

陝西省洛惠渠灌区における土壤塩類化の影響要素

Influencing factors of soil salinization in the Luohui irrigation scheme, Shaanxi, China

○楊 勝利* 北村 義信* ソロモン ハブツ** 太田垣 晃一郎*
YANG Sheng Li* KITAMURA Yoshinobu* SOLOMON Habtu** OTAGAKI Kouichirou*

はじめに

洛惠渠灌区 (N34°45'48"~ N35°03'37"と E109°28'30"~ E110°08'31") は 1950 年から灌漑がはじまり、今まで 55 年の歴史がある。灌漑地域は中国陝西省関中東部の渭、洛河台地に位置し、陝西省の主な食料、棉花、油、果物などの生産地である。また、関中東部の政治、経済、文化の中心地である。灌区は洛東と洛西に分けられ、総土地面積は 7.5 万 ha である。灌漑可能面積は約 4.9 万 ha で、農業用地の 80%に相当する。灌区は東西に細長く伸びた地形で、東西長約 65 km, 南北幅約 36 km である。標高は約 335~400 m である。土壤塩類問題は本地域農業生産に対する最も大きな制限要素である。

本研究では、当地域における塩類集積問題の防止と回復対策及び持続可能な農業生産水管理システムを構築するため、土壤塩類化の影響要素について考察を加えた。

調査概要

洛惠渠灌区は温帯大陸性半乾燥気候区に属している。灌漑地域の深層沈積物に大量の可溶性塩類が存在している。水文地質条件は第四紀堆積物に強く影響され、帯水層が厚く、流れが遅いため、滞留時間が長い。この緩慢な地下水流動によって塩分が上昇し、地下水質が悪化する(李東明等, 1995)。年平均気温は 13.3 °C, 日照時間は約 2386 時間, 降雨量は 513.6 mm, 可能最大蒸発量 (Epan, 直径 20 cm) は 1689.3 mm である。可能最大蒸発量は降雨量の約 3.3 倍である。この地域において灌漑は安定的な農業生産に不可欠である。

洛東灌区において 68 箇の井戸を選定して、2004 年 3 月~10 月に 4 回にわたり地下水深 (H, m), 電気伝導度(EC, dS/m), pH を現場で測定し、同時に水サンプルを採取した。採取した水サンプルは、原子吸光光度計 (AA-6700F) とイオンクロマトグラフ (PIA-1000) によりそれぞれの陽イオン(Na+, Ca2+, Mg2+, K+)と陰イオン(Cl-, NO3-, SO42-)を分析した。

結果と考察

灌区地下水 EC は 1.0~20.5 dS/m (平均 3.17 dS/m), 水深は 1.0~32.7 m (平均 10.8 m), pH は 7.0~8.7 (平均 7.9), SAR は 3.7~28.9 (平均 13.1)である。FAO の分類基準(Rhoades et al., 1992)によると、飲用可能な地下水はほとんど存在しない。また、灌漑に適切な地下水は半分にも満たない。乾燥少雨の気候条件下、劣質地下水を用いる灌漑は土壤塩類化の直接的な原因になる。また、毛管上昇により地下水は地表面で蒸発し、地下水中の塩分は土壤表層に析出し、土壤塩類化を生じさせる。

地下水の深度と EC の関係を図 1 に示す(EC の極めて高い一箇所(20.5 dS/m)は除く)。地下水 EC 値が地下水位の上昇により高くなる傾向があった。特に、地下水深が 3 m 以内の

* 鳥取大学農学部, ** 鳥取大学大学院連合農学研究科, * Faculty of Agriculture, Tottori University,

** The United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori University

キーワード: 土壤塩類化, 地下水深, 閾値

場合、EC 値が顕著に高い。水深がこれより深くなると EC が徐々に低値で安定した。これは地下水の流れが遅く、滞留時間が長いため、地下水位が浅くなると、毛管上昇により土壌面への塩集積プロセスが加速され、また、下層土に集積した塩類が降雨、灌漑水によって下方に溶脱されて、徐々に地下水に溶出したこと等により、地下水 EC が高くなると考えられる。3 m は最大影響深度である。

本地域における地下水深が 3 m 以内の農地面積と塩類化農地面積の経年変化を図 2 に示す。0-3 m の地下水深を持つ農地面積と塩類化農地面積の変化パターンに高い類似性が確認された。灌漑初期の圃場均平と灌漑管理の不徹底、灌漑効率の低下、また、単一的な地表灌漑法及び排水システムの不備により、自然水循環バランスの破壊を招いた。このため、過剰な下方浸透水を排出できず、地下水位を上昇させ、塩類化農地面積が増加した。

0-3 m の地下水深を持つ農地面積と塩類化農地面積が 1955 年の 6233.3 ha と 1189.6 ha からそれぞれ 1965 年の 25250 ha と 3497.7 ha まで増加した。70 年代中期から、この問題を解決するため、ハード面では、排水システムの整備や幹・支線用水路のライニングが推進された。同時にソフト面では、用水量に応じて水利費を徴収する制度が創設され、更に排水管理機関が設立された。これらの施策が奏効し、灌漑効率は 60 年代の 0.528 から 70 年代後期には 0.596 まで向上した。その結果、地下水位の制御がある程度可能となり、塩類化農地の面積は 1966 年の 4017.1 ha から 1982 年の 3238.7 ha まで減少されることができ、しかしながら、80 年代には管理上の問題等から塩類化農地面積は再度上昇し、その後持ち直したものの、その動向は予断を許さない状況にある。

以上のことから、地下水深 3 m は、本地域における地下水位上昇に伴う土壌塩類化の閾値とみなすことができる。従って、地下水位をこの閾値より深く制御し、排水管理を徹底することにより土壌の二次的塩類化はある程度防止できると考えられる。

おわりに

洛惠渠灌区において、劣質地下水を用いた灌漑農業は土壌塩類化の直接の原因となり得る。乾燥少雨の気候環境条件下での劣質地下水の存在は土壌塩類化の影響要素であり、これに不適切な灌漑と不十分な排水管理が加われば地下水位が上昇し、土壌塩類化に拍車がかかる。本地域における土壌塩類化をもたらす地下水深の閾値は 3 m 程度と評価される。

引用文献：

李 東明等, 1995. 洛惠渠誌. 陝西人民出版社, pp378.

Rhoades, J. D., Kandiah, A. and Mashali, A. M., 1992. The use of saline waters for crop production. Irrigation and drainage paper 48. FAO, Rome. pp.133.

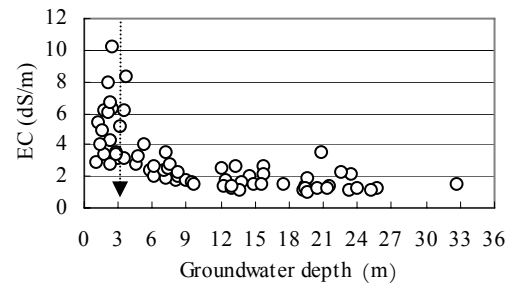


Fig.1. Relationship between the groundwater depth and EC.

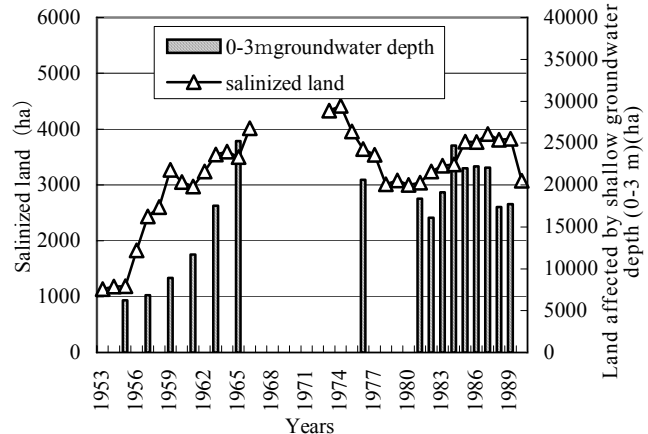


Fig.2. Change in the salinized land and the land affected by shallow groundwater depth (0-3 m).