

牧草導入田畑転換に関する研究

高橋 順子

I 緒言

田畑転換の歴史は古く、用水の不足しがちであった奈良、大阪を中心にすでに徳川時代から行なわれてきたといわれているが、その形式は受けつがれ現在にいたっている。

戦後、わが国の米作農業は画期的な進歩をとげ、生産力は増大し、また食料事情も変化したために、近年の情勢では、量産を目標としてきた米作農業は質的転換を余儀なくされている。したがって水田の利用形式としての田畑転換は単なる計画的な水利用、水田の生産力増強ということのみならず耕地の多角的利用という点からも重視されるにいたった。

当試験は昭和27年から甘藷と大豆を夏作物として栽培した田畑転換に関する試験で開始され、昭和35年牧草を導入した試験となった。

この研究は黒色火山灰土壌に牧草を導入して田畑転換を行なった場合、地力におよぼす影響を考究することを目的として行なわれた。ここに一応の結果を得たので報告する。

なお、本試験は昭和28年より40年まで坪田博士（現場長補佐）、40年以降は窪見部長（現肥飼料検査所）のもとに指定試験職員が担当したものである。

II 試験の沿革

昭和27年～35年までは、夏作に甘藷と大豆を栽培する田畑転換を実施した。4年間を1サイクルとし、1毛作区（夏作水稻、冬作休閑）2毛作区（夏作水稻、冬作大麦）、1年転換A区

（1年目夏作甘藷、冬作大麦その後3年間は2毛作区に準ずる）、1年転換B区（夏作大豆、冬作大麦その後3年間は2毛作区に準ずる）、3年転換A区（夏作を1年目甘藷、2年目大豆、3年目甘藷、4年目水稻とし冬作は毎年大麦）、3年転換B区（夏作を1年目大豆、2年目甘藷、3年目大豆、4年目水稻とし冬作は毎年大麦）の6区を設けた。

昭和34年に2サイクル終了したが、転換畑の大麦の収量は年次とともにやや増収する傾向は認められたが、その差は大きくなかった。また転換畑の水稻は初期生育は良好であったが、収量的には1サイクル終了時には大差なく、2サイクル終了時には3年転換で増収した。甘藷、大豆作については低収であった。転換跡地の分析では、置換容量および置換性石灰は増加し、 $\frac{1}{2}$ 規定塩酸可溶磷酸は減少する結果を得た。

このように田畑転換の効果の少ない原因として、地下水位が高く夏期に畑状態にしても毛管水が上昇して乾燥し難かったことがあげられる。

III 試験方法

1. 試験地および土壌型、栃木県宇都宮市今泉町農試本場内水田は場内実施し、土壌型は黒色土壌粘土火山腐植型である。

2. 試験の種類および規模、ほ場試験で1区面積は1・2毛作区は18m²、転換区は28m²とし、1～3連制で実施した。

3. 試験区の内容、4年間を1サイクルとして1毛作区（夏作水稻、冬作休閑）に標準区および多肥区を設け、その他2毛作区（夏作水稻、

冬作牧草), 2年転換区(初年目冬作とその後2年間は牧草, 3年目夏作に水稻), 3年転換区(初年目冬作とその後3年間は牧草, 4年目夏作に水稻)とし, 2毛作, 2年転換, 3年転換の各系列にそれぞれグラス区, クローバー区を設けた。2サイクル目からはさらに混播区を加え2連制とした。

4. 施肥量, 牧草施肥量は当初2毛作系列は3要素各0.7kg/a(ただしクローバー区はNを, 0.2kg/aとす), 転換系列では基肥としてN, P₂O₅各1.5kg/a, K₂O 1.0kg/a(ただしクローバーはNを0.5kg/aとす), 追肥として刈取ごとにNをグラス区に0.75kg/a, クローバー区に0.25kg/a, P₂O₅およびK₂Oを各々0.5kg/a施用した。その他全区にPH補正に石灰を用いた。Nは尿素, P₂O₅は過磷酸石灰, K₂Oは塩化加里とした。翌36年2毛作区の収量を高めるため施肥量を転換系列と同じくし, また転換系列グラス区ではNを, 0.50kg/a 早春に追肥するように設計変更した。なお混播区はグラス区に準じた。

水稻施肥量は, 昭和35年には各々0.7kg/aで

第1表 水稻の窒素施肥量(kg/a)ならびに供試品種

区	別	昭36	昭37	昭38	昭39	昭40	昭41	昭42	昭43	昭	44
1 毛 作	標肥区	0.7	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.3—0.2	
	多肥区			1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1—0 0.8—0.3	
2 毛 作	グラス跡区	0.7	0.9	0.9 1.2	0.8 1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1—0 0.8—0.3	
	クローバー跡区	0.7	0.7	0.5 0	0.5 0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5—0 0.3—0.2	
2 年 転 換	混播跡区					1.1	1.1	1.1	1.1	1.1—0 0.8—0.3	
	グラス跡区			0.9 1.2	0.8 1.1	1.1			1.1	1.1—0 0.8—0.3	
	クローバー跡区			0.5 0	0.5 0	0.5			0.5	0.5—0 0.3—0.2	
3 年 転 換	混播跡区					1.1			1.1	1.1—0 0.8—0.3	
	グラス跡区				0.8 1.1				1.1	1.1—0 0.8—0.3	
	クローバー跡区				0.5 0				0.5	0.5—0 0.3—0.2	
供試品種		トネワセ					ハウネンワセ			レイメイ	

あったP₂O₅, K₂Oを37年から各々0.90kg/aとした。N施肥量は年次により変動があるので, 第1表に, 水稻品種とともに示した。昭和38年と39年で2段に分かれているのは3連のうち1連を下段の施肥量にしたことを示している。44年は全区水稻で1連制とし, いままでの基肥を施肥配分する追肥系列を設けた。前の数字が基肥量で後の数字は追肥量を示している。追肥は出穂前21日に行った。

5. 牧草の種類, クローバーはラジノクローバーおよびレッドクローバー, グラスはオーチャードグラスとイタリアンライグラスを播種し, 混播はこの4種混播とした。

6. 水稻の栽培様式, 早期栽培で栽植密度はm²あたり22.2株とした。

IV 調査および分析法

牧草は刈取り後生草重と風乾重を測定した後分析に供し, 水稻の収量ならびに生育調査は常法によった。

分析法は次の方法によった。

植物体

N：マクロケルダール法により定量

P₂O₅：乾式灰化後塩酸浸出し、モリブデンブルー法により比色定量

K₂O：上記塩酸浸出後中和し蛍光分析により定量

土壌

Eh：白金電極によるEhメーターで測定

NH₄-N：10%塩化加里浸出後常法で蒸留滴定により定量

pH：乾土重量の2.5倍相当量の水を添加した懸濁液についてpHメーターで測定

塩基置換容量：吉田によるショーレンベルガー変法により定量

有効態磷酸：トルオーグ法により定量

乾土効果：風乾土一定量を取り、湛水下30℃で4週間保温放置し生成するNH₄-Nを定量、別に湿潤土を同じく処理し生成するNH₄-Nを定量し両者の差をもって示した。

水中沈定容積：東大実験書によった。

腐植の形態分別：弘法・大羽によるシモン変法²⁾により分析

V 試験結果

1. 転換畑における牧草の生育と収量

本試験を実施しているほ場の周囲が水田のため

付近に水が入る夏期には地下水位が高い。冬期には1m以下であるが、6月から8月にかけて10~20cmと非常に高い。そのためオーチャードグラスとレッドクローバーに湿害がみられ、夏枯れ、発芽不良、クローバーの白絹病などが発生し、全般に収量は低かった。牧草の生草収量および風乾草収量は第2表のとおりである。

1) 第1サイクルの収量、2毛作系列では初年目である昭和36年にはクローバーがグラスより増収したが、その後3年間はグラスの方が増収した。2年転換系列においても2毛作系列と同様な傾向であった。3年転換系列は初年目から、クローバーの生草収量が高くその傾向は水田に還元した後の昭和39年にもかわらないが、クローバーはグラスより水分含量が多いため、風乾収量になるとグラスの方が高かった。またクローバーは畑転換3年目になるとやや減収するが、グラスは2年目、3年目と徐々に増収している。

2) 第2サイクル目の収量、2毛作系列ではグラスはクローバーより増収した。クローバーの収量は全般に低く、昭和41年を除いてはグラスの半分以下であった。混播はつねにグラスおよびクローバーに優った。2年転換の畑転換初年目ではクローバーはグラスよりやや増収したが、2年目になるとグラスがクローバーに優つ

第2表 転換畑における牧草収量(kg/a)

試験区名	昭 36		昭 37		昭 38		昭 39		計		同左指数	
	生草	風乾	生草	風乾	生草	風乾	生草	風乾	生草	風乾	生草	風乾
2 毛 作												
グラス区	103	23	338	67	257	61	301	82	999	233	100	100
クローバー区	243	33	255	31	200	27	153	31	851	122	85	52
2 年 転 換												
グラス区	549	110	663	113	271	51	297	80	1,780	354	100	100
クローバー区	815	111	649	90	201	28	155	30	1,820	259	102	73
3 年 転 換												
グラス区	410	86	593	100	621	135	159	42	1,783	363	100	100
クローバー区	723	98	737	99	667	90	181	31	2,308	318	129	88

2 サイクル

試験区名	昭 40		昭 41		昭 42		昭 43		計		同 指 数	
	生草	風乾	生草	風乾	生草	風乾	生草	風乾	生草	風乾	生草	風乾
2 毛作												
グラス区	131	35	217	51	286	49	387	64	1,021	199	100	100
クローバー区	48	9	219	34	97	17	186	24	550	84	54	42
混播区	172	37	316	55	368	55	447	65	1,303	212	128	107
2 年転換												
グラス区	178	48	523	96	675	136	276	47	1,652	327	100	100
クローバー区	51	9	587	89	601	87	162	18	1,401	203	85	62
混播区	219	49	672	118	907	155	282	36	2,080	358	126	109
3 年転換												
グラス区	653	173	379	107	670	127	245	43	1,947	450	100	100
クローバー区	535	99	427	68	563	80	186	25	1,711	272	88	60
混播区	635	142	511	92	777	136	250	35	2,173	405	112	90

太極内は畑期間

た。混播は最も高い収量を示した。3年転換においても混播は最も高かった。3年転換の転換初年目および3年はクローバーよりグラスの方が収量高く、しかもどの草種も初年目より3年目の方が増収しているが、転換2年目は牧草生育期間中地下水水位がとくに高かったためその影響を受け全般に低収であった。

3). 転換畑期間中の収量、畑期間中の年間平均生草収量は、1サイクル目の2年転換グラスが600、クローバーが732、3年転換グラスが541、クローバーが709、であり、2サイクル目の2年転換グラス599、クローバー594、混播700、3年転換グラス567、クローバー508、混播641、という値(単位はkg/a)になっている。1サイクル目で

はグラスよりクローバーの方が多収をあげているが、2サイクル目では混播が最高の収量を示し、クローバーはグラスにやや劣った。クローバーは2サイクル目では2年転換、3年転換ともに1サイクル目でより減収した。畑期間中の年間平均収量は、両サイクルを通じて各草種とも3年転換より2年転換の方が多収を示した。

2. 牧草生育期間の養分収支

第3表は牧草に対する施肥量と牧草の養分吸収量のバランスを示したものである。各作物の養分含有率は、刈取り時期によってことなるが大体、グラスでNは1.8%、 P_2O_5 は0.8%、 K_2O は3%前後であり、クローバーでNは4%、 P_2O_5 は0.8%、 K_2O は3.5%前後である(ただし風乾

第3表 牧草生育期間の養分収支

1 サイクル(昭35~39)間の牧草の施肥量と吸収量(kg/a)

試験区名	施 肥 量			吸 収 量			施肥量-吸収量		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
2 毛作									
グラス区	6.70	5.20	3.70	3.47	1.53	6.32	3.23	3.67	-2.62
クローバー区	1.70	5.20	3.70	4.22	1.05	3.34	-2.52	4.15	0.36
2 年転換									
グラス区	13.00	9.00	8.00	7.55	2.83	12.73	5.45	6.17	-4.73
クローバー区	3.75	8.50	7.50	9.84	2.27	8.30	-6.09	6.23	-0.80
3 年転換									
グラス区	15.00	9.50	9.00	7.66	3.10	12.89	7.34	6.40	-3.89
クローバー区	4.25	9.00	8.50	12.40	3.03	10.28	-8.15	5.97	-1.78

2 サイクル目畑期間の施肥量と吸収量 (kg/a)

試験区名		施肥量			吸収量			施肥量—吸収量		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2 毛作	グラス区	1.50	1.50	1.50	1.49	0.50	1.95	0.01	1.00	-0.45
	クローバー区	0.50	1.50	1.50	0.89	0.19	0.58	-0.39	1.31	0.92
	混播区	1.50	1.50	1.50	1.98	0.51	2.06	-0.48	0.99	-0.56
2年 転換	グラス区	9.50	7.00	7.00	5.89	2.67	9.25	3.61	4.33	-2.25
	クローバー区	3.00	7.00	7.00	7.11	1.86	6.37	-4.11	5.14	0.63
	混播区	9.50	7.00	7.00	7.96	2.91	8.52	1.54	4.09	-1.52
3年 転換	グラス区	14.50	10.00	10.00	8.32	3.40	14.23	6.18	6.60	-4.23
	クローバー区	4.50	10.00	10.00	9.33	2.42	7.77	-4.83	7.58	2.23
	混播区	14.50	10.00	10.00	10.12	3.21	12.07	4.38	6.79	-2.07

物%)。グラスは加里含有率が高く、クローバーでは窒素の含有率が高い。混播はほぼこれらの中間の含有率を示す。

牧草生育期間中の養分収支は、1 サイクル目では各年の牧草生育期間を合計して養分収支を示した。窒素についてみるとグラスは吸収量より施肥量が多く、クローバーは逆に吸収量が施肥量をうわまわっている。磷酸はグラス、クローバーともに窒素や加里に比較し利用率が低い。加里は両者とも吸収量が多くその量はクローバーよりグラスの方が多い。

2 サイクル目では畑期間 (2 毛作の場合は昭和42年の裏作) の養分収支を示したが、その傾向は、1 サイクルの各年の牧草生育期間を通じての養分収支と同様であり、牧草生育期間が長くなるにしたがってその収支の程度は大きい。また混播は転換系列ではグラスとクローバーの中間的傾向を示すが、2 毛作系列では両者に比較し、3 要素とも吸収量が多く収支の程度も大きくなっている。

3. 転換田における水稻の生育と収量

生育状況に関しては表示しなかったが、穂数は全般に転換系列が1・2毛作系列より多い。とくに2 サイクル終了時の昭和43年においては、草丈と同様に転換系列は1・2毛作系列に優り、しかも3年転換の方が2年転換より多く、転換

系列ではクローバー跡がグラス跡にやや劣る傾向があった。一般に2毛作系列では草丈・穂数ともにグラス跡よりクローバー跡で優っているが、転換系列ではその差は判然としない場合が多かった。このような傾向は生育初期からみられた。穂長、出穂状況あるいは玄米1ℓ重、千粒重などの調査も行ったが、処理区間差は判然としなかった。

さらに水稻の養分吸収量は、表示しなかったが、わら・穂ともに3要素はグラス跡よりクローバー跡区の方が高かった。またわらの磷酸吸収量は、1・2毛作に比較し、転換系列が明らかに多かった。

収量は第4表に示した。

クローバー跡区は窒素を標準施肥量の4割減である0.5kg/aにしても毎年過繁茂ぎみな生育をし、昭和37, 40, 41年には倒伏した。グラス跡は窒素を標準施肥量の3割増である1.1kg/aとしても倒伏することなく増収した。昭和43年にはクローバー跡での倒伏を防ぐためにそれまでの供試品種であるトネワセやホウネンワセに代って、強かん耐肥性の品種を使用したところ全く倒伏することなく登熟よく、全般に収量高まり60kg/aに達した。44年にもレイメイを供試したが7月初旬の低温による冷害を受け著しく不稔粒が多くなり、収量は乱れた。

第4表 牧草跡地水稻の玄米収量(kg/a)

試 験 区 名	昭36	昭37	昭38	昭39	昭40	昭41	昭42	昭43	昭 44	
									全量基肥	追 肥
1 毛 作										
標 肥 区	41.8	52.3	41.2	43.5	42.8	41.4	54.2	54.5		
多 肥 区			45.0	46.0	48.1	40.6	56.2	57.8	29.7	31.7
2 毛 作										
グ ラ ス 跡 区	36.6	53.1	42.5	42.6	47.9	41.6	51.0	56.1	28.4	33.0
ク ロ バ ー 跡 区	52.0	62.6	44.5	45.4	47.8	43.4	56.2	58.9	26.5	27.1
混 播 跡 区			43.8	49.9	50.0	43.8	56.0	59.0	32.1	29.7
2 年 転 換										
グ ラ ス 跡 区			37.7	37.8	49.6			59.0	36.8	41.2
ク ロ バ ー 跡 区			46.3	42.1				60.2	33.5	30.3
混 播 跡 区			38.9	41.9	49.9			60.4	38.7	38.7
3 年 転 換			43.7	40.7						
グ ラ ス 跡 区					36.7			60.2	36.4	40.8
ク ロ バ ー 跡 区					44.9			59.3	40.4	37.4
混 播 跡 区					41.0			58.1	36.4	40.6
					41.9					

2年転換跡初年目の水稻は昭和38年と43年にみられるが、38年ではグラス跡で1.2kg/a、クローバー跡は無窒素の場合に1.2毛作より増収している。2サイクル終了時で、全区水稻還元となった年である43年においてもグラス、クローバー、混播跡はともに1.2毛作より増収しており、さらにグラス跡がやや劣ったほかは3年転換よりも2年転換が増収している。

昭和39年は全区水田に還元した年であり、しかも3年転換系列では水田還元初年目であるが、生育後半の不順な天候のため牧草跡作水稻はわら重は増加したが、玄米収量は低く、3年転換グラス跡の窒素多肥区(1.1kg/a)を除けば、転換系列は1.2毛作系列よりも減収するという結果になっている。

一般的にみて、1毛作では標肥区より多肥区が、2毛作および転換系列においてはクローバー跡区が増収している。

4. 転換田と連作田土壌の変化

1サイクルが昭和39年に終了したので、牧草跡地について行なった残存根の調査、あるいは水稻均一栽培期間中に行なった酸化還元電位およびアンモニア態窒素の分析結果はつぎのようである。

第5表 牧草刈取跡の残存根量(風乾物重)および窒素含有量(kg/a)

試 験 区 名	残存根重	(昭39)	
		N %	N含有量
1 毛 作	27.1	1.17	0.32
2 毛 作			
グ ラ ス 区	43.4	0.90	0.39
ク ロ バ ー 区	31.2	2.38	0.74
2 年 転 換			
グ ラ ス 区	50.8	0.84	0.43
ク ロ バ ー 区	34.6	2.24	0.77
3 年 転 換			
グ ラ ス 区	58.3	1.17	0.68
ク ロ バ ー 区	31.2	2.78	0.87

1) 牧草刈取り跡の残存根量と窒素の含有量
 第5表にみられるように、牧草刈取り後の残存根量はクローバーよりグラスの方が多いが、窒素含有率をみるとグラスよりクローバーの方が高い。そのため窒素含有量はクローバー区の方がグラス区より多い。またグラスの残存量は畑期間の長さに比例して多くなっているが、クローバーは必ずしもそのような傾向はなく、どの系列も30kg/a台である。しかし窒素含有量に換算すると、グラス、クローバーともに畑期間が長くなるにつれて多くなっている。

2) 水田土壌の酸化還元電位の経時的变化
 水稻生育期間中の土壌の酸化還元電位は第6表のようである。5月12日田植で、移植後10日

毎に調査した。転換田は初期に連作田より低い。その現象は田植後10日目、20日目にあらわれ、6月中には連作田と同等もしくは高くなった。7月以降は各区とも強い還元状態を示したが、1毛作区に比較し牧草跡はさらに低下の傾向を示した。また同一系列内ではクローバー跡区はグラス跡区より酸化的に経過している。

3) 水田土壌のアンモニア態窒素の消長

第7表は前に述べた酸化還元電位の測定と同時期に分析したものであるが、その経時的变化をみると、水稻生育初期から低温期にもかかわらずかなり多い。とくにクローバー跡は初期に多い。グラス跡も1毛作と比較すると初期に多いがクローバー跡ほどではない。牧草を導入す

第6表 酸化還元電位 (E_h)

(昭39)

試験区名	5月21日	6月1日	6月11日	6月22日	7月2日	7月14日	7月24日	8月4日
1 毛作	200	237	117	178	14	146	92	117
2 毛作								
グラス跡区	162	120	104	178	-39	65	-39	-50
クローバー跡区	198	179	154	157	-13	146	-65	-24
2 年転換								
グラス跡区	112	176	126	154	-48	-	-35	-30
クローバー跡区	178	182	100	162	-48	-	5	-64
3 年転換								
グラス跡区	167	95	132	156	29	26	-55	-54
クローバー跡区	175	163	168	236	19	30	35	-33

5月12日田植

第7表 アンモニア態窒素の経時的变化 (mg/乾土100g)

(昭39)

試験区名	5月21日	6月1日	6月11日	6月22日	7月2日	7月14日	8月4日
1 毛作	4.22	3.20	1.63	2.76	2.87	2.42	1.75
2 毛作							
グラス跡区	4.45	4.35	1.32	3.02	2.67	2.18	1.89
クローバー跡区	6.58	6.99	2.48	2.13	2.84	1.78	2.35
2 年転換							
グラス跡区	3.68	3.44	2.28	2.33	2.79	3.06	1.95
クローバー跡区	6.11	7.70	3.77	2.37	2.11	2.19	2.79
3 年転換							
グラス跡区	3.51	6.10	2.67	1.87	2.26	2.35	2.15
クローバー跡区	7.77	7.32	4.61	2.88	3.21	3.03	1.92

第8表 第2サイクル終了後の跡地土壌の理化学性(mg/乾土100g)

(昭43)

試験区名	pH (H ₂ O)	置換容量	置換性塩基(me)			T-C %	T-N %	C/N	有効態 磷酸	水中沈 定容積	乾土 効果	昭44年の 乾土効果
		(me)	石灰	苦土	加里							
1 毛作	5.9	29.5	17.2	2.19	0.17	5.72	0.53	10.9	4.9	205	8.6	—
2 毛作												
グラス区	5.8	31.1	19.0	1.80	0.22	6.70	0.54	12.1	9.4	195	16.6	6.0
クローバー区	5.9	30.5	19.8	1.45	0.21	6.73	0.55	11.6	10.0	190	12.0	9.2
混播区	5.9	30.7	18.8	1.85	0.20	6.66	0.56	11.8	11.6	180	13.0	7.6
2 年転換												
グラス区	5.8	31.4	19.7	1.89	0.16	6.57	0.58	11.3	10.5	193	11.8	6.3
クローバー区	5.8	31.5	20.0	1.55	0.20	6.47	0.61	10.6	10.4	190	11.3	7.7
混播区	5.8	31.5	19.3	1.51	0.18	6.43	0.58	11.1	10.4	190	12.2	10.0
3 年転換												
グラス区	5.8	31.8	20.1	1.82	0.20	6.90	0.58	11.9	10.1	198	12.2	7.4
クローバー区	5.8	31.7	20.2	1.83	0.16	6.52	0.60	10.9	9.4	193	10.5	6.3
混播区	5.8	32.8	20.1	1.73	0.17	6.84	0.59	11.5	11.0	185	10.9	6.0

注) 水中沈定容積の単位は乾土100 g 当りcc

ると水稻生育期間中のアンモニア態窒素は増加するが、畑期間の長さによる影響は明らかでなかった。

2サイクルが昭和43年に終了したので跡地土壌について行なった分析あるいは調査の結果はつぎのようである。

4) 跡地土壌の理化学性(第8表)

(1) 塩基置換容量, わずかではあるが, 牧草を導入すると大きくなり, さらに牧草栽培期間が長くなるほど大きくなる傾向があった。置換性石灰も同様であった。このような傾向は1サイクル終了時にもみられた。

(2) 炭素含有量, 牧草を導入することによりわずかに増加するが, 畑期間の長さ, あるいは草種のちがいによる差は判然としなかった。

(3) 窒素含有量, 田畑転換による影響は判然としないが, クローバー跡はグラス跡より多い。そのため炭素率は, クローバー跡よりグラス跡で大きくなっている。このような傾向は両サイクルを通じて認められる。

(4) 有効態磷酸 明らかに1毛作田に対して2毛作あるいは転換田において多くなっている。

(5) 水中沈定容積と容積重 水中沈定容積は2毛作および転換田において1毛作田よりわず

かに, 小さくなっている。容積重は表示しなかったが68g/100cc前後で処理区間に差はみられなかった。

(6) 乾土効果 牧草を導入することにより大きくなるが, 2毛作よりはわずかに2年転換が小さく, 3年転換はさらに小さいというように畑期間が長くなるほど小さくなった。クローバー跡はグラスおよび混播跡より小さい。水稻2作目(昭和44年)跡の乾土効果も第8表に付け加えた。2作目跡では1作目跡より小さくなり, さらに牧草の残効も判然とせず, 3年転換田は, 2毛作, 2年転換田より小さい。

5) 腐植の形態分別

作土について腐植の形態分別を行なった結果が第9表である。全般に区間の差はわずかであるが, 牧草を導入した系列は1毛作田よりもピロ磷酸ソーダ浸出による沈でん部および可溶部は多くなっている。またグラス跡で水酸化ナトリウム浸出による沈でん部がやや多い。

さらにピロ磷酸ソーダ浸出によるRF値も1毛作田よりも牧草を導入した系列でやや小さいが, $\Delta \log k$ は処理区間に差は認め難く, 同様に水酸化ナトリウム浸出によるRF, $\Delta \log k$ にも処理区間の差は認め難い。

第9表 土壤腐植の分別(シモン変法)

(昭43)

試験区名	沈 澱 部		可 溶 部		P O (%)		R F		Δ logk		腐植抽出割合(%)		
	0.5% NaOH	0.1M Na ₂ P ₂ O ₇	NaOH	Na ₂ P ₂ O ₇	NaOH	Na ₂ P ₂ O ₇	NaOH	Na ₂ P ₂ O ₇	NaOH	Na ₂ P ₂ O ₇	NaOH	Na ₂ P ₂ O ₇	
1 毛作	横肥区	38.2	24.1	22.6	7.54	61.3	73.2	227	346	0.572	0.512	42.4	21.7
	多肥区	38.2	23.5	22.2	7.34	61.6	73.8	218	344	0.580	0.517	44.2	22.2
2 毛作	グラス区	42.3	28.6	22.4	9.05	63.6	74.0	209	319	0.571	0.513	40.5	23.3
	クローバー区	38.1	28.6	22.0	8.91	62.2	73.5	220	315	0.581	0.516	37.4	23.3
	混播区	37.7	28.4	22.6	9.05	62.0	73.1	229	324	0.578	0.519	37.7	23.0
2 年転換	グラス区	41.4	27.8	22.8	9.05	61.9	73.5	216	321	0.579	0.523	41.7	23.6
	クローバー区	36.9	28.4	22.1	9.19	61.1	72.8	226	328	0.578	0.514	38.2	24.0
	混播区	38.1	27.8	22.8	8.91	61.1	73.2	223	306	0.588	0.503	38.9	23.0
3 年転換	グラス区	39.0	28.2	22.8	8.98	61.0	72.8	227	319	0.568	0.524	37.8	22.4
	クローバー区	37.3	28.8	22.3	9.12	60.6	73.2	229	310	0.584	0.519	38.3	24.0
	混播区	39.8	29.4	22.8	8.98	61.6	73.5	225	321	0.590	0.521	38.0	22.9

注) 沈澱部, 可溶部の数字は土壤1gあたり0.1NKMnO₄消費ml

6) 土壤断面形態の変化

水稻均一栽培跡地の土壤断面調査を行なった結果, 畑転換すると作土下に2~3cmの厚さで横の割れ目が発達し, 膜状の斑紋が生成されているのが認められた。

VI 考 察

田畑転換については本県においても多く報告^{3) 4) 5)}がある。しかし夏期地下水位が高い条件下で牧草を栽培しその土壤の理化学性を中心にした報告は少ない。

1) 転換畑における牧草の収量

グラス, クローバー, その混播をみると混播の粗飼料生産量が最も高く, さらに古田土らの報告⁶⁾とちがい, クローバーよりもグラスの収量がまさる傾向を示しておく。これは冬期の凍土害でクローバー類の越冬率が悪くまた夏期の暑さによる夏枯れがあり, 古田土らの準高冷地の試験と結果が異なったものと思われる。

畑期間による牧草収量に対する影響については, 本試験も他の報告⁷⁾と同様畑期間の年間平均収量は3年転換より2年転換の方が多かった。本試験の場合必ずしも3年間牧草を生育させることによって, 生育が衰退したとはいいがたい。1サイクル目には3年間クローバーを栽培すると3年目には収量減となっているが, グラスの

場合そのような傾向はみられず, 逆に徐々に増加している。2サイクル目では昭和41年に湿害を受けたため, 畑期間の長さが収量におよぼす影響について考察することは困難となったが, 3年間牧草を栽培しても3年目に著しく収量が落ちるようなことはなかった。

2) 牧草施肥量の検討

牧草の施肥量を生育期間の養分収支から検討してみると, クローバーは窒素をみかけ上収奪する形になっているが, これは根粒菌の空中窒素の固定を計算に入れていないためである。磷酸はかなり蓄積されているが, 本試験地が火山灰土壤で固定される量が多いことを考えれば, 基肥1.5kg/a, 追肥刈取り毎に0.5kg/aは決して多くはない。加里であるが, これはどの区も施肥量に対し吸収量がうまわまっているので牧草の増収を期待するならば, この施肥量では不足と考えられる。

3) 還元田での水稻収量

水田にもどした場合, 初年目水稻はマメ科の窒素含有率が高いため, 残存部が窒素を供給し過繁茂となり倒伏のおそれがある。しかし標準施肥量より減肥して適正な肥培管理をするならば玄米収量を高めることができるであろう。イネ科牧草の場合は水田にもどした際に, 残存部の炭素率が高いため分解するとき, 窒素飢餓を

おこすおそれがあるので増施して水稻栽培すべきであると思われる。同時にクローバーあるいはグラス跡に適する品種を選ぶことも大切であろう。

水稻返還初年目は1・2毛作系列より転換系列の方が玄米収量が高かった。畑期間が長くなると穂数増とはなったが収量とは結びつかなかった。草種間差で2毛作、転換系列ともにクローバー跡が最も多収であったのは残存窒素が水稻に有効であったためと思われる。

水稻収量は返還3年までは畑転換の残効が認められるという報告⁸⁾があるが、本試験の場合返還2年目である昭和44年には冷害を受け収量は乱れた。生育状況からみると生育なかばから全区葉色淡く、とくにクローバー跡では著しく、茎数も少ない状態であった。グラス跡においても、基肥量が少いため初期生育から不良であった。このようなことから牧草跡地といえども施肥量の増減を考慮する必要はないと思われる。

4) 牧草跡の水稻生育期間中の酸化還元電位およびアンモニア態窒素

酸化還元電位が連作田よりも転換田の方が、低めに経過したのは畑状態のときの作物が牧草のために残存部に易分解性物質が多いうえに、転換畑状態のときに地下水位が高いため、酸素の供給が少なく、水田に返還した際、嫌氣的分解がおこり酸化還元電位の低下をみたものと思われる。さらにこのことは同時期に行なったアンモニア態窒素の消長からもうかがい知ることができる。

連作田よりも転換田でアンモニア態窒素の生成量が多いのは、転換畑での牧草の残存量が多く、それが徐々に分解するためであろう。また分解しやすいクローバーはとくに初期に多くアンモニア態窒素を生成している。

5) 跡地土壌の理化学性

塩基置換容量は畑転換すると小さくなるとい

う報告⁹⁾もあるが、本試験の場合はわずかではあるが連作田よりも転換田の方が大きく、かつ畑状態が長いほど大きくなる傾向がみられた。これは畑作物として牧草を導入したためであろう。

田畑転換すると、畑進行の過程として乾土効果が低下してゆくという報告¹⁰⁾があるが、本試験地のように本来腐植含量が高く、しかも畑状態のときに地下水位が高く経過するところに、牧草のように易分解性の有機態窒素を跡地に多く残すような作物を、畑期間中に栽培した跡地の乾土効果はむしろ大きくなる。しかし牧草跡地といえども畑期間が長くなると乾土効果は小さくなってきている。また水稻2作目跡では牧草の影響はほとんどない。

さらに牧草の養分収支でどの草種においても、リン酸が蓄積の傾向にあることを考えれば、土壌の有効態リン酸が増加し、かつ1・2毛作系列より転換系列の水稻のリン酸吸収量が多いのも当然のことと思われる。

ピロリン酸ソーダ浸出によるRFが牧草を導入することによりやや小さくなり腐植化が進んでいるかにみえるが、水酸化ナトリウムのRFおよび $\Delta \log k$ に処理区間差は認め難く、この分析結果からは腐植化が進んでいるとは言えないであろう。

7) 跡地の土壌断面調査結果

転換すると2層に横の割目ができていることと、水中沈定容積が転換することにより小さくなっていることは、畑期間を経過するため土壌膠質粒子と水分子の親和力が小さくなっているためであろうが、両者の変化はわずかである。

その原因は前にも述べたように、夏期に地下水位が高いので畑転換した際完全には畑状態になり得なかったためであり、またこの程度の差が実際の栽培上問題となるかどうかは疑問である。

水田に夏期に飼料作物を導入すると、隣接田

に水が入る時期には、地下水位があがったり、あるいは畦畔より水がしみこんできたりするため、飼料作物の生産はあがらず田畑転換の効果は少ない。このような点を克服するためには、集団化と水の合理的利用とが必須条件である。

Ⅶ 摘 要

1. この試験は昭和35～44年間本場水田で、田畑転換に牧草を導入した場合牧草および跡作水稻の生育、収量ならびに地力におよぼす影響について調査を行なった。

2. 試験は場は夏期、地下水位が高いため、牧草収量は各区とも低かった。

3. 牧草の収量は3年転換方式に比較し2年転換方式が優り、草種の種類は混播が収量的に良かった。

4. 牧草跡水稻施肥量はグラス跡は標準施肥量より増施し、クローバー跡は減肥すべきである。跡地水稻2作目は標準施肥量にもどしても良い。

5. 牧草跡水稻は耐肥性品種を供試することにより登熟高まり、収量が向上した。

6. 水稻作付期間中の酸化還元電位は牧草跡地が低下していた。

7. 牧草の導入により腐植の含量は増加の方向にあった。

8. したがって、塩基置換容量、乾土効果も高まった。

9. 腐植はシモン変法により分別を行なったが、質的变化は明らかでなかった。

10. 牧草は石灰および3要素施用量が多いため、跡地の塩基および有効態磷酸は富化した。

11. 田畑転換により作土下の組織の発達が認められた。

31

2. ペドロジスト8(2)38-45

3. 川田登他(1968)栃木農試研究報告12, 21-29

4. 川田登他(1966)栃木農試業績報告3, 27-30

5. 奥山隆治他(1965)栃木農試研究報告9, 9-16

6. 古田土通他(1969)栃木農試研究報告13, 9-17

7. 山形農試(1965)昭和39年度指定試験成績書, 50-55

8. 奈良農試(1955)田畑転換に関する試験 115

9. 岩手農試(1960)田畑転換に関する試験 71-75

10. 城下強他(1960)関東東山農試研究報告 16, 50-96

Ⅷ 引用文献

1. 高橋保夫(1962)農業および園芸37(9)