

第1章 地震の特徴

第1節 地震被害の概要

寛文^{かんぶん}近江^{おうみ}・若狭^{わかさ}地震（以下、寛文地震と略す）は、寛文2年5月1日（1662年6月16日）の巳刻^{みのこく}～午刻^{うまのこく}（午前9～午後1時頃）に発生して、近畿地方北部一帯に被害を及ぼした内陸地震である（三木、1992）。地震の発生時刻については、史料記述ごとに異同がみられ、大きく分けると「巳刻」（午前9～11時頃）と「午刻」（午前11～午後1時頃）に、二つの地震が連続して発生した可能性が想定できる。地震の発生時刻については、次の第2節2で詳述する。

この地震の被害は、滋賀県^{おうみのくに}（近江国）の琵琶湖西岸地域や福井県南西部^{わかさのくに}（若狭国）で甚大であり、京都府南部^{やましろのくに}（山城国）や大阪府北部^{せつづのくに}（摂津国）でも局所的に被害が生じた。近江国の琵琶湖沿岸に位置する大溝^{おおみぞ}・大津^{ぜぜ}・膳所^{ぜぜ}・彦根^{ひこね}などでは、全域で少なくとも死者約70人、倒壊家屋約3,600軒という多大な被害が発生しており、琵琶湖西岸内陸部の葛川谷^{かつらがわだに}では大規模な土砂崩れが発生して、死者約560人、倒壊・埋没家屋50軒以上という村落を壊滅させる大きな被害が生じた。また、若狭国^{わかさ}の小浜^{おばま}では小浜城が大きな被害を受けており、三方五湖^{みかたごこ}周辺では地盤の隆起によって河道の閉塞や田地の冠水が起こった。更に、京都や大坂（当時は「大坂」と表記した）といった人口数十万の大都市でも被害が発生しており、特に京都盆地中央部の伏見^{ふし}周辺では被害が大きかった。

被害の大きかった地域についてみると、琵琶湖沿岸や若狭湾沿岸の農村・漁村、葛川谷の山村、小浜・大津・京都・伏見などの都市域というように、住民の生活環境が多岐にわたっていることから、個々に特徴的な被害状況を呈している。それらについては第2～5章で詳しく述べていく。

ほかには、滋賀県南部^{おうみのくに}（近江国）の水口城^{みなぐち}、京都府中部^{たんばのくに}（丹波国）の亀山城^{かめやま}（亀岡市）、兵庫県中西部^{ささやま}（丹波国）の篠山城^{ささやま}、同南東部^{せつづのくに}（摂津国）の尼崎城^{あまつか}、大阪府北部^{せつづのくに}（摂津国）の高槻城^{たかす}、同南部^{いづみのくに}（和泉国）の岸和田城^{きしわだ}、三重県北部^{いせのくに}（伊勢国）の桑名城^{くわがやま}や亀山城^{かめやま}などで、部分的に石垣の崩壊や堀・門・屋敷などの破損・倒壊が生じ、岐阜県南部^{みののくに}（美濃国）の高須^{たかす}（現、海津市海津町）では川の堤防が崩れた。

このように、地震による被災地域は近畿地方北部だけに限らず、その周辺地域にも及んだ。文献史料の記述からは少なくみても、被災地域全体で死者約700～900人、倒壊家屋約4,000～4,800軒であったことが確認できる。なお、被害が生じていても史料には記されなかった場合や、後世になって被害を記した史料が散逸・焼失した場合も当然あったはずであり、実際の被害は史料に記されているよりも多かったと考える。

また、この地震の特徴として、5月1日の本震発生以降、余震が非常に多く発生しており、半年以上も継続したことがあげられる。京都では5月4日の未刻（午後1～3時頃）に最大の余震を感じており、小浜では5月15日の夜五ツ時（午後7～9時頃）に最大の余震を感じている。

参考文献

三木晴男：江戸時代の地震災害——寛文二年五月一日近江地震の場合，歴史災害のはなし，思文閣出版，pp.77-169，1992.

第2節 どのような地震か——地震の震源と起こり方

1 活断層から見た地震像

寛文2 (1662) 年の寛文近江・若狭地震 (以下、寛文地震と記す) は、琵琶湖西岸を中心とする地域で大きな被害が生じたことから、琵琶湖西岸地震とも呼ばれてきた。しかし、最近行われた活断層調査から、この地震の震源は日向断層や花折断層北部など若狭～近江西部の活断層 (図1-1) である可能性が高いと考えられるようになってきた。以下に被害域北端の福井県若狭地方から反時計回りに断層調査の結果を概観する (表1-1)。

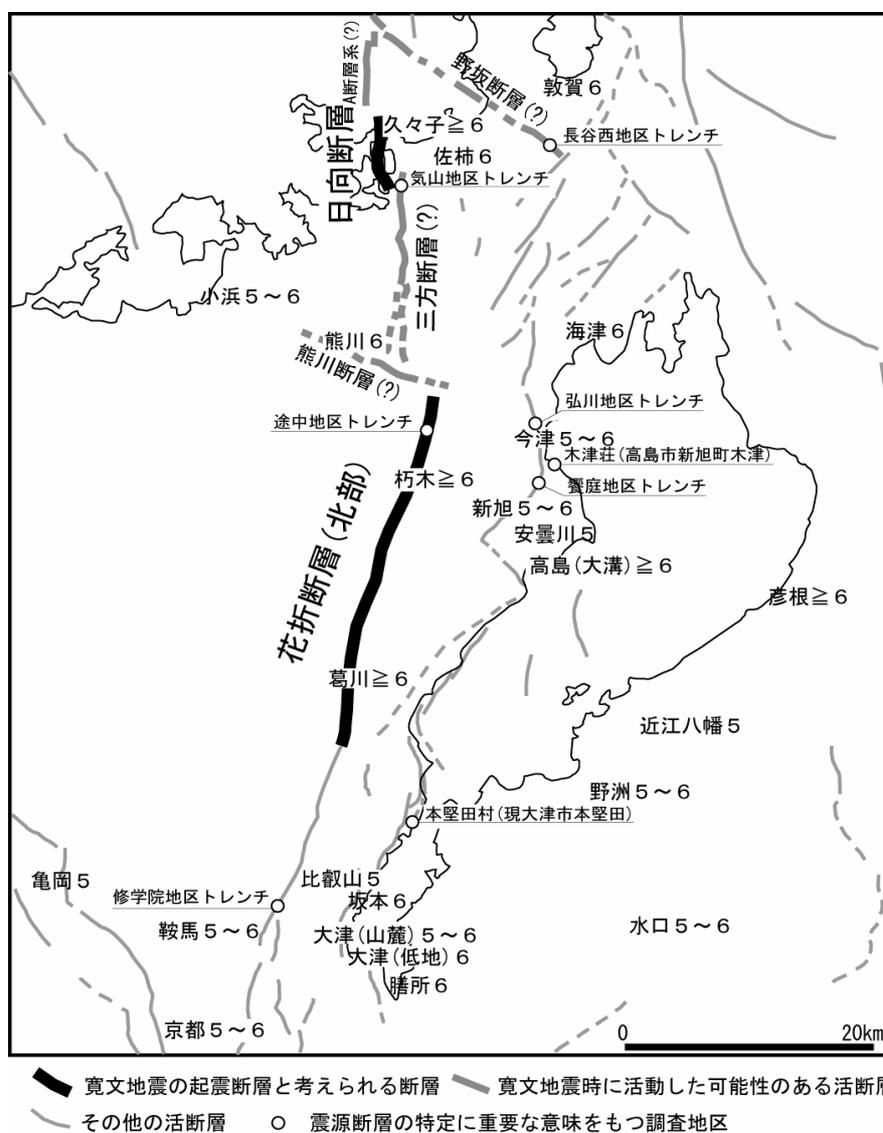


図1-1 寛文地震の震源断層とその周辺の震度 (作成: 小松原琢、震度は宇佐美、2003 に加筆)

断層名	主な調査手法	調査結果	解釈	文献	
日向断層	文献調査	寛文地震時に3～5mの上下変動	寛文地震時の活動を確実に示す	三方古文書を読む会(1986)小松原ほか(1999c)	
	音波探査	湖底・海底面まで変形	新しい地質時代の活動した可能性大	水野ほか(1999)小松原ほか(2000)	
三方断層	トレンチ	平安時代以降数十cmの上下変動	寛文地震時の活動の可能性あり	小松原ほか(1999b)	
花折断層	トレンチ	9世紀以降3.5mの横ずれ変動	ほぼ確実に寛文地震時の活動を示す	東郷ほか(1997)	
		17世紀ごろ横ずれ変動		吉岡ほか(1998)	
	トレンチ	1500～2500年前に最新活動	寛文地震時には活動しなかった	吉岡ほか(2002)	
琵琶湖西岸断層	南部・比叡断層	文献調査	地表に達する断層運動は想定しにくい	寛文地震時には活動しなかった可能性大	小松原ほか(2001)
	南部・堅田断層	史料調査	断層下盤側沈下の積極的な証拠なし		北原・小松原(2002)
	北部・饗庭野断層	トレンチ	約2400～2800年前に最新活動	ほぼ確実に寛文地震時に活動しなかったことを示す	小松原ほか(1999a)
		地形調査	中世以前に形成された段丘に変形なし		小松原ほか(1998)
野坂断層	トレンチ	15～17世紀に最新活動	歴史発生日震との対応について検討の余地あり	杉山ほか(1998)	

表 1-1 寛文地震の震源断層に関する活断層調査結果の概要 (作成：小松原琢)

注) 寛文地震の被害中心域において、震源断層の特定に役割を果たした調査結果のみを収録。

若狭地方中部には、日向断層・三方断層などの南北方向の活断層が分布する。日向断層は、若狭湾の海底から、日向湖・水月湖を経て菅湖の湖底に至る長さ約6kmの西落ち（西側は沈降、東側は隆起）の活断層である。この断層は湖底面を作る表層の地層まで変位させていること（図1-2）から、ごく最近の地質時代に活動した可能性が高い（小松原ほか、2000）。また、第4章で述べるように、寛文地震前後の古地理の変化や新田開発に関する史料（三方古文書を読む会、1986；1987など）は、日向断層の東側・幅数kmの範囲が3～5m隆起したことを物語る。このような地変は日向断層が寛文地震時に活動したことを示している（岡田、1984；小松原ほか、1999c；第4章第3節参照）。

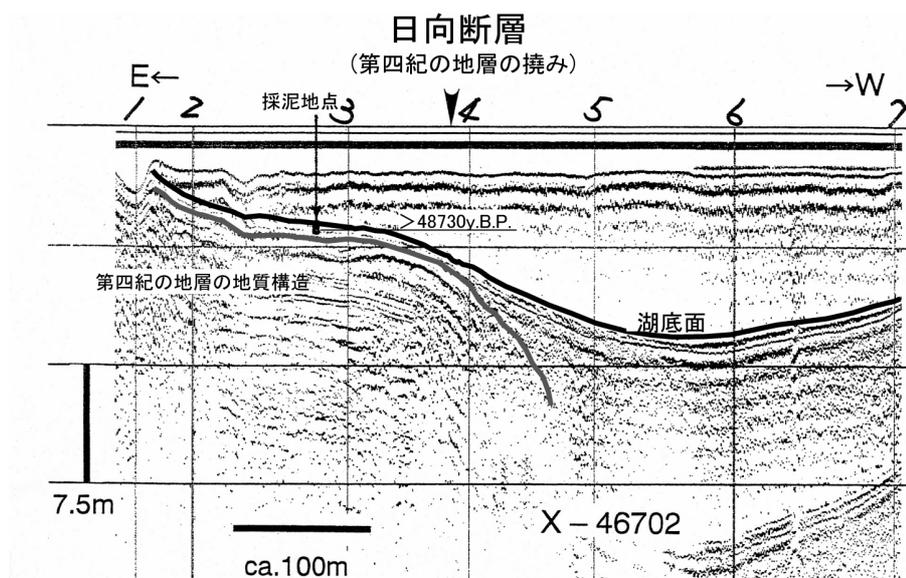


図 1-2 菅湖における日向断層の音波探査結果 (水野ほか、1999より引用)

注) ごく表層の堆積物までたわむように変形していることから、最近の地質時代に断層が活動したことがわかる。

三方断層は、久々子湖東岸から野坂山地の西縁に沿って三方町倉見峠に至る長さ約 15 km の南北走向・西落ち（西側は沈降、東側は隆起）の活断層である。この断層に沿って数千年前に形成された段丘面を変形させる断層崖が認められる（岡田、1984；中江ほか、2002）。断層北部で行われた発掘（トレンチ）調査（小松原ほか、1999b）により、平安時代の陶器片を含む砂礫層が断層によって切断されていることが確認され（図 1-3）、平安時代以降に三方断層が活動したことが明らかになった。このことが直ちに本断層が寛文地震時に活動したことを示す証拠とはいえず、また本断層沿いで大きな地震被害が生じたことを示す史料が見つかっていないことから、今後更に検討する必要があるものの、両隣の断層が活動していることを考慮すると三方断層が活動した可能性が高いといえる。

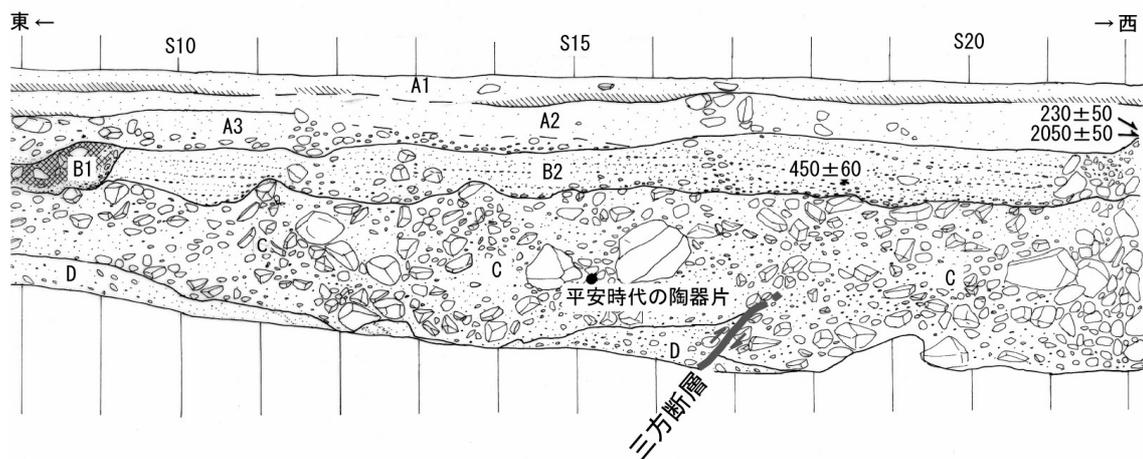


図 1-3 三方断層・気山地区トレンチ調査の壁面観察図（小松原ほか、1999b より引用）

- 注) 1. 数字は放射性炭素同位体年代測定法によって得られた年代値（暦年補正なし、西暦 1950 年より何年前かを記す）。横棒の間隔は 1m。
2. 断層を境に平安時代の陶器片を含む砂礫質の地層（C 層）の右（西）側が左側に数十 cm のし上げるように変形している。それを覆う地層（B 層、A 層）からは 450 ± 60 年などの年代値が得られているが、砂礫層中で断層変位が不明瞭になっていることから、これらが断層活動後の年代を示すとはいえない。

なお、日向断層北方の若狭湾中部には A 断層系と呼ばれる長さ約 6 km の海底活断層が存在し、最近約 1 万年間に何回か活動した可能性があると考えられている（小松原ほか、2000）が、具体的な活動時期は地質学的には明らかにされていない。敦賀半島西岸の丹生で寛文地震時に海岸が隆起したことを考慮すると、この断層も活動した可能性があるといえるだろう。

三方断層の南には、次に述べる花折断層と三方断層をつなぐように、熊川断層が北西 — 南東方向に伸びている。この断層については、今のところ詳しい調査が行われていないため、寛文地震時に活動したかどうか地質学的には判断できない。しかし、断層に近い熊川宿（現、福井県三方上中郡若狭町熊川）で大きな被害が生じていることや隣接する断層が活動していることを考慮すると、寛文地震で活動した可能性は否定できない。

花折断層は、高島市今津町水坂峠付近から京都市街に至る全長 58 km の北北東 — 南南西走向・

右横ずれを主とする活断層である。この断層は新しい時代の段丘面を变形させるほか、谷や尾根をくっきり折り曲げるように屈曲させ、地形的に見てごく新しい時代に活動している可能性が示唆されていた(吉岡、1986)。本断層北端に近い高島市今津町途中谷で行われたトレンチ調査では、15世紀頃の年代を示す地層が切断され、17世紀以降に堆積した地層が断層を覆うことからこの間に活動したことが明らかにされた(図1-4:吉岡ほか、1998)。花折断層北半分に沿う安曇川周辺で寛文地震によって大きな被害が生じていることと、この地質調査結果を合わせると、寛文地震時に本断層北部が活動したことはほぼ確実である。吉岡ほか(1998)の調査地点近傍で行われたトレンチ調査によって、この地震により断層の東側が西側に対して約3.5m程度南へ右横ずれするように動いたことが明らかにされている(東郷ほか、1997)。

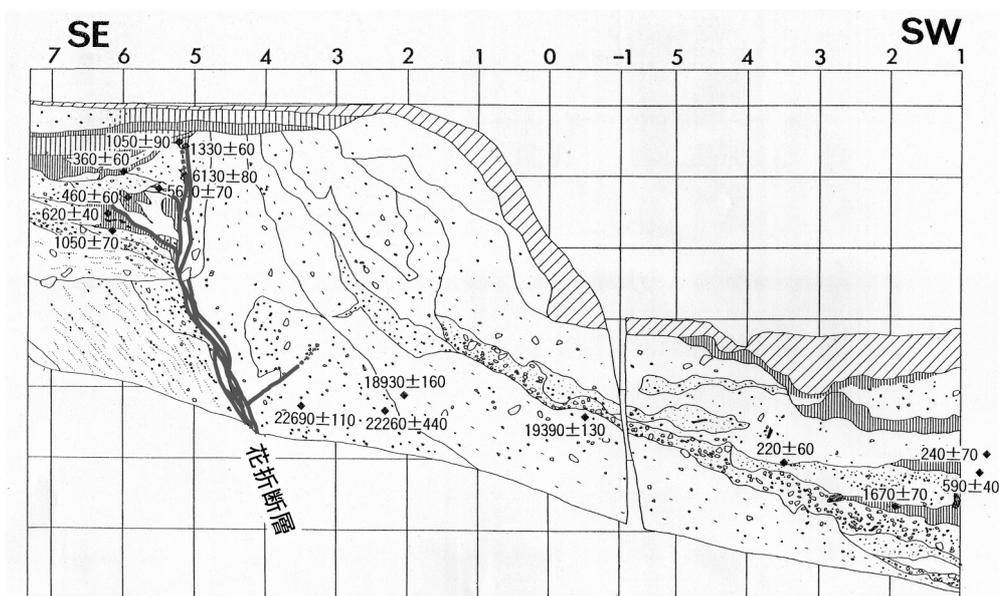


図1-4 花折断層北部・途中地区トレンチ調査の壁面観察図(吉岡ほか、1998より引用)

- 注) 1. 数字は放射性炭素同位体年代測定法によって得られた年代値(暦年補正なし、西暦1950年より何年前かを記す)。縦横のマス目の間隔は1m。
2. 460±60、620±40などの年代値を示す地層が断層によって切断され、360±60の年代を示す地層がこれを覆っている。このことから15~17世紀にこの断層が活動したことが示された。この断層活動が寛文地震に相当することはまず間違いないであろう。

しかし、花折断層南部の京都市左京区修学院地区で行われたトレンチ調査では、最近1,500年間に断層が活動していないことが明らかになった(図1-5:吉岡ほか、2002)。

この調査結果と京都の被害状況(第5章第2節参照)から、この断層南部が寛文2(1662)年の地震で活動したとは考えられない。このことは、花折断層南部がいわば「寛文地震の割れ残り」のままの状態に残されており、次に地震を引き起こす恐れをもつことを意味する(第6章参照)。

琵琶湖西岸には、近江盆地の西を画するように琵琶湖西岸断層帯(総延長59km)が伸びている。この断層帯は3か所で大きく屈曲するが、いずれも新しい段丘面を東(近江盆地)側に沈下させる

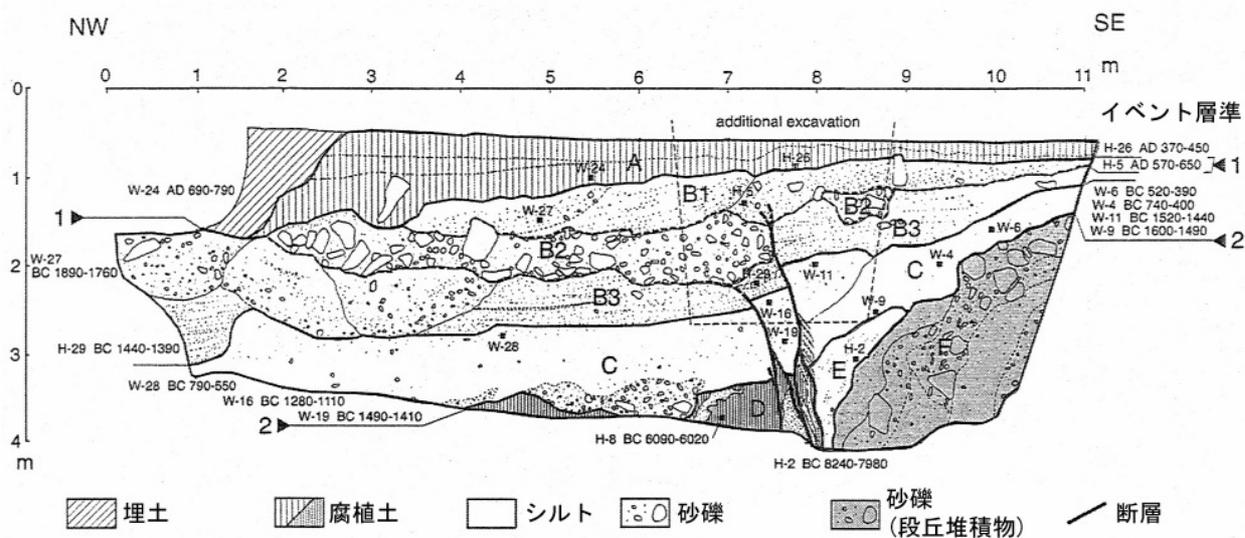


図1-5 修学院地区トレンチ調査の壁面観察図 (吉岡ほか、2002より引用)

注) 1. 数字は放射性炭素同位体年代測定法によって得られた年代値 (暦年補正済み西暦表示)。

2. 断層によって変形していない最上部の地層 (A) より西暦 370~450 年の年代値が得られていることから、西暦 450 年以降には花折断層南部が活動していないことが示された。

ような活動を行っている。琵琶湖西岸断層帯は、琵琶湖南西の志賀郡・唐崎郡で寛文地震時の現象として、近世の文献史料に「田畑八十五町余ユリコム」と記されていることや、地震前後で琵琶湖南西湖岸の村の石高が減少していることなどから、この地震時に活動したと従来から考えられてきた (大長・松田、1980; 寒川・佃、1987 など)。

琵琶湖西岸断層帯では幅広い撓曲構造が卓越するため、地質学的に寛文地震時に断層が活動したことを示す確実な証拠を得ることは容易でない。しかし、断層沈下側の琵琶湖沿岸部で地形が低平な場所では、断層活動によって広範囲が沈水と考えられるため、古地理を解明することにより地変の有無を議論することができる。第3章第2節に記すように、断層帯南部・^{かた}堅田断層の東側 (本堅田村) 及び断層帯北部・^{あいばの}饗庭野断層の東側 (^{こうつ}木津庄) の2地域では、寛文地震時の湖岸の沈下を示す証拠は得られなかった。このことは、大長・松田 (1980) によって寛文地震時の沈水を示す有力な証拠とされた慶安4 (1651) 年から元禄14 (1701) 年における琵琶湖南西岸の石高減少が、地震による沈水を示す証拠とはいえないことを示している。

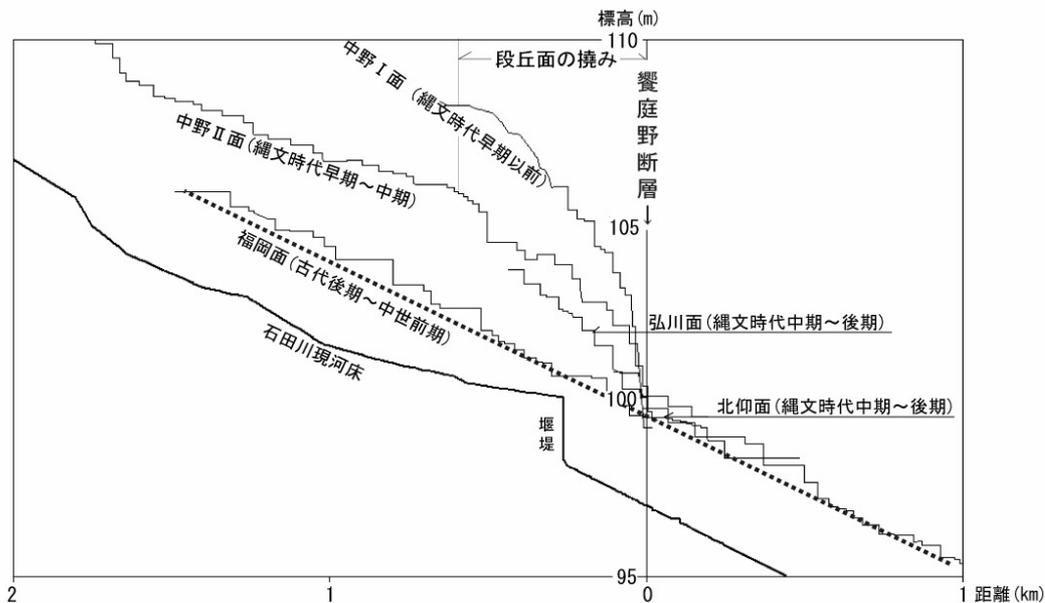
この断層帯北部の饗庭野断層は比較的断層地形が明瞭で、地形・地質的に過去の断層活動を明らかにするうえで適した条件をもつ。今津町の石田川沿いには、図1-6に示すように多くの新しい段丘面や沖積面が発達する。このうち最低位の福岡面は、広く条里地割が認められる北仰面を最大3m程度削り込んで、石田川下流沿岸から今津市街にかけて広がる沖積面である。この面上に位置する井口遺跡では12世紀末~13世紀初頭の^{どこう}土壇が見出され、同じく面上の今津や井口は15世紀の文献に記載されていること (今津町教育委員会、1997) から、中世前半までに福岡面は形作られていたと考えられる。しかし、福岡面にはそれより上位の面に見られるような変形は認

められず、中世後半以降、饗庭野断層は活動していないと考えられる（小松原ほか、1998）。更に、断層上の今津町弘川地区と新旭町饗庭地区で行われた断層発掘調査により、約2,400年前以降には活動していない可能性が高いことが示されている（図1-7）。



石田川下流部の空中写真 1961年国土地理院撮影空中写真(KK61-10 C13-5)に加筆
 〃 活断層(確実なもの) 〃 同(不確実なもの) 地形断面位置

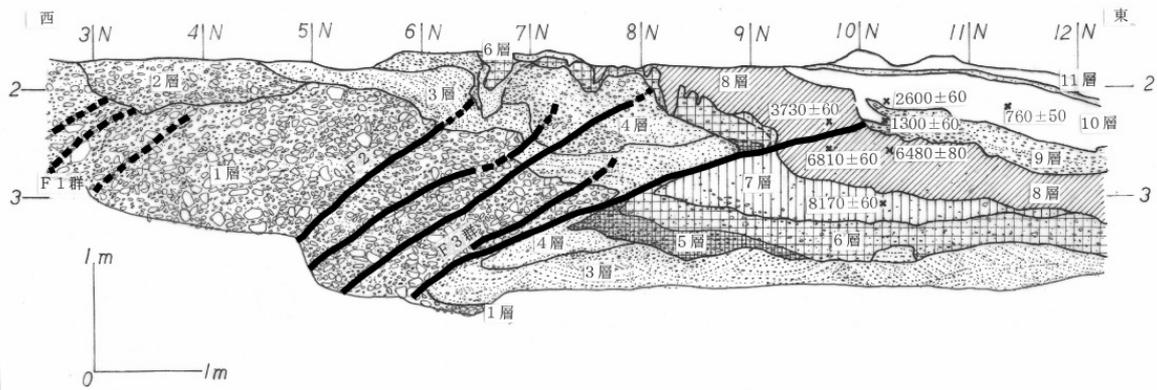
井口中川原遺跡では12世紀末～13世紀初頭の遺構が地表直下で検出され、井口集落は15世紀の文献に登場することから、沖積面(福岡面)は中世には形作られていたと考えられる。



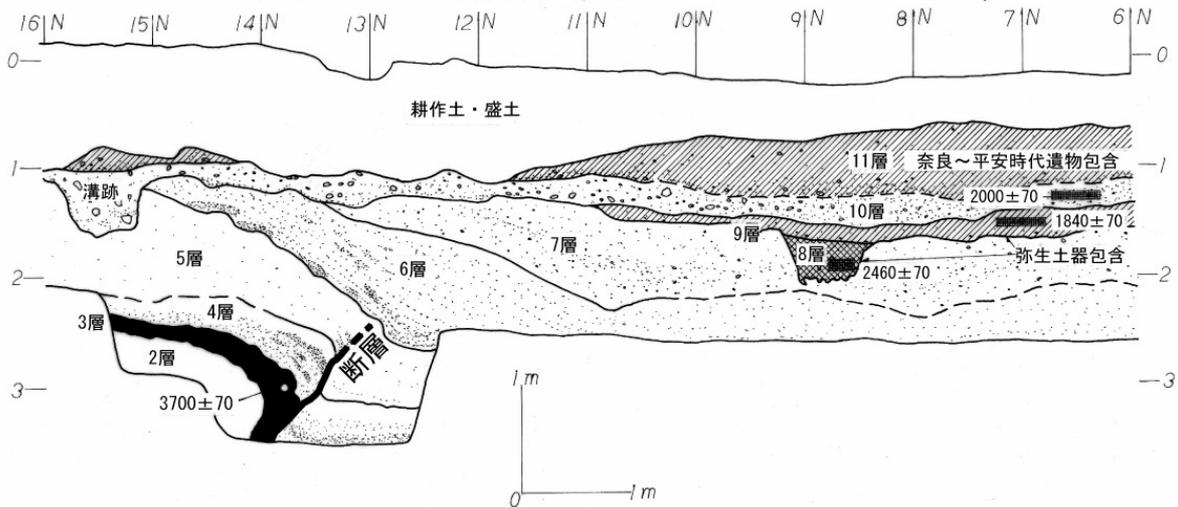
石田川下流部の地形断面(今津町作成の1/1000圃場整備事業平面図に基づく)断面位置は上の空中写真に示す。

弘川面・北仰面より上位の段丘面はすべて饗庭野断層による変形を受け撓んだ断面形を示すが、福岡面(概形を点線で示す)には変形が認められない。このことから少なくとも中世後半以降饗庭野断層は活動していないと考えられる。

図1-6 石田川の河成段丘面とその変形 (作成：小松原琢)



今津町弘川地区のトレンチ壁面 饗庭野断層
 8層（約3700年～6900年前の年代を示す）は断層によって切断されるが、9層（約1300年前の年代）、10層（約2600年前の年代）は断層によって切られていない。



新旭町饗庭地区トレンチ壁面
 5層以下の地層は崩壊によって切断されているが、6層以上の地層は変形していない。近隣のトレンチで4層より約2800年前の年代値が得られ、本トレンチの8層以上の地層から約2400年前以降の年代値が得られている。

図1-7 琵琶湖西岸断層帯北部・饗庭野断層の弘川及び饗庭地区トレンチ調査の壁面観察図(小松原ほか、1999aより引用)

以上のように、文献史料や地形・地質からは、琵琶湖西岸断層帯が寛文地震に際して活動したことを支持する証拠は得られず、むしろ活動しなかった可能性が高い。なお、この断層帯の活動間隔は1,900～4,500年程度であり、最後の地震以降、既に平均活動間隔に匹敵する時間が経過している可能性が高いことから、将来地震が発生する危険性があると指摘されている（地震調査研究推進本部、2003）。

三方断層の東方に位置する野坂断層は、トレンチ調査から15～17世紀に活動したとされ、この地震時に活動した可能性が指摘されている（図1-8：杉山ほか、1998）。しかし、断層周辺の地変や被害状況を記載した史料が少ないことや、年代値がばらつくことを考慮すると、この断層活動が寛文地震時の活動を示すか否かについてはなお検討の余地がある。

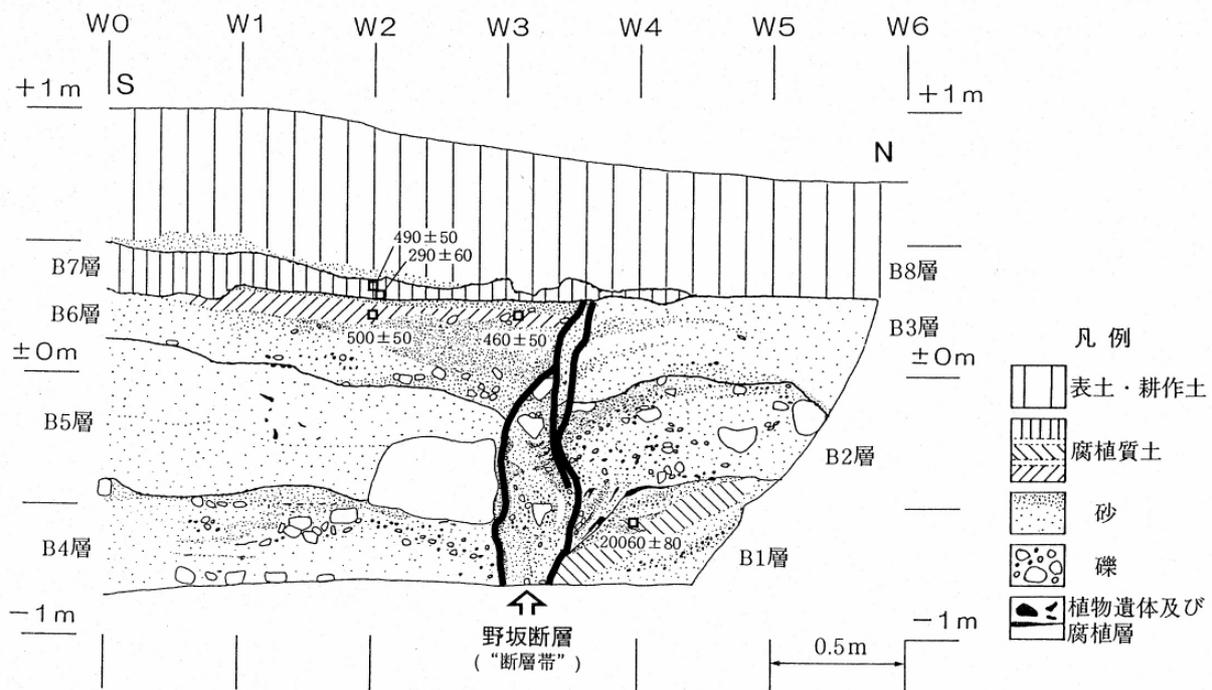


図1-8 野坂断層・長谷西地区トレンチ調査の壁面観察図 (杉山ほか、1998より引用)

- 注) 1. 数字は放射性炭素同位体年代測定法によって得られた年代値 (暦年補正なし、西暦1950年より何年前かを記す)。縦横の直線は1m間隔。
2. 断層により切られる地層から460±50、500±50の年代値が、断層に切られていない地層から490±50及び290±60の年代値が得られている。寛文地震時に活動した可能性が指摘されているが、それより古い時代の断層活動を示す可能性も残される。

以上をまとめると、寛文地震は日向断層ないしA断層系から三方断層に至る北部の逆断層と、花折断層北半分の横ずれ断層などからなる、総延長40~50kmの左雁行しつつ南北方向に伸びる二つの断層群を震源とする地震であった可能性が高いとみなされる。

2 文献史料から見た地震像

次に、寛文地震の起こり方について文献史料の記述をもとに検討する。まず震源断層が南北40km以上の長さをもつならば、場所によって震動の様相が異なると考えられるため、断層北端に近い小浜と断層の南方に位置する京都における地震動の史料記述を比較してみる。

小浜の様相を記述した『拾椎雑話』(第5章第2節参照)には、次のように記されている。

「五月一日の明方、空は曇りで梅雨のようにしとしと雨が降った。五つ時(午前7~9時頃; 注)四つ時=午前9~11時頃と記した校本もある)に、はなはだしく鳴動して地震は大変に強く、人々は非常に驚き、何の心得もないために、世の中が滅びると泣き叫びながら、建物から老人を助け出し、幼児を引きずり出して、街道の表側へ出た。人々は、念仏や法華経をめいめいに唱え、生

きた気分はしなかった。大きな揺れは二時（約4時間）ほどで、小さな揺れは休みなく止まなかった。」

一方、京都における地震の様相を記した『かなめいし』（第5章第5節参照）には、次の興味深い記述がある。

「北東の方向から、何か分からずにどうどうと鳴り響き、上下に揺れ始めた。地震とは思っても寄らなかつたが、ひっきりなしに弱い揺れが続いたので、人々は地震と気付いた。人々は初めのうちは、世直し世直し（地震避けのまじないの文句）と言っていたが、大家や小家がめきめきと揺られて震えることが激しくなつたので、それっ、世の中が滅びてすぐに泥の海になるぞ、と言うほどであった。」

両者の記述を比較すると、小浜ではいきなり強震が襲ってきたように読み取ることができるが、京都では、人々が家の外で立ち話ができる程度の時間弱い揺れがあった後に、次第に強い揺れが襲ってきたと読み取られる。『かなめいし』の著者である浅井了意が寛文地震時に京都に居住していた可能性が高いことを考慮すると（第5章第5節参照）、この記述は信用できるだろう。これを地震学的に解釈すれば、京都に比べて小浜は微動の継続時間が短かつた、すなわち小浜は京都より震源（断層破壊の開始点）に近く、断層破壊は北から始まったことを示すものと捉えることができる。

しかし、更に大きな問題が残されている。地震の発生時刻を記した日記などの史料は60余り知られているが、それらは誤記の疑いの強いものを除いても、早いもので辰刻（午前7～9時）、遅いものでは午刻（午前11～午後1時）と数時間の幅でばらついている（図1-9）。史料が記録された地域別にみると、若狭の記録では巳刻（午前9～11時）ないし巳上刻（午前9時～9時40分）と記されているものが多く、辰刻と記されたものも2例あるが、午刻と記されたものは『清常孫兵衛家文書』の「巳午刻天下一同大地震」という1例があるのみである。一方、近江で記録された5つの史料では全て午刻ないし午上刻と記されており、巳刻と書かれたものはない。京都・大阪・名古屋の記録では辰刻から巳刻まで混在するが、より遠方の岡山・小田原・江戸では、午刻ないし昼時分に地震が発生したと記されている。

ところで、京都の『梅辻家日記』に「巳ノ下刻之時分より大地震ゆり」、『近衛家日記』に「午刻より地震」と記されるように、図1-9に地震発生時刻を灰色で塗色した史料には、長時間にわたって強く揺れたと読み取られる記述がある。これは、『拾椎雑話』の「大ゆりは二時（4時間）ばかりにて」という記述とも整合するうえ、震源断層から数十km離れた場所で記録された『長瀧寺文書』（岐阜県郡上市白鳥町）の「朝四ツ時分大地震半時（約1時間）ばかり」、尾張藩『御家御日記』（名古屋市）の「巳午刻の間強震」という記述とも整合する。このように震源断層から10～数十km程度離れた地域で記録された地震発生時刻が巳刻から午刻まで混在していること、特に震源から数十kmも離れた地点で強震が長い時間にわたって生じたことは、単に余震が続いたと解釈するよりも巳刻と午刻に別な大地震が続発したことを示すと解釈する方が合理的と思われる。また、江戸など震源断層から100km以上離れた場所では午刻と記されていることを考慮すると、後者の

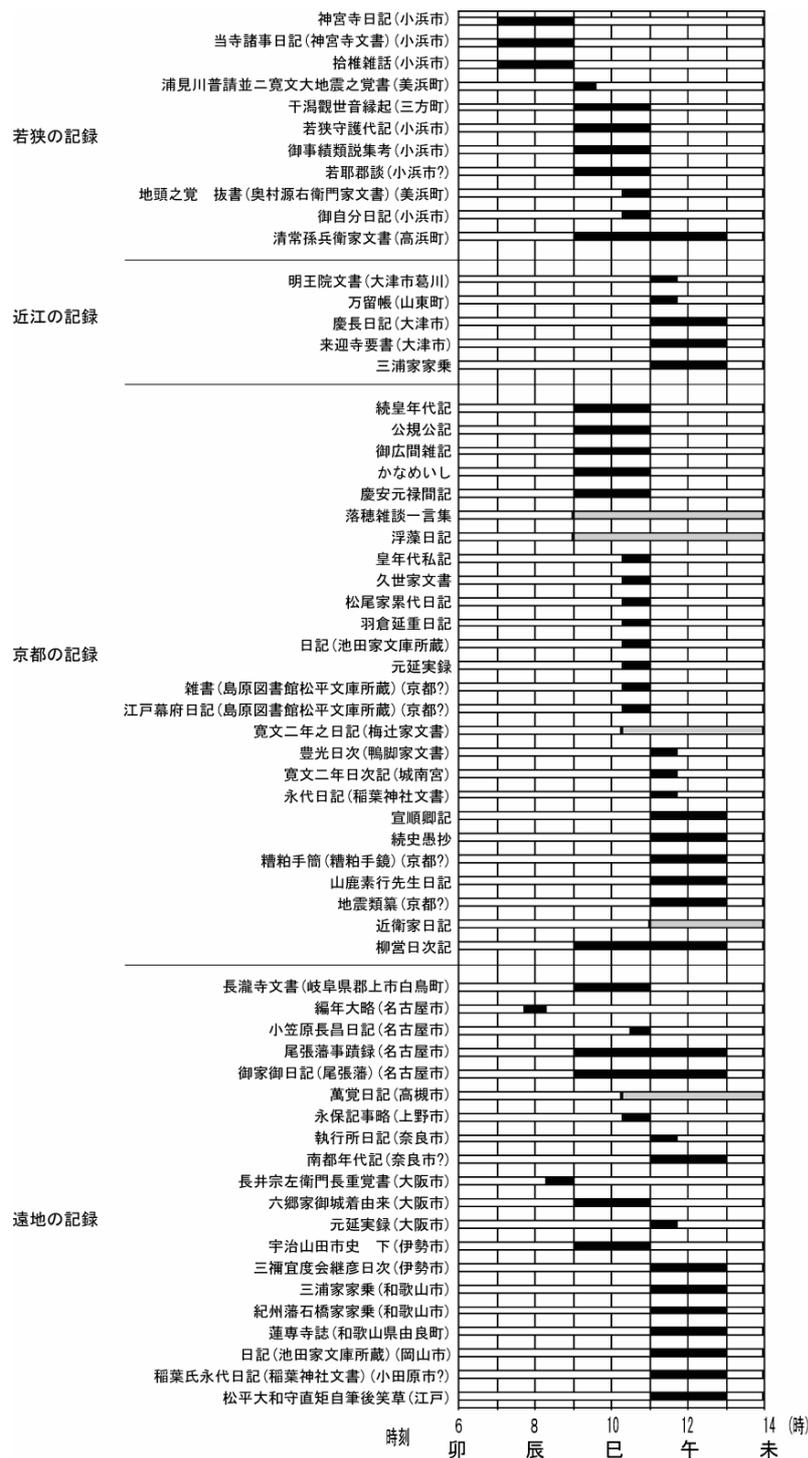


図 1-9 日記に記された寛文地震の発生時刻 (作成：小松原琢)

- 注) 1. 灰色に塗色した部分は〇〇刻「より」と記された史料の地震発生開始時刻以降を記す。
2. 非常にばらつきが大きいのが、①若狭では遅くとも巳ノ刻と記されている一方、近江では午ノ刻と記されていること、②京都や遠地 (震央から遠い地点) の記録のいくつかは午 (ないし巳ノ下刻) 「より」と記されていること、③遠地においても地震発生時刻にばらつきが見られるが、震源断層から約 100 km 以上離れた地点では午刻と記されている。

方が前者よりもより大きな地震であった可能性が高い（西山ほか、2005）。

このことから、震源断層の北部（日向断層）が逆断層、南部（花折断層）が横ずれ断層と、異なった運動様式をもつ断層であることを考慮すれば、二つの地震が連続するような地震の発生様式は不自然ではない。

参考文献

- 今津町教育委員会：今津町史 第一巻 古代・中世，今津町，p.467，1997.
- 宇佐美龍夫：最新版日本被害地震総覧 [416]-2001，東京大学出版会，p.605，2003.
- 岡田篤正：三方五湖低地の形成と地殻変動，鳥浜貝塚 — 縄文前期を主とする低湿地遺跡の調査4 —，若狭歴史民俗資料館，pp.9-42，1984.
- 小松原琢，水野清秀，寒川 旭，七山 太，木下博久，松木宏彰，新見 健，吉村辰朗，井上 基，居川信之，葛原秀雄，中村美重，関司高志，横井川博之：琵琶湖西岸活断層系北部，饗庭野断層の第四紀後期の活動，地質調査所月報，49，9，pp.447-460，1998.
- 小松原琢，水野清秀，寒川 旭，七山 太，木下博久，新見 健，間野道子，吉村辰朗，井上 基，葛原秀雄，関司高志，中村美重，横井川博之：琵琶湖西岸活断層系北部・饗庭野断層の活動履歴，地震，51，pp.379-394，1999a.
- 小松原琢，水野清秀，寒川 旭，山崎晴雄：三方断層のトレンチ調査と寛文地震時の地殻変動に関する検討，地質調査所速報，no.EQ/99/3（平成10年度活断層・古地震研究調査概要報告書），pp.197-213，1999b.
- 小松原琢，水野清秀，金田平太郎，須藤宗孝，山根 博：史料による1662年寛文地震時の三方五湖周辺における地殻変動の復元，歴史地震，15，pp.81-100，1999c.
- 小松原琢，杉山雄一，水野清秀：若狭湾中部，三方断層および野坂断層北方延長部の音波探査，地質調査所速報，no.EQ/00/2，pp.89-118，2000.
- 寒川 旭，佃 栄吉：琵琶湖西岸の活断層と寛文2年（1662年）の地震による湖岸地域の水没，地質ニュース，390，pp.6-12，1987.
- 杉山雄一，寒川 旭，吉岡敏和，佐竹健治：野坂断層の活動履歴調査，地質調査所速報，no.EQ/98/3（平成9年度活断層・古地震研究調査概要報告書），pp.113-124，1998.
- 大長昭雄，松田時彦：寛文二年の近江の地震 — 地変を語る郷帳 — 萩原尊礼編古地震 — 歴史史料と活断層からさぐる —，東京大学出版会，p.203，p.230，1982.
- 東郷正美，佐藤比呂志，嶋本利彦，堤 昭人，馬 勝利，中村俊夫：花折断層の最新活動について，活断層研究，16，pp.44-52，1997.
- 中江 訓，小松原琢，内藤一樹：西津地域の地質，地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），p.90，産業技術総合研究所地質調査総合センター，2002.
- 西山昭仁，小松原琢，東 幸代，水野章二，北原糸子，武村雅之，寒川 旭：活断層調査と文献史料から推定した寛文二年（1662）若狭・近江地震の起震断層と震源過程，歴史地震，20，pp.257-266，2005.
- 三方古文書を読む会：三方歴史ブックレット①三方五湖周辺の新田開発，p.42，三方古文書を読む会，三方町立図書館，1986.
- 三方古文書を読む会：三方歴史ブックレット②三方五湖の漁業（上） — 久々子湖と気山川・浦見川，p.42，三方古文書を読む会，三方町立図書館，1987.

水野清秀, 小松原琢, 山崎晴雄: 音波探査及びボーリングによる三方五湖低地帯の地下構造調査, 地質調査所速報, no. EQ/99/3 (平成 10 年度活断層・古地震研究調査概要報告書), pp. 187-195, 1999.

吉岡敏和: 花折断層の変位地形. 地理評, 59, pp. 191-204, 1986.

吉岡敏和, 荻谷愛彦, 七山 太, 岡田篤正, 竹村恵二: トレンチ発掘調査に基づく花折断層の最新活動と 1662 年寛文地震, 地震, 51, pp. 83-97, 1998.

吉岡敏和, 宍倉正展, 細矢卓志, 徳田博明, 山口弘志: 花折断層南部の過去 2 回の活動時期 — 京都市修学院地区におけるトレンチ調査結果, 活断層研究, 21, pp. 59-65, 2002.

3 震度分布から見た地震像

活断層資料から、地震の発生に深く係わった断層は日向断層と花折断層北部、更に一つの地震と考えれば、それらをつなぐ三方断層も活動した可能性がある。一方、文献史料からは、地震発生時が巳刻から午刻まで地域性を示しながら変化することから、二つの地震であった可能性が示唆されている。文献史料からは、更に各地の被害や揺れの様子から震度分布が推定されている(図 1-10)。この震度分布を用いて、二つの地震であったかどうかという点を震度インバージョンという方法(神田・武村・宇佐美, 2003・2004)を用いて検討することにする。

文献史料のみを用いて、被害の様子を二つの時刻に分離することはできないため、地震被害から推定される震度の値を分離することも、当然不可能である。そこで、まず、図 1-10 の震度分布がどのような断層の組み合わせで最もよく説明できるかを検討した。組み合わせとその際の誤差の大きさを表 1-2 に示し、その際の最適な地震規模を示すマグニチュード(M)も同時に示す。仮定する断層面は、形状がよく似た日向断層と三方断層を統合し、東に 60° で傾斜する面を境に、西側が落ち、東側が上がる逆断層、一方、花折断層は垂直な断層面をもつ横ずれ断層と仮定し、それぞれ日向・三方断層及び花折断層と呼ぶ。深さ方向には 16km の深さまで断層面が達しているとした。その結果、日向・三方断層は 60° で傾いているため、幅 24km の矩形の断層面を仮定したことになる。

長さは日向・三方断層が 28 km、花折断層は 60 km で、日向・三方断層のうち北側 12 km 分を日向断層、その他を三方断層と呼ぶ。日向断層は通常陸域の部分のみの名称であるが、ここでは便宜的に海域の断層も含めて日向断層と呼ぶことにする。また、花折断層は北側 28 km を北部、それに続く 20 km を中部、更に 12 km を南部と呼ぶことにする(地震調査研究推進本部, 2003)。図 1-11 に断層面の設定を示す。花折断層の断層面は鉛直に仮定されているが、そのままでは地表に投影できないので、表現のみ断層面が見えるように表示する。表 1-2 からわかるように、震度分布をよく説明できる断層型は日向・三方+花折北部で、日向+花折北部としても誤差はほとんど変わらず、むしろやや小さくなる傾向にある。このことは、活断層の調査によって寛文地震の際に花折断層の北部が活動したとする結論と整合し、更に日向断層が活動したとする結論とも合致する。図 1-12 は、日向断層と花折断層北部が活動したと仮定した際のインバージョン結果で、図 1-

10の震度分布を最もよく説明するように、地震波の発生場所とその強さを濃淡を変えて表示している。黒っぽい色ほど発生する地震波のエネルギーが大きかった場所を示し、日向断層では楕円で示した断層面の浅い場所から、花折断層は逆に断層面の端に近い2か所の深い場所から地震波のエネルギー放出が強かったという結果になる。日向断層の地震波が比較的断層面の浅い場所から発生しているということは、浅い部分での断層の滑りが大きかったことを示唆しており、文献史料にあるように、日向断層を挟み大きな地殻変動を生じたことと整合する。

以上の結果をもとに、日向断層と花折断層北部が別々に活動した際の震度分布を評価する。前者を日向地震、後者を花折北部地震と呼ぶ。インバージョンで求めた震源情報をもとにそれぞれの地震が別々に起こったとした際の震度分布を図1-13に示す。その際それぞれの地震の規模を示すマグニチュード(M)は、武村(1990)をもとに発生する地震波エネルギーEとの関係として、 $M \propto 1.2 \times \log E$ を仮定すると、 $M=6.74$ 及び $M=7.67$ となる。断層の長さをもとに松田(1975)の関係式よりMを求めると、それぞれ $M=6.6$ と $M=7.2$ となり、総合的にいえば、日向地震は $M=6.5\sim 7.0$ クラス、花折北部地震は $M=7.5$ クラスであったと推定される。 $M=6.5\sim 7.0$ クラスの地震で、先に指摘したような大きな地変を起こした地震としては、文化元(1804)年の象潟地震($M=7.0$)があり、この地震の際には風光明媚な象潟湖(現、秋田県由利郡象潟町象潟島)が一瞬にして干上がった事例がある(宇佐美、2003)。

なお、図1-13を見ると、若狭湾に面した三方・美浜・敦賀などの地域のみで、日向地震の方が花折北部地震より震度が大きく、その他の地域では花折北部地震の方が日向地震より震度が大きい。そのため、もとの震度分布と比較しても、大勢は花折北部地震の活動によって震度が決まっているといえる。

次に、二つの地震の震度の差(花折北部地震の震度—日向地震の震度)を各地で計算し、コンターマップとして図1-14に示す。コンター線は0.5刻みである。琵琶湖西岸と京都市付近では、花折北部地震の方が震度は1.5以上大きい。逆に、若狭湾沿岸では日向地震の方が震度は大きくなっている。

前項「文献史料から見た地震像」で説明したように、寛文地震の地震発生時刻には地域性がある。そこで、文献史料に書かれた地震の発生時刻を、それらが記録された場所にプロットして震度差マップと比較する。

日向断層近傍では、巳刻前後の発生時刻がほとんどであるが、花折断層北部近傍の琵琶湖西岸では、午刻の発生時刻が支配的である。震度差で見ると、1.0以下の領域で巳刻前後の発生時刻が多い。それ以上の震度差の地点では、巳刻と午刻の両方の記述が混在し、2.0以上では特に花折北部地震の震度が大きかったところで午刻が卓越する。

このような傾向は、日向断層が巳刻に、花折断層北部が午刻に別々に活動して、二つの地震を発生させたとすれば合理的に解釈することができる。すなわち、巳刻が支配的な若狭湾周辺は、先に発生した日向地震の震度が大きいかほぼ同等であった場所に対応し、地震の開始時刻として日向地震の発生時刻を記録するのは極めて当然であると思われる。また、巳刻と午刻の両方の記

録が混在している地点については、花折北部地震による揺れをより強く感じたにしても、例えば京都・大阪・名古屋などでは、日向地震の震度が4程度の所もあり、ほとんどの人が日向地震を先に感知していたことは間違いなく、巳刻が混在するのは当然である。一方、花折北部地震の震源近傍では、同地震の揺れが甚だ強く、被害も甚大で、その印象は地震発生時刻を午刻とするのに十分であったのではないかと思われる。また、遠方の江戸・小田原・岡山では、巳刻と記述されており、規模の大きい花折北部地震の揺れのみがはっきり感じられたとしても不思議ではない。

このように、震度分布の分析結果からも、前項で指摘されている双子地震説を肯定する結果を得ることができ、寛文地震は、若狭地方でマグニチュード6.5~7クラスの地震がまず発生し、その約2時間後にマグニチュード7.5クラスの地震が、近江地方で発生した可能性が高いと結論付けられる。

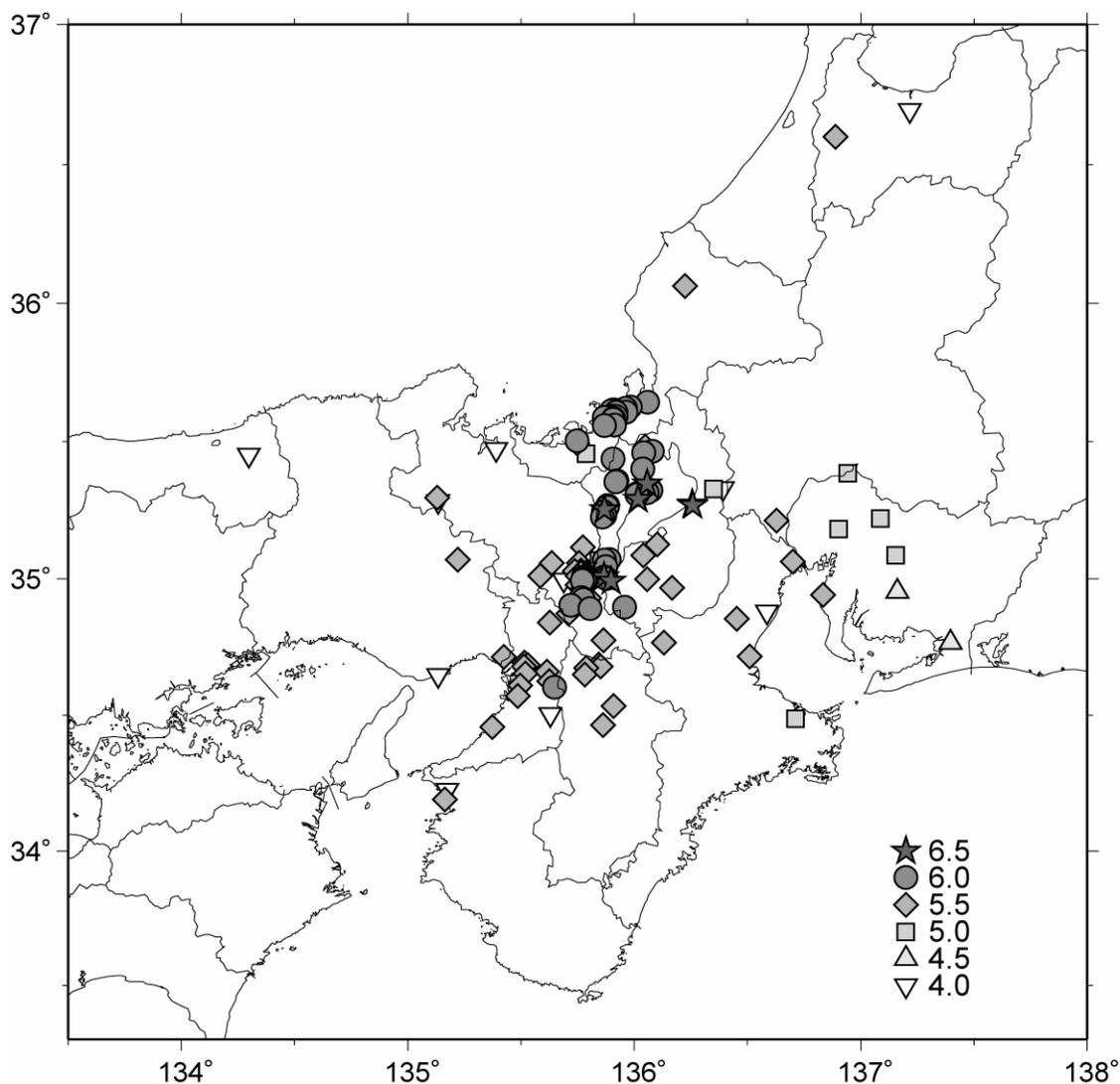


図1-10 寛文2(1662)年の近江・若狭地震の震度分布 (提供：中村操氏、(株)防災情報サービス)

注) 宇佐美東大名誉教授のデータを一部修正。

断層型	地震規模M	誤差の小さい順
花折北部・中部・南部 (全長)	7.6	⑤
三方・日向	7.9	④
三方・日向+花折北部・中部	7.7	③
三方・日向+花折北部	7.7	②
日向+花折北部	7.7	①

表 1-2 様々な断層の組み合わせで震度分布を計算した際の誤差が小さい順番 (作成：武村雅之)

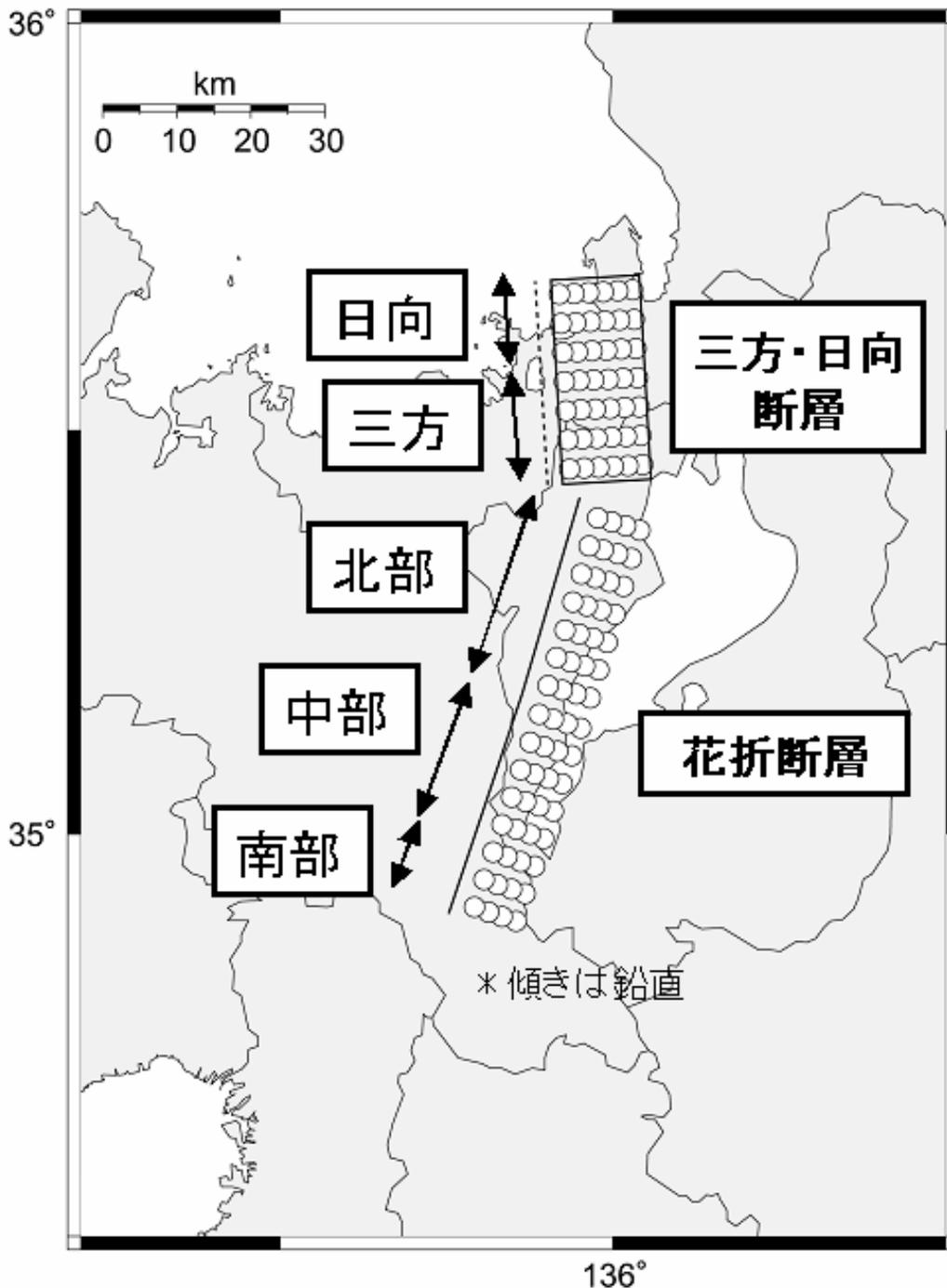


図 1-11 設定した断層モデルの部分名称 (作成：武村雅之)

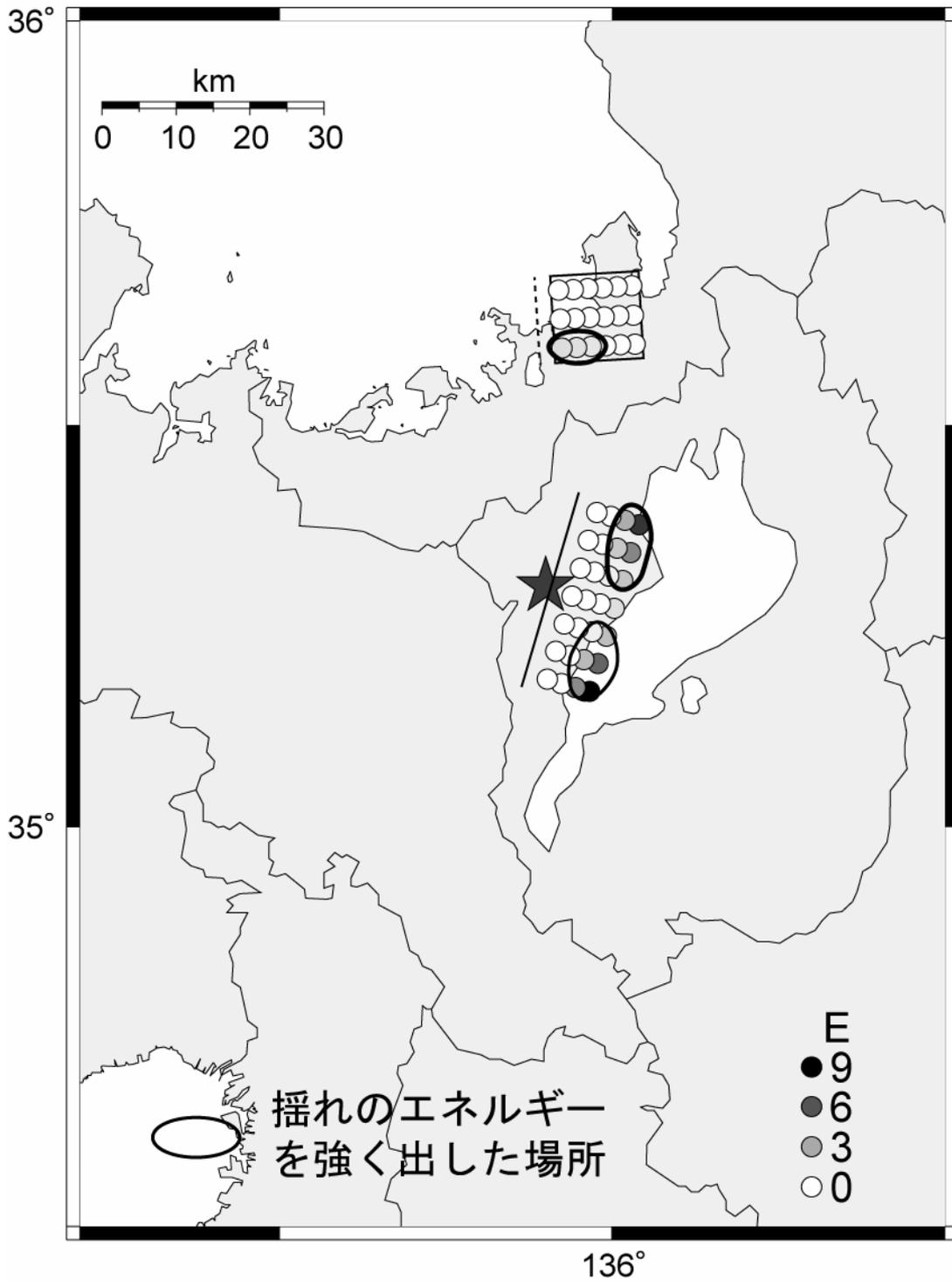
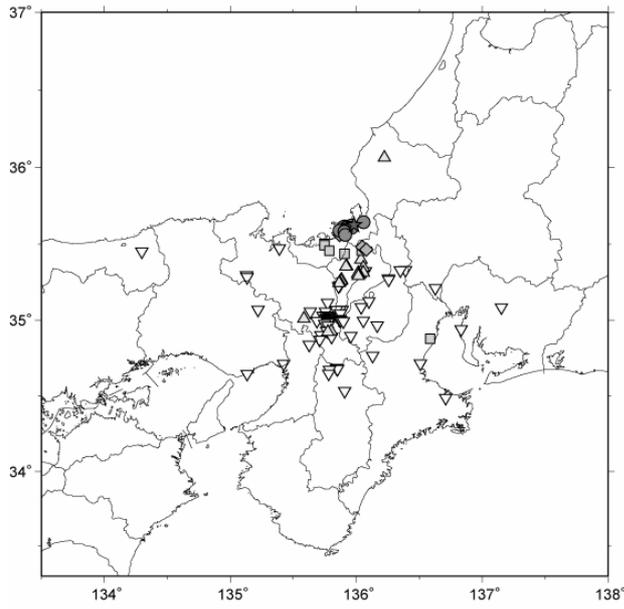
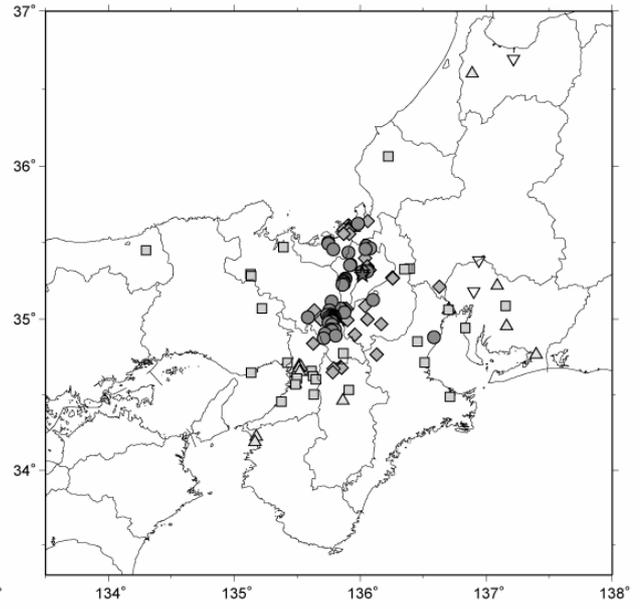


図1-12 震度分布を最もよく説明する日向地震と花折北部地震の断層モデル (作成：武村雅之)

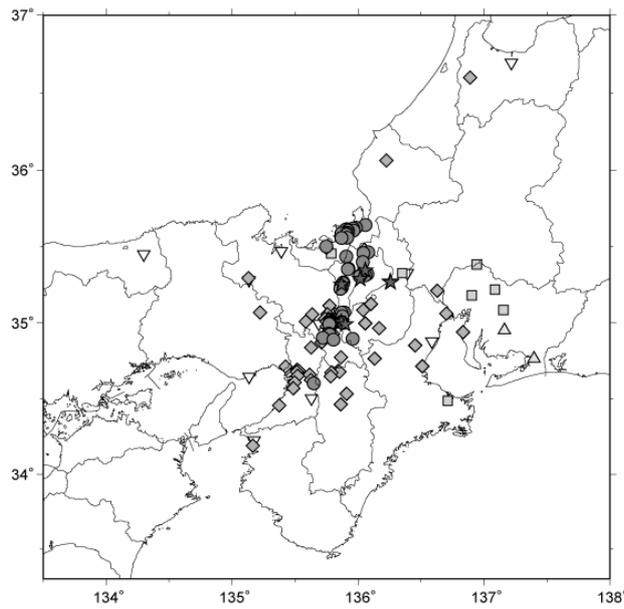
注) 楕円は揺れのエネルギーを強く出した部分を示す。



日向断層単独



花折北部断層単独



震度
 ★6.5
 ●6.0
 ◆5.5
 □5.0
 ▲4.5
 ▼4.0

元の震度分布

図1-13 日向断層単独、花折断層北部単独で活動した際の震度分布と、寛文地震の震度分布の比較
 (作成：武村雅之)

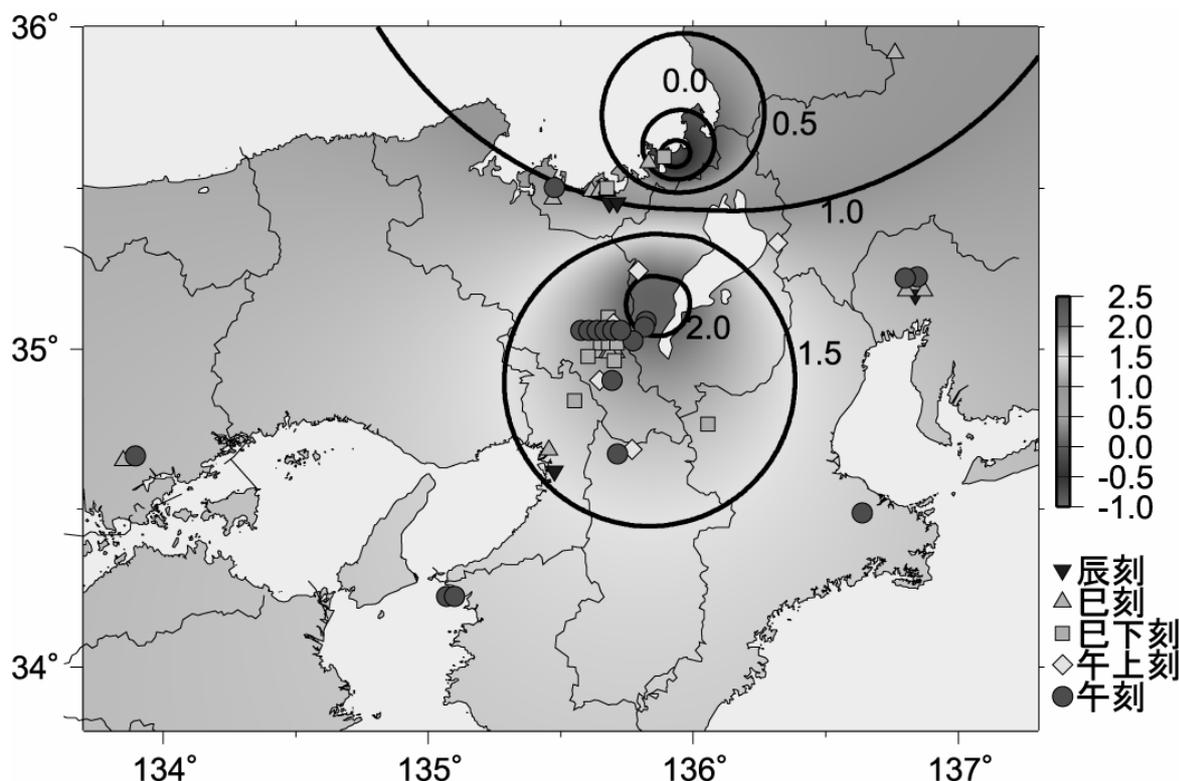


図1-14 2つの地震が独立に発生した場合の震度の差のコンターと各地で記録された地震発生時刻 (作成：武村雅之)

参考文献

- 神田克久，武村雅之，宇佐美龍夫：震度データを用いた震源断層からのエネルギー放出分布のインバージョン解析，地震2，56，pp.39-58，2003.
- 神田克久，武村雅之，宇佐美龍夫：震度インバージョン解析による南海トラフ巨大地震の短周期地震波発生域，地震2，57，pp.153-170，2004.
- 宇佐美龍夫：最新版日本被害地震総覧 [416]-2001，東京大学出版会，p.605，2003.
- 地震調査研究推進本部：三方・花折断層帯の長期評価について（地震調査推進本部ホームページ），2003.
- 武村雅之：日本列島およびその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係，地震，43，pp.257-265，1990.
- 松田時彦：活断層から発生する地震の規模と周期について，地震，28，pp.269-283，1975.

4 琵琶湖周辺地域の地震活動と寛文近江・若狭地震

近畿地方北部は、日本でも特に活断層が多く発達している地域である（活断層研究会編、1980；岡田・東郷、2000 など）。特に、大阪平野北縁～六甲山地南東縁にかけては有馬 — 高槻構造線活断層系や六甲断層系などがあり、明石海峡を隔てて淡路島の多くの活断層に連なっている。最近10年間のトレンチ調査や考古学の遺跡調査で検出された多くの地震の痕跡から、これらの活断層

の活動によって、文禄5（慶長元、1596）年の伏見地震が発生したことがわかった（寒川、1992；地質調査所、1996など）。この地震は、豊臣秀吉が築いた伏見城（伏見指月城）を揺り崩したことで知られるが、京阪神・淡路地域一帯の広い範囲が大きな被害を蒙った（宇佐美、2003など）。また、この地震で顕著な活動を示さなかった淡路島北西岸の野島断層が、1995（平成7）年に活動して、死者・行方不明者6,544人を数える「阪神・淡路大震災」を引き起こした。

一方、近畿の東縁を境する養老山地の山麓線に沿って養老断層、更に南の延長では、濃尾平野や伊勢湾の西縁を限りながら桑名断層・四日市断層が分布している（活断層研究会編、1980；岡田・東郷、2000など）。最近のトレンチ調査から、これらの断層が活動して、天正13（1586）年に大地震（天正地震）を引き起こしたことがわかった（須貝ほか、1999など）。同時に、中部山岳地帯を北西—南東方向に走る阿寺断層系や御母衣断層系も同時に活動して、中部地域一帯と近畿東部という広い範囲が大きな被害を蒙った。天正地震については、飛騨国（岐阜県北部）白川郷の帰雲城が地滑りによって埋没し、砺波平野の木舟城が倒壊して城下町が衰退したことはよく知られており、琵琶湖沿岸地域でも長浜城と城下町で多くの家屋が倒壊した（宇佐美、2003など）。

このほか、大阪平野東縁には生駒断層系、大阪平野西部の上町台地西縁沿いには上町断層系、和泉山脈と金剛山地の南東縁には中央構造線活断層系が発達しているが、これらの最新活動は歴史時代以前である可能性が高い。また、上野盆地北縁の木津川断層は、嘉永7（安政元、1854）年に活動して伊賀上野地震を引き起こしたことがわかっている（苅谷ほか、1999など）。

本稿で詳しく取り上げている琵琶湖周辺にも、多くの活断層が分布している（活断層研究会編、1980；岡田・東郷、2000など）。これらの断層の活動によって地震を発生させながら広範囲に沈降した地域が満々と水を湛えて、現在の“琵琶湖”となっている。琵琶湖西岸に沿いには、西側が相対的に上昇し、東側が低下するような活動を繰り返している複数の活断層があり、一括して琵琶湖西岸活断層系（寒川・佃、1987）と名付けられている。個々の断層の名称は、北から順に、酒波断層・饗庭野断層・拜戸断層・比良断層・堅田断層・比叡断層・膳所断層である（図1-15）。琵琶湖西岸活断層系の西側に位置して、比良山地を北北東—南南西方向にまっすぐ伸びるのが、寛文2（1662）年の近江・若狭地震で活動したと考えられる花折断層で、主に右横ずれの卓越した活動を行っている。この断層の南部は京都盆地に至り、盆地の北東側の境界に沿って分布しているので、京都盆地の形成にも関与した断層といえる。また、花折断層の北端付近から北へ向かって伸びて若狭湾に至る三方断層は、東側が相対的に上昇する活動を繰り返している。

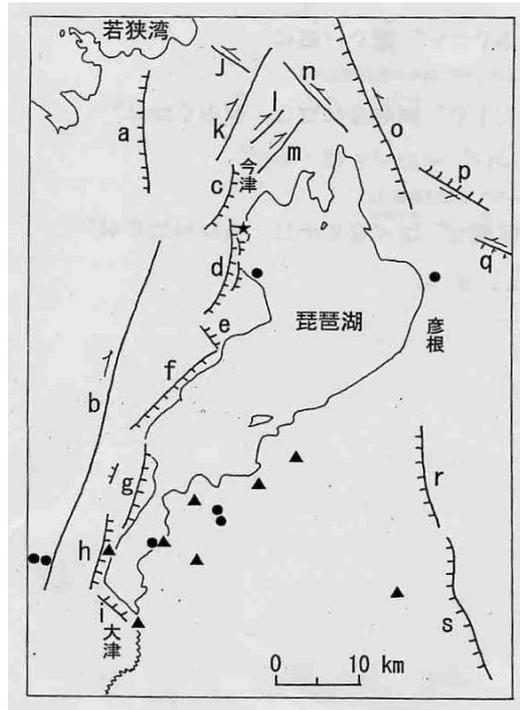


図 1-15 琵琶湖周辺の活断層 (作成：寒川 旭)

- a：三方断層 b：花折断層 c：酒波断層
 d：饗庭野断層 e：拝戸断層 f：比良断層
 g：堅田断層 h：比叡断層 i：膳所断層
 j：野坂断層 k：敦賀断層 l：駄口断層
 m：路原断層 n：集福寺断層 o：柳ヶ瀬断層
 p：鍛冶屋断層 q：関ヶ原断層
 r：百済寺断層 s：綿向山断層
 (c～i が琵琶湖西岸断層系)

▲、●、★は地震の痕跡が見つかった遺跡

一方、琵琶湖の北東縁から北西に向かって直線的に伸び、若狭湾に至るのが柳ヶ瀬断層である。琵琶湖から若狭湾に至る山地・丘陵地域には、北東—南西方向に直線的に伸びる柳ヶ瀬断層・集福寺断層・野坂断層、更に、北西—南東方向に直線的に伸びる敦賀断層・駄口断層・路原断層が発達している。これらの活断層については、北東—南西方向のものは右横ずれ、北西—南東方向のものは左横ずれ活動が卓越しており、東西方向の圧縮応力場に対応して共役関係にあることがわかる。その他、琵琶湖の南東方向で南北に細長くそびえる鈴鹿山脈では、山脈の西縁に沿って百済寺断層・綿向山断層が分布している。

琵琶湖周辺の活断層については、花折断層の北部が寛文 2 (1662) 年の近江・若狭地震を引き起こしたが、断層の南部はこの地震では活動しておらず、割れ残ったままになっている (吉岡ほか、1997 など)。また、琵琶湖の北東縁に位置する柳ヶ瀬断層は、トレンチ調査の結果から 14 世紀頃に活動して、正中 2 (1325) 年の地震を引き起こしたと考えられている (杉山ほか、1993 など)。このときには、敦賀断層など複数の断層も同時に活動した可能性がある (杉山ほか、1998 など)。

このような結果から、琵琶湖周辺に分布する活断層に関して、近い将来における活動の可能性が浮かび上がる。特に、花折断層は、寛文2(1662)年の近江・若狭地震で南部が割れ残った可能性が高い。また、その東側に平行する琵琶湖西岸断層系については、饗庭野断層が約3000年前に活動したと考えられる(小松原ほか、1998など)が、断層系を構成するその他の断層の最新活動時期は不明のまま、近江・若狭地震でこの断層系が活動しなかった可能性が高い。

花折断層北部や琵琶湖北部の複数の活断層が、中世～近世にかけて活動したにもかかわらず、琵琶湖西岸断層系や花折断層の南部は、この間に大きな活動を行った形跡がないままに歪み、エネルギーを蓄積しながら現在に至っている。これらの断層が、もし近い将来活動することがあれば、京都盆地や琵琶湖周辺地域に甚大な被害を与える可能性が高いので、琵琶湖西岸断層系や花折断層南部における今後の活動性について、様々な視点から検討する必要がある。

参考文献

- 荻谷愛彦, 伏島祐一郎, 宮地良典, 水野清秀, 佐竹健治, 寒川 旭, 井村隆介: 木津川断層の古地震調査, 地質調査所速報, no. EQ/99/3 (平成10年度活断層・古地震研究調査概要報告書), pp. 103-113, 1999.
- 活断層研究会編: 日本の活断層 — 分布図と資料, 東京大学出版会, p. 363, 1980.
- 小松原琢, 水野清秀, 寒川 旭, 七山 太: 琵琶湖西岸断層系・饗庭野断層のトレンチ掘削調査(補備調査), 地質調査所速報, no. EQ/98/1 (平成9年度活断層・古地震研究調査概要報告書), pp. 125-136, 1998.
- 岡田篤正, 東郷正美: 近畿の活断層, 東京大学出版会, p. 395, 2000.
- 寒川 旭: 地震考古学 遺跡が語る地震の歴史, 中公新書, p. 251, 1992.
- 寒川 旭, 佃 栄吉: 琵琶湖西岸の活断層と寛文2年(1662年)の地震による湖岸地域の水没, 地質ニュース, 390, pp. 6-12, 1987.
- 須貝俊彦, 伏島祐一郎, 粟田泰夫, 吾妻 崇, 荻谷愛彦, 鈴木康弘: 養老断層の完新世後期の活動履歴 1586年天正地震・745年天平地震震源断層の可能性, 地質調査所速報, no. EQ/99/3 (平成10年度活断層・古地震研究調査概要報告書), pp. 89-102, 1999.
- 杉山雄一, 粟田泰夫, 佃 栄吉, 吉岡俊和: 1992年柳ヶ瀬断層(椿坂地区)トレンチ調査, 活断層研究, 11, pp. 100-109, 1993.
- 杉山雄一, 吉岡俊和, 寒川 旭, 佐竹健治: 敦賀断層の活動履歴調査, 地質調査所速報, no. EQ/98/1 (平成9年度活断層・古地震研究調査概要報告書), pp. 101-112, 1998.
- 地質調査所: 地質調査所研究資料集 No. 259 (平成7年度活断層研究調査概要報告書), p. 98, 1996.
- 宇佐美龍夫: 最新版 日本被害地震総覧 [416]-2001, 東京大学出版会, p. 605, 2003.
- 吉岡俊和, 杉山雄一: 柳ヶ瀬断層の活動履歴調査, 地質調査所速報, no. EQ/98/1 (平成9年度活断層・古地震研究調査概要報告書), pp. 91-99, 1998.
- 吉岡俊和, 荻谷愛彦, 七山 太, 岡田篤正, 竹村恵二: 花折断層の活動履歴及び活動性調査, 地質調査所研究資料集 No. 303 (平成8年度活断層研究調査概要報告書), pp. 13-22, 1997.

コラム 江戸時代の時刻

現代とは異なり、正確な機械時計の普及していない江戸時代においては、太陽・月・北斗七星などの天空における位置から、時刻を知ることが一般的であった。そのため、史料にある時刻の記載については、和時計など何らかの計時器具に基づいている場合は稀であった（厚谷、2004）。大都市では時の鐘の音で正確な時刻を知ることができたが、農村・山村・漁村などほとんどの地域では、太陽などの自然条件を利用してその時々時刻を推計した。

江戸時代の時刻の取り方は、昼夜を各々6等分して一刻（約2時間）とし、時節によって昼夜の一刻の長さが一定ではない不定時法が用いられた。そのため、時節によって昼夜の一刻の長さが異なっており、現代のように1年間を通じて24時間が等間隔で刻まれたわけではなかった。たとえば、夜明け～日暮れまでが長い夏期では、昼間の一刻の長さは長くなり（夏至の頃は約2時間40分）、夜間の一刻の長さは短くなった。反対に、夜明け～日暮れまでが短い冬期では、昼間の一刻の長さは短くなり（冬至の頃は約1時間50分）、夜間の一刻の長さは長くなった。

このような不定時法という時刻法は、1日を均等に分ける定時法で生活している現代人の感覚からすれば、非合理的でわかりにくいものである。しかし、現代とは違い、夜明けとともに1日の生活が始まって、日暮れとともに1日の生活が終わる人々が大多数であった江戸時代においては、現代のような定時法よりもむしろ不定時法の方が、生活のリズムに沿った実用的な時刻法であったのかもしれない（浦井、2002）。

なお、寛文2（1662）年5月1日の寛文近江・若狭地震の場合、地震の発生時刻として数多く記載されている時刻は、巳刻（午前9～11時頃）や午刻（午前11～午後1時頃）といった、夜明けから数刻が経過し、太陽が南中する前後の時間帯であった。夜間に発生した地震の場合とは違い、太陽の南中時刻の近くで発生した地震であるため、たとえ雨天であっても太陽の位置（空の明るさ）から時刻を推計することは意外に容易であったろう。このことから、当時の人々は、何らかの計時器具に頼らなくとも、巳刻や午刻という地震の発生時刻をかなり正確に推計しており、史料に記載された発生時刻が実態と大幅にずれることはなかったと考える。

参考文献

厚谷和雄：暦と時刻，日本の時代史 29 日本史の環境，

吉川弘文館，pp.155-174，2004.

浦井祥子：江戸の時刻と時の鐘，岩田書院，2002.

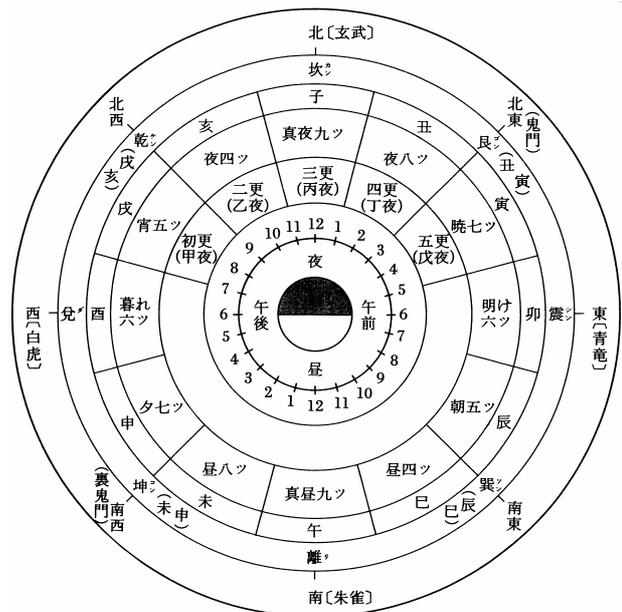


図1-16 時刻と方位の図 (出典：尚学図書編：国語大辞典(新装版)、小学館、1988、p2612の図より転載)