

# GPS地殻変位データを用いた東北地方太平洋沖地震津波の波源域の逆推定とその予測精度に関する研究

泉宮 尊司・坂井 雄太

## 1. はじめに

津波を精度よく予測するためには、津波の初期水位波形を正確に推定することが必要である。津波の初期水位波形は、断層のすべり量によって算定される。断層のすべり量の逆推定法には、地震波形、津波波形、および地殻変位のデータを用いる3つの方法があるが、これらの手法にはそれぞれ長所と短所があり、津波の予測に用いられる可能性があるものは、地震波形および地殻変位のデータを用いる手法である。本研究では、地震発生後即座に逆推定を行うことが可能なGPS地殻変位データによるインバージョン手法を適用し、断層の大きさを変化させて小断層毎のすべり量を精度よく推定し、実測の津波波形と比較することで、その精度を検証すると共に想定断層の大きさに依存しないリアルタイム津波予測手法を確立することを研究目的としている。

## 2. 研究の方法

近年、国土地理院によるGPSを用いた電子基準点（全国約1200ヶ所）および海上保安庁による海底基準点の整備（太平洋側25ヶ所）により、地震後の地殻変動が精度よく求められるようになった。本研究では数分程度の比較的短時間で地殻変位が得られる可能性のあるGPS地殻変位データを用いて、断層変位の逆推定を行っている。断層の大きさは、一般的には不明であるので、やや大きめの断層も想定し、それをいくつかの小断層に分割して、逆解析により各すべり量を推定している。逆解析の安定化を図るために、Tihonovの安定化汎関数として曲率関数を用いている。拘束条件の重みを表すハイパーパラメータ  $\epsilon$  は、赤池ベイズ情報量基準ABICを用いて決定している。なお、本研究で想定した断層モデルおよび逆推定に用いたGPS電子基準点（■：319地点）および海底基準点（▼：5地点）の位置は、図1に示す通りである。逆推定されたすべり量を用いて、断層の破壊速度を考慮して津波計算を行い、津波波形インバー

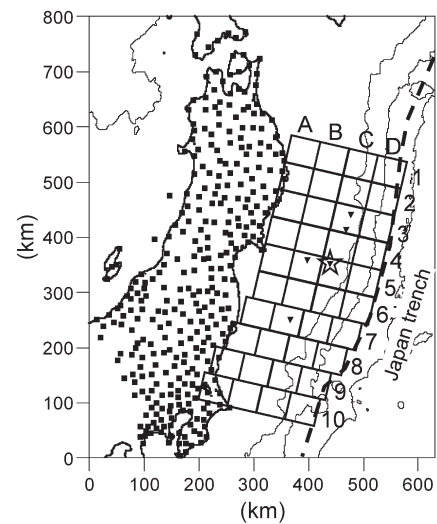


図1 想定した断層モデルおよび逆推定に用いた各基準観測点

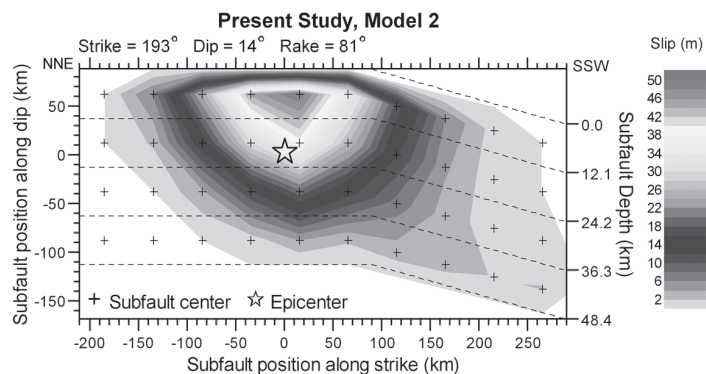


図2 本研究により得られたすべり量分布

ジョンを行った藤井・佐竹モデル (ver.4.6) およびGPS波浪計の津波観測波形と比較し精度を検証している。

### 3. 主要な結果

本研究によるGPS地殻変位データを用いたインバージョンで得られたすべり量分布を図2に示す。震央から少し海溝よりの断層で最大約50 mのすべり量が推定された。この断層モデルを用いて地殻変位量および破壊速度を考慮した津波の数値計算を行うことで、以下の事項が明らかになった。

(1) 図3に示すように、本研究のモデルから得られた地殻変位量は観測値と良く一致していることが明らかとなった。鉛直方向の海底地盤の変位について若干の誤差が認められるが、これは地盤の不安定性による観測誤差の可能性も考えられる。(2) 図4に示すように、本研究のモデルおよび津波波形インバージョンを行った藤井・佐竹 (2011) によるモデル (ver.4.6) を用いて津波の数値計算を行った結果、両者に類似した津波の挙動が認められた。(3) 図5に示すように、さらに詳細な津波の挙動を調べるため、地震発生から200分後までの津波波形を計算し、沖合のGPS波浪計での観測波形との比較を行った結果、藤井・佐竹のモデルとほぼ同程度の精度で津波波形が再現されていることが分かった。(4) 図5のCentral Iwateにおいて、第1波目の高さが観測値と比較して過小評価となっていることが分かる。この原因として、断層の北側において非地震性のすべりあるいは分岐断層などが生じていた可能性も考えられる。(5) 本研究の手法を用いることにより、津波をほぼ正確に再現することが出来た。本手法で用いたGPS地殻変位データは、地震発生から数分で取得可能であるため、本手法の津波のリアルタイム予測への適用の可能性が示唆された。本研究では、国土地理院および海上保安庁のデータを用いた。

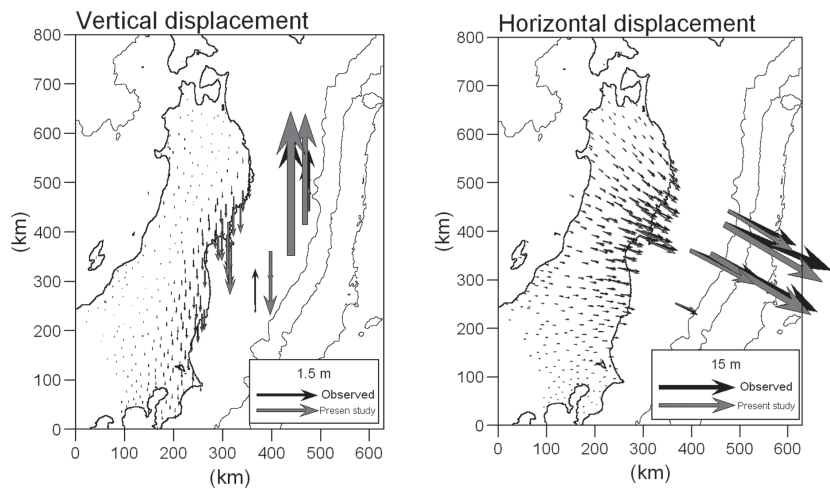


図3 鉛直および水平方向における地殻変位量の比較

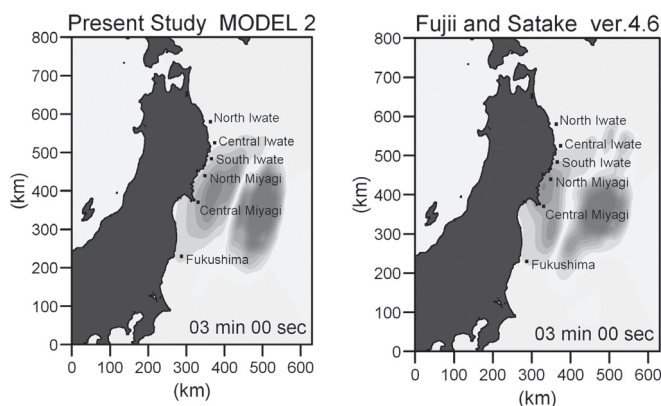


図4 海面水位変動の比較 (左: 本研究, 右: 藤井・佐竹)

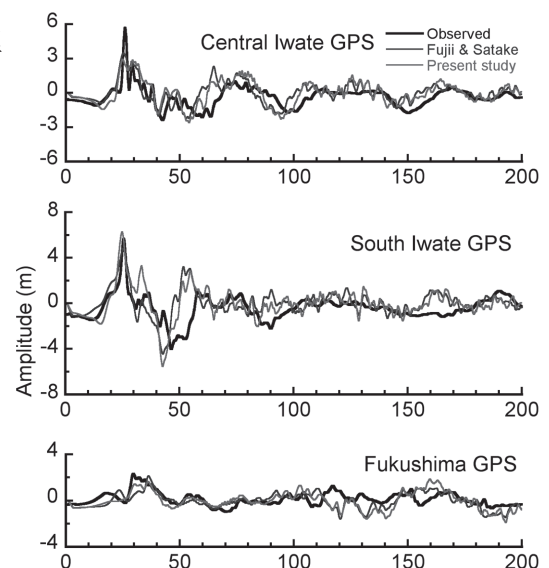


図5 各観測地点での津波波形の比較