

## 白浜温泉地域の酸素および水素同位体を用いた水循環の把握における基礎的研究 Fundamental study of Understanding the water cycle using oxygen and hydrogen isotopes in the region Shirahama Spring

富山 恵介<sup>1\*</sup>, 井伊 博行<sup>2</sup>

Keisuke Tomiyama<sup>1\*</sup>, HIROYUKI II<sup>2</sup>

<sup>1</sup>和歌山大学大学院システム工学研究科, <sup>2</sup>和歌山大学システム工学部

<sup>1</sup>Graduate School, Wakayama University, <sup>2</sup>Faculty, Wakayama University

白浜温泉地域の酸素および水素同位体を用いた水循環の把握における基礎的研究

Fundamental study of Understanding the water cycle using oxygen and hydrogen isotopes in the Shirahama Hot Spring area  
システム工学研究科 水環境研究室 M1 富山 恵介

### 1. はじめに

白浜温泉は日本でも古くからある温泉地で、多くの人に親しまれてきている。白浜温泉地域に湧く温泉には、重炭酸、塩素や硫化水素に富んでいることが特徴である。泉温は40~80℃に達する高温泉がみられる。過去には自噴していた温泉もあったが、現在はポンプによるくみ上げが主である。

各地に良く見られる温泉の熱源は主に火山活動によるものである。しかし白浜温泉地域の温泉は、周辺は火山が見られないのに高温の温泉が湧出しているという特異な点がみられる。

過去に白浜温泉地域の温泉は深いボーリング井の増加やくみ上げ量の増加により自噴圧が低下し、総湧出量の低下や海水が温泉源に流入し、泉質に変化を与える等の問題があった。

温泉の安定供給や保全などの観点から、白浜温泉地域の温泉水の循環を把握することは重要である。

本研究は白浜温泉地域に湧出している温泉に含まれている酸素・水素同位体を用いて温泉水の挙動を把握することを目的とし、それらの基礎的データの集積と解析をおこなった。

### 2. 実験方法

実験に用いる試料は白浜温泉地域、日置川、椿温泉地域の源泉水である。白浜温泉地域の温泉は炭酸水素、塩化物、硫化物などを多く含んでいることが特徴である。日置川地域、椿温泉地域の温泉は硫化水素を含む温泉であり、近い地域の温泉地で比較検討に用いるため採取した。

また分析結果の比較をおこなうために白浜温泉地域周辺の地下水、富田川河川水、平浄水、海水も採取した。

これらの試料について、酸素および水素同位体比を測定した。また基本的な物性の把握を行うため、泉温、pH、EC、ORPなどを現地でも測定した。採取した試料の各溶存イオン濃度を測定し化学的な特性も把握した。

### 3. 分析結果

温泉水の酸素水素同位体比の関係を調べたところ以下のことが分かった。

・白浜温泉地域、日置川地域、椿温泉地域のどの温泉試料水も地表水の酸素水素同位体比の分布を示す天水線 ( $D=8 \times 10^{-3} \times (18O+10 \sim 20)$ ) 付近に分布した。

・白浜温泉地域において、海岸線に近い地点の温泉水の酸素・水素同位体比は白浜温泉地域内の山間部にある地点の温泉水の酸素・水素同位体比よりやや高めであった。

また温泉試料に含まれている酸素および水素同位体比  $D$ 、 $18O$  と塩化物イオン濃度  $Cl^-$  の関係を調べたところ以下のような傾向が見られた。

・白浜温泉地域の温泉試料について、 $Cl^-$  濃度と  $D$  に  $Cl^-$  濃度が増加するほど  $D$  の値も増加する正の相関が見られた。また、その関係は  $Cl^-$  濃度が小さくなると  $D$  の値はばらつくことも分かった。 $Cl^-$  濃度と  $18O$  の値との関係でも同様に、 $Cl^-$  濃度と合わせて  $18O$  の値も増加していた。

白浜温泉地域の海水と浄水の  $Cl^-$  濃度と  $18O$  の値と温泉試料の  $Cl^-$  濃度と  $D$  の分布を比較したところ、温泉試料は浄水と海水を結んだ線の上に分布していた。

そこで白浜温泉地域の海水と浄水の  $Cl^-$  濃度と  $18O$  の値の点を結んだ線を求めると

$$D = 0.0019 \times Cl^- \text{ 濃度} - 49.11$$

となった。

$Cl^-$  濃度と  $18O$  の値との関係でも同様に線形式を求めると

$$^{18}\text{O} = 0.0003 \times \text{Cl}^- \text{ 濃度} - 8.4634$$

となり、Dと同様に温泉試料はこの線上に分布をしていた。

温泉試料のD、 $^{18}\text{O}$ と $\text{Cl}^-$ 濃度が海水と浄水の混合で決まると仮定した場合、温泉試料の海水混合率は高いところで50%、低いところでは1%であることが分かった。

#### 参考文献

1) URBAN KUBOTA NO.38, pp.42-56, 1999, 9

キーワード: 酸素・水素同位体, 温泉

Keywords: oxygen and hydrogen isotopes, Spring