

## 令和3年度戦略的研究開発課題（SII-8）の公募方針

### 1. プロジェクト名：

温室効果ガス収支のマルチスケール監視とモデル高度化に関する統合的研究

### 2. 研究プロジェクトリーダー：

国立研究開発法人 国立環境研究所 地球環境研究センター 物質循環モデリング・解析研究室 室長 伊藤昭彦

### 3. 研究予算：

年間総額 1 億円以内

※予算規模は、直接経費及び間接経費、税込み。なお、委託の消費税は、総額（直接経費＋間接経費等）に掛かる。

### 4. 研究機関：

3 年間（令和 3－5 年度）

※研究 2 年目に中間評価を行う。

### 5. プロジェクトの概要

#### （1）背景と目的

パリ協定において各国が合意した温暖化緩和目標を着実に達成するには、国・地域スケールでの温室効果ガス（主に CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、場合により N<sub>2</sub>O も）の排出量、森林をはじめとする吸収源、都市スケールでの分布やセクター内訳、そして全球スケールでの大気中濃度動態を把握する必要がある。都市・国スケールでは排出削減の実施状況の監視、地域・グローバルスケールでは広域動態の理解と予測性の向上が主なターゲットとなる。先行課題において全球スケールの解析システムについて技術的検討とプロトタイプ開発が行われた。しかし、削減策を具体的に検討するために必要な国・地域や都市スケールでの温室効果ガスの把握において空白域や不確実性が残されており、より高精度な監視手法の確立が求められている。監視の時空間分解能と確度を高めるには、観測体制の拡充・最適化と、複数手法の結果を比較照合して整合性を確保する必要がある。

パリ協定の実施状況を確認し目標を見直すため、2023 年の第 1 回以降 5 年毎にグローバルストックテイクが実施される。そこでは各国政府が、最良の科学的根拠に基づいて、各国の温室効果ガス排出量と削減目標に向けた進捗状況を報告する義務がある。しかし、各国の報告に用いられるデータや手法は統一されておらず、客観的な手法で検証する必要がある。そこで、グローバルストックテイクの着実な実施を科学面で支援するため、GHG 収支の高精度かつ継続性のある監視体制を提案し、各国による報告の透明性を検証できるよう、各種の観測・モデル推定を統合して報告することは研究コミュニティに課せられた使命である。また排出削減を実施する自治体の政策支援には、自治体レベルの排出量を把

握しできるだけスピーディに報告することが有効である。グローバルストックテイクのように厳密に期日が決まっている作業に対応するだけでなく、近年注目されている大規模火災による放出、さらに新型コロナウイルスによる経済活動停滞がもたらした排出減少の検出等、急に生じた社会的重要度の高いニーズに対応するには速報性のある監視体制を構築しておく必要がある。それには、地球観測の一環として、温室効果ガス動態を常時把握するシステムを確立することが最も効果的である。

温室効果ガス排出削減による温度上昇抑制への実効性を確認するため、気候と物質循環をシミュレートできる地球システムモデルを用いた分析が行われるようになった。しかし、IPCC 報告書に向けたモデル相互比較等で明らかにされたように、人為排出量だけでなく自然起源の吸収・放出によるフィードバックにも大きな不確実性が残されている。将来の濃度パスと排出シナリオの妥当性を確認し、気候予測に用いる地球システムモデルの精度を向上させるため、全球スケールの温室効果ガス動態に関する科学的理解を深化することが喫緊の課題である。

温室効果ガス動態に関する研究が進む中で、より明確な定義と詳細さで把握を行う必要性が出てきた。例えば、大規模森林火災によるバイオマス燃焼や農業活動に伴う排出は、人為起源と自然起源の排出の切り分けが難しく、したがって収支評価での扱いも曖昧であった。また近年の研究により、陸域と海洋の間の物質輸送等、従来は微量と考えられてきたフローが、実際は温室効果ガス収支をクローズさせる上で必要な項目であることも分かってきた。人為起源と自然起源を包括的に扱い、排出セクターを漏れなくカバーすることで、曖昧さが少なく透明性の高い評価を行う必要性が高まっている。

欧米ではすでに、陸海空の観測とモデルを統合したプログラムのための研究開発に大きな財政支援が行われ、米国では「北米炭素プログラム」(North American Carbon Program: NACP)や「北米生態系観測ネットワーク」(National Ecological Observation Network: NEON)、欧州では欧州連合を中心に「統合的炭素循環観測システム」(Integrated Carbon Observation System: ICOS)が進行中である。大気観測の標準化を担う世界気象機関(WMO)の全球大気監視(GAW)も、都市一国レベルのCO<sub>2</sub>等の排出量モニタリングの開始を目指している。一方、アジア地域に相当する評価プログラムが未確立であることは、高い精度で全球をカバーする上で深刻な問題であるほか、アジア域での対応の遅れは世界の気候目標達成のリスクとなりかねない。本課題により、先行課題で開発された全球スケールでの統合的監視システムのプロトタイプ等の研究資産を活かし、アジアの炭素・温室効果ガス監視プログラムの地歩を築くことは、国際的アドバンテージとなり得る。他国プログラムと比較すると、国内研究は個々の実施項目の水準は遜色ないものの、統合化の戦略面で遅れを取っている。本課題のアウトプットとしてマルチスケールの観測とモデルの成果に基づく報告書を作成する過程で、統合化が大きく進展し、NACPやICOSと並ぶ日本ーアジア域を対象とする大気・海洋・生態系の統合的な温室効果ガス観測プロジェクトとして認識され、欧米プロジェクトとの連携により、観測網の強化や、手法の標準化が世界全体で進むことが期待される。

## (2) 研究概要

本課題では、温暖化の現象解明と予測精度の向上に寄与し、グローバルストックテイク等の政策的ニーズに応えられるよう、観測及びモデル研究を総合的に展開し、①都市・国・地域・全球での空間的なマルチスケールと、②観測から収支評価までのスピーディさを満たす監視システムを構築する。2023年以降のグローバルストックテイクに着実に情報提供が行える、科学的に高いレベルにある監視体制を確立し継承するための基礎を固める。各スケールでの排出・吸収の特徴を把握するとともに、速報性のある報告を行う上でボトルネックとなる部分の解消を目指す。複数手法を組み合わせることで推計の科学的な信頼性を向上させ、その成果を国際的にアピールし、国際連携により他国の実施支援につなげ、国民にも「見える化」して提供して、脱炭素意識を醸成する。

先行課題や海外での類似プロジェクトと比較した本課題の独自性・優位性として、アジア地域での研究蓄積、アウトプットとなる報告書の確立、大気・地球システムモデルの活用、GCP (Global Carbon Project)をはじめとする国際活動とのより緊密な連携、等が挙げられる。アジア太平洋地域で観測空白域を埋める包括的で高度な地球観測網を構築してきた我が国への期待は大きく、本課題はアジア諸国のグローバルストックテイク実施を支援する国際貢献となり得る。

気候変動の緩和は排出削減と吸収源強化によって達成されるため、本課題では、パリ協定等の気候管理政策を科学面で支援することを目指し、排出源・吸収源のマルチスケールでの監視体制を確立する。地上観測・物質循環モデル・インベントリ等のボトムアップ的手法と、大気観測・インバースモデル等のトップダウン的手法によって排出と吸収を定量化する。排出把握には大気観測やインベントリ、森林や沿岸域等を含む吸収源の評価には地上観測や物質循環モデルを用いる。

本課題の特色として、大都市スケールの総排出量を大気観測から推定する手法の確立を目指す。都市に居住する世界の人口割合が2030年には6割に達する見込みであり、したがって人為的な温室効果ガス増加も都市部での先鋭化が懸念されており、都市域の温室効果ガス収支を把握する手法の確立が急務であるためである。ここでは、近年進展が著しい観測技術を念頭に観測体制の拡充と最適化を検討し、主要都市、国・地域、そして全球スケールでの空間詳細な評価を行う。それらの結果を、国あるいは自治体による排出削減評価に資するべく、できるだけ速やかに報告書にとりまとめて提供する。

本課題では全球スケールについても独自の収支推定を行う。GCP等で実施されているグローバル評価は、必ずしも単一のモデルや解析結果に基づくものではなく、異なる特徴を持つ複数の推定結果を総合して行われている。本課題が独自の推定結果を提供することで、国際的に協同して実施される全球スケールの収支評価に貢献することが期待される。ワークショップ等を開催し、他国・地域の統合的な炭素・温室効果ガス監視・解析プログラムとの最新情報の交換や成果普及に努める。

課題全体を通して温室効果ガス収支評価に関する成果を定期報告書にまとめ、パリ協定のグローバルストックテイク等各国の温室効果ガス排出削減を支援する科学的根拠を提供する。報告書には、大都市、国・地域、全球領域におけるCO<sub>2</sub>・CH<sub>4</sub>収支の年々変動や放

出・吸収の分布図等を収録する。また、IPCC 評価報告書や GCP による国際統合分析等に成果を提供し科学的な貢献を行う。

### (3) 成果目標

#### 1) 全体目標

各種観測データ、物質輸送・循環モデル、排出インベントリを用いて、マルチスケール（主要都市、国・地域、全球）で、基準年（2013 年）以降できるだけ近年までの温室効果ガス収支を包括的に監視・評価する手法を確立する。アジア太平洋域における観測システム模擬実験を行い、日本およびアジア数カ国でのグローバルストックテイクにおける最適な観測体制の検討を支援する。最新の排出状況と予測に基づいて、温暖化の現象解明とモデルによる予測精度の検証と向上のための研究を実施し、温度上昇抑制に対する実効性を評価する。2022 年度開始を目標に、年度ごとにできるだけ速やかに収支推定を行って成果を報告書にとりまとめ、グローバルストックテイクに資する科学的データとして公開する。収支の評価結果を各国のインベントリと比較して検証し、他国のグローバルストックテイク実施を国際連携を通じて支援する。さらに、2023 年度以降 5 年ごとに予定されているグローバルストックテイクに対して、温室効果ガス観測データを可能な限り迅速に収集し、適正な品質管理を行い、高度で包括的な解析システムと統合した体制を環境省は維持していく必要がある。本研究に基づき、我が国が最良の科学に基づくグローバルストックテイクを実施する体制を提案する。

#### 2) 個別目標

- ・大気観測とモデル解析により、大都市から全球に至る様々な空間スケールの温室効果ガス収支について、2023 年およびそれ以降のグローバルストックテイクに対応し、スピーディに監視・報告できる体制を構築する。
- ・アジア地域の温室効果ガス監視システムとして必要な観測体制について、最適化のための模擬実験等の手法を確立し、その評価結果を提案する。
- ・排出削減の実施を支援し急に発生したニーズにも対応するため、観測データやモデル推定を組み合わせることで速報性のある評価結果を提供する。
- ・各種のデータとモデル推定結果を統合し、温室効果ガス収支の排出・吸収量を包括的に解明して報告書としてとりまとめる。
- ・地球システムモデルでの排出削減による実効性評価を行うため、温室効果ガス動態の再現精度を検証し、物質循環の予測精度を向上させる。
- ・温室効果ガス動態の不確実性を低減させ、温暖化の現象解明と予測精度の向上に寄与する観測及びモデル研究を総合的に推進する。

### 6. プロジェクトの研究テーマ構成及びサブテーマ構成

本プロジェクトは、以下の 3 つのテーマ構成により、適宜、テーマの下にサブテーマを設けて、各テーマ及びサブテーマ研究者が一体的に研究を実施する。全体構成及びテーマ・サ

ブテーマ間の関係については、概要資料も参照のこと。

URL : <http://www.erca.go.jp/suishinhi/koubo/>

研究提案の公募は、各テーマのサブテーマ(2)及び(3)について行う。

(留意事項)

- ・サブテーマのうち、各テーマの「サブテーマ(1)」は、テーマリーダーが担当し、テーマの総括を行うため公募は行わない。
- ・テーマリーダーが担当する【総括】サブテーマ(1)は各テーマ全体の総括班として機能し、サブテーマ間の研究調整・進捗管理を担当する。
- ・研究提案は、【総括】サブテーマ及びその他の【公募】サブテーマと研究内容が連携するものであることが必要である。
- ・各サブテーマのリーダーは、研究プロジェクトリーダー及びテーマリーダーの指示のもとで、他テーマ、サブテーマの研究者と緊密に連携し、一つの研究プロジェクトを構成する研究活動として研究を実施する。
- ・サブテーマリーダーは、応募したサブテーマの内容及びヒアリングの審査過程での連絡・対応について、総括的な責任を持つ。

研究提案を行う申請者は、研究提案の提出前にテーマリーダーに連絡をして提案内容(申請書)についてテーマに相応しい内容かどうか確認することができる(公募×切の1週間前まで(厳守))。確認のあった提案内容(申請書)について、テーマリーダーはプロジェクトリーダーと相談の上、申請者にコメントを回答する。テーマリーダーの連絡先は、環境省地球環境局総務課脱炭素化イノベーション研究調査室 吉富 萌子 (MOEKO\_YOSHITOMI@env.go.jp) までメールにて問い合わせること。

各テーマ及び公募するサブテーマの構成

テーマ名 及び テーマリーダーの担当するサブテーマ	公募を行うサブテーマ
<b>テーマ1</b> : 大気観測に基づくマルチスケールの GHG 収支評価 サブテーマ(1) : 大気モデルを用いた観測体制検討と GHG 収支評価	サブテーマ(2) : 地上観測・航空機による大気中の GHG 動態の把握 サブテーマ(3) : 船舶観測に基づく海洋 CO <sub>2</sub> フラックスデータの精緻化
<b>テーマ2</b> : 排出削減策の実効性評価のための GHG 推定と地球システムモデル検証 サブテーマ(1) : 地球システムモデルを用いた GHG 排出削減の実効性評価	サブテーマ(2) : トップダウン手法によるグローバルな GHG 収支変動把握

<p>テーマ 3: 排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づく GHG 収支評価</p> <p>サブテーマ(1): 人為起源インベントリを含む GHG 収支のボトムアップ評価と分析</p>	<p>サブテーマ(2): 観測データ及びモデル推定の統合解析による陸域の GHG 収支評価</p>
--	---

### (1) テーマ 1: 大気観測に基づくマルチスケールの GHG 収支評価

テーマリーダー: 丹羽 洋介 (国立研究開発法人 国立環境研究所 地球環境研究センター 物質循環モデリング・解析研究室 主任研究員)

#### ① 成果目標

大気観測とモデル解析により、大都市から全球に至る様々なスケールの温室効果ガス収支について、スピーディに監視・報告できる体制を構築する。また、そのために必要な観測体制について、新たな評価手法を確立し、提案する。

#### ② 研究概要

大気観測に基づいたトップダウン手法による温室効果ガス収支推定は、従来、インベントリで得られる人為起源排出量の不確定性は小さいものとして、残りの自然起源の吸収・排出量が主な解析対象とされてきた。しかし、近年ではインベントリの不確定性が大きい新興国からの温室効果ガス排出が急激に増加しているため、人為起源排出も推定対象とする必要がある。さらに、パリ協定の目標達成に向けて排出削減が進められる中、インベントリとは独立した大気観測からの人為起源排出推定の意義は大きい。また、人為起源排出は、都市域からの排出が大部分を占めているため、国・地域といった空間的に小さなスケールでの温室効果ガス収支の推定を行う必要がある。特に、我が国やアジア周辺国・地域での温室効果ガスの収支をスピーディに監視・評価する体制を構築することは喫緊の課題である。しかしながら、長寿命気体であるがゆえ、観測される温室効果ガスの濃度変動には、大小様々なスケールの変動が混在しており、対象領域外からの流入や自然起源による季節変動、経年変動といったものも正確に把握しなければ、有効な人為起源排出量の推定は不可能である。したがって、全球から都市スケールまで様々なスケールの温室効果ガス収支推定をシームレスにつなぐ解析システムの開発が必要不可欠である。また、自然起源と人為起源を分離して推定するには、多成分観測や同位体観測を用いることが有効であるが、これら観測は希少であるため、日本周辺やアジア地域での観測の充実が求められている。さらに、バックグラウンド濃度を決めるために重要な大気—海洋間のフラックスについても、生物活動等のさかんな縁辺海や沿岸の海洋データを充実させ、日本近海・北西太平洋域の CO<sub>2</sub> 収支推定を精密化する必要がある。

そこでサブテーマ 1-(1) では、様々なスケールの温室効果ガス収支を定量的に評価することを可能とする大気モデル・逆解析システムの開発を行う。特に、都市・国スケールでの収支推定に向けて、高解像度フォワード計算を実施し、サブテーマ 1-(2) が実施する観測につ

いて、それぞれの観測が検出することのできる温室効果ガス収支変動を起源別に定量的に評価する。さらに、観測システム模擬実験（OSSE）を実施し、アジア・太平洋域から日本国内を対象として炭素収支推定向上に有効な観測（手法、位置、頻度、精度等）を検討する。

サブテーマ 1-(2) では、地表観測サイトや航空機観測を用いて、アジア・太平洋域の対流圏下部から上部における温室効果ガス動態を継続的に把握するとともに、濃度や同位体比の変動、トレーサー成分との相関により放出・吸収の分離や放出セクターを切り分けた評価を行う。この評価結果やサブテーマ 1-(1) での OSSE を踏まえて適切な既存サイトにおいて大気多成分観測の重点化を図る。以上の観測データを、サブテーマ 1-(1) の他に、広域評価やモデル検証のためテーマ 2、3 に提供する。さらに、大気中の温室効果ガス濃度、同位体比、トレーサー成分の変動について先端的な測定手法による精密観測を実施し、サブテーマ 1-(1) の OSSE の結果も踏まえて今後の高度化に向けた技術シーズを検討する。また、都市排出を把握するための観測手法を検討し、地上移動体等を利用した都市大気における高精度・高頻度な CO<sub>2</sub> と CH<sub>4</sub> の濃度観測を実施するとともに、サブテーマ 1-(1) での高解像度フォワード計算と合わせた解析を行う。

サブテーマ 1-(3) では、船舶による pCO<sub>2</sub> 観測のデータベース SOCAT (Surface Ocean CO<sub>2</sub> Atlas) や海洋再解析データを活用して大気-海洋間の温室効果ガス収支を評価する。特に、近年観測が増加している観測データを活用・再構築し、狭領域の収支評価に反映して、日本近海・北西太平洋域における海洋の pCO<sub>2</sub> 分布データの精緻化を図る。同時に、サブテーマ 1-(1)、(2) とともに協働して、温室効果ガス世界資料センター等の大気 CO<sub>2</sub> 観測データ等を基にして大気 CO<sub>2</sub> 濃度データの最適化を行い、その大気 CO<sub>2</sub> データと上記の海洋 pCO<sub>2</sub> データから日本近海・北西太平洋域及び全球海洋における総合的な CO<sub>2</sub> 収支のデータセットを構築する。このデータセットは、サブテーマ 1-(1) で大気輸送モデルの境界値及び逆解析における初期値として用いるとともに、テーマ 2、3 にも提供する。

### ③【総括】サブテーマ(1)：大気モデルを用いた観測体制検討と GHG 収支評価

- イ) 大気モデル・逆解析を軸としたマルチスケール温室効果ガス収支評価システムの開発
- ロ) 観測システム模擬実験（OSSE）の実施と、アジア地域の炭素収支推定向上に有効な観測（手法、位置、頻度、精度等）の検討

### ④【公募】サブテーマ

以下のサブテーマ(2)、(3) について研究を公募する。

#### 【公募】サブテーマ(2)：地上観測・航空機による大気中の GHG 動態の把握

- イ) 地表観測サイトや航空機観測を用いた、アジア・太平洋域の対流圏下部から上部における温室効果ガス動態の継続的な把握と、多成分、同位体比観測を用いた温室効果ガス収支の起源分離推定
- ロ) 先端的な測定手法による精密観測の実施と今後の高度化に向けた技術シーズの検討
- ハ) 地上移動体等を利用した都市大気における高精度・高頻度観測

**【公募】サブテーマ(3)：船舶観測に基づく海洋 CO<sub>2</sub> フラックスデータの精緻化**

イ) 船舶による pCO<sub>2</sub> 観測のデータベースや海洋再解析データを活用した大気－海洋間の温室効果ガス収支評価

ロ) 日本近海・北西太平洋域における海洋の pCO<sub>2</sub> 分布データの精緻化

**(2) テーマ 2：排出削減策の実効性評価のための GHG 収支推定と地球システムモデル検証**

**テーマリーダー：羽島知洋（国立研究開発法人 海洋研究開発機構 地球環境部門（環境変動予測研究センター） グループリーダー代理）**

**① 成果目標**

全球スケールのモデルとテーマ 1 による観測データを用い、大気中温室効果ガス濃度変動と対応した全球の温室効果ガス収支評価を行う。地球システムモデルにおける温室効果ガス動態の検証とモデル改良を行い、パリ協定の NDC をはじめとする排出削減が、近未来の温暖化抑制にもたらす実効性評価の信頼性向上に資する研究を進める。

**② 研究概要**

グローバルな物理気候と温室効果ガス動態を統合的に組み込んだ地球システムモデルを用い、温室効果ガス排出・吸収の変化がもたらす気候フィードバック効果の予測信頼度を高めるよう観測に基づく検証と高度化を図る。サブテーマ 2-(2) では大気インバージョンモデルを用い、テーマ 1 による観測データ等で拘束された全球の温室効果ガス収支を評価する。またテーマ 3 と連携し、より精緻な温室効果ガス収支情報に基づくモデル予測精度の向上や、温室効果ガス収支/濃度の変動に関する研究を行う。サブテーマ 2-(1) では、サブテーマ 2-(2) やテーマ 3 の収支・濃度情報を基に、温室効果ガス収支・濃度に関する地球システムモデルの検証を行い、バイアス解消の鍵となる地域や過程を同定し、現在の温室効果ガス濃度の再現精度向上のためのモデル改良を行う。テーマ 1、2、3 連携によって構築した温室効果ガス収支情報に基づき、文部科学省受託研究「統合的気候モデル高度化研究プログラム」及びその後継プログラム(予定)と連携しながら、パリ協定の NDC 等を想定した排出削減が温度上昇の抑制にもたらす実効性の評価を行う。

**③ 【総括】サブテーマ(1)：地球システムモデルを用いた GHG 排出削減の実効性評価**

イ) サブテーマ 2-(2) の収支情報に基づいて、地球システムモデルによる温室効果ガスの現在濃度の再現性向上のためのモデル検証と改良を行う。

ロ) テーマ 1、2、3 による最新温室効果ガス収支情報に基づく排出削減の温暖化抑制効果シミュレーションを、他研究プログラムと連携しながら実施する。

**④ 【公募】サブテーマ**

以下のサブテーマ(2)について研究を公募する。



### 【公募】サブテーマ(2)：トップダウン手法によるグローバルな GHG 収支変動把握

- イ) 大気輸送モデル及びテーマ 1 のデータ、さらに各種の観測データベースを用いて陸域及び海洋での温室効果ガス排出・吸収量とその分布、時間変動を全球スケールで評価する。
- ロ) 大気中温室効果ガスの変動とその原因に関する解析を行う。その成果を排出・吸収量の分析やモデル検証に活用するため、サブテーマ 2-(1) 及びテーマ 3 に提供する。

### (3) テーマ 3：排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づく GHG 収支評価

テーマリーダー：伊藤昭彦（国立研究開発法人 国立環境研究所 地球環境研究センター 物質循環モデリング・解析研究室 室長 伊藤昭彦）

#### ①成果目標

テーマ 1 及び 2 と連携し、複数手法による温室効果ガス収支推定結果について統合的な評価を行う。個別データから統合評価までをシステム化し、定期的に行われるグローバルストックテイクへの情報提供や異常気象や森林火災等突発的なイベント発生時における影響評価がスピーディに行える監視体制を検討する。一方で、温室効果ガス収支推定の際に不確実性を生む要因となる化石燃料燃焼、土地利用変化、火災等の様々なインベントリの精度の向上を通じた温室効果ガス収支推定の向上も目指す。

#### ②研究概要

テーマ 1 及び 2 との連携による大気観測を用いたトップダウン手法に加え、衛星観測データや物質循環モデル等によるボトムアップ手法による結果を用いて、統合的に温室効果ガス収支推定を行う。さらに、これらの出力を迅速に実行するためのシステムを構築する。サブテーマ 3-(1) では、テーマ 1、2 による成果やインベントリデータを含む複数の温室効果ガス収支推定、サブテーマ 3-(2) のボトムアップ推定等を用いて温室効果ガスの収支を速報的に監視できるシステムを構築する。また、温室効果ガスの収支の推定には、様々なインベントリデータの精度を向上させる必要もある。特に不確実性が高いとされる化石燃料の消費量や土地利用変化による収支等、温室効果ガス推定に必要なインベントリデータをデータの評価を通して、データを改善する。サブテーマ 3-(2) では、全球スケールの炭素循環において不確実性が大きいとされる陸域を主な対象として、衛星観測データ、地表フラックス観測データのアップスケーリング、物質循環モデルによる計算出力等を統合的に解析し、緯度経度 1 度以下の分解能で、森林吸収源を含む温室効果ガス収支の分布と時間変動を集計し分析する。また、推定の不確実性を小さくするために、衛星観測データ等複数のボトムアップ推定を物質循環モデルに統合させることや、地上フラックス観測や衛星観測データ等を利用したアップスケーリングによる新たなデータセットの創出を行う。

**③【総括】サブテーマ(1)：人為起源インベントリを含む GHG 収支のボトムアップ評価と分析**

- イ) 人為起源及び自然起源の CO<sub>2</sub> と CH<sub>4</sub> について、テーマ 1 及び 2 による成果、インベントリデータを用いて複数の手法による統合的評価を行い、速報的な排出量の監視結果を報告する手法を検討し、評価報告書を取りまとめる。
- ロ) 他テーマ・サブテーマの観測に基づく推定や他機関インベントリとの比較等により各種インベントリの精度を改善する。
- ハ) 他課題（NDC の詳細検討等）と連携して第 1 回グローバルストックテイク後の目標見直しを見据えたシナリオ分析を行い、政策提言をまとめる。各種の社会経済産業データを用いて国・地域・セクター別の温室効果ガス排出量を評価する。類似の方向性で実施されている他国のプログラムや国際プロジェクトの動向について情報収集・情報交換を行う。

**④【公募】サブテーマ**

以下のサブテーマ(2)について研究を公募する。

**【公募】サブテーマ(2)：観測データ及びモデル推定の統合解析による陸域の GHG 収支評価**

- イ) 既存の様々な現地観測データ、衛星観測データ等をプロセスモデル等にデータ同化等を通して、既存のボトムアップ手法による陸域温室効果ガス収支の推定精度を向上させる。
- ロ) 既存の様々な現地観測データと衛星観測データ等を活用し、アップスケーリング等を行い、空間解像度の高い(例 10km)ボトムアップ推定を実施する。