

中央アジア・シルダリア川下流域における水田の土壌特性 Soil property of paddy rice fields in the Lower Syr Darya Basin, Central Asia

○ソロモン ハプトゥ* 永田 将** 北村 義信*** 清水 克之***

Solomon Habtu, Nagata Hitoshi, Kitamura Yoshinobu and Shimizu Katsuyuki

1. はじめに

中央アジアのアラル海流域においては、流入河川であるアマダリア川とシルダリア川の両河川沿いにほぼ800万haにも達する大規模な灌漑農業が展開されている。この地域では、水資源に制約があるにも関わらず、過剰な灌漑水の取水が行われている。農地では粗雑な水管理によるウォーターロギングやそれに伴って生じる塩害により、生産量に影響が出ている。また農地からの排水によって両河川の中下流の塩類濃度は上昇傾向にある。本研究では、塩害が深刻な問題となっているシルダリア川下流域の水田・畑輪作地帯を対象とし、塩類集積に大きく影響する土壌の物理・化学特性を明らかにするために、水稻収穫後の土壌を採取し分析を行った。

2. 調査概要

本研究の調査対象地をシルダリア川河口から約350 km 上流に位置するシャマーノフ農場（カザフスタン、クジルオルダ州）とし、**図1**に示す。この農場では、1,900 ha の農地のうち、3割強の約600 ha が塩害のために放棄されている¹⁾。本研究では農場の中でも比較的新しく造成された灌漑区内の水稻収穫後の圃場（以下、「水田圃場」）を対象とした。ここでは主に水稻作が行われており、数年に一度、小麦およびアルファルファの作付けが行われている。なお、水稻は主として換金、小麦は自家消費を目的として作付けされ、アルファルファは畜産飼料として作付けされる。

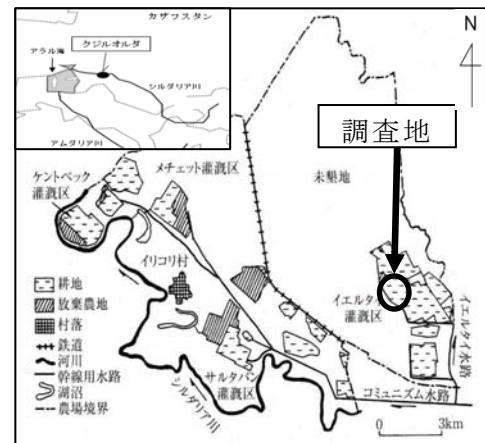


図1 調査地概要

Outline of study area

現地調査において、水田圃場の土をソイルオーガにより、10~20 cm 間隔で200 cm 深程度まで採取した。これらの物理性を調べるため、採取土の粒度試験と飽和透水試験を JIS 規格に基づき行った。さらに根群域土壌の水分特性を解明するため、30 cm 深の採取土に対して pF 試験を行った。また化学性を調べるため、飽和抽出法によって採取した土壌溶液の分析を行った。測定項目は電気伝導度 (EC_e)、pH_e、陽イオンである。

3. 結果と考察

まず粒度試験の結果として、粒径分布を**図2**に示す。国際法における土性の分類による

*日本学術振興会 Japan Society for the Promotion of Science

**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

キーワード：塩類化、ソーダ質化、アラル海

と、全層が粘質な土性（シルト質埴土から重埴土）であることが確認された。次に飽和透水試験の結果を表 1 に示す。飽和透水係数はいずれの層においても $10^{-5} \sim 10^{-6}$ cm/s と低い値を示した。これは図 2 が示すように、表層から 120 cm 深にかけては粘土分とシルト分に富むため透水係数は小さくなり、120 cm 以深では砂分が多いが粘土分も多いため、透水係数は小さくなったと考えられる。この地域では、水田によるリーチング効果が期待されているが、圃場の透水性がよいことからの、効果は低いと推測される。また、pF 試験の結果、試料土の有効水分量（pF 1.5~4.2）は 35.3% となり、高い保水性を有していることが伺えた。

最後に、図 3 に水田土壌の化学性として EC_e 、交換性ナトリウム率（ESP）、 pH_e を示す。なお、ESP は USDA が提示している式²⁾から算出した。土壌の化学性については、ほぼ全層において EC_e の値が、USDA が示す基準値の 4.0 dS/m^2 を超えており、塩類化が進行していることが伺えた。

また、土壌のソーダ質化については、 pH_e が 8.5 以上、ESP が 15% 以上の場合、ソーダ質土壌であると判断される²⁾が、今回の調査ではいずれの値も基準値以下であった。一方、灌漑水の水質については、FAO の定める基準では SAR_w が 3.0~6.0 の場合、 EC_w が 0.7 dS/m 以下ならば土壌のソーダ質化が懸念される³⁾といわれるが、灌漑水の SAR_w は 2.8~4.0、 EC_w は 1.2~1.6 dS/m であった。このことよりソーダ質化が起こる可能性は低いと考えられる。

4. おわりに

本研究では、塩害が深刻な問題となっている中央アジア・シルダリア川下流域の水田・畑輪作地帯を対象に、土壌の物理・化学特性を解明し、土壌の塩類化およびソーダ質化の現状を明らかにした。特に、水田土壌が極めて粘質であるため、水稻作付による湛水のリーチング機能は低く、集積塩類の洗脱はあまり進まないことが明らかになった。一方で、ソーダ質化が起こる可能性は低いことも明らかになった。また、高い保水性を有することから、この圃場が畑地として利用される場合において、地下水位が上昇すれば、ウォーターロギングや塩類集積が進行する恐れがある。このため、適切な水管理により地下水位を適正にコントロールする必要がある。

参考文献

- 1) 北村義信・矢野友久(2000)：中央アジア乾燥地における二次的塩類集積防止のための広域管理研究、地球環境 5 巻 1 号/2 (合併号) pp.27~36
- 2) USDA(1954): Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, Agriculture Handbook, No.60
- 3) FAO (1989) : Water quality for agriculture, FAO Irrigation and Drainage Paper, 29

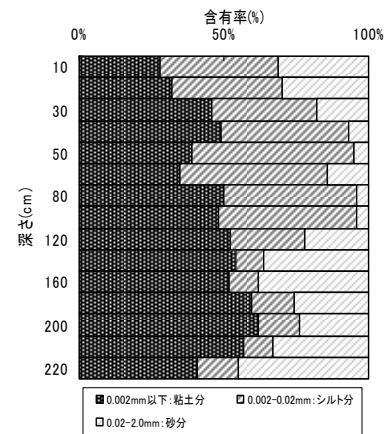


図 2 水田土壌の粒径分布
Distribution of grain size

表 1 水田土壌の透水係数
Hydraulic conductivity of paddy soil

深さ (cm)	飽和透水係数 (cm/s)
0-10	1.1×10^{-5}
10-20	
20-30	
30-40	
40-50	
50-60	4.8×10^{-6}
60-80	
80-100	1.8×10^{-5}
100-120	
120-140	
140-160	
160-180	2.7×10^{-6}
180-200	
200-210	
210-220	3.8×10^{-5}

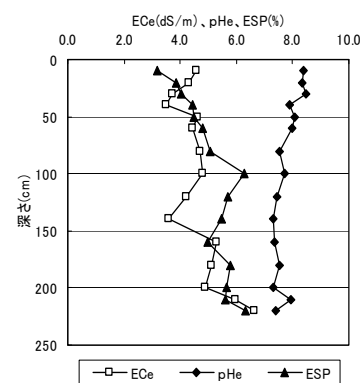


図 3 水田土壌の化学性
Chemical characteristic of paddy soil