

高緯度北極ニーオルスンの氷河後退域における温室効果ガスフラックス交換に及ぼす植生の影響

Greenhouse gas fluxes in relation to vegetation coverage on a glacier foreland in the high Arctic, Ny-Alesund

岸本 (莫) 文紅^{1*}, 林 健太郎¹, 本岡 毅², 内田 雅己³, 中坪 孝之⁴, 神田 啓史³

Ayaka Kishimoto (W. Mo)^{1*}, Kentaro Hayashi¹, Takeshi Motohka², Masaki Uchida³, Takayuki Nakatsubo⁴, Hiroshi Kanda³

¹農環研, ²筑波大・院・生命環境, ³極地研, ⁴広島大・院・生物圏

¹NIAES, ²Tsukuba Univ., ³NIPR, ⁴Biosphere Science, Hiroshima Univ.

北極圏では、気候変動に伴う氷河の後退や永久凍土層の融解の進行により生態系に様々な影響が及ぶと予測されている。特に、気温上昇に伴う有機物分解の促進による土壌炭素の減少と、その結果放出量が増加するCO₂による温暖化加速の正のフィードバックが懸念されている。しかし、この予測には大きな不確実性が伴う。そのため、北極圏の陸域生態系における炭素循環の解明は、温暖化の将来予測の精度向上に重要である。本研究は、北極圏における炭素循環研究の一環として、植生条件がキョクチャナギーコケ群落における主要温室効果ガス (CO₂, CH₄, N₂O) 交換フラックス交換に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

調査地は、ノルウェースピッツベルゲン島ニーオルスン (79° N) の氷河後退域にキョクチャナギーコケ群落が発達している場所とした。植生の発達程度は、植物生産およびリター供給などを介して土壌の炭素・窒素循環に影響を及ぼすと同時に、大気との間の温室効果ガス交換を規定する要因の一つと考えられる。そこで、キョクチャナギーの被度の異なる12箇所 (裸地, 5-20%, 30-55%) において、密閉チャンバー法を用いて生態系呼吸 (CO₂)、メタン (CH₄)、および亜酸化窒素 (N₂O) の交換フラックスを2009年7月23日から8月3日にかけて測定した。地温と土壌水分などの環境要因も同時に測定した。

全観測期間のCO₂放出フラックス (mg CO₂m⁻²h⁻¹) の平均値は、キョクチャナギーが存在しない裸地では30.68±4.91、キョクチャナギーの被度が5-20%および30-55%ではそれぞれ46.01±6.58および63.54±22.41であった。裸地のCO₂放出は土壌微生物の呼吸由来とみなせることから、生態系呼吸 (植物の地上・地下部呼吸と土壌微生物呼吸の和) に占める植物の呼吸の割合は33-51%と推計され、生態系呼吸はキョクチャナギーの被度と有意な正の相関を示した (r=0.789, p<0.01, n=12)。さらに、植生の影響に加えて、CO₂放出フラックスの日変動には、温度よりも、土壌水分が強く影響することが示された。すなわち、CO₂放出フラックスと土壌水分には、キョクチャナギーが無いまたは被度20%以下の場合には有意な正の相関 (p<0.05)、被度が30-55%と高い場合には有意な負の相関 (p<0.05) がみられた。

全観測期間のCH₄交換フラックス (μg CH₄m⁻²h⁻¹) の平均値は-2.82~-18.0の値を示し、植生の有無によらず吸収を示した。一方、N₂O交換フラックス (μg N₂O m⁻²h⁻¹) の平均値は裸地またキョクチャナギーが少ない場所 (被度20%以下) では0.07~1.09の放出、キョクチャナギーが多い場所 (被度30-55%) では-0.01~-0.68程度の吸収を示した。すなわち、植生の発達程度が土壌中のN₂Oの生成と拡散の物理過程に影響することが示唆された。しかし、CH₄およびN₂Oのどちらもフラックスは小さな値であり、地温および土壌水分とは明瞭な関係を示さなかった。

キーワード:北極ツンドラ,生態系呼吸,土壤微生物呼吸,温室効果ガス,キョクチャナギーコケ群落,
炭素循環

Keywords: Arctic tundra, Ecosystem respiration, Soil microbial respiration, Greenhouse gases,
Salix polaris-moss community, Carbon cycle