

PREDICTING &
ASSESSING
NATURAL
CAPITAL &
ECOSYSTEM
SERVICES



平成28-32年度
環境研究総合推進費
戦略的研究開発領域課題(S-15)

テーマ3 海域における自然資本・生態系サービスが もたらす自然的価値の予測評価

(JPMEERF16S11530)
平成28年度～令和2年度

テーマ3代表(サブテーマ3(1))

海洋研究開発機構

白山義久

サブテーマ3(2) 仲岡雅裕・北海道大学

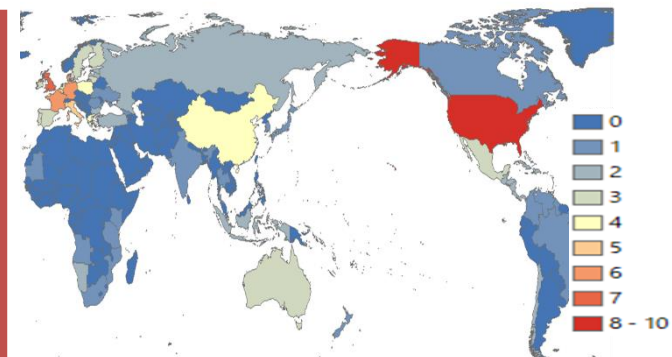
サブテーマ3(3) 山野博哉・国立環境研究所

サブテーマ3(4) 名波敦・水産研究・教育機構

テーマ3: 海域における自然資本・生態系サービス(ES)がもたらす自然的価値の予測評価 はじめに

目標:

海域の自然資本・生態系サービス予測評価の結果を全国あるいは地域の例を通じて統合的に示すことで、社会・生態システムの長期的・中期的変化が生物多様性・生態系に及ぼす影響を明らかにし、科学-政策インターフェースの強化を図る。

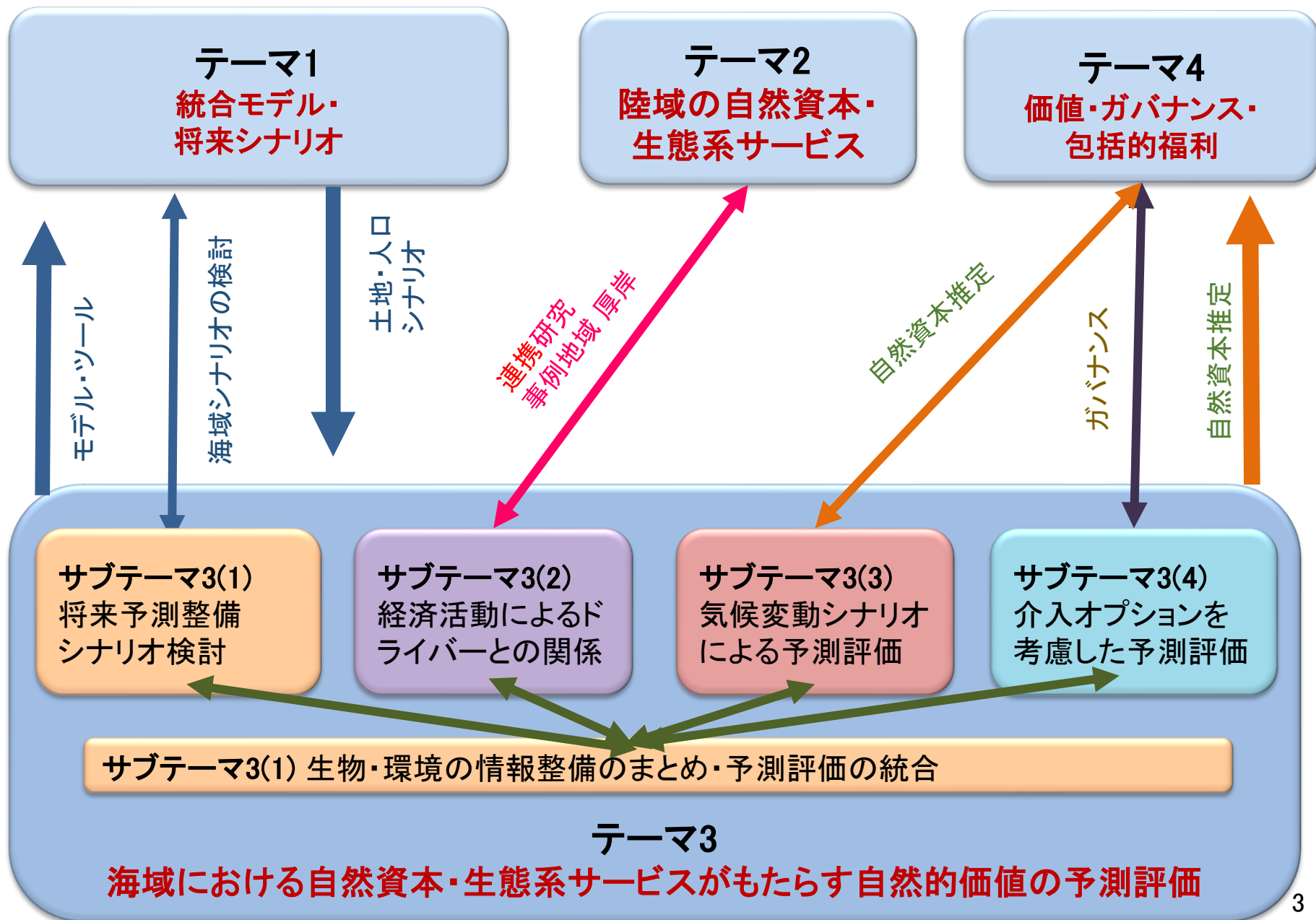


海洋OR沿岸生態系サービスで検索された論文数(わずか56)の国別分布(2016年時点)。先進国では日・豪等で少ない。

サブテーマ構成

- 3(1) 海域の環境要因の将来予測データの整備および自然資本・ES予測評価の統合
- 3(2) 経済活動に起因するドライバーが海域の自然資本・ESに与える影響の予測評価
- 3(3) 気候変動等を考慮した将来シナリオにもとづく海域の自然資本・ESの予測評価
- 3(4) 海域管理による介入オプションの検討にもとづく自然資本・ESの予測評価

テーマ・サブテーマ間の協力関係



サブテーマ3(1) 将来予測データの整備および 自然資本・ES予測評価の統合



研究開発目的

各種の生態系機能、サービス、自然資本の評価結果を統合した指標を検討し、テーマ1と連携した**社会経済シナリオ毎の評価**につなげる。また、**テーマ全体の統合を行い、各サブテーマで相互に協力する体制を整える。**

研究目標

- 代表的なサービスを評価する**統合指標を作成し、地図化**に取り組む。
- シナリオにおける**政策オプションの生態系サービスへの影響**を他のサブテーマと協力して示す。

研究開発内容

- 代表的な生態系サービスの**現況評価と物理環境データの整備**
- 全国の沿岸版の海洋健全度指数(OHI)による**統合指標の開発と地図化**
- **海版の社会経済シナリオ**構築とシナリオにおける海洋ESの将来予測
- (多くのサブテーマと連携し実施したが)
例として、人口シナリオと**漁港の存続可能性**の検討

代表的生態系サービスの現況評価と 物理環境データの整備の結果

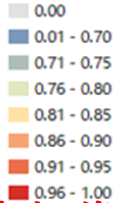


供給

特に(3)4と検討

温帯の沿岸種の漁業漁獲量(ランク平均)

Rank of sum of rank by species

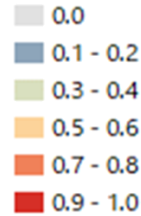


調整

特に(3)4と検討

炭素固定
ランク(トンC)

Rank

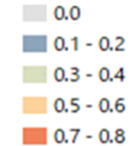


文化

特に(3)3へデータ提供

携帯電話の位置情報データを用いた夏休みにおける沿岸地域の人口(ランク)

Rank



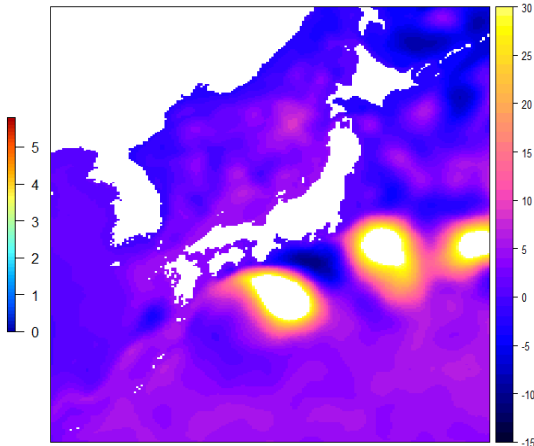
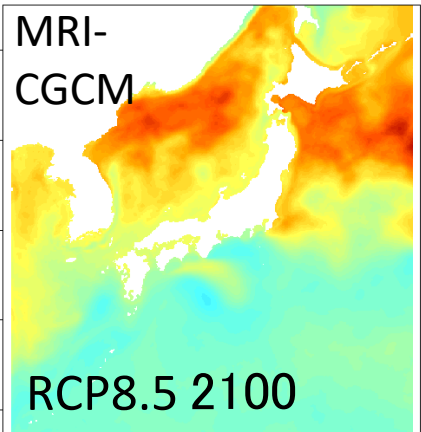
将来環境の高解像(10km 2km)

複数モデルの整備

温度上昇

特に(3)3へデータ提供

海面上昇

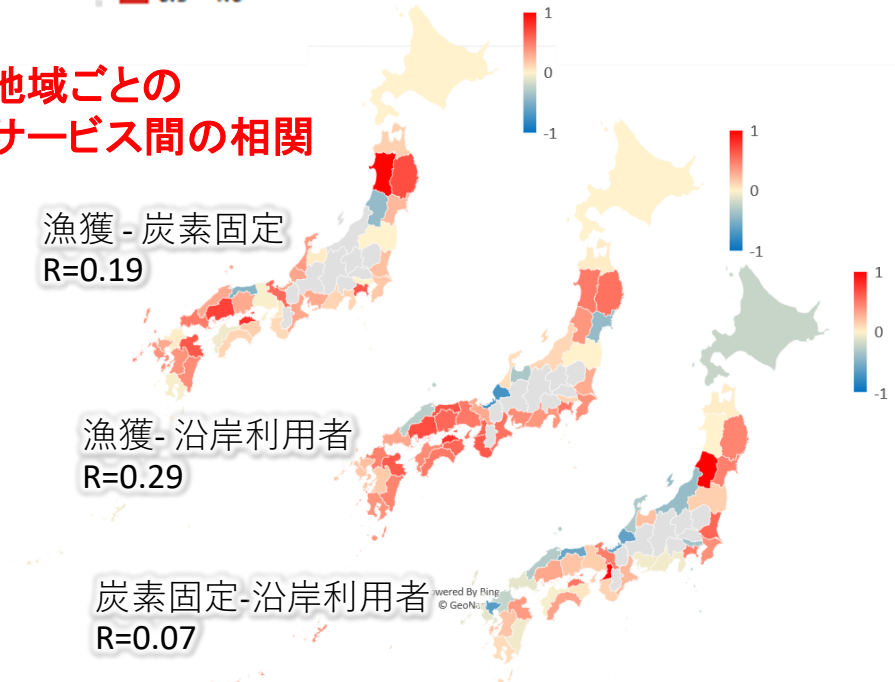


地域ごとのサービス間の相関

漁獲 - 炭素固定
R=0.19

漁獲 - 沿岸利用者
R=0.29

炭素固定 - 沿岸利用者
R=0.07



海洋健全度指数(OHI)を用いたサービスの統合的評価



→現在と10年程度の過去からの変化を統合的に評価可能に

日本 (県別の値の平均)

生物多様性
(生息地)

養殖

沿岸種漁獲
(生産/MSY)
(効率)

綺麗な水

海岸
防護

炭素
貯蔵

場所のイメージ
(国立国定公園)

生活と経済
(漁獲金額)

スコア

100

75

50

25

0

未評価



北海道

東北

東京

名古屋

大阪

瀬戸内

九州

特に(3)2と指標について議論
地域差の例

	海 入浴	炭素 固定
北海道	5	100
青森	4	33
岩手	3	6
宮城	1	9
秋田	3	5
山形	9	0
福島	1	0
茨城	10	0
千葉	7	3
神奈川	26	16
新潟	22	17
富山	0	1
石川	4	27
福井	10	3
静岡	23	20
愛知	4	2
三重	0	10
京都	0	4
兵庫	13	3
和歌山	21	1
鳥取	7	1
島根	6	0
岡山	2	5
広島	16	8
山口	7	23
徳島	1	3
香川	1	2
広島	6	9
高知	7	3
福岡	0	56
佐賀	0	2
長崎	0	41
熊本	1	10
大分	3	4
宮崎	5	2
鹿児島	3	3
沖縄	5	3

□社会的目標:大都市に集中(特にレジャー)

□生態学的目標:九州、瀬戸内海、青森、伊勢湾など

□漁業生産:東北などで高い(対象魚種に偏りあり)

社会経済シナリオの検討

- 海版のシナリオについて、Saito et al. 2019 の人と自然をとりまく不確実性の2つの軸(自然資本の活用、人口分布)と整合する形で全サブテーマによるブレインストーミングによって検討

基調条件 (今後確実に進展すると思われる事項) : 人口減少・高齢化、低成長

自然資本・コンパクト型社会

自然資本活用

自然資本・分散型社会



- 高い魚介類自給率 (現状以上)と漁業資源の管理
- エコツーリズムなどの新規産業創出
- グリーン・インフラ、生態系を活かした防災・減災の拡大
- 洋上風力・潮流発電の開発



- 人口集中**
- 養殖業拡大を踏まえた人口集積
 - 都市近郊・適地での (無給餌) 養殖増加・集中化
 - 漁村における新規参入
 - ボランティア、NPO等の目的志向のつながりの強化

- 零細漁獲漁業の維持
 - 外国人労働者の増加
 - 分散型の熱・エネルギー生産、利用
 - 漁協を中心とした社会関係
 - 地縁にもとづく人々のつながりの強化
- 人口分散**



- 現状より低い魚介類自給率
- 遠洋漁業を中心とした漁業生産と給餌養殖が拡大した養殖生産
- 護岸化、港湾整備、砂流出の対策
- 従来産業中心の集落



人工資本・コンパクト型社会

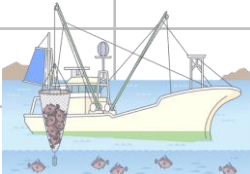



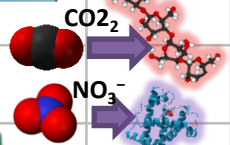

人工資本活用

人工資本・分散型社会

社会経済シナリオにおける海洋ESの将来予測: 概要

人口要因が大きく、集中型社会での減少が目立つが、シナリオの導入方法で大きく異なる。
また、地域間の差が大きい結果もみられ、平均では必ずしも表現されない。
気候変動の要素をシナリオに導入することで社会経済の変化より大きな変化があった。

シナリオから利用した要素

		2015	BAU	自然集中	自然分散	人工集中	人工分散	人口	土地利用	水質	その他	気候
供給												
漁港の持続性			↘	↓	↘	↓	↘	<input checked="" type="checkbox"/>				
漁港生産			↘	↓	↘	↓	↘	<input checked="" type="checkbox"/>				
カキ 養殖適地			→	↗	→	↘	↓	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	サブ4と協力
(背景：カキ需要)			↘	↘	↘	↘	↘	<input checked="" type="checkbox"/>		テーマ1からデータ提供		
ノリ養殖			→	↘	→	↘	→			<input checked="" type="checkbox"/>		サブ4と協力
調整												
災害の影響				↘	↘	↘	↘	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
水質調整や炭素固定												サブ2と協力、テーマ4へデータ提供
アマモ場の面積			→	↘	→	→	→	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
海藻バイオマス			→	→	→	↘	↘			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

社会経済シナリオにおける海洋ESの将来予測: 事例：漁港の持続性



評価項目		PANCES 2050年予測							備考
		2015	BaU	NC	ND	PC	PD		
供給サービス	漁港維持		↘	↓	↘	↓	↘		
	人口減で消失	21	47	160	38	160	38	生産人口<1で消失を仮定	
	漁獲が0になる	159	184	286	176	286	176		
	漁港の生産		↘	↓	↘	↓	↘		
	沿岸種漁獲量	307270	113664	38186	98183	38186	98183	生産年齢人口比で減少を仮定	
	無給時養殖量	555728	232395	165321	355102	165321	355102	生産年齢人口比で減少を仮定	

漁港当り沿岸種
生産量(人口比で減)

2015

10240

120

30

2

0.001

★ 0
(生産年齢人口=0
周囲3km)

BAU

Com

Dis

→生態系サービスを人口政策において、あるいはその逆を考慮すべき知見

3(2): 経済活動に起因するドライバーが海域の自然資本・ESに与える影響の予測評価



研究開発目的

・**海域・陸域の経済活動の変化**に伴う沿岸域の自然資本・生態系サービスの変化を**定量的に評価**するとともに、**ステークホルダーを対象にした社会調査**を元に、今後の生態系管理や持続的利用に関する指針を提言する。

研究目標

地域スケールおよび全国スケールでの将来シナリオの下での陸域から沿岸域への影響評価を行う。特に**集水域研究サイトでは、陸域動態モデルと海域生態系モデルの連結によるシナリオ毎の生態系サービス変動の予測を実施**し、地方自治体、地域住民主体の保全および生態系サービスの持続的利用に向けた将来計画案の作成に資する提言を行う。

研究開発内容

1. **海洋健全度**指数を用いた北海道沿岸域の自然資本・生態系サービス評価
2. 経済活動の指標となる自然資本・生態系サービスに対する**気候変動**影響の予測
3. **陸域・海域の経済活動**が沿岸生態系に与える影響の評価
 - ・**集水域スケール研究**(北海道サイト)
 - ・**全国スケール研究**
4. 森里海の自然資本・生態系サービスの変化と**ステークホルダー**による利用の関連性解析および提言作成

3(2): 経済活動に起因するドライバーが海域の自然資本・ESに与える影響の予測評価



サブテーマ間で連携した全国評価 むけた取り組み

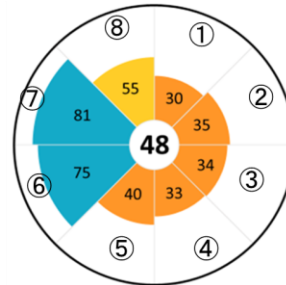
- ・OHIによる評価の北海道版
- ・将来シナリオによる藻場の変化
- ・昆布類の分布適地の変化予測
(毎日、読売、北海道新聞等19誌、NHK、テレビ朝日、毎日放送等6番組などにて報道、北海道気候変動適応計画、水産白書(令和元年度版)への成果引用)



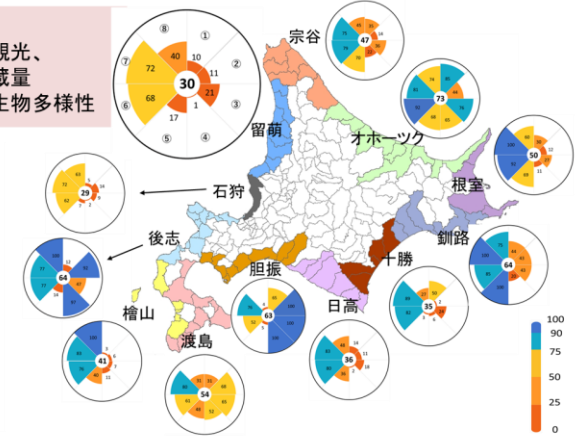
海洋健全度指数(OHI) を用いた経済活動が自然資本・生態系サービスに与える影響の予測評価(王 2020)

中心:総合評価値

- ①食料供給、②生計手段、③観光、④場所のイメージ、⑤炭素貯蔵量
- ⑥海岸保護、⑦水質調整、⑧生物多様性



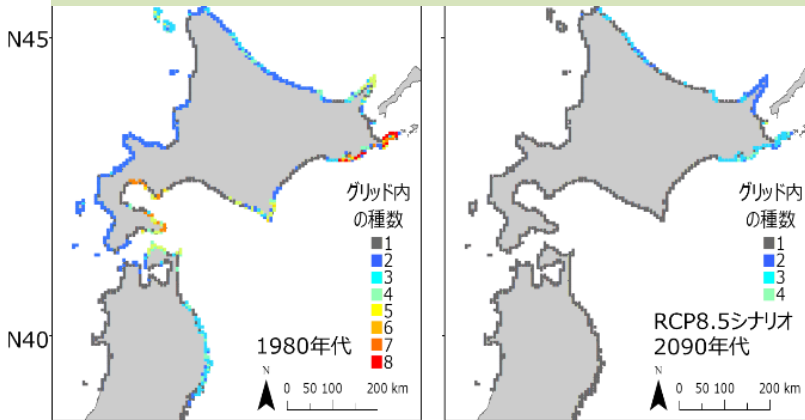
北海道全域



振興局ごとの評価値に基づくきめ細かな政策提言が可能に

海水温変化によるコンブ類分布適地の変動予測

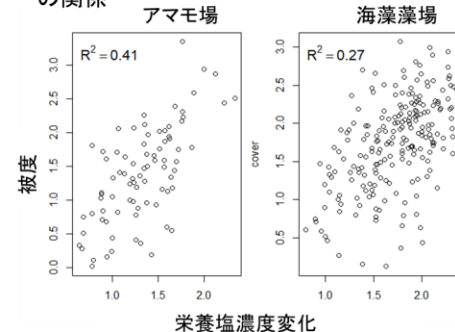
(Sudo et al. 2020)



RCP8.5 2090年代の予測: 適地が1980年代の0~25%に減少

将来シナリオに基づく陸域の土地利用の変化が沿岸生態系に与える影響について全国スケールで解明 協力 サブ1・テーマ2(柴田・饗庭・柴田)

全国の一級河川の河口域における栄養塩濃度予測値とアマモ場、海藻藻場の面積の関係

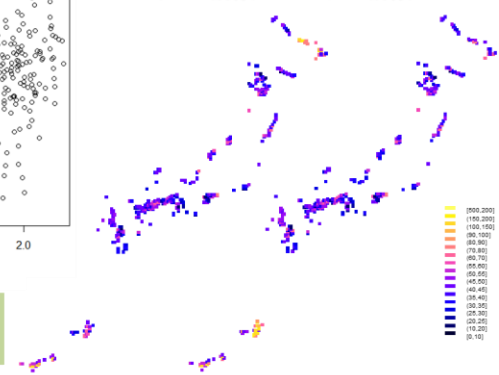


栄養塩濃度変化

アマモ場は河川からの栄養塩濃度と弱い相関、海藻藻場は相関なし

PANCESシナリオに基づく分布変動予測

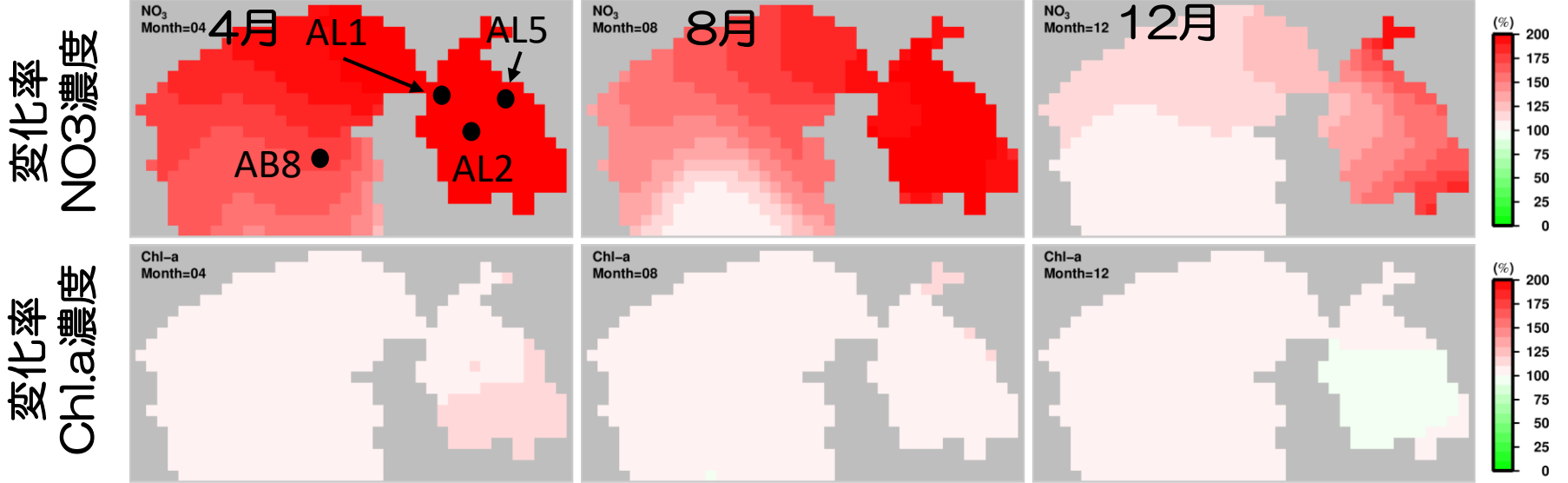
人工・分散 水温変化なし (100% 残存) 自然・集中 気候変動あり (95% 残存)



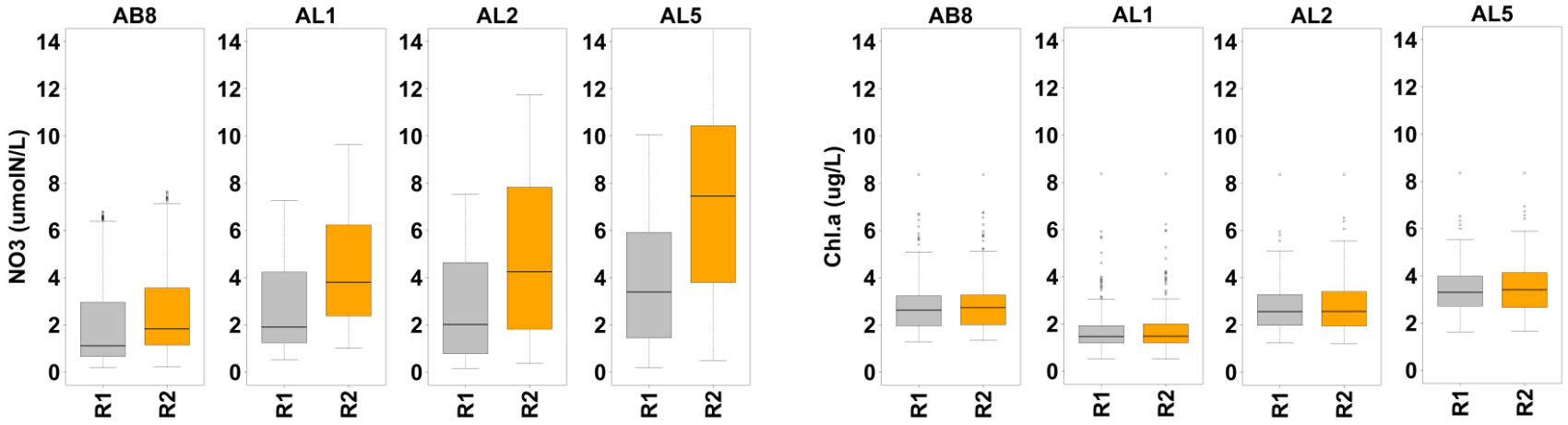
3(2): 経済活動に起因するドライバーが海域の自然資本・ESに与える影響の予測評価



陸域の土地利用変化に伴う河川を通じた栄養塩濃度の上昇が厚岸湖・厚岸湾の栄養塩濃度及び一次生産に与える影響 (Abe et al. in prep) **協力 テーマ2(柴田)**



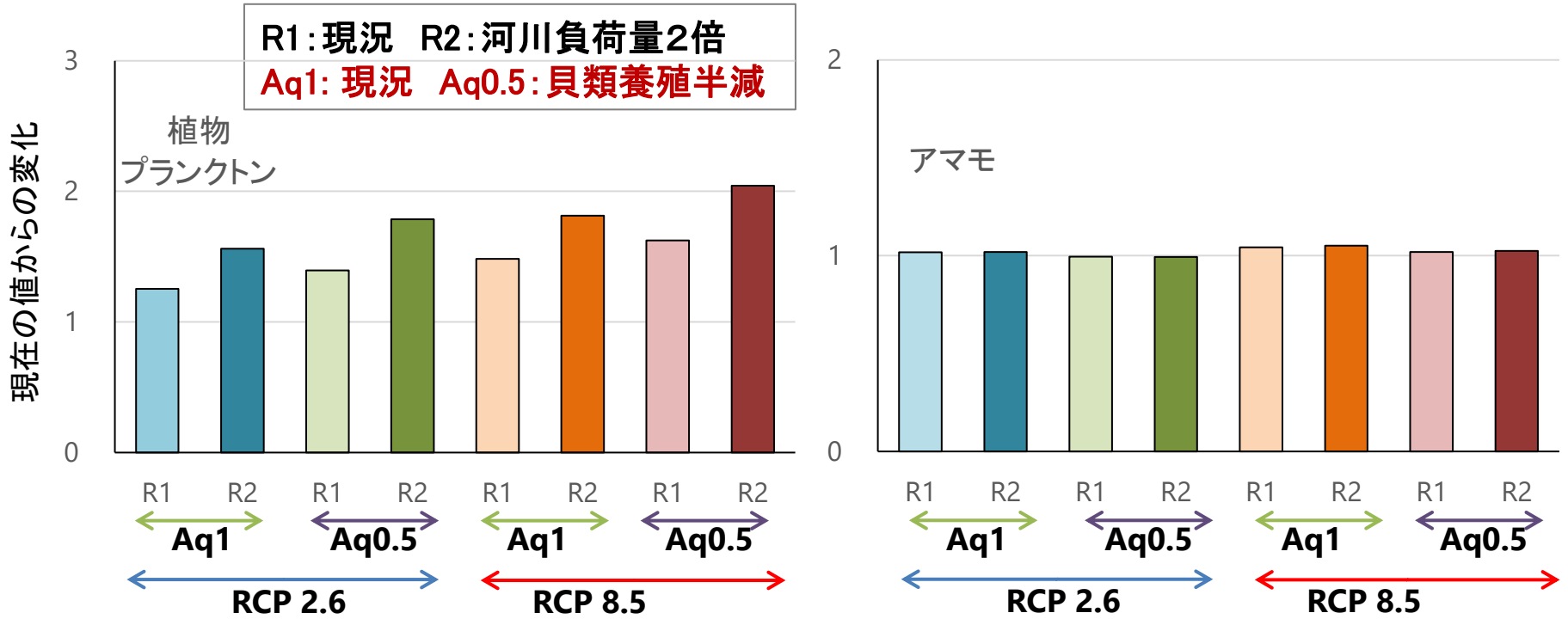
■ R1 : 現況 ■ R2 : 河川負荷量2倍



3(2): 経済活動に起因するドライバーが海域の自然資本・ESに与える影響の予測評価



陸域からの栄養塩流出、気候変動に伴う水温上昇、および二枚貝養殖量の変化が厚岸湖の富栄養化、一次生産量に与える影響の統合解 **協力 テーマ2(柴田)**

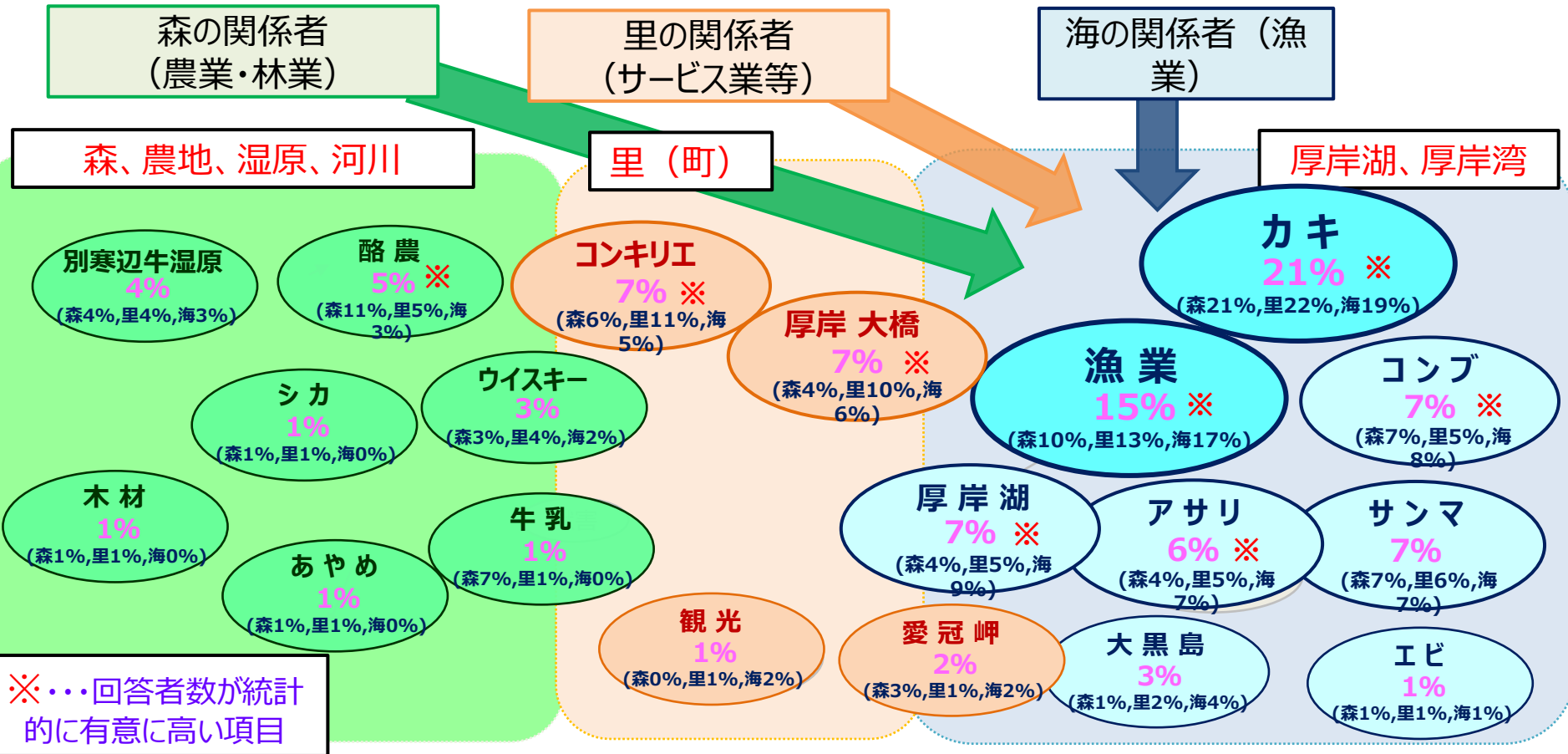


- 陸域からの栄養塩流入は植物プランクトンの生産性を増加させるが、その効果は養殖量の変化や温暖化影響によって変異する。
- アマモ場の一次生産に対する効果はいずれの要因も小さい（アマモ場の環境変動緩和効果を反映？）。

3(2): 経済活動に起因するドライバーが海域の自然資本・ESに与える影響の予測評価



地域のステークホルダーを対象としたアンケート調査による「地域らしさ」の解析 (北海道厚岸町) **協力 サブ4(但馬・法理・牧野)**



多くの関係者が、海関係の項目を「地域らしさ」として選択。異なる生態系のSHの連携による、相乗効果の発揮が期待

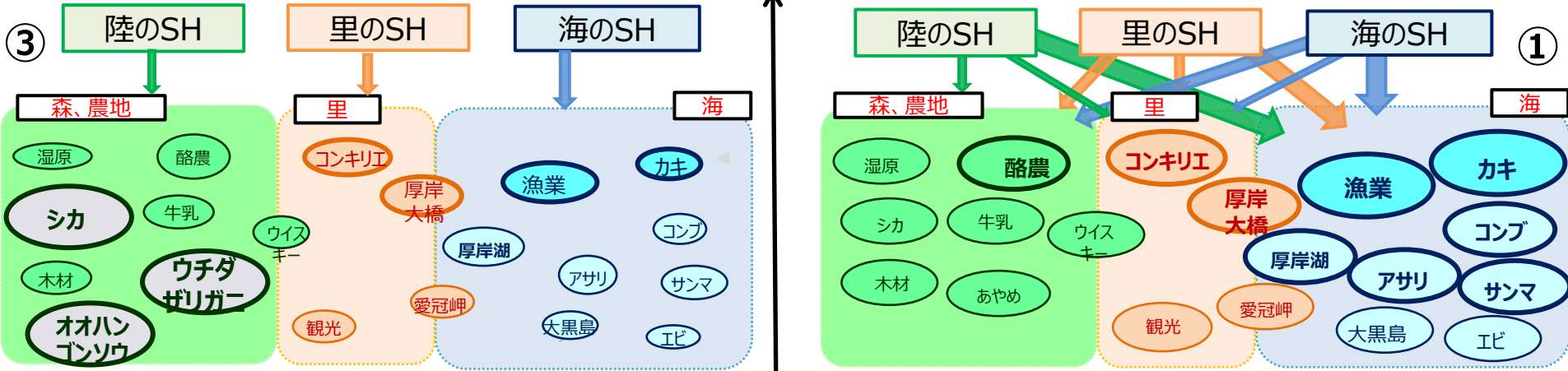
3(2): 経済活動に起因するドライバーが海域の自然資本・ESに与える影響の予測評価



住民アンケートを基に作成した別寒辺牛川水系（厚岸町）の重要な生態系サービスや人間活動の将来予測
 協力 サブ4(但馬・法理・牧野)

緩慢な人口減

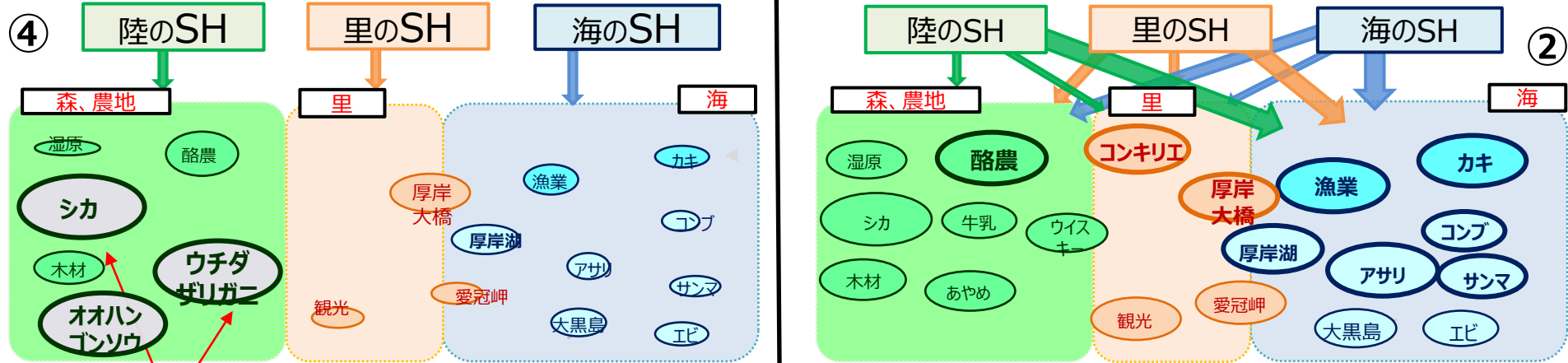
協力 サブ4(但馬・法理・牧野)



生態系管理の失敗

現状

賢い生態系管理



シカ食害や侵入種の増加

急速な人口減

サブテーマ3(3) 気候変動等を考慮した将来シナリオにもとづく海域の自然資本・ESの予測評価



研究開発目的

気候変動シナリオによる浅海域生態系の予測を行うとともに、予測結果と浅海域生態系の生態系サービスの経済評価結果を統合し、将来の浅海域の自然資本・生態系サービスを評価する

研究目標

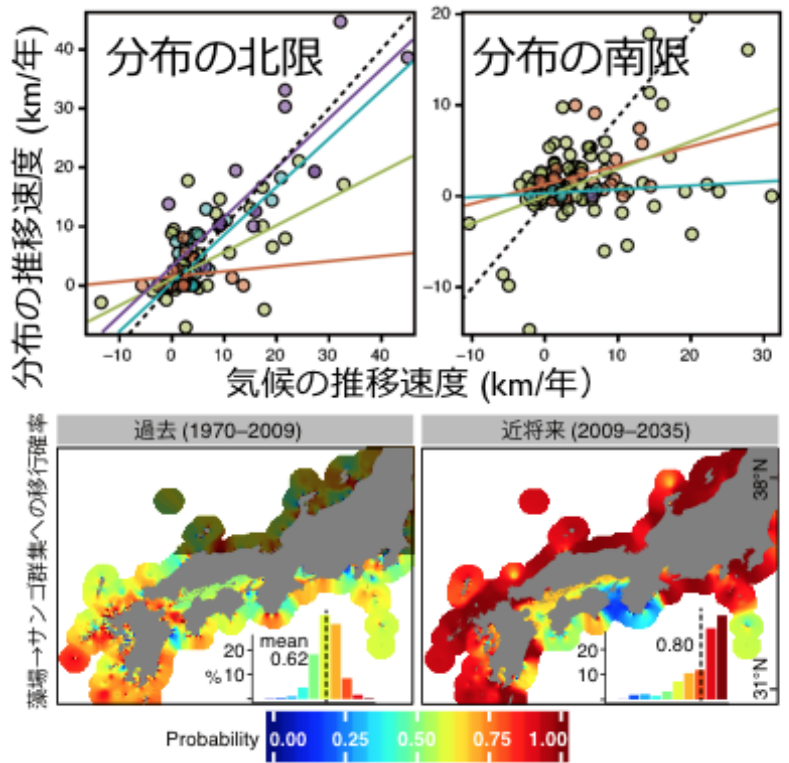
- 過去からの生物と環境データの収集に基づく予測モデルの高度化、生物分布・自然資本・生態系サービスの将来予測を行う。

研究開発内容

- 浅海域の地形及び生物の分布と現存量情報を全国規模で収集してデータベース化を行い公表した。
- これらと環境変数と比較することにより生物分布に関する予測モデルを構築した。
- その上で、RCP2.6及びRCP8.5を中心とした気候変動シナリオに対応した今世紀中頃と今世紀末における浅海域生態系の変化予測を行い、結果を他のサブテーマに提供した。
- 予測結果と浅海域生態系の生態系サービスの経済評価結果を統合し、将来の浅海域の自然資本・生態系サービスの予測評価を行った。

サブテーマ3(3) 主な結果: 気候変動等による生物の変化メカニズムの解明、予測の高度化

サンゴと藻類分布予測

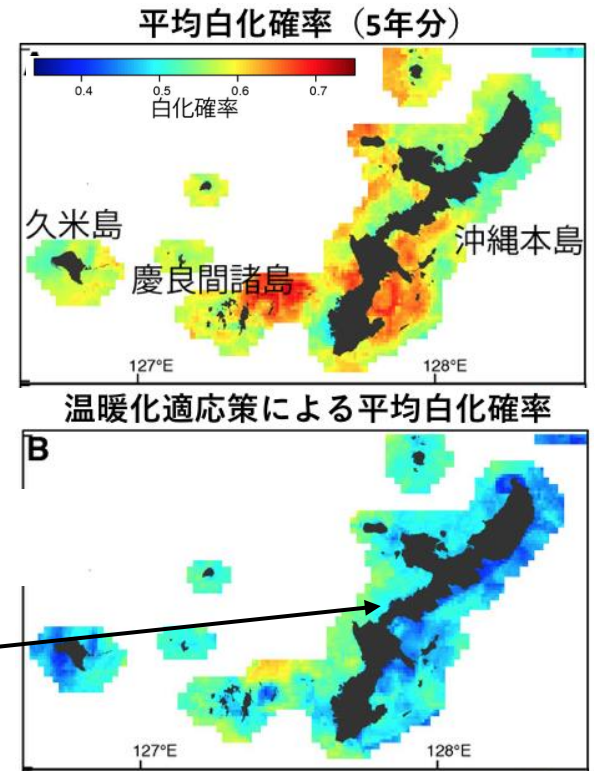


-  コンブ類
-  ホンダワラ類
-  造礁サンゴ
-  植食魚類 (食害)

生物の分布の推移速度と気候の推移速度 (水温上昇+海流) の関係 (上)
 それらの速度の関係に基づく藻場群集からサンゴ群集への推移確率の過去 (1970-2009) と近将来 (2009-2035) の推定値 (下) →将来予測の高度化

Kumagai, Yamano et al. (2018) PNAS

サンゴ白化予測



恩納村での遮光現場実験
 →白化低減を実証 (沖縄県)



市民参加型調査「日本全国みんなで作るサンゴマップ」データと環境データを用いた、サンゴ白化モデルによる沖縄県の平均白化確率 (上)
 光量を40%遮断したと想定したシナリオのもとでの平均白化確率 (下)
 →適応策を効果的に講じる地域を抽出

Kumagai, Yamano et al. (2018) PeerJ

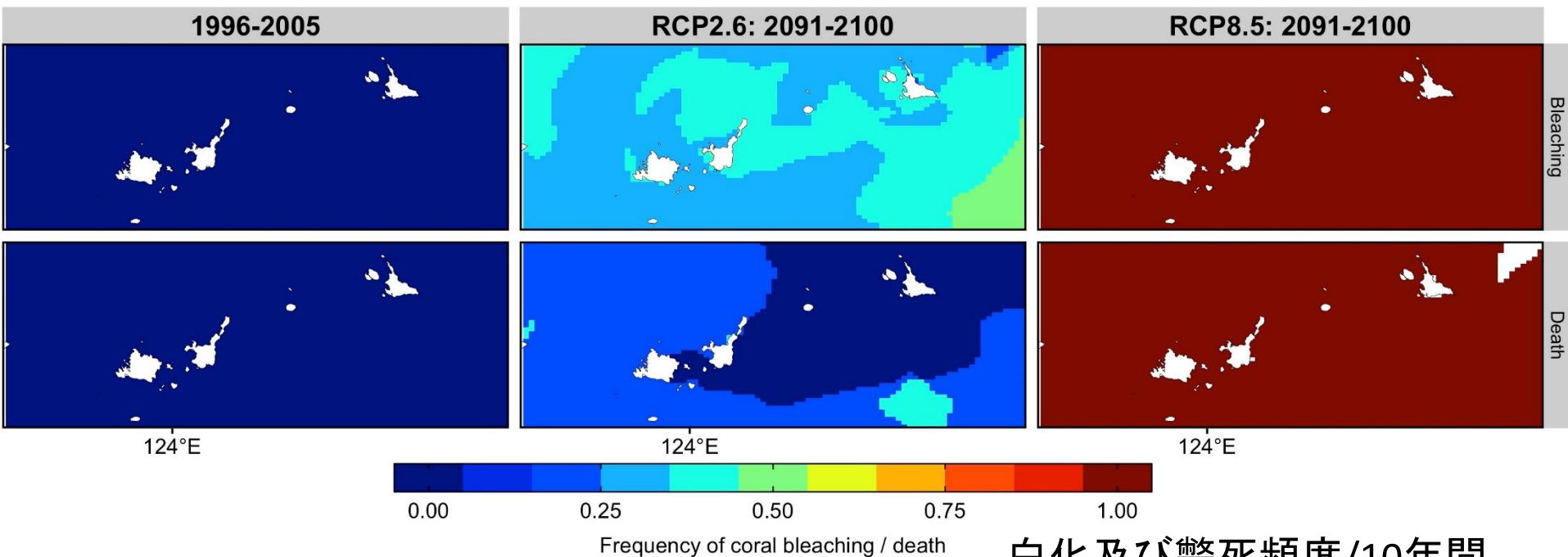
サブテーマ3(3) 主な結果: 海域の自然資本の変化予測(サンゴ)

サブテーマ1,4との
共同研究

現在

将来: RCP2.6

将来: RCP8.5



積算過剰水温の指標であるDegree Heating Month (DHM)の上昇に伴うサンゴの白化及び斃死頻度を現在と21世紀末で比較した。現在は10年間あたり0-1回程度に対し、RCP2.6で最大4回、RCP8.5ではほぼ毎年白化すると予測された。

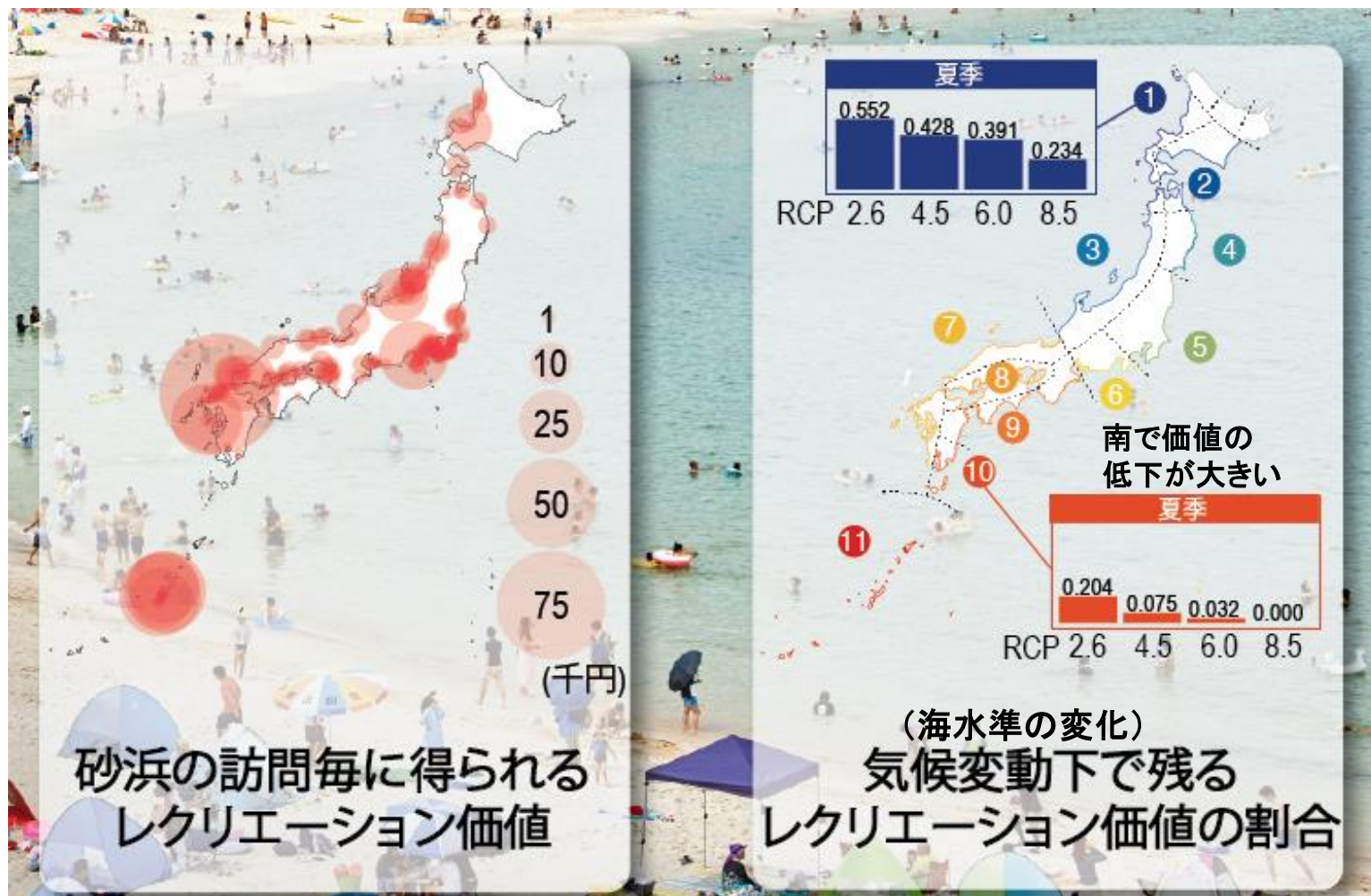
→気候変動の緩和策の重要性を指摘

サブテーマ1からシナリオ提供
サブテーマ4に結果を提供し、生態系サービス変化を予測

サブテーマ3(3) 主な結果: 海域の生態系サービスの变化予測(沿岸ツーリズム)

携帯電話データを用いた沿岸ツーリズム(海水浴)の経済評価

サブテーマ1との
共同研究



Kubo, Yamano, Yamakita, Shirayama et al. (2020) Tourism Management

→ 砂浜が減る絶対値以上のインパクトが場所によって生じる

研究開発目的

- ① 日本の海洋生態系におよぼす**気候変動の影響**を予測し、その影響に対する社会の評価の解明
- ② 海洋に関する将来の**環境政策と社会の将来シナリオ**を複数提案
- ③ 環境政策と将来シナリオの実現に資する**環境政策・介入オプション・ステークホルダーの関係**の解明
- ④ **全国レベルと地域レベル** 2つのレベル

研究目標

- ① 「**自然資本・生態系サービス・気候変動・介入オプション・ステークホルダー**」の関連を解析
- ② 全国レベル・地域レベルで、**複数の環境政策と将来シナリオ**を構築

研究開発内容

- ① 「**自然資本・生態系サービス・ステークホルダー・気候変動・介入オプション**」の関連を解析
- ② **気候変動の影響**による生態系サービスの変化と、
それに伴う**環境政策・社会のシナリオ・介入オプション**の関係を解析

全国レベル

自然資本・生態系サービスのマップ構築

地域レベル(八重山諸島 +道東(サブ2)へ応用)

自然資本・潜在的生態系サービスの可視化
海の生態系構成要素とステークホルダーの関連性解析
現行の介入オプションのギャップ分析
海の価値の抽出
地域シナリオに応じた海洋保護区の設定・介入オプション

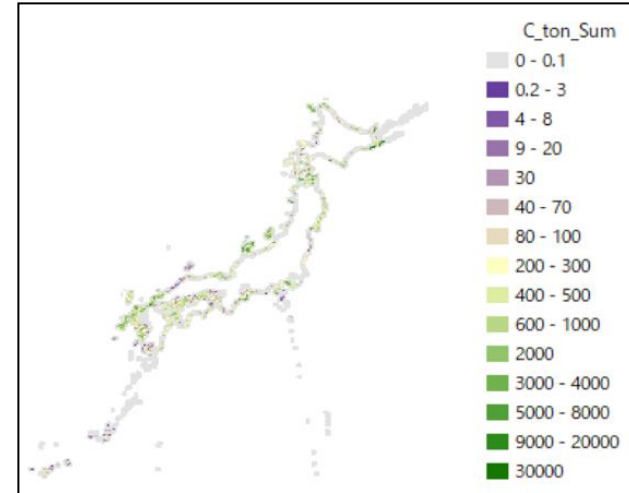
サブテーマ3(4) 自然資本・生態系サービスのマップ構築 (全国レベル)



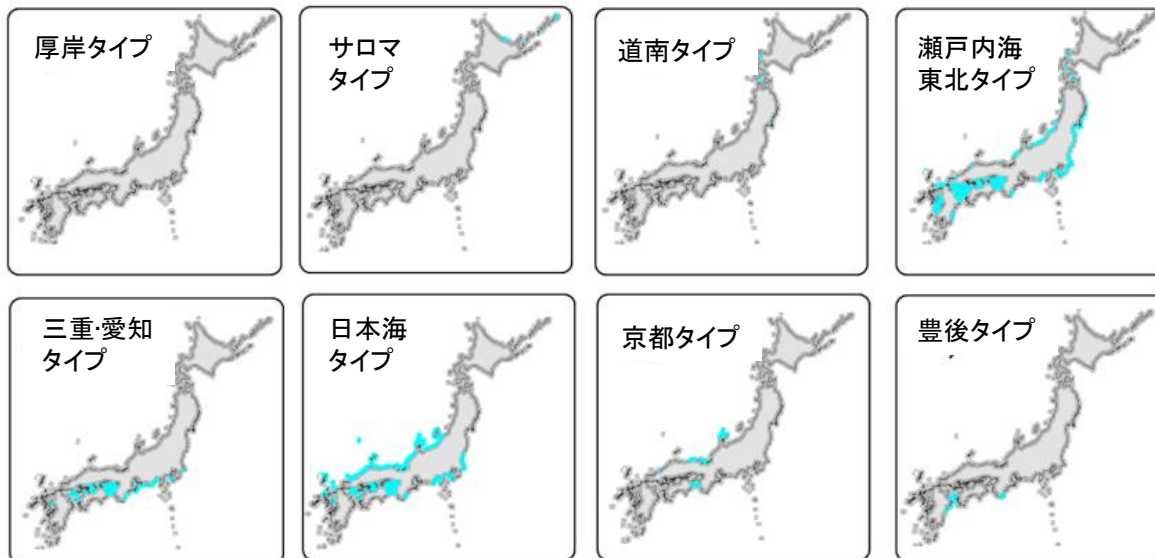
アワビの自然資本当たりの漁獲量の全国マップ



海草藻場による CO₂隔離量の全国マップ



カキ養殖の可能海域の全国マップ(水色)



5つの養殖方法
3つの種苗の入手方法

カキ養殖産地タイプ別の
潜在的な養殖可能海域

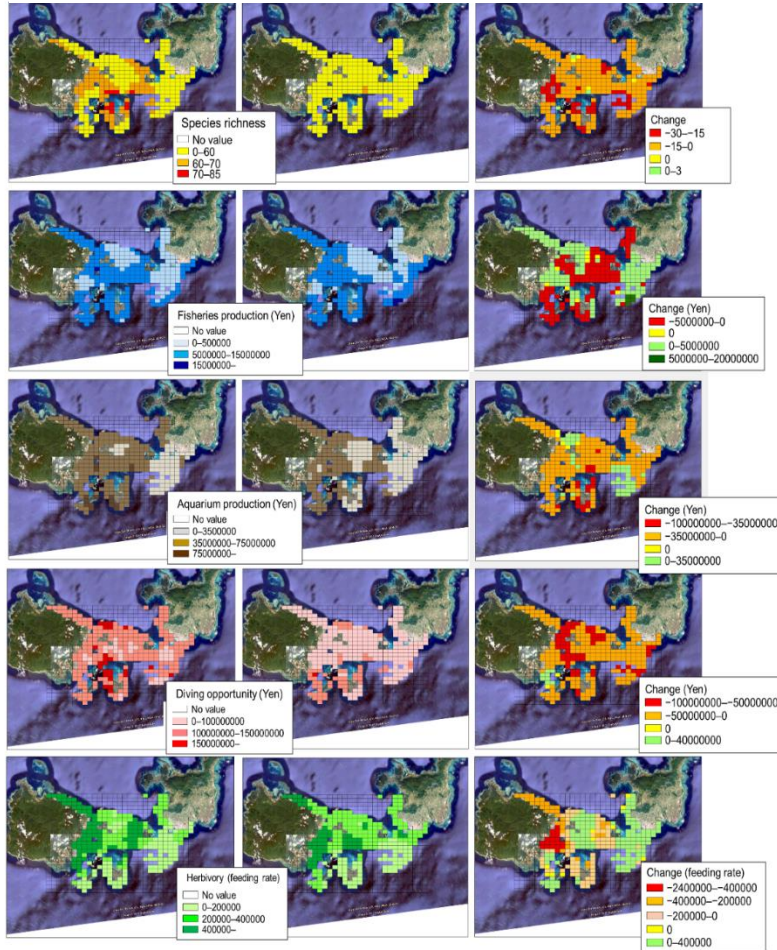
厚岸タイプ: 地域限定的
日本海タイプ: 広範囲で適用可

サブテーマ3(4) 生態系サービスと介入オプションの関係の解明 (地域レベル: 八重山諸島)

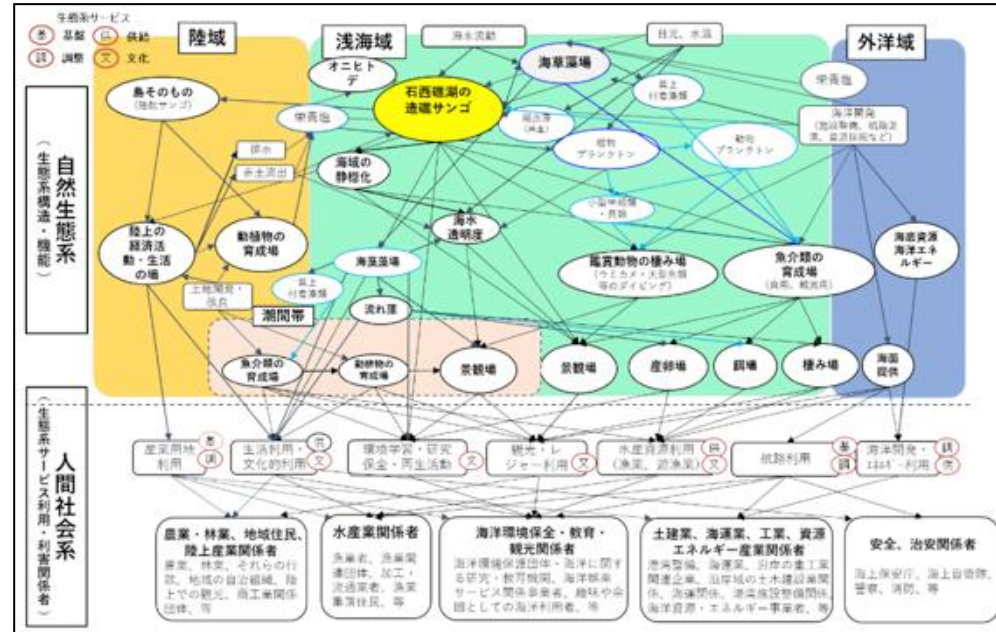


魚類がもつ生態系サービスのマップ

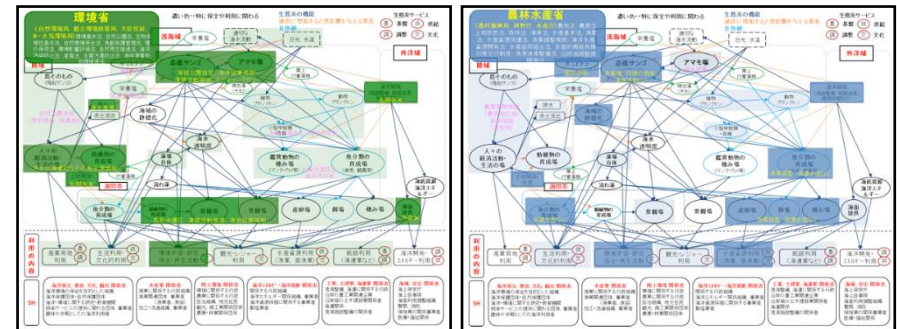
サンゴ白化前 サンゴ白化後 白化前後の変化



海の生態系構成要素・ステークホルダー・介入オプションの関連 (Social-Ecological Systemマップ)



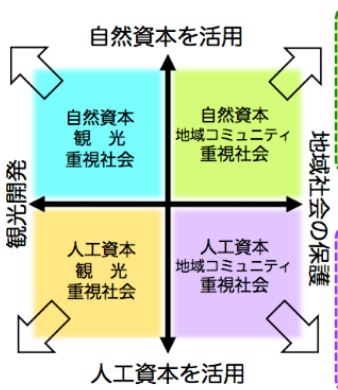
ギャップ解析の例



環境省に関連

農林水産省に関連

サブテーマ3(4)「海の価値」の抽出と将来シナリオへの応用 (地域レベル:八重山諸島)



シナリオに応じた保護対象種と 海洋保護区の設定場所の解析



(種苗を野外から採集せず、
完全養殖で確保することを想定)

5つの「海の価値」と生態系サービスの関連づけを行った後に、抽出されたシナリオ軸とシナリオ

海洋保護区・介入オプション・ステークホルダーの関係について結果をもとに解析

環境政策等への貢献

CBD/IPBES: IPBESのMEPや、Asia-Pacific地域アセスのLead Author、シナリオ・モデリングTGのワークショップのメンバーとして本研究の情報に基づき、アセス文章や資料等に貢献。果論文も引用された。CBDのEBSAワークショップ等で本研究の成果を概説など情報提供の実施。

GEO: AP-BONの委員としてAP-MBONを設立し、本事業の情報を含めた提案文書を作成し、GEO-BONの会議などで発信。

国連: **World Ocean Assessment** サンゴ礁域の章のLead Authorとして、本研究に基づき、アセスメントの文章や資料作成等に貢献。本課題の成果論文も引用された。**海洋科学の10年**に関連する国際的白書や国内委員会に成果を提供。MBONなど国際諸組織と共に本成果を踏まえた事業提案。

日本政府: 大阪G20に向けた日本学術会議のS20の提言へ貢献および、日本学術会議の学術の動向に参加者として本研究を踏まえた記載を行った。

環境省: 本課題のサマリーが**生物多様性及び生態系サービスの総合評価**に関する検討会の資料に活用された。**沖合域における海洋保護区**の設定に向けた検討会の委員として、本事業の知見も踏まえた指定方針をまとめた。また、**中央環境審議会**の委員として、本事業の気候変動によるサンゴ・藻場及びそれらの生態系サービスの変化に関する知見を踏まえた気候変動影響評価報告書の作成に貢献した。

水産庁: 気候変動に伴うコンブの変化についての成果が北海道の各漁業組合で参照されているほか、令和元年度の**水産白書**で引用された。

道東の自治体: 厚岸町・標茶町にて、陸域-海域生態系の関連性を考慮した生態系管理の各種の提言を実施。また、周辺自治体・道庁とも情報交換し、2021年3月指定の厚岸霧多布昆布森国定公園の選定過程にも利用された。

九州・四国地域: サンゴ及び大型藻類の予測結果は、環境省地域適応コンソーシアム全国事業及び広域協議会において、**足摺宇和海国立公園及び奄美群島国立公園の気候変動適応を検討するための基礎資料**として活用された。

研究目標の達成状況



テーマ・サブテーマ	自己評価	目標との対応
テーマ全体	目標を上回る成果をあげた	予定どおり予測評価を統合的に示し、テーマ内外で多岐にわたる連携を実現し、シナリオによる変化を示し価値評価も実現した。結果、科学-政策の関係強化に貢献した。
サブテーマ3(1): 環境要因の将来予測データの整備および自然資本・ES予測評価の統合	目標を上回る成果をあげた	予定していたシナリオによる全国変化の検討以上に、空間分布を定量比較し地域差の重要性を示した。また統合評価指標で、過去から近未来の高度な統合を実現した。さらに、テーマ内外多岐にわたる連携をとりまとめた。
サブテーマ3(2): 経済活動に起因するドライバーが与える影響の予測評価	目標どおりの成果をあげた	地域スケール・全国スケールでの陸域の経済活動に伴う土地利用変化が、沿岸生態系の自然資本、生態系サービスに与える影響について、統合的な解析により明らかにすることができ、質の高い研究成果を得ることができた。
サブテーマ3(3): 気候変動等を考慮した将来シナリオにもとづく予測評価	目標どおりの成果をあげた	予定通り、気候変動及びその他各要因を考慮し、気候変動シナリオに基づく将来予測を行い、他サブテーマに提供するとともに、浅海域の生態系サービスの経済評価を行い、その予測を行った。
サブテーマ3(4): 海域管理による介入オプションの検討にもとづく予測評価	目標を上回る成果をあげた	生態系サービス、介入オプション、地域シナリオ、ステークホルダー(SH)の関係を詳細に検討し、気候変動の影響を考慮した将来シナリオ評価を、全国レベルと地域レベルの2スケールで達成でき、特に予定した沖縄以上の複数地域に拡張し、地域間のシナリオやSH関係の比較を実現した。

6. 研究成果の発表状況

	3-1	3-2	3-3	3-4	計 重複除く
査読付き論文	11	19	8	5	40
その他誌上発表(査読なし)	6	2	11	5	23
口頭発表(学会等)	33	68	41	16	151
「国民との科学・技術対話」の実施	4	5	4	5	18
マスコミ等への公表・報道等	0	29	15	2	46
本研究に関連する受賞	1	2	0	2	5

北海道新聞 (令和元年) 11月4日(月曜日)

コンブ4種 2090年代消失危機

温暖化で海水温上昇 狭まる分布

【厚岸】地球温暖化により2090年代までに、北日本列島の根室管内漁場の主力となつているナガコンブなど4種の日本の海域から消失する。北日本列島に産出されるコンブの中心地である厚岸町の北緯42度の温暖化の進行を予測すると、温暖化の影響が大きい道東沿岸では2090年代より6度上昇。80年代より6度上昇。コンブの分布域は北上する。

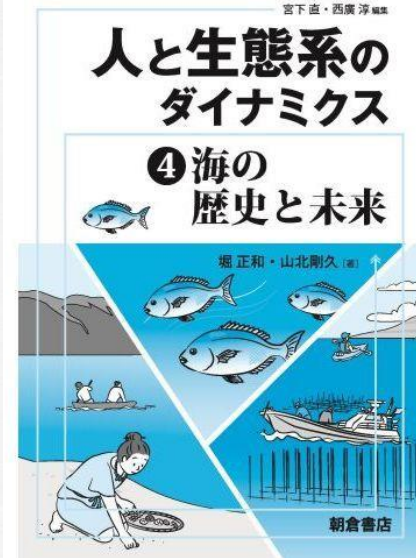
温暖化の進行が著しい場合は国内の分布域が1980年代の25%以下に狭まり、最悪の場合は日本から消失する。温暖化が緩やかな場合でも道東太平洋の4種(ナガコンブ、トロンコンブ、カマココンブ、ネコマンブ)が日本から消失すると予測した。

研究グループは、国連の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が予測する気候シナリオに基づき、海水温上昇予測データを用い、温暖化の影響範囲を従来の1980年代の分布データと比べて将来予測をコンピュータでシミュレーションした。

仲岡教授は、予測では1990年代の分布域が2090年代の25%以下に狭まり、最悪の場合は日本から消失する。温暖化が緩やかな場合でも道東太平洋の4種(ナガコンブ、トロンコンブ、カマココンブ、ネコマンブ)が日本から消失すると予測した。研究グループは、国連の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が予測する気候シナリオに基づき、海水温上昇予測データを用い、温暖化の影響範囲を従来の1980年代の分布データと比べて将来予測をコンピュータでシミュレーションした。

北大・仲岡教授ら予測

予測結果は、10月28日開催の「世界の未来の科学」で発表される。研究グループは、国連の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が予測する気候シナリオに基づき、海水温上昇予測データを用い、温暖化の影響範囲を従来の1980年代の分布データと比べて将来予測をコンピュータでシミュレーションした。



Ocean currents and herbivory drive macroalgae-to-coral community shift under climate warming

Naoki H. Kumagai^{1,3}, Jorge Garcia Molinos^{a,b,c,d}, Hiroya Yamano^a, Shintaro Takao^{a,e}, Masahiko Fujita^a
¹Environmental Biology and Ecosystem Studies, National Institute for Environmental Studies, Tsukuba, 305-8506 (Ibaraki), Japan; ²Arctic Research Center, University of Alaska, Fairbanks, AK, USA; ³Global Station for Arctic Research, Global Institute for Collaborative Research and Innovation, Hokkaido University, Sapporo, 060-0810; ⁴Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University, Sapporo, 060-0810; ⁵Research Center for Global Change, Institute for Materials and Chemical Process, National Institute for Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba, Ibaraki, Japan

Sustainability Science
vol.14 no.1 | January 2019

Special Feature: Future Scenarios for Socio-Ecological Production Landscape and Seascapes

Guest Editors: Chiyuki Sudo, Shigeki Hoshino, Shunichi Muraoka, Masahiro Aiba, Takahisa Yamakita, Ryoichi Kuroki and Kazuhiko Tokeshi

Special Feature Editorial: Papers concern the socio-ecological production landscape and seascapes. Guest Editors: Chiyuki Sudo, Shigeki Hoshino, Shunichi Muraoka, Masahiro Aiba, Takahisa Yamakita, Ryoichi Kuroki and Kazuhiko Tokeshi.

Special Feature Editorial: Papers concern the socio-ecological production landscape and seascapes. Guest Editors: Chiyuki Sudo, Shigeki Hoshino, Shunichi Muraoka, Masahiro Aiba, Takahisa Yamakita, Ryoichi Kuroki and Kazuhiko Tokeshi.

Special Feature Editorial: Papers concern the socio-ecological production landscape and seascapes. Guest Editors: Chiyuki Sudo, Shigeki Hoshino, Shunichi Muraoka, Masahiro Aiba, Takahisa Yamakita, Ryoichi Kuroki and Kazuhiko Tokeshi.

YouTube JP

MOTHER OCEAN "What's your relationship with the ocean?" - Voices from Okinawan Coral Reef Island -

2,195 回視聴 • 2021/03/11

#MarineScience #五十嵐大介 #海獣の子供

あなたと八重山の海の"つながり"は？

fra_channel
チャンネル登録者数 8 8人

Tourism Management 77 (2020) 104010

Contents lists available at ScienceDirect

Tourism Management

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/tourman>

Mobile phone network data reveal nationwide economic value of coastal tourism under climate change

Takahiro Kubo^{a,*}, Shinya Uryu^a, Hiroya Yamano^a, Takahiro Tsuge^b, Takehisa Yamakita^c, Yoshihisa Shirayama^a

^aCenter for Environmental Biology and Ecosystem Studies, National Institute for Environmental Studies (NIES), Japan
^bFaculty of Economics, Kansai University, Japan
^cJapan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), Japan

ARTICLE INFO
 Keywords:
 Abstract:
 The technology-driven digital revolution has transformed the way we live and work. This study uses mobile phone network data to estimate the economic value of coastal tourism under climate change.