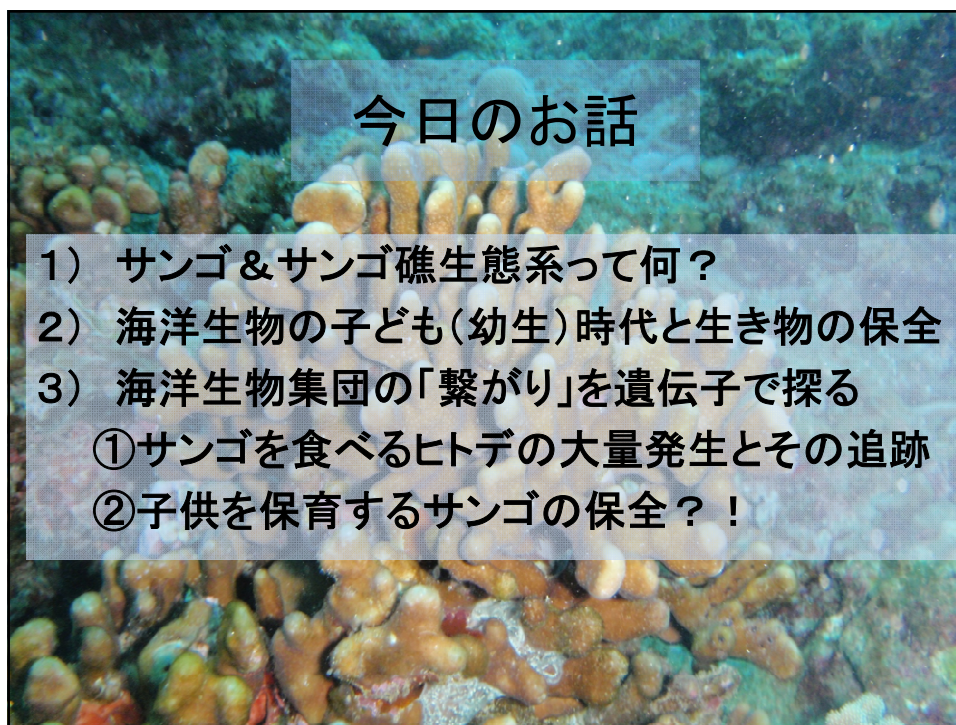


サンゴ礁生物の集団と その遺伝的分化について

農学部海洋生物環境学科
助教 安田仁奈



今日のお話

- 1) サンゴ&サンゴ礁生態系って何？
- 2) 海洋生物の子ども(幼生)時代と生き物の保全
- 3) 海洋生物集団の「繋がり」を遺伝子で探る
 - ①サンゴを食べるヒトデの大量発生とその追跡
 - ②子供を保育するサンゴの保全？！

サンゴについて



動物:

夜になると触手を出して
プランクトンを食べる

「サンゴ礁」**地形**を作る



植物同様に光合成をする

サンゴは何の仲間？

1. フジツボ
2. ミドリムシ
3. クラゲ

サンゴ礁ってどんな生態系？



生物種が豊富
(面積は1%以下でも
種数は30%)

- 漁場 (1km²で1000人分)
- 観光・レクリエーション
- 津波などの天然防波堤
- 純生産は熱帯雨林以上

世界の人口の2割
がサンゴ礁資源で生活

今世界のサンゴ礁が消滅の危機



瓦礫化したサンゴ礁



特に危機的なサンゴ礁域 (赤線)



MPA (Marine Protected Area; 海洋保護区)

海洋生物多様性の保全や持続的利用を
目的とし、管理される区域

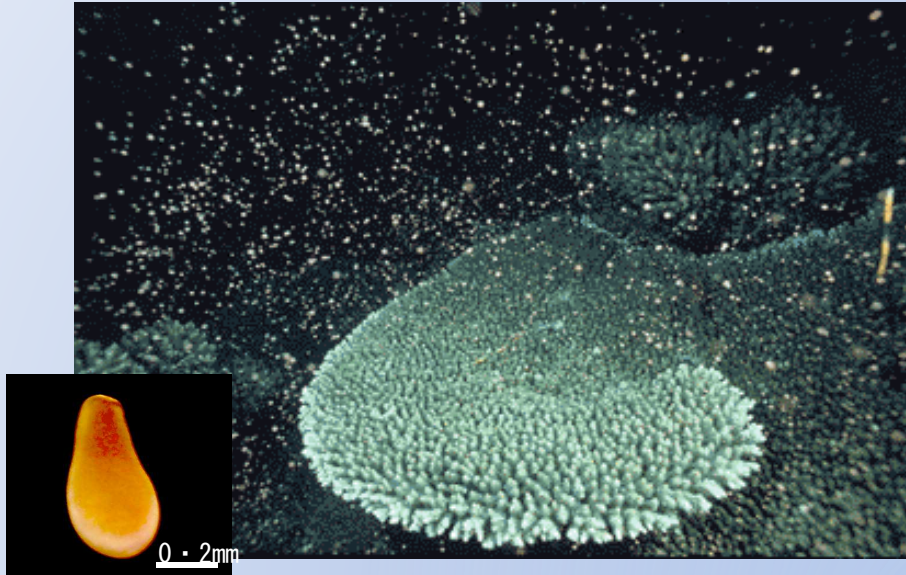
生物多様性条約第10回締約国会議 (COP10)

海洋面積の10%が目標 (先進国では15%目標)
実際 4%未満

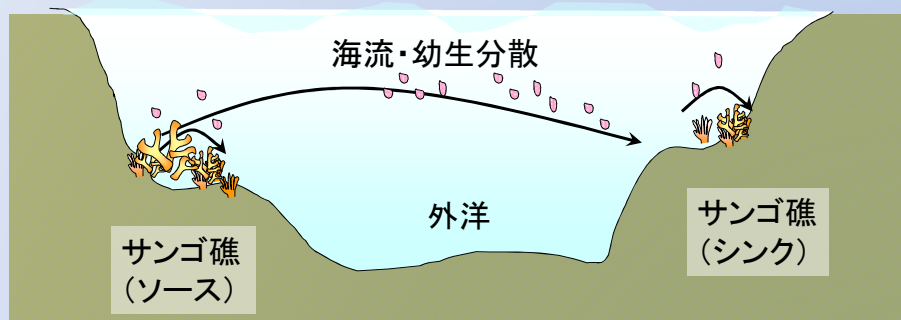
現状のMPAは科学的根拠なし

MPAはどこに設定すれば効果的か？

サンゴの産卵と幼生(赤ちゃん)



サンゴ礁生態系の保全

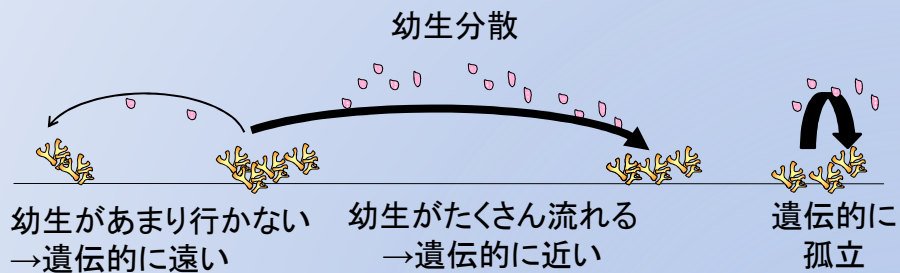


保全重要種: ソースを重点保全

有害種: ソースで重点駆除

⇒ 幼生分散による遺伝的な繋がりを調べよう

遺伝子で幼生の動きを予測



幼生時代が長いものほど遠くまで分散する可能性

今日の材料

1) 長距離 分散型

サンゴを食べるヒトデ: オニヒトデ
幼生時代の長さ ~ 2週間 ~ 1か月半位



2) 短距離 分散型

子供を保育するサンゴの話: アオサンゴ
幼生時代の長さ ~ 数時間 ~ 2週間位



オニヒトデってどんな生き物？

盤が大きい=胃が大きい

足が多い=移動が速い
卵をたくさん作れる

異を反転させて
直接消化
=おなかいっぱいにならない

体自体も大きい=栄養要求大

専門の天敵がない

好物はテーブル状のミドリイシ
移動速度は約100m/month

1個体6~12m²/yearで食べる
推定寿命7, 8年

一度 大量発生すると...



＜オニヒトデによる被害状況報告＞

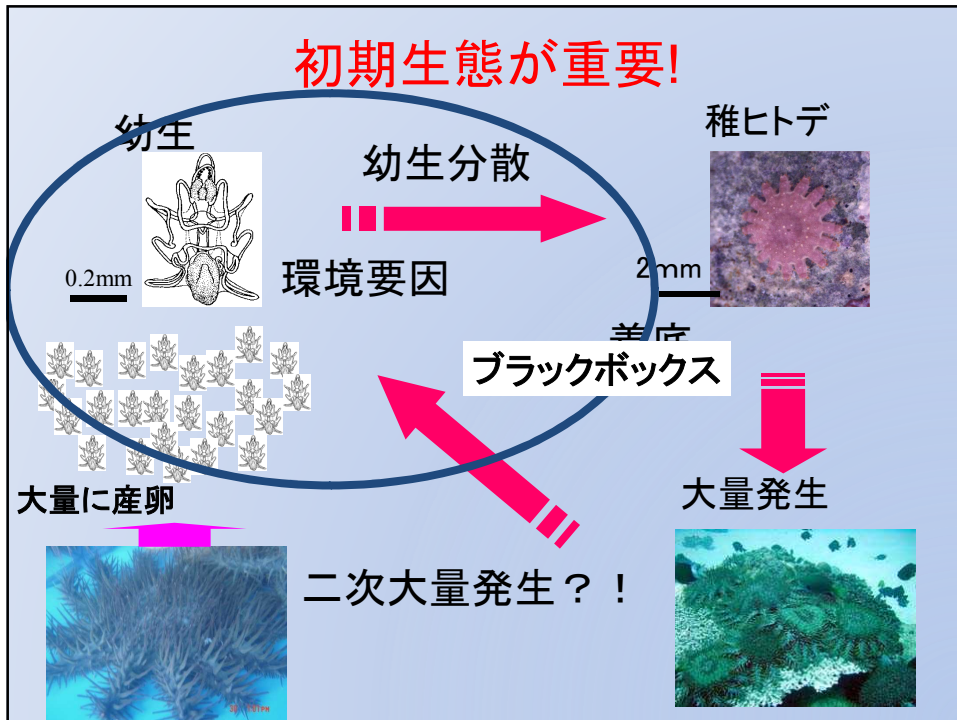
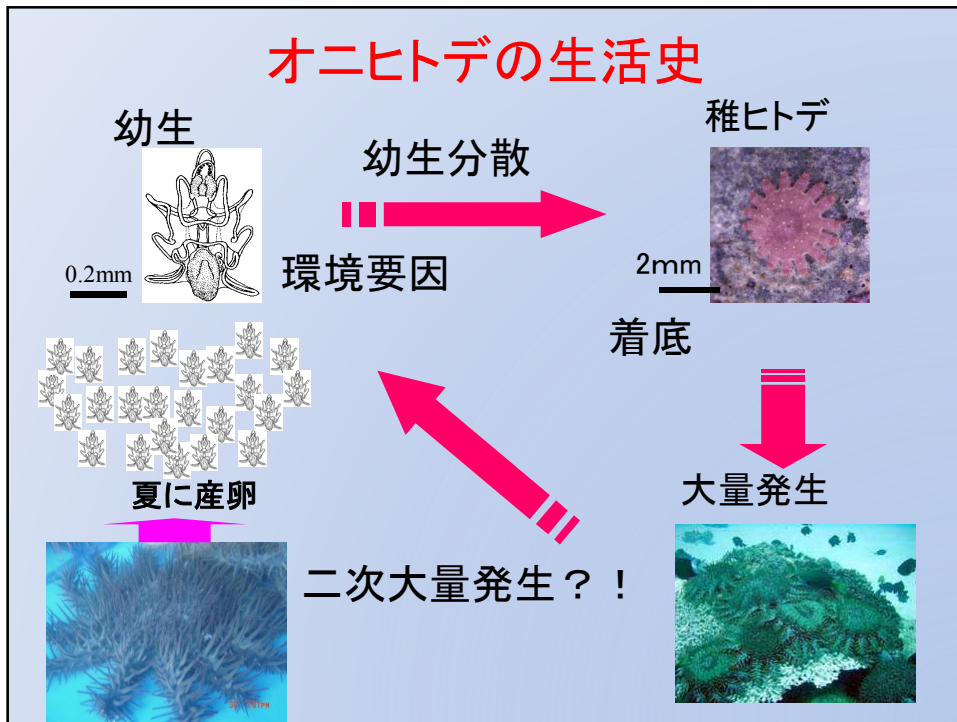
広域にわたる被害

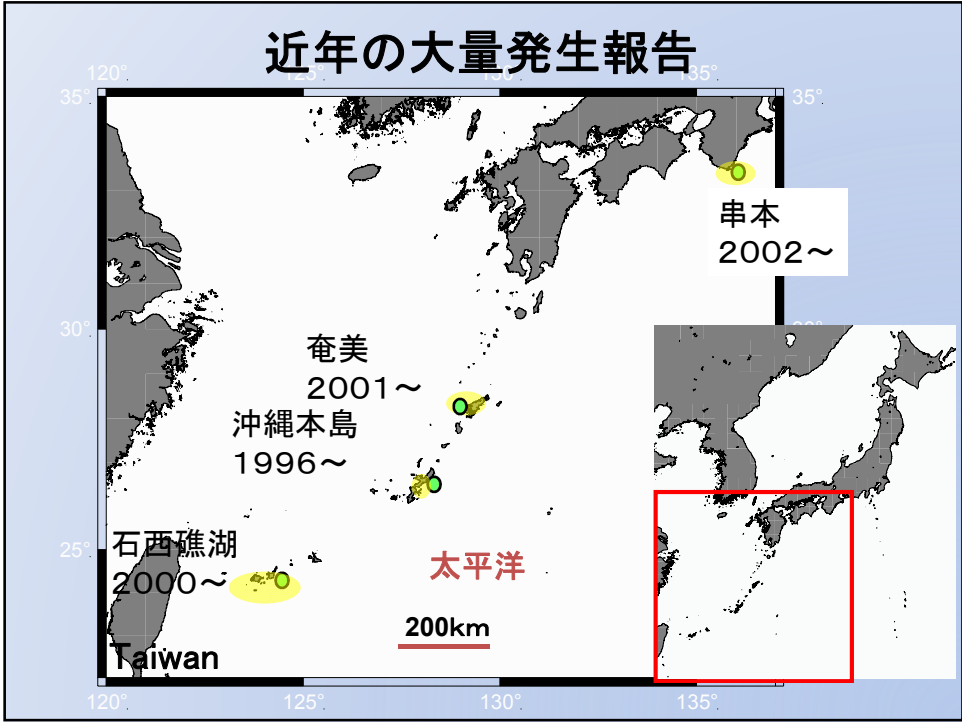
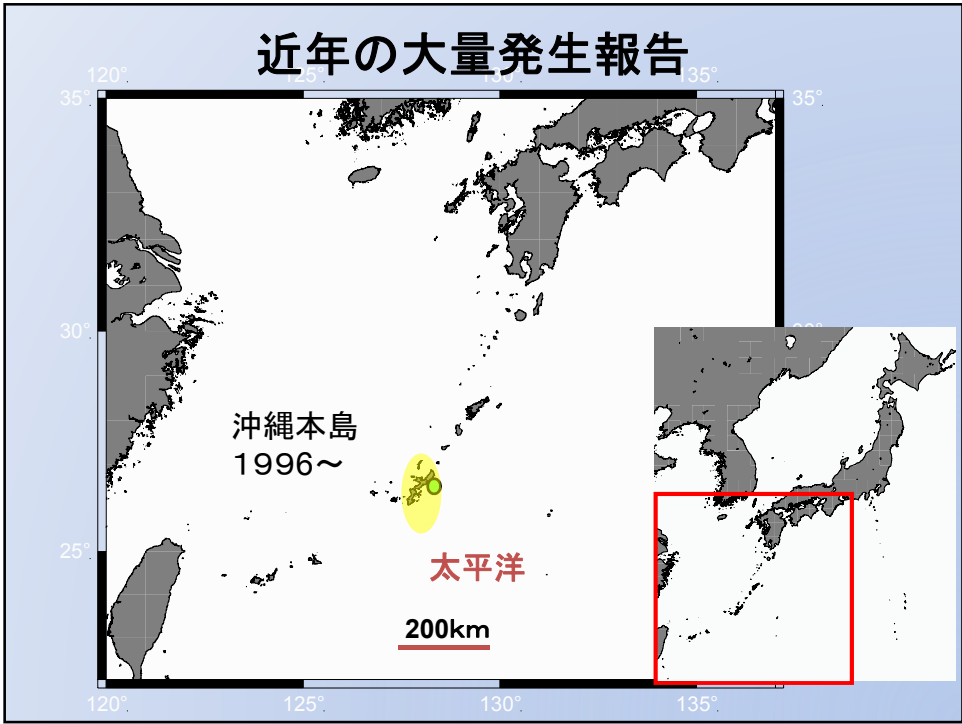
- 1ヶ月に1kmの速度でサンゴを死滅させた
(1969、GUAM)
- 40m水深までのサンゴの約80%が死滅
(1969、GBR)
- 90%近くのサンゴの死滅
(1982、Green Island)
- 水深6m以浅で80%、水深6-30mで99%以上のサンゴが死滅
(1987、GUAM)

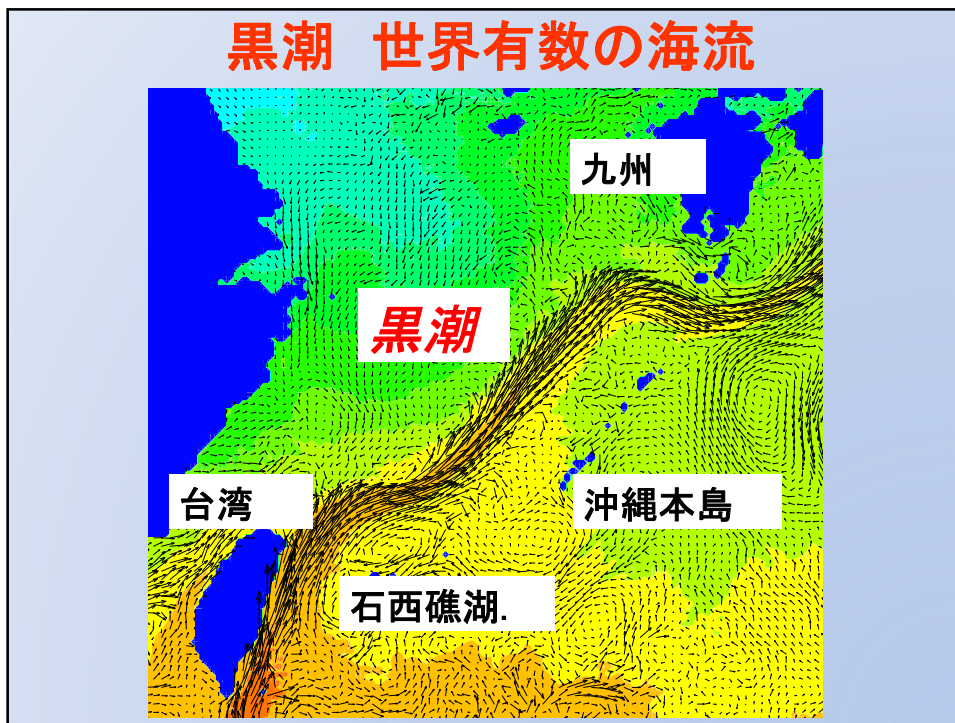
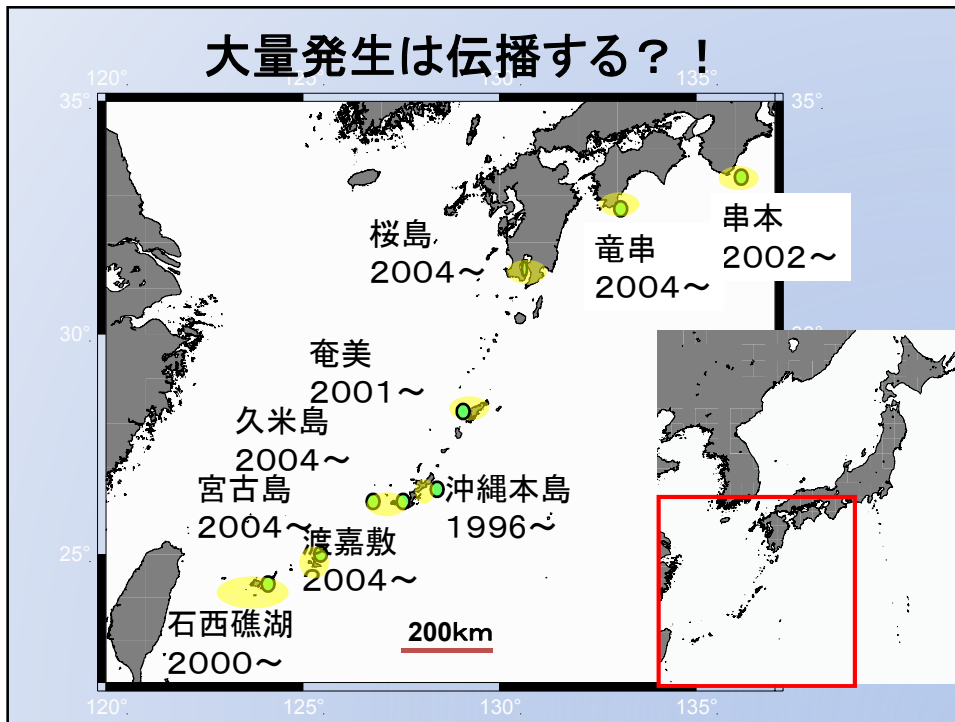
過去にオニヒトデが大量発生した場所



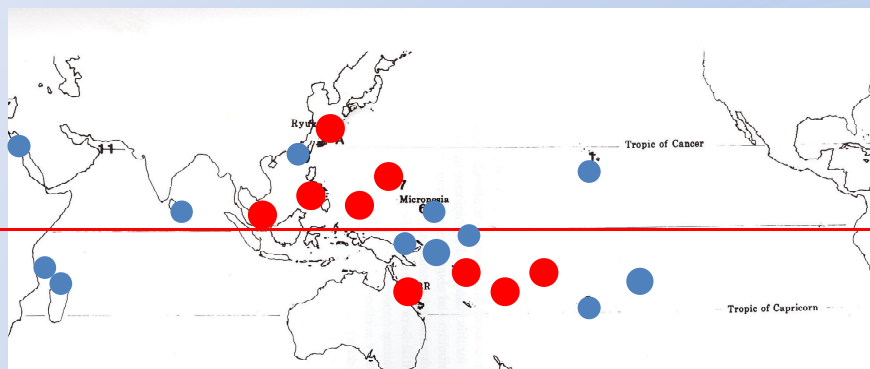
しかし未だに大量発生の原因は謎







オニヒトデ幼生の旅 大量発生は世界中でつながってる？



2003年から大量発生が起こった場所を探して、
ヒトデ・ハンティングの旅へ！

現地情報を頼りに探す



オニヒトデ捕獲！



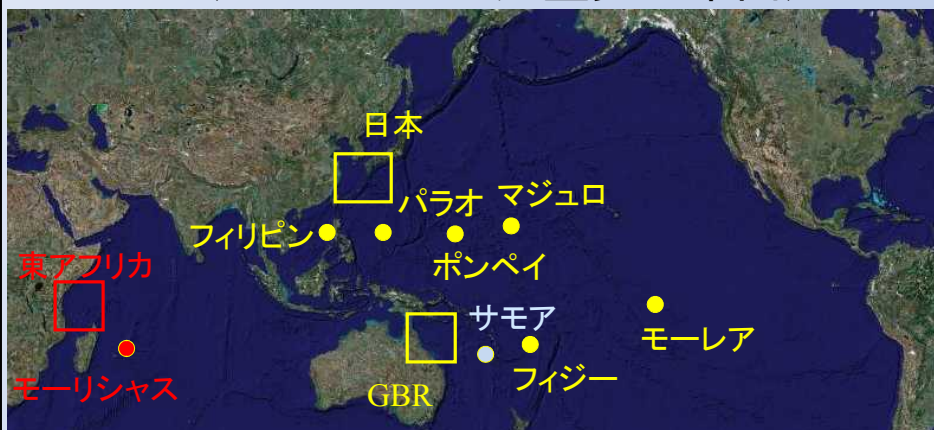
集団遺伝解析のため1海域50個体くらい



管足を引き抜いてエタノールで固定



サンプリング地点31箇所 約1300個体解析 (2003～2009 大量発生集団)



開発した遺伝子マーカーで集団解析



Yasuda et al 2006,2007

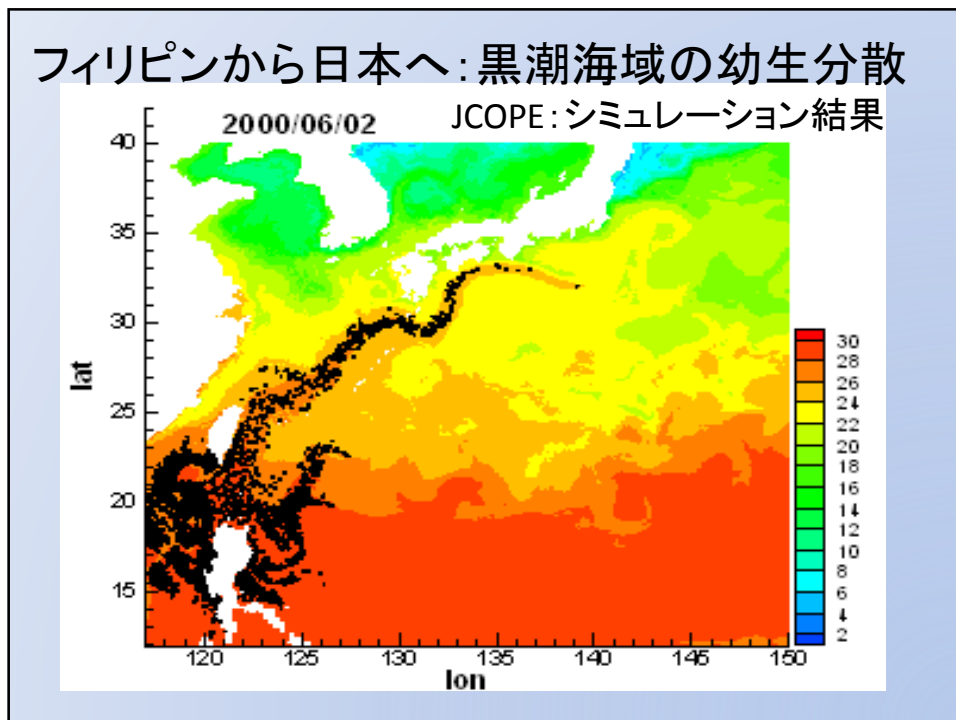
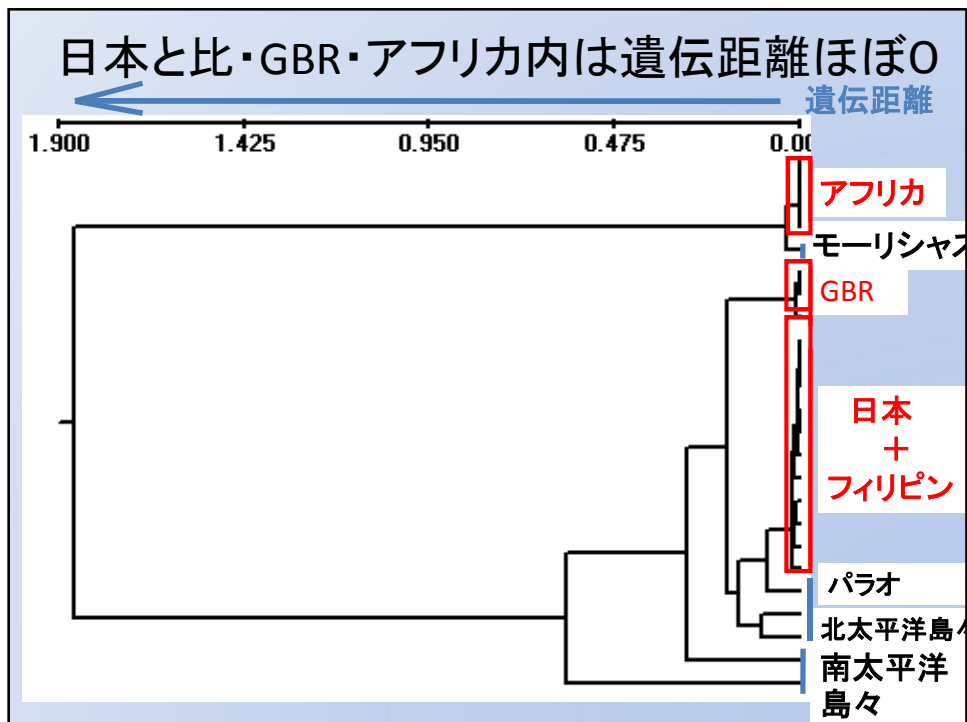
集団が遺伝的に混ざっているか 否か？

Table 73 Pairwise FST and probability value for Fisher's exact test for 24 A. planci populations. (b) Fisher's exact test derived from TFPGA (Miller 1997). The asterisks indicate statistical significance after Bonferroni correction at **P<0.05 and ***P<0.01. Continued

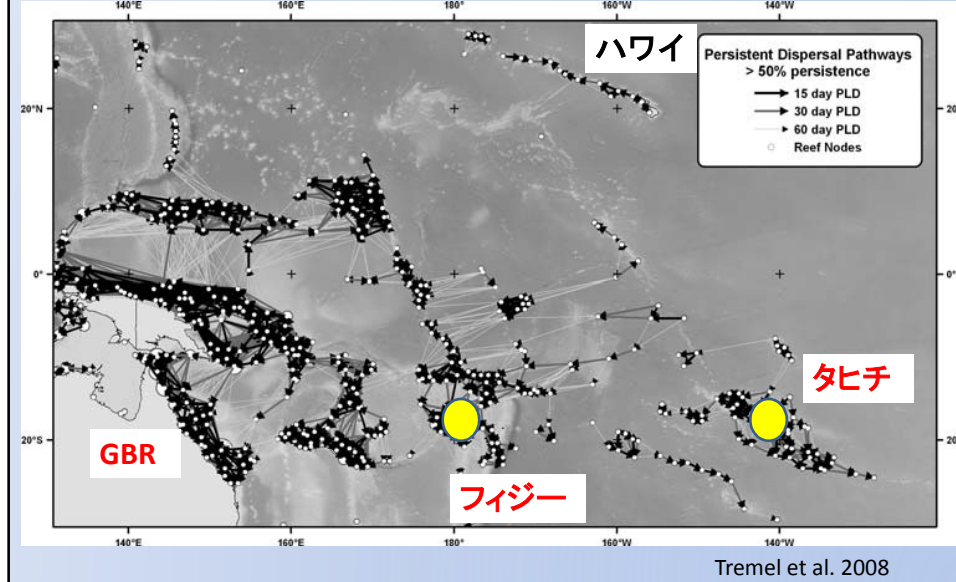
	Kushi	Tatsu	Sakura	Amami	Yonitan	Ginow	Tokashi	Kume	Miyako	Ish	Philip	Palau	Ponape	Majuro	Bowden	Clack	Shell	Fiji	Moo	Rani	PS	HEM	Kenya	
Kushi	0.0005																							
Tatsu	0.0030	0.1050																						
Sakura	0.0752	0.0018	0.0244																					
Amami	0.0026	0.0278	0.0598	0.1798																				
Yonitan	0.0010	0.1023	0.5622	0.0085	0.1194																			
Ginow	0.0114	0.0023	0.00001**	0.0002	0.0005	0.0041																		
Tokashi	0.0562	0.4140	0.0007	0.0013	0.0410	0.0003	0.0002																	
Kume	0.3508	0.0662	0.0293	0.0570	0.1271	0.0888	0.0090	0.0235																
Miyako	0.0475	0.3039	0.2075	0.0566	0.2889	0.4335	0.0009	0.0025	0.2010															
Ish	0.0281	0.0005	0.00001**	0.0082	0.0097	0.0012	0.0986	0.0008	0.0083	0.0177														
Philip	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**
Palau	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**
Ponape	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**
Majuro	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**
Bowden	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**
Clack	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**
Shell	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**
Fiji	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**
Moo	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**
Rani	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**
PS	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**
HEM	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**
Kenya	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**
Mada	0.0001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**	0.00001**

●日本+フィリピン、GBR、アフリカでは集団分化がない
⇒遺伝的にほぼ均一

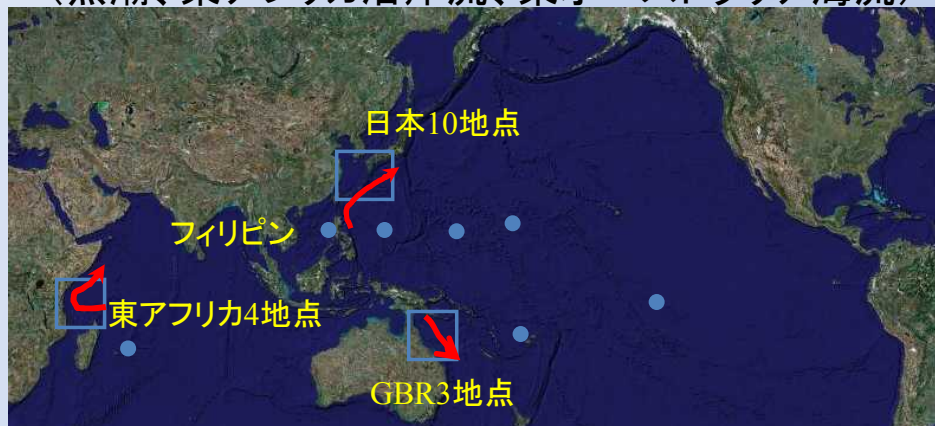
●その他の海域ペアは全て有意に集団分化



海流モデルでも限られた幼生分散 (幼生分散する地点間には黒線)



遺伝的に均一な3領域の共通点
⇒強い海流である西岸境界流
(黒潮、東アフリカ沿岸流、東オーストラリア海流)



GBR、日本の集団はやはり2次的大量発生の可能性大
1か所で大量発生したら要注意！

Yasuda et al (2009)

アオサンゴについて



- 一属一種と考えられている
- 大昔から形態変化のない“生きる化石”
- 絶滅危惧種に仲間入り
- 保育型サンゴ年に1度産卵
- 雌雄異体

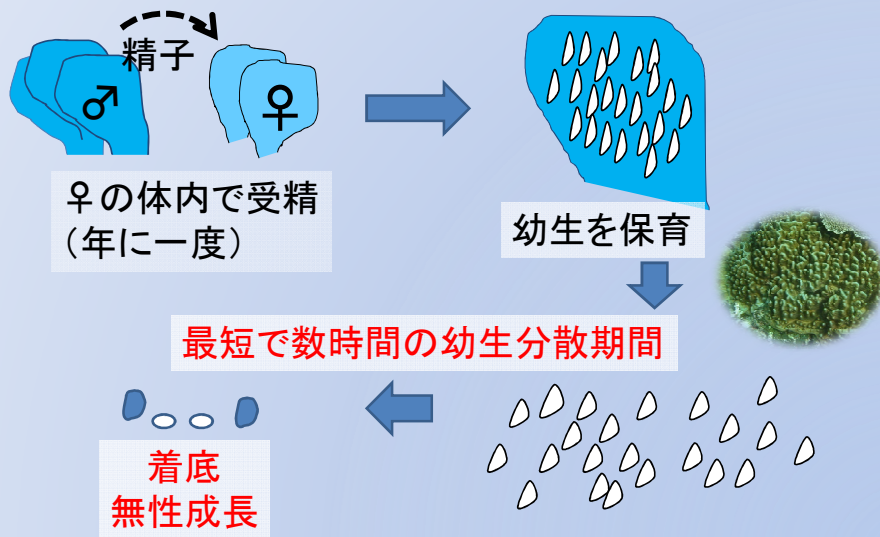
アオサンゴの保全

- ・小さな群集がインド洋・太平洋に広く分布
- ・昔は、世界中に分布
- ・今は大きな群集は珍しい(石垣白保・大浦湾など)
- ・フィジーには昔群落があったが今はない

幼生保育型で、分散期間が短い

→幼生分散距離が短く、一度群落が消滅しかけると回復が難しいのではないかと？

体内受精で幼生分散が最短数時間～2週間強



子供を身体で保育中のアオサンゴ♀



アオサンゴの遺伝構造

1) 大群落における無性生殖の割合の違い
沖縄本島大浦湾vs石垣島白保

2) 石西礁湖国立公園周辺における幼生分散

自作の個体識別できる遺伝子マーカーで検出

Yasuda et al 2007

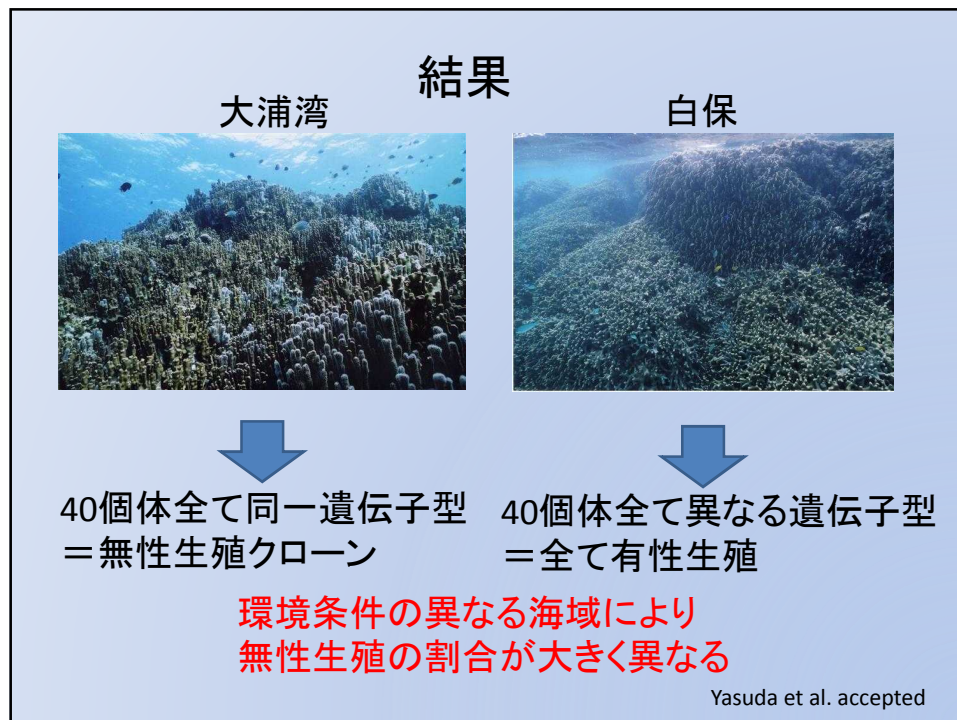
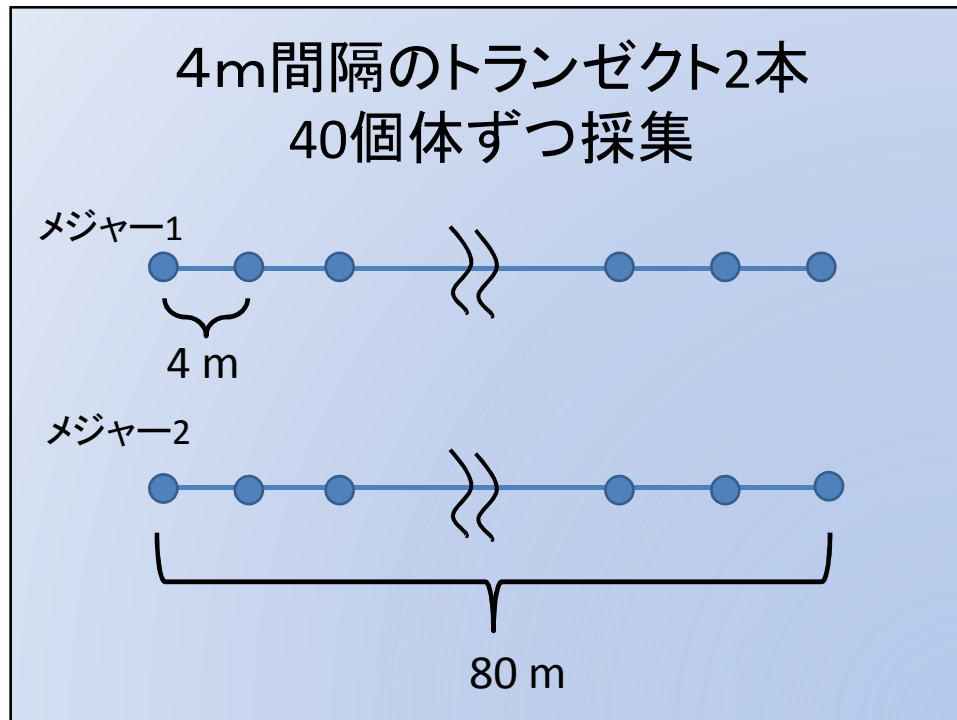
1) 大群落におけるクローンの割合の違い
沖縄本島大浦湾vs石垣島白保



大浦湾
(深場～浅場に発達)



白保
(サンゴ礁の中の浅場に発達)



琉球新報 ryukyushimpo.jp

情報お寄せください | 琉球新報お申し込み | 購読 | お試し |

沖縄の天気 | 事業案内 | 広告案内 | 会社案内

ホーム | 過去記事 | 写真&動画 | 特集一覧 | 社説 | コラム | English

社会 | スポーツ | 政治 | 経済 | 地域 | 芸能・文化 | 教育 | エンタメ

被災地支援 | 亡くなられた方々(共同通信)
 関連情報: 東日本大震災(Google) | 地震・津波災害に関する

動物・植物の話題 [RSS 2.0](#)

大浦湾アオサンゴ 単一遺伝子型と判明

2008年11月23日 [いいね!](#) [1](#) [ツイートする](#) [0](#) [+](#) [0](#)

米軍普天間飛行場代替施設建設が予定されている名護市辺野古崎の東側で、昨年9月に発見された大浦湾のアオサンゴ群落は、石垣島白保の群落などと比較して遺伝的多様性が低く、単一遺伝子型の大規模群落であることが瀬



大浦湾のアオサンゴは天然記念物に申請中

(2) 石西礁湖周辺のアオサンゴの保全

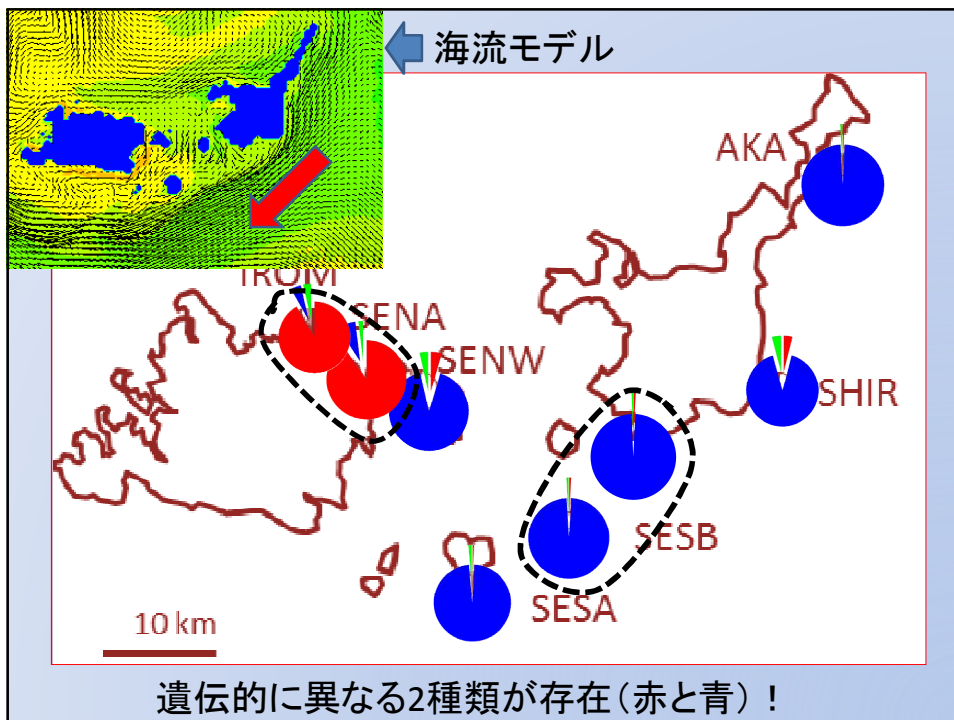
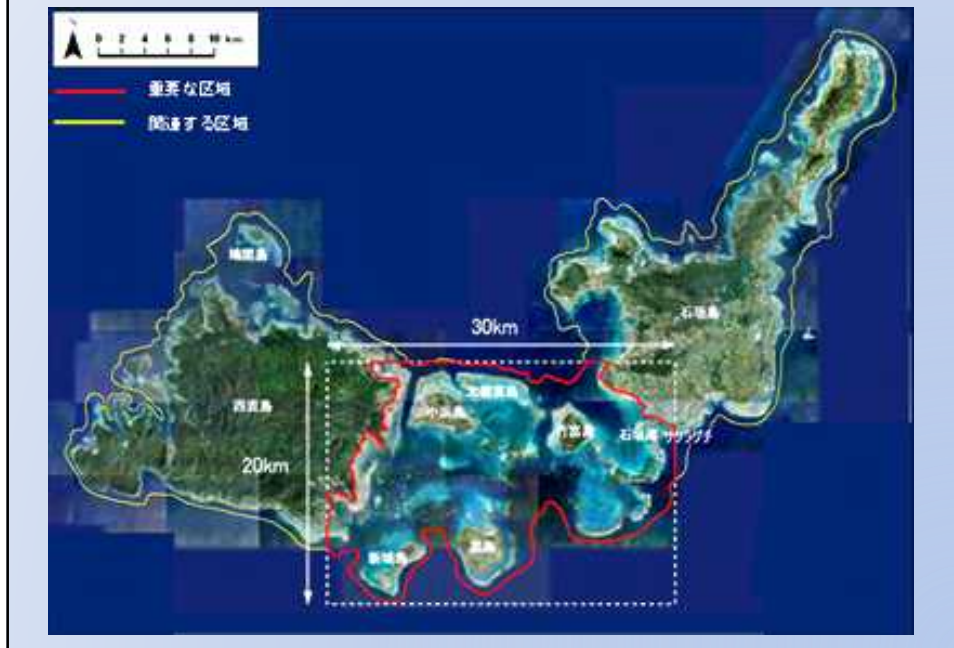


石西礁湖：
西表島と石垣島の間
にあるサンゴ礁

日本最大のサンゴ礁域

5年間で約7割消滅


石西礁湖周辺の自然再生対象海域



まとめ

- ・広域分散種であるオニヒトデは、西岸境界流など強い海流のある海域で広範囲に幼生分散が起きている
→上流域で大量発生した場合、下流域では要注意

- ・幼生分散距離の短いアオサンゴは、基本的に自己加入により集団を保っているため、個々の集団の保全が必要。遺伝的多様性の維持には、ローカルな流れの上流海域を保全するのが有効

An underwater photograph of a coral reef. The left side shows a large, spiky, brownish coral structure, likely a sea urchin or a similar organism. The right side shows a dense, greenish-yellow coral reef. A blue speech bubble is overlaid on the image, containing the text "ご清聴、ありがとうございました" (Thank you for listening).

ご清聴、ありがとうございました