

大学発アーバンイノベーション神戸 研究成果報告書



大学発アーバンイノベーション神戸
University's Urban Innovation Kobe

研究課題名：神戸港湾水域のCO₂選択的直接回収技術

研究期間：2023年4月～2025年3月

交付決定額(研究期間全体)：3,000千円

申請区分：一般助成型
課題番号：A24101

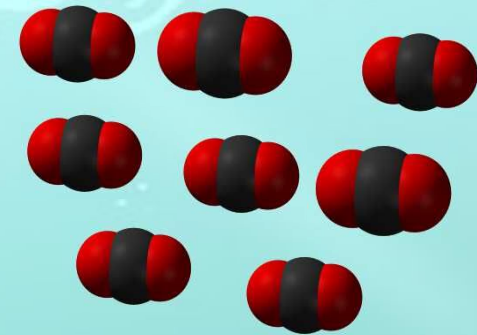
研究代表者：神戸学院大学 薬学部
講師 村上 遼



1. 研究成果の概要

Direct Ocean Capture

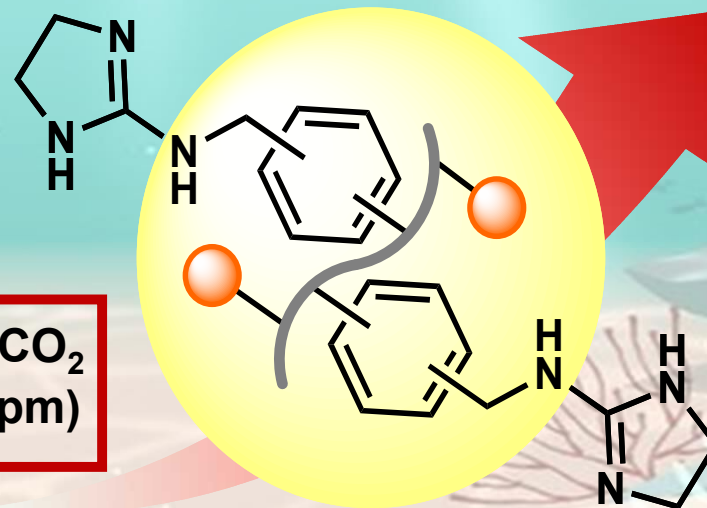
世界初の化学吸収法によるDOC技術



濃縮CO₂
(11,000 ppm)



海水中CO₂
(360 ppm)





2. 研究成果の学術的意義や社会的意義

【学術的意義】

- ・ 世界初の化学吸収法を用いたDirect Ocean Capture (DOC)技術を実証し、**海水環境下でのCO₂選択的回収の可能性**を大きく拡張
- ・ 高疎水性アミン系高分子吸収剤の適用により、従来の海水中CO₂吸収－放出の熱力学的制約を克服
- ・ **モジュール型フローシステムによるリアルタイム測定**で、吸収と容量の定量評価手法を確立

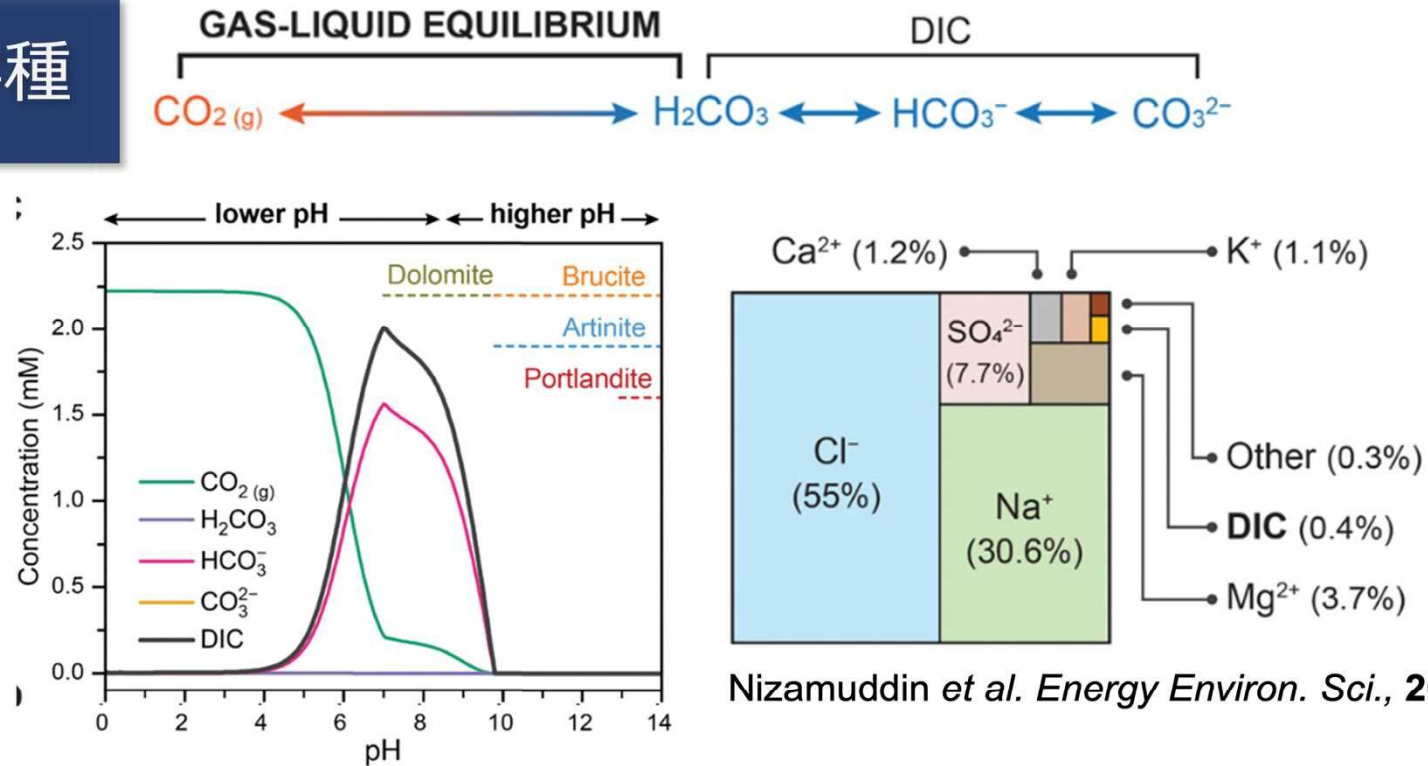
【社会的意義】

- ・ 港湾・沿岸部の海洋環境からのCO₂直接回収により、**都市近海を活用したネガティブエミッション技術**の早期実装に寄与
- ・ 省スペース・ポータブル設計で漁業施設や離島エネルギーシステムとの連携が可能
- ・ **神戸市をはじめ地域行政のカーボンニュートラル目標達成**を支援



3. 研究開始当初の背景

海洋中の化学種



Nizamuddin *et al. Energy Environ. Sci.*, **2023**, 16, 4944.

海洋中： CO_2 よりも親和性の高い金属塩が含まれる

一般的にアミン系化合物・多孔質材料では CO_2 を吸収できない



4. 研究の目的

【海水中CO₂選択的回収技術の確立】

独自開発の流れ型モジュールを用いて、海水環境におけるDirect Ocean Capture (DOC) 技術を実証する。

【高性能CO₂吸収ポリマーの最適化】

高疎水性アミン系ポリマーの構造および組成を最適化し、CO₂の吸収速度と容量を向上させる。

【吸収剤の耐久性評価とリサイクル性の検証】

複数回の吸収-放出サイクルを通じて、ポリマー吸収剤の形状・性能の維持性を評価し、実用化に向けた信頼性を確認する。

【運転パラメータの最適化】

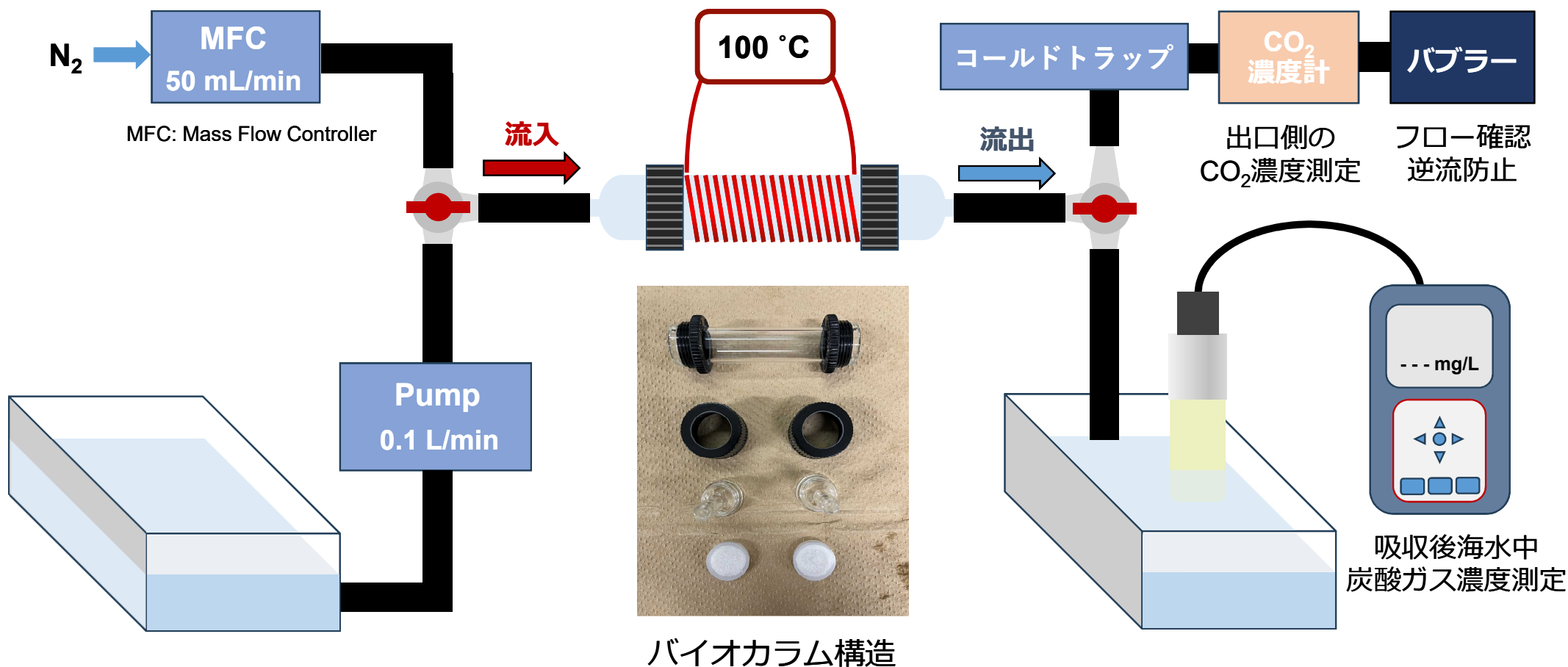
海洋での実環境運用を想定した流量・温度等の運転条件を検討し、将来的なパイロット導入に必要な情報を得る。

5. 研究の方法(フロー型モジュールの作成)



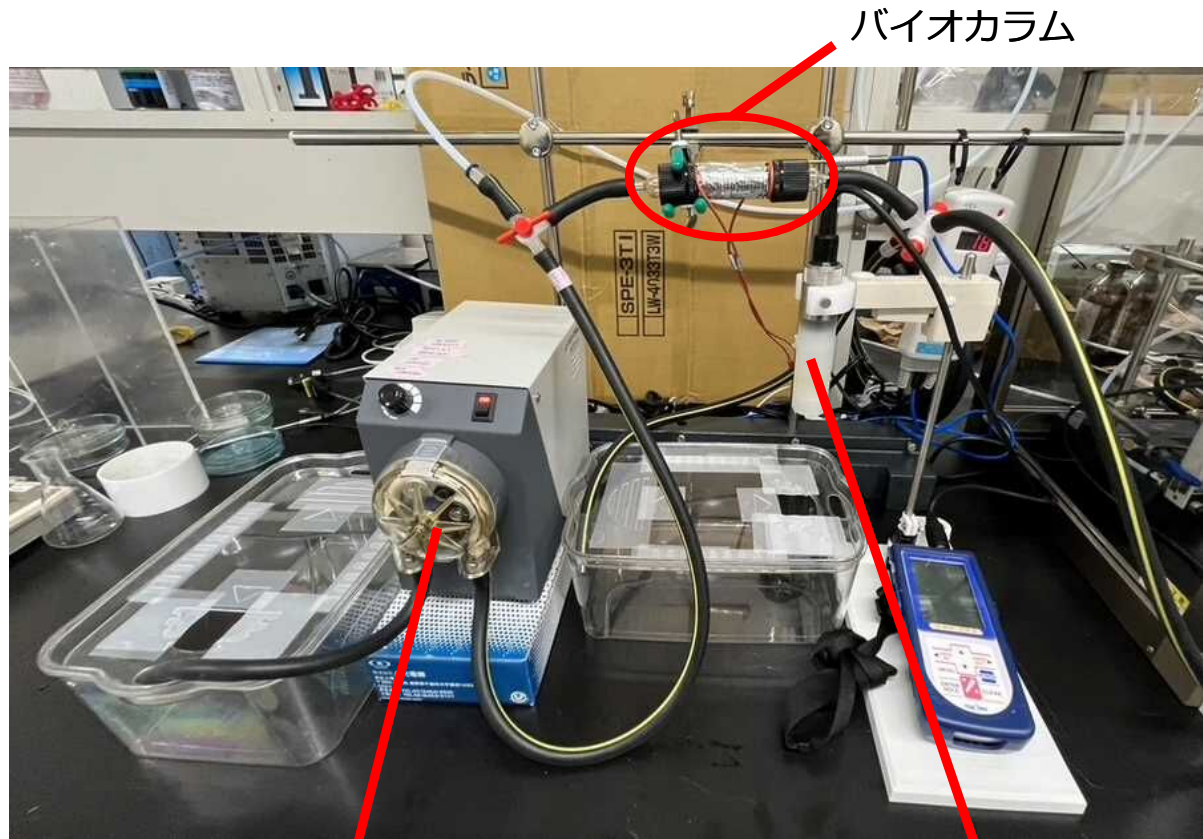
大学発アーバンイノベーション神戸
University's Urban Innovation Kobe

フロー型吸収/放出システム模式図



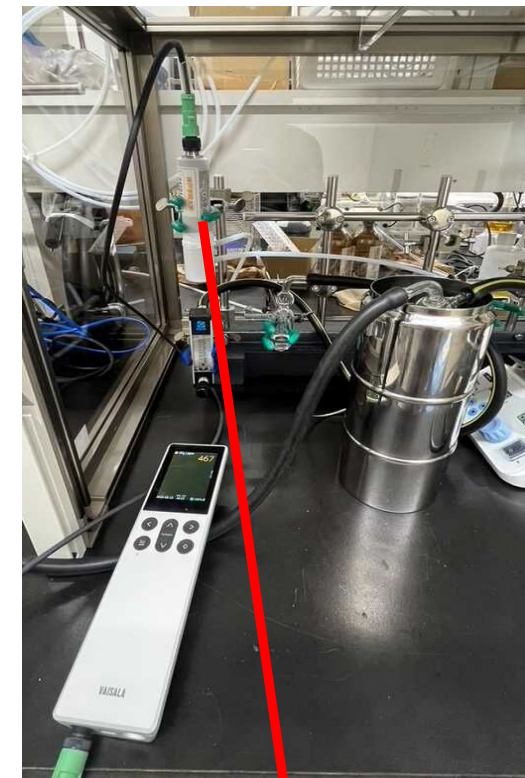


6. フロー型CO₂吸収/放出システム写真



チュービングポンプ MTP1200
(AS ONE製)

ポータブル炭酸ガス濃度計 CGP-31
(東亜DKK製)

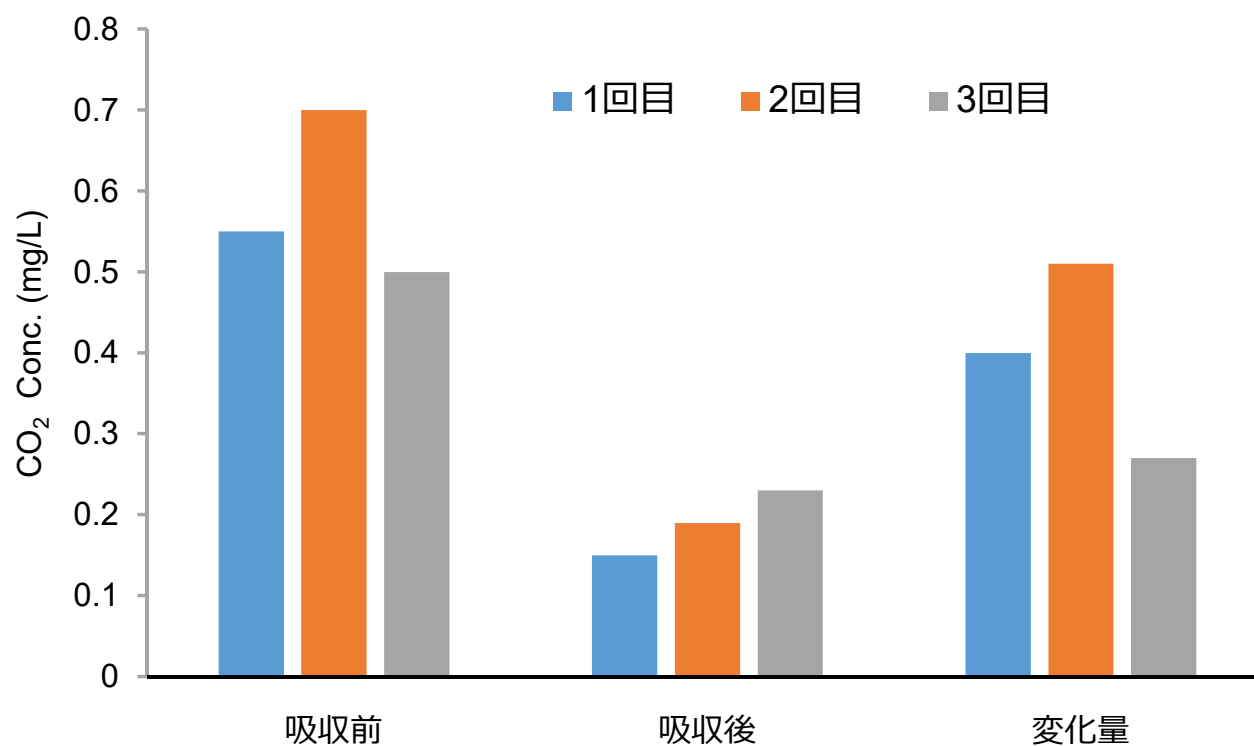


CARBOCAP® GMP252 CO₂プローブ
(VAISALA製)



7. 研究成果(CO₂吸収フェーズ)

吸収前後CO₂濃度変化



ポリマー量 : 3.0 g

ポンプ流速 : 100 mL/minに設定

1回目 : 2 時間で2.65 L

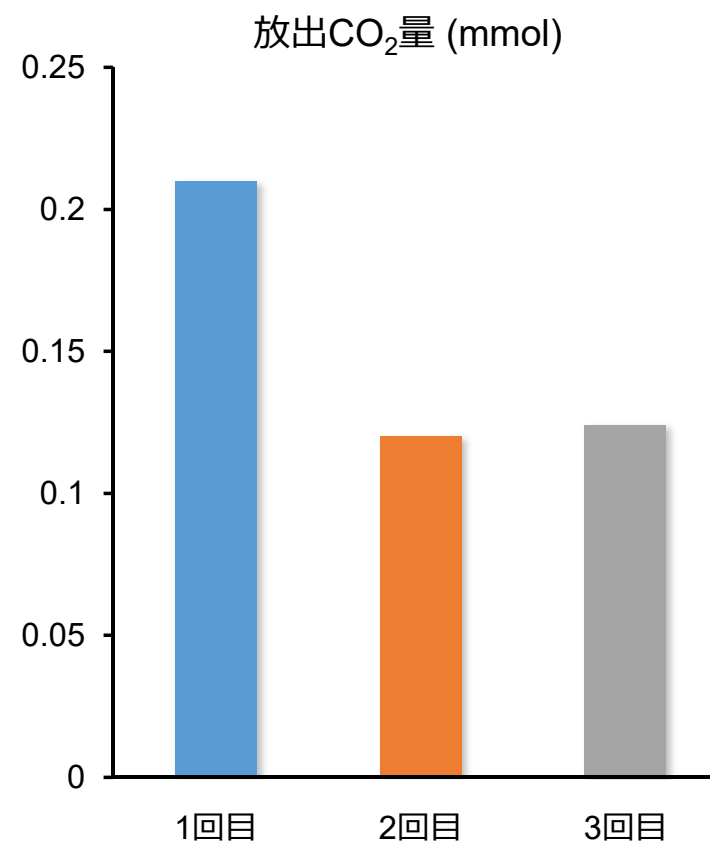
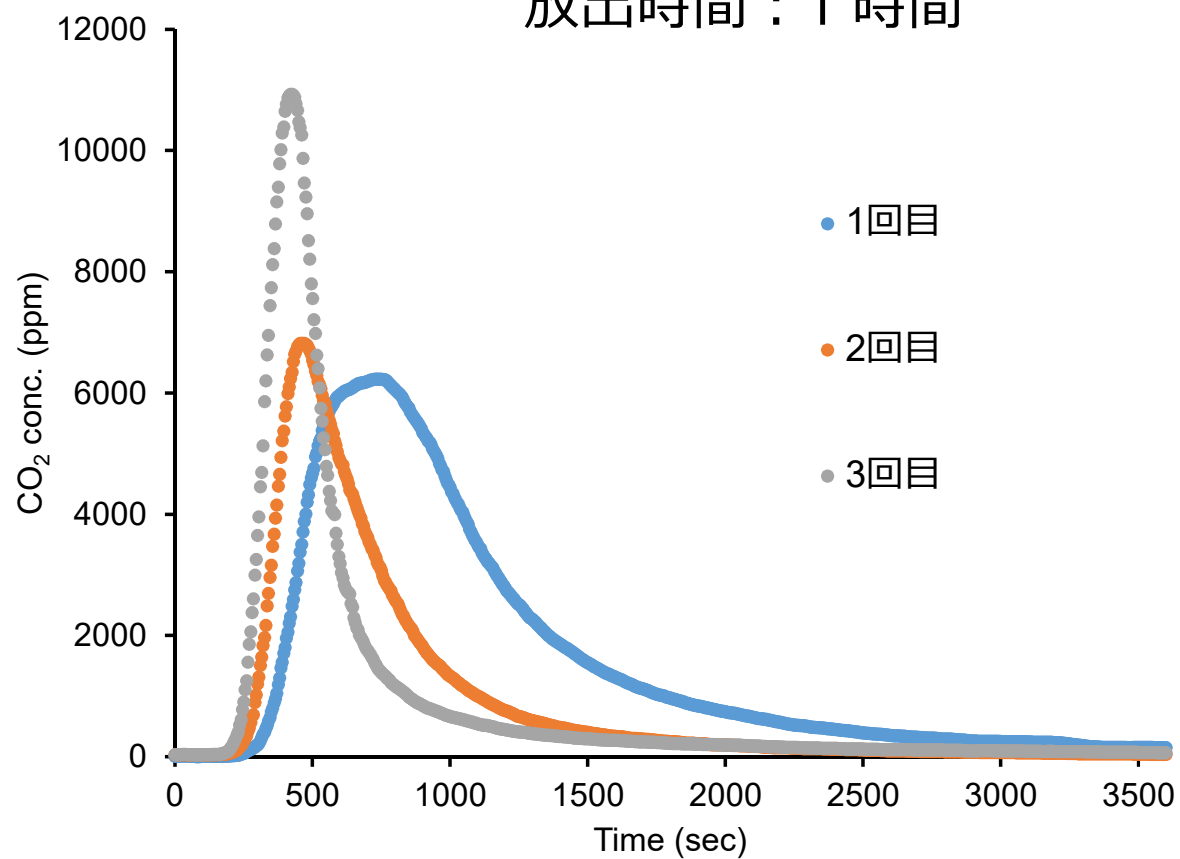
2回目 : 1.5 時間で3.0 L

3回目 : 0.5 時間で3.0 L



8. 研究成果(CO₂放出フェーズ)

放出温度：100 °C
放出時間：1 時間





9. 研究成果(リサイクル後の変化)



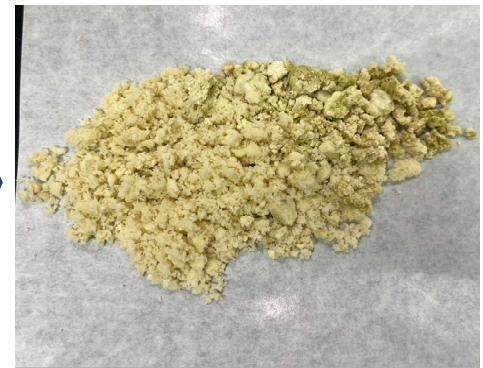
吸収前



1回目



2回目



3回目

3回目終了時
カラム内





10. 研究成果(海水の変化)

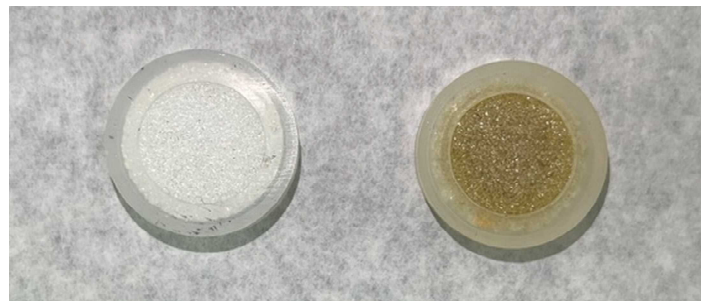
吸収前



吸収後

バイオカラムガラスフィルター

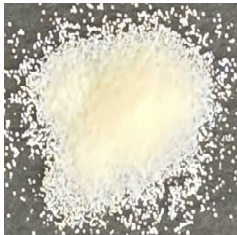
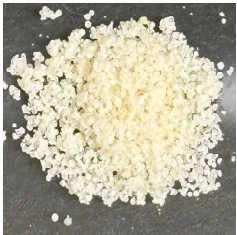
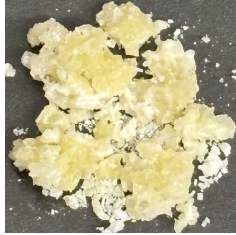
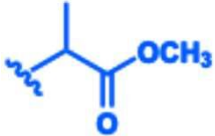
吸収前

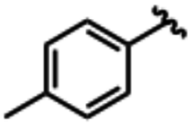
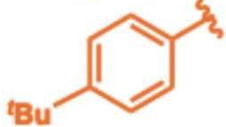
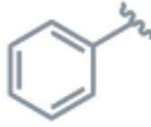


**3回
吸収後**



11. 研究成果(種々の官能基を導入した高分子の合成)

			
			
$R_2=CH_3$	$R_2=H$	$R_2=H$	$R_2=CH_3$
メタクリル酸メチル	アクリルアミド	N,N-ジメチル アクリルアミド	PEG
収率 94%	69%	44%	69%

				
				
1-decene	4-fluorostyrene	4-methylstyrene	4-tert-butylstyrene	styrene
収率 66%	73%	90%	94%	85%