

微細不均質性の物性量の推定：

スペクトログラムの新しいパラメーター化によるイメージング
蓬田 清 (北海道大学大学院理学研究科)・平 貴昭 (カーネギー研 DTM)

Estimation of physical properties of small-scale heterogeneities:
Imaging with new parameterization of spectrograms

Kiyoshi YOMOGIDA¹ and Taka'aki TAIRA²

¹Division of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Hokkaido Univ.,
Sapporo 060-0810, Japan

²Department of Terrestrial Magnetism, Carnegie Institution of Washington,
Washington, D.C. 20015, U.S.A.

散乱理論に基づく地殻・上部マントルの微細不均質性の空間分布のイメージングは、多くの研究結果が得られるようになってきた(例: Nishigami, 2000; Revenaugh, 2000; Taira, 2004)。その空間分解能は観測の高度化より今後に飛躍的な向上が予想されるが、これまで得られたイメージとは、散乱係数すなわち散乱の相対的強度のみである。Taira (2004)では、これに加えて周波数依存性と P-P 対 P-S 散乱強度比によって、散乱体のサイズや液体の存在の可能性を考察した。本研究では、これをさらに発展させ、実際の観測データについての新しいパラメーターの計測を提案し、散乱係数とは独立した新しいイメージを得ることで、散乱体の物性量の推定として、どのような手がかりが得られるかを考察した。

Taira (2004)に従って、アレイ観測で得られた波形データについて、包絡線の時間減衰推定と継続時間の長いコーダ部分での規格化から、ソース、全体的なパス、及びサイト補正を周波数毎に行なう。さらに、Maximum Entropy 法を応用して、F-K 解析から時間・周波数領域で高分解能のスペクトログラムを得る(図1左)。従来は、ここでのピーク値を散乱係数(あるいは強度)としてイメージングしていた。スペクトログラム上のピークをよく見ると、(1)時間・周波数での拡がり具合(図1右)、(2)すそ野の面積、が大きく異なる。各ピークの周波数・時間領域での半値幅を $\delta\omega$, δt として、 $\delta\omega$ の逆数と δt の差とこの積を“flat rate”, “area”という新しいパラメーターで導入(図2)し、各ピークについて、散乱係数と同様にこれらの空間分布を求めた。図3は長町・利府断層付近での2つの深さにおける新しいパラメーターの分布である。散乱係数のみで見ると、断層付近とカルデラ跡は「散乱係数大」という同じ結果だが、新しいパラメーターから見ると、前者は flat rate が負で area が大、後者はその反対、のように散乱の様式が明らかに異なっている。

Yomogida et al. (1997)では、小さな散乱体が多数極在した場合、その集合全体のスケールに対応した時間・周波数領域で大きな幅を持つピークの存在を数値計算で示した(図4左の *fa*)。つまり、孤立した散乱体に比べて、小さな多数の散乱体集合は“area”が大きくなる。一方、低速度と高速度の散乱体では、前者はエネルギーのトラップが若干あるので、後続波が大きく長くなる、すわなち時間領域で長い散乱波が励起される(図4右下、“flat rate”が負)。図3の結果は、断層付近の散乱体は多数の低速度、カルデラ跡では孤立した高速度の散乱体が存在していることを示唆する。より定量的な対応を把握することで、散乱体の物性量を具体的に推定できる可能性がある。

謝辞： 長町—利府断層深部構造研究グループの観測記録を、本研究では使用させていただいた。また、日本学術振興会の平成15年度特定国派遣研究者事業によって、本研究の一部(K. Y.)は援助された。

引用文献：

Nishigami, K., *J.Geophys. Res.*, **105**, 7983-7998, 2000.
 Revenaugh, J., *J.Geophys. Res.*, **105**, 25403-25422, 2000.
 Taira, T., *Ph.D. Thesis*, Hokkaido Univ, 130pp, 2004.
 Yomogida, K., R. Benites, P.M. Roberts & M. Fehler, *Phys. Earth Planet. Inter.*, **104**, 175-192, 1997.

(a) definition of $\hat{\sigma}$ and $\hat{\rho}$

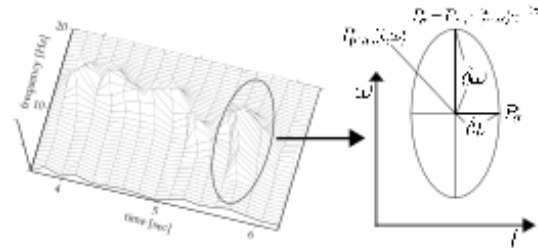


図 2

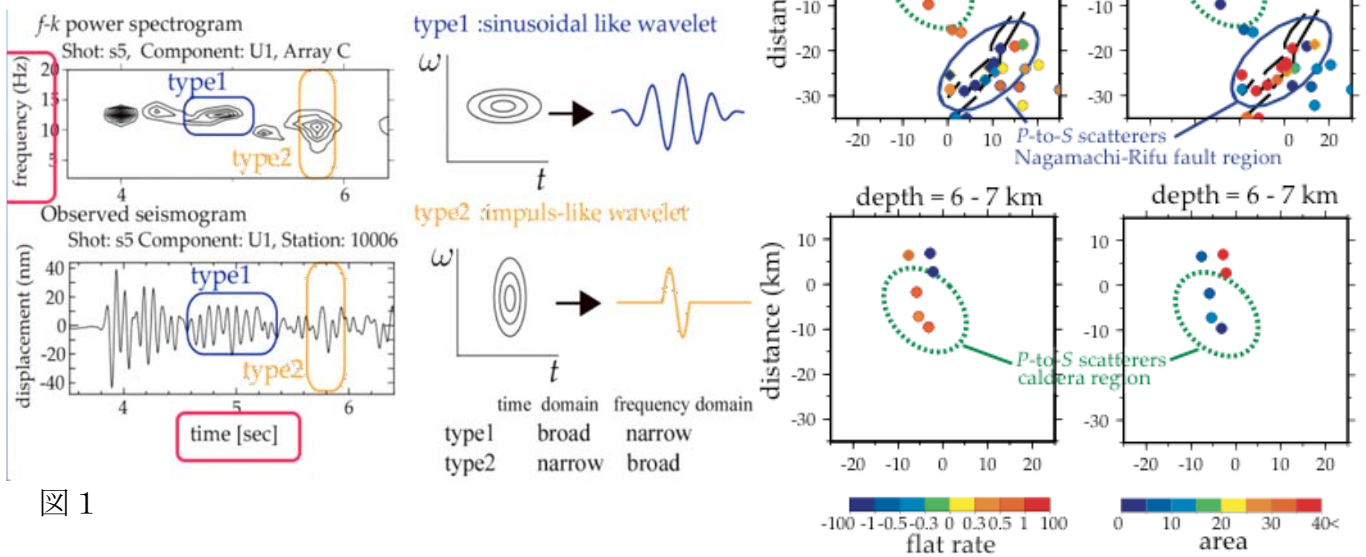


図 1

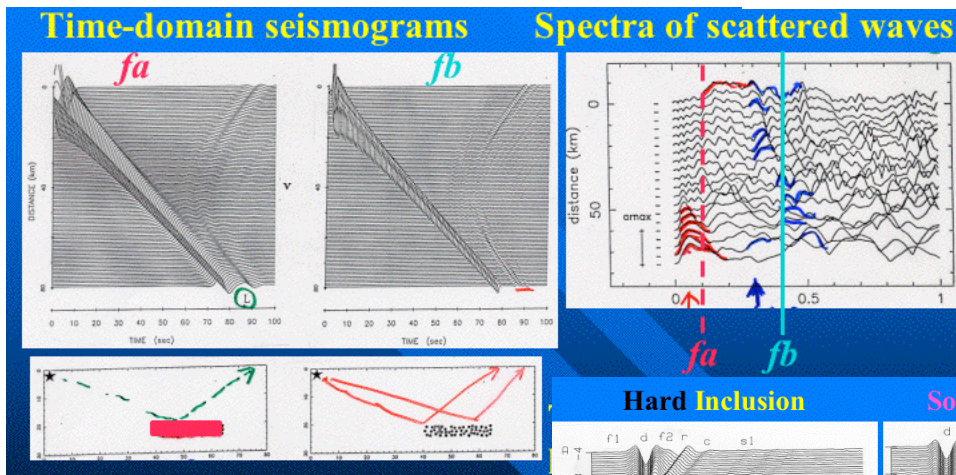


図 3

図 4

