

スラリーの有効利用について

北海道立根釧農業試験場 土壤肥料科長 能代 昌雄

1 はじめに

「家畜糞尿は貯金箱だ」と言う農家がいる。また、堆積したきゅう肥から流れ出す瀝汁を「もったいない」となげく農家がいる。一方で、「お金を払ってもよいから、糞尿をどこかに持って行って欲しい」と言う農家もいる。また、牛舎周辺が糞尿だらけで、湿地や川に流れ込むことを「あまり気にならない」と言う農家もいる。どちらが持続型であるかの答えが出るまでには、そう長い年月を要しないのではないかと思う。

酪農を続ける限り、糞尿は必ず生産される。これをいかにうまく経営に生かすことができるかは21世紀における酪農戦略の1つである。糞尿処理・利用技術はまだ十分に確立していないが、本稿では当面におけるスラリーの利用技術について述べたい。なお、スラリーとは糞と尿の混合物、すなわち液状糞尿のことである。

2 スラリーの生産量

体重が500～600 kgの搾乳牛が1日に排出する糞は40 kg、尿は20 kgといわれている。また、体重が400～600 kgの成牛では1日に糞27.5 kg、尿13.5 kgを排出するといわれている(表1)。しかし、最近の高泌乳牛化に伴い乳牛は大型化し、搾乳牛の平均では650 kgに達している。したがって、乳牛の糞尿生産量はもっと増大している可能性がある。10数年前に南根室地区農業改良普及所が調査した例では、経産牛1頭当たりのスラリー生産量は年間約20 tであった。以上のことを勘案すると、経産牛1頭当たり1日60 kgのスラリーを生産

表1 乳牛の糞尿排せつ量(生重量)

区分	体 重	1日1頭当たり			1年間1頭当たり		
		糞 量	尿 量	糞尿合計	糞量	尿量	糞尿合計
	kg	kg	kg	kg	t	t	t
搾乳牛	500～600(550)	30～50(40.0)	15～25(20.0)	45～75(60.0)	14.6	7.3	21.9
成 牛	400～600(500)	20～35(27.5)	10～17(13.5)	30～52(41.0)	10.6	4.9	15.5
育成牛	200～300(250)	10～20(15.0)	5～10(7.5)	15～30(22.5)	5.5	2.7	8.2
子 牛	100～200(150)	3～ 7(5.0)	2～ 5(3.5)	5～12(8.5)	1.8	1.3	3.1

注) ()内は平均的な数値を示す。

牧草と園芸・平成4年(1992年)8月号 目次

第40巻第8号(通巻474号)



直立型で、倒伏に強く、大好評のイタリアンライグラス「タチワセ」

- 雪印種育苗成・イタリアンライグラスの品種選定ガイド……………表②
- スラリーの有効利用について……………能代 昌雄… 1
- イタリアンライグラス新品種「タチマサリ」の育成経過と特性……………近藤 聡… 5
- 温暖地における芝生の造成と管理のポイント(II)……………高嶋 啓二… 9
- 最近のアメリカ酪農技術情報, (1)ボディコンディションについて……………藤本 秀明…14
- ダイコン新品種「優大」の特性と栽培のポイント……………松井 誠二…18
- 超極早生イタリアンライグラス「サクラワセ」を活用しましょう……………表③
- ウインターオーバーシーディング専用ライグラス「フェアウェイ」……………表④

表2 乳牛スラリーの成分組成 (原物中)

(97点)

	pH	蒸発残留物(RE) (%)	強熱減量(L1) (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N 比	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
平均値	7.2	8.5	6.8	3.25	0.37	8.8	0.13	0.45	0.18	0.07
最大値	8.0	11.3	9.4	4.46	0.52	13.3	0.18	0.69	0.25	0.12
最小値	6.5	3.8	3.0	1.45	0.23	5.0	0.07	0.23	0.07	0.05
標準偏差	0.31	1.60	1.43	0.67	0.06	1.68	0.02	0.09	0.03	0.01
変動係数	4.26	18.83	20.89	20.64	15.52	19.19	16.15	19.62	19.05	15.75

MgO, 微量元素などが含まれている。さらに、微生物性、物理性の改善効果なども加味すると、スラリー施用の価値は更に高いものになる。まさに、スラリーは貯金箱なのである。

すると考えてよい。この場合の1年間の生産量は21.9 tである。

1978年から1984年にかけて、草地酪農地帯(根釧)の酪農家から採取したスラリー97点についての成分組成を表2に示した。原物当たりのN含有率は0.37%, P₂O₅含有率は0.13%, K₂O含有率は0.45%で、変動幅は小さかった。なお、これらの値は畑作酪農地帯(十勝)で生産されたスラリーと比較して、成分組成及びその変動幅ともに大きな差異が認められない。

表1と表2から、根釧地方の経産牛1頭当たり1年間に生産するスラリー中の肥料成分量はNが80 kg, P₂O₅が30 kg, K₂Oが100 kgである。今、1 kg当たりの肥料価格をN(硫安)125円, P₂O₅(過石)225円, K₂O(塩加)70円と仮定すると、経産牛1頭当たり1年間に生産するスラリーの肥料換算価格はN:10,000円, P₂O₅:6,750円, K₂O:7,000円、合計では約24,000円となる。しかし、この成分が100%肥料分として有効にはならないから、化学肥料代替率(現行N, P₂O₅40%, K₂O90%)を考慮すると、N:4,000円, P₂O₅:2,700円, K₂O:6,300円、合計では約13,000円となる。しかし、スラリーは連用すれば肥効は更に高まることが予想されるので、肥料的価値はもっと高まる(表3)。また、これはN, P₂O₅, K₂Oだけを評価したもので、スラリーにはこのほかにCaO,

表3 経産牛1頭当たり1年間の肥料成分生産量とその価格評価

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	備考
スラリー中の肥料成分量	80	30	100	(kg/頭・年)
肥料価格	125 (硫安)	225 (過石)	70 (塩加)	(円/kg)
スラリー成分Aの肥料換算	10,000	6,750	7,000	(円/頭・年)
成分B	4,000	2,700	6,300	
成分C	8,000	5,400	6,300	

注) A:全量評価, B:現行の代替率(N, P40%, K90%)での評価
C:連用条件での代替率(N, P80%, K90%と予測の場合)での評価

3 いつ施用すると効率のか

チモシー基幹混播草地(造成4年目)を用いて、表4に示した6時期にスラリーを4 t/10 a施用した。対照の慣行施肥区には早春(5月上旬)に高度化成「122」を40 kg/10 a, 1番草刈取り後に高度化成「456」を30 kg/10 a, 年間合計としてN-P₂O₅-K₂O:8.2-9.5-15.8 kg/10 aを施用した。年間合計乾物収量は図1に示したように、9月上旬区, 10月下旬区が慣行施肥区にはほぼ等しく、次いで、5月中旬区であり、12月中旬区, 5月下旬区は著しく低収であった。スラリーの成分は施用時期で異なり、特に5月中旬, 12月中旬に供試

表4 スラリーの施用時期の処理

処理区	施用年月日	牧草の状態など
9月上旬	82. 9. 10	2番草刈取り後
10月下旬	82. 10. 28	越冬体制移行期
12月中旬	82. 12. 14	越冬中、土壤凍結後
5月中旬	83. 5. 18	萌芽後期
5月下旬	83. 5. 27	幼穂形成期
7月中旬	83. 7. 18	1番草刈取り後

注) 7月中旬施用区の1番草期は無肥料である。この区のほかに、慣行施肥区、無肥料区を設けた。

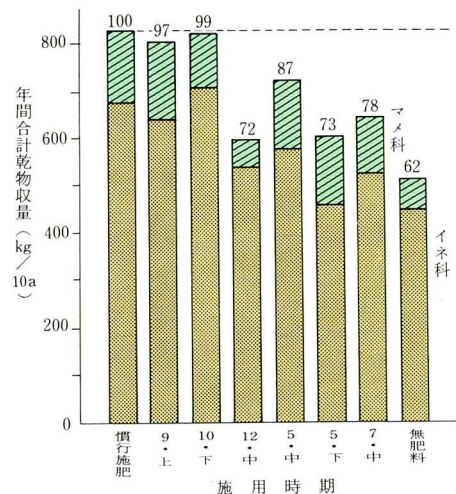


図1 スラリーの施用時期別効果

したものは9月上旬のものよりかなり低かった。そこで、施用されたN, P, K各成分についての肥効率（各処理区の収量と無肥料区の収量差を施用成分量で割った値）を図2に示した。これによると、いずれの成分についても、9月上旬区、10月下旬区、5月中旬区の肥効率は同程度に高く、12月中旬区、5月下旬区、7月中旬区のそれは低かった。12月中旬区が低収であったのは施用された各成分が十分に吸収されなかったためである。養分が土壌に残存している様子はなかった。土壌が凍結し始めた12月以降の施用では養分が流亡あるいは溶脱し、牧草に吸収利用されないため肥効率が低下する。したがって、秋のスラリー施用時期は9月上旬～10月下旬までの2か月間とすべきである。次に5月下旬区が低収であったのは、1番草を高める施肥時期としては遅過ぎたためである。1番草の収量を高めるためには、幼穂形成期の前までにNを十分に供給して、1番草収量への寄与率が大きい出穂茎数を確保することが重要である。5月下旬はチモシーの幼穂形成期に当たるため、この時期に施用しても出穂茎数の増大には結びつかなかったものと思われる。したがって、春のスラリー施用時期は5月上～中旬とすべきである。さて、7月中旬区が低収であったのは、最も高収となる1番草に対して無肥料であったためである。ちなみに、2番草だけでみると、慣行施肥区と同等の収量を示していた。このことは、1番草刈取

り後の追肥としてスラリーを施用してもそれなりの肥効を示すが、同じ量を施用するなら前述の秋か春に施用した方が増収効果が高いということである。要するに、スラリーを施用して効率的に増収させるためには、1番草に対して効かせるようにすることなのである。

4 どれだけ施用すべきか

平成元年から施肥標準が改まって、植生（マメ科率）によってN施肥量を変えることが指導されている。植生の異なる草地へのスラリー施用量と化学肥料による施肥対応は次のように行う。

例えば、チモシー-基幹草地のタイプ1（チモシーが50%以上、マメ科率が30～50%）には年間N-P₂O₅-K₂O=4-10-22 kg/10 aが必要である。この草地にスラリーを2 t/10 a施用すると化学肥料に換算してN-P₂O₅-K₂O=4-1-8 kg/10 aが供給されることになるので、不足分のP₂O₅-K₂O=9-14 kg/10 aを化学肥料で補えばよい。具体的には、早春にP₂O₅-K₂O=6-7 kg/10 a、1番草刈取り後にP₂O₅-K₂O=3-7 kg/10 aを施用するのが理想である。しかし、草地のマメ科率に応じてスラリーの施用量や化学肥料の補てん量を細分化するのは煩雑すぎる。そこで、マメ科草の混生した草地（施肥標準でいうタイプ1～2草地、マメ科率15～50%）にはスラリーを2～3 t/10 a施用し、不足分のP₂O₅-K₂O=8-12 kg/

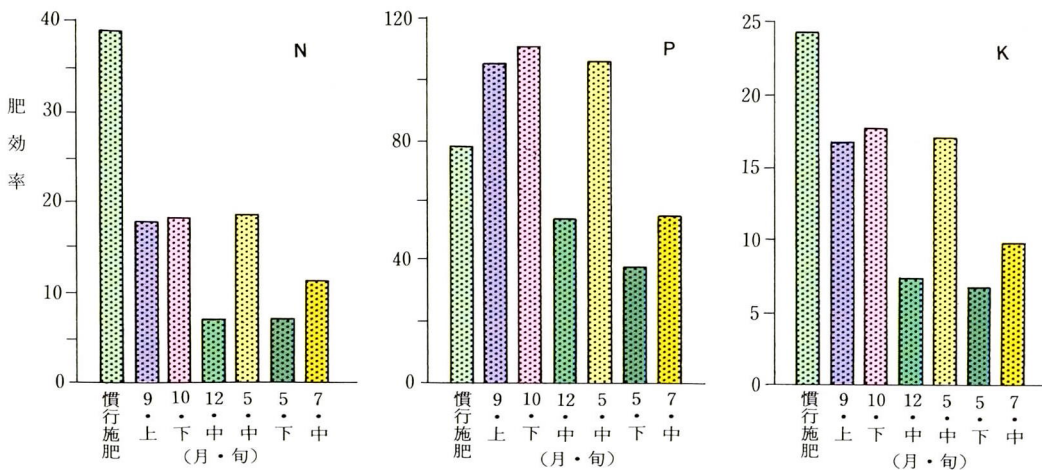


図2 スラリーから施用された成分1kg当たりの増収量（肥効率*）

$$* \text{肥効率} = \frac{\text{各処理区の収量} - \text{無肥料区の収量} (\text{kg}/10 \text{ a})}{\text{施用成分量} (\text{kg}/10 \text{ a})}$$

10 a 程度を化学肥料で補うようにする。また、ほとんどイネ科草の草地（タイプ3～4草地，マメ科率15%未満）にはスラリーを5～6 t/10 a 施用し，不足分の $P_2O_5-K_2O=3-5$ kg/10 a 程度を化学肥料で補うようにする。この場合，スラリーは前述の秋または春に施用する。ただし，スラリーを年に4 t/10 a 以上施用する場合には，秋か春に1度に施用するよりも，秋と春に分けて施用した方がより効率的である。特に，未熟火山性土のように粗粒で腐植含量が少なく，透水性が良好である上に CEC が小さく，養分保持力が弱い土壌では特に注意を要する。さらに，スラリーの年間の施用限界量は6 t/10 a 程度とすべきである。スラリー1 t 当たりの K_2O 評価量は4 kg であり，6 t/10 a 施用すると24 kg となり，施肥標準の K_2O 施用量22 kg/10 a 超えてしまうからである。

化学肥料の補てん量については，スラリー施用による減肥可能性を1 t 当たり $N-P_2O_5-K_2O=2-0.5-4$ kg と仮定した場合である。（表5）。スラリーの肥効は尿と糞の中間的であるから，秋または春に施用すると，2 番草に対しても肥効が継続すると考えられる。したがって，化学肥料の補てん時期は実用的には早春に1度でよいと思う。また，スラリーの肥効は見掛け上連用により高まることが予想される。図3 はチモシー主体草地（タイプ3～4草地）にスラリーを秋と春にそれぞれ，1，2，4，6 t/10 a ずつを連用した場合の収量推移である。これをみると，スラリー4 t/10 a 以上を連用すると経年的に増収傾向がみられること，スラリーだけの施用で乾物800 kg/10 a（慣行施肥区と同等以上）程度の収量が安定して得られることが分かる。すなわち，スラリーの連用によって，化学肥料の補てん量は年々少なくなっていくことが可能である。このように，スラリーシステム導入農家ではスラリー主体の施肥によって，大幅な化

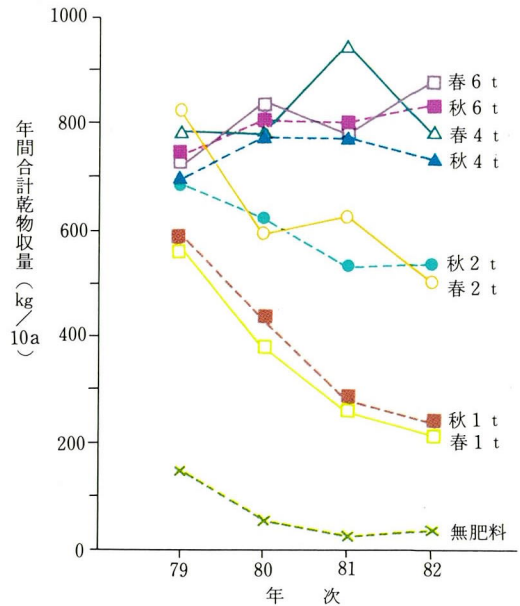


図3 スラリーの連用による牧草収量の経年変化
学肥料の節減を実現できるのである。

5 スラリー中のN含有率の簡易推定法

スラリーを有効利用するためには，スラリー中の成分組成（特にN）を知る必要がある。スラリー中のN含有率のバラツキは尿だめ中の尿のバラツキ（0.05～0.8%，1991根釧農試）に比べると小さい。しかし，根釧地方のスラリー中のN含有率の実態（表2）では0.23～0.52%の幅があるので，スラリーの肥効をより正当に評価するためにN含有率を簡易に推定する方法があると便利である。

根釧農試では，次のようにしてスラリー中のN含有率を推定することを提案している。①pHの測定：スラリー原液中にガラス電極を入れてpHを測定する。②電気伝導度（EC）の測定：原液中にECメーターのセルを気泡が入らぬようにしてms（ミリジーメンズ）/cmの単位で測定する。③蒸発残留物（RE）の測定：スラリーを105℃で蒸発乾固させ，残留したものの原物に対する割合（%）を算出する。これらの数値を用いて重回帰分析を行う。その結果，次の式によって，実用上ほとんど支障のない精度でスラリー中のN含有率を推定することができる。

$$N \text{ 含有率の推定値} = (-1.106 + 1.021 \times \text{pH} - 0.341 \times \text{RE} + 0.111 \times \text{EC}) \times \frac{\text{RE}}{100}$$

表5 自給肥料原物1 t 当たりの減肥可能性 (kg)

自給肥料	成分	N	P_2O_5	K_2O
堆きゅう肥		1.5	1.0	3.0
スラリー		2.0	0.5	4.0
原尿		5.0	0	11.0