

ダイク - 断層震源からの低周波地震波の励起についての一考察

Excitation of low-frequency wave from tensile-shear dislocation seismic source

西村 太志[1]

Takeshi Nishimura[1]

[1] 東北大・理・地球物理

[1] Geophysics, Science, Tohoku University

火山性低周波地震の中には、比較的明瞭なP波やS波を励起するものがしばしば観測される。また、後続波に、単色な波形が続く低周波地震も認められる。このような波形の多様性は、これらの低周波地震がダイクと断層が複数組み合わせられた領域(Hillのモデル)で発生していることと関係づけられる。つまり、断層が運動した場合、P波やS波が顕著な低周波地震が励起され、ダイク内の火山性流体が共鳴振動を起す場合、単色な後続波が励起される。また、両者が関与している場合は、どちらの波も同時に観測される、と考えることができる。このようなダイクと断層からなる場では、ダイクの伸長方向をきめている広域応力場の他に、ダイク内のマグマ圧力が低周波地震の励起源の候補となる。前者が卓越するような場合は、通常の構造性地震と同じように、断層面にはほぼ一定の応力が働くと考えられ、その発生過程は通常の地震と似ているかも知れない。しかし、後者が主な励起源となった場合、ダイクに近い位置の断層面には比較的大きな剪断応力が働き、離れるに従ってその大きさは小さくなるため、応力場は不均一となると考えられる。本報告では、後者のようにダイク内の圧力が主要な地震の励起源であるような場合、断層から低周波の振動が励起されるかどうか、簡単なバネ・スライダモデルを用いて調べたので報告する。

ダイクに接した断層の運動を対象とし、次のようなバネ・スライダモデルを考える。まず、一番端のブロックは、ダイクが連結していることを模擬するために、ピストンと繋がっている。ピストン内には圧縮性流体があり、ピストンが引っ張られたときには体積変化に応じて流体の圧力が低下する。このブロックのもう一方の端はバネを通して2番目のブロックと繋がっている。2番目以降のブロックは、隣り合うブロックとバネを介して繋がっている。各ブロックの床面には、変位依存構成則で表される摩擦が働く。つまり、滑り量が微小なうちは滑り量とともに摩擦が大きくなり、最大値に達した後は滑り量に比例して摩擦力が減少する。そして、滑り量が臨界滑り量(D_c)となったとき、摩擦力がゼロになると仮定する。断層滑りは、ピストン内の圧力をゆっくりと増加させ引き起こす。圧力増加とともに、ピストンに繋がったブロックは力を受けるので滑り出し、その結果、2番目、3番目以降のブロックもバネを介して押される。

このバネ・ピストン系の運動を数値的に計算した結果、以下のことが明らかとなった。ピストン内の圧力の増加率が大きく、また、流体の圧縮性が大きい場合、通常の地震と同じようにブロックが次々と摩擦力ゼロの滑りに遷移し、高速で断層滑りが伝播する。それに対し、圧力増加率や圧縮性を小さくすると、高速伝播は起こらず、ゆっくりとした滑りが起こることがわかった。このゆっくり滑りは、地震波としてはより低周波を励起する可能性がある。また、これは、断層が滑る際にダイク内の流体を膨張させる必要があるために生じたと解釈できる。

断層から低周波振動が励起するには、臨界滑り量を大きくするなど摩擦構成則を変えることでも可能であるが、Hillのモデルのような領域を想定した場合、本報告のモデルは、単色なコーダ波が重長するような地震も同時に説明できる。