

「海洋生物多様性および生態系の保全・再生に資する基盤技術の創出」
平成25年度採択研究代表者

H29 年度
実績報告書

茅根 創

東京大学大学院理学系研究科
教授

海洋生態系の酸性化応答評価のための微量連続炭酸系計測システムの開発

§ 1. 研究実施体制

(1)「東京大学」グループ

- ① 研究代表者:茅根 創 (東京大学大学院理学系研究科 教授)
- ② 研究項目
・海洋生態系の酸性化応答評価のための微量連続炭酸系計測システムの設計, 製作, 試験

(2)「産総研」グループ

- ① 主たる共同研究者:
佐藤 縁 (産業技術総合研究所省エネルギー研究部門 研究グループ長)
- ② 研究項目
・海洋生態系の酸性化応答評価のための微量連続炭酸系計測システムの性能評価・微量計測システム開発

(3)「琉球大学」グループ

- ① 主たる共同研究者:
波利井 佐紀(琉球大学熱帯生物圏研究センター 准教授)
栗原 晴子 (琉球大学理学部 助教)
- ② 研究項目
・水槽実験による海洋生態系の酸性化応答評価のための微量連続炭酸系計測システムの試験

§ 2. 研究実施の概要

海洋酸性化によるサンゴ礁生態系の応答を評価するためには、現場海水の炭酸系計測が非常に重要である(Cyronak et al., 2018)が、現状ではマンパワーによるサンプリングと分析に頼っている。本課題では、小型・省電力で、長期に安定的に微量・連続試料のアルカリ度をフロー系で計測するシステムを開発する。開発するシステムの目標性能は、以下の通りである。

1) 精度・確度は、滴定と同等の(2000 $\mu\text{mol kg}^{-1}$ に対して)2 $\mu\text{mol kg}^{-1}$ 。

0.1%の精度は、飼育実験、野外における生物代謝を1%の精度で測定するために必要である。

2) 1mL min⁻¹のフロー中で酸を加え、応答時間5分以内(試料量にして5mL)で計測する。

3) ブイに搭載して、1ヶ月自動運転する。消費電力は40W以下、重量は5kg以下。

4) pH (± 0.002), CO₂ ($\pm 2\mu\text{atm}$), 全炭酸 ($\pm 2\mu\text{mol kg}^{-1}$)と組み合わせ、海洋の炭酸系と群集代謝を精密に決定する。

上記目標性能を達成するために、以下の開発項目の解決をはかることが必要である。

A) 微量計測: 微量電極の開発。ペリスタポンプの導入。

B) 省電力・小型化: ペリスタポンプの導入。温度制御方式の検討。

C) 安定計測: 電極の安定性を高める。ドリフト対策。比色法の検討。

D) 実験室・実海域への適用: 最適な電源ユニット、ブイシステム。

E) 標準海水の作成・維持: 2次標準試料の作成・維持。

これまでに、機器に必要な各コンポーネント(ポンプ、計測部、フィルター、排出カラム、チューブなど)の選定作業をし、ペリスタポンプとISFETセンサー、そしてミリ単位の流路をアクリル板に彫る mini-TASを採用することに決定した。平成29年度はそれらのシステムを組み合わせ、室内での炭酸系分析を行い、結果を評価して、それぞれのコンポーネントの最適化を図った。また、各コンポーネントの現場海水での安定性の試験をおこなった。さらに E)にあたる2次標準試料の作成と維持については、Scripps 海洋研究所の Dickson 教授と協力し、現場海水を用いた安価且つ大量な生産体制を確立することができた。

* Cyronak, T., A. J. Andersson, , H. Kayanne, and S. Yamamoto (2018) Taking the metabolic pulse of the world's coral reefs. PLoS One, 13(1), e0190872
doi:10.1371/journal.pone.0190872