

鳥取砂丘における地下水の湧出メカニズムと水文地質構造 Groundwater discharge mechanism and hydro- geological structure in Tottori sand dune

河合 隆行^{1*}, 齊藤忠臣², 金久研也², 糟谷哲史², 塩崎一郎³, 多田泰之⁴

KAWAI, Takayuki^{1*}, SAITO Tadaomi², KANEHISA Kenya², KASUYA Satoshi², SHIOZAKI Ichiro³, TADA Yasuyuki⁴

¹ 鳥取大学 産学・地域連携推進機構, ² 鳥取大学 農学部, ³ 鳥取大学大学院 工学研究科, ⁴ 森林総合研究所

¹Regional Industrial Academic Cooperation, Tottori University, ²Faculty of Agriculture, Tottori University, ³Graduate School of Engineering, Tottori University, ⁴Forestry and Forest Products Research Institute

1. はじめに

山陰海岸国立公園に位置する鳥取砂丘は、世界的にも貴重な自然景観として2010年に世界ジオパークに登録された。一方で、国立公園特別保護区および天然記念物として厳重に管理されてきたため、地質等を含む砂丘内の自然現象については科学的解明が進んでいない。その砂丘内にはオアシスと呼ばれる非恒常性の小水域が存在しており、発生・消滅を繰り返している。オアシスは砂丘の自然景観を形成する因子として重要な役割を担っており、如何なるメカニズムで発生・消滅しているのかは古くからの学術的関心である。このオアシスの近くには、常に地下水が湧出している地点がある。この湧水はオアシス方面へと流下しているため、オアシスの形成に大きく影響を与えられていると考えられている。しかし、砂丘内にはこの湧水以外にも様々な規模の湧水点を確認されており、これらの湧水もオアシス形成に影響を与えている可能性は否定できない。そこで本研究では、砂丘の地下水・湧水の面的な水質特性と、深度10m付近までの浅層の水文地質構造探査を用いてオアシス形成のメカニズムを解明する。なお、国立公園特別保護区および天然記念物である鳥取砂丘内での地質調査は、環境省からの許可を得ている。

2. 研究方法

地下水位分布について、2011年9月にオアシス周辺100m×300mの範囲で測定を行った。約20m間隔で水位観測用の縦孔を76本掘削し、孔内発生水位を測定した。

湧水の水質として、酸素安定同位体比、水温、電気伝導度、pHを測定した。測定地点は、2ヶ月以上連続して湧水が確認できた3地点(A-1,2,3と呼称)、大きな降水後に湧出し2ヶ月未満で消滅する6地点(B-1~6と呼称)の計9地点である。なお、この中で最大の湧水点がおアシスに向かって河川形状を作っているA-1地点である。

同位体比測定のためのサンプリングは降水量に応じて毎日から隔日で行い、同位体比質量分析計を用いて分析した。水温は月に1回、EC、pHは水の同位体比測定後のサンプルを使用し測定した。降水量測定および降水サンプルの採取は、湧水を採取した地点から約1km離れた鳥取大学乾燥地研究センターにて実施し、全ての日降水量の同位体比および電気伝導度、pH測定を行った。水質の測定期間は2010年12月から2011年11月である。

地質構造探査には二次元比抵抗映像法を用いた。電極に銀-塩化銀の非分極電極を用い、電極間隔を1mに設定して深度約10mまでの探査を実施した。測定期間は2010年12月である。

3. 結果と考察

地下水位分布調査の結果、地下水面は地表面下0.2-2.8mという浅層部に存在していることが明らかになった。また、測定域内の地下水面形状には分水界が形成されており、東部と西部で流向方向が異なっていた。なお、地形面には分水界は存在せず、西から東へなだらかに下方傾斜している。この東部の地下水流域にはオアシスが形成され、流域内には湧水A-1、湧水B-1,2の計3地点の湧水地点が含まれる。残りの6地点の湧水は西部の地下水流域内に存在し、オアシス形成にはほとんど寄与していないと考えられる。水温、電気伝導度、pHの結果から、2ヶ月以上連続して湧水が確認できるA-1,2地点は毎回の降水イベントの影響をあまり受けておらず、地下水の滞留時間が相対的に長いことが示された。その他の地点は、各測定値が直前の降水イベントの値に左右されているため、相対的に滞留時間は短いと考えられる。酸素安定同位体比の結果から、オアシス水の増減と近似した値を示したのはB-1地点の湧水であることが明らかになった。B-1は湧水の中では一番東部に位置し、降水量が減ると消滅する湧水点であるが、この地点を通過する地下水がオアシス形成に大きく寄与していると考えられる。なお、通年かつ最大の湧出量であるA-1地点は、オアシスの発生については強い関連性が見られなかった。比抵抗モデルの結果から水文地質境界を推定した結果、地表面から1-3mの深度に、比抵抗が200以下の低比抵抗の物質が堆積していることが明らかになった。今回検出された低比抵抗物質は大山倉吉層に代表される火山灰層と考えられる。また、この火山灰層は測定地点東部ほど深くに位置し、西部ほど浅くほぼ地表面付近に堆積していた。このことは、東部域において砂帯水層が相対的に厚く存在することが可能であることを意味している。これは、安定同位体比の結果から明らかになった東部の地下水ほどオアシス発生へ寄与をする、という現象を裏付けている。

キーワード: 地下水湧出, 鳥取砂丘, 酸素安定同位体比, 比抵抗映像法探査

Keywords: Groundwater discharge, Tottori sand dune, Oxygen Isotope Ratio, Resistivity tomography