

インド共和国ハリアナ州における除塩シートによる表層塩分除去

Surface salt removal with salt removal sheet in Haryana, India

○大西純也*、安西俊彦*、岡本健*、藤巻晴行**、ラジェンダー・クマ・ヤダフ***、
ガジェンドラ・ヤダフ***、バスカル・ナージャリー***、ビベックアナンド***

Junya Onishi*, Toshihiko Anzai*, Ken Okamoto*, Haruyuki Fujimaki**, Rajender Kumar Yadav***,
Gajender Yadav***, Bhaskar Narjary***, Vivekanand***

1. 背景

乾燥地域の農業生産には灌漑が必須であるが、そこでは、灌漑に起因する塩類集積が生じており、特に開発途上地域では、土壌塩類化に伴う収量低下が深刻な課題となっている。現在、国際農林水産業研究センター（国際農研：JIRCAS）は、インド共和国（以下、インド）の中央塩類土壌研究所（Central Soil Salinity Research Institute：CSSRI）と共に、インドのハリアナ州において塩類集積対策に取り組んでいる。本報では、除塩シートを用いた表層塩分の除去について、検証している内容を報告する。

2. インドの灌漑農地と塩類集積

インドの国土面積は約 32,873 万 ha、農地面積は約 16,962 万 ha である。灌漑農地は農地面積の約 39% であり、その内、約 93% で地表灌漑が行われている（FAO, 2015）。インド北西部に広がる乾燥・半乾燥地では、地下水によるボーダー灌漑が行われているが、地下水の塩濃度（EC: 4.0 - 16.0 dSm⁻¹）が高く、灌漑に伴って塩類集積が生じている。同国では塩性土壌が約 296 万 ha、ソーダ質土壌が約 377 万 ha を占めている。

3. 研究目的と試験内容

農地に集積した塩分の除去には、排水路が整備された環境でのリーチングが有効であるが、ハリアナ州の農村地域は排水路の整備が不十分である。このため、本研究では、土壌面からの塩分除去が期待できる除塩シートによる除塩法を検証している。本除塩法は、乾燥地域の強い蒸発力を利用して、土壌面に敷設した除塩シートに土壌中の塩分を捕集する技術である。今回、除塩シートとして黒色の木綿布（D-b：カツラギ 10 番、厚さ約 0.5 mm）と白色のユニチカ製спанレース不織布（D-w：C150S/A07、厚さ約 1.0 mm）を適用し、室内試験と実施試験を行った。室内試験では、アクリル製の円形カラム（図 1）に現地土壌を乾燥密度 1.39 gcm⁻³ にて充填し、円形にカットした除塩シートを土壌面に密着させたものを供試土壌とした。供試土壌を塩水（4.0 dSm⁻¹）で毛管飽和させた後、蒸発法による除塩試験を開始し、試験開始 4 日後に除塩シートと各土層の塩分量を測定した。

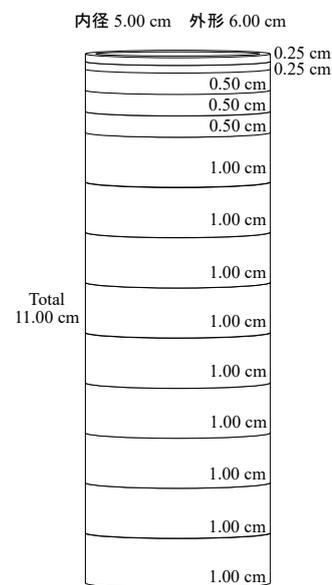


図 1 試験カラムの構造
Structure of test column

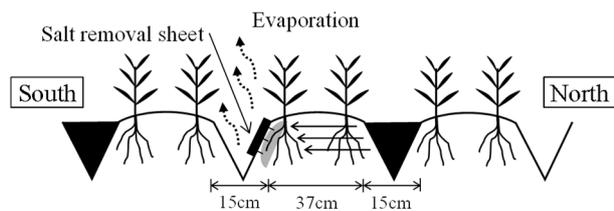
* 国際農林水産業研究センター、Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)

** 鳥取大学乾燥地研究センター、Arid Land Research Center, Tottori University

*** 中央塩類土壌研究所、Central Soil Salinity Research Institute (CSSRI), India

キーワード：塩類集積、インド共和国、隔畝間灌漑、除塩シート

実施試験は、CSSRI（インド国ハリアナ州に所在）内のライシメータで実施し、除塩シートを用いた除塩法と畝間ひとつ毎に灌水する「隔畝間灌漑法」とを組合せた手法を適用した（図2）。実施試験では、灌漑前、灌漑4日および180日後に除塩シートと各土層の塩分量を測定した。本除塩法の性能と効果は、除塩シートが捕集した塩分量（ mg cm^{-2} ）と除塩率（%）にて評価した。除塩率は除塩シートも含めた深さ10cmまでの塩分総量に占める除塩シートの塩分量とした。



隔畝間灌漑法で側面に移動した塩分を Dehydration 法で除去

図2 現地への適用手法
Method of field application

5. 結果と考察

室内試験および現地試験において、除塩シートが捕集した塩分量と除塩率を表1に示す。室内試験において除塩シートが捕集した塩分量は、D-b: 3.79、D-w: 2.04、除塩率は D-b: 23.6%、D-w: 14.5%となり、黒色木綿布が高い除塩性能を示した。この結果から、表層土層に集積した塩分を、本除塩法によって除去することは可能と考えられる。

現地試験において除塩シートが捕集した塩分量は、灌漑4日後で D-b : 0.74、D-w : 0.55 となり、室内試験と同様に黒色木綿布が高い性能を示したが、それぞれ、室内試験の20%と27%の捕集量に留まった。しかし、灌漑180日後では、D-b : 1.82、D-w : 3.55にまで上昇し、特にD-wは室内試験よりも多くの塩分を捕集していた。その要因として、黒色木綿布と比べユニチカ製スパンレース不織布は、塩分の捕集に時間を要するが、土壌との密着性が高く、撤去時等に高い塩分量の土壌が剥がれにくかったものと思われる。一方で除塩率は、灌漑4日後、180日後共に室内試験よりも低い結果となった。これは、現地土壌の塩分が、室内試験と比べて高かったためと考えられる。

除塩シートを用いた除塩法の実用化には、①土壌との密着性の確保、②蒸発を遮断しない通気性の確保、③繰り返し利用できる強度の確保が重要と考えられる。また、導入コストとして約450円 m^{-2} が必要となることから、重度塩類化区域へ選択的に適用していくことが、現実的な適用法になるとと思われる。

表1 除塩シートの塩分量と除塩率
Unit salt of the salt removal sheet and salt removal fraction

Sheet	塩分量			除塩率		
	Salt content (mg cm^{-2})			Salt removal fraction (%)		
	Labo	Field		Labo	Field	
	4 days	180 days		4 days	180 days	
黒色木綿布 (D-b)	3.79	0.74	1.82	23.6	1.1	3.6
スパンレース不織布 (D-w)	2.04	0.55	3.55	14.5	0.6	5.1

6. 謝辞

本研究の実施にあたり、資金および資材をご提供頂いたユニチカ株式会社の稲垣孝司氏、宮西健次氏、沖田祐介氏へ、ここに深く御礼申し上げます。