

## 東北日本南西部，蒲萄山塊西縁断層帯の形成過程-脆性断層岩の発生-進化過程とシュードタキライト形成の意義-

Structural evolution of brittle fault rocks with pseudotachylyte in the western marginal fault zone of the Budo granite, NE Japan

# 人見 香奈子 [1], 豊島 剛志 [2]

# Kanako Hitomi [1], Tsuyoshi Toyoshima [2]

[1] 新潟大・大学院・自然, [2] 新潟大学・大学院自然科学

[1] Graduate Sch.Sci.&Tech.Niigata Univ., [2] Grad. Sch. Sci. & Tech., Niigata Univ.

新潟県北部の蒲萄山塊花崗岩には脆性断層・断層岩類が発達する。これら断層系は白亜紀後期以降から第三紀にかけて、D1～D4ステージの4つの時相で形成された。各時相で形成された小断層群の剪断センスと断層岩の内部構造解析より、D1で北北東-南南西方向、D2で南北方向、D3で北東-南西方向、D4で東北東-西南西方向の $\sigma_1$ が復元される。また断層岩類の組織解析より断層の発生～進化過程の解析を行った結果、断層幅を変えずに進化するタイプと断層幅を広げて進化するタイプが識別された。後者の初期型にシュードタキライトを伴う場合があり、地震を起こし得る環境下で発生する断層であると考えられる。

新潟県北部の村上市～山北町に位置する蒲萄山塊花崗岩には脆性断層・断層岩類が発達している。これらの形成過程は東北日本南西部の白亜紀以降のテクトニクス、脆性断層岩類の発達過程を考察する上で重要な意味を持つと予想されていたが、これまで詳細な解析が行われてこなかった。そこで脆性断層・断層岩類における地質学的・構造地質学的解析を進めてきた結果、特徴的な産状、運動像の変遷、脆性断層・断層岩類の空間的分布様式が明らかとなった。さらに、断層岩類の組織解析に基づいて断層の発生～進化過程を認識することができた。

### 1. 小断層群の形成史及び応力場

本地域における脆性断層・断層岩類の形成史は、面の性質および方向、切りつ切られつの関係に加え、断層岩類の内部構造を比較し、複数回の変形を経験した断層岩を認定することにより、以下のように編むことができる。

D1 ステージ：北北東-南南西方向水平な $\sigma_1$ が働き、北北西-南南東走向で鉛直の右横ずれ小断層群が形成された。逆断層成分を持つものもある。

D2 ステージ：南北～北北東-南南西方向水平な $\sigma_1$ が働き、北東-南西走向鉛直で左横ずれ小断層群が形成された。

D3 ステージ：北東-南西～東北東-西南西方向水平な $\sigma_1$ が働き、東北東-西南西～東西走向鉛直の左横ずれ小断層群が形成された。

D4 ステージ：東北東-西南西～北東-南西方向水平な $\sigma_1$ が働き、北北東-南南西～南北走向鉛直の右横ずれ小断層群が形成された。薄い断層ガウジを挟み、D1～D3 ステージ に比べ、変形は局所化して現れている。D4 ステージの小断層は第三系にも観察できる。

・D1～D3 ステージで形成された断層は厚いカタクレサイトやウルトラカタクレサイトを挟在する 경우가多く、ひとつの断層が複数のステージで断層運動を経験したことを示している。

### 2. 蒲萄脆性断層岩類の形成過程（発生から進化）

断層岩類の組織的变化から断層岩の発達過程が追跡できる。D1～D3 ステージで形成された断層岩ではいずれも、複合面構造を有する面状カタクレサイト、無構造なカタクレサイト、細粒なウルトラカタクレサイトが順に形成され、それらが帯状配列していることが多い。面状カタクレサイトは断層発生初期に形成される断層岩で、組織的にそして破碎帯発達過程の点で異なる2種類が識別される。一つは、黒雲母が(001)面沿いのすべり、マイクロブーダン、黒雲母フィッシュの形成を伴って伸長し、それが面構造を規定するタイプである。もう一つは、石英片だけ、又は斜長石片だけといった、同種鉱物の破砕片よりなる伸長レンズが面構造を規定するタイプである。前者は、黒雲母の結晶内すべりから始まり破砕帯形成に至るタイプで、後者は異種鉱物粒界を乱さずクリープ的変形により発生したタイプであるかもしれない。前者にはまれに面構造に平行なシュードタキライト脈や、破碎を起こして間もない破砕片の集合体中の隙間を埋めるガラス質シュードタキライトが認められることがある。これらシュードタキライトの存在は少なくとも前者のタイプの断層発生時に地震が起こった可能性を示唆する。前者のタイプの初期断層岩が進化する場合は、断層幅が広がり、周囲の花崗岩が新たに破碎し断層内に取り込まれる。このため、断層運動の進展に伴い粒径増加が起こる場合もある。後者のタイプの初期断層岩は、断層幅をほとんど変えずに進化し、断層内部の粒径減少を促進させる。また、それらに重複して発達するウルトラカタクレサイト中の破砕片は、面状カタクレサイト・無構造なカタクレサイト中の破砕片と比べ、特徴的に丸い形状を示している。これらの破砕片の形態・粒度分布の変化は、カタクラシスにおける細粒化過程

で変形メカニズムが破碎・破断から摩耗・研磨に変化することを示している。

### 3.断層群の空間的分布様式と断層帯の形態

海岸線や蒲萄山塊花崗岩体は北北東-南南西方向に延びるが、小断層・断層岩類はその方向に斜交・直交しているものが多い。それら断層・断層岩類の出現頻度・発達密度は東から西へ向かって増加し、海岸部で非常に密となる。これらのことは、北北東-南南西走向で調査地域を縦断するほど長い断層・断層面は地表において認められないが、北北東-南南西方向で地質図オーダーの幅を持った小断層・小規模断層岩の発達帯、すなわち蒲萄山塊西縁断層帯が日本海側に存在していると考えられる。このような断層帯は東北日本南西縁部において延長約200kmにわたって連続していることを明らかにし、東北日本西縁断層帯（鶴岡-小出線）と命名した。この断層帯は、新第三紀層の褶曲や断層の形成、日本海の拡大テクトニクスに深く関わった断層帯であると考えられる。