

平成26年度 成績概要書

課題コード（研究区分）：6105-612481、6105-625731（公募型研究 農水省）

1. 研究課題名と成果の要点

1) 研究成果名：チモシー基幹採草地への長期連用条件におけるふん尿処理物の肥料効果

（研究課題名：寒冷寡照条件の草地酪農地帯における畜産物由来有機性資源の循環利用に伴う環境負荷物質の動態解明と環境負荷低減技術の開発）

（研究課題名：地球温暖化の抑制と水質保全に資する地域資源活用型農地管理技術の実証と導入促進）

2) キーワード：草地、スラリー、堆肥、肥料効果、硝酸性窒素

3) 成果の要約：ふん尿処理物の長期連用条件でも、現行の肥料換算係数は妥当であり、土壤診断との組み合わせにより生産コスト低減への貢献が期待できる。一方、施用したふん尿処理物から供給された窒素はその多くが有機態の形で草地表層に蓄積し、施用上限量以下での連用であれば維持管理段階における水質汚染リスクは低いと考えられた。

2. 研究機関名

1) 担当機関・部・グループ・担当者名：根釧農試研究部飼料環境G 主査 松本武彦

2) 共同研究機関（協力機関）：

3. 研究期間：平成18～22年度（2006～2010年度）、平成23～25年度（2011～2013年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

草地に施用した乳牛のふん尿処理物（堆肥、尿液肥、スラリー）に含まれる肥料成分（窒素、リン酸、カリウム）を化学肥料に換算し、不足する成分を化学肥料等で補うふん尿主体施肥法が普及しつつあるが、これを長期間継続した場合の肥料効果や環境に及ぼす影響に関する評価は十分に行われていない。

2) 研究の目的

実規模の採草地を供試した大型機械による作業体系のもと、更新翌年から10年目まで、ふん尿主体施肥法で想定されている上限量のふん尿処理物を連用し、肥料効果と環境（窒素の溶脱）に及ぼす影響を検討した。

5. 研究内容

・ねらい ふん尿主体施肥法で想定されている上限量のふん尿処理物を長期連用した条件において、肥料効果や肥料成分の動態を明らかにする。

・試験項目等

【供試圃場】チモシー・シロクロバ混播草地（2005年更新、1区面積：約2.5ha、黒色火山性土）

【処理】①化学肥料区、②スラリー区（10月中下+5月中、約80t/haを等量分施）、③堆肥区（10月中下、約25t/ha）、②③は化学肥料で P_2O_5 を約80kg/ha施用

【調査項目】収量、肥料成分含有率、土壤化学性、土壤溶液中 NO_3-N 濃度（土壤溶液採取管、埋設深60cm）

6. 成果概要

1) 処理開始後8カ年の年間合計乾物収量は、化学肥料区で平均8.0t/haであり、必要な窒素施肥量に対する不足量が多かったスラリー区および堆肥区では、1、2番草および年間合計収量とも化学肥料区より8～9%低い値を示したが、危険率5%水準で有意な処理間差は認められなかった（表1）。

2) 牧草中肥料成分含有率のうち、堆肥区のカリウム含有率は1、2番草ともスラリー区より低かったが（ $p<0.05$ ）、年間合計の肥料成分持出量では、いずれの成分についても処理間に有意な差は認められなかった（表1）。

3) 土壤pHは、化学肥料区では更新5年目以降6.0を下回り、炭カルの施用を必要とした。一方、スラリー区および堆肥区では開始時と同等かやや高く推移した（図1）。ふん尿処理物の施用に伴う塩基の補給、窒素およびカリウム肥料の無施用により塩素や硫酸イオンの供給が抑制されたこと等が要因と考えられる。

4) 土壤の有効態リン酸含量は、いずれの処理区でも経年的に増加し、土壤診断基準値の上限を超えたのは、化学肥料区よりもスラリー区および堆肥区でやや早かった。交換性カリウム含量は、化学肥料および堆肥区では概ね土壤診断基準値の範囲内で推移したのに対し、スラリー区では更新7年目以降、やや高い値で推移した（図1）。

5) 草地土壤表層（0-5cm）では、いずれの処理区でも窒素含有率および可給態窒素含量の経年的な増加が認められた。化学肥料区の増加量を枯死牧草や根等の蓄積によるものとみなして差し引いた量をふん尿処理物の連用に伴う蓄積とすると、施用した窒素量に対する残存率は、スラリー区で65%、堆肥区で75%と試算された（表2）。

6) 土壤溶液中 NO_3-N 濃度（年平均、mgN/L）は、余剰水量の多い年に高まる傾向を示した。更新3～10年目の平均値は、スラリー区（1.7）で化学肥料（0.5）および堆肥区（0.3）より有意に高く（ $p<0.05$ 、図2）、同区で年間89kgN/haの無機態窒素が秋と春に分施されていることが要因の一つと考えられた。

7) スラリー区と堆肥区の土壤表層では、ふん尿処理物に由来する可給態窒素増加量がほぼ同等であるにもかかわらず（表2）、堆肥区における土壤溶液中 NO_3-N 濃度は低い値で推移したことから、土壤表層に蓄積した窒素は有機態として存在し、維持草地として利用する間は、水質負荷の原因にはなりにくいものと推察された。

<具体的データ>

表1 各処理区における肥料換算施肥成分量、乾物収量および肥料成分持出量 (処理開始後8年間の平均値)

処理区	肥料換算施肥成分量 (kg/ha) ¹⁾			乾物収量 (t/ha) ²⁾			肥料成分持出量 (kg/ha)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	1番草	2番草	年間	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
化学肥料区	59 (-9)	108 (+18)	191 (+10)	5.2	2.8	8.0	155	54	226	59	26
スラリー区	61 (-16)	107 (+35)	195 (+32)	4.7	2.5	7.3	147	55	222	56	23
堆肥区	40 (-28)	105 (+39)	187 (-10)	4.7	2.5	7.2	150	56	191	64	26

1) 供試ふん尿処理物の化学成分(平均値、現物中%)は、水分、N、P₂O₅、K₂O、CaO、MgO、NH₄-N+NO₃-Nの順に、スラリーでは94.0、0.24、0.08、0.30、0.15、0.04、0.11、堆肥では76.8、0.54、0.35、0.93、0.36、0.17、0.06。これに肥料換算係数と施用量を乗じて肥料換算施肥成分量を求めた。カッコ内の数値は、マメ科率区分(N)および土壌診断基準値(P₂O₅、K₂O)から判断した必要施肥成分量に対する過不足。
2) 機械収穫した牧草のサイロ詰込量。

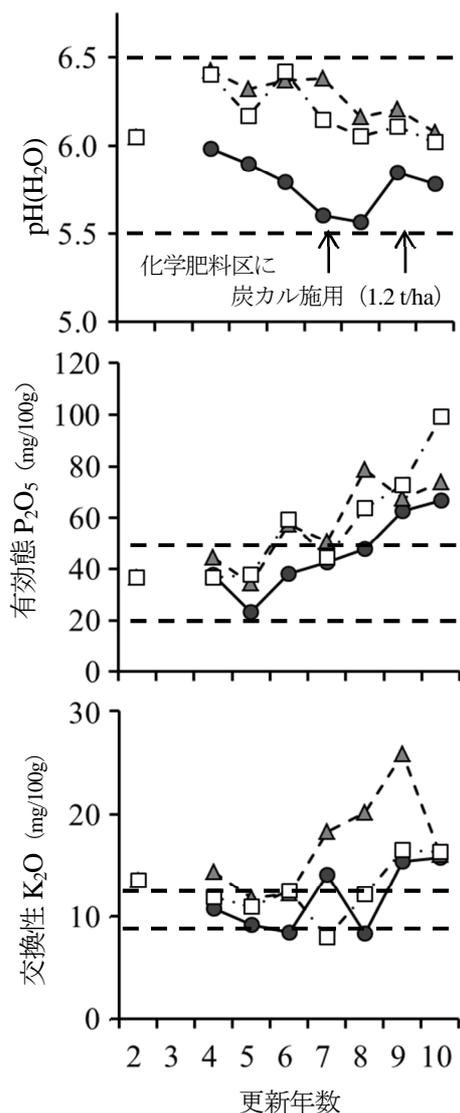


図1 収穫跡地における土壌化学性の推移
●：化学肥料区、▲：スラリー区、□：堆肥区
-----：土壌診断基準値(黒色火山性土)の範囲

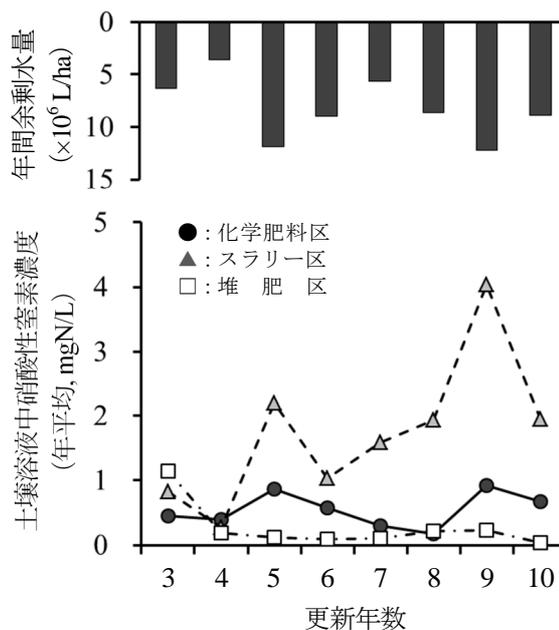


図2 土壌溶液中における年平均NO₃-N濃度の推移

1) 余剰水量=降水量-蒸発散量

表2 ふん尿処理物の連用に伴う窒素の土壌残存率 (8年間の積算値)

処理区	ふん尿処理物		土壌窒素	
	由来窒素施用量	増加量	由来窒素増加量	残存率
	A	B	C	C/A
	---- tN/ha	----- tN/ha・0.5cm	-----	-----
化学肥料区		0.37 (0.02)		
スラリー区	1.53	1.36 (0.05)	0.99 (0.03)	0.65
堆肥区	1.11	1.20 (0.06)	0.83 (0.04)	0.75

1) カッコ内は、可給態窒素 (tN/ha)。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 環境保全に配慮したふん尿処理物の適正利用を推進するうえで活用する。
- (2) 本成果は、農林水産省・指定試験事業および農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業委託事業(課題番号23022)により得られたものである。

2) 残された問題とその対応 なし

8. 研究成果の発表等

口頭発表(2件): 松本・三枝・八木、日本土壌肥料学会北海道支部大会(2011、2014)