

中国黄土高原下流域の塩害農地における流水客土

水利用学分野 矢部 陽介

キーワード：流水客土、リーチング、土壌特性、黄土

1. はじめに

乾燥地・半乾燥地においては、農業生産の拡大と不適切な灌漑排水により圃場面での塩類集積を引き起こすことは良く知られている。この対策としては、耐塩性作物の導入、灌漑管理の改善、排水システムの強化などが行われるが、その他に良質土を搬入して土壌表面の嵩上げを図り地下水に対する相対的高さを獲得する客土という方法も考えられる。

本研究の対象地である、洛恵渠灌区も塩害対策として流水客土を取り入れている。この灌区は洛河を取水源としているが、洛河の水の塩類濃度は比較的安く土砂含量は多い。特に増水期においては、黄土高原からの流出浮遊土砂を大量に含む。この浮遊土砂は、有機物も多く含んでいると言われている。そのため、この水を堤防で囲んだ塩類集積農地に引き入れ、湛水を時間をかけて浸透させ、かつ浮遊土砂を沈殿させることは、すなわち、リーチングと客土を同時に行うことであり、これにより、塩類集積農地の改良が可能となる。加えて、土砂に含まれる有機物は農地の肥沃度の向上に寄与する。このように流水客土は流域内の物質循環を巧みに利用した塩類土壌改良法であるが、その効果についての評価は十分になされていない。本研究では、流水客土により改良された圃場と、農地として十分に機能している周辺圃場において、それぞれの土壌特性を比較し、流水客土の有効性を評価した。

2. 調査概要

2.1 調査地域で採取した試料

調査対象とした洛恵渠灌区の概略図を図1に示す。灌区中央部において、優良圃場A地点と、かつて塩類集積農地であり、その後の流水客土により改良された圃場B地点において表層2箇所の採土を行った。また、用水路底に堆積していた土を採取した。化学特性を明らかにするため、採取土の飽和抽出液について電気伝導度(ECe)とpHe、陽イオン、陰イオンを分析し、ナトリウム吸着比(SARe)を求めた。さらに土壌の物理特性を明らかにするため、粒度試験、変水位透水試験を行い、粒径組成、粒径加積曲線、飽和透水係数を求めた。これらの結果をA地点、B地点について比較した。また水路の堆積土を採取し、これをC地点として客土地点との関係について考察を行った。

3. 結果と考察

3.1 化学特性の比較

飽和抽出液による分析の結果を、表1と図2に示す。A地点では陽イオン、陰イオンは全体的に低い値であるのに対し、B地点では約2倍の濃度を示した。この理由は洛河の泥水が運んできた土壌が栄養塩類も含め、A地点に比べ多量の塩を持ち合わせていたことを意味する。ソーダ質化の危険性を判断する指標であるSARe(ナトリウム吸着比)はA地点では3.59であるのに対し、B地点では7.34と約2倍(ナトリウム濃度においては、B地点はA地点の3倍強)となった。しかしながら、B地点のECe、SAReともに土壌塩類化、ソーダ質化の水質を下回っており、ほとんどすべての作物栽培が可能であると考えられる。かつて作付けできないほど過剰な塩類を集積していた圃場は、流水客土によって大幅に改良

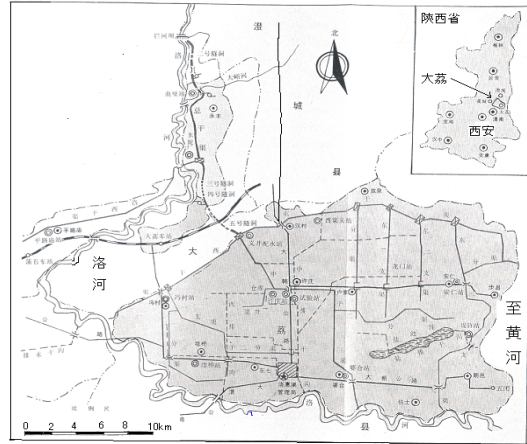


図1 対象地域

表1 採土の化学特性

	SARe	ECe(dS/m)	pHe
A	3.595	0.735	8.27
B	7.340	1.218	7.95

されたといえる。なお、水路底のサンプル土の ECe も約 1 dS/m 付近であった。

3.2 土壌物理性の比較

洛河の水の塩類濃度は比較的 low (TDS<1.056 g/l, pH= 7.9) 土砂含量は多い (平均土砂粒子直径 : 0.0399 ~ 0.0431mm)。今回採取した 3 地点のサンプル土壌の粒度試験、透水試験を行った結果、**図 3** のような粒径加積曲線を示し、透水係数は A 地点および B 地点でそれぞれ

3.19×10⁻⁵(cm/s)、1.85×10⁻⁵(cm/s)、であり比較的大きい数値が得られた。まず A 地点では黄土を母材とした粗粒シルトと細粒シルトからなり、長期間にわたる耕作で形成されたもので、透水係数も比較的大きく、農地として適していると思われる。次に B、C 地点の粒径加積曲線をそれと比較したところ、似たような曲線を示した。これは 3 地点ともにほぼ近い土壌物理性を持ち、その構成は細粒シルト、粗粒シルトからなる粒径範囲の比較的狭い黄土高原の流出土砂から構成されていると判断できる。なお、B、C 地点の曲線に差がないのは理解できるが、A 地点の分布状況が広い範囲にわたっている。これは A 地点においては長期間にわたる耕作により粒径が変化したことに加えて、A 地点の原土はほとんどが黄土で構成された土壌であるが、微量の他の粒径を含んでいることを意味する。A 地点は農地として十分に機能しており、比較的透水性、保水性もよく物理性の良好な土壌で形成されている。そして B 地点においても、これらの土壌特性に極めて近いデータが得られた。このことから、洛河の濁度の主要因である黄土は周辺圃場とほぼ等しい土壌物理性を持ち、これらの浮遊土砂を効率良く客土することは、塩類集積農地の改良に有効であると言える。

3.3 総合考察

上述の通り、流水客土地点における土壌の化学性・物理性は改善されたと評価できる。すなわち、流水客土に伴うリーチングにより表層土の過剰な塩類は除去され、浮遊土砂の堆積により土壌物理性は改善され、かつ土壌面と地下水面との相対的距離も付与された。このように流域内の物質循環の有効活用、流域内における浮遊土砂流出の軽減の面からも、流水客土技術は高く評価できる。

4. おわりに

流水客土後の効果の持続性については、洛惠渠灌区の場合、排水が良好な地域においては土壌、および地下水の塩類濃度の季節変化はあまり大きくなく、経年変化も徐々に減少し、最終的に一定範囲に安定したと報告されている。一方で、排水が不良な地域においては土壌および地下水の塩類濃度の年内変化が激しく、土壌の塩類濃度は徐々に上昇し、1~2 作後には再び塩類集積により耕作ができなくなった事例も報告されている。したがって、流水客土による塩類土壌改良の効果を実施後も持続させるためには、排水施設が整備され、適正に管理されることがその前提となる。最後に、流水客土の肥沃度向上効果を評価するためには、流水客土時における肥沃成分の収支を定量的に明らかにするための調査が今後望まれる。

参考文献

- (1) 洛惠渠志編纂委員会 (1995) : 洛惠渠志, 陝西人民出版社
- (2) 小谷和也 (2004) : 中国・洛惠渠灌区における地下水挙動と塩類集積について, 平成 16 年度鳥取大学卒業論文

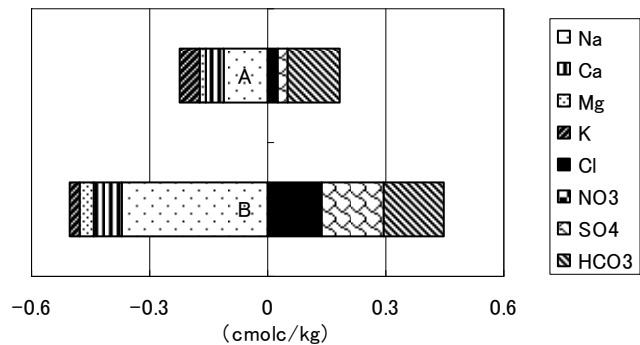


図 2 イオン構成

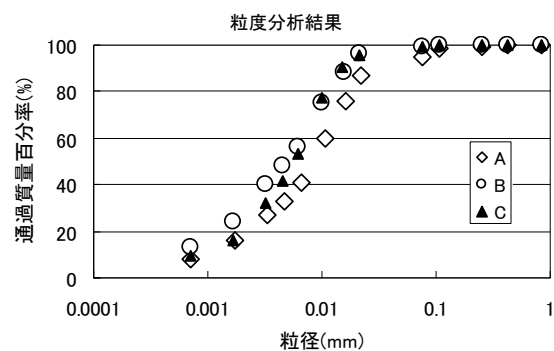


図 3 粒径加積曲線