

地質踏査とボーリングを組み合わせた活断層の平均変位速度の算出

雫石盆地西縁断層帯北部の例

(株)ダイヤコンサルタント ○岩崎 将明、齋藤 勝、亀高 正男

(国研)産業技術総合研究所 丸山 正

1. はじめに

雫石盆地西縁断層帯は、岩手県雫石町玄武温泉東方から同町鶯宿にかけて約17km にわたって南北に延びる断層帯で、M6.9程度の地震が生じるとされているが、平均変位速度は不明であった¹⁾。今回、断層帯北部の雫石町長山地点において、平均変位速度を求めるために地表踏査とボーリング調査を主体とした調査を行った。本発表では、平均変位速度の算出方法と、算出する上で有効性が確認された調査手法を中心に説明する。なお、本調査は令和2年度文部科学省委託事業「活断層評価の高度化・効率化のための調査」の一環として実施したものである。

2. 平均変位速度の算出と調査手法

断層の平均変位速度は、断層を横断して分布する段丘面や段丘崖などの変位基準の形成年代とその変位量から求められる。また、一回当たりのずれの量と活動間隔が分かれば、それらを基にしても算出可能である。雫石盆地西縁断層帯のような縦ずれの断層の場合は、断層を挟んだ両側の地層や地形面の落差とその年代を把握し、上下方向の平均変位速度を求めることが多い。今回の調査では、この上下方向の平均変位速度を求めるために、空中写真判読による地形面区分、地表踏査、地形測量による地層および地形面の正確な分布調査、コア試験を含むボーリング調査、火山灰分析および岩石の年代測定を実施した。また、ボーリングコアの固結度に着目し、針貫入試験を実施し、礫層を2層に区分した。



図-1 雫石盆地西縁断層帯北部の地質図³⁾と調査位置
(基図は地理院地図、断層位置は1)による)

3. 調査地周辺の地形・地質

(1) 地形・地質概要

調査地周辺には、主として岩手山や高倉山などの火山噴出物や葛根田川およびその支流の河川堆積物が分布し、火砕流堆積物の堆積原面、段丘面および氾濫原等の地形面が確認される²⁾。図-1に調査地周辺の地質図を、図-2に調査地付近の地形面および地層の分布を、さらに地質層序を表-1に示す。図表に示される地形・地質のうち、今回の調査で着目した変位基準は、篠ヶ森火砕流堆積物の堆積原面(地形面1)、玄武温泉溶岩、玄武温泉礫層および高倉火山噴出物の上面である。

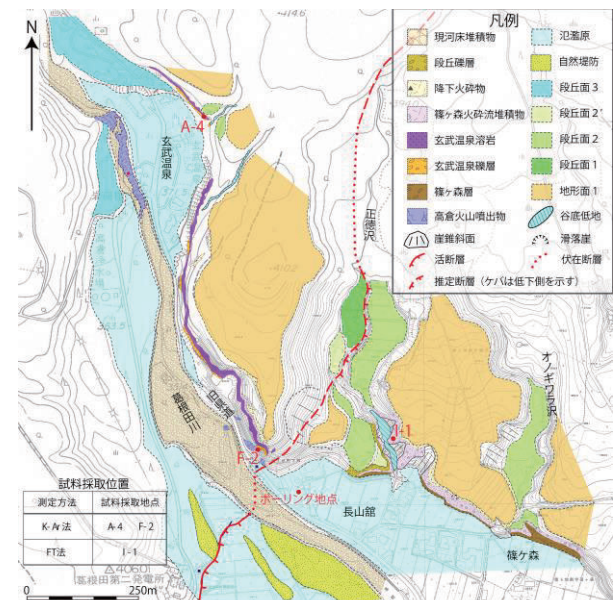


図-2 地表踏査結果(基図は雫石町発行の都市計画図)

表-1 調査地で見られる主な地質

地層名	層相
段丘礫層	砂質礫からなる。礫は新鮮な径20～50cm程度の安山岩の亜円礫～円礫主体。基質は、葛根田川沿いは粗粒砂、正徳沢沿いはシルト質中粒砂からなる。
篠ヶ森火砕流堆積物	断層上盤側では玄武温泉溶岩を被覆し、層厚5m程度で分布する。断層下盤側では篠ヶ森層を被覆し、層厚15～20m程度で分布する。径3～20cm程度の安山岩質軽石、火山礫および火山灰からなる。主要部は基質支持である。
玄武温泉溶岩	安山岩質溶岩。主要部は柱状節理が発達する。上部の数m区間は板状の節理が発達し、揮発成分が抜けたとみられる扁平な孔が多数確認される。最下部には、層厚40～100cmの角礫と砂状部からなるクリンカー部が分布する。
玄武温泉礫層	断層上盤・下盤ともに層厚は6～8mで概ね等厚である。砂質礫からなる。礫は径10～100cm程度の安山岩の亜円礫～円礫を主体とし、覆瓦構造が確認される。基質は粗粒砂で半固結状である。
篠ヶ森層	断層下盤側の篠ヶ森付近の篠ヶ森火砕流堆積物に覆われて分布する。砂質礫、粗粒砂層、火山礫凝灰岩層からなる。
高倉火山噴出物	玄武温泉西方の葛根田川の河床および県道沿いの崖に露出する。安山岩質の溶岩、凝灰角礫岩、火山角礫岩および凝灰岩からなる。凝灰角礫岩と火山角礫岩が主体をなし、厚さ数mの安山岩溶岩と火山礫凝灰岩が挟在する。

(2) 変位基準の分布・年代と課題

地表踏査、ボーリングコア観察から得られた各変位基準の分布と、既往文献等による年代およびそれらを求めるうえでの課題を表-2に示す。

表-2 変位基準の分布・年代と課題

変位基準	分布	既往文献等による年代	課題
篠ヶ森火砕流堆積物	断層を挟んだ同側に分布し、その堆積原面は地形面1を形成している。	フィッシュ・トラック (FT) 法年代が測定されている岩手・雪浦軽石に対比されている ⁴⁾ が、直接的な年代値は得られていない。	精度の高い堆積原面の落差と年代測定による年代値の把握が課題である。
玄武温泉溶岩	断層上盤側の葛根田川谷壁に分布し、ボーリングコアでは確認できなかった。	全岩でカリウムアルゴン (K-Ar) 法年代測定が実施され、約1Maの年代値が報告されている ²⁾ 。	岩手火山の噴出物である ⁵⁾ ことから、より若い年代値が推定され、精度の高い年代測定による年代値の把握が課題である。
玄武温泉礫層	断層上盤側の葛根田川谷壁およびボーリングコアに分布が確認された。	下位の高倉火山噴出物より若く、上載する玄武温泉溶岩より古い。	ボーリングコアにみられる礫層のうち、どの区間が本層に相当するのか特定することが課題である。
高倉火山噴出物	断層上盤側の葛根田川河床・谷壁およびボーリングコアに分布が確認された。	—	精度の高い年代測定による年代値の把握が課題である。

4. 課題解決手法と結果

(1) 地形測量

柱状図を作成する露頭に任意の測量点を設け、トータルステーションを用いて、その点の座標値および標高値を求めた。さらに、測量点を基準に、コンベックスやレーザー距離計を用いて、地層境界の分布高度を把握した。

(2) 針貫入試験

ボーリングコアで確認された礫層を区分する必要があるが、掘削地点は過去において堆積の場が一貫して葛根田川の河床であったことから、侵食面が不明確であり、礫種、礫径および基質の粒度に明確な変化が確認できなかった。一方、ボーリング掘削班により、ある深度を境にしてコア詰まりが少なくなり、コアがしっかりするようになったとの感触が得られたことから、コアの固結度に着目し、それを定量的に評価するために針貫入試験を実施した。本試験は、10mmの針を貫入させたときの貫入力 (N) を測定し、針貫入勾配 (貫入力÷貫入深度) を求めるものである。最小目盛は10Nであるため、測定時は1Nまで読み取った。測定点は、20cm間隔で設け、礫にあたる場合は直近の基質を対象とした。図-3に針貫入試験結果を示す。図中の①と③はばらつきが比較的小さく、平均値が2.5倍以上を取り、有意な差が認められる。また、②は6m程度の区間で漸的に値が大きくなっているのが分かる。この結果、深度22.5mを境として固結度に差があることが確認できた。

地表に露出しており、コアとは条件が異なるが、参考として玄武温泉礫層および篠ヶ森層の露頭で針貫入試験を実施したところ、整合的な値が得られた。

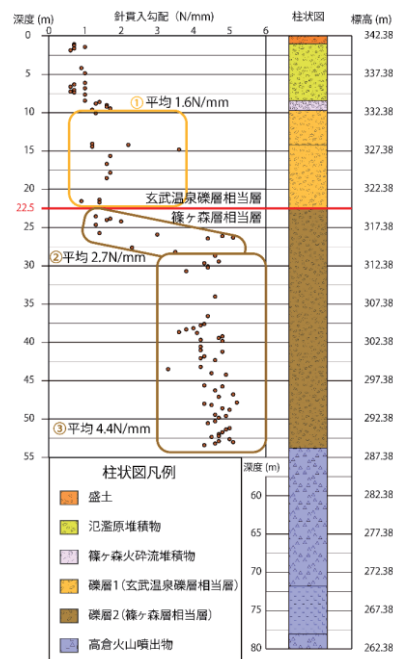


図-3 ボーリング柱状図
および針貫入試験結果

(3) 年代測定

K-Ar 法年代測定用に A-4地点から玄武温泉溶岩、F-2地点およびコアから高倉火山噴出物の安山岩質溶岩を採取した。1 Ma より若い年代値が推定されたことから、よりガラス質な部分を選定し、石基のみで測定を行った(写真-3)。



写真-3 玄武温泉溶岩 (A-4)

I-1地点において、FT 法年代測定用に篠ヶ森火砕流堆積物から高温で酸化した黒色を呈する軽石を採取した。採取後は、軽石に付着した火山灰を丁寧に洗い流し、試料の総量を把握するために、現地で質量を計測した(写真-4)。想定よりジルコンの含有量が少なく、試料を追加して計120粒子のジルコンを抽出して年代測定を行った。



写真-4 篠ヶ森火砕流堆積物中の軽石 (I-1)

これらの結果、得られた年代値を表-3に示す。

表-3 各地質における年代測定結果

対象地層 (測定方法)	篠ヶ森火砕流堆積物 (FT法)	玄武温泉溶岩 (K-Ar法)	高倉火山噴出物 (K-Ar法)
年代値 (採取位置)	0.07 ± 0.03 Ma (I-1地点)	0.16 ± 0.07 Ma (A-4地点)	0.64 ± 0.06 Ma (F-2地点) 0.54 ± 0.07 Ma (ボーリングコア)

(4) 断層帯の平均変位速度

地表踏査、地形測量等により変位基準の落差を把握し、精度の高い岩石の年代値が得られたことにより、同断層帯の上下方向の平均変位速度が0.4 ± 0.2m/千年であることがわかった。

5. まとめ

いままで平均変位速度が不明であった雫石盆地西縁断層帯を対象として調査を実施したところ、上下方向の平均変位速度が算出され、同断層帯がB級中位であることが判明した。また、礫層を区分する上で針貫入試験が有効であること、および若い岩石の年代測定には工夫が必要であることが分かった。

《引用・参考文献》

- 地震調査研究推進本部：雫石盆地西縁―真昼山地東縁断層帯の評価、2005. 3.
- 須藤 茂・石井武政：雫石地域の地質、地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅)、地質調査所、p142、1987.
- 産業技術総合研究所：20万分の1日本シームレス地質図 V2、2019. 5.
- 伊藤順一・檀原 徹・岩野英樹：岩手―雪浦軽石 (生出黒色火山層群下部) の FT 年代値、日本火山学会2007年秋季大会講演要稿集、44、2007.
- 伊藤順一・土井宣夫：岩手火山地質図 (1:25,000)、火山地質図 no.13、地質調査総合センター、p8、2005.