

56. 1968年日向灘地震家屋被害調査概報

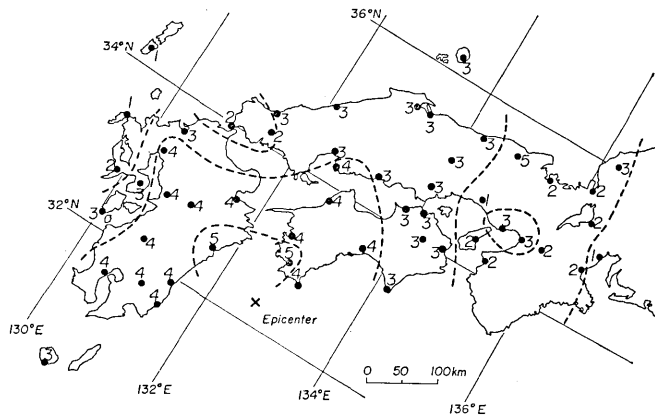
地震研究所 { 田 中 貞 二
長 田 甲斐男
大 沢 胖

(昭和43年4月23日発表—昭和43年7月31日受理)

1. ま え が き

昭和43年(1968年)4月1日9時42分頃、高知県沖ノ島南方約50kmの日向灘に大規模の地震が起り、四国南部をはじめ九州東部の各地に若干の被害をもたらした。

気象庁の発表¹⁾によれば、震源は 32.3°N , 132.5°E 、深さ30kmで、Magnitudeは



第1図 震度分布図

7.5であった。各地の震度は第1図に示すとおりで、宿毛、延岡でV、震央からほぼ200kmの範囲ではIVとなっている。また、1日16時13分頃、本震の震央付近でMagnitude 6.3の余震が起ったが、この地震による被害の増加は特に報告されていない。

筆者らは、4月8日から5日間、高知県下の震害地を踏査し、主として家屋の被害状況をしらべた。また、2,3の地区については、常時微動による地盤調査を行なったので、それらの結果について報告する。

1) 気象庁 地震火山概況 第47号(1968年4月)、震源速報(1968年4月)。

第1表 県別被害状況

県	人		住 家			非住家	公共建物	土 木 関 係			
	重傷	軽傷	全壊	半壊	一部破損			道路	橋梁	河川	港湾
高 知	3	35	1	29	5,767	17	79	21	10	3	8
愛 媛	2	1	1	1	1,230	425	16	5		4	4
大 分		1			335	2	71	18	1	3	17
宮 崎	2	13		1	9	14	26	13			25
熊 本					42	13	41	2		1	
鹿 児 島				7							
合 計	7	50	2	38	7,383	471	233	59	11	11	54

第2表 市町村別住家被害状況

県	市 町 村	人		住 家			世帯数	住 家 被 害 率*
		重傷	軽傷	全壊	半壊	一部破損		
高 知	中 村 市	1	30			2,374	10,907	21.7
	宿 毛 市	1	2		16	2,222	6,726	33.3
	土佐清水市	1			5	320	7,418	4.4
	大 月 町		3	1	5	462	2,857	16.4
	佐 賀 町				3	59	1,270	4.9
	大 方 町					300	3,139	9.6
	三 原 町					29	798	3.6
	西 土 佐 村					1	1,716	0.0
	計	3	35	1	29	5,767		
愛 媛	伊 方 町					60	2,486	2.4
	三 瓶 町	1			1	549	3,423	16.1
	明 浜 町					235	2,064	11.4
	宇 和 町					357	5,105	7.0
	吉 田 町					18	4,272	0.4
	御 荘 町					10	2,482	0.4
	西 海 町					1	1,700	0.0
	その他	1	1	1				
	計	2	1	1	1	1,230		

* 被害率 = 被害戸数 / 世帯数

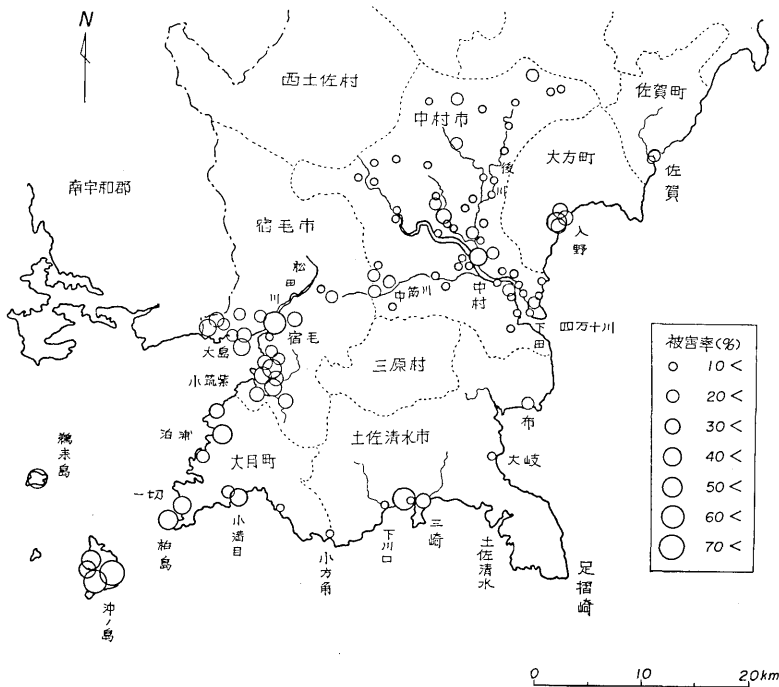
2. 家屋被害の概要

第1表に各県総務部発表の被害統計を示す。ただし、高知県および愛媛県の住家被害については、関係市町村の最終調査結果に基づいて一部修正を加えてある。被害程度は一般に軽微なものであったが、家屋のほか、道路、橋梁、港湾施設などにも多少の被害があり、また地震に伴った津波²⁾による水産関係の損害などを加えた被害総額は18億円と発表されている。

住家被害についてみると、被害戸数の95%は高知、愛媛の2県に集中しており、特に高知県下に多い。また、一部破損戸数にたいして、全・半壊戸数が異状に少なく(170:1)、これらの被害家屋が特殊な条件のものであったことを示唆している。

今回の地震では幸に死者はなく、重・軽傷者合せて57名であった。受傷原因のわかっている約半数の負傷者についてみると、家具の転倒、ブロック塀の倒壊、窓ガラス等の落下物によるものゝほか、戸外への避難に際して負傷したものが意外に多かった。

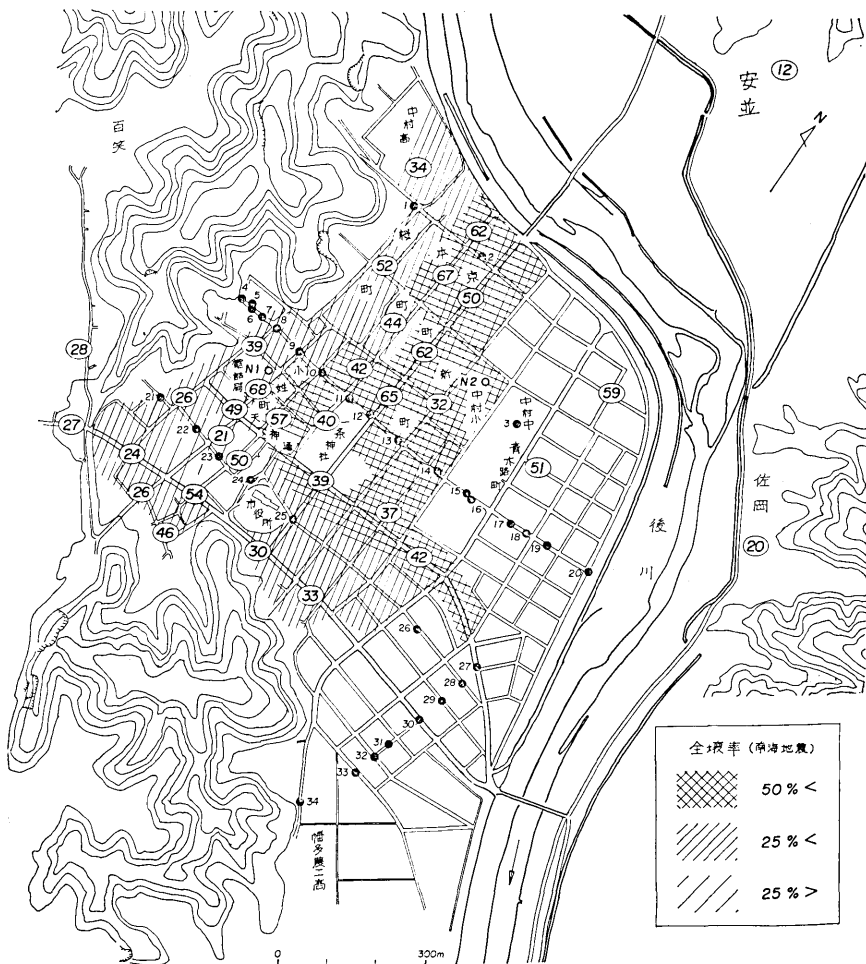
被害戸数の多い高知県および愛媛県について、市町村別に住家被害の統計を示したのが



第2図 高知県下における部落別被害率の分布

2) 梶浦欣二郎・相田 勇・羽鳥徳太郎「1968年日向灘地震による津浪の調査」地震研究所彙報 46 (1968), 1149.

第2表である。比較のため、全被害戸数の世帯数にたいする割合を被害率と名付けて第2表中に示した。これを見ると、高知県では中村市、宿毛市、大月町、愛媛県では三瓶町、明浜町、宇和町などで被害戸数が多く、また被害率も高い。これらの市町村は、いずれも合併により広い面積を占めており、1つの市町村内でも場所による被害の差は著しいものがある。そこで、現地調査を行なった高知県下の市町村について部落別被害統計を収集し、総戸数30以上の部落について被害率を計算し、その分布を示したのが第2図である。これを見ると、被害率10%以上の部落はいずれも河川の流域や海岸沿いの沖積地に位置しているのが注目される。



第3図 中村市の市街地における被害率分布。斜線は南海地震の際の全壊率分布を、黒丸は常時微動の観測点を示す。

3. 各地の家屋被害

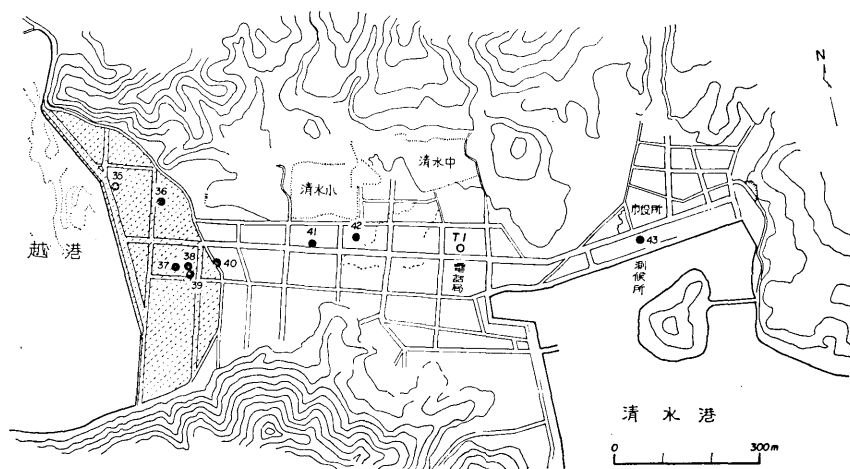
中村市

旧中村町に周辺 10 ケ村を合併した広大な市域をもち、今回の地震では最も多くの被害家屋を出したが、南海地震 (1946 年) でも甚大な被害を受けた。被害戸数の 61% にあたる 1485 戸が市街地 (旧中村町) に集中しているが、下田地区 (被害戸数 192 戸)、具同地区 (131 戸)、富山地区 (101 戸)、中筋地区 (91 戸) などの被害も多い。四万十川およびその支流の中筋川、後川流域の沖積地にある部落では、ほとんどが被害率 10% を超えているが、これら支流河川は勾配がゆるく川筋の地盤は軟弱層が厚いためと考えられる。

第 3 図に市街地における被害率分布を示す。比較のため、南海地震の際の全壊率分布³⁾を 3 階級に分けて書き入れてある。被害率は全般的に高いが、なかでも本町、京町、小姓町、愛宕町などで高く、西および南の山際では比較的低いなど、南海地震の被害分布と同様な傾向がみられる。家屋被害としては、屋根瓦の一部崩落、壁の亀裂や剝落、土間コンクリートの亀裂などが全般的に見受けられた。西の山すそにある中村図書館は南海地震の際にも被害はなかったが、今回の地震では書棚の上に積み上げてあった 20 冊の書籍も崩れなかった。一方、小姓町の民家 (2 階建、築 21 年) ではかなりの被害を受けており (第 11 図および第 16 図写真)、地盤条件の差異が明瞭にあらわれていた。また、後川沿いの日ノ出町、青木路町など、田の埋立地帯での被害率は 50% を超えているが、比較的新しい家屋が多いためか特に著しい被害は見られなかった。

土佐清水市

全市の被害戸数 320 戸、被害率 4% で、隣接市町に比べて被害が少なかった。これは



第 4 図 土佐清水市の市街地における常時微動の観測点 (黒丸)

3) 金井 清・田中貞二・金子重彦「昭和 21 年 12 月 21 日南海大地震建物被害調査概報」地震研究所研究速報 第 5 号 (1947), 36.

家屋数の多い市街地の地盤が良好で、同地区の被害戸数が 17 戸にとどまったことが 1 つの理由として挙げられる。比較的被害が多かったのは、三崎浦 (被害戸数 82 戸, 被害率 30%), 布 (53 戸, 22%), 大岐 (34 戸, 17%) などであるが、被害率では爪白 (26 戸, 64%) が最高である。清水市の半壊 5 戸は三崎地区のものであるが、調査した 2 棟はいずれも 50 年以上の古い家屋で、土地で云う木ジラミ (白蟻) の被害を受けていた。龍串部落では島地に盛土して建てた南海ホテル (鉄筋コンクリート 2 階建) のブロック塀が 30 m にわたって崩壊し、不同沈下による被害も受けていた。市街地の新しい埋立地 (昭和 30 年以降の埋立, 第 4 図斜線部分) では一部に噴砂現象⁴⁾も見られ、小規模ではあったが地盤の亀裂や不同沈下による家屋被害が目立っていた (第 20 図写真)。被害の無い市街中心部のボーリング結果 (第 4 図 T1 の位置) によると、地表下 1~4.5 m で岩盤が現われており非常に良い地盤であることがわかる。

宿毛市

家屋被害は、市街地区 (被害戸数 887 戸, 被害率 61%), 宿毛地区片島 (234 戸, 39%), 小筑紫地区 (379 戸, 34%) など、松田川、伊与野川、福良川などの河口付近に発達した沖積地盤に集中的に発生している。沖ノ島では、広瀬 (141 戸, 78%), 谷尻 (42 戸, 81%) をはじめ各部落はいずれも 40% 以上の被害率を示したが、多くの家屋が傾斜地の盛土上に建てられていること (市当局の説明による) および震央に最も近いと云う地理的条件が重なって大きな被害を生んだものと考えられる。なお、宿毛市の半壊家屋 16 戸のうち 12 戸はこの島のものである。

第 5 図に市街地における被害率分布を示す。踏査報告⁵⁾によれば南海地震では本町通、新町および真町に全壊家屋が多かったが、全壊率の分布は同図中に示すようなものであった。現在は市街地域が拡大して (第 5 図点線の範囲) 直接の比較は難しいが、山側で被害率が小さい傾向は今回の地震についてもみとめられる。市役所裏手の墓地では、墓石の転倒はなかった⁶⁾。これらのことは、第 7 図に示すボーリング資料からも期待できよう。家屋被害の状況は中村市の市街地におけると同様に屋根瓦のずれ落ちや、壁の剝落、土台や基礎コンクリートの小破壊 (第 19 図写真参照) などが一般的であった。上町や仲須賀の半壊家屋では 4~5° 傾いたものもあるが、相当に老朽した家屋で地盤との関係は特に認められなかった。

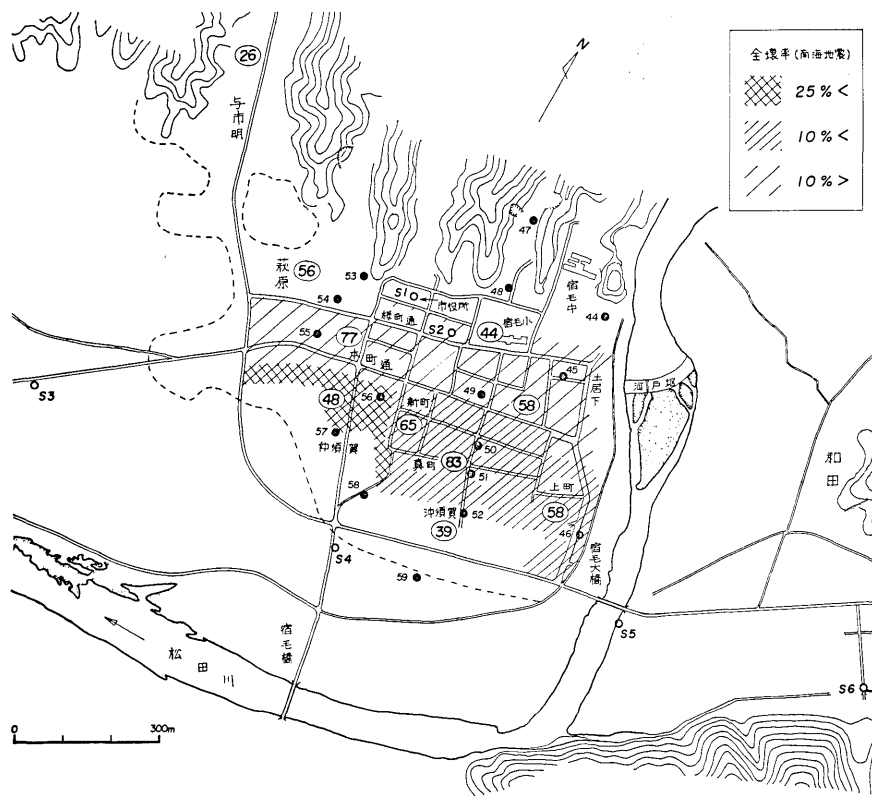
大月町

大部分が山地のため、被害は海岸沿いに点在する部落に多いが、最も被害が多かったのは柏島地区 (被害家屋 150 戸, 被害率 59%) である。大月町の半壊 5 戸も柏島の被害である。また、半島側の山際の部落と比べると島の部落では被害率が格段に高い (第 6 図)。半

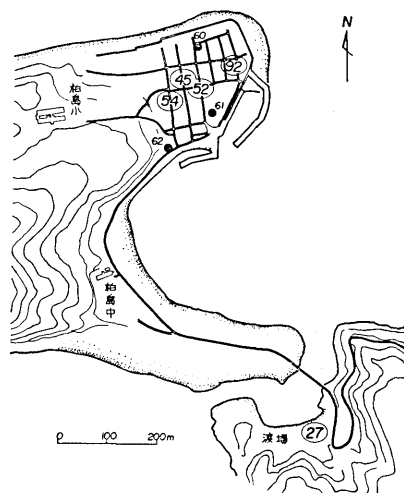
4) 恒石幸正 地震研究所談話会 (昭和 43 年 4 月)。

5) 宮村撰三・貝塚爽平・西条八東「高知県に於ける南海地震の震害と地盤について」南海大震災誌 高知県 (1949), 76。

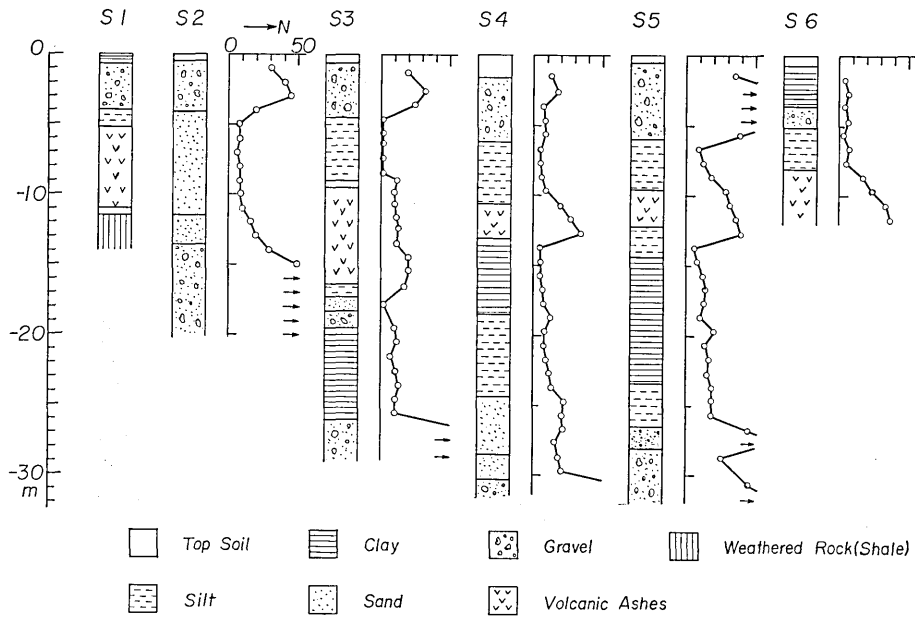
6) 前出 4)。



第5図 宿毛市の市街地における被害率分布. 斜線は南海地震の際の全壊率分布を示す. 黒丸および白丸は、それぞれ常時微動の観測点およびボーリング位置を示す.



第6図 大月町柏島地区における被害率分布. 黒丸は常時微動の観測点を示す.



第7図 宿毛市の市街地におけるボーリングの柱状図および標準貫入試験結果

壊家屋4棟について調べた結果では、家屋年数は21~37年程度であるのに、土台や柱の下部は腐っているものが多く、多湿な島の気象条件が腐朽化を早めているように思われた。このような家屋では柱と土台の接合部が破壊し、柱脚部で5~10cmの開きがみられ(第21図写真)、壁や屋根瓦の損傷も目立っていた。一般には屋根瓦の損傷が少なかったが、これは台風対策のため半数以上の家がスレート瓦に葺きかえ、さらに漁網を覆せて保護している家が多いためであった。

佐賀町・大方町

佐賀町の被害家屋は伊与喜川河口の沖積地にある町地区に限られており、中でも浜町部落に集中していた。大方町の一部破損家屋300戸は、入野地区の6部落、万行町、本村、早咲、芝、浜ノ宮にあり、被害率はいずれも30%以上であった。特に万行は56%と最高であり、南海地震の場合と非常によく似た被害分布を示している。

以上の実地踏査地域について家屋の被害状況をまとめると、およそ次のようになる。

一部破損家屋については、屋根瓦の擾乱、崩落や壁の亀裂、剝落などの被害が大部分であった。屋根瓦(平瓦、棟瓦)の被害は調査地域の全域に亘ってみられ、殊に日本瓦を使用した古い家で被害が目立ったが、スレート瓦を用いた屋根での被害は見当らなかった。壁の被害は、真壁作りのもので、かなり年数を経て脆化していたもののほかに、セメント

下地を用いた近頃の形式のものでは上塗り部分との接着力不足による剝落が顕著であった。また、風呂場などの張りタイルの剝落も所々にみられた。これら壁の被害は、家屋の新旧にはほとんど無関係に発生している。

全・半壊家屋は、建築年代の古いもので相当に老朽化した家屋か、地業の悪いものに限られていた。このことは、これら全・半壊家屋の損害評価額が意外に低い（極端な例では16万円）ことからもうかがえる。

筆者等が踏査できなかつた他の地域の被害状況を、個人的に得た情報や県および市町村の調査資料によって略記すると次のようなものである。

愛媛県の被害は当初、きわめて少なく発表されていたが、のちに第1表および第2表に示すような被害のあることがわかった。1,230戸の住家被害のうち、三瓶、宇和、明浜の3ヶ町でその95%を占めている。三瓶町、明浜町は海岸部落であり、宇和町は宇和川と岩瀬川の合流点の沖積地に位置している。被害状況は第23図および第25図の写真でみられるように、高知県下のそれと同様なものである。

大分県下では、大分、佐伯、臼杵、竹田、杵築の各市のほか13ヶ町村で住家および公共建物の一部破損被害が報告されている。大分市内では住吉神社の鳥居が倒壊し、また県庁舎の中庭に地割れができ、部分的に7~8cmの沈下を生じた。また庁舎の一部のはめころし窓のガラスが破損した（第26図写真）。三重町三重中学校（鉄筋コンクリート3階建）ではパテの硬化したはめころし窓のガラス120枚（約30%）が割れ、開閉困難な窓については120枚（15%）に亀裂が入るなどの被害があった。このような窓ガラスの被害は、筆者の1人が静岡地震（1965年）の際の窓ガラス被害の調査から指摘したと同じ破壊原因によるものとみられる⁷⁾。

宮崎県下では、延岡、日向、宮崎、西都、都城の各市および、えびの町、国富町、日の影町などで若干の家屋被害があった。延岡市昭和町ではブロック塀の倒壊により負傷者がでていた。

熊本県下の家屋被害は、八代市、宇土市、飽田村、天明村、高森町など熊本平野および八代平野に位置する8市町村で生じたものである。

鹿児島県の半壊7戸は吉松町にあり、えびの地震で小破していた家屋の破壊が今回の地震で進行し、半壊と認定されたものであった。

このような一部破損程度の軽微な被害は、かなり広範囲に及んでいるとみられるが、広島県下でも呉市庁舎（鉄筋コンクリート8階建）で今回の地震によると思われる小亀裂が発見され、呉駅では鉄筋コンクリート造の駅舎や水槽塔に明らかな亀裂を生じた。また、呉線忠海駅の駅舎では漆喰壁の剝落により、きずり下地が露出するなどの被害が報告され

7) Y. OSAWA, T. MORISHITA and M. MURAKAMI, "On the Damage to Window Glass in Reinforced Concrete Buildings during the Earthquake of April 20, 1965," *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 43 (1965), 819.

ている(第24図写真)。

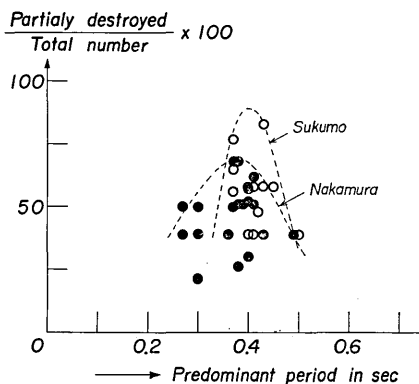
4. 常時微動の観測結果

常時微動の観測は、中村、土佐清水、宿毛の各市街地および柏島の4地区の61ヶ所で行なった。2分間の記録を解析して得られた常時微動の周期-頻度曲線を第10図に、観測場所および、卓越周期、最大振幅の値を第3表に示す。各地区での観測位置は、それぞれ第3図~第6図中に黒丸で示してある。

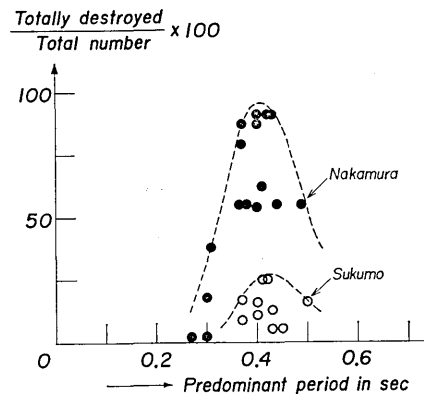
中村： 常時微動の卓越周期は山際の観測点4, 23, 24および25では0.27~0.30secと短いが、その他の場所では0.37~0.44secであった。この地区の沖積層はかなり厚いと考えられており、中心部(新町)では50mの深井戸も基盤に達していない。一方、中村電話局(位置記号N1)および中村小学校(N2)でのボーリング資料によると、それぞれ約-8mおよび-10mでN値50以上の砂礫層が出現する。常時微動の卓越周期は広範囲に亘って約0.4secではほぼ一定の値を示すことを考えると、この周期は砂礫層上部の軟弱な細砂または粘土層に関係したものと考えるのが妥当であろう。

宿毛： 中村の場合と同様に、山に近い観測点44, 47, 48および53では卓越周期の値が0.17~0.30secで短い、山から離れると急激に周期が伸び、観測点47では0.5secとなっている。この傾向は第7図に示すボーリング結果とも矛盾しない。

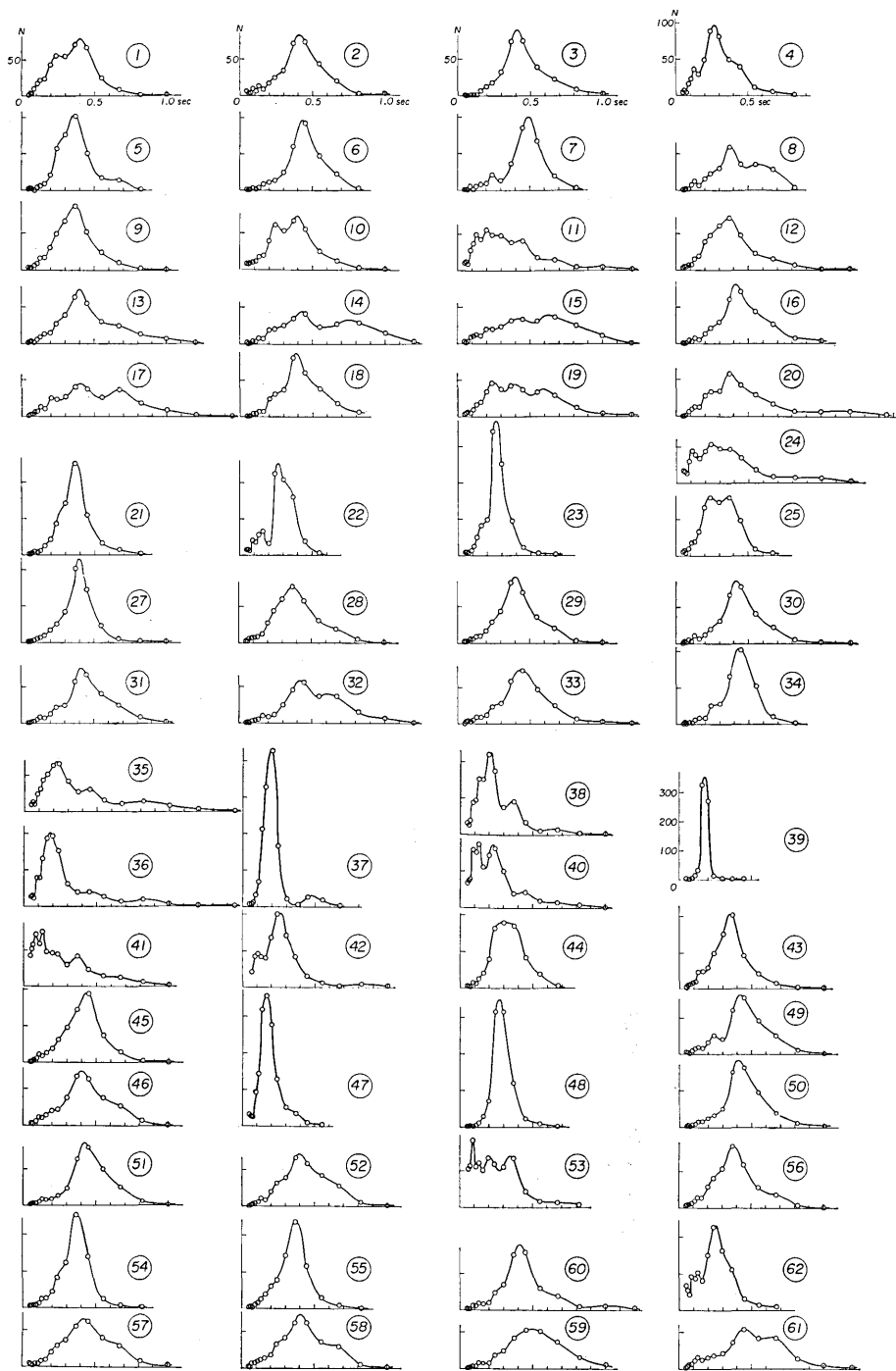
中村および宿毛の観測から得られた常時微動の卓越周期と、今回の地震による住家被害率との関係を示すと第8図のようになる。同様に南海地震の際の住家全壊率との関係は第9図に見られるとおりである。観測点の数も充分でなく、その分布も一様でないなどの問題はあがるが、卓越周期0.4sec付近の地盤で被害の割合が大きいと云う傾向はみとめられる。このことは、東南海、福井、新潟、その他の地震の被害地域で行なった従来の観測結



第8図 住家被害率と常時微動の卓越周期との関係(1968年日向灘地震)



第9図 住家全壊率と常時微動の卓越周期との関係(南海地震)



第 10 図 常時微動の周期-頻度曲線

第 3 表 常時微動の観測場所および解析結果

No.	観 測 場 所	卓越周期 (sec)	最大振巾 (μ)
1	中村市, 桜町, 中村刑務所裏	0.40	0.28
2	" , 本町 5 丁目, 道路	0.41	0.30
3	" , 青木路町, 中村中学校	0.41	0.35
4	" , 上小姓町, 道路	0.27	0.16
5	" , " , "	0.36	0.12
6	" , " , "	0.43	0.65
7	" , " , "	0.49	0.70
8	" , 小姓町, "	0.38	0.81
9	" , " , 商工会議所西側	0.37	0.33
10	" , 愛宕町, 商工会議所東側	0.40	0.21
11	" , 本町 2 丁目, 一条神社北側	—	0.13
12	" , 京町 2 丁目, 道路	0.37	0.26
13	" , 新町 2 丁目, "	0.40	0.30
14	" , 於東町, 農協前	—	0.38
15	" , " , 幡多中央病院裏	—	0.38
16	" , " , "	0.42	0.45
17	" , 青木路町, 食糧事務所裏	—	0.30
18	" , " , 道路	0.39	0.57
19	" , " , "	—	0.20
20	" , " , "	0.38	0.16
21	" , 山手通り, 幡多事務所	0.38	0.21
22	" , 東下町, 町田歯科	0.30	0.16
23	" , 柴町, すし幸中村支店	0.27	0.20
24	" , " , 市役所西側	0.30	0.02
25	" , 一条通り 1 丁目, 川村氏宅	0.30	0.60
27	" , 大橋通り 6 丁目, 幡多医師会館	0.40	0.33
28	" , 中村, 埋立地東側	0.37	0.52
29	" , " , 埋立地内の民家	0.40	0.45
30	" , 大橋通り 6 丁目, 道路	0.42	0.29
31	" , 中村, 中村警察署	0.42	0.34
32	" , " , 道路	—	0.18
33	" , " , 自動車修理工場	0.43	0.35
34	" , " , 道路	0.44	0.61
35	清水市, 汐見町, 民家	0.22	0.05
36	" , 汐見町 8-11, "	0.18	0.09
37	" , 汐見町, 職業安定所	0.20	0.18
38	" , 汐見町 1-21, 民家	—	0.20

(つづく)

(第3表つづき)

No.	観 測 場 所	卓越周期 (sec)	最大振巾 (μ)
39	清水市, 汐見町 1-21, 民家	0.18	0.26
40	" , 小江町, 旧国道	0.23	0.04
41	" , 西大正町, 清水警察署	—	0.03
42	" , " , 公民館	0.26	0.03
43	" , 東元町, 清水測候所	0.36	0.07
44	宿毛市, 宿毛, 専売公社支所	0.30	0.09
45	" , 土居下, 道路	0.45	0.08
46	" , 上町通り, "	0.40	0.10
47	" , 宿毛, 竹村氏宅	0.17	0.03
48	" , " , 塩田氏宅	0.27	0.14
49	" , 土居下, 四国銀行車庫	0.43	0.19
50	" , 土居下, 野地氏宅	0.41	0.18
51	" , 真丁, 岡添氏宅	0.43	0.19
52	" , 沖須賀, 宮本商店	0.40	0.22
53	" , 萩原, 民家	—	0.01
54	" , " , "	0.37	0.44
55	" , 本町通り, 牛詰クリーニング店	0.37	0.26
56	" , 新町通り, 民家	0.37	0.16
57	" , 沖須賀, 石崎氏宅	0.42	0.15
58	" , 沖須賀, 民家	0.41	0.13
59	" , " , 神社境内	0.50	0.13
60	大月町, 柏島, 駐在所	0.41	0.16
61	" , " , 和泉旅館	0.45	0.07
62	" , " , 観光センター	0.26	0.05

果⁸⁾とも一致するものである。

土佐清水： 第4図で、埋立地盤での観測点 35~39 における常時微動の卓越周期は、いずれも 0.2 sec 前後である。一方、この地区の埋立土層の厚さは 3~4 m とのことであり、この周期が埋立土層の固有振動に関係したものと考えると、予想される土層のS波速度はかなり小さいものであり、この地区で地盤の亀裂や沈下が発生した事実とも矛盾しない。

終りに、貴重な調査資料や被害写真の御提供を頂いた村上雅也氏および茅野一郎氏に厚く御礼申し上げる。また、現地調査にあたって種々の御便宜を与えられた高知県総務部消防防災課および幡多事務所の方々、被害統計および被害写真の収集に御協力を頂いた関係各県および市町村当局、ならびにボーリング資料の御提供を頂いた電々公社および国鉄大阪工事局の関係者各位に厚く謝意を表します。

56. *On the Damage to Buildings during the Hyuganada Earthquake of April 1, 1968.*

By Teiji TANAKA, Kaio OSADA and Yutaka OSAWA,

Earthquake Research Institute.

A Strong earthquake with estimated magnitude 7.5 occurred at 9:42 a.m. on April 1, 1968, off the south coast of Shikoku Island, southern Japan.

The damage caused by this earthquake was not serious, but extended over 6 prefectures in Shikoku and Kyushu. It was reported that 57 persons were injured and approximately 7,400 houses were partially destroyed.

This report mainly describes the damage to dwellings in the southern part of Kōchi prefecture, Shikoku, in which about 80% of the damaged houses were located.

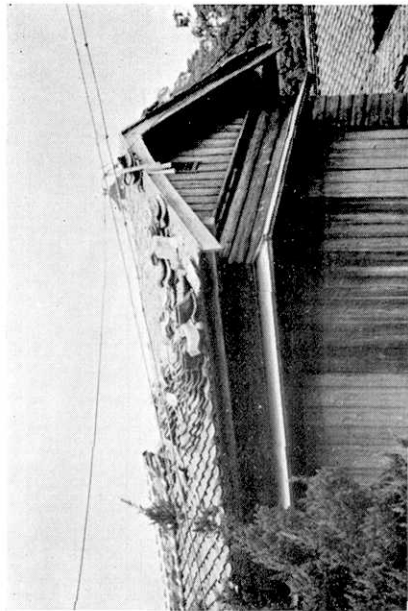
The results of the investigation are summarized as follows:

1. The damage was principally non-structural such as the separation and loss of roofing tile, crumpling of wall plaster and breaking of window glass.

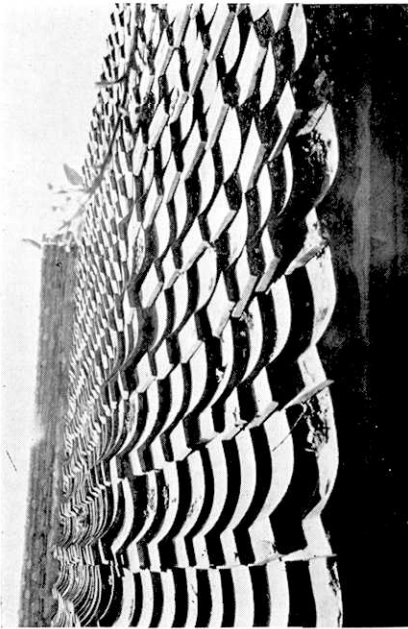
2. The geographical distribution of the percentage of damaged houses to the total number of houses obtained for every hamlet indicates that the damage to houses was great in the alluvial ground along the rivers and the coast (Fig. 2).

3. The relation between the percentage of damaged houses and the predominant period of the ground, derived from microtremor observations, both for the present earthquake (Fig. 8) and the Nankai earthquake of 1946 (Fig. 9) shows that the damage to wooden houses is statistically large on ground having a predominant period of about 0.4 sec.

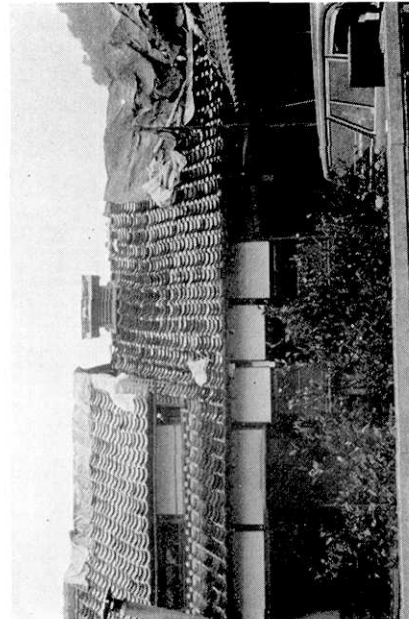
8) K. KANAI et al., "On Microtremors. X. (Earthquake Damage to Wooden Houses)," *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 44 (1966), 645.



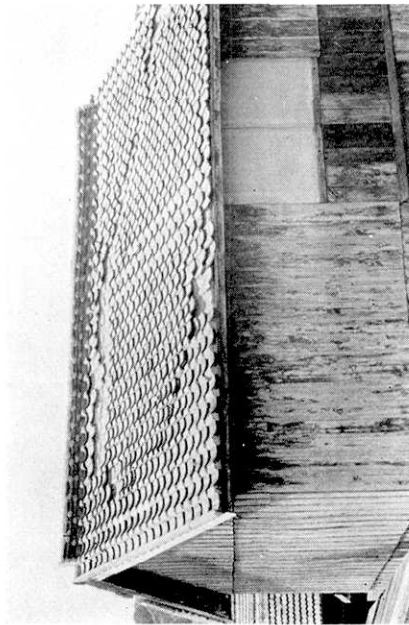
第 11 図 屋根瓦の被害 (中村市小姓町)
(中村市役所提供)



第 12 図 屋根瓦の被害 (大月町柏島)
(大月町役場提供)



第 13 図 屋根瓦の被害 (宿毛市萩原)



第 14 図 屋根瓦の被害 (清水市三崎浦)
(清水市役所提供)



第 15 図 外壁の被害 (佐賀町)



第 16 図 間仕切壁の被害 (中村市小姓町)

(震研彙報 第四十六号 図版 田中・長田・大沢)



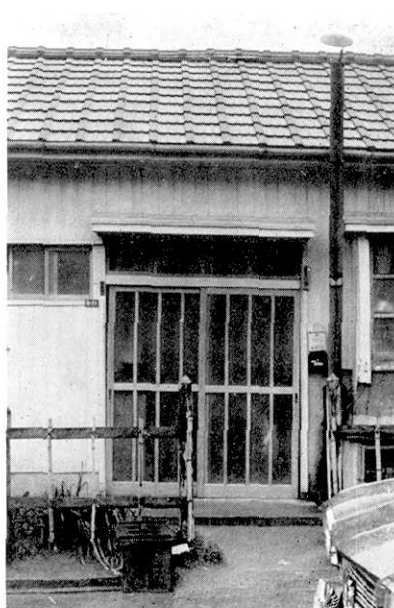
第 17 図 壁の被害 (清水市汐見町)



第 18 図 タイル張りの被害 (大月町柏島)



第 19 図 基礎の破損 (宿毛市萩原)



第 20 図 不同沈下による被害 (清水市汐見町)



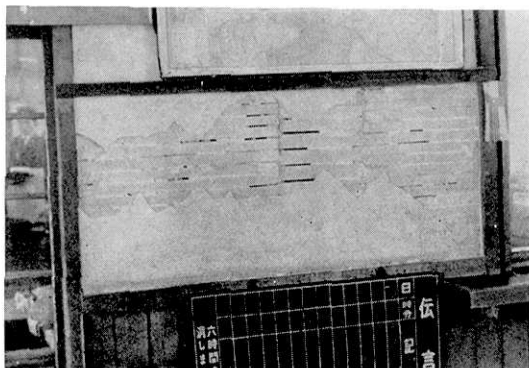
第 21 図 土台の破損と柱の移動 (大月町柏島)



第 22 図 ブロック塀の倒壊 (中村市青木路町)
(中村市役所提供)

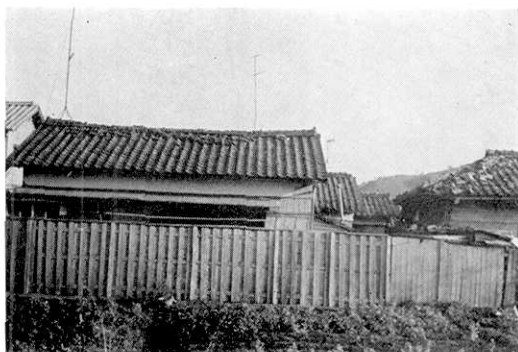


第 23 図 屋根瓦の被害 (愛媛県三瓶町)
(三瓶町役場提供)



第 24 図 壁の被害 (広島県忠海駅)
(茅野一郎氏撮影)

震研象報 第四十六号 図版 田中・長田・大沢



第 25 図 屋根瓦の被害 (愛媛県宇和町)
(宇和町役場提供)



第 26 図 窓ガラスの被害 (大分県庁舎)
(村上雅也氏撮影)