

多数の地震波アレイ解析を組み合わせたリアルタイム震動源モニタリングシステムの

試作

小木曾 仁（気象研）

狭い範囲に複数の地震計を配置するアレイ観測を行うことにより、地震動の伝播方向や（見かけ）速度といった波動伝播の情報を得ることが可能である。従来のアレイ観測は臨時観測が主流であったが、近年は稠密な定常観測網が運用されていることから、定常観測網を利用したアレイ観測及びアレイ解析が可能となっている。そして、定常観測網を利用することによって多数のアレイ観測網を形成することができ、それら多数のアレイ観測網における到来方向推定を通じた震動源推定が可能である (Fan et al., 2018; Okuwaki et al., 2021)。

地震計で観測される地震波は断層運動に伴ういわゆる通常の地震のほか、火山活動に伴う震動、土砂移動に伴う震動、爆発震源による地震波など様々な原因に由来する。そのような様々な震動の震動源を即時的に推定することは地震や土砂移動といった自然災害や核実験のような政治的に重要な事象のモニタリングに寄与するものであろう。そこで、我々は Fan et al. (2018) や Okuwaki et al. (2021) で用いられた定常観測網を多数のアレイに分割して、その到来方向からリアルタイムに震動源の位置を推定するシステムの開発に着手した。本発表では、その開発状況について報告する。

現在は、防災科研 F-net を想定してシステム開発を行っている。事前に使用する観測点と成分を指定したうえで、ドロネー分割を利用して F-net を複数のアレイ観測網に分割する。その他システムの実装は基本的に Fan et al. (2018) を基にしているが、波形を読み込む形式は WIN システムの shmdump コマンドを介した標準入力とする、震動源探索にはグリッドサーチではなくパーティクルフィルタを用いる、等の変更を加えている。また、解析状況を視認するため、鶴岡(1997; 2002)のライブラリを用いた波形モニタ及び震動源推定結果モニタを作成した。作成したプログラムを 2009 年や 2017 年の北朝鮮核実験の地震波形(20～50 秒 BPF)に適用したところ、日本列島への地震波の到着後約 2 分程度で震動源が北朝鮮の核実験場付近に推定されることを確認した。計算時間は波形の伝送タイミング(1 秒)より十分短い。

現時点では震動源推定にあたって到達時間差に基づいた到来方向のみを利用しており、到達時に関する情報は一切使用していない。到達時は複数イベントの識別に重要な情報であり、また、発震時刻の推定にも必要であることから、今後は連続的に得られるアレイ解析結果から到達時の情報を利用して発震時刻を含む地震波生成イベントリストを作成することに取り組む予定である。

謝辞: 本研究では防災科研 F-net の観測記録を使用しました。