

牧草導入による田畑転換

山形県立農業試験場長 渡 辺 信 二

Rotational Cultivation of Lowland Field Including Pasture Crops

Sinji WATANABE

(Yamagata Prefectural Agricultural Experiment Station)

田畑転換に関する研究は東北地域においても数多いが、山形県においては、先に土壤肥料指定試験の課題として昭23～35の13年間にわたり大豆、ばれいしょを導入した転換試験を行った(付記1)。しかし当時の試験は、水田から出発し一時畑状態として再び水田に戻し、これによって水田地力、水稻生産力の向上を図ることを主眼としたものであった。その後、水田の畑転換が農政上の施策として強力に推進され、田畑転換は畑作物生産そのものの角度から再検討されるようになった。

この報告は、昭和36～50年に行われた田畑転換試験のうち、牧草導入に関する成果を取りまとめたものである。試験年次、場所、設計など内容は必ずしも一貫してはいないが、一連の試験研究として整理した。各試験の詳細については、それぞれの研究報告を参照されたい。

- (1) 牧草導入による田畑転換試験
(昭36～41 本場及び庄内支場)
- (2) 牧草三要素試験
(昭38～40 本場畑ほ場)
- (3) 稲作転換に伴う作物導入に関する試験
(昭45～47 本場及び最上分場)
- (4) 水田転換畑栽培技術改善試験
(昭46～50 新庄市昭和)

このうち、(3)は山形、宮城、福島3県共同の総合助成試験における山形県の牧草関係成果である。なお本文では、農試本場、庄内支場、最上分場をそれぞれ山形、庄内、最上と略記した。

1. 転換畑の牧草

1) 昭和36～38年(庄内)

田畑転換試験(指定試験)の3年畑転換区(付記1参照)跡の還元田を再び畑転換して牧草を導入したもので、水田還元2年後の36年4月に播種を行った。

本ほ場は地下水の高い低湿地であり、深さ15cmの排水溝を90cm間隔に掘り、表層の排水をはかった。牧草収量は第1表の通りで、初年度は両草種とも3t程度であったが、ラジノクローバは

第1表 転換区の牧草 (Kg/a) (庄内：強グライ土壤粘土型)

区 名	昭 3 6	昭 3 7	昭 3 8	平 均	
				生重量	乾草重
オーチャードグラス	336	514	314	388	83.7
ラジノクローバ	350	820	596	589	85.5

2年目 8 t, 3年目 6 t

と高収, 一方, オーチャードグラスは2年目 5 tであったが, 秋以降再生せず翌春追播し3年目は雑草が優勢で実質 3 tを割った。周

第2表 転換区の牧草 (Kg/a) (山形：黒色土壤壤土型)

区 分		昭 3 8	昭 3 9	昭 4 0	平 均	乾 草 重
転 換 畑	ラジノクローバ	—	418	378	398	58.7
	オーチャードグラス	—	456	385	421	82.8
	イタリアンライグラス	—	551	379	465	83.3
	混播 (マメ科率)	— (—)	684 (16)	403 (40)	544	86.5
普 通 畑	ラジノクローバ	431	828	640	633	
	オーチャードグラス	278	584	401	421	
	混播 (マメ科率)	487 (61)	801 (53)	562 (45)	617	

辺を水田で囲まれた孤立した転換畑で排水困難であったがラジノクローバは予想以上に高い安定した収量, しかしオーチャードグラスは湿害を受け, 又, 湿害に起因するとみられる夏枯れも多く, 2年間でほとんど削減の状態となった。

2) 昭和 39～40 年 (山形)

庄内と異なり, 地下水の低い, 透水性の良い酸化的土壤で, 38年秋に播種を行った。刈取りの指標をマメ科は草丈 30 cm, 禾本科は 60 cm としたが, 初年度は各区の生育に応じ 5～6 回の刈取り, 2年目は各区の生育の差が少なく年間 4 回の同時刈取りとなった。牧草収量は第 2 表の通りで, 初年度は 10 a 当り 4 t 以上, 特にイタリアンライグラスは 5.5 t, 混播は 7 t 近い収量, しかし 2年目は干害を受け各区とも 4 t 程度に終わった。この場合は水田としては玄米重 600 Kg/10 a を例年下らないが, 牧草生産は意外に低く, 同時に行われた普通畑の牧草試験より劣る収量であった。透水性が大きく干害の傾向で, とくに 2年目 (昭 40) は 8 月の干ばつが影響し夏枯れがひどく低収に終わった。

3) 昭和 45～47 年 (最上)

稲作転換に伴う畑作物導入試験の一環として行ったもので, ラジノクローバ, 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の 4 種混播とした。黒色火山灰土壤であるが, 転換畑は 50 cm 以下がグライ化し, かつ普通畑が表土 (腐植層) 35 cm であるのに対し転換畑は 50 cm と厚く, 牧草収量は第 3 表の通りで, 45 年春播きで初年度から 9 t を超え, 3年目は 11 t と県内の最高記録となり普通畑にも勝った。但し, 転換畑はマメ科率が普通畑に比べて低く, 特に 3年目に急激な低下となり, 混播牧草の収量とマメ科率に負の関係がみられた。なお, 無 N 区の収量指数が, 普通畑では年々低下

第3表 転換区の牧草 (Kg/a) (最上: 黒色土壌粘土型)

項 目	昭 4 5	昭 4 6	昭 4 7	平 均
転 換 畑 a	912	903	1,151	989
普 通 畑 b	844	886	1,100	944
a/b	108	102	105	105
マメ 科率 {	a	26	34	11
	b	35	53	24

注. 4種混播 (ラジノクロープ・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)

第4表 転換区の牧草 (Kg/a) (山形: 黒色土壌粘土型)

項 目	昭 4 5	昭 4 6	昭 4 7	平 均
転 換 畑 a	407	953	932	764
普 通 畑 b	278	808	966	684
a/b	147	118	96	
マメ 科率 {	a	24	19	1
	b	4	8	7

注. 4種混播 (同上)

低下し、収量停滞となった。本試験の牧草が昭和40年当時に比べ飛躍的に増収したのは、草種の組合せや施肥を含む牧草管理の向上、更に暗渠の設置もある転換適地を選定したことなどによると考えられる。

5) 牧草の養分吸収と施肥

上記各地の牧草転換試験における牧草成分を第5表に示す。庄内のK含有率の低いことが特徴的で

第5表 地域、土壌による牧草成分の差異

牧 草	場 所	乾物率 (%)	含 有 率 (%)			生草 t 当り (kg)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
ラジノクロープ	山形, 畑	15.0	3.89	0.95	5.15	5.09	1.25	6.75
	〃, 転換	14.8	3.54	0.96	5.55	4.57	1.23	7.14
	庄内 〃	14.9	3.76	0.80	2.40	4.87	1.06	3.37
オーチャードグラス	山形, 畑	21.5	2.39	0.92	5.40	4.27	1.66	10.11
	〃, 転換	19.8	2.83	0.86	6.30	4.84	1.47	10.43
	庄内, 〃	21.8	2.60	0.88	3.14	3.70	1.67	6.07

の傾向であったのに対し転換畑では3年目に最も高く、転換による地力の有効化がうかがわれた。

4) 昭和45～47年 (山形)

前記の最上分場と同時に行い、草種も同じとした。黒色土壌 (沖積) で、転換畑は粘土型で且つ土層深く、対照普通畑は壤土型、牧草収量は第4表の通りで、初年度は春先の乾燥はなはだしく、発芽不良で生育も悪く4tの収量に終わったが、2, 3年目は順調で9t以上を得た。転換畑は土壌水分高く、これが普通畑より有利であったと考えられる。

混播牧草のマメ科率の低下は前記最上の場合よりも急で、転換畑では初年度24%, 3年目1%となった。3年目の転換畑はオーチャードグラス優勢、但し株は肥大したがほ場全体の被度が

第6表 牧草三要素試験 (山形(畑), 昭38~40平均)

区 名	ラジノクローバ		オーチャードグラス		混 播	
	生 草 重 (kg/a)	比 率 (%)	生 草 重 (kg/a)	比 率 (%)	生 草 重 (kg/a)	比 率 (%)
生 肥 料	526	89	108	27	519	87
無 N	561	95	118	29	569	96
無 P	611	103	424	105	611	103
無 K	575	97	344	86	616	104
三 要 素	592	100	402	100	594	100
石 灰 加 用	633	107	421	105	617	104

第7表 牧草の年間養分収支 (山形(畑)三要素区, 昭38~40平均)

区	名	成 分 (kg/a)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
ラ ジ ノ ク ロー バ	施 肥 量 A	1.00	0.67	3.63
	吸 収 量 B	3.05	0.75	4.01
	A-B	△ 2.05	△ 0.08	△ 0.38
オーチャ ード グ ラ ス	施 肥 量 A	2.97	0.67	3.63
	吸 収 量 B	1.75	0.68	4.16
	A-B	1.25	△ 0.01	△ 0.53
混 播	施 肥 量 A	2.97	0.67	3.63
	吸 収 量 B	3.03	0.87	5.13
	A-B	△ 0.06	△ 0.20	△ 1.50

あるが、その外には地域、土壤による差異は明確ではない。牧草の吸収成分は10a当り5t生育量としても、ラジノクローバでN 25Kg, P₂O₅ 6Kg, K₂O 30Kg, オーチャードグラスでN 20Kg, P₂O₅ 8Kg, K₂O 50Kgに達し、普通作物に比べ極めて大きい。

施肥による影響を三要素試験についてみると第6表の通りで、ラジノクローバではCa>N>Kの順でN, Kの影響はあまり大きくはなく、混播もほぼ同じ傾向、これに対し禾本科ではN, K特にNの影響が大きく無Nで70%の減収で、無施肥の減収順位がN>K>Ca,なおPの影響は両草種とも現われていない。混播区のマメ科率は、無N区では年次的に77, 57, 39と低下、三要素区では61, 53, 45と3年間ほぼ50%前後で推移している。第7表は年間の養分収支であるが、Kがかなりの持ち出しとなっている。

2. 牧草転換畑の水田還元

普通畑（大豆，ばれいしょ）の転換畑を水田に還元したときは，隔年転換で10～15%の増収，3年畑転換で25～30%の増収であった（付記1参照）。牧草転換では，造成時を除いて耕起，中耕作業が行われず土層が緊密化する。地下部を含む，株，根の残存が多い，など普通畑転換と異なった条件にあり，その影響が水田還元において現われた。

1) 庄内（低湿田）

昭和36～38の3年間牧草に転換，39年に水田に還元，このとき無N，N 0.6 Kg/aの2処理とした。収量は第8表の通りで，牧草跡は無Nで一般水田なみの収量，しかし倒伏著しく特にラ

第8表 還元田の水稲収量 (Kg/a) (庄内，昭39)

区	名	倒伏	わら	玄米	秕	屑米	稔実歩合	完全米%
N-0	対照水田	—	31.3	34.8	0.14	0.35	92.4	97.5
	オーチャードグラス	+	62.1	51.8	1.40	3.00	78.4	89.3
	ラジノクローバ	卅	64.2	52.1	1.70	3.42	70.1	85.6
N-6	対照水田	—	48.6	51.6	0.22	1.31	89.4	95.1
	オーチャードグラス	卅	69.8	51.9	1.14	2.31	75.1	90.6

注. 水稲：農林41（水苗）。

第9表 還元田の水稲収量 (Kg/a) (山形，昭41)

区	名	玄米		玄米重比		秕	屑米	完全米%
		N-0	N-6	N-0	N-6	N-6	N-6	N-6
対照水田		—	64.4	—	100	0.18	0.36	92.8
ラジノクローバ		57.3	66.8	90	101	0.30	0.56	85.6
オーチャードグラス		53.4	61.7	85	97	0.35	0.45	84.2
イタリアンライグラス		49.1	64.4	79	98	0.32	0.39	84.5
混播		57.0	77.8	88	115	0.41	0.78	84.2

注. 水稲：ではみのり。

第10表 牧草残根のN

区別	乾物 (Kg/a)	N		試料採取 (月日)
		%	g/a	
庄内	ラジノクローバ	27.3	2.23	5. 1 3
	イタリアンライグラス	51.8	0.61	
山形	ラジノクローバ	20.7	2.98	4. 9
	イタリアンライグラス	24.4	1.56	

ジノクロバ跡は無Nで80%以上の倒伏であり完全に過繁茂・出来遅れ、又、オーチャードグラス跡はラジノクロバ跡ほどではないが無Nで10%、N0.6Kgで70%の倒伏、普通水田に比べ収量はわずかながら勝ったが米質がかなり劣った。この牧草跡水稻は、初期は生育、葉色とも抑制気味、7月に入ってから生育旺盛となり普通畑よりはるかに勝る生育量に達したがN過剰の生育で、上記の通り大半が倒伏するに至り登熟が劣った。この原因として、供試品種が耐肥性の弱い農林41号であったこと、半湿田は乾田に比べて畑地化による地力Nの発現が著しいこと、牧草は残根が多いのでその分解によって初期生育を阻害し、且つ後期に多量N発現があることなどが指摘される。牧草跡水稻では、肥沃性を生かす栽培管理並びに初期生育阻害の対応に特に留意しなければならない。

2) 山形(酸化型水田)

昭和39、40の2年間牧草に転換、41年に水田に還元した。庄内と異なり地下水の低い漏水型水田であり、牧草跡は残株が不整一に残り碎土、均一化に労力を要したが、又、かん水後は水持ち悪く全期間を通じ間断かん水となった。牧草後の水稻は、普通田に比べて生育量多く、特にラジノクロバ跡、混播牧草跡は著しく、又、無N区もN施用区と余り差異のない生育量であった。収量は第9表の通りで、庄内と異なり耐肥性の強い「でわみのり」を供試したこともあり、N施用でも倒伏せず玄米収量60Kg/a以上の水準、又、ラジノクロバ跡、混播跡は無Nでも57Kg/aを得た。但しこの牧草跡水稻も、生育は勝るが生育中期以降のN吸収過多・登熟不良・品質低下の傾向がみられた。

以上の庄内、山形試験場は場における残根量を調査しa当りに試算した値を第10表に示す。ラジノクロバは乾物21~27Kg/a、N0.5Kg/aに達し、イタリアンライグラスは乾物24Kg、N0.25Kg/aであった。なお、庄内は場ではオーチャードグラスが2年目で著しく生育不良となったので第10表には隣接水田の裏作イタリアングラスの調査結果を用いた。

牧草残根Nのかん水後における無機化状況について30℃かん水培養実験を行い、次の結果を得た。イタリアンライグラスは20日で50%、30日で60%と分解が順調、これに対しラジノクロバは初期の分解はむしろ早かったが30日で35%程度の無機化に止まった。すなわち、マメ科根はN無機化が遅効的で水稻栽培におけるNの後期発現・生育遅延・登熟不良の要因に特になりやすいことがうかがわれた。

3. 田畑転換と土壌の変化

水田と畑とでは土壌母材は同じでも、長年のかん水の有無の影響によって土壌の性質に著しい差異がみられる。水田の畑転換を行うと水田土壌の特性が漸次失なわれて畑土壌の性質に移行するのであるが、この土壌の性質の変化が転換畑作物並びに水田還元後の水稻の生育、収量にどのように影響するは重要な問題である。

1) 土壌物理性の変化

第11表に庄内、第12表に山形、最上の作土の物理性を示す。転換畑では普通水田に比べて土壌水分の低下、孔隙の増加、1耗以上団粒の増加が明らかにみられる。水分の低下は、土壌構造の変化に伴う容水量の低下によるもので、これは水田還元後もしばらく持続する。又、水中沈定容積も水田土壌を100として畑転換によっておよそ80に低下し、これは水による膨潤性の低下、水との親和力の減少を示す。但し普通畑に比べると水分、孔隙率が必ずしも同等にまでなっていない(第12-1表)。土

第11表 転換畑作土の物理性（3年後）（庄内、昭和38年12月）

区 名	土 壤 水 分		容 積 比			団粒1耗以上	
	生 土	pF 2.7	気 相	液 相	固 相	庄 内	山 形
対 照 水 田	44.2	39.7	4	59	37	59.3	42.4
オーチャードグラス	38.7	34.5	16	53	31	75.4	50.7
ラジノクローバ	36.8	36.0	14	55	31	77.0	50.1

第12-1表 転換畑作土5～10cmの物理性（3年後）（昭和47年11月）

区 名		容 積 比（％）			孔隙率（％）	水 分（％）
		気 相	液 相	固 相		
山 形	転 換	24.6	37.4	38.0	62.0	28.1
	普 通 畑	30.3	26.4	43.3	56.7	18.0
最 上	転 換	16.3	57.3	26.4	73.6	47.0
	普 通 畑	17.5	62.0	20.5	79.5	54.7

第12-2表 作物別転換畑の物理性（3年後）（昭和47年）

場 所	作 物	層位 (cm)	三 相			全孔隙 (%)	土壌水分 pF 2.7
			気 相	液 相	固 相		
山 形	大 豆	4～9	40.5	31.3	28.2	71.8	28.8
		24～29	16.2	38.3	45.5	54.5	
	牧 草	5～10	24.6	37.4	38.0	62.0	29.5
		22～27	13.3	38.5	48.2	51.8	
最 上	大 豆	5～10	16.5	56.2	27.3	72.7	37.9
		30～35	12.8	59.5	27.7	72.3	
	牧 草	5～10	16.3	57.3	26.4	73.6	41.0
		25～30	5.2	65.1	29.3	70.3	

第13表 砕土率と土壌水分（0～15cm平均）（4月下旬）

(4) 下 町

区 名	初 年 度		2 年 後		3 年 後		備 考	
	砕土率	水 分	砕土率	水 分	砕土率	水 分		
山 形	転 換 畑	50.0	32.1	82.6	26.9	61.9	29.9	大豆作付け
	普 通 畑	82.2	17.4	—	—	—	—	
最 上	転 換 畑	37.6	42.5	77.3	40.0	—	—	裸 地
	普 通 畑	85.9	42.6	90.8	38.5	—	—	

注． 砕土率：1cm以下の土粒重量%

第14表 転換畑の地温の普通畑との差(10cm深)

(午前10時)

場 所	年 度	転 換	5 月	6 月	7 月	8 月
山 形	昭45	1年	-2.3	-1.2	-0.85	+0.25
	46	2	-0.8	-0.23	-0.1	-0.37
	47	3	-0.05	+0.13	-0.65	-0.15
最 上	45	1	-1.7	-0.17	+0.67	-0.05
	46	2	-0.5	-0.4	+0.03	-1.05

壊砕土率(1cm以下の土塊)は畑転換2年で普通畑にかなり近づいている(第13表)。なお、転換畑は普通畑に比べて地温上昇が劣るが(第14表)、これは土壤水分が多いことによると考えられる。

2) 土壌化学性の変化

畑転換による土壌化学性の酸化的変化は当然ながら低湿な水田ほど大きく、透水性の大きい酸化的な水田では小さい。第15表に庄内の畑転換試験跡地の水田還元2年後における作土の化学性を示す。

第15表 転換水田作土の化学性(水田還元2年後)

(庄内, 昭和36年春)

区 名	pH	T - N (%)	T - C (%)	NH ₄ -N(30℃)mg		C E C (me)	置換性石灰 (mg)
				生 土	乾 土		
対 照 水 田	5.6	0.258	2.63	1.24	17.04	18.2	288
3 年 畑 転 換	6.8	0.214	2.32	1.28	10.67	19.2	406

第16表 牧草転換作土の化学性(牧草作付け2年後)

(庄内, 昭和38年12月)

区 名	pH	T - N (%)	NH ₄ - N (mg)		C E C (me)	塩 基 飽 和 度	可 溶 性 SiO ₂
			生 土	乾 土			
対 照 水 田	5.7	3.16	2.57	16.13	16.71	71	15.6
オーチャード跡	6.7	2.32	5.17	10.95	17.63	98	40.1
クローバー //	6.4	2.39	6.40	11.86	17.31	84	31.1

第17表 牧草転換田作土の化学性(水田還元後)

(庄内: 昭和39年10月)

区 名	T-N %	T-C %	C/N	NH ₄ -N (20℃)	可溶性 SiO ₂
標 準	0.25	3.11	12.4	14.9	18.7
オーチャード跡	0.23	2.34	10.3	9.5	17.2
クローバー //	0.21	2.62	12.0	8.3	18.2

第 18—1 表 牧草転換畑作土の化学性（転換 3 年後）
（昭和 47 年 11 月）

区 別	pH	T — N (%)	T — C (%)	腐 植 (%)	C E C (m.e)	塩 基 飽 和 度	置換性石 灰 (mg)
山 形	水 田	5.95	0.32	3.69	6.4	21.5	406
	転 換 畑	5.94	0.30	3.53	6.1	24.1	408
	普 通 畑	6.32	0.17	2.27	3.9	17.5	382
最 上	水 田	5.70	0.53	6.56	11.3	33.8	512
	転 換 畑	5.75	0.49	7.84	13.5	28.9	396

第 18—2 表 田畑転換と土壌 N の無機化
(NH₄-N/mg, 庄内)

区 名	昭 2 6	昭 3 4	昭 3 6	昭 3 8
対 照 水 田	18.30	18.35	17.04	16.13
隔 年 転 換	15.94	11.51	—	—
3 年 畑 //	16.02	9.13	10.67	11.41

注. 風乾土を 27℃ 21 日間湛水培養。

畑転換区は pH 高く、C、N とも約 10 % 減、風乾土の N 無機化量が著しく減少、一方、置換容量が増大の傾向である。この水田還元 2 年後のほ場を更に牧草転換した 3 年後（水田還元前）の作土の化学性を第 16 表に示す。前表と同じ傾向であるが畑転換の影響がより明らかである。この牧草転換 3 年後のほ場を、再び、水田還元した 1 作

後の成績を第 17 表に示す。前 2 者とほとんど同じ傾向で、但し可溶性珪酸が畑転換によって著しく増大し、それが水田還元 1 作後には差異がなくなっている。第 18 表に庄内と全く異なる酸化型水田である山形、最上の成績を示す。C、N の減少など庄内と同一傾向がみられるが庄内程明らかではない。特に、最上は黒色火山灰土壌であるが、転換により N は減少するものの C、腐植、置換容量などはむしろ逆傾向である。

一般的に畑転換による影響は C、N の減少及び風乾による N 無機化量の著しい減少であり、これは、水田は土壌有機物の蓄積過程、畑は消耗過程であることを示す。特に、排水の悪い低湿な水田では土壌有機物の集積が多く、それが畑転換によって分解して易分解性有機物の著しい減少となる。しかし、この易分解性有機物の減少は地力の損耗を意味するものではなく、土壌中の有機物分解が順調に進み、従って前作の作物残体や堆肥など施用有機物の分解が効率よく進み、その無機化 N が水稻に利用されるので、かえって土壌の N 供給力が増強されたことを意味する。しかも、土壌が酸化的になれば水稻根の活力が増し、その結果としても水稻の N 吸収が増加する。このような理由で、転換畑の還元田では N の効き過ぎとなりやすいので、その対応策として施肥 N の減量を考慮する必要がある。これは排水改良による乾田化における同質の土壌有機物減少を伴う地力安定化と理解される。又、畑転換によって置換容量がやや増大する傾向であるが、これは土壌コロイドの質的变化によるマイナスチャージ（塩基吸着能）の増加とみることができよう。

4. 現地実証試験

昭和 46 年から国の助成により「水田転換畑栽培技術改善試験」が始まり、本県は飼料作物を担

当，新庄市昭和地区において水田 30 ha を牧草に転換，昭和 50 年までの 5 年間にわたり現地実証試験を行った。

昭和地区は昭和初年の開拓による畑作地帯であったが，農業水利事業（升沢ダム）並びに農家の井戸揚水により昭和 40 年に畑 500 ha を水田に転換，現在 1 戸当り水田 6 ha という県内最大規模の水田地帯になったところである。酪農は畑作時代から続いているが，水田の機械化が進むに伴い，更に酪農の規模を拡大する気運が生れている。牧草転換の 30 ha は関係農家 46 戸で 3 団地，黒色火山灰土壌であるが，そのうち約 30 % は黒色表層が薄く心土が黄褐色土，又，約 20 % は低湿でグライ化がみられる。

牧草作付けに当り，周辺水田からの水の侵入の抑止並びに一部湿田の地下排除のため明渠，暗きょを施工し，熔燐，炭カルによる酸性改良を行い，フオレージハーベスター，ヘイバラーなど一連の作業機を導入した。牧草は，ラジノクロバ，オーチャードグラス，チモシー，ペレニアルライグラス，トールフェスクの 5 種混播とし，目標生草重を 10 a 当たり 6 t とした。農業試験場本場，最上分場，畜産試験場の研究員によりプロジェクトチームを編成して，本試験の実施並びに派生する個々の課題の解決に当った。

1) 転換畑の牧草

昭和 46 年秋に播種，47 年には目標の 6 t を達成，以後は収量低下し 4 年間の平均では 5 t 前

第 19 表 転換畑の牧草収量（新庄市，昭和 51 年）

年 度	牧草収量(kg/a)		根 雪 日 数	備 考
	生 草	乾 草		
昭 47	612	79	38	アヲヨトウ（6月）
" 48	508	89	116	野鼠被害大
" 49	430	78	156	"
" 50	501	95	125	

後（第 19 表），それでも既往の共同牧野における 3 t 前後の収量に比べれば高収量であった。本地区は多雪地帯で根雪日数が 100 日を越え，且つ春先の低温，夏季の干害による収量の変動が大きく，これらが高位収量の維持を困難とした。

この実証試験において解決を要する問題として次の諸点が指摘された。

第 20 表 還元水田の収量（新庄市，昭和 51 年）

区 名	玄米重 (kg/a)	比 率 (%)	施肥 N (kg/10 a)		
			元 肥	追 肥	計
標準田	50.2	100	8.5	4.0	12.5
還元田	55.9	113	4.0	5.0	9.0

注．品種 キヨニシキ，稚苗。

(1) 混播牧草における草種比率，特に適正マメ科率の維持。

(2) 牧草畑の排水，適正土壌水分の維持 (pF 1.0 ~ 1.5)

(3)刈取り回数，牧草生産量の拡大

第 21 表 牧草転換畑作土の化学性（牧草転換 5 年後）（土壌別 8 点の平均，昭和 50 年 6 月）

区 名	T - C (%)	T - N (%)	C / N	湛水培養 (NH ₄ -N/mg)		
				生 土 30℃	風 乾 土	
					20℃	30℃
水 田	7.29	0.478	15.3	7.23	18.42	23.78
転 換 畑	7.33	0.484	15.1	4.40	9.69	13.25

(5) 牧草の利用体系(生草, 乾草, エンシレージ)の合理化

なお, 牧草の単純な経済的評価には問題があろうが, 昭和48年当時の稲作所得に見合う牧草生産量を試算すると, 生草1Kg 7円として10a当り14t, 転作奨励金を含む場合8tとなる。

2) 牧草畑の水田還元

本試験は昭和50年に終了したが, 約30%は引き続き牧草畑として定着し, 70%は水田に還元した。本試験の30haの大半は, 畑→水田(6年)→牧草(5年)→水田という経過であり, 田畑転換方式の貴重な実証となった。水田還元の際に次の点が指摘された。

(1) 畑転換により地耐力が増大し, 機械の導入が楽になった。但し, 春作業では牧草株のすき込み, 並びにその跡の均平化に労力を要した。

(2) 還元田は透水性増大し水持ち悪く, 従ってかん水量が多いので地温上昇に難があり, 田植え後1カ月は生育が劣った。

(3) 還元田の水稻は7月中旬からは生育旺盛で普通田の多肥状態に似た様相となり, いわゆる遅直りの生育相であった。

(4) 収量は第20表の通りで, N30%減で13%の増収, この増収傾向は還元2年目も継続, 但し, 2年目は施肥量を普通田と同一とした。

5. まとめ

生産調整の行われる以前においても, 水田の畑転換は行われていた(付記2参照)。その動機はホップ, たばこの導入による所得増大, 牧草導入による飼料自給率向上, 野菜類の連作障害回避などであった。しかしその一方, 畑の水田転換が農業水利事業, ほ場整備事業の進展によって著しい急速なペースで進められてきた。こうして畑の転換したものは, そのほとんどが現在に至るまで畑として定着し, 水田に転換したものは水田として定着し, 水田, 畑の交互利用, 田畑転換方式はほとんど実施されていない。又, 昭和45年以前の田畑転換試験は, 一時畑転換することによって水田土壌を改良して水稻作の生産性を向上しようとするのが主眼で, 畑作は従であった。

本報告は昭和23年開始の指定試験の延長として36~41年に行われた牧草導入試験, 並びに45年以降における転換畑作牧草の収量性に関する試験の取りまとめである。後者の時期では牧草収量も高水準となり, 現実に畑作物の収穫を主眼とした転換が進行してきた。

1) 転換畑の牧草

転換畑は一般に普通畑や草地に比べて肥沃, 且つ保水力が勝り土壌水分保持に有利で, 高位収量の可能性が大きい。本報告には10t以上の生草量を得た試験例もあり, 転換作物としての牧草の適正が実証されたといえよう。但し, 転換畑の高位生産性を今後長年にわたって保ち, 且つ草種比率を適正に維持する手法や, 土壌水分の補給方法などの問題が残されている。

2) 牧草転換と土壌の変化

牧草転換における土壌の変化は, 普通作物転換の場合と本質的には同じである。すなわち, C, Nの減少並びに易分解性有機物の無機化による減少が特に進むが, 前年の作物残体や施用有機物の

無機化が順調に進むようになるうえ、土壌が酸化的になって水稻根の活力が向上するので水田還元において水稻のN吸収が著しく促進される。又、土壌物理性が畑土壌に近づき、特に水田土壌のもつ親水性が弱まる一方、畑土壌のもつ疎水性が現れる。普通畑作と異なる点は、耕起、中耕などが行われないので土壌の緊密化が生じやすい。又、牧草株の残体が地下部を含めて多量に残存するので、水田還元において普通畑作よりも更に過繁茂となりやすい。

3) 転換畑の水田還元

普通畑の水田還元では、前作の作物残体の無機化が順調に進み、根圏の酸化的条件と相まって収量向上につながることが多い。牧草転換の場合、前作物残体、特に残根が多量であるので、その無機化によってN過剰となり、倒伏、品質低下となることが多い。本報告においても、特にマメ科牧草跡ではこの傾向が強く、水稻はN含量が高く珪酸、加里含量が低く軟弱な生育となり、収量低下の例もみられた。しかし、この点は品種、施肥などの栽培管理によって十分に対応が可能と考えられる。

4) 畑作物を主眼とする田畑転換

畑転換の適作物として用いられるものは、牧草を含む飼料作物、大豆、たばこ、ホップなどである。牧草は干ばつに弱い、転換畑は水利、保水力、肥沃性の点で有利で高位生産が可能であり、一般草地と並んで畜産における飼料自給の基盤として期待できよう。田畑転換は、かつては水稻生産性の向上を主眼として試みられたが、現在では野菜、一般畑作物、飼料作物などの生産の場として水田の特質を生かすこと、すなわち畑作物中心の転換方式の確立が急務となっている。

付記1 田畑転換に関する試験(摘要)

昭和23～30年にわたって行われた土壌肥料指定試験について概要を報告する。

この試験は、田畑転換栽培が水田地力、水稻生育に及ぼす影響を明らかにする目的で、庄内分場(現支場)のほ場で行われた。庄内南部(田川地方)は赤川による花崗質岩沖積土で、当時の水稻は秋落ち的生育相、ゴマハガレ常習地で稲熱病の発生も多く、10a当り400Kg程度の低位生産地が多かった。そこで、水田地力の増強の手段として、水田を一時畑状態として酸化的環境を与え、これにより秋落ち条件(根腐れ、枯上りなど)を排除して水稻生産力を向上しようとして試みられた。

本試験は長期にわたって行われたが、その間に農業情勢が大きく変化し、現在では当地域の稲作改善方策は、抜本的に地下水排除を行う排水工法の開発と、これに基づく排水による水稻生産力向上へと展開している。

1) 転換畑の畑作物

転換畑は隔年転換区と3年畑転換区とし、3年畑転換区は〔A〕大豆-ばれいしょ-大豆、〔B〕ば

第22表 転換畑における畑作物収量

区 名	大 豆		ばれいしょ		作 付 け 体 系
	供 試	子実重(Kg/a)	供 試	総薯重(Kg/a)	
隔 年 畑 転 換	6作	20.3	6作	155.9	水田-畑
3年畑転換	A 6	21.7	3	198.6	水田-大豆-薯-大豆
	B 3	28.3	6	188.3	水田-薯-大豆-薯

注. 供試品種 大豆:奥羽13号, ばれいしょ:男爵。

第23表 水田還元における水稻収量

区 別	区 名	還 元 時 の 水 稻			還元2年目(昭35)	
		供 試	玄米重(kg/a)	比率(%)	玄米重(kg/a)	比率(%)
隔年畑転換	対照水田	6 作	40.3	100	44.6	100
	大 豆	"	46.0	114	45.0	101
	ばれいしょ	"	45.9	114	47.0	105
3年畑転換	対照水田	3	40.4	100	44.6	100
	3年畑A	"	51.6	128	48.3	108
	" B	"	51.2	127	47.0	107

注. 1. 供試品種 昭23~27 福坊主
昭28~35 農林41号

2. 水田還元 昭24, 26, 28, 30, 32, 34 (○印は3年畑転換区)

れいしょ-大豆-ばれいしょに分けられた。大豆, ばれいしょとも20~30cmの高畦栽培としたが, 地下水の高い低湿水田地帯であるために土壌水分の減少が進まず湿害が多かった。収量を第22表に示す。

大豆

発芽良く初期生育順調, しかし盛夏期8月に入って根腐れが生じ, 枯死株も多く, 年によっては大きく減収した。最も良かったのは3年畑B区でa当り平均28Kg, 最高ではa当り31Kgであり当時の水準を上回った。3年畑A区, 隔年区はa当り20Kg前後, B区は転作2年目であり, すなわち転作2年目の土壌条件が大豆に好適であるとみられる成績であった。

ばれいしょ

過湿により疫病の発生が多く, 薯の肥大が不良で小薯比率高く, a当り平均収量が160~200Kg, 最高ではa当り240Kg, 3年A>3年B>隔年の順で, すなわち大豆と同じく転作2年目の土壌条件が好適とみられた。

2) 還元田の水稻

隔年畑転換区の水田還元は, 昭和24, 26, 28, 30, 32, 34年の6回, 3年畑転換区は昭和26, 30, 34年の3回で, それぞれ当該年次の水田(水稻単作)と比較した収量を第23表に示す。水田還元当年は畑転換の各区共対照水田に比べ大幅に増収し, 隔年転換では平均14%, 実収で6Kg/aの増, 3年畑転換では25~30%, 実収12Kg/aと増収量が隔年転換の2倍に及んだ。なお, かずかながら大豆跡がばれいしょ跡に勝る傾向であった。還元2年目では収量比が隔年畑区103, 3年畑区107と低下はしたが, それでも畑転換による水稻増収効果は水田還元後2~3年は持続すると推察される成績であった。転換区の水稲は, 生育量が初期から大きく, 且つ後期に秋まき型となり, 登熟歩合高く増収, N適量も高まる傾向がみられ, これによって, 当地域の水稲にも高収量の可能性が見出された。

付記2 畑転換の実態(摘要)

水稻生産調整の始まる前(昭和44年11月)の山形県における畑転換の概要を示す。

転換面積	ha
野菜及び花	10
牧草	4
ホップ	45
計	59

転換の動機（調査戸数）	戸
現金収入増	6
飼料自給率向上	3
畑地連作障害	2
水稲収量の停滞	4
水稲単作より脱皮	2
計	17