

1994年2月13日鹿児島県北西部の地震の調査報告

福岡管区気象台技術部地震火山課*
 鹿児島地方気象台観測課

(Received June 6,1997 : Accepted January 20,1998)

1. 概要

1994年2月13日02時06分頃、鹿児島県北西部を震源とするM5.7(深さ約5km)の地震が発生し(第1表),

第1表 本震の震源要素

震源時 (日本標準時)	1994年2月13日 02時06分56.3秒±0.1秒
震央	130° 29.8' ±0.5' E 32° 04.9' ±0.3' N
深さ	5.2km
マグニチュード	5.7

震源に近い阿久根・人吉・牛深で震度4を観測したほか、九州のほぼ全域と中国地方の一部で有感となった。この地震により、負傷者1名、住家一部破損4棟、道路のひび割れ、崖崩れ、水道管の破裂などの被害があった(自治省消防庁調べ)。鹿児島地方気象台の現地調査で震央付近は震度5と推定された。

この地震の震源地は、1968年に大きな被害(死者3名、負傷者42名、崖崩れ、家屋の全壊など)が発生した「えびの地震」(最大M6.1)の震源域の西方約20kmに位置しているが、今回の震源地付近では過去に被害地震や地震の多発したことはなく、定常的には地震活動レベルの低い地域であった。

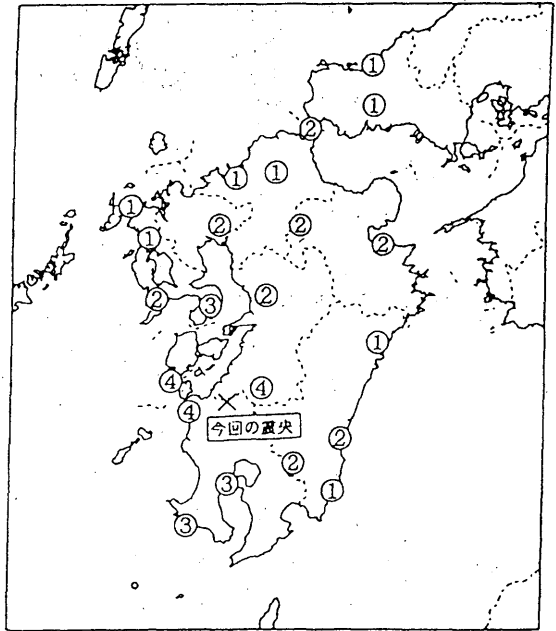
2. 地震活動

本震の震度分布図を第1図に、また各地の震度を第2表に示す。Mと震度4以上の範囲の半径 R_4 (km)の関係を示す勝又・徳永(1971)の式、

$$\log R_4 = 0.41M - 0.75$$

を適用すると、本震(M5.7)について半径 R_4 は約39kmとなる。これは今回の震度分布から求めた震度4以上の範囲の半径(約40km)と矛盾しない。

* 小俣郁城 大賀昌一(現大分地方気象台)



第1図 本震の震度分布図

第2表 本震による各地の震度

震度	観測地名
4	阿久根, 人吉, 牛深
3	枕崎, 鹿児島, 雲仙岳
2	下関, 佐賀, 熊本, 長崎 宮崎, 都城, 日田, 大分
1	油津, 延岡, 福岡, 飯塚 平戸, 佐世保, 山口, 萩

また、我が国とその近海の浅い地震(60km以浅)の最大有感距離 Δ (km)とMとの関係を示す市川(1960)の式、

$$M = 2.7 \log \Delta - 1.0$$

を適用すると、最大有感距離 Δ は約300kmとなり、これも今回の地震の最大有感距離(萩, 270km)とはほぼ整

合している。

これらのことから、地震の規模にはほぼみあった震度分布を示したといえる。

今回の地震の震源域は、過去に大きな地震の記録はなく、地震活動の低調なところであった。1984年3月に地震資料伝送網（山本など、1985）が整備され、管内の震源決定力が向上してから、今回の本震までの地震活動状況を第2図に示す。これ以降M2.0程度までの地震についてはほぼ震源決定できるようになったが、1990年3月まで震源の決まる地震は発生していない。1992年10月から1993年2月にかけて一時的な地震活動（M1.9～3.0）があったが、気象官署で有感となる地震は発生していない。以後、震源の求まる地震はなく、1994年1月24日14時35分に本震とほぼ同じ震源でM2.2の地震が1回発生しただけである。

本震から5月31日までに求められた余震活動の状況を第3図に示す。今回の地震の余震は、深さ約2km～10kmで、ほぼ東西の走行を持つ長さ約8kmの範囲に分布していることがわかる。余震域の直径L（km）と

本震の規模Mの関係を示す式、

$$\log L = 0.5M - 1.8$$

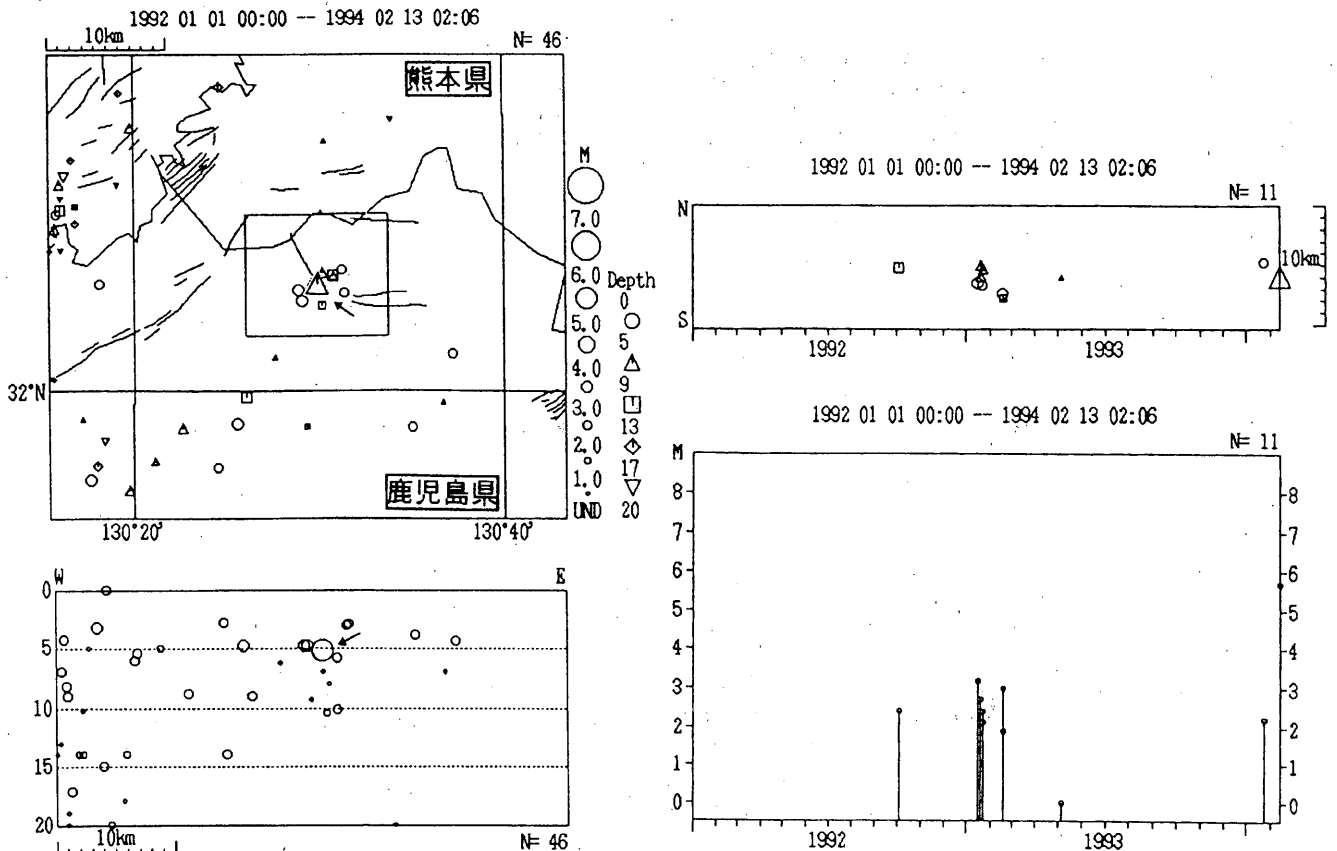
を適用すると、余震域の直径Lは約11kmになる。今回の地震の余震域の直径は約8kmであるので、地震の規模Mの割に余震域の直径はやや小さかった。

Mが2.5以上の余震（37個）はすべて震源および規模が決定されているとしてGutenberg-Richter（1949）の式、

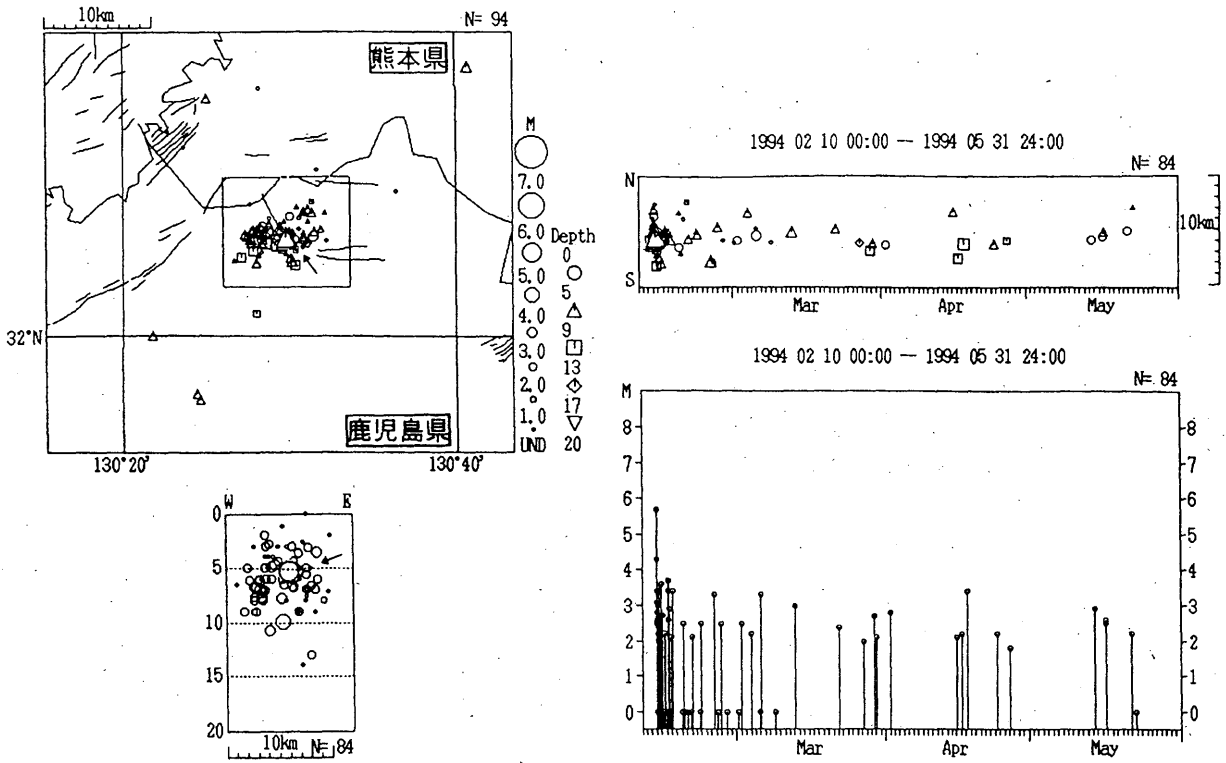
$$\log N(M) = a - bM \quad (\text{ここで } N \text{ は累積度数, } M \text{ は規模, } a \text{ と } b \text{ は係数})$$

を適用すると、b値は約0.9となり、日本付近で発生する地震の平均的な値に近い数値が得られた。

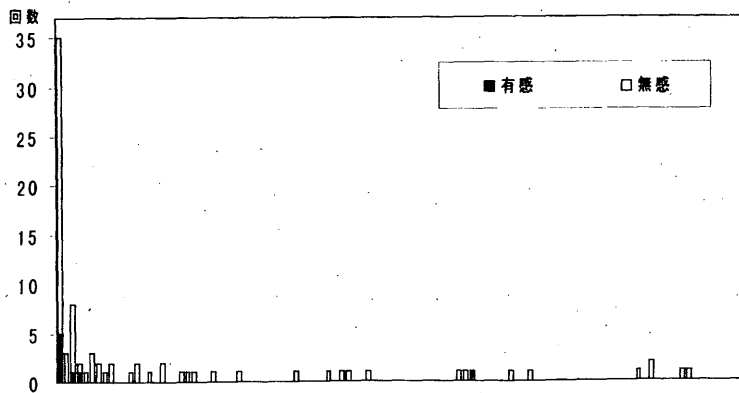
今回の地震の余震域に震源の求まった日別有感・無感地震回数（2月13日～5月31日）を第4図に示す。1994年5月31日現在、気象官署で有感となった地震は本震を含め8回、震源の求まった地震は83回を数えているが、地震の発生回数は次第に減少した。



第2図 鹿児島県北西部の過去の地震活動状況
震央分布図（左上）、時空間分布図（右上）、東西断面図（左下）、M-T図（右下）（1992年1月1日00時00分～1994年2月13日02時06分）
震央分布図および東西断面図の矢印は本震を示す



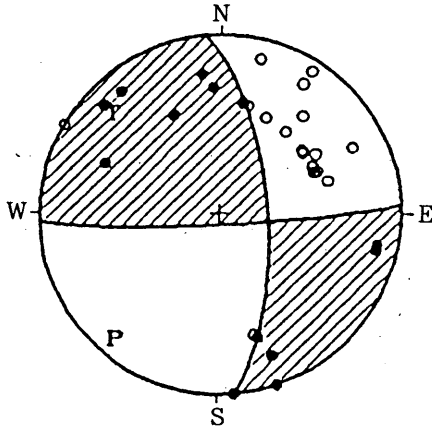
第3図 本震以降の地震活動状況
 震央分布図 (左上), 時空間分布図 (右上), 東西断面図 (左下), M-T図 (右下)
 (1994年02月10日00時00分~1994年05月31日24時00分)
 震央分布図および東西断面図中の矢印は本震を示す
 時空間分布図, 東西断面図, およびM-T図は, 震央分布図小枠内を示す



第4図 日別有感・無感地震回数
 (1994年2月13日~5月31日)

3. 発震機構

本震のメカニズム解を第5図に示す。ほぼ北東—南西に主圧力軸をもつ横ずれ型で九州内陸の応力と調和的である。2つの節面のうち、ほぼ東西走行をもつ面が余震分布の走行と合っている。



	STR	DIP	SLIP		AZM	PLG
MP1	355°	68°	174°	P	219°	11°
MP2	87°	85°	22°	T	313°	19°
N:27 SCORE		96%N	100°		68°	

第5図 本震のメカニズム解 (下半球投影図)

4. 被害状況

この地震で発生した被害状況を第3表に示す。

5. 現地調査

この地震により大口市・出水市を中心に負傷者1名、器物破損などの被害が発生したため、地震発生当日(2月13日)、鹿児島地方気象台職員3名からなる現地調査班を編成し、大口市・出水市方面の現地調査をおこなった。この調査の各地点ごとの状況を第4表に示す。また、この調査に基づく震央付近の推定震度分布を第6図に示す。これによると大口市の西部、出水市および鶴田町で震度5となっている。図中上段の数字は現地調査の結果、推定した震度、○で囲んだ数字は気象官署の震度を表す。また、図中下段の小さい○で囲んだ数字(①から⑩)は調査地点の番号を表す。

第3表 被害状況 (自治省消防庁調べによる)

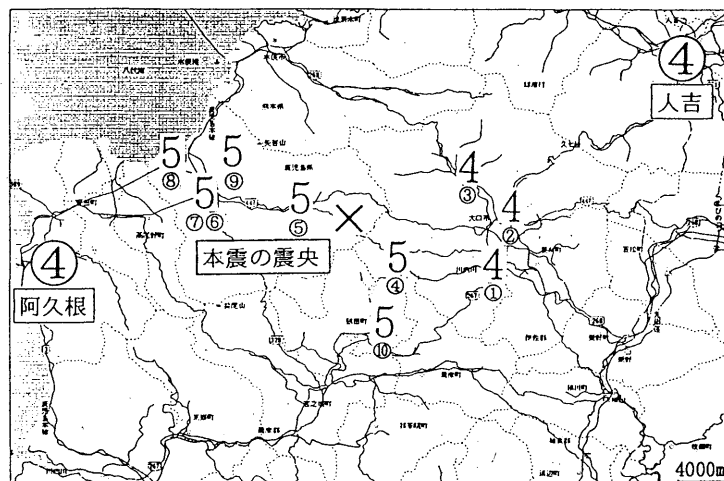
区 分		被害		区 分		被害		区 分		被害		
人 的 被 害	死 者	人	-	非 住 家	公 共 建 物 棟	棟	1	そ の 他	清 掃 施 設	ヶ所	-	
	行方不明者	人	-		そ の 他 棟	棟	-		上 下 水 施 設	ヶ所	-	
	負 傷 者	重 傷	人		-	文 教 施 設	ヶ所		-	崖 ぐ ず れ	ヶ所	2
		軽 傷	人		1	社 教 施 設	ヶ所		-	鉄 道 不 通	ヶ所	-
住 家 被 害	全 壊	棟	-	そ の 他	病 院	ヶ所	-	の	水 道 戸	戸	13	
		世帯	-		福 祉 施 設	ヶ所	-		電 気 戸	戸	-	
		人	-		道 路	ヶ所	7		ガ ス 戸	戸	-	
	半 壊	棟	-		橋 梁	ヶ所	-		他	墓 石	ヶ所	-
		世帯	-		港 湾 ・ 漁 港	ヶ所	-			そ の 他	ヶ所	-
		人	-		河 川	ヶ所	-			火 災	建 物 件	件
	一 部 破 損	棟	4		海 岸 ・ 砂 防	ヶ所	-		危 険 物 件		件	-
		世帯	4		他	農 林 水 施 設 等	ヶ所		2			
人	12	商 工 施 設 等	ヶ所	57								

第4表 現地調査の各調査地点ごとの状況

(調査地点①～⑩は、第6図中の番号を示す)

調査地点 ①	大口市羽月大島					推定震度	4
地震動の状況	振動方向	不明	継続時間	不明	地鳴り	不明	
地震に伴う自然現象	・なし						
地震による被害状況	<ul style="list-style-type: none"> ・棚の酒が2～3本落ちて割れた。 ・棚の缶詰が落ちた。 ・冷蔵庫の中のものが倒れた。 						
その他							
調査地点 ②	大口市太田					推定震度	4
地震動の状況	振動方向	上下	継続時間	不明	地鳴り	不明	
地震に伴う自然現象	・なし						
地震による被害状況	<ul style="list-style-type: none"> ・植木鉢が落下。 ・2階のキャビネットが10cm移動。 ・テレビが落下して、前頭部に4cmの裂傷。 						
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・恐怖感を感じた（外に飛び出そうと思った）。 ・台所用品の揺れる音が大きかった。 ・下から突き上げるような揺れであった。 						
調査地点 ③	大口市山野布計					推定震度	4
地震動の状況	振動方向	上下	継続時間	不明	地鳴り	ゴォーツ	
地震に伴う自然現象	・なし						
地震による被害状況	<ul style="list-style-type: none"> ・棚の上のものが落ちた。 ・付近で落石。（W60cm×D70cm×H50cm） 						
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・短周期の上下動が激しかった（ドーンという感じだった）。 ・怖いくらいびっくりした。 						
調査地点 ④	大口市田代地区					推定震度	5
地震動の状況	振動方向	不明	継続時間	不明	地鳴り	不明	
地震に伴う自然現象	・住宅前の花壇数十mに数mmのひび割れ多数						
地震による被害状況	<ul style="list-style-type: none"> ・田代市営住宅の側溝が70cm割れてずれた。 ・住宅の食器類が落ちた。 ・約6トンの岩石落下。 ・県道48号線（大口-出水間）で一部土砂崩れ。 						
その他							
調査地点 ⑤	出水市大川内原地区					推定震度	5
地震動の状況	振動方向	不明	継続時間	不明	地鳴り	不明	
地震に伴う自然現象	・なし						
地震による被害状況	・工事中の擁壁が、岩石の落下により崩れた。						
その他							

調査地点⑥	出水市出水合同庁舎					推定震度	5
地震動の状況	振動方向	不明	継続時間	不明	地鳴り	不明	
地震に伴う自然現象	・なし						
地震による被害状況	・ガラス窓114枚破損.						
その他							
調査地点⑦	出水市役所					推定震度	5
地震動の状況	振動方向	不明	継続時間	不明	地鳴り	不明	
地震に伴う自然現象	・なし						
地震による被害状況	・壁にひび割れ.						
その他							
調査地点⑧	出水市早馬地区					推定震度	5
地震動の状況	振動方向	不明	継続時間	不明	地鳴り	不明	
地震に伴う自然現象	・なし						
地震による被害状況	・酒店の酒類が落下し破損. (被害金額約10万円)						
その他							
調査地点⑨	出水市下鯖町地区					推定震度	5
地震動の状況	振動方向	不明	継続時間	不明	地鳴り	不明	
地震に伴う自然現象	・なし						
地震による被害状況	・食器類の落下. ・玄関タイルにひびが入る.						
その他							
調査地点⑩	鶴田町山之神					推定震度	5
地震動の状況	振動方向	不明	継続時間	不明	地鳴り	不明	
地震に伴う自然現象	・なし						
地震による被害状況	・落石により片側通行止め.						
その他							



第6図 鹿児島地方気象台の現地調査により推定した震度分布
(阿久根、人吉は気象官署の震度)

第5表 鹿児島県北部およびその周辺に発生した過去の被害地震

年.月.日 時:分	震央位置 北緯 東経	規模 M	震央地名	被害の概要
1961.3.16 07:16	32° 00' 130° 42'	5.5	えびの付近	吉松町で道路の崖崩れ, 地割れ, 落石などの被害
1968.2.21 08:51	32° 01' 130° 43'	5.7	えびの付近	死者3名, 負傷者42名, 崖崩れ, 家屋の損壊, 道路損壊などの被害
1968.2.21 10:44	32° 01' 130° 43'	6.1	えびの付近	
1968.2.22 19:19	32° 00' 130° 46'	5.6	えびの付近	
1968.3.25 00:58	32° 01' 130° 43'	5.7	えびの付近	
1968.3.25 01:20	31° 59' 130° 44'	5.4	えびの付近	

(被害の概要は新編日本被害地震総覧より)

第6表 「えびの地震」における県別被害一覧 (1968年3月1日現在)

県名	死	傷	住家			非住家 被害	道路 損壊	橋梁 損壊	山(崖) 崩れ	鉄道 被害
			全壊	半壊	一部破損					
宮崎	0	32	333	434	1,725	701	66	9	30	3
鹿児島	3	10	35	202	1,443	793	7	0	11	3
熊本	0	0	0	0	8	0	0	0	3	0
計	3	42	368	636	3,176	1,494	73	9	44	6

(新編日本被害地震総覧より)

参考文献

- 勝又 護・徳永規一 (1971) : 震度Ⅳの範囲と地震の規模および震度と加速度の対応, 験震時報, 36, P89-96.
- 市川政治 (1960) : 地震の規模と最大有感距離, 験震時報, 25, P83-87.
- 山本雅博・後藤主夫・豊田正昭・永岡 修 (1985) : 福岡管区気象台地震波形テレメータシステム整備とそれに伴う地震検知能力の改善について. 験震時報, 49, 27-38.
- 宇津徳治・関 彰 (1955) : 余震区域の面積と本震のエネルギーとの関係, 地震, Ⅱ, 7, P233-240.
- 宇佐美龍夫 (1996) : 新編 日本被害地震総覧, 339, P365-370.
- Gutenberg B. and Richter C.F., (1949) : Seismicity of the Earth and Related Phenomena, Princeton University Press, Princeton, N.J.

写真 地震発生後、現地に赴いた鹿児島地方気象台職員が撮影した地震被害など



写真1 大口市山野布計：落石



写真2 大口市田代地区：田代市営住宅前の花壇数十mに数mmのひび割れ

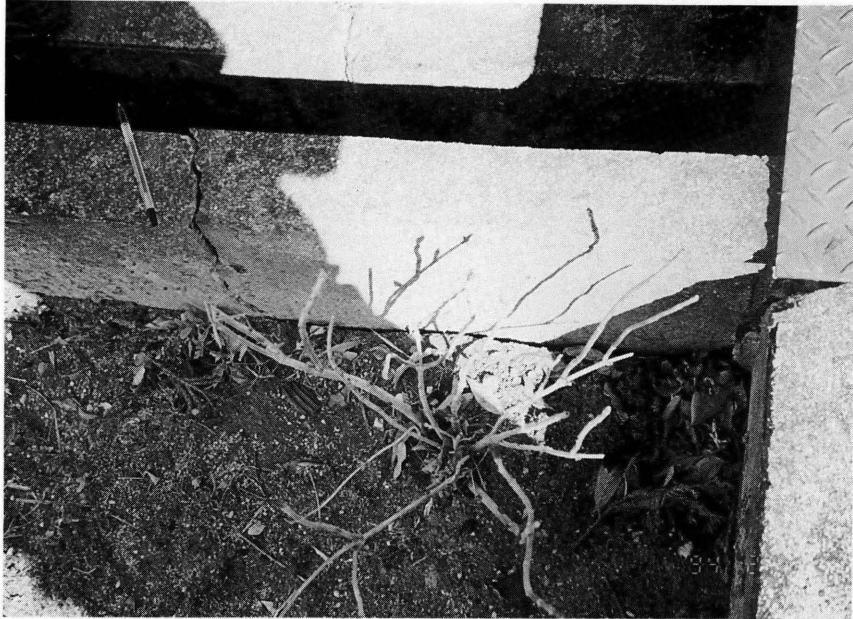


写真3 大口市田代地区：田代市営住宅の側溝が約70cm割れてずれる



写真4 大口市田代地区：約6トンの岩石落下



写真5 大口市田代地区：県道48号線（大口-出水間）で一部土砂崩れ



写真6 出水市大川内原地区：工事中の擁壁を落下した岩石が崩す