

花折断層南部, 京都市修学院地区における活動履歴調査 Paleoseismological study of the southern part of the Hanaore fault at Shugakuin in Kyoto City, central Japan

吉岡敏和¹・宍倉正展¹・細矢卓志²・徳田博明²・山口弘志²

Toshikazu Yoshioka¹, Masanobu Shishikura¹,
Takashi Hosoya², Hiroaki Tokuda² and Hiroshi Yamaguchi²

Abstract: The Hanaore fault is an NNE-SSW trending right-lateral strike-slip active fault extending over Shiga and Kyoto Prefectures. Although the northern part of this fault may have ruptured during the 1662 Kanbun earthquake, paleoseismic activity in the southern part is still unclear. We excavated a trench at Shugakuin area in Kyoto City to evaluate the seismic risk of the southern part of this fault. Some strands of high-angle fault planes cutting fan deposits were observed on the trench walls. The radiocarbon ages indicate that the timing of the last faulting event is about 2,500 to 1,500 yBP. The results of this trench and the previous Imadegawa trench show the timing of the penultimate event is about 7,800 to 7,000 yBP. The interval between the last two events is estimated to be about 4,500 to 6,300 years.

Key words: Hanaore fault, trench, paleoseismology, faulting event

1. はじめに

花折断層は、滋賀県高島郡今津町水坂峠から京都市左京区岡崎付近まで、ほぼ北北東・南南西方向に延びる右横ずれ活断層である(第1図)。全長は約48kmで、丹波高地と比良山地の間をほぼ直線状に延びる。花折断層の最新活動時期については、断層の北部では1662年の寛文地震の際に活動した可能性が指摘されている(吉岡ほか, 1998)。しかし、南部については断層露頭(石田, 1967)などから弥生時代中期以降に活動したと推定されているものの、詳細な最新活動時期や活動間隔は明らかにされていない。そこで、花折断層南部の活動履歴を明らかにすることを目的にトレンチ調査を実施した。

2. 調査の概要

調査は平成12年8月から9月にかけて、京都市左京区修学院月輪寺町において実施した。トレンチ地点の周辺は、東側の山地から流れ出る音羽川の南側の段丘化した扇状地上にあたり、耕作地や宅地とするためにやや人工改変を被っているものの、ほぼ一様に緩やかに西に傾斜している。扇状地上には、北東・南西方向の直線上にのるように、比高約0.5mのきわめてシャープな低崖と、比高約4mの低崖が断続的に認められる(第2図)。これらの低崖は変位地形から推定した花折断層のトレース上に位置するため、花折断層の低断層崖と判断した。トレンチはこれらの低崖を結ぶ線上に長さ11m、幅6m、最大深さ3mの規模で掘削した。壁面の傾斜は約60°である。

3. 調査結果

¹ 活断層研究センター (Active Fault Research Center)

² 中央開発株式会社 (Chuo Kaihatsu Corporation)

6月12日受付, 8月15日受理

トレンチ壁面には、扇状地に堆積したと考えられる砂礫層、シルト層などの地層が露出し、それらを変位させる高角度の断層が認められた(第3図)。第4、5図にそれぞれ北東側壁面と南西側壁面のスケッチを示す。壁面に現れた堆積物は1層から5層に区分し、さらに2層は層相から2aから2fの6つのユニットに細分した。1層は旧耕作土、2層は扇状地成の砂礫層、3層は泥流堆積物と見られる不淘汰な砂混じりシルト層、4層は液状化した砂層を挟む強腐植層およびシルト層、そして5層は段丘堆積物と考えられる砂礫層およびシルト層である。1層から3層までの各層は全体に北西に向かって緩く傾斜して分布するが、5層は北西にほぼ直立するまで急斜する。断層は3層以下の地層と2b層、2c層を明瞭に変位させている。

両側の壁面において、縄文時代後期の土器片を含む3層とそれを覆う2c層の境界面は、断層によりやや撓みながら、見かけ上東上がりに約50cmの上下変位を受けている。壁面の最上部には現在の耕作土の下位に旧耕作土である1層が分布するが、断層はこの1層を変位させていない。断層は北東側壁面で2b層の上位に重なる2a層基底まで延び、さらに2a層下部に連続するように見えるが、2a層の上部は断層を覆って低下側にフォアセットする堆積構造をなしていることから、断層は2b層堆積後2a層堆積中に活動した可能性がある。また、南西側壁面では、断層の上部に連続するように2e層および2d層が楔状に分布しており、これらを断層の活動時に落ち込んだ堆積物と考え、2c層堆積後に1回の断層活動があったとみることができる。3層と2c層、2b層はそれぞれほぼ平行に変形しており、また構造的な差異がないため、3層堆積後の断層活動はこの1回のみであったと考えられる。2層のうち、礫を多く含むことで特徴づけられる2b層は、北東側壁面において断層を境にして分布が途切れることから、断層変位に横ずれ成分が含まれることが示唆される。壁面観察終了後、北東側壁面上部を約2m奥に掘り増したところ、断層の北西側では2b層がさらに奥に続いていたが、南東側にはその連続は見られなかった。また、南西側壁面には、2b層に相当する礫層は見られなかった。したがって、2b層の横ずれ変位量は、壁面の掘り増し量以上でトレンチの幅以下、すなわち約2-5mと見積もることが可能である(第6図)。一方、4層については、北東側壁面の断層南東側でシルト層が3層より急傾斜すること、南西側壁面で腐植層と液状化した砂層が分岐した断層によってモザイク状に変形していることから、複数回の断層変位を受けているものと考えられる。

堆積物に含まれる木炭片および腐植層の放射性炭素年代測定結果(^{13}C 補正後)に基づけば、断層変位を受けている地層の年代のうち最も新しいものは、3層中に含まれる木炭片の年代で、暦年較正後の値でBC 520-390年(1;以下同様)である。同層準からはさらにBC 530-400年またはBC 740-710年の年代を示す木炭片も得られている。3層および2層には、より古い年代を示す木炭片や縄文時代後期(約BC 2000-1000年)の土器も含まれているが、これらの地層が泥流堆積物および扇状地堆積物と考えられること、年代値のほとんどが木炭片から得られており、後世の汚染による若返りの可能性が小さいこと、土器の全てが小断片であることを考慮すると、これらは再堆積物の可能性が高いと考えられる。したがって、3層の堆積年代は少なくとも縄文時代後期以降、おそらく約2,500 cal y BP以降と考えられる。

明らかに断層を覆う1層の最下部の土壌からは、暦年でAD 370-450年の年代が得られた。1層は耕作土であるため、形成時より古い炭質物を取り込んでいる可能性が捨てられないが、直下の2層が砂礫層で炭質物をほとんど含まないことから、下位の地層が耕作により取り込まれた可能性は低いと考えた。したがって、断層の最新活動時期は約1,500 cal y BP以前であった可能性が高いと考えられる。なお、断層の最新活動とほぼ同時期に堆積物した可能性がある2a層および2d層の有機質砂層から得られた年代値は、上位の1層と同程度かより新しいが、堆積物が透水性のよい砂層であることから、浸透水による上部からの汚染により年代値が若返っている可能性があると考えた。一方、複数回の活動を受けたと考えられる4層の腐植層の年代は暦年でBC 5890-5780年およびBC 6090-6020年である。したがって、最新活動に先立つ活動時期は約7,800 cal y BP以降であると推定される。

4．考察とまとめ

第7図のストリップマップ（吉岡ほか，2000）に図示されているように，今回のトレンチ調査地点を含む花折断層の南端部（修学院地区以南の約5kmの区間）では，これまでにいくつかの活動履歴のデータが得られている．1996年にこの地点の2.6km南方の左京区北白川西町で実施したトレンチ調査（今出川トレンチ）では，断層の最新活動は約4,000 cal y BP以降で，約4,000 cal y BPから約7,000 cal y BPの間には断層活動がなかったと推定されている（吉岡ほか，1998）．約4,000 cal y BP以降の活動は，地層の変形状態から1回のみであった可能性が高いことから，最新活動に先立つ活動は約7,000 cal y BP以前にあったと推定される．したがって，今出川トレンチの調査結果と今回の調査結果を総合すると，花折断層南端部における最新活動に先立つ活動の時期は，約7,800-7,000 cal y BPであった可能性が高い．一方，最新活動時期については，今回の調査で約2,500-1,500 cal y BPと推定することができたが，トレンチから得られた年代測定値がばらつくことから，その確度はやや低いと言わざるを得ない．しかし，今回のトレンチ調査地点の南約1.8kmにあたる北白川上終町交差点付近では，工事中に出現した断層露頭において，未補正の年代値で 2500 ± 80 ^{14}C 年BPの腐植層が断層で切られ，古墳時代ないし平安時代と推定される土壤に覆われていることが報告されている（石田，1967）．また周辺の遺跡の発掘調査からは，京都大学北部構内において縄文時代晩期ないし弥生時代中期初頭以降の液状化の痕跡が確認されるとともに（浜崎ほか，1995），北白川廃寺跡では縄文時代後期以降平安時代初期以前の砂脈が観察されている（寒川，1997）．これらをすべて花折断層南端部の活動によるものと考えると，花折断層南端部の最新活動時期は，第8図に示されるように，約2,500-1,500 cal y BPから大きく外れることはなく，その場合，過去2回の活動間隔は約4,500-6,300年と見積もることができる．

謝 辞

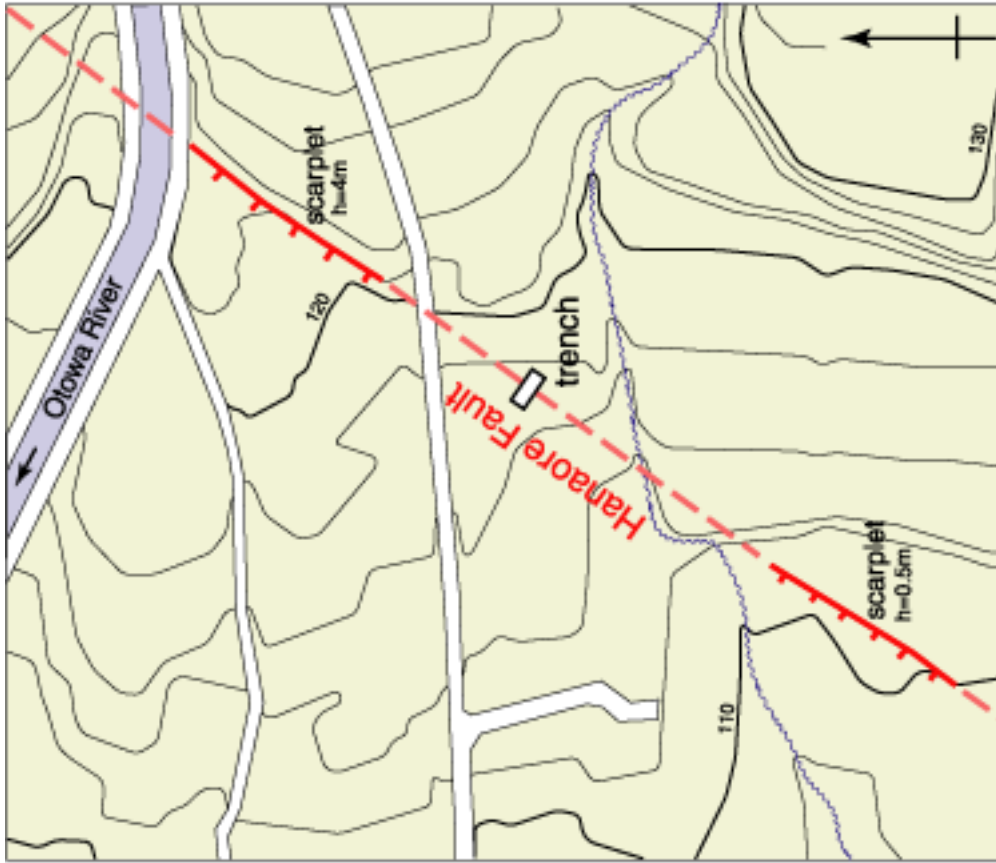
現地調査に際して，武田薬品株式会社京都薬用植物園には調査用地の使用をご快諾いただくとともに全面的に調査にご支援いただいた．また，京都市消防局をはじめ，地元自治会関係者の方々に多大なるご協力をいただいた．ここに記して深く感謝の意を表する．

文 献

- 浜崎一志・千葉 豊・伊藤淳史・鎮西清高・伊東隆夫（1995）京都大学北部構内 BA28 区の発掘調査．京都大学構内遺跡調査研究年報，1992 年度，65-128.
- 石田志朗（1967）京都市北白川上終町の衝上断層でずれている腐植の絶対年代・日本の第四紀層の ^{14}C 年代 XXXVII．地球科学，21，39-40.
- 寒川 旭（1997）揺れる大地・日本列島の地震史．同朋舎出版，272p.
- 吉岡敏和・苅谷愛彦・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年寛文地震．地震2，51，83-97.
- 吉岡敏和・長 秋雄・木村克己・中江 訓（2000）花折断層ストリップマップ．構造図（13），地質調査所．

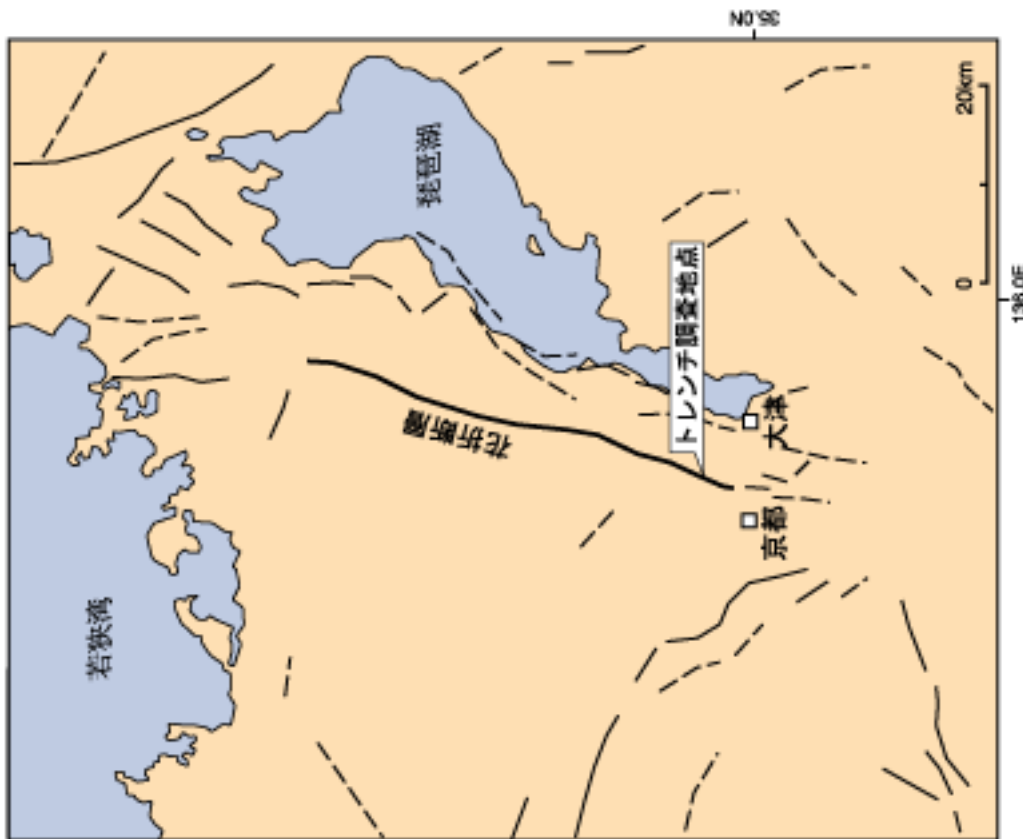
成果の公表

- 吉岡敏和・宍倉正展・細矢卓志・徳田博明・山口弘志（2001）花折断層南部，京都市修学院地区におけるトレンチ調査．地球惑星科学関連学会2001年合同大会，Jm-P021.



第2図. トレンチ調査地点の地形.

Fig. 2. Topographic map around the trench site.

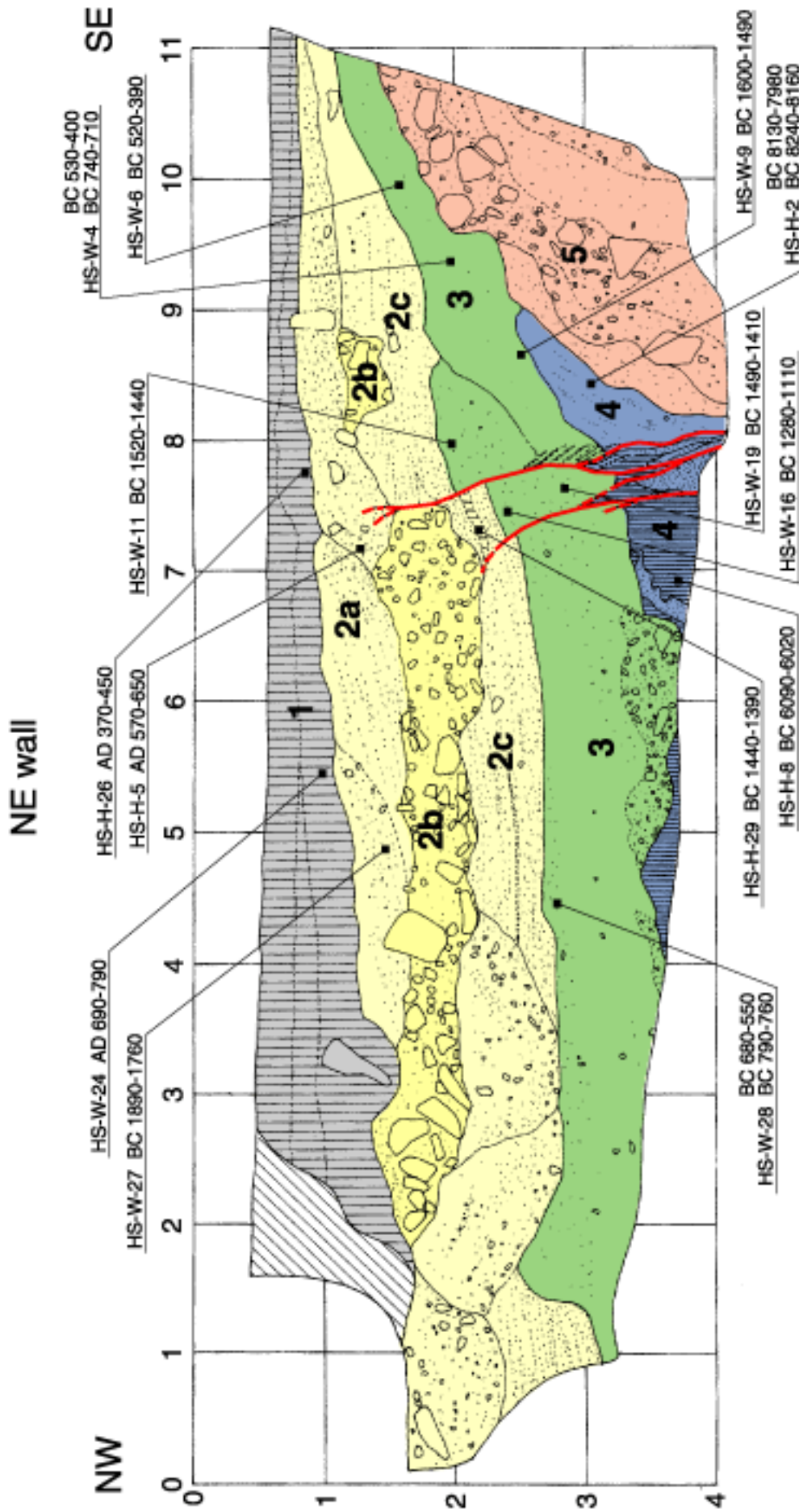


第1図. 花折断層とその周辺の活断層.

Fig. 1. Location of the Hanaore fault and adjoining active faults.

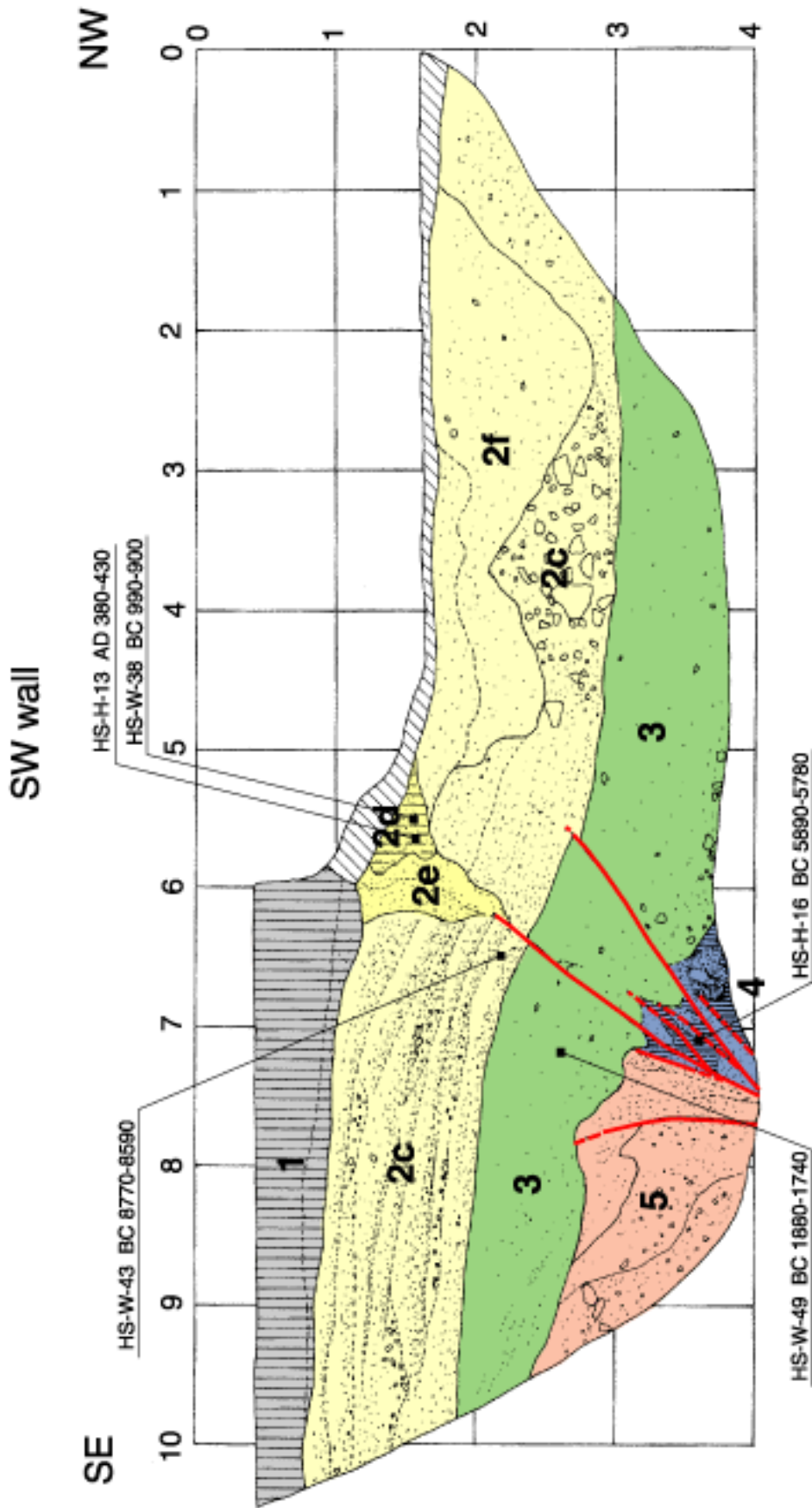


第3図. トレンチの北東側壁面の写真.
Fig.3. Photo of the northeast wall of the trench.



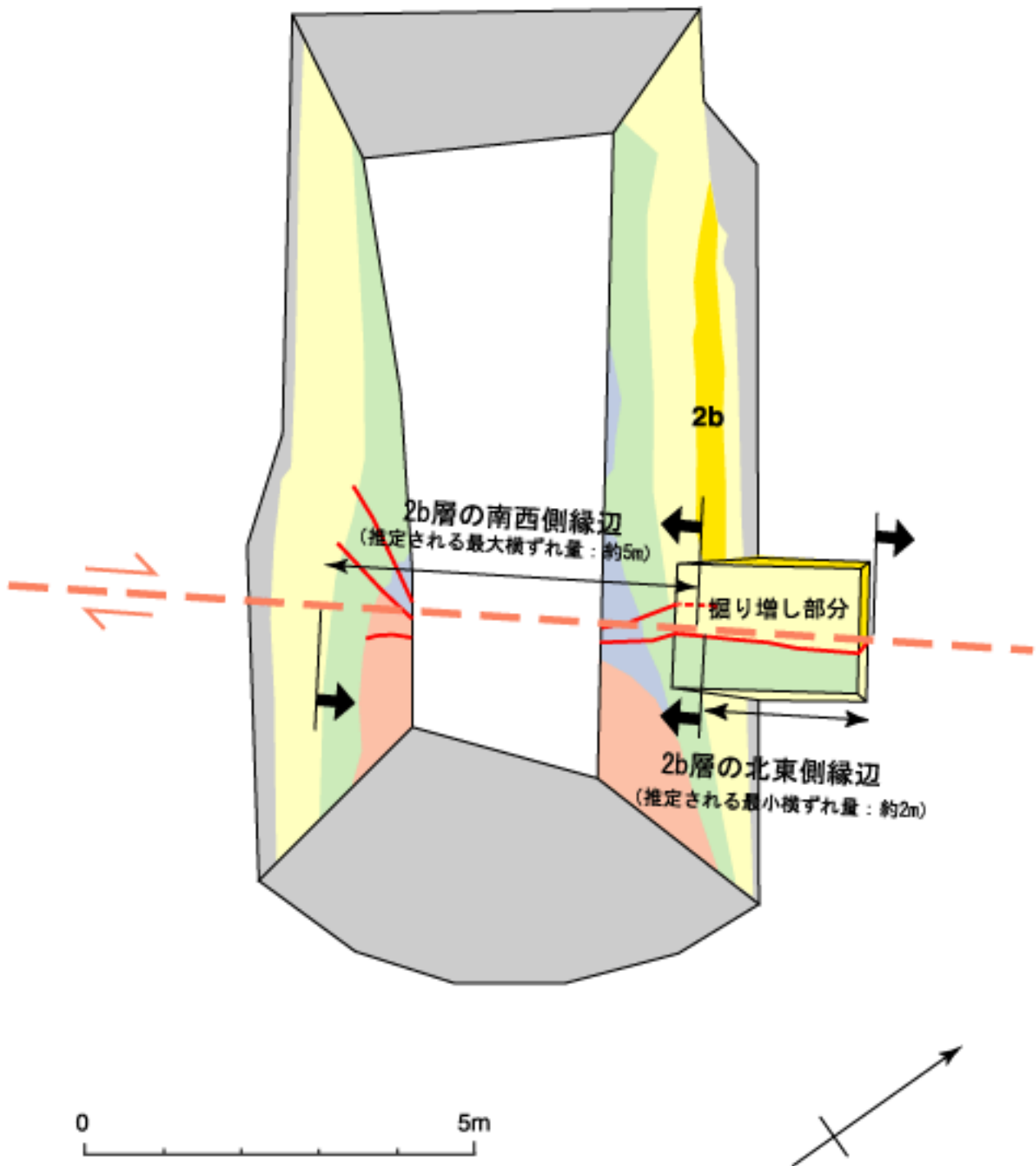
第4図. トレンチ北東側壁面のスケッチ (グリッドは1m).

Fig. 4. Log of the northeast wall of the trench. Reference grid shows 1m square on the wall.



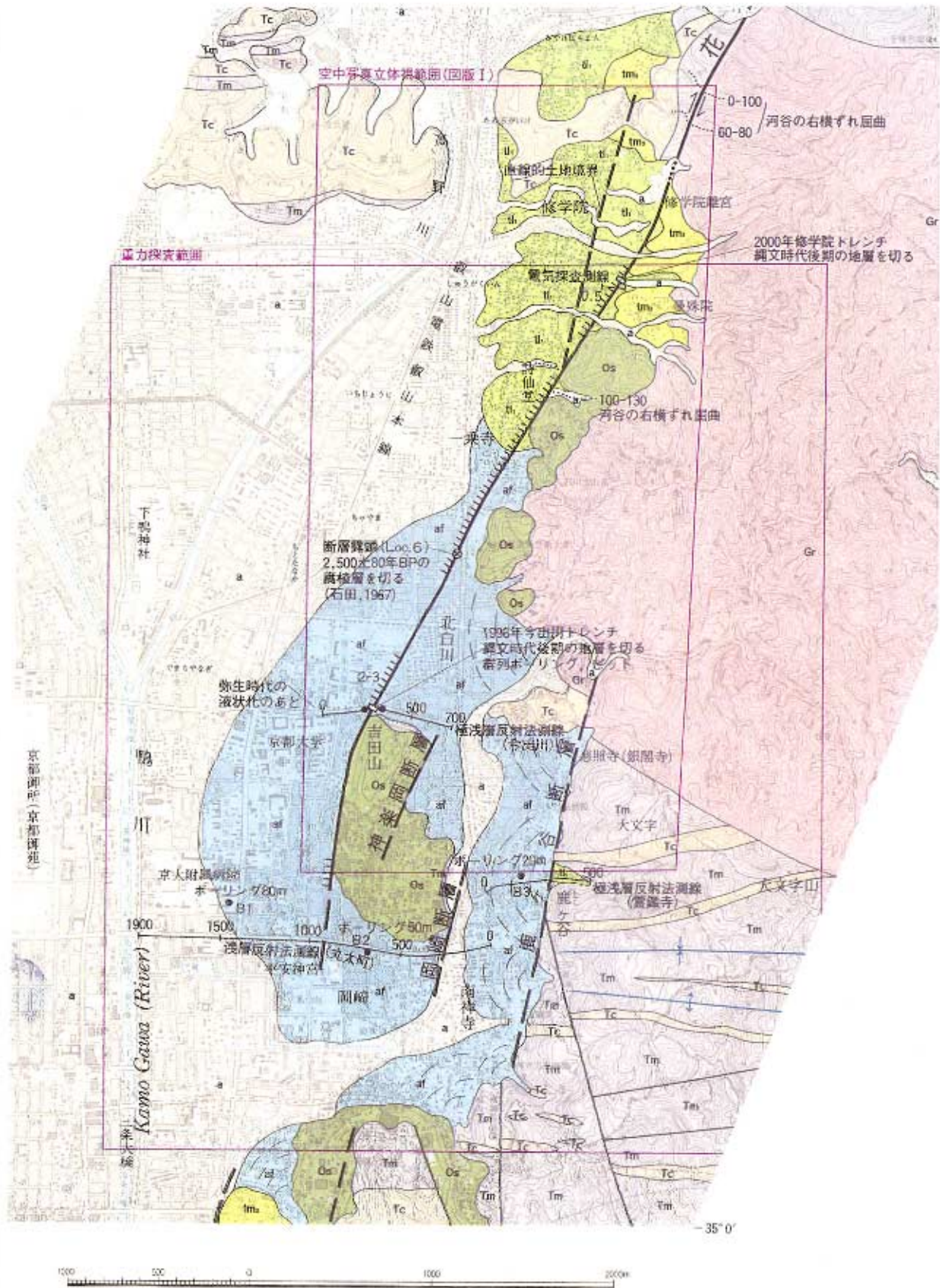
第5図. トレンチ南西側壁面のスケッチ (グリッドは1m) .

Fig. 5. Log of the southwest wall of the trench. Reference grid shows 1m square on the wall.



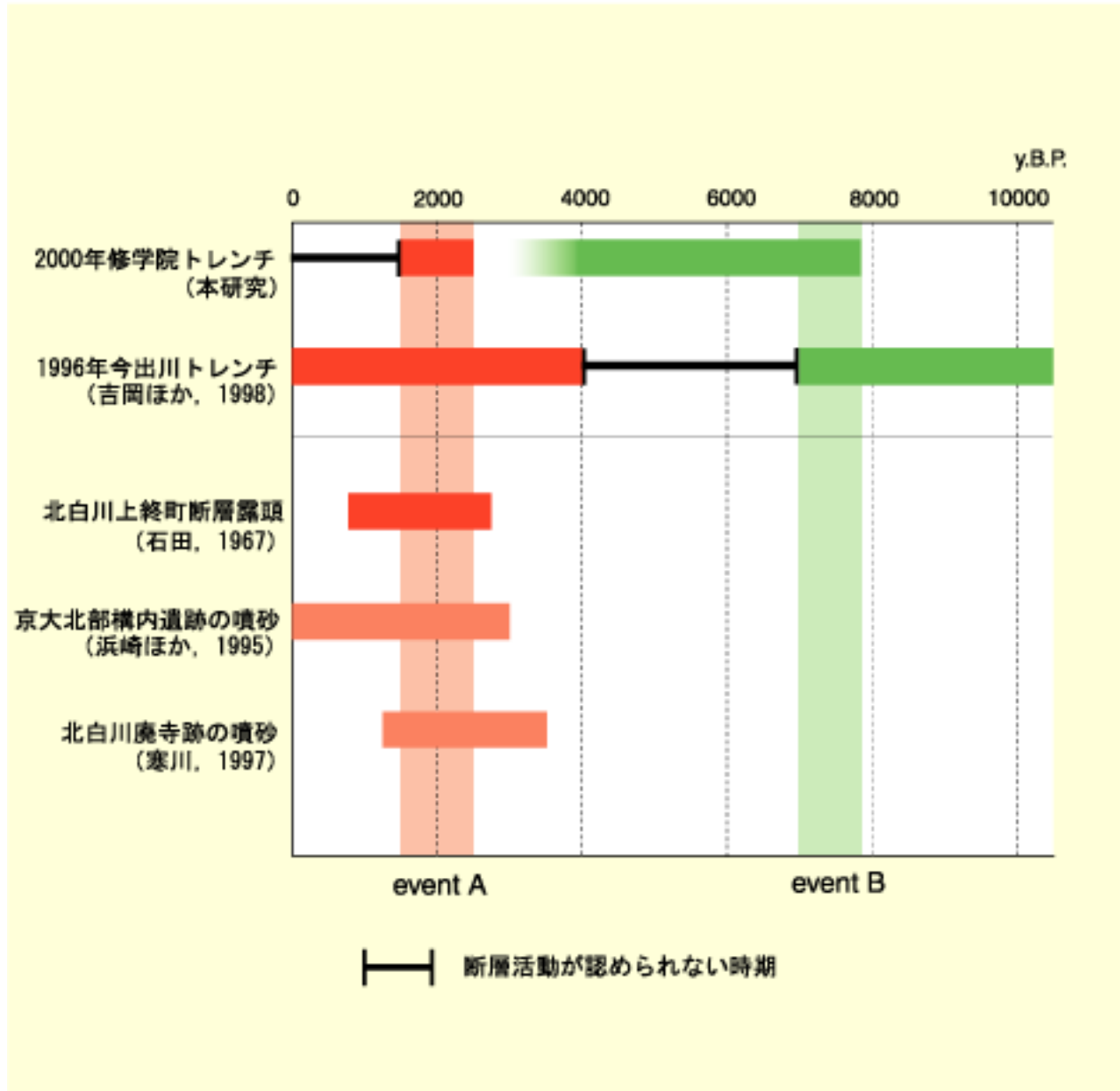
第6図. 掘り増し後のトレンチ平面図と2b層の分布から推定される横ずれ変位量.

Fig. 6. Final plan view of the trench and the lateral displacement estimated from the distribution of unit 2b.



第7図. 断層南端部の花折断層ストリップマップ (吉岡ほか, 2000).

Fig.7. Southernmost part of the strip map of the Hanaore fault (Yoshioka et al.,2000).



第8図. トレンチ地点周辺の露頭・遺跡等で認められたイベント時期.

Fig. 8. Age of the faulting events recognized on the other trench, outcrop and archeological sites around the study area.