

中国毛烏素沙漠土壤における塩類の動態
—ライシメータ試験—

藤山英保*・山本太平**・李品芳***・
郜燕茹***

The Dynamics of Salts in the Soil of the
Mu Us Shamo Desert, China
—Lysimeter Experiment—

Hideyasu FUJIYAMA,* Tahei YAMAMOTO,**
Pin-fang Li*** and Yan-ru GAO***

Summary

Salt accumulation and leaching of sandy soil on which grass (*Astragalus adsurgens*) was cultivated were investigated in a lysimeter experiment in the Mu Us Shamo Desert of China. The irrigation treatments were consisted of non-irrigation, irrigation with an equal amount or with a double amount of evaporation.

As the amount of irrigation water increased, the percentage of sodium in the drainage water decreased.

The amount of ions which flowed out of the lysimeter was $K^+ < Na^+ < Mg^{2+} < Ca^{2+}$ and $HCO_3^- < Cl^- < SO_4^{2-}$ in all treatments. The ratio of the flow amount to supplied amount was $Mg^{2+} < Na^+ < Ca^{2+} < K^+$ and $HCO_3^- < Cl^- < SO_4^{2-}$.

In general, the leaching of salts exceeded the accumulation in all treatments.

*農学部農林総合科学科資源利用化学講座

**砂丘利用研究施設乾燥地農学情報解析室

***中国内蒙古自治区水利科学研究所

*Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture

**Division of Arid Land Agriculture Information Analysis, Sand Dune Research Institute

***Inner Mongolian Institute of Water Conservancy, China

まえがき

乾燥地における塩類集積に関しての問題は大別すると高塩分による高浸透圧がもたらす作物の水分吸収抑制と特定の塩（主にナトリウム）による害が挙げられる。

前報では中国内蒙古自治区にある毛烏素沙地開発研究センターにおけるライシメータ試験での灌漑水と排水の水質の違いについて述べた²⁾。今回は同じ試験での土壌中の塩類の動態について、ナトリウムを中心として塩類集積とリーチングの観点から述べる。

実験方法

毛烏素沙地開発研究センターの砂質土壌の圃場に設置した排水収支型ライシメータ（2 m×2 m、深さ1 m）3基とその周囲（2280m²）に豆科の多年性牧草である沙打旺（*Astragalus adsurgens*）を1987年6月19日に20cm間隔に条播し、約3 mの深さの地下水を適宜スプリンクラーによって灌漑した。

草丈が約5 cmに達した7月15日から3基のライシメータにそれぞれ無灌漑処理（1区）、蒸発計（直径70cm）蒸発量灌漑処理（2区）、またはその2倍量灌漑処理（3区）を設けて如露で3日に一度の灌水を開始し、9月30日に実験を終了した。

実験期間を通じてライシメータからの排水を採取し、容量を測定し、pH、電気伝導度（EC）及びイオン濃度を測定した。灌漑処理開始時と実験終了時に土壌を深さ10cmごとに採取して風乾した後、1：5（w/w）の水抽出を行い、ECを測定した。

イオン濃度の測定法は次のとおりである。Ca²⁺とMg²⁺：原子吸光法、Na⁺とK⁺：フレイム光度法、アニオン：イオンクロマトグラフィー。

結果と考察

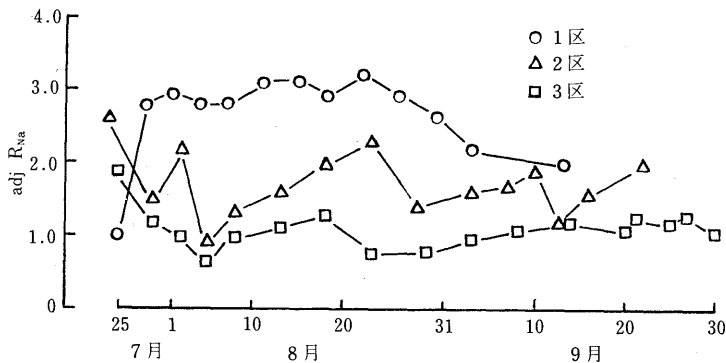
1. 灌漑水と排水のECとadjR_{Na}

前報で述べたように、灌漑水のECは約0.6dS/mでFAOの基準で全く問題なかった¹⁾。排水のECは2区が最も高く、以下3区、1区の順であり、2区、3区とも灌漑水のECよりも高く、中程度（slight to moderate）に問題ありの範囲であった。

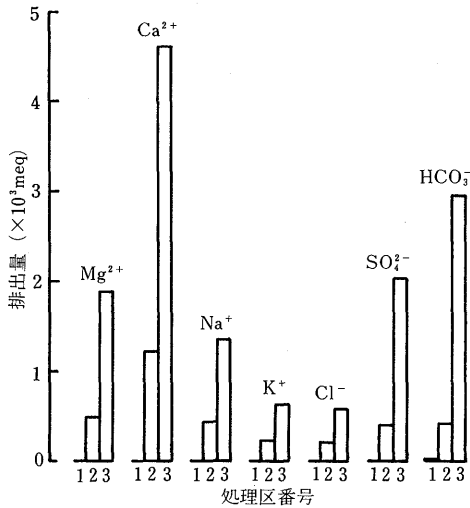
第1図は排水のadj R_{Na}の推移を示したものである。ここでadj R_{Na}とは灌漑水のナトリウム害の指標であるSAR (Na⁺/√((Ca²⁺+Mg²⁺)/2))⁴⁾を修正したものであり³⁾、その値が3以下であれば問題なし、3から9が中程度に問題あり、9以上が著しく問題ありとされている。灌漑水のadj R_{Na}は実験期間を通じて0.8前後で全く問題なかった。排水のadj R_{Na}は1区が最も高く、3を超える場合がみられた。以下、2区、3区の順であった。ナトリウムはカルシウム、マグネシウムよりも溶解度が高いために排水量が少ないほどナトリウムの存在割合は高くなる。すなわち灌漑水量が多くなるほど排水の水質は良好であり、逆にいうと土壌の状態は悪化している。

2. イオンの排出量と排出割合

実験期間にライシメータから排出されたイオンの量を第2図に示した。すべてのイオンの排出量は1区<2区<3区であり、またいずれの区においても



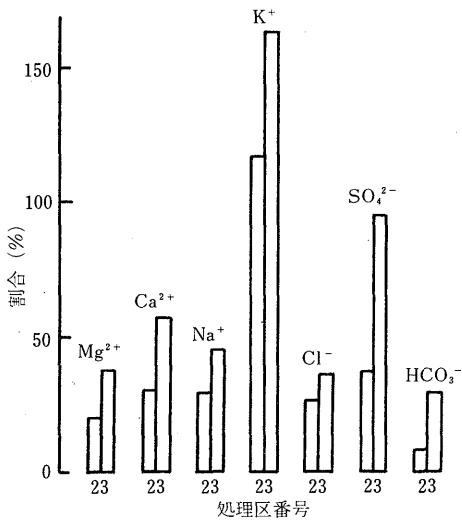
第1図 ライシメータ排水のadj R_{Na}



第2図 ライシメータからの要素排出量

カチオン排出量は $K^+ < Na^+ < Mg^{2+} < Ca^{2+}$ であり、アニオン排出量は $HCO_3^- < Cl^- < SO_4^{2-}$ であった。

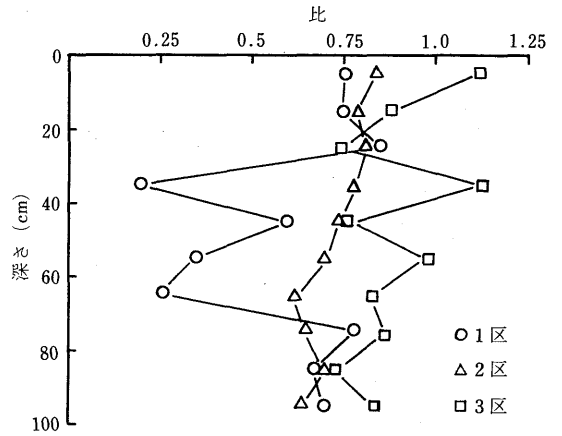
第3図は2区と3区における灌漑水からのイオン供給量に対する排出量の割合を示したものである。カチオンは $Mg^{2+} < Na^+ < Ca^{2+} < K^+$ であり、 K^+ の場合、排出量は供給量を上回った。アニオンは $HCO_3^- < Cl^- < SO_4^{2-}$ であった。



第3図 要素供給量に対する排出量の割合

3. 土壤への塩類の蓄積状況

第4図は灌漑処理開始時の土壤塩類濃度（水抽出液のEC）と実験終了時の土壤塩類濃度との比を示したものである。1区においては中間層で0.5以下になっており、雨水によって塩類が溶脱したことがわかる。2区でもすべての層で比は1以下であり灌漑水による塩類の供給量よりも溶脱量が多かったことがわかる。3区では第1層と第4層が1よりも高く塩類蓄積がみられたが、その程度は大きくなかった。



第4図 実験終了時の土壤塩類濃度 / 実験開始時の土壤塩類濃度・比

あとがき

得られた実験結果から毛烏素沙地開発研究センターで用いられている灌漑水の水質は良好であり、しかも現地は夏季降雨型であるので耕作期に塩類集積が起こる危険性は小さいと結論できる。しかし、今回の結果は土壤が砂質であったこと、植物が1年目で小さかったという条件の下で得られたものである。データは示さなかったが、同センター内の池の水のECは灌漑水とほとんど差がないにもかかわらず、SARが著しく高いこと、センター近辺の窪地に不透水層（ナトリウムの影響下でできる場合が多い）によると思われる塩の析出、いわゆる“saline seeps”がみられること、この地域には塩湖が存在し、炭酸

ナトリウムを中心とした塩の製造工場があることから、塩類集積、特にナトリウム害の危険性が存在することは間違いないのでさらに調査を継続する必要がある。

謝 辞

本研究は中国内蒙古自治区林業科学研究院との共同研究で得られた結果の一部をまとめたものである。共同研究の準備、計画、実施にあたっては数多くの中国側研究者のお世話になった。特に、中国側研究代表者である廖茂彩副院長には終始多大なご支援をいただいた。深く感謝の意を表す。なお、本研究の一部はトヨタ財団研究助成“中国の乾燥地における砂漠化の機構解明と動態解析—毛烏素砂漠における砂漠緑化と農業開発に関する基礎的研究—：研究代表者：松田昭美”で行われたものである。記して謝意を表す。

引用文献

1. FAO Irrigation and drainage paper 29 Rev. 1. 1986. Water quality for agriculture. p.8
2. 藤山英保・山本太平・李 品芳・郜 燕茹・楊 志忠. 1988. 灌漑水の化学的組成とその灌漑に伴う変化—毛烏素砂漠でのライシメータ実験—. 鳥大砂丘研報. 27: 9-13
3. SUAREZ, D. L. 1981. Relation between pH_c and Sodium Adsorption Ratio (SAR) and an alternative method of estimating SAR of soil or drainage water. Soil Sci. Soc. Amer. J. 45: 469-475.
4. US Salinity Lab. Staff. 1954. Quality of Irrigation Water, in Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agr. Handbook No. 60. pp. 69-82.