

信濃町野尻赤川地区周辺の地形・地質について

山形大学地域教育文化学部 川辺孝幸

1. 調査地域周辺の長野県～新潟県の地域は、静岡県静岡市～新潟県糸魚川市にかけて発達する、日本列島を東西に大きく2つに二分する糸魚川－静岡構造線の東側にあるフォッサマグナ地域と呼ばれる第三紀層が厚く発達する地域に位置している（図1）。
2. フォッサマグナ地帯北部の長野盆地西縁には、信濃川沿いに新潟県まで伸びる信濃川断層帯の一部である、長野盆地西縁断層と呼ばれる活断層が知られている（図1）。
3. 長野県北部から新潟県南西部にかけては、上記の信濃川断層帯とは異なる北北東－南南西方向の飯縄山・黒姫山・妙高山の火山列があり、その東麓には牟礼・古間・関川の低地が南北方向に連続している（図1）。
4. フォッサマグナ地域北部のこれら2つの方向の地質構造は、信濃町周辺が、第四紀中期更新世以降も活発な活動をおこなっている地域であることをものがたっている。とくに北北東－南南西方向の構造と調和的に、地下深部（数十km）の上部マントルでの活発な溶融体（マグマ）の活動が顕著である。
5. このような地質的背景の中で、調査地域である信濃町赤川地区周辺～関川左岸地域では、古海断層など、北東－南西方向および北北東－南南西方向の構造運動が顕著である（図2）。過去数万年前以降に動いたとみられる活断層が存在しており、地形的にも明瞭である。
6. 赤川地区の地質調査では、調査地域内で、後期更新統猿丸層相当層を切る北北東－南南西方向の明瞭な断層が見つかっている（図3、図6、図7）。この断層の南南西への延長は、野尻ローム層や表土などの数万年前以降の地層に覆われていて、断層露頭が無いので不明であるが、谷の湧水部を調べると、この断層の延長上に線状に並び、湧水が線状に並ぶ付近を断層が通っていると考えられる。
7. 処分場への進入路の林道の切通しでは、野尻ローム層を切る北東－南西方向の正断層群が露出している（図4、図5）。この断層群の断層面に残された擦痕からは、断層の北西側が、地形的に高い西側に向かって動いたことがわかる。
8. この正断層群の運動方向は、北西側の地形的に高い方が沈み込む運動を示しており（図5）、地すべりによってできたものではなく、構造運動によってできたことを示している。なお、地すべりの場合には、すべり面より上の地層が、重力的により低い方向に滑落してできることから、断層面は地形的に低い方向に向かう擦痕ができる。
9. 段丘面は、下流に向かって高度を下げるが、地下に断層があり、下流側が上昇すると、段丘面は上流側に向かって傾く。黒姫山北東麓から妙高山東麓にある活構造は、関川沿いの段丘面を上流側に傾くように変位させており、比較的活発な断層であると考えられる（図2）。
10. これらの断層は活断層であるが、活断層であってもすぐに動くとは限らない。地下でも活発に微小地震がおこっている。図2に示す地震は、マグニチュード3.7クラスが最

大で、半数以上はマグニチュード1以下、と小規模なものがほとんどである。

11. 地表の活断層は、これらの微小地震の示す地下深部での活動の結果であると考えられる。
12. 2009年1月25日に、信濃町下山桑を震央とする長野県北部の地震が起こった(図9, 図10). この地震は、【補遺】のように、前震－本震－余震を合わせて13の地震がおこっていて、北西－南東方向の分布を示していて、この地域の地下深くに断層が存在していることがわかる。この地下の断層は、古海断層を挟んで、南側の柏原の丘陵西縁をつくる地下の断層と一連のものであるとみられる。
13. 2008年6月に発生した2008年岩手・宮城内陸地震では、地震断層や巨大地すべり・崩壊などが発生した。巨大地すべりは、約一万年に1回程度の割合で起きていることが、地質調査から明らかになっている。これらの地すべり・崩壊は必ずしも、地震断層（活断層）が通っている場所で起きているわけではなく、活断層から20km前後の範囲で起きている。
13. 以上のことから、赤川処分場で見られる活断層が動かなくとも、周辺の活断層が動いた場合でも、その地震動が引き金になって、岩手・宮城内陸地震の際の地すべり・崩壊のように大規模な地すべり・崩壊を起こす危険性をもっている。

繰り返す地滑り 大地震の痕跡か

岩手・宮城地震の被害地域 山大学教授が調査

6月の岩手・宮城内陸地震で、宮城県栗原市の荒砥沢ダム上流で起きた国内最大級の地滑りは、1万～2万年ごとに繰り返し発生していたことが山形大学地域教育文化学部の川辺孝幸教授(地質学)の調査で分かった。この地区の地滑りは、地震が主な原因だったとみられることも分かり、過去の地震の記録が分かるかもしれないと期待されている。研究結果は11日に仙台市であるシンポジウムで発表する。(川原千夏子)

1～2万年ごとに発生

岩手・宮城内陸地震(マグニチュード7.2)で起きた荒砥沢ダム上流の地滑りは、長さ約1.4キロ、幅約900メートルの斜面が最大で3.23メートル動いた。川辺教授は発生約1週間後の6月22日から現地での地形や地質を調査した。

川辺教授はこの一帯の地形が過去にいつ動いたかを調べ、そのため、数カ所で有機物を含んだ土砂を採取し、炭素を使っていつの年代のものかを測定した。その結果、濁流でたまったとみられる土砂は3万8000年前のもので、大きな衝撃で割れたとみられる石の亀裂には、9200年前のもの

荒砥沢ダム上流の山は地滑りで大きくえぐられた。6月14日午後4時38分、宮城県栗原市、本社へりから



のとみられる土砂が詰まっていた。川辺教授によると、3万8000年前の濁流と9200年前

前の大きな衝撃は、地震が原因だった可能性が高いという。濁流による土砂は、地震で出来た穴に土や石が流れ込

んだとみられ、地震時か直後に堆積したと推測される。石の亀裂に詰まった土砂は、地震時のものとみられるという。

この地域を、国は地滑り対策工事が必要な「地すべり指定区域」の対象外としていた。「指定区域」の地滑りは、雨や地下水など地面に含まれた水によって継続的に斜面が動く。だが、この地域で地震発生前に地形の移動は確認されず、マグニチュード7級の揺れ以外に地滑りが発生する要素は考えにくいという。

現在から地球が誕生した46億年前までを研究する地質学の世界では、1万年は「近年」と位置づけられるという。川辺教授は「明らかにした年代は、地震の発生時期を表している。今回のような大規模地震が、この地域で過去に繰り返していることが明らかになった」と話している。

【補遺】

2009年1月25日の信濃町下山桑を震央とする長野県北部の地震からわかること

2008年10月30日に提出した報告書の内容について、2009年1月25日の信濃町下山桑を震央とする長野県北部の地震の結果（図9，図10）をもとに、信濃町周辺の地質構造について再検討をおこなった。

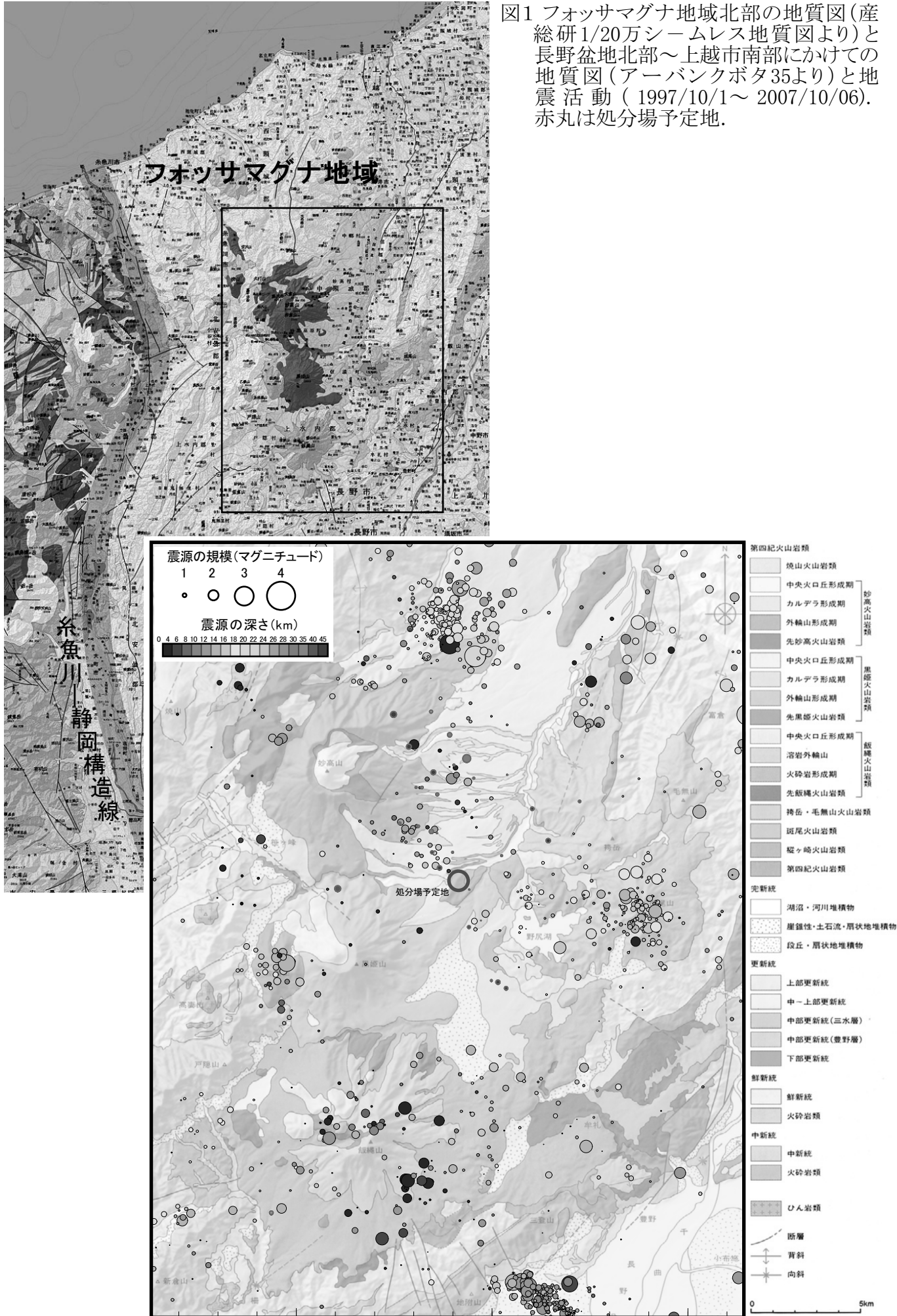
その結果は、以下の通りである。すなわち、

1. 報告書では、古海－野尻湖－向新田をとおる北東－南西方向の断層より北側の下山桑～駒爪に関して、更新統猿丸層相当層がつくる孤立丘の南西縁において、断層の存在を示す直接的な地質学的・地形学的・地震学的根拠は無かった。
2. そのため、地質学的・地形学的に明らかな、柏原の丘陵の南西縁をとおる地質構造は、古海－野尻湖－向新田をとおる断層を超えて北側には延長させていなかった。
3. 2009年1月25日に発生した信濃町下山桑を震央とする長野県北部の一連の地震（13回）は、古海－野尻湖－向新田をとおる断層の北に隣接する位置から発生し、順次北西に移った。その結果、一連の震源分布は、深さ約10.3km～6.3kmの間で、処分場予定地の南西約800mの位置まで広がる、北西－南東方向に約4kmの、北東に約80°傾斜する面をなした。
4. この結果を踏まえると、柏原の丘陵の南西縁をとおる地質構造は、古海－野尻湖－向新田をとおる断層を超えて、同断層によってやや北東に位置をずらして、関川北側の妙高市池の平を通る北北東－南南西方向の構造（グラーベン構造）と交わる位置まで延長できると考えられる。
5. なお、今回の地震の起こった範囲は、上記のような池の平をとおる北北東－南南西方向の構造と古海－野尻湖－向新田をとおる断層とに挟まれた間に限られた狭い範囲で起こったため、エネルギーの蓄積が大きくなく、結果的に小さい規模（気象庁マグニチュード2.9）の地震になったと考えられる。

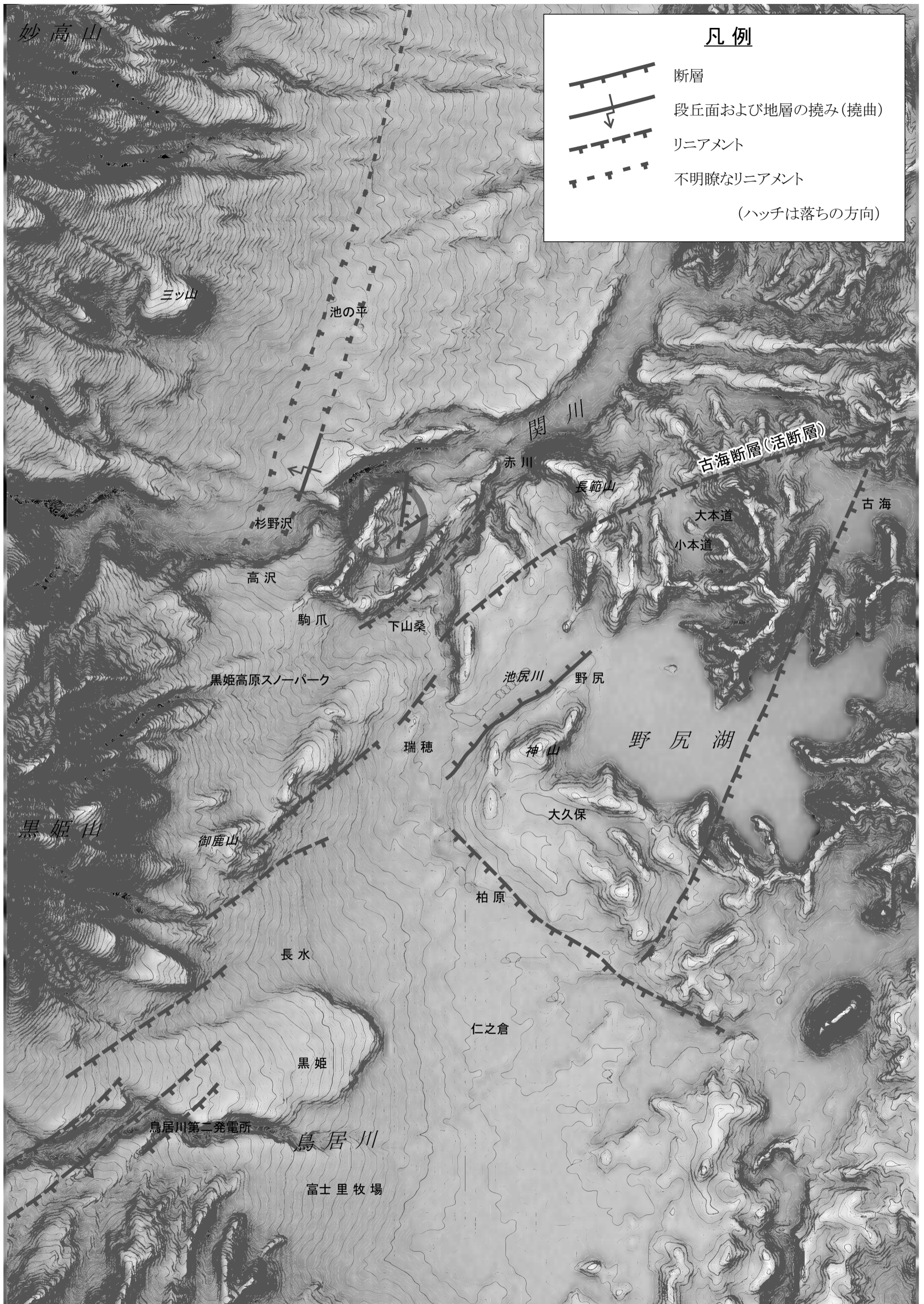
国立大学、防災科研等の地震観測データを気象庁が収集し一元的に処理して得られた、2009年1月25日の信濃町下山桑を震央とする長野県北部の一連の地震の諸元は、以下の通り。

番号	年	月	日	時	分	秒	緯度(°)	経度(°)	深さ(km)	マグニチュード
①	2009	01	25	07	04	58.93	36.82533	138.18900	9.84	0.9
②	2009	01	25	10	48	30.76	36.82450	138.18933	8.31	1.4
③	2009	01	25	11	16	38.45	36.82900	138.18117	7.49	1.6
④	2009	01	25	11	43	20.48	36.82933	138.18450	8.16	2.9
⑤	2009	01	25	12	43	04.34	36.83450	138.18617	10.21	0.8
⑥	2009	01	25	12	43	17.82	36.83150	138.19100	7.93	1.2
⑦	2009	01	25	12	46	51.54	36.82950	138.18700	9.12	0.6
⑧	2009	01	25	19	32	09.60	36.83000	138.17917	9.65	0.5
⑨	2009	01	25	19	43	56.37	36.83333	138.17667	9.07	1.3
⑩	2009	01	25	19	44	13.06	36.83767	138.17417	10.31	0.8
⑪	2009	01	25	19	45	38.79	36.82967	138.16600	6.38	0.2
⑫	2009	01	25	19	51	21.57	36.83200	138.18050	9.37	1.1
⑬	2009	01	25	20	01	13.08	36.82683	138.18717	7.06	0.2

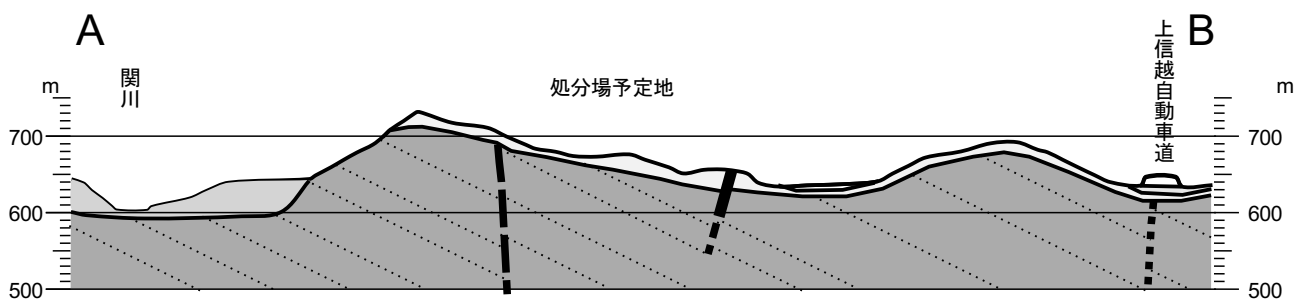
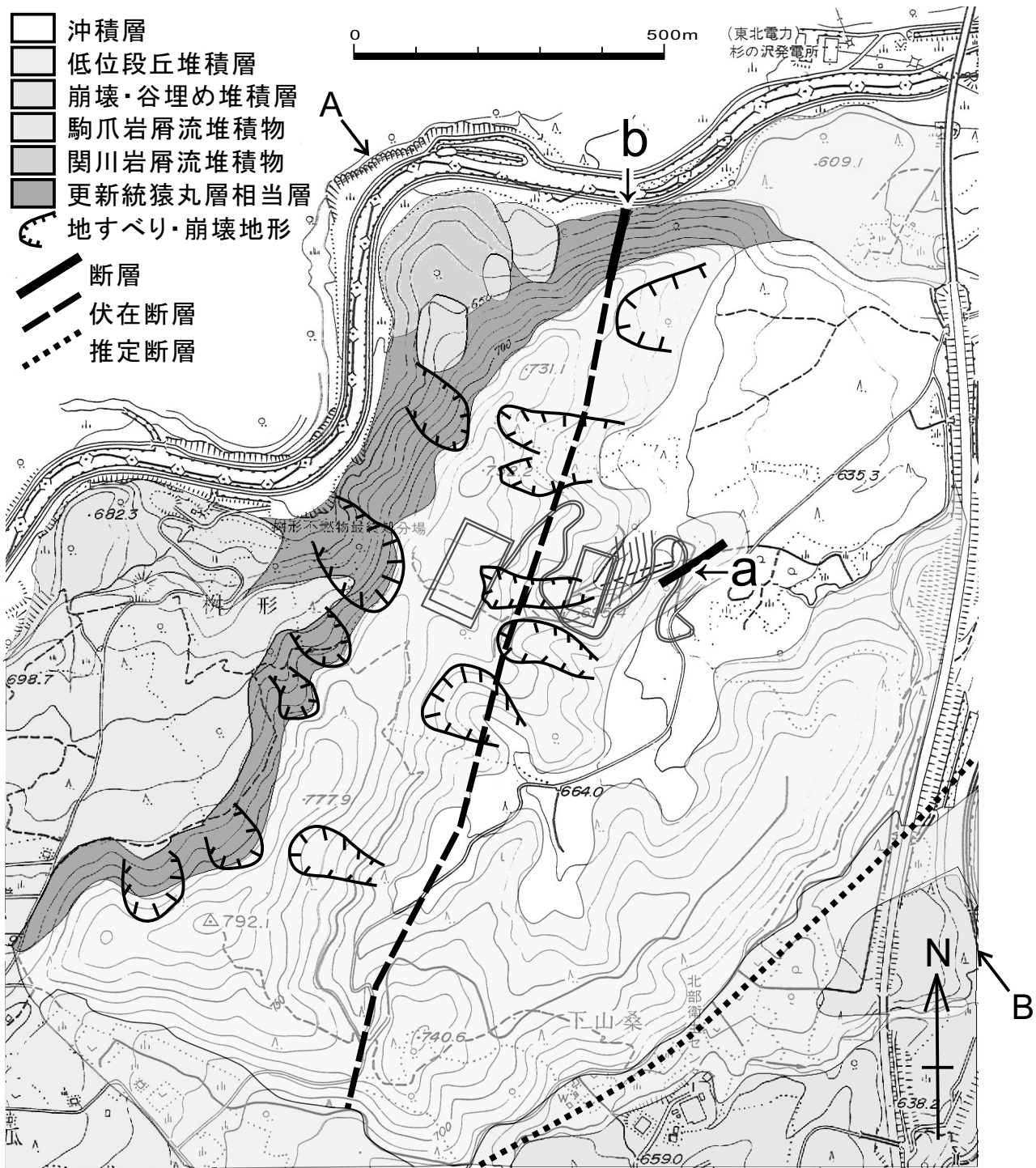
図1 フォッサマグナ地域北部の地質図(産総研1/20万シームレス地質図より)と長野盆地北部～上越市南部にかけての地質図(アーバンクボタ35より)と地震活動(1997/10/1～2007/10/06). 赤丸は処分場予定地.



(気象庁・文部科学省が協力してデータ処理した気象庁一元化震源データを使用した)



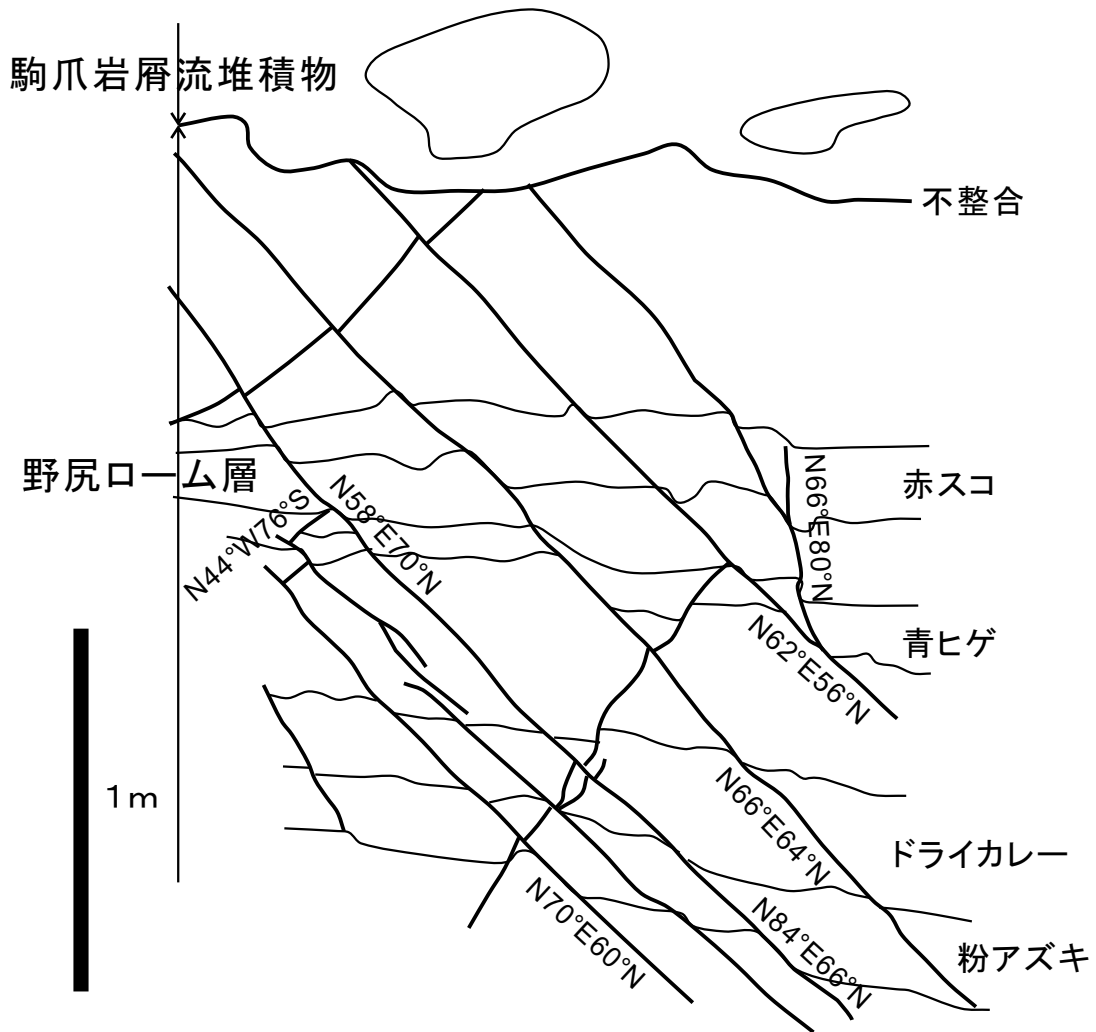
第2図 妙高山・黒姫山東麓～野尻湖周辺の活構造（活断層，活撓曲およびリニアメント） 赤丸は処分場予定地



第3図 廃棄物処分場周辺の地質図・断面図



第4図-3 廃棄物処分場に登る林道の切り割りに露出する野尻ローム層を切る断層群に見られるすべり方向からは、上盤側が約 50° の傾斜角で地形的に高い北西側に沈み込んで動いていることがわかる。



第5図 廃棄物処分場に登る林道の切り割りに露出する野尻ローム層と駒爪岩屑流堆積物との不整合および野尻ローム層を切る断層群のスケッチ（位置は第5図-a）



第6図 関川沿い（第5図-b）にみられる，火山岩類を切る断層破碎帯中の断層．

















第7図 関川沿い（第5図-b）にみられる，火山岩類を切る断層破碎帯中の断層の拡大．幅約5cmの断層粘土ができていて，湧水が湧いている．

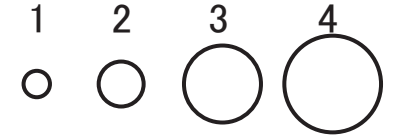
長野県上水内郡信濃町赤川周辺の地質図・地質構造図と地震活動

2009/02/16 川辺孝幸原図
2009/02/22 震央の測地系を修正

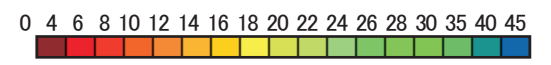
凡例


-  低位段丘堆積層
-  崩壊・谷埋め堆積層
-  駒爪岩屑流堆積物
-  関川岩屑流堆積物
-  更新統猿丸層相当層
-  断層
-  伏在断層
-  推定断層/推定伏在断層
-  撓曲
-  地下深部での断層(起震断層)
-  地下深部での推定断層
-  地すべり
-  崩壊
- a, b  処分場予定地内(赤四角)とその隣接地内の断層露頭

震源の規模(マグニチュード)

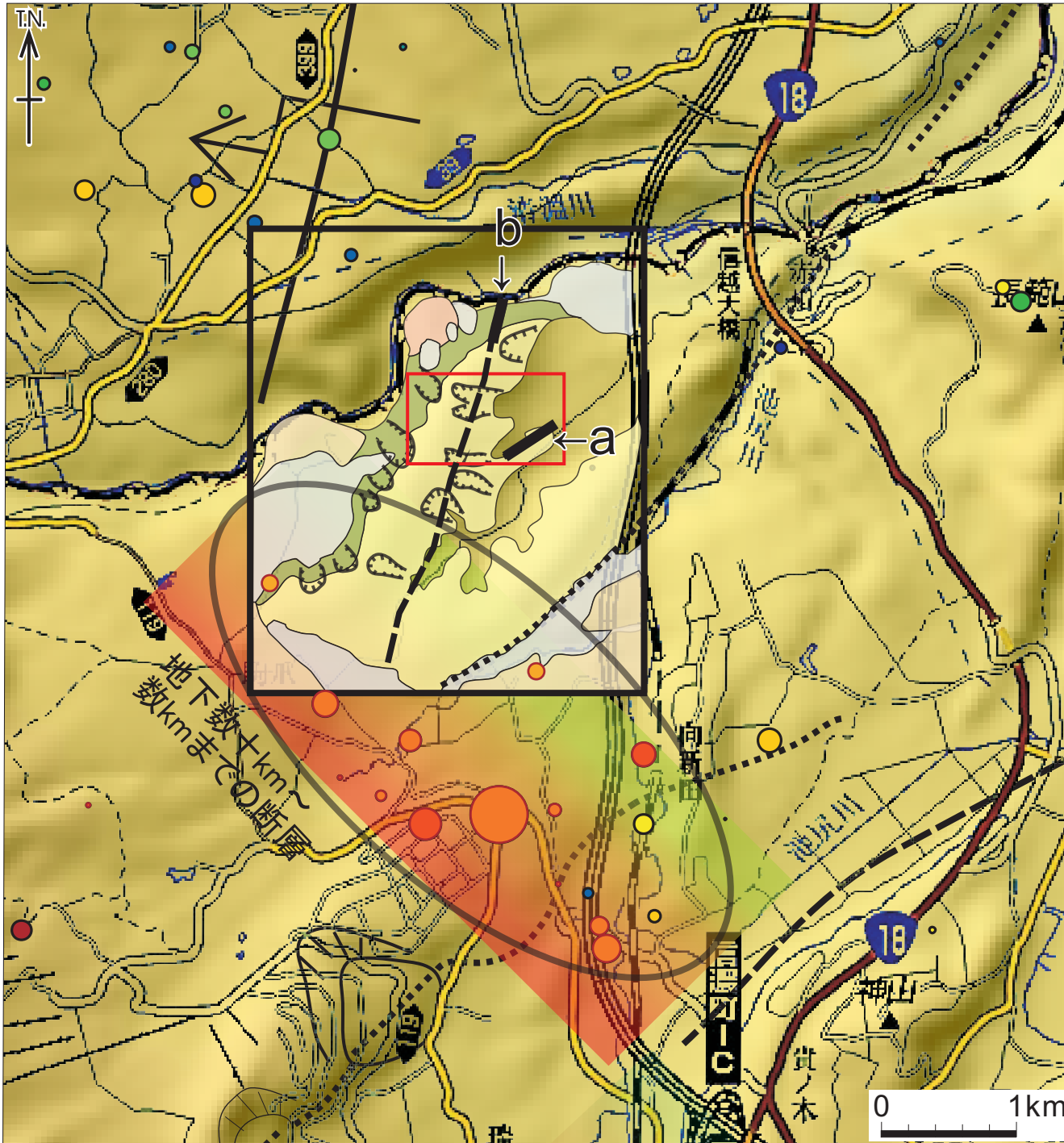


震源の深さ(km)



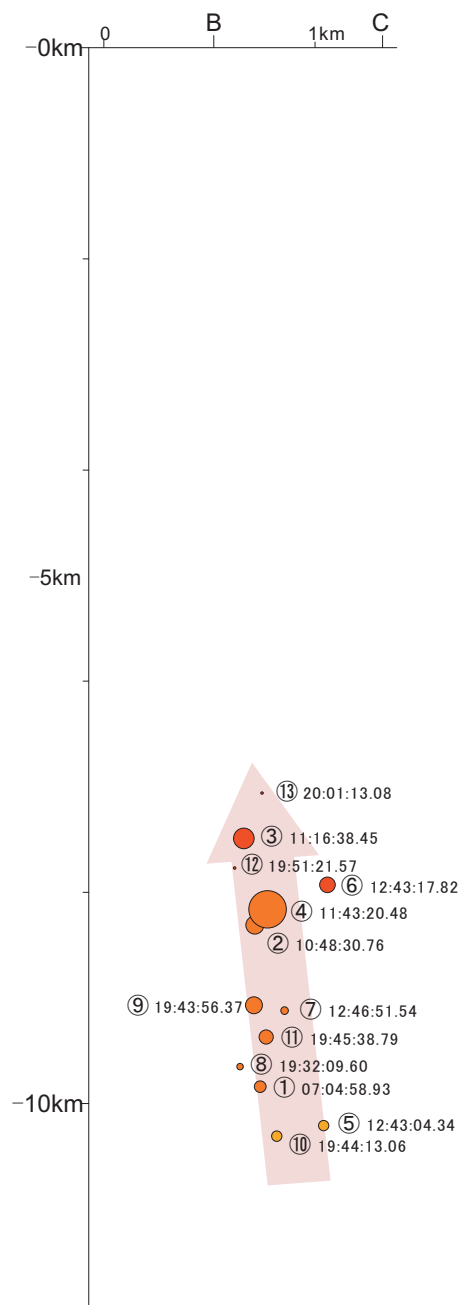
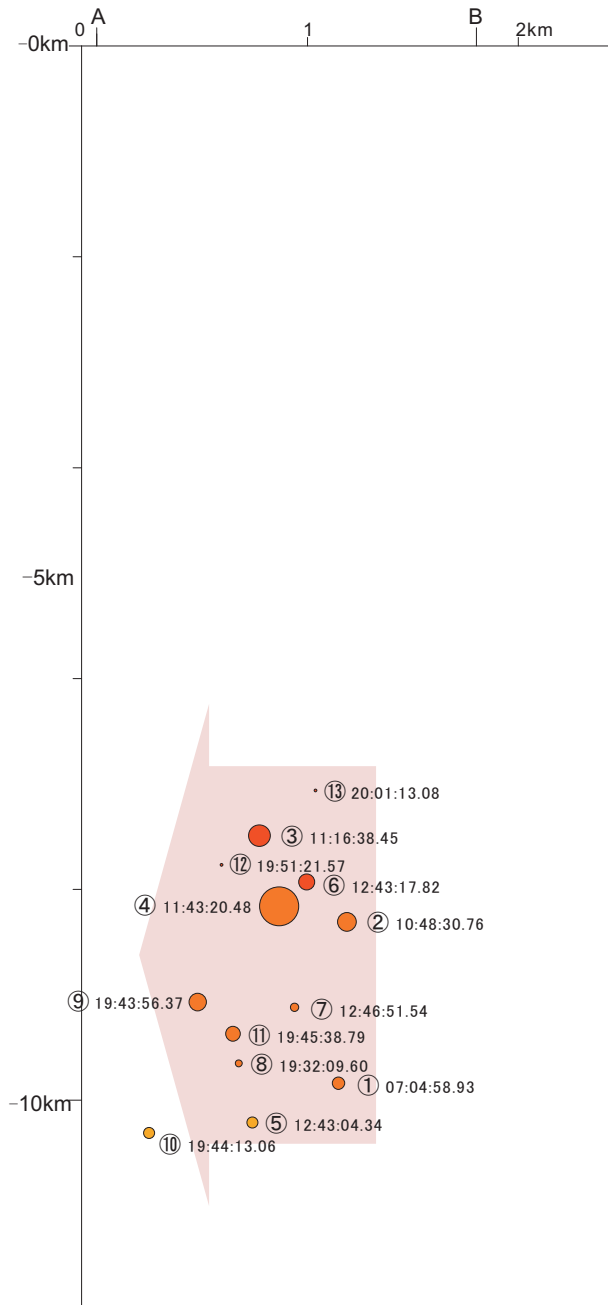
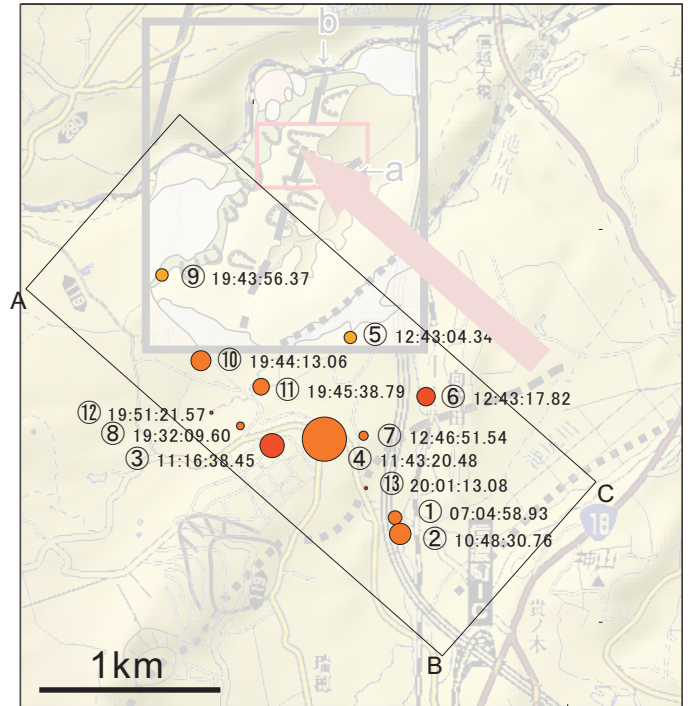
 2009年1月25日の地震
(震央は赤丸で示す)

震源データは、1997/10/1から2009/1/26までの国立大学、防災科研等の地震観測データを気象庁が収集し一元的に処理して得られた一元化検定済みデータを使用した。道路等は株式会社クレオ製『プロアトラスSV4』による。



2009年1月25日長野県北部 (信濃町駒爪周辺)の地震の震源分布

13回の地震 (2009/01/25 07:04:58.93 ~ 2009/01/25 20:01:13.08)



震源データは、1997/10/1から2009/1/26までの国立大学、防災科研等の地震観測データを気象庁が収集し一元的に処理して得られた一元化検定済みデータを使用した。