

草地にふん尿を長期連用！土、草、環境への影響は？

(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)

飼料環境グループ 松本 武彦

(E-mail: matsumoto-takehiko@hro.or.jp)

1. 背景・ねらい

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りますが、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ません。そこで、実規模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ました。

2. 技術内容と効果

1) 試験の方法

チモシー・シロクローバ混播草地（2005年更新、1区約2.5ha、黒色火山性土）に、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）を設け、牧草収量、肥料成分含有率、土壌化学性、土壌溶液中硝酸性窒素（NO₃-N）濃度（土壌溶液採取管、埋設深60cm）を調査しました。

2) 成果の概要

- (1) 処理開始後8カ年の年間乾物収量は、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の多い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%低い値を示しましたが、危険率5%水準で有意な差は認められませんでした（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い値でしたが（ $p < 0.05$ ）、年間合計の肥料成分持出量は、いずれの成分についても処理間に有意な差が認められませんでした（表1）。

表1 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。

(3) 土壌 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ました。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ました（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ます。

(4) 土壌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、スラリー区および堆肥区では、化学肥料区よりもやや早く土壌診断基準値の上限を超えました。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壌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ました（図 1）。

(5) 草地土壌表層（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ました。ふん尿処理物の連用に伴って施用された窒素のうち、表層に残存した割合は、スラリー区で 65%、堆肥区で 75%と試算されました（表 2）。

(6) 更新 3~10 年目における土壌溶液中 NO₃-N 濃度（年平均、mgN/L）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 89 kgN/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ました。

(7) スラリー区と堆肥区の土壌表層では、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）、堆肥区における土壌溶液中 NO₃-N 濃度は低い値で推移したことから、土壌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ました。

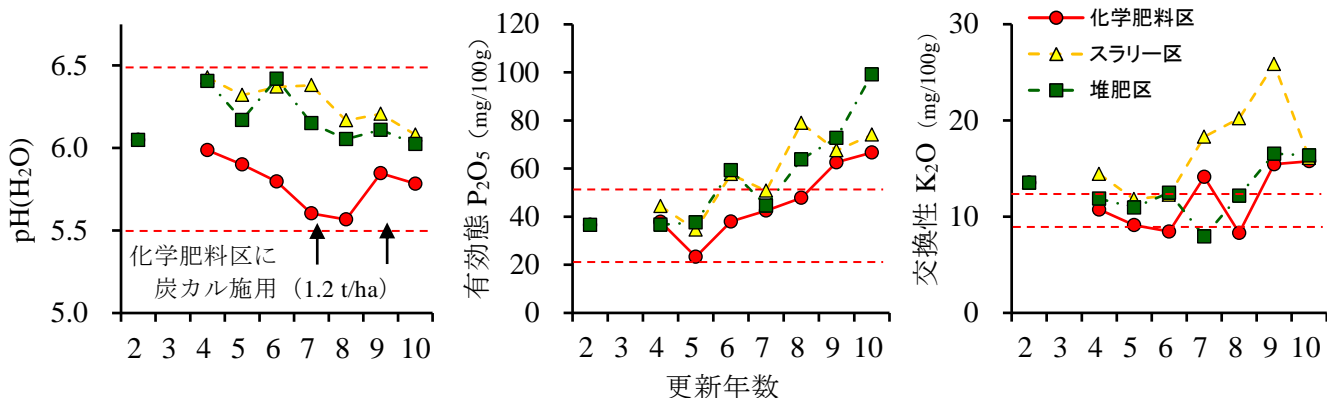


図 1 収穫跡地における土壌化学性の推移（図中の赤破線は、土壌診断基準値の上限と下限）

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 由来窒素施用量		土壌窒素 増加量		残存率 C/A
	A	B	C		
	---- tN/ha ----		----- tN/ha・0.5cm -----		
化学肥料区			0.37		
スラリー区	1.53	1.36	0.99	0.65	
堆肥区	1.11	1.20	0.83	0.75	

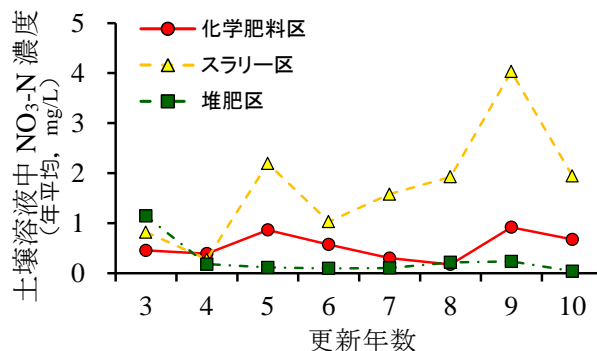


図 2 土壌溶液中年平均 NO₃-N 濃度の推移

3. 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してください。
- 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す。