

降雨と排水改良によるタイ東北部における塩類土壌改良評価 Evaluation of desalinization by utilizing precipitation and drainage system in northeast Thailand

○鈴木芽偉^{*1}、久米崇^{*2}、山本忠男^{*3}、清水克之^{*4}

Mei Suzuki, Takashi Kume, Tadao Yamamoto, Katsuyuki Shimizu

1. はじめに

世界人口は2019年の77億人から2030年には85億人に到達し、今後も増加をし続けるといわれていることから、食糧の増産・確保は大きな課題である^[1]。世界の食糧生産の4割を占めているとされる灌漑農業であるが^[2]、土壌の塩類集積が世界の灌漑農地の約5分の1を劣化させており^[3]、特に乾燥・半乾燥地域では十分な農作物の収穫が得られない状況が続いている。また、塩類集積土壌はタイ東北部に広く分布しており、その総面積のうち約35%が塩類集積土壌となっている^[4]。塩類集積土壌の改良は、排水改良とリーチングによる方法が一般的であり多くのケースで効果があることが実証されている^[5]。しかし、難透水性土壌の排水不良地では地形勾配や水資源確保等の問題があり、前述の方法で除塩を行うことは難しい。本研究では、地形勾配による排水不良の問題をため池による貯留で、また水資源確保を雨期の降雨で補うという方法で、難透水性の塩類集積圃場における除塩の実証的実験とその評価を行う。

2. 対象地域と調査方法

(1) 対象地域

調査圃場は、タイ王国コンケン県バンパイ区の塩類集積農地を選定した。ここでの土壌は、表1に示す難透水性土壌で構成され、地下水深が約2m以内の浅層で変動しているのが特徴である。そこで排水改良をするために、図1に示す深さ1m、幅1mの圃場の中心を縦断する排水路Aと、深さ1m、幅0.5mのP1、P2を囲う排水路Bを施工した。コンケン県の2019年の平均最高気温は34.3℃、平均最低気温は23.6℃、年間降水量は1071mmであった。乾期は12月～4月、雨期は5月～11月となっており、排水路施工後の2019年9月には、本圃場を含むコンケン県全域において大雨による洪水が発生した。

(2) 試験圃場と試料採取

土壌試料採取は、約1.3haの塩類集積圃場から3か所(P1～P3)、約0.35haの水田圃場の1か所(P4)より、深さ5cm、20cm、40cm、60cm、80cm、120cm(または100cm)の地点で不攪乱土と攪乱土を、排水改良を行う前の2019年3月と、排水改良を行った後に雨期を経た同年12月に行った。水試料は、ため池を含む圃場内に施工された排水路の5か所より、2019年8月に採水した。土壌試料について、飽和透水試験をはじめとする土壌物理性試験を行った。土壌のECおよびpHは土壌：水=1:5の抽出液により測定した。さらに土壌の水溶性陽、陰イオン含量および排水の陽、陰イオン濃度をイオンクロマトグラフィーにより分析した。

所属 ^{*1,*2}愛媛大学(Ehime Univ.)、^{*3}北海道大学(Hokkaido Univ.)、^{*4}鳥取大学(Tottori Univ.)
キーワード 土壌の物理化学的性質、土壌改良、排水管理

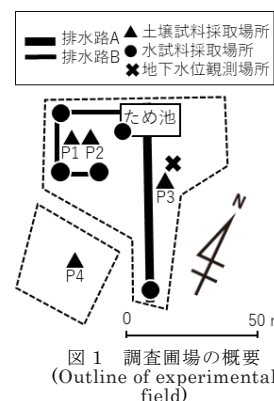


図1 調査圃場の概要
(Outline of experimental field)

表1 P3における土壌の透水係数
(Values of soil hydraulic conductivity of P3)

深度(cm)	透水係数(cm/s)
5	4.85×10^{-9}
20	7.79×10^{-9}
40	5.51×10^{-7}
60	1.33×10^{-8}
80	9.80×10^{-8}
120	1.10×10^{-8}

3. 結果と考察

2019年12月における土壌の $EC_{1:5}$ は、同年3月と比較すると排水路掘削と洪水の効果により、P1、P2、P3において深さによっては10 dS/m程度あったものが全地点、全層において5.0 dS/m以下にまで低下した。特に図2に示すようにP3の表層では8.6 dS/mから2.4 dS/mへの顕著な低下がみられた。P4においてはもともと1.0 dS/m以下の低い値であったことから変化がみられなかった。本要旨では、表層における $EC_{1:5}$ の低下が最も著しかったP3を例として、以下、除塩に関する考察を行う。

P3における表層の $EC_{1:5}$ が大きく低下した理由は、図3に示すように、9月の大雨によって表層の塩類が洗い流されたためである。また、表層から深度60 cmまで $EC_{1:5}$ が低下したのは、同9月の大雨と排水路の掘削により、塩類のリーチングと排水がそれぞれ促進されたためであると

考えられる。また、2019年6月～8月、同年9月～12月にかけての地下水低下の傾きが、排水改良前の8月～2月の傾きに比べ急であること、降水を起源とする圃場への流入水の EC が1.0 dS/mであったのに対して、排水路5地点の平均 EC が6.4 dS/mであったことから、圃場塩分の排出が排水改良により進んでいるといえる。図4、5に示すように除塩前の3月に比べると12月には、土壌における水溶性のNaとClの含有量が大きく低下していた。本圃場における水溶性の塩類はNaClが主であり、それが降雨により溶解し土層より排水路に排出されたと考えられる。土壌のpHはほとんど変化がなかった(図6)。これは、水溶性塩類の大半は土壌への吸着性の低いNaClであるが、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} が交換性塩基として依然として大量に土壌吸着した状態で塩基飽和度が高くなっているためだと考えられる。

4. まとめ

難透水性土壌の塩類集積圃場においても、排水改良と雨期の降雨を利用したリーチングによって大きな除塩効果を得ることができた。この結果から、今後は、まず耐塩性作物栽培を行い耕作や作物根による土壌の物理性改善を進めた後、より生産性の高い畑地へと改良していく研究を進めていく予定である。

謝辞：本研究は三井物産環境基金の支援を得て実施している。記して感謝の意を表す。

引用文献 [1] 国際連合広報センター (2019)、[2] 農林水産省 (2003) 世界のかんがいの多様性 p12、[3] 加藤茂 (2015) 日本海水学会誌、第69巻、第5号 p291-292、[4] Miura and Terdsak (1990), Tropical agriculture research series : Proceedings of a symposium on tropical agriculture researches, p186-196、[5] 藤巻晴行 (2016) Journal of Arid Land Studies, p309-312

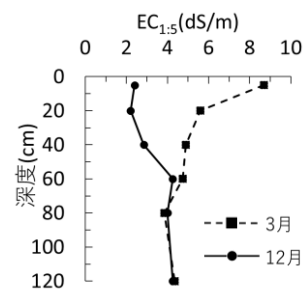


図2 P3における $EC_{1:5}$ (Changes in $EC_{1:5}$ before and after rainy season)

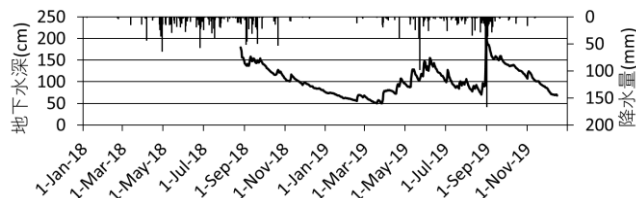


図3 降水量と地下水位の変動 (Rainfall and fluctuation of groundwater depth)

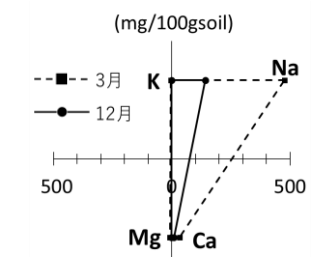


図4 P3表層の陽イオン組成 (Cation composition of soil surface of P3)

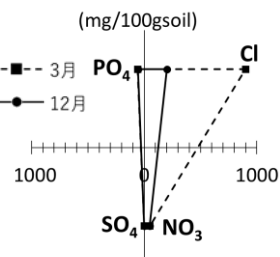


図5 P3表層の陰イオン組成 (Anion composition of soil surface of P3)

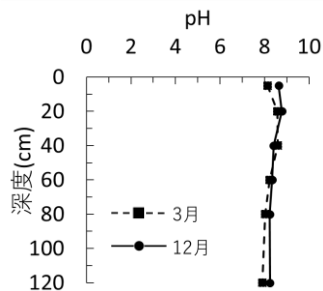


図6 P3におけるpH (Changes in pH before and after rainy season)