

表7 堆厩肥の施用とトウモロコシへのNO<sub>3</sub>-N蓄積の関係

項目	1年だけ施用	9年連続施用	備考
無施用	0.05	0.05	
20 t 区	0.20	0.35	Nで140kgに相当
40 t 区	0.24	0.30	Nで280kgに相当

\*……乾物中% (埼玉畜試 1973)

表8 サイレージ調製によるNO<sub>3</sub>-Nの消失と添加物の影響

区分	水分 %	pH	総酸 mmol%	NO <sub>3</sub> -Nの含量		NO <sub>3</sub> -Nの消失率 %
				原物 %	サイレージ %	
無処理区	81.7	3.53	64.1	0.26	0.24	7.7
CaCO <sub>3</sub> 0.5%添加	83.6	4.30	57.6	0.26	0.15	42.3

収穫時期は乳熟期 (埼玉畜試 1973)

とが示されています。

では、このような原料をサイレージに調製したらどうなるのでしょうか？ 表8にサイレージ化による消失のデータを示しました。原料中0.26%ですから、かなり高濃度であります。これをサイレージ化したところ、無添加区は8%しか消失しなかったということです。宮崎氏によると、14例について調査した結果、27%が消失したとされています。また安宅氏によると、草サイレージでは良質な発酵品質を有するものほど消失が少ないといわれます。トウモロコシの発酵品質は良質なものが多くことから、消失は20~30%前後と考えるのが妥当と思われる。ところが、サイレージを調製した時に、CaCO<sub>3</sub>を0.5%添加することにより、消失率を無添加区の5倍以上に高めることができ

ることを、このデータは示しています。これはどうしてでしょうか。それは、発酵により生成される乳酸がCaと結合した結果、pHの低下が遅れることから、硝酸還元菌の作用が持続し消失が進行すると説明されています。硝酸態窒素は、トウモロコシの登熟につれて減少することも明らかになっています。従って、黄熟期まで収穫を遅らせることにより、安全なサイレージ調製を行うことができると考えられ、このほうが栄養価の面から見て望ましいといえるでしょう。

## 終りに

以上のように、栽培条件によって飼料価値が変動することが明らかになりました。ここで、給与する立場からトウモロコシサイレージを見ますと、乳牛では高泌乳期の産乳(約9,000kg)を維持するには、良質粗飼料が必要であり、その栄養濃度はTDN含量が62%以上と試算されています。これは子実重歩合40%以上のホールクロップサイレージに相当します。一方、乾乳牛や繁殖肉牛はTDNの濃度が55%程度で間に合うとされています。これはトウモロコシの茎葉サイレージに相当します。このように、畜種によりその栄養価の要求が異なります。従って、調製する際にはこの辺を考慮する必要があります。特に繁殖牛に給与する場合、子実が豊富なサイレージができた時には、稲わら等で薄めて給与する等の工夫が必要でしょう。

# トウモロコシ栽培における 堆厩肥及びカリの施用法

青森県畜産試験場

草地飼料部長

野村 忠弘

## はじめに

畜産は家畜ふん尿や堆厩肥という作物生育にとって良好な〈肥料〉の生産を伴う産業であるため、飼料畑の地力増強や収量の向上を図る上で恵まれ

た条件にある。しかしながら、一方では、大量に排泄される家畜ふん尿を処理しなければならない事情もあるため、作物の生育にとって過剰量が施用されがちである。

家畜ふん尿や堆厩肥はカリ含量が多いことから、

これの過剰施用は土壤中のカリ過剰集積を招き、飼料作物の収量や飼料価値を低下させ、これを給与する家畜に悪い影響を及ぼすことが懸念されている。

家畜ふん尿や堆厩肥の有効利用を図るためには、その施用が土壌の化学性や作物の収量及び品質に悪影響を及ぼさないような施用量を把握することが必要である。

本稿では、このような観点に立って、飼料作物のなかで重要な位置を占めるサイレージ用トウモロコシを取り上げ、これを栽培するにあたっての堆厩肥の施用限界量及び堆厩肥と併用するカリ肥料の施用量について、過剰施用による害を念頭におきながら若干の知見を紹介する。

## 1 堆厩肥の過剰施用が家畜に及ぼす影響

本題に入る前に、堆厩肥の過剰施用の害について簡単に説明する。

堆厩肥過剰施用の害とは、養分の面から見た場合、窒素とカリの過剰障害のことである。それには作物の生育に及ぼす影響と飼料の品質を通して家畜の健康に及ぼす害とがある。ここでは主として後者について述べることにする。

図1に示すごとく、堆厩肥を過剰にすると土壌の無機組成が悪くなり、飼料作物の収量や品質が低下し、それを採食する家畜に悪影響を及ぼすという連鎖反応を起こす。家畜についての細かい説明は省略するが、牛の泌乳能力や繁殖能力に重大な影響を及ぼすのである。

従って、堆厩肥を施用するにあたっては、これらのことに十分配慮することが大切である。

## 2 堆厩肥の施用限界量

火山灰土壌の熟畑におけるトウモロコシに対する堆厩肥の施用限界量は圃場の前歴によって異なる

表1 圃場の前歴及び試験場所

圃場の前歴区分	圃場前歴の内容	試験前3年間の施肥量	試験場所
堆厩肥連用畑	牧草畑を更新後トウモロコシを3年間作付	堆厩肥8~10t/10a N、P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、K <sub>2</sub> O=6、12、6kg/10a	むつ市斗南丘
堆厩肥無施用畑	牧草畑を耕起し、3年間ソバを地均し栽培	無肥料	青森畜試圃場

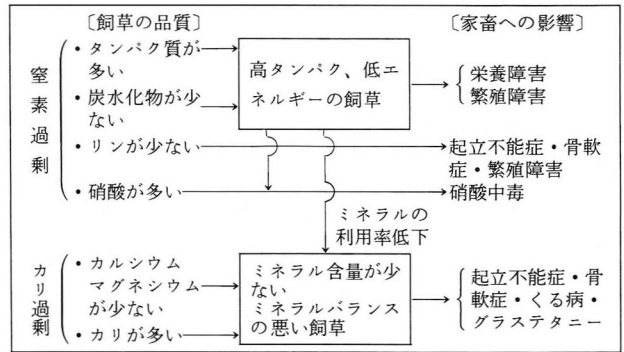


図1 堆厩肥多投飼草の品質と家畜への影響

表2 試験土壌の化学性

圃場の 前歴区分	pH (H <sub>2</sub> O)	Truog- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg%)	置換性塩基(mg%)			MgO/ K <sub>2</sub> O(me)
			CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	
堆厩肥連用畑	5.06	4.8	81	20.8	78.9	0.61
堆厩肥無施用畑	5.95	4.9	266	10.8	19.4	1.36

表3 供試堆厩肥の成分 (DM中%)

区分	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C/N
堆厩肥連用畑	1.29	1.15	2.01	1.74	0.60	-
堆厩肥無施用畑	±0.34	±0.95	±0.41	±0.94	±0.52	±4.20

表4 堆厩肥施用量と収量

圃場の前歴区分	区分	乾物収量 (kg/10a)	指数	
堆厩肥	P系列	M 0	1 3 6 9	1 0 0
		M 6.2	1 5 5 7	1 1 4
		M 12.5	1 4 9 2	1 0 9
		M 25.0	1 4 5 1	1 0 6
連用畑	NPK系列	M 0	1 4 7 5	1 0 0
		M 6.2	1 6 1 4	1 0 9
		M 12.5	1 5 9 9	1 0 8
		M 25.5	1 5 8 6	1 0 8
堆厩肥	NP系列	M 2	1 4 7 6	1 0 0
		M 4	1 7 9 9	1 2 2
無施用畑	系列	M 8	1 9 1 5	1 3 0

(注) (1) Mは堆厩肥をあらわし、単位はt/10a、全面施用  
(2) N、P、Kはそれぞれ N=15、P=15、K=10kg/10aであり、溝施用である。  
ただしM 8区はNは8、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は10kgとした。

り、堆厩肥を連年施用した圃場では全面施用で約6t/10a、草地更新地など堆厩肥無施用の圃場では約8t/10aである。

根拠となった試験成績を次に示す。

(1)供試圃場 表1参照

(2)土壌条件 土壌はいずれも腐植質火山灰土壌で、土性は壤土、深さ0~15cmの土壌の化学性は、表2のとおりである。

(3)供試堆厩肥の性状 供試した堆厩肥の材料は牛ふん、稲わら及び乾草である。成分組成を表3に示す。

(4)試験成績 試験成績を表4に示す。堆厩肥連用畑は表1に示したように、試験の前年まで3年間、毎年8~10 t/10 aの堆厩肥が施用されていた圃場である。このような連用畑における堆厩肥の増施による増収効果は約6 t/10 aの施用で頭打ちとなり、更に増施するとむしろ減収する。

一方、堆厩肥の施用前歴がない圃場では、堆厩肥の増収効果は連用畑より高いが、8 t/10 aの施用でほぼ増収の限界となる。

### 3 堆厩肥と併用するカリ肥料の施用量

カリ肥料の施用効果は堆厩肥無施用の場合には大きい、圃場の前歴にかかわらず、堆厩肥を4 t/10 a以上施用した場合は小さい。従って、堆厩肥を4 t/10 a以上施用する場合はカリ肥料は不用である。

具体的なデータを表5に示す。連用畑において、堆厩肥を4 t/10 a施用した場合、N P区とN P K区の収量差は3%に過ぎず、カリを10 kg/10 a施用した効果は極めて小さい。また、堆厩肥の施用前歴がない圃場においても、堆厩肥を4 t/10 a施用し

表5 堆厩肥施用量とカリ施用効果

圃場の前歴 区分	区 分	乾物収量 (kg/10a)	指 数	
堆 厩 肥 連 用 畑	無 肥 料	1 5 0 3	1 0 0	
	M 4 N P	1 8 0 9	1 2 0	
	N P K	1 8 5 6	1 2 3	
堆 厩 肥 無 施 用 畑	M 0 N P	1 1 5 3	1 0 0	
	N P K	1 2 8 1	1 1 1	
	M 4	N P	1 5 4 4	1 0 0
		N P K	1 5 9 8	1 0 3
	系 列	M 2 K 0	1 4 7 6	1 0 0
		K 5	1 7 2 8	1 1 7
K 10		1 7 5 7	1 1 9	
M 4 系 列	K 0	1 7 9 9	1 0 0	
	K 5	1 8 6 0	1 0 3	
	K 10	1 7 9 8	1 0 0	

注) 表1と同様

表6 跡地土壌の化学生

前歴	区 名	pH (H <sub>2</sub> O)	Truog -P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg%)	置換性塩基(mg%)			MgO/ K <sub>2</sub> O(me)	
				CaO	MgO	K <sub>2</sub> O		
堆 厩 肥 連 用 畑	P 系列	M 0	5.80	13.2	315	20.6	54.2	0.89
		M 6.2	5.95	33.4	473	41.8	89.8	1.09
		M12.5	6.20	17.9	496	48.5	80.7	1.40
		M25.0	6.22	26.8	521	55.4	120.5	1.07
堆 厩 肥 無 施 用 畑	M 2 系列	K 0	5.88	8.0	497	7.8	7.4	2.57
		K 5	6.19	9.7	529	12.5	9.0	3.25
		K 10	5.97	7.5	462	9.1		1.74
		M 4 系列	K 0	6.05	8.9	472	18.9	14.6
K 5	5.88		15.5	467	13.1	12.9	2.37	
K 10	5.84		9.6	389	21.6	21.5	2.35	
M 8 系列	K 0	6.13	11.5	606	38.3	21.3	4.20	

注) 堆厩肥連用畑は1年目、無施用畑は2年目の路地土壌

た場合はカリ肥料の効果は小さいか、または認められない。

### 4 土壌の化学性に及ぼす堆厩肥とカリ肥料の影響

堆厩肥を施用した場合は、土壌養分間の均衡を保つ上でもカリの施肥を制限することが必要である。

堆厩肥を増施すると、表6に示すように、P、Ca、Mg、Kのすべての養分が増加するが、なかでもK含量の増加が顕著である。また、堆厩肥連用畑におけるカリの集積が著しい。Caは各試験区に改良資材として施用しているため判然としないが、M O区と比較すると明らかに施用区の含量が高い。

MgO/K<sub>2</sub>O(me)比は1以下であるとMg欠乏症が出やすく、2以上であれば出にくいとされている。表6によると、堆厩肥連用畑で低く、カリ肥料の併用により一層低下する。

### 5 トウモロコシの無機組成に及ぼす堆厩肥とカリ肥料の影響

堆厩肥を増施すると、土壌中ではP、Ca、Mg、Kのすべての養分が増加するにもかかわらず、トウモロコシの無機成分はK含有率は増加する(特にカリ肥料を併用した場合)が、Ca、Mg含有率は減少する(表7、表8)。これは堆厩肥の増施に伴い土壌中のKが過剰になるため、CaやMgの吸

表7 茎葉部の無機組成 (DM中)

前歴	区名	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	K/Ca+Mg	
堆厩肥連用畑	P 系列	M 0	2.48	0.43	0.18	1.74
		M 6.2	2.11	0.40	0.18	1.55
		M12.5	2.48	0.36	0.18	1.94
		M25.0	2.05	0.27	0.13	2.17
	N P K 系列	M 0	2.64	0.43	0.18	1.86
		M 6.2	2.06	0.38	0.18	1.54
		M12.5	3.28	0.45	0.18	2.25
		M25.0	3.03	0.36	0.17	2.41
堆厩肥無施用畑	M 2 系列	K 0	0.84	0.76	0.29	0.35
		K 5	0.77	0.69	0.22	0.37
		K 10	1.16	0.72	0.22	0.55
	M 4 系列	K 0	1.55	0.59	0.18	0.89
		K 5	1.96	0.74	0.20	0.94
		K 10	2.14	0.62	0.17	1.22
	M 8 系列	K 0	1.61	0.57	0.17	0.97

表8 茎葉部+雌穂部の無機組成 (DM中%)

前歴	区名	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	K/Ca+Mg	Ca/P	
堆厩肥連用畑	P 系列	M 0	1.47	0.18	0.20	0.50	1.49
		M 6.2	1.46	0.19	0.19	0.65	1.48
		M12.5	1.57	0.16	0.18	0.53	1.74
		M25.0	1.37	0.13	0.16	0.44	1.81
	N P K 系列	M 0	1.63	0.19	0.17	0.68	1.75
		M 6.2	1.43	0.18	0.19	0.62	1.45
		M12.5	1.87	0.20	0.19	0.63	1.89
		M25.0	1.78	0.16	0.20	0.43	1.88

収が拮抗的に抑制されることが原因となっている。その結果、家畜栄養からみてトウモロコシの無機組成が悪くなる。表に示したミネラル比のうち、Ca/P比は1~2、K/(Ca+Mg)比は2.2以下であることが望ましいとされている。ホールクロップとして利用されるトウモロコシは実のCa含有率が低いためCa/P比が低いことが欠点なので、給与にあたって注意しなければならないことは既にご存知のことと思う。

表8にはホールクロップとしての(茎葉部+雌穂部)の無機組成を示した。これによると、堆厩肥を多用し、カリ肥料を併用してもK/(Ca+Mg)比は安全値を示している。しかし、だからといって、それらを多用して良いとはならない。理由は次のとおりである。

- ①増収しないばかりかむしろ減収となり、低コスト生産につながらない。
- ②冷害年や、播種期が遅れた場合、実

の入りが悪くなり、それに伴って無機組成が悪くなる恐れがある。

③土壤中のカリ含量が過剰になり、発芽障害を起した事例がある。

いずれにしても、堆厩肥の過剰施用や、堆厩肥を4t/10a以上施用する場合は、カリ肥料の併用は避けるべきである。

## 6 収量と土壌カリ含量の関係

前項までに圃場の前歴の違いに基づいて、堆厩肥やカリの施用量について述べてきたが、前歴といっても千差万別であるため、これに普遍性を持たせるためには、収量と土壌カリ含量の関係を把握する必要がある。この点について検討した結果を図2に示す。

図2によると、カリ施用によって増収効果が期待できる置換性カリ含量は約12mg以下の場合であり、それ以上のK<sub>2</sub>O含量の場合は増収に結びつかないことが判明した。この数値は、トウモロコシ圃場の土壌診断指標(Kについて)として使用できるものとする。

## 7 土壌中のカリ含量の経年的推移

さて、今までに、堆厩肥を4t/10a施用した場合はカリの施肥は必要でないことを収量、土壌の化

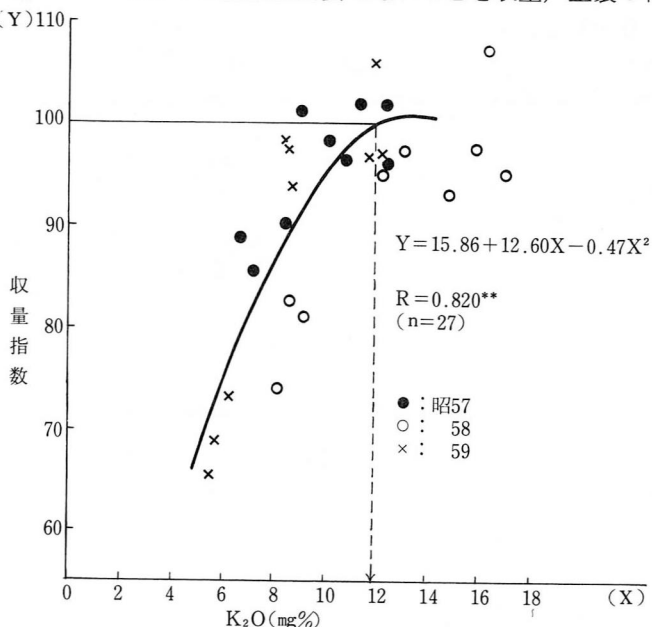


図2 収量と置換性カリ含量の関係

表9 置換性カリ含量の経年的推移

(K<sub>2</sub>O mg%)

区名	昭56	57	58	59	57~59の平均	
M2	K0	14.8	7.4	8.5	5.7	7.2
	K10	18.6	11.9	16.3	11.8	13.3
M4	K0	16.1	12.6	13.9	13.4	13.3
	K10	31.9	21.8	23.7	24.9	23.5
M8	K0	33.8	20.3	17.8	21.2	23.3

注 1) 圃場の前歴は堆肥無施用, 試験前のカリ含量19.4mg(0~15cm)  
2) 他の注意事項は表9と同様

表10 乾物収量の経年的推移

(kg/10a)

区名	昭56	57	58	59	合計(指数)	
M2	K0	1,575	1,476	961	1,303	5,315 (80)
	K10	1,507	1,757	1,255	1,848	6,367 (96)
M4	K0	1,545	1,799	1,404	1,984	6,732 (101)
	K10	1,489	1,798	1,426	1,896	6,609 (100)
M8	K0	1,573	1,915	1,613	2,147	7,248 (109)

注 1) Mは堆肥をあらわし, 単位はt/10a  
2) M2区は2年目以降堆肥無施用  
3) 共通肥料: N15, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>15kg/10a  
ただしM8区はN8, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>10kg/10a

学性, トウモロコシの無機組成の面から述べてきた。しかしながら, これらはトウモロコシを1作した場合のデータに基づいたものであり, 連年このような施肥を行なった場合に, カリが不足(前述の12mg以下)しないかと疑問を持たれた方が多いであろう。その点について, 4年間試験した結果を説明する。結論は「心配なし」であった。

表9, 10から次のことがわかる。

①堆肥を4t/10a以上(上限は8t/10aまで)施用した場合, 無カリでも土壌中のカリ含量は4年

間前述の12mg以上を維持している。その維持からみて, 5~6年目に12mg以下になるとは考え難い。また, トウモロコシの6年以上の連作は望ましいことではないとされている。

②収量も堆肥を4t/10a以上施用した場合, 無カリでもカリ10kg/10a併用した区と同等以上の収量が得られている。

### まとめ

これまでに述べてきた施肥法を守ることによって, 次のような効果が期待できる。

①無駄なカリの施用が避けられるため, 肥料費が節減される。

②土壌中の過剰なカリの集積を防ぐことができ, 生育障害や土壌養分の不均衡が緩和される。また, 家畜飼料としての無機組成も改善される。

青森県では, この試験結果に基づきトウモロコシ用のNP化成肥料を流通させているので, 農家が実行しやすいものとなっている。

何事も「過ぎたるは及ばざるが如し」である。

良好な肥料である堆肥も過剰に施用すると, 土壌の無機組成が悪くなり, 作物の養分吸収に不均衡を生じ, 収量低下の原因になるとともに, 飼料価値も低下するので注意することが肝要である。

## スイートコーン新品種「アイダホスイート80」の特性と栽培のポイント

雪印種苗(株)中央研究農場 岩見田 慎 二

スイートコーンは, 近年, 食生活の多様化・洋風化に伴って需要が伸びており, 比較的栽培しやすく, 地力の維持や連作障害回避に適していることもあって, 全国的に栽培面積が増えてきています。

また, 従来のゴールデンクロスバンタムに代わっ

て, 強い甘味と日持ちの良さをもったスーパースイートタイプ(sh-2)が導入されてからは, 消費者の嗜好をとらえ, かつ価格面でも比較的高値に支えられたこととも相まって, 生鮮青果物としての地位を固め, 農家経営の中で有利な作物として定着してきています。