

不均質すべり分布モデルに基づく国内外の海溝型プレート間地震の 震源パラメータの地域性および深さ依存性

郭雨佳¹⁾, 宮腰研²⁾, 入倉孝次郎³⁾

1) (一財) GRI財団, 研究員 博士 (理学)

E-mail: guo@geor.or.jp

2) (株) 大崎総合研究所, 副所長 博士 (理学)

E-mail: ken@ohsaki.co.jp

3) 愛知工業大学地域防災研究センター, 客員教授 理学博士

E-mail: irikura@geor.or.jp

要 約

国内外の海溝型プレート間地震について, 多数の地震 (8地域の M_w 6.8–9.1の74地震) データが利用できる米国地質調査所の震源インバージョン解析による不均質なすべり分布から, 地震の巨視的震源パラメータを抽出し, その地域性および深さ依存性について検討した. その結果, 断層破壊領域の面積がMurotani *et al.* (2008) のスケーリング則とほぼ整合する東北日本 (太平洋プレート) の地震に比べて, South America (ナスカプレート) の地震の面積が大きいという地域性が存在していると考えられる. また, 地域性につながる要因の一つとして, 比較的小さい地震規模 (M_w 7.5未満) において, 断層破壊が沈み込み帯の浅部に及ぶ地震ほどその破壊領域の面積が大きいという深さ依存性が示唆された.

キーワード: 海溝型プレート間地震, 震源スケーリング則, 地域性, 深さ依存性

1. はじめに

沈み込み帯で今後の発生が想定されている海溝型プレート間地震の特性化震源モデルを設定するにあたり, 国内のみならず国外で発生した地震の震源特性や発生機構などを踏まえ, 震源パラメータの地域性を考慮することが重要である. また, 沈み込み帯の地震発生層の深さ範囲は内陸の場合に比べて大きく, 深さ10 km以浅の海溝軸付近から沈み込み帯によっては50–60 kmの深さまでプレート間地震が発生しており, 地震の震源の深さ依存性が指摘されている (例えば²⁾).

震源インバージョン解析によって得られる断層上の不均質なすべり分布から, 断層破壊領域の面積や平均すべり量などのパラメータを推定する手法は大変有効であり, 海溝型プレート間地震においても, このような手法に基づく震源パラメータのスケーリング則の提案^{3)–9)}や地域性の同定の試み^{8), 10)–12)}が数多く行われている. その一方で, 震源の深さ依存性に関する議論はまだ少ない. また, 宮腰ら¹³⁾はこのような検討を行う際, 同質なデータセットを使用すること, すなわち, すべり分布に対して同一な規範を適用して震源パラメータを抽出することの重要性を指摘している. 彼らはSomerville *et al.*¹⁴⁾の断層ト

リミング規範（断層全体の平均すべり量の0.3倍以上の領域を破壊領域とし、0.3倍未満となる断層端部の小断層の行または列は削除する）を対象に検証し、日本国内の海溝型プレート間地震の破壊領域の面積のデータセットを良好に説明するのはMurotani *et al.*³⁾のスケーリング則であるとした。

本研究では、国内外の海溝型プレート間地震について、震源すべり分布から巨視的震源パラメータ（破壊領域の長さ・幅・面積・平均すべり量）を抽出し、パラメータの地域性および深さ依存性を検討する。地域性の検討において、国内／外の違いの有無を明らかにすることがとりわけ重要である。そのため本研究でも、地震の破壊領域の抽出はSomerville *et al.*¹⁴⁾の規範に従う。すべり分布は米国地質調査所(USGS)の震源インバージョン解析によって推定されたものを使用する。USGSは1990年以降に全世界で発生したモーメントマグニチュード (M_w) が約6.5以上の地震のすべり分布モデルをウェブ上に公開しており、検討に使用可能な地震数が多いのが利点である。

2. すべり分布モデルの収集および断層破壊領域の推定

USGSから、Hayes *et al.*¹⁵⁾の地域区分に基づく8地域で1990–2022年の33年間に発生した74の海溝型プレート間地震 (M_w 6.8–9.1) のすべり分布モデルを収集した（図1）。内訳は、太平洋プレートが北米プレートの下に沈み込むアリューシャン海溝 (Aleutians) の4地震および千島海溝から日本海溝にかけて (Kuril) の11地震、太平洋プレートがオーストラリアプレートの下に沈み込むトンガ・ケルマディック海溝 (Kermadec) の3地震、オーストラリアプレートがユーラシアプレートの下に沈み込むスマトラ・ジャワ海溝 (Sumatra/Java) の11地震、オーストラリアプレートが太平洋プレートの下に沈み込むブーゲンビル海溝 (Solomon Islands) の11地震およびニューヘブリデス海溝 (Vanuatu) の7地震、ナスカプレートが南米プレートの下に沈み込むペルー・チリ海溝 (South America) の16地震、およびココスプレートが北米プレート・カリブプレートの下に沈み込む中央アメリカ海溝 (Central America) の11地震である。Kurilの11地震のうち、本研究では、1994年三陸はるか沖地震 (M_w 7.7)、2003年十勝沖地震 (M_w 8.2)、2005年8月宮城県沖の地震 (M_w 7.1)、2011年東北地方太平洋沖地震 (M_w 9.1) およびその最大前震 (M_w 7.3)、2021年3月宮城県沖の地震 (M_w 7.0) の6地震を東北日本 (Northeastern Japan) として扱う。 M_w の内訳は、7.5未満が28地震、7.5以上8.0未満が31地震、8.0以上が15地震である。収集したほとんどの地震のすべり分布は遠地波形インバージョンによって推定されたものであるが、一部の地震は遠地波形およびGNSSデータによるジョイントインバージョンの結果である。

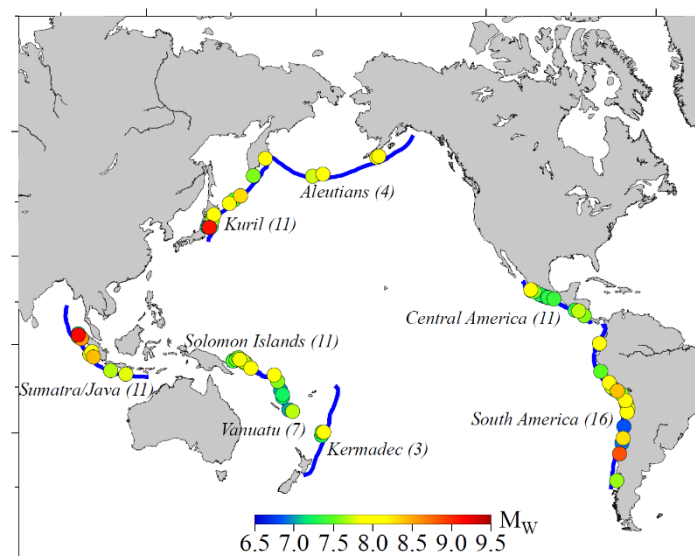


図1 収集した74海溝型プレート間地震の震央。括弧内の数字は各地域の地震数を表す。

収集した各地震のモデルに対してSomerville *et al.*¹⁴⁾の規範を適用し、断層破壊領域を抽出した。抽出された破壊領域の巨視的震源パラメータを、国内の海溝型プレート間地震の平均像に近いとされるMurotani *et al.*³⁾のスケーリング則と比較した。Murotani *et al.*³⁾のスケーリング則が対象とした M_w の範囲は6.7–8.4である。 M_w 8.4より規模の小さい、いわゆる第1ステージの地震では断層幅が断層長さに比例する自己相似則が成り立つ。一方で、 M_w 8.4以上について、田島ら⁵⁾は国内外の6地震に対する検討から、断層幅の飽和により自己相似則から乖離するモデル、すなわち第2ステージを提案している。本研究では、 M_w 8.4以上の地震は田島ら⁵⁾のスケーリング則と比較するとした。

3. 震源パラメータに関するスケーリング則の検討結果

3.1 各パラメータの結果

全74地震のSomerville *et al.*¹⁴⁾の規範に基づく断層破壊領域の長さ・幅・面積・平均すべり量と地震モーメントの関係を図2に示す。なお、以降では、トリミング操作で残った破壊領域の地震モーメントの値を使用する。

破壊領域の面積は、 M_w 7.5付近を境に特徴が異なるように見える（図2c）。 M_w 7.5以上のデータはスケーリング則に比べて大きく、 M_w 7.5未満ではスケーリング則と整合的であるがデータのばらつきがやや大きい。平均すべり量は M_w 7.0付近でスケーリング則に比べて大きいデータも見られるが、全体的にはスケーリング則に比べて小さい（図2d）。破壊領域の幅に関しては約200 kmで頭打ちをしているように見え（図2b）、この値は田島ら⁵⁾と整合的である。本研究のデータセットに含まれる M_w 8.4以上の6地震（2001年ペルーArequipa地震 M_w 8.4, 2004, 2005, 2007年スマトラ島沖の3地震 M_w 9.1, 8.6, 8.4, 2010年チリMaule地震 M_w 8.8, 2011年東北地方太平洋沖地震 M_w 9.1）は田島ら⁵⁾の検討対象地震と同じであるが、すべり分布のモデル（USGS；主に遠地波形データ）は田島ら⁵⁾が使用したもの（複数文献；近地波形・遠地波形・GNSS・津波波形データ）と異なる。モデルが異なるにもかかわらずほぼ同じ検討結果が得られることから、すべり分布モデルによるバイアスは小さいと考えられる。

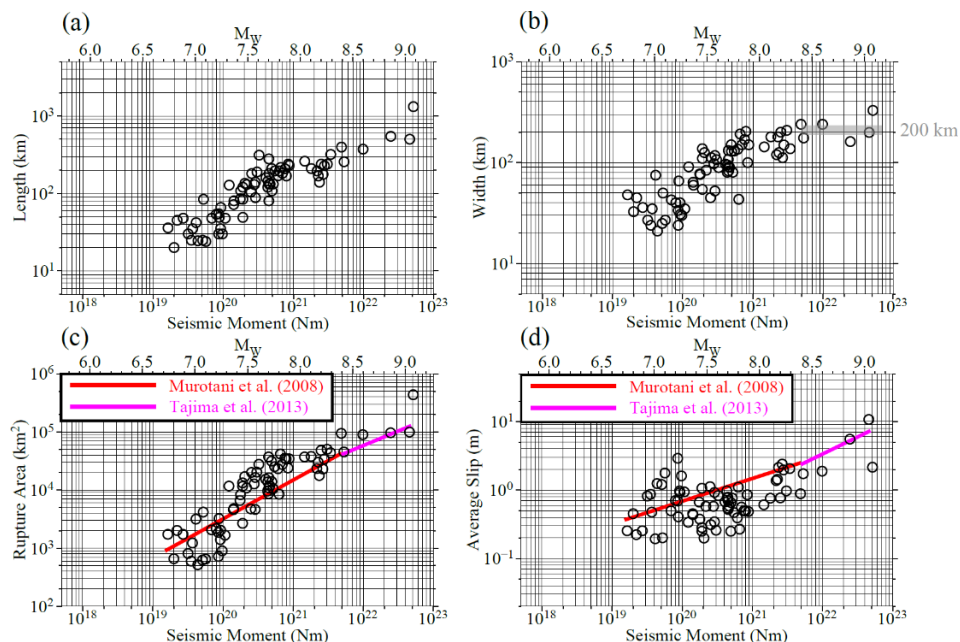


図2 破壊領域の (a) 長さ (b) 幅 (c) 面積 (d) 平均すべり量と地震モーメントの関係

3.2 破壊領域面積の地域性

本研究では、断層破壊領域の面積をスケーリング則と比較することで地域性について検討する。図3

に、面積と地震モーメントの関係を地域ごとに示す。定性的に見ると、データの M_w の分布およびスケールリング則との関係の分布から、South AmericaとSumatra/Javaの2地域は互いに類似している。また、 M_w 8.0以下に限定した場合、Central AmericaとKurilもデータの分布の仕方が互いに近いように見える。

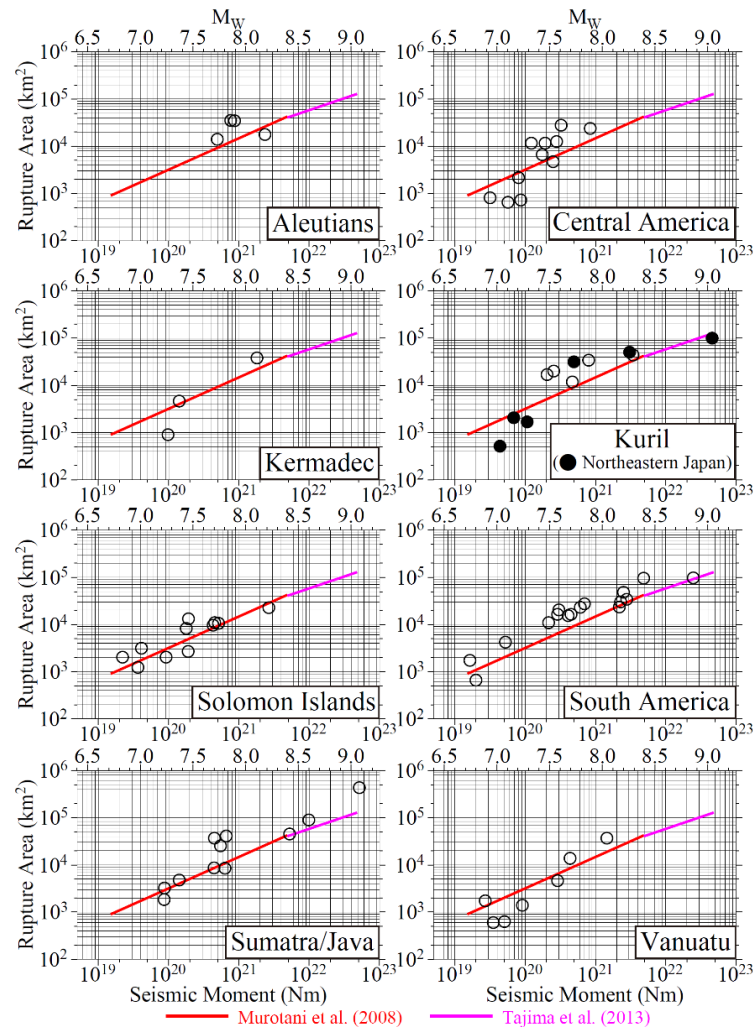


図3 破壊領域面積と地震モーメントの関係（図2c）を地域ごとに示したもの

次に、面積データのスケールリング則との残差（常用対数）を指標として、定量的な評価を行う。残差は全地域74地震の平均が+0.11であり、Murotani *et al.*³⁾が対象とした M_w 8.4以下に限定しても+0.11（68地震）であった。すなわち、全世界の主要な沈み込み帯での地震の面積のスケールリング則は、国内の地震の平均像を表しているとされるMurotani *et al.*³⁾のスケールリング則に比べてやや大きいことが示唆される。

ここで、地域性を判定するため、地域ごとの残差の95%信頼区間を計算した。なお、計算では、本研究のデータに加え、同じくSomerville *et al.*¹⁴⁾の規範を使用したMurotani *et al.*³⁾の東北日本、および田島ら⁵⁾の東北日本・South America・Sumatra/Javaのデータも使用した。図4から、South Americaの地震の破壊領域の面積が東北日本に比べて大きいという特徴が示された。本研究、Murotani *et al.*³⁾および田島ら⁵⁾のデータセットを図5にプロットする。なお、Murotani *et al.*³⁾のデータには東北日本だけでなく、本研究の対象外である西南日本（南海トラフや日向灘）などの地震データも含まれているが、このデータセットからは東北日本とそれ以外の地域に明瞭な違いは認められず、国内データはスケールリング則と整合しているように見える。それに対して、South Americaのデータはスケールリング則よりも大きく、国内データのばらつきの上半分に位置している。

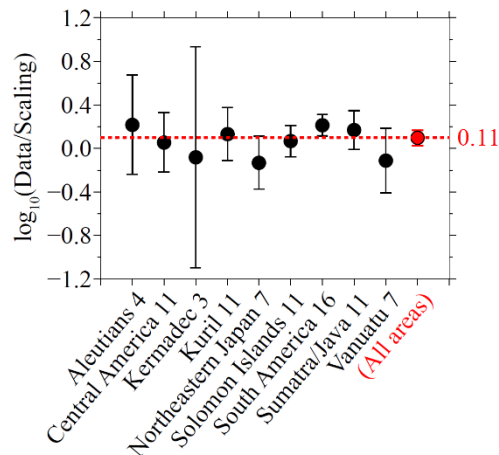


図4 破壊領域面積のスケリング則に対する残差（常用対数）の95%信頼区間。横軸には地域名および地震データ数を示し、丸は残差の平均値を表す。なお、東北日本・South America・Sumatra/Java にはMurotani *et al.*³⁾および田島ら⁵⁾の検討データも含まれている。

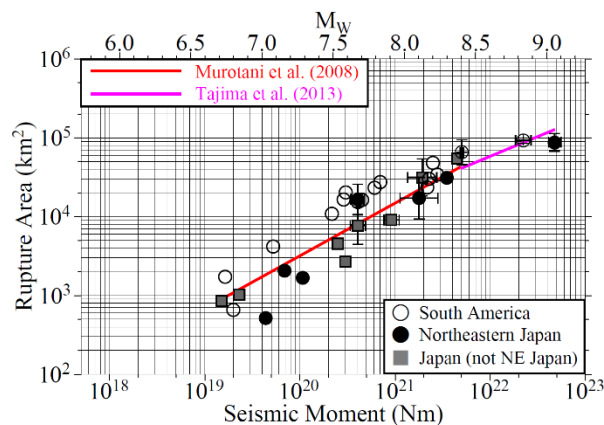


図5 東北日本を含む国内とSouth Americaの地震の破壊領域面積の比較。なお、Murotani *et al.*³⁾や田島ら⁵⁾の検討データも含まれている。1地震につき複数のすべり分布モデルのデータがある場合は、それらの幾何平均と標準偏差で表現する。

東北日本およびSouth America以外の各地域は全地域 (All areas) に比べて有意な差がなく、地域性がないと考えられるが、データの数はまだ少ないAleutiansやKermadecに関しては地域性の判定は困難である (図4)。今後、地域性に関するより明確な結論を導き出すには、より多くの地震に対して震源インバージョン解析を実施し、震源パラメータのデータを蓄積していくことが不可欠である。

3.3 破壊領域面積の深さ依存性

図6に、断層破壊領域の上端深さ、下端深さ、およびすべり分布のセントロイド深さについて示す。図6a, 6dの上端深さを見ると、 M_w 7.5以上の地震は基本的に20 km程度より浅く、断層破壊が海溝軸もしくはそれに近い場所まで及んでいると言える。これらの地震のほとんどは、スケリング則に比べて破壊領域の面積が大きい。一方、 M_w 7.5未満では、上端深さが浅い地震のほかに、20–40 km程度の深い地震も比較的多い。 M_w 7.5未満の面積データはばらつきの幅が M_w 7.5以上に比べて大きく、また、ほぼ同じ地震規模で見た場合、上端深さの浅い地震の面積は大きく、深い地震の面積は小さいという傾向 (図6dの色付きプロットの右上がりトレンド) が見られる。一方、セントロイド深さ (図6b, 6e) もしくは下端深さ (図6c, 6f) で見た場合、深さに依存するような特徴は認められない。したがって、断層破壊が沈み込み帯の浅部に及ぶ地震ほど、その破壊領域の面積は相対的に大きいと言える。

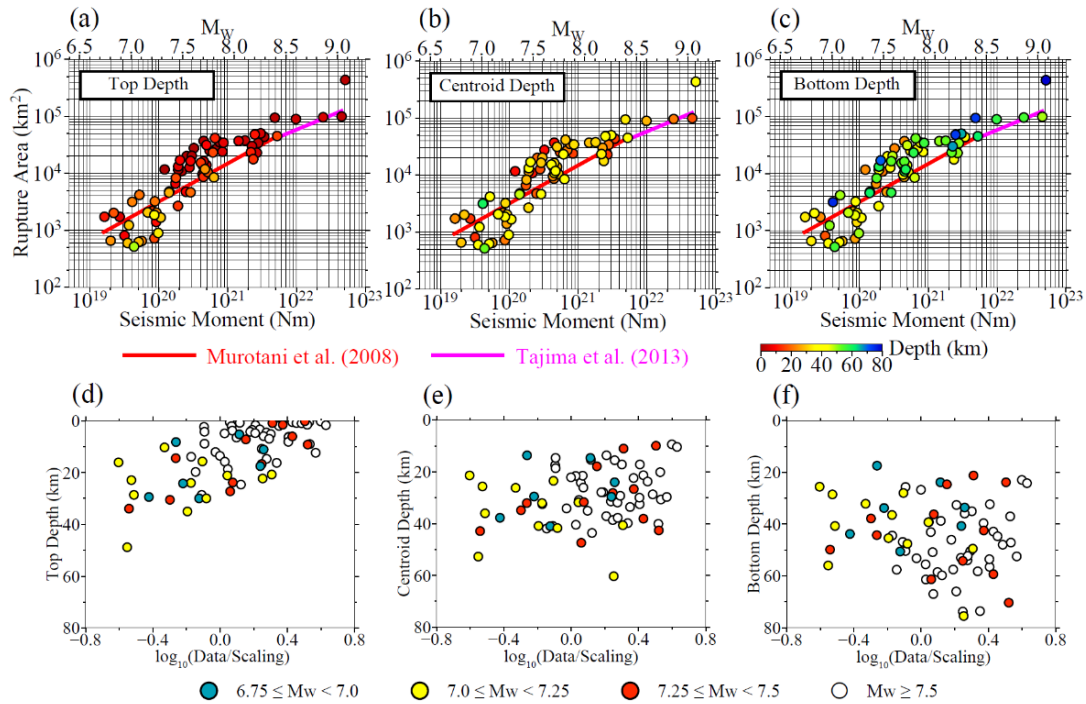


図6 全地震の (a-c) 破壊領域面積と地震モーメントの関係（プロットの色：深さ）および (d-f) スケーリング則に対する残差と深さの関係（プロットの色： M_w ）. (a, d) は破壊領域の上端深さ, (b, e) はセントロイド深さ, (c, f) は下端深さの図である.

4. 議論

4.1 東北日本とSouth Americaの比較

先述のように、現状のデータセットでは、東北日本とSouth Americaの2地域間のみ地域性が存在している（図4, 5）と考えられる。ここでは両地域間の違いについて考察する。

図7に、両地域の全地震の断層破壊領域の上端深さ・面積（スケーリング則に対する残差）と M_w の関係を示す。 M_w 7.5未満における地域性として、South Americaに比べて、東北日本の地震は上端深さが相対的に深く、面積が地震規模のわりに小さい特徴が見てとれる。さらに、図8は両地域の M_w 7.5未満の各地震の上端深さ・下端深さ・セントロイド深さ（破壊領域の及ぶ深さ範囲）を比較したものである。この図から、東北日本はSouth Americaに比べて全体的にやや深い場所で地震が発生しているようにも見えるが、破壊領域の深さ範囲が大きいもしくは小さい地震ほどスケーリング則に対する残差の程度が大きく、そのうち、深さ範囲が大きく上端深さが浅い地震はスケーリング則に比べて大きな面積となっている。このことから、地域性の要因として重要なのは、断層破壊が沈み込み帯の浅いほうへ進むかどうかであると考えられる。

一方で、 M_w 7.5以上に目を向けると（図7）、東北日本における最大規模である東北地方太平洋沖地震は、断層破壊が深さ10 km以浅の海溝軸付近まで及んでいるにもかかわらず、スケーリング則に比べて面積がやや小さくなっている。本研究では地域性および深さ依存性を検討したが、東北地方太平洋沖地震の例から、深さはあくまでも地域性を特徴づける指標の一つに過ぎない可能性がある。

深さ以外の沈み込む海洋性プレートの物理的特性を表すパラメータとして、プレートの年齢および沈み込む速度や幾何形状（傾斜角やその変化率）などが挙げられるが、ここに特筆すべきは両地域におけるプレートの年齢の違いである。South Americaで沈み込むナスカプレートは約4千万年前に誕生した比較的新しいプレートであるのに対して、東北日本で沈み込む太平洋プレートは1億3千万年とかなり古い¹⁶⁾。年齢は沈み込み帯付近の温度場、ひいては海洋性プレートの脱水反応をコントロールし、地震の発

生機構に影響を及ぼすと考えられている^{例えば17)}。例えば、近年、温度が冷たいほど震源における高周波放射が強い傾向を示唆する研究結果²⁾もある。今後は、深さという指標のみならず、より幅広い物理的特性の観点から、海溝型プレート間地震の震源特性の地域性を解明していくことが重要である。

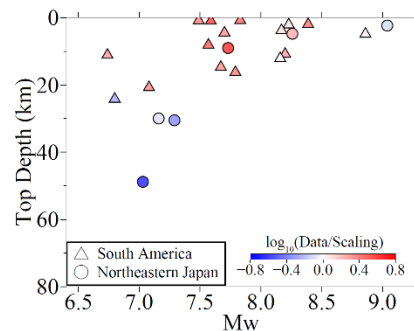


図7 東北日本とSouth Americaの地震の破壊領域の上端深さと M_w の関係。プロットの色は破壊領域面積のスケーリング則に対する残差を表す。

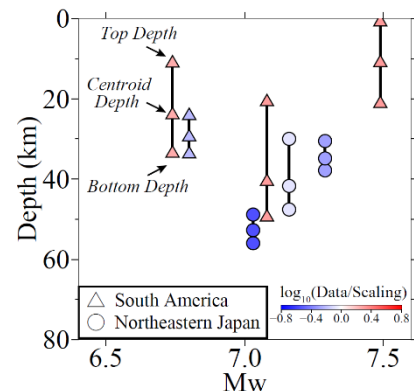


図8 東北日本とSouth Americaの M_w 7.5未満の地震の破壊領域の深さ範囲。プロットの色は破壊領域面積のスケーリング則に対する残差を表す。

4.2 断層破壊領域と余震域の比較

2012年中米El Salvador地震 (M_w 7.3) および2017年チリValparaiso地震 (M_w 6.9) の2地震のすべり分布を図9に例示する。El Salvador地震の場合、断層破壊が破壊開始点付近に留まらずに浅部にも大きく広がり、結果的に大きな断層破壊領域（赤枠）となっている。一方のValparaiso地震は、すべり量の比較的大きい領域が断層中央部付近に集中しており、破壊領域の面積も地震規模のわりにやや小さくなっている。

すべり分布から抽出されたこれらの破壊領域を、破壊領域とほぼ同等な広がりを持つことが多い余震域と比較した。比較には、USGSの地震カタログで公開されている本震発生から24時間以内¹⁸⁾の余震データを使用した。El Salvador地震は破壊領域が余震域をおおむねカバーしているのに対し、Valparaiso地震は破壊領域が余震域に比べて小さい。Valparaiso地震のような、比較的大きなすべりが震源インバージョン解析で設定した断層の端部にほとんど及んでいない特徴を持つすべり分布に対してSomerville *et al.*¹⁴⁾の規範を適用すると、断層端部では多数の小断層の行または列が平均すべり量の0.3倍未満となって削除され、結果的に余震域に比べて小さい破壊領域が得られるケースがある。

すべり分布から推定される破壊領域に対して図9のような余震域を使用した検証は重要であるが、島しょ部の沖合では地震カタログが必ずしも充実でない場合や、余震活動自体が低調な場合もある。実際、本研究が収集した地震のうち、この2地震のような利用可能な余震数が比較的多い地震の数は少数であった。そのため、余震域のみならず、内陸地殻内地震で実施されている、震源スペクトルのコーナー周波数から決まる断層面積（クラックサイズ）を利用した検証^{例えば19)}も今後期待される。

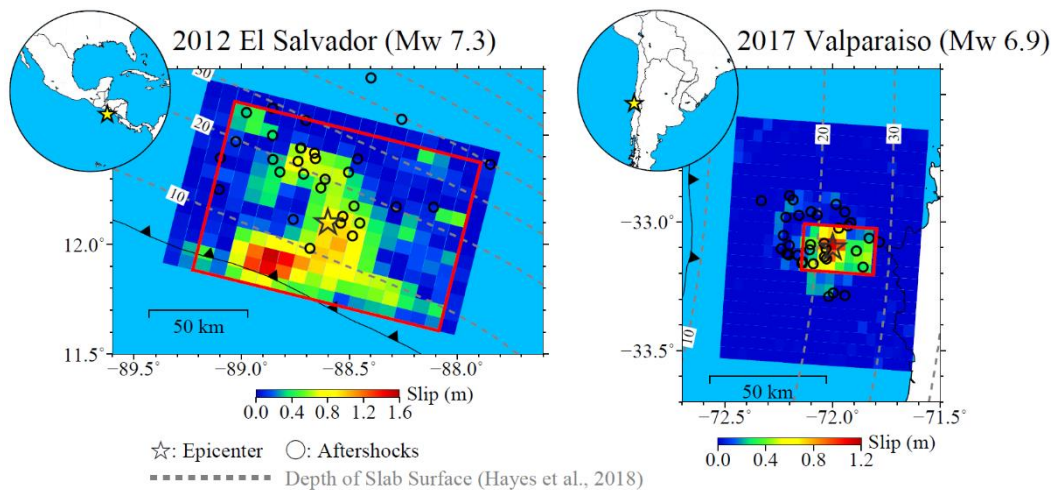


図9 2地震の断層トリミングの例. 赤枠はSomerville *et al.*¹⁴⁾の規範に基づく破壊領域を表す.

検証が課題として残る海溝型プレート間地震に対して、内陸地殻内地震では良質なデータセットを使用した検証がこれまでに行われ、Somerville *et al.*¹⁴⁾の規範に基づく破壊領域の抽出の妥当性は確認されている²⁰⁾. しかしながら、今後は、内陸地殻内地震と海溝型プレート間地震のすべり分布の特徴を比較分析し、海溝型プレート間地震におけるSomerville *et al.*¹⁴⁾の規範の適用限界について調査する必要があると考える. また、地震規模ごと (M_w 7.5未満と M_w 7.5以上) のデータのばらつき度合 (例えば、図6) の正確な把握など、スケーリング則に対するより定量的な評価ができるようにするには、先述した検証作業がまず重要である.

5. まとめ

国内外の海溝型プレート間地震の震源スケーリング則の地域性および深さ依存性について検討した. 本研究、および本研究と同じ断層トリミング規範を使用した既往研究^{3), 5)}のデータセットに対する分析から、South Americaの地震は東北日本の地震に比べて、断層破壊領域の面積が大きい傾向にあることが示唆された. M_w 7.5未満の地震は M_w 7.5以上に比べてデータのばらつきが大きかったが、これは断層破壊が沈み込み帯の浅部まで到達しているかどうかに関係していると考えられる. 今後、地域性や深さ依存性に関する議論をより深めるには、震源パラメータのデータを引き続き蓄積していくとともに、震源インバージョン解析のすべり分布から抽出されたこれらのデータに対して検証を行うことが重要である. また、地域性の要因の解明へ向けて、深さの情報だけでなく、沈み込み帯の物理的特性にも着目すべきである.

謝 辞

USGSによる震源すべり分布のモデル^{21), 22)} (<https://earthquake.usgs.gov/data/finitefault/>) を使用しました. 記して御礼申し上げます.

参考文献

- 1) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」），53 pp., 2020, https://www.jishin.go.jp/main/chousa/20_yosokuchizu/recipe.pdf (参照2023-07-31).
- 2) Ye, L., Lay, T., Kanamori, H. and Rivera, L.: Rupture characteristics of major and great ($M_w \geq 7.0$) megathrust earthquakes from 1990 to 2015: 2. Depth dependence, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, Vol. 121, No. 2, pp. 845–863, 2016.

- 3) Murotani, S., Miyake, H. and Koketsu, K.: Scaling of characterized slip models for plate-boundary earthquakes, *Earth, Planets and Space*, Vol. 60, pp. 987–991, 2008.
- 4) Murotani, S., Satake, K. and Fujii, Y.: Scaling relations of seismic moment, rupture area, average slip, and asperity size for $M \sim 9$ subduction-zone earthquakes, *Geophysical Research Letters*, Vol. 40, No. 19, pp. 5070–5074, 2013.
- 5) 田島礼子, 松元康広, 司宏俊, 入倉孝次郎: 内陸地殻内および沈み込みプレート境界で発生する巨大地震の震源パラメータに関するスケーリング則の比較研究, *地震第2輯*, Vol. 66, No. 3, pp. 31–45, 2013.
- 6) Goda, K., Yasuda, T., Mori, N. and Maruyama, T.: New scaling relationships of earthquake source parameters for stochastic tsunami simulation, *Coastal Engineering Journal*, Vol. 58, No. 3, pp. 1650010-1–1650010-40, 2016.
- 7) Skarlatoudis, A. A., Somerville, P. G. and Thio, H. K.: Source-scaling relations of interface subduction earthquakes for strong ground motion and tsunami simulation, *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 106, No. 4, pp. 1652–1662, 2016.
- 8) Allen, T. I. and Hayes, G. P.: Alternative rupture-scaling relationships for subduction interface and other offshore environments, *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 107, No. 3, pp. 1240–1253, 2017.
- 9) Thingbaijam, K. K. S., Mai, P. M. and Goda, K.: New empirical earthquake source-scaling laws, *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 107, No. 5, pp. 2225–2246, 2017.
- 10) Ogawa, S., Ju, D., Dan, K., Irie, K. and Torita, H.: Regional characteristics of fault parameters for subduction inter-plate earthquakes, *Proceedings of the 17th World Conference on Earthquake Engineering*, No. 1b-0013, 11 pp., 2021.
- 11) 郭雨佳, 宮腰研, 吉田邦一, 入江紀嘉: 東北日本／チリ沖のプレート間地震の震源特性の地域性, *日本地球惑星科学連合2022年大会予稿集*, No. SSS10-P06, 2022.
- 12) 長嶋史明, 川瀬博, 伊藤恵理, Sun Jikai: 震源インバージョン結果に基づく地震発生地域を考慮した海溝型地震のスケーリングの評価, *日本地震工学会・大会－2022論文集*, No. TS_20220056, 10 pp., 2022.
- 13) 宮腰研, 郭雨佳, 吉田邦一, 入江紀嘉: 国内のプレート間地震を対象とした震源スケーリング則の再検討, *日本地震学会講演予稿集2021年度秋季大会*, No. S15P-07, 2021.
- 14) Someville, P., Irikura, K., Graves, R., Sawada, S., Wald, D., Abrahamson, N., Iwasaki, Y., Kagawa, T., Smith, N. and Kowada, A.: Characterizing crustal earthquake slip models for the prediction of strong ground motion, *Seismological Research Letters*, Vol. 70, No. 1, pp. 59–80, 1999.
- 15) Hayes, G. P., Moore, G. L., Portner, D. E., Hearne, M., Flamme, H., Furtney, M. and Smoczyk, G. M.: Slab2, a comprehensive subduction zone geometry model, *Science*, Vol. 362, No. 6410, pp. 58–61, 2018.
- 16) Seton, M., Müller, R. D., Zahirovic, S., Williams, S., Wright, N. M., Cannon, J., Whittaker, J. M., Matthews, K. J. and McGirr, R.: A global data set of present-day oceanic crustal age and seafloor spreading parameters, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, Vol. 21, No. 10, 15 pp., 2020.
- 17) 片山郁夫, 平内健一, 中島淳一: 日本列島下での沈み込みプロセスの多様性, *地学雑誌*, Vol. 119, No. 2, pp. 205–223, 2010.
- 18) Pegler, G. and Das, S.: Analysis of the relationship between seismic moment and fault length for large crustal strike-slip earthquakes between 1977–92, *Geophysical Research Letters*, Vol. 23, No. 9, pp. 905–908, 1996.
- 19) Somei, K., Asano, K., Iwata, T. and Miyakoshi, K.: Source scaling of inland crustal earthquake sequences in Japan using the S-wave coda spectral ratio method, *Pure and Applied Geophysics*, Vol. 171, pp. 2747–2766, 2014.
- 20) 入倉孝次郎, 三宅弘恵: シナリオ地震の強震動予測, *地学雑誌*, Vol. 110, No. 6, pp. 849–875, 2001.

- 21) Hayes, G. P.: The finite, kinematic rupture properties of great-sized earthquakes since 1990, *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 468, pp. 94–100, 2017.
- 22) Goldberg, D. E., Koch, P., Melgar, D., Riquelme, S. and Yeck, W. L.: Beyond the teleseism: Introducing regional seismic and geodetic data into routine USGS finite-fault modeling, *Seismological Research Letters*, Vol. 93, No. 6, pp. 3308–3323, 2022.

**Regional and depth dependences of source parameters
for interplate earthquakes in global subduction zones
based on heterogeneous slip models**

GUO Yujia¹⁾, MIYAKOSHI Ken²⁾ and IRIKURA Kojiro³⁾

1) Researcher, Geo-Research Institute, Dr. Sc.

2) Deputy Director, Ohsaki Research Institute, Inc., Dr. Sc.

3) Visiting Professor, Disaster Prevention Research Center, Aichi Institute of Technology, Dr. Sc.

ABSTRACT

We collected a large number of heterogeneous slip models for interplate earthquakes (74 events with M_w 6.8–9.1 in 8 subduction zones) estimated by USGS's source inversions and investigated the regional and depth dependences of outer source parameters for these events. We found a regional dependence where the rupture areas of the events off South America (along the Nazca Plate) are larger than those of the events off northeastern Japan (along the Pacific Plate). We suggest that one of the factors contributing to such regional dependence is that, in the small M_w (<7.5) range, the events rupturing up-dip of the subduction zone have larger rupture areas than predicted by the scaling relationships.

Keywords: Interplate earthquake, Source scaling relationship, Regional dependence, Depth dependence