

ベイズ統計を用いた震源決定法に対する3次元走時計算適用の検討

A study on the Application of 3-D Travel-Time Prediction to the Bayesloc multiple-event location

*近藤 優子¹、杉岡 裕子¹、大林 政行²

*Yuko Kondo¹, Hiroko Sugioka¹, Masayuki Obayashi²

1. 国立大学法人神戸大学、2. 国立研究開発法人海洋研究開発機構

1. Kobe University, 2. JAMSTEC

自然地震を用いたトモグラフィによる速度構造推定において、地震の震源位置と震源時もまた未知数であり、3次元速度不均質構造と震源位置のずれを明確に区別することは難しい。このため、震源パラメータを高い精度で推定することは極めて重要な問題である。

Myers et al. (2007; 2009)は、階層ベイズモデルを用いた多数イベントの震源同時推定手法 (Bayesloc) を開発した。Bayeslocは、震源位置、走時補正、到達時検出精度、フェイズラベルの推定パラメータセットについて、ベイズの定理に従って同時事後確率密度分布を定式化したものである。同時事後分布からのサンプリングにはマルコフ連鎖モンテカルロ法が使用されている。Myers et al. (2011)ではグローバルデータセットに適用するために改良が加えられた。この改良によって、Bayeslocで実行される走時計算に対する補正、到着時データの精度推定、確率的フェイズラベリングにおける妥当性が示されるとともに、グローバルトモグラフィに応用されている (Simmons et al., 2011; 2012)。この改良Bayeslocの走時計算では、1次元グローバル標準速度モデルに対する走時を用い、波線ごとに統計的な走時補正を施している。

本研究では、ベイズ統計を用いた震源決定法への3次元速度構造による走時計算の適用手法を検討した。まず各到着時データに対して、3次元速度構造モデルによる走時計算を行い、走時表に対する補正値を求める。次に、補正された到着時データをBayesloc (Myers et al., 2009)に適用して震源を再決定する。これら2つのプロセスを反復する。本研究はグローバルトモグラフィへの応用を目的としているが、最初の試みとして、1964年から2017年に東北地方で発生した深発地震に対してこの手法を適用し震源の再決定を行い、妥当性を検証した。ここでは、到着時データとしてInternational Seismology Centre (ISC)によるものを、3次元P波速度モデルとしてGAP_P4 (Obayashi et al., 2013)を用いた。まず、iasp91 (Kennet and Engdahl, 1991)に基づいた走時表を用いて、Bayesloc (Myers et al., 2009)で震源を再決定した。決定された震源位置とISCの位置を比較した結果、水平方向には北西へ、深さ方向には浅い方への系統的な偏差が認められた (図1)。これは、Bayeslocで実行される統計的な走時計算への補正によるものと考えられる。

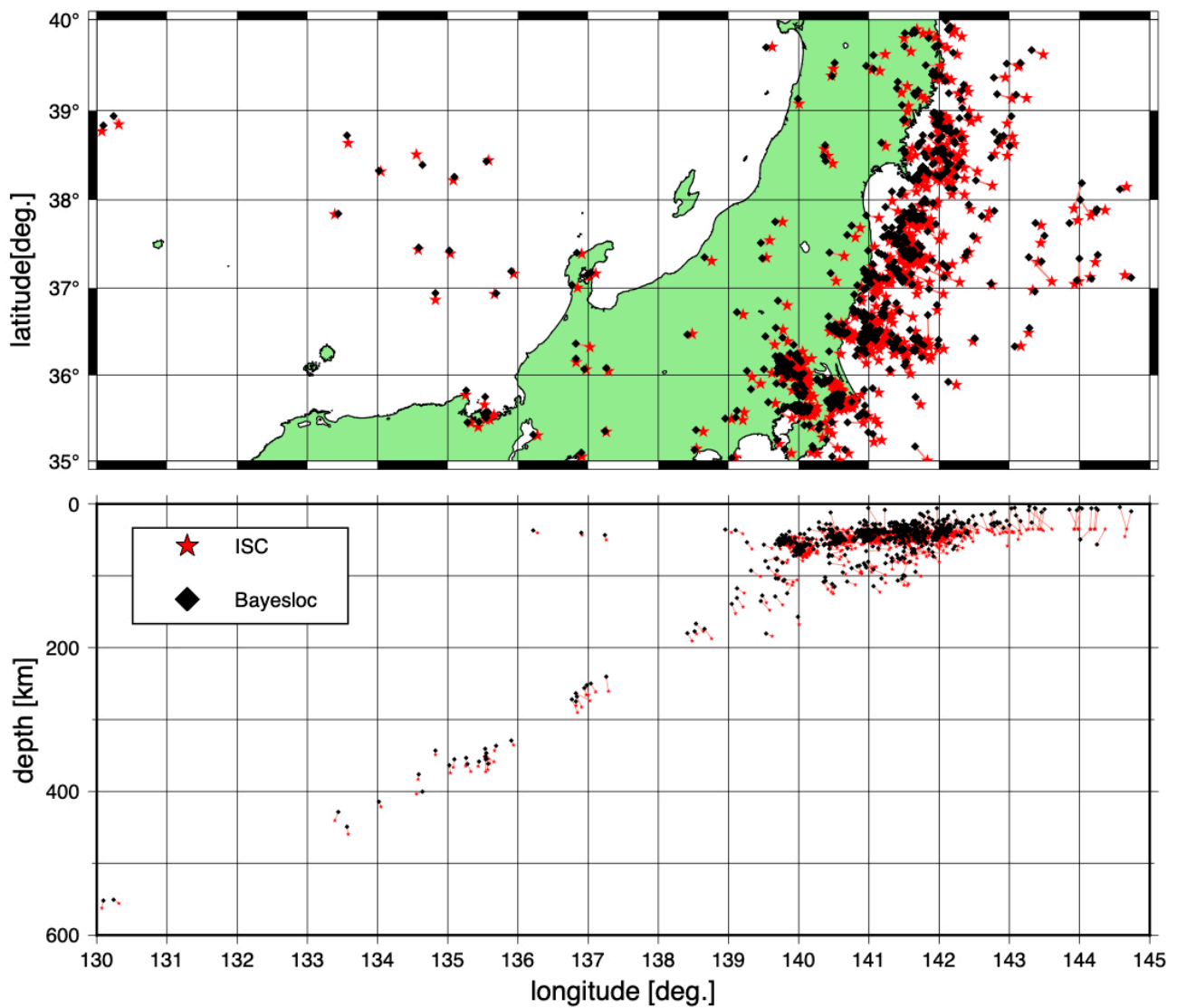


図1. 1964年から2017年に東北地方で発生した深さ35 kmより深い地震の震源分布。赤星はInternational Seismology Centre (ISC)で決定された震源位置を、黒菱形はiasp91(Kennett and Engdahl, 1991)の走時表を用いて、Bayesloc (Myers et al., 2009)で再決定した震源位置を表す。