

## 乾燥地灌漑農業地域における砂丘地の水分動態 Moisture movement in a sand dune in the arid irrigation agricultural area

○前川健太郎<sup>1</sup>, 赤江剛夫<sup>1</sup>, 守田秀則<sup>1</sup>, 史海濱<sup>2</sup>, 森也寸志<sup>1</sup>

Kentarou MAEKAWA<sup>1</sup>, Takeo AKAE<sup>1</sup>, Hidenori MORITA<sup>1</sup>, Shi HAIBIN<sup>2</sup>, Yasushi MORI<sup>1</sup>

### 1. 研究背景と目的

乾燥地灌漑農業地域において、水資源の確保と有効利用は重要な問題である。本研究では、新たな水資源涵養・貯留の場として砂丘に注目した。砂丘は砂が風の作用によって堆積したものであるため、構成する砂は比較的粒径が大きく等しい。この特徴から、降雨の地表面流出が少なく浸潤割合が高いこと、毛管間隙が少ないため毛管上昇が弱く、蒸発散が少ないと予想されることから、砂丘地は水の貯留および地下水涵養の役割を果たすと想定される。この仮説を立証するため、乾燥地砂丘における水分動態の特徴を現地観測とカラム実験で明らかにすることが本研究の目的である。

### 2. 研究方法

1) 現地調査-中国内モンゴル河套灌区内において砂丘、塩害地、湖が隣接して立地した地点を選び、砂丘中腹、砂丘下端、周辺塩害地に測点を設定した。砂丘中腹は標高 1032.1 m と測点中で最も高く、砂丘下端 (1031.0 m)、周辺塩害地 (1030.0 m) へ進むに従い標高が下がり、湖 (1029.0 m) に近づいていく地形である。各測点で地下水位と土壌水分を 2014 年 9 月～2015 年 2 月の期間、連続観測した。さらに気象データも収集した。

2) 室内カラム実験-実験には現地調査時に砂丘中腹および周辺塩害地の 2 地点で採土した土壌と、2008 年に採土された河套灌区内の塩害放棄地土壌を用いた。各土壌の基礎的性質を Table.1 に示す。まず、浸透特性の確認のため、内径 5 cm 高さ 30 cm のアクリルカラムに 3 種類の土壌を自然含水比と自然乾燥密度で詰め、20 mm/h の人工降雨を行い、浸潤距離の進行を測定した。蒸発抑制効果の確認は 100 cc サンプラーを連結した内径 5 cm 高さ 30 cm のカラムに同じ土を同じ条件で詰め、蒸留水で飽和させた後、24 時間かけて重力水を排水させ、これをグロスチャンバー内 (30℃) に静置し、毎日重量を測定した。最終日に解体して深さごとの含水比と  $EC_{1:5}$  を計測した。

Table.1 各土壌の基礎的データ

	砂丘砂	周辺塩害地	塩害放棄地
土性	砂土	砂質壤土	シルト質植壤土
透水係数	$10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} \sim 10^{-3}$ cm/s	$10^{-6} \sim 10^{-5}$ cm/s
乾燥密度	1.40 g/cm <sup>3</sup>	1.51 g/cm <sup>3</sup>	1.4 g/cm <sup>3</sup>
$EC_{1:5}$	0.053～0.079 mS/cm	0.080～0.853 mS/cm	0.5～4 mS/cm
pH <sub>1:2.5</sub>	8.6～9.2	8.2～9.3	

### 3. 結果と考察

1) 砂丘地域の地下水位変化と涵養水量：Fig.1 に各測点における地下水位標高と降水量の

<sup>1</sup> 岡山大学大学院環境生命科学研究科, Graduate school of environmental and life science, Okayama univ,

<sup>2</sup> 内モンゴル農業大学, Inner Mongolia agricultural university.

キーワード：地下水、水資源開発・管理、砂丘

変化を示す。砂丘中腹の地下水位の減少に従い、砂丘下端、周辺塩害地の水位が上昇している。これは砂丘中腹から湖の方向へ地下水が動いていることを示している。その後は各点の地下水位が連動して変化していることから、各点の地下水位は水理的に連続していると推測される。Fig.2 より 10月10日から10月11日の総雨量 7.6 mm の降雨について各地点の涵養量を求めたところ、砂丘中腹で 5 mm、周辺塩害地で 8 mm となり、砂丘地が地下水の涵養に寄与していることが確かめられた。

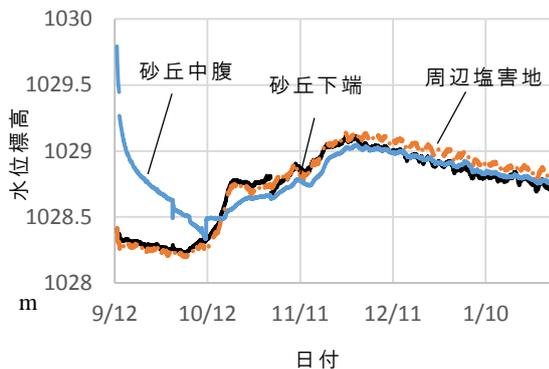


Fig.1 各測点における地下水位

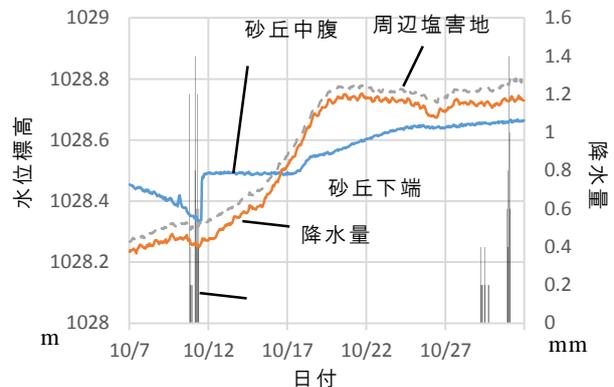


Fig.2 各測点における地下水位と降水量

2) 室内実験：浸潤カラム実験の結果を Green and Ampt のモデルを用いて整理する。まず、各土壌のソープティビティを計算したところ、砂丘中腹は 0.514 周辺塩害地は 0.321 塩害放棄地は 0.252 であった。さらに同モデルを用いて計算した最大積算浸潤量と経過時間の関係を Fig.3 に示す。砂丘砂の浸潤量が多く、降雨浸透能が高いことが確認された。

Fig.4 は蒸発カラム実験による、積算蒸発量の推移である。グロスチャンバーに静置 10 日目以降、砂丘中腹及び周辺塩害地土壌において、蒸発速度が低下していることが確認された。そこで、2 地点の 17 日目以降の結果について、直線近似により蒸発速度を求めたところ、砂丘中腹で 0.36 mm/d、周辺塩害地土壌で 0.42 mm/d であった。砂丘砂は、毛管切断後、蒸発抑制効果が確認された。

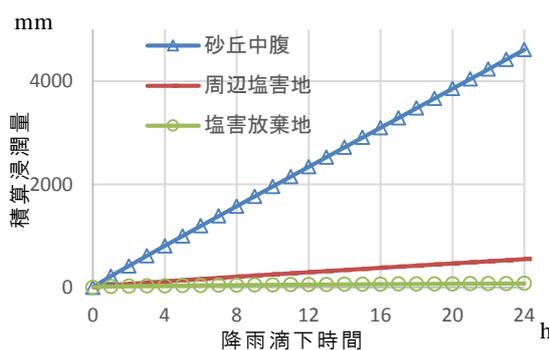


Fig.3 各土壌の最大積算浸潤量

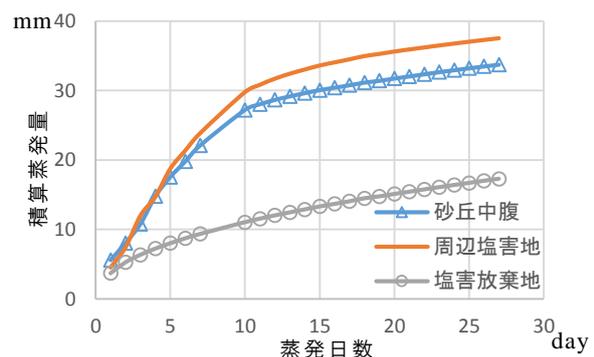


Fig.4 各土壌の積算蒸発量

### 3. おわりに

現地データより、砂丘が地下水の涵養に寄与していることが分かった。室内実験より、砂丘砂は降雨の浸潤割合が高いこと、毛管切断後、蒸発が抑制されることが確認できた。

### 4. 謝辞

本研究は、科学研究費補助金 (基盤 B26292128) の補助を受けて行った。記して感謝する。