

## 水稻乾田直播栽培における降下浸透

増 島 博\*

水稻の乾田直播栽培においては、移植栽培にくらべて、一般に減水深が増大すると考えられている。水田用水量の増大は将来、水田基盤整備の進展に伴い、適正浸透量の維持、工業用水との競争など、種々の問題を提起する。水田用水量（減水深）は耕盤浸透、けいはん浸透葉水面蒸発よりなるが、直播栽培における用水量の増大は前者の影響の大きいことが認められており<sup>3)</sup>、降下浸透の増大はシロカキを行なわないこと、けいはん浸透の増大はあぜぬりを行なわないことによると考えられる。ここでは乾田直播栽培で耕法を異にした場合の水田の降下浸透の変化と土壌の構造との関係について論議を行なった。

### 1. 試験方法

試験の場所は福岡県筑後市の九州農業試験場ホ場で、土壌断面は  $A_{pg}/B_g/D_g/G$  型で、その粒径組成は第1表に示した。地下水位は灌漑期間平均70cm、非灌漑期間平均250cmの乾田である。

第1表 粒径組成

層	深さ (cm)	レキ (%)	粗砂 (%)	細砂 (%)	微砂 (%)	粘土 (%)	土性	有機物 (%)
Apg	1-15	1.91	8.0	28.9	38.0	25.1	LiC	4.35
Bg	15-24	0.22	3.4	11.4	43.2	44.0	LiC	3.24
Dg	24-45	0	2.7	9.8	42.4	44.3	LiC	2.59

試験区別は

- 慣行移植田（小型耕耘機プラウ耕，耕深12cm，シロカキはかご車輪で2回）
- ロータリ耕直播（小型耕耘機，耕深12cm）
- 浅耕直播（大型ドリルシーダー付ロータリ，耕深3cm）
- プラウ耕直播（16'ボトムプラウ，耕深18cm，耕盤破壊）

1区面積10a1連制で実施した。1区の移植区は6月20日，2区は7月13日，3，4区は7月16日灌水した。移植直播とも水稻「ホウヨク」を作付した。

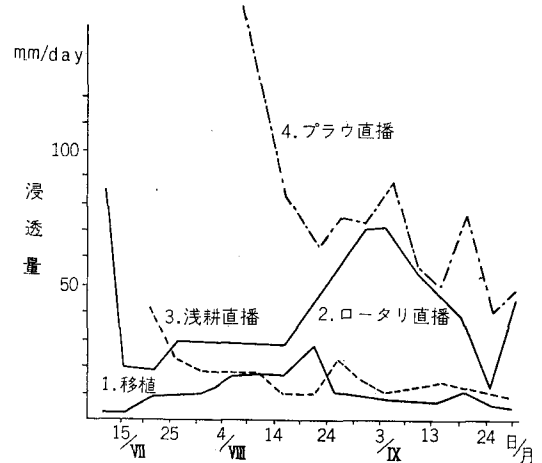
減水深の測定は，大起理化学工業製迅速漏水測定器を用い，1区につき10個所測定し，平均値を求めた。測定は7月13日より9月28日まで5日毎に行なった。測定時間は9時～11時とした。9月中旬に各区の作土層と耕盤層から，高さ5cm，容積100ccの金属円筒で土壌を採取

\* 農事試験場

し，実容積法で全孔ゲキ量を，土柱法で水柱40cmの負圧で排水される粗孔ゲキ量を，定水位法で透水係数を測定した。また1，2区については内径2cmの硬質塩化ビニール管を打ち込み，中の土を排除して，管中の水位を物さしではかって，作土層下端と耕盤層下端における水頭を測定した。

### 2. 結果と考察

湛水期間中の浸透量の変化は第1図に示した。各区の浸透水量は全期間を通じて移植田が少なく，直播田が多



第1図 浸透量の変化

い。とくに，盤層を破壊したプラウ耕区は湛水直後はかなりの浸透を示し，1000 mm/dayにも及び，以後漸減するが，収穫期近くになってもなお移植田の10倍近い浸透があった。ロータリ耕直播の場合にも湛水直後の浸透はかなり多く，その後も移植田の数倍から10倍程度の浸透があり，その変動ははなはだ不安定であった。浅耕区は湛水直後は移植田の数倍程度の浸透を示すが，その後急速に浸透を減じ，湛水後20日で移植田とほぼ同じ水準に落ち着いた。

湛水期間中の積算浸透水量は第2表に示した。移植田の7月13日以前の浸透は10 mm/dayと仮定して計算した。これによると移植田はもっとも湛水期間が長いにもかかわらず，積算浸透水量はもっとも少なく，直播の場合は浅耕がこれに近かった。しかし，直播でもロータリ耕を行なうと，積算浸透水量は約3倍になり，プラウ

第2表 積算浸透水量

区 別	積算浸透水量
1. 移 植	1194 (ton/10a)
2. ロータリ	3275
3. 浅 耕	1382
4. プラウ	20415

耕によって耕盤を破壊した場合はその水量は飛躍的に増大した。

同一区内の測定場所による浸透速度の変異はいちじるしく大きい。一例として8月16日と9月19日の測定値に対する標準偏差と変動係数を示せば第3表のとおりである。

第3表 各区の浸透量と区内の変動

区 別	8月16日			9月19日		
	平均浸透量 (mm/day)	標準 偏差	変動 係数 (%)	平均浸透量 (mm/day)	標準 偏差	変動 係数 (%)
1. 移 植	15.4	6.1	40.0	11.0	7.5	68.4
2. ロータリ	23.3	18.0	78.2	37.7	18.3	48.7
3. 浅 耕	11.7	3.7	31.5	13.5	2.6	19.0
4. プラウ	83.3	23.8	28.6	78.6	64.5	82.0

測定値の変異は浅耕区が比較的少なかった。湛水後の経過日数と変動の間には関係なく、8月16日と9月19日では浸透の低下した区は変動係数が増大し、浸透の増した区は変動係数が小さくなる傾向がある。このことは浸透の増加は地下水位の低下、湛水深の増大、水温の上昇による水の粘性の低下、根による吸水の増加など或る程度の広がりをもった要因の変化に基づき、浸透の減少は作業のための土壌のかくはん、圧密など局所的な変化によることが多いことを示唆する。

土壌中の浸透は Darcy 式により

$$q = k \cdot h/l$$

で表わされる。ここで  $q$  は単位断面積単位時間あたりの流量、 $h/l$  は動水勾配、 $k$  は透水係数である。9月中旬に各区について、漏水測定器によって  $q$  を測定し、その場所から試料をとって  $k$  の室内測定を行なった結果は第4表に示した。表中  $q/k$  はこの測定値から計算した動

第4表 浸透と孔ゲキ

区 別	深さ (cm)	$q$		$q/k$		$h/l$	全孔ゲキ	
		(mm/day)	$k$				%	粗孔ゲキ
1. 移 植	0-12	22	15	1.4	1.0	62	6	
	12-18		62	0.4	0.3			60
2. ロータリ	0-12	51	440	0.1	0.2	64	16	
	12-18		35	1.5	1.1	62	4	
3. 浅 耕	0-12	44	657	0.1		60	15	
	12-18		41	1.1		52	4	
4. プラウ	0-12	967	10800	0.1		67	21	
	12-18		12480	0.1		61	15	

水勾配、 $h/l$  は実際に水田にパイプを打ちこんで水頭差

を測定してえた動水勾配である。前記のように場所的変異のために両者の値は必ずしも一致はしないが、ほぼ同じ傾向を示している。すなわち、移植田では作土層での動水勾配が大きく、直播田では作土層中の動水勾配はごくわずかで、耕盤層での動水勾配が大きい。

松尾と佐藤は福岡県南部の乾田について、湛水期間中の層位別の透水係数は作土で小さく、下層で大きく、また、作土層内では上部に微細粒子が多く、下部に粗粒部分が集積していることを明らかにした。著者の測定結果でも、移植田では耕盤層より作土層の透水係数が小さく、シロカキを行なわない直播田では逆に作土層より耕盤層の方が透水係数が低かった。これは明らかに移植栽培のシロカキの影響によるものと考えられる。各層位の全孔ゲキ量は作土層ではいずれも60%台、下層でも浅耕区をのぞいて60%以上となっていて、全孔ゲキ量からは透水性の判定はできない。しかし、水柱40mの張力で排水される粗孔ゲキ量は、作土層では移植田で少なく、下層ではプラウ耕区以外の区で少なく、この大きさの孔ゲキが浸透に関与していることがうかがわれた。

以上のことから、移植田では湛水した水は主として作土層で支えられ、直播田では耕盤層で支えられていることがわかる。また、移植田の作土層と、直播田の耕盤層とでは、移植田の作土層の方が透水性が低いから、浸透量は移植田の方が直播田より小さくなる。さらに、耕盤層を破壊した直播田では水を支える層がなく、浸透は極端に多くなった。

水田における降下浸透は、根圏における養分濃度、酸化還元状態、温度などを通して水稻の生育に影響を及ぼしており、適正浸透量も環境条件の変化によって変わるものと考えられる。しかし適正浸透量を越す浸透は、水経済、施肥の有効利用、地力の保持などの面から極力おさえるべきであろう。直播栽培における過大な浸透を回避する手段としては浅耕があげられるが、耕盤を破壊した場合、あるいは基盤整備水田で締め固め不十分な盛土個所での過大浸透に対しては土壌のかくはんによって粗孔ゲキをぶつし、水を支える層を作ることが考えられる。

### 3. ま と め

水稻乾田直播栽培においては、移植栽培にくらべ、一般に減水深が増大することが認められている。ここでは乾田直播栽培で耕耘法を異にした場合の水田の降下浸透の変化について報告した。

試験の場所は福岡県筑後市の水田で、作土下層土とも Light Clay の乾田である。試験区は①慣行移植田、②ロータリ耕直播(小型、耕深12cm)、③浅耕直播(大型ロー

タリ、耕深3 cm)、④プラウ耕直播 (16'ボトムプラウ、耕盤破壊)。降下浸透量の測定は迅速漏水測定器を用い1区あたり10カ所の平均を求めた。測定は灌水期間中5日毎に行なった。

各区の浸透量は全期間を通じて移植田が少なく、直播田が大きかった。とくに、盤を破ったプラウ耕区は著るしく浸透が多かった。ロータリ耕の場合も移植田の数倍の浸透があり、時期的変動ははなはだ不安定であった。浅耕区は灌水直後の浸透はかなり大きいが、灌水後20日で移植田とはほぼ同じ水準に落着いた。土壌中の動水勾配

は、移植田では作土層で大きく、直播田では耕盤層で大きかった。このちがいは移植栽培におけるシロカキ作業による土壌孔ゲキの細化に基づくものである。

この研究の実施にあたり多くの便宜を与えられた九州農業試験場農業機械化研究室長井上喬二郎技官に感謝いたします。

#### 引 用 文 献

- 1) 松尾英俊・佐藤雄夫 (1959) 九州農試報, 5 259~276
- 2) ———— (1960) 日土肥誌, 31 259~299
- 3) 農業土木試験場土地改良部 (1965) 大型機械化に伴う水田土壌基盤整備に関する総合研究39年度成績書 23~66