

1. 研究課題

土壌呼吸に及ぼす温暖化影響の実験的評価

2. 研究代表者氏名及び所属

梁 乃申（独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター）



3. 研究実施期間

平成 19 年度～21 年度

4. 研究の趣旨・概要

現在、全球規模では約 15,500 億トンの炭素が有機物として土壌中に閉じこめられている。一方、土壌は土壌微生物が有機物を分解することによって放出する CO₂（微生物呼吸）と植物根の呼吸（根呼吸）によって大量の CO₂ を大気中に放出している。これまで多くの陸域生態系において、土壌呼吸速度は土壌温度の上昇とともに指数関数的に増加することが報告されている。Potter ら（1998）はプロセスモデル（CASA）を用いて地球規模の土壌微生物呼吸量は約 571 億トンC/年と推定している。なお、この微生物呼吸量は人為起源 CO₂ 放出量（63~75 億トンC/年）の約 8 倍にも相当し、全陸域生態系の正味の CO₂ 年間吸収量（約 1.2 Gt C）の 47 倍に相当する量である。従って、土壌呼吸が僅かでも変動すれば、地球上の CO₂ 収支は著しく影響される。

これまでほとんどの炭素循環モデルは、土壌呼吸が季節温度変化に対して指数関数的応答に基づいて、土壌呼吸の将来予測を行っている。例えば、土壌呼吸の Q₁₀ は 2.5 とした場合、2100 年の時点で、気温が 1.1~6.4 度上昇する（IPCC2007）と、土壌呼吸速度が 10%~80% 促進される可能性が示唆されている。しかし、この長期予測を検証できる実測データはほとんど無い。そこで、本研究では、地球温暖化に伴い土壌呼吸がどのように反応するのか、またはその結果が温暖化にどのような“フィードバック効果”を示すかという難問に挑戦することを目標とする。国内の典型的な森林生態系を対象に、野外での温暖化操作実験を行うとともに、主な森林生態系タイプから土壌サンプルを採集し、インキュベーション実験を行う。また、大型のオープントップチャンバーを用いて、温暖化現象としての高温・高 CO₂ 環境下での植物と土壌呼吸の同時反応を確かめる。これらによる、土壌炭素放出の生態系毎の温度応答メカニズムを解明し、温暖化した際森林土壌がより吸収源として機能するか、逆にどれほど放出源に転換するかについて定量的な評価を行ったうえ、京都議定書の第 2 約束期間以降の立案や IPCC 第五次レポートに貢献することが期待できる。

5. 研究項目及び実施体制

温暖化に伴う土壌呼吸速度の地域的特性の解明

* 野外温暖化操作実験 （国立環境研究所）

* データベースの構築及び土壌呼吸の自動連続測定 （北海道大学）

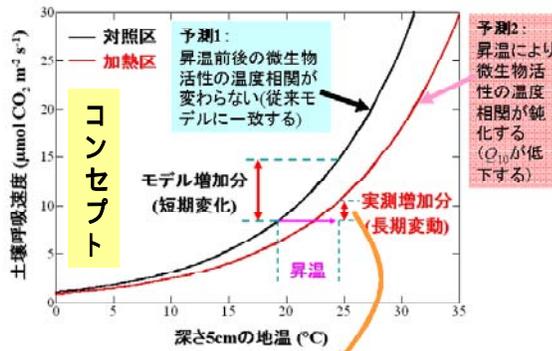
異なる生態系における土壌微生物活性の変動メカニズムの解明 （静岡大学）

大型オープントップチャンバーを用いた高温・高 CO₂ が土壌呼吸に及ぼす影響評価 （広島大学）

6. 研究のイメージ

目的: 地球温暖化に伴い、土壤炭素の放出(土壤呼吸)がどのように反応するのか、またはその結果が温暖化にどのような“フィードバック効果”を示すかという難問の解明

本研究実施前の予測



サブテーマ1

温暖化に伴う土壤呼吸速度の地域的特性の解明



- 1-1. 野外温暖化操作実験により、異なる森林生態系における土壤呼吸変化のパターンを明らかにする。
- 1-2. 土壤呼吸の温度反応特性データベースを構築する

昇温により土壤呼吸の順応現象が存在するのかわを確認する

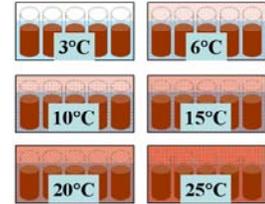
順応現象が存在するのならそのメカニズムを解明する

土壤炭素放出の生態系毎の温度応答メカニズムを解明し、森林土壤がより吸収源として機能するか、逆にどれほど放出源に転換するかについて定量的な評価を行ったうえ、京都議定書の第2約束期間以降の立案やIPCC第五次レポートに貢献する

サブテーマ2

異なる生態系土壤微生物活性変動の変動メカニズムの解明

室内インキュベーション実験



現場でのインキュベーション実験



北海道から沖縄に至る主な森林生態系タイプ及び主な土壤タイプからおよそ100箇所の土壤サンプルを採集し、室内インキュベーション実験を行う。また、苗場山において、現場でのインキュベーション実験を実施する。

サブテーマ3

大型オープントップチャンバーを用いた高温・高 CO_2 が土壤呼吸に及ぼす影響評価

温暖化環境下での樹木生態系の生産及び分解過程
— オープントップチャンバー実験 —



温暖化現象としての高温・高 CO_2 濃度環境下での、落葉枝・根の更新速度、微生物呼吸及び根呼吸速度を明らかにする。