

2 家畜糞尿の草地還元について

1 背景と特徴

糞尿の有効利用をはかることが地力維持や肥料費の節減に役立ち、併せて蓄産公害軽減にも一役かうことなどから、糞尿の草地還元技術の解明が近年の畜産経営上の重要課題となっている。

そこで草地への糞尿施用が草生及び牧草の養分組成に及ぼす影響を検討し、糞尿施用基準と糞尿施用に対する化学肥料の効果的な併用法を明らかにした。

2 技術内容

1) 多量施用について

(1) 連年施用する場合の施用限界量

- ① 牧草の収量及び草生密度維持の面から、a 当たり N 成分で 10 kg 相当量 (原尿 1,250 kg、原糞尿 2,500 kg、生豚糞 1,200 kg、生鶏糞 500 kg) 程度が施用限界量である。
- ② 牧草中の硝酸態窒素含量からみた施用限界量は (Bradley の基準値 0.22 % を安全値とすると) 各畜種の糞尿とも N 成分での当り 10 kg 相当量までである。
- ③ N 成分 a 当たり 10 kg 相当の糞尿施用で生草収量は 700 ~ 770 kg/a、乾物収量 118 ~ 127 kg/a が期待できる。
- ④ 年間収量と NO_3^- -N 含量との間には相関が認められ、a 当たり生草で約 800 kg 以上の多収草は NO_3^- -N 含量が 0.22 % を示す傾向となる。

(2) 多量施用による無機成分バランスについて

- ① 牛尿、牛糞尿の施用により牧草中の K 含量の高まりが顕著で Ca、Mg の吸収がおさえられ、 $\text{K} / \text{Ca} + \text{Mg}$ 当量比は年々高まる傾向を示し、そのバランスを悪化させる。
- ② しかし、まめ科牧草が 30 % 以上混在しておれば $\text{K} / \text{Ca} + \text{Mg}$ 当量比は良好に維持される。
- ③ 豚糞施用により牧草の P、Mg 含量が高められ $\text{K} / \text{Ca} + \text{Mg}$ 当量比は低く維持される。
- ④ 鶏糞施用による K 含量の増加は比較的少なく、 $\text{K} / \text{Ca} + \text{Mg}$ 当量比の高まりは緩慢である。

(3) 土壌の理化学性

- ① 牛糞尿により PH、置換性塩基など高められるが、牛尿、糞尿は K_2O の蓄積が顕著

で MgO/K_2O 比は 1 以下となり、特に牛尿施用で顕著に悪化した。

② 豚糞、鶏糞の施用は理化学性を良くした。

2) 化学肥料の併用について

- (1) 牛糞尿、鶏糞施用草地への加里肥料の併用効果は比較的少なく、N P 併用区に対して増収は 10% (乾物で 5%) 以下である。
- (2) 牛糞尿の施用により $K/Ca+Mg$ 当量比は高まるが、その比を 2.2 に近づけるためには a 当たりの加里の施用量 (糞尿+化学肥料) を 2 kg 未満とし、窒素と加里の施肥成分比率を 1 対 0.7 ~ 0.8 以下となるように化学肥料の併用を行なうことと、苦土、石灰質肥料の施用が必要である。
- (3) 鶏糞に対する加里の併用効果はやゝ認められるが磷酸の併用は鶏糞 a 当たり 150 kg (P_2O_5 成分で 25 kg) 以上の施用では収量に影響なく、その効果は認められない。
- (4) 鶏糞施用により $K/Ca+Mg$ 当量比は比較的 low 維持されるが $K/Ca+Mg$ 当量比を望ましい値に近づけ、収量増を計るためには N と K_2O と併用比率を鶏糞 150 kg 施用では 2 対 1、鶏糞 300 kg 施用では N だけの併用でよい。

3 普及上の留意点

- 1) 豚糞、鶏糞は晩秋に施用し、牛糞尿は 1 回当り N 8 kg 相当量を目安に分施する。
- 2) 牧草中の硝酸態窒素含量はサイレージ調製により 80 ~ 50%、乾草調製により 10 ~ 20% 消失するので、多肥、多収牧草は調製加工して給与する。
- 3) 牛糞尿多施用牧草は高加里、低マグネシウム草であるので、給与に当たっては単味多縮しはならない。
- 4) 糞尿多施用 (跡地土壌の K_2O 80 mg 以上) 草地への Ca、Mg 質肥料の施用は $K/Ca+Mg$ 当量比の改善に役立たない。

4 試験成績の概要

- 1) 試験課題名 糞尿の圃場還元に関する試験
- 2) 試験年次及び場所 昭 47 ~ 51 年 岩手畜試
- 3) 試験方法
 - ① 多量施用試験

供試糞尿の成分 (4ヶ月平均)

種	成分	P	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
牛	尿	0.15	0.02	0.29	0.03	0.01
牛	糞尿	0.24	0.13	0.37	0.16	0.06
豚	糞	0.84	1.22	0.37	1.38	0.38
鶏	糞	1.87	2.03	1.38	4.55	0.54

糞尿の施用量 (ton/a)

		牛 尿	牛 糞 尿	豚 糞	鶏 糞
N	5	3.3(0.6)	2.1(1.3)	0.6	0.3
N	10	6.6(1.3)	4.2(2.5)	1.2	0.5
N	15	9.9(1.9)	6.3(3.8)	1.8	0.8
N	20	13.2(2.5)	8.4(5.0)	2.4	1.2

() は原糞尿換算量

② 牛糞尿・鶏糞に対する化学肥料の併用試験

項目 区別	施用量 (kg/a)	圧施肥分量 (kg/a)				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
糞尿少区	500 (250)	1.0	0.6	1.8	0.6	0.3
" 多区	1,000 (500)	2.0	1.2	3.6	1.2	0.6
牛尿区	1,000 (300)	2.0	0.12	4.4	0.25	0.15

() は原糞尿換算量

化学肥料の併用量 (kg/a)			
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
1	0.5	0	0.25
1	0.5	0.25	0.25
1	0.5	0.5	0.25
2	1.0	0	0.5
2	1.0	0.5	0.5
2	1.0	1.0	0.5

(苦土入 B B 肥料)

鶏糞少区	150	3.0	2.5	2.3	7.2	0.9
鶏糞多区	300	6.0	5.0	4.6	14.4	1.8

2.0	1.0	2.0	苦土石灰
2.0	1.0	1.0	
2.0	1.0	1.0	
2.0	0	1.0	
2.0	0	0	

供試草地は 46 年播種オーチャードグラス草地

4) 試験結果

4 カ年にわたり、草地への糞尿施用が草生及び牧草の養分組成に及ぼす影響を検討し、牛豚、鶏の糞尿の施用基準と糞尿施用に対する化学肥料の併用法を明らかにした。

5) 主要成果の具体的データ

① 糞尿の多量施用試験

図-1 乾物収量 (kg/a) と草生密度

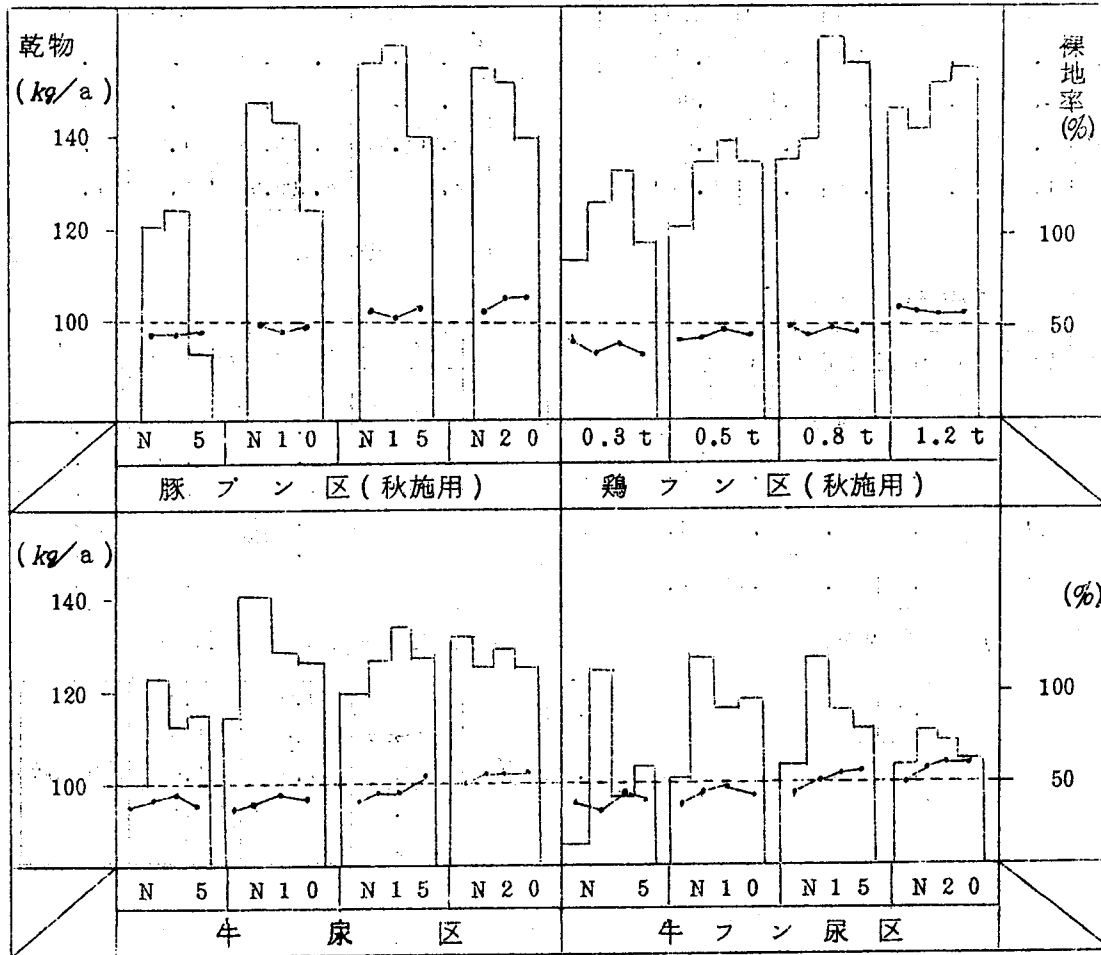


表-1 糞尿の施用量と牧草中のNO₃-N (DM%)

区名		年次 番草	NO ₃ -N (年平均%)				番草別NO ₃ -N (%)				
			施用年次				施用4年次 (昭51)				
			1年	2年	3年	4年	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草
牛尿	N 5	0.02	0.11	0.11	0.12	0.14	0.05	0.19	0.09	0.08	
	10	0.06	0.25	0.21	0.22	0.25	0.17	0.29	0.21	0.18	
	15	0.10	0.29	0.27	0.27	0.33	0.17	0.30	0.34	0.18	
	20	0.13	0.34	0.31	0.29	0.34	0.20	0.32	0.37	0.20	
牛糞尿	N 5	0.02	0.04	0.08	0.11	0.13	0.08	0.16	0.12	0.04	
	10	0.02	0.08	0.15	0.23	0.29	0.14	0.28	0.24	0.09	
	15	0.07	0.24	0.28	0.34	0.37	0.29	0.40	0.36	0.18	
	20	0.10	0.34	0.33	0.37	0.40	0.35	0.40	0.40	0.23	
	N 5	0.06	0.17	0.07	0.08	0.08	0.07	0.08	0.11	0.06	

豚糞	N 10	0.15	0.26	0.29	0.23	0.20	0.19	0.31	0.27	0.16
	15	0.32	0.36	0.43	0.38	0.38	0.39	0.40	0.47	0.22
	20	—	0.45	0.53	0.52	0.56	0.59	0.58	0.56	0.29
鶏糞	0.3 t	0.04	0.11	0.17	0.11	0.18	0.16	0.04	0.03	0.03
	0.5	0.20	0.22	0.29	0.23	0.28	0.27	0.17	0.27	0.10
	0.8	0.28	0.32	0.40	0.37	0.42	0.45	0.28	0.41	0.15
	1.2	0.40	0.41	0.49	0.48	0.50	0.58	0.58	0.50	0.17
B B 肥料区		0.04	0.03	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

図-2 硝酸態窒素含量と年間生草収量の関係

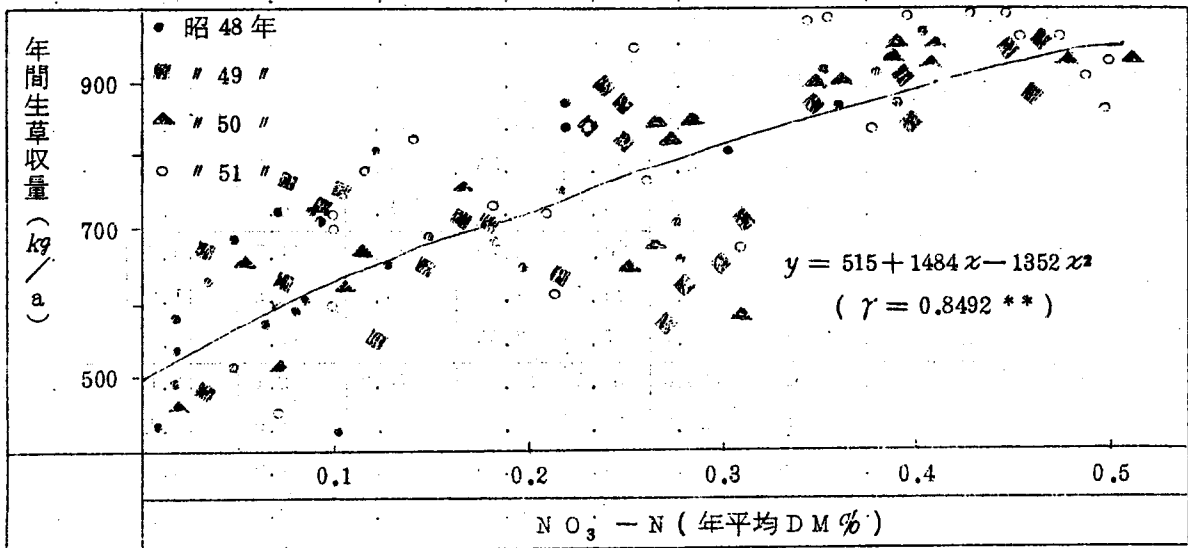


表-2 無機成分とバランス

成分	年次	無機成分 (DM%) - 施用4年次 (昭51)						K/Ca + Mg (me)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Ca/p	2年次	3年次	4年次
牛尿	N 5	3.21	0.59	6.98	0.26	0.31	0.72	4.34	4.54	6.00
	10	3.49	0.64	7.50	0.25	0.32	0.64	4.49	4.70	6.41
	15	3.62	0.68	7.80	0.23	0.33	0.55	4.71	5.35	6.73
糞尿	N 5	2.83	0.80	6.42	0.26	0.33	0.53	3.74	4.09	5.41
	10	3.51	0.82	7.32	0.26	0.34	0.52	4.34	4.52	5.93
	15	3.63	0.91	7.76	0.26	0.34	0.47	4.53	4.71	6.29
豚糞	N 5	2.78	1.26	3.37	0.39	0.49	0.51	1.21	1.67	1.87
	10	3.41	1.10	4.00	0.36	0.46	0.53	1.84	2.19	2.38
	15	3.64	1.08	4.89	0.34	0.48	0.52	2.16	3.00	2.89

鶏	0.3 t	2.91	1.16	4.67	0.40	0.38	0.56	2.06	2.67	2.99
	0.5 "	3.32	1.00	5.21	0.36	0.38	0.59	2.88	2.89	3.50
糞	0.8 "	3.66	0.98	5.69	0.35	0.38	0.58	3.10	3.32	3.86
BB肥料		3.04	0.89	4.17	0.36	0.37	0.66	1.83	2.03	2.85

表-3 土壌の化学性 (施用4年目跡地)

項目 区名	層位 cm	PH (H ₂ O)	置換性塩基mg/100g			Zn (ppm)	有効 りん酸mg	MgO /K ₂ O	腐植 率(%)	土壌硬 度mm
			CaO	MgO	K ₂ O					
散布前 (47.10末)	0~10	6.10	168.0	8.7	8.3		2.9	1.0	—	—
牛尿	0~5	6.28	380	75.3	107.0	15.60	6.8	0.7	11.6	15.8
	5~10	6.19	155	19.5	67.5	8.30	3.8	0.3	11.7	
	10~15	6.05	120	18.5	62.5	5.40	3.4	0.3	10.8	
牛糞尿	0~5	6.67	615	159.0	124.5	10.60	19.8	1.1	16.0	7.8
	5~10	6.51	475	103.5	110.5	3.55	4.6	0.8	13.2	
	10~15	6.29	240	67.5	91.5	3.30	3.6	0.6	11.8	
豚糞	0~5	6.86	670	237.5	20.5	26.70	35.2	11.5	14.2	11.4
	5~10	6.36	275	74.5	11.5	7.70	6.4	6.5	11.6	
	10~15	6.22	197	55.0	5.0	3.55	8.0	11.0	10.0	
鶏糞	0~5	6.95	625	125.0	58.5	14.85	40.2	2.1	12.1	15.0
	5~10	6.37	252	35.0	34.3	5.20	9.8	1.0	11.4	
	10~15	6.32	185	27.5	27.5	3.75	4.8	1.0	10.5	
BB肥料区 (2.4-1.2-2.4)	0~5	6.76	210	11.0	19.0	3.55	2.8	0.6	9.5	18.1
	5~10	6.01	280	14.5	12.8	5.00	2.6	1.1	10.5	
	10~15	6.05	197	16.3	4.0	3.10	0.8	4.1	10.8	

② 糞尿に対する化学肥料の併用試験

図-3 化学肥料の併用と乾物収量と無機成分バランス

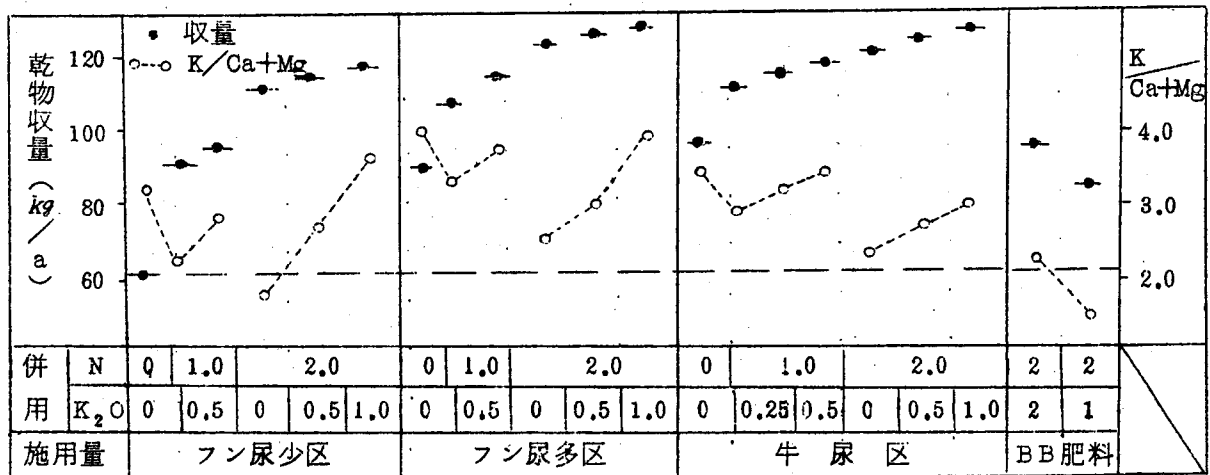


図-4 化学肥料の併用と乾物収量と K/Ca+Mg (me)

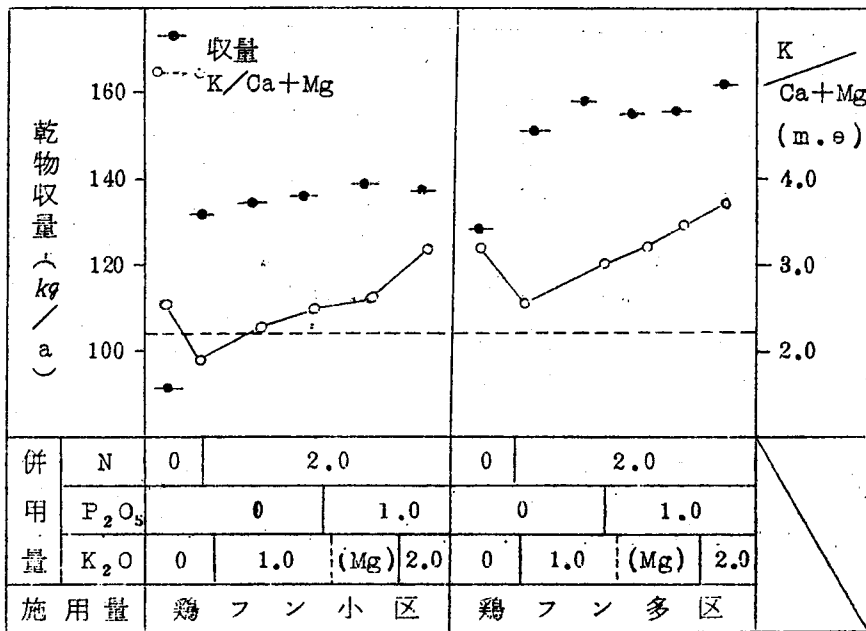
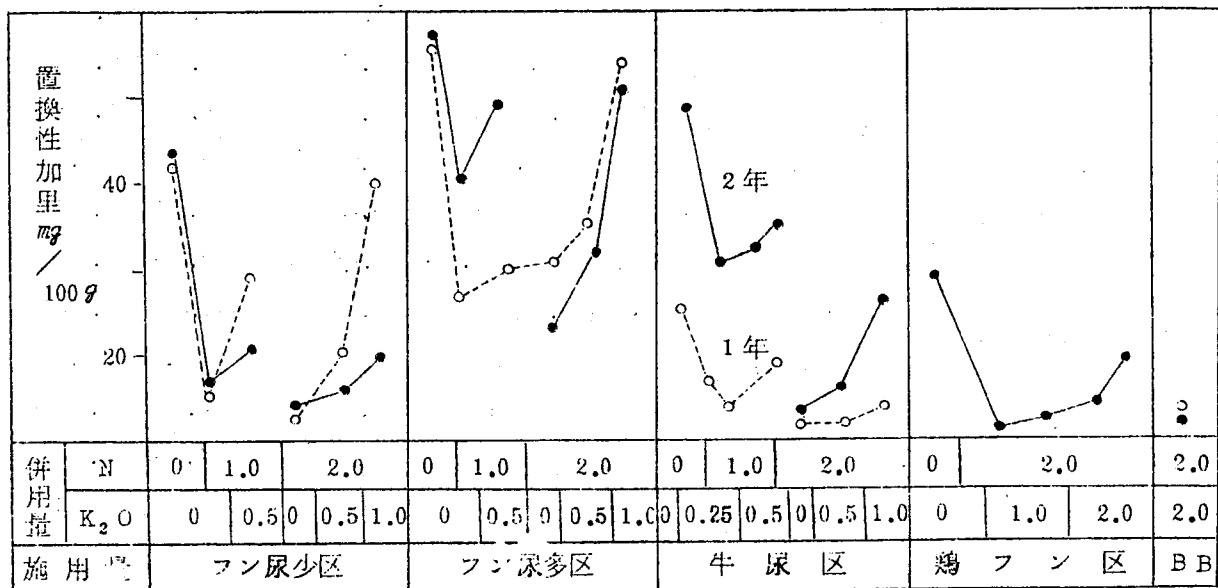


表-4 イネ科草とイネ・マメ混播草の無機成分の差 (施用1年目)

区 成分	40 a 還元区						20 a 還元区					
	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	K/Ca+Mg	Ca/p	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	K/Ca+Mg	Ca/p
OG (単)	0.89	4.41	0.56	0.43	2.27	1.03	0.94	4.90	0.43	0.38	2.93	0.83
OG+hā(混)	0.84	3.48	0.92	0.42	1.35	1.94	0.89	4.19	0.87	0.43	1.65	1.60

図-5 化学肥料併用による跡地土壌の変化

(1)



(2)

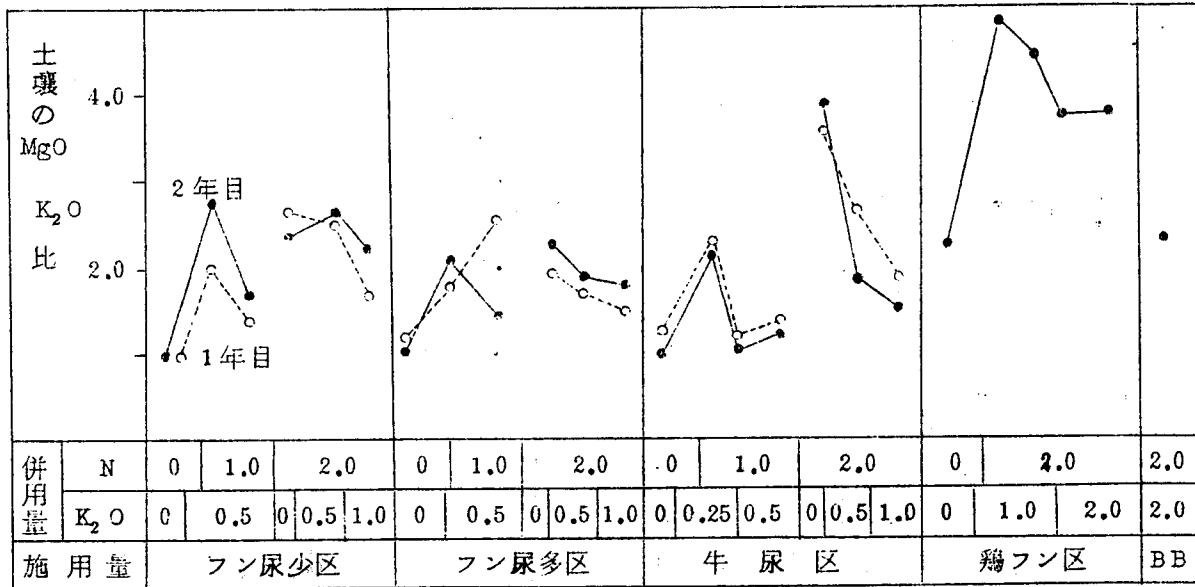


表-5 相関係

試験名	相関係	相関係数	回帰式
牛糞尿に対する化学肥料の併用試験	牧草の K ₂ O (%) と CaO (%)	-0.671 **	$y = 0.624 - 0.061 x$
	" と MgO (%)	-0.857 **	$= 0.539 - 0.050 x$
	" と K/Ca + Mg (m.e)	0.965 **	$= -1.787 + 1.164 x$
	跡地土壌の K ₂ O (mg) と 牧草の K ₂ O (%)	0.755 **	$= 3.354 + 0.025 x$
	" と K/Ca + Mg (m.e)	0.814 **	$= 2.029 + 0.032 x$
	施肥 K ₂ O (kg/a) と 牧草の K ₂ O (%)	0.773 **	$= 2.773 + 0.427 x$
	" と K/Ca + Mg (m.e)	0.753 **	$= 1.455 + 0.515 x$
施肥 K ₂ O/N 比 と K/Ca + Mg (m.e)	0.728 **	$= 1.343 + 1.494 x$	
牛尿に対する化学肥料の併用試験	牧草の K ₂ O (%) と K/Ca + Mg (m.e)	0.755 **	$y = -1.328 + 1.035 x$
	跡地土壌の K ₂ O (mg) と 牧草の K ₂ O (%)	0.590 *	$= 3.735 + 0.017 x$
	" K/Ca + Mg (m.e)	0.707 **	$= 2.421 + 0.026 x$
施肥 K ₂ O/N 比 と K/Ca + Mg (m.e)	0.791 **	$= 1.536 + 0.905 x$	
鶏糞の施用に対する化学肥料の併用試験	牧草の K ₂ O (%) と K/Ca + Mg (m.e)	0.975 **	$y = -0.731 + 0.864 x$
	跡地土壌の K ₂ O (mg) と 牧草の K ₂ O (%)	0.577 **	$= 3.244 + 0.039 x$
	" K/Ca + Mg (m.e)	0.703 **	$= 1.956 + 0.041 x$
施肥 K ₂ O (kg/a) と 牧草の K ₂ O (%)	0.921 **	$= 2.432 + 0.381 x$	

表-6 硝酸態窒素含量と給与量について

研究者	硝酸態窒素中毒基準など																															
Bradley	乳牛は体重 1 kg 当たり 0.55 g (体重 600 kg で KNO ₃ 330 g) NO ₃ -N (DM%) 0.22 % が中毒限界量としている。																															
Hodgson	硝酸態窒素含量の高い飼料作物を乳牛に給与しても、硝酸中毒は認められない。																															
上坂ら																																
Stullup	風乾物当たり NO ₃ -N 0.7 % 以上で中毒																															
Adams																																
Guss	<table border="1"> <thead> <tr> <th>NO₃-N (%)</th> <th colspan="3">給 与 基 準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.0 ~ 0.1</td> <td colspan="3">全て安全。</td> </tr> <tr> <td>0.1 ~ 0.15</td> <td colspan="3">非妊動物で安全。妊娠動物では総飼料の 50 % 給与で安全。</td> </tr> <tr> <td>0.15 ~ 0.2</td> <td colspan="3">乾物量で総飼料の 50 % 給与まで安全。</td> </tr> <tr> <td>0.2 ~ 0.35</td> <td colspan="3">飼料の 35 ~ 40 % に制限、妊娠動物には使用しない。</td> </tr> <tr> <td>0.35 ~ 0.4</td> <td colspan="3">飼料の 25 % 以下に制限、妊娠動物には使用しない。</td> </tr> <tr> <td>0.4 以上</td> <td colspan="3">中毒の恐れがあるので給与しない方がよい。</td> </tr> </tbody> </table>				NO ₃ -N (%)	給 与 基 準			0.0 ~ 0.1	全て安全。			0.1 ~ 0.15	非妊動物で安全。妊娠動物では総飼料の 50 % 給与で安全。			0.15 ~ 0.2	乾物量で総飼料の 50 % 給与まで安全。			0.2 ~ 0.35	飼料の 35 ~ 40 % に制限、妊娠動物には使用しない。			0.35 ~ 0.4	飼料の 25 % 以下に制限、妊娠動物には使用しない。			0.4 以上	中毒の恐れがあるので給与しない方がよい。		
NO ₃ -N (%)	給 与 基 準																															
0.0 ~ 0.1	全て安全。																															
0.1 ~ 0.15	非妊動物で安全。妊娠動物では総飼料の 50 % 給与で安全。																															
0.15 ~ 0.2	乾物量で総飼料の 50 % 給与まで安全。																															
0.2 ~ 0.35	飼料の 35 ~ 40 % に制限、妊娠動物には使用しない。																															
0.35 ~ 0.4	飼料の 25 % 以下に制限、妊娠動物には使用しない。																															
0.4 以上	中毒の恐れがあるので給与しない方がよい。																															
Crawford and Kennedy	硝酸塩の乳牛に対する 1 / 2 致死量 LD 50 に達する飼料量。																															
	牧草・飼料作物中		体重 600 kg 当たり																													
	KNO ₃ (%)	NO ₃ -N (%)	乾物量(kg)	生草量(kg)																												
	16.0	2.24	6.0	42																												
	12.3	1.72	7.8	54																												
	9.6	1.34	10.2	72																												
	6.4	0.90	15.0	108																												
	3.2	0.44	30.0	210																												
	1.6	0.22	60.0	420																												
	② 生草は水分 85 % で 換算																															

飼料中にどの程度の硝酸態窒素が含まれる場合中毒を起す可能性があるかは、動物の個体、飼料の摂取状況などによるので明らかでない。

6) 残された問題点

- ① 糞尿多肥適応草種の検討
- ② 糞尿処理別施用機械の検討

5 参考資料

昭和 51 年度 試験概要成績書 岩手畜試