

平成 22 年 4 月 21 日現在

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：平成 2007 年度～2010 年度

課題番号：19201002

研究課題名（和文） 陸上生態系の炭素シンク能力における長期持続性の検証

研究課題名（英文） Long-term durability of carbon sequestration in terrestrial ecosystems

研究代表者

鞠子 茂 (MARIKO SHIGERU)

法政大学・社会学部・教授

研究者番号：10251018

研究代表者の専門分野：生態系生態学

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：植生遷移モデル、生態系炭素循環、炭素貯留機能、土壌有機炭素、一次遷移、二次遷移

## 1. 研究計画の概要

これまでの炭素循環研究は陸上生態系が炭素のシンクであり続ける可能性が高いことを示してきた。そこで、土壌という無尽蔵の炭素リザーバーが持続的シンク機能をもたらしているという仮説を検証するために、以下の次の3点について明らかにする。

(1) 陸上生態系の時間変化（一次遷移と二次遷移）に伴う炭素循環の変化について基礎的な知見を得ること

(2) 炭素循環プロセスの時間変化を記述できるモデルを構築すること

(3) 生態系が炭素シンク機能を維持し続けるメカニズムを解明すること

調査は二次遷移の調査地として筑波大学菅平高原、一次遷移の調査地として三宅島および大島の生態系を対象とする。調査を通じて遷移段階の生態系における炭素循環を明らかにし、そのデータから遷移モデルの構築を行い、生態系炭素シンク機能の長期持続メカニズムの解明を行う。

## 2. 研究の進捗状況

本研究課題では、生態系の遷移に伴う炭素循環の変化を追跡し、陸上生態系の炭素蓄積能力が持続的に継続するかどうかを検証することを目的としている。この目的に沿って行った調査・研究の成果を箇条書きする。

## (1) 二次遷移に伴う炭素循環諸量の変化

長野県菅平を中心とした調査地において、二次遷移系列上にある生態系を選定し、炭素循環に係わる諸量（バイオマス、土壌

炭素量、CO<sub>2</sub>フラックスなど）を測定した。これによって、二次遷移における炭素循環の時間変化を実測値ベースで明らかにすることにほぼ成功した。

## (2) 一次遷移に伴う炭素循環諸量の変化

二次遷移と同様の炭素循環調査を三宅島と大島において行ってきた。その結果、二次遷移とは異なる土壌炭素動態などが明らかになってきた。より詳細な解析は最終年度の成果を待って行うつもりである。

## (3) 炭素循環遷移モデルによるシミュレーション

二次遷移に伴う炭素循環変化の調査結果とそれを補完するシミュレーションモデルから二次遷移と土壌炭素動態の関係を議論した。その結果、従属栄養生物呼吸による炭素放出は次代の優占種の侵入開始30-40年間までは以前の植生の影響を受けること、土壌有機物は後の遷移段階にまで腐食の形で残存することなどが、モデルから裏付けられた。今後、一次遷移にモデルを適用して、モデルの普遍性と解析の裾野を拡げていく。

## (4) 二次遷移に伴う土壌炭素蓄積に関する微生物の検索

長野県菅平高原の二次遷移の草本群落であるススキ草原下の黒ぼく土中に生息している土壌炭素集積に関与する微生物の検索を行なって、様々な成果が得られている。

## (5) 草原における土壌炭素集積メカニズムの解明

草原土壌中の有機物の集積過程を解明するため、現地土壌断面調査、および土壌試料の採取を行なった。土壌試料中の有機、無機炭素含有率および $\Delta 14C$ を測定し、土壌中への炭素集積速度を現在解析中である。

### 3. 現在までの達成度

当該研究が当初に立てた研究目的に対して、現時点での目的達成度は区分②“おおむね順調に進展している”と考えている。二次遷移を中心とした炭素循環調査が一通り終了し、その結果に基づいたモデルシミュレーションも行っており、達成度は80%程度を超えるものと判断している。しかし、リター分解速度の実測パラメータが不十分であり、これを解決するための新たな調査が必要となっている。

一方で、二次遷移だけでは不十分であると考え、一次遷移を含めた調査を行ってきた。その成果も少しずつ現れてきており、遷移と生態系炭素循環との関係がこれまで以上に普遍性を持って記述できるようになってきた。

3年目を終了した段階ではあるが、学術雑誌等への成果の発表が不十分であると考えている。

以上の点を勘案して、区分②“おおむね順調に進展している”を当該研究課題の自己評価とした。

### 4. 今後の研究の推進方策

前述したように、リター分解速度パラメータが不十分なことが一番の問題点である。このパラメータは土壌の炭素シーケストレーション機能を評価するために重要なものであるため、少なくとも二次遷移プロセスにおけるリター分解速度を実測し、これが遷移とともにどのように変化するかを明らかにしたいと考えている。すでに様々な植物のリターを採集し、リターバッグ実験を開始しているところである。

その他に、一次遷移における炭素フラックスのデータ不足を解消することも重点目標とする。

### 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14件)

1. Yashiro Y, Lee N-Y, Ohtsuka T, Shizu Y, Saito TM, Koizumi H. (2010) Biometric based estimation of net ecosystem production (NEP) in a mature Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) plantation beneath a flux tower. J Plant Res, in press.

(査読有り)

2. Ohtsuka T, Shizu Y, Nishiwaki A, Yashiro Y, Koizumi H (2010) Carbon cycling and net ecosystem production at an early stage of secondary succession in an abandoned coppice forest. Journal of Plant Research, DOI 10.1007/s10265-009-0274-0. (査読有り)
3. Ohtsuka T, Shizu Y, Nishiwaki A, Yashiro Y, Koizumi H (2010) Carbon cycling and net ecosystem production at an early stage of secondary succession in an abandoned coppice forest. Journal of Plant Research, DOI 10.1007/s10265-009-0274-0. (査読有り)
4. Zhang P, Tang Y, Hirota M, Yamamoto A, S. Mariko. (2009) Use of a regression method to partition sources of ecosystem respiration in an alpine meadow. Soil Biology and Biochemistry 41: 663-670. (査読有り)
5. Mariko S., Urano T and Asanuma J. 2008. Effect of irrigation on CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> fluxes from a Mongolian steppe soil. Journal of Hydrology 333: 118-123. (査読有り)

[学会発表] (計36件)

1. 安木奈津美・吉竹晋平・小泉博「二次遷移初期林における現存量推定 ～相対成長式の改良と検証～」日本生態学会、平成22年3月18日、東京大学駒場キャンパス。
2. 井上智晴・小泉博「冷温帯放牧草原における土壌呼吸に対するリター呼吸量の寄与率とその変動」日本生態学会、平成22年3月18日、東京大学駒場キャンパス。
3. 川越みなみ・上條隆志・田村憲司「植生遷移と火山灰堆積地における土壌の初期生成」日本生態学会、平成22年3月16日、東京大学駒場キャンパス。
4. 南雲亮・鞠子茂「冷温帯アカマツ林・ミズナラ林におけるリター分解呼吸の測定とその制限要因の解明」日本生態学会、平成21年3月19日、岩手県立大学。
5. 小泉晋・鞠子茂「ササのないミズナラ林における土壌炭素動態」日本生態学会、平成20年3月18日、福岡国際会議場。

[図書] (計2件)

1. Adachi, M and Koizumi H. (2009) Soil organic carbon dynamics of different land use in Southeast Asia. In: Forest production, ecosystem health and climate conditions (Jason D. Creighton and Paul J. Roney, ed.), Nova Science Publishers., p. 171.
2. Oe, Y and Mariko S. (2007) Seasonal variation in CH<sub>4</sub> uptake and CO<sub>2</sub> emission in a Japanese temperate deciduous forest soil. In: Global Climate and Response of Carbon Cycle in the Equatorial Pacific and Indian Oceans and Adjacent Landmasses (Kawahata, H. and Awaya, Y., ed.), Elsevier, p. 530.