

# 牧草栽培が跡作物に及ぼす影響

宮本 正・仁平 照男・北崎 進・本田 仁

## I 緒 言

畜産の振興にともない自給粗飼料としての牧草栽培の関心が高まり、とくに本県においては耕地にその栽培が著しく普及されている。昭和39年度における筆者らの調査によれば、耕地内牧草の栽培面積は1857haに達し、その主な種類は、オーチャードグラスおよびラジノクローバーであって、今後の家畜増殖と、とくに乳用牛の増加および多頭化により漸増するものと推察される。

牧草栽培の跡作についての一般的な事例をみると、作物的および栽培的にも統一的方法はとられていない。換言すれば、その指針の不備がそのまま農家に受けとめられているのが現状である。牧草栽培と跡作について関与する条件は広く深く、決して単純なものではなからう。しかし、現状と今後の畑作農業の方向から考えて、逐次解決しなければならないし、急務を要する問題でもある。

牧草栽培跡地土壌と、跡作については、小原<sup>1)2)3)4)</sup>らによって精力的な追求が試みられ、また、牧草畑土壌については、押嶋<sup>5)</sup>らにより研究されているが、主穀作物の輪作体系と対比した研究成績がややとぼしいように思われる。筆者らは本県の代表的草種であるオーチャードグラスおよびラジノクローバーの栽培様式を変え、主穀生産様式である標準輪作区を設置して、昭和32年冬作より試験を開始し、36年10月の更新年次まで、それぞれの栽培を行ない、更新後直ちに3要素試験に着手し、以来38年にいたる3ヶ年間に、青刈 C. O (*B. campestris* × *B. oleracea* (カンラン) → 陸稲 → 青刈大麦 → 青刈とうもろこし、を供材として検討を加えた。供試条件あるいは方法などに不備な点はまぬかれないが、一応の結果が得られたので、報告することにした。

なお、本研究のとりまとめについて、適切な助言をいただいた、黒沢晃畑作経営部長に謝意を表す。

## II 材料および方法

畑作経営部は場(腐植質火山灰土壌)を用いて、第1表に示すような試験区を設置した。すなわち1957年冬作から作付し1961年夏までは、各作ごとの栽培を継続し、1961年秋に落花生および牧草の収穫後、試験ほ場を一樣に、ロータリ耕を行ない、1区33m<sup>2</sup>内を4区分し、1961年冬作より1963年夏作まで、3要素試験を実施し、前歴の及ぼす影響を確認しようとした。

第2表に示した施肥合計量の施用法は、主穀作区においては、各々播種前に堆肥鉬肥を施用した。牧草連作区は、1957、1958年冬の2年にわたって堆肥を施し鉬肥は毎年施用した。また短年区の堆肥は作付開始前の主穀作施用分をさし引いて1959年秋の作付期に残量を一括施用し、鉬肥は毎年施用した。作物の種類がちがいで、作期中の施用量を同一にしたのは、いずれかの作物の生育に過不足を生ずるおそれがあると想定されたが、成績とりまとめ上、飼料作物を考慮に入れて、主穀作物に近よった施肥量で決定し、その量間で調整をはかった。

なお、前作期間中(1957年冬~1961年夏)は、石灰を施用しなかった。供試品種は、小麦、農林61号、大麦、関東皮3号、甘藷、紅農林、陸稲、農林もち26号、落花生、千葉半立で、跡作物は、陸稲、農林12号、青刈大麦関東皮6号、青刈とうもろこし、青森在来(Y.D.C)を用いた。その他については、当畑作経営部の耕種法で行なったものである。調査は各期の生育収量の一般調査に加えて、前期作終了の末期(1961年9月)に、各区の土壌硬度の垂直分布、残存根量の層位別分布、前期作期間中の全乾物生産量、跡作物のそれぞれの乾物生産量、収穫物の養分含有率、ならびに吸収量および跡地土壌の一般化学性と、有機態窒素の無機化量などについて分解的解析を試み、これらの相互生産および関与条件の中から、牧草栽培が跡作物に及ぼす影響を究明した。

第1表 試験区 の 概要

年次別の 試験区別	作物名	57年		58年		59年		60年		61年		62年		63年
		冬作	夏作	冬作	夏作	冬作	夏作	冬作	夏作	冬作	夏作	冬作	夏作	夏作
1. 標準輪作標肥区	小麦	甘藷	大麦	甘藷	小麦	陸稲	大麦	落花生	青刈 C O	陸稲	青刈 大麦	青刈 とうも ろこし		
2. ラジノクローバー連作区	ラジノ クローバー													
3. " 短作区	小麦	甘藷	大麦	甘藷	ラジノ クローバ ー									
4. オーチャードグラス連作区	オーチャ ードグラス													
5. " 短作区	小麦	甘藷	大麦	甘藷	オーチ ャード グラス									
6. 標準輪作多肥区	"	"	"	"	小麦	陸稲	大麦	落花生	"	"	"	"	"	
7. " 少肥区	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
8. ラジノ・オーチャード混栽連作区	ラジノ・オ ーチャード													
9. " 短作区	小麦	甘藷	大麦	甘藷	ラジノ オーチ ャード									

注) オーチャード、ラジノの条混作比は1:1である。すなわちラジノ、オーチャード混作は1畦ごとにラジノ、オーチャードの作付とした。

第2表 57年冬作—61年夏作までの合計施肥量 (kg/a)

試験区番号	施肥量 堆肥	鉍 肥		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	562	3.4	7.52	6.38
2	"	"	"	"
3	"	"	"	"
4	"	"	"	"
5	"	"	"	"
6	1,125	"	"	"
7	281	"	"	"
8	562	"	"	"
9	"	"	"	"

第3表 跡作物(61年冬~63年夏)の施肥量 (kg/a)

作物名	施肥量				堆肥
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	消石灰	
青 刈 C O	0.8	0.8	0.8		—
陸 稲 (実取り)	0.6	0.8	1.0		—
青 刈 大 麦	0.6	1.5	1.0		—
青刈とうもろこし	1.5	1.0	1.5		—

### III 結 果

#### (1) 作物収量

前作ならびに、跡作物の収量性を示すと第4表のとおりである。ほ場全体は比較的均一な条件であり、表にみられるように堆肥増施の効果は(a当たり55~225kg)顕著でないが、減量によって子実収量の減退することが認められる。

また、夏作物に対する効果も冬作と同様顕著でないが

甘藷、落花生においては約10~20%の増収がみられ、陸稲ではその効果が認められない。

牧草についてみると、1958~1961年内における乾物生産は、LaとOrを比較すると、前者で約30%前後増収し、混栽区ではさらに約10%の増収が認められる。短年区の場合も同一の傾向がうかがわれる。

跡作物についてみると、1961年冬作C.Oの牧草区は、標準輪作区ならびに多肥区に比して減収し(約15~30%)1962年夏作の陸稲では収量差はみられなかったが、第5

牧草栽培が跡作物に及ぼす影響

第4表 栽培作物の歴年収量 (kg/a)

試験区別	年次別および作物の収量												普通作 収量平均 (%)	牧草収量 指数平均 (%)	
	57 小麦	58 甘藷	58 大麦	59 甘藷	59 小麦	60 陸稲	60 大麦	61 落花生	61 青刈 C O	62 陸稲	62 青刈 大麦	63 青刈 とうもろ こし		連作	短作
1. 標準輪作標肥区	30 (100)	144 (100)	33 (100)	232 (100)	22 (100)	27 (100)	52 (100)	22 (100)	37 (100)	28.1 (100)	150 (100)	362 (100)	(100)		
2. ラジノクロバ ー連作区		678 (100)		645 (100)		631 (100)		373 (100)	26 (70)	28.7 (98)	161 (107)	292 (81)	((100))		
3. " 短作区	31 (103)	146 (101)	33 (100)	245 (106)		537 (85)		408 (109)	33 (89)	29.3 (104)	169 (113)	344 (95)		((100))	
4. オーチャード グラス連作区		437 (65)		502 (78)		417 (66)		250 (67)	35 (95)	28.0 (100)	182 (121)	353 (98)		((67))	
5. " 短作区	31 (103)	139 (97)	36 (109)	244 (105)		488 (77)		230 (62)	33 (89)	30.3 (108)	161 (107)	342 (94)		((75))	
6. 標準輪作多肥区	33 (110)	141 (98)	34 (103)	275 (118)	22 (100)	27 (100)	52 (100)	24 (109)	39 (105)	25.1 (90)	172 (114)	386 (107)	(105)		
7. " 少肥区	35 (117)	130 (90)	30 (91)	265 (114)	21 (95)	26 (96)	43 (83)	23 (105)	35 (95)	29.5 (105)	139 (92)	322 (89)	(99)		
8. ラジノ・オー チャード混栽 連作区		390 282 (99)		258 477 (114)		401 297 (110)		308 137 (119)	32 (87)	27.6 (98)	157 (105)	322 (89)		((111))	
6. " 短作区	36 (120)	144 (100)	33 (100)	252 (108)		395 359 (118)		308 271 (155)	34 (92)	28.5 (101)	164 (109)	323 (89)		((141))	

表に示したように、発芽後間もなく、立枯病類似の枯死株が発生し、とくに Or 区ならびに混栽区に激発した。その原因は不明であるが、牧草の更新後間もない期間に同種科の作物を栽培することはこのましくないものと推察される。また1962年冬作青刈大麦の牧草区は標準輪作区に比して約10~20%の増収を示した。とくに、Or 連

作区は多肥区にもまさる収量を示したが、最後作の青刈とうもろこしでは、牧草区が標準区に比べて、各区とも約10~20%減収した。

(2) 乾物生産と養分吸収

1957年冬作~1961年落花生の間における総合地上部乾物重は第6表に示すように、牧草区がいずれも標準輪作区に比して高く、La, Or. の混栽連作区は2倍、最も少ないOr区でも40%の増収を示した。また跡作物の総乾物生産では、4区間に大きな相違はなく、La区において10%、La, Or 混栽連作区において5%それぞれ減収していることが認められる。牧草跡地は、跡作物に好影響を与えるといわれているが、それほど影響はなく、更新翌々年の冬作に10%前後の青刈大麦の増収が期待できたほか、とくに有利性はなく、最終作の青刈とうもろこしでみると、あきらかに牧草跡地は収量が低下し、むしろ地力が減退したことを意味している。

第7表を第6表と対比してみると、N吸収量は青刈大麦の場合標準輪作区に比して牧草区が高く、乾物生産の割に吸収量の多いのは、含有濃度が関与するものと推察

第5表 処理区間における陸稲の枯死率(生育日数30日)

試験区別	標準輪作 標肥区	ラジノク ローバー 連作区	オーチャ ードグラ ス連作区	ラジノク ローバー・オ ーチャード 混栽連作区
ON区	5.6 %	6.3 %	41.4 %	52.0 %
OP区	1.5	3.2	8.8	24.7
OK区	8.0	4.2	20.5	21.8
NPK区	1.2	6.7	23.9	28.7

注) 枯死率は  $\frac{\text{枯死株数}}{\text{全株数}} \times 100$  で表わし、5月25日に調査した。

第6表 栽培様式の違いと地上部乾物生産の推移

試験区別	乾物重 57年冬作麦~61年落花 生までの総合乾物生産 量(地上部kg/a)	栽培跡地の乾物生産量(地上部 kg/a)					
		61 冬作CO	62 夏作陸稲	62 冬作青刈大 麦	63 夏作青刈と うもろこし	合計	合計比(%)
1. 標準輪作標肥区	1,223 (100)	37.0	79.0	30.0	72.4	218.5	100
2. ラジノクロバー連作区	2,332 (191)	36.0	80.4	32.0	58.4	196.8	90
3. オーチャード連作区	1,726 (140)	35.0	78.4	33.8	70.6	217.8	100
4. ラジノ・オーチャード混栽連作区	2,545 (208)	32.0	76.2	31.4	64.4	204.0	94

第7表 牧草跡地の収穫物の養分吸収量(乾物, g/a)

試験区別	N				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				K <sub>2</sub> O				CaO		
	青刈 CO	陸稲	青刈 大麦	計	青刈 CO	陸稲	青刈 大麦	計	青刈 CO	陸稲	青刈 大麦	計	青刈 CO	陸稲	計
1. 標準輪作標肥区	2,076	688	437	3,201 (100)	1.189	669	173	2,031 (100)	2,551	2.492	419	5,462 (100)	699	366	1,065 (100)
2. ラジノクロバー連作区	1,734	650	700	3,032 (95)	887	614	287	1,788 (88)	1,494	3,196	326	5,016 (93)	362	354	716 (67)
3. オーチャード連作区	2,010	653	648	3,311 (103)	1,695	590	352	2,638 (130)	1,837	2,760	134	4,731 (86)	855	326	1,181 (111)
4. ラジノ・オーチャード混栽連作区	1,950	654	588	3,192 (100)	1,100	614	262	1,876 (97)	1,425	2,809	332	4,566 (84)	834	354	1,188 (112)

される。乾物当たりの含有率でみると、標準輪作区—1.29%、La連作区—2.24%、Or連作区—1.14%、La・Or混栽連作区—1.64%で、とくにLa区に高濃度を示している。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>については、ほぼ乾物生産と類似の吸収量を示している。

K<sub>2</sub>Oでは青刈C.Oの場合、乾物収量と類似するが、陸

稲の場合は、牧草区の吸収が全乾重に比して多く、青刈大麦では陸稲と反対に牧草区よりも吸収が少ない。とくにOr区において著しい。CaOについては、青刈C.O陸稲とも、おおむね乾物生産に平行して吸収されている。

(3) 土壌硬度と残存根量

牧草跡地の土壌硬度は第8表に示したように、標準輪

第8表 土壌硬度の垂直的变化

試験区別	0 ~ 10cm		10 ~ 20cm		20 ~ 30cm		30 ~ 40cm	
	読み	硬度	読み	硬度	読み	硬度	読み	硬度
標準輪作標肥区	14.5	0.42	14.6	0.43	17.8	0.77	20.2	1.20
ラジノクロバー連作区	12.9	0.31	15.9	0.53	18.5	0.87	19.8	1.12
短作区	14.2	0.39	16.8	0.64	18.8	0.93	20.1	1.18
オーチャードグクス連作区	17.0	0.66	18.1	0.82	19.1	0.97	19.0	0.96
短作区	15.6	0.49	18.0	0.82	17.8	0.77	20.0	1.16
ラジノ・オーチャード混栽連作区	16.2	0.56	16.0	0.54	18.5	0.87	20.5	1.30
短作区	15.7	0.50	13.9	0.37	17.9	0.82	19.4	1.30

注) 60年9月上旬作期中作条間を山中式土壌硬度計によって調査した。

牧草栽培が跡作物に及ぼす影響

作区に比較すると、La, Or 区は、いずれも表土の 0~10cmの深さにおいて硬化の傾向を示しているが、特に

Or の場合に顕著である。しかし、下層土では変化がみられない。

第9表 土中残根量の分布 (乾物kg/a)

試験区別	層位別の残根量		0 ~ 15cm		15 ~ 30cm		30 ~ 45cm		0 ~ 45cm	
	重 量	比率 (%)	重 量	比率 (%)	重 量	比率 (%)	重 量	比率 (%)	重 量	比率 (%)
標準輪作標肥区	60.0	100	20.0	100	0.5	100	80.5	100		
ラジノクロバー連作区	50.0	83	15.0	75	1.0	200	66.0	82		
〃 短作区	50.0	83	10.0	50	1.0	200	61.0	76		
オーチャードグラス連作区	178.5	298	43.5	218	16.0	3,200	230.5	286		
〃 〃 区	170.0	283	35.5	178	8.5	1,700	221.5	275		
ラジノ・オーチャード混栽連作区	165.5	276	16.0	80	2.0	400	183.5	228		
〃 〃 区	104.5	174	3.5	18	3.5	700	111.5	139		

土中の残根量を調査した結果は第9表のとおりであるが、更新時の牧草残存根量は標準輪作区に比して、Or の場合に著しく多く、とくに下層および連作区において多い。La では残存根量が少なく、表層でその傾向がみ

られる。混栽区では、Or 単作区にちかく、標準輪作区に比してはるかに多量であることが認められる。

(4) 跡地土壌の一般化学性と有機態Nの無機化量  
最終作青刈とうもろこし栽培跡地について、化学分析

第10表 跡地土壌の化学的性質 (乾土 100g当たり)

試験区別	項目 層位	pH (KCl)	Y <sub>1</sub>	T-N (%)	T-C (%)	腐植 (%)	C/N	CEC (me)	置換性			石灰飽 和度 (%)	有効 リン酸 0.002 N-H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 可 溶(mg)	吸収係数(mg)	
									CaO (me)	MgO (me)	K <sub>2</sub> O (me)			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
標準輪作 標肥区	0~20 cm	4.8	0.32	5.49	9.46	0.54	10.2	34.7	9.3	0.5	1.5	26.8	2.0	977	2264
	20~40	5.3	0.32	3.71	6.40	0.40	9.3	32.1	8.8	3.3	0.5	27.4	10.3	1135	2411
	40~60	5.6	0.11	2.83	4.86	2.26	10.9	31.4	8.5	3.3	5.9	27.1		1171	2482
ラジノク ロバー 連作区	0~20	4.7	0.85	5.49	9.47	0.56	9.8	34.5	6.5	3.3	0.4	18.4	16.2	1016	2986
	20~40	5.2	0.43	3.65	6.29	0.43	8.5	31.0	8.9	1.4	0.3	28.7	2.1	1125	2906
	40~60	5.5	0.11	2.60	4.49	0.24	10.8	29.5	8.4	2.7	6.5	28.5		1075	2802
オーチャ ード 連作区	0~20	4.7	1.06	5.29	9.13	0.53	10.0	34.6	8.0	1.7	0.5	23.1	5.9	984	2594
	20~40	5.3	0.32	3.83	6.60	6.60	7.8	31.0	11.1	2.0	2.3	35.8	10.2	1080	2848
	40~60	5.6	0.32	2.68	4.63	4.63	9.9	30.0	9.5	3.7	2.9	31.7		1105	2363
ラジノ・ オーチャ ード混栽 連作区	0~20	4.5	2.23	5.88	10.14	0.53	11.1	35.1	5.8	3.5	0.2	16.5	9.8	976	2739
	20~40	5.2	0.32	5.31	7.16	0.41	13.0	32.9	8.0	2.7	0.6	24.3	6.2	1157	2350
	40~60	5.5	0.43	3.62	6.23	0.28	12.9	32.4	9.3	2.2	4.9	28.7		1140	2637

をした結果は第10表に示したとおりである。表でみられるように、牧草区においては、標準輪作区に比して0~20cmの表層における  $Y_1$  は一般に高い傾向がみられる。また、La. Or の混栽区では各層位とも腐植含量がやや多い。置換性の石灰、加里では牧草の表層において低く、石灰飽和度も低下していることが認められる。有効燐酸は逆に表層において増加し、とくに La. 区の場合に多いことがうかがわれる。

第11表 跡地土壌の有機態Nの無機化量  
(Nmg/乾土100g)

試験区別	$NH_4-N$	$NO_3-N$	合計
標準輪作標肥区	6.8	1.6	8.4
ラジノクロバー 連作区	6.5	1.7	8.2
オーチャードグラス 連作区	6.8	1.3	8.1
ラジノ・オーチャード 混栽連作区	6.5	1.2	7.7

注) 1) 0~15cmの表層、三要素は場、  
2) 供試土を湿潤状態で 30°C 3週間 incubation した後、 $NH_4-N$ 、 $NO_3-N$ を測定した。

第10表の化学分析と同時に同一土壌の有機態Nの無機化量をみると、第11表のとおりである。本結果によれば、処理区間に大差はみられず、牧草の影響の小さいことがうかがわれる。

#### IV 考 察

(1) 牧草栽培の跡作物の収量性については、小原<sup>6)</sup>らは、小麦、ソバ、で7~30%の増収率を認めている。本試験の結果では、更新後第3作目の青刈大麦で10~20%の増収率をみたが、第4作目ではあきらかに減収を示し、牧草跡地においてとくに有利性はなく、むしろ地方的に減収の傾向がうかがわれる。

(2) 牧草跡作物の養分吸収の結果は、跡作物の種類と作付期により若干異なるが、Nについては、La あとの青刈大麦で高く、 $P_2O_5$  では乾物生産と類似の吸収量で、 $K_2O$  は陸稲の場合に多く、CaO ではあまり変化が認められない。

(3) 牧草跡地の土壌硬度は、築比地、奈良<sup>7)</sup>らの試験結果と同様に、あきらかに硬化の傾向が認められ、とくに Or の場合に影響がみられた。この硬度のちがいは牧

草の土中残根量との関係で、小型耕耘機での耕耘、整地作業では、支障をきたすものと推察される。

(4) 牧草跡地の残根量については、小原、宮内、小瀬川<sup>8)</sup>らによって報告されている a 当たり 20~100kg をはるかにしのぐ結果を示し、とくに、Orおよび La. Or 混栽区において著しく多量であった。しかし、牧草跡作として栽培された4作物の場合には、この残存根量の影響は青刈の収量においてやや認められるが、La の場合では、あまり関係がないように推察される。

(5) 牧草跡地では、塩基類が減少し、土壌酸度の高くなる傾向が認められたが、 $K_2O$  および、20cm以上の深さにおける置換性塩基類では、小原<sup>9)</sup>の報告と同様の傾向を示し、表層における CaO, MgO は、逆の傾向を示した。有効燐酸については、表層の La 跡において多量である。以上のように、とくに表層における置換性塩基類の減少は、牧草による奪取と、跡作物による吸収も関与するが、牧草栽培期間中の施肥管理に基因するものと推察される。

(6) 牧草跡地における、Nの無機化量について、押鴨<sup>5)</sup>らは、更新時において、I層で増加することを認めているが、本試験では、それほど差はない。この成績からみて、少なくとも窒素的な残効は、比較的短期間で消滅するものと推察される。

#### V 摘 要

1 畑作経営に付随する牧草の更新、更新後の土地利用などについて、具体的な栽培指針を得るために、Or および La の栽培様式と主穀栽培様式を対比して、その栽培跡地が、どのようにその後の作物に影響を与えるかを検討した。

2 牧草跡地では、比較的土壌表層の硬化がみられ、とくに、Or あと地にその傾向がよくみられた。牧草栽培にともなう土中の残存根量は Or 跡において多く、次いで Or+La の混栽区で、主穀栽培様式に比して、3倍前後の乾物重の増加がみられる。しかしこの根量は残効として、跡作物に直接影響を与えていることは認められない。

3 牧草跡地では、一般にN的には豊富であるが、 $K_2O$  が欠乏しやすく、 $P_2O_5$  については、一定の傾向がみられない。

4 このような変化をたどった牧草跡地の、跡作物におよぼす影響は、更新2年後第3作目の青刈大麦において、はじめて増収の可能性のあることが認められたが、4作目ではみられない。したがって、牧草栽培の残効は

比較的短期間で消滅するものと推察される。

5 更新2年目の、Or および Or+La の混栽跡に作付した陸稲に、立枯病類似の枯死株（枯死率20%前後）が発生したことは、その原因に不明の点を残すが、牧草栽培跡地の、一つの特徴とみられるだろう。

6 以上のように牧草栽培が、積極的に跡作物に、好影響を与えなかったことは、普及の場でしばしば問題にされていることで、その原因は、本研究の前期作としての牧草栽培にあると思われる。すなわち、尿糞などを比較的多施用した牧草地以外は本結果のように残効は低く地力的にはやせるものと考えられる。

### 文 献

- 1) 小原, 小瀬川 (1955): 草地に関する土壤肥科学的研究 (I) 関東々山農試研報 (8) 112~127
- 2) 小原, 小瀬川 (1957): 草地に関する土壤肥科学的研究 (VI) 草地部資料 (9) 17~25
- 3) 小原, 小瀬川 (1959): 草地に関する土壤肥科学的研究 (XIII) 草地部資料 (11) 52~56
- 4) 小原, 荒川 (1961): 草地に関する土壤肥科学的研究 (XVII) 草地部資料 (13) 37~42
- 5) 押嶋, 小野瀬 (1959): 牧草畑土壌について(1) 茨城農試研究報告 (2) 90~97
- 6) 小原, 荒川 (1960): 草地に関する土壤目区科学的研究—第15報— 日草誌 (6) 1, 66
- 7) 築比地, 奈良 (1958): 牧草の堤塘保全能力について 日草誌 (3) 83~90
- 8) 小原, 宮内, 小瀬川 (1960): 草地に関する土壤肥科学的研究 (III) 牧草と土壤肥料 関東々山農試研報 (16) 252~290
- 9) 小原 (1960): 牧草講座 (栽培編) 牧草講座 (栽培編) 54~79

# 腐植質火山灰畑における施肥法

仁平 照男・本田 仁

## I 緒 言

火山灰土壌に関する研究は、古くから数多く行なわれ、それらの成果は、火山灰土壌の性格究明とその管理対策に大きな指針を与えたものとして、作物生産に対する貢献は高く評価されているところである。

しかしながら、火山灰土壌の特殊的な不良性を根本的に解消する研究については、一部試みられている<sup>1)</sup>とはいうものの、いまだ想定の域を出ていない段階にあるように思われる。

したがって、火山灰土壌の生産力を高めるためには、従来の研究成果を基礎とした不良性の改良対策、すなわち、土壌の改良や施肥改善が今後益々重要視されよう。

火山灰畑地を管理するに当って、以上のような改良対策に無関心であったり、あるいは、その努力が失われると、せっかく改良された熟畑土壌においても、不良性が再現し、未熟土壌へ転換することは必至と考えられる。

特に本県の場合、畑地面積の大部分がこの種の火山灰土壌で占められ、その不良性が畑作の生産性向上の阻害要因となっているばかりでなく、最近、農業就労人口の激減に伴い、畑作の省力化とともに粗放栽培に偏する傾向が見受けられるようになってきた。以上の土壌的ならびに社会的事情の変移から、火山灰畑の生産力が一層低下することが懸念される。

筆者らは、火山灰畑の生産力増強法を、主に施肥管理の面から把握しようとして、1959年から「火山灰土壌の地力維持増進試験」という課題のもとに、長期的な研究を開始したが、都合によって中断のやむなきにいたった。しかし、さきに述べたように、火山灰畑における施肥管理の重要性にかんがみ、中間的な結果ではあるが、あえて整理報告し、参考に供したいと思う。

なお、本稿を作成するに当って、有益なる御助言を賜わった、畑作経営部黒沢晃部長ならびに試験に御協力をいただいた、現化学部小林登技師・現飼肥料検査所川崎不二雄技師・畑作経営部大里咲子主事補に対して厚く御礼を申上げる。

## II 材料および方法

供試畑は、畑作経営部の比較的に地下水位の高い、腐植含量約12%の黒褐色の火山灰土壌である。供試作物は、本県の主要畑作物である大麦(竹林)・落花生(千葉半立)・陸稲(農林糯26号)・大豆(タチスズナリ)の4種類を、間作型の作付様式によって栽培した。すなわち、大麦→落花生→大麦→陸稲→大麦→大豆の順に年次的に作付した。畦幅は各作物60cm、株間は落花生20cm、陸稲は30cm間10本立に間引き、大豆は15cmとした。それぞれ5月中旬麦間に播種した。試験区名および施肥管理の概要は第1表のとおりである。

## III 結 果

### 1 落花生

茎葉の生育についてみると、無肥料区および無磷酸区は劣る傾向を示したが、他の区間には大きな相違が認められない。しかし、葉色において、無加里区は暗濃緑色を示すことが明らかに観察された。このような葉色の変化は加里不足を判断する場合の目安になるものと思われる。

収量は第2表に示したとおりである。すなわち、三要素区に対比すると、無要素の場合は、空莢数が増加し、結実が不良となって減収する傾向のあることがうかがわれる。しかし、無窒素区は三要素区と差異のない収量を示しているが、これは落花生が豆科作物であることによ



第1表 試験区名および施肥管理の概要

試験区	作物別の施肥量 (kg/a) 当たり				大 麦				落 花 生				陸 稻				大 豆			
	堆肥	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	堆肥	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	堆肥	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	堆肥	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O				
1. 無肥料区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2. 石灰区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
3. 無窒素区	—	—	1.13	0.75	—	—	0.78	1.51	—	—	1.0	1.0	—	—	1.0	1.0	—	—		
4. 無窒素石灰区	—	—	〃	〃	—	—	〃	〃	—	—	〃	〃	—	—	〃	〃	—	—		
5. 無磷酸区	—	0.57	—	〃	—	0.21	—	〃	—	0.6	—	〃	—	0.2	—	〃	—	〃		
6. 無磷酸・石灰区	—	〃	—	〃	—	〃	—	〃	—	〃	—	〃	—	〃	—	〃	—	〃		
7. 無加里区	—	〃	1.13	—	—	〃	0.78	—	—	〃	1.0	—	—	〃	1.0	—	—	〃		
8. 無加里・石灰区	—	〃	〃	—	—	〃	〃	—	—	〃	〃	—	—	〃	〃	—	—	〃		
9. 三要素区	—	〃	〃	0.75	—	〃	〃	1.51	—	〃	〃	1.0	—	〃	〃	1.0	—	〃		
10. 三要素・石灰区	—	〃	〃	〃	—	〃	〃	〃	—	〃	〃	〃	—	〃	〃	〃	—	〃		
11. 堆肥・三要素区	112.5	〃	〃	〃	50	〃	〃	〃	50	〃	〃	〃	50	〃	〃	〃	〃	〃		
12. 堆肥・三要素・石灰区	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		
13. 堆肥・アルカリ肥料区	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		
14. 堆肥倍量・三要素・石灰区	225.0	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		
15. 堆肥3倍量・三要素・石灰区	337.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		
16. 堆肥・磷酸倍量A・石灰区	112.5	〃	2.26	〃	〃	〃	1.56	〃	〃	〃	2.0	〃	〃	〃	〃	2.0	〃	〃		
17. 〃 B・石灰区	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		
18. 堆肥倍量・磷酸倍量B・石灰区	225.0	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		
19. 無堆肥・増肥・石灰区	—	0.76	3.39	1.5	—	〃	〃	2.0	—	0.8	3.0	1.5	—	0.3	3.0	2.0	—	〃		

注) イ), 2・4・6・8区は昭和35年大麦から1・3・5・7区を分画して設けた。  
 ロ), 堆肥は播溝に条施し, 増量分は全面散布すき込む。  
 ハ), 肥料の種類は硫酸・過石・塩加を用いたが, アルカリ肥料は石灰窒素・熔燐・塩加を使用した。  
 ニ), 磷酸倍量A区は全量過石で, B区は過石・熔燐各々半量併用した。  
 ホ), 消石灰は大麦作付前耕起前に全面散布施用した。施用量(kg/a)は34年7.5, 35年43.2, 36年10であった。ただし, 落花生に対しては7.5を追肥した。

るものであろう。

落花生に対する石灰の施用効果は顕著で, 石灰施用区ではいずれも茎葉重が増加し, 空莢が少なく, 結実歩合が高まり約2割の増収効果が認められた。しかし, アルカリ肥料, 堆肥施用, 磷酸増施などの効果はあまりみとめられない。

したがって, 落花生に対しては特に堆肥の施用や磷酸を増施する必要はなく, 適量の石灰および三要素の施用によって, a当たり30kg程度の上子実収量の維持は可能であると思われる。

## 2 陸 稻

施肥管理の相違が陸稻の生育および収量に及ぼす影響を示すと第3表のとおりである。本表によると, 無磷酸, 無磷酸石灰, 三要素および堆肥三要素各区の生育は初期から旺盛であった。これは前作麦において, 無磷酸または強酸性土壌によって著しい低収であったことから

みて, 前作施用の肥料の残効によるものと考えられる。

また, 生育の劣ったのは無磷酸以外の要素欠除区の場合で, 特に無加里区および無加里石灰区において著しく, 7月中旬からごま葉枯病が激発するに至った。

その他の区においては, 両者の中間型の生育を示し, ほとんど差異が認められなかった。しかし, 石灰施用区では初期生育の劣る傾向がみられたが漸次回復した。

収量では, おおむね生育と同様の傾向を示したが, 前述のように生育のまさった区においては, 収量比が著しく低く, 明らかに栄養過剰の傾向がうかがわれた。また一方, 生育の劣った区においては, 玄米収量も劣る傾向が認められた。しかし, 無窒素の場合は減収程度がわずかである。

なお, 石灰施用の場合は対照区に比し明らかに劣ることが認められる。これは陸稻の生育に好適な土壌反応がやや酸性の側にあることに基因するものと考えられる。

腐植質火山灰畑における施肥法

第2表 落花生の収量 (a当たりkg)

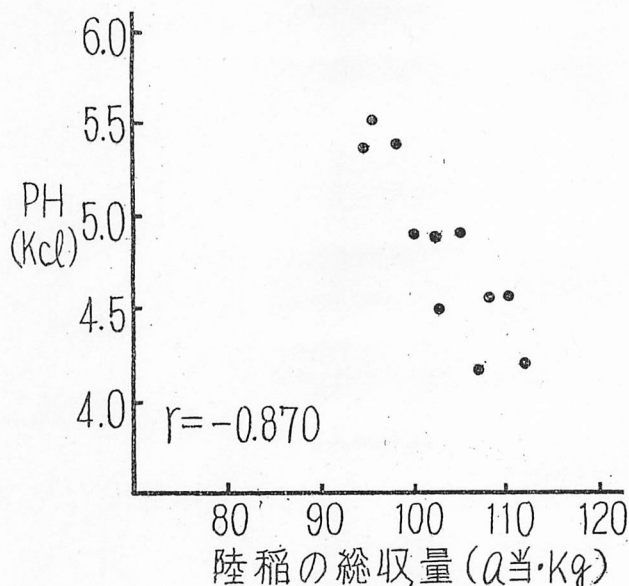
試験区	項目	茎葉		上莢重	空莢率 (%)	上子実		脱莢歩合 (%)
		重	指数 (%)			重	指数 (%)	
1.	無肥料区	47.9	98	33.8	19.3	18.1	81	54
3.	無窒素区	49.8	102	37.8	16.7	22.8	102	60
5.	無磷酸区	48.4	99	34.6	30.0	19.3	86	56
7.	無加里区	50.5	103	39.4	23.8	21.0	94	53
9.	三要素区	49.0	100	38.4	17.7	22.4	100	58
10.	三要素・石灰区	54.0	110	42.7	12.5	27.0	121	63
11.	堆肥・三要素区	50.2	102	39.5	16.0	22.1	99	56
12.	堆肥・三要素・石灰区	52.9	108	43.5	12.6	26.4	118	61
13.	堆肥・アルカリ肥料区	53.9	111	38.3	13.4	23.3	104	61
14.	堆肥倍量・三要素・石灰区	55.9	114	41.4	15.6	25.9	116	63
15.	堆肥3倍量・三要素・石灰区	59.5	121	40.1	12.7	25.7	114	63
16.	堆肥・磷酸倍量A・石灰区	53.1	108	40.2	11.4	25.4	113	63
17.	堆肥・磷酸倍量B・石灰区	55.7	114	41.6	16.0	25.7	114	62
18.	堆肥倍量・磷酸倍量B・石灰区	56.6	116	40.2	13.3	25.6	114	64
19.	無堆肥・増肥・石灰区	51.4	105	40.8	16.5	25.8	115	63

注) 三要素区における播種前の土壌の化学性は pH (Kcl) 4.3, 置換性石灰 2.7me, 置換性苦土1.6meであった。

第3表 陸稲の生育および収量 (a当たりkg)

試験区	項目	出穂期 (月・日)	ごま葉枯病の発生程度	成熟期 (月・日)	成熟期の			わら		玄米		籾わら比 (%)	播種前の土壌 pH (Kcl)
					稈長 (cm)	穂長 (cm)	m <sup>2</sup> 当穂数 (本)	重 (%)	指数 (%)	重 (%)	指数 (%)		
1.	無肥料区	8.25	微	10.3	72.9	22.3	171	56.3	74	22.6	82	56	4.2
2.	石灰区	"	"	"	77.4	23.2	170	59.5	78	23.5	85	52	—
3.	無窒素区	"	"	"	77.8	21.3	179	61.2	80	26.1	95	55	4.2
4.	無窒素・石灰区	"	"	"	73.4	21.3	146	65.2	86	26.3	95	56	—
5.	無磷酸区	8.27	少	10.1	85.3	23.0	191	75.2	99	25.2	91	43	4.1
6.	無磷酸・石灰区	"	"	"	86.6	23.7	204	76.4	100	24.9	90	42	—
7.	無加里区	8.20	多	9.26	73.2	21.0	246	60.4	79	21.3	77	46	4.2
8.	無加里・石灰区	"	"	"	72.9	21.9	217	52.0	68	21.5	78	53	—
9.	三要素区	"	微	9.24	91.4	21.9	257	76.3	100	27.6	100	47	4.2
10.	三要素・石灰区	8.22	"	9.26	80.4	21.0	218	65.3	86	26.7	97	55	4.9
11.	堆肥・三要素区	8.20	"	9.24	85.9	21.0	253	71.4	94	27.5	100	48	4.2
12.	堆肥・三要素・石灰区	8.24	"	9.29	82.3	22.6	193	63.1	83	25.5	92	51	5.5
13.	堆肥・アルカリ肥料区	8.23	"	"	86.2	21.1	199	71.0	93	28.3	103	54	4.6
14.	堆肥倍量・三要素・石灰区	"	"	"	89.7	21.1	193	63.0	83	24.9	90	49	5.4
15.	堆肥3倍量・三要素・石灰区	"	"	"	88.7	21.0	213	66.5	87	26.2	95	50	5.4
16.	堆肥・磷酸倍量A・石灰区	8.24	"	"	89.8	21.3	215	71.9	94	25.1	91	46	4.9
17.	堆肥・磷酸倍量B・石灰区	"	"	"	85.3	21.5	205	68.3	90	25.1	91	47	4.9
18.	堆肥倍量・磷酸倍量B・石灰区	8.25	"	"	83.3	21.1	196	67.2	88	24.9	90	45	5.4
19.	無堆肥・増肥・石灰区	8.23	"	"	85.9	21.0	228	73.7	97	26.8	97	47	4.6

このことは第1図の播種前の土壌反応と陸稲の収量関係からもうかがわれよう。なおまた、陸稲に対する堆肥の



第1図 土壌反応と陸稲の収量関係

施用効果は認められなかった。

以上のことから、陸稲については前作を考慮しながら

ら、土壌反応をやや酸性に維持するような施肥管理の必要性が示唆される。

### 3 大豆

生育および収量調査結果を示すと第4表のとおりである。生育は、要素欠除区においては初期から劣る傾向がみられ、特に無加里および無加里石灰の両区において著しく、葉の周辺が黄褐色に変化する加里欠乏の症状が明瞭に認められた。しかし、無窒素区においては三要素区に比してその色がみられなかった。また、要素欠除以外の石灰施用の場合は初期から生育が極めて良好であった。

無肥料、石灰、無磷酸および無磷酸石灰の各区では生育量が極端に少ないためか、成熟期が4~5日早まる傾向が認められた。

収量についてみると、茎葉の生育においてまさった区は、おおむね上子実の収量においてもまさり、特に石灰施用の効果が顕著で、対照区に比較すると約40%の増収を示している。しかし、堆肥3倍量三要素石灰、堆肥倍量磷酸倍量B石灰および無堆肥増肥石灰各区において、やや劣っているのは前作麦の倒伏による影響を受けたことによるものである。

第4表 大豆の生育および収量 (a当たりkg)

試 験 区	項 目	成熟期 (月・日)	成熟期の		稈 莢		上 子 実		
			稈 長 (cm)	分枝数 (本)	重	指 数 (%)	重	指 数 (%)	100粒重 (g)
1.	無 肥 料 区	9.25	39.5	8.5	13.9	68	15.0	65	19.0
2.	石 灰 区	"	43.5	9.3	12.2	60	12.2	53	19.0
3.	無 窒 素 区	9.28	48.2	10.3	21.1	103	23.9	103	18.5
4.	無 窒 素 ・ 石 灰 区	9.30	49.7	11.8	24.4	120	26.4	114	19.0
5.	無 磷 酸 区	9.25	31.6	6.0	8.9	44	9.8	42	18.5
6.	無 磷 酸 ・ 石 灰 区	"	37.9	7.8	10.6	52	13.1	57	19.0
7.	無 加 里 区	10.1	45.5	9.5	27.0	132	14.4	62	18.5
8.	無 加 里 ・ 石 灰 区	9.29	44.9	10.0	13.1	64	11.7	51	18.5
9.	三 要 素 区	10.1	47.0	14.0	20.4	100	23.1	100	20.5
10.	三 要 素 ・ 石 灰 区	9.30	63.1	12.3	30.2	148	31.7	137	20.5
11.	堆 肥 ・ 三 要 素 区	"	51.8	13.5	24.9	122	26.6	115	20.5
12.	堆 肥 ・ 三 要 素 ・ 石 灰 区	"	59.6	16.3	30.4	149	33.1	143	20.5
13.	堆 肥 ・ アルカリ肥料区	10.1	52.6	14.5	28.2	138	30.7	133	20.5
14.	堆肥倍量・三要素・石灰区	9.30	62.7	15.7	31.0	152	32.4	140	20.6
15.	堆肥3倍量・三要素・石灰区	"	64.3	15.5	31.6	155	30.2	131	21.0
16.	堆肥・磷酸倍量A・石灰区	"	63.3	15.8	32.1	157	32.5	141	20.5
17.	" B・石灰区	10.1	63.9	19.7	30.6	150	32.2	139	20.5
18.	堆肥倍量・磷酸倍量B・石灰区	10.2	66.0	21.8	31.4	154	28.8	125	20.0
19.	無堆肥・増肥・石灰区	10.1	66.2	15.8	24.1	118	25.7	111	19.5

腐植質火山灰畑における施肥法

堆肥の効果は無石灰の場合に認められるが、石灰施用の場合には明らかでない。なお、堆肥アルカリ肥料区の収量が三要素石灰区にほぼ匹敵していることは注目される。

以上のように、大豆では適量の石灰および三要素を施用すれば、間作型においても a 当たり 30kg 以上の上子実

収量が得られるようである。

4 大麦

施肥管理の相違と大麦収量との関係を示すと第 5 表のとおりである。この表で明らかのように、大麦の収量においては要素欠除および無石灰の条件では予期した収量は全く得られず、皆無またはそれに近い収量になった。

第 5 表 大麦の歴年収量 (a 当たり kg)

試験区	項 目	34 年			35 年			36 年		
		稈重	精麦重	指数 (%)	稈重	精麦重	指数 (%)	稈重	精麦重	指数 (%)
1.	無肥料区	皆無	皆無	0	皆無	皆無	0	皆無	皆無	0
2.	石灰区	—	—	—	〃	〃	0	3.7	2.4	9
3.	無窒素区	1.1	0.3	0	6.7	8.9	31	6.7	5.7	22
4.	無窒素・石灰区	—	—	—	12.5	11.4	39	14.6	20.0	76
5.	無磷酸区	皆無	皆無	0	皆無	皆無	0	皆無	皆無	0
6.	無磷酸・石灰区	—	—	—	〃	〃	0	3.4	1.2	5
7.	無加里区	0.3	0.1	0	〃	〃	0	皆無	皆無	0
8.	無加里・石灰区	—	—	—	5.5	4.1	14	9.2	10.9	42
9.	三要素区	1.7	0.7	19	11.4	6.2	21	2.8	3.0	12
10.	三要素・石灰区	4.6	3.7	100	33.7	29.0	100	23.1	26.2	100
11.	堆肥・三要素区	8.3	9.0	243	20.4	19.7	68	9.5	12.7	49
12.	堆肥・三要素・石灰区	12.3	14.1	381	47.7	41.7	144	31.2	32.6	124
13.	堆肥・アルカリ肥料区	5.5	7.9	214	27.7	28.1	97	19.1	29.3	112
14.	堆肥倍量・三要素・石灰区	11.9	13.5	365	44.6	42.9	148	32.2	38.0	145
15.	堆肥 3 倍量・三要素・石灰区	16.3	18.6	503	50.6	48.7	168	32.4	38.2	146
16.	堆肥・磷酸倍量 A・石灰区	11.3	12.9	349	49.1	44.1	152	33.0	38.8	148
17.	〃 B・石灰区	16.6	18.2	492	50.1	41.1	142	31.9	38.4	147
18.	堆肥倍量・磷酸倍量 B・石灰区	20.6	20.9	565	50.4	45.4	157	30.9	38.1	145
19.	無堆肥・増肥・石灰区	—	—	—	57.0	44.8	154	41.7	37.4	143

本供試土壌においては、堆肥および磷酸の増施効果が高く、対照区との対比で 40~50% の増収を示している。さらに、堆肥 3 倍量三要素石灰および堆肥倍量磷酸倍量 B 石灰の両区においては、効果が顕著なため過繁茂の傾向がみられた。また、堆肥アルカリ肥料区においても、逐年増収の傾向がうかがわれ、アルカリ肥料連用の効果が徐々に発揮していることが察知できる。なお、無堆肥増肥石灰区の収量が堆肥倍量磷酸倍量 B 石灰区の収量と同等の結果を示していることは注目されよう。

以上のことから、大麦に対しては堆肥、三要素および石灰を併用することが効果的で、特に堆肥および磷酸の多施による増収が期待される。また、無堆肥でも適量の石灰を施用し、三要素の増施によって相当高い収量が得

られるようである。

5 跡地土壌の化学的性質

施肥管理来歴の異なる跡地土壌の分析結果は第 6 表に示したとおりである。本表によると、無石灰で連年施肥管理した場合、土壌反応は強酸性となり、置換性石灰および有効磷酸の減少してくることが認められる。なかでも無磷酸、無加里および三要素の各区においてその傾向が強い。

堆肥の施用は塩基の補給に役立っているが、それよりも、アルカリ肥料連用による塩基の補給量は大きく、置換性塩基量において、石灰施用による供給量の 5~6 割相当が補給されているものと推測される。また、石灰施用の場合は当然のことであるが、土壌反応は高く、塩基

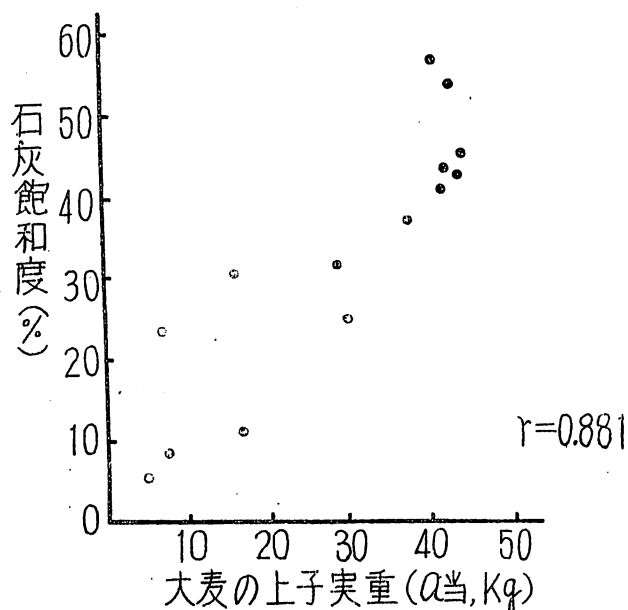
第6表 跡地土壤の化学的性質(乾土100g当たり)

試験区	項目	pH		Y <sub>1</sub>	CEC (me)	置換性		CaO飽和度 (%)	有効磷酸 (mg)
		H <sub>2</sub> O	Kcl			CaO (me)	Mgo (me)		
1.	無肥料区	5.4	4.5	2.12	36.1	4.2	0.1	11.5	tr
2.	石灰区	6.3	5.2	0.39	42.1	12.8	0.8	30.5	5.8
3.	無窒素区	5.7	4.7	1.60	36.8	3.4	0.6	9.3	2.5
4.	無窒素・石灰区	6.0	5.3	0.19	41.9	12.9	0.7	30.9	8.1
5.	無磷酸区	5.4	4.6	3.86	32.0	2.5	0.1	7.9	tr
6.	無磷酸・石灰区	5.9	5.1	0.37	38.7	10.0	0.6	25.9	5.7
7.	無加里区	5.3	4.6	3.98	43.8	2.8	0.5	6.4	6.4
8.	無加里・石灰区	5.8	5.0	0.52	40.9	9.7	0.7	23.6	9.2
9.	三要素区	5.4	4.5	4.04	41.1	2.6	0.2	6.4	5.9
10.	三要素・石灰区	6.1	5.2	0.53	42.5	13.6	0.6	32.1	13.8
11.	堆肥・三要素区	5.6	4.7	2.30	35.1	3.8	0.3	10.7	6.4
12.	堆肥・三要素・石灰区	6.2	5.4	0.25	36.2	13.6	1.1	37.4	13.7
13.	堆肥・アルカリ肥料区	6.2	5.1	0.54	36.0	9.1	1.5	25.2	8.1
14.	堆肥倍量・三要素・石灰区	6.4	5.4	0.27	36.7	14.8	1.2	40.4	14.3
15.	堆肥3倍量・三要素・石灰区	6.5	5.6	0.18	37.6	16.7	1.4	44.5	14.7
16.	堆肥・磷酸倍量A・石灰区	6.5	5.5	0.17	39.3	16.7	1.0	42.5	14.1
17.	〃 B・石灰区	6.8	5.9	0.18	39.0	22.3	1.4	57.2	15.2
18.	堆肥倍量・磷酸倍量B・石灰区	7.0	6.0	0.14	44.5	24.1	2.3	54.2	15.4
19.	無堆肥・増肥・石灰区	6.6	5.7	0.38	38.0	16.0	1.7	42.1	13.1

注) 大豆収穫跡地について分析した。

および有効磷酸の増大が認められる。

なお、大麦の収量は土壤の石灰飽和度と密接な関係に



第2図 石灰飽和度と大麦の収量関係

あることは第2図によつてうかがわれよう。すなわち、大豆収穫跡地の石灰飽和度と2ヶ年の大麦の平均収量は正の高い相関関係にあるから、石灰飽和度を知ることによつて、大麦の収量を推定することも可能である。

つまり、大麦の増収を得るためには置換性石灰の増大をはかることが必須の条件のように考えられる。

#### IV 考 察

管理来歴の新しい、俗に「黒ノッポ」と呼ばれる、腐植に頗る富む火山灰畑において大麦を栽培した結果、2ヶ年平均上子実重においてa当たり40~50kg程度の収量が得られた。これらの増収は、堆肥、三要素および石灰の併用区および堆肥・磷酸増施区の場合に多く認められた。

本供試土壤は跡地土壤の化学的性質によつてうかがわれるように、強酸性、塩基の欠乏および有効磷酸に不足する典型的な不良火山灰土壌である。したがって、石灰施用による酸性矯正と塩基の増大、さらには、堆肥および磷酸増施に伴う有効磷酸の増加などの総合的效果が増収をもたらしたものと考えられる。

火山灰畑の増収対策は、酸性の矯正、有効磷酸の増大

および塩基の補給が絶対に必要であると指摘<sup>1)</sup> <sup>2)</sup> されているが、筆者らの成績も以上のことを裏書きしているものといえよう。特に本土壌のような腐植質酸性火山灰畑においては石灰施用による酸性矯正は必須の条件と思われる。また、石灰施用によって土壤反応を6.5以上に高めると、鉄あるいはマンガン欠乏を招きやすいという報告<sup>3)</sup>もあるが、本土壌においてはpH7.0に達しても、それらの欠乏症は認められなかった。しかしながら、酸性矯正の土壤反応は6.5程度が安全であろう。

なお、アルカリ肥料区のように、石灰窒素および燐燐併用による塩基の補給によって、徐々に酸性を矯正することも地力維持増進上有効な施肥管理と思われる。

火山灰畑に対する堆肥施用は、作物の収量を高めるばかりでなく、土壤の理化学的不良性を改良する上に大いに役立つことは周知の事実である。筆者らの成績においても、大麦の増収および化学性の改良に役立っていることは明瞭にうかがわれる。しかしながら、無堆肥でも適量の石灰を施用し、三要素を増施することによって、堆肥を多施した場合の高い収量と同等の結果の得られた事実は、この種の火山灰畑に対しては必ずしも堆肥を必要としない施肥技術のあることを示唆している。

このことはまた、鈴木<sup>4)</sup>が従来行なわれた畑地における堆肥施用試験結果によって、その効果をあらゆる角度から解析し、「慣行施用量では、地力の高い土壤においては、たとえ連用した場合でも、それほどの効果は期待できないが、腐植含量の少ない土壤では理化学性の改善に期待がもたれる」と要約していることと照合して考えると、特に腐植質火山灰畑に対する堆肥施用の意義に関連して興味ある問題であろう。

以上述べたように、火山灰畑の麦作は施肥管理を合理的に行なえば、間作様式においてもa当たり40kg以上の上子実収量を維持することは可能である。しかし、間作型の場合は特に夏作を考慮して、夏冬作総合の生産を高めることが重要と考えられる。

夏作を間作から出発させる場合、麦の収量が高くなるほど遮へいの影響が大きくなるから、夏作が経営的に有利な場合は、麦の収量を意識的にある程度制御して、麦による遮へいを避けている農家が多いという報告<sup>5)</sup>がある。

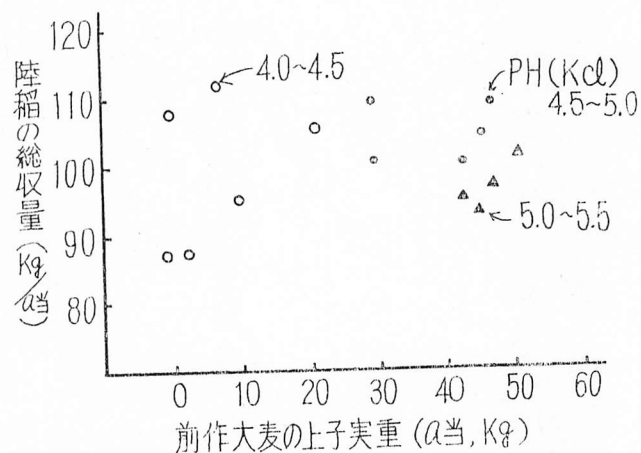
しかし、普通作物において、生理的要求度の相反する夏冬作を組合せる場合は、遮へいの影響を回避することも、もちろん必要ではあるが、むしろ施肥管理によって夏冬作の収量を相互に向上させる必要がある。

筆者らの成績によると、陸稲の収量と土壤反応は高い

負の相関があり、一方、大麦の収量と石灰飽和度の間には高い正の相関関係にあることから、陸稲と大麦は土壤反応あるいは石灰要求度において、相反する特性にあることが推察される。

このことは、青木<sup>6)</sup>の、陸稲は、pH4.6~5.5、置換性石灰0.095~0.413%の範囲では最高収量をあげ、pH6.7~7.4、置換性石灰0.541~0.604%になると15%内外の減収をきたし、さらに塩基性が高まると著しい減収を示すが、一方、小麦は石灰の豊富な中性~微塩基性土壤において、最も高い収量が得られる。という報告とはほぼ符合していることから肯定されよう。

したがって、実際に陸稲と麦作の総合生産を高めるためには、両作の許容収量によって土壤反応を調節することが必要であろう。第3図は前作大麦および陸稲の収量と土壤反応との関係を示したものである。本図および第3表によると、pH (KCl) 5.0程度に調節すれば精麦重



第3図 陸稲・大麦の収量と土壤反応の関係

でa当たり40kg以上、陸稲の玄米重で約30kgの収量を維持することが可能である。

落花生に対する石灰の施用効果は顕著で、上子実重において約2割の増収効果が認められた。一般に豆科作物は石灰の要求量が多く<sup>6)</sup>、その施用効果が高いとされている。筆者らの成績の場合は、供試土壤の置換性石灰が2.7meの石灰欠乏土壤であったために、石灰施用の効果が発現したものと考えられる。

このことは、吉江<sup>7)</sup>らの成績によっても説明されよう。すなわち、吉江らは、空莢生成の多い土壤においては石灰の効果が認められ、少ない場合は明瞭でなく、また、この空莢生成と置換性石灰含量は密接な関係にあって、置換性石灰10me以下の場合には空莢が多く、それより多い場合は空莢が少なくなると報告していることと

符合している。つまり石灰の施用効果は、おおむね置換性石灰 10me を境界として、少ない場合に出やすく、多い場合は出にくいということがいえる。

置換性石灰の多少は大麥の生育とも密接な関係にあることは前述のとおりであるが、筆者らの成績によると、置換性石灰 10me 以上の場合は概して大麥の生育が良好で収量も高いようである。それゆえ、陸稲と大麥にみられる生理的相反の関係は生じないので、大麥を指標とする酸性矯正の石灰を施用すれば、特に落花生に対しては石灰を施用する必要はないように思われる。このことは、落花生に対する石灰の施用に際しては、必ずしも追肥する必要がなく、基肥に十分施用してあればよいという橋元<sup>9)</sup>らの報告によっても是認されるであろう。

なお、落花生に対する堆肥の施用および磷酸増施の効果はそれぞれ認められなかったのは、落花生はそれほど多量の養分を必要としない特性によるものと考えられる。

大豆の成績において特に注目されることは、石灰施用効果が極めて高いということである。すなわち、石灰施用の場合には初期生育から旺盛であって、上子実も a 当たり 30kg 以上の収量を示し、無石灰の約 4 割の増収効果が認められた。その効果発現の理由は、大豆収穫跡地の化学的性質の分析からうかがわれるように、供試土壌が著しい石灰欠乏であったことに基因するものと考えられる。

この点に関して青木<sup>9)</sup>は、大豆は土壌反応および石灰含量のかなり広い範囲にわたってよく生育し、高い子実収量をあげることができるが、pH4.1~6.1、置換性石灰 0.14~0.40% の範囲で最高収量が多く認められるといっていることから推察されよう。以上のごとく、大豆に対する石灰施用の効果は、落花生に対する石灰施用の効果をはるかに上回る増収効果が期待されることにおいて注目に値しよう。

山木<sup>9)</sup>らは、褐色火山灰畑の大豆増収策の一つとして、多肥による栄養体の増大を図ることが必要であると指摘しているが、筆者らの供試した腐植質の火山灰畑においては、石灰施用による置換性石灰の増大を図ることが先決条件のように考えられる。

その場合、当然落花生と同様に麦作を指標に石灰を施用することが、夏冬作総合の生産を高めるうえに効率的である。このような施肥管理によれば、a 当たり精麦重において 40kg 以上、大豆の上子実重 30kg 以上の収量は容易であると思われる。

なお、大豆に対する堆肥の施用効果は、無石灰の場合に認められ、石灰施用の場合は明らかでない。これは堆

肥施用が石灰施用効果の役割をわずかに果たしたことを意味するもので、石灰を十分施用すれば特に堆肥を施用する必要のないことを暗示しているものであろう。

以上のことを総合すると、腐植質の火山灰畑に対する施肥管理は、化学的性質の不良性を改良することに重点を向けるべきであって、麦作の増収を目標とする石灰施用が根本的条件のように思われる。

しかしながら、陸稲のように麦の生理的特性と相反する夏作との組合せにおいては、石灰あるいは酸性肥料を適宜施用して、許容される土壌反応に維持するなど夏冬作の総合生産を図る施肥管理が重要であろう。

また、この種の火山灰畑においては堆肥施用の効果は、陸稲、落花生、大豆などに対してはあまり期待されないが、麦および土壌の化学的性質の改良に効果が期待されよう。しかしまた、必ずしも堆肥を必要としないことも指摘できるので、腐植質火山灰畑に対する堆肥施用の意義について、なお検討を加える必要があると思われる。

## V 摘 要

腐植質火山灰畑の施肥管理の具体的方法を把握する目的で、無要素、三要素、石灰、堆肥および磷酸増施などを組合せた 19 の施肥管理区を設け、毎年同一の施肥管理条件のもとで、大麥、落花生、大麥、陸稲、大麥、大豆の順序で栽培した結果を要約すると次のとおりである。

1) 大麥については、石灰施用効果および石灰、堆肥ならびに磷酸増施の併用効果が特に顕著で、a 当たり約 50kg の精麦収量をあげることができた。しかし、無堆肥においても増肥および石灰施用によって同等の収量が得られた。また、それらの大麥の収量は石灰飽和度と正の高い相関関係にあることが認められた。

2) 落花生の場合は、石灰施用の効果が高く、約 2 割の増収効果が認められ、a 当たり約 30kg の上子実収量が得られた。また、堆肥施用および磷酸増施の効果は認められなかった。

3) 陸稲については、石灰の施用により生育および収量の劣る傾向がみられ、収量では土壌反応と密接な負の関係にあることが認められた。しかしながら、pH(KCl) 5.0 程度の場合は a 当たり約 30kg の玄米重を収穫することができた。また、堆肥の施用および磷酸増施の効果は認められなかった。

4) 大豆については、石灰施用の効果が顕著で約 4 割の増収効果が認められ、a 当たり 30kg 以上の上子実収量が得られた。また、堆肥施用の効果は無石灰の場合にわ

ずかに現われたが、石灰施用の場合は認められなかった。

5) 施肥管理来歴の異なる跡地土壌の化学的性質をみると、 $pH$ 、 $Y_1$ 、置換性石灰および有効リン酸などにおいて著しい変化が認められた。そして、高  $pH$ 、置換性石灰の増大、有効リン酸の増加がみられる跡地土壌においては、大麦、落花生、大豆の生育および収量のまさることが認められた。

#### 文 献

- 1) 木下 彰：農業技術，16，1，(1961)
- 2) 野本亀雄：農業技術，14，296，(1959)

- 3) 橋本重久：農業及び園芸，29，285，(1954)
- 4) 鈴木達彦：農業技術，19，12，(1964)
- 5) 岡田 栄：農業及び園芸，31，1207，(1956)
- 6) 青木茂一：農業及び園芸，26，729，(1951)
- 7) 吉江修司・島田永生：千葉大学園芸学部学術報告  
第8号，63，(1960)
- 8) 橋元秀教・仁平照男：土肥講要集（支部）  
第9集，11，(1963)
- 9) 山木鉄司・古厩留男・石塚隆男：茨城県農業試験  
場研究報告，第3号，63，(1960)