

河套灌区における灌漑水から排水に至る陽イオン組成の変化

Change in Cation Composition of Water in Hetao Irrigation Area, from Irrigation to Drainage

赤江剛夫*・森本一幹*

Takeo AKAE and Kazuki MORIMOTO

1. はじめに

寒冷乾燥地灌漑農業の河套灌区の持続性にとって最大の問題は、灌漑に伴う2次的塩分集積である。灌区全体の塩分収支計算によると、河套灌区は年間170万tの塩を蓄積していることが知られている。それに反して、現地の農家や技術者は、近年、土壌塩類化の程度は徐々に緩和されていると実感している。地域レベルでの塩分蓄積進行の事実と土壌塩類化緩和の認識との乖離は、「行方不明の塩、(missing salt)」と見なされ、その解明は、灌区の地域塩分管理にとって不可欠の課題である。これまで、著者らは沙壕渠試験場における観測結果から、灌漑水から排水路水へと至る過程で、Caが土壌中に非水溶性のCa塩として沈積する事実を認めた。本報告の目的は、灌漑で取り込まれたCaの挙動を、河套灌区全域の水路、土壌で確認することである。

2. 調査の方法

調査地点をFig.1に示す。調査期間は、2004年11月3日～6日である。

2.1 水路水陽イオン組成の測定

黄河からの取水地点である三盛公頭首工、永濟渠、黄濟渠の幹線用水路3地点、排水路については、4排干溝、7排干溝、烏梁素海から黄河への放水路の3地点で、水質サンプルを採取し、EC、pH、陽イオン組成を分析した。

2.2 土壌調査

河套灌区西部に位置する沙壕渠試験場に加え、西部(永濟渠試験場)、中部(五原試験場)、東部(烏拉特前旗水利局)において、灌漑耕地および隣接塩害地の表層10cmから深さ100cmまで10cmごとに土壌試料を採取した。三相分布、EC1:5、pHを測定するとともに、土:水比を1:5として混合振とう1.5時間後に抽出した水溶液の陽イオン組成を測定した。また、土壌10gに対し、pH7に調整した1N酢酸アンモニウム溶液100mLを加え、混合、振とう1.5時間後に上澄み液を採取し、陽イオン組成を測定した。土壌採取地点近傍の、地下水位観測パイプの孔内水、排水路水を採取し、EC、pH、陽イオン組成を分析した。陽イオン組成の測定は、原子吸光法によった。

3. 調査結果と考察

3.1 水路水の陽イオン組成

水路系の陽イオン組成をFig.2に示している。用水路水中にはNaとCaがモル濃度でそれぞれ、72.9%、6.2%存在している。一方、排水路の水溶性陽イオンでは、Naの割合が増大し84.6%を占め、Caは1.7%に減少した。一部にMgの割合が13%程度を示すものもあったが、CaとKは2%以下であった。

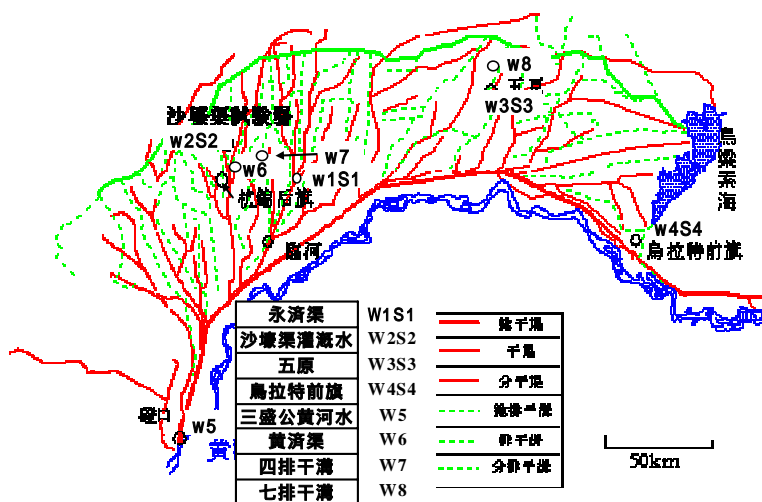


Fig.1 調査地点の位置
Location of sampling points

* 岡山大学環境理工学部 Faculty of Environmental Science and Technology, Okayama Univ.

キーワード: 灌漑水 塩分集積 陽イオン組成

3.2 土壤中陽イオン組成

(1) 水溶性陽イオンの組成

塩害地では水溶性イオンのほとんどをNaが占めた (Fig.3)。総量は3.3~11.7meq/100gの範囲にあり, 平均6.54meq/100g, 標準偏差2.68meq/100gであった。一方, 耕地の陽イオン総量は, 0.6meq/100g~4.1meq/100gの範囲に分布し, 平均1.46meq/100g, 標準偏差1.0meq/100gであった。耕地でもNaが卓越することは同様であるが, 塩害地と比べ, KとMgの割合がやや高くなった。

(2) 酢酸アンモニウム抽出陽イオン組成

耕地の酢酸アンモニウム抽出イオン総量は, 50meq/100g(烏拉特前旗)~93meq/100g(五原), 平均73.8meq/100gとなった。水溶性イオン総量平均1.46meq/100gと比べ, 約50倍に増大した (Fig.4)。さらにCaの割合が大幅に増大して最大を占め, 約90%を占めた。

塩害地の酢酸アンモニウム抽出陽イオン総量は, 平均82.2meq/100g, 耕地の平均73.6meq/100gよりもやや多い。Ca量は, 耕地の平均60.9meq/100gで塩害地平均57.6meq/100gよりもやや多く, Naは耕地平均3.4meq/100g, 塩害地平均14.5meq/100gであった。耕地でCaの割合が多く, 塩害地でNaの割合が多い傾向を示した。

4. 結論

沙壕渠試験場で認められた, 灌漑水から排水に至る経路の中で, 土壤中におけるCaイオンの非水溶性塩としての沈積は, 永濟渠試験場, 五原水利局試験場, 烏拉特前旗水利局試験場のいずれにおいても観測された。その結果, 土壌水, 地下水, 排水路水ではNaイオンが卓越した。「missing salt」の原因は, 土壌中のCa塩(炭酸カルシウム)の沈積であると結論された。

イオン濃度 (meq/L)
0 40 80 120 160

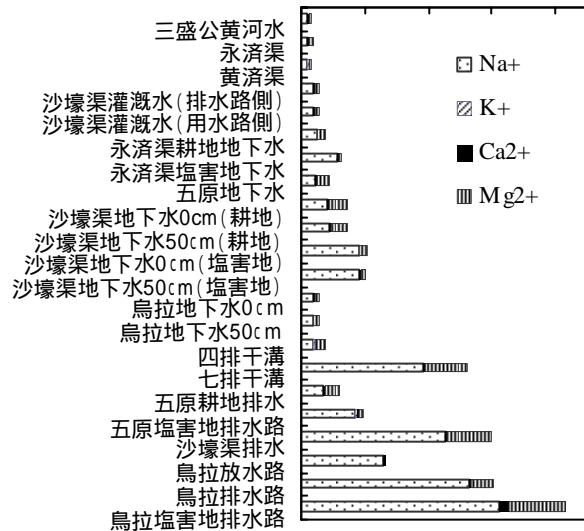


Fig.2 用・排水、地下水の陽イオン組成 (04年11月)
Cation composition of irrigation, Drainage and ground water (11/2004)

陽イオン量 (meq/100g)
0 3 6 9 12 15

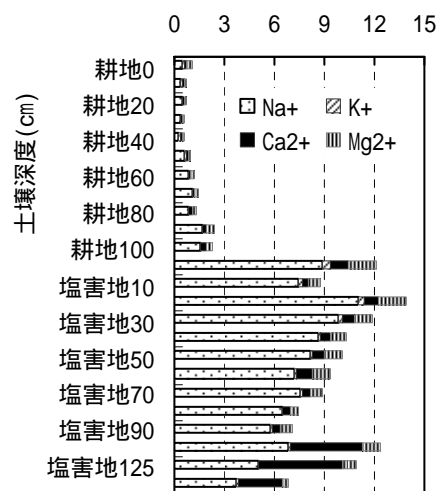
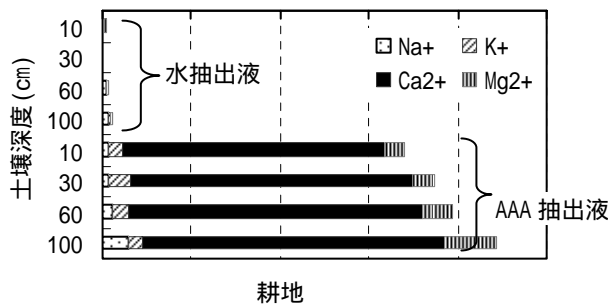


Fig.3 1:5水溶液中イオン組成 (永濟渠, 2004年11月)
Cation composition of 1:5 water extracts (11/2004)

陽イオン量 (meq/100g)
0 20 40 60 80 100



陽イオン量 (meq/100g)
0 20 40 60 80 100 120

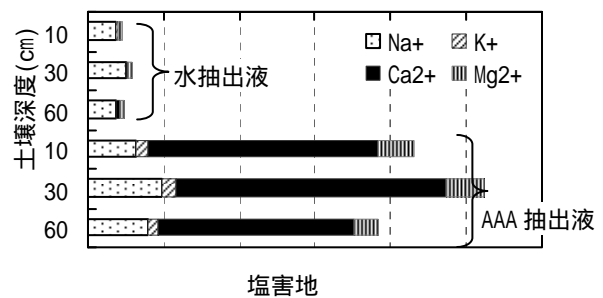


Fig.4 酢酸アンモニウム(AAA)抽出溶液と水溶液中陽イオン組成 (永濟渠耕地と塩害地, 2004年11月)
Cation composition of acetate acid ammonium extracts and water extracts (11/2004)