

# 阿嘉島周辺海域における 時間平均流の測定

谷口 洋基  
阿嘉島臨海研究所

Measurements of time-averaged intensity of water motion around Akajima Island

H. Taniguchi

## はじめに

我々は1998年夏に阿嘉島周辺でみられた大規模な造礁サンゴの白化現象の現状を把握するために、同年9月に阿嘉島周辺15地点において白化率の調査を行った(谷口ほか1999)。その結果、特に白化率の高かった4地点のうちの1地点は、その後の調査でも非常に白化しやすいサンゴの一つであることが確認された樹枝状ミドリイシが大部分を占める場所であった。残りの3地点は特にサンゴの組成に偏りがみられるような場所ではなかったが、湾の奥や礁池など水の交換が悪いと予想される場所であった。

そこで今回、サンゴの白化率の高かった湾内や礁池がその他の地点とどの程度潮通しに違いがあるのかを調べるために、阿嘉島周辺で合計10地点を選んで流量の測定を行い、時間平均流として算出したので、その結果を報告する。

## 材料と方法

流速計は非常に高価で、同時に10地点もの測定は困難であったため、流量の測定には自作の石膏玉を用いた(Komatsu and Kawai 1992)。

石膏玉は、石膏100g(丸石石膏株 A級石膏)に対し蒸留水70mlの割合で加えたものを35mlのシリンジ(テルモ社)を用いて特注した内径48mmのジュラコン(ポリアセタール)製の型枠(伊勢屋機械製作所)に慎重に注ぎ込んだ後、型枠を振動させてできる限り内部の泡を抜いた(小松1992)。その後、石膏が固まらないうちに直径8mm、長さ250mmのステンレス製の寸切りボルトを型枠上部の穴より差し込み、軸とした。そのまま室温で48時間静置した後、石膏玉を型枠から取り出し、サンドペーパーで表面を整

えた後、さらに室温で1週間乾燥させた。

1時間水に浸し、湿重量を測定した石膏玉を新聞紙とタオルで保護しながら各調査地点に運び、あらかじめそれぞれの海底(1.0-8.4m)に設置しておいたステンレス製の杭に固定した。同時に石膏玉番号、設置地点、設置時刻、設置時の水温および水深を記録した。設置からちょうど24時間後、各調査地点で再度、時刻、水温および水深を記録した後、石膏玉を回収した。回収した石膏玉は研究所内で再び1時間水に浸した後、湿重量を測定し、設置前と回収後の重量の差を溶解量とした。

また、時間平均流を算出するために、塩化ビニルパイプで測定装置を作製した。まず、内径130mm、長さ1400mmの塩化ビニルパイプの中央および両端から200mm付近の計3ヶ所を加工し、石膏玉を挿入できるようにした。このパイプの両端にL字型の塩化ビニルパイプを取り付けU字型の装置とした。そしてこの装置の加工部にあらかじめ湿重量を測定した石膏玉を挿入した後、水が漏れないよう隙間をガムテープでシールした。これを大型水槽内に設置し、U字型パイプの一方から水中ポンプで毎分22.36Lの海水を入れ、他端からオーバーフローするように調整した。実験開始から24時間後および48時間後に石膏玉を取りだし、溶解量を測定した。また、止水の状態での溶解量も測定し、これらのデータを野外調査データの換算に用いた。調査地点は1998年9月の白化調査時、阿嘉島周辺で白化率が90%以上あったマエノハマ( )、アゴノハマ( )、クシバル礁池( )およびギナ( )、逆に白化率が65%以下と比較的低かったサクバル西( )、クシバル( )およびニシハマ( )の計7地点に加え、潮通しの良いと予想されたサクバ



図 1. 各調査地点の位置

ル東( )、内湾的地形のヒズシ( )およびマジノハマ( )の合計 10 地点を選んだ(図 1)。各調査地点の水深は、サクバル東( )とサクバル西( )はそれぞれ 5.2m, 8.4m とやや深めであったが、残りの 8 地点は 1.0m~3.7m と比較的浅い場所であった。

調査は 1998 年に阿嘉島周辺で白化現象のみられた 8 月上旬から 10 月上旬の約 2 ヶ月間にわたって計 7 回行った。この期間はちょうど台風シーズンと重なってしまったため、波やうねりの影響を避けるため、台風の前後は調査を行わず、海が穏やかになるのを待って行った。また、潮汐の大小によってデータが偏らないよう、調査日は大潮、中潮、小潮を区別して行った。

表 1. 各調査地点の平均水深と平均水温

大潮、中潮、小潮に行った 3 回の調査時の平均を示した。

：マエノハマ、：サクバル東、：サクバル西、：ヒズシ、：アゴノハマ、：クシバル礁池、  
：クシバル、：ギナ、：ニシハマ、：マジノハマ

調査地点	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
平均水深 (m)	3.1	5.2	8.4	3.4	2.4	1.0	2.4	3.7	1.0	1.8
(範囲)	(2.6-3.7)	(4.7-5.7)	(8.1-8.6)	(2.9-3.9)	(2.0-3.0)	(0.6-1.3)	(2.2-2.5)	(3.4-4.2)	(0.8-1.4)	(1.6-2.2)
平均水温 (°C)	26.6	26.2	26.1	26.2	26.4	28.0	26.4	26.6	26.5	27.0
(範囲)	(25.9-27.8)	(25.4-27.7)	(25.4-27.5)	(25.4-27.5)	(25.6-27.7)	(26.8-28.9)	(25.4-28.2)	(25.6-27.9)	(25.4-28.4)	(26.2-28.4)

### 結果

計 7 回行った調査のうち、3 回目までは予備調査とし、4 回目以降の調査データの中から、大潮時、中潮時、小潮時の 3 つのデータを選び、それらを平均したものを時間平均流とした。

各調査地点における石膏玉設置時の平均水温はクシバル礁池( )が 28.0 と特別に高かったほかは 26.1~27.0 であった(表 1)。水槽内で水温による溶解量の違いを止水の状態調べたところ、水温差 18 における両石膏玉の溶解量の差は 24 時間で実験前の石膏玉湿重量のおよそ 0.2%程度であったので、各調査地点間の水温差は石膏玉の溶解量の比較に大きく影響しないものと考えた。

調査の結果、時間平均流の最も大きかったのはクシバル( )の  $7.87 \times 10^{-2} \text{m/sec}$  で、ついで大きかったのはニシハマ( )の  $7.15 \times 10^{-2} \text{m/sec}$  であった。クシバルは阿嘉島と屋嘉比島に挟まれた海峡的地形に面し、ニシハマは阿嘉島と安室島、安慶名敷島の間阿嘉海峡に面している。

逆に時間平均流の小さかった地点はヒズシ( )、 $3.96 \times 10^{-2} \text{m/sec}$ 、マジノハマ( )、 $4.08 \times 10^{-2} \text{m/sec}$ 、マエノハマ( )、 $4.48 \times 10^{-2} \text{m/sec}$ 、アゴノハマ( )、 $4.53 \times 10^{-2} \text{m/sec}$  などこれらはすべて内湾的な地形となっている。

### 考察

内湾的地形であるヒズシ( )、マジノハマ( )、マエノハマ( )およびアゴノハマ( )の時間平均流はともに小さかった。今回の調査地点中、唯一の礁池であったクシバル礁池( )は、大型の塊状ハマサンゴが多数みられ、深い場所では 4-5m ほどの水深があるが、干潮時には外部との水の交換はかなり少な

くなる地点である。調査前の予想ではここはかなり時間平均流の小さい地点であると思われたが、内湾的地形の他の4地点とほとんど変わらない  $4.57 \times 10^{-2} \text{m/sec}$  であった。クシバルの礁池内には直径が100mほどある大きな岩があり、この岩と岸とに挟まれた場所では引き潮時には南西側からの流れがかなり強くなる。これが予想以上に時間平均流の大きくなった原因の一つと考えられる。

今回の調査で、阿嘉島周辺では海峡などの流れの速い場所と湾内、礁池など水の交換の悪い場所では時間平均流に2倍近い差があることがわかった。

そこで今回の調査結果と1998年9月におこなった白化調査の結果とを照らし合せてみると(図2)、時間平均流の大きかったクシバル(Ⅶ)、ニシハマ(Ⅷ)の2地点は、白化の調査では白化率64.1%と63.7%と阿嘉島周辺ではそれぞれ3番目と2番目に低い値を示していた。また逆に90%以上の高い白化率がみられた4地点のうち、マエノハマ(Ⅰ)、アゴノハマ(Ⅱ)およびクシバル礁池(Ⅲ)の3地点はいずれも内湾的な地形または礁池であり、時間平均流も小さい地点であった。残りの1地点であるギナ(Ⅹ)は、時間平均流は比較的大きく、水の交換は良い場所であることが今回の調査で確認されたが、ここは白化しやすい樹枝状のミドリイシが大部分を占めていた場所であり、これが高い白化率につながったものと考えられる。

最も白化率の小さかったサクバル西(Ⅳ、55.9%)の時間平均流は第5位( $5.32 \times 10^{-2} \text{m/sec}$ )であり、それほど大きな値は示さなかった。ここは阿嘉島の南に突き出した岬の西側に位置し、礁原はなく、そのまま垂直に10m近く落ち込む場所である。そのため、調査地点も全調査地点中もっとも深い8.4mの水深がある。1998年の白化時、阿嘉島周辺では水深3m以浅で特に高い白化率が観察されていることから(岩尾・谷口1999)、サクバル西(Ⅳ)の白化率が比較的小さかったという結果には水深も影響していると考えられる。

このように、水の交換の良し悪しと白化率の間にはおおよその相関傾向はみられたものの、必ずしも結果の一致しない地点もみられた。造礁サンゴの白化は海水温のみならず光や塩分濃度などもその原因となり、ある地点の白化率にはその地点を構成する造礁サンゴの種の組成や水深なども影響するため、水の交換もその一要因でしかなく、またこれが実際にサンゴの白化率にどのように影響するのか確かめられたわけではないが、今回の調査結果は1998年に阿嘉島周辺でみられた白化現象を考察する上での一つの環境データとなりうると考える。

謝辞

今回の調査にあたり、阿嘉島臨海研究所の岩尾研二研究員には適切な助言をいただくとともに野外調査に協力いただきました。深く感謝いたします。

引用文献

岩尾研二・谷口洋基 1999. 阿嘉島マエノハマにおける白化した造礁サンゴの回復および死亡過程の報告. みどりいし,(10): 23-28.  
 Komatsu, T. and H. Kawai 1992. Measurements of time-averaged intensity of water motion with plaster balls. J. Oceanography, 48: 353-365.  
 小松輝久 1992. 石膏玉による時間平均流の強さ測定方法の改良とその観測例. 月刊海洋, 24(8): 503-511.  
 谷口洋基・岩尾研二・大森信 1999. 慶良間列島阿嘉島周辺の造礁サンゴの白化. . 1998年9月の調査結果. Galaxea, JCRS, 1: 59-64.

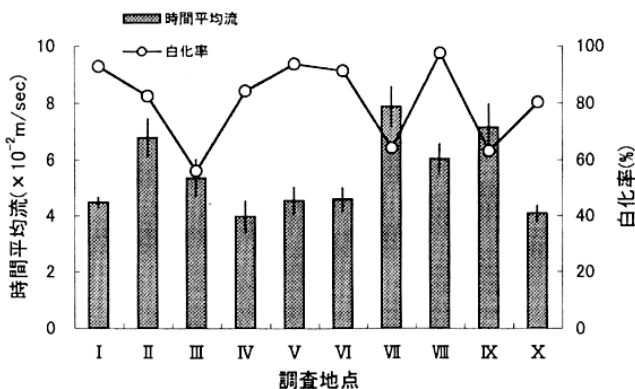


図2. 各調査地点の時間平均流と1998年の白化率  
縦線は標準偏差を示す。