

エンベロープ解析に基づく西南日本の低周波微動源決定

小原一成 (防災科学技術研究所)

西南日本の広い範囲で、地殻底部を震源とする低周波微動が発生していることが、高感度地震観測網 (Hi-net) による観測で初めて明らかになった。図1 (上) は、四国西部の観測点 (IKTH) における2001年8月17日4時台の1時間の連続波形成記録である。脈動に比べてやや高周波数成分に卓越した、一見ノイズと思えるような振動が後半の約15分間に継続して観測されている。同じ時間帯における、周囲の観測点を含めた地震波エンベロープ記録を図1 (下) に示す。35-50分に見られる振幅の高まりは、同時に周囲の観測点でも確認されることから、人為的なノイズではなく、自然現象、つまり微動であることを示している。微動の卓越周波数は2 Hz以上であるが、通常の地震に較べると低周波である。微動のエンベロープ振幅変化パターンは異なる観測点でも相似であり、見かけ速度を推定すると約4 km/s であることから、地下深部を震源とし、S波速度で伝播すると考えられる。図1の後半では連続的に微動が発生しているが、前半にはパルス的なエンベロープが見られ、やや孤立的な波動が含まれていることを示す。連続的に発生する微動の中には孤立的な波動が時折含まれており、気象庁では低周波地震というラベルを付与して震源決定を行っている。この時間帯では、4:05に2つの低周波地震が気象庁のカタログに記載されている。微動は、連続的に発生すると位相同定が困難で、通常の方法による震源決定は難しい。そこで、連続波形成記録をエンベロープに変換し、各観測点間で最も相関が良くなる時間差を測定し、その時間差の網平均から求められる走時差分布をS波伝播によるものとして震源決定を連続的に行った。微動源は毎分求められるが、ばらつきが大きいため、1時間毎に求められた微動源の中心位置をその時間帯における微動源とし、震央位置を図2に示す。微動源は長野県南部から豊後水道に至る、長さ約600kmの範囲に存在する。しかも、フィリピン海プレートの幾何学的形状と非常に良い関係を示し、プレート内に発生する深さ35~45kmの地震の震央位置とほぼ一致する。現時点では、紀伊水道から徳島県東部の領域では、微動は発見されていない。微動源の深さは、震源決定精度はあまりよくないものの、比較的精度良く求めたものについては約30km程度である。微動は、一旦発生し始めると数日間、あるいは2~3週間継続する場合がある。しかも、微動源は一ヶ所に留まらず、移動する場合が多い。2001年1月には四国西部で微動が活発であったが、時間とともに約13km/日の速度で西方に移動した。同地域では8月にも微動が活発化したが、このときには1月とは逆方向、つまり豊後水道から東方にむけて、1月の場合と同じ速度で移動している。また、微動はその周辺で発生した主な地震によって誘発あるいは励起される場合がある。3月24日の芸予地震 ($M_{JMA}6.4$) の直後、四国での微動が活発化した。また、東海地方の微動は4月10日及び6月2日から活発化したが、その直前には静岡県中部地震 (4月3日, $M_{JMA}5.3$; 6月1日, $M_{JMA}4.8$) が発生している。一方、周辺で発生した地震によって微動活動が停止した場合もある。東海地方では、2001年9月に微動が活発化したが、9月22日の愛知県西部の地震 ($M_{JMA}4.4$) を機に微動活動は沈静化した。このように、微動は周囲の地震活動の影響を受けやすい。微動の継続時間が非常に長いこと、また微動源が移動することは、微動発生メカニズムに流体が大きく関与していることを示している。沈み込むスラブからは脱水反応によって水が供給されていると考えられていることから、微動発生に関与する流体はスラブからの脱水反応に起因するものと思われる。

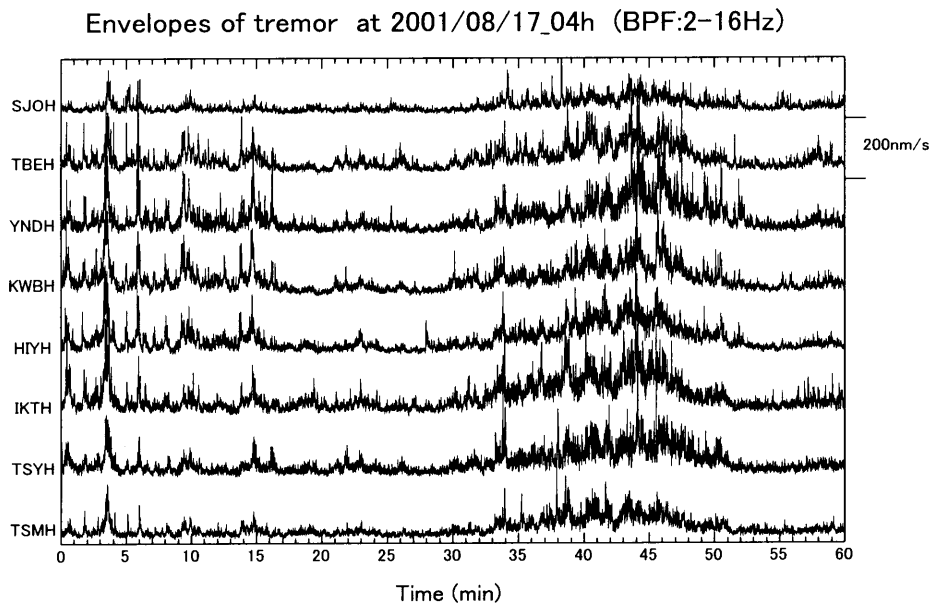
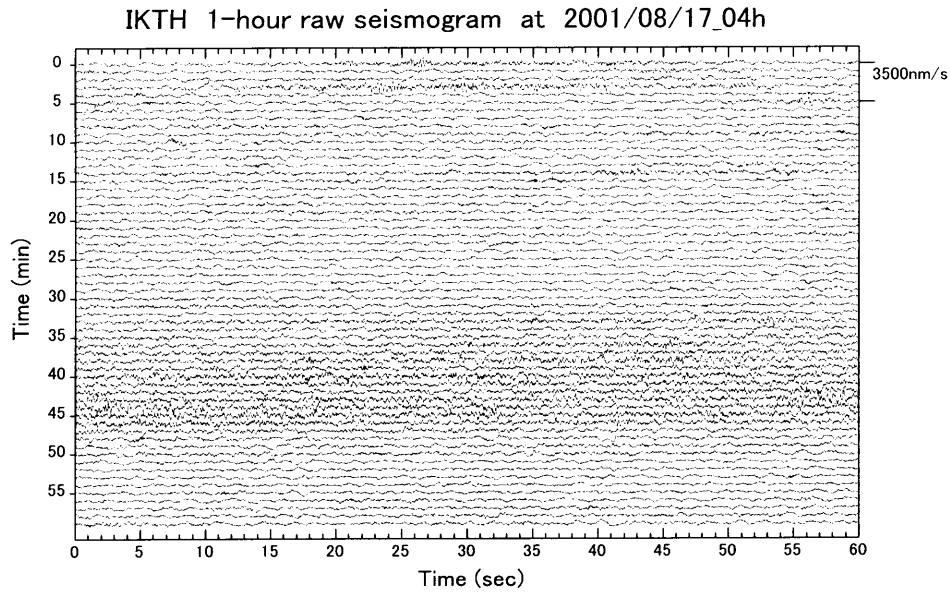


図1 2001年8月17日4時台の1時間連続波形記録
 上:伊方(IKTH)における生波形 下:四国西部の観測点におけるエンベロープ波形

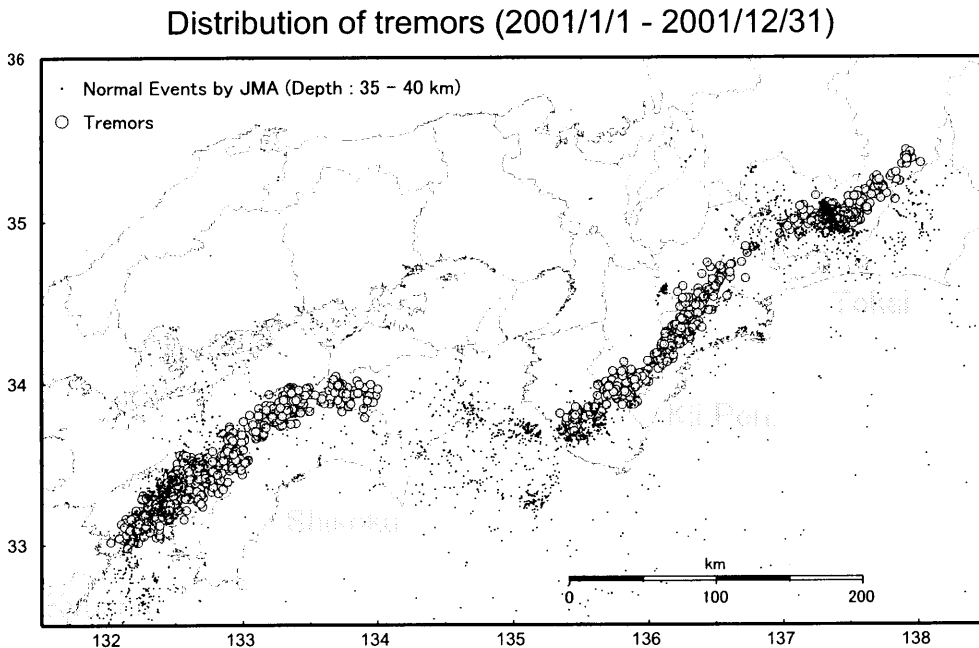


図2 微動源の震央分布