

学術変革A

デジタルバイオスフェア：地球環境を守るための統合生物圏科学

最新情報はこちら：

ホームページ <https://digital-biosphere.jp>

公募研究説明会 2021年12月15日 16:00～17:00予定
Zoom webinar形式

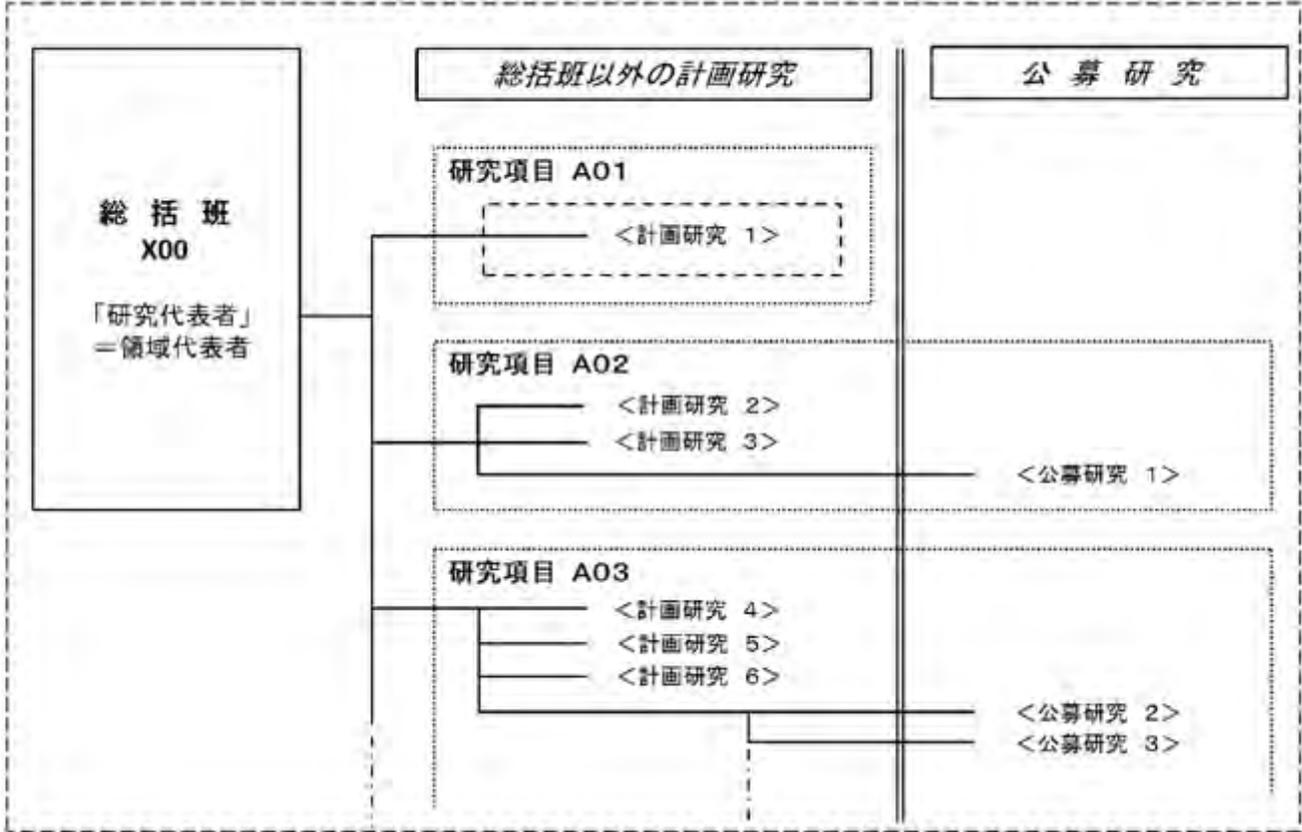
- 表示名はイニシャルやニックネームに変更いただいても構いません
- 質問は Q&A に記入お願いします（匿名での送信も可能です）
- 審査の公平性にかかわらず幅広い範囲でお答えします

学術変革領域とその構成

目的

多様な研究者の共創と融合により提案された研究領域において、これまでの**学術の体系や方向を大きく変革・転換**させることを先導するとともに、**我が国の学術水準の向上・強化**や**若手研究者の育成**につながる研究領域の創成を目指し、共同研究や設備の共用化等の取組を通じて提案研究領域を発展させる研究。

○研究領域の構成イメージ



DIGITAL

BIOSPHERE

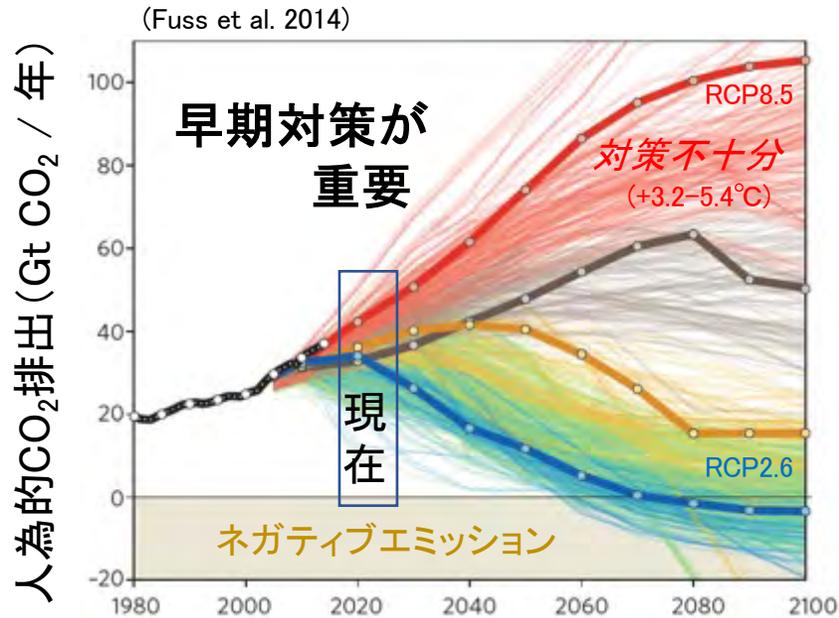
デジタルバイオスフェア

地球環境を守るための
統合生物圏科学

領域代表者 伊藤 昭彦 (国立環境研究所、C01担当)

研究の背景と動機

地球環境激変の防止に **残された時間は少ない**



- ・気候危機 - 極端気象の頻発
- ・不可逆的変化の連鎖 - Hothouse Earth



- ・脱炭素化: パリ協定1.5/2.0°C目標
ゼロ → ネガティブ エミッションが必要
- ・持続可能な社会へ: SDGsへの貢献

- 既往の再生可能エネなどを積み上げた削減目標(NDC)では不十分
- バイオ燃料+炭素隔離(BECCS)
: 広大な土地→食料、水の競合
- 気候工学: 速効しかし高リスク・コスト
- その他(DACなど): 技術・コスト障壁



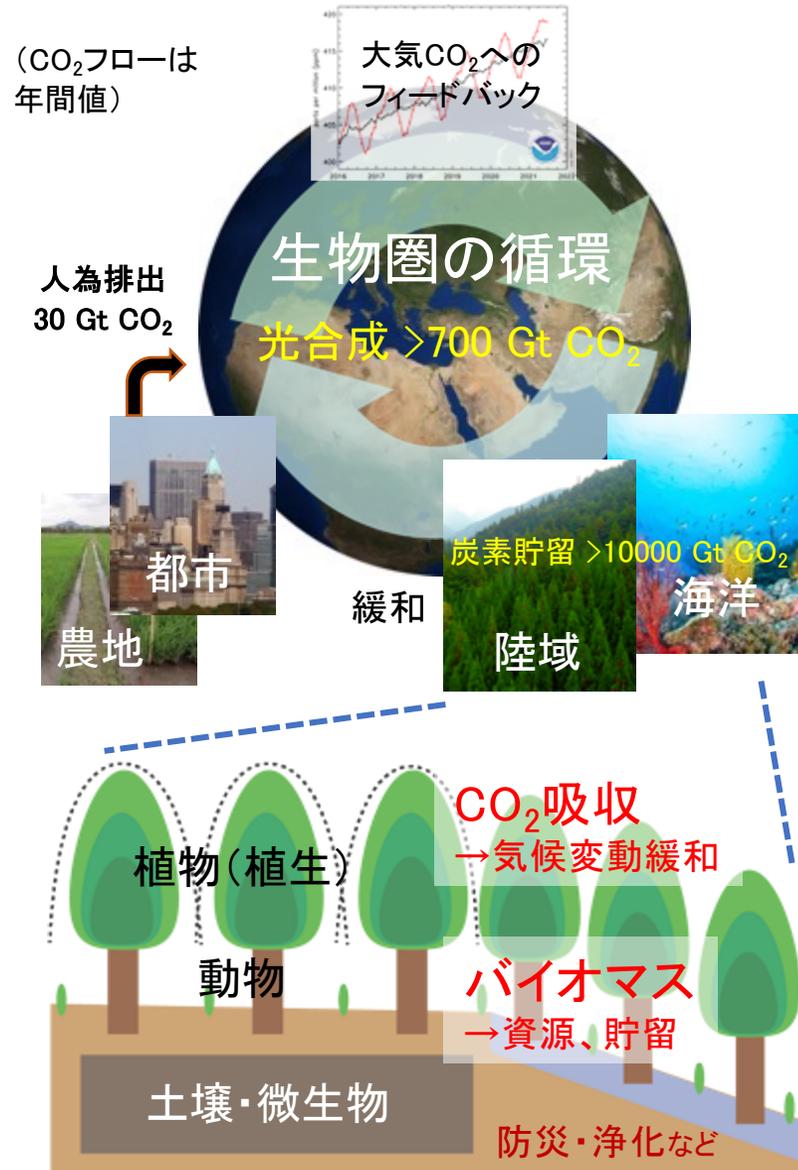
生物圏

の機能を活用した対策は？

【地球上の生物活動域、陸域・海洋の生態系の総体】



生物圏(バイオスフェア)機能の活用



特性

- 地球環境を形成 → 生物圏機能の規模
光合成CO₂固定は人為起源排出の20倍以上
- 氷期など激変期を生残 → 進化・適応能力
- 火災などダメージから回復 → レジリエンス

対策としての優位性

Nature-based Solution [NbS]

- 自律性・恒常性 → 長期にわたり機能を維持
- コベネフィット → 環境調節、生産、防災 [EcoDRR]
- 低リスク、低コスト、地域性

科学的な課題

- IBP ('70s)、IGBP ('90s) → ブレークスルーの期待
- 生物圏の複雑・多様さ → モデル不確実性
- メカニズム理解不足 → 予測・制御の困難さ

土地の競合、波及影響(ネクサス)

研究の着想・目的

新学術(植物高CO₂応答)の実績から新展開へ

本課題の目的

1. 生物圏機能活用の科学的基盤となる新しい研究領域を構築
2. 生物圏モデルを開発し、地球環境を激変から守る対策を提示

学際的研究による突破 → 複合領域 [IV]

環境科学、生態学、生理学、ゲノム科学、土壌学、農学、森林科学、観測工学、気象学、海洋学、計算・データ科学、社会科学 など

→ **統合生物圏科学**



統合化

技術革新を活用し問題点を克服

- ・ ビッグデータの活用
- ・ 潜在的な因果関係を発見
- ・ データ駆動型モデル
- ・ 最新の地上～衛星観測
- ・ 大規模計算 など

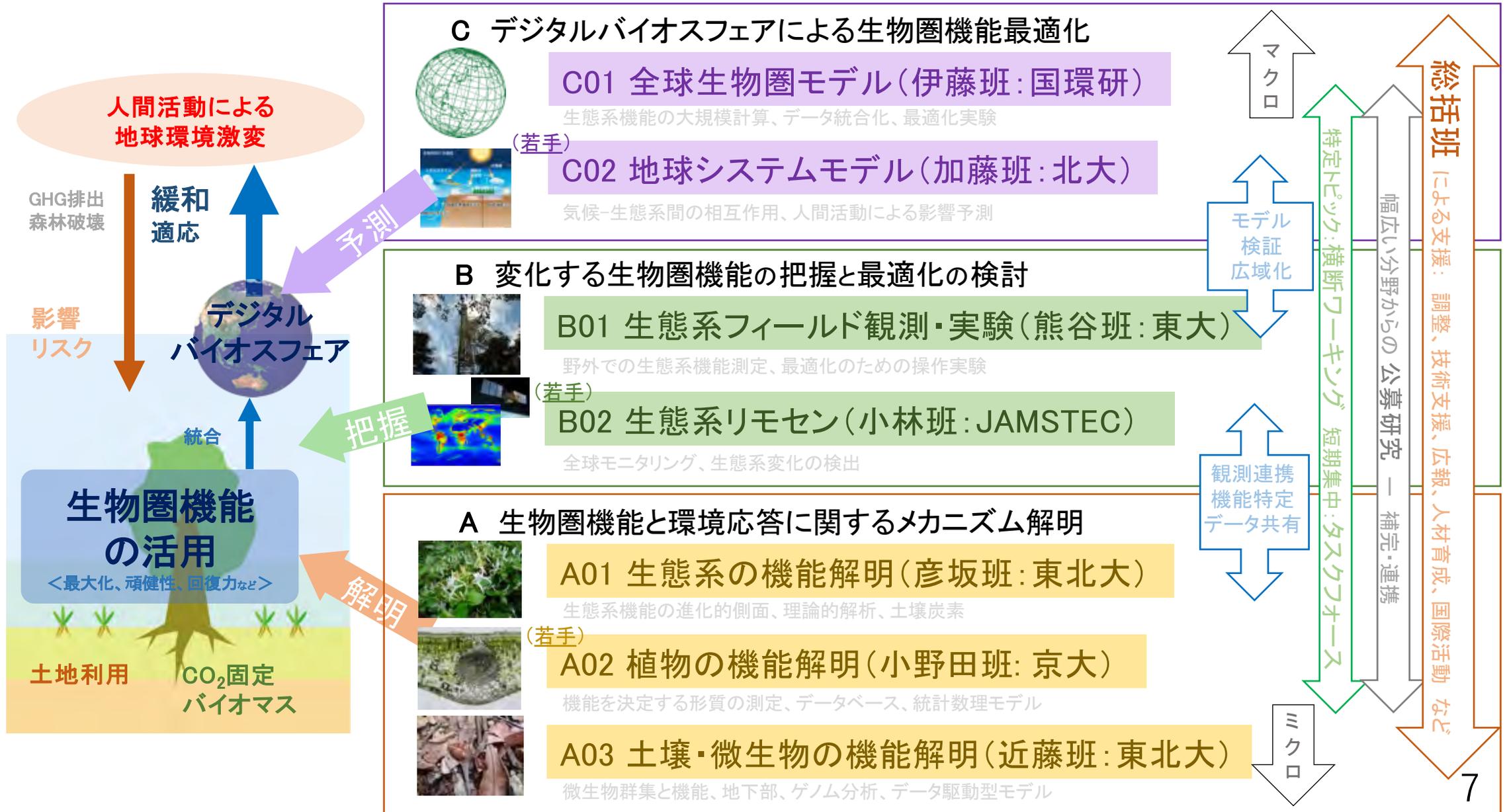


本課題が答えを与える問い

対策に直結する問題

- ・ CO₂吸収量 - 気候変動緩和
- ・ バイオマス - 資源[燃料など]、貯留など
- ・ 土地利用 [農地との競合など]

研究の構成



A01

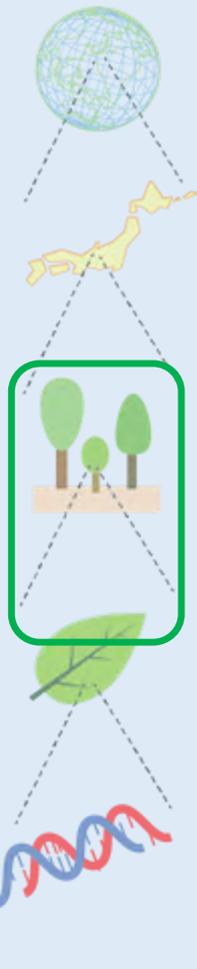


彦坂(東北大)
生態学会賞

生物圏機能と環境応答のメカニズム解明

CO₂吸収と炭素貯留を最大にする最適な森林の予測

光合成から炭素隔離への各プロセスを解析し
炭素貯留速度の決定要因を解明 → B、C分野へ

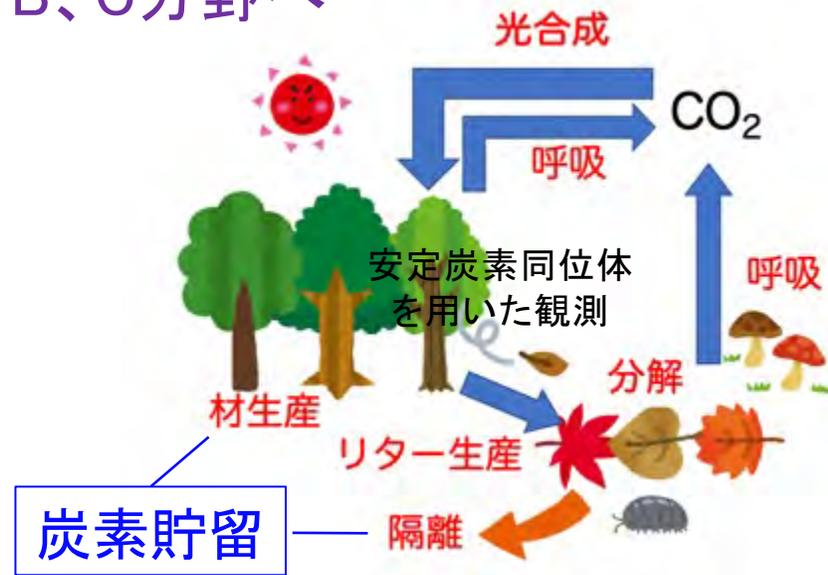


- ・環境(気候・土壌)
- ・植物形質
- ・土壌微生物組成

説明変数

- ・総一次生産速度
- ・材生産速度
- ・リター生産速度
- ・リター分解速度
- ・炭素隔離速度

目的変数



炭素貯留

プロセス速度



環境要因



植物要因



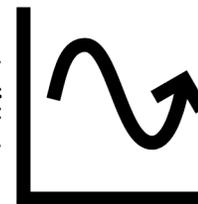
微生物要因

機械学習手法

- ・要因間相互作用
- ・非線形性の自動学習



速度



要因

予測モデルの自動作成



小野田(京大)
生態-宮地賞

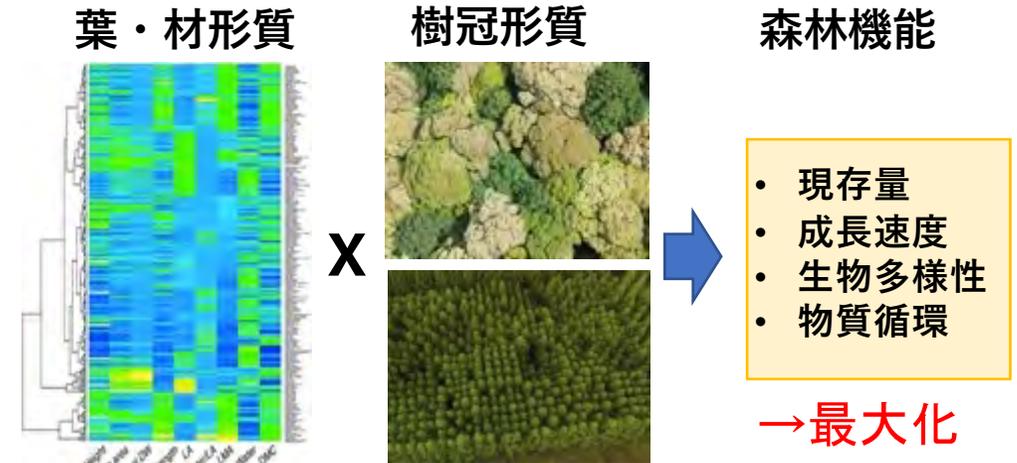
生物圏[森林]機能のメカニズム解明と最大化

機能最大化のためのゲノム・形質・生態の革新的な統合アプローチ

① 葉形質 x 樹冠形質 → 森林機能

- ・形質DBでミクロとマクロを繋ぐ
- ・葉や材の形質DB (すでに構築)
- ・樹冠レベルの形質 (研究要素)

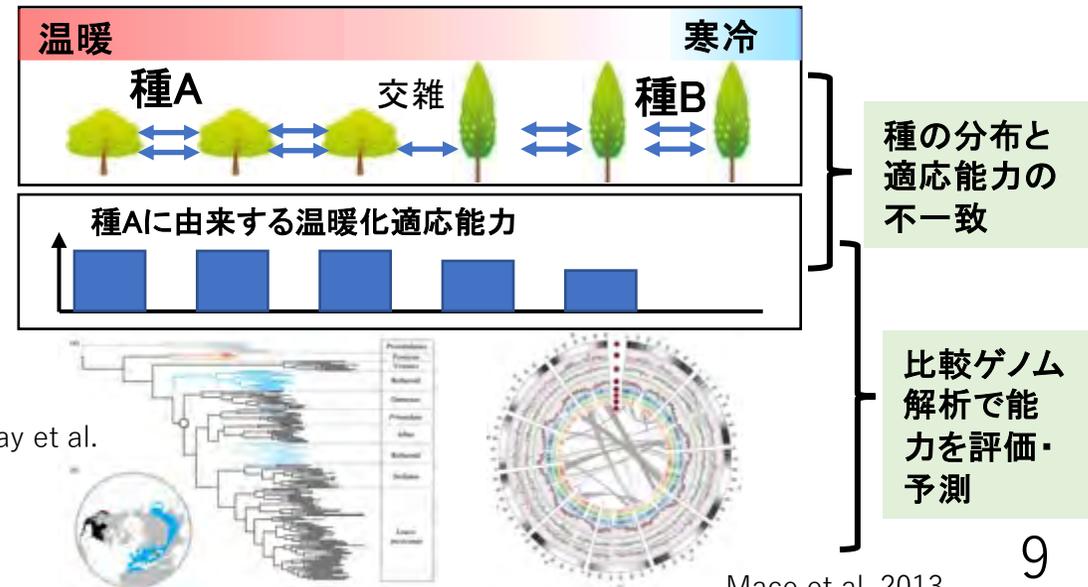
A01、B分野と協力



② ゲノムによる温暖化適応の評価

- ・温暖化に対する長期的な適応
- ・緯度と標高の勾配を利用
- ・網羅的ゲノム解読を実施
- ・メカニズム(適応的進行交雑など)解明
- ・例:日本の代表種(コナラ属など)

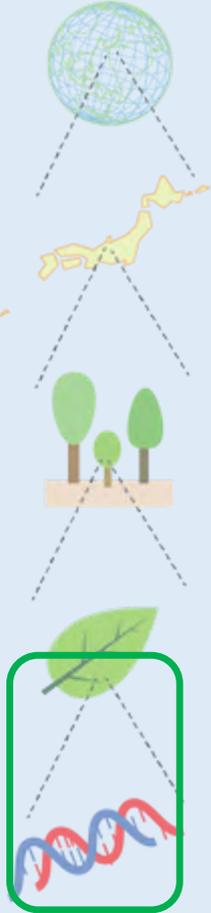
環境応答 → C分野へ



McVay et al. 2013

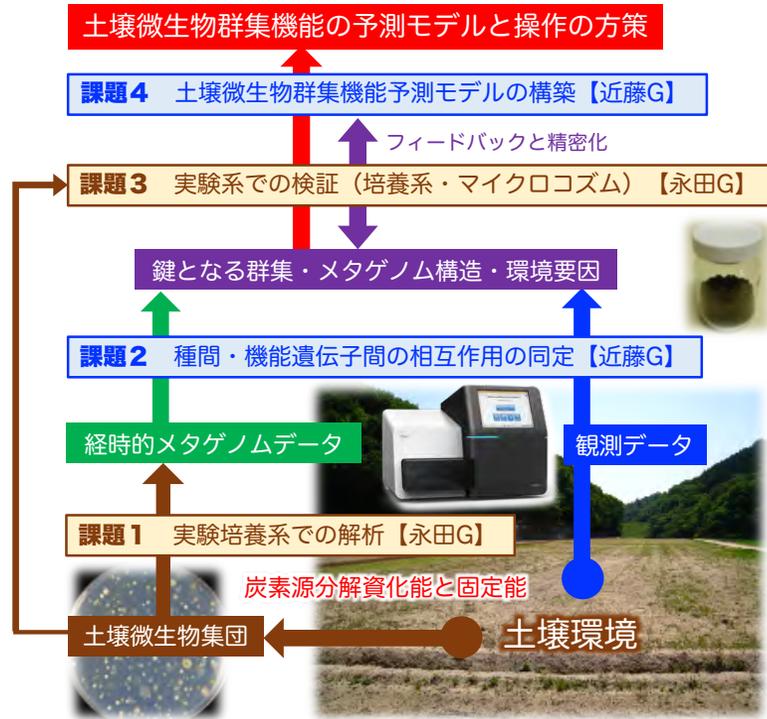


近藤(東北大)
環境DNA学会長



土壌微生物の群集構造と機能、操作

土壌微生物機能発揮の鍵となる群集・メタゲノム構造の特定



統合的アプローチ: 培養・マイクロコズム実験系と生化学・分子生物学・遺伝学的手法、データ駆動型モデリングを組み合わせる

① 微生物・機能遺伝子群ネットワーク構造および炭素源分解資化能との関係の解明

- A) 培養実験 と時系列解析により、群集ネットワーク構造解明
- B) 炭素源分解資化能に強い効果をもつ各微生物・機能遺伝子(ブースト菌叢)探索
- C) 生化学・分子生物学・遺伝学的手法により相互作用の分子機構を解明

② ブースト菌叢を利用した土壌微生物集団の機能操作手法の開発

- A) ブースト菌叢の機能をデータ解析および再構成培養系・マイクロコズムにより検証
- B) ブースト菌叢/機能遺伝子(セット)の集団への接種による、機能改変を培養系とマイクロコズムで検討
- C) 土壌微生物の機能予測モデルを構築 → C分野モデルへ



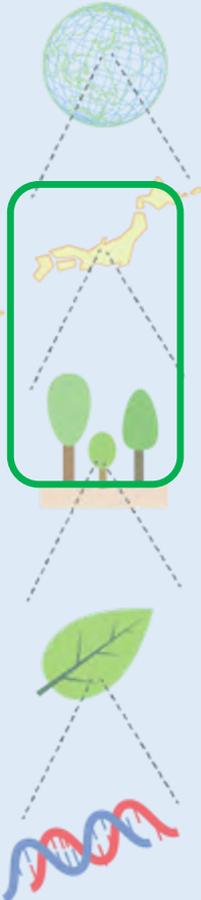
熊谷(東大)+13名
森林学会賞

広域観測による生物圏機能と環境応答

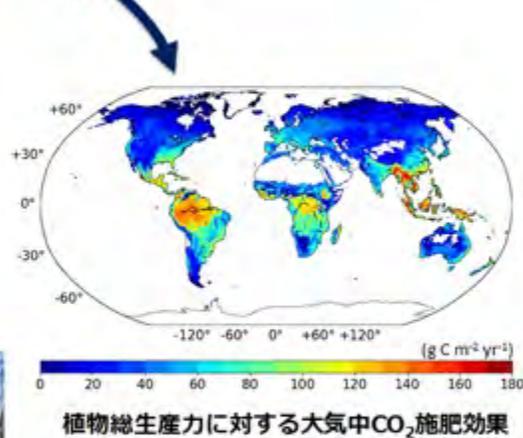
東ユーラシア低～高緯度域を縦断した大気－生態系の物質交換機能解明

「デジタルバイオスフェア」完成のために

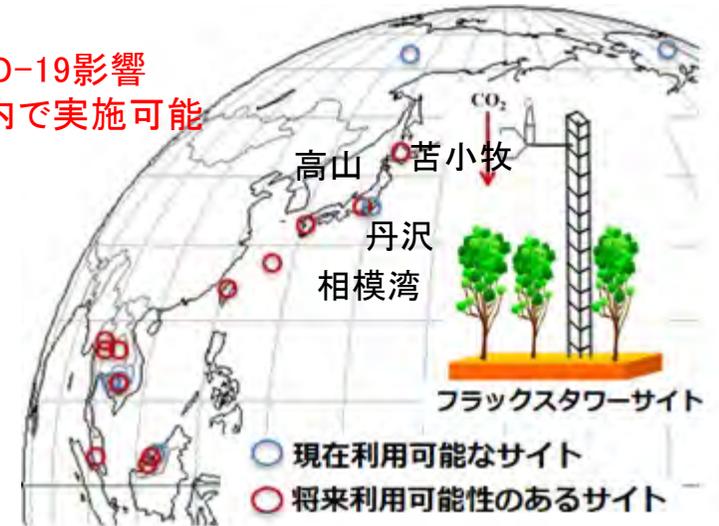
- ・広域フラックスデータと環境因子の時間変化
→ 生物圏機能パラメータの時系列 (= 環境応答)
→ C分野へ



→ 機能関係パラメータ



COVID-19影響
→ 国内で実施可能

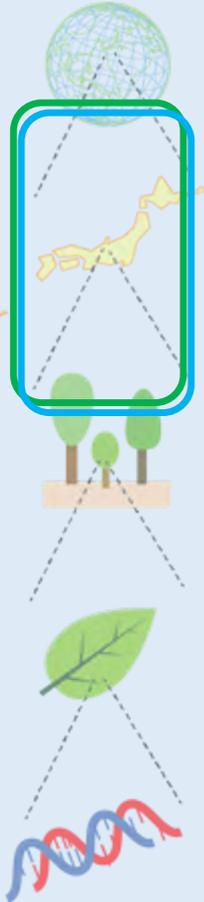


A分野との共同

- ・ 野外操作実験：降水量、温度、樹冠などを操作
- ・ サイト観測データ x データ駆動型モデルで広域展開



小林 (JAMSTEC)
FLIESモデル開発



リモートセンシング技術による生物圏観測

リモートセンシング技術による生態系構造、機能及び多様性の高精度観測

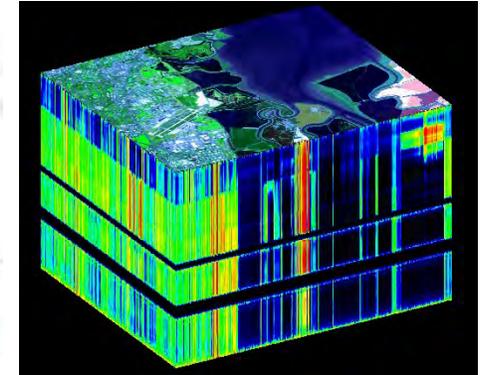
デジタルバイオスフェアのための 新たな生物圏地理空間データの創出

① 航空機観測により重点サイト周辺の 詳細なモニタリング

- 光合成機能情報や森林構造を取得
- 海洋生態系：プランクトン種組成など
→ ブルーカーボン、赤潮の検出

② 次世代衛星を本格活用した森林、海洋 生態系の機能情報の広域推定

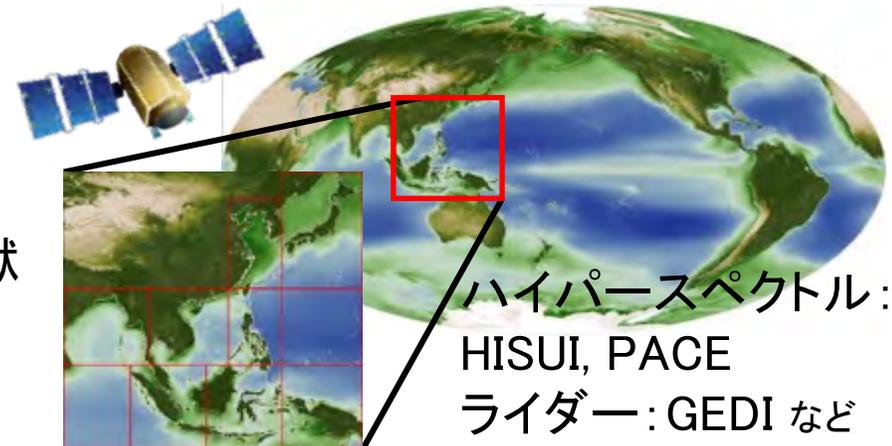
- C01&02-生物圏モデルの改良、検証に貢献



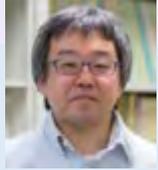
レーザースキャナー
データ

ハイパースペクトル分光
イメージングデータ

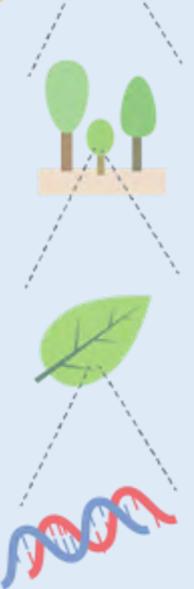
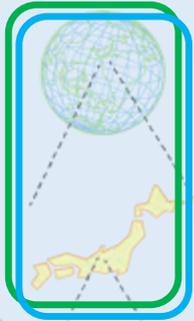
↓
広域化



ハイパースペクトル：
HISUI, PACE
ライダー：GEDI など



伊藤 (環境研)
VISITモデル開発



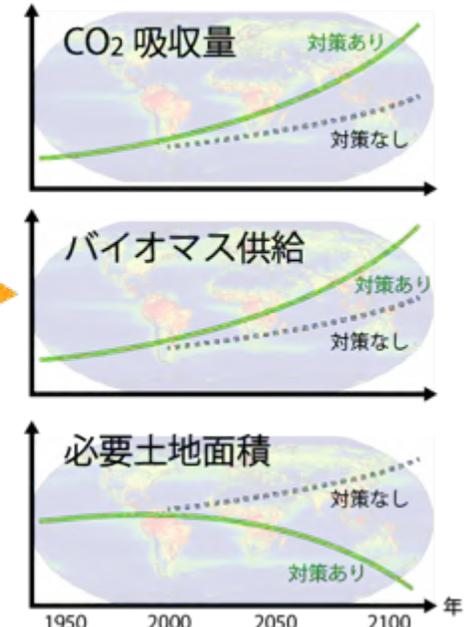
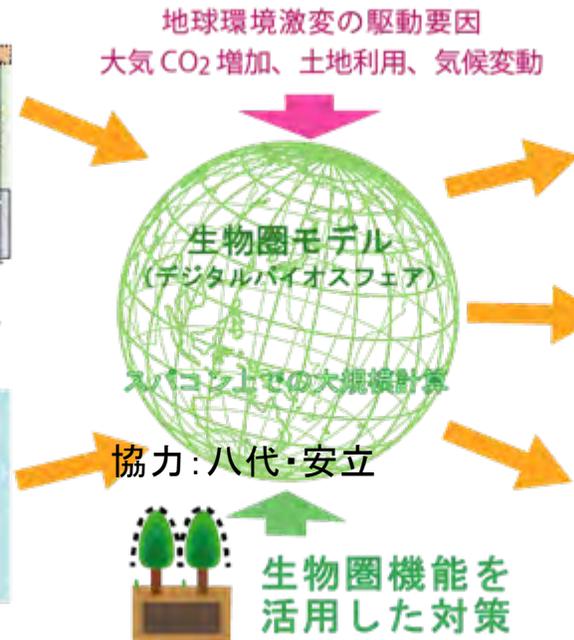
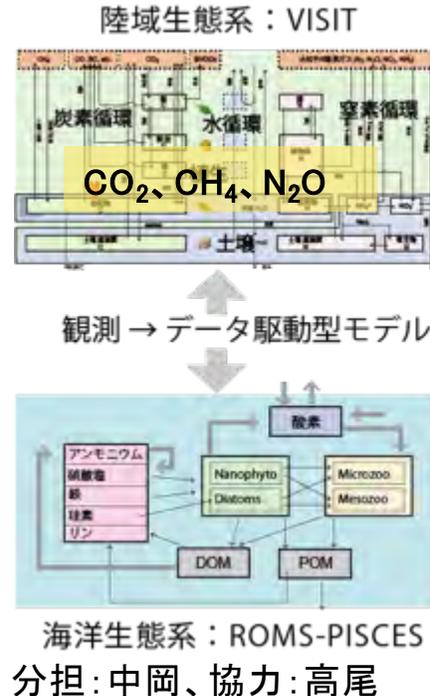
デジタルバイオスフェア開発と対策検討

高精度な生物圏モデル(デジタルバイオスフェア)を開発
地球環境を激変から守る対策を検討

- ① 陸域モデル(VISIT)と海洋モデル(ROMS-PISCES)をベースに、観測データ・知見を用いてパラメータや応答関数を改良し精度を向上させる
- ② 全球を1~数kmメッシュでカバーする高分解能モデルに統合し、形質・構造最適化などの対策を設定し生物圏機能シミュレーションを実施する

生物圏機能
メカニズム
A01, 02, 03

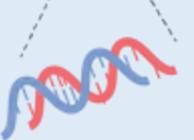
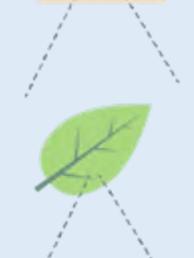
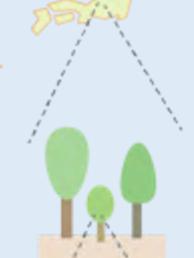
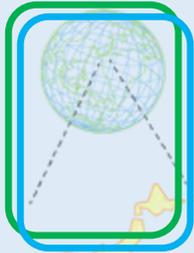
観測データ
B01, 02





加藤 (北大)

観測とモデル融合



グローバルな生物圏-気候相互作用解明

地球システムモデルによる生物圏環境応答が気候へ与えるフィードバックの解明

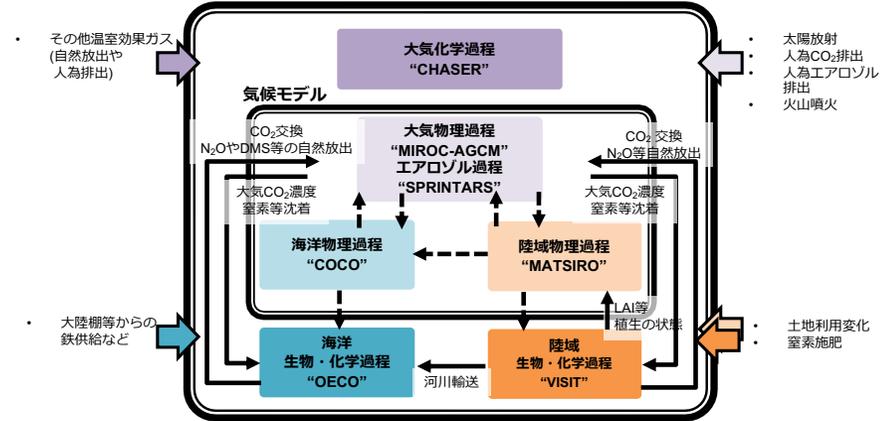
① MIROC-ES2L実験

- 短期的順化 (光合成・呼吸の温度・CO₂・養分への感受性低下等)
- 長期的適応 (CO₂吸収量の変化等)
- パラメータ・モジュールon/off実験
→ **環境適応力**を全球で直接的定量

② CMIP6マルチモデル比較

- CMIP6の各国地球システムモデル
- 野外/衛星観測・単体モデル等と比較
- 構造・組成・形態的特徴の再現性
→ **環境適応力推定の不確実性解明**

C01モデルとの比較検証、パラメータや環境応答関数の共通化

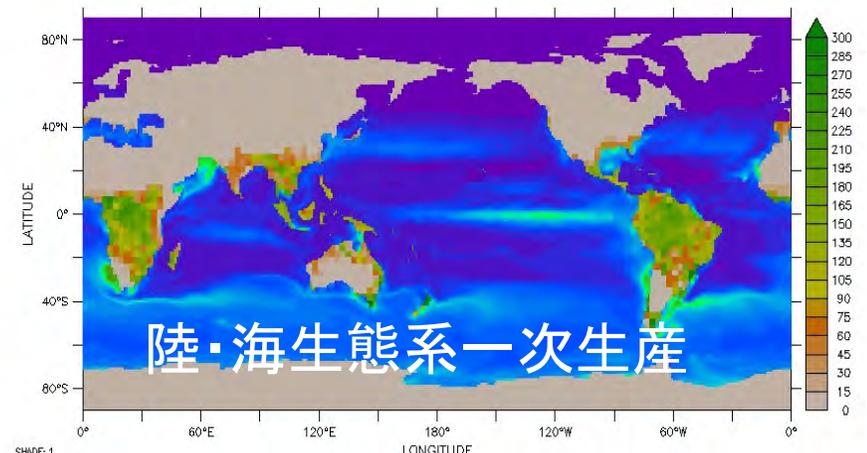


地球システムモデル

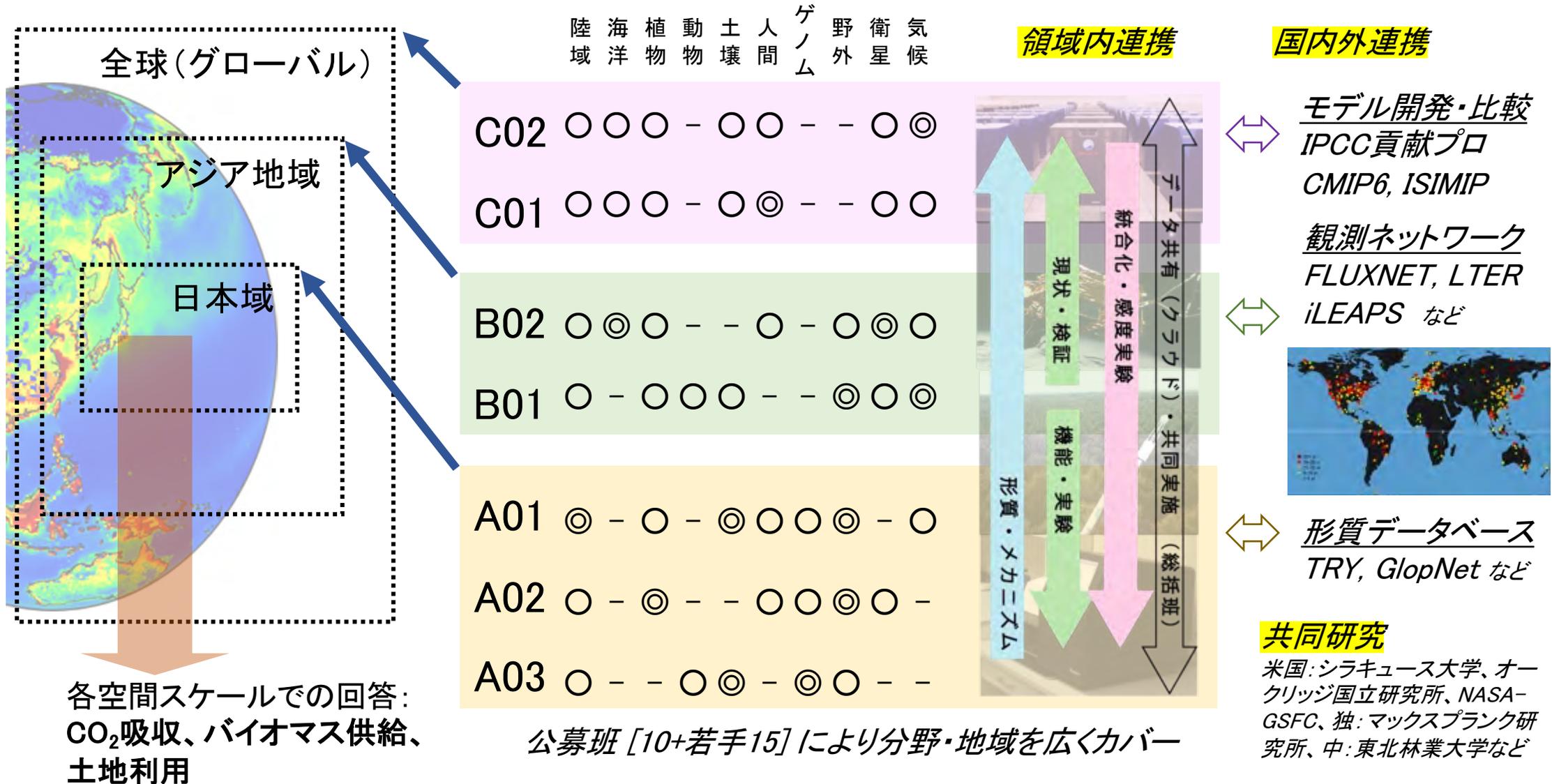
MIROC-ES2L

(JAMSTEC/NIES/東大)

空間分解能T42
(約280kmメッシュ)



本領域のカバー範囲と連携



研究領域のマネジメントと人材育成

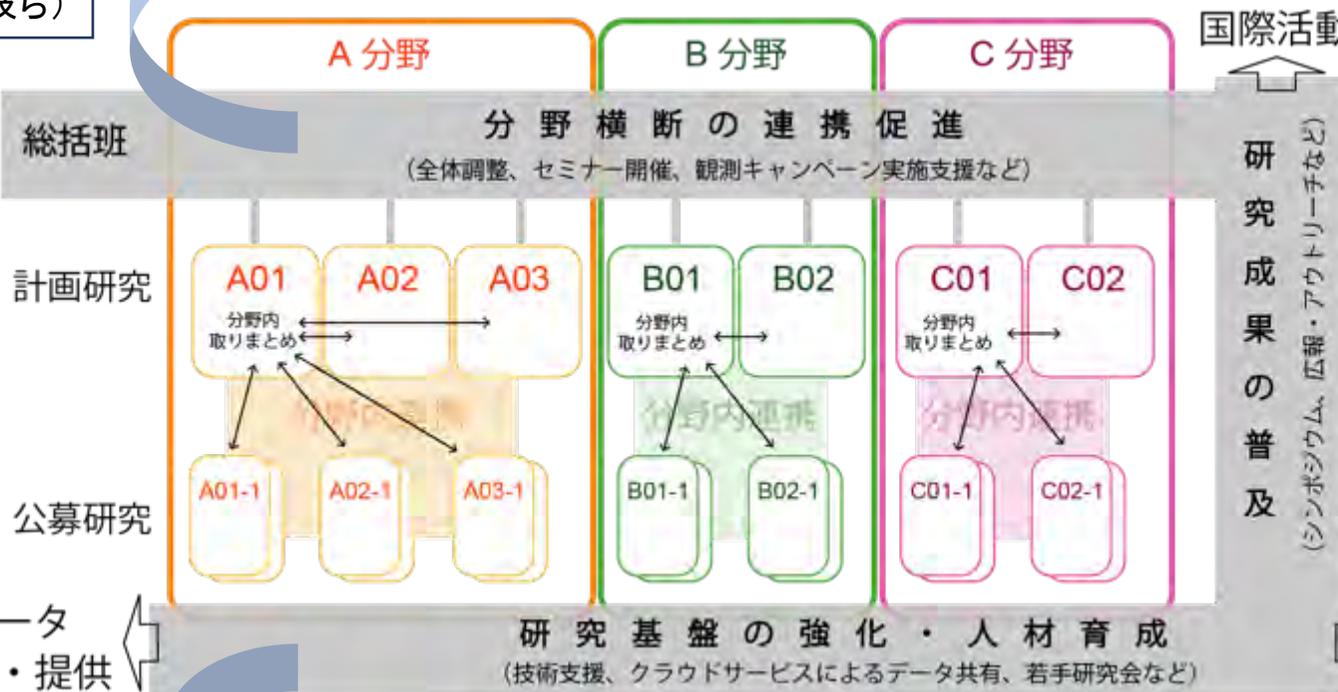
評価委員
領域アドバイザー
(東大・寺島、NIES・三枝ら)

柔軟な運営

- タスクフォース的対応 (例: COVID-19影響など)
- 共通問題ワーキンググループ

- 国際学会
- シンポジウム
- IPCC報告書など

領域代表者
ガバナンス
コンプライアンス



人材育成

- ・大学院生・PD
- ・女性研究者
- ・公募研究枠[15件x2]
- ・若手研究会
- ・国際学会派遣
- ・国際プロ参加 など

→複数の常勤研究者輩出を目標に!

クラウド
データ公開・提供

- ニュースレター、HP、SNS
- プレスリリース、記者レク
- 講演会・サイエンスカフェ
- 一般向書籍
- 成果展示(3D表示) など

研究力強化

- 勉強会・ウェビナー
- 観測キャンペーン
- モデル講習会など



さらに次の世代

- 一般公開・体験
- 出前授業など

公募研究の位置づけ

今回は 2022～2023年度実施の公募研究を募集

→ 2024～2025年度実施分は2023年度中に公募予定

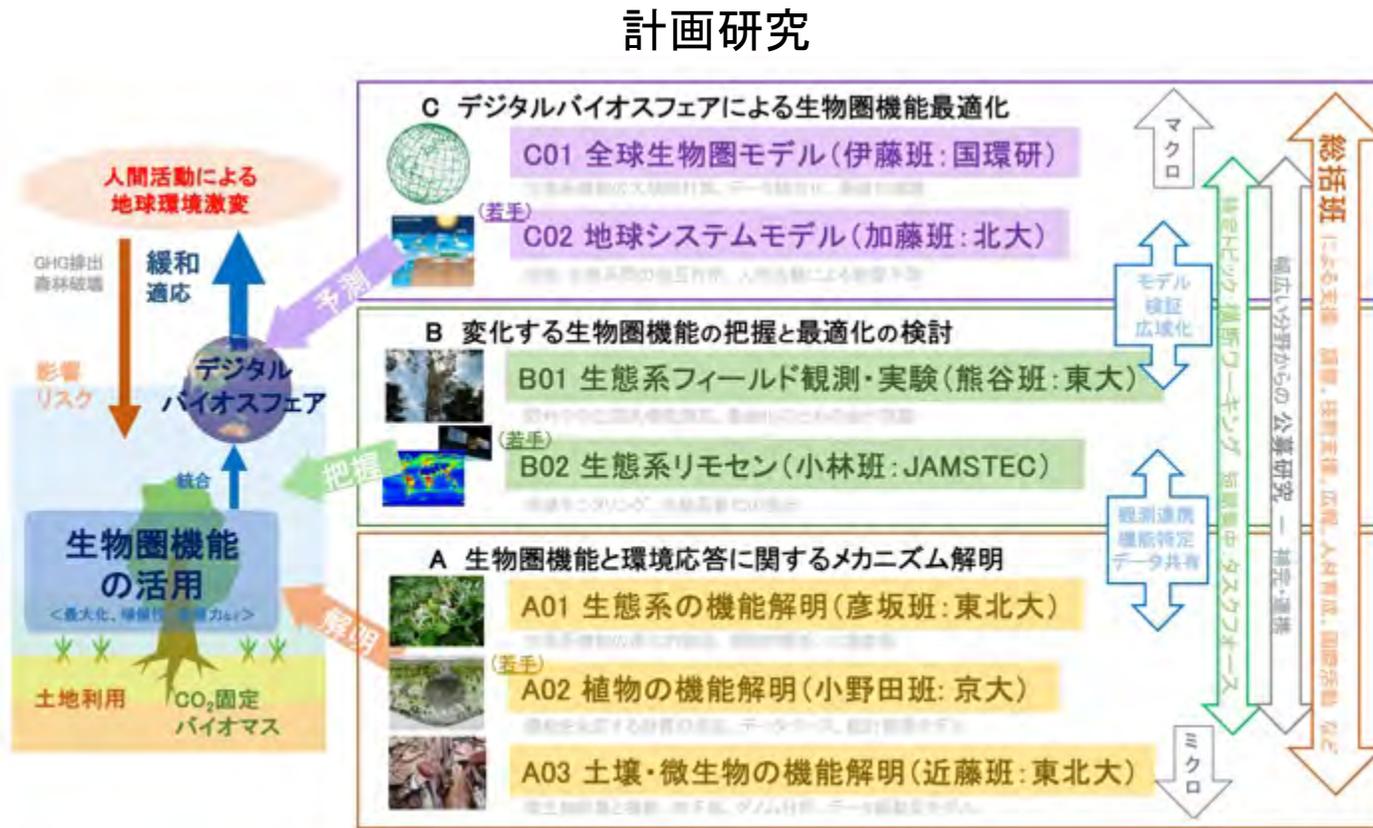
- 計画研究でカバーしきれない分野を補完する内容
- 領域目的に合致する重要課題や領域の統合化・連携に資する提案
- 領域に関係する分野での発展的な提案、独創的・萌芽的な提案
- 観測サイトの維持・長期観測をサポートする提案
- 若手研究者・女性研究者の育成に寄与する提案

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目番号	研究項目名	応募上限額（単年度当たり）	採択目安件数
A04	生物圏機能のメカニズム解明に関する研究	800万円：重点/統合化	3件
B03	生物圏機能の観測による現状把握に関する研究	400万円：発展	8件
C03	生物圏機能のモデル化と緩和策に関する研究	200万円：萌芽/観測	12件

※ 研究項目ごとの採択目安件数は定めていません
応募上限額は研究内容に応じてお選び下さい

公募研究の位置づけ



公募研究

C03: モデル化・緩和策

- ・データ駆動型モデル
- ・社会経済要因、緩和策
- ・計算効率・精度向上 など

B03: 観測による現状把握

- ・広域をカバー
- ・集中観測(キャンペーン)
- ・長期データ など

A04: メカニズム解明

- ・動物の影響
- ・ブルーカーボン
- ・長期的応答
- ・多様性-機能 など

※複数分野にまたがる場合は、どちらかを選択するだけでなく、分野間連携を促進する内容もあります

通常の課題との違い、メリット

- 領域の全体会合（年2回：成果報告） → 交流の場
- 若手研究者交流会、セミナー、講習会への参加
- 領域シンポジウム（研究期間で2回を予定） → 成果アピール
- ホームページ掲載、ニュースレター寄稿など
- 領域内での議論、技術的問い合わせ → 研究の活発化
- 観測サイト/ネットワークでの実験・観測、機器の融通 など

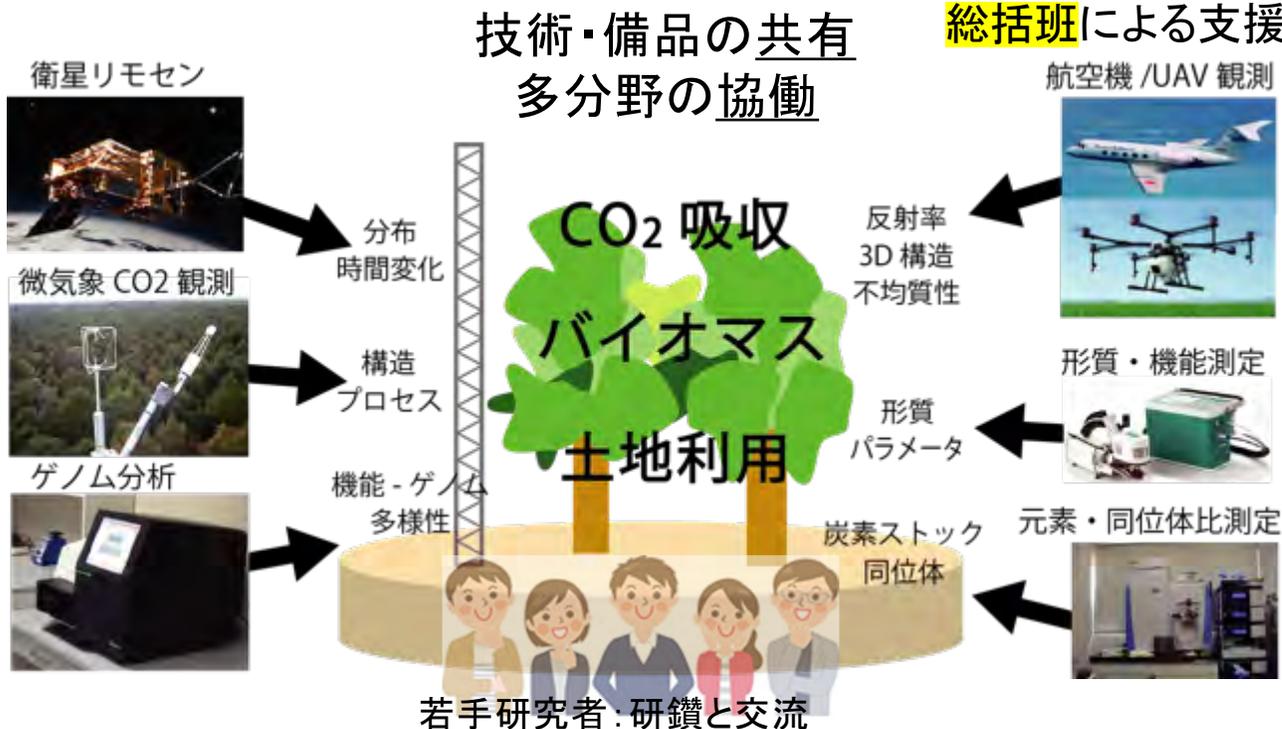
有機的連携へ：観測キャンペーン

主要サイトで全計画班+公募班参加

観測-モデルを一気通貫に！

2021
準備
期間

2022	2023	2024	2025
丹沢	苫小牧	丹沢	陸域
東京湾・相模湾		瀬戸内	海洋



観測データを
検証・改良に活用



- 短期集中：数日～1週間
- 観測&トレーニング
- データペーパー&公開
- クラウド → 共同分析
- SNSなどによる配信

事務的な注意事項

- 公募研究の実施期間は2年間です（公募を2回実施）
- 代表者のみで構成（分担者は設定できません、協力者は可）
- 研究領域ごとの専門委員会において2段階書面審査を実施

- 重複制限、件数制限にご注意下さい
- 前半2年間に続き、後半2年間に応募することは妨げません
- 「審査区分表」の選択には領域として指定はありません
- 実績報告書（毎年）の提出

最新情報はこちら：

ホームページ <https://digital-biosphere.jp>

スケジュール

2 応募から交付までのスケジュール

(1) 応募書類提出期限までに行うべきこと

研究代表者は所属研究機関と十分連携し、適切に対応してください。

日 時	研究代表者が行う手続 (詳細は、「Ⅲ 応募する方へ」を参照)	研究機関が行う手続 (詳細は、「Ⅳ 研究機関の方へ」を参照)
令和3(2021)年 1月24日(水)公募 開始	<p>①応募書類を作成 (研究機関から付与された e-RadのID・パスワードにより、料 費電子申請システム(以下「電子申請シ ステム」という。)にアクセスし作成)</p> <p>②所属する研究機関に応募書類を提出(送 信) (当該研究機関が設定する提出(送信)期 限までに提出(送信))</p>	<p>【必要に応じて行う手続】</p> <p>①e-Rad運用担当からe-Radの研究機関用のID ・パスワードを取得(既に取得済の場合を除 く) ※ID・パスワードの発行に2週間程度必要。 ②e-Radへの研究者情報の登録等 ③研究代表者にID・パスワードを発行(既に発 行済みの場合を除く)</p> <p>④「研究機関における公的研究費の管理・監査 のガイドライン」に基づく「体制整備等自己評 価チェックリスト」の提出 ・「研究活動における不正行為への対応等に関 するガイドライン」に基づく「取組状況に係る チェックリスト」の提出 ※令和3(2021)年4月以降に、別途、再チェッ クリストを提出している場合は、改めて提出す る必要はありません。</p> <p>提出期限： 令和4(2022)年1月28日(金)</p> <p>⑤応募書類の提出(送信)</p>
令和4(2022)年 1月28日(金) 午後4時30分 提出期限(厳守)		

ご所属機関の内部へ切りに
ご注意ください

スケジュール

(2) 応募書類提出後のスケジュール（予定）

以下には、現時点のスケジュールを掲載しておりますが、新型コロナウイルス感染症の影響等により、交付内定の時期も含め変更が生じる可能性があります。スケジュールに変更が生じた場合は文部科学省ホームページ及び研究機関を通じて周知します。

学術変革領域研究（A）（公募研究）	
令和4（2022）年	
2月～5月	審査※1
6月下旬	交付内定
7月中旬	交付申請
7月下旬	交付決定
7月頃	審査結果開示
8月中旬	送金（前期分）※2
10月中旬	送金（後期分）※2

**交付決定後に領域の全体会合を開催予定
→ 研究計画の発表をお願いします**

※1 審査業務は文部科学省が行い、交付内定以降の交付業務は日本学術振興会が行います。

※2 当該年度の交付請求額又は支払請求額（直接経費）が300万円以上となる場合には、前期分（4月～9月）、後期分（10月～3月）に分けて送金し、交付請求額（直接経費）が300万円未満となる場合には、前期に一括して送金しています。

重複制限

乙欄				新学術領域研究 (研究領域提案型)		学術変革領域研究 (A)						学術変革領域研究 (B)				特別推進研究	基盤研究 (S)	基盤研究 (A)	基盤研究 (B)	基盤研究 (C)	若手研究	挑戦的研究							
				甲欄 同一の研究領域	甲欄 以外 の研究領域	甲欄と同一の研究領域				甲欄以外 の研究領域		甲欄と同一の研究領域		甲欄以外 の研究領域								開拓	萌芽						
						新規領域		継続領域		新規領域		継続領域																	
				公募研究	公募研究	総括班	計画研究	計画研究※2	公募研究	計画研究※2	公募研究	総括班	計画研究	計画研究※2	計画研究※2							新規	新規	新規	新規	新規	新規	新規	新規
				新規	新規	新規	新規	新規	新規	新規	新規	新規	新規	新規	新規							新規	新規	新規	新規	新規	新規	新規	新規
代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者	代表者										
学術変革領域研究 (A)	総括班	新規	代表者	■	-	-	-	×	■	/	/	/	/	×	×	■					×								
		継続	代表者	▲	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	▲	▲	▲					▲							
	計画研究	新規	代表者	■	-	-	-	×	■	/	/	/	/	×	□							×							
		継続	代表者	▲	/	/	/	/	/	/	/	/	/	▲	□							▲							
	公募研究	新規	代表者	◆	/	/	/	/	□	◆	/	/	/	□	□							×							
		継続	代表者	◆	/	/	/	/	□	◆	/	/	/	□	□							▲							

分担など様々なケース
がありますので、**応募要領を必ずご確認ください**

空欄：双方の研究課題とも応募できる
 - 同一研究領域内においては、研究代表者、研究分担者を問わず、一つの研究課題（「総括班」を除く。）にのみ応募できる（甲欄の継続研究課題を有する場合は、乙欄の研究課題に応募できない）
 × 一つの研究課題にのみ応募できる（甲欄の研究課題に応募した場合には、乙欄の研究課題に応募できない）
 ▲ 乙欄の研究課題に応募できない（甲欄の継続研究課題の研究のみ実施する）
 ◆ 双方の研究課題とも応募できるが、双方採択となった場合には、甲欄の研究課題の研究のみ実施する
 □ 双方の研究課題とも応募できるが、双方採択となった場合には、乙欄の研究課題の研究のみ実施する
 ● 甲欄の研究課題に加え、乙欄の研究課題にも応募できる
 斜線：甲欄、乙欄の重複応募はあり得ない