

## 田畑輪換と作物栽培について

本田 太陽\*

Crop Production under Paddy-Upland Rotation System  
Taiyō HONDA  
Tōhoku National Agricultural Experiment Station

## I はじめに

田畑輪換と作物栽培に関する研究は昭和初期より行われていたが、組織的に行われたのは戦後から昭和30年代の前半にかけての10余年間である。しかしその後は麦類大豆等の普通畑作物が急激に衰退したことと他方、連作条件下での水稲生産技術の顕著な進展があったこともあり、農村の現場では田畑輪換が意外に普及せず、むしろ減退してしまった。このため、昭和30年代の後半から現在に至るまで研究全体としてはあまり振わなかった。ただし、昭和45年の第1次稲作転換以降、転換畑への畑作物導入に関する組織的な諸研究が国公立の試験研究機関で行われてきたが<sup>1)4)</sup>が、これらの研究は、今まで水稲栽培をずっと行ってきた水田に畑作物を栽培しようとする際に生ずる諸々の技術的諸問題を解決するために行われたものであり、水田を水稲栽培と畑作物の栽培を交互にくりかえした土地利用の条件下での作物生産を取り扱

っていない、したがって、これらの研究は田畑輪換研究の一部ではあるが、トータルとしての田畑輪換研究とは言い難く、田畑輪換の輪換効果と作物栽培との関係を述べようとすれば、戦後から昭和30年代の前半にかけて行われた試験結果を中心にせざるをえない。そこで、ここでは、高橋保夫氏が昭和初期から同34年までに全国の国公立の試験研究機関で行われた試験結果をとりまとめて「田畑輪換試験研究集録」<sup>5)</sup>として昭和38年に公表した資料のデータを中心にして述べる。

## II 作物栽培からみた田畑輪換のメリットとデメリット

## 1 輪換畑における畑作物の収量

## 1) 土壌条件と輪換畑の収量

第1表は異った土壌条件のもとにおける畑作物の輪換効果を示したものである。これによると重粘な埴土の排水不良な圃場条件のもとでは、供試されたエンバク（子

第1表 土壌条件と輪換畑の収量 (kg/10a)

土壌の種類	作物名	区分	輪換1年目	輪換2年目	輪換3年目
砂壤土・排水良好田 (北海道上川 の一農家)	エンバク (子実用)	輪換畑	412 (139)	498 (178)	
		普通畑	295 (100)	279 (100)	
	大豆	輪換畑		271 (221)	
		普通畑		120 (100)	
沖積埴壤土・排水良好田 (埼玉農試)	とうもろこし (子実用)	輪換畑	289 (102)	382 (101)	382 (116)
		普通畑	282 (100)	377 (100)	328 (100)
	大豆	輪換畑	210 (149)	182 (130)	225 (186)
		普通畑	141 (100)	140 (100)	121 (100)
埴土・重粘・排水不良 (北海道土別 経営試験農場)	エンバク (子実用)	輪換畑	178 (59)		
		普通畑	304 (100)		
	大豆	輪換畑	81 (39)		
		普通畑	207 (100)		

注) ( ) 内数値：対普通畑比率(%)

\* 東北農業試験場

実用)と大豆のいずれもが輪換初年目は湿害のために輪換畑の収量は普通畑の収量の40~60%となっており、マイナスの効果を示しているが、その他の排水良好な圃場条件のもとでは砂壤土でも沖積塩土でもいずれも輪換畑の収量が普通畑のそれを上まわっており、しかもこの輪換効果は輪換後2年目、3年目と年次の経過に伴って強まる傾向がうかがえる。すなわち、輪換畑の収量は排水状態に大きく左右され、畑期間の排水が完全に行われれば輪換畑の収量は普通畑と同等以上の収量をあげることができる。

## 2) 導入可能な作物の種類と輪作年次の経過による輪換畑収量の変化

第1表の作物は3種類だけなので、このことが多くの作物について言えるかどうかかわからない。また輪換の経年的効果についてもこの表だけからは必ずしもはっきり言えない。したがってこれらの点に関してはもうすこし多くの事例についてみる必要がある。第2表はより多くの作物とより多くの試験場での結果を集録、整理したものであるが、概して普通畑の収量よりも輪換畑の収量のほうが高い例が多く、導入される作物は畑化が完全であればその選択は自由であり普通畑と同様と考えて差支えない。ただし、岩手農試の馬鈴薯や奈良農試の甘藷の例にみられるように、地下部を対象とする畑作物は輪換初年目は普通畑より劣る場合が多いので、これらの作物は輪換初年目の導入は避けたほうがよい。また多くの作物は、3年間という限定づきの畑期間の場合、輪換年次の経過とともにその収量は上昇する機会が多いようにも思われるが、右の欄に示したように必ずしもそうとは

限らない場合が結構あるので、この点については圃場の排水条件、土質等を勘案したより精密な解析が必要と思う。しかし、さきに述べた馬鈴薯、甘藷等の地下部を対象とする畑作物については、輪換初年目の多湿条件では普通畑より低収となるので、輪換年次の経過に伴う対普通畑収量比率の上昇傾向がより明瞭であって、圃場の畑地化に伴う輪換効果は他の作物より大きいようである。

なお、飼料作物や野菜については第2表からはわからないが、これらの作物も普通作物と同様な傾向を示すと考えてよいようで、第3表からそのことがうかがえる。この第3表は高橋均氏が同じ集録のデータを整理したものの<sup>6)</sup>であるが、大豆、麦類と同様に飼料作物や野菜でも増収の事例が多く、かつ増収率のほうが減収した事例の減収率よりも高くあらわれている。したがって、輪換畑における輪換効果は多くの場合、普通作物、飼料作物、野菜を通じて3年くらいはプラスの方向にあらわれる場合のほうが多いということが言えよう。また第3表によれば、輪換畑の冬作物としての麦類は、普通畑のそれより増収している事例が9例であり、減収事例の5例を上まわり、かつ、増収率も22%であり、減収率の11%をしっているが、大豆等と比べると普通畑に対しては輪換効果が低くあらわれている。しかし連作水田の水田裏作麦と比較すると増収事例が減収事例を大きく上まわっており、かつ、増収率も大豆等と同じように30%を超えている。

しかし、しからばその輪換効果はどのくらい続くのかということが当然問題になるが、この集録の試験の大部分が輪換畑期間が3年未満である。したがってその限り

第2表 輪換年次の経過による各作物の収量の対普通畑比率(%)

輪換年次の経過に伴って概して比率が上昇した例					輪換年次の経過に伴って必ずしも比率が上昇しなかった例				
作物名	(実施機関)	1年目	2年目	3年目	作物名	(実施機関)	1年目	2年目	3年目
大豆	(埼玉農試)	149	130	186	大豆	(長野農試下伊那)	96	89	102
"	(島根農試)	97	102		"	(奈良農試)	96	93	92
とうもろこし	(埼玉農試)*	102	101	116	小麦	( " )**	120	110	120
小麦	(奈良農試)*	83	129		"	( " )***	133	126	122
裸麦	( " )*	105	112		"	( " )****	121	130	132
大麦	(埼玉農試)	97	98	128	"	(鴻巣試験地)**	118	115	120
"	( " )	101	107	124	"	( " )***	120	105	124
馬鈴薯	(岩手農試・遠野)	67	100	109	大麦	( " )	91	70	85
甘藷	(島根農試)	121	216		エンバク	(道立上川支場)	62	102	94
"	(奈良農試)	84	101	112					

注) \*対水田裏作比, \*\*甘藷跡小麦, \*\*\*大豆跡小麦, \*\*\*\*青刈作物跡小麦

第3表 田畑輪換による作物収量の増減

作物	増収例		減収例		合計又は平均	
	例数	収量比率	例数	収量比率	例数	収量比率
普通畑との比較						
大豆 および その他 普通作物	15	138%	9	76%	24	115%
麦 類	9	122	5	89	14	110
飼料作物	17	121	13	83	30	104
野菜その他	2	157	2	96	4	127
合計又は平均	43	129	29	83	72	110
水稲(連作田との比較)						
輪換田1年目	34	123	3	96	37	121
〃 2年目	21	116	3	98	24	114
〃 3年目	10	115	5	97	15	109
合計又は平均	65	120	11	97	76	116
麦類(水田裏作麦との比較)						
輪換畑1年目	18	137	3	94	21	131
〃 2年目	12	131	1	92	13	128
〃 3年目	9	135	0	—	9	135
合計又は平均	39	134	4	93	43	131

注) 戦前から各地で行われた試験結果のうち対照(普通畑又は連作田)との比較のあるものを取り出して分類整理した。

では3年以上はわからないということになるが、他方、高橋保夫氏はこの集録の要約のなかで、連作害、輪作による前作物の影響等は普通畑と同様であると述べているので、同一作物を輪換畑に連作した場合は、たとえ普通畑に対する相対収量は高くても絶対収量が低下することが考えられるので、このこととの関連で輪換畑期間を決める必要がある。例えば大豆について言えば、さきに述べた第1次稲作転換を契機として実施された稲作転換推進対策試験<sup>4)</sup>の北海道農試における試験結果によれば、水田転換畑の大豆作では転換後2年目が最も多収(350kg/10a以上)を示し、連作年次が増すにつれて収量が低下している。したがって輪換畑期間は2年がよいということが一応言えるが、他方、この試験では5年連作転換畑でも300kg/10a以上の収量が得られており、普通畑の250kg/10a前後の収量と比べると依然としてかなり高い。したがって対普通畑収量比や絶対収量の観点からすれば、この場合は輪換畑期間は5年でもよいということになる。これに対して、小豆の場合は、転換初年目が順調な生育経過をたどり、350kg/10a前後の高収量を得たが、3年目以降は落葉病が発生して減収している、この場合は輪換期間は2年程度ということになる。すなわち、単一作物の連作の場合、輪換畑期間は連作害によって規制を受けるが、連作害が強くなる場合はそれが最も大きな規制要因となり、他方、連作害がそれほど強くない場合

は輪換効果の持続期間が輪換畑期間の主な規制要因となる。

なお、畑輪換効果は輪換畑期間中に輪作を行ったり、堆肥等の有機物の増収等を行えば効果の持続期間は延びるものと思われるので、それらの点をも含めて輪換効果の持続期間については今後さらに検討する必要がある。

## 2 輪換田における水稲および裏作麦の収量

### 1) 輪換効果とその持続期間

第3表によると輪換田の水稲収量は連作田のそれより圧倒的に増収の事例が多く、輪換効果は輪換田のほうが輪換畑より明瞭にあらわれている。また輪換後の年次経過による水稲収量の変化の傾向も畑作物より明瞭であるが、その傾向は輪換畑の場合と逆であり、輪換初年目が対連作田比が123%と最高で、以後年数の経過とともに2年目が116%、3年目が115%と漸減の傾向をたどっている。そしてこの表には4年目以降のデータが記載されていないが、この集録のなかには4年以降のデータが2例あり、1例では5年目で101%となり、また他の1例では4年目で104%と100%に近すぎ、さらに5年目では80%とかえって連作田より減収している。したがって、輪換田における水稲収量に及ぼす輪換効果は3年で消滅してしまうとみてほぼ差支えない。

また輪換田の裏作麦の収量も連作田の裏作麦の収量よ

りも高い場合が多いが、輪換効果の持続傾向は一定の傾向がみられない。

2) 畑期間の長短や畑期間中の作物種類および土壌条件等が輪換田における輪換効果におよぼす影響

第4表は畑期間の長短と輪換田における初年目の水稲収量(対連作水田比)との関係を示したものであるが、

第4表 畑期間の長短と輪換初年目水稲収量  
(対連作水田比)

畑期間	輪換初年目の水稲収量(対連作水田比)の事例数							
	150%以上	140%~149%	130%~139%	120%~129%	110%~119%	100%~109%	90%~99%	80%~89%
1年	1	2	0	1	9	7	6	0
2年	3	0	3	9	6	7	0	1
3年	2	3	3	7	5	6	7	1
4年	2	1	0	0	1	0	0	0

畑期間の長い場合でも対連作水田比が100%以下のものがある程度みられるが、20%以上の増収を示した事例数は畑期間1年が4例、同2年が15例、同3年が15例、また30%以上の増収を示した事例数は1年が3例、2年が6例、3年が8例となっており、概して畑期間の長いほうが水田にもどした場合の輪換効果が大きい。このため、第1表に示した北海道土別経営試験農場の重粘土壌の場合でも、輪換畑の収量は思わしくなかったが、輪換畑期間が3年あり、畑化が十分に行えたので、輪換田の初年目の水稲収量は対連作水田比で130%とかなりの輪換効果をあげている。すなわち、畑期間を長くしたり、排水対策を行う等により畑期間中の畑化を十分に行えば輪換田での輪換効果は高まるが、畑化が不十分だと輪換効果は低く場合によっては連作田よりも減収する。しかしながら、畑期間の有機物の分解消費のはなはだしい土壌では畑期間を長くすると肥沃度の減少をきたし、輪換水田の収量はむしろ減少するので、このような土壌ではあまり畑期間を長くすべきではない。

また土壌によっては田畑輪換を行うと水稲の作柄が著しく不安定になる土壌がある。そのひとつに漏水の多い水田があげられ、このような水田では田畑輪換は輪換水田の漏水過多を招いて輪換効果が発揮されない場合が多く、特に寒冷地では漏水過多が冷害被害を大きくする危険性があるので、このような場合には田畑輪換はむしろ行わないほうがよい(岩手県農試遠野試験地の試験例)。これに対して輪換効果が出過ぎて水稲の作柄がかえって不安定になる場合もある。例えば泥炭地や牧草跡地水田等がそれであり、これらの土壌では輪換によってとくに初年目は有機物の分解が急激に行われるために、肥料を

控えても病害、倒伏、本田生育初期における生育障害等を招来し、作柄が著しく不安定になる。このため、これらの土壌では施肥その他の管理作業にとくに配慮する必要がある。すなわち、田畑輪換を行うと概して肥料が少ない場合に水稲の増収率が高いが、この傾向はとくに泥炭地や牧草跡地水田等でより顕著なので、このような水田では輪換初年目は無肥料でよく、年数の経過とともに肥料を与えるのが合理的である。またその他の管理法としては夏期の温度上昇効果による過繁茂や倒伏の被害を軽減するために間断灌漑を実施するとか、牧草跡地の場合には、本田生育初期の諸障害を防止するために、牧草の最終刈取と水稲移植との間にある程度の期間において、その間に耕起された跡地土壌を風化さす等の配慮を加える必要がある。

### 3 田畑輪換に伴う雑草および病害虫の発生消長

#### 1) 田畑輪換に伴う雑草の発生消長

第1図および第2図は高橋浩之氏が関東東山農業試験場(現農事試験場)で行った試験<sup>7)</sup>結果の要約であるが、第1図によれば、輪換畑における雑草の発生消長は、夏期間では、発生量は輪換後2年目が最も少なく、次いで1年目であり、3年目になると普通畑とほぼ同じになる。また、土壌水湿に対する適応性によって分類すると、1年目は連作田(コムギ作期間)の雑草の発生割合に近く、湿生雑草の発生割合が2年目、3年目よりも多いが、輪換後年次の経過とともに順次乾生雑草の割合が増加してきて、普通畑の発生割合に近づいてくる。しかし3年目になっても湿生雑草の発生割合は普通畑より多い。また、コムギ作期間では、輪換畑の雑草の発生量は輪換後3年目でも普通畑と比べて著しく少なく、かつ、夏期間よりは乾生雑草の発生割合が多い。しかし、普通畑と比べれば夏期間と同様に湿生雑草の発生割合が多い。

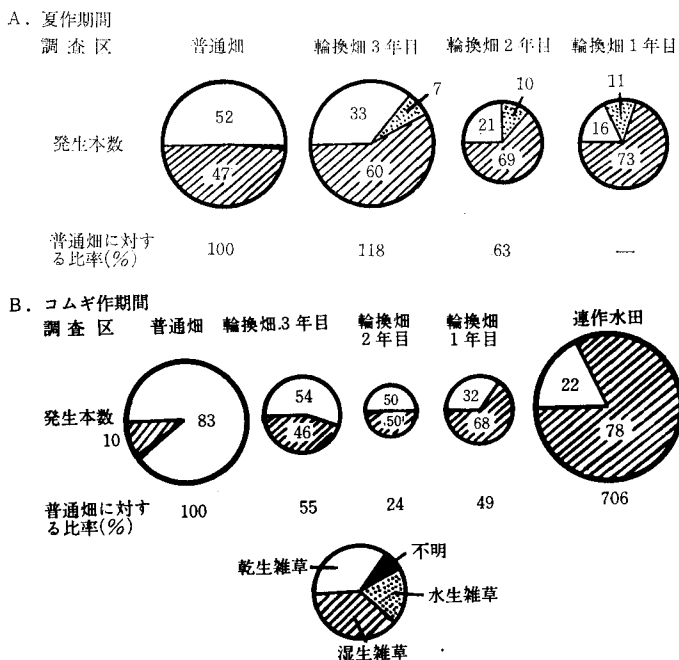
このように、輪換畑は普通畑と比べてもまた冬期間の連作田と比べても雑草の発生量が少なく、また、普通畑と比べて湿生雑草の発生割合が多い。

次に第2図によれば、輪換田における雑草の発生消長は、水稲作期間では、発生量は輪換初年目が最も少なく以後輪換後年次の経過とともに増大し、3年目になると連作田の状態に近くなる。また、雑草の種類は、輪換当初は連作田より湿生雑草が多いがこれも年次の経過とともに減少し、3年目には発生割合は連作田のそれとほぼ同じになり、大部分が水生雑草となる。一方、冬期間では、発生量が輪換初年目に連作田より著しく少ないのは水稲作期間と同じであるが、この輪換効果は水稲作期間より大きく、2年目も初年目と同じように少なく、3年目からふえはじめている。また、雑草の種類は、輪換当初は連作田より乾生雑草が多いが、年次の経過とともに

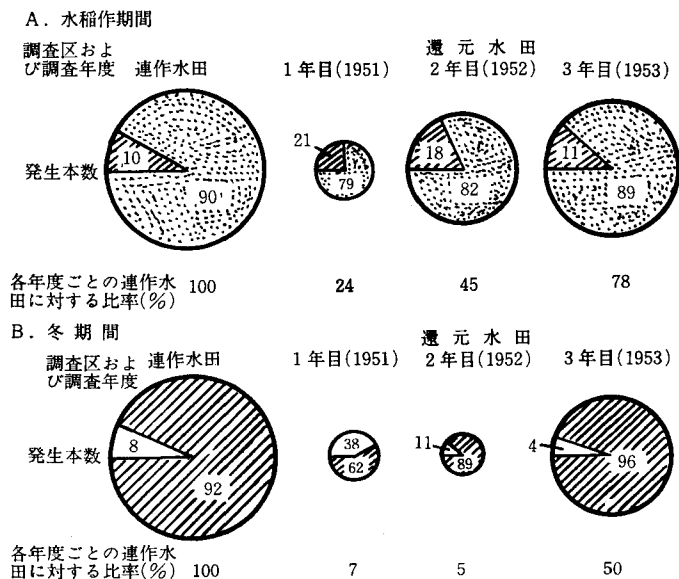
に減少し、3年目には発生割合は連作田のそれとほぼ同じになり、大部分が湿生雑草となる。

このように、輪換田は水稻作期間でも冬期間でも連作田より雑草の発生量が少なく、水稻作期間には湿生雑草、冬期間には乾生雑草の発生割合が多い。また輪換田にお

ける雑草発生に対する輪換効果は輪換畑期間の長短によって異なり、畑期間の長いほど大きく、輪換初年目には畑期間の短い場合より雑草の発生量は少なく、水稻作期間には湿生雑草、冬期間には乾生雑草の発生割合が多くなる。



第1図 畑期間における雑草の生態変化 (高橋ら1955) 注) 円の大きさは発生本数の多少を示す。



第2図 還元後の年数経過と雑草の生態変化 (畑期間2年区) 注) 1) 凡例などは第1図に準ずる。(高橋ら1955) 2) 連作水田の乾生, 湿生, 水生雑草の割合は1951, 1952, 1953年度の平均。 3) 還元水田=輪換田 (著者注)

以上のように、田畑輪換を行うと輪換畑においても輪換田においても普通畑や連作田と比べて、各々雑草の生態が異なり、雑草の発生量が少なくなるが、これは田畑輪換によって水田から畑へ、畑から水田へと急激に環境が変化するために、その環境に適応する雑草の種子が少なかったことに起因するものと思われ、田畑輪換は雑草抑制のためにはきわめてすぐれた耕種技術であるとさえよう。

しかしながら、問題がないわけではなく、荒井正雄氏によると田畑輪換では湿生雑草のなかでかなり問題になるものがあるようである。すなわち、土壌水湿適応性からみて、雑草は水生雑草、湿生雑草、乾生雑草と大きく分類されるが、湿生雑草の中には湛水条件のときにも生えて種子や地下茎をつくるし、また乾田状態のときにも生えて種を落したり、地下茎をつくるという土壌水分適応性で幅の広いものがあり、このような雑草は田畑輪換でもなかなか制圧できないとのことである。具体的に問題になる雑草は1年生ではノビエ、カヤツリグサ、ヒデリコ等であり、多年生ではミズガヤツリ、キンエウズメノヒエ等が問題になり、とくに多年雑草は塊茎(ミズガヤツリ)や匍匐茎(キンエウズメノヒエ)で繁殖するので輪換畑期間にかなり脅威的な雑草になる可能性があるということである。

2) 田畑輪換に伴う病害虫の発生消長

大久保隆弘氏はその著書<sup>5)</sup>のなかで田畑輪換は輪換田期間中に湛水・還元という土壌条件の変化が起こるため、畑作物の土壌病害虫がかなり軽減することを多くの人の研究成果を引用して述べている。

まず病害については、湛水することにより多くの病原菌が死滅するが、その死滅にいたる期間は病原菌によって異なり、例えばタネ菌核病、コムギ条斑病菌のように数カ月で完全に死滅するものからスィカつの割れ病菌のように死滅までに長期間を要するものがある。しかし田畑輪換では稲作期間が少なくとも3年あるので、どの病原菌も死滅またはいちじるしく少なくなるものと推定できるので、畑輪換当初においては普通畑と比べると病害の発生が少ないと述べている。

また、虫害については、田畑輪換はセンチュウの抑制に効果があり、輪換田期間の湛水により、ネコブセンチュウやネグサレセンチュウは飢餓、運動による体力消耗、酸素不足による窒息、センチュウに有害な細菌の繁殖、有害物質・ガスの発生等の推定諸原因によって、それらの死滅または密度低下が期待でき、とくに水温が高い場合にその抑制効果があがるとのことである。そしてセンチュウ防除からみた水田期間は最低2年は必要であると述べている。

このように、田畑輪換は病虫害の抑圧にもかなりの効果が期待できる耕種技術でもあるが、これも雑草と同様に問題がないわけではなく、病虫害関係の研究者によれば畑土壌の病原菌やセンチュウは、湛水によって死滅するものが多いが決して全滅はしないし、加えて、水田化した場合には畑状態にあったときの病原菌ばかりでなく、その拮抗菌も死ぬので、畑にもどした場合に病原菌、センチュウ等が再発したり、大雨や灌漑水にこれらの病原菌等が外部から入ってきた時は、普通畑以上にまんえんし、被害を激しくする恐れがあるとのことである。

#### 4 既往の研究の成果と残された研究上の諸問題

以上述べたように、田畑輪換は単に作物の生育、収量に好影響を与えるにとどまらず、耕地における雑草あるいは病虫害の制圧という観点からも有効な技術であり、作物栽培の多くの面においてメリットを有している。しかしながら、1～3の各項でも若干触れたように既往の研究のなかでもいくつかの問題点が積み残されており、今後の研究でなお詰めなければならないことがあるのでそれらの点について若干言及する。

その第1は、作物の耐湿性に関することである。さきにも述べたように、排水不良の重粘な土壌の条件下では、輪換畑初年目には多くの場合湿害によって収量が大きくダウンする。したがって、このような条件下では当然のことながら輪換初年目の導入作物としては耐湿性の強い作物を選ばなければならないが、作物あるいは品種の耐湿性については、現在では、主として地下水位と作物生育との関連をみた試験でその検討を行っている。しかし圃場排水性との関連からみた場合、輪換畑の作物生

育の良否を支配する基本的要因は作土層ないし根圏域の空気率の問題であり、この空気率は地下水位と土壌構造のいかんによって決まり、例えば表層腐植質多湿黒ボク土における試験では、耕起状態で土壌空気率が保証される条件であれば、大豆は地下水位20cm>40cm>60cmの順で生育収量が高いと認められているが、圧縮状態で空気率が保証されない条件では傾向が逆になることが認められている。すなわち、大豆は土壌構造さえよければ相当の高地下水水位に耐えるが、土壌構造が悪いと高地下水水位には耐ええない。したがって、一般的に大豆は耐湿性が強く、高地下水水位に耐えると言われているが、土壌構造の発達していない排水不良の重粘土壌では、果して大豆を輪換畑初年目に排水手段を講ずることなしに導入してよいかは多少疑問であるということになるので、輪換畑初年目の導入作物の適確な選定のためには、地下水位と土壌構造の2つの因子を組み合わせ、そこにおける作物生育を検討する必要があるが、そのような試験は現在ではまだ乏しいので、今後に残された研究問題であろう。

第2に、輪換畑期間、輪換田期間はこれまでの試験では3年未満のものがほとんどで4年以上の研究事例に乏しい。しかしながら、現場の営農状態によっては輪換期間を4年以上に延長したほうが都合がよい場合も当然ありうるので、作物生育、雑草ならびに病虫害の発生活長等の総合的な見地からみた輪換期間の延長の可能性の検討も今後必要である。

第3に、輪作田では一般に水稲は連作すれば増収するが、漏水田や泥炭地、牧草跡の輪換田では各種の不安定要因があり、むしろマイナスの効果をもたらすことがあるので、どこでも田畑輪換を行えばよいというものではない。したがって、田畑輪換の適地性の判定は今後極めて重要な研究問題となる。

第4に、田畑輪換と雑草や病虫害の発生活長であるがすでに述べたように、雑草ではいくつかの湿生雑草が強害雑草になりうる可能性が大きいので、田畑輪換のもとのこれらの雑草の発生活長をより詳しく研究し、その抑圧のための総合的な技術を確立する必要があるし、病虫害に関しては、輪換畑での病虫害関係の微生物の消長の時期と関与条件、微生物の質と種類等の究明はなお不十分であるので、とくに寄生性の強い微生物ばかりでなく、寄生性の弱い病原菌の消長についての研究も必要であろう。

### Ⅲ 田畑輪換を今後技術化するために必要な研究上の諸問題

以上述べたように、今までに行われた研究のなかでもなお詰めなければならない問題が多々あるが、田畑輪換を今後技術化して定着させるためには、今までとは異なる

った観点からみた新しい研究が必要と思われるので、その点に最後に触れて、結びとしたい。

### 1 輪換効果の今日の時点での再検討

私は、今まで述べた既往の研究の成果をふまえて、田畑輪換は単に米べらしのための技術としてではなく、国内自給力の低い麦や大豆等の畑作物を水田に導入して、水田の高度利用を行い、その総合生産力の向上を図るための基本的な土地利用方式として位置づけるべきであると考えている。しかしながら、当時の研究の成果が果して今日でもそのまま適用できるかどうか、それが問題である。

まず輪換畑については、当時の対照区は普通畑であった。しかし今日の対照区は永久転換畑である。輪換畑と永久転換畑は第1回目の畑輪換の時点では同じものであり、普通畑よりは生産力が高い。しかし永久転換畑はそのまま何の手だても講じなければ、地力を消耗して普通畑と変らなくなってしまい、第2回の畑輪換以降は輪換畑より生産力は低くなってしまふであろう。しかし、有機物の増投や輪作の実施等により永久転換畑の地力維持が図られた場合でも輪換畑は永久転換畑より生産力が高いかどうか。もしそれほどちがいがなければ、後に述べるように、田畑輪換は技術としてはかなり多く面に気をくばらなければならない面倒くさい技術なので永久転換畑にしたほうが農家にとってはずっと気楽である。すなわち、永久転換畑を対照とするからには、輪換畑がそのような技術的な煩わしさを補ってなお余りある決定的な何かを具備していなければならない。したがってその点の解明が必要である。

つぎに輪換田については、当時も今も対照区が連作田であることには変りがない。しかし、この連作田の生産力は当時と現在ではかなり大きな隔りがある。すなわち、我国の水稲生産は、昭和30年代以降、品種改良、育苗法、施肥法、病害虫及び雑草の防除法等の技術が格段に進歩し、その結果、水稲の連作業条件下でもかなりの高位収量水準に達している。ところで、水田に畑作物を導入して水田の高度利用を行うということは、水田総面積がふえない限り、畑作物の作付面積がふえればふえるほど水稲の作付面積はその分だけ減ることになる。したがって、水田の高度利用がこれからの我国の水田農業の基本的な発展方向だとするならば、水稲の収量増は今後ますます重要な研究課題となる。そこで、果して、現在のような高位収量水準の水稲の生産力を田畑輪換によって一段と向上させることができるかどうか。20数年前の輪換効果は水稲の収量が低かったのであのように高くでたのかもしれない。そのことをはっきりさせない限り、輪換田も連作田よりは集約な管理が必要となると思われるので、水稲の収量水準が極めて高い東北地域等では将

来とも田畑輪換は定着しないものと思う。

表現が適切でないと思うが、一部の研究者には、有機物による地力維持効果とか田畑輪換の輪換効果に対して、信仰にも近い観念的なあこがれがあるような気がする（実は私もその1人である）。しかし、農業技術は実証を伴わなければ農家の技術として定着しないのであるから、極めて大変な仕事だとは思いますが、生産力の観点からみた田畑輪換の今日的再評価は是非とも必要であると思う。

しかし、しからば生産力視点から田畑輪換が現在それほどの意義をもたない場合には、田畑輪換の今日的意義は全くないものかどうか。必ずしもそうとは思わない。多少観念的なそしりは免れないが、今日の省エネルギー化、クリーンエネルギー化への要請に対しては田畑輪換はかなりその要請にかなう技術になりうると思うからである。すなわち、水稲にしるその他の作物にしる、現在の高位生産力の水準は主として化石エネルギーの大量投入によって支えられており、このことが公害問題をも含めての農業の永続性に対する不安を呼び起こしていることは周知のとおりである。このため、農業の永続性を保持するための技術開発やかつての伝統的な技術の再評価等が盛んに論じられているが、田畑輪換は耕地の生態的制御を通してその生産力増強にアプローチしようとする技術であるから、その意味ではその再評価は極めて大きな今日的意義をもっているものと思う。

### 2 田畑輪換と機械化作業技術

さきに述べた田畑輪換に関する試験結果は、そのほとんどが試験場の中にある、水の制御がかなり自由に行える小区画圃場での試験から得られたものであり、これのデータがそのまま現在の機械化圃場に適用できるとは限らない。その理由は、現在の水田を輪換畑にする場合、輪換初年目は作物の生育、とくに発芽と初期生育が不良のために畑作物の減収を招来することが多いが、これは多湿による湿害に起因することはもちろんであるが、そのほかに普通畑よりは土壌が粘質なために、犁土が十分に行えず、そのために発芽、初期生育が不良になることが多い。また、降雨等による圃場表面の滞留水の排除が速やかに行えない場合には機械による作業が不可能になり、播種、中耕除草、収穫等の適期を逸し、このために作物の収量、品質を損うことがしばしばある。また何とか圃場に入れても、地耐力が小さいために、トラクタの走行が正常でなくなり、作業精度を低下させ、このために収量、品質を損うこともある。一方、輪換畑を水田にもどす場合も、輪換田の初年目は圃場の均平が不十分でこのためにとくに稚苗移植の場合には、苗の水没や浮苗の懸念があるので、代かき作業は連作田よりははるかに丁寧に行わなければならないが、圃場の区画が大きい場

合には、それでも一部の苗の水没や浮苗は避けられないようである。また、連作田よりは漏水量が多いので、より多くの灌漑水を必要とするし、土壌条件によっては漏水過多のためにかえって減収する。

このように、田畑輪換では畑と水田の交代の時に、とくに機械作業との関係でいろいろのトラブルが発生しやすい。しかしこれは、この交代の時には、水の環境によって全く正反対のことをやろうとするのであるから、むしろ当然のことものようにも思う。したがって、田畑輪換が水田の総合生産力を高めうる可能性をもっていることと現実に田畑輪換によって水稲も畑作物も増収がえられるということは別個の問題であり、その可能性を現実化するためには、田畑輪換にかなった圃場基盤整備技術や新しい機械の開発を含む機械化技術の確立が絶対に必要である。幸なことにこれらの点に関する研究の必要性はかなり多くの人に認識されつつあり、多くの試験研究機関においても第1次稲作転換以来、かなり研究が行われている。ただ多少問題なのは、これらの研究のほとんどが水田から畑に交代させる際に生ずる問題点の解決に集中し、逆の場合の研究は現在あまり行われていない。また、畑に転換する場合でも、それを永久転換畑にするか輪換畑にしてまた水田にもどすかということによって研究の進め方もおのずから異ってくるはずであるが、現在行っている研究ではこのことが必ずしも明確になっていない。したがって、この点を明確にして、田畑輪換の研究を行おうとする場合には輪換畑の場合はそれが水田にもどされることを、また輪換田の場合にはそれが畑にもどされることを念頭においた研究を推進する必要がある。

### 3 田畑輪換と複合農業

田畑輪換は経営的にみれば、個別経営の場合は複合経営を意味する。その理由は、個別経営の場合、田畑輪換を実施する時、ある時期は水稲ばかりを作付し、別の時期には畑作物のみを作付するということは経営の安定的継続の見地よりすればありえないことであり、現実には経営耕地の一部を毎年水稲栽培にあて、他の一部を毎年畑作物の栽培にあてて、それらの耕地を固定することなく、経年的に移動させることになる。そしてそのような個別経営はかつては現実に存在していた。しかしながら経済の高度成長期に入った昭和30年代以降は農業経営の規模拡大の指向が強まり、複合経営は漸次消滅し、作目の単一化が進行した。

これはある意味では当然のことであり、作目の単一化は、均質な商品の能率的な生産に好都合だからである。例えば水田酪農について言えば、酪農における多頭化への全般的な指向傾向、また一部の農家の機械移植による省力安定技術に依拠した大規模水稲単作経営への指向が強まる傾向のもとで、かつて少数頭飼育の場合に行われ

ていた那須地方における田畑輪換による複合経営は次第に消滅し、飼料専用圃による多頭飼育酪農専作経営と大規模稲作専作経営に分解してしまったと聞いている。これは多頭酪農を指向する農家にとっては、多頭化のためには田畑輪換では飼料基地が足りないことと、圃場作業の省力化のためにも飼料生産と水稲生産が共存することは労力の競合、異種の作業をすることのわずらわしさを排除する必要があること、そして資本の投資効率からみても不経済である等々のためであろうと推定される。また、水稲作を指向する農家にとっても同様なことが言えよう。

しかしながら、この専作化は圃場の地力のせきはく化、家畜糞尿の処理コストの増大等の各種の諸矛盾を新たに派生させ、このことが農業の永続的継続ということにかげりを与えつつあることはすでに述べたとおりである。しかしそれではもとの少数頭飼育による田畑輪換複合経営にもどれと言ってもそれは現実的には無理なことであり、農家はますます規模拡大を行わないと経営的に成り立たない状態に置かれているのが現状ではあるまいか。したがって、この問題をどのようにして解決するかということは極めて大きな研究問題であるが、現在、多くの人によって唱えられている地域農業複合化という方向はこの問題の解決になりうるかもしれない。すなわち、この地域農業複合化の目指すところは、私が単純に理解する限りでは、例えば糞尿処理に困っている酪農専業農家と厩肥等の地力維持・増強にとって不可欠な有機質資源の確保に困っている水稲専作農家が相提携して、稲作農家はその副生産物である稲わらを飼料または敷料として酪農家に提供し、一方、酪農家はその副産物である厩肥をその見返りとして提供することによって、双方の農業の永続性を確保しようとする営み、すなわち、自己の農業の永続性を確保するために自己完結的には充足しえない部分を相互に補い合おうとすることで、このことがひいては一定の地域の農業の安定的継続にもつながることになるということのようである。したがって、この地域農業の継続をより安定化しようとするならば、単に有機物資源の相互乗入れというような消極的なものに止まらず、個々の経営は専作経営ではあっても地域としては田畑輪換等による地域内輪作的土地利用にまで発展させる必要があるのではないかと思う。しかし、そんなことが近い将来に果して可能であろうか、素人のたわごとのような気もするので、各方面からの批判を仰ぎたい。

### 引用文献

- 1) 荒井正雄：田畑輪換と農法(II)——水田利用と輪作の原理——(3)雑草の生態変化と問題点、研究ジャーナル、1



- (9), 16~19 (1978)
- 2) 本田太陽：水稻・飼料作型土地利用の技術的対策，農及園，51(1)，120~124 (1976)
  - 3) 農林水産技術会議事務局：飼料生産のための水田の総合的利用技術の確立に関する研究，研究成果80 (1974)
  - 4) 農林水産技術会議事務局：稲作転換推進対策試験，研究成果108 (1978)
  - 5) 大久保隆弘：作物輪作技術論，278~283，農文協 (1976)
  - 6) 高橋均：水田転換畑の飼料作物栽培——稲作転換と食糧エネルギーの生産——農業技術，33(11)，4~16 (1978)
  - 7) 高橋浩之・飯田克実：田畑輪換栽培に関する研究 第II報，田畑輪換栽培における雑草の変移，関東東山農試研報(8)，14~46 (1955)
  - 8) 高橋保夫：田畑輪換試験研究集録，東京農地事務局計画部 (1962)

### 質 疑 応 答

久馬(京大) 田畑輪換における増収効果についてどう考えるか。

本田(東北農試) 近年，多肥条件で生産量を上げているので，従来の田畑輪換の試験結果が現在適用できるかどうかということの疑問を先ほど述べたが田畑輪換は肥料を節約しながら，生産力を上げるという契機にはなるのではないか。

寺沢(農技研) その原因は何か。

本田(東北農試) 一つは畑地を水田に戻した場合の窒素の富化を考えている。さらに一つは透水性の改良である。また長期的に田畑輪換は連作に耐える。高位生産の土壤構造を輪作田でもちうるのではないか。

石井(東北農試) 畑作収量調査では耕盤はどうしたか。耕盤がどのような影響を及ぼすか，排水からは破壊しないしは深耕するのが良い。破壊すると地耐力が問題となるが。

本田(東北農試) ワク試験等で行っているので耕盤は形成されていないと思うがその点についてはよくわからない。石井さんの言われるように，耕盤を破壊しないで田畑輪換をやっていたら一番望ましいと思う。

## 書 評

日本土壤肥料学会編

### 集約農業下の土壤環境と肥沃性

—養賢堂— 1,400円

この本は，1977年10月に東京で開かれた，日本土壤肥料学会主催の“集約農業下における土壤環境と地力管理に関する国際セミナー(SEFMIA)”において，特別講演された外国の権威ある方々の講演を日本語に翻訳したものである。ちなみに，講演テーマを列記すると次のようである。

- (1) 土壤及び土地利用の拡大と集約化による食糧増産 (N. C. Brady)
- (2) 土地利用計画における土壤の管理・改良とその必要土地条件 (L. J. Pons)
- (3) 集約管理下の土壤に対するカンガイ排水の管理 (W. R. Gardner)
- (4) 高収を得るための土壤管理とその際の有機質肥料及び有機物の役割 —実験的事実の論評— (G. W. Cooke)

(5) 環境中での土壤有機物の機能 (W. Flaig)

(6) 世界の主要土壤とその養分環境 (R. Dudal)

上記の演題からもわかるように，わが国の集約農業に対する土壤管理のあり方を，大所高所からまたそれぞれの専門分野から多彩な論議を展開している。これらの講演内容は，土壤肥料学関係者はもちろん，農業土木，作物，農業機械などの各分野の関係者にも有益な知見を与えるだけでなく，食糧，資源，環境などに関心のある方々にも，きわめて有益な本である。

とくに，わが国の土壤物理研究会とゆかりの深い，W. R. Gardner の講演が掲載されており，土壤中の養水分収支のシミュレーションに関する卓越した論議が展開されているので一読をおすすめしたい。

(寺沢 四郎)