

サンゴの光合成活動について

琉球大学

〃

〃

学生員の大 泊 富一郎

正員 仲 座 栄 三

正員 津嘉山 正 光

1. はじめに

大気中の二酸化炭素濃度は人類の生産・消費活動の過程で増加し、大気組成を変化させ気候変動を引き起こすと考えられている。二酸化炭素の「ミッシングシンク」の問題が存在するように、 CO_2 量の地球規模での評価が要求されている。最近、炭酸ガスによる温室効果の抑止対策に寄与できる可能性として石灰藻やサンゴ類による光合成活動が注目されてきた。特に、サンゴの CO_2 の分解速度は、陸上植物の約3倍にも達するのではないかと推定され、海洋中における二酸化炭素の固定への寄与が大きいと言われているが、十分な評価は行われていない。また、サンゴの生活環境や生物科学的性質についても多くの謎が残されている。

以上のような状況に鑑み、本研究ではサンゴの生育環境を明らかにすると共に、サンゴの光合成活動に着目して、サンゴの水槽飼育実験により、サンゴ礁水域内における水理特性と水質環境の日変化との関係を明らかにする事を目的とした。

2. サンゴの光合成と石灰化に関する概説

海洋における炭酸系の無機化学的平衡状態は、次の(1)から(5)の化学式によって表される。石灰化が行われると式(5)の反応は右へ進む。これに伴う CO_3^{2-} の減少を補うため式(4)の反応も右へ進む。そうすると、 H^+ の増加によりpH値が低くなる。この H^+ の増加は式(3)の反応を左へ進める作用をする。式(2)、(1)の反応も左へ進むことになる。一方、サンゴの光合成活動を伴う CaCO_3 の生成は、次の(6)から(9)の化学式に則り行われると考えられている(Kayane:1993)。サンゴの光合成活動により、式(6)の反応は右へ進む。石灰化が行われると式(9)の反応は右へ進み、 CO_3^{2-} を補うため式(8)の反応も右へ進む。

無機化学的に CaCO_3 が生成されると海洋は炭酸ガスのソースとなる。一方、サンゴの光合成を伴う石灰化は炭酸ガスを効率よく消費することになり、海洋は炭酸ガスのシンクとなる。サンゴの光合成活動に関する調査が十分に行われていない現時点で、サンゴが炭酸ガスに対しどのように働くのかに答えるのは非常に困難である。

3. 水槽実験

実験は、水槽(40×60×30cm、水深約30cm)を用いた。使用したサンゴは、卓状ミドリ石サンゴである。サンゴは、沖縄本島南部に位置する具志頭村港川海岸より実験当日に採取した。海水も実験当日に採取し、参照水槽とサンゴ水槽に海水を満たしサンゴを入れて実験を開始した。データサンプリングは水槽中央部から1時間おきに行った。参照水槽についても同様に観測を行った。測定項目は、気温・水温・pH・溶存酸素(DO)・全炭酸(TCO_2)・塩分濃度・日射量の7項目である。

4. 観測結果

実験は、1995年1月8日から翌日にかけて行った。天気は晴れであった。気温は11.0℃から21.5℃まで変化し、水温は17.1℃から21.5℃まで変化した。

図-1に照度の経時変化を示す。日中はほぼ安定した光量で約 5×10^4 (lx)前後であった。8日の13時頃と9日

の15時頃に光量が低下したのは、薄い雲が空一面に発生し太陽光線を遮ったためである。

図-2に溶存酸素(DO)の経時変化を示す。酸素量は光量の増加と共に増え、2日とも15時に最大値となり、夜間では徐々に減少していく傾向を示した。サンゴは、日中の豊富な光量の下で光合成活動を行い酸素量を増加させたと判断される。また、夜間はサンゴの呼吸により減少したものとみられる。9日の光合成による酸素増加量が8日に比べ少ないのは、採取したサンゴがストレスを受けている結果と思われる。

図-3にpHの経時変化を示す。pHの日変化はDOの変化とほぼ同じであった。日中のpHの増加はサンゴの光合成活動に伴うもので、式(6)及び式(7)の化学反応が右に進んだとすると説明できる。すなわち、式(6)において海洋中の CO_2 を消費することで式(7)の OH^- が増加したためである。夜間にかけてのpHの減少傾向は、無機化学的な反応により OH^- が減少したためだと判断される。

図-4に溶解炭酸物質の経時変化を示す。図示のとおり、 CO_3^{2-} の変化はDOの変化に比例していることが分かる。日中の CO_3^{2-} の増加は、サンゴの光合成活動によるpHの増加に伴い、式(8)の反応が右へ進んだためだと考えられる。次に、日中の HCO_3^- の減少は CO_3^{2-} の増加により、式(8)の反応が右へ進んだためだと考えられる。次に、日中の H_2CO_3 の減少は、 HCO_3^- の減少に伴い式(3)の反応が右へ進んだため、夜間の増加は、サンゴの呼吸により CO_2 ガスが放出されたため H_2CO_3 の増加が生じたものと考えられる。

5. おわりに

本研究では、サンゴ水槽内の水質の日変化を調べることをつうじて光合成活動が石灰化を促進させることなどを明らかにした。

参考文献

仲座栄三・津嘉山正光・名嘉康行(1993): サンゴ礁水域内の水理特性及び水質環境の日変化, 海岸工学論文集, pp.1031-1035.

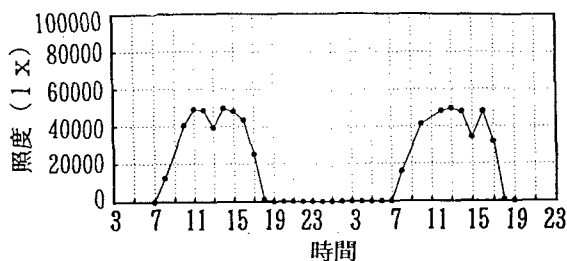


図-1 照度の経時変化

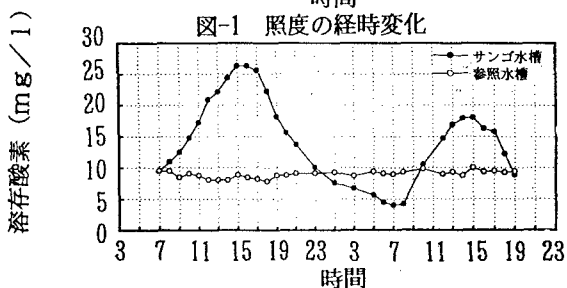


図-2 溶存酸素 (DO) の経時変化

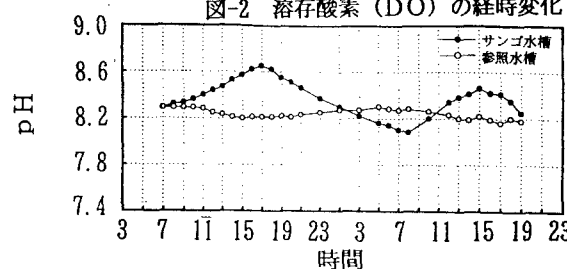


図-3 pH の経時変化

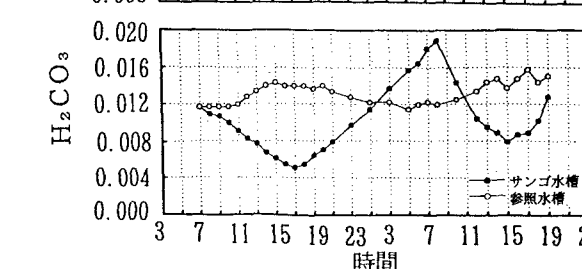
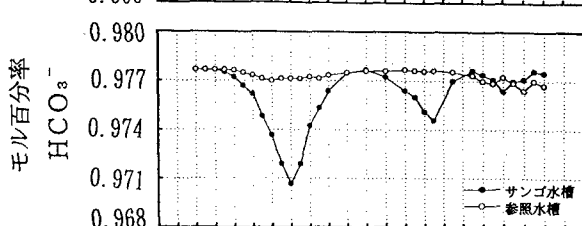
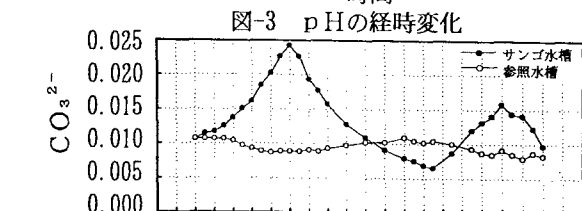


図-4 溶解炭酸物質の経時変化