



石西礁湖の状況について

2016年大規模白化現象報告
および環境省・野島ら(2003~2011)の調査によって記録
された2007年大規模白化現象との比較

中村 崇

琉球大学 理学部・海洋自然科学科

アウトライン

1. 調査概要【種別白化調査】

2. 2016年度

3. 2007年度との比較

(九州大学 野島哲先生らの調査結果を引用: 環境省群集調査)

4. 対策



アウトライン

1. 調査概要【種別白化調査】

2. 2016年度

3. 2007年度との比較

(九州大学 野島哲先生らの調査結果を引用: 環境省群集調査)

4. 対策



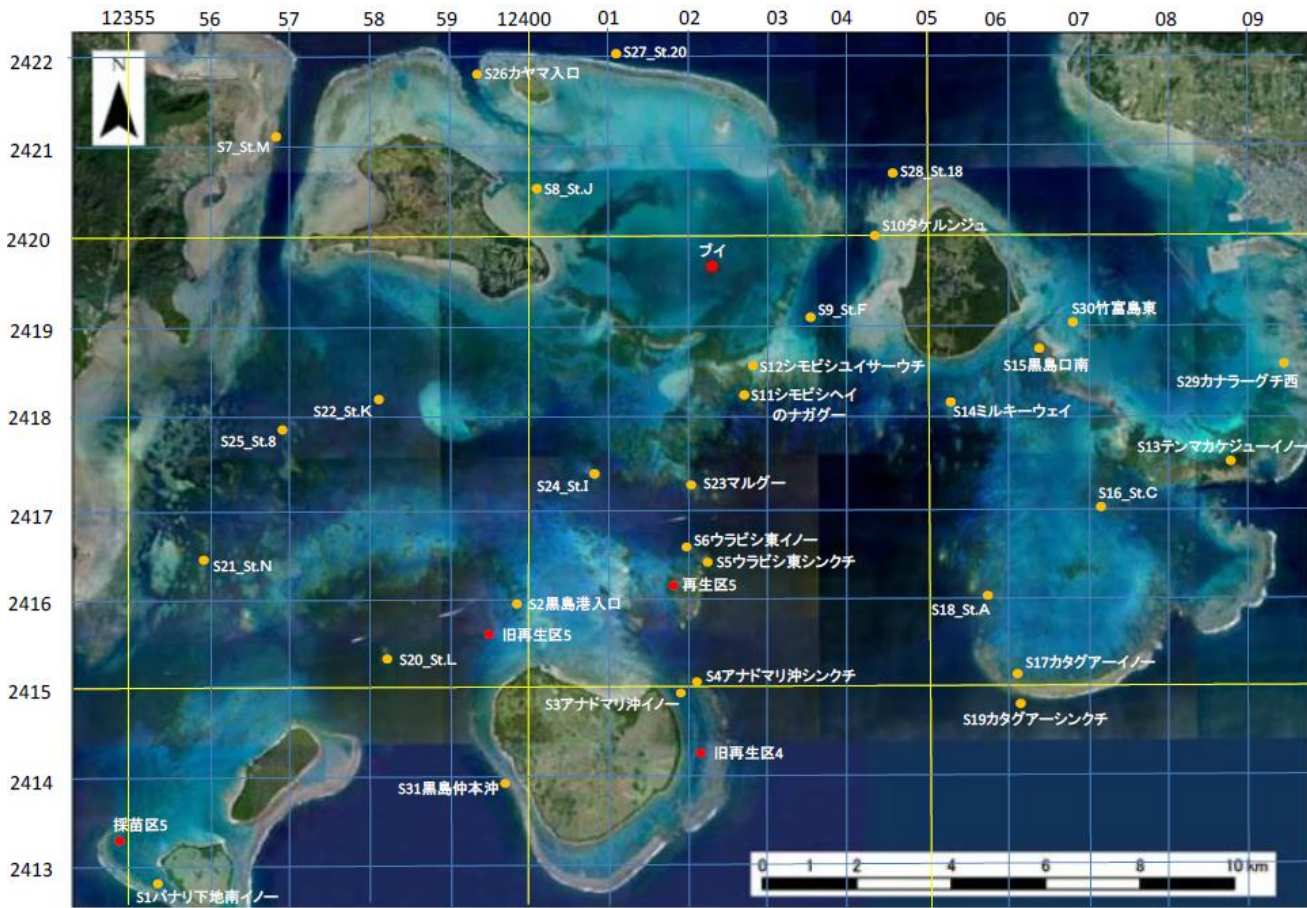
1. 調査概要【種別白化調査】

石西礁湖におけるサンゴ種別白化状況調査

1. 調査内容 (実施期間: 2016年[平成28年] 9月3日~12日)

- 石西礁湖の35地点でサンゴ群集モニタリング調査と並行して実施した(調査地点図、調査日表)

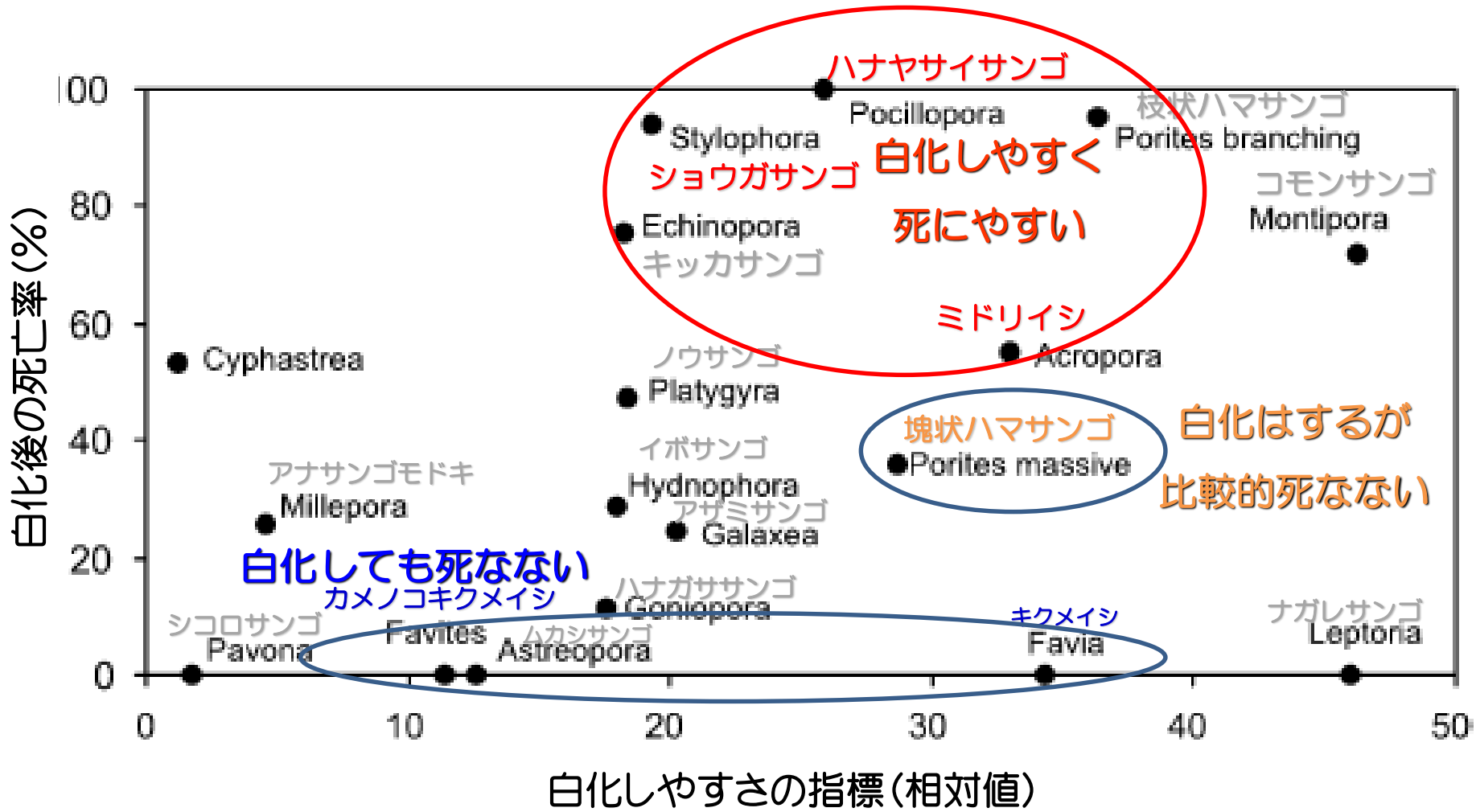
調査地点	調査日
S1 パナリ下地南イノー	2016年9月4日
S2 黒島港入口	2016年9月10日
S3 アナドマリ沖イノー	2016年9月8日
S4 アナドマリ沖シンクチ	2016年9月9日
S5 ウラビシ東シンクチ	2016年9月9日
S6 ウラビシ東イノー	2016年9月8日
S7 St. M	2016年9月5日
S8 St. J	2016年9月11日
S9 St. F	2016年9月11日
S10 タケルンジュ	2016年9月6日
S11 シモビシヘイのナガグー	2016年9月3日
S12 シモビシユイサーウチ	2016年9月3日
S13 テンマカケジュのイノー	2016年9月12日
S14 ミルキーウエイ	2016年9月6日
S15 黒島口南	2016年9月3日
S16 St. C	2016年9月11日
S17 カタグアイノー	2016年9月9日
S18 St. A	2016年9月11日
S19 カタグアシンクチ	2016年9月9日
S20 St. L	2016年9月10日
S21 St. N	2016年9月4日
S22 St. K	2016年9月6日
S23 マルグー	2016年9月3日
S24 St. I	2016年9月12日
S25 St. 8	2016年9月4日
S26 カヤマ入口	2016年9月5日
S27 St. 20	2016年9月5日
S28 St. 18	2016年9月5日
S29 カナラグチ西	2016年9月12日
S30 竹富東	2016年9月6日
S31 黒島仲本沖	2016年9月10日
採苗区5 / 新城島下地礁池	2016年9月4日
再生区5 / ウラビシ礁湖	2016年9月8日
旧再生区4 / 黒島東礁池	2016年9月8日
旧再生区5 / 黒島西沈水離礁	2016年9月10日



1. 調査概要【種別白化調査】

そもそも、なぜ種別調査をおこなうのか？

サンゴ種・属間で白化／死亡のしやすさが異なるから

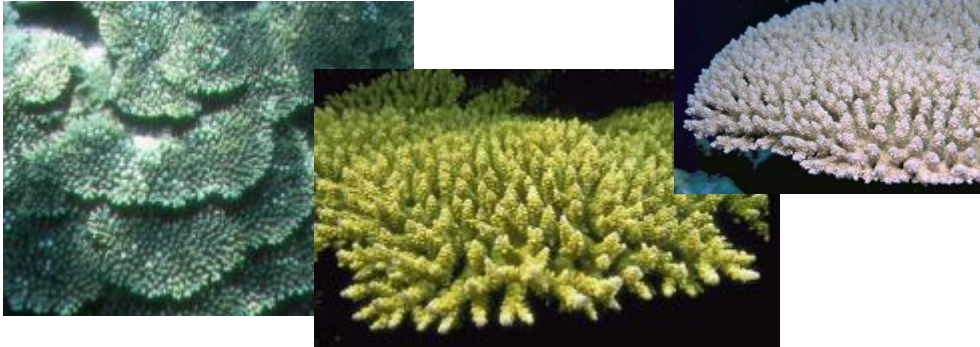


1. 調査概要【種別白化調査】

石西礁湖におけるサンゴ種別白化状況調査

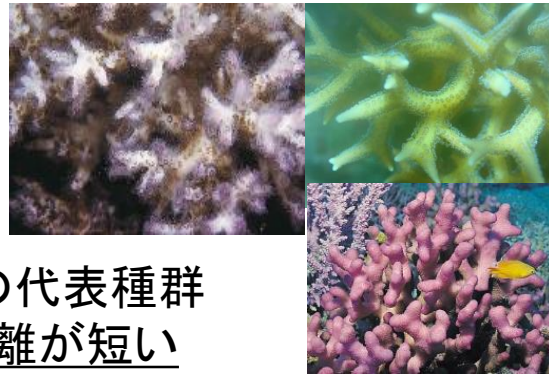
1. 調査内容

- 主要サンゴ11種を対象にしている:

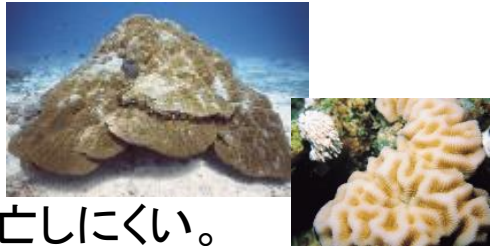


和名	学名
クシハダミドリイシ	<i>A. hyacinthus</i>
ハナガサミドリイシ	<i>A. nasuta</i>
コユビミドリイシ	<i>A. digitifera</i>
タチハナガサミドリイシ	<i>A. selago</i>
トゲサンゴ	<i>S. hystrix</i>
ショウガサンゴ	<i>S. pistillata</i>
ハナヤサイサンゴ	<i>P. damicornis</i>
イボハダハナヤサイサンゴ	<i>P. verrucosa</i>
カメノコキクメイシ	<i>F. abdita</i>
コカメノコキクメイシ	<i>G. pectinata</i>
コブハマサンゴ	<i>P. lutea</i>

枝状:ミドリイシ科の代表種群
放卵放精で分散距離が長い(遠くまで流れていく)
成長早いがストレスに弱い



枝状:ハナヤサイサンゴ科の代表種群
 多くが幼生保育型で分散距離が短い



塊状:代表種群
成長遅めだが、比較的白化・死亡しにくい。
 コブハマサンゴは乗用車サイズの群体に成長することで知られる(長生き)。

1. 調査概要【種別白化調査】

石西礁湖におけるサンゴ種別白化状況調査

1. 調査内容

- 白化の段階を目視で判定(各種一地点あたり20個体を目安とした)

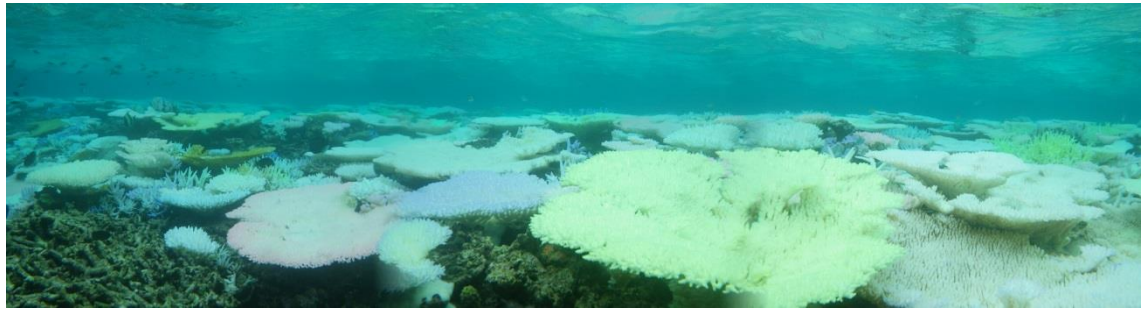
白化の段階	状況	ポイント
正常	白化の兆候が見られない群体。	0
白化初期	一般の褐色の群体では <u>少し色あせてくる</u> 、また青色、黄色、ピンク色等の枝状ミドリイシ類やコモンサンゴ類では正常な状態に比べ <u>より鮮やかになる</u> 。	1
白化中期(部分的白化)	色が <u>明らかに薄くなる</u> 。テーブル状群体の多くで周縁部、または <u>一部が白化</u> 。塊状サンゴの <u>頂部白化</u> 。	2
白化(完全白化)	調査地点での群体の全体もしくは大部分が <u>完全に白化</u> 。	3
白化による死亡	白化後に群体が完全に死亡した状態。	4

非白化群集



白化群集





アウトライン

1. 調査概要【種別白化調査】
2. 2016年度
3. 2007年度 (九州大学 野島哲先生らの調査結果を引用)
4. 比較と考察
5. 対策

2016年9月6日 St. K



2016年の種別白化調査結果

白化状況(35地点・約6400群体)

2016年9月時点で
コブハマサンゴを除く10種

>98%が白化

*コブハマサンゴでは

>58%が白化



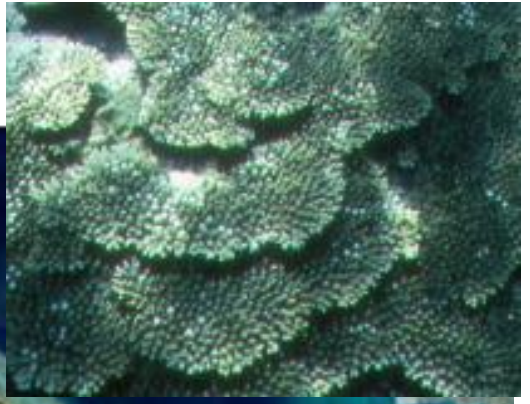
9月時点での種別白化状況

※表中の数値は観察された群体数、白化率は白化あるいは死亡が確認された群体数／観察群体数

和名	学名	白化の段階（2016年9月）					白化率 (%)
		正常	白化初期	白化中期	完全白化	死亡	
石西礁湖サンゴ白化調査 2016.9.3-12							
クシハダミドリイシ	<i>A. hyacinthus</i>	15	34	60	511	334	98.4
ハナガサミドリイシ	<i>A. nasuta</i>	0	3	22	561	171	100.0
コユビミドリイシ	<i>A. digitifera</i>	9	27	40	334	120	98.3
タチハナガサミドリイシ	<i>A. selago</i>	0	4	13	380	181	100.0
トゲサンゴ	<i>S. hystrix</i>	0	0	2	280	189	100.0
ショウガサンゴ	<i>S. pistillata</i>	0	2	11	109	66	100.0
ハナヤサイサンゴ	<i>P. damicornis</i>	1	6	5	53	41	99.1
イボハダハナヤサイサンゴ	<i>P. verrucosa</i>	7	40	115	414	129	99.0
カメノコキクメイシ	<i>F. abdita</i>	11	21	125	488	96	98.5
コカメノコキクメイシ	<i>G. Pectinata</i>	6	18	106	452	125	99.2
コブハマサンゴ	<i>P. lutea</i>	288	74	88	226	18	58.5
	11種の合計(群体数)	337	229	587	3,808	1,470	94.8
	11種の合計(%)	5.2	3.6	9.1	59.2	22.9	

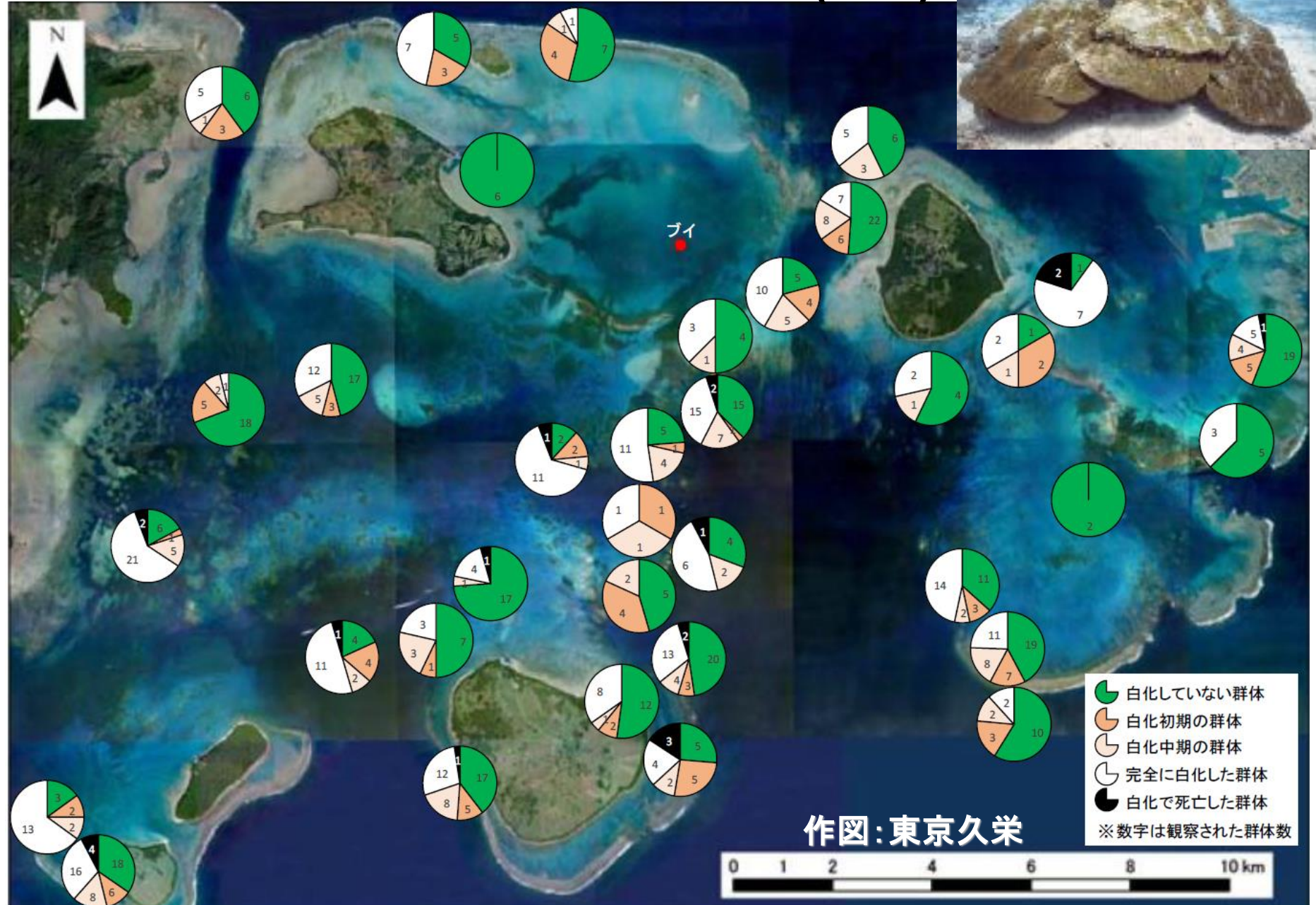
2. 2016年度【種別白化調査】クシハダミドリイシ: 白化率98.4%

Acropora hyacinthus (テーブル状)



2. 2016年度【種別白化調査】

コブハマサンゴ: 白化率58.5%
Porites lutea (塊状)

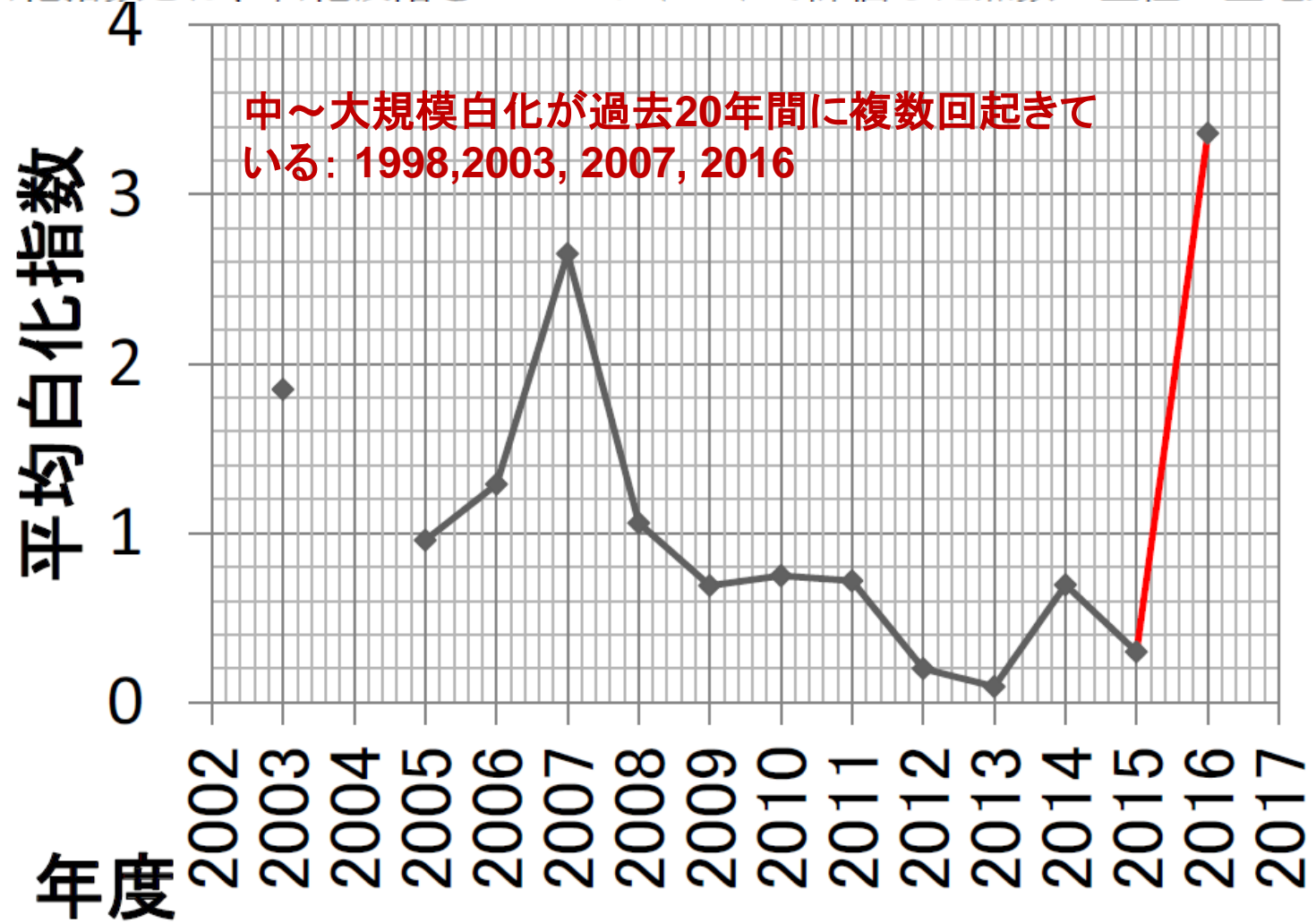



過去との比較

2003年以降で最大の白化指数を記録

※平均白化指数とは、白化段階を0～4ポイントで評価した点数の全種・全地点の平均

白化指数
0=通常, 4=死亡





アウトライン

1. 調査概要【種別白化調査】

2. 2016年度

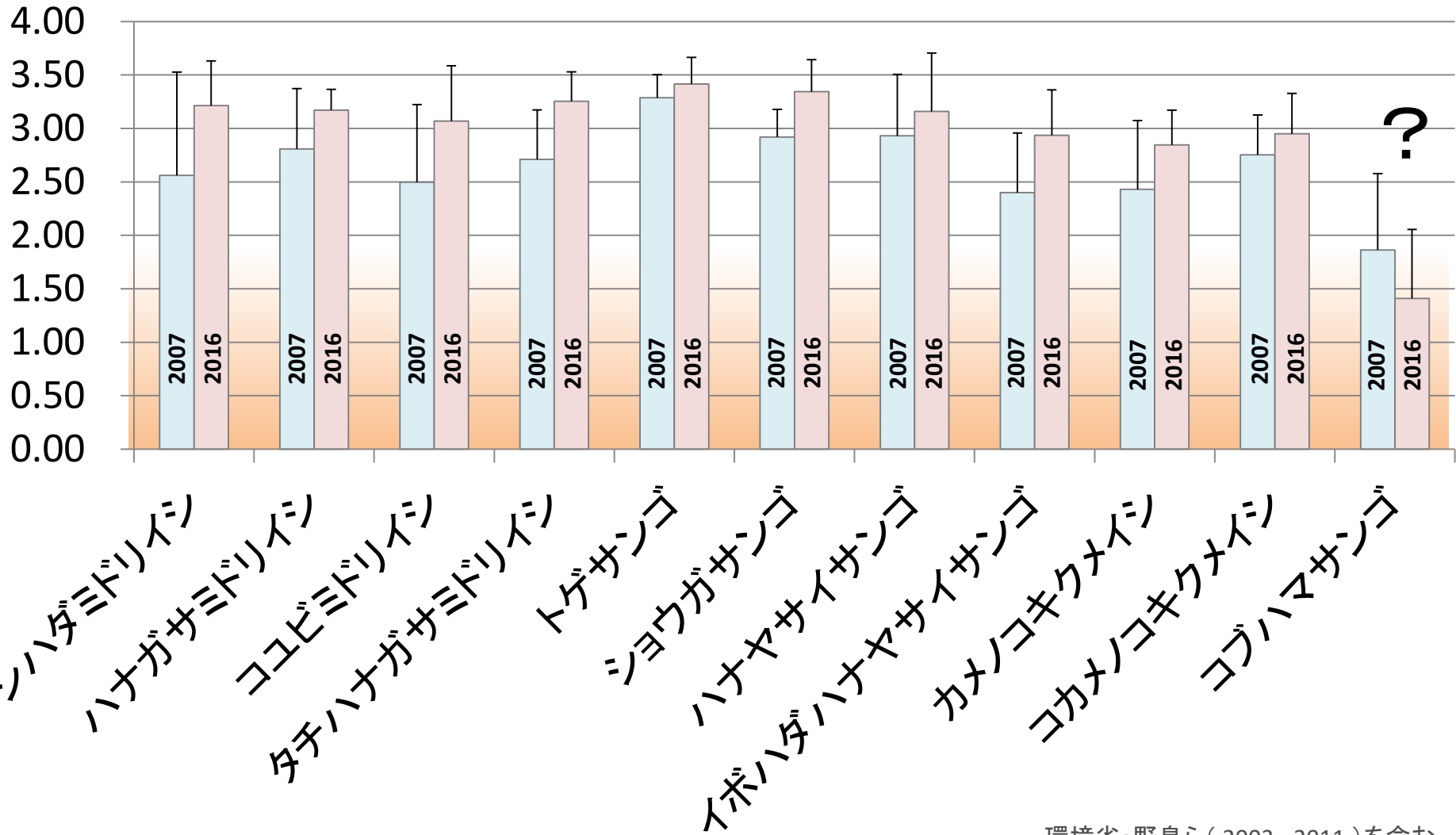
3. 2007年度との比較

(九州大学 野島哲先生らの調査結果を引用:環境省群集調査)

4. 対策

種別白化指数比較: 2007年 < 2016年

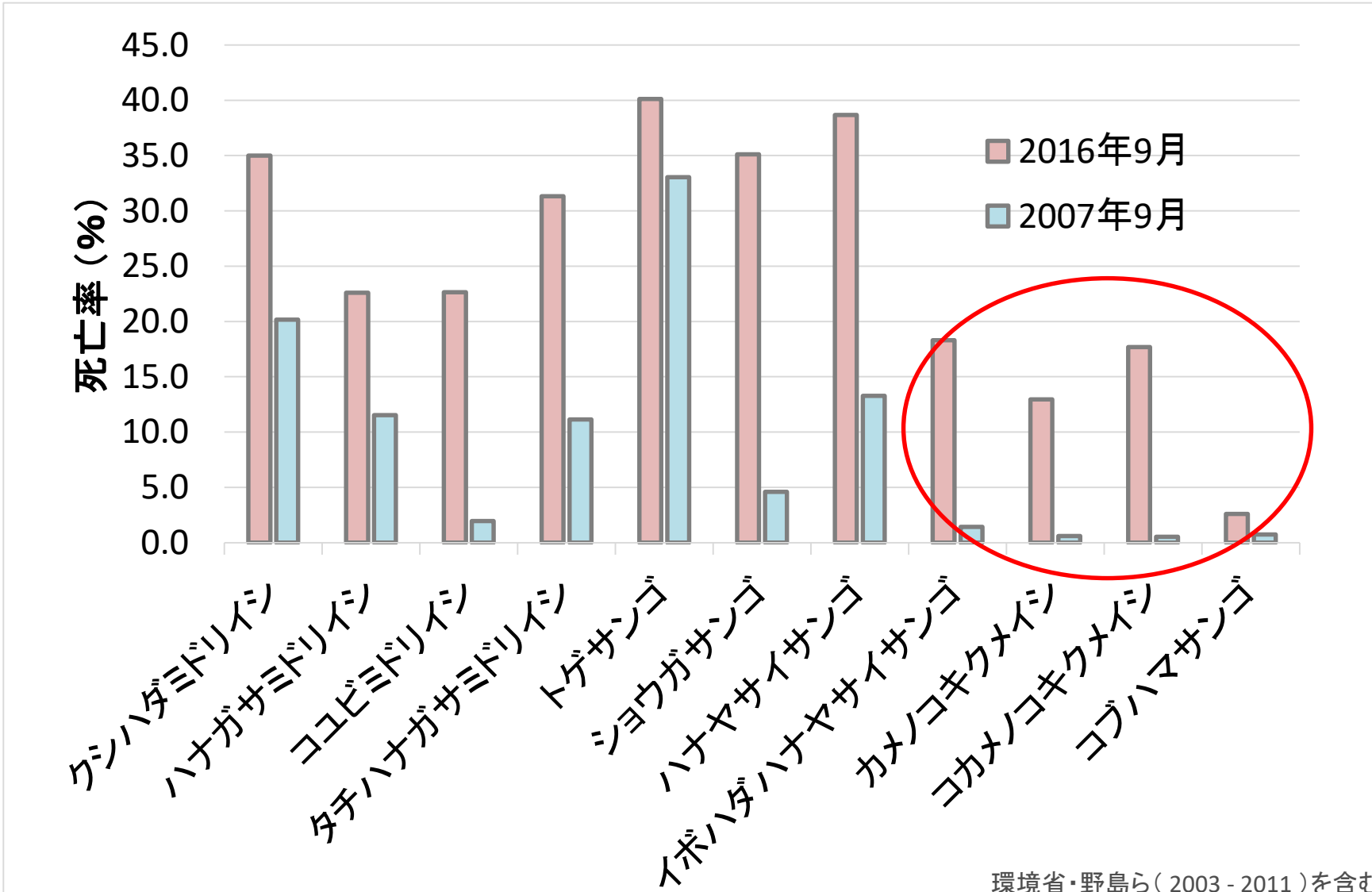
(35地点平均値および偏差)



特徴：9月時の死亡率が高い

石西礁湖サンゴ白化調査 2016.9.3-12		2016年9月	2016年9月	2007年9月
和名	学名	白化率 (%)	死亡率(%)	死亡率(%)
クシハダミドリイシ	<i>A. hyacinthus</i>	98.4	35.0	20.2
ハナガサミドリイシ	<i>A. nasuta</i>	100.0	22.6	11.5
コユビミドリイシ	<i>A. digitifera</i>	98.3	22.6	1.9
タチハナガサミドリイシ	<i>A. selago</i>	100.0	31.3	11.1
トゲサンゴ	<i>S. hystrix</i>	100.0	40.1	33.0
ショウガサンゴ	<i>S. pistillata</i>	100.0	35.1	4.6
ハナヤサイサンゴ	<i>P. damicornis</i>	99.1	38.7	13.3
イボハダハナヤサイサンゴ	<i>P. verrucosa</i>	99.0	18.3	1.4
カメノコキクメイシ	<i>F. abdita</i>	98.5	13.0	0.6
コカメノコキクメイシ	<i>G. pectinata</i>	99.2	17.7	0.5
コブハマサンゴ	<i>P. lutea</i>	58.5	2.6	0.7
	11種の合計 (群体数)	94.8	22.9	10.9

死亡率：2007年9月調査ではほとんど死亡していなかった種群での被害あり



死亡率：2007年10月期と比較

石西礁湖サンゴ白化調査 2016.9.3-12		2016年9月	2016年9月	2007年9月	2007年10月
和名	学名	白化率 (%)	死亡率 (%)	死亡率(%)	死亡率(%)
クシハダミドリイシ	<i>A. hyacinthus</i>	98.4	35.0	20.2	52.4
ハナガサミドリイシ	<i>A. nasuta</i>	100.0	22.6	11.5	38.6
コユビミドリイシ	<i>A. digitifera</i>	98.3	22.6	1.9	19.7
タチハナガサミドリイシ	<i>A. selago</i>	100.0	31.3	11.1	43.7
トゲサンゴ	<i>S. hystrix</i>	100.0	40.1	33.0	89.3
ショウガサンゴ	<i>S. pistillata</i>	100.0	35.1	4.6	25.7
ハナヤサイサンゴ	<i>P. damicornis</i>	99.1	38.7	13.3	43.1
イボハダハナヤサイサンゴ	<i>P. verrucosa</i>	99.0	18.3	1.4	15.2
カメノコキクメイシ	<i>F. abdita</i>	98.5	13.0	0.6	8.5
コカメノコキクメイシ	<i>G. pectinata</i>	99.2	17.7	0.5	16.7
コブハマサンゴ	<i>P. lutea</i>	58.5	2.6	0.7	3.6
	11種の合計 (群体数)	94.8	22.9	10.9	35.7

5種のサンゴで、2007年10月期の死亡率をすでに上回る被害だった

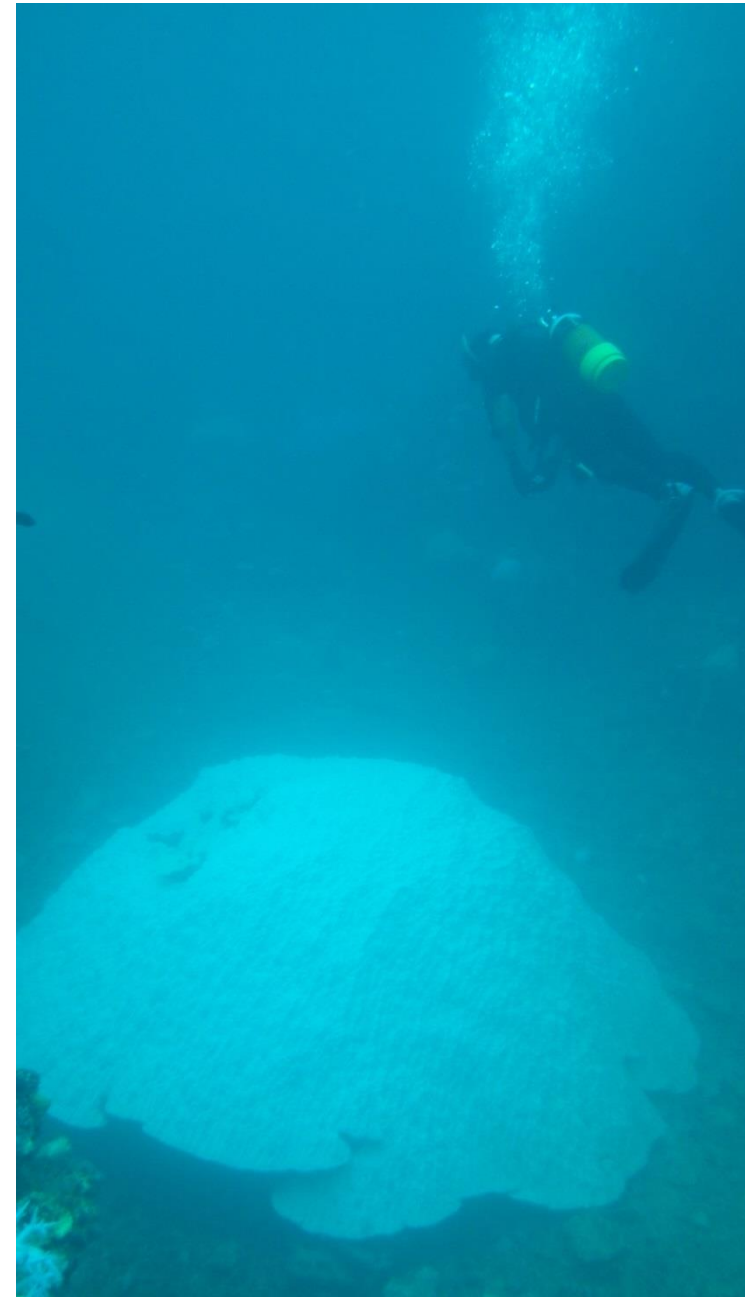
石西礁湖サンゴ白化調査 2016.9.3-12		2016年9月	2016年9月	2007年9月	2007年10月
和名	学名	白化率 (%)	死亡率 (%)	死亡率(%)	死亡率(%)
クシハダミドリイシ	<i>A. hyacinthus</i>	98.4	35.0	20.2	52.4
ハナガサミドリイシ	<i>A. nasuta</i>	100.0	22.6	11.5	38.6
ココビミドリイシ	<i>A. digitifera</i>	98.3	22.6	1.9	19.7
タチハナガサミドリイシ	<i>A. selago</i>	100.0	31.3	11.1	43.7
トゲサンゴ	<i>S. hystrix</i>	100.0	40.1	33.0	89.3
ショウガサンゴ	<i>S. pistillata</i>	100.0	35.1	4.6	25.7
ハナヤサイサンゴ	<i>P. damicornis</i>	99.1	38.7	13.3	43.1
イボハダハナヤサイサンゴ	<i>P. verrucosa</i>	99.0	18.3	1.4	15.2
カメノコキクメイシ	<i>F. abdita</i>	98.5	13.0	0.6	8.5
コカメノコキクメイシ	<i>G. pectinata</i>	99.2	17.7	0.5	16.7
コブハマサンゴ	<i>P. lutea</i>	58.5	2.6	0.7	3.6
11種の合計 (群体数)		94.8	22.9	10.9	35.7


2016年と2007年の比較

白化・死亡率とも2007年を上回っていた

特に塊状サンゴでの死亡率が高かった

2007年9月時と比べてより深刻な被害





アウトライン

1. 調査概要【種別白化調査】
2. 2016年度
3. 2007年度との比較

(九州大学 野島哲先生らの調査結果を引用)

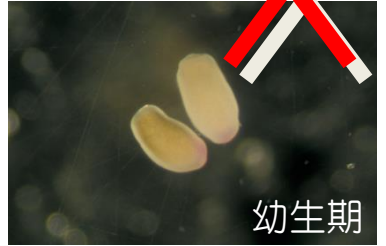
4. 対策

4. 対策

白化対策として強化していくべき内容：

高水温被害を増幅する要因・回復阻害要因究明と低減

幼生の供給【質・量低下？】



着床・変態【死亡率上昇？】



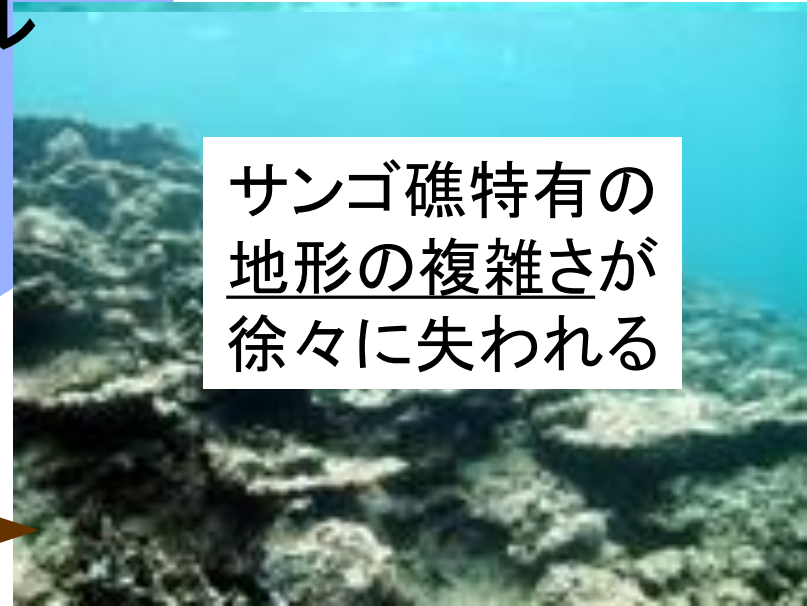
成長【低下？】



サンゴ群集の維持サイクル

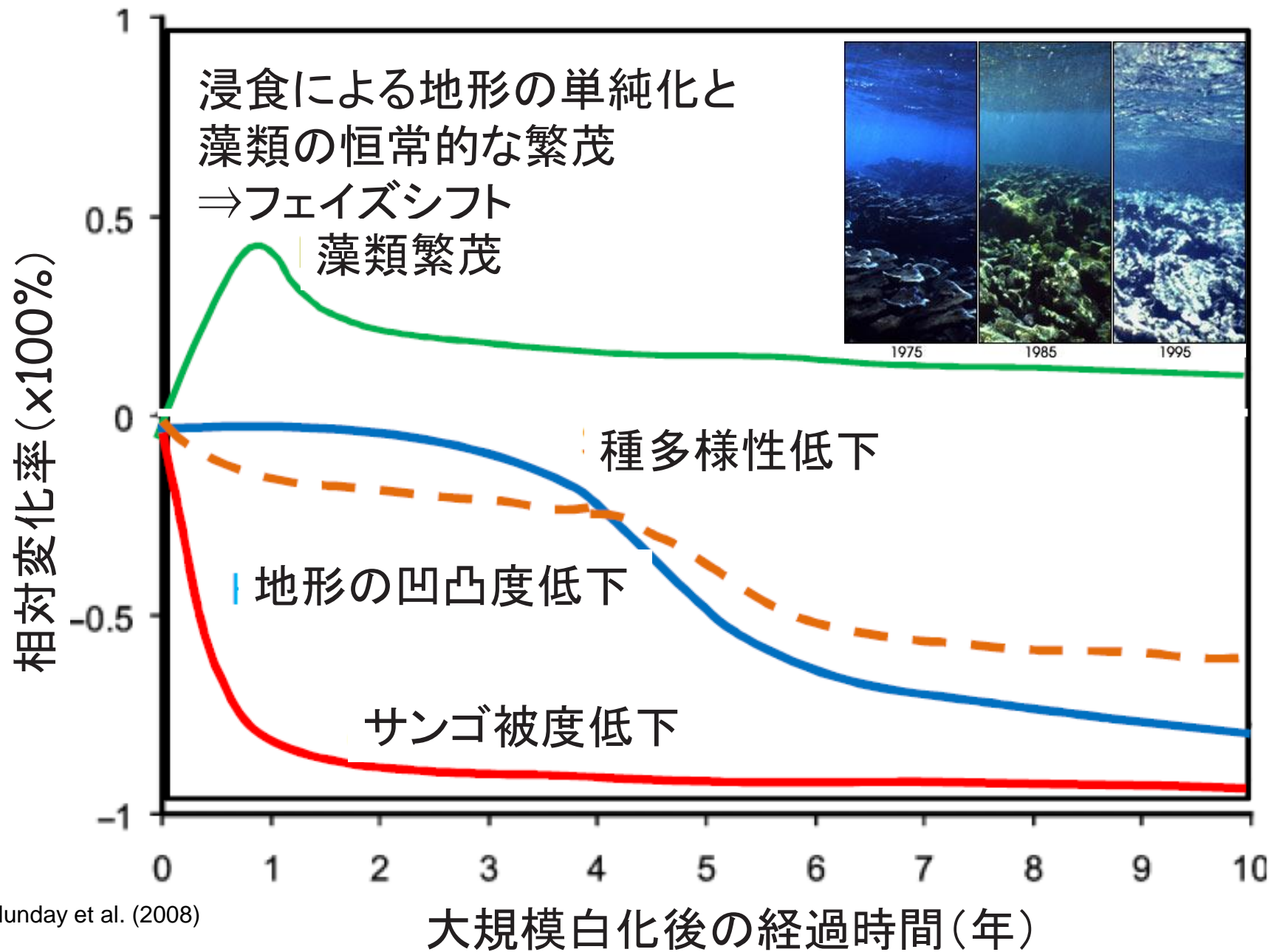


大規模サンゴ白化による大量死



サンゴ礁特有の地形の複雑さが徐々に失われる

群集レベルでの大規模白化影響の例



Munday et al. (2008)

目に見えにくい要素：水質・生物条件(草食性魚介類)



海水中の栄養が多いと、大規模白化後にホンダワラ、ラツパモク、サボテングサの仲間などが海底面を覆い…元に戻りにくくなる

モニタリング調査の補強・拡張

生態系シフト(フェイズシフト)に関わる指標の変化を明らかにする

(例:各種藻類・ラン藻類の増減、生物多様性、微地形の凹凸度など)

⇒ 被害影響が慢性化しやすい場所を特定する

海中で「過去の状態からの乖離」が続くのはどこか？

⇒ 被害のない(少ない)場所、回復起源となる場所の特性を知る

海中の「安定供給源」はどこか？

⇒ ランドマークとなるような大型(直径3m以上など)塊状サンゴ類の存続を確認するためのマーキングと継続観測を実施する

海中の「長寿個体(群体)」を定点観測する

忘れられがちな要素の 確認が必要

礁湖底面の大部分を占めている「砂地」の機能を確保する必要

⇒陸域影響を低減しているであろうバッファー機能
(例: 海水浄化機能による栄養塩過多条件の解消)

⇒底生生物群の存在量低下による浄化機能の変化
(例: ナマコなど含む底質浄化機能を持つ生物の乱獲)

衰退原因となるが見えない要素の 「見える化」と「低減策」検討が必要

モニタリング調査項目に

多地点における水質モニタリングを加える必要がある

⇒河川水・地下浸潤水を介した陸域からの短・長期的影響
(例: 栄養塩過多条件の慢性化とサンゴ生残への影響など)

⇒海域浚渫による嫌気性バクテリア(病原となりうるグループ)や
生物毒性物質(硫化物など)の大量放出との関連性、影響低減
(例: ホワイトシンドロームへの浚渫由来微粒子の影響)

* 実施時期や潮汐・天候を考慮したサンプリング計画で行う

ご清聴ありがとうございました。

測線による調査



方形区による調査

