

## プレート境界地震の発生過程：バリア - 侵食 / フラクタルアスペリティモデルの提案

A proposal of barrier invasion/fractal asperity model for the genesis of interplate earthquakes

# 瀬野 徹三[1]

# Tetsuzo Seno[1]

[1] 東大・地震研

[1] ERI, Univ of Tokyo

プレート境界（ここでは沈み込み帯とトランスフォーム断層）における地震活動は、境界のすべり摩擦特性の物質 / 温度 / 圧力依存性からある程度理解できるようになったが、依然多くの謎が残されている。Seno (2002)は、海溝近傍のプレート境界を破壊する特徴をもつ津波地震を説明するために、安定すべり摩擦特性が、間隙流体圧が増加することにより不安定すべり特性に時間変化するというバリア - 侵食モデルを提案した。ここでは、このバリア - 侵食という概念を一般のプレート境界地震に適用することを試みる。そしてこのことによって、これまで謎であった地震活動のいくつかの側面が理解できることを示す。

ここで提案するモデルでは、1. プレート境界断層はアスペリティとそれを取り囲むバリア - からなる（アスペリティとバリア - とは、断層面の摩擦が不安定すべり、安定すべりの特性をもつ部分をそれぞれ指している）、2. アスペリティはフラクタル分布をしている（各アスペリティは円状とし、その中に次数が一つ上、半径が  $1/n$  のアスペリティが複数  $n$  個含まれるとする）、3. バリア - が侵食され（流体圧が上がりほとんど摩擦 0 になる）、それに取り囲まれたアスペリティの一つが壊れたとき地震が起こる、を仮定する。 $n$  を用いて、アスペリティが破壊した時のモーメント、すべり量、応力降下などの次数間のスケールアップが可能となる。またフラクタル次元は  $D = \log(n)/\log$  となる。

近年地震にもなったすべりの詳細が近地震波形の解析から明らかになりつつある。その結果と余震分布を用いて、ここで提案するバリア - 侵食モデルにもとづいて、地震断層面を、アスペリティ部分、侵食されたバリア - 部分、侵食されないで残ったバリア - 部分、にわけることができる。侵食されたバリア - 部分は、余震を発生していないが、応力降下が小さく、アスペリティとは見なされない部分である。侵食されていないバリア - 部分は、余震を発生している断層面内の部分あるいは断層すべり領域を取り囲む部分である。この考えにもとづいて、強震記録の解析がなされているプレート境界地震（日本付近の地震およびサンアンドレアス断層の地震）に対して、その断層面積を区分し、断層面積の大きさ  $A$  を再評価した。これによって得られた  $\log A$  を  $\log M_0$  に対してプロットすると、その傾きは 0.83 となり、一定応力降下の関係 (0.66) からずれる。この係数はサンアンドレアス断層パークフィールド付近の微小相似地震に対して得られていた係数 (Nadeau and Johnson, 1998) と同じであり、これらの相似地震また釜石沖の相似地震 (Matsuzawa et al., 2002; 五十嵐, 2000) も同じ直線上に載る。係数 0.83 は観測データから  $D$  を規定しており、その値は 1.4 と求まる。釜石沖の隣あう二つの相似地震系列のアスペリティのサイズ比 (五十嵐, 2000) から  $n=4.8$  と推定し、 $n$  は 9 と決まる。

ここで提案したバリア - 侵食 / フラクタルアスペリティモデルによれば、ある地域では巨大地震が起き、またある地域ではほとんど地震は起きないというサイズミック・カップリングの違いは、バリア - 侵食の領域の違いが地域によって起こっていることで説明される。またこのモデルによれば、地震活動に関する一見相反する二つの事実が説明できる。それらの一つはグーテンベルグ-リヒターの式に代表される地震の発生がサイズによらないという scale invariance であり、もう一つは南海トラフにおける巨大地震や相似地震のようにほぼ同じサイズの地震が繰り返すという固有地震的性質である。前者はアスペリティ分布のフラクタル性とバリア - 侵食のランダム性によると考えられる。また後者はバリア - 侵食がランダムではなく、特有の領域を繰り返し侵すことがあるを意味している。今回のモデルでは、バリア - 侵食という新たな要素が入ってくるものの、地震発生過程を、断層面における流体の挙動というなんらかの地球物理学的手段で検出可能な現象（例えば反射法探査）に帰着できることは従来のメカニズムと比べてメリットがある。