

明きょ水位の調節がほ場みかけの 地下水位に及ぼす影響

佐々木^{*}政^{*}・黒沢順平^{**}・高野文夫・米沢 確・佐々木信夫

清原悦郎・千葉満男・平野 祐・伊藤吉郎

(岩手県農試県南分場^{*}・県北分場^{**}・営農指導課)

1 ま え が き

岩手県南沖積水田地帯の水稲収量の停滞現象は、登熟期間の気象条件の不良、土壌条件の難浸透水性、排水不良による高地下水等に起因するものと想定されている。その対策として用排水施設の改善、明きょによるほ場みかけの地下水位の調節等基盤整備による根の生活環境の良化によって水稲の生産性を高めるとともに、水田利用の高度化をねらいとして昭和44年度より県南分場において水田利用の近代化に関する試験研究が国の助成のもとに実施されている。その試験結果の中から、明きょの機能調査に関連してみられた諸現象から傾向性が認められた2～3の点を報告する。

2 測 定 方 法

1 調査区の構成

(1) 明きょ整備ほ場の大きさ

- A区：約66a(71m×84m)
- B区：約94a(112m×84m)
- C区：約77a(112m×66m)
- D区：約30a(46m×66m)

(2) 測定場所

- ほ場みかけの地下水位：整備ほ場59箇所(長辺10m間隔、短辺約20m間隔)
- 明きょ水位：明きょ内7箇所
- 対照区水位：高地下水田(旧田)2箇所

2 測定方法

(1) 測水管の大きさ

塩化ビニールパイプ、径7.5cm、長さ2m

(2) 埋設法

オーガーで深さ150cmの穴を掘り、ビニールパイプの末端50cmに小孔をあけサランを二重巻きして穴に挿入し、周囲に小砂利でフィルターしその上50cmを粘土で固め覆土した。

(3) 水位の測定

管内にスタイルホーム製の浮子にビニール製測尺を接着させ、浮力、移動を利用して測定した。

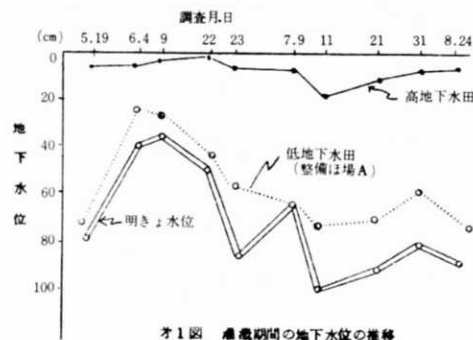
3 明きょの構造

上幅約3m、深さ1.5m、底幅約1m

3 測 定 結 果

1 みかけの地下水位の推移

灌がい期間の水田の、みかけの地下水位をみたのが第1図である。高地下水田(対照区)におけるみかけ



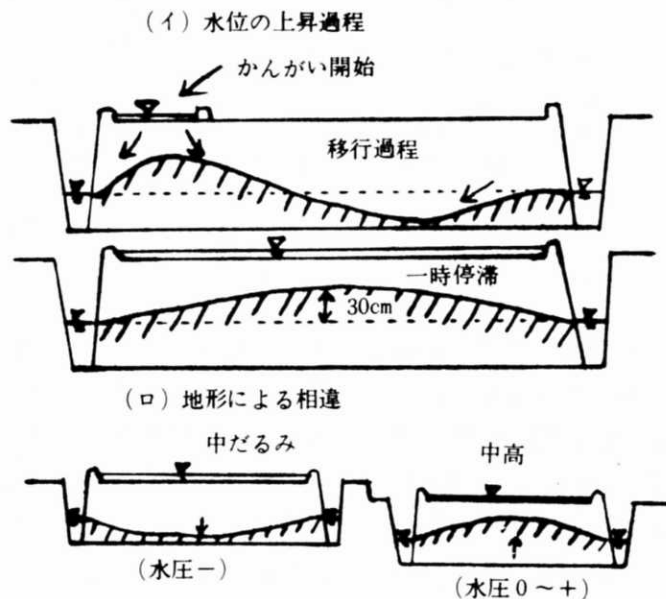
第1図 灌がい期間の地下水位の推移

の地下水位の推移をみると、灌がい最盛期は一般的に地下水位が上昇し田面下10cmのところを上下しており、落水期になって低下をみせる。ほ場みかけの地下水位は、明きょ水位の調節によって動き、一般に明きょ水位より高めに推移する。以上、明きょ水位の調節によってほ場みかけの地下水位は容易に制御できることが認められる。

2 明きょ水位とは場地下水位の相互関連性

(1) 明きょ水位の上昇過程

第2図はみかけの地下水の運動過程を模式化したもの



第2図 みかけの地下水位の動き(模式図)

のである。明きょ水位の上昇は灌がい用水の降下浸透によって始まる。すなわち、ほ場測水管内の水位は第2図(イ)のように灌がい部分が降下浸透の影響を受けて、明きょ水位より高く現われ、非灌がい部分では明きょから内側に遠ざかるほど浸透が遅れ、明きょ水位より低水位を示すが、非灌がい面積の拡大と時間の経過に

伴い相互浸透が起こり水位は高まり、明きょ水位と相互に関連して中高現象をみせて一時的平衡状態が現われる。

(2) 明きょ水位とほ場地下水の相互関連

第1表はほ場みかけの地下水位と明きょ水位との差をまとめたものである。測定場所によって差があるが、

第1表 圃場内みかけの地下水位の場所による水位差

年次	明きょ 水位	圃場内みかけの地下水位の明きょ水位との差 (cm)											
		1		2		3		4		5		6	
		差	S	差	S	差	S	差	S	差	S	差	S
昭44	62	6.8	9.0	6.6	8.8	10.3	9.5	20.1	10.4	18.0	11.7	25.4	12.5
〃45	70	2.8	9.2	5.8	10.0	11.6	11.3	15.7	9.1	19.3	11.8	22.1	9.5
平均	66	4.8	9.1	6.2	9.4	11.0	10.4	17.9	9.7	18.7	11.8	23.8	11.0

年次	明きょ 水位	圃場内みかけの地下水位の明きょ水位との差 (cm)											
		5		4		3		2		1		平均	
		差	S	差	S	差	S	差	S	差	S	差	S
昭44	62	29.1	11.2	27.1	9.5	30.6	10.3	30.2	9.6	29.1	11.5		
〃45	70	31.8	13.6	20.3	8.7	29.3	9.6	25.7	9.5	24.3	9.9		
平均	66	30.5	12.4	23.7	9.1	29.9	10.0	28.0	9.6	26.7	10.7	20.1	10.3

注. S = 標準偏差, 1 ~ 6 ~ 1 は測定場所の明きょからの遠近位置を示す。6 は中央位置

一般的には明きょから内側に遠ざかるに従って、その差が高目になる傾向がみられ20 ~ 30 cmの中高現象を示している。これは明きょの水位と地下水位とが連通して、一時的に停滞し水圧が0の状態にある場合にみられる一般的現象と思われる。この結果からみて、ほ場地下水位を30 cm平均的に下げるためには、明きょ水位を約70 cm下げればよいことになる。

一方、地形によっては、第2図(ロ)のようにほ場地下水位が明きょ水位より低く、中だるみ現象がみられる場合もある。これは明きょ水位より地下水位が低いところにあり停滞状態になく、水圧が一の条件下にある場合にみられるものと思われる。

(3) 明きょ水位と減水深

明きょ水位の変動によって、ほ場減水深に影響があるかどうかについて測定した結果は第2表である。無代かき区では明きょ水位が変わっても減水深には傾向的差が判然としないが、代かき回数が多い区では明きょ水位が40 cm以上も低まると、減水深も増加する傾向がみられるが、それ以上低下しても減水深はその割合では低下しない。

第2表 明きょ水位と減水深 (昭44)

明きょ 水位 (mm)	代かき回数別減水深 (mm)				調査月日
	標準	0	1	3	
30	3.0	50.5	6.0	4.0	6.6
38	2.0	40.0	4.5	2.0	6.24
41	7.0	47.0	9.0	6.5	6.16
50	6.5	35.5	8.5	6.5	7.1
58	9.0	36.0	12.5	9.0	6.11
70	8.5	48.0	11.0	9.0	6.12
70	7.5	78.5	8.5	6.0	6.18
125	7.0	46.5	7.0	11.5	8.12

3 ほ場地下水位の低下と土壌理学的な変動

(1) 地温の上昇効果

地下水低下によるほ場地温の昇温効果をみたのが第3表である。土層深度5 cmのところでは0.4 ~ 2.4℃, 40 cm深度では1.3 ~ 2.6℃高地下水田より低地下水田の地温が高く、地下水位低下による昇温効果が認められた。

第3表 地下水位の高低と地温(昭45)

測定期間	5cm地温(℃)		40cm地温(℃)	
	高	低	高	低
16~22/VI	17.4	17.9	15.7	17.0
30/VI~6/VII	19.8	20.3	18.1	19.8
14~20/VII	22.6	23.3	19.9	22.1
4~10/VIII	21.5	23.1	21.1	23.7

注. 地下水位 低~90cm 高~8cm

(2) 土壌水分の垂直分布の変動

地下水位の低下に伴う水田土壌水分の土層別垂直分布の変動をみたのが第4表である。用水灌がい前の水

第4表 飽水度の垂直分布(昭44~45)

層位別 地下水位 (cm)	飽水度(%)				
	5~10cm	30~40cm	60~70cm	90~100cm	120cm
30	90	100			
60	88	89	100		
90	76	77	90	100	
100	82	67	91	92	100
200以下	30	61	60	65	75

田土壌水分の垂直分布は下層ほど飽水度が高く、地下水の影響を強く受けるが、灌がい後は田面水と地下水との両側面からの影響を受け、表層側面と下層側面とに飽水度の高い飽和浸透層が現われる。そしてその中間の深度20~30cmぐらいのところに飽水度の低い不飽和毛管浸透層がみられる。この不飽和毛管浸透層は、ほ場地下水位の低下によって拡大し、上昇によって消失する。

(3) Ehの変動

Ehの測定結果は第5表である。低地下水田のEh

第5表 地下水位の低下とEhの変化

層区別	Eh(12間値)		pH		土壌水分率(%)	
	高水位	低水位	高水位	低水位	高水位	低水位
5m	-450	-410	6.3	6.8	58.1	67.1
20	-220	-60	6.1	6.8	52.3	43.7
40	50	125	6.0	6.6	50.7	49.3
60	195	315	5.8	5.9	60.4	57.9
80	165	300	5.8	5.9	59.2	62.5

実用積100CC当り

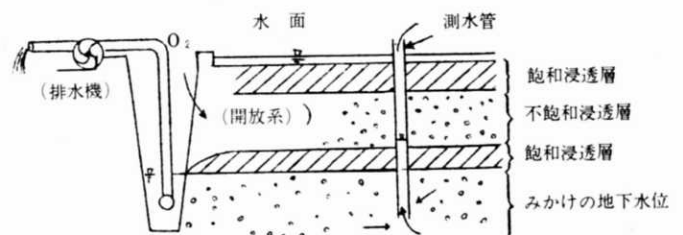
注. 調査月日 昭45.7.24

高地下水位 10cm, 低地下水位 80cm

の測定値は高地下水田より一般に高い値を示し、低地下水田は酸化状態が高い傾向にあることを示している。

4 考 察

第3図に明きょ水位の調節に伴うほ場降下浸透水の動水機構の想定を模式的に示した。これについてみると、田面に湛水されると降下浸透が始まり、作土層は第6表をみてもわかるように、浸透性が悪く、浸透水



第3図 動水機構の想定

第6表 県南分場土壌の堆積様式

土層深度(cm)	堆積土壌区分	
0~13	1層 埴壤土	CL
14~58	2層 微砂質埴壤土	SiCL
59~97	3層 //	//
98~124	4層 壤土	L
125~185	5層 砂壤土	SL
186~250	6層 粗砂	Co. S
251以上		G

の浸透速度は緩慢に進む。下層ほど浸透性があるので浸透速度は早まるが、作土層を降下浸透してくる浸透水の量は少ないので、この層は不飽和毛管浸透となるものと考えられる。

明きょ水位を下げ、ほ場みかけの地下水位を全般的に低下させると、不飽和毛管浸透の層はさらに拡大発達する。明きょ内側面からは空気の浸透もあり、この層は開放系となり酸化状態にあるものとみられる。

不飽和毛管浸透によって下降した浸透水は、みかけの地下水の影響下にある下方の飽和浸透層に入り、下降してみかけの地下水に合流して運動する。このように降下浸透水と地下水とは統一体となりみかけの地下水位を規定し、測水管内の水位と明きょ水位は相互に

関連し合いながら平衡状態を維持し変動させているものと思われ。

以上、明きょによるほ場みかけの地下水位の低下によってもたらされる、酸化状態にある不飽和毛管浸透層の発達と、地温の上昇は、根の生活環境に好条件をもたらす水稻の生育に良結果を与えているものと考え

られる。

不飽和毛管浸透層を開放系として酸化状態に維持できる点が明きょの長所であると考えられるが、土地利用上では、明きょには大きな短所があり、この問題を実用化の段階でどのように解決するかが今後に残された課題である。