

松代群発地震と水噴火の意味

Understanding the meaning of water discharge at the Matsushiro earthquake swarm area

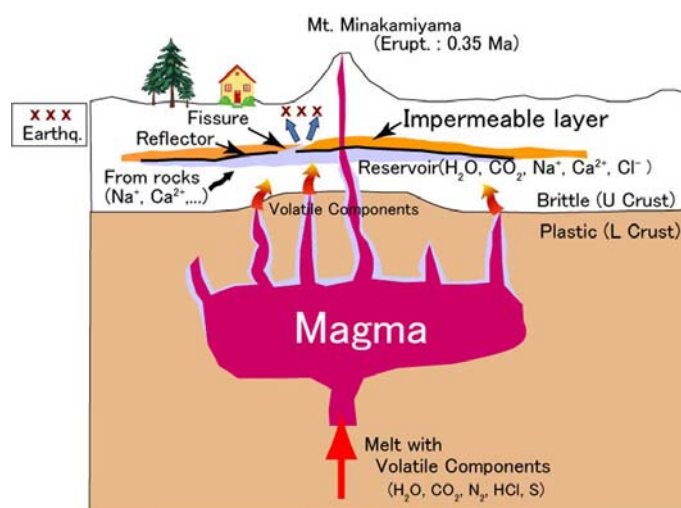
塚原 弘昭^{1*}

hiroaki tsukahara^{1*}

¹信州大学理学部物質循環学科

¹Dept.Environmental Sciences, Faculty of S

松代群発地震域では大量の温水とガス(主としてCO₂)が地中から放出された。最も活発な時期は1965年8月から1967年10月までであった。現在でもその地域では温水とガスが放出されている。群発地震は、上部地殻での水の上方移動が引き金になったと解釈されている。



1. 温水とガスの起源

吉田・他(2002)は、松代地域の多地点で放出されている温水のd¹⁸OとdDの同位体比を測定した。彼らは、湧出している水はGigenbach(1992)によって名付けられた「安山岩マグマ水」と地表の水とが混合したものであることを見いだした。安山岩マグマ水とは、d¹⁸Oが5から10パーミルの範囲にあり、dDが-30から-10パーミルの間にあるものである。さらに、CO₂のC同位体比d¹³C(吉田・他, 2002), および³He/⁴He(Wakita, et al., 1978)は、CO₂とHeがマントルまたはマグマからきたものであることを示している。N₂ガスもマントルまたはマグマ起源であることも判明した(塚原・他, 2006)。

2. 大量の水が上部地殻で移動したメカニズム

マグマから発生する流体の生産速度は、マグマの冷却速度に支配されるので小さいと思われる。なぜ大量の水が短時間に放出されたのだろうか。西脇・他(1989)は、地震波S波の反射層を松代地域の地下約10kmに発見した。我々はH₂OとCO₂の貯留層がその反射面の下にあると考えた(吉田・他, 2002)。火山である皆神山が0.35Maに松代地域で噴火した事は知られている。固化したマグマから絞り出された流体は上昇による冷却と共に亀裂中に沈殿物を形成する。それはマグマの上方に不透水層を作るに違いない。不透水のシートが破れたときCO₂を伴った大量の高圧の水が上部地殻に上昇してきて松代地震が起きた。

3. 温水とガスから得られる情報

揮発性物質の大部分(H_2O , CO_2 , N_2 , He , S化合物)はマグマを起源としている。したがって、揮発性物質についての細かな記載は(例えば, 同位体比), マグマそのものに関する重要な情報を与える。一方, 水に溶けたイオン(例えば, Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Li^+)は, マグマから地表への経路(主として貯留層)の状態に関する情報を我々に与えてくれる。異なった研究目的には異なった化学種と分析機器を使う必要がある。

引用文献

- (1)Giggenbach, 1992, EPSL, 113,495-510. (2)西脇・他,1989,地震学会予稿集No.1, 184.
(3)塚原・吉田・陶山, 2006,月刊地球,26, 786-791. (4)Wakita et al., 1978, Science, 200, 430-432.
(5)吉田・奥澤・塚原, 2002, 地震, 55, 207-216.

キーワード: マグマ水, 松代群発地震, S波反射面, 地震化学, 温泉

Keywords: magma water, Matsushiro Swarm Earthquake, S wave reflector, earthquake chemistry, hot spring