

【課題番号:1FS-2201】

行政要請研究テーマ(行政ニーズ) : (1-8) 生物多様性と社会
経済課題を統合的に扱う評価手法の構築に関する研究

研究課題名: 生物多様性と社会経済的要因の統合評価モデルの構築と
社会適用に関する研究

Development of an Integrated Assessment Model linking Biodiversity and
Socio-Economic Drivers, and its Social Application (IAM-B)

【研究実施期間:2022年度】

研究代表者所属機関: 公益財団法人地球環境戦略研究機関

研究代表者氏名: 齊藤 修

サブテーマ1 代表者: 山野 博哉(国立環境研究所)

サブテーマ2 代表者: 齊藤 修(IGES)

サブテーマ3 代表者: 深町 加津枝(京都大学)

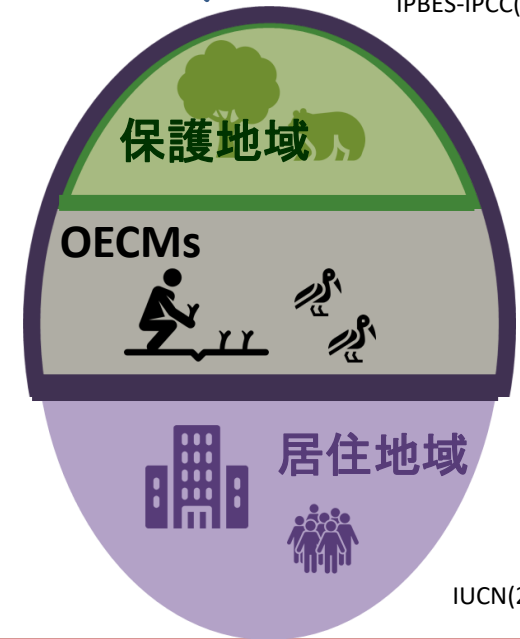
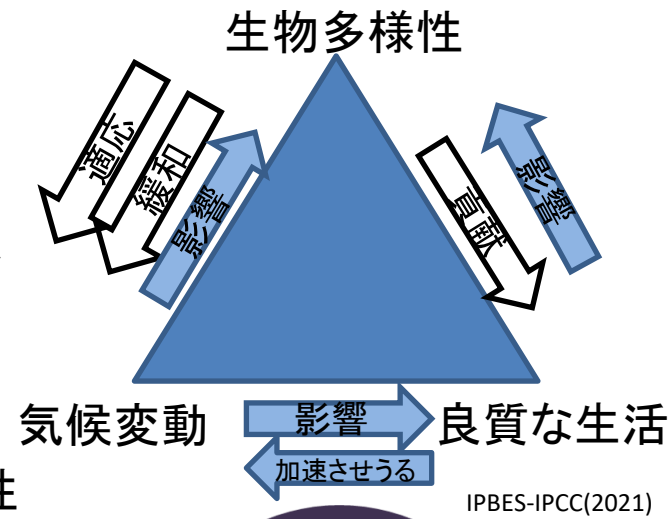
サブテーマ4 代表者: 橋本 禪(東京大学)

サブテーマ5 代表者: 吉田 丈人(東京大学)

【体系的番号:JPMEERF20221F01】

1. 研究の背景・目的

- 生物多様性の損失は、主に陸域や海域の利用改変、生物の直接採取、気候変動といった直接要因によって引き起こされるが、その背後にある人間の価値観・行動、それに基づく社会経済活動といった間接要因にまで踏み込み、社会変革を図る必要性(例:IPBES地球規模評価書、JBO3)
- IPBES-IPCCのレポートにおいて、気候変動が生物多様性の主要な損失要因であると同時に、気候変動対策が生物多様性に影響するといったトレードオフ関係や、生態系が有する緩和機能の維持・向上がカーボンニュートラル実現に貢献するといったシナジーの関係が強調
- 昆明・モンリオール生物多様性枠組でも、目標3で陸域・海域の30%を保護地域とする(30 by 30)と保護地域以外の生物多様性保全に資する区域(OECM)、気候変動対策と生物多様性保全のシナジー・トレードオフについて具体的な取組が求められている



目的

既存の気候変動対策のための統合評価モデル、生物多様性、気候変動及び他の社会経済的要因を統合的に扱い、対策の効果を定量的に評価するための統合評価モデルを構築することを目的とする

2. 研究目標

全体目標:

- 生物多様性、気候変動及び他の社会経済的要因を統合的に扱い、**各種対策の効果**を定量的に評価するための**統合評価モデル**を構築する
- 統合評価モデルは
 - ・**全国スケール**
 - ・**地域スケール**のマルチスケールで構築
その上で、科学的に検証可能なシナリオ分析に基づいて、地域循環共生圏や持続可能な日本社会の実現に貢献するための道筋を提示
- **IPBES、IPCC、TNFD、SDGs**や生物多様性分野での地球規模での**後継目標設定**に関する議論に科学的な根拠をベースとして貢献

テーマ1:

社会・生態システムの統合評価モデル構築

テーマ2:

シナリオと介入策の組合せと評価手法の開発

テーマ3:

価値・行動・文化と生物多様性の相互関係分析

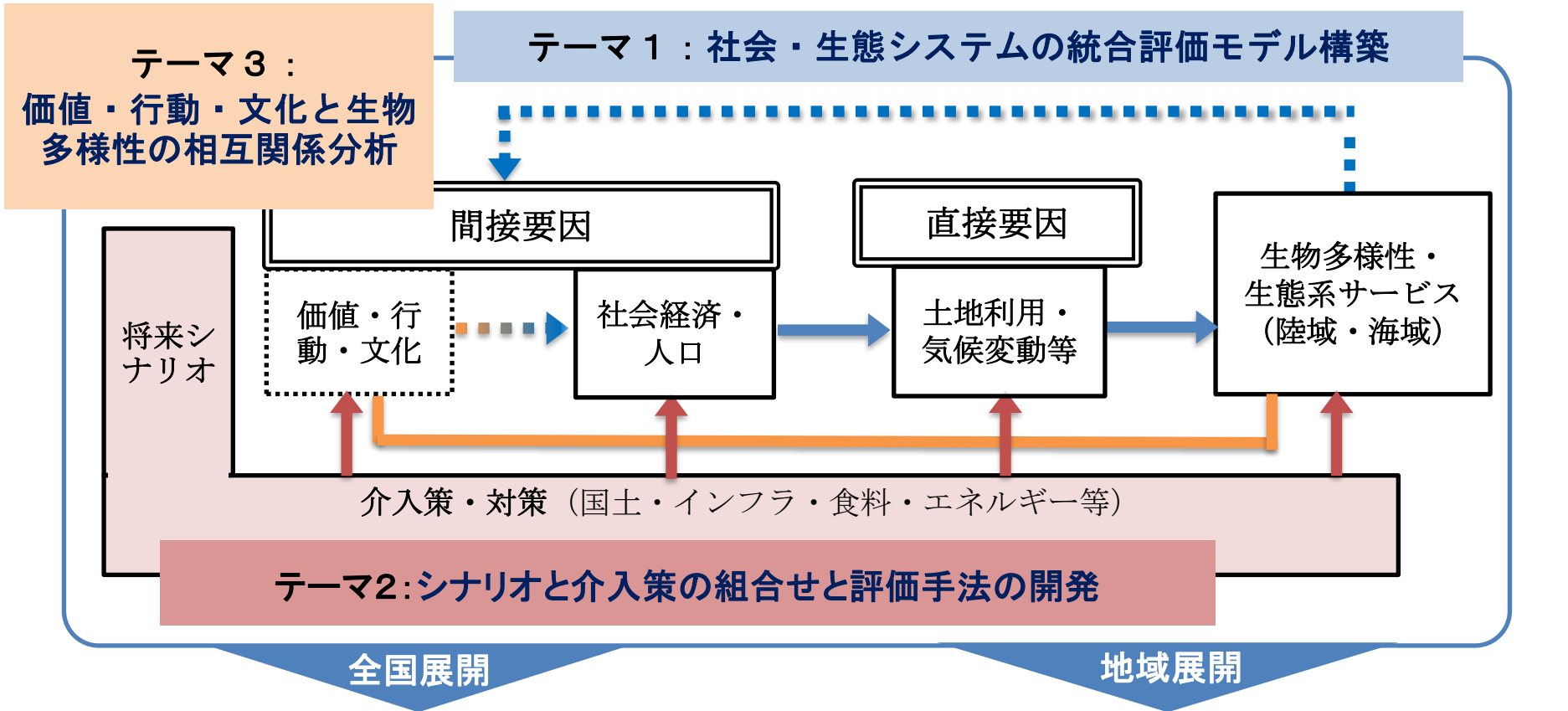
テーマ4:

統合評価モデルとの連携による全国スケールでのシナリオ分析と社会適用

テーマ5:

地域スケールの生物多様性と社会経済的要因からなる統合評価・シナリオ分析と社会適用

本プロジェクトの全体構成



テーマ4：統合評価モデルとの連携による全国スケールでのシナリオ分析と社会適用

- ・保護地域政策・土地利用政策 (都市、農地、森林)
- ・カーボンニュートラル・トレードオフ分析

テーマ5：地域スケールの生物多様性と社会経済的要因からなる統合評価・シナリオ分析と社会適用

- ・都市・都市近郊
- ・里地里山
- ・広域連携
- ・メタ分析 (事例比較)

(凡例) 青線(→): 主にテーマ1で扱う要因間の影響、赤線(→): 主にテーマ2で扱う要因間の影響、オレンジ線(→): 主にテーマ3で扱う要因間の相互関係、点線はそれぞれ対象を限定した定量的評価、両矢印(↔): 全国スケールと地域スケールでの分析結果の相互比較・調整

テーマ1: 社会・生態システムの統合評価モデル構築

成果目標

- **アジア太平洋統合評価モデル(AIM)を拡張**することで、陸域・海域双方の生物多様性や生態系サービスの予測評価(目標年次2050年)を可能にする統合評価モデルの開発
 - ◆ **社会経済要因(間接要因)、沿岸域を含む国土利用、栄養塩、気候変動(直接要因)**と生物多様性・生態系の**相互関係**を可視化
 - ◆ 陸域・海域双方の生物多様性や生態系サービスに関する代表的な指標の設定、種分布推定モデルの包含等による**生物多様性や生態系サービスの統合**
 - ◆ テーマ3とテーマ5と連携して、**価値・行動・文化が国土利用や資源消費・管理に与える影響**の解析に関して、**エージェントベースモデル**(応用モデルを含む)の開発・適用と統合評価への組み込み
 - ◆ 生物多様性と生態系サービスの変化が社会経済に及ぼす**フィードバック効果**に関して、いくつかの主要な生態系タイプ、生態系サービスを対象として統合評価モデルへの組み込み
- **統合評価モデルの活用**の検討
 - ◆ テーマ4とテーマ5と連携して、全国に加えて**地域スケールでの統合評価モデル**の社会適用に必要な要件を明らかにするとともに、テーマ2と連携して**シナリオ分析や介入可能性の評価**への応用

サブテーマ構成

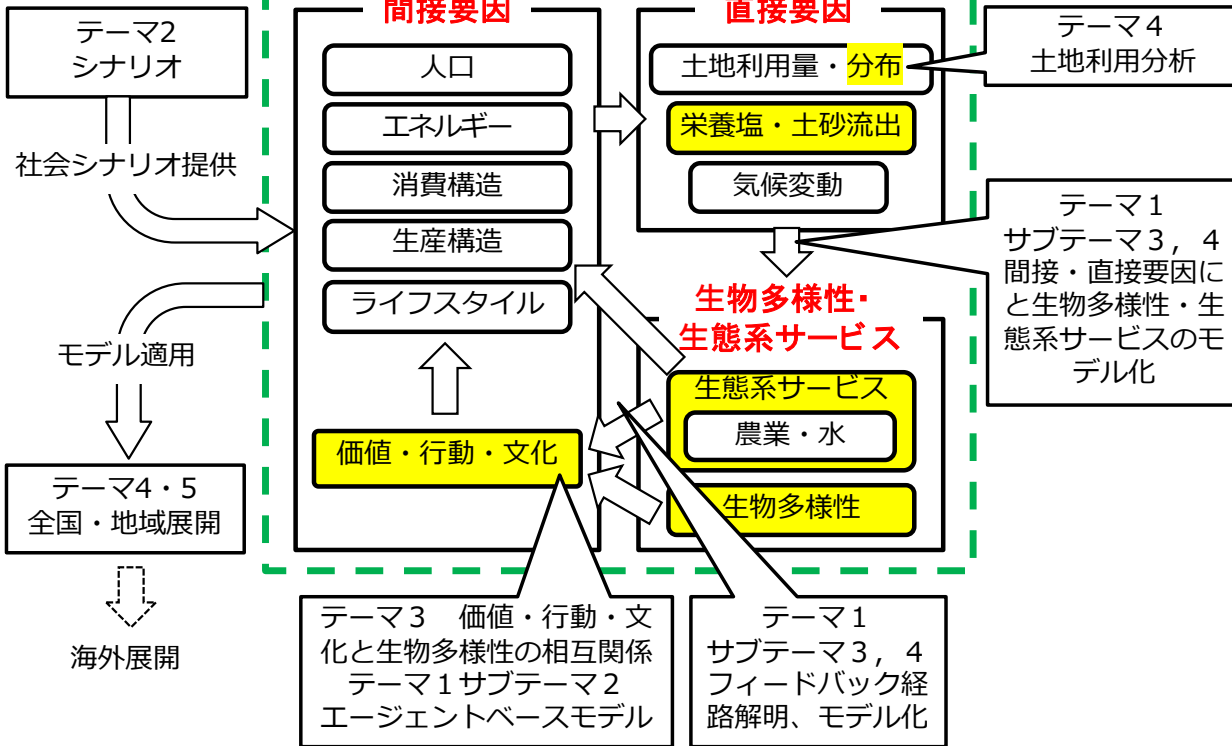
- 1-(1): 社会・生態システムの統合評価モデル開発
- 1-(2): 価値・行動変容と生態系動態を結合させたエージェントベースモデル開発
- 1-(3): 陸域における生物多様性・生態系サービス評価モデル開発
- 1-(4): 海域における生物多様性・生態系サービス評価モデル開発

テーマ1が目指す社会・生態システムの統合評価モデル

AIM (Asia-Pacific Integrated Model) の拡張

開発・拡張するモデル・ツール群

AIMの拡張による社会経済と生物多様性・生態系サービスに関する統合評価モデル



- ✓ **間接要因→直接要因モジュール (サブテーマ1-1)**
 - ✓ 社会経済要因から生物多様性の危機要因の空間分布推定を行う
- ✓ **直接要因→生物多様性・生態系サービス評価モジュール (サブテーマ1-3, 1-4)**
 - ✓ 直接要因から生物多様性・生態系サービスの空間分布推定を行う
- ✓ **生物多様性・生態系サービス→社会経済、意思決定モジュール (サブテーマ1-2, 1-3, 1-4)**
 - ✓ 生物多様性・生態系サービスから社会経済へのフィードバック経路を明らかにする
 - ✓ 生物多様性・生態系サービスからエージェントの意思決定・行動変容の評価を行う

- 気候変動問題を対象とした従来のAIMのモデル・ツール群【地域・国・世界】
- 本研究で拡張するモデル・ツール群
- 他テーマ、テーマ1他サブテーマとの連携

テーマ2: シナリオと介入策の組合せと評価手法の開発

成果目標

- 気候変動分野の既存シナリオ(SSP)、IPBESのNature Futures Framework(NFF)、環境研究総合推進費S-15でのシナリオ将来シナリオを踏まえて、プロジェクト全体で用いる**複数の将来シナリオ(目標年次2050年)を作成**
- 統合評価モデルを使って全国スケール及び地域スケールでのシナリオ分析を行うためのベースとなるシナリオ毎の**直接要因と間接要因の基本フレーム(人口・国土利用・産業)、介入策の組合せ**を他のテーマに提供。具体的には、①**人口動態、経済・産業活動**施策群(国際貿易含む)、②**国土・インフラ**(防災・減災を含む)施策群、③**再生可能エネルギー・緩和**関連施策群、④**フードシステムを軸とするライフスタイル**関連施策群を対象として、シナリオ毎にどの政策オプション(介入策)の組合せをシナリオ分析共通の手続きで明示する
- **シナリオ探索・ネクサス可視化ツール及び情報プラットフォームを開発・運用**
- プロジェクト全体の研究成果を広く社会と共有・行動変容を促すための**国民との対話(市民会議等)、企業向けセミナー、メディア連絡会**を開催
- テーマ1と連携して**統合評価モデルの海外展開(主にアジア地域展開)**

サブテーマ構成

- 2-(1): 将来シナリオと介入策の組合せの作成・国際展開
- 2-(2): 人口・国土・インフラの将来シナリオと介入策
- 2-(3): ライフスタイルの将来シナリオと介入策
- 2-(4): 社会・消費・産業のネクサス構造の可視化と介入策

既存の将来シナリオ・枠組み

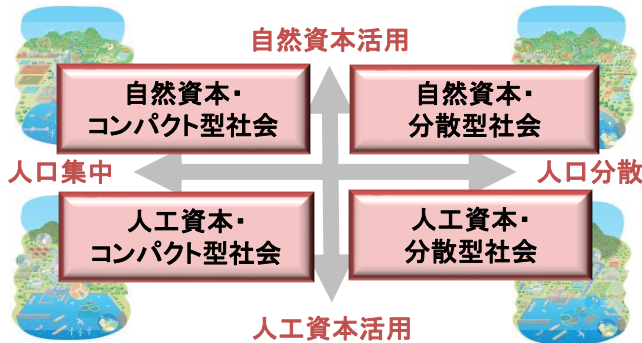
自然のための自然
Nature for nature

Nature Futures Framework (NFF)

Nature as culture
文化としての自然

Nature for society
社会のための自然

PANCESシナリオ (Saito et al., 2018)



日本版SSPs Built Environmentの6つの経路の概念図 (Kamei et al., 2021)



テーマ1

サブテーマ2-(1) 全体統括

シナリオ作成

情報プラットフォーム・
ツール群開発

国際展開

代表: 齊藤 分担: 亀井、譚、岡野、高橋、三輪、雇用予定1名

グローバル グローバルサプライチェーン

サブテーマ2-(4)

社会・消費・産業
のネクサス構造

全国将来シナリオ
(テーマ4と連携)
人口動態

サブテーマ2-(2)

現状

国土・インフラ
施策群

経済産業
施策群

国土・インフラ
施策群

シナリオA

BaU

シナリオB

経済産業
施策群

再生可能エ
ネルギー・緩和関
連施策群

フードシステム・ライフ
スタイル施策群

施策調整

地域サイトの将来シナリオ
(テーマ5と連携)
人口動態

サブテーマ2-(3)

(テーマ3と連携)

再生可能エ
ネルギー・緩和関
連施策群

フードシステム・
ライフスタイル
施策群

各種施策の
地域展開

里山

森川
里海

都市

国土・イン
フラ施
策群

シナリオA

BaU

シナリオB

経済産業
施策群

再生可能エ
ネルギー・緩和関
連施策群

フードシステム・ライフ
スタイル施策群

2020

2030

2050

テーマ3

Future pathways

テーマ4

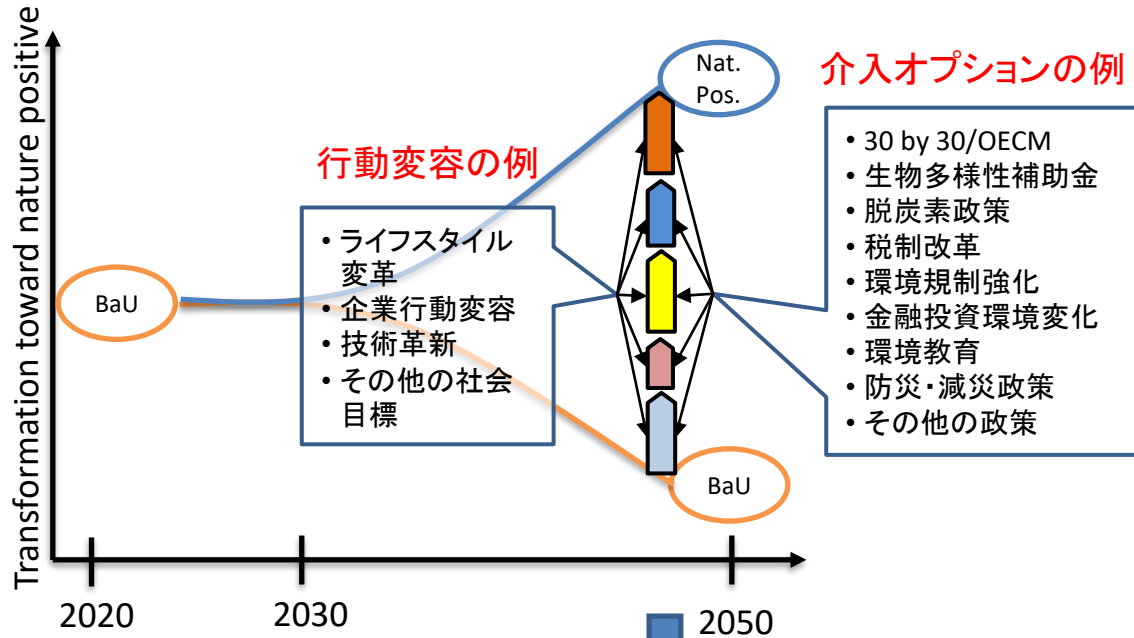
テーマ5

国

地域

政策支援ツール・情報プラットフォーム開発

- プロジェクトのwebサイト構築、シナリオ探索・可視化ツール及び情報プラットフォームを開発・運用
- 研究成果を踏まえて、資金調達の新たなメカニズム等の介入策の導入可能性と各主体（行政、企業、市民等）の行動オプションを提案



一連のツール群・情報プラットフォーム→将来はNIES移管

統合評価モデルの海外展開

- 他のすべてのテーマと連携して国スケール、地域スケールでの統合評価モデルの海外展開のためのトレーニングセミナーの試行・運用、教材開発を行う。

AIM基礎～応用

地域版AIM(ExSS)

生物多様性モジュール

行動変容モジュール

E-LEARNING COURSES

土地利用モジュール

生態系サービスモジュール

介入策モジュール

ideos for the emerging adaptation issues such as Nature-Disaster Risks and instructions of climate projection tools.

AREA	METHOD
<input type="checkbox"/> National government	<input type="checkbox"/> Agriculture, Forestry and Fishery
<input type="checkbox"/> Agriculture, Forestry and Fishery	<input type="checkbox"/> Water
<input type="checkbox"/> Water	<input type="checkbox"/> Natural ecosystems
<input type="checkbox"/> Health	<input type="checkbox"/> DRR
<input type="checkbox"/> Economy	<input type="checkbox"/> Urban
<input type="checkbox"/> Finance	<input type="checkbox"/> Adaptation Planning
	<input type="checkbox"/> Finance

テーマ3: 価値・行動・文化と生物多様性の相互関係分析

成果目標

- 日本の様々な**ランドスケープ**におけるライフスタイルや価値観の投影としての生物多様性、**生物文化多様性の関係**を視覚化、類型化し、地域の生物多様性と社会経済の相互関係を事例研究に基づき明らかにする(テーマ5と連携)。
- 人々が**自然に見い出す価値**とその背景は何か、ランドスケープが変わることによってそうした**価値やその分布**がどのように変化していくのか、そうした価値を高めるためにはどのような施策が重要となるか明らかにする(テーマ5と連携)。
- 個の多様性と集合性に着目し、複数の価値の競合と交渉のメカニズムを明らかにした上で、価値アセスメントの理論的枠組みを具体化するとともに、主体の変容を促す**教育実践**を**地域社会の多様な主体参加型でデザイン**する(テーマ1、5と連携)。
- 価値観の地域差、**個人属性による差**を**多角的**に把握する定量尺度を開発し、**尺度と社会文化・生態系との関連**を可視化し、制度・教育を通じた**価値観の変容**が、人々の**行動**を通じて社会文化・生態系に働きかける作用を実証的に明らかにする(テーマ1、2と連携)。

サブテーマ構成

- 3-(1): 自然がもたらす多様な地域文化と生物多様性
- 3-(2): 自然がもたらす価値とその背景要因
- 3-(3): 生物多様性に関する価値の協働創出と参加型教育デザイン
- 3-(4): 複数の価値観と行動の諸側面の関係の可視化

テーマ4: 統合評価モデルとの連携による 全国スケールでのシナリオ分析と社会適用

成果目標

- 既存及び本プロジェクトで作成する将来社会経済シナリオ(例. 日本版SSP、NFFシナリオ)に基づき、プロジェクト全体で用いる空間明示的な**国土利用のシナリオ**を作成する
- 将来国土利用シナリオのもとで想定される**生物多様性保全ポテンシャル、再生可能エネルギー導入ポテンシャル、自然災害(洪水・土砂崩壊)への頑健性の評価**にもとづき、**各対策間のネクサス(シナジー&トレードオフ)**を明らかにする
- **生物多様性保全と気候変動緩和、自然災害への対応の両立**を促す、①OECMを含む保護地域、②再生可能エネルギー導入、③洪水・土砂崩壊に対する防災・減災対策のあり方や**対策間の調整方策**を明らかにする
- 土地利用調整を実現するための法定土地利用計画による**ゾーニング**が抱える**課題**を特定し、**改善策**を提案する
- **JBO4、生物多様性国家戦略**の中間評価や改定、**国土計画**等の見直しに有用な情報を提供する

サブテーマ構成

- 4-(1): 生物多様性・気候変動・自然災害対策の観点から持続的な国土利用戦略の提案
- 4-(2): 保護地域・OECM・自然再生等による生物多様性の保全
- 4-(3): 気候変動緩和策としての再生可能エネルギー導入と生態系への影響評価
- 4-(4): 自然災害に対する脆弱性・頑健性の評価

テーマ4のサブテーマの関係と土地利用施策の解析イメージ

空間明示的な導入ポテンシャルの評価

4-(2)保護地域、OECM、自然再生等による生物多様性の保全効果の評価

30 by 30への対応

4-(3)気候変動緩和策としての再生可能エネルギー導入と生態系への影響評価

カーボンニュートラルへの対応(緩和)

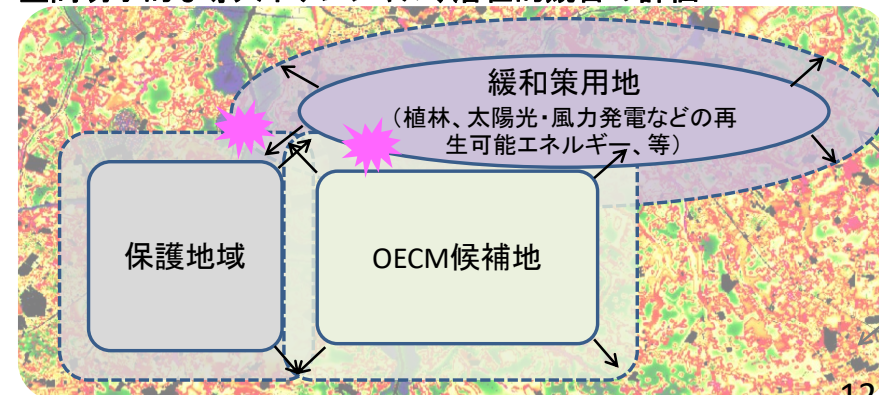
4-(4)自然災害に対する脆弱・頑健性の評価

極端気象への対応(適応)

競合・両立
の評価

4-(1)
生物多様性、気候変動緩和、自然災害の観点から
持続的な国土利用戦略の提案

空間明示的な導入ポテンシャル、潜在的競合の評価



テーマ5: 地域スケールの生物多様性と社会経済的要因 からなる統合評価・シナリオ分析と社会適用

成果目標

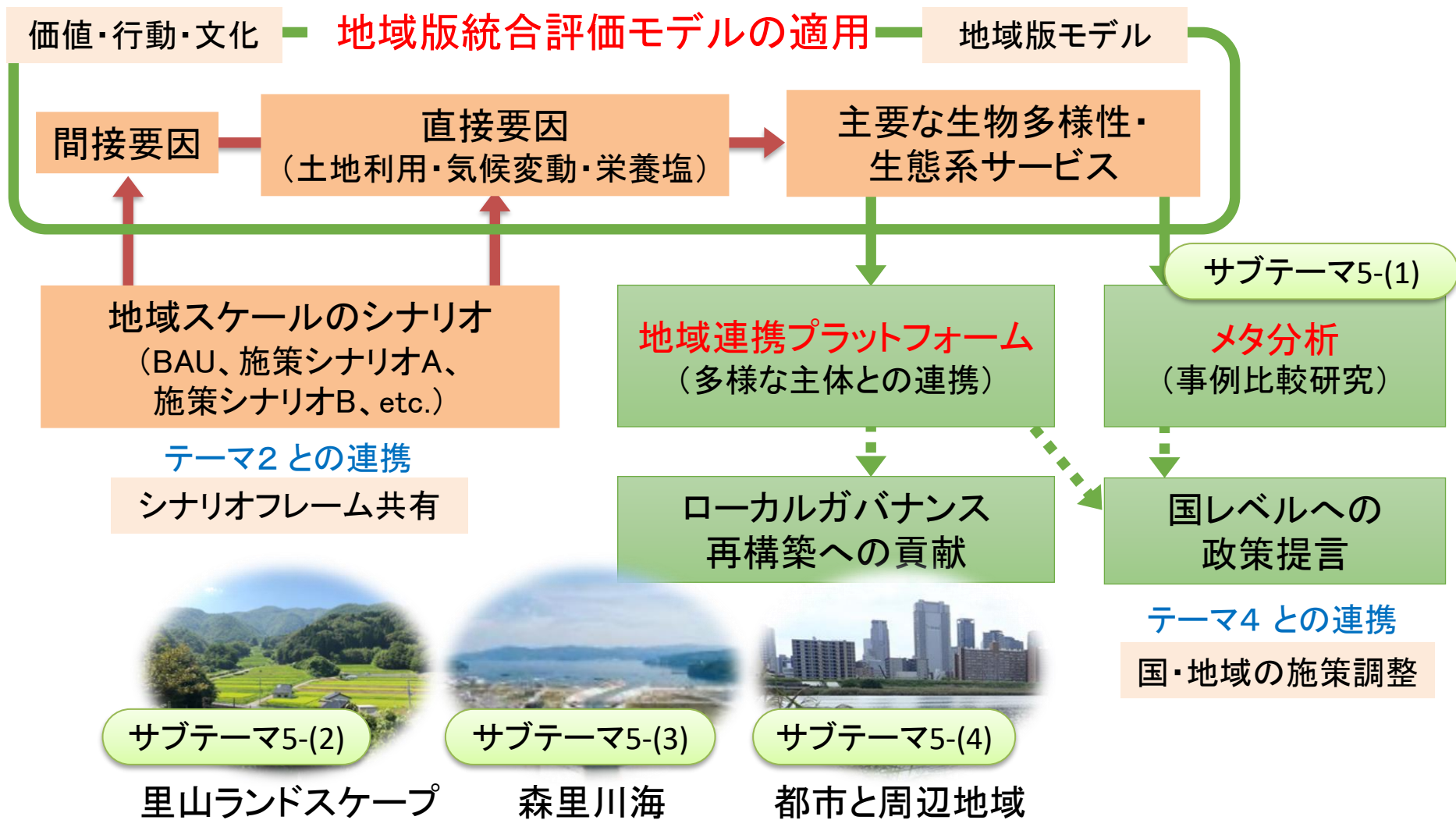
- 典型的な社会-生態システム(里山ランドスケープ、森里川海、都市・都市近郊)における地域版統合評価モデル・エージェントベースモデルなどを用いた地域研究と地域事例を比較するメタ分析により、社会経済活動や気候変動が地域において重要な生物多様性と生態系サービスに与える影響を統合評価する
- 地域特性を考慮した将来シナリオの分析など、地域スケールの主要な生物多様性と生態系サービスに関するシナリオ分析を実施する
- 地域の多様な関係者と連携する「地域連携プラットフォーム」を構築し、研究成果の共有などを通して、ローカルガバナンスの再構築に貢献する
- 研究対象地域での研究やメタ分析の成果を統合し、地域レベルの施策の関係評価や施策間調整のあり方の検討を行い、政策提言としてまとめる

サブテーマ構成

- 5-(1) 生物多様性と社会経済要因を統合したメタ分析と地域施策の比較検討
- 5-(2) 里山ランドスケープを対象にした統合評価・シナリオ分析と社会適用
- 5-(3) 森里川海の連環を対象とした統合評価・シナリオ分析と社会適用
- 5-(4) 都市とその周辺地域を対象とした統合評価・シナリオ分析と社会適用

テーマ1: エージェントベースモデルとの連携
テーマ3との連携

テーマ1: 統合評価モデルとの連携



環境政策等への貢献

- 本研究は、環境研究総合推進費「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」で開発された統合モデルを発展・拡張させ、国と地域の両方のスケールで気候変動と社会経済的要因とも動的に連動した統合評価モデルを構築するという行政ニーズを踏まえて構想された。その過程で環境省が設置した専門部会等で有識者からの指導助言に基づいて検討を重ね、最終的に令和5年度戦略的研究開発課題(S-21)の公募方針としてとりまとめられた。
- 国際的にもIPBESとIPCCによる合同ワークショップの成果報告書が2021年に公表され、気候変動と生物多様性の両分野にまたがる統合評価モデルの構築は、国際的な科学-政策ニーズを先取りするものであり、日本発の研究プロジェクトを先んじて展開していくことは日本による国際貢献にも大きく資すると期待される

<行政等が既に活用した成果>

- 本研究が作成した公募方針に基づき、令和5年度戦略的研究開発課題(S-21)の公募が2022年10月に実施された。

<行政等が活用することが見込まれる成果>

- 本研究成果は、今後、昆明・モンリオール生物多様性枠組みに対応した生物多様性国家戦略の見直し・生物多様性地域戦略の新規作成・見直しに貢献することが期待される。
- また、地域スケールではSDGsに関する様々な取組や地域循環共生圏の具現化に向けた動きが活発化しているが、科学的なエビデンスベースで政策提言につなげるには、マルチスケールでの統合評価モデル構築が不可欠であり、地域環境政策への貢献が期待できる。

研究成果の発表状況

＜査読付き論文＞6件

- 1) Kim et al.(2023) Towards a better future for biodiversity and people: modelling the Nature Futures, *Global Environmental Change*, (accepted on 3 May 2023)(IF:11.16)
- 2) Haga et al. (2023): Modeling Desirable Futures at Local Scale by Combining the Nature Futures Framework and Multi-Objective Optimization, *Sustainability Science*, <https://doi.org/10.1007/s11625-023-01301-8> (IF:7.196)
- 3) Takahashi et al. (2023) Transformative change of rice paddy systems for biodiversity: A case study of the crested ibis certified rice system in Sado Island, Japan, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, DOI: 10.1080/21683565.2023.2180564 (IF: 2.615)

他3件

＜その他誌上発表(査読なし)＞1件

- 1) 花田 拓実, 宮下 直士, 松井 孝典, 芳賀 智宏, 機械学習を用いた伝統的知識との対話 —自然生態系の持続的な管理・利用方法の継承と発展—, CCI-009 号 p. 06-, https://doi.org/10.11517/jsaisigtwo.2022.CCI-009_06

＜口頭発表＞10件

- 1) Osamu Saito: Valuing, measuring and reporting on ecosystem services in Japan, Fifth Science-Policy Forum for Biodiversity & the Eighth International Conference on Sustainability Science, Session 5, 11 December - 12 December, 2022, Montreal, Canada
- 2) Osamu Saito: Scenario Analysis and Trade-off Analysis across Ecosystem Services Focusing on Regulating Services in Japan, International Workshop on Ecosystem Service Assessment: Knowledge Exchange and Future Work between Japan and Korea, 15-16 March, 2023, Seoul, Korea

他7件

＜「国民との科学・技術対話」の実施＞8件

- 1) オンラインシンポジウム「SDGsと地域循環共生圏の地域展開の実践と今後の展望: ネットゼロとネイチャーポジティブの同時追究に向けて」(主催: 土木学会環境システム委員会、共催: 環境研究総合推進費プロジェクト(1FS-2201, 1CN-2206, 1-2104, 1-1902)、2023年3月31日、オンラインでの参加者60名)にて講演
- 2) 松井孝典: ポスト愛知目標に向けた生物多様性の主流化と社会変革シナリオ(Online), グローバル・コンパクト・ネットワーク・ジャパン 関西分科会, 2022.06.10

他6件



2020 UN BIODIVERSITY CONFERENCE
COP 15 - CP/MOP10-NP/MOP4
Ecological Civilization-Building a Shared Future for All Life on Earth
KUNMING, CHINA



Fifth Science-Policy Forum for Biodiversity and the Eighth International Conference on Sustainability Science

Session 5. Valuing, measuring and reporting on ecosystem services

11 Dec. 2022, 17:00 - 18:30
Montreal, Canada

Valuing, measuring and reporting on ecosystem services in Japan

2022年12月、モントリオールでの生物多様性条約COP15の公式サイドイベントにて推進費S-15の成果及びS-21の研究構想の紹介