

「環境低負荷型の社会システム」

平成 8 年度採択研究代表者

茅根 創

(東京大学大学院理学系研究科 助教授)

「サンゴ礁による CO_2 固定バイオリアクター構築技術の開発」

1. 研究実施の概要

サンゴ礁は、光合成/石灰化を通じてすべての生態系の中でもっとも活発に炭素循環に関わっている。本研究の目的は、サンゴ礁生態系?物質循環モデルを構築し、これに基づいてサンゴ礁を CO_2 固定バイオリアクターとして活用する技術を提案することである。この目的を達成するために、実際のサンゴ礁をフィールドとして以下の調査・研究を実施している。

- 1) サンゴ礁を類型化して、その健全度の診断システムを確立する。
- 2) サンゴ礁における物質循環を規定する基本プロセスを抽出し、 CO_2 とそれに関わる物理・化学量の計測システムを開発する。さらに典型的なサンゴ礁において、 CO_2 と栄養塩、有機物循環の連続計測を実施する。
- 3) サンゴ礁生態系?物質循環モデルを構築し、 CO_2 流量を規定する要因を明らかにして、その制御技術を提案する。

平成 10 年度は、サンゴ礁海水中の CO_2 と炭酸系、様々な物理量の統合測定システムを開発し、裾礁型サンゴ礁である石垣島白保のサンゴ礁において平成 10 年 9 月から 1 年間の計画で連続計測を開始した。今後は、この連続計測を完了して裾礁型サンゴ礁における CO_2 循環モデルを構築する。平成 10 年にはサンゴの白化が広範囲に起こった。我々は白化の状況について定量的に記載するとともに、白化に伴うサンゴ群集構成の変化によって、サンゴ礁の CO_2 循環がどのように変化するかについて観測を行なった。さらに平成 11 年 11 月から 1 年間、堡礁型サンゴ礁であるパラオ諸島において CO_2 などの連続計測を実施して、堡礁型サンゴ礁における CO_2 循環モデルを構築する。こうした成果をまとめて、サンゴ礁を CO_2 固定バイオリアクターの設計を行なう。

2. 研究実施内容

1) サンゴ礁の類型化とクレスト号の開発

典型的サンゴ礁として、琉球列島石垣島（裾礁型）、パラオ諸島（堡礁型）、カヤンゲル環礁（小環礁・卓礁型）、エニウェトック環礁（環礁型）を選定し、地形や

生物分布、流れなど基本的な調査を行なった。上記結果に基づいて、サンゴ礁の基本コンパートメントと基本プロセスを設定し、必要な測定項目として、流れ、水温、塩分などの物理量、サンゴ、藻草類などの生物量、 CO_2 、全炭酸、アルカリ度、栄養塩、有機物などの化学量を抽出した。上記項目を連続測定するための技術的課題を検討し、統合測定システム「クレスト号」の開発に成功した（写真）。

2) 石垣島における観測結果

クレスト号の連続 CO_2 測定システム、連続炭酸系測定システム、精密炭酸系測定システム、通信システムとともに現地測定テストを終え、データの収集とその解析を進めている（図1、2）。 CO_2 と物理量（水温、塩分、溶存酸素、流れ）については、1998年9月以降連続して観測しデータを転送することに成功した。 CO_2 計測については、異なる平衡器間の比較を行ないその問題点を明らかにした。全炭酸とアルカリ度については、研究者が調整可能な期間自動連続で測定可能なシステムを開発し、データ取得に成功した。これらのデータに基づいて、裾礁型サンゴ礁における物理環境と生物群集、それによる CO_2 と栄養塩代謝、有機物収支の実態が明らかになった。

3) 白化による群集構造変化とそれに伴う CO_2 循環の変化

1998年7～8月にかけておこったサンゴの大規模な白化によって、9月には共生藻をもつ健全なサンゴが白化前5月の調査時のおよそ半分になった（緊急調査の結果による）。これに伴って9月には光合成による純生産量がこれまでの調査より減少し、 CO_2 濃度も全体に高かった。その後サンゴの回復と死滅による藻類の付着とによって再び純生産が大きくなり、 CO_2 濃度も徐々に小さくなっている。白化によって、生物群集構成の変化によるサンゴ礁の CO_2 代謝の変化という大規模な現場実験の機会が得られ、モデルの構築に組み込むことができる。

3. 主な研究成果の発表（論文発表）

- Yamano, H., Kayanne, H., Yonekura, N., Nakamura, H. and Kudo, K.: Water circulation in a fringing reef located in a monsoon area: Kabira Reef, Ishigaki Island, Southwest Japan. *Coral Reefs*, 17 (1998), 89-99.
- Yonekura, N., Kayanne, H., Mimura, N. and Yanagi, T.: Recent Japanese activities related to the IGBP-LOICZ Japan. *Global Environmental Research*, 1 (1998), 1-9.
- Hanaki, K., Takara, K., Hanazato, T., Hirakuchi, H. and Kayanne, H.: Impacts on hydrology/water resources and water environment. In Nishioka, S. and Harasawa, H. eds. "Global Warming: The Potential Impacts on Japan" Springer-Verlag, Tokyo (1998), 131-163.

- H. Hata, Suzuki, A., Maruyama, T., Kurano, N., Miyachi, S., Ikeda, Y. and Kayanne., H.: Carbon flux by suspended and sinking particles around the barrier reef of Palau, western Pacific. *Limnol. Oceanogr.* 44 (1998), 1883-1893.
- 茅根 創: 地球環境変動とサンゴ礁. 『海 知られざる世界 3』126-131, NHK 出版 (1998) 135p.

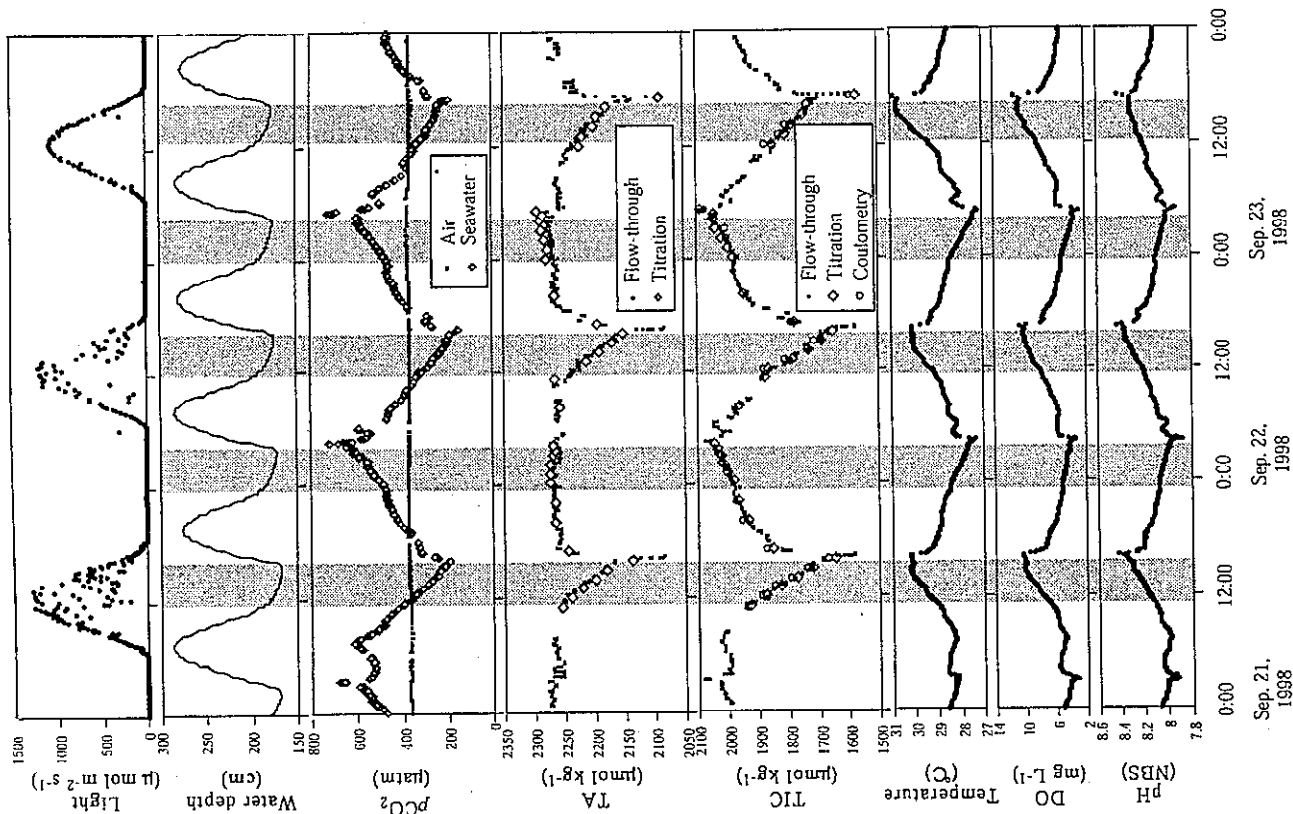


図2 クレスト号によって計測された1998年9月21-23日の、
光量・水深・CO₂・アルカリ度・全炭酸・水温・
溶存酸素濃度・pH変化

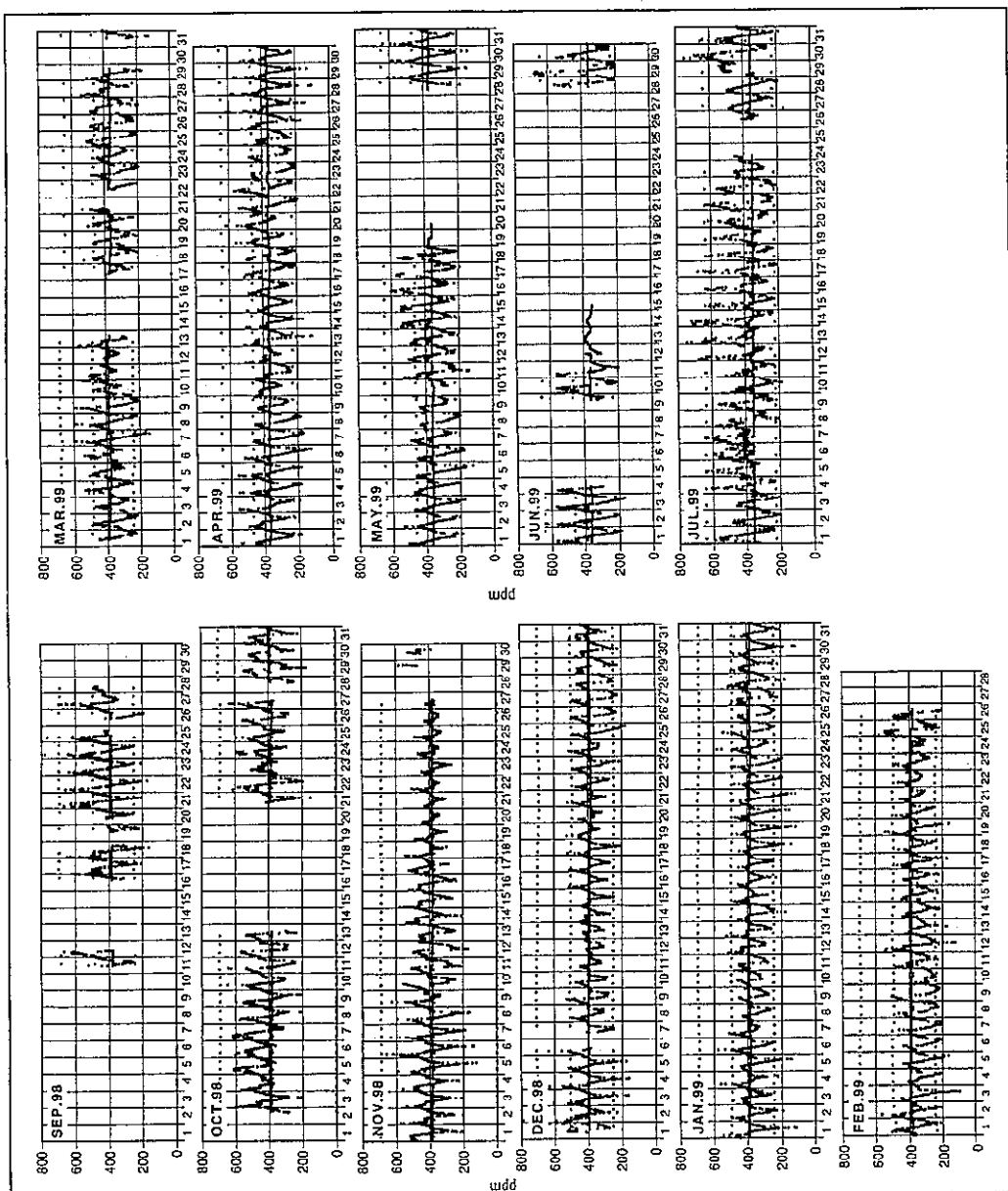


図1 石垣島白保サンゴ礁上海水中の二酸化炭素分圧通年観測結果
(1998年9月～1999年7月)

