

地震時のローカル応力のベクトル変化の指標としての温泉湧出異常 Water level and temperature change of geothermal spring as a good indicator of a vectorial change of the local stress

川辺 孝幸^{1*}, 中野啓二²

KAWABE, Takayuki^{1*}, NAKANO Keiji²

¹ 山形大学地域教育文化学部, ²TeFS

¹Faculty of Education, Art and Science, Yamagata University, ²Terra-Fluid Systems

2011年3月11日14時46分に発生した平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震によって、山形県や福島県南部～茨城県北部における複数の温泉には、水位の低下や湧出量の低下が起こった。その一方で、福島県いわき市では、温泉が地表に湧出するようになった。地震直後に湧出量の低下した温泉の中では、その後の余震を経て徐々に湧出量・湯温が回復しつつあるものもある。このような地震にともなう温泉湧出量の変化は、1995年兵庫県南部地震の際や、2004年新潟県中越地震の際にも知られている。

温泉は、火山の熱水や第四系堆積盆地の深層地下水を除いて、基本的には岩盤中の裂か系に浸透して地温によって温められた地下水が地表に湧出したものであり、地震時における湧出量の変化は、地殻表層部の変形に伴う二次的応力の変化によって、温泉を貯留する裂か系の開口幅が変化変化するからである。湧出量は、開口する方向に働けば低下し、逆に閉じる方向に働けば、増えることになる。

2011年東北地方太平洋沖地震では、東北地方南部の地上部では5mを越す南東方向への伸張が起こっている(国土地理院, 2011)。

山形県、福島県南部から茨城県北部の湯量の低下した温泉のほとんどは、伸張方向に直交方向の島弧に平行な方向、もしくは伸張方向に対して引張成分が含まれる方向に斜交した方向の裂か系に伴う温泉である。これらの温泉では、地殻表層部の伸張に伴って、温泉貯留部となっている割れ目系が開口したために、割れ目を充填していた地下水の水位が低下したと考えられる。

茨城県北部から福島県南部の阿武隈山地南部地域では、本震以降、棚倉破砕帯の東側に沿う北西-南東方向とそれに直交する北東-南西方向に正断層メカニズムの地震群が多発しており、実際に正断層型の地表地震断層も発見されており、これらの地震群に囲まれた範囲の地殻上部が、ブロックとしてあたかも地すべりのような運動をしているように見える。このような運動は、棚倉破砕帯の東側に沿う温泉群での湧出量低下と、ブロックの運動方向側にあるいわき市内で地表への温泉湧出と調和的である。以上のように、地震時における温泉の湧出量変化は、その温泉を賦存する裂か系に対する応力のベクトル変化を敏感に反映しているといえる。

キーワード: 温泉湧出異常, 裂か系, ローカル応力, ベクトル変化

Keywords: Water level and temperature change of geothermal spring, vectorial change of local stress field