

牧草導入を伴う田畑輪換に関する総合研究

佐々木 信夫・佐々木 競・千葉 満男
 伊藤 吉郎・鈴木 泰輔・小原 昇夫
 高橋 一男・佐々木昭四郎・石母田 清水
 高野 正平・増戸 靖久・尾田 昭一

目 次

- | | |
|------------------------|--|
| I 緒 言 | (2) 畑土壌の肥沃度 |
| II 研究経過 | 2) 転換水田の水稲生産性 |
| 1 試験圃の概要 | (1) 前歴を異にする転換水田の水稲収量 |
| 2 研究の年次経過 | (2) 転換水田における水稲の養分吸収濃度の推移 |
| 1) 作付経過 | (3) 水稲の養分吸収量 |
| 2) 試験研究の分担 | (4) 転換田の土壌化学性の推移 |
| III 田畑輪換と作物生産性の推移 | (5) 転換年次を異にする転換水田における水稲の窒素用量別の傾向性 |
| 1 試験の目的と方法 | 3 小 括 |
| 2 試験結果と考察 | V 田畑輪換と土壌環境の変化 |
| 1) 水稲の収量性 | 1 調査の目的と方法 |
| (1) 輪換前の水稲収量性の推移 | 2 調査の結果と考察 |
| (2) 輪換田の水稲収量性の推移 | 1) 牧草刈取残体量 |
| 2) 牧草の収量性 | 2) 土壌の物理的性質 |
| (1) 転換前の牧草収量性の推移 | (1) 三相分布 |
| (2) 転換後の牧草収量性の推移 | (2) 粒団の形成 |
| 3) 前後作の相互関連性 | 3) 土壌の化学的性質 |
| (1) 開畑の肥沃度増強と牧草生産性 | (1) 跡地土壌の $\text{NH}_4\text{-N}$ 化成量 |
| (2) 輪換後の水稲作におよぼす影響 | (2) 湿度の変化に伴う $\text{NH}_4\text{-N}$ 化成速度 |
| (3) 水稲栽培様式と後作牧草との相互関連性 | 4) 土壌の経年変化 |
| 3 小 括 | 3 小 括 |
| IV 田畑輪換と地力維持増進 | VI 田畑輪換と生物環境の変化 |
| 1 試験の目的と方法 | 1 調査の目的と方法 |
| 2 試験結果と考察 | |
| 1) 畑期間の生産性 | |
| (1) 畑作物の収量とその栄養価 | |

- 2 調査の結果と考察
 - 1) 田畑輪換と水田雑草の消長
 - 2) 田畑輪換といもち病の発生様相
- 3 要 約
- VII 田畑輪換と用水量
 - 1 調査の目的と方法
 - 2 調査の結果と考察
 - 1) 総用水量
 - 2) 圃場用水量
 - 3) 代かき用水量
 - 4) 日減水深
 - 3 小 括
- VIII 田畑輪換栽培技術体系の確立
 - 1) 田畑輪換栽培技術体系の確立上の問題点
 - (1) 輪換前の栽培技術上の問題点
 - (2) 輪換時の栽培技術上の問題点
 - (3) 輪換後の栽培技術上の問題点
 - 2) 輪換前の対策技術
 - (1) 開田の肥沃造成と水稲耕種基準の確定
- (2) 開田の地力造成と牧草耕種基準の確定
- 3) 輪換時の対策技術
 - (1) 水稲作期の可動範囲対応技術
 - (2) 転換年次の牧草播種法—稲間中播法
- 4) 転換後の対策技術
 - (1) 牧草跡作水稲の肥培管理
 - (2) 転換畑の肥培管理
- 5) 小 括
- IX 田畑輪換経営技術の実証
 - 1 調査の目的と方法
 - 2 調査結果と考察
 - 1) 田畑輪換基準圃農家経済の実態
 - 2) 設備投資と経営要素の推移
 - 3) 田畑輪換と生産技術
 - 4) 転換年次の問題と改善策
 - 5) 主穀酪農型田畑輪換と生産性
 - 3 小 括
- X 総合考察
- XI 摘 要

I 緒 言

二市二町（花巻市・北上市・和賀町・金ヶ崎町）にまたがる和賀中部地区は、畑・山林・原野等約4,000余haにおよび開田可能地があり今から40年前開田計画がたてられたが、水源に乏しく、ただ750haが開田されたにすぎなかった。昭和39年に湯田ダム（治水・発田・農業用水等多目的ダム）の完成により、その貯水を利用して当地区4,360haの新規開田事業が当局の手によって進められている。その内3,150haの耕地を対象に、用水の効率的利用の面から田畑輪換方式による酪農振興計画がたてられた。

わが国の田畑輪換に関する研究は今までに多くなされているが、すべてが既成田についておこなわれており、1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 12) 未耕地からの新規造成田において行なわれた田畑輪換はほとんどその事例がない。したがって既往の研究成果をそのままこの広大な対象地区に適用することは無理なので、昭和37年から42年の6ヵ年間、現地に実験基準農家を導入し、この農家が経営発展過程で生ずる諸問題を専門別に分担研究し、この地区に適應できる田畑輪換営農体系の確立に必要な具体的資料を得るため、この共同研究がはじめられた。

試験研究上の主要な問題点は、栽培技術的な面では、このような特殊条件下でも田畑輪換の有効性がみられるかどうか、又飼料増産と乳牛多頭化促進、転換時の飼料対策等であった。用水管理の面では、所定の設計通り整備圃場が機能し、用水の効率的利用を可能にすることができるかという点であり、経営経済的な面では、水稲部門と酪農部門との有機的結合によって、水田単作より所得増大をもたらすかどうかの点であった。以上の諸点に主眼をおいて試験研究

が進められた。輪換反覆回数は1回だけであるので、十分な試験調査ができなかった面もあるが、ここにその成果をとりまとめて報告する。

本研究は農林省農地局計画部資源課の開発計画の基礎資料を得るために行なわれたもので、共同研究の分担は栽培関係を岩手農試県南分場が、用水関係を耕地建設課、技術指導と経営経済調査を農業改良課がそれぞれ受けもった。実施にあたっては農林省農地局計画部、東北農政局計画部、和賀町役場、和賀川土地改良区入植基準農家菊地信氏高橋紘氏、現地圃場管理人高橋孝次氏の多大の御援助、御協力をえた。これ等関係官庁各位に対し深甚なる謝意を表する次第である。

Ⅱ 研究 経 過

1 試験圃の概要

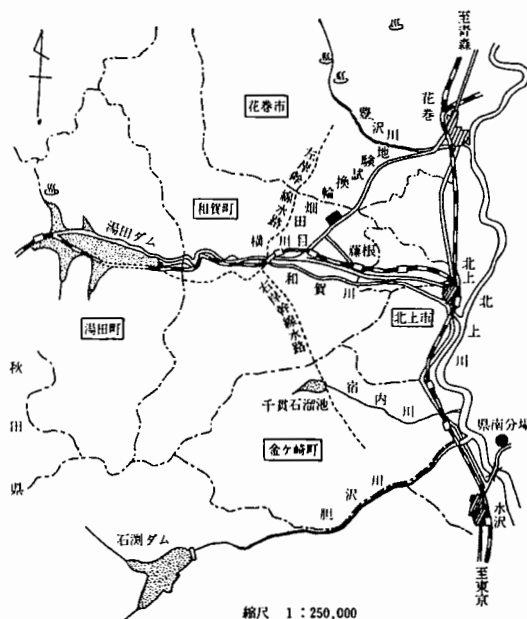
1) 位 置

岩手県和賀町字後藤野

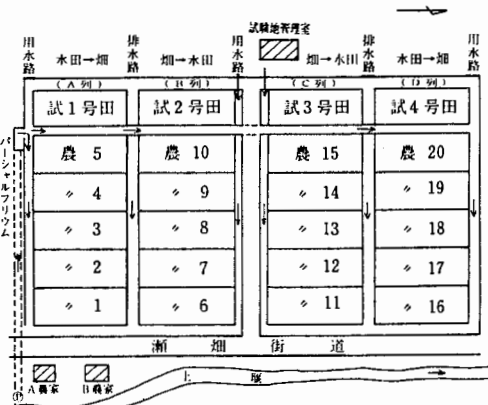
2) 開田工事

昭和37年春季 開田工事完了 ブルドーザーによる工法

3) 区 画



第1図 田畑輪換試験地位置図



第2図 田畑輪換基準圃

長辺100m×短辺30m = 1区画 30 a

4) 面 積

24区画 計720 a うち4区画 120 aは栽培試験圃 他は基準圃農家圃場 (A・B農家 300 a づつ)

5) 灌 溉 水

湯田ダムよりの幹線用水路未完成のため、和賀中央土地改良区の上堰より揚水機にて取水した。

6) 輪換栽培型式

牧草を導入した主穀酪農型田畑輪換型式

7) 地 形

北上川西岸約12km、その支流和賀川の北岸約3km、これら両河川の開析による扇状台地に位し、標高115mの緩平坦地

8) 地 質

洪積世火山灰土壌

下層に洪積期の礫層（円礫）が介在することが多い。


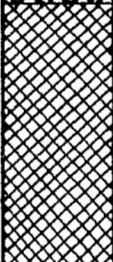
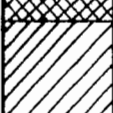

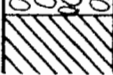
9) 土 性

表層 腐植に富む壤土～埴壤土





下層 礫層

心土 黄褐色壤土～埴壤土

10) 土壤堆積様式

土断面 壤図	厚層 さ界	土 性	礫	腐 植	泥 炭	土 色	構 造	組 織	密 度	可 塑 性	粘 着 性	湿 り	植の 物分 根布
	1層 -13cm	C L	アリ G	— H	—	5YR 3/4	粒 状	なし	12	中	中	半乾	密
	2層	L	—	— H	—	5YR 3/4	中塊状	細孔 含む	22	中大	中大	半乾	粗
	3層 m 58	L	V G	○ H	—	5YR 3/4	—	—	22	中大	中大	半乾	
	4層 m 74	G	— G	—	—	10YR 3/4	—	—	—	0	小	湿	
	5層 m 86	SiC	G	—	—	10YR 3/4	—	—	17	中大	中大	湿	

第3図 土壤の堆積様式 前歴畑（試2号田）

土断面 壤図	厚層 さ界	土 性	礫	腐 植	泥 炭	土 色	構 造	組 織	密 度	可 塑 性	粘 着 性	湿 り	植の 物分 根布
	1層 -14cm	CL	—	— H	—	5YR½	粒状	なし	13	中	中	半乾	密
	2層 29	CL	—	— H	—	5YR½	粒状	なし	18	中	中	半乾	中
	3層 m65	CL	—	○ H	—	5YR¾	中塊状	細孔 含む	19	中大	中大	半乾	粗
	4層	CL	アリ G	—	—	10YR¾	—	—	19	中大	中大	半乾	

前歴山林(試3号田)

11) 土壌の性質

第1表 粒径組成(風乾土100g中)

前歴地目	層位	深さ	粗砂	細砂	砂合計	微砂	粘土	粒径組成
	層	cm	%	%	%	%	%	
畑	1	~13	15.0	42.2	57.2	21.3	14.2	CL
	2	~58	12.6	49.6	62.2	19.2	13.0	L
	3	~74	12.6	48.0	60.0	19.6	12.8	L
山林	1	~14	8.5	33.0	41.5	28.1	16.6	CL
	2	~29	7.8	39.4	47.2	20.0	18.6	CL
	3	~65	7.4	40.8	48.2	26.6	15.3	CL

第2表 一般化学性(乾土100g中)

前歴地目	層位	P H		置換 酸度	腐植	全炭素	全窒素	炭素率	磷酸吸 収係数	1%ク エン酸 可溶 酸	塩基置 換容量
		H ₂ O	KCl								
畑	層			y ₁	%	%	%			mg	m.e.
	1	5.7	4.6	1.7	11.7	6.8	0.77	8.8	2242	8.6	23.5
	2	4.7	4.4	5.4	9.4	5.5	0.34	16.2	2145	3.6	20.2
	3	4.4	4.1	11.3	5.8	3.4	0.38	8.9	1971	1.4	20.3
	4	5.5	4.1	6.8	3.1	1.8	0.13	13.8	1861	0.8	20.5
5	5.7	4.8	11.3	1.5	0.9	0.12	7.5	1861	0.7	19.6	
山林	1	4.3	4.2	10.7	12.2	7.1	0.44	16.1	2310	4.5	30.8
	2	4.4	4.3	9.4	11.6	6.8	0.48	14.2	2160	3.4	30.3
	3	4.7	4.3	8.3	7.7	4.5	0.48	9.4	2081	2.2	27.4
	4	5.3	4.1	6.3	2.9	1.7	0.12	14.2	1861	1.4	22.3

前歴地目	層位	置換性塩基			塩基飽和度	畑状態		水田状態				
		CaO	MgO	K ₂ O		NH ₄ -N	NO ₃ -N	湿润土		風乾土	温度上昇効果	乾土効果
								30°C	40°C			
	層	mg	mg	mg	%	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
畑	1	398	41	32	72.0	0.34	4.68	2.28	4.30	3.15	2.02	0.87
	2	363	33	31	75.9	0.93	0.36	0.32	0.87	6.32	0.55	6.00
	3	445	25	19	86.4							
	4	443	32	14	86.2							
	5	329	11	15	64.1							
山林	1	191	11	32	26.0	1.03	8.04	2.84	10.73	13.98	7.89	11.14
	2	170	10	35	24.1	0.46	3.92	1.31	4.48	8.24	3.17	6.93
	3	518	17	15	71.7							
	4	477	16	10	80.8							

この地区は開拓前は山林・原野・及び既耕地(畑)である。これらは土壌前歴が異っており、地目別によって諸性質も異なるものと考えられる。これを畑・山林についてその土壌の性質をみると、粒径組成については両者間に特に著しい差はみられないが、畑において幾分粗砂・細砂のフラクションが多く、微砂及び粘土がやや少くなっている。一般的には本土壌は粘土分がやや少く砂分の多い組成となっておりまた下層に洪積期の礫層が介在することが多いので、水田化した場合には表層土壌が粗鬆であることと関連して漏水田となり易い性格をもっている。

一般化学性では、畑はPHが上昇し酸度は著しく低下しており、しかも1層のみならず2層にもこの傾向がみられる。窒素地力については何れの条件においても放出される窒素量は少くなっている。特に1層においてこの傾向が著しい。また本土壌は洪積火山灰土壌であるので磷酸吸収係数は何れも極めて高い値を示している。置換性塩基特に置換性石灰は明かに山林が低い値を示しており、従って塩基飽和度も低い。このようにこの地域の土壌の養分供給能力、即ち肥沃度については、窒素地力として幾分あるがその他の養分は欠乏しており、とくに磷酸・珪酸・石灰・苦土等の欠乏の著しい土壌であることが知られる。

2 研究の年次経過

1) 作付経過

山林	転換前			転換前		
	(1) 昭 37	(2) 昭 38	(3) 昭 39	(1) 昭 40	(2) 昭 41	(3) 昭 42
原野	水稲	水稲	水稲	牧草	牧草	牧草
	牧草	牧草	牧草	水稲	水稲	水稲

第2図に示したが、A・D例圃場は当初水田化され、B・C例圃場は畑化されて、それぞれ水稲と牧草(飼料作物)が3ヵ年間作付された。転換後は両者が相互転換された。輪換の効果は主として転換後の3ヵ年間についてみた。

2) 試験研究の分担

栽培関係

佐々木 信 夫(土・肥) (昭37~42年担当) 県南分場
佐々木 誠(作物) (" ~ ") "

千葉 満 男 (土 肥)	(〃 38~42 〃)	〃
伊 藤 吉 郎 (作 物)	(〃 40~42 〃)	〃
増 戸 靖 久 (〃)	(〃 37~38 〃)	現在福島農試
尾 田 昭 一 (〃)	(〃 39)	北上農林事務所
用水関係		
佐々木 昭四郎 (農、土木)	(〃 37~39)	耕地建設課
石母田 清 水 (〃)	(〃 37~40)	〃
高 野 正 平 (〃)	(〃 41~42)	〃
経営関係		
鈴 木 泰 輔	(〃 37~42 〃)	農業改良課
小 原 昇 夫	(〃 ~ 〃)	〃
指導関係		
高 橋 一 男	(〃 ~ 〃)	和賀農業改良普及所

Ⅲ 田畑輪換と作物生産性の推移

1 試験目的と方法

目的：既成田における田畑輪換の効果と同様の効果が、新規造成田においてもみられるかどうか、水稻と牧草の6ヵ年間の試験結果からその傾向性をみる。

方法：輪換方式～田畑3年輪換

供試材料～水稻、フジミノリ。ハツニシキ。牧草、オーチャードグラス。イタリアンライグラス。ペレニアルライグラス。ラジノクローバー。レットクローバーの5種混播

耕種法：〔水稻〕育苗～ビニール畑苗代。播種期4月15日。催芽糞30g/3.3㎡播種。栽植密度～30株/㎡、3本/株(30cm×10cm)。移植期5月25日±5日。施肥量～N1.2、P₂O₅ 3.0、K₂O 0.8、珪カル15、堆肥100 (kg/a) (但しP₂O₅は過石1：熔燐1)

〔牧草〕播種期～秋播9月中旬、春播4月中旬。播種量 (g/a)、オーチャードグラス 150～160 (単200)、イタリアンライグラス50～80。ペレニアルライグラス70～80。ラジノクローバー50～70 (単140)、レットクローバー50の混播。

施肥量 (kg/a) ～N0.35 P₂O₅ 3.80 K₂O 0.35 炭カル30.0。追肥 N1.75、K₂O 1.75。施肥法～牧草追肥はN、K₂Oは刈取後0.35kg/aづつ施用 (5～6回)、刈取回数5～6回。刈取方法は機械と人力。

2 試験結果と考察

1) 水稻の収量性

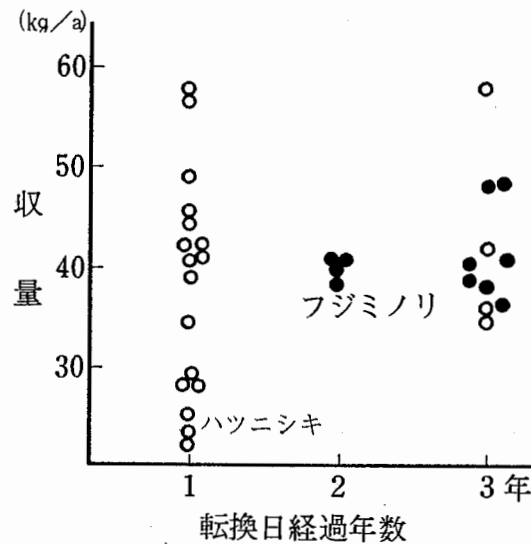
(1) 転換前の水稻収量性の推移

ハツニシキ (昭37・39年)、フジミノリ (昭38・39年) 2品種について、施肥条件を初年目はa当りN 0.75kg、P₂O₅ 1.88kg、K₂O 0.75kg、2年目以降はN 1.2kg、P₂O₅ 3.0kg、K₂O 0.8kgとし珪カルは各年共15.0kgとし、圃場の造成をはかりながら収量の安定と向上をはかった。年次経過に伴って収量は相対的に向上しており、偏差も縮小している。このことから肥沃度は年々高まり、新規造成用の肥沃むらが改善されつつあることが知られた。

第3表 転換前の水稲収量

品種名	年次	年数	生育期		生育量			収量 (a当)			
			出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	わら重	玄米重	千粒重	収量指数
			月日	月日	cm	cm	本	kg	kg	g	%
ハツニシキ	昭37	初年	8.14	9.19	79.9	17.2	15.3	42.5	38.2	23.1	100
	昭39	3年	8.7	9.16	83.1	18.0	15.8	73.0	42.6	22.7	111
フジミノリ	昭38	2年	8.3	9.20	75.9	21.4	7.8	52.0	39.5	22.2	100
	昭39	3年	8.5	9.17	81.2	19.3	11.8	72.8	41.3	21.7	104

(註 2区平均値)



第4図 転換前の水稲収量推移

(2) 輪換田の水稲収量性の推移

a 輪換田と連作田との水稲収量の比較

第4表 輪換田と連作田との水稲収量の比較 (品種フジミノリ)

区別	年次	年数	生育期		生育量			収量 (a当)				収量指数	
			出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	わら重	玄米重	千粒重	稈歩実合	年次別比	連作田比
			月日	月日	cm	cm	本	kg	kg	g	%	%	%
輪換田	昭40	初年	8.9	9.22	80.3	18.6	15.4	82.0	60.6	22.3	94.6	100	117
連作田	"	4年	8.9	9.22	89.0	18.9	13.4	76.0	51.5	21.4	87.1	100	100
輪換田	昭41	2年	8.15	9.28	86.5	21.0	11.5	80.0	56.2	22.1	94.7	84	111
連作田	"	5年	8.19	9.26	80.8	19.5	10.5	72.0	50.4	22.4	95.0	98	100
輪換田	昭42	3年	7.26	9.9	80.3	17.3	9.6	58.0	45.0	22.1	92.2	75	95
連作田	"	6年	7.28	9.9	82.2	19.3	11.8	59.0	47.2	22.5	92.7	92	100

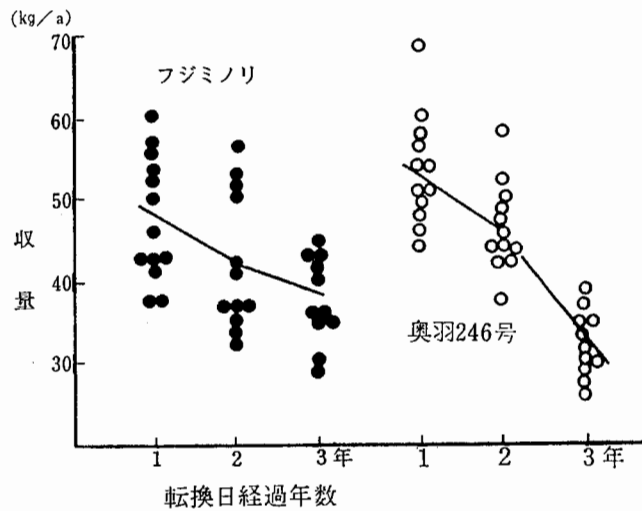
耕種条件は転換前と同一にして輪換田と連作田(連作4、5、6年目)とについて3ヵ年間の収量の推移を第4表に示す。これによると、転換初年目は輪換田が連作田に比し17%もの大巾の増収を示し、第2年度にも1割以上の高収をあげているが第3年度には連作田なみになってくる。このように輪換田が連作田より増収したのは転換2年目までで、3年目になるともはや前歴の影響がなくなることが知られた。また輪換田はその収量推移が転換初年目に最高がみられ、年次の経過に伴って低下する傾向が明かである。これは輪換田は前歴牧草の刈取残体の

敷き込みによる残効が初年目に最も高いことを示すもので、年次の推移と共に速かに分解しその効果が低減してくることが知られる。そして凡そ3年間ぐらいでその効力が殆んどなくなるようである。

d 転換前作が輪換田水稻収量に及ぼす影響

転換前作として禾本科単播；苳科単播；禾本科・苳科混播；飼料作物等を新規造成田に3ヵ年間栽培した後これを水田に転換し、品種フジミノリと系統奥羽246号を供試し、窒素の施用段階をN-0・N-0.4・N-0.8kgとして水稻収量の年次推移をみた。その結果を第5図に示す。

一般的傾向は両品種とも前述のように初年度が最高収量を示し、年次経過にともなって収量は低下するが、窒素用量別にみるとその低下傾向は低窒素段階で著しく、高窒素段階ではゆるやかである。すなわち転換年次の経過について窒素のレベルアップが必要であることが知られる。また品種別では穂重型のフジミノリでは収量低下曲線がゆるいが、穂数型の奥羽246号では急であり、両者の特性のちがいがみられる。



第5図 転換後の水稻収量推移

2) 牧草の収量性

(1) 転換前の牧草収量性の推移

新規造成田の肥沃度を燕麦によって査定した後、オーチャードグラス・ペレニアルライグラス・イタリアンライグラス・ラジノクローバーの4草種を混用し、施肥条件は磷酸標肥と3倍肥の両区を設け、秋播（昭37.9月）と春播（昭38.4月）について2ヵ年間の収量推移をみたのが第5表である。

第5表 転換前の牧草収量

播種期	P ₂ O ₅ 用量	年次	生草重 (kg/a)					乾物重 (kg/a)				
			A	B	C	平均	指数	A	B	C	平均	指数
秋播 (9月20日)	S P	38	246.5	188.2	213.2	216.0	100	52.0	33.4	34.0	39.8	100
		39	471.2	502.8	—	487	225	93.7	107.1	—	100.4	252
	3 P	38	559.3	274.0	226.0	353.1	100	83.1	76.5	66.1	75.2	100
		39	487.5	532.1	—	509.8	144	97.1	102.9	—	100.0	133
春播 (4月27日)	S P	38	330.1	243.5	212.6	262.1	100	46.8	33.5	44.9	41.7	100
		39	411.7	365.6	—	388.6	148	79.3	65.6	—	48.3	116
	3 P	38	381.2	374.0	268.9	341.4	100	46.9	48.2	59.1	51.4	100
		39	527.0	588.5	—	557.8	163	113.8	114.4	—	114.1	450

注 S PはP₂O₅を標準量区、3 Pは3倍量施用区の略称

これによると生草重・乾物重とも初年目より2年目が各区とも高く、全般的に磷酸3倍量区

が標肥区より高収を示しており、土壌改良の効果がみられる。しかし絶対収量は低く生草重で588.5kg/1a(春播2年目B区)が最高であり、期待収量には少しく及ばないようである。

(2) 転換後の牧草収量性の推移

開田後3ヵ年間水稻を栽培した水田を畑に転換し牧草を栽培してその収量推移をみた。播種様式は耕起播、不耕起播(稲間中播)、播種期は春播、秋播、播種量は標量と倍量として実施した。

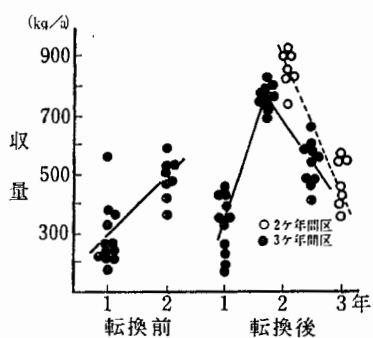
第6表 転換後の牧草収量 (3ヶ年間区)

条 件		年次	生 草 重					乾 物 重				
播 種 法	播種量		A	B	C	平均	指数	A	B	C	平均	指数
稲間中播 (不耕起 秋播)	標 量	昭40	350.0	434.0	346.0	377.0	100	49.3	66.7	62.1	59.4	100
		昭41	832.0	773.0	790.0	798.0	212	107.3	104.8	105.6	106.0	178
		昭42	540.0	478.0	588.0	535.0	142	93.6	89.1	105.7	96.1	162
	倍 量	昭40	462.0	435.0	351.0	416.0	100	62.5	63.1	57.4	61.0	100
		昭41	697.0	730.2	701.0	711.3	171	95.4	97.3	94.6	95.8	151
		昭42	482.0	408.0	466.0	452.0	109	90.9	81.8	87.0	86.6	142
秋 播 (耕 起)	標 量	昭40	185.0	259.0	—	222.0	100	28.8	45.3	—	37.1	100
		昭41	767.0	770.0	—	768.5	346	95.1	97.7	—	96.4	359
		昭42	577.0	603.0	—	590.0	266	94.9	98.7	—	96.8	261
	倍 量	昭40	205.0	233.0	—	219.0	100	33.1	38.7	—	35.9	100
		昭41	762.0	798.0	—	780.0	356	94.6	102.8	—	98.7	275
		昭42	591.0	662.0	—	602.6	275	95.1	92.2	—	92.7	261
春 播 (耕 起)	標 量	昭40	395.0	—	—	359.0	100	65.3	—	—	65.3	100
		昭41	750.0	—	—	750.0	190	98.4	—	—	98.4	151
		昭42	568.0	—	—	568.0	144	94.8	—	—	94.8	145

第7表 転換後の牧草収量 (追試: 2ヶ年間区)

条 件		年次	生 草 重					乾 物 重				
播 種 法	播種量		A	B	C	平均	指数	A	B	C	平均	指数
稲間中播	倍 量	昭41	891.0	923.0	833.0	882.0	100	118.0	140.0	137.0	128.3	100
		昭42	365.0	457.0	439.0	420.3	48	77.5	88.2	88.1	84.6	66
秋 播	倍 量	昭41	910.0	859.0	827.0	814.7	100	110.0	120.0	115.0	115.0	100
		昭42	575.0	543.0	543.0	553.7	64	105.9	100.6	95.8	107.7	64
春 播	倍 量	昭41	732.0	—	—	732.0	100	103.0	—	—	103.0	100
		昭42	355.0	—	—	355.0	48	72.0	—	—	72.0	700

第6表にみられるように、輪換後3ヵ年間の牧草収量推移は各区とも初年目に最も低く2年目に最高となり、3年目にはまた少しく下降する傾向がみられた。更に稲間中播の追試を行なった転換後2ヵ年間の傾向では、第7表に示すように初年目に牧草収量が大巾にさがり700kg~900kg/aの高収量をあげていたが、2年目になると600kg/a以下に低下していた。後者の2年目に収量低下を来した理由は牧草の再生能力によるものと推考され、あまり初年目に収量を高めると2年目以降それだけ再生能力の低下を来すことになるためと考えられる。



第6図 転換前後の牧草収量の推移

転換前後の牧草収量性の全般的関連性をみたのが第6図である。これによって明かなように転換前の牧草収量より転換後の収量水準が向上しており、新規造成田も3ヵ年水田期間を経過することによって土壌地力の肥沃化が促進されたことが知られる。

3) 前後作の相互関連性

本地区の田畑輪換の特殊性は未耕地を開拓して田畑輪換様式をそのまま適用する点にある。従って開拓当初から耕地の半分がそれぞれ田及び畑に利用されることになる。その際問題になるのは前作物の耕作を媒介してなされる土壌改良の効果が後作にどのように現われるかの前後作の相互関連性である。

(1) 開畑の肥沃度増強と牧草生産性

牧草草種はオーチャードグラス (1.5kg)・ペレニアルライグラス (0.5kg)・イタリアンライグラス (0.5kg)・ラヂノークローバー (0.5kg) を秋播及び春播に、施肥条件として磷酸標肥区 (S-P) P_{205} 20kgと磷酸3倍肥区 (3-P) P_{205} 66kgを設け、N、 K_2O 、 CaO は両区同量 (耕種法参照) にして混播し、1963年~1965年の転換前3ヵ年間の収量をみた。

第8表 転換前の牧草総収量 (春播)

試験区別	年次	牧草収量 (kg/a)			
		生草重	同左比率	乾物重	同左比率
S-P	昭38	330.1		46.8	
	昭39	411.7		79.3	
	昭40	169.0		21.1	
	合計	910.8	100	147.2	100
3-P	昭38	381.2		46.9	
	昭39	527.0		113.8	
	昭40	210.7		27.4	
	合計	1,118.9	121	187.1	127

第9表 輪換前土壌の理化学性 (昭39.11.11)

成分 (mg/100乾土)	S-P		3-P	
	1層	2層	1層	2層
NH_4-N	0.5	0.2	0.7	0.2
NO_3-N	1.2	0.9	1.2	1.1
P_{205} 0.5MM<	22.5	8.3	53.0	11.2
粒団量	34.2%		38.7%	

第8表は磷酸標準量と3倍量 (磷酸は過石・熔燐 $\frac{1}{2}$ づつ使用) 施用について牧草収量をみたものである。これによれば、従前の定説のとおり火山灰土壌に対する磷酸の効果は高く、3倍肥区が標肥区に比し20%も増収していた。またその跡地畑土壌の主要な化学性を第9表でみると、磷酸濃度は当然ながら施用量の多い3倍肥区が標肥区に比し約2~3倍も濃度が高く現われていた。団粒形成量は根群の発達と相俟って3倍肥区がより多い。このように適切な土壌改良は牧草の増収をまねくとともに土壌理化学性の好転をうながす良好な相互関係がみられた。

(2) 輪換後の水稲作に及ぼす影響

第10表 輪換田の水稲収量 (ハツニシキ、昭40)

試験区別	出穂期	成熟期	生育量			a 当り収量					
			稈長	穂長	穂数	全重	ワラ重	もみ/わら	玄米重	屑米重	収量比率
S-P	月日	月日	cm	cm	本	kg	kg		kg	kg	%
3-P	8.20	9.27	71	16.7	14.4	123.5	57.0	1.10	52.9	0.28	100
3-P	8.20	9.27	73	16.2	17.0	142.0	70.0	0.97	57.1	0.57	108

注. 成熟期が早まったのは赤枯病の発生による。

翌春（1965年）牧草を早期に2回刈取りして飼料確保を図った後水田に転換し、水稻を晩植（6月中旬）して前作の影響をみた。

その結果第10表にみられるように磷酸3倍肥区は標肥区より稈長・穂数が多く、収量でも8%ばかり多収を示した。その土壌の特性を第12表によってみると、牧草跡地のNH₄-N化成量は3倍肥区は無残体系列でやや標肥区を上回るが残体鋤込系列では殆んど差がみられない。従って輪換水稻の増収の要因は鋤込まれた牧草残体の窒素の効果もさることながら、前作物に投下された土壌改良対策としての磷酸多用の残効も大きいものと考えられる。

(3) 水稻栽培様式と後作牧草との相互関連性

1:1型田畑輪換方式によって酪農を行なう場合問題になるのは、転換初年の飼料の確保である。それには輪換年度の秋期に牧草を耕起播種して翌春早期の飼料確保を図ればよいわけであるが、当地区は秋冷が早く積雪が多いために水稻の熟期と牧草播種期が重複し、更に労働力配分との関連から秋耕後の適期播種は不可能に近いので、これが解決策として牧草の稲間中播法をとりあげその技術を確立した。その結果前作水稻栽培様式によって後作牧草の生育・収量にあたる影響が異なることが知られた。

試験方法：

供試水稻フジミノリの移植栽培区と乾直栽培区の水稲立毛株間に牧草を混播した。播種期は耕起播より1週間早め（9月14日前後）、施肥は水稻刈取後2回分施した。

a 水稻栽培様式の差と水田土壌条件の差異

第11表 牧草播種時の水田土壌条件（昭39.11）

試験区分	pH	Eh _s [*]	NH ₄ -N	P ₂ O ₅	固相率	水分率	全孔隙量	0.5mm< 粒 団	地表面 相対照度
		mv	mg	mg	%	%	%	%	%
移植跡	5.5	284	0.4	55.5	35.4	73.2	64.6	30.4	8
乾直跡	5.5	471	1.0	52.0	29.8	68.2	70.2	51.0	12

第11表は牧草播種時の水田土壌の理化学性の差異を移植と乾直について跡地調査をした結果を示した。

これによれば土壌の物理性は乾直跡が移植のような代掻作業を伴わないので畑状態に近く孔隙量多く団粒も多く残っている。また水稻群落内地表面の相対照度は移植内が乾直田より低く生育量が多かった。更に固相率、水分率等も高く栽培様式の違いが明らかにみられる。

化学性については第12表に示すように僅かながら土壌中のNH₄-N化成量に差があるが、牧草の稲間中播には土壌の物理的条件の方が発芽苗立ち等に大きく関与してくる。

第12表 跡地土壌のNH₄-N化成量（昭40.5）

試験区別	残体 無		残体 有	
	30°C	40°C	30°C	40°C
S-P	1.0 ^{mg}	1.7 ^{mg}	10.2 ^{mg}	24.3 ^{mg}
3-P	1.1	1.8	10.8	23.8

d 稲間中播牧草の生育と収量に及ぼす影響

第13表 稲間播牧草の生存率（越冬後）

試験区別	播種期 (月日)	荳科牧草		イネ科牧草	
		個体数	%	個体数	%
移植跡	9.4	98	134	87	145
	9.14	73	100	60	100
乾直跡	9.8	104	142	126	210

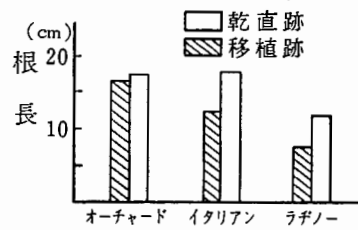
(本/30cm² 2区平均昭40.5)

第14表 稲間播牧草の収量性(第1年度)(昭40)

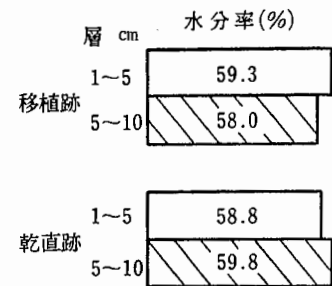
試験区別	磷酸肥 料区別	牧草収量 (a 当り)			
		生草重	同左比率	乾物重	同左比率
移植跡	過 石 熔 磷	376.0 ^{kg}	100	54.8 ^{kg}	100
		287.5	100	42.9	100
乾直跡	過 石 熔 磷	486.5	129	72.7	132
		449.3	156	69.1	161

第15表 稲間播牧草に対する磷酸の追肥法による磷酸含量(昭40.10)

試験区別	磷酸肥料区別	磷酸含量 (mg/100乾土)	
		0~8cm層	8~15cm層
移植跡	無過燐	10.6	7.5
	燐酸石燐	16.5	10.2
	燐酸燐	14.4	8.0
乾直跡	無過燐	11.0	8.3
	燐酸石燐	17.5	12.0
	燐酸燐	15.4	9.5



第7図 牧草の根長



第8図 土壤水分の分布

稲間中播牧草の生存率を第13表によってみるに、荳科・禾本科牧草とも移植跡より乾直跡が高く、根長もよく伸びていることがわかる。(第7図参照)

収量も第14表にみられるように移植跡より乾直跡が32%~61%も高くなっている。このような現象は前述のような土壌物理性の有利性によるものとみられるもので、土壌水分率と磷酸追肥後層位別にそれぞれの濃度を測定したが、第8図に示されるように水分率では移植跡と乾直跡とで異り、乾直跡は下層が表層より含水率が高く水分の滲透が良好であることを示しており、移植跡は移植時の代かき操作によって形成された表層の不透水性が維持されていることが認められ、従って追肥した燃酸の下層透過量も第15表にみられるように乾直跡より移植跡が劣る傾向がみられ、牧草収量低下の原因となっていた。

以上のように田畑輪換においても火山灰土壌に対する燃酸多用効果は極めて高く、土壌改良の良否は畑作期間の牧草の生育収量を規制するばかりでなく、転換後の水稻の生育収量にまで影響をおよぼす持続効果がみられる。従って火山灰土壌の新規開田を対象とした田畑輪換では、畑作期間の土壌改良は必須の条件である。

また牧草の稲間中播にみられたように前作水稻栽培様式によって当初の牧草の生育量が影響されることが認められた。このように輪換後作の作物生育量は前作の栽培条件を媒介として変動する耕地環境によって規制される相互関連性が検証された。

3 小 括

(1) 水稻の収量性：開畑3ヵ年後転換した輪換田の水稻収量の年次変移は、転換初年目の収量が最高で、以後年次経過に伴い収量は低下傾向が示された。そして3年目になると連作田と同等の収量性を示すようになってくる。

(2) 牧草の収量性：新規開田(開畑)の牧草収量は充分肥培管理をしても輪換畑の牧草収量より低く、逆に輪換畑は開田後3年間の水稻作期間に地力培養がなされることが認められる。転換畑の牧草収量の年次推移には2つの傾向がみられ、ひとつは収量は初年度低く2年目に最高となり第3年度には再び下降する場合——これが一般的であるが——と他は初年度最高となり、第2年以降収量が低下する場合とである。これらは何れも牧草の本性からくる生産量の増大と再生力低下との相互関連によるものと考えられる。

(3) 前後作の相互関連性：水田転換前の牧草播種時の土壌改良の良否は畑期間の牧草収量を規制するだけでなく、転換田の水稻収量にも影響を及ぼす。また前作水稻栽培様式の相違が後作牧草特に稲間中播の生育収量に影響を及ぼし、土壌物理性の発達した乾直跡の牧草は移植あ

とより生育収量とも大である。このように田畑輪換においては前後作の間に密接な相互関連がある。

IV 田畑輪換と地力維持増進

1 試験の目的と方法

目的：牧草導入を伴う田畑輪換が地力に及ぼす影響を検知し、合理的な輪換体系の確立の資にしようとする

方法：

第16表 畑期間の試験区及び施肥量

区名	供試作物	畑期間全施肥量 (kg/a)									
		N			P ₂ O ₅			K ₂ O			CaO
		硫		安	過石	熔磷		塩		加	炭カル
		元肥	追肥 2年目	計	元肥	元肥	計	元肥	追肥 2年目	計	元肥
1. 禾本科区	オーチャードグラス	0.70	2.45	3.15	0.80	1.40	2.20	0.70	2.45	3.15	30.0
2. 荳科区	ラジノクローパー	0.70	1.40	2.10	0.80	1.40	2.20	0.70	2.45	3.15	30.0
3. 混播区	混播	0.70	2.10	2.80	0.80	1.40	2.20	0.70	2.45	3.15	30.0
4. 普通畑区	青刈ライ麦	0.70	}	2.89	0.80	}	3.93	0.70	}	3.40	30.0
	大豆	0.19			1.13			0.70			
	青刈とうもろこし	1.00			1.00			1.00			
	飼料かぶ	1.00			1.00			1.00			
5. 裸地区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

註 牧草追肥は刈取毎に6回分施の合計にて示す。

第17表 耕種概要

項目	作物別	播種期 年月日	播種量	播種法	収穫期				
					畑作物		水稲		
					昭38	昭39	年月日		
畑期間	1. 禾本科区	オーチャードグラス	昭37 9.17	200g/a	散播	3回刈	6回刈		
	2. 荳科区	ラジノクローパー	"	50g/a	"	"	"		
	3. 混播区	{	オーチャードグラス ラジノクローパー	"	150g 50g/a	"	"	"	
	4. 普通畑区	青刈ライ麦	昭37 9.17	1.2ℓ/a	条播	5.16			
	大豆	昭38 6.13	0.5ℓ/a	点播	10.17				
	青刈トモロコシ	昭39 6.6	0.48ℓ/a	"		8.28			
	飼料かぶ	昭39 9.4	0.36ℓ/a	散播		11.13			
転換水田	水稻の窒素 用量試験	{	フジミノリ	昭40 5.30	90株/3.3m ²	移植			昭40 9.30
			奥羽246号	昭41 5.27	"	"			昭41 9.30
				昭42 5.20	"	"			昭42 9.20

第18表 転換初年度(成分量)

区名	転換水田施肥量 (kg/a)											
	成分	N						P ₂ O ₅		K ₂ O	CaO	
	肥料名	硫			安			過石	熔磷	塩加	炭カル	珪カル
	施肥成分量	0	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	0.8	6.0	9.0
略号	N-0	N-4	N-6	N-8	N-10	N-12						
1. 前歴禾本科単播区	0	0.40	—	0.80	1.00	—	1.40	1.60	0.80	6.0	9.0	
2. 前歴荳科単播区	0	0.40	0.60	0.80	—	—	1.40	1.60	0.80	6.0	9.0	
3. 前歴混播牧草区	0	0.40	0.60	0.80	—	—	1.40	1.60	0.80	6.0	9.0	
4. 前歴普通畑区	0	0.40	—	0.80	—	1.20	1.40	1.60	0.80	6.0	9.0	
5. 裸地区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

第19表 転換2、3年度(成分量)

区名	転換水田施肥量 (kg/a)									
	成分	N				P ₂ O ₅		K ₂ O	CaO	有機質
	肥料名	硫		安		過石	熔磷	塩加	珪カル	堆肥
	施肥成分量	0	0.4	0.8	1.2	1.4	1.6	0.8	9.0	—
略号	N-0	N-4	N-8	N-12						
1. 前歴禾本科単播区	0	0.40	0.80	1.20	1.40	1.60	0.80	9.0	—	
2. 前歴荳科単播区	0	0.40	0.80	1.20	1.40	1.60	0.80	9.0	—	
3. 前歴混播牧草区	0	0.40	0.80	1.20	1.40	1.60	0.80	9.0	—	
4. 前歴普通畑区	0	0.40	0.80	1.20	1.40	1.60	0.80	9.0	—	
5. 裸地区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

2 試験結果と考察

1) 畑期間の生産性

(1) 畑作物の収量とその栄養価

第20表 畑期間の総収量

区名	供試作物	畑期間全収量 (kg/a)		
		昭38	昭39	計
1. 禾本科区	オーチャードグラス	282.5	375.7	658.2
2. 荳科区	ラジノクローバー	391.3	325.2	716.5
3. 混播区	混播	454.3	372.6	826.9
4. 普通畑区	青刈ライ麦	196.8	—	196.8
	大豆(子実)	17.6	—	17.6
	青刈とうもろこし	—	477.3	477.3
	飼料かぶ	—	275.2	275.2

第21表 牧草及び青刈作物と養分吸収(昭39)

区	名	水分 (%)	乾物重 (%)	Si (%)	N (%)	P (mg)	K (%)	Ca (mg)	Mg (mg)
1. 禾本科	オーチャードグラス	79.5	20.5	0.65	2.50	366	3.25	453	155
2. 荳科	ラジノクローバー	85.6	14.4	0.06	4.25	430	2.65	1,144	161
3. 混播	オーチャードグラス ラジノクローバー	83.0	17.0	0.35	3.80	299	3.00	748	127
4. 普通畑作物	青刈デントコーン(全体)	88.3	11.7	0.17	0.36	183	2.30	233	48
	内								
	葉	81.4	18.6	0.56	1.28	311	2.25	403	76
	茎	93.7	6.3	0.23	0.30	293	2.55	297	13
	葉	89.7	10.3	0.66	0.62	207	2.35	400	142
	青刈ライ麦	82.0	18.0	1.21	1.58	236	5.25	40	197

第22表 牧草及び青刈りの栄養価(昭39)

区	分	粗蛋白質 (C.P.)		可消化粗蛋白質 (D.C.P)	可消化養分総量 (T.D.N)
		含有率 (%)	a 当生産量 (kg)	a 当生産量 (kg)	a 当生産量 (kg)
1. 禾本科	オーチャードグラス	15.62	12.00	8.26	45.03
2. 荳科	ラジノクローバー	26.60	12.45	12.04	37.00
3. 混播	オーチャードグラス ラジノクローバー	23.75	15.04	10.82	51.50
4. 普通畑作物	青刈デントコーン(全体)	2.25	5.56	4.77	60.50
	青刈ライ麦	9.90	5.17	4.13	32.08

畑期間の収量を第20表によってみるに、牧草畑では禾本科・荳科混播区が最も多収を示し、次いで荳科単播区で、禾本科単播区はこれらより少しく低収である。これは初年度特に窒素の追肥のない条件で刈取りを行なったため、禾本科草生の不良化により禾本科区が低収を示したもので、第2年度に窒素追肥を加味したら禾本科草生の良化が著しくなり高収を示すようになった。

しかし総収量では荳科草種との混播の方が禾本科単播より年間の刈取り量の変異も少く窒素追肥量も少く済み栄養価も高く合理的に多収をあげうる。

養分吸収においては第21表にみられるように禾本科ではSi・Kの含有量が高く、荳科ではNが顕著に高い上、P、Caも禾本科より高い値を示している。乾物重歩合は荳科の方が低い。

混播牧草においてはこれら草種の混合割合で著しく変動するが、本試験においてはほぼ中間的な養分濃度を示している。青刈ライ麦・青刈とうもろこしは少しくN・Pが低い。

これを栄養価の生産量からみると、第22表に示されるように荳科は最も高い蛋白含量を示すが、a当りの生産量では混播の方が優り、可消化養分総量の面でも混播が優れている。

青刈ライ麦や青刈とうもろこしは蛋白質生産では劣るが、可消化養分総量の生産では特に青刈とうもろこしは大なので、これが活用をはかることが有利である。

更に牧草中の非蛋白態窒素のうちN03-Nについてみると、第23表に示されるように追肥5日後位が最も高く、2週間後でも300~400mg N03-Nを示しているが、1ヵ月後ぐらいになる

第23表 牧草中のNO₃-Nの含量 (mg/100g DM)

(昭39)

事 項		7.13	7.21	7.31	8.18	
N 標	混 播	199	300	396	174	
	内 訳 {	禾本科 (オーチャード)	79	510	385	123
		チモシー	129	385	268	145
		荳科 ラヂノー	300	453	454	197
N 増	混 播	240	225	317	117	
	内 訳 {	禾本科 (オーチャード)	53	495	420	200
		チモシー	156	450	213	227
		荳科 ラヂノー	345	243	471	246

N追肥後の経過時期 前回刈取時 N追肥5日後 N追肥半月後 追肥1ヶ月後

註 家畜飼養上の危険限界はNO₃-N約200mg/100g DM以上とされている。又はKNO₃換算で1.5%(DM)以上という示し方もあるが、本稿では前者に準じた。

と150~200mg NO₃-Nになってきている。このNO₃-Nは大量に家畜の体内に入ると有害であることが知られており、その限界濃度は大約NO₃-N200mg/100g DMといわれている (J. K. Willson)。このことからみると刈取時に混播として200mg以上のNO₃-Nが検出されることがみられるが、特に荳科草種においてその傾向が著しいので、混播としても荳科に由来する率が高いものと思われ、かように牧草中のNO₃-Nを増加せしめる如き窒素追肥は飼料生産上好ましくないので、余り大量の窒素追肥は差し控えるべく、更に追肥後の日数を1ヶ月ぐらい経過させてから刈取る必要があるものと考えられる。

(2) 畑土壌の肥沃度

第24表 地力維持増進の畑土壌中の推移

(昭39)

事 項		区 名	層 位	5.14	6.15	7.14	8.20	11.11
水 分 (対乾土%)	1. 禾本科単播区		1	63.9	72.4	72.8	70.9	74.2
			2	66.6	78.5	75.4	69.4	70.2
	2. 荳科単播区		1	69.4	66.6	66.6	70.9	75.2
			2	73.9	61.2	69.4	72.4	73.0
	3. 禾本科 荳科混播区		1	69.4	63.0	58.7	62.6	75.4
			2	77.0	69.4	63.0	73.9	73.5
	4. 普通畑作物区		1	58.7	75.4	66.6	58.5	69.4
			2	68.1	75.4	75.4	60.8	73.8
	5. 裸 地 区		1	68.1	69.4	61.2	55.0	68.6
			2	73.9	83.5	73.9	58.7	72.9
P H	1. 禾本科単播区		1	5.2	4.8	4.8	4.9	4.8
			2	4.6	4.7	4.7	4.7	4.6
	2. 荳科単播区		1	5.3	5.2	5.5	5.4	5.3
			2	5.0	4.7	4.7	4.8	4.7
	3. 禾本科 荳科混播区		1	5.4	5.5	5.2	5.2	5.0
			2	5.1	4.7	4.6	4.8	4.8
	4. 普通畑作物区		1	5.5	5.3	5.2	5.1	5.1
			2	5.0	4.7	4.6	4.7	4.7
	5. 裸 地 区		1	5.0	4.9	4.8	4.8	4.8
			2	4.9	4.7	4.6	4.6	4.7

事 項	区 名	層 位	5.14	6.15	7.14	8.20	11.11
NH ₄ -N (mg/100g)	1. 禾本科単播区	1	1.3	0.2	0.4	1.7	1.2
		2	0.7	0.5	0.6	1.0	0.8
	2. 荳科単播区	1	0.3	0.6	1.7	1.7	1.5
		2	0.1	0.4	0.3	0.4	0.5
	3. 禾本科混播区 荳科	1	0.8	0.9	2.0	1.3	1.0
		2	0.1	0.2	0.3	0.6	0.5
	4. 普通畑作物区	1	0.1	3.2	1.5	0.5	0.6
		2	0.0	0.8	0.2	0.2	0.3
	5. 裸地区	1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
		2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NO ₃ -N (mg/100g)	1. 禾本科単播区	1	1.4	1.1	0.3	0.7	0.6
		2	1.5	0.4	0.3	0.7	0.5
	2. 荳科単播区	1	0.3	0.6	0.8	2.2	0.8
		2	0.4	0.3	0.3	1.2	1.0
	3. 禾本科混播区 荳科	1	0.3	0.1	0.5	1.9	1.5
		2	0.2	0.2	0.4	1.4	1.2
	4. 普通畑作物区	1	0.4	1.8	0.6	0.5	0.3
		2	0.4	1.2	0.2	0.3	0.2
	5. 裸地区	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
		2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
P ₂ O ₅ (mg/100g)	1. 禾本科単播区	1	21.2	35.9	23.3	29.2	26.3
		2	18.5	39.9	24.3	28.3	25.5
	2. 荳科単播区	1	22.0	38.8	24.7	27.5	26.3
		2	12.4	30.0	20.1	22.6	22.2
	3. 禾本科混播区 荳科	1	30.2	31.3	24.8	33.0	28.7
		2	26.8	26.3	24.0	25.2	24.5
	4. 普通畑作物区	1	32.5	57.4	67.8	61.5	54.6
		2	28.8	43.6	23.3	28.7	27.5
	5. 裸地区	1	13.7	18.7	16.8	16.2	13.5
		2	13.7	17.5	14.5	14.0	13.2

(1層 0~15cm、2層 15~30cmとした)

畑土壌の栽培期間中の肥沃度を第24表によってみるに、NH₄-Nは普通畑が施肥当時少しく高いほかは何れも低く推移し、NO₃-Nについてもほぼ同様の傾向を示している。P₂O₅は毎年耕起施肥される普通畑が、永年畑のため表層にしか追肥されない牧草畑に比しやや高濃度で推移している。しかし牧草畑の草種別の間では土壌燐酸の含量に殆んど差がみられない。

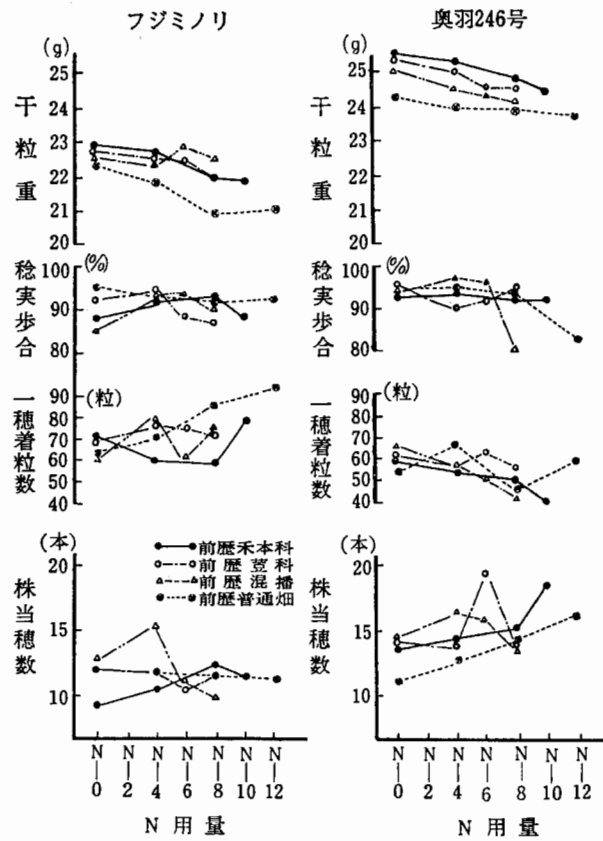
2) 転換水田の水稲生産性

(1) 前歴を異にする転換水田の水稲収量

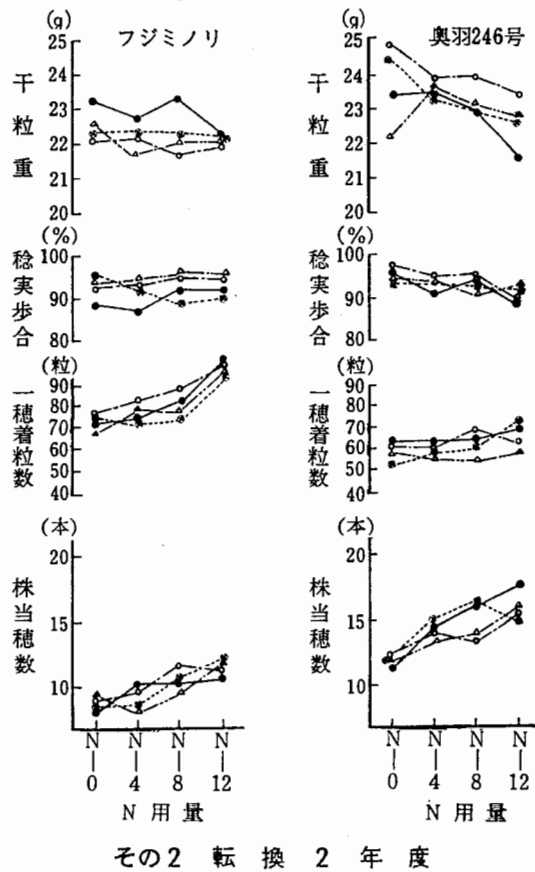
第25表に示されるように転換初年度においてはフジミノリ・奥羽246号の両品種とも荳科区及び混播区あとでは無窒素でも収量が大で、低窒素条件のN-0.4kgぐらいで最高収量を示し、それ以上の窒素施用では逆に減少してくる。禾本科区あとはN-0では低収でNの増施により収量の向上がみられ適量はN 0.8~1.0kgぐらいである。これに対し牧草残体の入らない普通畑あとはN-0では生育悪く低収で、Nの増施に伴い収量が向上し、N-1.2kgまで増収の傾向がみられるのでその適量はN 1.0~1.2kgぐらいと考えられる。

第25表 前歴別転換水田の水稲収量

品 種	前 歴	窒素用量	転換初年度			転換2年度			転換3年度		
			藁重	玄米重	指数	藁重	玄米重	指数	藁重	玄米重	指数
フ ジ ミ ノ リ	禾本科区	N-0	57.0 ^{kg}	37.5 ^{kg}	100%	50.0 ^{kg}	34.8 ^{kg}	100%	34.0 ^{kg}	24.2 ^{kg}	100%
		N-4	52.0	37.7	101	54.0	42.8	123	40.0	29.7	123
		N-8	61.0	43.2	116	60.0	44.6	128	44.0	35.6	147
		N-10	66.0	36.2	97						
		N-12				66.0	47.6	137	48.0	35.2	145
	荳科区	N-0	77.0	53.1	100	50.0	28.0	100	38.0	28.4	100
		N-4	80.0	53.8	101	56.0	31.4	112	44.0	32.4	114
		N-6	68.0	49.4	93						
		N-8	66.0	42.1	79	62.0	45.0	171	44.0	35.2	124
		N-12				76.0	54.2	194	42.0	34.3	121
	混播区	N-0	77.0	50.1	100	58.0	31.0	100	34.0	17.6	100
		N-4	82.0	60.0	120	48.0	26.4	85	38.0	29.3	166
		N-6	60.0	49.6	99						
		N-8	61.0	43.1	86	48.0	30.4	98	42.0	29.0	165
		N-12				80.0	56.2	181	58.0	45.0	253
普通畑区	N-0	76.0	46.1	100	50.0	28.2	100	34.0	21.9	100	
	N-4	82.0	57.3	124	56.0	30.4	108	46.0	34.3	156	
	N-8	91.0	58.0	126	62.0	41.4	147	48.0	36.9	168	
	N-12	98.0	58.8	128	68.0	46.0	163	50.0	38.3	175	
奥 羽 二 四 六 号	禾本科区	N-0	51.0	46.4	100	44.0	44.4	100	36.0	31.2	100
		N-4	50.0	50.5	109	42.0	48.6	109	38.0	34.7	111
		N-8	53.0	50.8	109	62.0	52.8	119	40.0	37.4	120
		N-10	52.0	52.8	114						
		N-12				68.0	44.4	100	44.0	41.8	134
	荳科区	N-0	56.0	54.4	100	42.0	42.8	100	34.0	27.7	100
		N-4	54.0	57.5	106	56.0	49.8	116	36.0	34.5	124
		N-6	65.0	56.9	105						
		N-8	48.0	51.8	95	48.0	45.4	106	34.0	28.2	102
		N-12				52.0	53.0	124	48.0	44.4	160
	混播区	N-0	60.0	57.7	100	48.0	42.2	100	38.0	32.9	100
		N-4	58.5	64.4	112	44.0	38.4	91	42.0	33.7	102
		N-6	57.0	58.1	101						
		N-8	60.0	48.5	84	48.0	44.8	106	34.0	30.7	93
		N-12				58.0	53.2	126	42.0	36.5	111
普通畑区	N-0	54.0	44.4	100	48.0	44.8	100	32.0	24.4	100	
	N-4	58.5	54.4	122	50.0	48.0	107	38.0	35.9	147	
	N-8	79.5	60.6	136	56.0	58.0	129	42.0	39.4	161	
	N-12	84.0	67.1	151	60.0	55.4	124	52.0	44.5	182	



第9図 窒素用量別による収量構成要素の差異 その1 転換初年度



その2 転換2年度

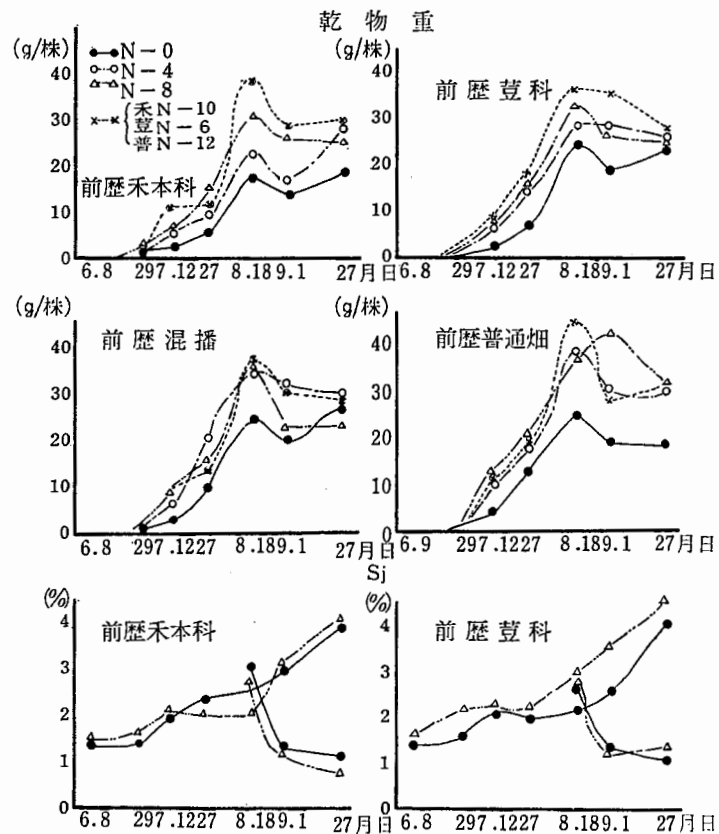
そして転換水田では長稈穂重型のフジミノリより短稈穂数型の奥羽246号の方が穂数多く短稈のため牧草あとの窒素過剰による倒伏の危険性も少なく、籾藁比も大で絶対収量も向上するので好適している。

その多収の内容を解析してみると第9図にみられるように、禾本科及び普通畑あとではNの増施に伴って個体当り穂数と一穂着粒数が増大しているが、荳科区及び混播区ではそれが低窒素条件で高く、窒素多施では稔実歩合の低下と一穂着粒数の低減を来してくる。ただ千粒重は明らかに牧草畑の方が普通畑より高い傾向がみられ、品種間では奥羽246号の方が明らかに千粒重大で、これが多収の要因となっている。

転換第2年度になると初年度とは全く趣を異にし、各前歴条件ともN-0~N-0.4kgでは全く低収で、施肥窒素の増量に伴い増収してき、明らかに施肥窒素にレスポンスした収量の傾向を示してくる。

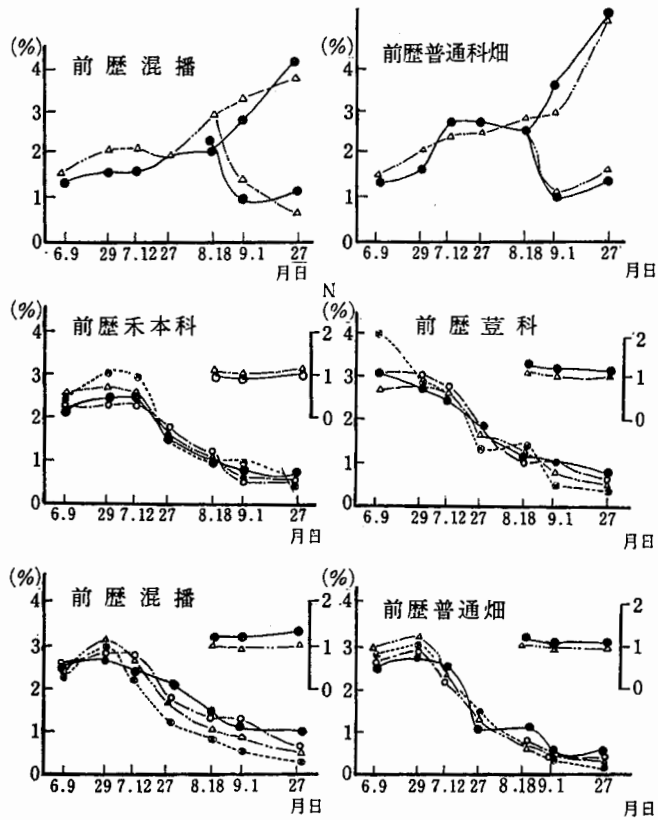
そして年次の経過に伴いその絶対収量が次第に低減してくることが特異的である。

(2) 転換水田における水稻の養分吸収濃度の推移

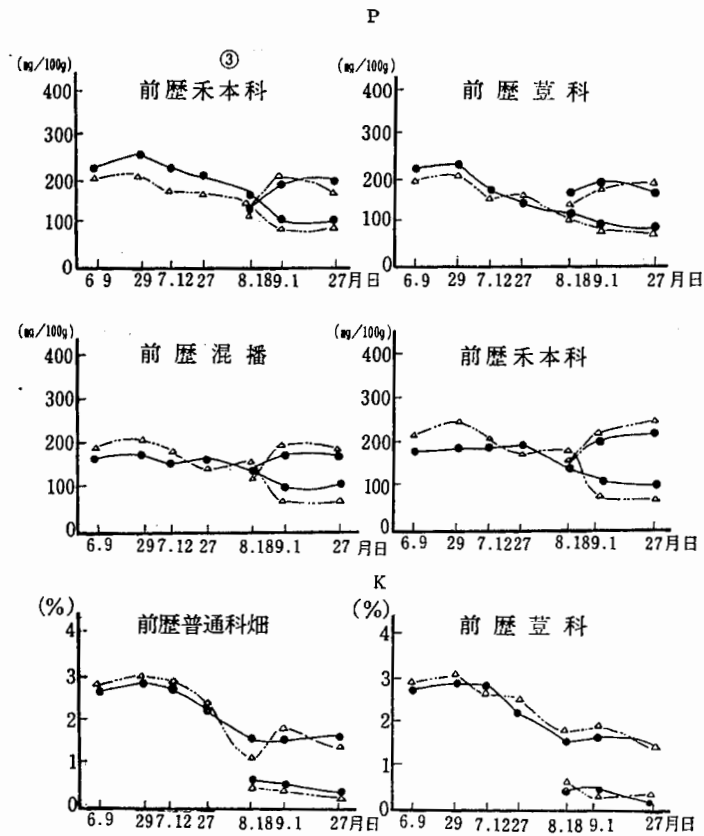


第10図 窒素用量別による水稻の養分吸収濃度の推移

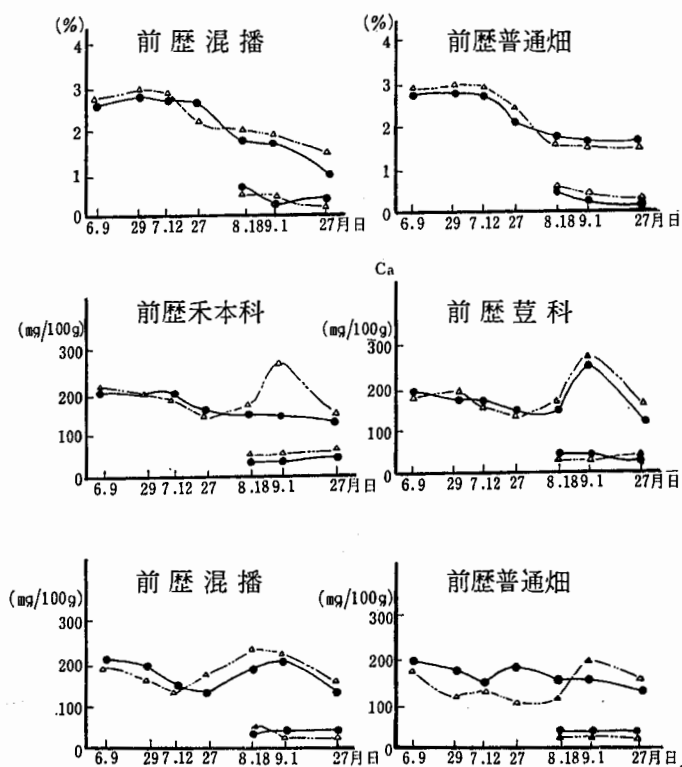
その1 転換初年度



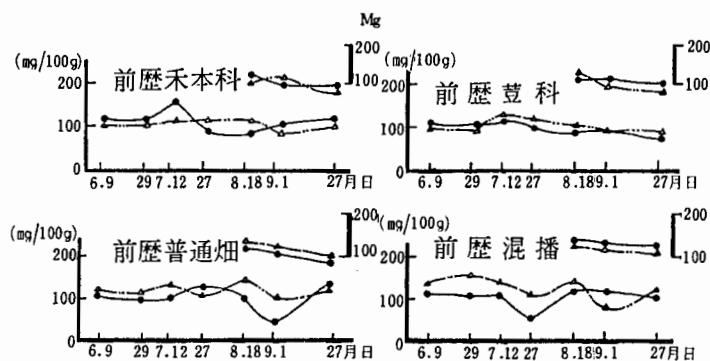
その2



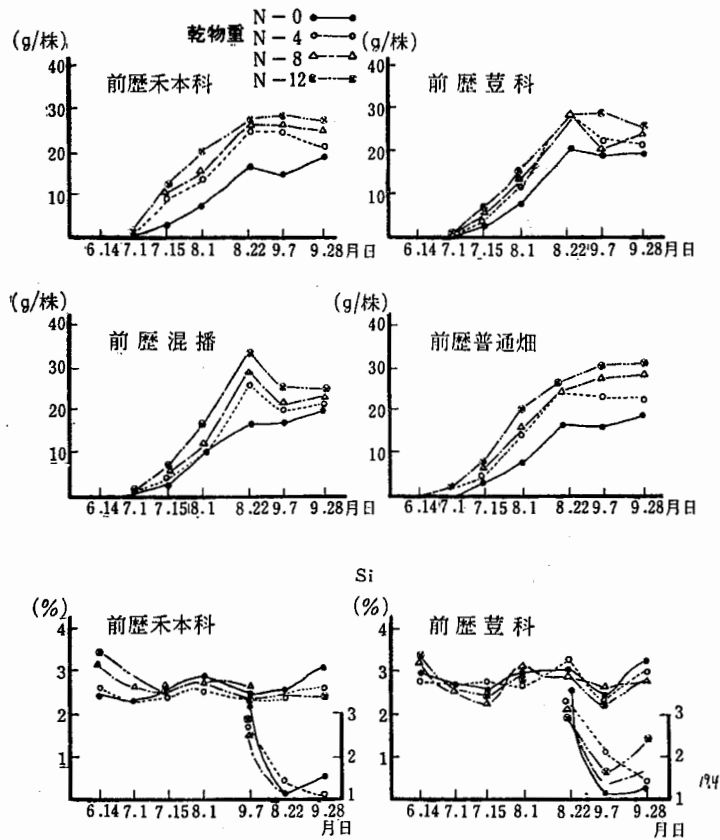
その3



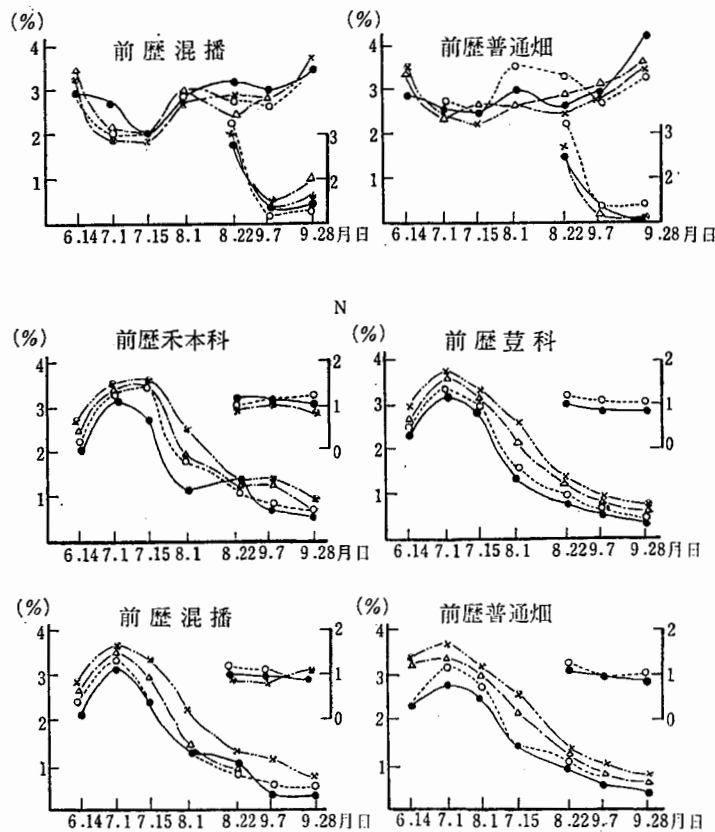
その4



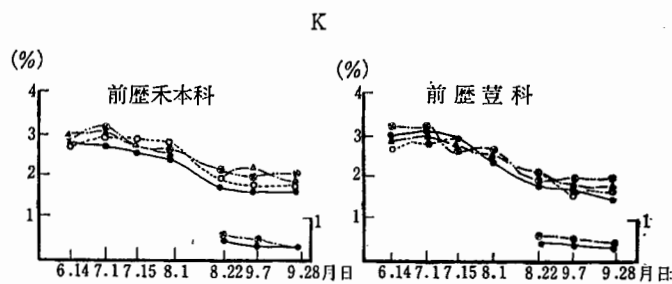
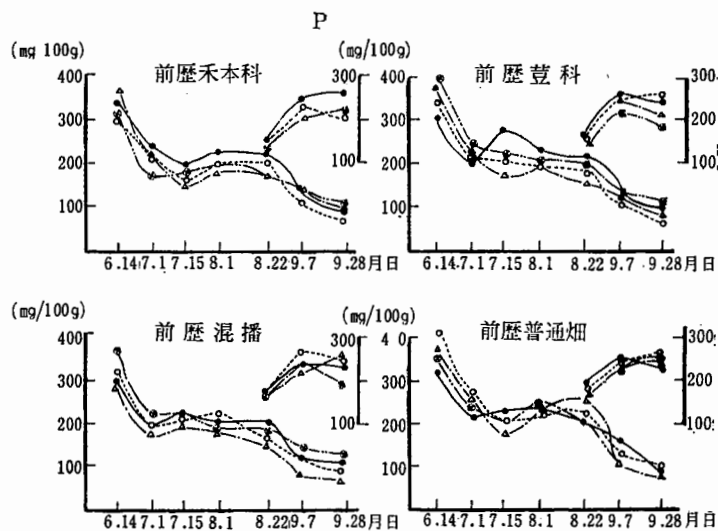
その5



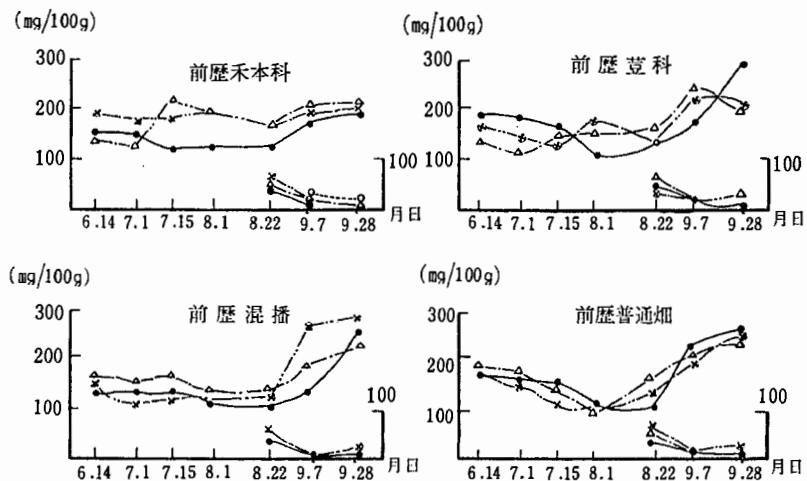
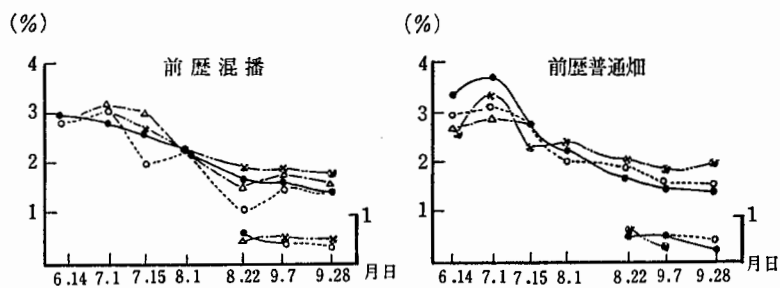
その6 N用量別による水稻の養分吸収濃度の推移



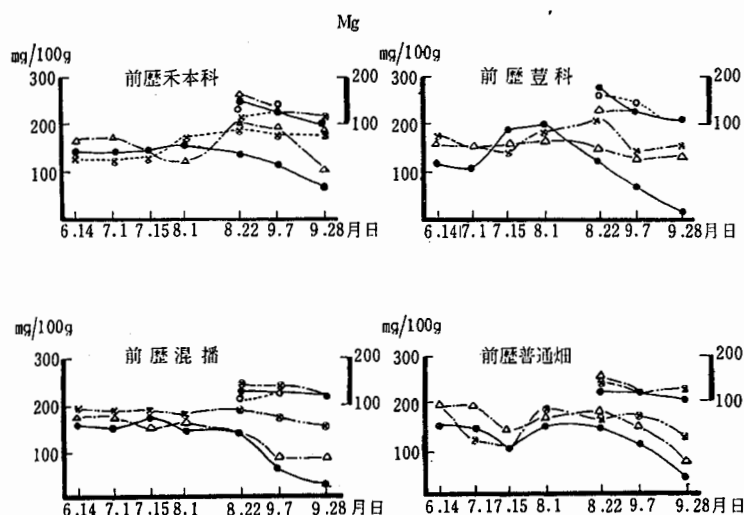
その7



その 8



その 9



その10

各区とも倒伏することなく何れも正常な生育経過を示したので体内の養分吸収もほぼ正常な吸収経過を示しているが、第10図その1及びその2に示されるように；

乾物重： 転換初年度においては茎葉の乾物重はN—O系列が低く経過しているが、そのうちでも前歴普通畑区と前歴禾本科区がやや低い。これらの区はNの施用段階に応じて乾物重が増大する傾向を示している。

これに対し前歴豆科区及び前歴混播区ではN—Oでも比較的乾物重が大で、Nの施用で更に増大するもその差が小さくN—0.6kg以上では逆に減少する傾向がみられる。

同一の窒素レベルで見ると前歴普通畑区及び前歴混播区が他より乾物重が大なる傾向をもって推移している。

第2年度以降になると茎葉の乾物重はNの施用段階に応じて増大しており、前歴別による差は殆んどみられなくなっている。

Si： 前歴普通畑区及び禾本科区のN施用系列がN—OよりSi濃度が低く推移するが、豆科区及び豆科の入った混播区は逆に明らかに無窒素より高い濃度で経過していることが特異的である。

そして何れも生育段階のすすむにつれて高濃度になってくるが、転換第2年度になるとSiの吸収濃度がやや低下し後半の高まりも少くかつ前歴別の差も少なくなってくる。3年目には2年度と殆んど同様である。

N： 転換初年度においては各区とも初期から中期にかけてNの用量に応じて体内のN濃度が高まるが後半は逆転し、N加用系列が低下してくる。特に前歴の混播区及び豆科区においてその傾向が顕著である。

前歴別にみると、豆科区が顕著に高く推移し、次いで混播区>禾本科区>普通畑区の順で、やはり牧草畑のあとが明らかにN濃度も高く推移している。それが第2年度以降になると前歴に関りなく何れもNの施用量に対応して体内の窒素濃度が推移してくる。即ち移植後7月上旬までは徐々に高まりその後次第に低下してくるが、Nの段階の差は依然として続き、転換初年度のようにN多用系列が体内N濃度が後半に低下する逆転現象はみられなくなり、きれいに施肥窒素にレスポンスした傾向を示している。

P： 初年度はNと反対に前歴禾本科区と普通畑区がやや高濃度に推移している。第2年度には前歴の差がなくなり、各前歴ともN—O系列が後半少しく高く経過し、N—0.8系列が少

しく低く経過しており、一般に初期のP濃度が前年より少しく高い。

第3年度にはN多用系列が前半少しく低い後半高く経過する。

K： 初年度に前歴混播区及び荳科区が僅かに高い傾向がみられる外は年次の経過により前歴の差がなく何れもよく吸収されている。窒素段階による差も認められない。

Ca： 転換初年度においては各区とも栄養生長期は殆んど差がなくむしろN—Oが高いが生殖生長期特に出穂期以降は逆転しN加用区が高く推移する。特に荳科区及び荳科の入った混播区でその傾向が著しい。次いで禾本科区で、普通畑区では濃度レベルがN加用では最も低く推移するが、後半の高まりは同様にみられる。

第2年度以降では栄養生長期には各区の差が少く、生殖生長期以降各前歴ともN多用区ほど高く推移している。

Mg： 初年度は、前歴普通畑では牧草畑よりMg含量が高いが、後半その低下がやや大で混播区が後半僅かに高く推移している。

第2年度以降は施肥窒素レベルが高いほどMg含量が高く、特に出穂期以降N—O及びN—0.4kg系列のMg含量の低下が明らかにみられることは緑葉の褪色と関連があらはものと推考される。

(3) 水稻の養分吸収量

第26表 その1 転換初年度 (昭40)

区名		Si			N			P		
前歴	N用量	藁	粃	計	藁	粃	計	藁	粃	計
禾本科	N—0	2,229	493	2,722	378	507	885	58	86	143
	N—4	2,044	476	2,520	322	514	836	51	85	126
	N—8	2,446	396	2,842	390	579	969	59	89	148
	N—10	3,260	307	3,567	323	571	902	65	76	141
荳科	N—0	3,080	702	3,782	539	740	1,279	67	109	176
	N—4	3,584	872	4,356	504	801	1,205	67	117	184
	N—8	2,970	722	3,692	396	570	966	53	96	149
	N—6	2,890	714	3,604	354	702	1,056	57	108	165
混播	N—0	3,196	726	3,922	793	786	1,579	79	107	186
	N—4	3,583	994	4,377	558	903	1,461	80	131	211
	N—8	2,349	341	2,690	305	536	841	43	98	141
	N—6	2,922	789	3,711	210	617	827	51	108	159
普通畑	N—0	3,990	799	4,789	372	586	958	81	125	206
	N—4	4,464	1,034	5,503	394	714	1,108	80	160	240
	N—8	4,750	1,126	5,876	355	643	998	68	172	240
	N—12	4,939	1,044	5,983	411	730	1,141	78	179	257

区名		K			Ca			Mg		
前歴	N用量	藁	粃	計	藁	粃	計	藁	粃	計
禾本科	N—0	855	112	967	72	20	92	67	64	131
	N—4	754	107	861	69	21	90	61	43	104
	N—8	824	115	939	83	28	111	71	46	117
	N—10	1,109	119	1,228	91	24	115	74	37	111

荳科	N — 0	1,139	153	1,292	97	24	121	68	75	143
	N — 4	926	150	1,076	132	28	160	82	62	144
	N — 8	977	141	1,113	106	23	129	67	50	117
	N — 6	816	137	953	107	20	127	69	48	117
混播	N — 0	770	180	950	102	24	126	103	53	156
	N — 4	1,115	195	1,310	130	32	162	107	66	173
	N — 8	915	137	1,052	100	21	121	78	88	166
	N — 6	840	147	987	97	21	118	79	45	124
普通畑	N — 0	1,254	151	1,405	106	25	131	78	94	172
	N — 4	1,394	190	1,584	125	29	154	89	74	163
	N — 8	1,483	242	1,725	151	21	172	94	74	168
	N — 12	1,597	263	1,860	166	26	192	115	69	184

第26表 その2 転換第2年度 (昭41)

区名		Si			N			P		
前歴	N 用量	藁	粃	計	藁	粃	計	藁	粃	計
禾本科	N — 0	1,555	664	2,219	265	431	696	43	109	151
	N — 4	1,415	582	1,997	362	608	970	37	107	144
	N — 8	1,578	634	2,212	366	488	854	53	111	164
	N — 12	1,637	660	2,297	627	547	1,174	70	128	198
荳科	N — 0	1,650	466	2,116	275	339	614	52	88	140
	N — 4	1,658	568	2,226	286	390	676	36	102	138
	N — 8	1,773	994	2,767	366	531	897	50	120	170
	N — 12	2,272	1,603	3,875	608	712	1,320	85	124	209
混播	N — 0	2,030	535	2,565	226	344	570	68	87	155
	N — 4	1,680	450	2,130	245	316	561	43	83	126
	N — 8	1,704	775	2,479	250	370	620	34	91	125
	N — 12	2,912	1,050	3,962	608	756	1,364	102	134	236
普通畑	N — 0	2,065	354	2,419	200	326	526	46	81	127
	N — 4	1,826	557	2,383	330	381	711	54	99	153
	N — 8	2,244	715	2,959	335	455	790	56	126	182
	N — 12	2,305	637	2,942	483	548	1,031	65	143	208

区名		K			Ca			Mg		
前歴	N 用量	藁	粃	計	藁	粃	計	藁	粃	計
禾本科	N — 0	850	161	1,011	97	4	101	32	42	74
	N — 4	967	168	1,135	108	10	118	54	57	111
	N — 8	1,116	190	1,306	126	10	136	66	51	117
	N — 12	1,280	190	1,470	135	10	145	122	68	190
荳科	N — 0	790	127	917	145	3	148	12	41	53
	N — 4	913	138	1,050	137	6	143	63	44	107
	N — 8	1,166	203	1,369	155	17	172	87	68	155
	N — 12	1,505	399	1,904	194	16	210	117	80	197

混播	N — 0	858	150	1,008	155	7	162	22	45	67
	N — 4	730	124	854	120	8	128	42	39	81
	N — 8	763	159	922	112	8	120	45	43	88
	N — 12	1,456	294	1,750	239	17	256	129	86	215
普通畑	N — 0	775	125	900	127	6	133	23	41	64
	N — 4	924	150	1,074	123	6	129	38	43	81
	N — 8	1,023	184	1,207	148	12	160	45	57	102
	N — 12	1,360	211	1,571	167	14	181	88	66	154

第26表 その3 転換第3年度 (昭42)

区名		Si			N			P		
前歴	N 用量	藁	穂	計	藁	穂	計	藁	穂	計
禾本科	N — 0	1,265	450	1,715	194	333	527	60	81	141
	N — 4	1,312	623	1,935	176	348	524	62	96	158
	N — 8	1,668	661	2,329	224	396	670	84	122	206
	N — 12	1,507	481	1,986	293	422	715	94	119	213
荳科	N — 0	1,531	504	2,035	247	385	632	46	93	139
	N — 4	1,544	623	2,167	295	418	714	82	111	193
	N — 8	1,540	566	2,106	216	403	619	66	112	178
	N — 12	1,159	603	1,752	269	437	706	81	119	200
混播	N — 0	1,513	534	2,047	184	301	485	56	91	147
	N — 4	1,862	580	2,442	243	344	587	63	101	164
	N — 8	1,058	714	1,772	214	359	573	59	103	202
	N — 12	1,914	913	2,827	354	531	885	121	180	301
普通畑	N — 0	1,641	546	2,187	229	439	668	71	123	194
	N — 4	1,794	600	2,394	281	398	679	78	60	138
	N — 8	1,622	819	2,441	254	486	740	82	143	224
	N — 12	1,675	830	2,505	310	788	1,098	100	138	238

区名		K			Ca			Mg		
前歴	N 用量	藁	粃	計	藁	粃	計	藁	粃	計
禾本科	N — 0	520	93	613	84	9	93	58	31	89
	N — 4	640	116	756	100	13	113	44	39	83
	N — 8	814	135	949	114	9	123	56	54	110
	N — 12	912	141	1,053	108	16	124	68	44	112
荳科	N — 0	619	105	724	86	18	104	49	35	84
	N — 4	726	121	847	109	14	123	56	44	100
	N — 8	770	129	899	89	16	105	53	45	98
	N — 12	769	129	898	80	15	95	57	39	96
混播	N — 0	151	93	244	64	11	75	39	35	74
	N — 4	600	107	707	72	17	89	45	45	90
	N — 8	609	121	730	65	11	76	54	37	91
	N — 12	940	208	1,148	105	26	131	71	65	136

普通畑	N — 0	748	138	886	69	10	79	41	38	79
	N — 4	736	130	866	95	13	108	58	55	113
	N — 8	835	153	988	90	13	103	66	59	125
	N — 12	875	152	1,027	85	9	94	73	54	127

養分吸収量は体内養分濃度と生育量を大きく反映しているが第26表その1、その2、その3に示されるように、

Si： 転換初年度はSiの吸収量が大で、特に前歴普通畑区のN多用で顕著で、混播区・荳科区の高収であったN—0.4kg系列でもやや大きい。

第2年度は初年度に比しSi吸収量の低下が著しく、特に普通畑あとはそれが甚だしく殆んど半量となっている。荳科区及び混播区も高収であったN—1.2kg系列が同等である以外は3分の1ないし3分の2減となっている。そしてその原因は藁中のSiの吸収量の低下が主因となっている。

第3年度には第2年度より更にその吸収量が低下の傾向をとっており、かように転換後年次の経過に伴ってSi吸収量が明らかに下降する現象がみられることは、新規造成田の畑から水田への輪換にみられる特異性である。

N： 転換初年度は前歴混播区のN—0～0.4kg、前歴荳科区のN—0～0.4kgで顕著に高く明らかに牧草残体、特に荳科残体の鋤き込みによる残効の影響が現われている。

次いで禾本科区で、前歴普通畑区も窒素多肥では高いが、これは施肥の影響であって、それでも混播区の少肥区には及ばない。

第2年度になると、N—0系列では明らかに前年度よりNの吸収量が低い、最高収量を示すN—1.2kg系列では初年度より高く、初年度の最高収量の各区と同等またはやや少しく大なる吸収量となっている。

第3年度は生育量が全般に低下したため第2年度より各区とも低い窒素吸収量となっている。

P： 初年度はP吸収量は普通畑あとは永久田なみであるが、牧草畑あとは何れも明らかに低減の傾向がみられる。特にN施用に応じて低下してくるようである。

第2年度は吸収濃度はNの低レベルが高かったが吸収量はNの高レベルの方が相対的に大となっている。そして最高収量の区でみれば初年度と差のない吸収量となっている。

第3年度には低下することなくNとは逆にPの吸収量は増大している。特に藁のP吸収量が多いためにNの施用段階に応じて生育量が増大するにつれ、Pの吸収量は増大している。

K： 初年度は前歴普通畑区は正常な吸収量であるが、牧草畑あとは何れも少しく低減の傾向がみられる。

第2年度は最高収量の区でみれば初年度より少しくK吸収量が大となっている。特に荳科及び混播あとの多収の藁中のK吸収量がやや多い。

第3年度はK吸収濃度の低下はなかったが、生育量の低下によりその吸収量が減少している。

Ca： 初年度は前歴別の差は殆んどないが、永久田に比して僅かに低減の傾向がみられる。第2年は藁中のCa吸収量が少しく大であるが第3年度はやはり生育量の低下により低減している。

Mg： 初年度やや大で年次の経過により少しく低減してくる傾向がみられる。

(4) 転換田の土壌中化学性の推移

第27表 転換田の土壌中の推移 その1 転換初年度(昭40)

項 目	区 名		時 期 別 (月.日)						
	前 歴	N 用 量	6. 8	6.29	7.12	7.27	8.18	9.15	
P H	禾 本 科 荳 混 通	科 科 播 畑	N — 8	6.1	6.0	6.1	6.2	5.9	5.7
		科 科 播 畑	N — 8	5.7	6.0	5.7	5.7	6.0	5.8
		科 科 播 畑	N — 8	5.8	6.0	5.8	5.6	5.8	5.7
		科 科 播 畑	N — 8	5.8	6.3	6.1	5.6	5.8	5.7
Eh 6 (mv)	禾 本 科 荳 混 通	科 科 播 畑	N — 8	+ 70	- 93	-172	-103	-157	+266
		科 科 播 畑	N — 8	+ 55	- 93	-151	-115	-130	+245
		科 科 播 畑	N — 8	+ 44	- 83	-193	-199	- 83	+215
		科 科 播 畑	N — 8	+104	- 60	-170	- 34	+ 17	+308
NH ₄ —N (mg/100g)	禾 本 科	科 科 播 畑	N — 0	1.6	1.9	1.0	0.5	0.4	0.3
		科 科 播 畑	N — 4	1.9	3.8	0.7	0.6	2.5	0.7
		科 科 播 畑	N — 8	3.4	3.5	1.4	2.0	3.1	0.9
		科 科 播 畑	N — 10	4.3	4.9	1.6	1.0	2.7	1.0
	荳 科	科 科 播 畑	N — 0	1.8	2.9	1.4	1.1	2.5	0.9
		科 科 播 畑	N — 4	2.5	5.0	0.8	1.2	2.2	1.2
		科 科 播 畑	N — 6	5.3	6.6	3.2	2.4	1.2	0.9
		科 科 播 畑	N — 8	7.7	5.3	3.3	3.5	1.5	1.0
	混 播	科 科 播 畑	N — 0	1.7	4.7	1.6	3.2	1.8	0.6
		科 科 播 畑	N — 4	3.8	4.1	0.4	1.7	2.4	1.0
		科 科 播 畑	N — 6	4.0	4.3	0.5	1.7	1.3	0.7
		科 科 播 畑	N — 8	4.8	5.7	2.0	2.2	1.5	0.9
	普 通 畑	科 科 播 畑	N — 0	1.6	2.3	0.2	0.8	0.5	0.3
		科 科 播 畑	N — 4	4.6	2.8	0.4	1.7	0.2	0.2
		科 科 播 畑	N — 8	5.2	3.7	0.4	2.3	1.2	0.5
		科 科 播 畑	N — 12	6.7	4.9	0.7	2.0	0.7	0.5
P ₂ O ₅ (mg/100g)	禾 本 科 荳 混 通	科 科 播 畑	N — 8	16.7	—	19.5	—	27.0	—
		科 科 播 畑	N — 8	24.4	—	25.3	—	28.8	—
		科 科 播 畑	N — 8	20.9	—	23.7	—	31.4	—
		科 科 播 畑	N — 8	18.9	—	22.2	—	24.3	—
Fe ⁺⁺ (mg/100g)	禾 本 科 荳 混 通	科 科 播 畑	N — 8	176	—	266	—	283	—
		科 科 播 畑	N — 8	220	—	247	—	258	—
		科 科 播 畑	N — 8	188	—	234	—	315	—
		科 科 播 畑	N — 8	73	—	125	—	106	—
S ^{''} (mg/100g)	禾 本 科 荳 混 通	科 科 播 畑	N — 8	0.21	—	0.42	—	0.42	—
		科 科 播 畑	N — 8	0.25	—	0.45	—	0.42	—
		科 科 播 畑	N — 8	0.18	—	0.50	—	0.48	—
		科 科 播 畑	N — 8	0.05	—	0.23	—	0.20	—
揮発性有機酸 ($\frac{N}{10}$ NaOHml/100g)	禾 本 科 荳 混 通	科 科 播 畑	N — 8	6.38	—	8.83	—	6.95	—
		科 科 播 畑	N — 8	7.54	—	10.20	—	8.05	—
		科 科 播 畑	N — 8	8.92	—	10.55	—	9.33	—
		科 科 播 畑	N — 8	5.10	—	6.65	—	5.70	—

転換田の栽培期間中の土壌化学性の推移は第27表その1、その2に示されるように。

PH： 前歴別及び年次経過の差は少く凡そPH5.7~6.1ぐらいで推移している。

Eh 6： 転換初年度は牧草残体の粗大な有機物が鋤き込まれているので、Ehの測定が難しく測定値にややばらつきがみられるが、概して初期には牧草畑あとがEh 6の低下が速かであるが、7月上旬頃は何れも差がなく、その後7月末乃至8月上旬の高温期には再び牧草畑あとが普通畑あとよりEh 6が更にやや低下する傾向がみられる。

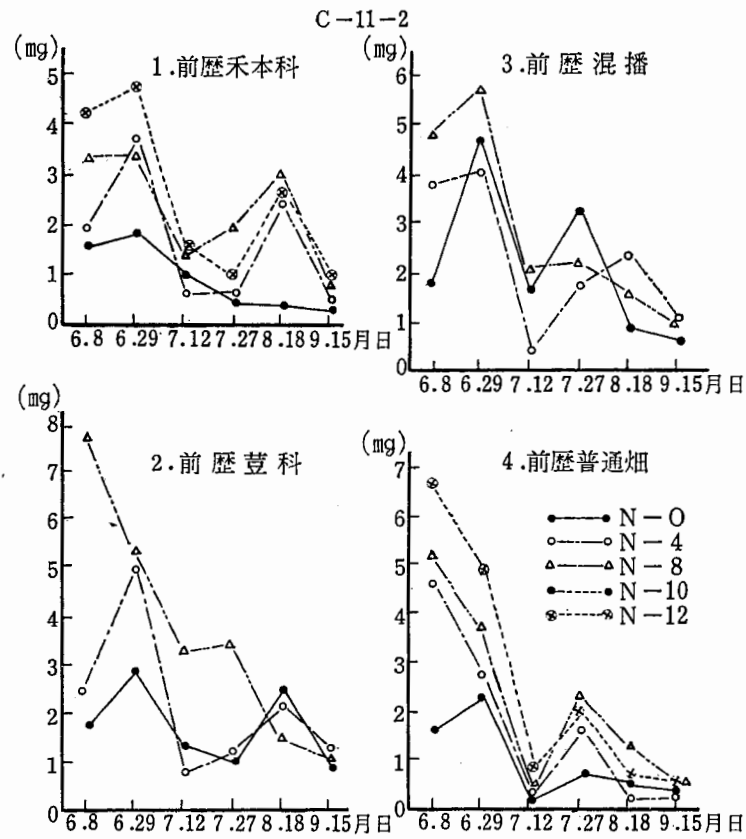
第2年度になると、牧草残体の粗大な有機物は非常に少くなり、荳科は殆んど分解して形がないが、禾本科残体がやや形を残しているため、相対的に混播区及び禾本科区のEh 6の低下がみられる。

第27表 その2 転換第2年度 (昭41)

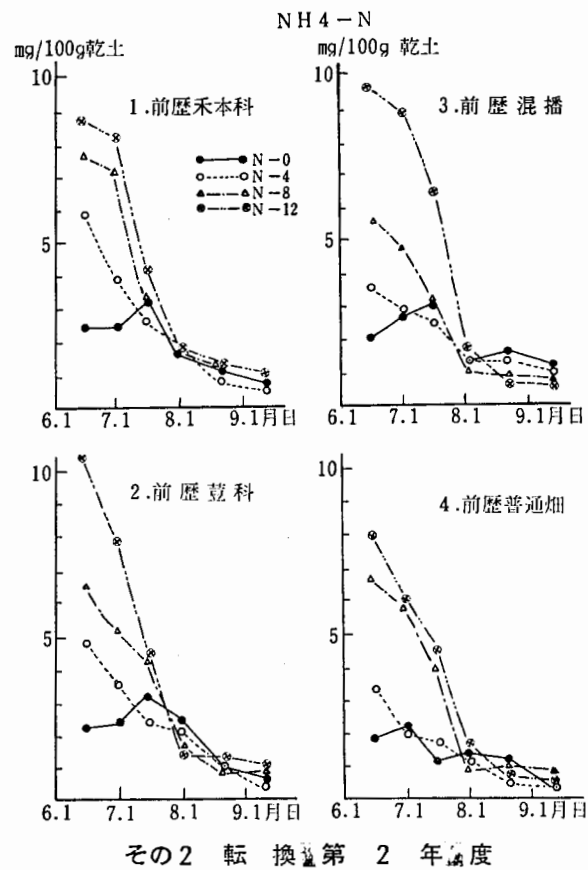
項 目	区 名		時 期 別 (月.日)					
	前 歴	N 用 量	6.13	7. 1	7.15	8. 1	8.22	9.12
P H	禾 本 科 荳 混 播 普 通 畑	N — 8	5.6	5.6	5.8	5.7	5.9	5.6
		N — 8	5.6	5.7	5.9	5.9	6.0	5.7
		N — 8	5.7	5.7	5.8	5.9	6.1	5.7
		N — 8	5.6	5.7	5.7	5.8	5.8	5.6
Eh 6 (mv)	禾 本 科 荳 混 播 普 通 畑	N — 8	+137	- 33	-135	-131	-150	+256
		N — 8	+102	- 27	-110	-136	-138	+250
		N — 8	+150	- 54	-157	-177	-162	+214
		N — 8	+173	+ 8	-103	-140	-115	+286
NH-4 N (mg/100g)	禾 本 科	N — 0	2.4	2.5	3.4	1.6	1.2	0.7
		N — 4	5.8	3.9	2.6	1.8	0.7	0.6
		N — 8	7.8	7.4	3.3	1.8	1.2	0.9
		N — 12	8.8	8.3	4.2	1.7	1.2	0.9
	荳 科	N — 0	2.3	2.4	3.2	2.5	1.2	0.8
		N — 4	4.8	3.5	2.4	2.2	1.1	0.6
		N — 8	6.6	5.2	4.3	1.5	1.1	0.8
		N — 12	10.5	7.9	4.6	1.4	1.2	1.0
	混 播	N — 0	2.1	2.7	3.1	1.2	1.6	1.1
		N — 4	3.6	2.9	2.6	1.3	1.5	1.1
		N — 8	5.8	4.8	3.1	1.2	0.9	0.9
		N — 12	9.6	8.9	6.5	1.7	0.8	0.7
	普 通 畑	N — 0	1.9	2.3	1.2	1.4	1.1	0.5
		N — 4	3.3	2.0	1.6	1.2	0.5	0.5
		N — 8	6.7	5.8	3.9	0.9	1.1	0.7
		N — 12	8.0	6.0	4.5	1.6	0.7	0.6
P ₂ O ₅ (mg/100g)	禾 本 科 荳 混 播 普 通 畑	N — 8	50.3	31.6	23.8	31.6	30.5	26.3
		N — 8	49.0	30.8	20.0	30.9	24.6	22.5
		N — 8	39.1	24.0	21.2	28.8	23.8	21.7
		N — 8	63.9	44.7	36.2	42.2	40.3	32.0
Fe ⁺² (mg/100g)	禾 本 科 荳 混 播 普 通 畑	N — 8	165	—	240	—	259	—
		N — 8	180	—	225	—	228	—
		N — 8	187	—	262	—	275	—
		N — 8	104	—	217	—	224	—
S ^{''} (mg/100g)	禾 本 科 荳 混 播 普 通 畑	N — 8	0.24	—	0.44	—	0.42	—
		N — 8	0.24	—	0.38	—	0.40	—
		N — 8	0.26	—	0.44	—	0.42	—
		N — 8	0.22	—	0.32	—	0.38	—
揮発性有機酸 (mg/100g)	禾 本 科 荳 混 播 普 通 畑	N — 8	5.46	—	6.43	—	7.18	—
		N — 8	6.08	—	6.72	—	7.26	—
		N — 8	6.81	—	6.85	—	7.55	—
		N — 8	5.02	—	5.30	—	6.63	—

第3年度においては各区とも殆んど同様の傾向をとり、それほど差異は認められなくなっている。

NH 4—N： 第11図その1、その2に図示されるように転換水田においては前歴の差異がNH 4—Nに最も大きく影響を及ぼしている。



第11図 窒素用量別による土壌中の $\text{NH}_4\text{-N}$ の推移 その1 転換初年度



その2 転換第2年度

すなわち前歴が普通畑である場合にはN—Oでは殆んどNH₄—Nが発現せず、施肥窒素の用量に応じて次第に増大してくる傾向をとる。それが7月中旬にかけて低減し盛夏の高温時に再び少しく高まるが、その程度も施肥にきれいに対応した傾向を示している。

前歴禾本科区はNH₄—N含量が大であるが6月下旬頃からNH₄—Nが発現し、7月中旬の最低の時期でも普通畑区より明らかに高く、8月中旬には何れも3 mg近くにまで高まってくる。これは鋤き込まれた禾本科牧草の残体の分解によるものと解される。

荳科牧草が入ると更にそれが甚だしく、前歴荳科区及び前歴混播区ではN—Oでも次第にNH₄—Nが発現し、6月中～下旬の早期からN施用区なみに、またはそれ以上も高く経過するようになってき、7月中旬でも2 mg以上で余り低下せず盛夏期に更に高まるので、荳科牧草の残体鋤き込みでは相当のNH₄—Nが発現し、むしろ窒素過剰の傾向さえみられる。

地上部生育の良好であった牧草畑あとのN—O.4系列でみると、7月中旬に1 mg以上となり、盛夏期に2 mgぐらいに高まってき、ちょうど普通畑あとまたは永久田のNH₄—Nの傾向とよく類似した傾向をとっていることは、生長転換期との適合の点からみて他のNH₄—N高レベルの系列の水稲の低収性も併せ考えれば極めて重要なことである。

転換第2年度になると、土壌中のNH₄—Nの含量は前歴による差異は殆んどなくなり、施肥窒素に対応した含量を示すようになる。

即ち転換初年度は牧草畑あと——特に荳科の混在が多いほど——N—O系列でも明らかにNH₄—Nの含量が高かったが、2年目ではN—O系列では前歴条件に関りなく何れも極めて低濃度に経過し、Nを増施するに伴って段階的に土壌中の窒素含量が増大してきていることが特異的で、このことがひいては窒素多用系列が多収をあげた主要因であると考えられる。

第3年度はそれが更に明らかに示され、もはや前歴の影響は殆んど認められず、施肥窒素に対応したNH₄—N含量を示している。そして生育後半の地力窒素の発現も少なくなってきているので、収量も年々低減してきている原因ともなっている。

P₂O₅: 転換初年度は概して永久田に比し磷酸が低濃度に推移し、特に初期にやや低いが、転換第2年度になると磷酸の連用と耕耘・代かきを伴うのでその含量が増大し、3～5割ぐらい高く経過するようになり、第3年度は第2年度とほぼ同様の含量で推移している。

Fi⁺⁺: 転換初年度は、初期に前歴荳科区が高濃度を示すが、これは荳科残体の分解の容易さと関連があるようである。また前歴牧草畑は概して高く経過し、盛夏期のFi⁺⁺の検出も大となるが、これに対し前歴普通畑区は低く推移し、後半の高まりも少い。

第2年度はやはり普通畑あとが初期にやや低く推移したが、後半は区間の差が殆んどみられない。

第3年度は殆んど差がなくなっている。

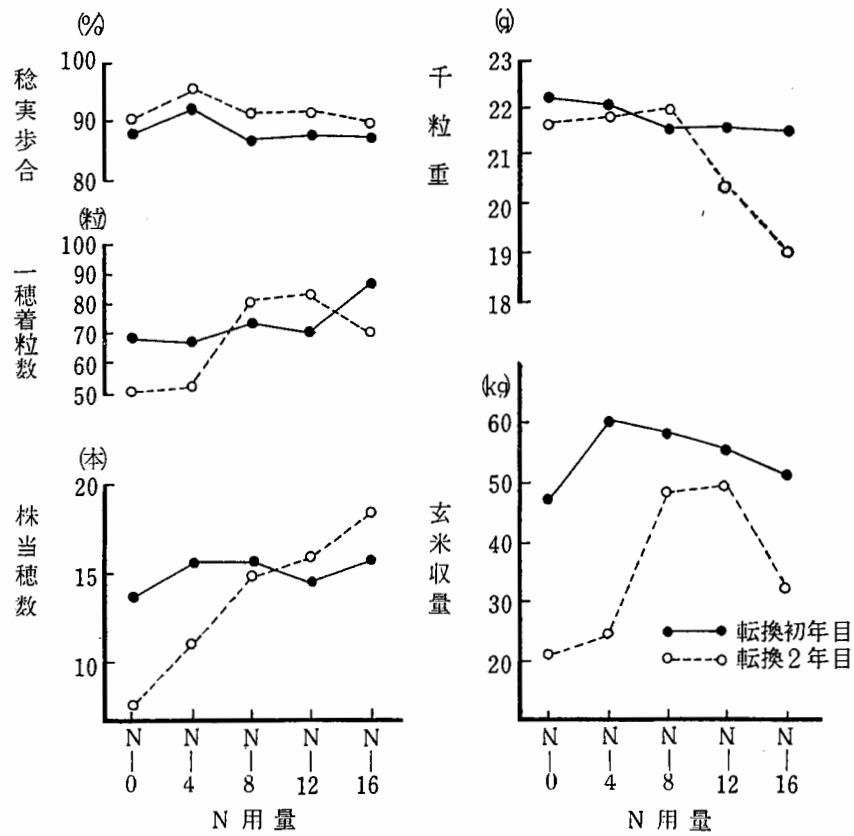
S⁻⁻ (Sulfide-S): 転換初年度はやはり牧草畑あとが普通畑あとより少しく高く経過する。

第2年度以降は前歴の差はなくなってくる。

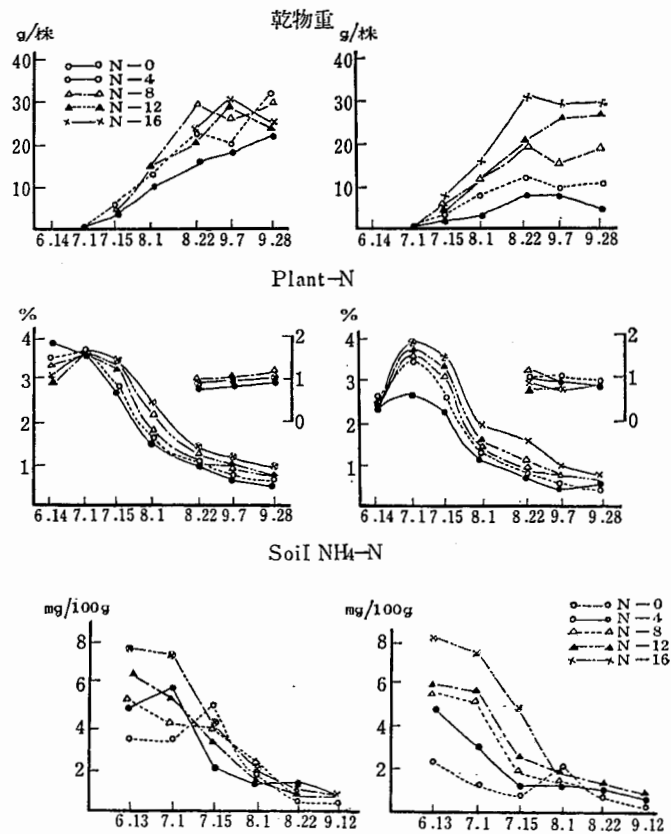
揮発性有機酸: 転換初年度は牧草畑あとが盛夏期に高く推移するが、第2年度以降は前歴による差が少くなっている。

(5) 転換年次を異にする転換水田における水稲の窒素用量別の傾向性

地力維持増進の試験において転換年次を経過するに従い、初年度と第2年度とでは水稲の肥培管理上画然とした差異が認められたが、試験年度を異にしているので気象の影響が考慮されるので、同一年度において更に転換年次別の試験を施用窒素段階を設けて追試したところ、第12図に示すように同一年度において気象条件の影響を消去しても、さきに地力維持増進の試験



第12図 転換年次を異にする転換水田の水稲の収量及び収量構成要素の差異



第13図 転換年次を異にする転換水田における水稲のN用量別の傾向性

においてえられた成果と全く同一の結果が得られ、すべては田畑輪換の結果本質的にえられるものであることが確認された。

即ち転換初年水田では、鋤き込まれた牧草残体に由来する土壌窒素の発現により施肥窒素の低い段階で既に旺盛な生育を遂げ、高収量をあげその適量は $N-0.4kg$ 付近である。

転換第2年度になると前年の牧草残体の残効は初年度に比し遙に低減し、高収を望む場合においては殆んど問題とはならず明らかに施肥窒素に依存するような傾向をとり、最高収量は $N-1.2kg$ ($\sim N-1.0kg$) 付近においてえられているので N の適量もまたこの付近と考えられる。この傾向は地力維持の試験の結果と全く同一である。

そしてこれらの傾向は第13図に示すごとく体内の養分吸収、特に N の吸収の傾向及び土壌中の NH_4-N の傾向からも裏付けされている。またこれらの限度をこえた N 量では逆に低収となり、体内生理も abnormal となってくるのが明らかにみられる。

これらの最高の絶対収量を較べれば明らかに転換初年度の方が優っており、これも地力維持の際の傾向と全く同一であるので、単に地力維持の転換初年度の高収が好適気象によるものではなく、田畑輪換の本質的な効果であることが裏付けされた。

従って田畑輪換においては転換年次を経過するに従い初年度と第2年度以降とは明らかにその肥培管理を異にし、その好適施肥量特に窒素施肥量を最適条件において栽培することが肝要であることが明らかとなった。

3 小 括

新規造成田における田畑輪換の地力維持では、まず畑期間の牧草収量性は混播の方が優れており、肥沃度の改善は普通畑の方がすすんでいる。

水田転換後は普通畑あとは施肥窒素にレスポンスした収量を示すが、牧草畑あとは刈取残体の影響が大きく、 $N-0\sim 0.4kg$ の低窒素条件で既に最高の収量を示す。しかし第2年度以降は、前歴の影響は殆んどなくなり、収量は施肥窒素に対応してき、しかも経年とともに収量性の低下がみられる。

土壌についてみると、 NH_4-N の発現も初年度のみ明らかにみられ、第2年度以降は少なくなる。

そしてこれらのことは同一年度において気象条件を同一にして転換年次の異なるものについて比較した結果も全く同一である。

V 田畑輪換と土壌環境の変移

1 調査の目的と方法

目的：新規造成田における田畑輪換による土壌の理化性の変化は、既成田における傾向性と、どこがどのように異なるのか、その特殊性と一般性を検証した。

方法：地力維持増進試験のイネ科、マメ科、牧草の単播区と混播区について、牧草の刈取残体量の分解過程を通じて変化するとみられる土壌の理化学性について調査した。

土壌物理性測定 現地実容積測定装置

土壌化学性 水分 110°C 乾熱法

PH ガラス電極法

	Eh	白金電極法
置換酸度	IN-KCl	浸出による大工原法
T-N		濃硫酸分解後ケールダール蒸溜法
T-C		0.5mm全通細土についてチューリン変法
腐植		全炭素×1.72
置換容量	IN醋酸アンモン	浸出によるショーレンベルガー改良法
置換性塩基	IN醋酸アンモン	浸出後
Ca・Mg		キレート滴定法
K		炎光分析法
磷酸吸収係数	2.5% 磷酸アンモン法	その液についてモリブデンブルー比色法にて定量
NO ₃ -N	M/50 CuSO ₄ ・5H ₂ O液	にて浸出、蒸発乾涸除銅後フェノール硫酸法にて比色定量
NH ₄ -N	20% KCl (水田) 又は10% KCl (畑)	浸出後ケールダール蒸溜法
P ₂ O ₅	1% クエン酸	浸出後HClO ₄ にてクエン酸を分解、その液についてモリブデンブルー比色法

2 調査の結果と考察

1) 牧草刈取残体量

第28表 刈取残体の残存量 (10a 当) (試3号田 地力維持増進試験)

区名	層位	調査数	生 体 重				乾 物 重				
			全 重 (kg)	地上部 (kg)	地下部 (kg)	水分 (%)	全 重 (kg)	地上部 (kg)	地下部 (kg)	地下部/ 地上部	第1層/全層 根重 / (%)
1. 禾(オーチャード単播区)	1層	1	4,128.0	1,313.0	2,815.0	80.3	812.0	259.0	554.0		
	2層	2	3,972.0	1,263.0	2,709.0	82.0	716.0	227.7	488.3		
	(0~15)	平均	4,050.0	1,288.0	2,762.0	81.1	764.0	243.4	520.6	68.2/31.8	93.5
	2層	1	186.0			83.9	29.9				
	(15~30)	平均	153.0			83.5	25.2				
2. 荳(ラジオノクローバー単播区)	3層	1	56.0			82.9	9.6				
	2層	2	38.3			83.8	6.2				
	(30~45)	平均	47.2			83.3	7.9				
	計	1	4,370.0	1,313.0	3,057.0	80.5	851.5	259.0	593.5		
		2	4,163.3	1,263.0	2,900.3	82.1	747.4	227.7	519.7		
	平均	4,266.7	1,288.0	2,978.7	81.3	799.4	243.4	556.6	69.8/30.2		
2. 荳(ラジオノクローバー単播区)	1層	1	2,404.0	1,392.0	1,012.0	80.7	464.0	268.6	195.4		
	2層	2	1,628.0	943.0	685.0	82.4	286.0	165.8	120.2		
	(0~15)	平均	2,016.0	1,167.0	848.5	81.5	375.0	217.2	157.8	42.1/57.9	96.3
	2層	1	29.2			83.6	4.8				
	(15~30)	平均	25.6			83.6	4.2				
2. 荳(ラジオノクローバー単播区)	3層	1	8.4			81.0	1.6				
	2層	2	9.2			82.2	1.2				
	(30~45)	平均	8.8			81.6	1.4				
	計	1	2,441.6	1,392.0	1,049.6	80.8	470.4	268.6	201.8		
		2	1,662.8	943.0	719.3	82.5	291.4	165.8	125.6		
	平均	2,052.2	1,167.0	884.7	81.4	380.9	217.2	163.7	43.1/56.9		

3.	1 層 (0~15)	1	3,464.0	1,414.0	2,050.0	81.3	648.0	264.0	384.0	59.2/40.8	94.5
		2	3,544.0	1,446.0	2,098.0	82.3	628.0	256.2	371.8		
	平均	3,504.0	1,430.0	2,074.0	81.8	638.0	260.1	377.9			
	2 層 (15~30)		1	88.1			81.4	16.4			
2	89.6			81.5	16.6						
平均	88.8			81.4	16.5						
混播区	3 層 (30~45)	1	26.2			81.7	4.8		{ 禾本科68.5% 荳科31.5%		
		2	21.2			83.0	3.6				
平均	23.7			82.3	4.2						
計	1	3,578.3	1,414.0	2,164.3	81.3	669.2	264.0	405.2		60.5/39.5	
2	3,654.8	1,446.0	2,208.0	82.3	648.2	256.2	392.0				
平均	3,616.5	1,430.0	2,186.5	81.8	658.7	260.1	398.6				

第29表 刈取残体の含有成分

区名	層位	生体水分 (%)	Si (%)	N (%)	P (mg)	K (%)	Ca (mg)	Mg (mg)
1区 禾本科単播区 (オーチャードグラス)	地上部	81.1	0.89	1.36	384	1.35	227	60
	地下部1層(0~15)	81.1	1.61	0.86	256	0.50	242	47
	〃 2層(15~30)	83.7	1.76	0.78	204	0.25	286	36
	全体	81.3	1.73	0.94	342	0.60	330	48
2区 荳科単播区 (ラジノクローパー)	地上部	81.5	0.11	2.64	372	1.45	365	113
	地下部1層(0~15)	81.5	0.52	2.62	372	1.00	464	165
	〃 2層(15~33)	83.6	0.70	2.36	340	0.35	320	170
	全体	81.4	0.63	2.49	366	1.30	477	149
3区 禾本科 荳科 } 混播区	地上部	81.8	0.57	2.20	323	1.65	352	115
	地下部1層(0~15)	81.8	1.42	1.69	354	0.50	433	109
	〃 2層(15~33)	81.4	1.81	1.32	211	0.30	238	164
	全体	81.8	1.45	2.15	293	0.65	341	168

第30表 刈取残体の残存成分量 (kg/10a) (有効土層30cmとして)

区名	Si	N	P	K	Ca	Mg
1区 禾本科単播区 (オーチャードグラス)	13.68	7.45	2.72	4.74	2.61	0.38
2区 荳科単播区 (ラジノクローパー)	2.39	9.45	1.39	4.93	1.82	0.57
3区 禾本科 荳科 } 混播区	9.48	14.04	1.92	4.25	2.23	1.10

主として地力維持増進試験の単播及び混播について、各区2連、15cm毎に3層計45cmまで、2mm篩上に水洗残存せる根量について調査した。

第28表によると禾本科区が最も残体量多く、10a当り約4,200kg、次いで混播区で3,600kg、荳科区は最も少く約2,000kgで禾本科区のほぼ半量である。特に禾本科では荳科に比し地上部重は僅かに大であるのみにもかかわらず、地下部重が遙に大きく3.5倍以上になっている。すなわち禾本科では地上部より地下部が大で70%も占めるが、荳科では逆になり、地下部重が地上部の40%強を占めるにすぎない。混播ではこの関係の中間に在り、やや禾本科に片寄ったタイプを示すが、これは地下部は主として禾本科残根が占めるので、このような傾向を示すもの

と考えられる。混播の禾本科率は第1層で68%も占めるからである。

また有効土層を15cm、最大でも30cm、即ち第2層までとすれば、全量の94~95%は第1層に含まれ、荳科では96%も含まれるので、殆んど大部分の牧草残体は第一層に在って、水田転換後の地力窒素の母材となると考えられる。

第29表によってこの刈取残体の窒素含量をみると、残存量とは全く逆に荳科が最も高く、混播がこれに次ぎ、禾本科はやや低濃度である。特に荳科では地上部も地下部も同程度の高い窒素含量を示すが、禾本科では地下部が地上部より遙に低い窒素含量であることが特異的である。従って刈取残体に残る窒素量は第30表に示すごとく混播が最も大で14kg、荳科で9.5kg、禾本科では7kg強である。よって荳科と禾本科の混播が残存窒素量が最も大きいことが知られる。またSiは禾本科の残体に多く、荳科残体ではNの外にCa、Mgが多くKもやや多い。Pは同程度である。そしてこれらはSi及び荳科のNを除けば、根部が地上部の茎葉部より一般に低含量を示している。

寒冷地では、牧草畑の水田転換は、残体窒素の夏期高温時の無機化による窒素放出が、水稻生育にプラスに働くよりも、水稻生育ステージの必要時期よりずれて遅延型の生育をとらせマイナスの面に働く方が大きいので、残体の残存窒素量が大きすぎることは、転換水田の稲作を不安定化せしめる原因ともなってくるので、輪換田の肥培管理には充分注意することが肝要である。¹⁵⁾

2) 土壤の物理的性質

(1) 三相分布

第31表 三相分布 地力維持増進及び輪換田利用法別(試 2.3.4号田)

事 項	試3—1 禾本科区			試3—2 荳科区			試3—3 混播区			試3—4 普通畑区		
	0~15	15~30	30~45	0~15	15~30	30~45	0~15	15~30	30~45	0~15	15~30	30~45
土層の深さ cm												
湿土の重量 Wg	127.2	141.4	143.2	125.0	149.3	157.2	122.0	152.2	164.6	114.6	137.9	142.5
湿度の実容積 Vcc	80.6	91.6	93.3	78.3	92.3	92.5	77.0	93.3	94.0	72.1	92.3	93.0
真比重 d	2.71	2.70	2.46	2.62	2.54	2.60	2.57	2.44	2.55	2.58	2.40	2.65
固相率 Sv%	27.2	29.4	34.3	28.9	37.0	40.6	28.8	40.8	45.4	26.9	33.0	29.9
水分率 Mv%	53.4	62.2	59.0	49.4	55.3	51.9	48.2	52.5	48.6	45.2	59.3	63.1
空気率 A%	19.4	8.4	6.7	21.7	7.7	7.5	23.0	6.7	6.0	27.9	7.7	7.0
全孔隙率 P%	72.8	70.6	65.7	71.1	63.0	59.4	71.2	59.2	54.6	73.1	67.0	70.1
飽水度 H%	73.4	88.1	89.9	69.5	87.7	87.4	67.6	88.6	89.0	62.0	88.5	89.9
容気度 U%	26.6	11.9	10.1	30.5	12.3	12.6	32.4	11.4	11.0	38.0	11.0	10.1
乾土率 Sm%	58.0	56.0	58.8	60.5	63.0	67.0	60.5	65.5	70.5	60.5	57.0	55.4
含水率 Mm%	42.0	44.0	41.2	39.5	37.0	33.0	39.5	34.5	29.5	39.5	43.0	44.5
含水比 Mo%	72.4	78.6	70.0	65.3	58.9	49.3	65.2	52.7	41.9	65.2	75.3	79.7
湿土の容積比重 dm	1.27	1.41	1.43	1.25	1.49	1.57	1.22	1.52	1.65	1.15	1.38	1.43
乾土の容積比重 do	0.74	0.79	0.84	0.76	0.94	1.05	0.74	1.00	1.16	0.69	0.78	0.79

事 項	試2—2P 標(秋)		試2—3 3P(秋)		試4—1水田(移)		4—2乾直	試3—6 [裸地]	
	0~15	15~30	0~15	15~30	0~15	15~30	0~15	0~15	15~30
土層の深さ cm									
湿土の重量 Wg	117.2	139.6	123.4	133.9	143.8	135.6	135.9	100.2	135.2
湿度の実容積 Vcc	75.5	87.2	74.0	84.5	94.3	90.5	86.6	62.5	82.8
真比重 d	2.62	2.59	2.67	2.46	2.40	2.46	2.64	2.53	2.72
固相率 Sv%	25.7	32.9	29.6	33.7	35.4	30.8	29.8	24.7	30.4
水分率 Mv%	49.8	54.3	44.4	50.8	58.9	59.7	57.0	37.8	52.4
空気率 A%	24.5	12.8	26.0	15.5	5.7	9.5	13.2	37.5	17.2
全孔隙率 P%	74.4	67.1	70.4	66.3	64.6	69.2	70.2	75.3	69.6
飽水度 H%	67.0	81.0	63.0	76.6	91.1	86.2	81.2	50.1	75.2
容気度 U%	33.0	19.0	37.0	23.4	8.9	13.8	18.8	49.9	24.8
乾土率 Sm%	57.5	61.0	64.0	62.0	59.0	56.0	58.0	63.3	61.3
含水率 Mm%	42.5	39.0	36.0	38.0	41.0	44.0	42.0	37.7	38.7
含水比 Mo%	74.0	64.0	56.3	61.3	69.6	78.6	72.4	59.5	63.1
湿土の容積比重 dm	1.17	1.40	1.23	1.34	1.44	1.36	1.36	1.00	1.35
乾土の容積比重 do	0.67	0.85	0.79	0.83	0.85	0.76	0.79	0.62	0.83

註 一区3ヶ所測定平均値

実容積法による圃場土壌の物理性では、第31表に示すように牧草間では孔隙率や空気率に大きな差はなく、ただ禾本科単播では比較的土層が緊るので実容積が大で、空気率が僅かに少い程度である。普通畑は永年性の牧草畑とは耕耘管理法が異り、毎年耕耘されるので、実容積が小さく仮比重も明らかに小で、空気率が大である。このことはすべての圃場に共通していることで、播種時ローターペーター耕であった試2号田は、デスクハロー耕の試3号田の牧草畑(混播区)に比し実容積が小さく、空気率が大である。すなわち初の耕耘管理が明らかに反映されている。

水田では、移植あとは実容積及び仮比重が大で空気率が極端に少く、乾直では代かきによる分散を伴わないので実容積は明らかに移植より小で空気率が大となっている。

なお、裸地区は年々雑草の発生が多くなりつつあり、その除草時の攪乱を伴うので、土壌の物理性の面では基準とはなしえないので参考にとどめる。

(2) 粒団の形成

第32表 粒 団 の 形 成

その1 地力維持及び輪換田利用法別(試3.4号田)

区 名	粒 団 単 粒 の 別	粒 径 区 分 (mm)						>0.5 mm 粒 団 量
		>2.4	2.4~1.0	1.0~0.5	0.5~0.25	0.25~0.1	0.1>	
3—1 禾本科区	粒 団	47.0	16.0	7.9	6.2	8.9		70.9
	単 粒	0.5	0.9	0.9	2.6	2.6		
	計	47.5	16.9	8.8	8.8	11.5	6.5	

3—2 荳科区	粒 団	49.1	21.1	6.5	6.1	3.8		76.7
	単 粒	0.4	0.8	0.8	1.9	4.1		
	計	49.5	21.9	7.3	8.0	7.9	5.4	
3—3 混播区	粒 団	56.7	18.3	5.8	5.1	3.3		80.8
	単 粒	0.6	1.2	0.7	1.4	2.1		
	計	57.3	19.5	6.5	6.5	5.4	4.8	
3—4 普通畑区	粒 団	42.2	17.0	5.8	3.9	9.0		65.0
	単 粒	0.8	1.2	0.6	1.8	2.5		
	計	43.0	18.2	6.4	5.7	11.5	15.2	
3—6 〔裸地区〕	粒 団	30.1	14.5	7.9	5.1	4.1		52.5
	単 粒	5.9	2.3	1.0	2.9	6.4		
	計	36.0	16.8	8.9	8.0	10.5	19.8	
4—1 水 田 (移 植)	粒 団	22.4	4.0	4.0	3.3	3.3		30.4
	単 粒	0.6	0.8	0.7	3.2	6.7		
	計	23.0	4.8	4.7	6.5	10.0	51.0	
4—2 同 (乾 直)	粒 団	43.2	5.6	2.2	1.8	1.1		51.0
	単 粒	0.5	0.8	0.7	1.8	5.9		
	計	43.7	6.4	2.9	3.6	7.0	36.4	

第32表 その2 磷酸施用量別(試2号田)

区 名	粒 団 単 粒 計	粒 径 区 分 (mm)						0.5 mm 粒 団 重
		>2.4	2.4~1.0	1.0~0.5	0.5~0.25	0.25~0.1	0.1>	
2—2 P標 秋播	粒 団	17.1	10.3	6.8	5.2	6.5		34.2
	単 粒	2.7	1.5	1.2	2.3	7.1		
	計	19.8	11.8	8.0	7.5	13.6	39.3	
2—3 秋播3—P	粒 団	16.9	13.8	8.0	7.6	8.0		38.7
	単 粒	0.3	0.9	1.1	2.7	8.0		
	計	17.2	14.7	9.1	10.3	16.0	32.7	
2—4 春播 P標	粒 団	18.1	10.9	8.5	5.6	4.5		37.5
	単 粒	4.2	1.4	1.6	3.3	7.8		
	計	22.3	12.3	10.1	8.9	12.3	34.1	
2—5 春播3—P	粒 団	19.4	12.9	9.0	6.3	5.7		41.3
	単 粒	4.0	2.6	2.0	3.7	7.6		
	計	23.4	15.5	11.0	10.0	13.3	26.8	

註 1区 3ヶ所 測定平均値 第1層(0~15cm)のみ

粒団の下限は諸説によって異なるが、本試験では下限を0.5mmにおいて、それ以上の粒径のものを粒団と称することとする。

第32表その1、その2によってみるに第1層では三相分布とは異り、明らかに禾本科区より荳科区及び荳科の入った混播区が粒団として測定された区分が多い。第1層に関する限り荳科の根はよく張っており、団粒の形成に大きく関与しているものと考えられる。特に混播区では禾本科と荳科の根が密に張っているので一層効果的なようである。

それに反し、永年牧草の入らない普通畑では明らかに低く、裸地区では最も低い。

粒団においても耕耘管理法の差異は三相分布同様明らかに現われ、ローターペーター耕の2号田はデスクハロー耕の3号田に比し約半分の粒団量を示すのみである。

しかしその少ないうちでも燃酸施用量による差異、即ち根系生長の良否による粒団形式の差異は僅かながらみられる。かように粒団の形成も僅かはみられるが耕耘管理法の差異による差の方が大きく測定値にあらわれてくるので、三相分布や粒団測定においては耕耘管理条件を統一しておくことが肝要である。

3) 土壌の化学的性質

(1) 跡地土壌のNH₄-N化成量

第33表 跡地土壌のNH₄-N化成量

その1 牧草残体無い場合 (Nmg/100g乾土)

区 別	層 位		湿 潤 土				風 乾 土		温 度 上 昇 効 果		乾 土 効 果	
	cm 0~15	cm 15~30	30°C		40°C		30°C		40°C~30°C		30°C	
1. 原 土	1層		0.5		1.3		1.2		0.8		0.7	
	2層			0.6		0.7		1.2		0.1		0.6
2. 水 田	1"		2.0		2.8		2.3		0.8		0.3	
	2"			0.7		0.9		0.9		0.2		0.2
3. 普 通 畑	1"		0.9		3.5		2.1		2.6		1.2	
	2"			2.3		3.0		2.6		0.7		0.3
4. 禾 本 科	1"		0.3		2.4		2.5		2.1		2.2	
	2"			0.2		3.2		2.4		3.0		2.2
5. 荳 科	1"		0.2		1.3		1.5		1.1		1.3	
	2"			0.1		0.8		0.7		0.7		0.6
6. 混 播	1"		0.3		1.4		1.2		1.1		0.9	
	2"			0.6		1.2		1.3		0.6		0.7
7. 磷 酸 標 準	1"		1.0		1.7		1.7		0.7		0.7	
	2"			0.4		0.6		1.5		0.2		1.1
8. 磷 酸 3 倍	1"		1.1		1.8		2.2		0.7		0.4	
	2"			0.7		0.9		1.6		0.2		0.7

その2 牧草残体付の場合 (Nmg/100g乾土)

(第1層)

区 別	湿 潤 土			風 乾 土	温 度 上 昇 効 果			乾 土 効 果
	20°C	30°C	40°C	30°C	20°C ~30°C	30°C ~40°C	20°C ~40°C	30°C
1. 原 土	0.3	0.6	1.3	1.1	0.3	0.7	1.0	0.5
2. 水 田	1.6	2.8	9.3	5.6	1.2	6.5	7.7	2.8
3. 普 通 田	0.7	1.5	3.5	3.2	0.8	2.0	2.8	1.7
4. 禾 本 科	6.1	10.3	15.9	3.7	4.2	5.6	9.8	- 6.6
5. 荳 科	13.7	27.6	35.8	7.5	13.9	8.2	22.1	-20.1
6. 混 播	11.3	13.0	25.0	12.4	1.7	12.0	13.7	- 0.6
7. 原 土+禾本科	2.8	6.8	12.1	—	4.0	5.3	9.3	—
8. 原 土+荳 科	10.3	21.2	26.6	—	10.9	5.4	16.3	—
9. 原 土+混 播	9.8	16.2	21.7	—	6.4	5.5	11.9	—
10. 磷 酸 標 準	9.1	10.2	24.3	5.6	1.1	14.0	15.1	- 4.6
11. 磷 酸 3 倍	8.0	10.8	23.8	5.4	2.8	13.0	15.8	- 5.4
12. 農7号田(普通)	0.7	0.9	2.8	1.6	0.2	1.9	2.1	0.7
13. "12" (")	0.9	1.6	2.1	2.1	0.7	0.5	1.2	0.5
14. "9" (混播)	9.4	10.3	22.5	4.6	0.9	12.2	13.1	- 5.7
15. "13" (")	8.1	11.1	21.6	6.1	3.0	10.5	13.5	- 5.0
16. "15" (禾本科)	9.6	10.7	14.9	4.7	1.1	4.2	5.3	- 6.0

前に述べたように、牧草残体の分解放出する窒素が跡地稲作上重大な問題となるので、これについて湛水インキュベート法により種々検討を加えた。

それによれば、第33表その1、その2にみられるように牧草残体を取り除いた土壌（但し細根・毛根は含まれている）では何れもNH₄-Nの放出量が少なく温度上昇効果は1～2 mg Nで乾土効果もほぼ同程度であった。

しかるに牧草残体付の場合には、20°Cの比較的低温でもよくNH₄-Nが放出されてき、特に荳科、次いで荳科の混在する混播では10mg前後の多量に及んでいる。30°Cに達すると更にぐんと放出量が増大する。禾本科では20°Cではやや少ないが、30°C～40°Cと高温になるに従って急に放出量が大となってくる。これらに対し普通畑は極めて少なく、水田土壌と同等で原土よりやや優る程度である。勿論、洪積性火山灰土壌では有機物の質が異り、水田土壌の放出窒素量は熟田に比し低いのではあるが、これら牧草あとの土壌は、余りに放出窒素量が多く、跡地水稻に及ぼす影響が大で、そのコントロールが至難であることを提起している。

この放出窒素の原因が果して牧草残体そのものの影響によるものであるかどうかを確かめるため、未耕地原土に牧草残体のみ添加して同様に処理したところ、残体除去の牧草畑土壌では殆どNH₄-Nが出ないのに、添加した原土では大量のNH₄-Nが発現してくることから、殆ど大部分牧草残体そのものの分解により無機化した窒素であることが確認された。

なお、牧草類は風乾されたものより生の方が分解がスムーズであるようで、普通の土壌と異り、乾土効果がマイナスにて示されているが、決してNH₄-Nが発生しないわけではなく、むしろ沢山でてくるが、新鮮物ではそれ以上に大量にでてくるのでマイナスにて示されているものである。

このことは磷酸用量試験の土壌及び基準圃の畑土壌についても全く同一の傾向であった。

(2) 温度の変化に伴うNH₄-N化成の速度

かように牧草畑跡地土壌は大量にNH₄-Nが放出されるが、化成量の定量法は定温で30日

第34表 温度の変化に伴うNH₄-N化成の速度 (NH₄-N mg/100 g 乾土)

区 別	温度条件別アンモニア化成量						時期別温度上昇効果			時期別化成量			
	20° all	30° all	40° all	20° →30° →20°	20° →30° →30°	20° →30° →40°	20° ~30°	30° ~40°	20° ~40°	20°C	30°C	40°C	
[10 日 後]	20°	30°	40°	20°	20°	20°					[~10日]		
1. 原 土	0.3	0.5	1.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.7	0.9	0.3	0.3	0.3	
2. 水 田	0.7	1.6	4.4	1.2	0.9	1.0	0.9	2.8	3.7	1.2	0.9	1.0	
3. 普 通 畑	1.1	1.4	2.8	0.9	1.0	1.0	0.3	1.3	1.6	0.9	1.0	1.0	
4. 禾 本 科	3.1	4.1	12.6	2.8	3.3	4.0	1.0	8.5	9.5	2.8	3.3	4.0	
5. 荳 科	7.6	13.4	18.6	6.2	7.0	6.9	5.9	5.2	11.1	6.2	7.0	6.9	
6. 混 播	7.3	10.0	17.3	5.9	6.4	6.6	2.7	7.3	10.0	5.9	6.4	6.6	
[20 日 後]	20°	30°	40°	30°	30°	30°					[10日~20日]		
1. 原 土	0.3	0.5	1.3	0.5	0.4	0.4	0.2	0.8	1.0	0.0	0.0	0.1	
2. 水 田	1.2	2.2	6.9	1.4	1.2	1.0	1.0	4.7	5.7	0.5	0.6	2.5	
3. 普 通 畑	0.7	1.4	3.0	1.2	1.2	1.2	0.7	1.6	2.3	0.4	0.0	0.2	
4. 禾 本 科	5.3	7.2	15.3	8.4	8.0	7.6	1.9	8.1	10.0	2.2	3.1	2.7	
5. 荳 科	9.0	21.6	26.9	16.9	18.3	15.8	12.6	5.3	17.9	1.4	8.2	8.3	
6. 混 播	8.4	10.6	20.5	10.8	10.2	12.2	2.2	9.9	12.1	1.1	0.6	3.2	

[30 日 後]	20°	30°	40°	20°	30°	40°				[20日~30日]		
1. 原 土	0.3	0.6	1.3	0.3	0.4	2.1	0.3	0.7	1.0	0.0	0.0	0.0
2. 水 田	1.6	2.8	9.3	2.8	1.5	6.5	1.2	6.5	7.7	0.4	0.6	2.4
3. 普 通 畑	0.7	1.5	3.5	0.8	1.3	2.6	0.8	2.0	2.8	0.0	0.1	0.5
4. 禾 本 科	6.1	10.3	15.9	8.5	10.1	13.6	4.2	5.6	9.8	0.8	3.1	0.6
5. 荳 科	13.7	27.6	35.8	18.4	26.0	29.9	13.9	8.2	22.1	4.7	6.0	8.9
6. 混 播	11.3	13.0	25.0	12.7	12.4	21.8	1.7	12.0	13.7	2.9	2.4	4.5

インキュベート後の窒素量であるので、更に短期間では如何なるNH₄-N発生の様相を呈するか、また短期間づつ変温を与えた場合の様相は如何になるか、などを10日おきに分析し検討した。

その結果、第34表に示されるように、先に低温の20°Cで発生したNH₄-Nは1カ月もの長期を要せず、最初の10日間で荳科では大部分、禾本科では約半分弱発生してくることがわかった。すなわち、荳科では極めて分解が速くであり、禾本科では荳科よりおそいが比較的良好に分解し、窒素が無機化する。そしてこれらは高温になるに従って益々旺盛となり、量的には多くなってくることが判った。

温度条件を変えた場合には次第に高温になる条件では、その温度上昇につれてNの放出量も増大し、一度高温にしてまた低温条件を与えればNの無機化は停頓するか僅かになってくるが、しかし高温時放出された窒素量は減少して低下することは殆んどないようである。

以上のように牧草畑の水田転換では、牧草残体に由来する窒素の発現が比較的速やかで、かつ大量であることが判明したので、転換水田の水稲の肥培管理、特に窒素施肥及び灌排水には細心の注意が肝要と思考される。

4) 土壌の経年変化

第35表 土 壌 の 経 年 変 化

土 壤	層 位	P H		置 換 酸 度	腐 植 %	全炭素 %	全窒素 %	C/N	置換性塩基			枸溶性 P ₂ O ₅ mg	磷酸吸 収係数	塩基置 換容量 m.e.
		H ₂ O	KCl						CaO mg	MgO mg	K ₂ O mg			
永 久 田	層			y ₁	%	%	%		mg	mg	mg	mg		
昭37 試1—代 (田)	1	5.8	4.7	10.7	7.9	4.6	0.51	9.0	193	16	28	5.2	1974	23.5
	2	4.7	4.4	9.5	7.5	4.4	0.46	9.6	227	6	10	2.7	1994	20.2
昭39 試1 (田)	1	6.6	5.3	4.4	7.9	4.6	0.69	6.7	425	31	22	7.9		
	2	6.0	5.1	6.7	7.7	4.5	0.64	7.0	204	10	25	4.5		
昭42 試1 (田)	1	6.9	5.7	2.0	8.6	5.0	0.45	11.1	495	61	28	20.6		
	2	6.6	5.7	5.9	7.4	4.3	0.69	6.2	420	8	35	8.2		
畑→水田 (地力維持)	層													
昭37 試3—代	1	5.8	4.4	10.7	9.3	5.4	0.53	10.2	191	22	25	4.5	2136	30.8
	2	5.4	4.4	9.4	9.0	5.3	0.45	11.8	170	11	23	3.8	2242	30.3
昭39 試3—I (禾)	1	5.5	4.4	14.2	11.7	6.8	0.52	13.1	170	34	12	2.9		
	2	5.5	4.5	15.4	14.2	8.3	0.79	10.5	345	25	16	1.5		
試3—II (荳)	1	5.3	4.1	14.2	11.1	6.4	0.60	10.7	284	42	15	2.4		
	2	5.8	4.5	12.4	7.9	4.6	0.44	10.5	613	45	12	2.0		
試3—III (混)	1	5.5	4.5	13.0	10.1	5.9	0.56	10.5	235	36	25	2.9		
	2	5.5	4.4	10.3	9.5	5.5	0.45	12.3	261	28	17	2.1		
試3—IV (普)	1	6.1	4.7	2.8	8.5	4.9	0.51	9.6	345	32	19	2.4		
	2	5.6	4.4	14.6	8.6	5.0	0.46	10.9	277	28	22	2.2		
昭42 試3—I (禾)	1	6.1	4.9	2.5	12.9	7.5	0.81	9.3	239	49	19	11.0		
	2	6.1	5.5	4.3	13.3	7.7	0.77	10.0	189	52	32	7.0		
試3—II (荳)	1	6.2	4.6	2.4	12.1	7.0	0.81	8.6	295	44	17	11.0		
	2	6.0	4.4	4.8	11.2	6.5	0.59	11.0	382	47	25	4.8		
試3—III (混)	1	6.1	4.5	2.4	14.2	8.2	0.73	11.2	273	41	17	8.2		
	2	5.8	4.2	5.3	10.8	6.3	0.50	12.6	148	32	25	6.5		
試3—IV (普)	1	6.3	4.6	2.5	10.0	6.4	0.58	11.0	211	36	23	13.7		
	2	5.7	4.2	8.7	12.4	7.2	0.64	11.2	120	33	29	4.8		

畑→水田														
昭37 試2—代	1	6.1	4.6	1.7	11.7	6.8	0.77	8.8	398	41	33	8.6	2136	24.4
	2	5.3	4.8	5.4	9.4	5.5	0.34	16.2	363	33	31	3.6	2147	20.8
昭39 試2—Ⅱ	1	6.2	5.3	1.2	11.9	6.9	0.76	9.1	420	45	12	6.5		
(牧)	2	5.4	4.4	5.9	9.9	5.8	0.64	9.1	234	36	11	4.4		
昭42 試2—Ⅱ	1	6.4	5.0	1.0	12.0	7.0	0.68	10.2	375	65	22	17.0		
(田)	2	5.9	4.6	5.1	8.3	4.8	0.59	8.1	261	33	21	7.0		
水田→畑														
昭37 試4—代	1	5.4	4.5	8.6	12.6	7.4	0.66	11.2	125	19	23	5.8	2246	27.5
	2	4.9	4.3	8.3	11.9	6.9	0.44	15.7	95	11	28	3.8	2081	24.3
昭39 試4	1	6.1	5.1	3.6	11.7	6.8	0.79	8.6	341	26	52	12.9		
(田)	2	5.5	4.2	6.8	12.2	7.1	0.48	14.8	204	17	30	3.4		
昭42 試4	1	5.4	4.3	1.6	13.1	7.6	0.70	10.8	125	16	19	6.5		
(牧)(稲間播)	2	5.2	4.0	10.1	14.0	8.1	0.53	15.3	204	12	13	3.8		
昭42 試4	1	6.3	5.2	1.5	13.9	8.1	0.95	8.5	502	41	19	8.5		
(牧)(耕起播)	2	5.4	4.5	6.7	11.2	6.5	0.58	11.2	236	20	15	4.4		

土壌の経年変化を第35表に示す。これによれば、PH：水田化により経年と共にPHが上昇してきており、次第に改善されてくる。それに対し畑、特に牧草畑ではその期間は殆んど変動がない。但し普通畑では累年耕起と施肥があるのでよく改善されてきている。

これらの転換水田では急速にPHの上昇がみられ、よく改善されてくることが知られる。

置換酸度：PHと同様に牧草畑では殆んど酸度の低下はみられないが、累年耕耘施肥する普通畑では明らかに低下している。ただし下層土は改善されていない。永久田、または転換水田では、いづれも明かに酸度が低下しており、よく改善されてきている。

全窒素：牧草畑のうちでは、荳科単播区が少しく全窒素含量が大で、混播区これに次ぎ、禾本科区では殆ど窒素の増大がみられない。普通畑ではむしろ減少の傾向をとっている。しかしこれらは、水田転換によって、3年後では何れも全窒素の含量の増大がみられる。

全炭素（腐植）：永久田では6年間でも殆んど腐植の減耗がみられない。これは堆肥連用をしているため、肥培管理が適切なことによると思われる。

畑3年→水田3年では、牧草畑は何れも全炭素の増大が行なわれることが特異的で、そのうちでも禾本科区は下層まで著しく高まるのに対し、荳科区では第1層のみ高まり、下層は殆んど増大しない。混播ではそのあいだに在り、即ち1層が明らかに高まり、第2層も少しく増大の傾向をとっている。しかし普通畑は牧草畑と異り、明らかに低減の傾向を示している。

これら牧草畑は水田転換後も全炭素含量、すなわち腐植の量の減少はみられないで、むしろ増大していることが特異的であるが、これは牧草畑からの刈取残体が大量に転換水田に鋤き込まれるためと考えられる。

これは測定法の関係で、畑土壌では牧草刈取残体の新鮮物（根基部より地上の残体全部）が除外されて分析用土壌のサンプリングが行なわれるのに対し、転換水田ではすべてこれらが鋤き込まれ、腐朽後腐植として測定されるべく土壌調整が行なわれるためであると考えられる。

従って転換初年の大量の窒素の放出等から考慮すれば当然土壌有機物の分解減耗の方向をとっていることは明らかであるわけであるが、実際上は3年輪換では残体の鋤き込み量が大量なために充分分解し終えず腐植として蓄積され、全炭素含量の増大となつてあらわれるものと思考される。なお、堆肥は転換後3年間無施用で試験が行なわれたので、その影響は考慮しなくてよい。

これに対し、未耕地の開田からスタートした水田3年→畑3年では、水田期間に炭素含量が低下し、牧草畑期間にその含量が高まるが、そのうちでも稲間播き牧草区より秋耕播牧草区の方が僅かながら炭素含量増大の傾向をとっている。

置換性塩基：永久田では塩基類の富化が明かで、CaOは最初の3年間で急速に増大し、MgO

は徐々に6年目まで高まってきている。K₂Oは余り増減がない。

地力維持の畑3年→水田3年ではやはり塩基の富化が行なわれているが、畑期間では荳科単播区がCaO、MgO等の含量が高くなっており、次いで混播区で、禾本科区の特には第1層は殆んど増加していない。加里は余り増大しない。普通畑は累年の施肥が耕耘によってよく混入するので最も高い塩基含量を示している。

水田化によってはMgOが少しく増大するがCaOは僅かしか増加せず、一部普通畑あとのように低減するところもある。K₂Oは殆んど変動しない。なお、この傾向は試2号田の牧草畑3年→水田3年でも全く同様である。

水田3年→畑3年では、水田期間に塩基含量は何れも富化するが、牧草畑に転換した際、不耕起の稲間播きで表土の塩基含量、特にCaOが明らかに低減してくることが特異的であり、耕起播きではかようなことはなく、CaO、MgOともに増大している。これは耕起播きでは炭カル、熔燐の施用を伴うが、稲間播きで耕起が伴わないのでこれら石灰・熔燐の施用が無く、牧草の刈取りによって水田期間に富化されたCaO、MgO等の収奪が行なわれるだけであるからであると考えられる。

可溶性磷酸：永久田では累年磷酸の富化が進む。しかし磷酸吸収力には殆んど変化はみられない。

畑3年→水田3年の牧草畑では何れも磷酸の増大が殆んどみられず、水田転換後に明らかに増大してくる。この傾向は牧草畑の磷酸施肥法試験の試2号田においても同様である。

それに対し水田3年→畑3年では当初の水田期間に磷酸が富化するが、畑期間ではやはり少しく低減してくる傾向がみられ、特に不耕起の稲間播きにおいてそれが著しい。

いづれの際においても可溶性磷酸含量の変動の割合には、磷酸吸収係数の変動は殆んどみられない。

3 小 括

牧草刈取残体量は禾本科で10a当り4,200kg、混播区で3,600kg、荳科区で約2,000kgである。その95%は表層15cmまでに存在し、地力窒素の母材となる。刈取残体に残る窒素量は混播が最も大で14kg、荳科で9.5kg、禾本科で7kg強である。混播区は粒団の形成も禾本科よりすすんでいる。これら牧草残体を含む跡地土壌はインキュベートにより短期間に多量の窒素を発現し、やはり荳科及び混播がその程度が著しい。しかも20°Cの比較的低温でもよくアンモニアが放出されてくる。なお普通畑は極めて少い。

土壌の経年変化は牧草畑は全炭素の増大が著しく特に禾本科区が下層まで高まっている。普通畑は牧草畑と異なり明らかに低減の傾向を示す。これに対し水田3年→畑3年では、水田期間に炭素含量の低下を来し、牧草畑期間にその含量が増大する。置換性塩基は水田及び畑の何れよりスタートしても塩基類の富化が行なわれるが、特に荳科区がCaO、MgOの含量の高まりが著しい。磷酸は水田期間に富化が行なわれるが畑からスタートした場合は水田からの場合に比しあまり富化が著しくない。かように肥沃度の改善に程度の差がみられる。

Ⅵ 田畑輪換と生物環境の変化

1 調査の目的と方法

目的：田畑輪換による土壌水分の量的、時間的变化によって生物分布相も変るとみられる。ここでは主として稲の生育と最も競合する、雑草といもち病についての発生様相の経年変化についてみた。

方法：雑草については、連作田と転換田について雑草発生の経年変化を調査した。いもち病については、N施用量との関連でいもち病発生様相の経年変化を調査した。

2 調査の結果と考察

1) 田畑輪換と水田雑草の消長

開田後3ヶ年間牧草栽培した後水田に転換し、発生雑草の年次変化を調査した。

第36表その1 輪換田への窒素用量と発生雑草量

項目 草種	輪換2年目			輪換3年目		
	N—用量			N—用量		
	N—0	N—8	N—16	N—0	N—8	N—16
イヌビエ	2	—	1	—	—	—
ミズカヤツリ	55	6	71	244	47	24
マツバイ	264	330	550	814	880	2,220
ホシクサ	72	48	65	11	57	3,055
ミズハコベ	5	—	—	—	—	—
コナギ	—	—	—	—	—	—
アゼムシロ	—	—	—	—	—	40
キカシグサ	4	4	12	—	42	4
ウリカワ	—	—	—	4	—	41
アブノメ	—	—	—	—	—	—
クロガイ	—	—	—	—	—	2
アゼナ	—	—	—	—	—	—
その他	—	—	—	—	—	4
合計(本)	402	388	699	1,073	1,026	5,370
比率(%)	100	96	174	100	95	500

第36表その1は窒素用量を異にする区の発生雑草量を調査した結果であるが、草種に個別的差はあるが、一般的には多肥条件ほど発生雑草量も多く、輪換年次経過に伴って雑草の発生数が増大する傾向を示す。

第36表その2は輪換田と連作田についてその発生雑草量を比較したものであるが、輪換田は初年度の発生雑草量が極めて少いが、第2年度になると連作田の約1/4、第3年度には91%となり、次第に連作田なみに発生するようになってくる。

第36表その2 輪作田年次別雑草発生量

項目 草種	1 年 目		2 年 目		3 年 目	
	連作田	輪換田	連作田	輪換田	連作田	輪換田
イヌビエ	8	—	5	1	6	6
ミズカヤツリ	52	1	5	71	8	31
マツバ	2,325	—	2,550	550	2,000	1,800
ホシクサ	25	—	—	65	141	135
ミズハコベ	75	—	—	—	—	—
コナギ	3	—	8	—	6	—
アゼムシ	—	15	—	—	14	13
キカシグサ	—	—	—	12	29	15
ウリカワ	38	—	—	—	17	15
アゼナ	—	1	—	—	—	—
アブノメ	—	—	152	—	—	—
その他	—	1	5	—	8	2
合計(本)	2,526	28	2,745	699	2,229	2,017
比率(%)	100	1	100	26	100	91

2) 田畑輪換といもち病の発生様相

第37表その1 窒素施用段階といもち病発病率(昭41)

転換年次	N-用量	くび罹病率	しこう罹病率	合計罹病率
転換1年目 (昭41)	N-0	3.6%	9.9%	13.5%
	N-4	4.4	24.8	29.2
	N-8	8.7	33.8	42.5
	N-12	7.8	18.6	26.4
	N-16	6.3	22.9	29.2
転換2年目 (昭40)	N-0	3.2	13.5	16.7
	N-4	2.9	16.3	19.2
	N-8	10.0	34.8	44.8
	N-12	24.6	48.6	73.2
	N-16	92.1	4.1	96.2

第37表その2 窒素施用段階といもち病発病率(昭42)

転換年次	N-用量	くび罹病率	しこう罹病率	合計罹病率
転換2年目 (昭41)	N-0	0.0%	1.9%	1.9%
	N-4	0.4	5.8	6.2
	N-8	1.5	8.7	10.2
	N-12	0.8	12.2	13.0
	N-16	3.9	22.3	26.2
転換3年目 (昭40)	N-0	0.0	2.7	2.7
	N-4	0.5	1.0	1.5
	N-8	1.0	7.7	8.7
	N-12	1.9	10.2	12.1
	N-16	15.1	25.4	40.5

輪換田におけるいもち病発生は一般に少い傾向が認められているが、その傾向も窒素用量によって異なるものと思われるので、窒素用量試験についていもち病罹病率を調査した。

第37表その1は昭和41年度輪換初年度と第2年度のいもち病発病率である。転換初年度ではN-0区の罹病率が最低であり、N-0.8kgまで上昇するが、それ以上窒素用量が増加しても罹病率の増大がみられない。それに対し転換2年度のいもち病罹病率は窒素施用量の増加につれて罹病率も増大してくる傾向がみられる。

次に第37表その2によって転換第2年度と転換第3年度のいもち病罹病率をみると、第2年度も第3年度も何れも窒素用量の多い区ほどいもち病の罹病率が高まり、窒素用量の増加がいもち病被害を拡大していることを示している。N-1.6kg区では発病が顕著であるので窒素用量の上限を超過しているものと認められる。

かようにいもち病の罹病率は転換初年度が最も低く、第2年度になるとその傾向が明かとなり、第3年度になると第2年度と同様又はそれ以上に発病するようになる。

3 小 括

転換初年度は水田雑草の発生極めて少く、いもち病の発生もまた少い。第2年度以降になると雑草の発生量も次第に増大し、いもち病も施肥窒素量の増施に伴って増大してくるようになる。従って施肥窒素の上限も病害発生の様相により制約をうける。

Ⅶ 田畑輪換と用水量

1. 調査の方法と目的

目的：和賀中部地区土地改良事業地域は、北上川の支流和賀川の両岸に展開する扇状台地で第38表に示すように和賀町外2市1町に跨る約4,360haを受益対象としており、和賀川大荒沢地点に建設された湯田ダム（昭和28年着工、昭和39年完工、総貯水量114,160,000 m^3 、有効貯水量93,710,000 m^3 、治水・発電・農業用水の多目的ダム）の貯水中、年間43,800,000 m^3 の範囲内で農業用水として利用する計画である。

第38表 市町別計画面積

市 町	開発面積 ha	内 訳				
		旧田補水 ha	永久田 ha	輪換耕地 ha	開 畑 ha	そ の 他 ha
花 巻 市	785.31	55.00	3.51	648.19	37.18	41.43
和 賀 町	1,805.41	275.70	66.11	1,235.56	136.42	91.35
北 上 市	552.60	—	29.31	429.51	60.25	33.53
金 ヶ 崎 町	1,215.31	5.90	62.85	835.88	185.76	125.52
計	4,358.96	336.60	161.78	3,149.14	419.61	291.83

その取水は、湯田ダム右岸において発電（県営）と共用の取水塔から最大60.0 m^3/s （発電52.0 m^3/s 、農業8.0 m^3/s ）を取水し共用水路により発電地点に導水し、発電所（仙人発電所）直前調圧水槽から農業用水8.0 m^3/s を分水し、山麓を廻り本地区内に導水する。左岸用水は右岸導水路から3,283 m^3 を分水し、和賀川を山口地内でサイフォンで渡し、左岸地区に導水する。

かように農業用水が専用の貯水施設からではなく、多目的ダムからの用水であるため、特に水利用の高度化とその効率的利用が求められるところである。

このために本基準圏においては、30a水田20区画について水田用水量を調査した。

方法：

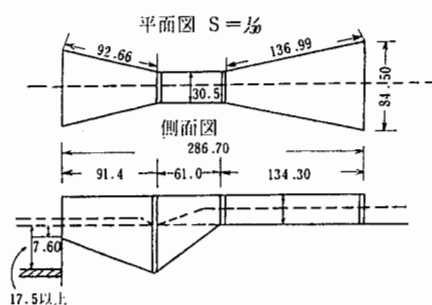
● パーシャルフリューム（1フィート型）基準圏に灌漑する全用水量を測定する。

$$B = 30.5 \text{ cm の場合} \quad g = \ell / \text{sec}$$

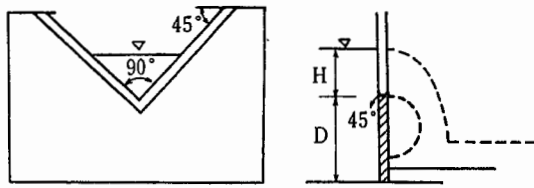
$$g = 0.964 H^{1.25} \quad H = \text{cm}$$

● 三角堰

A列、B列、C列、D列各圃場に分水工を設け、鉄製直角三角堰の越流水位と観測時間を記録して各列圃場の全用水量を測定する。



第14図 パーシャルフリューム



$$Q = C_1 H_0^{5/2} \quad Q = m^3/\text{sec}$$

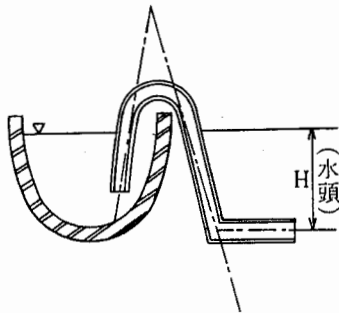
$$H = m$$

$$C_1 = \text{越流係数}$$

第15図 三角堰

● ビニールサイフォン

内径2インチのサイフォンを小用水路に設け各圃場に灌漑する。フリューム内水面とサイフォン管の末端と水頭Hを知れば、灌漑時間サイフォン本数を記録することによりその流量を知ることができる。各圃場の水は袋水とする。



$$Q = 0.5605 \sqrt{H} \quad Q = \ell/\text{sec}$$

$$H = \text{cm}$$

第16図 サイフォン

2. 調査結果と考察

(1) 総用水量

灌漑水量は耕地条件、農家の水管理の差、代掻方法等によって左右されるが、過去6ヶ年調査した結果をみると、第39表に示されるように開田初年に最も多く2年、3年は減少し、転換時に若干多くなり、また減少する傾向にある。

第39表 総用水量 (単位 m^3)

年次	列別	A 列	B 列	C 列	D 列	計	摘要
昭37		53,899	—	—	134,310	188,209	開田初年目
38		40,692	—	—	35,645	76,341	2年目
39		28,990	—	—	22,706	51,696	3年目
40		—	33,720	15,614	—	49,334	転換初年目
41		—	30,523	10,428	—	40,951	2年目
42		—	39,211	25,519	—	64,730	3年目
平均		41,193	34,484	17,185	64,222	78,543	

開田初年目D列圃場の水量が多いのは、表土が厚いため造成が比較的容易で、ブルドーザーの転圧が充分でないことに起因するものと思われる。38年春に均平転圧した結果減少している。C列圃場の40年、41年が少いのは融雪が遅れたため転換作業を湿地ブルドーザーで行なったことと、農家の水管理の差による。42年にB列、C列とも多くなっているのはトラクターによる代掻が粗であったこと晴天続きのため葉水面蒸発が多かったこと等によるものと考えられる。

以上のような特殊条件を除いて基準圃の一般用水量の傾向としては開田初年目が最も多く、年々減少し、転換時に再び若干多くまた減少する傾向にあるといえる。

(2) 圃場別用水量

第40表 圃 場 別 用 水 量

A 列 圃 場		(単位 m^3)							
		農 1	農 2	農 3	農 4	農 5	計	30 a 当	10 a 当
昭	37	9,003	12,505	15,069	6,985	10,337	53,899	10,780	3,593
	38	7,314	10,674	11,842	3,476	7,386	40,692	8,132	2,711
	39	7,324	5,849	5,627	4,702	5,488	28,990	5,798	1,932
平	均	7,880	9,676	10,846	5,054	7,737	41,193	8,239	2,746

B 列 圃 場		(単位 m^3)							
		農 6	農 7	農 8	農 9	農 10	計	30 a 当	10 a 当
昭	40	11,801	8,424	5,841	4,327	3,327	33,720	6,744	2,248
	41	9,473	4,885	6,887	5,935	3,343	30,523	6,105	2,035
	42	11,075	9,265	8,292	6,446	4,133	39,211	7,842	2,614
平	均	10,783	7,525	7,006	5,569	3,601	34,484	6,897	2,299

C 列 圃 場		(単位 m^3)							
		農 11	農 12	農 13	農 14	農 15	計	30 a 当	10 a 当
昭	40	5,243	3,167	3,260	2,059	1,885	15,614	3,123	1,641
	41	3,002	1,820	2,484	1,450	1,672	10,428	2,806	695
	42	5,721	4,950	6,704	4,702	3,442	25,519	5,104	1,701
平	均	4,655	3,312	4,148	2,737	2,333	17,185	3,437	1,146

D 列 圃 場		(単位 m^3)							
		農 16	農 17	農 18	農 19	農 20	計	30 a 当	10 a 当
昭	37		欠		測				
	38	4,729	6,808	7,890	8,433	7,789	35,649	7,130	2,377
	39	4,848	3,991	4,285	4,117	5,465	22,706	4,541	1,514
平	均	4,788	5,400	6,087	6,275	6,627	29,177	5,835	1,945

第40表に示されるようにA列圃場では開田当初は3年目に比しほぼ2倍の用水量であって、経年と共に次第に減少してくることが知られる。そしてその内容をみるに比較的黒ボク層の厚い農3号圃場が用水量多く、逆に礫層の介在する農4号圃場は少ない。B列・C列圃場では、開田前後とも黒ボク層の厚い圃場が消費水量が大なる傾向にある。これは開田工法とも関連し黒ボク層の厚いところは工事が容易なので、転圧不十分のままで仕上げ、礫層の介在するところは漏水を警戒して充分ブルドーザーで転圧したため逆に漏水が少なくなったことによる。なおD列圃場では、上位田が多く下位田が少い傾向を示している。

大区画圃場であるので30a当り6,000～8,000 m^3 、これを10a当りに換算すると約2,000～2,800 m^3 の用水量である。

また生育期間中の消費水量の割合は、各年次とも分蘖期が30%前後を占め、代掻時は15～20%となっている。分蘖期が多いのは期間が長いことによる。

B 列 圃 場

(mm/day)

	農 6		農 7		農 8		農 9		農 10		平 均	
	一筆	流量	一筆	流量	一筆	流量	一筆	流量	一筆	流量	一筆	流量
昭 40	41.6	42.8	45.5	35.2	18.4	31.7	20.1	26.9	14.1	20.4	27.9	31.4
41	37.2	38.4	19.6	21.4	20.5	29.7	20.1	25.9	20.9	15.8	28.2	26.2
42	46.0	45.5	40.4	39.1	37.6	37.0	31.0	30.0	21.8	20.5	35.4	34.4
平均	41.6	42.2	35.2	31.9	25.5	32.8	23.7	27.6	18.9	18.9	30.5	30.6

C 列 圃 場

(mm/day)

	農 11		農 12		農 13		農 14		農 15		平 均	
	一筆	流量	一筆	流量	一筆	流量	一筆	流量	一筆	流量	一筆	流量
昭 40	30.6	25.1	18.0	17.6	17.5	22.6	20.3	17.1	25.1	17.4	22.3	19.9
41	26.1	—	16.6	—	18.6	—	17.6	—	19.9	—	19.8	—
42	31.2	27.4	24.8	24.6	38.3	31.5	23.8	23.1	21.0	17.9	27.4	24.9
平均	29.3	26.2	19.6	21.1	24.1	27.0	20.6	20.1	22.0	17.6	23.2	22.4

D 列 圃 場

(mm/day)

	農 16		農 17		農 18		農 19		農 20		平 均	
	一筆	流量	一筆	流量	一筆	流量	一筆	流量	一筆	流量	一筆	流量
昭 37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	19.1	19.8	18.3	24.4	32.6	29.8	35.3	27.9	23.5	25.3	25.8	25.4
39	21.6	19.3	17.6	18.6	23.3	19.2	24.1	25.3	22.3	21.2	21.8	20.7
平均	20.3	19.5	17.9	21.5	27.9	24.5	29.7	26.6	22.9	23.2	23.8	23.0

日減水深は、第17図及び第42表に示されるように、開田当初は 38mm/day であるが、平年は 30mm/day ぐらいである。C列・D列圃場では更に少く23mm程度である。従って、開田工法さえ適正であれば火山灰開田であっても過大な減水深を招来せずに済むことが知られる。

* この場合は鉛直滲透量+田面蒸発量+葉面蒸発量の合計として用いられている。

3. 小 括

多目的ダムからの農業用水は、水利用の高度化とその効率的利用が永められるが、基準圃で調査した結果、開田当初は最も多く逐年減少し3年目にはほぼ半分になるが、転換時に若干多くなり、また経年とともに減少する傾向が認められる。そしてその用水量は30a 当り 6,000～8,000 m³、日減水深は 30mm/day である。

VIII 田畑輪換栽培技術体系の確立

1) 田畑輪換栽培技術体系の確立上の問題点

多目的ダムからの水資源の高度活用を目途とした田畑輪換においては、畑作部門の収益が水田作部門の収益に見合うか否かが大きな問題点である。その実例として和賀中部地区に導入された2戸の基準農家の営農目標は、あたえられた3haの開拓耕地の半分づつをそれぞれ田畑に

交互利用し、酪農経営の発展をはかるところにあり、稲作部門と酪農部門とを有機的に関連させ、所得の増大をはからなければならない。この営農の発展過程で直面する田畑輪換栽培技術上の問題点は次のような諸点である。

(1) 輪換前の栽培技術上の問題点

稲作部門：開田耕地の土壌改良と肥沃造成

開田の水稲改量安定向上対策技術の確立

酪農部門：開畑耕地の土壌改良と肥沃造成

開畑の牧草収量安定向上対策技術の確立

(2) 輪換時の栽培技術上の問題点

稲作部門：水稲作期の可動範囲と対応技術の確立

酪農部門：牧草播種期の可動範囲と対応技術の確立

両部門の有機的結合に関連する技術の研究

(3) 輪換後の栽培技術上の問題点

稲作部門：輪換田水稲増収安定栽培技術の確立

酪農部門：輪換畑牧草増収安定栽培技術の確立

以上、発展段階に対応して直面する栽培技術上の問題点をとりあげ、対策技術を確立し、これら個別技術を全体として統一的に把握し、田畑輪換栽培技術の体系化をはかった。

2) 輪換前の対策技術

(1) 開田の肥沃造成と水稲耕種基準の確定

a 適品種の選定

今までの奨励品種決定現地試験の結果、その適応性の明かになった品種系統を供試して当地帯の適品種の選定をはかった。その結果この地帯に適するとみられる品種は次のようなものである。

供試品種と供試年次

品種系統名	昭38	昭39	昭40	昭41	昭42
フジミノリ(標)	○	○	○	○	○
ハツニシキ		○	○	○	○
さわみのり	○	○			○
チョウカイ	○				
さわにしき		○			
奥羽 246号		○	○	○	○
青系 58号		○			
北陸 77号				○	
び系 57号		○			
ふ系 69号				○	○
ふ系 72号					○

耕種法：畑ビニール育苗 播種期 4月15日 移植期 5月25日 栽植密度28株/m² 3本/株

施肥量 N P₂O₅ K₂O 珪カル

1.2kg 3.0kg 0.8kg 12.0kg

試験結果：

第43表 供試品種（系統）と年次別収量

品種系統名	昭 38		昭 39		昭 40		昭 41		昭 42	
	収量	指数	収量	指数	収量	指数	収量	指数	収量	指数
フジミノリ(奨)	(kg) 40.1	(%) 100	(kg) 41.3	(%) 100	(kg) 53.9	(%) 100	(kg) 50.4	(%) 100	(kg) 47.2	(%) 100
ハツニシキ(ク)	—	—	42.6	103	54.2	100	42.5	84	55.9	118
奥羽 246	—	—	54.0	130	60.3	112	55.0	109	55.9	118
さわみのり(ク)	50.6	126	48.0	116	—	—	—	—	51.1	108
チョウカイ(ク)	47.2	117	—	—	—	—	—	—	—	—
さわにしき	—	—	39.0	97	—	—	—	—	—	—
青系 58	—	—	41.2	100	—	—	—	—	—	—
北陸 77	—	—	—	—	—	—	46.5	92	—	—
ふ系 69	—	—	—	—	—	—	41.8	83	41.3	88
ふ系 72	—	—	—	—	—	—	—	—	40.0	85
び系 57	—	—	51.1	124	—	—	—	—	—	—

第44表 水稻主要品種（系統）の生育段階（3ヶ年平均）

品種(系統)名	最高分	幼穂分	播種日	出穂期	分化期	登熟期	出穂期	全生育
	けつ期	化期	～分化期	～出穂期	～出穂期	～登熟期	～登熟期	日数
フジミノリ	(月.日) 7.17±4	(月.日) 7.11±7	(日) 87	(月.日) 8.9±9	(日) 29	(月.日) 9.17±7	(日) 39	(日) 155
ハツニシキ	17±6	13±8	89	7±9	25	15±6	39	153
奥羽 246号	18±5	14±6	90	9±8	26	17±5	39	155

第45表 品種別積算温度

年次	品種系統名	積算温度 (平均気温)			
		播種～幼穂分化	幼穂分化～出穂	出穂～登熟	合計
昭 41	フジミノリ	1,482.9°C	685.1°C	804.6°C	2,972.6°C
	ハツニシキ	1,549.7	618.3	738.9	2,906.9
	奥羽 246号	1,549.7	618.3	738.9	2,906.9
昭 42	フジミノリ	1,297.4°C	588.5°C	1,007.0°C	2,892.9°C
	ハツニシキ	1,337.7	521.3	931.4	2,790.4
	奥羽 246号	1,357.1	580.1	979.2	2,916.4

第46表 主要品種（系統）の生育・収量

年次	品種名 (系統名)	生育量			収量 (a当り)				収量構成要素				
		稈長	穂長	穂数	ワラ重	玄米重	同左 指数	屑米重	千粒重	登歩 割合	一穂平 均粒数	千粒当 収量	
昭 41	フジミノリ	(cm) 80.8	(cm) 19.5	(本) 10.5	(kg) 72.0	(kg) 50.4	(%) 100	(kg) 0.78	(kg) 22.4	(%) 95	(粒) 127	—	
	ハツニシキ	69.3	15.6	15.6	69.0	42.5	84	0.51	22.0	97	85	—	
	奥羽 246	67.0	15.4	15.4	59.0	55.0	109	1.04	23.1	94	94	—	
昭 42	フジミノリ	82.2	19.3	11.8	59.0	47.2	100	0.24	22.5	93	85	16.7	
	ハツニシキ	84.7	16.7	23.1	63.0	55.9	118	0.29	22.6	89	54	16.1	
	奥羽 246	73.3	16.0	19.6	58.0	55.9	118	0.15	23.9	88	57	17.8	

注 昭41の一穂平均粒数は最長稈20株平均値

供試品種系統の5ヶ年の収量成績は第43表のとおりであり、特に最近2ヶ年間の生育量及び収量の内容を第46表に示す。収量の一般的傾向は、奨励品種のフジミノリ・さわみのり・チョウカイ等が多収でハツニシキは年次のふれがみられる。さわにしきは低収である。また供試系統中で最多収なのは奥羽246号であった。び系57号は昭和39年度供試系統中で多収の方であったが、稈長が大で倒伏し易いので1年で中止した。

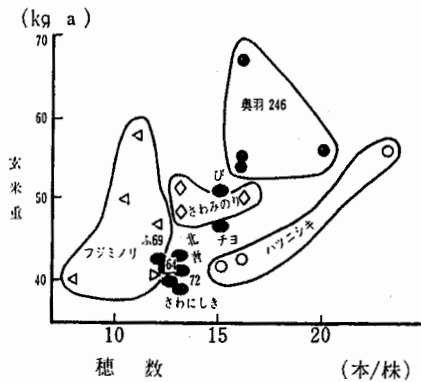
以上の成績から現在の県の奨励品種の中ではフジミノリ・さわみのり・チョウカイが、開田当初の晩植向としてはハツニシキが収量的に安定しており、熟期の点からも好適な品種である。系統では奥羽246号が安定多収であった。これは4ヶ年間の供試品種系統中最も多収であった。

主要品種の特性

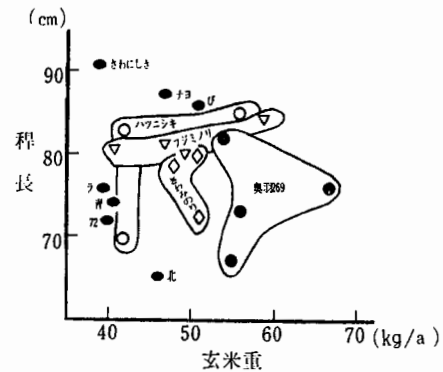
生育段階： 三品種系統の生育段階は第44表に示すとおりで、全生育日数ではハツニシキが2日少く、フジミノリ、奥羽246号は同じであった。

幼穂分化期までの日数ではフジミノリが他の2品種系統より2～3日早い。登熟期間は逆に両者より長くなっている。この地帯の出穂期の限界は8月15日、登熟限界は9月25日頃までとみてよいからこれら品種系統は安全な品種である。

第45表に日平均気温積算の温度であるが、これをみてもフジミノリは他の両者より幼穂分化期までの積算温度少く、登熟期間は多くなっておりその特性を裏づけている。



第18図 穂数と収量との関連

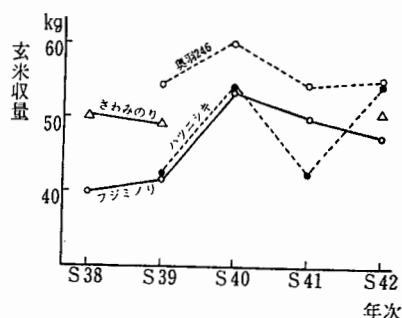


第19図 稈長と収量との関連

生育量と収量との関連： 第18図は穂数と収量との関連をみたものである。収量が安定して高い傾向を示しているのは穂数型に近い品種系統であり、奥羽246号のハツニシキはその代表的なものである。穂重型のフジミノリは収量のふれが大きく、増収にあたって穂数確保が如何に重要か、この地区の栽培上の問題点を示している。

第19図は稈長と収量との関連である。増収を期するためには栄養生長期に品種固有の特性を十分に発揮させることであり、このため多肥の傾向をとり、一般的に長稈になるが奥羽246号はその点多肥条件でも長稈になりやすく、多収を示しすぐれた特性をもっている。これに対しハツニシキ、フジミノリは長稈になりやすく、ハツニシキでは倒伏につながる。

収量性： 奥羽246号は穂数型で粒重も重く、安定多収であるハツニシキは穂数確保は容易であるが粒重が軽く、倒伏し易く収量がやや不安定である。フジミノリは穂重型であるため、穂数確保が困難であるが、登熟度が高いので、穂数確保ができたとき多収傾向を示す。これらの累年の収量の傾向を第20図に示す。



第20図 品種比較の収量年次推移

以上の供試品種系統中より、優れた特性を有する系統として、奥羽246号を選定することができた。しかしこの系統は開田当初や、輪換田のように連作年数の少い水田においては、いもち病の発生がみられず、その特性を充分発揮させて多収を得られるが、熟田や老朽田では、いもち病の発生被害が大きく適応範囲が狭く、奨励品種としてとりあげられるまでにいたらなかった。

ハツニシキは収量的には不安定であるが、登熟期間が早い特性から開田の晩植向品種として捨てがたい長所をもっており、この地帯としては重要な品種である。

輪換用水澁品種としてはフジミノリ、奥羽246号等が今のところ好適品種系統といえる。

d 施肥基準

火山灰土壌の改良法としては多くの試験成績^{8) 9)}が示されているので、それに準じて施肥基準を設定すべく、ポット試験にて第47表のとおり地力の査定試験を行ない、また現地圃場にて栽培試験を実施して確認した。

第47表 地力査定の区名及び施肥量

試験区名	略称	施肥量 (g/pot)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. 和賀中部開田土壌 第一層 無肥料区	None	—	—	—
2. " " 無窒素区	N—0	—	5.0	1.0
3. " " 無磷酸区	P—0	1.0	—	1.0
4. " " 無加里区	K—0	1.0	5.0	—
5. " " 三要素区	NPK	1.0	5.0	1.0
6. " " 三要素排水区	NPK—排水	1.0	5.0	1.0
7. " " 第三層 無窒素区	N—0	—	5.0	1.0
8. " " 無磷酸区	P—0	1.0	—	1.0
9. " " 三要素区	NPK	1.0	5.0	1.0
10. " " 三要素排水区	NPK—排水	1.0	5.0	1.0

註 N: 硫酸 P₂O₅: 過石 K₂O: 塩化 (1/2,000 a ポット)

第48表 地力査定の生育・収量

試験区別	生育期		生育量			収量 (ポット当)						
	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	全重	ワラ重	籾重	全比重	重率	籾比重	重率
		(月.日)	(月.日)	(cm)	(本)	(本)	(g)	(g)	(g)	(%)	(%)	(%)
和賀中部開田土壌	第一層	None	8.8	9.19	55.4	18.6	13.0	21.0	16.0	12.0	17	17
		N—0	7	15	60.2	18.0	17.0	54.0	27.0	25.0	30	32
		P—0	14	23	54.0	15.8	17.5	32.5	19.0	11.0	18	14
		K—0	10	20	76.0	16.3	45.5	163.5	89.5	72.5	91	92
		NPK	11	20	77.6	17.1	45.5	180.5	97.0	78.5	100	100
		NPK排水	10	19	79.0	17.3	46.0	174.0	92.0	77.5	96	99
第三層	第三層	N—0	10	18	47.6	13.9	8.0	12.5	6.0	5.5	7	7
		P—0	15	23	48.8	16.0	7.5	14.5	8.0	4.5	8	8
		NPK	12	20	75.6	16.6	47.0	147.6	76.0	69.0	81	88
		NPK排水	10	20	77.6	16.4	47.5	162.0	83.5	76.0	90	97

第48表はその生育・収量をみたものである。各層位の土壌とも無燃酸区の収量が極めて低く明かな燃酸欠乏症候を呈し、無窒素区が次いで生育劣り収量が低かった。無加里区の生育量は三要素区と同等程度で良好である。

土壌の分析結果は第49表に示されるように、無燃酸区は無肥料区と同様に殆ど全く燃酸を欠き、第三層土壌は更にそれが著しく、水稻の生育相を裏付ける傾向を示している。

第49表 土 壌 及 び 排 出 水 の 成 分

試 験 区 名			土 壤 (乾土100g中)					排 出 水 (1ℓ中)			
			6 月 27 日					7 月 10 日			
			NH ₄ -N	P ₂ O ₅	Fe ⁺²	有機酸	Sulfide-S	NH ₄ -N	Fe ⁺²	揮発性有機酸	Sulfide-S
1	第1層	None	mg 0.4	mg 7.2	mg	O.IN-ml	mg				
和	2	// N — 0	0.7	135.4			0.11				
賀	3	// P — 0	34.6	8.0							
中	4	// K — 0	33.9	113.7							
部	5	// N P K	39.8	100.9	22	4.27	0.92				
開	6	// N P K排水	17.8	93.9				0.40	1.3	3.01	0.49
田	7	第3層 N — 0	0.9	74.2			0.17				
土	8	// P — 0	16.4	4.6							
壌	9	// N P K	15.7	88.9	4	3.46	0.64				
	10	// N P K排水	17.9	39.6				0.00	2.2	3.01	0.36

従って本土壌における水稻作に当っては、これら欠乏成分の施用によって土壌改良をはかり、施肥の合理化によって当初から高収量を得られることが確認された。

この結果及び現地圃場における栽培試験の結果¹³⁾ から、当地区における水稻作の施肥基準が第50表のとおり確立された。

第50表 水 稻 の 施 肥 基 準 (kg/a)

成 分	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	Cao	有 機 質
成 分 量	1.2		3.0		0.8		
肥 料 名	石 窒	硫 安	重 過 石	熔 磷	塩 加	珪 カ ル	堆 肥
要 素 量	0.6	0.4	1.2	1.8	0.8		
現 物 量	2.58	1.90	3.75	8.57	1.33	15	150

但し、玄米収量生産目標 550~600kg/10aの場合

c 栽培密度

開田においては当初の2~3年間は生育むらができ易く、分蘖が少ないので、栽植密度は一般より密植した方がよいとされているが、その適正な密度を検証しようとした。水稻はフジミノリをもちい、栽植密度を70株~80株/3.3m²として試験を実施した結果、第51表にみられるとおり、穂長・穂数共に80株区が優っており、収量もまた優る傾向を示した。これより株数の少い70株区の減収要因は栽植株数減により、またこれより多い90株区は肥切れによる穂数減に起因している。

以上のように開田当初は穂数確保の点で、80株/3.3m²以上の栽植株数が必要であるが、90株

第51表 栽植法と生育・収量(昭38)

栽植密度	生育量 (9月20日)				生育期		収量 (a当り)				
	稈長	穂長	穂数	面積 当穂数	出穂期	成熟期	ワラ重	モミ /ワラ	精玄 米重	同比率	千粒重
(株/3.3m ²)	(cm)	(cm)	(本/株)	(本/3.3m ²)	(月.日)	(月.日)	(kg)		(kg)	(%)	(g)
70	83.0	22.9	10.6	742	8.3	9.20	51.6	1.10	39.9	100	22.0
80	84.0	27.3	11.3	904	3	20	52.0	1.03	42.3	105	22.6
90	77.0	21.8	7.7	693	3	20	51.5	1.07	39.5	100	22.0

以上にする場合増肥の必要がある。株当り栽植本数は3本としたが、晩植のときは5～6本迄多くすることが望ましい。

(2) 開畑の地力造成と牧草耕種基準の確定

a 草種と播種様式

草種については3年輪換であるので、周年地方型の荳科と禾本科牧草数種を選び、混播としたが、混播と単播とで牧草収量はどれだけ違うのか、耕種基準確定に当って必要なので、地力維持試験の一環として試験を行ない、その有効性を検証した。

試験方法

供試草種と播種量

禾本科 オーチャードグラス 200g

荳科 ラヂノークローバー 50g

混播 両種混播

播種法 撒播

施肥料 N 0.7、P₂O₅ 2.2、K₂O 0.7、CaO 30kg/a

播種期 昭和37年9月20日

試験結果:

第25表 牧草の播種様式と収量性

播種様式	牧草収量 (a当)				跡作水稻収量 (a当)	
	昭38	昭39	合計	指数	昭40(初年度)	指数
禾本科 単播	282.5 ^{kg}	375.7 ^{kg}	658.2 ^{kg}	79%	39.4 ^{kg}	77%
荳科 単播	391.3	325.2	716.5	86	49.7	97
両種 混播	454.3	372.6	826.9	100	51.1	100

第52表は播種様式別に収量をみたものであるが、転換前年までの収量は混播が最高で、次いで荳科、禾本科の順位である。混播は牧草全体の収量からみても、家畜の飼料の栄養バランスからいってもよいので、田畑輪換における牧草の播種様式も、禾本科・荳科牧草数種の混播をとりあげた。

草種

播種量

オーチャードグラス

150 g/a

イタリアンライグラス

50

ペレニアルライグラス

70

ラヂノークローバー

70

レットクローバー

50

d 牧草の施肥

牧草への施肥は一般の作物の場合と同様、牧草を収穫することによって畜取される成分量を考慮する必要があり、更に火山灰の瘠薄な不良土壌を改良する改造資材としての分をも加味しなければならないが、施肥量基準もこれら火山灰土壌における既往の試験成績¹⁷⁾を参酌してきめたが、その効果の再現性や実用性を検証するため、N、P₂O₅、K₂Oの施用効果の試験を行なった。

試験方法：

第53表 牧草施肥法の試験区名及び施肥量 (kg/a)

区		名		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		CaO
				元肥	追肥	元肥	追肥	元肥	追肥	元肥
秋播	磷酸標肥	N 標	P—0	0.70	2.10	2.20	—	0.70	2.10	30.0
			P—1	0.70	2.10	2.20	1.00	0.70	2.10	30.0
			P—2	0.70	2.10	2.20	2.00	0.70	2.10	30.0
		N 増	P—0	0.70	3.30	2.20	—	0.70	2.10	30.0
			P—1	0.70	3.30	2.20	1.00	0.70	2.10	30.0
			P—2	0.70	3.30	2.20	2.00	0.70	2.10	30.0
	磷酸3倍	N 標	P—0	0.70	2.10	3.30	—	0.70	2.10	30.0
			P—1	0.70	2.10	3.30	1.00	0.70	2.10	30.0
			P—2	0.70	2.10	3.30	2.00	0.70	2.10	30.0
		N 増	P—0	0.70	3.30	3.30	—	0.70	2.10	30.0
			P—1	0.70	3.30	3.30	1.00	0.70	2.10	30.0
			P—2	0.70	3.30	3.30	2.00	0.70	2.10	30.0

基肥 N—0.7 kg/a

P₂O₅ { 標準 2.2
3倍 6.6

K₂O 0.7

追肥 燃酸追肥 春季1回のみ過石にて施用

窒素加里追肥、刈取毎追肥

試験結果：

第54表 牧草のN・P₂O₅追肥による収量性

事項	区名			刈取収量						
	前歴	N追肥	P追肥	6.10	7.11	8.18	9.22	11.13	計	
生草重 (kg/a)	秋播	磷酸標肥	N 標	P—0	126.0	97.0	81.0	90.0	45.0	439.0
				P—1	143.2	106.3	114.0	110.0	49.6	523.1
				P—2	150.8	122.2	120.0	119.0	42.4	554.4
		N 増	P—0	128.4	122.6	93.8	99.0	32.6	476.4	
			P—1	136.0	133.4	117.0	108.0	40.8	535.2	
			P—2	150.0	172.7	118.0	122.0	68.2	630.9	
	秋播	磷酸3倍	N 標	P—0	148.4	112.4	121.0	103.0	30.0	514.8
				P—1	156.0	156.2	156.0	108.0	61.4	637.6
				P—2	152.0	151.1	151.1	117.0	63.0	634.1
		N 増	P—0	176.0	144.8	151.5	135.0	48.6	655.9	
			P—1	170.0	156.8	152.0	120.0	63.8	662.6	
			P—2	192.0	170.7	159.0	135.0	58.8	715.5	

第54表によると、基肥に磷酸用量を3倍に増した区ほど窒素の追肥効果も高く現われている。反面、3倍区は磷酸の追肥効果は減少する傾向がみられる。水田の場合も同様であったが、畑地においては土壌の磷欠性の改良が大きく収量を規定することが認められた。従って火山灰畑土壌の改良剤として磷酸の多用が必要である。磷酸吸収係数2000~2300であるので、基肥に磷酸標準2.2kgの3倍量としたが、3倍量区においても翌年以降の追肥効果がみられており、磷酸追肥の必要性が認められる。

以上の結果から施肥基準量を次のようにきめた。

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
元 肥	0.7	6.6	0.7	30.0
追 肥	3.3	2.0	2.1	

Nは硫酸又は尿素で、P₂O₅は過石2：熔磷3の割合、K₂Oは塩加、CaOは炭カル。

追肥量は磷酸は春先1回全量追肥し、N、K₂Oは刈取毎に分施する。追肥用のN、K化成がある場合それを利用する。

c 牧草の刈取時期

基準農家の牧草生産上の問題点は、前述のとおり1.5haの飼料畑を十分に活用して、可能なだけの生産性を高め乳牛飼育の多頭化を実現促進するところにある。しかし稲作部門の農作業との関連で牧草の適期刈りが困難になることがあり、特に田植時期と牧草1番刈りとが競合するのでその調整を図らねばならない。1番刈りの遅れと牧草収量との関連を明かにし、田植時期との調整をはかる目的で、刈取りに関連した試験を実施した。

試験方法：

昭和37年秋播牧草について昭和38年度刈取り試験を実施した。

一番刈	1回	2回	3回	4回	5回
早刈り	5月16日	6月19日	8月5日	9月17日	10月21日
中刈り	31	7 3	8 23	9 25	
晩刈り	6 19	7 20	9 6	10 23	

試験結果：

第55表にみられるように1番刈り時期が遅れば遅れるほど、当然のことであるが1番刈り収量は高まるが、再生力の衰えが早く夏枯れを強め、私期になってからの収量低下が著しく、

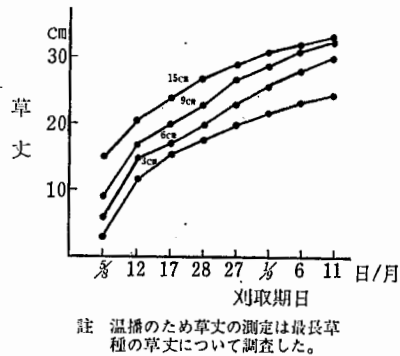
第55表 刈 取 時 期 と 収 量

早期刈り収量				中期刈り収量				晩期刈り収量			
刈取月日	生体重	乾物重	百分比	刈取月日	生体重	乾物重	百分比	刈取月日	生体重	乾物重	百分比
月日	kg	kg	%	月日	kg	kg	%	月日	kg	kg	%
5.16	92.9	15.4	16.6	5.31	150.9	31.2	29.3	—	—	—	—
6.19	128.7	15.0	23.0	7. 3	101.9	14.1	19.7	6.19	246.2	36.2	51.0
8. 5	138.7	21.6	24.9	8.23	156.7	20.8	30.4	7.20	133.6	11.6	27.7
9.17	149.0	21.3	26.7	9.25	105.9	10.4	20.6	9. 6	90.3	13.9	18.7
10.21	50.0	9.8	8.9	—	—	—	—	10.23	12.3	4.4	2.6
合計	559.3	83.1		合計	515.2	76.5		合計	482.4	66.1	
指数(%)	100	100			92.0	92.0			86.2	79.5	

全収量も減少する。従って飼育頭数の少い段階では、稲作部門を重点において田植後牧草1番刈りが行なわれても、飼料確保上あまり支障を来さないかも知れないが、飼育頭数が多くなるにつれ、飼料の平衡的生産が必要となるので早刈りにより生産を高めなければならない。

従って水稲作期の移動による作業調整が必要となる。刈取りの間隔は牧草収量面から一般的には1ヶ月以内とされているが、他の作業との関連、気象条件、貯蔵施設の関連から必ずしもそれを守れないのが実態であるが、この面も貯蔵施設の拡充によるグラスサイレージ貯蔵や刈取り作業により改善が可能になっている。

d 刈取り高さ



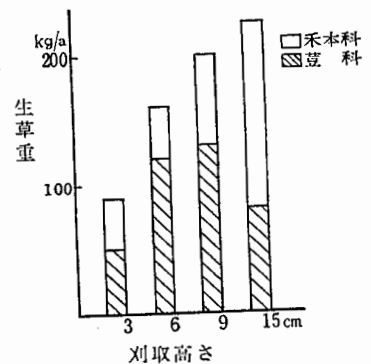
第21図 刈取り高さとの草丈の伸長速度 (昭38)

以下では禾本科より荳科の収量が多く、15cmになると逆に禾本科が荳科を上まわる。このように高刈りでは禾本科の再生に有利で、低刈りでは禾本科の再生が極度に悪くなり、相対的に荳科の割合が高くなる。

基準農家では毎日飼育頭数分を手刈りして給与しており、刈高さは6cm以下である。残りは全部一斉に機械刈りして貯蔵にふりむける。手刈り箇所は運搬上から畜舎の近距離箇所に限定されるため、その箇所の牧草再生力の衰えを早める傾向にある。従って機械刈り箇所と手刈り箇所の交互利用をはかる必要がある。

第21図は、刈取高さとの伸長速度を图示したものである。刈取高さは人手で鎌刈りすると一般に低刈りとなり、機械刈りだと高めに刈られるのが普通である。そして低刈りほど伸長速度がおそく、刈取間隔が長くなることを示している。

第22図は刈取高さとの草種の割合をみたものである。草種構成を荳科及び禾本科に分類すると、刈取り高さ9cm



第22図 刈取高さとの草種の割合 (昭38)

3) 輪換時の対策技術

(1) 水稲作期の可動範囲対応技術

田畑輪換による酪農経営においては、農作業の面で稲作部門と酪農部門とが競合することが多い。特に春季の牧草の一番刈り時期と水稲の田植時期とが競合する。牧草刈取り時期をおくらせることは、飼料の確保の点と、その後の刈取収量に影響を及ぼすから、牧草増収上からすれば、田植時期を移動させてその調整をはかることが必要となる。又転換時には輪換方式が1:1であるので牧草畑が全面的に更新される結果、飼料確保上支障を来す。その対策として水田転換予定地の畑牧草を翌春1~2回刈取り、その後転換する方法等が考えられる。従って転換時には、水稲移植期が前作との関連で遅れるので、その作期の可動範囲について試験を実施した。

試験方法：

試験区の構成 (昭和39年)

畑苗代播種期	移植期	3本植	6本植
4月15日	5月25日	○	○

5 4 6 12 ○ ○
 5 21 6 22 ○ ○

供試品種

1 フジミノリ (種重型、感温性)

2 ハツニシキ (穂数型、感光性)

供試面積 1区1a 2連制 計12a

施肥量

N 1.2kg P₂O₅ 3.0kg K₂O 0.8kg

栽培密度

30cm×10cm 30株/m²

育苗法 ビニール被覆畑苗代

その他 農試耕種梗概による。

試験結果

生育段階の推移

第56表 水稻作期の変動と生育段階

品種名	本数 株	播種期 (月日)	移植期 (月日)	最高分 けつ期 (月日)	幼穂形 成期(B) (月日)	A~B (日)	出穂始 (月日)	出穂期 (C) (月日)	出穂揃 (月日)	B~C (日)	成熟期 (D) (月日)	C~D (日)	生育 日数 (日)
フジ ミノ リ	3	4.14	5.25	7.22	7.8	85	8.2	8.5	8.7	28	9.18	44	157
	6	"	"	15	8	85	2	5	7	28	17	43	156
	3	5.4	6.12	22	17	74	10	14	17	28	26	43	145
	6	"	"	15	17	74	9	13	17	27	26	44	146
	3	5.21	6.22	30	22	62	17	19	20	28	10.4	46	136
	6	"	"	30	22	62	17	19	20	28	4	46	136
ハツ ニシ キ	3	4.14	5.25	7.15	7.10	87	8.5	8.9	8.11	30	9.16	38	155
	6	"	"	15	10	87	5	9	11	30	16	38	155
	3	5.4	6.12	22	20	77	10	15	18	29	25	41	147
	6	"	"	22	20	77	10	15	18	29	25	41	147
	3	5.21	6.22	30	24	64	17	20	21	27	10.2	43	134
	6	"	"	30	24	64	17	19	20	26	2	44	134

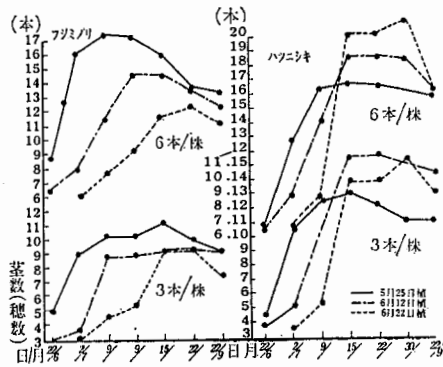
生産段階を分蘖期(播種期~幼穂形成期)、伸長期(幼穂形成期~出穂期)、登熟期(出穂期~成熟期)の3段階に分けて播種期の早晩による推移をみた。

第56表によれば、分蘖期は両品種共、播種期の早いもの程、幼穂分化期は早まるが播種期の遅れ程の差はない。

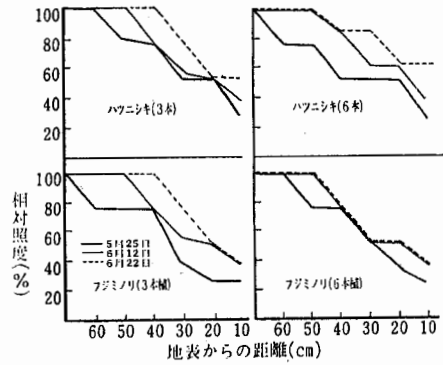
伸長期は品種によって差があり、穂重型のフジミノリは播種期の早晩による推移差はみられないが、穂数型のハツニシキでは晩播になると1~2日短縮する。

登熟期も品種によって差があり、ハツニシキがフジミノリより一般に短く2~5日早まっている。両品種共晩植になると登熟期の気温低下に伴って当然登熟期間が長びく。また両品種共晩植になるに従って全生育日数が短縮する。この程度の晩植条件であれば両品種とも熟期に到達できる。従って晩植用品種としては両品種程度の熟期のものでなければならぬと思われる。

第23図をみても明らかなように、フジミノリは3本植、6本植とも移植時期の早いものほど



第23図 水稲作期移動による茎数増加の傾向



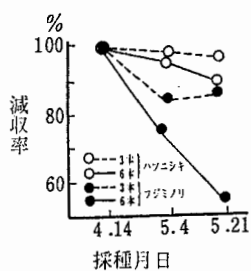
第24図 作期移動による受光体制の差異 (昭39.7.31測定)

分けつ発生が多く、穂数確保が容易である。これに比しハツニシキは移植時期の晩いものも茎数の発生が多く、全体の穂数も多く晩植適応性の高いことが認められる。そして第24図に示すように受光体制もハツニシキの方がよく、さらに晩植のものほどよい。

収量調査

第57表 水稲作期の変動と収量性

品種名	移植期日	本数/株	穂重		精玄米重		一穂当精穀数	稔実歩合	千粒重	収量指数
			株当	平均穂	株当	a 当				
フジミノリ	5.25	3	22.3	1.80	18.5	49.9	65	87.1	22.0	100
		6	22.8	1.55	17.8	48.0	64	79.4	22.4	100
	6.12	3	17.0	1.64	13.1	35.4	61	86.7	22.1	72
		6	22.1	1.65	17.0	45.9	88	88.5	22.1	96
	6.22	3	14.2	1.60	9.9	26.7	55	83.4	22.4	55
		6	24.6	1.48	15.9	42.9	61	81.5	22.8	89
ハツニシキ	5.25	3	19.9	1.27	15.6	42.1	84	84.8	22.6	100
		6	20.1	1.06	14.9	40.2	68	79.1	22.3	100
	6.12	3	19.0	1.30	13.1	35.4	58	91.1	21.9	84
		6	19.5	1.12	14.5	39.1	65	82.7	22.1	97
	6.22	3	21.4	1.43	13.5	36.4	71	76.0	22.3	87
		6	24.3	1.28	14.3	38.6	63	56.9	22.2	96



第25図 作期と収量の傾向

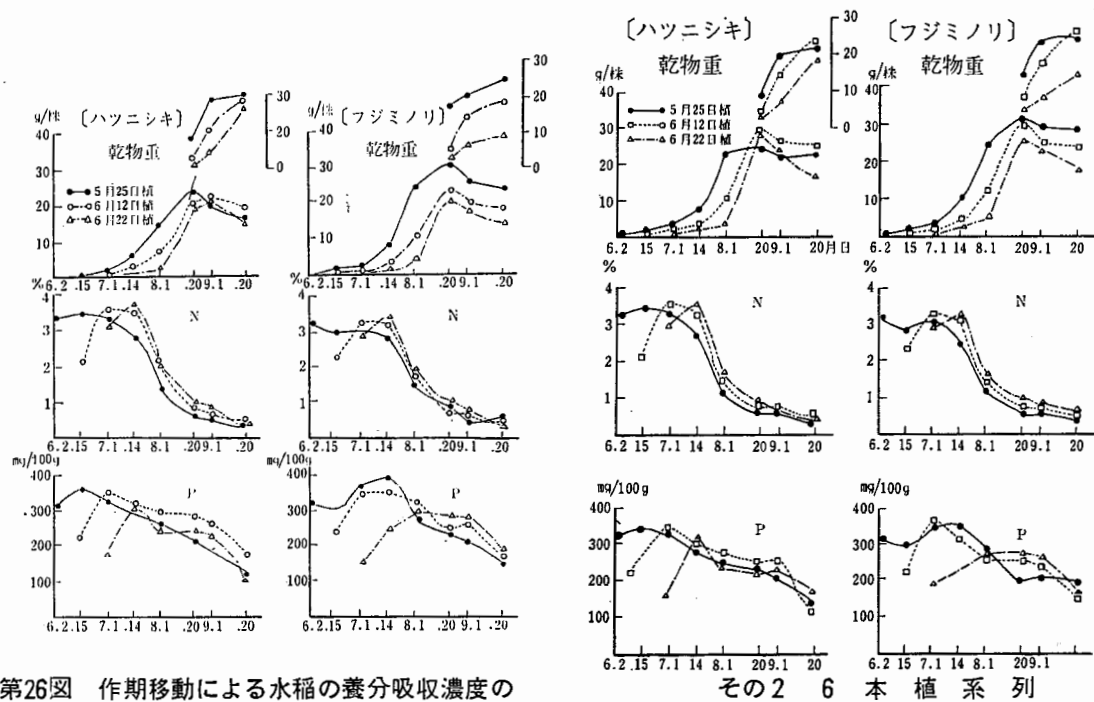
第57表、第25図によると両品種共早植程収量高く、晩植になるにしたがって減収する。その傾向は6本植より3本植が著しい。6本植の晩植による収量低下傾向は3本植程ではなく、栽植本数増加による穂数補償が収量低下を防いでいる。

晩植による減収率はハツニシキがフジミノリより全般的に少く、晩植適応性の高さが確認された。

養分吸収濃度の推移

第26図にみられるように作期移動によって水稲の養分吸収は異なる乾物重：ハツニシキは極端な晩植を除いて茎葉・穂とも差

が少い。一株本数を増しても余り乾物重は増大しない。

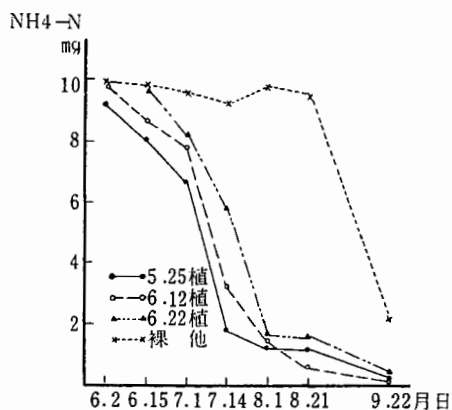


第26図 作期移動による水稻の養分吸収濃度の推移 その1 3本植系列

フジミノリでは移植期の早いほど大で、本数の多い方がやはり大である。穂部においては3本植系列は早いほど大、6本植えでは早、中期は同等で晩期は極端に低下する。また密植においても6本植えが優る。かように晩植適応性の高いとされているハツニシキは明かに乾物生産、特に子実生産の面において晩植によっても追いつく力をもっていることが知られ、フジミノリは晩期には逆に乾物生産力が低下し、特に子実生産の面において明かに劣化することが知られた。

N：移植期による差が傾向的には、晚いほど高くみえるが同一葉数に戻せば差はないようである。ただ一株本数の多いハツニシキにおいては、明かに標準の3本植えより早くNが低下し、栄養生長期の後半から生殖生長期にかけて低濃度となってくるのは分けつにより過繁茂になり肥切れしてくることによるものと考えられる。

P：品種別によって明かに異なる傾向をとり、ハツニシキにおいては晩植程P濃度が活着後短期間に急激に高まり、その最高濃度も早植の最高濃度に近づくが、フジミノリにおいては中期植えまでは高まる傾向をとるが最高濃度は少しく低い。更に晩植になると磷酸吸収が劣化したようになだらかに上昇するのみならず、最高濃度も極めて低いことである。Pが体内の生化学的代謝作用に本質的に重要な成分であることから推して、晩植適応性の高いということは一つには体内のP吸収の能率及びPレベルの到達力によるものではなかろうかと推考される。



第27図 作期別土壤中のNH₄-Nの推移 (3本植系列)

土壤中のNH₄-Nの推移

第27図は土壤中のNH₄-Nの推移を示したものである。水稻を植えない裸地区は9~10mgのNH₄-Nが湛水期間中続いており、流亡が少いことが示されているが、移植区では早植程N濃度の低下が早い傾向がみられ、更に栽植本数の多い方がより速かとなって来る。

従ってハツニシキのように穂数型で分蘖の多いイネを密植すると速かに肥切れを生ずるものと考えられ、体内のN濃度の低下からもうかがわれる。従って生育期間の長期に亘るものは肥切れをおこさないように対策がとられるべきである。

(2) 転換年次の牧草播種法

1:1型輪換方式によって酪農を推進せしめるにあたって、第一義的に問題になるのは3年目毎の転換年次における牧草更新に伴う飼料確保対策の確立である。この和賀中部地区は積雪寒冷地帯であり、転換年次の秋牧草の耕起播は、牧草の播種期と水稲熟期の競合の点と労力的な面から困難であり、一方春播は融雪期の関係から播種期もおくれ、刈取時期も秋播より1~2ヶ月も遅れる。

従って転換年次には飼料確保に支障を来すおそれがあるので、この対策技術として牧草の稲間中播¹⁰⁾について試験を行ない、技術の体系化を図った。

試験方法

試験年次 昭39~昭42

試験区構成 水稲栽培様式は移植と乾直、牧草の播種期は9月上、中、下旬の3段階、播種量は標播と密接(2倍量)の2区を設けた。

供試草種と播種量

イタリアン・ライグラス	(I)	50 g/a
ペレニアル・ライグラス	(P)	70
オーチャード・グラス	(O)	150
ラヂノー・クローバー	(L)	70
レット・クローバー	(R)	50

施肥量

N 1.0kg P₂O₅ 4.0kg K₂O 1.0kg

追肥: N、K₂Oを夫々1回0.35kg×6回=2.1kg 計 夫々3.1kgとなる

試験結果

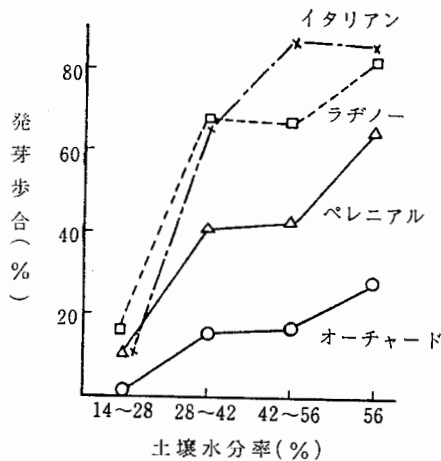
水稲群落内の牧草生活環境: この播種法は水稲刈取前10~25日頃、その株間に禾本科と荳科の草種を混合して撒播するもので、牧草の生活環境は第58表のように、一般的に土壤水分が高く牧草播種には好適な条件である。地温、気温も10~20°Cの範囲で経過するので牧草の発芽生育には適温といえる。

第58表 水稲群落内の牧草生活環境 (昭40)

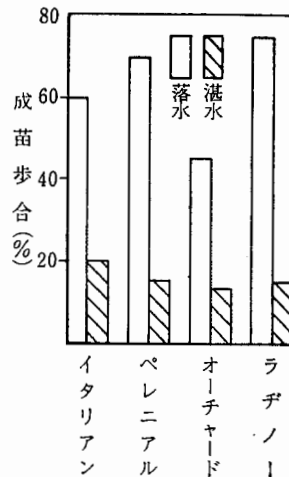
区別	NH ₄ -N	P ₂ O ₅	0.5MM以上の粒団	水稲群落内相対照度	土壤水分率	温度(°C)	
						平均気温	平均地温
移植	0.4	55.5	30.4	14	72.1	16~20	17~20
乾直	1.0	52.0	51.0	18	68.1	—	—

しかし日照は1/6近くに制限されており、光合成にとってはマイナスに働いている。稲間播きにあつては、この牧草の生活環境の相違に留意する必要がある。

播種: 耕起播と異って播種された種子は地面に落下し、地面に被覆物があると接地しない種子を生じ発芽が悪くなる。第28図は土壤水分と発芽との関係をみたものである。これによると各草種共稲間中播の場合、土壤水分が高い程発芽歩合が高く、圃場の土壤水分が発芽を大きく



第28図 土壤水分と発芽 (1964年)



第29図 牧草種子の接地条件と成苗歩合 (1965年)

左右することを示している。

第29図は播種後の圃場の水分状態と成苗歩合の関連をみたものである。草種によっても差があるが成苗歩合は各草種共一般に落水条件の区が高くなっている。

以上の結果から、発芽の際は接地が悪いので土壤水分が高い程良いが、生育過程に入ると土壤水分が高すぎて逆に成苗歩合が低下し悪作用を及ぼすことを示している。従って播種時の圃場水分が高いことは発芽を早めるが、発芽後も長期間水分が高いと障害になり成苗歩合を悪くするから、長期間湛水しないよう充分に落水する必要がある。

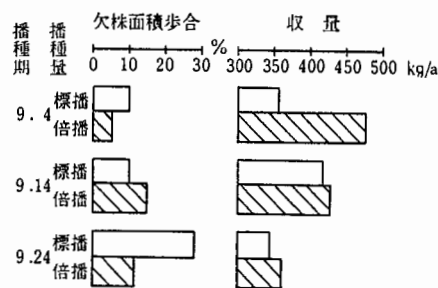
播種期：第30図は播種期と播種量との関連が欠株を媒介して収量に及ぼす影響をみたものである。播種期は9月14日頃までがよく、遅くなると播種量を増しても収量があがらない。

播種量：圃場条件が悪い場合は標準量より増量してよいが、条件のよい場合は増量の効果はあまりあらわれない傾向が認められる。

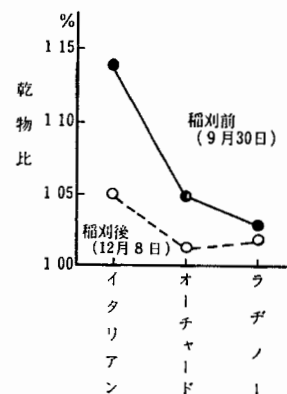
生産量：稲間中播と耕起播の生育量を比較したのが第59表及び第31図である。

第59表 稲間中播と耕起播の生育量比較 (昭40年)

調査月日	項目	牧草の播種法別	イタリアン			オーチャード			ラヂノ		
			草丈 (cm)	根長 (cm)	葉数 (枚)	草丈 (cm)	根長 (cm)	葉数 (枚)	草丈 (cm)	根長 (cm)	葉数 (枚)
10.2		稲間	11.0	4.0	2.3	7.0	4.0	2.0	4.0	2.0	2.0
		耕起	15.0	6.0	4.2	10.0	6.0	4.0	4.0	4.0	2.7
12.8		稲間	13.0	14.0	5.6	5.0	11.0	6.0	6.0	8.0	3.5
		耕起	32.0	20.0	7.0	20.0	14.0	6.3	12.0	12.0	3.0



第30図 欠株面積と収量の相関 (昭40)



第31図 稲間中播／耕起播 乾物重比率 (昭40)

稲間中播は稲が刈取られる2～3週間稲の群落内で生活するので、光合性が阻げられ耕起播きに比し初期生育は劣るが、稲刈取後は生育が恢復しその差は少くなり、第1番刈取り収量も殆ど耕起播と変りなくなる。

収 量：

第60表その1 転換畑牧草の累年の収量の傾向（3ヶ年間）

項 目	区 名			刈 取 収 量 (kg/a)					
	条 件	播 種 期	播種量	第1年 (3回刈)	第2年 (6回刈)	第3年 (5回刈)	合 計	指 数 %	
				昭 40	昭 41	昭 42			
生 草 重 (kg/a)	耕 起 播	春 播	40. 5. 8	標 播	395	750	568	1,713	100
			39.10. 8	標 播 密 播	185 205	767 762	577 591	1,479 1,558	85 91
		秋 播	39.10.18	標 播	259	770	603	1,632	95
				密 播	233	798	662	1,693	99
	稲 間 播	乾 直	39. 9. 8	標 播	591	751	527	1,869	109
				移 植	39. 9.14	標 播 密 播	350 462	832 697	540 482
		移 植	39. 9.14	標 播	434	773	478	1,685	98
				密 播	435	730	408	1,573	92
39. 9.24				標 播	346	790	588	1,724	101
				密 播	351	707	466	1,524	89

第60表その2 転換畑牧草の累年の収量の傾向（追試）

播種期 (月日)	播 種 法	生 草 重 (kg/a)				乾 物 重 (kg/a)					
		第1年 昭 41	第2年 昭 42	合 計	比 率 (%)	第1年 昭 41	第2年 昭 42	合 計	比 率 (%)		
										播種期	播種法
9. 6	稲間	891	365	1,265	100	100	118.0	77.5	195.5	100	100
	耕起	910	575	1,485	118	118	110.0	105.9	215.9	110	110
9.13	稲間	923	457	1,380	110	100	140.0	88.2	228.2	117	100
	耕起	857	543	1,400	101	101	120.0	100.6	220.6	97	97
9.20	稲間	833	439	1,272	101	100	127.0	88.1	215.1	110	100
	耕起	827	543	1,730	108	108	115.0	95.8	210.8	98	98
翌4.18	春播	732	355	1,087	87		103.0	72.0	175.0	90	

第60表その1は3ヶ年間の収量を耕起播きと稲間中播とを比較してみたものである。耕起播は晩播であるので3ヶ年間の収量が全般に低いが、春播の耕起播と比較すると稲間中播の標準で同程度で、倍量では低くなっている。

第60表その2の播種期を同一にしたものでは、9月6日播が全2ヶ年の合計収量で18%、9

月20日播で8%稲間中播が劣り、9月13日播では同じである。

以上の傾向からみて、稲間中播と耕起播の収量は同じ位か、少々耕起播がまさるが、省力の面と稲作熟期の関連で、牧草の適期播（秋耕起播）ができない農家の実態からみて稲間中播は実用性が高いものといえる。

4) 転換後の対策技術

(1) 牧草跡作水稻の肥培管理

転換田の牧草跡地に水稻栽培するにあたって問題になるのは施肥量である。転換経過年に伴って施肥量特に窒素の施用量について試験し、耕種基準を策定した。

試験方法

第61表 牧草跡地水稻の施肥設計

区名	転換水田施肥量 (kg/a)										
	区分	N					P ₂ O ₅		K ₂ O	CaO	有機質
		硫		安			過石	熔磷	塩化	珪カル	堆肥
		0	0.4	0.8	1.2	1.6	1.4	1.6	0.8	9.0	—
略号	N-0	N-4	N-8	N-12	N-16						
転換初年水田	0	0.4	0.8	1.2	1.6	1.4	1.6	0.8	9.0	—	
転換二年水田	0	0.4	0.8	1.2	1.6	1.4	1.6	0.8	0.9	—	
転換三年水田	0	0.4	0.8	1.2	1.6	1.4	1.6	0.8	0.9	—	

試験実施年次

転換初年目と2年目……昭和41年

転換2年目と3年目……昭和42年

試験結果：

第62表 牧草跡地水稻の生育量

転換年次	N用量	生育期		生育量 (登熟期)		
		出穂期(月日)	成熟期(月日)	稈長(cm)	穂長(cm)	穂数(本)
初年目 (昭41)	N-0	8.20	10.4	74.2	16.5	13.6
	N-4	22	6	77.8	17.1	15.4
	N-8	22	6	82.0	18.0	15.4
	N-12	23	6	79.5	18.4	14.4
	N-16	23	6	81.7	18.7	15.5
2年目 (昭41)	N-0	8.20	10.4	57.6	15.8	7.2
	N-4	20	4	61.5	15.8	10.7
	N-8	20	4	76.1	16.9	14.5
	N-12	21	4	79.3	18.0	15.7
	N-16	21	4	83.4	17.8	18.3
2年目 (昭42)	N-0	8.2	9.15	66.9	17.0	10.4
	N-4	2	15	71.4	15.8	12.8
	N-8	3	15	72.3	16.9	13.3
	N-12	4	15	82.2	17.0	18.8
	N-16	5	15	77.3	17.4	20.6
3年目 (昭42)	N-0	8.2	9.15	58.5	16.5	7.3
	N-4	2	15	64.5	15.7	10.5
	N-8	3	15	74.9	15.6	15.5
	N-12	3	15	76.1	16.7	15.6
	N-16	5	15	78.2	17.0	17.5

生育期と生育量は第62表のとおりである。生育期は年次によって多少変動がみられるが、一般的には輪換年次の経過に伴って窒素用量に対するふれは少くなるが、窒素用量の多い区がいくらか生育期がおくれる。

生育量は転換初年目よりは2年目、2年目よりは3年目と年次経過に従って低窒素段階では全般に低下する傾向がみられ、残効が年々減少していることが伺われる。

また窒素用量1.2kg/aまでは窒素用量に反応して生長量が増大する傾向がみられるが、それ以上になると乱れて停滞状態を示す。

第63表その1 牧草跡地水稻の収量性(1、2年度)

区名	全重 (kg)	藁重 (kg)	精糶重 (kg)	糶重 (kg)	玄米重 (kg)	屑米重 (kg)	1ℓ重 (g)	千粒重 (g)	全重比 (%)	収量指 数 (%)	
転換 初年目	N-0	124.0	58.0	57.5	0.32	47.0	0.68	853	22.2	100	100
	N-4	154.0	78.0	72.0	2.12	60.0	1.20	850	22.0	124	128
	N-8	160.0	78.0	73.0	3.36	58.3	1.54	845	21.7	129	124
	N-12	138.0	62.0	69.0	2.44	55.4	1.22	845	21.7	111	118
	N-16	144.0	68.0	64.8	5.96	51.6	1.86	840	21.5	116	110
転換 二年目	N-0	52.0	22.0	26.6	3.24	21.0	0.30	853	21.7	42	45
	N-4	66.0	34.0	31.1	0.50	24.8	0.34	845	21.8	53	53
	N-8	138.0	70.0	59.9	2.96	48.8	0.68	850	22.1	111	104
	N-12	148.0	80.0	63.9	1.08	49.8	1.64	845	20.4	119	106
	N-26	132.0	80.0	44.9	5.68	32.8	3.48	835	19.0	106	70

第63表その2 牧草跡地水稻の収量性(2、3年度)

転換 年次	N用量	全重 (kg)	藁重 (kg)	精糶重 (kg)	糶重 (kg)	玄米重 (kg)	屑米重 (kg)	1ℓ重 (g)	千粒重 (g)	全重比 率(%)	収量指 数(%)
転換 二年目	N-0	86.0	36.0	46.8	0.26	37.8	0.04	804	22.1	100	100
	N-4	92.0	40.0	50.4	0.44	41.2	0.18	806	22.8	107	109
	N-8	104.0	46.0	55.0	0.46	44.4	0.40	818	22.4	121	117
	N-12	120.0	52.0	61.6	1.68	49.0	1.60	800	21.5	140	130
	N-16	128.0	56.0	64.5	2.22	50.2	1.92	811	21.5	149	133
転換 三年目	N-0	56.0	26.0	30.0	0.40	23.9	0.12	824	23.1	65	63
	N-4	82.0	36.0	43.3	0.24	35.3	0.10	810	22.2	95	93
	N-8	118.0	54.0	61.4	0.54	50.0	0.68	808	21.7	137	132
	N-12	104.0	46.0	52.8	0.90	42.4	0.84	816	21.3	121	112
	N-16	116.0	56.0	54.0	1.70	42.8	1.32	798	21.3	135	113

収量は第63表その1、その2にみられるように初年目は窒素用量0.4~0.8kgのところでは最高で、それ以上では逆に減収する傾向がみられる。2年目については昭和41年度の成績では0.8~1.2kgのところでは最高で昭和42年度では1.2kgの附近が最も高い3年目では1.2~1.6kgまで高まってくる。

以上の結果から転換初年目は凡そ0.4kg内外、2年目は0.8~1.2kg、3年目は1.2kg~1.6kg窒素施用区が多収を占めている。

土壌中のNH₄-Nの推移をみるに、輪換年次の経過に伴い、前作牧草の敷込残体の残効が減

少し、持続効果の低下が早い傾向がみられる。

水稻体内の養分濃度は、各年次とも窒素施用量の多いものほど高濃度で推移するが、7月下旬～8月初め頃になると次第にその差は接近し、僅少差となる。

このように輪換初年目は敷込みが残体の分解による窒素の発現が多く、土壌中の窒素濃度も高く保たれ、その低下は緩慢であるので、施肥窒素量は少肥に抑えなければならないが、第2年度以降は施肥窒素結量に平行に反応するようになり、窒素用量も多肥が多収を示すようになってくる。

(2) 輪換畑の肥培管理

火山灰水田の輪換畑に飼料作物及び牧草等を栽培する上に問題となるのはやはり施肥量、特にリン酸の用量である。特に開田に火山灰土壌の改良の資材として多投したリン酸を、輪換畑に対しても更に多量に施用する必要があるかどうか大きな問題であるので、輪換畑に対するリン酸の施肥量の試験を実施した。

試験方法

第64表 輪換畑のリン酸用量設計

供 試 条 件		輪 換 畑 施 肥 量 (kg/a 成分)				
		N	K	P 用 量 別		
区 名	作 物 名	硫 安	塩 化	1 - P	2 - P	3 - P
1. 禾本科区	オーチャードグラス	0.70	0.70	1.0	2.0	3.0
2. 荳科区	ラジノクローバー	0.35	0.70	1.0	2.0	3.0
3. 混播区	オーチャード+ラジノ	0.35	0.70	1.0	2.0	3.0
4. 普通畑区	デントコーン	0.70	0.70	1.0	2.0	3.0
5. //	稗間イタリヤン	0.70	0.70	1.0	2.0	3.0
6. //	耕起イタリヤン	0.70	0.70	1.0	2.0	3.0

註 P₂O₅は熔燐3：過石2の割合で元肥施用

○ 輪換 2年度追肥 ⇨ 3年度追肥	P ₂ O ₅	各P用量を全量過石で早春に施用
	N	0.35kg(成分)×6回=計2.1kg/a 成分
	K ₂ O	0.35kg(成分)×6回=計2.1kg/a 成分

第65表はリン酸施肥量別に輪換畑の3ヶ年間の収量をみたものである。生体重についてみると禾本科では初年度はリン酸増施に伴って増収傾向をとるが、2年目以降は向上せず、結局総収量ではリン酸増投の効果はみられないで大体リン酸1.0kgぐらいであとは窒素の適正な追肥法を行えばよいようである。

荳科では当初はリン酸段階による収量の向上はあまりみられないが、年次を経るに従い増収の傾向を示すようになる。そしてその適量はリン酸2.0kgまたはそれ以上のところにある。混播では、やはりリン酸2.0kg内外が適量のようなのである。飼料作物のうちデントコーンはリン酸2.0kg位が最も好適なようで、イタリアンライグラスでは1.0～2.0kgリン酸用量が適正である。

以上のように作物によってリン酸の好適用量が異なるが、開畑当初ほど顕著ではなく、前歴の水田期間中にリン酸の多投による土壌改良が進展していたことを示している。

第66表は土壌中のリン酸含量をみたものである。ほぼ各区ともリン酸用量の多い区程、リン酸含量が高まる傾向がみられる。しかし、収量は他の条件にも左右されるので、必ずしもこのリン酸の濃度にレスポンスするとは限らない。

第65表 転換畑燐酸用量と収量性

	区 名		刈 取 収 量				
			第1年目	第2年目	第3年目	計	指 数
生 体 重 (kg/a)	1. 禾本科	P-1	178	686	538	1,402	100
		2	203	612	561	1,376	981
		3	221	583	561	1,365	973
	2. 荳科	P-1	239	691	452	1,382	100
		2	218	730	518	1,466	1,060
		3	237	749	496	1,482	1,072
	3. 混播	P-1	189	631	520	1,340	100
		2	213	724	456	1,393	103.9
		3	229	658	494	1,381	103.0
	4. デントコーン	P-1	269	437	695	1,401	100
		2	324	391	793	1,508	107.6
		3	302	389	825	1,516	108.2
5. 稗間播 イタリヤン	P-1	175	794	229	1,198	100	
	2	217	836	239	1,292	107.8	
	3	182	847	227	1,256	104.8	
6. 耕起播 イタリヤン	P-1		820	244	1,064	100	
	2		795	259	1,054	99.0	
	3		907	225	1,132	106.3	
乾 物 重 (kg/a)	1. 禾本科	P-1	37.1	118.3	110.6	266.0	100
		2	38.7	120.0	115.5	274.2	103.1
		3	41.0	111.6	116.4	269.0	101.1
	2. 荳科	P-1	37.2	90.2	68.2	195.6	100
		2	37.6	89.7	73.6	200.9	102.7
		3	36.1	93.9	67.8	197.8	101.1
	3. 混播	P-1	31.3	106.9	99.1	237.3	100
		2	33.7	111.6	95.4	240.7	101.4
		3	30.4	98.6	110.8	243.4	102.5
	4. デントコーン	P-1	73.4	96.6	142.4	312.4	100
		2	90.7	82.5	194.3	367.5	117.6
		3	86.7	98.4	219.5	404.6	129.5
5. 稗間播 イタリヤン	P-1	40.2	121.9	53.1	215.2	100	
	2	45.8	120.8	57.0	223.6	103.9	
	3	44.7	141.8	51.6	238.1	110.6	
6. 耕起播 イタリヤン	P-1		116.9	55.9	172.8	100	
	2		106.5	60.7	167.2	96.8	
	3		131.3	53.1	184.4	106.7	

第66表 転換畑土壌中の磷酸含量 (mg/100g 中乾土)

区名	P用量	層位	P ₂ O ₅ (mg/100g)	区名	P用量	層位	P ₂ O ₅ (mg/100g)
禾本科区	P-1	1層	29.4	デントコーン区	P-1	1層	43.1
		2層	21.4			2層	24.6
	P-2	1層	32.2		P-2	1層	45.3
		2層	24.2			2層	23.7
	P-3	1層	37.4		P-3	1層	93.8
		2層	24.2			2層	37.5
荳科区	P-1	1層	39.0	イタリアン区	P-1	1層	36.0
		2層	32.1			2層	23.7
	P-2	1層	43.0		P-2	1層	26.3
		2層	36.9			2層	17.7
	P-3	1層	47.8		P-3	1層	27.0
		2層	20.8			2層	18.1
混播区	P-1	1層	34.4				
		2層	19.5				
	P-2	1層	38.0				
		2層	21.8				
	P-3	1層	42.1				
		2層	24.9				

以上の結果から転換畑は磷酸の肥沃度が增大してきているので、その増施はあまり必要がなく1.0~2.0kg/aを施用すればよいと考えられる。また牧草畑には第2年度以降は毎年早春に磷酸を1.0kg程度追肥することが必要である。

5) 小 括

(1) 輪換前の対策技術： 水稲の適品種としてフジミノリ、さわみのり、ハツニシキ、奥羽246号を選定した。栽植密度は凡そ80株~90株/3.3m²。施肥量はN1.2kg、P₂O₅3.0kg、K₂O 0.8kg、珪カル15.0kg、堆肥150kgを基準とする。

開畑における牧草はオーチャードグラス、イタリアンライグラス、ペレニアルライグラス、ラヂノークローバー、レットクローバーの5種の混播がよく、特に磷酸多用をはかり一番刈りは早春に、刈取り間隔は1ヶ月以内とし、刈取高さは9cmぐらいとすることがよい。

(2) 輪換時の対策技術： 転換年次には翌春牧草を2回刈取ってから転換することが牧草の確保上から好ましく、その場合の水稲の晩植限界はおよそ6月20日頃までである。品種はハツニシキのような穂数型がよく、奥羽246号も適する。又水田を牧草畑に転換する際は水稲成熟期と牧草の秋耕播適期とが重複してうまくないので、牧草を稲間中播法で播種する方法を確立した。播種期は9月第3半旬頃までがよく播種量は標準より少し増量して播く。適湿は必要であるが過湿は忌むので排水に心掛ける。施肥は基肥の半量を稲刈りとり直後2回位に分施し、残りを越冬後全量一時に施用し、追肥は刈取毎に基準量施用する。刈取りその他管理は耕起播と同じでよい。

(3) 転換後の対策技術： 牧草畑転換水田は初年度は、牧草残体の鋤込みによる土壌窒素の

発現が多いから施肥窒素を0.4kg位に抑える。第2年度以降は施肥窒素にレスポンスしてくるのでN1.0~1.2kg施用し、必要に応じて追肥をする。また年次の経過に伴い、堆肥の施用を心がける、水田から転換した牧草畑は、肥沃度の向上がはかられているので畑化後の肥培が比較的容易で、磷酸は1.0~2.0kg内外施用することにより、年次の経過に伴い、磷酸1.0kgぐらい早春に追肥するようにする。

IX 田畑輪換経営技術の実証

1. 調査目的と方法

基準圃は昭和37年~昭和42年の6ケ年にわたりA農家(菊地信)、B農家(高橋紘)の2戸の農家を入植せしめ、各300aづつ配分し水田・飼料畑を半分づつ耕作することとし、実際に田畑輪換による水田酪農経営を実施し、その経営経済調査を行なった。¹⁴⁾

2. 調査結果と考察

1) 田畑輪換基準圃農家経済の実態

第67表 基準圃農家経

項目		農家名		A 農 家				
		年次		昭 37	昭 38	昭 39	昭 40	昭 41
家族数(農業従事)(人)				4(2)	4(2)	4(2)	4(2)	4(2)
耕地面積	水 稲(a)			150	150	150	150	150
	飼 料 畑(a)			100	127	130	150	150
	そ の 他(a)			78	23	20		
	計 (a)			328	300	300	300	300
乳牛頭数	成 牛(頭)	4才 2		2	3	4	4	4
	育 成 牛(頭)			1	2	1	1	1
	仔 牛(頭)			1	2	1	2	5
主要農業機械・施設	農 舎	12坪 1		同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
	畜 舎	15坪 1		同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
	サ イ ロ	6尺×12尺		6尺×12尺 1	8尺×18尺 1	同 左	同 左	同 左
	耕 耘 機	1		同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
	脱 穀 機	1		同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
	尿 散 布 機	—		—	1/2	—	—	—
経営の成果	粗 所 得(円)	722,809		1,131,293	1,291,155	1,664,745	2,094,042	
	農 業 経 営 費(円)	426,306		654,651	628,867	1,066,032	1,084,752	
	農 家 所 得(円)	296,503		476,642	622,288	598,713	1,010,290	
	農 業 所 得(円)	240,050		308,085	531,836	436,462	872,503	
	家 族 勞 働 日 数(人)	476.0		449.9	421.3	433.0	408.0	
	農 用 固 定 資 産(土 地 除)(円)	2,535,140		2,497,562	2,397,275	2,417,695	2,329,166	
	家 計 費(円)	232,512		281,578	284,963	418,616	423,872	

基準圃農家経済の推移は第67表のとおりである。昭和37年度は入植初年度で、住宅建設に始まる一連の基盤整備に重点がおかれた。とくに乳牛部門は畜舎の建設が年度の途中であったこと、牧草の生育が遅れたことから素牛をA農家2頭、B農家1頭でスタートした。水稻は経営面積の2分の1(150a)作付したが、畑地は家畜の導入との関連で90aの牧草にとどまり、そさい、馬鈴薯、南瓜、小豆などの普通畑作も作付された。

38年度は乳牛頭数が不十分なものの設備投資も完了し、いわゆる水田酪農経営が軌道にのり、前年より50~60%多い所得を確保し、設計に近い成果をおさめた。しかし、水田作業と牧草刈取労働が競合するなど技術面での問題も少くなかった。

39年度においてはA農家は自家増殖により、またB農家は購入により乳牛の増加を指向し、実質2頭搾乳による収入を確保したが、育成牛率が高く、酪農部門の所得の伸びは少なかった。水稻は38年を上回ったものの、天候不良により計画目標収量には到達できなかった。しかし大巾な米価の値上りで農業所得は上昇し計画の第一段階である50万円を確保した。39年度の特徴は転換年を翌年にひかえ、貯蔵飼料(乾草・越冬カブ)の増加、家計費の節減など農家自らがその対策にあたったことである。

以上のように6年間の輪換の前半サイクルは総じて経営基盤の充実と、水稻及び酪農の技術習得向上に重点がおかれた。

昭和40年度は3年1:1方式の転換年次であったが、和賀地方が豪雪災害の影響を受け、転

済 の 推 移 (経営成果総括表)

昭 42	B 農 家					
	昭 37	昭 38	昭 39	昭 40	昭 41	昭 42
4 (2)	3 (2)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	2 (2)	2 (2)
150	150	150	150	150	150	150
150	120	130	120	150	150	150
	30	20	30			
300	300	300	300	300	300	300
4	7才 1	2	3	3	4	1
2		1	1	—	—	—
1	1	—	1	—	—	1
同 左	10.5坪 } 建築 10.5坪 } 中	10.5坪 1	同 左	同 左	同 左	同 左
"		10.5坪 1	"	"	"	"
"	6尺×12尺 1	同 左	"	6×12尺 1 6×18尺 1	"	"
"	½	同 左	"	同 左	"	"
"	—	—	—	—	1	"
"	—	½	同 左	同 左	同 左	"
"	—	—	—	—	1	"
2,404,986	442,767	865,670	1,160,094	1,283,423	1,437,881	1,417,986
1,054,807	299,704	665,550	591,943	908,611	833,758	562,005
1,350,180	143,063	200,120	568,151	374,812	604,123	855,981
1,180,330	128,063	125,120	502,851	237,448	461,221	686,131
399.2	199.0	279.0	288.3	306.5	250.8	300.0
2,296,507	724,098	2,146,180	2,317,865	2,125,970	2,247,318	1,927,944
632,090	不 明	158,397	181,163	316,582	410,669	649,669

換年次の種々の困難性に拍車をかけたが、経営者の積極的意欲の働きが当初心配されていた問題を少しでし解消する方向に働き、予想以上の成果を収めた。すなわち、農業粗収入は水稻の大巾な増収、米価の値上り、搾乳牛頭数の1頭増加によって前年を27%上回る160万円となったが、農業経営費が72%も増加したため農業所得は低下した。

41年度は水稻の安定した収入と、4ヶ年の資本畜積を経て酪農部門の大巾な増加がみられ、A農家は粗収入200万円、所得100万円、B農家は粗収入140万円、所得60万円の大型経済となった。41年の特徴はB農家が乳牛の増殖が不順に経過したため、A農家と生産性較差が大きくなった点で、水田酪農経営の酪農部門の位置づけが大きいことをしめした。

第68表 農家の経営成果(42年度)

項 目		金 額	項 目		金 額	備 考		
粗 所 得	A 農 家	稲 作	1,085,495 ^円	A 農 業 家	肥 料 費	82,090 ^円	農家所得 1,350,180円	
		牛 乳	876,958		飼 料 費	353,949		
		育 成	—		農 薬 費	9,245		家 計 費 632,090円
		畑作その他	14,120		支 払 労 賃	130,880		
		農外その他	169,850		支 払 利 子	49,340		(うち飲食費 204,740円)
	固定資産増殖	258,564	建 物 償 却	48,450				
	計	2,404,987	大 機 具 償 却	64,667				
	B 農 家	稲 作	968,272	B 農 業 家	肥 料 費	81,000	農業所得 955,981円	
		牛 乳	235,464		飼 料 費	96,960		
		育 成	—		農 薬 費	4,605		家 計 費 649,669円
畑作その他		10,000	支 払 労 賃		114,469			
農外その他		128,750	支 払 利 子		45,350	(うち飲食費 235,787円)		
固定資産増殖	75,500	建 物 償 却	44,855					
計	1,417,986	大 機 具 償 却	32,518					
			大 動 物 償 却	53,001				
			その他経費	84,247				
			計	562,005				

基準圃の最終年の42年度は第68表のとおりでA農家は水稻の増収、乳牛部門の着実な伸び、とくに乳牛の増殖による収益が増加し、粗収入240万円、所得135万円となり、家計費も大きく伸びて豊かな農家経済となった。なお、B農家は水稻部門は順調に経過したが、乳牛部門は素牛の事故死などの悪条件が重なり、やむをえず縮少し、農業所得の確保に努めた結果、粗収入は141万円、所得85万円となった。

かくの如く、輪換サイクルの後半においては、水稻反収の増加、酪農部門の充実、経営者の生産性の追求がみられ、いわゆる田畑輪換の特徴である稲作、乳牛部門の有機的改善がはかられ、農業経営水準の高度化、さらには農家生活面でも豊かな生活設計が実現された。

このようにして、基準圃は開発地域の経営の一類型としての展示的役割を果たすとともに、地域農業の推進的役割を果たしつつあるのである。

2) 設備投資と経営要素の推移

a 土地

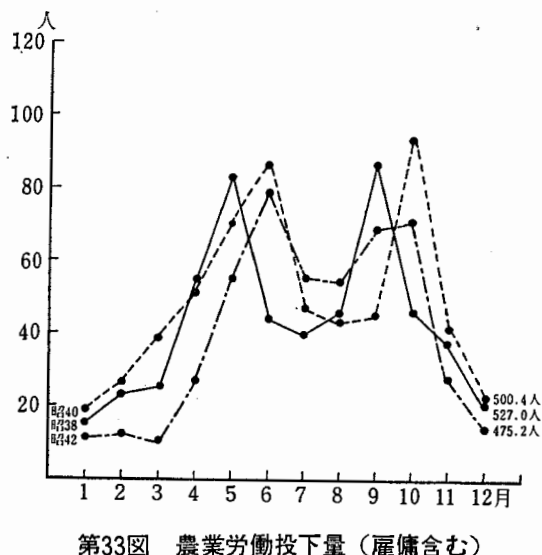
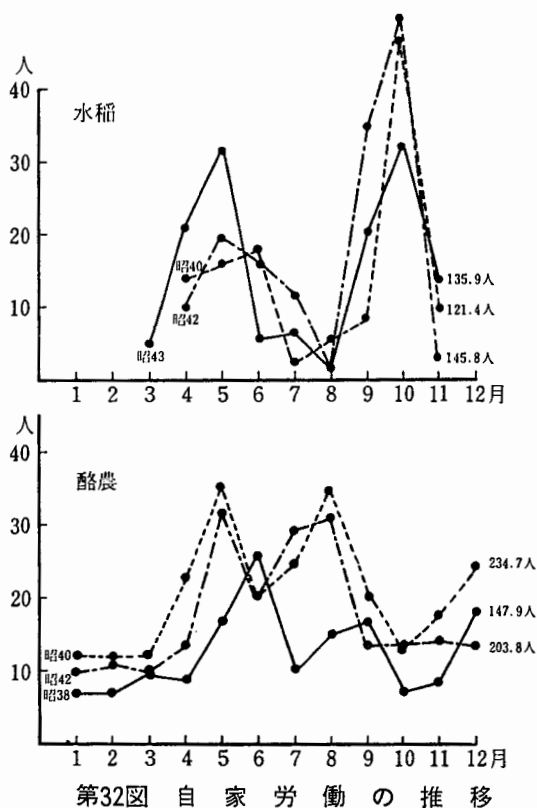
先に述べたごとくA、B農家とも300aの輪換田(30a区画10区画)に水稻150a、牧草及

飼料畑 150 a を栽培することを基本とする。

b 労働

A農家は家族労働力は第69表のとおり男子1名、女子1名の2名で、B農家は40年まで1名、41年からは男子1名、女子1名、計2名となって推移した。

基盤が30 a 区画で圃場が隣接しているなど好条件であることにもより、第32図及び第33図にみられるように労働量の配分・投入のバランスが年々向上し、水田酪農独特の谷のないカーブがみられる。



第33図 農業労働投下量 (雇傭含む)

第69表 42年度 A 農家の労働投入 (単位 人)

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間
家 族 勞 働	稲作	—	—	—	9.2	18.9	16.9	12.6	2.0	33.4	50.1	2.7	—	145.8
	飼料作	—	1.0	—	2.7	24.0	9.0	6.3	20.0	2.5	2.4	4.0	3.4	75.1
	管理	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	10.0	10.0	128.0
	小計	10.0	11.0	10.0	13.7	35.0	20.0	29.9	31.2	13.5	13.4	14.0	13.4	203.1
	畑作 農雑	—	—	—	—	1.5	1.0	1.3	1.3	1.2	—	3.0	—	9.3
		1.7	2.5	0.8	5.3	0.5	2.5	11.7	1.0	3.0	4.4	7.6	—	41.0
雇 用 勞 働	稲作	—	—	—	—	—	39.0	—	—	17.0	3.0	—	—	59.0
	飼料作	—	—	—	—	—	—	—	17.0	—	—	—	—	17.0
	小計	—	—	—	—	—	39.0	—	17.0	17.0	3.0	—	—	76.0
農業労働計		11.7	13.5	10.8	28.2	55.9	79.9	55.5	54.5	68.1	70.9	27.3	13.4	475.2
農外労働計		—	2.5	3.5	7.5	3.4	7.2	2.5	3.0	1.0	1.5	26.5	14.5	73.1
合計		11.7	16.0	14.3	35.7	59.3	87.1	58.0	55.5	69.1	72.4	55.8	27.9	548.3

第70表 雇用労働依存率(A農家)

			昭 38	昭 40	昭 41	昭 42
自家労働	水 稲(人)		135.9	121.4	92.9	145.8
	酪 農(人)		147.9	234.7	262.6	203.1
	合 計(人)		283.8	356.1	355.5	348.9
雇用労働	水 稲(人)		48.0	59.3	48.6	59.0
	酪 農(人)		25.5	67.3	63.6	17.0
	合 計(人)		73.5	126.6	112.2	76.0
依存率	水 稲(%)		26.1	32.8	34.3	40.4
	酪 農(%)		14.7	22.2	19.4	7.7
	合 計(%)		20.5	26.2	23.9	17.8

労働手段は水稲はトラクターによる耕起、雇傭労働力の導入により労働ピークを改善し、酪農はミルクカーの導入によって管理労働が改善された。その結果水稲10a当り12人～13人、乳牛1頭当り労働は50人～55人程度で推移した。また雇傭労働力は第70表にみられるように主として水稲に投入し、牧草管理等は自家労働で行なっている。しかも年々その傾向が強まり42年には水稲投下労働の40%を雇傭に依存するようになってきている。しかし農業の総労働では雇傭依存度は減少しており水稲・酪農の労働配分に工夫がうかがわれる。

c 資本装備の方法と資金対策

本基準圃の入植農家は、昭和37年から経営が開始されたが設備投資が土地除きゼロから出発している点で一般農家と異っている。

第71表 固定資産の形成(A農家)

項目	種類	内 訳	数 量	価 格	年 次
建 物 及 施 設	住 家	31.5坪 木造トタン平屋	1	905,000 ^円	昭 37
	農 舎	12坪 ブロックトタン	1	336,000	37
	畜 舎	15坪 ブロックトタン	1	420,000	37
	堆肥舎及尿溜	6坪50石入 ブロック	1	21,400	37
	サイロ	6×12尺 ブロック	1	23,800	37
	サイロ	8×18尺	1	73,789	38
	井 戸		½	20,600	37
	電 牧		1	104,000	39
	計			1,904,589	
農 機 具	耕 耘 機	5～6馬力テイラー型	1	185,540	昭 37
	台 秤		1	9,000	37
	自動脱穀機		1	48,000	37
	糶 摺 機		1	45,500	37
	カッター		¼	53,000	38
	尿撒布ポンプ 及びホース		½	88,000	38
	計			429,040	
大 動 物	乳 牛	4才2産	1	140,300	昭 37
	乳 牛	4才1産	1	117,000	37
	計			257,300	
合 計				2,590,929	

さらに設備投資のための資本は、A農家では既存の耕地55aの売却代金95万円と近代化資金の借入に依存している。総額260万円ほどの設備投資が37年下期を中心にしてなされたが、そのおよそ50%にあたる134万円が農業近代化資金の借入によっている。しかし、80%融資のため多額の自己資金を必要としたが、土地売却代金95万円の自由な自己資金を持っていたことが設備投資の大きな推進力となっている。38年以後の投資は少いが、カッター、尿撒布機などは共同購入する等投資過剰にならないことを配慮している。

このように2年の短期間におよそ必要な設備がなされたが、これは経営主の第72表にみるような償還計画と、経営の長期計画を綿密に画し得たことによることが大きい。

第72表 資金借入と償還計画

年度	支払額	A 農家	B 農家	備 考
昭 37		13,651 ^円	5,742 ^円	借入額
38		64,465	57,564	A 37年 1,000千円
39		144,520	133,700	38年 342
40		254,070	232,250	計 1,342
41		281,290	269,930	B 37年 524
42		200,340	187,830	38年 625
43		191,840	112,240	計 1,149
44		183,340	107,670	
45		174,840	103,100	註. 償還は元利合計で
46		166,340	98,530	ある。
47		44,840	93,960	
48		42,560	89,370	
49		40,280	49,820	
		1,802,376	1,542,706	

借入金134万円の償還計画をみると、利子が46万円で10年間に180万円の元利金を支払うことになり、ピーク時には28万円の償還が必要となる。これらの資本投下が経営上ひき合うかどうかをみるには一般に資本利廻りによって検討できる。第73表は年次別資本利廻りと比較したものである。まず借入金による設備投資をした場合絶対的条件として借入金利率を上廻ることが必要であるが、37年、38年、40年は借入金利率（5～6%）を下廻っており、特に40年度輪換においてVダウン現象をおこしていることが注目される。39年及び41年、42年は順調に資本生産性が伸びて、特にA農家の42年は30%を上廻る成果となった。これら試算で自家労賃の評価は和賀町の平均雇傭労賃を用いたが37年に比較して労賃が2倍に高騰していることを考えると、短期間に投資を集中したにもかかわらず、性急に資本生産性を高める努力が払われた成果であると考えられる。

第73表 資本生産性の変化 (単位 %)

年 次	昭 37	昭 38	昭 39	昭 40	昭 41	昭 42
A 農 家	1.2	4.7	11.9	3.7	21.8	34.3
B 農 家	—	—	14.4	—	10.5	20.3

〔註〕 算出式 $\frac{\text{農業所得} - (\text{自家労働日数} \times \text{賃金})}{\text{土地除き固定資産}}$

和賀町の平均労賃 37年 480円 38年 500円 39年 580円 40年 800円
41年 890円 42年 980円

d 乳牛頭数

第74表 乳牛の増殖経過

(単位 頭)

農家	事 項	昭 37	昭 38	昭 39	昭 40	昭 41	昭 42	計
A 農 家	総頭数	2						20
	購入額	257,300円						2
	分娩数	1	2	3	3	4	3	16
	♀	1 ◎	{ 1 ◎ 1 (F1)	1 ◎	2 (1◎)	3	2 (1◎)	11
	♂			2	1	1	1 ◎	5
	販売数			2	2	5	2	11
	販売額			18,060	78,580	311,000	—	
	死亡						1	1
	交換				1	1		2
	現在							6
B 農 家	総頭数	1	2	1	1	1 ◎		20
	購入額	150,000円	260,000	105,000	65,000	110,000		6
	分娩数	1	1	4	2	4	2	14
	♀	1	1	1			1 ◎	4
	♂			3	2	4	1	10
	販売数		1	3	4	4	2	14
	販売額		29,000	スモール 12,080	132,000	スモール 21,528	221,500	
	死亡		1		1		2	4
	交換							
	現在							2

註 総頭数 購入牛+交換
◎ 現有乳牛

基準圃農家の経営発展の一つの重点は、乳牛の頭数がいかに拡大されてゆくかという点であった。A農家・B農家の乳牛頭数の推移は第74表のとおりである。

すなわちA農家2頭、B農家1頭夫々37年に購入し、それを素牛として増殖をはかった。

A農家は当初から牝牛が連続して生産され、とくに37年に導入した乳牛の順調な分娩が大きな力となっている。6年間で20頭の乳牛が経営に参加したが75%が牝であり、これは計画設計を上廻る実績である。死亡牛も42年1頭のみで飼育管理に万全が期されたことが伺われる。42年度から乳牛の更新が必要となってきており、今後優良牛の選抜が重要となっている。

B農家はA農家と対比的に牝牛が連続し、経営に20頭参加したが、その50%が牝であった。従って乳牛は素牛に加え更に購入を余儀なくされ、3頭の購入が行なわれたが事故などにより成牛3頭、仔牛1頭が死亡するなど全く不運が続き、それが直接的にB農家の経営を大きく圧迫しひいては酪農に対する熱意にブレーキをかける結果となった。

このように酪農においては乳牛が最も経営基盤上重要な地位を占めており、その増殖の成否資質の優劣が経営を直接的に左右するカギであることを、A・B両農家の対照から考え合わされる。

3) 田畑輪換と生産技術

本基準圃が設置された和賀中部地区は、極めて瘠薄な洪積性火山灰土壌地帯であって、地形

的には緩い平地でありながら従前も稔な作物がとれず、山材原野として放任されていたところであるが、此の度の開発に当っては土壤改造等の新知見を大巾に導入し新に策定した技術体系によって栽培及び飼養を行なった結果、その生産性において全く成功したものといえる。

a 水 稻

第75表 水 稻 の 収 量

農 家		A							
年 次		昭 37	昭 38	昭 39			昭 40	昭 41	昭 42
総収量 (150 a 分)		6,375kg	6,000kg	6,318kg			7,282kg	7,020kg	8,608kg
玄 米 収 量 (10 a 当)	農 1	484.0	372.0	380.0	農 6	445.6	465.7	480.7	
	農 2	457.6	436.0	426.0	農 7	483.1	520.0	440.1	
	農 3	369.6	380.0	334.0	農 8	507.0	409.8	514.4	
	農 4	514.8	428.0	387.0	農 9	529.5	409.8	500.5	
	農 5	510.4	338.0	369.0	農 10	464.2	379.5	546.8	

農 家		B							
年 次		昭 37	昭 38	昭 39			昭 40	昭 41	昭 42
総収量 (150 a 分)		5,620kg	5,350kg	6,540kg			6,472kg	5,587kg	7,380kg
玄 米 収 量 (10 a 当)	農 16	479.6	347.0	379.0	農 11	435.4	417.3	485.2	
	農 17	344.4	425.0	453.0	農 12	466.5	379.5	453.0	
	農 18	352.0	418.0	391.0	農 13	486.9	362.3	496.0	
	農 19	347.6	365.0	296.0	農 14	375.0	465.7	539.7	
	農 20	444.4	389.0	393.0	農 15	393.7	465.8	457.0	

d 牧草及び飼料作物

第76表 牧 草 の 収 量

農 家		A							
年 次		昭 37	昭 38	昭 39			昭 40	昭 41	昭 42
収 量 (10 a 当)	農 8	生育不良 調査せず	6,130 ^{kg}	(2,445) ^{kg}	農 1	5,195 ^{kg}	7,021 ^{kg}	7,470 ^{kg}	
	農 9	"	4,160	(2,340)	農 2	4,980	6,184	7,090	
	農 10	"	6,017	(1,560)	農 3	5,250	8,246	7,545	
		—	—	—	農 5	3,955	10,819	6,250	

農 家		B							
年 次		昭 37	昭 38	昭 39			昭 40	昭 41	昭 42
収 量 (10 a 当)	農 13	生育不良 調査せず	9,630 ^{kg}	(975) ^{kg}	農 16	3,735 ^{kg}	7,343 ^{kg}	5,120 ^{kg}	
	農 14	"	7,200	(2,040)	農 18	2,855	5,281	6,697	
	農 15	"	5,700	(705)	農 19	3,345	7,720	7,370	
		—	—	—	農 20	1,950	7,470	4,490	

註 ()内は調査不備のものである。

第77表 飼料作物（青刈デントコン）の収量

農 家		A 農 家					
年 次		昭 37	昭 38	昭 39	昭 40	昭 41	昭 42
収 量(10a当)		3,840 ^{kg}	6,390 ^{kg}	5,240 ^{kg}	3,180 ^{kg}	6,123 ^{kg}	6,300 ^{kg}

農 家		B 農 家					
年 次		昭 37	昭 38	昭 39	昭 40	昭 41	昭 42
収 量(10a当)		2,550 ^{kg}	7,980 ^{kg}	4,560 ^{kg}	1,050 ^{kg}	(湿 害)	3,630 ^{kg}

c 牛 乳

第79表 牛 乳 の 生 産 量

		昭 37	昭 38	昭 39	昭 40	昭 41	昭 42
A農家	総 乳 量	2,196.8 ^{kg}	11,998.5 ^{kg}	10,865.0 ^{kg}	13,468.0 ^{kg}	21,308.5 ^{kg}	20,674.1 ^{kg}
	1 頭 当		5,999	5,430	4,489	5,327	5,168
B農家	総 乳 量	695.7	6,392.9	12,706.0	14,922.5	12,940.3	5,908.1
	1 頭 当		5,900	4,235	4,300	4,313	5,908.1

主穀酪農型の田畑輪換においては水稻の収量と牛乳の生産量が決定的な要素となる。水稻の収量は対策技術が確立したため、第75表に示すように開田当初から高収量をあげ、殊に転換水田においては明かに増収の傾向を示している。牛乳の生産量（第79表）は飼養頭数（第74表）ひいては牧草生産（第76、第77表）の良否に左右されるが、A農家では総乳量は着実に伸びてきており、特に昭和41年度以降は大巾に向上している。ただ単位産乳量が昭和40年に低下を来したのは転換年次で牧草の不足を来し、飼養価の低下を余儀なくされたことによる。B農家は昭和41年まではどうやら産乳量を保ってきたが、前述のように最終年に成牛を事故により失い著しく牛乳の生産量を減じた。

これによっても酪農においては産乳量、ひいては乳牛頭数の確保が経営上極めて重要であることが知られる。

d 飼 養

飼料	月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	給与 日数	給与量	T D N	利用率	生産量
青刈牧草							35kg 127日				30kg 30日			157	7,885 ^{kg}	914.6 ^{kg}	90%	8.761 ^{kg}
乾 草			5.5kg 75日											75	415	192.9	25	1.660
草サイレージ												20kg 40日		40	800	92.8	75	1.067
デントコーン サイレージ					33kg 130日							33kg 45日		175	5,775	693.0	80	7.218
（葉） カップ（根）			10~15kg 95日									15~20kg 85日		85	1,500	115.5	90	1.669
馬 鈴 薯										18kg 40日				40	720	165.0	90	800
塩		40g 125日							80g 165日				40g 75日	365	21			
カルシウム							30g 365日							365	11			
小 計																2,257.8		
濃厚飼料							3kg(平均) 365日							365	1,080	696.6		フスマ30kg、乳A30kg、麥糠75kgを配合
計															18,527	2,954.4		自給率76.4%

第34図 飼料の給与実績（A農家1頭当）

その1 少頭数飼養時代（昭38）

飼料	月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	給与数 日	給与量 kg	TDN	利用率 %	生産量 kg
青刈牧草						50kg 23日		60kg 153日				40kg 20日		196	11,130	1,246.0	90	12,367
乾草		4kg 84日										2kg 20日	3kg 41日	149	499	267.4	2.5	1,996
牧草サイレージ			15kg 33日										10kg 40日	73	895	132.5	75	1,193
デントコーン サイレージ		20~30kg 75日												85	1,800	232.2	80	2,250
カブ			75kg 49日		15kg 10日									59	885	55.7	90	983
ビート・ノルプ				3kg 160日										60	170	18.4		
稲わら				5kg 60日										60	300	111.3		
小計								5.5~6.5kg 365日								2,063.5		
濃厚飼料														365	2,190	1,554.0		
計																3,617.5		自給率 57.0% (なお必要量 3,257kg)

その2 多頭飼育時代 (昭41)

第34図その1、その2にみられるように転換前の牧草畑は90aであり、転換後は120aとなつて面積が増えたとえ、10a当収量も向上したので、1頭当の給与量が多くなっている。飼料作物畑の面積は殆ど変化がないためデントコーンの給与量は頭数の少い昭和38年の方が多くなっている。可消化養分総量によって自給率をみれば昭和38年の76.4%に対し、41年が57.0%を下っているが、これは濃厚飼料の給与量がほぼ倍量になっていることによる。この自給率の低下は頭数および乳量が増加して来ているのである程度までは許されようが、自給率の向上は今後の課題である。

4) 転換年次の問題と改善策

水資源の高度利用を目的とした田畑輪換においては、用水計画の要請からくる全圃場を一時期に転換する水田1:畑1の輪換方式がとられるが、この方式は畑作が蔬菜等の作物の段階にとどまる際には殆ど問題はないが、牧草類を栽培し実際に乳牛を飼養し、酪農経営を行ないながら実行するには経営上の種々の問題を内包している。

すなわち、

- i 1:1方式であるため牧草が全面積新たに造成されるかたちをとり、そのことによって自給飼料が量的時期的に不足すること。
- ii 牧草地造成・水田・畑地の転換作業とそれに伴う作業が殆ど同時期に行なわれることによって労働ピークを招来し、労働力が不足すること。
- iii 酪農部門を中心として収入減の支出増の傾向は無視できず、借入資金の償還がスムーズになしうるかどうか。(特にこの場合40年度は償還のピーク時期になっている。)

これらのことを勘案するに、飼料不足と労働不足(競合)を経営に及ぼす影響度を考えると、前項は後項にくらべ経営を破壊する要素をより多く持つ点から、飼料の自給を原則とし、労働力不足は機械力、トラクター、雇傭労働の確保で償うものとするのがより合理的である。従つて牧草畑は春追肥の後正常な1回刈取りを実施した後水田に転換する体系がとりあげられた。その際の自給飼料の計画並にその実績は第80表のとおりであった。

特に前年(39年)秋季は天候不順で長雨多く牧草の秋播が困難で実施されなかったこと、40年春季は和賀地方の豪雪の影響を受け融雪が遅延し、5月中旬の牧草と稲作との労働競合が激しかったため、この対策案が最も現実に適合するものとして認められた。

飼料の点では、例年生草給与で安定的である5月中旬~6月下旬が、1:1輪換では牧草が充分生育せず転換前の1回刈り牧草だけでは全然不足で、逆に最も牧草不足を来す時期となり不安定で、次善の方策として購入乾牧草、試験圃場の生牧草の分与等を受け、可能な限り飼料の確保に努めた。また年間でみても濃厚飼料に依存する割合が高く、飼料の絶対量が不足気味

第80表 飼料の自給計画

計		画			実 積	
種 類	作付面積	10a当収量	総 収 量	10a当収量	総 収 量	
混 播 旧 牧 草	90	2,000kg	18,000kg	1,035kg	9,315kg	
〃 新 牧 草	120	4,000	48,000	4,560	48,000	
青 刈 る い	10	3,000	3,000	1,000	1,000	
青 刈 デ ン ト コ ー ン	20	6,000	12,000	2,500	5,000	
カ プ	20	7,000	14,000	7,500	15,000	
小 計			95,000		77,500	
購 入 乾 草					6,900	
購 入 飼 料	4.5頭	1,095kg	4,929		5,627	

であった。このため先に述べたような乳量の低下は3月中旬から始っており、3月中旬～5月上旬まで10%程度の乳量の低下がみられ、5月20日以後ようやく回復してきた。

なお、輪換年次における飼料の給与状況と月別搾乳量は第81表のとおりである。生草給与が6月下旬以後で5～6月の配合飼料の給与量が増加していることがわかる。

第81表 1日1頭当り給与状況（A家農）

月別	頭 数	乳 量	サイレージ	乾 草	生 牧 草	配合飼料	イナワラ	カ プ
1	3	1,337.5kg	35	5.0		5.0		
2	3	1,006.4	26	4.0		5.0		
3	3	817.4	28.0kg	5.0		3.1		
4	4(うち1頭 39kgのみ)	685.1	20. 22. 22	—		6.0 1.8 1.8	6	
5	3(うち1頭 83.5kgのみ)	757.0	—	6.0(購入)		6.0 4.0 4.0	3	15
6	2	759.1	7.0	5.0(ハリ ガネ)	45	6.0 4.0 3.0		
7	2	661.5			55	3.0 ~ 6.0		
8	2	1,174.5			55	〃		
9	2	1,201.8			55	〃		
10	3(うち1頭 75.3kg)	1,801.2			55	〃		
11	2	1,583.8			40	〃		
12	3	1,683.0	7.0 15.0	5.0	—	〃		15

註1 配合飼料の割合は、乳配70%、粃15%、麦糠15%である。

2 サイレージ及び配合飼料で三つに分類しているのは、個体別である。

3 3月のサイレージは不良、4月17日まで給与、また乾草は3月末まで給与

4 乾草5月は西根町より購入したもの。6月はハリガネ乾草（6月4日～6月9日まで）である。

5 5月28日～6月3日は試験地の牧草150kg/1日（3頭に対し）

6 新牧草（45kg）は6月21日より給与

7 2月以前は3月と、7月以後は6月と同じ給与体系とみてよい。

かように1:1輪換では通常の方法では牧草畑の中断を生じ、自給飼料の絶対量の不足を招来する危険がある。

これが対策としては転換予定前年には飼料作物を増産してサイレージをつくったり、乾草を大量に製造し、貯蔵しておくようにしたりする必要のあるのは勿論であるが、転換して造成する牧草畑は、農業試験場の栽培試験圃で確立した牧草の稲間中播法をとり入れ、当地方の牧草の秋播限界である9月15日頃までに水稻立毛中に牧草を播種し、稲刈取り後は牧草の生育を促進する様万全な管理を行なうことである。また一部は早生稲を刈取後直ちに耕起施肥整地を行

ない牧草を播種する。それでも春播よりは約1ヶ月以上早期に刈取ることができる。

更にこの対策でも実行された輪換予定牧草畑の春季の利用をはかり、飼料を確保することが肝要である。

かくのごとくして輪換年次における牧草畑の継続に努め自給飼料の確保をはかり、酪農部門の経営が安全に行なわれることが、この1:1型田畑輪換の成功をもたらすことになるのである。また、かくすることによって転換年次の労働のピークの分散をはかることにもなるのである。

5) 主穀酪農型田畑輪換経営と生産性

農業経営の改善は適格なる経営診断と経営設計に基づく。経営設計は特に酪農部門について1頭当り技術係数を策定し、酪農の拡大が所得面でどう影響するかを考慮した。基準圃農家の経営設計では乳牛頭数の限界は経産牛4頭となっている。

参考に昭和38年に設計した1頭当り係数を第82表に示す。

第82表 (その1) 目標時における乳牛1単位当り利益係数の試算

項	目	基礎数量	単 価	飼 料 給 与			備 考
				数 量	金 額	1単位当 金 額	
収 入	牛 乳	18,000kg	32.5 円		585,000円		132,000円
	犢 牝	1.5頭	60,000		90,000		20,000
	犢 牡	1.5頭	5,000		7,500		1,666
	廃 牛				682,500		151,666
支 出	配 合 飼 料	4頭	35.5円	2,948kg	104,654円	23,256円	(1) 更新年限6年
	育 成 用 全 乳	1			150		(2) 生犢率80~90%
	〃 カーフミル	1	58	72	4,176	928	(3) 乳期乳量
	〃 配合飼料	1	35.5	72	2,566	568	4,500kg
	家 畜 塩	4.5	11	105	1,155	257	(4) 乳牛編成
	カル シ ュ ー ム	4.2	42	55	2,310	513	単位
	サイレーヅ添加物	4.5	820	10	8,200	1,822	成牛 4.0 4.0
	種 付 料	4.0	1,500		6,000	1,333	牝 { 6~12月1 } 0.5
	共 済 掛 金	2.0	2,628		5,256	1,168	{ 6月未滿1 }
	検 診 料	7.0	250		1,875	417	4.5
	販 売 経 費	682,500円	2.5%		17,062	3,792	
	牛 乳 検 査 料	18,000kg	10銭		1,800	400	
	動 力 光 熱 費		500×12か所		6,000		
	そ の 他 流 動 費					3,449	
					37,903	固定費 6,150円	

これによれば、乳牛1単位当り35aの土地を利用し、それに要する費用は9,962円、また管理所得は107,613円である。これから固定資産償却費1頭当り20,000円差引くと77,651円の純収入となる。またこのために1頭当り59人の労働を必要とする。すなわち搾乳牛が1頭増加すれば、農業所得は77,000円増加する計算になる。

田畑輪換経営において水稻、乳牛の両部門の間の有機的関連が極めて重要である。しかし部門別経営収支の実績は両部門の間にかかなりの格差がみられる。昭和39~42年の部門別経済収支

第82表(その2) 目標時における乳牛1単位当り利益係数の試算

項目	放牧	青刈	乾草	草サイ レンジ	青刈 デント	デントサイ レンジ	カブ	小計	管理	合計	
土地(10a)	1.02	0.23	0.95	0.45	0.14	0.46	0.26	3.51		(10a) 3.51	
利益	-2,229	-719	-2,968	-1,406	-463	-1,519	-658	-9,962	107,613	97,651	
投 下 労 働	3月		0.1	0.2				0.3	30		
	4月	0.6	0.5	0.8	3.6			5.3	30		
	5月	1.9	2.0	10.0	3.6	1.1	3.6	22.2	30		
	6月	0.4	2.0	0.2	1.1	0.1	0.5	4.3	30		
	7月	1.8	2.0	16.0	3.6	0.1	0.2	23.7	30		
	8月	2.1	2.0	2.8	0.7	4.2	13.8	1.3	26.9	30	
	9月	0.3	0.5	15.5	1.9			2.0	20.2	30	
	10月		0.1	2.0	0.3			4.1	6.5	30	
	11月							2.0	2.0	30	
	計	7.1	9.2	47.5	14.8	5.5	18.1	9.4	11.6	360	59人

管理所得=151,666-(37,903+6,150)=107,613円

償却費1頭当り20,000円とみると、1頭当純収入=97,651円-20,000=77,651円

をA農家を例に示せば第83表及び第84表のとおりである。

第83表 農家経済年度別

項目	年次 区分	昭 37		昭 38		昭
		計 画	実 績	計 画	実 績	計 画
農 業 粗 所 得	稲作部門(円)		516,069	540,000	512,275	588,960
	乳牛部門(円)		74,319	292,500	343,017	576,330
	そ菜部門(円)		47,580	40,000	21,465	30,000
	自給その他部門(円)		28,388	10,000	13,570	10,000
	増殖(円)		—	—	72,409	—
	農業粗所得(円)		666,356	882,500	962,736	1,205,290
経 営 費	農業経営費(円)		426,306	457,261	537,245	533,337
	償却費(円)		—	120,570	117,406	135,000
	計(円)		426,306	577,831	654,651	668,337
所 得	農業所得(円)		240,050	304,669	308,085	536,953
	農外所得(円)		56,453	90,000	168,557	5,000
	農家所得(円)		296,503	394,669	476,642	541,953
家 計 費 農 家 経 済 余 剰	家計費(円)		232,512	280,000	281,578	320,000
	農家経済余剰(円)		63,991	114,669	195,064	221,953
	償還金(円)		—	—	—	76,820
	純余剰(円)		63,991	114,669	195,064	145,133
	農業所得率(%)		36.0	34.5	32.0	44.5
	飼料作物作付面積(a)		127	130	130	135
	購入飼料依存度(%)		59.1	35.2	32.1	18.0
	自家農業労働日数(人)		476	476	445	451

水稲部門の伸びはもちろん、近年の米価上昇も好要因となっているが、安定稲作の指標と考えられる労働1時間当たり収量をみても、昭和39年30.63kg、昭和40年40.82kg、昭和41年49.09kgと年々上昇し、昭和42年は42.0kgとなった。

酪農部門は昭和40年までは著しい低生産であったが、昭和41年から4頭搾乳となり一応の水準に到達した。昭和42年は著しく生産性が上昇し、10a当土地生産性、労働生産性とも前年の2倍に達し、水稲との生産性較差を縮小した。

なお、和賀中部営農計画（昭41）による水田210a、畑210aの経営における指標は水稲で労働時間71.7時間、10a当純生産38,355円、1日当純生産4,268円である。また同様に酪農は労働時間1頭当たり437.6時間、10a当り純生産25,895円、1日当純生産1,353円である。

なお、酪農の生産性を左右したとみられるものは、自家増殖牛の生産性であった。A農家の記録に基づく、育成牛の収支のバランスは第85表のとおりである。

このように仔牛の育成については、いずれも高い生産性を示しとくに牝は著しい。しかし、1年以上から搾乳牛に至るまでの経済性については把握できなかったが、増殖した搾乳牛はいずれも標準以上の乳量を生産したことから経済的採算は充分であったと考えられる。

設 計 と 実 績 (A 農 家)

39	昭 40		昭 41		昭 42	
	計 画	実 績	計 画	実 績	計 画	実 績
624,258	672,000	797,909	777,189	905,648	778,189	1,085,495
361,106	576,000	468,205	797,525	764,801	797,525	876,958
50,174	60,000	64,471	—	30,000	—	—
21,105	20,000	17,910	10,000	16,226	10,000	14,120
104,060	—	154,000	—	239,580	—	258,564
1,160,703	1,328,000	1,502,495	1,575,214	1,956,255	1,575,214	2,235,136
520,540	627,735	889,515	550,572	909,803	550,572	886,974
108,327	150,000	176,517	150,000	174,949	150,000	167,833
628,867	777,735	1,066,032	700,572	1,084,752	700,572	1,054,807
531,836	551,265	436,463	874,642	872,503	874,642	1,180,330
130,452	60,000	162,250	60,000	137,787	60,000	169,850
662,288	611,265	598,712	934,642	1,010,290	934,642	1,350,180
284,963	320,000	418,616	400,000	423,872	400,000	632,090
377,325	291,265	180,092	534,642	586,418	532,642	718,090
70,000	220,000	183,000	220,000	220,000	151,000	151,000
307,325	71,265	△ 2,908	314,642	366,418	383,642	667,090
45.8	41.5	29.0	44.7	44.6	44.7	47.1
140	145	150	150	150	150	150
31.1	25.0	44.6	20.0	35.5	20.0	31.1
421	488	433	450	408	450	399

第84表 経営部門別の経済収支（A農家）

	水 稲				酪 農				
	昭 39	昭 40	昭 41	昭 42	昭 39	昭 40	昭 41	昭 42	
粗 収 益	販売収入(円)	37.8石 563,888	49.1石 732,009	46.3石 853,398	57.3石 1,015,495	10,865kg 335,710	13,468kg 468,205	21,303kg 752,449	20,674kg 876,958
	家計仕向(円)	60,370	65,900	52,250	70,000	25,396	18,150	12,352	21,000
	固定資産増殖(円)	—	—	—	—	104,060	154,000	239,540	258,564
	計	624,258	797,909	905,648	1,085,495	465,166	640,355	1,034,341	1,156,522
経 営 費	肥料(円)	52,103	48,587	77,121	72,512	23,991	37,791	28,160	10,388
	飼料(円)	—	—	—	—	112,341	277,926	367,902	353,949
	薬剤(円)	3,910	7,870	3,201	5,245	—	5,450	1,137	4,000
	支払賃金(円)	53,350	89,200	96,864	110,730	14,290	25,698	9,736	20,150
	負債利子(円)	43,365	43,323	38,240	24,670	31,155	32,492	38,240	24,670
	その他経費(円)	39,548	45,538	68,509	112,118	82,355	91,266	139,087	135,918
	建物償却(円)	15,445	10,615	10,615	10,615	21,225	17,475	17,475	17,475
	農機具償却(円)	27,150	27,150	27,150	27,150	21,371	22,946	22,946	22,667
	大動物償却(円)	—	—	—	—	31,716	52,716	75,432	54,716
	計(円)	224,871	272,283	321,700	363,040	338,444	601,760	700,115	643,933
部門純収益(円)	393,912	515,626	583,626	722,455	125,722	38,595	334,226	512,589	
家族労働(人)	138.7	121.4	192.1	145.8	155.2	238.7	262.6	203.1	
雇傭労働(人)	46.4	59.3	48.6	59.0	24.0	4.0	15.0	17.0	
労働計(人)	185.1	180.7	141.5	204.8	179.2	242.7	277.6	220.1	
部門純生産(円)	447,262	604,826	680,812	833,185	140,012	64,293	343,962	532,739	
10a当部門純生産(円)	29,817	40,321	45,387	50,496	9,341	4,286	22,930	40,979	
労働8時間純生産(円)	2,416	3,347	4,811	4,682	780	264	1,239	2,420	
所得率(%)	71.6	76.7	75.7	76.7	30.0	10.0	33.2	46.0	

第85表 育成牛の収支バランス（A農家）

年 次	収 入					支 出				差引所得 円
	4 月	7 月	8 月	12 月	計	脱脂乳	カー プ ル	生 乳	計	
昭 41	♂ 30,000 円	♀ 30,000 円	♀ 33,000 円	♀ 40,000 円	133,000 円	16,608 円	24,450 円	7,420 円	48,478 円	84,522
昭 42	♂ 21,000	育成牛評価額			81,000	8,977	7,250	—	16,227	64,773
		※61,000								

註 ※42年4月1日生まれのもの、年度末評価80,000円であるが、支出経費との関係で6カ月で推定評価した。

3. 小 括

基準圃は2戸の農家を入植させ各300aづつ配分し、実際に田畑輪換による水田酪農経営を実施し、6ヶ年間に亘りその経営経済調査を行なった結果、

i 稲作部門は開田当初より高収が得られ、殊に転換水田においては明かに増収の傾向を示し、従って粗収益が大で部門純生産も高かつ年々向上している。

ii 酪農部門は、牧草生産においては土壌改造により火山灰性の瘠薄な土壌でも良好な生育

を示し、殊に転換畑の牧草生産性は極めて大である。乳牛頭数については増殖の良否により大きな影響をうけ、産乳量も異なるが、当初は成牛も少く牛乳生産量も少いので低い粗所得である。自家増殖牛を育成し、年々成牛頭数が増えるに従い産乳量も向上してき、計画搾乳頭数を確保した第5年度頃から粗所得が大巾に伸びてきている。

iii 牧草畑の全面転換を余儀なくさせる1:1輪換は、実際に乳牛を飼養しながら実行することは、自給飼料の量的、時期的不足を招来する危険があるので、転換年次の牧草畑の造成には充分意を用いる必要があり、サイレージ、乾草の増産はもとより、稲間中播法、早生稲あとの秋播、また転換予定牧草畑の春季利用等を為し、可能な限り自給飼料の確保に努めることが肝要である。

iv 労働生産性は水稻部門が高く、酪農部門が低いが、労働量の配分のバランスは年々向上し、水田酪農独特の週年均等のとれたなだらかなカーブをえがいた労働配分となる。なお、転換年次の労働ピークは、水稻作への機械力の大巾な導入と雇傭労働力の投入により、また牧草畑造成は稲間中播、春播等の採用により、分散を図るべきである。

v 水資源の高度利用と従来からの水田偏重の農業経営形態を改めて、主穀酪農型の田畑輪換経営を導入し、実際に営農を行なった成果は、若干の問題点はあったが、それらを改善することにより、充分経済性が高く実用性があることが実証された。

X 綜 合 考 察

土地改良事業の進展による農地の拡大開発に伴い、近年は水利用の高度化と投資効率の高揚が求められてきている。ことに多目的ダムからの水利はその農業用水量の制約が大きいので、水資源の高度活用が希求される。

かような農業用水の制約のもとで新規開発地域における農地の開発拡大を図る方策として田畑輪換方式が考えられる。ここに計画実施された和賀中部地区の田畑輪換は、このような条件のもとにおける開発の典型的な方式として、牧草導入を伴う主穀酪農型の田畑輪換がとりあげられ、栽培・土壌・水・経営等のすべてに亘って総合的に検討が加えられた。

その結果、各部門にそれぞれ若干の問題点はあったが、それらを改善することにより、新しい開発地区の営農方式として成立しうることが実証された。

1. 田畑輪換栽培技術

新規開発地域における田畑輪換は開田および開畑の当初からの作物生産性を高い水準に確保しなければ営農上極めて不利である。とくに実際に乳牛を飼養し酪農を導入してゆくには、牧草・飼料作物の生産力が当初から高いことが要求される。

しかし、これらの新規開発地域は洪積期の火山灰土壌であるため、強酸性で磷酸に著しく欠乏し、地力が瘠薄であるので通常の肥培管理では殆んど作物の生産は不可能であって、従前も幾度か開拓の鋤が入れられながらその低収不安定性のために放置されてきたところである。

近年に至り、これらの不良な火山灰土壌も改善の方策が確立され⁸⁾ ⁹⁾、本基準圃においてもそれらの土壌改造の新しい知見を導入し、火山灰土壌の不良性を開発当初から改善するべく努力した結果、旧田及び熟田の10倍以上の石灰及び磷酸の多投によって、当初から作物の生育を旺盛にすることができた。

水稻では従前の成果⁹⁾から開田適品種とされるハツニシキ、フジミノリ、さわみのりの外に

当地域で安定して多収である奥羽 246 号を選定した。(しかしこの品種は旧田で少しイモチ病に弱いので奨励品種にとりあげられるまでには至らなかった。) とくに牧草跡地の輪換水田においては地力窒素の発現が大きいので、短稈中生種で耐倒伏性の奥羽 246 号が好適であった。

なお、イモチ病にはかような開田地区では通常の防除さえ行なえばとくに問題はなかった。

水稻の収量性は前述の土壌改造により開田当初より高く、しかも累年その収量性が向上の傾向をとり、転換水田では最も高い収量水準を示した。この傾向性は基準圃の 2 戸の農家でも実証された。

開畑では開田と少しく趣を異にし、牧草畑では一旦牧草が作付けされると転換年次まで耕耘が伴わないので作土に施肥の混入ができず、追肥のみに頼ることになるので、当初の牧草畑の造成法の適否が草生の良否を大きく支配し、ひいては酪農経営の発展を支配することになる。従って開畑当初の土壌改造、すなわち石灰の多投と熔燐・重過石の併用、これらの作土層への均平な混入が極めて大切である。牧草は刈取りによる養分収奪量が多いため窒素・加里は刈取毎に追肥する必要がある。また燐酸は早春 1 回の追肥がよい。草種は一般に混播がよく、刈取高さ、刈取期を適切に行ない夏枯れを防止するように心掛ける必要がある。

さらに転換牧草の造成は、田畑輪換の技術体系において極めて重要で、牧草飼料の確保上、気象の寒冷条件を考慮して稲間中播法を基幹とし、早生稲刈取後の秋耕播、一部は春耕播をとり入れることが必要であり、その方策を確立した。また転換予定年の牧草畑も春季に 1～2 回位刈取り生牧草を確保してから水田に転換する方が有利であり、転換水稻作にもとくに支障が無いことが明かとなった。

2. 地力維持増進

田畑輪換における地力の問題は、牧草畑の輪換の際に重大である。

前歴としての畑の利用形態が禾本科単播であるか、荳科単播であるか、あるいはそれらの混播であるか、さらには普通畑であるかによって、後作の転換水稻に及ぼす影響が著しく異なりその本質的な原因は、牧草残体の残存量とその残存成分とくに窒素成分の多少に支配される。そしてこれらのうちでは荳科及び荳科を含む混播牧草が、窒素の残存成分量が顕著に大で、禾本科牧草では少しく劣り、普通畑あとでは殆んど問題にならない。これら残体の湛水後における分解による窒素の発現は低温でも比較的速やかで、温度の上昇に伴い増大するので転換田の肥培管理に注意が必要である。実際、転換水田においては、荳科及び混播跡地では、窒素 0～0.4kg の低窒素量で既に最高収量を示し、禾本科跡地では 0.8kg、普通畑跡地では 1.2kg の高窒素条件で漸く高収を示す結果が得られた。

転換第 2 年度はその初年度とは全く趣を異にし、高収を目途とする際には、何れも前歴の影響が消え、施肥窒素にレスポンスした収量を示すようになり、各前歴とも窒素 1.2kg の最高施肥量で最も高い収量を示すようになってくる。しかもその絶対収量は転換初年に最も高く経年とともに少しく低下する傾向がみられる。

これらの傾向は年次を異にしているので、各年の気象条件の影響も考慮されるべきであるので、同一年において試験を繰り返したが、やはり同一の結果が得られ、気象要因によるものではなく、地力要因によるものであることが実証された。

経年による土壌の変化では牧草畑では粒団の形成がすすみ、土壌の物理性が改善され、全炭素の増大が行なわれ、置換性塩基も富化し、肥沃化の傾向を示している。水田 3 年一畑 3 年では当初の水田期間に炭素含量が少しく低下し、牧草畑期間にその含量が再び高まる傾向がみられるほかは、いずれも塩基類、燐酸濃度の富化の傾向をとり、やはり肥沃度が向上する方向を

とっていることが知られる。

3. 用水量

農業用水量の制約のもとにおける農耕地の開発面積の拡大方策としてとりあげられた田畑輪換方式であるので、その用水量が可能な限り少なくて済むことが望ましいが、一方畑化の後の転換水田は既往の幾多の研究から水田用水量が増大することが知られており、この両者は二律背反の性格を示すので、いかにしてこれらの適当な調和点を見出すかが重要となってくる。

新規開田の用水量の多少は、栽培管理の面よりも開田工法の適否に影響を受けることが極めて大きく、とくに火山灰土壌ではその粗鬆な土壌の特性から漏水田を形成する性格をもっているため開田工法には充分意を用いる必要があり、ブルドーザーによる破碎転圧工法等をとり入れ床締め、および畦畔漏水防止を行なうことが肝要である。

また転換水田の過大な減水深の防止には代掻き整地作業をていねいに行なうことが大切で、牧草畑の転換は残根の根張りが強大であるため大きな稼働力を必要とするので、トラクターで耕起と代掻きを2回行なうよりも、湿地ブルドーザーで一度に転換作業を行なった方が整地が均等にゆく上漏水防止に大いに役立つことが明かとなっている。

この地帯は土壌の特性で述べたように下層に洪積性の礫層が介在することが多いが、本来ならばかような礫層は漏水を助長する素因をなすのであるが、前述のような転圧工法がとられたので極めて減水深の少ない水田を形成する結果となり、逆に黒ボク層の厚いところが簡単に仕上げられて過大な減水深を示していることが知られる。従って開田の工法さえ適切であれば極端な礫層を除き、充分水田化することが可能である見通しが得られた。

また水田用水量も旧田より過大ということはなく、開田当初少しく大なるのみで、2年目からは少なくて済むようで、転換年においてもその増大は僅かで済む。その用水量は30^a 当りおよそ6,000~8,000^{m³}、日減水深22~31^{mm}程度である。

4. 田畑輪換による酪農経営

耕地3^{ha}を所有するA、B両基準農家が、3年おきに田畑に転換しながら、その半分の1.5^{ha}を飼料畑として高度に利用しながら、酪農部門を發展させ、水稲作にみあった所得を上げることができるかどうか大きな課題であった。

昭和42年度調査では、A農家の粗所得は240万円、所得が135万円で、B農家は粗所得141万円、所得85万円と、6ヶ年間の最高を示した。粗所得内に占める水稲部門に対する酪農部門の割合は、A農家が81%、B農家が24%で、いずれも水稲部門におよばなかった。しかしA農家はかなり水稲部門に接近した粗所得がみられた。このことはA農家の家畜飼養技術水準がかなり高く、飼料畑1.5^{ha}を最高度に利用して飼育頭数を、7頭にまで高め得た成果によるものであり、7頭の内成牛は4頭であり、残りの育成牛も充分にその能力を發揮するようになれば粗所得はさらに上昇するものと考えられる。それにしても所得を水稲なみに近づけることは困難である。

所得を高めるためには、1.5^{ha}の飼料畑では7頭位の飼育がぎりぎりの線であるから飼料畑を拡大し、飼育頭数もふやさなければならないものと思われる。

粗所得における両農家の水稲部門と酪農部門とを対比してみると、水稲部門ではB農家はA農家の89%で11%の差がみられる。酪農部門でのそれは24%で、76%もB農家がA農家より劣る。この差は水稲部門と酪農部門の本質的な違いと、両農家の酪農技術水準の差によるものである。すなわち、水稲栽培技術は短期間に誰でも容易に習得できるが、乳牛飼養技術は、長期

間の習得熟練を要する。したがって、10年以上も酪農経験をつんでいるA農家と、初めてやるB農家との間に酪農部門での粗所得較差を生ずるのは当然である。ここに田畑輪換による酪農化への大きな問題を提起している。

酪農型田畑輪換の長所は、労働配分の面で稲作部門と酪農部門が有機的に結合することである。稲作部門での労働ピークは5月と9月～10月とであるが、酪農部門では5月～8月までが稍高く、他の期間は一般に低くなっている。したがって水稲部門と酪農部門が競合するのは5月だけであるが、これも牧草刈取時期と水稲田植時期の移動によって解決できる。また酪農部門の雇傭労働依存率は、水稲部門の1/6で自家労働の完全消化がなされており、このことが酪農家における出稼防止の作用をしているようである。

田畑輪換において経営を大きく圧迫するものは転換方式であった。基準農家が採用した転換方式は、1:1方式であった。この方式は耕地の半分を3年目毎に全面的に、田畑に相互転換するもので、飼料生産を不安定にし、労働競合を激化し、経営を圧迫し所得の著しい低下をまねいた。転換方式は経営に合わせて計画的に進めるべきである。

以上田畑輪換による酪農経営上の主要な問題点について考察した。この方式による酪農発展方向を規定する両極端の諸条件を二戸の基準農家が実験結果を通じて提起している。すなわちA農家のような高技術水準にある農家では、或る一定条件に達すれば、自力で経営を高めることができるが、B農家のような場合は、長期にわたって育成処置がとられなければならない。

Ⅶ 摘 要

多目的ダムからの農業用水の高度活用を目途とし、農地の開発拡大をはかる方式として、牧草導入を伴う主穀酪農型田畑輪換がとりあげられ、和賀中部地区において基準圃農家を入植させて6ヶ年間に亘り詳細検討した結果、新規開発地区の営農方式として実用性があることが実証された。

すなわち、作物の生産性においては、土壌改造の技術の導入により開発当初より水稲及び牧草類の高収を確保することができ、転換によっては水田では地力窒素の発現を考慮することにより安全に多収をあげ得、畑化では肥沃度の向上により旺盛な草生の確保ができる。また、転換牧草畑の造成については牧草の生産性から稲間中播の方式を確立し、酪農経営における自給飼料の確保をはかった。

地力維持では牧草草種と後作水稲の収量性との関連を明かにし、転換水田の肥培技術を確立した。また土壌の物理性が改善され、肥沃度が増大してくることを確めた。

用水量は開田工法により大きくかわることが知られ、また火山灰性の新規開田でも工法によっては用水量の過大な消費は、来さなくても済むことがわかった。

田畑輪換による酪農経営では酪農部門の収益が如何に早く水稲部門に追いつくかが最大の課題であるが、乳牛の増殖をはかりながらゆくと大凡5年ぐらいで水稲部門の粗収益に近接してくるようになることが知られた。即ち、田畑輪換による酪農経営が軌道に乗るのは5年ぐらいかかるということになる。

更に酪農経営を行ないながら田畑輪換をやるには順次に輪換してゆく方式が常道であるが、用水計画の要請からくる水田1:畑1方式の輪換を行なう場合には、転換年の自給飼料の確保及び転換牧草畑の造成を稲間中播法等をとり入れて合理的に実施することが肝要である。

参 考 文 献

- 1 齋藤光夫
田畑輪換に関する研究
農材省農業改良技術資料 68 (1955)
- 2 齋藤光夫
田畑輪換栽培 農文協 (1961)
- 3 上郷千春 外
田畑輪換に関する試験 第1報
農林省指定試験報告 (1955)
- 4 高橋浩三、渋沢梅次郎、飯田克実
関東々山農試研究報告 6 (1954)
- 5 城下強、石井企救男、高橋和夫、金子淳一
関東々山農試研究報告 16 (1960)
- 6 小田切弘一、松下利定、長谷川徹、中村伴蔵
火山灰土壌における田畑輪換に関する研究 第1報
長野農試研究報告 5 (1962)
- 7 本谷耕一、高橋和吉、田代秀臣
耕地の交互利用に関する研究
東北農試研究報告 31 (1965)
- 8 本谷耕一
東北における火山灰水田の稲作改良に関する土壌肥料学的研究
東北農試研究報告 21 (1961)
- 9 鎌田嘉孝、大川品、佐々木信夫、増戸靖久
外火山灰新開田における稲作改善に関する試験
岩手農試研究報告 6 (1963)
- 10 北岸確三
火山灰土壌における牧草の集約栽培に関する土壌肥料学的研究 23 (1962)
- 11 菊池修二、小原繁男、外
牧草講座 利用編 朝倉書店 (1960)
- 12 岩手農試遠野試験地
田畑輪換に関する試験成績
農林省指定試験報告 (1958)
- 13 岩手農試県南分場
田畑輪換に関する試験成績
県南分場試験成績報告書 (1962~1967)
- 14 岩手県
和賀中部地区田畑輪換基準圃調査成績書 (1962~1967)
- 15 佐々木信夫、佐々木勲、千葉満男、伊藤吉郎
牧草導入を伴う田畑輪換に関する研究
東北農業研究 8 (1966) 9 (1967)

- 158 牧草導入を伴う田畑輪換に関する総合研究
- 16 佐々木 勲、伊藤吉郎、佐々木信夫、千葉満男
田畑輪換における牧草の稲間中播について
日本作物学会東北支部報 9 (1967)
- 17 小原 繁男
牧草栽培の手引
岩手県農務部畜産課 (1964)