

成績概要書(2004年1月作成)

研究課題：北海道東部の採草地における亜酸化窒素およびメタンの発生要因

(ふん尿)1家畜糞尿による環境汚染防止対策技術の体系化 2家畜糞尿による周辺環境への影響評価
(指定試験)寒冷寡照・土壌凍結条件下における草地酪農地帯の環境負荷物質の動態解明に関する研究
(国費受託)草地におけるメタンと亜酸化窒素の発生量

担当部署：根釧農試 研究部 草地環境科

予算区分：道費、指定試験、国費受託

研究期間：1999～2003年度(平成11～15年度)

1. 目的

北海道東部の火山性土壌に立地しているチモシー採草地において、亜酸化窒素およびメタンの発生フラックスを測定し、草種、施肥管理および気象・土壌要因との関係を明らかにする。

2. 方法

試験1 草種構成の影響(2000～2002年)

供試草地：根釧農試内チモシー単播およびチモシー・シロクローバ混播採草地(1994年8月造成、黒色火山性土(普通黒ボク土))

処理：単播標肥区(年間施肥量 $N-P_2O_5-K_2O=160-80-220\text{kg/ha}$)、単播無窒素区、混播標肥区(同 $60-100-220$) および混播無窒素区

試験2 ふん尿処理物施用の影響(2000～2002年)

供試草地：根釧農試内チモシー単播採草地(試験1の単播草地と同一圃場)

処理：【スラリー施用系列】S40区(早春40+秋0現物 t/ha 施用)、S42区(同40+20)およびS84区(同80+40)、【たい肥施用系列】M40区(秋40現物 t/ha)、M80区(同80)、【単播硫安施用系列】標肥区(試験1と共通)、無窒素区および窒素倍量区

試験3 化学肥料の種類の影響(2003年)

供試草地：根釧農試内チモシー単播採草地(1998年秋造成、黒色火山性土(普通黒ボク土))

供試肥料：硫酸アンモニウム、尿素、硝酸カルシウム

年間施肥量： $N-P_2O_5-K_2O=160-80-220\text{kg/ha}$ および $0-80-220\text{kg/ha}$ (無窒素区)

調査項目(試験1～3共通)：亜酸化窒素フラックス、メタンフラックス、土壌化学性(水分、無機態窒素含量)

3. 成果の概要

- 1) 亜酸化窒素発生フラックスは、肥料の種類に関わらず、肥料の施用後に高まった(図1)。
- 2) 施肥標準量の窒素を硫酸アンモニウムで施用した単播採草地において春から秋に発生する亜酸化窒素量は、 ha 当たり $0.24 \sim 0.69$ (平均 0.43) kgN であった。
- 3) 採草地から発生する亜酸化窒素量は、マメ科牧草の混生によって高まった。
- 4) 施肥由来亜酸化窒素発生量および施用全窒素量に占める施肥由来亜酸化窒素発生量の割合は、スラリーおよびたい肥施用区では硫酸アンモニウム施用区に比べ低い値を示した。
- 5) 化学肥料の種類による亜酸化窒素発生量の差は判然としなかった。
- 6) 施肥に由来する亜酸化窒素の発生量は、同一年次、同一圃場ならば、草種構成および使用する肥料に関わらず、アンモニア態窒素施用量に比例した(図2)。
- 7) 草種構成、使用する肥料および施肥量に関わらず、同一年次、同一圃場ならば、亜酸化窒素発生量は牧草乾物収量に比例した(図3)。
- 8) 日平均気温が 5 を下回る場合あるいは表層 $0 \sim 5\text{cm}$ 土壌における気相率が 25% 以上の場合、表層 $0 \sim 5\text{cm}$ 土壌中に無機態窒素が多量に存在している条件下でも、亜酸化窒素は顕著な発生を示さなかった(図4)。一方、気相率が 20% を下回る場合、 100g 乾土中硝酸態窒素量が 10mg 未満であっても顕著なフラックスが発生する場合があった。
- 9) 採草地におけるメタン発生フラックスはほぼ常に負の値であった。すなわち、採草地はメタンを吸収していた。メタンの吸収は夏期に旺盛になり、追肥あるいは降雨により小さくなった(図5)。
- 10) 早春から秋にかけてのメタン吸収量は ha 当たり $0.4 \sim 1.0$ 平均 0.74kgC であり、草種構成、施肥および乾物収量水準に関わらずほぼ一定であった。
- 11) メタンの吸収は、地温(深さ 2.5cm) と気温の上昇および表層 $0 \sim 5\text{cm}$ 土壌における気相率の上昇、すなわち土壌水分の減少とともに高まった(図6)。

以上、北海道東部のチモシー採草地において温室効果ガスである亜酸化窒素およびメタンの発生・吸収量を調査し、これらに対する草種構成、施肥管理、気象および土壌要因の影響を明らかにした。その結果、乳牛ふん尿処理物(たい肥、スラリー)から発生する亜酸化窒素量は、アンモニア態窒素として同量を施用した条件では、硫酸アンモニウムと同等と考えられる。

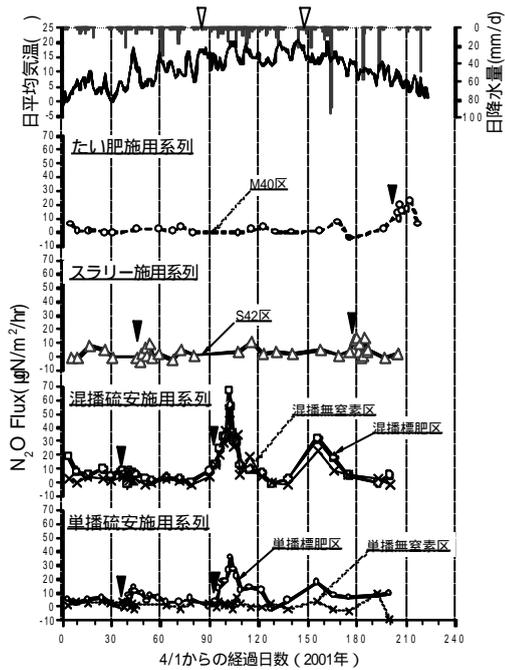


図1 亜酸化窒素発生フラックスの推移 (2001年) (○:肥料施用、△:収穫)

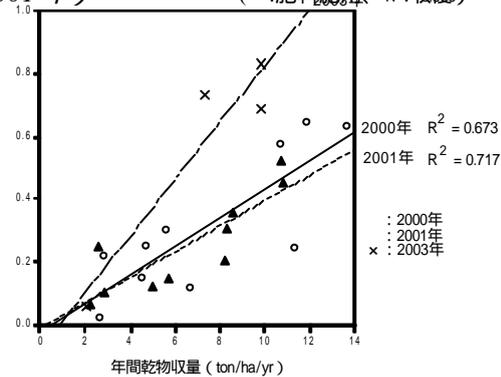


図3 乾物収量と亜酸化窒素発生量との関係 (2000,2001,2003年)

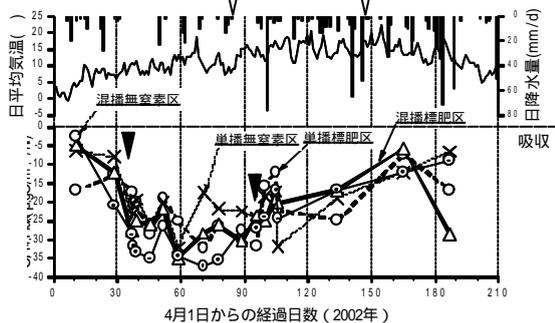


図5 採草地におけるメタン発生フラックスの推移 (2002年) (○:肥料施用、△:収穫)

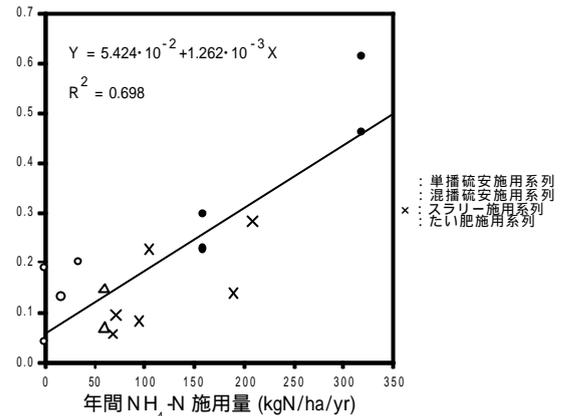


図2 年間アンモニア態窒素施用量と施肥由来亜酸化窒素発生量の関係 (2000~2001年)

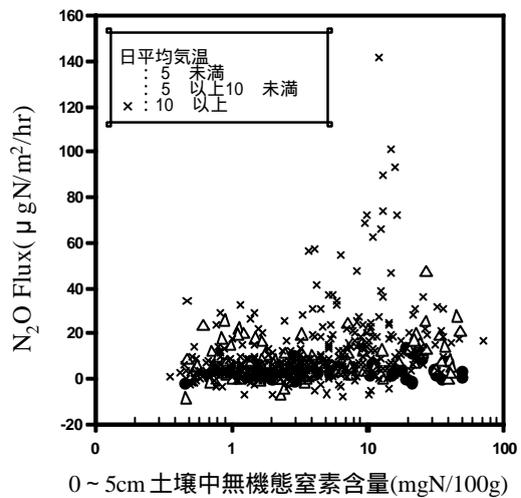


図4 平均気温別土壤中無機態窒素含量と亜酸化窒素発生フラックスの関係 (2000~2001年)

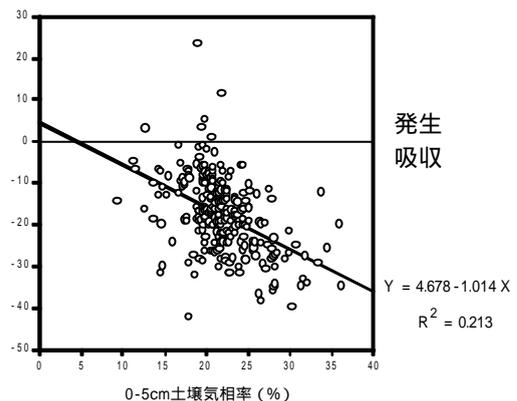


図6 表層0~5cm 土壌気相率とメタン発生フラックスの関係 (2000~2003年)

4. 成果の活用面と留意点

国内の草地における亜酸化窒素発生量およびメタン吸収量査定のための基礎資料になる。

5. 残された問題とその対応

- 1) 気象・土壌条件の異なる地点における亜酸化窒素発生量およびメタン吸収量の把握
- 2) 亜酸化窒素発生量およびメタン吸収量に対する施肥技術の影響解明
- 3) 放牧地における亜酸化窒素およびメタンフラックスの推移の把握