

アルファルファおよびオーチャードグラス の亜鉛 (Zn) 吸収特性

原田 勇*・篠原 功*・志和一也*

The Absorption Characteristics of Zinc by Alfalfa and Orchardgrass

Isamu HARADA*, Isao SHINOHARA*
and Kazuya SHIWA*
(December, 1988)

緒 論

亜鉛 (Zn) が生体内の金属酵素の構成成分として存在することが確認された1963年から現在では、この亜鉛を含有する酵素や蛋白質は80種以上が知られている。その主なものはペプチドを加水分解して細胞の成育生合成に必要なアミノ酸を供給する作用のあるアミノペプチターゼ類、哺乳動物などの消化管におけるペプチド類や蛋白質類のカルボキシル基末端を加水分解するカルボキシペプチターゼ類、ペプチドあるいは蛋白質への作用に際し、巨大疎水性のイミノ基側を特異的に開裂する亜鉛プロティナーゼ類、動物の結合組織を構成するコラーゲンに作用するコラーゲナーゼ類、その他カルボニックアンヒドラーゼ類、アルカリホスファターゼ類、デヒドロゲナーゼ類、アルドラーゼ類など多数である^{1),2)}。

小畑³⁾によると水稲においては吸収された亜鉛は、一旦根に保持され地上部、特に分裂細胞に優先的に送りこまれ、伸長が完了すると直ちに、分裂細胞が活発に活動している間に流出して、新たに急速伸長段階に達した葉に再転流されるとしている。一方亜鉛の過剰症は、鉄クロロシスを生ずる事例が多く、マメ科植物などでは葉柄や葉部の裏面が紫褐色に変色する。BoawerとViets, (1952)⁴⁾は米田においてアルファルファの亜鉛欠乏症の最初の実例を報告している。それによるとクロロシスと明白な壊死 (necrosis) が低位置の葉に発達するとしている。

しかしながら、牧草の亜鉛吸収特性について、家畜のミネラル栄養の立場から研究調査されたものは極めて少

ない^{3),5)}。

そこで、本研究では、土壌の種類と施肥処理の相違によるアルファルファ (*Medicago sativa* L.) とオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) の亜鉛の吸収特性について検討した。以下にその概要を記述する。

実験材料および方法

1) 供試土壌および供試植物

供試土壌は、野幌洪積性重粘土、植苗粗粒火山性土壌、美幌高位泥炭土壌、および篠津沖積土壌である。この4種の供試土壌に施肥処理として、堆厩肥+完全化学肥料区 (Manure and Complete Fertilizer: MCF区と略す)、完全化学肥料区 (Complete Fertilizer: CF区)、硫酸系完全化学肥料区 (SO₄区)、塩素系完全化学肥料区 (C1区)、無窒素区 (-N区)、無リン酸区 (-P区)、無加里区 (-K区)、無肥料区 (Non Fertilizer: NF区) の8処理区を設け (2連)、処理区当たり3.0×3.3 m、畦間30 cm、11条の単条播とした。その配置はランダムとした。

供試植物は、アルファルファ (*Medicago sativa* L. 品種名: Du Puits 2~3 kg/10 a) とオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L. 品種名: フィロックス 1.5~2 kg/10 a) を用いて、5カ年間栽培した。施肥量については、Table 1のようにNは750~1000、リン酸は730~1280、加里においては750~2400、石灰は1200~6000、そして苦土640 kg/haであり、微量要素肥料のFTEは40 kg/ha、堆厩肥15 t/haである。

2) 試料の採取方法

植物については、播種当年においては2番草まで、2

* 酪農学科、土壌植物栄養学研究室

* Department of Dairy Science (Soil and Plant Nutrition), Rakuno Gakuen University Ebetsu, Hokkaido 069, Japan

Table 1. Amount of fertilizer used for five years

Nitrogen (N)	Phosphate (P ₂ O ₅)	Potassium (K ₂ O)	Calcium (CaO)	Magnesium (MgO)	FTE*	Manure
• urea • Ammonium sulfate • Ammonium chloride	• superphosphate • ammonium phosphate	• potassium sulfate • potassium chloride	• calcium carbonate	• magnesium carbonate • magnesium sulfate • magnesium chloride		cattle feces
750~1000 kg/ha	730~1280 kg/ha	750~2400 kg/ha	1200~6000 kg/ha	640 kg/ha	40 kg/ha	150 t/ha

*: Fritted trace elements

年日以降は3番草までをアルファルファ開花始め期を目安に地上5 cm以上のところで刈り取り、酵素活性を止めるため90°Cで1時間処理した後70°Cで48時間通風乾燥し、ただちに粉碎したものを分析に供した。

土壌においては、表層10 cmの深さで採取、風乾したものを2 mmメッシュの篩にかけたものを分析に供した。

3) 分析方法

窒素(N)は、土壌、植物共に、硫酸分解した後セミマイクロケルダール法により測定した。土壌の有効態リン酸(P₂O₅)については、Bray's No. 2法により抽出しFiske Subbarow法に従って、比色法によって測定した。加里(K₂O)とナトリウム(Na₂O)の分析法については1N-酢酸アンモニウム(pH 7.0)を用いて得た抽出液を、蛍光光度法により測定した。カルシウム(CaO)とマグネシウム(MgO)の分析法は、さきの加里、ナトリウムの抽出液をEDTAを用いたキレート滴定法により、それぞれ分析した。

植物の分析は、以下のものである。乾燥試料をマッフル炉で灰化し、水:塩酸(1:1)の溶液で硫酸分離後のろ

液を、リン酸、加里、ナトリウム、カルシウム、およびマグネシウムの分析に供した。

土壌、植物共に、銅、マンガン、亜鉛の微量元素については、0.1 N-HCl抽出により原子吸光法によって分析した。

また、硝酸態窒素(NO₃-N)およびフッ素(F)については、イオンメーター法を用いて分析した。

結果および考察

1) 供試土壌の特性

供試土壌の特性は、Table 2~5の通りである。すなわち、洪積性重粘土壌では、窒素(N)が、0.35%とやや高いが、リン酸(P₂O₅)、加里(K₂O)が少ない。亜鉛(Zn)については表層で3 ppmで、第2層を除き下層へ行くほど増加する傾向にある。また他の特性については、どれもやや低い傾向にある。

粗粒火山性土壌ではMgOおよびK₂Oが少ないが、pHは良好である。また第1層では石灰(CaO)が60.9 mg/100 g 乾土と特に少ない。Znについては、最低が第2層(43~80 cm) 第4層(100~120 cm)の0.9 ppm, 最

Table 2. Chemical characteristics of soil used (Diluvial soil)

Horizon	pH		EC μS/cm	T-N %	Available P ₂ O ₅ mg/100 g soil	Exchangeable bases				Trace elements			Fluorine F ppm*
	H ₂ O	KCl				K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Zn	Mn	Cu	
						mg/100 g soil				ppm*			
1st (0~20 cm)	5.95	4.98	88	0.35	0.7	5.5	5.5	192.0	17.2	3.0	22.2	0.7	6.8
2nd (20~40 cm)	5.65	4.40	68	0.22	0.7	2.5	9.5	106.5	2.0	1.4	7.1	0.4	6.0
3rd (40~60 cm)	5.43	3.95	53	0.07	0.7	6.5	13.8	150.0	30.5	5.2	6.7	1.2	5.0
4th (60~80 cm)	5.78	4.08	59	0.05	0.7	3.5	17.5	184.5	58.9	6.2	16.0	1.7	4.7
5th (80~100 cm)	6.44	4.40	55	0.04	1.5	5.0	22.5	205.5	77.1	6.8	18.9	1.9	4.0

* Dry matter basis

Table 3. Chemical characteristics of soil used (Volcanic soil)

Horizon	pH		EC $\mu\text{S/cm}$	T-N %	Available P_2O_5 mg/100 g soil	Exchangeable bases				Trace elements			Fluorine F ppm*
	H_2O	KCl				K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Zn	Mn	Cu	
1st (0~ 43 cm)	6.26	5.46	74	0.12	18.6	4.0	3.0	60.9	6.0	2.9	23.9	4.0	3.9
2nd (43~ 30 cm)	6.47	6.03	56	0.03	2.4	2.6	2.0	15.4	3.5	0.9	5.3	5.1	2.5
3rd (30~100 cm)	6.19	5.40	128	0.25	0.1	13.3	6.5	175.3	9.5	4.3	8.9	2.6	1.6
4th (100~120 cm)	6.23	5.70	74	0.03	0.7	2.4	2.0	17.5	1.0	0.9	6.6	1.7	1.2

* Dry matter basis

Table 4. Chemical characteristics of soil used (Peat soil)

Horizon	pH		EC $\mu\text{S/cm}$	T-N %	Availa- ble P_2O_5 mg/100 g soil	Exchangeable bases				Trace elements			Fluorine F ppm*
	H_2O	KCl				K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Zn	Mn	Cu	
1st (0~ 20 cm)	3.85	2.90	393	1.90	2.0	13.7	23.3	51.1	8.0	8.4	9.4	0.5	—
2nd (20~ 40 cm)	4.47	3.50	369	2.07	0.5	9.0	22.0	179.2	18.0	8.4	18.4	0.3	—
3rd (40~ 60 cm)	4.47	3.80	418	1.62	0.7	7.9	19.0	180.6	51.0	7.5	25.0	0.4	—
4th (60~ 80 cm)	4.60	3.70	409	1.70	0.3	11.5	18.3	135.3	81.4	8.8	25.0	0.8	—
5th (80~100 cm)	4.60	3.70	489	1.70	0.4	19.2	32.5	173.6	87.0	8.4	25.0	0.9	—

* Dry matter basis

Table 5. Chemical characteristics of soil used (Alluvial soil)

Horizon	pH		EC $\mu\text{S/cm}$	T-N %	Availa- ble P_2O_5 mg/100 g soil	Exchangeable bases				Trace elements			Fluorine F ppm*
	H_2O	KCl				K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Zn	Mn	Cu	
1st (0~ 30 cm)	6.38	5.09	57	0.23	7.3	9.9	6.4	296.6	60.1	5.8	25.4	4.0	10.9
2nd (30~ 50 cm)	6.82	5.09	45	0.14	2.9	6.4	7.7	311.4	94.8	5.3	21.5	4.5	4.4
3rd (50~ 75 cm)	6.44	4.91	52	0.08	4.7	4.8	7.9	196.8	106.2	3.8	19.8	4.8	2.7
4th (75~100 cm)	6.53	4.88	47	0.13	2.2	6.4	8.0	216.2	170.3	4.4	21.9	5.7	3.5
5th (100~120 cm)	6.58	4.84	56	0.11	2.4	6.2	9.5	196.6	183.9	3.9	18.6	5.8	3.5

* Dry matter basis

高が第3層の4.3 ppmと全体的に低く、層位によるばらつきも大きい。

泥炭土壌では、pHが他の土壌にくらべ特に低く、3.85~4.47の範囲にあり、第1層のCaOが特に少く、他の層はほぼ一定で通常肥沃土と呼ばれる土壌の半分程度と

なっている。また P_2O_5 については、第1層のみに集中している。亜鉛についてみると、他の土壌に比較して高く、7.5~8.4の間で各層間の差異は認められなかった。

沖積土壌では、pH, N, CaOが良好であり K_2O がやや低めである。亜鉛については、第3層(50~75)で3.8

ppm, 第5層(100~120 cm)で3.9 ppmと低くなるものの泥炭土壌同様ほぼ一定であった。

2) 乾物収量

乾物収量の概要は、Table 6に示すようであった。処理区別にみた場合 MCF 区が最も高く、アルファルファで平均 37.8, オーチャードグラスで 46.9 t/ha/5年であった。また最低は NF 区で、アルファルファにおいて平均 16.3, オーチャードグラスが 12.5 t/ha/5年であり、MCF 区を 100 とした場合、アルファルファが 43 と 1/2 以下

に、オーチャードグラスが 27 と 1/4 となり大きな差異が認められた。

土壌種類別にみた場合、沖積土壌が最も高く、アルファルファで 38.3, オーチャードグラスで 46.6 t/ha/5年であった。また最低は、泥炭土壌の 20.1, 26.6 t/ha/5年であった。

沖積土壌を 100 とした場合でみると、アルファルファが 52, オーチャードグラス 57 と半分程度となっていた。

Table 6. Dry matter yield of Forage (t/ha/5 years)

Treatment of fertilization	Alluvial soil		Volcanic soil		Peat soil		Diluvial soil		Average		Rate by treatment of fertilization	
	Al	Og	Al	Og	Al	Og	Al	Og	Al	Og	Al	Og
Manuer and complete fertilizer	39.1	54.5	34.1	40.4	34.5	45.0	43.3	47.3	37.8	46.9	100	100
Complete fertilizer	40.9	51.8	31.9	36.8	29.1	39.4	40.6	43.7	35.6	42.9	94	92
Sulfur	40.9	52.1	32.4	37.8	28.5	43.4	36.9	43.5	34.7	44.2	92	94
Chlorine	35.6	50.5	30.9	33.3	29.0	35.7	24.5	37.2	32.5	39.2	79	81
Non nitrogen	37.7	35.1	30.8	14.5	27.1	25.3	35.2	17.9	32.7	23.2	87	50
Non phosphate	37.8	49.5	27.6	33.0	4.8	9.5	30.3	20.5	25.1	28.1	66	60
Non potassium	36.2	44.6	27.0	21.8	7.7	14.2	26.1	22.1	24.3	25.7	64	55
Non fertilizer	37.9	34.7	13.4	18.8	0	0	13.7	13.2	16.3	12.5	43	27
Average	38.3	46.6	28.5	29.6	20.1	26.6	31.3	30.7	29.9	33.8	79	70
Ratio by soil	100	100	74	63	52	57	81	65	78	72		

Al: Alfalfa Og: Orchardgrass

3) 土壌種類別による植物体中の亜鉛含有率

アルファルファについては Table 7 に示す通り 5年間の総サンプル数が泥炭土壌 98, その他 112 点であった。洪積性重粘土壌に生育したアルファルファの亜鉛含有率は 22.5 ± 6.48 , 粗粒火山性土壌のそれは 33.5 ± 10.4 , 泥炭土壌では 31.8 ± 10.9 , そして沖積土壌のそれは 25.5

± 5.59 ppm と、標準偏差が大きいため差異はないものと考えられた。

オーチャードグラスでは、洪積性重粘土壌で最低の亜鉛含有率が 18.9 ± 5.66 , 最大値を示すのが粗粒火山性土壌で 25.3 ± 7.45 とやや後者において高い含有率を示した。

Table 7. Zinc concentration in plants grown in different soils (ppm)

	Diluvial soil n=112	Volcanic soil n=112	Peat soil n=98	Alluvial soil n=112
Alfalfa	22.48 ± 6.48	33.45 ± 10.40	31.81 ± 10.86	25.54 ± 5.59
Orchardgrass	$18.85 \pm 5.66^*$	25.25 ± 7.45	22.89 ± 6.58	24.52 ± 5.84

* n=111

4) 施肥処理別による植物体中の亜鉛含有率

施肥処理の相違によりアルファルファ並びにオーチャードグラスの Zn 含有率は Table 8 のようである。すなわちアルファルファの施肥処理別の全平均は 28.28 ± 1.78 ppm であり CF 区と -N 区の Zn と含有率は 26.42, 25.72 ppm と共に低い。NF 区と -P 区は 30.45, 31.10 と共に平均値を上まわっている。その他の区はほぼ平均値を示している。一方オーチャードグラスの場合は、全平均 Zn 含有率は 22.95 ± 1.18 ppm でこれに対してアルファルファ同様 CF 区と -N 区が共に低く 21.30, 21.26 ppm とやや低下の傾向を示す。また NF 区はやや高い値を示すが、その他の区はほぼ平均値に近い値を示していた。

これらのことから供試した両牧草は NF 区や、-P 区のような生育不良区では Zn が一度植物体に濃縮されて吸収されるものと考えられ、他方 CF 区では生育が旺盛となったのに Zn 濃度が薄まったものと考えられる。しか

し Dale, Smith ら⁶⁾ はアルファルファに対して加肥の施用量を 0~1000 ポンド/エーカーまで変化せしめて、そこに生育した牧草を分析しているが、その Zn 含有率は 26~25 ppm で LSD 0.05 で 1 ppm あったと報告していることから、施肥による変動は少ないものと考えられる。

このようなことであっても、若し Zn を施用すれば葉部や茎部では増加は認められなかったが、根部では明瞭な増加が認められた⁷⁾。またスムースブロムグラスでは茎葉部において Zn 施肥ではアルファルファ同様変化は認め難かったが、これらの両牧草に対する Ca 添加によってアルファルファでは Zn 吸収の変化が認められたがスムースブロムグラスでは認め難かった。これらのことから、Ca 施用による pH の変化や Zn の溶解性の変化が考えられるが、しかしこれはアルファルファとスムースブロムグラスで大きく変化することを示唆していた。

Table 8. Zinc concentration in plants grown with different fertilization (ppm)

	Non fertilizer n = 42	Manure and complete fertilizer n = 56	Complete fertilizer n = 56	Non nitrogen n = 56	Non phosphate n = 56	Non potassium n = 56	Sulfur n = 56	Chlorine n = 56	Average LSD
Alfalfa	30.45	27.15	26.42	25.72	31.10	27.55	28.81	29.01	28.28 ± 1.78
Orchardgrass	24.78	23.16	21.30	21.26	23.33	23.80	23.78	22.19	22.95 ± 1.18

5) 刈取り時期別による植物体中亜鉛含有率

アルファルファでは、Table 9 のように 1 番草 30.49 ± 9.55 ppm を最大として、2 番草 29.01 ± 10.77, 3 番草 24.35 ± 6.83 ppm と、徐々に減少する傾向が認められたが、土壌種類別、施肥処理別にみた場合同様、標準偏差が大きく、これらの間に差異は認められなかった。オーチャードグラスにおいても、1 番草から順に、23.17 ± 6.88, 23.25 ± 7.38, および 22.10 ± 6.16 ppm でありその間には

差異は認められなかった。

6) 植物体中の亜鉛含有率の牧草種間差

種間差は、Table 10 のように、アルファルファ 28.26 ± 9.73, オーチャードグラス 22.89 ± 6.87 ppm と、若干アルファルファのほうが高い含有率ではあったが、それらの間に明瞭な差異があるとは認め難かった。しかしながら堆肥と化学肥料を十分施用して生育せしめ、適期に刈り取ったアルファルファおよびオーチャードグラスでは、アルファルファで 26.48 ± 1.33 ppm に対して、オーチャードグラスでは 22.20 ± 2.77 ppm という分析値が得られ、前者のアルファルファが後者のオーチャードグラスより 4 ppm 程多いことが認められた³⁾。

Table 9. Zinc concentration in different cutting of forage (ppm)

	1st cutting plants n = 155	2nd cutting plants n = 155	3rd cutting plants n = 124
Alfalfa	30.49 ± 9.55	29.01 ± 10.77	24.35 ± 6.83
Orchardgrass	23.17 ± 6.88	23.25 ± 7.38	21.10 ± 6.16

* n = 154

Table 10. Interspecific difference of zinc absorption by plant (ppm)

	Alfalfa n = 434	Orchardgrass n = 433
Average	28.26 ± 9.73	22.89 ± 6.87

7) 牧草耕作跡地土壤種類別による土壤中の亜鉛含有率
 土壤中の亜鉛含有率では、Table 11 のように、泥炭土
 壌が 22.51 ppm と他と比較し 4~11 倍程度の高い含量を

示しているが、偏差も非常に大きい。沖積土壌では 5.07
 粗粒火山性土壌で 3.24、そして洪積性重粘土壌で 2.16
 ppm と平均、標準偏差ともに減少していた。

Table 11. Zinc content in soil after cutting (ppm)

Diluvial soil n = 80	Volcanic soil n = 80	Peat soil n = 80	Alluvial soil n = 80	Average
2.16	3.24	22.51	5.07	8.25±8.30

8) 施肥処理区別土壤中亜鉛含量

設肥処理区別亜鉛含有量は Table 12 のようである。
 すなわち CF 区では 5.44、-P 区で 6.40 ppm と他の処理
 区に比較しやや減少しているようである。また NF 区
 MCF 区は 10.53 および 9.95 ppm で共に平均亜鉛含量を
 上回っていた。さらに -N 区、-K 区、SO₄ 区および Cl

区は 8.47、8.39、8.18 および 8.56 ppm でこの間には差異
 は認め難かったが、他の処理区と比較するとほぼ中間の
 値を示した。これらの数値は堆肥の施用や無肥料によ
 る生育不良という Zn 吸収特性と比較すれば Zn はかな
 り吸収されることが考えられた。

Table 12. Zinc content in soil after cutting (ppm)

Non fertilizer n = 40	Manure and complete fertilizer n = 40	Complete fertilizer n = 40	Non nitrogen n = 40	Non phosphate n = 40	Non potassium n = 40	Sulfur n = 40	Chlorine n = 40	Average
10.53	9.95	5.44	8.47	6.40	8.39	8.18	8.56	8.24±1.56

要 約

土壤形態の異なる 4 種の土地に、1977 年より 5 年間に
 わたりアルファルファ (*Medicago sativa* L.) とオー
 チャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) を、8 施肥処
 理区を設けて栽培した。結果は、以下の通りであった。

1) 異なる土壤に生育したアルファルファとオーチャ
 ードグラスの亜鉛含有率は、アルファルファが 22.48±
 6.48~33.45±10.40 ppm でありオーチャードグラスが
 18.85±5.66~25.25±7.45 ppm の間であり、差異は認め
 られなかった。

2) 同様に、施肥処理別植物体によるアルファルファ
 の亜鉛含有率の平均は 28.28±1.78 で CF 区と -N 区は
 やや低く 26.42、25.72 で NF 区と -P 区は共に高く 30.45
 と 31.10 ppm と共に平均を上回っていた。

一方、オーチャードグラスでは施肥処理区平均が 22.95
 ±1.18 ppm であり CF 区と -N 区が共に低く 21.30 と
 21.26 ppm であった。一方 -K 区と -P 区はアルファル
 ファ同様やや高い傾向を示したが施肥処理区には差異が
 認められず、ほぼ平均値であった。

3) 亜鉛の牧草種間差は、アルファルファで 28.26±

9.73、オーチャードグラスでは 22.89±6.87 ppm とやや
 アルファルファにおいて高含有率を示すようではあるが
 本試験条件下ではその変動も大きく、差異はないもの
 と思われた。

4) 土壤中の亜鉛含有率を土壤種類別にみた場合、泥
 炭土壌が 22.51 ppm と、他の土壌と比較し 4~11 倍程度
 であるのに対し、沖積土壌が 5.07、粗粒火山性土壌 3.24
 そして洪積性重粘土壌 2.16 ppm であった。

5) 土壤中の亜鉛含有率を施肥処理別にみた場合、CF
 区と -P 区は 5.44 および 6.40 ppm で全土壌の亜鉛平均
 含量 8.24 ppm より低かった。そして他の NF 区と MCF
 区は 10.53 と 9.95 ppm で共に平均の 8.24 ppm を上まわ
 っていた。また -N 区、-K 区、SO₄ 区、および Cl 区は
 8.47、8.39、8.18 および 8.56 ppm でこの間には差異は認
 められなかった。

文 献

- McDonald, J. K. and C. Schwabe: In "Proteinases in mammalian cells and tissues" Barrett, A. J., Ed., North holland publishing Co., Amsterdam, pp. 311-392, 1977.

- 2) Tsuru, D.: In "Handbook of microbiology", Laskin, A. I., Lechevalier, H. A., Eds., CRV Press, Cleaveland, Vol. 3, pp. 593-624, 1973.
- 3) Harada, I., I. Shinohara and K. Aoki: Comparisons of nutrition specificity for mineral absorption of species between the alfalfa and the orchardgrass grown on same soils. Proc. of XV, IGC. 1985.
- 4) Boawer, L. C. and Viets, F. G.: Zinc deficiency of alfalfa in Washington. Agron. Jour. 44, 276, 1952.
- 5) 高橋達兒: 本邦草地の無機栄養および牧草の無機品質に関する諸問題 11. 亜鉛; 日本草地学会誌, (1) 78-82, 1978.
- 6) Smith, Dale: Effects of potassium topdressing a low fertility silt loam soil on alfalfa herbage yields and composition and on soil K values. Agron. J. 67, 60-64, 1975.
- 7) 原田 勇, 篠原 功 岡田聖子: アルファルファとスムースブロムグラスにおける亜鉛吸収特性. 日本草地学会誌, 34, 155-156, 1988.
- 8) 小畑 仁, 北岸確三: 水稲の葉における亜鉛とマンガンの集積パターン. 土壤肥料学雑誌, 51, p. 285-291, 1980.

Summary

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) and orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) were grown by 8 fertilizer treatments in 4 soil types, for 5 years from 1977.

The main results were as follows;

- 1) Zinc concentrations in forage grown in different soils were $22.48 \pm 6.48 \sim 33.45 \pm 10.40$ ppm in alfalfa and $18.85 \pm 5.66 \sim 25.25 \pm 7.45$ ppm in orchardgrass.
- 2) Zinc concentration in alfalfa by different of fertilization was 28.28 ± 1.78 ppm. The concentrations of CF plot and -N plot were lower than that of average of treatment plots, also, that of NF plot and -P plot were higher than that of average.
- 3) Zinc concentrations absorbed by plant were 28.26 ± 9.73 in alfalfa and 22.89 ± 6.87 ppm in orchardgrass. Namely, alfalfa was higher in zinc concentration than that of orchardgrass, and interspecific difference of zinc absorption by plant was recognized. But the difference was not clear in standard deviation.
- 4) Zinc content in peat soil was 22.51 ± 34.5 ppm and was higher 4-11 fold than other soils. Namely, the contents of zinc were 5.07 ± 1.22 in alluvial, 3.24 ± 1.15 in volcanic soil and 2.16 ± 0.83 ppm in diluvial soil respectively.
- 5) Zinc contents in soils by the different fertilization were lower in CF and -P plots, and higher in NF and MCF plots. Also, in -N, -K, SO_4 and Cl plots, the contents of zinc were about average value 8.24 ppm in all plots.