

中国黄土高原のチェックダム農地における 土壌の塩類化の実態とその要因に関する基礎研究

水利用学分野 岩淵 直紀

キーワード：降雨依存型農業，地下水位変動，土壌特性，影響因子

1.はじめに

中国・黄土高原では大規模な水食被害が発生している。その水食により大量の土砂が流出し、周辺地域に被害を及ぼしている。この問題の対策の一つとして、チェックダム（砂防ダム）がある。対策により、流出土砂はダム内に堆積し、平坦な土地が形成された後に農地利用されている。この農地は平坦であるため作業効率が高く、また有機物を多く含んだ肥沃な土壌が堆積しているため土地生産性が高い。しかし、ダム農地内では塩類集積が問題となっており、土壌の塩類化は作物の生育に大きな影響を与える。本研究ではチェックダム農地で発生している土壌における塩類化の実態把握とその影響因子の解明を目的とした。

2.調査概要

本研究は中国・黄土高原の小河沟流域（図 1）にある曹崮ダム内に形成された農地を対象地とした。このダムは 1973 年に建設され、ダム上流側に形成された土地は 2007 年から農地として利用されている。堤高 48 m，堤長 220 m，堤長幅 6 m で農地面積は 36 ha である。この農地では灌漑は行われておらず、雨季（6 月から 9 月）の降水を利用してトウモロコシやヒマワリなどが栽培されている。

2009 年 9 月に現地調査を実施した。調査内容は農地の測量と地下水位観測および土壌のサンプリングである。水準測量と地下水位観測はダム農地の下流部から中流部にかけて縦断方向に行い、土壌のサンプリングは地下水位観測地点でそれぞれ行った。地下水位はソイルオーガーを用いて観測地点の土壌を地下水が出る深さまで掘削し、水位計で測定した。地下水位は土壌表面からの深さで表した。土壌のサンプリングは表層および表層から 50 cm の 2 地点について行った。現地調査後、土壌の化学特性を見るため飽和抽出法によりサンプリング土壌から土壌溶液を得た。得た土壌溶液から電気伝導度 (ECe)，pHe，陽イオン (Na^+ ， Ca^{2+} ， Mg^{2+} ， K^+) をそれぞれ ECメーター，pHメーター，原子吸光光度計を用いて測定した。さらに、陽イオンの測定結果から SARe（ナトリウム吸着比）を算出した。

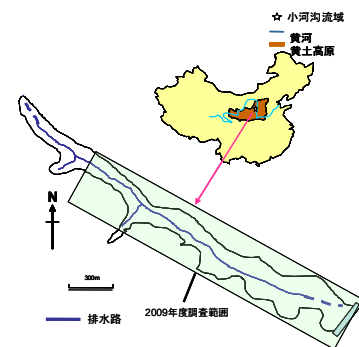


図 1 調査対象地位置図

3.結果と考察

地下水位の観測はダム堤体から上流 1 km 地点まで行ったが、堤体付近と堤体から 125 m 地点では持参したソイルオーガーの掘削限界深さ (6.2 m) まで掘削しても地下水に到達しなかったため測定不能とした。その他の地点は図 2 に示すとおり、堤体から 500 m 地点で値が急変し、それより上流側では地下水位が 50 cm 以内と高い値を示した。また pHe は対象地全域にわたり 8.5 前後で正常値より若干高い値を示した (図 3)。

ECe と SARe は図 4，図 5 で示すとおり上流側で高い値となり、下流側に向かうにしたがって値が低くなる傾向を示した。これらの結果から上流側では、土壌のソーダ質化，塩性化，塩性ソーダ質化が起こっていることがわかった (表 1 参照)。土壌の塩類化が起こっている地点では地下水位が

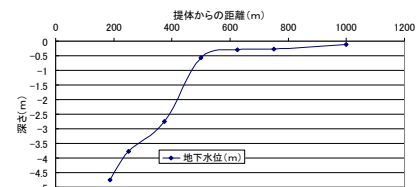


図 2 ダム農地の地下水位分布

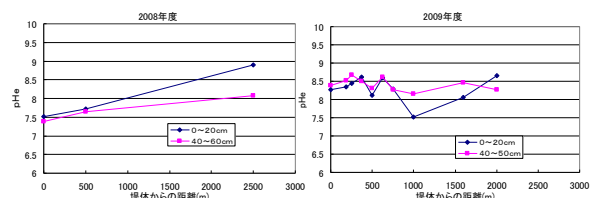


図 3 対象地の pHe

高く、湛水している場合もあり、塩類化が起っていない地点では地下水位が低いことが確認された。また昨年度の地下水位観測と土壤溶液の分析結果からも同じ傾向がみられる。昨年度の地下水位観測結果は、それぞれ上流部（堤体から 2.5 km）で 0.33 m、中流部（堤体から 500 m）と下流部（堤体付近）では測定不能（昨年度の調査時持参したソイルオーガーの掘削限界深さである 4.2 m 以上の深さ）であった。ECe・pHe・SARe の値も上流部に向かうにしたがい高い値を示している。よって、このダム農地では地下水位の高低が塩類化ともっとも密接に関わっていることが示唆された。また塩類化には土壤の土性も関係するので、昨年度調査時の対象農地における土性のデータ（図 6）を用いて考察する。対象農地の下流部（堤体付近）・中流部（堤体から 500 m）・上流部（堤体から 2500 m）の粒度試験の結果より、中・下流部は、ほぼ同じ土粒子の割合を示し、上流部はそれより砂の割合が多い。一般的に土壤の粒径が細かいほど塩類集積が発生しやすい。しかし対象農地において、粒径が比較的細かい中・下流部では塩類化はみられず、粒径が粗い上流部で塩類化が顕著にみられる。よって、対象農地においては、土性の塩類化に及ぼす影響が地下水位のそれに比べて小さいと考えられる。また、灌漑が行われていないことから、対象農地では地下水位が土壤の塩類化に与える影響が大きいと考えられる。

4.まとめ

本研究では、チェックダム農地における土壤の塩類化の実態の把握と、それにもっとも影響を与える因子の考察を行った。その結果、チェックダム農地の中流部と下流部では塩類化は発生しておらず、上流部では塩性化、ソーダ質化、塩性ソーダ質化が起っていることがわかった。また、この農地で発生している土壤の塩類化にもっとも影響を与える因子は地下水位であることもわかった。

今回の調査は連日降雨に見舞われて、地下水位が大幅に上がり、ECe や SARe の測定値も普段の状態より低下していたことが考えられる。よって今後の課題として、連続干天時の地下水位の状態や土壤の化学特性の把握が挙げられる。また本研究は、黄土高原のダム農地で問題になっている塩類集積のメカニズムを解明するための基礎研究であり、今後この研究を進展させていくために、対象ダム農地内の水収支と塩動態を解明していきたい。

- 参考文献** (1) 山中典和編 (2008) :黄土高原の砂漠化とその対策, 古今書院, pp. 159~160
 (2) USDA (1954) : Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, Agriculture Handbook No.60. pp. 29~30
 (3) 上村江里佳 (2007) :中国・黄土高原におけるチェックダムの形成過程とダム農地の利用に関する考察, 平成 19 年度鳥取大学卒業論文

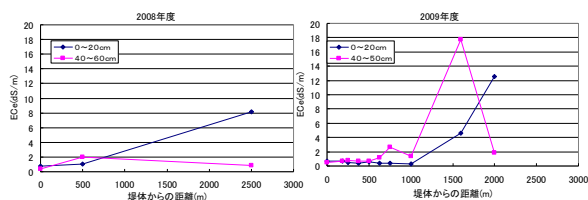


図4 対象地の ECe

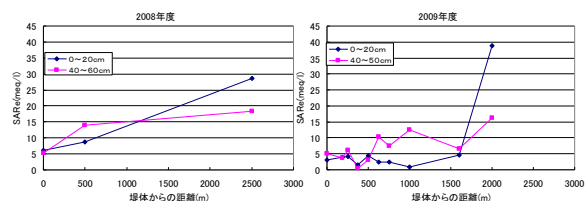


図5 対象地の SARe

表 1 塩類化土壌の分類

	正常土壌	塩性土壌	ソーダ質土壌	塩性ソーダ質土壌
土壌の ECe(dS/m)	< 4	≥ 4	< 4	≥ 4
土壌溶液の SAR	< 13	< 13	≥ 13	≥ 13
土壌の pH	< 8.5	< 8.5	≥ 8.5	< 8.5

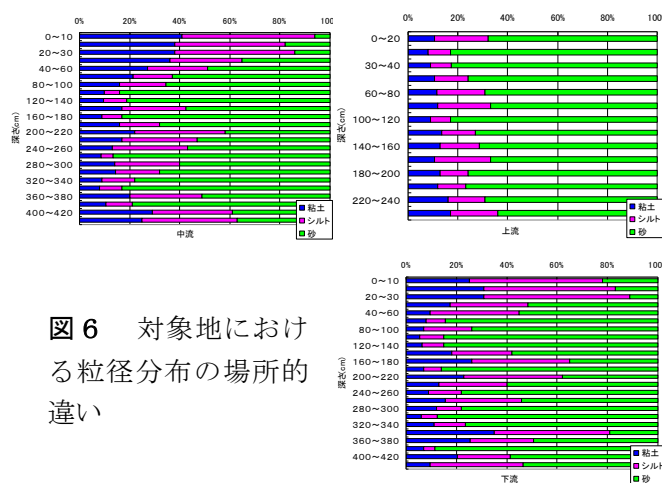


図 6 対象地における粒径分布の場所的違い