

八戸工業大学 学生員 久保 忠興
 “ “ 細田 博明
 “ “ 坂元 直巳

1 はじめに

やや長周期微動は地盤それより数100mに及ぶ範囲の地盤と密接な関係のある波動現象であるということが意識されている。そのためにやや長周期微動の大きな目的の一つである地震工学への適用と関連した研究は最近非常に多くなって来た。しかしながら、この種の研究には長周期微動の応用ばかりに気をとられ、本質を理解することと忘れていつものが多い。微動の本質を理解しようとする目的のための研究として、工藤他(1976)は八戸において微動の波動的特質の、とくに伝播性解明の為に Array 観測・解析を行い、長周期微動は表面波のアンサンブルとして理解されることを示した。成瀬他(1976)、坂元他(1978)の微動の卓越周期の安定性についての研究、坂元(1983)、鏡味他(1983)の微動の生成にかかわると思われる波浪と微動との関係についての研究がある。また、最近では岡田他(1986)の微動のパワースペクトルの時間変化、非定常過程としての側面から微動の本質にせまろうとしている。この様な背景から我々は1986年9月1日～6日まで八戸市においてやや長周期微動の観測を行った。今回は、微動の定常性とARモデルを用いて検討した結果と、工学への適用を目指した微動と地下構造との関係について報告する。

2. 観測・解析結果

i 観測 観測器は小型長周期地震計(PDS 7311, 7317)を用い振子の固有周期と8秒に調整し、短周期成分をカットするために Low-pass Filter を通し Amp. で増幅後爆解用の FM DATA RECORDER に記録した。観測時間は20分である。また、水晶時計を用いて記録の同時性を保った。

図1に示す観測点の No.5 ～ No.16 は市内を東西に横切す形で、現在までこの様な東西測線の観測はなされてない。故にこの測線に沿った地盤の厚さの変化を調査する目的でこれらの点が選ばれた。なお観測はすべて移動観測とし、振子の変動を見るために八戸市と国定観測点とし、移動観測班と同時刻観測を行った。

ii 解析結果 観測された記録の全区間(20分間)に対してサンプリング間隔0.1秒でAD変換を行い、その中の6144点の連続したデータを3分割し、2048点づつ3個のパワースペクトルを計算し、スペクトルウィンドウを10%で平滑化した後3個のパワースペクトルの平均をとってその観測点のパワースペクトルとした。このスペクトルで、最大振幅を占める周期をこの観測点の卓越周期とした。図2にスペクトルの卓越周期と振幅比(移動観測/国定観測)とを示す。これによると、八戸市を東西に横切す測線に沿った地盤の厚さは、新井田川の東部では浅く、新井田川と馬判川の間の一部ではわずかに深くなり、馬判川の北側では浅く、西に行くに従って深くなる傾向にある。さらに4.5秒の周期は振子の影響と思われるので卓越周期とはしていない。

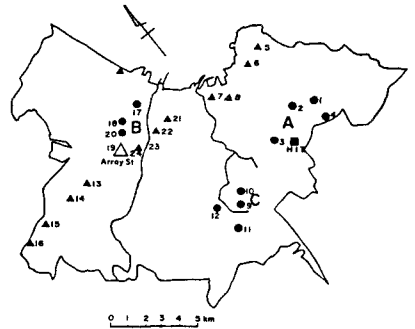


図1 観測点の位置

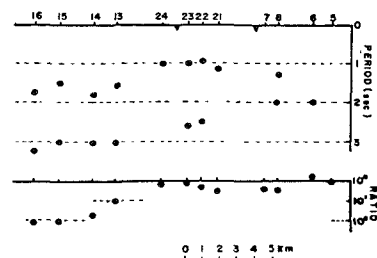


図2 卓越周期と振幅比

3. 定常性の検討

非定常過程を統計的モデルで推定する方法を応用し地震波の自動判定処理のソフトを長周期微動に適用した。このソフトの基本はスペクトル構造が時間とともに変化している様子を非定常時系列といくつかの定常時系列の連なりから成るとし、いわゆる非定常過程を局所定常過程でモデル化することにある。図3にこの計算の例が示されている。図3の上段に微動記録が、中段にAICSとAICPの変化が適当に規格化して示されている。いま、常にデータの長さが6秒間(60 point)から成る局所定常時系列をつくり、この最適モデルのAICとAICSとする。また同時に、新しいモデルを採用した時点でいつも もう一つの時系列を用い、この時系列の最適モデルのAICとAICPとする。AICSとAICPとの間にAICS < AICPの関係が生じたらモデルを更新する。すなわちその時点で性質の異なる時系列が混入したと考える。図の下段に、それぞれ更新された新しいスペクトルが示されている。この例では100秒から580秒のあいだに4回モデルが更新されている。1つ目のモデルでは約160秒、2つ目のモデルは約120秒、3つ目は85~86秒、4つ目は100秒程度の持続時間しかない。このモデルの違いがスペクトルによく現われている。このモデルの持続時間中は性質の異なる(スペクトル構造の異なる)時系列が混入してこないと思われる。故に持続時間中はほぼ定常的であると見てよい。また、各モデルのスペクトルを見ると、構造が大きく変化している場合とそうでない場合があり、スペクトルのピーク的位置が大きく違ってはいない。つまり、長周期微動は長い時間で見ると群定常的な時系列であると云える。これは、長周期微動を利用する立場に立てば重要である。また、解析区間を短くするとこのことは非常に危険である。

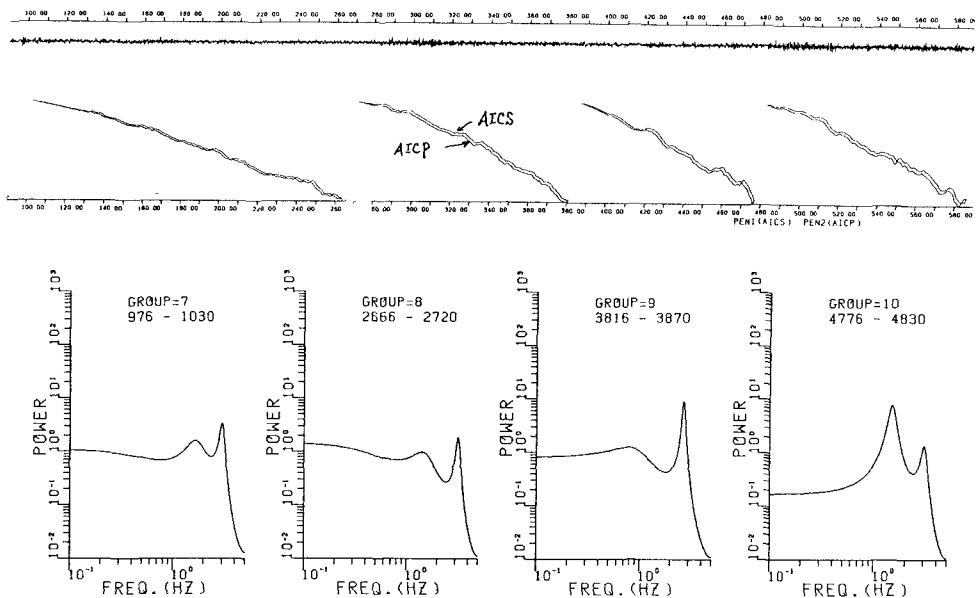


図3 長周期微動のAICS, AICPの時間変化とARモデルのパワースペクトル
この計算は高橋(1984)のプログラムを改良して用いた。

参考文献 工藤・他(1976), 地震ii, vol 29, pp 323~337. 成瀬・他(1976), 地震ii, vol. 29. ~~坂元~~
坂元・他(1978), 地震ii vol 31 坂元(1983), 工大紀要, vol 2
鏡味・他(1983), 地震ii vol 36 岡田 他(1986), 昭和60年度科学研究成果報告
高橋(1984), 北海道大学大型計算機センター・ニュース vol 16.