

## 跡津川断層における光波測量 (1971~1998)

田中寅夫・細 善信・和田安男・土居 光・尾上謙介

### 要 旨

跡津川断層における光波測量は 1971 年に開始されて、ほぼ 27 年が経過した。その間に基礎石上への落石や耕地整理による地形の変化などがあったが、顕著な辺長変化はなく、定常的な断層変位を示唆するような系統的な変化は認められなかった。

キーワード：跡津川断層、光波測量、断層変位、クリープ

#### 1. はじめに

跡津川断層は、長さが 60km 以上、走行が N60°E のほぼ直線状の、横ずれの卓越した断層である(松田,1966)。そして第四紀後半に集中した右ずれ変位を伴う断層変位が確認されており、将来断層活動が繰り返される可能性があることから、A 級の活断層であると云われている(松田,1966；跡津川断層発掘調査団,1983；東郷・岡田,1983；活断層研究会,1991)。京都大学防災研究所上宝観測所におけるこの地域の地震観測から、微小地震が跡津川断層に沿って直線状に分布していることが知られた(和田・岸本,1974)。これらの跡津川断層における微小地震は 1858 年の安政飛騨地震のポストサイスミックな応力集中によるものであると考えられている。一方跡津川断層における微小地震の分布は均一ではなく、断層の両端近くでは活動は活発であるが、断層の中央部周辺では相対的に低いことが知られており、跡津川断層の中央部周辺では断層が固着している可能性があると考えられた(和田他,1979；Mikumo *et al.*,1988)。

跡津川断層は、断層とそこでの地震活動の関係が明瞭に示される日本では数少ない断層の一つであり、その断層運動—特に断層面での変位—を解明することが非常に重要であると考えられた(田中他,1977)。そこで跡津川断層の断層運動を調べるために、その中央部付近に光波測量のための基線網を設置し、1971 年から測量が開始された。その後数回基線網の辺長変化の報告がなされた(田中他,1977；田中他,1980；加藤,1983)が、いずれも測定精度を超えるような変化は認められなかった。

国土地理院は 1981 年から跡津川断層に精密基線網を設置し、3 年間隔での距離測量を開始した。基線網の一つは断層の中央部付近にあり、われわれの基線網とほぼ重なるように設置されている。1997 年までの測量結果から各辺長の変化は跡津川断層の右横ずれ断層運動と調和しており、跡津川断層の中央部ではクリープが起きているという興味ある報告がなされた(多田,1998)。

跡津川断層におけるわれわれの光波測量は 1986 年以後一時中断していたが、上記のクリープ現象を調べ

るために1998年に測量を再開した。これまでの測量結果について報告する。

去)上の反射点「土」には重さ数トンにもおよぶ岩が覆い被さっていた。これは急峻な崖の上方からの落石に

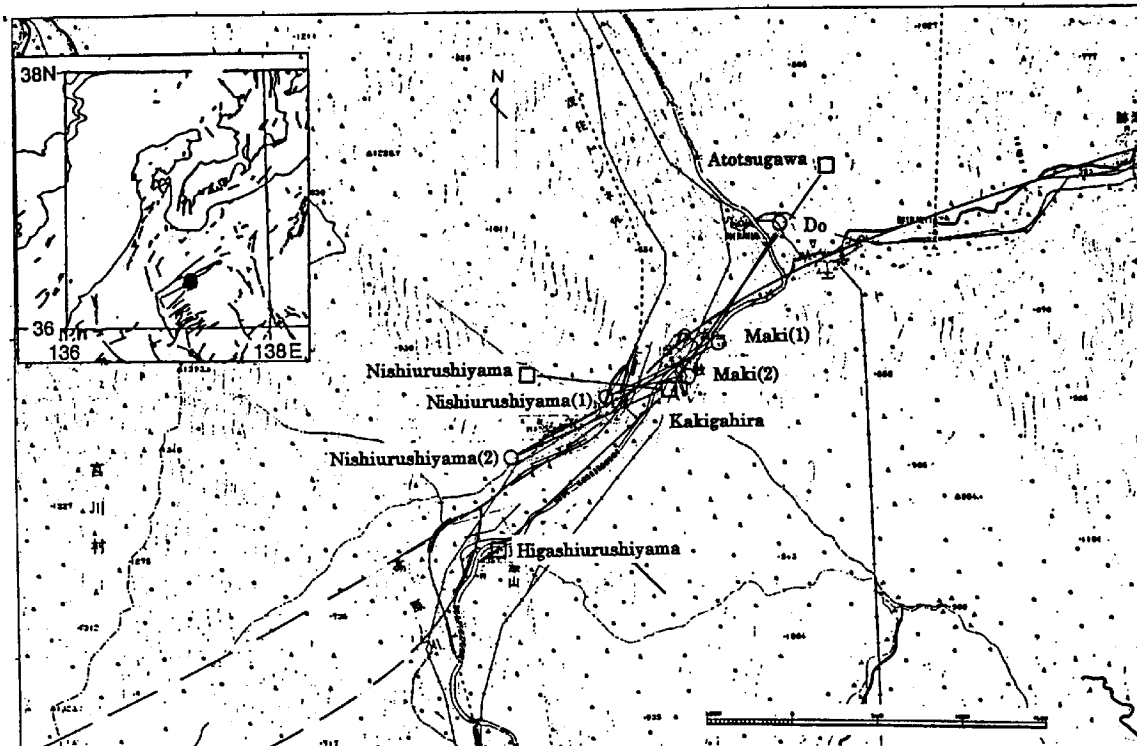


Fig.1. The network of the E.D.M. of the Atotsugawa fault (Circles). The squares show the network of Geographical Survey Institute. The inner rectangle is the position of the Atotsugawa fault.

## 2. 測量基線網と測量

跡津川断層の光波測量基線網はすでに報告されているので詳細については省略するが、基線を設置した場所は、Fig.1に示すように、跡津川断層のほぼ中央、岐阜県吉城郡神岡町西漆山付近で、高原川が断層の変位によって北東へ屈曲したといわれている地点である。基点「牧(1)」および「牧(2)」が断層の南東側に、反射点「西漆山(1)」、「西漆山(2)」および「土」、は断層および高原川をまたいで北西および北側に設置された。1998年12月に測量を再開するにあたっては、反射点ならびにその周辺の状況に大きな変化が見られた。第一に、新しく舗装道路が反射点「西漆山(1)」を通して建設されたためにその基礎石を見つけることができなかった。また「西漆山(2)」の周辺の地形は耕地整理によりかなり変化している。さらに、急峻な崖を掘削して作られた鉱石運搬用の簡易軌道(現在は撤

よるものと考えられた。幸いにも基礎石には破損は見られなかったが、落石時には周辺の岩盤に大きな衝撃があったものと考えられる。また、一部の測線間には樹木が成長して測距儀の赤外光が届かず、今回測量ができたのは「牧(1)」-「西漆山(2)」、「牧(2)」-「西漆山(2)」、「牧(2)」-「土」の3測線だけであった。

Fig.1に国土地理院の基線網も重ねて示す。基点は「柿ヶ平」で反射点は「東漆山」、「西漆山」そして「跡津川」の3ヶ所である(多田,1998)。

光波測量の測距儀は1972年まではAGA ジオディメーター6型(No.6618)が、1986年まではAGA ジオディメーター6 BL型(No.63194)が、そして1998年からはウィルド、ディストマツト DI3000が使用された。これらの測距儀の精度と各測距儀の器差をTable1に示す。ジオディメーター6 BLとディストマツト DI3000については同時の比較測定がないので、宇治構内に設置された20.050mの標準基線で測定された

Table 1. Accuracy and Instrument Difference

Instrument	Accuracy	Instrument D.
Geodimeter Model 6	10mm±2PPM	0mm
Model 6BL	5mm±1PPM	
Distomat DI3000	3mm±1PPM	53mm

Table 2. The results of E.D.M. of Standard Base Line at Uji

Date	6BL	DI3000	I. D.
1983 May 4	20.065m		
1984 Mar.15	20.066m		
1985 Dec.2	20.065m		
1986 Jul.23	20.061m		
1997 Apr.1		20.0111m	
1998 Mar.16		20.0107m	
1998 Dec.25		20.0108m	
Average	20.064m	20.011 m	53mm

それぞれの測距儀による数回の平均測定値の差を器差とした。

宇治構内の標準基線の測定結果を Table2 に示す。

測量のさいには、測定開始時と終了時の測線両端における気圧は地上で、気温は地上約 5m で測定した。この測線両端の気象測定値を平均して気象補正に使用した。

### 3. 測量結果と考察

これまでの測量結果を Fig.2 に示す。1971 年から 1998 年までのほぼ 27 年間において測量の回数は最も多い測線で 12 回である。

全測量期間について平均的な変位の傾向を調べるために最小 2 乗法による直線近似を行った。その結果

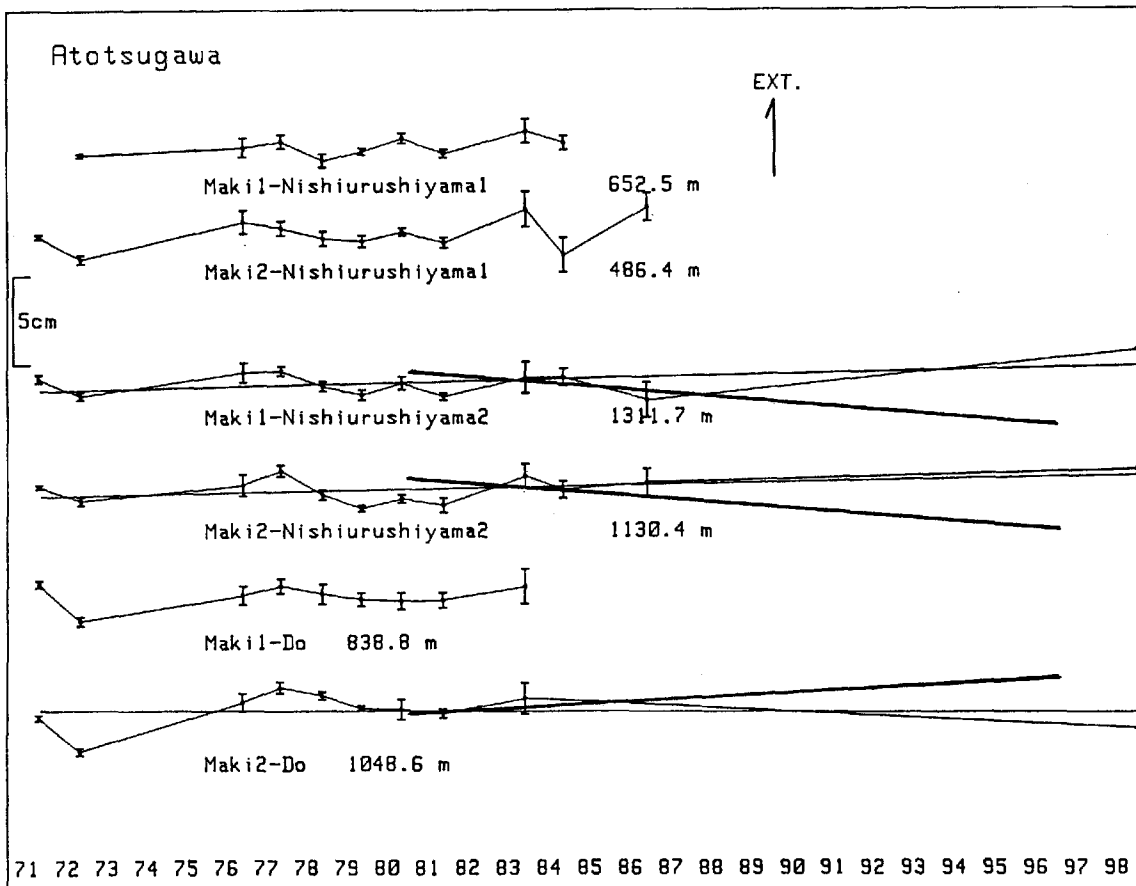


Fig.2. The result of the E.D.M. in the central part of the Atotsugawa fault. Thin straight lines represent linear fitted line for all observed period. Thick straight lines represent change calculated from the result of the E.D.M. by the Geographical Survey Institute.

全測量期間について平均的な変位の傾向を調べるために最小2乗法による直線近似を行った。その結果を各測線について Fig.2.に直線で示す。その変化率は「牧(1)―西漆山(2)」が0.49mm/年、「牧(2)―西漆山(2)」が0.41mm/年、「牧(2)―土」が-0.06mm/年である。1971年の測量開始からの累積変位は最大でも1.5cm以下である。この値は測距儀の測定精度からみて有意な値とはいえず、断層運動を示唆するような変位があったとは認められなかった。一方、国土地理院の跡津川基線網では、断層を挟んで「柿ヶ平―跡津川」測線は測定開始から伸びつづけ、「柿ヶ平―西漆山」測線は縮みつづけており、跡津川断層の中央部における右横ずれの断層変位と調和することから、ここではクリープ現象が起こっていることを示唆するものと考え、そのすべり速度は1~1.5mm/年程度であると推定された(多田,1998)。計算された地殻水平ひずみから我々の各測線について変位を計算し、その結果を Fig.2 に重ねて太い実線で示した。均一なひずみ場であるとすると、我々の各測線では27年間で最大で約5cmの変位が検出されることが予測される。

国土地理院と我々の測量結果の違いについては次のようなことが考えられる。1) 反射点の環境の変化とアクシデントによる。反射点「西漆山(2)」の周辺では耕地整理による大量の土砂の移動があり、その結果「牧―西漆山(2)」測線では伸びが生じる可能性がある。反射点「土」は前述したように大岩の落石があり、それによる周辺の岩盤への衝撃が考えられる。その衝撃は基点に向かう方向にあったと推測されて、「牧―土」測線は縮みを生じることが考えられる。これらの変位が本来生じるはずの変位と相殺された可能性が考えられる。2) 断層の近くでは不均一な変化が生じる。反射点「西漆山(2)」は加藤(1983)が推測したようにエシェロン構造をなす断層群(東郷他,1983)の飛びの地域に位置することが考えられる。この場合複雑な変位が予測される。したがって、断層に近い領域では少しの位置のちがいでいによっても、かなり異なった変化を示す可能性があるだろう。

以上のように種々原因が考えられるが、我々の光波測量結果から跡津川断層における定常的な断層運動は

それほど大きくはないものと推測される。

このような測量結果の違いは、今後光波測量を継続することで、解明できると考えられる。

#### 4. まとめ

跡津川断層の高原川地域において光波測量を、過去27年間実施してきた。ほぼ同じ地域で国土地理院は1981年から光波測量を開始し、跡津川断層のクリープ現象を示唆するような結果を報告している。しかし我々の測量結果は断層運動を認められるような変位は検出できなかった。その違いの原因については種々考えられるが、今のところ断層運動はそれほど大きくないもの推測される。

#### 謝 辞

光波測量の測距儀 DI3000 の使用および解析については地震予知研究センター中村佳重郎氏と大谷文夫氏にお世話になりました。お礼申し上げます。今回測量をするにあたっては平成10年度リーダーシップ支援経費の一部を使用しました。

#### 参考文献

- 松田時彦(1966)：跡津川断層の横ずれ変位、地震研究所彙報、第44号、pp.1179—1212。  
跡津川断層発掘調査団(1983)：跡津川断層におけるトレンチ掘削調査(速報)、月刊地球、通巻48号、pp.335—340。  
東郷正美・岡田篤正(1983)：断層地形からみた跡津川断層、月刊地球、通巻48号、pp.359—365。  
活断層研究会(1991)：新編日本の活断層、東京大学出版会、pp.216—221。  
和田博夫・岸本兆方(1974)：跡津川断層附近における微小地震活動 第1報、地震、第2輯、第27巻、第1号、pp.1—9。  
和田博夫・三雲 健・小泉 誠(1979)：飛騨地方北部特に跡津川断層付近の地震活動と発震機構、地震、

- 第2輯、第32巻、pp.281 - 296.
- Mikumo, T., Wada, H. and Koizumi, M.(1988):  
Seismotectonics of the Hida region, central  
Honshu, Japan, *Tectonophysics*, 147, pp.95-119.
- 田中寅夫・細 善信・土居 光・加藤正明・小泉 誠・  
和田安男(1977) : 跡津川断層における光波測量(第1  
報)、京都大学防災研究所年報、第20号 B-1, pp.69  
- 75.
- 田中寅夫・細 善信・土居 光・小泉 誠・和田安男・  
加藤正明・和田博夫・三雲 健 (1980) :  
跡津川断層、上宝および中央構造線における光波測  
量、京都大学防災研究所年報、第23号 B-1, pp.37 -  
46.
- 加藤正明(1983) : 跡津川断層における光波測量と地殻  
変動連続観測、月刊地球、通巻48号、pp.341 - 345.
- 多田 堯(1998) : 跡津川断層における地殻変動、月刊  
地球、通巻225号、pp.142 - 149.

### On Electoro-optical Distance Measurements in the Atotsugawa Fault (1972 – 1998)

Toraio TANAKA, Yoshinobu HOSO, Yasuo WADA, Hikaru DOI and Kensuke ONOUE

#### Synopsis

The Atotsugawa fault is one of major active faults with right lateral displacements in central Japan. In order to detect the slip motion of the Atotsugawa fault, the Electro-optical Distance Measurements(E.D.M.) in central part of that fault has been carried out in the period 1971-1998. The results of the E.D.M. by the Geographical Survey Institute in central part of Atotsugawa fault in the period 1981-1997 show creep motion of that fault(Tada,1998). However, we couldn't detect significant slip motion of that fault during 27 years.

**Keywords:** Atotsugawa fault, Elecro-optical Distance Measurement, Creep