

## 2次元空隙群によるSH波の散乱減衰と分散 (2)

## Attenuation and dispersion of SH waves due to scattering by 2-D cavities (2)

# 河原 純[1], 大野 大地[2], 蓬田 清[3]

# Jun Kawahara[1], Taichi Ohno[2], Kiyoshi Yomogida[3]

[1] 茨城大・理, [2] 茨城大院・理工, [3] 北大・理・地球惑星

[1] Dept. Environmental Sciences, Ibaraki Univ., [2] Science and Engineering, Ibaraki University, [3] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ.

我々はこれまで、リソスフェアの不均質構造による地震波の散乱の物理過程を解明することを目的として、均質媒質中に埋め込まれた多数の離散的散乱体（介在物、亀裂、空隙など）による弾性波の散乱を、理論と数値実験の両面から研究してきた。前回（大野・他，2001）は、円形ないし楕円形の2次元空隙群による平面SH波の散乱を境界積分法（Benites et al., 1992）によりシミュレートし、アレイ観測で得られた波形群の初動部分のピークの振幅と走時の平均から、散乱に起因する直達波の減衰と速度分散（以下、散乱減衰・分散）を推定した。得られた結果は空隙のアスペクト比や軸方向によらず、1次散乱理論（河原・蓬田，1996）による予測値と概ね誤差の範囲内で一致した。これを亀裂群に関する過去の同様な結果（Murai et al., 1995）と併せることにより、1次散乱理論が散乱体の種類によらず妥当であることが示唆された。

しかしながら厳密に言えば、上記の方法で測定された散乱減衰・分散は1次散乱理論の解と直接対応するものではない。なぜなら、1次散乱理論が予測するのは波動場のアンサンブル平均（平均波）の減衰・分散だからである。理論の実験的検証の観点からは、実験的に推定された平均波の減衰・分散を理論と比べる方が整合性があり、理論の適用限界を明らかにする上で有効と期待される。そこで今回は、以下に述べる手順により散乱減衰・分散の再測定をおこなった。まず、前回同様、平面SH Ricker波を矩形の円形空隙分布領域の一端から入射させて散乱をシミュレートし、他端に配置した観測点アレイで波動を観測する。次に、得られた波形を観測点間で平均し、その結果をさらに異なる分布モデル間で平均することにより、平均波を求めた。そして、空隙が存在しない場合の入射Ricker波に対する平均波のフーリエスペクトル比からQ値と位相速度を求めた。こうして得られた数値のうち、入射Ricker波の卓越周波数の0.5~2倍の帯域に対するものを有意と見なし採用した。以上の操作を卓越周波数の異なる3種の入射Ricker波についておこなった。こうして得られた散乱減衰・分散の結果の一例を次図上段に示す。これらは前回と同じ波動シミュレーションに基づいており、前回同様、実験値と理論値はほぼ一致する。この一致の有意性を議論するためには実験値の推定誤差が必要であるが、今回の手法ではそれを直接求めることは難しい。そこで、平均波の実測波形とその誤差（観測波形群の標準偏差）を1次散乱理論に基づく予測波形と比較することで一致の有意性を議論することにした。図の下段は上段の結果に対応する平均波の実測および予測波形である。両波形はよく一致し、実験値と理論値の一致が有意であることを裏付ける。

1次散乱理論は多重散乱の無視を前提とするため、散乱体分布密度が低い場合に有効と考えられるが、その適用限界は明らかではない。そこで、前回よりも高分布密度（体積含有率に換算して15%以上）の場合についてシミュレーションをおこない、上記の手法で散乱減衰・分散を求めることにした。現在までに得られた予備的な結果によれば、Q値と位相速度はいずれも高周波側で理論値を若干下回ったものの、平均波の予測波形は実測波形の誤差範囲に辛うじて収まった。このことは、相当に高密度な散乱体分布に対しても1次散乱理論が近似的に有効であることを示唆する。

## 参考文献

Benites, Aki and Yomogida, 1992, Pure Appl. Geophys., 138, 353-390.

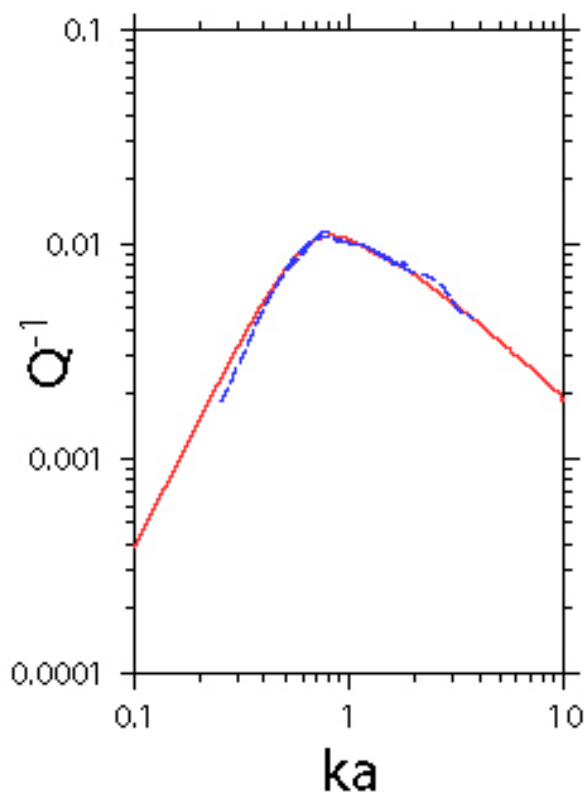
河原・蓬田, 1996, 地球惑星科学関連学会1996年合同大会予稿集, E22-03.

Murai, Kawahara and Yamashita, 1995, Geophys. J. Int., 122, 925-937.

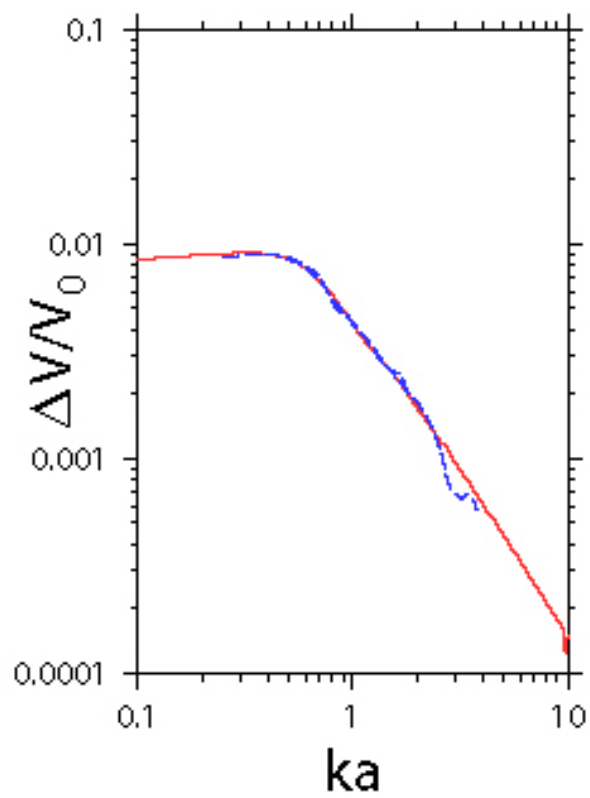
大野・河原・蓬田, 2001, 地球惑星科学関連学会2001年合同大会予稿集, Sr-P002.

## 図の説明

円形空隙群によるSH波の散乱減衰・分散の例。上段：1/Q（左）および散乱による位相速度の減少率（右）。赤い実線は理論値、青い破線は実験値。下段：卓越周波数の異なる3種のRicker波に対して得られた平均波。赤い実線は理論による予測波形、青い破線は実測波形、青い実線はその標準偏差。



$f_0=0.15\text{Hz}$



$f_0=0.3\text{Hz}$

$f_0=0.6\text{Hz}$

