

MIS036-P15

会場: コンベンションホール

時間: 5月26日 14:15-16:15

GPSを用いた地震と津波のリアルタイム監視システムの提案 Proposal of Real-time Monitoring System of Strong Earthquake Motion and Tsunami based on GPS

岩淵 哲也^{1*}

Tetsuya Iwabuchi^{1*}

¹ ジーピーエスソリューションズ

¹ GPS Solutions

2011年東北地方太平洋沖地震は、その規模の大きさから地震計（加速度計）が飽和し、地震後迅速かつ精度良く断層メカニズムを推定することが困難な地震であった（Wright et al., 2011, to be submitted）。このような強震において地震計の補強に期待される観測システムに高周波（一般に1Hzか、より高サンプリング）のGPS(GNSS)観測がある（例えば、Miyazaki et al., 2004）。日本では、国土地理院により展開された1Hzでリアルタイムの観測を行うGPS連続観測システム（GEONET）があるが、現在の定常解析では、準リアルタイム（数時間遅れから）および事後（数日遅れから）解析が行われているのみで、GPSによりリアルタイムで地震波および地震による座標変動の大きさを監視するには至っていない。

本講演では、世界にも例をみない安定したリアルタイムデータ配信システムを持つ、GEONETの1Hz観測システムを最大限に活かした、リアルタイムGPSハイレート座標変動解析および監視システム、また、GPS観測ブイのより沖合への展開とそのリアルタイム解析システムの構築を提案する。

2011年東北地方太平洋沖地震が生じた時、RTNetソフトウェアシステム（GPS Solutions社と日立造船による共同開発）を用いたリアルタイム精密単独測位（PPP）により、複数のGEONET観測点で、実際にリアルタイムで地震波を捕らえることに成功した（http://rtgps.com/rtnet_pppar_honshu_eq_tsunami.php、以後、rtgps東北地方太平洋沖地震公開サイトとよぶ）。また、グローバルに展開されたGNSS観測点に基づきリアルタイムで生成された5秒間隔のGPS衛星軌道・時計データ（Veripos社、APEXプロダクト）を用いたリアルタイム解析に相当するGPS事後解析を行い、牡鹿観測点を含む東北地方を中心とした415点のGEONET観測点で地震波の伝搬を捕らえることにいち早く成功した（rtgps東北地方太平洋沖地震公開サイト参照、実際の解析データも公開している）。

この地震では、大津波が発生し、東北地方の太平洋沿岸の都市に甚大な被害をもたらした。RTNetとAPEXを利用した平塚沖GPS観測ブイデータ（東京大学生産研究所、目黒研究室から提供）のリアルタイム解析に相当する事後解析を行ったところ、このGPS観測ブイが、リアルタイムで地震および津波による海面高の変動を監視可能であることが示された。この結果は、GPS観測ブイに生データ通信システムが搭載されていれば、リアルタイム（数秒遅れ）でグローバルに津波を監視できることを示している。よって、今後、GPS観測ブイが日本においてより沖合い（例えば100-200km沖合い）に設置され、かつ観測データが得られれば、より早くかつ正確な観測に基づく津波到着時刻と津波の大きさの予報が可能であることが示唆される。

上述の結果に基づき、巨大地震に備えた(1)リアルタイムのGPS座標変動監視システム、(2)GPS観測ブイの沖合いへの展開とリアルタイムの海面変動監視システム、の構築を提案する。

(1)においてはGPS PPP解析に必要な安定した衛星軌道・時計情報を利用する必要があるが、すでに、グローバルな基準網を利用した複数のサービスがあり、地震による基準点の座標変動の影響を受けない衛星時計の生成が可能となっている。GEONETおよび日本の地殻変動の監視を目的として展開されたGPS網の多くはリアルタイムのデータ配信システムを有しているため、このようなプロダクトを用いれば、水平成分数cm、鉛直成分約10cmより良い精度でのリアルタイムかつハイレートの地震変動の監視が可能と考えられる。その情報を断層モデルの高精度化、それによる津波モデルへの予報精度向上に活かすとともに、地震後の余効変動もリアルタイムで監視する。

より高精度な監視が必要な地震においては、PPPアンビギティ決定法（Mervart et al., 2008）を用いた監視が可能である。そのためには、地震による基準点座標の変動によるバイアスを避けるために、例えば日本列島に3つの基準網を設けたリアルタイム監視システムの構築が可能である（rtgps東北地方太平洋沖地震公開サイトで試験解析結果を公開する予定）。

(2)においては、GPS観測ブイを、津波の監視だけでなく、漁業や海洋工事に有用な情報となる波浪計、また、天気予報(数値予報)に利用可能な水蒸気(可降水量)の監視(GEONET固定点では日立造船によるサービス提供中)にも利用できる複数目的のシステムとし、津波発生時だけでなく、常時活用できるシステムを目指す(http://rtgps.com/rtnet_pppar_honshu_eq_tsunami.ph)。同様のシステムは、日本だけでなく、他の海洋に囲まれた諸国に展開され、その情報が共有されれば、有用なグローバル海洋環境監視システムとなることが期待される。

キーワード: ジーピーエス, リアルタイム, 強震, 津波, 精密単独測位, 監視

Keywords: GPS, Real-time, Earthquake, Tsunami, PPP, Monitoring