

鳥取砂丘における湧水・地下水の動態解明

- オアシス発生消滅の謎を探る -

Clarification of behavior of spring water and groundwater in Tottori Sand Dune

- Research for the mystery of appearance and disappearance of the oasis -

○ 糟谷 哲史*・齊藤 忠臣**・中村 健二**・河合 隆行***

財原 大地****・猪迫 耕二**・安田 裕****・塩崎 一郎*****

○ Satoshi Kasuya*, Tadaomi Saito**, Kenji Nakamura**, Takayuki Kawai***

Daichi Saihara****, Koji Inosako**, Hiroshi Yasuda****, and Ichiro Shiozaki*****

1. はじめに

鳥取砂丘は山陰海岸に広がる全国的にも有名な観光砂丘である。この砂丘内にはオアシスが存在し、年間を通じ発生・消滅を繰り返している。オアシスの近くには年中枯れることのない湧水が存在している。オアシス発生時、湧水はオアシスに流入しているが、オアシス消滅時は砂に浸透し尻無川のようになる。また、砂丘内にはいくつか湧水が発生しており、オアシス形成に影響を与えている可能性がある。このオアシスが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り、水源についても降雨説や砂丘の南に位置する多鯰ヶ池からの流入説などの諸説がある。そこで本研究では、水文観測や水の安定同位体比分析を用いて、オアシス形成に寄与する地下水の範囲、冬季におけるオアシスの長期的形成と降水との関係、オアシス水位と融雪水の関係、湧水の涵養源及び降雨水の湧出時間、を解明することを目的とする。

2. 調査内容

2.1 地下水位分布調査: 地表面の形状と地下水位のデータからオアシス形成の要因を明らかにするため、2012/12/7に、オアシス出現域を含む約100m×300mの範囲の90地点で穴を掘り、地下水位を測定した。また、同時に測定地点での測量を行った。

2.2 オアシス水位観測: 降水・融雪に対するオアシス水位・流入川水温の応答を調べるため、オアシスならびに湧水の流れる流入川の地中に、温度計付き水位計を設置した(図1参照)。

2.3 水の安定同位体比分析: 水の安定同位体比は凝結

や蒸発などの相変化の程度や循環過程の違いにより異なる値を示す。また、世界各地の自然水の酸素($\delta^{18}\text{O}$)・水素安定同位体比(δD)には天水線と呼ばれる直線関係があり、その水の天水線からのずれを表す指標としてd-excessがある。これらの指標を利用して湧水の水源と降雨水の湧出時間を推定した。

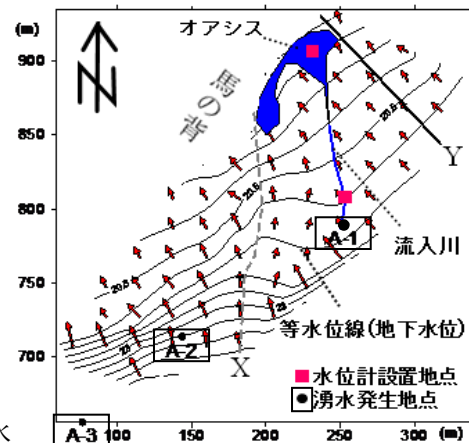


図1 地下水の流向
Direction of groundwater flow

*鳥取大学大学院農学研究科, Graduate School of Agriculture, Tottori University, **鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University, ***新潟大学災害・復興科学研究所, Research Institute for Nature Hazards and Disaster Recovery, Niigata University, ****鳥取大学乾燥地研究センター, Arid Land Research Center, Tottori University, *****鳥取大学工学部, Faculty of Engineering Tottori University, キーワード 地下水 オアシス 水の安定同位体比

3. 結果・考察

3.1.1 地下水の分布・流向：図1に地下水位データから推定される流向を示す。等水位線より、図の中央部には尾根 X が存在している。X から西側の地下水では急な流れになっており、オアシスには向かっていない。一方、X から東側の地下水では緩やかな流れになっており、オアシスに向かって流れている。また、Y から北東側の地下水ではオアシスに向かって流れておらず、北西へと直線的に流れていることがわかる。

3.1.2 地下水位・地表面の断面図：図2にオアシス周辺の地下水面、地表面の断面図を示す。地下水面は砂丘入口から馬の背の地中へと直線的に下降している。また、オアシスは図2中の α で地下水面と地表面がぶつかるように形成され始めている。一方、 β においても α と同様に地下水面は地表面の直下にあると考えられていたが、地表面より70 cm以上深い場所にあった。このことからオアシスの湖底面 ($\beta-\gamma$) には透水性の悪い土層があり、この上に水が溜まることでオアシスが形成されると考えられる。

3.2 積雪後のオアシス水位の応答：図3に2011/12/15~2012/4/15における降水量・流入川水温・積雪深・日平均気温及びオアシス水位の推移を示す。流入川水温が急激に低下している期間においては、日平均気温が上昇すると積雪深と流入川水温が減少し、オアシス水位が急激に上昇して、期間を通して最大となる。このことから融雪水がオアシス水位を最大化することに寄与していると考えられる。

3.3 d-excess の長期的変動：図4に2010年12月から2012年1月における月降水量及び降水・多鯨ヶ池・A-1のd-excessの月平均を示す。A-1は降水の変動の中間で推移しており、A-1の湧水は降水が長期間貯められたものが平均化して湧出すると考えられるが、2011年9月のような多量の降水があるとA-1は当月の降水のd-excessに影響されるといえる。

4. おわりに

本研究の結果から、以下のことが明らかになった。オアシスは図1のXからYの範囲の地下水に影響される。冬季におけるオアシスの長期的形成には降水量の増加以外の要因も働いているといえる。融雪水がオアシス水位の最大化に寄与する。湧水は降水が涵養源であり、通常、長期間貯められた降水が平均化されたものが湧出されるが、多量の降水があれば比較的短時間で湧出される。

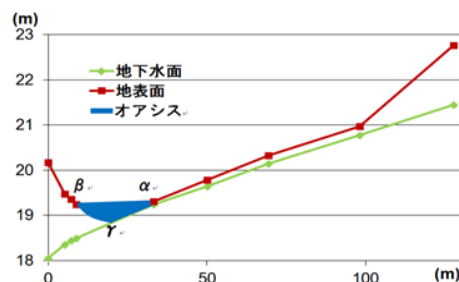


図2 オアシス周辺の地下水面、地表面の断面図
Cross section of ground and groundwater level around the oasis

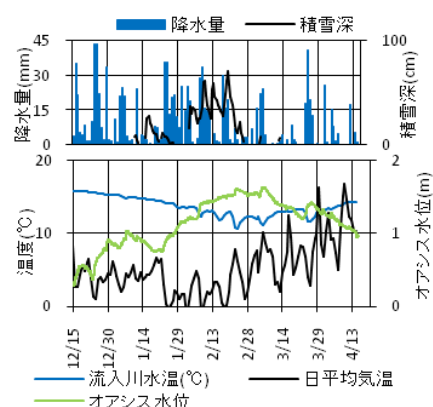


図3 降水量・積雪深・日平均気温・流入川水温及びオアシス水位の変動
Variation of precipitation, snow depth, daily mean temperature, water temperature flowing into the oasis and oasis water level

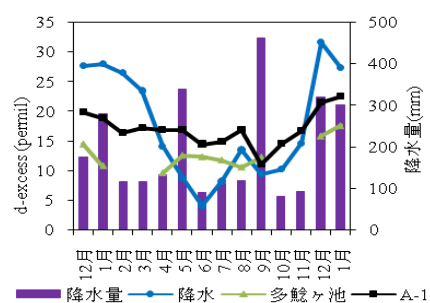


図4 月降水量及び降水、多鯨ヶ池、A-1のd-excessの月平均
Monthly precipitation and monthly mean d-excess of precipitation, Tanegaike and A-1