

令和元年6月17日現在

機関番号：15101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K07944

研究課題名(和文)黄土高原・チェックダム堆積土の持続的な農地利用

研究課題名(英文) Sustainable agricultural use of the sedimentation areas of check dams

研究代表者

清水 克之 (SHIMIZU, Katsuyuki)

鳥取大学・農学部・准教授

研究者番号：10414476

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：中国・高度高原に建設されてきたチェックダムによって堆積土砂で形成された農地(ダム農地)における塩類集積の発生状況および、メカニズムの解明を試みた。農地の塩類集積の影響要因と考えられる農地の地下水位と排水路水位の観測を行った。ダム農地では、塩類集積が400m下流に進行したことが確認された。農地の地下水位の上昇は、乾季における上流域からの地下流入などの要因であることが示唆された。2年目以降、安全に調査ができる確証が得られなかったため、現地調査を実施できず、研究は進めることができなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

天水農地における塩類集積は東北タイの天水田地帯が有名であるが、天水畑での塩類集積問題は非常に珍しく、そのメカニズムの解明の学術的意義は大きい。

研究成果の概要(英文)：We tried to elucidate the mechanism of salt accumulation in farmland (check dam farmland) formed of sediment built on Loess plateau in China. Water levels of groundwater and drainage canal in farmland, which are considered to be the affecting factors of salt accumulation in farmland, were observed. In the dam farmland, it was confirmed that the salt accumulation advanced 400m downstream. It was suggested that the rise of groundwater level in farmland caused by underground inflow from the upstream in dry seasons. After the second year, the field survey could not be conducted and the research could not be progressed because the safety could not be confirmed.

研究分野：農業工学

キーワード：塩類集積 砂防ダム 地下水位 天水農業

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

中国の黄土高原は世界で最も水食の影響を受ける地域である。黄土高原全域からの年間平均土砂流出量は 1km^2 あたり $20,000 \sim 35,000\text{m}^3$ とされ、世界の主要な河川の 9~12 倍に相当する。

特に黄土高原の水食の 60~90% がガリ(侵食谷)内から発生している。このガリにおける土壌侵食を防止する最も効果的な工学面での対策としてチェックダムシステムがある。チェックダムは砂防ダムである。この技術の独自性は、建設初期は洪水調節として利用されるが、数十年間のダム湖への土砂堆積が平坦な土地を形成し、やがて農地(ダム農地)として利用される。ダム湖下流部に土砂が堆積した後、上流に新たなダムを建設する。この過程を繰り返すことで、流域に連なったチェックダムシステムが形成される。

このようにして形成されたダム農地では、天水農業でとうもろこしやひまわりが栽培される。平坦であるため斜面農地と比べ作業効率が高く、また肥沃な堆積土で形成されるため斜面農地の 2~3 倍の土地生産性を有する。さらに、施設面においてダムの余水吐、取水口はダム農地変遷後には排水路として使われるなど効果的に利用されている。その一方で、一部のダム農地では塩類集積が問題となっている。

中国・高度高原に建設されてきた砂防ダム(チェックダム)によって堆積土砂で形成された農地(以下、ダム農地)における塩類集積の発生状況および、メカニズムの解明を試みられ、先行研究では、農地の塩類化には高い地下水位が大きく関係することが示唆されているが、地下水位の変動や空間分布の要因は明らかにされていない。また、塩類集積がダム農地下流に進行していることが示されており、その機構は明らかにされていない。

2. 研究の目的

チェックダム農地における塩類集積の影響因子の特定とメカニズムの解明

3. 研究の方法

調査対象チェックダム

中国・陝西省子洲県の小河沟(Xiao He Gou)・曹崮(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 で半乾燥地気候に属する。曹崮ダムは堤高 48m 、堤頂長 220m 、堤頂幅 6m 、集水面積 53km^2 、貯水量 849万 m^3 でチェックダムの中では大ダムに分類される。1973 年に建設され、2007 年から農地として利用されている。農地面積は 36ha あり、天水農業でメイズ、ヒマワリ等が主に栽培されている。なお、雨季は 6 月~9 月である。また、堤体から上流側 1.6km の地点の右岸に、山から流出した水が流れている流入排水路がある。

測定・分析項目

水文観測

ダム農地の塩類集積の影響要因と考えられる農地の地下水位(ダム農地の上流、中流、下流の 3 か所)と排水路水位の連続観測を行う。

土壌調査

対象ダム農地における塩類集積の進行状況を調べるために、W9 地点(堤体上流 600m)で、 20cm 深ごとに 300cm までオーガを用いて土壌を採取した。また、化学的特性を調べるため、土壌の飽和抽出溶液から ECe 、 pHe を測定した。さらに Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} を測定し、 SARe を算出した。

水文観測(降水量、排水路水位、地下水位)と土壌 EC の測定結果から、塩類集積のメカニズムを明らかにする。

4. 研究成果

本研究では、中国・高度高原に建設されてきた砂防ダム(チェックダム)によって堆積土砂で形成された農地(以下、ダム農地)における塩類集積の発生状況および、メカニズムの解明を行う。先行研究により、農地の塩類化には高い地下水位が大きく関係することが示唆されているが、地下水位の変動や空間分布の要因は明らかにされていない。また、塩類集積がダムのうち下流に進行していることが示されており、その機構は明らかにされていない。そこで、28 年度は農地の塩類集積状況調査ならびにその影響要因と考えられる農地の地下水位と排水路水位のモニタリング(連続観測)を行った。

調査対象とした CaoMao チェックダムの農地における塩類集積状況については、ダム堤体より 1.6km 上流までであったが、同 1.2km 上流まで約 400m 下流に進行したことが確認された。

これまでの雨季(9 月~11 月)の地下水位観測結果からは、排水路水位が農地の地下水位よりも高く、排水路から農地への排水の浸透が農地の地下水位上昇の要因のひとつと考えられてきたが、今年度の 6 月調査時において、排水路に湛水はなく、農地の地下水位は排水路水位(排水路の地下水位)よりも高いことが示された。すなわち、これまで考えられてきた排水路内の排水が農地に浸透して地下水位が上昇することは、雨季の一時的な現象であり、農地の地下水位の上昇は、乾季における上流域からの地下流入などの別の要因であることが示唆された。

2 年目は、遅れを取り戻すために、これまでの農地の土壌塩分濃度測定を、多点での土壌サン

プリングとその分析によって行ってきたが、短時間で広範囲な観測が可能な電磁探査機による土壌塩分濃度の測定準備を進めてきた。現地での地下水文をはじめとする水文観測や測量に関する許可を中国当局から得る必要があるが、一昨年度末に明らかになった中国での地下水開発に関する日本人技術者が調査中に当局に拘束されたことを鑑み、安全に調査ができる体制を整えるべく調整を現地協力機関である西安理工大学を通して行ってきた。しかし、その安全な調査ができる確証が得られなかったため、現地調査をすることができなかった。そのため研究はほとんど進んでいない。

3年目も、安全に調査が行える確証が得られなかったため、現地調査をすることができなかった。そのため研究は進まず延長することなく終了することとした。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 1件)

清水克之・時田拓郎・吉岡有美・北村義信：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，平成 28 年度農業農村工学会全国大会講演要旨集 pp.661-662，2016

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。