

中国・黄土高原チェックダム農地における地下水位変動特性に関する研究

水利用学分野 安川 明希

キーワード：水食，塩類集積，凍結土壌，地下水変動

1. 緒言

中国・黄土高原は黄河中流域に位置し，世界で最も水食の被害が深刻な地域の一つである．黄土高原での水食はガリ内から発生している．このガリにおける土砂流出を防止する対策のうち工学面で最も効果的なものとしてチェックダムシステムが挙げられる．このシステムで建設後初期のダムは砂防，洪水調節や灌漑用貯水池として機能している．その後，土砂の堆積により平坦な土地が形成され，その土地は農地利用される．有機物を多く含む表層土が堆積するため，形成されるダム農地は平坦かつ肥沃であり，斜面農地に比べて労働生産性と土地生産性が高い．しかし，ダム農地では塩類集積の問題が顕在化しており，さらにその発生メカニズムはまだ明らかになっていない．先行研究により，このダム農地での塩類集積には，土性よりも地下水位が大きく影響している⁽¹⁾ことが報告されている．そこで本研究では，このダム農地における地下水位変動の把握と，その要因の解明を目的とする．

2. 研究対象地区及び研究方法

2.1 研究対象地区概要

本研究では中国・陝西省子洲県の小河沟（Xiao He Gou）・曹峁（Cao Mao）ダム農地を対象地とした．対象地の年平均気温は9.3℃，年平均降水量は427.5mm，年平均蒸発散量は1315.4mmであり半乾燥地気候に属する．農地面積は36haあり，天水農業でトウモロコシ，ヒマワリ等が主に栽培されている．また，堤体から上流側1.6kmの地点から上流端にかけて耕作放棄地が確認されている．なお，農地の中央には排水路が流れている．この排水路は自然にできた土水路である．

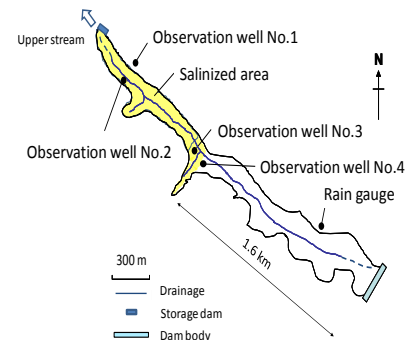


Fig.1 対象ダム農地の概要

2.2 調査概要

対象ダム農地における地下水位変動特性を明らかにするために，雨量計1基（Rain Collector, Davis社製），観測井4井に水位計（Micro Diver, Diver社製）を設置し，2009年9月から2011年11月までの降水量と地下水位を観測した．Fig.1に対象地と観測機器の設置位置の概要を示す．

3. 結果と考察

2009年9月11日から2011年11月8日までの地下水位変動と降水の観測結果をFig.2に示す．なお，2009年9月11日から12月3日までの降水量のデータは雨量計の観測結果を用い，2009年12月14日から2011年11月8日までのデータは対象地から最も近い気象観測所の観測結果を用いた．観測井No.1の地下水位データの欠損は，地下水位が水位計の測定範囲を下回ったためである．また，観測井No.2およびNo.3の地下水位データの欠損は，地下水が凍結したためである．観測井No.4では2010年6月5日から地下水位観測を開始した．

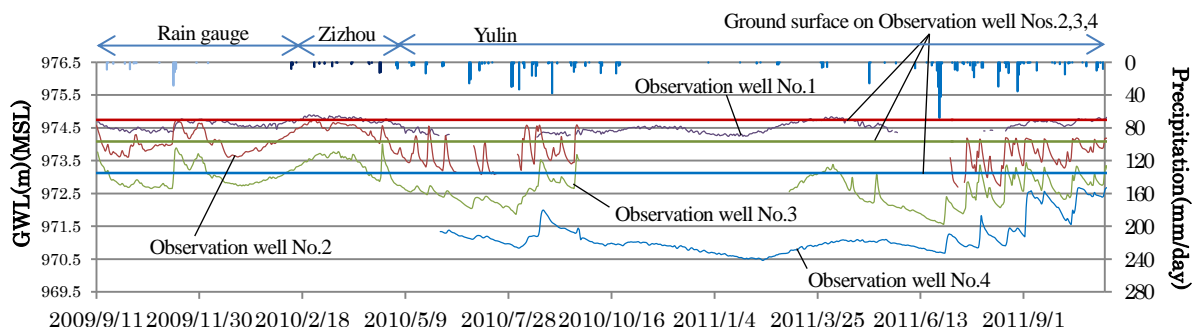


Fig.2 各観測井の地下水位変動

観測井 No.1 の地下水位は年間を通して大きく変動しない。これは、観測井 No.1 が斜面に位置しており、平均水位は地表面下 13 m と低く、地下水が滞留することがないためである。また、冬季から春季にかけての地下水変動特性は東條 (2011) により明らかにされている。以上のことから、本研究では観測井 No.1 以外の農地内に設置された観測井 Nos.2, 3, 4 の雨季 (7~9, 10 月) における地下水位変動に着目して考察した。

3.1 降雨時における地下水位の変動

2011 年 7 月から 10 月のうち大きな降水のあった日に着目して考察をした。比較的大きな降水のあった 2011 年 8 月 17 日, 18 日 (降水量 40.9 mm), 2011 年 9 月 1 日から 7 日 (降水量 56.4 mm), さらに、2011 年 10 月 8 日から 14 日 (降水量 17.5 mm) の時の 30 分ごとの地下水位変動をそれぞれ Fig.4(a)~(c) に示す。これらの結果から、それぞれの観測井における降水に対する地下水位の応答のタイムラグは一樣でないことがわかる。これは、降水強度や降水時間、またダム農地の上流側における降水の影響により生じると考えられた。

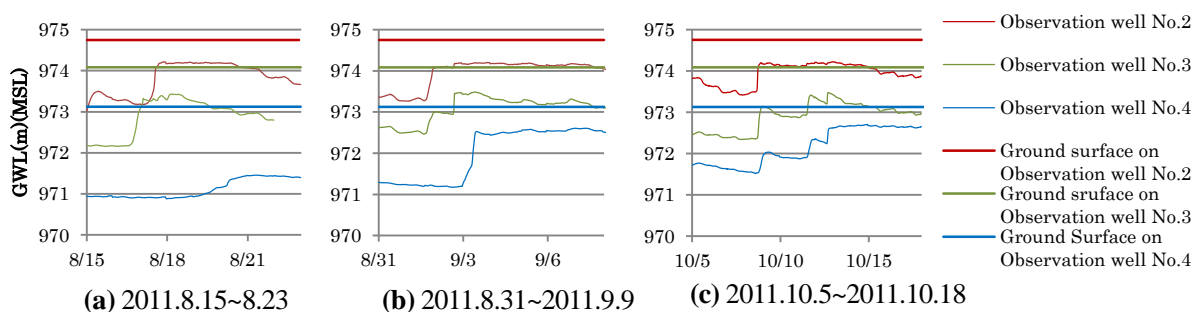


Fig.4 各観測井の地下水位変動

3.2 無降雨時における地下水位の変動

2011 年 9 月 20 日から 9 月 27 日までの無降雨時における地下水位の観測結果を Fig.5 に示す。図より観測井 Nos.2, 3, 4 は、地下水位が日中の下降、夜間の上昇を繰り返す、徐々に下降することがわかる。8 日間の地下水位の下降、上昇のそれぞれの積算値と 1 日における平均値、最大値、最小値を Table.1 に示す。日中に地下水位が下降するのは、土壌面の蒸発、植生の蒸散および地下水の吸収によると考えられる。また、夜間に地下水位が上昇するのは、上流側の土壌面の蒸発、植生の蒸散および地下水の吸収が止まったために流域からの地下水が流入したことが原因であると考えられる。

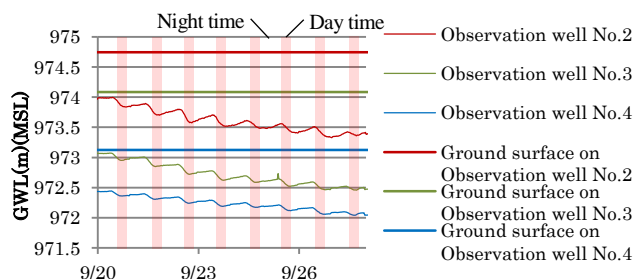


Fig.5 各観測井の地下水位変動(2011.9.20~9.28)

Table.1 各観測井の地下水位変動傾向 (2011.9.20~9.28)

観測井		No. 2	No. 3	No. 4
積算値 (cm)	下降	129.7	113.9	81.8
	上昇	65.0	62.1	40.3
平均値 (cm/d)	下降	14.4	12.7	9.1
	上昇	8.1	7.8	5.0
最大値 (cm/d)	下降	22.5	20.9	10.4
	上昇	13.0	14.4	8.4
最小値 (cm/d)	下降	6.7	3.9	5.8
	上昇	5.9	3.6	3.7

4. 総括

本研究において、雨季におけるチェックダム農地の地下水位変動特性について分析し、以下の知見を得た。

1. 降水に対する地下水位の応答のタイムラグは一樣でない。
2. 無降雨時において地下水位は日中の下降、夜間の上昇を繰り返す、徐々に下降する。

参考文献

- (1)上村江里佳(2010)：中国・黄土高原における持続可能なチェックダムシステム構築に関する研究，平成 21 年度鳥取大学修士論文(2)東條雅行(2011)：中国・黄土高原チェックダム農地における塩類集積と地下水位変動特性に関する研究，平成 22 年度鳥取大学修士論文(3)岩淵直紀(2010)：中国・黄土高原における土壌の塩類化の実態とその要因に関する基礎研究，平成 21 年度鳥取大学卒業論文