

海洋分野における総合知及び 市民参加型の取組について (その2)

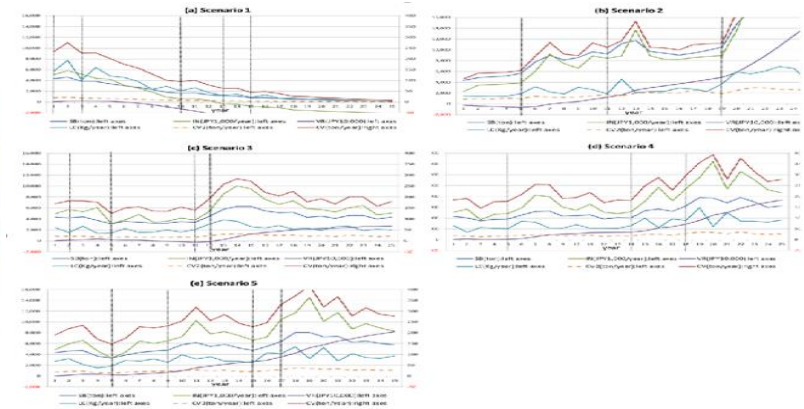
東京大学 大気海洋研究所
牧野光琢

今日のお話

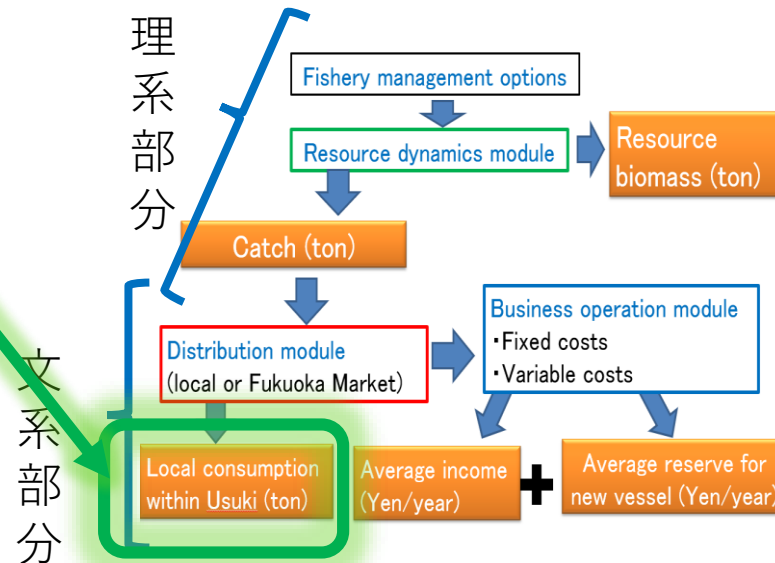
1. 総合知と市民参加型研究の例（牧野の経験）
2. どのような場面で総合知や市民参加が有効なのか？
3. 今後の重要分野と、それを支援する仕組み

① 大分県タチウオ資源管理

(堀川2015、Makino et al. 2017)



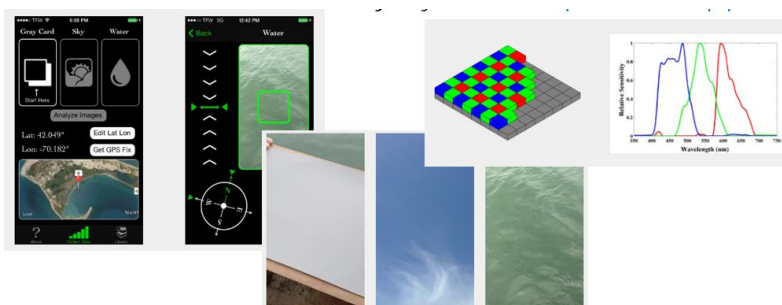
地元協議会の決定に基づき
地元流通を開始
+
水産高校とレシピ開発
(おいしいです!)



漁師・加工業者・住民等からなる地元協議会を設立しモデルの構造を共にデザイン（目的変数と目標水準）、漁師と共にデータ収集、自治体職員用の汎用シミュレーション・ソフトを作成して地域の合意形成を支援

② 尼国零細漁業者による海洋モニタリング (日本国農水省ODA事業2017~)

1. 水質



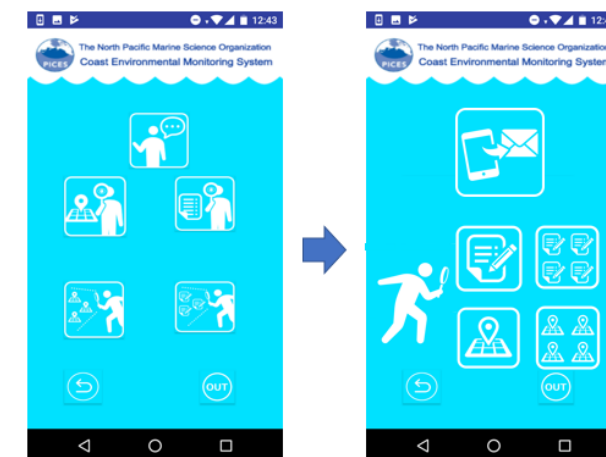
- Water turbidity (TNU), suspended particulate matter (g/cm3), chlorophyll concentrations, etc.

2. 有害微生物(HAB)



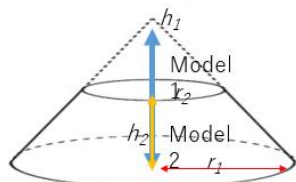
- Magnification of 140x, resolution of 2 microns
- Photos by local people are used to predict the HAB (Harmful Algal Bloom) by the Indonesian researchers.

スマホ用アプリ協働開発



3. 漁獲統計

Assuming conical shape for the pile



$$W_{est} = \frac{1}{3} \pi h_1 r_1^2 \times d$$

$$W_{est} = \frac{1}{3} \pi h_2 (r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2) \times d$$



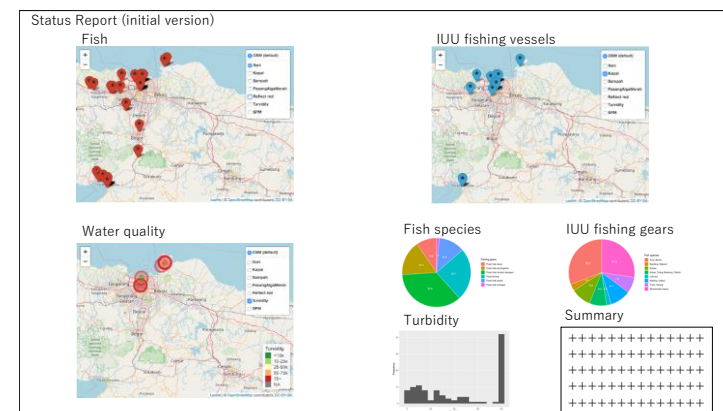
4. 違法漁業監視



5. 海プラごみ



衛星データのギャップも補完



③ 漁業者が自ら議論するための「浜の道具箱」

全国の浜における工夫のデータベース。
基本構造や、ポンチ絵、表現などは、心理学者、地域漁業者らと共創。
多くの学びがあった。



漁業者の自己評価 → 普及指導員の評価・コメント → 今後の取り組み

| 大項目 | 中項目 | 理専クラス | | 評価 | コメント | 目標 |
|------|---------------------|-------|-------|------|-------------------------|-------|
| | | 理専クラス | 若手クラス | | | |
| 1 漁場 | (1) 魚を獲るときめの決めごと | 30 | 30 | 40 | 低い。禁漁区の見直しは評価できる。 | 維持 |
| | (2) 漁場の手入れ(漁場管理) | 30 | 23 | 評価困難 | | |
| | (3) おいしい魚を消費者に届ける工夫 | 30 | 35 | 25 | 高い。まだできる工夫がある。 | ②優先 |
| | (4) ムダを省く工夫 | 33 | 33 | 33 | 妥当 | 維持 |
| 2 港 | (1) おいしい魚を消費者に届ける工夫 | 38 | 33 | 25 | 高い。鮮度管理の取り組みが重要。 | ②優先 |
| | (2) 高く売る/ムダを省く工夫 | 29 | 33 | 31 | 不満は理解できる。鮮度維持には気をつけるべき。 | |
| 3 陸上 | (1) 高く売る/ムダを省く工夫 | 25 | 28 | 27 | | 維持、向上 |
| | (2) 漁場を守る取り組み | 25 | 30 | 28 | サンゴ礁の保全が重要。 | |
| | (3) 組織と知識の強化 | 28 | 25 | 20 | 高い。新たな取り組みが必要。 | ①再優先 |

各現場での取り組みの改善に役立っています！



「浜の道具箱」

2017年11月9日

「浜の道具箱」とは

2013

浜の道具箱

データベース > 優良事例を探す > 一覧

③陸上-(3) (未利用魚の活用), ③陸上-(3) (女性部の活動)

未利用魚加工で魚価低迷に倍返し!!

2013

③陸上-(3) (未利用魚の活用), ③陸上-(1) (直売所)

浜のかあちゃん挑戦～室津の魚を食卓へ～

2013

③陸上-(3) (浅海域の保全), ③陸上-(3)組 (密漁監視), ③陸上-(3) (モニタリング), ③陸上-(2) (環境学習), ③陸上-(1) (直売会)

絶やさな! 漁業を繋ぐ 赤須賀の心意気～ハマ

③陸上-(3) (浅海域の保全), ③陸上-(1) (ブランド化), ③陸上-(2) (畜産), ③陸上-(3)組 (密漁監視)

未来へ受け継ぐあまの志～輪採方式によるアワビ漁業の

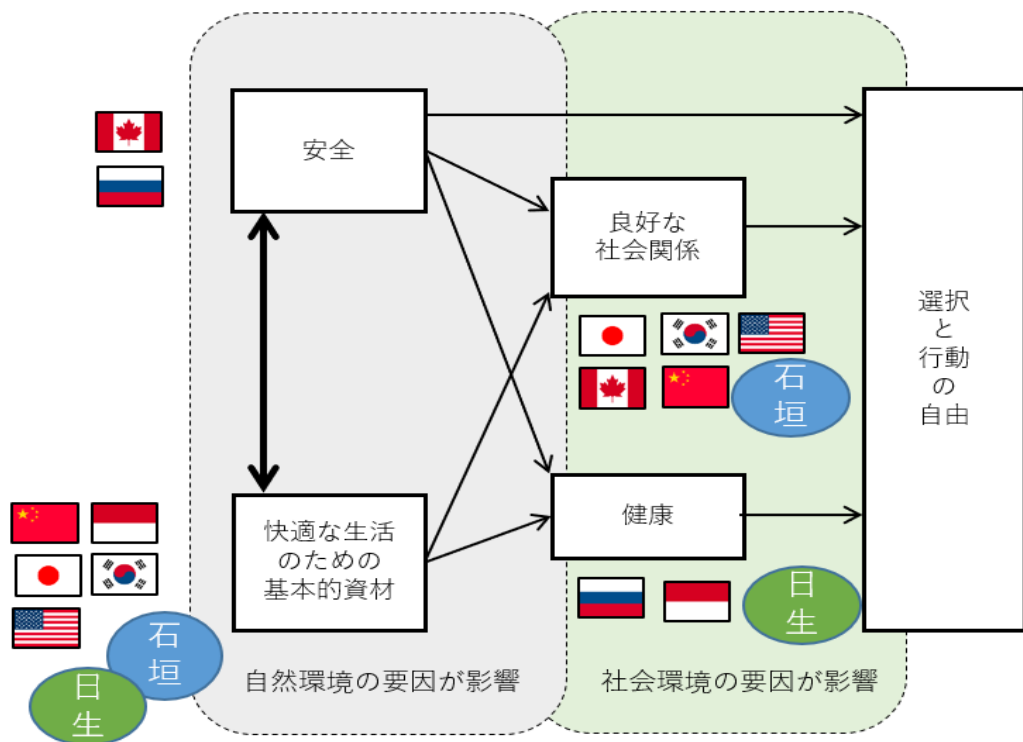
今日のお話

1. 総合知と市民参加型研究の例（牧野の経験）

2. どのような場面で総合知や市民参加が有効なのか？

3. 今後の重要分野と、それを支援する仕組み

問題定義やゴール設定に関すること



国や地域により、海から得られる幸せ (Wellbeing) の重みづけ・優先順位は違う

SHの関心が共通していた部分



SHの関心が異なった部分

「ハマサゴ_マウンド」



海の中の未知性?

関心が低い

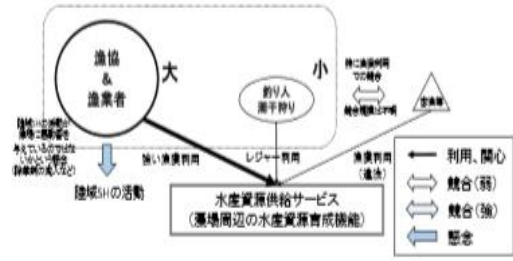
「魚種8科」



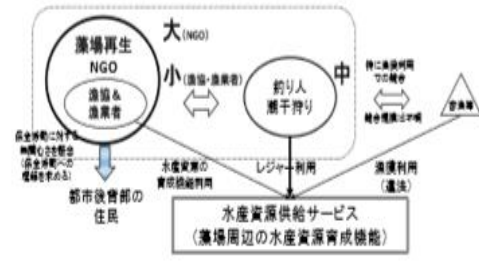
関心が低い

同じ国でも、海の利用形態により、海洋生態系サービスへの関心・必要な科学情報も違う

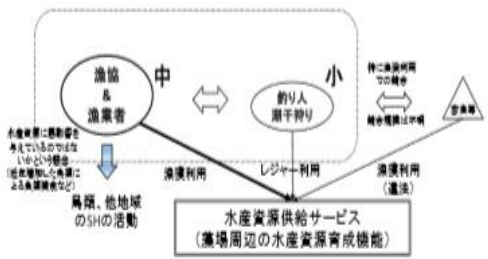
設定したゴールに至る道筋に関すること



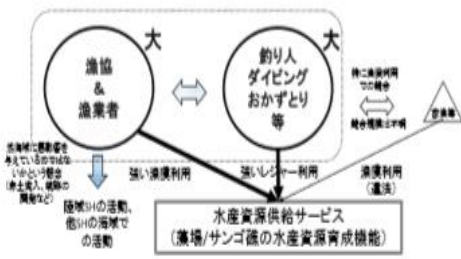
北海道・能取湖



東京湾・横浜（金沢八景）



瀬戸内海・大崎上島



沖縄・石垣島



一口にアマモ場保全といっても、
地域に適したやり方は津々浦々
 訪問型研究者には見えないことばかり

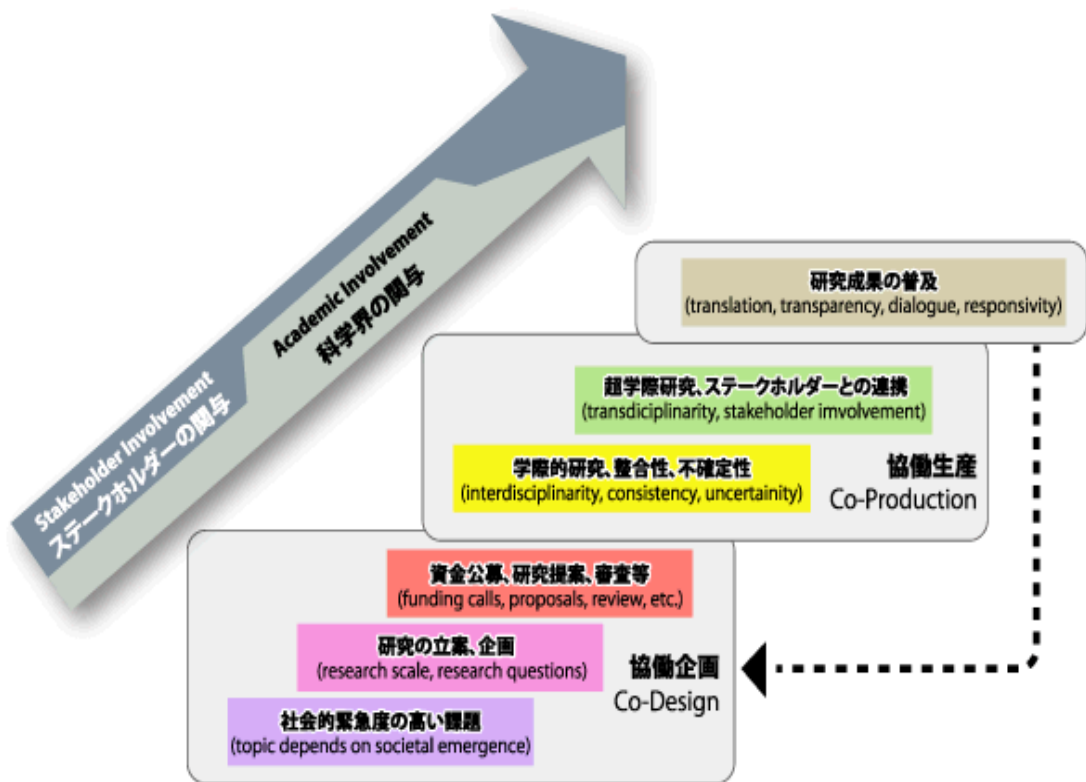
現場の人とともにデザインすると、
Sense of Ownershipが生まれ、
プロジェクトの効率性も持続性も向上

研究者側が現場から学べること



- 専門家が見落としていた点、教科書や論文に書いてない項目など。
例：各地で蓄積された**地域生態知**や、浜の道具箱における「**安全**」の項目。
- 現場からのフィードバックに基づくPDCAは、**問題解決型研究**に不可欠。
例：論文執筆に重要なことではなく、現場にとって重要なこと。

文理融合研究（総合知）と市民やSH協働は 大型国際プロジェクトでも基本的アプローチに

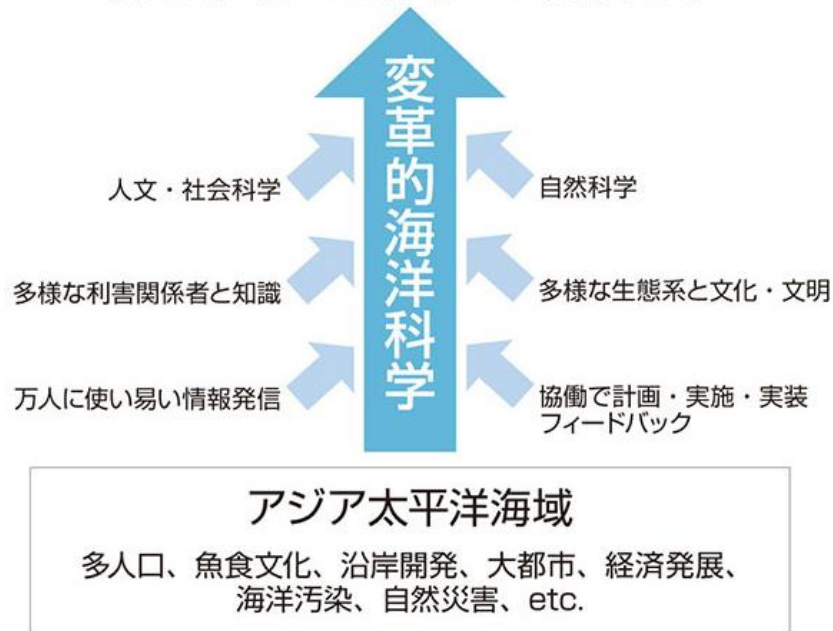


“Future Earth”の超学際 (TD)研究 (TransDisciplinary Research)

江守 (2014) EICネット

私たちの望む海

(きれいな海、健全な海、生産的な海、予測できる海、安全な海、開かれた海、夢のある魅力的な海)



“UNDOS”の 変革的海洋科学 (Transformative Ocean Science)

10

牧野・川辺 (2021) 学術の動向、牧野 (2021) Ocean News Letter

今日のお話

1. 総合知と市民参加型研究の例（牧野の経験）
2. どのような場面で総合知や市民参加が有効なのか？
3. 今後の重要分野と、それを支援する仕組み

Wicked Problem (厄介な問題)

- 知識が不確実で、価値観がかかかっており、利害関係が大きいという特徴（谷口2018学術の動向4月号）。
- 気候変動対策、生物多様性保全などがその典型。近年ではコロナ対策も。**人類の持続可能性に関わるテーマはほぼ全てこれ。**
- 縦割りの科学では解決できない。ここにこそ、総合知と市民参加が必要。

UN Ocean Decadeにおける7つの社会的出口（ゴール設定）

1. きれいな海、
2. 健全で回復力のある海
3. 生産的な海、
4. 安全な海
5. 万人に開かれた海
6. 予測できる海
7. 夢のある魅力的な海



2021 United Nations Decade
2030 of Ocean Science
for Sustainable Development

<自然科学・工学的視点>

海洋汚染や生態系の回復過程、生物生産メカニズム
解明、より確度の高い予測や防災のための技術開発、
効率的なデータ管理など



これら両方がそろって初めて、何をどう研究すべきかが明らかになる。

<人文・社会科学の視点>

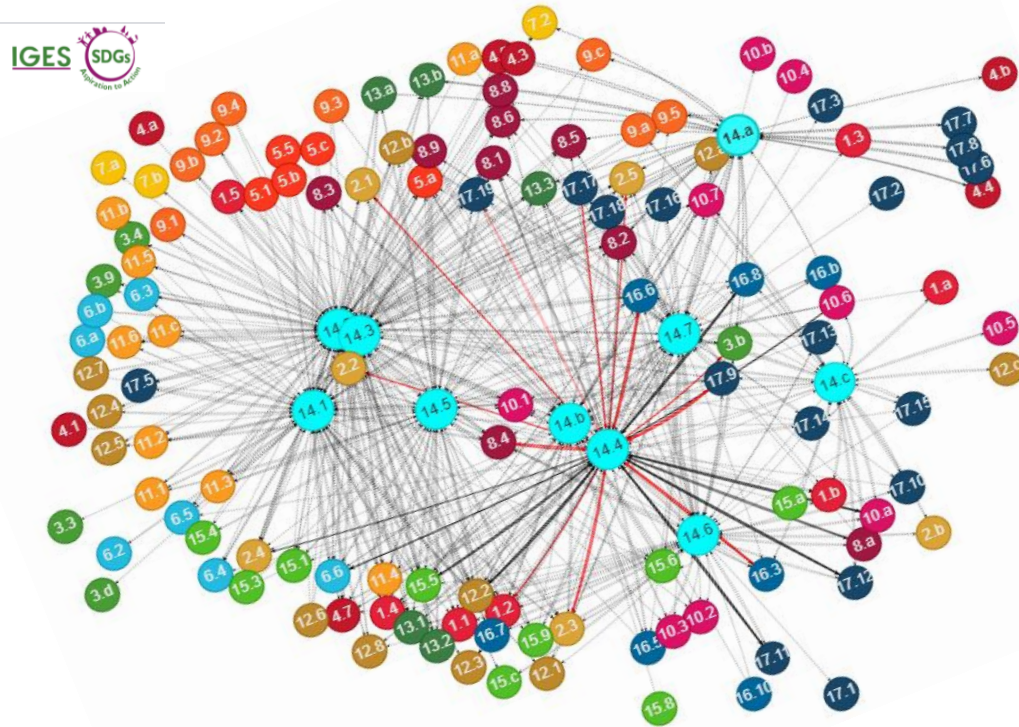
きれいとは？健全とは？誰がどう決める？
どんな回復力をどう強化する？何を生産するべき？
何に対して安全？何を予測する？
そこにいくら使ってよい？
魅力的とは？市民と産業はどうかかわる？

さらに社会実装の為には、市民や産業界の視点と協力が不可欠。これが無ければ、絵にかいた餅

目下の海洋関連課題における 総合知と市民参加に関する論点の例

- **気候変動**の緩和・適応（海や資源の変化をどうやってモニタリングするのか、それは過去とどう違うのか、適応策をどう立案し実装するのか、その費用はだれが払うのか）
- **海洋生態系保全**（生態系各構成要素とそのサービスの何がどの程度大事なのか、だれがどうやって保全するのか、どれくらい費用をかけてよいのか、効果をどうモニタリングし評価するのか）
- **洋上風力発電**（どんな内容の環境影響評価をどこで実施するのか、地域内でどう合意形成するのか、どんなリスクをどこまで許容するのか、富をどこに分配するのか）

SDGs のネクサス・アプローチ



同一の生態系を、多様な利用形態が共同で使っているという科学的事実がカギ。

利害関係者全体のベネフィットを最大化するために、社会全体での工夫が必要。

ICSU(2017) Guide to SDG Interaction

個別のゴールではなく、まとめて相乗効果を狙う。海はその典型。
SDG14と、2(Hunger), 1(Poverty), 8(Economic Growth), 11 (Cities & Communities), 12 (Consumption/ Production), 13 (Climate)の

相互作用

その支援のための仕組み

- ミッション志向型（問題解決型）の比較的大きな研究プロジェクト。文理融合・利害関係者参加型、そして、できれば行政官の参加も（行政知も地域知とならび重要な知）。
- 市民や利害関係者の側の科学リテラシー向上と、科学者の側のサイエンスコミュニケーション能力向上も重要。たとえばプロジェクト採択の必須事項にするなど。
- 研究者の育成・評価（特に若手をどう育成・評価するか）
- プロジェクトにおけるコ・デザイン期間の扱いや、社会実装期間の扱い（タチウオでは、中身が具体的に決まるまでに2年）、地域と研究の間の対等な関係の担保（途中で逃げない＋苦情を言える）
- 産業界が参加しないと、社会は変わらない。参加するための正当性（自営業者向けの日当も）。現場関係者が「俺たちの研究」と思ってくれるかどうかがかギ。

參考資料

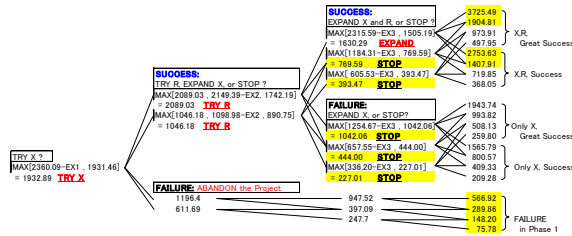
自己紹介



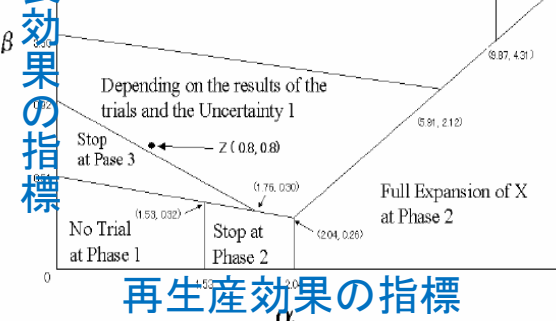
- **教育**：京都大学農学部水産学科（水産物理）→（留年・文転）→同・人間環境学研究所修士（環境経済学）→ケンブリッジ大学修士（制度経済学）→京大人間環境学研究所博士（環境政策学）
- **経歴**：横浜国立大学PD（生態系リスク管理）→国研・水産研究教育機構（水産資源管理政策）→東大大気海洋研（海洋保全政策）
- **学会**：日本海洋政策学会（学術委員長）、日本水産学会（水産政策委員長）、水産海洋学会、環境経済政策学会、漁業経済学会、沿岸域学会、等
- **政府委員等**：水産庁（資源管理、海洋保護区）、環境省（自然公園、知床世界遺産）、文科省（ユネスコ国内委員会）、内閣府（海事務局PT、日本学術会議小委員会）等

これまでの研究（その1）： 水産資源の利用と制度・経済分析

(数理は科学の共通言語)

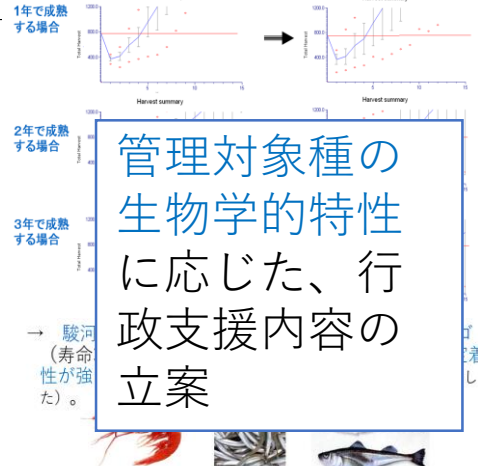


意思決定の柔軟性が生み出す**経済価値**と**リスクヘッジ効果**を評価



金融工学を援用した京都府ズワイガニのコ・マネジメント意思決定支援モデル
(牧野・坂本2003、Makino 2004)

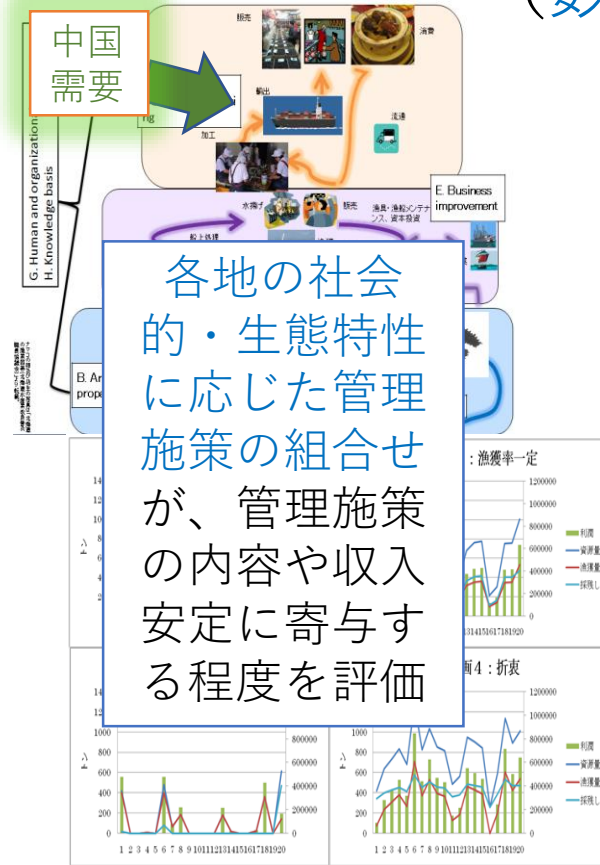
4つの年級群からなる仮想資源について、生残率・繁殖率を一定とし、漁獲死亡率だけを半分にしたときの漁獲金額回復シナリオ (1歳から漁獲対象と仮定)



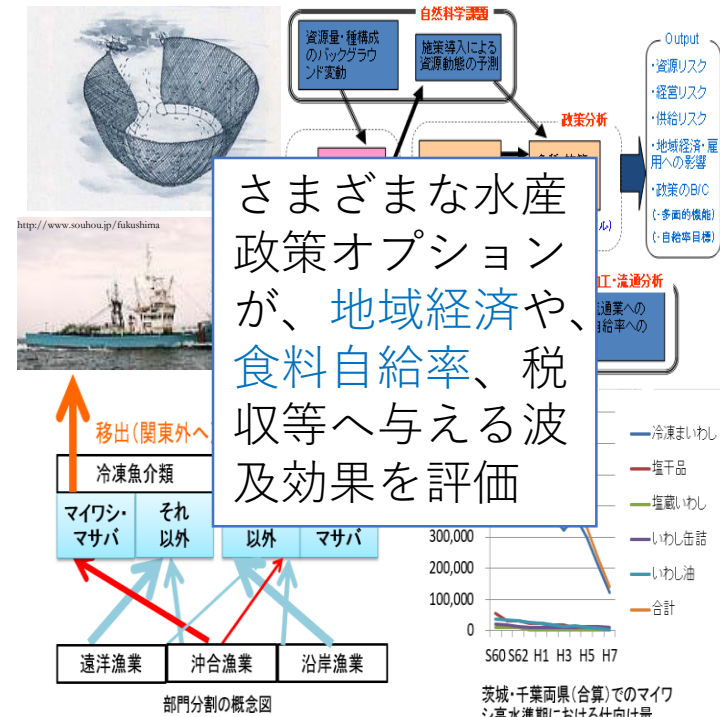
ただし京都ズワイガニは特殊例。成熟まで8年程度を要するが、漁獲の無くなった海域を禁漁区に設定
つまり投資額がゼロだった
(さらに短期的効果としては、禁漁区へのい集によりコスト削減と漁獲効率上昇が効いた)。

資源回復措置は、資源の性格に応じて、中長期的に設計するか、あるいは卓越年級群の発生にあわせて実施することが重要。

資源動態学とリスク論で資源回復計画を評価
(牧野2007漁業経済学会奨励賞)



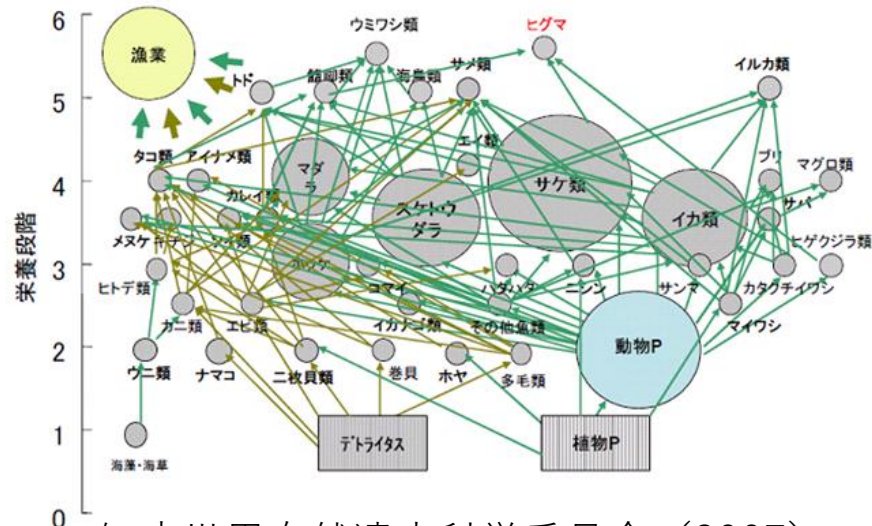
動的計画法による総合的なナマコ漁業管理シナリオ分析
(牧野2011、牧野ら2011)



魚種交替現象を前提とした漁業管理政策の提案
(Makino and Mitani 2010、牧野・齊藤 2013、金子ら2013、Makino 2018)

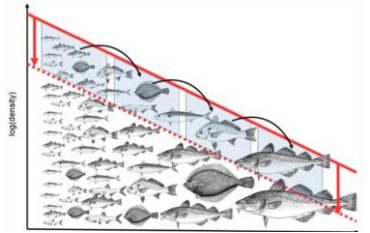
これまでの研究（その2）： 生態系保全と産業利用の両立（知床世界遺産など）

(Makino et al. 2009 Marine Policy, Makino & Sakurai 2012 ICES JMS, etc.)

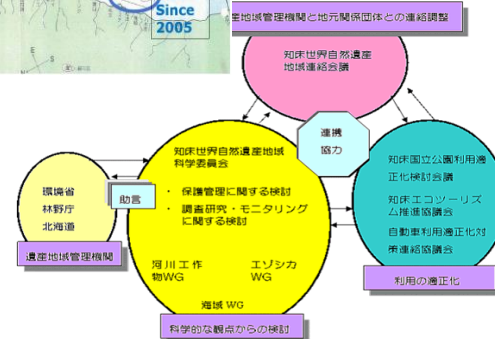
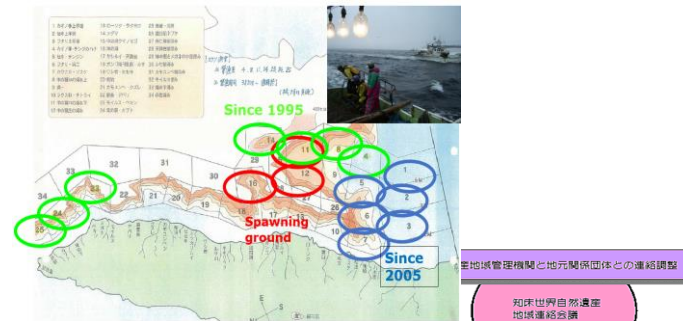


知床世界自然遺産科学委員会（2007）

地域漁業者は、世界遺産保全の中核的存在（保全のために排除する対象ではない）。管理体制の全てに初めから参加。

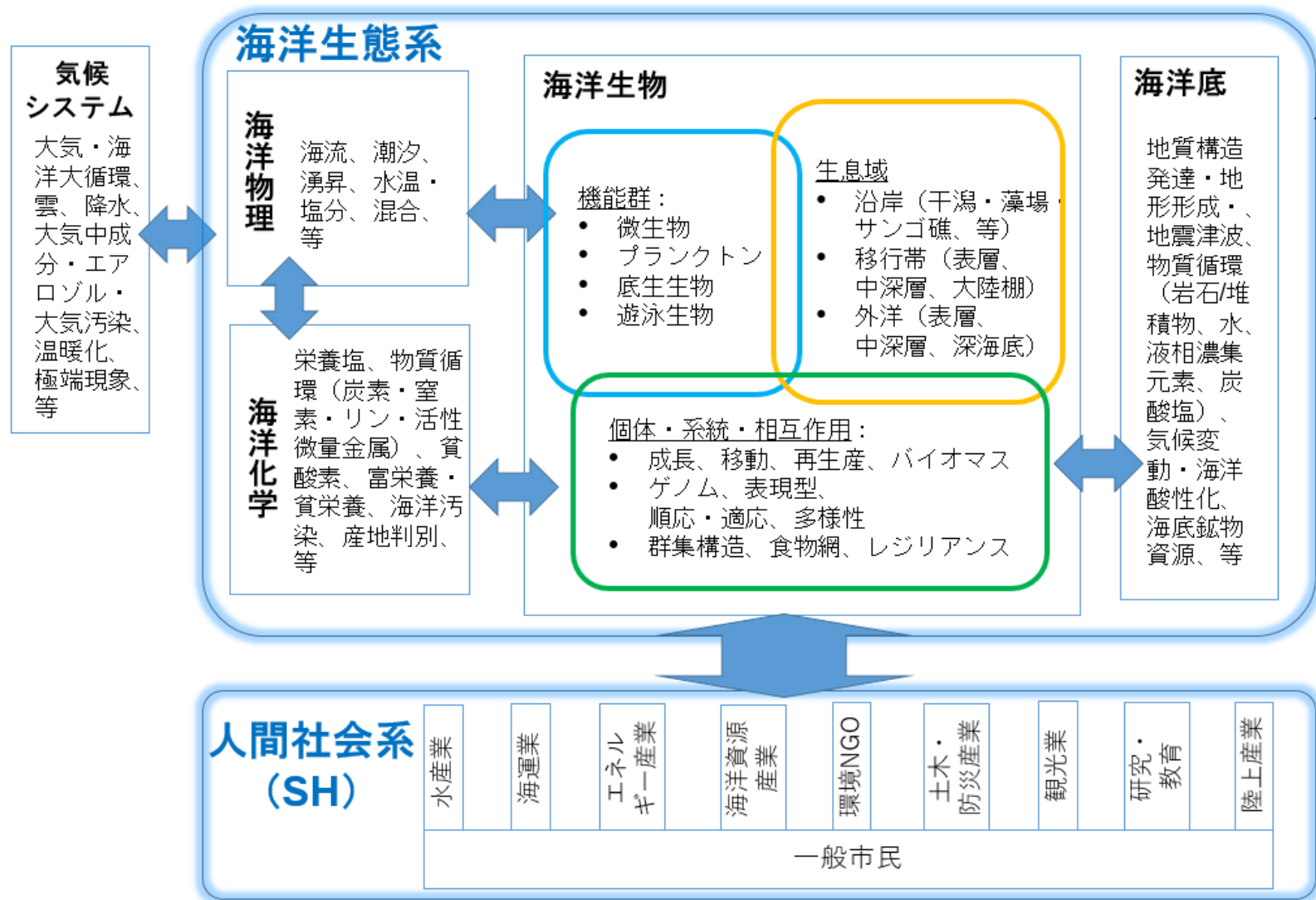


海域生態系を構成する種の多く、鍵種のほとんどを、漁業が長年にわたり利用。多様な種を人が持続可能に利用することと、生態系の構造・機能を保全することは、ほぼ一致



海洋生態系の上から下まで、バランスよく利用することが、生態系保全と整合的であることをIUCNの研究グループとしてScience誌に発表

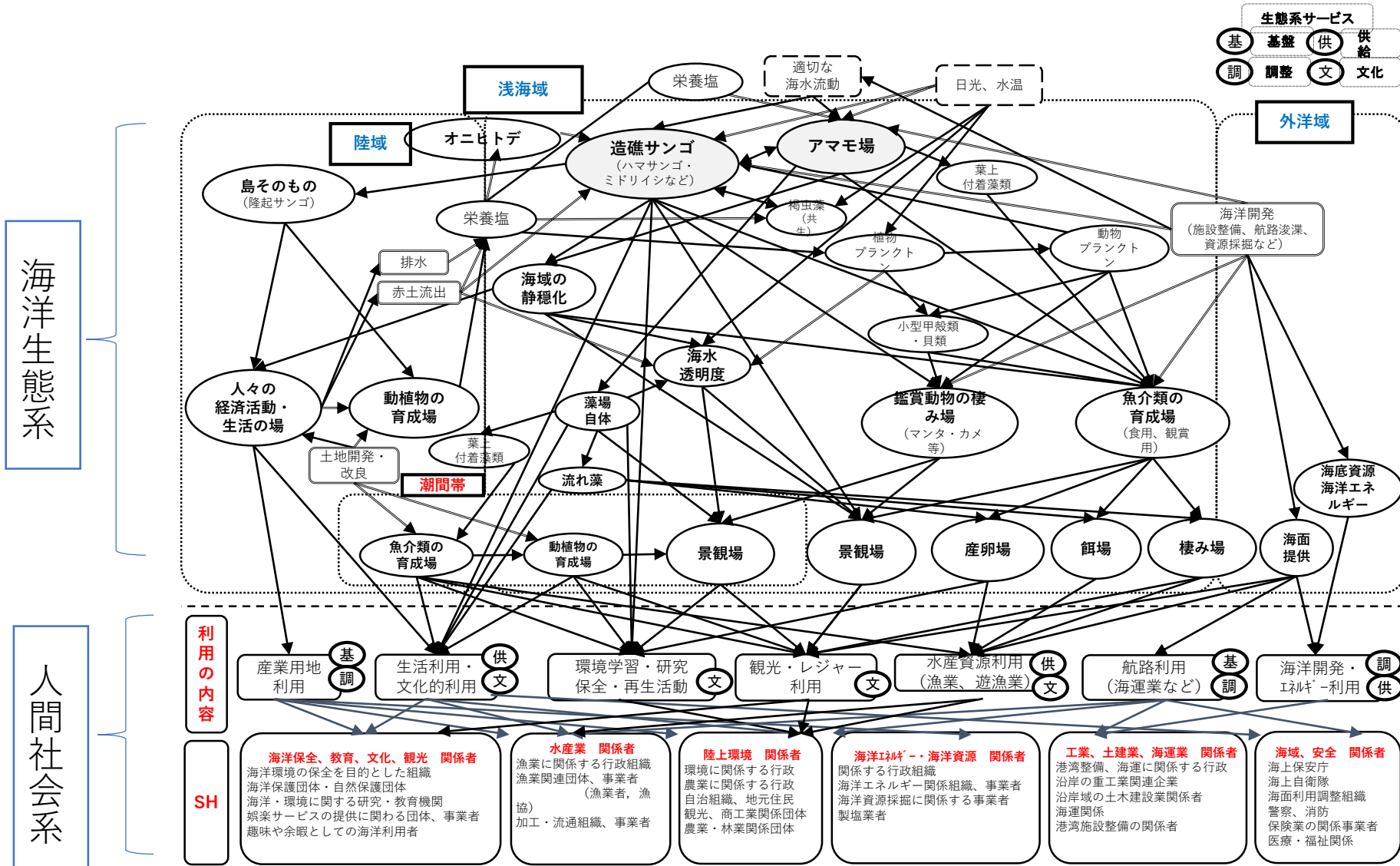
SES（社会-生態系）アプローチ：自然生態系と人間社会系を併せ、一つの大きな系としてモデルを構築する研究アプローチ。多様な専門分野・理論・モデルの「大きな盛り合せ皿」としての役割。



**海洋科学の
 主なキーワード&
 データの一覧
 (大海研にて作成)**

これを下敷きにして、地域のデータ・モデルと、SHにとっての重要事項を、一つ一つ紐づけていく。足りないもので重要なものは、SHと共にデータを整備（市民調査のデザイン）。

総合知としての社会-生態システム図 (SES図) : 石西礁湖の場合 (Makino et al. 2020)

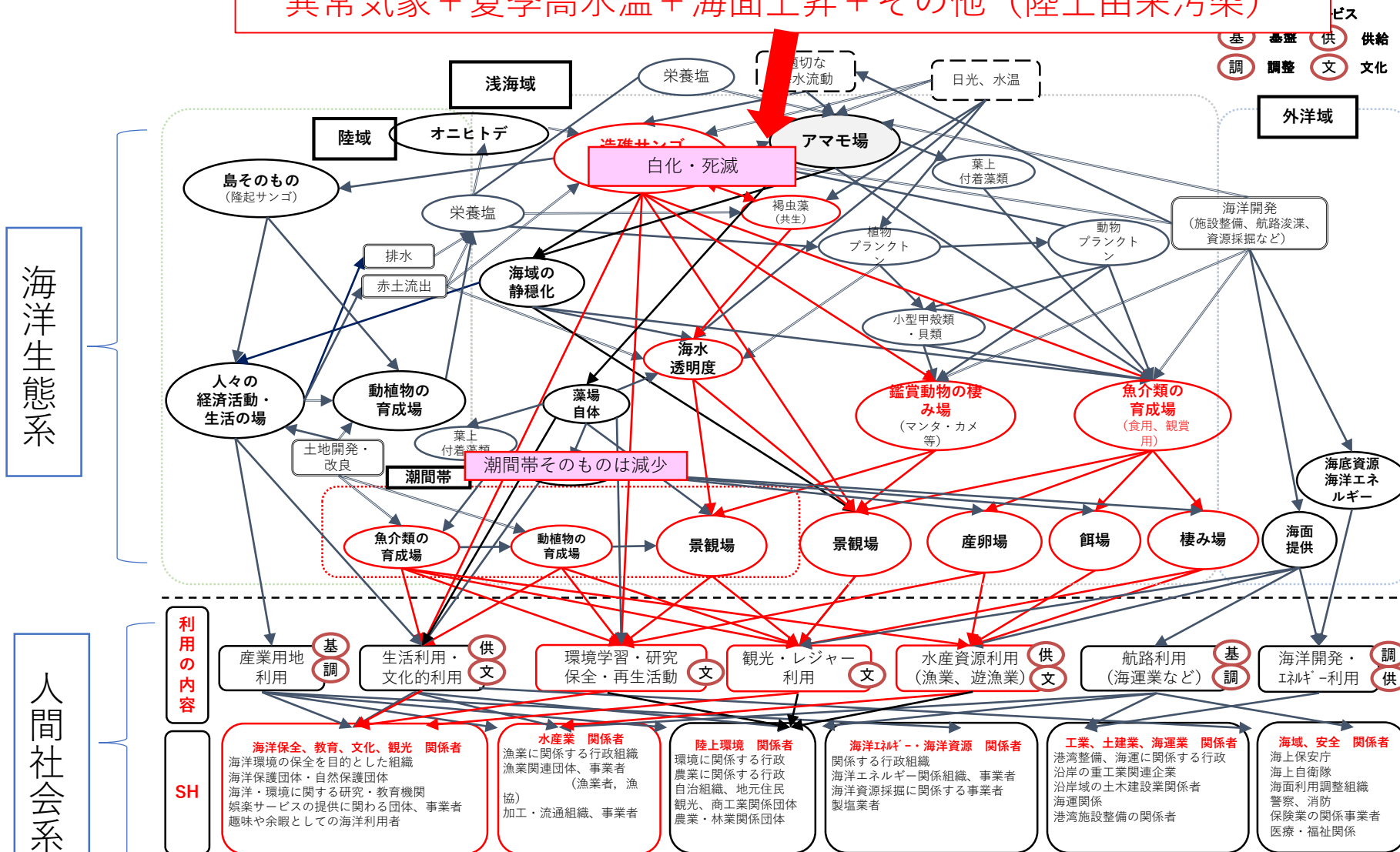


生物学、生態学、水産学、海洋工学、法学、社会学、経済学など、多様な専門家で共創。

造礁サンゴを中心に、点線から上が生態系の構造と機能、点線から下が、社会系における利用とステークホルダーを示している。

SESモデルでなにができるのか？ イメージ1) 気候変動の影響予測

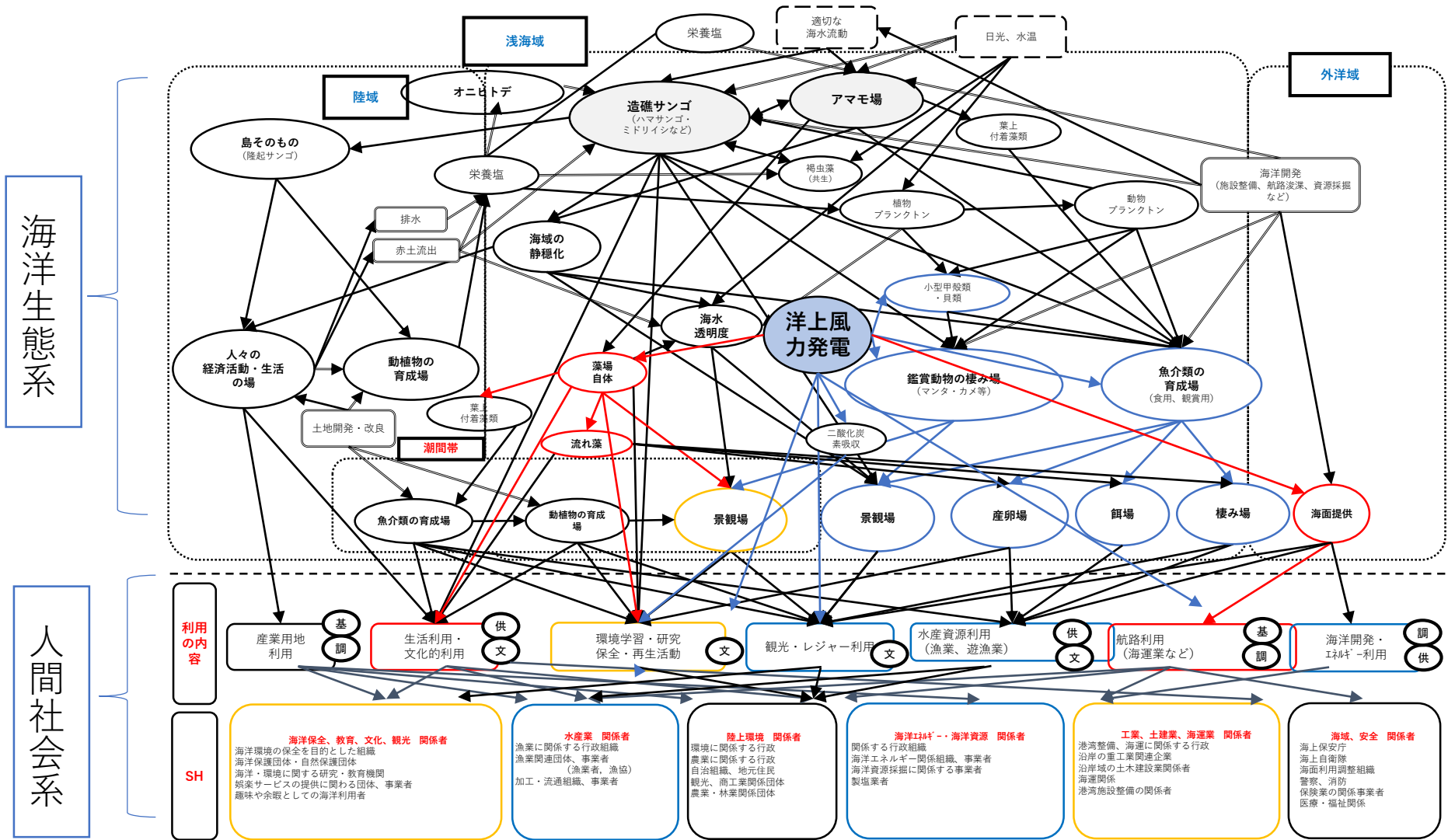
異常気象 + 夏季高水温 + 海面上昇 + その他 (陸上由来汚染)



サンゴの白化や潮間帯の減少が、生態系機能の変化を通じてSHに影響するまでの全体像を整理。
これを共通の知識ベースとし、地域のSHと多様な専門分野の研究者が議論、研究をコ・デザイン。

SESモデルでなにができるのか？ イメージ2) 洋上風力発電の総合評価

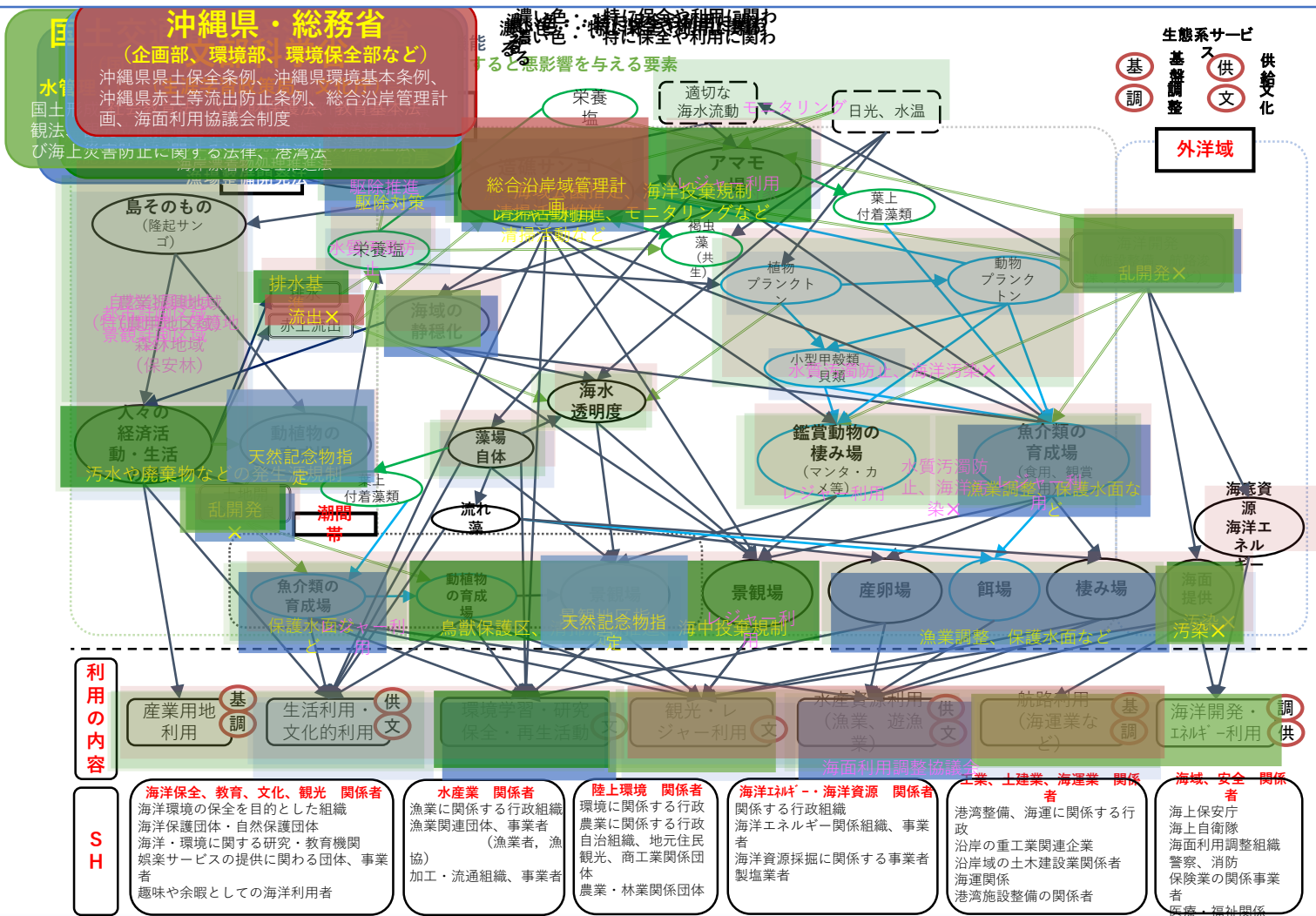
発電設備の設置により、利害得失が発生



・ 洋上風力発電施設による潜在的な悪影響を最小化し、産業セクターを超えたコ・ベネフィットを生み出す工夫や、その実現のための研究内容を議論できる。

(漁礁・ブルーカーボン・環境観測・教育・海レク、等)

各省の政策オプションを併せると、主な部分はほぼカバー。
 課題は海洋政策としてどう効果的に省庁間連携するか。



(Makino and Tajima, 2020)

50以上の法律をヒアリング及びレビューし、重ね合わせてみた。

オーバーラップ部に着目して、その政策的基礎となっている各省の基本計画と根拠法令、担当部局、予算等を整理すれば、省庁間連携シナジーを設計できる？

どうやって効果的な地域会議を運営するか

- 文科省が開発した、**産学連携による「革新的イノベーション創出プログラム(COI STREAM)」対話ツール**が使える。多様性や総合知を活かした議論のガイドライン。



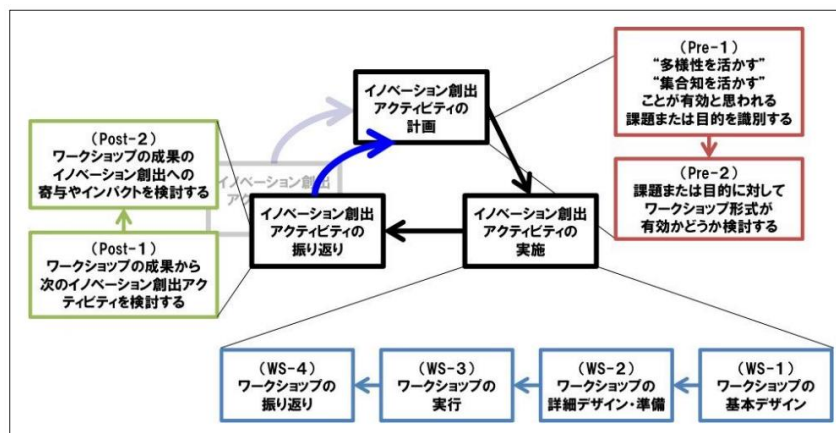
トップ > 科学技術・学術 > 産学官連携、地域科学技術振興 > 大学等における産学官連携 > 「イノベーション対話ツールの開発」について

「イノベーション対話ツールの開発」について

産学連携による革新的なイノベーションの実現を目指す「革新的イノベーション創出プログラム(COI STREAM)」事業の一環として、未来の社会像とこれに貢献する大学等の在り方について、大学等自らがデザインできるようにすることにより、多様な参加者の対話に基づき大学発のイノベーションを創出する確率を高めるため、ワークショップにおける具体的な対話の手法・手順(対話ツール)を平成25年度委託事業として開発したものです。

イノベーション対話ツール

- 1. イノベーション対話ガイドブック1 (PDF:1721KB)
- 1. イノベーション対話ガイドブック2 (PDF:3383KB)
- 1. イノベーション対話ガイドブック3 (PDF:3522KB)
- 2. ワークショップで用いる基本手法解説書 (PDF:919KB)
- 3-a. ワークショップのタイムライン (Excel:22KB)
- 3-a. ワークショップに使用する備品リスト (PDF:22KB)
- 3-a. ワークショップの自己評価シートの書き方 (PDF:373KB)
- 3-a. ワークショップの自己評価シート (PDF:191KB)
- 3-b. ワークショップのファミリーセッション資料・ワークショップで用いる基本手法解説1 (PDF:4471KB)



【手法】

1. プレインストーミング
2. 親和図法
3. バリュエグラフ
4. プロトタイピング
5. 強制発想法 (マトリクス法)
6. 2×2 (2軸図)
7. ビュー・コンセプト・エバリュエーション
8. 因果ループ図
9. 顧客価値連鎖分析 (CVCA)
10. 欲求連鎖分析 (WCA)
11. イネーブラー・フレームワーク (Enabler Framework)
12. アイスブレイク
13. 休憩
14. 発表
15. フィードバック
16. システムズエンジニアリング-1 アーキテクチャ設計
17. システムズエンジニアリング-2 物理と機能
18. システムズエンジニアリング-3 ライフサイクル
19. システムズエンジニアリング-3 コンテキスト分析