

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 12 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究 (A)

研究期間：2008～2011

課題番号：20248008

研究課題名 (和文) 湿潤地の土壌有機物動態におけるストレス要因の解明とその農業利用

研究課題名 (英文) Study on limiting factors affecting soil organic matter dynamics and its utilization for agriculture under humid climates

研究代表者

小崎 隆 (KOSAKI TAKASHI)

首都大学東京・都市環境科学研究科・教授

研究者番号：00144345

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農芸化学, 植物栄養学・土壌学

キーワード：土壌環境, 土壌有機物動態モデル

1. 研究計画の概要

本研究では、実験的アプローチとフィールド実測を併用して、湿潤熱帯域における土壌有機物動態を記述する新たなモデル構築を目指す。その際、特に以下の2点を考慮する。

- (1) モデルの検証可能性を保証するために、従来成功してきた一般的なアプローチ——土壌有機物を分解(あるいは他の画分への移行)速度定数の異なる複数の仮想画分に分画し、その各画分の線形的な増減を連続的に記述する——に代えて、有機物分解を規定する微生物活性を環境要因の関数として表現した上で、実測可能ないくつかの有機物画分(例えば軽・重比重画分のような物理分画を利用する)の増減を記述するようなモデルを構築する。
- (2) 定常的な有機物動態を攪乱・変容させるストレス要因の寄与を定量的に評価する。具体的には、酸性要因、乾湿変動要因、時間的・空間的資源変動要因、土壌コロイド吸着要因、植物介入要因(これらについては後の詳述)が土壌有機物動態に及ぼす影響を評価する。

さらにモデルを構築した上で、土壌有機物減耗を最小とするような土地利用戦略を検討する。

2. 研究の進捗状況

これまでの研究の結果、以下のような成果が得られた。

- (1) 生態系で現実的なレベルの基質に対する土壌微生物の応答、およびこれが酸性ストレスにどのような影響を受けるかについて、異なる土壌を用いて検討した結果、理論的には段階的基質利用コンセプトを、また解析手法として

Michaelis-Menten 式を用いることによって、土壌微生物呼吸を定量的に解析する手法を確立した。

- (2) ^{14}C 標識セルロース・トレーサー法を用いて様々な土壌における有機物分解速度と蓄積割合を定量的に評価した結果、酸性土壌(pH<4.5)ではセルロース可溶化速度、無機化速度がともに小さい傾向にあった。またセルロース可溶化速度はグルコースの潜在無機化速度に対して極めて低かったことから、セルロースの無機化は可溶化速度が律速となっていることが明らかとなった。
- (3) タンザニアとタイの土性が異なる3圃場において、急激な乾湿変動が短期的な土壌微生物動態に与える影響を、人工降雨実験によって解析した結果、粘土質土壌では土壌水分の増加に伴い微生物の呼吸活性のみが増大したのに対し、砂質土壌では呼吸活性の増大に加え、土壌微生物の顕著な増殖およびその後の急激な乾燥に伴う死滅が観測された。砂質土壌における、微生物による急速な有機物資源の消費過程が明らかとなった。
- (4) 熱帯畑作地においては、土壌有機物・微生物動態を制御することによって、土壌—土壌微生物—作物の三者間での窒素動態を管理し、作物による窒素利用を改善しうる可能性を見いだした。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由) 研究の進捗状況の項で述べたように、本研究で主課題としているストレス要因に対する微生物の応答に関しては、実験的アプローチおよびフィールド実測のいずれ

においても、有用な知見が得られている。研究3年目を終了した段階では、おおむね順調に進展していると評価できる。

4. 今後の研究の推進方策

今後はこれらの成果に基づき、現在湿潤地におけるストレス要因を考慮した土壌有機物動態モデルの構築を目指すとともに、これを熱帯農業の圃場管理に利用する方途を検討する。またこれまで研究を進めてく中で、土壌有機物動態に関する知識の集積が、個別の研究グループあるいは専門書の中でのみアクセス可能なこと、市民や他分野の研究者が容易に全貌を理解しがいこと、などの問題点が強く意識されるようになった。今後は、このような研究の進展と一般的な理解のギャップを埋めるための包括的情報発信ツールの開発も強く意識したい。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 18 件)

- ① Sawada K, Funakawa S, Kosaki T 2010: Simulating short-term dynamics of non-increasing soil respiration rates by a model using Michaelis-Menten kinetics. *Soil Science and Plant Nutrition*, 56(6), 874-882 (査読有).
- ② Sugihara S, Funakawa S, Kosaki T 2010: In situ short-term carbon and nitrogen dynamics in relation to microbial dynamics after a simulated rainfall in croplands of different soil texture in Thailand. *Soil Science and Plant Nutrition*, 56(6), 813-823 (査読有).
- ③ Fujii K, Hayakawa C, van Hees PAW, Funakawa S, Kosaki T 2010: Biodegradation of low molecular weight organic compounds and their contribution to heterotrophic soil respiration in three Japanese forest soils. *Plant and Soil*, 334, 475-489 (査読有).
- ④ Funakawa S, Shinjo H, Kadono A, Kosaki T 2010: Factors controlling in situ decomposition rate of soil organic matter under various bioclimatic conditions of Eurasia. *Pedologist*, 53(3), 50-66 (査読有).
- ⑤ Kadono A, Funakawa S, Kosaki T 2008: Factors controlling mineralization of soil organic matter in Eurasian steppe area. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(4), 947-955 (査読有).
- ⑥ Sawada K, Funakawa S, Kosaki T 2008: Soil microorganisms have a threshold

concentration of glucose to increase the ratio of respiration to assimilation. *Soil Science and Plant Nutrition*, 54(2), 216-223 (査読有).

[学会発表] (計 17 件)

- ① 沢田こずえ, 舟川晋也, 小崎隆 2010: 乾燥履歴の異なる土壌における乾燥後湿潤処理によって増加する基質炭素濃度の推定——添加グルコース炭素濃度を指標として. 2010年度日本土壌肥料学会講演会, 2010年9月9日, 北海道大学.
- ② 早川智恵, 藤井一至, 舟川晋也, 小崎隆 2010: ^{14}C トレーサー法を用いた土壌における有機物分解速度と蓄積割合の定量的解析. 2010年度日本土壌肥料学会講演会, 2010年9月9日, 北海道大学.
- ③ Kadono A, Funakawa S, Kosaki T 2010: Modelling of carbon flux in grassland ecosystems in Ukraine. 19th World Congress of Soil Science, Brisbane Convention and Exhibition Centre, Brisbane, Australia, 1-6, August, 2010.
- ④ Funakawa S, Shinjo H, Kadono A, Kosaki T 2009: Factors controlling the in situ decomposition rate of soil organic matter in different bioclimatic conditions of Eurasia. The 9th International Conference of the East and Southeast Asia Federation of Soil Science Societies, October 27, 2009, Seoul, Korea, p.231-245.
- ⑤ 杉原創, 舟川晋也, Method Kilasara, 小崎隆 2009: タンザニア・モロゴロ県の畑作地における有機物及び微生物動態の解析～粘質土壌と砂質土壌の比較～. 日本熱帯農業学会第105回講演会, 2009年3月28日, 藤沢市.