

## 断層の剪断破壊強度：断層の走向と変位場 (II)

## Shear fracture strength of faults: Relation between fault-strikes and displacement vector fields (II)

# 山本 清彦 [1]; 矢部 康男 [2]

# Kiyohiko Yamamoto[1]; Yasuo Yabe[2]

[1] なし; [2] 東北大・院理

[1] none; [2] RCPEV,Tohoku Univ.

はじめに：断層の剪断破壊強度は地震発生や地殻変形の駆動源の議論をするのに不可欠な要素である。断層近傍で行われた応力測定の結果を基礎にして作られた断層帯のモデルから、上部地殻における断層の剪断破壊強度は 10 MPa 程度であると見積もられている。すなわち、断層が「ウィークフォールト」であることが示唆されている。この「ウィークフォールト」が断層の一般的な性質であることを確かめるために、断層の走向と変位方向との関係を最近発生した M が 7 程度の大きな地震について調べてきたが、この研究では、東北地方で地質学的に調べられている比較的大きな断層と、1997 年から 2007 年に発生した地震について、走向と変位の関係について調べた。

方法：この研究では以下を仮定する。

1) 地殻内にとられたどの小領域でも、応力（歪）は一様である。

2) 変位方向は深さによって変わらない。

3) 断層の剪断破壊強度は地殻応力の差応力に比べて非常に小さくゼロと見なしてよい。

4) GRS80 座標系での GPS 観測点の時間的移動は地理学的な（絶対座標系での）変位である。

仮定 (3) から、断層面は応力の主軸に直交する。一様な応力場が生じるように主軸方向に平行な変位場を採用すると、断層面は変位方向に平行、あるいは直交することになる。さらに、(2) より、一つの主軸は水平であり、他の二つは水平な主軸の周りに回転した方向にあるから、それらに直交する断層面の走向も変位に平行、あるいは直交する。

地震調査研究推進本部は東北地方については 19 の主要活断層についてその特性を、気象庁と防災科技研は地震の発震機構のパラメータを、国土地理院は GRS80 座標系における GPS 観測点の座標移動を公表している。これらの公表データを用いて断層の走向と変位方向と比較した。ここで、発震機構解からは、発震機構解に整合する 4 方向の変位方向が求まるが、それらのうち変位方向に近い 2 方向を実在可能な方向として採用した。

結果：19 の主要活断層のうち 12 の断層の平均走向が約 20 度以内の違いで変位方向に一致しており、折爪断層、北上低地西縁断層帯（部分的に整合）、双葉断層帯の 3 断層（帯）では 30 度以上の差が認められる。能代断層帯、北由利断層、月岡断層帯、櫛形山脈断層では 20 から 30 度であるが、櫛形山脈断層は直近の変位方向よりも日本海の変位方向に整合しているように見える。ここで 1997 年から 2007 年間の座標移動の方向を変位方向とした。

この期間中に内陸で M が 6.0 以上の地震が発生した宮城県中部と北部をのぞいて、M が 4.5 以上の地震について見ると、少なくとも断層走向の一つと変位方向の差は 15 度程度である。宮城県中部と北部の震源域では、変位方向が N 210 から 230 度 E の方向にあるが、M が 4.0 以上の 11 個の地震中 10 個の地震は、P 波初動解、CMT 解の両方あるいは一方が N 200 から 240 度 E の変位方向に整合した走向を持っている。

結論：精査を要する課題は残されているが、地質学的な断層でも、地震学的に求められる断層でも、それらの走向は仮定された変位方向に平行あるいは直交している。Yabe et al. (in preparation) によれば、東北地方の 10 地点で DRA による測定で主軸方向が明らかにされている。これらのうち、2 地点を除いて、主軸方向は変位方向に 20 度以内で一致している。これは、応力場が仮定された変位場によって生じているということを示している。したがって、この研究の結果は、少なくとも長さが約 3 km 以上の断層では、剪断破壊強度が小さいと考えて良いことを示している。