

地震の最大マグニチュードと沈み込み帯パラメタを関係づける回帰分析

Regression analysis relating maximum earthquake magnitudes with subduction zone parameters

*中尾 篤史¹、桑谷 立¹、上木 賢太¹、吉田 健太¹、油谷 拓¹、日野 英逸²、赤穂 昭太郎³

*Atsushi NAKAO¹, Tatsu Kuwatani¹, Kenta Ueki¹, Kenta Yoshida¹, Taku Yutani¹, Hideitsu Hino², Shotaro Akaho³

1. 海洋研究開発機構 海域地震火山部門、2. 統計数理研究所 モデリング研究系、3. 産業技術総合研究所 人間情報インタラクション研究部門

1. Research Institute for Marine Geodynamics, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2. Department of Statistical Modeling, The Institute of Statistical Mathematics, 3. Human Informatics Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

1. 研究背景・研究目的

巨大地震は、海洋プレートが沈み込むプレート境界(沈み込み帯)でのみ発生する。その規模には地域差があり、チリ南部では過去にM9.5が観測された一方、ケルマデク諸島南部では最大M6.6しか記録されていない。近年、沈み込み帯に関する地球物理的データが充実にしてきたものの、各地域の最大マグニチュード $M_{\max}$ と明確に相関するパラメタは見つかっていない(Schellart & Rawlison, 2013)。本研究では、複数のパラメタの複合的な寄与を検討するため、後述する「沈み込み帯パラメタ」のうちから、 $M_{\max}$ を合理的に説明する変数を、複数の評価基準を用いた全数探索法により抽出する。

2. データ・解析方法

$M_{\max}$ の説明変数の候補として、データベース SubMap4.3 (Heuret & Lallemand, 2005; Heuret et al., 2011 ほか)等による世界の沈み込み帯169地点・17次元の観測データを用いる。用いたデータには、海洋底の年代、海底地形の荒さ、プレートの沈み込み角度、プレート・海溝の運動速度、上盤プレートの応力場、付加体の有無などが含まれる。「圧縮/中立/引張」や「有る/無し」といった名義尺度は、ダミー変数に変換する。これら17種のパラメタの線形和として目的関数 $M_{\max}$ を表現し、重回帰分析を行う。2¹⁷通りのパラメタの全組合せの内から、 $M_{\max}$ を最もよく説明するものを、LOOCV(一個抜き交差検証)による平均二乗誤差、AIC(赤池情報量規準)、BIC(ベイズ情報量規準)などの評価基準に基づいて決定する。

3. 結果・議論

LOOCV誤差・AIC・BICのいずれの評価基準においても、 $M_{\max}$ を最もよく説明する変数の組合せとして、上盤プレートの地殻の厚さ、海洋スラブの曲率半径、海溝の堆積物の厚さ、付加体の有無、海溝の深さの5つが選ばれ、いずれも $M_{\max}$ に対して正の寄与をする(付加体については、存在する方が $M_{\max}$ が大きくなる)ことがわかった。堆積物の厚い地域ほど大きな $M_{\max}$ が観測されるという結果は、過去の複数研究と整合的である(Heuret et al., 2012; Seno, 2017; Brizzi et al., 2018)。近年の数値シミュレーションでは、沈み込み角度が $M_{\max}$ を制御するパラメタであることが示唆されていたが(Brizzi et al., 2020; Muldashev & Sobolev, 2020)、本研究では曲率半径の方がより良い説明変数として採用された。上盤プレートの地殻の厚さが $M_{\max}$ の説明変数である点は新しい発見であり、広域スケールでプレート境界の面積が大きいことが、巨大地震の発生する上で重要であることが示唆される。本研究で得られた回帰モデルは、 $M_{\max}$ のおおよその傾向を再現できるものの、一部説明できない観測点もあり、考慮していない要素(海山の沈み込みなど)が影響している可能性がある。