

水田転換畑の生産性向上に関する研究

第2報 作物の生育, 収量におよぼす地下水位, 心土破碎, 石灰処理の影響

関口 明† 和田 順行† 南 松雄† 前田 要†

STUDIES ON THE IMPROVEMENT OF THE SOIL PRODUCTIVITY IN A PADDY FIELD CONVERTED TO AN UPLAND FIELD

2. Influence of levels of underground water, subsoiling and application of lime fertilizers on the productivity of field crops

Akira SEKIGUCHI, Nobuyuki WADA, Matsuo MINAMI and Kaname MAEDA.

米の生産調整に伴う農業情勢の変化に対応するため, 水田転換畑への畑作物導入の技術対策について検討した結果, 転換畑の各作物は普通畑に比して3ヶ年とも増収を示した。また, 転換畑における処理効果は, てん菜では水位 60cm, 心土耕, 石灰飽和度 60%条件で, 小豆は初年目水位 60cm, 2年以降 40cm, 石灰飽和度 40~60%条件で, 玉ねぎは水位 60cm, 石灰飽和度 40%条件で, オーチャードグラスは早ばつ年で水位 40cm, 石灰飽和度 60%条件で赤クロパーは水位 60cm, 心土耕, 石灰飽和度 40~60%条件でそれぞれ好結果を得た。

緒 言

北海道における田畑輪換栽培に関する研究は, 冷害凶作による水田経営の不安定性を解消する目的で, 古くは昭和5年から琴似本場, 上川支場および美深試作場において始められた^{4) 7) 15)}。

また, 昭和24年頃に北海道米作研究会が中心となって, より広範に総合的な調査研究がなされた¹⁴⁾。その後, 時代の農業構造の変革に対応して, 輪換栽培によって飼料を生産し, 家畜を導入して畜産の振興を図ると共に, 稲作経営を安定させる水田の高度利用という観点から試験が実施された⁸⁾。また, 府県で見られる田畑輪換栽培のように商品性の高い作物の導入に関する研究は, 上川中央部のそ菜地帯で若干行なわれていたに過ぎない¹²⁾。このように, 本道における過去の田畑輪

換に関する研究は, 比較的小範囲で, かつ, その大部分がいわゆる飼料作物型転換であった¹⁷⁾。

しかしながら, 近年わが国の米生産量は, 全国的な豊作と米消費量の減少によって過剰生産となり, ついに昭和45年から全国的に米の生産調整が実施に移され, それに伴う稲作転換の諸問題に対して総合的な対策が必要となった。北海道においても, 水田を畑に転換するに当って, その土地生産性および労働生産性を高めて, 収益性を向上させ, 米よりの転作をできる限り有利に導く方途を明らかにする必要性にせまられたので, 筆者らは, 水田転換畑に畑作物を積極的に導入するための農業技術対策に関する研究を昭和45年より着手した。

本報においては, 水田転換畑に導入する根菜型(てん菜), 豆型(小豆), そ菜型(玉ねぎ), 飼料作物型(牧草)を基幹とする作付様式に対応する多

† 上川農業試験場

収栽培上の技術的問題点と、その対策についての調査概要について報告する。

本報告を取りまとめるに当たって、ご指導とご校閲を賜った上川農業試験場長島崎佳郎博士に深甚なる謝意を表す。

試験方法

試験ほ場は、上川農業試験場畑作科（土別市）の水田歴20年の転換畑で、その土壌条件は、砂岩を主体とする河成沖積土壌で、基本土壌類型は、礫質土壌の壤土マンガン型に属し、排水は比較的良好である。

試験区の構成については第1表に示すとおりで、転換畑の他に近接普通畑に根菜型、豆型、そ菜型、飼料作物型の対照区を設置した。なお、地下水位調節は、80mm有孔塩ビ管を所定の深さに埋設し、灌漑水を通して行なった。

石灰処理系列の炭酸カルシウム施用量は、各系列ごとに作土および心土の塩基置換容量および置換性石灰を分析し算出した結果、石灰飽和度40%

では普通耕 18.1kg/a、心土耕 36.0kg/a、60%では普通耕 63.5kg/a、心土耕 137.2kg/a、80%では普通耕 108.9kg/a、心土耕 239.2kg/a である。これ以外に土改資材として、玉ねぎに磷酸 20kg/a を過磷酸石灰で、牧草に磷酸 10kg/a を熔成磷肥で転換初年目に施用した。

転換畑、普通畑の耕種法は第2表に示すとおりで、転換初年目から3年目にかけてすべて當場標準耕種法にしたがった。なお、普通畑は石灰飽和度60%、普通耕処理を行なったが、水位処理はしていない。

試験結果

1. てん菜の生産性

転換畑のてん菜の生育盛期における処理の影響を第3表に示した。転換初年目および2年目では、水位の低い 60cmの方が 40cm に比べて良好であり、心土耕および石灰処理の効果が顕著に認められる。しかし、転換3年目では心土耕および石灰処理効果は依然として認められるが、水位

第1表 試験区の構成

転換様式 (主区)	水位処理 (細区)	技術対策 (細々区)
1. 根菜型 (てん菜)	1. 地下水位 40cm 2. 地下水位 60cm	1. 石灰処理—石灰飽和度 40.60.80% 2. 耕深処理—普通耕 (15cm) 心土耕 (30cm) 3. 施肥処理—標準肥 25%増肥
2. 豆作型 (小豆)		
3. そ菜型 (玉ねぎ)		
4. 飼料型 (牧草)		

第2表 耕種概要

作物名	堆肥 (ks/a)	施肥量 (kg/a)				施肥法	栽培法	畦間 (cm)	株間 (cm)	輪作様式
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO					
てん菜 (Kaweerta)	200	1.5	2.5	1.2	0.5	全層	移植	55	25	てん菜～小豆～てん菜
小豆 (宝小豆)	〃	0.3	1.0	0.7	0.3	作条	点播	50	25	小豆～てん菜～小豆
玉ねぎ (札幌黄)	〃	1.5	2.5	1.2	0.3	全層	移植	30	10	連作
イネ科牧草 (オーチャードグラス)	〃	0.6	1.0	0.6	0.2	〃	散播	—	—	〃
豆科牧草 (赤クローバー)	〃	0.3	1.0	1.0	0.3	〃	〃	—	—	〃

(注) てん菜には2年目から圃砂 0.1kg/a 施用す。

第 3 表 てん菜生育の比較 (7月13日)

区 別		草 丈 (cm)				葉 数 (枚)				
		初 年 目	2 年 目	3 年 目	平 均	初 年 目	2 年 目	3 年 目	平 均	
普通畑		37.9	46.3	43.7	42.6	16.7	20.7	21.3	19.6	
転換畑		46.0	55.3	49.6	50.3	19.0	22.3	20.4	20.6	
転	水 位	40cm	44.6	53.8	50.0	49.5	19.1	22.0	20.6	20.6
		60cm	47.3	56.7	49.1	51.0	19.0	22.6	20.2	20.6
換	耕 深	普通耕	44.8	54.9	48.1	49.3	19.0	21.7	20.0	20.2
		心土耕	47.3	55.6	51.0	51.2	19.0	22.9	20.8	20.9
畑	石灰飽和度	40%	43.6	54.9	45.6	48.0	19.7	20.5	19.9	20.0
		60%	45.8	55.1	52.0	51.0	17.9	22.4	21.0	20.4
		80%	48.4	55.8	51.1	51.8	19.6	23.9	20.4	21.3

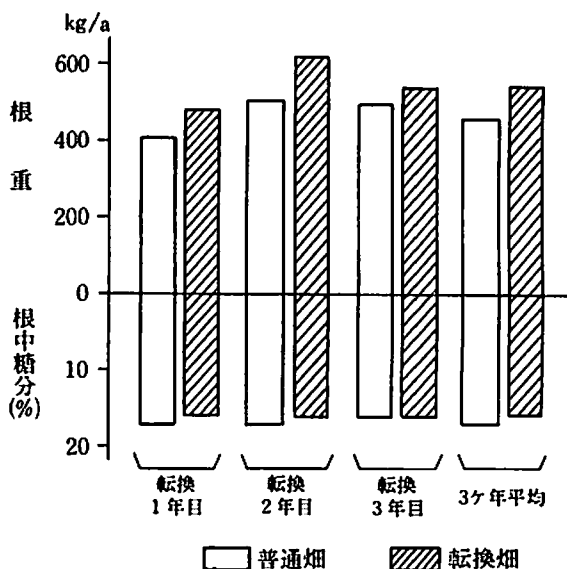
「注」各処理効果は主効果平均値で示した。以下第13表まで同様である。

処理においては差がない。

また、普通畑との対比では、3ヶ年を通じて終始転換畑の生育が優っている。

次に、水田転換畑におけるてん菜の根重を普通畑と比較すると(第1図)、3ヶ年平均の収量では普通畑に比して18%の増収率を示し、その程度は転換2年目>初年目>3年目の順に高い。また、根中糖分の方は逆に普通畑よりも幾分低い傾向にあるが、畑転換後の年数経過につれて、次第に糖分低下度合も小さくなり、普通畑に接近しつつある傾向が認められる。

転換畑に対する水位、耕深および施肥処理等の技術対策効果についてみると、第4~5表に示すように、収量面では、石灰飽和度60%および80%、心土耕、水位60cmの条件でもっとも多収を示した。中でも特徴的な点としては、増肥によって収量は若干上昇傾向を示すが、反面、根中糖分が低下し、さらに水位処理では、水位の低い60cmの収量が40cmに比して高く、しかも、根中糖分も高いことが上げられよう。また、石灰施用の面では、石灰飽和度60%と80%では、その収量にはほとんど差はないが、石灰飽和度80%では、3ヶ年を通じて根中糖分の低下度合がもっとも大きかった。この主な要因としては、転換初年目に肥料を施用しなかったため、水位の低い条件で肥料欠乏症が現われ、中でも増肥区において発生が多



第 1 図 普通畑、転換畑てん菜の根重および根中糖分の年次別比較

く、さらに転換3年目の強い干ばつ条件下で、早害を強く受けるなど、障害の程度が大きかったことが上げられよう。

2 小豆の生産性

転換畑における小豆の初期生育は、いずれの年も普通畑に比べ遙かに良好であり、さらに、開花期以降における茎長の伸長および分枝の増加量が著しく、このため、幾分徒長気味の生育様相を呈

第 4 表 転換畑のてん菜に対する増肥の効果

区 別	根 重 (kg/a)				根 中 糖 分 (%)			
	初年目	2年目	平均	比率	初年目	2年目	平均	比率
標肥	553	697	625	100%	16.36	16.13	16.25	100%
増肥	593	711	652	104	15.91	16.07	15.99	98

第 5 表 てん菜根重, 根中糖分の年次間比較

区 別	根 重 (kg/a)					根 中 糖 分 (%)						
	初年目	2年目	3年目	平均	比率	初年目	2年目	3年目	平均	比率		
転	水位	40cm	501	681	595	592	100%	16.09	16.18	16.30	16.19	100%
		60cm	559	710	620	630	106	16.45	16.41	16.38	16.41	101
換	耕深	普通耕	507	694	561	587	100	16.17	16.46	16.48	16.37	100
		心土耕	553	697	653	634	108	16.36	16.13	16.20	16.23	99
畑	石灰飽和度	40%	488	652	587	576	100	16.74	19.65	16.79	16.73	100
		60%	553	704	620	626	108	16.20	16.20	16.27	16.22	97
		80%	549	730	615	631	110	15.86	16.04	15.96	15.95	95

第 6 表 小豆生育期節の比較

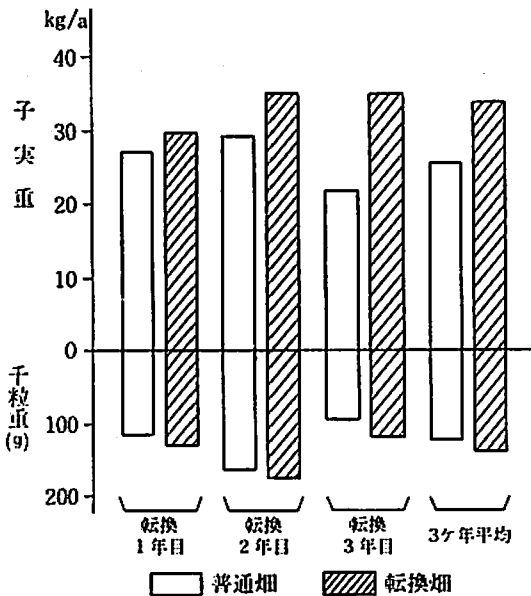
区 別	開 花 期 (月 日)				成 熟 期 (月 日)			
	初年目	2年目	3年目	平均	初年目	2年目	3年目	平均
普通畑	7.24	7.28	7.24	7.26	9.12	9.26	9.4	9.14
転換畑	7.24	7.28	7.24	7.26	9.16	10.3	9.13	9.21

第 7 表 成熟期における茎長, 莢数の比較

区 別	茎 長 (cm)				莢 数 (個)						
	初年目	2年目	3年目	平均	初年目	2年目	3年目	平均	比率		
普通畑	48.0	61.9	43.8	51.2	40.0	35.8	49.8	41.9	100%		
転換畑	64.6	73.4	65.0	67.7	44.6	47.2	50.8	47.5	113		
転	水位	40cm	66.1	70.0	65.7	67.3	42.2	47.6	51.6	47.1	100
		60cm	63.0	76.7	64.3	68.0	47.0	46.8	50.0	47.9	102
換	耕深	普通耕	60.7	80.0	66.3	69.0	43.2	48.7	49.9	47.3	100
		心土耕	68.3	66.8	63.7	66.3	45.9	45.6	51.7	47.7	101
畑	石灰飽和度	40%	61.4	73.8	66.6	67.3	49.2	44.1	50.4	47.9	100
		60%	66.7	87.2	69.4	73.0	44.8	46.6	50.0	47.1	98
		80%	65.4	65.6	59.1	63.4	42.0	51.0	52.0	48.3	101

し、3ヶ年共一部倒伏した。このような過剰生育のため、第6～7表に示すように、開花期の差がほとんど認められないにもかかわらず、生育の進行につれて茎葉の枯上りが全般的に遅れ気味となり、成熟も一様に遅れた。この茎長の伸長が着莢数の増加をもたらすと同時に、枯上りの遅延に基因する成熟期間の延長効果が第2図の粒重にも現われ、3ヶ年平均で、着莢数では普通畑の13%増、粒重では14%増となった。

このように、転換畑小豆は、生育後半における



第 2 図 普通畑、転換畑の小豆子実重および千粒重の年次別比較

生育量の優位性が収量面に反映し、子実重では27%の増収率を示した。とくに転換3年目では、7月中～下旬と、8月下～9月上旬の2度にわたる早ばつが続いたため、比較的多水分で推移していた転換畑に比べ、普通畑ではこの早害を強く受け、収量差が予想以上に大きくなったものと推察される。

次に転換畑における各処理効果について第8表に示した。転換初年目では、地下水位の低い60cm処理と心土耕の効果が認められたが、2年目以降ではこの結果が逆転し、水位40cm、普通耕条件で多収を得ている。一方石灰処理では、各年次を通して石灰飽和度80%に比べて40%および60%の子実収量が高いが、これは、石灰施用量の多い石灰飽和度80%において、転換2年以降(6月下旬～7月上旬頃)に強度のマンガン欠乏症が発生して(第9表、第3～4図)、小豆の生育が極端に抑制され、粒形が小さく、収量的にも劣った。さらにマンガン欠乏症状は早ばつ時に助成される傾向が強い。作物体分析結果をみても明らかに欠乏症が発生する可能性を内包している。

また、増肥効果は稈重において若干認められたが、子実重には殆んど反映しなかった。

3 玉ねぎの生産性

普通畑と転換畑における玉ねぎの生育と収量を第10表、第5図についてみると、3ヶ年を通じて転換畑の草丈、葉数および隣基肥大は普通畑に比して全般的にまさり、処理間の生育では、水位処

第 8 表 小豆子実重および千粒重の年次間比較

区 別	子 実 重 (kg/a)					千 粒 重 (g)					
	初年目	2年目	3年目	平均	比率	初年目	2年目	3年目	平均	比率	
転 換	水位 40cm	28.8	36.8	35.2	33.6	100 ^{**}	126	169	118	138	100 ^{**}
	水位 60cm	31.1	33.0	34.2	32.8	98	126	173	120	140	101
換	耕 普通耕	28.8	35.7	35.4	33.3	100	124	170	120	138	100
	深 心土耕	31.0	34.1	34.0	33.0	99	128	172	117	139	100
畑	石灰飽和度 40%	30.1	35.7	36.1	34.0	100	131	173	120	141	100
	60%	30.7	35.3	35.6	33.9	100	125	173	118	139	99
	80%	29.0	33.8	32.5	31.8	94	122	168	118	136	96

第 9 表 小豆の生育異常現象

区 別		乾物重 (g/株)	マンガン (PPM)
健 全 異 常	石灰飽和度40%	1.8	219
	80%	0.8	29

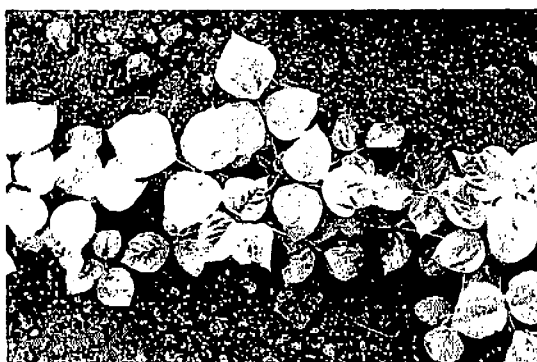
(注) 46年7月5日調査



第 3 図 小豆のマンガン欠乏症
(石灰飽和度80% 46年7月5日)

理および耕深処理による生育差は小さいが、概して水位 40cm、普通耕の生育が良好である。また、石灰処理では、石灰飽和度40%の生育が良好であるが、2年目以降は石灰飽和度60%の生育が比較的良かった。

さらに転換畑は普通畑に比して、各年次ともL



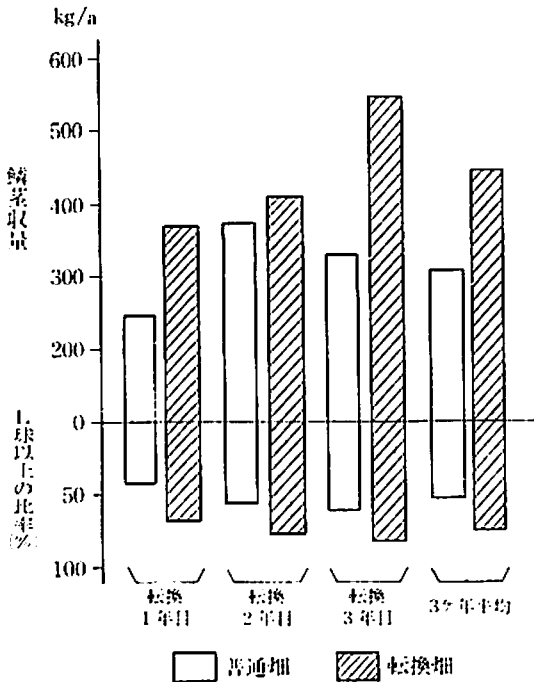
第 4 図 小豆の正常株
(石灰飽和度40% 46年7月5日)

球以上の大球構成割合が高く、3ヶ年平均の収量でも42%の高い増収率を示し、とくに転換初年目と3年目のように、降水量不足による乾燥年における転換畑の増収割合が高い傾向を示している。

次に、転換畑における各処理効果についてみると、第11表に示すように、水位処理では、水位60cmの方が40cmに比して軟腐病の被害が軽く、収量的にも初年目に34%の増収を示し、2年目に僅かに下回ったが、3ヶ年平均で7%の増収となった。さらに、大球の構成比率が高い反面、球のしまりが良く、その貯蔵性は普通畑と同様に水位40cmよりもはるかに優った。石灰処理では、大球の構成比率、収量ともに石灰飽和度40%>60% \geq 80%の順に収量が優り、石灰飽和度80%は比較

第 10 表 玉ねぎ生育の比較 (7月18日)

区 別	草 丈 (cm)				葉 数 (枚)					
	初年目	2年目	3年目	平均	初年目	2年目	3年目	平均		
普通畑	59.2	60.2	79.4	66.3	8.0	8.4	8.4	8.3		
転換畑	63.1	77.4	84.7	75.1	8.4	9.3	8.7	8.8		
転	水	40cm	64.4	79.8	85.2	76.5	8.4	9.4	8.7	8.8
	位	60cm	61.6	75.1	84.3	73.7	8.4	9.2	8.7	8.8
換	耕	普通耕	68.3	76.3	85.4	76.6	8.3	9.0	8.7	8.7
	深	心土耕	58.6	78.3	84.1	73.6	8.5	9.5	8.7	8.9
畑	石灰飽和度	40%	69.0	74.8	83.6	75.8	8.5	9.4	8.7	8.9
		60%	62.3	80.0	85.4	75.9	8.5	9.4	8.6	8.8
		80%	57.7	77.5	85.2	73.5	8.1	9.1	8.8	8.6



第 5 図 普通畑、転換畑の玉ねぎの収量および L球以上比率の年次別比較

的乾燥条件で濃度障害による枯死個体がみられた。

耕深処理では、転換初年目では心土耕よりも普通耕の収量の方が明らかに優っているが、畑転換後の年数経過と共に次第にその差が小さくなっており、3年目では逆転してむしろ心土耕の方が優っている。また、転換畑における増肥効果はほと

んど認められなかった。

4 牧草の生産性

転換畑における単播牧草の収量を第12~13表についてみると、普通畑に比べてイネ科およびマメ科ともに高く、その増収率はマメ科の方が遙かに高い。また、転換後の年次別収量推移についてみると、イネ科は転換3年目>2年目>初年目の順に3年目が最多収を示したが、マメ科では2年目>初年目>3年目の傾向を示して、逆に3年目における生産性が極めて少ないことより、転換畑においても赤クローバの栽培年限は普通畑と同様に2年目までと思われる。

次に、転換畑における各処理効果についてみると、水位処理では、転換初年目および2年目は、イネ科、マメ科共に水位 60cmの方が優ったが、3年目は早ばつの影響もあって逆に 40cmの方が良好で、この早ばつによる減収率は、マメ科牧草に比べてイネ科牧草の方が大きい。何れにしても、3ヶ年平均すると、マメ科は水位 60cmの収量が高く、イネ科では水位処理による差は小さいが、早ばつ年ではむしろ水位の高い 40cmの方が高収量を示した。また、耕深処理では、イネ科は普通耕において生産性がやや高く、マメ科は心土耕の方がやや優っている。石灰処理との関係ではイネ科、マメ科ともに石灰飽和度60%において安定した高い収量を示している。

第 11 表 玉ねぎ収量の年次間比較

区 別		L球以上の個数率 (%)				収 量 (kg/a)					
		初年目	2年目	3年目	平均	初年目	2年目	3年目	平均	比率	
転	水	40cm	65.4	73.3	84.4	74.4	319	430	542	430	100%
	位	60cm	69.2	79.0	79.8	76.0	427	398	560	462	107
換	耕	普通耕	71.0	78.6	82.7	77.4	398	426	520	448	100
	深	心土耕	63.7	73.7	81.3	72.9	347	403	583	444	99
畑	石灰飽和度	40%	80.0	78.8	84.8	81.2	445	420	530	465	100
		60%	64.8	78.4	81.4	74.9	376	407	524	436	94
		80%	57.2	71.3	80.0	69.5	297	417	601	438	94

(注) L球以上; 球径 7cm 以上

第 12 表 イネ科牧草（オーチャードグラス）の生草重、乾草重の年次間比較

区 別		生 草 重 (kg/a)					乾 草 重 (kg/a)					
		初年目	2年目	3年目	平 均	比 率	初年目	2年目	3年目	平 均	比 率	
普 通 畑		539 (100)	866 (100)	754 (100)	720 (100)	100 [%] —	97 (100)	159 (100)	169 (100)	142 (100)	100 [%] —	
転 換 畑		561 (104)	951 (110)	856 (113)	789 (110)	110 —	99 (102)	170 (107)	175 (104)	148 (104)	104 —	
転	水 位	40cm	541	938	880	786	100	97	170	183	150	100
		60cm	581	965	831	792	101	101	170	167	146	97
換	耕 深	普通耕	556	960	894	803	100	99	167	180	149	100
		心土耕	566	925	817	769	96	99	172	170	147	99
畑	石灰飽和度	40%	551	903	845	766	100	99	164	174	146	100
		60%	604	1,020	915	846	110	105	176	187	156	107
		80%	528	931	807	755	99	93	170	164	142	97

(注) ① ()内の数字は各年次の普通畑の収量を100とした値

② 生草重、乾草重共に初年目3回刈、2年目、3年目4回刈の合計値

第 13 表 マメ科牧草（赤クローバ）の生草重、乾草重の年次間比較

区 別		生 草 重 (kg/a)					乾 草 重 (kg/a)					
		初年目	2年目	3年目	平 均	比 率	初年目	2年目	3年目	平 均	比 率	
普 通 畑		537 (100)	736 (100)	352 (100)	542 (100)	100 [%] —	88 (100)	108 (100)	60 (100)	85 (100)	100 [%] —	
転 換 畑		795 (148)	952 (129)	448 (127)	732 (135)	135 —	110 (125)	125 (116)	79 (132)	105 (124)	124 —	
転	水 位	40cm	737	895	458	697	100	105	121	80	102	100
		60cm	854	1009	439	767	110	114	129	77	107	105
換	耕 深	普通耕	801	941	449	730	100	108	123	78	103	100
		心土耕	790	963	447	733	100	111	127	80	106	103
畑	石灰飽和度	40%	781	972	470	741	100	105	124	80	103	100
		60%	814	963	448	742	100	110	125	80	105	102
		80%	792	920	427	713	96	113	126	76	105	102

(注) ① ()内の数字は各年次の普通畑の収量を100とした値

② 生草重、乾草重共に初年目3回刈、2年目4回刈、3年目3回刈の合計値

考 察

北海道における田畑輪換栽培の研究の歴史は古く、昭和5年頃から行なわれており、その結果に

よると⁴⁾、輪換畑作物の生育、収量は、水田土壌の性質または作物の種類によって異なり、重粘な土壌や排水不良の湿田では、普通畑に比べて減収となるかまたは同程度であるが、しかし、排水良

好でとくに重粘でない土壌の場合には何れも増収している。地下水位が高いほ場を転換した場合には著しく減収する草種があるので、とくに用排水路整備の重要性が指摘されている。また、転換畑に導入する作物としては、えんぱく、赤クローバ、大豆等の収量が優れており、これに次ぐのは、とうもろこし、ばれいしょおよび飼料作物であるといわれている。しかし、湛水、還元環境におかれた水田が、好氣的な畑状態に近づくにつれて畑作物の収量は向上し、場所によっては普通畑以上の収量を上げており、このような状態になるまでの年限は、一般に粘質系の水田跡では少なくとも3年、泥炭地や砂土系水田跡では1~2年位であるといわれている。

しかしながら、過去の田畑輪換栽培試験が実施された当時と現在とでは、農業技術の進歩に目覚ましいものがある。すなわち、農作業は馬耕より機械耕に大きく変化し、トラクターによるプラウ耕およびロータリー碎土により、転換初年目から作物のは種、移植に好適な土壌条件を造成することが容易となった。また、作物の耕種法も大きく改善され、てん菜は直播栽培から移植栽培になったことで初期生育が安定し、玉ねぎにおいても、新畑における生育および結球化不良の要因が解明され⁹⁾ 13)、その改良対策により新畑においても経年畑と変わらぬ収量性が得られるようになり、したがって、水田転換畑への適用作物も従来よりは拡大されたものと思われる。

まず、普通畑と転換畑の収量を対比すると、転換畑の各作物は普通畑に比して3ケ年とも増収を示しており、その増収率は玉ねぎで42%、小豆27%、赤クローバ24%、てん菜18%、オーチャードグラス4%であった。この増収要因は、転換初年目においては場の碎土、墾地が普通畑に近い状態で行なわれて、各作物の発芽および活着が良かったこと、また、筆者らが前報において報告したように、転換畑土壌のちっ的地力が普通畑に比して高く推移し、これが各作物の生育量を旺盛にし、その結果多収に結びついたものと思われる。

次に、転換畑に畑作物を導入する場合の共通的な問題点として、湿害対策、排水改良および酸性

対策の面より、地下水位、犁底盤破碎および酸性矯正の3点を取り上げ、それぞれの処理を行なった結果、先ず地下水位を40cmおよび60cmに変えた場合における作物の生育、収量についてみるとてん菜においては、水位の低い60cmの収量および糖分は、水位の高い40cmに比べて3ケ年共に高かった。これについては、てん菜の生育初期における好適水分域はpF2.5前後であり、その後生育中期まではpF2.7、後半はpF2.3前後であるとの報告より⁹⁾、水位40cmが常にpF1.5~2.0の範囲にあり、水位60cmがpF2.0~2.5の範囲で推移していることからみて、水位60cmがてん菜の生育に好適な水分条件にあったものと思われる。

赤クローバにおいても、水位の低い60cmの生草および乾草重が40cmに比して増収しているが、これについては、柿本ら⁹⁾が10草種を供試して地下水位を25cmおよび40cmに変えた条件での試験結果によると、低水位においてもっとも高い収量を示したのは赤クローバであったこととほぼ同様の傾向を示している。また、玉ねぎにおいても、水位の低い60cmが水位の高い40cmに比べて軟腐病の被害は軽く、球のしまりは良く、貯蔵性においても優り収量も高かった。このように、てん菜、赤クローバ、玉ねぎの3作物は何れも水位が低く、排水の良好な条件の方が好適しているものと思われる。

一方、小豆は転換初年目において水位の低い条件で増収しているが、下層土が膨脹になってきた2年目以降は、むしろ水位の高い条件で増収している。また、オーチャードグラスも転換後2年目までは水位の低い条件で増収しているが、早ばつ年の3年目は逆に水位の高い条件での増収率が高い。このように、小豆およびオーチャードグラスは、転換当初は水位の低い条件が好適であるが、転換年次が進むとともに効果の差が減じ、早ばつ年にはむしろ水位の高い条件において多収が得られたものと思われる。

転換畑における犁底盤破碎効果は、深根性のてん菜、赤クローバにおいて3ケ年を通して認められた。普通畑におけるてん菜の心土耕および心土

破碎の効果については、すでに嶋山¹⁰⁾が十勝農試で、片岡・池¹⁰⁾、金森⁹⁾が重粘地でそれぞれ確認しており、赤クローバにおいても片岡・池¹¹⁾が同じく重粘地で心土破碎および弾丸暗渠の効果を確認している。このように、重粘地と転換畑では犁底盤破碎効果に共通点が見られた。また、梅村¹²⁾は、鋤床層の破碎によって過湿時には比較的水分は低く経過し、乾燥時には高く経過するため、水分状態は好ましい形で存在し、キュウリの生育異状が軽減されたことを報告している。

しかしながら、小豆においては転換初年目においてのみ犁底盤破碎効果が収量面に反映しているが、下層土条件の良くなった2年目以降の効果は判然とせず、また、玉ねぎ、オーチャードグラスは共に転換初年目よりその効果が収量面に反映していない。このように、作物による根の伸長特性と犁底盤破碎効果には関連性があるものと推察される。

依田⁶⁾によると、水田を一度畑作化すると酸性は著しく進行するので、酸性矯正はそ菜の生産性を高める上に必要な対策であることを指摘している。また、藤森¹³⁾は、高位泥炭地水田の転換畑において、デントコーン、飼料用ビート、牧草類に対して酸性矯正による顕著な効果を認めている。和田¹⁴⁾は、水田転換畑において、てん菜の機械化による多収栽培技術体系試験を実施したが、明渠の設置、心土破碎、酸性矯正および高畦移植栽培により、転換初年目から6.7t/10aの高い収量を得ている。

このように、転換畑における酸性矯正の効果確認は数多くなされているが、本試験においても、転換初年目における石灰処理効果が比較的顕著に認められ、その後次第に低下する傾向を示している。

また、石灰飽和度と作物の生育、収量との関係についてみると、てん菜は60%と80%の間に差はあまりないが、根中糖分、酵素欠乏を考慮すると60%が良く、オーチャードグラスは、石灰飽和度60%においてその生育、収量がもっとも良かった。また、小豆および赤クローバは共に石灰飽和度40%から60%における生育、収量が良く、玉ね

ぎにおいては、転換当初において石灰飽和度40%の生育、収量が優った。しかし、何れの作物においても石灰飽和度80%で収量の増加をみなかった要因としては、てん菜では、酵素施用のなかった初年目において強い酵素欠乏症状を呈し、早ばつ年にはより強く早ばつの影響を受け、茎葉の萎凋が著しかった。また、小豆においては、生育初期の6月下旬から7月上旬にかけて強いマンガン欠乏をきたし、玉ねぎにおいても濃度障害による活着不良および生育不良現象が見られたことなどがあげられよう。以上の結果より、転換畑に対する石灰施用量としては、玉ねぎで石灰飽和度40%相当量、小豆および赤クローバは40~60%相当量、てん菜およびオーチャードグラスは60%相当量が適正量と思われる。

以上の結果、作物の種類によって、地下水位、犁底盤破碎および酸性矯正効果に差があるため、このような乾田を畑地化した場合においても、作物の生産を向上させるためには、各作物の耐湿性、根の伸長特性、pHなどの反応を十分認識して、転換畑の土壌管理を行なうべきである。

摘 要

昭和45~47年の3ケ年に亘って、水田歴20年の乾田を畑地に転換し、転換畑に導入する根菜型(てん菜)、豆型(小豆)、そ菜型(玉ねぎ)、飼料作物型(牧草)を基幹とする作付様式に対応する多収栽培技術体系を確立する上に、畑作物栽培上の支障制限要因とその対策について検討した結果を要約すると次のとおりである。

- (1) 転換畑の各作物は普通畑に比して3ケ年とも増収を示しており、その増収率は玉ねぎ>小豆>赤クローバ>てん菜>オーチャードグラスの順に大きい。
- (2) 転換畑における地下水位の影響は作物の種類によって異なり、水位40~60cmの範囲では、玉ねぎ、てん菜、赤クローバの3作物は何れも水位が低い程その生育、収量が良好である。一方、小豆は転換初年目では水位の低い条件が望ましいが、2年目以降は逆に水位の高い条件で増収している。また、オーチャードグラスは転換当初は、

60cmの方が良いが、その効果は年次経過とともに効果の差が減じ、早ばつ年ではむしろ水位の高い条件で高い収量を得た。

(3) 転換畑に対する心土耕による犁底盤破碎の効果は、3ヶ年を通じて深根性のでん菜、赤クローバでは認められたが、他の作物では収量面に反映する度合が小さい。

(4) 転換畑に対する石灰施用による増収効果は、各作物とも転換初年目においてもっとも大きい。その後次第に低下する傾向を示し、石灰施用量としては、玉ねぎで石灰飽和度40%相当量、小豆および赤クローバは40~60%相当量、でん菜およびオーチャードグラスは60%相当量前後が妥当と思われる。

なお、転換畑における各作物の3ヶ年平均収量は、玉ねぎでは446kg/a、でん菜611kg/a、小豆33kg/a、オーチャードグラス789kg/a、赤クローバは732kg/aである。

引用文献

- 1) 藤森信四郎, 宮崎真美, 吉岡真一, 1963; 高位泥炭地水田の畑転換に関する試験 北農, (8)30, 12-16.
- 2) 古山芳広, 南松雄, 1968; 北海道における玉ねぎの施肥技術改善に関する研究 道農試集, 18, 33-47.
- 3) 北海道立中央農業試験場, 1968-'70; でん菜多収要因解析と生産改良に関する試験成績書, 1-51.
- 4) 北海道農業試験場, 1968; 北海道農業技術研究所, 150-160.
- 5) 北海道農業試験場, 1962-'63; 田畑輪換栽培に関する試験, 北農試作物第2研究室水稻栽培試験成績書, 35-51.
- 6) 依田富男, 斎藤稔, 梅村弘, 豊川泰, 1970; 商品生産農業推進総合技術開発試験(水田転換畑における作物導入に関する試験)(第4報)農業時報, (5)53, 4-5.
- 7) 上川支場, (北海道立農業試験場)1930-'39; 田作と畑作輪作試験, 上川支場事業成績.
- 8) ———, 1962-'65; 水田高度利用に関する試験及び調査 上川支場事業成績.
- 9) 金森泰治郎, 1966; 重粘傾斜地における心土破碎法について, 北農, (1)33, 18-23.
- 10) 片岡辰男, 池盛重, 1961; 重粘性土壌におけるでん菜の栽培(その1)北農, (10)28, 6-7.
- 11) ———, ———, 1964; 重粘地における心土破碎および弾丸暗渠の効果 北農(11)31, 8-13.
- 12) 前田要, 山口正栄, 盛時雄, 小田切弘一, 1967; 水田のそ菜地化に伴う土壌肥料的対策 北農, (2)34, 32-39.
- 13) 南松雄, 古山芳広, 1967; 新畑における玉ねぎの低収性とその改良対策 北農, (10)34, 29-42.
- 14) 沼辺敏和, 1964; 北海道の田畑輪換 農業北海道, (10)16, 20-24.
- 15) 美深農事試作場, 1933-'34; 田作と畑作との輪作に関する調査, 庁立美深農事試作場事業成績.
- 16) 嶋山鉦二, 1960; でん菜試験成績集, 103-104.
- 17) 新藤政治, 1959; 新しい経営への歩み, 田畑輪換(その1)北農, (2)26, 24-32.
- 18) 梅村弘, 豊川泰, 依田富男, 斎藤稔, 1970; 商品生産農業推進総合技術開発試験(第2報)農業時報, (4)53, 6-8.
- 19) 和田順行, 関口明, 南松雄, 前田要, 1971; 水田転換畑におけるでん菜機械化多収栽培について(第1報), でん菜研究報告 補巻13, 193-200.

Summary

The purpose of this investigation was to make clear the systematized techniques of a high-yielding culture for field crops on a paddy field converted to an upland field in the instable region of rice farming in northern Hokkaido.

The main crops introduced in the converted upland field were the root crops type (sugar beets), bean crops type (azuki beans), vegetable crops type (onions) and forage crops type (orchardgrass and red clover).

The authors conducted studies on the limiting factor and the high-yielding ability of crops introduced into the converted upland field.

The results obtained were as follows;

- 1) The yield of each crop in the converted upland field, including three years after conversion from paddy field, was higher than that of the upland field, and the rates of yield increase were ranked in the following order: onions>azuki beans>red clover>sugar beets>orchard grass.
- 2) The treatment of levels of underground water within the limits of 40cm and 60cm were performed in the converted upland field. The growth and yield of onions, sugar beets and red clover were better under the low water level (60cm) than the high water level (40cm), similarly, azuki beans of the 1st year and orchard grass of the 1st to 2nd years in the converted upland field.

On the contrary, the yield of azuki beans since the 2nd year and orchard grass in dry weather were better under the high water level (40cm) than the low water level (60cm).

3) The effect of subsoiling on the yield of sugar beets and red clover correspond to deep rooted crops and were remarkable, while such effects on other crops were not.

4) The effects of lime fertilizer applications on the yield of each crop were more effective in the 1st year in the converted upland field. And in the 2nd to 3rd successive years after converted from paddy field, they were less effective than in the 1st year. Application of

lime were suitable to onions at 40%, azuki beans and red clover at 40 to 60%, and sugar beets and orchard grass at 60% of the degree of CaO saturation.

5) Average crop yields of three years in the converted upland field produced a high yield of onions at 44.6 tons per hectare, sugar beets at 61.1 tons per hectare, azuki beans at 3.3 tons per hectare, orchard grass at 78.9 tons per hectare and red clover at 73.2 tons per hectare.