

共同利用実施報告書(研究実績報告書)
(一般共同研究)

1. 課題番号 2014-G-21

2. 研究課題名 (和文、英文の両方をご記入ください)

和文：DSM を用いた新しい震源解析で得られたスマトラ地震、チリ地震震源過程の津波波形解析による検証

英文：Verification by tsunami source analysis for 2004 Sumatra and 2010 Chile earthquake source processes obtained by seismic waveform analysis using DSM Green's functions.

3. 研究代表者所属・氏名 名古屋大学環境学研究科附属 地震火山研究センター 山中佳子
(地震研究所担当教員名) 佐竹 健治

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	参加内容
山中佳子	名古屋大学環境学研究科・准教授	総括
吉本昌弘	名古屋大学環境学研究科・博士後期課程3年	解析・打ち合わせ出席
佐竹健治	東京大学地震研究所・教授	助言・総括・打ち合わせ出席
綿田辰吾	東京大学地震研究所・助教	助言・解析・打ち合わせ出席
藤井雄士郎	建築研究所・主任研究員	データ取得とプログラム作成・打ち合わせ出席

5. 研究計画の概要（申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

H21年度、H22年度の地震研共同研究で、全地球速度構造モデルを用いた高精度かつ効率的に波動場を計算する手法（Direct Solution Method: DSM）を用いてグリーン関数を計算し、巨大地震を震源解析する手法開発および計算効率の向上のためのコード開発を行ってきた。この手法は従来の手法では計算が難しい後続波も含めて正確に計算できるため、震源時間の長い巨大地震の震源過程を詳細に解析できる。この手法を用いてH24年度、H25年度では、超巨大地震である2004年スマトラ島沖地震や2010年チリ地震の震源過程解析を行った。その結果、2004年スマトラ地震では、スマトラ島北西に最大28mほどのすべりとニコバル島付近に5mほどのすべりが求められた。計算された理論波形は、従来の手法では計算できなかったW phaseも含めて観測波形をよく説明している。また2010年チリ地震では、同様の解析条件で従来の手法で解析した結果に比べ、後続波も含めて理論波形は観測波形を良く説明している。その結果、破壊の終盤まで正確に解析を行うことができ、GPSからも地震時の大きな地殻変動が得られている震源域南側も大きくすべる結果が得られた。しかし津波波形解析により得られた結果では、スマトラ地震は破壊伝播速度に様々な相違があり、地震時に分岐断層が動いたと指摘する研究もある。またチリ地震では海底圧力計の遠地観測点での津波波形走時のずれの原因が当時はわかっておらず、限られた観測点での解析しか行われていなかった。そこでH26年度では、DSMで解析して得られたスマトラ地震、チリ地震の震源過程の結果から、固体地球の弾性等を考慮した津波波形解析によりこれら問題がどの程度解決できるか検証する。【以降研究計画の変更箇所】津波伝播走時異常を解決する津波波形インバージョンはH26年度研究開始時にはまだ行われていなかったため、本年度はまず2010年チリ地震についてWatada et al. 2014の位相補正を施した津波グリーン関数を用いた津波波形インバージョンを行い、津波波形解析から最適な断層すべりモデルを決定することにした。

6. 研究成果の概要 (図を含めて1頁で記入してください。)

キーワード (3~5程度) : 津波走時異常, 津波波源推定, 2010年チリ地震

1. はじめに

沖合のDART観測点を用いた津波波形解析は検潮記録等に比べ沿岸からの干渉を受けず高精度に津波波源を推定できる。しかし、2010年チリ地震(Mw8.8)の津波波源推定の先行研究では(例えばFujii and Satake, 2013), 太平洋を長距離伝播する沖合の津波計で観測された到達時刻が、線形長波近似から予想される到達時刻よりも遅れる問題が当時未解決であったため、伝播距離が比較的短い一部のDART観測点と近傍の潮位記録・地殻変動を用いた解析がなされた。

近年、この遠地津波伝播走時異常は、固体地球の弾性や海水の圧縮性、地球の自己重力の効果によってほぼ完全に説明できることが明らかにされた(Tsai et al. 2013; Watada, 2013; Watada et al. 2014)。そこで本研究では、上記効果が津波波形に与える影響を考慮した津波グリーン関数を用い、従来は解析に用いることができなかった遠方のDART観測点を含めて2010年チリ地震の津波波形インバージョンを行なった。

2. データと解析手法

解析には、26点のDART観測点(図右)のみを用いて、Fujii and Satake (2013)の断層形状を仮定し津波波形インバージョンを行なった。線形長波方程式で計算された津波グリーン関数波形にWatada et al. (2014)による位相補正を施した上で解析に用いた。

3. インバージョン結果と考察

解析の結果、震源から南及び北側の2カ所で海溝付近まで大きくすべる結果が得られた(図左)。この海溝付近のすべりのさらに海溝軸外側ではアウターライズの正断層の余震クラスターが発生しており、浅いすべりによって余震が引き起こされたと考えられる。得られたすべり分布から計算される理論波形は、インバージョンに用いなかった日本付近のケーブル式水圧計データを含め、非常に良く観測波形を説明している(図右)。本研究の結果は、DARTのみを用いたリアルタイム波形解析で、チリから日本への津波到達を時刻と波形を含め高精度に予測することが可能であること示している。

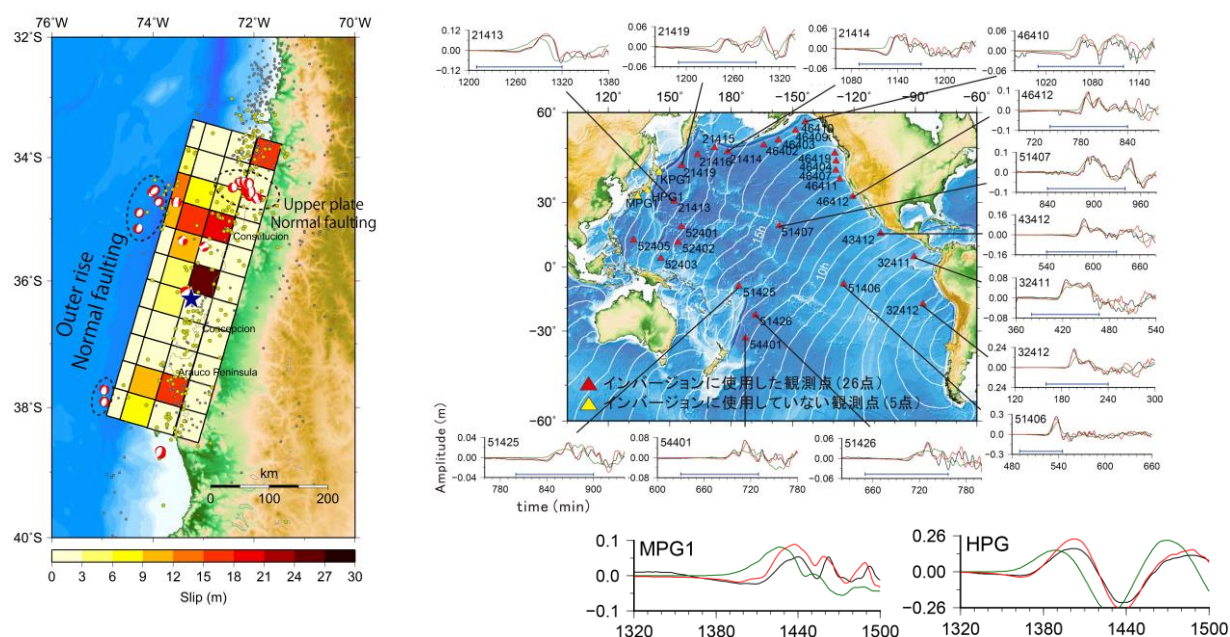


図 (左)すべり分布と余震分布. (右) 使用した観測点と理論津波波形と観測津波波形の比較.

黒線が観測波形, 緑線が位相補正を施していない理論波形, 赤線が位相補正を施した理論波形.

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

・吉本昌弘・綿田辰吾・藤井雄士郎・佐竹健治，遠方 DART も含む津波波形インバージョンから推定される
2010 年チリ地震(Mw8.8)の津波波源，日本地震学会 2014 年度秋季大会，S17-P07，新潟，謝辞への記載あり