

第22回石西礁湖自然再生協議会@沖縄県八重山合同庁舎（2018.2.18）

「持続的島づくり」から見た陸域対策 や観光開発の課題について

灘岡和夫

東京工業大学 環境・社会理工学院

（フィリピン・ボラカイ島、White Beach）

これまでの調査研究で見えてきたこと

その1

ーモニタリングサイト1000データの解析結果からー

1. 生態系が持つ**自然の回復力(レジリエンス)の大幅な減退**

1998年の大規模サンゴ白化後、石西礁湖のサンゴ被度は順調な回復傾向を示したのに対し、2007年の大規模白化後は回復傾向は大幅に減退し、サンゴ被度が平均的にはほぼ横ばいで推移した。回復力の大幅減退箇所は石西礁湖中・南部と石垣島周辺部に多く見られた

2. レジリエンスの大幅減退要因:

1) **オニヒトデ大量発生**、 2) **サンゴ加入量の減少**

ゝ

ともに陸域負荷(赤土、栄養塩など)が関与していると考えられる

これまでの調査研究で見えてきたこと

その2

ー環境省環境総合研究推進費プロジェクトによる解析結果からー

1. 石西礁湖周辺海域のオニヒトデ大量発生原因:

陸域からの栄養塩の過剰流入により植物プランクトンが増えそれを餌とするオニヒトデの生残率が高まるためとするメカニズム(栄養塩説)を裏付ける現地調査データを得た

2. 「陸域-海洋-生態系」統合型モデルシステムの開発:

統合型モデルシステムに基づく栄養塩負荷削減によるオニヒトデ大量発生抑制効果のシナリオ解析を行うことにより、栄養塩負荷レベルを現状より半減させれば大量発生を有意に抑えられる可能性があることが示唆された

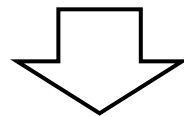
これまでの調査研究で見えてきたこと

その3

ー石垣島の畜産セクターに関する聞き取り調査・データ分析結果からー

1. 出荷額ベースで見れば石垣は「**畜産の島**」になっている
2. 1990年代の牛総頭数の急増以降の環境負荷の増大:

- ① 1990年代に石垣の牛の総頭数は約2.5倍に増加
- ② マテリアルフロー解析の結果、周辺環境に出て行く窒素ベース負荷は3.55倍に非線形的に増加
- ③ 背景として、1経営体あたりの牛頭数の大幅増加があり、それによって、ローカルなリサイクル構造が成立しにくくなっている構造がある。



新たなリサイクル型島嶼システムを実現させることが大きな課題

何を目指すべきか

- 1998,2007,2016年の**大規模サンゴ白化**は再びやってくることを覚悟しなければならない。
- 「健全な海」の生態系は良好な自然の回復力(レジリエンス)を持っているが現状の**石西礁湖生態系のレジリエンスは大幅に減退**している
- 目指すべきは、「**良好な自然の回復力を持つ健全な海**」を取り戻すこと
- 「**健全な海**」の回復には、**さまざまな陸域対策**の実施が大きなポイントになる
- 「健全な海」を取り戻すことなくサンゴ移植を行っても、その効果はきわめて限定的で、少なくとも石西礁湖生態系全体の回復に対する効果は期待できない。今回と同様に大規模白化が再び起これば、サンゴ移植の努力が一気に失われることになりかねない。(→残されたサンゴ群集へのダイビング等観光負荷の分散制御や、魚類産卵・生育場所としてのサンゴ群集再生のためのスポット的移植、総合的環境評価ツールとしての利用等へ、視点を転換すべき)
- けっきょくは「健全な海」と両立させる「**持続的島づくり**」の課題

オーストラリアGBR水質改善管理計画に関する岡地さんメモ

(2017.11.16のメールより)

3回目のオニヒトデ大量発生が進行していたさなかの1998年の大規模白化によりグレートバリアリーフの劣化が顕著となり、回復には陸域対策を主体とする水質改善とそのための体制・組織作りと予算が必要とされ、**2002年**に連邦政府とクイーンズランド州政府が協定をむすんで陸海を統合管理する**グレートバリアリーフ水質改善計画 (Water Quality Protection Plan)**がすすめられています。同計画は2003年、2009年、2013年と改訂が続けられ、現在は**Reef 2050 WaterQuality Improvement Plan**となりました。ヘッドオフィスはブリスベンのクイーンズランド州政府ビルにあるGreat Barrier Reef Officeですが、多くのフィールド活動はDPI(一次産業省)の地方出先や農業関連団体に委託されており、計画自体はトップダウンながら現場を重点としたボトム重視の印象です。詳しくは下記ウェブサイトをご覧ください。

<http://www.reefplan.qld.gov.au/>

<https://www.qld.gov.au/environment/coasts-waterways/reef>

<http://www.environment.gov.au/marine/gbr/long-term-sustainability-plan>

包括的陸源負荷対策に向けての課題

1) 合理的な削減数値目標設定のための方法論開発

- 陸源負荷を含む複合的環境ストレスの下でのサンゴ礁生態系 応答評価・予測を可能とする体系の確立

2) “質”的観点(細粒分)も含めた対策の必要性

- 発生源対策の一層の進展(細粒分も含めた流出しにくい土壌づくりなど)

3) 栄養塩対策の必要性を示す事例と科学的知見の積み重ね

- 赤土に比べて栄養塩影響は「見えにくく」「わかりにくい」

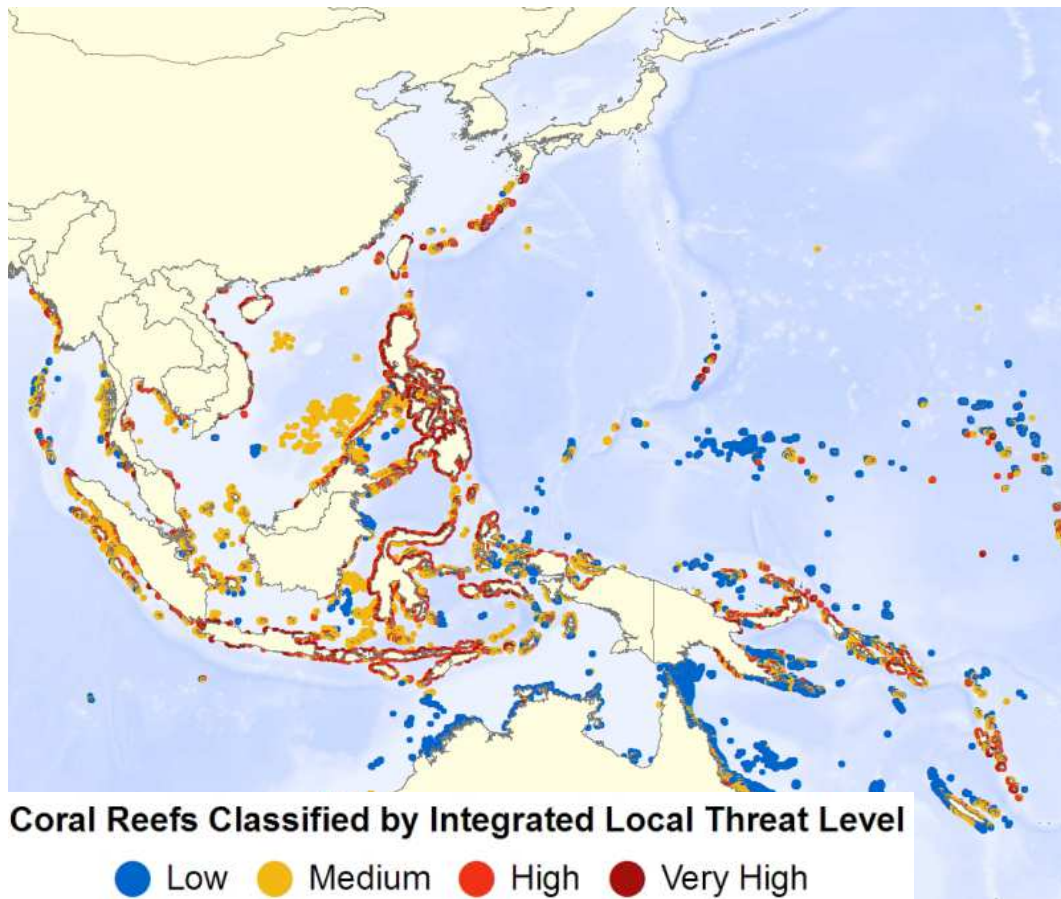
4) 順応的管理のための包括的・持続的モニタリング体制の実現

- 「結果」としてのサンゴモニタリング+「原因」としての陸源負荷モニタリングの必要性
- 特に、変動性が大きく、高価で、手間がかかる栄養塩測定・分析をどうするか
- スナップショット的指標としての栄養塩濃度 vs. 時間積分型指標としてのSPSS
- SPSSに対応する栄養塩指標(生物指標のような間接的指標も含む)の開発は可能か
- 市民参加型モニタリングの積極的展開

5) 包括的陸源負荷対策の持続的社会的実装のあり方

- 市街地も含めた総合的対策
- リサイクル型島嶼システム(耕畜連携など)の実現
- 持続的島づくりの一環としての陸源対策(効果的インセンティブのあり方など)
- 普及啓発、環境教育、人材育成プログラム

沿岸生態系劣化が深刻なcoral triangle周辺海域



(WRI., 2012)

人口圧力が高く、貧困層の多くが沿岸資源に依存



local

さまざまな陸源負荷
過剰・破壊的漁業、
非持続的観光開発, etc.

+

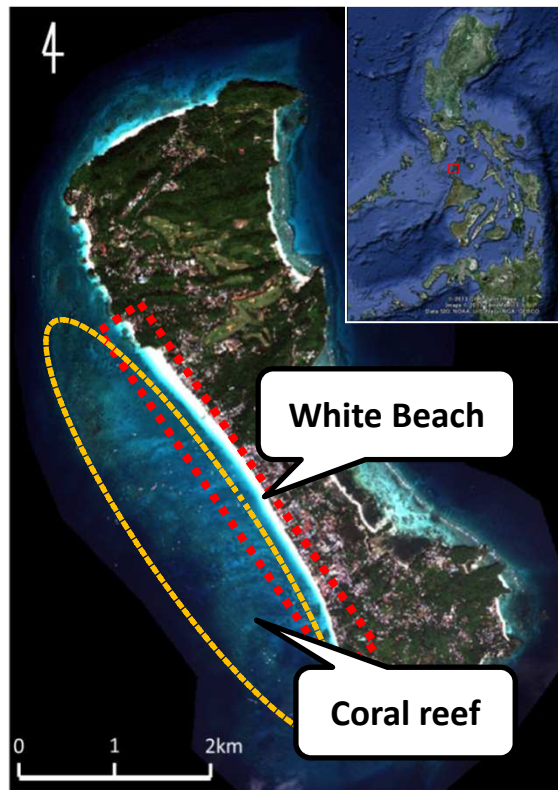
global

地球温暖化

サンゴ礁の85%以上が人為的影響にさらされており、45%が危機的状況

マングローブ林や海草藻場なども大きな衰退傾向にある

フィリピン・ボラカイ島での観光開発の現状と課題



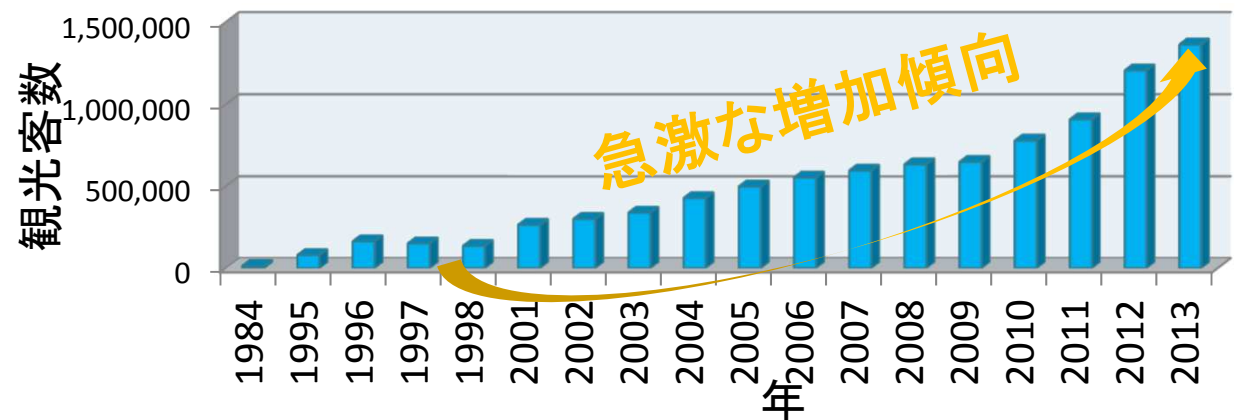
<http://ameblo.jp/estrada-philippines/entry-11301042814.html>



<http://www.whiteblue.jp/fundiving/>



ボラカイ島では美しい砂浜(White Beach)と周辺のサンゴ礁が多くの観光客を惹きつけている



ボラカイ島での砂浜侵食の現状



ダイビング

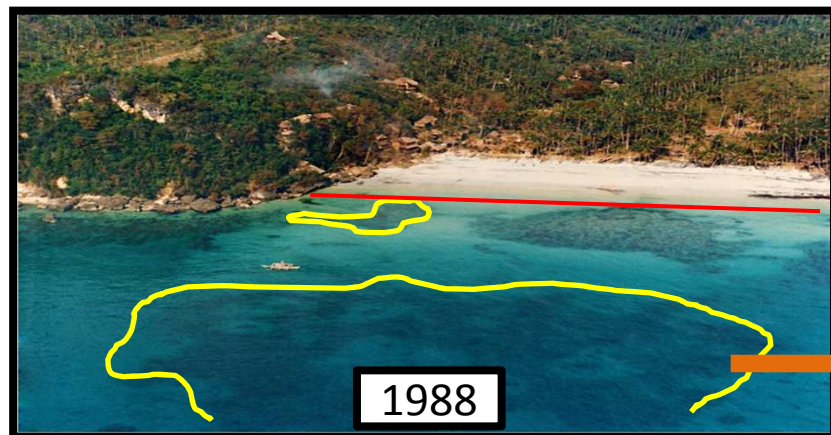


投

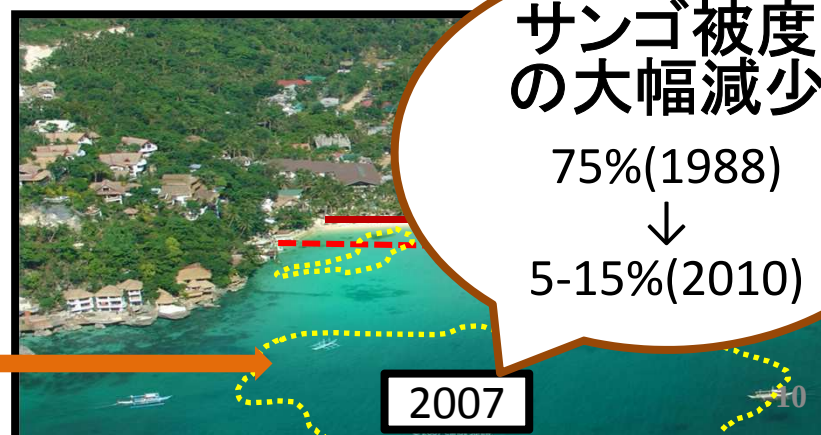


TSUBARU

地球温暖化



1988



2007

サンゴ被度の
大幅減少

75%(1988)

↓

5-15%(2010)

ボラカイ島での海浜侵食を引き起こす問題の構造

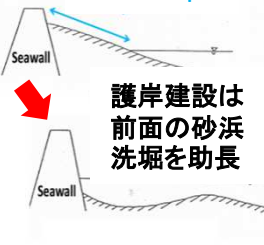
観光開発



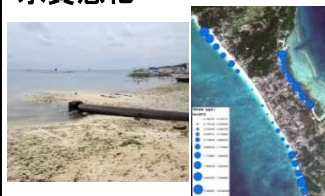
護岸建設や前浜隣接域の不法建築



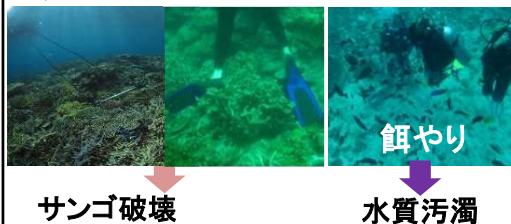
Wave run-up



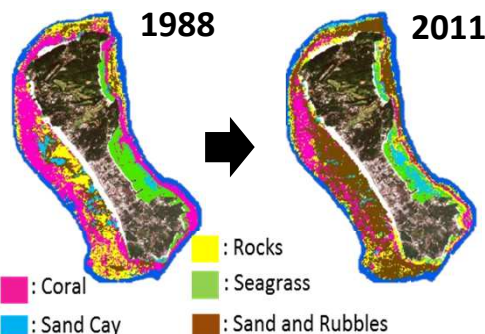
下水処理問題に起因する水質悪化



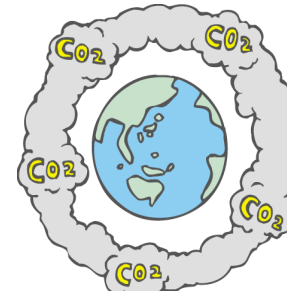
マリンレジャー



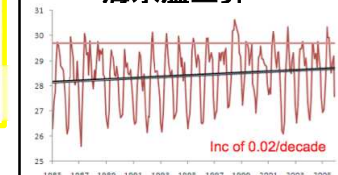
サンゴ礁生態系の劣化



地球温暖化



サンゴ白化を引き起こす海水温上昇



台風の巨大化



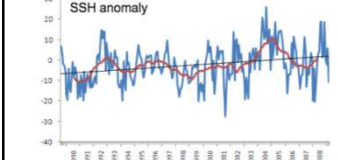
高波浪



サンゴ被度低下に伴う波浪減衰効果の低下



海面上昇



前面のサンゴ礁起源の砂の供給量の減少

砂浜に作用する波浪エネルギーの増大

砂浜侵食問題



PRES. DUTERTE THREATENS TO CLOSE "CESSPOOL BORACAY" WITHIN 6 MONTHS

Boracay, Malay, Aklan- Philippine Chamber of Commerce and Industry - Boracay upholds its mission "to serve as the voice of business and an instrument for positive change" in the island of Boracay. For almost fifteen years with fifty businesses as members, the Chamber strongly calls for definitive actions and concrete solutions.

Learn to Respond, Not React . Closure of the island is not the solution to the problems that have long been existing. What we need is less reaction but more action through strong leadership, stringent implementation of laws, and solid and organized plans based on scientific studies and research.

In fact, a study on Boracay conducted from 2010 to 2015 involving Japanese and Filipino scientists as part of Japan International Cooperation Agency (JICA) project called Coastal Ecosystem Conservation and Adaptive Management (CECAM) warned of "imminent loss" if the environment situation in Boracay Island persisted. The study promoted sustainable tourism and aimed that scientific and technological knowledge from the project would be used to address critical environment issues.

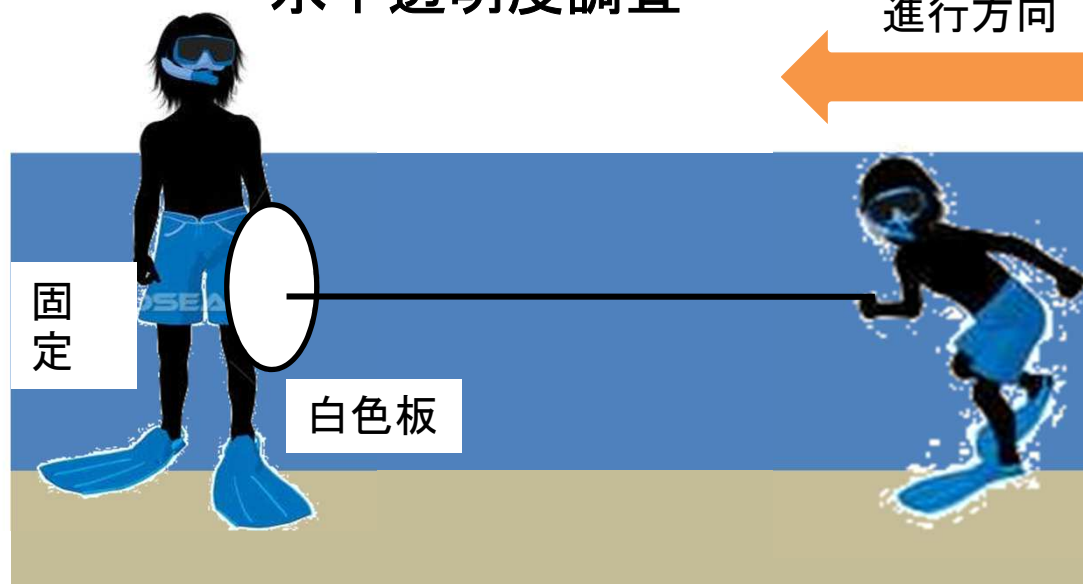
With several accolades as a world-renowned tourist destination, let us protect, conserve, and restore Boracay. We need to work together and take immediate actions to sustain the island and people - current investors, locals, and tourists alike. If the deadline of six months will help in making drastic changes for the better then we see no reason of being against it.

As President Duterte mentioned during his State of the Nation on 2016, "We are imbued with resiliency that has been tested and proven. We have a bond to act together. We have to help each other for then and only then can we truly prevail. And the Filipino, disciplined, informed, involved, shall rise from the sorrow and pain". It's not yet too late for Boracay, we should act now.



水平透明度調査

進行方向



(写真提供:内藤 明 氏)

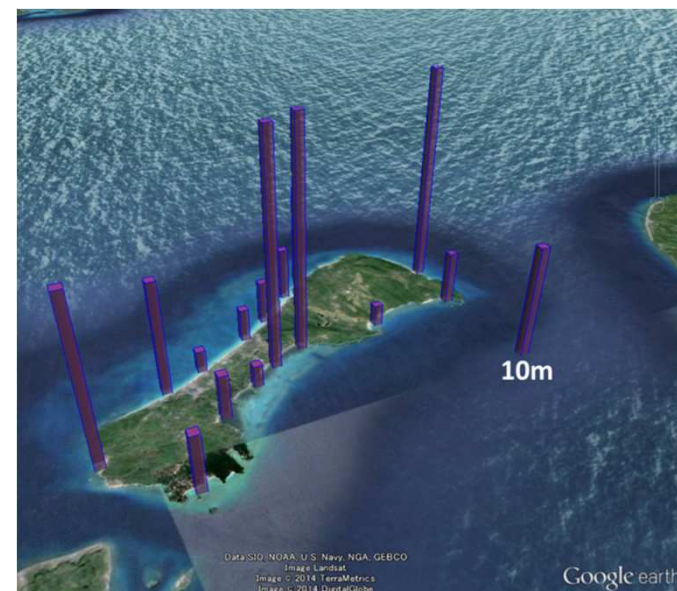
ボラカイ島での高校生による水平透明度モニタリング



モニタリング地点



打ち合わせ風景 (2014.9.19)



モニタリング結果の例

- 陸源負荷対策
- 持続的水産資源管理
- 持続的観光開発
etc.

これらは、「持続的な社会-生態系共存システム」のあり方を問う「地域づくり」の課題

わが国とアジア・太平洋諸国は「アジア・太平洋型」の問題構造と課題解決の必要性を共有している



連携ネットワーク基盤の構築へ！

- さまざまな経験と情報の共有
- 人材育成を兼ねた人的交流
- 国際共同プロジェクトの実現
etc.