

## コーンサイレージの飼料成分に肥料投入量が及ぼす影響

折原健太郎・久末修司・水宅清二・丹波義彰

Effect of Fertilization on Feed Composition in Corn Silages

Kentaro ORIHARA, Syuji HISASUE, Seiji MIZUYA, Yoshiaki TANBA

県内で生産されたコーンサイレージの飼料成分に肥料投入量が及ぼす影響について検討した。肥料成分ごとの飼料畑への投入量は、窒素は不足、りん酸は過剰、加里は適量な投入が行われている傾向がみられた。

コーンサイレージの飼料成分は、日本標準飼料成分表とほぼ同程度であり、一般的な成分組成であった。これら飼料成分と肥料投入量との間には有意な関係はなかった。また、硝酸態窒素濃度は、ほとんどは0.1%以下であり、0.2%を越えるものはなく、使用にあたって特に注意する必要はないと考えられる。

キーワード：コーンサイレージ・飼料成分・肥料投入量・硝酸態窒素

飼料畑には、ふん尿処理の目的のため、作物の養分要求量を大幅に上回る肥料成分が投入される傾向にある。飼料畑への多量な窒素投入は、生産物に硝酸態窒素が蓄積され、家畜の硝酸塩中毒を引き起こす危険性がある。また、加里の過剰な投入も作物中のカリウムの含有量を高くし、周産期の乳牛のミネラルの代謝障害の原因となる可能性がある。その他の成分についても、過剰な施肥は、土壌中に余分な要素を蓄積し、環境負荷を招くことになる。

そこで、本試験では、神奈川県で生産された自給飼料について、肥料の施用量を調査し、また飼料畑への肥料成分の投入量と生産された飼料の成分含有量との関係について検討した

### 材料及び方法

県内で生産された自給飼料の内、平成14年4月～平成15年3月に分析依頼のあったもので、施肥量が明記されていたコーンサイレージ37点を用いた。

家畜ふん尿の肥料成分は、神奈川県作物別肥料施用基準<sup>1)</sup>及び畜産環境対策大事典<sup>2)</sup>の、おがくず混合牛ふん堆肥(本試験ではたい肥)、牛ふん堆肥(本試験では乾燥ふん)、生ふん及び尿の値を用いた。飼料畑に投入した肥料成分は、その有効化を乗じた値を用いた。肥料の成分は表1に示した。なお、化成肥料の有効化係数は、全て100%として

計算した。

飼料の成分分析は、熱風乾燥機で、70℃で48時間通風乾燥して乾物率を求めた後、微粉碎して近赤外線分光光度計法により、水分、粗タンパク質(CP)、粗脂肪(EE)、粗繊維(CF)、中性デタージェント繊維(NDF)、粗灰分(CA)、カルシウム(Ca)、リン(P)、マグネシウム(Mg)、カリウム(K)を、RQフレックス法により硝酸態窒素を分析した。

表1 家畜ふん肥料の養分含量と有効性成分量

種類	成分量 (kg/t)			有効化係数 (%)			有効成分量 (kg/t)		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
たい肥	8.0	9.7	11.0	10	50	90	0.8	4.9	9.9
乾燥ふん	11.0	14.5	14.5	20	60	90	2.2	8.7	13.1
生ふん	4.4	3.5	3.5	20	60	90	0.9	2.1	3.2
尿	1.9	0.0	6.2	100	100	100	0.2	0.0	0.6

### 結果及び考察

飼料畑への肥料投入量及び肥料成分の投入量は表2及び3に示したとおりである。

家畜ふん尿は、すべての飼料畑に投入されていた。投入された肥料の種類は、生ふんが23件で最も多く、たい肥が10件、乾燥ふんが3件、尿が1件であった。10a当たりの投入量は、生ふんが11.2±5.2tと最も多く、たい肥が6.5±6.0t、乾燥ふんが4.9±4.7t、

表2 肥料投入量

種類	n	mean±S. D.		MAX	MIN
たい肥	10	6.5	± 6.0	20.0	0.2
乾燥ふん	3	4.9	± 4.7	10.0	0.8
生ふん	23	11.2	± 5.2	20.0	5.0
尿	1	2.0	±	2.0	2.0
化成肥料	25	39.7	± 12.8	60.0	2.0

注) 化成肥料はkg/10a、その他はt/10a

表3 肥料成分投入量

成分	mean±S. D.		MAX	MIN
窒素	11.9	± 6.0	27.0	0.8
りん酸	30.5	± 20.5	98.0	2.8
加里	47.5	± 38.9	198.0	1.2

注) 単位は、kg/10a

尿が2.0tであった。また、家畜ふん肥料に併せて化成肥料を投入していたのは25件であった。これら肥料の施用により、飼料畑に投入された有効肥料成分は、窒素が11.9±6.0kg/10a、りん酸が30.5±20.5kg/10a、加里が47.5±38.9kg/10aであった。

トウモロコシの肥料成分要求量は、生草収量が5000～7000kg/10aの場合、窒素が20～28kg/10a、りん酸が5～7kg/10a、加里が25～35kg/10aである。肥料成分の投入量の適正範囲を要求量の上限値の1.5倍から下限値の0.7倍までとして定めると、投入量の過不足は表4に示したとおりである。

表4 要求量に対する肥料成分投入量

成分	適量範囲(kg/10a)	適量	不足	過剰
窒素	14.0 ~ 42.0	11	26	0
りん酸	4.0 ~ 10.5	2	1	34
加里	20.0 ~ 52.5	13	7	17

肥料成分ごとの投入の傾向は、窒素は、過剰な投入はなく、26件で投入量が不足しており、全体的に投入量が不足している傾向であった。りん酸は、34件で投入量が過剰であり、全体的に投入過剰な傾向であった。加里は、投入量の傾向にばらつきがあり、全体的には比較的適切な投入が行われていた。これら3成分ともに適切な投入量であったものではなく、窒素が適量であればりん酸及び加里が過剰傾向で、りん酸が適量であれば窒素及び加里が不足し、加里が適量であれば窒素が不足し、りん酸は過剰な傾向にあった。過剰なりん酸及び加里の投入は、りん酸が要求量の約14～20倍、加里は要求量の6～8倍投入されており、これら

成分の飼料畑への蓄積が心配された。

供試試料の分析値を表5に、投入肥料成分量と飼料成分との間の相関関係を表6に示した。

表5 コーンサイレージの分析値

成分	mean±S. D.		MAX	MIN
C P	8.65	± 1.11	11.01	5.71
E E	3.21	± 0.34	3.98	2.57
C F	19.85	± 3.29	26.33	13.83
NDF	55.75	± 4.69	64.87	47.53
C A	7.49	± 0.92	9.58	5.79
NFE	60.81	± 3.43	66.41	53.80
Ca	0.30	± 0.09	0.49	0.09
P	0.32	± 0.05	0.46	0.20
Mg	0.23	± 0.06	0.36	0.10
K	2.38	± 0.58	3.64	1.17
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	0.04	± 0.04	0.19	0.00

注) 数値の単位は(%)

表6 投入肥料成分量と飼料成分との相関

成分	N	P	K
C P	-0.175	-0.159	-0.115
E E	-0.282	-0.264	-0.202
C F	0.099	0.126	0.100
NDF	0.178	0.091	0.040
C A	-0.227	-0.175	-0.110
NFE	0.050	0.004	-0.009
Ca	0.002	0.086	0.137
P	0.000	-0.085	-0.098
Mg	0.061	0.034	0.054
K	0.124	0.050	0.043
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	-0.129	-0.146	-0.141

粗飼料中の硝酸態窒素濃度と給与上の注意について広く用いられているメリーランド大学のガイドライン<sup>3)</sup>では、硝酸態窒素濃度が0.1%以下であれば、十分量の飼料と水が給与されていれば安全であり、0.2%以下であれば給与乾物総量の50%以下であれば全ての牛に対して給与可能であるとされている。今回の調査結果では、硝酸態窒素濃度は、0.04±0.04%で、0.1%以上含有するものが4点あったが0.2%を越えるものではなく、使用にあたっては特に問題はないと考えられた。しかし、青刈りトウモロコシを給与する場合には、作物をサイレージにした場合、硝酸態窒素濃度は低下し、その残存量はサイレージ化する前と比べて30～70%である

とされていることや、トウモロコシの硝酸態窒素の含有量は、雄穂抽出期にピークを迎え、その後急速に減少すること等から、これら要因を考慮して十分に注意を払う必要がある。また、その他の栄養成分やミネラル等の成分分析値は、日本標準飼料成分表<sup>4)</sup>にある値とほぼ同等であった。

これら、飼料成分と肥料成分投入量との間には、相関関係は認められなかった。今回の調査ではデータを取得することができなかったが、収量等のデータ

を得ることができれば、肥料成分の投入量と飼料成分との間に何か関係を見いだすことができたかもしれない。

また、参考に飼料成分間の相関行列を表7に示した。各成分間に多くの有意な相関関係が認められるが、使用にあたって特に問題となる硝酸態窒素濃度は、その他の成分とは相関関係は認められず、栄養成分とは別に、硝酸態窒素濃度について確認する必要があると考えられる。

表7 飼料成分間の相関行列

	CP	EE	CF	NDF	CA	NFE	Ca	P	Mg	K	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N
C P	-	0.747 **	-0.313 *	-0.011	0.844 **	-0.324 *	0.528 **	0.799 **	0.714 **	0.784 **	-0.123
E E	0.747 **	-	-0.431 **	-0.193	0.675 **	-0.109	0.344 *	0.466 **	0.451 **	0.477 **	-0.014
C F	-0.313 *	-0.431 **	-	0.870 **	-0.121	-0.784 **	-0.083	-0.027	-0.251	-0.439 **	0.234
NDF	-0.011	-0.193	0.870 **	-	0.159	-0.855 **	-0.007	0.348 *	-0.028	-0.058	0.213
C A	0.844 **	0.675 **	-0.121	0.159	-	-0.493 **	0.416 **	0.747 **	0.596 **	0.618 **	-0.159
NFE	-0.324 *	-0.109	-0.784 **	-0.855 **	-0.493 **	-	-0.237	-0.479 **	-0.195	-0.045	-0.141
Ca	0.528 **	0.344 *	-0.083	-0.007	0.416 **	-0.237	-	0.161	0.795 **	0.496 **	-0.055
P	0.799 **	0.466 **	-0.027	0.348 *	0.747 **	-0.479 **	0.161	-	0.513 **	0.760 **	-0.005
Mg	0.714 **	0.451 **	-0.251	-0.028	0.596 **	-0.195	0.795 **	0.513 **	-	0.770 **	0.069
K	0.784 **	0.477 **	-0.439 **	-0.058	0.618 **	-0.045	0.496 **	0.760 **	0.770 **	-	-0.160
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	-0.123	-0.014	0.234	0.213	-0.159	-0.141	-0.055	-0.005	0.069	-0.160	-

注) \*\*: p<0.01, \* : p<0.05

飼料畑においては、肥料、特に家畜ふん肥料の過剰な投入により、養分蓄積による環境汚染や、硝酸塩中毒等が心配されている。

今回の調査結果では、飼料畑への窒素の過剰な投入は認められず、むしろ不足している傾向が認められ、りん酸では過剰、加里ではばらつきが大きかったが、全体的には適量の投入が行われている傾向にあった。

肥料成分投入量と飼料成分との間に、有意な相関関係は認められず、特に窒素投入量と硝酸態窒素濃度との間にも相関関係は認められなかった。コーンサイレージ中の硝酸態窒素濃度は、0.2%を越えるものはなく、使用にあたっては特に注意する必要はなかった。

一般には、飼料畑への過剰な窒素の投入は、生産された作物の硝酸態窒素濃度を上昇させることが知られている。今回の調査で窒素投入量とコーンサイレージの硝酸態窒素含有量の間に関係が認められなかったことは、多くの農家で窒素の投入量が不足しており、コーンサイレージの硝酸態窒素含有量が少ないためであると考えられる。さらに、詳細に肥料投入量と飼料成分との間関係を検討するため、肥料成分投入量とコーンサイレージ中のミネラルの関係について主成分分析を実施したが、特に傾向は認められなかった。

一般には、窒素や加里の過剰な投入は、生産された飼料の硝酸態窒素やカリウム含有量を非常に高くする危険性があるとされている。今回の調査結果では、例数が少なく検討できなかったが、トウモロコシは、その品種間に硝酸態窒素やカリウムの含有量に差があると報告されている。今後は、硝酸態窒素やカリウムの蓄積の少ない品種を選定するための、データ蓄積も重要と考えられる。

#### 引用文献

- 1) 神奈川県環境農政部農業振興課. 神奈川県作物別肥料施用基準. (12訂版). 121-122. 2001
- 2) 農文協編. 畜産環境対策大事典. 119-121. 1995
- 3) 自給飼料品質評価研究会編. 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック. 142. 2001
- 4) 中央畜産会. 日本標準飼料成分表(2001年版). 2001