

# 中国・洛恵渠灌区における地下水特性と灌漑水としての適性

## Characteristics of groundwater and its suitability to irrigation in Luohui Irrigation Scheme, China

○長町 博之\* 福本 群\* 北村 義信\*\* 清水 克之\*\* 烏日樂瑪\*\*\*  
Solomon Habtu\*\* Li Zhanbin\*\*\*\*  
Nagamachi Hiroyuki, Fukumoto Gun, Kitamura Yoshinobu, Shimizu Katsuyuki, Wurilema,  
Solomon Habtu and Li Zhanbin

### 1. はじめに

乾燥地・半乾燥地において不適切な灌漑による塩類集積の発生は良く知られており、半乾燥地帯に属する中国・洛恵渠灌区も、同様の理由から塩類集積を引き起こしている。1970年代に排水システムが完成し、塩類集積の進行は緩和したが、いまだ予断を許さない状況にある。本研究では地下水特性をクラスター分析によって分類し、灌漑水としての適性とその分布を調べる。

### 2. 調査概要

本研究では、特に塩害の激しい洛東地区約 32,000 ha を対象地域とし、この地域に点在する約 100 の井戸のうち約 70 井を観測井として、2004 年 3 月、6 月、8 月、10 月の計 4 回にわたりモニタリング調査と分析を行った。調査・分析は観測井の地理情報、地下水位、電気伝導度 (EC)、pH、主要陽イオン濃度 ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ) と主要陰イオン濃度 ( $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ) について行った。

### 3. 分析結果と考察

図 1 は地下水深（地表面から地下水面までの距離）と地下水の EC を表している。この図から地下水深が 10m より浅い井戸では EC が高い値を示す傾向がある。これは地表下 10 m 以浅の下層土に集積した可溶性塩類の溶出によるものである。

図 2 は地下水深とナトリウム吸着比 (SAR) の関係を表している。SAR は灌漑水の水質指標のひとつで、 $\text{SAR} < 9$  が望ましい。地下水深が 10 m 以浅の観測井で SAR が高い値を示す傾向があるが、

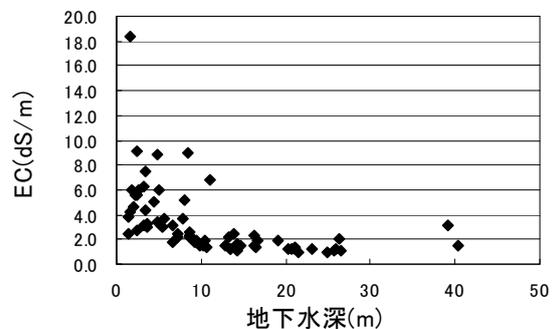


図 1 地下水深と EC の関係  
Fig.1 Relationship between groundwater level and EC

\*鳥取大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Tottori University

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

\*\*\*鳥取大学大学院連合農学研究科 The United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori University

\*\*\*\*Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Science

キーワード：地下水深、EC、SAR、クラスター分析

地下水深 10 m 以深の観測井でも高い SAR が検出されている。これは、地下水深が 10m 以深のとき、 $\text{Na}^+$ 濃度が他の陽イオンに比べて比較的高いのに対し  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 濃度が極端に低いことに起因する。

次に、地下水を分類するために、地下水深、EC、pH、SAR を変数としてクラスター分析によりグループ化を行った。クラスター分析は、互いに似た性質を持つ個体あるいは変数のグループ化を行うための分析方法で、計算方法は多数あるが本研究ではウォード法を用いた。クラスター分析の結果を図 3 に示す。この分析方法によって地下水を表 1 のように 4 つのクラスターに分類し、「 $\text{EC} < 3$ 、 $\text{SAR} < 9$ 」のクラスターを「適している」、「 $\text{EC} < 3$ 、 $\text{SAR} \geq 9$ 」のクラスターを「やや難あり」、「 $3 \leq \text{EC} < 5$ 、 $\text{SAR} \geq 9$ 」のクラスターを「不向き」、「 $\text{EC} \geq 5$ 、 $\text{SAR} \geq 9$ 」のクラスターを「極めて不向き」とする。図 3 と図 4 から、灌漑水として「適している」井戸は全観測井の 1/4 程度であり、灌区全体に散在している。灌漑水として「不向き」、「極めて不向き」とした井戸は、灌区の中央部に多いことが分かる。これは灌区中央部の地下水深が比較的浅いことに起因する。「やや難あり」としたクラスターは灌区の南部に多く存在している。このクラスターは、表 1 で明らかなように EC が低く SAR は高いため、この地域の地下水を利用する場合、土壌のソーダ質化に注意する必要がある。

#### 4. まとめ

本研究では中国・洛恵渠灌区における地下水特性とその分布をクラスター分析により明らかにした。今後の課題としては、地下水質が灌漑水として問題のある南部、中央部を重点的に調査し、地下水質の水質劣化のメカニズムを明らかにする必要がある。

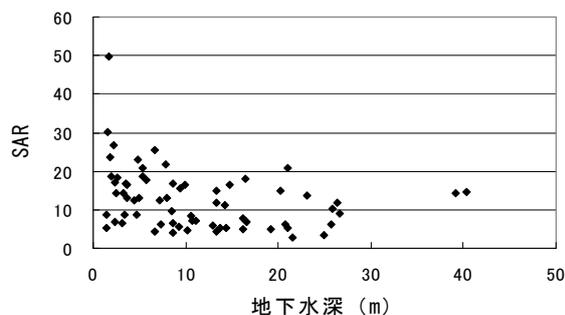


図 2 地下水深と SAR の関係

Fig.2 Relationship between groundwater level and SAR

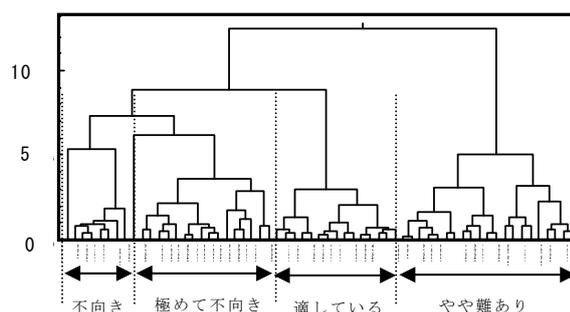


図 3 地下水質の樹形図

Fig.3 Tree of clusters of groundwater quality

表 1 各地下水質クラスター要素の詳細  
Table 1 Classification of clusters of groundwater quality

	適している	やや難あり	不向き	極めて不向き
地下水深(m)	7.3	19.9	5.1	4.0
EC(dS/m)	2.3	1.4	3.0	6.9
pH	7.8	8.1	8.2	7.8
SAR	6.0	10.5	22.0	17.5

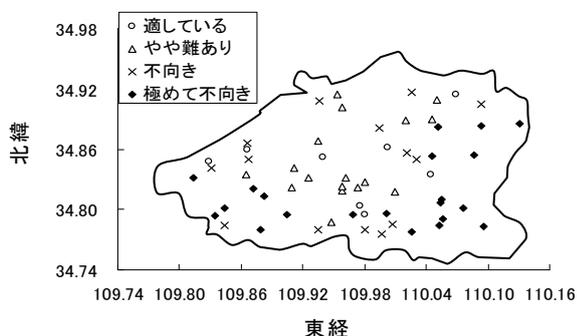


図 4 地下水質クラスターの空間分布  
Fig.4 Spatial distribution of clusters of groundwater quality