

2020年7月30日（木）

# 脱ニュートンのリンゴ：繊細な生体物質を触れずに操る方法の開発

慶應義塾大学

理工学部 生命情報学科  
准教授 松原 輝彦

## ■新技術の概要

生物や生体物質は繊細であり、わずかな物理的負荷によって変質したり活性が失われることがあります。そこで本研究では生理活性物質や細胞などを含む溶液を空中に浮揚させることにより、接触する界面がどこにもない状態（全方位非接触界面）を創出することで、物理的負荷を無くした革新的バイオリアクターの実現を目指す。

## ■従来技術・競合技術との比較

生命科学研究で用いる反応容器は、従来のガラスや金属等に代わり、近年使い捨てプラスチックに置き換わったが、生体物質がプラスチックと接触して望まない変質や失活が起きやすい。また研究者1人あたり年間数十キロのプラスチックゴミが出るが、研究室内での脱プラスチックは進んでいない。

## ■新技術の特徴

- ・ 常温常圧の無容器バイオリアクター
- ・ 全方位が非接触な気-液界面を有する反応場
- ・ 脱プラスチック化によ SDGs に貢献

## ■想定される用途

- ・ 次世代の創薬や製剤の手法の開発、化粧品などの合成法
- ・ 分子生物学反応の完全自動化
- ・ 微小重力環境での液体の動きを地球上で再現

# 脱ニュートンのリンゴ: 繊細な生体物質を触れずに操る方法の開発

慶應義塾大学 理工学部 生命情報学科  
准教授 松原 輝彦

令和2年7月30日

1

## 海洋プラスチック問題

- 生態系を含めた海洋環境への影響
- 船舶航行への障害
- 観光、漁業への影響
- 沿岸域居住環境の影響

利用制限の動き  
・レジ袋  
・ストロー



写真: 環境省 website より

2

## 脱プラスチック化: 科学者は未着手

### Can Laboratories Move Away from Single-Use Plastic?

Laura Howes

Finding alternatives to single-use plastic won't be easy for scientists, but here are some of the ways that they are starting to change their habits.

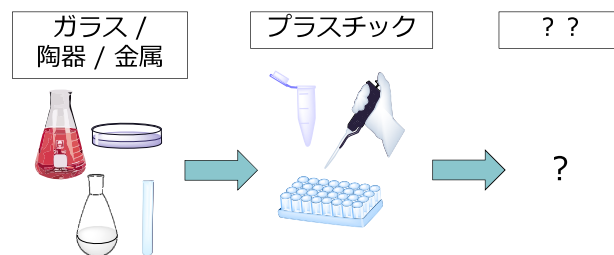


ACS  
central  
science

DOI: 10.1021/acscentsci.9b01249  
ACS Cent. Sci. 2019, 5, 1904–1906

3

## 実験器具の変遷: 次世代の反応容器材料は何か?



4

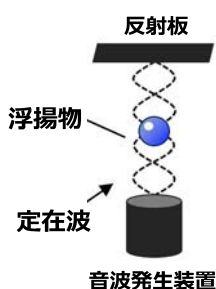
## 次世代の実験は「無容器」反応 (提案)



宇宙空間 (微小重力) のように溶液を浮かばせる  
~ 全方位の非接触界面 ~

5

## 基盤原理: 音波による定在波の節を利用



試薬の追加も容易



6

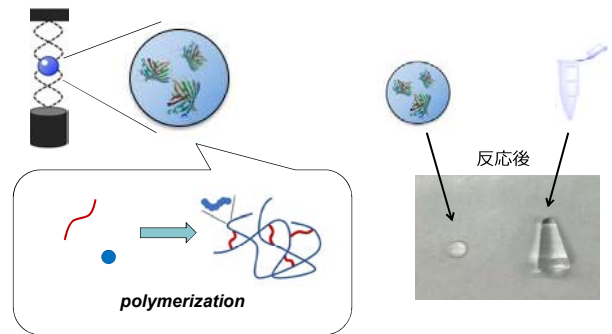
## 全方位非接触界面による気-液界面の創出

常温・常圧で接触する固-液界面がどこにもない状態は、新しい反応場として期待できる



- ・有機合成、分子生物学反応
- ・粒子への官能基導入のための固-液反応
- ・無機材料合成
- ・有機・無機ハイブリッド材料の製造 etc

## 合成例1: 液滴中の高分子重合反応

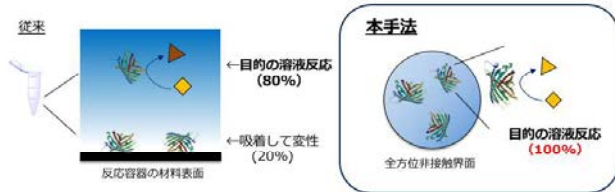


7

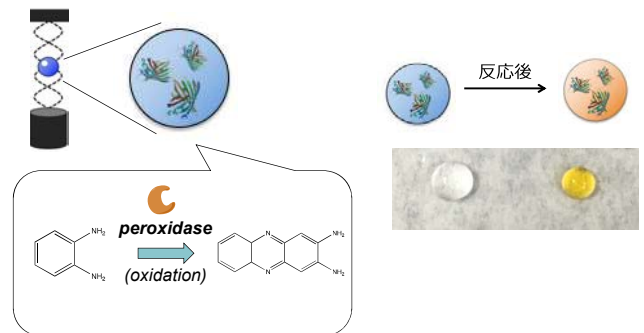
8

## 容器材料との接触による変質を防ぐ

ガラス製やプラスチック製の反応容器では、反応物と容器材料との間で吸着反応や副反応があり、結果に影響を与えることがある



## 合成例2: 液滴中の酵素反応



9

10

## 従来技術とその問題点

生命科学研究で用いられる反応容器は、近年使い捨てプラスチックに置き換わった:

- ・生体物質がプラスチックと接触して望まない変質や失活が起きやすい。
- ・研究者1人あたり年間数十キロのプラスチックゴミが出るが、脱プラスチックは進んでいない。

## 新技術の特徴・従来技術との比較

### 常温常圧の無容器バイオリアクターの実装

- ・全方位が非接触な気-液界面を有する反応場  
→接触する固-液界面がどこにもない状態を創出することで、物理的負荷による生体物質の変質を避けることが可能
- ・脱プラスチック化によりSDGsに貢献

11

12

## 想定される用途

- ・次世代の創薬や製剤の手法の開発、化粧品などの合成法への適用を想定
- ・分子生物学反応の完全自動化の可能性
- ・微小重力環境での液体の動きを地球上で再現  
→宇宙ステーションでの適用

13

## 実用化に向けた課題

- ・現在、20  $\mu$ Lのみまで浮揚可能。大容量で行う手法の実装のためを計画・進行中。
- ・今後、多様な生体物質の取り扱いについて実験データを蓄積し、あらゆるニーズに適用していく場合の条件を確立。
- ・実用化に向け、ロボティクスとの組み合わせで、浮揚から回収までの操作をすべて自動化。
- ・装置の小型化。

14

## 企業への期待

- ・安定な浮揚状態を維持する電子基板の改良案
- ・ロボティクスとの組み合わせによる装置開発
- ・装置および基板の小型化
- ・既存技術との組み合わせによる、新規合成・分析装置開発
- ・創薬開発、製剤開発、高級化粧品を製造・開発する企業は、本技術の導入への検討

15

## 本技術に関する知的財産権

- ・発明の名称：液滴処理装置、液滴処理システム及び液滴処理方法
- ・出願番号：特願2019-176268
- ・出願人：慶應義塾大学
- ・発明者：松原 輝彦

16

## お問い合わせ先

慶應義塾大学  
研究連携推進本部  
TEL 03-5427-1439  
FAX 03-5440-0558  
e-mail [toiawasesaki-ipc@adst.keio.ac.jp](mailto:toiawasesaki-ipc@adst.keio.ac.jp)

17