

中規模断層周辺のプロセスゾーンの性質 - 島根県南西部臼木谷断層を例として - Characteristics of process zone accompanying an intermediate-size fault: The Usukidani Fault, Southwest Japan

白石 健太郎 [1], 安野 泰伸 [1], 金折 裕司 [2]

Kentaroh Shiraishi [1], Yasunobu Anno [1], Yuji Kanaori [1]

[1] 山口大・理工・地球科学, [2] 山口大・理・地球科学

[1] Earth Sciences, Yamaguchi Univ

断層には破壊に伴って形成された断層岩とともに、その外側に断層形成に関わったプロセスゾーンの存在が知られている。この研究では中規模な断層に伴われるプロセスゾーンの性質を明らかにする目的で、島根県西部に発達する臼木谷断層を対象して、野外調査と露頭調査および光学顕微鏡観察を実施した。その結果、臼木谷断層に伴われるプロセスゾーンは、断層面を中心として、ほぼ左右対称な紡錘形をなしていることがわかった。プロセスゾーンの最大幅は断層岩から構成されるゾーンの幅より1桁大きくなっており、さらに、プロセスゾーンの最大幅は断層の長さより2桁程度小さいことが示唆された。

断層には破壊に伴って形成された断層岩とともに、その外側に断層形成に関わったプロセスゾーンの存在が知られている (Vermilye and Scholz, 1998)。このプロセスゾーンに断層形成に伴って形成された微細な割れ目が発達し、強度や透水性など断層周辺の岩盤に物理的な影響を及ぼしている。小規模な断層に伴われるプロセスゾーンについては、Vermilye and Scholz (1998) が割れ目の方向性や密度について詳細に報告している。この研究では中規模な断層に伴われるプロセスゾーンの性質を明らかにする目的で、島根県西部に発達する臼木谷断層を対象として、野外マッピングと露頭調査および光学顕微鏡観察を実施した。

臼木谷断層は、中国地域西部に発達するNE-SW方向のニアメントを構成し、広島県と島根県の県境付近にかけて、全長が約30 kmである。この断層は今村ほか(1959)により、その存在が確認されたが、断層に伴う断層岩の特徴などについては詳しく報告されてこなかった。また、活断層研究会(1991)はこの断層を確実度の活断層に分類している。臼木谷断層周辺には、白亜紀火山砕屑岩類である匹見層群が広く露出し、広島花崗岩類に対比される火成岩類が一部に貫入している。断層形成断層運動に伴ってこれらの岩体が脆性破壊し、様々な断層岩が形成されている。すなわち、断層の中心から母岩の方へ、(1)断層ガウジなどの未固結性断層岩、(2)カタクレサイトなどの脆性断層岩類が確認され、(3)その外側にはプロセスゾーンが伴われる。マイロナイトなどの延性断層岩類は確認されていない。未固結性断層岩とカタクレサイトの幅は5 m ~ 10 mであり、場所によってほとんど変化が認められない。一方、断層岩の外側にあるプロセスゾーンの幅は断層中央部で最も広く50 ~ 70 mに及ぶ。断層の両端にいくにつれてその幅を狭め、断層先端部では20 m程度に減少している。これらのことから臼木谷断層に伴われるプロセスゾーンは、断層面を中心として、ほぼ左右対称な紡錘形をなしていることがわかる。プロセスゾーンの最大幅は断層岩から構成されるゾーンの幅より1桁大きくなっている。さらに、プロセスゾーンの最大幅は断層の長さより2桁程度小さいことがわかる。この結果は大~小規模断層の長さとともに伴われるプロセスゾーンの幅の関係 (Vermilye and Scholz, 1998) に整合的である。また、金折ほか(1987)は跡津川断層周辺の岩体に発達する微細構造を観察し、この断層周辺に幅2 ~ 3 kmのプロセスゾーン存在していることを報告している。跡津川断層の長さは約60 kmなので、上記の幅と長さの関係よりも、ややプロセスゾーンが大きめであることになる。

断層に伴われるプロセスゾーンには、様々な規模のフラクチャーが発達する。露頭規模で観察されるフラクチャーは、主として節理や伸張性割れ目、二次剪断割れ目で特徴づけられる。光学顕微鏡下で観察されるフラクチャーは、微小割れ目や癒合割れ目などである。これらフラクチャーの測定方法として、本研究では、100 × 100 μmの測定枠を作成し、断層面からの垂直距離に側線を引き、その間に認められる面構造の姿勢を測定、詳細なスケッチを作成した。さらに、スケッチをもとに単位面積あたりに発達する面構造の数として割れ目密度を測定した。

プロセスゾーンにおける露頭規模のフラクチャーは、母岩中のフラクチャー集団と密度、方向性ともに性質が異なることが観察された。さらに断層の成長方向においても、変化が認められ、断層中央部では、断層面に平行から低角度をなす方向および断層面に対し、高角度をなす面の2方向が卓越するのが認められた。これに対して、断層先端部では、断層面の走向に平行から低角度な面の方向に集中している。二次剪断割れ目の方向からは、2種類の共役断層系が確認された。これらと伸張性割れ目の方向から判断される主応力軸の方向と断層面の走向の関係からは、異なる剪断センスをもつ運動が示唆された。

プロセスゾーンにおけるフラクチャー密度は、断層から遠ざかるにつれ、ほぼ比例関数的に減少していく傾向が認められた。しかしながら、母岩中のフラクチャー密度まで連続的に減少していくのではなく、肉眼で判断

されたプロセスゾーンの端で急激に、母岩の密度まで急に落ち込むことが確認された。さらに、発表では顕微鏡レベルのフラクチャーの方向と密度の分析結果もあわせて報告する。