

3.3 出水断層帯周辺

3.3.1 文献調査

気象庁福岡管区気象台(1998)は、いわゆる「鹿児島県北西部地震」について、以下のようにまとめている。

1997年 3月26日17時31分に鹿児島県阿久根市の東方約15km(北緯31度58.1分、東経130度22.6分、深さ11.8km)でM6.5の地震が発生し、川内市・阿久根市・宮之城町で震度 5強であった。この地震は本震－余震型の推移をたどって、概ね順調に減衰していったが、5月13日14時38分に3月26日の本震の南西約5km(北緯31度56.6分、東経130度18.3分、深さ9.2km)でM6.3の余震が発生し、川内市で震度 6弱、宮之城町で震度 5強、阿久根市で震度 5弱であった(気象庁, 1997)。この二つの地震と4月3日のM5.5(M6.5の最大余震)の地震で鹿児島県内では重傷1名、軽傷42名、住家被害(全壊4棟、半壊25棟、一部破損4,818棟)、崖崩れ(16ヶ所)など、熊本県内で住家被害(一部破損6棟)、崖崩れ(4ヶ所)などの被害が発生した(1997年5月23日現在、自治省消防庁調べ)。

3月26日の地震の余震は、ほぼ東西方向に分布した。一方、5月13日の地震の余震はそれと平行なほぼ東西方向に加えて南北方向にもL字型に分布した。一方、5月13日の本震の震央はこの余震分布の折れ曲がり付近に位置している。

地震発生後、各研究機関で地震による地殻変動や被害状況の調査・研究が行われている。これらの概要は以下のとおりである。

- ① 国土地理院によれば、衛星を用いた干渉合成開口レーダーの観測やGPS観測をもとにした解析により、震源域を境に、北側が西向き・沈降、南側が東向き・上昇に動く左横ずれの地殻変動が確認されており、これに基づく断層モデルが作成されている(図 3.3.1-1参照)。
- ② 鹿児島大学南西島弧地震観測所では、地震発生直後の集中観測により、震源を精密に決定している(図 3.3.1-2参照)。この結果によると 3月26日の地震の震源域は野田町中屋敷から鶴田町神子にかけて、東西方向にほぼ

直線状に配列している。一方、5月13日の震源域は3月26日の震源域の 3km 南方に東西方向に配列するものと、その西端付近から南北に近い方向で川内市の方向に向かうものからなっており、全体にL字型の配列をしている。

- ③ その後、鹿児島大学南西島弧地震観測所と気象庁福岡管区気象台が行った地震観測結果によれば、1997年 5月13日の地震以降、余震は続くもののM5を越える地震はなく、ほとんどM3.5以下の規模の地震である。また、震源分布は上記したように東西方向と南北方向の2方向が認められ、東西方向の震源域にはM4を越える地震(ただし10数回程度)があるものの、南北方向はM4を越える地震は発生していない(図3.3.1-3参照)。
- ④ 千田ほか(1997)は、現地調査の結果、地表地震断層は出現せず、従来の研究でも活断層の存在は指摘されていないものの、墓石・石碑の回転から得られた不連続線の位置に、当該地震を起こした断層が伏在するとしている(図 3.3.1-4参照)。
- ⑤ 九州活構造研究会(1997)も現地調査の結果、当該地震のマグニチュードはM6.3およびM6.2であり、これまでに地震断層は確認されていないが、被害の分布状況からみて、“被害の帯(幅約10km、東西方向約30km)”の中に破壊面(地震断層：注)震源断層と思われる)が伏在する可能性が考えられるとしている。
- ⑥ 一方、井村ほか(1997)は、余震域に活断層の存在を示唆するような変位地形やリニアメントは認められないとしている。また、墓石の転倒率、転倒方向および回転方向など測定したが、千田ほか(1997)が指摘するような顕著な傾向は認めることができず、千田ほか(1997)の推定断層付近を精査したが、断層変位に伴う地表面の段差や亀裂などは認めることはできなかったことなどから、今回の一連の地震活動では地表地震断層は出現しなかったと結論づけている。
- ⑦ 岩松ほか(1997)の鹿児島県北西部地震震災地質図によれば、被害は低地に集中しており、震源域とは必ずしも一致していない。また、四万十累層群の地質構造や紫尾山花崗閃緑岩を左横ずれに変位させる規模の大きな断層は図示されていない(図3.3.1-5参照)。

今回の地震でみられた東西方向の震源分布については、以前から着目されており、角田ほか(1992)及び角田ほか(1995)は、長宗・田代(1989)の検討を踏まえて、今回の震源域を含む南九州全域における大局的な震源配列と広域テクトニクスを検討し、長島・阿久根ー霧島ー宮崎を結ぶ線上に左横ずれが卓越する震源が帯状に配列しており、鹿児島県北部地震(1994)、吉松北部地震(1961)、えびの地震(1968)等の主要な地震の震源がその中に含まれるとしている(図3.3.1-6参照)。

また、この地震列に関連する活断層はこれまで認識されていないものの、北西ー南東走向のリニアメントが卓越し、地震列東部(宮崎県宮崎市西方)では宮崎層群とその後の堆積層からなる西北西ー東南東方向の低地帯を埋める第四系に変位を与える左横ずれ断層群があるとしている(図 3.3.1-6参照)。

さらに、このような地殻運動は、上部マントルを含む系で発生しており、フィリピン海プレートの運動や背弧域の拡大を単独に考えては説明できないとしている。

一方、やや深部の基盤の構造についてみると、温泉ボーリングの資料から整理した基盤の四万十累層群の上面の構造(図 3.3.1-7参照)では、基盤上面の標高は、北西側の紫尾山地から南東へ向かってゆるやかに傾斜しており、震源域の付近では特に構造的な不連続があるようにはみえない。

しかしながら、地下数km以浅の構造を反映しているとみられる重力異常値の分布では、今回の震源域は、宮之城町泊野付近から薩摩町熊田付近を経て、霧島方向へ延びる重力の低異常帯の西部にあたる(図 3.3.1-8参照)。この低異常帯は角田ほか(1995)に示された左横ずれ震源の帯に対応しているようにも考えられる。

本地域の地形・地質状況については、九州活構造研究会(1989)が、九州の活構造図として、岩松ほか(1997)が鹿児島県地質図を元に鹿児島県北西部地震震災地質図としてまとめている。

九州活構造研究会(1989)によれば、図 3.3.1-9に示すように、主に北北東ー南南西から北東ー南西方向の断層組織地形によるリニアメントは図示され

ているものの、活断層とされるリニアメント（同図の確実度Ⅰ～Ⅲのリニアメント）は図示されていない。

また、岩松ほか(1997)によれば、図 3.3.1-5に示すように、本地域には東部では北東－南西方向、西部では層理面走向が、北北東－南南西から南北方向を示す四万十累層群が分布し、これらの地質構造や四万十累層群に貫入する紫尾山花崗閃緑岩を左横ずれに変位させる規模の大きな断層は図示されていない。

これまでに述べた各研究成果をまとめると、図3.3.1-10に示すとおりである。各研究成果の見解に若干の相違はみられるものの、今回の地震により、地表地震断層は出現していないものと結論できる。活断層研究会(1991)によれば、地殻の上部(深さ 0～20km)でおこる内陸の大地震（普通マグニチュード〔M〕7前後かそれ以上）では、しばしば地震断層が現れるが、M6.5よりも小さい地震では地震断層は通常現れないとしている。このことは、今回の地震規模が最大M 6.5であり、それによって地表地震断層が出現しなかったこととは矛盾しない。

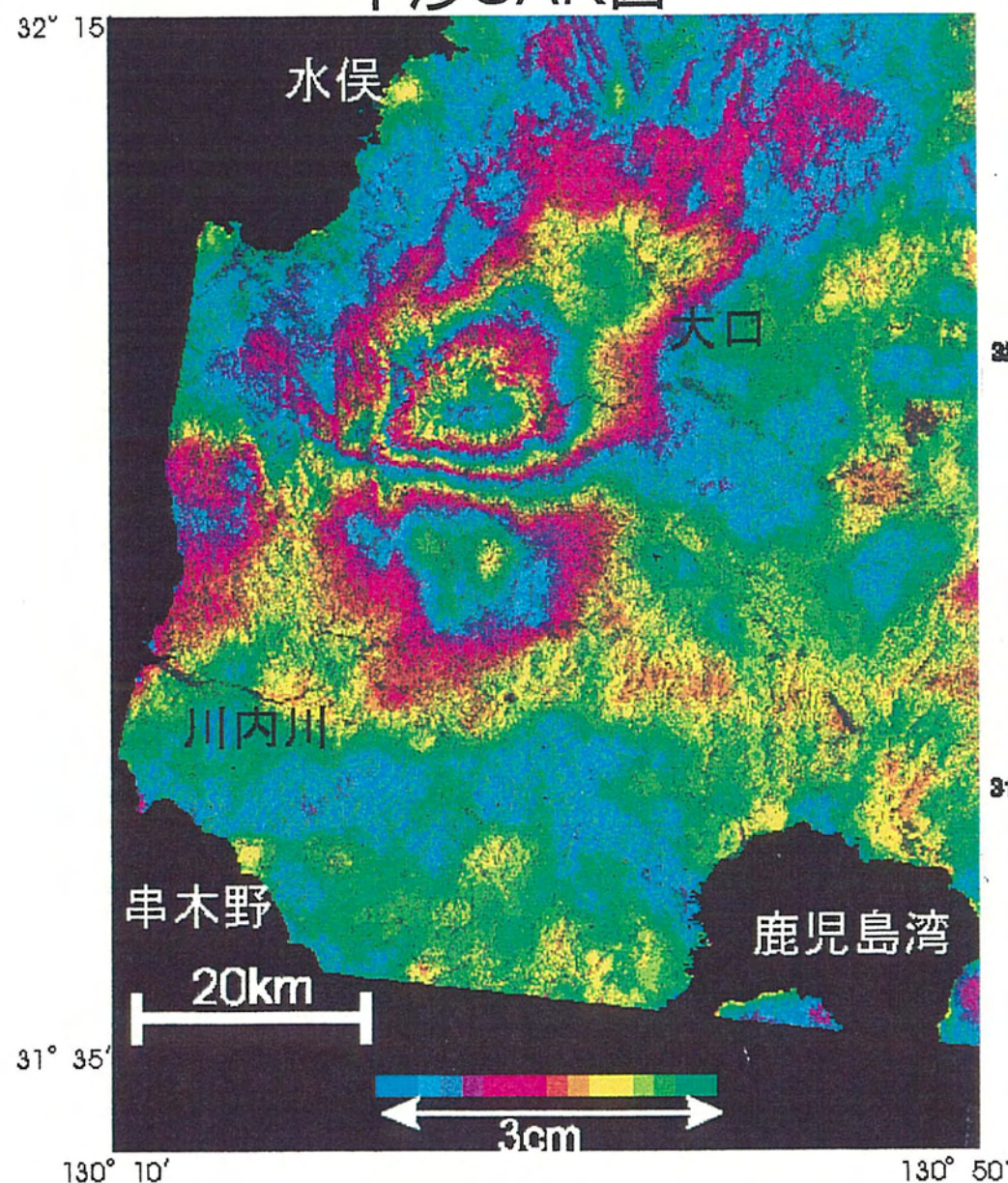
また、今回の地震をひきおこしたと推定される地震断層と位置や方向が一致する活断層は分布せず、同方向の大きな左横ずれ変位を有する断層も認められていない。

干渉合成開口レーダーがとらえた地殻変動

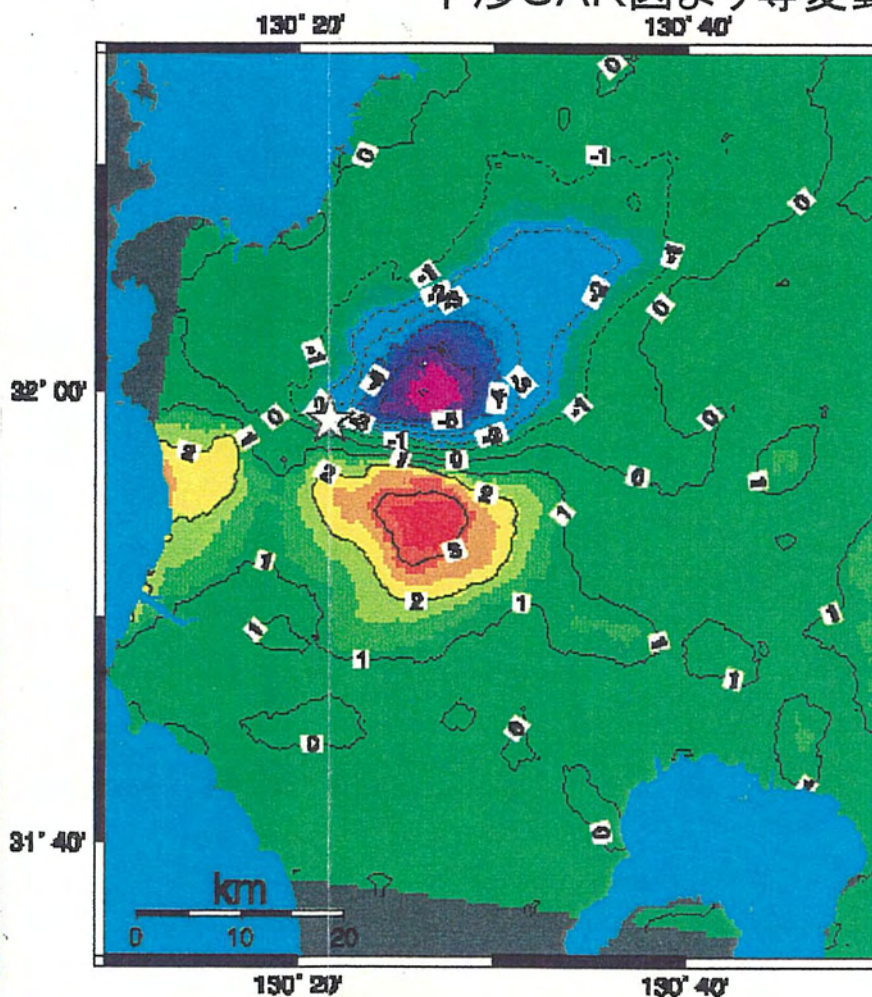
1997年3月2日から1997年4月15日の間の九州南部の地殻変動を干渉SARで検出した。この図ではカラー縞の1周期は3cmの変位を表している。

1997年3月26日に鹿児島県薩摩地方でM=6.3の地震が発生し、下図はこの地震による地殻変動を示している。大口市の西南(左下)に見られるリング状の模様は衛星から遠ざかる変位(沈降もしくは西側への変位;最大約6cm)を表しており、そのさらに下の模様は逆の衛星に近づく変位(上昇もしくは東側への変位;最大約3cm)を表している。

干渉SAR図

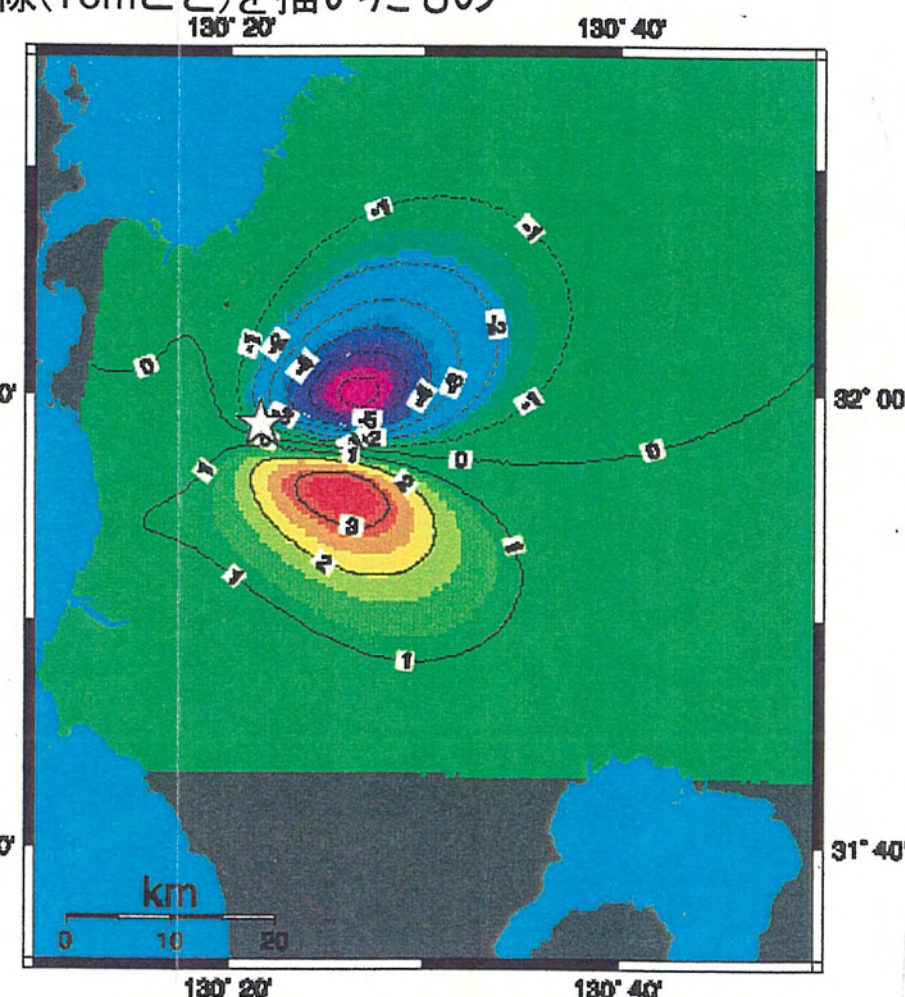


干渉SAR図より等変動量線(1cmごと)を描いたもの



SARによる変動観測図

人工衛星-地表間の距離変化(単位cm)で等変動量線を表す。
マイナスの数字は人工衛星から遠ざかる変動(沈降, または西向きの変位),
プラスの数字は人工衛星に近づく変動(上昇, または東向きの変位)を表す。



断層モデル計算による変動のシミュレーション図

-6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 (cm)

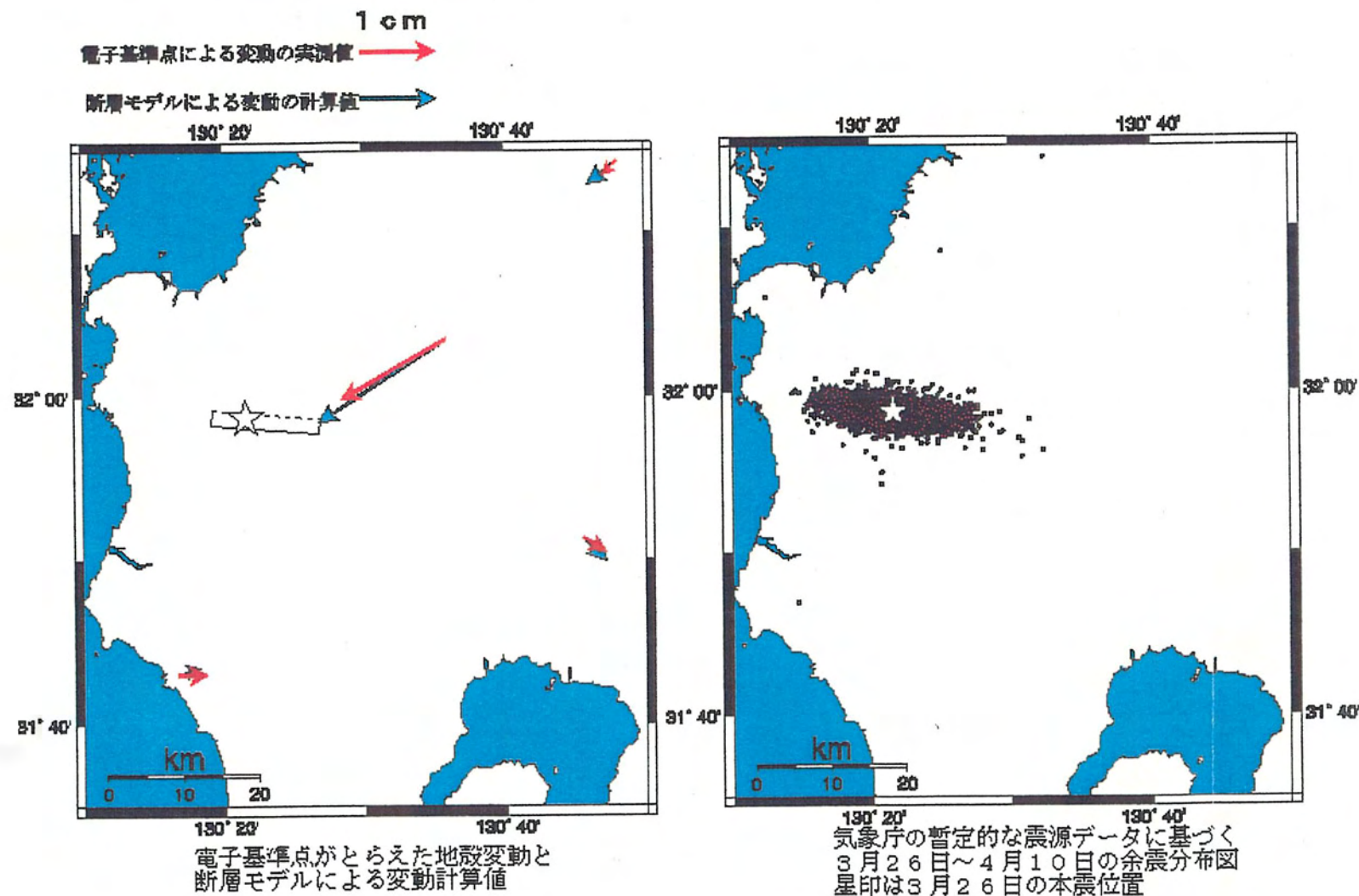
図3. 3. 1-1 (1) 鹿児島県北西部地震における地殻変動①
(国土地理院測地部のホームページより転載)

余震分布と電子基準点がとらえた地殻変動

下図に国土地理院が設置している電子基準点(GPS連続観測点)によって求められた地震前後の地殻変動を矢印で示す。

また、SARと電子基準点による地殻変動データを使用し推定した断層モデルの位置と断層モデルから推定される変動も示す。

星印が本震の震央を示し、矩形の領域が断層の推定位置である。矩形の点線部が深い側(深さ14km)を示し、反対側の実線が浅い側(深さ4km)の縁を示す。推定断層の位置は、気象庁の余震分布とほぼ重なっており、余震分布から推定される地震断層の位置とよく一致している。



モデル計算による鹿児島県北西部の地震断層の位置と大きさの推定について

断層モデルの推定

下図に、地殻変動による推定断層モデルの形状を立体的に示す。

推定断層は深さ4kmに矩形の上端があり、水平面に対して81度の角度を持つ(ほぼ垂直)。矩形断層の走向は北から右回りに275度の方位角度を持ち(ほぼ東西)、幅11km、長さ12kmの大きさとなっている。地震によるすべり量は、この断層面の上盤側(北側)が下盤側(南側)に対して、水平方向から下側に約19度の角度で約50cmすべったことがわかる。今後、より精度の高い断層モデルを推定していく予定である。

推定断層モデルの立体的形状

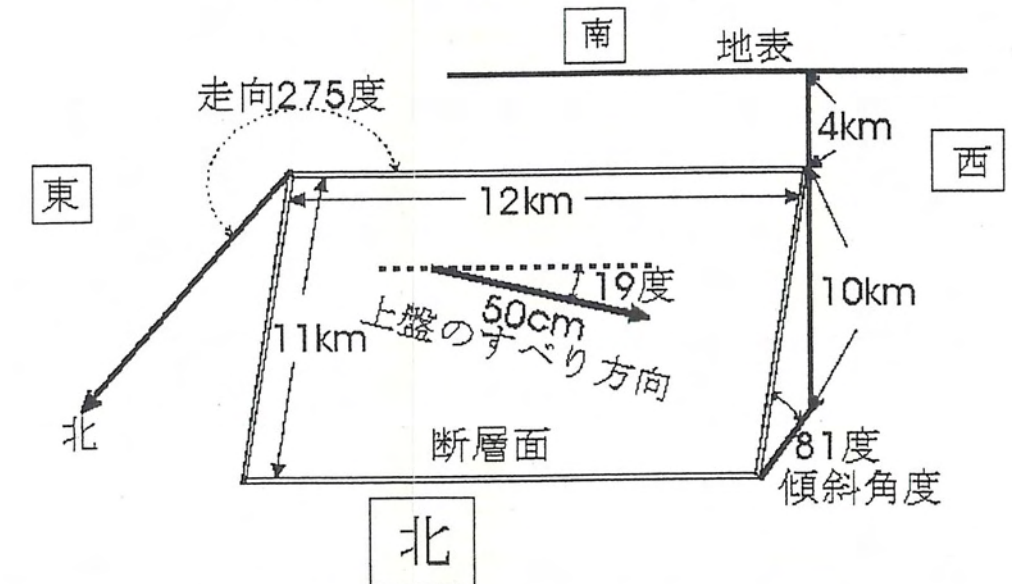
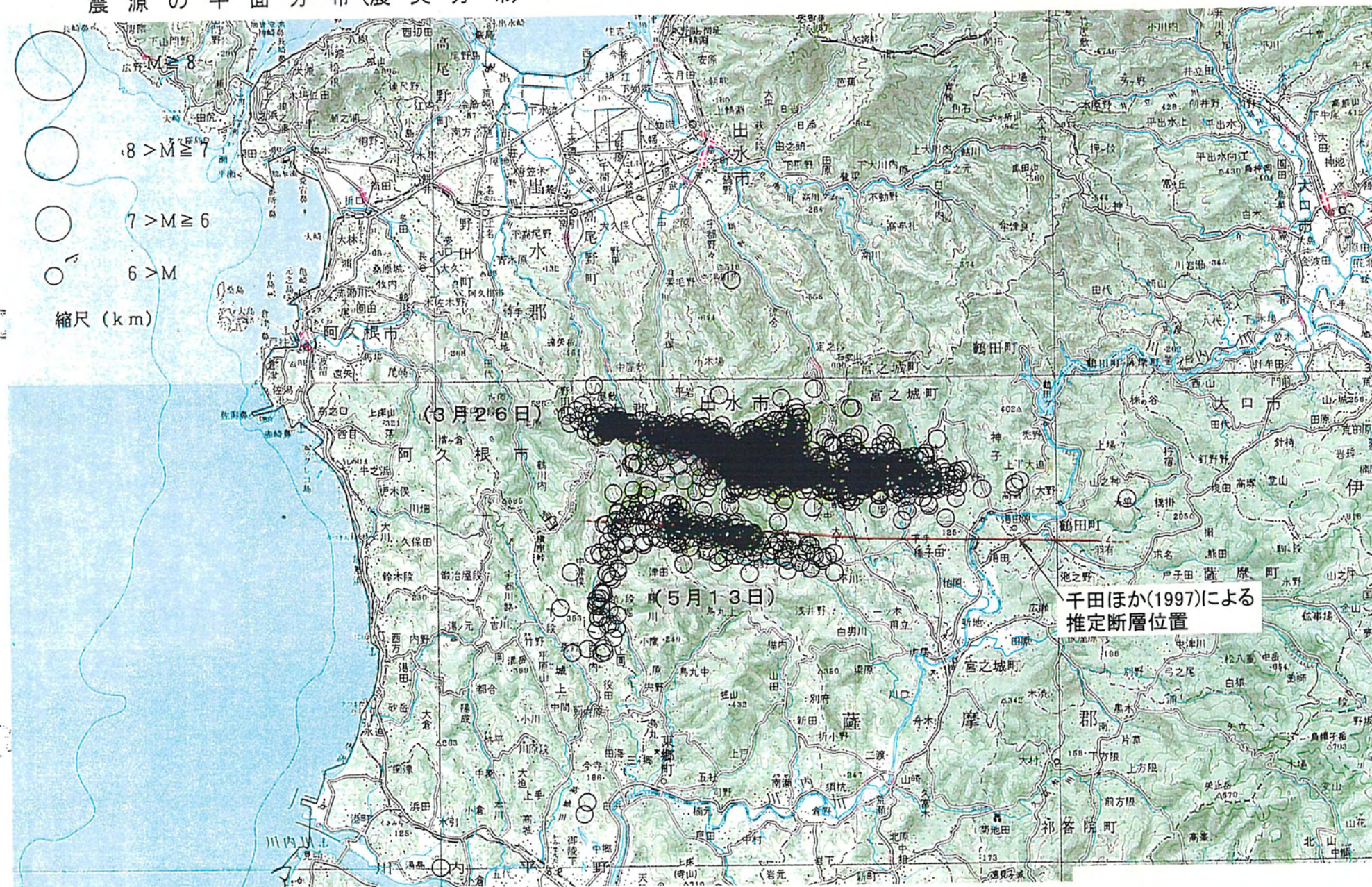


表 地殻変動から求められた断層モデルと気象庁による震源解(第124回地震予知連絡会資料)のパラメーターの比較

	地殻変動から求めた断層モデル	気象庁の震源解から求めた断層モデル
走向	275度	280度
傾斜角度	81度	79度
上盤のすべり方向の角度	-19度	-2度
深さ	断層面: 上端4km 下端14km	震源: 8km
モーメントマグニチュード(Mw)	6.1	6.1

震源の平面分布(震央分布)

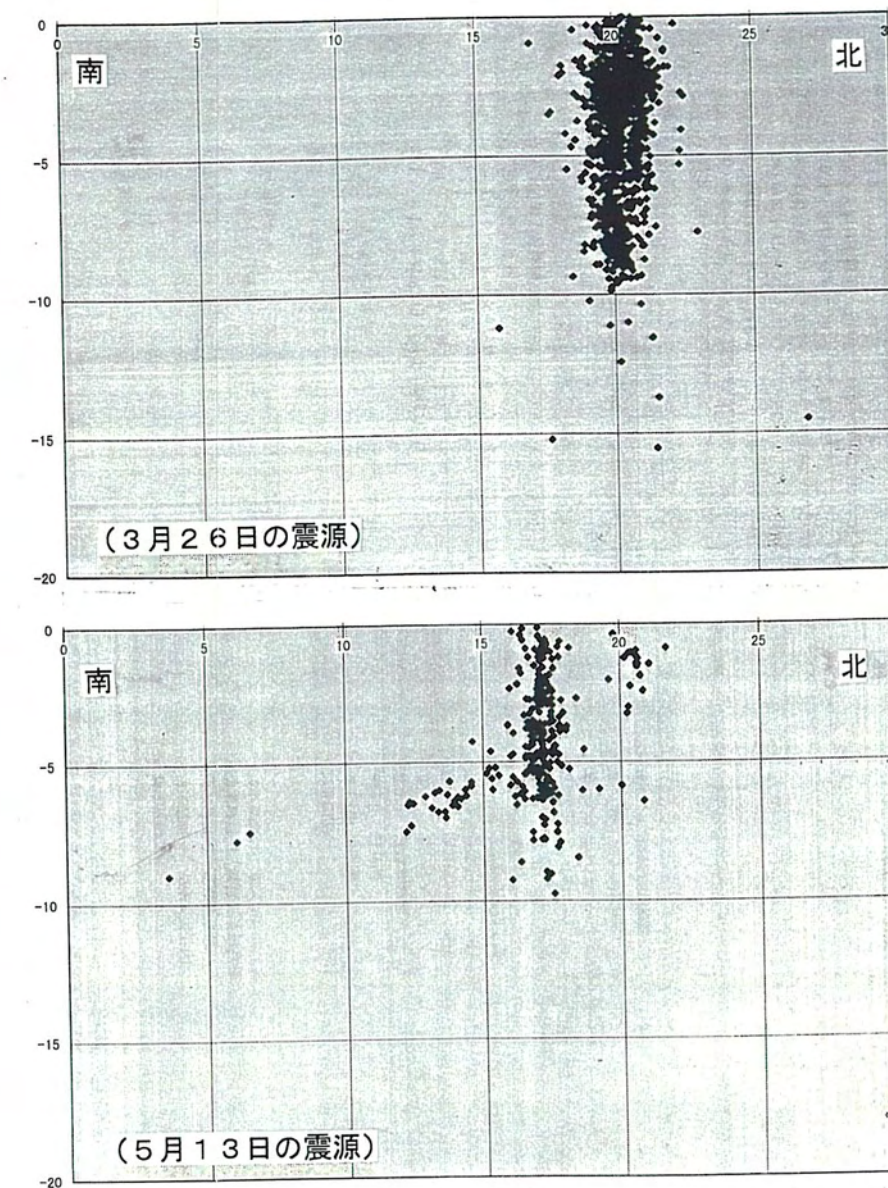


E130° 15'

S = 1/200,000

E130° 30'

震源の鉛直分布

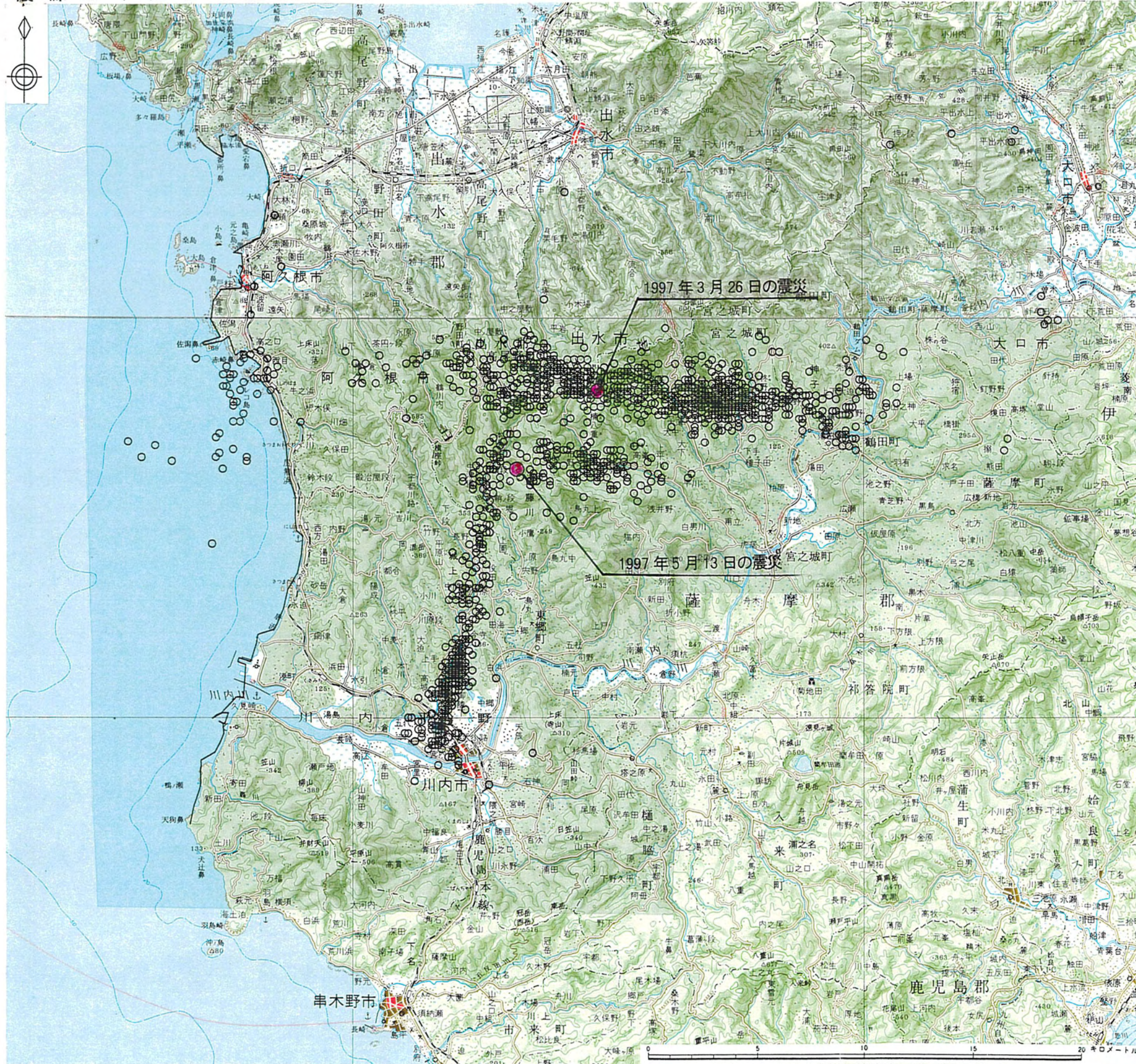


※震源断層に直交する面に投影した。

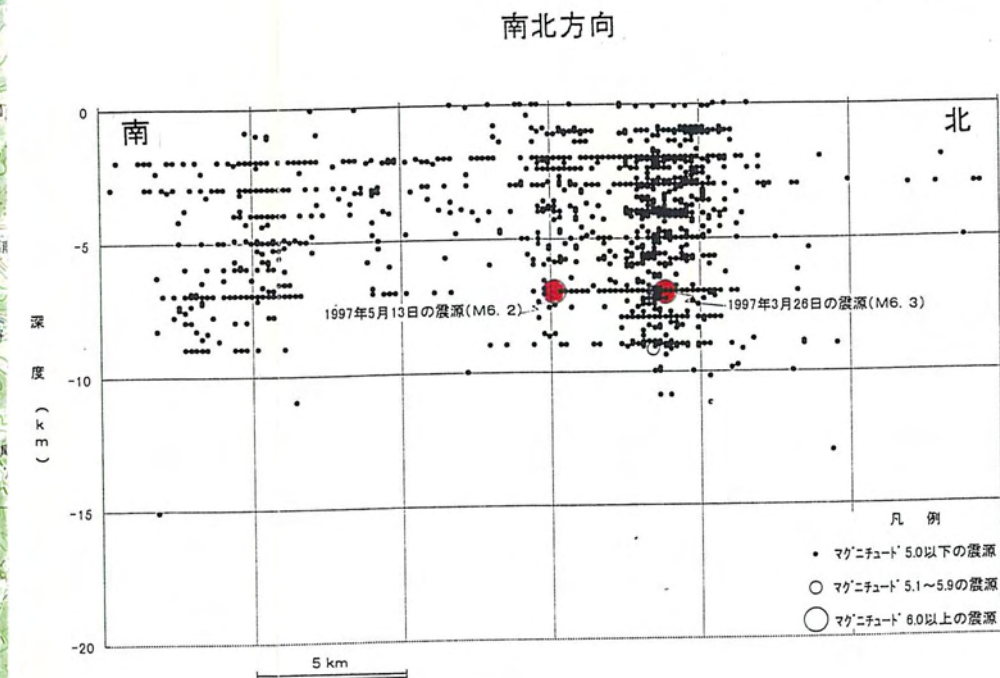
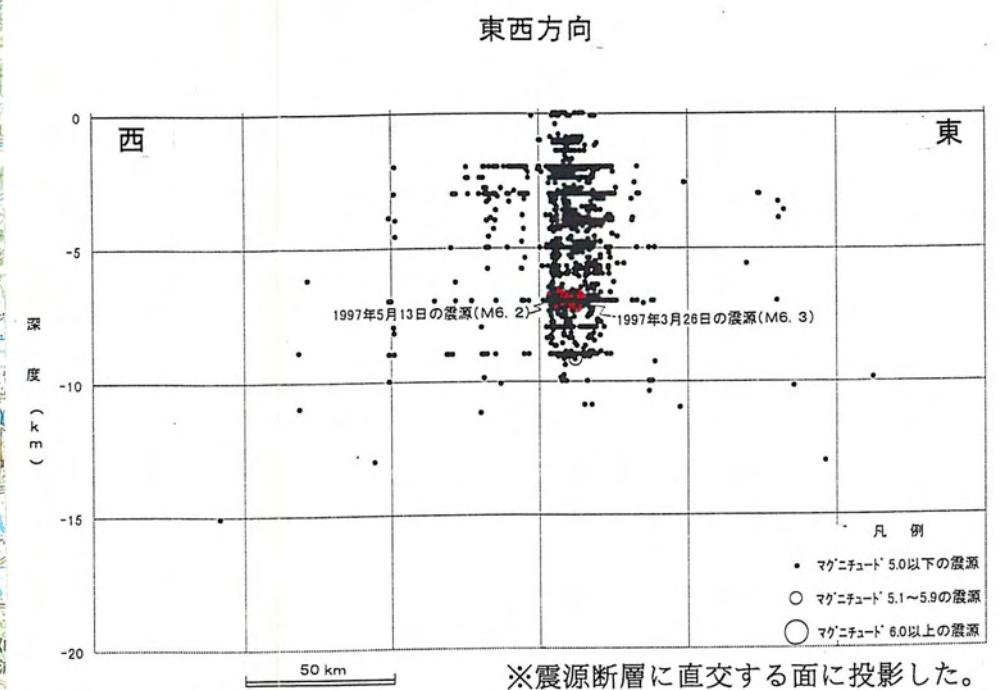
※鹿児島大学南西島弧地震火山観測所御提供の、3月26日の地震発生直後から行われた集中観測データをもとに作成した。

図3. 3. 1—2 鹿児島県北西部地震の震源分布 (地震直後)

震源の平面分布(震央分布)

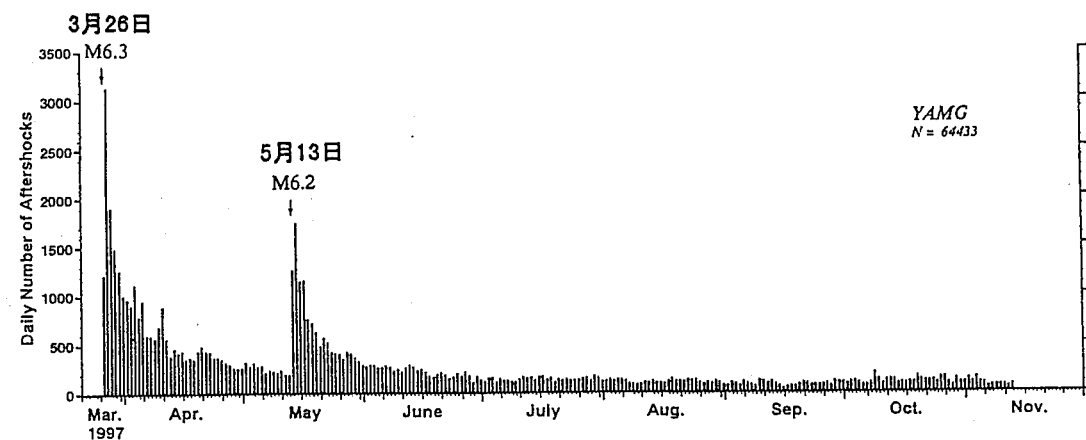


震源の鉛直分布

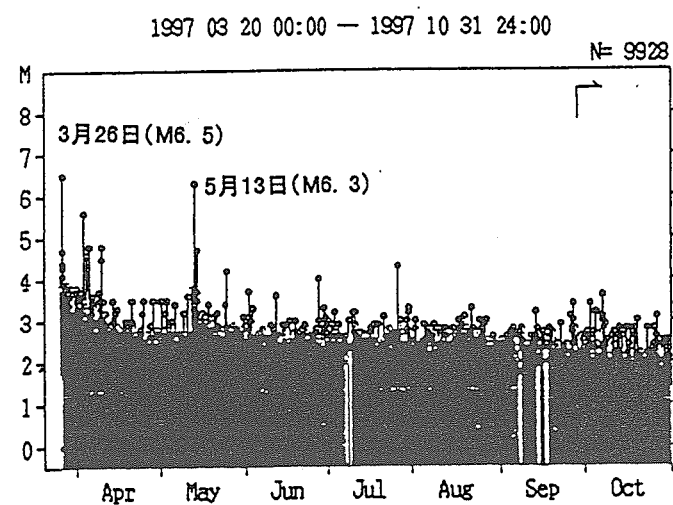


気象庁では3月26日の地震はM6.5、5月13日の地震はM6.3であるとしており、本図に示す地震規模(それぞれM6.3、M6.2)とは異なっている。

図3. 3. 1-3 (1) 鹿児島県北西部地震の震源分布
(平成9年3月26日~平成10年3月3日)



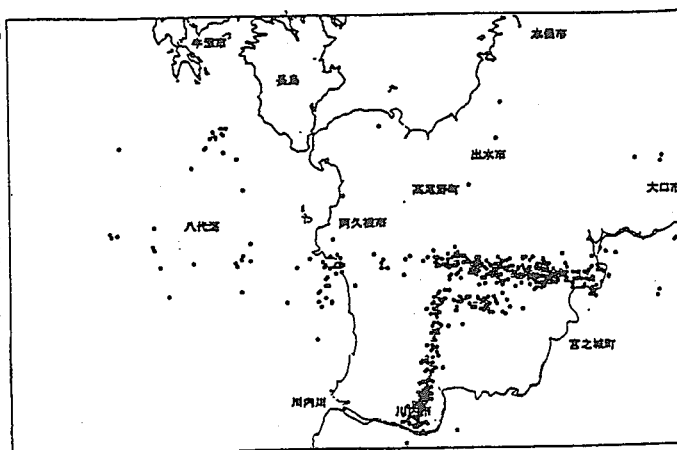
a図: 1997年3月26日～同年10月末までの余震回数の経時変化図 (鹿児島大学(1998)による)



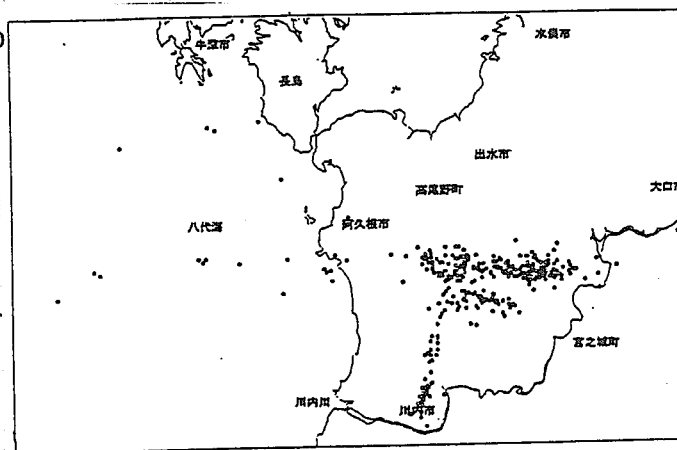
b図: 1997年3月26日～同年10月末までの余震の規模(気象庁福岡管区気象台(1998)による)

注: a図、b図に示す3月26日と5月13日の地震規模は鹿児島大学と気象庁によって異なっており、3月26日がそれぞれM6. 3とM6. 5、5月13日がM6. 2とM6. 3である。

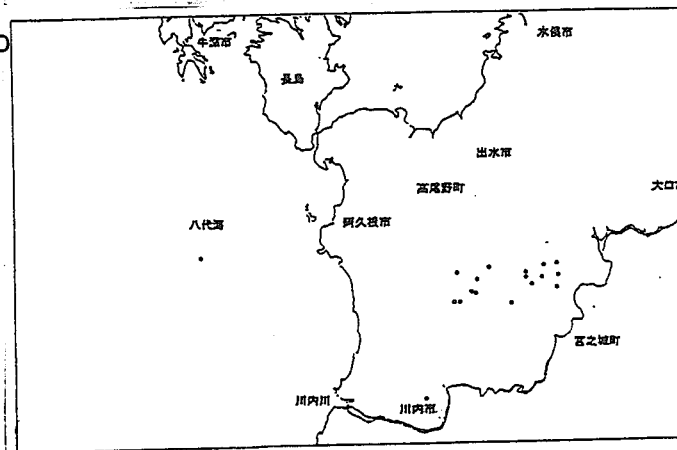
① $M < 2.5$



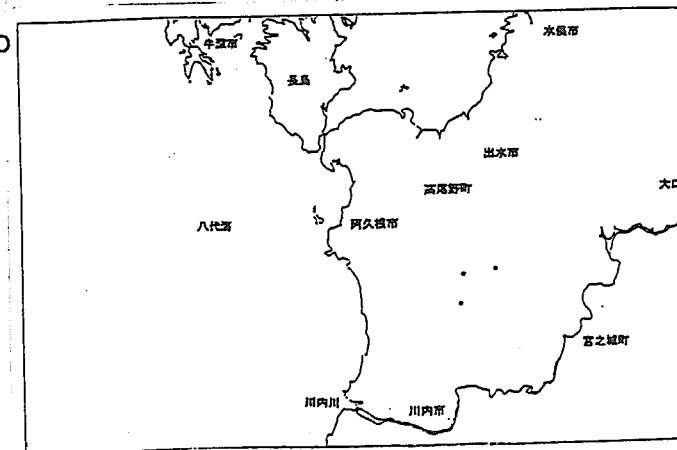
③ $M \geq 3.0$



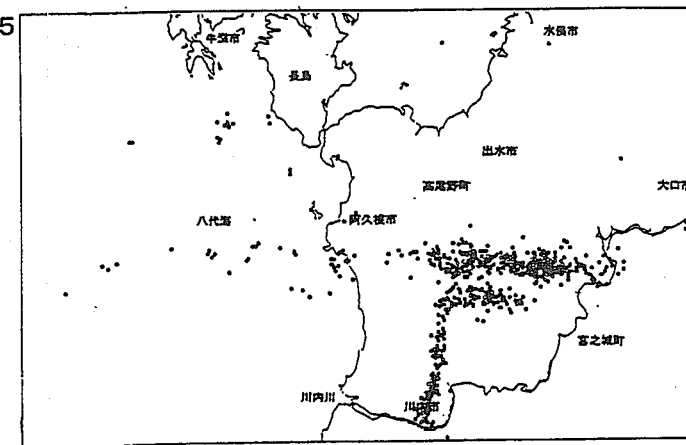
⑤ $M \geq 4.0$



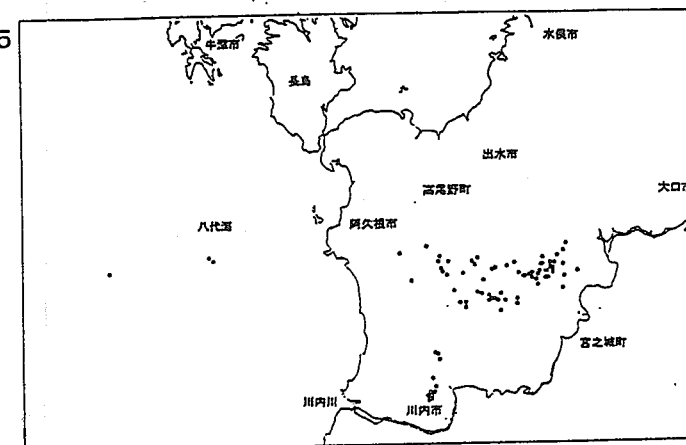
⑦ $M \geq 5.0$



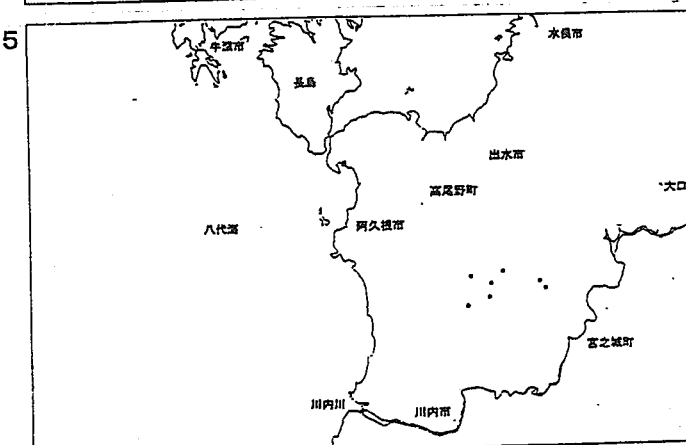
② $M \geq 2.5$



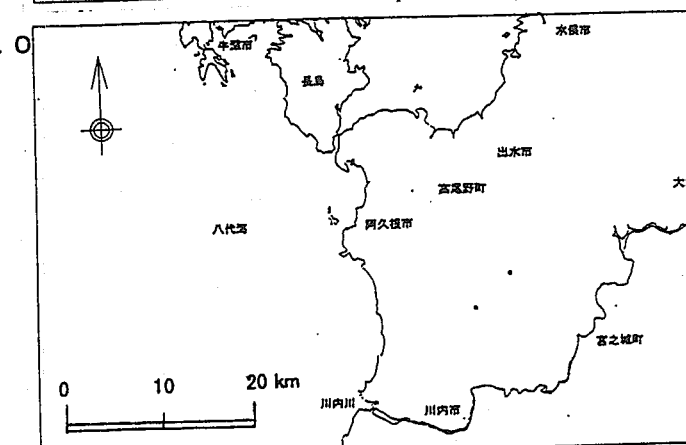
④ $M \geq 3.5$



⑥ $M \geq 4.5$



⑧ $M \geq 6.0$



c図: 1997年3月26日～1998年3月3日までの地震規模別震央分布図 (鹿児島大学南西島弧地震火山観測所御提供の観測資料をもとに作成)

注: c図の方位、スケールは図⑧に代表して示す。

図3. 3. 1-3 (2) 鹿児島県北西部地震以後の余震の状況

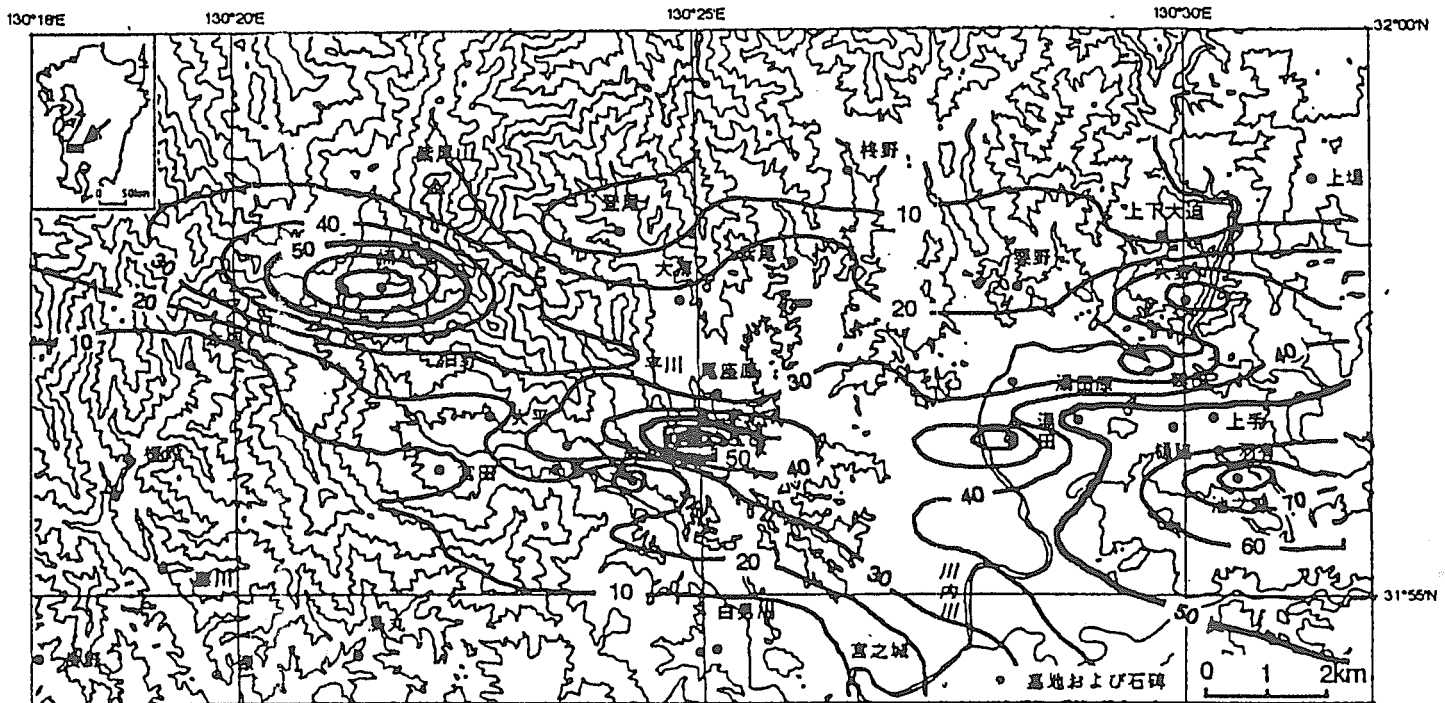


図 a 宮之城町と鶴田町における墓石の転倒・倒壊率

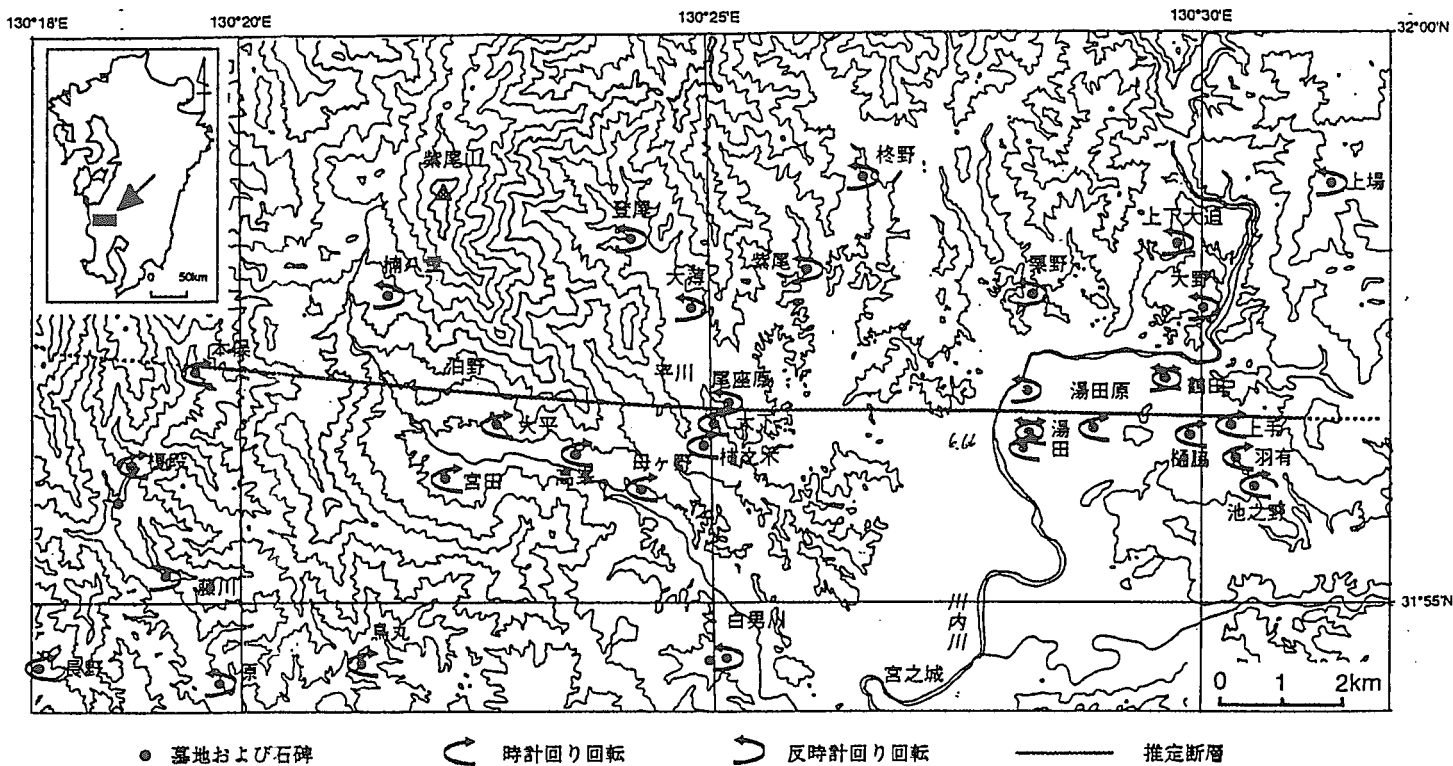
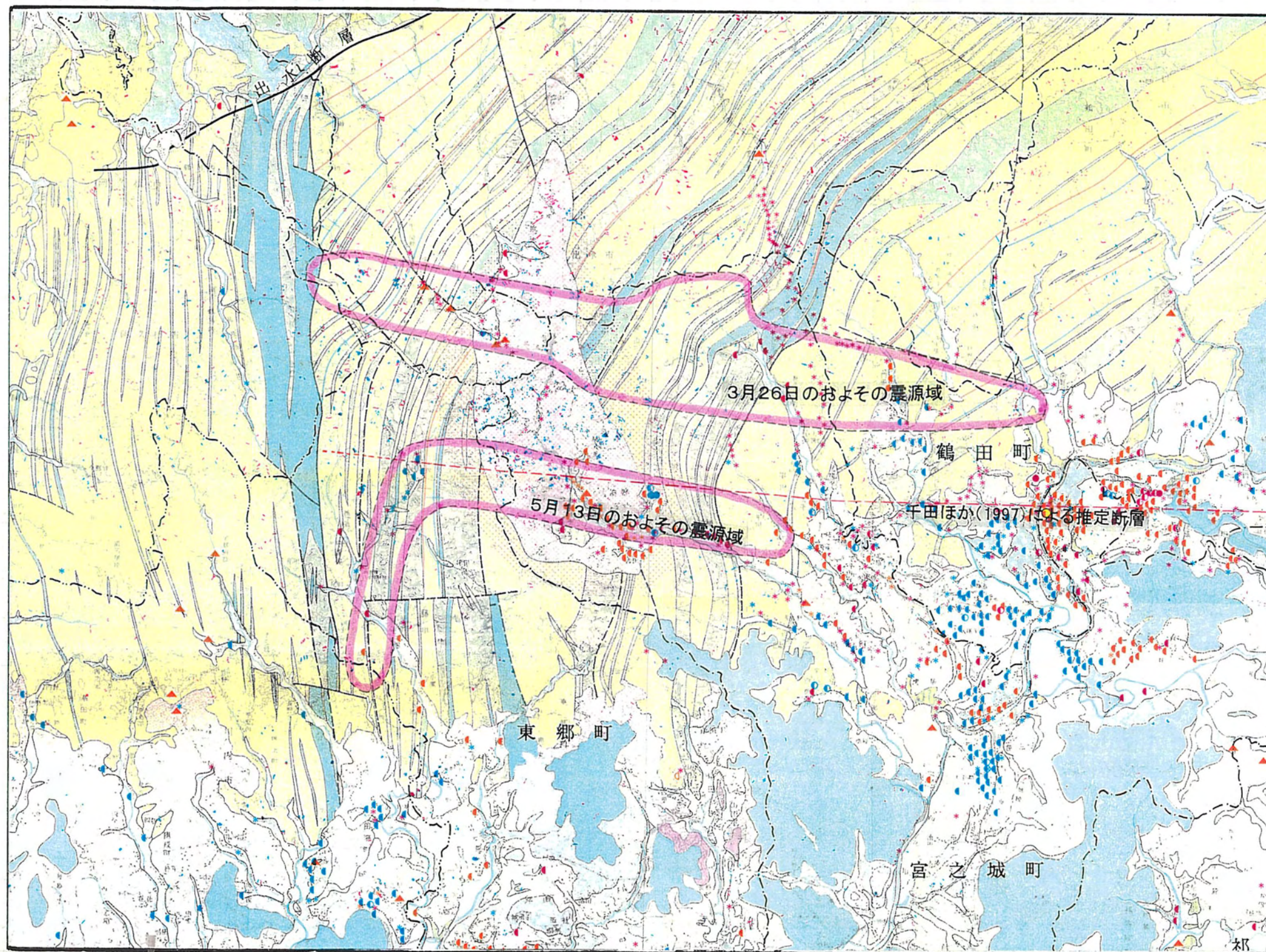


図 b 宮之城町と鶴田町における墓石の回転方向とそれにより推定される断層位置

図3. 3. 1-4 1997年鹿児島県北西部地震における震央分布・墓石被災状況および推定される断層位置(千田ほか, 1997)



・岩松ほか(1997):「1997鹿児島県北西部地震震災地質図」より
部分引用し、震源域のおよその範囲を記入



凡 例		3月26日の 地震による 被災箇所	5月13日の 地震による 被災箇所	3月と5月の 両方の地震に よる被災箇所
建物被害	全壊	●	●	●
	半壊	●	●	●
	一部損壊	●	●	●
道路被害		●	●	●
土砂崩壊		●	●	●
液状化被害		●	●	●
落石被害		●	●	●

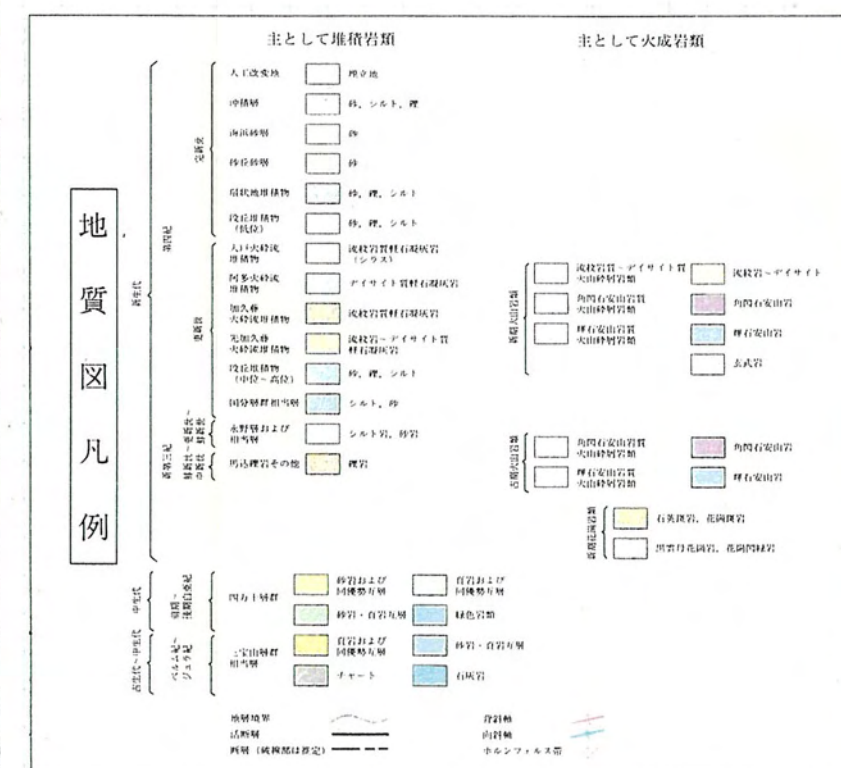


図3. 3. 1-5 鹿児島県北西部地震の被害分析

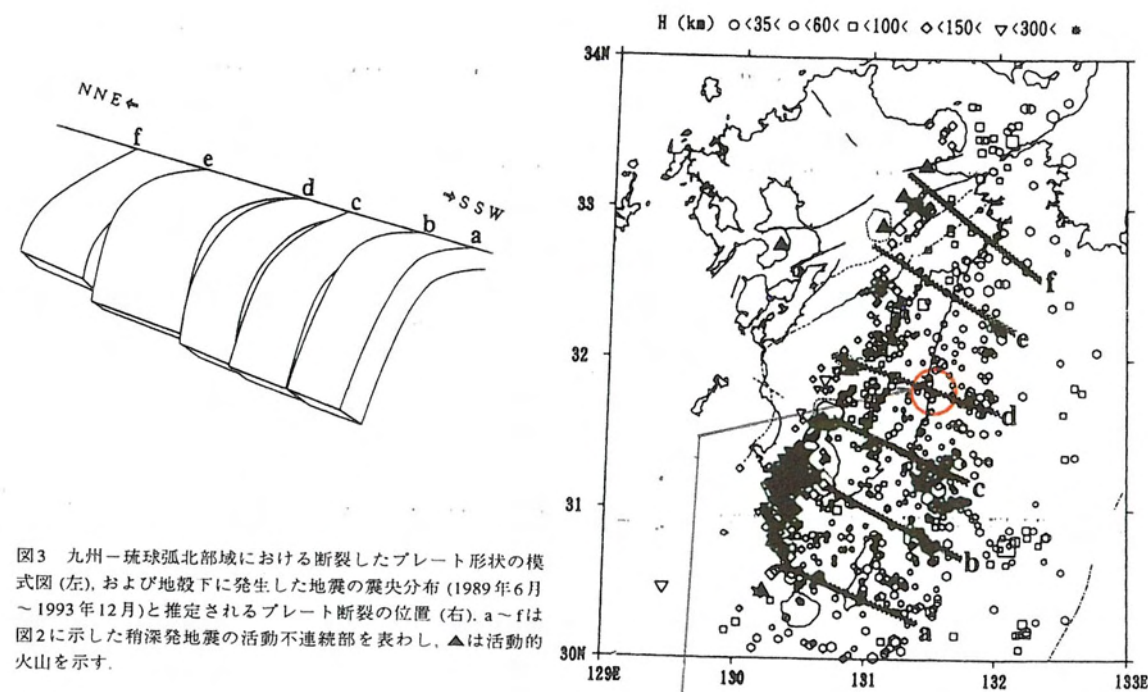
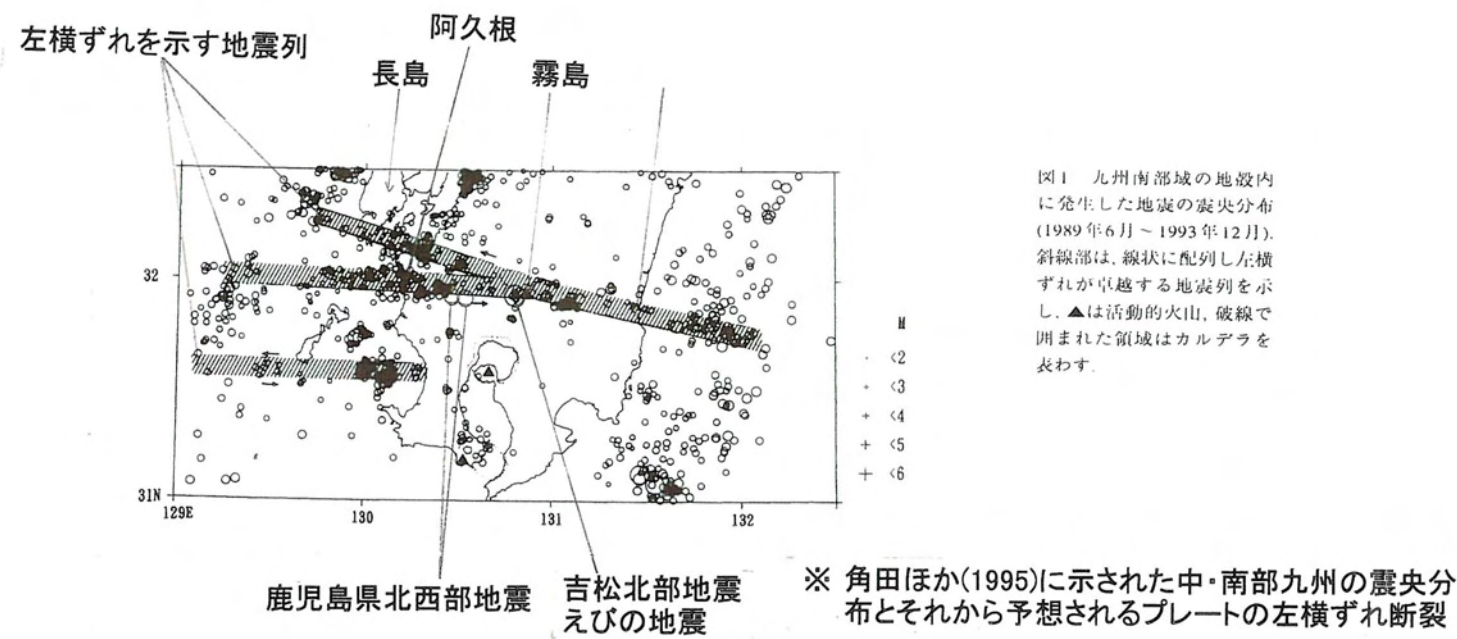


図3. 3. 1-6 (1) 南九州地域の広域的な地震テクトニクス (角田ほか, 1995)

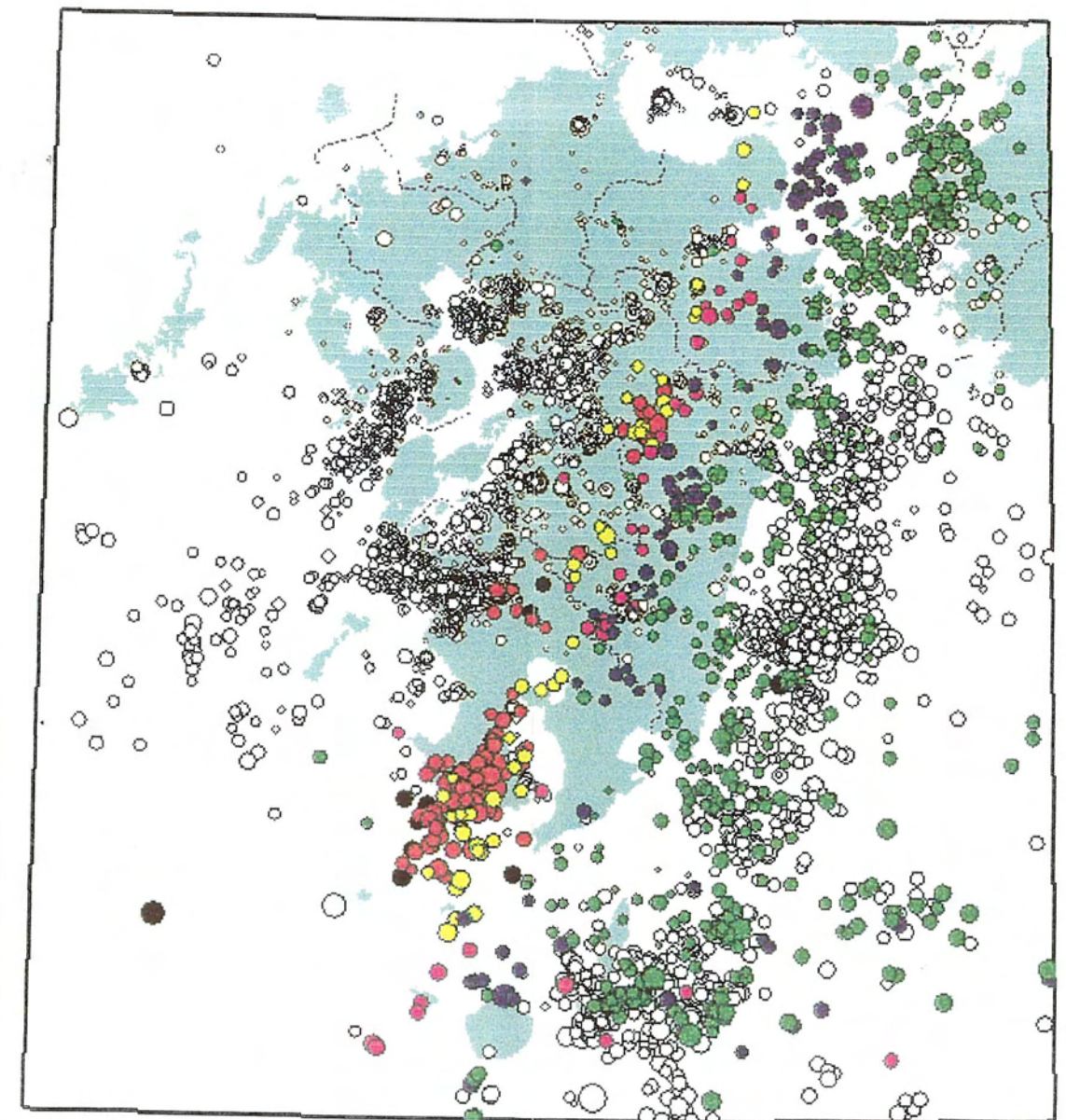
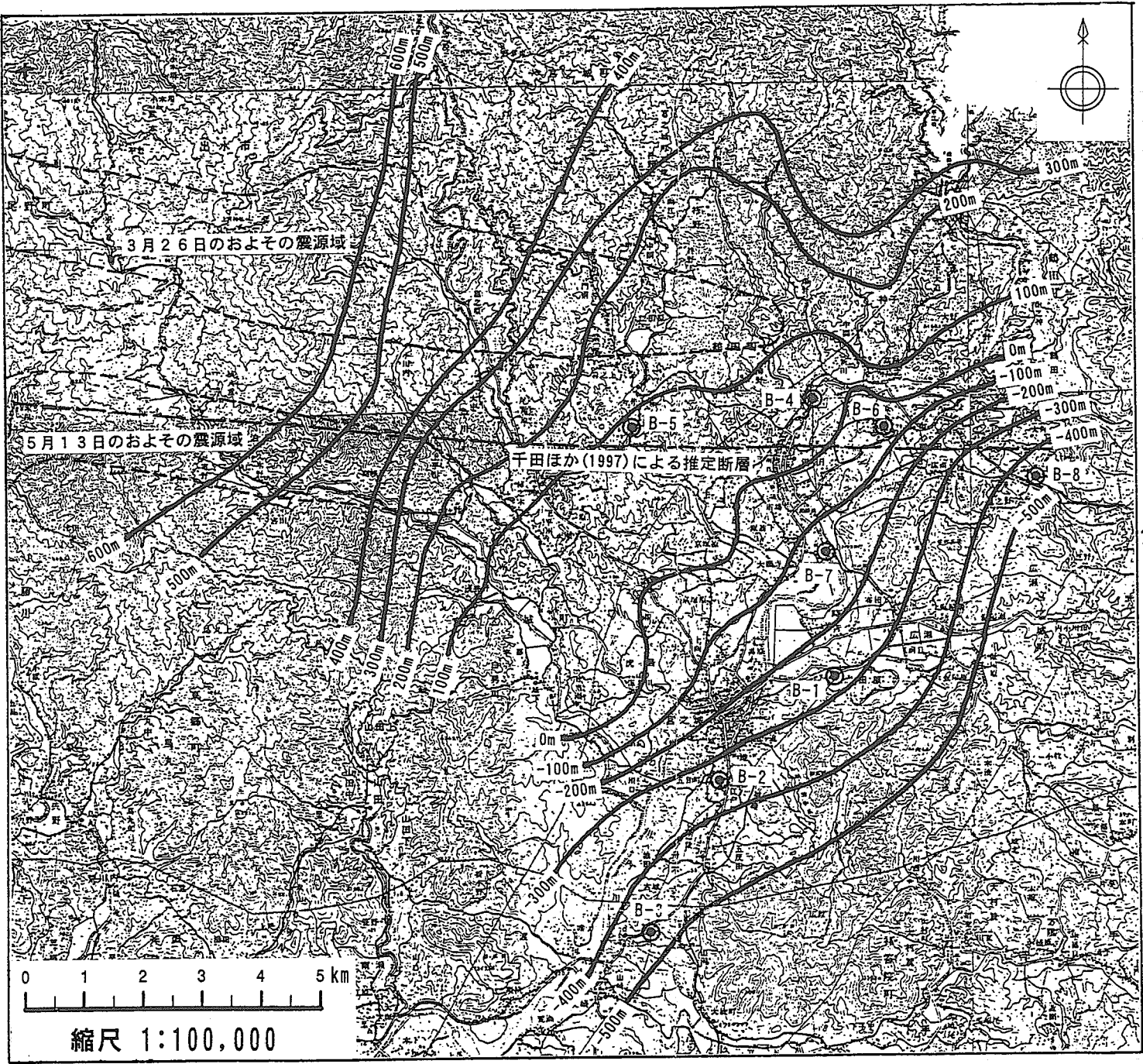


図3. 3. 1-6 (2) 九州における震源の深度別分布 (九州大学島原観測所の観測データ)

番 号	所 在 地		泉源の名称	掘 削 深 度 (m)	孔 口 高 (m)	四万十層群 上 限 標 高 (m)	地 質 状 況
	町 名	温泉地名					
B-1	宮之城町	宮之城市街地	町温泉プール	420	35	-275	砂 礫 層 (標高 5m～) 永 野 層 (標高 64m～) 安 山 岩 (標高 310m～) 四万十層群 (標高 310m～)
B-2	宮之城町	宮之城市街地	宮之城病院	800	50	-380	砂 礫 層 安 山 岩 (標高 430m～) 四万十層群 (標高 430m～)
B-3	宮之城町	宮之城市街地	松下温泉病院		45	-473	四万十層群 (標高 528m～)
B-4	宮之城町	湯 田	宮之城温泉組合	355	45	25	溶結凝灰岩 (標高 13.0m～) 四万十層群 (標高 20.2m～)
B-5	鶴 田 町	紫 尾	鶴宮園	548	60	-100	砂 礫 層 安 山 岩 (標高 160m～) 四万十層群 (標高 160m～)
B-6	鶴 田 町	鶴 田	鶴田1号線 ：鶴田中央病院	800	90	-80	安 山 岩 (標高 170m～) 四万十層群 (標高 170m～)
B-7	鶴 田 町	柏 原	柏原温泉2号井	500	30	-120	四万十層群 (標高 150m～)
B-8	薩摩町	求 名		530	65	-465以下	火山岩類

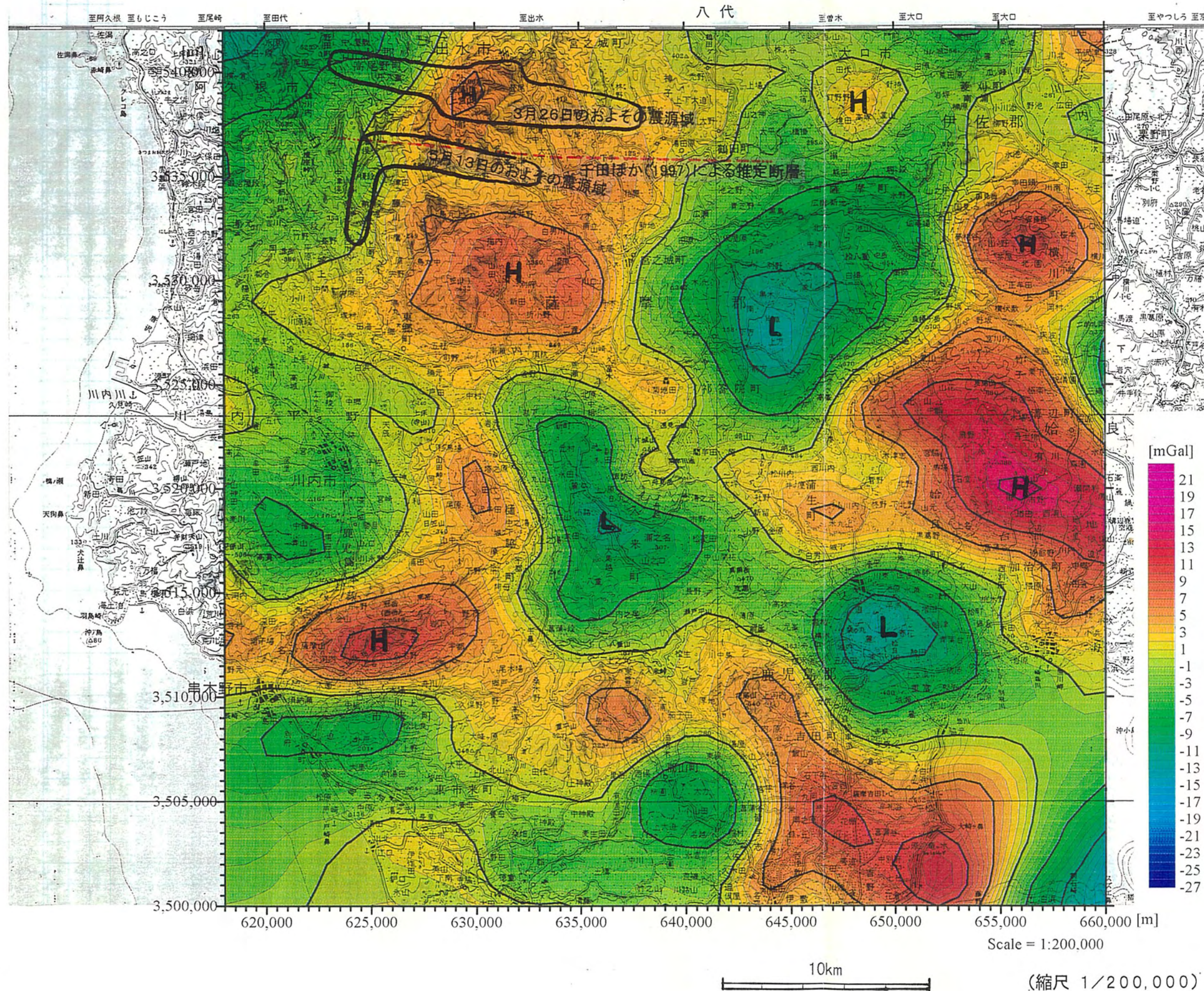
※1/25,000 地形図から読み取り ※※本表のボーリング地点は、図 3.3.1-7 に示した。



※ 標高100m以上は、四万十累層群分布域の山地の埋谷線。
標高0m以下は、温泉ボーリング (B-1～B-8) の資料
により作成。

図 3. 3. 1 - 7 基盤（四万十累層群）上面の等標高線図

鹿 児 島



※地質調査所提供の重力異常（ブーゲー以上）のデータをフィルター処理して、地下数kmの地質構造に対応するシグナル成分のみを抽出したもの。

H：高重力異常部

L：低重力異常部

図3. 3. 1-8 鹿児島県北西部の震源域付近の重力異常分布

124 宮之城

調査者：渡辺満久、池田安隆

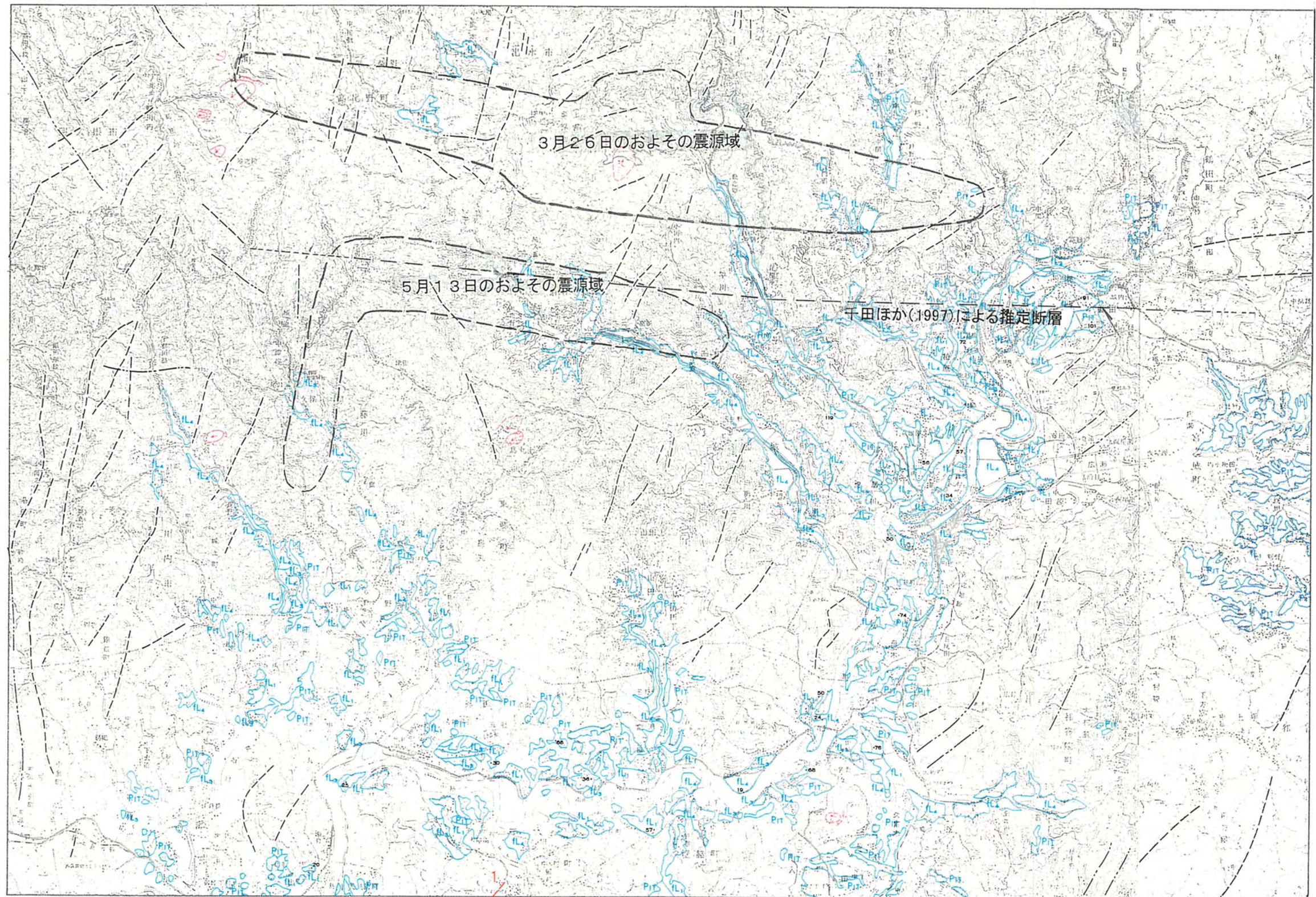
使用空中写真：

1/4万：KU-65-13Y

1/2万：KU-84-2X

凡 例

- 活断層**
- 活断層であることが確実なもの(確実度Ⅰ)
 - 活断層であると推定されるもの(確実度Ⅱ)
 - 活断層の疑いのあるリニアメント(確実度Ⅲ)
- 断層組織地形**
- 主な古い地形(破砕帯)
 - 推定断層(古期)
 - 層理・地層の境界線など
- 段丘面分類**
- 15 30 段丘面及び旧汀線高度
- 海成段丘面—
mH₁₋₂₋₃, mM₁₋₂₋₃,
mL₁₋₂₋₃₋₄
 - 河成段丘面—
fH₁₋₂₋₃, fM₁₋₂₋₃,
fL₁₋₂₋₃₋₄₋₅₋₆₋₇
 - 湖成段丘面—
lH₁₋₂₋₃, lM₁₋₂₋₃,
lL₁₋₂₋₃
 - 成因不明段丘面—
H₁₋₂₋₃, M₁₋₂₋₃,
L₁₋₂₋₃₋₄
 - 火山麓扇状地—
VH₁, VL₁₋₂
 - 火砕流台地—
P₁₋₂₋₃₋₄
 - 池田火砕流
P_{IK}
 - 入戸火砕流
P_{IT}
 - 阿蘇4火砕流
P_{AS}
 - 阿多火砕流
P_{AT}
 - 加久藤火砕流
P_{KK}
 - 溶岩台地—
V₁₋₂₋₃₋₄₋₅₋₆
- 地すべり**
- 新しい地すべり
 - 古い地すべり
 - 地すべりと思われる緩斜面
- 火 山**
- 火 □
 - カルデラ壁
 - その他



九州活構造研究会(1989)より引用。加筆。

図3. 3. 1-9 文献に示された震源域の活構造

○地震学的研究

○災害地質的研究

○地形学的研究

○地質学的研究
(全般)

(先第三系)

(第三系、主に火山岩類について)

(第四系、主に火砕流堆積物)

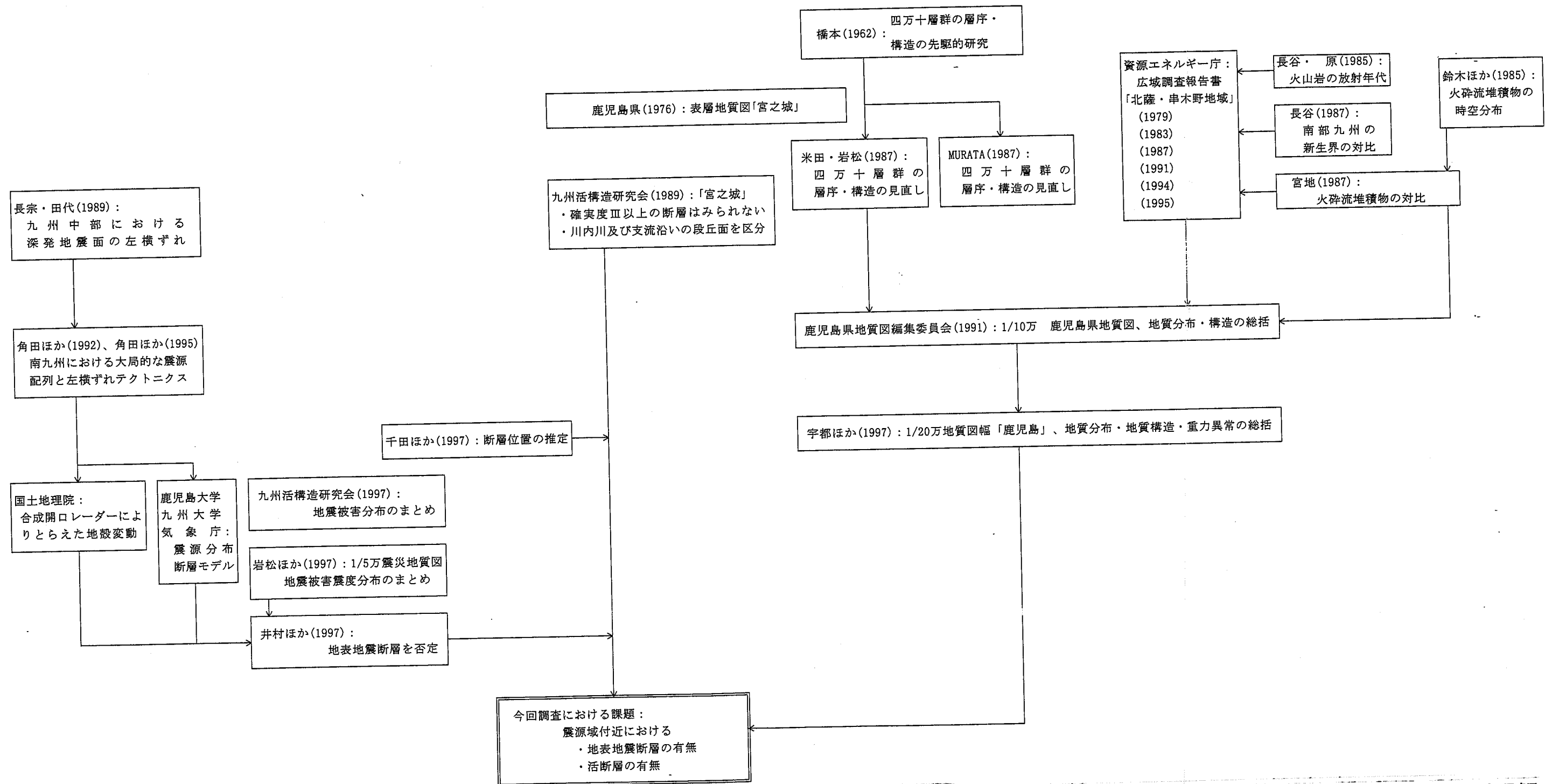


図 3. 3. 1-10 鹿児島県北西部地震震源域についての既往文献の諸見解

3.3.2 空中写真判読

本地域の活構造を検討するための変位地形を抽出するため、以下の空中写真を用いた地形判読を行い、地形面区分とリニアメントの抽出を行った。

- ・極東米軍撮影(1947、48年) 縮尺1/4万(白黒)
- ・鹿児島県北西部地震発生後撮影(1997年 5月27日) 縮尺1/1万(カラー)

(1) 地形面区分

川内川をはじめとする河川沿いには、数面の平坦面が判読される。平坦面は、現河床からの比高約70mの入戸火砕流の堆積面、火砕流堆積面より分布標高が低く、火砕流流下以後に形成されたと考えられる4面の河成段丘面および紫尾山付近に分布する扇状地あるいは土石流の堆積面の計6面である。

九州活構造研究会(1989)では、入戸火砕流の堆積面、火砕流流下後に形成された4面の低位河成段丘面および未区分の低位河成段丘面の6面が図示されており、今回の地形面区分とほぼ同様である。

今回の地形面区分と既往文献における区分との対比を表 3.3.2-1に、後述する地表地質踏査(概査)で確認した各段丘面構成層の模式図を図 3.3.2-1に示す。また、地形面区分を付図 3-1および付図 3-2に示す。

(2) リニアメント

表 3.3.2-2に示す基準に従って、リニアメントの抽出を行った。抽出結果を地形面区分とあわせて付図 3-1および付図 3-2に示す。

本地域に判読されるリニアメントは北東－南西方向が卓越し、いずれも主に鞍部の断続を判読したDランクのリニアメントであり、活構造を示唆するリニアメントは判読されなかった。

これらのリニアメントは、後述する地質分布・地質構造との関連で主に北東－南西方向を示す四万十累層群中にみられる断層あるいは層理・地質境界に沿う組織地形と判断される。

表3. 3. 2-1 今回の地形面区分と既往文献における区分との対比

地質時代		地形面区分			
		九州活構造研究会 (1989)	今回調査		
第4紀	完新世	記載なし	沖積面 a l	・現河床沿いに分布する。	
	後更新世	河成段丘面	f L (未区分)	扇状地あるいは土石流面 f d	・紫尾山付近に分布する。 ・形成時期は未詳。
			f L 4	低位段丘面 4 L 4	・湯田付近での標高：42～44m ・現河床からの比高：14～16m
			f L 3	低位段丘面 3 L 3	・湯田付近での標高：53～60m ・現河床からの比高：25～32m
			f L 2	低位段丘面 2 L 2	・湯田付近での標高：63～69m ・現河床からの比高：35～41m
			f L 1	低位段丘面 1 L 1	・湯田付近での標高：83～87m ・現河床からの比高：55～59m
		入戸火砕流	PIT	入戸火砕流堆積面 P	・迫川内付近での標高：94～96m ・現河床からの比高：66～68m

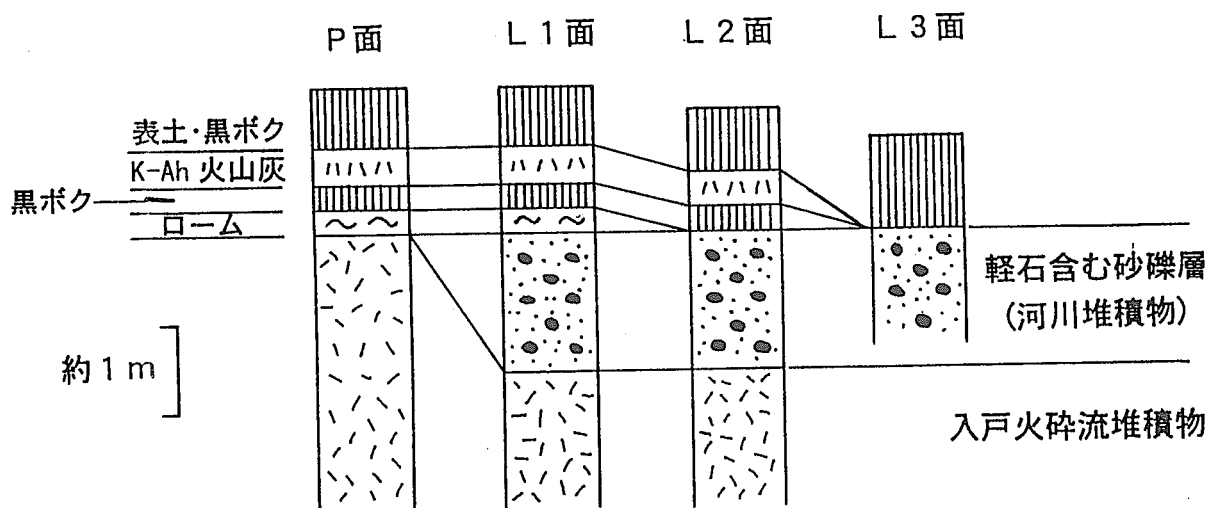
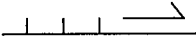


図3. 3. 2-1 各段丘面構成層の模式図

表3.3.2-2 空中写真判読において抽出した地形要素及びリニアメントの区分

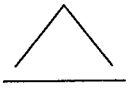
リニアメントの区分

記 号	ランク（「九州の活断層」に準ずる）	記 事
	※ A（確実度Ⅰのリニアメント）	同一面と認定される第四紀に形成された段丘面、扇状地 面に対して系統的な断層変位を与えているもの。または、 多数の尾根、沢に系統的に横ずれ変位を与えているもの。 具体的には、変位量、変位の向きが明確に特定できるも の。
	※ B（確実度Ⅱのリニアメント）	同一面と認定される第四紀に形成された段丘面、扇状地 に対して断層変位を与えているとみられるが、基準地形 面に起伏があり、やや不明瞭なもの。 または2～3の尾根、沢に横ずれ変位を与えているもの。 具体的には、変位の向きは明らかだが、変位量が不明瞭 なもの。
	※ C（確実度Ⅲのリニアメント）	断層変位ともいられる地形面や尾根、沢の不連続が認め られるが、リニアメント両側の地形面の形成年代が異な っていたり、尾根、沢の横ずれに系統性がないもの。 具体的には、変位量、変位の向きが不明瞭なもの。また は変位の向きが想定されるが、変位地形以外の成因も考 えられる。
	D（組織地形とみられるリニアメント）	特に断層変位の認められない直線谷や鞍部列などのうち 主だったもの。 ケバを図示したものは、地質の差異などにより、丘陵高 度や山地高度の不連続を示す部分。

注：ケバ低下側、矢印は横ずれ変位の向きを示す。

※は、今回の判読日には出現しないが、比較のために示した。

地形判読要素の記号

	三 角 末 端 面
	鞍 部
	傾 斜 変 換 点 （遷 緩 点）
	地 す べ り 地 形

3.3.3 地表地質踏査（概査）

地表地質踏査(概査)は、主に鹿児島県北西部地震による地表地震断層の有無および活断層の有無を検討するために実施したものである。

前述の文献調査および空中写真判読結果では、本地域に活断層の記述はなく、認められるリニアメントはいずれも断層組織地形によると考えられるDランクのものである。

したがって、地表地質踏査(概査)は、千田ほか(1997)が示す伏在する震源断層位置のうち、地震による被害が大きく、活構造を検討するための基準面である段丘面等の平坦面が広く分布する鶴田町湯田地域を中心に実施した。また、本地域の地質・地質構造については、岩松ほか(1997)の地質図をもとに、要所を踏査、確認する方法で地質図としてまとめた。

(1) 地質分布および層序

本地域の地質層序表を表 3.3.3-1に、地質図を付図 3-1および付図 3-3に示す。

本地域には、白亜紀の四万十累層群が広く分布する。四万十累層群は主に砂岩・頁岩互層からなり、所々に緑色岩類を挟む。紫尾山西方には、第三紀中新世に貫入した紫尾山花崗閃緑岩が分布する。

この他、本地域南部の泊別川下流右岸や本地域東部の鶴田町鶴田付近には、第三紀鮮新世から第四紀更新世にかけて噴出した安山岩からなる火山岩類が分布する。

川内川をはじめとする河川沿いには、入戸火砕流堆積物が分布し、さらに低位段丘面や沖積面を構成する未固結の堆積物が分布する。

入戸火砕流堆積物は、いわゆるシラスと呼ばれる非溶結の軽石凝灰角礫岩からなる。

低位段丘は4面に分かれ、いずれも入戸火砕流堆積物(24,000年BP)を浸食して形成された河成段丘である。図3.3.2-1(前掲)に示すように、L₁面を形成する段丘堆積物では、直上に風成ロームが載り、さらにその上位をK-Ah火山灰(約6,300年BP)を挟む黒ボクが覆う。L₂面を形成する段丘堆積物では、直上には風成ロームではなく、K-Ah火山灰を挟む黒ボクが覆う。また、L₃

面を形成する段丘堆積物では黒ボク中にK-Ah火山灰が挟まれていない。なお、L₄面は河川沿いに点在するものの、L₄面を形成する段丘堆積物の露頭は2ヶ所でしか確認できず、風成ローム層や黒ボク層との関係は不明である。

(2) 地質構造

本地域の基盤をなす四万十累層群は、宮之城町紫尾沼永付近と高尾野町中屋敷付近を結ぶ線を境にして、その北～東方では北東-南西走向、西～南西方では南北に近い走向を示す。これは「北薩の屈曲」(橋本、1962)とされている構造であり、この軸部付近に紫尾山花崗閃緑岩が南北方向に貫入している。米田・岩松(1987)等によると、四万十累層群中には走向方向の断層が発達しており、これによって地層が覆瓦構造をなして繰り返しているとされている。

これらの断層は紫尾山花崗閃緑岩体には変位を与えておらず、この岩体の貫入・冷却以前(中期中新世以前)に活動が終了したものと判断される。

千田ほか(1997)が示す伏在する震源断層が位置し、地震による被害が大きかった湯田地域を踏査した結果(図 3.3.3-1参照)、地表地震断層を示唆する地表の亀裂や段差は認められず、分布する低位段丘面(L₁~L₃面)にも変位地形は認められなかった(図 3.3.3-2参照)。

図 3.3.3-1に示す仮屋瀬において、図 3.3.3-3に示すように、前期更新世の安山岩からなる新期火山岩類に変位を与える断層が認められたが、この断層は上位を覆う入戸火砕流堆積物に変位を与えていない。

迫川内西方(図 3.3.3-1参照)では、図 3.3.3-4に示すように入戸火砕流堆積物が30°程度北に傾斜する。また、迫川内川東方(図 3.3.3-1参照)では、図 3.3.3-5に示すように、入戸火砕流堆積物の二次堆積物が30°程度北に傾斜し、かつ、数cmの変位を有する断層が認められる。

この2地点は、地層の走向上に並ぶが、いずれも地表の平坦面(火砕流堆積面)には変位地形は認められない。また、両地点の層相も走向方向に連続しない。よって、この傾斜構造は、火砕流堆積時または堆積直後の泥流あるいはサージ堆積物にみられる初生的な堆積構造であるものと判断した。迫川内東方の地点にみられる小断層も、断層位置が連続せず、地表面に変位地形

が認められないことからみて、活構造に関するものではないと判断した。

また、湯田東方（図 3.3.3-1参照）では、図 3.3.3-6に示すように、 L_2 面を形成する低段丘堆積物の砂礫層が 10° 程度東に傾斜している露頭が認められるが、谷側方向への傾斜であり、地表の平坦面（ L_2 面）に変位地形が認められないことから、この構造は堆積時の斜交葉理、あるいは L_2 面を下刻した小さな沢地形の影響による重力性のクリープ*によるものと推定した。

表 3.3.3-1 地質層序表

時 代			地 層 名	記 号	層 相 ・ 岩 相
新	第 四 紀	完 新 世	沖 積 層	al	シルト、砂、礫
			扇 状 地 堆 積 物	fd	礫、砂、シルト
		更 新 世	低 位 段 丘 堆 積 物 4	L4	礫、火山灰質砂及びシルト
			低 位 段 丘 堆 積 物 3	L3	礫、火山灰質砂及びシルト
			低 位 段 丘 堆 積 物 2	L2	礫、火山灰質砂及びシルト
			低 位 段 丘 堆 積 物 1	L1	礫、火山灰質砂及びシルト
			入 戸 火 砕 流 堆 積 物	Si	シラス(軽石凝灰岩)
			加 久 藤 火 砕 流 堆 積 物	Kt	溶結凝灰岩(流紋岩質軽石凝灰岩)
			新 期 火 山 岩 類	PPa	輝石安山岩(溶岩主体)
				PPap	輝石安山岩質火山砕屑岩類
	第 三 紀	新 第 三 紀	古 期 火 山 岩 類	MPa	輝石安山岩(溶岩主体)
				MPap	輝石安山岩質火山砕屑岩類
		中 新 世	新 期 花 崗 岩 類 (紫尾山花崗閃緑岩)	Qp	石英斑岩、花崗斑岩
				Gr	黒雲母花崗岩、花崗閃緑岩
中 生 代	白 垩 紀		四 万 十 層 累 群	Smss	砂岩および砂岩優勢互層
				Smsb	頁岩および頁岩優勢互層
				Smalt	砂岩・頁岩互層
				Smgr	緑色岩類

※10万分の1 鹿児島県地質図(鹿児島県地質図編集委員会)を基本として作成した。

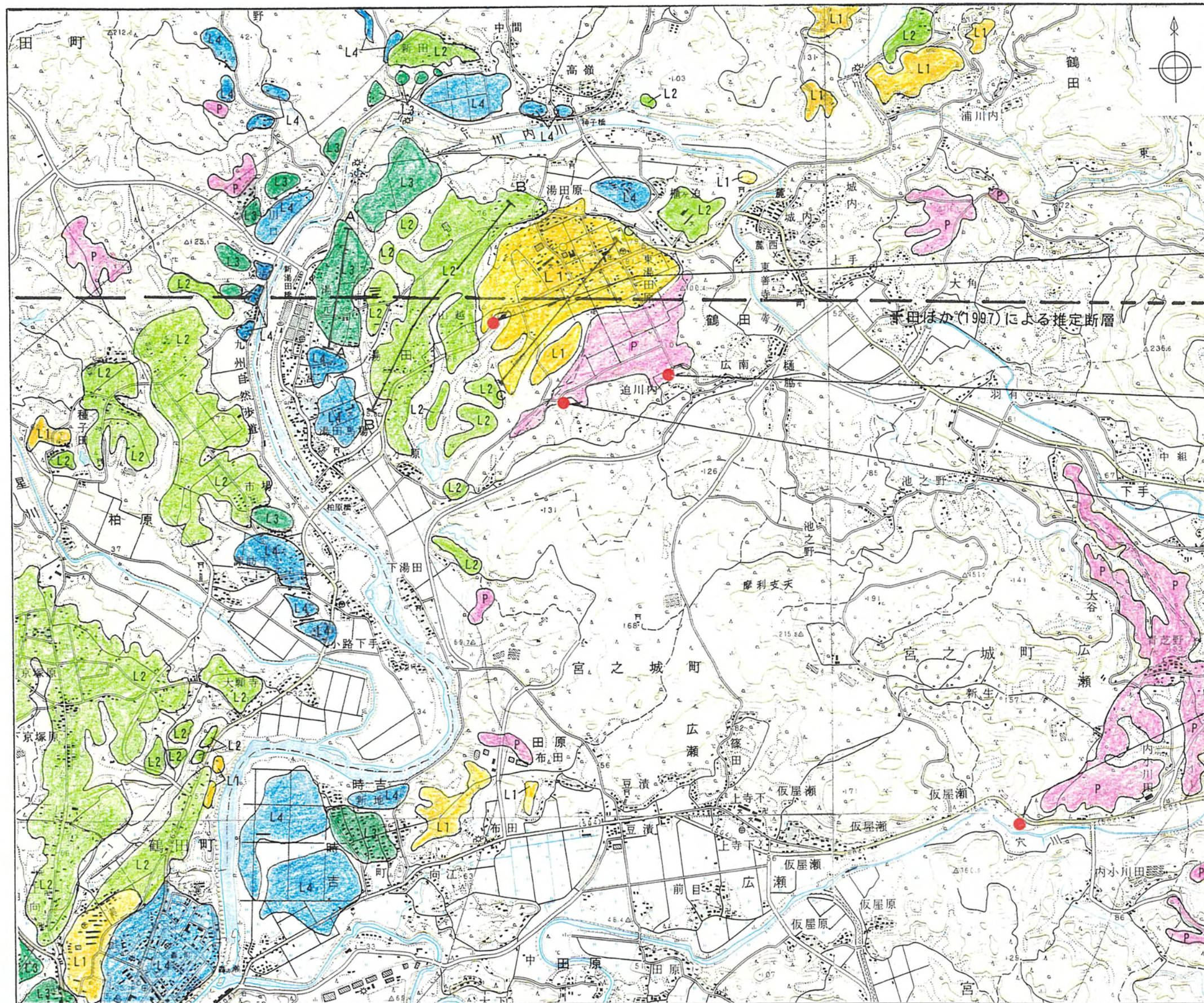


図3.3.3-6
湯田東方のL2面を構成する砂礫層

図3.3.3-4
迫川内東方の入戸火砕流堆積物が傾斜する露頭

図3.3.3-5
迫川内西方の入戸火砕流の二次堆積物が傾斜する露頭

図3.3.3-3
仮屋瀬の新时期火山岩類に変位を与える断層露頭

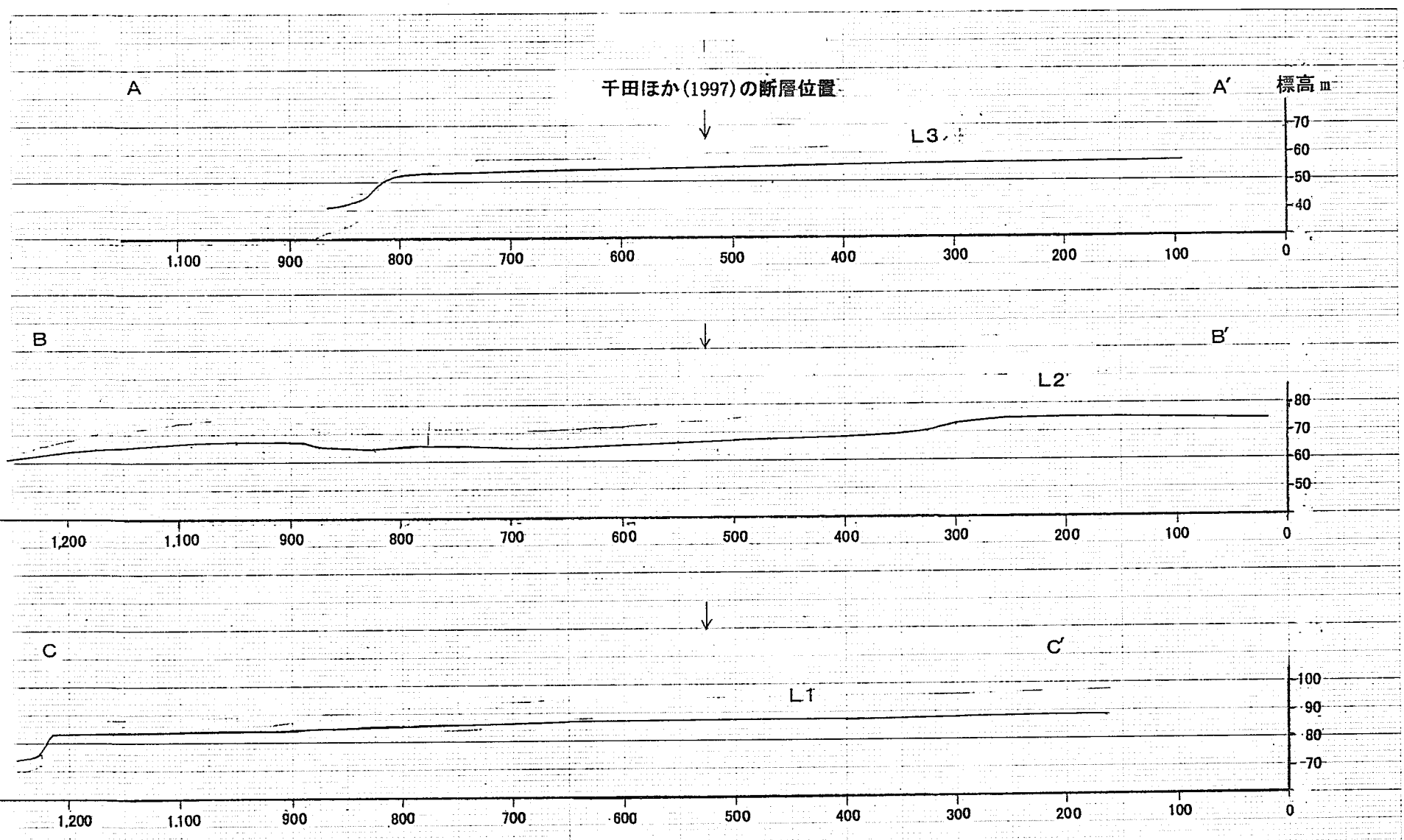
地形面区分凡例

記号	地形面名称
a l	沖 積 面
L4	低位段丘面 4
L3	低位段丘面 3
L2	低位段丘面 2
L1	低位段丘面 1
P	入戸火砕流堆積面

図3.3.3-2の
地形断面線位置

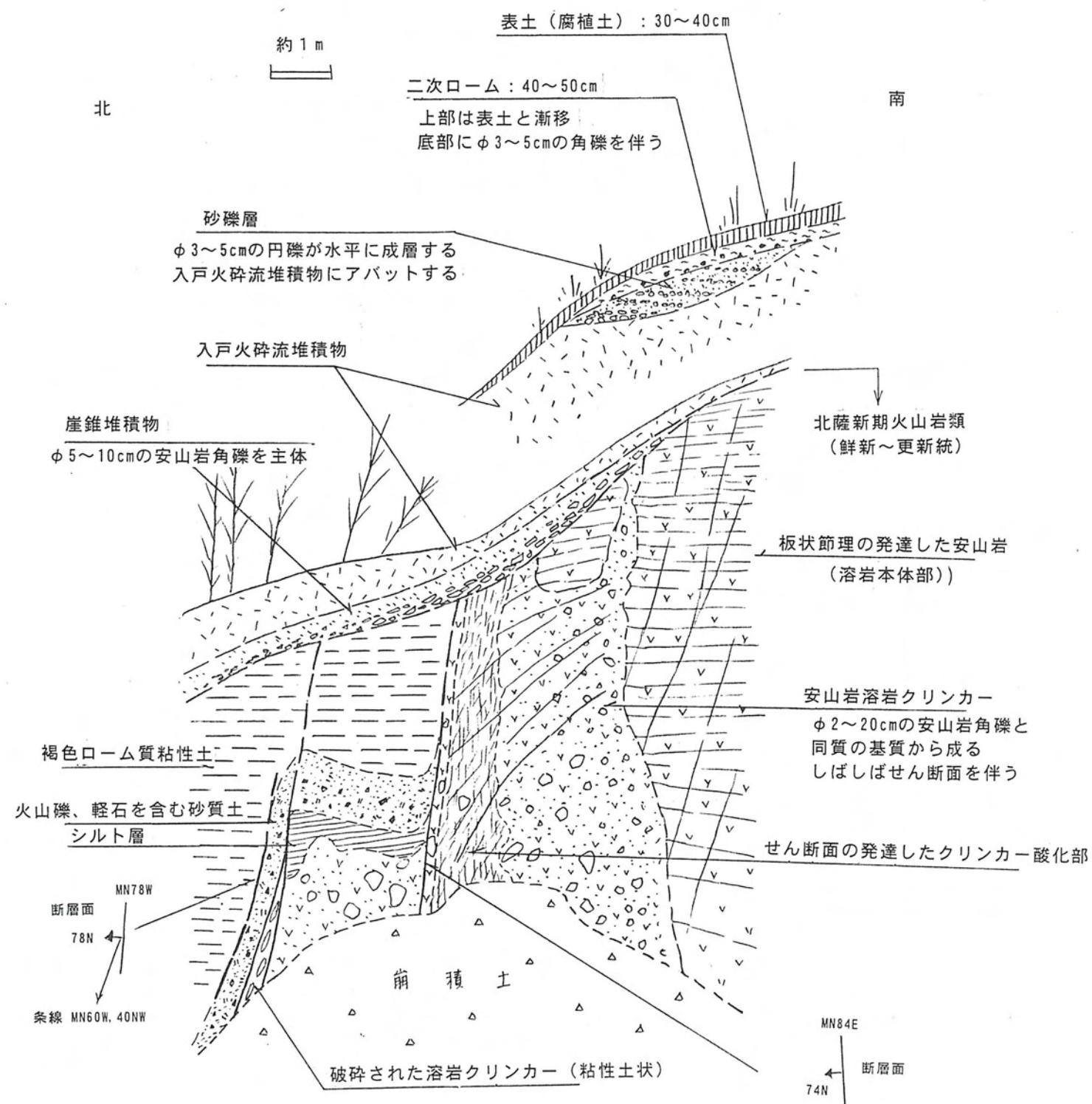
縮尺 1:25,000

図3.3.3-1 湯田地域地形面区分図及び露頭位置図 (縮尺1/25,000)



*断面線位置は、図3. 3. 3-1に示した。

図3. 3. 3.-2 湯田地域地形断面図



宮之城町 仮屋瀬の断層露頭のスケッチ

入戸火砕流堆積物に変位はない。
断层面北側の砂質土層、シルト層の「ひきずり」により、高角度の正断層と判定される。
条線の傾斜から左横ずれ成分を持つと推定される。



左スケッチ図の露頭全景 (矢印が断層位置)

図3. 3. 3-3 仮屋瀬の新期火山岩類に変位を与える断層露頭

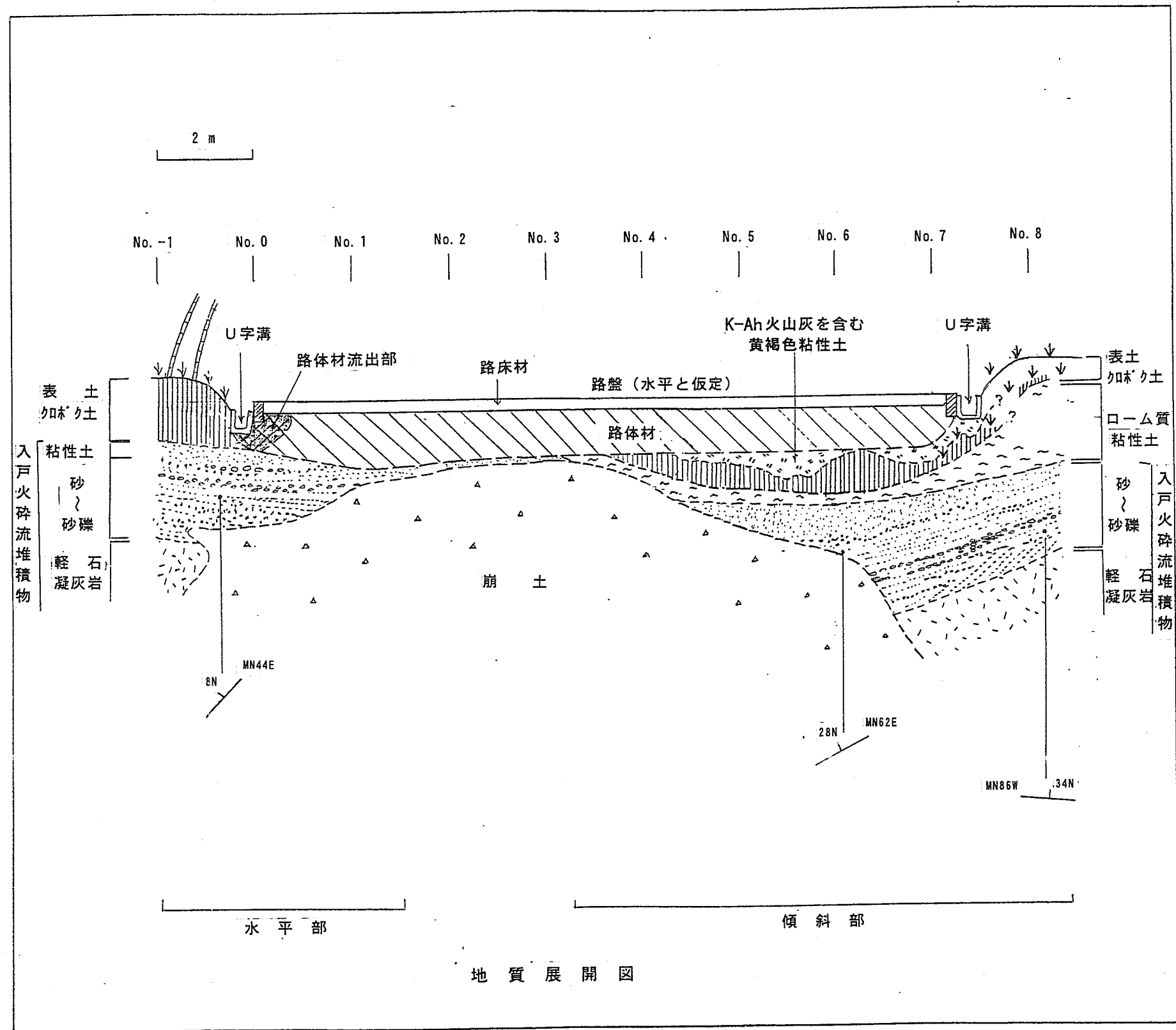
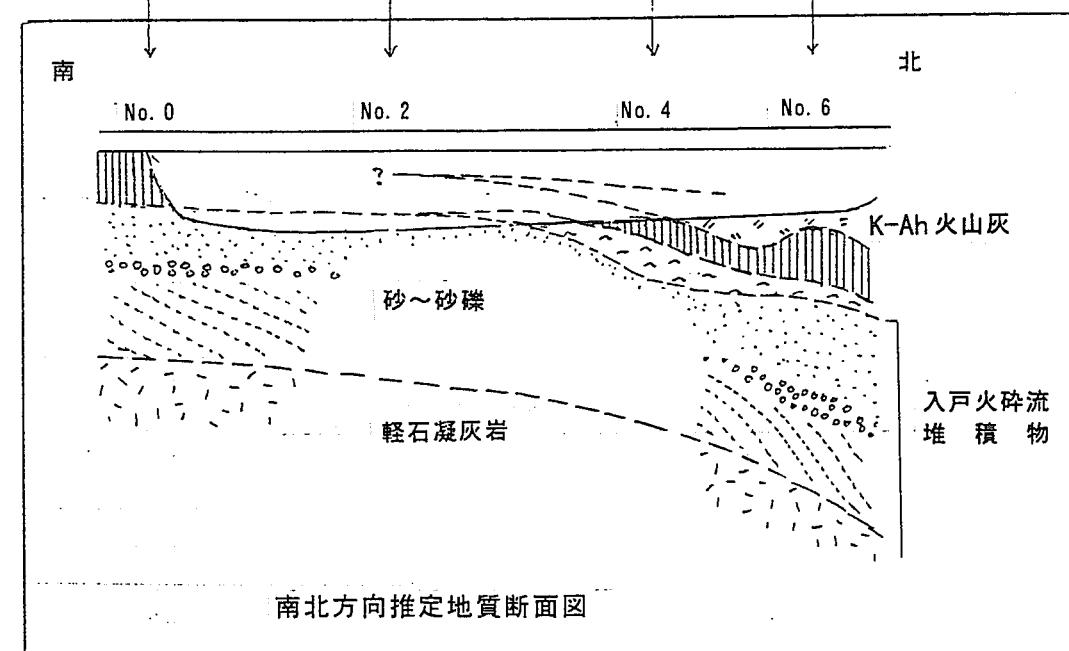
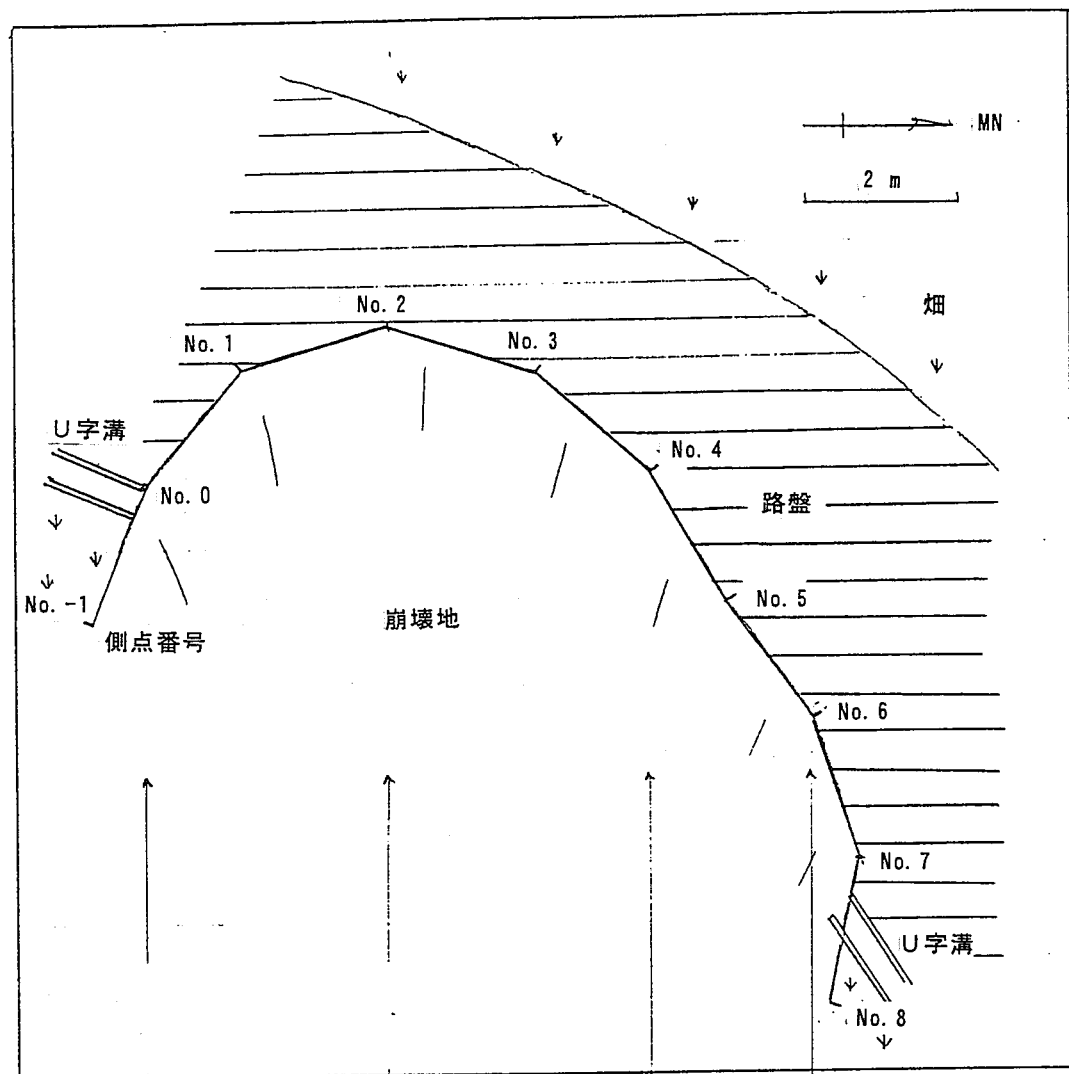
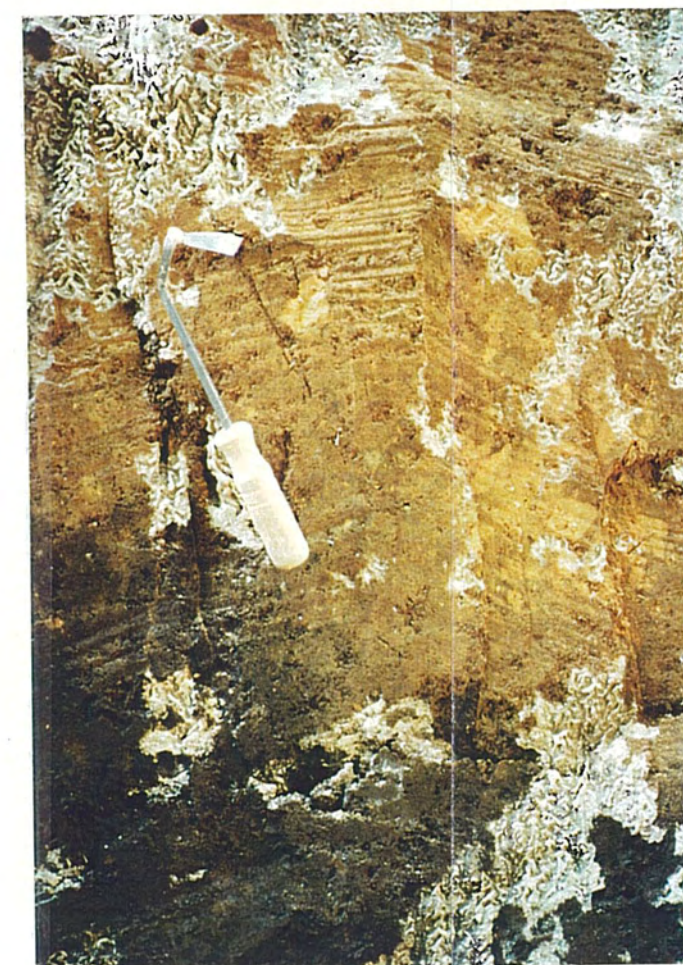


図3. 3. 3-4 (1) 迫川内西方の入戸火砕流堆積物が傾斜する露頭



崩壊地南翼の水平部



傾斜部には K-Ah 火山灰と
その下位に黒ボク土が出現する。



崩壊地北翼の傾斜部



約30°で傾斜する入戸火砕流
堆積物の軽石凝灰岩と上位の
砂層

地表の堆積面に変位地形が認め
られないことから、火砕流堆積
時あるいは直後の泥流等によっ
て生じた初生的な堆積構造であ
ると判断した。

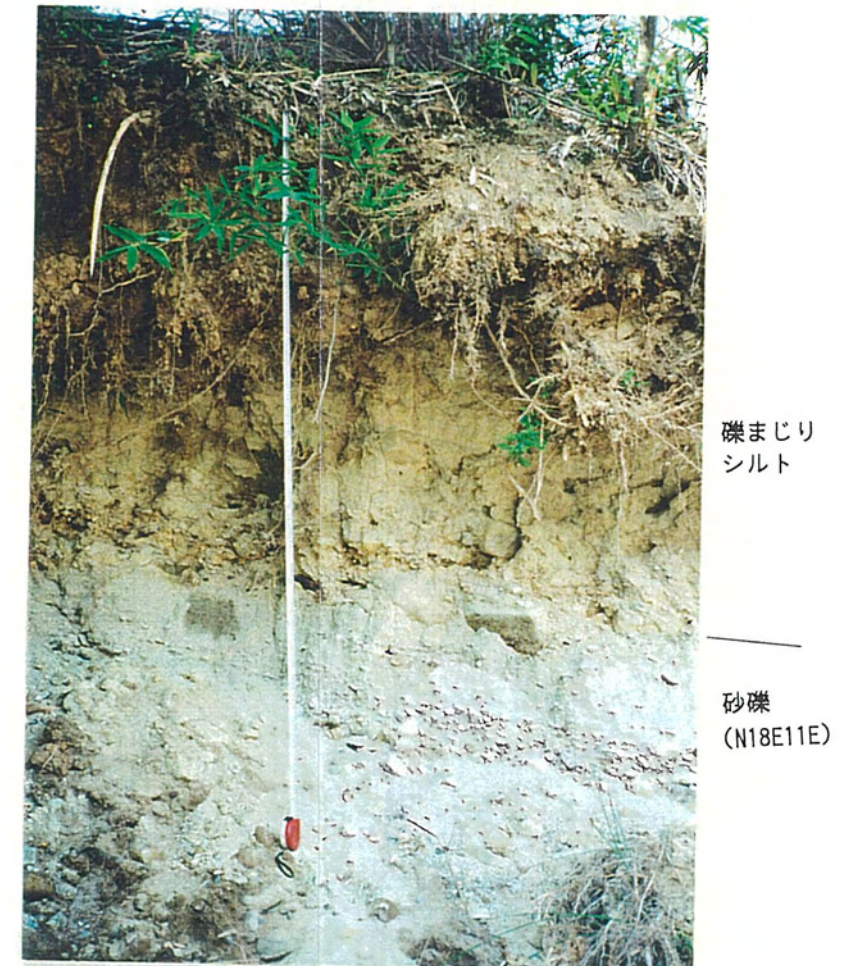
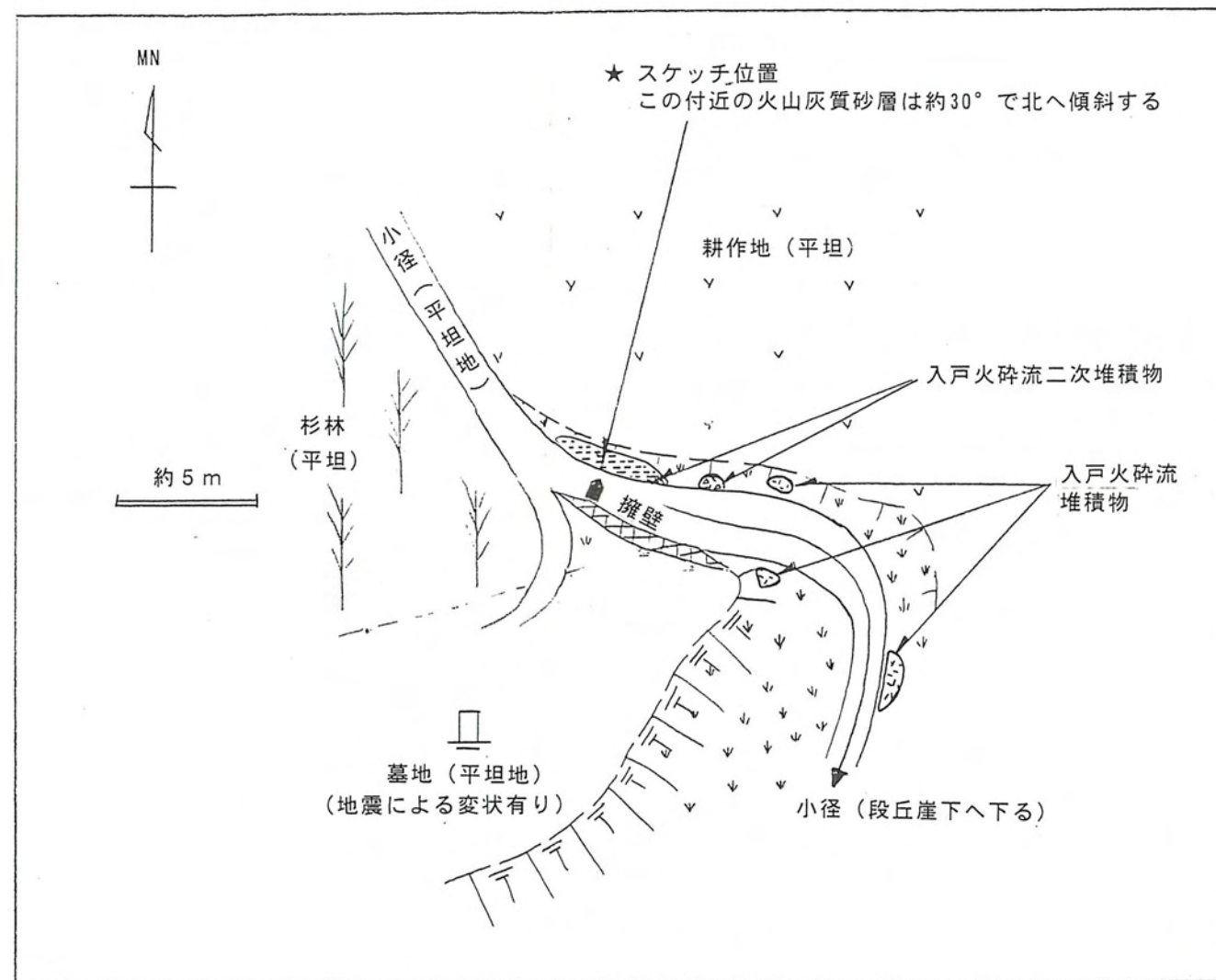


図3. 3. 3-6 湯田東方のL2面を構成する砂礫層

L₂面構成物である砂礫層が10°程度東に傾斜している。しかし、谷方向への傾斜であり、地表の平坦面(L₂面)に変位地形が認められないことから、堆積時の斜交葉理、あるいはL₂面を下刻した小さな沢の影響による重力性のクリープによるものと推定される。

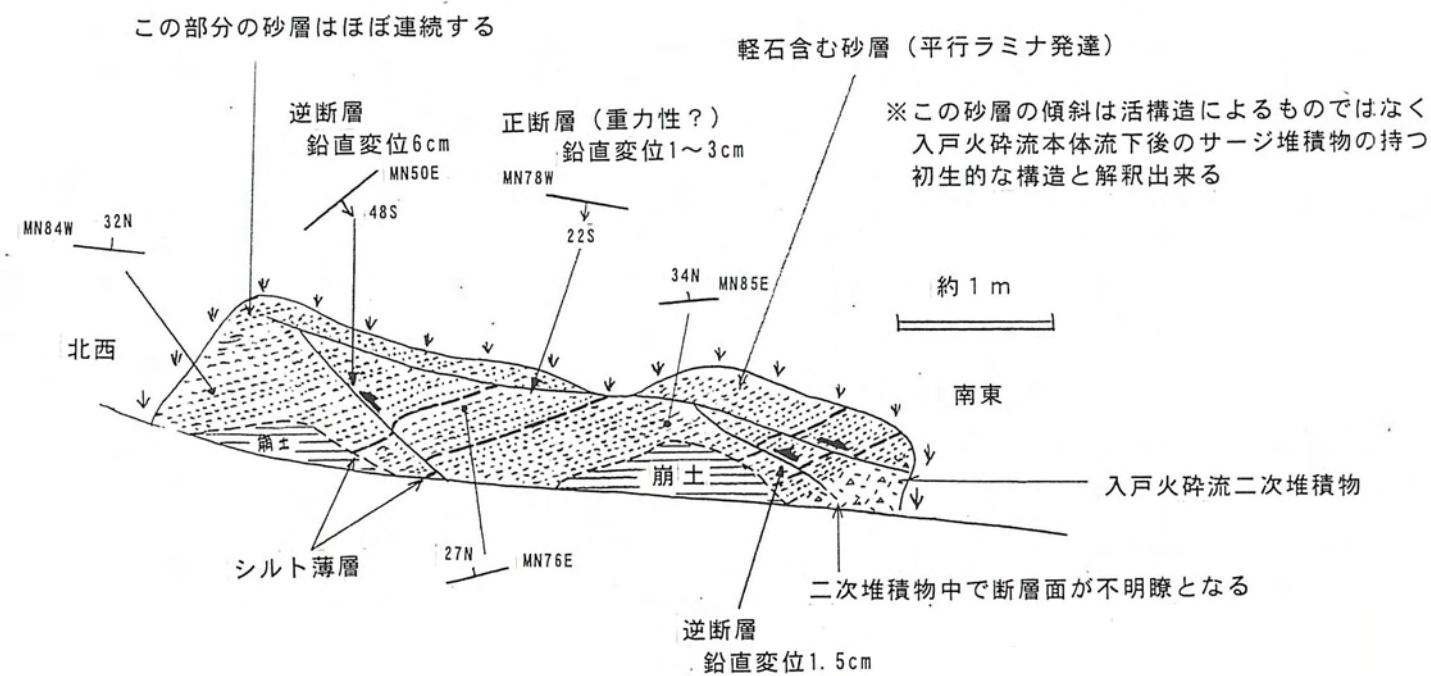


図3. 3. 3-5 迫川内東方の入戸火砕流の二次堆積物が傾斜する露頭

3.3.4 活構造に関する検討

本地域を対象とした各調査結果を要約すると以下のとおりである。

(1) 文献調査

- ①鹿児島県北西部地震により、地表地震断層は出現しなかったものと判断でき、当該地震規模（M6.5）で地表地震断層が現れないことは、過去の地震例と比較しても矛盾するものではない。
- ②当該地震をひき起こしたと考えられる断層は、分布するとしても伏在しており、地表では確認されていない。
- ③伏在する断層は、3月26日に発生した地震のデータから東西方向で左横ずれであると考えられている。しかしながら、地表に分布する北東－南西ないし南北方向の四万十累層群の地質構造や紫尾山花崗閃緑岩の分布を左横ずれに大きく変位させる、東西方向の断層の存在は指摘されていない。

(2) 空中写真判読

- ①大部分北東－南西方向のDランクのリニアメントが判読されるが、活構造を示唆するリニアメントは判読されなかった。
- ②これらのリニアメントは、主に四万十累層群中にみられる断層あるいは層理・地質境界に沿う組織地形であるものと判断される。

(3) 地表地質踏査（概査）

- ①地震による被害が大きく、変位基準面となる河成段丘面が発達する宮之城町湯田地区を中心に地表地質踏査（概査）を行ったが、地表地震断層や変位地形は認められない。
- ②迫川内の西方および東方の2カ所で、入戸火砕流堆積物およびその二次堆積物が30°程度北に傾斜する露頭がみられるが、地表の平坦面（火砕流堆積面）には変位地形が認められないことから、この傾斜構造は火砕流堆積時あるいは直後の泥流やサージ等によって生じた初生的な堆積構造であるものと判断した。

③湯田地区の国道267号線沿いでは、 L_2 面構成物である砂礫層が 10° 程度東に傾斜している露頭が認められるが、谷側方向への傾斜であり、地表の平坦面 (L_2 面)に変位地形が認められないことから、堆積時の斜交葉理あるいは L_2 面を下刻した小さな沢の影響による重力性のクリープによるものであると推定される。

④上記の迫川内東方の露頭では、入戸火砕流およびその二次堆積物に数cmの変位を与える断層がみられるが、地表面および近傍に変位地形はなく、断層位置も連続しないことから、活構造に関するものではないものと判断した。

以上の各調査結果から、本地域には鹿児島県北西部地震により生じた地表地震断層や活断層は分布しないと判断された。

1997年 3月26日以降に発生した一連の地震は、角田ほか(1995)が示すように、北西－南東方向の引張応力場において、地表に表れていない東西性の断層およびそれと共役関係にある南北方向の断層を震源として発生したものと考えられる。

したがって、地表に地表地震断層や活断層が認められないことからみて、地表地震断層を生じさせる規模の地震が今後発生する可能性は少ないものと判断される。

3.3.5 ま と め

1997年 3月26日以降に発生した地震は、地表に達する断層の活動に起因するものではなく、本地域には地表地震断層あるいは活断層は存在しない。

3.3.6 参考文献

- 千田 昇・遠田和典・上田勤子, 1997, 1997年鹿児島県北西部地震の被害調査報告(速報). 大分地理, 11, 1-6.
- 福岡管区气象台, 1998, 1997年3月26日, 5月13日の鹿児島県薩摩地方の地震(M6. 5, M6. 3). 地震予知連絡会, 59, 574-581.
- 橋本 勇, 1962, 鹿児島県北薩地方の時代未詳層群の層序と構造. 九州大学教養部地学研究報告, 8, 47-67.
- 井村隆介・岩松 暉・隅元幸司, 1997, 1997年3-5月に発生した鹿児島県北西部の地震被害. 鹿児島県地学会誌, 76, 29-35.
- 岩松 暉・井村隆介・隈元幸司・(社)鹿児島県地質調査業協会. 1997, 1997鹿児島県北西部地震震災地質図.
- 鹿児島大学県北西部地震被害調査研究会・(財)鹿児島県建設技術センター, 1997, 1997年鹿児島県北西部地震被害調査報告書-速報版-. 153p.
- 鹿児島大学理学部, 1998, 1997年5月13日に鹿児島県北西部で発生した地震(M6. 2). 地震予知連絡会報, 59, 564-573.
- 鹿児島県企画部土地対策課, 1976, 土地分類基本調査「宮之城」(5万分の1). 鹿児島県, 47p.
- 鹿児島県地質図編集委員会, 1991, 鹿児島県の地質. 117p.
- 鹿児島県地質図編集委員会, 1991, 鹿児島県地質図(10万分の1). 鹿児島県.
- 角田寿喜・宮町宏樹・久保田裕史・高木章雄, 1992, 九州の内陸地震活動. 地震, 45, 229-237.
- 角田寿喜・宮町宏樹・高木章雄, 1991, 九州-琉球弧北部の稍深発地震. 地震, 44, 63-74.
- 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.
- 九州活構造研究会, 1989, 九州の活構造. 東京大学出版会, 553p.
- 九州活断層研究会, 1997, 鹿児島県北西部地震被害調査報告書.
- 町田 洋・新井房夫, 1992, 火山灰アトラス〔日本列島とその周辺〕東京大学出版会, 276p.
- 宮地六美, 1987, 南九州の火砕流堆積物の対比. 地団研専報, 33, 279-293.
- 宮地六美, 1992, 南九州の大型火砕流堆積物のフィッシュ・トラック年代(2). 九州大学教養部地学研究報告, 29, 37-44.
- Murata, A., 1987, Hokusatsu Bend and clockwise rotation of the Southwest Japan Arc. Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sec. II, 21, 333-349
- 村山雅文・松本英二・中村俊夫・岡村 真・安田尚登・平 朝彦, 1993, 四国沖ピストンコア試料を用いたAT火山灰噴出年代の再検討-タンデム加速器質量分析計による浮遊性有孔虫の¹⁴C年代-. 地質学雑誌, 99, 787-798.
- 長宗留男, 1987, 九州-琉球列島における稍深発地震とテクトニクス. 地震, 40, 417-423.
- 長宗留男・田代秀樹, 1989, 九州下における和達-ベニオフゾーンの形状. 地震, 42, 13-19.
- 鈴木達郎・山本温彦・大木公彦・小林哲夫・根建心具, 1985, 鹿児島県火砕流分布図. 鹿児島大学教育学部 鹿児島大学特定研究「南九州における火砕流堆積物の時空分布に関する研究」.

米田茂夫・岩松 暉, 1987, 鹿児島県北薩地域の四万十層群の層序と地質構造. 地質学雑誌, 93,
881-895.