

塩類の管理と利用による塩類土壌の順応的な管理・保全に向けた研究
Study on Adaptive Saline Soil Conservation
by Salt Management and Utilization

久米 崇¹, 山本忠男², 清水克之³

KUME Takashi¹, YAMAMOTO Tadao² and SHIMIZU Katsuyuki³

1. はじめに

塩類土壌の面積は世界の灌漑面積の 8%を占めている。農地の塩類化は未だ根本解決されていない問題であり世界中で研究が続けられている。塩類化に関する研究は、1950 年代以降から活発に行われ、1990 年までには FAO や米国土木工学会が農地塩類の評価と管理に関するテキスト (e.g., ASCE, 1990) を刊行し基礎的な研究はほぼ完成をみた。

2000 年代以降は、灌漑先進国の米国や豪州などで、農地からの排出塩類を管理する灌漑排水システムの研究が活発に行われている。最も先端的なものは、生物的塩類濃縮 (Sequential Biological Concentration, 以下、SBC と略す) システムであり、作物栽培と排水の再利用を繰り返し、塩類を濃縮し廃棄処理するものである (Ayars, 2014; Brackwell et al., 2005)。SBC システムは、暗渠、ろ過システム、ソーラーエバポレーターなどの施設・設備と 100ha~1000ha という大規模な農地を要求するため導入には制限がある。

筆者らは、タイ王国コンケン県において、SBC システムの概念を援用し、排水改良による除塩と耐塩性作物栽培を調査圃場において進めている。また、高塩分濃度排水を製塩に資源利用するための調査とワークショップを実施し、製塩を含めた塩類管理・利用システムの導入を進めている (Kume et al., 2019)。コンケン県の対象地域における、平均的な土地所有面積は 2~3ha 程度であり、経済的にも豊かではない。したがって、SBC システムそのものの導入は難しい。現地における順応的な塩類の管理に向けて、地域の特性・実情を理解した上で、当該地域において普及可能なシステムの開発・改良を行う必要がある。

本発表は、筆者らがコンケン県で進めている塩類管理・利用システムの研究経過を報告し、塩類土壌の保全に関する情報を共有しようとするものである。

2. 対象地域

東北タイでは、総面積 16.9 万 km² の約 17%が塩類化の影響を受けている。同県は、タイの内陸部に位置し、周辺には塩類を地区外へ排出するための大河川や海洋は存在しない。したがって、除塩した塩類の排除には、県境を越える大規模な排水路網が必要になり現実的ではない。同県は平坦地形が広範囲に分布しており、排水不良地が多く存在することも塩類化の解決が進まない原因となっている。ここでは、雨季 (5 月~10 月) には天水による稲作が行われ、乾季 (11 月~4 月) にはため池の水を用いた野菜 (トマト、ピーマン、カボチャなど) などが栽培されている。

¹ 愛媛大学農学研究科 Graduate school of Agriculture, Ehime University

² 北海道大学大学院農学研究院 Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University

³ 鳥取大学農学部 Faculty of Agriculture, Tottori University

キーワード：塩類土壌、塩類管理・利用、排水改良、土壌改良、耐塩性作物栽培

3. 塩類管理・利用システム

コンケン県に筆者らが導入したシステムは、対象領域の中央に排水路を掘削し、上流から下流にかけて除塩を進めながら、塩分濃度のレベルにあわせて稲作、耐塩性作物栽培、食用塩の製造を行うシステムである（図1）。このシステムは、排水を地区外へ排除するための排水路網を必要とせず、農家家計単位（2～3 ha程度）で塩分管理を可能にするところに利点がある。

4. これまでの主な研究内容と成果

4.1 農地土壌の除塩

雨季における降水を利用したリーチングと排水改良によって、2019年3月から2019年12月にかけて塩分濃度は最大で約6 dS/m 塩分濃度が低下した（図2）。また、対象領域全体では平均して15%以上塩分濃度が低下した（Nohara et al., 2019）。

4.2 耐塩性作物栽培と伝統的製塩

試験圃場では、除塩と並行してセสบニア（*Sesbania rostrata*）の試験栽培を行っている。2019年9月には低塩分濃度土壌での栽培が成功し、2020年3月から高塩分濃度土壌において種々の土壌改良資材を用いたセสบニアの栽培試験を行っている（図3）。また、ワサビノキ（*Moringa Oleifera* Lam.）のポット栽培試験を行い、 $EC_e=8$ dS/mの高塩分土で生育が可能となる結果が得られている。現地では、システムの最下流に製塩施設を造成し、伝統的な方法で塩づくりを行うことで農家収入を増加させる準備が整いつつある。

5. おわりに

本研究は、排水改良を主として塩類の管理を行い、耐塩性作物栽培と伝統的製塩による塩類利用を農家家計単位で可能にするシステムの完成を目指している。塩類の管理に利用を加えることにより、農家自身の様々な工夫と在来知が創造されていく。それらを科学的に精緻化し適用していくことで、塩類土壌の保全是、社会的・自然的な変化に対してより順応的に実施することが可能になるだろう。今後は順応的ガバナンスの観点から各種変化に対応するシステムのあり方を検討する予定である。

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。

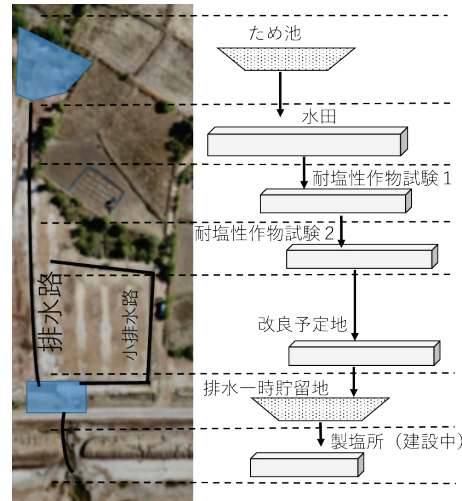


図1 SBCシステムを応用した排水改良による塩類管理・利用システムの概要

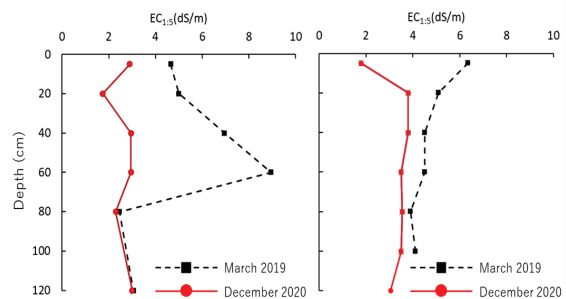
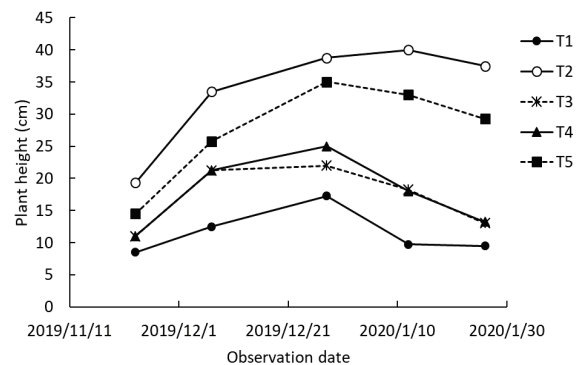


図2 圃場内における塩分プロファイルの変化（2019年3月、12月）



T1. Saline soil (Control), T2. Saline soil+Vermicompost 25:75, T3 Saline soil +Rich husk Ash 25:75, T4. Saline soil+Coconut coir fiber 25:75, T5. Saline soil+Vermicompost+ Rich husk Ash+Coconut coir fiber 25:25:25:25

図3 調査圃場における異なる塩類土壌改良資材を用いた際の作物伸長の違い