

## 複数の地震計を同一地点に設置した地震観測による地震計の特性・性能の比較

明星大学 理工学部 正会員 年縄 巧

## 1. はじめに

種類の異なった地震計を用いたアレイ観測によって表面波の伝播速度を求めたりする場合には、時計校正機能を含めた地震計の特性・性能を確認しておくことが必要である。本研究では、同一地点に4器の地震計を設置し、同一の地震動の観測記録を比較することにより、個々の地震計の特性・性能を比較した。

## 2. 地震計の仕様・観測の概要

表-1 各種地震計の仕様

地震計名	センサー	周波数範囲	A/D変換	フルスケール	時計校正
GPL-6A3P (アカシ)	V243FA (過減衰型)	3~(Hz)	24(bit)	2000(cm/s <sup>2</sup> )	GPS
SPC35 (東京測振)	VSE11CC,12CC (サーボ型)	1~200(Hz)	16(bit)	1000(cm/s <sup>2</sup> )	GPS*
EQ-01 (電子応用機器)	GCL-1002AC (超低域型)	0.01~ 25(Hz)	16(bit)	1000(cm/s <sup>2</sup> )	-
ETNA (ネトリス)	FBA23 (フォールプラン型)	DC~ 40(Hz)	24(bit)	1960(cm/s <sup>2</sup> )	GPS

\*タイムコードジェネレータ(DATAMARK LS-10K, 白山工業)を使用。

表-1に、ここで用いた地震計の仕様を示す。各地震計は、重力加速度以上の地震動を16または24ビットのA/D変換で記録することができる。また、GPLと

ETNAは、GPSによる時計校正機能を持っている。SPCについては、GPS時計校正機能を持つ外付けのタイムコードジェネレータを使用して、タイムコードを空きチャンネルに入力することにより絶対時刻を記録した。これらの地震計を明星大学日野キャンパス(東京都日野市)の構内に設置し、2001年8月~2002年1月まで地震観測を行った。尚、測定のスAMPLING周波数は100Hzとし、トリガーレベルを3cm/s<sup>2</sup>(水平動)とした。

## 3. 時刻歴波形の比較

観測された地震のうち、4器の地震計で観測された4地震( :2001/11/17; 千葉県北西部; M=4.5;

D=80km,

:2001/12/1; 埼玉県北部; M=4.2; D=150km, :2001/12/2; 岩手県内陸南部; M=6.3;

D=130km,

2001/12/19; 相模湾; M=4.0; D=100km) について、時刻歴波形を比較した。図-1は、EQ-01を除く3地震計による記録の比較である。SPC、ETNAの記録に時間ずれはほとんどないが、GPLの記録は0.3秒ほど遅れている。GPLは他の3地震計についてもの0.3秒程度の時間遅れが見られ、この地震計の時計校正機能に問題があることがわかる。ETNAとSPCの時間ずれは4地震とも0.01秒以内で

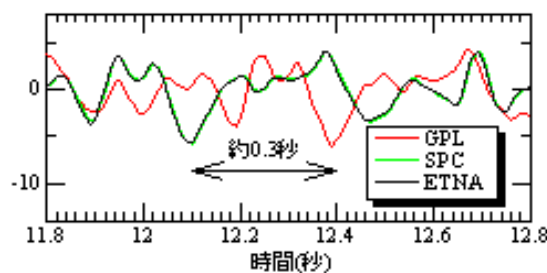
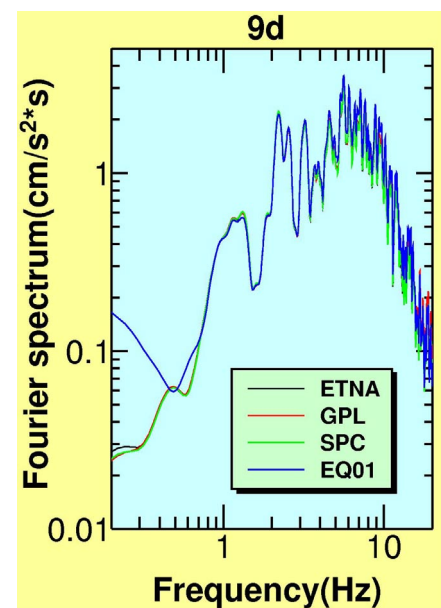


図-1 地震動(2001/11/17,N09E)主要動部の比較

図-2 スペクトルの比較  
( :2001/11/17,N09E)

あった。

#### 4. スペクトルの比較

図-2 は の地震の加速度フーリエスペクトル（データ数 4096，0.2Hz の Parzen ウィンドウを使用）の比較である。GPL と EQ01 については，ETNA と SPC の波形との位相の対比により，時間ずれを補正してからスペクトルを求めている。スペクトルの違いを明確に見るために ETNA を基準にしてスペクトル比(N09E 成分)を取ったものが図-3 である。また，図-4 は ETNA に対するスペクトル比(N09E 成分)を4地震に対して求めたものである。GPL と SPC に関しては，0.5～10Hz の周波数帯域においては ETNA とほとんど変わらないが，EQ-01 は 1Hz 以下，及び 5Hz 以上では振幅が大きくなる。特に 0.5Hz 以下では振幅比が極端に大きくなる。これは，図-2 の 0.5Hz 以下の帯域に見られるように，周波数に逆比例したノイズ成分が混入しているためと考えられる。地震動に低周波成分が多い場合は，このノイズ成分の影響は相対的に小さくなり，12/2 の地震のようにマグニチュードが 6.3 で他の地震よりも大きい場合には，低周波帯域のスペクトル比も 1 に近い値となる。その他の地震計の低周波帯域についても，12/2 の地震記録のばらつきは小さいが，低周波成分が少ない他の 3 地震についてはばらつきが大きくなる。

#### 5. おわりに

同一地点に 4 器の地震計を設置して地震観測を行うことにより，地震計測器の特性と性能を比較した。GPL は約 0.3 秒の時間遅れがあり，ソフトウェアの早急な修正が望まれる。このような時計校正の問題は，同一の地震計を使用している場合には問題は生じないが，合同観測のように異なった地震計を持ち寄ってアレイ観測を行ったり，K-net の記録を補間的に用いて表面波の伝播速度を求めたりする場合は致命的である。また，観測記録のスペクトルを比較したところ，0.5～10Hz の帯域においては，ETNA，GPL，SPC に大きな違いは見られなかったが，EQ01 の特に 1Hz 以下の誤差は大きいことがわかった。

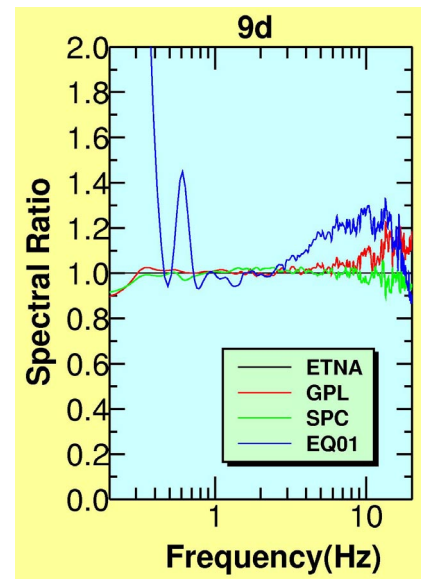


図-3 ETNA に対するスペクトル比 ( :2001/11/17,N09E)

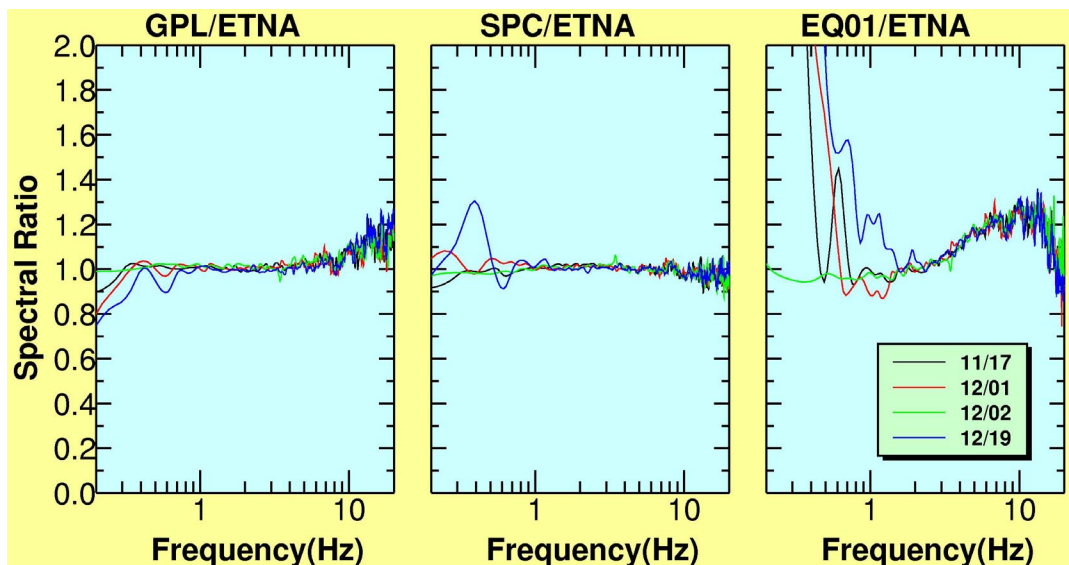


図-4 GPL，SPC，EQ01 の ETNA に対するスペクトル比( ， ， ， の地震の N09E 成分)