

7-11 淡路島における地電流・地磁気観測について

Earth Current and Geomagnetic Observations in Awaji Island

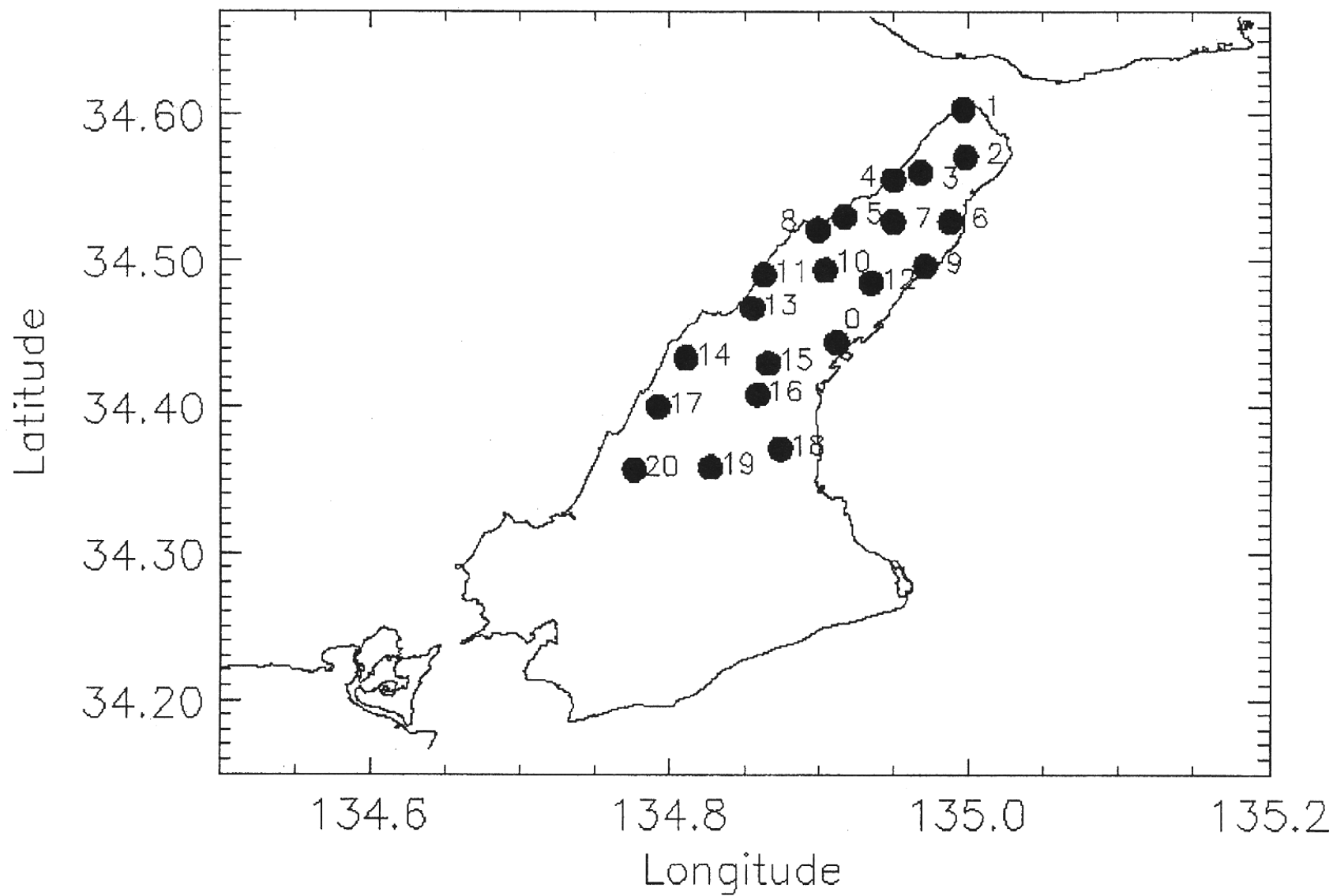
気象庁地磁気観測所

Kakioka Magnetic Observatory, Japan Meteorological Agency

気象庁地磁気観測所では1996年4月から2001年3月まで兵庫県淡路島において第1図に示す観測点で地電流・地磁気観測を実施した。ここで示した21地点に電極を埋設し、それぞれの電極と地点0（大谷観測点）の電極との間の電位差を每秒計測した。また地点0で3成分磁場を每秒計測した他、6地点で全磁力の毎分連続計測を実施した。淡路島で計測される地電位差、地磁気変化には非常に大きな人工的なノイズが含まれている。我々が地殻活動の検出のために地電位差や地磁気データを利用するためには、このような大きさのノイズを取り除く手法を開発することが不可欠である。ここでは、地電位差、地磁気ノイズ除去手法の開発結果の概略について報告する。

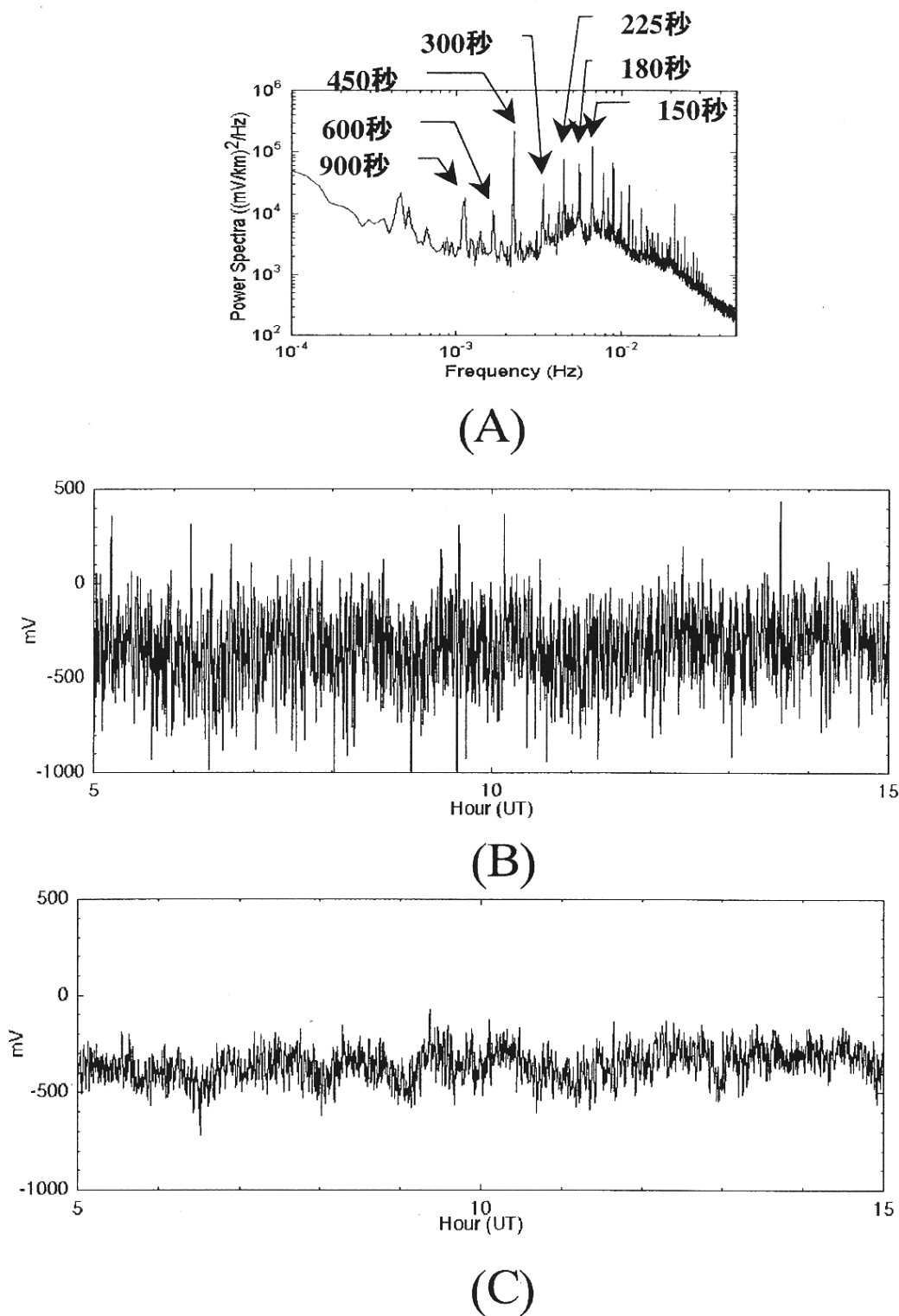
まず地電位差データから求めたパワースペクトルの例を第2図(A)に示す。これで見ると周期200~300秒をピークとするバックグラウンドスペクトルに重畳して、多数のラインスペクトルが明瞭に存在する。これらは周期900秒、600秒周期の高調波となっている。また地点0での3成分地磁気データと地電位差変動とのインパルス応答関数を計算することによって、地磁気ノイズに相関する地電位差ノイズを推定することができる(図は省略)。これらのラインスペクトル成分や、地磁気ノイズに反応する成分を取り除くデジタルフィルターを設計することにより、S/N比を向上させることが可能である。例として第2図(B)の地電位差データからノイズを除去してみたものを第2図(C)に示した。

一方淡路島の地電位差変動の空間分布には著しい特徴がある。淡路島の1秒毎の地電位分布の1日の変動に対して主成分分析を行った結果(主成分固有ベクトル)を第3図(A)に示した。ここでは第1~6主成分について示したが、上位の主成分は観測域全体で同期した大きな空間スケールの電位分布を示していることがわかる。また上位の3主成分までの寄与率は99%に達し、これらの変動の大半は人工ノイズであろうと推測される。このことはノイズとシグナルの空間スケールの違いによって両者を選別する可能性を示唆している。第3図(B)には各地点の地電位差データとそれから上位9主成分の寄与を取り除いた結果とを示している。ここで地点4に振幅20mVのパルス状の擬似的なシグナルを2個与えているが、右図の円で囲った部分にそれが検出できていることがわかる。第4図(左)は鳥取県西部地震(2000年10月6日)の前後3時間の、第1, 3, 4主成分の時間変動を示す。生のデータでは判別は困難だが、主成分毎に見ると地震発生時刻(矢印)に対応してパルス状の変化が現れている。この時刻を拡大して生データを表示したものが第4図(右)である。縦の実線が震源での地震発生時刻を示し、波線はそれぞれ淡路島の北淡町富島でのP, S波の到達時刻を示している。地電位差の変化はS波の到達とほぼ同時に始まっていることがわかる。



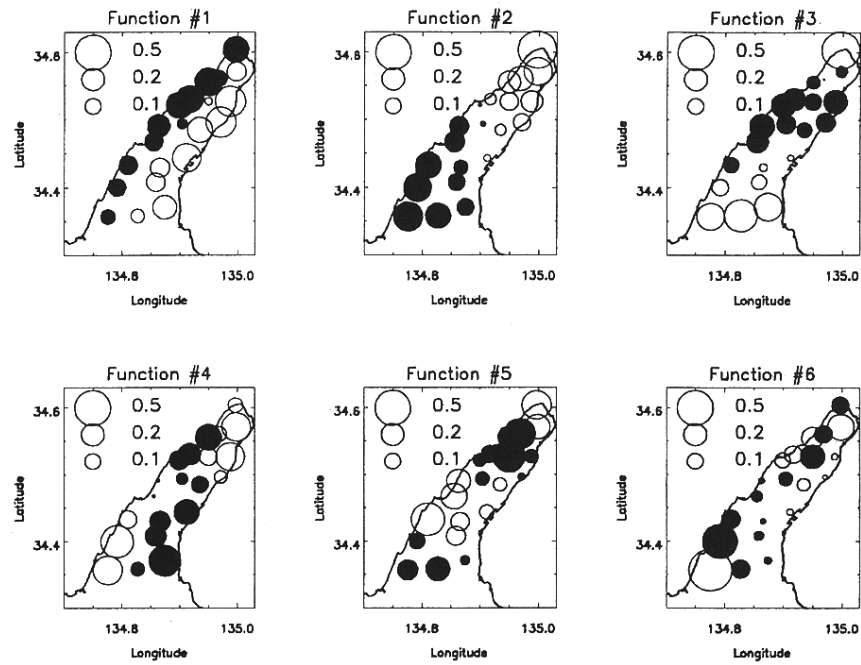
第1図 淡路島における地電流・地磁気観測点の配置図。

Fig.1 Location of the earth current and geomagnetic field observation stations in Awaji Island.

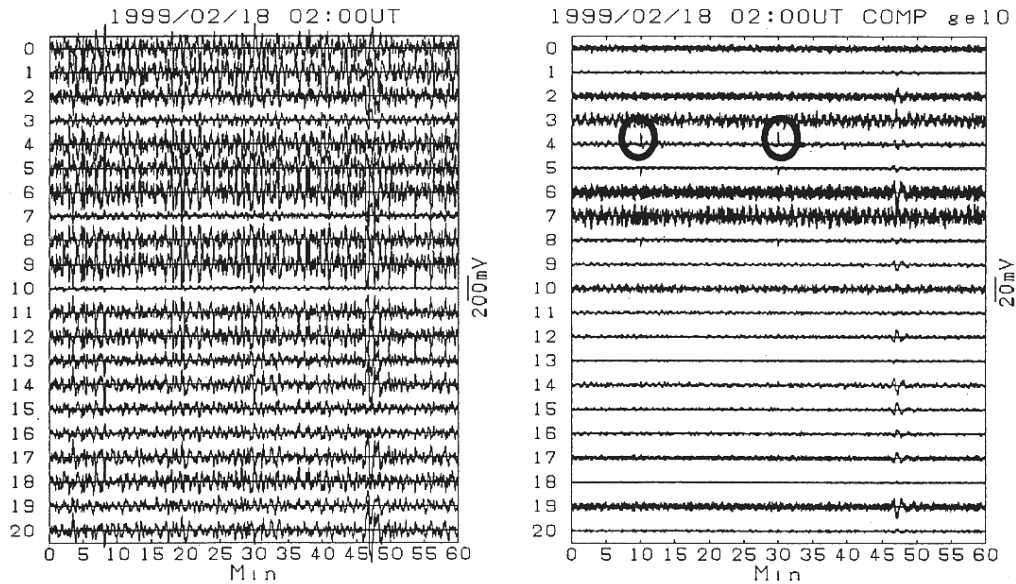


第2図 (A) 1998年1月～3月の昼間の地点0-4間の地電位差変動のパワースペクトル。(B) 1998年1月16日の10時間の地点0-4間地電位差データ。(C) そのデータにノイズ除去フィルターを適用した結果。

Fig.2 (A) Power spectral density of a geoelectric potential difference between station 0 and 4 in the daytime in January-March, 1998. (B) Raw data of the geoelectric potential difference between station 0 and 4 during 10 hours on January 16, 1998. (C) The result of a noise-reduction performed by a digital filter.



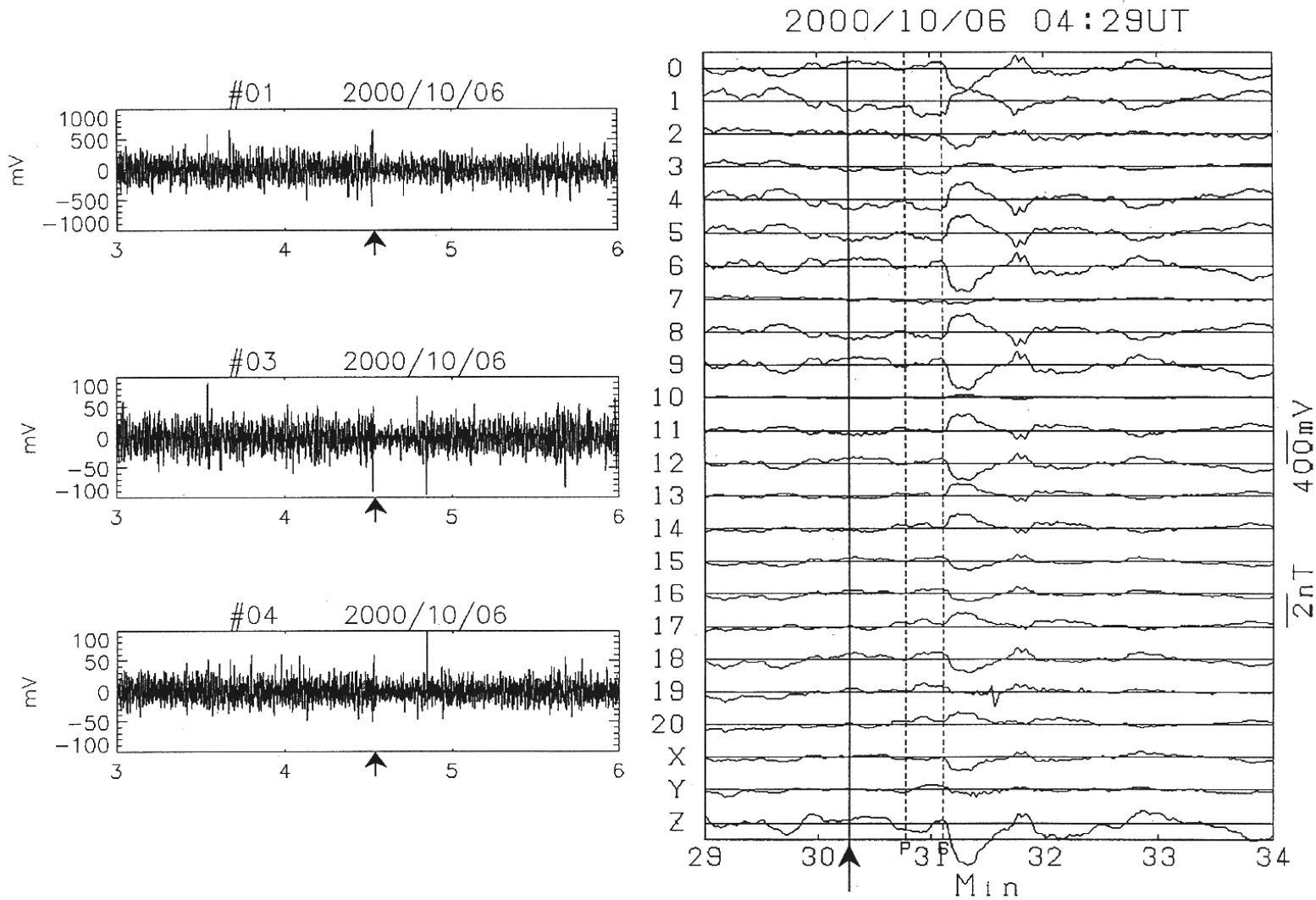
(A)



(B)

第3図 (A) 1998年1月15日の1日分の地電位データから得られた上位6主成分固有ベクトル。(B) 1999年2月18日の1時間の各地点の地電位差データ(左)と、そのデータから上位9主成分の寄与を除いたもの(右)。

Fig.3 (A) Eigenvectors of leading six principal components obtained by 24-hour data of the geoelectric potential difference on January 15, 1998. (B) Variation of each station for an hour on February 18, 1999 (left panel), and a result of noise reduction by removing contributions of the leading nine principal components from the data of left panel (right panel).



第4図 (左) 鳥取県西部地震の前後3時間の第1, 3, 4主成分の振幅変動。(右) 鳥取県西部地震の前後5分間の各地点の地電位差と大谷観測点での地磁気 X, Y, Z 成分の変化。

Fig.4 (Left) Scores of 1st, 3rd, and 4th principal components for three hours in which the Tottori-Ken-Seibu earthquake occurred. (Right) Geoelectric potential differences at every stations and geomagnetic X, Y, Z components at Otani station for five minutes in which the Tottori-ken Seibu earthquake occurred.