

## 木曾山脈西縁断層帯の長期評価について

平成16年11月10日  
地震調査研究推進本部  
地震調査委員会

地震調査研究推進本部は、「地震調査研究の推進について ―地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策―」（平成11年4月23日）を決定し、この中において、「全国を概観した地震動予測地図」の作成を当面推進すべき地震調査研究の主要な課題とし、また「陸域の浅い地震、あるいは、海溝型地震の発生可能性の長期的な確率評価を行う」とした。

地震調査委員会では、この決定を踏まえつつ、これまでに陸域の活断層として、68断層帯の長期評価を行い公表した。

今回、引き続き、木曾山脈西縁断層帯について現在までの研究成果及び関連資料を用いて評価し、とりまとめた。

評価に用いられたデータは量及び質において一様でなく、そのためにそれぞれの評価の結果についても精粗がある。このため、評価結果の各項目について信頼度を付与している。

### <修正履歴>

- ・平成17年1月12日 経験式を用いた場合のマグニチュード表記の変更

## 木曾山脈西縁断層帯の評価

木曾山脈西縁断層帯は、長野県中西部から岐阜県東部にかけて分布する活断層帯である。ここでは、平成 10 年度及び平成 13-14 年度に産業技術総合研究所（旧：地質調査所）によって実施された調査をはじめ、これまでに行われた調査研究成果に基づいて、この断層帯の諸特性を次のように評価した。

### 1. 断層帯の位置及び形態

木曾山脈西縁断層帯は、木曾山脈西縁断層帯主部と清内路峠（せいのうじとうげ）断層帯からなる。

木曾山脈西縁断層帯主部は、木曾山脈西縁に沿って長野県木曾郡日義（ひよし）村から、木曾福島町、上松（あげまつ）町、大桑村、南木曾（なぎそ）町、山口村を経て、岐阜県中津川市東部に至る断層帯である。長さは約 46km で、北北東-南南西方向に延びる。本断層帯は過去の活動時期から、日義村から南木曾町に延びる北部と、南木曾町から岐阜県中津川市に至る南部の 2 つの区間に区分される。北部の北半部は東側が相対的に隆起する逆断層からなり、右横ずれを伴うと推定される。また、南半部は右横ずれを主体とする断層で、北西側隆起成分を伴う可能性がある。南部は、右横ずれ主体の断層と推定される（図 1-1、図 2 及び表 1）。

清内路峠断層帯は、木曾山脈の南部に位置し、長野県木曾郡大桑村から南木曾町、下伊那郡清内路村、阿智村、浪合村、岐阜県中津川市南東部を経て、長野県下伊那郡平谷村に至る断層帯である。長さは約 34km で、概ね南北方向に延び、右横ずれを主体とする断層帯の可能性はある（図 1-1、図 2 及び表 3）。

### 2. 断層帯の過去の活動

#### （1）木曾山脈西縁断層帯主部

北部の平均的なずれの速度は約 0.4m/千年（北半部では上下成分、南半部では右横ずれ成分主体）の可能性はある。最新活動時期は 13 世紀頃、平均活動間隔は約 6 千 4 百-9 千 1 百年であったと推定される（表 1）。

南部の最新活動時期は約 6 千 5 百年前以後、約 3 千 8 百年前以前と推定され、平均活動間隔は約 4 千 5 百-2 万 4 千年であったと推定される（表 1）。

#### （2）清内路峠断層帯

清内路峠断層帯では、過去の活動に関する資料は得られていない。

### 3. 断層帯の将来の活動

#### (1) 木曾山脈西縁断層帯主部

木曾山脈西縁断層帯主部は、北部と南部の2つの区間に分かれて活動すると推定されるが、断層帯主部全体が1つの区間として同時に活動する可能性もある。北部と南部に分かれて活動する場合、北部ではマグニチュード7.5程度の地震が発生すると推定される。その際には、北部の北半部では断層の東側が西側に対して相対的に3m程度高まる段差や撓みが生じ、南半部では3m程度の右横ずれが生じる可能性がある。また、南部ではマグニチュード6.3程度の地震が発生し、1m未満程度の右横ずれが生じる可能性がある。

木曾山脈西縁断層帯主部全体が同時に活動する場合には、マグニチュード7.6程度の地震が発生すると推定される。

北部と南部の最新活動後の経過率及び将来このような地震が発生する長期確率は表2に示すとおりである(注1、2)。南部に関しては、本評価で得られた地震発生の長期確率には幅があるが、その最大値をとると、今後30年の間に地震が発生する可能性が、我が国の主な活断層の中では高いグループに属することになる。

また、木曾西縁断層帯主部全体が同時に活動する場合の地震発生確率は、北部が単独で活動する場合の発生確率を超えないものと考えられる。

#### (2) 清内路峠断層帯

清内路峠断層帯では、全体が1つの区間として活動する場合、マグニチュード7.4程度の地震が発生し、その際には3m程度の右横ずれが生じる可能性がある。ただし、過去の活動が明らかでないため、将来このような地震が発生する長期確率は求めることはできない。

### 4. 今後に向けて

木曾山脈西縁断層帯主部では、1回のずれの量について精度の良い数値が得られておらず、南部に関しては平均的なずれの速度が求まっていない。また、清内路峠断層帯では、最新活動時期を含めた過去の活動に関して、ほとんど資料が得られていない。木曾山脈西縁断層帯の将来の活動性を明確にするためには、これらについて精度の良い資料を集積する必要がある。

また、木曾山脈西縁断層帯の周辺に位置する境峠・神谷断層帯や伊那谷断層帯の活動との関連性についても検討する必要がある(図1-2)。

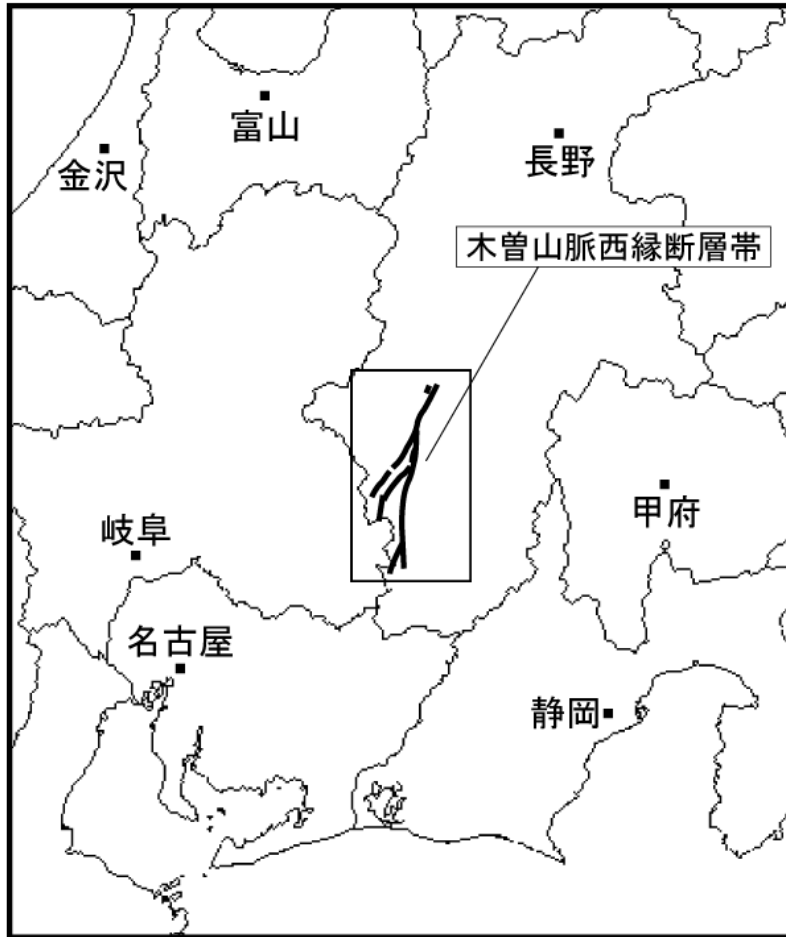


図 1 - 1 木曾山脈西縁断層帯の概略位置図  
(長方形は図 2 の範囲)

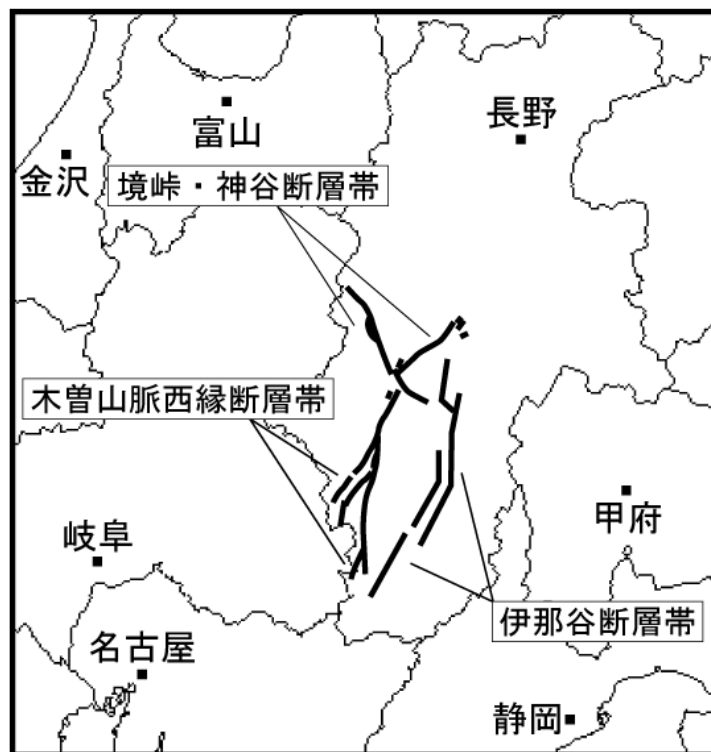


図 1 - 2 木曾山脈西縁断層帯と境峠・神谷断層帯及び伊那谷断層帯の位置関係概略図

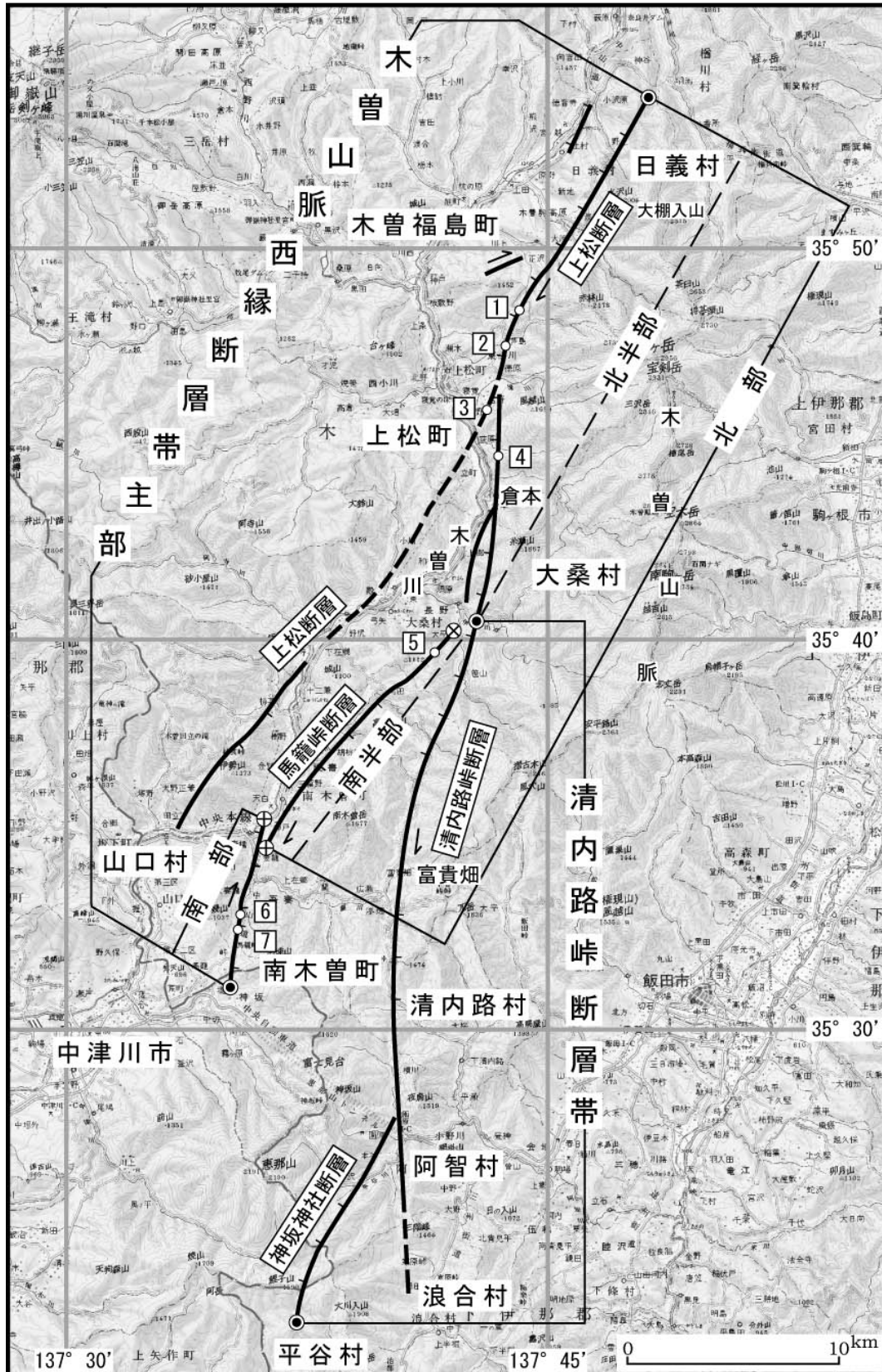


図2 木曽山脈西縁断層帯の位置と主な調査地点

1 : 板橋沢地点 2 : 大木地点 3 : 吉野地点 4 : 東野地点

5 : 福根沢地点 6 : 下り谷地点 7 : 一石柙地点

◎ : 断層帯の両端 ⊕ : 活動区間の両端 ⊗ : 南半部の北端

断層の位置は文献3及び6に基づく。

基図は国土地理院発行数値地図200000「飯田」を使用。

表 1 木曾山脈西縁断層帯主部の特性

項目	特性	信頼度 (注 3)	根拠 (注 4)
1. 断層帯の位置・形態			
(1) 断層帯を構成する断層	北部 : 上松 (あげまつ) 断層、清内路峠 (せいないじとうげ) 断層北部、馬籠峠(まごめとうげ)断層北部 南部 : 馬籠峠断層南部		文献 3、6、10 による。
(2) 断層帯の位置・形状	地表における断層帯の位置・形状 断層帯の位置 北部： 北半部： (北東端)北緯 35° 54′ 東経 137° 48′ ○ (南西端)北緯 35° 41′ 東経 137° 42′ ○ 南半部： (北東端)北緯 35° 40′ 東経 137° 42′ ○ (南西端)北緯 35° 35′ 東経 137° 36′ ○ 南部： (北 端)北緯 35° 36′ 東経 137° 36′ △ (南 端)北緯 35° 31′ 東経 137° 35′ ○ 長さ 全体 : 約 46km ○ 北部 : 約 40km ○ (北半部) : 約 25km ○ (南半部) : 約 14km ○ 南部 : 約 8km △		文献 3、6 による。位置及び長さは図 2 から計測。
	地下における断層面の位置・形状 長さ及び上端の位置 地表での長さ・位置と同じ ◎ 上端の深さ 0 km ◎ 一般走向 全体 : N25° E ◎ 北部 : N25° E ○ (北半部) : N20° E ○ (南半部) : N40° E ○ 南部 : N10° E △ 傾斜 北部 (北半部) : 約 40° ないしそれより低角、東傾斜 (地表付近) ○ 北部 (南半部) : 高角 (地表付近) △ 南部 : 高角 (地表付近) ○		上端の深さが 0 km であることから推定。 一般走向は、断層の両端を直線で結んだ方向 (図 2 参照)。 傾斜は文献 3、6、7-10 等に示された断層露頭や断層の形状から推定。

	幅 北部（北半部）：不明 北部（南半部）：20km 程度 南部：20km 程度	△ △	幅は、傾斜と地震発生層の下限の深さ（約 20km）から推定。
(3) 断層のずれの向きと種類	北部（北半部）：東側隆起の逆断層（右横ずれ成分を伴う） （南半部）：右横ずれ断層（北西側隆起成分を伴う） 南部：右横ずれ断層	○ △ ○	文献 3、6、7-10 等に示された地形の特徴、断層露頭、トレンチ調査結果などから推定。
2. 断層帯の過去の活動			
(1) 平均的なずれの速度	北部：約 0.4m/千年 （北半部は上下成分、南半部は右横ずれ成分を主体とする。） 南部：不明（活動度は B 級）	△	文献 4、10 に示された資料から推定。  括弧内の活動度（注 9）は文献 3 による。
(2) 過去の活動時期	北部： 活動 1（最新活動） 13 世紀頃 活動 2（1 つ前の活動） 約 4 千 3 百年前以後、約 3 千年前以前 活動 3（2 つ前の活動） 約 2 万年前以後、約 8 千年前以前 活動 4（3 つ前の活動） 約 2 万 8 千年前以後、約 2 万年前以前  南部： 活動 1（最新活動） 約 6 千 5 百年前以後、約 3 千 8 百年前以前 活動 2（1 つ前の活動） 約 2 万 8 千年前以後、約 1 万 1 千年前以前	○ ○ ◎ ○  ○ ◎	北部の活動時期は、文献 5、8-10 に示された資料から推定。  南部の活動時期は、文献 2、7 に示された資料から推定。
(3) 1 回のずれの量と平均活動間隔	1 回のずれの量 北部：3 m 程度 （北半部は上下成分、南半部は右横ずれ成分を主体とする。） 南部：1 m 未満程度 （右横ずれ成分）  平均活動間隔 北部：約 6 千 4 百 - 9 千 1 百年 南部：約 4 千 5 百 - 2 万 4 千年	△ △  ○ ○	断層の長さから推定。  断層の長さから推定。  過去 4 回の活動から推定。 過去 2 回の活動から推定。





表2 木曾山脈西縁断層帯主部の将来の地震発生確率等

項 目	将来の地震発生確率等 (注5)	信頼度 (注6)	備 考
(北部) 地震後経過率(注7)  今後30年以内の地震発生確率 今後50年以内の地震発生確率 今後100年以内の地震発生確率 今後300年以内の地震発生確率  集積確率(注8)	0.08-0.1  ほぼ0% ほぼ0% ほぼ0% ほぼ0%  ほぼ0%	a	発生確率及び集積確率は文献1による。
(南部) 地震後経過率(注7)  今後30年以内の地震発生確率 今後50年以内の地震発生確率 今後100年以内の地震発生確率 今後300年以内の地震発生確率  集積確率(注8)	0.2-1.4  ほぼ0%-4% ほぼ0%-7% ほぼ0%-10% ほぼ0%-30%  ほぼ0%-90%より大	a	発生確率及び集積確率は文献1による。

表3 清内路峠断層帯の特性

項目	特性	信頼度 (注3)	根拠 (注4)
1. 断層帯の位置・形態			
(1) 断層帯を構成する断層	清内路峠断層（中部－南部） 神坂神社（みさかじんじゃ）断層		文献3による。
(2) 断層帯の位置・形状	地表における断層帯の位置・形状 断層帯の位置 （北端）北緯 35° 41′ 東経 137° 42′ （南端）北緯 35° 23′ 東経 137° 37′ 長さ 約 34km	△ △ △	文献3による。 位置及び長さは図2から計測。
	地下における断層面の位置・形状 長さ及び上端の位置 地表での長さ・位置と同じ  上端の深さ 0km 一般走向 N15° E  傾斜 高角（地表付近）  幅 20km程度	◎  ◎ △  ○  △	上端の深さが0kmであることから推定。  一般走向は、断層の両端を直線で結んだ方向（図2参照）。 傾斜は文献3、6、10に示された断層露頭や断層の形状から推定。 幅は、傾斜と地震発生層の下限の深さ（約20km）から推定。
(3) 断層のずれの向きと種類	右横ずれ断層	△	文献3に示された地形の特徴から推定。
2. 断層帯の過去の活動			
(1) 平均的なずれの速度	不明（活動度はB級）		括弧内の活動度（注9）は文献3による。
(2) 過去の活動時期	不明		
(3) 1回のずれの量と平均活動間隔	1回のずれの量 : 3m程度	△	断層の長さから推定。
	平均活動間隔 : 不明		
(4) 過去の活動区間	断層帯全体で1区間	○	断層の位置関係・形状等から推定。

3. 断層帯の将来の活動					
(1) 将来の活動区間 及び活動時の地震の規模	活動区間	断層帯全体で1区間		○	断層の位置関係・形状等から推定。
	地震の規模	マグニチュード7.4程度		△	断層の長さから推定。
	ずれの量	3m程度		△	断層の長さから推定。

注1：我が国の陸域及び沿岸域の主要な98の活断層のうち、2001年4月時点で調査結果が公表されているものについて、その資料を用いて今後30年間に地震が発生する確率を試算すると概ね以下のように推定される。

98断層帯のうち約半数の断層帯：30年確率の最大値が0.1%未満

98断層帯のうち約1/4の断層帯：30年確率の最大値が0.1%以上－3%未満

98断層帯のうち約1/4の断層帯：30年確率の最大値が3%以上

(いずれも2001年4月時点での推定。確率の試算値に幅がある場合はその最大値を採用。)

この統計資料を踏まえ、地震調査委員会の活断層評価では、次のような相対的な評価を盛り込むこととしている。

今後30年間の地震発生確率(最大値)が3%以上の場合：

「本断層帯は、今後30年の間に発生する可能性が、我が国の主な活断層の中では高いグループに属することになる」

今後30年間の地震発生確率(最大値)が0.1%以上－3%未満の場合：

「本断層帯は、今後30年の間に地震が発生する可能性が、我が国の主な活断層の中ではやや高いグループに属することになる」

注2：1995年兵庫県南部地震、1858年飛越地震及び1847年善光寺地震の地震発生直前における30年確率と集積確率(うち、1995年兵庫県南部地震については「長期的な地震発生確率の評価手法について」(地震調査研究推進本部地震調査委員会、2001)による暫定値)は以下のとおりである。

地震名	活動した活断層	地震発生直前の30年確率 (%)	地震発生直前の集積確率 (%)	断層の平均活動間隔 (千年)
1995年兵庫県南部地震(M7.3)	野島断層(兵庫県)	0.4%－8%	2%－80%	約1.8－約3.0
1858年飛越地震(M7.0－7.1)	跡津川断層帯(岐阜県・富山県)	ほぼ0%－13%	ほぼ0%－90%より大	約1.7－約3.6
1847年善光寺地震(M7.4)	長野盆地西縁断層帯(長野県)	ほぼ0%－20%	ほぼ0%－90%より大	約0.8－約2.5

「長期的な地震発生確率の評価手法について」に示されているように、地震発生確率は前回の地震後、十分長い時間が経過しても100%とはならない。その最大値は平均活動間隔に依存し、平均活動間隔が長いほど最大値は小さくなる。平均活動間隔が6千年の場合は30年確率の最大値は4%程度、9千年の場合は30年確率の最大値は3%程度である。

注3：信頼度は、特性欄に記載されたデータの相対的な信頼性を表すもので、記号の意味は次のとおり。

◎：高い、○：中程度、△：低い

注4：文献については、本文末尾に示す以下の文献。

文献1：地震調査研究推進本部地震調査委員会(2001)

文献2：荻谷ほか(1999)

文献3：活断層研究会編(1991)

- 文献4：小島（1987）  
文献5：長野木曾地方事務所ほか（2001）  
文献6：中田・今泉編（2002）  
文献7：宍倉ほか（2002a）  
文献8：宍倉ほか（2002b）  
文献9：宍倉ほか（2003c）  
文献10：田中ほか（1999）

注5：評価時点はすべて2004年1月1日現在。「ほぼ0%」は $10^{-3}$ %未満の確率値を示す。

注6：地震後経過率、発生確率及び現在までの集積確率（以下、発生確率等）の信頼度は、評価に用いた信頼できるデータの充足性から、評価の確からしさを相対的にランク分けしたもので、aからdの4段階で表す。各ランクの一般的な意味は次のとおりである。

a：（信頼度が）高い b：中程度 c：やや低い d：低い

発生確率等の評価の信頼度は、これらを求めるために使用した過去の活動に関するデータの信頼度に依存する。信頼度ランクの具体的な意味は以下のとおりである。分類の詳細については付表を参照のこと。なお、発生確率等の評価の信頼度は、地震発生の切迫度を表すのではなく、発生確率等の値の確からしさを表すことに注意する必要がある。

発生確率等の評価の信頼度

- a：過去の地震に関する信頼できるデータの充足度が比較的高く、これを用いて求めた発生確率等の値の信頼性が高い。
- b：過去の地震に関する信頼できるデータの充足度が中程度で、これを用いて求めた発生確率等の値の信頼性が中程度。
- c：過去の地震に関する信頼できるデータの充足度が低く、これを用いて求めた発生確率等の値の信頼性がやや低い。
- d：過去の地震に関する信頼できるデータの充足度が非常に低く、これを用いて求めた発生確率等の値の信頼性が低い。このため、今後の新しい知見により値が大きく変わる可能性が高い。または、最新活動時期のデータが得られていないため、現時点における確率値が推定できず、単に長期間の平均値を確率としている。

注7：最新活動（地震発生）時期から評価時点までの経過時間を、平均活動間隔で割った値。最新の地震発生時期から評価時点までの経過時間が、平均活動間隔に達すると1.0となる。今回評価した数字のうち、木曾山脈西縁断層帯主部（北部）の0.08は700年を9100年で割った値であり、0.1は800年を6400年で割った値である。

注8：前回の地震発生から評価時点までの間に地震が発生しているはずの確率。

注9：木曾山脈西縁断層帯主部（南部）及び清内路峠断層帯では、平均的なずれの速度を具体的に示すことはできないが、活断層の活動の活発さの程度、すなわち活動度（松田，1975）は推定できるので、それを示した。

- ・ 活動度がAの活断層は、1千年あたりの平均的なずれの量が1m以上、10m未満であるものをいう。
- ・ 活動度がBの活断層は、1千年あたりの平均的なずれの量が0.1m以上、1m未満であるものをいう。
- ・ 活動度がCの活断層は、1千年あたりの平均的なずれの量が0.01m以上、0.1m未満であるものをいう。

## (説明)

### 1. 木曾山脈西縁断層帯に関するこれまでの主な調査研究

木曾山脈西縁断層帯の存在や特性については、初めに辻村 (1926a, b) が記載を行った。また、村山・片田 (1958)、山田・村山 (1958)、片田・磯見 (1958, 1962, 1964) は1/5万地質図幅において、当該地域の地質構造と本断層帯を構成する断層について記述した。有井 (1964) は既往の調査研究結果を総括して、木曾山脈が東西両側の逆断層に限られた地塁であることについて言及した。金子 (1979) は空中写真判読を基に、本断層帯の分布と形態について記した。その後、木曾谷第四紀研究グループ (1967)、仁科ほか (1985)、小島 (1987)、狩野 (1987)、森山 (1990)、永井 (1998) などにより、現地での詳細な地質踏査を併せた調査研究が行われた。

活断層研究会編 (1980, 1991) はこれらの研究を総括した形で、木曾山脈西縁断層帯を構成する各断層を、第四紀に活動を繰り返した断層として図示した。また、田中ほか (1999)、中田・今泉編 (2002) などにより、本断層帯の位置や形態がとりまとめられている。

本断層帯の第四紀後期の特性に関する調査としては、松島 (1996)、田中ほか (1999)、荻谷ほか (1999)、宍倉ほか (2002a, 2002b, 2003c) による断層露頭調査やトレンチ調査などがある。

### 2. 木曾山脈西縁断層帯の評価結果

木曾山脈西縁断層帯は、木曾山脈の西縁から南部にかけて、長野県木曾郡日義 (ひよし) 村から同郡上松 (あげまつ) 町を経て、岐阜県中津川市ないし長野県下伊那郡平谷村に至る断層帯である (図1-1、図2)。

ここでは、松田 (1990) の起震断層の定義に基づき、本断層帯を木曾山脈西縁断層帯主部と清内路峠断層帯に区分して評価を行った。

#### 2. 1 木曾山脈西縁断層帯主部

##### 2. 1. 1 木曾山脈西縁断層帯主部の位置・形態

###### (1) 木曾山脈西縁断層帯主部を構成する断層

木曾山脈西縁断層帯主部は、長野県木曾郡日義村から木曾福島町、上松町、大桑村、南木曾 (なぎそ) 町を経て、岐阜県中津川市東部に至る断層帯である (図1-1、図2)。本断層帯は概ね北北東-南南西方向に延び、北端は境峠・神谷断層帯に、南端は阿寺断層帯に区切られる (図1-2)。

本断層帯は、過去の活動時期の違いから (後述)、北部と南部の2つの区間に区分される。北部を構成する断層は、上松 (あげまつ) 断層、清内路峠 (せいのうじとうげ) 断層北部と馬籠峠 (まごめとうげ) 断層北部である。また、南部は馬籠峠断層の南部からなる。

本断層帯を構成する各断層の位置・形態は、活断層研究会編 (1991)、田中ほか (1999) 及び中田・今泉編 (2002) に示されている。清内路峠断層北部と馬籠峠断層に関しては、各資料でほぼ一致したトレースが示されているが、上松断層の位置については資料毎に相異が認められる。ここでは、上松断層の位置・形態に関しては活断層研究会編 (1991)、清内路峠断層北部と馬籠峠断層の位置・形態については中田・今泉編 (2002) に基づいた。また、各断層の名称は活断層研究会編 (1991) に従った。

## (2) 断層面の位置・形状

北部では、北半部（上松断層北部、清内路峠断層北部）と南半部（上松断層南部、馬籠峠断層北部）とで断層形状が異なる。長さとは一般走向は、それぞれ構成する断層の両端を直線で結んで計測すると、北半部は約 25km、N20° E、南半部は約 14km、N40° E となる。南部の長さとは一般走向は、その両端を直線で結んで計測すると、約 8km、N10° E となる。なお、南部の北端は中田・今泉編（2002）の断層トレースに基づいて南木曾町神戸（ごうべ）付近としたが、その北方延長に複数の断層破碎帯の露頭が確認されていることから（田中ほか, 1999）、若干断層長が延びる可能性もある。また、木曾山脈西縁断層帯主部全体の長さとは一般走向は、北部の北東端と南部の南端を直線で結んで計測すると、約 46km、N25° E となる。

断層面の先端の深さは、断層変位が地表に達していることから、北部、南部とも 0 km とした。

断層面の傾斜については、北部の北半部では、断層露頭の観察結果（田中ほか, 1999 など）から、地表付近では約 40° ないしそれよりも低角度と推定される。また、南半部に関しては、断層露頭で約 50° SE—ほぼ垂直の傾斜を示す断層面が確認されること（宍倉ほか, 2002b ; 田中ほか, 1999）、及びほぼ直線的な断層形態を示すことから、地表付近では高角である可能性がある。南部では、トレンチや断層露頭でほぼ垂直の断層が確認されていること（荻谷ほか, 1999 ; 宍倉ほか, 2002a）、また直線的な断層形態を示すことから、地表付近では高角であると推定される。

断層面の幅は、北部の北半部では、地下深部における断層面の傾斜が不明であるため、求めることができない。一方、北部の南半部と南部は横ずれを主体とすることから、地下深部の傾斜も地表付近と同様に高角であるとすれば、地震発生層の下限の深さ（約 20km、後述）から、断層面の幅は 20km 程度となる可能性がある。

## (3) 断層の変位の向き（ずれの向き）（注 10）

地表変位地形の特徴（活断層研究会編, 1991 ; 田中ほか, 1999 ; 中田・今泉編, 2002）やトレンチ調査結果（宍倉ほか, 2002a, 2002b, 2003c）などに基づくと、北部の北半部は東側隆起の逆断層で右横ずれ成分を伴うと推定され、南半部は右横ずれが卓越する断層で北西側隆起成分を伴う可能性がある。また、南部は右横ずれが卓越する断層と推定される。

## 2. 1. 2 木曾山脈西縁断層帯主部の過去の活動

### (1) 平均変位速度（平均的なずれの速度）（注 10）

#### <北部>

清内路峠断層の北部に位置する上松町倉本では、段丘面群に断層活動による変位の累積が認められる。このうち、約 6 万年前に形成された M1 面では上下方向に約 24m の変位が認められる（小島, 1987 ; 田中ほか, 1999）。これより、本地点の平均上下変位速度は約 0.4m / 千年と考えられる。

また、上松断層の北部にあたる上松町徳原においては、高位面群が上下方向に約 25m 変位している（田中ほか, 1999）。高位面群より下位の中位 2 面を構成する堆積物が約 5 万年前の木曾川泥流堆積物を挟むことから、高位面群は約 5 万年前よりも古いと考えられる。したがって、本地点の平均上下変位速度は 0.5m / 千年以下と推定される。

以上の検討結果より、北半部を構成する各断層の平均上下変位速度は約 0.4m / 千年と考えられる。ここでは、本値を断層帯北部全体の平均変位速度とみなし、南半部の平均右横ずれ変位速度を約 0.4m / 千年の可能性があるとする。

## <南部>

南部において卓越する、右横ずれ成分に関する平均変位速度の資料は得られていない。

なお、活断層研究会編（1991）は、馬籠峠断層の活動度（注9）をB級としている。

南部の北端部に位置する南木曾町神戸付近では、約5万年前の中位2段丘面が上下に3-7m変位している（田中ほか, 1999）。よって、本区間での平均上下変位速度は0.1m/千年程度と推定される。

## （2）活動時期

### a) 地形・地質的に認められた過去の活動

#### <北部>

#### ① 上松断層板橋沢地点（断層露頭調査）

上松断層の北部に位置する上松町板橋沢の断層露頭では、6-7世紀の<sup>14</sup>C年代値を示す礫層が逆断層に切られ、美濃帯の砂岩泥岩互層と接する産状が確認されている（田中ほか, 1999）。したがって、本地点では6世紀以後に断層活動が生じたと考えられる。

#### ② 上松断層大木地点（トレンチ調査）

上松断層の北部に位置する上松町大木では、宍倉ほか（2003c）により3箇所（M、S1、S2 トレンチ）でトレンチ調査が実施されている（M、S1、S2 トレンチ）。

主断層崖を対象としたM トレンチの壁面には、腐植質シルト（2層）のうち、2-2層を切り2-1層（12-13世紀）に覆われる断層が確認された（図3、4）。2-2層から得られた年代値のうち、最も若い年代値は3-4世紀であることから、断層活動の年代は3世紀以後、13世紀以前と考えられる。また、M トレンチ北側壁面で、断層のフラワー構造の開口部を埋めるような分布を示す崩積層⑩層は、この断層活動による横ずれに伴って生じたと考えられている（宍倉ほか, 2003c）。

M トレンチ南側壁面には、2-2層の下位に崩積層（④-⑧層）が堆積する。崩積層のうち、ブロック状の分布を示す⑧層は、上位の腐植質シルト（2-3層）を供給源としており、そのうち最も若い年代は約4千3百-4千1百年前を示す（宍倉ほか, 2003c）。したがって、厚さ1-2mに及ぶこれらの崩積層（④-⑧層）は、2-3層堆積より後、2-2層堆積（下部：約3千2百-3千年）より前に起こった断層活動によってもたらされたと推定され（宍倉ほか, 2003c）、その年代は約4千3百年前以後、約3千年前以前である。

また、副次的断層を対象として掘削されたS1 トレンチの南側壁面には、3層以下の地層を切り、2層に覆われる断層が認められる（宍倉ほか, 2003c：図5）。2層下部から得られた最も古い年代値（約8千2百-8千年前）と、3層下位に分布する明褐色シルト（4層）が大山ホーキ火山灰（約2万年前：注11）を挟むことに基づくと、この活動の年代は約2万年前以後、約8千年前以前と考えられる。S1 トレンチの北側壁面にはこの断層は認められないが、宍倉ほか（2003c）では、地下のバックスラストの変位に伴う撓曲運動の中で、S1 トレンチの南壁面付近のみに局所的にせん断面が生じたためと推察している。なお、M トレンチ北側壁面では、崩積層（①-③層）を数10cm変位させる断層（MNF1,2）が、その上位の2-3層にほとんど変位を与えていない（宍倉ほか, 2003c）。これらの断層を覆う2-3層の年代値は、約5千8百-5千7百年前であることから、これは本地点における1つ前の活動（約4千1百年前以後、約3千年前以前）よりも古く、2つ前の活動（約2万年前以後、約8千年前以前）に対応する可能性が指摘されている（宍

倉ほか, 2003c)。

M トレンチ北側壁面では、2-3 層の下位に始良 Tn 火山灰 (約 2 万 8 千年前 : 注 12) を含む厚い崩積層 (①-③層) が分布する (宍倉ほか, 2003c)。また、M トレンチ南側壁面では、崩積層 (①層) が大山ホーキ火山灰を含む 4 層の下位に分布する (宍倉ほか, 2003c)。①-③層は、層相や分布形状からみて断層活動に伴って堆積した崩積堆積物の可能性が高い (宍倉ほか, 2003c)。したがって、始良 Tn 火山灰堆積より後、大山ホーキ火山灰堆積より前に断層活動が推定され、その年代は約 2 万 8 千年前以後、約 2 万年前以前である。

さらに、宍倉ほか (2003c) では、副次的断層を対象とした S2 トレンチにおいて、7 層に挟まれる水中堆積物とされるスコリア層が急傾斜し、上位の 6 層の傾斜がそれよりも有意に緩いことから、6 層堆積時より前、7 層堆積より後に断層活動があった可能性も指摘している。その年代は、約 2 万 8 千年前以前である。

### ③ 上松断層吉野地点 (トレンチ調査)

上松断層の北部の上松町吉野で実施されたトレンチ調査では、B 黒ボク層 (約 2 千 9 百 - 2 千 8 百年前) 以下の地層を切って、A 黒ボク層 (12-13 世紀) に覆われる逆断層が確認されている (長野県木曾地方事務所ほか, 2001)。

よって、本地点の最新活動は約 2 千 9 百年前以後、13 世紀以前と考えられる。

### ④ 清内路峠断層東野地点 (断層露頭調査)

清内路峠断層の北部に位置する上松町東野では、田中ほか (1999) により断層露頭調査が行われ、断層活動により形成されたと推定される複数の崩積堆積物が確認されている (図 6)。

露頭の南側壁面では、表土 (13-14 世紀) の直下に、旧表土 (1-2 世紀) を覆うイベント堆積層が認められる。また、断層沿いに楔状に落ち込んだ堆積物は 5-6 世紀の年代を示す。したがって、5 世紀以後、14 世紀以前に断層活動があったと考えられる。また、上述の旧表土の直下に、約 5 千 4 百 - 5 千 1 百年前の年代値を示す旧表土を覆って、断層活動に伴う崩積堆積層が分布する (田中ほか, 1999) ことから、約 5 千 4 百年前以後、2 世紀以前に断層活動が推定される。さらに、約 5 千 4 百 - 5 千 1 百年前の年代値を示す旧表土の下位に、厚い礫層を覆って別の断層活動に伴う崩積堆積物が分布する (田中ほか, 1999)。したがって、約 5 千 4 百年前以前にも断層活動があったことが推定できる。

なお、露頭の北側壁面では、表土 (g 層 : 13-14 世紀) と旧表土 (c 層 : 約 3 千 1 百 - 2 千 9 百年前) との間に斜面崩積層 (d 層) 等が認められ、また旧表土 (c 層) よりも下位に斜面崩積層 (a 層) や花崗岩の破碎質部の二次堆積物である崩落土塊など (約 9 千 9 百 - 9 千 7 百年前、約 8 千 4 百 - 8 千 1 百年前) が認められる。これらに基づいて、田中ほか (1999) は、約 3 千 1 百年前以後、14 世紀以前、及び約 8 千 4 百年前以後、約 2 千 9 百年前以前に断層活動があったとしている。しかし、これら 2 回の活動が、南側壁面で認められた 3 回の活動のいずれかに相当するかは判断できない。

### ⑤ 馬籠峠断層福根沢 (ふくとちざわ) 地点 (断層露頭調査、ピット調査)

馬籠峠断層の北端部付近に位置する大桑村福根沢では、宍倉ほか (2002b) により断層露頭の観察とピット調査が実施されている (図 7)。

露頭と 4 箇所ピットにおいて、段丘構成層である砂礫層 (5 層) を切り、崩積性堆積物であ



る砂礫層（4層：modern）あるいは礫混じりシルト-砂層（3層：18世紀以後）に覆われる断層が認められる（宍倉ほか, 2002b）。砂礫層（5層）のうち、最も若い年代値はBピットから得られた13世紀である。よって、本地点の最新活動は、13世紀以後と考えられる。

なお、宍倉ほか（2002b）は、礫混じりシルト-砂層（6層）について、断層の下盤側のみに分布し、さらにその中に断層破碎粘土から剥離した断片が含まれるとして、断層活動により生じた崩積性堆積物の可能性が示唆されるとしている。ただし、6層は断層活動によって形成されたと推定できるだけの分布形状の明瞭さを伴わず、また、6層の上下に位置する砂礫層（5層、7層）にも断層を挟んで層厚の変化が認められないことから、6層が断層活動により形成された可能性は低いと判断する。

## ⑥ 馬籠峠断層胡桃田（くるみだ）地点

田中ほか（1999）は、南木曾町胡桃田の露頭において、破碎質花崗岩を切る断層帯に粘土混じり砂が挟み込まれており、それらが1,620yBP（未補正）の年代を示す砂礫層に覆われていることを確認している。しかし、これが馬籠峠断層北部の活動時期を示すものかどうかは不明である。

以上の調査結果から、北部の最新活動は13世紀頃、1つ前の活動時期は約4千3百年前以後、約3千年前以前と推定される。また、2つ前の活動時期は約2万年前以後、約8千年前以前と考えられ、3つ前の活動時期は約2万8千年前以後、約2万年前以前と推定される。

### <南部>

#### ① 馬籠峠断層下り谷地点（トレンチ調査）

馬籠峠断層南部のほぼ中央部に位置する南木曾町下り谷では、宍倉ほか（2002a）によりトレンチ調査（A、Bトレンチ）が実施されている（図8、9）。

トレンチ壁面には、弱腐植土（4層）と黒色腐植土（3層下部）を切り、黒色腐植土（2層）に覆われる断層が認められる。確実に断層に切られる層準から得られた最も新しい年代値は、Bトレンチ北側壁面の4層からの約7千7百-7千6百年前、断層を覆う2層の年代で最も古いものはAトレンチ北側壁面の約3千9百-3千7百年前である。したがって、約7千7百年前以後、約3千7百年前以前に最新活動が生じたと考えられる。

また、Aトレンチ北側壁面では、シルト質粘土層（7層）を切る断層（ANF1）が、礫混じり砂質シルト層（5層）に覆われている。また、5層は、層相と分布から11層を供給源とし、断層活動に伴う崩積堆積物である可能性が高いとされている（宍倉ほか, 2002a）。この活動時期は、4層最下部の年代値（約1万1千年前）より古く、始良Tn火山灰降下層準（約2万8千年前）が推定される7層よりも新しい（宍倉ほか, 2002a）ことから、約2万8千年前以後、約1万1千年前以前と考えられる。

宍倉ほか（2002a）はさらに、10層を切り8層に覆われる断層（BNF1、BSF1）の存在から2つ前の活動を認め、断層の下盤側にプリズム状に粘土層（10層）が分布することから3つ前の活動の可能性を指摘している。ただし、これらの活動時期については、始良Tn火山灰降下層準（約2万8千年前）以前であることしか分かっていない。

なお、宍倉ほか（2002a）は、3層中において詳細な年代測定を実施し、5,000cal.yBP以前の等時間面は断層近傍で高度が急変するのに対して、3,000cal.yBPの等時間面は緩やかに傾斜することを指摘している。この考えに基づくと、本地点の最新活動時期の下限はさらに5,000cal.yBP以

後に限定される可能性もある。

## ② 馬籠峠断層一石柵（いちこくとち）地点（断層露頭調査）

南木曾町一石柵では、荻谷ほか（1999）により断層露頭が確認されている（図 10）。

露頭では、角礫を含む砂質土層（e 層）及びローム質・砂質土層（d 層）を切り、砂質土層（b 層）に覆われる断層が確認されている（荻谷ほか，1999）。その活動の時期は、b 層を覆う a 層の年代値（約 3 千 8 百 - 4 千年前）と d 層から得られた最も新しい年代値（約 6 千 5 百 - 6 千 4 百年前）に基づくと、約 6 千 5 百年前以後、約 3 千 8 百年前以前と推定される。

なお、砂質土層（c 層）については、断層に切られる d 層と高角度で接するものの、断層自体と直接接しないことや明瞭な成層構造を持たないことから、変形を受けているかどうかは判然としないとされている（荻谷ほか，1999）。このことから、c 層を断層活動層準の限定に用いることはできないと判断する。

以上の調査結果から、南部の最新活動は約 6 千 5 百年前以後、約 3 千 8 百年前以前と推定され、1 つ前の活動時期は約 2 万 8 千年前以後、約 1 万 1 千年前以前と考えられる。

また、約 2 万 8 千年前以前に 2 つの断層活動が確認されているが、その年代の詳細は不明である。

### b) 先史時代・歴史時代の活動

木曾山脈西縁断層帯主部の最新活動と直接関連する資料は得られていない。

なお、宍倉ほか（2003d）は、上松断層北部の東側に位置する大榎入山（おおだないりやま）の南西斜面で生じた大規模な土石流による堰止めを報告している。この堰止めによって形成された池（濃ヶ池）が決壊したのは 1661 年とされ、また、宍倉ほか（2003d）では、池の堆積物の年代測定に基づく、土石流の発生時期は約 400 年前以前に遡ることができるとしている。しかし、本断層帯の活動との直接の関係は不明である。

### (3) 1 回の変位量（ずれの量）（注 10）

#### <北部>

北部では、1 回の活動に伴う変位量を直接示す資料は得られていない。しかし、北部の長さは約 40 km と推定されることから、経験式（1）及び（2）を用いると、1 回の活動に伴う変位量は約 3.2m と計算される。したがって、北部の 1 回の活動に伴う上下変位量は 3 m 程度であった可能性があるかと判断する。

用いた経験式は松田（1975）による次の式である。ここで、L は断層の長さ（km）、M はマグニチュード、D は 1 回の活動に伴う変位量である。

$$\text{Log } L = 0.6 \text{ M} - 2.9 \quad (1)$$

$$\text{Log } D = 0.6 \text{ M} - 4.0 \quad (2)$$

#### <南部>

南部では、1 回の活動に伴う変位量を直接示す資料は得られていない。しかし、南部の長さは約 8 km の可能性があることから、上述の経験式を用いると、1 回の活動に伴う変位量は約 0.6m と計算される。したがって、南部の 1 回の活動に伴う右横ずれ変位量は 1 m 未満程度であった可

能性があると判断する。

#### (4) 活動間隔

##### <北部>

北部では、最新活動時期が 13 世紀頃と推定され、約 2 万 8 千 - 2 万年前より後に 4 回の活動があったことから、平均活動間隔は約 6 千 4 百 - 9 千 1 百年と推定される。

ただし、最新活動時期 (13 世紀頃) と 1 つ前の活動時期 (約 4 千 3 百 - 3 千年前) との間隔は、これより有意に短かったこととなる。

##### <南部>

南部では、最新活動時期が約 6 千 5 百年前以後、約 3 千 8 百年前以前で、1 つ前の活動時期が約 2 万 8 千年前以後、約 1 万 1 千年前以前と考えられることから、平均活動間隔は約 4 千 5 百 - 2 万 4 千年と推定される。

#### (5) 活動区間

木曾山脈西縁断層帯主部は、最新活動 (13 世紀頃) では北部のみが活動したと考えられることから、少なくとも最新活動時には、北部と南部に活動区間が分けられる。しかし、両者は互いに近接して分布することから、より古い活動においては断層帯主部全体が 1 つの活動区間として活動した可能性もある。

なお、北部の 1 つ前の活動 (約 4 千 3 百年前以後、約 3 千年前以前) と南部の最新活動 (約 6 千 5 百年前以後、約 3 千 8 百年前以前) に関しては、約 4 千 3 百 - 3 千 8 百年前で時期が重なることから、その間に両者が同時に動いた可能性も示唆される。

#### (6) 測地観測結果

木曾山脈西縁断層帯周辺における 1994 年までの約 100 年間の測地観測結果では、断層帯周辺で北西 - 南東方向のわずかな縮みが見られる。

また、1985 年からの約 10 年間では、北西 - 南東方向のわずかな縮みが見られる。

最近 5 年間の GPS 観測結果では、顕著な歪みは見られない。

#### (7) 地震観測結果

木曾山脈西縁断層帯周辺の最近約 6 年間の地震観測結果によると、本断層帯付近の北部以外での活動は低調である。本断層帯付近の地震発生層の下限の深さは約 20km である。本断層帯付近で発生する地震の発震機構は、東南東 - 西北西に圧力軸を持つものが多い。

### 2. 1. 3 木曾山脈西縁断層帯主部の将来の活動

#### (1) 活動区間及び活動時の地震の規模

木曾山脈西縁断層帯主部は、北部と南部の 2 つの区間に分かれて活動すると推定されるが、断層帯主部全体が 1 つの区間として同時に活動する可能性もある。北部と南部に分かれて活動する場合、前述の経験式 (1)、(2) に基づくと、北部ではマグニチュード 7.5 程度の地震が発生すると推定される。その際には、北部の北半部では断層の東側が西側に対して相対的に 3 m 程度高

まる段差や撓みが生じ、北部の南半部では3 m程度の右横ずれが生じる可能性がある。また、南部ではマグニチュード 6.3 程度の地震が発生し、1 m未満程度の右横ずれが生じる可能性がある。

木曽山脈西縁断層帯主部全体が同時に活動する場合には、マグニチュード 7.6 程度の地震が発生すると推定される。

## (2) 地震発生の可能性

北部及び南部の最新活動後の経過率及び将来このような地震が発生する長期確率は表 2 に示すとおりである(注 1、2)。

北部は、平均活動間隔が約 6 千 4 百 - 9 千 1 百年、最新活動時期が 13 世紀頃と求められていることから、平均活動間隔に対する現在までにおける地震後経過率は 0.08 - 0.1 となる。また、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2001)に示された手法(BPT 分布モデル、 $\alpha = 0.24$ )によると、今後 30 年以内、50 年以内、100 年以内、300 年以内の地震発生確率は、いずれもほぼ 0% となる。現在までの集積確率もほぼ 0% となる。表 4 にこれらの確率値の参考指標(地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会, 1999)を示す。

南部は、平均活動間隔が約 4 千 5 百 - 2 万 4 千年、最新活動時期が約 6 千 5 百年前以後、約 3 千 8 百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現在までにおける地震後経過率は 0.2 - 1.4 となる。また、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2001)に示された手法(BPT 分布モデル、 $\alpha = 0.24$ )によると、今後 30 年以内、50 年以内、100 年以内、300 年以内の地震発生確率は、それぞれ、ほぼ 0% - 4%、ほぼ 0% - 7%、ほぼ 0% - 10%、ほぼ 0% - 30% となる。また、現在までの集積確率はほぼ 0% - 90% より大となる。本評価で得られた地震発生長期確率には幅があるが、その最大値をとると、今後 30 年の間に地震が発生する可能性が、我が国の主な活断層の中では高いグループに属することとなる。表 5 にこれらの確率値の参考指標(地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会, 1999)を示す。

木曽山脈西縁断層帯主部全体が同時に活動する場合の地震発生確率は、北部が単独で活動する場合の発生確率を超えないものと考えられる。

## 2. 2 清内路峠断層帯

### 2. 2. 1 清内路峠断層帯の位置・形態

#### (1) 清内路峠断層帯を構成する断層

清内路峠断層帯は、長野県木曾郡大桑村から、南木曾町、下伊那郡清内路村、阿智村、岐阜県中津川市を経て下伊那郡平谷村ないし浪合村に至る断層帯である。本断層帯は、清内路峠断層帯の中部以南の区間と神坂神社(みさかじんじゃ)断層からなる。清内路峠断層帯については、活断層研究会編(1980, 1991)では確実度 I - II(注 14)とされているが、具体的な変位地形は乏しい。また、田中ほか(1999)、中田・今泉編(2002)では、明瞭な変位地形は南木曾町富貴畑(ふうきばた)付近の 10 数 km 区間に限られるとしている。ここでは、各断層の位置・形態及び名称は活断層研究会編(1991)に基づくこととするが、上述のようにその信頼性は低いことに留意する必要がある。

#### (2) 断層面の位置・形状

清内路峠断層帯の長さは、断層帯の北端と南端を直線で結ぶと約 34 km、一般走向は N15° E となる(図 2)。

断層面の上端の深さは、断層露頭や変位地形が認められることから 0 km とした。

断層面の傾斜は、本断層帯が横ずれを主体とすること、また、断層の形状が直線的であること（活断層研究会編，1991 など）に基づくこと、地表付近では高角と推定される。

断層面の幅は、地下深部の傾斜も地表付近と同様に高角であるとすれば、地震発生層の下限の深さ（約 20km）から、20km 程度となる可能性がある。

### （3）断層の変位の向き（ずれの向き）（注 10）

清内路峠断層帯は、右方向へ屈曲する河川などの地表変位地形の特徴（活断層研究会編，1991）から、右横ずれが卓越する可能性がある。また、北端部では東側隆起の低断層崖、中央部の富貴畑では西側隆起の低断層崖が認められる（活断層研究会編，1991）。さらに、南部の神坂神社断層に関しては、恵那山東方の山地斜面の不連続から東側隆起の高度不連続が認められている（活断層研究会編，1991）。

## 2. 2. 2 清内路峠断層帯の過去の活動

### （1）平均変位速度（平均的なずれの速度）（注 10）

清内路峠断層帯では、平均変位速度に関する資料は得られていない。

なお、活断層研究会編（1991）は、本断層帯を構成する断層のうち、清内路峠断層の活動度を B 級としている。

### （2）活動時期

#### a) 地形・地質的に認められた過去の活動

清内路峠断層帯では、過去の活動履歴に関する詳細な資料は得られていない。

#### b) 先史時代・歴史時代の活動

2. 1. 2 (2) b) 参照。

### （3）1 回の変位量（ずれの量）（注 10）

清内路峠断層帯では、1 回の活動に伴う変位量を直接示す資料は得られていない。しかし、本断層帯の長さは約 34km の可能性があることから、前述の経験式（1）及び（2）を用いると、1 回の活動に伴う変位量は約 2.7m と計算される。したがって、本断層帯の 1 回の活動に伴う上下変位量は 3 m 程度であった可能性がある。

### （4）活動間隔

清内路峠断層帯では、活動時期、平均変位速度が求められていないため、平均活動間隔を求めることができない。

### （5）活動区間

清内路峠断層帯は、構成する断層が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 つの活動区間として活動したと推定される。

## (6) 測地観測結果

2. 1. 2. (6) 参照。

## (7) 地震観測結果

2. 1. 2. (7) 参照。

### 2. 2. 3 清内路峠断層帯の将来の活動

#### (1) 活動区間及び活動時の地震の規模

2. 2. 2 (5) で述べたように、清内路峠断層帯は全体が1つの活動区間として同時に活動すると推定される。この場合、長さが約34kmと推定されることから、前述の経験式(1)及び(2)により地震の規模を求めると、マグニチュード7.4程度の地震が発生する可能性がある。また、その際には3m程度の右横ずれが生じる可能性がある。

### 3. 今後に向けて

木曾山脈西縁断層帯主部では、1回のずれの量について精度の良い資料が得られておらず、南半部に関しては平均的なずれの速度が求まっていない。また、清内路峠断層帯では、最新活動時期を含めた過去の活動に関して、ほとんど資料が得られていない。木曾山脈西縁断層帯の将来の活動性を明確にするためには、これらについて精度の良い資料を集積する必要がある。

また、木曾山脈西縁断層帯の周辺に位置する境峠・神谷断層帯や伊那谷断層帯の活動との関連性についても検討する必要がある。

注10: 「変位」を、1、2頁の本文及び5-7頁の表1、9-10頁の表3では、一般にわかりやすいように「ずれ」という言葉で表現している。ここでは専門用語である「変位」が、本文や表1、表2の「ずれ」に対応するものであることを示すため、両者を併記した。以下、文章の中では「変位」を用いる。なお、活断層の専門用語では、「変位」は切断を伴う「ずれの成分」と、切断を伴わない「撓(たわ)みの成分」よりなる。

注11: 大山ホーキ火山灰の降下年代値については、柳ヶ瀬断層北部(福井県, 1998)や恵那山断層富田地点(岐阜県, 2002)の調査でも見つかっており、約2万年前とされている(宍倉ほか, 2003c)。

注12: 始良 Tn(AT)火山灰の降下年代値については、日本第四紀学会第四紀露頭集編集委員会編(1996)、小池・町田編(2001)等から、25,000年BPとし、暦年補正して約2万8千年前とした。

注13: 10,000年BPよりも新しい炭素同位体年代については、Niklaus(1991)に基づいて暦年補正し、原則として1 $\sigma$ の範囲の数値で示した。このうち2,000年前よりも新しい年代値は世紀単位で示し、2,000年前よりも古い年代値については、百年単位で四捨五入して示した。また、10,000年BPより古い炭素同位体年代についてはKitagawa and van der Plicht(1998)のデータに基づいて暦年補正し、四捨五入して1千年単位で示した。

注14: 活断層研究会編(1991)は、空中写真判読による活断層としての確からしさを「確実度」と呼び、確からしさの高い方から、確実度Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの3段階に区分している。

- ・ 確実度Ⅰの活断層は、活断層であることが確実なものとされている。
- ・ 確実度Ⅱの活断層は、活断層であると推定されるものであり、位置・ずれの向きとも推定できるが、確実度Ⅰと判定できる決定的な資料にかけるとされている。
- ・ 確実度Ⅲの活断層は、活断層の可能性はあるが、ずれの向きが不明瞭なもの、また、他の原因、例えば川や海の浸食による崖、あるいは断層に沿う浸食作用によって、リニアメントが形成された疑いが残るものとされている。

## 文 献

- 有井琢磨 (1964) : 木曾山脈・伊那谷の形成機構に関する地形学的研究. 自費出版, 35p.
- 福井県 (1998) : 「平成 9 年度 地震関係基礎調査交付金 柳ヶ瀬断層帯 (柳ヶ瀬断層、山中断層、甲楽城断層) に関する調査」. 48p.
- 岐阜県 (2002) : 「平成 13 年度 地震関係基礎調査交付金 屏風山・恵那山断層帯に関する調査成果報告書」. 118p.
- 池田安隆 (1990) : 浸食と隆起 : 山脈形成論の観測的基礎. 地震, 第 2 輯, 137-152.
- 池田安隆 (1992) : 日本の逆断層 : *flake tectonics* の可能性について. 月刊地球, 号外, 5, 117-120.
- 地震調査研究推進本部 (1997) 「地震に関する基盤的調査観測計画」 38p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会 (1999) : 「(改定試案) 長期的な地震発生確率の評価手法について」. 74p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2001) : 「長期的な地震発生確率の評価手法について」. 46p.
- 金折裕司・川上紳一・矢入憲二 (1994) : 西南日本のブロック構造. 科学, **64**, 186-194.
- Kanaori, Y., Kawakami, S. and Yairi, K. (1992) : The Block Structure and Quaternary Strike-Slip Block Rotation of Central Japan. *Tectonics*, **11**, 47-56.
- 金子史朗 (1979) : 活断層と地形学—とくに中部山岳を例に一. 地理, **24**, 29-38.
- 狩野謙一 (1987) : 木曾山脈北部—飛騨山地南部の大地形形成における境峠断層の役割. 地震学会予稿集, **2**, 43-43.
- 苅谷愛彦・水野清秀・永井節治 (1999) : 長野県南木曾町に出現した馬籠峠断層の露頭と完新世の断層活動. 第四紀研究, **38**, 59-64.
- 片田正人・礒見 博 (1958) : 5 万分の 1 地質図幅「上松」及び同説明書. 地質調査所, 38p.
- 片田正人・礒見 博 (1962) : 5 万分の 1 地質図幅「伊那」及び同説明書. 地質調査所, 28p.
- 片田正人・礒見 博 (1964) : 5 万分の 1 地質図幅「塩尻」及び同説明書. 地質調査所, 52p.
- 片田正人・礒見 博・山田直利・村山正郎・河田清雄 (1961) : 中央アルプスとその西域の地質 その 3 : 領家帯の地質構造. 地球科学, **57**, 12-23.
- 活断層研究会編 (1980) : 「日本の活断層—分布図と資料—」. 東京大学出版会, 363p.
- 活断層研究会編 (1991) : 「新編日本の活断層—分布図と資料—」. 東京大学出版会, 437p.
- 木曾谷第四紀研究グループ (1967) : 木曾川上流部の第四紀地質 I. 地球科学, **21**, 1-10.
- Kitagawa, H. and van der Plicht, J. (1998) : Atmospheric radiocarbon calibration to 45,000yrB.P. : Late Glacial fluctuations and cosmogenic isotope production. *Science*, **279**, 1187-1190.
- 小池一之・町田 洋編 (2001) : 「日本の海成段丘アトラス」. 東京大学出版会, CD-ROM 3 枚・122p. 付図 2 葉.
- 小島 弘 (1987) : 木曾山脈西翼の変動地形. 駒沢大学大学院地理学研究, **17**, 33-40.
- 松島信幸 (1996) : 木曾山脈の西側にも逆断層—上松断層の活断層露頭の発見—. 伊那谷自然友の会報, **68**, 12.
- 松島信幸・奥村晃史・須貝俊彦・苅谷愛彦・永井節治・寺平 宏・神村 透 (1997) : 木曾谷断層帯・上松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, 63-63.
- 森山昭雄 (1987) : 木曾川・矢作川流域の地形と地殻変動. 地理学評論, **60** (Ser A) -2, 67-92.

- 森山昭雄 (1989) : 木曾川上流域の山地地形と地殻変動. 愛知教育大学研究報告, **38**, 1-19.
- 森山昭雄 (1990) : 中部山岳地域における山地形成の時代性—山はいつ高くなったか?—. 米倉伸之・岡田篤正・森山昭雄編「変動地形学」, 87-109.
- 森山昭雄・光野克彦 (1989) : 伊那谷南部, 伊那層の堆積構造からみた木曾・赤石両山脈の隆起時期. 地理学評論, **62** (Ser A) -10, 691-707.
- 村山正郎・片田正人 (1958) : 5 万分の 1 地質図「赤穂」図幅及び同説明書. 地質調査所, 45p.
- 永井節治 (1998) : 馬籠峠断層の追跡—馬籠峠断層の最近の情報—. 地学研究, **47**, 29-35.
- 長野県木曾地方事務所・上松町教育委員会・木曾広域連合 (2001) : 「中山間総合整備事業地内埋蔵文化財発掘調査報告書」. 183p.
- 中野 俊・大塚 勉・足立 守・原山 智・吉岡敏和 (1995) : 乗鞍岳地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 139p.
- 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. DVD-ROM 2 枚・60p. 付図 1 葉.
- 日本第四紀学会第四紀露頭集編集委員会編 (1996) : 「第四紀露頭集—日本のテフラ」. 日本第四紀学会, 352p.
- Niklaus, T. R. (1991) : CalibETH version 1.5, ETH Zurich, 2disketts and manual. 151p.
- 仁科良夫・松島信幸・赤羽貞幸・小坂共栄 (1985) : 長野県の活断層—活断層分布図と資料—. 信州大学理学部紀要, **20**, 171-198.
- 宍倉正展・遠田晋次・荻谷愛彦・永井節治・二階堂学・高瀬信一 (2002a) : 木曾山脈西縁断層帯における活動履歴調査 (1) —馬籠峠断層下り谷地区におけるトレンチ調査—. 活断層・古地震研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, No.2, 41-55.
- 宍倉正展・遠田晋次・荻谷愛彦・永井節治・二階堂学・高瀬信一 (2002b) : 木曾山脈西縁断層帯における活動履歴調査 (2) —馬籠峠断層福根沢地区における地形・地質調査—. 活断層・古地震研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, No.2, 57-68.
- 宍倉正展・遠田晋次・荻谷愛彦・永井節治・二階堂学・高瀬信一 (2003a) : 木曾山脈西縁断層帯・馬籠峠断層下り谷地区におけるトレンチ調査. 活断層研究, **23**, 53-62.
- 宍倉正展・遠田晋次・荻谷愛彦・永井節治・二階堂学・高瀬信一 (2003b) : [講演要旨] 地形・地質調査から明らかになった木曾谷における 13 世紀頃の地震, 歴史地震, **18**, 42-43.
- 宍倉正展・遠田晋次・永井節治・二階堂学・高瀬信一・橘 徹 (2003c) : 木曾山脈西縁断層帯の活動履歴調査—上松断層大木地区におけるトレンチ調査—. 活断層・古地震研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, No.3, 83-102.
- 宍倉正展・永井節治・二階堂学・木曾教育会濃ヶ池調査研究会 (2003d) : 木曾谷で起こった 13 世紀頃の地震 (続報) —濃ヶ池の出現・消失との関係—. 第 20 回歴史地震研究発表会講演要旨集, 10-10.
- 宍倉正展・遠田晋次・荻谷愛彦・永井節治・二階堂学・高瀬信一・橘 徹 (2003e) : 活動履歴からみた木曾山脈西縁断層帯のセグメント区分. 日本地震学会講演予稿集, 2003 年度秋季大会, P037.
- 高瀬信一・二階堂学・田中邦雄・永井節治・木船 清・波多腰忠行・遠藤忠慶 (1998) : 木曾山脈西縁の活断層の最新活動時期: 上松断層・清内路峠断層について. 地球惑星科学関連学会 1998 年合同大会予稿集, 324-324.



- 竹内 誠・中野 俊・原山 智・大塚 勉 (1998) : 木曾福島地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 94p.
- 田中邦雄・永井節治・木舟 清・波多腰忠行・遠藤中慶・高瀬信一・二階堂学 (1999) : 木曾谷の断層—最近の活動について—. 田中ほか編, 「プリメディア」, 78p.
- 辻村太郎 (1926a) : 断層谷の性質並びに日本島一部の地形学的断層構造 (予報) (1). 地理学評論, **1**, 130-152.
- 辻村太郎 (1926b) : 断層谷の性質並びに日本島一部の地形学的断層構造 (予報) (2). 地理学評論, **2**, 192-218.
- 宇佐美龍夫 (2003) : 「最新版 日本被害地震総覧[416]-2001」. 東京大学出版会, 605p.
- 山田直利・村山正郎 (1958) : 5 万分の 1 地質図幅「妻籠」及び同説明書. 地質調査所, 38p.

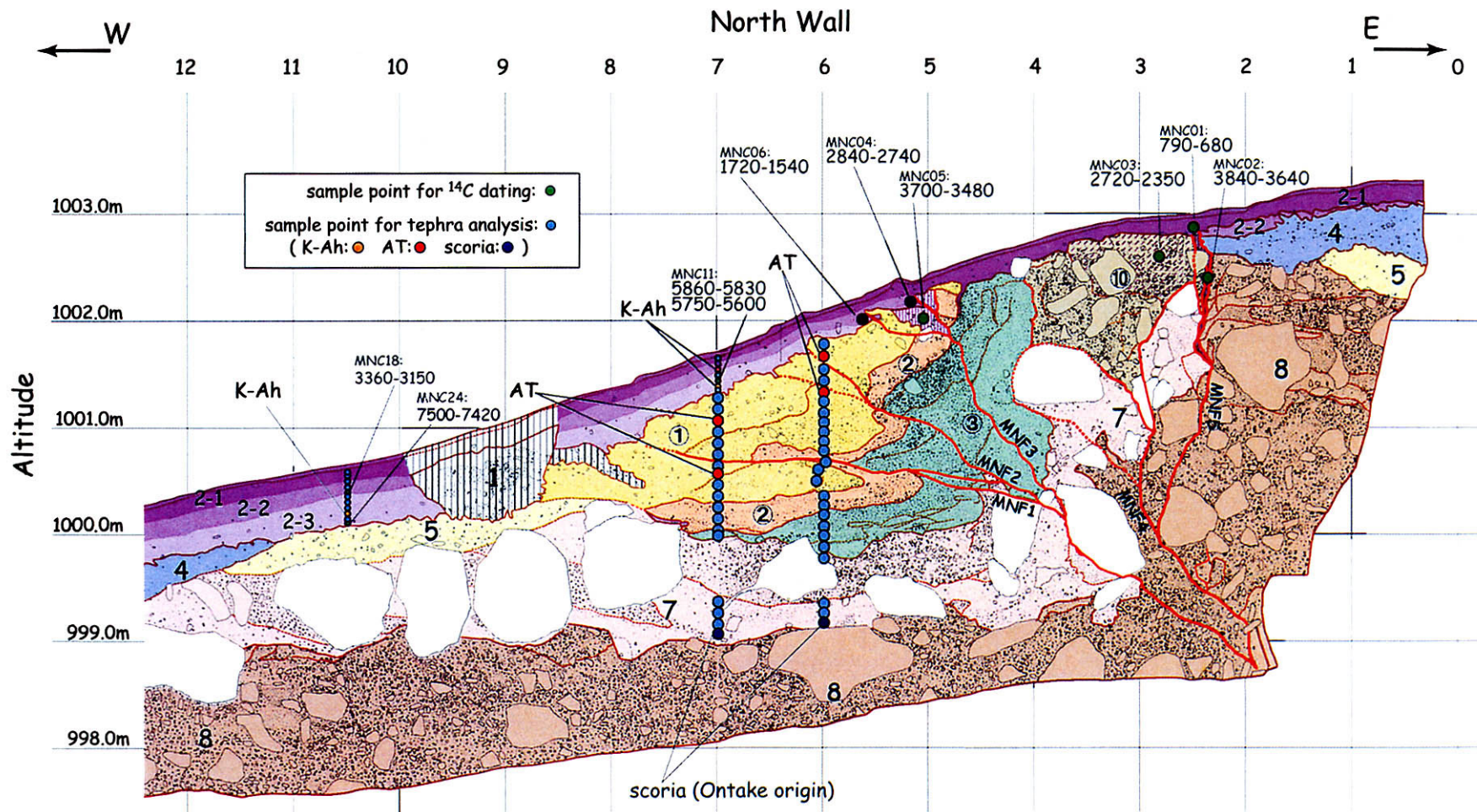


図3 上松断層大木地点、Mトレンチ北面断層部周辺のスケッチ (宍倉ほか, 2003c)

太線は断層。グリッドの間隔は1 m。

年代値は暦年補正後の放射性炭素同位体年代 (yBP)。評価に用いた年代値を Niklaus (1991) に基づいて暦年補正し、紀元後を世紀単位、紀元前を100年単位で四捨五入して表示すると以下のようになる。

790-680 (2-1層) → 12-13世紀、1720-1540 (2-2層) → 3-4世紀、5860-5830, 5750-5600 (2-3層) → 約5千8百-5千7百年前

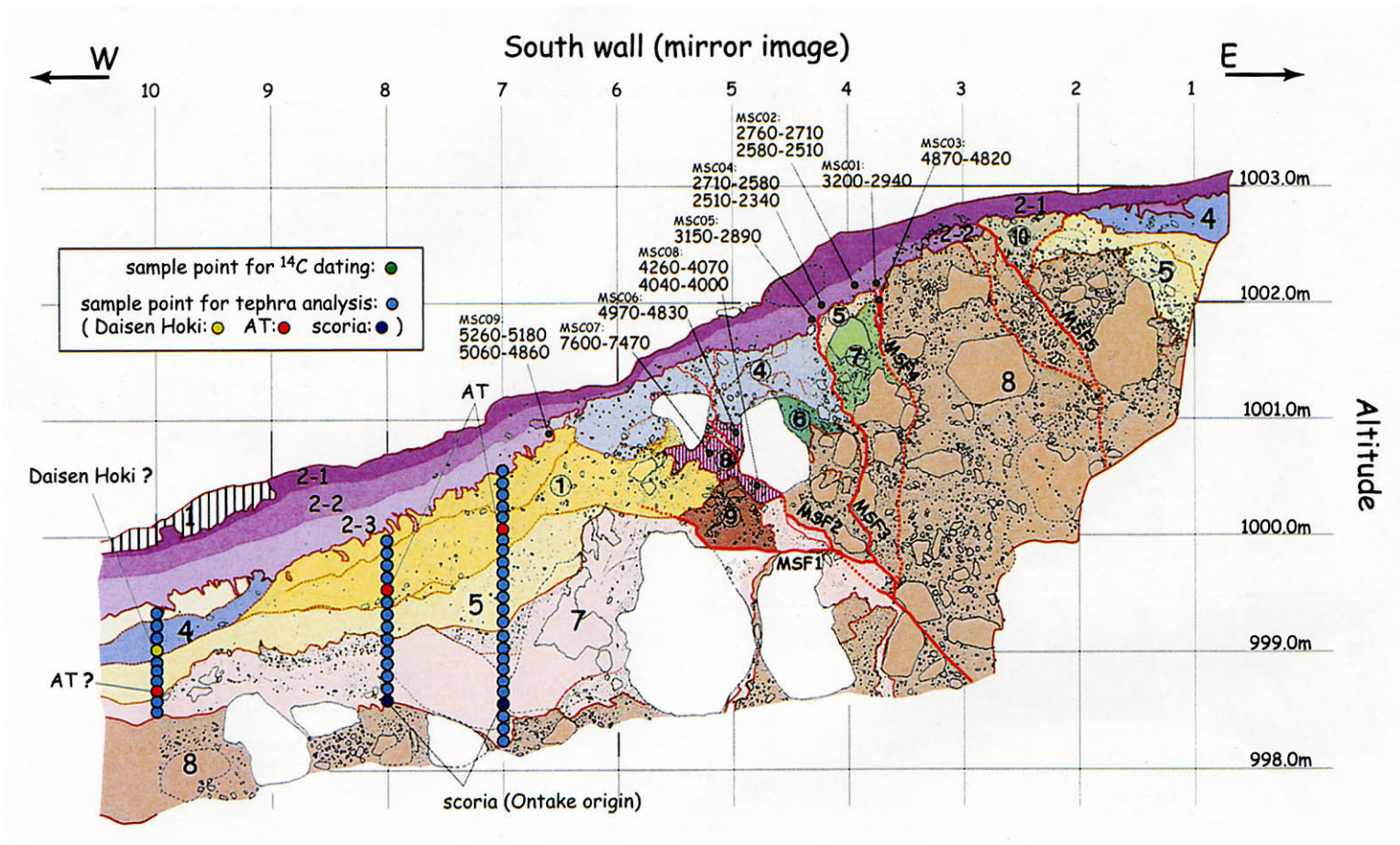


図4 上松断層大木地点、Mトレンチ南面断層部周辺のスケッチ〈鏡像〉(宍倉ほか, 2003c)

赤線は断層。メッシュの間隔は1m。

年代値は暦年補正後の放射性炭素同位体年代 (yBP)。評価に用いた年代値をNiklaus (1991) に基づいて暦年補正し、紀元後を世紀単位、紀元前を100年単位で四捨五入して表示すると以下ようになる。

4970-4830 (⑧層) → 約5千-4千9百年前、4260-4000 (⑧層) → 約4千3百-4千1百年前、3200-2940 (2-2層) → 約3千2百-3千年前

3100-2890 (2-2層) → 約3千1百-3千年前、4870-4820 (2-3層) → 約4千9百-4千8百年前、5260-4860 (2-3層) → 約5千1百-4千9百年前

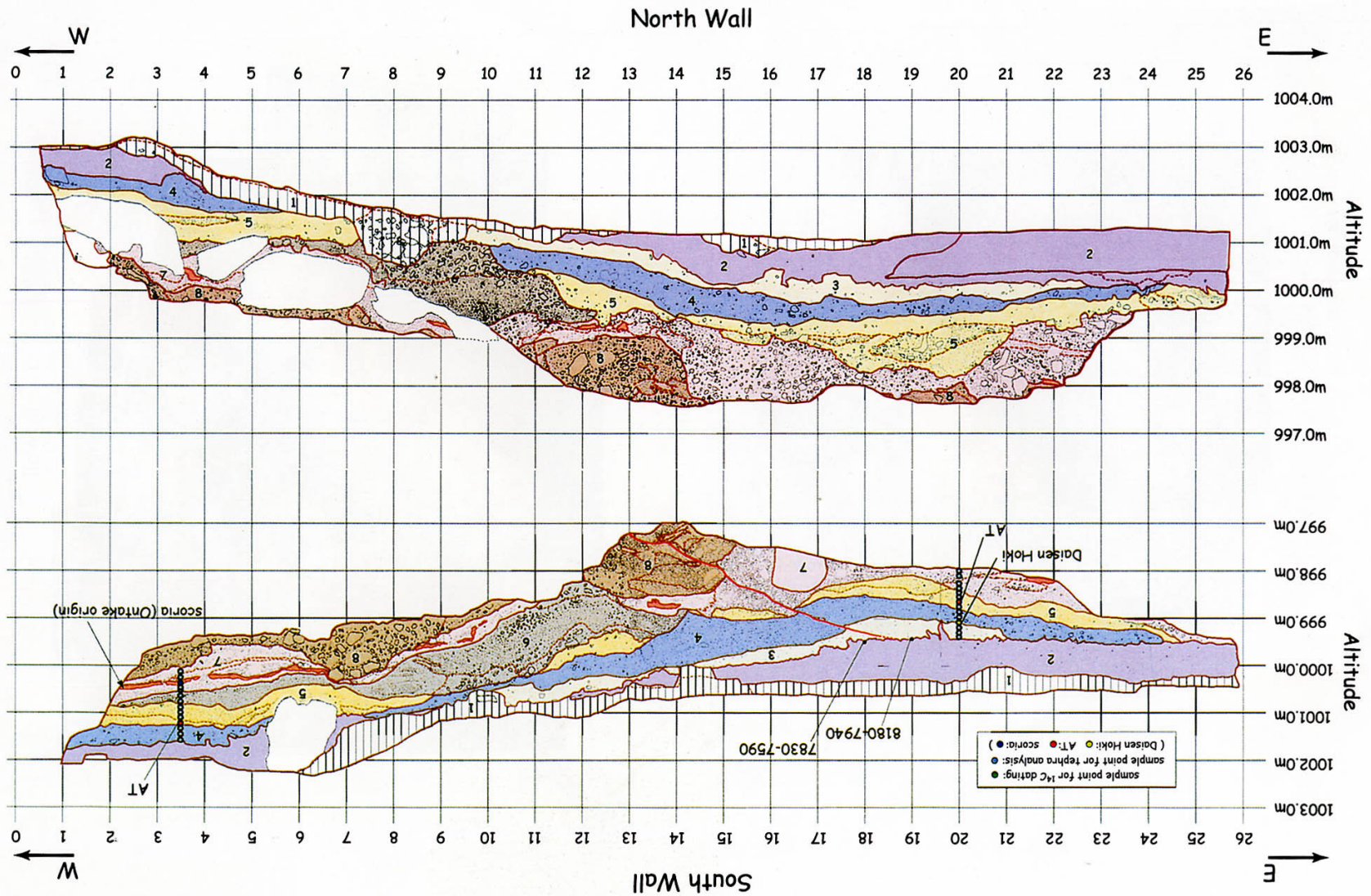


図5 上松断層大木地点、S1トレンチのスケッチ (央倉ほか, 2003c)

太線は断層。グリッドの間隔は1 m。

年代値は暦年補正後の放射性炭素同位体年代 (yBP)。評価に用いた年代値を Niklaus (1991) に基づいて暦年補正し、紀元後を世紀単位、紀元前を 100 年単位で四捨五入して表示すると以下ようになる。

7830-7590 (2層) → 約7千7百-7千6百年前、8180-7940 (2層) → 約8千2百-8千年前

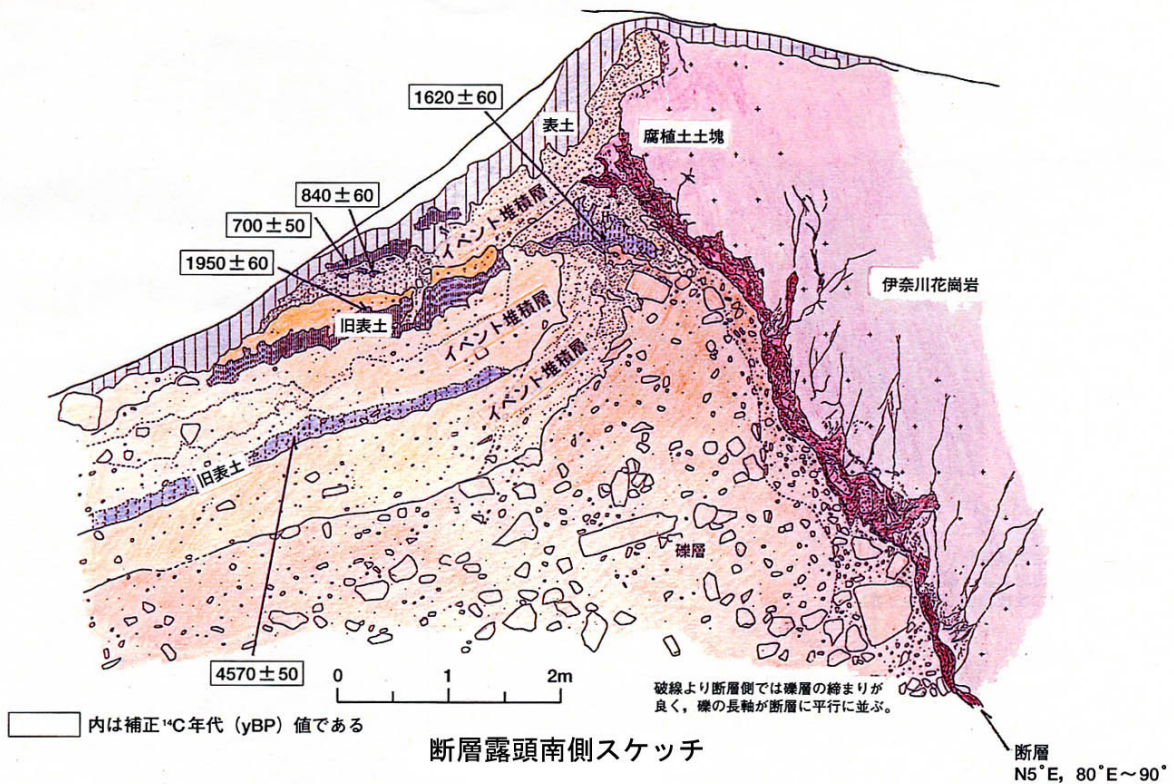
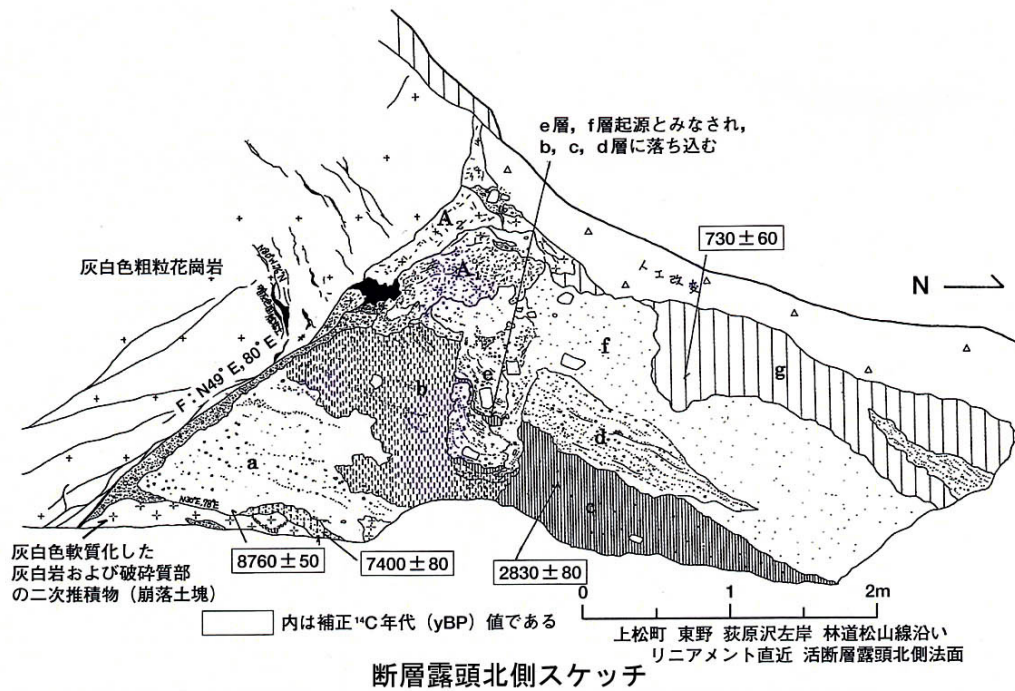


図6 清内路峠断層東野地点、断層露頭（北面、南面）のスケッチ（田中ほか，1999）  
 年代値は暦年補正後の放射性炭素同位体年代（yBP）。評価に用いた年代値を Niklaus（1991）に基づいて  
 暦年補正し、紀元後を世紀単位、紀元前を100年単位で四捨五入して表示すると以下ようになる。  
 北面：730±60（g層）→ 13-14世紀、2830±80（c層）→ 約3千1百-2千9百年前、8760±50（a層  
 下部）→ 約9千9百-9千7百年前、7400±80（a層最下部）→ 約8千4百-8千1百年前  
 南面：700±50（J層）→ 13-14世紀、1620±60（H層）→ 5-6世紀、1950±60（F層）→ 1-2世  
 紀、4570±50（D層）→ 約5千4百-5千1百年前

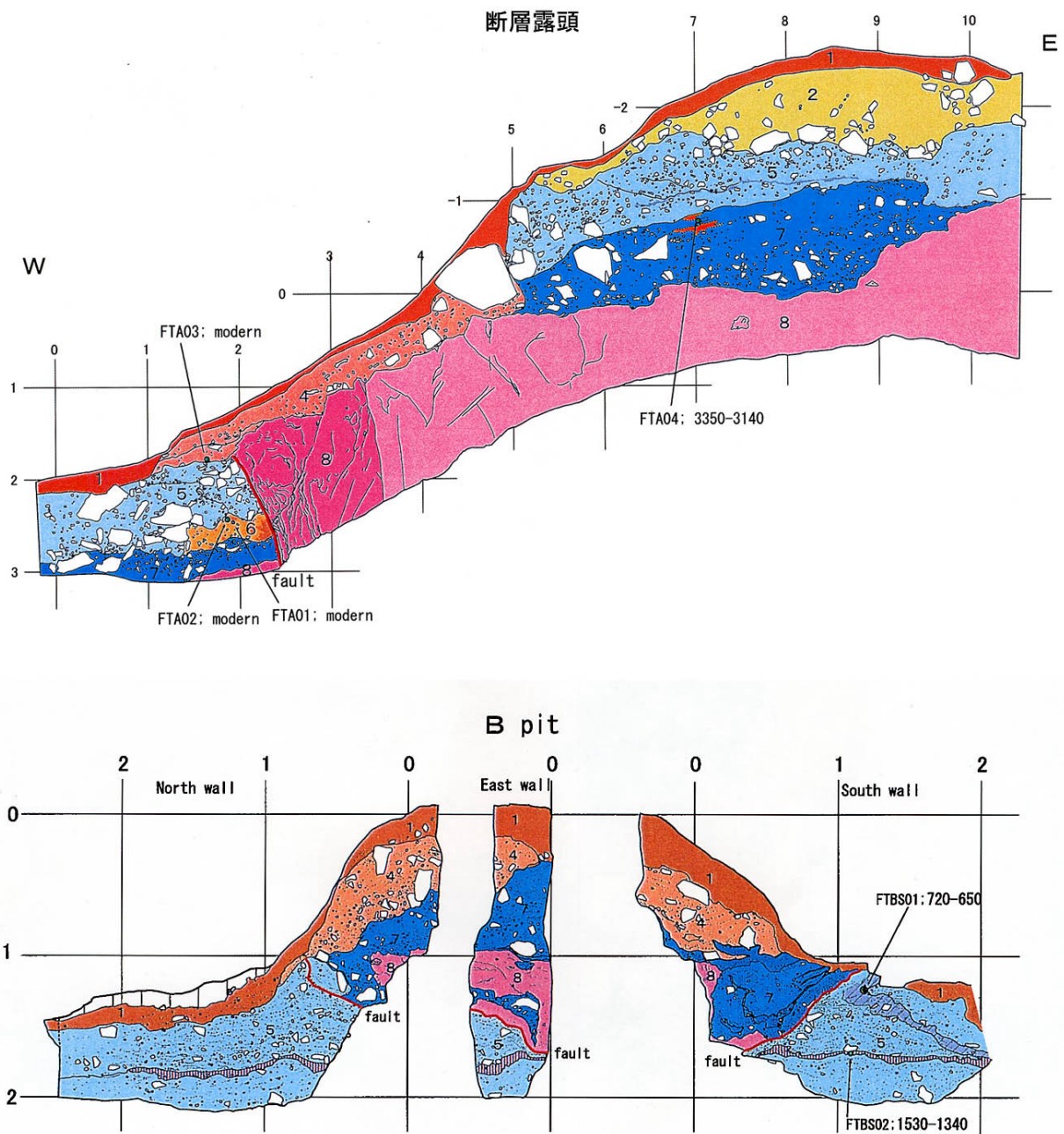


図7 馬籠峠断層福根沢地点、断層露頭及びBピットのスケッチ (宍倉ほか, 2002b)

太線は断層。グリッドの間隔は1 m。

年代値は暦年補正後の放射性炭素同位体年代 (cal. yBP)。評価に用いた年代値を Niklaus (1991) に基づいて暦年補正し、紀元後を世紀単位、紀元前を100年単位で四捨五入して表示すると以下ようになる。  
 3350-3140 (露頭: 7層) → 約3千4百-3千2百年前、270-200, 150-20 (Dピット: 3層) → 18世紀以後、720-650 (Bピット: 5層) → 13世紀、1860-1690 (Dピット: 5層) → 2-3世紀、2290-2270, 2160-1990 (Dピット: 7層) → 約2千2百-2千1百年前

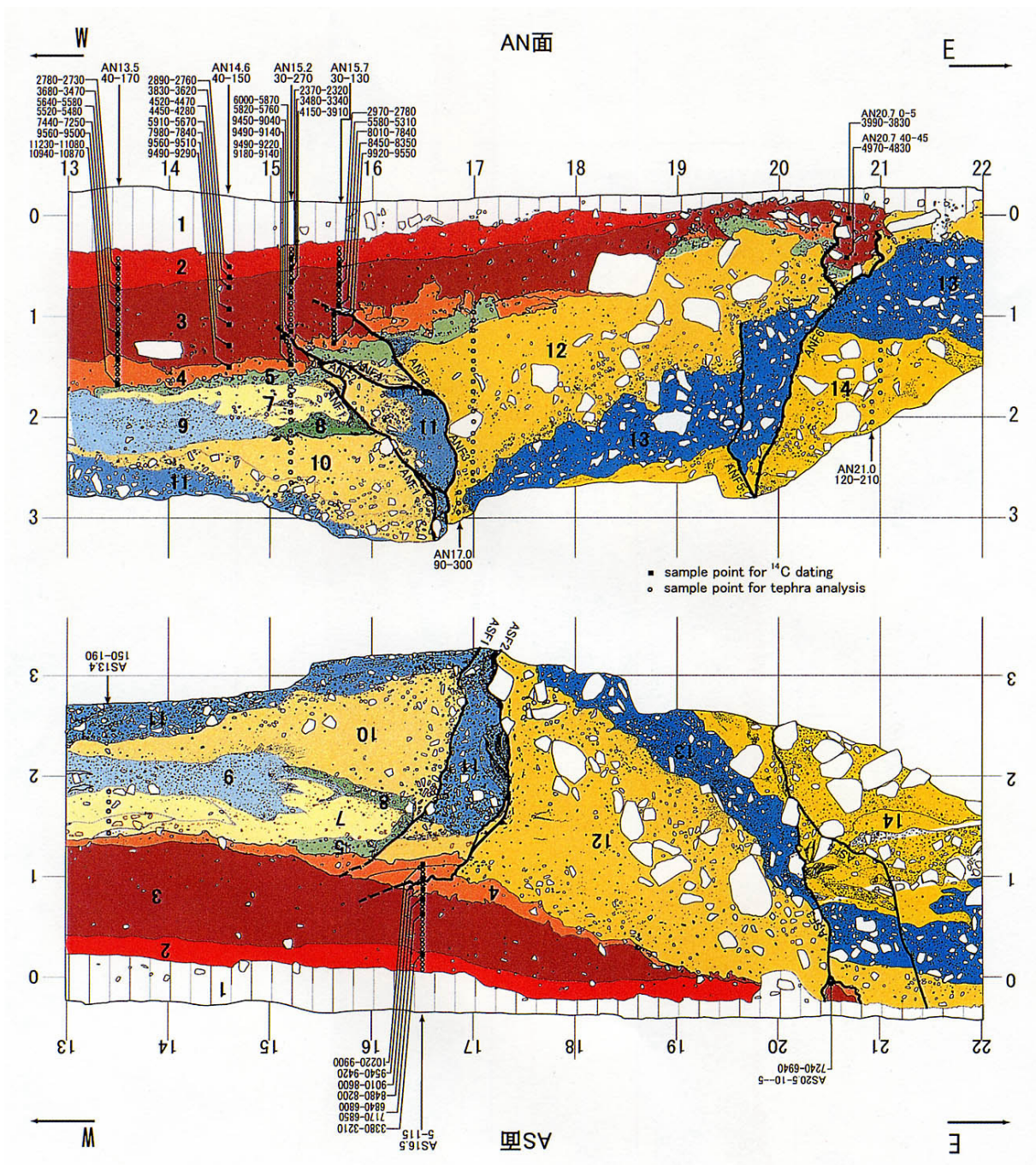


図8 馬籠峠断層下り谷地点、Aトレンチ断層部周辺のスケッチ（穴倉ほか，2002a）

太線は断層。グリッドの間隔は1 m。

年代値は暦年補正後の放射性炭素同位体年代（cal. yBP）。評価に用いた年代値を Niklaus（1991）に基づいて暦年補正し、紀元後を世紀単位、紀元前で1万年前より新しい年代値は100年単位で四捨五入、1万年前より古い値は1000年単位で四捨五入して表示すると以下ようになる。

3830-3620（2層）→ 約3千9百-3千7百年前、11220-9940（4層最下部）→ 約1万1千年前

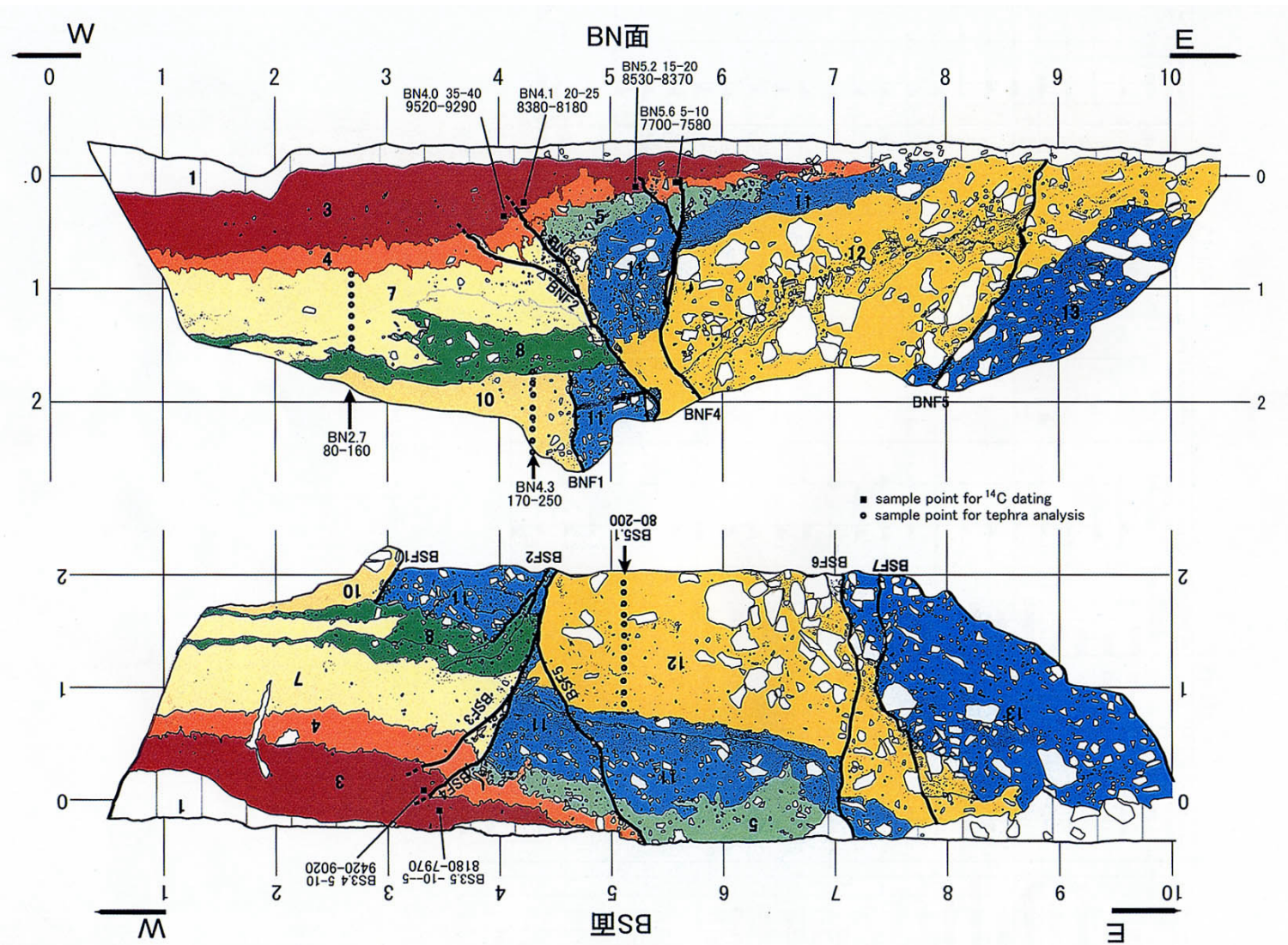


図9 馬籠峠断層下り谷地点、Bトレンチ断層部周辺のスケッチ (宍倉ほか, 2002a)

太線は断層。メッシュの間隔は1 m。

年代値は暦年補正後の放射性炭素同位体年代 (cal. yBP)。評価に用いた年代値を Niklaus (1991) に基づいて暦年補正し、紀元後を世紀単位、紀元前を100年単位で四捨五入して表示すると以下のようになる。

7700-7580 (4層) → 約7千7百-7千6百年前



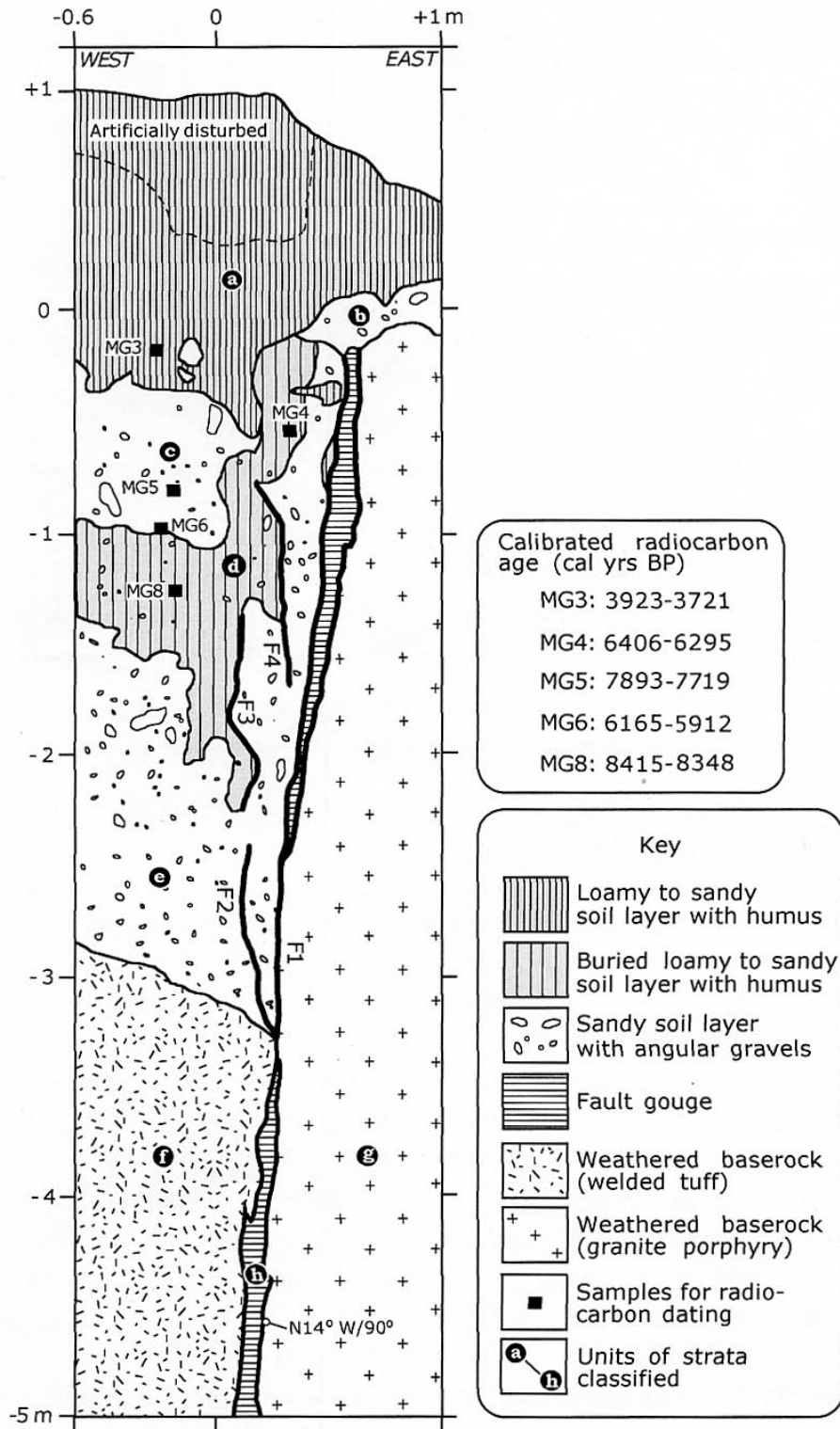


図 10 馬籠峠断層—石柵地点、断層露頭のスケッチ（苅谷ほか，1999）

太線は断層。グリッドの間隔は1 m。

年代値は暦年補正後の放射性炭素同位体年代 (cal. yBP)。評価に用いた年代値を Niklaus (1991) に基づいて暦年補正し、紀元後を世紀単位、紀元前で1万年前より新しい年代値は100年単位で四捨五入、1万年より古い値は1000年単位で四捨五入して表示すると以下ようになる。

3923—3721 (a層) → 約4千—3千8百年前、6165—5912 (c層) → 約6千2百—6千年前

6406—6295 (d層) → 約6千5百—6千4百年前

木曾山脈西縁断層帯主部

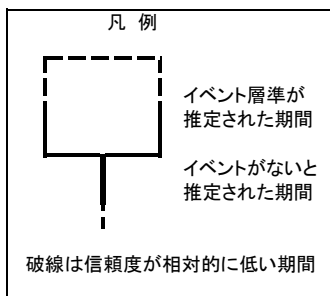
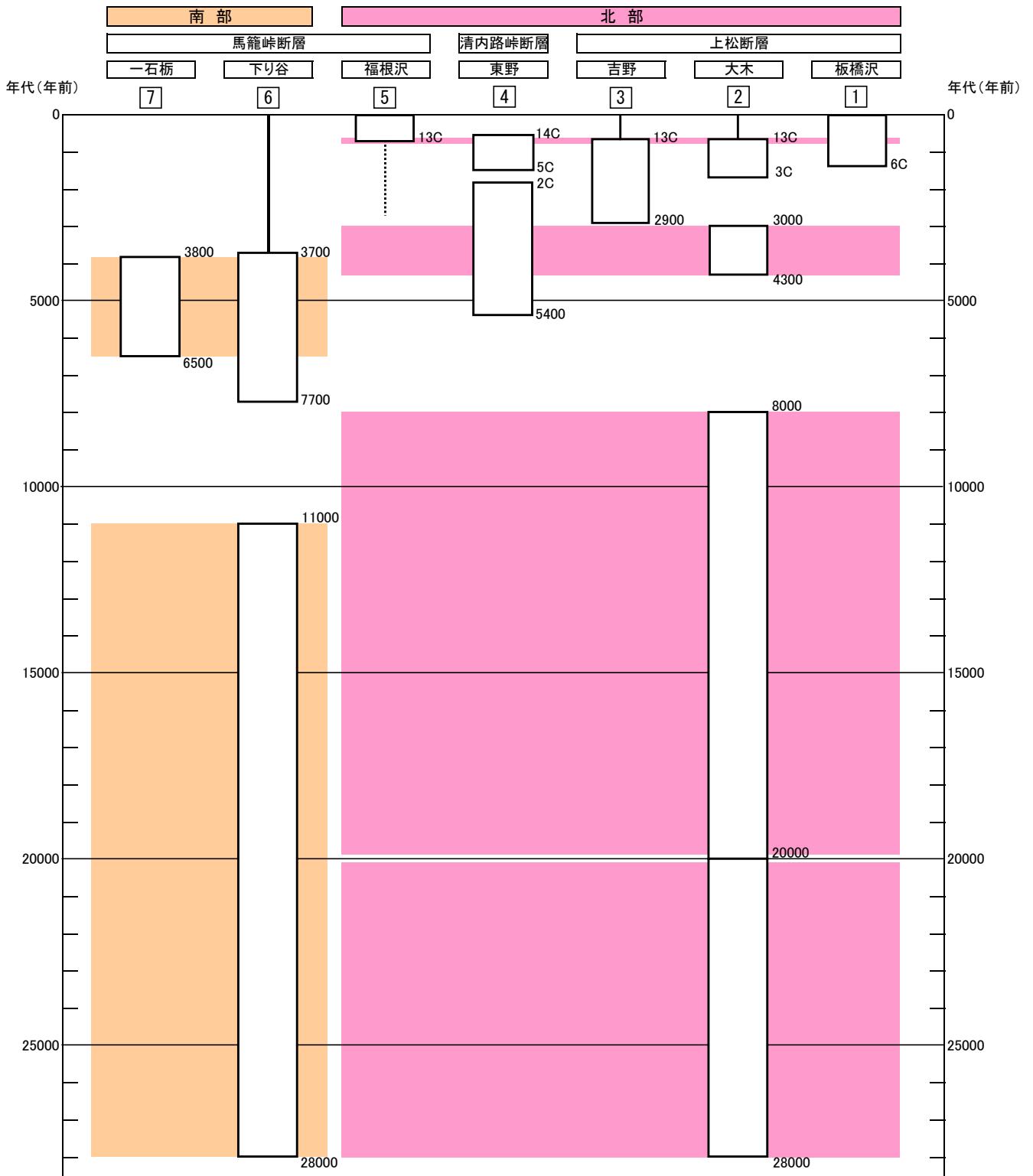


図11 木曾山脈西縁断層帯主部の活動の時空間分布

表4 木曾山脈西縁断層帯主部（北部）の地震発生確率及び参考指標

項目	数値	備考
地震後経過率	0.08-0.1	発生確率及び集積確率は地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）参照。
今後30年以内の発生確率	ほぼ0%	
今後50年以内の発生確率	ほぼ0%	
今後100年以内の発生確率	ほぼ0%	
今後300年以内の発生確率	ほぼ0%	
集積確率	ほぼ0%	地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会（1999）参照。
指標(1)経過年数 比	マウス5千7百年-マウス3千7百年 0.1-0.2	
指標(2)	ほぼ0	
指標(3)	ほぼ0%	
指標(4)	ほぼ0	
指標(5)	0.0001-0.0002	

表5 木曾山脈西縁断層帯主部（南部）の地震発生確率及び参考指標

項目	数値	備考
地震後経過率	0.2-1.4	発生確率及び集積確率は地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）参照。
今後30年以内の発生確率	ほぼ0%-4%	
今後50年以内の発生確率	ほぼ0%-7%	
今後100年以内の発生確率	ほぼ0%-10%	
今後300年以内の発生確率	ほぼ0%-30%	
集積確率	ほぼ0%-90%より大	地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会（1999）参照。
指標(1)経過年数 比	マウス1万3千年-3千4百年 0.2-2.0	
指標(2)	ほぼ0-6	
指標(3)	ほぼ0%-90%より大	
指標(4)	ほぼ0-0.7%	
指標(5)	0.00004-0.0002	

注15：評価時点はすべて2004年1月1日現在。「ほぼ0%」は $10^{-3}$ %未満の確率値を、「ほぼ0」は $10^{-5}$ 未満の数値を示す。

指標(1)経過年数：当該活断層での大地震発生の危険率（1年間あたりに発生する回数）は、最新活動（地震発生）時期からの時間の経過とともに大きくなる（BPT分布モデルを適用した場合の考え方）。一方、最新活動の時期が把握されていない場合には、大地震発生の危険率は、時間によらず一定と考えざるを得ない（ポアソン過程を適用した場合の考え方）。

この指標は、BPT分布モデルを適用した場合の危険率が、ポアソン過程を適用した場合の危険率の値を超えた後の経過年数である。値がマイナスである場合は、BPT分布モデルを適用した場合の危険率がポアソン過程を適用した場合の危険率

に達していないことを示す。

木曾山脈西縁断層帯主部（北部）の場合、ポアソン過程を適用した場合の危険度は、6千4百－9千1百分の1（0.0001－0.0002）であり、いつの時点でも一定である。

木曾山脈西縁断層帯主部（北部）の場合、BPT 分布モデルを適用した場合の危険率は評価時点ではほぼ0であり、時間とともに増加する。BPT 分布モデルを適用した場合の危険率がポアソン過程を適用した場合の危険率に達するには今後3千7百から5千7百年を要する。

- 指標(1)比 : 最新活動（地震発生）時期から評価時点までの経過時間を A とし、BPT 分布モデルによる危険率がポアソン過程とした場合のそれを超えるまでの時間を B とする。前者を後者で割った値 (A/B)。
- 指標(2) : BPT 分布モデルによる場合と、ポアソン過程とした場合の評価時点での危険率の比。
- 指標(3) : 評価時点での集積確率（前回の地震発生から評価時点までに地震が発生しているはずの確率）。
- 指標(4) : 評価時点以後 30 年以内の地震発生確率を BPT 分布モデルでとりうる最大の確率の値で割った値。
- 指標(5) : ポアソン過程を適用した場合の危険率（1年間あたりの地震発生回数）。

#### 付表

地震発生確率等の評価の信頼度に関する各ランクの分類条件の詳細は以下のとおりである。

ランク	分類条件の詳細
a	発生確率を求める際に用いる平均活動間隔及び最新活動時期の信頼度がいずれも比較的高く（◎または○）、これらにより求められた発生確率等の値は信頼性が高い。
b	平均活動間隔及び最新活動時期のうち、いずれか一方の信頼度が低く（△）、これらにより求められた発生確率等の値は信頼性が中程度。
c	平均活動間隔及び最新活動時期の信頼度がいずれも低く（△）、これらにより求められた発生確率等の値は信頼性がやや低い。
d	平均活動間隔及び最新活動時期のいずれか一方または両方の信頼度が非常に低く（▲）、発生確率等の値は信頼性が低い。このため、今後の新しい知見により値が大きく変わる可能性が高い。または、データの不足により最新活動時期が十分特定できていないために、現在の確率値を求めることができず、単に長期間の平均値を確率としている。