

寛文二(1662)年地震=琵琶湖西岸活断層起震説の再検討

産業技術総合研究所・地球科学情報研究部門* 小松原 琢

産業技術総合研究所・活断層研究センター** 水野清秀

有限会社ジーアール*** 松山紀香

Is the Biwako-seigan (west coast of Lake Biwa) active fault system the source of the 1662 Kambun Earthquake?

*Taku KOMATSUBARA

Geological Survey of Japan

1-1, Higashi 1-Chome Tsukuba-shi, 305-8567 Japan

**Kiyohide MIZUNO

Geological Survey of Japan

1-67, Otemae 4-chome Chuou-ku, Osaka-shi, 540-0008 Japan

***Noriko MATSUYAMA

G. R. Co.Ltd.

3-93 Kaya, Itami-shi, 664-0881, Japan

Many historical seismological researches suggested the Biwako-seigan active fault system is one of the source faults of the 1662 Kambun Earthquake($M=7.1/4\sim 7.6$). But latest geomorphological and geological researches on the past activity of this fault system did not confirm the movement of this fault system during the Kambun event. We re-examined the 15th to 18th centuries historical records, and made clear that all of these historical records do not provide positive evidence of the activity of the Biwako-seigan active fault system. However, geomorphological and geological researches do not deny deep underground activity of that fault system. It is still necessary to examine the figures of the Kambun Earthquake by geological, geomorphological and historical seismological researches.*

Key words: Kambun Earthquake, Historical seismology, Biwako-seigan active fault system.

§ 1. はじめに

寛文二(1662)年近江・若狭地震(寛文地震と略称する)は、古くから琵琶湖西岸付近を震源とする浅い地震と考えられてきた[Imamura(1947), 宇佐美(1978), 大長・松田(1982)など]. しかし最近の主として地形・地質的手法による琵琶湖西岸活断層系の活動履歴調査では、琵琶湖西岸

活断層系が寛文地震時に活動した証拠は得られていない[小松原・他(1999a), 水野・小松原(1999)]. 2000年度以来筆者らは琵琶湖西岸活断層系南部地域の活動履歴に関する再調査を行っているが、未だに寛文地震時に本断層系が活動したか否かを決めるに足る資料を得ていない. ここで問題点を整理し批判を仰ぎたい.

* 〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1 中央第7

** 〒540-0008 大阪市中央区大手前4-1-67 大阪合同庁舎第2号館別館

*** 〒664-0881 伊丹市昆陽3-93

§ 2. 寛文地震と琵琶湖西岸活断層起震説の根拠

寛文地震は寛文二年五月一日(西暦1662年6月16日)に発生し、近江・若狭地方に大きな被害を与えたマグニチュード7.1/4~7.6[宇佐美(1987)]の地震である(Fig. 1). 被害域の中でも特に近江国西部では比良山地の西側斜面における巨大崩壊(町居の大崩壊: 古谷ほか, 1984)や大津・大溝などにおける甚大な被害[たとえば宇佐美(1978)]が発生しているほか、湖南西岸にあたる志賀郡・唐崎郡などで地震に伴って湖岸が沈降したことが知られている[大長・松田(1982), 三木(1992)]. また、地質学的調査と史料調査によりこの地震時には若狭地方の日向断層と三方断層[岡田(1984), 小松原・他(1999b)], 近江北西部の花折断層北部[吉岡・他(1998)]が活動したことが明らかにされているほか、若狭東部の野坂断層[杉山・他(1998)]や駄口断層[杉山・吉岡(1999)]も活動した可能性が指摘されている。

この地震の震源を琵琶湖西岸付近、特に琵琶湖西岸活断層系に求める考えは古くからあるが、その根拠として次の点をあげることができる。

2.1 被害分布

Imamura(1947), 宇佐美(1978), Matsuda et al.(1978)などは寛文地震の震央を、被害が最も激しくかつ被害域の中心に位置する近江国大溝(高島町)付近など琵琶湖西岸地域に求めている。これは最もオーソドックスな考えであり、琵琶湖西岸に沿う大規模な活断層(琵琶湖西岸活断層系)の存在が明らかにされたこと[東郷(1971), 村井・金子(1975), 活断層研究会(1980), 寒川・佃(1987)など]に伴って同断層系の活動によるものと見なされる(以下、琵琶湖西岸活断層系起震説と呼ぶ)ようになった。

2.2 湖岸の沈降

古川(1973)は琵琶湖北西(高島郡)の湖岸地域では、中世の文書に記された条里地割が現在は湖中に位置すること、湖底に沈んだ集落に関する伝承があること、および慶長七(1602)年の検地帳には内湖や琵琶湖中に位置する部分が田地として記されていること、などから寛文地震時に琵琶湖岸が水没したと論じている。このほか近世前期ごろにおける湖北沿岸の水没に関する

伝承や史料は寒川・佃(1987)や用田(1994)によってさらに多くの資料が蓄積されている。

一方琵琶湖南部周辺について、大長・松田(1982)は地震前の正保二(1645)年および慶安四(1651)年と地震後の元禄十四(1701)年の村毎の石高を比較し、琵琶湖南西(志賀郡, 唐崎郡)の湖岸沿いの地域で元禄の石高が小さくなっていること、これは同地域で寛文地震によって田畑が湖にやりこんだことと記す文書の記載と整合すること、を基に琵琶湖南西岸を沈降させる変動が生じたことを明らかにしている。この結論は三木(1992)によっても基本的に追認されている。これらは琵琶湖西岸活断層系(なかでも特に南部)が寛文地震時に活動したことを示す最も有力な証拠と考えられている。

2.3 液状化跡

琵琶湖周辺は地震考古学の発祥地とも言われるほど、遺跡調査に伴い多くの液状化跡が発見され、その年代が詳しく吟味されている。寒川・佃(1987), 寒川(1994, 2001)は近江盆地南部一帯で中世末期以降、近世中期以前に発生した液状化跡が数多く発見されていることを報告し、寛文地震により当地域で激しい震動が生じたことを明らかにしている。

2.4 鮮明な変位地形

東郷・他(1998), 東郷(2000)は、琵琶湖西岸活断層系では沖積面を変位させる鮮明な変位地形(低断層崖)が発達することから、寛文地震時に活動したことを強く示唆する証拠としている。

§ 3. 寛文地震=琵琶湖西岸活断層起震説の問題点

以上の研究は、寛文地震が琵琶湖西岸活断層系を震源とすることを支持している。しかし、細部についてはそれぞれに問題があると言える。根拠毎に問題点をまとめる。

3.1 被害分布

ここでは寛文地震当時すでに繁華な市街を形成しており、被害分布が詳細に検討できる大津市近郊の被害状況を地形区分と照らし合わせて議論する。

大津市の西部~南部近郊には琵琶湖西岸活断層系南部に属する比叡断層と膳所断層が通って

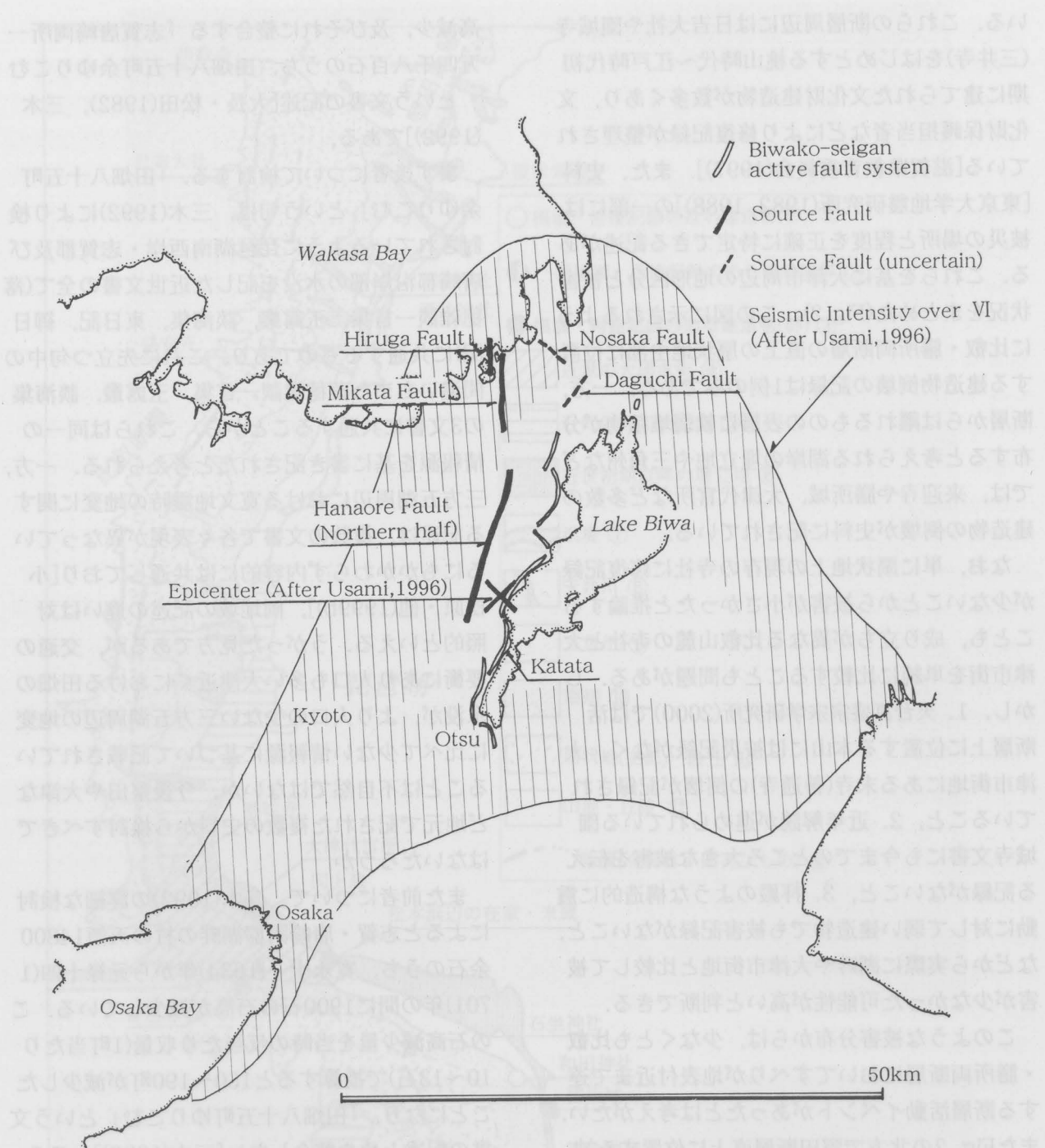


Fig.1 Damaged area and inferred source faults of the 1662 Kambun Earthquake

いる。これらの断層周辺には日吉大社や園城寺(三井寺)をはじめとする桃山時代～江戸時代初期に建てられた文化財建造物が数多くあり、文化財保護担当者などにより修復記録が整理されている[滋賀県教育委員会(1997)]。また、史料[東京大学地震研究所(1982, 1988)]の一部には被災の場所と程度を正確に特定できる記述がある。これらを基に大津市周辺の地形区分と被害状況をまとめた(Fig. 2)。この図に示されるように比叡・膳所両断層の直上の扇状地主部に位置する建造物倒壊の記録は1例のみである。一方、断層からは離れるものの表層に軟弱堆積物が分布すると考えられる湖岸の埋立地や三角州などでは、来迎寺や膳所城、大津代官所など多数の建造物の倒壊が史料に記されている。

なお、単に扇状地上の現存の寺社に修復記録が少ないことから被害が小さかったと推論することも、成り立ちが異なる比叡山麓の寺社と大津市街を単純に比較することも問題がある。しかし、1. 天台真盛宗宗学研究所(2000)では活断層上に位置する本山には被災記録がなく、大津市街地にある末寺(善通寺)の倒壊が記録されていること、2. 近年解読が進められている園城寺文書にも今までのところ大きな被害を伝える記録がないこと、3. 拝殿のような構造的に震動に対して弱い建造物でも被害記録がないこと、などから実際に湖畔や大津市街地と比較して被害が少なかった可能性が高いと判断できる。

このような被害分布からは、少なくとも比叡・膳所両断層においてすべりが地表付近まで達する断層活動イベントがあったとは考えがたい。またFig. 2の北方で堅田断層直上に位置する神田神社本殿(室町時代創建；滋賀県教育委員会, 1997)も寛文地震後の修復記録がないことから、同様に堅田断層も地表地震断層を伴う活動をしていない可能性が高い。

さらに琵琶湖西岸活断層系北部の饗庭野断層沿いには被害の小さな集落があり、同断層が活動しなかった可能性が高いことを示す[小松原・他(1999a)]。

3.2 湖岸の沈降

寛文地震による琵琶湖湖岸の沈降に関する最も説得力のある資料は、南西岸の村における石

高減少、及びそれに整合する「志賀唐崎両所一万四千八百石のうち、田畑八十五町余ゆりこむ」という文書の記述[大長・松田(1982), 三木(1992)]である。

まず後者について検討する。「田畑八十五町余ゆりこむ」という句は、三木(1992)により検討されているように琵琶湖南西岸・志賀郡及び唐崎郡沿岸部の水没を記した近世文書の全て(落穂雑談一言集, 玉露叢, 談海集, 東日記, 御日記)に共通するものであり、これに先立つ句中の間違ひもまた落穂雑談一言集, 玉露叢, 談海集の3文書に共通することから、これらは同一の情報源を基に書き記されたと考えられる。一方、三方五湖周辺における寛文地震時の地変に関する記述は、複数の文書で各々表現が異なっているにもかかわらず内容的には共通しており[小松原・他(1999b)], 両地域の記述の違いは対照的といえる。うがった見方であるが、交通の要衝にあり人口も多い大津近くにおける田畑の水没が、より人口の少ない三方五湖周辺の地変に比べて少ない情報源に基づいて記載されていることは不自然ではないか。今後堅田や大津など地元で記された複数の史料から検討すべきではないだろうか。

また前者について、三木(1992)の詳細な検討によると志賀・唐崎両郡湖畔の村の天領14800余石のうち、寛永十一(1634)年から元禄十四(1701)年の間に1900石の石高が減少している。この石高減少量を当時の反当たり収量(1町当たり10～13石)で換算すると150～190町が減少したことになり、「田畑八十五町ゆりこむ」という文書の記述とやや整合しない[三木(1992)]。このことから、琵琶湖南西岸地域の水没は否定しがたいものの、その実態や様式についてはなお検討の余地があると筆者は考える。

ここで視点を変えて琵琶湖西岸活断層系(特に南部)が活動した場合、どのような地理的变化が生じるかを考えてみる。琵琶湖西岸は、山地や扇状地が湖に迫っている場所が多く、1～2m程度の水位変動によって大きく景観が変化する低平地が広がるのはわずかに今津町付近、高島町付近および大津市堅田付近に限られる。このうち堅田地区(Fig. 3)は中世に描かれた絵画から寛

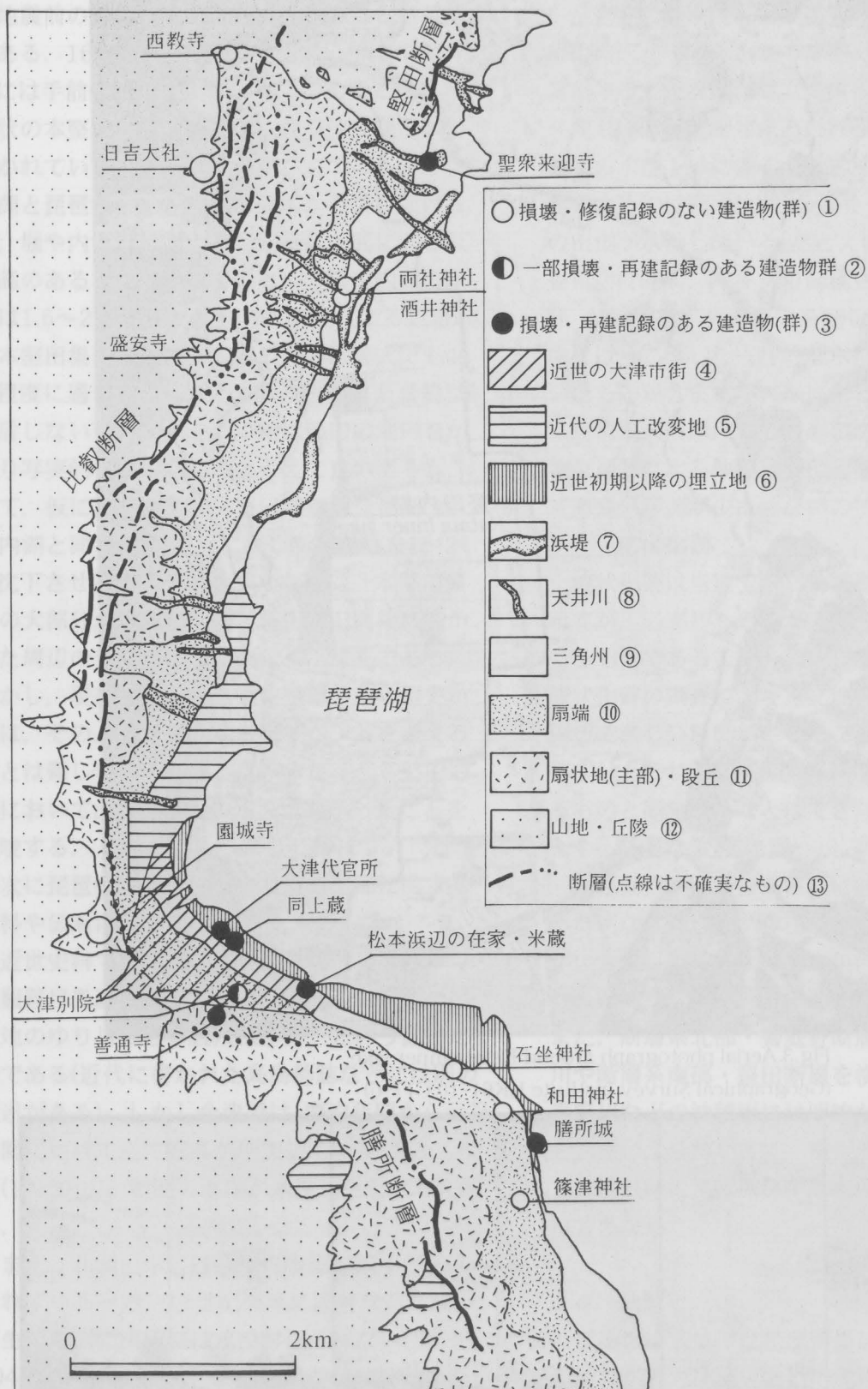


Fig.2 Relationship between geomorphologic units and damages of buildings due to the 1662 Kanbun Earthquake (After Komatsubara *et al.*, 2001)

① Buildings without restoration records after the 1662 Earthquake ② Buildings with partly restoration records ③ Buildings with restoration records ④ Urban district of the Otsu City during the Edo era ⑤ Major artificial topographic reformed area ⑥ Reclaimed land ⑦ Beach ridge ⑧ Raised river ⑨ Delta ⑩ Distal fan ⑪ Proximal fan ⑫ Mountain and hill ⑬ Active fault (broken line is inferred fault)

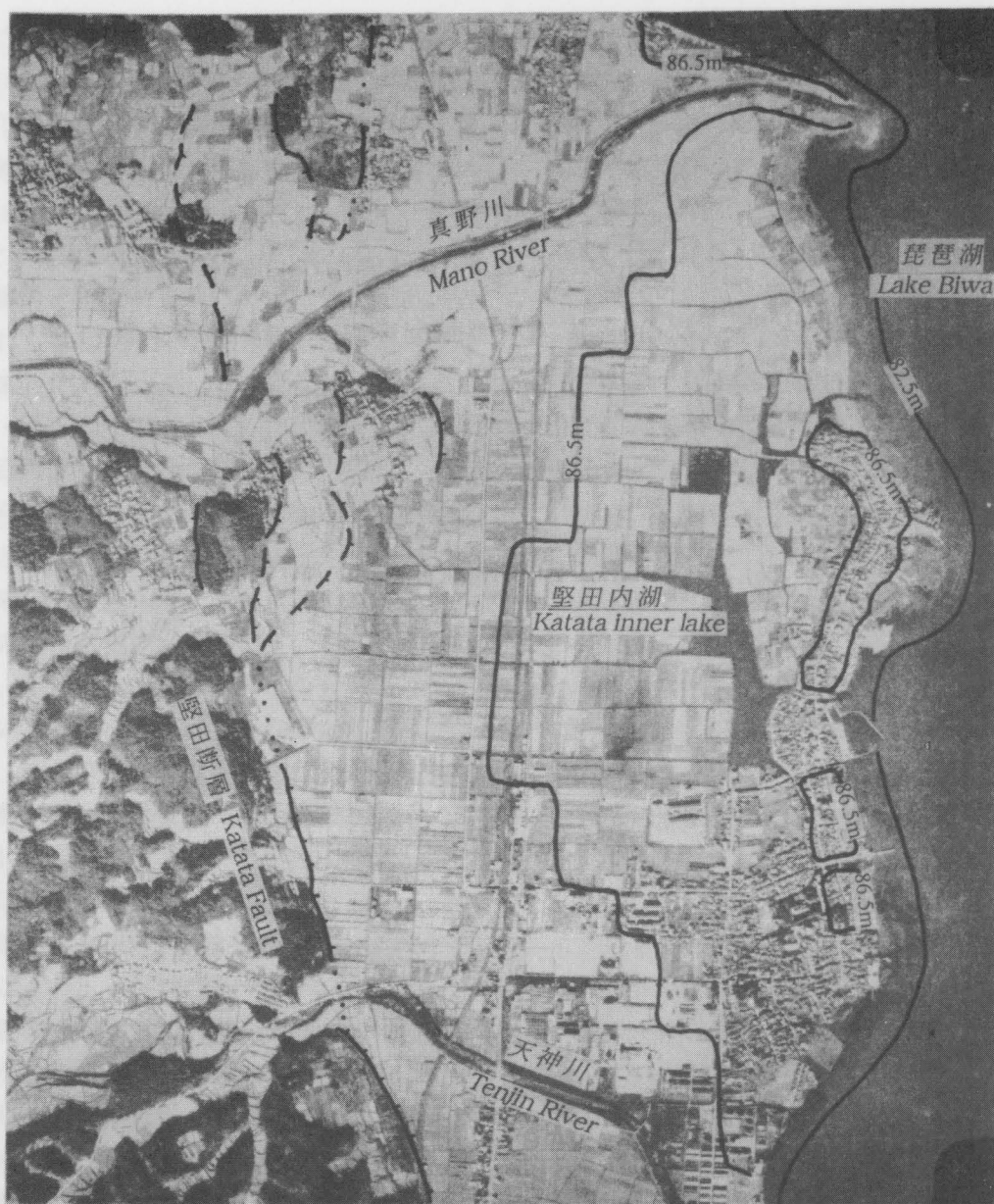


Fig.3 Aerial photograph around Katata inner lake
(Geographical Survey Institute KK61-10 C17-6)

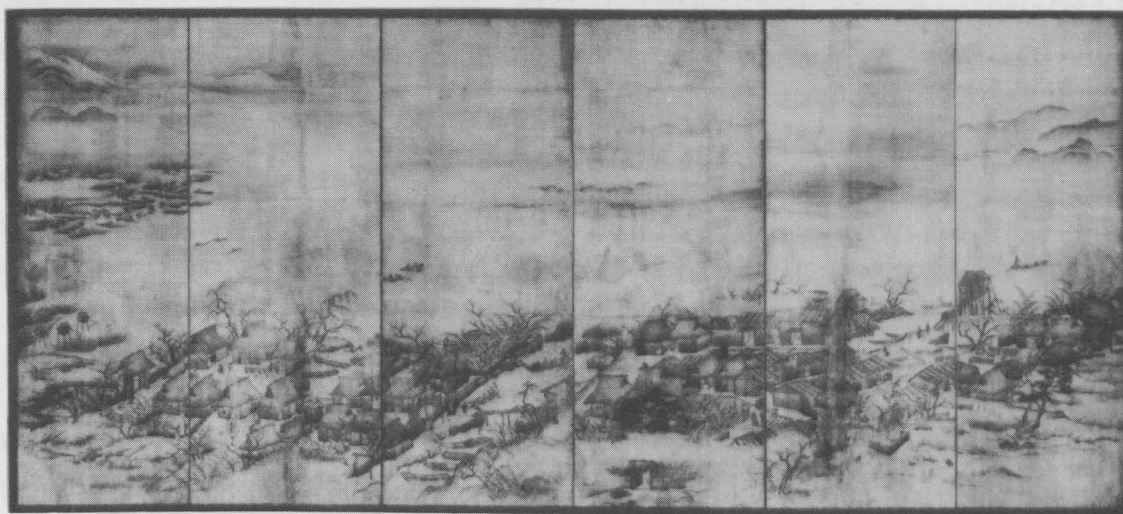


Fig.4 Katata-zu kyū fusuma-e (drawn in 16th century)
In Seikado Bunko Museum's possession

文地震前の景観をある程度復元することが可能である。16世紀に描かれた堅田図旧襖絵(Fig. 4)には手前側に堅田内湖と堀、その向こうに半島状の本堅田集落、奥に浮御堂を置く琵琶湖が描かれている。また、絵に描かれているように内湖と琵琶湖を結ぶ堀には何本かの橋が架けられ、堀や内湖の水面と本堅田集落の間に大きな比高のある坂は描かれていない。堅田内湖の水深は1.5~2.5m[田村真珠株式会社による]であり本堅田集落と内湖湖底との比高は最大でも4m程度に過ぎないことと、絵に描かれた景観は矛盾しないことから、この絵は堅田の地形をかなり写実的に描いたものと考えて良いだろう。さて、仮に寛文地震時に堅田断層が琵琶湖(堅田内湖と同水位)の水面に対し断層東側を1~2m沈下させる活動を行なったならば、本堅田集落の大部分が水没するなど堅田図旧襖絵に描かれた周辺の景観は大きく変化したはずである。しかし、現在の堅田の景観や堅田集落の歴史からは、そのような大きな水没イベントを考えることは難しい。このことは、少なくとも堅田地区においてmオーダーの水没はなかったことを示唆する。

次に琵琶湖岸のその他の場所の沈降に関する史料や伝承について検討する。

近世史料で明確に湖畔の沈降を記しているのは艱難目異誌寛文二壬寅地震之記の「今津の宿で地のゆりしつむ事五尺ばかり」という記述だけである(近代に書かれた高島郡誌などには別の記述がある)。しかし今津では慶安年間から元禄年間にかけて逆に石高が増加しており[大長・松田(1982)]広い範囲の湖岸が水没したとは考え難い。

また、北湖沿岸には多数の水没村伝承が伝えられている一方、17世紀後半に顕著な石高減少が生じた南湖周辺には水没村伝承はない[用田(1994); Fig. 5(Left)]。また、北湖では村の水没あるいは湖水水位上昇を寛文地震時の沈降が原因であることを物語っている事例はない[用田(1994)]。近世前期という比較的安定した社会において、地震によって村落などが水没したならば、その旨伝承のなかで触れられると考えた方が自然ではないだろうか。

琵琶湖の湖水水位は、地殻変動のみならず瀬田川の河床状況や降水量の変動によっても大きく変化する。たとえば寛文地震後の延宝元(1672)~同七(1679)年と宝永五(1708)年には水込(琵琶湖の水位上昇による氾濫)が生じ、特に宝永五年の水込では湖水水位が2m近くも上昇し、湖周辺の田畑が水没している[たとえば新旭町誌編さん委員会(1985)、マキノ町誌編さん委員会(1987)]。特に水位上昇の原因を記していない絵図の中には、こうした一時的な水位上昇の様相を描いたものが含まれていないだろうか。このように琵琶湖南西岸以外の湖岸の沈降は、必ずしも寛文地震による地殻変動に起因すると考えなくても良い事例が少なくないのではないかと思う。

3.3 液状化跡

液状化跡は当地で激しい震動があったことを示すが、必ずしもそれが近くの活断層の活動によるものであることを意味しない。これまでの液状化跡の調査により寛文地震時に琵琶湖南部周辺で激しい震動が生じたことは間違いないが、必ずしもそれを琵琶湖西岸活断層系の活動によるものと断定することはできない。

3.4 鮮明な変位地形

琵琶湖西岸活断層系沿いに沖積面を変位させる鮮明な変位地形が存在することは確かであるが、変位した沖積面の離水年代が判明していなければ断層活動時期を議論することはできない。また、断層系北部・饗庭野断層を横断する石田川や断層系南部・堅田断層を横断する和迹川や真野川などの沖積面には明瞭な変位地形は認められない。したがって、変位地形の鮮明さから寛文地震時に琵琶湖西岸活断層系が活動したとは言えない。

§ 4. 議論

以上のように、琵琶湖西岸活断層=寛文地震起源説が有力な仮説として成り立つことは間違いないものの、個々の根拠はいずれも決定的とは言い難い。一方、通常地形・地質的手法による活断層調査では、堆積層より深部(深度数百mの古琵琶湖層群基底以深)でのみ断層が活動したイベントを明確に読み取ることは困難であり、さらに地表付近まですべりが到達するイベント

と堆積層下ですべりが停止するイベントが混在する断層の活動履歴を復元することは非常に難しい[小松原(1999)]. したがって現状では、少なくとも寛文地震時に比叡断層や膳所断層が地表付近まですべる活動を行なった可能性は低いと言うことはできるものの、地下深部を含めて活動しなかったと判断するに足る証拠も得られていないと言える。

ここで琵琶湖西岸活断層系が寛文地震において堆積層下でのみすべるような活動を行っていたとするなら、それを検証する実行可能な方法として、従来の手法と以下の手法を併用する調査法が適用できないか、と考えている。

4.1 断層から1~2km離れた場所の上下変動

地殻をポアソン比0.25の均質な弾性体とみなし、断層活動による地表の変形をDislocation modelによって計算した結果(Fig. 6)は、堆積層下(ここでは断層上端深度を500mとして計算)ですべりが生じた場合でも、地表まですべりが到達した場合でも、共に断層線(下端深度15km、長さ30kmを仮定)より数百m下盤側ではすべり量に応じた沈下が生じる。また、約25,000年に降下した始良-Tn火山灰(AT)の埋没深度分布[小松原・他(2001)]は、断層東(下盤)側に関する限りこれと似たパターンを示し、断層より1~2km東(沈下)側が最も深く沈降している(Fig. 7)。このことは、琵琶湖西岸活断層系が堆積層基底付近以深ですべる活動を行なったならば、断層から1~2km東側が最も深く沈降することを強く示唆する。このような沈降運動の有無を検証するのに適した場所として、琵琶湖南部地域ではFig. 3に示す堅田地区をあげることができる。

4.2 琵琶湖の東西両岸の旧汀線沈降量の比較

仮に琵琶湖西岸が寛文地震前後に沈水したことが明らかになっても、それが地震に伴う地殻変動によるものなのか、他の要因による湖水位の上昇ないし局所的な地盤沈下によるものか識別できなければ、地震性の地殻変動が生じたことを実証したとは言えない。このうち、湖水位上昇か地殻変動かを識別するためには、琵琶湖の東岸と西岸における旧汀線埋没深度の比較が

有効であろう。すなわち、Fig. 6やFig. 7に示すように断層活動に伴い断層東側では広い範囲で断層のやや東側を軸とする非対称な向斜状の地殻変動が生じると考えられる。

この場合、琵琶湖南部の幅は平均すると約4kmであるため、ATの埋没深度から考えて向斜軸に近い西岸の沈降量に対して東岸の沈降量は2/3程度になる可能性が高い。したがって、堅田断層など琵琶湖西岸活断層系南部で仮に3mの沈降運動が生じた場合、東西の旧汀線深度に約1mの差が生じると予想される。この沈降量の違いは、内湖周辺など湖水位変動によって環境が急変しやすい場所では、絵図・絵画などの史料や地質学的・考古学的調査によって認識できる可能性が高い。また、琵琶湖中部・北部の幅は最大20km程度に達するので、沈降量の違いは南部に比べより顕著となるはずである。実際、濱(1994)による琵琶湖沿岸の遺跡から推定した旧汀線高度の変遷過程(Fig. 8)は、饗庭野断層の縄文時代晩期における活動と整合するように、少なくとも縄文時代晩期以降に琵琶湖の北西岸を琵琶湖東岸に比べて大きく沈降させる変動が生じたことを物語っている[小松原・他(1999a)]。

琵琶湖南西岸には堅田浮御堂遺跡や山ノ下遺跡、坂本城などの遺跡が存在する(Fig. 9)が、現段階では旧汀線高度の違いを明確に示す資料は得られていない[秋田(1997)]。今後、考古学的調査のみならず地質学的調査と史料調査を組み合わせる旧汀線深度分布を明らかにすること[宮本・福澤(2001)]ができれば、少なくとも3m程度の上下変位量をもつ断層活動については堆積層下ですべりが停止した場合でもその有無を解明できる可能性が高い。

§ 5. まとめ

寛文地震=琵琶湖西岸活断層起震説の批判的検討を試みた。今まで寛文地震時に琵琶湖西岸活断層系が活動した根拠とされてきた各史料は、必ずしも確実にこれを証拠づけているとは言えず、特に大津旧市街地周辺の被害分布は少なくとも比叡断層や膳所断層で地表付近まですべりが達する断層活動が生じた可能性が低いことを強く示唆する。地表付近まで断層が到達しない

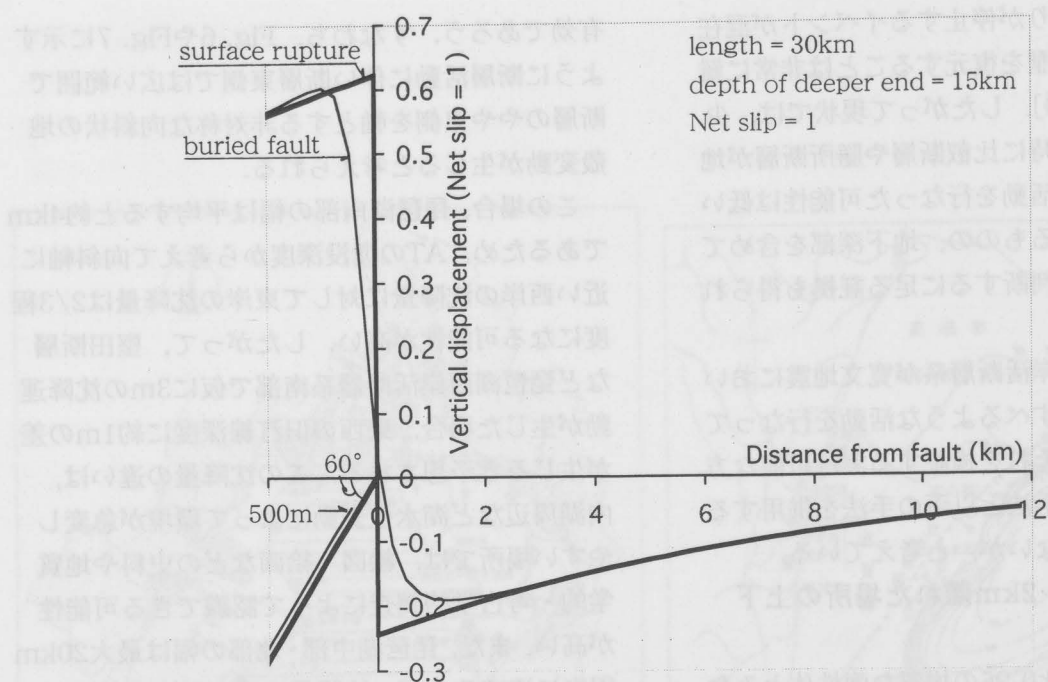


Fig.6 Calculated displacement due to dislocation model.

Bold line is dislocation due to uniform slip reached to ground surface.

Thin line is dislocation due to uniform slip reached to 500 meters under the ground surface.

Both model is calculated on the fault of 60° dip, 15km deeper end and 30km long by using the expression of Mansinha and Smylie (1971).

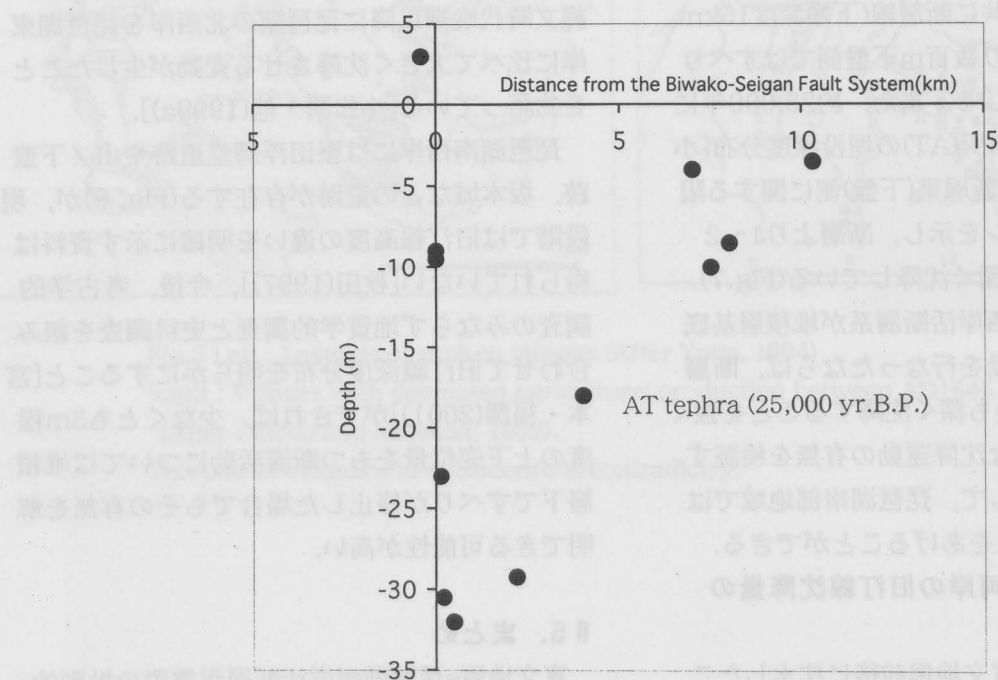


Fig. 7 Relationship between buried depth of AT tephra (about 25,000 yr. B.P.) and its distance from the Biwako-seigan active fault system. After Komatsubara *et al.* (2001)

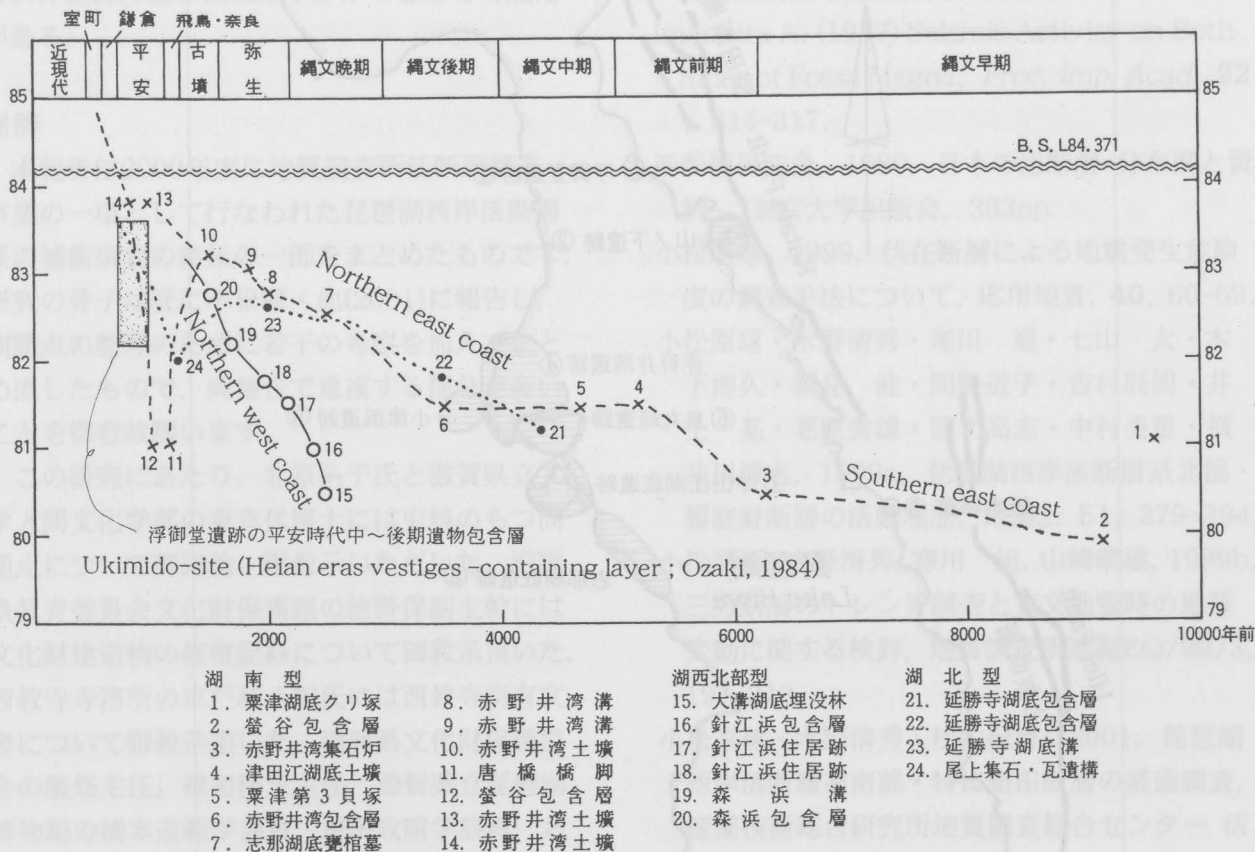


Fig. 8 Change of former shoreline heights inferred from archeological survey (Hama, 1994)

Former shoreline heights of western coast of Lake Biwa are lower than eastern coast. This fact suggests west-dipping crustal movement.

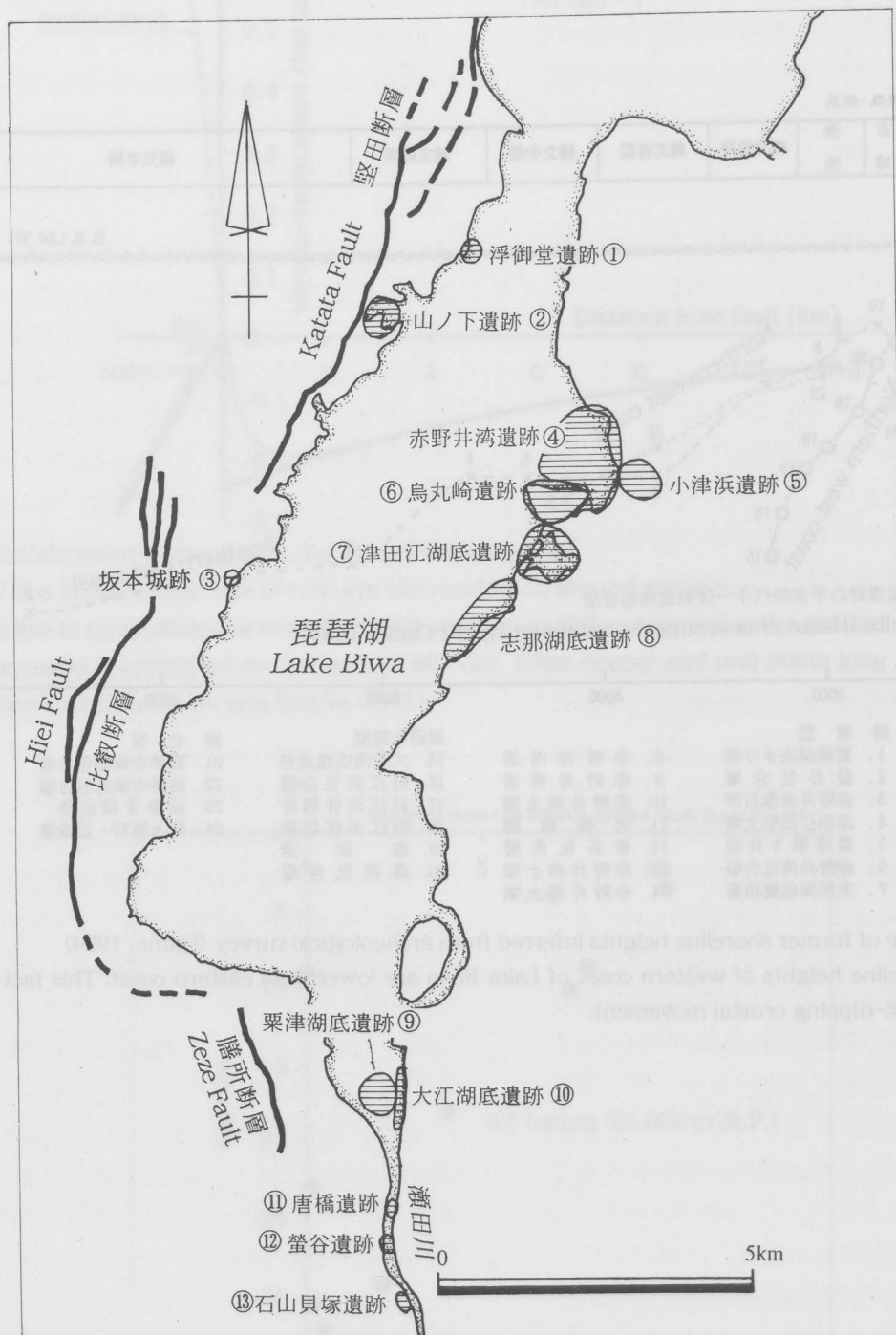


Fig. 9 Distribution of sites located in the bottom and coastal area of lake Biwa (added to Hama, 1994)

①Ukimido site ②Yamanoshita site ③Sakamoto castle ④Akanoi-wan site ⑤Kotsuhama site
 ⑥Karasumazaki site ⑦Tsutae bottom of lake site ⑧Shina bottom of lake site ⑨Awazu bottom of lake site
 ⑩Oe bottom of lake site ⑪Karahashi site ⑫Hotarudani site ⑬Ishiyama site

イベントも視野に入れて寛文地震の起震断層と琵琶湖西岸活断層系の活動履歴を明らかにするには、堅田地区など琵琶湖西岸の低平地における地変の詳細な検討と琵琶湖の東西両岸における旧汀線沈降量の比較が手がかりとなる可能性がある。

謝辞

本報告は2000年度に地質調査所活断層調査事業の一環として行なわれた琵琶湖西岸活断層系の補備調査の結果の一部をまとめたものです。研究の骨子は既に小松原・他(2001)に報告し、問題点の整理のために若干の考察を加えてまとめ直したもので、両報告で重複する部分が多いことを御容赦願います。

この研究にあたり、北原糸子氏と滋賀県立大学人間文化学部の東幸代博士には史料のもつ問題点について御議論・御教示いただいた。滋賀県教育委員会文化財保護課の池野保副主幹には文化財建造物の修復記録について御教示頂いた。西教寺寺務所の車戸利八郎氏には西教寺所有文書について御教示頂いた。滋賀県文化財保護協会の濱修主任、横田洋三主任、滋賀県立琵琶湖博物館の橋本道範学芸員、用田政晴学芸員、および宮本真二学芸員には琵琶湖周辺の考古学的研究と琵琶湖の湖水位変動に関する研究の現状について御教示いただいた。静嘉堂文庫美術館からは堅田図旧襖絵の引用許可を頂いた。以上の方々の御協力により本研究が進展したばかりでなく、歴史地震学の面白さを十二分に感じることができました。ここで厚く御礼申し上げます。

文 献

秋田裕毅, 1997, びわ湖湖底遺跡の謎びわ湖, 創元社, 289pp.

大長昭夫・松田時彦, 1982, 寛文二年の近江の地震古地震-歴史資料と活断層からさぐる-, 東京大学出版会, 203-230.

古川与志継, 1973, 「にほの海の変貌」琵琶湖水位の変動をめぐる, 近江郷土史研究, 1, 42-57.

古谷尊彦・奥西一夫・石井孝行・藤田 崇・奥

田節夫, 1984, 地震に伴う歴史的大崩壊の地形解析, 京都大学防災研究所年報, 27B-1, 1387-396.

濱 修, 1994, 湖底の遺跡と集落分布, 琵琶湖博物館開設準備室研究調査報告, 2, 97-110.

Imamura A. (1947) Seismic Activity on Both Sides of Fossa Magna, *Proc. Imp. Acad.*, 22, 314-317.

活断層研究会, 1980, 日本の活断層-分布図と資料-, 東京大学出版会, 363pp.

小松原琢, 1999, 伏在断層による地震発生危険度の調査手法について, 応用地質, 40, 60-69.

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・図司高志・中村美重・横井川博之, 1999a, 琵琶湖西岸活断層系北部・饗庭野断層の活動履歴, 地震2, 51, 379-394.

小松原琢, 水野清秀, 寒川 旭, 山崎晴雄, 1999b, 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EQ/99/3, 197-213.

小松原琢・水野清秀・松山紀香, 2001, 琵琶湖西岸活断層系南部・特に堅田断層の補備調査, 産業技術総合研究所地質調査総合センター 活断層・古地震研究報告, 1, 115-131.

マキノ町誌編さん委員会, 1987, マキノ町誌, マキノ町, 1447pp.

Mansinha, L. and D. E. Smylie, 1971, The displacement field of inclined faults. *Bull. Seism. Soc. Amer.*, 61, 1433-1440.

Matsuda, T., A. Okada and A. Daicho, 1978, The great earthquake of 1662 and the associated crustal deformation around Lake Biwa- A Preliminary report, *Paleolimnology of Lake Biwa and Japanese Pleistocene*, 6, 54-65.

三木晴雄, 1992, 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, 77-169.

宮本真二・福澤仁司, 2001, 最終氷期以降の琵琶湖の湖水位・旧汀線変動, 月刊地球23, 381-386.

水野清秀・小松原琢, 1999, 琵琶湖西岸活断層

- 系堅田断層及び今津-高島沖湖底断層の補備調査, 地質調査所速報No.EQ/99/3(平成10年度活断層・古地震研究調査報告概要報告書), 215-224.
- 村井 勇・金子史朗, 1975, 琵琶湖周辺の活断層系, 東京大学地震研究所彙報, **50**, 93-108.
- 寒川 旭, 1994, 琵琶湖周辺で検出された地震の痕跡, 琵琶湖博物館開設準備室研究調査報告, **2**, 53-70.
- 寒川 旭, 2001, 遺跡からみた琵琶湖周辺の地震史, 琵琶湖博物館5周年記念企画展第9回企画展展示解説書「なまず・鯰」-魚が結ぶ琵琶湖と田んぼ-, 67-74.
- 東京大学地震研究所編, 1982, 新収日本地震史料 **2**, 社団法人日本電気協会, 575p.
- 東京大学地震研究所編, 1988, 新収日本地震史料 補遺, 東京大学地震研究所, 1222p.
- 岡田篤正, 1984, 三方五湖低地の形成過程と地殻変動 鳥浜貝塚-縄文前期を主とする低湿地遺蹟の調査4-1983年度調査概報-, 9-42.
- 尾崎好則, 1984, 浮御堂遺跡発掘調査, 琵琶湖と埋蔵文化財, 水資源開発公団, 130-137.
- 寒川 旭・佃 栄吉, 1987, 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**, 6-12.
- 滋賀県教育委員会, 1997, 滋賀県文化財目録(平成8年度版), 滋賀県, 315pp.
- 新旭町誌編さん委員会, 1985, 新旭町誌, 新旭町, 1119pp.
- 杉山雄一・吉岡敏和, 1999, 敦賀断層系駄口断層の活動 履歴調査, 地質調査所速報No. EQ/99/3(平成10年度活断層・古地震研究調査報告概要報告書), 173-186.
- 杉山雄一・寒川 旭・吉岡敏和・佐竹健治, 1998, 野坂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・古地震研究調査報告概要報告書), 113-124.
- 天台真盛宗宗学研究所, 2001, 天台真盛宗年表, 総本山西教寺, 247pp.
- 東郷正美, 1971, 饗庭野台地の変形について, 地理学評論, **51**, 131-146.
- 東郷正美, 2000, 微小地形による活断層判読, 古今書院, 206pp.
- 東郷正美・佐藤比呂志・岡田篤正, 1998, 琵琶湖西岸活断層系, 堅田断層の極新时期変位について, 法政大学多摩研究報告, **13**, 1-22.
- 宇佐美龍夫, 1978, 琵琶湖西岸地震, そしえて文庫 **34** 大地震, そしえて, 28-38.
- 宇佐美龍夫, 1987, 新編日本被害地震総覧, 東京大学出版会, 434pp.
- 宇佐美龍夫, 1996, 新編日本被害地震総覧[増補改訂版416-1995], 東京大学出版会, 493pp.
- 吉岡敏和・荻谷愛彦・七山 太・岡田篤正・竹村恵二, 1998, トレンチ発掘調査に基づく花折断層の最新活動と1662年地震, 地震2, **51**, 83-97.
- 用田政晴, 1994, 琵琶湖の水没村伝承, 琵琶湖博物館開設準備室研究調査報告, **2**, 87-96.