

名古屋大学におけるアクロスシステム開発のレビュー

A short review for the development of ACORSS system in Nagoya University

山岡 耕春[1]

Koshun Yamaoka[1]

[1] 名大・環境・地震火山センター

[1] RC. Seis. & Volc., Nagoya University

名古屋大学では1995年から地下の能動モニタリングのための震源システムとしてアクロス(ACROSS=Accurately Controlled Routine Operated Signal System)の開発を始めた。それからすでに8年、初期に計画していたことのうち、実現したもの、しなかったもの、見込み違いだったものなどある。ここでは今までの開発の過程を見直してみたい。

1. 黎明期

アクロスの開発を名古屋大学で開始したときに、アクロスの利点としていくつかの点を上げた。それは(1)長時間連続運転能力があり(2)精密に制御した(3)正弦波を用い(4)シングルフォースで振動を発生するS/N比の良いシステム、であった。受信装置も(5)一定時間ごとにスタッキングをする装置を考案した。また解析法として(6)存否法を提唱した。名古屋大学では小型の回転震源をプロトタイプとして作製し、学内で連続運転実験を行った。無線テレメータを用いた同期を行い、ノイズレベルの高いキャンパスでもスタッキングによって正弦波信号が現れることを実感した。また1台の回転型震源で多数の正弦波を発生させる方法としてFM変調を編み出したのもこの時期である。

2. 充実期

1995年兵庫県南部地震後に断層解剖計画によって淡路島に実用試験型のアクロス震源装置が設置された。また陸域地下構造フロンティア計画が始まり、岐阜県の東濃に同型の震源装置が設置された。またNEDOの提案公募型プロジェクトにより、可搬型の震源装置が導入された。それぞれの装置は現在まで開発と実験に利用されている。人的にも陸域地下構造フロンティアプロジェクトで採用した客員研究員のおかげで開発が加速された時期でもある。震源装置以外で非常に重要な開発は、GPSに同期して震源を制御させる方法の確立であった。この方法によって、離れた場所でも容易に信号の同期をとることが可能になった。1996年~1997年にかけての時期である。

3. 発見期

震源装置が充実したことにより、アクロスの性能が実証されていく時期である。そのうち25Hzの正弦波信号を大学のテレメータネットワークを用いて収録したものはエポックであった。すでにテレメータの収録はGPS同期となっていたため、GPSに同期した震源を用いた長時間のスタックによってS/N比が改善されたのである。100km離れた観測点でも検出できた。またスタッキングによるS/N比改善の限界にも達していない。これ以外にも表に出ない多くの重要な技術が開発されている。

4. 失望期

当初想定していたアクロスの性能について、いくつかのまろみ違いがあった。そのうち本質的な問題は、震源関数の問題である。初期には震源を精密に制御しているため震源関数は既知として扱うことができると考えていた。しかしながら震源周辺の岩盤の弾性・非弾性的性質が時間変化すると震源の動き(加速度)が時間変化し、その結果震源領域から放出される信号も変化することが判明した。統計的な解決法は考案されたものの、本格的な解決法は現在開発中である。

5. 現実回帰期

淡路島では2000年1月から15ヶ月の連続運転を行った。精密な繰り返しによる連続運転と遠隔同期が可能であるというアクロスの能力を最大限引き出すためである。震源関数の変動をモニターするために、震源装置の周りの地表および地下に地震計を配置した。この実験によって多くの発見と性能の実証がなされた。特に異方性の時間変化を検出したのは特筆すべきことである。また初期に想定した、プレート境界からの反射モニターや火山のマグマだまりモニターの可能性を、爆破やパイプロサイズ震源の波形観測から見積もった。プレート境界からの反射はかなり現実的だが、火山は散乱がきついため、別の方法を考える必要がある。