

黒ボク土輪換田の水稲生産力

住田 弘一

(東北農業試験場)

Rice Productivity in Andisol under Paddy Upland Rotation

Hirokazu SUMIDA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

一般に輪換田では連作田に比べて透水性が大きいので、代かき用水量の増加が大きな問題とされている。特に黒ボク土では耕盤が容易に発達しないため、代かき用水量や減水深の増加が著しい。そこで、輪換畑期間における土壌(耕盤)管理法の違いが水田輪換初年目の水稲生産力に及ぼす影響を検討した。

2 試験方法

供試圃場は表層多腐植質黒ボク土である東北農業試験場内の大区画圃場(50×400m)2筆をそれぞれ3分割した一区60~70aの田畑輪換水田(水田3年、畑3年の6年サイクル)である。田畑輪換設計は表1に示した。プラウ耕は、1989年に水田輪換した圃場では畑輪換時に、1990年に水田輪換した圃場では輪換畑2年目及び3年目に、1991年に水田輪換した圃場では畑輪換時及び2年目にそれぞれ行った。

表1 田畑輪換設計

圃場No.	'86	'87	'88	'89	'90	'91
6-3	rC	rR	rR	rR	pB	pBmW
6-2	rC	rC	rR	rR	rR	pB
6-1	pBmW	rC	rS	rR	rR	rR
11-3	rR	rS	pC	pB	rR	rR
11-2	rR	rR	pC	pCrWmB	rR	rR
11-1	rR	rR	rR	pS	pBrW	mB

R:水稲; B:大豆; C:トウモロコシ; S:ソルガム
W:小麦, m:簡易耕; r:ロータリ耕; p:プラウ耕

輪換田には良食味米品種のあきたこまち稚苗を5月中旬に機械移植し、栽植密度は21株/m²とした。水稲の窒素施肥体系(基肥+つなぎ肥+穂肥+実肥kg/10a)は、1989年には6+0+3+2, 1990年には7.6~8.5+3.1~3.4+2.1~3.1+1.0~2.1で、1991年も1990年とほぼ同じである。1990年及び1991年には、経時的な土壌窒素無機化量の推定値に基づいて施肥設計をした。ただし、輪換後年数の違いによる作土量の違いは考慮しなかった。供試圃場の輪換後年数の違いによる土壌窒素無機化パターンの質的变化は認められず、すなわちいずれの圃場も基準温度変換日数に対して直線的に無機化量が増大する零次反応に適合した。

3 試験結果及び考察

1989年の水稲収量は、水田輪換初年目では522kg、3年

目では502kgで、1990年はそれぞれ644kg, 599kg/10aであった(表2)。一般に輪換田においては水稲の増収が認められるが、黒ボク土ではその効果が比較的小さく、持続期間も短いとされている。そこで、水田輪換3年目の水稲収量を連作田並と仮定した初年目の増収率は、1989年には4%, 1990年には8%となった。水田輪換2年目の水稲収量は、1989年には3年目並であったが、1990年には初年目をしのぐものとなった。この年次間差は、両年の気象条件の相違(1989年は平年に比べてやや低温少照, 1990年は高温多照)や、施肥条件の相違(1989年は標準的な施肥, 1990年は土壌窒素無機化量に基づいた多収水準での施肥)により現れたものと推察される。水田輪換初年目の増収要因を増収率の高かった1990年についてみると、籾数、登熟歩合、千粒重の全てにおいて高まっていた(表2)。

次に水田輪換初年目の水稲の生育経過をみると(表3)、1989年には茎数、乾物重とも生育全般にわたって3年目を上回ったのに対して、1990年には幼穂形成期までは3年目を大きく下回ったが、その後生育が旺盛となり成熟期の乾物重は3年目をしのいだ。1991年には水田輪換初年目も3年目とほぼ同様の初期生育を示した。一般に輪換田では生育中後期の生育が旺盛になるとされているが、幼穂形成期の草丈と成熟期の稈長との差からも水田輪換初年目の生育

表2 水稲の収量及び収量構成要素

年次(年)	輪換後年数	全刈収量(kg/10a)	総籾数(10 ³ /㎡)	登熟歩合(%)	千粒重(g)
1989	3年目	502	24.1	91.0	23.3
	2年目	500	24.2	89.6	23.0
	初年目	522	24.6	89.4	23.5
1990	3年目	599	31.7	90.3	22.5
	2年目	662	34.4	90.3	22.8
	初年目	644	33.0	91.8	23.1

表3 水稲の生育経過

(本/m², cm, g/m²)

年次(年)	輪換後年数	幼穂形成期			成熟期		
		茎数	草丈	乾物重	穂数	稈長	乾物重
1989	3年目	375	52.4	162	363	71.3	1,186
	初年目	419	53.3	181	368	75.3	1,292
1990	3年目	571	61.8	381	444	81.3	1,490
	初年目	464	59.6	301	422	84.6	1,504
1991	3年目	576	64.9	416			
	初年目	562	67.8	423			

中後期の生育が著しいことがわかる。一方、水田輪換初年目の初期生育の年次間差は輪換畑期間の作付体系や土壤管理法の違いと輪換田の代かき作業の精粗によるものといえる。すなわち、1989年に水田輪換した圃場のように畑転換時のみのプラウ耕では、3年後の水田輪換時に少し丁寧な代かきを行う程度で漏水は止まり、基肥窒素の流亡も少なく、水稲の初期生育が抑制されることはほとんどない。それに対して、1990年に水田輪換した圃場では輪換畑最終年にプラウ耕を行ったため、水田輪換時には通常の倍以上の時間をかけて代かきを行ったが漏水は十分に止まらず、翌日もう一度代かきを行った。このような条件では代かき用水量が著しく増大し、基肥窒素が多量に流亡するため、水

稲の初期生育が著しく抑制されるものと推察される。また1991年に水田輪換した圃場のように輪換畑2年目にプラウ耕を行っても、簡易耕を取り入れた2年3作体系を採れば、水田輪換時の漏水は丁寧な代かきで十分止まり、水稲の初期生育に問題はほとんどない。

さて、輪換田において増収する水稲の養分吸収は窒素吸収の増加に特徴づけられることが多い。表4に示すように、本試験においても1989年に水田輪換した圃場は初期から窒素吸収量が多く、成熟期では水田輪換3年目に対して6%増加した。1990年に水田輪換した圃場は漏水による施肥窒素の流亡が多いためか初期の窒素吸収が少なかったが、幼穂形成期以降の窒素吸収量は3年目に比べて20%増加した。

表4 水稲の養分吸収経過と刈株の抜根抵抗 (% , g/m², kg)

年次 (年)	輪換後 年数	N 吸収量			茎葉 SiO ₂ 含有率			SiO ₂ 吸収量			刈株の 抜根抵抗
		幼形	出穂	成熟	幼形	出穂	成熟	幼形	出穂	成熟	
1989	3年目	2.96	8.08	10.50	6.87	8.83	11.34	12.7	58.7	96.9	31.6
	初年目	3.24	8.44	11.15	7.77	10.27	12.76	13.8	74.7	111.2	35.9
1990	3年目	6.29	10.84	12.14	6.51	7.95	9.94	24.8	72.5	109.5	
	初年目	5.24	10.80	12.25	8.38	10.55	14.07	25.2	100.9	146.1	

幼形：幼穂形成期，出穂：出穂期，成熟：成熟期

しかし、施肥設計のために輪換後年数の違いによる土壤窒素無機化特性を求めたところ、単位土壌当りの窒素無機化パターンは大差なかった。そこで、根張りの違いをみるために水稲刈株の抜根抵抗を調査したところ、水田輪換初年目は3年目に比べて有意に大きかった(表4)。また土壌の貫入抵抗も両者に差がみられ、水田輪換初年目の圃場は20~30cmの下層でも15kgf/cm²以下で(図1)、土壌断面調査によって下層まで根が伸長していることを確認した。このように水田輪換初年目における水稲の窒素吸収量の増加は水稲の根域の拡大によるものと推察した。

初年目の水稲のケイ酸吸収量が高まるのは、既に述べたように水稲の根域が拡大されて広域から土壌ケイ酸を吸収できることにもよるが、輪換畑期間における畑作物のケイ酸吸収が少ないため可給化した土壌ケイ酸が残存していることにもよると推察される。本試験の輪換畑期間に作付した作物である小麦(精麦重500kg/10a)、トウモロコシ(全重1.5t/10a)、ソルガム(全重2t/10a)によるケイ酸収量は、それぞれ60kg, 30kg, 60kg/10a程度、大豆はごくわずかで、水稲の100kg/10aに比べると少ない。

4 ま と め

黒ボク土における水田3年、畑3年の6年サイクルの田畑輪換では、水田輪換初年目に4~8%の増収がみられたが、輪換畑期間の土壌(耕盤)管理が輪換初年目の水稲の初期生育に大きな影響を及ぼした。すなわち、輪換畑3年目にプラウ耕を入れると、水田輪換時に漏水が著しく施肥窒素の流亡を招き、水稲の初期生育が抑制された。一方、輪換畑初年目のみのプラウ耕は問題なく、2年目にプラウ耕を入れてもその後簡易耕を取り入れた2年3作体系を採れば、輪換田での水稲の生育抑制はほとんどみられなかった。水田輪換初年目の水稲の養分吸収の特徴は、生育中期以降の窒素吸収が増加するとともに、生育全般にわたってケイ酸吸収が旺盛となり、いもち病に抵抗力を持つ体質となった。

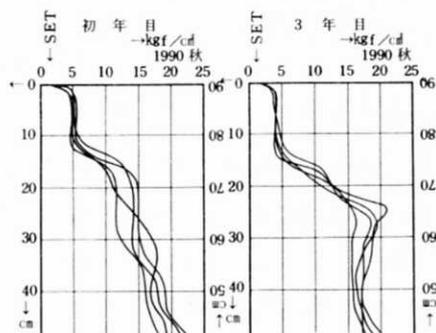


図1 輪換田の貫入抵抗

また、水稲のケイ酸吸収は水田輪換初年目に著しく旺盛となり、茎葉のケイ酸含有率は幼穂形成期には8%前後、出穂期には10%以上で、葉もちや穂もちに十分抵抗力を示すといわれている水準に達した。このように水田輪換