

8.

和歌山縣御坊町に於ける余震観測

(特に地震動と地盤との關係に就いて)

地震研究所

全
全

木上

宮村
直久攝
修武
三
三

(昭和22年2月18日発表—昭和22年2月28日受理)

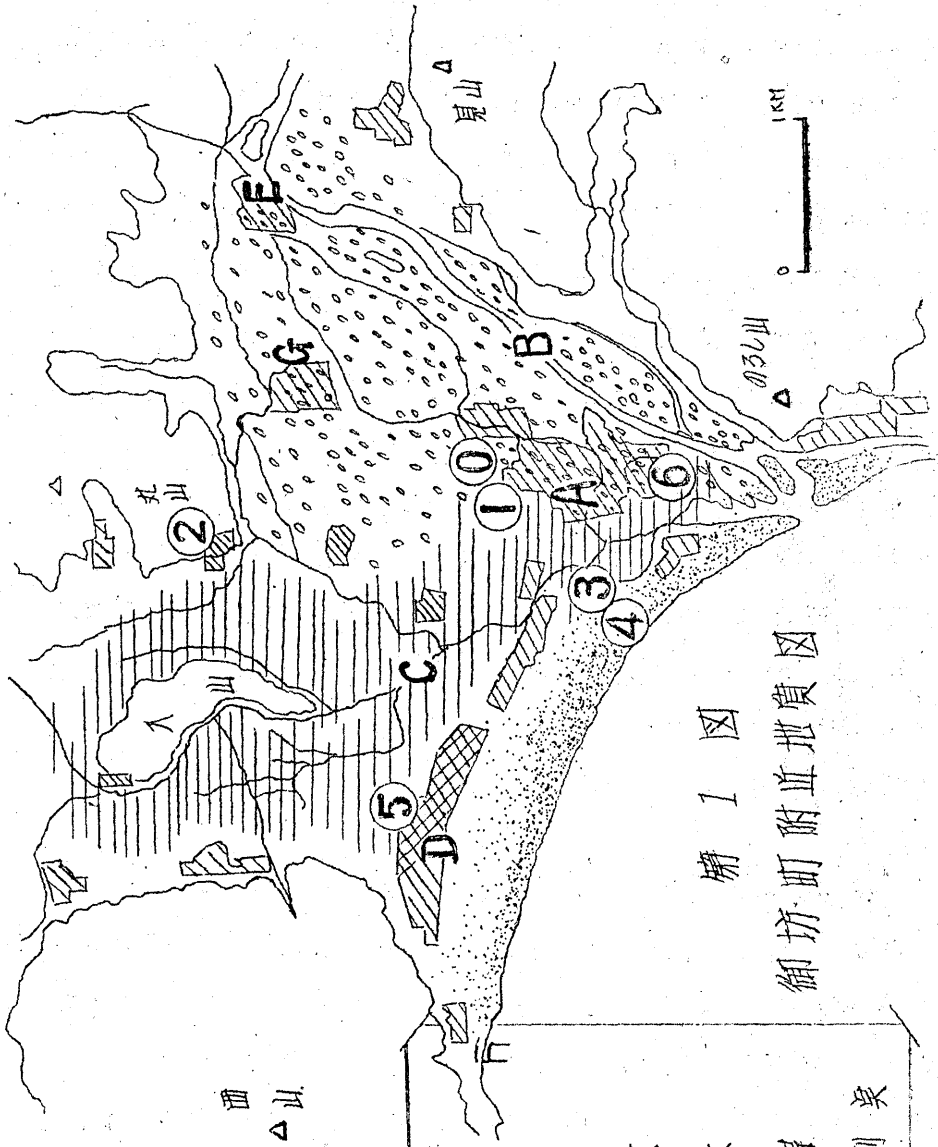
1 緒 言

家屋 構造物の震害と土地の性質との關係に就いては、古くから注目され、その実験的並に理論的研究も決して少なくない。種類の異なる地盤上で記録された地震記象は互に相違した地震動即ちその土地の性質を示す特徴を示す事は判つて居るのであるが、その中には観測点附近の土地固有の性質に起因するものの外に、震源の発震機構、伝播経路の長短、及び特性に原因するものが含まれて居る。又軟弱地盤(沖積地、埋立地等)と云つても、その厚さ、表面積の大小、形状、それと相接する地盤の性質、土質の物理的性質等の相違によつて地震の性質が大いに違ふ事は云ふまでもない事である。更に之等各種の地盤上の多様な家屋、構造物の震害とみると以上の要素の外に更に複雑、多岐な問題が加はつて来る。

この様に、複雑な多数の要素を含む面類の中で、地震動の性質と地盤との関係を幾分でも明確にするため、鳥取地震、東南海地震及び他の強震に伴つた余震を同型の数箇の微動計を使用して所謂軟弱地盤及び固い地盤に於ける地震動の比較研究を行つた。その中で鳥取地震に際して、家屋の損傷の甚だ大きかつた鳥取市内の沖積地と家屋の損傷のなかつた加茂村郡家の堅固な地盤上に於ける余震の記録はその形、振幅、卓越周期、並に震動継続時間等に極めて著しい差異を示した。(震研彙報 22 號) 今回の南海地震に當り、更に兩者の關係を考究する目的を以つて和歌山県御坊町及び同村の狭い地域内の種々の地盤の數箇で余震の観測を行つた。今回は今迄の調査に缺けて居た観測地附近の地理、地質、及び土質等の記載を詳細にするように努めた。

2. 観測地附近の地形地質 (附 I. 2 図參照)

御坊町附近の全体の基盤は、りちちるしくもめた中生層の岩で、まはりの山に露出してゐる。それを切りかゝりて流れる日高川(B)は藤井(E)附近から始めて稍、広い平野をつくる。流路は、今日知られるだけでもまつ丸山の南を曲に流れて入山、西山のふもとをかすめて(F)で海にそゞぎ、次で平野朝時代には小松原(C)附近から南下してゐたといふ。附ノ図にやゝ大膽に示したような範圍にやゝ大きめの礫を堆積した。御坊町は主としてこの礫層の上にあるとみなされる。海



第 1 図
御坊町附近地質図

	砂
	礫
	沼土
	礫層
	震害
	観測点

岸には沿岸流による沿岸州が発達し、その背後には例によつて低湿な部分(D)があり、こゝは潮汐、津浪の浸入を受けてゐる。こゝを流れる田川(C)は従つて流がゆるく、運搬力が小さく、^{「ヌー」}沼と呼ばれるこまかい泥土を堆積する。勿論、この泥土と礫との接する部分は時代によつて移動し、種々の程度に互層したり、混りあつたりしてゐるやうである。

震度の分布は、震害が著しくないので明瞭でないが、御坊町では神社の石燈籠が4基(その基中)倒れ、(昭和19年12月の地震ではその基)、室内では器物か棚からおち、タイルがおち、壁にひかか入つた所もある程度であり、岩盤上の丸山ではそれ程でなく。地震の當夜も寝床から出ない人もあつた位であつた。しかるに和日村東部、北部では瓦がおち、家の傾いたものも多し、観測を行つた寺でも6尺の柱が上で1.5寸ずれて全体東へ傾いてゐた。

大体以上のやうな御坊平野の各部分で、後に述べるやうな方法で器械観測を行ひ、土地の振動性能を比較した。

観測点は

- ① 日高中学観測室、 ほぼ日高川の礫のうへで、
附近は畑地である。御坊町一般を代表する。こゝを基準の点とする。
- ① 日高高女専修科文庫、 田川の泥土。 附近は
水田をいくらか礫もある。
- ② 丸山の寺(藤原氏) 岩盤の山をきりけつ

- た所、表面は稍風化してゐる。
- ③ 大和紡績松原工場事務所、うすい泥土のうへに砂礫をしいたところ。砂州に並い。
- ④ 新沢の森本氏倉庫、こまかい沢の砂地で、数十尺掘つても砂質に變化はないといふ。
- ⑤ 和田の済広寺物置、前述した様な層のあつた所。地表近くは砂まじりの土である。北と東は水田である。
- ⑥ 大和紡績西御坊工場ボイラー室、コンクリートの地下室。ハラスにより人工的に埋立てた土地であるといふ。

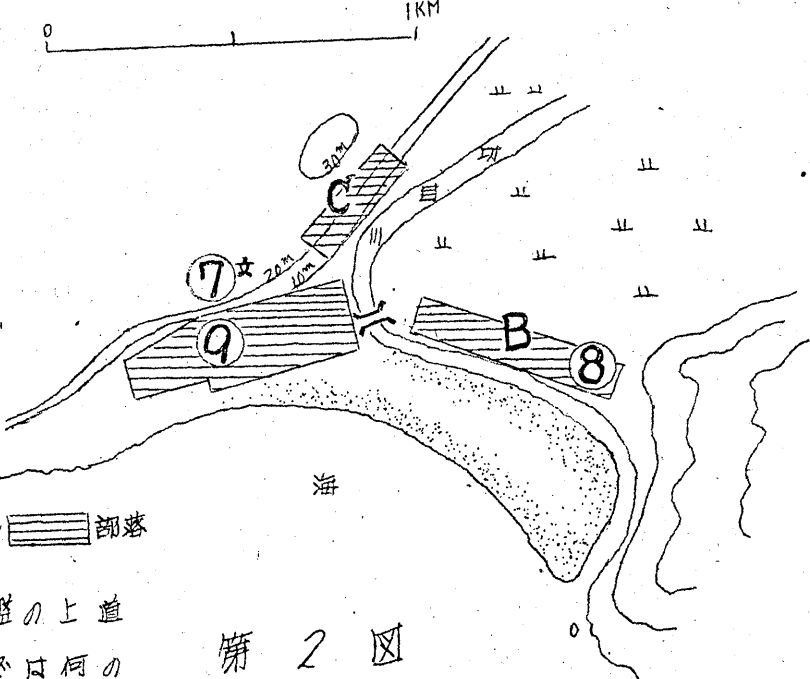
御坊から約30新東南方の切目村では極めて狭い部分に、非常に層のちがつた所があるのでこゝでも比較観測を行つた。(第2図)

切目川は大きくないが、流路は度々変り、南北朝以前は元村(A)の下から海に出るたが、明治の始めには東側の地のすぐ下を通り、そのうち人工的に今の流路にうつしたものである。沿岸州の後の畷田(B)はこの川の沖積地で、表面2尺の土の下は川の細い礫と砂土で、地下水位が高い。北方の水田には地層による地割れ、泥土の噴出のあとが見られた。

観測の基準点とした切目国民学校は隆起海岸段丘上にはあり、礫層(洪積層)10米の下は堅い中生層である。元村は砂沢から段丘の下の礫と砂との混つた土地にまたがつた部落である。これらの部落での層度は着

しく異り、葛田ではのきなみに障子が破れ、瓦のずり
或はおちた家が多く、倒壊家屋も数軒あつたのに対し、
川を渡

つた元
村では
瓦も壁
もいた
み方が
少く、
国民
学校と
同



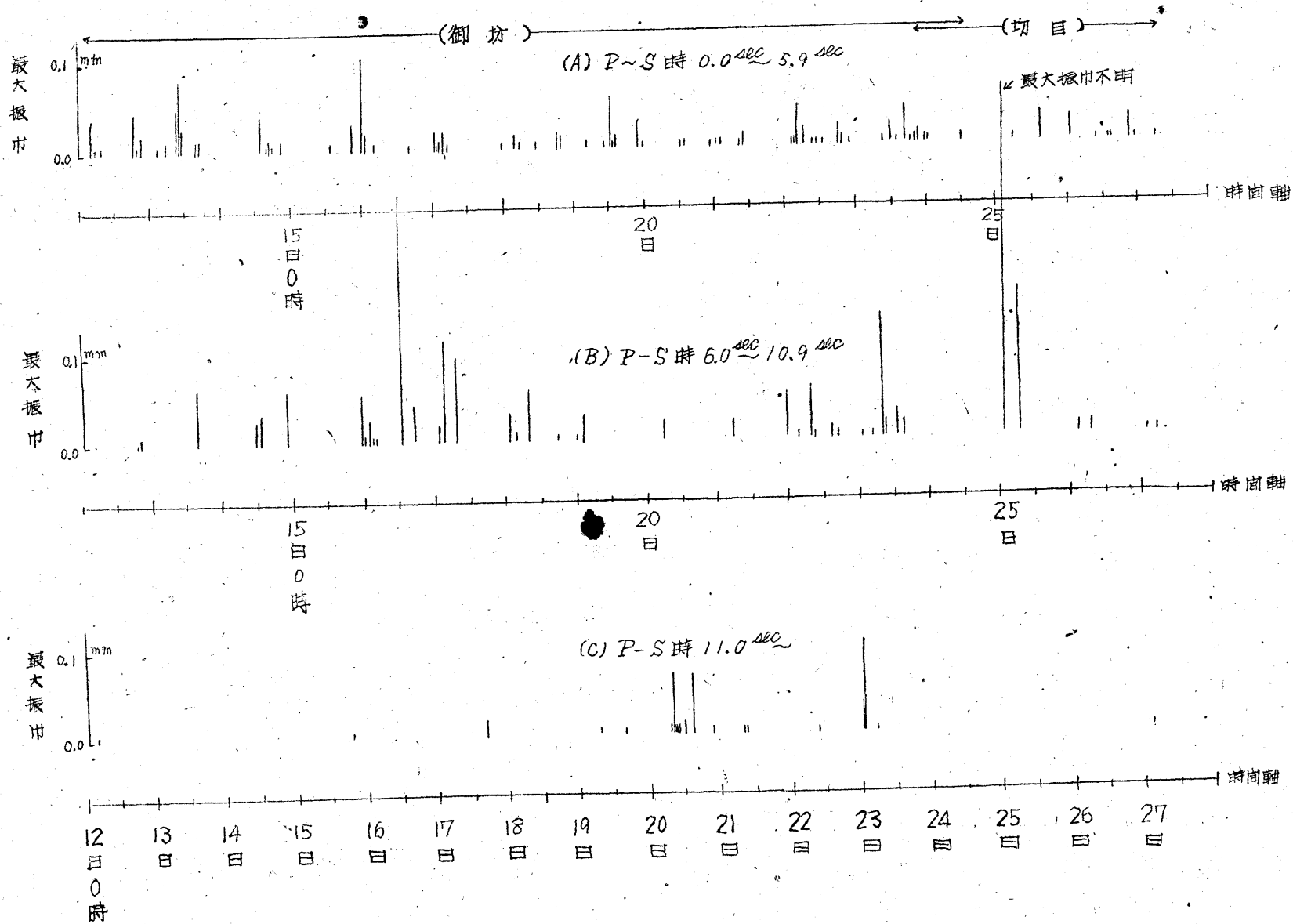
一地盤の上道
(C)では何の
被害もなかつ
た。

第 2 区 切目村/測災

- この3つの観測は
- ⑦ 切目国民学校食堂 (基準点とする)
 - ⑧ 葛田の川口氏宅酒庫
 - ⑨ 元村の早田氏宅土庫
- の3ヶ所を行つた。

3. 器械観測の方法及び結果

御坊町附近では、基準点日高中学に周期1秒、150
倍の水平微動計と、周期5秒、40倍の萩原式水平動
地震計とを一台ずつ置いて同じ南北成分をかいせ、余



第 4 図

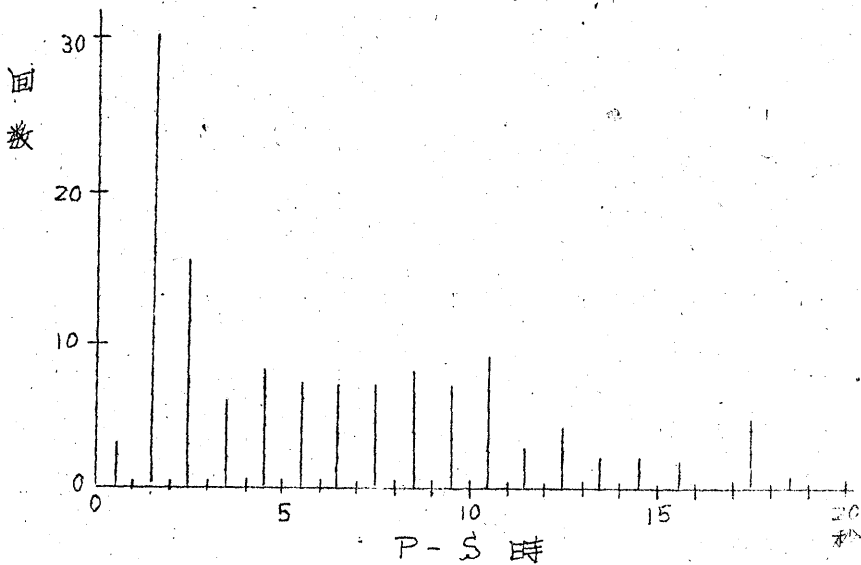
御坊町、切目村に於ける余震の推移

観測を行つた二つの地震計の或は長位計或は加圧度計又は速度計としての記象上の相異を比較し、一オシロと全く同一の地震計各々1台を1組として基準点から数軒以内の前述の各所に置いて余震をとらへ、基準点で得られた同じ地震の記象と比較することによつて地盤による地震動のちがひを調査した。御坊町では昭和22年1月12日から25日まで行ひ、24日から27日までの間に微動計のみを同じやり方で切目村の3ヶ所を観測した。

この速報では、微動計による結果の一部を報告する。

(1) 余震について、

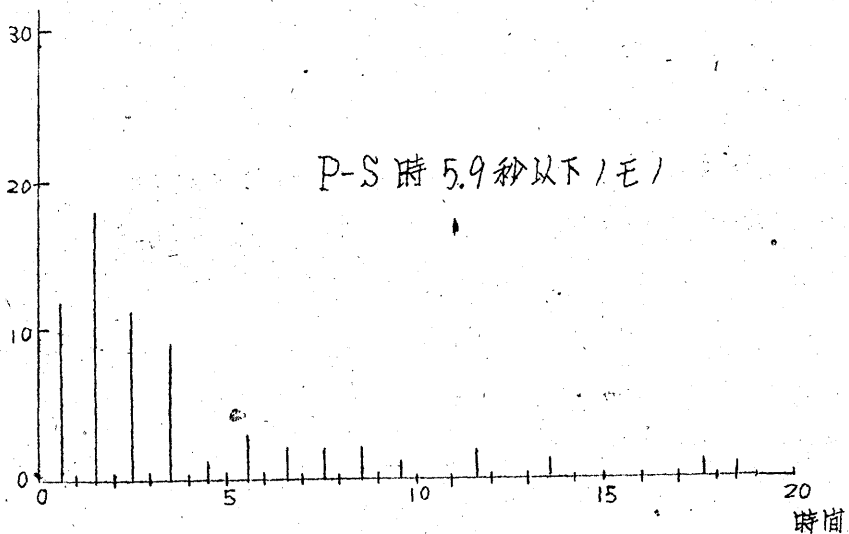
余震のP-S時は1秒以下から20秒までひろく分布し、余震の発生が極めて広い範囲にわたつてゐることを示してゐる。御坊町で観測された地震のP-S時の



第3図 御坊町に於けるP-S時ノ頻度

頻度分布は次の図で、略34の山を見ることが出来る。

次に余震の時間的推移を P-S 時 0.0~5.9 秒 (A 群) ; 6.0~10.9 秒 (B 群) ; 11.0 秒以上 (C 群) の三つに分けて、その最大振幅と共に次の4図のやうにあらはすと、近い地震 (A 群) には数は多くとらへられながら大きいものはなく、総発性が顕著にあらはれ、又 A 群 B 群共に若干周期性があるやうに見える。御坊町での A 群 (70 回) について、相続く地震の時間間隔の頻度を調べて



第 5 図

地震の時間間隔の頻度

みると次の5図のやうに3時間以内で起ることが極めて多く、假に地震が286時間の観測期間に平均的に分布するとしたときの間隔が4.3時間であることを比較すれば、あらましにはあるか總発性のあることはみとめられるであらう。しかしこれらの性質については更に数

量的に吟味されなければならぬ。

要するに、余震は地形変動の及んだ全地域の各所に、時間的、空間的に群発の性質をもつて起つてゐるといへるであらう。

(2) 地盤の分類

前節に述べた各所で比較観測を行つた結果は、地震動の振幅、卓越周期、主要動の継続時間、及び記録全体としての形にかなり著しいちがひを認められたが、この報告では最大振幅についてのみにしるすことにする。

第 1 表

御坊町附近各地の最大振幅の日高中学の最大振幅に対する比

所	番号	比	比較した地震数	地 盤
中 学	0	1.0 ± 0.0 *	4	礫(基準点)
高 井	1	1.4 ± 0.2	6	泥土(礫もある)
丸 山	2	0.7 ± 0.1	4	中生層岩盤
松 原	3	1.0 ± 0.1	5	砂浜と泥土の境
新 浜	4	0.8 ± 0.1	3	砂 浜
和 田	5	2.4	1	泥 工
西御坊	6	1.5	1	ハウス内の埋立地

*

二組の地震計を基準点と比較した。

各地での最大振幅と、基準点での同じ地震の最大振幅との比を不したのが上の第1表、次の第2表である。

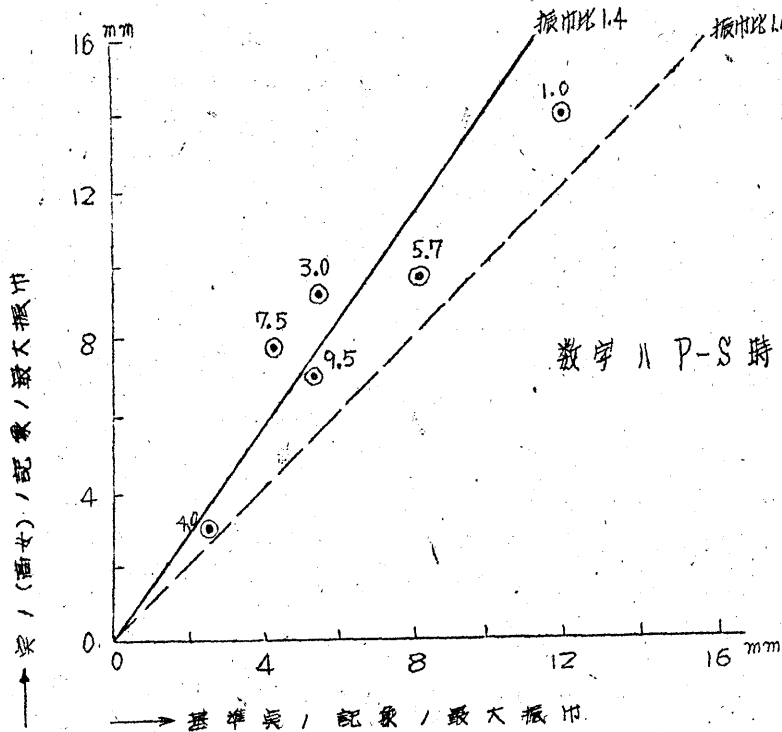
但し上の比較には二点の距離に比べて震源が十分遠

1) と思はれる地盤の記象だけを用ひ、各の場合で異つてゐるか P-S 時 1.0 秒から 14.9 秒にわたつてゐる。表面

第 2 表

切目村各地の最大振巾の、切目国民学校の最大振巾に対する比

所	番号	比	比較した地震数	地盤
国民学校	7	1.0 (基準)		中生層上に洪積層厚さ 10 米
葛田	8	1.4 ± 0.1	3	切目川の礫と泥土
元村	9	1.2	1	砂礫



第 6 図 最大振巾比, Fluctuation

層の影響による振動の相異も、更に発震機巧、伝播経路の相異によつて異なるのはむしろ当然であるが、最大振幅の比は一例を第6図に表はした程度に種々な振幅の大きさ、P-S時。(これらによつて假に上述の要素を代表させる)に対するバラッキを示す。

結局、最大振幅は、岩盤、砂地に於て小さく、泥土層或は埋立地では大きいことかみとめられる。殊に震害のあつた和田村では大きかつた。これらは過去の経験或は実測と一致するものである。

更に、最大振幅だけでなく、主要動の始め(これが最大振幅を示すことか考へた)に続く部分か、岩盤ではすぐに振幅が極めて小さくなるに反して、所謂軟弱地盤では大きい振幅が長く続き、特に和田等では振幅が再び大きくなることか見られるが、震源地震の余震観測等から知られる事象と併せ考へて、所謂悪い地盤の特有の振動性能として家屋の倒壊に關係する重大な要素ではないかと思はれる。これらの、この報告で十分取扱はなかつた諸要素については更に詳しく解析する予定である。

4. 結 語

御坊町及びその近郊和田村の観測に於いて日高川及び西川流域の沖積層上に於て、海岸砂地の新浜に於て、及び堅固地盤の丸山に於て、震害余震の振幅の比較を行つた。その結果堅い地盤及び砂地では他の沖積層上の何れかの地質の振幅に比較しては小さい事及び同じ沖

震層上でもその厚さやその他の原因のために異つた値を示し、特に和田村に於ける振幅が基準震の振幅に較べて、その倍の値を示した。他方、和田村附近は今回の地震でその隣接地域に較べて家屋の損傷がやゝ目立つて著しかつたを幸が注目される。然し和田村に於ける家屋損傷の異常は單に地盤の特性に基因する振動振幅の異常にのみ歸する事は出来ない。斯る余震の振幅の異常を生ずる沖積地盤か、たとひ大地震の際の地動に於いても異常振幅を示すとしても、同時に斯る地盤は不同況下等の振動以外の現象も著しい事を考慮しなくてはならない。今回の各地震の観測結果を眺めて見ると振幅に上記の様な差違が現はれたとはいへ、葛取余震の葛取市内と加茂村程度の著しい差違は見られず、總ての観測地は地盤の比較的堅い所で現はれる地震動の特性を持つて居る。この事は日の御崎沖地震、東南海地震及び今回の地震に於いて震源が近かつたのにもかゝはらず、御坊町は勿論和歌山県下の家屋損傷の極めて僅少であつた事を考へると地盤の特殊性に異ふ所が少い様に思はれる。

今回の調査に當り和歌山県藤、日高地方事務所並に日高中学の獎へられた色々な御便宜と御厚意に厚く感謝する。