

## 6 苦土と加里の施肥量がオーチャードグラスの ミネラル含量に及ぼす影響

佐藤勝郎、久根崎久二、落合昭吾<sup>\*</sup>、小針久典<sup>\*</sup>、小原繁男<sup>\*\*</sup>  
伊藤陸郎（<sup>\*</sup>岩手県畜産試験場外山分場）（<sup>\*\*</sup>雪印種苗）

目	次
緒言	
I 試験方法	
II 結果と考察	
1. 加里の施肥量と収量	
2. K含有率と収量	
3. K含有率とミネラル含有率	
4. ミネラル含有率の季節変動	
5. 苦土の施用とミネラル含有率及びバランス	
6. 跡地土壤の置換性塩基	
III まとめ	
IV 引用文献	

### 緒言

昭和46年5～6月、岩手県畜産試験場外山分場、同年8～9月盛岡市宮区界牧野の放牧牛に、ケイレンを主徴とする疾病が発生し、村上等<sup>1)2)</sup>によってグラスタニーと診断された。グラスタニー発生に関与する要因は多く、発生機構も複雑で、今だに十分に原因の解明がされていないが、発生牛の血清マグネシウム含量が異常に低く、硫酸マグネシウムの注射により治ゆすることから、牧草のマグネシウム(Mg)不足、及びミネラル組成が大きな要因と考えられている。KEMPは牧草のMg含有率が乾物中の0.2%以下の時、K含有率が高く、K/Ca+Mg当量比が2.2以上の時に発生が多いとしている。一方、高粗蛋白質の牧草では家畜によるMgの利用率が急激に低下する傾向があり、グラスタニーの発生と牧草の粗蛋白質含量とは密接な関係があるとされている<sup>5)</sup>。

岩手県内のグラスタニーの発生地<sup>6)</sup>の牧草及び土壤の調査の結果、主草種はオーチャードグラスで、マメ科牧草が少なく、オーチャードグラスのMg含有率は0.2%以下、K/Ca+Mg含有率が2.2以上であり、土壤は置換性苦土が少なく、置換性加里が多いことが明らかとなった。従来、放牧地への施肥は採草地と同様に施肥比率が窒素2、リン酸1、加里2で行なわれており、放牧牛の糞尿による加里の還元が考慮されておらず、また苦土の施用も全く行なわれていなかった。そこで、本研究はオーチャードグラスについて、①窒素に対する加里施肥比率による収量差を把握し、②苦土及び加里の施用量によるミネラル含有率及びミネラルバランスを明らかにする。

### I 試験方法

- 1) 試験期間 昭和48～51年
- 2) 試験地及びその概況

#### ① 岩手県畜産試験場採草地

供試圃場は岩手火山灰土で、造成後10数年間採草地とした圃場で主草種はオーチャードグラスである。

#### ② 盛岡市宮区界牧野

グラスタニー発生牧野で、標高700～1,000mに位置、表層は腐植質火山灰土、昭和37年に造成し、以後、放牧地として利用、試験圃場は禁牧区とした。

### 3) 試験圃場の土壌の化学性

試験圃場	P H		置換性塩基 mg/100g			CaO	磷酸吸 収係数
	H <sub>2</sub> O	KCl	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	
岩手畜試 区界牧野	6.20	5.19	150	12.5	20.5	0.61	2,200
	6.35	5.51	525	22.5	54.5	0.41	2,140

採土 0~10cm

#### 4) 試験区の構成及び施肥量

苦土は硫酸マグネシウムを用いて10a当り0、5、10、20kg区とし、試験初年目の早春に施肥した。Mg区のそれぞれの区に加里は窒素20kg、磷酸10kg/10aに対して0(無加里区)、10kg(半量区)、20kg(標量区)、40kg(倍量区)を早春と夏期に½量ずつ分施した。

#### 5) 試験規模

1区面積9㎡(3×3m)の3反復

#### 6) 刈取時期

放牧草利用を想定して、オーチャードグラスの草丈が30~40cmの時に刈取った。岩手畜試採

草地は年6回、区界放牧地は5回の刈取となった。

## II 結果と考察

### 1. 加里の施肥量と収量

牧草の収量は維持段階においては、窒素と加里の施肥量に大きく左右されることが知られている。また、加里は収量と結びつかないいわゆる“ぜい沢吸収”されやすい要素でもある。岩手県内では牧草への施肥は窒素、磷酸、加里の施肥割合が2:1:2が一般化されており、表1は窒素年間20kg/10aに対して、加里は0、

表1 加里の施肥量と生草収量

	加里施肥 量 kg/10a	生草収量 kg/10a					収量対比(加里20区対比)				
		1年目	2年目	3年目	4年目	計	1年目	2年目	3年目	4年目	計
岩手畜試 採草地	0	3,351	3,669	2,595	2,169	11,784	93	71	59	51	67
	10	3,635	5,228	4,236	3,966	17,765	100	101	97	93	98
	20	3,622	5,188	4,383	4,285	17,778	100	100	100	100	100
	40	3,838	5,116	4,693	5,054	18,801	106	99	107	118	107
区界 放牧地	0	7,101	5,959	3,845	—	16,905	108	94	92	—	99
	10	6,449	6,187	3,789	—	16,425	98	97	91	—	96
	20	6,565	6,369	4,164	—	17,098	100	100	100	—	100
	40	6,470	6,882	4,544	—	17,896	99	108	109	—	105

注 区界牧野の3年目の収量は4回刈

10、20、40kg/10a 施肥した収量を示した。岩手畜試採草地(以後採草地とする)では、無加里区が年次の経過と共に減収し、4年目では標準区(20kg)の51%まで減少した。しかし、半量区(10kg)は、やや減収の傾向が認められる

ものの、4年目で93%の収量を維持した。これに対して、長年放牧利用されて来て、土壌中の置換性加里含量の多い区界放牧地(以後、放牧地とする)では、加里の施肥反応が小さく、3ヶ年間加里無施用でも、標準区の92%の収量で

あった。

次に加里の施肥量と収量指数（標準区の収量を100）の関係を二次回帰式で求めると、

採草地  $y = 70.79 + 2.48x - 0.0396x^2$   
 $R = 0.83^{**}$

放牧地  $y = 97.29 + 0.078x - 0.0071x^2$   
 $R = 0.60^*$

ただし、 $y$  収量指数

$x$  加里の施肥量  $kg/10a$

と、正の相関が得られた。この式より、最大値、つまり窒素  $20kg/10a$  施肥に対して、最高の収量をあげるための加里の施肥量を求めると、採草地では約  $31kg$ （収量指数 108）、放牧地では  $5kg$ （収量指数 98）となり、両者の間には加里の肥効に大きな差が認められる。しかしながら採草地について、加里  $10kg$ （半量正）の収量指数を求めると 92 となり、 $10kg$  以上の加里施肥の増収率は非常に低いことが認められる。このように採草地と放牧地では加里の肥効が大きく異なる原因は放牧牛の糞尿による加里の還元が考えられる。Hutton<sup>7)</sup>らによれば摂取した加里の 92% が糞尿に排泄されるとしている。しかし、

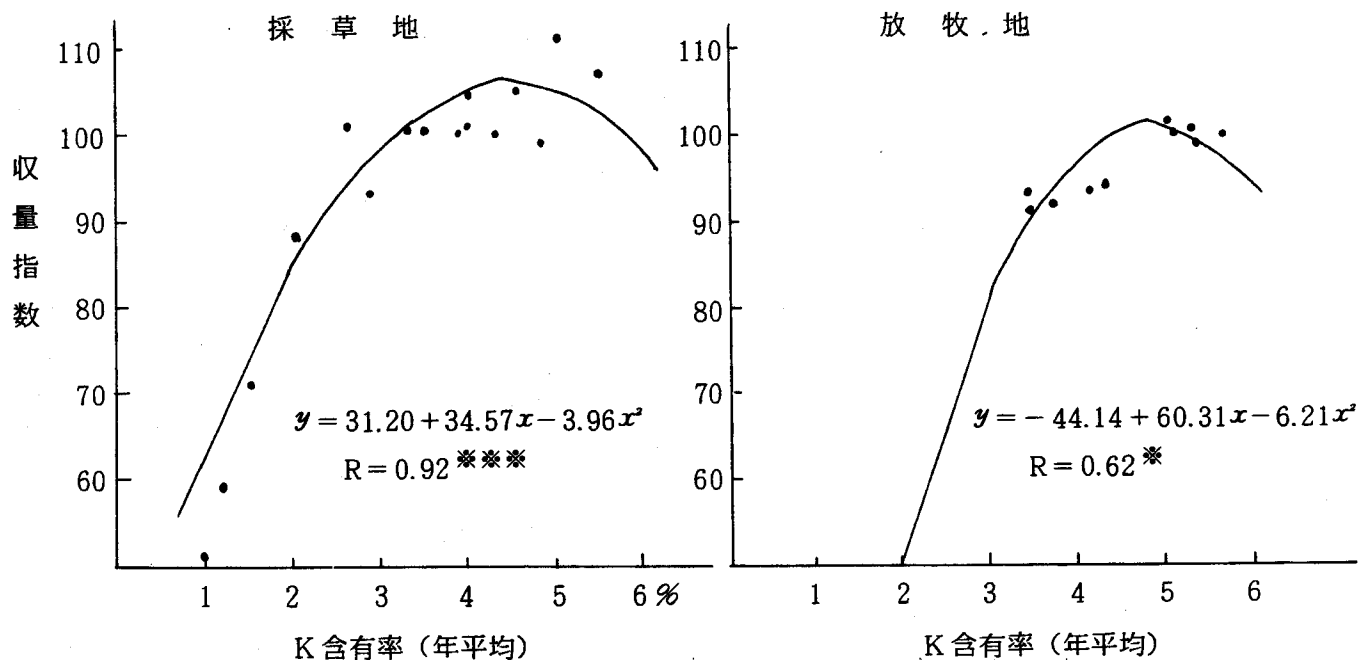
一方、放牧牛の糞尿の排泄は均一に行なわれずその分布に偏りが大きいという報告<sup>8)</sup>もある。宮内<sup>9)</sup>らは放牧と刈取の比較試験を行ない、放牧の方が土壌中の可給態窒素と置換性加里含量が顕著に高く、ソルゴーを供試して跡地の地力判定した結果、放牧地の収量が高いことを認めている。したがって、糞尿の排泄に偏りがあっても長年放牧利用した場合には均一化されると考えられる。

## 2. K含有率と収量

前述のように、窒素に対する加里の施肥比率から収量を検討すると、土壌の加里肥沃度によって大きな差が認められる。そこで牧草のK含有率から収量を検討する。

図1はオーチャードグラスのK含有率と収量指数（標準区の収量を100）の関係を二次回帰式で求めたものである。このように牧草の収量とK含有率の間には正の相関が認められ、この式より、最高の収量を得るためのK含有率を求めると、採草地では 4.36%、放牧地では 4.93% となる。しかし、この図から判断すると牧草の収量が直線的に増収しているのは、採草地で

図1 K含有率と収量指数



はK含有率が3%、放牧地では3.5%まで、それ以上のK含有率は収量が非常に緩慢となっている。若し、収量指数90とすると、採草地ではK含有率が2.3%、放牧地では3.4%と著しく低下する。

### 3. K含有率とミネラル含有率

表2は加里の施肥量によるミネラル含有率及びK/Ca + Mg 当量比の変動を年次別に示したものである。

表2 加里の施肥量とミネラル含有率及びミネラルバランス

試験地	区名	K (DM%)				Ca (DM%)			
		S48年	S49年	S50年	S51年	S48年	S49年	S50年	S51年
採草地	K 0	2.78	1.59	0.93	0.90	0.46	0.54	0.60	0.60
	K 10	3.19	2.41	1.84	2.15	0.41	0.48	0.47	0.50
	K 20	3.71	3.80	3.60	3.45	0.36	0.35	0.37	0.38
	K 40	4.12	4.59	4.71	4.91	0.31	0.28	0.28	0.26
放牧地	K 0	4.13	4.24	3.48	—	0.35	0.44	0.41	—
	K 10	4.66	4.65	3.79	—	0.30	0.43	0.37	—
	K 20	4.65	5.02	4.34	—	0.31	0.36	0.36	—
	K 40	4.69	5.30	4.97	—	0.33	0.32	0.29	—
試験地	区名	Mg (DM%)				K/Ca + Mg(mete)			
		S48年	S49年	S50年	S51年	S48年	S49年	S50年	S51年
採草地	K 0	0.24	0.29	0.30	0.32	1.76	0.82	0.54	0.44
	K 10	0.23	0.26	0.26	0.26	2.32	1.46	1.26	1.27
	K 20	0.20	0.21	0.21	0.21	2.85	2.92	2.64	2.56
	K 40	0.17	0.18	0.17	0.14	3.64	4.22	4.50	5.20
放牧地	K 0	0.18	0.21	0.22	—	3.37	2.88	2.34	—
	K 10	0.18	0.20	0.21	—	4.31	3.28	2.89	—
	K 20	0.17	0.18	0.20	—	4.14	4.05	3.43	—
	K 40	0.16	0.16	0.15	—	4.62	4.65	4.92	—

#### (1) K含有率と加里の施肥量

K含有率は両試験地とも加里の増肥によって高まったが、採草地は加里の施肥量による含有率の差が大きいのに対し、放牧地は無加里区でも高く、その差が小さかった。また、年次変動を見ると、無加里は採草地では試験2年目から明らかな加里欠乏症を呈し、含有率は年次の経過と共に著しく低下し、4年目では0.9%となった。これに対し放牧地は3年目でも加里欠乏症は認められず、含有率3.48%であった。採草地においては加里10kg/10aの施肥では、夏期の高湿、乾燥期の生育が不良であった。20kg以上の施肥では両試験とも加里欠乏症は認められず、K含有率の年次変動も認められなかった。

しかし、常に採草地より放牧地のK含有率が高かった。

次にK含有率と加里の施肥量の関係を回帰式で求めると、

採草地

$$\text{加里施肥量 (kg/10a)} = -14.88 + 10.64 K (\%)$$

$$r = 0.90^{***}$$

放牧地

$$\text{加里施肥量 (kg/10a)} = -80.96 + 21.91 K (\%)$$

$$r = 0.74^{**}$$

と、加里の施肥量とK含有率の間には有意の相関が認められる。この式に図1より最高収量を得るためのK含有率、すなわち、採草地の4.36%、放牧草の4.93%を代入すると、加里の施

肥量は窒素20kg/10a に対して、それぞれ約32kgと27kgとなるが、前述の収量指数90%のK含有率採草地 2.3%、放牧地 3.4%ではそれぞれ約10kgと加里不用となる。

以上のようにK含有率は加里の施肥量だけでなく、草地の利用形態によって大きく変動する。後述するように、K含有率は牧草のミネラル含有率及び K/Ca+Mg 当量比に大きく影響する。したがって、牧草のK含有率は収量上あまり影響しない範囲におさえるべきで、そのためには常に家畜糞尿により加里が還元される放牧地と刈取により常に加里が持出される採草地では、加里の施肥も当然変える必要があると考えられる。

## (2) Ca 及び Mg 含有率と K 含有率

加里の増肥により Ca 及び Mg 含有率が低下することは一般に知られているが、本試験の結果においても同様であった。Ca 含有率と K 含有率の間には、両試験地とも負の相関が認められるが(採草地  $r = -0.99^{***}$  放牧地  $r = -0.53^*$ ) 放牧地の方が相関が低かった。これは放牧地の置換性加里含量が多いため、施肥加里の影響が少なかったためと考えられる。

次に Mg 含有率と K 含有率の関係を回帰式で求めると、

$$\begin{aligned} \text{採草地 } K\% &= 8.88 - 25.53 \text{ Mg}\% \\ r &= -0.97^{***} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{放牧地 } K\% &= 7.90 - 18.44 \text{ Mg}\% \\ r &= -0.80^{***} \end{aligned}$$

となり、いずれも 0.1% で有意の相関が得られる。牧草の Mg 含有率を 0.2% として、これらの式に代入すると、K 含有率は、採草地 3.77%、放牧地 4.78% となる。さらに、これらの K 含有率を図 1 の二次回帰式に代入すると、収量指数は採草地 105、放牧地 100 となる。つまり、年平均で Mg 含有率を 0.2% にすることは、収量を低下することもなく容易である。

## (3) K/Ca+Mg 当量比と K 含有率

K/Ca+Mg 当量比は加里の施肥量を増すに

つれて著しく高まった。採草地では窒素20kg/10a 施用に対して、加里10kg施用までは初年目を除き、グラスタニー発生基準 2.2 以下であった。これに対して放牧地は無加里区でも 3ヶ年間とも 2.2 以上であった。

K 含有率と K/Ca+Mg 当量比の関係を回帰式で求めると、

$$\begin{aligned} \text{採草地 } K\% &= 1.14 + 0.83 \text{ K/Ca+Mg} \\ r &= 0.93^{***} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{放牧地 } K\% &= 2.24 + 0.56 \text{ K/Ca+Mg} \\ r &= 0.83^{***} \end{aligned}$$

となり、0.1% で有意な相関が得られる。これらの式に K/Ca+Mg 当量比 2.2 を代入すると K 含有率は、それぞれ 2.96%、3.64% となる。これらの K 含有率から、図 1 の式より収量指数を求めると 99 と 93 となり、収量上はそれほど問題となる減収ではなかった。

## 4. ミネラル含有率の季節変動

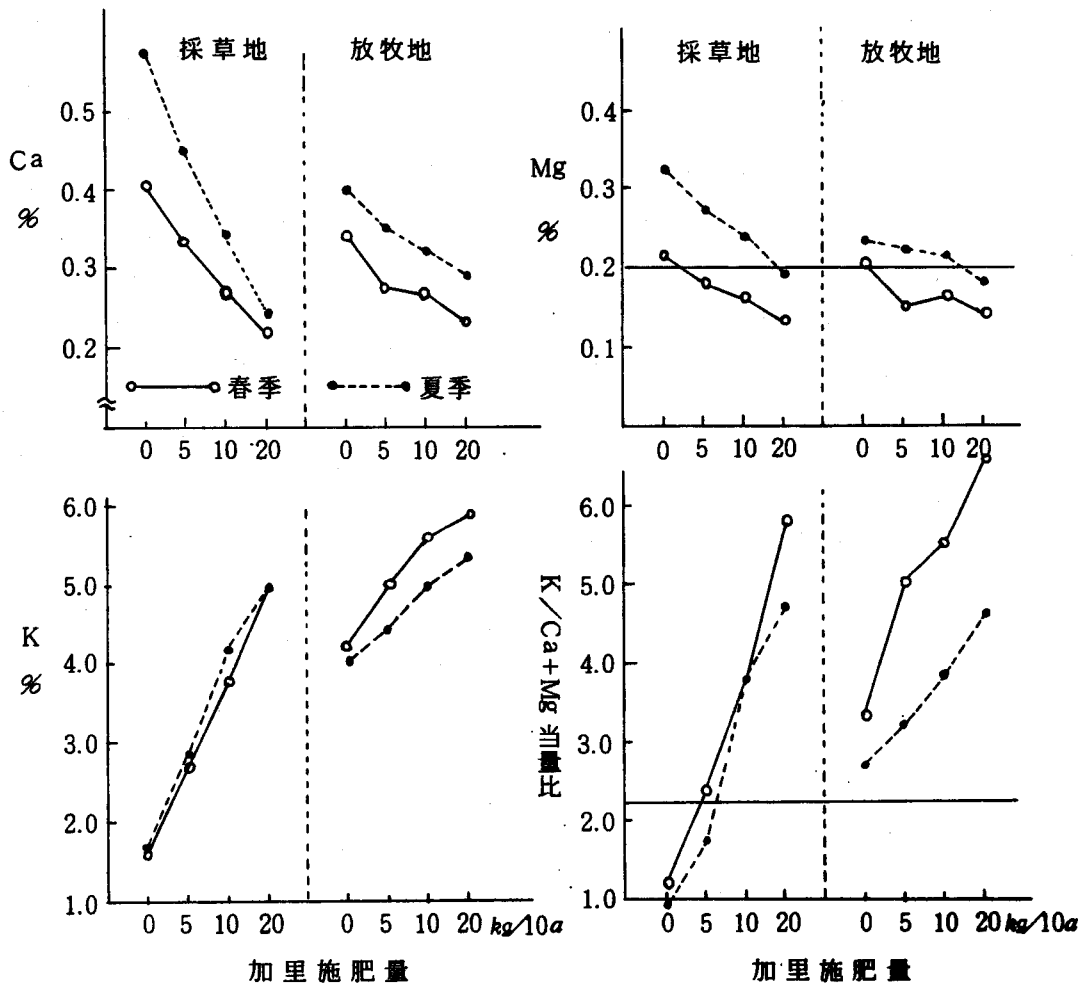
図 2 はミネラル含有率の季節変動と加里の施肥レベルによる変動を知るため、早春と 3 番刈後に加里を 0~20 kg/10a 施肥した牧草のミネラル含有率を採草地 4 ヶ年、放牧地 3 ヶ年の年平均で示したものである。

Ca 含有率は加里の施肥レベルが同量であれば、常に春期より夏期が高かった。また、加里の増肥により春季、夏季とも Ca 含有率は明らかに低下した。

イネ科牧草の Mg 含有率は春季に低く、夏季に高まることは多くの報告にみられるが、本試験も同様の結果が得られた。また、加里の施肥レベルによって大きく影響されることが認められる。家畜生理上から Mg 含有率は 0.2% 以上必要とされているが、この試験地の 1 番草(春期)は無加里区以外は全て 0.2% 以下で、苦土の施用が必要と考えられる。

K 含有率は Ca 及び Mg 含有率と異なり、季節変動が小さく、加里の施肥レベルによって大きく変動した。また、加里の同量施肥でも採草地に比較して放牧地の K 含有率が高いのは、土

図2 ミネラル含有率の季節変動



壤中の置換性加里含量の違いによるものと考えられる。

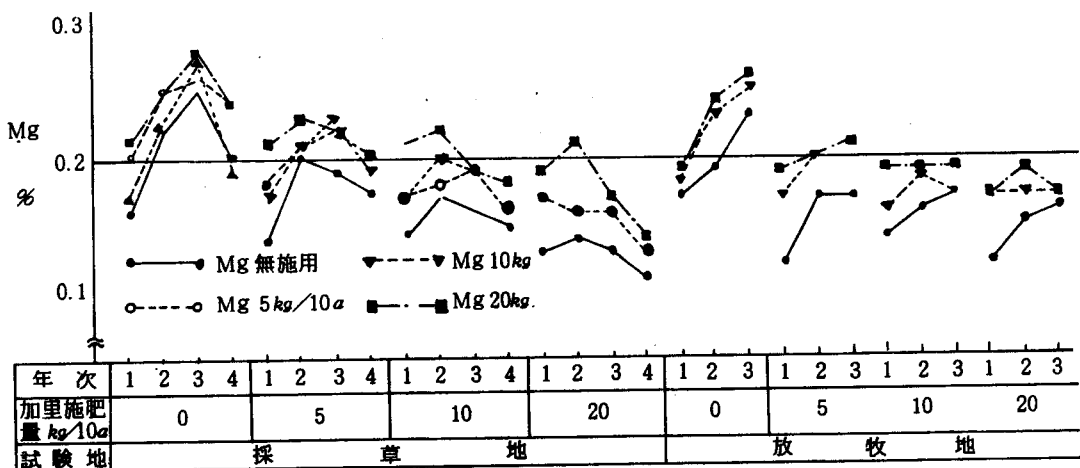
K/Ca + Mg 当量比は春季に Ca 及び Mg 含有率が低いため、春季が夏季より高い。

5. 苦土の施用とミネラル含有率及びバランス

(1) 苦土施用と Mg 含有率

図3は、オーチャードグラスの Mg 含有率が

図3 苦土及び加里施用量による Mg 含有率の年次変動



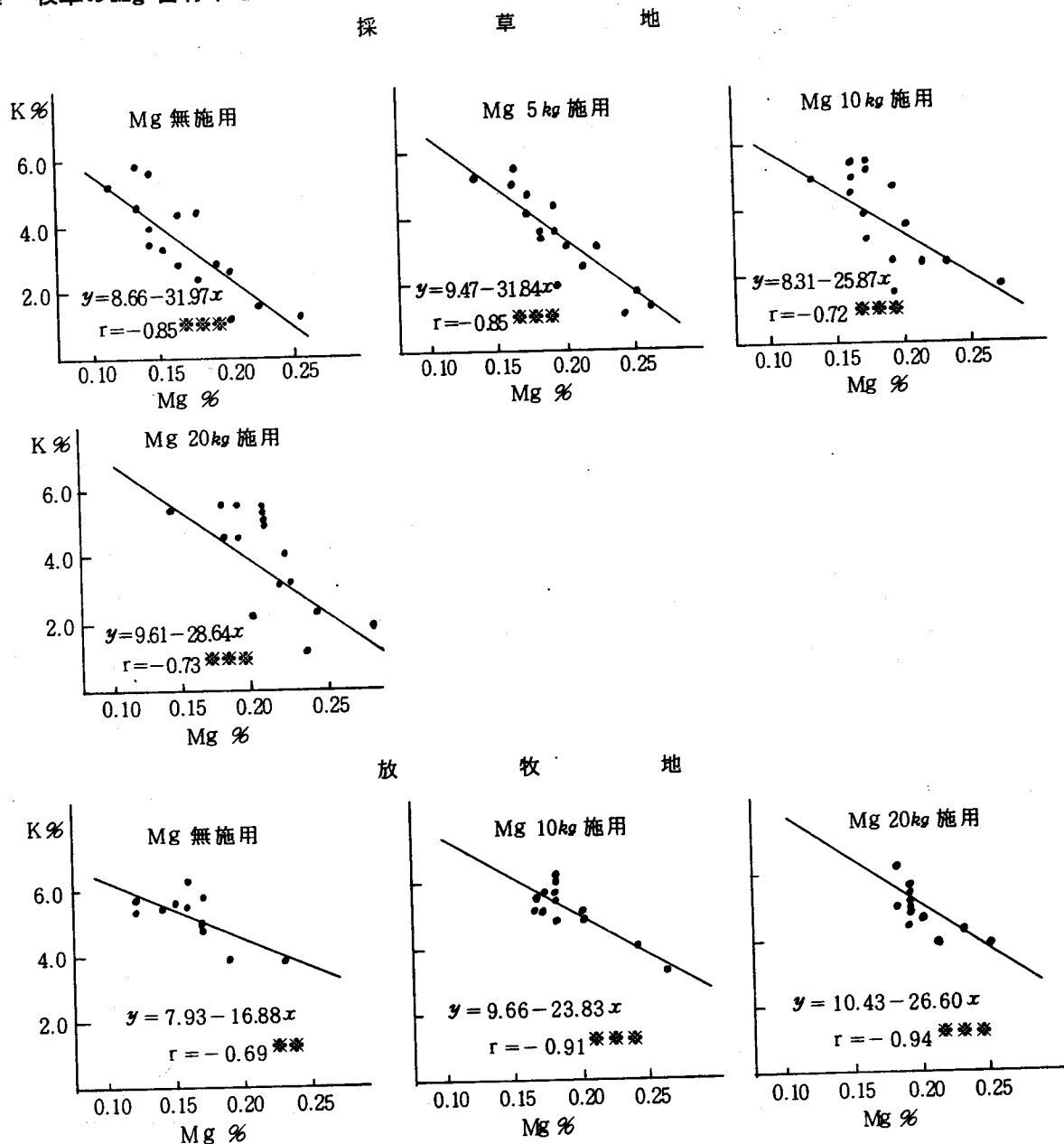
早春に最も低く、また、岩手県内のグラステナーの発生も早春に多いので、1番草のMg含有率を苦土及び加里施用量別に年次変動を示したものである。この図によると、Mg含有率は苦土の施用により高まるが、しかし、その増加率が小さく、加里の増肥によって著しく低下することが認められる。Mg含有率を0.2%以上にするためには、採草地では加里5kg/10aに対してMgは10kg以上、加里10kgではMgは20kg以上の施用が必要であり、加里20kgではMg

20kg施用の2年目のみが、基準値を越えたのみであった。一方、放牧地では加里10kgの施用ではMg 20kgでも0.2%未満であった。このようにMg含有率は加里の多肥条件では、苦土を多用しても高めることは不可能と考えられる。

### (2) 苦土施用とK含有率

3-(2)で記述したとおり、Mg含有率とK含有率の間には負の相関が存在する。図4は1番草について、苦土の施用量別にMg含有率とK含有率の関係を回帰式で示したもので、いずれ

図4 牧草のMg含有率とK含有率



も負の相関が認められる。

この回帰式から Mg 含有率が 0.2% の時の K 含有率を求めると、採草地では Mg 無施用 2.27%、Mg 5 kg 施用が 3.10%、Mg 10 kg 施用が 3.13%、Mg 20 kg 施用が 3.89%、放牧地では Mg 無施用 4.55%、Mg 10 kg 施用 4.90%、Mg 20 kg 施用 5.11% と Mg 施肥増と共に K 含有率が高くて、Mg 含有率を 0.2% にすることが可能となった。しかし、この相関は K 含有率に対する Mg 含有率の関係であって、この逆の相関は全く認

められなかった。つまり、Mg 含有率を高めても K 含有率は全く変動しなかった。後述するように、苦土の施用は  $K/Ca+Mg$  当量比を低下させる効果は認められなかった。

### (3) 苦土の施用と Ca 含有率

表 3 は苦土及び加里の施用量と Ca 含有率の年平均、図 5 は 1 番草の年次変動を示したものである。これらの資料によると、Ca 含有率は加里の増肥だけでなく、苦土の施用によっても低下している。

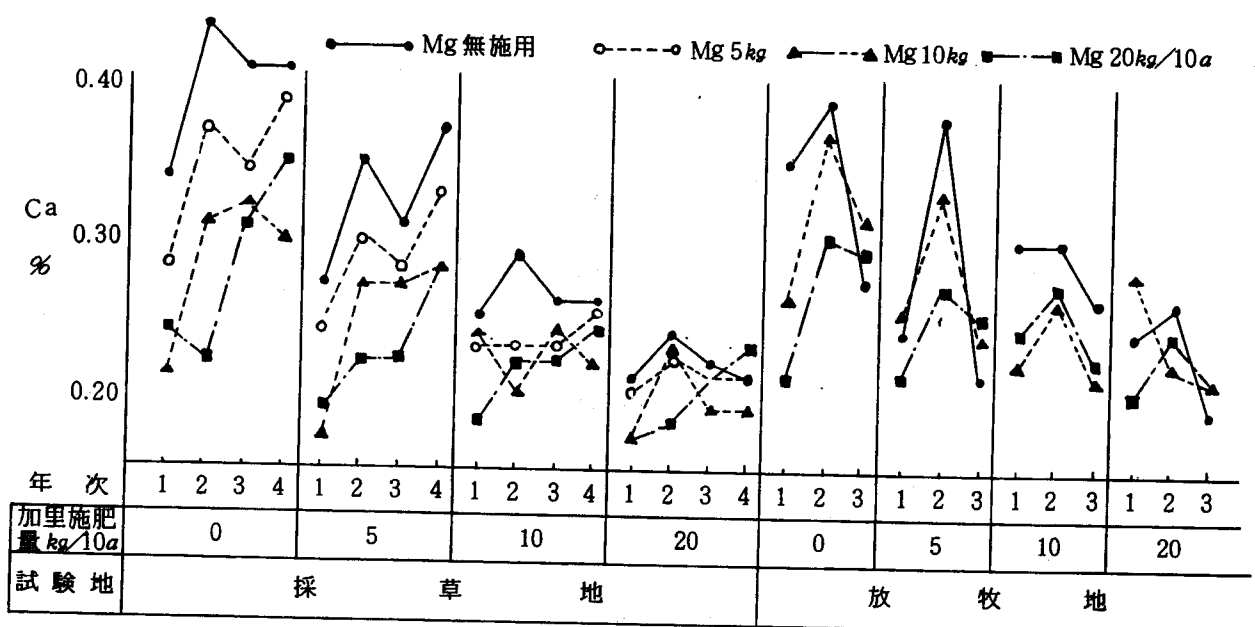
表 3 苦土及び加里施肥量と Ca 含有率 (DM%)

加里施肥量	試験地 Mg 施用量	採草地				放牧地		
		0	5	10	20	0	10	20
0		0.55	0.47	0.42	0.40	0.40	0.37	0.33
10		0.47	0.43	0.37	0.35	0.37	0.33	0.30
20		0.37	0.37	0.31	0.30	0.34	0.29	0.31
40		0.28	0.28	0.25	0.26	0.31	0.27	0.27

注 ① 施用量:  $kg/10a$

② Ca 含有率は採草地 4 ヶ年、放牧地 3 ヶ年平均値

図 5 苦土及び加里施肥量による Ca 含有率の年次変動



原田らは、オーチャードグラスの Mg 含有率と Ca 含有率の間には負の相関があることを報告している。<sup>11)</sup>

表 4 は Mg 含有率と Ca 含有率の相関を示したものであるが、採草地の加里 40  $kg/10a$  の施用及び放牧地の相関が低い。これは加里の多肥



表4 Mg含有率とCa含有率の相関

加里施肥量 kg/10a	採草地		放牧地	
	回帰式	r	回帰式	r
0	Ca% = 0.53 - 0.008 Mg%	-0.67**	Ca% = 0.40 - 0.003 Mg%	-0.49
10	Ca% = 0.45 - 0.006 Mg%	-0.74***	Ca% = 0.36 - 0.003 Mg%	-0.52
20	Ca% = 0.36 - 0.004 Mg%	-0.81***	Ca% = 0.33 - 0.002 Mg%	-0.48
40	Ca% = 0.28 - 0.001 Mg%	-0.57*	Ca% = 0.31 - 0.002 Mg%	-0.59

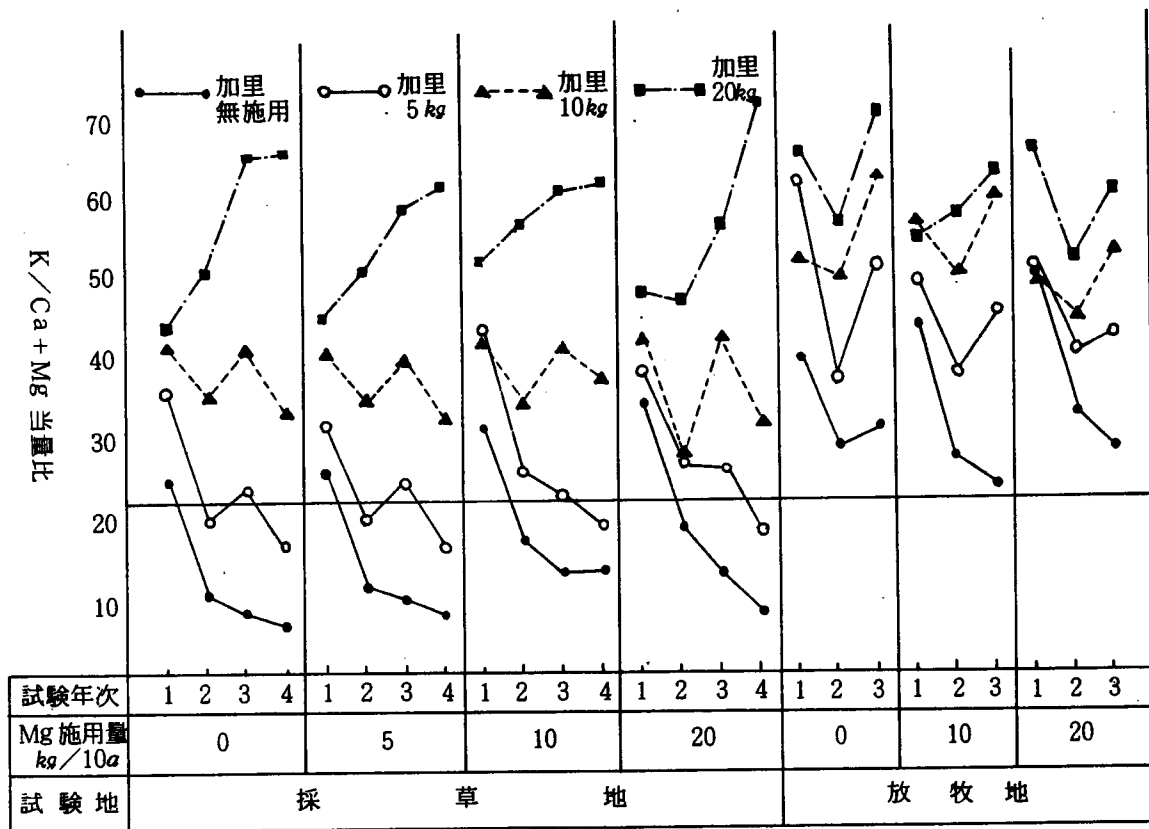
及び土壌中の置換性加里の多い場合はCaとMgの吸収を抑制するためと考えられる。

(4) 苦土施用とK/Ca+Mg当量比

Kemp<sup>4)</sup>によればK/Ca+Mg当量が2.2を越えるとグラスタニーの発症率が高いとされている。図6は1番草について苦土及び加里の施

用量によるK/Ca+Mg当量比の年次変動を示したものである。前述したように苦土の施用は牧草のMg含有率を上昇させるが、逆にCa含有率を低下させる。したがって、Mg含有率と当量比の間には相関が全く認められなかった。

図6 苦土及び加里の施用量によるK/Ca+Mg当量の年次変動



加里施肥量毎に当量比の年次変動を見ると、採草地においては、早春窒素10kg/10a 施肥に対して、加里5kg以下の施用であれば1番草の当量比は年次の経過と共に低下し、2.2以下となるが、10kg施肥では当量比3~4の間を推移

し、20kg施用では年次の経過と共に上昇する傾向がみられた。これに対して置換性加里含量の多い放牧地では加里無施用でも、年次の経過と共に低下する傾向が認められるが、3ヶ年間とも2.2以上の値を示した。

表5 苦土の施用量とK含有率及びK/Ca+Mg当量比の相関

試験地	Mg 施用量 kg/10a	回 帰 式	r	K/Ca+Mg=2.2 の時の K%
採 草 地	0	$K\% = 0.95 + 0.72 K/Ca + Mg$	0.98***	2.53
	5	$K\% = 0.84 + 0.78 K/Ca + Mg$	0.99***	2.56
	10	$K\% = 0.98 + 0.70 K/Ca + Mg$	0.98***	2.52
	20	$K\% = 1.02 + 0.75 K/Ca + Mg$	0.96***	2.66
放 牧 地	0	$K\% = 2.73 + 0.49 K/Ca + Mg$	0.93***	3.81
	5	$K\% = 2.25 + 0.61 K/Ca + Mg$	0.96***	3.59
	10	$K\% = 2.35 + 0.59 K/Ca + Mg$	0.98***	3.65

表5は1番草について苦土の施用量別にK含有率とK/Ca+Mg当量比の相関を求めたものであるが、何れも0.1%で有意であった。これらの回帰式からK/Ca+Mgが2.2の時のK含有率を求めると、採草地では2.5~2.6%、放牧地では3.6~3.8%と苦土の施肥量による変動が認められなかった。

## 6. 跡地土壌の置換性塩基

### (1) 置換性苦土の持続性

表6は昭和48年の早春に硫酸マグネシウムでMgとして、0、5、10、20kg/10aを表面散布し、その後の置換性苦土含量の変せんを示したものである。置換性苦土は通常<sup>12</sup>25mg/100g以上を「多」、25~10mgを「中」、10mg以下を

表6 置換性苦土(MgO)の変せん

Mg 施用量 kg/10a	採 草 地				放 牧 地		
	S 48年	S 49年	S 50年	S 51年	S 48年	S 49年	S 50年
0	11.50	7.85	6.33	5.45	19.25	11.38	9.73
5	23.98	18.50	13.90	9.23	-	-	-
10	31.75	17.63	12.20	6.70	29.65	20.05	16.50
20	41.75	20.60	21.05	21.53	37.25	39.35	31.53

採土 毎年最終刈取後 0~10cm

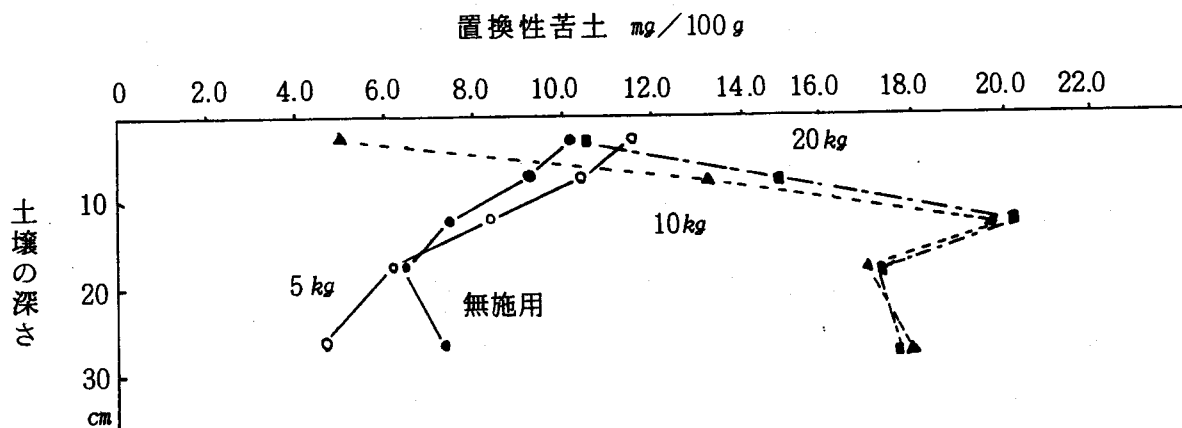
欠乏とされている。

置換性苦土の変せんを採草地でみると、Mg施用年次の昭和48年はMg無施用と5kg施用が「中」、10及び20kg施用が「多」であったものが、翌年では無施用が10mg以下、5~20kg施用が「中」と減少し、4年目の昭和50年では10kg施用以下では10mg以下に減少した。一方、4ヶ年間の牧草の吸収量はMgとして無施用が6.48kg、5~20kg施用では7.30~7.86kgにすぎず、利用率を算出すると5kg施用が16.4%、10kg施用が8.4%、20kg施用が6.9%と施用量を増す程低下している。置換性苦土含量と牧草のMg

含有率の間には、土壌深0~10cmで相関があるが、10cm以下では相関が認められないという報告がある。<sup>13</sup>図7は苦土施用後4年目の土壌深別の置換性苦土含量を示したものである。

一時にMg 10kg/10a以上の施用は下層への流亡が多く、したがって、苦土の施用は欠乏してから多量に施用するよりも、毎年Mgとして5~6kg程度施用することが得策と考えられる。

図7 苦土施用量別の流亡量

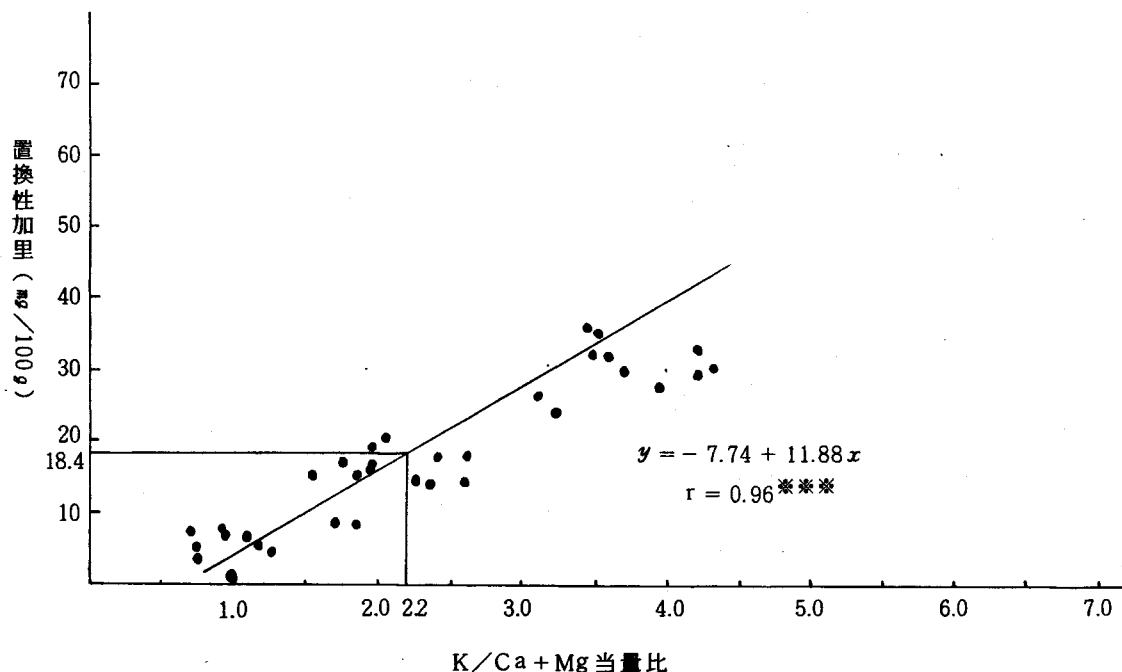


(2) K/Ca+Mg当量比と置換性加里

牧草のK含有率と土壤の置換性加里との間には有意の相関があることが知られており、また<sup>13)</sup> K含有率とK/Ca+Mg当量比の間には0.1%で有意の相関があることは前述した。そこで、1番草について置換性加里とK/Ca+Mg当量比の関係を示したのが図8である。ただし本試

験では早春に加里を施肥しているので、置換性加里含量に施肥加里も加算した。すなわち、腐植火山灰土壤であるので、仮比重0.6、作土10cmとし、たとえば加里を10a当り10kg施肥すると土壤100g当り16.67mgの置換性加里に相当する。

図8 置換性加里とK/Ca+Mg当量比の相関

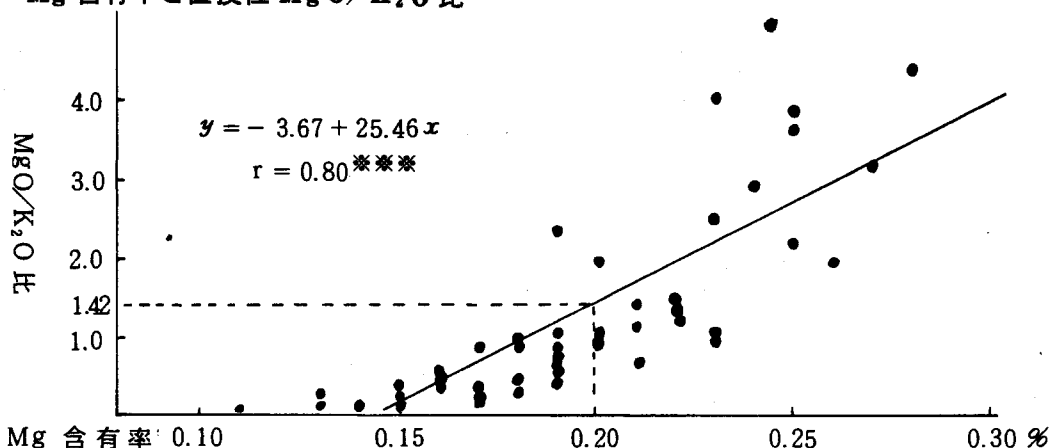


置換性加里とK/Ca+Mg当量の間には0.1%で有意の相関が得られ、回帰式より1番草でK/Ca+Mg当量比を2.2以下にするためには、置換性加里を土壤100g当り18.4mg以下にすることが必要である。この値は従来の草地土壤<sup>12)</sup>の分級基準によれば「多」に相当する。

(3) Mg含有率とMgO/K<sub>2</sub>O比

牧草のMg含有率は土壤の置換苦土含量だけでなく、置換性加里含量により大きく影響される。<sup>14)</sup>山崎らは、作物に置換性苦土が土壤100g当り10mg以下を苦土欠乏とし、また、置換性のMgO/K<sub>2</sub>O比が1以下では苦土欠乏が出やすく、

図9 Mg含有率と置換性MgO/K<sub>2</sub>O比



2以上では出にくいとしている。牧草について苦土欠乏症状の発生報告はほとんどないが、収量上、野村<sup>15)</sup>はオーチャードグラスで置換性苦土5 mg/100 g 以下の時に苦土の施用効果を認めており、Mg含有率を0.2%にするためには8 mg/100 g に保つことが必要としている。

図9はオーチャードグラスの1番草についてMg含有率と置換性MgO/K<sub>2</sub>O比の関係を示したものである。ただし、置換性加里は前述と同様に施肥加里を加算した。図9のようにMg含有率と置換性MgO/K<sub>2</sub>O比は0.1%で有意の相関を示し、1番草でオーチャードグラスのMg含有率を0.2%にするにはMgO/K<sub>2</sub>O比が1.42以上になるように施肥する必要がある。前述のK/Ca+Mg当量比を2.2以下にするには置換性加里が18.4 mg/100 gであったので、置換性苦土は26.13 mg/100 gとなる。つまりグラスタニーの予防上は置換性苦土は26.13 mg/100 g以上に保つ必要があると考えられる。この値は従来の草地土壌の基準<sup>12)</sup>によれば「多」の25 mg/100 g にほぼ一致する。

### III ま と め

1. 加里の施肥反応は採草地と放牧地では著しく異なる。すなわち、採草地は加里要施用4年目で標準施肥(N20-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>10-K<sub>2</sub>O20 kg/10a)に対して約50%減収したのに対し、放牧地では3年目で92%の収量を維持した。しかし、採草地でも加里10kg施用することにより、

4年目でも93%の収量であった。したがって、放牧地で窒素に対する加里比率を2:1にしても収量が減収することはないと考えられる。

2. K含有率と収量の関係を二次回帰式で求めると有意の相関が認められ、最高の収量を得るためのK含有率は採草地4.36%、放牧地4.93%であったが、直線的に増収しているのは3.0~3.5%であった。

3. 加里の施肥量と牧草のK含有率の間には正の相関、Ca及びMg含有率の間には負の相関が認められた。

4. 苦土の施用と牧草のMg含有率の間には正の相関が認められるが、加里の多肥により苦土の吸収が著しく抑制される。また、苦土の施用とCa含有率の間には負の相関があり、苦土の施用によりK/Ca+Mg当量比の低下は認められなかった。

5. 1番草において、Mg含有率0.2%以上K/Ca+Mg当量比を2.2以下にするには窒素10kg/10aの施用に対して、採草地では加里5kg/10a、苦土はMgとして10kg/10aの施用が必要であったが、放牧地では加里無施用、Mg20kg/10a施用でもK/Ca+Mg当量比を2.2以下にすることが出来なかった。また、水溶性苦土は一時に多量施用すると流亡が大きいのので、造成時に十分熔磷等で施用すれば、毎年5~6kgの施用が望ましい。

6. 土壌の置換性加里と牧草のK/Ca+Mg当量比の間には有意の相関があり、

K/Ca+Mg 当量比を2.2以下にするには土壤の置換性加里を18.4 mg/100 g 以下にする必要がある。

7. 土壤の置換性 MgO/K<sub>2</sub>O mg 比と牧草のMg含有率の間には高い相関があり、Mg含有率を1番草で0.2%以上にするには、この比を1.42以上に保つ必要がある。

8. したがって、1番草においてK/Ca+Mg 当量比を2.2以下、Mg含有率を0.2%以上にするには、土壤の置換性加里を18.4 mg/100 g 以下、置換性苦土を26.13 mg/100 g 以上に保つことが必要である。

#### IV 引用文献

1. 村上大蔵、内藤善久、佐藤勝郎  
日獣誌 34 323~331
2. 村上大蔵、内藤善久、佐藤勝郎  
岩手大学農学部報告(1972) 10 111~118
3. Kemp, A. (1960): Neth. J. Agr. Sci, 8, 281~304
4. Kemp, A. and 't Hart, M. L. (1957) Neth. J. Agr. Sci, 5, 4~17.
5. Metson, A, et al: chemical composition of pastures in relation to grass tetang in beef breeding cow.  
N. Z. J. agric. Res, 9. 410~436 (1966)
6. 佐藤勝郎、小原繁男、日草誌、26回発表会講演要旨(1974)
7. Hutton, J. B. and Jury, K. E. and Davies, E. B. Flagric Res. 10: 367
8. 早川康夫(1962) 北海道立農試報告第11号1
9. 江原薫監修(1971) 飼料作物、草地の研究、養賢堂、東京 222~223
10. 尾形保、小林義之、田野良衛、草地試験場研究報告 2 20~27
11. 原田勇、篠原功、土肥誌、講演要旨集 14 (1967)
12. 農林水産技術会議事務局 (1967) 草地土壤生産力に関する研究20
13. 農林水産技術会議事務局 (1978) 草地におけるミネラル分布と動態 76~79
14. 山崎伝 (1966) 微量要素と多量要素 博友社、東京 182~183
15. 野村忠弘、日草誌 23(4) 334~340