

中国内蒙古自治区河套灌区における塩類集積地分布の分析
 Analysis on the distribution of saline area in the Hetao Irrigation District,
 Inner Mongolia, China

○米浦大輔・守田秀則・赤江剛夫

○Daisuke Yoneura・Hidenori Morita・Takeo Akae

1. はじめに 中国内蒙古自治区の河套灌区には、塩類集積の問題と、その発生を抑制するために使用している灌漑用水の黄河からの取水を削減しなければならないという2つの問題がある。限られた水を効率的に使用して塩類集積を抑制するという観点から、地域全体における塩類集積地の分布とその特徴を知ることが重要と考えられる。本研究では、今後の効率的な除塩および灌漑計画への一助となる情報を推定することを目的として、GISおよび衛星リモートセンシングにより、河套灌区の塩類集積地分布について現状を把握するとともに、その特徴や要因、分布の経年変化について分析を行った。

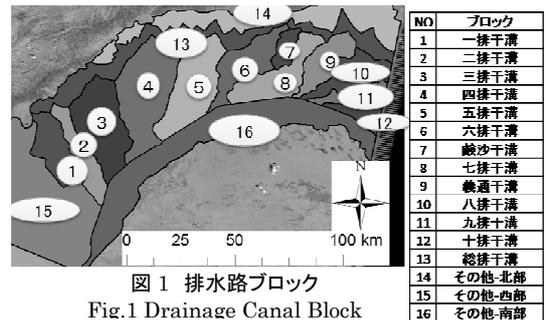


図1 排水路ブロック
 Fig.1 Drainage Canal Block

2. 方法 塩害地の特定には土地利用図(1:25万, 1998年, 河套灌区管理総局編)を用いる。これに対し、排水路ブロック(図1), メッシュ(5km×5km), ポイント(240m×240m)の3スケールで塩害地の分布状況やその特徴, 地域の水路分布や地形情報などとの関係を明らかにする。また, 集計したデータを用いてロジスティック回帰分析を行い, 塩害地分布の特徴と分布に影響している項目を推定する。経年変化の分析には, 衛星画像(Landsat/5号・7号)を用いた。よって, まず衛星画像から塩類集積地を判別することを試み, 判別の精度を検討した。その後, 判別した塩類集積地により, その分布の経年変化について分析を行う。

3. 塩害地の分布特性とその要因 ブロック, メッシュ, ポイントの各分析の結果と, 塩害地であるか否かを従属変数とし, 説明変数に標高, 傾斜などの地形情報や, 用排水路の分布情報を使用したロジスティック回帰分析の結果から, 灌区の下流部や, 地域内における水路密度が高いほど塩害地が分布する傾向にあった。また, 回帰係数から用水路よりも排水路が, 水路の規模で見ると末端水路よりも幹線水路が塩害地の分布する要因といえた。ここで得られた回帰モデルにより作成した塩害地確率の分布を図2に示す。灌区の下流域になる東部や北部で確率が高く, 幹線水路に沿う地域でも高いことが確認できた。以上から, 灌区の塩害地は水路分布と関係して分布していると考えられる。これは灌区の塩類集積が水路からの漏水や地下水への涵養などの影響を受ける部分があるためと推測される。

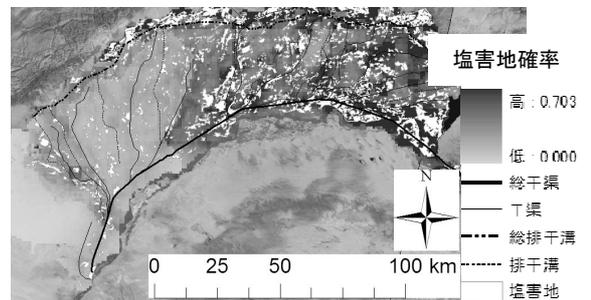


図2 推計された塩害地確率
 Fig.2 Estimated probability of being saline area

4. 衛星画像による塩類集積地の判別 判別は, 図3, 図4に示す2種類の方法で行った。現地表面層土のEC_{1:5}測定結果と比較して判別精度を検討した結果, R²や的中率から方法2の判別が妥当と考えられた(表1)。方法2の精度を検証するため

1989年の衛星画像から判別した塩類集積地と土地利用図上の塩害地の的中率を算出したところ約56%であり、あまり高くなかった。その理由として、衛星画像は表層状態を観測したものであるということと、表層土の塩分濃度は高めに出るといった既往の知見から、方法2で設定した判別基準EC_{1:5}値が小さかったため軽度な塩類集積地も塩類集積地として判別され、土地利用図の塩害地に比べて多めに判別された結果であると推測される。しかし、現地調査結果との的中率や画像上で分布を比較した結果からは、方法2による判別の傾向はある程度の精度で行われていると考えられる。

5. 塩類集積地分布の経年変化 方法2により、1989年、2001年、2006年、2008年の夏季の衛星画像で塩類集積地を判別し、経年変化を調べた。各年について塩類集積地か否かを従属変数とし地形情報、水路情報を説明変数としてロジスティック回帰分析を行い、分布の変化を分析した。この結果、分布に大きな変化は見られなかったが、下流ほど塩類集積地が増加する傾向が緩やかになるといった変化がみられた。各排水路ブロック(図1)における塩類集積地面積率の経年変化を算出した結果(図5)、東部や北部といった下流では減少傾向にあったが、灌区中央から西部では増加と推計された。分布傾向としては回帰分析の結果と同様に、下流ほど塩類集積地が増加するという傾向が緩やかになっていることが示された。また判別された塩類集積地における平均EC_{1:5}値(衛星画像からの推計値)の経年変化から、多くのブロックで塩類集積地表層における塩分濃度の低下は進んでいることが推測される(図6)。塩類集積対策などによる除塩効果が出ていると考えられる一方で、塩類集積地面積率は増加していると推計されたことから、低塩分濃度の塩類集積地が増加していると推測される。

6. まとめ 本研究では塩類集積地の分布状況と分布の特性、その要因について、水路分布や地形情報との関係から計量的に示すとともに、塩害地確率の分布図やEC_{1:5}分布図を作成し、可視的にも示した。今後、取水量配分や塩類集積対策などを行っていくときに、算出した数値を重みづけの値として利用するのみならず、塩類集積地の分布状況などを画像上から空間的に見ることで、より詳細な計画が行えると考えられる。

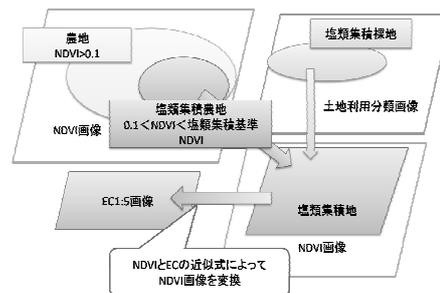


図3 塩類集積地判別モデル-1
Fig.3 Discriminate model of saline area-1

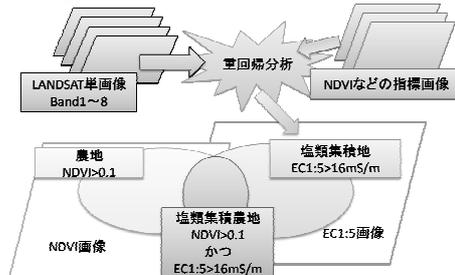


図4 塩類集積地判別モデル-2
Fig.4 Discriminate model of saline area-2

表1 判別モデルの精度

Table.1 Accuracy of discriminate models

	判別EC1:5	EC1:5(モデル-1)	EC1:5(モデル-2)
平均値(mS/m)	843	785	1416
平均誤差(mS/m)		859	702
標準誤差(mS/m)		495	922
R	1.00	0.27	0.72
F2	1.00	0.07	0.52
的中率(%)		21	54
的中率(%)	100.0	31.8	81.8

※的中率は現地調査から測定したEC1:5の値により塩類化土壌といえた地点数88地点のうち、何地点が的中したかを示す

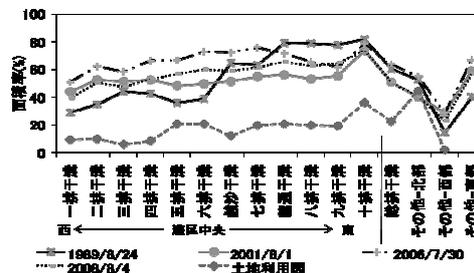


図5 各ブロックの塩類集積地面積率の経年変化
Fig.5 Change of saline area ratio in the drainage canal block (estimated values)

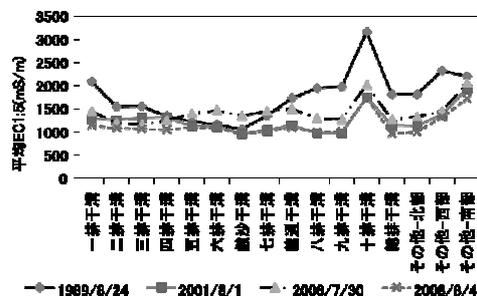


図6 各ブロックの平均EC1:5値の経年変化
Fig.6 Change of average EC1:5 of saline area in the drainage canal block (estimated values)