

【課題番号】 2-2006

【研究課題名】メタン吸収能を含めたアジア域の森林における土壤炭素動態の統括的観測に基づいた気候変動影響の将来予測

【研究期間】 令和2年度（2020年度） ～ 令和4年度（2022年度）

【研究代表者（所属機関）】 梁 乃申（国立環境研究所）

研究の全体概要

【課題】：欧米に比べ、有機炭素が豊富な日本を含むアジアモンスーン地域の森林土壤は、微生物呼吸の温暖化に対する長期的な CO₂ 排出量増進の応答が大きいことに加え、温暖化に伴う土壤の乾燥化で CH₄ 吸収能が上昇する可能性も、土壤の劣化で CH₄ 吸収能が低下する可能性も秘めている。しかし、CH₄ を含めた土壤炭素動態の気候変動応答に関わる観測データの欠如は、将来予測の大きな不確実性の一因となっている。

【方法】：森林における土壤炭素動態への気候変動影響メカニズムの解明に加え、世界的に前例のない、アジア域を網羅する森林土壤における CH₄ 吸収能に関する多地点連続観測、広域推定及び将来予測を行うために、国立環境研究所が開発した世界最大規模のチャンバー観測ネットワークを活用する。北海道からマレーシアまでの広域トランゼクトに沿って選定した代表的な森林生態系を対象に、(1) CH₄ フラックスの連続観測を新規に 10~12 ヶ所展開し、世界的に貴重な森林土壤の CH₄ フラックスに関する長期連続観測データを得る；(2) 温暖化操作実験を世界的な観測の空白域である熱帯林 2 ヶ所で展開し、温暖化に対する土壤炭素貯留量の変動に関する新たなデータを構築する；(3) CH₄/CO₂ フラックスに寄与する土壤微生物特性および土壤呼吸中放射性炭素 (¹⁴C) を分析し、土壤炭素動態の長期的な温暖化応答メカニズムを解明する；(4) 土壤呼吸の観測をより長期化し、短期的な気候変動や極端気象、土地利用変化、森林施業などの影響を定量的に検出する；(5) 得られた観測データに基づき、機械学習や経験モデル等の複数のアプローチを検証しながら活用し、アジア域における超高解像な土壤 CH₄/CO₂ フラックスの広域推定と将来予測を行う。

【目標】：本研究では、土壤の炭素蓄積能や CH₄ 吸収能に対する気候変動の影響を、日本を含むアジア域の森林で総合的に評価する。パリ協定や SDGs の目標達成のために、土壤炭素貯留量や CH₄ 吸収能の維持及び強化を考慮した緩和策と適応策の策定に資する、科学的根拠を提供する。

【2-2006】メタン吸収能を含めたアジア域の森林における土壌炭素動態の統合的観測に基づいた気候変動影響の将来予測 (国立環境研究所)

サテータ2: モデル開発と将来予測

従来の土壌呼吸モデル

$$R_t = R_{t0} \times Q_{10}^{\frac{T_{soil}-10}{10}}$$

関数: 温度だけ

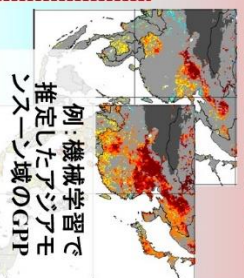
$$R_t = R_{t0} \times \exp^{a(T_{soil}-10)} \left[1 - \left(\frac{water}{b} \right)^c \right]$$

関数: 温度・土壌水分

アジアの土壌呼吸モデルの改良・開発: 土壌炭素・微生物・14Cの取り込み

$$R_t = R_{t0} \times \exp^{a(T_{soil}-10)} \left[1 - \left(\frac{water}{b} \right)^c \right] \times f(\text{microbial, SOC, } ^{14}\text{C})$$

機械学習などのモデルで広域推定と将来予測



気候変動影響

の見える化

環境政策への貢献

気候変動適応法



SDGs



報告書など



プラットフォーム共有
パラメータ提供と検証

長期連続観測



- 10-20年間の連続データ:
- ・短期的な気候変動(高温・乾燥)
 - ・台風(豪雨)・エルニーニョ(長期乾燥)
 - ・森林施業(間伐・皆伐)
 - ・攪乱後の回復(再植林・自然回復)
 - ・土地利用変化
 - などに関する影響評価

サテータ1: 統合的観測

長期連続
観測サイト



- ★ 実装5サイト
- ☆ 新規候補5~7サイト

CH₄フラックス観測多地点展開:

- ・CH₄吸収の地域差(土壌)
- ・CH₄吸収の生態系差(植生)
- アジア土壌CH₄吸収の定量化



温暖化操作

- 実験サイト
- 既存7サイト
- 新規3サイト

温暖化操作実験



~16年間の連続データ:

- ・微生物呼吸の変化
- ・温暖化による微生物呼吸増進効果の長期維持
- ・温暖化前後の炭素貯留量の変化
- ・アジアモンスーン域の特性
- などのメカニズム解明