

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

Contribution of biological soil crusts to the terrestrial carbon cycle in a High Arctic glacier foreland in Ny-Alesund, Svalbard

吉竹 晋平 [1]; 内田 雅己 [2]; 小泉 博 [3]; 神田 啓史 [2]; 中坪 孝之 [4]

Shinpei Yoshitake[1]; Masaki Uchida[2]; Hiroshi Koizumi[3]; Hiroshi Kanda[2]; Takayuki Nakatsubo[4]

[1] 早稲田大・院・先進理工; [2] 極地研; [3] 早稲田大・教育; [4] 広島大・院・生物圏

[1] Advanced Science and Engineering, Waseda Univ.; [2] NIPR; [3] Education, Waseda Univ.; [4] Biosphere Science, Hiroshima Univ.

土壌クラスト (Biological soil crust) とは、シアノバクテリアや藻類、地衣、コケなどによって地表面に形成される生物群集である。それらが形成されることにより地表面は安定化し、風雨による浸食や凍結融解による攪乱 (クリオタベーション) などからの影響を受けにくくなることが知られている。さらに、土壌クラストは遷移初期の土壌に先駆生物として侵入・定着するため非常に重要な一次生産者であると同時に、他の従属栄養生物の定着の足がかりとなる土壌の生成や栄養塩蓄積に大きく貢献していることが考えられる。しかし高緯度北極の氷河後退域において、この土壌クラストが炭素循環にどのような影響を及ぼしているのかについてはよく分かっていない。そこで本研究では、土壌クラストの光合成特性を明らかにし、土壌クラストの生産量を推定することを目的とした。さらにモデルを用いて温暖化に伴う温度上昇が土壌クラストの生産にもたらす影響を推定した。

2008年8月初旬にスピッツベルゲン島・ニーオルスン (79 °N) の氷河後退域から土壌クラストを採取し、様々な温度 (0-20 °C)・水分 (最大容水量 (WHC) の 20-100%)・光 (PPFD; 0-709 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$) 条件下での純光合成速度 (P_n) 及び暗呼吸速度 (R) を CO_2 ガス交換法によって測定した。

P_n 、 R はともに 50% WHC で最大となり、20% WHC ではほぼ 0 となった。また P_n は温度上昇に伴って減少し、約 13 °C 以上では負の値を示した。一方、 R 値は温度上昇に伴って増加し、その Q_{10} 値は 3.1 であった。土壌クラストの生産量と温度上昇がそれに及ぼす影響を明らかにするために、上記の測定から得られた環境要因 (水分・温度・光) と CO_2 ガス交換速度 ($P_n \cdot R$) 間の関係式からモデルを構築した。野外における土壌クラストの水分・温度および光データから 2008 年の生育期間における日生産量を推定したところ、およそ 0-50 $\text{mg CO}_2\text{-C m}^{-2} \text{day}^{-1}$ であった。この値は同じ氷河後退域においてすでに報告のあるコケや地衣の値 (0-751 および 0.95-72 $\text{mg CO}_2\text{-C m}^{-2} \text{day}^{-1}$) と比べて小さかった。しかし、氷河後退域の一次遷移初期においては、土壌炭素プールや面積あたりの光合成生産が非常に小さいため、この土壌クラストによる生産は炭素循環に非常に大きな影響を及ぼしていると考えられる。また、モデルによるシミュレーションの結果、温度上昇によって土壌クラストの生産は大きく減少することが示された。このことから、地球温暖化に伴う温度上昇は土壌クラストにとって大きなダメージとなる可能性が示唆された。