

雲母鉱物による地震波速度異方性

Seismic velocity anisotropy of mica-containing rocks

西澤 修[1], 金川 久一[2], 高梨 將[3]

Osamu Nishizawa[1], Kyuichi Kanagawa[2], Mamoru Takanashi[3]

[1] 地調, [2] 千葉大・理・地球科学, [3] 千葉大・自然科学・生命地球

[1] GSJ, [2] Dept. Earth Sci., Chiba Univ., [3] Grad. School Sci. & Tech., Chiba Univ.

<http://www.aist.go.jp/GSJ/~g0192/home/home.htm>

雲母を多量に含んだ岩石の弾性波速度異方性を計測し、モデル計算と比較した。モデル計算では、雲母鉱物が定方位に配列した状態を Eshelby のインクルージョン理論で表現する。モデルによると雲母の定向配列は S-波速度異方性を強く支配し、測定により得られた P-波、S-波の異方性はモデル計算でうまく説明できる。クラックモデルが P-波異方性を支配するのに対し、雲母の定向配列は S-波に特異な異方性をもたらす。

雲母を多量に含んだ岩石をインクルージョン理論 (Eshelby 1957) に基づいてモデル化し、異方性の大きさを見積もり、実際の岩石の測定結果と比較する。マイクロクラックの選択配向による異方性では、クラックの形状 (アスペクト比) が異方性の大きさを支配するが、同様の影響が雲母の形状アスペクト比にも見られないか調べる。雲母鉱物以外のマトリックス部分は等方性とし、ラメの定数を 35 Gpa とする。雲母鉱物の形状は扁平な回転楕円体で近似し、回転楕円体のアスペクト比を 1 から 0.01 まで変化させ、Eshelby の介在物理論に基づき弾性定数を計算する。計算法は DEM (Differential Effective Medium method) で、介在物の割合を少しずつ段階的に増加させながら計算する。このとき、前回の計算で得られた弾性定数をマトリックスの新たな弾性定数として、微量の介在物を挿入してゆく。

黒雲母を 30% 含んだ場合の弾性定数から期待される地震波速度異方性では、等位相速度面が次のような特徴をもつ、(1) 等位相速度面が楕円にならない。(2) SH-波と SV-波の速度の違いが大きい。(3) SH-波と SV-波が交差し Singularity が現れる。これらは、黒雲母の異方性が極めて大きいことによるものである。

北海道日高変成岩類の黒雲母モード値が 36 の黒雲母片岩の測定結果には上で述べたと同様な地震波速度異方性が見られ、岩石の異方性が黒雲母によって支配されていることを示唆している。

黒雲母は地殻上部に普遍的に存在し、定向配列も多くの岩石で見られる。変成岩は一般に面構造を持ち、黒雲母の c-軸は構造面 (foliation) に垂直に配列することが多い。このような岩石の異方性は上で示したモデルで近似することが可能である。実際には、線構造 (lineation) 方向の鉱物の引き伸ばしや微褶曲構造のため、対称性が乱されるので異方性はより複雑になる。しかし、上のモデルを基本とすれば雲母の選択配向による岩石の異方性を理解することができる。