

調査結果の要約

候補地	項目	活断層	地すべり(空中写真判読結果)	土砂災害危険箇所		
				地すべり危険箇所	急傾斜崩壊危険箇所	土石流危険溪流
明科②		西方2.3kmに松本盆地東縁断層(活動セグメント神代)が位置する。本断層は東傾斜の衝上断層と考えられている。	候補地山体の南北両側の下部斜面に小規模な地すべり地あり。山体頂部はもともと段丘の平坦面であり、安定していると推定	候補地は全体に地すべり危険箇所に含まれている。	候補地山体の斜面にはない。	候補地の南北両側の沢は土石流危険溪流であるが、候補地に土石流災害が及ぶ可能性はない。
豊科①		西方0.8kmに松本盆地東縁断層(活動セグメント神代)が位置する。本断層は東傾斜の衝上断層と考えられている。	約300m未満の直上流・右岸側斜面に明瞭な滑落崖および移動塊がある(幅150m、長さ250m以上)。	1km以内には指定された箇所はない。	候補地に隣接する東西両側の山体の、道路に面する斜面は危険箇所に指定されている。	候補地の0.6km以内にはない。上流側に小規模な危険溪流があるが、候補地に災害が及ぶ可能性なし。
堀金①		西方0.4kmに確実度Ⅲの活断層があるが、この断層が存在する根拠は殆ど示されていない。また、西方2.4kmに常念岳断層(活動セグメント常念岳)が位置する。常念岳断層は西傾斜の逆断層である。	西方0.7km以内の斜面下部に、古い地すべり(岩すべり)による移動塊の可能性のある岩体が認められる。幅400m程度の大きな岩体であるが、既に安定していると推定される。	なし。	西方約0.3kmの下部斜面は危険箇所に指定されている。	候補地に災害を及ぼす溪流はない。

候補地近傍の活動セグメントの評価(産総研・活断層データベースより)

活動セグメント番号	活動セグメント名	一般走向	一般傾斜	長さ[km]	断層型	変位の向き(隆起側)	平均変位速度[m/千年]	単位変位量[m]	平均活動間隔[千年]	最新活動時期(西暦)		地震後経過率	将来活動確率(今後30年以内)[%]	
										野外調査結果	対応歴史地震		BPT分布モデル	ポアソン過程モデル
084-01	神城	N 10°W	45° E	64	逆	E	3.7	6.4	1.7	765 ~ 1192年		0.59	0.6	2
094-01	常念岳	N 10°W	60° W	30	逆	W	0.1	3.5	35.0					0.09

凡 例

〔松本盆地東縁断層〕

- 産総研・活断層データベース¹⁾
 - 澤ほか (2006)²⁾
 - 〔确实〕
 - 〔推定〕
- 「ストリップマップ」³⁾

〔空中写真判読結果〕

- 明瞭な滑落崖
- 開析された不明瞭な滑落崖
- 地すべり移動塊と推定される箇所

〔土砂災害危険箇所〕⁴⁾

- 急傾斜崩壊危険箇所
- 地すべり危険箇所
- 土石流危険溪流(氾濫域)

- 1) 産業技術総合研究所 活断層データベースHP
- 2) 澤ほか(2006)、「糸魚川-静岡構造線断層帯北部、大町~松本北部間の変動地形認定と鉛直平均変位速度解明」、活断層研究 26
- 3) 地質調査所(1995)、「糸魚川-静岡構造線活断層系ストリップマップ」、構造図11
- 4) 長野県HP 長野県砂防情報ステーション 土砂災害地図情報

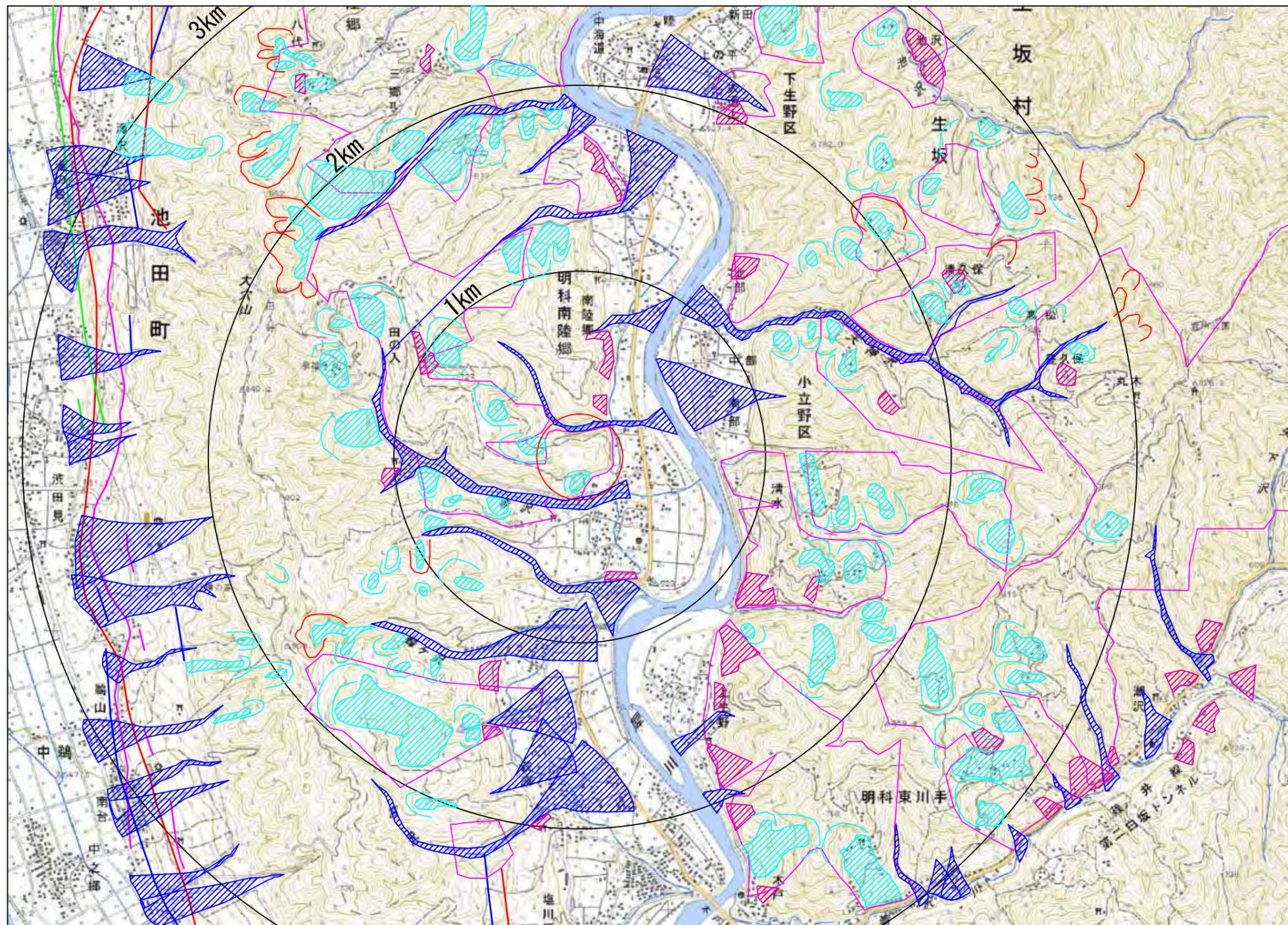
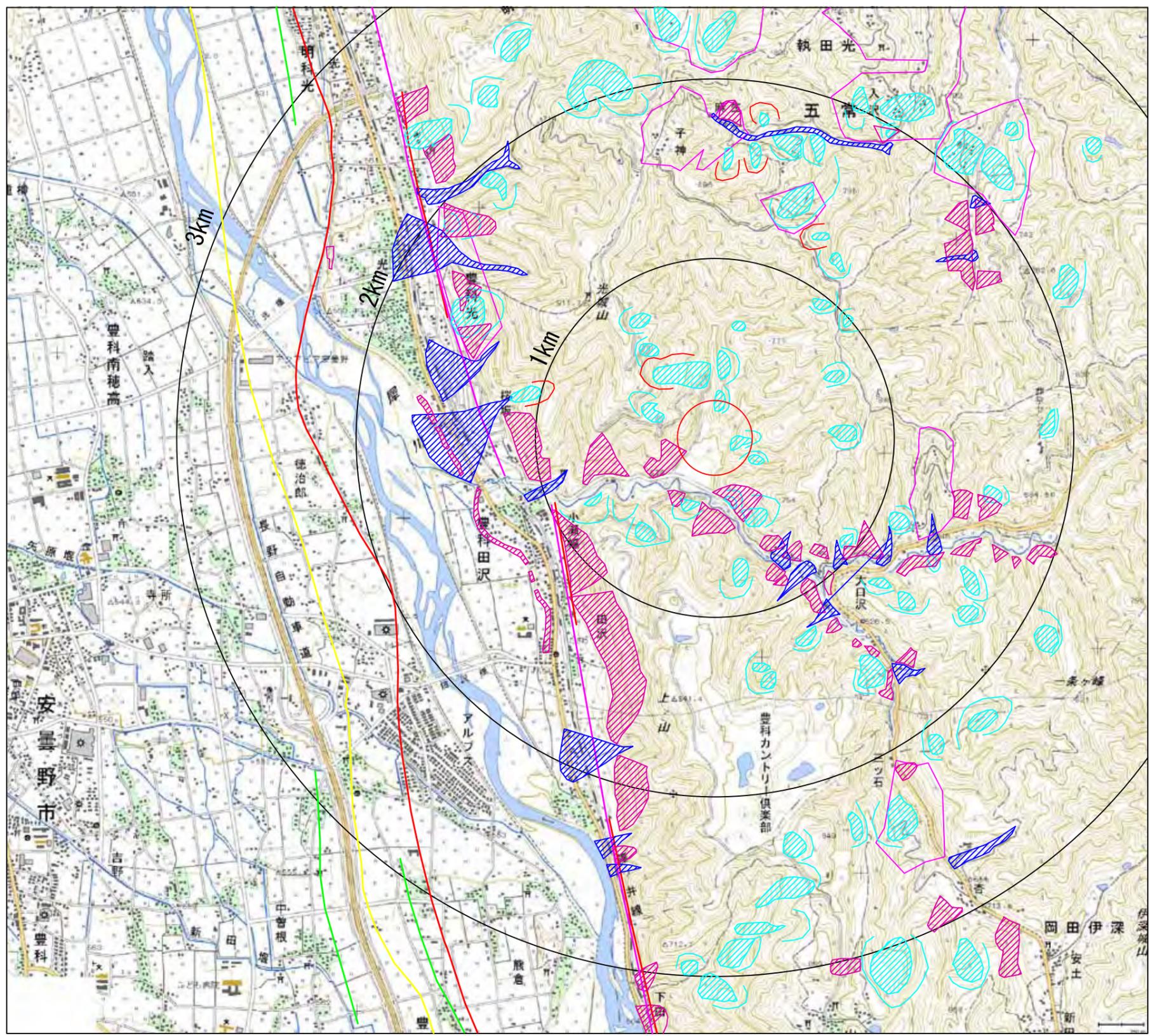


図-1 活断層および土砂災害危険箇所分布図(明科②地区)



凡 例

- 〔松本盆地東縁断層〕
- 産総研・活断層データベース¹⁾
 - 近藤ほか(2006)²⁾
 - 澤ほか(2006)³⁾
 - 〔確実度Ⅱ〕「ストリップマップ」⁴⁾

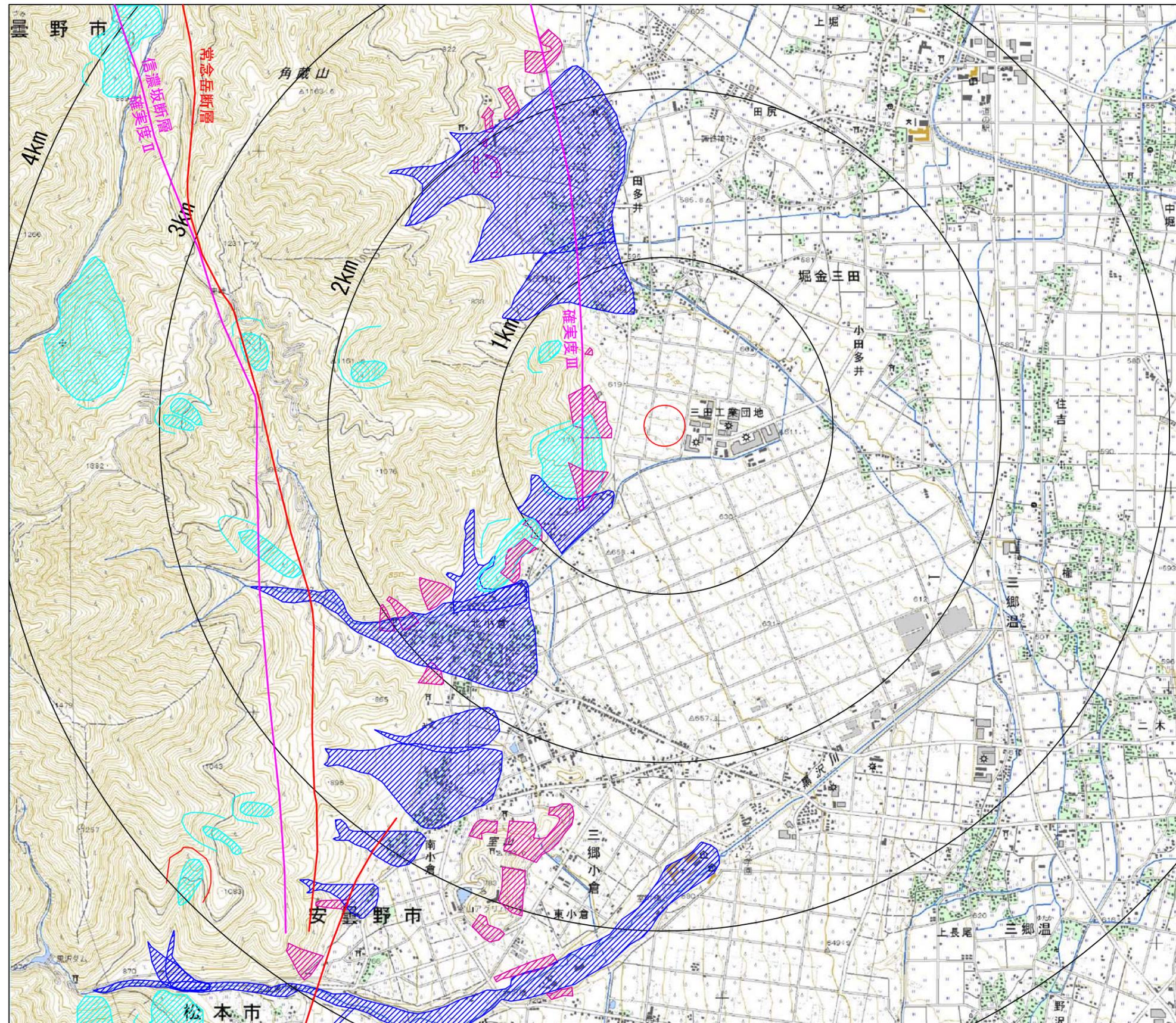
- 〔空中写真判読結果〕
- 明瞭な滑落崖
 - 開析された不明瞭な滑落崖
 - 地すべり移動塊と推定される箇所

- 〔土砂災害危険箇所⁵⁾〕
- ▨ 急傾斜崩壊危険箇所
 - ▨ 地すべり危険箇所
 - ▨ 土石流危険溪流(氾濫域)

1) 産業技術総合研究所 活断層データベースHP
 2) 近藤ほか(2006)、「糸魚川-静岡構造線活断層系・松本盆地東縁断層南部に沿う左横ずれ変位地形」、地学雑誌 115、2
 3) 澤ほか(2006)、「糸魚川-静岡構造線断層帯北部、大町~松本北部間の変動地形認定と鉛直平均変位速度解明」、活断層研究 26
 4) 地質調査所(1995)、「糸魚川-静岡構造線活断層系ストリップマップ」、構造図11
 5) 長野県HP 長野県砂防情報ステーション 土砂災害地図情報



図-2 活断層および土砂災害危険箇所分布図(豊科①地区)



凡例

- 〔活断層〕
- 産総研・活断層データベース¹⁾
 - 「日本の活断層」²⁾

- 〔空中写真判読結果〕
- ▭ 明瞭な滑落崖
 - ▭ 開析された不明瞭な滑落崖
 - ▨ 地すべり移動塊と推定される箇所

- 〔土砂災害危険箇所³⁾〕
- ▨ 急傾斜崩壊危険箇所
 - ▨ 土石流危険溪流(氾濫域)

1) 産業技術総合研究所 活断層データベースHP
 2) 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
 3) 長野県HP 長野県砂防情報ステーション 土砂災害地図情報



図-3 活断層および土砂災害危険箇所分布図(堀金①地区)

1. 候補地近傍の活断層

松本盆地周辺に分布する活断層としては、盆地東縁部の松本盆地東縁断層、西側の飛騨山脈山麓部の常念岳断層、信濃坂断層が主なものである。

1.1 松本盆地東縁断層

候補地明科 では西方 2.3 km、豊科 では西方 0.8 km に松本盆地東縁断層が分布する。

松本盆地東縁断層は糸魚川 - 静岡構造線活断層系を構成する断層であり、糸魚川 - 静岡構造線活断層系は長野県小谷村の神城断層から甲府盆地西縁の市ノ瀬断層群に至る延長約 150km の活断層系である。

糸魚川 - 静岡構造線活断層系は我が国の活断層で最も活動的な断層系として知られており、特に松本市街地南部に分布して大きな変位速度を有する牛伏寺断層では、最新活動時期である約 1,200 年前から現在までの経過時間が、平均活動間隔 500 ~ 800 年を既に超過していることは重要である。

松本盆地東縁断層は神城断層の南に位置し、大町から南南東に、盆地 ~ 水内丘陵の境界部あるいは松本盆地東端の盆地底部を通過して松本市街地に達する長さ 36 km の断層である。

北部では主断層（群）は高瀬川の左岸側（大峰帯の西縁）を通過するが、犀川の右岸側にも短い派生断層が推定されている。また松本市街地北方では主断層から派生した数本の二次的な断層（松本北断層）が推定されている（図 - 1.1）。

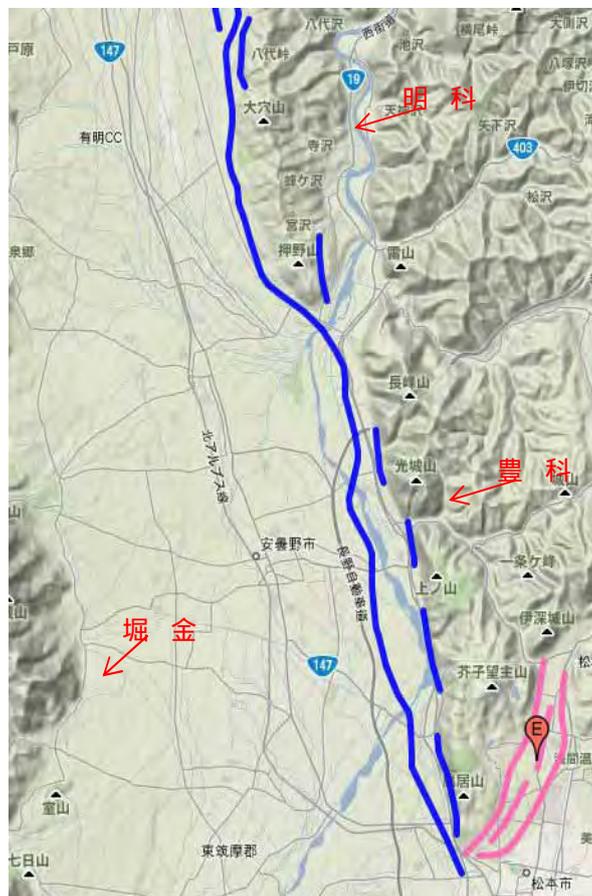


図 - 1.1 松本盆地東縁断層の推定位置(ピンクの部分は松本北断層)

松本盆地東縁断層の主な変位地形は、犀川～梓川沿いの河成段丘面や扇状地面上の断層崖とみなされる小崖である。これらの地形が単なる段丘崖あるいは浸食によって生じた崖ではなく、断層変位によって生じたものであるとの確証は得にくい場合が多いので、松本盆地東縁断層の推定通過位置は研究者によってかなり異なり、大町～松本市街地間での同断層の正確な通過位置ははっきりとは把握されていない。

「日本の活断層 分布図と資料」では松本盆地東縁断層は確実度、活動度 B～C とされており、松本北断層は記載されていない。産業技術総合研究所・活断層データベースでは松本盆地東縁断層は北側の神城断層をも含めた活動セグメント神城として、また松本北断層は活動セグメント松本北として表 - 1.1 のように評価されている。

表 - 1.1 候補地近傍の活動セグメント（産総研・活断層データベースによる）

活動セグメント番号	活動セグメント名	一般走向	一般傾斜	長さ [km]	断層型	変位の向き(隆起側)	平均変位速度 [m/千年]	単位変位量 [m]	平均活動間隔 [千年]	最新活動時期(西暦)		地震後経過率	将来活動確率(今後30年以内)[%]	
										野外調査結果	対応歴史地震		BPT分布モデル	ポアソン過程モデル
084-01	神城	N 10°W	45 ° E	64	逆	E	3.7	6.4	1.7	765 ~ 1192 年		0.59	0.6	2
084-05	松本北	N 20°E	45 ° W	5	逆	W	0.8							

松本盆地東縁断層は断層線の湾曲やトレンチ調査結果などから低角の逆（衝上）断層と考えられ、東側（水内丘陵側）の新第三紀層が盆地を埋める新期の堆積物の上に乗っていると考えられている。大町市～小諸市間の延長 68 キロの測線で実施された反射法および屈折法地震探査結果は図 - 1.2 のように解釈されており、松本盆地東縁断層は東傾斜の衝上断層であり、地下 3～4km に低角の部分をも有する（フラット - ランプ構造）とされている。このことから、犀川（水内）丘陵の新第三紀層の著しい褶曲は同断層の衝上運動に関連したものと考えられている（図 - 1.3）。

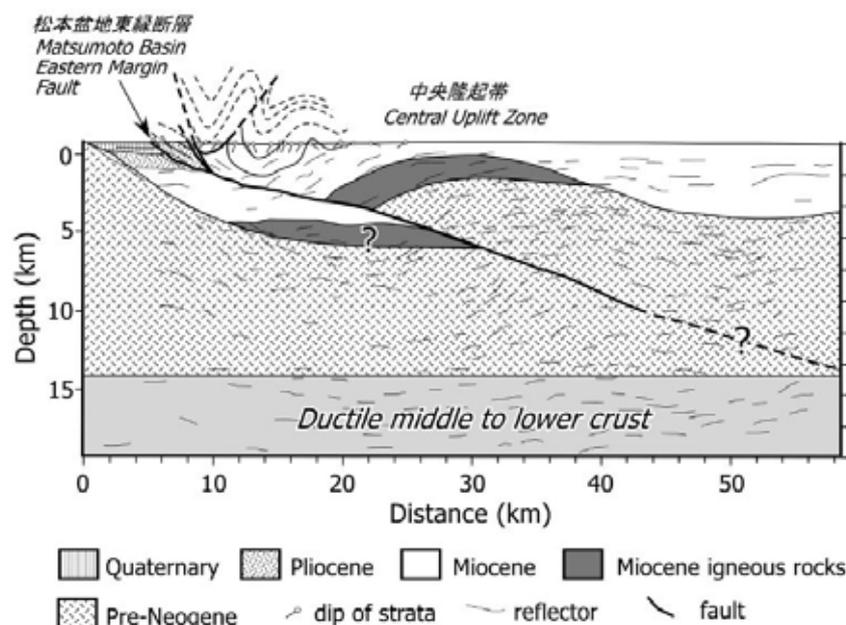


図 - 1.2 松本盆地東縁断層の地下構造の解釈図（Sato et al.2004 による）

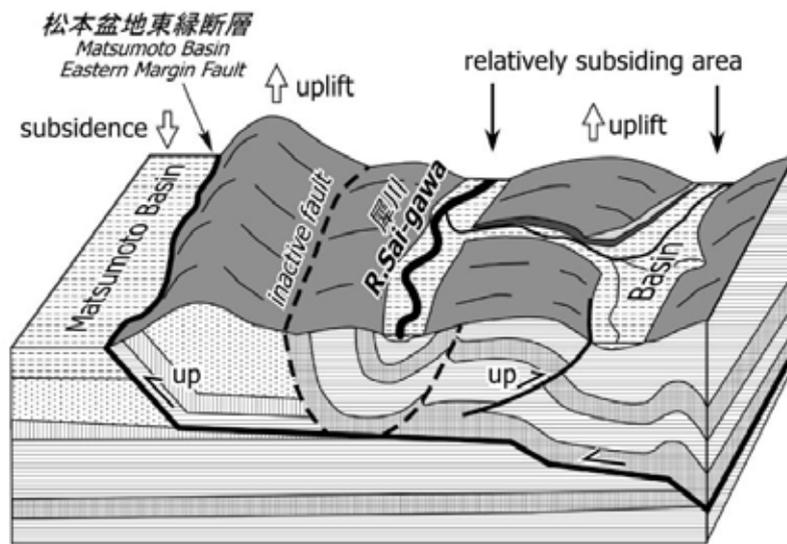


図 - 1.3 犀川丘陵の地殻変動の模式図（田力・松多、2005年、「糸魚川 - 静岡構造線活断層系北部の活動に関連した犀川丘陵の変動地形」、活断層研究 25）

松本市街地北部で、松本盆地東縁断層の南方延長部と牛伏寺断層の北方延長部に交差する測線で反射法地震探査および重力探査が実施された（図 - 1.4）。その結果によれば、松本盆地東縁断層は東傾斜であり、地下 2 km 以深では 30 ~ 40° と比較的低角である。一方の牛伏寺断層は地表下 100m ぐらいまでを除けば高角の東傾斜であり、両断層は深度約 1.5 km で収斂すると予想されている。密度構造からは、松本盆地を埋積する新第三紀末 ~ 第四紀の堆積物が地下深くまで潜り込んでおり、水内丘陵の第三紀層がこれらの地層の上に衝上していると考えられる。

以上のように松本盆地東縁断層の主要な断層運動は東からの衝上と考えられているが、同断層の南部では 6 ~ 7m の左横ずれ変位地形が摘出されていることから、同断層の運動形態は北部では上下（衝上）運動を主とするが、南部では牛伏寺断層と同様に左横ずれ運動を主とするとする研究者もいる。

いずれにせよ、松本盆地東縁断層が低角で東に傾斜するため、同断層で大きな地震が発生した場合、被害が東側に広がる可能性がある。

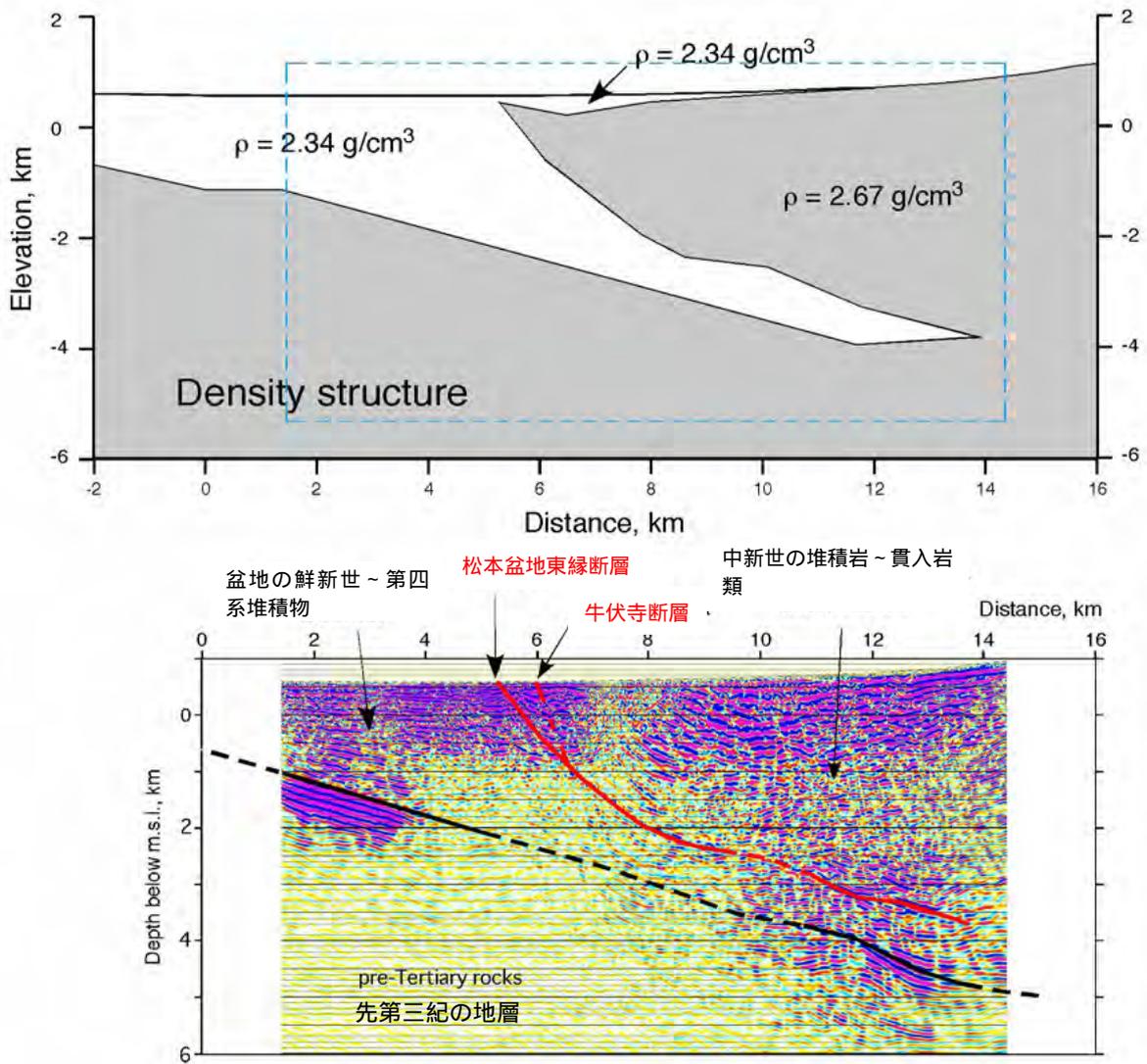


図 - 1.4 松本地区測線 に沿う重力異常に基づいて推定した密度構造(上図)と反射法地震探査断面(下図) (文部科学省(2005)「糸魚川 - 静岡構造線断層帯に関するパイロット的な重点的調査観測(平成14~16年度)成果報告書」)

1.2 常念岳断層

「日本の活断層」では、确实度、活動度B～Cの常念岳断層は烏川より北側にのみ分布し烏川南岸には連続しないが、産総研・活断層データベースや小口（1990）での常念岳断層は烏川を横断して黒沢川付近まで達するとされている（図 - 1.5）。また烏川より南側での同断層は、「日本の活断層」の信濃坂断層（确实度、活動度C）に概ね一致する。一方活断層データベースでの信濃坂断層は概ね烏川付近より北側のみに記載されている。即ち堀金の西方2.4kmをほぼ南北方向に通る断層が、常念岳断層の南方延長部なのか信濃坂断層の南方延長部なのか、資料によって見解の相違があるが、ここでは活断層データベースおよび小口（1990）に従う。

活断層データベースによる常念岳断層・信濃坂断層の起震断層としての評価を表 - 1.2 に示す。

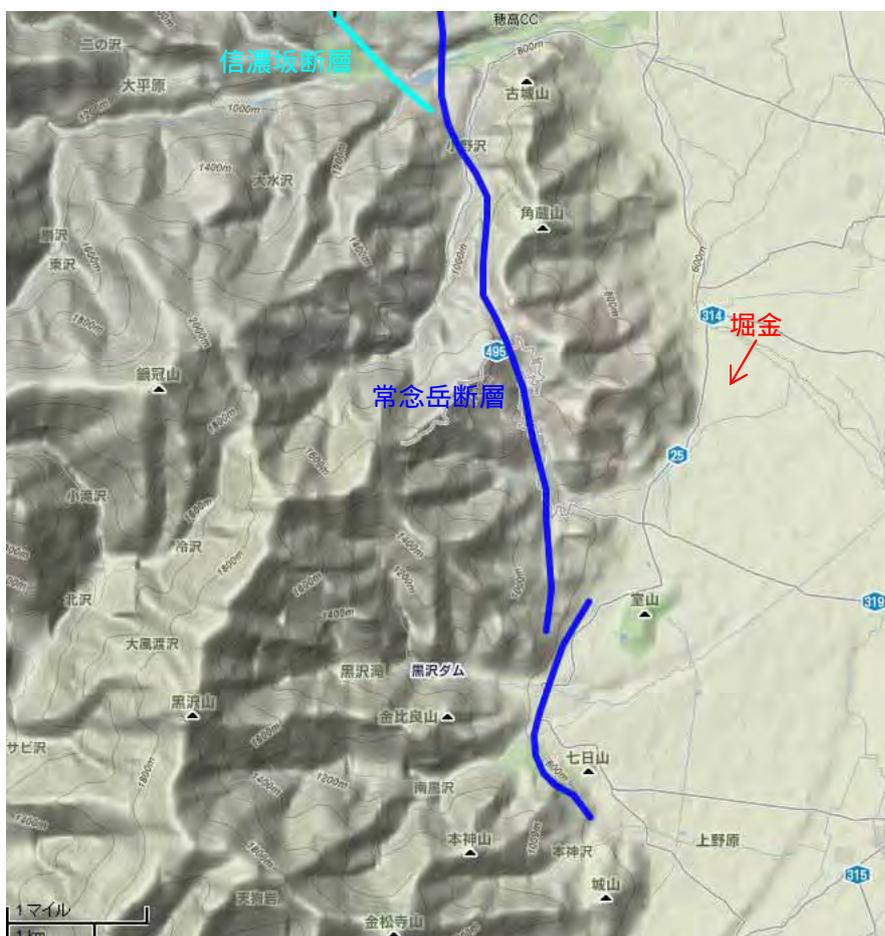


図 - 1.5 常念岳断層・信濃坂断層の推定位置（産業技術総合研究所・活断層データベースによる）

表 - 1.2 常念岳断層・信濃坂断層の評価（産業技術総合研究所・活断層データベースによる）

活動セグメント番号	活動セグメント名	一般走向	一般傾斜	長さ [km]	断層型	変位の向き(隆起側)	平均変位速度 [m/千年]	単位変位量 [m]	平均活動間隔 [千年]	最新活動時期 (西暦)		地震後経過率	将来活動確率 (今後30年以内) [%]	
										野外調査結果	対応歴史地震		BPT分布モデル	ポアソン過程モデル
094-01	常念岳	N 10°W	60° W	30	逆	W	0.1	3.5	35.0					0.09
094-02	信濃坂	N 30°W	90° V	17	左横ずれ	E	0.0							

常念岳断層は大町市西方の鍬ノ峰から南に伸び、候補地堀金の西方の角蔵山背後の鞍部を通り、黒沢川左岸に達する、長さ 30km の断層であり、一般走向 N10W で西に 60° 程度傾斜する逆断層である。最南部では長さ約 4 km の雁行状に分岐する断層が派生する。

常念岳断層は盆地西側の飛騨山脈山麓部では最も連続性がよく、累積変位量の大きな断層と考えられており、地形的な特徴から同断層を境として西側が 1,500m 以上隆起したと推定されているが、その実態には不明な点が多い。

烏川沿いには数段の河成段丘面が分布する。常念岳断層はこのうちの約 30 万年前の火山灰に覆われる面には変位を与えているが、より新期の 5 万年以降の面には変位を与えていない。このことから約 5 万年以降では、常念岳断層の活動は不活発であったと推定されている。また 30 万年前の火山灰を載せる面の常念岳断層による垂直変位量は約 40m であるので、断層の垂直変位速度は最大で 0.13mm / 年と推定されている。

烏川沿いでは常念岳断層が通過すると推定されている付近に、段丘面～扇状地面を変位させる西上りの活断層として烏川断層および鹿島万願寺断層が報告されている（図 - 1.6）。詳細は不明であるが、これらの断層は常念岳断層に相当する、あるいは同断層と同じ断層系を構成する可能性が強い。鹿島万願寺断層は約 36 万年前より新しい火山灰を載せる段丘面（第 1 段丘）を変位させており、烏川断層は約 10 万年より新しい火山灰を載せる段丘面（第 2 段丘）を変位させているとされている。

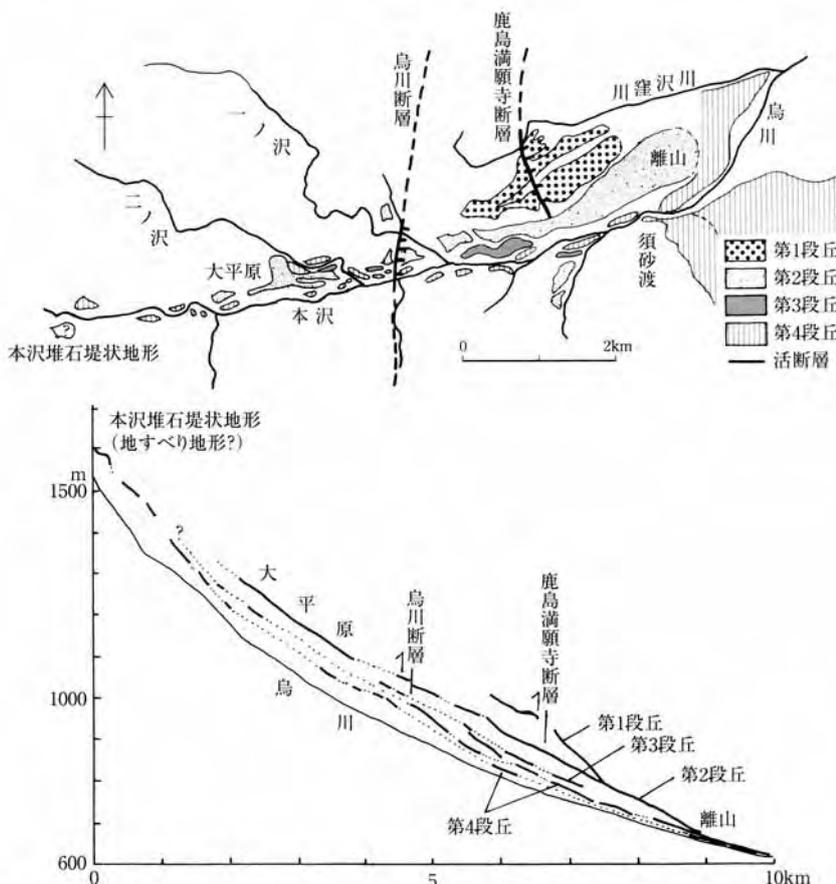


図 - 1.6 烏川の段丘分布図と縦断面形（町田ほか編、2006 年、「日本の地形 5 中部」、東京大学出版会）

「日本の活断層」には、堀金 の西方 0.4 k m の山麓部をほぼ南北に通るリニアメント（確実度 ）が記載されているが、これに対応する断層を記載した地質文献はなく、詳細は不明である。

2. 候補地近傍の地震

2.1 歴史被害地震

新編日本被害地震総覧（宇佐美 1987）によれば、糸魚川 - 静岡構造線活断層系付近で発生したと思われる歴史地震は以下のとおりである。

〔発生年（西暦）〕	〔場 所〕	〔規 模〕
762年	美濃・飛騨・信濃	M7.0以上
841年	信濃（松本付近？）	M6.5以上
1714年	信濃小谷村	M6 1/4
1725年	伊那・高遠・諏訪	M6.0～6.5
1791年	松本	M6 3/4
1841年	信濃	？
1858年	信濃大町	M5.7±0.2
1858年	信濃諏訪（疑わしい）	？
1890年	犀川流域	M6.2
1918年	長野県大町付近	M6.1、M6.5 <大町地震>

図 - 2.1 は理科年表に記された有史以来 2003 年までの被害地震の震央をプロットしたものであり、長野県北部から新潟県西部にかけての北部フォッサマグナ地域では、糸魚川 - 静岡構造線の東側で被害地震が密集して発生しているが、西側の富山県側では被害地震が全く発生していない。このことは糸魚川 - 静岡構造線活断層系そのものの活動以外に、長野県北部～新潟県平野部の広い範囲での被害地震の発生に、糸魚川 - 静岡構造線が重大な影響を及ぼしていることを示している。

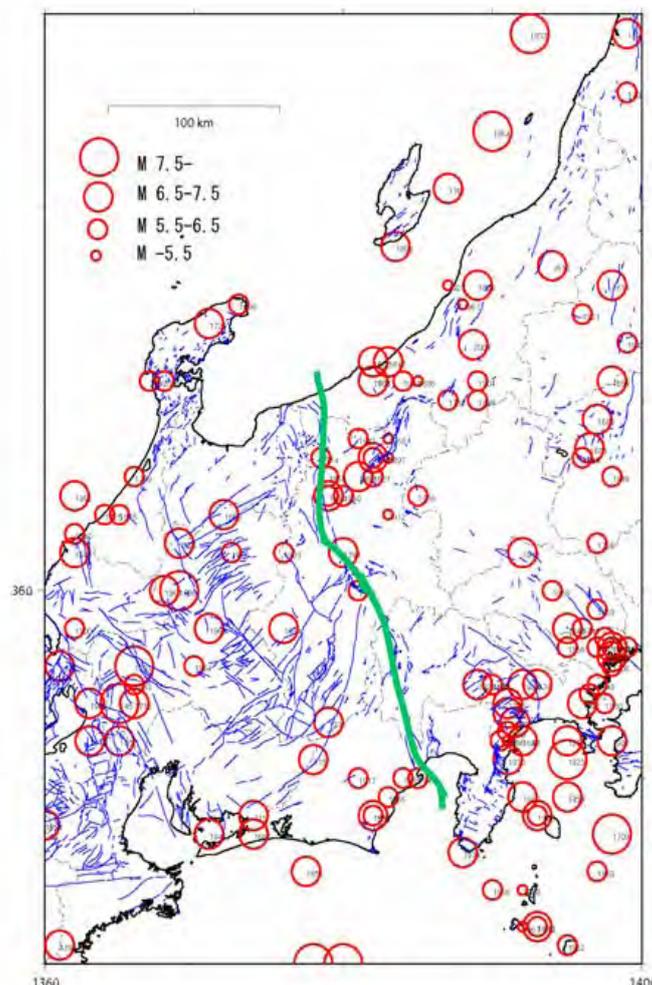


図 - 2.1 歴史被害地震の震央分布（文部科学省（2005）「糸魚川 - 静岡構造線断層帯に関するパイロット的な重点的調査観測（平成 14～16 年度）成果報告書」）

松本盆地周辺での被害地震の震央分布は図 - 2.2 に示すとおりであり、松本盆地東縁断層～牛伏寺断層沿いで発生したマグニチュード6以上の地震としては、841年(松本)、1791年(松本)、1890年(大町東方)、1918年(大町地震)、1967年(大町東方)などが発生している。これに対して盆地西側の飛騨山脈側では大きな地震は発生していない。

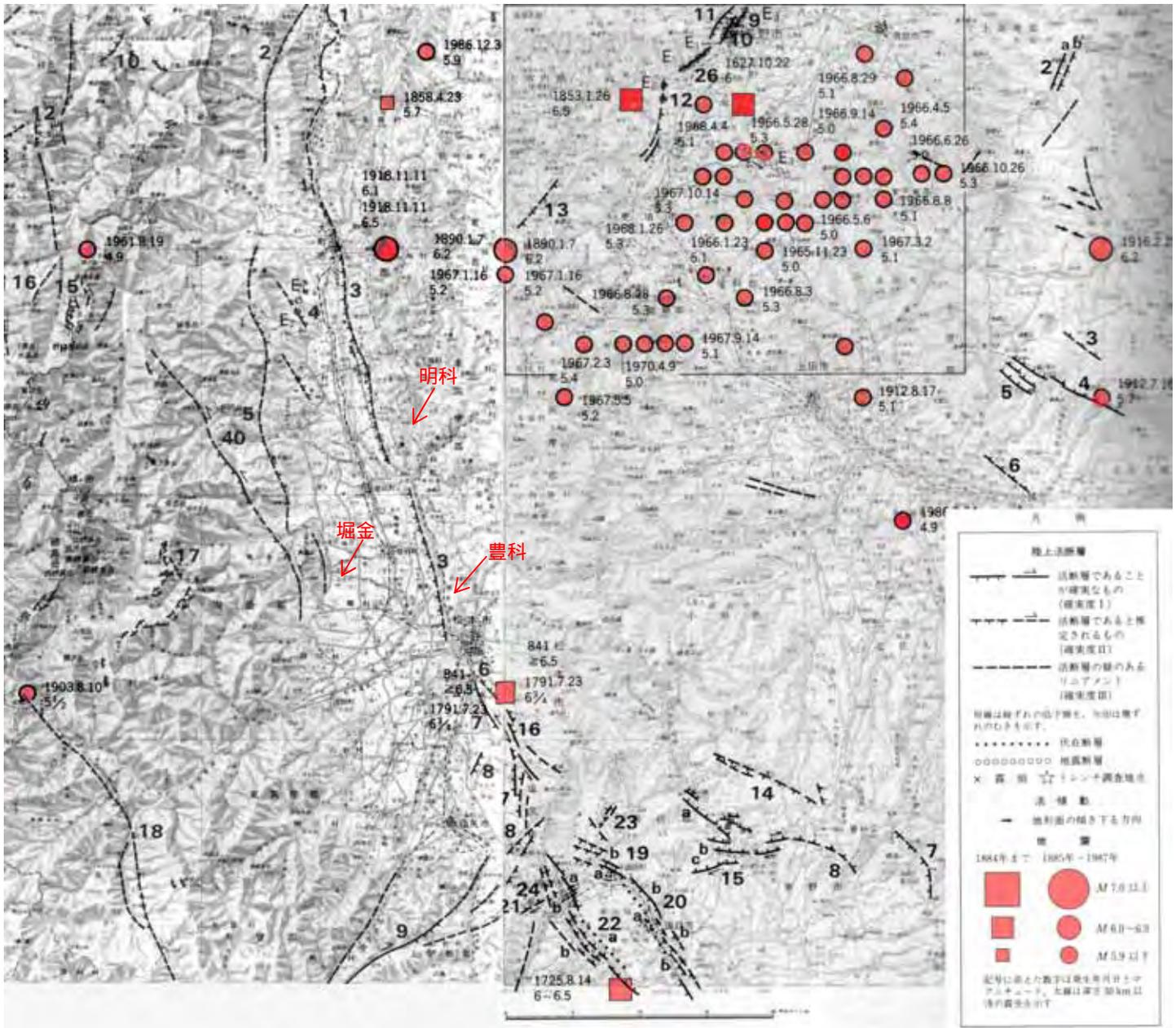


図 - 2.2 松本盆地周辺の被害地震の震央分布 (活断層研究会編、1991年、「新編日本の活断層 資料と分布図」、東京大学出版会) [図上の四角枠は1965~1966年の松代群発地震]

松本盆地東縁断層～神城断層が東に緩傾斜であることが地震動を大きく規制している例として、1858年(安政5年)の大町地震での震度分布が挙げられる。図 - 2.3 に示すように大町地震での震度5~6の範囲は糸魚川 - 静岡構造線に沿って南北に広がり、その西側には被害域は殆ど広がらない。これに対して糸魚川 - 静岡構造線の東側では断層線から約10kmの範囲まで広がっている。

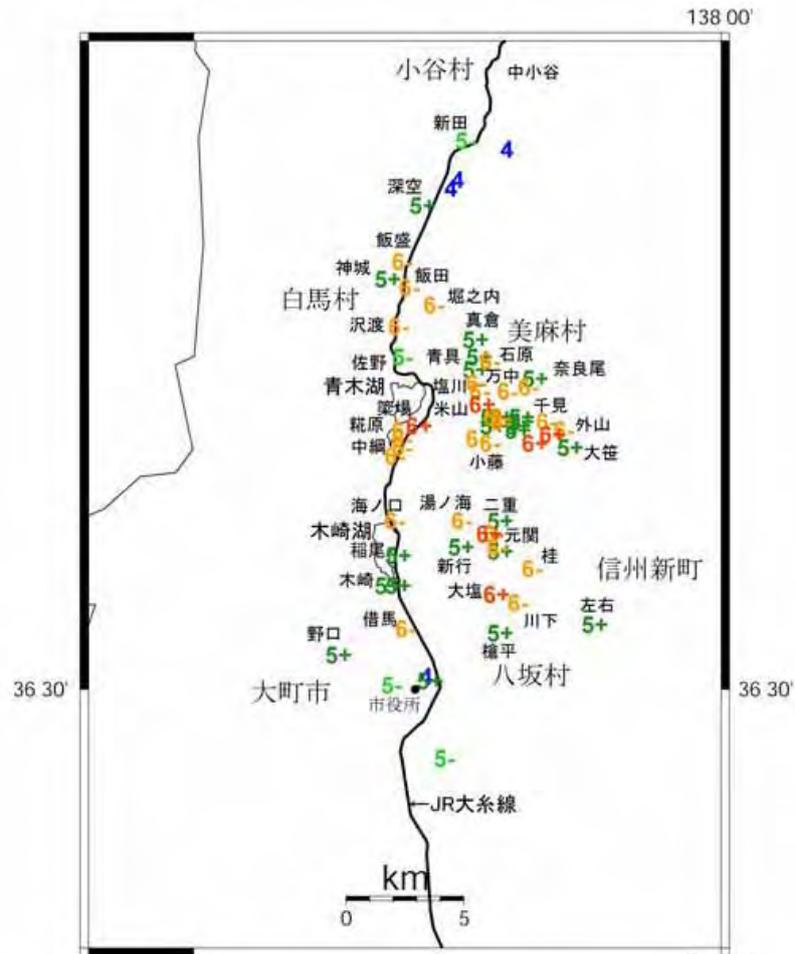


図 - 2.3 1858 年大町地震の震源での域詳細震度分布（文部科学省（2005）「糸魚川 - 静岡構造線断層帯に関するパイロット的な重点的調査観測（平成 14～16 年度）成果報告書」）

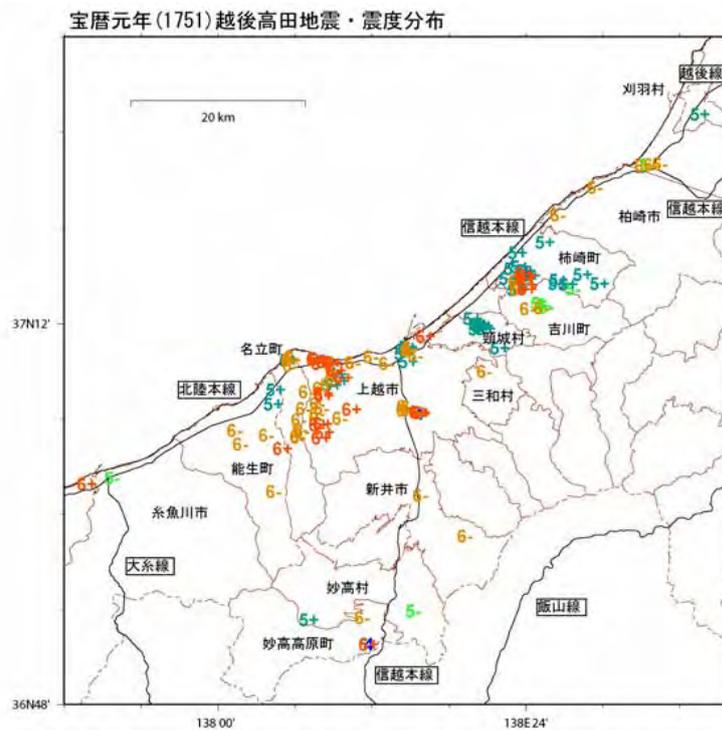


図 - 2.4 1751 年越後高田地震の震源付近での域詳細震度分布（文部科学省（2005）「糸魚川 - 静岡構造線断層帯に関するパイロット的な重点的調査観測（平成 14～16 年度）成果報告書」）

同様に 1751 年（宝暦元年）の越後高田地震においても、震度 5～6 の範囲が糸魚川 - 静岡構造線を西端として切れてしまう（図 - 2.4）。一方、東側では震源から離れるにつれてなだらかに震度が減少している。この地震は糸魚川 - 静岡構造線を震源とすることには異論があるが（震源は糸魚川 - 静岡構造線の東方約 25km）、東に緩く傾斜する糸魚川 - 静岡構造線の深い位置でのすべりによる可能性が指摘されている。

2.2 糸魚川 - 静岡構造線周辺での最近の地震活動

図 - 2.5 に糸魚川 - 静岡構造線付近で発生したマグニチュード 2.5 以上の浅発地震の震央および震源分布を示す。これによれば、松本盆地東縁断層周辺では、断層の地表トレースより東側の深さ 5～15km の範囲で地震活動の活発な領域が認められ、北側の神城断層周辺では断層地表トレースのほぼ真下の深さ 20km 付近まで、南側の牛伏寺断層周辺でも同様に断層地表トレースのほぼ真下の深さ 5～10km あたりで地震活動が活発である。地震活動の下限は 15～20km であり、神城断層～松本盆地東縁断層～牛伏寺断層では南部ほど震源が浅くなる傾向が認められる。

発震機構は、神城断層南端部周辺では東西圧縮の横ずれ - 逆断層中間型であり、松本盆地東縁断層東側では北西 - 南東圧縮の横ずれ断層型、牛伏寺断層周辺では横ずれ型の地震が発生している。牛伏寺断層では同断層の走向や変位と調和的な横ずれ型であるが、松本盆地東縁断層東側では東傾斜の断層形態と一致しない発震機構となっている。

図 - 2.6 にはマグニチュード 1 以上の浅発地震の震源分布を示す。先の図 - 2.5 と同様に、震央は糸魚川 - 静岡構造線活断層系の東側に、断層の走向と平行に直線的に分布しており（図の矢印）縦波速度が概ね 6 km/s 以上の上部地殻で発生している。地震は概ね鉛直な面内で発生しており、松本盆地東縁断層・神城断層の東に傾斜する断層面とは必ずしも一致しておらず、断層面でのすべりによって地震が発生しているとは考えにくい。

このような断層面の形状と震源分布が一致しない理由はよく分かっていないが、断層は長期にわたる地質学的時間の経過において、様々な応力場の変遷の最終結果として形成されたのに対して、図 - 2.5 や図 - 2.6 は単に現在の応力場や現在破壊しやすい箇所を示しているに過ぎないと考えられている。

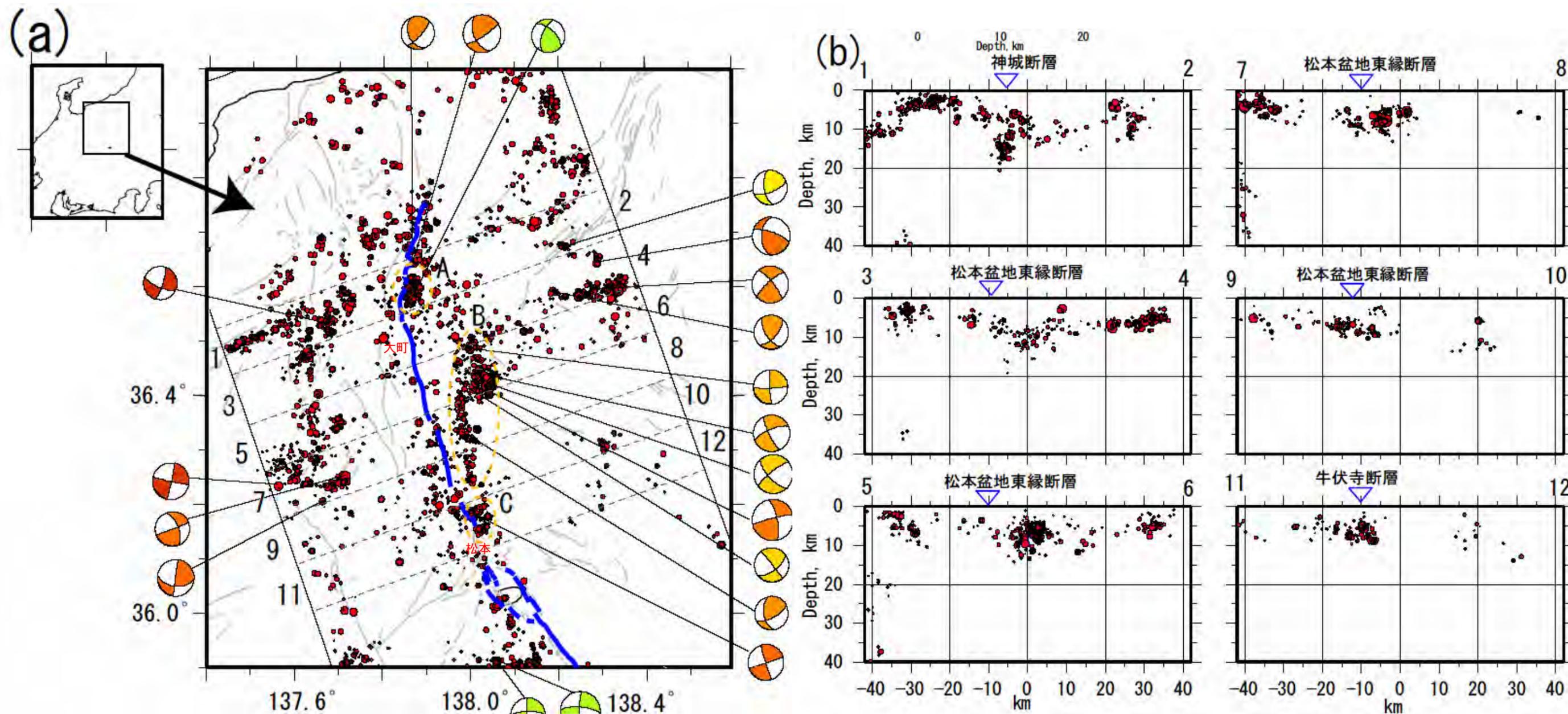


図 - 2.5 2002年1月1日～2007年5月31日に北部糸魚川 - 静岡構造線周辺で発生した地震の震源をDD法により再決定した震源分布。(a)震央分布とM2.5以上のメカニズム解。(b)糸魚川 - 静岡構造線に直交した断面に投影した震源深さ分布
(行竹・武田、2008年、「糸魚川 - 静岡構造線断層帯周辺の地震活動」、地震予知連絡会会報 79)

A：神城断層南端部、B：松本盆地東縁断層の東側、C：牛伏寺断層直下部

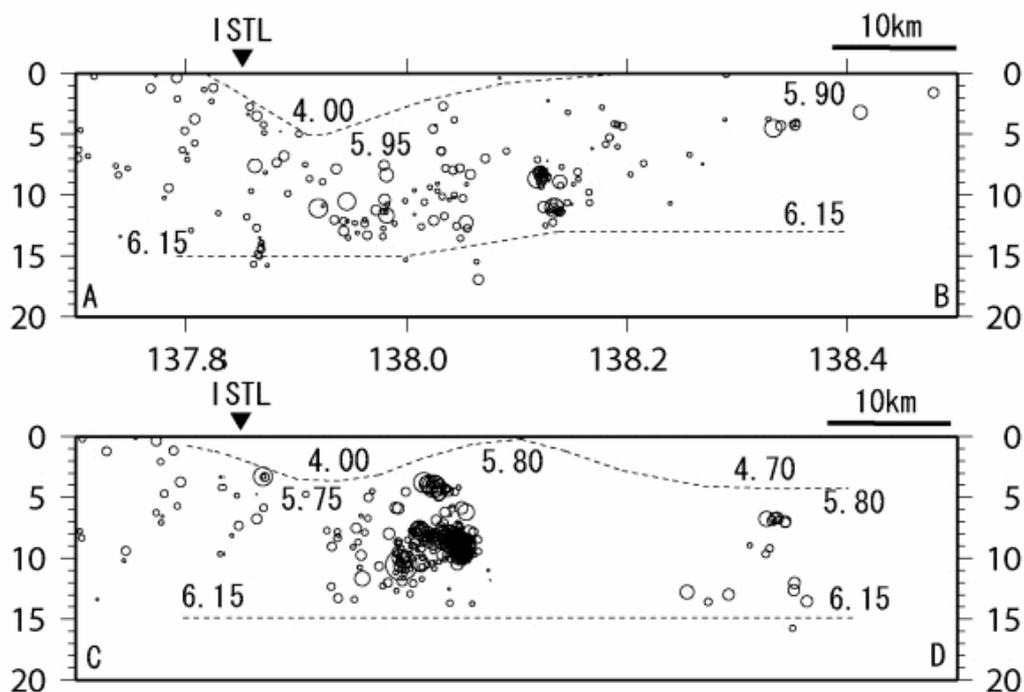
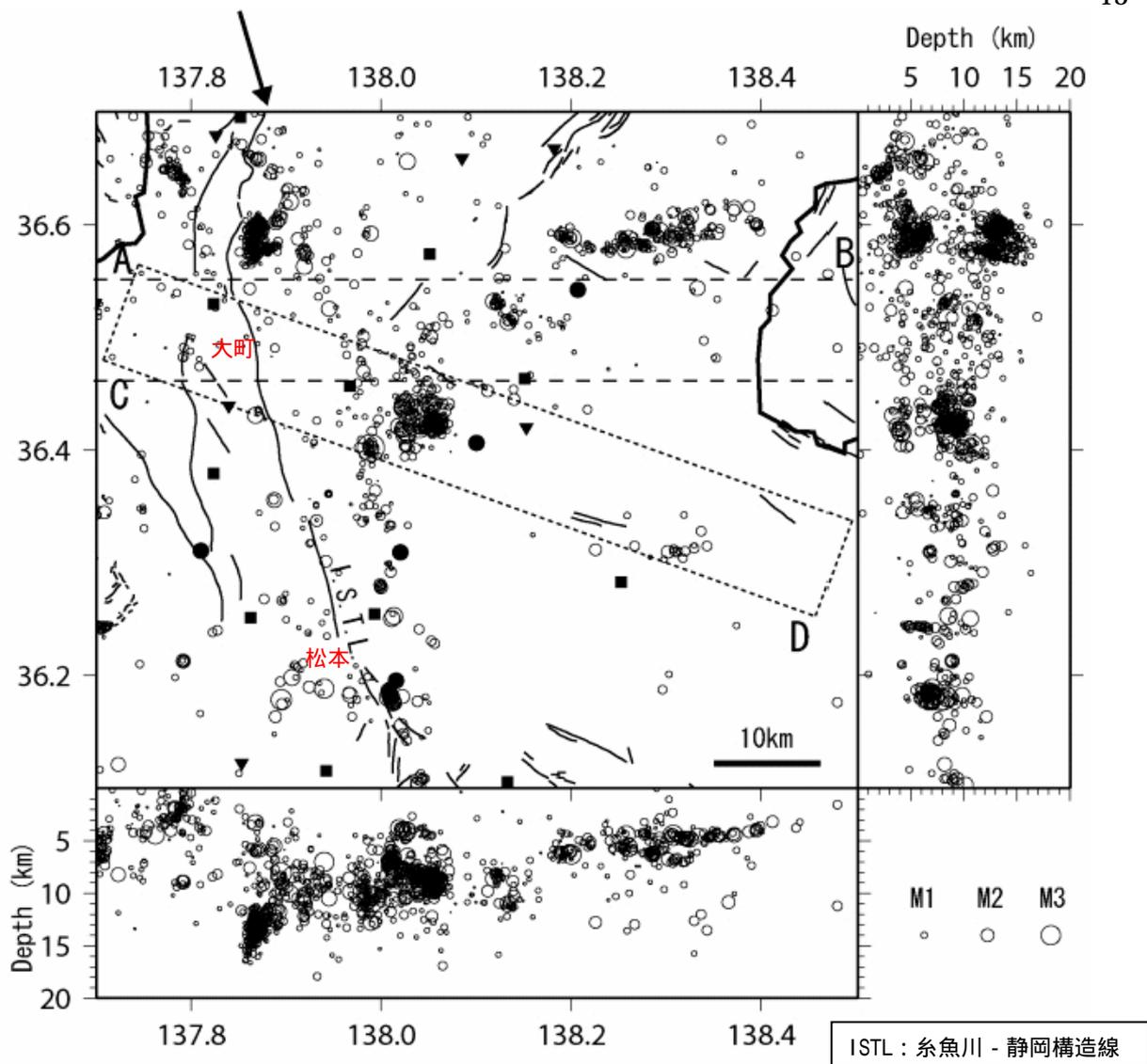


図 - 2.6 2001年1月1日~2003年12月31日間の糸魚川 - 静岡構造線付近で発生した浅発地震。下の2断面は上図のA-BおよびC-Dブロックのもの。
 (S.Sakai, 2004, 「Seismicity of the northern part of the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line」, Earth Planets Space, 56)