

内陸活断層による連動型大地震 - 1992年ランダース地震・1891年濃尾地震の変動地地形学・古地震学的比較 -

Large inland earthquake caused by multiple-fault rupture: geological comparison of the 1992 Landers and 1891 Nobi earthquakes

金田 平太郎 [1]

Heitaro Kaneda[1]

[1] 産総研 活断層研究センター

[1] Active Fault Research Center, AIST, GSJ

はじめに

多数の活断層が密集する地域では、近接する複数の活断層が連動破壊することにより想定を超える大地震が発生することがある。1992年ランダース地震 (Mw 7.3), 1891年濃尾地震 (Mw 7.4) はその典型例であろう。これらの地震は、横ずれ変位センスこそ異なるものの、複雑な配列を示す比較的小規模な活断層が次々と破壊したという共通点をもっており、プレート境界型・arc-parallel型の長大活断層における複数セグメント破壊地震とはやや様相を異にしている。長大活断層ではその長期的挙動に関するデータが蓄積されてきているが、そうしたデータに基づく挙動モデルが、1桁あるいはそれ以上活動度の劣る活断層の連動破壊にも適用可能かどうかについては未知数である。断層の挙動を支配している物理法則そのものは共通のはずであるが、現象としては両者を切り離して考える必要があるかもしれない。本小論では、変動地地形学・古地震学的立場からこのような小規模活断層の連動破壊に焦点を当て、両地震時に破壊した各断層の長期的挙動についてこれまでに得られている成果を整理する。

地震の概要

1992年ランダース地震は、サンアンドレアス断層の東側に広がる東カリフォルニア剪断帯で発生した右横ずれ型地震である。Johnson Valley断層南端部から北に向かって破壊が伝播し、Homestead Valley断層、Emerson断層と断層を乗り換えて、Camp Rock断層のごく浅部を一部破壊したところで破壊は停止した。1891年濃尾地震は、美濃山地西部で発生し、少なくとも温見断層、根尾谷断層、梅原断層の3条の左横ずれ活断層が活動した。詳細な破壊過程は不明であるが、温見断層北端部から南に向かって破壊が伝播したらしい(1)。

各活断層の活動履歴

トレンチ調査により、両方の事例で各活断層の活動履歴が一致しないことが明らかにされている(2, 3など)。つまり、ランダース・濃尾地震は極めて希有な事例であり、多くの場合は個々の活断層が単独で活動するか、他の別の活断層と連動しているものと考えられる。ランダース地震時にごく一部が破壊したのみに終わったCamp Rock断層は最近に活動していることから、このことが同地震の破壊停止の原因となったという考え方があり(2)。一方、Johnson Valley断層北部は数千年以上も活動していないが(2)、1992年には破壊せず、破壊は同断層南部からHomestead Valley断層へと伝播していった。この点については、破壊開始点の位置・破壊伝播方向が影響している可能性がある。

各活断層沿いの変位量分布の再現性

ランダース地震時に活動した活断層では、前回の地震時の上下変位が1992年と同程度であったことがトレンチで示されているほか(4)、一部区間で、地震断層の走向方向に変化する上下変位センスが累積地形とよく合うことが指摘されている(5)。また、濃尾地震時に活動した根尾谷断層では、断層沿いの上下変位速度分布の形状が1891年地震断層の上下変位量分布とよく似ることが指摘されている(Kaneda and Okada, 準備中)。全く同じ変位(合同変位)を繰り返していると仮定した場合の活動間隔は、トレンチ調査(6)によって求められた活動間隔のおよそ倍であり、両者を説明するためには、変位量分布の形は同じで絶対量が小さな地震(相似変位)の存在が必要となる。ただし、ランダース地震時のCamp Rock断層のような受動的変位(非固有変位)をトレンチで拾ってしまっているとすれば、その限りではない。

おわりに

連動破壊はある条件が重なったときに発生する希有なイベントである。将来の地震についてその発生可能性を評価するためには、断層の幾何学的形態、破壊開始点、破壊伝播方向のほか、各断層の活動履歴も考慮に入れることが望まれる。また、変位量分布の再現性については、以上の例から見る限り、連動破壊の有無に関わらず相似変位を繰り返していることはほぼ間違いのないように思われるが、量も同じ合同変位を繰り返しているか否かについては、受動的変位の存在も考慮したさらなる調査が必要である。

(1) Mikumo and Ando, 1976, JPE, 24, 63. (2) Rockwell et al., 2000, BSSA, 90, 1200. (3) 岡田ほか, 1992, 地学雑誌, 101, 1. (4) Rubin and Sieh, 1997, JGR, 102, 15319. (5) McGill and Rubin, 1999, JGR, 104, 4811. (6) 栗田ほか, 1999, 地調速報, EQ/99/3, 115.