

構造物の被災状況と地盤の地質から見た伊豆半島沖地震災害(1974年伊豆半島沖地震災害調査研究)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-01-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 岩橋, 徹 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00000189

構造物の被災状況と地盤の地質から見た 伊豆半島沖地震災害

岩 橋 徹*

Disasters of the Earthquake off the Izu Peninsula in 1974, from the Viewpoints
of Damages of Constructions and those Geological Foundations

Toru IWAHASHI *

1. はじめに

1974年5月9日8時33分頃、伊豆半島沖、東経138°48′、北緯34°34′、深さ10kmを震源とするM=6.9の地震が発生し、その震度Iの震域は遠く近畿地方一円および、東北地方南部におよんだ(気象庁)。特に震央に近い伊豆南部は激しい地震動にみまわれ、死者29、全壊家屋121、半壊242、道路寸断箇所69、崖崩れ91など、人口非密集地域としては大きな被害を受けた(静岡県災害対策本部、5月21日8時現在)。

筆者は静大災害調査団の一員として、災害翌日から11月6日までの間、7回被災地の構造物の被害状況および地盤地質を調査し、若干の事実や見解を得たので、ここに記述し、諸賢の御批判をいただきたい。

なお、調査研究にあたり、県災害対策本部、下田財務事務所、下田土木事務所、各市町役場の関係各位に御便宜をいただき、また静大調査員の御協力・御助言に負うところが大きであった。併せて心から感謝の意を表わす。

2. 地質の概要

伊豆半島南部は基盤に下部中新統の湯が島層群、その上に中~上部中新統の白浜層群が分布し、各所で石英安山岩、流紋岩などに貫かれ、さらに更新世の活動である南崎火山、蛇石火山などの噴出物に被われている。被災地域は主に白浜層群の分布域で、

凝灰岩、火山角礫岩、凝灰質砂岩など火山噴出物起源の岩石が主体となっている。更新統に至るまで各層準とも局地的に熱水変質をうけ、岩石が極めて脆弱になっているところがある。また石廊崎・入間を通るNW-SE方向の“石廊崎地震断層”で代表される断層系およびこれと共軌なNS系断層のほか、NE-SW系、NNW-SSE系など多くの大小の断層が発達し、これらに並走する節理や亀裂も多い。地表近くではこれらの断層・節理・亀裂に沿って風化・変質が進み岩石強度が著しく劣化し、開口亀裂も多く、崩落の危険箇所も少なくない。

3. 道路関係被害状況

落石・法面崩壊：南伊豆の道路は、山間部を通過することを余儀なくされているため、急勾配の切取りや盛土箇所が続き、上記の地質的要因と相まって地形的要因が危険度を高めている。

地震による法面崩壊の北限は震央距離12km、松崎町海岸の国道136号上、および27kmの河津町筏場付近の下田街道上で発生している。法面崩壊等が特に著しいのは県道下田・石廊崎・松崎線沿いの下流^{したる}入間の間である(土、1974の第3図)。中木の東西両部落を結ぶ道路、石廊崎-燈台間の道路を埋めた崩壊は急崖をなす露岩が南北性と東西性横すべり断層や亀裂に囲まれていたために生じたものと考えられ、直径5mを越える巨大な落石を混えている。

地震断層による破断：道路上で最もよく破断がみられるのは、“石廊崎地震断層”が通過する石廊崎中央，同北西部，中木部落入口，入間部落周回道路などである。石廊崎中央道路ではNW45°，3条の開口断裂を生じ，それぞれ右横ずれの変移が認められる。同北西部県道では舗装に2条の破断，合計右横ずれ約30cm，南側上昇約10cmの変動をうけている。中木入口では3条の断裂のほか，NW35°内外の無数のヘアクラックと，盛土部にあたるために生ずる半円形陥没亀裂が認められる。なお断層南側道路際のコンクリート電柱は，直立のまま基部の所で破断，ほぼ断層方向西方に挫屈している。

入間農協出張所横では，30m間隔でNW30°，40°の2本の開口断裂が右横ずれ南上昇を示し，入間ホテル東北の道路では13mの間にNW60°方向の数本の断裂があり，道路際の擁壁が合計右横ずれ約30cm，南上昇10cm以上の喰違いを生じている（図1）。

盛土区間の変形：地震による舗装道路の著しい破断変形は盛土部に集中している。道路設計上山側切取り，谷側盛土の区間が多いが，ここでは道路中心線沿いに直線状断裂を生じ，谷側路盤が陥没している。また道路が谷を横ぎる盛土部では，谷下流に開く半円状破断面を生じ，陥没・滑動している（写真1）。陥没は最大60～70cmに達し，特に中木・石廊崎間で被害が著しい。なお南伊豆町手石では，県道が軟弱地盤を通過しているため，電話線埋設箇所に沿って舗装が破断陥没している。

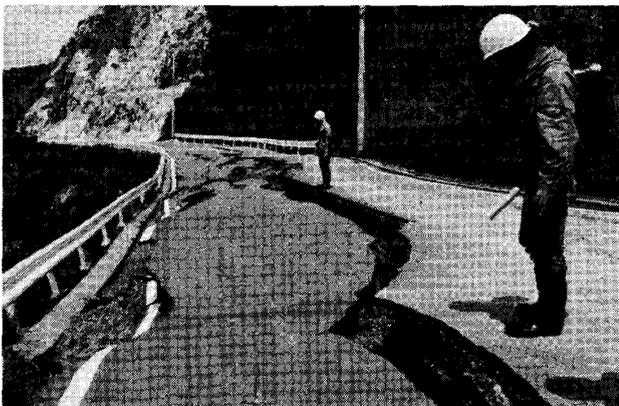


写真1. 中木南西塚城トンネル北口附近の道路陥没亀裂

4. 家屋等の被害状況

震央距離22kmの下田市板戸附近から棟瓦のずり落ちが目立ち始め，同17kmの下田市街稲生沢川河口附近

の軟弱地盤上の旧式家屋に瓦の滑落，壁面亀裂，傾斜等の被害がみられる。目地が不完全な自然石（凝灰岩）のブロック積み家屋や塀は著しい横ずれを生じ，一部倒壊の例も認められる。下田地区は全壊20，半壊31，飯田ほか（1974）による被害率は0.81%。

南伊豆町手石では土蔵の外壁が剥げ落ち，屋根瓦の滑落，自然石ブロック塀の倒壊が著しい。小稲では棟瓦はNEEにずれ落ちている。下賀茂温泉東口の加畑橋横にNNW—SSEに長い木造2階建旅館があるが，短軸のNEE—SWW方向に地震動をうけてモルタル外壁に亀裂を生じている。そのNNW方向500mの2階建旅館は長軸のNEE—SWW方向の振動による亀裂が発生している。

震央距離約10kmの南伊豆町役場の北側では，概算4,000㎡の急斜面崩壊が起こり，数戸の家屋が下敷になったが，裏山にはNW15°，30°，45°，60°など多くの開口亀裂を生じ，西落ち最大70cmの落差をもつ滑落崖がみられる。地震動による斜面の崩壊の解析は困難であるが，周辺の家屋の卓越振動方向からみてNEE—SWW方向の振動，震源から鉛直角21.1°以下の角度で到達した地震波により崩壊が誘発されたものと考えられる。

隣接の加納地区の東大樹芸研東側にN20～25°W，東傾斜80°，推定落差40～50mの正断層があり，下賀茂温泉の地熱構造を支配し（岩橋，1968；鮫島・岩橋，1970），その西側は石英安山岩体，東側は白浜層群の凝灰質砂岩からなる。同断層の東方300mまでは，ブロック塀の倒壊やコンクリートブロック積み給湯槽の傾斜などの方向が下賀茂と同じNEE—SWW方向であるが，断層に近接した両側では家屋は断層に沿って振動している。二条では土蔵の壁の亀裂，ブロック塀の倒壊による推定振動方向はほぼ東西と考えられる。

石廊崎東北東の大瀬では棟瓦は北東へずれ，モルタル壁の亀裂からも家屋の振動方向はNE—SW方向が卓越し，本瀬では鳥居の上部石材がNEE方向に投げだされている。震央距離6kmの石廊崎では“石廊崎地震断層”のため南側地塊が北側地塊に対し，西北西に水平から約30°の角度で上昇する実移動30～40cmの変位を生じているため，基盤岩上に沖積層がおおう部落内では，地面にNW45°内外の雁行状開口断裂ができ，家屋のコンクリート土台やブロック塀

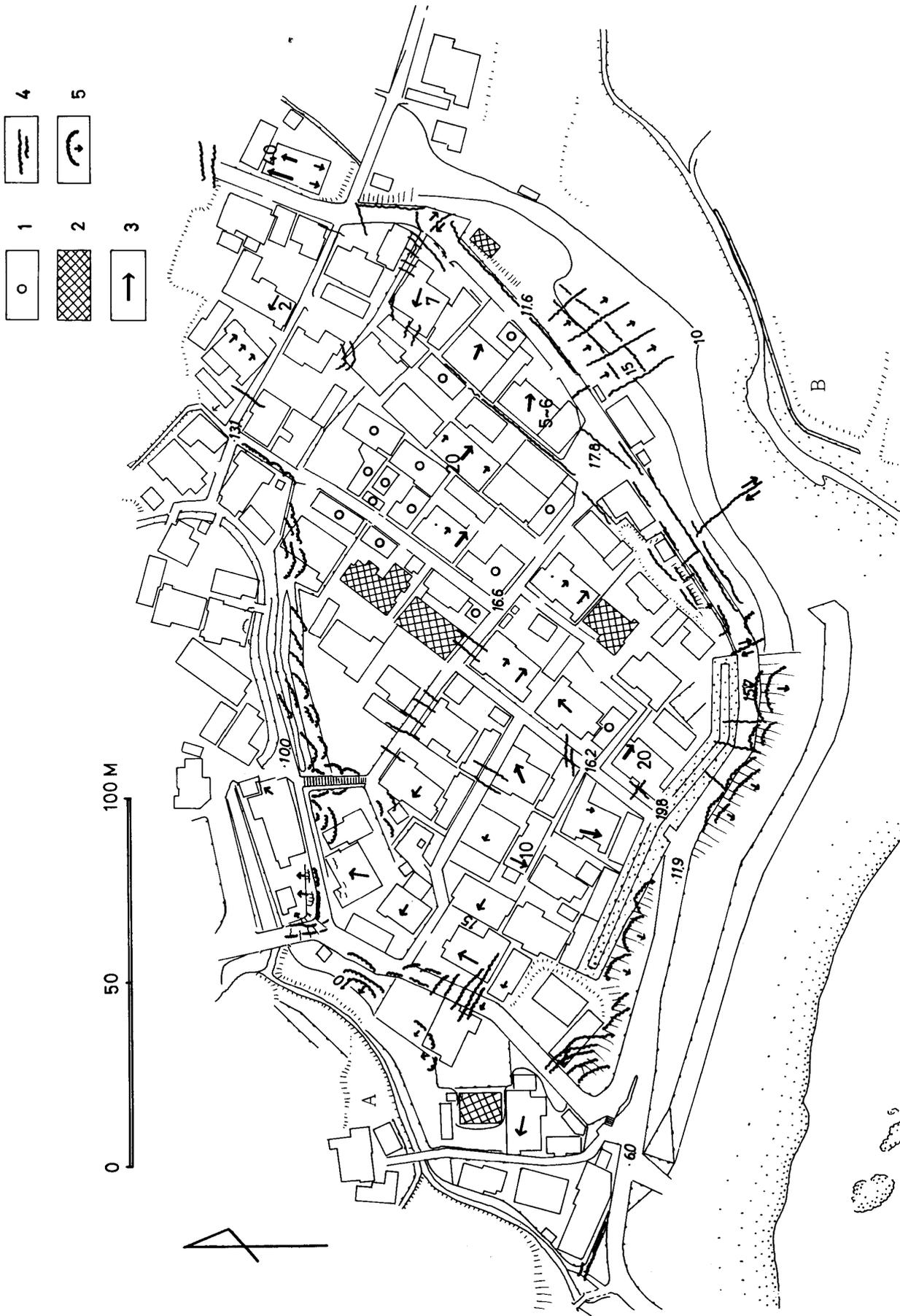


図1. 入間地区における被災状況 1：比較的損害軽微な家屋，2：倒壊家屋，3：上部構造の水平ずれ方向，矢印の長さに比例して移動量を示す。
 一軒の家に大小の矢印があるものは回転運動家屋，4：断裂，亀裂，5：断崖，亀裂，5：断崖，亀裂，5：断崖，亀裂の延長

が右ずれ15~20cm, 南西側上昇5~10cm程度の破断ずれを生じている。家屋の木造上部構造はこのため剪断破壊をうけ、断層の北側にまたがる部分は南地塊の動きにひきずられ、西北西に傾斜している。石廊崎の全壊家屋2, 半壊40, 飯田ほか(1974)による被害率は20.4%。

石廊崎燈台への途中, 数軒の藁葺き東屋があるが, どれも柱が礎石の上を東北東へ10~20cmずれている。あるものはわずかながら反時計方向に回転している。石廊崎オリンピック(食堂)のコンクリート床にはN15~20°Wの東隆起, 右横ずれの開口断裂が走る。長辺を東西方向に並べた4脚テーブルが殆んどすべて安定のよい筈の長辺方向(東)へ転倒, 陳列戸棚・花台・冷蔵庫なども同様東へ倒れている。下部が自然石ブロック積みの旧石廊崎燈台?はブロックがNNE-SW方向にずれ, 倒壊寸前の状態になっている。

中木地区: 斎藤ほか(1974)が公表した1/1000写真地形測図によると, 城畑山の平均傾斜35°の東斜面で海拔60m附近を冠頭とする最大幅60m, 見掛けの削剥量 $1.74 \times 10^4 \text{ m}^3$ の地塊が地震動を誘因として滑落している。地すべり中心線における断面で, 地すべり地塊の厚さは最大約10m, 地すべり面の半径は約75mの円弧すべりと判断され, 海拔18m附近を地すべり脚部とし, ここより土石は伏角5°内外の角度でなだれのように吐出され, およそ20戸の人家を破壊・埋没し, 5戸を焼失させ, 27名の犠牲者を出した。堆積土石量は $2.21 \times 10^4 \text{ m}^3$ と計測されている。地質および地すべり要因等については, すでに述べたので(岩橋, 1974a)省略する。

中木の震央距離は5.6km, 震源の深さは10kmとされているので, 地震波の途中の屈折を考慮すると, その進路はかなり鉛直に近づき, 石橋ほか(1974)のモデルを用いると鉛直角14.3°以下になり直下型といえる。飯田ほかによる被害率は45.9%, 地すべりの被害を差引いても31.7%で, 高率を示している。

入間地区: 2小溪流にはさまれた部落主部の海拔16~17mの平坦面は恐らく人工造成によるものであろう。その周囲は一部を除き比較的急勾配をなしている。前述のように石廊崎地震断層の延長は部落の南部を横ぎるため, 道路は破断をうけ, 線上の家屋も著しい損害をうけている。部落北東部の一部はや

や泥混り砂質地盤からなるが, 大部分は海岸砂丘と同質の未固結の砂地盤であるので, 周囲の傾斜地では, 地震動のため流砂現象が起きたためか, 斜面が随所で崩壊流動を起こしている(図1)斜面を平らにして建てられた家屋の土台は, このため砂とともに流動沈下し, その結果家屋は新しくできた斜面に垂れ下がり, 大きく傾斜または倒壊している。

平坦部においては, 比較的最近建設された軽量鉄骨鉄板葺モルタル壁の家屋は軽量耐震構造のため, 被害は外見上軽微であったが, 重量のある瓦葺旧式木造家屋は基礎工事も不完全で, 土台との締結が殆んどなされていない非耐震設計のものが多く, 大きな損害をうけている。このような家屋の上部構造は地震動により, 土台の上を水平に移動している。傾斜地および地震断層上の家屋を除くと, 上部構造が地震断層に平行な東南東移動の傾向が強いようである。家屋の中には, 石廊崎の東屋の様に反時計まわりに回転したもの(5戸), 時計まわりのもの(2戸)も認められた(図1)。

また外壁の亀裂, 家屋の傾動方向から判断される建物の振動方向はNEE-SWW方向とこれと直角する方向があるが, 概して前者が優勢のようである。恐らくほとんど直下からの地震動のため, 構造物の固有振動特性も関係し, 両方向の要素が生じたものと考えられる。家屋の中には一つの家屋の東面と西面で全く逆方向に傾き, 家屋全体がねじれているものがある。6例中反時計まわりねじれは4例, 時計まわりが1例, どちらも判断がつかないねじれが1例ある。入間の震央距離は6.5km, 全壊家屋14, 半壊28, 飯田ほかによる被害率は43.8%, 中木とともに最高の値を示している。

5. ま と め

1)“石廊崎地震断層”(NWW-SSE方向)は岩盤露出部あるいは表土・風化土層が薄いところではほとんど1本の断裂として直線状に走るが, 表土・沖積層・風化土層の厚いところでは一般に断層方向と斜交するNW-SE方向右横ずれ, 南西側上昇の要素をもつ雁行状開口断裂が地表でみられる。また一般に岩盤までの厚さに比例するように断裂帯の幅が広がるようである。この現象は弾性の基盤岩の上に不連続面を介して塑性をもつ表土・風化土層が重

なるためと考えられる。

2) “石廊崎地震断層”は既存の断層が再活動したものであり、今回の地震発生時の後も同じ傾向で変動を続けている(岩橋, 1974 b)。計測記録(図2)から推計すると、地震発生後の2~3日間を除く50日間で水平移動約10 mm(平均0.2 mm/day), 垂直移動約4 mm。その後次第に移動速度が減少し、地震発生後230日の累計水平移動は約16 mm, 同垂直移動8 mm程度と考えられる。この結果からみると、現在(12月下旬)はほとんど停止状態に近い(水平移動0.006 mm/day)。

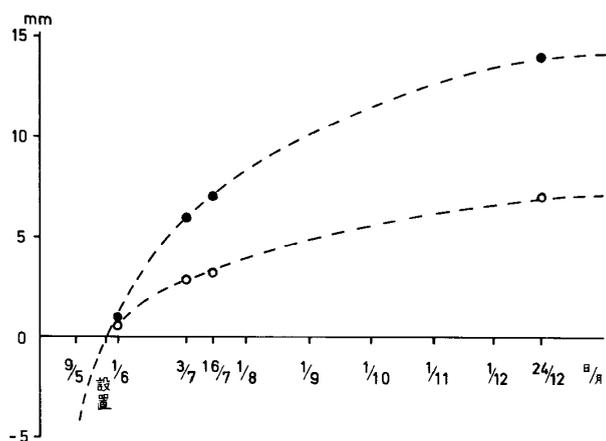


図2. 石廊崎稲葉氏宅裏で測定された地震断層変移
5月23日測定開始, 黒丸は水平移動量, 白丸は垂直移動量を示す。変移量は5月23日を0とした。

3) 家屋とその他の構造物の地震動に対する応答をその水平ずれの方向, 傾斜, 壁面の亀裂状況などから推察すると, 一般に構造物は震央の方向に振動しているようである。しかし, 震央方向と20~30°の偏角をもって振動したと考えられる構造物も散見される。この偏角は構造物自体の振動特性のため, あるいは地下構造の不均質(不規則な形状の貫入火成岩体, 断層, 厚さが変化する速度層などの存在)などの影響をうけて地震波が屈折するために生ずるものと考えられる。

4) 石廊崎地震断層およびその他の断層に近接した構造物は, その断層に平行な方向の変形をうけている。とくに断層上の構造物は断層の変移に伴って直接剪断破壊や引きずりをうけている(石廊崎)。

5) 土台に締結されていない建築物の中には, 反時

計まわりに旋回またはねじれたものと, その逆まわりのものがある。石廊崎・入間ではともに前者の場合の割合がはるかに高い。

地元の人達の談話(村井・金子, 1974), 家屋の振動状況などから考えると, 今回の地震動の主要動は比較的長周期のものと推測される。また石廊崎では主要動が到達した直後に地変(断裂)が生じ, 目立った変形は2~3日継続している(村井・金子, 1974)ので, 松田(1974)が述べている根尾谷断層の活動の場合と同じように, 断層の主要変移はS波到着時より数秒遅れて発生したものと考えられる。

文 献

- 飯田汲事・正木和明(1974): 伊豆半島沖地震の震度分布と震害について, 第11回災害科学総合シンポ講演論集, 148-149.
- 石橋克彦ほか4名(1974): 超高感度多点余震観測(予報), 自然災特研1974伊豆沖地震災研-中間報告(要旨)7.
- 岩橋 徹(1968): 下賀茂地区の地質調査, 伊豆半島の地熱開発に関する基礎調査報告書, 53-56. 静岡県.
- (1974 a): 1974年伊豆半島沖地震の災害の実態について, 静岡地学, 27, 31-33.
- (1974 b): 1974年伊豆半島沖地震について, 自然災特研1974年伊豆沖地震災研-中間報告(要旨)25-26.
- 松田時彦(1974): 1891年濃尾地震の地震断層, 地震研速報, 13, 85-126.
- 村井 勇・金子史朗(1974): 1974年伊豆半島沖地震の地震断層, とくに活断層および小構造との関係, 地震研速報, 14, 159-203.
- 斎藤 博ほか5名(1974): 中木地区城畑山崩壊による地形変化の写真計測, 第11回災害総合シンポ講演論集, 160-161.
- 鮫島輝彦・岩橋 徹(1970): 下賀茂温泉の地熱構造, 静大地学研報, 2, (1), 31-36.
- 土 隆一(1974): 1974年伊豆半島沖地震の諸問題, 静岡地学, 27, 37-42.