

# 平坦低地水田における地下水位とその変動について

上本 哲・中沢征三郎・宮地勝正・  
谷本俊明・松浦謙吉

## 要 約

上本 哲・中沢征三郎・宮地勝正・谷本俊明・松浦謙吉 (1984) : 平坦低地水田における地下水位とその変動について。広島農試報告48 : 23~36。

比較的平坦な地形からなる三原市沼田東町290haの低地水田の25地点で地下水位とその変動を調査した。地区外からの土壌水分の浸透や流入により全体に地下水位は高いものの、地区内の傾斜度や標高の違いにより各地点で地下水位とその変動は著しく異なった。

地区内水田の下層土の透水性は比較的大きく、土壌水分の水平、垂直方向への動きは速やかであり、かんがい期では標高の低い底辺部の測水管内の水位は田面水より高くなる傾向も認められた。また、非かんがい期における地下水位は多くの地点で降雨との関係がみられたが、位置する地形、傾斜等により違いがみられたので、6種の異なる型に分類した。

以上の結果より、沼田東地区について、かんがい期、非かんがい期における「地下水位区分図」を作成した。

本地区では、かんがい期に個別転作の可能な面積は26ha(9%)、非かんがい期に麦作の可能な面積は74ha(26%)であり、その他は抜本的な排水対策が必要である。

## I 結 言

水田における排水対策の導入は、水稻作にあつては収量安定につながるものとして、また、畑作物の栽培にあつては何よりも先行される必要がある。しかし、広島県の水田は地形的条件から土壌水分の動態が複雑で、排水対策も画一的なものでは効果のあがりにくい場合がある。

筆者らは先に、丘陵地形内に分布する水田の土壌水分の動態が、水田をとりまく地形及び水田内の微地形、傾斜などにより異なることを報告し<sup>12)</sup>、このなかで、効率的排水対策の確立には地形条件と土壌水分動態との規則性を明らかにする必要性を強調した。

さらに、本報では周縁部に山地、河川及びいくつかの小谷をもつ、比較的平坦な沖積低地水田における地下水位の変動を面的に明らかにしたので報告する。

## II 調査地区の概要

調査地区は本県南部、三原市沼田東町の圃場整備地区水田である。本地区はほぼ連続した水田で、その面積は

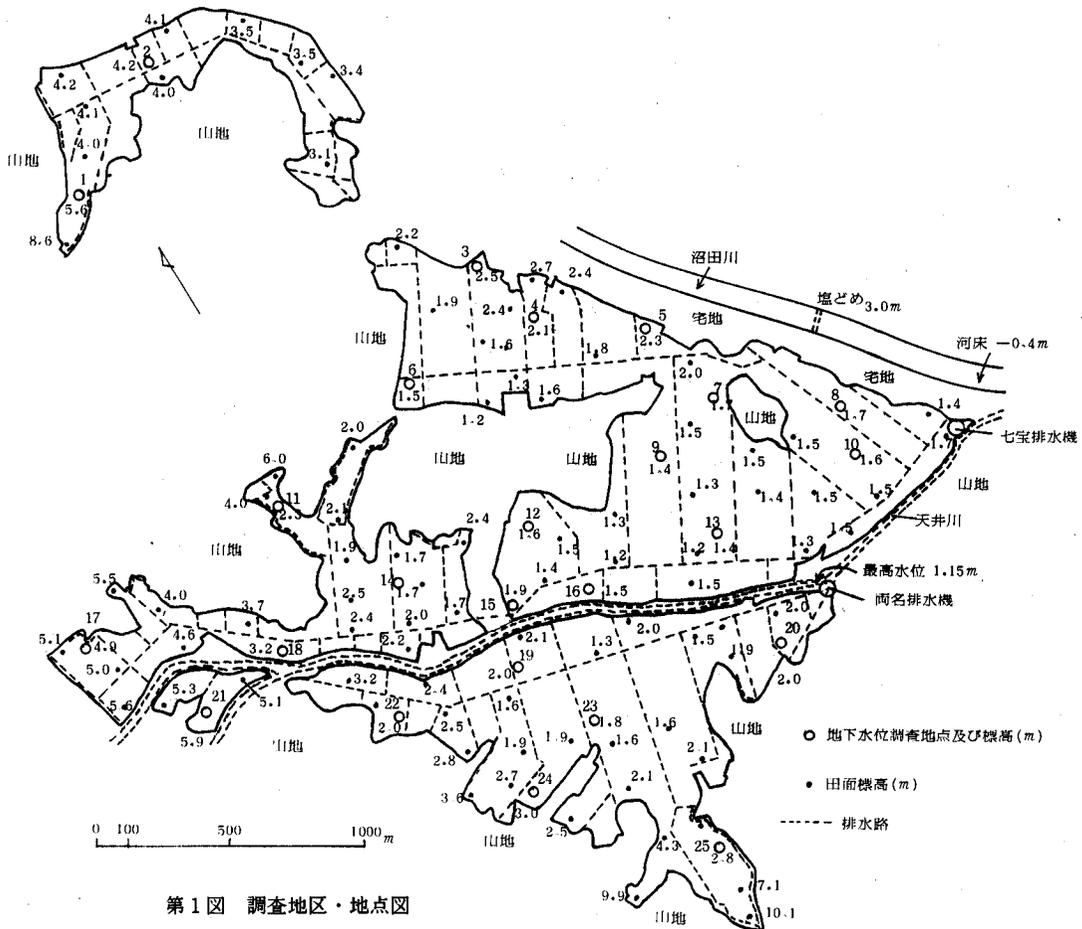
290haに及ぶ。(第1図)

地区の北東部は一級河川の沼田川が流れており、その他の周縁部は山地(低山)からなっている。また、地区は天井川で2分されているほか、地区内にもいくつかの山地(低山)がみられる。

沼田川の河床の標高は地区に近い部位の最も低い所で-0.4mである。満潮時には瀬戸内海より海水の逆流があり、潮どめ(標高3m)が設けられている。天井川の水位は最下流(調査地区内)で最高1.15mである。

調査地区内の水田の標高は最高が谷頭部の10.1m、最低が低地部の1.2mである。

本地区は圃場整備前には強湿田が広く分布しており、このため、昭和38年~45年にかけて一般県営かんばい事業が、次いで、昭和46年~55年にかけて茶山涯2期工が導入され、幹線排水路が整備された。さらに、昭和48年~57年にかけて行われた圃場整備事業による排水路の整備により、徐々に乾田化の傾向にあると推測されるが、依然として湿田の分布割合が高い。



第1図 調査地区・地点図

### III 調査方法

地下水位調査のため、地区内の25地点に内径4.0cm、長さ130cmの測水管を深さ100cmに埋設した。調査は昭和58年6月27日から開始し、水稻栽培期間の10月20日までは原則として週1回、計17回、その後は昭和59年3月6日まで2週に1回、計8回、合計25回測定した。

また、地下水位の変動はその地点の土壤生成に強く関与するものであり、土壤の物理性は地下水位の変動を支配する一因といえるので、地区内の土壤分類を行うと共に、土壤の物理性を測定した。

土壤分類は「第2次案」<sup>9)</sup>における土壤統群を単位に40地点の試坑調査、ほぼ2haに1点の割合の試穿調査により行った。土壤の物理性の測定は「土壤保全対策事業」における分析法に準拠した<sup>10)</sup>。

### IV 調査結果

#### 1 土壤分類

土壤分類の結果は第1表、第2図のとおりである。本調査地区の土壤を乾湿田別にみると、乾田に区分される面積は60.4ha (20.3%) にすぎず、半湿田(グライ土)が85.9ha (28.8%)、強湿田(強グライ土)は151.7ha (50.9%)と最も広い。県全体では乾田の分布割合が、80.1%<sup>11)</sup>であることから、本調査地区の湿田の占める割合が極めて高いといえる。

地下水位測定地点のうち、細粒灰色低地土、灰色系に分類されるのは地点7及び10の2地点、中粗粒灰色低地土、灰色系は地点3及び8の2地点である。細粒グライ土は地点6、中粗粒グライ土は地点2・5・15・16・18及び21の6地点である。細粒強グライ土は地点9・13・

14・19・20・23及び25の7地点、中粗粒強グライ土は地点1・4・11・12・17・22及び24の7地点で強グライ土が多い。

本調査地区の低標高部位には強グライ土の分布がみられる。沼田川流域では中粗粒質土の分布が認められるものの、いくつかの谷状地も含めて強グライ土及びグライ土の分布割合が高い。

## 2 土壌の物理性

土壌の物理性は地下水位の変動を支配する一因といえる。このため、地下水位測定地点について土壌の物理性を測定した。結果は第2表のとおりである。特に、土壌の透水性を左右する層位としては2層、3層である<sup>12)</sup>ことから、ここでは2層、3層の3相分布、全孔隙率、非毛管孔隙率を、2層についてはこのほかに透水係数を測定した。

3相分布をみると、各地点共に2層、3層の固相率が大きい。試坑地点39地点の2層の固相率の平均は58.4V%で、60.1V%以上の地点は19地点(49%)を占めている。同様に3層の固相率の平均も57.7V%と高く、圃場整備時の大型機械による圧密が認められる。このため、全孔隙率、非毛管孔隙率は小さく、2層の透水係数も $10^{-8}$ が2地点、 $10^{-4}$ が16地点、 $10^{-5}$ は13地点及び $10^{-6}$ は3地点で、 $10^{-5}$ や $10^{-6}$ を示す地点も多く認められた。

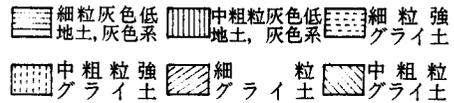
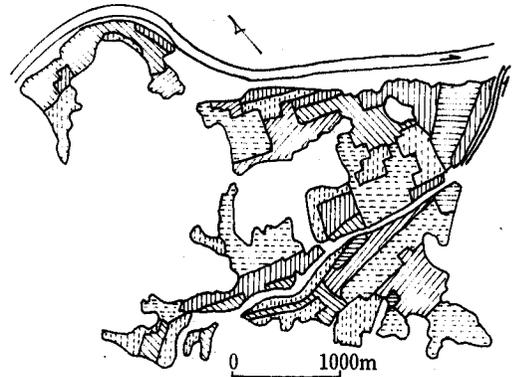
また、土壌分類上では乾田に区分される水田でも、落水期に滞水がみられるなど地表水排除の困難な水田が多く認められる。第3図は11月18日における作土の含水比(%)と2層の非毛管孔隙率(%)との関係を示したものである。圃場整備施工時の大型機械による土層の圧密が2層の非毛管孔隙率の低下をもたらし、これが作土の含水比の増大となってあらわれているといえる。

## 3 地下水位

各地点の地下水位とその変動は第3表のとおりである。調査期間をかんがい期(測定期間6月27日～9月26日)と非かんがい期(10月4日～3月6日)に分けて、地下水位とその変動をみると、①かんがい期、非かんがい期共に高い(ほぼ全期間を25cm(高い)以内で経過する)地点は、5・14・19・20・22及び25の6地点である。②かんがい期には高いが、非かんがい期には中庸(25～75cm)か低い(75cm以下)地点は、1・4・6・7・8及び9の6地点である。③かんがい期には中庸で非かんがい期には中庸か低い地点は、2・3・11及び23の4地点である。④かんがい期、非かんがい期共に低い地点は17・18・21及び24の4地点である。このほか、地点12と13は

第1表 沼田東地区の土壌分類

土 壌 統 群	面積 (ha)	割合 (%)	該 当 土 壌 統
細粒灰色低地土, 灰色系	20.6	6.9	四倉統, 宝田統, 藤代統
中粗粒灰色低地土, 灰色系	39.8	13.4	加茂統, 清武統, 豊中統
細 粒 強 グ ラ イ 土	88.8	29.8	田川統, 西山統, 東浦統
中粗粒強グライ土	62.9	21.1	芝井統, 琴浜統
細 粒 グ ラ イ 土	32.7	11.0	保倉統, 千年統
中粗粒グライ土	53.2	17.8	新山統, 八幡統
計	298.0	100	



第2図 沼田東地区の土壌図

ほぼ③のタイプに近いものの、変動が極めて大きい。地点15も③のタイプに近いものの、非かんがい期の方がかんがい期より地下水位が高く推移する。また、地点⑩は②のタイプに近いものの、非かんがい期に変動が大きい。

調査地点のうち、地点13・17・20・21及び24は畑作物栽培または休耕である。しかし、測水管は畦畔沿いに埋設したことから、隣接田の影響を受けやすいと考えられる。

かんがい期に高い地下水位を示す12地点の標高の平均は2.2m、最高5.6m、最低1.4mである。これに対し、かんがい期に低い地下水位を示す8地点の標高の平均は3.5m、最高5.9m、最低1.8mで標高と関係が認められる。

第2表 土壌の物理性

地点 番号	層位	深さ (cm)	3相分布 (V%)			全孔隙 率 (%)	非毛管孔 隙率 (%)	透水係数 (cm/sec)	土性
			固相	気相	液相				
1	2	12 ~ 27	65.2	8.1	26.7	34.8	6.8		SL
	3	27 ~ 50	63.3	13.0	23.7	36.7	11.3		SL
2	2	16 ~ 27	59.3	11.4	29.3	40.7	8.6	$2.56 \times 10^{-4}$	S
	3	27 ~	49.4	42.5	8.1	50.6	41.4		LS
3	2	13 ~ 25	58.0	15.6	26.4	42.0	12.6	$1.53 \times 10^{-3}$	LS
	3	25 ~ 35	51.7	6.8	41.5	48.3	4.5		SL
4	2	17 ~ 34	49.6	3.1	47.3	50.4	2.4	$4.30 \times 10^{-4}$	L
	3	34 ~ 50	64.2	2.4	33.4	35.8	1.7		L
5	2	15 ~ 30	62.4	7.0	30.6	37.6	5.6	$1.38 \times 10^{-4}$	SL
	3	30 ~ 39	57.4	6.2	36.4	42.6	4.9		SL
6	2	13 ~ 35	51.8	3.1	45.1	48.2	2.5	$7.69 \times 10^{-5}$	CL
	3	35 ~	46.9	2.0	51.1	53.1	1.4		LiC
7	2	14 ~ 24	55.6	2.2	42.2	44.4	2.0	$1.38 \times 10^{-4}$	L
	3	24 ~	60.8	2.0	37.2	39.2	1.6		SCL
8	2	13 ~ 26	53.0	2.7	44.3	47.0	2.0	$3.40 \times 10^{-4}$	SL
	3	26 ~	56.7	2.0	41.3	43.3	1.2		SL
9	2	15 ~ 24	58.5	9.4	32.1	41.5	8.3	$1.72 \times 10^{-3}$	L
	3	24 ~	58.7	3.6	37.7	41.3	2.7		L
10	2	15 ~ 29	51.2	5.0	43.8	48.8	4.7	$1.47 \times 10^{-4}$	L
	3	29 ~ 37	54.3	5.5	40.2	45.7	3.9		L
11	2	14 ~ 23	61.8	8.0	30.2	38.2	7.5	$6.39 \times 10^{-4}$	L
	3	23 ~	67.0	8.4	24.6	33.0	7.5		SL
12	2	13 ~ 27	55.3	2.3	42.4	44.7	2.0	$1.11 \times 10^{-5}$	CL
	3	27 ~ 37	56.0	5.6	38.4	44.0	4.7		SL
13	2	16 ~ 22	51.7	4.0	44.3	48.3	3.3	$1.79 \times 10^{-5}$	CL
	3	22 ~	53.1	3.5	43.4	46.9	2.9		CL
14	2	14 ~ 25	57.0	3.5	39.5	43.0	3.8	$1.31 \times 10^{-4}$	CL
	3	25 ~ 43	51.5	3.2	45.3	48.5	1.9		SiL
16	2	12 ~ 17	57.7	4.2	38.1	42.3	2.7	$7.20 \times 10^{-5}$	L
	3	17 ~ 26	53.7	6.7	39.6	46.3	4.7		SCL
17	2	16 ~ 28	62.8	5.9	31.3	37.2	4.0		L
	3	28 ~ 35	60.8	13.6	25.6	39.2	11.8		L
18	2	16 ~ 36	61.2	3.7	35.1	38.8	2.1		L
	3	36 ~	59.6	3.4	37.0	40.4	1.6		L
19	2	14 ~ 20	62.8	2.6	34.6	37.2	2.9	$2.04 \times 10^{-5}$	CL
	3	20 ~ 48	51.4	3.3	45.3	48.6	2.3		CL
20	2	17 ~ 23	53.6	2.7	43.7	46.4	2.0	$1.10 \times 10^{-5}$	CL
	3	23 ~ 35	63.8	7.0	29.2	36.2	4.4		L
21	2	16 ~ 20	60.8	7.6	31.6	39.8	5.7	$4.34 \times 10^{-4}$	L
	3	20 ~ 34	67.2	7.5	25.3	32.8	4.8		L
22	2	13 ~ 26	58.3	5.8	35.9	41.7	4.4	$4.87 \times 10^{-5}$	L
	3	26 ~ 60	59.5	3.5	37.0	40.5	2.9		SL
23	2	15 ~ 29	61.6	3.7	34.7	38.4	2.3	$1.02 \times 10^{-5}$	CL
	3	29 ~	57.3	7.3	35.4	42.7	6.0		CL
24	2	13 ~ 23	64.7	12.2	23.1	35.3	10.1		SL
	3	23 ~ 38	65.4	16.0	18.6	34.6	13.6		SL
25	2	18 ~ 55	56.2	4.7	39.1	43.8	2.6	$3.37 \times 10^{-4}$	SCL
	3	55 ~	61.0	3.4	35.6	39.0	2.4		SCL

第3表 地点別地下水位の変動

(1983~1984年)

	6月					7月					8月					9月				10月			11月	12月	1月		2月		3月
	27日	4日	12日	19日	25日	1日	9日	16日	23日	30日	5日	13日	20日	26日	4日	11日	20日	15日	20日	9日	23日	8日	21日	6日					
1	86	83	76	59	43	32	36	37	38	33	33	38	38	40	34	41	33	62	100	100	100	100	76	78					
2	80	73	46	54	99	100	32	84	46	30	82	60	67	100	100	100	100	100	100	100	100	100	76	100					
3	37	38	42	34	41	49	40	48	46	47	46	41	49	46	55	51	39	59	61	59	52	49	38	51					
4	13	37	44	30	48	37	48	55	27	30	47	29	31	31	50	54	30	74	73	71	64	58	32	53					
5	6	13	24	8	15	26	10	17	24	17	19	8	18	9	17	23	7	51	46	42	29	14	5	21					
6	47	41	16	23	61	80	6	5	52	52	59	69	77	81	63	76	70	86	80	79	84	75	39	63					
7	54	27	40	24	29	18	17	19	17	13	9	11	6	9	29	36	8	79	69	59	71	54	24	48					
8	9	10	28	8	10	58	9	7	11	23	20	19	19	20	27	39	15	84	74	78	82	43	8	52					
9	+13	+10	+2	+1	4	20	2	1	+2	+3	0	8	8	7	13	欠	欠	欠	72	55	53	26	19	25					
10	8	9	21	25	65	4	29	3	7	18	51	5	2	13	66	81	27	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠					
11	24	18	37	33	48	49	45	50	47	45	36	33	62	46	48	51	26	61	49	52	45	40	19	47					
12	37	40	54	48	73	61	37	33	57	74	33	44	46	42	73	76	100	100	66	72	69	61	34	42					
13	34	51	40	16	20	63	77	82	87	90	64	66	68	63	30	35	14	64	68	51	49	34	11	13					
14	+1	3	5	4	7	2	3	6	12	8	5	4	6	11	3	8	4	39	40	37	17	8	+4	0					
15	40	40	43	38	37	37	60	67	75	76	49	43	48	48	32	32	30	35	37	37	39	39	38	40					
16	29	32	36	36	40	59	18	38	5	19	22	23	24	56	43	51	22	77	79	72	57	39	18	36					
17	71	76	76	64	74	76	70	72	73	70	72	76	89	100	70	81	70	100	100	100	100	100	74	85					
18	79	81	80	83	87	84	78	81	76	78	80	83	90	85	83	86	80	89	94	93	87	85	78	84					
19	3	4	10	9	14	90	19	8	18	12	19	9	11	11	14	14	10	67	51	22	17	14	14	45					
20	+1	3	7	+9	+1	49	+7	+5	+3	0	+5	+4	+3	+6	2	6	+8	41	36	20	4	4	+1	+1					
21	58	60	57	68	65	47	56	58	67	67	71	64	69	68	70	75	59	79	80	84	80	84	58	74					
22	22	+13	5	+9	+5	32	0	+3	1	1	1	1	3	14	+1	1	0	41	31	6	8	1	+6	+1					
23	55	59	62	66	75	67	18	20	21	32	30	36	45	44	50	65	61	79	100	100	100	100	65	65					
24	53	64	67	52	62	79	78	75	77	82	68	70	72	77	57	71	74	90	100	100	100	100	76	82					
25	4	9	6	9	12	24	21	14	25	16	14	12	17	18	5	11	9	22	21	18	17	17	12	13					

注) 数値は地表より地下水面までを示す。

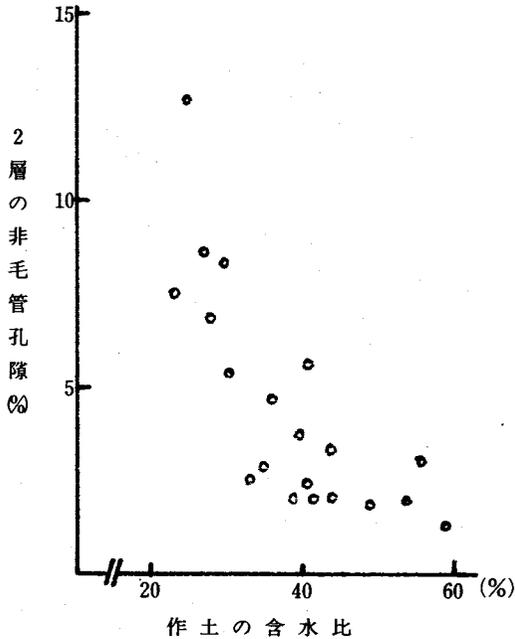
## V. 考 察

### 1 かんがい期の地下水位とその変動

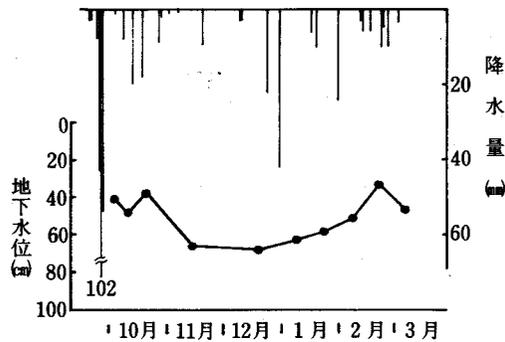
高地下水位からなる低湿田においては、田面が湛水状態のとき、田面水と地下水は連続して、田面水は閉鎖状態で浸透を起し、非かんがい期のような真の地下水面は存在しない<sup>1)</sup>場合がある。盆地状低地の測水管埋設による地下水位測定では、その地点の水圧の大小により実際より高い地下水位を示す場合も認められる<sup>12)</sup>。すなわち、測水管内の水位が田面水より高くなる現象も認められる(本調査地点の9・14・20及び22)など実際とは

異なる測定値を示す場合もある。しかし、非かんがい期には地下水位が著しく低い水田や、下層土の非毛管孔隙の多い場合、あるいは頻繁に田面が露出するような場合には、浸透が開放浸透となることもあり、このような場合の水圧0点は非かんがい期と同様な意義を有すると考えられる<sup>2a)</sup>ことから、かんがい期の地下水位がその地点の土壤水分状態(土壤水分の変動)を示唆しているといえる。特に、個別転作の可能性、暗渠の個別施工効果の判定などに有意義と考えられる。

このような観点から、本調査地区内のかんがい期の地下水位とその変動をみると以下のとおりである。ここでは、かんがい期を第1回調査時の6月27日から9月26日までとしたが、実際には9月中旬より落水され田面はほ



第3図 作土の含水比と2層の非毛管孔隙率との関係



第4図 非かんがい期の地下水位の平均値と降水量

とんど湿状態であった。

地点1・4・5・6・7・8・9・14・19・20・22及び25の各地点の地下水位はかんがい期には高く推移した。このうち、地点1は谷中央部に位置することから、上流域及び側面の山地からの土壌水分の流入が考えられる。隣接田との傾斜度が大きく、下層土の透水性も大きいことから隣接田からの土壌水分の浸透、流入が考えられる。これは非かんがい期になると地下水位が著しく低下することからも推察される。地点5及び8は沼田川堤防近くに位置するが、通常、河川流域近くでは地下水位は低下

する<sup>12)</sup>と考えられるものの両地点共に高く推移する。このことは両地点の標高が低く、沼田川が排水に貢献していないばかりか、一時的には沼田川からの土壌水分の供給も考えられる。標高2.1m~4.1mと比較的低い平坦部に位置する地点4・6・7・9及び14の地下水位は、地点14をのぞいてかんがい期には著しく高い値を示し、非かんがい期にはやや低下する。特に、地点9と14では測水管内の水位は田面より高くなる現象が認められた。天井川沿いに位置する地点15・16及び19は全体に高地下水位で推移し、天井川が排水に貢献していないと推察される。山際部に位置する地点20と21は終始高地下水位で推移し、かんがい期には田面より高い値を示すなど外部からの土壌水分の流入、浸透の多いことを示している。比較的広い谷側面部に位置する地点25は、かんがい期、非かんがい期共に高地下水位を示し、外部及び隣接田からの土壌水分の流入、浸透が考えられる。

地点2・3・11及び23の4地点は、かんがい期には地下水位は中庸で非かんがい期には中庸か低い値を示す。このうち、地点2は沼田川流域近くにあり、標高も4.0mと比較的高いうえに幹線排水路の近くに位置することや、下層の土性が粗粒質で土壌水分は垂直方向へ浸透すると考えられる。しかし、同じ沼田川沿いに位置する地点3は標高が2.5mと低いことから地下水位は中庸で推移する。谷頭部に位置する地点11は上流域及び側面からの土壌水分の流入、浸透により終始中庸な地下水位を示している。盆地状地形の周縁部に位置する地点23はかんがい期には中庸かやや高い地下水位を示している。

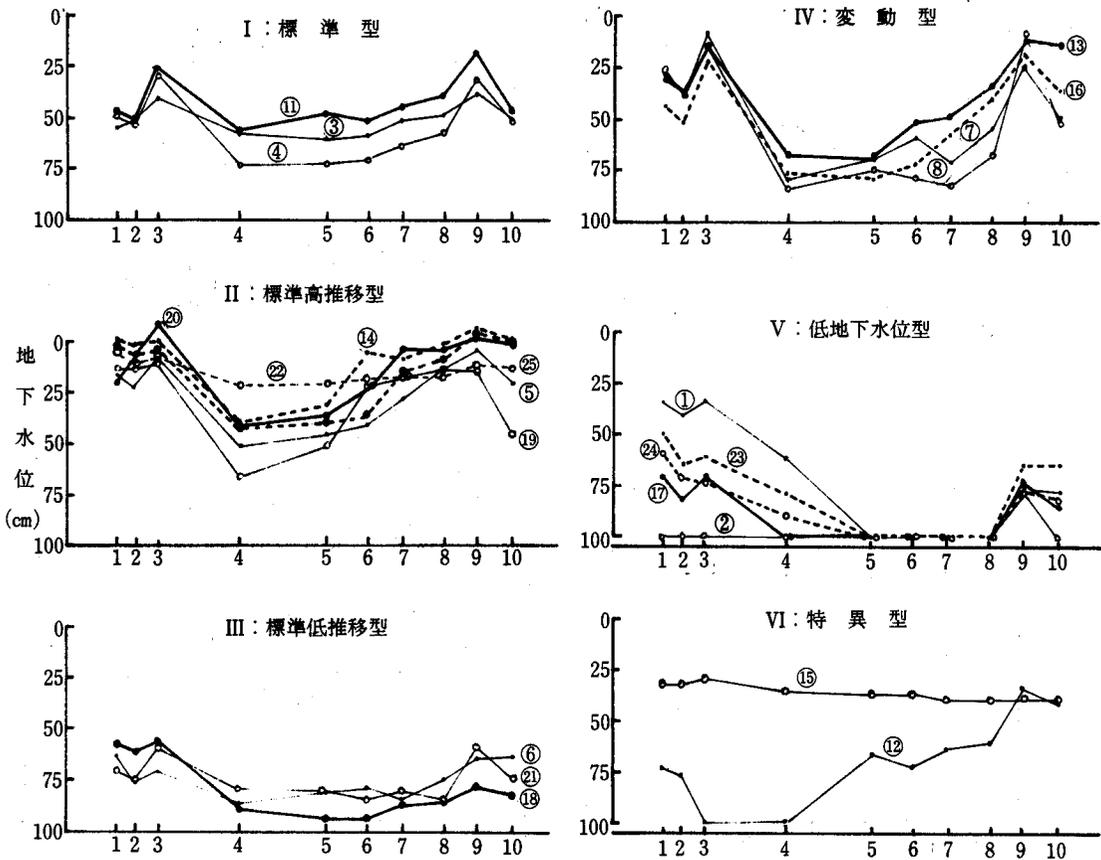
地点17・18・21及び24の4地点はかんがい期には比較的低い地下水位を示した。このうち、地点17は谷底地に位置するが山地側に排水溝が設けられていること、地点18は天井川沿いに位置するが標高が3.2mと比較的高いため、天井川からの土壌水分の流入がなく低地下水位を示したと考えられる。

また、山際低地部の地点12、平坦低地部の地点13の地下水位はかんがい期に変動が大きいが、地点12は山地からの土壌水分の流入が、地点13は周囲水田の湛水、落水による影響が極めて大きいと考えられる。

前述したように、かんがい期における地下水位は真の地下水位とは認めがたい場合が多い<sup>8,12)</sup>ものの、位置上の特徴を表現しており、一定地域における土壌水分の動態を推察できると考えられる。

## 2 非かんがい期の地下水位とその変動

かんがい期における地下水位とその変動が真の地下水位を示すというより、その地域の土壌水分の動態を面的



1. 10月4日 2. 10月11日 3. 10月20日 4. 11月15日 5. 12月20日  
6. 1月9日 7. 1月23日 8. 2月8日 9. 2月21日 10. 3月6日

第5図 非かんがい期の地下水位の変動

に示していると考えられるのに対して、非かんがい期の田面湛水のない場合についてのその定義は明白である<sup>2.8)</sup>。

本調査では10月4日以降を非かんがい期として考察することとする。本調査地区における非かんがい期の、地下水位の平均値(25地点)と降水量との関係は第4図のとおりである。地下水位とその変動を平均値でみかざり、降水量との関係が認められるが、個々にはかなり異なった傾向を示している。

そこで、地下水位とその変動の平均値をプロットした第4図を「標準型」として、地区内の地下水位とその変動を第5図のようにI～VI型に分類した。

I型は「標準型」といえるもので、地点3・4及び11である。地点3と4は沼田川沿いに位置するが、これら地点の水位に影響する水収支としては、この地点近くに

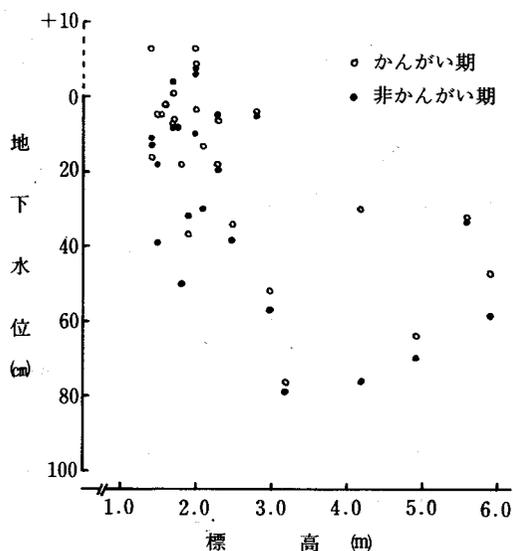
降った雨と、沼田川からの流入が考えられる。地点11は谷頭部に位置し外部からの土壌水分の流入が考えられる。いずれも標高から考えては降水量に見合った地下水位を示し、下層土の透水性も大きいことから、速やかに低地水田へ浸透排出され、非かんがい期における土壌水分の停滞はないといえる。

II型は「標準高推移型」といえるもので、降水量の多少により変動するが、一般に高い地下水位を示す地点5・19・20・22及び25である。地点5は沼田川近くに、地点19は天井川近くに位置し、標高がやや高いことから考えて土壌水分の流入は沼田川や天井川からで、流出は低地水田に向かうものと考えられる。地点20・22及び25は山際低地部、谷側面に位置し外部山地からの土壌水分の流入が考えられる。

III型は「標準低推移型」といえるもので、降水量の多

第4表 土壤統群別地下水水位 (平均) (cm)

土壤統群(地点数)	かんがい期			非かんがい期		
	最高	最低	変動帯	最高	最低	変動帯
細粒強グライ土(7)	3	52	49	11	59	48
中粗粒強グライ土(7)	28	68	40	34	82	48
中粗粒グライ土(6)	34	70	37	44	74	30



第6図 標高と地下水位の最高値

少により変動するものの、一般に低地下水位を示す。これには地点6・18及び21が該当する。地点6は山際低地部に位置するが外部山地との境界は崖状地形となっており、土壤水分の流入がないうえに、幹線排水路が近いいため低い地下水位を示すと考えられる。地点18は天井川近くに位置するが比較的標高が高いことから低地への浸透が速やかに行われると考えられる。また、地点21は谷の上部にあり標高が高いこと、下層上の透水性が大きいことから低地水田への浸透が速やかに行われると考えられる。

IV型は「変動型」といえるもので、地下水位とその変動は降水量と関係がみられるものの、変動帯(最高値と最低値の差)が大きい型である。これには地点7・8・13及び16が該当する。地点7・8及び13の3地点は平坦低地部としては標高のやや高い位置にある。このため、地区内に降った雨が低地部へ浸透・流入する通り道に相当する位置にあり、3地点共に下層は粘質で透水性は比

較的小さいため、一時的に停滞し高地下水位を示すと考えられる。地点16は天井川沿いに位置するが、比較的標高は低く天井川からの土壤水分の流入が多いもの下層が砂質で透水性が大きいことから、低地水田や下層への移動が速やかに行われるといえる。

V型は「低地下水位型」で、多量の降雨後はある程度の地下水位の上昇がみられるが一般に低く推移する。これには、地点1・2・17・23及び24が該当する。地点1は比較的標高が高い谷中央部に位置するが、外部山地及び隣接田からの土壤水分は低地水田に速やかに浸透・流出すると考えられる。しかし、本地点の地下水位はかんがい期には比較的高く、土壤断面調査では作土直下よりグライ層が認められ、強グライ土に分類される。また、比較的表層部は多湿で表面排水は不良である。これは外部山地や隣接田からの土壤水分が表層部に流入しているとも考えられる。すなわち、下層土の透水性は比較的大きいが2層、3層部位は圃場整備による圧密を受けて透水性が低下し、表層部が過湿となっていると考えられる。地点2は沼田川沿いに位置するが比較的標高が高いうえに下層土の透水性が大きく、このため地下水位は低い。また、地点17と24は山際低地部に位置するが比較的標高が高く、下層の透水性が大きいことから、また地点23は低地部のやや高い部位に位置し、他からの土壤水分の流入より流出の方が大きいと考えられる。

VI型は「特異型」といえるもので地点12と15がある。地点12は山際低地部に位置するが外部からの複雑な土壤水分の流入により、降水状態とはまったく異なった地下水位とその変動を示している。また、地点15は天井川堤防直下にあり、明らかに天井川からの土壤水分の流入によると考えられる地下水位を示す。

以上のように比較的平坦な地域においても、地下水位とその変動は、位置する地形や標高などわずかな違いによって異なることが明らかとなった。

### 3 地下水位と土壤との関係

土壤分類の結果、本調査地区には強グライ土、グライ土の分布割合が高いことが明らかとなったが、地下水位調査地点も強グライ土、グライ土が多いものの、地下水位とその変動は必ずしも土壤分類と一致しない場合がある。第4表は細粒強グライ土、中粗粒強グライ土及び中粗粒グライ土のかんがい期と非かんがい期における地下水位の最高、最低及びその変動帯を示したものである。平均値では、かんがい期、非かんがい期共に地下水位の最高は強グライ土が、最低は中粗粒グライ土で、地下水位と土壤との間には関係が認められる。しかし、土壤断

面調査は水田の中央を調査するのに対して、地下水位測定のための測水管の埋設は隣接田との畦畔沿いに行われている。このため、傾斜地水田では測水管の埋設場所が高標高側の畦畔か低標高側の畦畔かによって地下水位が異なってくる。特に、圃場整備水田のような20a~30aの大区画水田では異なった結果となるため、測水管の埋設場所に留意する必要がある。

#### 4 地下水位と標高との関係

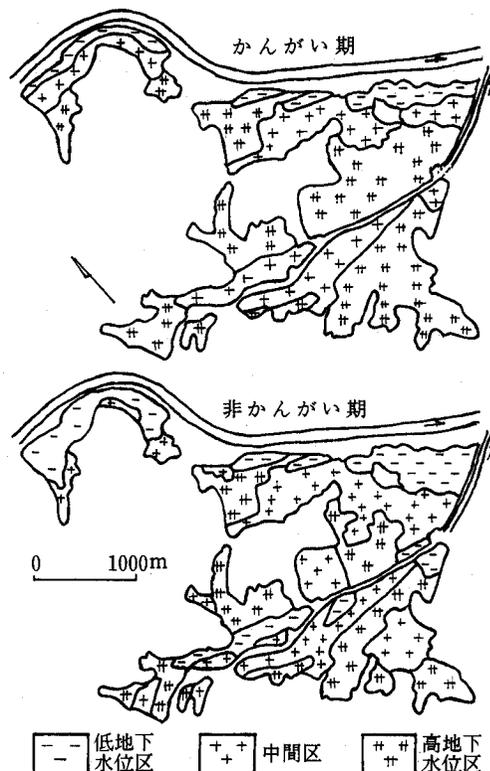
地下水位調査地点の位置上の地形、標高並びに自然傾斜と地下水位との関係をまとめてみると、谷地田、山際部に位置するものうち、①比較的標高が高く、自然傾斜度の大きい地点1・21及び24の地下水位は一般に低く推移する。②同様な地形に位置するが比較的標高が低く、自然傾斜度の小さい地点11と25は比較的高い地下水位を示している。沼田川や天井川沿いに位置するものうち、③標高の比較的高い地点2・3及び18の地下水位は一般に低く推移し、④同様な地形に分布するが標高の低い地点5・8・15・16及び19の地下水位は高く推移している。また、平坦低地部に位置するものうち、⑤比較的標高の高い地点4と17の地下水位は低く、⑥標高の低い地点7・9・10・14及び16は高く推移することが認められた。

かんがい期と非かんがい期の標高と地下水位の最高値との関係は第6図のとおりである。非かんがい期における両者の関係をみると、標高の低い地点の地下水位は低く、標高が高くなるにつれて地下水位は低下するが、さらに高標高地点になると地下水位は再び高くなる傾向が認められる。これは、本調査地点が平坦地とはいえ盆地状地形からなり、調査地区外（山地、沼田川、天井川及び雑用地）からの土壌水分の複雑な流入によると考えられる。とくに、かんがい期には土壌水分はより標高の低い部位に浸透、流入し、平衡状態を保とうとすることから地下水位と標高とは関係が認められる。

#### 5 地区内土壌水分の動態と排水対策

本地区は大地形分類上では氾濫平野の平坦地形といえるが、周囲を河川、山地等で区切られ、周縁部の標高が低地部より高い、いわゆる盆地状地形からなっている。土壌水分の動態からは閉鎖型地形に属する<sup>12)</sup>ことから、水収支としてはプラスと推測される。強グライ土、グライ土の分布割合が高いことから推察される。

各調査地点の地下水位とその変動から沼田東地区について、①土壌水分の浸透、流入が少ないか流出が多いと考えられ、一般に低地下水位を示す区、②両者が平衡状態かやや流入が多いと考えられる中間区、③土壌水分の



第7図 沼田東地区の地下水位区分図

浸透、流入が流出よりもはるかに多いと考えられる高地下水位区、に3区分し、それぞれ、かんがい期と非かんがい期に分けて「地下水位区分図」を作成したのが第7図である。

かんがい期に①の低地下水位区の面積は26ha（9％）にすぎない。個別転作も可能であるが、周囲水田の湛水により過湿となりやすいことから湿害に弱い作物では高畦栽培が望ましい。②の中間区は87ha（30％）である。個別転作に当っては明渠、高畦栽培を行う。③の高地下水位区は177ha（61％）で個別転作は困難である。集団転作に当たっても額縁状に明渠を設けると共に抜本的対策として暗渠の施工が望ましい。

非かんがい期に①の低地下水位区は74ha（26％）で麦の栽培が可能である。②の中間区は最も広く117ha（40％）である。本地区も麦作は可能であるが、は種時期および春先の多雨時には過湿の害を受けやすいので排水溝、高畦栽培が望ましい。③の高地下水位区は99ha（34％）である。抜本的な排水対策が行われないと麦作は不適である。

また、本調査地区では圃場整備が行われ、土壌のねり返し、圧密により透水性が低下し、地表水の排除が困難な地域もみられる。年次の経過と共に土壌構造が発達し、排水は良くなっていくものと推察されるが、なお、地形的条件により排水不良地は残存することが考えられ、抜本的な排水対策の導入が不可欠といえる。

## VI 摘 要

平坦低地水田における効率的な排水対策を確立するため、本県南部に分布する比較的平坦な地形からなる沼田東地区の地下水位とその変動について調査し、次の結果を得た。

1 沼田東地区290haの土壌分類の結果、強グライ土、グライ土の占める割合は各々50.9%、28.8%であり、湿田の分布割合が高い。

2 地下水位調査地点の平均標高は2.5m、最高5.9m、最低1.4mであった。標高の低い地点の地下水位はかんがい期、非かんがい期共に一般に高く、その変動も小さい傾向が認められた。しかし、本調査地区は平坦地とはいえ、周縁部の山地、沼田川からの土壌水分の流入が考えられる盆地状地形であり、周縁部では比較的標高が高いにもかかわらず高い地下水位を示す地点も多く認められた。

3 地下水位調査地点の下層土の物理性は比較的良好で透水性も大きい地点が多い。このため土壌水分の水平及び垂直方向への浸透は速やかに行われ、非かんがい期には低い地下水位を示す低地部の水田でも、かんがい期には隣接田からの土壌水分の浸透、流入により比較的高い地下水位を示すと考えられる。

4 非かんがい期の全地点の地下水位とその変動の平均値は降水量と強い関係が認められた。このため、本調査地区における地下水位の平均パターンを標準型として、I～VI型に分類した。I型は「標準型」で周縁部または隣接田からの土壌水分の浸透、流入がみられない地形に位置する。II型は「標準高推移型」で周縁部及び隣接田からの土壌水分の浸透、流入が多く流出が少ない地形に位置する。III型は「標準低推移型」で周縁部及び隣接田からの土壌水分の浸透、流入より流出の方が多量な地形に位置するもので、下層の透水性の大きい土壌である。IV型は「変動型」といえるもので、地下水位とその変動は降水と関係がみられるものの、周縁部または隣接田からの土壌水分の浸透、流入と流出がみられる地形に位置し、下層の透水性が比較的小さい土壌である。V型は「低地下水位型」で比較的標高が高いこと、下層の透水性が大

きく、下位への土壌水分の流出が速やかに行われる土壌である。VI型は地下水位とその変動が降水が認められない「特異型」といえるもので、周縁部からの複雑な土壌水分の浸透、流入によると考えられる。

5 本調査地区は土壌分類及び各地点の地下水位とその変動からみて、地下水位に及ぼす水収支としてはプラスと考えられる。すなわち、周縁部からの土壌水分の浸透、流入が流出よりも多い地区といえる。このため、かんがい期に個別転作の可能な面積は26ha(9%)で、非かんがい期に麦作の可能な面積は74ha(26%)にすぎず、その他は抜本的な排水対策が必要である。

## 謝 辞

本研究に必要な地下水位測定、土壌断面調査に当っては三原市、三原市農業協同組合、三原市沼田東土地改良区及び尾道農業改良普及所の関係各位に多大なる御協力を戴いた。記して深く感謝の意を表する。

## 引用文献

- 1) 土壌物理性測定法委員会：1972. 土壌物理性測定法. 養賢堂. 161～162.
- 2) 浜崎忠雄：1976. 水成土壌における水の動態とその土壌生成的役割について—小櫃川流域の例—(第1報) 水位および水位変動と土壌との関係(その1). 土肥誌47: 432～439.
- 3) ————：1976. ———— (第2報) ———— (その2). 土肥誌47: 520～530.
- 4) ————：1976. ———— (第3報) ———— (その3). 土肥誌47: 555～562.
- 5) ————：1979. ———— (第4報) 粘質水田土壌の地下水面上のグライ層と灰色土層の生成. 土肥誌50: 255～260.
- 6) ————：1979. ———— (第5報) 砂質水田土壌の地下水面上のグライ層と灰色土層の生成. 土肥誌50: 494～498.
- 7) 広島県：1982. 広島県メッシュ気候図(資料編).
- 8) 中川昭一郎：1964. 湿田の乾田化に伴う透水条件の変化について. 農土誌報告：2. 19～86.
- 9) 農林省農業技術研究所化学部土壌第3科：1977. 土壌統の設定基準および土壌統一覧表(第2次案).
- 10) 農林水産省農蚕園芸局農産課：1979. 土壌環境基礎調査における土壌、水質及び作物体分析法.
- 11) 上本 哲・中沢征三郎・植木博秀・岩佐直明：

1974. 広島県の水田土壌分類およびその分布について,  
広島農試報告35: 73-90.

丘陵地形内に分布する水田の土壌水分の動態について,  
広島農試報告45: 13-34.

12) ————・若山 譲・佐近 剛・河本 泰: 1982.

## Studies on the Ground Water Level and its Fluctuation in Low Lying Paddy Fields

Satoshi UEMOTO, Seizaburo NAKAZAWA, Katsumasa MIYAJI,  
Toshiaki TANIMOTO, and Kenkichi MATSUURA

### Summary

In the previous paper (Bull. Hiroshima Agric. Exp. Stn. No.45), we made clear the movement of soil water in paddy field at the hilly districts, and pointed out that there was distinct correlation between the ground water level and the soil types.

In the present study, we investigated the movement of ground water level in low lying paddy fields. The results may be summarized as follows.

Ground water level in Nutahigashi area showed a complicated fluctuation.

- 1) As the water permeability of subsoil was high, the movement of soil water was fast.
- 2) In irrigation period, some of the ground water level in measuring pipe (for water level) was higher than surface water level.
- 3) In nonirrigation period, there was close correlation between the ground water levels and precipitations at the many survey points.
- 4) There was not correlation between the ground water level and the soil types.

As Nutahigashi area lies in a low flat, ground water level was affected by influx of soil water from surrounding area.

From the results of these surveys, we draw up a map of the ground water level in this area, and also proposed the necessity of drainage for paddy fields of the area.