

＊ ＊ 断層の長期評価

1. 活断層の位置・形態

＊ ＊断層は、＝市＝付近から＝市＝付近にかけて分布する、地表で確認できる長さが約＝km、北北西－南南東走向の西側隆起を伴う左横ずれ断層である（図1、2）。

2. 断層面の地下形状

トレンチ調査で得られた情報に基づくと、断層面は地表付近では高角な西傾斜を示す。リニアメントの存在などに基づくと、地下の断層の北端は地表で変動地形が確認された＝市＝付近よりも北方の＝市＝付近と推定される。また、重力異常分布などに基づくと、地下の断層は最大で約＝km さらに北方に延長する可能性もある。南方延長については、地質断層や重力異常の急変などは認められないため、地表で確認できる南端が地下の断層の南端であると推定される（図1）。地下の断層の長さは、約＝－＝km である可能性がある。

3. 過去の断層活動

＊ ＊断層の平均的な上下方向のずれの速度は約0.x - 0.x m/千年である。平均的な左横ずれの速度は不明である。＊ ＊断層の最新活動時期は約 x,x00 年前以後であったと推定され、約 x 万年前以降、最新活動以前に3回の活動があった可能性がある（表1）。平均活動間隔は約 x,000 年であった可能性がある。

4. 活動時の地震規模

＊ ＊断層で歴史時代に発生した確かな被害地震は知られていない。地下の断層の長さなどに基づくと、この断層の一部または全体が活動した場合、マグニチュード6.8 - X.X 程度の地震が発生する可能性がある（表1）。

5. 地震後経過率

＊ ＊断層では、平均活動間隔に対する現在における地震後経過率は、0.x もしくはそれ以下となる。

6. 今後の課題

＊ ＊断層においては、過去の活動履歴に関する調査を行い、最新活動時期の絞り込みや信頼度の高い活動間隔の推定を行う必要がある。また北方の延長における変動地形の分布やその活動性について調査し、断層の全長を確認する必要がある。

活断層の概略位置および活断層周辺の
地質等の説明図のイメージ

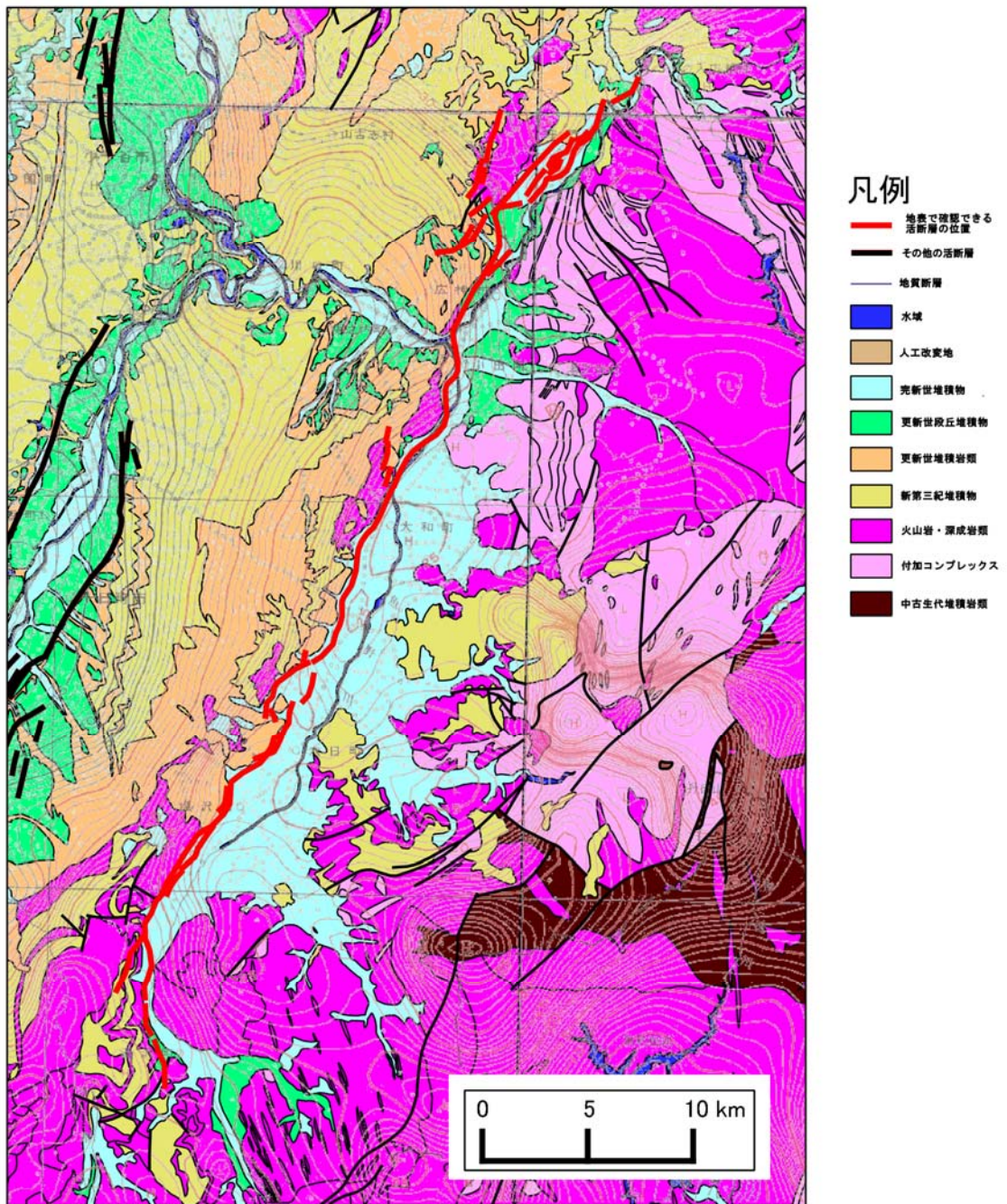


図1 **断層の位置とその周辺の地質構造および重力異常分布

地質図は脇田ほか編(2009)20万分の1日本シームレス地質図DVD版を基に簡略化。

重力異常分布は地質調査総合センター発行の「新潟地域重力図(1993)」および「上信越地域重力図(1994)」による。

活断層の特性一覧表のイメージ

表 1 **断層の特性

項 目	特 性	信 頼 度	根 拠
1. 活断層の位置・形態			
(1) 構成する断層	**断層		文献£など
(2) 断層帯の位置・形状	断層帯の位置 (北端) 北緯 = ° = ' 東経 = ° = ' (南端) 北緯 = ° = ' 東経 = ° = ' 地表の断層の長さ 約 = km 一般走向 NNW-SSE	○ △ △ ○	文献£など
(3) ずれの向きと種類	左横ずれ主体の断層 西側隆起の逆断層成分を含む	○	
2. 断層面の地下形状			
(1) 断層面の傾斜	断層面の傾斜 = ° W (地表付近)	△	
(2) 断層面の幅	上端の深さ 約 0 km 下端の深さ 約 = km 断層面の幅 約 = km	◎ ○ ○	地形の特徴から推定 地震発生層の下限
(3) 断層面の長さ	延長部を含めた地下の断層面の長さ 約 17 - = km (最も可能性の高いケース: 約 = km)	△	説明文3. (3)を参照
3. 過去の断層活動			
(1) 平均的なずれの速度	約 0.X-0.X m/千年 (上下成分)	○	文献£による
(2) 過去の活動時期	活動1 (最新活動) 約 X,X00 年前以後 活動2、3、4 約 X 万年前以降、最新活動までに3回の活動があった可能性	○ △	文献£による
(3) 1回のずれの量	1 - 2 m 程度	△	文献£および断層の長さによる
(4) 平均活動間隔	約 X,000 年	△	過去の活動時期から推定
(5) 過去の活動区間	全体で1区間	○	
4. 活動時の地震規模			
(1) 活動時の地震規模	マグニチュード 6.8-X.X 程度 (最も可能性の高いケース: M6.9 程度)	△	地下の断層面の長さなどから推定
5. 地震後経過率			
地震後経過率	0.X もしくはそれ以下	b	

活断層の詳細位置および主な調査地点の説明図のイメージ

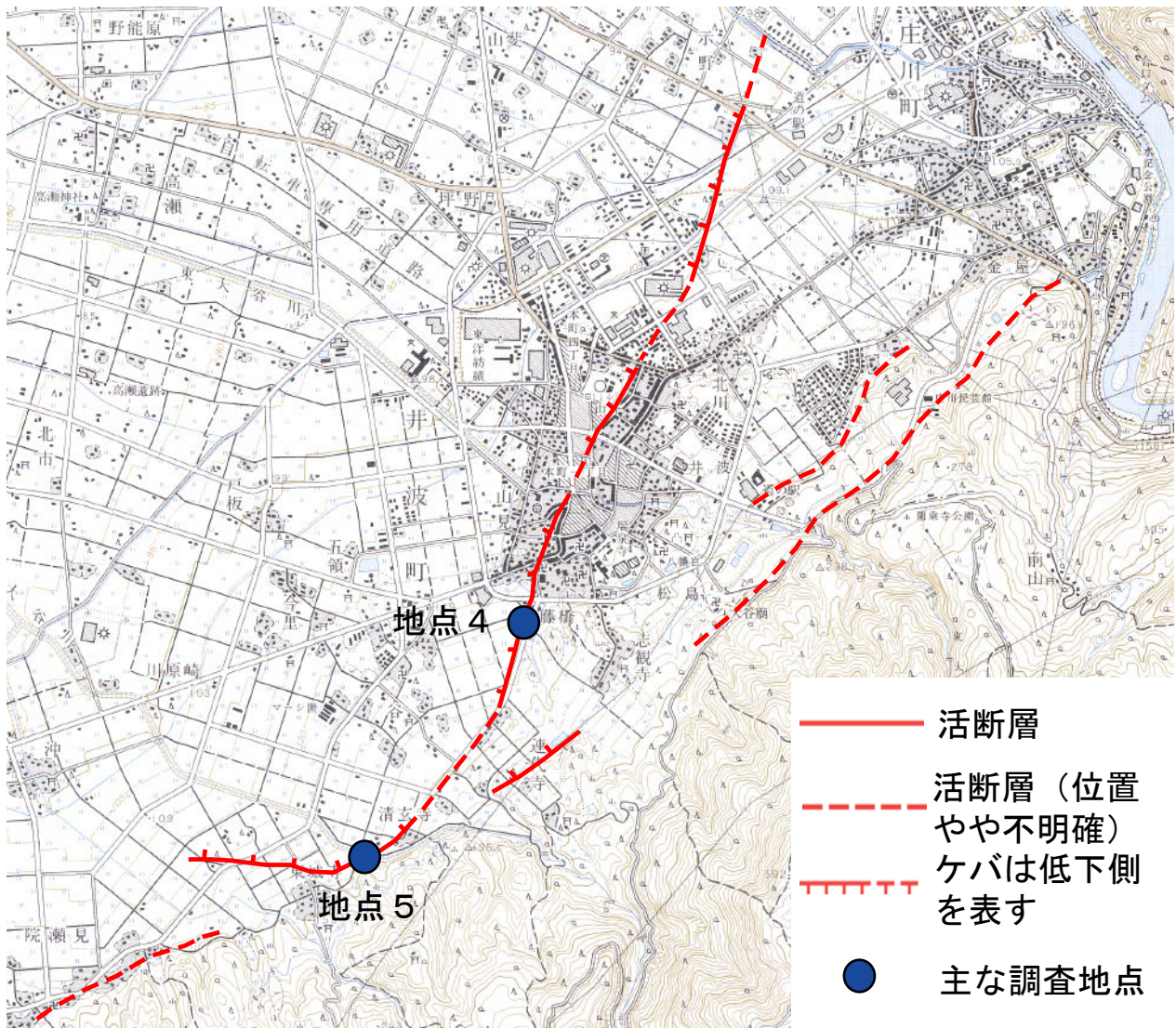


図2 地表における詳細位置と主な調査地点. 産業技術総合研究所(2007)に加筆・修正.

(説明)

1 活断層の概要

(1) テクトニクス上の位置づけ

「単位区間」周辺における地形的な特徴、地質構造上の特徴、地殻変動の向きや速さ、地震の活動性およびプレート境界との位置関係などに関してその概要を簡潔に記す。

(例) 本断層は、九州北東部にある福智山地内の北部に位置している。周辺の地質は、主に白亜紀に形成された花崗岩と第三紀の堆積岩からなる(唐木田ほか・編, 1992)。地質構造からは、活断層から推定されるずれの向きとは逆センスの左横ずれと東側隆起のずれが示され、応力場が変化したことが推定される(下山, 2007 など)。

(例) 本断層は、ユーラシアプレートとフィリピン海プレートの境界をなす海溝軸から約 \approx km 内陸側にあたり、通常の地震活動は低調である。

(2) 主な調査研究

「単位区間」に関する既往の調査研究成果について、その概要を簡潔に記す。

(例) 本断層及び周辺の断層の位置等を示したものとしては、活断層研究会編(1991)、中田ほか(2000)、池田ほか編(2002)、中田・今泉編(2002)などがある。

(例) 佃ほか(1993)は、反射法地震探査等の結果から、東側隆起の活断層が馬追丘陵の下に伏在することを明らかにしてこれを石狩低地帯東縁断層と称し、その平均上下変位速度は1.4 m/千年以上に達しているとした。

2 活断層の位置及び形態

(1) 構成する活断層

「単位区間」を構成する断層に関して記述する。

(例) 本断層は、陸域では並行する2列の断層からなり、東側には平地と山地の境界付近に剣ヶ岳(けんがだけ)断層が延び、その西側1-4 kmの範囲には、見当山(けんとうやま)断層、細呂木(ほそろぎ)断層、瓜生(うりゅう)断層、篠岡断層及び松岡断層が分布する。また、海上保安庁海洋情報部(2004)によれば、日本海沿岸まで延びる見当山断層の北北東延長上約8 kmの沖合に、南北に延びる東側隆起の断層の存在が推定されている。

(2) 断層の位置・形状

地表における「単位区間」の位置・形状に関するパラメータとそれらを導き出した根拠について記述する。

(例) 産業技術総合研究所(2007)に示された断層よりさらに南方の海域では、海上保安庁(1982)の海底地形図及び海底地質構造図において、産業技術総合研究所(2007)が示した活構造に連続する直線的な崖地形や背斜状の基盤(新第三系)の高まりが確認さ

れる。

(例) 高津 (1996) は、南端の == 地区において 13 万年前以前に形成されたと考えられる古期段丘の高度差が 6m もあることから (図○)、さらに南方にも断層が伏在している可能性が高いとしており、地下の断層は地表トレースの南端から数 km 以上は連続すると考えられる。

(例) 本断層を構成する各断層の位置・形態は、池田ほか編 (2002)、中田・今泉編 (2002)、渡辺ほか (2002) など概ね一致し、海域については岡村ほか (1994) によって示されている。本断層の長さ一般走向は、断層帯の北端と南端を直線で結ぶと約 30km、N-S となる (図○)。

(3) 断層のずれの向き

断層のずれの向きと種類およびその判断根拠について記述する。

(例) **断層では、その走向が北北西-南南東であることとこの地域に働いている応力の向きが主に東西方向の圧縮場であることから、左横ずれを主とする断層活動が生じていると推定される。これは、==地点の北方で、断層に沿って複数の谷が系統的に左屈曲していることと調和的である。

3 断層面の地下形状

地下における断層面の位置・形状に関するパラメータとそれらを導き出した根拠について記述する。

(1) 断層面の傾斜

(例) 産業技術総合研究所 (2007) が石油公団 (1996) による苫小牧沖での反射法弾性波探査結果の再解析を実施しており、断層面は地下 3 km 以深において約 18 度で東に傾斜するとしている (図○)。このような資料から、本断層帯南部の断層面は東傾斜と考えられ、深さ 3 km より深部では低角度で東に傾斜していると考えられる。

(2) 断層面の幅

(例) **断層では、断層変位が地表で確認されることから、断層面の先端は地表に達していると判断される。断層面の下端の深さについては、この付近における地震発生層の下端の深さと同じとすると、約 15 km である。これらの情報と断層面の傾斜に基づくと、本断層の断層面の幅は約 16 km と推定される。

(3) 断層面の長さ

(例) 変動地形から確認できる**断層の地表における長さは約 9 km である。したがって、地表における断層の長さ及び地下の断層面の幅からは、本断層は地表における長さが断層幅より短い「短い活断層」であると判断される。λλ (2004) で図示された、本断層の北方延長にはリニアメントが存在する。λλ (2007) はこのリニアメントの南部でトレン

チ調査を実施し、断層活動による変位を確認している。これらのことから、££(2008)は、リニアメントが認められる限界を、本断層の北端としている。これらの資料に基づくと、地下の断層の長さは約17kmと推定される。

また、地下の断層面の長さについては、信頼度は異なるが、いくつかの証拠により、地表で認められる活断層の長さに加えて、北方に延長される可能性がある。本断層北部は地質断層である**断層と一致し、**断層は本断層の北端よりも北方に約4km延びている(££、1994)。また、重力異常の急変部も、不明瞭ではあるが本断層の北端よりも北方の約3km付近まで見られる。一方、湾内および灘での海上音波探査の断面を見ても、本断層の延長部で基盤の食い違いや完新世堆積物の変位は認められない(££、2008)。したがって、本断層は北方に最大で約4km延長する可能性がある。また、推定された端点位置まで地下の震源断層が北方に延長するケースの重みは、0.x程度であると判断した。

4 過去の断層活動

過去の断層活動およびその判断根拠について記述する。

(1) 活動度(平均変位速度)

平均的なずれの速度とその求め方について記述する。

(例) 小松原(2006)は、ボーリング資料の再検討の結果、始良Tn火山灰を表土中に含む最低位段丘面の隆起側の上下変位量と低下側の埋没深度の比高を40m程度と見積もり、堅田断層の平均上下変位速度は2m/千年を若干下回る程度であるとした(図○)。

以上のうち、より新しい資料である小松原(2006)に基づくと、断層帯南部の平均上下変位速度は約1.4m/千年の可能性はある。

(2) 過去の活動履歴

過去の活動時期およびその判断根拠について、地質学的調査で認められた活動と歴史史料で認められた活動に分けて記述する。

a) 地形・地質学的に認められた活動

断層活動の認定に用いた地形学的・地質学的証拠と断層の活動時期について、その詳細を記す。

(例) 瓜生断層中川地点：

産業技術総合研究所(2008)は、瓜生断層のあわら市中川地点において、Lf2面を横切る断層崖の延長部を東西に横切る形でトレンチ調査を実施した。トレンチ壁面では、Lf2面を構成する砂礫層(K層)とその上位の細粒なシルト層や砂層(C-J層)が分布し、これらの地層を切る走向N5°E、傾斜80°E~90°の高角な断層及び低角の派生断層が確認された(図○)。

本トレンチで認められた断層は、両壁面においてE層までを変位させ、C層に覆われ

る。C層より上位には、流路堆積物のB層や客土のA層が分布するため、これ以降の活動を認定することはできないが、歴史地震との対比や、C層には上下変位は見られないことから、C層は最新活動以降に堆積した地層であると判断される（産業技術総合研究所，2008）。

確実に変位を受けた最上位層であるE層からは最も古い値として約3,400–3,300年前、断層を覆うC層からは最も新しい値として約3,000–2,900年前を示す14C年代値（注○）が得られていることから、本断層の最新活動は、約3,400年前以後、約2,900年前以前であったと推定される。

b) 先史時代・歴史時代の活動

既存文献などにより当該「単位区間」との関係が示唆されている先史時代・歴史時代の地震などについて記述する。

（例）本断層の活動に関連する可能性のある地震として、1611年（慶長16年）の会津地震がある。寒川（1987）は、古文書の分析を行った。本断層の東側では、本断層とほぼ同じ範囲で寺社の倒壊及びがけ崩れなどの被害が生じている（図○）。（中略）これらの地変の原因は、地震に伴う地表面の変位によるものの可能性がある。これらの地形・地質調査結果と先史時代・歴史時代の活動の検討結果を総合すると、1611年の会津地震の際にゆるやかな西側隆起の変位が生じた可能性がある。

(3) 過去の活動における1回の変位量(1回のずれ量)

地表における1回の断層活動に伴うずれの量と、その求め方について記述する。

（例）産業技術総合研究所（2007）は、小谷地点で実施した群列ボーリング調査（図○）の結果から、断層の変位によるせき止めに伴うものと考えられる、最下部で約21,000年前の年代値を示す堆積物が約9m堆積しており、3回の活動が推定されることから、この地点における1回の活動に伴う上下の変位量を約3mと推定した。また、産業技術総合研究所（2007）は、会津若松市街付近において扇状地2'面に3m、馬越地点において河成段丘2面に2.7mの上下変位があることを示した。

(4) 平均活動間隔

平均活動間隔とその求め方について記述する。

（例）本断層では、最新活動時期（1739年以後、1885年以前）と1回前の活動時期（約2,400年前以後、8世紀以前）が産業技術総合研究所（2007）によって明らかになっており、その間隔は1,000–2,000年程度である。（図○）

(5) 過去の活動の範囲

過去の活動において同時に活動したと考えられる範囲について記述する。

(例) 本断層の過去の活動範囲に関する情報はとくに得られていない。本断層はほぼ連続的に分布することから、松田 (1990) の基準に基づけば全体が 1 つの区間として活動すると推定される。

5 活動時の地震規模

歴史地震記録、地下の断層形状から推定される震源断層の長さ、1 回の活動によるずれの量などの断層パラメータに基づき、活断層が活動した際に発生する地震の規模および評価の信頼度について記述する。

(例) 本断層で過去に発生した地震の規模に関する情報は得られていない。本断層の長さが約 44 km と推定されることから、前述の松田 (1975) の経験式 (1) に基づくと、マグニチュード 7.6 程度の地震が発生する可能性がある。

(例) 地表で認められる活断層の分布から確認される本断層の長さは約 13 km であるが、地表で認められる活断層の長さは、推定される地下の断層の幅より短いため、地表には地震規模と見合う活断層が認められない「短い活断層」と考えられる。このため、過去にこの地域周辺で発生した地震の規模を参照すると、最も可能性の高い地震規模はマグニチュード 7.0 程度であると推定される。

(例) 平均上下変位速度の分布からは地下の断層の南端は地表で確認できる断層端よりさらに南に延長される可能性がある。地下の断層面の位置・形状で述べたように、地質断層の存在などから推定される南端まで地下の断層が延長していると考えた場合は、地下の断層の長さは約 24km である可能性がある。この長さに基づき、松田 (1975) の経験式 (1) を用いると、地震規模はマグニチュード 7.1 程度である可能性がある。

以上のことから、地下の断層の長さに基づくと、この断層が活動した場合、マグニチュード 7.0 程度の地震が発生すると推定される。また、評価の信頼度はやや低くなるが、地下の断層の延長を考慮した場合、マグニチュード 7.0 - 7.1 程度の地震が発生する可能性がある。

さらに、本断層では、地表まで大きな変位が到達せず、地表地質調査では活動の痕跡を認めにくい地震が発生していた可能性がある。地下の震源断層の長さからは、地表の証拠からは活動の痕跡を認めにくい地震の規模は、マグニチュード 6.8 - 7.0 程度であった可能性がある。

以上のことから、本断層では、マグニチュード 6.8 - 7.1 程度の地震が発生する可能性がある。

6 地震後経過率

最新活動時期と平均活動間隔に基づき、地震後経過率について記述する。

(例) 本断層では、平均活動間隔が概ね 5,800 - 7,500 年、最新活動時期が約 11,000 年前以後、約 1 万年前以前と求められていることから、平均活動間隔に対する地震後経過率は

1.3-1.9 となる。地震後経過率が 0.5 を越えていることから、本断層は将来の活動について注意すべき活断層である。

7 今後に向けて

長期評価の精度を向上させるために今後必要とされる事項について記述する。

(例) 本断層においては、信頼度は異なるが、地下の断層の長さについて複数の考え方が存在する。したがって、海域を含めた北方延長部における活断層の存在及び南方の地質断層に沿った延長部の最近の活動性について調査し、断層の全長を確認する必要がある。また最新活動より前の過去の活動を明らかにし、平均活動間隔を解明する必要がある。

文 献

評価文中で引用した文献のほか、断層の理解に資する文献も適宜記載する

(例)

地質調査総合センター・編 (2004) : 「日本重力 CD-ROM 第 2 版」, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2009a) : 「六日町断層帯の評価」. 42p.

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2009b) : 「琵琶湖西岸断層帯の評価 (一部改訂)」. 37p.

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2009c) : 「福井平野東縁断層帯の評価 (一部改訂)」. 33p.

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2010) : 「十日町断層帯の評価 (一部改訂)」. 30p.

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, 363p.

活断層研究会 (1991) : 『新編日本の活断層—分布図と資料』, 東京大学出版会, 437p.

産業技術総合研究所 (2007) : 砺波平野断層帯・呉羽山断層帯の活動性および活動履歴調査「基盤的調査観測対象活断層の追加・補完調査」報告書. No.H18-9, 14p.

評価文(説明文)に添付する図表について

図 断層周辺の地質構造の根拠とした図面

地質と重力異常分布の関係など、地質構造の判断根拠とした図面を添付する。

図 地形面の変形の根拠とした図面

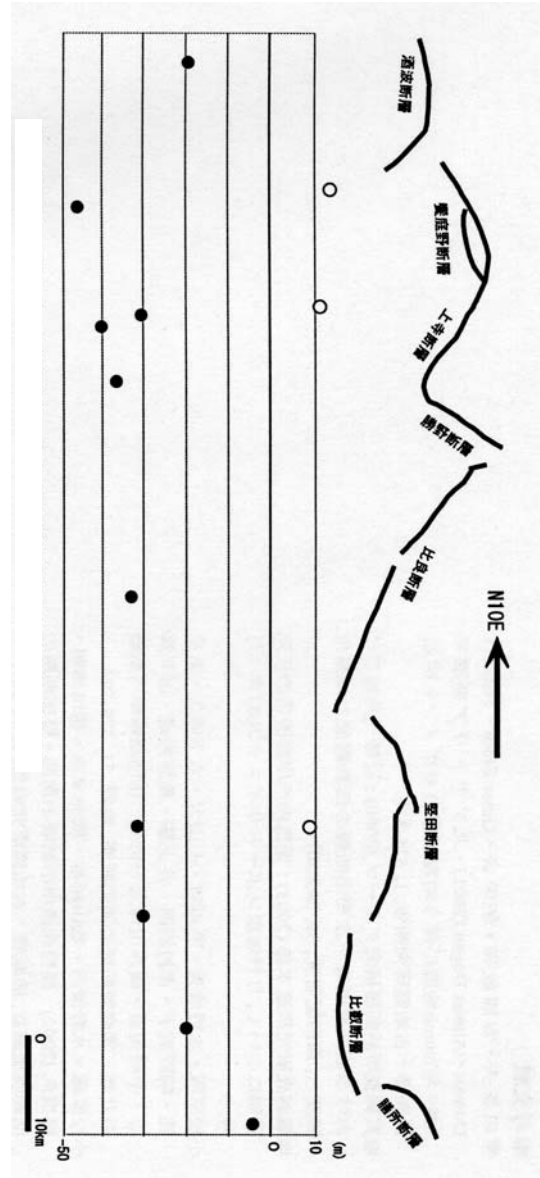
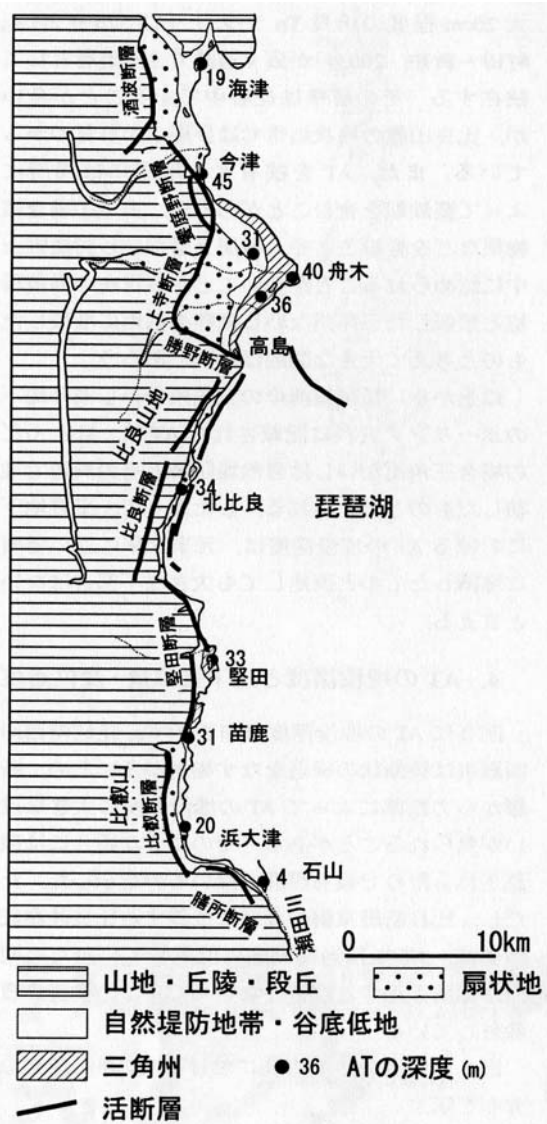
断層を横切る地形断面図や段丘面等の分布図など、地形面の変形や平均変位速度の判断根拠とした図面を添付する。

図 活動履歴の根拠とした図面

トレンチ壁面のスケッチなど、活動時期の判断根拠とした図面を添付する。

その他、適宜評価に必要な図面を添付する。

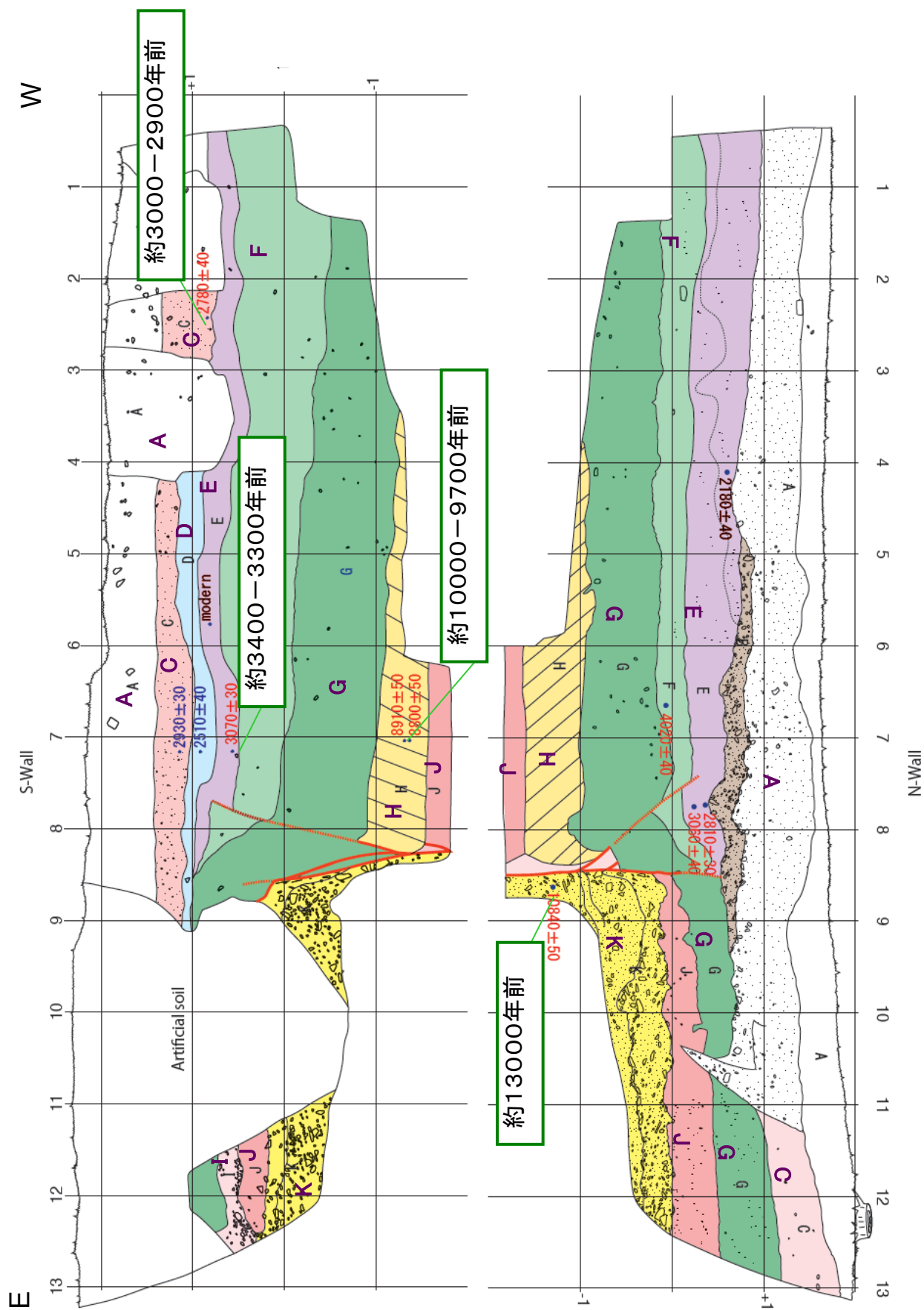
地形面の変形の根拠等を示した図のイメージ



- 隆起量 (AT を表土中を含む最低位の段丘面の断層隆起側における上下変位量)
- AT の埋没深度
両者の比高が AT 降下以降の上下変位を示す

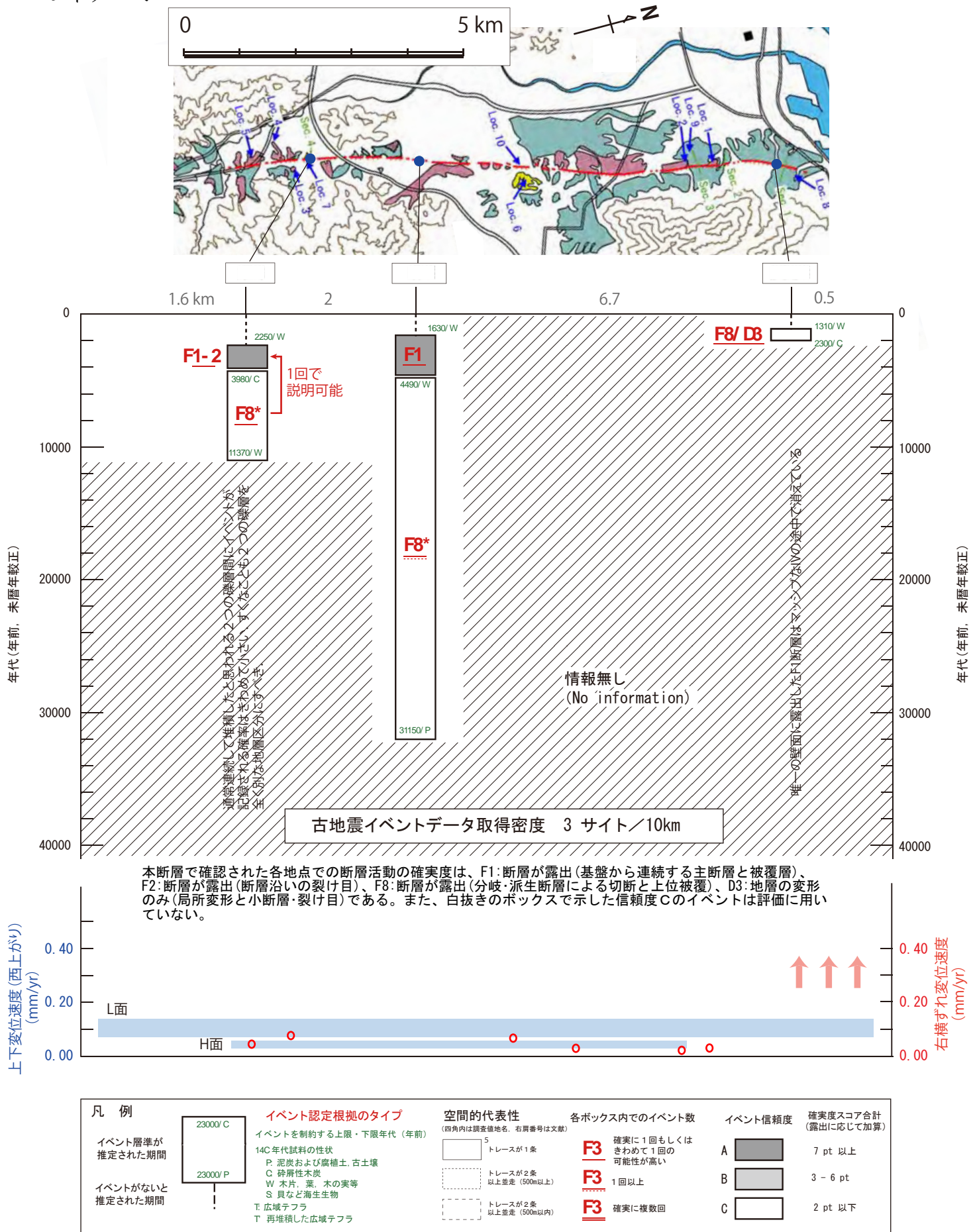
琵琶湖西岸断層帯におけるATの埋没量と上下変位量の分布(小松原, 2006)

活動履歴の根拠を示した図面のイメージ



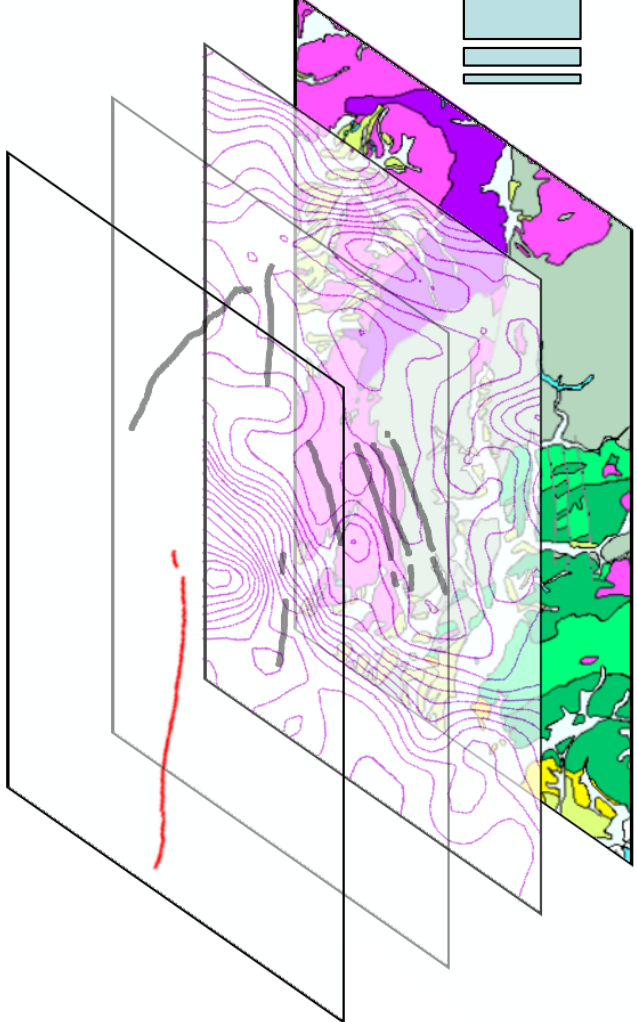
瓜生断層中川地点トレンチのスケッチ (産業技術総合研究所 (2008) に加筆)
 グリッドは1m間隔。評価に用いた年代値を暦年較正 (注O) して表すと以下のとおりになる。
 2,780±40 (c層) → 約3千-2千9百年前、3,070±30 (e層) → 約3千4百-3千3百年前、
 8,800±50 (h層) → 約1万-9千7百年前、10,840±50 (k層) → 約1万3千年前

地震イベント時空間分布 のイメージ



図〇 **断層における地震イベント時空間分布

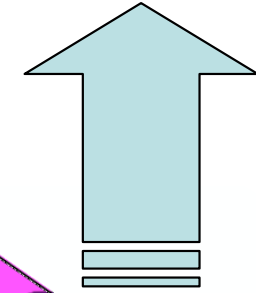
断層活動による地形面などの変形



地質断層の存在

重力異常分布

地質分布

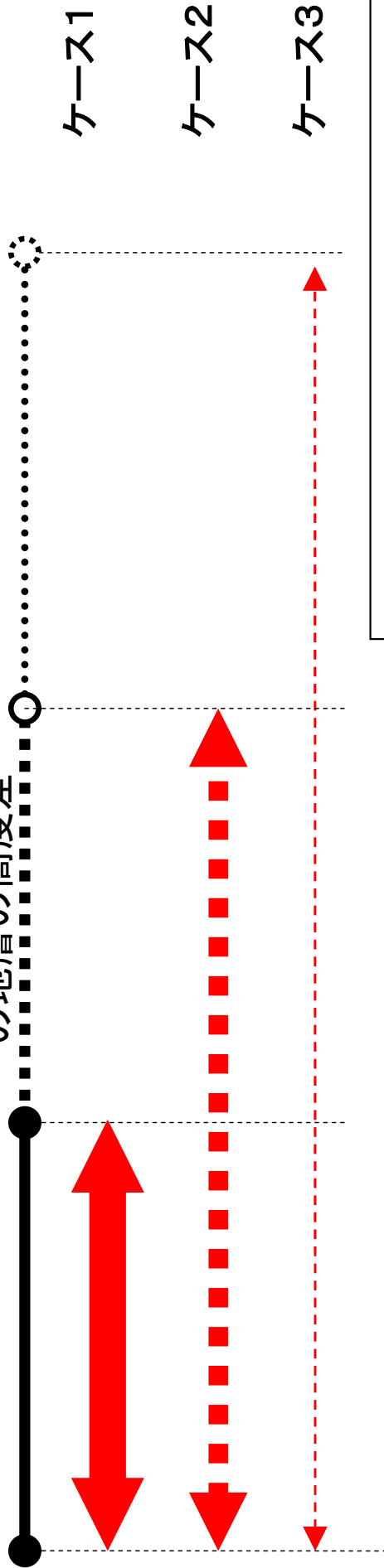


地下の断層長について、
根拠の信頼度に応じた
複数の可能性の推定

リニアメント・地質断層
の存在 & 更新世後期
の地層の高度差

断層を挟んだ地
質構造の違い

明瞭な変動地形



矢印は地下の断層の分布範囲

図〇 地表における長さ「短い活断層」における地下の断層の長さの評価の模式図

活断層の詳細な特性一覧表のイメージ

表2 **断層の特性

項目	特性	信頼度	根拠
1. 活断層の位置・形態			
(1) 構成する断層	**断層		文献等などによる
(2) 断層帯の位置・形状	断層帯の位置 (北端) 北緯 = ° = ' 東経 = ° = ' (南端) 北緯 = ° = ' 東経 = ° = ' 地表の断層の長さ 約 = km 一般走向 NNE-SSW	△ ○ △ ○	
(3) ずれの向きと種類	右横ずれ主体の断層 西側隆起の逆断層成分を含む	○	
2. 断層面の地下形状			
(1) 断層面の傾斜	断層面の傾斜 = ° W (地表付近)	△	
(2) 断層面の幅	上端の深さ 約 0 km 下端の深さ 約 = km 断層面の幅 約 = km	◎ ○ ○	
(3) 断層面の長さ	ケース1 : 約 = km 地表で認められる断層およびその北方に位置するリニアメントに対応する地下の断層が活動 (ケースの重みは、0.x 程度) ケース2 : 約 = km 地表で認められる断層、北方に延長するリニアメント、およびその北方の重力異常分布に対応する地下の断層が活動 (延長部の長さは約 = km, ケースの重みは、0.x 程度)	○ ▲	
3. 過去の断層活動			
(1) 平均的なずれの速度	約 0.x - 0.x m / 千年 (上下成分)	○	文献等による
(2) 過去の活動時期	活動1 (最新活動) 約 X,X00 年前以後 活動2、3、4 約 X 万年前以降、最新活動までに3回の活動があった可能性	○ △	文献等による
(3) 1回のずれの量	1 - 2 m 程度	△	文献等および断層の長さによる
(4) 平均活動間隔	約 XX,000 年	△	過去の活動時期から推定
(5) 過去の活動区間	全体で1区間	○	
4. 活動時の地震規模			
(1) 地表の活断層情報に基づく地震規模	マグニチュード 6.x 程度	○	ケース1に相当
(2) 地下の断層形状に基づく地震規模	ケース2 (北部延長を考慮) : マグニチュード x.x 程度	▲	
(3) 地表で痕跡が認められない地震の規模	マグニチュード 6.8-6.x 程度	○	地表の活断層情報に基づく地震規模から推定
5. 地震後経過率			
地震後経過率	0.x もしくはそれ以下	b	