

# 速度構造の小さな揺らぎによる最大振幅の大きな揺らぎ 球面波の場合

干場充之（気象研究所） 古村孝志（北海道教育大学）

## § 1 . はじめに

昨年の研究会では、速度構造に小さな揺らぎがあると focussing や defocusing により波の振幅は空間的に大きく変化する事を紹介した。平面波が数%のゆらぎを持つ速度構造中を伝播すると、速度構造の揺らぎにより dispersion が生じ、吸収減衰や後方散乱が無くても最大振幅の平均値は距離減衰し、また振幅の違いは 10 倍を越える場合がある。今回は点震源から放出される球面波の場合について紹介する。

## § 2 . 計算

位置  $x$  における速度  $v$  は  $v(x) = \langle v \rangle + v(x)$  で与えられるとし ( $\langle v \rangle = 0$ ,  $\langle \rangle$  は平均を表す) また、揺らぎの相関距離が  $a$ 、大きさが  $n (= \langle \{ v / \langle v \rangle \}^2 \rangle)$  の 3 次元ランダム媒質を考える。この速度構造の中で、時間関数が Ricker wavelet の力を点震源に与える事でスカラ波を生じさせ、最大振幅の振る舞いの震源距離依存性を調べた。Pseudospectral 法 (3 次元の acoustic コード) により計算を行なった。

## § 3 . 結果

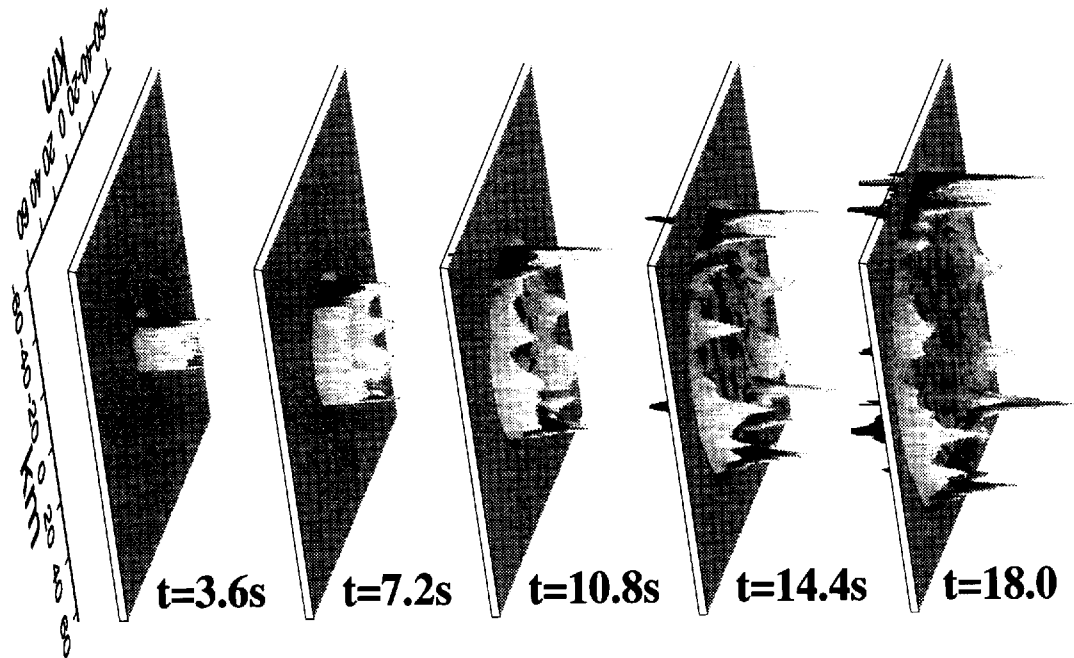
平面波の場合と同様に時間軸上の最大振幅そのものではなく、最大強度  $I_{\max}$  ( $= (\text{最大振幅})^2$ ) を考察する。また、 $I_{\max}$  の空間的変動量の指標として、平均値で正規化した分散、 $m^2(r) = (\langle I_{\max}^2 \rangle_r - \langle I_{\max} \rangle_r^2) / \langle I_{\max} \rangle_r^2$  を考える。ここで、 $\langle \rangle_r$  は、震源距離が  $r$  での平均である。中心周波数  $f_c$  の Ricker wavelet を点震源から輻射させ、 $\langle I_{\max} \rangle_r$  や  $m^2$  の震源距離依存性を調べた。

図 1 には、 $n=5\%$ 、 $a=4\text{km}$ 、 $\langle v \rangle=3\text{km/s}$  のガウス型の揺らぎをもつ構造中を  $f_c = 1\text{Hz}$  の波が伝播する場合のスナップショット (3 次元の一断面) を示す。  $t$  が大きいところでは振幅のバラツキが相当大きい事がわかる。この振幅の分布は平面波の場合と同様、対数正規分布で良く近似できる。図 2 には、 $\langle I_{\max} \rangle_r$  や  $m^2$  を示す (図中には比較のため平面波の場合も示す)。  $\langle I_{\max} \rangle_r$  の減少の仕方は、平面波の場合より球面波の場合の方が少ない。また、 $m^2(r)$  は、平面波の場合よりも球面波の方がゆっくり増加するが、最大値は球面波の方が大きい。これは、 $r$  が小さいときには球面波の方が小さな振幅のバラツキであるが、 $r$  が大きいところでは球面波の方が大きな振幅のバラツキが生じる事を示している。

図 1、スナップショット (3 次元での一断面)。3 次元ランダム構造 (ガウス型、 $a=4\text{km}$ 、 $n=5\%$ 、 $\langle v \rangle=3\text{km/s}$ ) に  $f_c = 1\text{Hz}$  の波が伝播する例。

図 2、 $\langle I_{\max} \rangle_r$ 、 $m^2$  の震源距離依存性。点線は平面波の場合。実線は球面波の場合 (同じ特徴 (ガウス型、 $a=4\text{km}$ 、 $n=5\%$ 、 $\langle v \rangle=3\text{km/s}$ ) を有する 3 通りのランダム構造について示す)。ともに、 $f_c = 1\text{Hz}$  の場合。

# Figure 1



# Figure 2

