

機関番号：13601

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21700857

研究課題名（和文） 時間スケールに応じた横ずれ活断層の構造発達と移動過程の解明

研究課題名（英文） The structural development and movement process of strike slip fault

研究代表者

廣内 大助（HIROUCHI DAISUKE）

信州大学・教育学部・准教授

研究者番号：50424916

研究成果の概要（和文）：

時間スケールに応じた横ずれ活断層の構造発達過程を明らかにする調査を岐阜県東部の阿寺断層帯で実施した。断層帯南東部では、矢平断層など第四紀後期には活動が低調化する一方、分布形態から狭義の阿寺断層にその活動が収斂した可能性が高い。一方、断層帯北西では、最終氷期以降も顕著に活動する複数の断層が並走する。さらにトレンチ調査の結果、二渡東地区の分岐断層では、その基底に AT の純層を含んだ沼沢地性堆積物に明瞭な変位を与える。この堆積物が断層上昇側に見出されるため、本断層トレースの活動時期は、AT の噴出時期である約 2.6～2.9 万年以降に開始した可能性がある。従って一部不明確ではあるが、断層帯南東部では、並走する断層は第四紀後期以前に活動を停止し、活動は直線状に収斂する傾向である一方、断層帯北西部では、第四紀後期以降に新たな活動の開始が認められる。このように断層線は成長衰退しながら、km オーダーで活動場を移動してきた可能性が高い。

研究成果の概要（英文）：

We conducted geological and geomorphological survey around the Atera fault system located in the eastern part of Gifu prefecture, central Japan. In our study, it has revealed that the structural development and movement process of strike slip fault.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：変動地形学

科研費の分科・細目：地理学・地理学

キーワード：阿寺断層帯，横ずれ断層，活動時期，岐阜県，AT テフラ，トレンチ調査，第四紀後期，最終氷期

1. 研究開始当初の背景

活断層の活動領域は、どのようなスケールの時間・規模で変化していくのだろうか？、本研究では第四紀中～後期の期間を対象に、横ずれ断層において検討することが目的である。このことはこれまで特に逆断層帯において時間と共に変化することは既知であった。東北日本に多数みられる低角逆断層では、数十万年スケールで断層が派生する成長モデルが提示されている。一方で横ずれ断層においては、実験地質学におけるリーダー剪断実験や横ずれデュプレックスなど、断層の成長に伴う直線化モデルなどが提案されているが、これらがどのようなタイムスケールと空間スケールで活動領域の変化を起こしてきたのか、そもそも領域変化という認識でよいのかということも含めて、定量的に明らかにした研究はない。そこで本研究では、数万年スケールから一回の活動までを含めた横ずれ活断層の発達過程について、活動領域の時間的経過に応じた変化に着目しながら、定量的に明らかにすることをめざした。本研究では、第四紀中～後期の地形・地質示標が存在し、並走する活断層や地質構造が明瞭なことから、岐阜県東部を北西～南東方向に分布する阿寺断層帯を、最も適した条件を有すると判断し、研究対象地域として選定した。

2. 研究の目的

そこで本研究では、数十万年～数万年スケールから、一回～数回の断層活動までを含めた横ずれ活断層の発達過程について、活動領域の時間的経過に応じた変化に着目しながら、定量的に明らかにすることを目的とする。ここでは日本で最も顕著な横ずれ活断層の一つである、阿寺断層帯をその研究対象地域とする。阿寺断層帯周辺には、基盤である白亜紀の濃飛流紋岩類や花崗岩類をはじめ、上位には主に鮮新世に堆積した土岐砂礫層が分布し、さらに後期更新世以降の断層変位の指標となる河成段丘面が複数かつ顕著に発達する。また現在活発な活動が見られる阿寺断層や小和知断層に平行して、活動が認められない、ないしは低調と考えられる白谷断層などが並走する。また第四紀後期の段丘面を複数個所で変位させるが、その変位量や段丘面の新旧に応じた変位に違いが見られるなど、本研究目的を検討するにあたって有効な資料を取得できると考えられた。

3. 研究の方法

過去数万年～数十万年における横ずれ断層の構造発達過程を解明するために、以下の作業を実施した。

(1) 空中写真判読による断層帯を構成する断

層の分布調査、詳細マッピング

(2) 空中写真判読と現地調査による地形面分類図の作成

(3) 地形・地質現地踏査による変位地形、断層露頭等の確認

(4) 変位量の計測と確認

(5) 段丘等の炭素やテフラ試料のサンプリングと年代測定

(6) トレンチ掘削調査による極浅部地下構造の解明と変位量、活動時期の解明

(7) トータルステーションを用いた小規模変動地形の測量

(1)、(2)で写真判読による断層線や段丘地形面の分布、幾何形状を把握し、断層帯の全体像を把握する。さらに(3)(4)によって現地調査を実施し、段丘地形や堆積層との関係から第四紀中～後期における断層活動の活動性や、活動開始時期、終了時期を確認する。そのために断層変位基準となる段丘面や構成層を対比・編年する。特に中期更新世の砂礫層や土岐砂礫層など断層変位基準となる地層の分布を確認する。

(5)では断層変位の基準となる地形や堆積物の年代を解明するための試料を採取し、¹⁴Cやテフラ分析によって明らかにする。

(6)では、極浅部の断層構造や小規模変動地形と断層面の関係など地下地質構造の把握、活動時期に関する資料の取得を目的としたトレンチ掘削調査を実施した。また極浅部地下地質構造と小規模変動地形の関係を議論する為に、(7)では併せてトータルステーションを用いた詳細測量を行い、精密地形図を作製した。これら(1)～(7)を受け、過去数万年～数十万年スケールにおける断層の活動領域の変化や移動様式を検討し、さらに数千年～数万年スケールにおいて、数回～数十回程度の断層変位の累積によって形成された微細な変動地形と地下浅部の地質構造の発達過程、変動地形との関係を参考に、横ずれ断層帯の構造がどのように発達してきたのか明らかにする。

4. 研究成果

(1) 数万年～数十万年スケールにおける検討
本断層帯では、南部と北部で断層の形態が異なる。特に阿寺断層帯の南東部では、狭義の阿寺断層が分布し水平方向に2.8m/ky程度の高い変位速度を示す。一方でこれと平行するアクティブな断層は少なく、活動性が知られていない白谷断層・矢平断層（城ヶ根山断層）が指摘されるにとどまる（図1）。白谷断層や矢平断層は、顕著なリニアメントと、基盤の濃飛流紋岩に断層や破碎帯が認められる。一方で矢平断層では丘陵の尾根や小谷に横ずれ変位地形が認められるが、白谷断層を

含め、段丘面に明瞭な変位を与える箇所は見られない。このことは断層帯南部は北部と比較して断層が成熟しており、断層変位が直線化してきた結果と考える。矢平断層についても、変位地形の明瞭さや最終氷期の段丘面に変位が見られないことから、その活動は衰退しつつあり、顕著な阿寺断層にその活動を収斂させている可能性が高い。白谷断層や矢平断層の活動開始時期に関する資料は得られなかったが、少なくとも最終氷期の段丘面に変位が見られないため、約2-3万年前以前に活動が終了か低調化し、活動領域は並走する阿寺断層へシフトしたと考えられる。

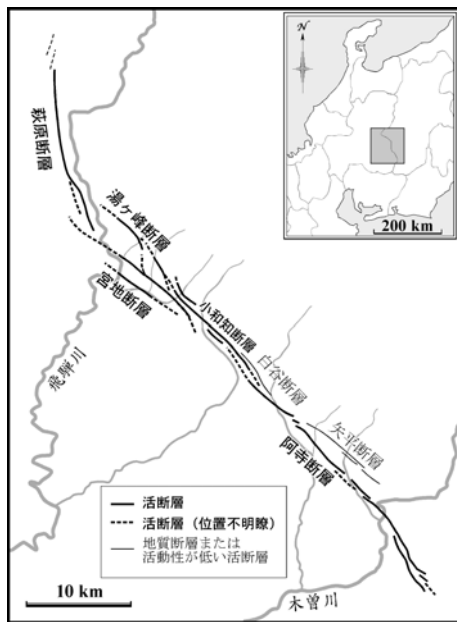


図1

一方で、断層帯北西部では、阿寺断層に加えて小和知断層や下呂断層、宮地断層、湯ヶ峰断層など、活動性の高い断層がいくつも並走し、不活発な断層線は見られない(図2)。断層はいずれも活動的であるが、その変位量や変位速度には違いが見られ、活動性や活動

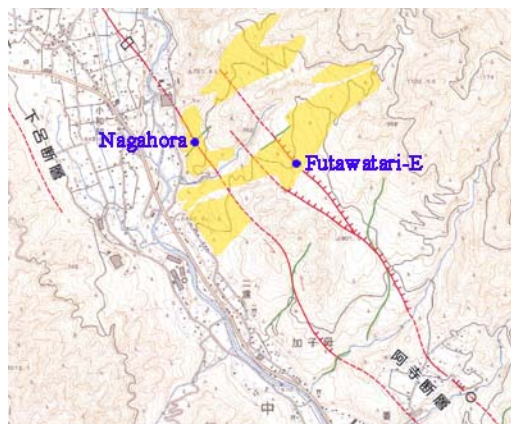


図2

開始時期にはばらつきがあることが予想さ

れる。中津川市加子母の東部(図2)でも、長洞や二渡東では、M2面に变位を与えているが、その変位量は、長洞で鉛直方向に約2.5mである一方、二渡東では1.5m程度と異なっている。これら変位量と活動開始時期の関係を解明するために、長洞では断層露頭調査を、二渡東地点においては、トレンチ掘削調査を実施した。

長洞地区では、M2面を刻む河谷の屈曲量から明らかになった水平変位は約20mで、垂直変位のおよそ10倍の値を示す。平均変位速度は0.3-0.4m/ky程度であった。阿寺断層帯の変位速度としては小さい値であるが、断層が3本以上並走し、変位が分散されていると考えられる。長洞地区では活動開始時期は不明であるが、顕著な断層破碎帯を伴うことから、比較的長期間の活動を示唆している。一方、二渡東地区でのトレンチ調査の結果、断層北東端付近の北西分岐断層では、その基底に始良Tn火山灰(AT)の純層を含んだ沼沢地性堆積物に明瞭な変位を与える。この堆積物が断層上昇側に見出されるため、本断層トレースの活動時期は、ATの噴出時期である約2.6~2.9万年前以降に開始した可能性が高いことが明らかとなった。

これら資料をまとめて考えると、一部部分的な状況資料ではあるが、断層帯南東部において並走する断層は、少なくとも第四紀後期以前に活動を停止した、ないしは低調になり、狭義の阿寺断層に活動を収斂させた可能性がある。一方、断層帯北西部では、活動的な断層が複数並走し、その一部は第四紀後期以降に新たな活動を開始した痕跡を有している。

このように阿寺断層帯全体で考えた場合、南部では断層は衰退しながら、kmオーダーで西方へ活動場を移動してきた可能性が高い。一方北部では、少なくとも第四紀後期の約2.6~2.9万年前以降に、新たに北東方向へ約500m程度断層を派生させてきたことが明らかとなった。

(2) 数千~数万年規模の断層の移動過程

今回掘削した二渡東地区のトレンチ調査と周辺の小規模変動地形の形状から、断層線は数十mスケールで雁行配列する。また数十mの各々は、トレンチ調査から少なくとも2-3回は同じ断層面を使って活動し、雁行状の断層配列や変動地形の形成に貢献していることが明らかになった。淡路島など横ずれの地表地震断層の観察結果では、数mの雁行配列が観察されたが、二渡東の変動地形はそれよりも一スケール大きい。基本的には同様の横ずれ変位による雁行配列を示す。さらにはこの規模で複数回活動し、より直線化していく形状である可能性を指摘することができた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 6 件)

- ①堀和明・廣内大助，福井豪雨で生じた足羽川谷底低地の破堤堆積物，地理学評論，84-4，印刷中，2011，査読有
- ②堤浩之・杉戸信彦・越谷信・石山達也・今泉俊文・丸島直史・廣内大助，岩手県奥州市・一関市に出現した 2008 年岩手・宮城内陸地震の地震断層，地学雑誌，119-5，826-840，2010，査読有
- ③鈴木康弘・杉戸信彦・隈本崇・澤祥・渡辺満久・松多信尚・廣内大助 (ほか 4 名)，平均変位速度およびずれ量分布に基づく糸魚川-静岡構造線断層帯北部の地震発生予測，活断層研究，33，1-14，2010，査読有
- ④太田陽子・廣内大助 (ほか 7 名)，トレンチ調査からみた十日町盆地東縁断層の変位様式と活動履歴，地学雑誌，119-1，102-120，2010，査読有
- ⑤廣内大助，市民活動を通じて水害被災地域に構築される新たな災害文化，国立歴史民俗博物館研究報告，156，57-70，2010，査読有
- ⑥鈴木康弘・廣内大助 (ほか 8 名)，糸魚川-静岡構造線活断層情報ステーション-web-GISベースのシステム構築とその意義，e-journal GEO，1-4(1)，37-46，2009，査読有

[学会発表] (計 16 件)

- ①石山達也・廣内大助 (ほか 7 名)，東北日本南部の活構造，日本地球惑星科学連合 2011 年大会，2011.5.27，幕張メッセ
- ②堤浩之・石山達也・鈴木毅彦・廣内大助 (ほか 3 名)，断層変位地形とボーリングコアの解析に基づく越後平野南東縁の活構造，日本地球惑星科学連合 2011 年大会，2011.5.26，幕張メッセ
- ③吾妻崇・杉戸信彦・堤浩之・廣内大助 (ほか 3 名)，邑智瀧断層帯山動山断層の最新活動時期に関する検討，日本地球惑星科学連合 2011 年大会，2011.5.25，幕張メッセ
- ④杉戸信彦・鈴木康弘・岡田篤正・金田平太郎・東郷正美・中田高・廣内大助・渡辺満久・内田主税・岐阜県防災課，「1:25000 岐阜県活断層図」とそのオンライン公開，日本地球惑星科学連合 2011 年大会，2011.5.25，幕張メッセ
- ⑤細萱京子・廣内大助 (ほか 2 名)，1586 年天正地震における阿寺断層周辺地域の被害実態，日本地理学会 2011 年春季学術大会，2011.3.29，明治大学
- ⑥廣内大助・安江健一，1586 年天正地震と阿寺断層の最新活動，日本活断層学会 2010 年秋季学術大会シンポジウム (招待講演)，2010.11.27，名古屋大学
- ⑦鈴木康弘・廣内大助 (ほか 8 名)，2010 年岐阜県刊行「1:25000 岐阜県活断層図」の意義，日本活断層学会 2010 年秋季学術大会，2010.11.26，名

古屋大学

- ⑧鈴木康弘・杉戸信彦・澤祥・渡辺満久・松多信尚・廣内大助 (ほか 4 名)，平均変位速度分布に基づく糸静線活断層帯の地震規模の推定-糸静重点的調査観測の成果-，日本地球惑星科学連合 2010 年大会，2010.5.26，幕張メッセ
- ⑨吾妻崇・谷口薫・廣内大助 (ほか 5 名)，横手盆地東縁断層帯 (南部) の活動履歴と地下構造，日本地球惑星科学連合 2010 年大会，2010.5.26，幕張メッセ
- ⑩廣内大助・石山達也 (ほか 4 名)，群列ボーリング調査による高田平野西縁断層帯の上下平均変位速度，日本地球惑星科学連合 2010 年大会，2010.5.26，幕張メッセ
- ⑪Goto.H., Sugito.N., Hirouchi.D (ほか 4 名)，Sliprate of faulting on the central portion of the 1905 Bulnay earthquake fault, Mongolia, HOKUDAN International Symposium on Active Faulting 2010, 2010.1.18, 北淡震災記念館
- ⑫Yoshioka.T, Hirouchi.D (ほか 2 名)，Paleoseismicity of the parallel-distributed faults in the Takayama-Oppara fault zone, central Japan, HOKUDAN International Symposium on Active Faulting 2010, 2010.1.18, 北淡震災記念館
- ⑬澤祥・廣内大助 (ほか 5 名)，糸魚川-静岡構造線活断層帯北部：池田町におけるボーリング調査をもとにした平均変位速度の推定，日本活断層学会秋季大会，2009.11.8，東洋大学
- ⑭石黒聡士・廣内大助 (ほか 5 名)，CORONA 画像の実体視判読に基づく 1957 年Gobi-Altay地震の地表地震断層の認定，日本活断層学会秋季大会，2009.11.8，東洋大学
- ⑮中島健・廣内大助 (ほか 4 名)，平成 21 年度教員免許状更新講習および教員サマースクール「地震と活断層」の実施について，日本地震学会 2009 年秋季学術大会，2009.10.22，京都大学
- ⑯吉岡敏和・廣内大助 (ほか 2 名)，高山・大原断層帯，江名子断層，牧ヶ洞断層，宮川断層およびスクイ谷断層の活動履歴，地球惑星科学連合，2009.5.20，幕張メッセ

6. 研究組織

(1) 研究代表者

廣内 大助 (HIROUCHI DAISUKE)
信州大学・教育学部・准教授
研究者番号：50424916

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

(4) 研究協力者

安江 健一 (YASUE KENICHI)
独) 日本原子力研究開発機構・東濃地科学センター・研究員
研究者番号：10446461