

## 高温酸性温泉と火山との関係

## Relation of high-temperature acid hot-springs to volcanoes

\*佐々木 宗建<sup>1</sup>、土屋 範芳<sup>2</sup>

\*Munetake Sasaki<sup>1</sup>, Noriyoshi Tsuchiya<sup>2</sup>

1.産業技術総合研究所、2.東北大学大学院環境科学研究科

1.National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2.Gradual School of Environmental Studies, Tohoku University

火山-熱水系は、熱と物質を深部から浅部へと効率的に運搬する場であり、観光保養資源、熱エネルギー資源、鉱産物資源を育み、人類に恩恵をもたらす場でもある。火山性温泉は火山中心部から周辺部に向かって酸性泉、中性塩化物泉、炭酸水素塩泉と泉質が異なる。地熱エネルギー資源はこのうちの中性塩化物泉の深部環境が主な開発対象であり、より中心部の酸性泉の深部については未踏課題となっている。そこで、本研究では高温酸性泉と火山との関係を調査し、地熱エネルギー資源の開発可能性を検討するための基礎資料とした。調査内容は、1)酸性泉形成の熱収支、2)流体岩石反応の進行度、3)泉質型の形成要因、4)深部環境の推定、5)開発のための課題整理、とした。

1)酸性温泉水はマグマ性流体（火山ガス）と天水との混合物である。酸素・水素同位体比組成に示唆される前者の寄与は最大で20%程度までである。純水系における高温蒸気（800℃）と低温水（25℃）の単純混合熱収支モデル計算は、温度約100℃で熱水卓越となるのに高温蒸気に約8割の低温水の混合が必要であることを示唆した。

2)酸性泉の流体岩石反応は初期陰イオン量に制約されつつ、溶解（・沈殿）が卓越する領域から中和が進行する領域へと移行する。酸性泉の溶存成分濃度は概略これらの境界に位置し、溶解（・沈殿）が十分に進行していることを示唆した。

3)酸性泉は大きくS04-C1型とS04型に分類され、前者はさらにHCl卓越型とS04卓越型に細分される。この細分の発生要因としてS02成分の自己酸化還元反応の温度圧力依存性と含硫黄鉱物の沈殿が考えられている。外的に酸化還元状態を制御した流体岩石反応モデル計算は還元的環境下でHCl卓越型が、酸化的環境下でS04卓越型が形成されることを示唆した。

4)酸性泉への地化学温度計の適用結果が意味するところは未だ不明確であるが、得られた温度で流体の沸騰を仮定して求めた深度を、文献の地質構造断面に投影すると、基盤岩より上位に位置した。マグマ性流体が天水と混合して酸性熱水溜を形成している深度を示唆しているのかもしれない。

5)地熱エネルギー資源の開発方法は小規模なバイナリ発電と大規模なフラッシュ発電に大別され、前者は湧出温泉水を、後者は掘削生産熱水を利用する。文献に見られる主な課題は温泉の持続性、ガス噴出、鉱物沈殿による閉塞、材料腐食であり、対策を検討したい。

本研究の今後の結果は、火山と酸性泉の関係の理解と、地熱エネルギー資源開発の基礎情報として役立つと思われる。

キーワード：酸性泉、火山、地化学

Keywords: acid hot springs, volcanoes, geochemistry