

## 鳥取砂丘の地下構造と地下水大循環に関する研究 — 地球電磁気学的手法を用いて砂丘内湧水(オアシス)の起源を探る —

### On the underground water flow circulation system in Tottori sand dune based on the geoelectrical method

塩崎 一郎<sup>1\*</sup>, 西尾 祐哉<sup>2</sup>, 安田 陽二郎<sup>1</sup>, 野口 竜也<sup>1</sup>, 河合 隆行<sup>3</sup>, 齊藤 忠臣<sup>4</sup>

Ichiro Shiozaki<sup>1\*</sup>, Yuya Nishio<sup>2</sup>, Yojiro Yasuda<sup>1</sup>, Tatsuya Noguchi<sup>1</sup>, Takayuki KAWAI<sup>3</sup>, Tadaomi Saito<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学大学院工学研究科, <sup>2</sup> 兵庫県立大学大学院緑環境景観マネジメント研究科, <sup>3</sup> 新潟大学 災害・復興科学研究所, <sup>4</sup> 鳥取大学農学部

<sup>1</sup>Graduate School of Engineering, Tottori University, <sup>2</sup>Graduate School of Landscape Design and Management, University of Hyogo, <sup>3</sup>Research Institute for Natural Hazards and Disaster Recovery, Niigata University, <sup>4</sup>Faculty of Agriculture, Tottori University

【研究の目的】本研究の目的は、地球電磁気学的手法に基づく調査研究を通して、自然文化財的価値の高い砂丘内の湧水(オアシス)の発生メカニズムに象徴される鳥取砂丘全域の地下水大循環システムを解明・構築することである。

【研究の背景】山陰海岸国立公園内に位置する鳥取砂丘は自然海岸の状態が良く保持されており、古くから風と砂の相互作用や特殊地形の形成史などの多種多様な自然現象に関する知識が蓄積されてきた。その鳥取砂丘の貴重な自然現象のひとつとして砂丘内に自然に形成されたオアシスと呼ばれる小水域がある。このオアシスは馬の背と呼ばれる大斜面の直下に位置していることから、鳥取砂丘の自然景観を形成するランドスケープ因子として重要な役割を担っている。この鳥取砂丘のオアシス発生メカニズムの解明のため、筆者らを含む研究グループは地球電磁気学的手法を含む総合的な物理探査法並びに水文学的同位体測定法を用いた調査研究を開始した。

【自然電位測定からオアシス湧水の担い手を探る】さて、オアシス湧水に代表される地下水の担い手の候補は何であろうか。赤木(1991)が示した鳥取砂丘の模式柱状図を参考にすると、鳥取砂丘では基盤岩類の上、主に大山火山を起源とする大山倉吉軽石(DKP)他の火山灰層が鍵層として砂丘砂の中に存在し、この存在を境として上部を新砂丘、下部に古砂丘が存在している。火山灰層中には粘質火山灰土、粘質ローム、粘土などの水を通し難い層と軽石などのように透水性の良い層が存在するため、ここではその候補として、砂丘砂の下に不透水層、もしくは、帯水層に関連するものとして火山灰層が想定される。もし、このようなメカニズムで地下水面が形成されると仮定すれば、砂丘上の2地点間で測定された自然電位(SP, Self Potential)とその2地点での砂丘表面から地下水面までの層厚に線形関係がある可能性が予想される。そこで、本研究では、まず、その両者の線形関係を示す指標として流動電位係数を見積もることとした。

【自然電位測定の概要】本研究では、研究目的を達成するために、オアシス湧水域及び火山灰露出域を含む、鳥取砂丘全域における自然電位(SP)測定を行った。SP測定は鳥取砂丘景観保全協議会の設置した既存の観測杭を利用して行われた(測点間隔はアルファベット測線方向に50m間隔、数字測線方向に100m間隔である)。表層に露出している地面の状態から火山灰の露出地域、火山灰が殆どみられない地域、オアシス湧水周辺域などの違いはみられるものの、概ね、SP測定の結果は、標高が高い地域のSPは低電位、低い地域が高電位になっており、自然電位(mV)と標高(m)の関係を調べると約-3mV/mなる流動電位係数を持つ明瞭な相関関係があることが分かった。ただし、火山灰の露出地周辺、特に、直下に火山灰の存在が予想されるところとそうでないところでは係数に隔たりがあり、前者の傾きの方が絶対値が大きくなる傾向がみられた。また、後者の係数と全域で得られた係数はいずれも約-3mV/mを示していることから、鳥取砂丘では、火山灰露出地やその周辺部を除いて、「砂丘下では自然電位は地下水面の高度に関連する」という予想は、測定結果から大局的には成立していることがわかった。

【自然電位ならびに学術的ボーリングから得られた地下水面の深度の関係】前節で述べた予察的な仮定が成り立つとして、自然電位測定結果を用いて砂丘域で地下水面の推定を試みた。地下水面を求める方法は、Zlotnicki and Nishida(2003)の(14)式を使用した。これまで数は少ないものの砂丘域では学術的ボーリングがなされている。それらを用いて本研究の推定結果の妥当性を検証した。その結果、測点近傍でボーリングが掘られている4地点についての対比から、両者はほぼ一致することがわかった。特に、砂丘域の東側の推定結果は西側のそれよりよく一致しており推定誤差が少ない。相対的には東側の方が西側より相対的に高電位域が出現しており、それを裏付けるかのようにボーリングから得られた地下水面の存在深度も浅い。地下水面の存在深度が本手法による地下水面の位置の推定精度に影響する可能性がある。今後は他の調査結果との対比を試みることにより、鳥取砂丘の地下水分布調査への自然電位法の有効性について議論を深めたい。

【謝辞】本報告は鳥取県環境学術研究振興事業「鳥取砂丘の地下構造と地下水大循環に関する研究-砂丘内湧水(オアシス)の起源を探る-」ならびに鳥取砂丘再生会議保全再生部会調査研究会の支援を受けた。

キーワード: 鳥取砂丘, 地下水, 地球電磁気学的手法

Keywords: Tottori sand dune, underground water, geoelectrical method