

# 沈み込み帯プレート境界面の剛性率とアスペリティについて

## On the Rigidity and Asperity of Plate Interfaces at Subduction Zones

# 江口 孝雄[1]

# Takao Eguchi[1]

[1] 防衛大 地球海洋学科

[1] Dept. of Earth and Ocean Sciences, N.D.A.

### 1. プレート境界面のアスペリティ

日本海溝等のプレート沈み込み帯では大地震が繰り返し発生する。本論では、「アスペリティ」は、「大地震の際にのみ断層運動する部分」を指すことにする。

一般的に、プレート境界面上でみると、アスペリティの周囲は、アスペリティよりも力学的に「弱い」状態下にあると考えられる。しかし、仮にプレート境界面上で、アスペリティとその外側が識別されたとしても、アスペリティ面の内部が一般的な物理状態にあるとは考え難い。同様に、プレート境界面上の「アスペリティの外側」(以下、「非アスペリティ領域」)についても物理状態が時空間的にどうなっているのか、はっきりしていない。アスペリティに着目して、プレート境界面を分類すると、1)「脆性的アスペリティ」(つまり、大地震の際に衝撃的に破壊する部分)、2)「延性的アスペリティ」(「ゆっくり大地震」のように非衝撃的に破壊する部分)、3)「延性的な非アスペリティ領域」(その他の部分)に区分できるかも知れない。

アスペリティの意味を解明するための課題を列記すると、例えば1)プレート境界面のレオロジー、弾性定数(アスペリティとそうでない領域での剛性率の大きさ、等)、2)プレート境界面上の応力テンソルの時空間分布(「静的長周期成分」と「大地震サイクルに依存する短周期成分」、境界面直上の陸側プレートの厚さとの関連、等)、3)アスペリティとプレート境界面の形状の関連性(曲率の非一様性、沈み込む海山等の影響)のように整理できる。

以下では、これらの課題の内、先ずプレート境界面が滑らかな曲面であると仮定して、剛性率の大小の効果に主眼を置いて考察する。そもそも、プレート境界面では陸側プレート下面と海洋プレート上面が接しているので、プレート境界面の弾性定数(剛性率等)とは、海洋プレート上面の弾性定数と陸側プレート下面の弾性定数の両者が関与している。プレート境界面における陸側プレート下面の剛性率分布が非一様である可能性は否定できない。何故なら、海洋プレートの長年に渡る沈み込みに伴い海洋プレート表層の堆積層並びに大小様々な規模の海山や地形の凹凸等の付加作用が繰り返すことにより、陸側プレート下面(とそのすぐ上部)には、過去の海洋プレート表面近傍の「遺物」が空間的に非一様な状態で蓄積されている可能性が高いからだ。勿論、凹凸等のある海洋プレート上面も境界面の剛性率が非一様であることに直接関与しているであろう。

### 2. プレート境界面の剛性率とプレート間相対運動

沈み込み帯プレート境界面での地震断層の剛性率はどのような値を持つのだろうか。ここでは、最近の大地震を参考にして、プレート境界面の剛性率を考察する。

EIC 地震学ノート(No.139)によれば、2003年9月26日の十勝沖地震地震による変位の最大値は5.8m(変位の平均値は2.6m)と求まり、2003年十勝沖地震では、1952年3月の十勝沖地震(Mj8.2)で動いたアスペリティの内、南西側にある主要アスペリティが動いた可能性が高いらしい。つまり、1952年十勝沖地震地震の主要アスペリティでは50.5年間後に5.8mの変位したことになる。「プレート間相対運動が100%プレート境界面の歪として蓄積され、2003年十勝沖地震で開放された」と仮定するならば、当該アスペリティでのプレート間相対運動速度は平均11~12cm/年と推算される。プレート間相対運動の100%以下しか歪として蓄積しないなら、相対運動速度の下限が11~12cm/年となる。しかし、この推定値は下限値でさえ、プレート間相対運動からみると大きすぎる。何故なら、千島海溝南西部でのプレート間相対運動速度ベクトルは、例えばNUVEL-1Aというプレート運動モデルを用いると、北米プレートに対する太平洋プレートは北から時計回りの方位角で297度方向に7.9~8.2cm/年となるからだ。また、北海道が北米プレートでなく、オホーツクプレートの一部であるとしても、相対運動速度値は7.9~8.2cm/年の間に入るようだ。

当該地域でのプレート間相対運動速度値が約8cm/年で間違いのないなら、2003年十勝沖地震の主要アスペリティで「オーバーシュート」が起きたのか、或いは地震波形解析に問題(例えば、採用したパラメータが現実的でない等)があったことになるが、本研究ではこの食い違いの原因が、断層すべり分布を逆解析する際に「剛性率は断層面で一定」と仮定したためであると考えてみよう。

断層面での剛性率を変化させた場合について、長期間のプレート間相対運動を参考にしてプレート境界面のアスペリティ領域と非アスペリティ領域での破壊様式を定性的に考察した。