

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

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‡ 岡司高志‡ 横井川博之‡

Taku KOMATSUBARA, Kiyohide MIZUNO, Akira SANGAWA, Futoshi NANAYAMA, Hirohisa KINOSHITA, Hiroaki MATSUKI, Ken NIIMI, Tatsuro YOSHIMURA, Motoi INOUE, Nobuyuki IKAWA, Hideo KUZUHARA, Yoshishige NAKAMURA, Takashi ZUSHI and Hiroyuki YOKOIGAWA (1998) Late Quaternary activity of the Aibano Fault, western side of Lake Biwa, Kinki District, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 49 (9), p. 447-460. 11 figs., 3 tables.

Abstract : The Aibano Fault is a segment of the Biwako Seigan active fault system in central Japan. This fault is composed of three or four N-S trending west-dipping reverse fault sections. The mean vertical displacement rate of this fault in the recent 24,000 years is estimated to be about 2 mm/yr, based on the vertical displacement of the AT volcanic ash horizon. At least five events of faulting are inferred from cumulative vertical displacements of differentiated river terraces. The latest faulting event of the Aibano Fault can be restricted to the period between 4.5 to 3 ka and 1.3 to 0.8 ka on the basis of analysis of the terrace deformation.

要 旨

饗庭野断層は, 琵琶湖西岸活断層系の一部をなす断層である。この断層は, 3~4本の西傾斜の逆断層によって構成される。この断層は, AT降下(約24ka)以降, 約2mm/yrの平均上下変位速度で活動している。離水時期の異なる段丘面の上下変位量の違いから, AT降下以降, 最低5回の断層活動が推定できる。その最新活動期は, 4.5~3kaの段丘面離水以降, 1.3~0.8kaの最低位段丘面離水以前に限定することが可能である。

活断層系の第四紀後期における活動度やセグメント区分および断層運動の時期など, 起震断層としての評価に必要な資料は十分に示されていない。

琵琶湖西岸の北部には多数の低位段丘面が発達し, 琵琶湖西岸活断層系の第四紀後期における活動を把握する上で適した条件を備えている。本稿では, 同断層系の北部を構成する饗庭野断層を対象として, 断層周辺の低位段丘面と最終氷期後期以降の堆積物を記載・編年すると共に, 断層の平均変位速度や断層運動の時期などについて検討する。

1. はじめに

琵琶湖西岸活断層系(寒川・佃, 1987)は, 琵琶湖西岸に平行して北北東-南南西方向に伸びる延長約55kmの活断層系である(第1図)。この活断層系は, 随所で明瞭な断層変位地形を有し(村井・金子, 1975; 活断層研究会, 1980; 東郷ほか, 1994など), 第四紀後期に活発な活動を行ってきたと考えられている。しかし, 琵琶湖西岸

2. 調査地域概観

饗庭野断層(活断層研究会, 1980)は, 石田川北方から安曇川北岸に至る, 長さ約8kmの南北走向の活断層である。饗庭野断層は, 詳しく見ると約200m~1kmの間隔で並走する, 2~3本の断層(日爪断層, 五十川断層など)によって構成される(松田ほか, 1977; 寒川・佃, 1987; 東郷ほか, 1994)。本稿では, これらを単位断層と呼ぶ。これらの単位断層は, いずれも断層の上盤(西)側に背斜構造ないし撓曲構造を伴う東落ちの断層であり, 完新世後期の段丘面を変位させている。

饗庭野断層は, 頂部の標高250~300mの高島丘陵と標高85~100mの琵琶湖沿岸の沖積低地の境界に位置する。高島丘陵には, 中生界の丹波層群を覆って, 中下部更新統の古琵琶湖層群・高島累層と中位~高位段丘堆積物

*環境地質部(Environmental Geology Department, GSJ)

**大阪地域地質センター(Osaka Center for Regional Geology, GSJ)

***地震地質部(Earthquake Geology Department, GSJ)

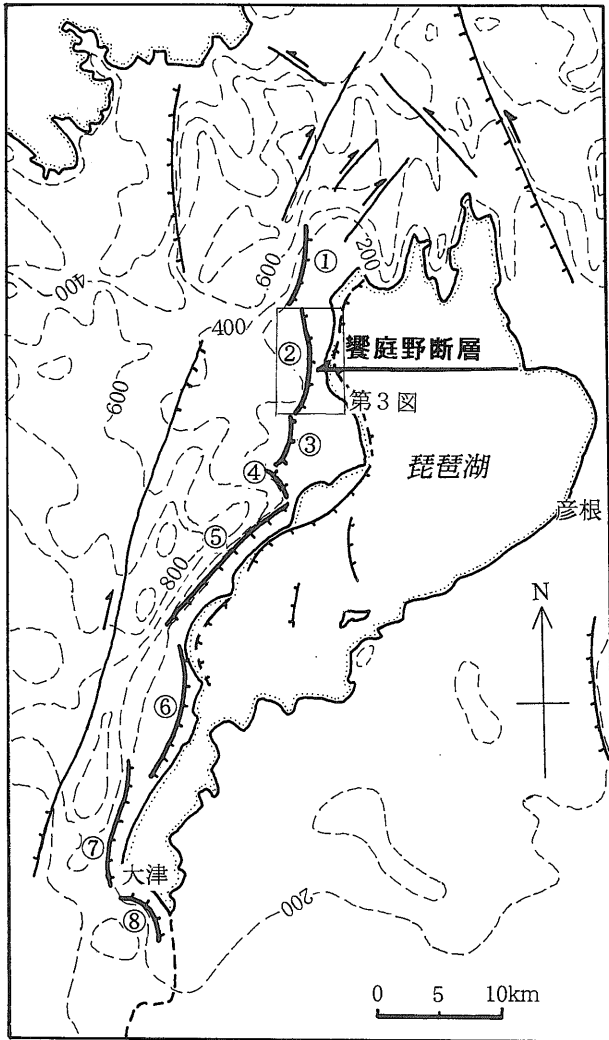
†復建調査設計株式会社(Fukken Co. Ltd., 2-10-11 Hikaricho, Higashi-ku, Hiroshima, 732-0052 Japan)

††川崎地質株式会社関西支社(Kawasaki Geology Co. Ltd. 2-1-12 Shikitsu Nishi, Naniwa-ku, Osaka, 556-0015 Japan)

†††今津町教育委員会(Education Board of Imadu Town, Shiga Prefecture 1966 Imazu, Imazu town, Shiga prefecture, 520-1621 Japan)

‡新旭町教育委員会(Education Board of Shin-Asahi Town, Shiga Prefecture 565 Kitahata, Shin-asahi town, Shiga prefecture, 525-1521 Japan)

Keyword : Active fault, Aibano fault, Lake Biwa, Late Quaternary



第1図 琵琶湖周辺の活断層の分布。

寒川・佃(1987)および活断層研究会(1980)を一部修正の上引用。破線は接峰面(等高線間隔200m)を示す。

太実線は琵琶湖西岸活断層系(寒川・佃,1987)の活断層。

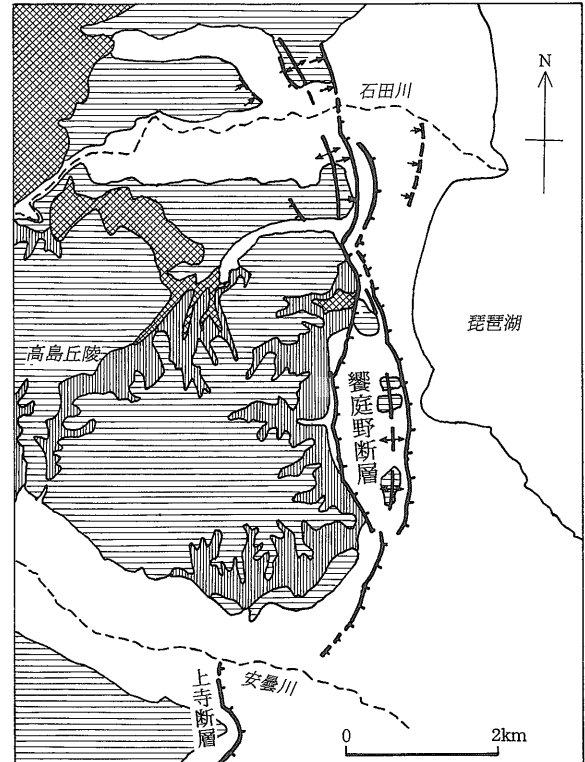
①酒波断層 ②饗庭野断層 ③上寺断層 ④拝戸断層 ⑤比良断層 ⑥堅田断層 ⑦比叡断層 ⑧膳所断層

Fig. 1 Distribution of active faults around Lake Biwa; after Sangawa and Tsukuda (1987) and Research Group for Active Faults of Japan (1980) with a partial revision. Broken lines are summit level (Contour interval is 200m). Thick lines are active faults of the Biwako Seigan active fault system (Sangawa and Tsukuda, 1987).

①Sanami fault ②Aibano fault ③Kamidara fault ④Haido fault ⑤Hira fault ⑥Katata fault ⑦Hiei fault ⑧Zeze fault

が広く分布する(第2図)。高島累層は、砂礫を主体とし、粘性土や火山灰層を挟有する、厚さ100~200m余りの地層である(Yokoyama *et al.*, 1977; 1979)。中位~高位段丘堆積物は、高島累層を不整合に覆って丘陵の頂部に広く分布し、数段の段丘面を構成する(水山ほか, 1967; 東郷, 1971)。これらは、強風化した礫を含み、赤色~黄褐色の表土に覆われる。

高島丘陵を開析する石田川や安曇川などの河谷沿いに



□ 低位段丘堆積物 および沖積層 ▨ 中位~高位 段丘堆積物 ▩ 古琵琶湖層群 ▩ 丹波層群
 - - - 断層(破線は推定) X X X 褶曲構造 (破線は推定) / / / 拗曲構造 (破線は推定)

第2図 饗庭野断層周辺の地質概要。

立川・滋賀地学研究会(1987)および滋賀地学研究会(1988)を簡略化。

Fig. 2 Simplified geological map around the Aibano fault. Compiled from Tachikawa and Research Group for Geology of Shiga prefecture (1987) and Research Group for Geology of Shiga prefecture (1988).

は、低位段丘堆積物が分布する。低位段丘堆積物は、礫の風化程度が弱く、赤色~黄褐色の表土に覆われていないことから、中位~高位段丘堆積物と明確に区別される。本稿では、低位段丘堆積物を記載・編年の対象とする。

饗庭野断層の東側の沖積低地には、石田川や安曇川および高島丘陵から直接琵琶湖に流入する小河川からもたらされた砂礫と粘性土の互層からなる堆積物が分布する(今津町史編集委員会, 1997)。

3. 低位段丘面の記載・編年

調査地域では、純層のテフラや¹⁴C年代試料は、ごく少数を除いて得られない。しかし、低位段丘堆積物や表土の特定の層準には、広域テフラに由来する火山ガラスが多く含まれる。このため、本調査では、段丘堆積物最上部の細粒堆積物とそれを覆う表土から5~10cm間隔に試料を連続的に採取し、試料中に含まれる火山ガラスを同定することによって対比・編年の根拠とした。

また、調査地域では、1980年代後半に行われた大規模

な圃場整備のため, 広範囲で露頭や原地形が失われており, 地表踏査によって段丘面の対比・編年根拠を得ることがもはや不可能となってしまった場所も多い。しかし, 圃場整備前に行われた詳細な遺跡発掘調査により, 数多

くの縄文時代早期~歴史時代の遺構の存在が明らかにされている。これらの遺構は, 段丘面の離水期を示す良好な指標であり, 本研究では考古・歴史学的資料を完新世後期の段丘編年上の最重要資料として活用した(第1表)。

第1表 饗庭野断層周辺の低位段丘面。
Table 1 Lower terraces around the Aibano fault.

名称	離水年代	編年根拠	特徴
福岡面	古代後期~中世前期 (約1.3~0.8ka)	考古・歴史資料	石田川流域に分布する最低位の地形面。日爪断層周辺では現河床との比高約3mの段丘面, 琵琶湖湖岸では沖積面。条里制地割は認められない。
万木面	弥生時代後期~古墳時代初頭(約1.9~1.7ka)	考古資料 ¹⁴ C年代	安曇川下流域に広がる扇状地性の沖積面。条里制地割が発達する。北東部では弥生時代における急激な埋積の後に離水したと考えられる。
北仰面	縄文時代中期~後期 (約4.5~3ka)	考古資料	石田川下流域に広く分布する地形面。条里制地割が発達する。弘川集落東方では段丘面, 琵琶湖湖岸では沖積面。
弘川面			日爪断層沿いに断片的に分布する狭小な段丘面。日爪断層上盤では, 中野II面を開析する小規模な谷底低地をなす。
中野II面	縄文時代早期~中期 (約10~6ka)	考古資料 ¹⁴ C年代	石田川流域や日爪集落周辺, 高島丘陵東縁に分布する。石田川では, 現河道に向かって緩傾斜する。地域によって離水時期に違いがあると考えられる。
中野I面	AT降下(約24ka)以降 8.2ka以前	テフラ ¹⁴ C年代	石田川南岸の日爪断層上盤側のみ分布する。断層運動に伴って中野II面と分化した可能性が高い。表土中にK-Ah起源のガラスが認められる。
奥山面	AT降下(約24ka)前後	テフラ	石田川と安曇川の流域に広く分布する。厚さ3m以上の礫層を伴う。段丘堆積物最上部~表土中にAT起源の火山ガラスが豊富に含まれる。

3.1 段丘堆積物と表土に含まれる広域火山灰

琵琶湖の湖底やその周辺には, 多数の広域火山灰が分布する(たとえば横山ほか, 1980; 吉川・井内, 1991)。そのうち, 始良丹沢火山灰(AT)および鬼界アカホヤ火山灰(K-Ah)の2つの火山灰は, 火山ガラスの形態・屈折率・色調などの晶癖や火山灰層の厚さなどから, 調査地域の段丘堆積物や表土中の特定層準に多く含まれる火山ガラスの起源であると考えられる。これら2層の火山灰起源のガラスの有無は, 調査地域の段丘面の対比・編年における重要な鍵である。以下にそれらの特徴を記す。

AT: ①低い屈折率($n=1.498-1.501$)で特徴的づけられる透明なバブルウォール型の火山ガラスを主とする火山灰層である。②琵琶湖周辺では最大約20cm程度の層厚をもつ。③降下年代は, 約24 ka(未較正の¹⁴C年代)とされている(大場ほか, 1995)。

K-Ah: ①薄手のバブルウォール型の火山ガラスを主とし, 褐色を帯びた色調の火山ガラスを含むこと, およびその屈折率が比較的高いこと($n=1.508-1.516$)によって特徴づけられる。②琵琶湖周辺では最大約10cm程度の層厚をもち, ATの上位に認められる火山灰である。③K-Ahの降下年代は, 約7.2 ka(較正¹⁴C年代)とされている(荻谷ほか, 1998)。

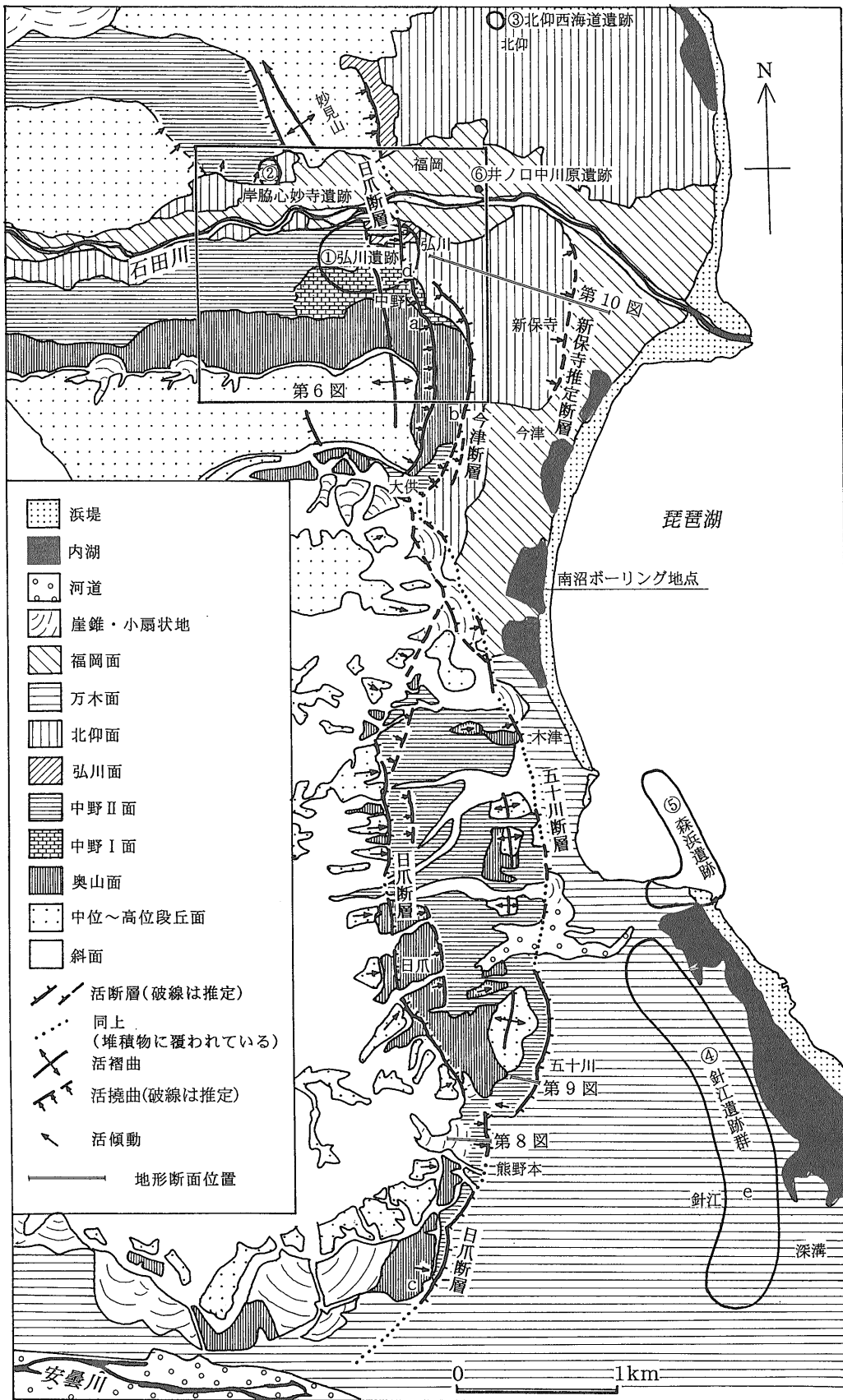
3.2 奥山面(水山ほか, 1967)

奥山面は, 安曇川および石田川の流域に連続的に分布する段丘面である。奥山面と現河床の比高は, 石田川と安曇川で共に10~15mである。石田川南岸の今津町中野(第3図a), 今津市街地西方(第3図b)および安曇川北岸の新旭町安井川(第3図c)で観察された奥山面の堆積物は, 未風化の大礫を主体とする砂礫層によって構成される(第4図a~c)。この堆積物の上部は上方細粒化し, 最上部の10~30cmは細砂を主体とする礫混じりの砂からなる。また, これを厚さ30~50cmの黒色の表土が覆う。表土の下部は小礫や砂を含み, 段丘堆積物と表土の境界は判然としない(第4図a,c)。

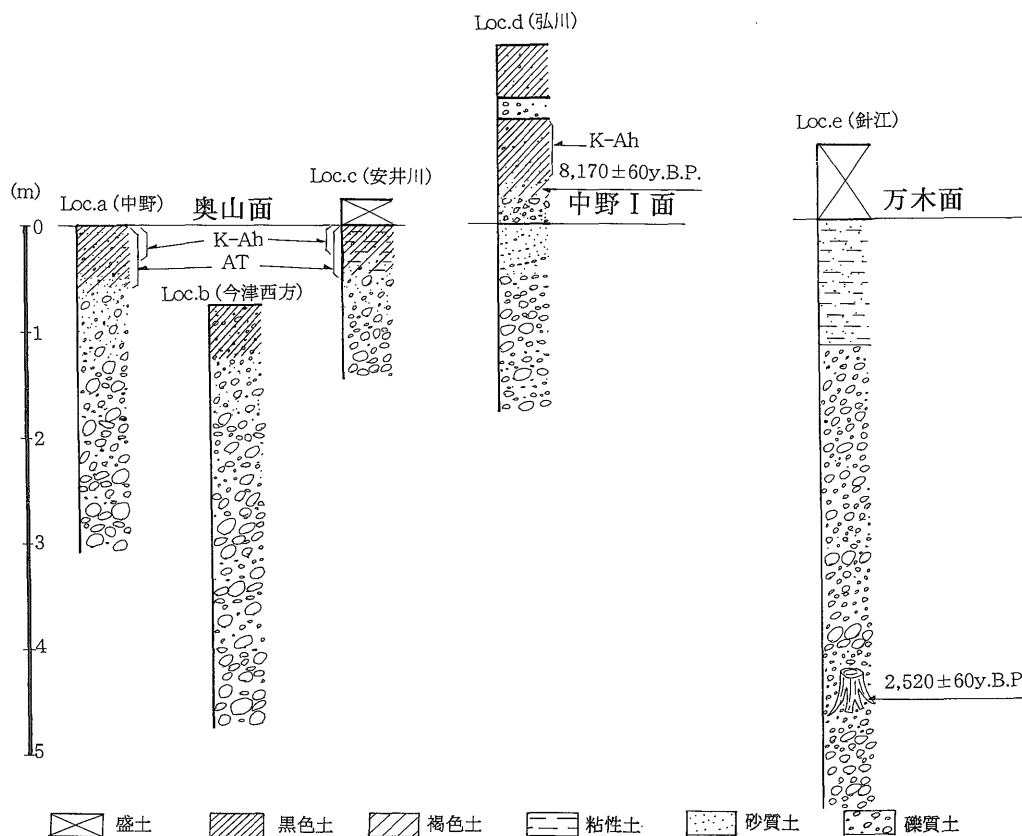
段丘堆積物の最上部から表土の下部には, ATに由来するバブルウォール型の火山ガラスが多量にふくまれるほか, 表土全体を通じてK-Ah起源の褐色を帯びたバブルウォール型の火山ガラスがATと混交して認められる(第4図a,c)。このことから, 奥山面はAT降下前後の約24kaに離水したと考えられる。

3.3 中野I面(東郷, 1971の中野面の一部)

東郷(1971)の中野面は, 石田川南岸では比高約2~4mの段丘崖によって2段に区分される。そのうちの高位の段丘面を中野I面とする。



第3図 饗庭野断層周辺の地形分類図.
Fig. 3 Geomorphic map around the Aibano fault.



第4図 低位段丘堆積物の露頭柱状図。

Fig. 4 Geologic columns of Lower terraces deposits.

今津町弘川西方(第3図d)では、中野I面上において響庭野断層の活動履歴の解明を目的とするトレンチ調査を行っている(小松原ほか,1997;水野ほか,1997)。トレンチ壁面の観察によると、中野I面は厚さ約2mないしそれ以上の大礫主体の砂礫層によって構成され、厚さ20~80cmの不淘汰な褐色の礫層および厚さ50cm程度の黒色土によって覆われている(第4図d)。不淘汰な褐色の礫層は、層相から考えて背後斜面からもたらされた土石流ないし洪水による堆積物と考えられる。弘川遺跡(第3図①)の発掘調査によると、この褐色の礫層は、中野I面を覆って広く分布する(滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県埋蔵文化財保護協会,1981)。このトレンチ(北緯 $35^{\circ} 24' 26.5''$ 、東経 $136^{\circ} 01' 38.0''$)において、褐色の礫層を母材とする土壌から、 $8,170 \pm 60$ yr BP(beta-98293)の ^{14}C 年代値が得られた。また、この礫層を覆う黒色土からはK-Ah起源の火山ガラスが得られる。以上から、中野I面は奥山面離水(約24ka)以降、約8.2 ka以前に離水したと考えられる。

3.4 中野II面(東郷,1971の中野面の一部)

中野II面は、東郷(1971)の中野面から上述の中野I面を除いた面である。この段丘面は、石田川両岸と新旭町日爪集落周辺の低地にまとまって分布するほか、高島丘

陵の東縁に沿って分布する。

石田川流域の中野II面は、同川に向かって緩やかに傾斜し、現河道とほぼ平行に伸びる比高1m程度の崖地形が部分的に認められる。この崖地形は連続性が悪く、湾曲していることから、侵食崖(段丘崖)と判断され、中野II面が厳密には離水時期の幾分異なる段丘面の集合体であることを示している。石田川流域における中野II面と現河床の比高は、2~5mであり、新旭町五十川周辺における万木面(後述)との比高は、3~5mである。

中野II面は、広範囲にわたる圃場整備によって露頭と原地形が失われているため、現在直接露頭で堆積物を確認できる場所は少ない。弘川遺跡の発掘調査によると、中野II面は砂礫層によって構成され、厚さ30cm程度の黒色土に覆われる(滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会,1981)。

中野II面の年代に関しては、以下の資料が得られている。

石田川北岸の中野II面上に位置する岸脇心妙寺遺跡(第3図②)では、耕作土直下に縄文時代早期(概ね8~10 ka)の土器を含む、落とし穴状の遺構が発見されている(滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会,1980;今津町史編集委員会,1997)。石田川南岸の中野II面上では、中野I面を広く覆う、約8.2 kaの年代を示

す褐色土と褐色土壌は認められない。一方、耕作土直下より磨耗していない縄文時代中期(概ね4.5~6 ka)の遺物が多量に出土しており、当時近くに集落が存在したと推定されている(滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会,1981;今津町史編集委員会,1997)。また、日爪集落北方の中野Ⅱ面堆積物上部の腐植土からは $5,750 \pm 110$ yr BP の ^{14}C 年代値が得られている(寒川・佃,1987)。この年代値は, Stuvier and Reimer (1993)のプログラムによって補正すると, 約 $6,520$ yr BP という較正年代値になる。以上から, 中野Ⅱ面は, 早い場所では縄文時代早期以前に, 遅いところでは縄文時代前期の約8.2 ka以降, 縄文時代中期の約6ka前後に離水したと考えられる。

3.5 弘川面(新称)

弘川面は, 日爪断層に沿って南北に分布する, 小規模な段丘面である。

弘川面と現河床の比高は, 3~5 m である。弘川面は, 圃場整備等によってほとんどの露頭と原地形が失われており, 直接露頭で堆積物を確認することはできない。

弘川遺跡の発掘調査によると, 弘川面は縄文時代中期の遺物を多量に含む中野Ⅱ面上の流路を断ち切るように分布する(滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会,1981;第6図)。このため, 本面の離水時期は, 縄文時代中期以降と言える。一方, 本面より低位の北仰面から, 縄文時代後期後半(約3 ka)の遺構が発掘されている(後述)。このことから, 本面の離水時期は, 縄文時代中期以降, 少なくとも縄文時代後期後半以前(約4.5~3 ka)と考えられる。

3.6 北仰面(新称)

北仰面は, 石田川下流域の沖積平野に広く分布する扇状地性の地形面である。この面は石田川の中流部では, 現河床との比高が最大3~4 mの段丘面をなすが, 石田川の下流に向かって徐々に現河床との比高が小さくなり, 湖岸付近では沖積低地をなす。北仰面には, 広く古代の条里制に由来する地割が発達する(今津町史編集委員会,1997)。

石田川北岸の北仰面上に位置する北仰西海道遺跡(第3図③)では, 耕作土直下より縄文時代後期後半(約3 ka)の遺構が認められている(滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会,1985;今津町史編集委員会,1997)。また, 北仰面は弘川面より低位の段丘面であることから, 本面は少なくとも約4.5 ka以降, 3 ka以前に離水したと考えられる。

3.7 万木面(水山ほか,1967)

万木面は, 安曇川下流の平野域に広く分布する扇状地性の沖積面である。

万木面上には, 全域にわたって条里制地割が発達する(福田,1974)が, 現安曇川河道の周辺にあたる新旭町深溝集落以南では, 歴史時代の河道変遷に伴う(新旭町誌編さん委員会,1985;水野,1994)旧河道や自然堤防が発達し, 条里地割は乱されている(福田,1974)。

万木面の離水年代に関しては, 以下の資料がある。

高島流域下水道工事事務所の工事記録によると, 万木面北東部に当たる新旭町針江集落付近(第3図e:北緯 $35^{\circ} 21' 24''$, 東経 $136^{\circ} 02' 02''$)の自然地盤の下約4mから, 直径1m以上に達する直立根を含む樹幹や根の化石が多量に得られている。この埋没林中のアカガシ亜属の樹皮近くの部分から, $2,520 \pm 60$ yr BP (beta-103009)の ^{14}C 年代値が得られている(第4図e)。一方, 針江集落周辺に位置する針江遺跡群(第3図④)では, 耕作土直下に弥生時代後期~古墳時代初頭(約1.9~1.7 ka)以降の遺構面が認められている(滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会,1982,1983b,1984,1986,1987)。このことから, 針江遺跡群の周辺では約2.5 ka以降, 1.9~1.7 ka以前に急激な埋積が行われ, その後ほとんど地層が堆積していないと考えられる。同様の傾向は, 万木面北東方の沿岸湖底に位置する森浜遺跡(第3図⑤:滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会,1979;濱,1994)でも認められる(第5図)。このことから, 万木面の北東部は約1.9~1.7 kaごろに離水したと考えられる。

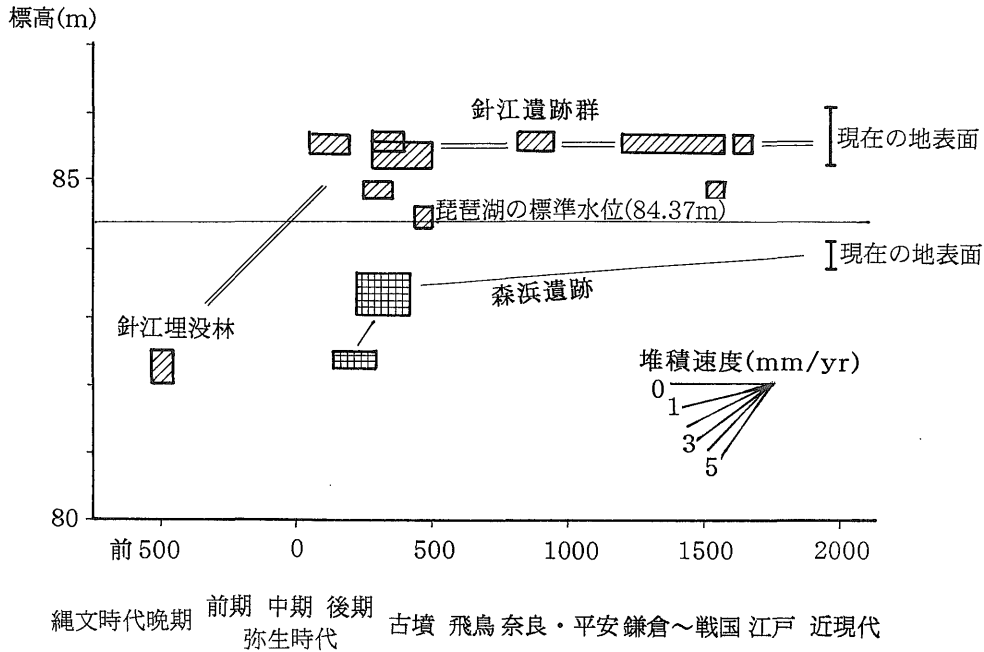
3.8 福岡面(新称)

福岡面は, 石田川の下流部に分布する最低位の地形面である。本面は, 今津町井の口集落付近で現河床との比高が約3 mあるが, 下流に向かって現河床との比高が小さくなり, 湖岸地域では沖積面となっている。

福岡面の離水時期に関しては, 以下の資料がある。

福岡面の周囲では条里制地割や多くの古代以前の遺構が見出されるにも関わらず, 福岡面上では条里地割も古代以前の遺構も見出されていない(今津町史編集委員会,1997)。また, 弘川集落付近で福岡面と北仰面を境する段丘崖は, 北仰面上に発達する条里制地割を斜断する。これらは, 福岡面が, 条里制地割の定着した時代(8~9世紀以降, 12~13世紀以前;今津町史編集委員会,1997)には未だ離水していなかった可能性が高いことを示す。

一方, 福岡面が現河床と3~4 mの比高をもつ地点に立地する井ノ口中川原遺跡(第3図⑥)からは, 12世紀末から13世紀初頭の土葬墓が耕作土直下から発見されている(滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県埋蔵文化財保護協会,1983a)。また, 本面上の井の口集落は, 14世紀の文献に登場しており(今津町史編集委員会,1997), 中世中期には安定した生活が営まれるような環境にあったと考えられる。さらに, 琵琶湖湖岸の本面上に立地する今津集落は源平盛衰記(12世紀末)で初めて文献に登場する



第5図 万木面北東部における埋没地表面の年代と標高の関係。

針江遺跡群と森浜遺跡における遺構面の年代と標高は，既往遺跡発掘調査結果(本文中に記載)に基づく。

針江埋没林(2.5 ka)は地下約4 mから出土するが，針江遺跡群では，弥生時代後期～古墳時代(1.7～1.9 ka)の遺構面は耕作土直下に出現する。これらは，約2.5 kaから1.7 kaにかけて急激な堆積が行われたことを示す。琵琶湖湖岸の森浜遺跡でも，同時期に急激な堆積が生じている。

Fig. 5 Relationship between age and height of buried sites in the northeastern part of the Yurugi surface.

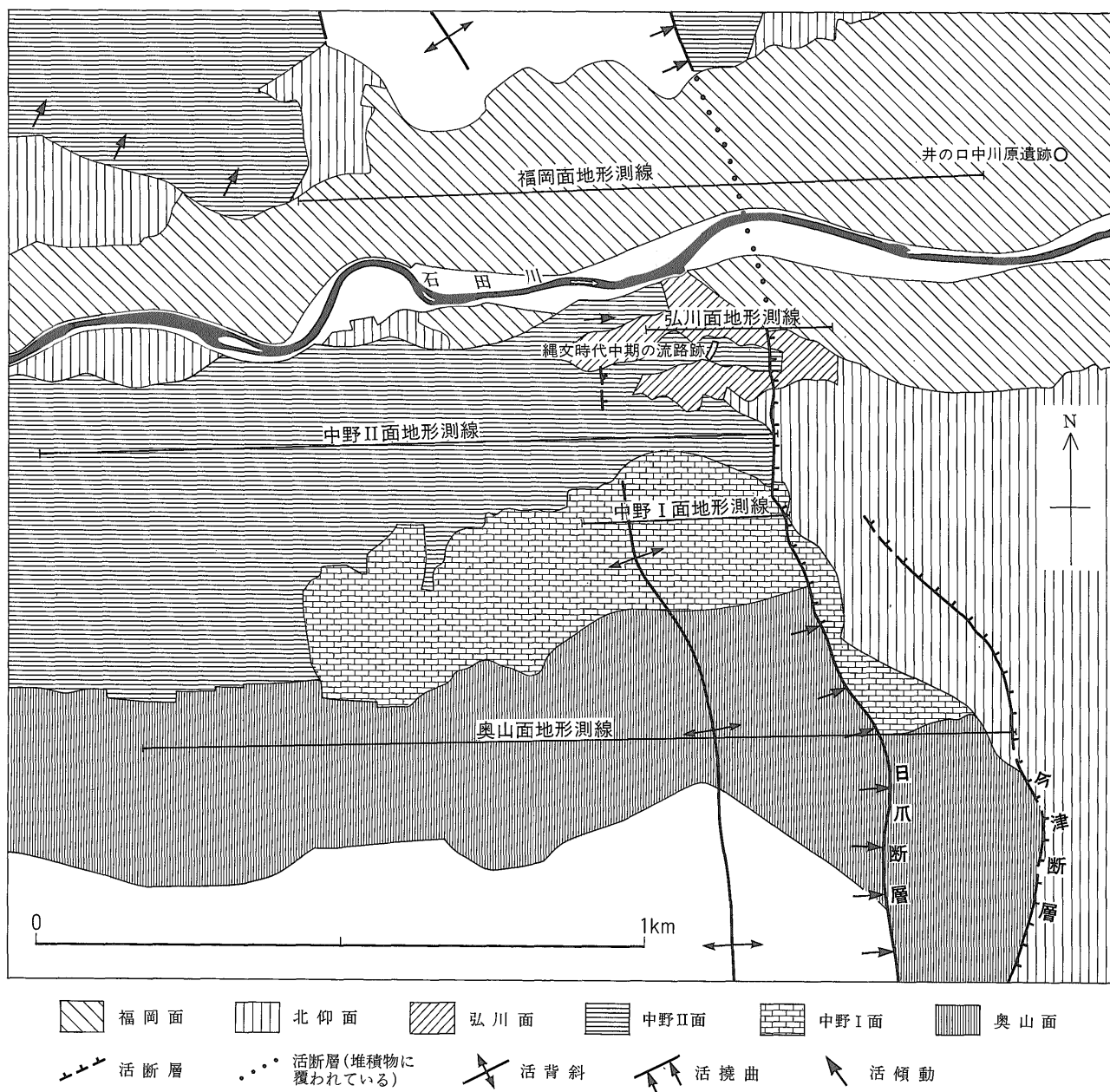
After archaeological excavation reports (showing in the text) on the Harie sites and Morihamama site.

Harie buried forest (2.5 ka) is 4m under the surface, the sites in the Late Yayoi era to Early Kohun era (1.7 to 1.9 ka) is just under the recent cultivated soil. These facts show that rapid sedimentation had occurred from 2.5 ka to 1.7 ka. At the Morihamama site, on the shore of Lake Biwa, similar rapid sedimentation had occurred during the same period.

第2表 響庭野断層を構成する単位断層の特徴。

Table 2 Characteristics of fault sections of the Aibano fault.

名称	長さ	変位形態	変位基準	変位量 (断層上盤のみ)	図番号・文献
日爪断層	8km	断層+撓曲	石田川・中野Ⅰ面	約6m	第7図
		断層+撓曲	石田川・中野Ⅱ面	約4m	同上
		断層+撓曲	石田川・弘川面	約1.5～2m	同上
		断層+撓曲?	石田川・北仰面	約1.5m(断層崖のみ)	
		背斜	今津西方・奥山面	約3m	第7図
		断層	日爪・中野Ⅱ面	約2.4m(断層崖のみ)	寒川・佃(1987)
		断層+撓曲	熊野本・中野Ⅱ面	約4.5m	第8図
		撓曲+断層	安曇川・奥山面	約15m	
今津断層	1km	断層+撓曲	今津西方・奥山面	約11m	第7図
		断層+撓曲	石田川・北仰面	約2m(断層崖のみ)	寒川・佃(1987)
五十川断層	3.5km	断層+撓曲	五十川・中野Ⅱ面	約2.3m(断層崖のみ)	寒川・佃(1987)
		断層+撓曲	五十川・中野Ⅱ面	約4.5m	第9図
新保寺推定断層	0.9km	推定撓曲	石田川・北仰面	約2.5m	第10図



第6図 石田川周辺の地形分類図.
Fig. 6 Geomorphic map along the Ishida River.

(今津町史編集委員会,1997). 以上から, 福岡面は古代後期以降, 中世中期以前(およそ1.3~0.8 ka)に離水したと考えられる.

3.9 湖岸地域の地下地質

今津町史編集委員会(1997)によると, 琵琶湖岸地域の上部第四系は, 腐植質土や粘性土と砂・砂礫の単層厚1~数mの互層からなる. このうち, 今津町市街南方の南沼では, K-Ahが標高75m付近に, ATが標高65m付近に認められている.

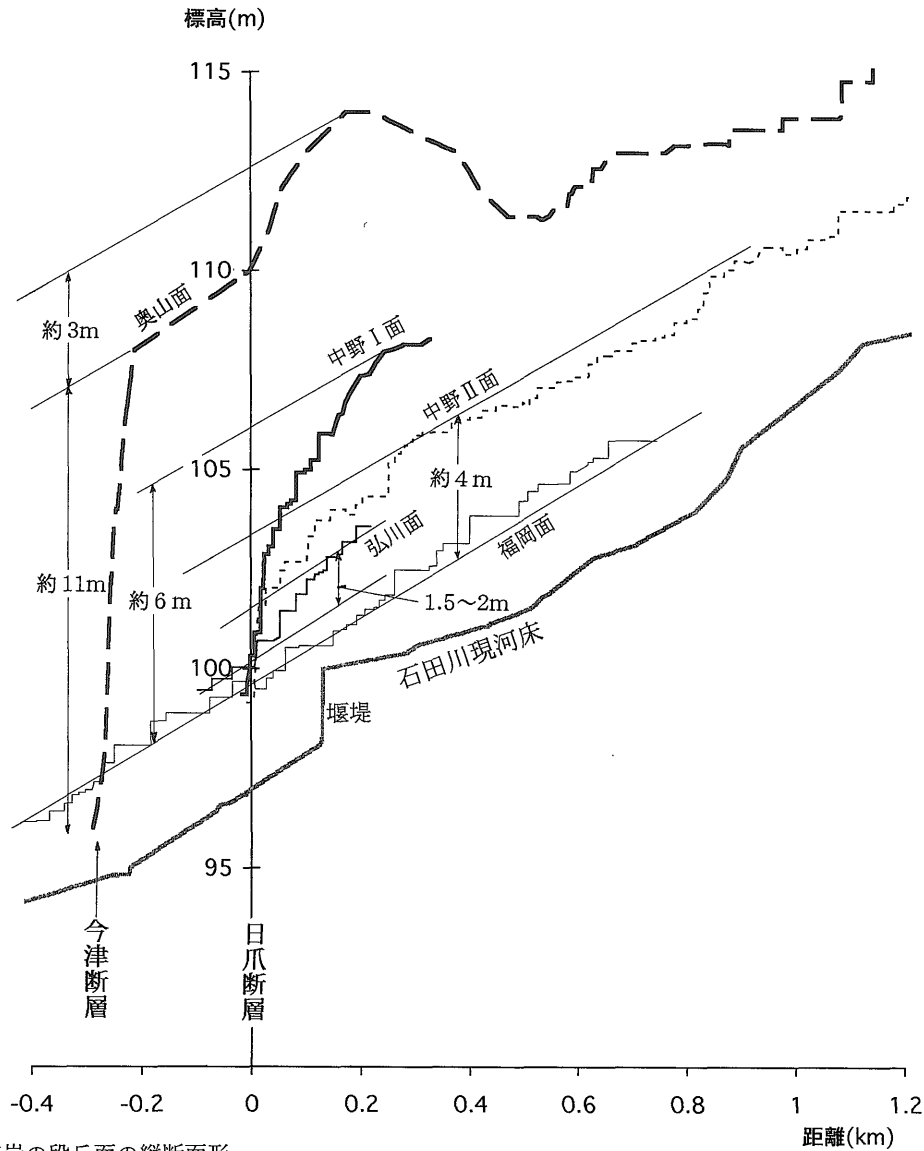
4. 饗庭野断層の変位地形

饗庭野断層は, 日爪断層, 今津断層, 五十川断層, および新保寺推定断層の, 4つの単位断層によって構成されている. このうち, 新保寺推定断層を除く単位断層は, いずれも確実に低位段丘面を変位させている.

以下では, 低位段丘面の変位地形に基づいて, 饗庭野断層を構成する単位断層の変位形態や変位量を西側のものから順に記載する(第2表).

4.1 日爪断層(東郷,1971を寒川・佃,1987が再定義)

日爪断層は, 饗庭野断層を構成する単位断層の中で最



第7図 石田川南岸の段丘面の縦断面形。

測線の方向はすべて $N87^{\circ}W$ 。日爪断層を距離0とする。

断面は、中野I面では縦断測量結果により、他は、1/1000圃場整備事業平面図および1/2500今津町地形図に基づく。

今津断層下盤で奥山面と福岡面が交差するのは、測線の位置が異なるため。

Fig. 7 Longitudinal profiles of river terraces along the Ishida river.

Profiles are projected $N87^{\circ}W$ direction. Hizume fault is projected to 0 on the distance. Longitudinal profile of the Nakano I terrace is based on measurement, the other profiles are based on 1/1000 map for farmland reform, and 1/2500 Imazu town map. It is accounted for the difference of measurement line for crossing of the profile of the Okuyama surface and the Fukuoka surface at the footwall side of the Imazu fault.

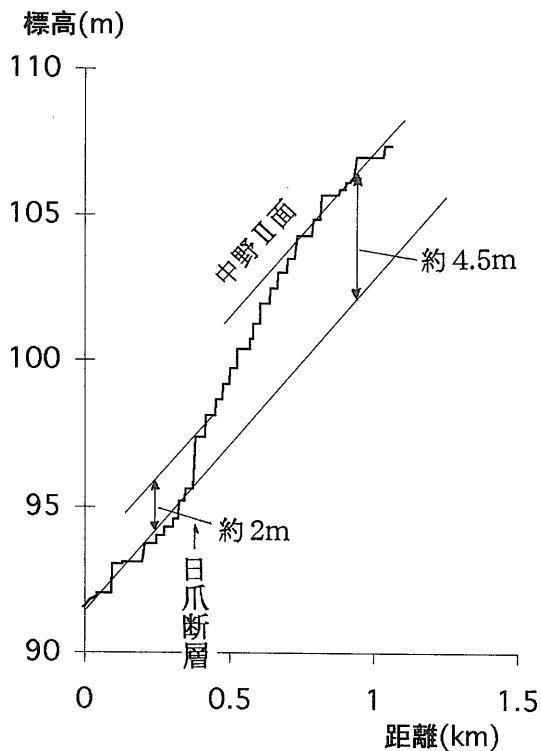
も西に位置し、石田川北岸の妙見山付近から今津町大供集落、新旭町日爪集落を経て安曇川北岸の同町安井川西方に至る、長さ約8kmの断層である。日爪断層は、響庭野断層を構成する単位断層中で最も長い単位断層であるが、新旭町木津西方の丘陵を横断する区間では変位地形が不明瞭である。

日爪断層の北端部では、中位～高位の段丘面が、軸が北にプランジし、東翼が西翼に比べて急傾斜する非対称な背斜状に変形するが、断層崖地形は不明瞭である。

石田川下流に位置する今津町弘川集落周辺は、今津断層が日爪断層から分岐するとともに、日爪断層周辺で最

も多くの段丘面が分布し、変位地形が明瞭である(第6図)。この地域では、圃場整備のために原地形が失われているが、圃場整備に先だって縮尺1/1000の精密な地形図が作られており、原地形を詳細に復元することができる。主としてこの1/1000地形図を基に描いた、 $N87^{\circ}E$ 方向の段丘面の縦断面形を第7図に示す。

中野I面は、日爪断層の約250～300m西に軸をもつ背斜変形を伴う断層変位を示す。背斜構造を含む日爪断層上盤側全体における中野I面の上下変位量は約6mである。中野II面は、日爪断層から250～300m西方にかけて撓曲を伴う断層変位を示す。中野II面の断層上盤側にお



第8図 新旭町熊野本における日爪断層による中野II面の変形。

基図は、1/500圃場整備事業平面図。

測線の方向はN78° W。

Fig. 8 Deformation of Nakano II surface by the Hizume fault at the Kumanomoto, Shin-Asahi Town.

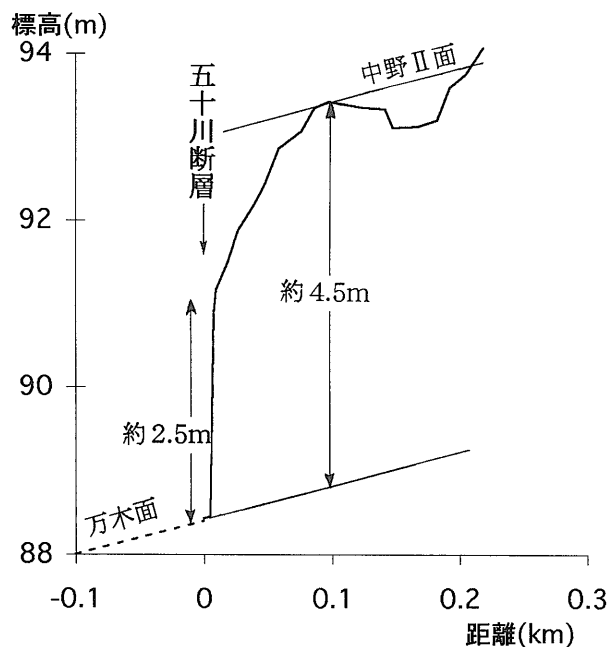
Profile is based on the 1/500 map for farmland reform, projected N78° W direction.

ける上下変位量は約4mである。弘川面は、断層上盤側の分布範囲が狭いため、詳細な議論は難しいが、約1.5~2mの変位を示す。北仰面は断層上盤側の分布が非常に狭いため図示していないが、北仰面と弘川面では断層崖の比高が共に1~1.5m程度であることから、弘川面と同程度に変形している可能性が高い。福岡面には変位は認められない。

日爪断層が今津断層と並走する今津町今津市街西方では、奥山面や中位~高位の段丘面が背斜状に変形する。奥山面は、この背斜によって約3m変位する(第7図)が、明瞭な断層崖は認められない。

日爪断層が五十川断層の約1km西方を並走する、新旭町日爪集落周辺では、日爪断層からその西(上盤)側約500mに至る区間で、中位~高位の段丘面が撓曲変形する。この撓曲による高位段丘面の上下変位量は約100mに達する。この撓曲崖の基部には、中野II面上に比高約2.4mの断層崖が認められる(寒川・佃,1987)。

五十川断層が日爪断層に収れんする新旭町熊野本では、中野II面に連続する扇状地面が撓曲変形し、その基部に比高約2mの断層崖が見られる(第8図)。撓曲帯全体における上下変位量は、約4.5mである。この撓曲構造および断層の周辺は圃場整備のため、原地形が失われてしま



第9図 新旭町五十川における五十川断層による中野II面の変形。断面測量結果に基づく。測線の方向はN75° W。

Fig. 9 Deformation of Nakano II surface by the Ikagawa fault at the Ikagawa, Shin-Asahi Town.

Profile is based on measurement, projected N75° W direction.

っている。

日爪断層最南部にあたる安曇川北岸では、中位段丘面や奥山面に撓曲変形が認められる。断層上盤側における奥山面の上下変位量は約15mである。

4.2 今津断層(寒川・佃,1987)

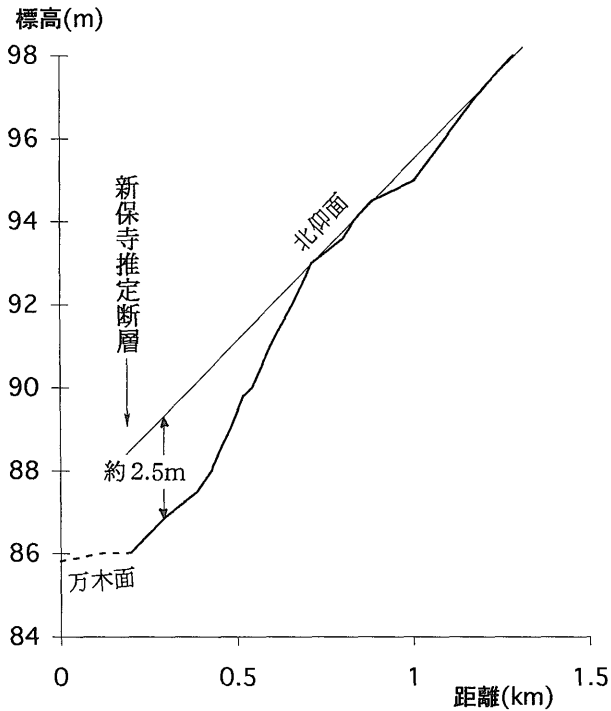
今津断層は、今津町弘川集落南方から同町大供集落付近まで、日爪断層の東約200mを並走する長さ1kmの断層である。

今津断層は、今津市街西方で奥山面を撓曲変形させている。この撓曲崖の基部には、明瞭な断層崖が認められる。今津町市街地西方における奥山面の上下変位量は、断層上盤側のみで約11mと見積もられる(第7図)。また、今津町役場付近では、北仰面を変位させる比高約2mの断層崖が認められる(寒川・佃,1987)。

4.3 五十川断層(寒川・佃,1987)

五十川断層は、今津町大供南方から新旭町五十川付近に至る、長さ3.5kmの断層である。この断層は、日爪断層の約1km東を並走する。五十川断層は、中野II面分布域の東を画し、同面を変位させる明瞭な断層崖や撓曲崖が認められる。

五十川断層の100~200m西方には、中位段丘面を最大20°東傾斜させる、東翼が西翼に比べて急傾斜する、非対称な背斜変形が認められる。五十川付近における中野



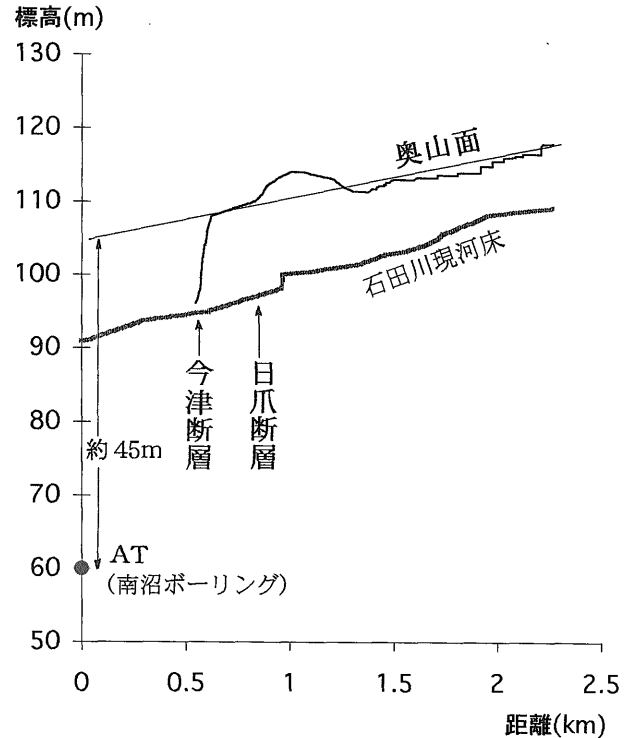
第10図 今津町新保寺における新保寺推定断層による北仰面の变形。

基図は，1/2500今津町地形図。

測線の方向は，N72° W。

Fig. 10 Deformation of Kitoge surface by the Shinboji estimated fault at the Shinboji, Imazu Town.

Profile is based on 1/2500 Imazu town map, projected N72° W direction.



第11図 響庭野断層による AT 降下(約24ka)時間面の変形。日爪断層上流側における奥山面の傾斜を南沼ボーリング地点まで外挿して上下変位量を推定した。

Fig. 11 Deformation of the AT volcanic ash horizon (ca. 24ka) reference by the Aibano fault.

Vertical displacement is estimated by extrapolation of incline of the Okuyama surface on the upper course of the Hizume fault to the Minaminuma boring site.

第3表 石田川の段丘面の変位量。

Table 3 Vertical displacement of river terraces along the Ishida River.

変位基準面とその年代	断層上盤における上下変位量	上下の段丘面の変位量の差	備考
福岡面(0.8~1.3ka)	0		
弘川面(4.5~3ka)	1.5~2m	1.5~2m	
中野Ⅱ面(8.2~6ka)	約4m	2~2.5m	
中野Ⅰ面(24~8.2ka)	約6m	約2m	
奥山面(約24ka)	約11~14m	約5~8m	複数回の断層運動が生じた可能性が高い。

Ⅱ面を変位させる断層崖の比高は，約2.3m(寒川・佃，1987)ないし約2.5mであり，断層西方の撓曲帯を含む断層上盤側全体における同面の上下変位量は約4.5mである(第9図)。この変位量は，響庭野断層が1本に収れんしている，弘川集落付近や熊野本集落付近における日爪断層上盤での同面の変位量とほとんど変わらない。

4.4 新保寺推定断層(新称)

新保寺推定断層は，石田川南岸の今津町新保寺北方から今津町市街地付近に至る長さ0.9kmの推定断層である。この推定断層は，北仰面分布域の東端付近で，同面が比高約2.5mの撓曲状の变形を示すことから推定される(第10図)。この推定断層の中央に当たる新保寺付近では，

北仰面に明瞭な撓曲状の断面形が認められるが、推定断層の南北両端に向かって、変形は不明瞭になり、撓曲帯の比高は小さくなる。福岡面には、変形は認められない。

5 考 察

5.1 饗庭野断層の平均変位速度

ここでは、饗庭野断層下盤側のAT産出層準と、断層上盤側で同火山灰降下前後に離水した段丘面が、一連の平坦面をなしていたと考え、両者の比高から饗庭野断層の変位量と平均変位速度を求める。

石田川流域では、ATは奥山面離水前後に降下したと考えられる。第11図に石田川の奥山面の縦断面形に、南沼におけるボーリングによるAT産出層準(今津町史編集委員会,1997)を投影したものを示す。この図に示されるように、AT降下以降における饗庭野断層の上下変位量は、約45mと考えられる。また、これからAT降下(約24 ka)以降における平均変位速度は、約1.9mm/yrと算定される。この値には、①場所による段丘面の勾配の変化が考慮されていないこと、②南沼ボーリングは、段丘面の地形断面位置の約1.7km南に位置すること、③南沼ボーリングのATは1m間隔で採取した標準貫入試験試料から得たもので、2次堆積物である可能性があること(植村,1997談話)、などの誤差要因が含まれる。しかし、これらによる誤差を考えても、饗庭野断層の上下変位速度は、従来漠然と考えられてきたB級(活断層研究会,1980)を上回り、2mm/yr程度に達すると考えられる。

5.2 饗庭野断層の活動間隔と活動時期

低位段丘面の発達が良いで、かつ断層が一つに収められている、石田川沿いの段丘面の縦断面形を比較することによって、饗庭野断層の活動間隔と活動時期を検討する。

第7図に示されるように、石田川の奥山面、中野I面、中野II面、弘川面、および福岡面の縦断面形を比較すると、高位の段丘面ほど変位量が大きく、変位の累積が明瞭である。また、断層上盤側における奥山面-中野I面間、中野I面-中野II面間、中野II面-弘川面間および弘川面-福岡面間の変位量の差は、それぞれ約5~8m、約2m、約2~2.5m、約1.5~2mである(第3表)。これは、各段丘面の離水後、次の段丘面の離水前に最低1回の断層運動が生じたことを示す。また、奥山面と中野I面の断層上盤側における変位量の差は、他の段丘面の変位量の差の2.5倍~4倍あり、1回の断層運動による変位量がほぼ一定と仮定するならば、奥山面離水以降-中野I面離水以前に、2回以上の断層運動が生じた可能性が高いと言える。

以上から、日爪断層では、約24 ka以降に最低5回の

断層運動が行われ、その平均間隔は約5,000年以下である可能性が高いと言える。

また、弘川面と北仰面の変位量には大きな差は認めがたい一方で、福岡面は変形を受けていないことから、最新の断層運動の時期は、北仰面離水以降-福岡面離水以前、即ち約4.5~3 ka以降、約1.3~0.8 ka以前と考えられる。

6 まとめ

琵琶湖西岸活断層系北部・饗庭野断層の地形・地質調査を行い、以下の知見を得た。

1. 饗庭野断層は、3ないし4つの単位断層によって構成される。
2. 饗庭野断層のAT降下期(約24 ka)以降の平均上下変位速度は、約2mm/yrである。
3. 饗庭野断層は、AT降下時期以降少なくとも5回の断層運動を行っているとは推定される。
4. 饗庭野断層の最新活動期は、約4.5~3 ka以降、1.3~0.8 ka以前と考えられる。

謝辞 本研究に当たっては、仏教大学文学部の植村善博教授、昭和地下工業(株)の鬼木史子技師、および岡田篤正教授、竹村恵二助教授をはじめとする京都大学大学院理学研究科地球物理学教室の方々にご助言を頂いた。財団法人滋賀県埋蔵文化財保護協会の濱修主任には、琵琶湖周辺の遺跡の年代等に関して多くの御教示を賜った。同協会の大橋信弥課長には、多くの考古学的発掘調査資料の閲覧・複写を許可していただくと共に、資料の読み方に関する御教示を賜った。株式会社パレオ・ラボの松葉礼子技師には、植物化石の鑑定を頂いた。高島流域下水道工事事務所の岩崎一彦主任技師をはじめとする同事務所の方々には、地下地質調査結果や針江埋没林の出土状況について御教示頂いたほか、埋没林の試料を提供して頂いた。今津町福岡在住の郷土史家・前川源久郎氏には、福岡集落の歴史について御教示頂いた。今津町および新旭町の農地整備課、建設課および水道課の方々には、圃場整備前に作られた詳細な地形図や地下地質資料を提供して頂いた。以上の方々に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 福田 徹(1974) 安曇川下流域における条里制の復元。人文地理, 26, 212-291。
- 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。
- 今津町史編集委員会(1997) 今津町史第1巻古代・中世。今津町, 467p。
- 荻谷愛彦・佐々木明彦・新井房夫(1998) 三国山地

- 平標山に分布する第四紀末期のテフラ層. 地学雑誌, 107, 92-103.
- 活断層研究会(1980)日本の活断層—分布図と資料—. 東大出版会, 363p.
- 小松原琢・水野清秀・寒川 旭・七山 太・木下博久・井上 基・新見 健・吉村辰郎・葛原秀雄(1997) 琵琶湖西岸断層系・響庭野断層のトレンチ調査. 地球惑星科学関連学会1997年合同大会予稿集, 56.
- 松田時彦・太田陽子・岡田篤正・清水文健・東郷正美(1977) 空中写真による活断層の認定と実例. 地震研彙報, 52, 461-496.
- 水野清秀・下川浩一・吉岡敏和・佐竹健治・須貝俊彦・苅谷愛彦・寒川 旭・宮地良典・小松原琢・七山 太・岡田篤正・竹村恵二(1997) 近畿地方の活断層トレンチ掘削調査. 地質学雑誌, 103, XV-XVII.
- 水野章二(1994) 山門領近江国木津荘に関する基礎的研究. 琵琶湖博物館開設準備室研究調査報告, 2, 33-52.
- 水山高幸・前田 昇・井上 茂・高橋達郎・羽田野誠一・守田 優・岡 義記・池田 碩・大橋健・加藤瑛二(1967) 阪神とその周辺の地形—現地討議と今後の課題—. 地理評, 40, 585-600.
- 村井 勇・金子史朗(1975) 琵琶湖周辺の活断層系. 地震研彙報, 50, 93-108.
- 大場忠道・村山雅史・松本英二・中村俊夫(1995) 日本海隠岐堆コアの加速器質量分析(AMS)法による¹⁴C年代. 第四紀研究, 34, 289-296.
- 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.
- 滋賀地学研究会(1988) 表層地質図および同説明図. 土地分類基本調査5万分の1国土調査「西津・熊川」. 30-35.
- 滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会(1979) 森浜遺跡(新川船溜り航路部分)発掘調査報告書—高島郡新旭町所在—. 24p.
- 滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会(1980) 高島郡今津町心妙寺遺跡. ほ場整備関係遺跡発掘調査報告書Ⅶ-4. 22-42.
- 滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会(1981) 高島郡今津町弘川遺跡. ほ場整備関係遺跡発掘調査報告書Ⅷ-3. 8-67.
- 滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会(1982) 国道161号線バイパス関連遺跡調査概要(昭和56年度)—針江遺跡群旭遺跡発掘調査概要—高島郡新旭町所在—. 25p.
- 滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会(1983a) 高島郡今津町井ノ口中川原遺跡. ほ場整備関係遺跡発掘調査報告書X-3. 1-19.
- 滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会(1983b) 国道161号線バイパス関連遺跡調査概要(昭和57年度) 新庄城遺跡・正伝寺南遺跡・針江中遺跡・針江北遺跡発掘調査概要—高島郡新旭町所在—. 41p.
- 滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会(1984) 国道161号線バイパス関連遺跡調査概要(昭和58年度) 高島バイパス新旭町内遺跡発掘調査概要—新庄城遺跡・正伝寺南遺跡・針江南遺跡—. 28p.
- 滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会(1985) 高島郡今津町北仰・桂遺跡. ほ場整備関係遺跡発掘調査報告書Ⅺ-8, 23-37.
- 滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会(1986) 国道161号線バイパス関連遺跡調査概要(昭和60年度) 高島バイパス新旭町内遺跡発掘調査概要—針江川北遺跡—. 25p.
- 滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会(1987) 国道161号線バイパス関連遺跡調査概要(昭和61年度)—高島バイパス新旭町内遺跡発掘調査概要—吉武城遺跡—. 25p.
- 新旭町誌編さん委員会(1985) 新旭町誌. 1119p.
- 立川正久・滋賀地学研究会(1987) 表層地質図および同説明書. 土地分類基本調査5万分の1国土調査「竹生島」. 30-36.
- Stuvier, M. and Reimer, P. J. (1993) Extended ¹⁴C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. *Radiocarbon*, 35, 215-230.
- 東郷正美(1971) 響庭野断層の変形について. 地理評, 44, 194-200.
- 東郷正美・佐藤比呂志・松山紀香(1994) 琵琶湖西岸断層系の完新世の断層変位について. 地理予, 46, 58-59.
- 植村善博・太井子宏和(1990) 琵琶湖湖底の活断層と湖盆の変遷. 地理評, 63, 722-740.
- Yokoyama, T., Takemura, K. and Matsuoka, K., (1977) Preliminary report on the Takashima Formation, uppermost part of the Kobiwako Group, Plio-Pleistocene sediments around Lake Biwa, Japan. *Paleolim. Lake Biwa and Japanese Pleist.*, 5, 54-64.
- Yokoyama, T., Nakagawa, Y., Takemura, K., Mori, S., Makinouchi, T., Hayashida, A., Iida, Y. and Matsuoka, K., (1979) Stratigraphy of the Takashima Formation of the Plio-Pleistocene Kobiwako Group, Japan.

Paleolim. Lake Biwa and Japanese Pleist.,
7, 10-114.

吉川周作・井内美郎(1991) 琵琶湖高島沖ボーリン
グコアの火山灰層序. 地球科学, 45, 81-100.
横山卓雄・中川要之助・竹村恵二・林田 明(1980)

琵琶湖深層試錐からみた中期更新世. 第四紀研
究, 19, 185-201.

(受付: 1998年 4月 8日; 受理1998年 6月18日)