

国土院科学技術センター。正員 木下 繁夫, 正員 御子榮 正

1. はじめに

地表面における地震動の空間特性を知るためには、長観測における地震動特性に加えて、伝播速度特性やコヒーレンス特性等が必要となる。今回は、地表面に設置した6台の速度計による小アレイ記録に基づく直達SH波の位相速度推定について報告する。

2. 推定方法

主たる推定方法として、周波数-波数スペクトルによる方法を用いた。二次元の波数ベクトルと k , 観測点 i の位置を Y_i (但し, 基準観測点と $Y_0 = (0, 0)$) とする。観測点 i における記録 $v_i(n)$, $n=1, 2, \dots, N$ から

$$C(n) = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L v_i(n) e^{-ikY_i}, \quad n=1, 2, \dots, N \quad (1)$$

なる複素時系列を作る。但し, L は観測点数とする。このとき, $C(n)$ に対して複素自己回帰モデル

$$C(n) = - \sum_{k=1}^p \alpha_k(ik) C(n-k) + \varepsilon_k(n) \quad (2)$$

を仮定すれば, 波数ベクトル k , 周波数 $\omega = \omega \cdot \Delta T$ (ΔT : サンプリング時間) における周波数-波数スペクトルは, $\sigma^2(k)$ と $\varepsilon_k(n)$ の分散として, 次式で推定される。

$$P(\omega, k) = \Delta T \cdot \sigma^2(k) / \left| 1 + \sum_{k=1}^p \alpha_k(ik) e^{-ik\lambda} \right|^2, \quad |\lambda| \leq \pi \quad (3)$$

ブレイ平面を通過する波動の伝播方向と位相速度は, (3) 式を最大にするベクトル $\hat{k}$ から求まる。位相速度 v_p は, $v_p = \omega / |\hat{k}|$ で与えられる。

3. 推定結果

1983年2月27日および8月8日の記録のT-方向について推定した。観測点配置は, 図1に示れど示れたものである。位相速度の推定には, 三通りの方法を用いた。例として, 8月8日の記録から得た結果を図2に示す。図中の矢印は, 図4に示れた $P(\omega, k)$ から求めたもので, $f=0.25 \text{ Hz}$ で $v_p=3.9 \text{ km/s}$ と求まっている。また, 一長観測は, 速度構造を仮定し, その射角(±5°)から推定したものであり, $v_p=3.8 \text{ km/s}$ 程度である。矢印は, 通常の三長観測と拡張したものであり, 白丸と黒丸の直線が進行波面となる。 $v_p=3.3 \text{ km/s}$ である。前二つの推定値がほぼ近い値を示している。図1および図3は, 同様に2月27日の記録から得た結果である。三長観測と拡張した方法では, 各観測点毎のみけり速度のばらつきが大きくなり, 推定不可能である。

4. 平均値からの位相速度とコヒーレンスについて

前記は地震の震源は, 観測点TAMAとFUCHUとを結ぶ線上に近い位置に決定されている。そこで, この二点間の平均値を求め, そのフーリエ振幅と, 二点の速度波のフーリエ振幅の幾何平均で除し, 単位を km/s として示したものが図4である。歪スペクトルの大きな周波数域では, つぎ推定した v_p と比較的良い一致を示している。

図4は, 相対距離 $L=3 \text{ km}$ (6ヶ所の平均) と 6 km (5ヶ所の平均) に対するコヒーレンスの推定値である。伝播波面の進行波面が, 図2に示すように決定している8月8日の記録では, コヒーレンスに大きな差がみられないものとなっている。但し, いずれの場合も, 変位波に変換して推定したものである。

5. おわりに

震源距離等まで考慮に入れるコヒーレンス特性のモデル化が今後の課題である。

参考文献

1) 鶴川元雄他 (1984): 関東・東海地域地震観測網による震源決定方法について, 防災センター研究速報 No. 53

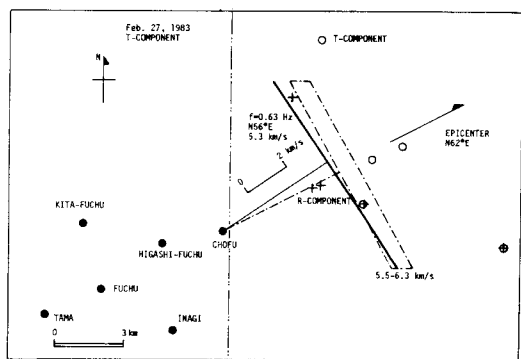


図1. 位相速度と伝播方向の推定結果 (T方向, 2月27日)

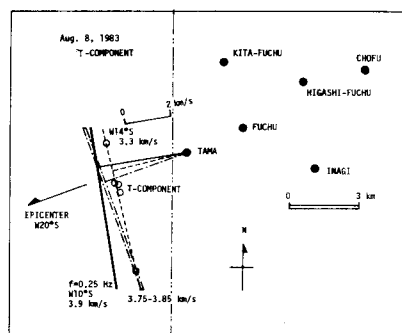


図2. 位相速度と伝播方向の推定結果 (T方向, 8月8日)

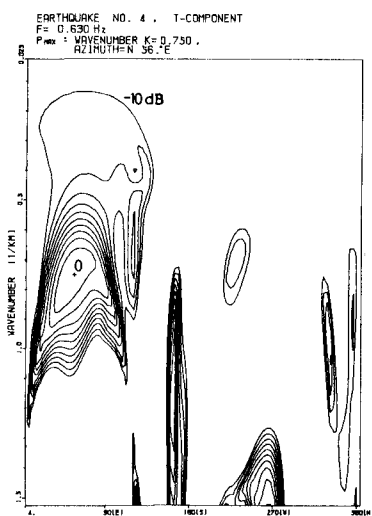


図3
周波数-波数パワ
(dB表示)

$f=0.63\text{ Hz}$

推定震源方向:

$N56^\circ E$

推定位相速度:

5.3 km/s

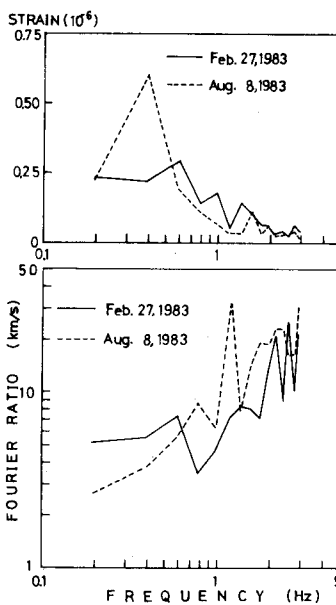


図4
周波数-波数パワ
(dB表示)

$f=0.25\text{ Hz}$

推定震源方向:

$S80^\circ W$

推定位相速度:

3.9 km/s

図5

TAMA-FUCHU 間
の平均歪のフーリエ
振幅スペクトル
(T方向)

平均歪/速度
のフーリエ振幅比
(単位は km/s^2
換算)

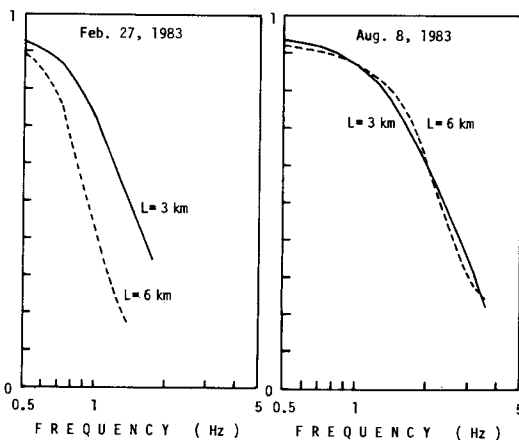


図6. 地域平均 L_k コヒーレンスの推定結果