

森林表層土壌における亜硝酸の変換・放出プロセスについて The processes of transformation and emission of nitrite in the forest soil

黒岩 恵^{1*}, 磯部 一夫¹, 木庭 啓介², 稲垣 善之³, 大手 信人¹, 大塚 重人¹, 妹尾 啓史¹

Megumi Kuroiwa^{1*}, ISOBE, Kazuo¹, KOBA, Keisuke², INAGAKI, Yoshiyuki³, OHTE, Nobuhito¹, OTSUKA, Shigeto¹, SENOO, Keishi¹

¹ 東京大学農学生命科学研究科, ² 東京農工大学大学院農学研究院, ³ 森林総合研究所

¹Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, ²Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, ³Forestry and Forest Products Research Institute

森林土壌において亜硝酸 (NO_2^-) はその反応性の高さゆえにほとんど検出されることがなく、これまでその動態についてはほとんど着目されてこなかった。しかし NO_2^- は NH_4^+ 酸化 (硝化過程) や NO_3^- 還元 (脱窒過程) を含む全ての無機態窒素の変換反応に関わるため、窒素循環を理解する上で極めて重要な物質である。さらに、 NO_2^- は容易にガス態 (NO や N_2O) に還元されうること、また近年 NO_3^- とともに窒素の主要な溶脱源として注目されつつある溶存有機態窒素 (DON) に変換されうることが知られている (Davidson et al. 2003)。

そこで、本研究では窒素安定同位体 (^{15}N) でラベルされた $^{15}\text{NO}_2^-$ を添加・培養し、森林土壌中の亜硝酸の動態把握を行った。試供土壌は東京都八王子市に位置する FM 多摩丘陵 (東京農工大学農学部付属) にて、0-10 cm 鈹質土層から採取した。このサイトにおける年間窒素沈着量は $19.7 \text{ kgN ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ であり (Kimura et al. 2009)、窒素飽和の状態にあると考えられている (Yoh et al. 2001)。この土壌に3段階の濃度の $^{15}\text{NO}_2^-$ ($12, 60, 300 \text{ mg N kg}^{-1}$) を添加し、添加後24時間の $^{15}\text{NO}_2^-$, NO_3^- , DON 濃度・同位体比の変化を経時的に測定した。また、亜硝酸添加後4時間の $^{15}\text{N}_2\text{O}$ 放出速度を算出し、 $^{15}\text{NO}_2^-$ に由来する N_2O 生成速度を求めた。これらの結果から、 NO_2^- の生成・消費速度を算出し、各々の画分に変換される添加 ^{15}N をトレースすることで、 NO_2^- のダイナミクスと変換経路について考察を行った (Kirkham&Bartholomew 1955, Isobe et al. 2012)。

各添加濃度において、 $^{15}\text{NO}_2^-$ は添加後迅速に消費をされたが、 $^{15}\text{NO}_2^-$ が $^{15}\text{NO}_3^-$ として回収される割合や $^{15}\text{N}_2\text{O}$ 生成速度は $^{15}\text{NO}_2^-$ 添加濃度によって大きく異なった。 NO_3^- 生成速度と N_2O 生成速度は $^{15}\text{NO}_2^-$ 添加濃度に応じて非線形に変化し、 60 mg N kg^{-1} 添加区において NO_3^- 生成速度は最も小さく、このとき、 N_2O として放出される ^{15}N の割合は最も大きかった。また、すべての添加濃度において $^{15}\text{NO}_2^-$ の DON への変換はほとんど生じなかった。これらのことから、亜硝酸の活発な動態と、濃度に応じて異なる窒素の変換・放出プロセスが働いていることが明らかになった。本発表ではさらに、新規手法を用いた NO の測定結果から、 NO_2^- を起点とする NO 放出の重要性についても報告を行う。

キーワード: 森林土壌, 亜硝酸, 一酸化二窒素, 一酸化窒素, ^{15}N トレーサー

Keywords: Forest soil, Nitrite, Nitrous oxide, Nitric oxide, ^{15}N tracer