

インド共和国ハリアナ州における畝間灌漑による節水と除塩 Water-saving and removal of accumulated salt by furrow irrigation in Haryana region of India

○大西純也*、安西俊彦*、岡本健*、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*, Rajender Kumar Yadav**,
Gajender Yadav**, Bhaskar Narjary**, Vivekanand**

1. 背景

乾燥地域の灌漑農地では、灌漑に起因した塩類集積が生じており、農業生産に悪影響を及ぼしている。特に、灌漑が粗放である開発途上地域での被害が深刻であり、その対策が必要とされている。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）と協働し、節水と排水改良による塩類集積への対策に取り組んでいる。本報では、灌漑法の改良による「節水」と「除塩」に関する研究経過を報告する。

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 16,946 万 ha（FAOSTAT, 2017）である。灌漑農地は約 6,191 万 ha（農地面積の約 37%）で、その約 97%（約 5,988 万 ha）において地表灌漑が行われている（AQUASTAT, 2001）。表面水による灌漑面積が約 2,248 万 ha（約 36%）であるのに対し、地下水による灌漑面積は約 3,943 万 ha（約 64%）にも及び（AQUASTAT, 2001）、地下水への依存度が高い。インド北西部の乾燥・半乾燥地では灌漑が必須であり、広く地下水を用いたボーダー灌漑が行われている。しかし、地下水の塩濃度が高い（EC: 4.0 - 16.0 dSm⁻¹）ため、ボーダー灌漑に伴って多くの塩分が圃場に流入し、また、過剰揚水による地下水の枯渇も生じている。塩類化土壌の面積は約 673 万 ha で、その内訳は、塩性土壌が約 296 万 ha、ソーダ質土壌が約 377 万 ha である。

3. 研究目的と試験内容

本研究は、灌漑法の改良による低コストの節水と除塩の提案を目的としている。現在、ハリアナ州において、乾期作のカラシナ (*Brassica juncea*) を対象にライシメーター（無蓋：2.0 m×2.0 m）試験と圃場試験を実施している。ライシメーター試験では、①ボーダー灌漑区（BI、対照区）、②畝間灌漑区（EFI）、③畝間ひとつ置きに通水する隔畝間灌漑区（FSFI）、④FSFI と乾燥地域の強い蒸発力を用いて塩分を除去する Dehydration 法との組合せ区（FSFI+D）を設定し、土壌水分・塩分と収量への影響を検証している。圃場試験では、乾燥・湿潤状態での畝間浸透量の差と通常の畝間灌漑を 1 日間隔で 2 回に分ける簡易サージフロー法（簡易 SF：流入量約 3.00 Ls⁻¹、対象畝間 30 m）による節水効果を検証している。

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

**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、畝間灌漑、サージフロー灌漑

5. 結果と考察

ライシメーター試験では、1回の灌漑水量を BI: 0.20 m^3 (50 mm)、EFI: 0.18 m^3 (45 mm, 90%)、FSFI: 0.09 m^3 (22.5 mm, 45%) として、11月14日に灌漑し、翌年3月15日に収穫した。栽培期間中の降水量は 67 mm であった。収量は、BI と比べ FSFI+D で低下したが、EFI、FSFI では増加したため、畝間灌漑が直ちに減収をもたらすものではないと思われる (図 1)。土壌塩分は、灌漑後、EFI で畝中央、FSFI で畝右側 (未通水側) に集積する傾向が認められた。このことから、畝間ひとつ置きに通水することで、畝中央での塩類集積を抑制し、植物への影響を軽減できる可能性があると思われる。なお、Dehydration 法による除塩効果は、現在、分析中である。

圃場試験では、2019年11月20-26日に畝間湛水試験と簡易 SF による通水試験を実施した。その結果、60分後の積算浸透量は、乾燥畝間が 77.5 mm であるのに対し、湿潤畝間では 10.5 mm となり、事前通水によって、浸透性が大きく低下することを確認した (図 2)。簡易 SF 法による第2回通水 (SF-2) では、通水時間が通常の畝間灌漑 (EFI, SF-1) と比べ、43秒短縮されたが (図 3)、総通水時間 (第1回と第2回の和) は EFI よりも長く、節水効果が得られなかった。

6. まとめ

これまでの結果から、畝間灌漑 (EFI, FSFI) を適用することで、大幅な減収を伴わずに 10 - 55% 節水できる可能性があると思われる。また、FSFI によって塩分が畝側面に集積するため、この塩分を Dehydration 法で除去できれば、効率的な除塩方法になり得ると思われる。一方、簡易 SF 法で節水できなかった要因として、畝間 30 m に対する流入量 (約 3.00 L s^{-1}) が大きかったことが考えられる。対象畝間の延長や流入量の調整により、節水効果が得られる可能性があると思われる。

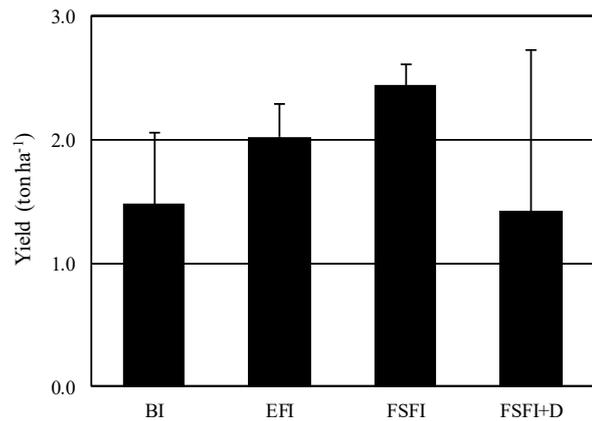


図 1 各処理におけるカラシナ収量
Yield of mustard on each treatment

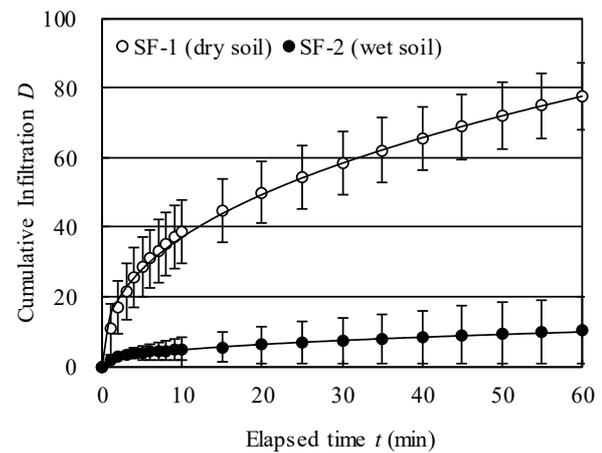


図 2 乾燥・湿潤畝間の積算浸透量
Cumulative infiltration on dry-wet furrow

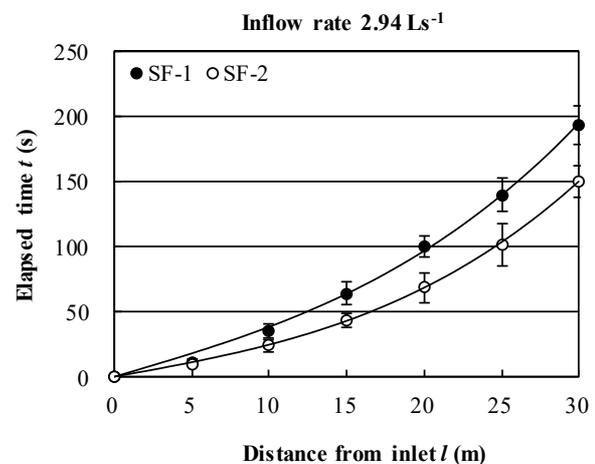


図 3 水足前進時間 (第1回、第2回)
Water advance time (SF-1, SF-2)