

存否法による球共振法データ解析と内部摩擦の推定

Estimates of internal friction by Sompi spectral analysis for resonant sphere spectroscopy

山本 萌美^{1*}, 山本 明彦¹, 大野 一郎¹

YAMAMOTO, Megumi^{1*}, YAMAMOTO, Akihiko¹, OHNO, Ichiro¹

¹ 愛媛大学大学院理工学研究科

¹Ehime University

岩石・鉱物の弾性率・非弾性率は地球内部の構成や岩石・鉱物の物性特性として重要な意味を持つ。一つの試料で全弾性率の測定が可能のため多用される球共振法では、パルス入力に対するサンプルの振動波形をとって、高速フーリエ変換 (FFT) 法によるスペクトル解析から共振スペクトルを求め (FT 法)、そのピークの半値幅から内部摩擦を決定する。従来から多用される FFT 法には原理的にピーク的位置 (エネルギーピークの値) がずれる可能性があるため、前回の報告では、存否スペクトル法を試料の自由振動の時系列データに対して適用し、弾性定数、内部摩擦の測定結果を示した。その結果、先行研究 (Sumino et al., 1976; Oda et al., 1994) や FFT 解析においては、単結晶 MgO の内部摩擦 Q_{12}^{-1} が負の値を示すのに対し、存否法では正の値を示す結果が得られたため、内部摩擦の推定には存否法が有効である可能性を示唆した (山本ほか, 地球惑星連合大会, 2011)。しかしながら、内部摩擦の値は FFT、存否法ともに使用するモードによって変化してしまうという問題点が残されたままであった。そこで本研究では、より安定した内部摩擦を測定するため、計算に使用するモードの周波数範囲を広くするとともに、振幅の大きいものに限定してモードをピックアップし、内部摩擦を測定した。そして、前回振幅の大小に関わらずにピックアップしたモードを用いて推定した内部摩擦と比較し、変化を見た。試料は単結晶のペリクレーズ (MgO、立方晶系) を使用し、直径は 8.735 ± 0.003 mm、密度は 3.590 g/cm³ である。球共振法による時系列データのデータ長は 2^{16} (=65536)、サンプリング間隔は 10^{-7} s である。実際の時系列データの存否解析では 1200 の AR オーダを使用した。共振時の中心振動数は試料を支える荷重により変化するため、荷重がゼロに外挿した値を使用した。内部摩擦は Sumino et al. (1976) にしたがって計算した。その際、(1) FFT による解析ではスペクトルの各固有振動数の半値幅の外挿値を、(2) 存否法による解析では各固有振動数と減衰定数の外挿値を使用した。

(1),(2) により内部摩擦を測定した結果、FFT、存否法ともに内部摩擦の値は、前回報告した結果よりも、比較的振幅の大きいピークを使用したものの方が誤差が小さくなることがわかった。また、モード数を変化させて内部摩擦を算出したところ、FFT では負の値で安定したが、存否解析では正の値で安定し、かつ、FFT よりも誤差が小さくなることが分かった。以上のことより内部摩擦の算出には存否法が有効であると考えられる。

キーワード: 球共振法, 存否法, 内部摩擦, 弾性定数

Keywords: Resonant Sphere Technique, Sompi method, internal friction, elastic constant