

## 荒原生態系における土壌微生物に対する制限要因:高緯度北極氷河後退域における炭素・窒素制限

### Substrate limitation to soil microorganisms in desert ecosystems: Carbon and nitrogen limitation in a High Arctic glacier foreland

# 吉竹 晋平 [1]; 内田 雅巳 [2]; 中坪 孝之 [3]; 神田 啓史 [2]

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

[1] 広島大・院・生物圏; [2] 極地研; [3] 広島大・院・生物圏

[1] Biosphere Science, Hiroshima Univ.; [2] NIPR; [3] Biosphere Science, Hiroshima Univ.

高緯度北極の氷河後退域には荒原生態系の1つである寒地荒原が広がっている。そこで見られる一次遷移の初期段階においては、土壌微生物のバイオマスや呼吸速度が小さいことが知られており、何らかの環境要因が土壌微生物の活性を制限していると考えられる。

本研究では、高緯度北極氷河後退域の一次遷移初期において、土壌微生物の呼吸活性が炭素源や窒素源不足によって制限されているのではないかと、またその程度は遷移段階によって異なるのではないかとという仮説を立て、これを検証するために、土壌呼吸速度に対する炭素源・窒素源添加の影響を明らかにすることを目的とした。また土壌微生物の呼吸速度とバイオマスの関係を調べるために、リン脂質脂肪酸 (PLFA) 分析を行った。

本研究はノルウェー・スピッツベルゲン島ニールスンで行った。氷河後退後の一次遷移の初期および後期として、それぞれサイトEとサイトLを設定した。サイトEからは0-5 cmの鉱質土壌を、サイトLからは有機物層 (FH層) と0-5 cmの鉱質土層を採取した。

炭素源としてグルコース、窒素源として硝酸アンモニウムを用い、それぞれを単独で (C+区およびN+区)、あるいは混合して添加 (CN+区) し、添加後の呼吸速度の変化を、水のみを添加した対照区 (Control) と比較した。呼吸速度の測定は赤外線ガス分析計を用いたオープンフロー法で行った。また、同様に添加処理を行った土壌を凍結乾燥させ、既存の方法に従ってPLFA分析を行った。得られた全脂肪酸 (TotPLFAs) 量と脂肪酸組成のデータはそれぞれ全微生物バイオマスおよび微生物群集構造の指標として用いた。

一次遷移の初期段階であるサイトEでは、炭素源や窒素源を単独で添加しても呼吸速度に大きな変化は見られなかった (C+区およびN+区)。一方、炭素源・窒素源をともに添加した土壌 (CN+区) では呼吸速度の増加が認められた。これらのことから、高緯度北極氷河後退域の一次遷移初期においては、炭素源・窒素源が同時に不足していることが土壌微生物の呼吸活性の制限要因であることが示された。一方、一次遷移の後期段階であるサイトLでは、鉱質土壌、有機質土壌のどちらについても、炭素源・窒素源をともに添加したCN+区に加えて、炭素源のみを添加したC+区でも呼吸速度の増加が見られた。サイトLでは土壌中の炭素濃度自体は比較的高いことから、この結果は遷移後期における呼吸速度が易分解性の炭素源の不足によって制限されていることを示していると考えられる。

呼吸速度の結果とは対照的に、すべての土壌において、炭素源・窒素源を添加しても全微生物バイオマスの指標であるTotPLFAs量に大きな変化は認められなかった。このように微生物バイオマスの増加を伴わずに呼吸速度が増加したことから、添加処理によって土壌中に存在していた個々の微生物の呼吸活性が変化したと考えられた。本研究においては添加処理によってリン脂質脂肪酸組成に若干の変化が認められた。例えば、炭素源・窒素源の同時添加によって、全ての土壌において不飽和脂肪酸の割合が増加した。このような群集構造の変化も、バイオマスの増加を伴わずに呼吸速度が増加したことに寄与していると考えられる。

本研究の結果、高緯度北極氷河後退域では炭素源や窒素源の不足によって微生物の呼吸活性が制限されていることが示されたが、その程度は遷移段階によって異なっていることが示唆された。特に一次遷移の初期段階においては炭素源と窒素源がどちらも不足していることが微生物活性の重要な制限要因であることが明らかとなった。

今回の発表では、本研究で得られた結果を寒地荒原以外の荒原生態系で最近得られた結果と比較することで一次遷移や生態系発達の初期過程における基質制限について検討する。