

タイガ-ツンドラ境界の GRENE-TEA 観測サイトの 高解像度植生図作成とメタン放出量推定

両角友喜¹、新宮原諒¹、ファンロン¹、鷹野真也¹、鄭峻介²、マキシモフトロフィム³、小林秀樹⁴、鈴木力英⁴、
杉本敦子^{1,5}

¹ 北海道大学大学院環境科学院

² 情報・システム研究機構国立極地研究所

³ ロシア科学アカデミー北方生物圏問題研究所

⁴ 海洋研究開発機構

⁵ 北海道大学地球環境科学研究所

High resolution vegetation mapping for GRENE-TEA observation sites and Estimation of CH₄ emission in Taiga-Tundra boundary

Tomoki Morozumi¹, Ryo Shingubara¹, Rong Fan¹, Shinya Takano¹, Shunsuke Tei², Trofim C. Maximov³, Hideki Kobayashi⁴,
Rikie Suzuki⁴ and Atsuko Sugimoto^{1,5}

¹ Graduate School of Environmental Science Hokkaido University

² National Institute of Polar Research Japan

³ Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS

⁴ Japan Agency for Marine-Earth Science Technology

⁵ Faculty of Environmental Earth Science Hokkaido University

Taiga-Tundra boundary ecosystem covers large area in Arctic region in eastern Siberia, and it is not easy to know its' complex structure due to heterogeneous surface conditions. Although it is believed that the tree line may shift northward in Taiga-Tundra boundary, there are still uncertainties about changes in vegetation and biogeochemical cycle. Wetland in the arctic lowland is one of the main sources of methane (CH₄) which is an efficient greenhouse gas. The CH₄ is produced in anoxic soil in wetlands, while CH₄ is oxidized by microbes in forest soil. Therefore, spatial variability of emission and absorption of CH₄ depend on the difference in vegetation types. Intensive field observations have been conducted at several sites in GRENE-TEA project in Taiga-Tundra boundary in Eastern Siberian arctic (e.g. Liang et al., 2014). However, no coincident vegetation map is available. Vegetation map is essential to know the roles of terrestrial ecosystem by scaling the observation results, therefore, we conducted vegetation mapping by high resolution satellite image and estimated local scale CH₄ emission in the Taiga-Tundra boundary ecosystem.

Field observation of vegetation and CH₄ flux were mainly conducted in summer from 2013 to 2015. To produce a vegetation map (10 x 10km), we conducted an in-situ visual and spectral observation, and then conducted up-scaling by remote sensing approach with satellite images. High resolution multispectral satellite image (WorldView-2, July 9, 2013, DigitalGlobe) were classified. Using the field data on vegetation compositions, aerial photographs and spectral reflectance for supervising, vegetation was classified into 8 classes taking various aspects into consideration such as dominant species, soil moisture and reflectance feature. Methane flux was observed by chamber method in growing season, July 2009-2015 (Shingubara et al., in preparation). River water level, soil moisture, oxidation-reduction potential and CH₄ flux in riverside vegetation were also observed in July 2015. Using coverage ratio of vegetation classes, local CH₄ emission was calculated on the basis of the observed data. Our result shows that cotton sedge (*Eriophorum* spp.) dominated wetland vegetation contributes to 3/4 of total CH₄ emission in this local area around the observation site.

タイガ-ツンドラ境界は北極圏陸域の多くの面積を占めるが、植生が混在しているため、その複雑な構造を知ることが困難である。森林限界の北上が指摘される一方で、タイガ-ツンドラ境界における植生変化と、それに伴う物質循環変動については明らかになっていない。北極域に広がる低湿地は、温室効果ガスの一つであるメタン(CH₄)の主要な放出源である。CH₄は湿地の嫌氣的な土壤中生成され、乾燥した立地条件のタイガ林土壤中では酸化分解されている。すなわち CH₄ 放出・吸収の空間変化は植生の違いに対応している。北極圏東シベリアタイガ-ツンドラ境界の湿地とカラマツ林が混在する GRENE-TEA プロジェクト観測サイトにおいて植生と物質循環研究が行われているが(Liang et al. 2014)、これまで観測サイトに対応する詳細な植生分布図は無かった。そこで本研究では、北極圏陸域が植生分布と物質循環の変動においてどのような役割を果たすかについて、基礎的な知見を

得るために、高解像度衛星画像を用いて植生図を作成し、観測サイトを含むローカルな地域における CH₄ 放出量を推定した。

フィールド調査から植生クラスを定義し、衛星画像(WorldView-2, July 9, 2013, DigitalGlobe)を用いて北東シベリアのチョコルダ(N70°, E148°)付近の 10km 四方の地域において植生クラスの被覆割合を見積もった。また植生の分類のために、ターゲット植生の反射スペクトルの観測を行った。結果では植生クラスを 8 つに分類し、スゲ湿地、水面、ヤナギ優占植生の占める割合が大きいことを示した。また、今年 7 月に地点ごとの河川水位と土壤水分、酸化還元電位、チャンバー法による CH₄ フラックス測定を行った。結果より、河川沿いのヤナギ優占植生では水位低下に伴って CH₄ 放出速度が短期間のうちに低下する可能性が示唆された。最終的に、過去 6 年間の CH₄ フラックス測定データ(Shingubara et al., in preparation) 及び本研究による植生被覆データを基に、タイガ-ツンドラ境界の観測地域における夏季 CH₄ 放出量を推定した。その結果、ワタスゲ属などの優占するスゲ湿地はメタン放出量が最も大きな植生であり、ローカルスケールのメタン放出量のうち 3/4 を占めることを示した。

References

Liang, MC, Sugimoto, A., Tei, S., Bragin, IV., Takano, S., Morozumi, T., Shingubara, R., Maximov, TC., Kiyashko, SI., Velivetskaya, TA., Ignatiev, AV., Importance of soil moisture and N availability to larch growth and distribution in the Arctic taiga-tundra boundary ecosystem, northeastern Siberia, *Polar Science*, 8(4), 327-341, 2014