

山地傾斜地の放牧草地における土壌塩基の分布と牧草の塩基組成 II

| | |
|-------|------------|
| 誌名 | 日本草地学会誌 |
| ISSN | 04475933 |
| 著者 | 倉島, 健次 |
| 巻/号 | 25巻4号 |
| 掲載ページ | p. 354-361 |
| 発行年月 | 1980年1月 |

山地傾斜地の放牧草地における土壌塩基の 分布と牧草の塩基組成

II. 牧草の塩基含有率とそのバランス

倉 島 健 次

要 旨

倉島健次 (1980) 山地傾斜地の放牧草地における土壌塩基の分布と牧草の塩基組成. II. 牧草の塩基含有率とそのバランス. 日草誌 25, 354—361.

第1報に報告した放牧草地において、春季のオーチャードグラスの塩基含有率と土壌の塩基含量との関係を検討し、グラスステタニー発生予防のための安全な牧草中 Mg 含有率と K/(Ca+Mg) 比を維持するための施肥対策を明らかにしようとした。

1. オーチャードグラスのK含有率は土壌のK含量と密接な関係があり、土壌の置換性K含量約13mg/100g乾土が欠乏限界量(牧草K含有率約2%)とみられ、K含有率2~3%が適量とすると土壌K含量は14~19mgが必要と推定された。しかし、放牧草地の加里分布の不均一性から、土壌K含量21~24mg程度は必要であり、この場合K含有率は3.2~3.6%となるとみられた。

2. オーチャードグラスのMg含有率は土壌の置換性K、Ca含量と弱い負相関が認められたが、置換性Mg含量とはその含量が全般に高かったため相関は得られなかった。また、Ca含有率と土壌の置換性K、Ca、Mg含量との間にはいずれとも相関は認められなかった。

3. 適当な加里施肥と十分な苦土資材を施用すれば、春季においてもオーチャードグラスのMg含有率をKEMPの限界値0.2%以上に増大できることが示された。

4. オーチャードグラスのK/(Ca+Mg)比はそのMg含有率の増大によってかなり低下した。しかし、同比をKEMPらの2.2以下にするためには土壌の置換性K含量を20mg以下にせねばならず、この場合には加里分布の不均一性から加里欠乏地点が出現する危険があった。そのためオーチャードグラス主体のイネ科放牧草地でK/(Ca+Mg)比を2.2以下にすることは極めて困難であり、マメ科牧草との混播が必要であった。

緒 言

放牧牛に発生するグラスステタニーは血中の苦土濃度が著しく低下する低苦土血症であるのが特徴^{3,16)}で、その原因は現在なお不明な点が多いが、牧草の苦土(Mg)含有率および加里(K)含有率に対する石灰・苦土含有率の比、いわゆるK/(Ca+Mg)比が重要な要因になっていることが指摘されている^{3,8,9,16)}。そのため、本症発生を防止するためには牧草の塩基含有率とそのバランスを改善することが急務とされている。石灰や苦土の含有率はマメ科牧草で高いため、混播牧草のマメ科率を増大すれば苦土含有率を高めることができ、容易に加里、石灰・苦土比を低下することができる¹¹⁾。しかし、放牧草地におけるマメ科牧草の適正な維持が困難であったり、最近ではかなりの施肥が行われており牧草が高蛋白・低エネルギー質であること、さらに鼓張症発生に対する恐れなどから、マメ科牧草が必ずしも重視されておらず、イネ

科牧草主体の放牧草地が多くなっている¹¹⁾。したがってイネ科牧草に対する施肥改善を通じて、苦土含有率を増大し、かつ加里、石灰・苦土比を低下させることが重要な対策となっている。

本報は第1報において調査した放牧草地において、オーチャードグラスを対象にして、土壌と牧草の塩基含量の関係を検討するとともに、牧草の安全な塩基含有率とそのバランスを維持するための施肥対策を明らかにしようとした。

試 験 方 法

1. 試験地: 第1報¹²⁾で調査を行った外山および区界放牧地で試験を行った。

2. 試料の採取方法: すでに第1報で示したA・B・Cの3地区において、外山放牧草地では4月27日、区界放牧草地では5月1日の萌芽期にオーチャードグラスの採取予定株に番号をつけ、株の周囲2個所から直径5cmの採土器で深さ10cmの根圏土壌を採取した。土壌採

取後は ha 当り窒素 50 kg (N) を硫酸で施用し、リン酸および加里肥料の施用は行わなかった。

牧草の採取は入牧直前に行い、外山草地では 5 月 12 日 (平均草丈 23 cm)、区界草地では 5 月 25 日 (平均草丈 32 cm) に行った。ただし、外山草地の急傾斜の A 地区は萌芽が遅く、4 月下旬にはオーチャードグラス株の発見が困難であったため、牧草採取は中止した。土壌、牧草とも外山草地からは 56 点、区界草地からは 71 点採取した。

3. 分析方法：採取した土壌は風乾後 2 mm の篩で篩別後常法に従って置換性 K, Ca, Mg 含量を定量した。採取したオーチャードグラスは 70°C で乾燥後粉碎し、試料を湿式分解したのち、K は蛍光分析、Ca, Mg は原子吸光法により定量した。

結果および考察

1. 土壌と牧草の塩基含量の関係

外山放牧草地のオーチャードグラス (以下 O.G. と略称する) は緩傾斜面の B・C 地区から採取したが、本地区は土壌の加里肥沃度が著しく高かったため O.G. の K 含有率は極めて高く (図 1)、土壌と牧草の塩基含量の関係を検討することは困難であった。そのため、図 1 において黒丸で示した区界放牧草地からの試料について主として検討した。

図 1 に示したように O.G. の K 含有率は土壌の K 含量と極めて高い相関がみられ、その含有率はおよそ土壌 K 40 mg/100 g 乾土までは直線的に増加するが、それ以

上の土壌の K 含量では大きな増大はみられなかった。同図の土壌と O.G. の K 含量の関係はロジスティック曲線に似た S 字曲線で表わされるとみられ複雑であった。そこで当面は低加里含量域での対応を知る必要があったので、部分的には指数関数曲線で表わし得るとみて、土壌 K 含量 25 mg 以下の土壌と牧草の分析値を用いて図示したような回帰曲線 $y=5.67 \log x-4.28$ ($r=0.823^{**}$) を得た。

O.G. の加里欠乏含有率は窒素施用量によって異なるが、窒素施用量が少ない場合でおよそ 2% 前後と考えられる^{13,14)}。そこで O.G. の欠乏限界含有率を K として 2% の位置におけば、これに対応する土壌の K 含量は約 13 mg/100 g 乾土であることが図より読みとれる。また、K 含有率を 3% にするためには同様にして土壌の K 含量は約 19 mg/100 g 乾土の点であるとみられた。一方、K 含有率に及ぼす土壌の Ca, Mg 含量の影響は本調査では明らかでなく、草体の K 含有率は土壌の K 含量によって一義的に支配されていると考えられる。

O.G. の Ca 含有率と土壌の塩基含量との関係は K, Ca, Mg のいずれの塩基含量との間にも相関は認められなかった。しかし、次項で示すように草体の Ca と K 含有率の間には弱い負相関 ($r=-0.303^{**}$) が認められるので、土壌の K 含量が増大すると O.G. による石灰吸収は低下する傾向があると考えることができよう。

次に O.G. の Mg 含有率におよぼす土壌塩基含量の影響は土壌の Mg 含量との間には正相関がみられず、図 2 に示したように土壌の K 含量とは負の相関 ($r=$

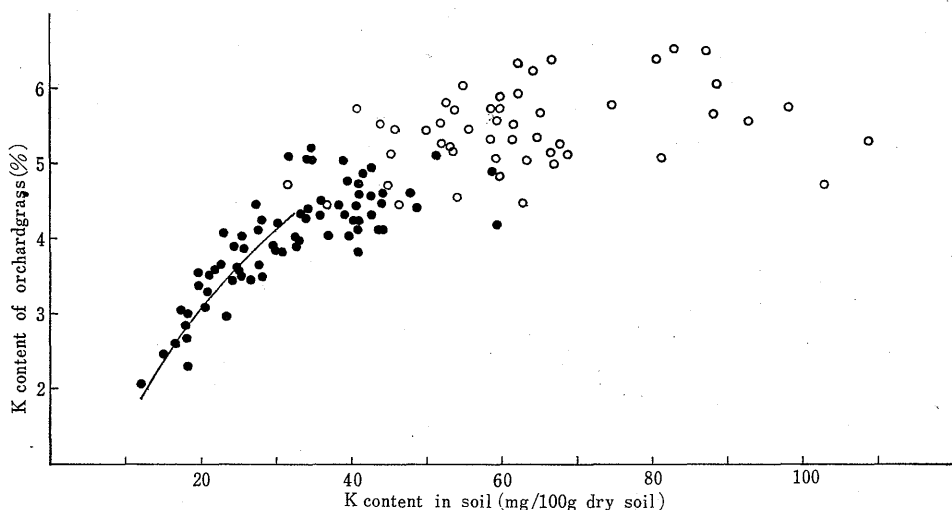


Fig. 1. Relationship between exchangeable K content in soils and K content of orchardgrass.

Note, ●: Kuzakai pasture, ○: Sotoyama pasture

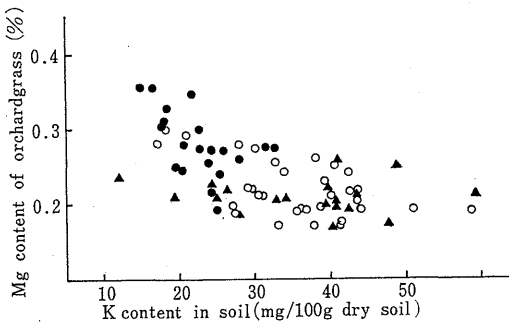


Fig. 2. Relationship between K content in soil and Mg content of orchardgrass in Kuzakai pasture.

Note: Exchangeable Ca content in soil, ●: under 100 mg, ○: between 100 and 200 mg, ▲: over 200 mg/100 g dry soil

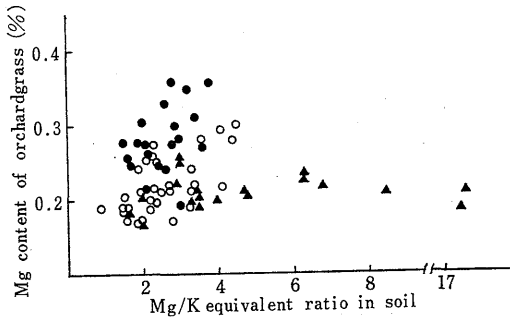


Fig. 3. Relationship between exchangeable Mg/K ratio in soil and Mg content of orchardgrass in Kuzakai pasture.

Note: Exchangeable Ca content in soil, ●: under 100 mg, ○: between 100 and 200 mg, ▲: over 200 mg/100 g dry soil

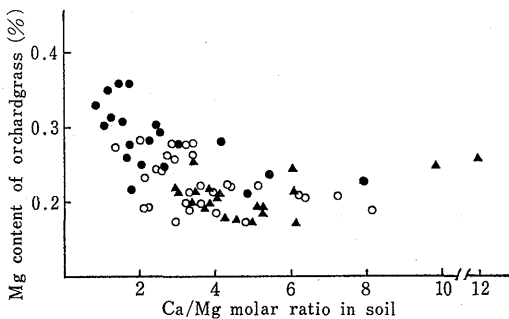


Fig. 4. Relationship between exchangeable Ca/Mg ratio in soil and Mg content of orchardgrass in Kuzakai pasture.

Note: Exchangeable K content in soil, ●: under 25 mg, ○: between 25 and 40 mg, ▲: over 40 mg/100 g dry soil

-0.609^{**}) が認められ, また土壌の Ca 含量との間にも弱い負相関 ($r = -0.335^{**}$) がみられた。そのため図 3 に示したように草体の Mg 含有率と土壌中の Mg/K (当量比) との間には土壌の Ca 含量が 200 mg/100 g 乾土以下の場合に弱正相関 ($r = 0.442^{**}$) が認められ, それ以上では相関は認められなかった。また, 土壌中の Ca/Mg (当量比) との間にも弱い負相関 ($r = -0.431^{**}$) が認められ, 図 4 に示したようにこの比が低いほど O.G. の Mg 含有率は高い傾向があった。これらのことは O.G. の Mg 含有率は土壌の加里肥沃度が上昇すると低下する傾向があるとともに, 土壌石灰が多すぎる場合にも低下する傾向があることを示唆している。なお, 本調査で土壌と O.G. の Mg 含量に直接有意な相関が認められなかったのは, 調査した区界草地はテソロ石灰などの苦土資材の施用によって土壌の Mg 含量が全般に高かったためと考えられる。しかし図 3 に示したように Mg/K 比として苦土の効果は現われている。

2. 牧草の塩基含有率とそのバランス

外山放牧草地の O.G. の K, Ca, Mg 含有率の平均値はそれぞれ 5.39, 0.20, 0.21% で区界放牧草地のそれは 3.92, 0.28, 0.23% であった。外山草地で K 含有率が著しく高いのは前述のように緩傾斜面のみから牧草を採取したためで, Ca, Mg 含有率が低いのは K 含有率が高いことによると考えられる。これらの含有率を東北地方の代表的放牧草地について調査¹¹⁾した O.G. の平均含有率 (K: 3.48%, Ca: 0.28%, Mg: 0.17%) と比較すると, 外山草地では K 含有率が著しく高く, Ca 含有率はかなり低かった。また, 区界草地では K, Ca 含有率はほぼ等しく, Mg 含有率はかなり高かった。

区界草地の O.G. の塩基含有率についてその相互関係を検討すると, K と Ca 含有率 ($r = -0.303^{**}$) および K と Mg 含有率 ($r = -0.563^{**}$) との間に負相関が認められ, 加里吸収が石灰および苦土吸収に拮抗的に作用したことを示した。また, Ca と Mg 含有率との間には全体として弱い正相関 ($r = 0.436^{**}$) が認められたが, 図 5 に示したように O.G. の K 含有率によって 2 分して図示すると, 高 K 含有率の O.G. では Ca と Mg 含有率の間に正相関 ($r = 0.574^{**}$) がみられたが, 低 K 含有率の O.G. では両者に相関は認められなかった。牧草中の Ca および Mg 含有率は土壌中の K, Ca および Mg 含量の影響を相互に受けているため単純ではないが, Ca と Mg 含有率が相関を示したのは加里肥沃度の高いところで, 加里吸収に対応して石灰および苦土吸収が抑制された結果と考えられる。一方, 低 K 含有率の牧草の Ca と Mg 含有率の間には一定の傾向がみられず,

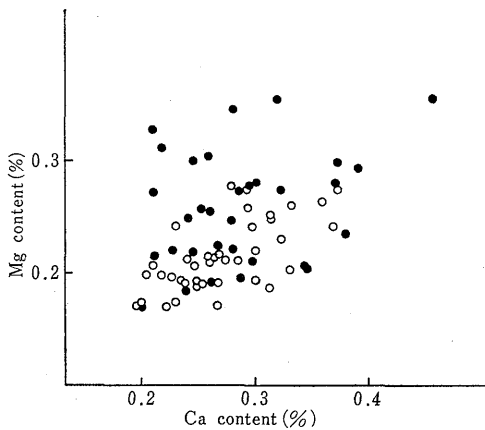


Fig. 5. Relationship between Ca and Mg content of orchardgrass in Kuzakai pasture.

Note: K content of herbage, ●: under 4%, ○: over 4%

両者の関係は明らかでなかった。なお、外山放牧草地では Mg に比べ Ca 含有率がかなり低かったが、高い加里吸収とともに土壤中の Ca 含量が全般に低かったことの反映と考えられる。

O.G. の平均 K/(Ca+Mg) 当量比は外山草地で 5.05, 区界草地で 3.16 で前者で著しく高い。これを東北地方の代表的放牧草地について調査した O.G. の平均 K/(Ca+Mg) 比 (3.59) と比較すると外山草地は著しく高く、区界草地ではやや低かった。図 6 には K 含有率と K/(Ca+Mg) 比との関係を示した。両者には高い相関 (区界放牧草地: $r=0.857^{**}$) があり、これまでの報告¹¹⁾と一致している。一方、区界草地の O.G. の K/(Ca+Mg) と Ca および Mg 含有率との関係を検討すると、両者

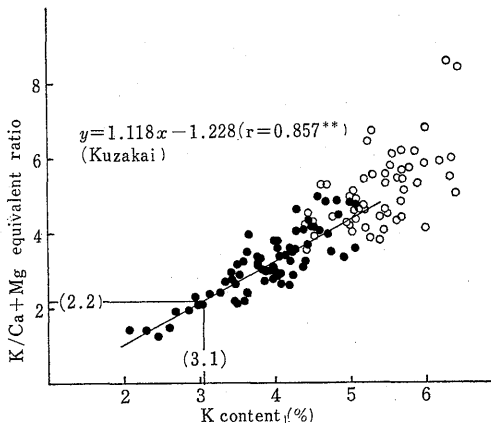


Fig. 6. Relationship between K content and K/(Ca+Mg) ratio of orchardgrass.

Note: ●: Kuzakai pasture, ○: Sotoyama pasture

に負相関が認められ、Ca 含有率との間には弱い負相関 ($r=-0.609^{**}$) が、Mg 含有率との間には高い負相関 ($r=-0.821^{**}$) が認められた。東北地方の代表的放牧草地について調査した結果では K/(Ca+Mg) 比は主として K 含有率によって支配されており、Ca 含有率と弱い負相関を示したのみで、Mg 含有率とは有意な負相関は認められなかった。これは区界草地の牧草の Mg 含有率が全般に高かったことの反映で、K/(Ca+Mg) 比の改善に対する Mg 含有率を増大する効果を示している。先に示したように、区界草地の平均 K/(Ca+Mg) 比は低かったが、同比を 2.2 にするためには図 6 より O.G. の K 含有率は約 3.1% とすることが必要と考えられた。これに対し、東北地方の代表的放牧草地について調べた結果では K/(Ca+Mg) 比を 2.2 にするためには O.G. の K 含有率は約 2.1% でなければならなかった。

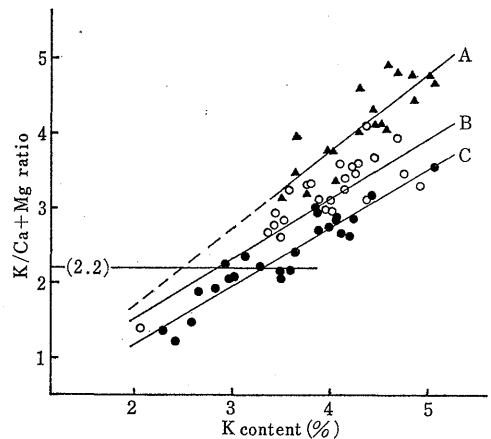


Fig. 7. Relations among K, Mg content and K/(Ca+Mg) ratio of orchardgrass in Kuzakai pasture.

Note: Mg content of herbage, ●: under 0.20%, ○: between 0.20 and 0.25%, ▲: over 0.25%
Regression equation, A: $y=1.028x-0.377$,
B: $y=0.790x-0.041$, C: $y=0.783x-0.398$

図 7 には区界放牧草地の牧草について K/(Ca+Mg)²比に対する Mg 含有率の効果を示した。同図によれば K/(Ca+Mg) 比を 2.2 にするために Mg 含有率を 0.25% 以上にすれば、0.2% 以下の場合よりも K 限界含有率を約 1% 増大することが出来ることを示している。

論 議

1. 土壌と牧草の塩基含量の関係

一般に作物の塩基含有率は土壌中におけるその有効態含量によって支配されているが、塩基相互間には拮抗作

用があり、特に石灰および苦土の吸収は土壌の加里含量によって強く抑制されることが知られている。本試験の目的の一つは牧草と土壌の塩基含量の関係を明らかにするとともにその量的関係を現場の放牧草地で明らかにすることにあつた。試験はその調査方法の性格から、根圏土壌の一部しか採取できず、牧草と土壌の関係は不正確にならざるを得なかったが、一定の知見を得ることができた。

オーチャードグラス (O.G.) の K 含有率は土壌の置換性 K 含量と密接な関係があり、K 吸収は土壌の K 含量によって強く支配されていることを示した。したがって、牧草の塩基バランスの改善のためには土壌の K 含量をできるだけ収量を犠牲としない範囲で最少にとどめねばならない。本試験では O.G. の K 欠乏限界含有率を 2% とみなすと、土壌の K 含量は約 13 mg/100 g 乾土とみられた。吉田ら³³⁾によれば混播牧草の K 含有率 (K_2O) は 3% 程度が適量で 4% は不必要な K 含有率としている。そこで、放牧地における O.G. の適量 K 含有率を 2~3% とすると土壌の K 含量は 14~19 mg/100 g 乾土程度でよいと考えられた。しかし、第 1 報で詳述したように放牧草地の土壌 K 含量の分布は変動係数が大きく、少なくとも約 30% であるので、平均値が 21 mg/100 g 乾土でも約 1 割の加里欠乏地点が出現する可能性があつた。そのため放牧草地においては K 過剰に対する安全性を考慮しても土壌中 K 21~24 mg/100 g 乾土が必要と考察したが、この場合 O.G. の K 含有率はおよそ 3.2~3.6% となる。

牧草の Ca 含有率は土壌に石灰を施用してもそれほど上昇しないと報告⁶⁾があるが、本試験でも O.G. と土壌の Ca 含量には相関はみられなかった。また、土壌の加里、苦土供給量は石灰吸収に対し拮抗的に作用することが知られている⁵⁾。本試験の結果では土壌の K および Mg 含量と O.G. の Ca 含有率の間には関係はみられなかった。しかし、草体の Ca と K 含有率の間には弱い負相関がみられたことは、加里供給量が多いと石灰吸収を抑制する傾向があることを示している。

牧草の Mg 含有率は苦土の施用によって増大することがすでにいくつかの報告^{17,18)}で明らかにされている。本試験の結果で見ると O.G. の Mg 含有率と土壌の Mg 含量との間には相関はみられなかった。一般に作物の要素含有率と土壌の有効態要素含量との関係は低含量域で高い相関を示すが、区界草地の土壌の置換性 Mg 含量は 12 mg/100 g 乾土以上 (平均値で 29 mg) で全般に高く、これが相関を示さなかった理由と考えられる。一方、O.G. の Mg 含有率と土壌中の K, Ca 含量との間には

負相関が認められた (図 2, 3, 4)。土壌の加里供給量の増大は作物による苦土吸収を抑制することは一般の土耕条件下で認められており^{7,15,20)}、K の多量施用は作物に Mg 欠乏を発生することが知られている²²⁾。図 2 によれば、土壌中 Ca 含量が 200 mg 以下の場合、土壌中 K 25 mg/100 g 乾土以上で Mg 含有率の低下が大きかった。また、図 3 によれば土壌中 Mg/K 当量比が約 4 まで O.G. の Mg 含有率は増大する傾向にあつたとみられる。したがって、土壌の K 含量が 20 mg であつたとすれば、土壌中 Mg 約 24 mg までは O.G. の Mg 含有率の増大に効果を示したことになる。このことは区界草地で O.G. の Mg 含量を最高にするためには REITH¹⁷⁾の示した土壌中の Mg 含量 (16 mg) より高い値が必要であつたことを示すと考えられる。これに対し、土壌の Ca 含量の増大が作物による Mg 吸収に及ぼす影響については、それが抑制するという報告^{4,10,20,21)}と影響がないとする報告⁷⁾、さらに逆に促進するという報告²⁾があり一致していない。ADAMS and HENDERSON¹⁾は苦土欠乏土壌では石灰は苦土吸収を抑制し、苦土の豊富な土壌では苦土吸収を促進するとしており、石灰の効果は土壌 PH を上昇することにより Al と Mg の拮抗を緩和することにあるとみられている^{1,2)}。本試験では Mg が豊富な土壌で Ca/Mg 比が低いほど Mg 含有率は高い傾向が示された。両者の相関係数は小さく、その寄与率は約 20% で小さかったが、本試験のような実験条件では実験誤差が大きかったことを考慮すると、牧草の苦土に関する品質改善にとって土壌の Ca/Mg 比のもつ意義は無視できないと考えられ、今後の検討が必要である。

2. 放牧草地における牧草の苦土 (Mg) 含有率と塩基バランス、 $K/(Ca+Mg)$ 比の維持

KEMP⁹⁾は放牧牛の血中 Mg 濃度と牧草の Mg 含有率との関係について検討し、牧草の Mg 含有率が 0.2% 以上あればすべて正常な血中 Mg 濃度を示し、それ以下の場合にテタニー症状を示す牛が現われることを示した。また KEMP and 'tHART⁸⁾は放牧草地におけるグラステタニーの発生率と牧草の $K/(Ca+Mg)$ 比との関係を検討し、この比が 2.2 以下であれば発生率がきわめて少ないことを認めた。KEMP らが示したこれらの数値は本邦でも多くの研究者によって限界値として引用されている。もちろんすでに述べたようにグラステタニーの発生原因は不明な点が多く、これらの他に、気象条件、牧草の N 含有率および有機酸など多くの要因が指摘されており⁸⁾、上記の限界値のみでグラステタニーの発生を予測することはできない。しかし、グラステタニーが発症した牛ではほぼ例外なしに血中の Mg 濃度は低く、本症の

治療に Mg 補給が極めて有効^{8,10)}なことからみて、草質改善の指標として KEMP らの限界値は無視できない意義をもっている。

本試験の第2の目的は放牧地の牧草の Mg 含有率と $K/(Ca+Mg)$ 比の改善に対する施肥対策を明らかにすることにあった。一般に放牧草地の草種は5~6種が混播されており、マメ科牧草が維持されておれば牧草の Mg 含有率および $K/(Ca+Mg)$ 比は著しく改善される。筆者らの計算によれば20%以上のマメ科率が維持されていれば牧草の K 含有率が4%でも $K/(Ca+Mg)$ 比は2.2以下であるとみられた¹¹⁾。しかし、緒言で述べたように、マメ科牧草が必ずしも重視されておらず、東北地方の放牧草地ではイネ科牧草が主体でマメ科牧草の極めて少ない草地がかなり存在している。そこで本試験ではオーチャードグラス (O.G.) のみを対象に Mg 含有率と $K/(Ca+Mg)$ 比について検討を行った。

区界牧草地の O.G. の Mg 含有率は全般に高く平均で0.23%であり、KEMP らの限界値0.2%よりかなり高かった。これは本草地では加里施肥を減肥していることも一因とみられたが、土壌中の Mg 含量が全般に高く平均値で25~33 mg/100 g 乾土であったことが重要な要因と考えられた。このことは春期においても適度の加里施肥と苦土資材を施用すれば Mg 含有率が0.2%以上にすることができることを示していた。

O.G. の $K/(Ca+Mg)$ 比は区界草地で平均3.2、外山草地で平均5.1で、後者で著しく高く、両草地とも KEMP らの限界値2.2よりかなり高かった。但し、外山草地は加里供給量の高い緩斜面からのみ採取したため特に高かったものである。図7に示したように、O.G. の $K/(Ca+Mg)$ 比は Mg 含有率によってもかなり改善できると考えられたが、どちらかと言えば O.G. の K 含有率、すなわち土壌の K 含量によって支配されている。したがって、牧草の $K/(Ca+Mg)$ 比を2.2以下に維持するためには土壌の K 含量をどの程度に保てばよいか問題となるが、一方ではこの比をあまり低下させると加里欠乏による牧草の減収が予想されるため、これと牧草の加里栄養との関係を問題とせざるを得ない。

区界草地では O.G. の Mg 含有率が高く、K 含有率に対する $K/(Ca+Mg)$ 比はかなり改善されていたが、図6によればこの比を2.2にするためには K 含有率は約3.1%である。一方、K 含有率が3.1%であるためには土壌の K 含量は約20 mg であることが推定できる (図1)。これを用いて、第1報に示した土壌中の K 分布から $K/(Ca+Mg)$ 比を2.2以下に維持するための条件を検討することとする。

区界草地においては緩斜面の B, C 地区は土壌の平均 K 含量はそれぞれ30.9, 34.9 mg なので $K/(Ca+Mg)$ 比は2.2を大きく越えたとみられ、急斜面の A 地区は平均値21.0 mg で $K/(Ca+Mg)$ 比は2.3でほぼ限界値2.2に近かったと考えられる。外山草地においては、緩斜面の B, C 地区は土壌の平均 K 含量が46.2, 49.5 mg で明らかに加里過剰であり、急斜面の A 地区も平均 K 含量が27.6 mg で $K/(Ca+Mg)$ 比は2.2を越えていたと考えられる。

一方、O.G. の加里栄養についてみると、第1報に詳述したように土壌の K 分布が不均一なため、1割程度の加里欠乏地点の出現を許容するとしても平均 K 含量は21~24 mg 程度必要であり、実際に区界草地の A 地区では6%の加里欠乏地点がみられた。したがって、 $K/(Ca+Mg)$ 比を2.2以下にするためには区界草地のようかなりの石灰、苦土施用をしても土壌中 K 含量を約20 mg/100 g 乾土以下にせねばならず、この場合には土壌 K の不均一分布から O.G. に対して加里欠乏地点が現れ、草地が荒廃化する危険がある。

先に放牧草地においては土壌中 K 21~24 mg/100 g 乾土程度は必要で、O.G. の K 含有率は3.2~3.6%となることを考察した。この場合区界草地の O.G. の $K/(Ca+Mg)$ 比は2.3~2.8となり、東北地方の代表的な放牧草地を調べた結果では同比はおよそ3.0~3.4となる。もちろん、現実の放牧草地においては第1報において報告したように、緩斜面に著しく加里が集積しており、草地全体としても土壌の加里含量が不必要に高いとみられ、加里施用の工夫と減肥が必要なことは言うまでもない。しかし、このような施肥法の改善がなされたとしても上述の結果は放牧草地において、オーチャードグラス (O.G.) のみを対象に $K/(Ca+Mg)$ 比を2.2以下にすることは極めて困難であることを示している。イネ科牧草の中でも草種によって Ca, Mg 含有率は異なり、トールフェクスやペレニアルライグラスの $K/(Ca+Mg)$ 比は O.G. よりかなり低いとの報告がある¹⁹⁾。したがって、これら牧草との混播によってもこの比は若干低下できると考えられるが、O.G. 主体の草地ではマメ科牧草との混播によらなければ $K/(Ca+Mg)$ を大きく低下することは不可能である。KEMP and THART が $K/(Ca+Mg)$ 比とグラスタナー発生率との関係を検討した報告⁸⁾には採取牧草の草種は明記されていないが、牧草の分析値の中で Ca 含有率がかなり高いことからみてイネ科とマメ科牧草の混播牧草とみられ、彼等自身も $K/(Ca+Mg)$ 比の改善に対するクローバの効果を強調している。

膨張症を防止するため、あるいは窒素多施条件下ではイネ科牧草で十分にマメ科混播時に匹敵する蛋白供給が可能であることを根拠として、マメ科牧草の混播をやめ、イネ科牧草のみによる草地を維持すればよいとの考えのあることはすでに述べた。しかしこのような草地では少なくともイネ科牧草の収量を高く維持すれば、K/(Ca+Mg)比はグラステタニー発生の危険域に入らざるを得ないし、またこの比を限界値2.2以下に低下させようとするれば草地の一部は加里欠乏的なO.G.ができることになり、それは全体的にみて牧草収量の低下をもたらすだけでなく、やがて草地の荒廃化の一原因を作る恐れさえある。したがって、マメ科牧草との混播は放牧草地における牧草の塩基バランスと土壌のK肥沃度を調和するのに不可欠であり、ひいてはマメ科牧草によるN肥沃度の増進にもつながるのである。

引用文献

- 1) ADAMS, F. and J. B. HENDERSON (1962) *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **26**, 65-68.
- 2) CHRISTENSON, D. R., R. P. WHITE and E. C. DOLL (1973) *Agron. J.* **65**, 205-206.
- 3) GRUNES, D. L., P. R. STOUT and J. R. BROWNELL (1970) *Adv. Agron.* **22**, 331-374.
- 4) JACOBY, B. (1961) *Plant Soil* **15**, 74-80.
- 5) 原 徹夫・岡田洋次・岩井 巖(1977) *土肥誌* **48**, 107-110.
- 6) 原田 勇 (1970) *酪農大紀要* **3**, 262-280.
- 7) HOSSNER, L. R. and E. C. DOLL (1970) *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **34**, 772-774.
- 8) KEMP, A. and M. L. 'tHART (1957) *Neth. J. Agric. Sci.* **5**, 4-17.
- 9) KEMP, A. (1960) *Neth. J. Agric. Sci.* **8**, 218-304.
- 10) KEY, J. L., T. KURTZ and B. B. TUCKER (1962) *Soil Sci.* **93**, 265-270.
- 11) 倉島健次・石井和夫 (1977) *東北農試報告* **55**, 127-154.
- 12) 倉島健次 (1979) *日草誌* **25**,
- 13) KRESGE, C. B. and S. E. YOUNTS (1963) *Agron. J.* **55**, 161-164.
- 14) MACLEOD, L. B. (1965) *Agron. J.* **57**, 261-266.
- 15) McLEAN, E. O. and M. D. CARBONELL (1972) *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **36**, 927-930.
- 16) 村上大蔵 (1974) *家畜診療* **133**, 3-13.
- 17) REITH, J. W. S. (1963) *J. Sci. Food Agric.* **14**, 417-426.
- 18) 野村忠弘 (1978) *日草誌* **23**, 334-341.
- 19) 農林水産技術会議事務局 (1978) *研究成果* **106**, pp. 51-58.
- 20) SALMON, R. C. (1964) *Soil Sci.* **98**, 211-221.
- 21) STEWART, J. W. B. and S. McCONAGHY (1963) *J. Sci. Food Agric.* **14**, 613-621.
- 22) 山崎 伝 (1967) *微量要素と多量要素*. 博文社. 東京. pp. 182-183.
- 23) 吉田 稔ほか (1968) *岩手大農報* **9**, 17-37.

(昭和54年7月21日受理)

The Distribution of K, Ca and Mg Contents in Soils and these Composition in Herbage on the Mountainous Sloping Pasture

II. K, Ca and Mg contents and these balance in herbage

Kenji KURASHIMA

National Grassland Research Institute, Nishi-nasuno, Tochigi 329-27

Summary

The relations between K, Ca and Mg contents of orchardgrass and the amount of these exchangeable elements in soil were investigated in spring on the mountainous sloping pastures where the surveys of previous report were carried out. The present report dealt with the countermeasures of fertilizer application on Mg content and K/(Ca+Mg) ratio of Orchardgrass for the prevention of grass tetany occurrence in relation to the soil cationic levels.

1. Since the highly significant positive correlation of K contents was obtained between soils and orchardgrass, it was estimated that the critical level of exchangeable soil K was about 13 mg/100 g dry soil assuming the critical K content of the herbage to be about 2%, and if the optimum K content of the herbage were 2-3%, the soil K might be 14-19 mg. However, because of the ununiform distribution of soil K on the pasture, it was considered that the soil K should be 21-24 mg to avoid partial K deficiency for the plant, where the K content of the herbage might be 3.2-3.6%.

2. The negative correlations were found between Mg content of orchardgrass and K and Ca levels in soils, however, the positive correlation of Mg contents was not found between the herbage and soils, possibly due to the high amount of soil Mg across the field. The significant correlations were not observed between Ca content of the herbage and any one of K, Ca and Mg levels in soils.

3. The Mg content of spring orchardgrass could be maintained at 0.2% or more which is considered as the safe level by KEMP, if the sufficient amount of magnesium and the proper amount of potassium fertilizer were applied to the pasture.

4. Although the increased Mg content in the herbage decreased the ratio of K/(Ca+Mg) considerably, it was also necessary to lower the K content of the herbage to ensure the ratio below 2.2 of the critical level indicated by KEMP and 'tHart; the soil K should be less than 20 mg to maintain the ratio below 2.2. Under this condition, however, the K deficient orchardgrass will appear at more than 10% ratio in the pasture, because of the ununiform distribution of soil K. Consequently, only by orchardgrass, it is not possible to maintain the ratio lower than 2.2. Therefore, the establishment of mixed herbage with legume is necessary to maintain the good pasture in both the view-points of plant and animal nutrition.

(J. Japan. Grassl. Sci. 25, 354~361, 1980)