

3. 提案概要

テーマ選定（該当する項目に○を記入（※①～④のうち、「1つ」テーマを選択））

< 課題テーマ >

①【水産資源の確保】 /  ②【海洋環境保全】 /  ③【海洋資源・廃棄物の利活用】

< 自由テーマ >

④海を活用したビジネスアイデア

アイデア（製品・サービス）名称

< アイデア名 >

生分解性プラスチックと遺伝子組換え大腸菌を用いたマイクロプラスチックの回収

<キャッチコピー>

分解困難なマイクロプラスチックを排出せずにマイクロプラスチックを分別し回収する

#### 提案の概要（200字程度）

生分解性プラスチックの表面にマイクロプラスチックを吸着できる遺伝子組換え大腸菌のバイオフィルムを形成し、マイクロプラスチックを特異的に回収する。この装置を下水処理場に設置し、マイクロプラスチックを回収し、回収実績をアパレルなどの顧客に販売する。その対価として運営費をもらう。

## 4. 提案内容

### 目的

<背景>

海洋マイクロプラスチック問題は将来的に懸念度が増大されると予測される環境問題である。

天然のコンブやアマモといった大型の藻類や海草にはマイクロプラスチックや泥、砂などの微粒子が付着する現象が知られている。特にアマモでは、表面に植物プランクトンが張り付き、植物プランクトンによってマイクロプラスチックや泥が吸着されている。しかし、植物プランクトンにはマイクロプラスチックを種類ごとに分別する機能がない。そのため、アマモを利用してもマイクロプラスチックを分別回収することができないという問題がある。

そこで、我々は生分解性プラスチックの表面にマイクロプラスチックを種類ごとに吸着できるようにした遺伝子組み換え大腸菌を貼り付けることでこの問題が解決できるのではないかと考えた。

<目標・課題>

私たちが考案するこのマイクロプラスチック回収デバイスを下水処理場の処理槽に設置する。私たちのデバイスによって、下水から排出されるマイクロプラスチックがゼロになることを目指す。

<ターゲット>

化学メーカー、水産加工業、アパレル、繊維、環境意識の高い個人

※具体的な事業内容については、別途参考資料の添付や

Excel・パワーポイント・PDF資料に代えることも可とする。

具体的な事業内容

下水処理場に回収デバイスを設置し、管理運営、開発を私たちが行う。月に1万円で50㎡の面積の装置利用権をアパレル、化学メーカー、水産関連の会社に販売する。そして、回収実績を顧客に提供する。

## 特徴

### <強み・想定される競合相手（サービス）に対する優位性>

「微細藻類によるマイクロプラスチックを回収」

光を使わないので地下でも使える。また、藻類は淡水と海水のどちらでも使用できるわけではないが、大腸菌なら塩分濃度によらない。

「大型藻類による回収」

水温管理が必要。生育時期が限られている。日光も必要。

大腸菌なら年中生育可能で、適応温度も広い。また、大腸菌は日光がいらないので、光が無い場所でも使用できる。

### <マーケティング（プロモーション）戦略>

アパレルメーカーの CSR 環境部門の若手担当者に向けてマーケティングを行う。HP による宣伝を行い、プラスチックごみを削減するための他社製品や別のアプローチとの比較を行ってもらう。また、シンポジウム、展示会などに積極的に参加することで知名度をあげ、環境部門の担当者と積極的に触れ合える機会を創出する。

彼らと共にマイクロプラスチック問題の解決に取り組めるようなイベントを開催することで、他の業種や環境意識の高い個人にも認知度を向上させたいと考える。

また、活動の様子や特許範囲内での SNS 宣伝や YouTube などでの活動宣伝により、仕事の合間の宣伝を行いたいと考えている。

### <想定地域（海域）、又は全国的な地域（海域）にふさわしいか>

（想定している地域（海域）がある場合は、具体的な地域（海域）も記入ください。）

北海道以南の海域。赤道から北海道までの東アジアの海域はマイクロプラスチックが集まっているので、フィールドとして適している。将来的には人口増加が予測されるアフリカ、南アジアに事業展開をしたいと考えている

## 期待できる効果

### <市場規模・事業展開の可能性>

全国の下水处理場に私たちの処理装置を設置したいと考えている。これにより、各家庭からのマイクロプラスチック排出量を実質ゼロにしたいと考えている。

### <自治体、関連団体（漁協など）への貢献>

自治体の水道部門にマイクロプラスチック回収デバイスを設置することで、海洋や河川へのマイクロプラスチックの流出を防ぐことが出来る。そうすることで、将来的に周辺海域でのマイクロプラスチック汚染が減少し、住民が食べる魚介への汚染が減る。汚染が減れば相対的に魚介のブランド力が向上すると考えられる。ブランド力が向上すれば、魚介の値段も上がるので、漁業関係者の所得向上に繋がる。

### <期待される波及的効果（全国的な汎用性）>

下水道は全国各地に設置されているだけでなく、世界中で設置されているので、世界的な展開が可能である。

### 想定されるリスク・課題とその対応策

遺伝子組換え大腸菌を閉鎖的な環境で使用するのでカルタヘナ法の制限下での使用が必要となる。

また、回収できるマイクロプラスチックの量も経済性を左右する要因となりえる。

# 組換え大腸菌による マイクロプラスチック 回収・販売事業

キイロタマホコリ

北海道大学工学部応用理工系学科応用化学コース2年

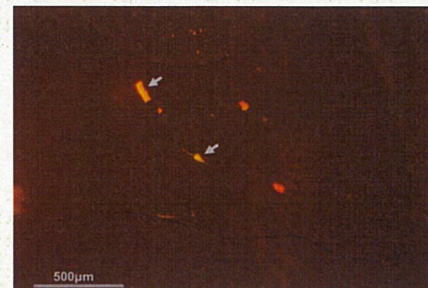
竹内航平

1

## 海洋マイクロプラスチックとその問題

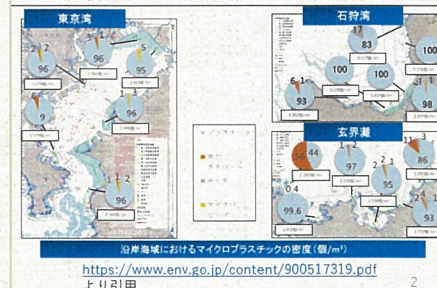
### マイクロプラスチックとは

- プラスチックごみが分解されることで生成
- 家庭生活からも放出され下水道を通して自然界に放出される



### 問題点

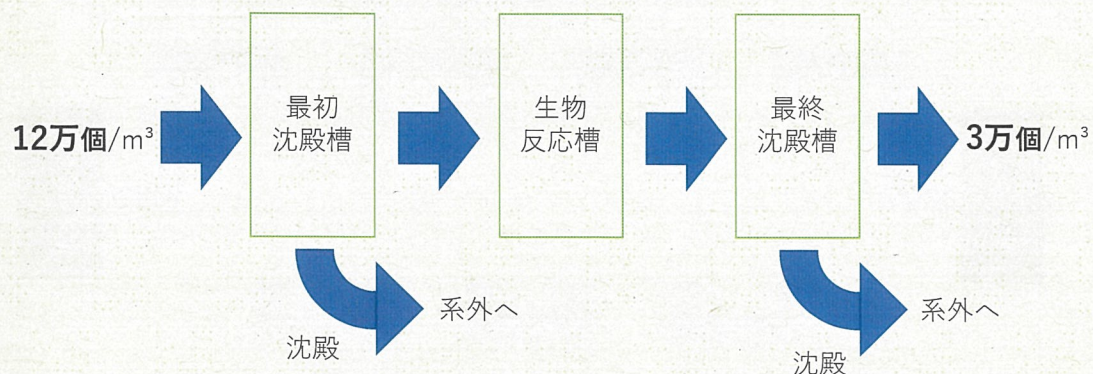
- 海洋マイクロプラスチックは2040年までに現在の濃度の4倍になると予想されている
- 生態系への影響が懸念される



1

2

## 下水処理場で発生する マイクロプラスチック



下水処理工程におけるマイクロプラスチックの挙動と琵琶湖への負荷量の推定、田中 周平、垣田 正樹、雲岡 聖、鈴木 裕謙、藤井 滋穂、高田 秀重 より作成

3

## 興味・経緯

### 疑問

分解困難なマイクロプラスチックを排出せずに  
マイクロプラスチックを分別回収することはできないか？

### 解決策

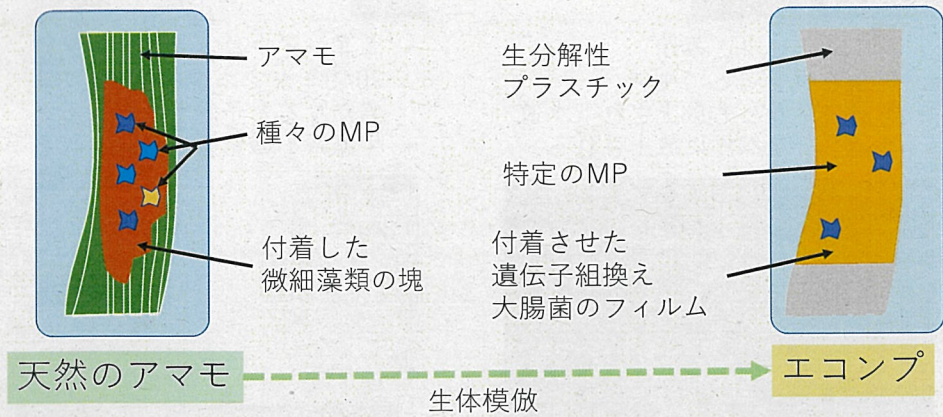
遺伝子組換え大腸菌 × 生分解性プラスチック

### 研究テーマ

生分解性プラスチックに遺伝子組み換え大腸菌のバイオフィームを作る  
(研究室とは独立したテーマ)

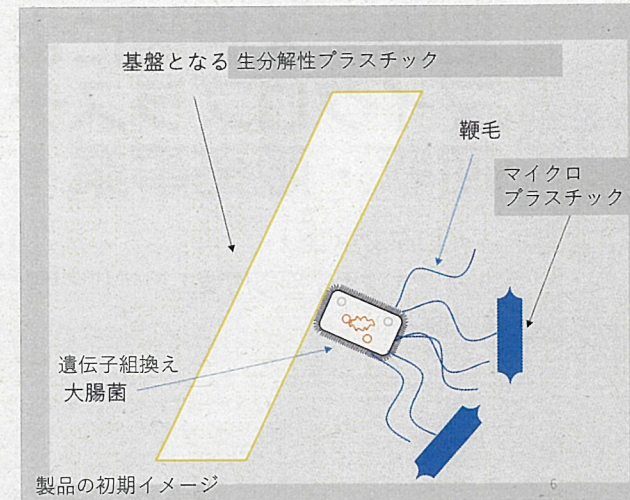
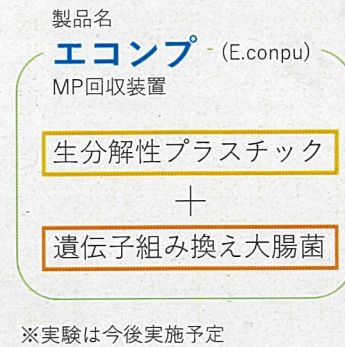
4

## 着想の経緯



5

## 提案する解決手段



6

## どこで使うのか

→ 下水処理場の地下水槽

### メリット

- 家庭や工場から流れ出るマイクロプラスチックの最終着点
- 閉鎖空間で滅菌装置がついているので装置を設置しやすい

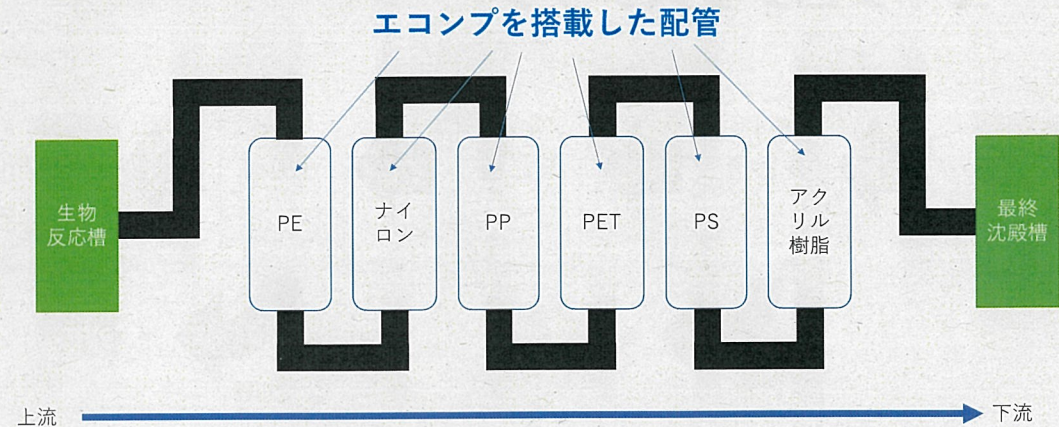
### 必要な追加対策

- 処理水を紫外線処理する



7

## 装置全体の概要



8



## 既存の手段との比較

	エコンプ	大型藻類	微細藻類	フィルター
日光	不要	必要	必要	不要
適切な水温	不要	必要	必要	不要
海水か淡水か	どちらも	海水	どちらも	どちらも
生育速度	速い	遅い	速い	—
回収量	(◎)	○	○	○

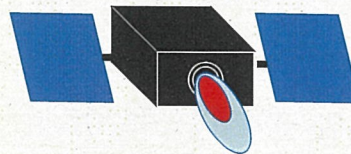
タイ沿岸の天然の大型藻類は150～185個/100g

Anirut Klomjita, Thamasak Yeemina, Suphakarn Phaoduang, Makamas Sutthacheepa,\* 2021/3 より引用

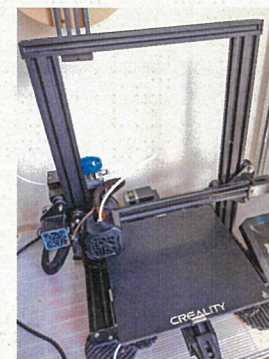
9

## 回収したマイクロプラスチックの利用

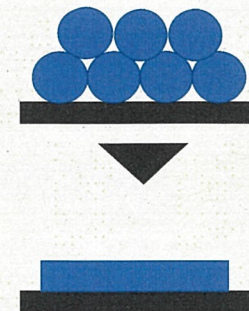
人工衛星の燃料



3Dプリンターの原料



粉体塗料



10

## 一般的なマイクロプラスチックの製造

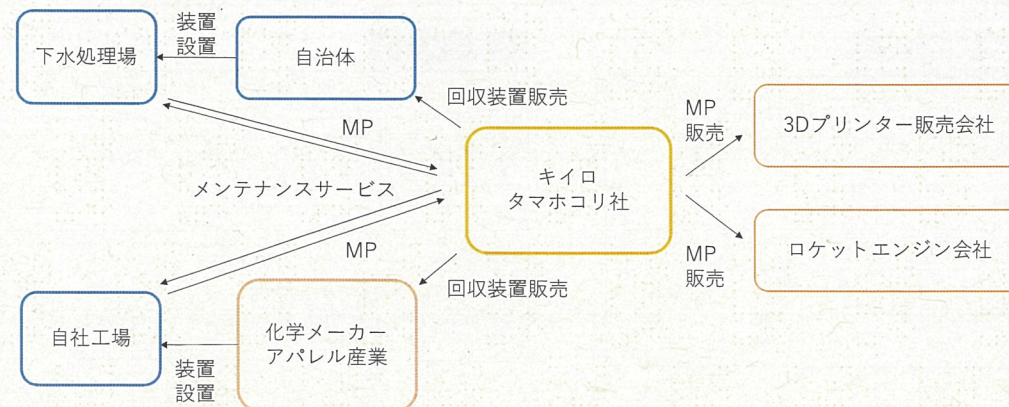
高価

- 10,000円/kg
- 低温環境で粉碎する必要あり

環境負荷が高い

- 電気をたくさん使う
- 製造時にCO2が大量に排出される

## ビジネスモデル



11

将来的には、マイクロプラスチッククレジットのようなシステムを導入

12

## 事業の収支計画

項目	2027	2028	2029	2030	2031	定常
MP 回収 装置の 販売	製品販売額 (億円)	8	8	8	8	8
	販売台数	1	4	10	30	90
	売上げ (億円)	8	32	80	240	720
	1台あたりのコスト (億円)	6	6	6	6	6
	<b>粗利益 (億円)</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>180</b>
メンテ ナンス	1台のメンテナンス費 (億円)	1	1	1	1	1
	メンテナンス台数	1	5	15	45	135
	メンテナンスコスト (億円)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	<b>粗利益 (億円)</b>	<b>0.5</b>	<b>2.5</b>	<b>7.5</b>	<b>22.5</b>	<b>67.5</b>
MP 販売	販売量 (t)	1	5	15	45	135
	売上げ (億円)	0.1	0.5	1.5	4.5	13.5
	コスト (億円)	0.05	0.25	0.75	2.25	6.75
	<b>粗利益 (億円)</b>	<b>0.05</b>	<b>0.25</b>	<b>0.75</b>	<b>2.25</b>	<b>6.75</b>
合計の粗利益	2.55	10.75	28.25	84.75	254.25	254.25

## キャッシュフロー

科目	内容	年					
		1年目 Y1	2年目 Y2	3年目 Y3	4年目 Y4	5年目 Y5	
営業CF	経常利益 (億円)		-4.86	-9.11	-5.55	30.45	158.45
	減価償却費 (億円)		2	2	2	2	2
	法人税等		-1.944	-3.644	-2.22	12.18	63.38
	計		-5	-11	-6	45	224
投資CF	設備投資額 (億円)		0	-20	-10	0	-50
	研究開発費 (億円)		-2	-10	-20	-30	-40
	計		-2	-30	-30	-30	-90
フリーキャッシュフロー			-7	-41	-36	15	134
財務CF	新規借入額		10	50	50	0	0
	返済額		1	3	3	9	9
	計		11	53	53	9	9
CF合計			4	12	17	24	143

## 市場規模など

### MPの回収

日本にある下水処理場

2,129件

特に、雪国と都市部は  
条件が良い

### MPの販売

3Dプリンター材料市場

1,000億円

粉体塗料

17,940億円

## マーケティング・認知戦略

### コンテンツマーケティング

- 研究実績
- 発表実績
- 活動風景
- 国交省などからの認証

### 登壇や発表による宣伝

- 業界展示会への出展
- 学会での発表
- ピッチコンテストでの発表



顧客候補の方に認知を広げていく

## マーケティング戦略：MPの回収

自治体下水道部門



MP問題対策のモデル都市に指定を目指すことになったが、下水道部門で何をすればいいかわからない！

政令指定都市下水道部門、40歳係長男性

下水道展などで研究・技術実績の発表  
国交省、環境省から認証をもらいお墨付きをもらう

アパレル、化学メーカーの環境部門



MP問題の環境対策に新しい取り組みを命じられたが開発する人的リソースがない！外注に適した商品はないだろうか？

アパレルメーカーCSR部門、30歳係長女性  
化学メーカーCSR部門、35歳係長男性

環境イベントへの出展  
コンテンツマーケティングによる宣伝

17

## マーケティング戦略：MPの販売

方針

マイクロプラスチックの利用に関するコンテンツマーケティングを展開



マイクロプラスチックの利用をしたいがこのメーカーが良いだろうか？  
使い方や品質も知りたい  
ストーリー性のあるマイクロプラスチックを使いたい

メーカー商品開発部門、55歳男性

Webコンテンツによる顧客開発

- マイクロプラスチックの使用例
- マイクロプラスチック回収方法
- 環境にどれだけ貢献しているか
- マイクロプラスチックの品質
- マイクロプラスチック問題について
- Etc...

素材の魅力を発信し、顧客の発想による購入意欲をかきたてる

18

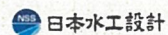
## 現在協業の検討段階にある会社

バイオメーカー



- 共同研究
- 事業の横展開

水コンサルタント



- 共同研究
- 社会実装

その他

- 大手総合商社
  - 国立系金融機関
- などと協業を検討しています

19

## メンバー

コアメンバー

竹内航平

北大工学部応用理工系学科応用化学コース2年、プロジェクトリーダー  
研究、経営などを担当

川島悠

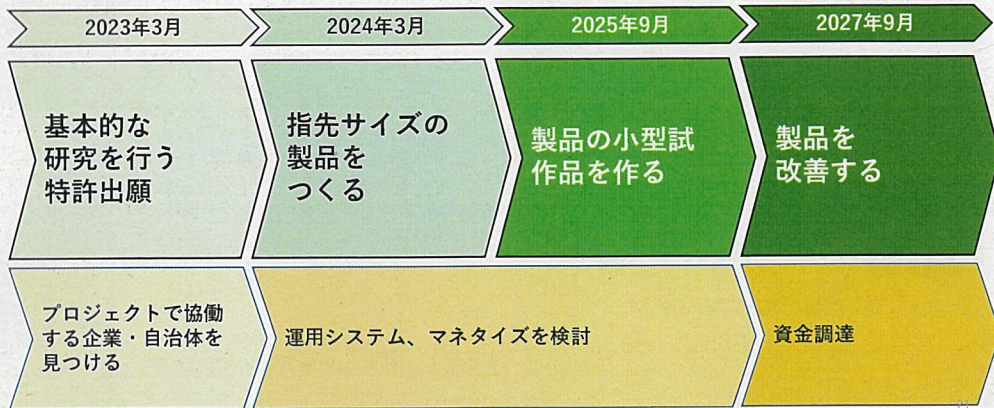
北大水産学部海洋生物科学科2年  
外部発信を担当

サポートしてくれる組織、人

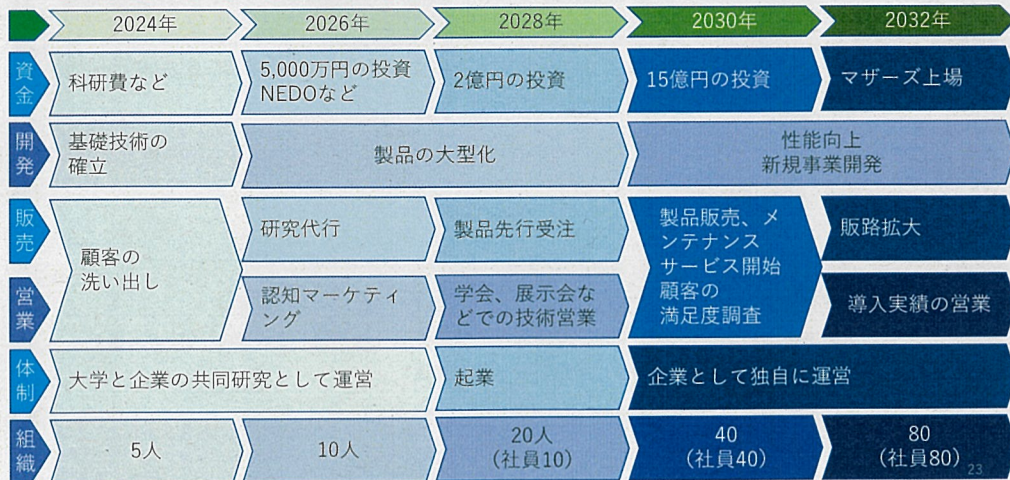
北大工学部応用理工系学科応用化学コース：生物合成化学研究室 松本謙一郎 教授（技術支援）  
北大産学・地域協働推進機構 廣重勝彦 客員教授（経営支援）  
リバネス株式会社（知財戦略支援）

20

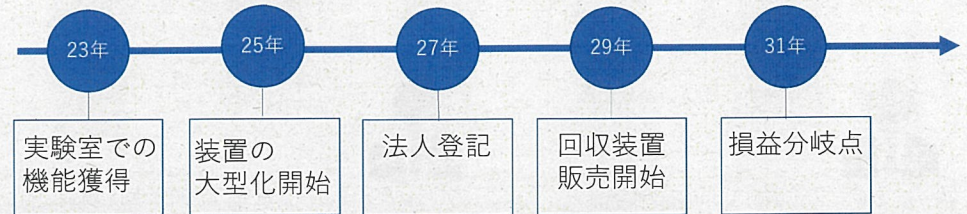
## 今後1, 2年のアクションプラン



## 長期的な活動計画



## マイルストーン



22

## 必要としているサポート

### 共同研究のお願い



アカデミア、企業の方  
共同研究を  
して頂きたいです。

### ビジネス面での助言・議論



様々な形で協業をしたい  
マイクロプラスチックの  
使い方を一緒に考えましょう！  
下水の問題について  
一緒に考えましょう！

### 仲間募集中！



ビジョンに共感できる  
仲間募集中

海の豊かさを作り、  
バイオ産業に貢献する

24

## 参考文献

- [https://www.jstage.jst.go.jp/article/kobunshi1952/26/8/26\\_8\\_563/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kobunshi1952/26/8/26_8_563/pdf)
- [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsj1966/12/4/12\\_4\\_133/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsj1966/12/4/12_4_133/pdf)
- 下水処理工程におけるマイクロプラスチックの挙動と琵琶湖への負荷量の推定、[田中 周平](#), [垣田 正樹](#), [雪岡 聖](#), [鈴木 裕識](#), [藤井 滋穂](#), [高田 秀重](#)