

田畑輪換技術研究

— 土壌管理の視点から —

尾川 文朗

(秋田県農業試験場)

Paddy - upland Rotation Technique Research

— Soil Management —

Bunro OGAWA

(Akita Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

近年、従来の水稻に偏重した作付体系を改め、水稻と畑作物とが均衡のとれた体系をとることが強調されている。

米過剰から発した水田の畑利用は、水田を畑としてある程度永久的に使用するというねらいがあったが、最近のように水稻を減らし、畑作物を増やさなければならぬ条件では、1枚の圃場についてみれば水田⇄畑の交互の利用を行う、いわゆる田畑輪換の方式をとらざるを得ないものと考えられる。

田畑輪換方式は、圃場の高度利用という面で大きなメリットをもっており、かつ畑作物の連作障害回避に著しい効能を示すことから、作付体系的に可能であれば大いに勧められる技術である。

歴史的には特に新しい技術ということではなく、昔時より国内各地で行われていたが、水田の用水不足、冷水掛り、水田の老朽化、過浅耕

土地などの条件をもつ局所的な地域でのみ実施されていたもののようである。¹²⁾

試験研究の面でも、戦前から田畑輪換のメリットを生かす検討がなされたが、体系としてとりあげられた研究は必ずしも多くなく、土地の高度利用、水稻の生育不安定を補って生産性を向上する技術として検討されたようにみられる。

近年に至っては社会情勢の変動、作目の変化、土壌管理の多様化などもあって内容的な変遷はあるものの、連作障害防止、地力増強などの利点を生かす研究が各地で行われ、^{3, 4, 8, 10)} 田畑輪換の意義が明確化されつつある。ここでは特に近年の主に東北地域での田畑輪換に関する研究の中から、土壌管理に関わるものについてその成果を紹介し、今後の田畑輪換のあり方について考えてみたい。

2 田畑輪換の事例

田畑輪換の実施面積についての統計的資料は

得られなかったもので、実施状況等の確たる数字は不明であるが、近年の水田の畑利用面積の増大を考えれば相当に広がっているものとみられる。ここでは秋田県内での実例によって田畑輪換の実態の紹介としたい。

秋田県内には社会条件的にも、土地条件的にも田畑輪換方式をとらざるを得ない大潟村のようなケースと、全県的にみた場合に低平地で排水不良の条件が多いために、転換畑を団地化して不良条件を改善しようと試みるケースが多くあって、ここでは両ケースについての事例を紹介したい。

大潟村の場合は1戸15 ha（1.25 ha 12枚）の農地を耕作しており、このうち行政指導により水田としての利用は7.9 ha、畑地としては7.1 haときめられており、普通の農村より畑地面積の比率が著しく高い。土壌条件は低湿重粘であって、還元土層が浅い位置にあるために、これを改良するための土壌の乾燥・酸化の促進が必要である。このようなことから水稻の連作を避けて水田⇔畑の交互利用をすることが必要となり、15haの農場を経営して行くためには田畑輪換方式を導入することが不可欠となっている。

(畑 1 年目 畑 2 年目)				
2 年 3 作型	-----水稻-----	大豆—小麦-----	大豆-----	水稻-----
(畑 1 年目 畑 2 年目 畑 3 年目)				
3 年 5 作型	-----水稻-----	大麦—小麦—小豆-----	大豆-----	大麦—小麦—小豆-----
	“	小麦—大豆	“	小麦—大豆
	“	大麦—大豆	“	大麦—大豆
	“	小麦—小豆	“	小麦—小豆
	(水稻→畑)	(畑→畑)	(畑→水稻)	(水稻→水稻)
59 年	1, 375 ha	2, 692 ha	1, 350 ha	3, 151 ha
60 年	1, 360 ha	2, 388 ha	2, 039 ha	3, 141 ha
61 年	1, 247 ha	1, 372 ha	2, 376 ha	3, 933 ha

図－1 秋田県大潟村の田畑輪換の形態と作付面積

図－1 に大潟村の田畑輪換の方式と面積を示した。大潟村では田畑輪換のなかの畑については2年3作型、あるいは3年5作型のいずれかをを用いるのが普通であり、3年5作型の場合は麦、豆の種類に応じて図のように複雑になる。もちろんこれも1例であって、実際の現場では更に異なる組合せもあり得る。このような畑地の体系を稲作の間にはさみ、稲作は3～4年程度継続され、全体として5～7年程度の田畑輪

換方式を大区画圃場1.25 haごとに1年ずつずらした計画を組めば、12枚の圃場を12年でほぼ2巡程度回転利用することになり、水田に重きをおいた田畑輪換方式ということになる。このような方式は大潟村という特殊な条件のためともいえるが、土壌条件からみれば、還元性の強い土壌をできるだけ速やかに改良するためにも、より畑地利用面積を多くして乾燥・酸化をはかる必要があり、そのための必要な手段ともいえる。

	55年	56年	57年	58年	59年	60年	61年	62年	63年
I ブロック	水稲	大豆	大豆	水稲					
II "		150	300						
III "			水稲	大豆	大豆	水稲			
IV "				371	430				
					水稲	大豆	大豆	水稲	
						380	385		
							水稲	大豆	大豆
								365	
集落農家数		145 戸							
水田面積		200 ha							
62年度転作面積		38 ha							
土壌条件		平坦	砂質土	高地下水位					

図－2 秋田県天王町大崎農事研究会のブロックローテーションと大豆収量 (kg/10a)

次にブロックローテーションの事例についてみてみたい。秋田県天王町大崎地区では、200 ha（砂質、排水不良）の水田が耕作されており、30haほどの転作が必要であるが、かんがい水系を単位とした団地に転作を集団化し、この団地を2年ごとに移動させて行く方式を採用している。本地域の地形、水系からみて団地化可能面積は約100haほどあり、30haの集団化であれば3～4回の回転が可能である。実際に昭和56年からスタートして63年までに4ブロック目に達しており、64年は最初にスタートしたブロックに戻る可能性がある。このように転作が団地化されることにより、用排水系統が整備され、これまでの排水不良の土壌条件が著しく改善されて、大豆の生育は飛躍的に向上し、収量が著しく高まっている。昭和57～62年の大豆収量300～430 kg/10a、平均377 kg/10aという成績は、集団化する前にはみられなかった成績である。特にブロックごとの差異もあまりみられず、各ブロックとも400 kg/10aに近い値を示して、ブロックローテーションの有利性をみせている。64年度に最初のブロックに戻るとすれ

ば、各ブロックの圃場は畑地2年、水田6年という田畑輪換方式になるわけであり、砂質・強グライという不良条件を克服して成功した田畑輪換体系のよい事例といえることができる。

このほか秋田県内では井川町の場合のように大豆畑を1年のみで団地を移動する方式もあり、各地域集団がそれぞれに工夫をこらしたブロックローテーションを組んでいる。

3 田畑輪換のメリットを生かす技術研究

(1) 基盤条件の改善

田畑輪換に限らず農業の中では土壌基盤が重要な意義をもつことは論をまたないが、特に水田の畑利用という形では排水条件が良好であることが最重要事項となる。東北地域の水田は表－1にみられるように¹⁴⁾グライ系、泥炭系、黒泥系などの排水改良の必要な土壌型の面積が著しく多く、ほぼ全体の半分を占めている。特に秋田、宮城、山形では60%以上の多面積である。このような条件で田畑輪換を行うには、この排水不良の条件を解消することが必要であり、特

表-1 要排水改良土壌群分布面積比率の比較

(%)

土 壌 群	青 森	岩 手	宮 城	秋 田	山 形	福 島	平 均	ha
グ ラ イ 台 地 土	0	5.9	0	0.4	1.4	0.4	1.3	8,629
黒 ボ ク グ ラ イ 土	4.7	3.4	0.2	2.0	2.3	1.2	2.2	14,551
グ ラ イ 土	31.6	8.1	28.9	53.5	45.3	16.7	31.5	205,397
黒 泥 土	2.6	1.1	19.3	5.2	5.3	5.7	6.7	43,776
泥 炭 土	17.0	1.0	12.4	1.8	3.7	3.9	6.4	41,918
計	55.8	19.7	60.7	62.8	58.0	27.9	48.4	314,271
水 田 総 計 ha	96,503	103,631	113,761	121,091	114,230	102,470	(100)	651,686

に近年の転換畑定着化推進のために、排水改良に関する研究が数多く行われている。これらの成果については各県、国の成果情報としてそれぞれの場面で活用されているとともに、東北農業試験場・東北農政局共編「東北地域における転作技術と営農」（昭和62年）にまとめられ、

転換畑での生産性向上に活用されている。ここではそれらの中からいくつかの成果について紹介したい。

最初に秋田県農業試験場が行った転換畑の簡易排水工法の試験結果をみると、転換畑における表面排水のための明渠掘さく機による明渠と、

表-2 簡易排水工法の性能とその効果

1) 供試機の性能

	深 さ (cm)	溝 幅 (cm)		作業速度 (m/s)
		上 部	底 部	
溝掘機 (ロータリータイプ)	40	40	37	0.04
" (オーガータタイプ)	40	36	18	0.09
振動式サブソイラー (一連)	30	径 8		0.42
" (二連)	30	8		0.19

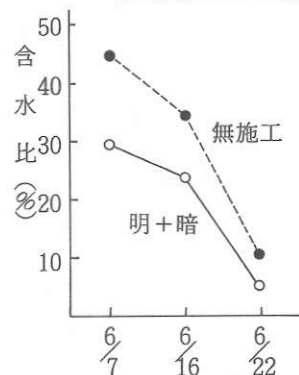
(秋田農試 昭58)

振動式サブソイラーによる弾丸暗渠の排水効果を検討した結果、¹⁾表-2にみられるように明渠の掘さくは比較的短時間に簡易にできること、明渠と弾丸暗渠の組合せの排水効果が大きいことが明らかにされている。

また暗渠の施工の際、疎水材として用いられ

2) 土壌水分 (表土)

(S57施工2年目)



るもみがらについて、山形県立農業試験場では暗渠施工後の年数ともみがらの腐食の程度との関連を検討し、図-3にみられるように年次が進んで土壌の乾燥が進むにしたがい、もみがらの腐食が早まり、圧縮される程度が大きくなることを明らかにしている。¹⁷⁾ ほぼ数

年で1/3～2/3 程度まで圧縮されるが、ごく短期間で腐食が進み、圧縮比の大きくなる場合もみられ、このような条件では暗渠の効果の持続性の面で問題があろう。

また田畑輪換においては、畑から水田に戻した場合の漏水性が問題となるが、東北農業試験場では火山灰土壌の圃場において、畑から水田に復元した場合の代掻き用水量、減水深などについて検討を加えた結果¹³⁾ 図-4 にみられるように復元初年目は減水深が大きく、多くの用水路を要するが、2年目以降はかなり落ちついてくることを明らかにしている。またこの際に漏水を防止するための代掻き機械を試作し、漏水対策に効果があることを確認している。

(2) 土壌物理性の改善

田畑輪換においては特に水田から畑に輪換した場合に、土壌の碎土性や、土壌の三相分布などの土壌の物理性が問題になる。排水条件のよい土壌では問題が少ないが、水田の多くは低湿で粘土質の土壌が多いので問題になりやすい。

秋田県農業試験場大潟支場が、干拓地土壌で三相分布の変化を追跡した結果によると¹¹⁾ 図-5 にみられるように水稻の連作条件では、土壌三相のうち気相が少なく、液相が多いのに対し、畑地化することにより液相部分がほぼ半減し、

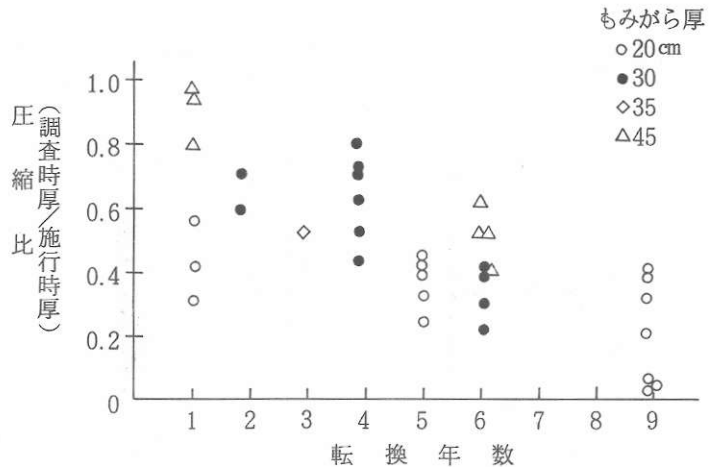


図-3 暗渠内もみから層の年次変化
(山形農試, 昭61 東北地域転換畑成績概要集)

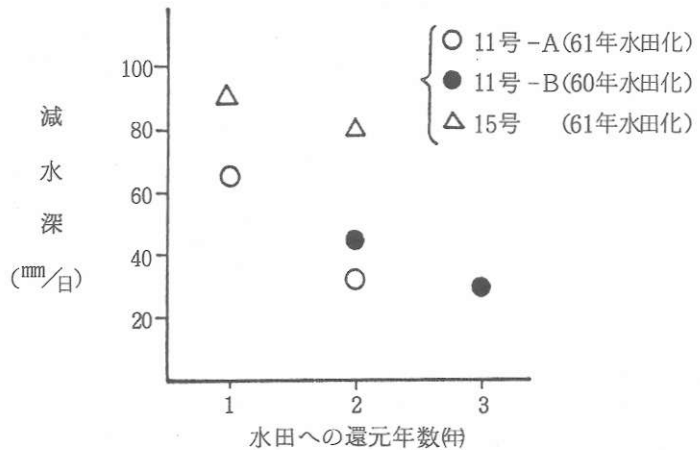
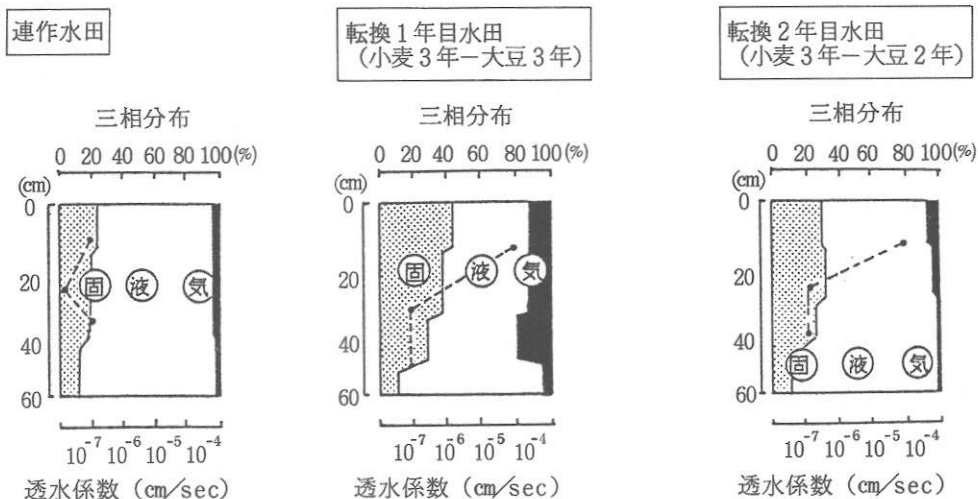


図-4 水田への復元と減水深の変化
(東北農試 昭62 東北地域転換畑成績概要集)

気相部分が2～3倍に増大する。このような気相の増加は干拓地土壌の場合は特に変化が大きく現われるが、畑作物にとっては必要なことであり、畑作における基準(粗孔隙pF 1.5 空気量15～20%)をカバーする必要があるが、低湿重粘の土壌においては困難な場合が多い。通常畑地化の年数が進むにしたがい、土壌の乾燥促進などによって気相は増大するが、有機物の施用を含めた型で気相を増加させることが重要な課題である。図-5 の場合は数年間畑作を行っ



図一五 輪換田土壤の三相分布と透水係数（秋田農試大瀧支場：東北農業研究会（土壤肥料）資料No.2, 1985）

た圃場を水田に復元した時の三相分布であるが、復元2作目で連作水田とあまり変らない分布になっていることが認められ、このような短期間で元に戻ってしまうことは三相分布の適正保持という面からすれば問題があるというべきである。

作物の根の活性をより高い状態に保つためには、より酸化的な状態が望ましく、そのためには適切な気相の保持が重要である。

(3) 化学性の改善

田畑輪換においては水田→畑、畑→水田という環境の激変によって、化学的な性質も著しく変動するとみられる。特に養分の供給源となる

土壤腐植、交換性成分、各種有効態成分などは土壤の水分状態によって著しく影響を受ける。

岩手県立農業試験場県南分場では広範な田畑輪換の研究の中で土壤の養分状態についても検討しているが、その中で次のような結果を得ている⁹⁾。輪換畑においては、小麦、大豆などを連作した場合よりも、それらに野菜を組入れた輪作の方が病害（小麦雪腐病、大豆黒根腐病）が少なく、生育収量も高いが、土壤中の石灰、苦土の流亡によりpHが低下し、加里の蓄積が進んで塩素のバランスがくずれている。したがって収量を高めつつ土壤の化学的性質の劣化を防止するには、充分な資材の補給をしながら輪作

表一三 畑作物の連輪作と土壤の化学性

区 名	項目	収 量 (55 ~ 59年)			pH	交 換 性			塩 基 比		Truog 培養態	
		大豆	小麦	白菜		CaO	MgO	K ₂ O	Ca/Mg	Mg/K	P ₂ O ₅	N
		— kg/10a —	t/10a			— mg/100g —						— mg/100 —
大豆連作		298	—	—	6.3	371	41	31	6.5	3.1	12.8	4.6
小麦連作		—	437	—	6.0	402	41	27	7.1	3.5	6.8	3.4
大豆—小麦—白菜		351	493	5.4	5.6	378	35	32	7.9	2.5	7.9	2.9

（岩手農試県南分場 昭60 東北地域農業研究会（土肥）主な成果より）

表－4 輪換水田の土壌の化学性の変化

項 目 圃 場	pH	交 換 性			塩 基 比		Truog	磷酸吸	腐植	全窒	培養態
		CaO	MgO	K ₂ O	Ca/Mg	Mg/K	P ₂ O ₅	収係数	含量	素	N
		－ mg/100g －					－ mg/100 －		－ % －	－ mg/100 －	
転 換 畑	5.9	300	41	43	5.3	2.2	13.1	475	2.63	0.14	5.14
復 元 水 田	6.1	290	37	27	5.6	3.2	4.9	623	2.58	0.13	5.24
変 化 率 %	3	-3	-10	-37	7	44	-63	31	-2	-7	2

(岩手農試県南分場 昭60 東北地域農業研究会(土肥)主な成果より)

を行うことが必要である(表－3)。

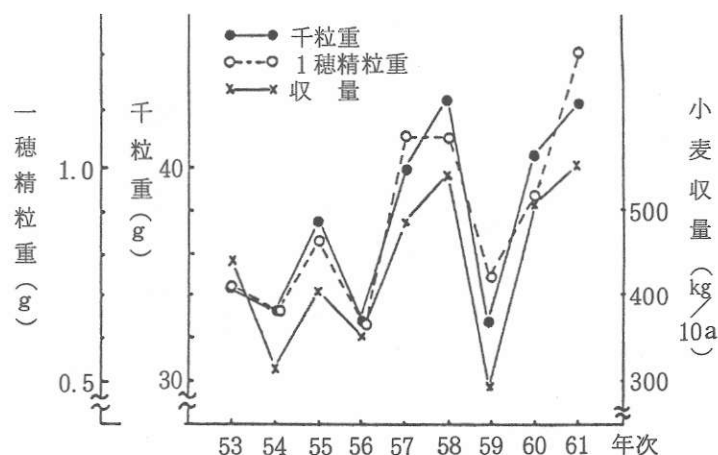
またこのような輪換畑を水田に復元した場合の化学性の変化は、連作水田よりも根圏域が広くなって、土壌は酸化的で作物根に対して好条件になるとともに、地力窒素の発現はやや高まること、塩基の溶脱が加里>苦土>石灰の順で、水田にすることにより塩基のバランスが良くなることを認めている(表－4)。

秋田県農業試験場大潟支場では、干拓地土壌において大規模な田畑輪換の試験を行い、土壌肥沃性について多くの知見を得ている。干拓地土壌の場合は、水田から畑地に輪換した際、特に土壌の物理性不良にもとづく生育の不安定性がめだち、土壌窒素の有効化傾向、豊富な養分含量などの利点があり生かされないという問題

点がある。図－6は大潟村での小麦の収量の年次変動を示したものである⁷⁾。このような大きな変動を示すのは、気象条件の影響もあるが、土壌の物理性の不安定性による影響も大きいとみられる。また大豆の場合も、特に播種時の土壌水分によって発芽揃いが著しく左右され、それが収量に対しても強く影響するケースが多く、田畑輪換を進めて行く上で、砕土率などの土壌物理性を早期に改善するとか、不耕起播種法のような不良性を回避する栽培法をとらざるを得ないことになる。そのようななかで、土壌中の有効態磷酸の動きをみると、水稻あとの畑で大豆の栽培を続けると、次第に有効態磷酸は高まり、大豆あとの圃場で水稻の栽培を続けると逆に次第に低下する傾向をみせる(図－7)⁴⁾。こ

のような傾向は干拓地土壌の特殊性ともいえるが、水田状態、畑状態の継続による特異性を示しているものと考えられる。

次に土壌窒素の発現について行われた秋田県農業試験場大潟支場の試験結果をみてみよう。大潟支場における畑あとの水稻の生産性について検討した結果は、図－8にみら



図－6 小麦単収の変動(秋田農試大潟支場 昭61)

れるように無窒素条件で栽培された水稻でも1年目からかなり高い収量を示し、2年目、3年目と次第に低下し、3年目は連作水稻とほとんど同等の値を示す⁵⁾。この無窒素条件に堆肥を施用した場合は、1年目は過剰生育で低収となり、3年目では堆肥の肥効が働いて収量が高く維持される。このような収量の変化は、図-10にみられるように窒素の吸収量と密接な関係にあり、水田に復元したあとの年次が浅いほど窒素の吸収量が高い⁶⁾。この多量の窒素はどこから供給され、年次の経過とともになぜ少なくなるのかの疑問に対し、大潟支場では土壌の断面を調査し⁹⁾、年次が浅いほど畑期間酸化層の影響が深部まで及んでおり、水稻根の活動範囲が著しく広がっていることを認めており、いわば下層部分からも窒素の吸収が行われていることを明らかにした。図-9にみられるように畑あとの水田の年次が進むにしたがい、土壌のインキュベーション窒素が次第に大きくなって、潜在的有効窒素量は増大しているにも拘わらず、図8のように年次の進行とともに窒素吸収量が低下するのは

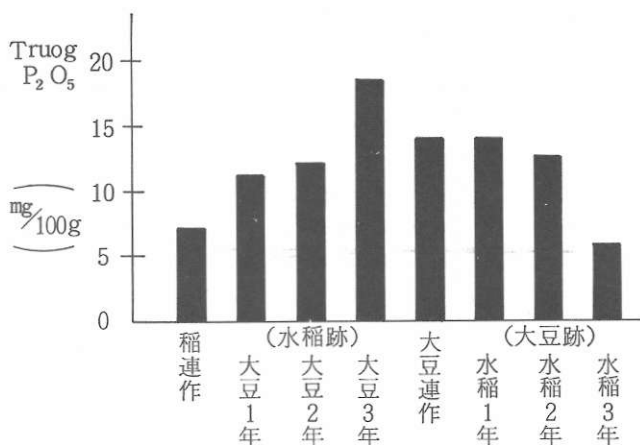


図-7 田畑輪換による有効態リン酸の変化
(秋田農試大潟支場 昭60)

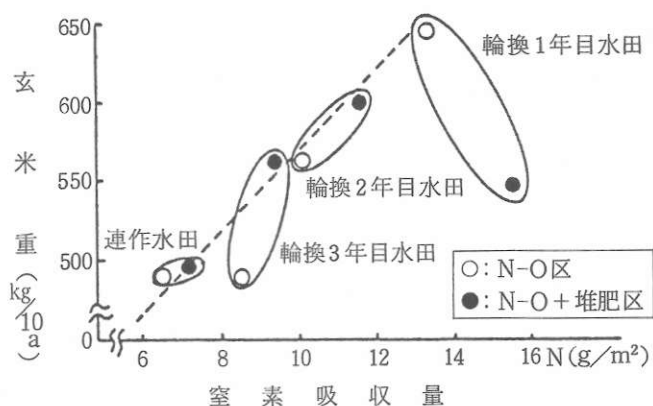


図-8 成熟期窒素吸収量と収量
(秋田農試大潟支場 昭60)

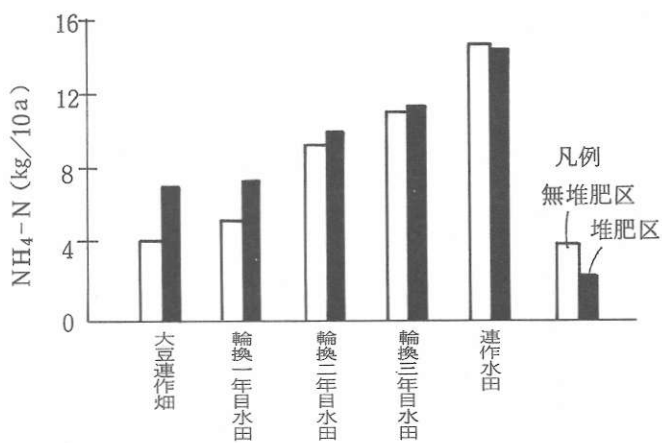


図-9 NH₄-Nの生成量(乾土30℃4週間)
(秋田農試大潟支場 昭60)

湛水条件によって根圏域が縮小されるためと考えられる。

このような畑あとの水稻における下層土からの窒素の吸収の傾向を確認するために、土壌窒素の発現について作土と下層土に分けて検討すると、図-11にみられるように栽培期間中に水稻の吸収する窒素量は、おおむね作土と下層土の発現する窒素量の合計値に近い値であった。

このことから田畑輪換における畑あとの水稻が、根圏条件の良化に伴って根長を伸ばし、下層土の養分も有効利用していることが推察される。しかしこのような効能が1～2年しかなく、3年目ではほとんど認められないということはいかにも短すぎると思われる。有機物の施用や粘土の改良などにより、この有効年数をより長くすることが今後の研究課題であろう。

(4) 連作障害に対する効果

田畑輪換の大きい意義の一つとして、畑作物に対する連作障害防止効果があげられるが、特に病虫害対策、雑草対策などは、田畑輪換の導入によって問題が解決される例が多い。今後畑作の拡大に伴って多くなるとみられるこれらの連作障害については、田畑輪換によって対処すべきものと

試験条件

- ① 品 種；ササニシキ
- ② 移植時期；昭和60年5月16日
- ③ 追 肥；無肥料（追肥なし）

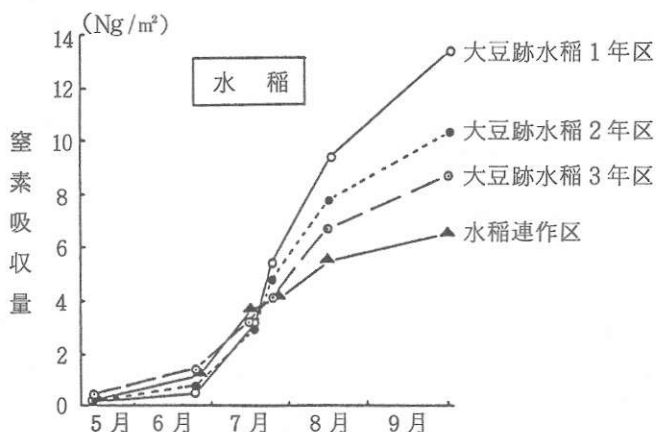


図-10 窒素吸収量の推移
(秋田農試大潟支場 昭60)
(東北地域農業研究会資料 主な成果より)

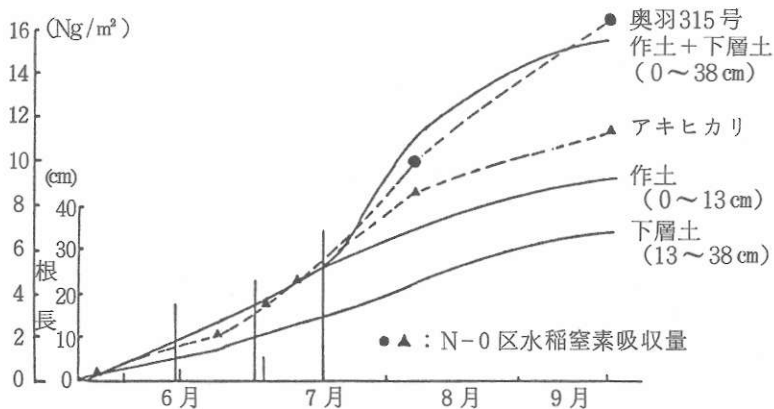


図-11 土壌窒素無機化量の推定（実線は推定値）
(秋田農試大潟支場 昭62)

考える。

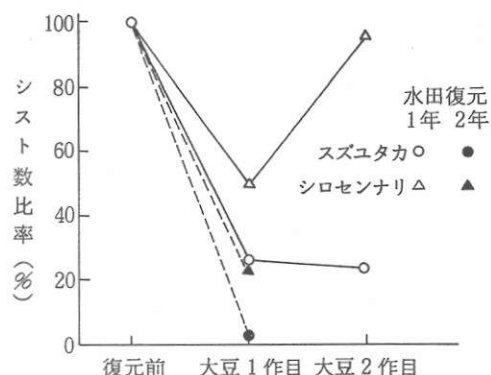
農業研究センターのまとめによると、¹⁵⁾ 転換畑において大豆を連作した場合に、土壌型による差異もあるが、年次を追うにしたがい、収量が低下し、3作目で80%台、5作目では60%台

まで下るとされている（表－6）。

福島県農業試験場においては、大豆シストセンチュウと田畑輪換における水田期間との関連性を検討した結果、水田1年ではシストセンチュウの十分な抑制効果はみられず、同2年でも効果が高まるものの、完全ではないことを明らかにしている（図－12）¹⁶⁾。

秋田県農業試験場では転換畑における大豆、麦の連作障害対策として、休閑期を利用した春湛水、夏湛水などの湛水処理が大豆作、麦作に与える影響を検討した結果²⁾、春湛水処理がその後の大豆の黒根腐病の発生を抑制すること、有機物、石灰窒素のすきこみを併用することにより、大豆の生産性を高めることを明らかにしている（表－5）。また大豆－麦体系の中で大豆を1作休閑して夏湛水を行うことにより、その後の大豆作に対する影響は明らかでないものの、小麦の収量性が高まることを明らかにしている。

以上みてきたいくつかの田畑輪換の研究の成果は、必ずしも体系的な田畑輪換として整えた形の中で行われたものは少なく、多くが転換畑の研究、転換畑から水田への復元といういわば



図－12 水田復元年数とシスト数比率の推移
注．シスト比率は復元前のシスト数を100として示した。
(昭和62 福島農試)

表－5 大豆ハロソイの黒根腐調査
(昭和62年調査 被害株率%)

区 名	月 日	
	8.25	10.6
1 春 湛 水 無 有 機 物 区	7	46
2 " 有 機 物 区	9	34
3 " 無有機物+石窒区	4	33
4 " 有 機 物+石窒区	4	32
5 春 湛 水 無 有 機 物 区	8	52
6 " 有 機 物 区	24	50

(秋田農試 昭62)

表－6 転換畑における連作年数と大豆の収量指数

	資料点数	収 量		百 粒 重		粒 数	
		平 均	範 囲	平 均	範 囲	平 均	範 囲
初 作	24	100	(314) (198～481)	100		100	
2 作	24	92	59～113	97	85～108	93	63～110
3 作	22	81	50～110	91	75～111	91	53～121
4 作	5	74	62～88	89	78～103	83	72～90
5 作	4	64	33～88	—	—	—	—

注．() 内の数字は収量の実数 (kg/10a)

転換畑作研究成果情報シリーズNo70より

短期的な体系の中での検討が多い。そのような意味から田畑輪換全体の変遷というような長期にわたる傾向については必ずしも明白とはいえず、今後はより長期的な研究の中での検討をすべきものとする。

4 田畑輪換方式の生産性と土壌管理の面から望まれる方式

(1) 田畑輪換の生産性

田畑輪換の長期にわたる系統的な検討事例が少ないため、水田⇄畑を通じての田畑輪換の生産性を論ずることは困難だが、秋田県農業試験場大潟支場で昭和53～61年に行った田畑輪換に関する研究の例をもとに生産性について考えて

みたい。

大潟支場で行った研究のねらいは、大潟村の現地でも既に活用されている畑作2年3作あるいは3年5作体系を水稲作と組合せた田畑輪換方式の中で、いかに高い生産性をあげるかにある。研究そのものは水稲作よりも畑作の生産性向上に重点があって、畑作に片寄った形になっているが、大潟村のような低湿・重粘の土壌では、水稲作と畑作の均衡を良くする必要がある、当然水稲作+畑作の形の効率的生産体系をねらわなければならない。ここでは大潟支場が実施した体系の中で有利とみられる事例をみてみたい。

図-13³⁾にみられるように、田畑輪換を行わ

① 2年3作体系組入	水稲-----大豆 [※] 小麦 [×] 大豆-----	水稲-----
	○ ₆₁₁ 230 554 260 □ ₆₆₅	
② 3年5作体系組入	水稲----- [※] 小麦 [×] 大豆-----大豆 [※] 小麦 [×] 大豆-----	水稲-----
	○ ₆₁₁ 621 262 336 555 259 △ ₆₇₀	
比較；水稲連作	水稲-----	水稲
	○ ₆₁₁	○ ₆₁₁
		[※] 立毛間播種 [×] 晩播
	○ _{連作区の6年間平均}	□ _{大豆跡5例平均} △ _{大豆跡4例平均}

図-13 秋田農試大潟支場の田畑輪換体系の実証

(昭和53～61年 田畑輪換作付方式の確立試験から 収量はkg/10a)

ず水稲を連作した場合の平均玄米収量は 611 kg/10a である。この値は大潟村の平均玄米収量に近い値である。畑の2年3作体系は大豆-小麦-大豆の方式で、小麦は大豆の刈取前に立毛間に播種する形であり、そのあとの大豆は小麦収穫後の晩播の播種である。この形で初作の

の大豆収量は 230 kg/10a、小麦のそれは 554 kg/10a、そのあとの晩播は 260 kg/10a である。この2年3作のあとの水稲の玄米収量は 665 kg/10a で、連作の場合よりも 54 kg/10a (9%) 増である。大豆あとの水稲の収量は、前述したように土壌の有利性を生かして多収と

なるが、それを続けることにより次第に減少して611kg/10aに近づいて行くものとみられる。

3年5作体系は畑期間も長くすることにより、低湿・重粘の干拓地土壌の乾燥・酸化が進められるとともに、大潟村という畑作を多くしなければならない条件に合せた体系である。この体系は畑作が小麦－大豆－大豆－小麦－大豆の5作で、3年の間に1年目と3年目に小麦－大豆の1年2作の作付を行い、2年目には大豆を1作入れる方式である。小麦は2回とも前作の水稲あるいは大豆の立毛間に播種する。そのあと大豆は晩播であるが、2年目の大豆は普通播である。中間に普通播大豆が入ることにより、土壌、雑草などの面で有利となる。

この体系での実際の収量は、初作の小麦が621 kg/10a、2作目小麦は555 kg/10aであり、この小麦あとの大豆は、最初が262kg/10a、2回目が259 kg/10aであり、2年目の普通播大豆は336 kg/10aと高い値である。3年5作が終わったあとの水稲は670 kg/10aで、2年3作のあとの場合よりも若干高い。土壌の乾燥・酸化が進むことにより、畑あとの水稲の生育がよくなるものとみられる。

このように大潟支場の例では、田畑輪換の大豆で230～336、小麦554～621、水稲で665～670 kg/10aとかなり高い収量が得られ、良い生産性を示している。しかしこれらの成績は畑条件が比較的良好な条件でなされていること、畑あとの水田も地力要因がうまく生かされて生産性があげられているもので、比較的短期間の試験結果である。この田畑輪換方式を繰り返し継続した場合の生産性の変動については今後の検討にまたなければならない。

(2) 土壌管理の面からみた望まれる田畑輪換方式

田畑輪換方式のメリットは、畑作物の連作障害防止、作物生産性の向上などにみられるが、これまでみてきたいくつかの研究例は、ほとんど水田⇄畑、畑⇄水田の変化にもとづく比較的短期間のものが多く、土壌の生産力の面では効果が特に強調されているが、長期にわたった場合の傾向については必ずしも明確でない。秋田県農業試験場が昭和54～62年に湛水処理などを組込んで実施した転換畑試験圃場について、その土壌の分析結果を表-7に示したが、これによれば腐植含量(T-C)、塩基含量などが減

表-7 畑期間と土壌の性質の変化(秋田農試細粒灰色低地土 %、me、mg/100g)

項 目 調査時期	pH	T-C	T-N	CEC	交 換 性			塩 基 飽和度
					CaO	MgO	K ₂ O	
54年試験開始時	6.95	1.23	0.10	24.2	406	121	19	86.4
59年	6.7	0.99	0.09	22.8	414	95	24	88.0
62年試験終了時	6.56	0.99	0.09	20.7	377	89	32	90.0
62年有機石室区		1.23	0.10	21.1	395	93	22	92.7

少し、塩基交換容量も低下する傾向をみせている。このような変化は転換畑や、湛水処理経歴をもつ圃場が長期間でみれば地力要因が低下し

ていくことを物語っているものとみられる。

また秋田県農業試験場大潟支場の田畑輪換試験の中から、畑あとの水稲と比較した結果を表

表－8 大潟土壌における畑跡の水稲作年数
と収量 (kg/10a, %)

項 目	連 作 水 稲	大豆跡 初 作	同 2 作	同 3 作
水 稲 収 量	589	683	637	623
連作との比	100	116	108	106

(秋田農試大潟支場営農試験科試験成績書から)

－8に示したが³⁾、連作水稲よりは高いものの、
年を追って玄米収量が低下して行く傾向が明らかであり、大豆あと初作水稲では116%もあったものが、3年目では106%まで低下している。

このような傾向から長期的にみた場合、田畑
輪換方式のような水田、畑の交互利用において
は、地力的要素がかなりの速さで低下して行く
危険性をもっているものと推察される。

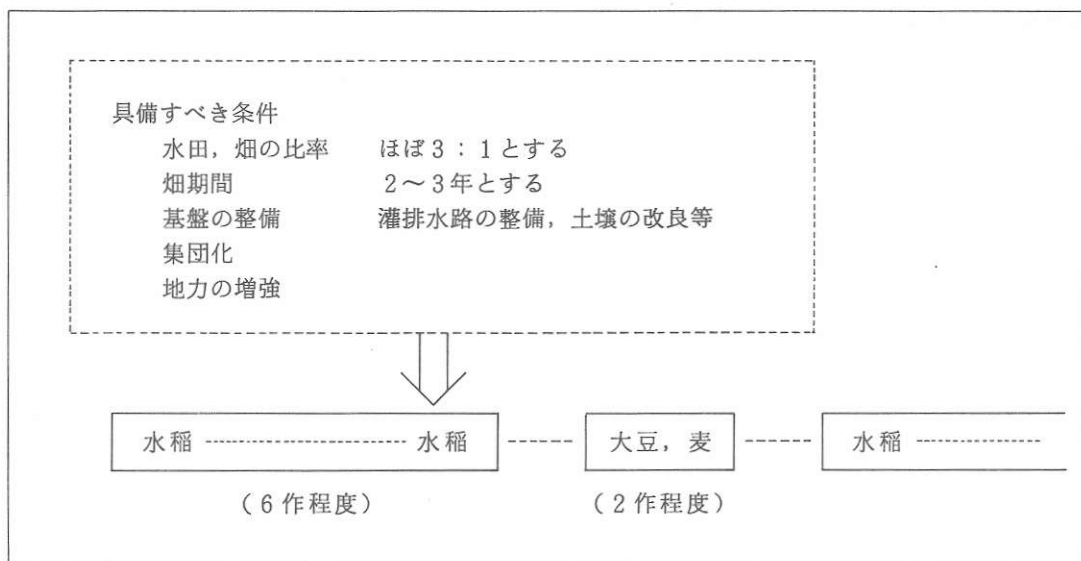
このようなことから、田畑輪換を実施して行
く上で、特に地力の変動に充分留意すべきで、

秋田県のようなこれまで水田地帯としていわば
地力的要素を長年にわたって蓄積してきた地域
では、それが低下の方向に向う危険性に対し、
確実な対応方策を考慮しなければならないもの
と考える。

土壌管理の面から望まれる田畑輪換方式を考
えた場合、上記の点を考慮に入れると、畑期間
はあまり長くせずに、むしろ水田期間を長目に
とって地力の低下を抑えることが得策と考えら
れる。

田畑輪換の水田、畑の期間については、この
ようなことから畑期間についてはおおむね2～
3年、水田については畑あとの地力活用のメリ
ットはせいぜい1～2年とみられるので、その
メリットを生かすというよりも、むしろ地力の
蓄積の場として水田期間を長くすべきものと思
え、数年程度はとるべきものと思われる。

このような考えから図－14にあるような一つ



図－14 秋田県の場合の田畑輪換方式 一私案一

の私案であるが、水稲を中心とした田畑輪換方
式を想定してみた。基盤の条件は当然整備され

ていることが必要であるし、畑地化に当たっての
集団化なども具備すべき条件の一つとなる。水

田、畑の比率を3：1とすることにより、水田、畑のそれぞれの利点を生かして交互利用ができるものと考えられる。農家の耕作面積を1.2 haとした場合、30 a 圃場4枚を3：1の水田：畑の比率で利用することがローテーションを組む上で好都合と考えられる。

5 新しい取り組み

これまで田畑輪換の現状や、問題点についてみてきたが、長期にわたる検討を要する問題については、今後の検討を待つほかはない。特に地力の変動のような問題はかなりの長期間の検討を見込む必要がある。

今後日本農業が土地利用方式として田畑輪換形式をとり入れざるをえないとすれば、これまで水田において蓄積してきた高い地力をいかに維持するかが大きな問題であり、秋田県農業試験場ではこのような考えにもとづいて次のような新規の課題に取り組み、試験を開始している。

昭和63年度開始新規課題

「秋田県中南部沖積平坦地帯（主にグライ土）の田畑輪換圃場における土壌管理技術の確立」

1. 土壌別耕盤管理技術の確立
2. グライ土田畑輪換圃場の地力維持培養技術の確立
3. 田畑輪換圃場における土壌改良資材の効率的施用技術の確立

この課題は、これまで穀倉地帯として稲中心で進んできた秋田県中南部平坦地域を対象として、長年月かかって貯えられた地力が、田畑の交互利用によってどのように変わっていくのか、地力が低下するとすればそれをどのように防ぐべきかなどが主たるねらいである。現在もっている高い地力を落さずに高く維持して行く技術を組み立てること、そのような高い生産性を活用する農業を育てることによって日本農業を守ることが重要な課題と考える。

引 用 文 献

- 1) 秋田県農業試験場. 1983. 簡易排水機械の性能と効果. 昭和58年度試験研究成果概要. p. 24.
- 2) ————. 1987. 転換畑における春湛水処理の効果. 昭和62年度試験研究成果概要. p. 17.
- 3) 秋田県農業試験場大潟支場. 1978. 1978 - 1986. 田畑輪換作付方式の確立. 秋田県農業試験場, 昭和53~61年度. 八郎潟干拓地における田畑複合経営技術の確立に関する試験成績書. p. 9.
- 4) ————. 1985. 作付体系と土壤肥沃度の変化. 昭和60年度 試験研究成果概要. p. 298.
- 5) ————. 1985. 大豆跡水田における窒素施用量と有機物施用効果. 昭和60年度 秋田県農業試験場試験研究成果概要. p. 298.
- 6) ————. 1985. 栽培前歴と水稻・大豆の窒素吸収量の関係. 東北農業試験場編, 昭和60年度東北農業研究会資料(土壤肥料).
- 7) ————. 1986. 八郎潟干拓地における転換畑作の不安定要因と改善方向. 東北農業試験場編, 昭和61年度東北農業研究会資料(土壤肥料).
- 8) 岩手県農業試験場県南分場. 1985. 転換畑及び輪換畑での作付体系による作物生産力と土壤理化学性の変化. 東北農業試験場編, 昭和60年度東北農業研究会資料(土壤肥料).
- 9) 金田吉弘, 児玉 徹, 長野間宏. 1988. 下層土からの窒素供給量の評価. 昭和63年度秋田県農業試験場成果発表会要旨. p. 8 - 9.
- 10) 城下 強, 石井企救男, 金子淳一. 1960. 田畑輪換に関する土壤肥科学的研究. 関東東山農業試験場研究報告. 16: 50 - 96.
- 11) 清野 馨. 1987. 輪換畑土壤の三相分布と透水係数. (東北農業試験場・東北農政局共編, 東北地域における輪作技術と営農). 農林水産技術情報協会. p. 182.
- 12) 高橋 均. 1987. 田畑輪換(農学大事典編集委員会編, 農学大事典, 第2次増訂改版). 養賢堂. p. 1437 - 1441.
- 13) 東北農業試験場. 1987. 黒ボク水田の用水管理技術. (東北農業試験場編, 昭和62年度東北農業試験研究成果・計画概要集 — 転換畑・水田畑作 —). p. 146.
- 14) 東北農政局編. 1978. 東北地域の土壤管理方針. p. 34 - 37.
- 15) 農業研究センター. 1983. 転換畑における大豆の連作年数と収量変動. 農林水産技術会議事務局. 転換畑作研究成果情報シリーズ No. 70.
- 16) 福島県農業試験場. 1987. 転換畑における水田機能活用による総合栽培技術の確立. (東北農業試験場編, 昭和62年度東北農業試験研究成果・計画概要集 — 転換畑・水田畑作 —). p. 125.
- 17) 山形県農業試験場. 1986. 疎水材の経年変化. (東北農業試験場編, 昭和61年度東北農業試験研究成果・計画概要集 — 転換畑 —). p. 96.