

アスペリティの繰り返しすべりと地震発生予測

Repeating rupture of asperities and earthquake forecast

長谷川 昭[1]

Akira Hasegawa[1]

[1] 東北大・理・予知セ

[1] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.

東北日本の太平洋下の浅発微小地震活動の空間パターンの著しい特徴は、それが時間の経過とともにそれほど大きく変化しないことである。たとえば、過去 20 年間の地震の震央分布を見ると、空間的に偏在して地震は起っており、全期間にわたって常に小さな地震が発生している云わば地震の巣のような場所が数多くみられる。太平洋下の浅い地震の多くは、恐らくプレート境界で発生していると想像される。そうだとすると、上記の特徴はプレート境界面の性質が場所により違っていて、それが時間とともに変化しないことを示唆する。

最近の研究の進展により、同じプレート境界面であってもプレート間の固着状況が場所によって違うこと、それがプレート境界で発生する地震の活動様式を規定しているらしいことが次第に明らかになって来た。それは、長期的な地震発生予測の確度向上につながると期待される。ここでは、最近の研究成果の幾つかを紹介する。

釜石沖のプレート境界で、 $M_{4.8 \pm 0.1}$ の地震が、平均間隔 5.35 ± 0.53 年で発生している（松澤・他、1999）。これらの地震は、波形、発震機構解ともほぼ同じで、断層面の拡がり $1 \sim 1.5$ km と推定された。このような特徴的な地震活動は、安定すべり域に囲まれた小さなアスペリティの繰り返しすべりによると解釈される。近くに他のアスペリティがないことが、発生間隔がほぼ一定になる原因と考えられる。今回の活動は 99% の確率で 2001 年 11 月末までに発生するであろうと予測していたが、予測通りの規模の地震が予測通りの場所で 2001 年 11 月 13 日に発生した。

釜石沖の地震活動が安定すべり域に囲まれた小さなアスペリティの繰り返しすべりであるとする、そのような繰り返しすべりはプレート境界面の他の場所でも起っていることが期待される。そこで過去 16 年間に発生した地震の波形データを用いて相関係数を計算することにより、相似地震の検出を行った（五十嵐・他、2000）。その結果、太平洋下のプレート境界で発生したと推定される相似地震を多数見出した。Nadeau and Johnson (1998) のスケーリング則が成り立つと仮定して、相似地震の時空間分布から、プレート境界でのすべり速度の空間分布を推定したところ、GPS 観測データに基づく推定結果と比較的良好一致を見た。

福島県沖では、1987 年に複数の M6 級の地震を含む群発地震活動があつて以来、地震活動が低調な状態がほぼ 14 年間にわたって続いていた。そのような状況の中で、本年 2 月 25 日に M5.8 の地震が発生し、その後、余震活動が継続した。地震データ、GPS データの解析結果から、福島県沖のプレート境界で以下のような活動が進行していると推測される。

2 月 25 日の M5.8 の地震により、プレート境界面上の約 $10 \text{ km} \times 10 \text{ km}$ の領域がすべった。恐らくこの地震が引き金となって、それから約半年間にわたって、プレート境界面上のおよそ $20 \text{ km} \times 35 \text{ km}$ の範囲で、非地震性すべり（余効すべり）が発生した。すべり量は約 40 cm に達し、地震の規模に換算すると $M_w 6.7$ に相当する。余震は、coseismic にすべった領域ではなく、postseismic にすべったより広い領域に分布する。これは、余震の多くが周囲の非地震性すべりで壊れた小さなアスペリティの破壊であることを示唆する。

ここで見つかった非地震性すべりの領域は、1987 年に 3 つの M6 級の地震ですべったアスペリティの手前で停止し、その中までは今のところ及んでいない。従って、今回の非地震性すべりの結果、隣接するこれらの 3 つのアスペリティに応力が集中しつつあると推定される。次に地震があるとするとそれは、これらのアスペリティを壊す時であると予測される。

アスペリティは、地震時にすべり量の大きかった場所として検出される。また、プレート境界面の構造の違い、プレート境界付近の定常的な地震活動特性などからも検知されるかも知れない。後者の 1 例として、b 値とアスペリティの分布について調べた（弘瀬・他、2002）。太平洋下で発生した浅発地震を用いて、b 値の空間分布を求め、山中・菊地（2001）のアスペリティの分布、岡田・他（2001）の福島県沖のアスペリティの分布と比較した。アスペリティ近傍では b 値が小さいという結果が得られた。また、アスペリティの破壊（即ち、地震）に伴って、b 値の変化が見出された。b 値がアスペリティ近傍の応力の変化を反映していることを示唆する。