

不均質性が集中した媒質での散乱様式

蓬田 清 (広島大学、理学部) ・ R. Benites (IGNS, N.Z.)

Scattering of elastic waves in media

with heterogeneities concentrated in a small region

Kiyoshi Yomogida¹ and Rafael Benites²

¹Dept. Earth and Planetary Systems Sci., Faculty of Science, Univ. of Hiroshima
yomo@heyjude.geol.sci.hiroshima-u.ac.jp or Kiyoshi.Yomogida@sci.hiroshima-u.ac.jp

²Institute of Geological & Nuclear Sciences, P.B.Box 1320, Wellington, New Zealand
R.Benites@gns.cri.nz

著者らは、不均質性として空隙を用いて、高周波地震波散乱の数値的研究を進めてきた。まず、散乱体が一樣に分布している媒質における地震波伝播を調べた (Benites et al., 1992; Yomogida and Benites, 1995)。しかし、観測の精度の向上から、ある深さや地域に散乱体が集中的に存在し、観測される散乱波に重要な影響を及ぼす可能性が出てきた。本研究では、そのような観測と比較できるモデルの1例を考察する。

図1のように、深さ25~30 kmに不均質性である空隙が集中する2次元無限一樣媒質を考え、S波等方震源の深さが異なる場合の、表面での合成波形を比べる。直達S波の他に、空隙からの散乱波がコーダ波として現われる。震源が表面近くから深くなり不均質層に近づくにつれて、コーダ継続時間が短くなっていく一方で、震源が不均質層の中に入る(cの場合)とコーダ振幅がいったん大きくなるのがわかる。震源の強さが同じであるので、空間的に一樣(stationary)なランダム媒質ではコーダの継続時間や振幅は適当な補正をすればどの場合も同じであるという、これまでの観測に用いられていた基礎的な仮定とは、当然異なった結果となる。

図2は、Robinson (1987) がニュージーランド・ウェリントン市付近の微小地震のマグニチュードを詳しく調べた際に、震源の深さごとにコーダ継続時間から推定されるマグニチュードと比較したものである。マグニチュードが正確に求められていると仮定すると、コーダ継続時間は震源が深くなるにつれて減少していくが、深さ70 km付近で局所的に大きくなる。この結果は図1で示したコーダの特徴と調和的である。この地域には太平洋プレートの沈み込みに伴い、不均質性が深さ70 km付近に集中していることを示唆している。

また、図1のモデルに比べて、空隙の数を4倍、半径を1/5(空隙密度は4/25)にしたモデルについて、合成波形を調べてみると、震源の深さとともにコーダ継続時間は短くなっていくが、図1の例と異なって、震源が不均質性の集中している深さにあっても、コーダ振幅の目立った増加はみられない。Yomogida and Benites (1995)の結果から、図1のモデルの空隙密度では多重散乱の影響が大きいが、このモデルでは単一散乱が支配的であることから、多重散乱を十分に起こす強さの不均質性がこの深さに集中しているはずである。今後、周波数依存性から不均質性の大きさが推定できる、といったように、不均質性の空間的分布などと絡ませて高精度の地震観測結果を定量的に議論できるはずである。

謝辞 本研究の大部分は、地質核科学研究所および the Bilateral Research Activities Programme of the Ministry for Science and Technology, New Zealand の援助により、第一著者が同研究所に滞在中に行った。計算の多くは、東京大学地震研究所地震予知情報センターおよび広島大学大規模非線形数値実験室の計算システムによる。Russell Robinson 博士には、ニュージーランド微小地震の観測についての貴重なご指摘をいただいた。

引用文献

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

Robinson, R., *Pure Appl. Geophys.*, 125, 579-596, 1987.

Yomogida, K., and R. Benites, *Geophys. J. Int.*, 123, 471-483, 1995.

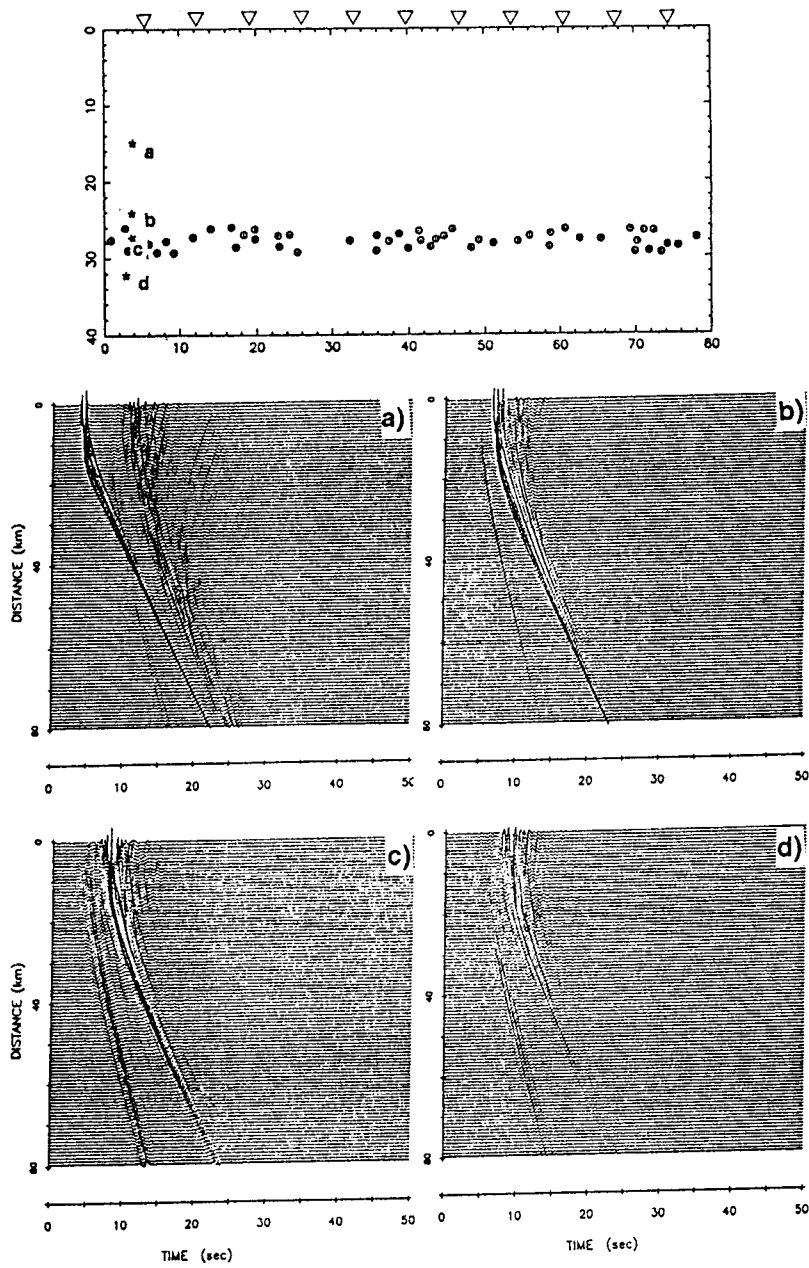


図1 無限一様媒質 (P波速度 6.14 km/s、S波速度 3.55 km/s) 中の深さ 25 ~ 30 km に不均質性としての空隙 (半径 0.5 km) が集中的に分布したモデル (上図) と、a) 15、b) 24、c) 27、及び d) 31 km の深さに置いたS波等方震源からの、中心周波数が 1.56 Hz のリカー波を震源関数とする表面での水平成分合成波形 (下図)。

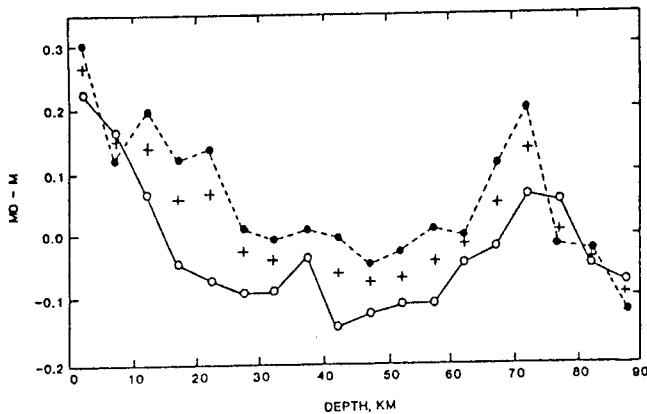


図2 ニュージーランド・ウェリントン市周辺の微小地震におけるマグニチュード (M) とコーダ継続時間から推定されるマグニチュード (MD) の、震源の深さによる比較。+ は 1978-85 年の平均、● は 1981 年 4 月以前、○ は 1982 年 12 月以降の地震。(Robinson, 1987 より引用。)