

### 3. 5 より詳しい地震活動履歴解明のための地質学および史料地震学的研究

#### (1) 業務の内容

##### (a) 業務題目

より詳しい地震活動履歴解明のための地質学および史料地震学的研究

##### (b) 担当者

	所属機関	役職	氏名
独立行政法人	産業技術総合研究所	主任研究員	遠田晋次
独立行政法人	産業技術総合研究所	研究員	丸山 正
国立大学法人	広島大学文学部	教授	奥村晃史
財団法人	電力中央研究所	主任研究員	三浦大助
財団法人	電力中央研究所	主任研究員	佐々木俊法
公立大学法人	大阪市立大学	助教授	原口 強
国立大学法人	東京大学地震研究所	教授	都司嘉宣

##### (c) 業務の目的

地震活動履歴に関するデータがまだ十分得られていない糸魚川－静岡構造線活断層帯（以下、本断層帯）中部北部を中心に、トレンチ調査、ボーリング等の地質学的研究と最新活動に関連した史料地震学的研究を行う。これらの調査研究結果に基づき、地震活動履歴を重視した本断層帯のセグメンテーション区分を行い、各セグメントから発生する地震の規模と時期、および隣接区間との連動性に関する検討を行う。さらに、本研究の成果と他のサブテーマの成果を統合することにより、地震発生の確率評価と強震動予測のための地震シナリオを高度化することを目指す。

##### (d) 5カ年の年次実施計画

###### 1) 平成 17 年度：

本断層帯北部区間の活動履歴を明らかにするため、神城断層沿いの青木湖の湖底でピストンコアリング調査を実施した。その結果、過去 1 万年間の層序記録から 4 回の強震動に関連する堆積イベントを検出した。

###### 2) 平成 18 年度：

なし。

###### 3) 平成 19 年度：

本断層帯北部・中部区間の活動履歴を解明するために、松本盆地東縁断層帯および茅野断層上においてトレンチ調査を実施した。

###### 4) 平成 20 年度：

本断層帯北部・中部区間の活動履歴を解明するために、松本盆地東縁断層帯および釜無山断層帯上においてトレンチ調査を実施した。

###### 5) 平成 21 年度：

活動履歴に基づくセグメント区分および最新活動時期の検出のため、全区間 3 箇所  
でトレンチ調査を行うとともに、既存データとともにこれまでの調査結果のまとめを

行う。

(e) 平成 20 年度業務目的

本断層帯から想定される地震規模・頻度予測を高精度化するために、中部区間の釜無山断層群および北部区間の松本盆地東縁断層帯において詳細な活動履歴の解明を目指す。そのために、この 4 調査箇所においてトレンチ掘削調査を実施し、過去数千年間の地震イベントの検出と活動年代の特定を行う。

(2) 平成 20 年度の成果

(a) 業務の要約

本断層帯中部と北部の合計 4 箇所ではトレンチ掘削調査を実施した。中部では、釜無山断層群上に位置する長野県茅野市金沢下、同市旭ヶ丘、富士見町若宮の 3 箇所で行った。全ての調査地点で、ほぼ垂直の断層と堆積物の切断・撓曲などの明瞭な変形構造が確認され、過去約 1 万年間に 3 回の地表変位を伴う地震の痕跡が見いだされた。最新活動時期は約 1,200-1,000 年前であり、西暦 762 年もしくは西暦 841 年の歴史地震に対応する可能性がある。これに先行する 2 回の活動は 5,000 年前頃、9,000~10,000 年前頃に推定される。活動間隔は約 4,000~5,000 年とみられる。一方、本断層帯北部の松本盆地東縁断層帯の調査では約 1,000 年前以降の堆積物に断層変位は認められなかった。平成 19 年度の調査結果と合わせると同断層帯の最新活動は約 1,700~1,000 年前に発生した可能性が高い。

(b) 業務の成果

本断層帯から想定される地震規模・頻度予測を高精度化するために、最新活動時期が曖昧な中部区間の一部（釜無山断層群）と古地震データ全般に乏しい断層帯北部区間（松本盆地東縁断層帯）においてトレンチ掘削調査を実施した（図 1）。以下に成果の詳細を記す。

1) 釜無山断層群のトレンチ掘削調査

釜無山断層群（下川ほか、1994）は中部左横ずれ断層区間の一部を構成する。同断層群は地形面の横ずれ変位地形だけではなく、大沢断層や若宮断層、青柳断層など複数の断層トレースからなり、北西-南東に長軸をもつテクトニックバルジ列で特徴付けられる。主としてバルジ西縁辺部を明瞭に境する低断層崖が活動的な断層線で、これらに沿ってこれまで複数のトレンチ掘削調

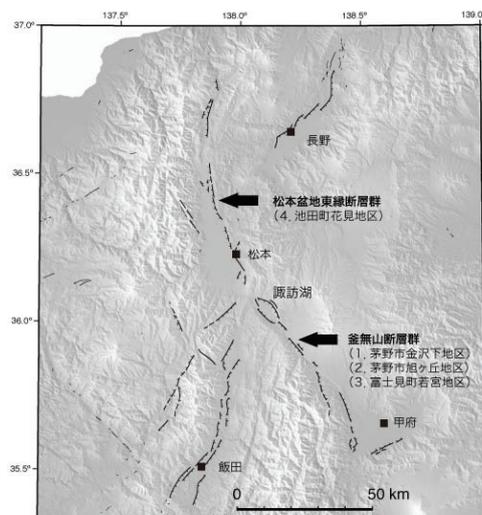


図 1 糸魚川—静岡構造線活断層帯の分布および平成 20 年度トレンチ調査地点位置図。糸静線活断層帯およびその周辺の断層分布は下川ほか（1994）に基づく。

査が実施されてきた。その結果、完新世にも複数回の断層活動が発生したことがわかっている（糸静線活断層系発掘調査研究グループ、1988）。ただし、活動時期が各調査地点で食い違うとともに、最新活動時期を確定できる証拠に乏しいという課題が残されている。今年度は、長野県茅野市金沢下地区、同市旭ヶ丘地区、同県諏訪郡富士見町の3箇所でトレンチ掘削調査を実施した（図2）。以下に各地点での調査結果を示す。

#### a) 金沢下地点

当地点は釜無山断層群の北端付近にあたる。既に宮腰ほか（2004）により掘削調査が行われ、詳細な断層位置と過去約1万年間の活動が報告されている。それによると、最新イベントは1,760y. B. P.以降1,240y. B. P.以前、もしくは1,600y. B. P.以前の2通りに解釈されている（以降の文章では、y. B. P.は暦年校正を施した西暦1950年から遡った年数を示す）。先行するイベントは8,360y. B. P.以降3,520y. B. P.以前に発生したとされ、活動間隔は1800～7100年と幅広く見積もられている。

今回の調査では、宮腰ほか（2004）のDトレンチに隣接するようにトレンチを1条掘削した（図3、トレンチ01）。なお、トレンチ01は調査期間中に一部が崩落し危険な状態となったため、新たに北西に約1m増掘し、断層を横切る壁面は3面となった。また、より新しい堆積物を期待してバルジ北端の低地側に2つ目のトレンチ掘削を行った（トレンチ02）が、断層は露出したものの数1000年以降の堆積物が人工的に削剥されていた。したがってここではトレンチ02についての報告は省略する。

トレンチ01の壁面には未固結の腐植土を中心とした堆積物と断層が露出した（図4、図5）。トレンチ中央

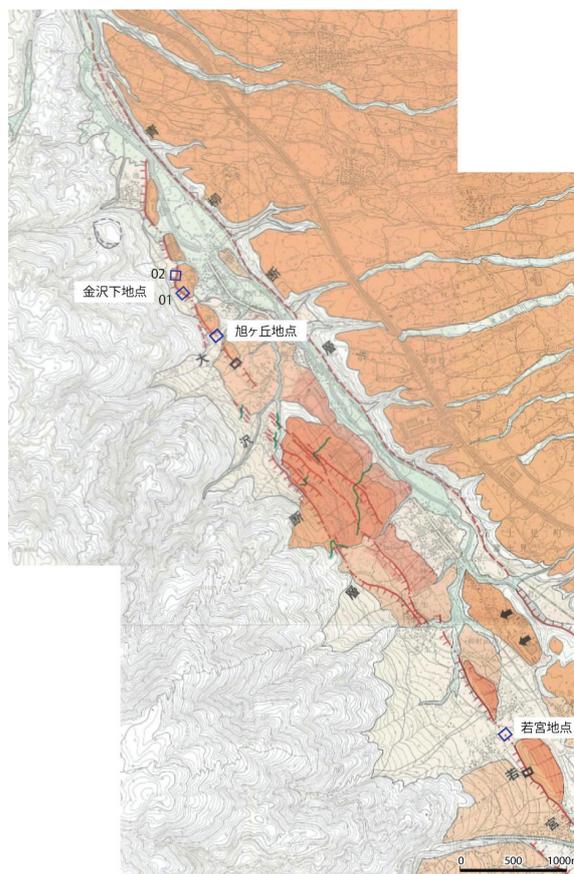


図2 釜無山断層群の分布と平成20年度トレンチ掘削調査地点（基図は澤ほか、1998）

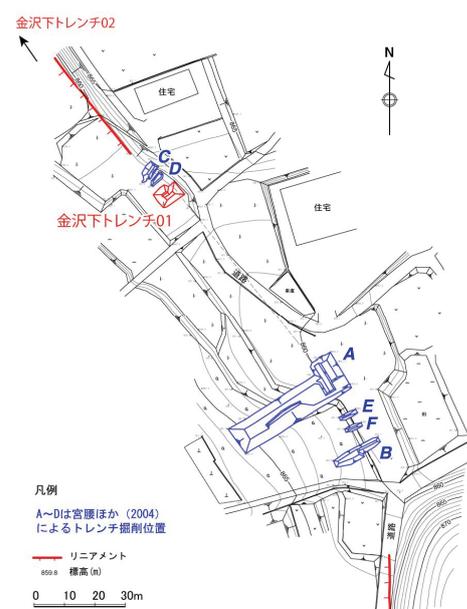


図3 茅野市金沢下トレンチの詳細位置図。等高線間隔は1m。

部では、3～4 m 幅で腐植土および腐植質シルトが凹地状に落ち込む構造が認められる。凹地の南西端部では、ほぼ垂直の断層が現れた。断層を境に南西では淡緑灰色の無層理塊状の凝灰質シルトが分布し、落ち込んだ腐植土と明瞭な色調コントラストをなす。トレンチ北東側では礫混じりシルト・砂がトレンチ中央部の腐植土と指交的に堆積している。以下ではこれらの地層を上位より A1～E の 11 のユニットに細分し（図 5）、変形構造を記す。

増掘前の北側壁面（以下、北西壁面 A）では、B4 層と C1 層が断層によって接している。断層は一部 B4 層内をとおり、B2 層に覆われる。B2 層中には植物片濃集部および丸太状の木片がほぼ水平に横たわり、変形は認められない。増掘後の北側壁面（北西壁面 B）でも、断層は C1 層と B4 層との境界に位置し、その上面を B2 層が覆う。南側壁面では、グリッド 6 付近のトレンチ底付近で C2 層・D1 層と D1 層・D2 層とが接する断層が確認できる。断層の走向傾斜は N36° W82° S である。この断層は深度-2m 付近で C2 層を変位させるものの上位の C1 層内では確認できない。

このような構造と <sup>14</sup>C 年代測定から、地震イベントの発生層準と発生時期を次の 2 つに解釈した。まず、最新活動は B3 層堆積後 B2 層堆積直前である。発生時期は 2306 y. B. P. (B3 層 KNS-S10p の土壌 (バルク) 試料の最古年代、表 1) 以降 977 y. B. P. 以前に限定される。ただし、植物片の年代を信用するならば、1298 y. B. P. (B3 層 KNS-S10p の植物片試料の最古年代) 以降 977 y. B. P. 以前にさらに限定される (図 6)。一方、南側壁面では、C2 層と D1 層とが接する断層は上位の C1 層に覆われる。上記最新活動による変形とは明らかな違いがあるため、先行する



図 4 金沢下地区トレンチ壁面写真。(a) 北西壁面 A とバルジ西縁。(b) トレンチ底と南東壁面。断層の連続が 3 次元的に把握できる。断層の走向は 36° W。

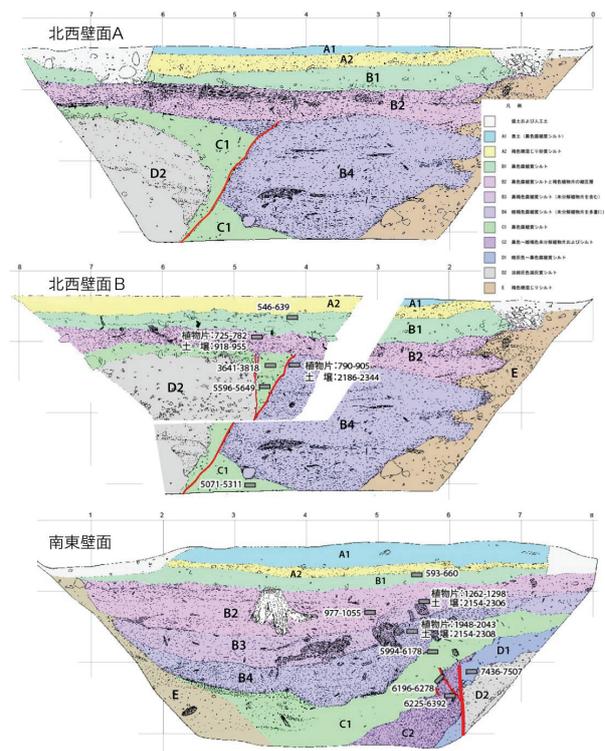


図 5 金沢下地区トレンチ壁面スケッチ。グリッドは 1 m 間隔。灰色矩形は <sup>14</sup>C 年代測定試料のサンプル位置、数値は年代値 (暦年較正後の 1 σ 値, cal. y. B. P.) を示す。

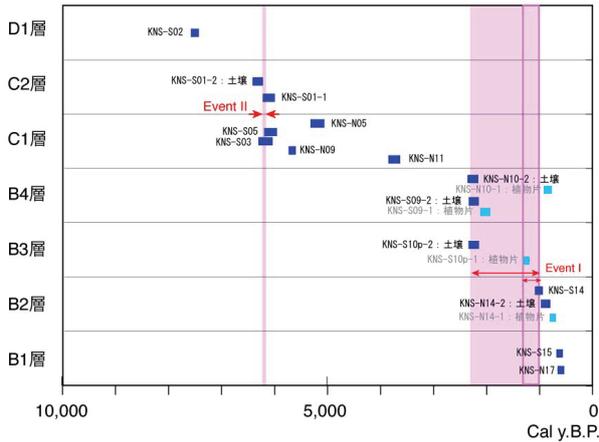


図6 金沢下地区での古地震イベントダイアグラム。縦軸は年代値の得られた地層ユニット、それぞれの試料名を付した年代測定結果を青横バーとして示す（ここでは2σ区間）。地震イベント層準はB2-B3間、C1-C2間であり、発生年代制約値は縦桃色バーとして示す。最新活動については、植物片の年代を考慮した場合は桃色実線範囲に限定される。

イベント層準をC2層-C1層間に解釈した。活動年代は6,100～6,200y. B.P.に制約される（C2層KNS-S01とC1層KNS-S03を考慮）。

b) 旭ヶ丘地点

当地点は金沢下地点の南東約500mに位置し、北から3番目のバルジ南端に位置する（図2、図7）。掘削地点として選定した理由は、トレンチに先立って実施した事前地形地質調査で扇状地礫層を切る断層露頭を発見したためである。これにより詳細な断層位置が把握できたことから、新規の断層活動履歴を求めて低地側の水田内を掘削することとした。なお、当地点より南東約300mのバルジ南西縁では、糸静線活断層系発掘調査研究グループ（1988）によってトレンチ調査が行われており、完新世に4つの断層イベントを見いだしている。

トレンチ内には弱く成層した垂角礫～円礫を主体とする扇状地堆積物とそれを切

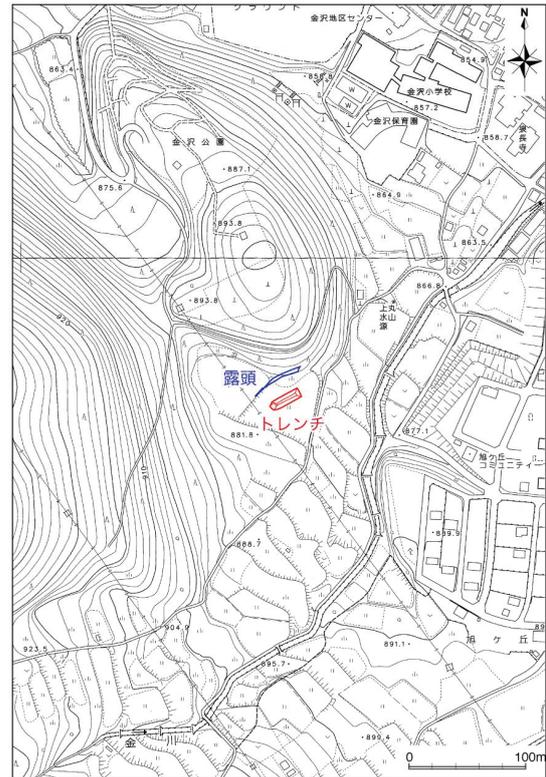


図7 旭ヶ丘トレンチおよび断層露頭位置図（基図には茅野市発行2500分の1都市計画基本図を使用）



図8 旭ヶ丘地区断層露頭とトレンチ壁面写真。南東から北西を望む。

る断層帯、撓曲変形したローム質シルト・腐植土が露出した（図 8）。ここでは、これらの地層を組成および分布から上位より A～E 層に細分した（図 9）。

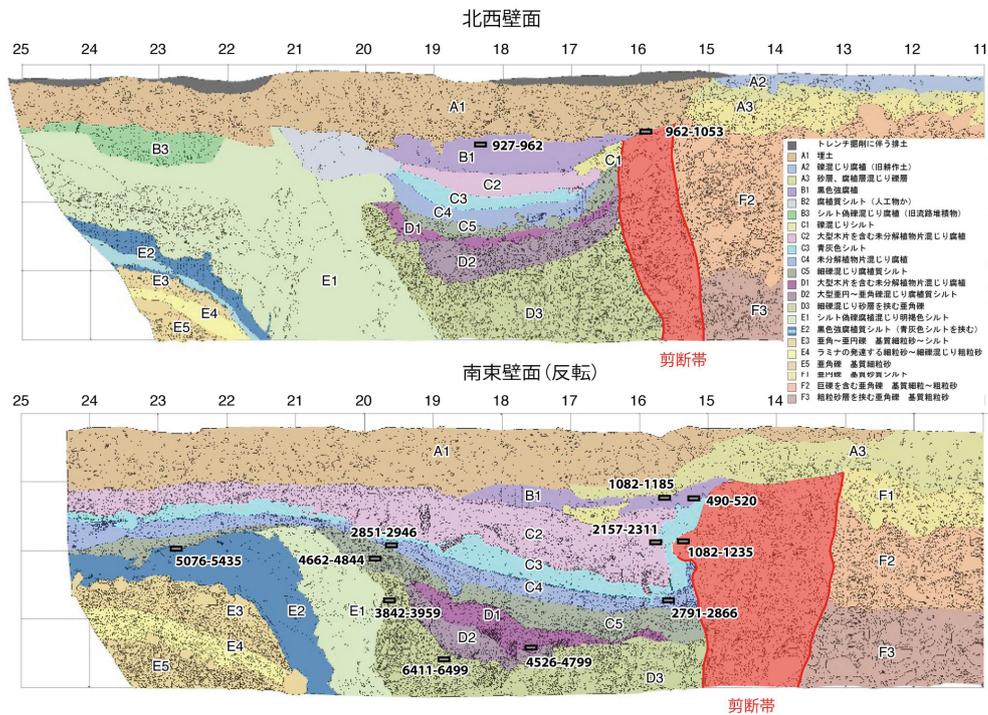


図 9 旭ヶ丘地区トレンチ壁面スケッチ。表示方法については図 5 と同様。

トレンチ内には明瞭な 2 種類の断層変形が認められた。北西壁面グリッド 15.5～16 では礫層内にほぼ鉛直な剪断が複数条存在し、全体として幅 50cm 以上の剪断帯を構成している。剪断帯内では、礫の長軸方向がほぼ直立し、礫の配列から剪断変形が確認できる。剪断帯の西端は C1 層から D3 層と接しており、B1 層以降の地層によって覆われている。南側壁面では同剪断帯は 1.5～2m の幅をもつ(グリッド 13.5～15、図 9)。剪断面の西端は C3 層から D3 層と接し、この境界部に近い西側グリッド 15 付近では断片化した腐植土層が礫層内に巻き込まれている。C3 層は剪断帯に接して捲れあがっている。一方、剪断帯よりも西側の地質構造に着目すると、C5 層と D1 層間には明瞭な傾斜不整合が確認できる。E1～E5 層は 45° 以上で北東に傾斜し D 層もそれにアバットするように堆積しているが、これらの上面はその後の侵食作用を受けて欠損している。C5 層以降はその侵食面を埋積した堆積物であり、この間に明瞭な変形構造の差を読み取ることができる。

上記の構造から、旭ヶ丘トレンチでは、地表を切る地震イベントを、C2 層～B 層間 (最新)、D1 層～C5 層間にそれぞれ解釈した。他の地点に比較して年代値 (表 2) の逆転現象が少なかったことから、ここでは OxCal4 (Ramsey, 2009) のベイズモデルを用いてそれぞれのイベント発生年代を確率的に計算した (図 10)。これに基づく、最新活動の発生時期 (1  $\sigma$  区間) は 815 AD～949 AD、先行するイベントは 3151～2832 BC に制約することができる。

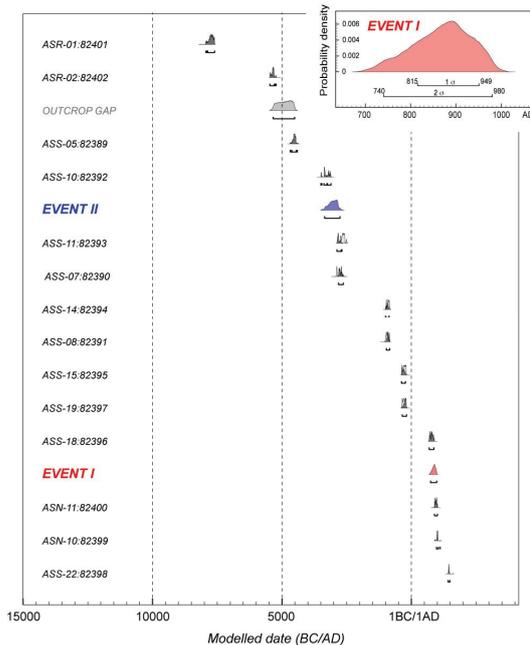


図 10 旭ヶ丘地区での古地震イベントダイアグラム。縦軸は試料名（表 1 を参照）とイベント層準を古い順に並べた。OxCal4 (Ramsey, 2009) を用いて個々の年代値の確率密度分布とともにイベントの確率密度分布を表示した。最新活動に関しては右上に拡大した。

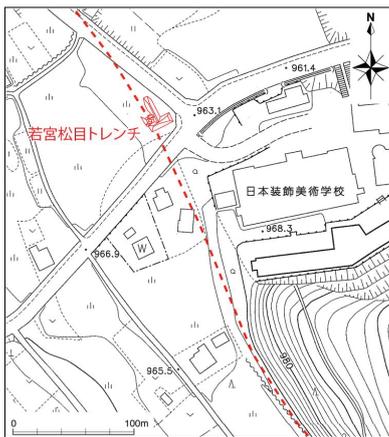


図 11 若宮松目トレンチの詳細位置図（基図には諏訪郡富士見町発行 2500 分の 1 都市計画基本図を使用）。

c) 若宮松目地点

当地点もテクトニックバルジ（新井ほか、2000）の西縁を通過する断層上に位置し、糸静線活断層系発掘調査研究グループ（1988）によって完新世の活動を示す複数の断層が確認されている。今回は、明瞭な「切った・覆われた」の証拠を求めて、断層崖ではなく約 100m 北西延長のほぼ平坦な扇状地面で調査を行った（図 11）。

断層を横切るように掘削した北東～南西走向のトレンチ（以下、東西トレンチ）には、扇状地面を構成する礫層とそれを覆う腐植土層・砂礫層互層、およびこれらの地層を切断する断層帯が露出した（図 12）。東西トレンチだけではなく、イベント層準、断層位置の確認と横ずれ変位量検出を目的として、断層に平行なトレンチや小型の増掘を実施した（図 13）。以下では、トレンチ内に露出した地層を組成および分布から上位より A～H 層に細分し変形構造を記載する。

東西トレンチの北側壁面グリッド 15 付近、南側壁面のグリッド 14～15 には明瞭な断層面が確認された。断層面は複数の剪断面を伴い、上方に向かって変形帯の幅が広がるようなフラワー構造を示す。確認される断層面のうち東側のものは C3 層、C4 層、F2 層および G 層を切る。西側の断層は Ca 層、Cb 層 Cd 層および Ha、Hb 層を変位させている。C2 層は北側壁面のみに分布し C3 層との境界が断層近傍で不明瞭である。礫層中の剪断構造ではあるが、C2 層は断層によって切られていると判断した。

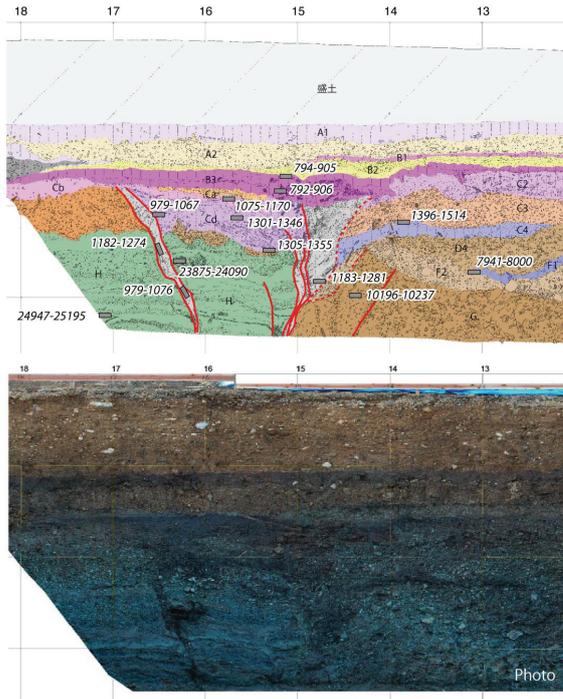


図 12 若宮松目地区トレンチ壁面スケッチ。  
表示方法については図 5 と同様。

断層面東側では、(C2) C3~C4 層は断層面付近で下方に引きずられているが、下位の F2 層は上方に凸型の分布断面を示す。また、G 層中には上記フラワー構造とは別の明瞭な断層面や鉛直に再配列した礫群が 2 条ほど認められる。これらは F 層以降を变形させていない。

増掘トレンチ 3 では、東西トレンチで見られた断層面の延長を確認した (図 13)。断層面は 2 条に分岐しており、C1、C2、C3、C4 層および D1 層を切って B3 層以上の地層に覆われる。断層の西側では、主断層帯とは別に細礫や腐植物によって充填された断層面が確認された (北側壁面グリッド 17-18)。この断層面は Ha 層、Ea 層および Cd 層を切って Cb 層以上の地層に覆われる。増掘トレンチ 1

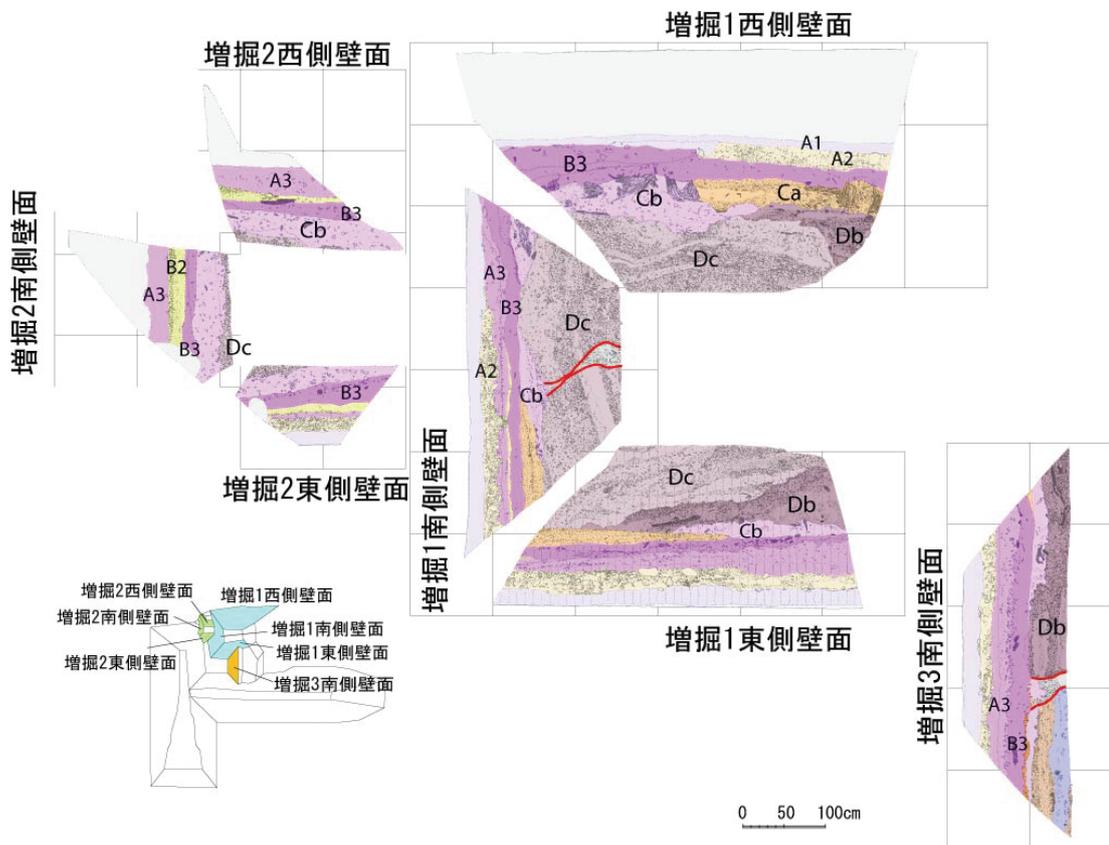


図 13 若宮松目地区増掘トレンチ壁面スケッチ展開図

では Cb 層が断層を覆って分布することが確認された。

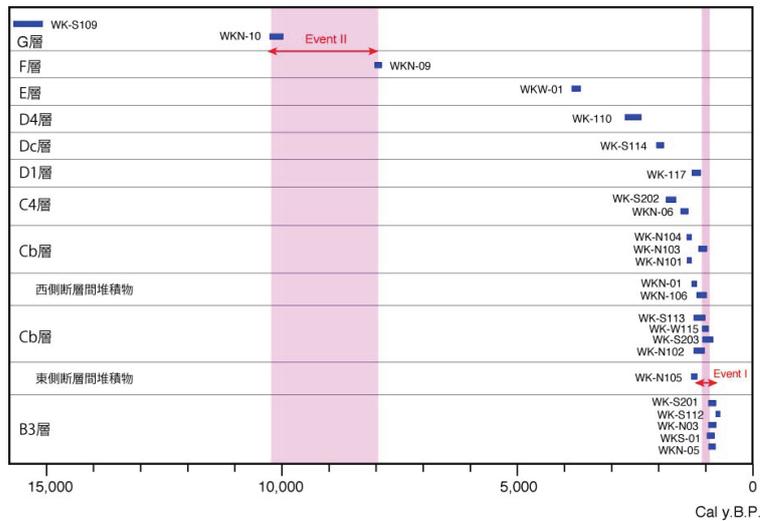


図 14 若宮松目での古地震イベントダイアグラム。表示方法については図 6 と同様。

東西トレンチの西側壁面から南側壁面にかけて分布する Ha、Hb 層には開口亀裂とそれに連続する地層の擾乱が認められる。開口亀裂には細礫やシルトのブロックが充填されており。近接するシルト層などが落ち込んでいる。南側壁面では断層面に接近するほど地層の擾乱が激しく層理面の連続を確認できない。また、傾斜も 30° 以上で著しく変形しており、

複数回の断層変位を受けているものと考えられる。

以上のような変形構造に基づき、ここでは以下の 2 つの地震イベントを解釈した。

最新イベントは Cd 層堆積後、Cb 層堆積直前に発生したと考えられる。イベント年代は、1,355 y. B.P. (Cd 層 WK-N104、表 3) 以降 1,071 y. B.P. (Cb 層 WK-W115) 以前である。これに先行する地震イベントは G 層堆積後 F2 層もしくは F3 層堆積前で、その発生年代は、10,237 y. B.P (G 層 WKN-10) 以降 7,941 y. B.P (F1 層 WKN-09) 以前である。

なお、これらの 2 つの地震イベント間には明瞭な堆積ギャップが存在する。D4 層と C4 層間には地質構造上の明瞭な不整合があり、その年代値も両者かけ離れている。したがって、この間断層運動が発生しなかったと結論づけることはできない。

#### d) 釜無山断層群の活動履歴 (総合解釈)

上記 3 箇所でのトレンチ調査および糸静発掘調査研究グループ (1988) による調査結果を図 15 にまとめた (なお、同研究グループによる年代値は暦年較正を行っていないため、実際には約 10% 程度年代が古くなるとみられる)。いずれの調査結果でも最新活動時期が約 1200~1000 年前となることから、この時期が釜無山断層帯の最新活動を示しているとみられ、西暦 762 年、841 年のいずれかの歴史地震に対応する可能性がある。最新活動に先行するイベントについては、旭ヶ丘トレンチの 5,000 年前前後の活動と金沢下トレンチおよび大沢トレンチでの 6,000 年前前後の活

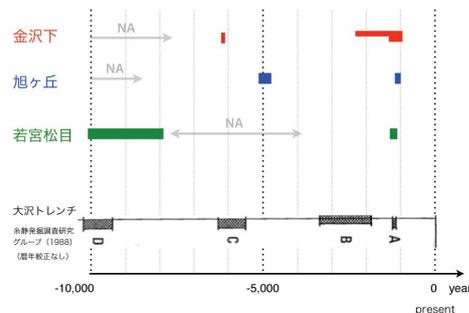


図 15 釜無山断層帯における古地震イベント年代比較図

動に明らかな年代相違がみられる。今後データの見直しや信頼度の再検討が必要とみられるが、これらを別な地震イベントとする積極的な根拠もない。3つ目の地震イベントについては、年代制約が悪いものの、若宮松目および大沢トレンチでのイベントが同一のものとする 9,000~10,000 年頃に想定される。以上のことから、釜無山断層群の活動間隔は約 4,000~5,000 年と考えられる。

## 2) 松本盆地東縁断層帯池田町花見地点のトレンチ掘削調査

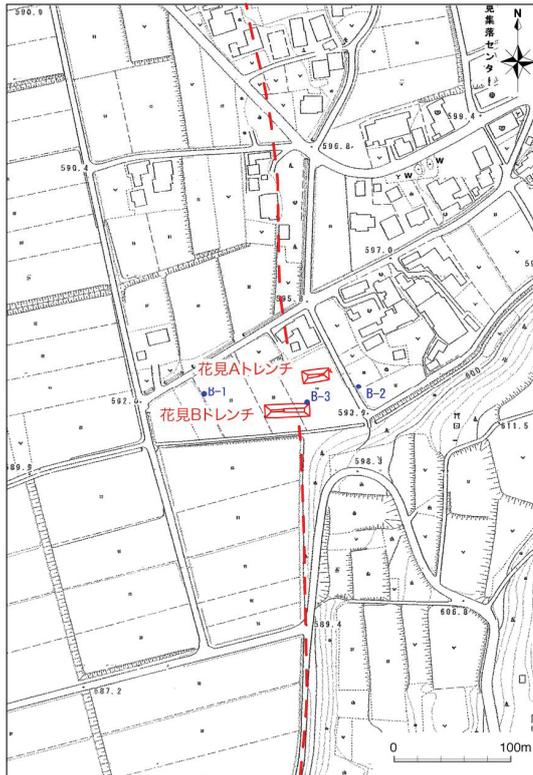


図 16 松本盆地東縁断層帯池田町花見トレンチの詳細地形図（基図には北安曇野郡池田町発行 2500 分の 1 都市計画基本図を使用）

地点北の延長約 2.5km でトレンチ調査が実施され断層が確認されていること（奥村ほか、1998）から、ここでは断層が当地点に位置するものと判断した。調査地点周辺は扇状地性の低位段丘面上にあり、糸静線断層帯重点調査観測変動地形グループ（2007）では掘削地点よりも約 250m での地形計測で L2 面（推定 4,000~7,000 年前離水）に 2.5m 以上の上下変位を認めている。掘削地点においても、ほぼ南北に延びる約 1.5m の低断層崖状の地形が認められ、L2 面よりも新しく開析された地形面の可能性があり、さらに新しい堆積物が期待される。ただし、用地使用の制限からこの推定断層崖を横切る 1 条のトレンチを掘削することができなかった。そのため、断層崖付近で一部重なるように 2 条のトレンチを水田上段と下段にオフセットさせて掘削した（それぞれ A トレンチ、B トレンチと称する、図 16）。

松本東縁断層帯における古地震イベント調査を目的としたトレンチ調査は北部の大町市三日町地区、中部の池田町堀之内地区および池田町・安曇野市境界の中之郷、明科地区で行われている（奥村ほか、1998；糸静重点平成 19 年度報告書）。それらによると 3 世紀以降に最新活動があった可能性が指摘されているが、発生年代の制約は良くない。

今回調査を行った池田町花見地点は同断層帯の北部にあたる（図 1）。当地点では、変位地形の解釈により断層線を示す図（下川ほか、1994；糸静線断層帯重点調査観測変動地形グループ、2007）と示さない図（東郷ほか、1999 や今泉・中田、2002）に見解が分かれる。しかしながら、調査地点より南では明瞭な盆地と山地の地形境界が南北に直線上に延びるとともに、調査



図 17 花見地区トレンチ写真

トレンチ壁面には塊状の腐植質シルトと、それを覆う砂礫層と腐植質シルト層の薄互層が露出した。これらの堆積物は水平もしくはわずかに西に傾斜するのみで、明瞭な撓みや剪断は認められない。両トレンチ間での地層の対比も容易で、連続もきわめて良い。したがって、トレンチ壁面に露出している深さ約 4 m の範囲において断層および断層運動に関連する地層の変形は認められなかった。

トレンチ掘削範囲外での断層の有無を検討するため、5～6 m 長のボーリングを 3 地点で実施した(図 16 の B-1、B-2、B-3)。その結果、上位の砂礫・腐植質シルト互層は約 30 m の範囲においてほぼ水平に連続することがわかった。ただし、下部の腐植質シルト内では断層変位の可能性も考えられる。図 18 にトレン

チとボーリング調査による推定地質断面図を示す。A、B 層は調査範囲において緩い西傾斜を持つ連続した分布を示す一方で、E、F 層は A・B トレンチ間で約 1.6 m の高度差 (A トレンチ E・F 層境界標高と B-3 孔 E・F 層境界標高) が考えられる。これは A、B 層の傾斜から生じる高度差に比べて有意に大きな高度差を示している。D 層は E 層の凹凸に富んだ上面の凹地部分に分布している。トレンチ壁面においても D 層は分布が断続的であることから、D 層に明瞭な高度差が生じているかは不明である。しかし、A トレンチ西側および B トレンチ西端に分布する D 層の高度差は、トレンチ内で確認できる A～C 層の高度差と比べて大きい。C 層は下位の D 層以下の凹凸を埋積しており、その上面は A、B 層同様の西に緩い傾斜で連続している。

以上のことから、E 層以下を変位させる断層が地表下 4 m 以深に存在する可能性がある。ただし、地形判読上において、低断層崖の可能性があった部分は人工改変によるものであった。

当地点で得られた  $^{14}\text{C}$  年代測定結果 (表 4) の特徴として、層序と年代値の逆転が全般的に顕著である。おそらく上位の砂礫層には含まれる腐植土層が周辺からの再堆積によるものであることが考えられる。したがって、C 層よりも上位の地層に関しては 1,384y. B. P. 以降の再堆積によるものと判断され、それ以降の断層運動は発生していないと解釈できる。一方、下位層の変形構造を仮定すると、推定される断層の活動時期は、E 層の腐植質シルトの年代から 6,988y. B. P. 以降となる。D 層も変形を受けている可能性もあり、その場合断層活動時期は暦年較正值で 4,407y. B. P. 以降

となる。ただし、今回の調査では断層変位を確実に把握できたわけではなく、C層以上の年代値に関しては直接制約を与えるものではない。推定断層周辺において、ボーリング等の追加調査が必要である。

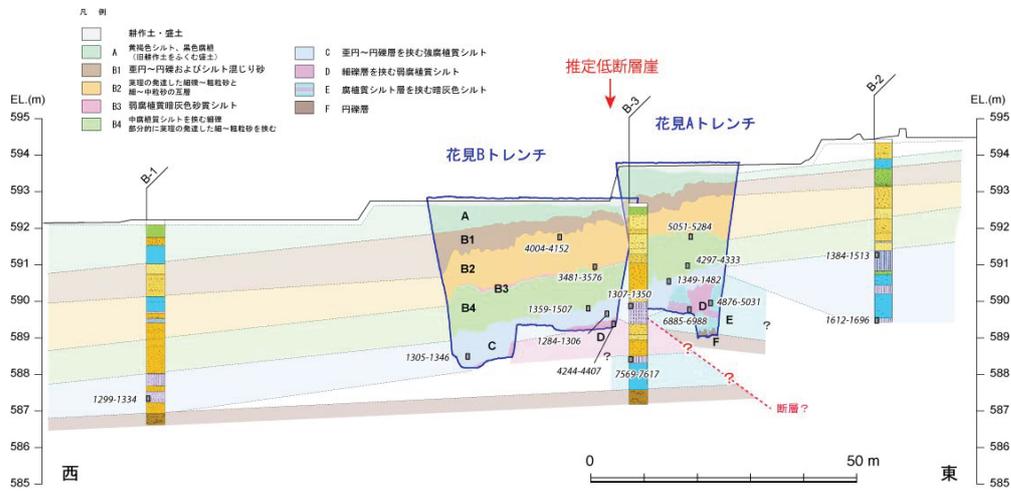


図 18 花見地区における東西地形地質断面図。灰色矩形は  $^{14}\text{C}$  年代測定試料のサンプル位置、数値は年代値（暦年較正後の  $1\sigma$  値, cal. y. B. P.）を示す。C層よりも上位については  $^{14}\text{C}$  年代値の逆転が顕著であり、再堆積によると考えられる。

表 1 金沢下トレンチ調査における  $^{14}\text{C}$  年代測定結果

Sample No.	Lab. No.	Unit	Material	$^{14}\text{C}$ age (1 $\sigma$ )	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	Cal. y. B.P. (1 $\sigma$ )
KNS-N17	IAAA-81364	B1	organic sediment	591 ± 31	-25.1 ± 0.42	639 - 591
				563 - 546		
KNS-S15	IAAA-81375	B1	organic sediment	648 ± 29	-25.7 ± 0.31	660 - 640
				590 - 563		
KNS-N14-1	IAAA-81362	B2	plant material	838 ± 26	-26.69 ± 0.43	782 - 725
KNS-N14-2	IAAA-81363	B2	organic sediment	1,006 ± 25	-28.6 ± 0.39	955 - 918
KNS-S14	IAAA-81374	B2	peat	1,113 ± 29	-24.66 ± 0.36	1055 - 1024
				1013 - 977		
KNS-S10p-1	IAAA-81372	B3	plant material	1,337 ± 29	-30.18 ± 0.62	1288 - 1262
KNS-S10p-2	IAAA-81373	B3	organic sediment	2,199 ± 28	-25.53 ± 0.36	2306 - 2236
KNS-S09-1	IAAA-81370	B4	plant material	2,044 ± 29	-27.66 ± 0.43	2043 - 1948
				2308 - 2291		
KNS-S09-2	IAAA-81371	B4	peat	2,203 ± 30	-28.24 ± 0.48	2278 - 2220
				2208 - 2192		
KNS-N10-1	IAAA-81359	B4	plant material	915 ± 27	-25.35 ± 0.54	905 - 855
				830 - 809		
KNS-N10-2	IAAA-81360	B4	peat	2,272 ± 30	-27.29 ± 0.54	2344 - 2308
				2231 - 2208		
KNS-N11	IAAA-81361	C1	organic sediment	3,442 ± 32	-23.88 ± 0.41	3818 - 3798
				3724 - 3641		
KNS-N09	IAAA-81358	C1	organic sediment	4,892 ± 38	-23.02 ± 0.48	5649 - 5596
KNS-S03	IAAA-81368	C1	organic sediment	5,407 ± 36	-19.78 ± 0.81	6278 - 6230
				6224 - 6196		
KNS-S05	IAAA-81369	C1	organic sediment	5,286 ± 37	-20.1 ± 0.39	6178 - 6151
				6120 - 6077		
KNS-N05	IAAA-81367	C1	organic sediment	4,540 ± 31	-21.46 ± 0.67	5311 - 5277
				5169 - 5126		
KNS-S01-1	IAAA-81365	C2	peat	5,319 ± 34	-30.41 ± 0.69	6183 - 6172
				6190 - 6138		
KNS-S01-2	IAAA-81366	C2	organic sediment	5,503 ± 37	-25.97 ± 0.3	6392 - 6374
				6321 - 6278		
KNS-S02	IAAA-81367	D1	organic sediment	6,583 ± 40	-24.49 ± 0.24	7307 - 7436

表 2 旭ヶ丘トレンチ調査における  $^{14}\text{C}$  年代測定結果

Sample No.	Lab. No.	Unit	Material	$^{14}\text{C}$ age (1 $\sigma$ )	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	Cal. y. B.P. (1 $\sigma$ )
KNS-N17	IAAA-81364	B1	organic sediment	591 ± 31	-25.1 ± 0.42	639 - 591
				563 - 546		
KNS-S15	IAAA-81375	B1	organic sediment	648 ± 29	-25.7 ± 0.31	660 - 640
				590 - 563		
KNS-N14-1	IAAA-81362	B2	plant material	838 ± 26	-26.69 ± 0.43	782 - 725
KNS-N14-2	IAAA-81363	B2	organic sediment	1,006 ± 25	-28.6 ± 0.39	955 - 918
KNS-S14	IAAA-81374	B2	peat	1,113 ± 29	-24.66 ± 0.36	1055 - 1024
				1013 - 977		
KNS-S10p-1	IAAA-81372	B3	plant material	1,337 ± 29	-30.18 ± 0.62	1288 - 1262
KNS-S10p-2	IAAA-81373	B3	organic sediment	2,199 ± 28	-25.53 ± 0.36	2306 - 2236
KNS-S09-1	IAAA-81370	B4	plant material	2,044 ± 29	-27.66 ± 0.43	2043 - 1948
				2308 - 2291		
KNS-S09-2	IAAA-81371	B4	peat	2,203 ± 30	-28.24 ± 0.48	2278 - 2220
				2208 - 2192		
KNS-N10-1	IAAA-81359	B4	plant material	915 ± 27	-25.35 ± 0.54	905 - 855
				830 - 809		
KNS-N10-2	IAAA-81360	B4	peat	2,272 ± 30	-27.29 ± 0.54	2344 - 2308
				2231 - 2208		
KNS-N11	IAAA-81361	C1	organic sediment	3,442 ± 32	-23.88 ± 0.41	3818 - 3798
				3724 - 3641		
KNS-N09	IAAA-81358	C1	organic sediment	4,892 ± 38	-23.02 ± 0.48	5649 - 5596
KNS-S03	IAAA-81368	C1	organic sediment	5,407 ± 36	-19.78 ± 0.81	6278 - 6230
				6224 - 6196		
KNS-S05	IAAA-81369	C1	organic sediment	5,286 ± 37	-20.1 ± 0.39	6178 - 6151
				6120 - 6077		
KNS-N05	IAAA-81367	C1	organic sediment	4,540 ± 31	-21.46 ± 0.67	5311 - 5277
				5169 - 5126		
KNS-S01-1	IAAA-81365	C2	peat	5,319 ± 34	-30.41 ± 0.69	6183 - 6172
				6190 - 6138		
KNS-S01-2	IAAA-81366	C2	organic sediment	5,503 ± 37	-25.97 ± 0.3	6392 - 6374
				6321 - 6278		
KNS-S02	IAAA-81367	D1	organic sediment	6,583 ± 40	-24.49 ± 0.24	7307 - 7436

表3 若宮松目トレンチ調査における<sup>14</sup>C年代測定結果

Sample No.	Lab. No.	Unit	Material	<sup>14</sup> C age (cal)	δ <sup>13</sup> C (‰) (AMS)	Cal xBP (cal)
KNS-N17	IAAA-81364	B1	organic sediment	591 ± 31	-25.1 ± 0.42	639 - 591
				563 - 546		
KNS-S15	IAAA-81375	B1	organic sediment	648 ± 29	-25.7 ± 0.31	660 - 640
				590 - 563		
KNS-N14-1	IAAA-81362	B2	plant material	838 ± 26	-26.69 ± 0.43	782 - 725
				955 - 918		
KNS-N14-2	IAAA-81363	B2	organic sediment	1,003 ± 25	-28.6 ± 0.29	955 - 918
				1,113 ± 29	-24.66 ± 0.36	1055 - 1024
KNS-S14	IAAA-81374	B2	peat	1,113 ± 29	-24.66 ± 0.36	1055 - 1024
				1013 - 977		
KNS-S10p-1	IAAA-81372	B3	plant material	1,337 ± 29	-30.18 ± 0.62	1288 - 1262
				2,190 ± 28	-25.53 ± 0.36	2306 - 2236
KNS-S10p-2	IAAA-81373	B3	organic sediment	2,190 ± 28	-25.53 ± 0.36	2306 - 2236
				2184 - 2154		
KNS-S09-1	IAAA-81370	B4	plant material	2,044 ± 29	-27.66 ± 0.43	2043 - 1948
				2,203 ± 30	-28.24 ± 0.48	2308 - 2281
KNS-S09-2	IAAA-81371	B4	peat	2,203 ± 30	-28.24 ± 0.48	2308 - 2281
				2278 - 2230		
KNS-N10-1	IAAA-81359	B4	plant material	915 ± 27	-25.35 ± 0.54	905 - 855
				830 - 809		
KNS-N10-2	IAAA-81360	B4	peat	2,272 ± 30	-27.29 ± 0.54	2344 - 2308
				2231 - 2208		
KNS-N11	IAAA-81361	C1	organic sediment	3,442 ± 32	-23.88 ± 0.41	3724 - 3641
				3818 - 3798		
KNS-N09	IAAA-81358	C1	organic sediment	4,892 ± 38	-23.02 ± 0.48	5649 - 5596
				5,407 ± 36	-19.78 ± 0.83	6278 - 6230
KNS-S03	IAAA-81368	C1	organic sediment	5,407 ± 36	-19.78 ± 0.83	6278 - 6230
				6224 - 6196		
KNS-S05	IAAA-81369	C1	organic sediment	5,286 ± 37	-20.1 ± 0.39	6178 - 6151
				6120 - 6077		
KNS-N05	IAAA-81357	C1	organic sediment	4,540 ± 31	-21.46 ± 0.67	5311 - 5277
				5109 - 5126		
KNS-S01-1	IAAA-81365	C2	peat	5,319 ± 34	-30.41 ± 0.69	6183 - 6172
				6160 - 6138		
KNS-S01-2	IAAA-81366	C2	organic sediment	5,503 ± 37	-25.97 ± 0.3	6382 - 6374
				6321 - 6278		
KNS-S02	IAAA-81367	D1	organic sediment	6,583 ± 40	-24.49 ± 0.24	7907 - 7420
				6228 - 6225		

表4 花見トレンチ調査における<sup>14</sup>C年代測定結果

Sample No.	Lab. No.	Unit	Material	<sup>14</sup> C age (cal)	δ <sup>13</sup> C (‰) (AMS)	Cal xBP (cal)
ASS-22	IAAA-82388	B1	organic sediment	442 ± 30	-26.18 ± 0.71	520 - 490
				962 - 927		
ASN-10	IAAA-82389	B1	organic sediment	1,033 ± 30	-24.55 ± 0.69	1053 - 1028
				1008 - 962		
ASN-11	IAAA-82400	B1	organic sediment	4,095 ± 37	-30.15 ± 0.74	4757 - 4709
				4667 - 4662		
ASS-18	IAAA-82386	faulk zone	plant material	1,228 ± 31	-29.71 ± 0.61	1235 - 1206
				1182 - 1120		
ASS-15	IAAA-82385	C2	wood	2,218 ± 32	-24.02 ± 0.63	2311 - 2300
				2261 - 2221		
ASS-19	IAAA-82387	C2	wood	2,214 ± 33	-27.13 ± 0.88	2213 - 2159
				2311 - 2298		
ASS-08	IAAA-82391	C4	organic sediment	2,787 ± 34	-30.84 ± 0.74	2946 - 2936
				2930 - 2851		
ASS-14	IAAA-82394	C4	wood	2,747 ± 33	-26.95 ± 0.71	2896 - 2791
				4844 - 4814		
ASS-07	IAAA-82390	C5	wood	4,217 ± 36	-27.26 ± 0.86	4757 - 4709
				4667 - 4662		
ASS-11	IAAA-82383	D1	seed	1,094 ± 32	-25.25 ± 0.8	1094 - 1082
				4681 - 4680		
ASS-03	IAAA-82388	D3	organic sediment	3,586 ± 35	-29.83 ± 0.79	4644 - 4638
				4629 - 4536		
ASS-05	IAAA-82389	D3	peat	5,698 ± 38	-27.33 ± 0.73	6499 - 6411
				6499 - 6411		
ASS-10	IAAA-82392	E2	plant material	4,569 ± 37	-31.99 ± 0.71	5435 - 5425
				5321 - 5281		
ASR-2	IAAA-82402	outcrop	organic sediment	6,359 ± 35	-19.62 ± 0.53	7324 - 7254
				8107 - 8076		
ASR-1	IAAA-82401	outcrop	organic sediment	8,732 ± 40	-18.82 ± 0.58	9708 - 9600

(d) 結論ならびに今後の課題

糸静線中部の釜無山断層群においてトレンチ調査を実施し、過去約1万年間に3回の地表変位を伴う地震の痕跡を見いだした。最新活動時期は約1,200~1,000年前、それに先行する活動は5,000年前頃、9,000~10,000年頃に推定される。活動間隔は約4,000~5,000年とみられる。一方、本断層帯北部の松本盆地東縁断層帯では約1,000年前以降の堆積物に断層変位は認められなかった。今回の調査によって、同じ中部横ずれ区間であっても、牛伏寺断層、茅野断層、釜無山断層群など、区間によって活動時期や活動間隔が異なることが明確になった。今後は、北部を中心として古地震データをさらに補間するとともに、既存資料の地震イベントの根拠と年代値の再検討を実施し、活動セグメント区分およびそれに基づく地震発生確率評価を行う必要がある。

(e) 引用文献

- 1) 新井慶将・今泉俊文・平川一臣・佐藤比呂志：糸静線活断層系・若宮断層（富士見町）のテクトニック・バルジの露頭について。活断層研究, 19, 59-62, 2000.
- 2) 今泉俊文・中田 高(編):活断層詳細デジタルマップ。東京大学出版会, 60p, 2002.
- 3) 糸静線断層帯重点調査観測変動地形グループ：糸魚川-静岡構造線断層帯変動地形資料集。No.1 北部（白馬-松本間）, 30p, 2007.
- 4) 糸静線活断層系発掘調査研究グループ：糸静線活断層系中部、若宮、大沢断層の性格と第四紀後期における活動-富士見、茅野における発掘調査-。地震研究所彙報, 63, 349-408, 1988.

- 5) 宮腰勝義・上田圭一・幡谷竜太・阿部信太郎・三浦大助・浜田崇臣・青柳恭平・井上大榮:地震規模評価のための活断層調査法・活動性評価法. 電力中央研究所報告, U46, 189p, 2004.
- 6) 奥村晃史・井村隆介・今泉俊文・東郷正美・澤 祥・水野清秀・荻谷愛彦・斉藤英二:糸魚川-静岡構造線活断層系北部の最近の活動-神城断層・松本盆地東縁断層トレンチ発掘調査-. 地震 2, Vol. 50, 35-51, 1998.
- 7) Ramsey, B. C.: OxCal4 (program for radiocarbon calibration and analysis of archaeological and environmental chronological information). <http://c14.arch.ox.ac.uk/embed.php?File=oxcal.html>, 2009年4月8日参照.
- 8) 澤 祥・東郷正美・今泉俊文・池田安隆:1:25,000 都市圏活断層図「茅野」. 国土地理院技術資料 D-1-No. 355, 1998.
- 9) 下川浩一・水野清秀・井村隆介・奥村晃史・杉山雄一・山崎晴雄:糸魚川-静岡構造線活断層系ストリップマップ. 地質調査所, 1995.
- 10) 東郷正美・池田安隆・今泉俊文・澤 祥・松多信尚:1:25,000 都市圏活断層図「信濃池田」. 国土地理院技術資料 D-1-No. 368, 1999.

### (3) 平成 21 年度業務計画案

本断層帯から想定される地震規模・頻度予測を高精度化するために、連動性の有無と最新活動時期に関する未解決地域について、南部も含めて古地震学的調査を実施する。調査地点は基本的に3箇所とする。断層位置が明確で新規の細粒堆積物が期待でき、地震イベントがより良く保存されている地点を空中写真判読、現地調査にて選定し、3箇所でトレンチ掘削調査、1箇所ではボーリング調査・地層抜き取り調査を実施する。特に横ずれ断層区間の調査にあたっては、古地震発生時の横ずれ変位量が検出できる調査地点を選定し、借用地の広さや地質状況をみて、考古学的三次元トレンチ掘削調査を行う。

また、これらの調査結果および既存の調査結果について、断層活動履歴のコンパイル作業およびセグメンテーション及び連動性の再検討を実施する。特に古地震データの空間的代表性（断層端か中央部か、調査地点以外に断層が並走するかどうか、など）と適用範囲の検討、地震イベント欠損期間、イベント認定根拠の区分やその信頼度、<sup>14</sup>C年代測定試料の性状等の明示化を全域・全データについて行う。これによって、各調査地点間での地震イベントの同時性やセグメント間での連動性について、より詳細な評価を行う。また、サブテーマ4「地震時断層挙動の予測精度向上に向けた変動地形調査」で得られた変位速度とトレンチ等で得られた断層活動との整合点・矛盾点を検討し、本断層帯から想定される地震規模と頻度の予測に資する。