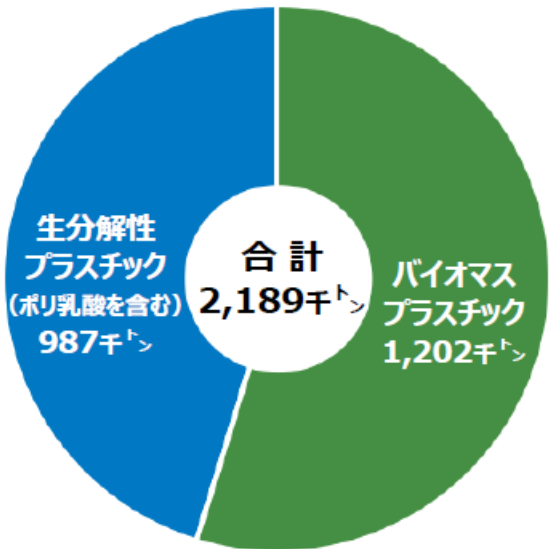
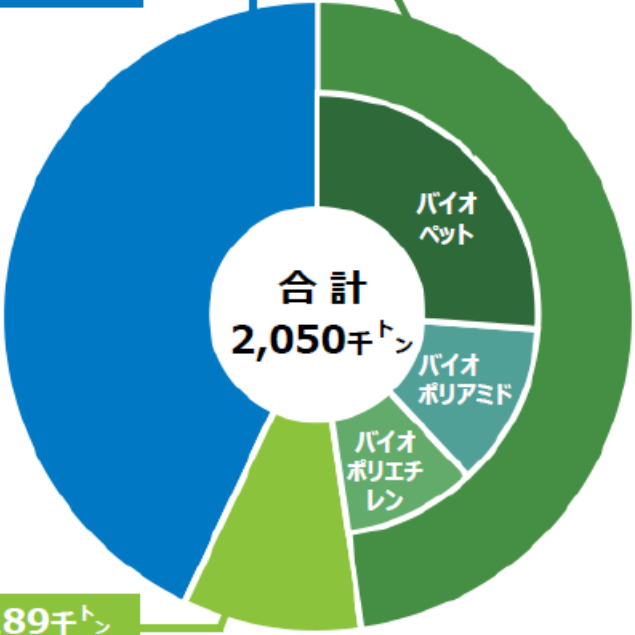
- バイオペット 539千トン (部分バイオマス由来)
- バイオポリアミド 244千トン (部分バイオマス由来のものを含む)
- バイオポリエチレン 199千トン

## 生分解性プラスチック 880千トン

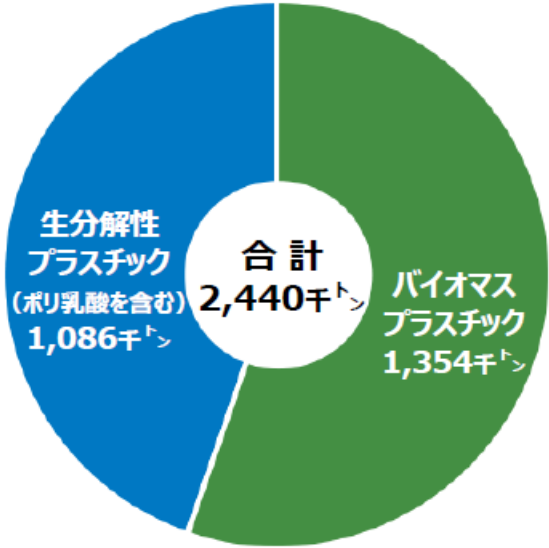
- ポリ乳酸 (100%バイオマス由来)
- ポリブチレンアジペートテレフタレート
- ポリブチレンサクシネート (部分バイオマス由来)
- 澱粉ポリエステル樹脂
- ポリヒドロキシブチレート共重合体 (PHA系) (100%バイオマス由来)
- その他

## その他バイオマスプラスチック 189千トン

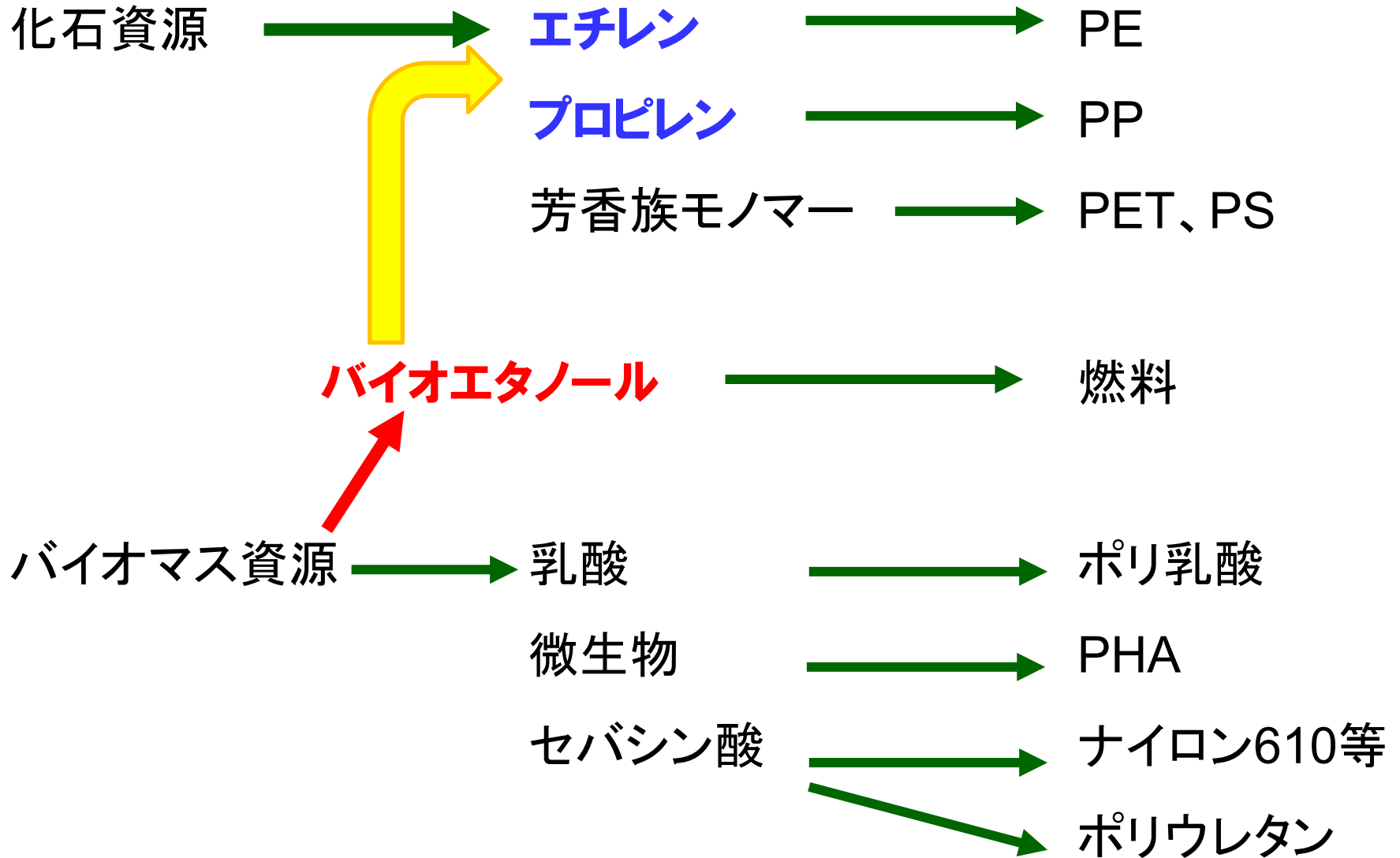
- イソソルバイト系共重合ポリカーボネート (部分バイオマス由来)
- バイオポリウレタン樹脂 (部分バイオマス由来)
- ポリエチレンテレフタレートサクシネート (部分バイオマス由来・生分解性機能も有す)
- ポリトリメチレンテレフタレート (部分バイオマス由来)
- その他



## 2022年 生産能力 2,440千トン



# バイオプラスチック開発の二つの方向



# バイオポリエチレンの採用

やわらか♡ハート  
**nepia**

パッケージに植物由来フィルム採用



ネピアは、地球にやさしい試みとしてトイレトロールの包装パッケージとボックスティシュの取り出し口フィルムに、サトウキビが原料のポリエチレンを一部使用します。

資生堂「スーパーマイルド」  
国内で初めてサトウキビ由来  
ポリエチレン容器を採用  
2011年9月中旬発売



# バイオポリエチレンの採用

日清食品

バイオマスECOカップ

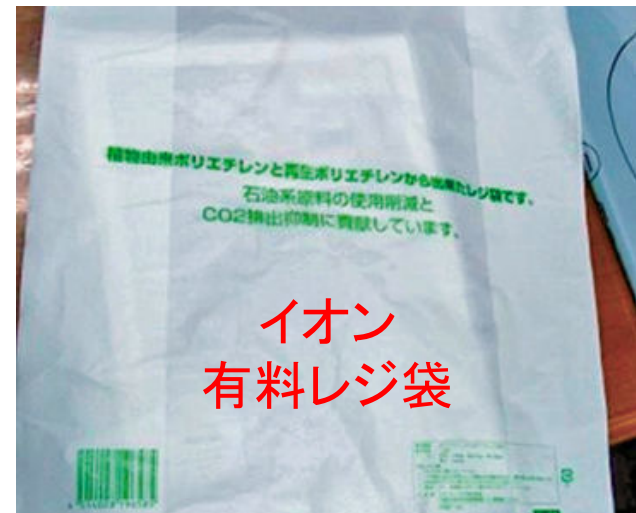


CUP NOODLES  
EARTH FOOD  
CHALLENGE

地球のために。未来のために。



レゴブロック



- ✓ 石油由来プラスチック使用量をほぼ半減
- ✓ 焼却時に排出されるCO2量は約16%削減  
(従来比、1カップ当たり)

# バイオペットの採用



植物由来素材の次世代型PETボトル

「プラントボトル™」

「爽健美茶」「爽健美茶 黒冚」「い・ろ・は・す」で導入

2009年12月17日



キリンビバレッジ

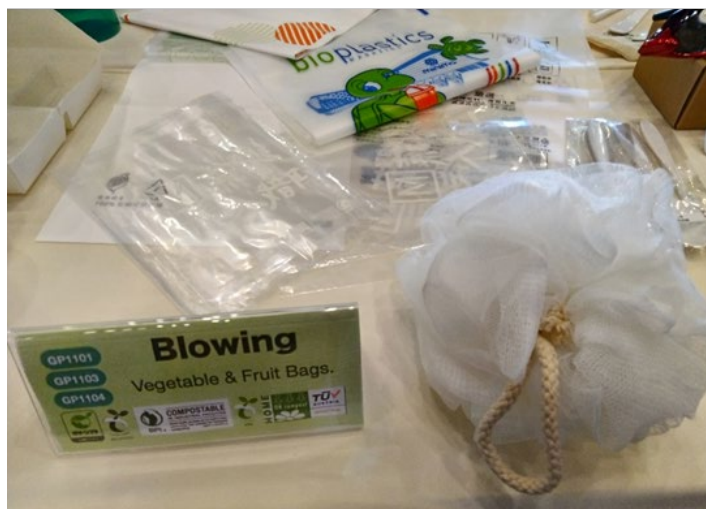
メカニカルリサイクルペット原料と植物由来ペット原料を組み合わせた 環境配慮型ペットボトルを導入

～2012年夏以降、一部から採用～  
2012年1月5日



# アジア各国のバイオマスプラスチック開発状況

## MINIMA TECHNOLOGY (台湾)



## TBiA社 (タイ)



## SMS (タイ)



# デンプンとセルロースを原料とする海洋生分解性プラスチック

関西テレビ 報道ランナー 2020年3月5日

R

報道ランナー

澱粉 / CNF シート

「自然にかえるプラスチック」  
阪大のグループが開発

安い原料で強い!

研究グループ

デンプンとセルロースといった安い原料を  
独自技術で組み合わせ――

8 カンテレ



# MBBP開発プラットフォームの設立 (2020年9月)

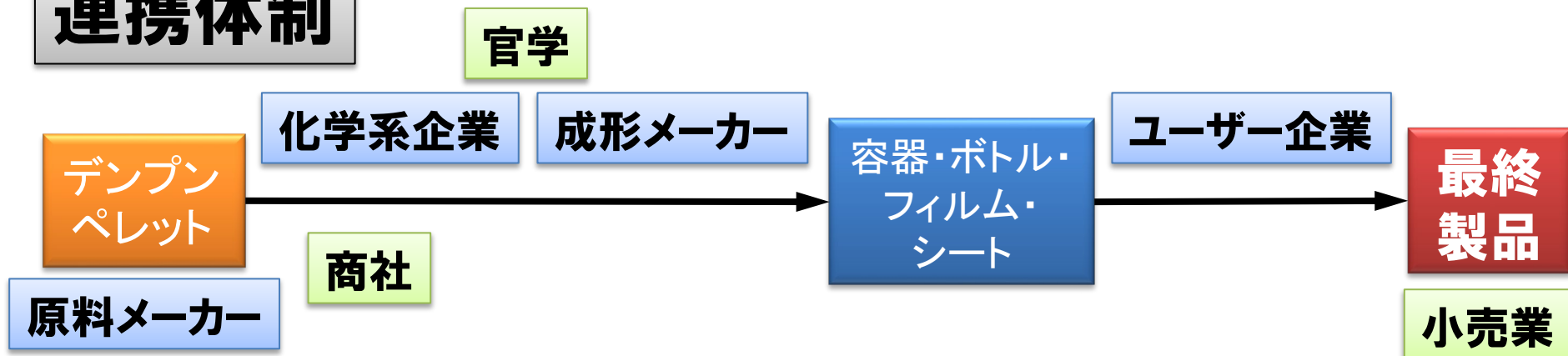
## MBBP: Marine-Biodegradable Biomass Plastics

法人会員 民間企業:33、公的研究機関:1  
学術会員 大学・公的研究機関所属:5 (2021年3月現在)

### 参加企業

松谷化学工業、白石カルシウム、サラヤ、ユーハ味覚糖、ユニ・チャーム、味の素、興和、キレスト、双日、大丸松坂屋百貨店、パナソニック、ニッポー、アスカカンパニー、星光PMC、東洋紡、三和化工、タイキ、積水化成工業、三菱ケミカル、荒川化学工業、イノアックコーポレーション、利昌工業、トーヨーカラー、スタープラスチック工業、ユングブントツラワー・ジャパン、馬野化学容器 他

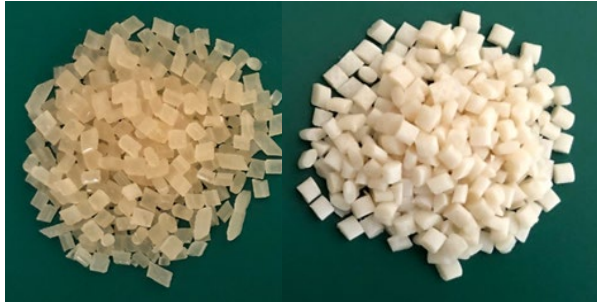
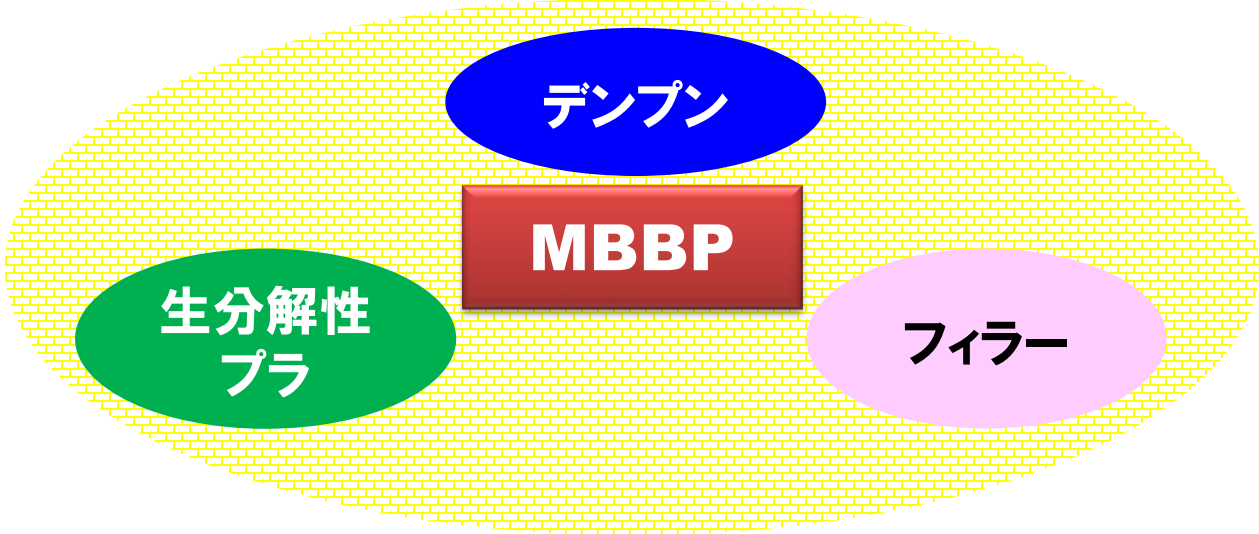
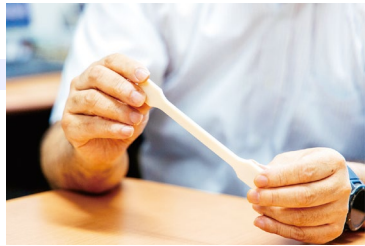
### 連携体制



MBBPホームページ

<http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/mbbp/>

# MBBP基本コンセプト

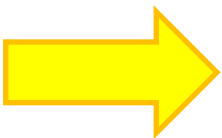


デンプンペレット

MBBPコンパウンド

## 保有材料・技術

- ✓ 海洋生分解性付与の材料設計
- ✓ デンプンペレット
- ✓ 生分解性プラブレンド技術⇒物性チューニング
- ✓ 環境調和性フィラー複合化技術⇒物性向上



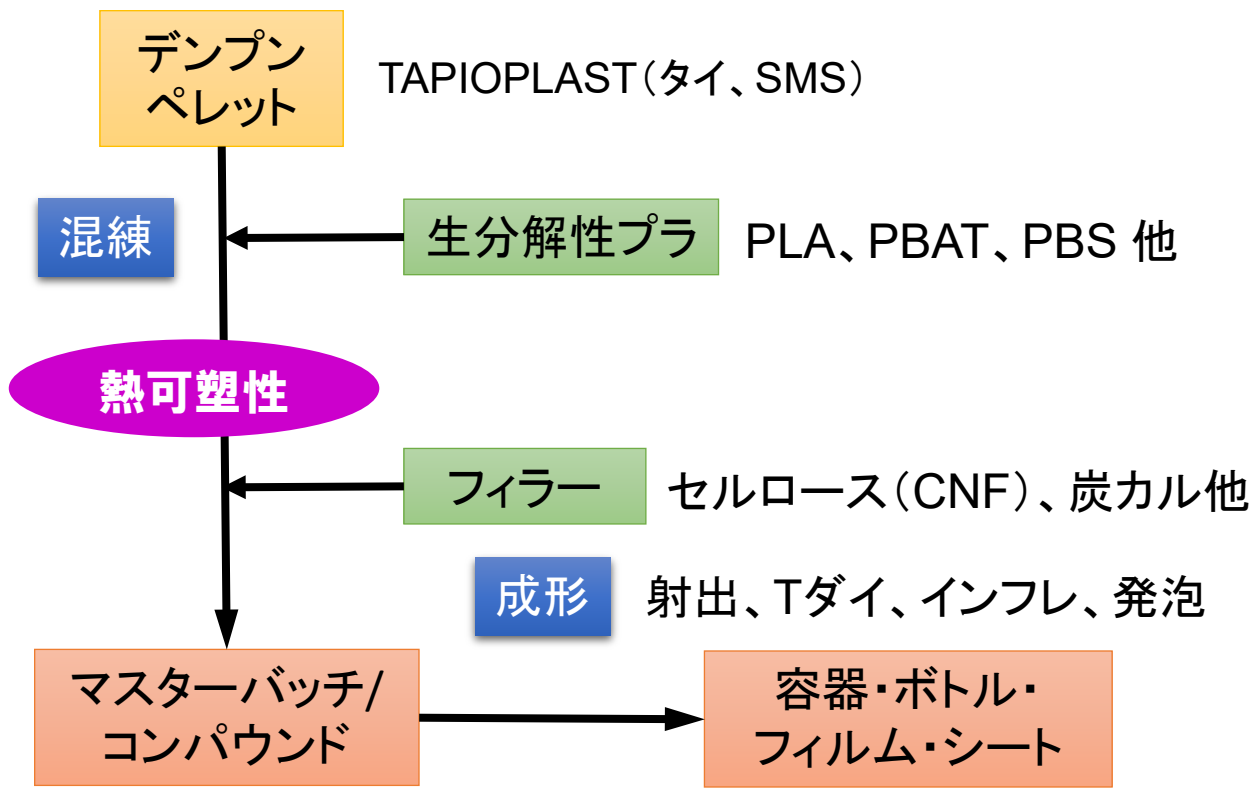
製品開発

非海洋生分解性の生分解性プラに海洋生分解機能を付与

## 熱可塑性プラスチック製品



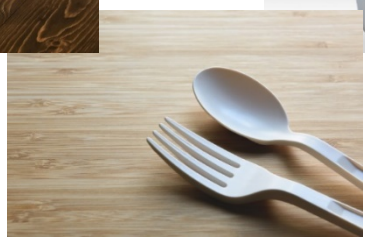
# MBBP製品開発スキーム



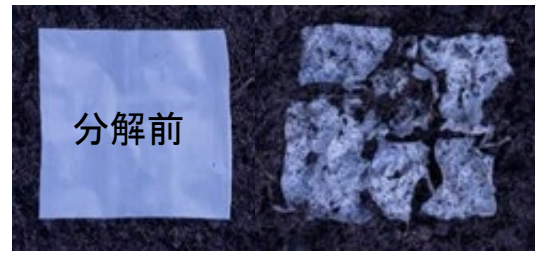
MBBPインフレーション成形



2025年大阪万博での商品採用を目指して！

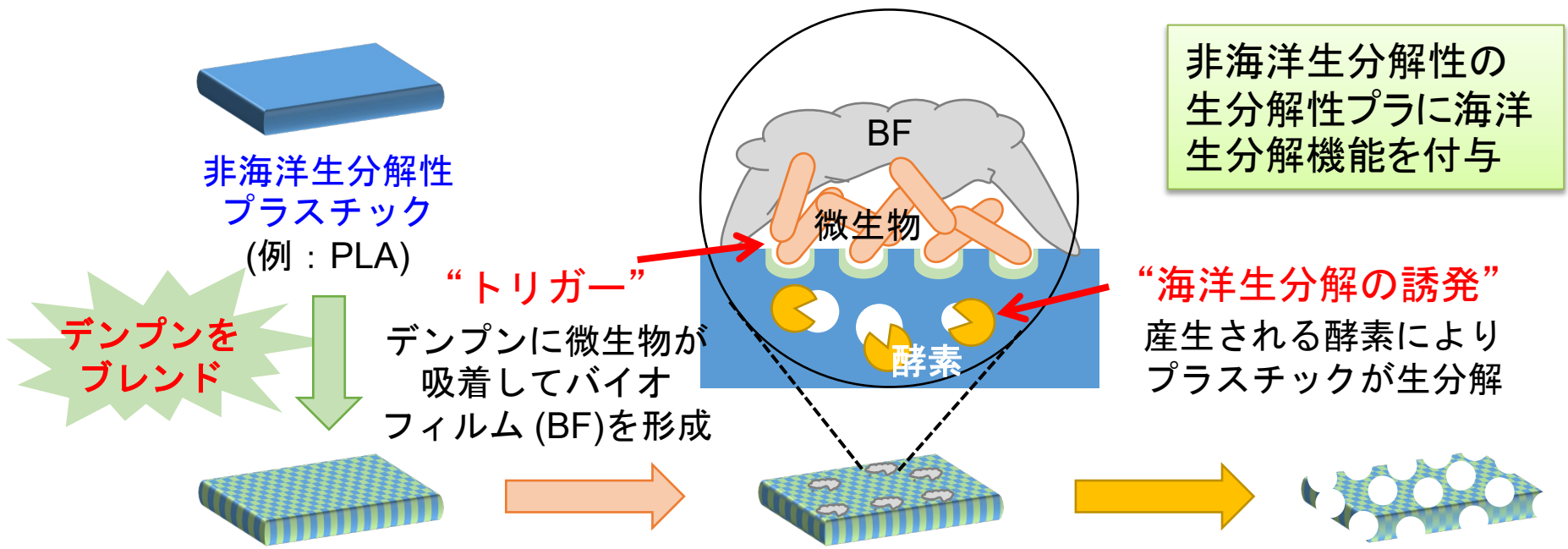


## MBBPシートの生分解性



4か月後  
土壌中での優れた生分解性を確認

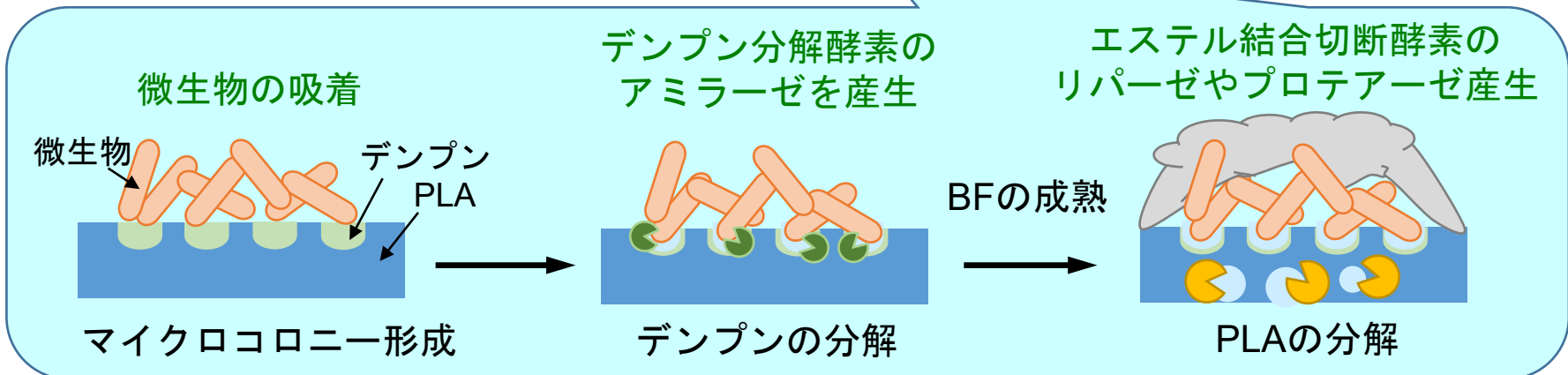
# 海洋生分解機能発現の材料設計



スイッチ機能を搭載した海洋生分解性プラスチック

デンブンへの微生物吸着・BF形成が鍵

分解!



# MBBP開発プラットフォーム 報道

NHK関西ニュース(2020年11月9日)



**海で分解するプラスチック**  
企業などと製品開発へ

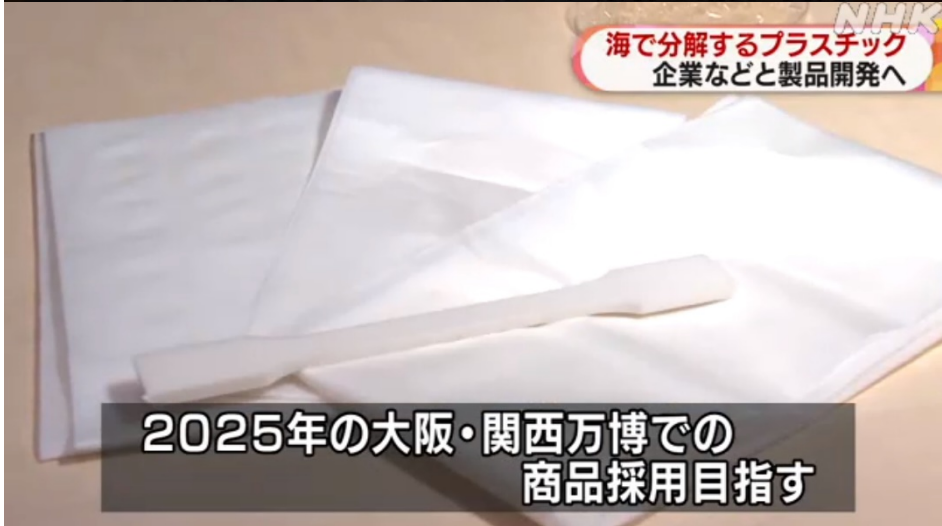
大阪 北区

**大阪大学 宇山 浩教授らの研究グループ**  
デンプンやセルロースを混ぜることで  
海で分解されやすいプラスチック素材を研究・開発



**海で分解するプラスチック**  
企業などと製品開発へ

“植物由来材料を使うことで  
低コストで生産できる可能性。”



**海で分解するプラスチック**  
企業などと製品開発へ

2025年の大阪・関西万博での  
商品採用目指す



**海で分解するプラスチック**  
企業などと製品開発へ

宇山 浩教授  
大阪大学大学院工学研究科

企業と連携してやらないと環境のプラスチックは  
大学でちまちまやっても環境は良くならない

# クラウドファンディングへの挑戦

READYFOR

キーワードでさがす



クラウドファンディングとは [はじめる](#) [さがす](#)



2020年夏に実施

寄附型 #近畿 #大阪府 #社会にいいこと #環境保護 #寄附型 #大学 #研究

## プラスチックとどう共生していくか。みんなでエコを考える場を！



宇山 浩 (大阪大学工学研究科教授)



寄附総額

3,578,000円

目標金額 1,200,000円

募集終了日

2020年9月30日

109人が寄附しました

プロジェクトは成立しました！



9

終了報告を読む

寄附履歴の確認はこちら

シェア

ツイート

LINEで送る

noteで書く

活動

公開市民講座、出前講座、研究会、情報発信.....

# プラスチック問題に関する勉強会

Plastic Loveプロジェクト

うめきた2期と連携



プロジェクト保津川  
原田禎夫氏



Plastic Loveプロジェクト

ねえ、サーキュラー・エコノミーと川を綺麗にする活動が、いったいどうつながるの？

4月30日（金）15:00～ @オンライン



LFCコンポスト  
たいら由以子氏

Plastic Loveプロジェクト

ねえ、循環経済（サーキュラー・エコノミー）と、生ごみを堆肥にする取り組みが、いったいどうつながるの？

5月18日（火）19:00～ @オンライン



大阪大学教授  
宇山浩氏

