

Evaluation of scaling relations for subduction earthquake using source inversion models

*Fumiaki Nagashima¹, Hiroshi Kawase¹, Eri Ito¹, Jikai Sun¹

1. Disaster Prevention Research Institute

地震モーメントと震源断層のサイズおよび滑り量の関係、いわゆるスケーリング則は、将来の地震発生とそれによる強震動を予測する上で極めて重要な関係式であり、物理的考察を背景にして、そのできるだけ正確な相互関係を把握することは定量的強震動予測のための重要な第一歩である。我々は震源インバージョン結果を用いて海溝型地震のスケーリングを評価し、既往のスケーリング則の妥当性を検討した。Martin Mai博士らによる震源断層モデルデータベースSRCMOD(Mai and Thingbaijam, 2014)で公開されている震源インバージョン結果の中から、各インバージョン結果の参考文献やUSGSのWebサイト上の情報を参考に地図上での位置も確認しつつ海溝型地震を選択した。地震タイプ(Interplate・Intraplate)についても同様に参考文献等から判別して本研究のデータセットを構築した。収集した震源インバージョン結果にSomerville et al. (1999)のクライテリアでトリミングを施し、地震モーメント M_0 についてはトリミング前後で平均剛性率を保存してトリミング後に再計算した。トリミングしたモデルからSomerville et al. (1999)のクライテリアでアスペリティを抽出し、アスペリティ面積とアスペリティ内の平均すべり量を求めた。メカニズムについては一般的な平均すべり角を用いて分類し、同一地震に複数モデルがある場合には各パラメータの幾何平均を求めた。データセットは海外49地震94モデル、国内15地震50モデルを含み、多くの地震がInterplateの逆断層型地震であった。各地震の震源深さについてはIntraplate地震のいくつかで深さ100kmを超えているが、多くの地震が深さ50kmより浅い場所に分布した。 M_0 に対する断層長さ L ・断層幅 W ・断層面積 S ・平均すべり量 D ・アスペリティ面積 S_a ・アスペリティ平均すべり量 D_a について既往のスケーリング則と比較した。 M_0 - L では、Interplate地震ではLeonard (2014)やThingbaijam et al. (2017)のスケーリング則と本研究のデータセットの対応は良い。Intraplate地震やOuter rise地震の地震数は少ないが、Interplate地震よりIntraplate地震の断層長さは小さめとなった。 M_0 - W では、Interplate地震では $10^{20} < M_0 < 10^{21}$ Nmでデータのばらつきが大きく、その区間の中で大きい値に対してはSkarlatoudis et al. (2016)やThingbaijam et al.が整合的であった。Interplate地震よりIntraplate地震の断層幅は小さかった。 $W=200$ kmでの頭打ちについては、該当する地震規模の地震数は少ないながらも確認された。 M_0 - S では、図に示すようにInterplate地震では $10^{20} < M_0 < 10^{21}$ Nmで M_0 - W と同様にばらつきが大きく、 10^{21} Nm周りでデータセットよりスケーリング則の方が小さい。 $M_w > 8.4$ では、地震数が少なく評価が難しいものの、データセットの分布の傾きが $M_w < 8.4$ よりも小さくなっているように見える。断層面積についてもIntraplate地震はInterplate地震より小さい。Intraplate地震ではIwata and Asano (2011)と整合的であった。 M_0 - D では、既往のスケーリング則はデータセットと比べてやや過大評価となった。Intraplate地震の平均すべり量はInterplate地震よりも大きく、Intraplate地震では既往のスケーリング則はデータセットより小さめとなった。抽出したアスペリティの S_a/S や D_a/D は0.24倍から0.28倍、1.95倍から2.3倍となり、Murotani et al. (2013)のPlate-boundaryの $S_a/S=0.2$ や $D_a/D=2.2$ と対応した値となった。 M_0 - S_a や M_0 - D_a ではIwata and Asanoの M_0 - S_a や M_0 - D_a 、既往の M_0 - S スケーリング則の0.22倍や M_0 - D スケーリング則の2.2倍と比較を行った。 M_0 - S や M_0 - D の場合の分布傾向と同様に、 M_0 - S_a のInterplate地震の $10^{20} < M_0 < 10^{21}$ Nmでばらつきが大きく、 $M_w > 8.4$ での傾きが小さくなり、Intraplate地震の S_a はInterplate地震よりも小さく、Iwata and Asanoと整合的である。 M_0 - D_a はInterplate地震ではスケーリング則の方が大きめであり、Intraplate地震のデータはInterplate地震よりも大きく、データセットと比べIwata and Asanoは小さめとなった。

