

中国・黄土高原チェックダム農地における塩類集積のメカニズムに関する研究  
A study on mechanism of soil salinization on check dam farmland in Loess Plateau, China

○清水克之\* 時田拓郎\*\* 吉岡有美\* 北村義信\*\*\*

○Katsuyuki SHIMIZU\*, Takuro Tokida\*\*, Yumi YOSHIOKA\*, Yoshinobu KITAMURA\*\*\*

1. はじめに 中国・黄土高原は、水食の被害が深刻な地域である。水食を防止する対策としてチェックダムがある。チェックダムは20～30年かけて、水食により発生した土砂が堆積すると、上流に新たにダムを建設する一方で、土砂堆積地は農地（以下、ダム農地）として利用される。しかし、一部のダム農地では塩類集積の発生が問題となっている。本研究では、ダム農地における塩類集積の進行状況の把握とその影響要因の解明を目的とする。

## 2. 調査対象地の概要 対象地の中国・陝西省子洲

県の小河沟・曹崑ダム農地の概要を図1に示す。年平均気温は9.3℃、平均年降水量は428mm、平均年蒸発散量は1,315mmの半乾燥気候である。ダム農地の面積は36haであり、主要作物である、ヒマワリとトウモロコシが天水で栽培される。上流ダムからの排水は排水路を流下し、ダム堤体の余水吐から流出する。曹崑ダム農地における塩類集積については、塩類集積の発生は高い地下水位

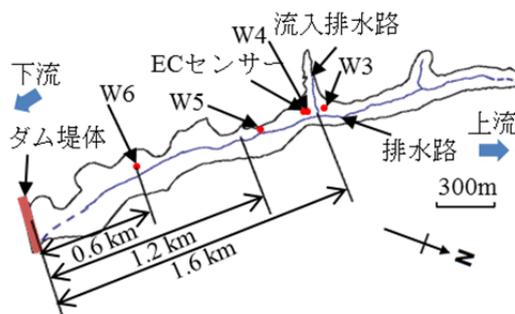


図1 調査対象地概要  
Fig. 1 Outlines of the study area

（地表面からの深度が2mより高い）に起因すること、ダム農地における塩類集積は、ダム堤体より1.6km上流側（流入排水路合流地点）から上流端にかけて発生しており、その主要因は、冬季の土壤凍結による地下水位上昇であることが報告されている（李ら, 2012）。清水ら（2015）はダム堤体より1.2km上流まで塩類集積が進行したことを確認した。さらに、排水路の水は塩分濃度が高く（2 dS/m）、排水路水位が地下水位より高かったため、塩類集積の発生要因は排水路を流下する塩分濃度の高い排水の浸透であると指摘している。また、排水路水位の上昇原因として、ダム上流域での植生減少による蒸散量減少に伴う上流ダムからの排水量増加と曹崑ダムの余水吐の排水阻害の2つの仮説を立てた。

## 3. 研究方法

3.1 塩類集積の進行状況の把握 塩類集積の進行状況を調べるため、W6（ダム堤体より0.6km上流）で20cm深ごとに300cmまで土壌を採取した。化学特性を調べるため、土壌の飽和抽出溶液からECe, pHeを測定した。また、原子吸光光度計（HITACHI社製、2-2000）を用いてNa<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>を測定し、SAReを算出した。物理特性を調べるため、粒度分析（JIS A 1204）を行った。なお、現地調査は2015/9/22, 23に行った。

3.2 塩類集積のメカニズムの解明 排水路水位と地下水位の高低差を調べるために、観測井（W3, W4, W5）で排水路水位と地下水位を観測した。ダム上流域の植生変動の有無を調べるために、ArcGISにより、Landsat画像3枚（1990/8/29, 2000/9/1, 2014/7/30）を用い

\*鳥取大学農学部 Faculty of Agriculture, Tottori University

\*\*中央コンサルタンツ株式会社 Chuo Consultant Co., Ltd.

\*\*\*鳥取大学国際乾燥地研究機構 International Platform for Drylands Research and Education, Tottori University

キーワード：地下水位, 排水路水位, 蒸散量, 流出量

て植生指数 (NDVI) を算出した。NDVI は-1~1 の範囲の値をとり、値が大きいほど植生が多いことを表す。また、ダム堤体での排水の通水障害の有無を調べた。地下水位の変動特性を調べるために、流入排水路下流側の W4 の地下水位を圧力式水位計 (Diver 社製, Micro Diver) により観測した。土壌 EC の変動特性を調べるために W4 近傍において EC<sub>w</sub> を ECセンサー (DECAGON 社製, 5TE) により観測した。降水量は雨量計 (Davis 社製, Rain Collector) を用いて観測した。

#### 4. 結果と考察

4.1 塩類集積の進行状況 W6 の pHe, EC<sub>e</sub>, SAR<sub>e</sub> はそれぞれ, 8.40, 0.51 dS/m, 0.66 であり, USDA (1954) による塩類集積の指標に従うと, 正常土壌である。つまり, 堤体上流 0.6 km 地点では塩類集積は起こっていない。

4.2 塩類集積のメカニズム 地下水位と排水路水位の観測結果を図 2 に示す。

図より排水路水位が地下水位より高い

ことが確認された。塩類集積が発生していない W6 の地下水位は, 4 m より低かった。NDVI の算出結果から, 2014 年の NDVI が 1990 年, 2000 年と比べて減少していないことから蒸散量は減少していないと考えられる。調査時に堤体からの排水障害は確認されなかった。なお, 排水路流量は 0.034 m<sup>3</sup>/s であった。また, 流入排水路下流側の W4 地点の地下水位, 地表面下 40 cm の EC<sub>w</sub> および, 降水量 (2010/10/1~2014/11/12 は欠測) を図 3 に示す。地下水位は約 2 m の上昇と低下を繰り返すが, 観測期間のほとんどにおいて, 地下水位は 2 m より高く維持された。EC<sub>w</sub> は 2015 年 4~9 月下旬まで上昇し続けた。

5. まとめ 塩類集積は地下水位が 2 m より高い農地で発生しており, 地下水位が 4 m より低かった堤体上流 0.6 km では発生していない。農地の塩類集積には, 排水路水位が高いために生じる排水路から農地への排水の浸透が要因の 1 つであり, 排水路水位はここ数年で上昇したのではなく, それ以前から高かったことが考えられる。塩類集積対策としては, 農地の地下水位低下と上流ダムからの高塩分濃度の排水流入防止が挙げられる。

引用文献: 李鴻, 清水克之, 北村義信, 東條雅行 (2012): チェックダムにおける農地の塩類集積と地下水位変動, 水土の知, 80(2), 87-90. 清水克之, 今井通子, 吉岡有美, 北村義信 (2015): 中国・黄土高原チェックダム農地における塩害の進行に関する研究, 平成 27 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集 pp. 328-329

謝辞: 本研究は JSPS 科研費 16K07944 の助成を受けて行われた。記して謝意を表す。

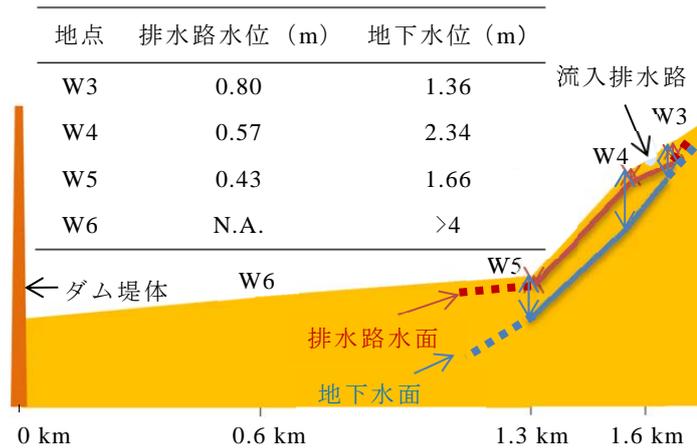


図 2 排水路水位と地下水位

Fig.3 water levels of the drainage and groundwater

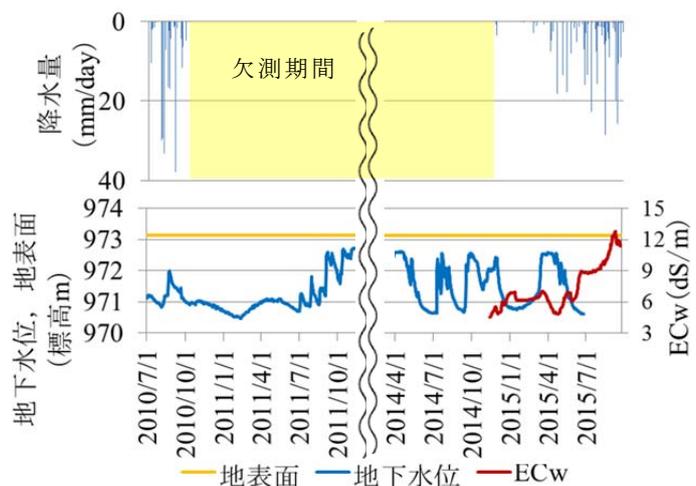


図 3 地下水位, EC<sub>w</sub>, 降水量

Fig. 4 Changes of groundwater level, EC<sub>w</sub> and rainfall