

東北地方太平洋沖地震時に生起した温泉の白濁化 —美霞洞温泉（香川）の例—

佐々木 信 行¹⁾

(平成 24 年 2 月 4 日受付, 平成 24 年 2 月 7 日受理)

Visible Changes of Hot Spring Waters Observed after the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake —A Case of Mikado Hot Spring, Kagawa—

Nobuyuki SASAKI¹⁾

1. はじめに

2011 年 3 月に東北地方および関東地方一帯を襲った M9.0 の東北地方太平洋沖地震（大地震）は、直後に周辺の太平洋沿岸地域に巨大津波をもたらし、その被害は広範囲にわたり、多くの家屋や物品、田畑、そして数多くの人命を奪う大惨事となった。その影響は地元の温泉にも及び、遠くは四国、九州の温泉の一部にもその影響と思われる異常な現象が見られている。

美霞洞温泉は讃岐平野の南部、現在のまんのう町の南東部の山間部に位置し、江戸時代に平賀源内の発見により開発された温泉である。フッ化物イオンを基準量以上含み、アルカリ性の強い単純硫黄泉である。源内の発見した当初はかなり白濁していたという記録もあるが、近年はわずかな濁りがみられる程度であった（佐々木, 2011）。それが大地震の後（10 日程度後）からやや青みを帯びたミルク状に白濁し、湯の中のものが見えないほどの近年にない異常な白濁化が見られ、それが 1ヶ月以上続いた。なお、大震災の発生時に当地では地震は観測されていない。

地震による変化ということでは、これまで 1995 年の阪神淡路大震災の折にも、この美霞洞温泉は震災から 3, 4 日後に白濁化しており、やはり 1ヶ月以上白濁化が続いたという記録がある（佐々木, 2011）。その時は香川県にも地震によるかなりの揺れがあったが、湯の濁りには青みがなく白濁のみで、ぬめりもあり、湯の中のものが見えなかったという。このような白濁化は、程度の差はあれ、同じ香川の塩江温泉の奥の湯でも見られていたことがわかっているが（佐々木, 2011）、塩江温泉の場合は白濁の継続時間が 3 日程度という違いがある。いずれの場合も温泉の成分濃度の変化など当時の正確なデータは残されていない。

¹⁾香川大学教育学部 〒760-8522 香川県高松市幸町 1-1. ¹⁾Faculty of Education, Kagawa University, 1-1 Saiwai-cho, Takamatsu, Kagawa, Japan.

2. 調査および測定

筆者が東日本大震災後、美霞洞温泉に調査に入ったのは2011年5月13日で、震災後ずいぶん時間が経ってからであり、白濁化がだいぶ薄らいでからであるが、それでも筆者の見るところ、以前に比べかなり白濁化しているという印象を受けた。温泉管理者によれば、白濁化が見られ始めたのは大地震から1週間ほど経ってからであり、10日後ぐらいから青白濁となったという。その頃に比べると白濁の程度はかなり弱まっているということであった。筆者はこれまで2005年およびそれ以前に何度か当温泉を訪問しているが、その頃の浴槽の写真(写真1の上)と2011年5月13日の浴槽の写真(写真1の下)を示す。明らかに今回のものが白濁していることがわかる。

白濁化の後にも源泉温度には大きな変化はなく、湯はほとんど無臭で、硫黄臭が増したという感はないが、pHが5月13日と9月5日に現地で行った簡易測定の結果では8.5~9.0程度と、従来の値(9.6程度)に比べやや低下していた。温泉水はポリ容器に採取し、研究室に持ち帰り、主要成分の化学分析を行った。また、白色の懸濁物質を分離し物質の同定を試みた。



写真 1 美霞洞温泉の浴場 (上:2005年2月22日, 下:2011年5月13日)。

3. 結果および考察

美霞洞温泉の泉質についてはこれまで同温泉の温泉掲示に掲げられていた分析値(香川県, 2001;牛野ら, 2005), 2007年の温泉法の一部改正により定期的な成分分析が義務づけられて以後の分析結果(香川県, 2010), および今回2011年の5月13日と9月5日に採水された温泉水の分析データ(陽イオン濃度とpH)を表1に示す。これより2010年12月までは陽イオン濃度やpHに大きな変化はなかったと考えられるが、大震災後の2011年5月にはナトリウムイオンやカルシウムイオン濃度が増加し、マグネシウムイオン濃度が微増、鉄イオン濃度が減少していることがわかる。この傾向は9月まで続いており、弱い白濁化が継続していることと対応しているように思える。また、pHは持ち帰り試料水についても、現地で行った簡易測定の結果とほぼ同じ値を示し、大地震後pHがやや低下していることがわかる。なお、GMサーベイメータで放射能の測定も行ったが、特に異常な値を示すところはなかった。

今回の美霞洞温泉の白濁化の原因としてはいろいろな理由が考えられるが、1) 温泉水の貯蔵タンクや配湯パイプにたまった白濁沈殿が地震の揺れにより分離して浴槽に出てきた、2) 何らかの理由で源泉に白濁の原因となる物質が供給された、3) 温泉の化学組成が何らかの理由で変化し、

表 1 美霞洞温泉の化学組成変化と pH 変化 (空欄は未測定).

採水年月日	2001 年 ^{*1}	2010 年 ^{*2}	2011 年 5 月 13 日	2011 年 9 月 5 日
濃度	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
Na ⁺	75.3	77.9	90.0	102.5
K ⁺	0.5	0.3	0.3	0.5
Ca ²⁺	1.0	1.1	4.7	3.3
Mg ²⁺	0.1 未満	0.1 未満	0.2	0.1
ΣFe	0.4	2.4	0.1	0.1
Al ³⁺	0.7	1.9	1.6	1.6
F ⁻	12.5	6.7		
Cl ⁻	2.5	3.3		
SO ₄ ²⁻	7.7	33.9		
HCO ₃ ⁻	74.0	86.6		
CO ₃ ²⁻	42.8	29.4		
BO ₂ ⁻	5.0	4.1		
pH	9.62	9.6	8.9	9.3

*1: 香川県 (2001).

*2: 香川県 (2010).

白濁の原因となる物質が生成した、などの可能性が考えられる。まず、一番目の可能性については、東北地方太平洋沖地震の前後で美霞洞温泉の周辺地域では体感地震はなく、仮に何らかの理由で温泉の貯蔵タンクや配湯パイプに溜まった沈殿が出てきたとしても、1ヶ月を越え長期にわたり供給するだけの沈殿量はないであろう。表1の温泉の化学分析の結果などからも、白濁化の原因としては、2)あるいは3)の可能性を考えるのが妥当であると考えられるが、白濁物質の由来については白濁化当初の懸濁物質の状態や量が重要となる。残念ながら、今回筆者が美霞洞温泉に行ったのは白濁開始後だいぶ日が経ってからであり、白濁化が始まった頃の温泉水の化学組成や懸濁物質の量は不明であり、白濁物質が何であり、どこで生成したものかについても謎であるが、表1の結果からするとカルシウムが関与した物質である可能性は高い。残念ながら、採水した温泉水からの沈殿は微量であり、物質を同定するまでには到っていないが、沈殿は希塩酸には溶けなかったため、炭酸塩ではないと考えられる。

4. 美霞洞温泉の今後

美霞洞温泉は阿讃（讃岐と阿波）の山々に囲まれた谷間の風光明媚な場所に位置し、宿泊できる温泉として源内の時代から営業されてきたとされるが、現在あるのは昭和52年(1977)にオープンした町営の鉄筋コンクリートの大型宿泊施設(写真2)である。その後近くにできた道の駅「ことなみ」に併設して日帰り温泉施設「エピアみかど」が平成11年(1999)にオープンされ、美霞洞温泉の源泉を使った新温泉施設として人気を呼んでい



写真 2 浴場のある美霞洞温泉の宿泊施設 (2011年5月13日).

る。

しかし、今回の東日本大震災や温泉の白濁化を契機に、美霞洞温泉は近い将来起こるであろう南海地震の対策が必要不可欠であること、とりわけ鉄筋の宿泊施設は耐震装備をしておらず、営業実績も後からできた日帰り温泉施設のエピアみかどに比べ思わしくないことなどから、その存続如何が真剣に考えられるようになってきた。そして、昨年の秋、まんのう町議会は美霞洞温泉の入浴施設を含む宿泊施設の営業停止を決定したのである。

今後は残された日帰り温泉施設「エピアみかど」が美霞洞温泉の後を担うことになるが、これまで美霞洞温泉を利用してきた常連客からは、廃業を惜しむ声が多い。

引用文献

香川県 (2001) : みかど温泉 4 号泉温泉成分等揭示届。

香川県 (2010) : みかど温泉 4 号泉温泉分析書。

佐々木信行 (2011) : 東日本大震災時に生じた温泉の白濁化—美霞洞温泉 (香川) の例—。第 64 回日本温泉科学会大会講演要旨集, p. 58.

牛野照子, 毛利孝明, 奥田雅宏 (2005) : 香川県における大深度温泉について。香川県環境保健センター所報, 第 4 号, 125-128.