

気候変動対策と生物多様性保全 ー同時解決に向けてー

山野博哉
(国立環境研究所)

山野博哉

国立環境研究所
生物多様性領域長

専門：自然地理学

1993：沖縄に行く、卒論開始

1999：東京大学大学院

理学系研究科地理学専攻修了

1999-現在：国立環境研究所

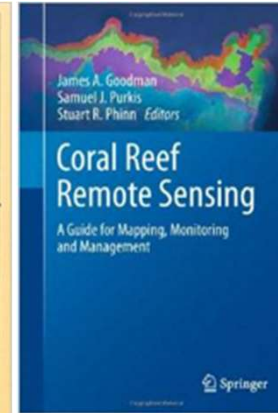
2005-2007：ニューカレドニア

フランス開発研究所(IRD)で在外研究

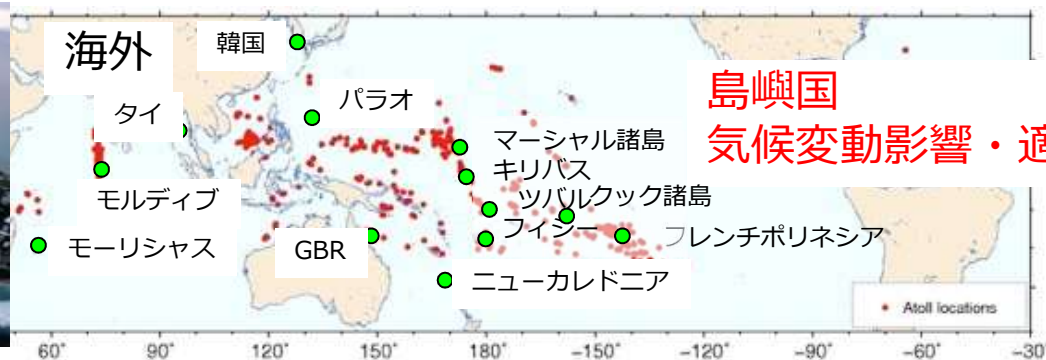
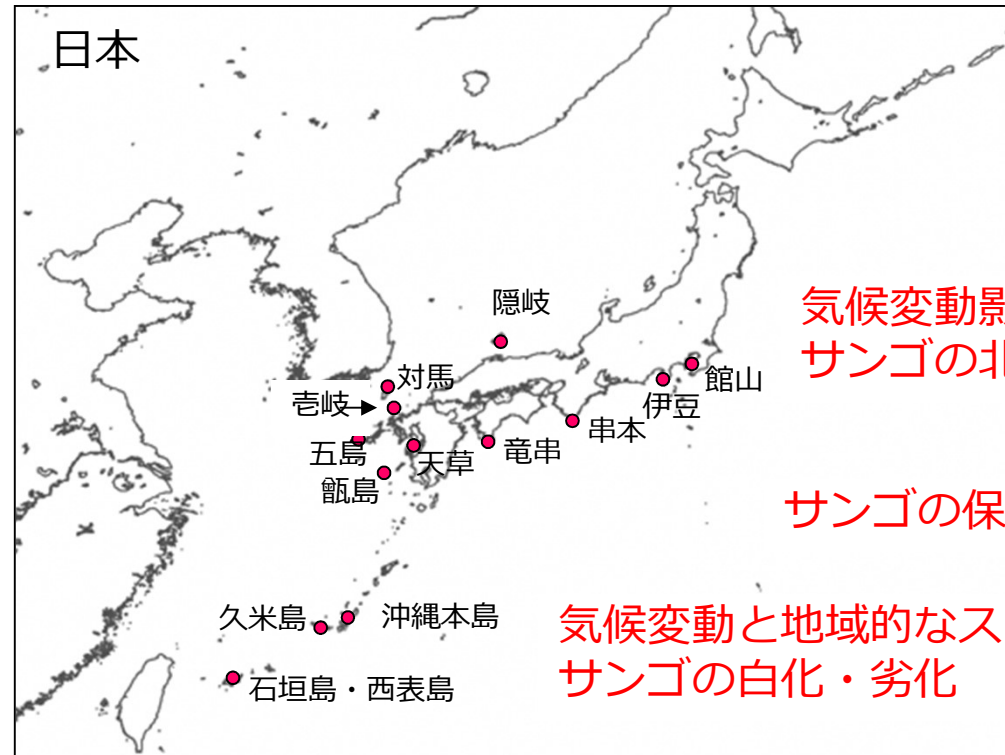
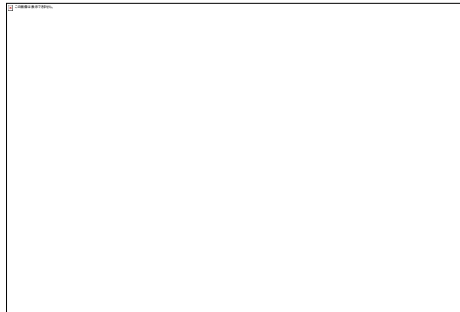
研究内容

サンゴ礁の…

- 物理環境
- 造礁生物分布
- 地形形成史
- リモートセンシング
- 気候変動影響評価（データマイニング、モニタリング、将来予測）
- 保全計画（重要海域選定、保護区配置、陸域負荷の低減）



研究対象地

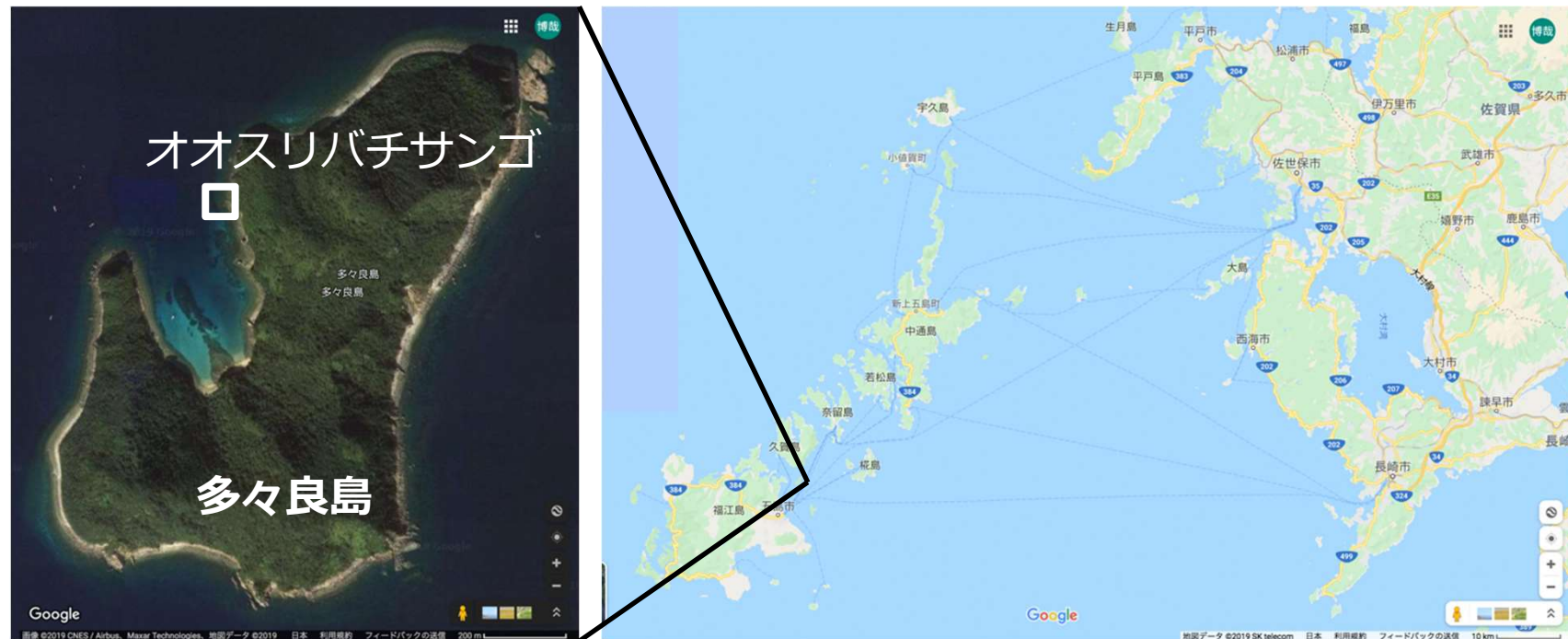


長崎県五島における オオスリバチサンゴ調査

国立研究開発法人 国立環境研究所
研究担当 山野博哉

TEL: 029-850-2477, 080-5083-4154

目的：オオスリバチサンゴの年齢を知る
ために、中心部からサンゴ骨格を採取し
年代測定を行う。



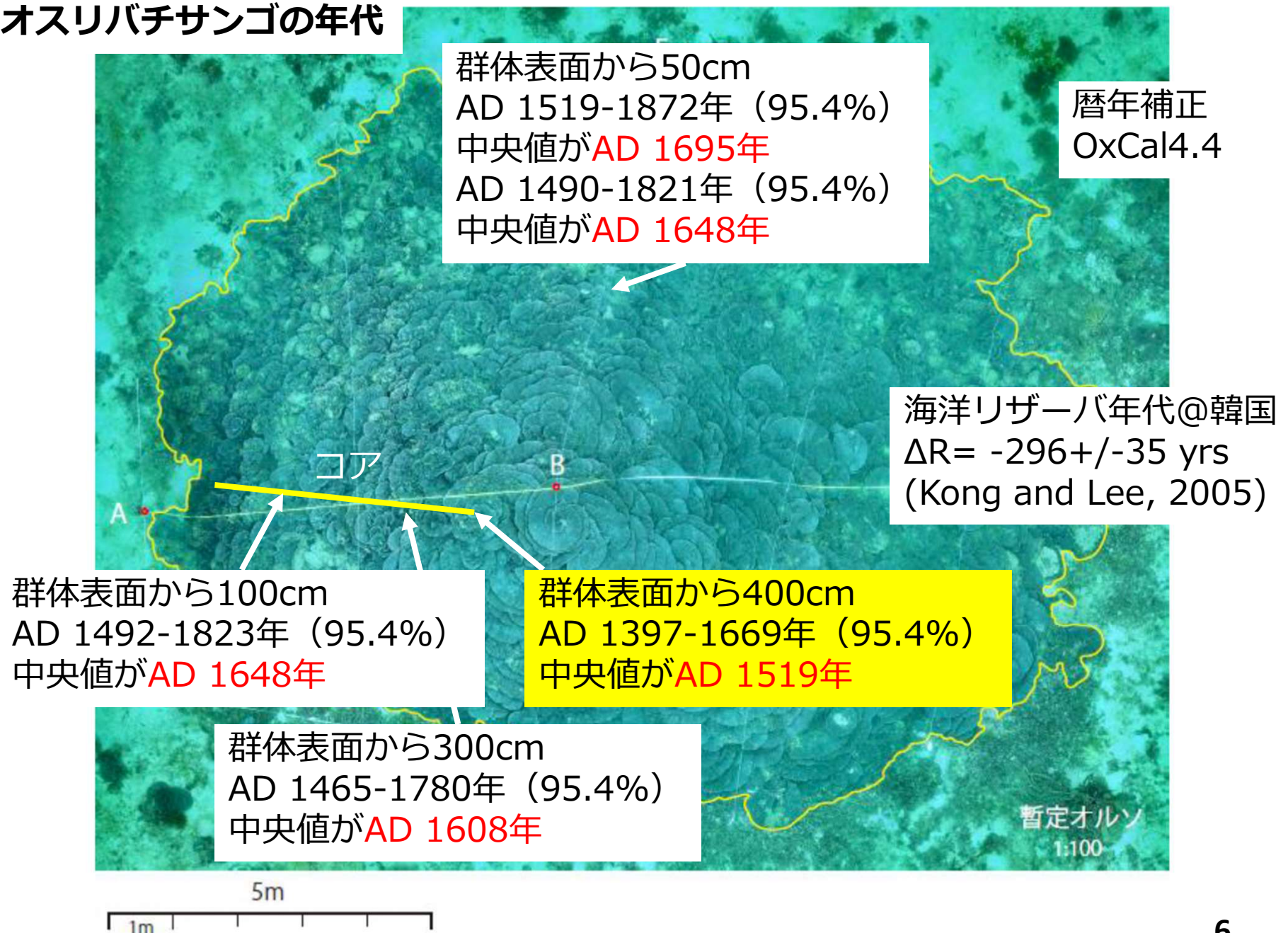


©Junji TAKASAGO

提供：高砂淳二氏

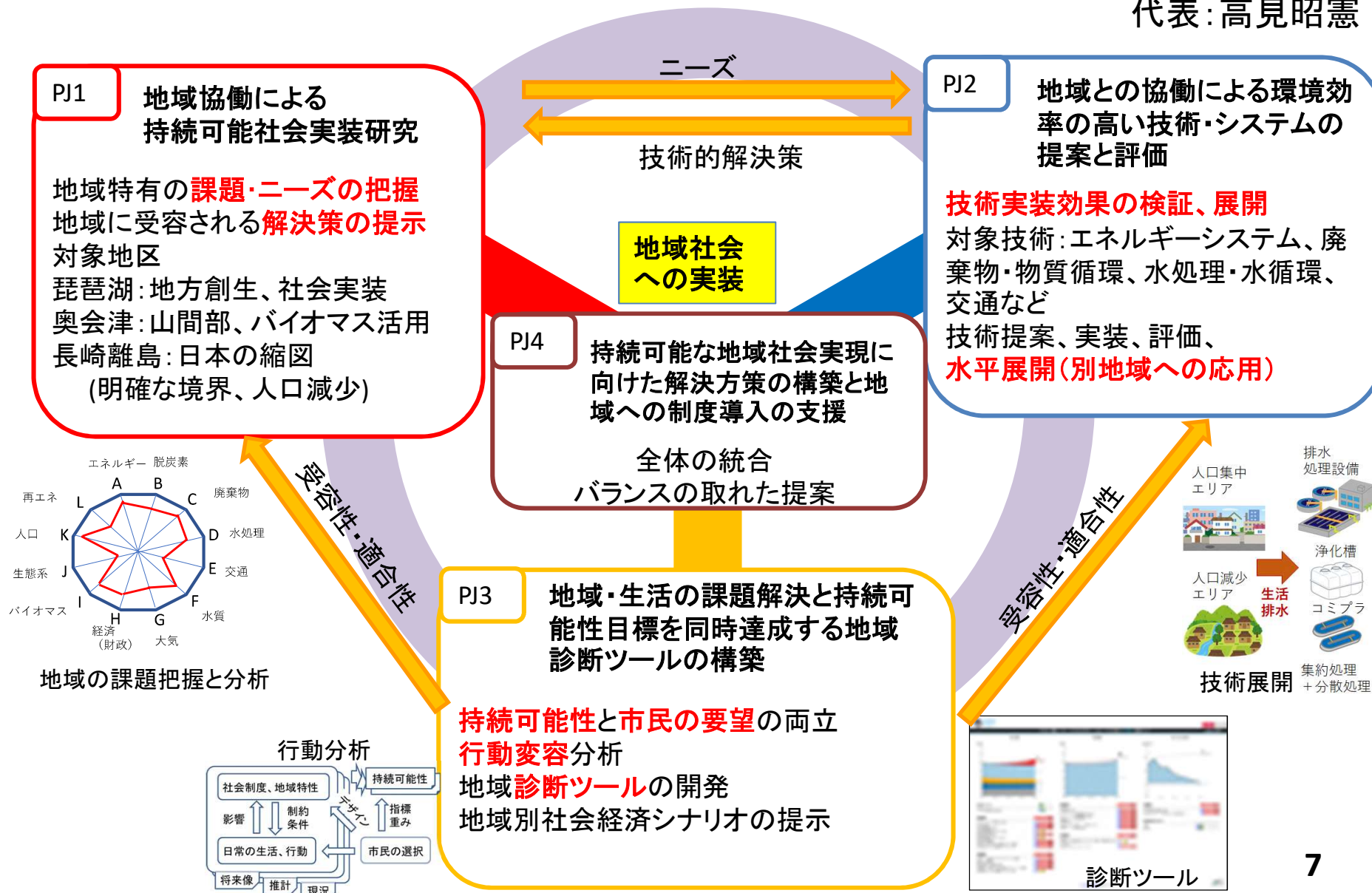


オオスリバチサングの年代



国立環境研究所 持続可能・地域共創プログラム（2021-2025）

代表：高見昭憲

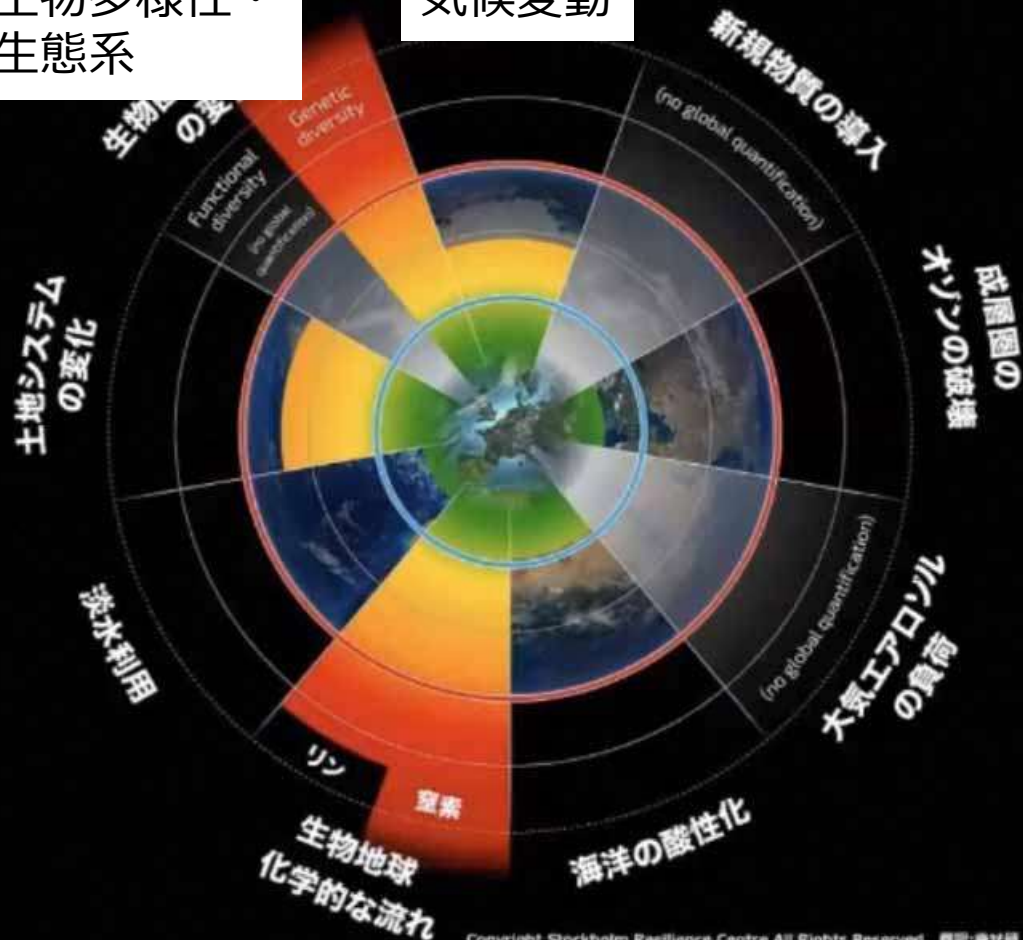


プラネタリーバウンダリー（地球限界）

地球の「健康状態」？

生物多様性・
生態系

気候変動



小さな地球の大きな世界 プラネタリー・バウンダリーと 持続可能な開発

J. ロックストローム M. クルム 著
武内和彦 石井葉穂子 監訳
谷 淳也 森 秀行ほか 訳



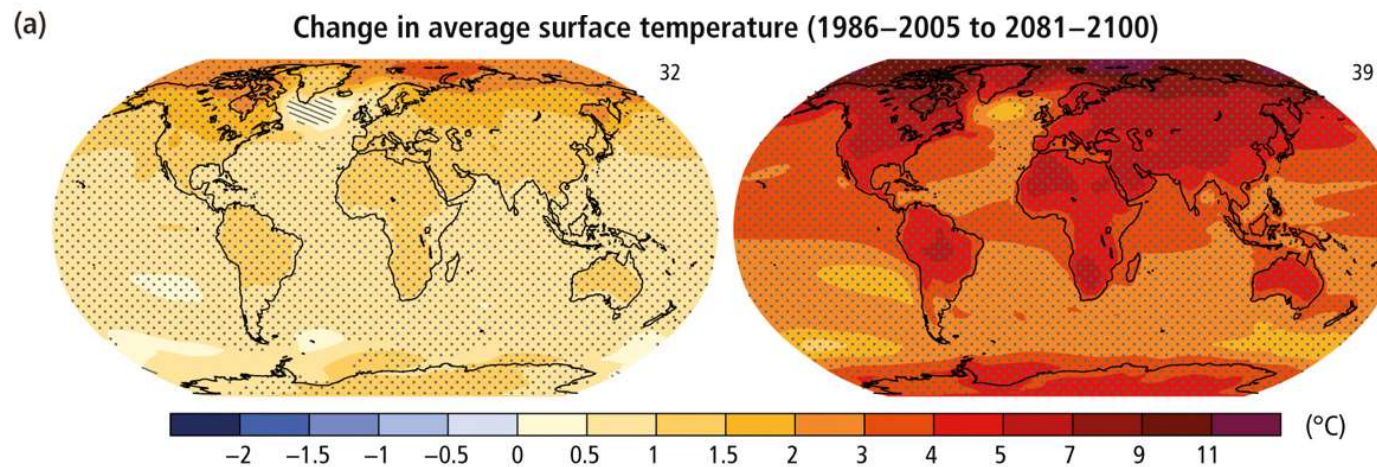
Abundance within Planetary Boundaries
Johan Rockström, Mattias Gurn

丸善出版

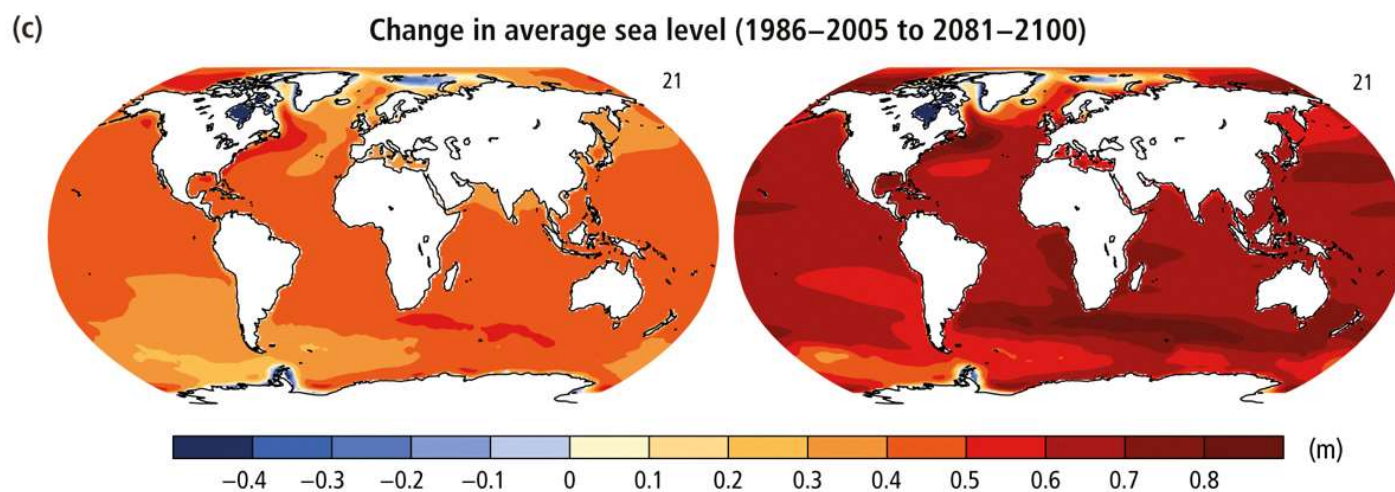
SDGsの17目標にはプラネタリー・バウンダリーの9限界値のうち四つが入っていて土台になっている

進行する気候変動

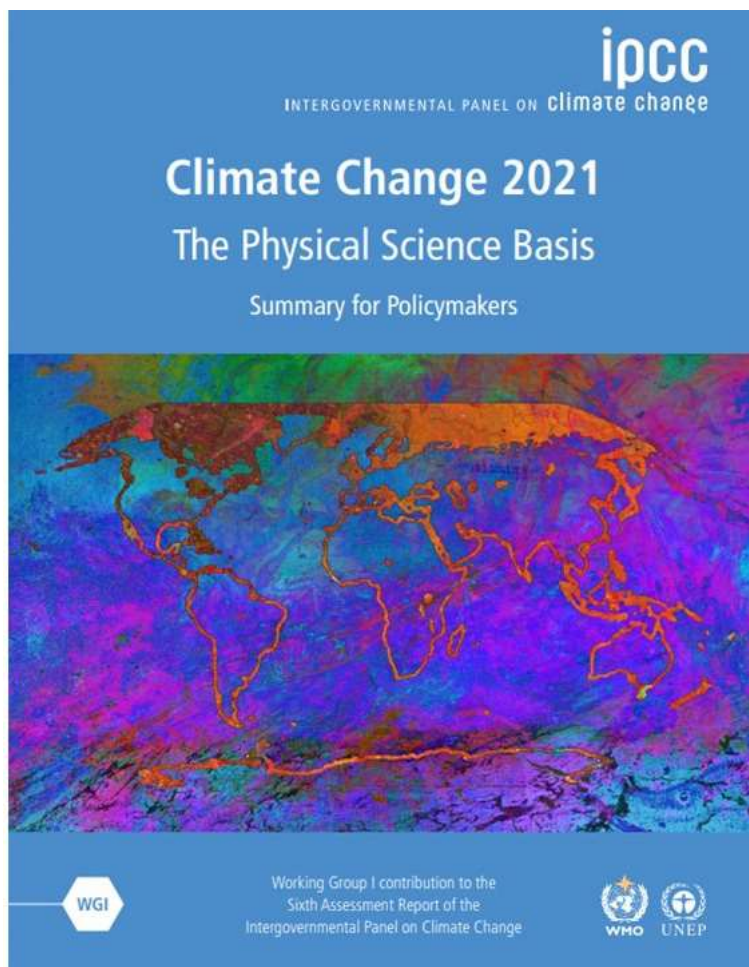
RCP2.6 今世紀末の平均気温上昇 RCP8.5



今世紀末の海面上昇



2021年8月9日： IPCCが第6次評価報告書WG1を発表



人間の影響が大気、海洋及び陸域を温暖化させてきたことには**疑う余地がない**。
大気、海洋、雪氷圏及び**生物圏**において、広範囲かつ急速な変化が現れている。

和訳

<http://www.env.go.jp/earth/ipcc/6th/index.html>

緩和とは？ 適応とは？



人間社会や自然の生態系が危機に陥らないためには、実効性の高い温室効果ガス排出削減の取組を行っていく必要があります。温室効果ガスの排出抑制に向けた努力が必要です。

緩和を実施しても気候変動の影響が避けられない場合、その影響に対処し、被害を回避・軽減していくことが適応です。

https://adaptation-platform.nies.go.jp/climate_change_adapt/index.html

2021年6月10日： IPBESとIPCCが合同ワークショップ報告書を発表



IPBES-IPCC CO-SPONSORED WORKSHOP

BIODIVERSITY AND CLIMATE CHANGE

WORKSHOP REPORT



IPBES：生物多様性及び生態系サービスに
関する政府間科学政策プラットフォーム
(IPCCの生物多様性版)

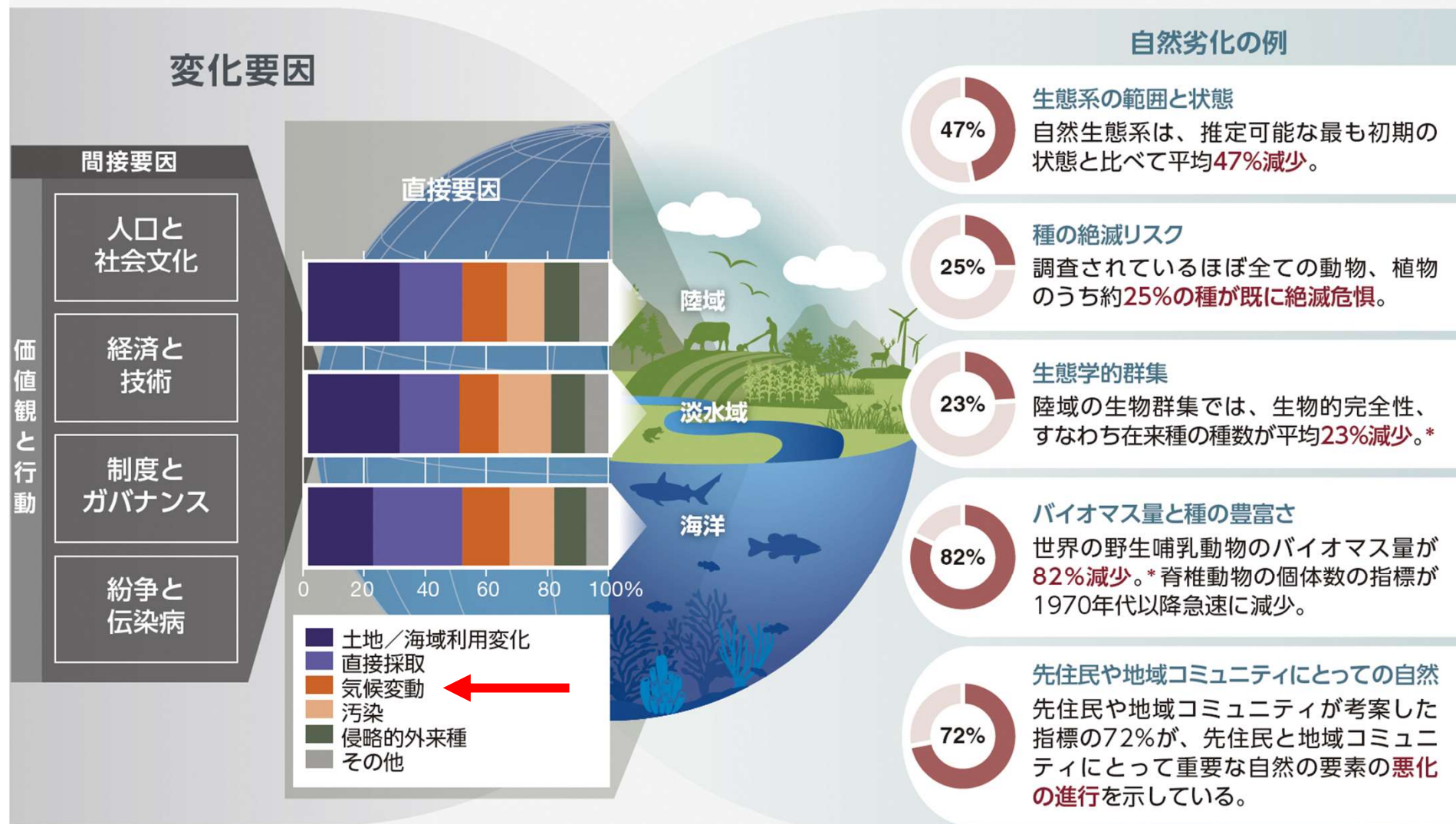
気候変動と生物多様性は 相互に依存している

- ✓ 人類が住み続けられる気候を維持するための地球温暖化の制御と生物多様性の保護は相互依存する目標で、これらの達成は人々の持続的で公平な福利に欠かせない
- ✓ 生態系の保護、持続可能な管理と再生のための陸域・海域での多くの対策が、気候緩和・適応及び生物多様性目標に向けたコベネフィットを生む
- ✓ 気候変動緩和・適応のみに焦点を絞った対策は、自然や自然の恵みに直接的・間接的な悪影響を及ぼす可能性がある

和訳

[https://www.iges.or.jp/jp/
pub/ipbes-ipcc-ws/ja](https://www.iges.or.jp/jp/pub/ipbes-ipcc-ws/ja)

気候変動は、生物多様性の劣化をもたらす主要な要因



気候変動は、生物多様性の劣化をもたらす主要な要因

生物多様性の4つの危機

➤ 第1の危機

開発など人間活動による危機
(破壊、乱獲)

➤ 第2の危機

自然に対する働きかけの縮小
による危機 (耕作放棄、里山の減少)

➤ 第3の危機

人間により持ち込まれたもの
による危機 (侵入種、汚染)

➤ 第4の危機

気候変動による危機



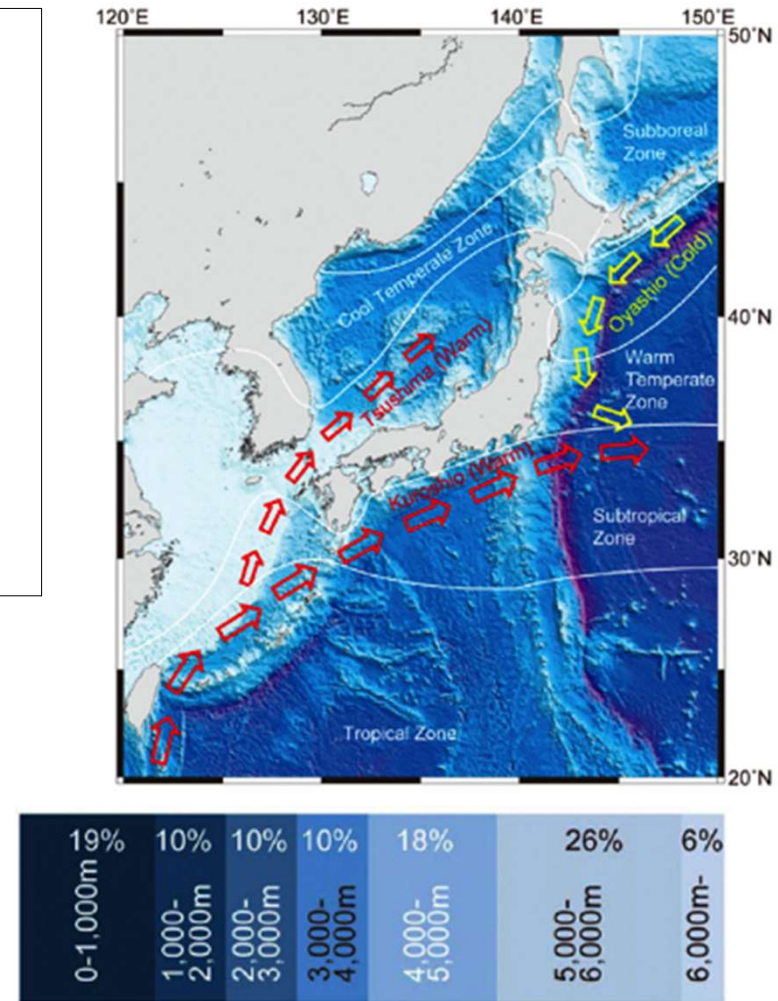
生物多様性国家戦略
2012-2020

日本近海は海洋生物多様性のホットスポット

CoML成果

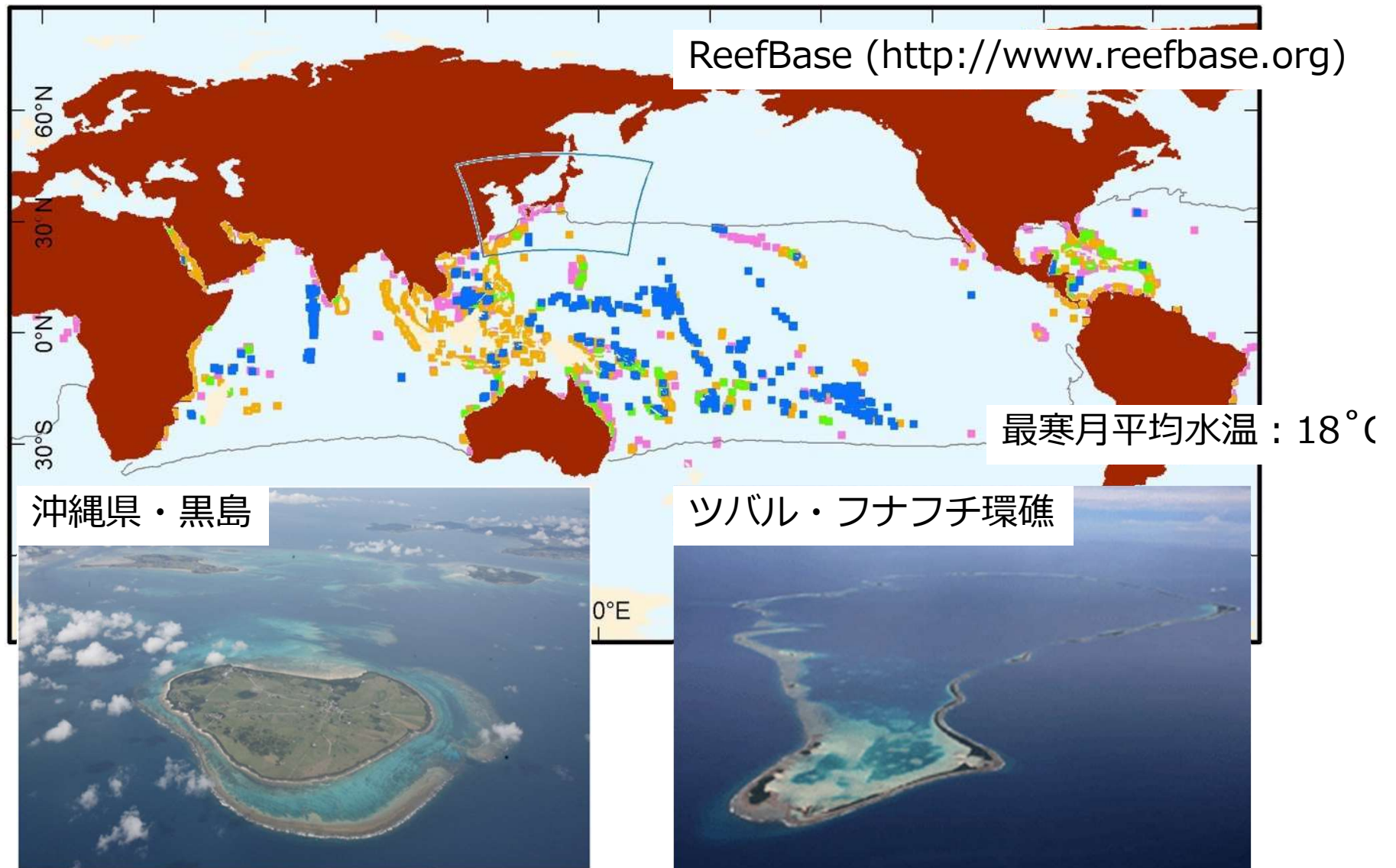
日本近海には全海洋生物種数
約25万種の13.5%が出現

地形、水深帯、水温、潮流、
気候区分など環境が多様



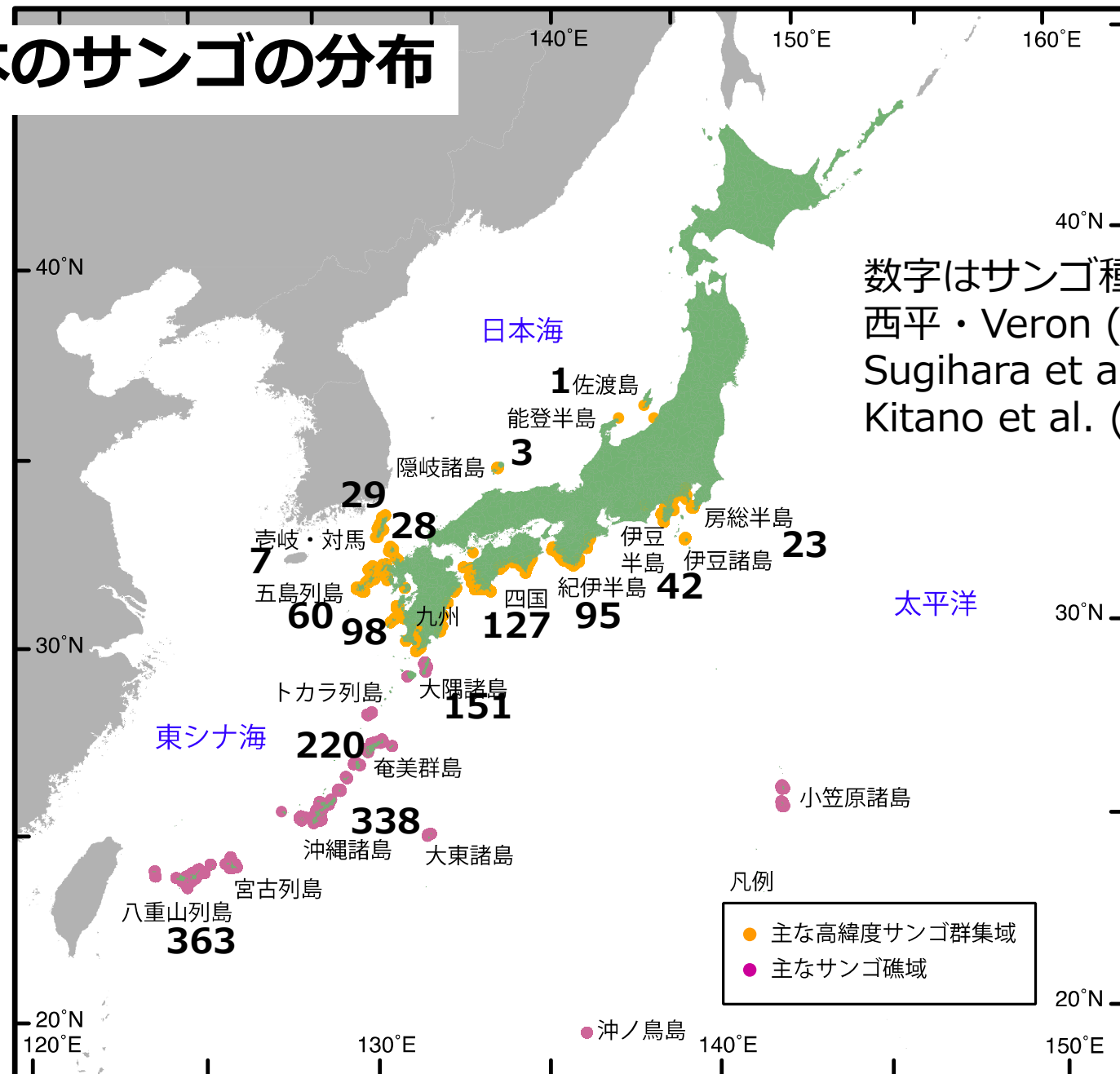
Fujikura et al. (2010)

世界のサンゴとサンゴ礁の分布

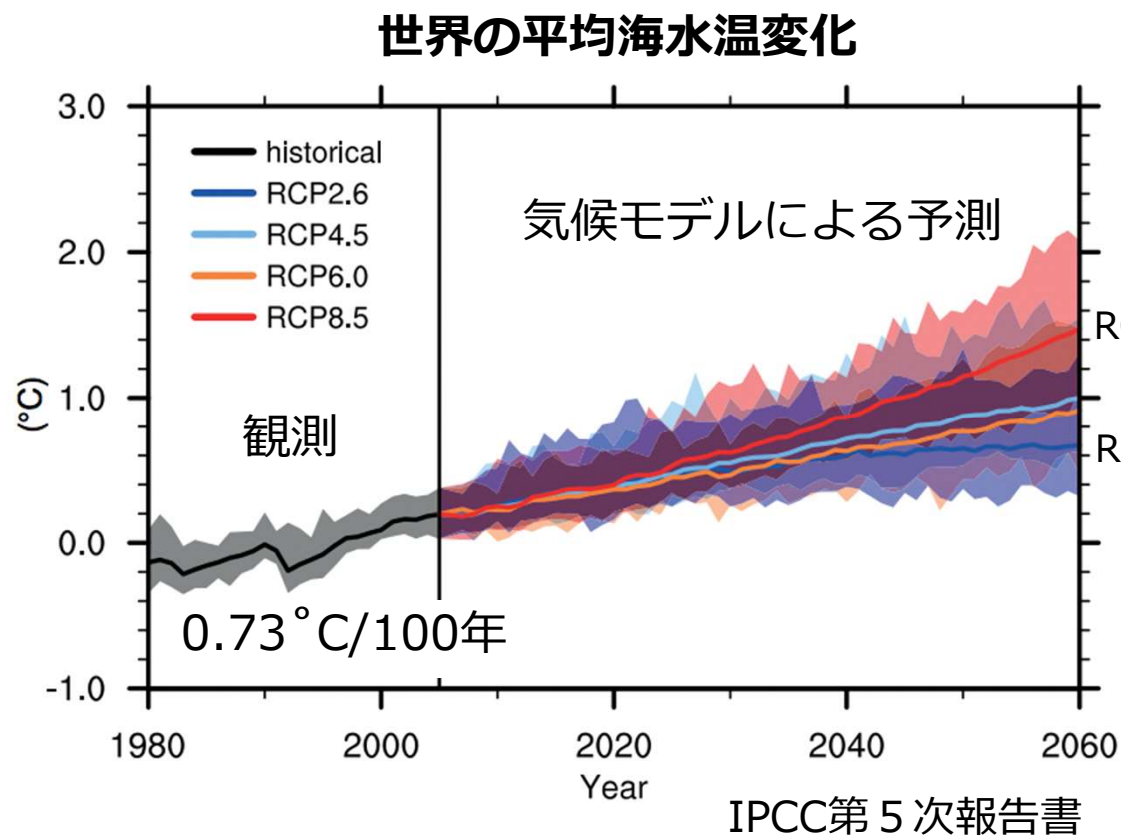


サンゴ礁：熱帯・亜熱帯の沿岸を構成する

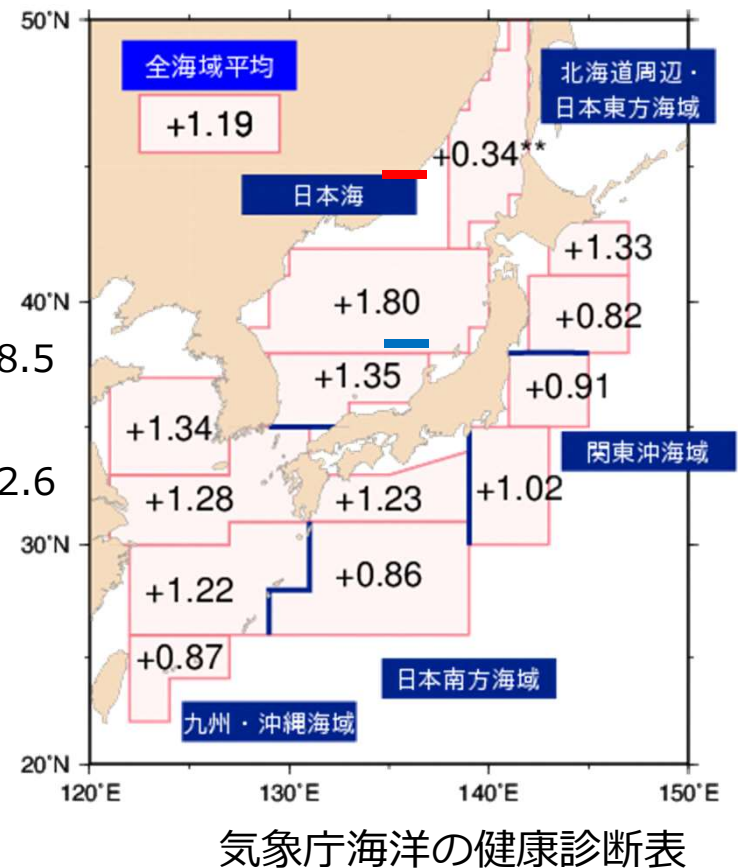
日本のサンゴの分布



海水温は上昇を続けている



日本近海の 最近100年間の海水温変化



2016年夏の高水温によるサンゴの白化現象

沖縄県八重干瀬

日本全国みんなで作るサンゴマップ提供



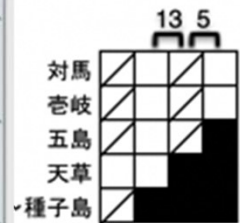


サンゴの分布北上

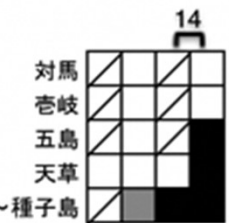
4種が北上、速度は最大14km/年
(他の生物より2桁大きい)



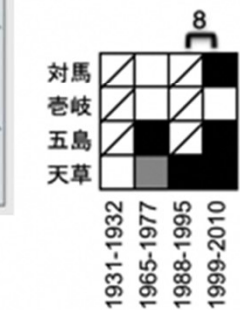
クシハダミドリイシ



スギノキミドリイシ



エンタクミドリイシ



シコロサンゴ



サンゴガニが共生
(北限記録！)



スギノキミドリイシ@五島

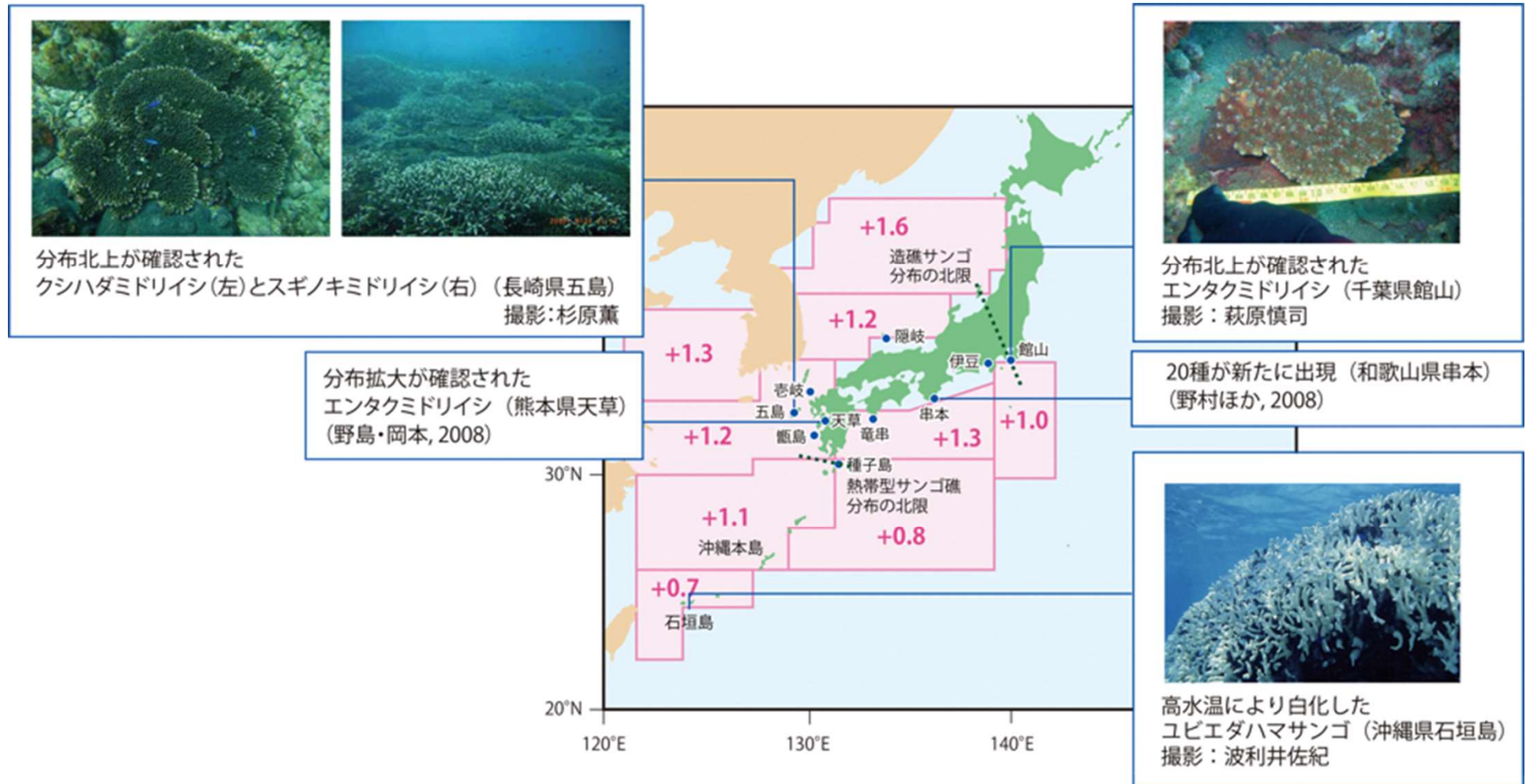


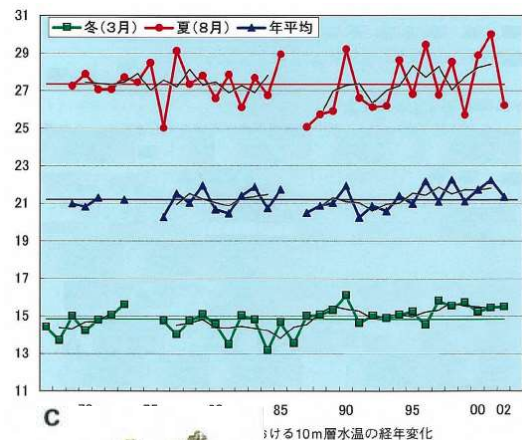
エンタクミドリイシ@館山

Yamano et al. (2011, 2012)

水温上昇によって日本で起きていること

北：サンゴの分布北上、南：サンゴの白化





海藻も分布が北上

亜熱帯性ホンダワラ
(フタエモク)



アントクメ

100 km
50 マイル

Kiriyama et al. (2004)
Terada (2011)
Terada and Nishihara (2012)

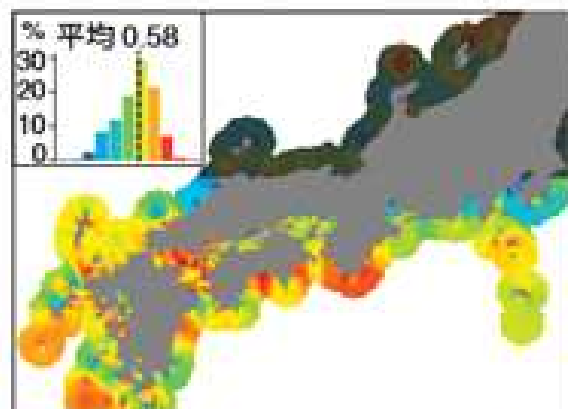
生態系の“熱帯化”：温帯で海藻藻場からサンゴ群集への置き換わりが進行するメカニズムを世界で初めて解明 －気候変動、海流輸送、海藻食害による説明－

2018年8月21日

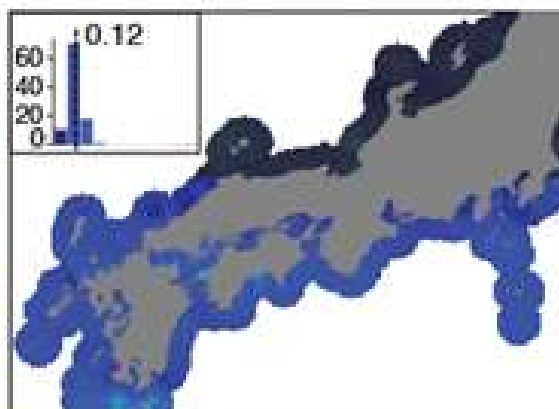
(筑波研究学園都市記者会、環境省記者クラブ、環境記者会、文部科学記者会、科学記者会、北海道教育庁記者クラブ、立川市政記者クラブ同時配付)

Kumagai et al. (2018a)

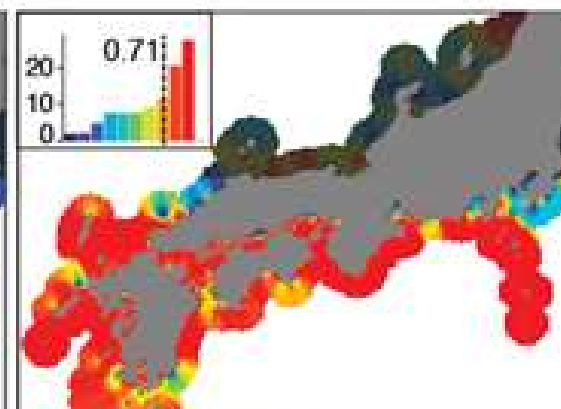
A 海藻藻場からサンゴ群集へと移行する潜在確率



B サンゴの増加によってサンゴ群集へと移行する確率

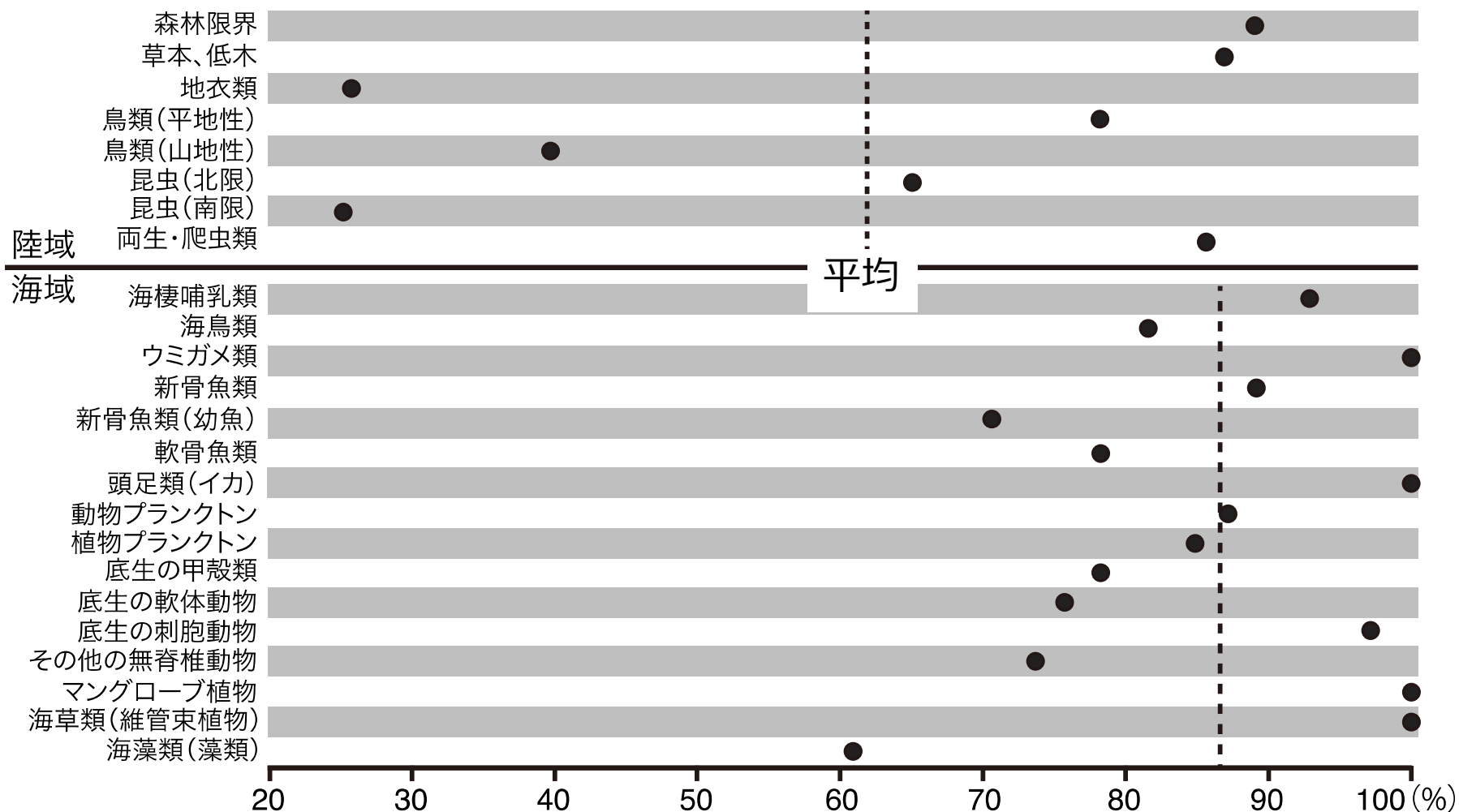


C 魚が海藻を食害することでサンゴ群集へと移行する確率



潜在的確率 0.00 0.25 0.50 0.75 1.00

多くの生き物が気候変動の影響を受けている



気候変動によって影響を受けている生き物の割合（作成：国環研 熊谷直喜）

気候変動の緩和は生物多様性保全に必須

nature
climate change

ARTICLES

PUBLISHED ONLINE: 16 SEPTEMBER 2012 | DOI: 10.1038/NCLIMATE1674

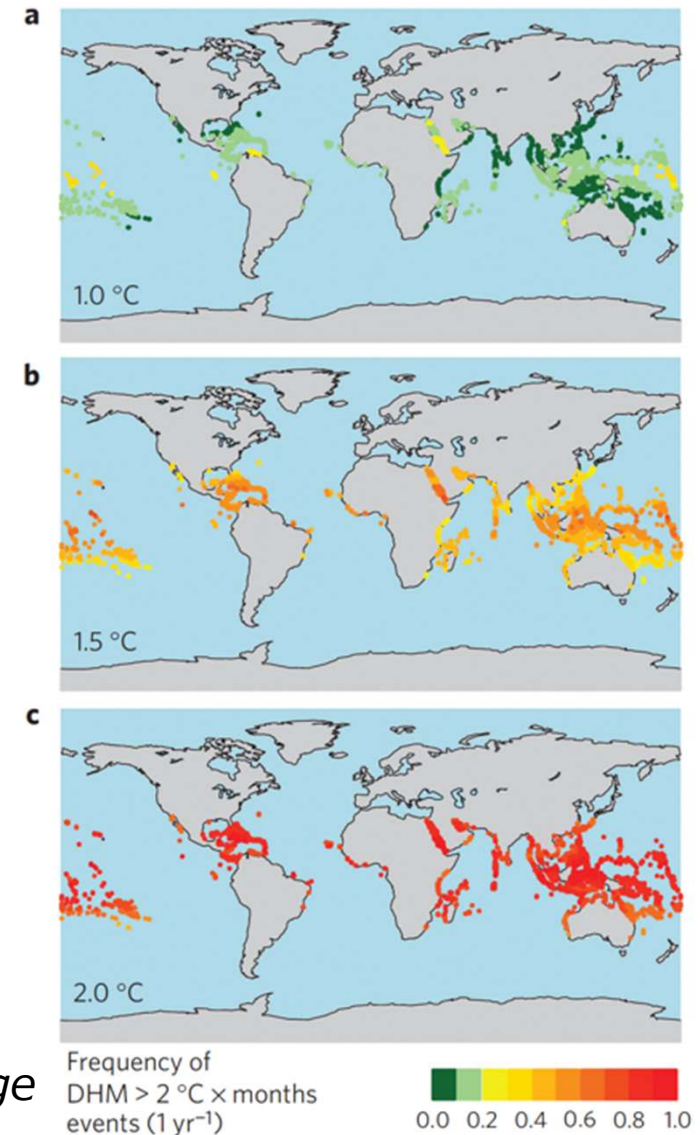
Limiting global warming to 2 °C is unlikely to save most coral reefs

K. Frieler^{1*}, M. Meinshausen^{1,2}, A. Golly¹, M. Mengel¹, K. Lebek¹, S. D. Donner³
and O. Hoegh-Guldberg⁴

Mass coral bleaching events have become a widespread phenomenon causing serious concerns with regard to the survival of corals. Triggered by high ocean temperatures, bleaching events are projected to increase in frequency and intensity. Here, we provide a comprehensive global study of coral bleaching in terms of global mean temperature change, based on an extended set of emissions scenarios and models. We show that preserving >10% of coral reefs worldwide would require limiting warming to below 1.5 °C (atmosphere-ocean general circulation models (AOGCMs) range: 1.3–1.8 °C) relative to pre-industrial levels. Even under optimistic assumptions regarding corals' thermal adaptation, one-third (9–60%, 68% uncertainty range) of the world's coral reefs are projected to be subject to long-term degradation under the most optimistic new IPCC emissions scenario, RCP3-PD. Under RCP4.5 this fraction increases to two-thirds (30–88%, 68% uncertainty range). Possible effects of ocean acidification reducing thermal tolerance are assessed within a sensitivity experiment.

サンゴ礁の10%以上を保全するためには、気温上昇を産業革命前の1.5 °C以下にすることが必要

Frieler et al. (2012) *Nature Climate Change*



生物多様性は、気候変動に 影響を与える（緩和に貢献）



森から世界を変える

REDD+

森林保全による
気候変動の緩和



ケース①：REDD+を実施しない場合



<https://www.reddplus-platform.jp/about/>



ケース②：REDD+を実施した場合



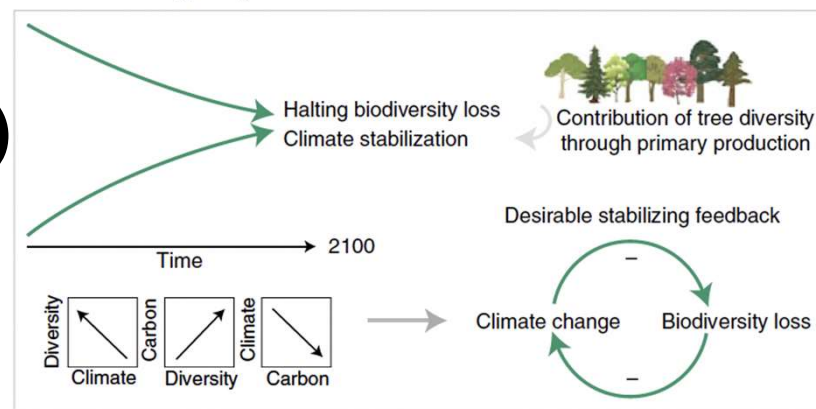
排出削減・吸収増大量を
REDD+の実施国・
支援した国または機関の
貢献分として評価
（排出権の獲得など）

GHG：Green House Gas（温室効果ガス）

REDD+：途上国における森林減少・劣化の抑制や持続可能な森林経営などによって温室効果ガス排出量を削減あるいは吸収量を増大させる努力にインセンティブを与える気候変動対策

生物多様性は、気候変動に影響を与える（緩和に貢献）

With climate change mitigation efforts



生物多様性が気候変動問題の解決の鍵となる

Biodiversity-productivity relationships are key to
nature-based climate solutions

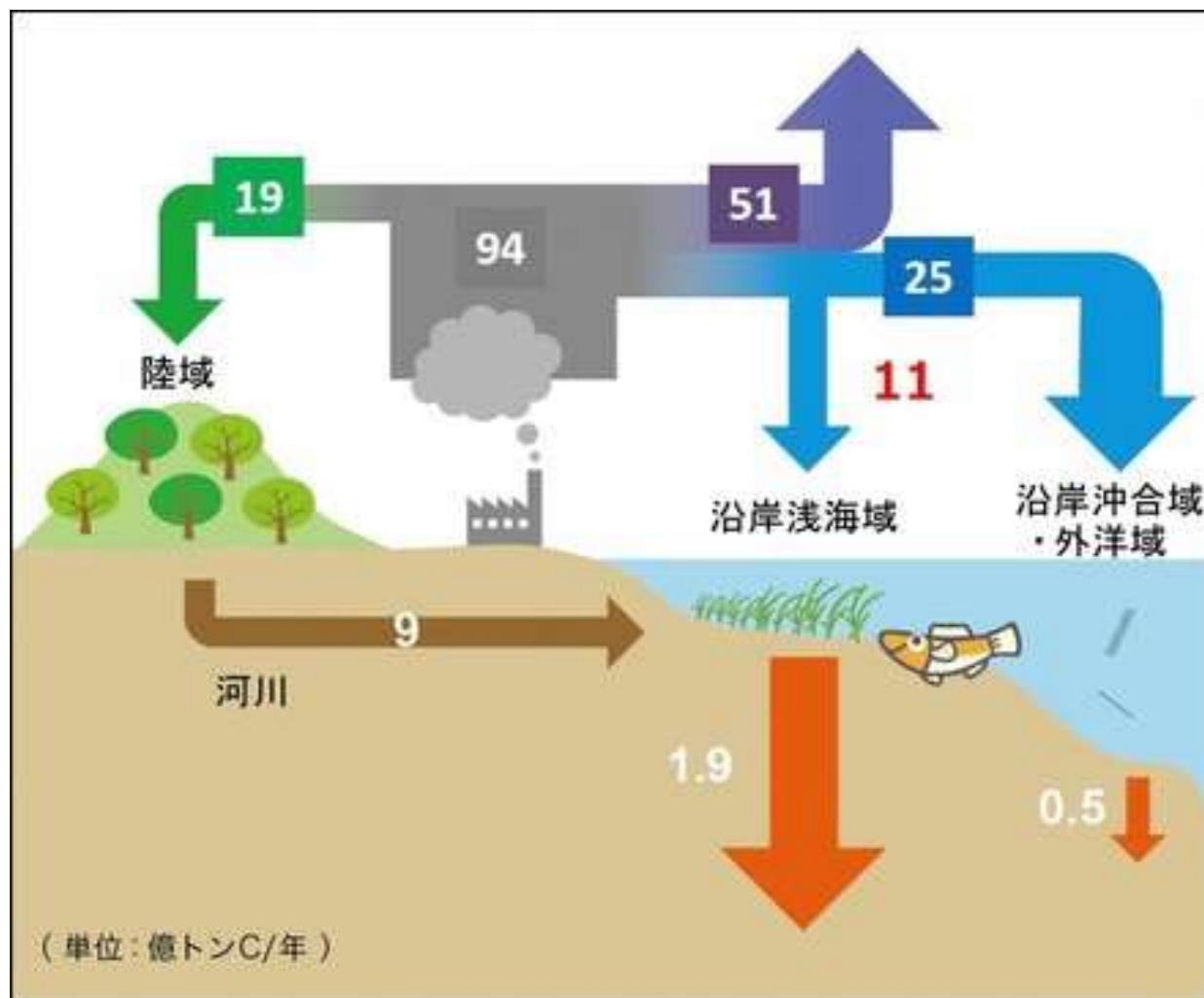
本研究のポイント

- ・生物多様性が森林の炭素吸収源としての機能に果たす役割を定量化しました。
- ・地球温暖化を防ぎ、樹木多様性を保全できれば、森林の担う炭素貯留の役割も保全でき、結果として、気候安定化をさらに促進できることがわかりました。

Mori et al. (2021)

生物多様性は、気候変動に影響を与える（緩和に貢献）

藻場などによる炭素固定：ブルーカーボン



気候変動の緩和策：再生可能エネルギー

太陽光パネル



<https://xtech.nikkei.com/dm/atcl/feature/15/302960/051400143/>

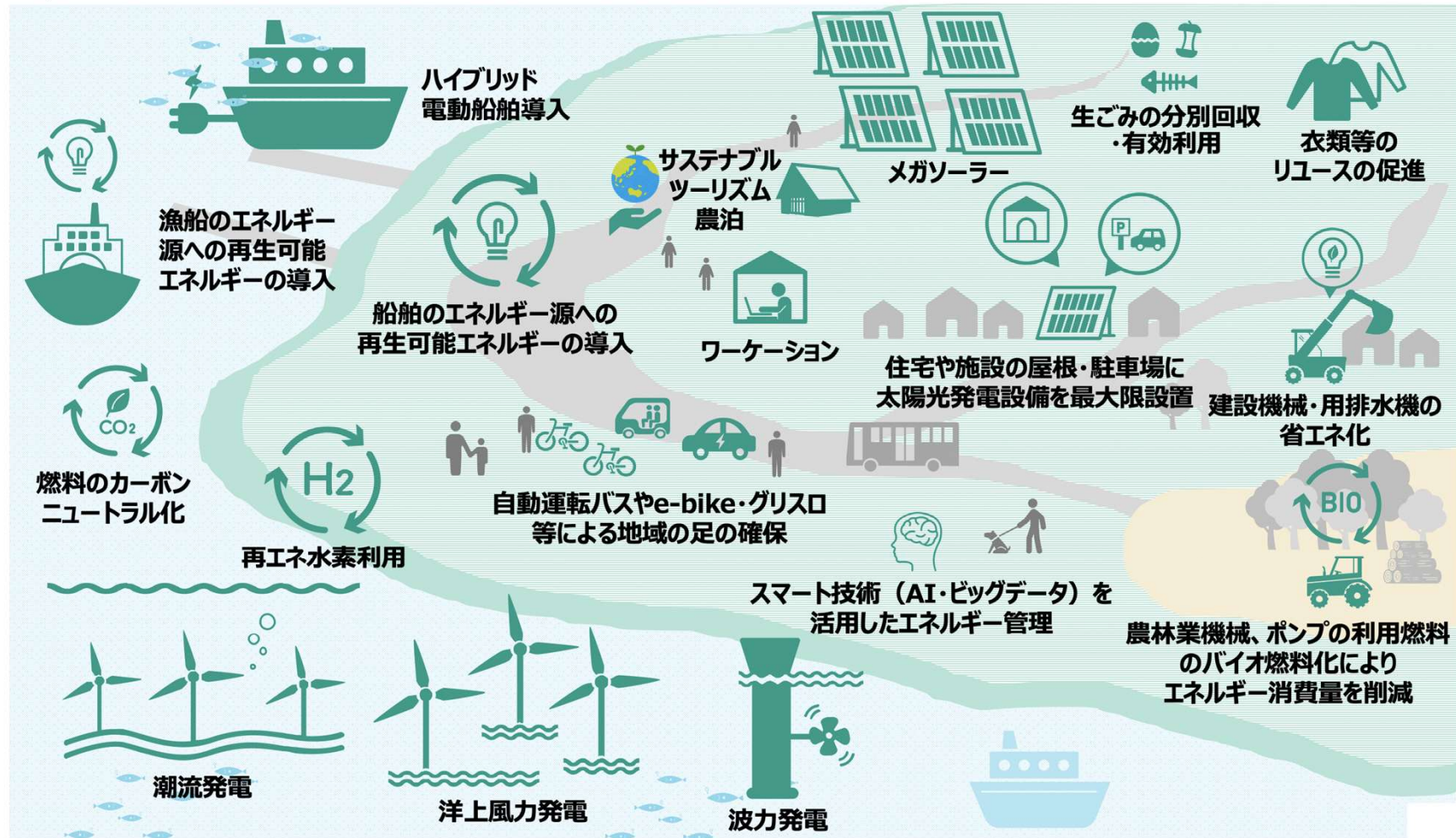
五島列島の詰城跡にメガソーラー、旧藩主の土地で史跡に配慮

洋上風力発電

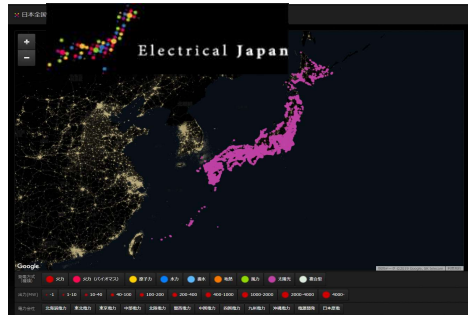


提供：五島市

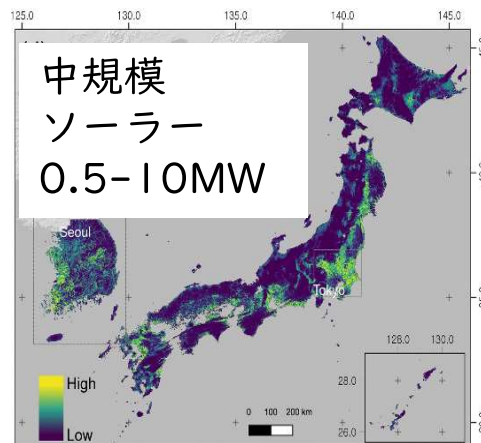
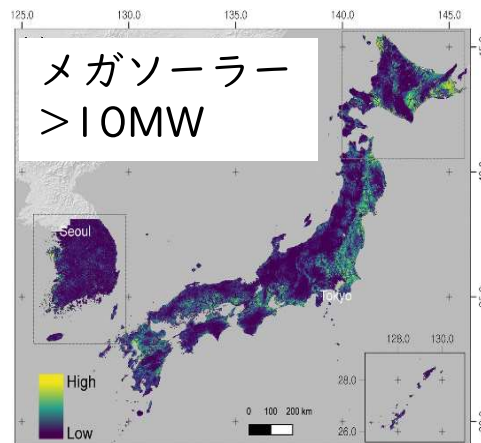
H) 離島



太陽光パネルの実分布

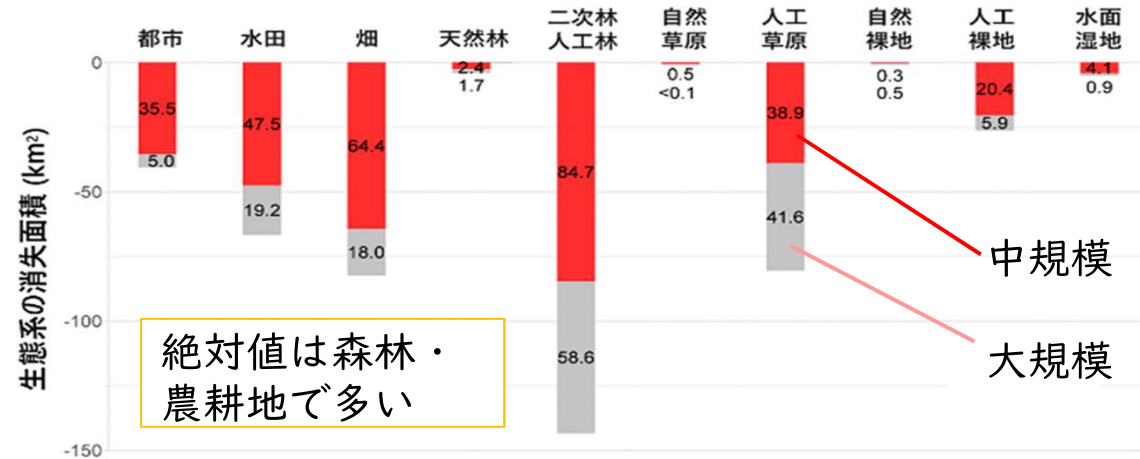


建設確率のモデル推定値



太陽光パネルの影響は？

(作成：国環研 石濱史子)



絶対値は森林・農耕地で多い

中規模

大規模



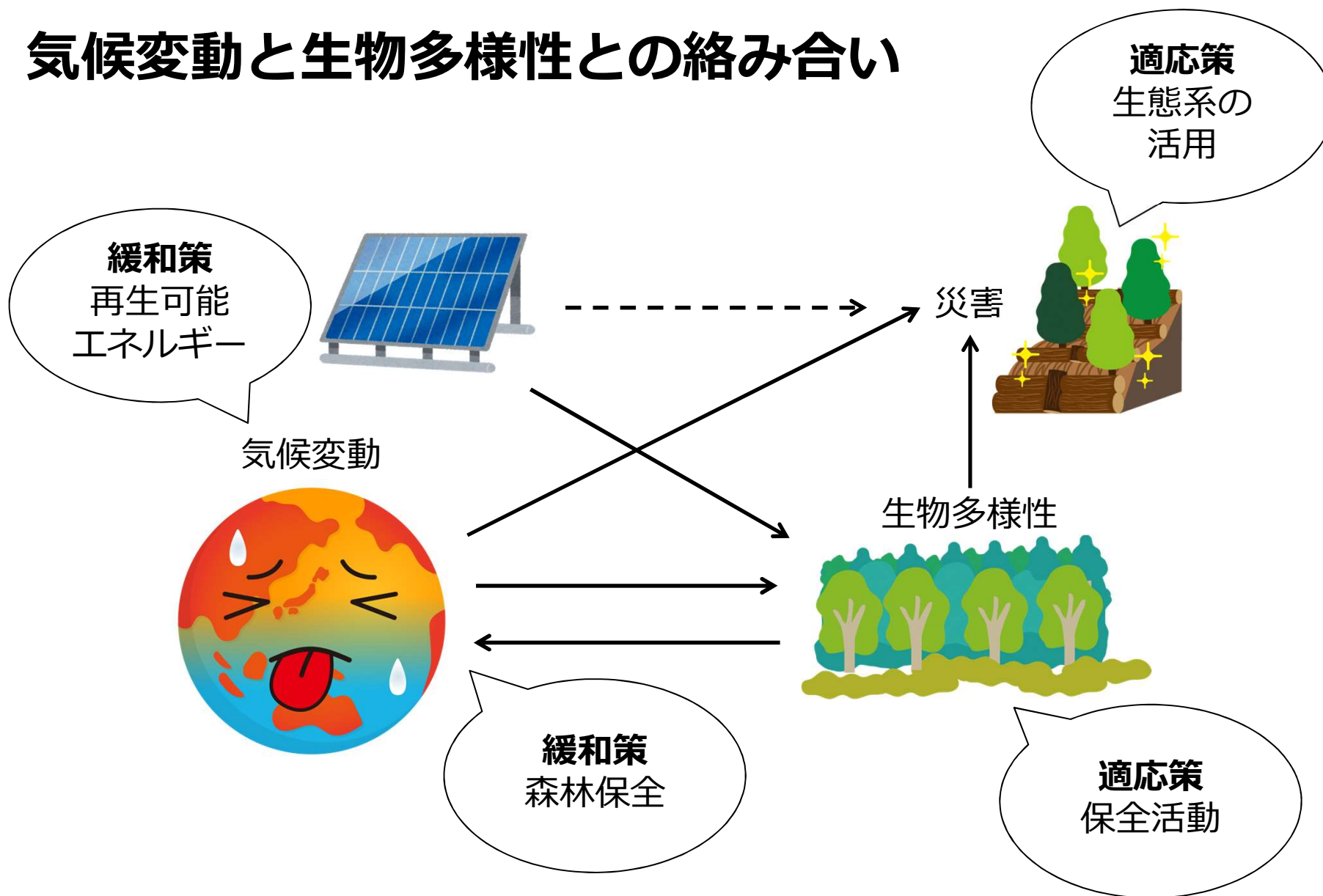
相対的には二次草地・裸地への影響が大きい

Kim et al. 2021

プレスリリース <https://www.nies.go.jp/whatsnew/20210329/20210329.html>

中規模ソーラーはメガソーラーと同等以上に影響がある

気候変動と生物多様性との絡み合い



気候変動と生物多様性は絡み合っている
一方のみではなく、両方を考えた問題の同時解決が必要

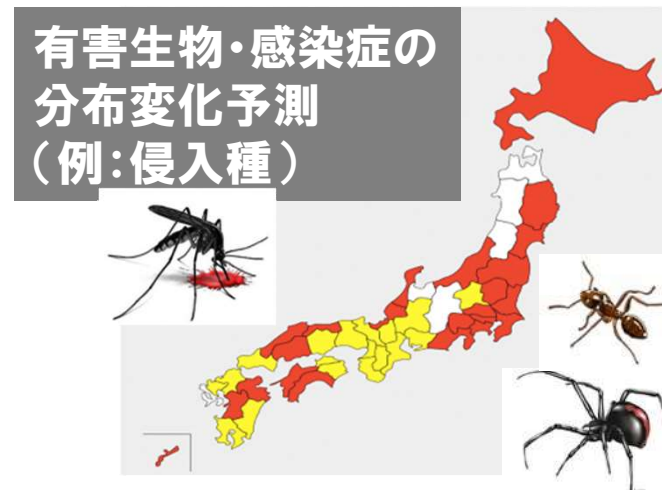
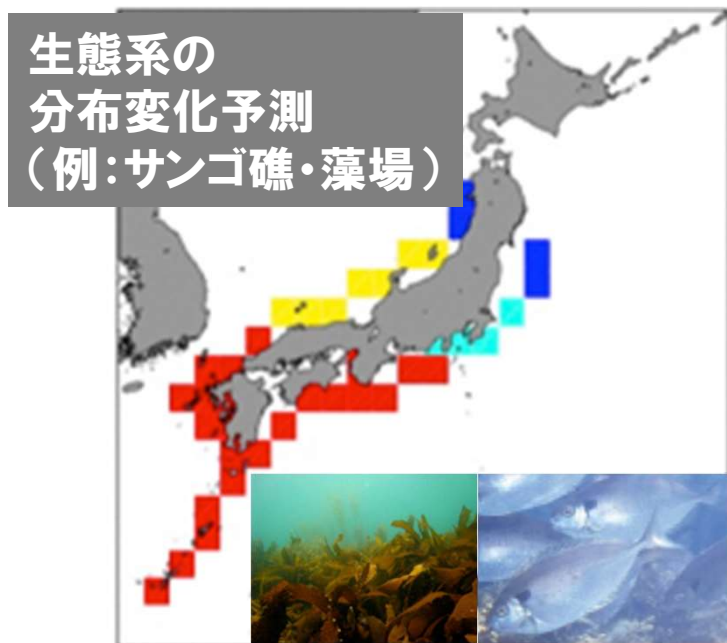
気候変動対策と生物多様性保全 ー同時解決に向けてー

- 相乗効果を探る
 - ー 気候変動対策（緩和策）の手段の一つとして生物多様性保全（適応策）を考える
- 対立を回避する
 - ー 再生可能エネルギー適地と生物多様性保全地域とのバランスを考える

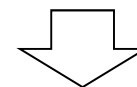
自然生態系分野の気候変動適応

生物多様性分野における気候変動への適応についての基本的考え方;平成27年7月環境省自然環境局

気候変動要因(温度・降水量) + 気候変動以外の要因(土地利用)
+ 生態学的要因(環境適応度、繁殖・分散様式)の統合モデル化による予測



✓ 現在の生態系・種を維持するための管理



- ✓ 気候変動の影響が少ない地域の特
定と優先的な保全
- ✓ 気候変動以外のストレス低減
- ✓ 移動・分散経路の確保、生態系ネッ
トワークの形成
- ✓ 生態系を活用した適応策の推進



国～自治体での適応計画策定支援

- 駆除活動の指針
- 検疫・防除手法開発
- 保護区設計
- 人間活動の負荷低減

生態系の活用に関する資料



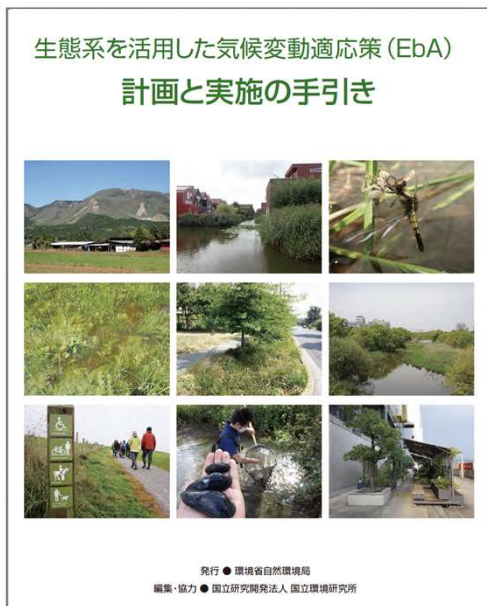
環境省Eco-DRRパンフレット
「生態系を活用した防災・減災に関する考え方」（環境省2016）

<https://www.env.go.jp/nature/biodic/eco-drr.html>



環境省Eco-DRR × SDGsパンフレット
「自然の持つ機能の活用 その実践と事例」（環境省2019）

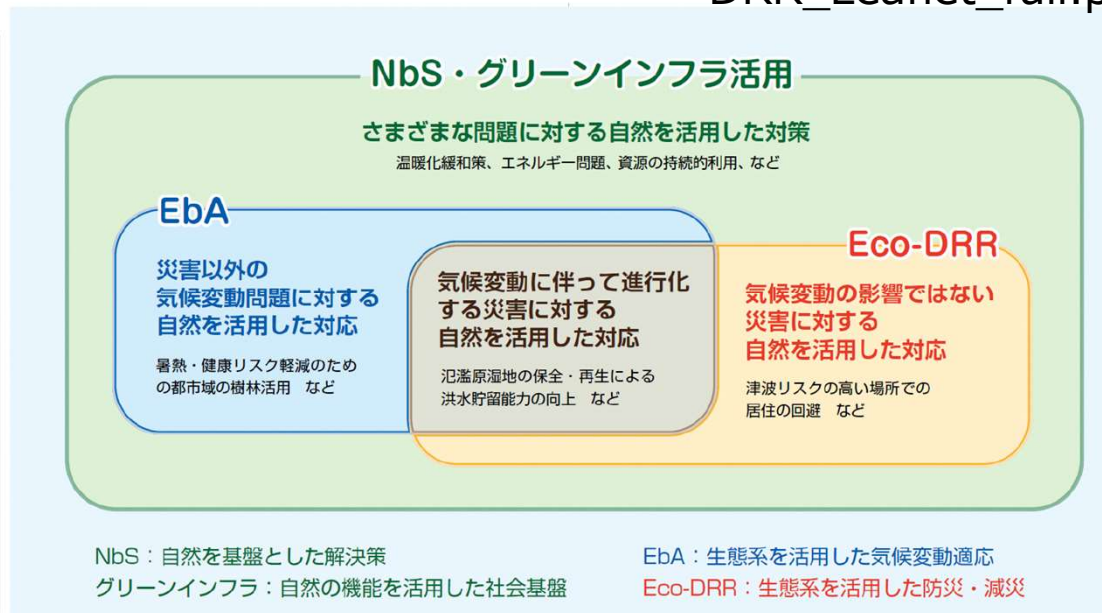
https://www.env.go.jp/guide/pamph_list/pdf/Eco-DRR_Leaflet_full.pdf



生態系を活用した気候変動適応策 (EbA)
計画と実施の手引き



発行 ● 環境省自然環境局
編集・協力 ● 国立研究開発法人 国立環境研究所

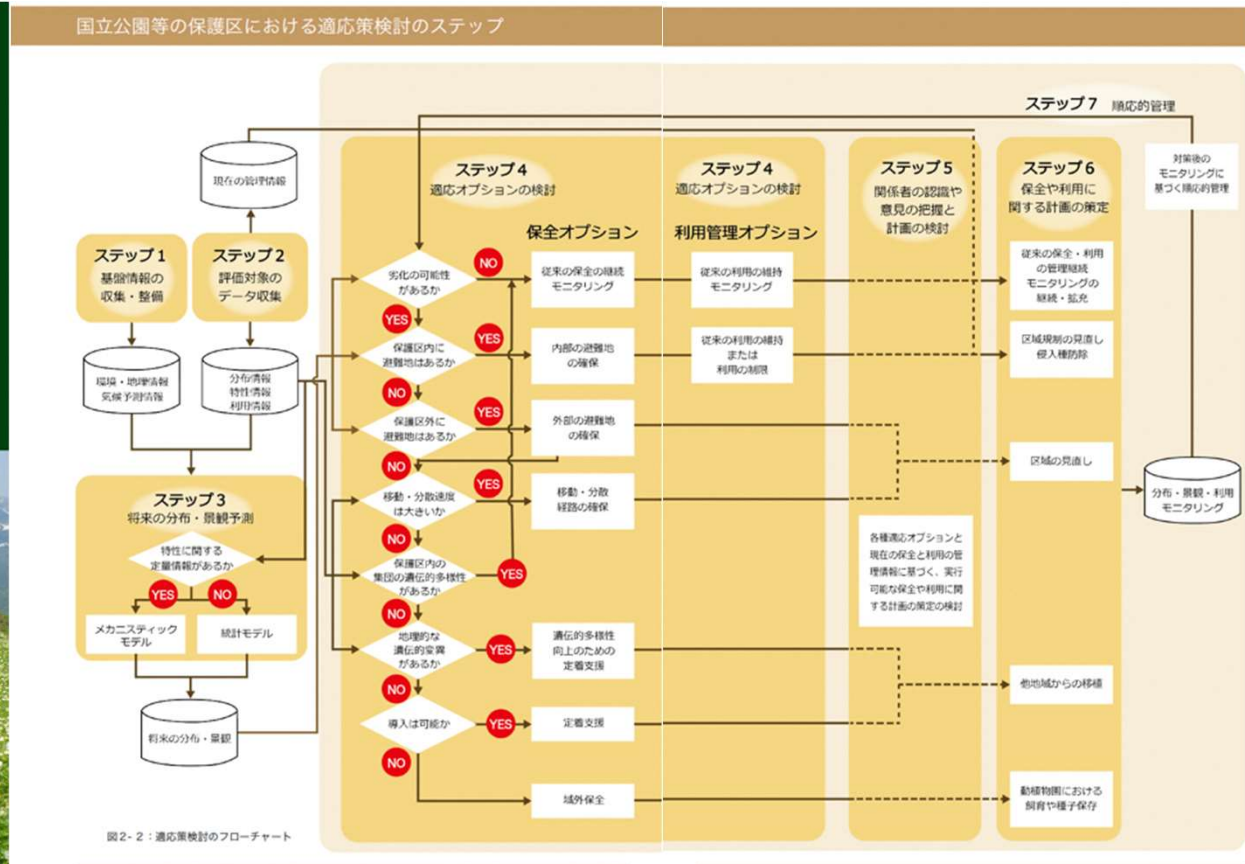


近日中に公表予定

(作成：国環研 西廣 淳)

国立公園等の保護区における 気候変動への適応策検討の手引き

保護区の保全や利用に関する計画の策定フローチャート



<https://adaptation-platform.nies.go.jp/plan/index.html>

環境省・国立環境研究所 (2019)

適応策検討のステップ

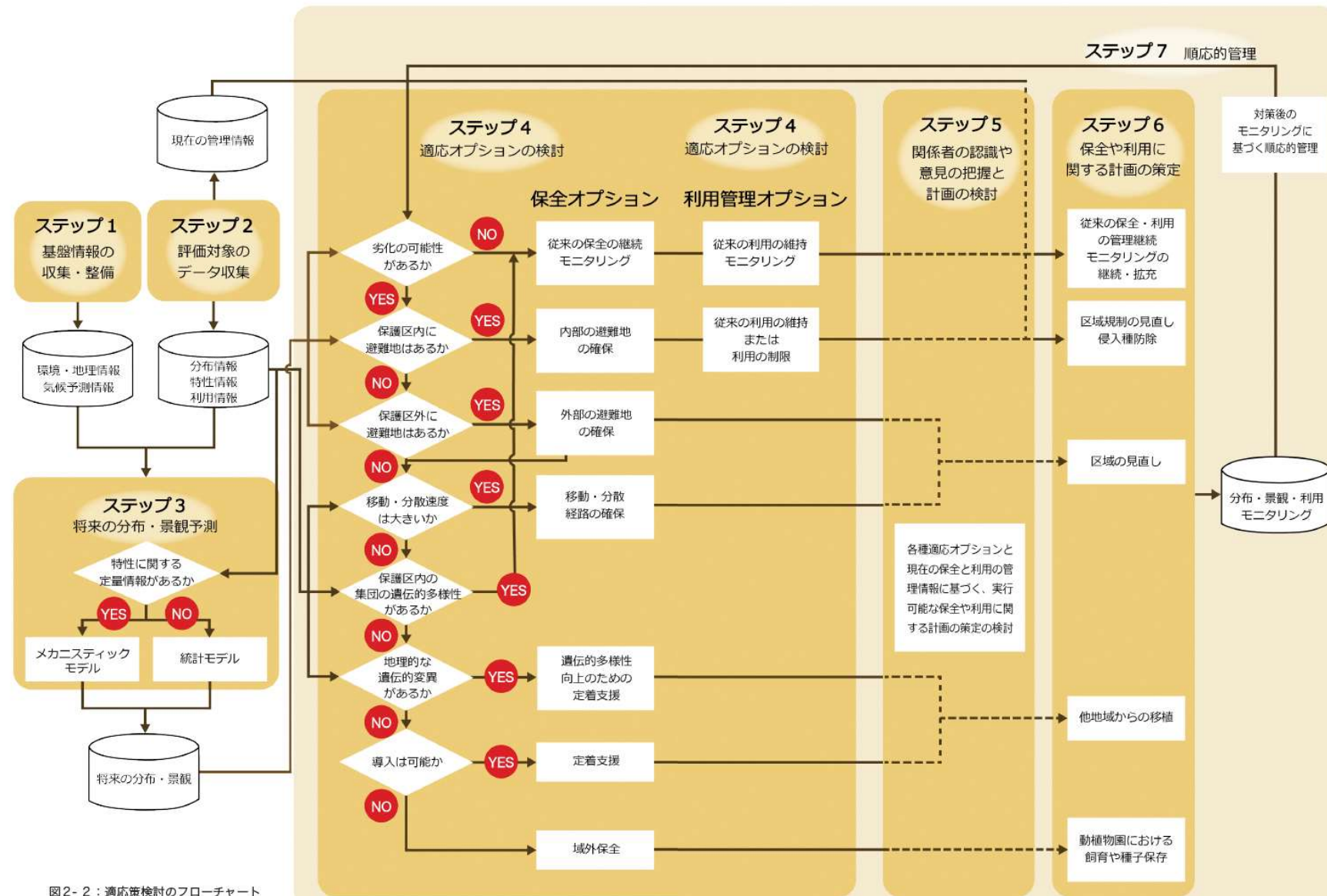


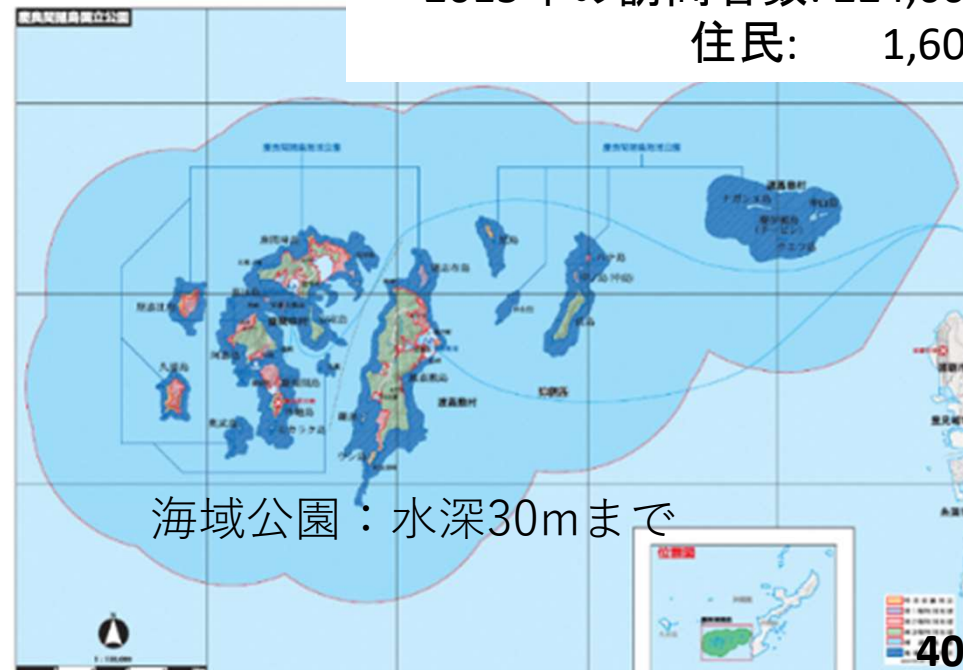
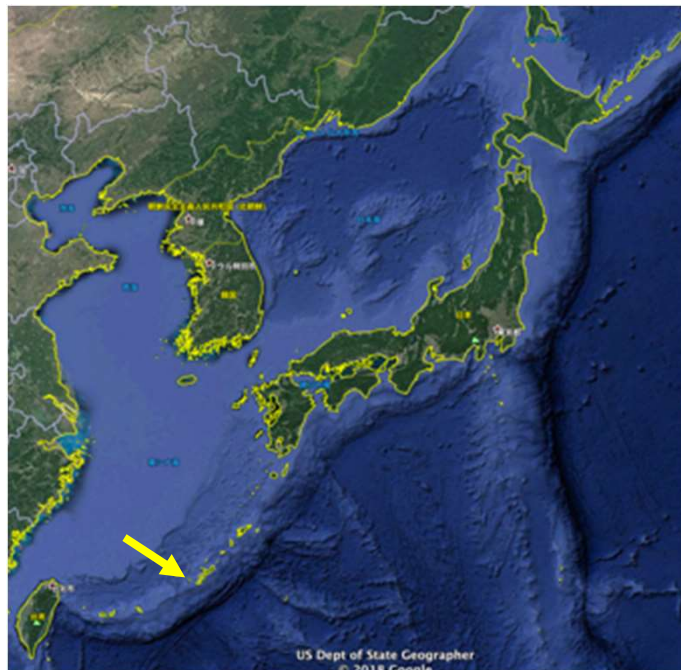
図2-2：適応策検討のフローチャート

慶良間諸島国立公園

<https://www.env.go.jp/en/nature/nps/park/kerama/index.html>

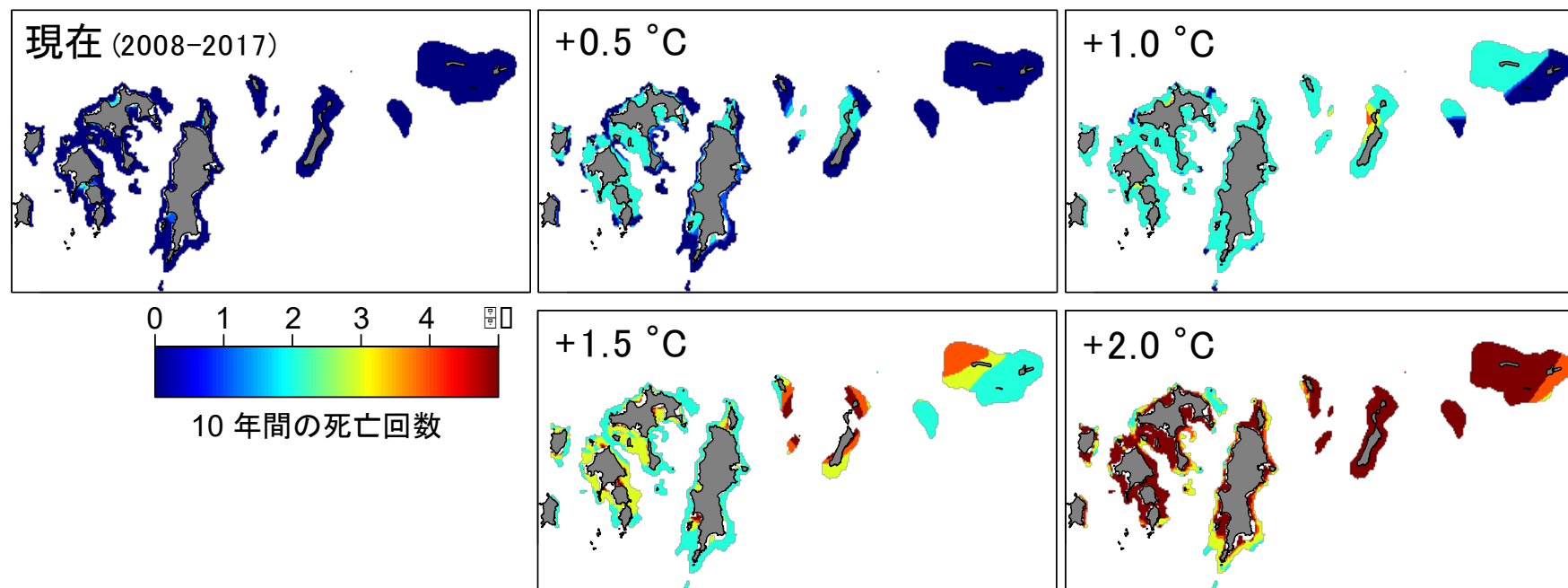


2015年の訪問者数: 224,000人
住民: 1,600人



サンゴ白化と死亡の将来予測（ステップ3）

水温、流速、濁度、光（紫外線）によってサンゴの白化と死亡を推定

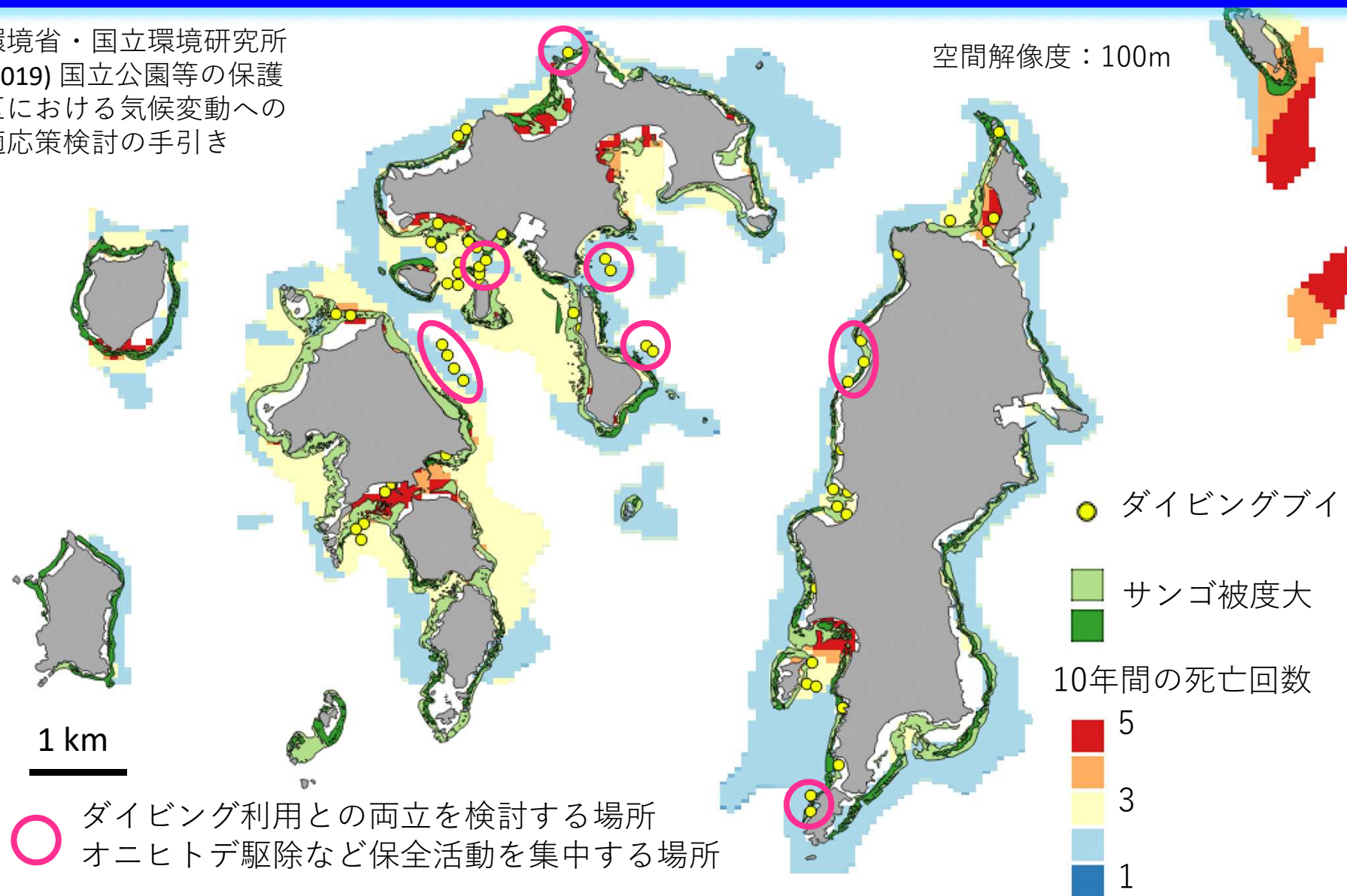


Kumagai et al. (2018)のモデルを活用

水温上昇と現在の利用管理を考慮したサンゴ保全優先区域

環境省・国立環境研究所
(2019) 国立公園等の保護
区における気候変動への
適応策検討の手引き

空間解像度：100m



1.5°C上昇を仮定：白化によるサンゴ死亡頻度は、水温その他物理環境に基づいた Kumagai et al. (2018) のモデルを活用

気候変動対策と生物多様性保全 ー同時解決に向けてー

- 相乗効果を探る
 - ー 気候変動対策（緩和策）の手段の一つとして生物多様性保全（適応策）を考える
- 対立を回避する
 - ー 再生可能エネルギー適地と生物多様性保全地域とのバランスを考える

[トップページ](#)

[このサイトについて](#)

[データベースを見る](#)

01.風力発電の環境アセスメント

環境アセスメントの制度は、これまでに様々な事業を対象として手続きが行われ、地域の環境の保全に重要な役割を果たしてきました。

平成24年10月には、風力発電所の設置等の事業が環境影響評価法の対象事業となり、現在、多くの風力発電事業で同法に基づく環境アセスメントの手続きが進められています。

地球温暖化の原因とされる温室効果ガスの排出を削減するためには、再生可能エネルギーの役割がこれまで以上に重要です。

風力発電については、環境への配慮と早期導入の両立が求められており、質が高く効率的な環境アセスメントを推進することが重要となっています。



02.環境アセスメントデータベース“EADAS”（イーダス）

<https://www2.env.go.jp/eiadb/ebidbs/>

スマートフォンでの利用

[スマートフォン向けサイトを開く »](#)



ニュース&トピックス

2022.02.28

収録している情報の更新のお知らせ

地理情報システム（GIS）のコーナーにおいて、収録している情報の更新を行いました。詳細については、以下をご覧ください。

[1. 収録している情報の更新について](#)

[過去のトピックスを見る »](#)

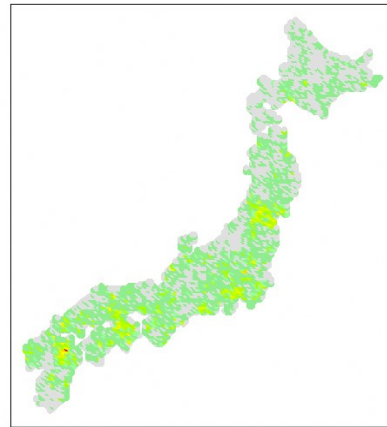
推奨動作環境

太陽光発電パネルの絶滅危惧植物への影響は？

維管束絶滅危惧植物の分布
(二次メッシュ)

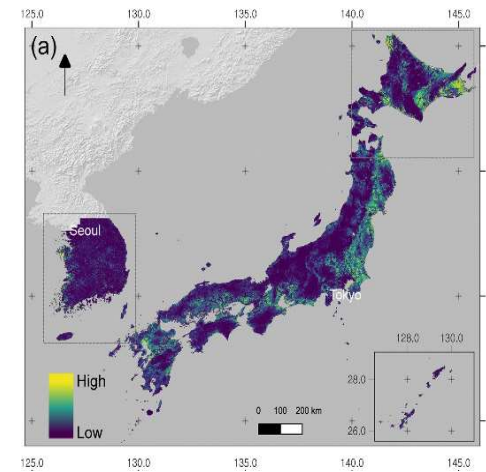


矢原ほか2015 山と溪谷社



データ提供：
日本植物分類学会

太陽光発電パネルの建設されやすさ
(分布推定モデル)



Kim et al. 2021

(作成：国環研 石濱史子)

どのような植物が影響を受けやすいか？
両立可能な保護区・発電立地の空間配置はあるか？

保全優先順位付けツール SecSel

必要なデータ

区画ごとの生物多様性要素の保全優先度のラフな評価（順序尺度でよい。同点可）

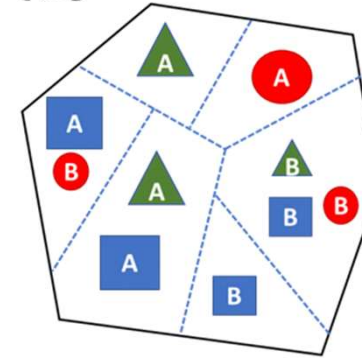
目指す保護区セット

保全対象とする各生物多様性要素について、高評価の区画を充分数以上含む

オプションなデータ（機能拡張）

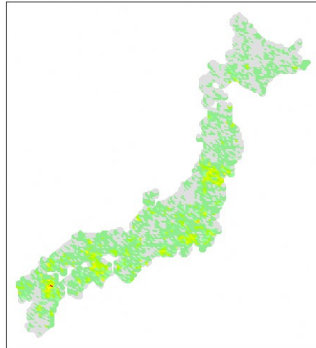
- 同じ区画で両立不可な要素の情報
- 各区画を保全対象とする場合のコスト
- 保護区の周辺長を計算してコンパクトな保護区を選ぶための、区画間の隣接関係の情報
- 保護区の連結性

例：3種（■●▲）のlocal unitが、2段階（A, B）に評価されている

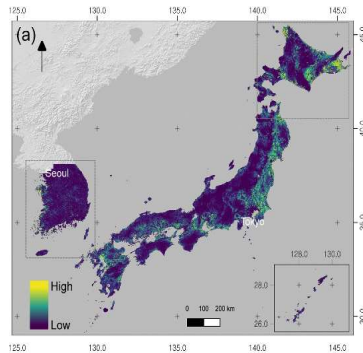


パネル建設好適性を考慮した 絶滅危惧植物の保全対策場所

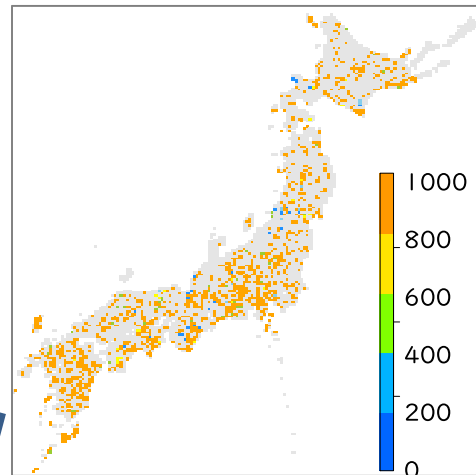
絶滅危惧植物
の分布



パネル建設好適性
(できるだけ回避)



効率的に多くの種を
まもれる保護区候補地



■ 国立・国定公園

高リスク地

■ 建設好適地 $\geq 50\%$

■ 建設好適地 $\geq 20\%$

解析中
暫定版

保全対象選択頻度が高く、かつ、
パネル建設可能性の高い“高リスク
地”は既存の保護区の外に多い

- 高リスク地（二次メッシュ）内でのパネル建設と絶滅危惧植物生息地の重複を確実に回避するための方策が必要（例：促進区の適切な配置、建物上・都市域での建設促進、アボイドマップ、OECM・民間保護地域活用）

（作成：国環研 石濱史子）

まとめ

- 気候変動は、生物多様性に大きな影響を与えている
- 緩和・適応両方の気候変動対策が必須
 - 生物多様性保全は緩和策になりうる
 - 再生可能エネルギーは緩和策の有効な手段
- 気候変動対策と生物多様性保全の両立の道をさぐる
 - 相乗効果：気候変動対策（緩和策）の手段の一つとして生物多様性保全（適応策）を考える
 - 例：藻場の保全によるブルーカーボンの維持
 - 対立回避：再生可能エネルギー適地と生物多様性保全地域とのバランスを考える
 - 例：保全優先順位付けツールを用いた最適配置の検討

ご清聴ありがとうございました





五島列島ジオパーク 推進協議会

<https://www.city.goto.nagasaki.jp/li/island/010/010/index.html>

<https://www.env.go.jp/park/saikai/guide/view.html>



評価対象の決定（ステップ2）

慶良間諸島国立公園において、気候変動の影響を予測し、
保全や管理に向けた提案を行う

まず考えるべき項目（地元の方々との協議の上決定）

- ・何を対象にするか？
→サンゴ
- ・どのぐらいの範囲で考えるか？
→100mの解像度（海の中で見渡せる範囲）

これらを明らかにした上で、将来予測を行って、将来にわたってサンゴを保全するための対策を考える

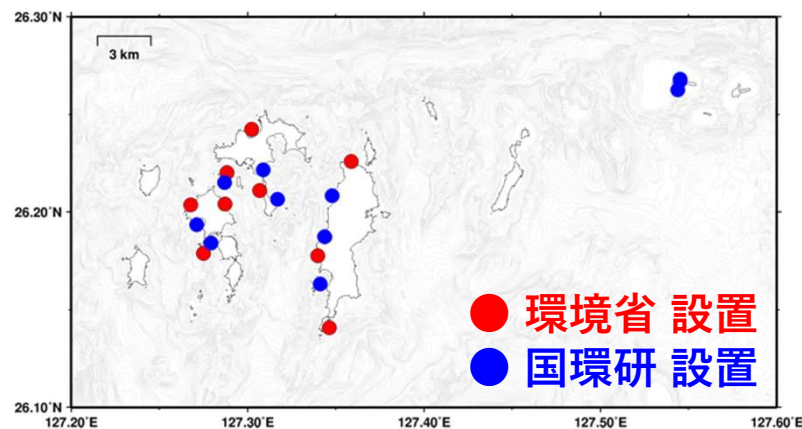
検討した項目

- ①外部の避難地の確保、移動・分散経路の確保：慶良間諸島国立公園と他の海域のつながり
 - ・サンゴ幼生分散シミュレーション
- ②内部の避難地の確保：白化や死亡しにくい場所
 - ・高解像度生息環境モデリング
 - ・高解像度白化・死亡推定モデリング
- ③内部の避難地の確保：新たな避難地
 - ・中深度サンゴ群集の探索

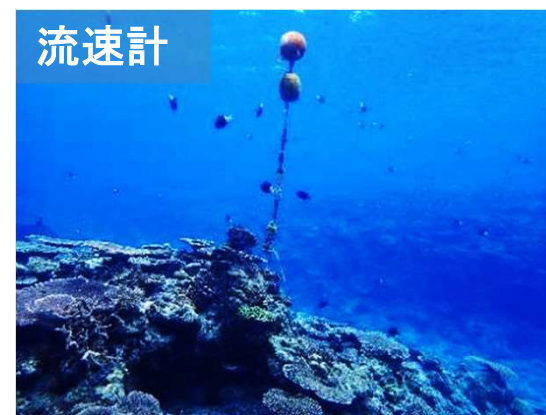
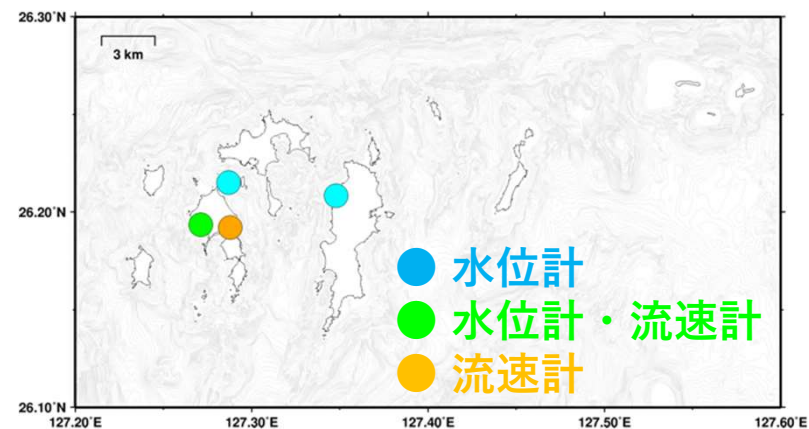
将来的に保全を重点的に行うべき場所を示す

ダウンスケーリングのための現地連続観測

水温計の設置地点

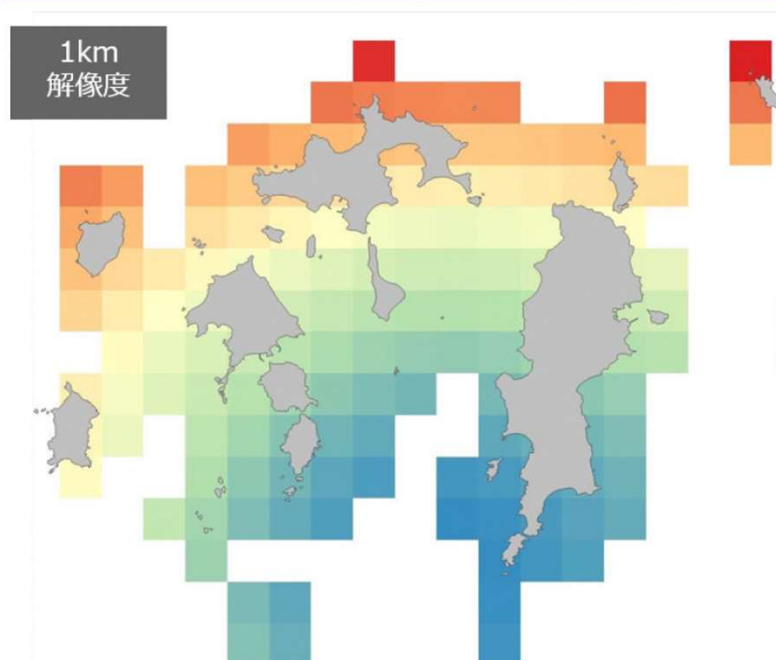


流速計・水位計の設置地点



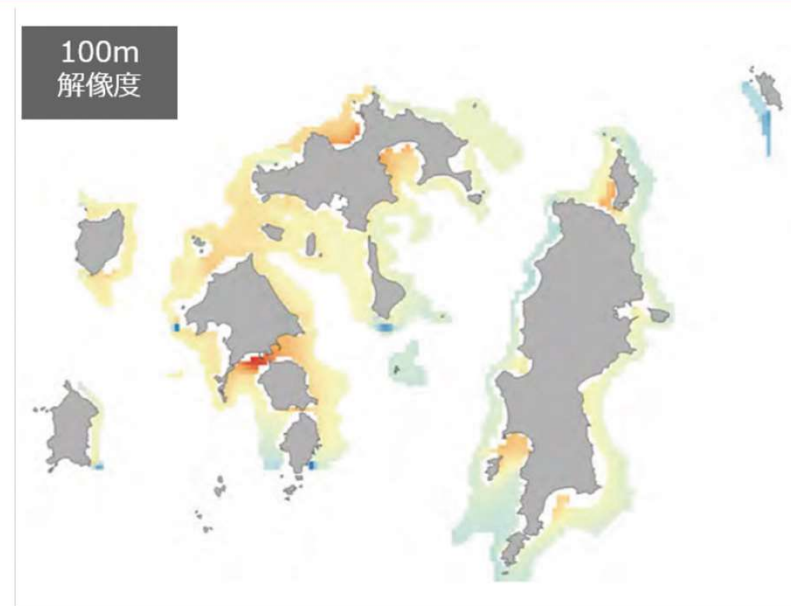
➡ 流動モデルの精度検証用のデータとして使用

ダウンスケーリングによる現場の環境の表現の向上



これまでのデータ（衛星観測などを統合）

これまでのデータ
（衛星観測などを統合、1km解像度）



今回の計算結果

今回の計算結果
（100m解像度）

流れや水温を表現することができた

重点保全海域の絞り込み

+ 本業務の成果

- ・水温が比較的上昇しにくい場所
- ・潮通しが比較的良好な場所
- ・これらに基づくサンゴの白化と死亡予測

+ 基礎情報

- ・サンゴ分布 (2014年)
- ・オニヒトデ駆除活動場所 (一部)
- ・ダイビングブイ設置場所 (一部)

これらに基づいて、保全優先区域を検討する

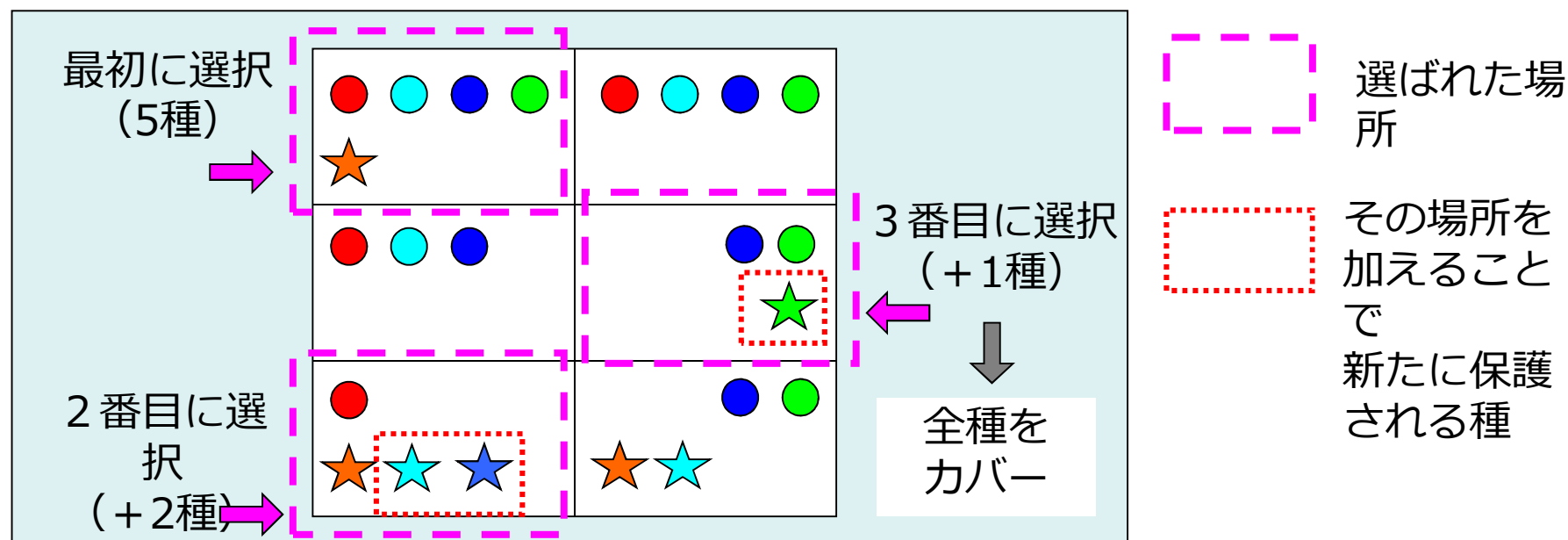
保全の考え方（守りたい、守るべき、守りうる）
によって場所は異なる

- ・ 白化や死亡しにくい場所を重点的に守る ←こちらを検討
- ・ 白化や死亡しやすい場所を手当する

最適配置の検討ツール

相補性などを基準に、候補となる場所を評価

相補性による保護区選択：すでに選択した区画には生息しない種をなるべく多く含む（＝相補性が高い）区画を順次追加



全種が最低 1 箇所に含まれるところまで保護区を広げたら、次には最低 2 箇所に含まれるように、さらに 3 箇所に含まれるように…という拡張が可能。

選択順位が高い区画は保全上重要 → **保全優先度のランク付け**

(作成：元国環研 竹中明夫)