繰り返し地震から推定された準静的すべりの時間変化とアスペリティの破壊

Temporal change in quasi-static slip estimated from small repeating earthquake data and its effect on the rupture of asperities

内田 直希[1]，松澤 暢[2]，五十嵐 俊博[2]，長谷川 昭[1]
Naoki Uchida[1], Toru Matsuzawa[2], Toshihiro Igarashi[2], Akira Hasegawa[1]

[1] 東北大・理・予知セ，[2] 東大・地震研
[1] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ., [2] ERI, Univ. Tokyo

http://aob-new.aob.geophys.tohoku.ac.jp/

東北日本太平洋下のプレート境界では様々なスケールの繰り返し地震が起きていることが分かってきた．例えば，1968 年十勝沖地震(M7.9)の大すべり域のうち 1 つは 1994 年三陸はるか沖地震(M7.5)のものと同じと考えられる[永井・他，2001]．また，宮城県沖や福島県沖で M6 程度の波形の良く似た地震が周期的に発生していることが見出された[長谷川・他，2002]．さらに M2-4 程度の小さな地震でも波形のきわめてよく似た地震が多数発生しており，これらもごく小さなアスペリティの繰り返し破壊であると考えられる [Igarashi et al., 2003, 内田・他，2002]．このような繰り返し地震が発生する理由の一つとして，プレート境界には非地震性すべり領域の中に大小様々なアスペリティが存在し，それらが時間的に性質が変化せず，繰り返し破壊することが考えられる．

Igarashi et al. [2003]は M3-4 程度の小さな繰り返し地震から準静的すべりを起こす領域やその場所でのすべりの時間発展を推定することができることを示した．プレート境界上のある範囲を考え，そこで非地震性すべりが一様であり，かつアスペリティが非地震性すべり領域に対して小さければ，小さな繰り返し地震から見積もられる準静的すべりはそれよりも大きな繰り返し地震の活動と強い相関があるはずである．

岩手県釜石沖では 1957 年以降 M4.8+-0.1 の地震が再来間隔 5.52+-0.68 年で繰り返し発生していており[Matsuzawa et al., 2002]，最近 2 回の地震（1995 年と 2001 年）は破壊域がほぼ一致していることが確かめられている[Okada et al., 2003]．このアスペリティで，地震の再来間隔がほぼ一定であるのはアスペリティの周囲がほぼ同じレートで非地震的にすべっているためと解釈できる．しかし，詳しくみるとその再来間隔は一定ではない．これまで知られている 8 回の再来間隔のうち 1995 年のイベントの前は最短の 4.65 年，2001 年のイベントの前は最長の 6.68 年であった．このような再来間隔のゆらぎは釜石沖アスペリティの周囲の非地震性すべり速度のゆらぎで説明できる可能性がある．今回我々は M2.5-4 程度の小さな繰り返し地震（相似地震）を用いて釜石沖の M4.8 のアスペリティの周辺の非地震性すべり領域の分布とその場所でのすべりの時間変化を推定し，釜石沖の固有地震的な地震の発生時期との関係について調べた．

データは 1984 年 7 月から 2001 年 7 月までの 17 年間に発生した M2.5 以上の地震から波形の相似性を用いて抽出された相似地震リストを用いた[内田・他，2002]．相似地震の分布は釜石沖の M4.8 のアスペリティが存在する三陸沖の沿岸近く（38.5-40.0°N，142.0-143.0°E）に多く，70km 以浅の地震に対する相似地震の割合は 2 割から 6 割に達する．また，この場所には M6 以上の地震は発生しておらず，広域に準静的なすべりが卓越していることが想定される．それぞれの小アスペリティ（小さな繰り返し地震の震源）のまわりでの準静的すべりの時間変化を推定するため Nadeau and Johnson [1998] による地震モーメントとすべり量の関係式を用い個々の相似地震群について積算すべり量を見積もった．それを適当な領域ごとに平均化し，領域ごとの準静的すべりの特徴を抽出した．

その結果，1957 年以降再来間隔が一番短い 1990 年と 1995 年の間の時期について釜石沖の M4.8 のアスペリティの南東の隣接領域（東経 142.5°付近）で 93 年中ごろから 94 年中ごろにかけてすべりレートが高いことが分かった．1995 年の釜石沖の M4.8 のイベントはこの時期の大きなすべりにより早められた可能性が考えられる．さらにその東側の領域（東経 143°付近）では 142.5°付近より時期的に早い 1992 年初めから 1993 年はじめにかけて高いすべりレートが見られた．このことは数年かけて準静的なすべりの加速が東から西に伝播した可能性を示唆する．一方再来間隔が 1957 年以降一番長い 1995 年と 2001 年のイベント間のすべりレートは釜石沖のアスペリティの東の東経 142.5°付近，143°付近共にその前の時期に比べ低いことが分かった．

本研究により釜石沖の固有地震的な地震の繰り返し間隔のばらつきが小さな相似地震の活動から見積もられた周囲の準静的すべりの時間変化により説明できる可能性が示唆された．また，三陸沖の沿岸近くのプレート境界には準静的すべりが卓越する場所が広く分布し， 1992 年から 1994 年にかけて東から西へ移動する準静的すべり加速の伝播が存在した可能性が明らかになった．