

石垣島沿岸域のサンゴの定点調査

石垣島沿岸レジャー安全協議会

代表 成底 正好

沖縄県

■概要

2008 年 6 月から 2009 年 4 月にかけて、石垣島沿岸部にてサンゴの健康状態の調査と海水温の測定を行った。調査には石垣島沿岸レジャー安全協議会の会員が参加し、各自が観光の仕事で利用しているポイントを調査地点として設定した。今回の調査により台風や季節風による海水温の変化や、それに対応したサンゴの色の変化が確認された。また、大雨による淡水の一時的な流入や潮汐による海面の高さの変化もサンゴに影響を与えていることがわかった。

■背景

石垣島の造礁サンゴ類は島の海岸を縁取るように分布し、浅い海に生息する。そのため、陸地からの流入物や、海水温の変化に影響を受けやすいとされている。2007 年の夏には、海水温の異常な高温により石垣島の造礁サンゴ類に大規模な白化現象が確認された。造礁サンゴ類は、その体内に共生する藻類が光合成をおこなうことで生きている。ところが海水温がある温度以上（あるいは以下）になることや、その他のストレスによりサンゴの中の共生藻が減少することが確認されている。共生藻が減少したサンゴは色が白くなってしまふ（白化現象）。白化したサンゴはしばらくの間は生きているが、光合成ができないことからやがて死滅してしまう。海面近くの海水温の上昇の原因は、気温の上昇や台風の数の減少が考えられ、近年の地球温暖化の影響と関連する可能性もある。

■調査方法

サンゴの健康状態の定点調査は石垣島北部を中心に 10 地点で行い（図 1）、各地点で 2～4 個体のサンゴに対して、コーラルウォッチ調査を行った。コーラルウォッチは、オーストラリアのクイーンズランド大学で開発された手法で、防水のカードに印刷された色見本をサンゴに当てて、サンゴの色の濃さを定量化するものである（図 2、写真 1）。色見本は最も濃い 6 から白色の 1 まで 6 段階となっており、サンゴの最も濃い部分と最も薄い部分を測定し平均値を記録する。サンゴの白化が進むと数字が小さくなり、数字が大きい方へ変化するとサンゴの健康状態が回復したと考えることができる。カードの裏側には簡易的な水温計がついており、同時に海水温も測定する。また、調査対象となるサンゴの写真撮影も行い、調査地点の水深と周辺の状況も記録した。写真撮影では長さ 50 cm のスケールを同時に写し込んだ。調査は 1 ヶ月に一度の目安で実施した。

上記調査とは別に、常時記録型の水温計も設置した。設置地点は 5 か所（図 1）。水温計は定期的に変換回収し、連続して海水温の変化を記録した。調査地点のうち米原地域の 2 地点については、国立公園海中公園地区の範囲内となるため、環境省に許可を申請して設置を行った。

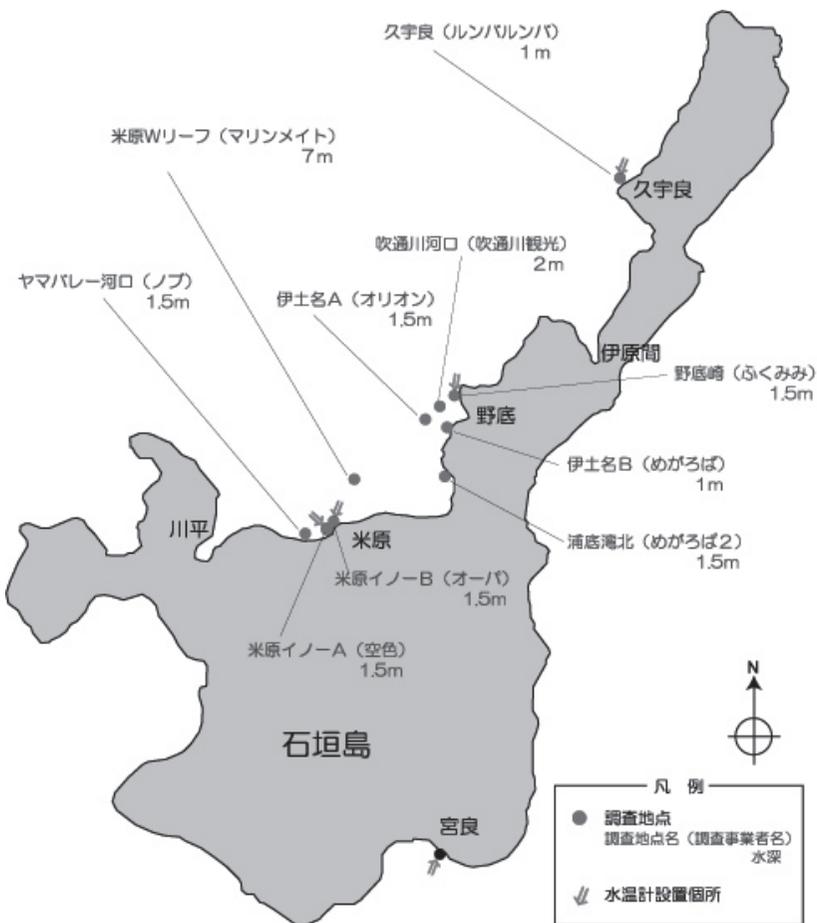


図1 調査および水温計設置位置図

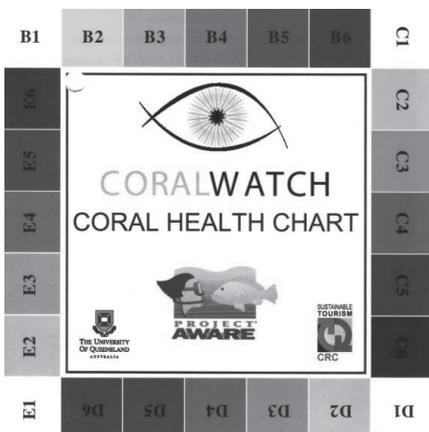


図2 コーラルウォッチカード



写真1 調査風景

■調査結果および考察

図3、図4、図5に調査結果をまとめた。

図3および図4は、常設の水温計による海水温の測定結果のグラフである。各地点とも変動の特徴に大きな違いは見られないが、冬季の変動幅については米原地域の2地点が小さく宮良地点では大きくなっていること、また夏季の台風による水温低下が宮良地区で顕著ではないことなどが認められる。これらの差異は、各地点の海岸の向きと地形の違いが、風や波、潮流に影響を与えた結果を表していると考えられる。なお、米原地域の2地点に関しては、調査途中で水温計が流失した。

図3では、水温計設置地点を代表した野底崎地点のグラフ中に、調査期間中の最高水温記録日や、気象庁の記録を参考にした台風の接近や特徴的な季節風や潮の干満を示した。

図5は、コーラルウォッチを行った各地点の調査結果のグラフと特徴的な写真である。

米原Wリーフおよび吹通川河口では色指数で1以下の変化しかなく、調査開始から終了までサンゴの色に大きな変化はなかった。残りの8地点(ヤマバレー河口、米原イノーA、米原イノーB、浦底湾北、伊土名A、伊土名B、野底崎、久宇良)に関しては、調査期間中にサンゴの色指数に1.5以上の変化が認められた。ただし浦底湾北と伊土名Aに関しては、1.5以上の変化が認められたサンゴはそれぞれ1個体だけであり、その他のサンゴでは大きな色の変化はなかった。

サンゴの色の濃さに大きな変化のなかった地点は、他の地点に比べ水深が深かったり、また、海岸より数百m離れた沖側に位置しているなどの傾向がある。

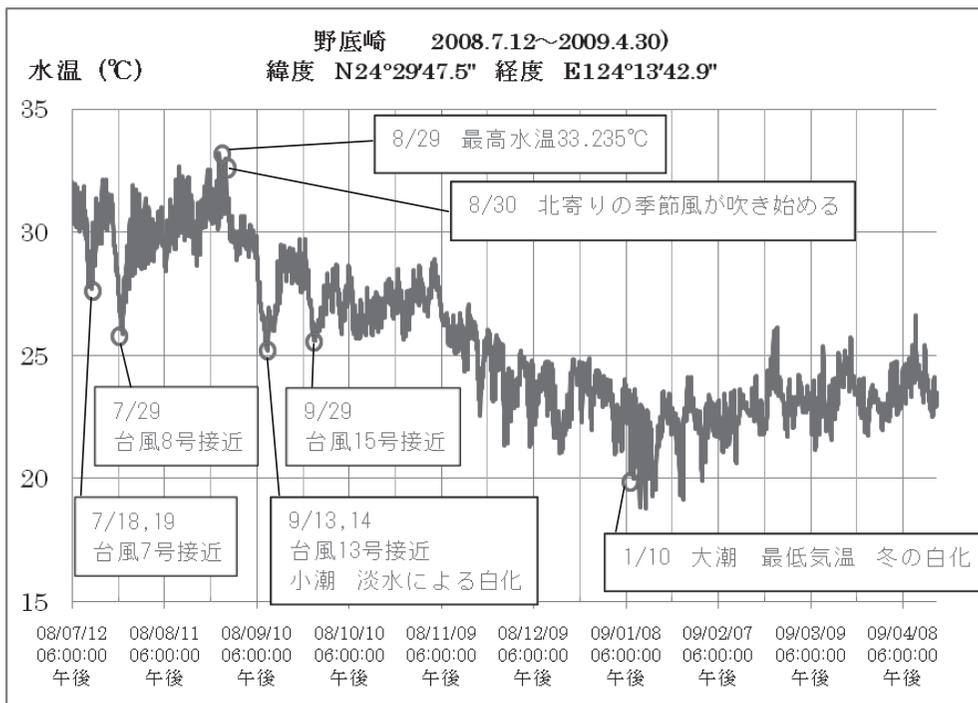


図3 野底崎における水温計記録および特徴的な気象現象

今回の調査結果から以下の特徴的な出来事が記録された。

■台風や季節風による水温の低下

今回の調査期間中に4つの台風が石垣島に接近した。図3から、台風が近づくことで海水温が5℃程度下がっていることがわかる。台風は海水を攪拌することで、高温となりやすい表層近くの海水温を一時的に下げる。特に最も気温が高くなる7月や8月は、海水温が30℃を超える日も多く、サンゴが白化しやすい状態となる。今回のコーラルウォッチ調査(図5)では2007年のような夏季の大規模なサンゴの白化現象は確認されなかった。米原イノーA地点の塊状サンゴ、浦底湾北の枝状サンゴ、伊土名Bの枝状および板状サンゴで「7月に白化→台風の接近→色が戻り回復」という傾向がわずかに見られる。

また、野底崎地点では8月29日に調査期間中では最も高い海水温33.235℃を記録しているが、気象庁の記録によるとその翌日の8月30日から北寄りの季節風が吹きだしており、図3を見ると、その後、海水温は徐々に低下していることがわかる。図5のヤマバレー河口の塊状サンゴ、米原イノーAのすべてのサンゴ、伊土名Bの枝状および板状サンゴなどは、北寄りの風が吹きだした後にサンゴの色が濃くなっている傾向がみられる。

石垣島では2007年は7月に台風の接近がなく、その結果、海水温が上昇しサンゴの大規模な白化を招いた。今回の調査期間中のように、適度に台風が接近することはサンゴにとって大切なことであることがわかる。しかし、大きすぎる台風はサンゴを壊してしまう事例もある。小さな台風が適当な間隔で接近することが、サンゴにとっては望ましい環境をもたらすと考えられる。

■淡水による局所的なサンゴの白化

2008年9月には米原地域のみで比較的規模の大きなサンゴの白化現象が確認された(写真2)。図5の米原イノーAのグラフにも9月25日のデータで、やや色が薄くなっていることが反映されている。調査を行ったサンゴは水深1.5m程度にあるが、このときの白化では、それよりも浅い水面近くのサンゴが写真2のように完全に白くなっていた。白化している部分としていない部分は、ある高さを境に上下にはっきりと分かれているように見られた。この特徴的な白化は米原のイノー(礁湖：サンゴ礁内側の浅い場所)の中では広範囲に認められたが、他地域では確認されなかった。

米原のイノーは水深が1~2m程度で、干潮時にはイノーよりもさらに浅いリーフにより外洋と隔てられ、まるでプールのような閉じた環境になる。また、海岸の背後には高い山が迫り、イノーに直接注ぐ川もある。

9月13日には石垣島には台風13号が接近した。気象庁の川平の観測データによると9月12日には1時間に99.5mmという大雨が降っており、9月12日から



写真2 2008年9月 米原イノー内 秋の白化

13 日にかけて合計で 700 mm 近い雨量となっている。米原のイノーにも川から大量の雨水が流れ込んだと考えられる。さらに、この頃は小潮で海水面の高さに変動がなく、イノーと外洋の水の循環が行われにくかったと思われる。

米原のイノーに流れ込んだ大量の雨水は、潮の干満差が小さいことから外洋との海水の入れ替わりがほとんどなく、海水よりも軽いため表層近くに数 10 cm の厚さで長時間にわたって溜まり続けた状態であったことが推定される。長い時間（数日？）淡水にさらされ続けた海面近くのサンゴの白化したことが、米原だけに見られた秋の白化の原因だと考えられる。

■気温の低下と大潮によるサンゴの冬の白化

冬季にも同様な水面近くのみサンゴの白化が確認された。ただし、秋の米原のケースと違い広範囲で白化が記録されている。図 5 ではヤマバレー河口、米原イノー A、浦底湾北、伊土名 B、野底崎、久宇良などで 1 月後半に色が薄くなっているデータが認められる。

写真 3 は野底崎地点で確認された 2009 年 1 月のサンゴの白化である。気象庁の観測によると石垣島北部の伊原間で、1 月 10 日にこの冬の最低気温 11.2℃が記録されている。1 月 11 日は大潮で午前 1 時過ぎに -22cm の潮位となっており、かなり海水面が低下している。サンゴによっては水面より上の空気中に出てしまったものもあったであろう。そのタイミングでの低い気温は、干出したサンゴや海面近くのサンゴに大きなストレスとなったと考えられる。秋の淡水と同様、気象条件と潮の干満との組み合わせで起こったサンゴの白化現象である。

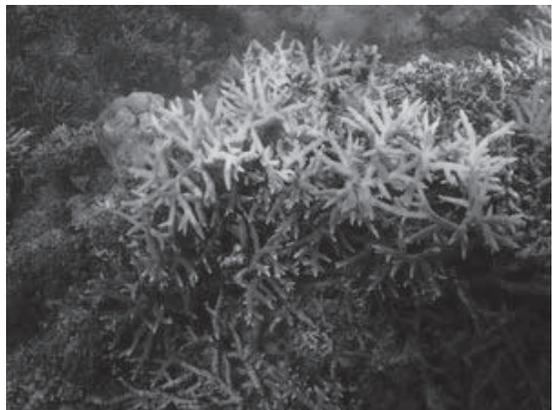


写真 3 2009 年 1 月 野底崎地点 冬の白化

■その他の現象とまとめ

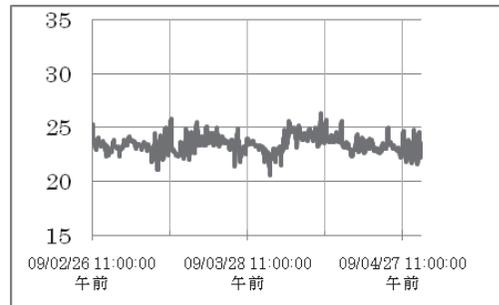
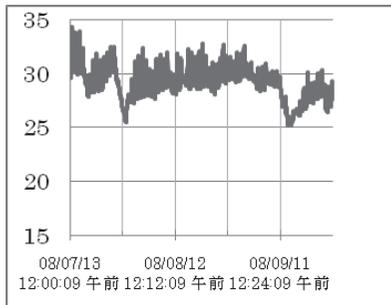
野底崎地点のテーブル状サンゴは、観測開始から徐々に範囲が広がるようにして死滅していき、観測終了時には生きている個所がわずかとなっていた。これはホワイトシンドロームと呼ばれている病気の可能性がある。また、伊土名地域では、調査したサンゴそのものには影響はなかったものの、周辺部でオニヒトデによる食害が多数確認された。

今回の調査では、夏季の高水温による白化だけでなく、サンゴがその他様々なストレスに日常的に直面していることがわかった。

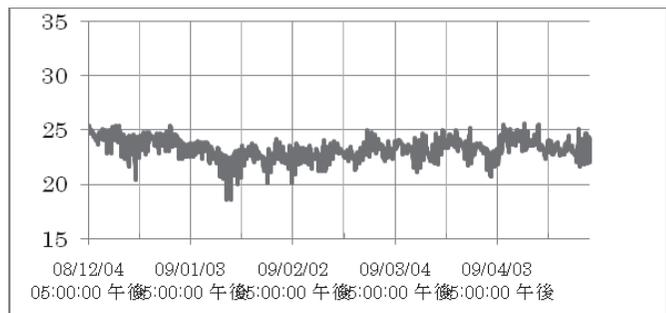
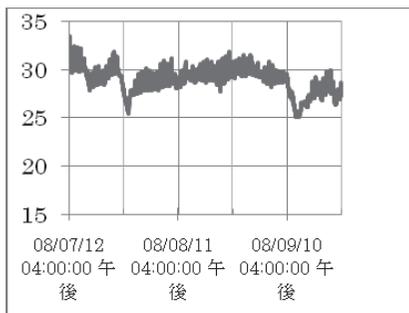
近年、海の環境は急激に悪化している。地球温暖化による高水温や台風への影響。生活排水や赤土、農薬など陸域からの流入物、漂着ゴミの増加など、その原因はほとんどが人の生活に由来する。

サンゴは、白くなることで私たちに警告を発しているのかもしれない。日常的に海を職場とする私たちは、今後も海の変化を記録し、多くの人に伝えるよう努力していきたい。

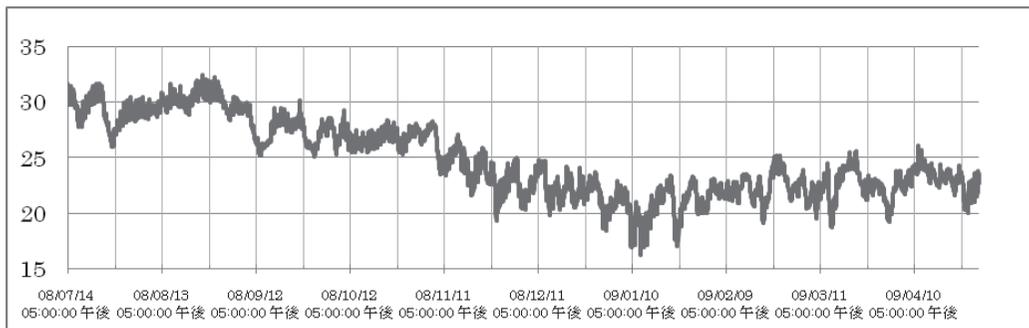
図4 常設水温計測定結果 ※グラフの縦軸は水温(°C)



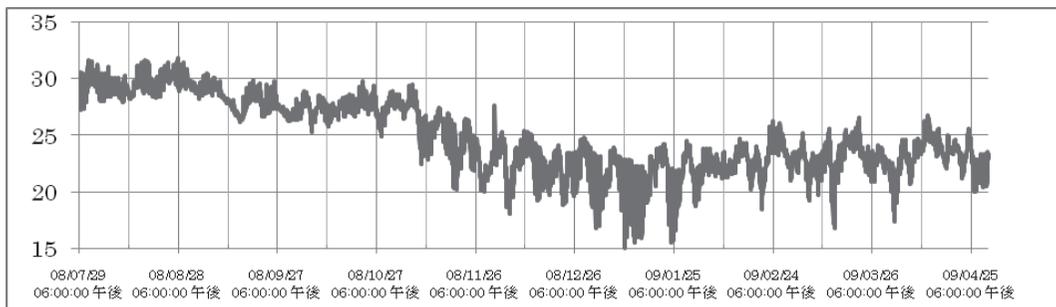
▲米原A (2009. 7. 13~9. 25) (2009. 2. 26~4. 30) 緯度 N24° 27' 11.6" 経度 E124° 11' 03.2"



▲米原B (2008. 7. 13~9. 25) (2008. 12~2009. 4. 30) 緯度 N24° 27' 05.9" 経度 E124° 10' 59.4"



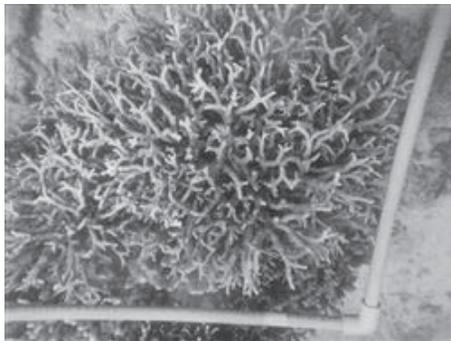
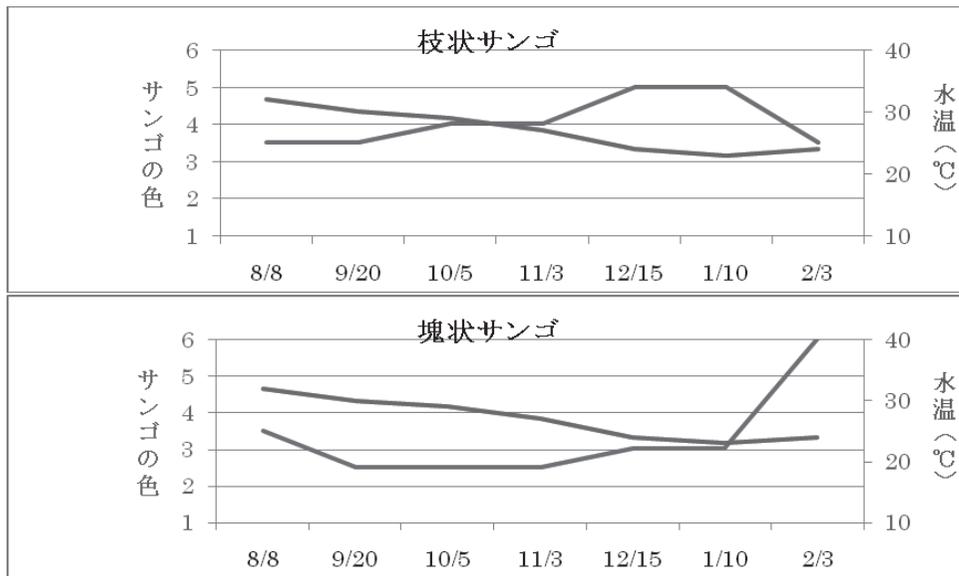
▲久宇良 (2008. 7. 14~2009. 4. 30) 緯度 N24° 33' 49.0" 経度 E124° 17' 08.9"



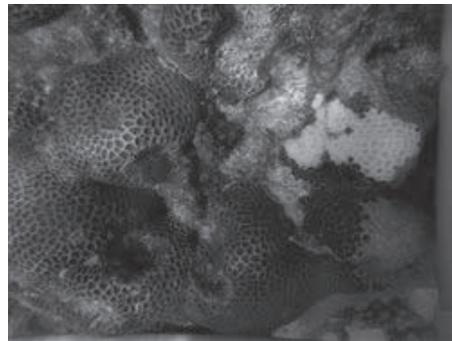
▲宮良 (2008. 7. 29~2009. 4. 30) 緯度 N24° 21' 01.0" 経度 E124° 13' 09.3"

図5 調査結果および特徴的な写真

■ヤマバレー河口 調査者：内藤（NOBUガイドワークス） 水深：1.5m

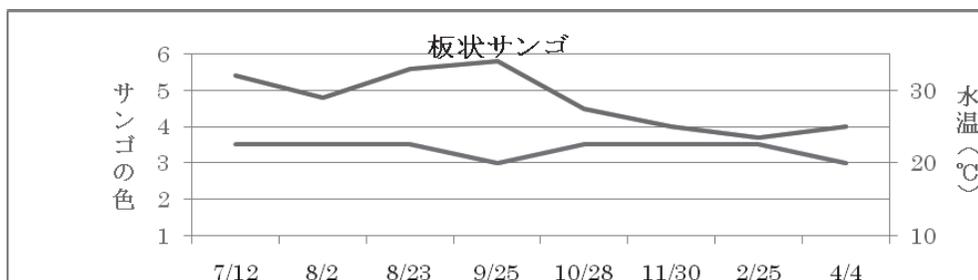


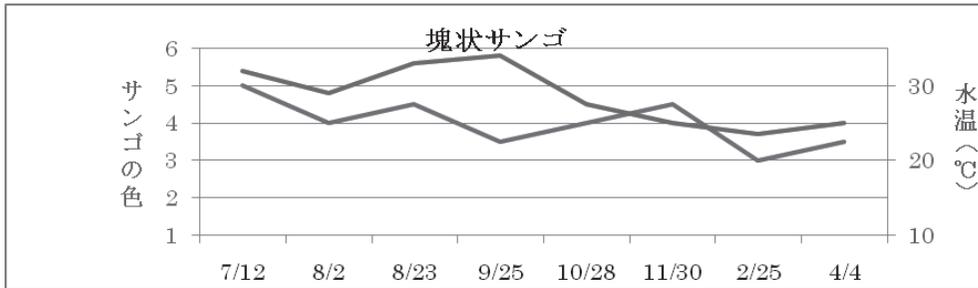
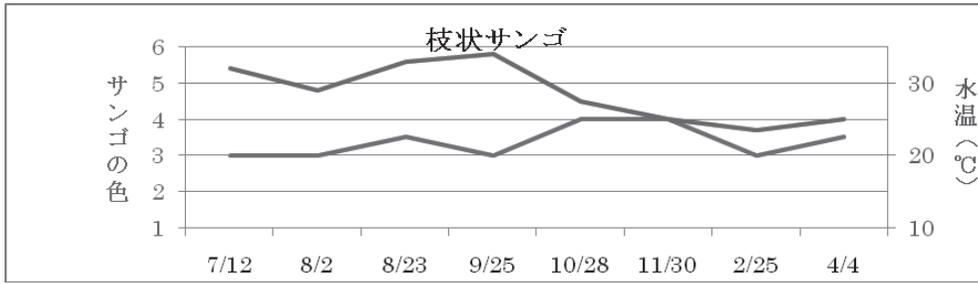
枝状サンゴ (2008.8.8) 全体に白化



塊状サンゴ (2008.8.8) 一部白化

■米原イノーA 調査者：村山（エコツアーガイド空色） 水深：1.5m



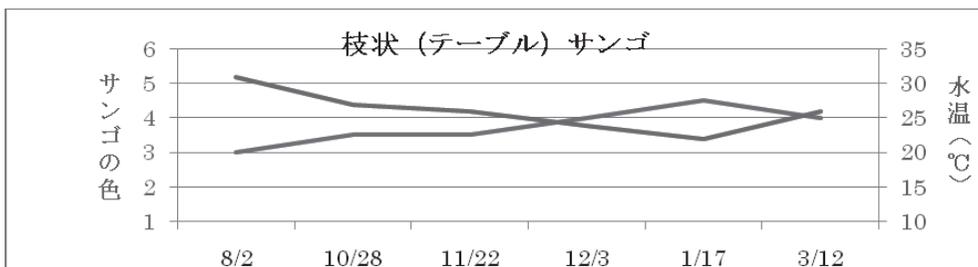
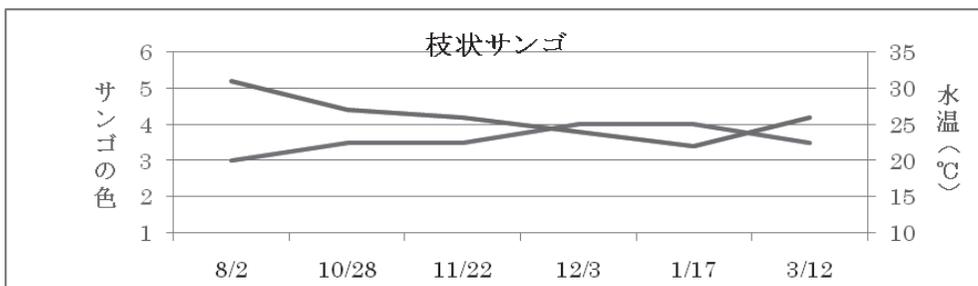


塊状サンゴ (2008.11.30)

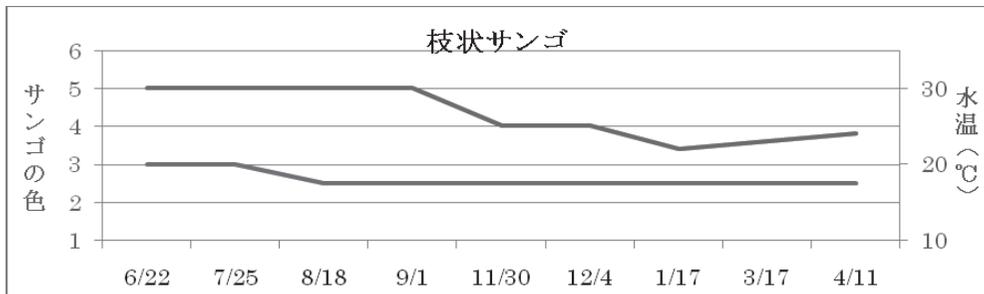
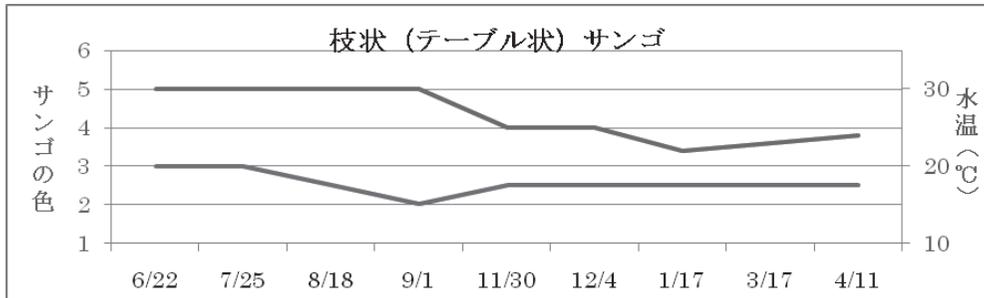
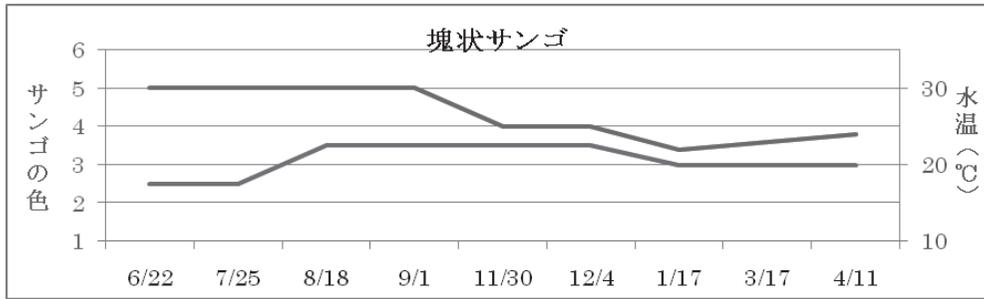


塊状サンゴ (2009.2.25) やや白化

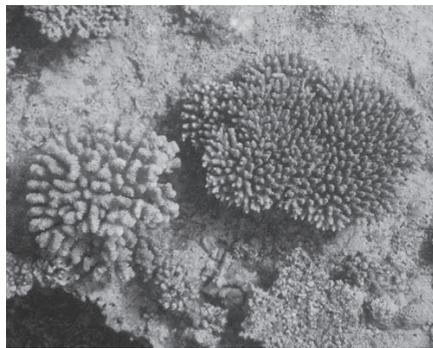
■米原イノーB 調査者：山中（エコツアーショップオーパ） 水深：1.5m



■米原Wリーフ 調査者：笹川（マリンメイト） 水深：7 m

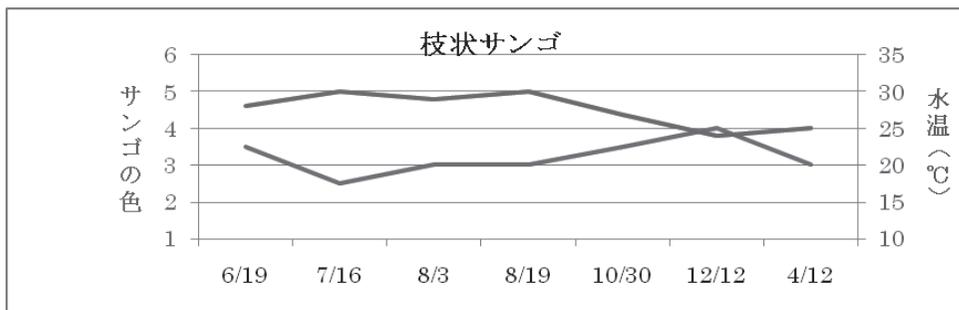
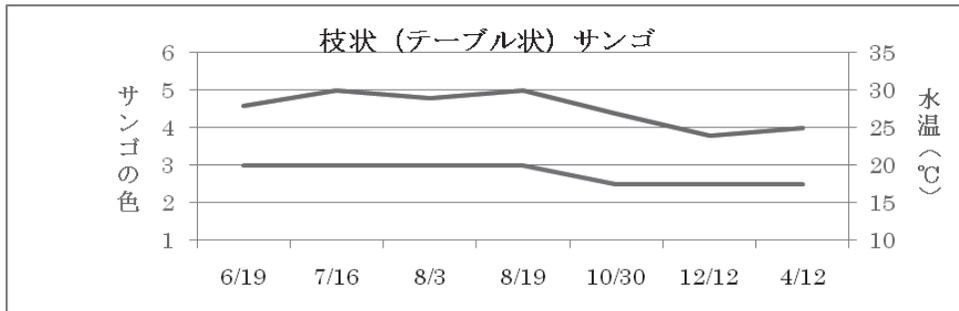


塊状サンゴ (2008.12.4)

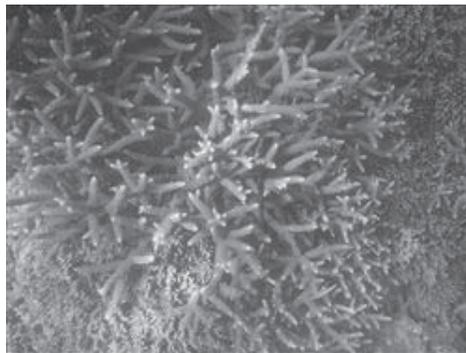


枝状サンゴとテーブル状サンゴ (2008.12.4)

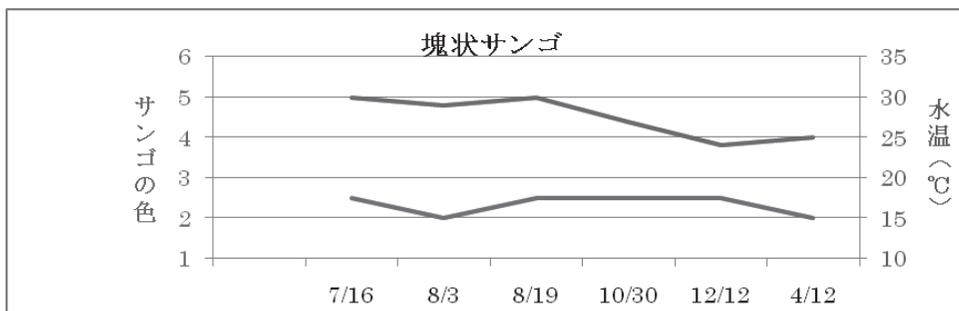
■浦底湾北 調査者：榑渕（めがろば） 水深：1.5m



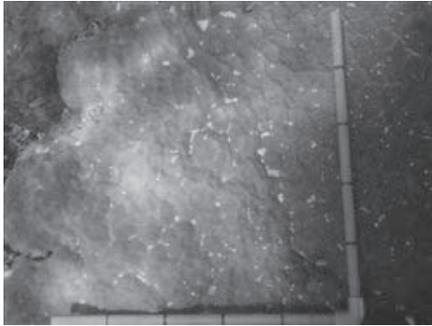
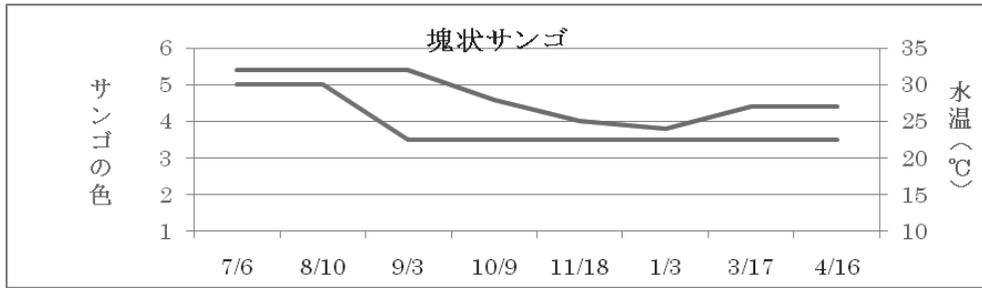
枝状サンゴ (2008.7.16) 白化



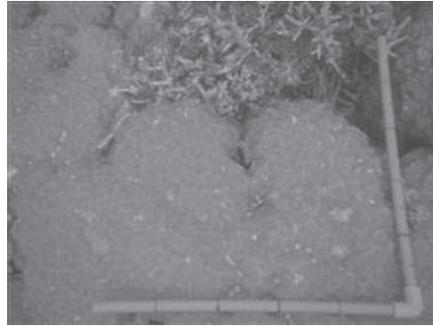
枝状サンゴ (2008.12.12) 回復



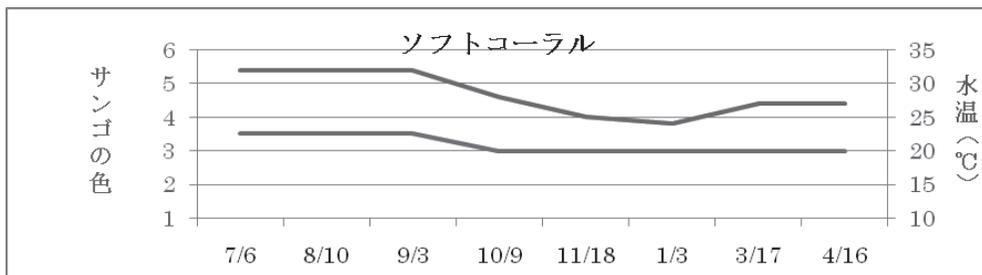
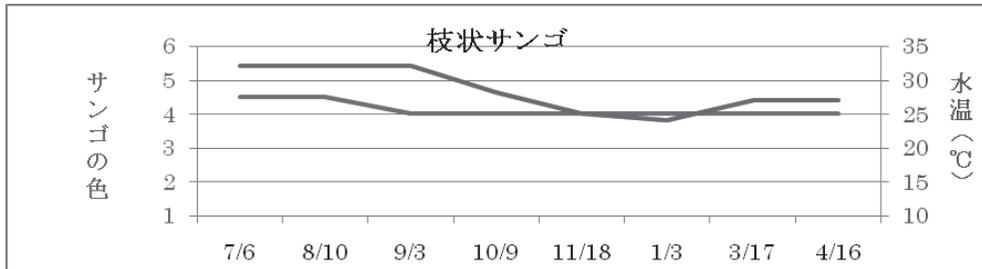
■伊土名 A 調査者：久松（オリオンエコツアーサービス） 水深：1.5m

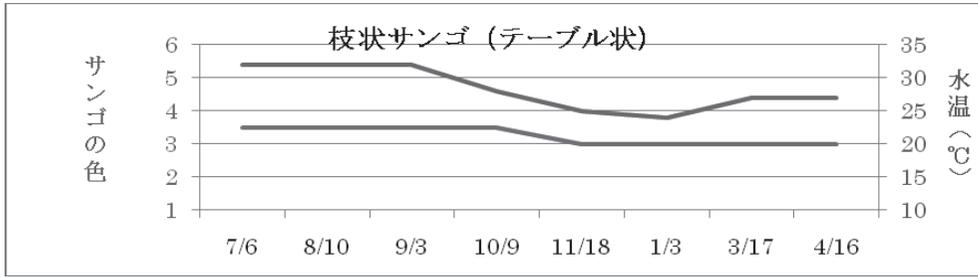


塊状サンゴ (2008.8.10)

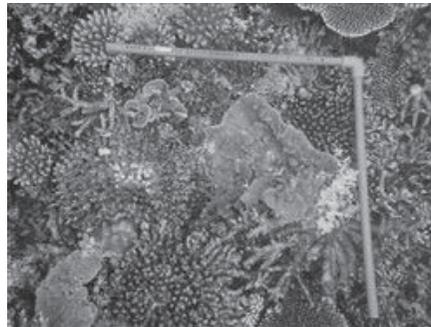
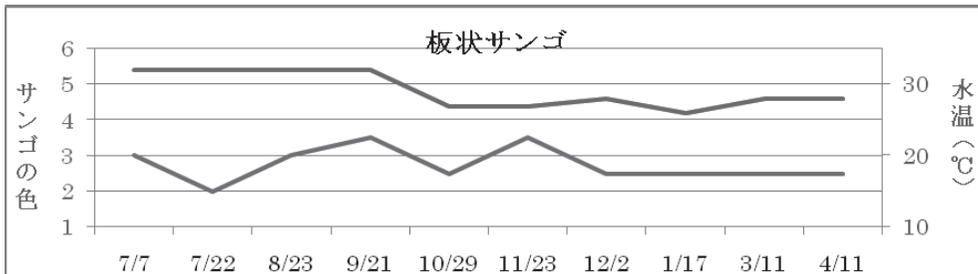
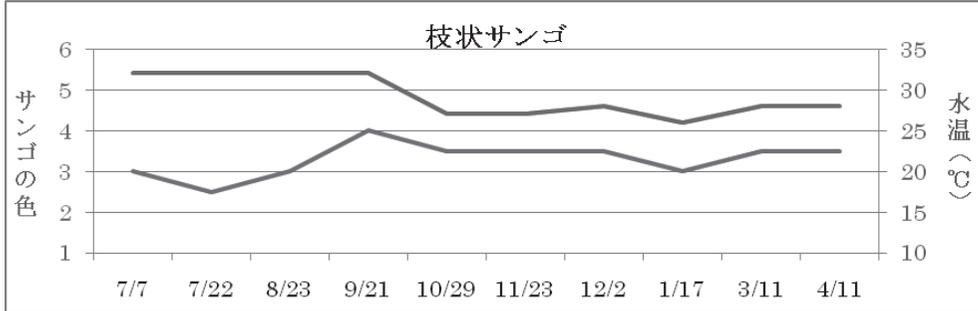


塊状サンゴ (2009.4.16)



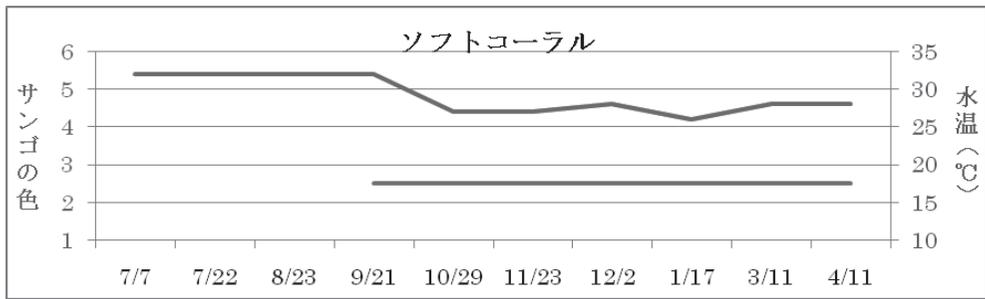


■伊土名B 調査者：兼村（めがろば） 水深：1 m

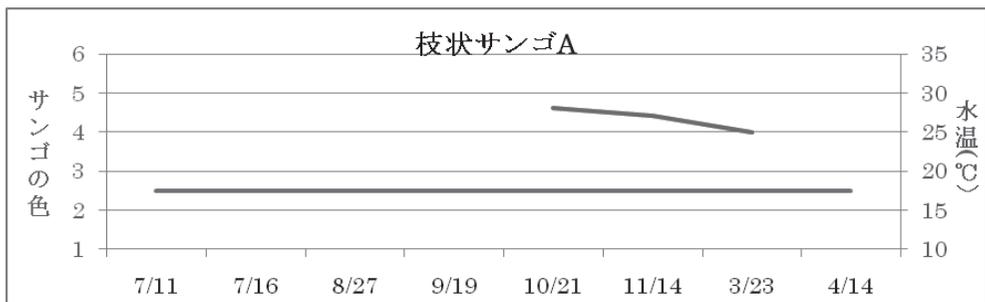


板状サンゴ (2008.7.22)

板状サンゴ (2008.9.21)



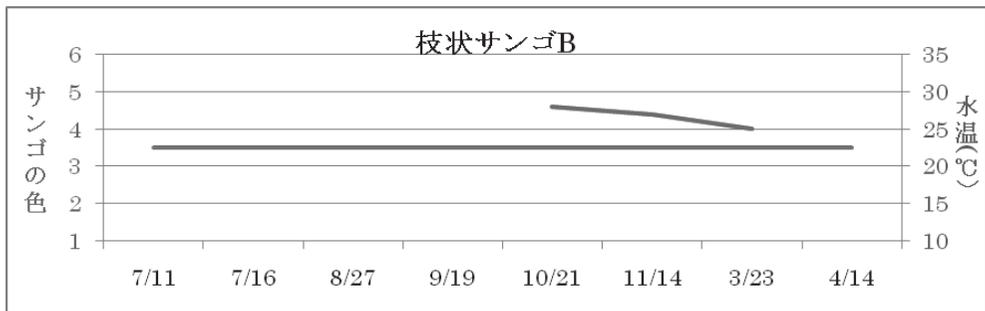
■吹通川東 調査者：松村（吹通川観光） 水深：2 m



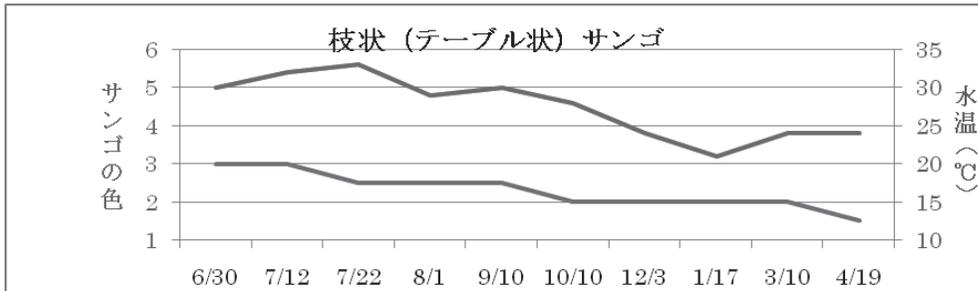
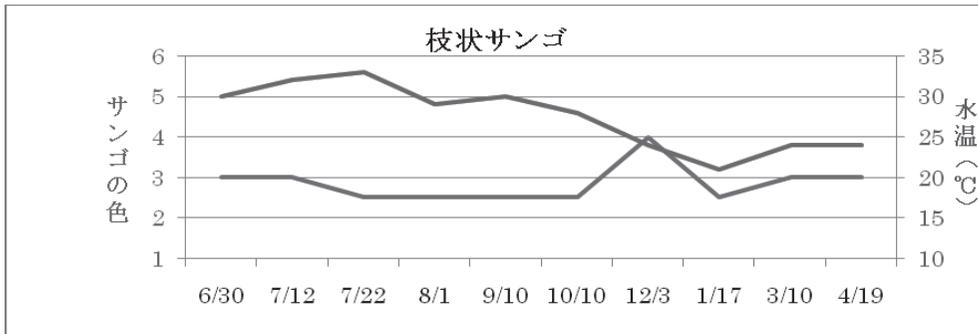
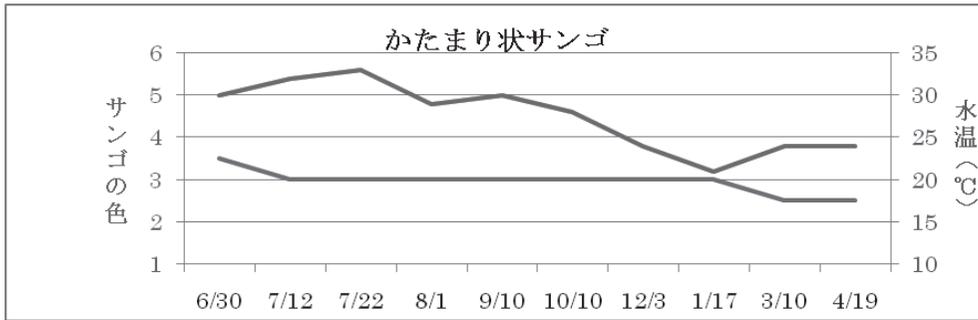
枝状サンゴA (2008.8.27)



枝状サンゴA (2009.3.23) 色に変化なし



■野底崎 調査者：大堀（エコツアーふくみみ） 水深：1.5m

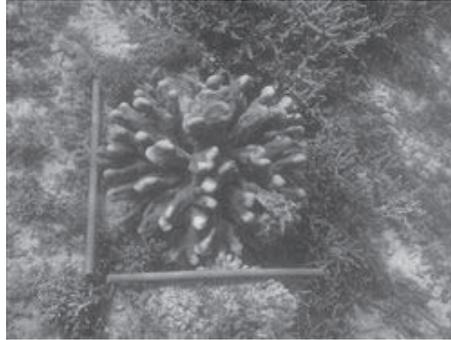
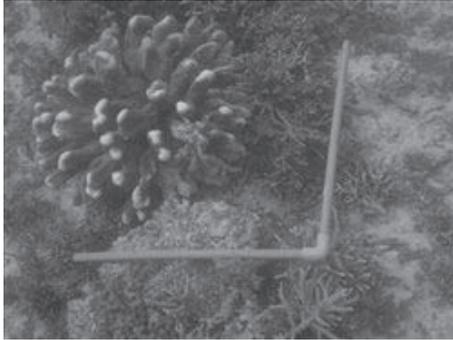
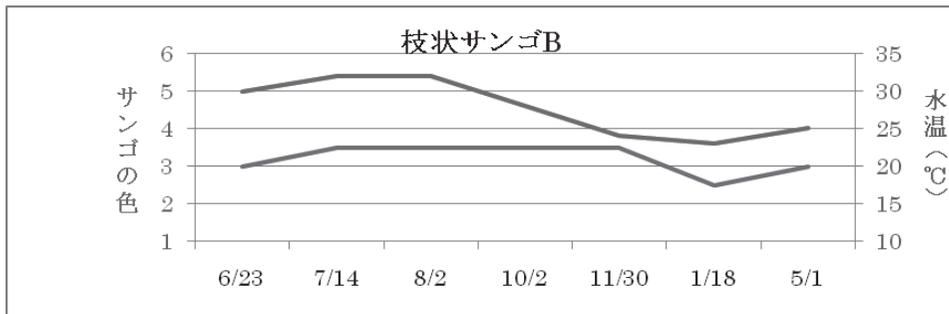
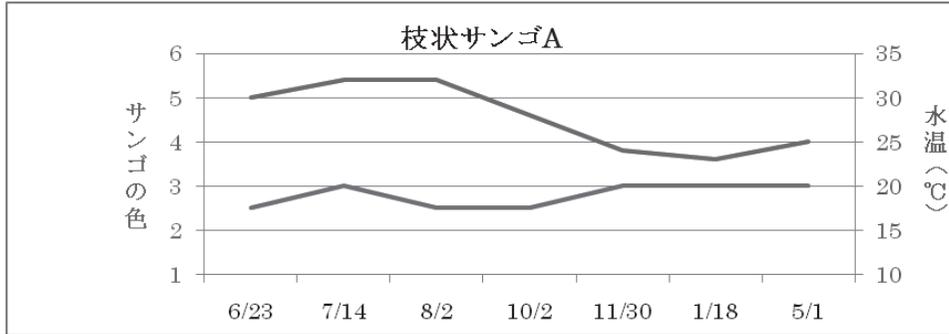


テーブル状サンゴ (2008.7.12)



テーブル状サンゴ (2009.3.10)

■久宇良 調査者：笠原（ルンバルンバ） 水深：1 m



枝状サンゴB (2008.11.30)

枝状サンゴB (2009.1.18)

