

1984年長野県西部地震の震度と震害調査 I

—震度調査—

正木 和明・飯田 汲事・谷口 仁士
岡松 徳芳・多賀 直恒*・富樫 豊*

Investigation of the Nagano-ken Seibu Earthquake of September 14, 1984, (1)

—Analyses on Seismic Intensity—

Kazuaki MASAKI, Kumizi IIDA, Hitoshi TANIGUCHI,
Noriyoshi OKAMATSU, Naotsune TAGA* and Yutaka TOGASHI*

Isoseismal intensity map of the Nagano-ken Seibu Earthquake ($M=6.8$) of September 14 (1984) was investigated on the data of peak accelerations of strong motion records, proportions of overturned tomb-stones and distribution of earthquake damages. The maximum intensity was 6 (JMA scale) at Ohtaki area, and maximum acceleration was estimated over 450 gals.

1. はじめに

1984年9月14日午前8時48分、長野県木曾郡王滝村付近を中心とする強い地震が発生し、「1984年長野県西部地震」と命名された。この地震によって、御岳8合目付近に大崩壊が生じ、推定約3,600万 m^3 の土砂が伝上川、濁川を流下し、王滝川に至ったが、この土石流によって死者10名の被害を生じた。滝越、松越の両地区でも大規模な斜面崩壊(崩壊土砂量はそれぞれ11万 m^3 、22万 m^3 と推定される)を生じ、両地区でそれぞれ6名、13名の死者を生じた。王滝村は全域にわたり家屋、道路等の被害を受けた。被害は王滝村の他、三岳村、木曾福島町、大桑村、南木曾町、付知町、加子母村、下呂町をはじめとする長野、岐阜県各市町村にわたり、被害総額は約255億円にのぼった。

震度は飯田、諏訪、甲府、舞鶴で4と発表されたが、王滝村を中心とする震源域近傍での震度は気象庁発表のデータからは明らかでない。各地の強震計は最大45galを記録したが、震央距離40km以内には強震計が設置されておらず震源域での最大加速度は得られていない。

王滝村の被害状況から、震源域近傍での震度は5ないし6と推定されるが、その詳細については周辺各町村の被害、地変、墓石転倒等の調査から明らかにされるであろう。

著者等は地震発生1日後の9月15日から12月にかけて10数回にわたる現地調査を実施した。本研究は、これらの調査から明らかにされた各地の被害状況、地変、加速度記録、墓石転倒、アンケート調査等のデータに基づいて各地の震度を明らかにしようとするものである。

2. 地震概要

今回の地震の震源は当初「王滝村滝越付近、 $M=6.9$ 」と発表されたが、その後王滝村役場北約1.5km($35^{\circ}49.3'N$, $137^{\circ}33.6'E$)、深さ2km、 $M=6.8$ に訂正された(名古屋大学理学部地震予知センターによる値は $35.828^{\circ}N$, $137.546^{\circ}E$ 、深さ3.3km)。初動押引分布から走向 $N70^{\circ}E$ 、傾斜角 80° の右ずれの水平地震断層が生じたものと推定されるが、地表における調査からはこの地震断層は確認されていない。

本震発生の約1日後の9月15日午前7時14分には本震の西約10kmに $M=6.4$ の最大余震が発生した。この余震の震源は本震によって生じたと推定される地震断層の西

* 名古屋大学工学部建築学科
(Dept. of Architecture, Nagoya Univ.)

表1 本震, 余震の諸元 (名古屋大学地震予知センターによる)

| 発震時刻 | 震央 | マグニチュード | 深さ | 備考 |
|-------------------|-----------------------|---------|-------|------|
| 1984年 9月14日 8時48分 | 北緯35.828度 東経 137.546度 | 6.8 | 3.3km | 本震 |
| 9月14日 12時49分 | 35.820 137.483 | 5.1 | 3.5 | |
| 9月14日 13時41分 | 35.827 137.570 | 4.1 | 4.2 | |
| 9月15日 7時14分 | 35.799 137.452 | 6.4 | 4.6 | 最大余震 |
| 9月15日 7時39分 | 35.817 137.475 | 5.1 | 2.8 | |
| 9月15日 9時5分 | 35.808 137.487 | 4.9 | 3.1 | |
| 9月15日 10時38分 | 35.810 137.455 | 4.0 | 2.9 | |
| 9月17日 12時22分 | 35.833 137.569 | 4.6 | 1.6 | |
| 10月3日 9時12分 | 35.828 137.609 | 5.4 | 0.1 | 第2余震 |

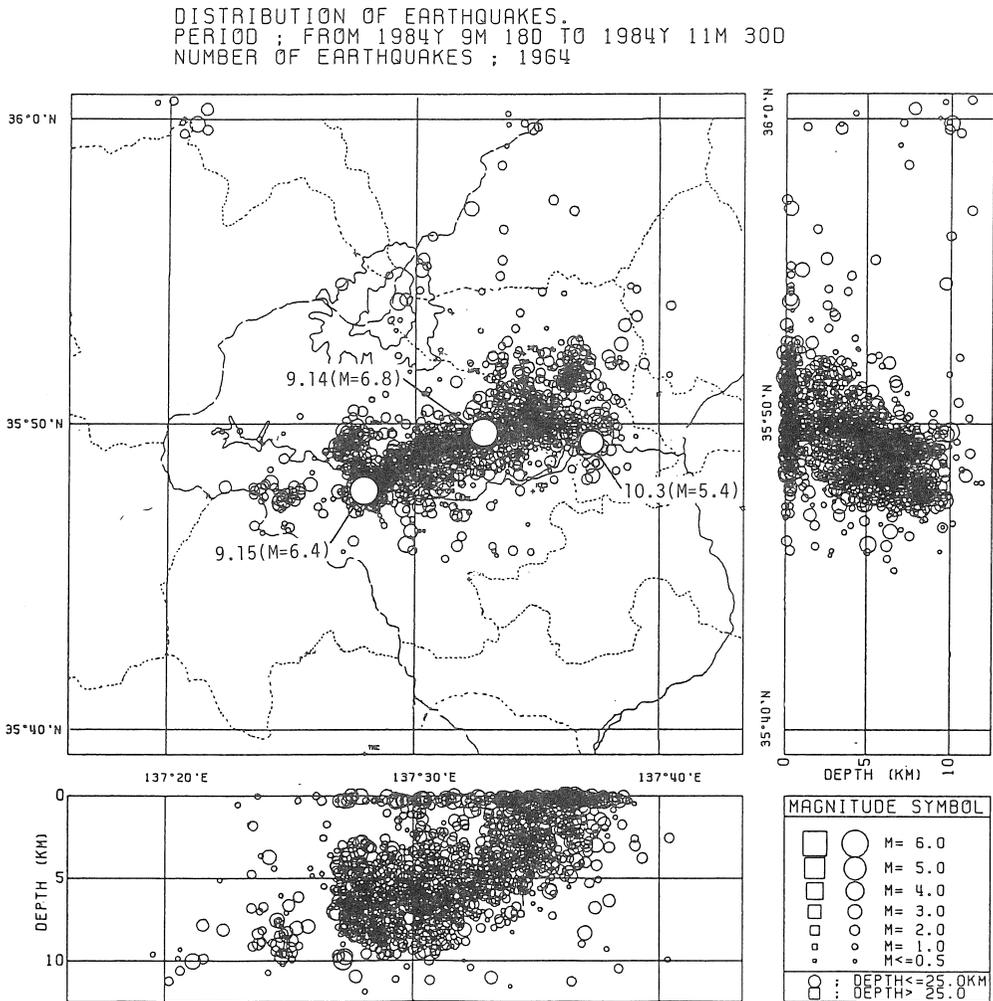


図1 本震および余震の震源分布 (溝上, 1985)

端に当り、本震断層と共役な左ずれ断層が生じたものと推定される。余震の数はその後減少したが、10月3日午前9時12分には本震の西約6 kmにM=5.4の余震(本文中では第2余震と呼ぶ)が発生した。その後、顕著な余震はなく、地震活動は静穏化している。

表1に本震および余震の諸元を示す¹⁾。また図1に本震および余震の震央分布を示す²⁾。余震分布から本震の地震断層の長さは12km、巾8 kmと推定される。最大余震の地震断層の長さは4 kmと推定され、本震の地震断層と合わせると長さ16kmの地震断層が生じたものと考えられる。最大余震の地震断層は本震の地震断層と直交しており、ひとつの断層とみなすことには無理があるかもしれないが、前者が左ずれ、後者が右ずれの断層であることから、岩盤内の応力状態は同じであり、ひとつの断層とみなしてもよい。

3. 気象庁による震度分布

表2、図2に気象庁発表による各地の震度を示す。飯田、諏訪、甲府、舞鶴で震度4であったが、高山、松本は震度3となっている。震度3の地域は新潟南部から東京に至る地域、兵庫県東部から大阪、三重県南部に至る地域となっている、今回の地震と規模がほぼ等しかった1969年9月9日「岐阜県中部地震(M=6.6)」の震度分布と比較すると、今回の地震は岐阜県中部地震に比べ震度4の地域は極めて狭い。飯田、甲府は従来の地震でも

表2 気象庁発表の各地の震度

| | |
|-----|---|
| 震度4 | 飯田、諏訪、甲府、舞鶴 |
| 震度3 | 長野、松本、前橋、静岡、福井、京都、富山、津、輪島、浜松、名古屋、大阪、岐阜、三島、伊吹山、高山、東京、奈良、横浜、豊岡、四日市、伊良湖、熊谷、秩父、河口湖、彦根、御前崎 |
| 震度2 | 軽井沢、大島、金沢、千葉、岡山、館山、宇都部、鳥取、高田、敦賀 |
| 震度1 | 水戸、小名浜、新潟、上野、西郷、尾鷲、相川、和歌山、網代、松代、神戸、石廊崎、米子 |

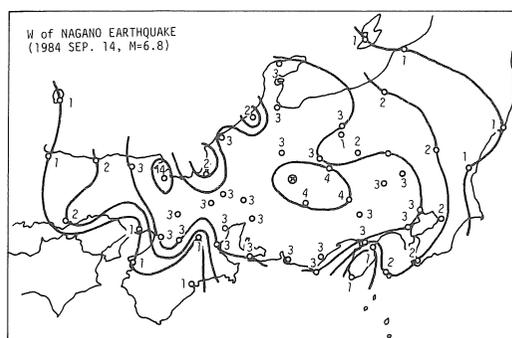


図2 1984年長野県西部地震の震度分布

表3 主な地点の最大加速度

| 登録番号 | 地名 | 設置場所 | 震央距離(km) | 最大加速度(gal) | | | 地震計(型式) |
|---------|-------|-------------|----------|------------|-----|-----|---------|
| | | | | N S | E W | U D | |
| A C 008 | 蒲 郡 市 | 大塚変電所 | 111 | 21 | 28 | 5 | B 2 |
| A C 010 | 安 城 市 | 安城変電所 | 103 | 33 | 23 | 8 | B 2 |
| A C 012 | 西春日井郡 | 新枇杷島変電所 | 88 | 28 | 46 | 6 | B 2 |
| A C 023 | 半 田 市 | 衣 浦 港 | 113 | 28 | 40 | 13 | B 2 |
| C B 008 | 揖 斐 郡 | 横 山 ダ ム | 98 | 10 | 10 | 8 | B 2 |
| | " | " | " | 30 | 微 | 10 | Q |
| | " | " | " | 9 | 9 | 9 | 勝島 |
| C B 014 | 敦 賀 市 | 敦 賀 港 | 132 | 25 | 19 | 6 | B 2 |
| C B 035 | 清 水 市 | 清水変電所 | 123 | 29 | 55 | 5 | B 2 |
| C B 043 | 上伊那郡 | 四 徳 大 橋 | 47 | 15 | 28 | 13 | B 2 |
| K K 021 | 神 崎 郡 | 五 個 荘 変 電 所 | 140 | 46 | 38 | 13 | B 2 |
| K K 026 | 四 日 市 | 四 日 市 港 | 122 | 28 | 14 | 6 | B 2 |
| 土木研究所 | 東加茂郡 | 矢 作 ダ ム | 62 | 8 | 8 | 0 | 勝島 |
| 土木研究所 | 下伊那郡 | 小 渋 ダ ム | 46 | 45 | 38 | 28 | 勝島 |
| 土木研究所 | 上伊那郡 | 美 和 ダ ム | 51 | 34 | 13 | 15 | 勝島 |
| 東京電力 | 南安曇郡 | 奈 川 渡 ダ ム | 37 | 18 | 27 | 11 | A J E-1 |

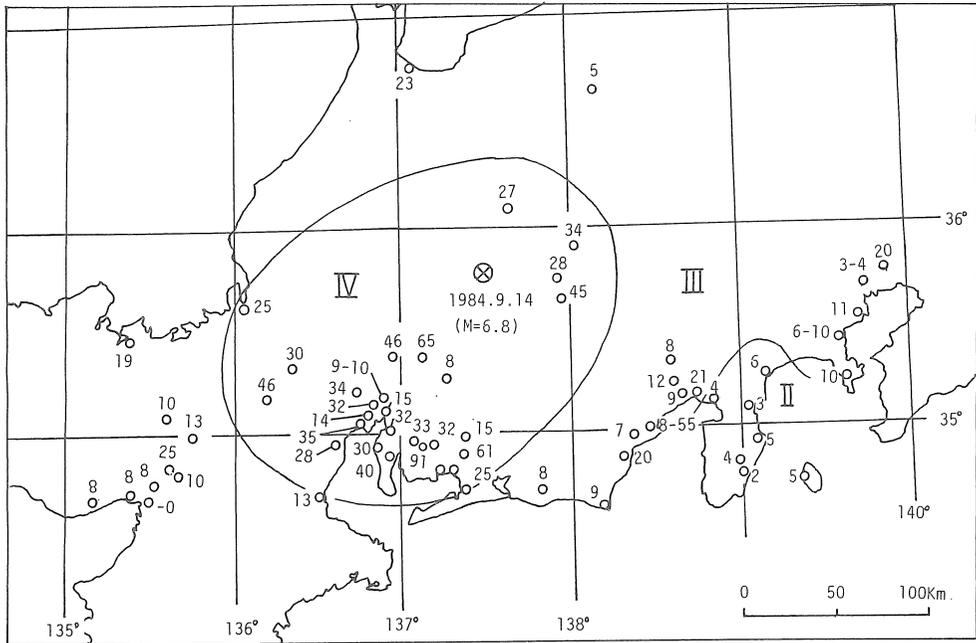


図3 強震計による最大加速度 (gal) と震度

震度が大きくなる地域であることを考えると震度4の地域は更に狭いと考えられる。しかし、震度3に限れば今回の地震の震度3の地域は広く、特に東西方向に震度分布が広がっているようにみえる。このような震度分布になった理由については现阶段では明らかでない。多くの方面からの検討が必要であろう。

4. 強震記録に基づく最大加速度分布

4.1 各地の最大加速度

表3、図3にSMAC等の強震計で記録された最大加速度を示す³⁾。図3は地表あるいは地下室床上で観測された上下、東西、南北の3成分のうちの最大値を示したものである。25gal~80galを震度4とみなすならば、震度4の地域は長野県西部、岐阜県、愛知県、滋賀県、三重県北部にわたっている。やや南西側に広がった分布となっているが、これは、これらの地域が沖積・洪積地盤になっているためと考えられる。図2に示した気象庁震度分布では震度4の地域は極めて狭いが、図3では半径100km以内とかなり広い範囲に広がっている。

震央付近には強震計が設置されておらず、震度5に相当する80gal以上の記録は得られていない。震央距離40~60kmで27~45galとなっているが、これらはダムサイトの岩盤上で得られた値である。中津川市で65galが得られているが、これは強震計が市庁舎内の床に設置されていたために、庁舎の振動の影響を受けていると推察

される。

4.2 牧尾ダムにおける最大加速度

村松は本震発生後牧尾ダムに速度型強震計を設置し余震観測を行った⁴⁾。図4は9月17日12時22分の余震(M=4.6)、10月3日9時12分の第2余震(M=5.4)の速度波形を数値微分して求めた加速度波形である。前者(震央距離3.4km、深さ1.6km)の最大加速度は177gal(N30°W)、240gal(S60°W)、187gal(上下)である。また後者(震央距離0.38km、深さ0.1km)の最大加速度は562gal(N30°W)、504gal(S60°W)、586gal(上下)である。前者の卓越周期は8.4Hz、7.8Hz、8.4Hzであり後者は8.5Hz、8.6Hz、7.0Hzである。いずれも極めて短周期の波が卓越している。

村松・入倉は余震波形を用いて本震波形を合成する手法を導いた。本震の断層の長さ=12km、幅=6km、立ち上り時間=0.5秒とし、9月17日の余震波形を用いて合成した牧尾ダムにおける本震波形を図5に示す⁵⁾。合成された加速度波形の最大値は800gal(N30°W)、900gal(S60°W)、800gal(上下)である。

牧尾ダム内には加速度計が設置されており、またその記録も得られたが、記録紙が感光してしまい波形の再現は不可能となっている。当時の関係者の記憶によれば、ガルバノメーターは振り切れていたとのことである。振り切れたのがどのチャンネルであったか、ダム基盤での加速度記録が振り切れていたかどうかは现阶段では不明

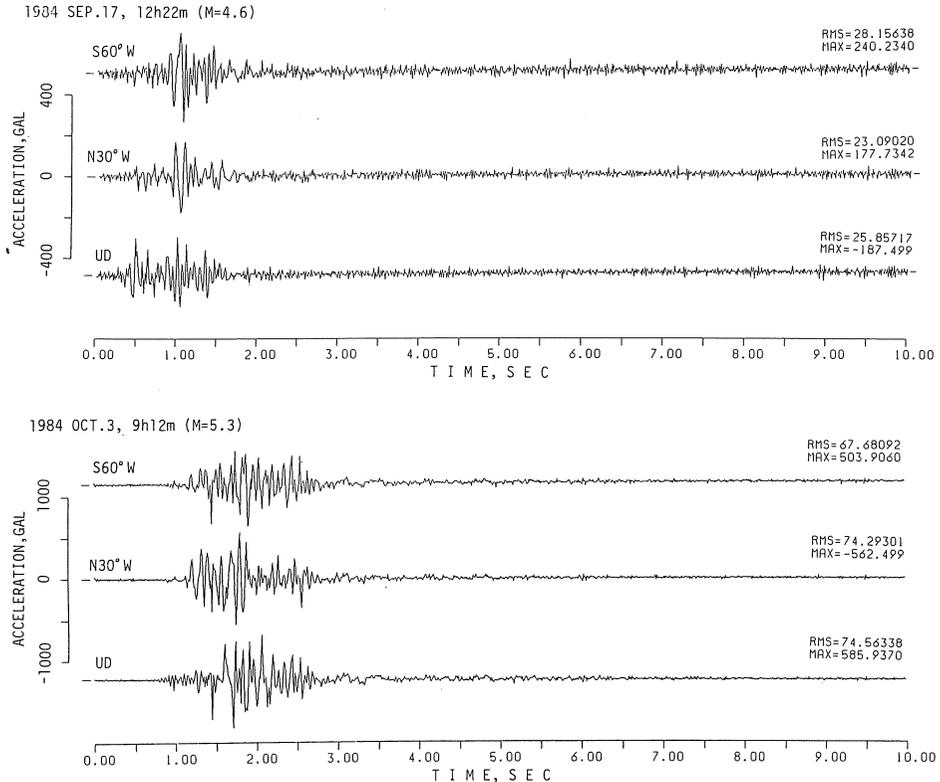


図4 牧尾ダムにおける余震記録例

であるが、もし振り切れていたと仮定するならば最大加速度は300galをはるかに越えていたと推察され、村松による合成結果もこのことを支持する。

以上の考察から本震時における牧尾ダムでの最大加速度は500galから1,000gal程度であったと推定される。もしそうであるなら、震央に近い王滝村中心部では1,000galに近い加速度が発生していたと考えられる。

5. 地震被害に基づく震度分布

5.1 市町村別被害額分布

表4に本地震における被害状況を示す。長野、岐阜両県下で死者29、重傷3、軽傷7、家屋全壊14、同半壊73、同一部破損517、被害総額264億円となっている。営林署関係の被害は表に含まれていないが、相当の被害額に達しているものと推測される。農業関係、公共土木関係等の被害の内訳、個数は示されていないが、被害額が被害程度を示していると考えられる。図6は市町村別にみた被害額の分布を示している。王滝村周辺地域、伊那谷地域、松本盆地に被害がみられるが、王滝村、三岳村の被害が顕著である。

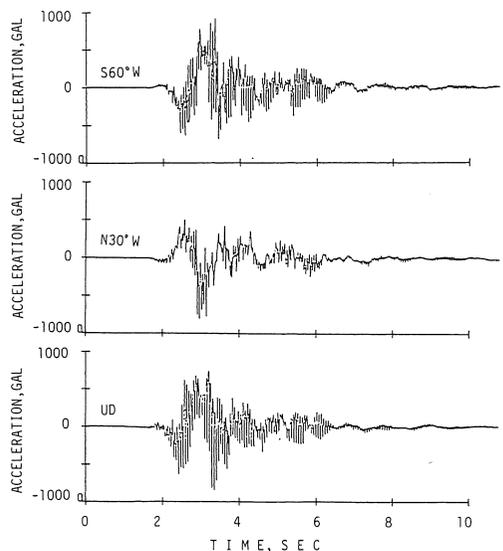


図5 9月17日の余震波形を用いて合成された牧尾ダムにおける本震波形(村松, 1985)

表4 長野県、岐阜県市町村別被害一覧（長野県は12月1日現在、岐阜県は10月3日現在）

| 区分 市町村 | 人的被害 | | 被害総額 (千円) | 住家等の被害 | | | | | | 農業関係 被害 (千円) | 林業関係 被害 (千円) | 公共土木 施設被害 (千円) | 水道施設 被害 (千円) | 商工関係 被害 (千円) | 教育関係 被害 (千円) | その他 被害 (千円) | |
|-----------|-----------|------------|--------------|-----------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------------|
| | 死者 (人) | 傷者 (人) | | 全壊 (棟) | 半壊 (棟) | 一部 破損 (棟) | 床上 浸水 (棟) | 床上 浸水 (棟) | 下 水 浸 透 (棟) | | | | | | | | 非住家 全・半 壊 (棟) |
| 王滝村 | 死者29 | 重傷1 軽傷4 | 23,053,092 | 14 | 73 | 340 | | | | | 307,600 | 10,419,727 | 11,338,700 | 82,500 | 748,940 | 124,290 | 35,335 |
| 木曾福島町 | | | 232,670 | | | 30 | | | | | 11,800 | 20,500 | 88,800 | 200 | 500 | 10,833 | 98,977 |
| 上松町 | | 重傷1 | 69,109 | | | 1 | | | | | 5,000 | 0 | 38,400 | 500 | 24,428 | 400 | 380 |
| 南木曾町 | | | 8,863 | | | 12 | | | | | 100 | 0 | 0 | 150 | 5,153 | 3,480 | 0 |
| 楢川村 | | | 0 | | | 1 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 木祖村 | | | 1,500 | | | 8 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,500 | 0 |
| 日義村 | | | 3,500 | | | 5 | | | | | 2,000 | 0 | 1,500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 開田村 | | | 42,020 | | | 4 | | | | | 9,000 | 500 | 29,000 | 100 | 2,800 | 620 | 0 |
| 三岳村 | | | 1,271,500 | | | 84 | | | | | 147,900 | 509,607 | 575,800 | 1,040 | 32,050 | 3,500 | 1,603 |
| 大桑村 | | 重傷1 軽傷1 | 21,190 | | | 34 | | | | | 7,200 | 0 | 0 | 500 | 13,490 | 0 | 0 |
| 山口村 | | | 0 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 諏訪市 | | | 2,800 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,800 |
| 伊那市 | | | 195,454 | | | | | | | | 2,000 | 192,000 | 0 | 0 | 0 | 200 | 1,254 |
| 高遠町 | | | 35,000 | | | | | | | | 0 | 35,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 辰野町 | | | 5,000 | | | | | | | | 5,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 南箕輪村 | | | 50,000 | | | | | | | | 0 | 50,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 飯田市 | | 軽傷2 | 100 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 |
| 松川町 | | | 98,100 | | | | | | | | 0 | 98,000 | 0 | 0 | 0 | 130 | 0 |
| 豊丘村 | | | 77,500 | | | | | | | | 0 | 77,500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 上村 | | | 80,000 | | | | | | | | 0 | 60,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 長本町 | | | 31,650 | | | | | | | | 0 | 30,000 | 0 | 0 | 0 | 1,650 | 0 |
| 明科町 | | | 120,000 | | | | | | | | 0 | 120,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 生坂村 | | | 68,000 | | | | | | | | 0 | 68,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 池田町 | | | 100 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 |
| 豊野町 | | | 20 | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 |
| 萩原町 | | | 1,000 | | | | | | | | | 1,000 | | | | | |
| 小坂町 | | | 4,300 | | | | | | | | | | | | | | |
| 下呂町 | | | 47,386 | | | 10 | | | | | 42,600 | 3,300 | | 5,086 | | | |
| 加子母村 | | | 700 | | | 37 | | | | | | 700 | | | | | |
| 付知町 | | | 1,800 | | | 1 | | | | | | 18,000 | | | | | |
| 川上村 | | | 3,098 | | | | | | | | | 3,098 | | | | | |
| 福岡町 | | | 20,000 | | | | | | | | | 20,000 | | | | | |
| 合計 | 死者29 | 重傷3 軽傷7 | 25,525,082 | 14 | 73 | 565 | | | | | 540,200 | 11,726,832 | 12,071,200 | 84,990 | 830,448 | 147,383 | 140,348 |

その他の
地区も合
わせて
520

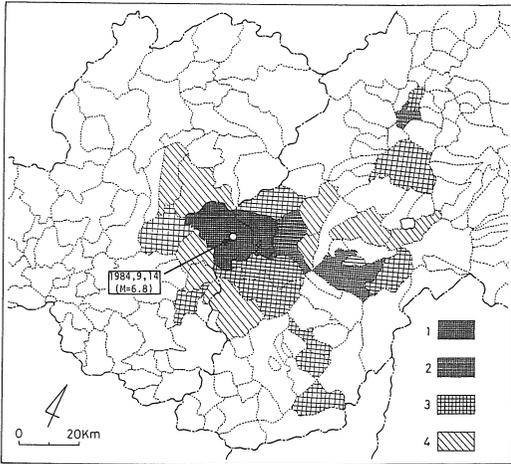


図6 市町村別に見た被害額の分布 (1.被害額10億円以上, 2.同1億円以上, 3.同1,000万以上, 4.同100万円以上)

5.2 被害ランクに基づく震度分布

図7に震央から約30km以内の各市町村における被害種別に見た被害発生地点を示す。棒グラフは各町村単位別にまとめた家屋の全壊(黒塗), 半壊(斜線), 一部破損(点塗)の戸数を示している。図中に示した各種記号は, ガケ崩れ, 道路の不通箇所(林道も含む), 家屋被害箇所を示している。ただし, 被害の大小は無視して書き入れてある。

各地点における被害状況については各町村役場における聞き込み, 現地踏査によって調査した。これらの調査結果に基づき, 表5に示す基準に従って被害をランク分けした。各ランクは震度4, 5, 6にそれぞれ相当すると考えてよい⁵⁾。

図7の太線はこのようにして推定した震度分布を示している。震度6の地域は震央を中心とした東西20km, 南北10kmの地域と推定されるが, これは余震域すなわち震源域にほぼ一致する。上松町では被害が少ないのに対し, 大桑村, 南木曾町ではかなりの被害がみられ, 震度

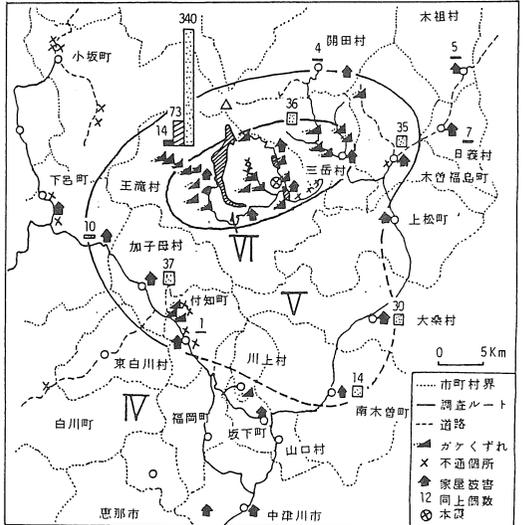
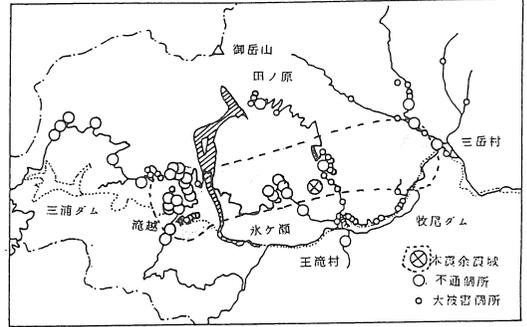


図7 上図:王滝村の道路被害。下図:各地の被害発生状況とそれに基づいて推定された震度分布

5の地域は東南にいびつな分布となっていることが注目される。図7に示された地域は山地であり, 住家等は特定の地域(河川沿いの谷, 盆地)に集中している。このために被害も特定の地域に集中しており, 被害状況から震度分布を推定することは必ずしも容易でない。大桑村, 南木曾町の被害も木曾川段丘に発達した特定の地域に発生したものである。従って, 図7の被害は局所的な震度を与えていると考えた方が妥当かもしれない。そのよう

表5 地震被害ランク(震度)区分表

| ランク(震度) | 斜面 | 道路 | 空石積 | 家屋 | 家具等 |
|---------|----------|--------|-----|------------------------|---------|
| 4 | 小落石 | 小落石 | 小破損 | はめ殺しガラス破損 老朽家屋の一部破損 | 棚の上の物落下 |
| 5 | 1~10mの崩壊 | 路肩にキレツ | 大破損 | 壁にキレツ, 落瓦等の一部破損 | 転倒, 破損 |
| 6 | 10m以上の崩壊 | 通行不能 | | 全・半壊 | 部屋中に散乱 |

に考えるならば東南に広がった震度5の地域は震度4と考えるべきかもしれない。本研究ではとりあえず破線で震度5の地域を示しておく。

6. 墓石転倒に基づく震度分布

墓石の高さ h と底辺長 b との比を $\gamma=b/h$ とする時、転倒墓石の γ_1 に重力加速度 g をかけた $\alpha_1=\gamma_1g$ は転倒墓石に働いた水平加速度の最小値を示す。一方、不転倒墓石の γ_2 から得た $\alpha_2=\gamma_2g$ は不転倒墓石に働いた水平加速度の最大値を示す。そこで、いくつかの墓石について γ_1, γ_2 を調査することにより水平最大加速度を推定することができる。一方、墓石の転倒率=転倒墓石数/全墓石数は震度と深い関係があることが知られている。転倒率10, 30, 50, 70, 90%は最大加速度285, 320, 350, 375, 390galに相当することが宮城県沖地震の調査から知られている。

地震発生後、いくつかのグループが墓石調査を実施した^{6)~9)}。表6はこれらの調査結果をまとめたものである。各グループが調査した墓地の所在地に関する詳しい資料が無いので、同一墓地なのか別の墓地なのかの区別は必ずしも明確ではない。表6は同一地点と思われる墓地ごとにまとめてある。

同一墓地であっても調査者によって最大加速度の値は必ずしも一致しない。墓石の転倒は前述の高さと底辺長との比 b/h だけでなく墓石の建っている台座、地盤にも強く影響される。従って、墓石調査に当っては、転倒、不転倒墓石のうちから台座、地盤の影響を受けていない墓石を選別することが必要である。また、多くの墓石調査を行った場合には b/h の値はバラバラつき、最大加速度を決定するに当っては統計的処理が必要である。調査者によって最大加速度値が異なるのはこのような理由による。

図8は王滝村、三岳村、木曾福島町における墓石転倒から推定された最大加速度分布である。滝越から二子持に至る王滝村全域で400gal以上の最大加速度となっている。転倒率も90%以上であり、転倒率からも400gal以上となる。三岳村は200gal~350gal、木曾福島町は200gal程度であろう。上松町は台、留地区では250~400galと推定されるが、中心部では200gal以下であろう。倉本、須原は150gal以下と推定されるが、野尻は200gal~400gal(転倒率からは290gal)と推定される。

王滝村役場北の尾根では埋石、埋木が飛散した形跡が観察され¹⁰⁾、このことは少なくとも1,000galの上下動加速度が働いたことを意味している。村松による本震波形

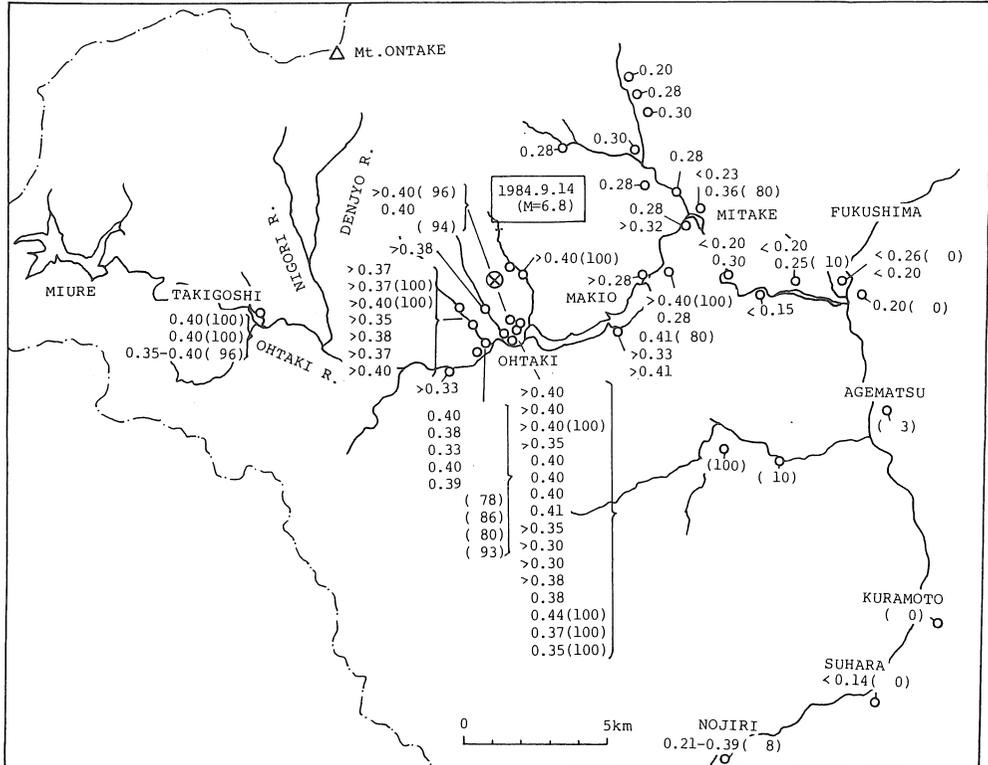


図8 墓石調査に基づいて推定された最大加速度、()内の数字は転倒率を示す。

表6 墓石調査結果

| 町村名 | 字名・寺名・墓地名 | 調査個数 | 転倒個数 | 推定加速度(g) | 転倒率(%) | 備考 | 文献(整理番号) |
|-----|-----------|------|------|-----------|--------|-------|----------|
| 王滝村 | 滝越1 | 35 | 35 | >0.40 | 100 | | A) |
| " | " 2 | 21 | 21 | >0.40 | 100 | | A) |
| " | " 3 | 50 | 48 | 0.35~0.40 | 96 | 観音堂 | A) |
| " | 鈴ヶ沢葛生1 | | | >0.37 | | | A) |
| " | " 2 | 7 | 7 | >0.40 | 100 | | A) |
| " | " 3 | 10 | 10 | >0.37 | 100 | | A) |
| " | 鈴ヶ沢西 | | | >0.35 | | 高平地 | B) |
| " | 鈴ヶ沢東 | | | >0.38 | | 緩斜面 | A) |
| " | 鈴ヶ沢中越橋 | 1 | 1 | >0.37 | | 記念碑 | A) |
| " | " やまめ荘 | 3 | 3 | >0.40 | | | A) |
| " | 野口北 | | | 0.40 | | | A) |
| " | " | | | 0.38 | | 盛土 | B) |
| " | 野口南 | | | 0.33 | | 山腹斜面 | B) |
| " | 野口 | | | 0.40 | | | C) |
| " | 野口 | | | 0.39 | | | D) |
| " | 野口1 | | | >0.33 | 78 | | E)-1 |
| " | " 2 | | | >0.40 | 86 | | E)-2 |
| " | " 3 | | | >0.40 | 80 | | E)-3 |
| " | " 4 | | | 0.40 | 93 | | E)-4 |
| " | 池の越 | | | >0.33 | | 平地 | B) |
| " | 大又 | 9 | 9 | >0.40 | 100 | | A) |
| " | 鳳泉寺 | 100 | 96 | >0.40 | 96 | 時計回り | A)-B |
| " | 鳳泉寺 | | | 0.40 | | | D) |
| " | 鳳泉寺 | 50 | 47 | | 94 | | E)-9 |
| " | 上島北 | | | >0.40 | | 鳳泉寺? | B) |
| " | " | 7 | 3 | >0.40 | | 鳳泉寺? | C) |
| " | 上島墓地 | 50 | 50 | >0.40 | 100 | | A)-A |
| " | 上島北東 | | | >0.35 | | 森本宅神社 | B) |
| " | " | | | 0.40 | | | C) |
| " | 上島 | | | 0.40 | | | D) |
| " | 旭旅館前 | 6 | 4 | 0.41 | | | C) |
| " | 上島神社 | | | >0.35 | | | B)-4 |
| " | 上島神社 | | | >0.30 | | 忠魂碑 | A)-C |
| " | 中越溝口川入口 | 3 | 2 | >0.30 | | | A)-D |
| " | " 溝口川橋 | 1 | 1 | >0.38 | | 善助之墓 | A)-E |
| " | 中越1 | 2 | 2 | >0.38 | 100 | | E)-5 |
| " | " 2 | 12 | 12 | 0.44 | 100 | | E)-6 |
| " | " 3 | 8 | 8 | 0.37 | 100 | | E)-7 |
| " | " 4 | 22 | 22 | 0.35 | 100 | | E)-8 |
| " | 九蔵 | | | >0.38 | | | A)-F |

| 町村名 | 字名・寺名・墓地名 | 調査個数 | 転倒個数 | 推定加速度(g) | 転倒率(%) | 備 考 | 文献(整理番号) |
|-------|-----------|------|------|-----------|--------|-----|----------|
| 王 滝 村 | 崩越 | 5 | 4 | 0.41 | 80 | | E)-10 |
| 〃 | 崩越 | | | >0.33 | | | B) |
| 〃 | 崩越 | 1 | 1 | >0.41 | | | A)-G |
| 〃 | 牧尾ダム | | | >0.28 | | 記念碑 | A)-N |
| 〃 | 二子持 | 6 | 6 | >0.40 | 100 | | A)-H |
| 〃 | 二子持 | | | 0.28 | | | B) |
| 三 岳 村 | 大島 | | | 0.28 | | | B)-13 |
| 〃 | 大島 | | | >0.32 | | | A) |
| 〃 | 三ツ屋 | | | <0.23 | | | B)-14 |
| 〃 | 下殿 | 14 | 10 | 0.36 | 80 | | C)- |
| 〃 | 棚山 | | | 0.28 | | | B)-15 |
| 〃 | 羽入 | | | 0.28 | | | B)-16 |
| 〃 | 屋敷野 | | | 0.28 | | | B)-17 |
| 〃 | 白川 | | | 0.30 | | | B)-18 |
| 〃 | 井原 | | | 0.30 | | | B)-21 |
| 〃 | 野中 | | | 0.28 | | | B)-20 |
| 〃 | 永井野 | | | 0.20 | | | B)-19 |
| 〃 | 桑原 | | | 0.30 | | | A)-I |
| 〃 | 桑原 | | | 0.20> | | | B)-22 |
| 〃 | 黒田 | 5 | 5 | >0.15> | | 石碑 | A)-J |
| 〃 | 日向 | | | 0.20> | | | B)-3 |
| 〃 | 日向 | 10 | 1 | 0.25 | 10 | | A)-M |
| 福 島 町 | 川合 | 14 | 0 | <0.26 | 0 | | A)-K |
| 〃 | 川合 | | | <0.20 | | | B)-2 |
| 〃 | 神戸 | | 0 | <0.20 | 0 | | A)-L |
| 木 祖 村 | 吉田 | 8 | 2 | 0.29~0.35 | | | C) |
| 〃 | 藪原 | 2 | 1 | 0.22~0.26 | | | C) |
| 〃 | 平沢 | 2 | 0 | <0.23 | | | C) |
| 塩 尻 市 | 本山 | 1 | 0 | <0.13 | | | C) |
| 〃 | 床尾 | 3 | 0 | <0.19 | | | C) |
| 上 松 町 | 台 | 4 | 4 | | 100 | | F)-1 |
| 〃 | 留 | | | | 10 | | F)-2 |
| 〃 | 上松王林寺 | 40 | 1 | | 3 | | F)-3 |
| 〃 | 倉本 | 112 | 0 | | 0 | | F)-4 |
| 大 桑 村 | 須原定勝寺 | 250 | 0 | <0.14 | 0 | | F)-5 |
| 〃 | 野尻妙覚寺 | 250 | 20 | 0.21~0.39 | 8 | | F)-6 |
| 南木曾町 | 三留野等覚寺 | 100 | 1 | <0.24 | 1 | | F)-7 |
| 中津川市 | 下落合西山 | 700 | 10 | | 1 | | F)-8 |
| 〃 | | | | | 1 | | F)-9 |

A. 村松, 上村, B. 国井, 荏本, C. 建研, D. 多賀他, E. 北浦他, F. 正木他

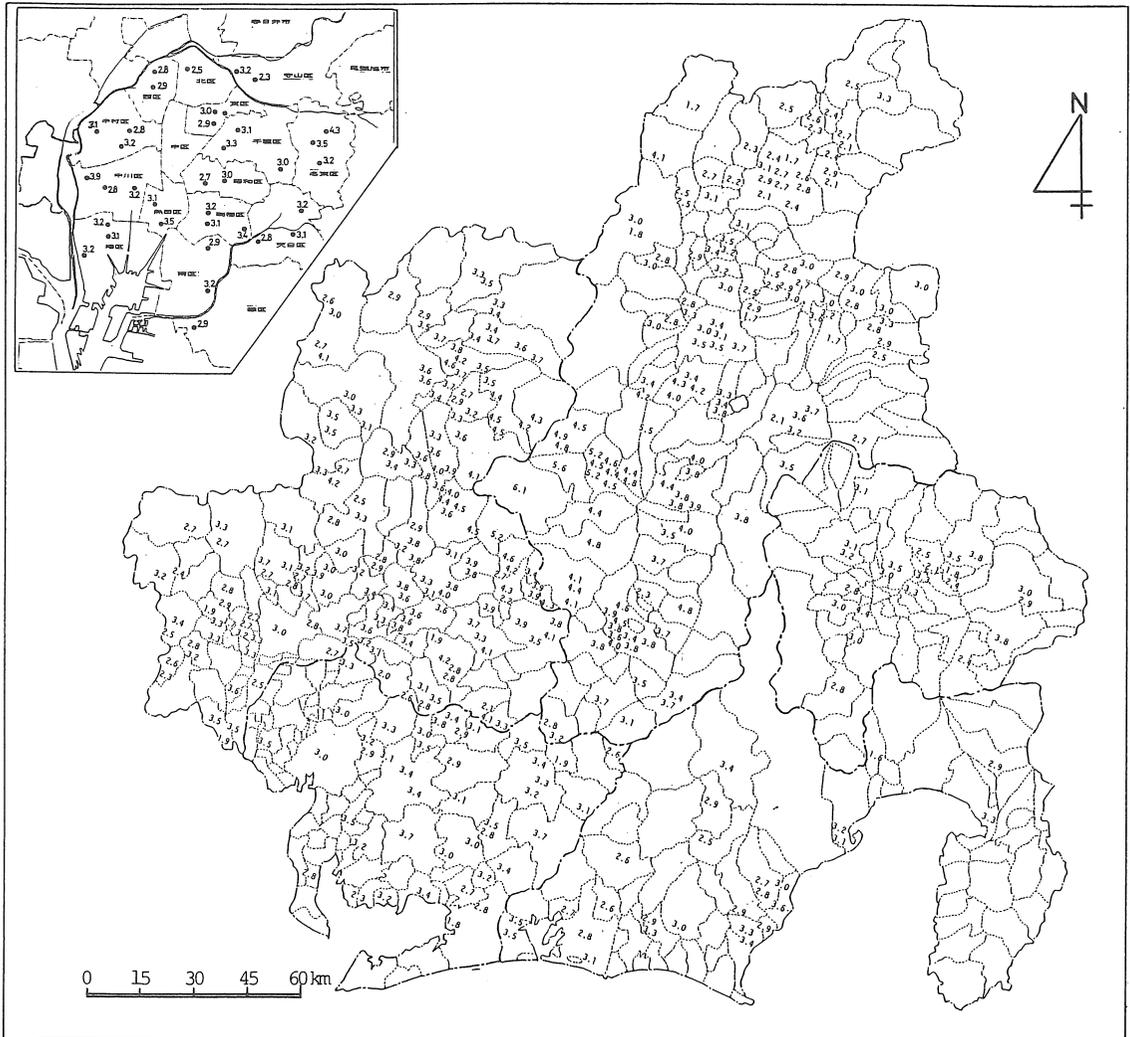


図9 アンケート調査によって推定された震度分布

の合成によると牧尾ダムでは800gal~900galの最大加速度となったと推定されるが、震央付近では更に大きな加速度となった可能性は大きい。震源が3.3kmと浅いことを考えると「まさに」震源直上の王滝村では1,000gal程度の加速度（ただし10Hzに近い短周期成分であったと考えられるが）となったとしても不思議ではない。事実、Pacoimaダム(1971, M=6.6, 1,150gal), Karakyr(1976, M=7.1, 1,180gal), El Centro(1979, M=6.6, 1,700gal)等の1,000galを越える加速度観測例はある。王滝村は、これらの記録に匹敵する加速度であったと考えられる。

7. アンケート調査に基づく震度分布

長野, 岐阜, 愛知, 静岡, 山梨各県下の小, 中, 高校

の教員を対象としてアンケート用紙を配布し、各地点での震度を調べた。アンケート用紙は北大建築工学科によって開発されたものである。配布枚数は各校3~4枚、481枚である。得られた震度分布を図9に示す。

王滝村では震度6.1となり、これは図7に示した被害分布から推定した震度と一致する。三岳村5.6, 木曾福島町4.7, 加子母村5.2, 付知町4.4, 下呂町東部4.5の各震度となり、王滝村周辺の被害地域では震度5であったと推定される。

8. 加速度距離減衰

図10に最大加速度と震央距離との関係を示す。最大加速度値は地盤上ないしは構造物地下における値のみをプロットしてある。黒丸はダムサイトの岩盤上での値を示

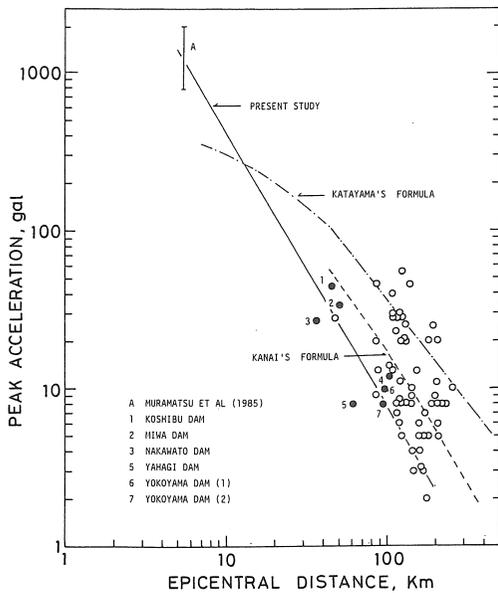


図10 最大加速度と震央距離との関係。黒丸はダム岩盤上における観測値、Aは村松による牧尾ダムでの推定値。

している。符号Aで示した値は村松による牧尾ダムでの推定値である。

9. まとめ

1984年長野県西部地震における震度分布を強震計記録、被害分布、墓石転倒、アンケート調査から推定した。

気象庁発表の震度は飯田、諏訪、甲府で4であったが、震央付近の震度については気象台がなく発表されていない。王滝村周辺地域の震度は強震計記録からは25~50gal

の震度4、被害分布、アンケート調査からも震度4となった。三岳村、木曾福島、加子母村、付知町、下呂町東部の震度は被害分布、墓石調査、アンケート調査から震度5となった。王滝村は同様の調査から震度6となった。王滝村での最大加速度は墓石調査から400gal以上と推定されたが、1,000gal近い最大加速度であった可能性もあると推察された。

本研究は文部省科学研究費「1984年長野県西部地震の地震および震害に関する総合調査（代表者飯田汲事愛工大教授）」によってなされたものである。

参考文献

- 1) 名古屋大学理学部地震予知センター；資料
- 2) 溝上 恵；科研費「1984年長野県西部地震の地震および震害に関する総合調査」分担者会議資料，1985
- 3) 強震観測事業推進連絡会議；強震速報 No.28, 1984
- 4) 村松郁栄；2)に同じ
- 5) 東京消防庁
- 6) 村松郁栄；私信
- 7) 国井隆弘；私信
- 8) 建築研究所；私信
- 9) 北浦 勝；私信
- 10) 伊藤 潔，飯尾能久，黒磯章夫，梅田康弘，村松郁栄；2)に同じ

(受理 昭和60年1月30日)

追記 その後、気象庁により9月15日7時14分の最大余震のMは6.2、10月3日9時12分の第2余震のMは5.3に修正された。