

## 「非活動的な」領域を挟む2つの断層の連動性

## Dynamic rupture on two fault segments with an "inactive" area

# 加瀬 祐子 [1]

# Yuko Kase[1]

[1] 産総研 活断層研究センター

[1] Active Fault Research Center, AIST, GSJ

地表では変位、変形がほとんど観測されない「非活動的な」領域を挟む2つの「活動的な」セグメントも、地下深くではつながっていて、連動破壊する可能性がある。このような断層系の連動性について、数値計算により調べた。非活動的な領域は、初期応力が低く（そのため、応力降下量がマイナス）、臨界変位量 ( $D_c$ ) が大きい領域として設定し、その長さや深さを変えた場合に、連動性や破壊伝播の様子がどのように変化するか、パラメータスタディをおこなった。非活動的な領域の形は、特に2つめの断層への破壊の乗り移り方と、その後の伝播方向に影響を与える。非活動的な領域を考慮しなければセグメントが連動しない、あるいは浅いところへ乗り移るような断層幾何でも、非活動的な領域の下部に生じる応力集中により、破壊が乗り移れる。

内陸活断層で発生する地震を念頭に、半無限完全弾性体中に長さ 30 km、幅 15 km のセグメントが2つ、非活動的な領域を挟んで存在するモデルを考える。2つのセグメントにオフセットがなく、面としてはつながっている場合と、オフセットがあり、不連続部で2つの非活動的な領域が並行している場合とを考える。断層は地表を切っているものとする。断層面にはたらく初期剪断応力（地表で 5 MPa）と初期法線応力は深さに比例、摩擦係数と臨界変位量 ( $D_c = 0.4$  m) は一様とする。ただし、深さ 1 km までは堆積層などの比較的弱い地層で構成されると考え、初期剪断応力は 4 MPa と小さい値を、 $D_c$  は 1 m とやや長い値を与えた。また、セグメントの不連続部となる「非活動的な領域」では、初期剪断応力は 4 MPa、 $D_c$  は 4 m と更に長い値を与えた。時刻  $t = 0$  に初期クラック上で応力降下が起こり、破壊は自発的に広がっていく。剪断応力が静摩擦応力に達するとすべりが始まり、その後は、すべり弱化の摩擦構成則 (Andrews, 1976) に従って、剪断応力は動摩擦応力まで降下する。数値計算には、Kase and Kuge (2001) の差分法を用いた。

2つのセグメントにオフセットがなくても、非活動的な領域が断層の幅全体にわたって（深さ 15 km まで）存在する場合、その長さが 5 km 以上であれば、両側のセグメントは連動しない。2つめのセグメントの破壊は、浅いところから深いところへと広がっていくことが多い。応力場が基本的に深さに比例するという仮定により、浅い領域で相対的に壊れやすい環境になっているためと考えられる。非活動的な領域の長さが 5 km の場合でも、深さ 12 km までしか存在しない場合には、その下の領域を通して破壊が伝播する。このような破壊伝播の特徴は、応力に深さ依存性のない壇ほか (2007) の結果とも一致する。2つのセグメントにオフセットがある場合は、非活動的な領域の下部においても、セグメントはつながってはいない。しかし、オフセットがごく短く (0.5 km)、非活動的な領域が深さ 10 km 程度までしか存在しなければ、非活動的な領域を考慮しなければセグメントが連動しない、あるいは浅いところへ乗り移るような断層幾何でも、非活動的な領域の下部に生じる応力集中により、破壊が乗り移れる。現実の地震の破壊過程に比べて、数値実験では破壊が浅いところに乗り移りやすいことが問題とされていたが、深さ依存性のある応力場に加えて、非活動的な領域を考慮することにより、より現実的な破壊過程を再現できることが示された。