

令和3年度 学生による地域フィールドワーク研究助成事業
研 究 成 果 報 告 書

- ・機関及び学部、学科等名：国立大学法人富山大学都市デザイン学部地球システム科学科
- ・所属ゼミ：地球進化学講座
- ・指導教員：安江 健一 准教授
- ・代表学生：中島 叶夢
- ・参加学生：金井 柁仁

【研究題目】 魚津市と富山市の活断層調査と活断層見学ツアーによる防災意識向上への取り組み

1. 課題解決策の要約

魚津市に分布する魚津断層帯と富山市に分布する呉羽山断層帯を対象にして、活断層の位置や活動性に関する地形・地質調査を行なった。その結果、両断層帯の副断層について、詳しい位置とこれまで得られていなかった断層の変位量を明らかにした。一方で、別の副断層における類似の調査の実施、活動時期を明らかにする調査の実施という今後の課題を明確にした。

また、活断層調査の成果を地域住民に知っていただき、防災意識を高めていただくための活断層見学ツアーをオンラインで開催した。さらに、ツアー参加者によるワークショップを行い、地域住民の防災意識向上のために何をすれば良いかについて意見を交換した。その結果、身近なところに活断層が存在していることを知っていただき、断層が周囲の地形形成に関係していることに興味を持っていただいた。そして、防災意識の向上には、活断層との触れ合いを通じた子供向けの体験型教育プログラムの実施、活断層による恩恵と災害をテーマにした観光型の現地見学会の実施などが有効であると考えられる。

2. 調査研究の目的

富山県には、1995 年兵庫県南部地震や 2016 年熊本地震と同程度の直下型地震を引き起こす活断層が複数分布するが、地域住民の多くはそれらの活断層の詳しい位置や特徴について理解しているとは言えない。本調査研究では、地域住民が身近に存在する活断層について理解を深めて防災意識を高めるとともに、より多くの地域住民の防災意識向上につながる方法を検討して提案することを目的とする。そのために、県内に分布する活断層である魚津断層帯と呉羽山断層帯について、現地で実際の活断層を対象にした地形測量と地質調査を行い、その成果を使って地域住民と学生が参加する断層見学ツアーとワークショップを企画・運営し、防災意識向上について意見交換することを目標とする。

3. 調査研究の内容

3.1 活断層を対象にした地形測量と地質調査

本調査研究では、富山県の東部に分布する魚津断層帯と中部に分布する呉羽山断層帯を対象とした。

魚津断層帯は、富山平野東縁に位置しており、北東から南西へ延びる全長約 32 km の活断層帯である(地震調査研究推進本部, 2007)。魚津断層帯全体が一つの区間として活動した場合、推定される地震の規模はマグニチュード 7.3 である(地震調査研究推進本部, 2007)。調査地域は、断層帯の中南部にあたる魚津市浅生・有山・上野・下椿地域周辺であり、早月川右岸に複数の河成段丘が分布する地域である(図 1)。

呉羽山断層帯は、呉羽山丘陵およびその東側に位置しており、南西から北東へ延びて海底へと続く全長約 35km の活断層帯である(富山大学・地域地盤環境研究所, 2011)。呉羽山断層帯全体が一つの区間と

して活動した場合、推定される地震の規模はマグニチュード 7.4 である(富山大学・地域地盤環境研究所, 2011)。調査地域は、断層帯の中南部にあたる富山市開ヶ丘・池多地域周辺であり、呉羽山丘陵内の河成段丘面が複数段分布する地域である(図 1)。

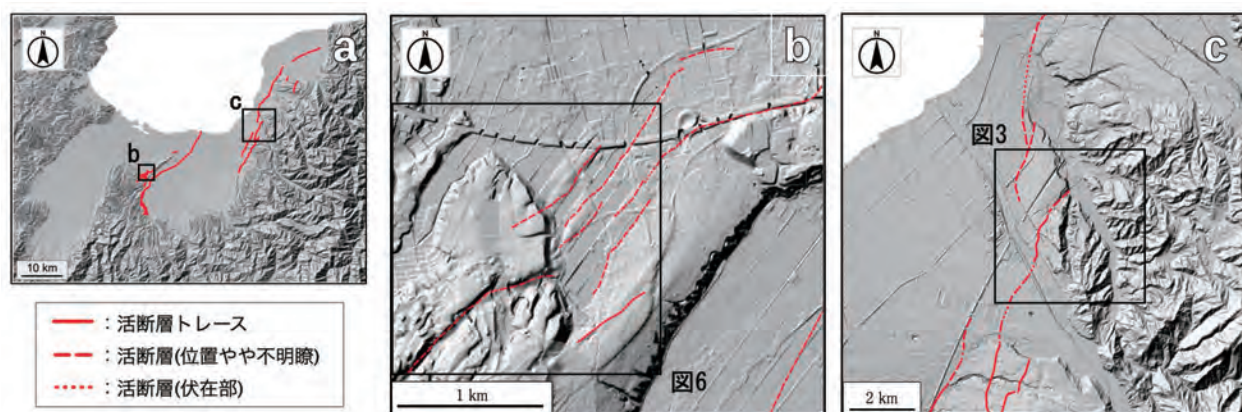


図 1 調査地域の位置とその周辺の活断層の分布.

a: 調査対象の活断層の分布、b: 呉羽山断層帯中部の活断層、c: 魚津断層帯南部の活断層
活断層の位置は、堤ほか(2002)と東郷ほか(2003)に基づく。

これらの調査地域において、空中写真判読、地形測量、地層観察、ボーリング調査、火山灰分析、地中レーダ探査を行った。空中写真判読では、大きく人工改変がされる前の古い写真を立体視して、断層が動くことで形成された崖などの詳しい位置を把握した。崖地形が判読された地点では、トータルステーションという測量機器を用いて崖地形に直交するような断面で地形測量を実施した。地層観察では、地層が露出している地点で段丘面を構成している地層の特徴を観察した。地層が露出していない場所では、ハンドオーガーを用いた人力によるボーリング掘削を行なって地層の観察と試料の採取を行った。また、採取した試料を用いて段丘の形成時期を調べるための火山灰分析を行った。さらに、地下の地層や断層の分布を非破壊で把握するための地中レーダ探査を行った。これらの調査により、断層帯の限られた場所ではあるが、活断層の詳しい位置や過去に地震でどれくらい断層が動いたかを明らかにした。

3.2 断層見学ツアーとワークショップ

3.1 の調査研究の成果を用いて、地域住民や県民の皆さんに活断層が身近にあること、どのような特徴があるかなどを知っていただくための断層見学ツアーを企画した。さらに、活断層について知っていただいた後に、ツアーの参加者が「地域住民の地震防災意識を向上させるために何をすれば良いか」について考えるワークショップを企画した。当初は、現地で実際の活断層を見学した後に、近くの公民館等でワークショップをする企画を進めていたが、新型コロナウイルスの感染が急速に拡大してきたことから、急遽、オンラインで開催することとした。ツアーは、事前に撮影した映像や写真を編集し、それをオンラインで上映しながら活断層を紹介した。ワークショップは、オンライン上に複数の部屋を設定してグループワークをおこなった。また、開催に向けて、「活断層オンラインツアー＆ワークショップ～魚津断層帯と呉羽山断層帯～」というチラシを作成して参加を呼びかけた。

活断層オンラインツアー & ワークショップ

～ 魚津断層帯と呉羽山断層帯 ～

富山大学都市デザイン学部の学生 2 人が、卒業研究で富山市と魚津市の活断層を調べました。断層の写真や映像を見ながら、身近に存在する活断層について理解を深めます。一緒に、防災意識向上につながる場にしていきましょう。

日時: 2022年 **1月 28日 (金)** 10:00 ~ 11:30 (予定)
場所: オンライン (Zoomを使用します)
 気軽にご参加ください!

参加方法
 参加費: 無料
 対象者: どなたでも参加可能
 定 員: 20人
 申込方法: 問い合わせ先へ氏名・所属・連絡先をご連絡ください。
 申込締切: 2022年1月27日 (木) 17:00まで

問い合わせ先: 富山大学都市デザイン学部地球システム科学科 中島
 s1890029@ems.u-toyama.ac.jp

図 2 ツアーとワークショップのチラシ.

4. 調査研究の成果

4.1 活断層を対象にした地形測量と地質調査

【魚津断層帯】

空中写真判読の結果、早月川からの高さの違いにより河成段丘を5段に分類した(図 3)。高い位置にある段丘ほど古くに形成された段丘である。これらの形成時期が異なる段丘に断層が上下に変位を与えており、崖が形成されている。その崖が続く方向と直交する方向で地形断面測量を行い、断層で上下に変位した崖の高さを計測した。その結果、早月川に最も近い最低位段丘面に約 0.5m の南東側隆起の上下変位が明らかになった(図 4)。より高い位置に分布する段丘面では、低位段丘面に約 1.8m、中位段丘面に約 1.8m、高位段丘面に約 2.0m の南東側隆起の上下変位が認められ、ほぼ同じ値を示した(表 1)。このことから、調査地域の活断層は、低位段丘面が形成された約 3 万年前以降に活動を開始したと考えられる。また、より低い段丘面の方が少ない変位量であることから、過去に何度か活動しており、今後も活動することが考えられる。なお、魚津断層帯はいくつもの活断層が並走しており(図 1)、本調査地域の北西側 1km 付近にも活断層が分布している(図 3)。これらの断層がいつから活動を開始したか、最も新しい活動はいつかなどは不明である。いつ活動したかについては、断層で変位する地層の堆積年代を明らかにする必要がある。堆積時期を明らかにする方法の一つとして、火山灰の対比が使われる。本研究において火山灰分析を実施したが、年代を議論できる結果は得られなかった。

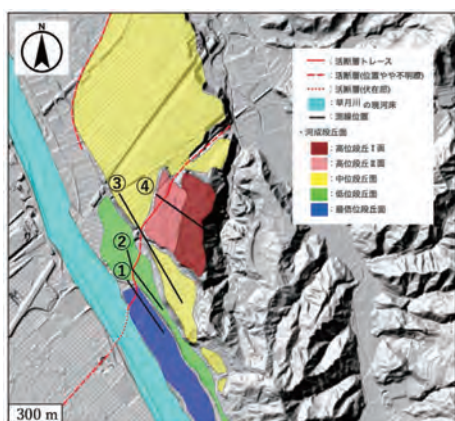


図 3 段丘面分布とそれを横切る活断層。

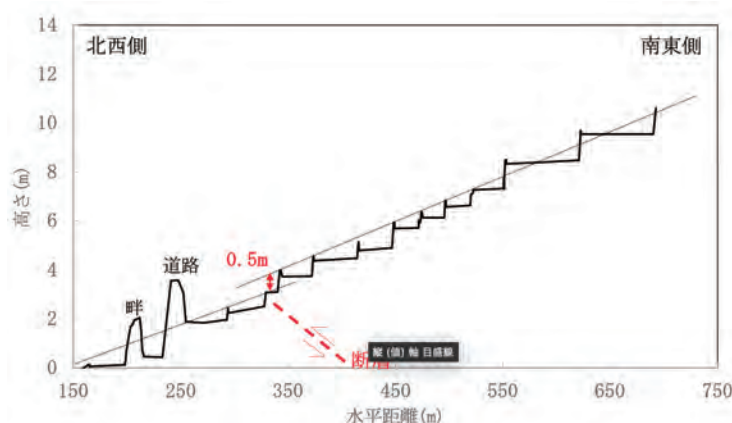


図 4 最低位段丘面の地形断面と断層の上下変位量。

表 1 魚津断層帯における段丘面ごとの断層上下変位量。

	最低位段丘面	低位段丘面	中位段丘面	高位段丘面
形成年代	2万年前以降	3万年前	6万年前	28～31万年前
上下変位量	0.5m	1.8m	1.8m	2.0m

【呉羽山断層】

空中写真判読の結果、分布高度と侵食の程度の違いから河成段丘を4段に分類した(図 5)。これらの段丘は、形成時期が異なっており、全ての段丘面が断層によって上下変位している。この断層位置は、一部は既往研究において報告されているが、最も北側の断層の一部は本研究によって新たに確認された。この断層が続く方向と直交する方向で地形断面測量を行い、断層で上下に変位した崖の高さを計測した(図 5)。その結果、調査地域内で最も低い段丘面である中位段丘面において、堆積物の厚さを考慮することで約 0.8～1.8m の北西側隆起の上下変位が明らかになった(図 6)。より高い位置に分布する段丘面では、高位段丘Ⅲ面に 1.8～2.5m、高位段丘Ⅱ面に 3.0m、高位段丘Ⅰ面に 3.2m の北西側隆起の上下変位が認められ、高い段丘ほど変位量が大きくなる傾向を示した(表 2)。このことから、この断層は過去に何度も活動しており、今後も活動する可能性があると考えられる。なお、呉羽山断層帯にはいくつもの活断層が並走しているが(図 1)、それらの断層が同じような活動をしているかについては不明である。また、本研究で調査した断層が、過去いつ動いたかについても不明である。

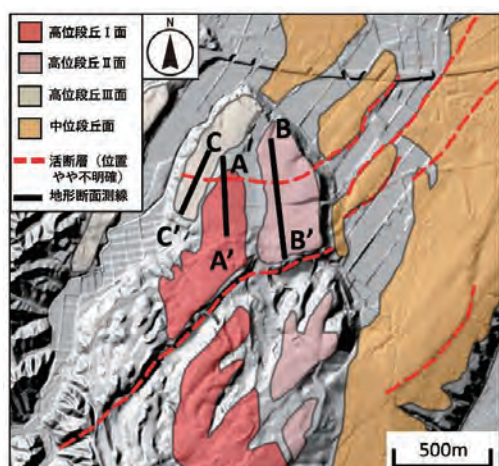


図5 段丘面分布とそれを変位させる活断層。

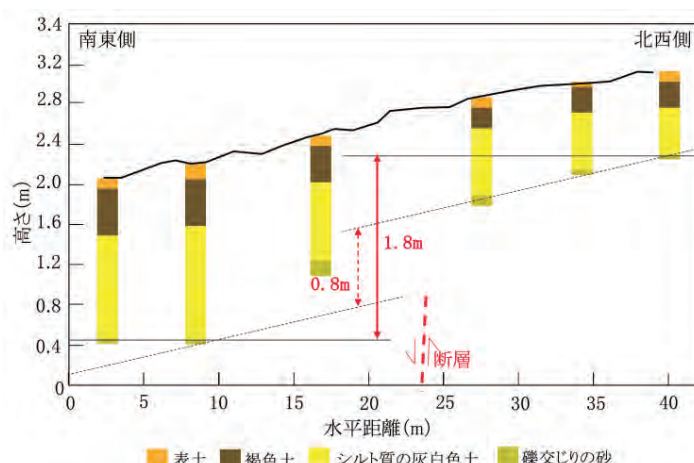


図6 中位段丘面の地形・地質断面と断層の上下変位量。

表2 呉羽山断層周辺における段丘面ごとの断層上下変位量。

	中位段丘面	高位段丘III面	高位段丘II面	高位段丘I面
形成年代	5～6万年前	11～14万年前	14～16万年前	16～20万年前
上下変位量	0.8～1.8m	1.8～2.5m	3.0m	3.2m

4.2 断層見学ツアーとワークショップ

Zoom を使ったオンラインでの断層見学ツアーとワークショップを企画し、令和4年1月28日(金)に実施した(図7)。チラシ(図2)を用いて、地域住民や自治体、地域防災や環境教育に取り組んでいる団体などに参加を呼びかけたところ、24名の参加があった。参加者は地域住民の他に、富山県防災士会、魚津市役所総務課防災危機管理室、魚津防災士連絡協議会、立山黒部ジオパーク協会、魚津埋没林博物館、NPO法人きんたろう倶楽部、認定NPO法人まちづくりスポット、黒部市吉田科学館、高岡法科大学などからも参加いただいた。また、地域住民の中には、近くの公民館に集まって参加いただいた方々もいらした。

チェックインとして、全員同時に自己紹介をチャットに記していただき、短時間の情報交換を行った。次に、活断層の基礎知識やインターネットでの調べ方などの紹介をしたのち、魚津断層帯と呉羽山断層帯の概要と調査結果を説明した。調査結果の説明は、事前に歩きながら撮影した断層や段丘を示す地形・地質を映したビデオと写真を編集した映像を使って行なった。映像の中には、調査結果を示すグラフなども挿入しており、断層を示す地形と調査結果を効率的に示しながらオンラインツアーを進めた。実際に断層が形成した崖を登ったりできないのは残念であるが、線を加えて断層の位置を示すなど映像を使うことでのメリットを知ることができた。ツアー後の質疑応答では、多くの質問があり、10分程度は全て答えることができなかったことから、チャットに記していただき、後日回答をお知らせすることとした。質問の多さは、映像をつかったオンラインツアーが理解しやすかったことを示唆するものと考えられる。

後半は、4つのブレイクアウトルームに分かれて、各ルームで「地域住民の地震防災意識を向上させるために何をすれば良いか」について、意見交換を行った。その後、全員が集まって、各ルームで出た意見を共有した。主な意見は以下の通りである。

- ・危機感を持つにはリアリティーが必要であり、小さい頃から断層に触れる機会があると良い。
- ・子供たちが、災害が起こる仕組みを学び、自分の住んでいる地域でどのように災害が起こるのかを知って、伝えていくことが大切である。
- ・活断層の真上に住んでいても断層について詳しいことは知らないなので、この地域に活断層があり、断層の上では被害がどうなるかなどについても伝えていくことが大事である。
- ・名称が魚津断層だが、魚津市以外にも広く分布している。もっと広い地域に伝わるとよい。

- ・活断層は私たちの生活を脅かす存在だが、一方で地域を綺麗な景色につくりあげている。
- ・恩恵と災害を並列で考えて、活断層のことを強く発信していくことで、地震防災意識の向上につながっていく。

また、ワークショップ終了後にメールで感想をいただいた。主な感想は以下の通りである。

- ・地元で断層ツアーなどでできれば住民の関心は高まる。
- ・日頃から付近を観察しているが、再度現地を見直したい。
- ・地形の成り立ちや断層についての理解を深めることができた。
- ・今後の防災施策推進のヒントになりそうな意見が多くあった。
- ・災害に関して危機感は芽生えなかったが、断層と景観の関係について興味を持った。
- ・山から海まで近い地形の形成要因に、断層が関わっているということは目から鱗だった。
- ・地域の人と研究をつなげていく仕組みとして、オンラインでの交流が一般化している中で最適な取り組み方法と感じた。
- ・活断層の現場見学会を開催していきたい。その際は協力してほしい。
- ・機会の有る毎に今日のような解りやすい話をしていくのが良い。避難訓練や防災講演会の時に、講演してほしい。



図7 活断層オンラインツアー&ワークショップの状況。

左上：断層帯の概要説明、右上：ビデオ映像と調査結果を統合（断層位置を赤線で図示）

左下：映像にて地質露頭の解説、右下：最後に参加者で記念撮影

5. 調査研究に基づく提言

活断層調査と防災意識向上とに分けて提言する。

【活断層調査】

提言:他の副断層における類似の調査の実施

本調査研究では、魚津断層帯も呉羽山断層帯も副断層について調査を行なった。主断層については、地下深くの調査が必要であり学生だけでは調査が難しい。今後は主断層で得られているデータと比較しながら副断層を研究することで、断層帯全体の形成過程や詳細な活動性に関する知見が得られると考えられる。副断層は、主断層に比べて活動性が低く、活断層を示す地形が不明瞭な場合も多いことから、本研究のような現地での地道な調査が必要となる。他の副断層についても同様の調査が望まれる。

提言：活動時期を明らかにする調査の実施

活断層がいつ動くかについては、多くの地域住民が興味を持っている。このような将来の活動については、過去の活動を把握することが重要である。本研究では、活断層の位置を詳しく調べることができたことから、このような場所で重機を使った掘削などを行い、断層を観察することで活動した時期を明らかにすることが望まれる。ただし、この調査は、学生だけ行うことは困難であり、多くの方の協力が必要である。

【防災意識向上】

提言：活断層との触れ合いを通じた子供向け(親子)防災教育の実施

ワークショップでは、子供たちが地域の活断層で学ぶことが大切であるという意見が多くあった。本調査研究で紹介した内容をより平易にし、身近にある活断層を実際に観察しながら、その変位量の計測や断層の働きなどを科学的に学べる体験型教育プログラムを実施すると良いと考える。その際は、ワークショップに参加いただいた博物館や立山黒部ジオパーク協会とも協力して進めることで、充実した内容になると考える。

提言：活断層による恩恵と災害をテーマにした現地見学会の実施

活断層の存在は、恩恵と災害を2つの側面を知ることが大切である。地震を起こすことから、脅威として見られることが多い。しかし、活断層は身の回りの地形をつくり素晴らしい景観をもたらしている。そのような豊かな自然資源を生み出す一方で、地震を引き起こす可能性もある。いつ起きかわからない地震に備えて防災意識を高めるといって、市民の防災意識の啓発に繋げていく観光型の現地見学会を実施すると良いと考える。その際は、ワークショップに参加いただいた自治体や防災士会などとも協力して進めることで、多くの方に活断層のことを強く発信することができ、地震防災意識の向上につながっていくと考える。

6. 課題解決策の自己評価

活断層調査では、断層の位置と上下変位量において新たな情報を加えることができたことは、既往研究からの進展であり高く評価できる。しかし、段丘の形成年代の決定などまでには至らなかったことは残念であった。地域住民と一緒に、これらの調査や成果を使ったツアーを現地で実施できなかったことも残念であるが、オンラインを使ってツアーを企画・運営し、さらに参加者から高い満足度が得られたことは高く評価できる。参加者から多くの感想をいただき、その内容が研究の動機にも加わった。もっと早い時期に地域住民と対話をする機会を設けるとよかった。そうすることで、地域住民が持つ疑問を踏まえながらの調査研究ができる。また、オンラインでのツアーやワークショップの企画・運営は初めての経験であり、それをやり遂げたことは、今後の社会生活に役に立つと考えられる。

本研究地域は、自分たちの出身地域であった。これらの地域で活断層の調査研究を行い、地域の方々に興味を持っていただいたことで、自分たちが地震防災についてこれまでより強く意識するようになった。地域住民の方々にも、このような取り組みに関心を持っていただき、調査や活動の企画・運営に参加・参画してもらうことも、地域住民の防災意識の向上に有効であるだろうと考えた。この点も本研究の成果として評価できる。

引用文献

地震調査研究推進本部 (2007) 魚津断層帯の長期評価について。

https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_katsudanso/f105_uozu/ (2022 年 1 月 29 日参照)

東郷正美・今泉俊文・堤 浩之・金田平太郎・中村洋介・廣内大助 (2003) 1:25,000 都市圏活断層図「魚津」, 国土地理院技術資料 D・1-No.416.

富山大学・地域地盤環境研究所 (2011) 沿岸海域における活断層調査 呉羽山断層帯(海域部) 成果報告書, 40p.

堤 浩之・東郷正美・渡辺満久・中村洋介 (2002) 1:25,000 都市圏活断層図「富山」, 国土地理院技術資料 D・1-No.396.