

自己評価報告書

平成23年4月22日現在

機関番号：15401
研究種目：基盤研究（B）
研究期間：2008～2012
課題番号：20405010
研究課題名（和文） 急速な氷河後退に伴う北極陸上生態系の炭素シーケストレーションの長期変動と将来予測
研究課題名（英文） Long-term change and future prediction of the carbon sequestration in Arctic terrestrial ecosystem following rapid glacier retreat
研究代表者
中坪 孝之（NAKATSUBO TAKAYUKI）
広島大学・大学院生物圏科学研究科・准教授
研究者番号：10198137

研究分野：生態学

科研費の分科・細目：生態・環境

キーワード：環境変動、極地、植物、炭素循環モデル、氷河後退、リモートセンシング

1. 研究計画の概要

急速な氷河後退が進行している高緯度北極を対象に、陸上生態系全体の構造と機能を反映すると考えられる炭素シーケストレーション（生態系が炭素を蓄積する機能）に着目し、炭素循環モデルと衛星リモートセンシング技法とを組み合わせることにより、衛星データが存在する過去から現在までの炭素循環過程、炭素シーケストレーションの時間変化の解明をめざし、さらに今後数10年～100年の変化を予測することを目的とする。このため、炭素循環モデルに使用するデータ取得と精度向上のための現地調査、および衛星データの解析による植生・バイオマスとそれらから推定した土壌炭素の時間的変動の解明を行う。

2. 研究の進捗状況

高緯度北極スバル諸島、ニーオルソンの氷河後退域を調査地とし、3回にわたり現地調査を行うとともに、当該地域の衛星データを入手して解析を行った。主要な成果は以下のとおりである。

(1) 衛星データを用いた広域マッピング解析に用いるため、植物地上部バイオマスの推定および土地被覆分類のアルゴリズム作成・検証のために必要な分光反射率とバイオマス・植生タイプの測定を現地で行った。

(2) 衛星データ（ALOS）と過去の航空写真の解析を行い、過去から現在の氷河末端の位置を特定するとともに、遷移後期の優占種であるキョクチャナギ（*Salix polaris*）の定着速度とその制限要因について検討を行った。

(3) フェノロジーや物質循環に大きな影響を与える要因である消雪時期と積雪開始時期の年変動について、衛星リモートセンシ

ングを用いて調べた。衛星センサ Terra MODIS による地表面反射率データを用いて、2000年から2009年までの時系列NDVI画像を作成し、それをもとに消雪時期、積雪開始時期を推定した。

(4) 氷河後退直後の主要な植生の一つである土壌クラスト（シアノバクテリア、藻類、菌類地衣類、コケの原糸体等が絡み合った地表面の群集）を対象に、オープンフローの光合成呼吸測定システムを用いて、光合成および呼吸速度と環境要因との関係を調べ、生産量推定のためのモデルを作成した。

(5) 植生、温度、土壌水分と温室効果ガスフラックスとの関係を明らかにするため、密閉法を用いて生態系呼吸（CO₂フラックス）、メタンおよび亜酸化窒素フラックスの現地測定を行った。

(6) これまでの現地調査の結果をもとに主要な炭素フローと炭素プールを含む生態系炭素循環モデルを構築し、炭素シーケストレーションに与える温度、生育期間、降水量および植生の変化の影響について検討した。

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）

本研究の柱は、生態系炭素循環モデルの構築と衛星リモートセンシングによる広域評価であるが、前者については野外調査がおおよそ完了し、各調査プロットレベルでは、炭素循環過程とそれに対する環境要因の影響を検討できる段階に至っている。後者についても、衛星データを用いた生育期間の推定とバイオマス測定が可能になった。今後、この二つを結びつけることにより、当初の目的をおおむね達成することが可能と思われる。

4. 今後の研究の推進方策

今後はこれまでの調査で得た分光反射スペクトルと地上部バイオマスおよび土壌有機炭素量の関係をもとに、ALOSの画像データから氷河後退域のバイオマスと土壌炭素量の広域推定を行うとともに、その精度向上のための野外調査を行う。この際、調査地域周辺に点在する湿地が炭素循環に重要な役割を果たしていることが予想されているので、これらの場所も調査範囲に加える。バイオマスと土壌炭素の推定値をもとに炭素循環モデルから炭素シークエストレーションの広域評価を行い、気候変動の影響について検討する。

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7件)

- ① Yoshitake S., Uchida M., Ohtsuka T., Kanda H., Koizumi H. and, Nakatsubo T. Vegetation development and carbon storage on a glacier foreland in the High Arctic, Ny-Ålesund, Svalbard. *Polar Science*, in press, 2011. 査読有
- ② Fujiyoshi M., Yoshitake S., Watanabe K., Murota K., Tsuchiya Y., Uchida M. and Nakatsubo T. Successional changes in ectomycorrhizal fungi associated with the polar willow *Salix polaris* in a deglaciated area in the High Arctic, Svalbard. *Polar Biology*, 34, 667-673, 2011. 査読有
- ③ Nakatsubo T., Fujiyoshi M., Yoshitake S., Koizumi H. and Uchida M. Colonization of the polar willow *Salix polaris* on the early stage of succession after glacier retreat in the High Arctic, Ny-Ålesund, Svalbard. *Polar Research* 29, 385-390, 2010. 査読有
- ④ Yoshitake S., Uchida M., Koizumi H., Kanda H. and Nakatsubo T. Production of biological soil crusts in the early stage of primary succession on a High Arctic glacier foreland. *New Phytologist* 186, 451-460, 2010. 査読有
- ⑤ Uchida M., Kishimoto A., Muraoka H., Nakatsubo T., Kanda H. and Koizumi H. Seasonal shift in factors controlling net ecosystem production in a high Arctic terrestrial ecosystem. *Journal of Plant Research* 123, 79-85, 2010. 査読有

[学会発表] (計23件)

- ① Nakatsubo T. Sensitivity of ecosystem carbon flow to climate change in a High Arctic glacier foreland. Second International Symposium on the Arctic Research (ISAR-2). 2010年12月7日. Hitotsubashi Memorial Hall, Tokyo.
- ② Kishimoto(Mo W.) A. Exchange of greenhouse gas fluxes in relation to vegetation coverage on a glacier foreland in the High Arctic, Ny-Ålesund, Svalbard. Second International Symposium on the Arctic Research (ISAR-2). 2010年12月7日. Hitotsubashi Memorial Hall, Tokyo.
- ③ 本岡 毅 衛星リモートセンシングを用いた北極域スバルバル諸島の消雪時期と積雪開始時期の観測 日本地球惑星科学連合2010年大会 2010年5月27日 幕張メッセ (千葉)
- ④ 吉竹晋平 高緯度北極ニーオルスンの氷河後退域における炭素循環に対する土壌クラストの影響 日本地球惑星科学連合2009年大会 2009年5月19日 幕張メッセ (千葉)
- ⑤ 内田雅己 高緯度北極氷河後退域の生態系炭素循環に対する温暖化の影響 II: 長期シミュレーション 日本地球惑星科学連合2009年大会 2009年5月19日 幕張メッセ (千葉)

[図書] (計1件)

- ① 中坪孝之 北海道大学出版会 高緯度北極氷河後退域における遷移. 重定南奈子・露崎史朗 (編) 攪乱と遷移の自然史 【「空き地」の植物生態学】, 2008, pp. 219-232.

[その他]

研究紹介サイト

http://www.hiroshima-u.ac.jp/gsbs/kenkyu_syokai/nakatsubo/index.html

<http://home.hiroshima-u.ac.jp/tsubo/arctic/arctic.html>