

十日町断層帯の評価（暫定版）

十日町断層帯は、ほぼ南北に延びる細長い十日町盆地とその東西両側の丘陵との境界に位置する断層帯である。ここでは、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

十日町断層帯は、その分布形態から十日町断層帯西部と十日町断層帯東部に区分される。

十日町断層帯西部は、新潟県小千谷（おぢや）市から十日町市を経て中魚沼郡津南（つなん）町西部の新潟・長野県境付近に至る断層帯である。長さは約 33km で、北北東－南南西方向に延びており、断層帯の西側が相対的に隆起する逆断層である（図 1、2 及び表 1）。

十日町断層帯東部は、十日町市北部から十日町市南部に至る断層帯である。長さは約 19km で、北北東－南南西方向に延びており、断層帯の東側が相対的に隆起する逆断層である。（図 1、2 及び表 3）。

2. 断層帯の過去の活動

（1）十日町断層帯西部

十日町断層帯西部の平均的な上下方向のずれの速度は、1 m／千年程度の可能性がある。既往の調査研究成果による直接的なデータではないが、本断層帯の長さをもとに経験則で求めた 1 回のずれ量と平均的な上下方向のずれの速度に基づくと、平均活動間隔は 2 千－3 千年程度であった可能性がある（表 1）。

（2）十日町断層帯東部

十日町断層帯東部の平均的な上下のずれの速度は、0.2－0.4m／千年程度の可能性があり、最新活動と特定することはできないが、約 3 千 9 百年前以後、約 3 千 3 百年前以前に活動したと推定される。また、既往の調査研究成果による直接的なデータではないが、本断層帯の長さをもとに経験則で求めた 1 回のずれ量と平均的な上下ずれの速度に基づくと、本断層帯の平均活動間隔は、4 千－8 千年程度であった可能性がある（表 3）。

3. 断層帯の将来の活動

(1) 十日町断層帯西部

十日町断層帯西部は、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程度の地震が発生する可能性がある。その時、断層の近傍の地表面では西側が東側に対して相対的に2－3m程度高まる段差や撓みが生じる可能性がある（表1）。本断層帯では、過去の活動が十分に明らかではなく、最新活動時期が特定できていないことから、通常の活断層評価とは異なる手法により地震発生長期確率を求めている。そのため信頼度は低いですが、将来このような地震が発生する確率は表2のとおりであり、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1－3）。

(2) 十日町断層帯東部

十日町断層帯東部は、全体が1つの区間として活動する場合、マグニチュード7.0程度の地震が発生する可能性がある。その時、断層の近傍の地表面では東側が西側に対して相対的に1－2m程度高まる段差や撓みが生じる可能性がある（表3）。本断層帯では、過去の活動が十分に明らかではなく、最新活動時期が特定できていないことから、通常の活断層評価とは異なる手法により地震発生長期確率を求めている。そのため信頼度は低いですが、将来このような地震が発生する確率は表4のとおりであり、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1－3）。

4. 今後に向けて

十日町断層帯では、西部・東部とも最新活動を含めた過去の活動履歴や1回のずれの量が明らかになっていない。また、地下構造に関する資料が不足していることから、断層の深部形状も正確に把握できていない。将来の活動を明確にするためには、これらについての精度よいデータを集積させるとともに、それぞれの活動間隔を明らかにする必要がある。



図1 十日町断層帯の概略位置図
(長方形は図2の範囲)

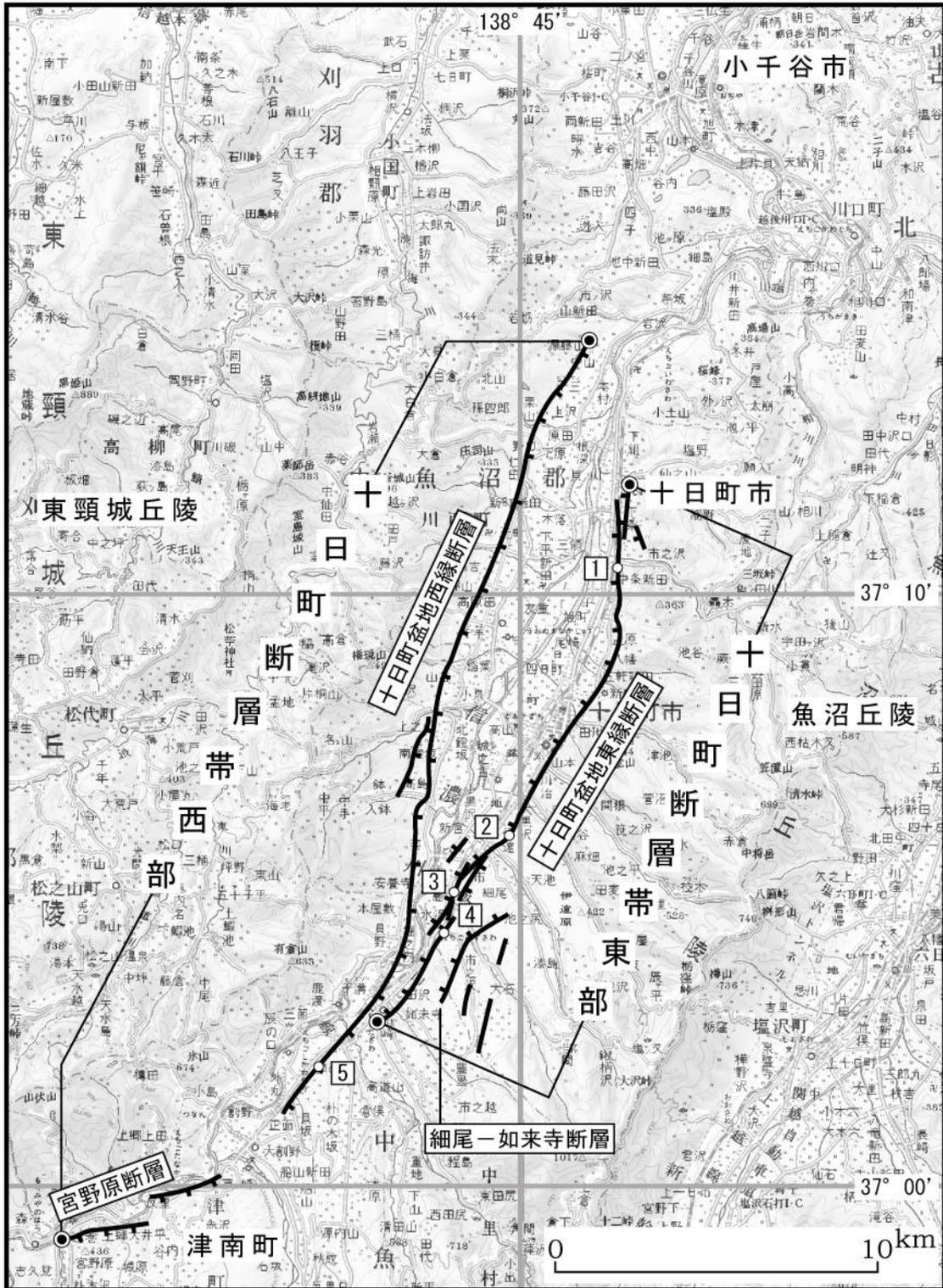


図2 十日町断層帯の位置と主な調査地点

1 : 中条地点 2 : 伊達地点 3 : 宮栗地点

4 : 馬場南地点 5 : 卯ノ木地点

● : 断層帯の北端と南端

断層の位置は文献1, 7及び11に基づく.

基図は国土地理院発行数値地図200000「高田」を使用.

表 1 十日町断層帯西部の特性

項目	特性		信頼度 (注4)	根拠 (注5)
1. 断層帯の位置・形態				
(1) 断層帯を構成する断層	十日町盆地西縁断層、宮野原断層など			文献1、2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 37°14′ 東経 138°46′ (南端) 北緯 36°59′ 東経 138°35′ 長さ 約 33km		○ ○ ○	文献1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 N30° E 傾斜 西傾斜 幅 不明		○ ◎ ○ ◎	上端の深さが 0 km であることから推定。 地形の特徴から推定。 一般走向は、断層帯の両端を直線で結んだ方向(図2を参照)。 文献1、3、6等に表示された地形・地質の特徴による。 地震発生層の下限の深さは 15 km 程度。
(3) 断層のずれの向きと種類	西側隆起の逆断層		◎	文献1、7、8、10 等に表示された地形・地質の特徴による。
2. 断層帯の過去の活動				
(1) 平均的なずれの速度	1 m/千年程度 (上下成分)		△	文献6等に表示された資料から推定。
(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 2 - 3 m程度 (上下成分) 平均活動間隔 2千 - 3千年程度		△ △	断層の長さから推定。 平均的なずれの速度と1回のずれの量から推定。
(4) 過去の活動区間	不明			
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	△	
	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	2 - 3 m 程度 (上下成分)	△	断層の長さから推定。

表2 十日町断層帯西部の将来の地震発生確率（ポアソン過程を適用）

項目	将来の地震発生確率 (注6)	信頼度 (注7)	備考
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	1% 2% 3% - 5% 10%	d	最新活動時期が不明のため、平均活動間隔をもとにポアソン過程で推測した。

表3 十日町断層帯東部の特性

項目	特性	信頼度 (注4)	根拠 (注5)
1. 断層帯の位置・形態			
(1) 断層帯を構成する断層	十日町盆地東縁断層、細尾一如来寺断層など		文献7、11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 37°12' 東経 138°47' (南端) 北緯 37°03' 東経 138°42' 長さ 約 19 km	○ ○ ○	文献7、11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 N20° E 傾斜 東傾斜 幅 不明	○ ◎ ○ ◎	上端の深さが 0 km であることから推定。 地形の特徴から推定。 一般走向は、断層帯の両端を直線で結んだ方向(図2を参照)。 文献5、9に示された地形・地質の特徴による。 地震発生層の下限の深さは 15 km 程度。
(3) 断層のずれの向きと種類	東側隆起の逆断層	◎	文献7、10、11に示された地形・地質の特徴による。
2. 断層帯の過去の活動			
(1) 平均的なずれの速度	0.2-0.4m/千年程度(上下成分)	△	主に文献9に示された資料から推定
(2) 過去の活動時期	約3千9百年前以後、約3千3百年以前に活動があったと推定されるが、これが本断層帯の最新活動であるかは不明。		説明文2.2.2(2)を参照

(3) 1回のずれの量と 平均活動間隔	1回のずれの量	1 - 2 m程度 (上下成分)	△	断層の長さから推定。 平均的なずれの速度と 1回のずれの量から推 定。
	平均活動間隔	4千 - 8千年程度	△	
(4) 過去の活動区間	不明			
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	△	断層の長さから推定。 断層の長さから推定。
	地震の規模	マグニチュード7.0程度	△	
	ずれの量	1 - 2 m程度 (上下成分)	△	

表4 十日町断層帯東部の将来の地震発生確率 (ポアソン過程を適用)

項 目	将来の地震発生確率 (注6)	信頼度 (注7)	備 考
今後30年以内の地震発生確率	0.4% - 0.7%	d	最新活動時期が不明 のため、平均活動間 隔をもとにポアソン 過程で推測した。
今後50年以内の地震発生確率	0.6% - 1%		
今後100年以内の地震発生確率	1% - 2%		
今後300年以内の地震発生確率	4% - 7%		

注1：十日町断層帯では、最新活動時期が特定できていないため、通常の活断層評価で用いている更新過程（地震の発生確率が時間とともに変動するモデル）により地震発生長期確率を求めることができない。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2001）は、このような更新過程が適用できない場合には、特殊な更新過程であるポアソン過程（地震の発生時期に規則性を考えないモデル）を適用せざるを得ないとしていることから、ここでは、ポアソン過程を適用して断層帯の将来の地震発生確率を求めた。しかし、ポアソン過程を用いた場合、地震発生の確率はいつの時点でも同じ値となり、本来時間とともに変化する確率の「平均的なもの」になっていることに注意する必要がある（注11も参照のこと）。

なお、グループ分けは、通常的手法を用いた場合の全国の主な活断層のグループ分け（注2参照）と同じしきい値（推定値）を使用して行なった。

注2：我が国の陸域及び沿岸域の主要な98の活断層帯のうち、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になると推定される。

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」

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 3：1995 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)	六甲・淡路島断層帯主部 淡路島西岸区間 「野島断層を含む区間」 (兵庫県)	0.02%－8%	0.06%－80%	約 1.7－約 3.5
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」(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2001)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 2 千年の場合は 30 年確率の最大値は 12%程度、8 千年の場合は 30 年確率の最大値は 3%程度である。

注 4：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 5：文献については、本文末尾に示す以下の文献。

- 文献 1：池田ほか編 (2002)
- 文献 2：活断層研究会編 (1991)
- 文献 3：町田・池田 (1969)
- 文献 4：中田・今泉編 (2002)
- 文献 5：太田編 (1998)
- 文献 6：信濃川ネオテクトニクス団体研究グループ (2002)
- 文献 7：鈴木ほか (2001)
- 文献 8：竹内ほか (2000)
- 文献 9：田中 (2000)
- 文献 10：柳沢ほか (1985)
- 文献 11：渡辺ほか (2001)

注 6：評価時点はすべて 2005 年 1 月 1 日現在。「ほぼ 0%」は 10⁻³%未満の確率値を示す。なお、計算に用いた平均活動間隔の信頼度は低い (△) ことに留意されたい。十日町断層帯は最新活動時期を特定できていないため、通常的手法による確率の値は推定できない。そのかわりとして、長期間の確率の平均値を示した。最新活動時期によってはこの値より大きく、または小さくなるが、その確率値のとり得る範囲は平均活動間隔から求めることができる。十日町断層帯西部は平均活動間隔が 2 千－3 千年程度、十日町断層帯東部は平均活動間隔が 4 千－8 千年程度と求められているので、この場合の通常的手法による 30 年確率のとり得る範囲は十日町断層帯西部でほぼ 0%－12%、十日町断層帯東部でほぼ 0%－6%となる。

注 7：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。