

# 牛ふん尿の連用と 飼料作物及び土壌の反応

千葉県畜産センター 反 町 裕

## はじめに

牛乳生産費の中に占める飼料費の割合は50~60%と高く、飼料自給率の向上が牛乳の低コスト生産を図るうえで最も必要となっています。同時に、自給粗飼料の生産コストを低く抑えなければなりません。

そのためには乳牛からの排泄物であるふん尿を有効には場へ還元し、肥料の節減を図ることは重要な方法といえます。

飼養規模拡大によって、ふん尿の排泄量は増加しましたが、飼料作物の栽培面積はそれに見合うほどは拡大されておらず、同一のは場にふん尿を多量に、しかも連続的に施用することが多くなってきています。そこで、ふん尿の多量連続施用の効果と問題点について述べてみます。

## 1 ふん尿の肥料価値

乳牛のふん尿を肥料として利用するに当って、まず知っておかなければならないことは、排泄量はどのくらいあるか、肥料成分はどのくらい含まれているか、そしてどのような性質を持った肥料であるかということです。

乳牛の1日当りのふん尿の排泄量とその肥料成分を表1、表2に示しました。例えば、体重550kgの平均的な乳牛は、1年間にふんを約15t、尿を約7t排泄し、合計では22tもの量が排泄される

計算になります。

1頭の乳牛から排泄されたふん尿を10aのは場に施用したとすると、その中に含まれる窒素成分は81kgとなります。年2作の作付では1作当りの窒素施用量は約40kgで、このうち18kgぐらいが作物に吸収利用されるという計算が成り立ちます。

この量は飼料作物を栽培する時に必要な窒素の施用量とほぼ同じ量であり、ふん尿は非常に有用な肥料といえます。しかし、ふん尿は飼料の未消化物であるふんと、牛の代謝産物である尿との混合物であるため化学肥料とはかなり異なった性質を持っているので利用に当っては注意が必要です。

ふんにはカルシウム・マグネシウムや有機物が多く含まれており、肥料成分としての窒素やカリも緩効性のために土壌改良資材としての働きがあります。それに対して尿にはカリ・ナトリウム・窒素が多く含まれ、しかも速効性のために化学肥料に近い働きをします。このようにふん尿は化成肥料と土壌改良資材の両面を持ったものといえます。

しかもふん尿に含まれるカリは施用した量の90%が有効成分として利用されるので、ふん尿を多量に施用すると土壌や作物中にカリが過剰に蓄積される心配があります。

当センターでは昭和48年から表3の試験設計をもとに10年間にわたりふん尿多量連続施用試験を行ってきたので、その内容を述べるとともに、

表1 乳牛のふん尿排泄量

区 分	体 重 (kg)	1 日 当 り 排 泄 量 (kg)			
		ふ ん	尿	ふ ん 尿 合 計	
搾 乳	牛	555~600(550)	30~50(40.0)	15~25(20.0)	45~75(60.0)
	牛	400~600(500)	20~35(27.5)	10~17(13.5)	30~52(41.0)
成 育	牛	200~300(250)	10~20(15.0)	5~10(7.5)	15~30(22.5)
	子	100~200(150)	3~7(5.0)	2~5(3.5)	5~12(8.5)

表2 牛ふん尿の肥料成分含量(現物中%)

	水分	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	T-C	pH
生ふん	80.1	0.42	0.34	0.34	0.03	0.33	0.16	9.1	7.3
生ふん尿	99.3	0.56	0.01	0.87	0.06	0.02	0.02	0.25	9.4
稲わらきゅう肥	77.5	0.47	0.48	0.52	0.15	0.49	0.19	7.1	8.2
おがくずきゅう肥	65.5	0.59	0.62	0.67	0.17	0.74	0.24	14.2	8.2
もみがらきゅう肥	72.7	0.38	1.69	0.55	—	0.22	0.17	12.0	7.3
液状きゅう肥	91.9	0.37	0.19	0.43	0.09	0.26	0.11	2.8	7.5

多量連続施用の効果と問題点について、その対策を含めて検討していきたいと思ひます。

## 2 ふん尿の施用量と飼料作物の収量

ふん尿を多量連続施用した場合の作物の収量とその年次変化を図1に示しました。

各試験区とも、気候や使用した品種の違い等の影響により収量は年次によってかなりの違いが見られました。各作物ともふん尿を施用した区は、年間10 a 当り15 tの施用で慣行栽培とほぼ同程度の収量が得られ、年間30 t以上施用した場合では慣行栽培以上の収量が得られました。

また、ふん尿を連続多量施用していると有機物が土壌に大量に供給されるため腐植が増加し、肥

表3 多量連続施用試験の構成

試験区分	摘 要
慣行栽培	N-P-K成分各10kg/10a, 堆肥2t/10a, 苦土石灰100kg/10a
ふん尿15 t区	年2回に分施, 各作物に対し 基肥施用
〃 30 t区	
〃 45 t区	

注) 堆肥及び苦土石灰は年1回冬作は種時に施用

効が長持ちするようになります。3~4年連続施用を続けた場合、イタリアンライグラスの3番草においても肥料切れがなく、追肥の必要がなくなりました。

普通同一作物を同じ畑に4~5年続けて栽培すると土壌中に病原菌や有害昆虫等が増加し連作障害があらわれるといわれています。しかし、ふん尿の施用は土壌に有機物が供給されるため、土壌微生物の活動が盛んになり、土壌の有害物質の不活性化や植物の生育促進物質の供給が行われ、同時に土壌病原菌の作物根からの吸収が抑制される等の効果があり、連作による生育障害を軽減することができるといわれています。

当センターでも、トウモロコシ・イタリアンライグラス等を10年にわたり連作してきましたが、現在でも連作障害による収量減はほとんど見受けられておりません。しかし、多量に施用するにしたがって、各作物とも倒伏しやすくなります。特にイタリアンライグラスでは10 a 当り年間30 t以上施用すると倒伏が激しく、時によると地面近

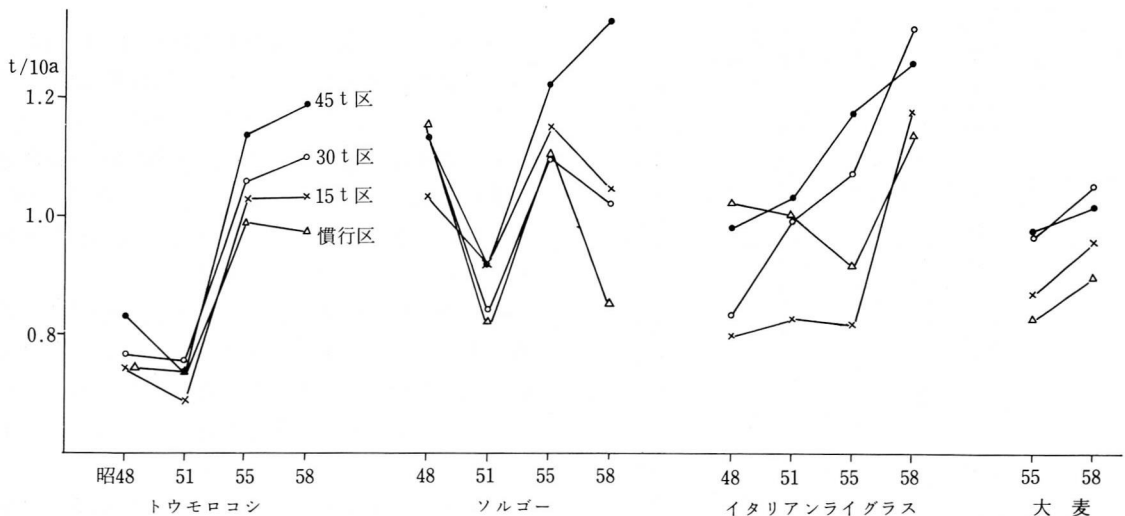


図1 乾物収量の年次変化

くではむれて腐っているような状態になることもありました。そのうえ水分含量も、ふん尿を多量に施用するにしたがって高くなる傾向が見られるので、サイレージ調製にあたっては、注意が必要であると思われます。

また、イネ科牧草では、ふん尿多量施用によって一番刈の収量が占める割合が高くなり、スプリングフラッシュが増長されることがあります。

### 3 ふん尿多量施用時の飼料作物成分含量

ふん尿を多量に、しかも連続的に施用した場合、作物体内に硝酸態窒素が多量に蓄積されること、カリが過剰に吸収され作物体内のミネラルバランスがくずれてしまうことが問題となります。このような作物が牛に採食された場合、前者は硝酸塩中毒、後者はグラステタニーの原因になります。

10 a 当りに年間 15 t のふん尿を施用すると約 24 kg の窒素成分がアンモニア態窒素または硝酸態窒素の形で吸収利用されます。ふん尿を多量に施用すると、硝酸態窒素は当然のように増加します。

表5 作物中の K/ Ca+Mg 当量比

作物名	年度	番刈	慣行区	15 t 区	30 t 区	45 t 区
トウモロコシ	昭48		1.8	2.1	2.9	3.7
	51		2.4	2.6	4.0	4.4
	58		1.1	1.7	2.4	2.9
ソルゴー	48	1	1.7	1.4	2.3	2.4
		2	1.4	1.4	1.7	2.1
	51		1.2	1.7	3.2	3.2
	58		0.7	1.7	2.9	3.0
イタリアンライグラス	48	1	2.7	1.8	2.1	2.2
		2	3.7	1.9	2.6	3.2
		3	3.1	1.7	2.0	2.2
	51	1	2.2	2.1	1.6	2.0
		2	2.7	2.7	2.1	1.8
		3	2.9	2.4	1.8	1.9
	58	1	1.3	1.4	1.7	2.1
	2	1.3	1.4	1.7	1.9	
大 麦	58		1.8	2.1	2.8	3.5

表4 作物中の硝酸態窒素含量

		トウモロコシ		イタリアンライグラス		ソルゴー		大 麦
		昭49	58	49	58	49	58	58
一番刈	慣行栽培	0.217	0.062	0.009	0.023	0.359	0.124	0.026
	15 t 区	0.663	0.105	0.007	0.169	0.269	0.191	0.158
	30 t 区	0.650	0.146	0.234	0.523	0.645	0.242	0.224
	45 t 区	0.918	0.243	0.736	0.597	0.756	0.235	0.374
二番刈	慣行栽培			0.162	0.019	0.499		
	15 t 区			0.005	0.035	0.371		
	30 t 区			0.024	0.536	0.670		
三番刈	慣行栽培			0.283				
	15 t 区			0.005				
	30 t 区			0.006				
	45 t 区			0.391				

表4に作物中の硝酸態窒素の含有率を示しましたが、各作物ともふん尿の施用量が増えるにしたがって硝酸態窒素の含有率は増加する傾向が見られ、特に45 t 施用区では、作物によっては乾物中0.8%を越える硝酸態窒素を含むものが見られるほどになりました。

成牛に対して硝酸態窒素を給与した場合の半数致死量(LD<sub>50</sub>)は、おおむね1日当り40~50 gとされています。乾物中に0.8%の硝酸態窒素を含む青刈作物を1日35 kg 与えると、その中には42 g の硝酸態窒素が含まれることになり、これを継続して給与した場合、飼養頭数の半分が硝酸塩中毒で死亡してしまうという危険があります。

硝酸塩中毒の発症は牛の個体による差が大きいと言われており、これ以下でも発症する場合もあるので注意が必要です。

硝酸塩中毒の危険を避けるためには、作物中の硝酸態窒素の含有率を乾物中0.2%以下におさえることが重要とされています。しかし、ふん尿を多量施用することによっておこる作物中の硝酸態窒素の増加を抑制することはできないので、硝酸態窒素の含有率を一定以下にするには適正な施用量を守ることが重要となります。

作物中の硝酸態窒素は、イネ科牧草の場合、熟期が進むにつれて減少すること、サイレージに調製するとかなりの量が消失することが知られていますのでサイレージ貯蔵して給与し、しかも一度に大量に給与をしないことが安全です。

ふん尿の有効成分量をみると、カリは窒素の2倍以上、リンの3倍以上含まれており、カリ質肥料

といえます。このためふん尿を多量に施用すると土壤中に多量のカリが供給されます。この結果、作物のカリ吸収が極めて盛んになると同時に、カルシウム・マグネシウムは土壤中にかなり集積されても、カリとの拮抗作用によって作物への吸収が妨げられ、カリ過剰の作物となってしまいます。

飼料作物中のカリとカルシウム・マグネシウムの比率(K/Ca+Mg 当量比)が1.8を越えると、グラステタニー発症の危険率は1.7%になります。そのため作物中のK/Ca+Mg 当量比は1.5~2.0以下に保つことが必要です。

表5は、当センターで行なったふん尿多量施用試験での作物のK/Ca+Mg 当量比を示したのですが、ふん尿施用量を増やすにしたがって各作物ともK/Ca+Mg 当量比は高くなり、カリ過剰の作物となってきます。年30 t以上施用した場合にはこの比は2.2以上の高い値を示すようになります。作物によっては、4.0前後になるものも見受けられ、グラステタニーが発症する恐れがあります。

これを防止するには、ふん尿の施用量を適正量におさえ、苦土石灰等を施用して土壤の塩基バランスを適正に保つことが重要です。またイネ科作物に比べマメ科作物はカリ吸収が少ないことが知られているので、マメ科を混播することで給与粗飼料としてのミネラルバランスを保つようにつとめるとともに、給与飼料全体でのミネラルバランスを考えることが必要と思われます。

#### 4 ふん尿の多量施用と土壤

このようにふん尿の多量連続施用による作物の収量、作物中の成分への影響について述べてきましたが、最後に土壤への影響について述べます。ふん尿を多量に施用した場合に土壤が受ける影響で最も問題となるのはカリの過剰蓄積です。図2は試験開始後4年目の深さ別の置換性塩基の含量を示したものです。

カリは表層土に多く蓄積しているとともにふん尿を増施するにしたがって土壤中の蓄積量も増加しています。それに対してカルシウムとマグネシウムは下層土にも多く分布しているのが認められ、表層土から流亡したものが下層土に蓄積したと考えられます。カルシウムとマグネシウムの蓄積量

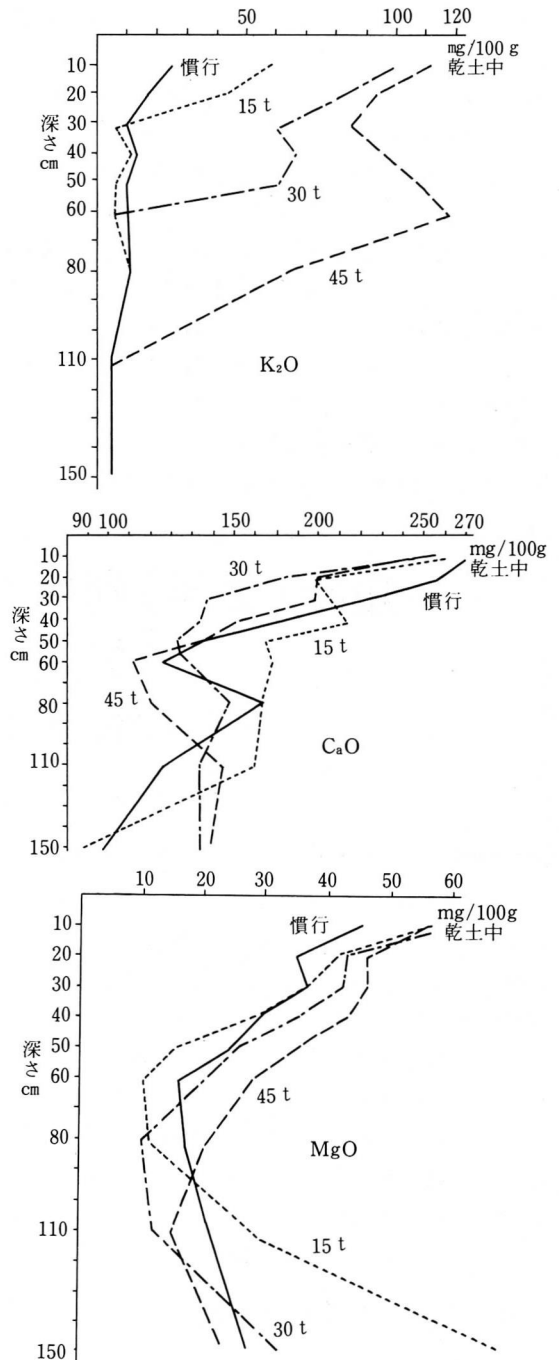


図2 4年目の土壤中塩類の深さ別分布

図3 土壤の3相分布(深さ20cm)

慣行栽培区	(25.4%)	(44.1%)	(30.6%)
15 t 区	固相(27.4)	液相(43.0)	気相(29.6)
30 t 区	(24.3)	(43.7)	(32.1)
45 t 区	(25.6)	(49.6)	(24.9)

はふん尿施用量の多少による違いは認められませんでした。このため作土においては、ふん尿の施用量を増やすとカルシウム・マグネシウムに比べてカリが過剰に蓄積されると考えられます。

またふん尿を施用すると土壤中の液相+気相の割合が高まり、土壌が膨軟になってきます。45 t 施用した場合は液相比率が他の区に比べてかなり高くなっており(図3)、ふん尿の施用は土壌保水力を高める効果があることも認められました。

以上のことから、ふん尿の施用限界量は、土壌の種類によって多少の違いはあると思いますが、一般的な畑では硝酸態窒素・ミネラルバランスから考えると10 a 当り年間15~30 tの間であると

思われます。しかし、適正なふん尿施用量を守っている場合でも施用時のふん尿の腐熟状態の違いによって、土壌や作物への影響もかなり違ってくるので、3~5年に1度は土壌の分析を行い、様子を知る必要があります。

### おわりに

ふん尿は有用な自家生産肥料であり、適正な施用量を守れば、硝酸態窒素やミネラルバランスもあまり心配する必要はないと思われしますので、ふん尿をやっかいな副産物と思わずに、飼料作物の生産コストを少しでも下げるために上手に利用されることを希望します。

## 短年(2年)利用の多収草地に最適な「テトリライト」

——昭59, 北海道準奨励品種——

雪印種苗(株)中央研究農場 上原昭雄

「テトリライト」はイタリアンライグラスとペレニアルライグラスとの交配種の四倍体であり、ハイブリッド・ライグラスの1品種である。つまり、牧草の中で最も生育速度の早いイタリアンライグラスと、再生及び永続性の良好なペレニアルライグラスとの特性を合わせもつ品種である。

この「テトリライト」は、昭和59年1月の北海道農業試験会議で優良と認められ、北海道種苗審議会において準奨励品種に認定された。

以下にその特性と利用の概要を述べる。

### 1 テトリライトの特性

(1) 草丈は90~100 cmに達し、イタリアンライグラスとはほぼ同じか、これよりやや高い。草型は直立型である。

(2) 越冬性は道南で良好であるが、その他の地域では寒害、雪腐病が発生するため不安定である。

(3) 越冬後の出穂期(刈取り時期)は道南で5月下旬であり、出穂数は多く、多収が得られる。

春播きの場合は、は種当年でも出穂するが、出穂茎数はそれほど多くはない。

表1 ライグラス類の出穂期(昭. 58) (月/日)

草種 品 種	イタリアンライグラス				ペレニアル ライグラス
	ハイブリッド ライグラス	マナワ	マンモスB	エース	フレンド
試験場種	テトリライト	—	—	—	—
中央農試	6/14	—	6/10	6/9	6/15
道南農試	5/27	—	5/27	5/27	—

注) は種期: 中央農試昭. 57. 5. 12, 道南農試昭57. 5. 17



写真1 生育良好なテトリライト