

土壌中の交換性塩基が飼料作物のミネラルバランスに与える影響

牧田康宏

Effect of Exchangeable Base in Soil on Mineral Balance of Forage Crop

Yasuhiro MAKIDA

要 約

県内草地の土壌中の交換性塩基含量と飼料作物中のミネラル成分含量について調査し、その関係について検討した。また、栽培試験として1/2,000aワグネルポットを用いてスーダングラスとイタリアンライグラスの2草種について、加里肥料施用量を低減した場合と石灰肥料・苦土肥料を施用した場合の乾物収量とミネラルバランスに及ぼす影響と効果について検討した。

その結果、飼料作物のテタニー比2.2以上の圃場が約6割、カリウム濃度が3%以上の圃場が約半数で、土壌中の交換性苦土は少なく、交換性加里は多かった。また、イタリアンライグラスのテタニー比とカリウム濃度の間には正の相関があり、テタニー比2.2のときカリウム濃度は3%であった。

さらに、土壌中の交換性加里を44mg/100g乾土未満とすることで、テタニー比2.2未満、カリウム濃度3%未満に抑え、600kg/10a程度の乾物収量が得られることが示唆された。一方、土壌中の交換性加里が多い場合は、加里肥料の施用量を低減してもテタニー比は低下しにくい、石灰肥料や苦土肥料を施用するとテタニー比は低下することが示唆された。

I 緒 言

乳牛ではカリウムの高い粗飼料の摂食より、カルシウムやマグネシウムの利用率が低下し、代謝障害を発症しやすくなる。

これはこれまでの長期的な家畜堆肥の大量投入により、土壌のミネラルバランスが崩れていることが原因である。

しかし、有機性資源の循環利用や酪農家の肥料コストを低減する観点からも、適切な堆肥の利用を今後とも推進する必要がある。

そこで平成18年度においては県内草地における飼料作物および土壌の実態調査、平成19～20

年度にはスーダングラスおよびイタリアンライグラスを用いた栽培試験を行い、ミネラルバランスのとれた飼料作物栽培技術の検討を行った。

II 材料および方法

- 1 県内草地の飼料作物、土壌の実態調査
 - 1) 採取時期
平成18年4月26日～9月6日
飼料作物1番草収穫時期
 - 2) 調査対象
畜産農家戸数： 22戸

調査圃場数 : 45圃場

試料採取数 :

・飼料作物 234点

(草種内訳)

イタリアンライグラス	107
オーチャードグラス	40
トールフェスク	7
リードカナリーグラス	32
トウモロコシ	6
スーダングラス	22
ソルガム	6
ギニアグラス	6
グリーンミレット	8

・土 壤 134点

3) 採取方法

飼料作物：地際より 1 m²円形刈り

土 壤：飼料作物刈り取り部直下作土

4) 調査項目

飼料作物：

乾物収量、全窒素、全リン、粗灰分、カリウム、カルシウム、マグネシウム、硝酸態窒素

土 壤：

全窒素、可給態リン酸、塩基置換容量、交換性加里・苦土・石灰、pH、EC

2 スーダングラス栽培試験

スーダングラスを用いて、加里減肥試験（試験Ⅰ）および石灰・苦土肥料追肥試験（試験Ⅱ）を行い、作物中のミネラルバランス改善効果について検討した。

1) 供試作物

スーダングラス（ヘイスーダン）

2) 供試土壌

土壌1：細粒褐色森林土（三国町）

土壌2：中粗粒灰色低地土（越前市）

3) 区 制

1区 1/2000a²ポット

2土壌×18処理×2反復（72区）

4) 区の構成

試験Ⅰ

区名	(施肥量g/ポット)			
	硫安	過リン酸石灰	塩化加里	尿素(追肥)
慣行	5	8	1.4	1
1/2K	5	8	0.7	1
1/4K	5	8	0.4	1
無K	5	8	-	1
無PK	5	-	-	1
無NPK	-	-	-	-

※処理日（8月3日）

消石灰5g/ポット（7月31日）

追肥（9月16日）

試験Ⅱ

区名	(施肥量g/ポット)	
	土壌1	土壌2
有機石灰		
処理1	13	6
処理2	57	40
処理3	144	108
有機石灰苦土入		
処理1	16	7
処理2	69	49
処理3	175	131
硫酸カルシウム		
処理1	21	10
処理2	92	65
処理3	233	175
硫酸マグネシウム		
処理1	0	0
処理2	0	4
処理3	8	12

※処理日（9月11日）

消石灰 5g/ポット（7月31日）

硫安 5g/ポット（8月3日）

過リン酸石灰 8g/ポット（8月3日）

尿素 1g/ポット（9月16日）

5) 栽培条件

播 種 0.35g/ポット（8月6日）

刈り取り 1番草（10月2日）

6) 調査項目

飼料作物：

乾物収量、カルシウム、マグネシウム、カリウム

土 壤：

塩基置換容量、交換性加里・苦土・石灰

3 イタリアンライグラス栽培試験

イタリアンライグラスを用いて、加里減肥試験（試験Ⅰ）および石灰・苦土肥料追肥試験（試験Ⅱ）を行い、作物中のミネラルバランス改善効果について検討した。

1) 供試作物

イタリアンライグラス（ワセアオバ）

2) 供試土壌

土壌 1：細粒褐色森林土（三国町）

土壌 2：中粗粒灰色低地土（大野市）

土壌 3：中粗粒灰色低地土（越前市）

土壌 4：腐植質黒ボク土（大野市）

※土壌 1、3、4 は前作のスーダングラス試験で用いた土壌をポットごとに攪拌調整し、引き続き使用した。

3) 区 制

2 区 1/2000a²ポット

2 土壌×18 処理×2 反復（72 区）

4) 区の構成

試験Ⅰ

区名	(施肥量g/ポット)			
	硫安	過リン酸石灰	塩化加里	尿素(追肥)
慣行	4	7	1.2	2
1/2K	4	7	0.6	2
1/4K	4	7	0.3	2
無K	4	7	-	2
無PK	4	-	-	2
無NPK	-	-	-	-

※処理日；11月7日、追肥；3月25日

試験Ⅱ

区名	(施肥量g/ポット)			
	土壌1	土壌2	土壌3	土壌4
有機石灰				
処理1	(13)	0	(6)	(22)
処理2	(57)	31	(40)	(54)
処理3	(114)	144	(108)	(119)
有機石灰苦土入				
処理1	(16)	0	(7)	(22)
処理2	(69)	38	(49)	(72)
処理3	(175)	138	(131)	(159)
硫酸カルシウム				
処理1	(21)	0	(10)	(29)
処理2	(92)	51	(65)	(72)
処理3	(233)	185	(175)	(159)
硫酸マグネシウム				
処理1	0(0)	0	0(0)	4(1)
処理2	12(0)	12	7(4)	8(4)
処理3	44(8)	40	24(12)	20(10)

() 内はスーダングラス試験時処理量

※処理日（4月15日）

硫安 4g/ポット（11月7日）

過リン酸石灰 7g/ポット（11月7日）

塩化加里 1.2kg/ポット（11月7日）

尿素 2g/ポット（3月25日）

5) 栽培条件

播種 0.15g/ポット（11月20日）

刈り取り 1 番草（5月1日）

6) 調査項目

飼料作物：

乾物収量、カルシウム、マグネシウム、カリウム

土壌：

塩基置換容量、交換性加里・苦土・石灰

III 結 果

1 県内草地の実態調査

県内全域の飼料作物の乾物中カリウム濃度は 2.0～5.3% の範囲で、平均値は 3.2% であった。また、2.5～3.0% の飼料作物が一番多く全体の約 37% の圃場で、3% 以上の飼料作物は全体の圃場の約半分であった（図 1）。

地区別では坂井、奥越、南越地区の飼料作物乾物中カリウム濃度の平均値は3%を超えており、奥越、南越のすべての圃場の飼料作物が2.5%を超えていた(図2)。

草種別ではスーダングラスの飼料作物乾物中カリウム濃度の平均値が4.3%と最も高く、トウモロコシの平均値が2.4%と最も低かった。また、寒地型牧草の平均値はいずれも3%前後であったが、夏作物の平均値は、トウモロコシ、ソルガムが比較的lowく3%未満で、他の草種は4%前後であった(図3)。

牧草や飼料作物中のテタニー比が2.2以上の圃場は全体の約6割であった(図4)。

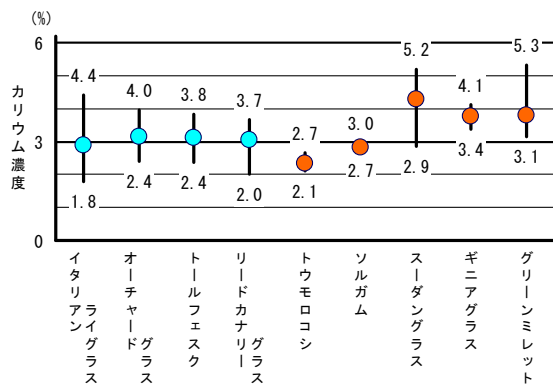


図3 草種別乾物中カリウム濃度の分布

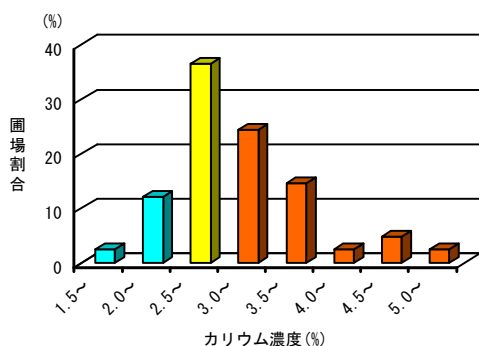


図1 飼料作物乾物中カリウム濃度分布(全県)

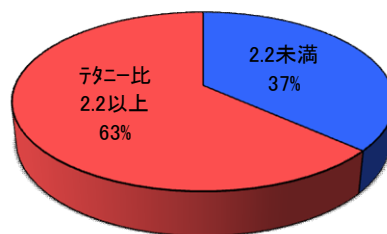


図4 適正なテタニー比の飼料作物を有する圃場の割合

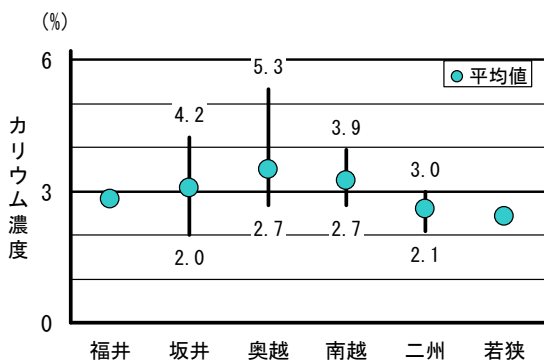


図2 飼料作物乾物中カリウム濃度分布(地区)

目標とする土壤中の塩基置換容量を15me/100g、交換性塩基の割合を石灰：苦土：加里＝50：20：5とすると、県内草地土壤中の交換性塩基の平均値は、石灰では標準レベルであったが、苦土は少なく、加里は多かった(図5)。

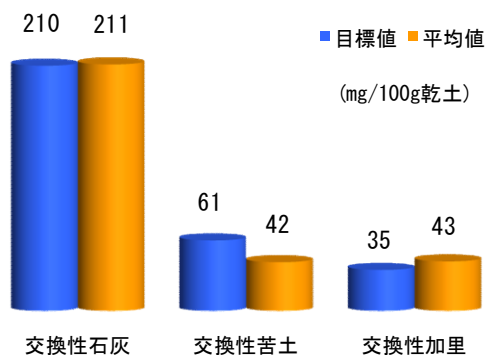


図5 県内草地土壤中置換性塩基平均濃度

土壌中の交換性加里と乾物収量、作物中カリウム濃度およびテタニー比（K/Ca+Mg 当量比）との間には正の相関（5%水準有意）が見られた（表1）。

表1 イタリアンライグラス草地における作物および土壌の分析結果と相関係数(n=17 **1%有意 *5%有意)

	作物					土 壌							
	乾物収量 (kg/10a)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	テタニー比	作土深 (cm)	pH	EC (ms)	全窒素 (%)	トルオーグリン酸 (mg/100g)	交換性CaO (mg/100g)	交換性MgO (mg/100g)	交換性K2O (mg/100g)
平均値	577	0.43	0.16	2.85	2.1	18	5.7	0.11	0.25	14	214	40	38
標準偏差	194	0.05	0.04	0.63	0.5	5	0.5	0.03	0.09	14	75	15	15
相関係数													
Ca	0.342												
Mg	0.128	0.325											
K	-0.070	0.125	0.094										
テタニー比	-0.236	-0.243	-0.358	0.863 **									
作土深	0.229	-0.063	-0.328	0.419	0.511 *								
pH	0.005	0.098	-0.485 *	0.381	0.520 *	0.449							
EC	0.161	-0.185	-0.025	0.037	0.117	-0.050	0.131						
全窒素	0.162	-0.185	0.197	-0.039	-0.055	-0.113	-0.134	0.455					
トルオーグリン酸	0.060	0.037	-0.533 *	0.150	0.336	0.455	0.886 **	0.353	0.030				
交換性CaO	0.219	-0.137	-0.476	0.210	0.407	0.359	0.778 **	0.425	0.296	0.783 **			
交換性MgO	0.264	-0.380	0.423	0.099	0.013	-0.095	-0.183	0.374	0.630 **	-0.197	0.243		
交換性K2O	0.512 *	0.072	0.018	0.579 *	0.509 *	0.504 *	0.203	0.514 *	0.296	0.199	0.329	0.340	

また、作物中のカリウム濃度とテタニー比の間には、正の相関（ $r=0.863^{**}$ ）があり、テタニー比が2.2のとき作物中カリウム濃度は3.0%であったが、カルシウムやマグネシウム濃度とテタニー比の相関は低かった（表1、図6）。

一方、土壌中の交換性加里と作物中のカリウム濃度との間には正の相関（ $r=0.579^{*}$ ）があり、作物中カリウム濃度が3.0%のとき土壌中交換性加里は44mg/100g乾土であった（図7）。

さらに、土壌中の交換性加里と乾物収量との間には正の相関（ $r=0.512^{*}$ ）があり、土壌中交換性加里が44mg/100g乾土のとき乾物収量は618kg/10aであった（図8）。

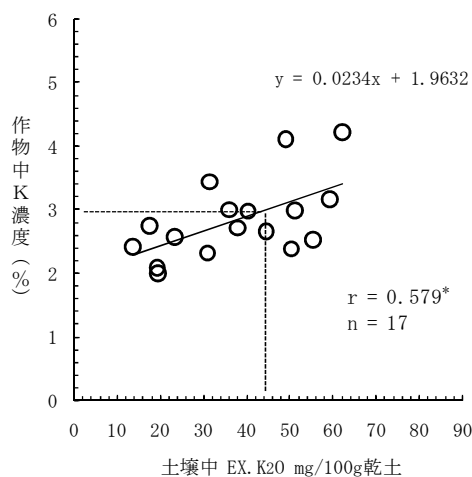


図7 作物中カリウム濃度と土壌中交換性加里の関係

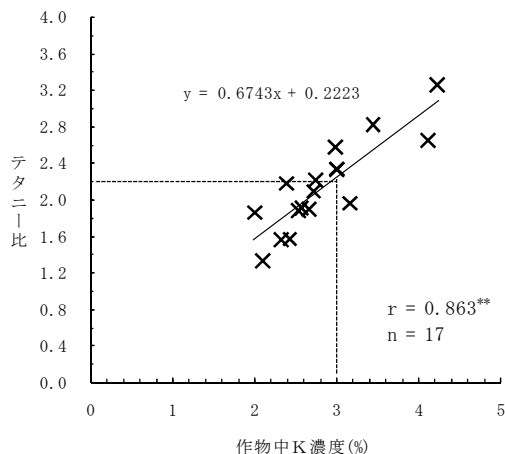


図6 作物中カリウム濃度とテタニー比の関係

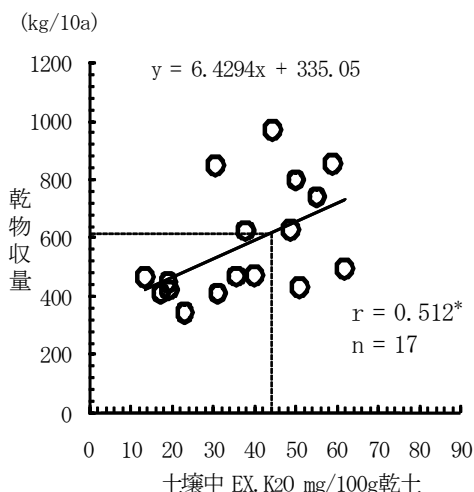


図8 乾物収量と土壤中交換性加里の関係

2 スーダングラス栽培試験

1) 試験 I (加里減肥)

土壤1の試験開始時の土壤中の塩基置換容量、交換性石灰および苦土は適正であったが加里はかなり多かった(表2)。

一方、土壤2の塩基置換容量はやや小さく、交換性苦土、加里も少なかつたが、交換性石灰は多かった(表3)。

土壤1、2とも加里肥料の施用量を減らしても乾物収量の減少はあまりなかったが、窒素肥料を減らすと乾物収量は減少した。(図9)

また、加里肥料の施用量を減らすと、土壤1、2ともテタニー比、カリウム濃度はわずかに減少し、カルシウムおよびマグネシウム濃度はわずかに増加した(図10)。

表2 開始時土壤中塩基含量(土壤1)
(乾土100g当たり)

区名	塩基交換容量 (me)		
	石灰	苦土	加里
慣行			82
1/2 K			78
1/4 K	18.7	232	76
無K		55	74
無PK			74
無NPK			74

表3 開始時土壤中塩基含量(土壤2)

区名	塩基置換容量 (me)	交換性 (乾土100g当たり)		
		石灰 (mg)	苦土	加里
慣行				32
1/2 K				27
1/4 K	13.4	276	22	25
無K				21
無PK				21
無NPK				21

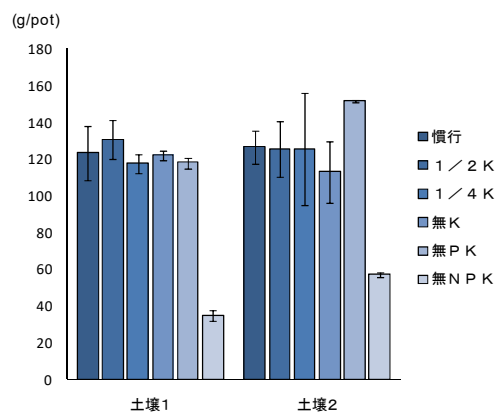


図9 乾物収量への影響

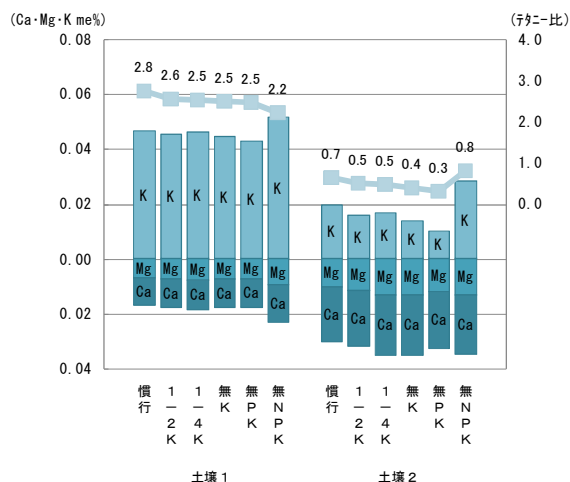


図10 作物中ミネラルの影響

2) 試験 II (石灰苦土追肥)

各資材の施用量と乾物収量との関係は判然としなかったが、硫酸カルシウムや硫酸マグネシウムを施用した区は対照区と比較し乾物収量が増加する傾向が見られた。(図11、12)

土壌 1 では有機石灰、有機石灰苦土入、硫酸カルシウム区で、施用量を増加させるとカリウム、マグネシウム、カルシウムとも増加したが、硫酸マグネシウムを増加させた場合、カリウム、カルシウム、マグネシウムとも減少した。(図 13)

土壌 2 についても同様な傾向が見られた。(図14)

表 5 開始時土壌中塩基含量 (土壌 2)

区名	塩基置換容量 (me)	交換性 (乾土100g当たり)		
		石灰	苦土	加里
有機石灰				
処理 1		312		
処理 2	13.4	511	22	21
処理 3		909		
有機石灰苦土入				
処理 1		310	28	
処理 2	13.4	514	66	21
処理 3		910	139	
硫酸カルシウム				
処理 1		313		
処理 2	13.4	512	22	21
処理 3		912		
硫酸マグネシウム				
処理 1			22	
処理 2	13.4	276	35	21
処理 3			60	
対照区	13.4	276	22	21

表 4 開始時土壌中塩基含量 (土壌 1)

区名	塩基置換容量 (me)	交換性 (乾土100g当たり)		
		石灰	苦土	加里
有機石灰				
処理 1		291		
処理 2	18.7	492	55	74
処理 3		890		
有機石灰苦土入				
処理 1		292	66	
処理 2	18.7	492	103	74
処理 3		892	177	
硫酸カルシウム				
処理 1		291		
処理 2	18.7	492	55	74
処理 3		891		
硫酸マグネシウム				
処理 1			55	
処理 2	18.7	232	55	74
処理 3			75	
対照区	18.7	232	55	74

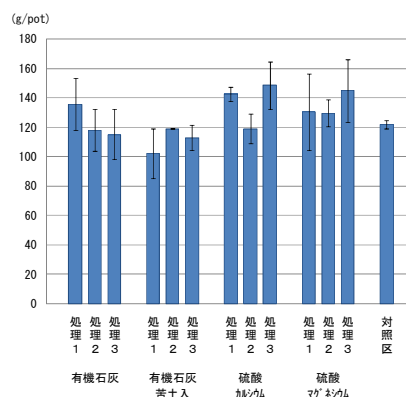


図11 乾物収量への影響 (土壌 1)

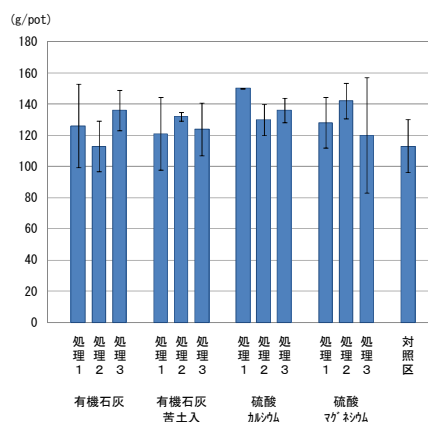


図12 乾物収量への影響 (土壌 2)

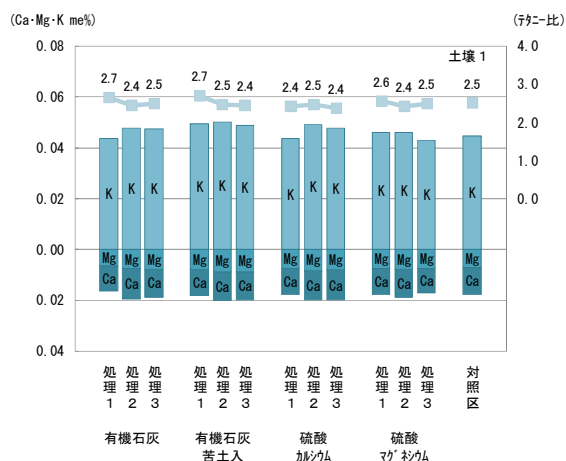


図13 作物中ミネラルの影響（土壌1）

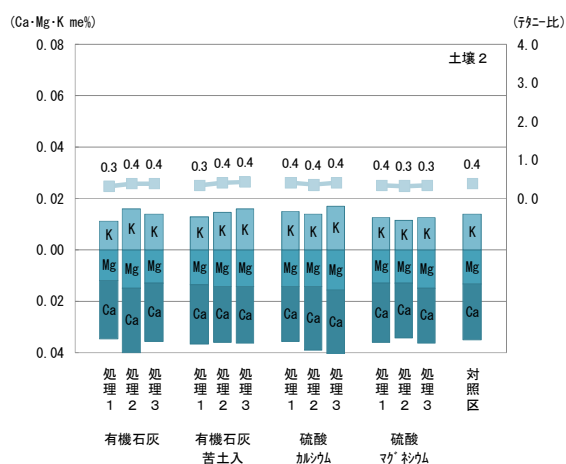


図14 作物中ミネラルの影響（土壌2）

3 イタリアンライグラス栽培試験

1) 試験 I（加里減肥）

前作のスーダングラス栽培試験から引き続き使用した土壌1、3の土壌中の交換性苦土、加里は減少した。（表6、8）

新たに追加した土壌2の塩基置換容量、交換性石灰、苦土、加里はいずれも多かった。（表7）

一方、土壌4は黒ボク土壌で、塩基置換容量が極めて多く、交換性石灰、苦土、加里は極めて少なかった。（表9）

土壌1、2、4では加里肥料の施用量を減らすと乾物収量も減少した。一方どの土壌においても、スーダングラス試験と同様、窒素肥料を無施用にすると乾物収量は極めて減少した。（図15）

土壌中の交換性加里が多い土壌1、2では、加里肥料の施用量を減らしてもテタニーは低下しなかったが、交換性加里が少ない土壌3、4では低下した。（図16）

表6 開始時土壌中塩基含量（土壌1）
（乾土100g当たり）

区名	塩基置換容量 (me)	交換性 (mg)		
		石灰	苦土	加里
慣行	18.6	230	48	46
1 / 2 K	19.3	228	48	39
1 / 4 K	18.9	229	49	36
無K	18.8	236	48	33
無PK	19.3	218	49	35
無NPK	18.8	232	52	54

表7 開始時土壌中塩基含量（土壌2）
（乾土100g当たり）

区名	塩基置換容量 (me)	交換性 (mg)		
		石灰	苦土	加里
慣行	21.8	248	78	48
1 / 2 K	21.8	248	78	44
1 / 4 K	21.8	248	78	42
無K	21.8	248	78	40
無PK	21.8	248	78	40
無NPK	21.8	248	78	40

表8 開始時土壌中塩基含量（土壌3）
（乾土100g当たり）

区名	塩基置換容量 (me)	交換性 (mg)		
		石灰	苦土	加里
慣行	13.5	258	12	21
1 / 2 K	13.6	271	12	16
1 / 4 K	13.7	278	12	14
無K	13.9	300	13	11
無PK	13.6	276	12	11
無NPK	13.7	281	17	11

表9 開始時土壌中塩基含量（土壌4）
（乾土100g当たり）

区名	塩基置換容量 (me)	交換性 (mg)		
		石灰	苦土	加里
慣行	50.3	143	10	25
1 / 2 K	50.4	132	9	18
1 / 4 K	50.3	136	9	15
無K	49.7	134	9	11
無PK	50.1	131	9	11
無NPK	49.4	135	13	13

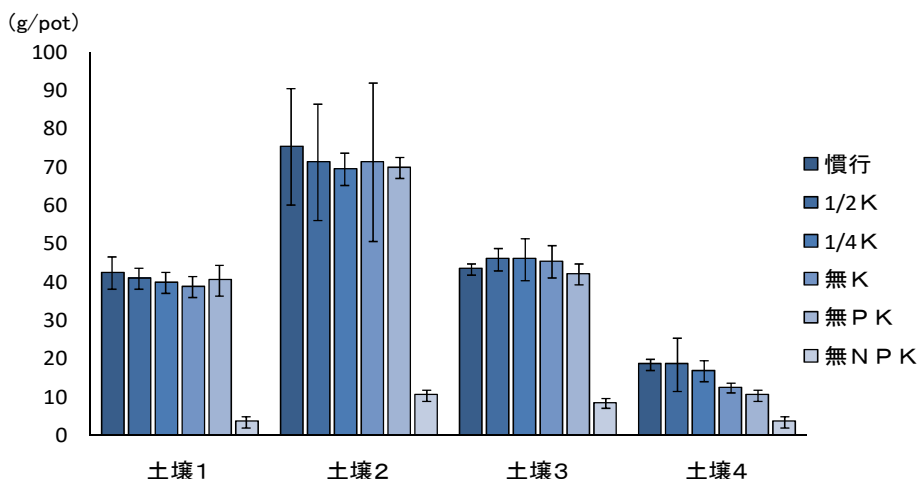


図15 乾物収量の推移

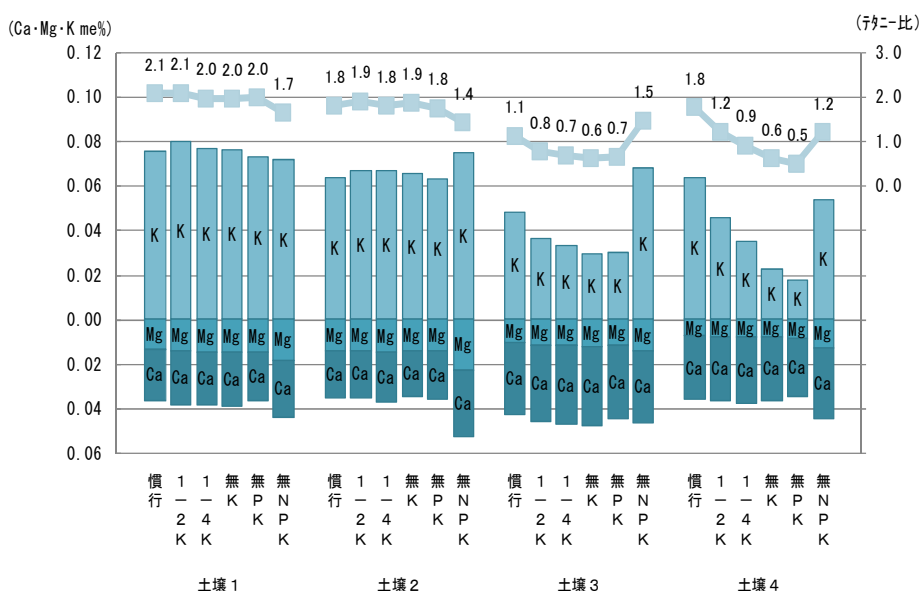


図16 ミネラルバランスの推移

2) 試験 II (石灰苦土追肥)

土壌1の乾物収量は硫酸カルシウムおよび硫酸マグネシウムを施用した区が比較的多かった。(図17)

土壌2の乾物収量は肥料間および処理間の差ははっきりしなかった。(図18)

土壌3の乾物収量はどの肥料も施用量が多くなるほど増加する傾向が見られた。(図19)

土壌4の乾物収量は硫酸カルシウム以外は施用量が多くなるほど増加する傾向が見られた。(図20)

土壌1ではどの肥料でも施用量を多くすると

テタニー比が減少する傾向が見られた。(図21)

土壌2では有機石灰苦土入を施用した区と硫酸マグネシウムを施用した区でテタニー比が減少する傾向が見られた。(図22)

土壌3ではどの肥料においても施用量を増加してもテタニー比を減少させる効果はわからなかった。(図23)

土壌4ではどの肥料でも施用量を多くするとテタニー比が減少する傾向が見られた。(図24)

表10 開始時土壤中塩基含量（土壤1）

区名	塩基 置換容量 (me)	交換性 (乾土100g当たり)		
		石灰	苦土	加里
		(mg)		
有機石灰				
処理1	19.5	260	48	40
処理2	19.1	373	48	40
処理3	18.2	545	52	43
有機石灰苦土入				
処理1	19.4	274	58	44
処理2	19.1	388	77	45
処理3	18.9	523	102	48
硫酸カルシウム				
処理1	19.1	288	51	40
処理2	19.3	447	53	44
処理3	19.5	721	55	38
硫酸マグネシウム				
処理1	19.2	234	52	42
処理2	19.0	235	81	43
処理3	18.8	228	177	40
対照区	18.6	230	48	46

表12 開始時土壤中塩基含量（土壤3）

区名	塩基 置換容量 (me)	交換性 (乾土100g当たり)		
		石灰	苦土	加里
		(mg)		
有機石灰				
処理1	13.7	304	11	20
処理2	13.3	424	13	20
処理3	12.4	615	15	20
有機石灰苦土入				
処理1	13.3	315	15	20
処理2	13.1	486	35	21
処理3	12.7	622	63	20
硫酸カルシウム				
処理1	13.7	308	11	20
処理2	13.7	459	12	21
処理3	13.6	790	15	21
硫酸マグネシウム				
処理1	13.9	279	12	21
処理2	14.1	264	44	21
処理3	14.0	257	116	21
対照区	13.5	258	12	21

表11 開始時土壤中塩基含量（土壤2）

区名	塩基 置換容量 (me)	交換性 (乾土100g当たり)		
		石灰	苦土	加里
		(mg)		
有機石灰				
処理1	21.8	248	78	48
処理2	21.8	398	78	48
処理3	21.8	943	78	48
有機石灰苦土入				
処理1	21.8	248	78	48
処理2	21.8	400	106	48
処理3	21.8	798	180	48
硫酸カルシウム				
処理1	21.8	248	78	48
処理2	21.8	401	78	48
処理3	21.8	801	78	48
硫酸マグネシウム				
処理1	21.8	248	78	48
処理2	21.8	248	110	48
処理3	21.8	248	183	48
対照区	21.8	248	78	48

表13 開始時土壤中塩基含量（土壤4）

区名	塩基 置換容量 (me)	交換性 (乾土100g当たり)		
		石灰	苦土	加里
		(mg)		
有機石灰				
処理1	50.2	188	10	23
処理2	49.4	303	11	23
処理3	49.3	494	12	22
有機石灰苦土入				
処理1	50.5	200	17	23
処理2	50.0	330	28	23
処理3	49.1	583	48	25
硫酸カルシウム				
処理1	47.4	220	9	22
処理2	47.7	317	10	23
処理3	46.6	609	13	23
硫酸マグネシウム				
処理1	48.3	139	27	22
処理2	47.9	120	48	22
処理3	48.5	131	113	22
対照区	50.3	143	10	25

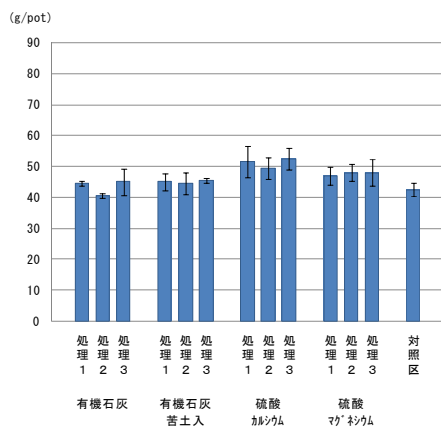


図17 乾物収量の推移 (土壌1)

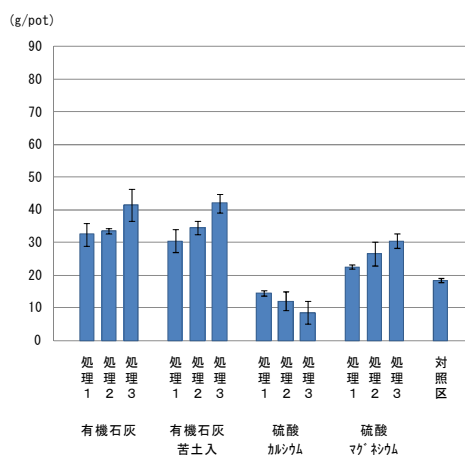


図20 乾物収量の推移 (土壌4)

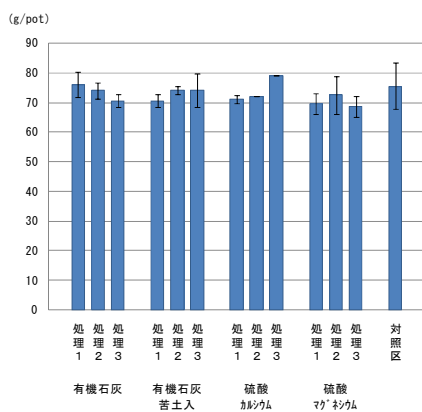


図18 乾物収量の推移 (土壌2)

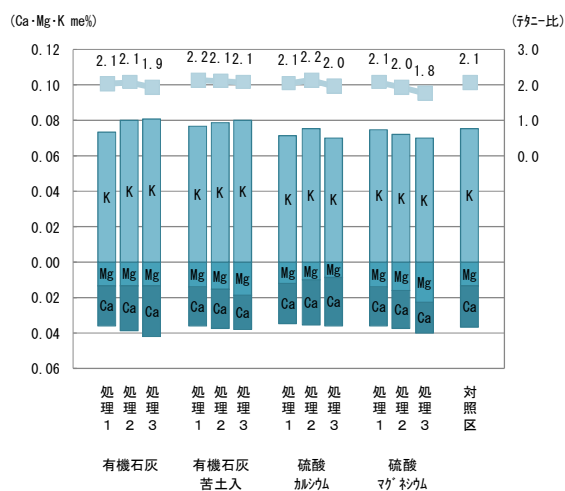


図21 ミネラルバランスの推移 (土壌1)

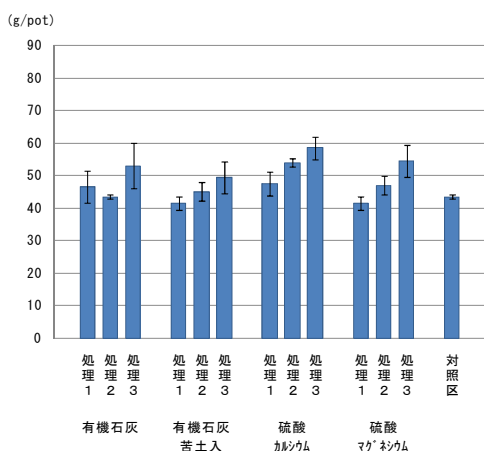


図19 乾物収量の推移 (土壌3)

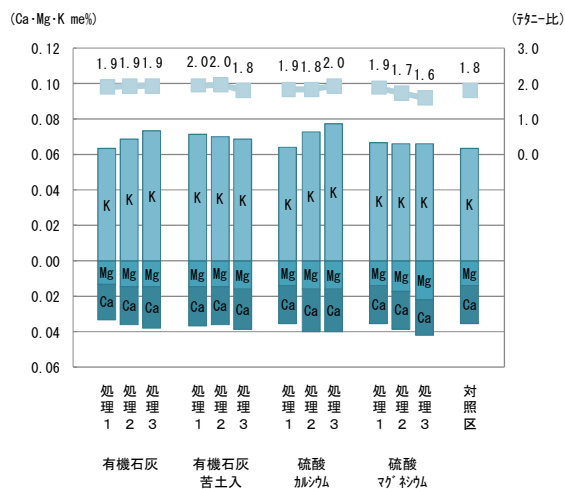


図22 ミネラルバランスの推移 (土壌2)

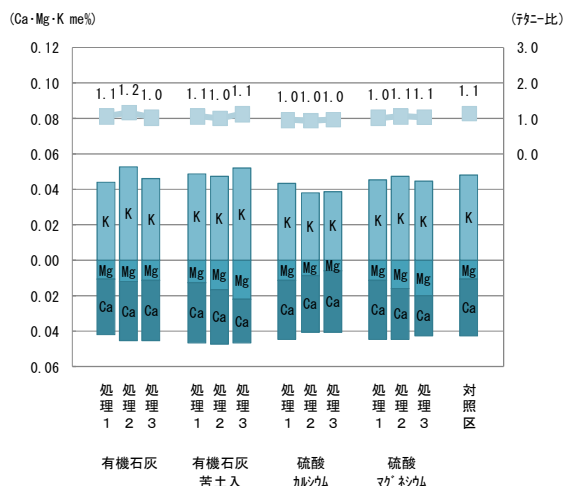


図23 ミネラルバランスの推移（土壌3）

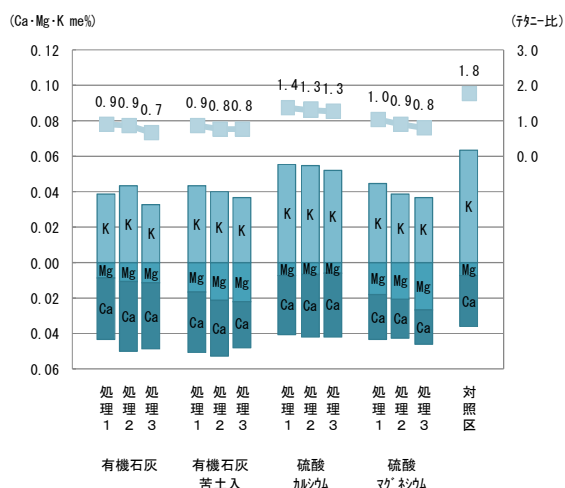


図24 ミネラルバランスの推移（土壌4）

IV 考 察

県内草地の実態調査において、約半数の圃場が飼料作物中のカリウムは3%以上で、テタニー比が2.2以上であることがわかった。

これらの圃場はテタニー比が正常となるよう何らかの対策をとる必要がある。

また、県内草地は土壤中の交換性苦土が少なく交換性加里が多いという特徴が見られた。

この要因としては、草地への家畜排泄物の継続的な還元によって土壤中にカリウムが供給され、土壌の酸性の矯正には石灰質肥料が主に用

いられ、苦土肥料は用いられていなかったためであると思われる。

一方、テタニー比はカリウムによって大きく左右されるため、カリウムの吸収割合を下げる事が重要であることが示唆された。

しかしながら、土壤中の交換性加里が多い場合は加里肥料の施肥量を減らしても作物中のカリウム濃度は下がりにくいことも示唆された。

そこで、家畜排泄物の還元等によって供給されるカリウムを減らし、土壤中の交換性加里を一定レベルまで低減させる必要がある。

その目安として、イタリアンライグラスでは乾土100gあたり44mgが適当であり、他の作物にもおおむね採用できると思われる。

さらに、石灰肥料や苦土肥料の施用により、相対的なカリウムの吸収抑制が見込まれ、特に苦土肥料の施用はテタニー比を低下させると考えられる。

また、飼料作物の種類によってカリウムの吸収濃度に差があると思われ、土壤中に交換性加里が多い場合、カリウムの吸収能力の低い作物を選ぶことも一つの選択肢ではあると思われる。

参考文献

- 1) 農林水産省農林水産技術会議事務局. 1999. 日本飼養標準・乳牛(1999年版). 中央畜産会.
- 2) 草水 崇. 1985. 飼料のミネラルバランスと施肥. 農業技術大系・土壌施肥編 第6-2巻. 465-470. 農文協.
- 3) 野村忠弘. 1985. 牧草の無機組成と施肥技術. 農業技術大系・土壌施肥編 第6-2巻. 507-512. 農文協.

Effect of Exchangeable base in Soil on Mineral Balance of Forage crop

Yasuhiro MAKIDA

The content of the exchangeable base in the soil the meadow in the Fukui prefecture and the mineral element of the forage crops inside were investigated, and the relation was examined. Moreover, the influence and the effect on the dry matter yield and the mineral balance when the amount of the potassium fertilizer using was decreased and when the calcium fertilizer and the magnesium fertilizer were used were examined by using 1/2,000a wagner pots as a cultivation experiment about two grass kind of a sudan grass and italian rye grass.

As a result, the field where the tetany ratio of the forage crop is 2.2 or more was about 60 percent, and the potassium concentration in the forage crop is 3% or more was about halves, and the content of the exchangeable magnesium was few in the soil, and the contents of the exchangeable potassium was much. Moreover, there was a positive correlation between the tetany ratio and the potassium concentration of italian ryegrass, and when the tetany ratio was 2.2, the potassium concentration was 3%.

In addition, it was shown for the assumption of the exchangeable potassium in the soil less than 44mg/100g for each drying soil to suppress the tetany ratio to less than 2.2, to suppress the potassium concentration to less than 3%, and to obtain dry matter yield of about 600kg/10a.

The tetany ratio has not been decreased easily though the amount of using of the potassium fertilizer is decreased when there are a lot of exchangeable potassiums in the soil.

However, when there were a lot of exchangeable potassiums in the soil, It was suggested that the tetany ratio not have decreased though the amount of using of the potassium fertilizer was decreased, and that the tetany ratio decrease though the calcium fertilizer and the magnesium fertilizer were used