岩手山の火山性微動に伴う特異な地殻変動：周期的変動から推定された流体溜り

Unusual ground deformation associated with volcanic tremor at Iwate volcano: fluid chamber inferred from periodic phenomena

佐藤　峰司[1]，浜口　博之[2]
Minemori Sato[1], Hiroyuki Hamaguchi[2]

[1] 東北大・理・予知セ，[2] 東北大・理・地震噴火予知センター
[1] Research Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions,Tohoku Univ, [2] Res. Centr. Pred. Earthq. Volc. Erupt.,Grad. Sch. Sci., Tohoku Univ.

http://www.aob.geophys.tohoku.ac.jp/~minemori

岩手火山で発生した火山性微動・地震に伴い，断層すべりで説明される歪・傾斜ステップと，約 40 秒の周期的歪・傾斜変動が観測された．歪・傾斜ステップは右横ずれ型の断層運動で説明できる．ステップの大部分は地震活動が比較的低調な時に生じており，非地震性すべりも存在したことを示す．周期的な歪・傾斜変動は，断層西端で,膨張・収縮する茂木モデルで説明できる．茂木モデルの収縮と同時に火山性微動が発生していること，茂木モデルの周期的な膨張・収縮と高周波地震発生とが交互に発生していることは，断層近傍の熱水溜りの存在と，熱水溜りから断層への熱水の流出による地震性・非地震性の断層すべりの誘発を示唆する．

火山性微動の発生にはマグマや熱水，火山性ガス等の流体が寄与するものと考えられている．微動発生に伴う高精度，高時間分解能の地殻変動データは，微動のソースメカニズムを明らかにする上できわめて重要な情報を与える．1998 年以降火山活動の活発化した岩手火山において，火山性微動・地震の発生に伴う，体積歪・傾斜を 300m 深のボアホール型測器(3 ヶ所)で連続観測した．例えば，GNB のサンプリングは 1 秒，分解能は歪が 10nstrain,傾斜が 10nradian である．活動が活発化して以来，これまで 2 回の特異な地殻変動が観測された．本講演では，断層すべりを示す歪・傾斜ステップと共に観測された特異な周期的地殻変動とそのソースモデルについて報告する．

火山性微動発生に伴う周期的地殻変動としては，1998 年 7 月 10 日(EP1)と 1999 年 11 月 12 日(EP2)の 2 例が確認された．EP1 と EP2 は火山性微動の他に高周波地震も発生している．震源域は岩手山西側の黒倉山から姥倉山にかけて噴気活動の活発な領域のごく浅部である．EP1 では M2.3 の地震，EP2 では微動発生から約 5 分間に M2 程度の地震が 5 個群発している．ANS，YKB，GNB の 3 点で観測された歪・傾斜ステップをもとに，矩形断層のすべりによる半無限弾性体中の変形のグリーン関数(Okada,1992)を利用し，断層の位置や形状をグリッドサーチで求めた．その結果，観測された歪・傾斜ステップ量は右横ずれ型の断層運動で説明できることが示された．

震源域に最も近い GNB(Δ=4km)の 1 秒サンプリング・データで EP1，EP2 の変動をさらに詳細に見ると，これらの変動はさらに複雑なメカニズムをもつことが明らかになった．変動の継続時間は EP1 では約 1.5 分，EP2 では約 3 分ある．歪・傾斜ステップの大部分は地震の比較的に低調な時間に生じており，歪ステップは毎秒 0.5nstrain,傾斜ステップは毎秒 0.1nradian と全体的に緩やかに変動しており，地震性断層すべりの他に非地震性断層すべりも発生していたことが示唆される．さらに興味深いことには，ステップ的な変動に重なって周期約 40 秒という特異な周期的変動が傾斜南北成分に見られた．

周期的な地殻変動の特徴をまとめると以下のようになる．(1)微動の発生と共にほぼ震源域方向下がりの傾斜変動を示す．(2)高周波地震が発生すると同時に傾斜ベクトルが反転し，ほぼ震源域方向が上がる傾斜変動と逆センスの傾斜変動とを交互に示す．このとき，傾斜変動ほど顕著ではないが，歪変動もわずかながら縮みと伸びを交互に示す．(3)その直後に，高周波地震が発生する．EP2 では周期的な(2)と(3)とが交互に発生するのを 3 度繰り返している．(4)周期約 40 秒の変動は，GNB に設置された広帯域地震計(STS-2)でも捉えられた．

周期的変動のソースには茂木モデルを仮定し，ポイントソースによる半無限弾性体中の変形のグリーン関数(Okada,1992)を利用した．モデルの位置は移動しないものと仮定し，圧力変化に時間関数をフォワード的に推定することによって，周期的な歪・傾斜変動の再現を試みた．その結果，観測された歪・傾斜変化は，断層西端(姥倉山)の深さ約 1.5km で，毎秒約 10**3 立方メートルで膨張・収縮する茂木モデルで良く説明できることが明らかになった．

EP1，EP2 共に，茂木モデルの収縮と同時に火山性微動が発生していること及び，茂木モデルの周期的な膨張・収縮と高周波地震発生とが交互に発生していることから，断層近傍の流体溜りの存在と，流体の移動に伴う火山性微動の発生，断層に流入した流体によって間隙圧が高まり地震性・非地震性のすべりを誘発するという一連のメカニズムが示唆される．推定された断層が黒倉山から姥倉山は活発な噴気地帯直下の浅部であることから，周期的な地殻変動のソースは熱水溜りの増圧・減圧である可能性が高い．毎秒約 10**3 立方メートルという急激な圧力の高まりはマグマと熱水の接触によって引き起こされたものと解釈できる．EP2 の現象の起きた翌朝に従来にない噴気

活動(ランク7)が黒倉山で認められたこと(土井，1999)は上記の解釈を支持するものである．