

ナイルデルタ土壌の乾燥亀裂の形成特性と土壌水分および溶質移動に及ぼす影響

Characteristics of Formation of Desiccation Crack and Its Effect on Water Flow and Solute Movement in Nile Delta Soil

○吉田修一郎¹ 藤巻晴行² 北村義信²

○Shuichirou Yoshida Haruyuki Fujimaki Yoshinobu Kitamura

1 はじめに

人口が急増しているエジプトのナイルデルタでは、より効率的な農業用水の利用と適切な塩分管理が求められている。ナイルデルタ土壌は粘土含量が高いため、灌漑から数週間経過すると大きな亀裂が形成される。本研究では、ナイルデルタ土壌における亀裂の形成特性と土壌水分および溶質移動に及ぼす影響を調べた。

2 観測方法

観測はいずれもデルタ北部のカフルシェイク県のエジプト農業研究センターの実験圃場で行った。

沈下観測:圃場の中央において、灌漑水の流下方向に3点を選び、土層の鉛直方向の伸縮を直接計測する沈下計を0, 20, 40, 60, 80cmの深さに設置した。沈下計とは、計測対象とする土層に水平方向にアンカーを広げて固定し、アンカー部分から直立する棒を地表面上まで伸ばして、その先端の高さを定期的にレベルで測定するものである。また、沈下計の設置点のうち2点では、深さ5, 10, 30, 50, 70cmの土層の水ポテンシャルを連続観測した。これらの観測を冬作のテンサイ作期から夏作の水稲収穫後まで行った。

土壌塩分分布:小麦栽培下の2013年4月、テンサイ栽培下の2014年4月、水稲栽培下の2014年10月に土壌塩分分布を1:2法により得た。

地下水モニタリング:2012年の春季に50m間隔の吸水渠から6.25m毎に観測井を設置し、地下水位と電気伝導度(EC)を測定した。また、吸水渠の出口でもECを測定した。

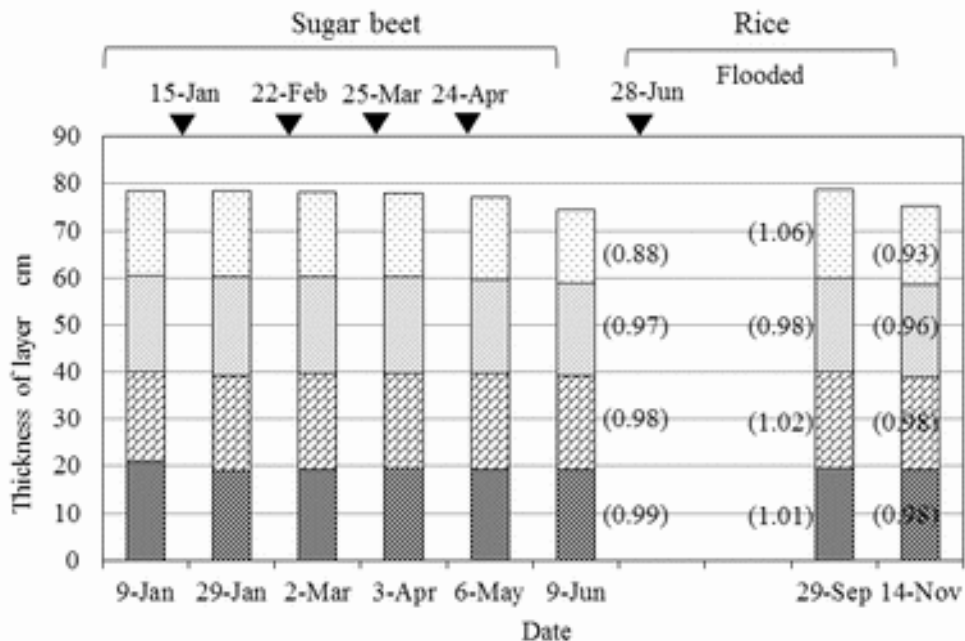


Figure 1 Vertical shrinkage and swelling of soil layer monitored by depression gauges in 2013 (Experimental field in Sakha)

* 東京大学 ** 鳥取大学 *Tokyo University **Tottori University キーワード: 亀裂, 溶質移動, 蒸発

3 結果及び考察

沈下観測: テンサイ作期では、間断灌溉による水ポテンシャルの変動は深さ30cmまでにとどまり、それより深部では乾燥の進行は見られなかった。灌溉を停止した後は著しく乾燥が進み、表層では-4MPa、深さ70cmでも-0.2MPaまで水ポテンシャルは低下した。土層の鉛直方向の収縮は、灌溉期間中はほとんど検出されなかったがFig.1に示すように、灌溉停止後には表層で12%、60~80cm層でも1%の沈下が見られた。これを土層の体積変化に換算すると、それぞれ36%、3%の収縮となる。

土壤塩分分布: 小麦の生育終盤における根群域下部の土壤水のECは4~6dS/m程度であった(Fig.2)。テンサイおよび水稲のそれはいずれも4dS/m程度で、湛水条件下にあったにもかかわらず、土壤塩分貯留量はほとんど減少していなかった。

地下水モニタリング: 飽和透水係数は1.4cm/d程度とかなり小さいため、均質土壤を仮定すると理論的には大きな地下水面勾配が予想されるものの、実際には吸水渠からの距離に拘わらずほとんど同期していた(Fig.3)。ECは1.7dS/m程度で、土壤水のECの半分以下であった。また、吸水渠出口のECは灌溉中に0.7程度まで減少していた。以上の結果は、土壤水分移動のかかなりの割合が粗間隙とりわけ亀裂を通じて行われていることを示している。仮に粗間隙経路の浸透水は微細間隙中の溶質を受け取らず、灌溉水の塩濃度のまま地下水に到達したと仮定すると、およそ57%の灌溉水が粗間隙経路で流れているものと推定される。これが水稲栽培条件下でも土壤塩分が減少しない理由の一つと考えられる。

4 まとめと提言

ナイルデルタ土壤では、水分移動のかかなりの割合が粗間隙とりわけ亀裂を通じて行われている。灌溉およびリーチングをより効率的に行うため、粗間隙を通じた選択流を防ぐことのできるスプリンクラー灌溉や点滴灌溉の導入が推奨される。

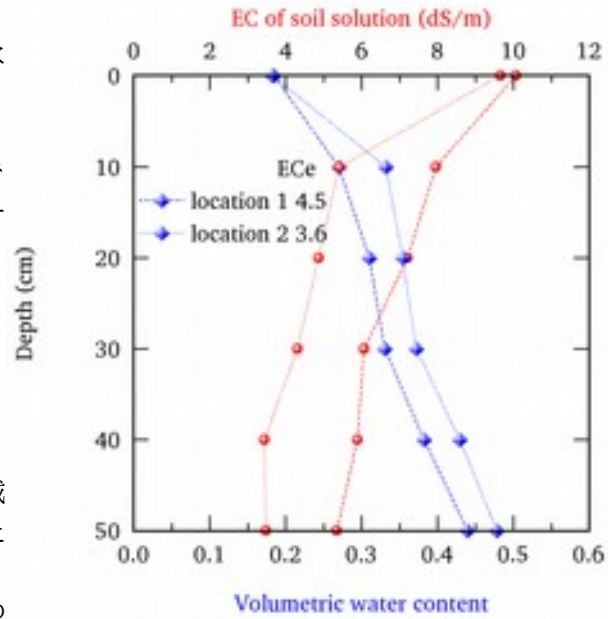


Fig.2 Profiles of water content and salinity on 18 April 2012

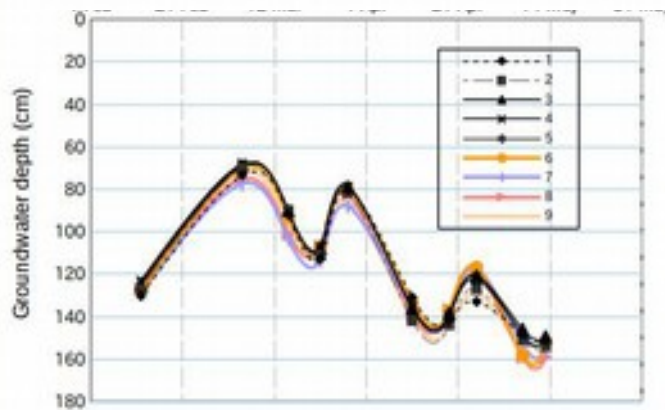


Fig.3 Changes in groundwater depth in Sakha A (2012)

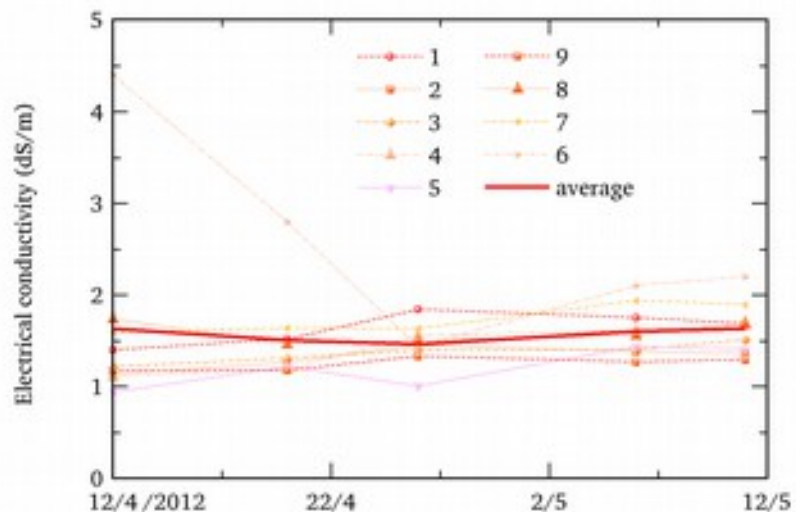


Fig.4 Time evolution of salinity of groundwater in each piezometer in Sakha A