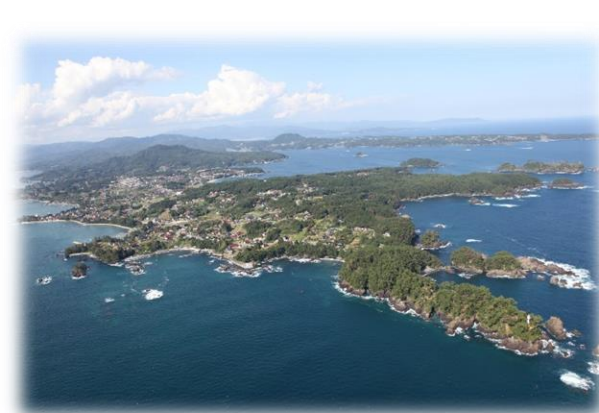


PREDICTING &
ASSESSING
NATURAL
CAPITAL &
ECOSYSTEM
SERVICES

環境研究総合推進費
戦略的研究開発領域課題(S-15)



社会・生態システムの統合化による 自然資本・生態系サービスの予測評価

体系的番号:JPMEERF16S11500

研究実施期間:平成28(2016)年度～令和3(2020)年度

研究代表者(兼テーマ1研究代表):武内和彦(東京大学未来ビジョン
研究センター/公益財団法人地球環境戦略研究機関)

テーマ2研究代表:中静 透(国立研究開発法人森林研究・整備機構)

テーマ3研究代表:白山義久(国立研究開発法人海洋研究開発機構)

テーマ4研究代表:浅野耕太(京都大学大学院人間・環境学研究科)

研究の全体目標と個別目標

全体目標

- 我が国を中心に、アジア地域も視野に入れながら、生態系レベルの事象に焦点をあて、社会・生態システムの統合モデルを構築
- いくつかの重要な指標を用いた自然資本・生態系サービスの自然的・社会経済的価値の予測評価を行い、シナリオ分析に基づく複数の政策オプションを検討
- 包括的な福利(inclusive wellbeing)を維持・向上させる自然資本の重層的ガバナンス(multilevel governance)のあるべき姿を事例研究を通じて提示

我が国の生物多様性・生態系サービスが直面している課題(危機)

第1の危機:
開発など人間
活動による危機

第2の危機:
自然に対する
働きかけの縮
小による危機

第3の危機:
人間により持ち
込まれたもの
による危機

第4の危機:
地球環境の変
化による危機

テーマ1 社会・生態システムの統合モデルの構築
とシナリオ分析

<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>

テーマ2 陸域

テーマ3 海域

供給ES

調整ES

文化的ES

自然資本(ストック)

変化要因
(直接・間接)

<社会変動>

・人口減少
・土地利用
・利用低下
・科学技術
・貿易 等

<環境変動>

・気候変動
・自然災害
・野生動物 等

テーマ4

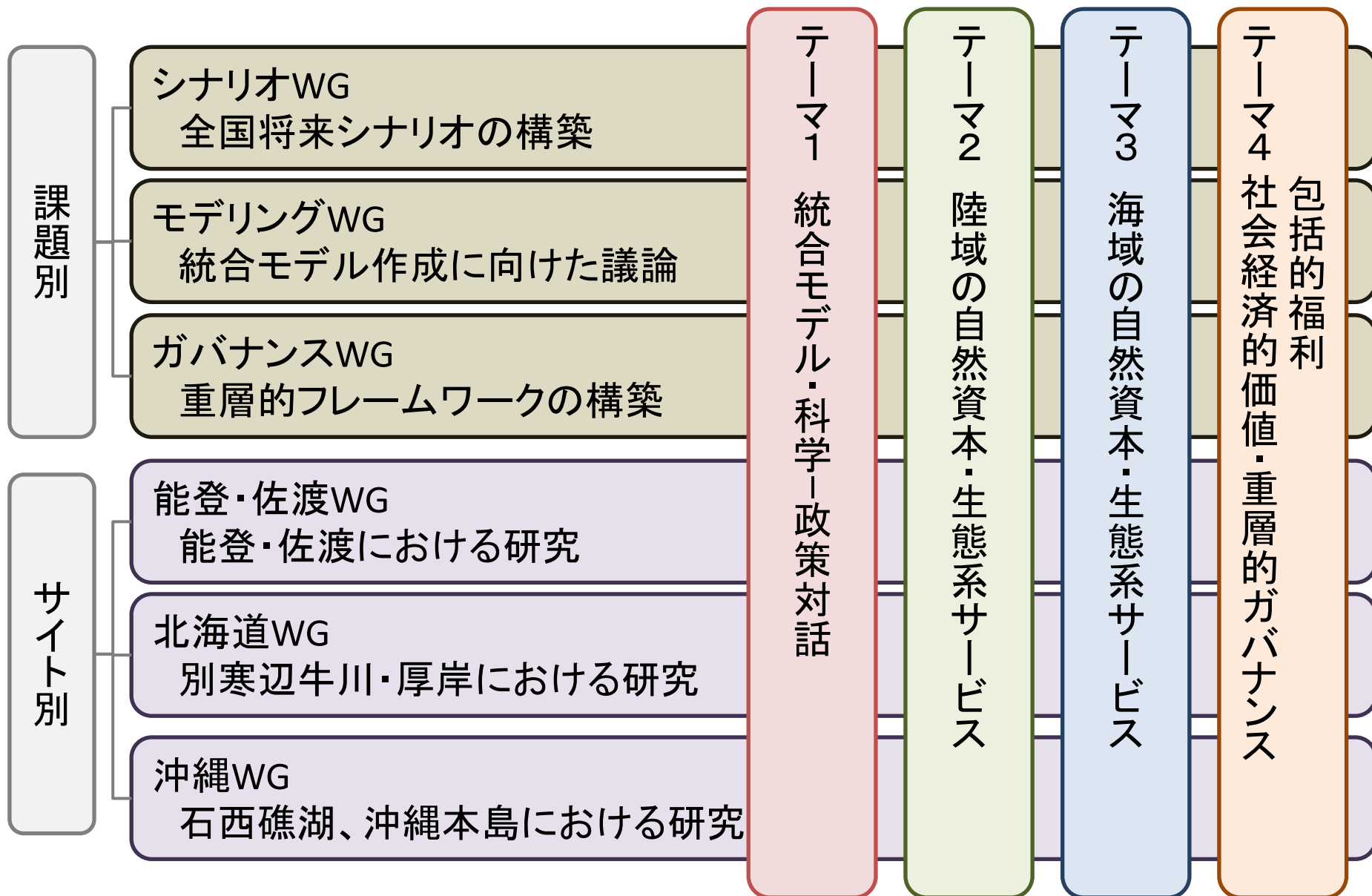
自然資本・ESの
社会経済的価値
の予測評価

自然資本の重層
的ガバナンスと包
括的福利の追究

中長期的な予測評価に基づく包括的な福利と持続可能な開発への貢献
(テーマ1・4)

アジアの他地域への適用可能性検討(テーマ1)

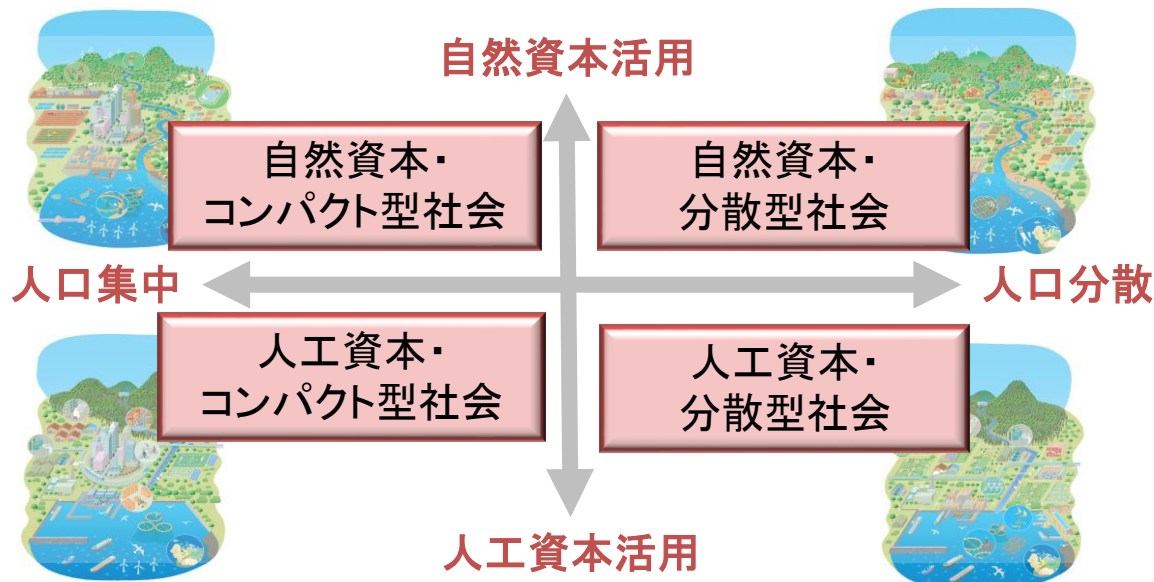
課題別・サイト別ワーキンググループ(WG)



PANCESシナリオから人口・土地利用予測

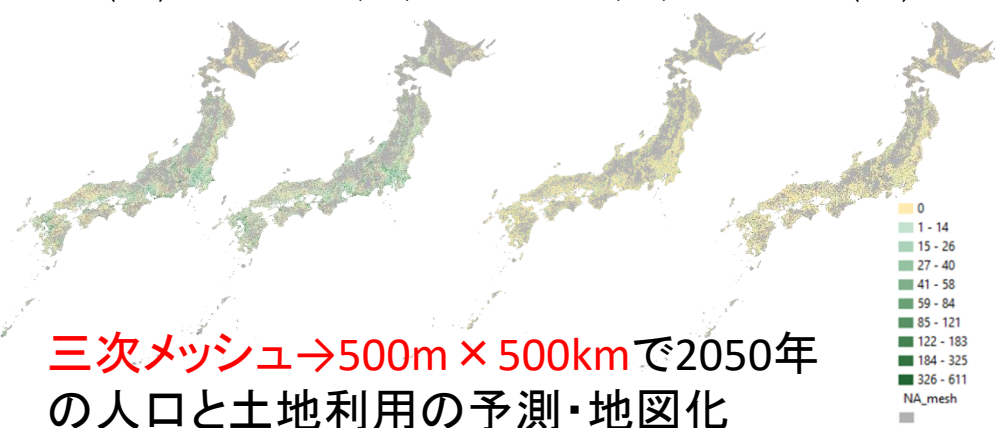
全国シナリオの作成

- Delphi法にもとづきプロジェクト関係者を対象とした2度のWebアンケートを実施(回収率91%)
- 2050年頃までのわが国を取り巻く様々な要因について確度と影響度を質問することで、シナリオの構成軸と基調条件を抽出



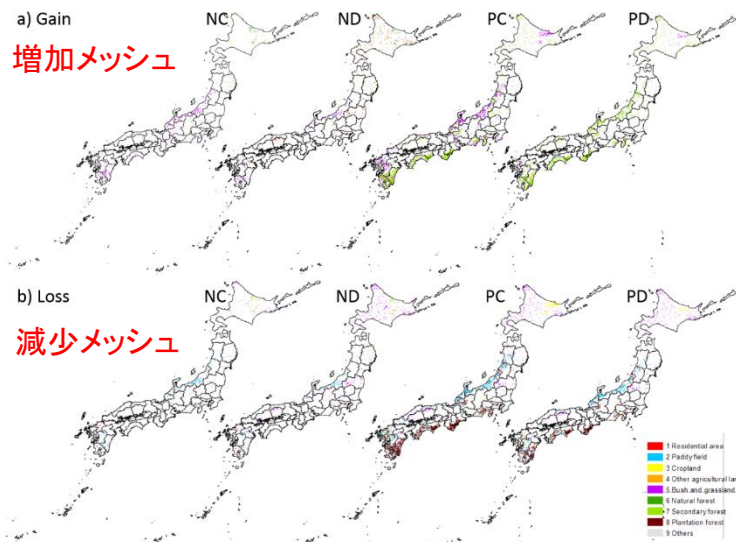
シナリオ別での人口分布予測

自然資本・コンパクト型 (NC) 自然資本・分散型 (ND) 人工資本・コンパクト型 (PC) 人工資本・分散型 (PD)

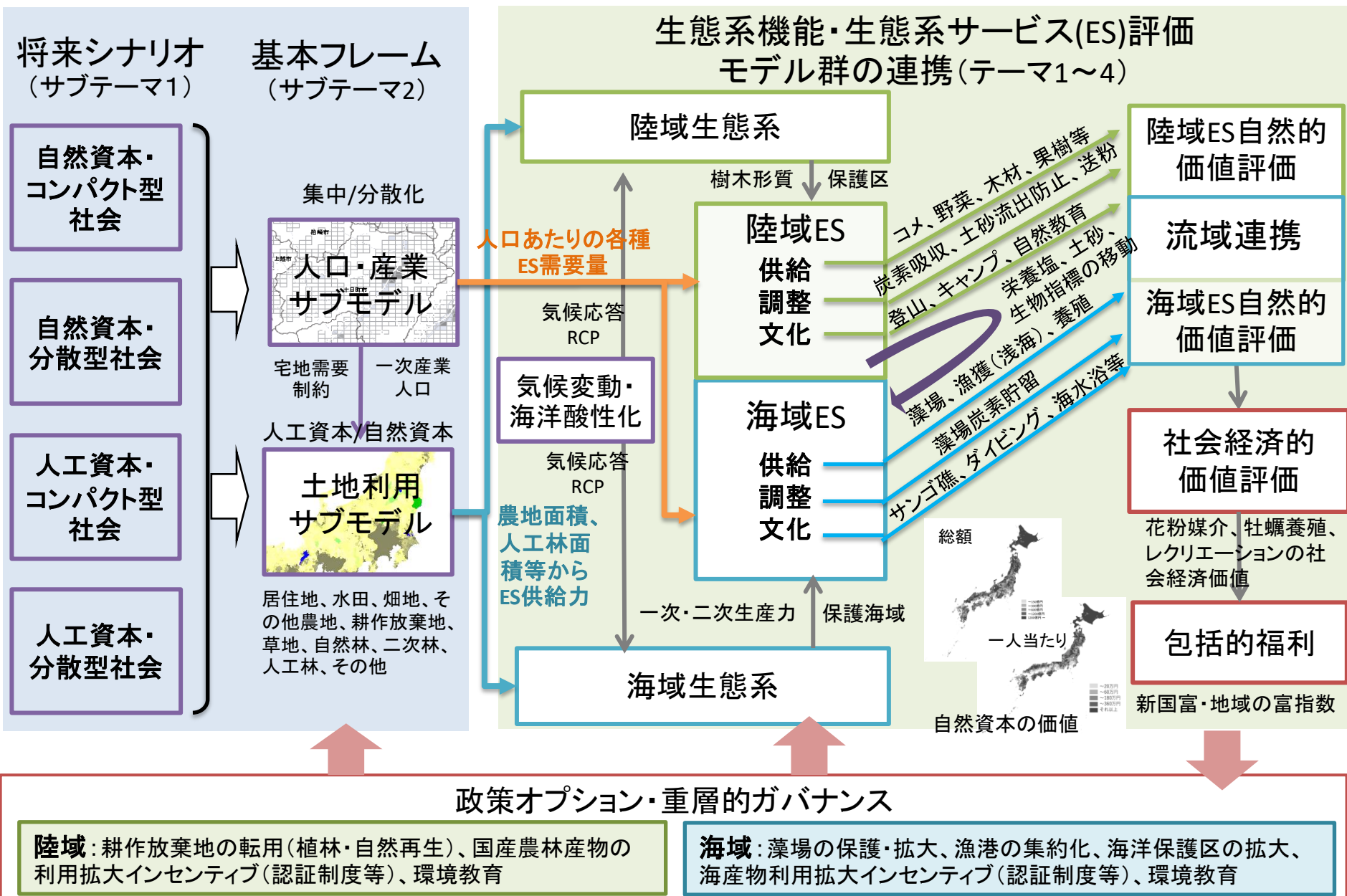


三次メッシュ→500m×500kmで2050年の人口と土地利用の予測・地図化

シナリオ別での土地利用予測



社会・生態システムの統合モデルの全体像

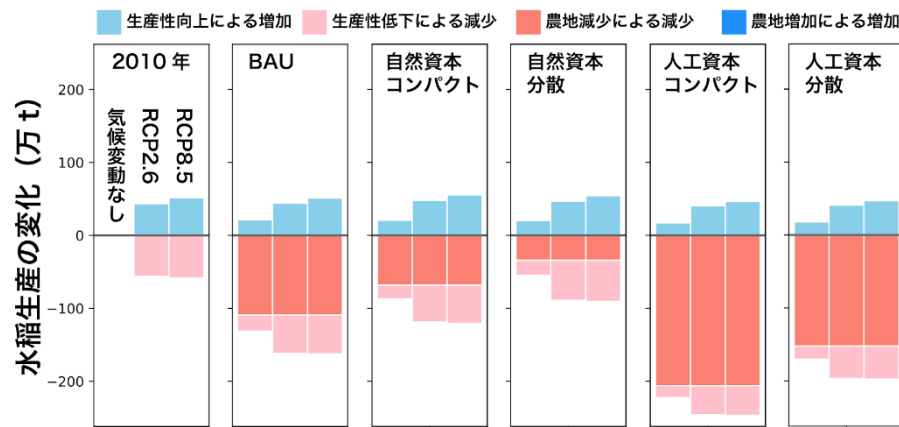
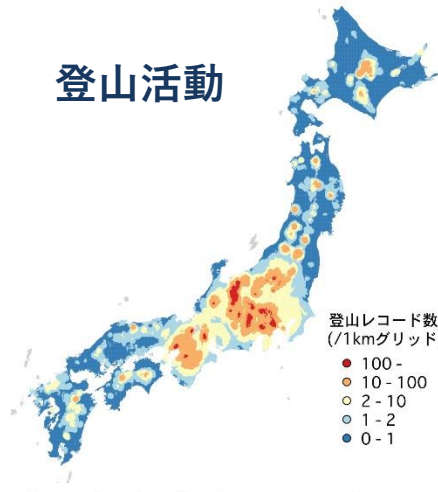
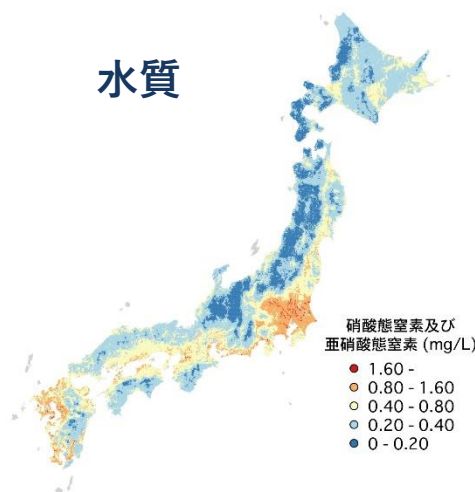
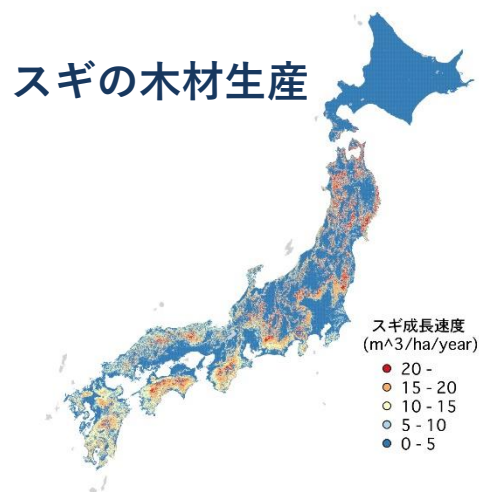


テーマ2: 陸域における自然資本・生態系サービスの予測評価

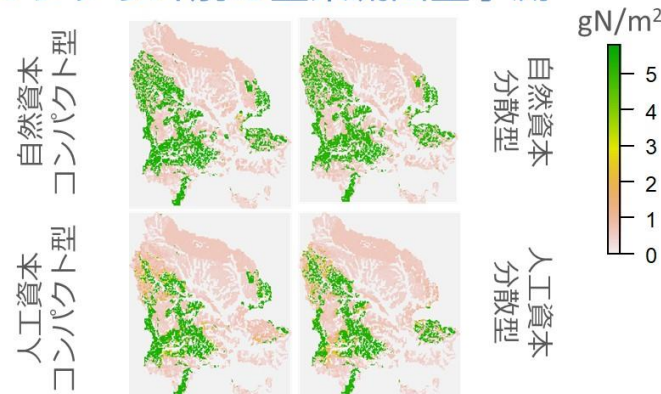
生態系サービスの定量化とシナリオ分析、陸域と海域の相互作用



- 様々な生態系サービスの**高解像度地図化**と**機械学習モデル**の作成
- モデルを活用した生態系サービスの**シナリオ分析**・**サービス間関係の分析**
- テーマ3と連携した**流域レベルのサービス評価とシナリオ分析**
- テーマ3、テーマ4へのデータ、モデルの提供



● シナリオ別の窒素流出量予測



テーマ2: 陸域における自然資本・生態系サービスの予測評価

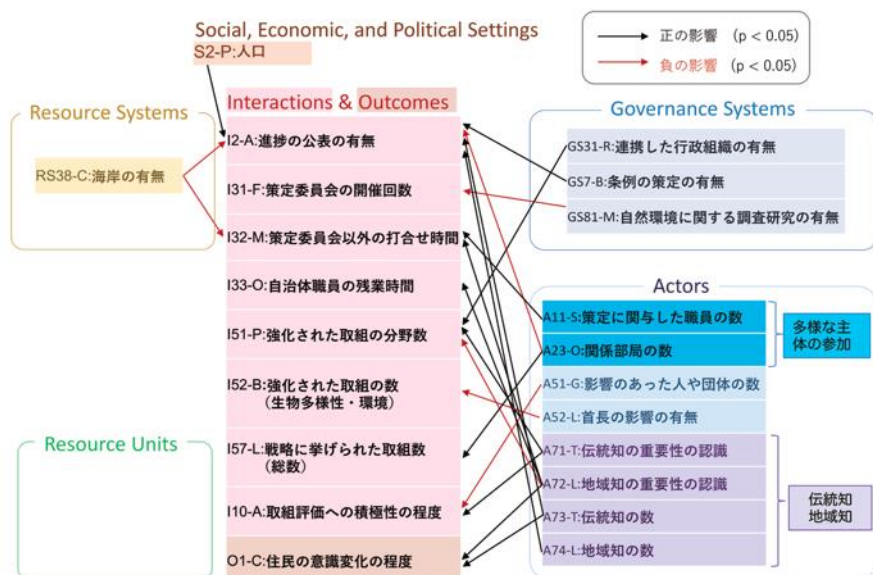
自然資本・生態系サービス管理における参加型管理オプションと伝統・地域知の評価

生物多様性地域戦略

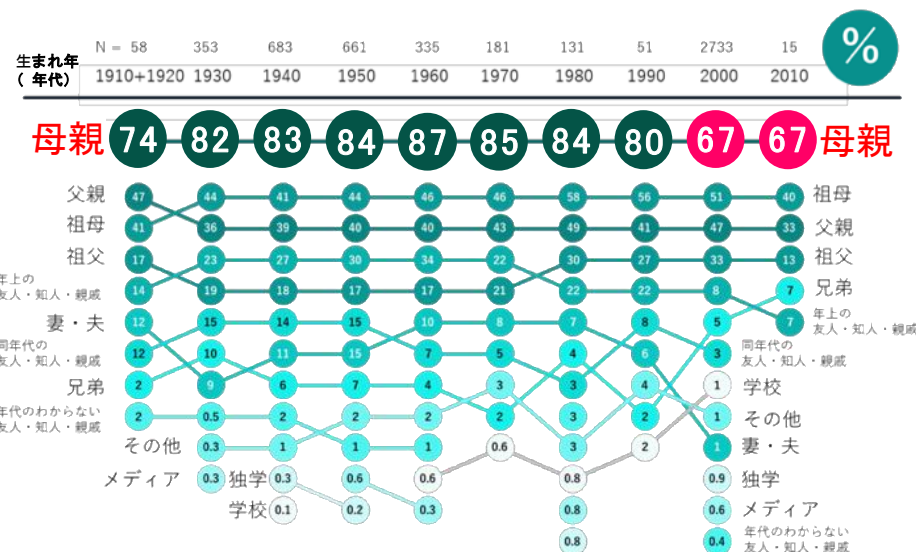
- **多様な主体の参加** (連携行政部局数など) と **伝統知・地域知の活用** (地域戦略に活用された知識数など) が持続可能な生態系管理に一定の効果を持っていた
- **伝統知・地域知活用の必要性は高く認識** されているが、**実際には活用できておらず**、理解を深め活用方法を検討することが必要

伝統知・地域知の時系列変化と伝承経路

- 佐渡市の海藻利用文化や石川県の伝統食文化など、生態系サービスを利用する **知識や経験が衰退しつつある** ことがわかった
- **知識の伝承経路が急激に変化しつつあり**、知識継承には新たな取り組みが必要



生物多様性地域戦略における多様な主体の参加と
伝統知・地域知活用の効果



佐渡の海藻利用に関する知識伝承経路の変化

テーマ3: 海域における自然資本・生態系サービスの予測評価

海洋健全度指数(OHI)を用いたサービスの評価

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した。
県別の値の平均

生態学的目標

生物多様性
(生息地)

養殖

沿岸種漁獲
(生産/MSY)

漁業生産

(効率)

レジャー
(潮干狩り)
(海水浴)

綺麗な水

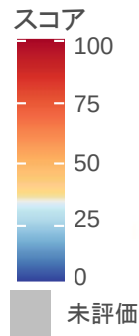
海岸
防護

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)

社会的目標



北海道

東北

東京

名古屋

大阪

瀬戸内

九州



OHIの各ゴールの計算方法

評価値 =

現状値

+

近未来値

現在
理想値

(過去の
最大等)

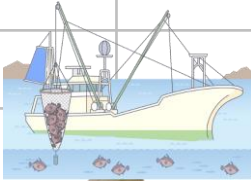
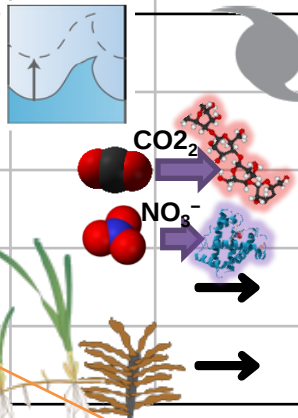
トレンド

プレッシャー
&
レジリエンス

- 生態学的目標: 九州、瀬戸内海、青森、伊勢湾など
- 社会的目標: 大都市に集中(特にレジャー)
- 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地域で大きく異なる。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		↘	↓	↘	↓	↘	☑				
漁港生産		↘	↓	↘	↓	↘	☑				
カキ 養殖適地		→	↗	→	↘	↓	☑			☑	
(背景: カキ需要)		↘	↘	↓	↘	↓	☑				
ノリ養殖		→	↘	→	↘	→			☑		
調整											
災害の影響			↘	↘	↘	↘	☑	☑			☑
水質調整や炭素固定											
アマモ場の面積		→	↘	→	→	→	☑	☑	☑		☑
海藻バイオマス		→	→	→	↘	↘			☑		☑

気候変動影響についても、高解像度データを作成しサンゴ礁や藻場等の変化を上記とともに検討。社会経済の変化と同程度以上の影響あり。

アマモ場面積
人工・分散
水温変化なし
(100% 残存)



アマモ場面積
自然・集中
気候変動あり
(95% 残存)



High
Low

社会経済的価値評価手法の開発および実践

社会経済的価値のモデル開発

分析モデルの実践への適用

自然的価値(テーマ2・3)

- 花粉媒介昆虫の生息地データ
- 牡蠣養殖と水質のデータ
- レクリエーションの構成要素データ

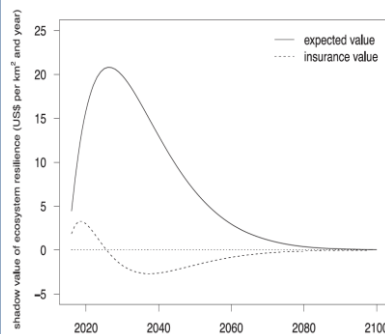


新しい分析モデルの開発

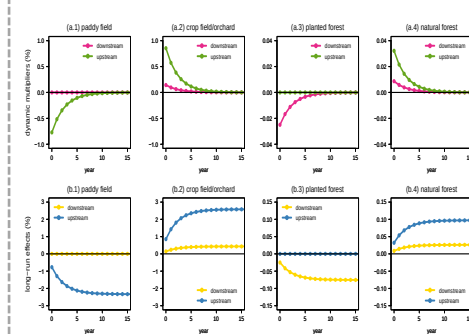
- 生態学的閾値とレジリエンス概念を組み込んだ**生物経済学モデル**
- 時空間ダイナミクスを考慮した**森里川海の連環モデル**
- 余暇消費に関するビッグデータを活用した**一般均衡厚生測度モデル**

多様な生態系機能・生態系サービスの社会経済的価値の導出方法確立

花粉媒介昆虫にとっての森林の生息地価値
97.96 万円/ha



牡蠣養殖の流域土地保全価値
畑作地: 4,249-25,347万円/ha
天然林: 257-954 万円/ha



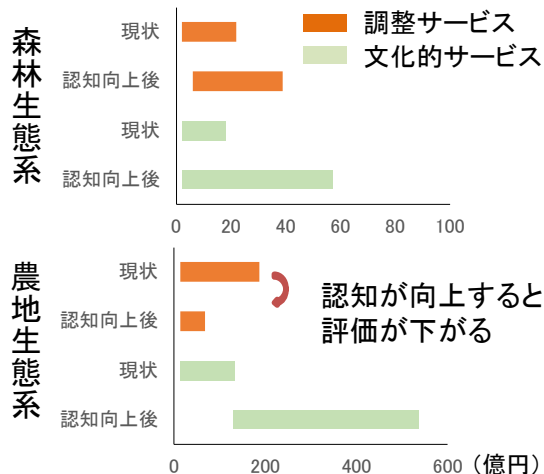
落葉広葉樹 (< 1km)
3,140 円/km²/人



一般住民にとっての生態系サービス

➤ **人の認知**が生態系サービスの社会経済的価値評価に及ぼす影響のメカニズムを解明

web調査: **能登**
 • 2,448名の15歳以上
 • 自然への親しみと評価額の関係



地域住民としてのID効用の定量化と構造分析

現住地の住民としてのID効用



限界効果
125万円/世帯/年

魅力
(都市地域より低)



限界効果
100万円/世帯/年

なじみ
(都市地域より強)

強い正の相関

正の相関

地域の強み



地域固有の文化サービス



地域内での社会関係資本

web調査:
全国64自治体

生態系サービスの利用促進は、社会関係資本の蓄積以上に**人口減少の抑制効果**を発揮する可能性
→ **自然の恵み**による人口維持

自然資本予測・包括的富指標の整備・包括的福利

自然資本価値の将来予測

インターネットアンケート調査
・7,556人の日本の個人
・農地・森林・海域の自然資本13項目
の保全への支払意思額 (WTP)

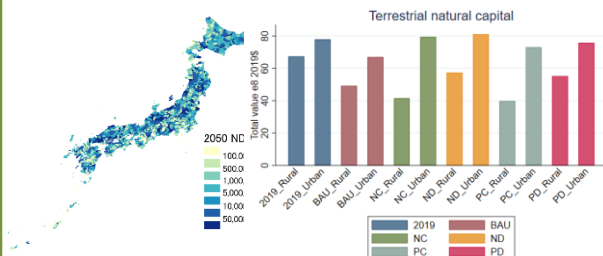


テーマ1から
・人口予測データ (Hori et al., 2020)
・土地利用データ (Shoyama et al., 2019)
テーマ3から
・アマモ場・海藻藻場予測データ
その他経済予測データ等

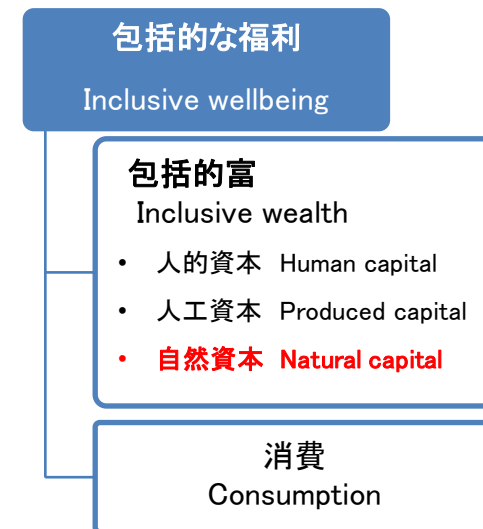


自然資本の富としての価値
2050年将来予測(PANCESシナリオ)

NDシナリオにおいて2050年に
最大額の自然資本を維持



包括的福利の要素の順位付け



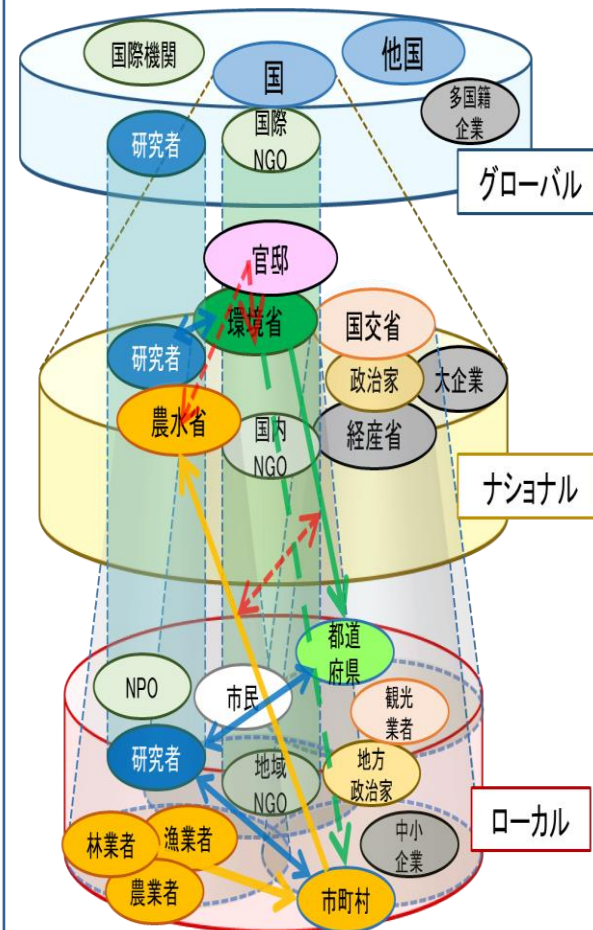
- 1位 人々の経済的な安定さ
- 2位 人々の生活に対する満足度
- 3位 人々の人生と将来全般に対する安心感
- 4位 人々と家族の全体的な福利
- 5位 人々が不安を感じないこと

- 28位 世界の動物, 自然, 環境の状態
31位 あなたの国の動物, 自然, 環境の状態
47位 あなたの身の回りの動物, 自然, 環境の状態

※経済的安定(1位)、生活満足度(2位)や幸福(23位)、不安・ストレスがないこと(5位・8位)、健康(10位)等より下位に
あたり、所得の平等(48位)や経済成長(53位)、選択の自由
(57位)、国の経済の大きさ(89位)等より上位に当たる

重層的Govの類型化と可視化

- ・要望応答型と理念啓発型のガバナンス
- ・省庁を超えた連携には**首相・内閣**レベル
の対応が必要

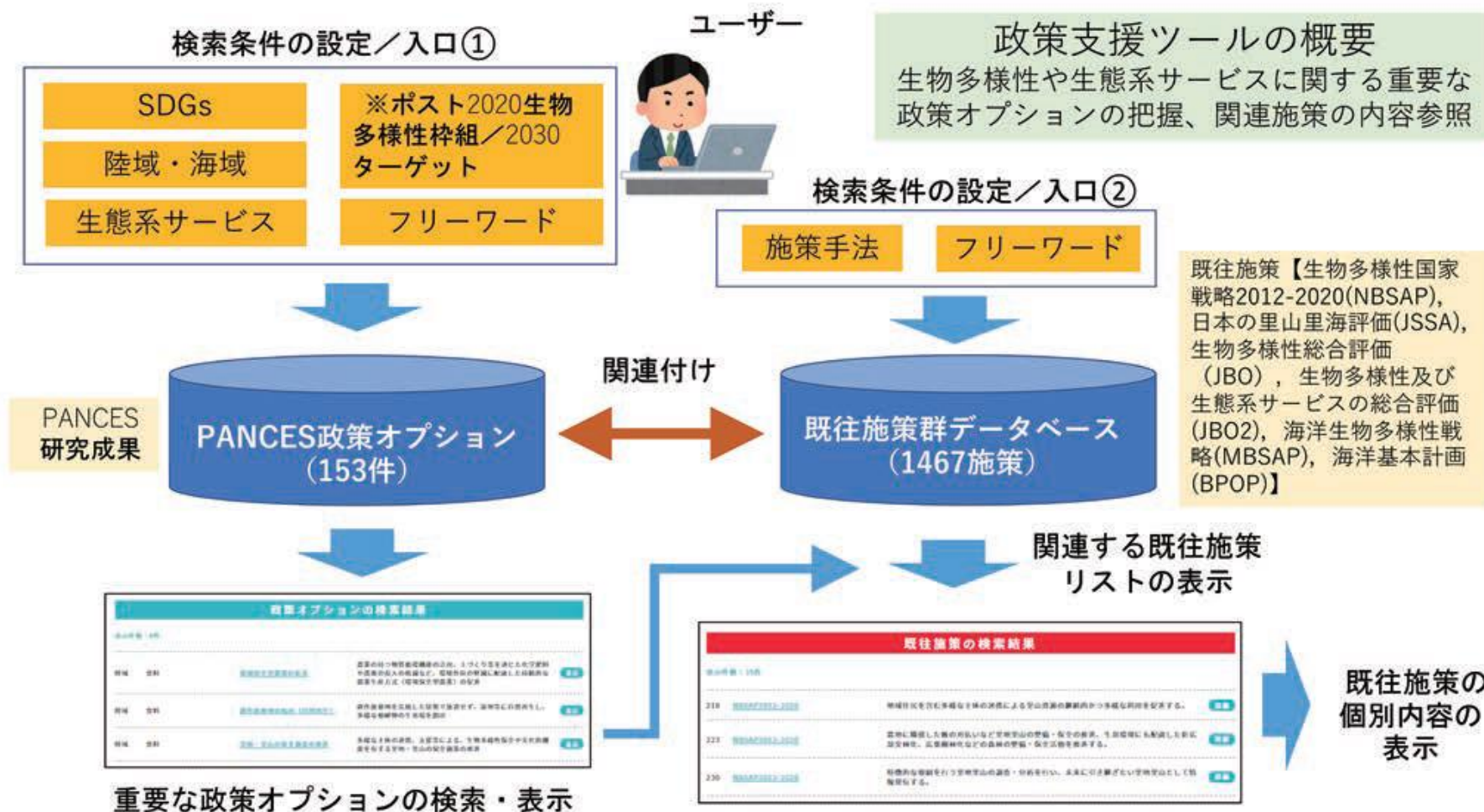


事例サイトでの将来シナリオ分析の概要

	能登半島	佐渡島	別寒辺牛川集水域	石西礁湖
シナリオ作成方法	全国版PANCESシナリオを ダウンスケール して作成(トップダウン)	参加型ワークショップ を2回開催して、地域シナリオを作成(ボトムアップ)	全国版PANCESシナリオを基礎として、地域住民の関心を反映した地域版シナリオ作成(ハイブリッド)	全国版PANCESシナリオを踏まえつつ、 住民参加型のワークショップ を通じて作成
シナリオ	BAU 自然資本・コンパクト(NC), 自然資本・分散(ND), 人工資本・コンパクト(PC), 人工資本・分散(PD)	人口減少の度合い と重視する産業(農業vs観光)の組合せで 6種類のシナリオ (温故知新、環境リゾート、オンリーワン、自給と充足、機械と生きる、宝島)	1. 再生エネルギー 利用解析 牧草地の放置面積 の拡大速度(6段階)、 太陽光パネル 設置面積の拡大速度(6段階)、RCP(2.6と8.5). 62シナリオ 2. 陸域から沿岸への影響解析 自然資本・コンパクト(NC), 自然資本・分散(ND), 人工資本・コンパクト(PC), 人工資本・分散(PD)	「自然資本活用-人工資本活用」の軸と「 観光開発-地域社会の保護 」から形成される 4つのシナリオ : 自然資本・観光重視、自然資本・地域コミュニティ重視、人工資本・観光重視、人工資本・地域コミュニティ重視
モデル	Land change modeler (LCM), InVEST	Spatial multinomial logit model (SMNL), spatial error model (SEM), InVEST, HSI	陸域: 森林景観モデル(LANDIS-II)(1・2) 海域: 厚岸湾・厚岸湖における流動・生態系動態統合モデル(2)	4つのシナリオに対して主要となる産業を想定し、サンゴ礁の多種多様な生態系サービス、海洋保護区の関連づけ
空間精度	100m	100m	100m (陸域) 475m (海域)	海洋保護区の単位グリッド(2km x 2km)
評価指標	・食料生産ポテンシャル ・水収量 ・炭素貯留 ・水質浄化 ・累積可視領域 ・Satoyama Index(土地利用モザイク性)	・食料生産 ・炭素固定 ・水質浄化 ・トキの生息地提供	1. 再生エネルギー 利用解析 ・地上部バイオマスの多様度 ・クマタカの生息適正指数 ・シマフクロウの生息適地指数 ・再生可能エネルギー供給量 2. 陸域から沿岸への影響解析 ・河川の栄養塩濃度 ・沿岸の一次・二次生産量 ・淡水流入・塩分変動	サンゴ礁 の自然資本と生態系サービスの維持に有効な 海洋保護区 に関する3つの指標 ・保護する目的 ・保護対象種 ・保護の強度

政策支援ツール

生物多様性地域戦略の策定・改訂にあたっては、この政策支援ツールを活用することで、**優先度の高い政策オプションの探索**や関連する**既往施策の内容の把握**が可能となる



※プロジェクト終了後、国立環境研究所に移管済(一般公開)

PANCES ポリシーブリーフ シリーズ・政策決定者向けサマリー



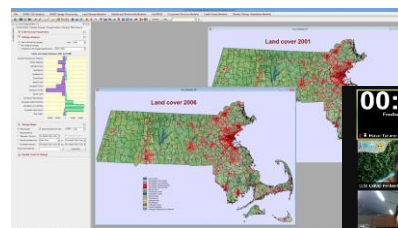
生物多様性及び生態系サービスの総合評価2021
(JBO-3)に関する検討会及び次期生物多様性国家
戦略、地域戦略へのインプット

PANCES モデリングトレーニング セミナー(英語)

PREDICTING &
ASSESSING
NATURAL
CAPITAL &
ECOSYSTEM
SERVICES

主催: PANCES
共催: 地球環境学総合研究所(RIHN)
日時: 2021年3月10日

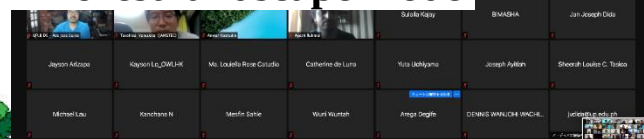
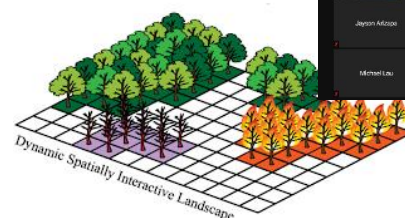
1: Land Change Modeler



2: InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs)



3: The LANDIS-II forest landscape model



CBD/COP15サイドイベント: Post 2020へのインプット



Science for Biodiversity



2020 UN BIODIVERSITY CONFERENCE
COP 15 - CP/MOP 10 - NP/MOP 4
Ecological Civilization Building a Shared Future for All Life on Earth
KUNMING, CHINA



SESSION 1 – Part 2 BREAKOUT GROUP 1 Advancing solutions for transition

Contributions from science to policy making and implementation

The Fifth Science-Policy Forum for Biodiversity

and

The Eighth International Conference on Sustainability Science

13 April - 23 April, 2021

Presenters



Mr. Osamu Saito
Institute for Global
Environmental Strategies
Introduction and setting
the scene



Ms. Laura M.
Pereira
Stellenbosch University,
Matieland, South Africa;
Stockholm Resilience
Centre, Stockholm
University



Mr. Chihiro Haga
Osaka University
PANCES scenarios case
study in Japan



Ms. Herlin Chien
National Pingtung
University of Science and
Technology
Urban river restoration
and future scenarios

Nature Future
Framework

Respondent



Mr. Kazuhiko
Takeuchi
Professor
University of Tokyo, IGES

第5回生物多様性のための科学-政策フォーラム /第8回サステナビリティ学国際会議 (ICSS-8)

主催: 東京大学未来ビジョンセンター、CBD/COP15事務局、

CBDサイエンスフォーラム

共催: 推進費S-15 (PANCES)

対象: 科学者、政策決定者、民間企業、その他ステークホルダー



成果レポートをInformation DocumentとしてSBSTTAに提出
5月3日にプレナリーにてKey messagesのステートメントが読みあげられた

生物多様性条約(CBD), Twenty-fourth meeting of the
Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological
Advice (SBSTTA-24) and the Third meeting of the
Subsidiary Body on Implementation (SBI-3)

Date: 3 May -13 June 2021



環境政策への貢献



◆ 国際レベルの貢献

- PANCESに参画する研究者の15名(日本から参加した研究者の約半数)がIPBESのアセスメントに執筆者(CLA, LA)および学際的専門家パネルメンバー(テーマ3・白山:2013~18年、テーマ1・橋本:2018年~)として貢献。また、IPBESシナリオ & モデルタスクフォースによる次世代シナリオ **Nature Futures Framework**の検討にも貢献
- 生物多様性条約**ポスト2020目標**の議論に貢献
- G20 エネルギー・環境閣僚会合(2019年6月15日@軽井沢)でのPANCESの成果紹介
- CBDによるEBSAsの内容検討に関する**専門家ワークショップ**に参加、議論に貢献
- **バンコクでのステークホルダーワークショップ**(2019年10月): UNEP-WCMC主催の**東南アジア**(PACES共催)及び**北東アジア**地域の生物多様性条約加盟国を対象とした**国レベルアセスメントのキャパシティ・ビルディング**でPANCESの取り組みを紹介
- **生物多様性の経済学:ダスグプタ・レビュー**の議論への貢献
- **IPBES シナリオ・モデルタスクフォースとPANCESとの共同ワークショップ**“New Narratives for Nature: operationalizing the IPBES Nature Futures Scenarios”



日時: 2020年2月24-26日

場所: IGES本部(神奈川県葉山町)

◆ 国・地方レベルでの貢献

- 環境省による生物多様性及び生態系サービスの総合評価2021(**JBO-3**)、生物多様性条約**ポスト2020目標**への対応、**生物多様性国家戦略2012-2020の見直し**、**地域循環共生圏**の構築検討、農林水産省の**生物多様性戦略の見直し**に貢献
- 生物多様性**地域戦略の作成・見直し**への貢献
- IPBES総会-5~7に政府代表団として参画し科学・技術的支援を提供

研究業績リスト

	T-1	T-2	T-3	T-4	計
査読付き論文	58	82	42	46	228
査読付き論文に準ずる成果発表	2	4	0	8	14
その他誌上発表(査読なし)	22	27	23	19	88
口頭発表(学会等)	82	139	151	36	408
「国民との科学・技術対話」の実施	46	59	18	1	124
マスコミ等への公表・報道等	1	20	47	1	68
本研究に関連する受賞	2	5	5	1	13

