地下水位の測定*

佐藤 正一・船橋 義成

(九州農業試験場)

Measurement of ground-water.

S. SATO & Y. FUNAHASHI

(Kyushu Agricultural Experiment Station)

I. 緒 言

著者等は昭和 24 年以降、暖地水田用水量の研究⁽¹⁾を行つているが、晴天連続の場合には滲透が著しく、多雨の場合には逆に湧出が甚しい。又非常に多雨の際は降雨後も当分の間湧出し続ける。その機構解明の一助として、東大秋葉博士の助言により昭和 25 年から実験水田の隣接畑地に於て地下水位の測定を始めたが、現在では稲作期間のみならず周年連日測定を行つている。この地下水位とは地表面に最も近い不透水層上の潜溜水面迄の深さを云う。

地下水は従来土木或は水利の面から種々研究が行われているが、農業の面に於ても水田或は畑地灌漑と用水量問題、暗渠排水、湿田改良等に関して極めて重要である。又、1945 年パリーの国際気象協議会や、1947 年ワシントンに於ける気象台長会議に於ても、本問題の重要性に鑑み、一般的気象観測に加えて、地下水位の測定をも行うように決議している程である。

こゝでは九州農業試験場の圃場(福岡県羽犬塚町)に於ける測定とその結果につき簡単に述べる。

II. 測定装置及び測定法

当場の圃場 8 町歩は北半が畑地、南半が水田で、水田中央を走る幹線排水溝へ、東・北・南の三方面より緩傾斜し、灌漑水は南方約 100 m にある花宗川(幅 10 m、流量は冬季微少)から取る。地下水位測定地点は畑地の東南端にあり、花宗川底及び排水溝底より約 2 m 高く、圃場面の最低部より 110 cm 高く、最高部より 65 cm 低い。

測定装置及び測定地点の上層状態は第 1 図の如くである。即ち下部側壁に螺旋形に孔を穿けた径 4 cm、地中深 3 m の鉄管を鉛直に埋設し、鉄管周囲は同心円式に砂利と砂で各々 10 cm の厚さに巻いた。土層は 1.65 m

第 1 図 測定装置及び土層状態

迄が耕土及び粘土、それ以下は砂礫層である。

水位は鉄製物指を毎日 10 時に鉄管に挿入して地面より地下水面迄の深さを測る(水田灌漑期間中は 1 日 3 回測定、物指の伸縮は夏と冬でも微小なので無視した)。

III. 測定結果及び考察

1. 年変化の概略(第 2 図参照)

冬春季は一般に地下水位は深く 150~250 cm の間を上下し、変化の程度も小さく緩慢である。5 月末の苗代灌漑開始のための上昇とみなすべき現象は認められぬ。6 月迄の無灌漑期間でも 100 mm 内外の豪雨ある場合には 100 cm 以浅となることもあるが、これは急速に旧に復する。6 月後半~7 月には梅雨のためと、附近の水田が一齊に湛水するために地下水位は上昇し 100 cm 以浅となり、そのまま降雨による昇降を続けながら、10 月の落水期になると急激に下降して 150 cm 以深となる。従つて此の地下水位には周辺の水田の滲透水もかなり関与していると思われる。

かかる変化は毎年略々同様な経過で繰返し、年初と年末の水位は大差ない。

2. 連続無降雨に於ける地下水位の下降 無降雨日が連続すれば地下水位は下降の一途を辿る。第 2 図に於ける傾向から年間を特徴ある 3 期に区分し、1 日当下降量の概数を求めれば、冬春の無灌漑期間に於ては 2.5 cm 以下、夏秋灌漑期間 2.5 cm 以上、水田落水期 6 cm 以上である。

日を経て下降する状態は、当初の地下水位を a 、それ

* 昭和 27 年 6 月 7 日九州支部総会に於て発表

第 2 図 地上水位の年変化 (1951 九州農試)

から x 日目の地下水位を y とすれば,

$y = a + bx$ (1) この $b = 1$ 日当下降量なる一次の関係が認められ、前記 3 期間の数多の例を第 1 表に示す。

同表の無灌漑期間に於ける例 1~7 は、 $b > 2.5$ cm/日であるが、此等はいずれも下降を始める前日又は二三日前に計 100 mm 内外の降雨前歴があつて、地下水位が当時としては異常に浅くなつたためであり、無灌漑期間の全例を通じて茲に又一つの新しい a と b との関係が認められる如くである。即ち之も亦、略々一次的なもので、 $b = c_1 - c_2 a$ (2) c_1, c_2 は常数而して本測定の場合に関しては $c_1 = 9.31, c_2 = 0.039$ を得た。

わかる。

灌漑期間は a が甚だ小さいにも不拘、 b が無灌漑期間の 1~7 例の b より概して小さいのは、当時は附近一帯の水田灌漑に基づく滲透水が地下水位に影響しているので、(2) 式は灌漑期間には使えぬ。

滲透水による補給の止つた落水期以後と、灌漑期間に於ても 8 月中旬の中干 (例 23) では日下降量 h が著大である。例 23 と 24 とは顕著な対称を示している。

以上 3 期間ごとに趣きは多少異なるが、此等を通ずる一般傾向は、土壤密度の粗な浅層に來た地下水位は不安定であるために、土壤密度の大きい深層に於ける場合よりも日下降量が甚だ大きいと云う事である。

第 1 表 地下水位の下降式の例

基本式 $y = a + bx$ (cm)										
期間	例	a	b	$\pm \Delta$	年 月 日	期間	例	a	b	$\pm \Delta$
	No.	cm	cm	cm			No.	cm	cm	cm
(一)	1	62.8	12.05	0.16	'52. 4. 30~5. 4		16	209.2	0.83	0.62
	2	63.5	10.11	0.13	53. 5. 5~5. 10		17	211.4	1.80	0.43
無	3	124.5	5.17	0.48	52. 5. 11~5. 17	(二)	18	51.8	1.62	0.27
	4	124.7	4.50	0.58	51. 6. 5~6. 12		19	52.0	2.52	0.01
灌	5	136.3	3.62	0.01	51. 5. 1~5. 7		20	53.5	4.25	0.30
	6	137.0	5.00	0.13	51. 5. 9~5. 14	灌	21	54.6	2.79	0.11
漑	7	152.5	3.15	0.46	51. 3. 8~3. 27		22	59.3	2.52	0.15
	8	161.9	3.80	0.42	51. 11. 1~11. 12	期	23	62.0	11.32	0.25
期	9	165.8	1.54	0.27	51. 5. 17~5. 28		24	62.8	2.30	0.47
	10	168.0	2.13	0.43	52. 3. 9~3. 18	(三)	25	43.8	8.39	0.24
間	11	174.2	2.24	0.01	52. 3. 2~3. 7		26	120.9	6.13	0.29
	12	175.8	2.43	0.08	51. 4. 13~4. 19					
	13	176.6	2.31	0.54	51. 11. 25~12. 5					
	14	183.7	1.84	0.02	52. 3. 20~4. 19					
	15	193.3	2.08	0.44	51. 11. 18~11. 23	落水期				

y : x 日後の地下水位 x : 下降開始後の経過日数 a : 下降開始日の地下水位
 b : 係数 = 1 日当下降量 Δ : 実測値と式による算出値との差の平均

故に (1) 及び (2) を一括すれば、
 $y = a + (c_1 - c_2 a)x$ (3)
 となり、下降開始当初の地下水位 a の値如何が其後の地下水位に対して甚だ大きい位置を占める事が

3. 降雨による地下水位の上昇 測定値に現われるのは見掛の上昇量である。降雨前の地下水位を h 、降雨後の其れを h' とし、降雨が無ければ当然その降雨日に下降していると予想される水位を h'' (前出(1)式より算出) とすれば、

見掛の上昇量 $A=h-h'$ 、真の上昇量 $R=h''-h'$ であつて、一般に $A<R$ である。

直接測定の結果では、見掛の水位上昇が認められずに前日と同様の水位であるとか、又は下降しても前日までの下降量より小さい場合には、降雨の影響が地下水位に及んでいると云える。この事については既に報告した(2)、こゝでは見掛の上昇について述べる。

i: 灌漑期間に、連続5日間無降雨の後の5mm以下の降雨では地下水位は上昇しない。

ii: 無灌漑期間に於ては、10mm迄の降雨ならば、前5日間無降雨の場合は勿論、その間に1日限りの雨が降つても上昇しない。これは無灌漑期間の地下水面が深所にあり、降雨の影響が及び難いためであろう。

iii: 対象とする雨が多雨で、2日以上連続した場合の

第2表 日変化測定結果(1952年4月17日~18日)

時刻	10h	12	14	16	18	20	22	24	2	4	6	8	10
鉄管内地下水位	232.4 ^{cm}	232.2	232.4	232.6	232.8	233.0	233.1	233.4	233.6	233.8	233.9	234.0	234.0
古井戸水位	212.5 ^{cm}	212.3	212.3	212.4	212.6	212.7	212.8	212.9	213.0	213.2	213.3	213.3	213.3
気圧	1017.6 ^{md}	1016.1	1013.9	1012.8	1013.0	1012.8	1013.6	1013.7	1014.6	1016.2	1017.7	1019.3	1019.7
天気	⊗		⊙		⊙		⊙				⊙		○

文 献

- 1) 佐藤正一: 水田用水量・予報, 九州農業研究, (7)
佐藤正一, 他2氏: 同上第1報, 同上, (7)

- 2) 船橋義成: 水田の滲透・湧出と降水量・地下水位との関係, 九州農業研究, (8)

Résumé

- The annual course of the ground-water in the field of Kyoushu Agr. Exp. Station is shown in Fig. 2; and the measuring apparatus in Fig. 1.
- The ground-water level is deeper than 1.5m in winter or spring season (non-irrigating term), and shallower than 1.0m in summer or autumn season (irrigating term for the paddy field). It suddenly falls down after the supply of water for percolation is stopped.
- The fall of the ground-water in continuous non-precipitation days is represented by formula (1), and the daily falling quantity (b) is a function of the initial level (a).Formula (2) $b<2.5$ cm/day in non-irrigation term, $b>2.5$ cm/day in irrigating term, and $b>6.0$ cm/day after the stop of irrigation.
- The level begins to rise up with about 5mm-rain a day in irrigating term, and with about 10mm-rain in non-irrigating term.
- The daily change of ground-water level is shown, as an example, in Table 2.