



京都大学防災研究所

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

一般共同研究

2022G-07

淀川三川合流域の活断層と地下地質構造の解明

Active faults and subsurface geology at the junction of the
three tributaries of the Yodo River in southwestern margin of
the Kyoto basin

令和 6 年 5 月

May, 2024

研究代表者

堤 浩之

Principal Investigator

Hiroyuki Tsutsumi

1. はじめに

京都盆地の南西縁は、京都西山断層帯の光明寺断層・円明寺断層・男山断層などの南北走向の逆断層に限られる。また京都盆地は、東北東走向の宇治川断層によって南北に分けられる（図 1）。これら 2 系統の断層群は淀川流域の桂川・宇治川・木津川が合流する「三川合流域」で接しているが、両者の地質学的関係は十分には明らかとなっていない。また三川合流域を挟んで東西に分布する有馬-高槻断層帯と宇治川断層の連続性を実証的に検証するためのデータも不足している。堤・飯尾

（2019）は、2018 年大阪府北部の地震後に震源域周辺の既存の反射法地震探査断面を再解釈し、三川合流域の南北に分布する円明寺断層と男山断層が一連の東側低下の逆断層である可能性を示した。三川合流域には、JR や私鉄・新幹線・高速道路・国道が地形の狭窄部に集中し、大阪や京都への通勤圏として人口も多いので、内陸直下型大地震が発生すれば甚大な被害が予測される。

本研究では淀川三川合流域とその周辺の活断層を対象に、変動地形学的な解析、ボーリングデータを用いた浅部地下地質の解析、ボーリングコアの掘削と解析を行った。その結果、円明寺-男山断層と宇治川断層の位置や連続性、完新世の活動について新たな知見が得られた。

2. 柱状断面図の作成と解釈

「関西圏地盤情報データベース」は関西圏で掘削されたボーリングデータを収集し、パソコンで閲覧・解析できるようにしたものである。上町断層帯など、人工改変が進み変動地形学的な解析が困難な断層帯の調査で大きな成果を挙げている（KG-NET・関西圏地盤研究会，2007）。本研究では、「関西圏地盤情報データベース」を使って円明寺-男山断層や宇治川断層を横切る測線を設定し、深度約 20 m の柱状断面図を作成した（図 1, 2）。作成された柱状断面図に、層相・地形・堆積環境などを考慮して岩層境界線を記入した。岩層境界線の不連続の中で、堆積・侵食作用では説明がつかないものを断層活動によるものと認定し変位量を見積もった。断層の認定や活動時期の推定に際しては、既存の地形・地質情報や反射法地震探査データなども活用した（KG-NET ほか，2021；京都市地域活断層調査委員会，2004；増田編著，2019）。円明寺-男山断層については、空中写真判読により地形分類図・活断層分布図を作成し、その後現地調査を行った。

宇治川断層を横切る 7 測線と円明寺-男山断層に近接するもしくは横切る 3 測線の柱状断面図を作成した（図 1, 2）。宇治川断層は、A-A' から G-G' の柱状断面図で南落ちの変位が確認された。最上部に AT（始良 Tn テフラ，26～29 ka）を挟む礫層の上面の変位が明瞭であるが、その上位の完新統にも変位が認められる。宇治市六地藏付近を横切る G-G' 断面でも宇治川断層の延長と考えられる南落ち断層が確認されることから、宇治川断層は桃山断層との交点よりもさらに東へ延びると解釈される。八幡市の木津川左岸で行われた反射法地震探査断面では宇治川断層は確認されない（KG-NET ほか，2021）ので、宇治川断層は男山断層や男山丘陵を越えて西へは延びない。確認される宇治川断層の長さは約 10 km である。また本研究で確認された宇治川断層の位置は、反射法地震探査断面に基づき示された位置（京都市地域活断層調査委員会，2004）よりも数 100 m 南である。宇治川断層による最終氷期最

盛期の礫層上面の上下変位量は、最大で約 6 m である。京都市地域活断層調査委員会（2004）は群列ボーリング調査に基づき、宇治川断層が AT 降灰以降に 2 回活動した可能性を示した。本研究で作成した柱状断面図では、これと調和的な地層の変形と変形構造の埋積の繰り返しが確認できる。

柱状断面図 I-I' では、阪急「大山崎」駅東方で円明寺断層の南方延長と考えられる東落ちの断層を確認できた（図 1 の△、図 2）。変動地形学的に確認される男山断層の北では、反射法地震探査や微動観測（今住・小林，1985；KG-NET ほか，2021）により、男山断層の北方延長と考えられる東落ちの断層が確認されている

（図 1 の○）。H-H' 断面では断層が確認できなかったことも考慮すると、西山断層帯を構成する東落ち断層は、三川合流域において幅約 1 km で左ステップすると考えられる。

断層変位地形を確認できる男山断層の南端（八幡市内里）付近では、ほとんど開析されていない扇状地性の低位段丘 4 面が断層に向かって増傾斜し沖積面下に没する。柱状断面図 J-J' でも、変位地形と調和的な地質構造が確認できる。

本研究によって、ボーリングデータの密度が十分であれば最終水期や後水期に堆積した地層の断層変位の有無を高精度に検討できることが明らかとなり、ボーリングデータベースの活断層・古地震研究への有効性を示すことができた。

3. 八幡市内里のボーリング調査

京都盆地域の西山断層帯については活動履歴データが皆無であるので、2023 年 2 月に八幡市内里でボーリング調査を行いコア試料を採取した（図 1）。掘削地点周辺では、ほとんど開析されていない扇状地性の地形面が断層に向かって増傾斜しており、男山断層の南側隆起の断層変位を受けていると考えられる。男山断層の推定通過位置の南側（上盤側）で、深度 15 m のボーリング（YWUZ2023）を掘削した（図 3）。コアを半割した後に、スケッチ・写真撮影・X 線画像撮影・層相解析・ ^{14}C 年代測定・火山灰分析を行った（図 3，4，表 1）。なお火山灰分析では火山ガラスは微量しか検出できず、降灰層準の認定はできなかった。

掘削地点の約 150 m 北の男山断層の下盤側では、2003 年度に産業技術総合研究所が深度 29.5 m のボーリング（GS-KYH-1）を掘削しており（宮地ほか，2005），コアの一部が京都教育大学に保管されていたので、層相解析と年代測定を行い地層を対比した（図 4）。

YWUZ2023 コアでは、下位から赤色風化の進んだ中位段丘礫層、掃流葉理の発達した扇状地河川流路堆積物、扇状地の水域堆積物、扇状地上の凹地を埋積した堆積物、扇状地河川流路堆積物が見られた（図 3）。GS-KYH-1 では、深度 13.2 m 以深の段丘堆積物の上位に、YWUZ2023 コアと同様な堆積物が観察された。この 2 つのコアについて、層相や堆積構造（水域の拡大・深化・停滞を示す有機質黒色泥層、洪水などで流入した水中重力流砂層、陸成から水成への環境変化の境界など）から地層を対比した（図 3）。これらの対比線は、その後得られた炭や植物片の ^{14}C 年代測定値と調和的であった。対比線は標高 5m を境に傾きが有意に異なる。段丘堆積物と扇状地河川流路堆積物の間の不整合面は、北側が約 3 m 低い。一方、扇状地の凹地を埋積した泥層は北側が約 1 m 低く、対比線はほぼ平行である。すなわち、それらの対比線に挟まれる扇状地の水域に堆積した重力流砂礫層が北に厚く堆積してい

る。この層厚の変化が男山断層の活動による北側低下の地表変形を反映している可能性があるが、不整合面の初生的形状を復元することは困難なため、この断層活動の認定の信頼度は低い。ただし、ボーリングが掘削された低位段丘4面が断層変位を受けていることは確実と考えられるので、扇状地の概形ができてから断層変位を受けたと解釈される。

4. おわりに

淀川三川合流域周辺に分布する円明寺断層や男山断層、および宇治川断層について、稠密なボーリングデータベースに基づき浅部地下構造を解析した。その結果、断層の位置や活動性について、新たな知見を得ることができた。特に宇治川断層は、南北走向の桃山断層を越えてさらに東へ延びる可能性があることが明らかとなった。これらの活断層は人口密集地の地下に伏在し第四紀後期に繰り返し活動していることから、京都盆地とその周辺地域に甚大な地震災害をもたらす可能性のある活断層として注意が必要である。八幡市内里で行ったボーリング調査では、男山断層の活動に起因する可能性のある地層の変形構造の差を確認することができたが、年代測定可能な試料が乏しく、断層活動の時期を特定することができなかった。本研究で得られた情報をさらに検証するために、今後も地形・地質学的解析や物理探査などを継続する必要がある。

文献

- 今住 隆・小林芳正, 1985, 微動観測と浅層反射法による京都盆地西南部, 金ヶ原構造線の探査, 物理探査, 38, 155–162.
- KG-NET・関西圏地盤研究会, 2007, 「新関西地盤-大阪平野から大阪湾」, 354p.
- KG-NET・関西圏地盤研究会・一般社団法人関西地質調査業協会, 2021, 「新関西地盤-京都南部地域と木津川周辺」, 154p.
- 京都市地域活断層調査委員会(尾池和夫・岡田篤正・竹村恵二・植村善博・吉岡敏和・松井和夫・古澤 明・園田玉紀・杉森辰次・梅田孝行・斉藤 勝), 2004, 京都盆地の地下構造を南北に分ける宇治川断層の第四紀断層活動, 活断層研究, 24, 139–156.
- 増田富士雄編著, 2019, 「ダイナミック地層学-大阪平野・神戸六甲山麓・京都盆地の沖積層の解析」, 近未来社, 219p.
- 宮地良典・楠 利夫・武蔵野 實・田結庄良昭・井本伸広, 2005, 「京都西南部地域の地質」, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 90p.
- 中田 高・今泉俊文編, 2002, 「活断層詳細デジタルマップ」, 東京大学出版会, DVD2枚, 付図1枚, 解説書60p.
- 堤 浩之・飯尾能久, 2019, 地形・地質・物理探査データに基づく2018年大阪府北部の地震の震源域周辺の活構造の再検討, 地震, 72, 57–67.

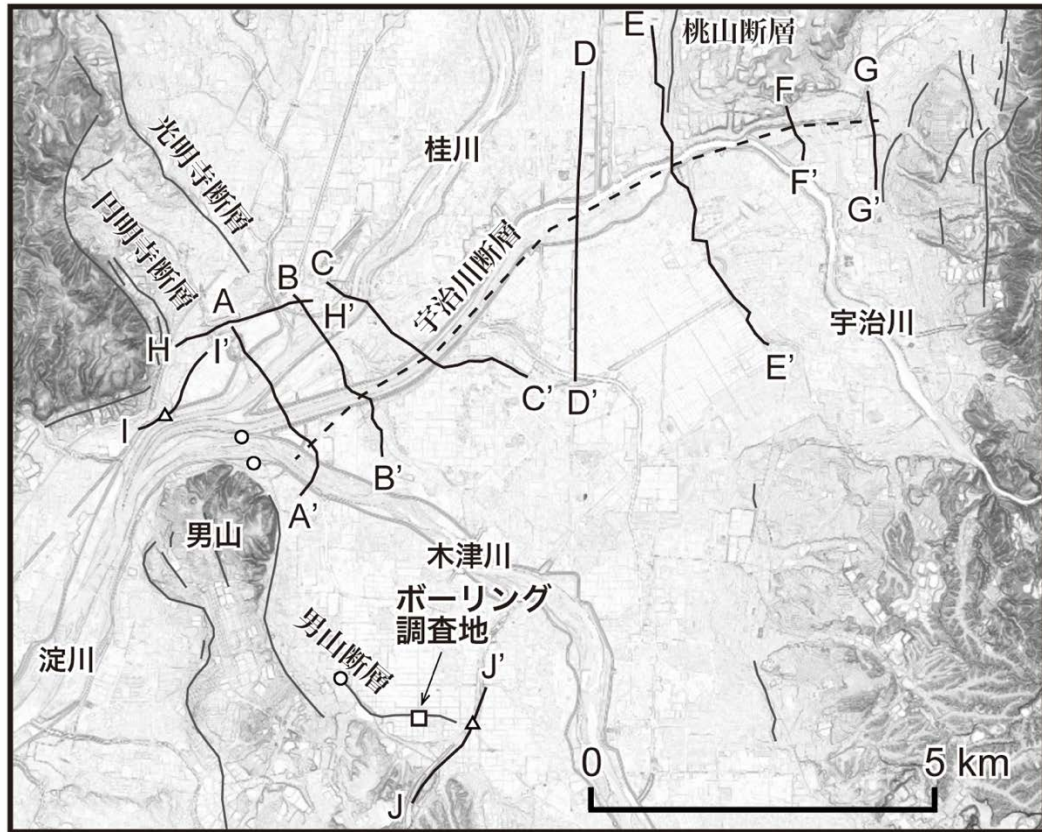
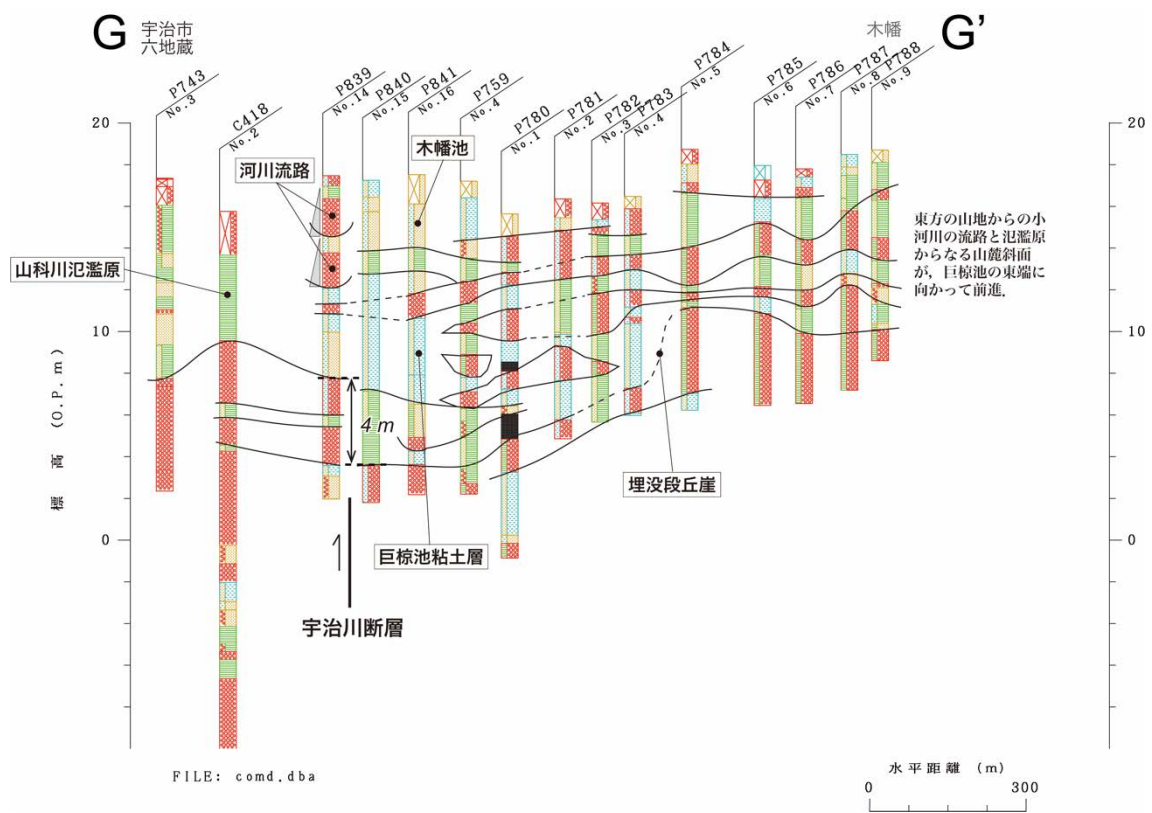
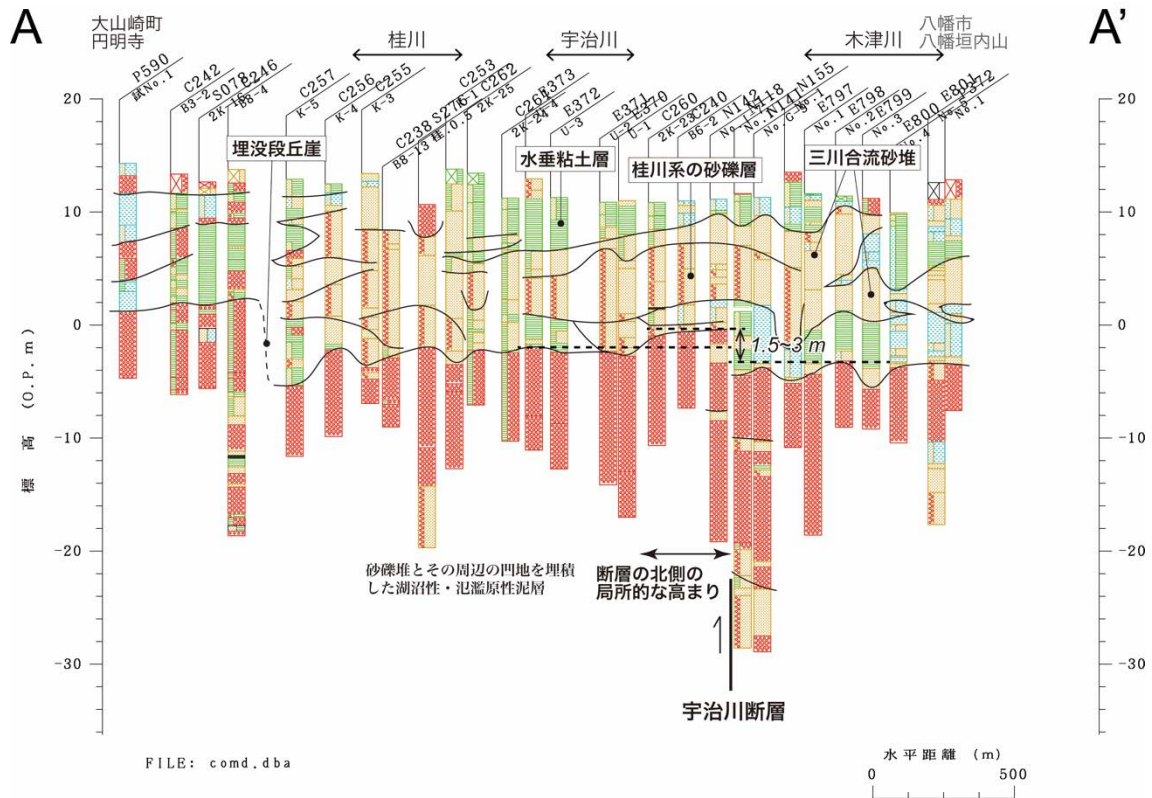


図1 調査地域の地形・活断層と柱状断面図（A-A'～J-J'）の位置。基図は地理院地図。活断層は中田・今泉編（2002）による。△は柱状断面図で認定された円明寺断層と男山断層の位置を，○は既存の物理探査（今住・小林，1985；KG-NETほか，2021）で認定されている男山断層の位置を示す。



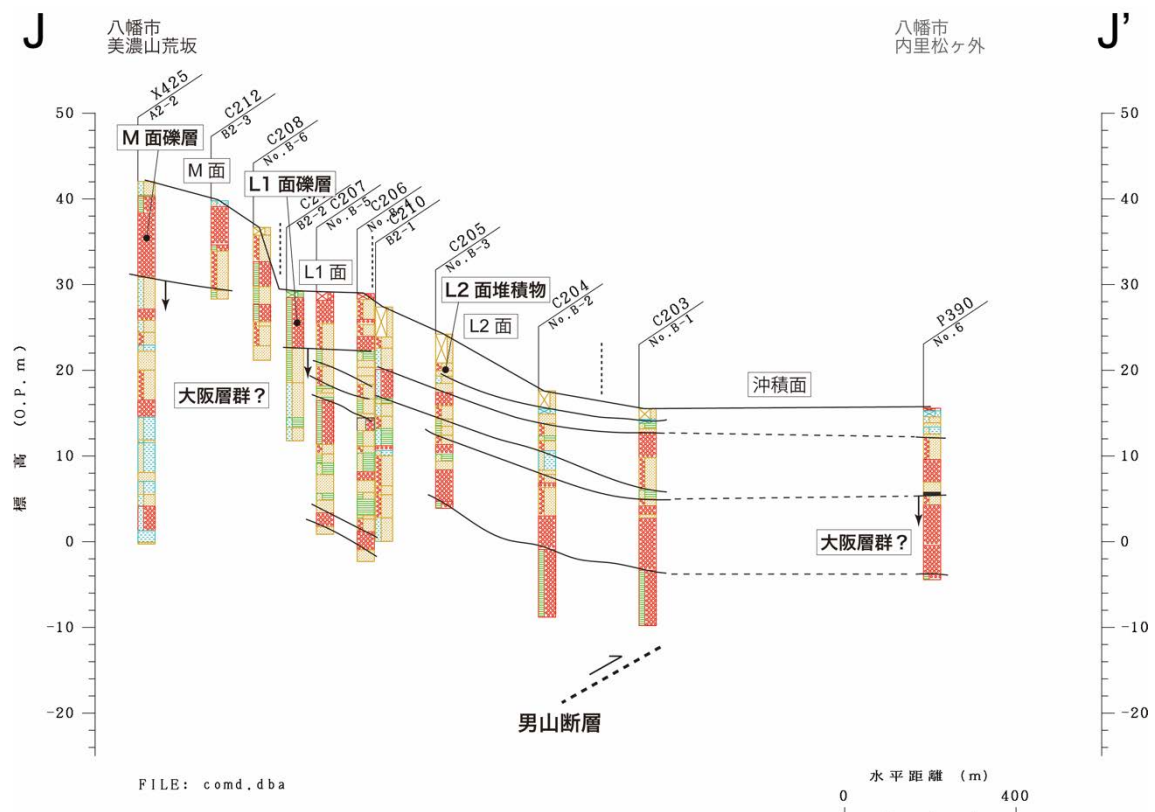
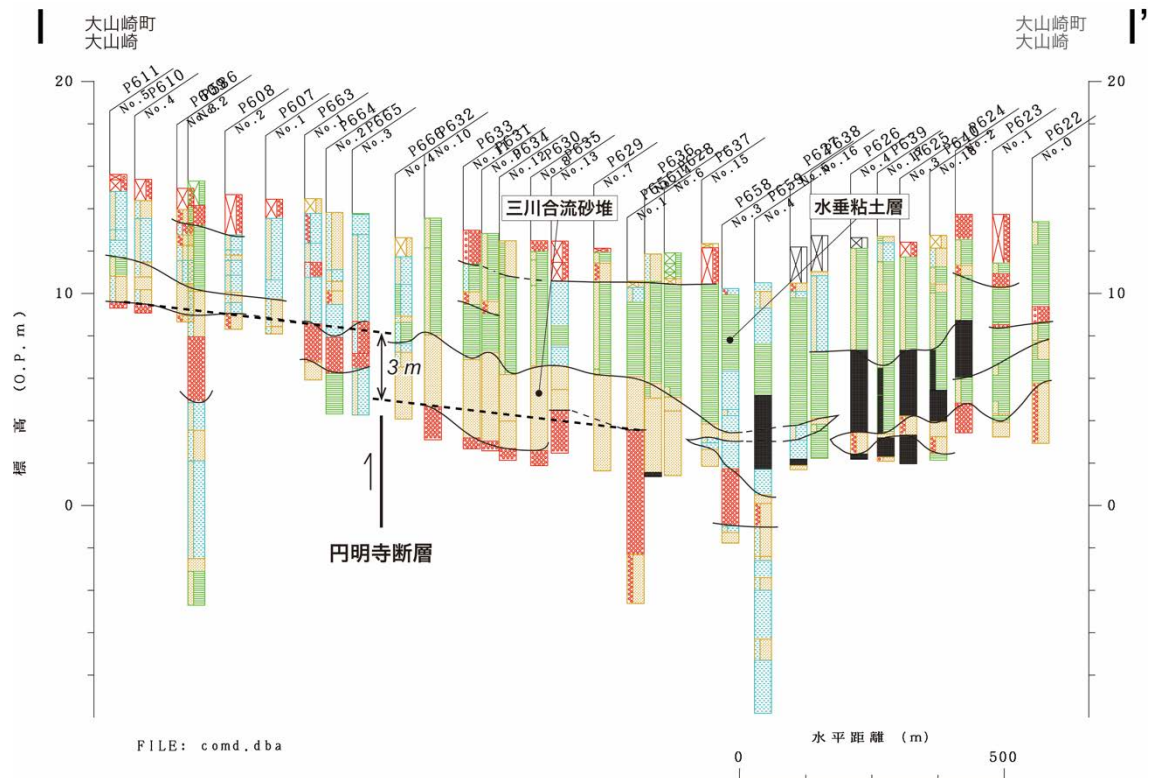


図2 調査地域の主要な活断層を横切る柱状断面図と地質学的解釈。宇治川断層 (A-A'・G-G')，円明寺断層 (I-I')，男山断層 (J-J')。

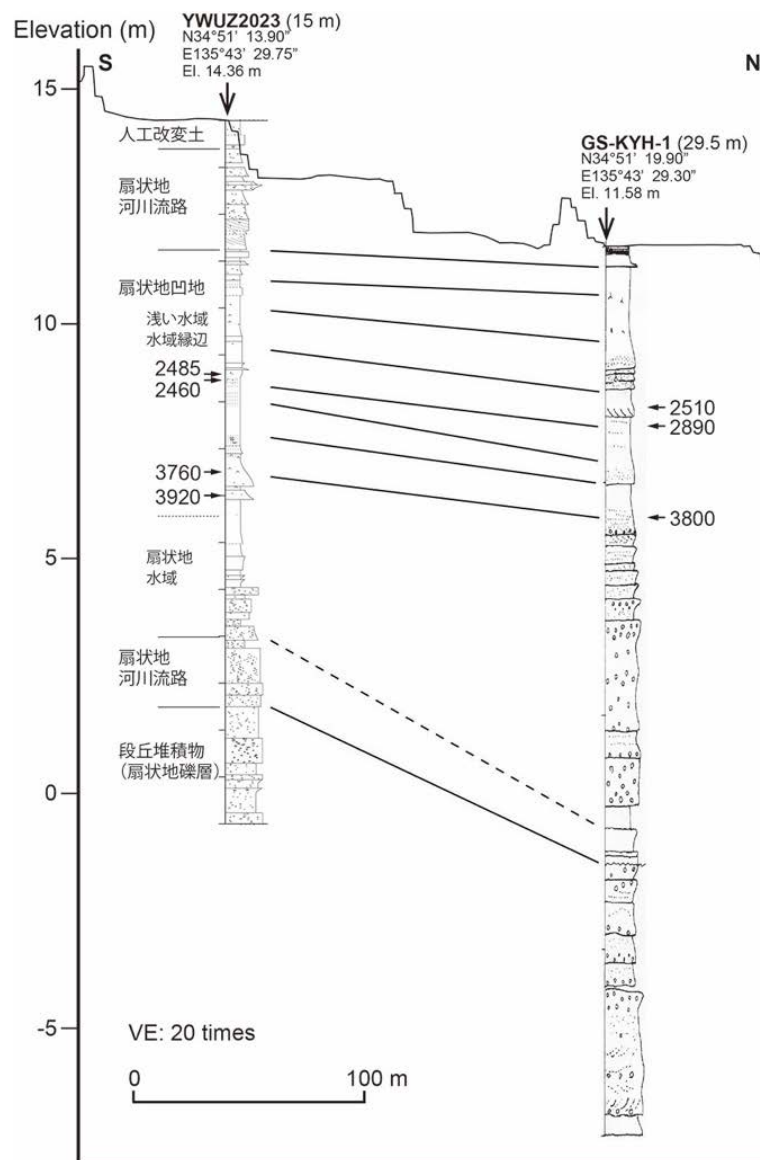


図3 八幡市内里で掘削されたボーリングコアの柱状図と地層対比. GS-KYH-1 コアの柱状図は宮地ほか (2005) による. 矢印と数字は, 放射性炭素年代測定試料の採取位置と測定結果 (yBP) を示す. 年代測定結果は表 1 を参照.

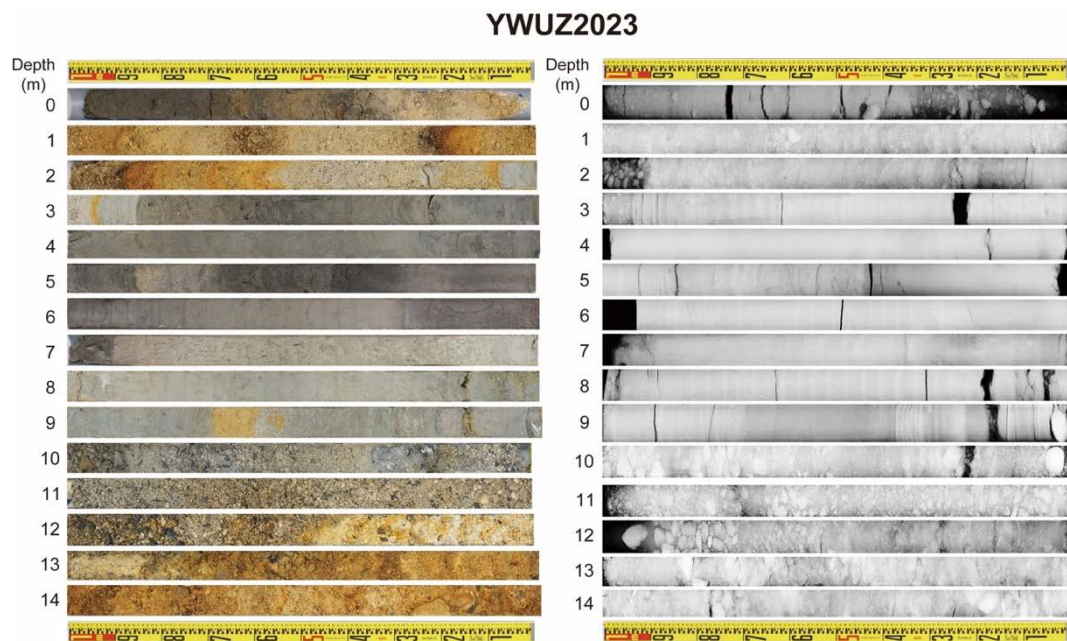


図4 八幡市内里で掘削されたボーリングコア（YWUZ2023）の写真（左）と X 線画像。X 線画像は，ふじのくに地球環境史ミュージアムの X 線撮影装置（イメージテック株式会社製 ITX-S40T）により撮影した。

表1 八幡市内里で掘削されたボーリング（YWUZ2023 と GS-KYH-1）から採取された試料の放射性炭素年代測定結果.

Borehole	Depth (m)	Material type	PLD ID*	Conventional age (yBP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	2 σ calibrated age (cal BC)
YWUZ2023	5.41	plant material	50033	2485±20	-29.38	770 - 538 (93.84%) 530 - 518 (1.61%)
YWUZ2023	5.51-5.53	wood	50034	2460±20	-29.32	756 - 680 (34.47%) 670 - 606 (19.88%) 597 - 460 (38.29%) 438 - 420 (2.82%)
YWUZ2023	7.49	plant material	50035	3760±25	-30.29	2284 - 2249 (13.23%) 2234 - 2218 (2.81%) 2211 - 2129 (66.28%) 2090 - 2042 (13.13%)
YWUZ2023	7.99	plant material	50036	3920±25	-27.77	2471 - 2339 (90.38%) 2324 - 2301 (5.07%)
GS-KYH-1	3.42	wood	50037	2510±20	-30.35	775 - 731 (20.17%) 726 - 726 (0.11%) 705 - 703 (0.38%) 698 - 663 (18.04%) 651 - 544 (56.76%)
GS-KYH-1	3.80	charcoal	50038	2890±20	-25.66	1196 - 1174 (3.63%) 1160 - 1145 (2.76%) 1129 - 1001 (89.05%)
GS-KYH-1	5.75-5.78	wood	50039	3800±25	-28.58	2339 - 2324 (1.94%) 2301 - 2191 (76.75%) 2182 - 2141 (16.76%)

* Paleo Labo Co., Ltd.

All samples were pretreated by acid/alkali/acid washes