

## 転作田の飼料畑化過程について (その2)

原田 勇・篠原 功・大藤 政司

(酪農学園大学)

### Survey on the processes of change from paddy soil to forage field soil (Part 2)

I. HARADA, I. SHINOHARA and M. OHFUGI

(Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069 Japan)

#### 緒 言

転作田の飼料畑化過程を明らかにするため1984年5月4日に播種された<sup>1)</sup> アルファルファ (*Medicago sativa* L. 品種デュピュイ) とスームスブロムグラス (*Bromus inermis* Leyss. 品種北見1号) 草地の2年目について調査研究したので、以下にその概要を記述する。

#### 材料および方法

供試した水田土壌は、1983年まで25年間以上水田として使用してきた千歳市黄金町の火山性土壌で、1984年草地として造成された後2年目の土壌である。

この草地土壌の1985年1, 2番草収穫跡地の特性は表1のようである。すなわち、pHの平均はアルフ

表1 1, 2番草収穫跡地土壌の特性

草種	刈取り	処 理 法	pH (H <sub>2</sub> O)	T-N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	K <sub>2</sub> O* mg/100g	CaO* mg/100g	MgO* mg/100g	Na <sub>2</sub> O* mg/100g
アル ファ ル ファ	一 番 草	単 播 堆 肥 区	5.84	0.27	10.07	24.09	174.9	34.16	4.22
		交互条播堆肥区	5.77	0.25	8.14	25.68	155.9	43.01	4.92
		交互条播無堆肥区	5.79	0.26	6.86	21.55	157.3	39.98	4.84
	二 番 草	単 播 堆 肥 区	5.77	0.27	6.52	20.40	163.3	48.07	4.70
		交互条播堆肥区	5.67	0.27	5.34	13.26	145.9	37.95	4.54
		交互条播無堆肥区	5.65	0.26	4.78	13.63	147.7	36.18	4.66
平	均	5.75 ±0.07	0.26 ±0.007	6.95 ±1.76	19.77 ±4.78	157.5 ±9.7	39.89 ±4.60	4.65 ±0.23	
ス ム ス ブ ロ ム グ ラ ス	一 番 草	単 播 堆 肥 区	5.78	0.27	7.07	29.83	166.8	75.39	4.92
		交互条播堆肥区	5.71	0.27	6.02	20.15	151.3	42.98	4.51
		交互条播無堆肥区	5.71	0.26	8.49	19.60	159.7	42.00	5.34
	二 番 草	単 播 堆 肥 区	5.60	0.26	5.75	19.07	143.5	40.74	5.56
		交互条播堆肥区	5.73	0.25	7.69	14.03	162.2	43.01	5.17
		交互条播無堆肥区	5.61	0.26	5.30	18.54	143.9	38.96	3.77
平	均	5.69 ±0.07	0.26 ±0.007	6.73 ±1.13	20.20 ±4.75	154.6 ±8.9	47.18 ±12.69	4.87 ±0.59	

注) \* 置換性

アルファの跡地(表層10cm)で5.75(H<sub>2</sub>O)であり、スムースブロムグラスの跡地では5.69(H<sub>2</sub>O)で両牧草種間や播種法・施肥法処理間では差異がなく、最低は5.61で最高は5.84の範囲に入っており、いずれもやや酸性であった。全窒素は平均0.26%で、0.25~0.27%の範囲に入っていた。有効態リン酸はアルファの跡地では6.95mg/100g風乾土であり、スムースブロムグラス跡地では6.73mg/100g風乾土でいずれも少ないものであったが、堆肥施用区は無堆肥区に比較してわずかに多い傾向を示していた。置換性のカリはアルファの跡地では19.77mg/100g風乾土であり、スムースブロムグラス跡地では20.20mgで両牧草跡地で差異はないが、アルファの2番草跡地の交互条播堆肥区および無堆肥区では10mg程度他の処理区より少ない傾向を示していた。置換性のカルシウムは両牧草跡地で157.5, 154.6mg/100g風乾土と変化がなかったが、アルファ2番草跡地の交互条播区とスムースブロムグラスの2番草跡地の交互条播無堆肥区と単播堆肥区の跡地でやや少ない傾向を示した。またマグネシウムは39.89mgと47.18mgで、スムースブロムグラス1番草単播堆肥区跡地が75.39mg/100g風乾土ととくに多い傾向を示していた。

圃場の設定は前年に造成した試験圃をそのまま用いたのである。すなわち交互条播堆肥区, 交互条播無堆肥区, 単播堆肥アルファ区, および単播堆肥スムースブロムグラス区の4処理である。処理区の大きさは3m×3mで条間は30cmである。

本年の施肥量は過リン酸石灰500kg/ha, 硫酸カリ400kg/ha(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>100, CaO100, K<sub>2</sub>O200kg/haに相当)を1985年6月7日, 1番草刈取り後に追肥した。

刈取りは, 1番刈り6月7日, 2番刈り7月27日, そして3番刈りは8月30日に実施した。

結 果

草丈の推移; 1, 2および3番草の草丈の推移は表2のようであった。すなわち1番草の単播堆肥区のアルファでは5月13日に30cmから刈取り期の6月8日では68cmとなっていた。同様にスムースブロムグラスでは24cmから46cmと低かった。これらの傾向は交互条播堆肥区や交互条播無堆肥区ではアル

表2(1) 草丈の推移, 1985, 1番草 (cm)

	5/13	5/21	5/27	6/3	6/8
単播堆肥区 アルファ	30	38	53	61	68
単播堆肥区 スムースブロムグラス	24	32	36	46	46
交互条播堆肥区 アルファ	34	39	52	58	64
交互条播堆肥区 スムースブロムグラス	27	41	57	64	68
交互条播無堆肥区 アルファ	32	39	51	60	69
交互条播無堆肥区 スムースブロムグラス	28	43	※	74	74

※: 出穂開始

表2 (2) 草丈の推移, 1985. 2, 3番草 (cm)

	2 番 草 7月27日	3 番 草 8月31日
単播堆肥区 アルファルファ	80.7 ± 6.01	78.4 ± 6.93
単播堆肥区 スムースブロムグラス	41.4 ± 4.95	37.6 ± 6.81
交互条播堆肥区 アルファルファ	84.3 ± 8.08	79.9 ± 8.90
交互条播堆肥区 スムースブロムグラス	75.4 ± 5.51	52.4 ± 9.28
交互条播無堆肥区 アルファルファ	84.7 ± 6.80	81.7 ± 7.60
交互条播無堆肥区 スムースブロムグラス	77.4 ± 6.34	56.4 ± 5.87

ファルファ単播堆肥区と同様であったが、スムースブロムグラスでは、5月13日の27cmあるいは28cmから6月8日の68cmあるいは74cmとそれぞれ単播堆肥区のそれに比較して増大していた。また2, 3番草についても、1番草と同様の傾向を示していた。しかし記述は刈取り時の草丈のみである。

生草重および乾物重；生草重および乾物重は表3、図1に示すようであった。すなわち生草重は単播堆肥区のアルファルファでは、1, 2番草で21t, 3番草で17tで合計59.5t/haであった。これらの乾物量の合計は12t/haであった。単播堆肥区のスムースブロムグラスは1番草7.4t, 2番草3.1tそし

表3 生草重および乾物重

処 理 区	刈取り	生草重 kg/ha	乾物重 kg/ha	乾物率 %
単播堆肥区 アルファルファ	1番草	21250	4318	20.32
	2番草	21000	5040	24.00
	3番草	17250	2803	16.25
	合 計	59500	12161	20.44
単播堆肥区 スムースブロムグラス	1番草	7400	1906	25.75
	2番草	3100	620	20.00
	3番草	3100	620	20.00
	合 計	13600	3146	23.13
交互条播堆肥区	1番草	20000	4530	22.65
	2番草	18200	4005	22.00
	3番草	15344	3410	22.22
	合 計	53544	11945	22.31
交互条播無堆肥区	1番草	22100	4869	22.03
	2番草	16400	3591	21.90
	3番草	15881	2740	17.25
	合 計	54381	11200	20.60

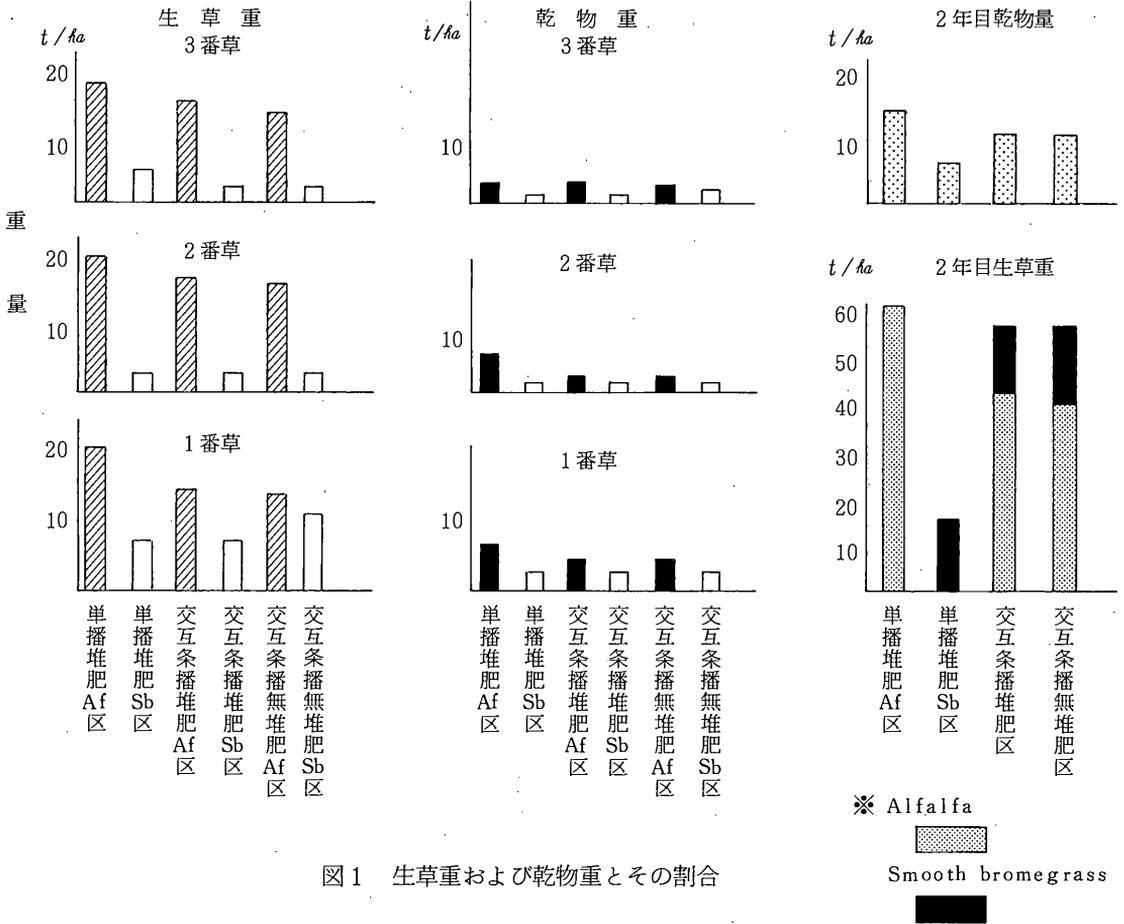


図1 生草重および乾物重とその割合

て3番草は3.1 tで合計13.6 t/haであり、その乾物重は3.2 t/haであった。交互条播堆肥区では1, 2 および3番草の合計で生草重は53.5 t/ha, 乾物重は12.0 t/ha, 交互条播無堆肥区の生草重は54.4 t/ha, そして乾物重は11.2 t/haであった。

これらの牧草の生草重に対する乾物重の割合はおよそ20~23%であった。そしてアルファルファの2番草がやや高かった。

牧草のミネラル組成; 以上のような生育を示した牧草のミネラル組成は表4(1)のように、アルファルファの灰分は平均8.4%で、スムーズブロムグラスでは10.8%であった。そして播種・施肥処理間ではアルファルファにおいては差異を認め得なかったが、スムーズブロムグラスでは処理間では差異は認め難かった。しかし1, 2番草より3番草において多くなる傾向が認められた。そしてこの多くなった原因がケイ酸含有率の増加に起因しているように、その含有率が3番草において増加していた。リン酸含有率はいずれの牧草も低く、平均で0.22%から0.26%であった。カリはアルファルファで2.0, スムースブロムグラスで2.6%で、両牧草とも、処理間では差異がなく、ただアルファルファの1番草では若干少ない傾向を示していた。カルシウムは、アルファルファの平均で1.22%, スムースブロムグラスでは0.45%であり、処理間で差異は認め難かった。マグネシウムはアルファルファが0.31%, スムースブロムグラスは0.21%であった。ナトリウムはアルファルファで0.11%, スムースブロムグラスで0.03%であり、処理

表4(1) 牧草のミネラル組成(乾物当たり%) . 1985

草種	刈取り	処理区	灰分	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	T-N
アルファルファ	一番草	単播堆肥区	7.9	0.7	0.20	1.6	1.19	0.32	0.06	2.72
		交条堆肥区	8.8	0.7	0.19	1.6	1.35	0.36	0.13	2.47
		交条無堆区	8.8	1.0	0.19	1.8	1.42	0.33	0.08	2.54
	二番草	単播堆肥区	8.4	0.6	0.24	2.2	1.36	0.35	0.44	2.57
		交条堆肥区	8.4	0.7	0.22	2.3	1.23	0.25	0.05	2.53
		交条無堆区	7.9	0.9	0.20	2.1	1.29	0.27	0.05	2.64
	三番草	単播堆肥区	8.6	0.6	0.25	2.3	1.07	0.24	0.08	3.16
		交条堆肥区	8.6	0.4	0.25	2.2	1.06	0.37	0.06	3.51
		交条無堆区	7.8	0.4	0.23	2.0	1.05	0.29	0.05	3.23
平均			8.4± 0.37	0.7± 0.2	0.22± 0.02	2.0± 0.26	1.22± 0.13	0.31± 0.05	0.11± 0.12	2.82± 0.36
スミスブロムグラス	一番草	単播堆肥区	8.9	2.5	0.22	1.9	0.34	0.22	0.02	1.06
		交条堆肥区	9.7	2.8	0.21	2.1	0.37	0.18	0.14	1.17
		交条無堆区	9.2	2.7	0.22	2.3	0.28	0.20	0.02	1.08
	二番草	単播堆肥区	9.9	2.5	0.24	2.5	0.39	0.18	0.01	1.73
		交条堆肥区	9.8	2.7	0.24	3.4	0.49	0.15	0.02	2.72
		交条無堆区	10.2	2.4	0.40	3.0	0.44	0.12	0.01	2.34
	三番草	単播堆肥区	12.5	3.3	0.25	2.6	0.72	0.25	0.01	2.81
		交条堆肥区	13.4	4.5	0.27	3.4	0.51	0.29	0.02	3.76
		交条無堆区	13.5	4.5	0.26	2.6	0.49	0.26	0.02	3.56
平均			10.8± 1.72	3.1± 0.8	0.26± 0.05	2.6± 0.50	0.45± 0.12	0.21± 0.05	0.03± 0.04	2.25± 0.99

表4(2) 牧草のミネラル組成(乾物当たりppm) . 1985

草種	刈取り	処理区	Cu	Mn	Zn
			ppm		
アルファルファ	一番草	単播堆肥区	9.0	42	35
		交条堆肥区	9.5	81	33
		交条無堆区	8.5	51	36
	二番草	単播堆肥区	9.3	57	43
		交条堆肥区	9.0	64	34
		交条無堆区	9.5	53	36
	三番草	単播堆肥区	9.5	90	53
		交条堆肥区	9.8	110	44
		交条無堆区	9.3	105	41
平均			9.30± 0.36	73± 23.4	39.4± 6.1
スミスブロムグラス	一番草	単播堆肥区	7.0	85	29
		交条堆肥区	7.8	88	34
		交条無堆区	7.8	80	27
	二番草	単播堆肥区	9.8	156	35
		交条堆肥区	10.5	189	39
		交条無堆区	11.0	177	43
	三番草	単播堆肥区	9.3	329	45
		交条堆肥区	12.3	189	48
		交条無堆区	11.3	197	48
平均			9.64± 1.71	166± 73.6	38.7± 7.4

間の変動も大きかった。全窒素含有率はアルファルファで2.82%, スミスブロムグラスで2.25%で0.5%の差異が認められた。

牧草の微量元素含有率; 牧草の微量元素中銅, マンガンおよび亜鉛は表4(2)のようであった。すなわち, 銅はアルファルファ平均で9.30ppmであり, スミスブロムグラスでは9.64ppmであった。またマンガンは前者で73ppm, 後者では166ppmとなり, アルファルファの2倍以上の含有率をスミスブロムグラスが示しており, これは一般のマメ科牧草とイネ科牧草の傾向に類似していた<sup>2, 3)</sup>。また亜鉛はそれぞれ39.4ppm, 38.7ppmであり, 牧草種間の差異は認め難かった。そして, 1, 2, 3番草を通してみると処理間というよりは2, 3番草の刈取り期により, 銅含有率がスミスブロムグラスで増大する傾向を示していた。これらの微量元素はいずれも乾物当たりのppm

である。

1 番草および 3 番草収穫跡地土壌の特性；牧草栽培跡地土壌の特性は表 5 のようであった。すなわち pH

表 5 (1) 1 番草収穫跡地土壌および 3 番草収穫跡地土壌の特性

刈取り	処 理 区	pH		EC μ·mho	T-N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O
		H <sub>2</sub> O	KCl							
1 番 草 跡 地 土 壌	単 播 堆 肥 アルファルファ区	5.95	4.85	73.5	0.22	10.9	9.4	184	46.0	2.2
	単播堆肥スムーズ ブロムグラス区	6.00	4.90	62.5	0.23	9.3	12.9	185	47.5	2.0
	交 互 条 播 堆 肥 区	6.00	4.85	89.3	0.19	11.7	11.9	170	48.5	2.2
	交 互 条 播 無 堆 肥 区	5.85	4.70	79.3	0.27	7.1	12.1	172	40.5	2.1
平 均		5.95	4.83	76.2	0.23	9.8	11.6	178	45.6	2.1
3 番 草 跡 地 土 壌	単 播 堆 肥 アルファルファ区	5.60	4.65	76.0	0.28	6.9	9.7	160	37.5	2.2
	単播堆肥スムーズ ブロムグラス区	5.65	4.60	74.8	0.31	6.3	9.4	152	33.0	2.3
	交 互 条 播 堆 肥 区	5.65	4.70	63.3	0.28	6.9	7.8	144	38.0	2.2
	交 互 条 播 無 堆 肥 区	5.60	4.60	77.8	0.28	11.3	10.9	143	36.0	1.9
平 均		5.63	4.64	73.0	0.29	7.9	9.5	150	36.1	2.2

表 5 (2) 1 番草収穫跡地土壌および 3 番草収穫跡地土壌の特性

は、H<sub>2</sub>O で 1 番草の跡地が 5.95、3 番草跡地土壌で 5.63 であった。KCl では 4.83 と 4.64 でいずれも 1 番草より 3 番草跡地の方が若干低下していた。土壌溶液の電気伝導度 (EC) は 1 番草跡地で 76.2 μ·mho、3 番草跡地では 73.0 μ·mho であった。全窒素含量は前者で 0.23%、後者で 0.29% であった。有効態リン酸と置換性カリはいずれも少なく 10 mg/100 g 風乾土内外であった。またカルシウムは 1 番草跡地から 3 番草跡地に向かって低下しており、その平均は前者で 178 mg/100 g 風乾土が後者では 150 mg/100 g 風乾土となっていた。マグネシウムは 1 番草跡地で 45.6 mg、3 番草跡地で 36.1 mg/100 g 風乾土で 1 番草跡地から 3 番草跡地に向かって低下していたが、その含量は十分量であった。

刈取り	処 理 区	Cu	Mn	Zn
		ppm		
1 番 草 跡 地 土 壌	単 播 堆 肥 アルファルファ区	5.8	141	4.5
	単播堆肥スムーズ ブロムグラス区	6.1	98	5.5
	交 互 条 播 堆 肥 区	6.0	105	4.2
	交 互 条 播 無 堆 肥 区	6.6	84	3.6
平 均		6.1	107	4.5
3 番 草 跡 地 土 壌	単 播 堆 肥 アルファルファ区	6.7	67	3.9
	単播堆肥スムーズ ブロムグラス区	6.6	65	4.3
	交 互 条 播 堆 肥 区	6.5	60	3.9
	交 互 条 播 無 堆 肥 区	6.7	66	3.3
平 均		6.6	65	3.9

土壌の微量元素では、銅、マンガンおよび亜鉛についてみると、銅は6 ppm内外、マンガンは1番草跡地で84~141 ppm、3番草跡地で60~67 ppmと刈取り時により低下が見られた。亜鉛については、いずれも4 ppm内外で処理別牧草種別では差異は認めがたかったが、1番草と3番草跡地では後者において若干低下する傾向にあった。

## 考 察

長年水田として利用していた土壌であっても、一定の土壌条件を具備させれば、直ちにアルファルファやスムーズブロムグラスを生育させるに足る土地として利用可能であることが判明した。しかし、土壌の植物に必要な養分は確実に低下しており、この補給をおこなえば、牧草の生育に決定的な影響を与えることが考えられた。とくにカリ、カルシウム、リン酸およびマグネシウムの吸収量は2年目の後半になると明らかに低下の傾向を示すようになっている。しかし窒素については2か年間全く施用していないにもかかわらず、例えば単播堆肥区のスムーズブロムグラスがとくに全窒素含量が低下したという傾向にはならず、またアルファルファ区がとくに高くなるという傾向も見いだされなかった。しかしこの両区の牧草収量を比較するとアルファルファは12.2 t/haの乾物収量に対して、スムーズブロムグラスは3.2 t/haと大きく低下していた。

またこれらの牧草のミネラル含有率の変化をみると、アルファルファではカルシウムやマグネシウムが多く、カリやマンガンが少なくなっている傾向は一般的な傾向であったが、これらの牧草種間差を反映して土壌中の有効養分も次第に低下する傾向にあったが、それ程大きな低下となって現れないのは、過リン酸石灰や硫酸カリの施肥によるものと考えられた。しかしマンガンの低下はスムーズブロムグラスの3番草跡地に認められ、これはpHの低下とも関連して、マンガン吸収を増大せしめたものとも考えられたが<sup>4)</sup>、これらの変化は今後一層注意深く検討を続けてゆく必要がある。

## 摘 要

転作田の飼料畑化過程を明らかにするため、アルファルファとスムーズブロムグラスを供試して、その2年目草地について検討した。この土壌は、1983年まで25年以上水田として利用されていた千歳市黄金町の火山性土壌であり、単播堆肥アルファルファ区、同スムーズブロムグラス区、さらにこれらの両牧草の交互条播堆肥区および同無堆肥区の4処理の2年目草地の調査結果である。

刈取り期は1番草は6月8日、2番草7月27日、そして3番草は8月30日であった。施肥は6月7日の1番草刈取り直後に過石500 kg、硫加400 kg/haの割合で表面施用した。

その結果、2年目の乾物収量は単播堆肥区アルファルファで12.2 t、同スムーズブロムグラスで3.2 t/haであった。この両牧草による交互条播堆肥区および同無堆肥区の乾物収量は前者で12.0 t、後者で11.2 t/haで両処理間で差異はなかった。これらの牧草のミネラル含有率の処理間差は認められなかったが、牧草種間差や刈取り間差が認められた。すなわち牧草種間差としてはアルファルファでCa, Mg, T-Nが多くスムーズブロムグラスでSiO<sub>2</sub>, K, Mnが多かった。また1番草および3番草跡地土壌の分析結果は、処理間では明らかな差異は認めがたかったが、全体としてpHの低下、有効P、置換性K, Ca, およびMgの低下が認められた。しかし過石や硫加の施用効果も大きいものであった。また微量元素のMnの低下も認められた。

以上のことから、供試水田土壌の転作飼料畑化が、その2年目においても順調に進行するものと認められたが、今後もこれらの経過を検討してゆきたい。

## 文 献

- 1) 原田 勇・篠原 功・大藤政司(1986) 転作田の飼料畑化過程について. 北草研報 20:144-149.
- 2) Harada, I., I. Shinohara and K. Aoki(1985) Comparisons of nutritious specificity for mineral absorption of species between the alfalfa and the orchardgrass grown on same soils. Proc. of XV IGC.
- 3) 原田 勇・平島利昭・菅原和夫・能代昌雄・村山三郎・篠原 功(1986) 飼料の栄養特性と土壤・乳牛. 酪農学園近代酪農部 29.
- 4) Tisdale, S. L. and W. L. Nelson(1975) Soil fertility and fertilizers, 3rd ed. Macmillan. New York 327.