

海鳥営巣崖下の崖錐土壌の高い脱窒能：スバルバル諸島ニーオルスン近郊の事例

林健太郎¹，田邊優貴子^{2,3}，小野圭介¹，Maarten J.J.E. Loonen⁴，浅野眞希⁵，藤谷拓嗣⁶，内田雅己^{2,3}，早津雅仁¹

¹ 農研機構・農業環境変動研究センター

² 国立極地研究所

³ 総合研究大学院大学

⁴ フローニンゲン大学

⁵ 筑波大学

⁶ 早稲田大学

High denitrification potentials of soils under seabird cliffs: Case studies in Ny-Ålesund, Svalbard

Kentaro Hayashi¹, Yukiko Tanabe^{2,3}, Keisuke Ono¹, Maarten J.J.E. Loonen⁴, Maki Asano⁵, Hirotsugu Fujitani⁶,

Masaki Uchida^{2,3}, Masahito Hayatsu¹

¹Institute for Agro-Environmental Sciences, NARO, Japan

²National Institute of Polar Research, Japan

³SOKENDAI (The Graduate University for Advanced Studies), Japan

⁴University of Groningen, The Netherlands

⁵University of Tsukuba, Japan

⁶Waseda University, Japan

Bird colonies can be a source of atmospheric nitrous oxide (N₂O) due to accumulations of nitrogen-rich organic matter through their faeces and carcasses. Polar regions might not be an exception. We investigated denitrification potentials and in-situ N₂O emissions at taluses affected by seabird activities near Ny-Ålesund, Svalbard, the European High Arctic. Field surveys were conducted at two sites, 1) the talus under a kittiwake cliff in Blomstrand Peninsula with a control area covered by a glacier until the late 20th century (summer of 2015), and 2) the talus under a cliff with nesting Atlantic puffins and northern fulmars in Stuphallet with a control area covered by well-grown mountain avens (summer of 2017). Three plots were respectively set on the upper, middle, and lower parts of each talus and in each control area. Denitrification potentials of fresh soils at 10 and 20 °C were measured using the acetylene block method under anaerobic shaking incubation with a substrate solution. In-situ N₂O emissions were measured using a static chamber method. Both the two taluses showed very high denitrification potentials with a range of 1340 to 6320 ng N g⁻¹ h⁻¹. In-situ N₂O emissions were obvious on the upper and middle parts of the talus in Blomstrand Peninsula (0.69 ng N cm⁻² h⁻¹ on average), but were not clear on the talus in Stuphallet.

排せつ物や遺骸由来の窒素に富む有機物の集積により、海鳥営巣地は一酸化二窒素 (N₂O) 発生のホットスポットとなりうる。極域も例外ではないと予想される。本発表では、スバルバル諸島ニーオルスン近郊の海鳥営巣地付近の土壌がきわめて高い脱窒能を有し、場所により明瞭な N₂O 発生が生じていることを報告する。調査地は①ニーオルスンの北に位置するブルムストランド半島のミツユビカモメ営巣崖下の崖錐とその対照地 (20 世紀後半に氷河後退により露出した裸地) および②ニーオルスンの西に位置するステュファレットのアトランティックパフィンフルマカモメ営巣段丘崖下の崖錐とその対照地 (下側の段丘面の海寄りにチョウノスケソウ群落が発達した地) とした。①では 2015 年 7 月、②では 2017 年 7 月に調査を実施した。崖錐には高さ方向に上部・中部・下部、水平方向に東・中・西に調査地点 (計 9 地点) を設定し、対照地には 3 調査地点を設定した。100 mL 土壌コアを縦に 2 つ繋いだサンプラーを各地点 3 個用い、サンプラー下半分を土壌に打ち込み、ガス採取チューブを取り付けたステンレスキャップとシールテープを用いてサンプラー上半分の中のガスを採取した (2 時点)。ガス採取後にサンプラー内の土壌を採取し、コンポジットして地点ごとに 1 つの土壌試料とした。地温、土壌水分、気温、大気圧を別途測定した。崖錐の土壌は有機質であり (所により礫を含む)、対照地の土壌は鉱質であった。生土を用いて嫌気条件下のアセチレンブロック基質添加振とう培養により脱窒能 (アセチレンによる N₂O 還元阻害下の N₂O 生成速度) を測定した。培養温度は 10 および 20°C とした。培養液は 1 mM 硝酸カリウム (基質) + 0.1 mM クロラムフェニコール (細胞分裂阻害剤) とし、有機物に富む土壌のため有機物添加は行わなかった。採取したガスの N₂O 混合比を測定して N₂O フラックスを計算した。①②ともに崖錐土壌はきわめて高い脱窒能を有した (10°C で①が 2160~5980, ②が 1340~6320 ng N g⁻¹ h⁻¹; 対照地は 5.2~62.2 ng N g⁻¹ h⁻¹)。①では崖錐上・中部で N₂O 発生がみられたものの (平均 0.69 ng N cm⁻² h⁻¹)、②では崖錐上部の一部でのみ弱い N₂O 発生がみられた。発表時には、脱窒能の温度応答および①と②の相違の原因も報告し、今後必要な研究を展望する。