いわて防災学教室

災害から学び、災害に備える

岩手の火山(2) マグマの発生

岩手大学教育学部社会科教育科教授　土井　宣夫

火山は、マグマが噴出してつみあがったり、地下に入りこんでできた地形です。マグマは二酸化珪素を主成分とする珪酸塩鉱物からなる岩石がとけたもので、噴火時の温度は1100～1250℃と高温です。地球は金属からなるコア（核）を除いて、地表付近の地殻、その下のマントルも固体岩石からできていますから、マグマがどこで、どのように発生するのか興味がもたれます。

マグマが発生するのはマントル上部と考えられます。その証拠をいくつかあげてみましょう。地球上でもっとも多量に噴出したマグマは玄武岩マグマです。玄武岩の二酸化珪素量は重量で50％前後です。これに近い含有量をもつ岩石はマントルをつくるかんらん岩です。一方、下部地殻の温度は500～600℃と推定されています。マグマの温度はこれより高いですから、マグマはマントルで生まれていることなります。また、玄武岩マグマは、かんらん岩をとりこみ、地表に噴出することがあります。図の玄武岩マグマは、マントルだけでなく、地殻の岩石もとりこんで噴出しています。こうした捕獲岩（ゼノリスとも）は、見えぬ地下深部を知る手掛かり満載です。マグマは「地下からの手紙」といえるでしょう。こうしたかんらん岩を用いた圧力実験の結果、玄武岩マグマの発生深度は、大陸などでは80－150㎞とされています。なお、かんらん岩は、８月の誕生石（ペリドット）のかんらん石からなる、きれいな緑色の岩石です。

マントル上部のかんらん岩は固体ですから、そこの地温は岩石がとけ始める温度（融点）よりも低いことを示しています。ではなぜとけるのでしょうか？　岩石の温度が融点をこえるためには、①温度が上昇した場合、②融点が低い浅い深度に移動した場合、③融点を下げる物質（水など）が添加される場合が考えられます。

日本列島など海のプレートが沈みこむ島弧（大洋に向かって弓のように張り出した列島のこと）には火山がたくさんあります。島弧でのマグマ噴出量は、地球上の26％を占めます。日本列島の下のマントルには、マグマが発生する理由があるのです。これには太平洋プレートが大きな役割をはたしていると考えられています。

太平洋プレートが沈み込むと、プレートと接触する日本列島下のマントルも深部に引きずりこまれます。このため、マントルの浅い部分の不足をおぎなおうとプレートから離れたところに深部の高温のマントルが上昇してきます（②）。岩石の熱伝導率は小さいため、マントルが浅いところに上昇してきても温度が大きく低下することがなく、融点をこえることになるのです。また、太平洋プレートに取り込まれた海水は、深く沈み込むにつれてプレートから遊離し、日本列島下のマントルに添加して融点を下げるのです（③）。こうして日本列島下では②と③が重なり、マントルのかんらん岩がとけはじめるのです。

水のはたらき③は意外に思われるでしょう。水は地球内部で不思議な役割を果たしています。岩手山では、マグマ発生時の水の濃度は約0.5％で、水の起源は海洋地殻上に堆積した深海堆積物由来が10％、海洋地殻由来が90％ということがわかってきました。

図：マグマはマントルのかんらん岩がとけて上昇し、地表に噴出しました。マグマはマントルと地殻の岩石を捕獲しています。大西洋カナリア諸島産溶岩、径約８㎝