

2009年12月 伊豆半島東方沖群発地震被害調査速報

目次

1. はじめに.....	- 1 -
2. 活動組織.....	- 3 -
3. 行程表	- 4 -
4. 地震動について.....	- 7 -
5. 被災地域について.....	- 21 -
6. 各調査建物の被害状況.....	- 24 -
7. まとめ	- 58 -

1. はじめに

2009年12月17日昼前から伊豆半島東部の伊東市沖周辺で小規模な地震が観測されるようになり、同17日23時45分頃にM5.0、同18日午前8時45分頃にM5.1の地震が発生し、それぞれ伊東市で震度5弱を観測した(図1-1および図1-2)。同21日、気象庁が地震活動の収束を宣言。同22日現在、負傷者7名、家屋一部損壊等118件、倒木1件の被害があった。

これまで伊豆半島東方沖では群発地震活動が数年おきに発生しており(表1-1)、一連の群発地震は海底下のマグマ活動(地下浅所へのマグマ貫入)によることがわかっている。2009年12月の群発地震では、ひずみ計や地殻変動から推測されるマグマの貫入量が比較的少なく、地震活動期間5日目で気象庁からほぼ収束したと宣言が出された(表1-2)。しかし、今回の地震はこれまでの群発地震に比べて震源が陸域に近いことから、筆者らは日本建築防災協会の調査団として、2010年1月19日から21日の3日間にわたって、伊東市内の文教施設および住宅を中心に被害調査を行なった。調査期間中、静岡県庁、伊東市役所、伊東市教育委員会、各調査学校関係者など多くの方々の御協力・御援助をいただいた。特に、静岡県総務部 柳敏幸氏、静岡県県民部建築住宅局 大石武司氏、伊東市役所市民部生活防災課 山田誠次氏には、御多忙中、調査地に同行していただき、深く謝意を表する次第である。

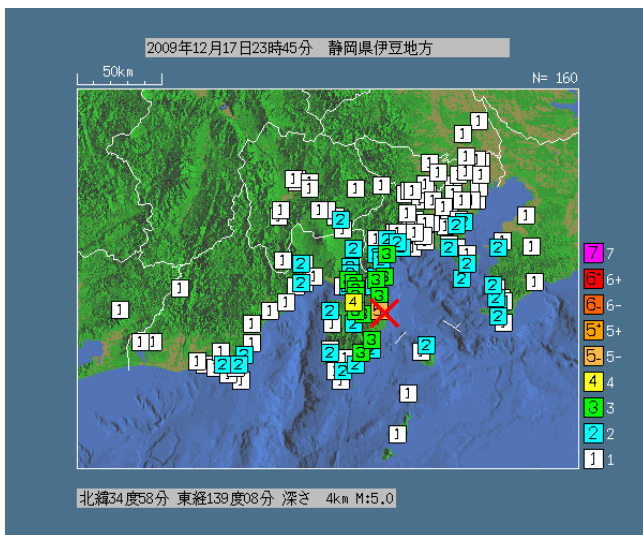


図 1-1 12月17日の地震による気象庁発表の震度

(http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/shindo_db/db_map/200912/17/より)

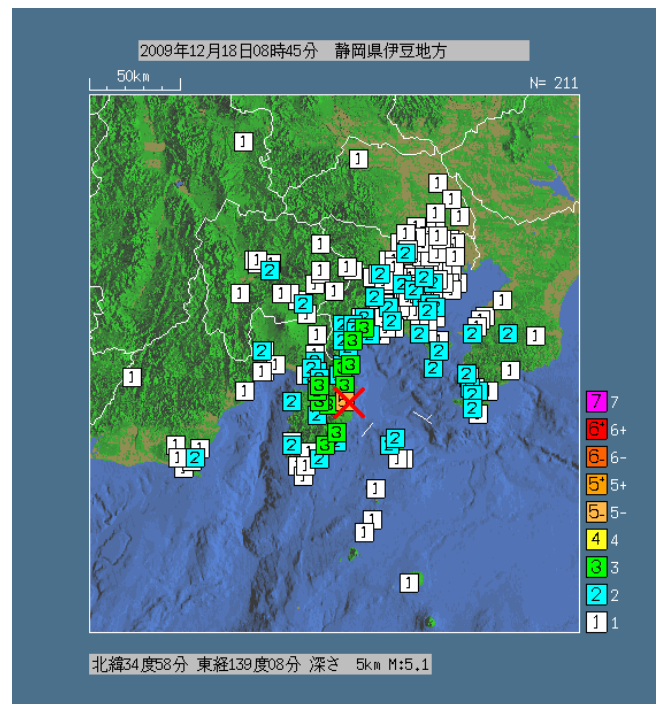


図 1-2 12月18日の地震による気象庁発表の震度

(http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/shindo_db/db_map/200912/18/より)

表 1-1 同地域で近年発生した群発地震の概要

地震発生期間	概 要
2006年1～4月	1月26日、2月20日、3月30日と3回の地震活動が発生して徐々に活動度が高まり、4月17日から更に活動が活発化した。同21日にM5.8、同22日にM4.8の地震が発生し、伊東市富戸で震度6弱を観測した。軽傷者3名、水道管破裂3ヶ所、ブロック塀崩落などの被害があった。
1998年4～5月	4月20日から群発地震活動が継続し、同26日には最大M4.7を含むM4クラスの地震が3回、翌27日にはM4.5、5月3日にはM5.7の地震が発生し、伊東市、熱海市、伊豆大島で震度4を観測した。
1995年9～10月	9月11日から群発地震活動が始まり、10月1日にM4.8の地震が発生し、網代で最大震度4を観測した。同4日に火山性微動が観測されたが、その後地震活動は低下し、同18日までにはほぼ沈静化した。地震による直接的な被害は報告されていない。
1989年6～7月	6月30日から活発な群発地震活動が始まり、7月9日に最大規模(M5.5)の地震が発生し、網代で最大震度4を観測した。伊東市内で軽傷者22名、家屋一部損壊92戸、道路損壊16箇所、港湾施設被害11箇所の被害があった。
1980年6～7月	6月25日から活発な群発地震活動が始まり、同29日に最大規模(M6.7)の地震が発生し、網代、伊豆大島で最大震度5を観測した。伊東市内で負傷者7名、家屋全壊1戸、家屋一部損壊17戸、山崩れ22箇所、道路損壊21箇所の被害があった。

表 1-2 有感地震の回数

年月日	時間	回数
2009年12月17日	11時～24時	32回
2009年12月18日	0時～24時	110回
2009年12月19日	0時～24時	93回
2009年12月20日	0時～24時	11回
2009年12月21日	0時～15時	2回
		計248回

2. 活動組織

【日本建築防災協会派遣】

- 高橋 典之 (東京大学生産技術研究所 助教)
権 淳日 (東京大学大学院 工学系研究科 博士課程1年)
中神 宏昌 (東京大学大学院 工学系研究科 修士課程1年)

【現地協力者】

- 柳 敏幸 (静岡県 総務部 営繕工事室 専門監)
大石武司 (静岡県 県民部 建築住宅局 建築安全推進室 建築耐震スタッフ主幹)
肥田義則 (伊東市役所 市民部 部長 兼 危機管理監)
杉本一男 (伊東市役所 市民部 生活防災課 課長)
山田誠次 (伊東市役所 市民部 生活防災課 防災担当係 課長補佐)

3. 行程表

(1) 調査1日目 (2010年1月19日)

- 07:25 渋谷駅 集合
- 07:50 品川駅 出発
- 09:35 熱海駅 出発
- 09:58 伊東駅 到着
駅レンタカーにてレンタカーを借りる
- 10:30 東小学校 到着 (伊東市役所南)
k-net 伊東確認
- 11:15 k-net 川奈確認 (諏訪市海の家西部に隣接)
- 11:30 川奈小学校 到着
- 12:00 昼食
- 13:00 伊東高校 到着 (近年耐震補強済)
- 14:20 南小学校 到着
- 15:00 静岡トヨタ・ネッツトヨタ 到着
静岡トヨタ: ショールームのガラス破損
ネッツトヨタ: 地震による損傷から建て替え工事中 等の被害の確認
周辺の住宅等の被害調査
- 15:15 さくら電気 (店舗兼住宅) 到着
- 15:40 伊東マンダリン岡本ホテル 到着
- 16:30 東小学校 到着
- 17:00 ハーヴェスト伊東ホテル チェックイン
- 18:00 夕食
- 20:00 報告書作成作業
- 24:00 解散

(2) 調査2日目 (2010年1月20日)

- 08:30 ハーヴェスト伊東ホテルロビー 集合
- 08:50 伊東市役所 到着
伊東市役所 市民部 部長 肥田様 被害概要について聴取
県教育委員会 池田様と21日の見学する学校施設の打ち合わせ (西小学校・南中学校)
- 09:25 伊東市役所 出発
市役所防災対策係 山田様 静岡県県民部建築住宅局 大石様に同行
- 09:40 山口邸・内田邸 到着
- 10:20 山口邸・内田邸 出発
- 10:35 上原邸 到着
- 10:55 上原邸 出発
- 11:10 菅野邸 到着
- 11:20 菅野邸 出発

11:30 宮城島邸 到着
 11:45 宮城島邸 出発
 12:00 野田邸 到着
 12:40 野田邸 出発
 12:50 昼食
 13:40 ハーヴェスト伊東ホテル 到着
 13:45 ハーヴェスト伊東ホテル 出発
 13:55 マリントウン 到着
 14:10 マリントウン 出発
 14:20 宇佐美小学校 到着
 14:35 宇佐美小学校 出発
 14:40 宇佐美中学校 到着
 14:50 宇佐美中学校 出発
 14:55 JA あいら伊豆 到着
 15:05 JA あいら伊豆 出発
 15:35 富戸小学校 到着
 16:00 富戸小学校 出発
 16:15 伊東商業高校 到着
 16:25 伊東商業高校 出発
 16:35 伊東市役所 到着
 16:40 伊東警察署 到着
 16:45 竹の台幼稚園／文化財管理センター 到着
 17:10 ハーヴェスト伊東ホテル 到着
 18:00 夕食
 19:45 報告書作成作業
 24:00 解散

(3) 調査3日目 (2010年1月21日)

02:59 本調査中の最大余震 (最大震度4@伊東, M4.2, 震源の深さ10km)
 08:30 ハーヴェスト伊東ホテル チェックアウト
 08:40 ハーヴェスト伊東ホテル 出発
 08:50 西小学校 到着
 09:20 西小学校 出発
 09:35 南中学校 到着
 10:05 南幼稚園富士見分園 到着
 10:20 南中学校・南幼稚園富士見分園 出発
 10:30 伊東市役所 到着
 文教施設11箇所の耐震診断資料の入手
 10:55 沸現寺 到着
 11:10 伊東市役所・沸現寺 出発

- 11 : 25 森田マンション 到着
- 11 : 35 森田マンション 出発
- 11 : 40 伊東祐親の墓 到着
- 11 : 45 伊東祐親の墓 出発
- 11 : 55 昼食
- 12 : 40 新井神社 到着
- 12 : 50 新井神社 出発
- 12 : 55 宝専寺 到着
- 13 : 10 宝専寺 出発
- 13 : 15 伊東消防署 到着・出発
- 13 : 20 旭小学校 到着
- 13 : 35 旭小学校 出発
- 14 : 00 南幼稚園 到着
- 14 : 05 南幼稚園 出発
- 14 : 20 小室山公園 到着
小室山山頂より川奈（殿山）方面の地形を観察
- 14 : 55 小室山公園 出発
- 15 : 25 伊東駅 到着
- 16 : 08 伊東駅発（東海道線）
報告書作成作業
- 19 : 00 解散

4. 地震動について

(1) 震源域と強震観測点

今回の地震を含め、伊豆半島東方沖で発生する一連の群発地震は、海底下のマグマ活動（深さ 10km～0km の地下浅所へのマグマ貫入）による北西-南東圧縮の横ずれ断層型の地震である。今回の地震は、日本建築防災協会が調査^{1),2)}した 1980 年の川奈沖群発地震および 1989 年の伊東沖群発地震に比べ震源が陸域に近く（図 4-1）、後述する被災地域も震源域が陸域に重なっている地域で大きな被害が見られた。しかし、最大規模の地震のマグニチュードは M5.1 であり、1980 年の川奈沖群発地震および 1989 年の伊東沖群発地震に比べ小さい。防災科学技術研究所強震ネットワーク K-net の合成波で 300gal 以上を記録した観測点は K-net 伊東（12 月 17 日の地震で東西方向に最大 469gal/3 成分合成で 555gal, 12 月 18 日の地震で東西方向に最大 639gal/3 成分合成で 703gal を記録）および K-net 川奈（12 月 17 日の地震で上下方向に最大 303gal/3 成分合成で最大 325gal, 12 月 18 日の地震で上下方向に最大 316gal/3 成分合成で最大 322gal を記録）の 2 箇所のみであり（図 4-2）、それ以外の K-net 観測点は全て 100gal 以下であった。写真 4-1 に K-net 伊東の観測点、写真 4-2 に K-net 川奈の観測点を示す。

K-net 伊東の観測点は、伊東市立東小学校のプール脇にあり、設置箇所は高さ 80cm ほどの盛土上にある（写真 4-3）。一方、K-net 川奈の観測点は川奈海岸の平地上にあるが、崖から数 m ほどの距離にある（写真 4-4）。

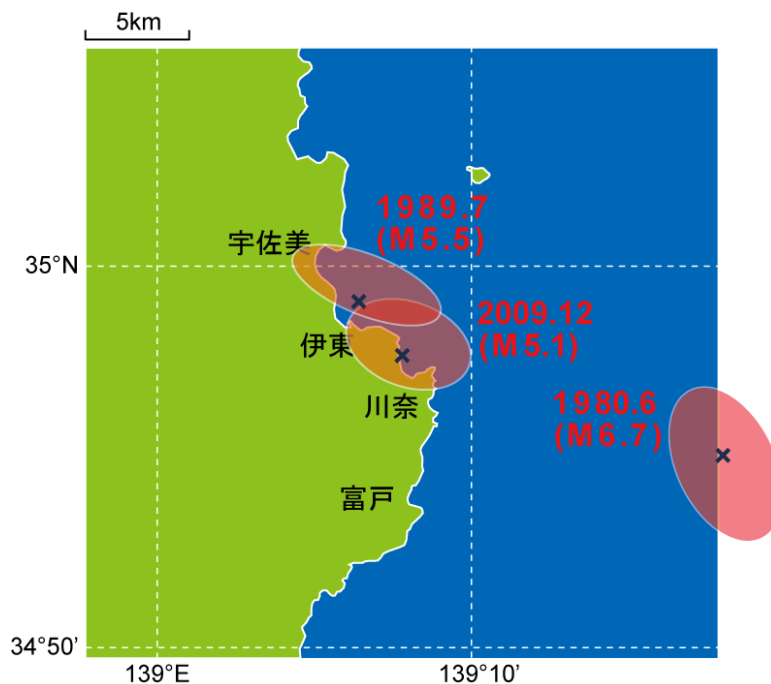


図 4-1 過去の群発地震による震源域と今回の震源域

参考文献

- 1) 関松太郎, 壁谷沢寿海, 川村満, 甲斐芳郎, 酒井喜則:「1980年伊豆半島東方沖(川奈崎沖)の地震」による建築物被害調査(速報)―学校建築の調査を中心として―, 建築防災, No.32, pp.1-59, 1980.8
- 2) 中埜良昭, 宇賀田健, 井上隆司:「1989年伊豆東方沖群発地震」による建物被害調査(速報), 建築防災, No.140, pp.7-13, 1989.8



図 4-2 震源と K-net 合成波で 300gal 以上を記録した観測点の位置関係



写真 4-1 K-net 伊東観測点 (東小学校プール脇)



写真 4-2 K-net 川奈 (Hi-net 伊東と共同)



写真 4-3 K-net 伊東観測点 (80cm ほどの盛土上)



写真 4-4 崖地手前 (建物奥) に K-net 川奈観測点

(2) 地震動の時刻歴と弾性応答スペクトル

図 4-3 から図 4-14 に、防災科学技術研究所強震ネットワーク K-net の合成波で 300gal 以上を記録した観測点 (K-net 伊東および K-net 川奈) の加速度時刻歴、加速度・速度・変位の各応答スペクトルを 12 月 17 日に発生した M5.0 の地震および 12 月 18 日に発生した M5.1 の地震について南北, 東西, 上下成分別に示す。

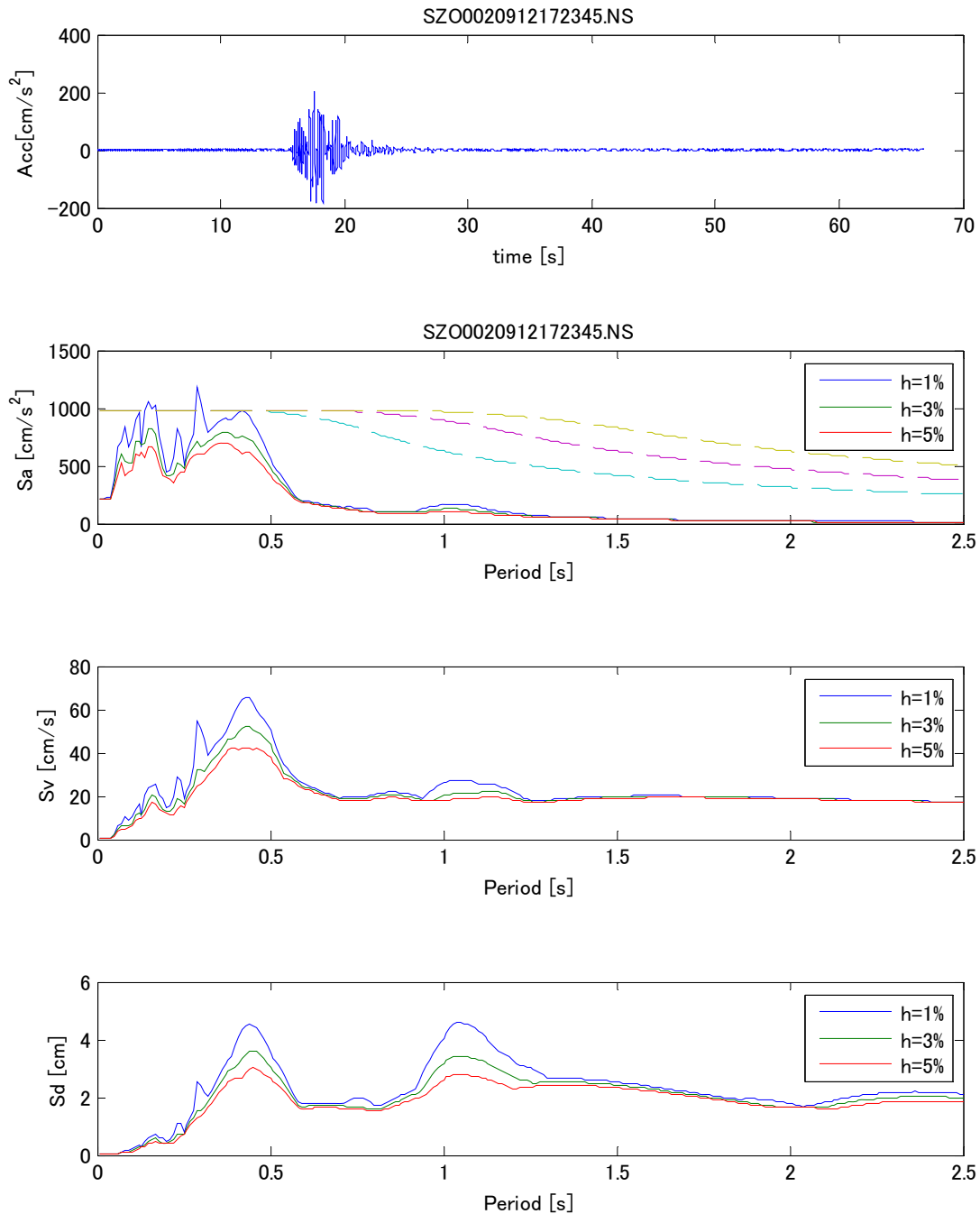


図 4-3 SZO002 (伊東) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル (2009 年 12 月 17 日)

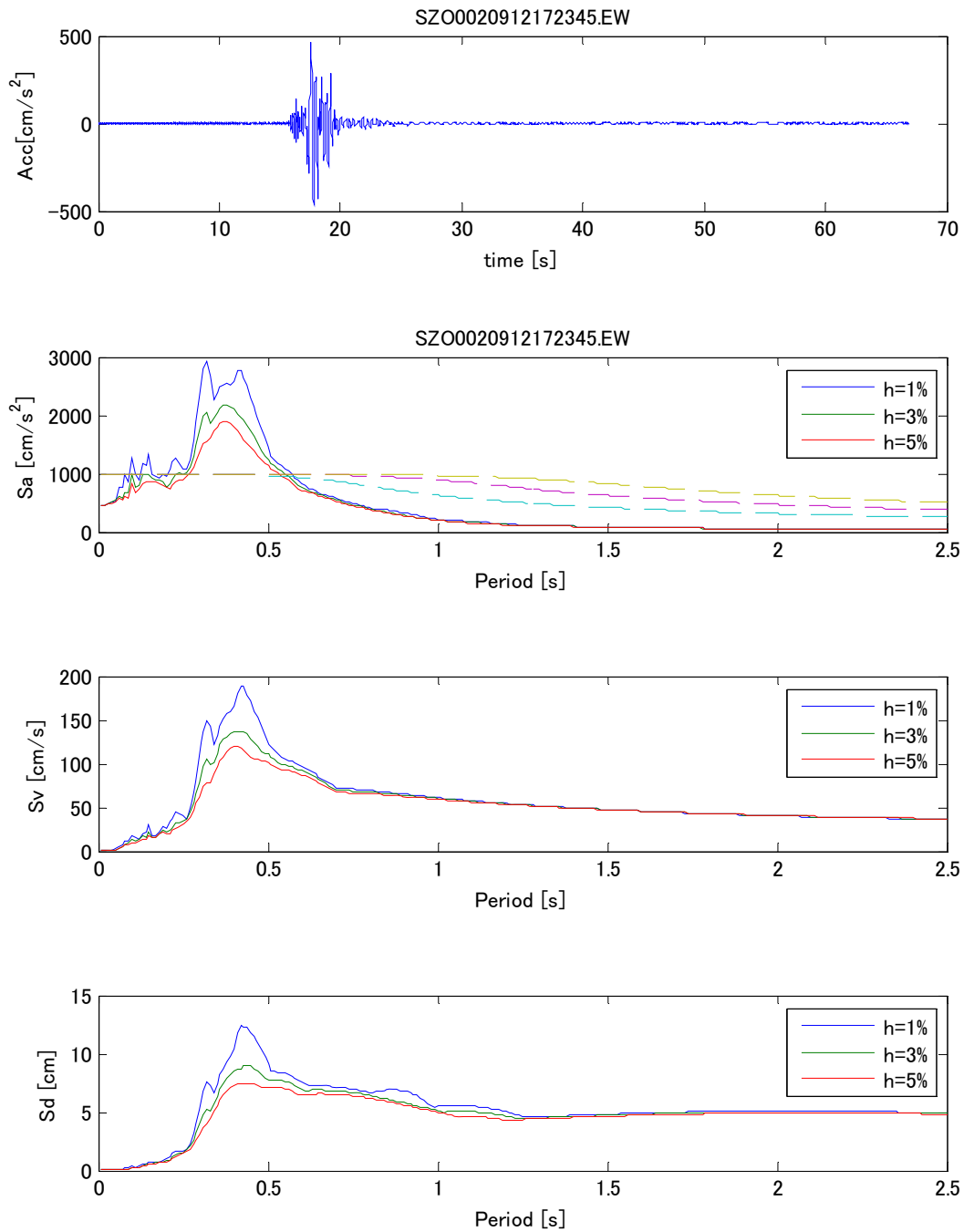


図 4-4 SZO002 (伊東) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル (2009年12月17日)

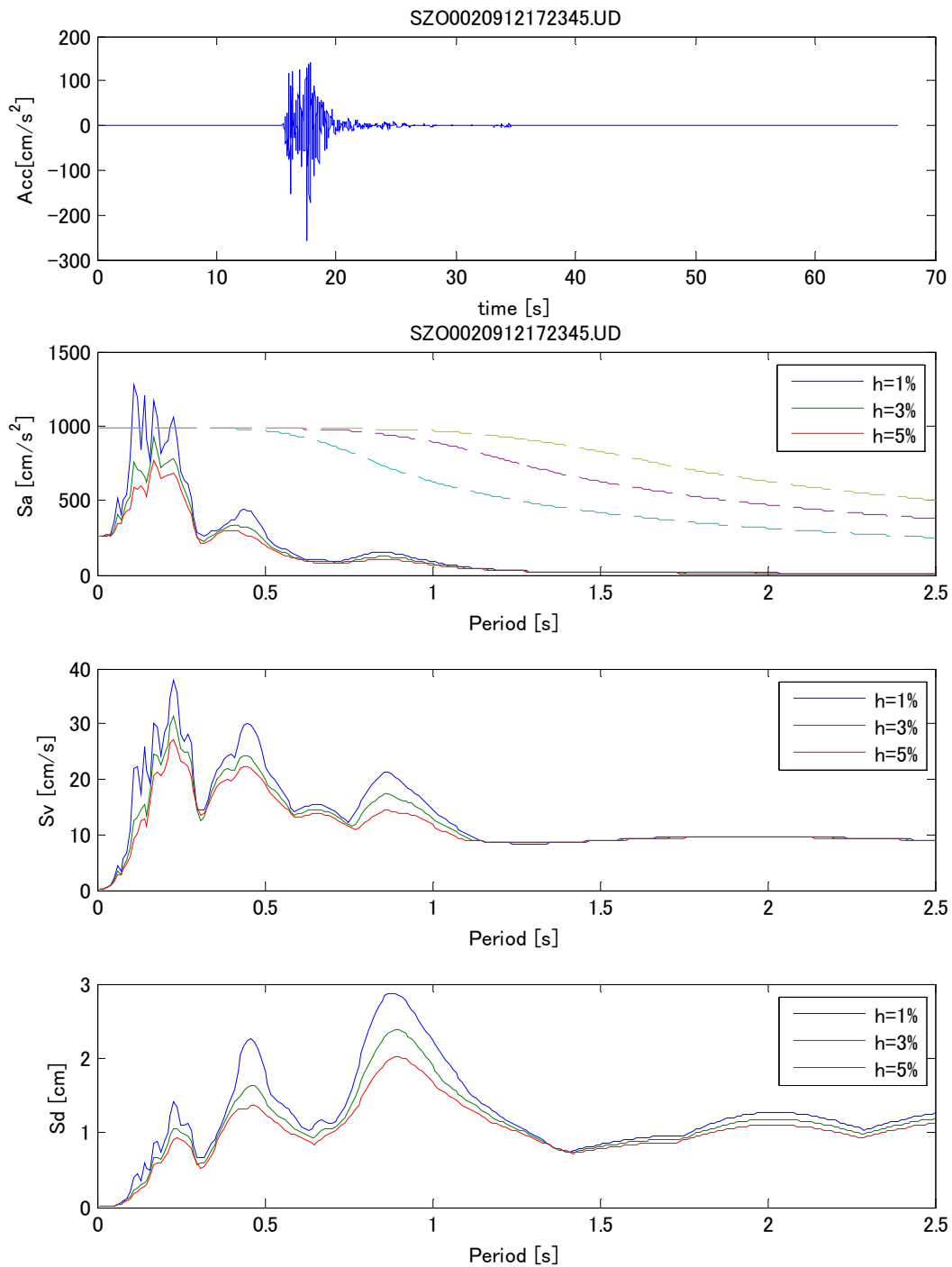


図 4-5 SZO002 (伊東) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル (2009年12月17日)

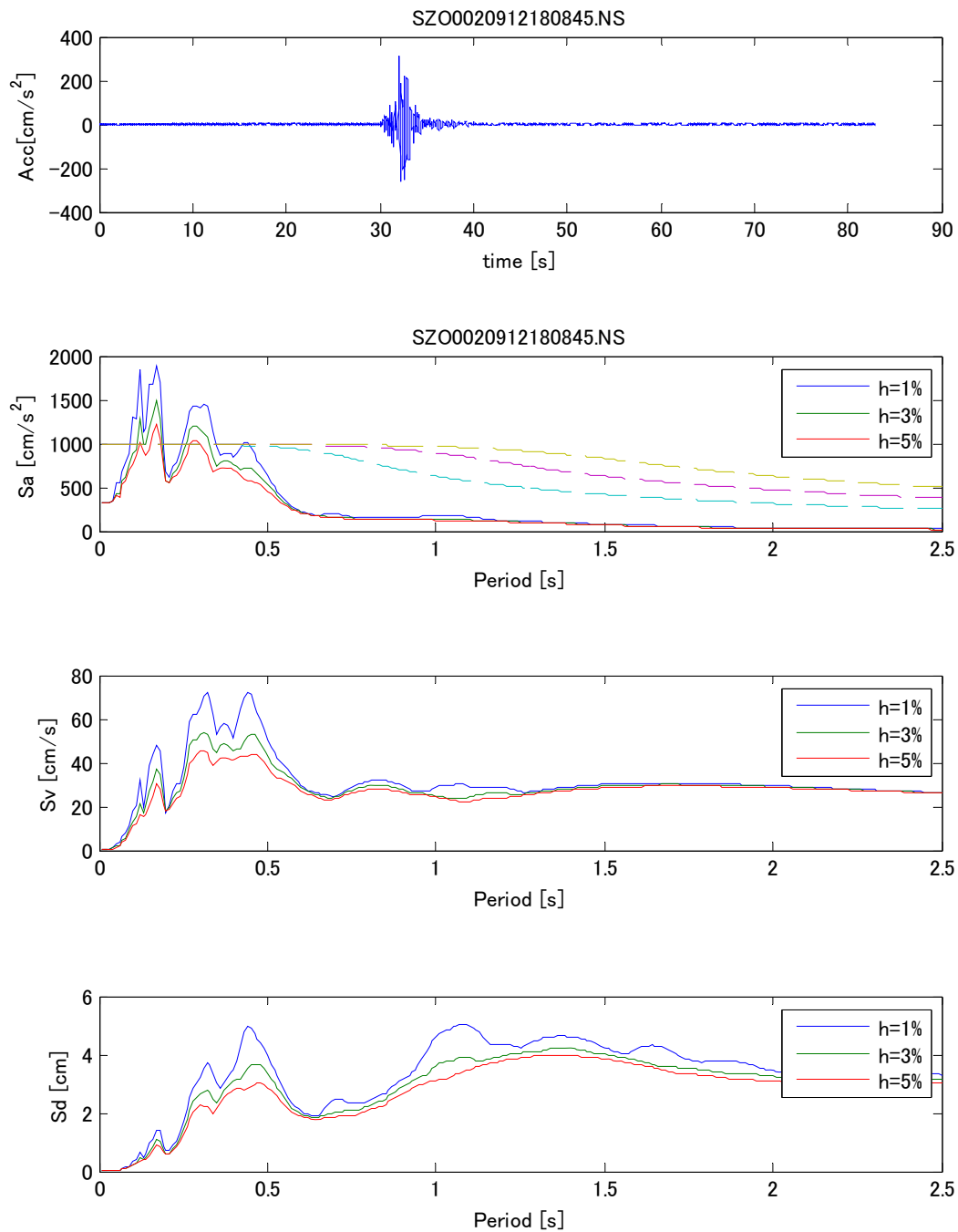


図 4-6 SZO002 (伊東) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル (2009年12月18日)

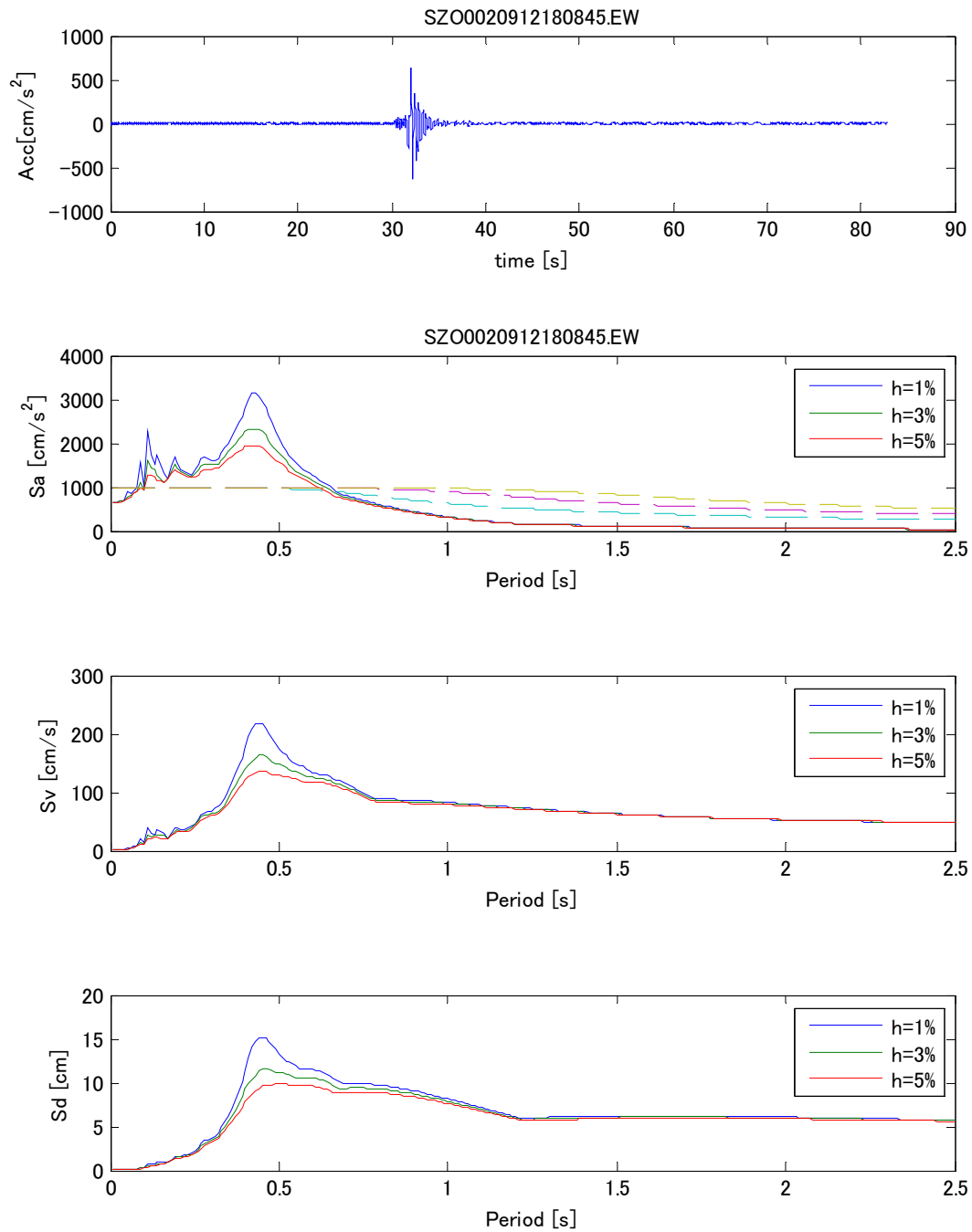


図 4-7 SZO002 (伊東) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル (2009年12月18日)

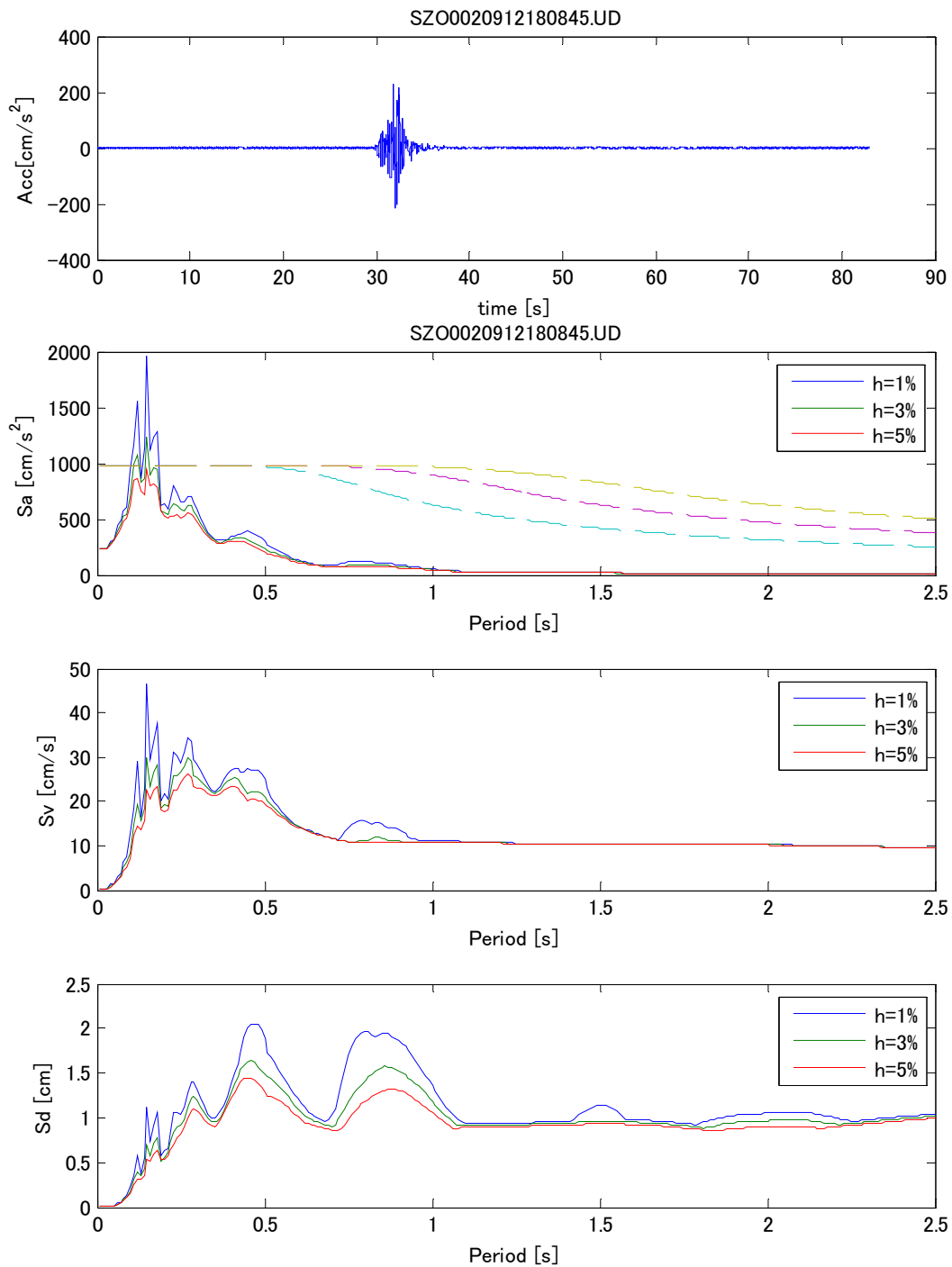


図 4-8 SZO002 (伊東) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル (2009年12月18日)

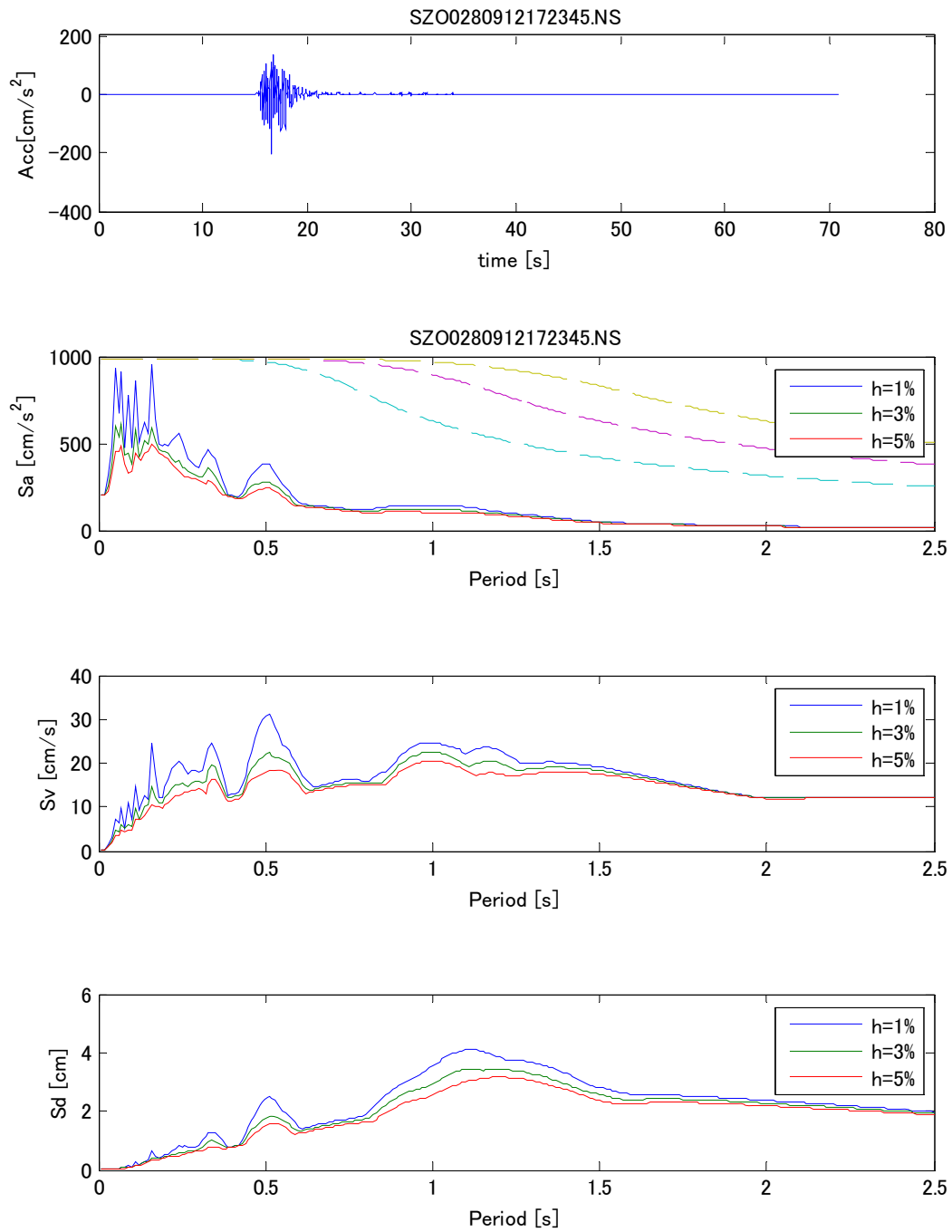


図 4-9 SZO028 (川奈) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル (2009年12月17日)

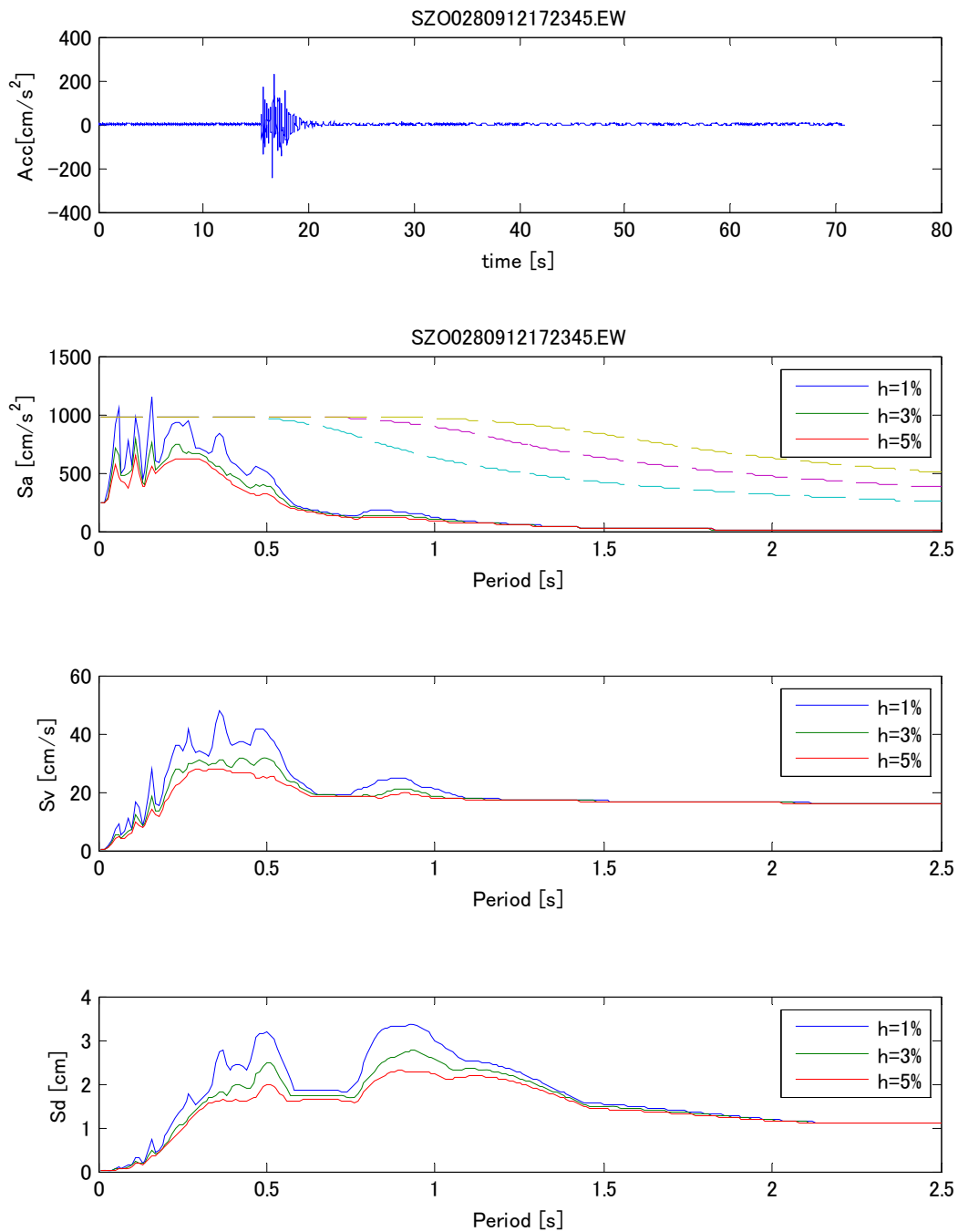


図 4-10 SZO028 (川奈) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル (2009年12月17日)

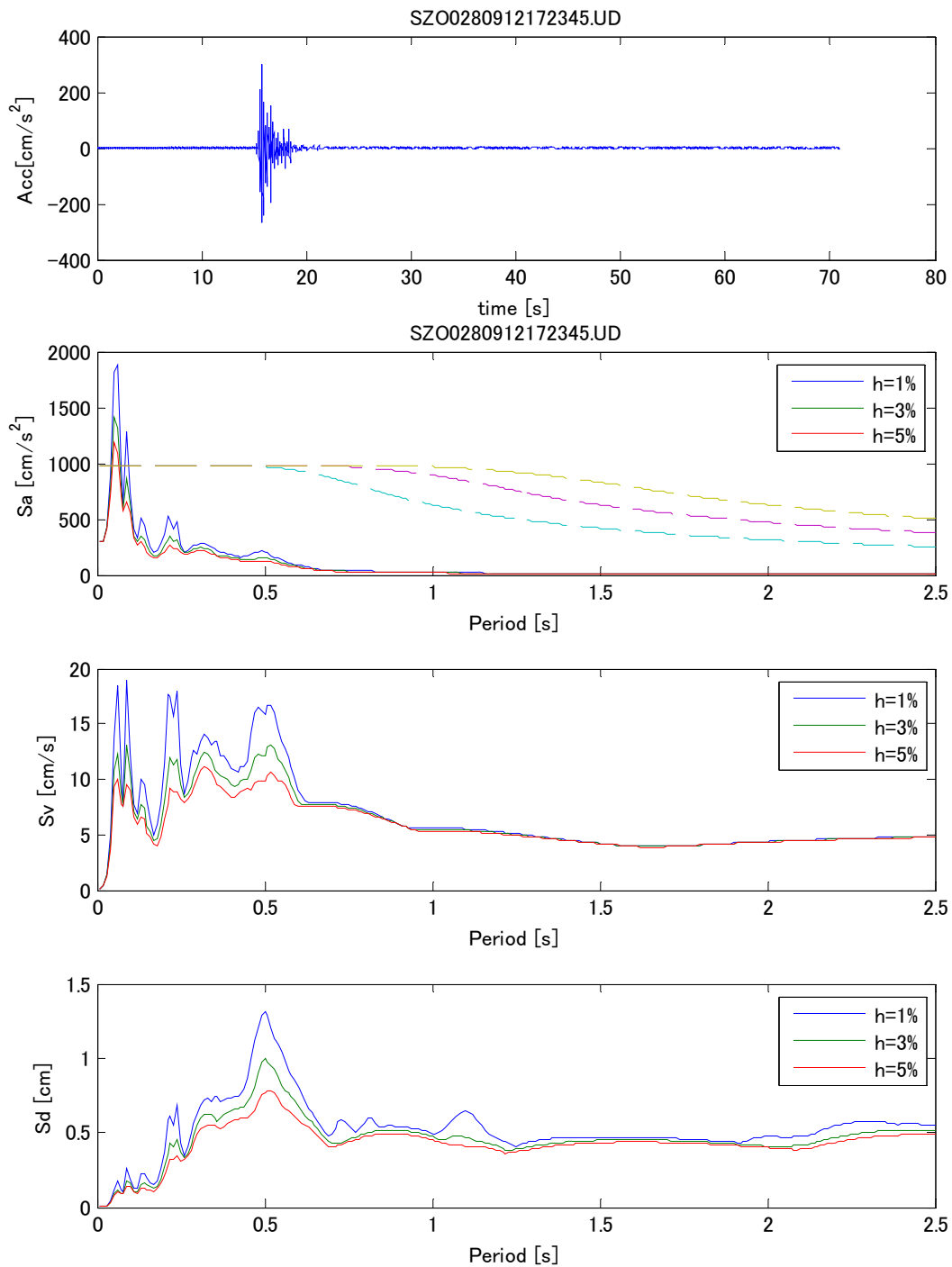


図 4-11 SZO028 (川奈) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル (2009年12月17日)

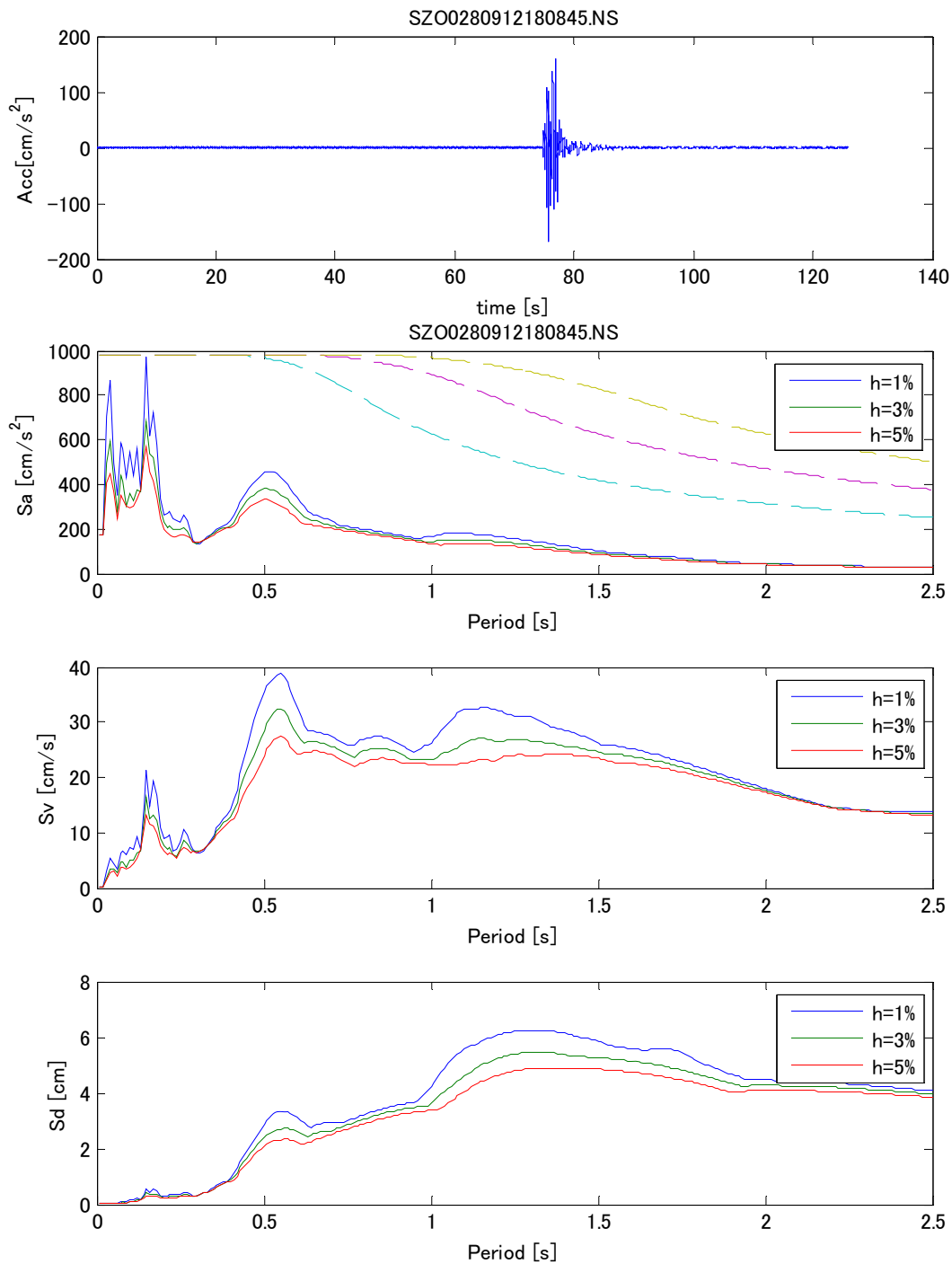


図 4-12 SZO028 (川奈) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル (2009年12月18日)

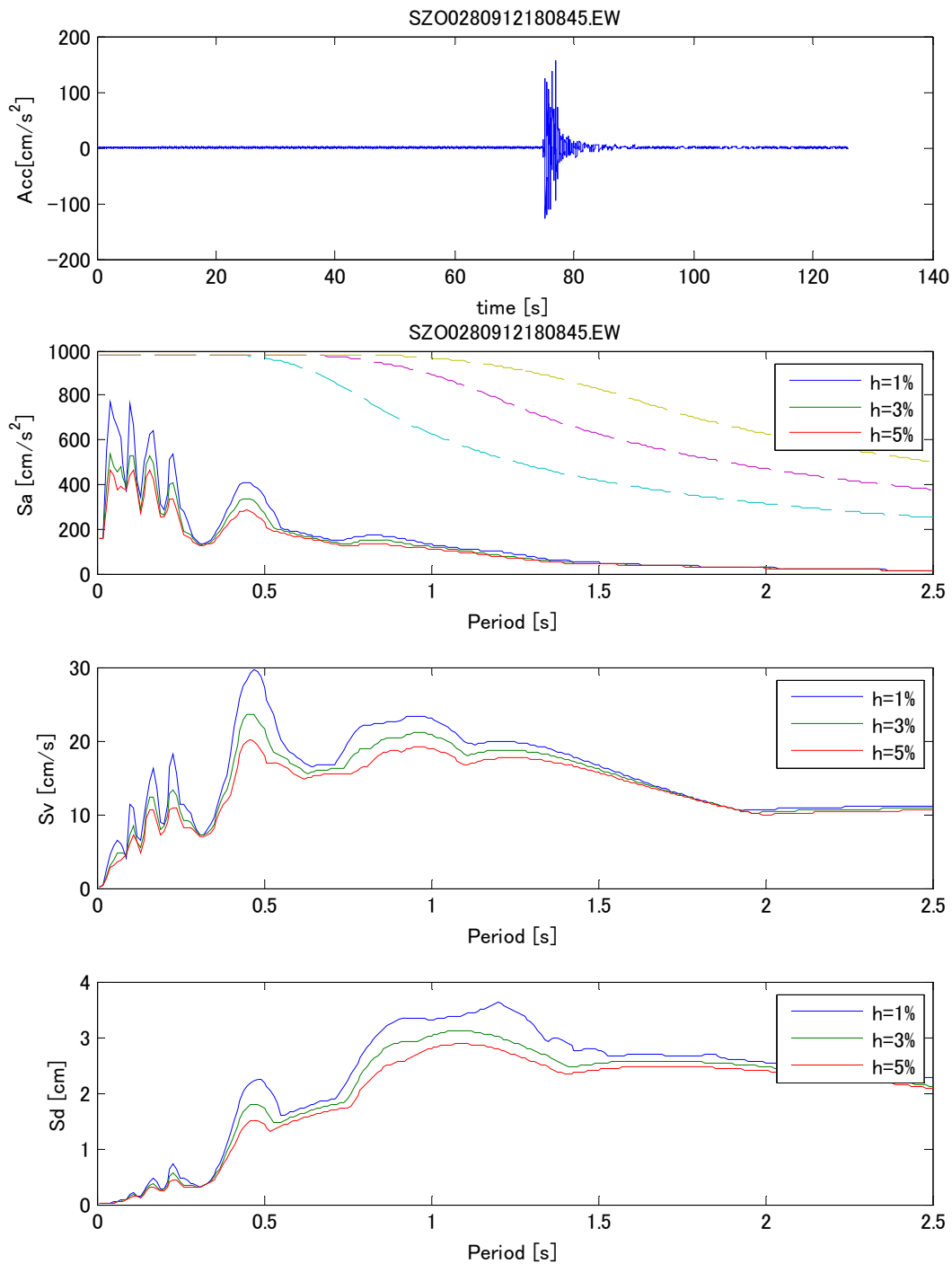


図 4-13 SZO028 (川奈) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル (2009年12月18日)

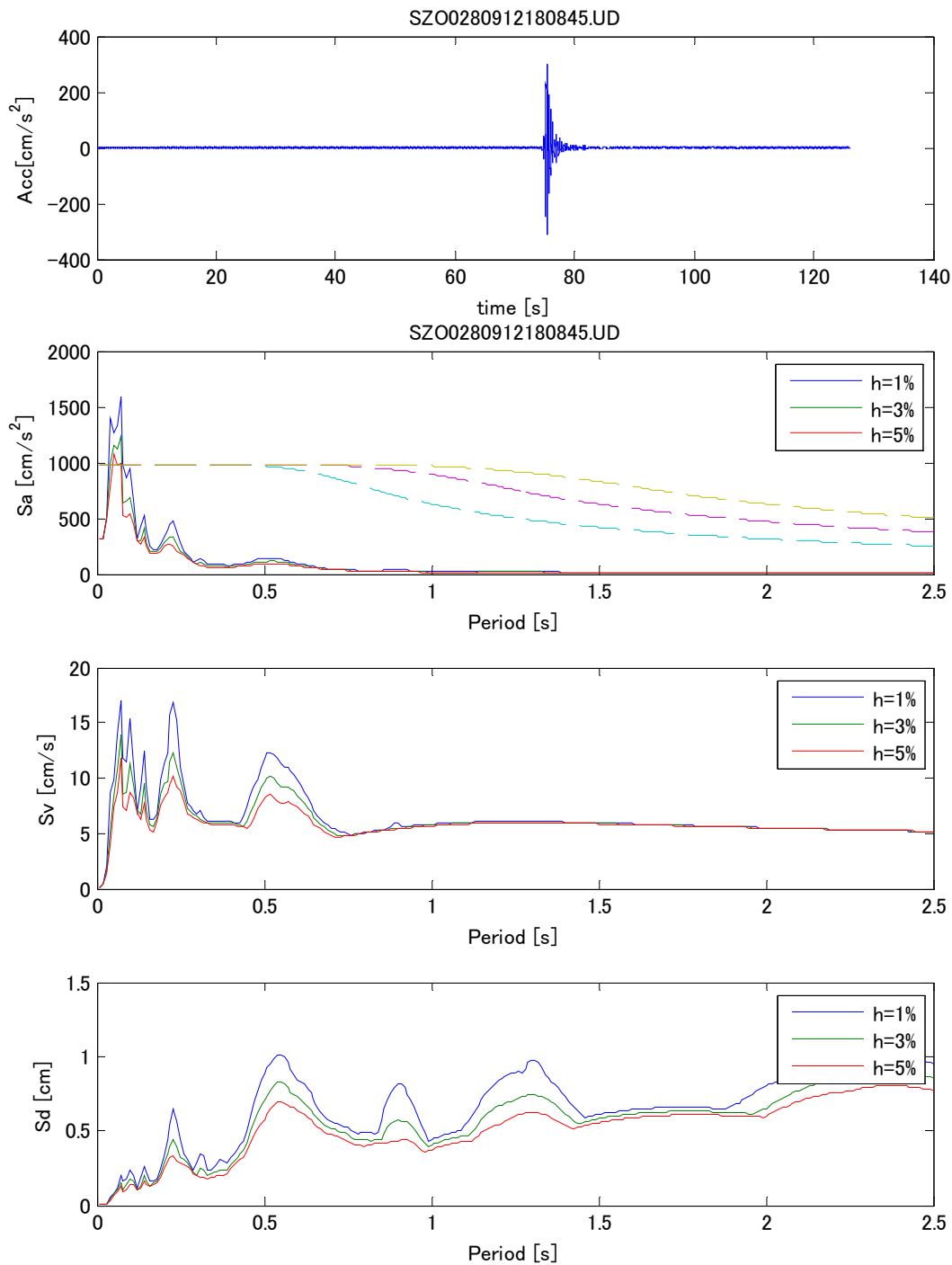


図 4-14 SZO028 (川奈) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル (2009年12月18日)

5. 被災地域について

(1) 主な被災地域

今回の地震では、1980年の川奈沖群発地震および1989年の伊東沖群発地震に比べ震源が陸域に近いものの、最大規模の地震のマグニチュードはM5.1で1980年の川奈沖群発地震および1989年の伊東沖群発地震に比べ小さいため、主な被災地域は震源域が陸域に重なっている地域に限られていた。図5-1は、伊東市が集計した被害報告（建物被害118件、道路被害17箇所、港湾施設被害1箇所、倒木1件）を地図上に表したもので、建物被害（住家）の被害報告が最も多く、その中でも殿山と呼ばれる小高い山間いの地域（伊東市玖須美元和田および伊東市川奈の一部、写真5-1）に被害が集中していた。

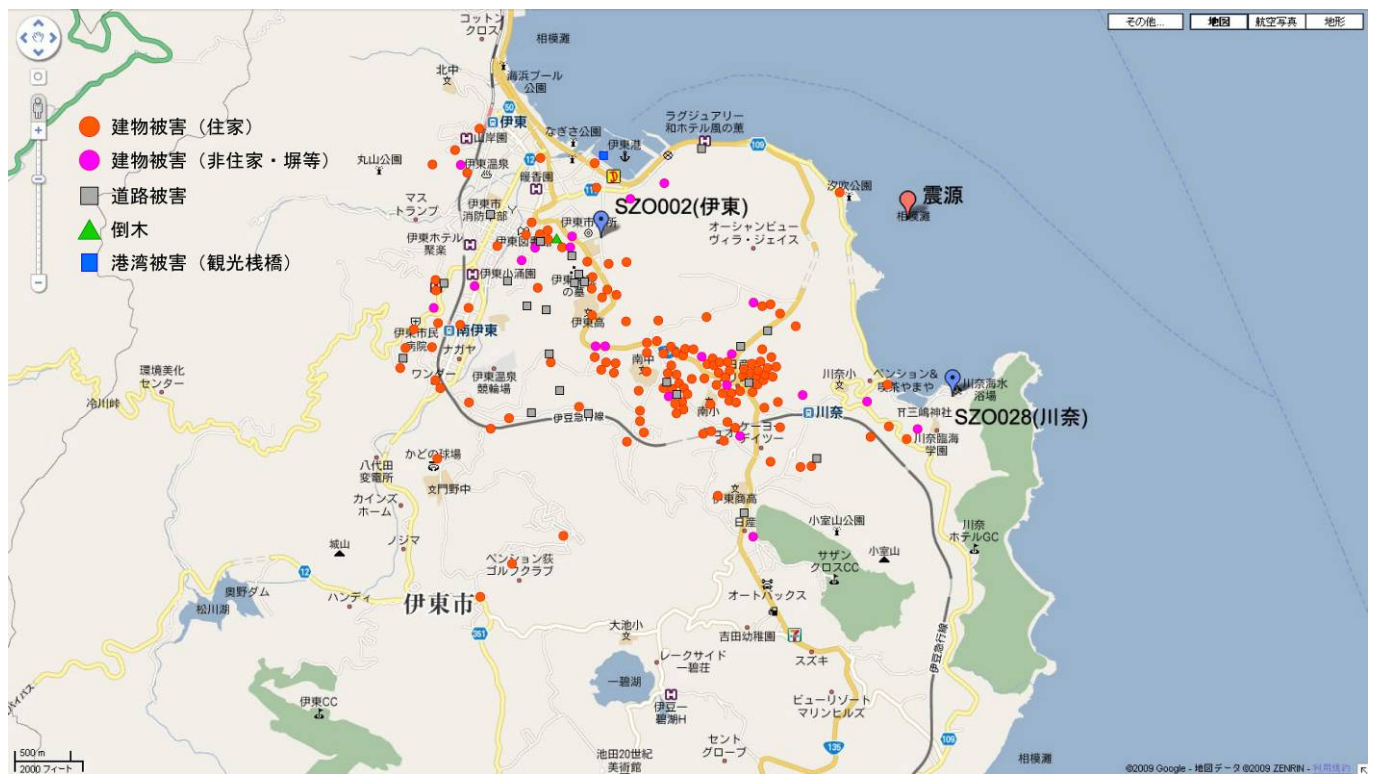


図 5-1 被害報告のあった箇所



写真 5-1 小室山山頂より被害の集中していた殿山（写真中央の小高い山，黄点線囲み）を望む

(2) 調査対象地域および経路

調査対象地域は、殿山地域を中心に、伊東市宇佐美から伊東市富戸までの伊豆半島東岸沿い南北約10kmの範囲を対象とした。図5-2に調査期間中の調査経路および調査ポイントを示す。次章に各調査建物の被害状況を詳述するが、今回調査対象地域のうち被害建物が見られた範囲は殿山周辺の南北約3kmに限られていた。

ちなみに図5-3に示すように、1980年の川奈沖群発地震の調査¹⁾では伊豆多賀から東伊豆町までの伊豆半島東岸沿い南北約30kmの範囲を調査対象とし、被害が見られた範囲も（調査対象範囲内に無被害の建物も存在するが）同じ伊豆半島東岸沿い南北約30kmの範囲であった。また、1989年の伊東沖群発地震の調査²⁾では伊東市宇佐美から伊豆高原までの伊豆半島東岸沿い南北約15kmの範囲を調査対象としており、そのうち被害建物が見られた範囲も（調査対象範囲内に無被害の建物も存在するが）同じ伊豆半島東岸沿い南北約15kmの範囲であった。過去の事例と比較しても、今回の群発地震の被害がとりわけ限られた地域に集中していたことがうかがえる。



図5-2 調査経路



図 5-3 過去の群発地震被害調査と本調査の調査対象範囲の比較

6. 各調査建物の被害状況

(1) 文教施設

図 6-a に文教施設の被害調査建物位置を示す。今回の地震で静岡県教育委員会に被害報告のあった施設は 12 箇所あり，そのうち 10 箇所の施設を調査した。加えて，被害報告の無かった施設も含め全 14 施設の被害調査を行なった。

調査を行なった施設のうち，高架水槽およびマンホールなどの水道関係の被害，ガラス窓の被害については，既にほぼ修復が完了しており，被害の様子を見ることはできなかった。一方，壁および天井の仕上げが剥離するなどの被害については，未だ修復されていないものが多かった。静岡県教育委員会に「グラウンドに軽度のひびが生じた」と被害報告のあった静岡県立伊東商業高校(図 6-a の⑬)については，学校関係者によると「かなり薄い亀裂で特に補修などの行為をせずに自然に閉じた」とのことで，調査時にその被害を見ることは出来なかった。以下に，図 6-a の①～⑭に示した施設の調査結果を順に示す。

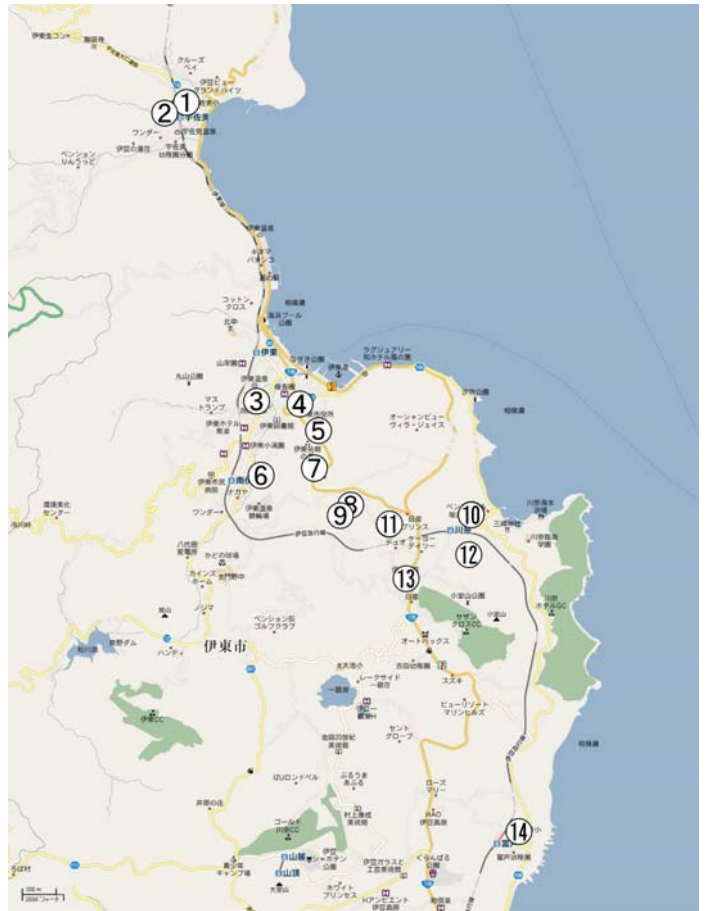


図 6-a 文教施設の被害調査建物位置

① 宇佐美小学校



写真 6-1-1 建物全景

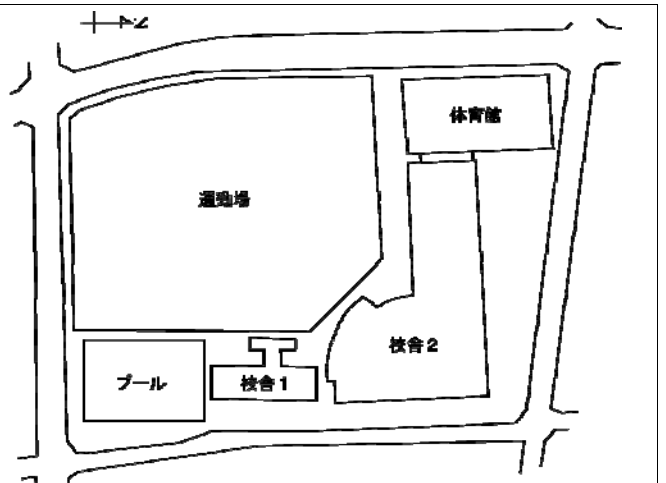


図 6-1 配置図

建築年	校舎 1：1974 年（昭和 49 年）	補足	・校舎 1 は耐震改修済み。
	校舎 2：1994 年（平成 6 年） 体育館：1994 年（平成 6 年）		

構造	校舎1：RC造4階建 (Is=0.82) 校舎2：RC造4階建 体育館：S造2階建	補足	・今回の群発地震による被害は無かったが、2009年8月駿河湾沖地震では校舎1と校舎2をつなぐエキスパンションジョイント部分、掲示物の落下などの被害があった。
被害状況	校舎1：無被害 校舎2：無被害 体育館：無被害		

②宇佐美中学校



写真 6-2-1 建物全景



図 6-2 配置図

建築年	校舎1：1971年（昭和46年） 校舎2：1971年（昭和46年） 体育館：1996年（平成8年）	補足	<ul style="list-style-type: none"> ・校舎1・2は耐震改修済み（H.11）。 ・校舎の被害は内装クロス材がはがれた程度、体育館の被害も床の一部つなぎ目にズレが生じた程度で、いずれも軽微。構造体は無被害。 ・体育館は平成14年大規模改造。
構造	校舎1：RC造4階建 (Is=0.84) 校舎2：RC造4階建 (Is=0.84) 体育館：RC造2階建		
被害状況	校舎1：無被害 校舎2：無被害 体育館：無被害		

③西小学校



写真 6-3-1 建物全景

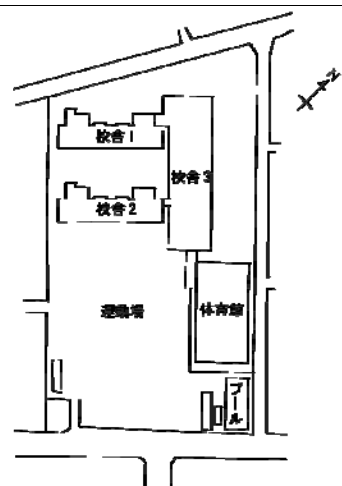


図 6-3 配置図

建築年	校舎1：1974年（昭和49年） 校舎2：1974年（昭和49年） 校舎3：1974年（昭和49年） 体育館：1976年（昭和51年）	補足	<ul style="list-style-type: none"> 校舎1・2は耐震改修済み（H.15）. 校舎2の南端妻壁の基礎部が損傷. 体育館は平成63年大規模改造. 体育館2階ギャラリーのRC造床スラブに亀裂が生じていた.
構造	校舎1：RC造3階建（ $I_s=0.85$ ） 校舎2：RC造3階建（ $I_s=0.85$ ） 校舎3：RC造3階建（ $I_s=0.85$ ） 体育館：RC造2階建		
被害状況	校舎1：無被害 校舎2：軽微（南端妻壁の基礎一部亀裂） 校舎3：無被害 体育館：軽微（2階床・階段室の壁に亀裂）		



写真 6-3-2 校舎2の南端妻壁の基礎部の損傷



写真 6-3-3 体育館2階床スラブの亀裂

④竹の台幼稚園

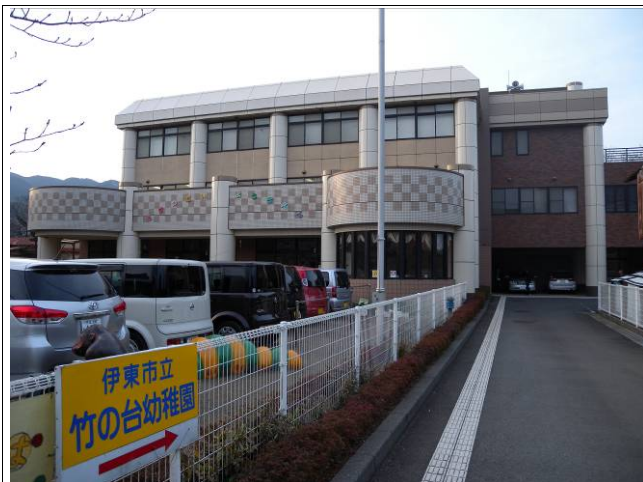


写真 6-4-1 建物全景

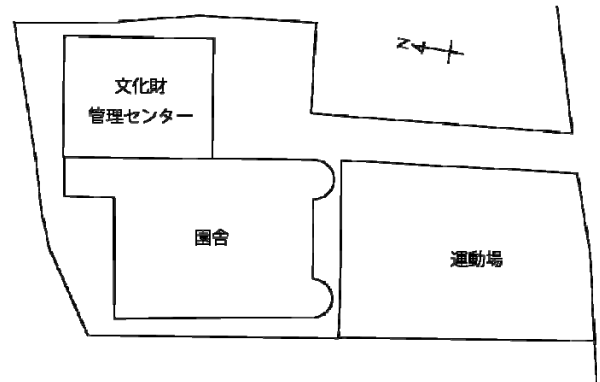


図 6-4 配置図

建築年	園舎：1996年（平成8年）	補足	<ul style="list-style-type: none"> 外部水栓漏水1箇所，壁面クラック（小規模）1箇所の被害が教育委員会に報告されているが，調査時には被害を見ることは出来なかった。 文化財管理センターが隣接している。
構造	園舎：RC造3階建		
被害状況	園舎：軽微		

⑤東小学校



写真 6-5-1 建物全景

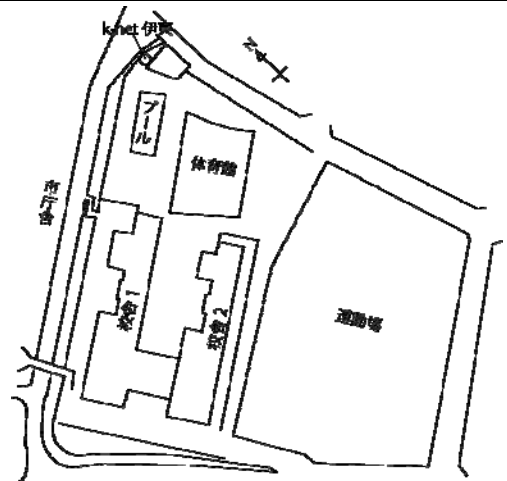


図 6-5 配置図

建築年	校舎1：1979年（昭和54年） 校舎2：1979年（平成54年） 体育館：1996年（平成8年）	補足	<ul style="list-style-type: none"> 校舎北東に地震計（k-net 伊東）。 校長室の柱・梁に曲げひび割れ，家庭科室の梁に曲げひび割れ，壁にせん断ひび割れが確認できたが，いずれも被害は軽微だった。 玄関天板が一部落下，屋上高架水槽給水管破損による漏水が教育委員会に報告されているが，いずれも補修済。 体育館の屋根仕上げ材落下（補修済）。
構造	校舎1：RC造3階建（ $I_s=0.86$ ） 校舎2：RC造3階建（ $I_s=0.94$ ） 体育館：S造2階建		
被害状況	校舎1：軽微 校舎2：軽微 体育館：無被害（仕上げ材落下）		



写真 6-5-2 k-net 伊東設置状況



写真 6-5-3 壁にせん断ひび割れ（家庭科室）

⑥旭小学校



写真 6-6-1 建物全景

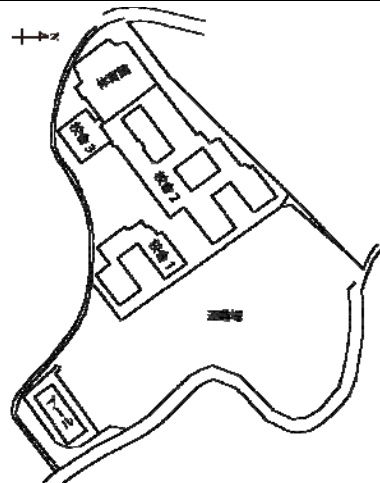


図 6-6 配置図

建築年	校舎 1：1973 年（昭和 48 年） 校舎 2：1973 年（昭和 48 年） 校舎 3：1973 年（昭和 48 年） 体育館：1973 年（昭和 48 年）	補足	<ul style="list-style-type: none"> ・校舎 2・3 は耐震改修済み. ・今回の地震による被害は無かった.
構造	校舎 1：RC 造 2 階建 (Is=0.75) 校舎 2：RC 造 3 階建 (Is=0.91) 校舎 3：RC 造 3 階建 (Is=0.85) 体育館：RC 造 2 階建		
被害状況	校舎 1：無被害 校舎 2：無被害 体育館：無被害		

⑦伊東高校



写真 6-7-1 建物全景

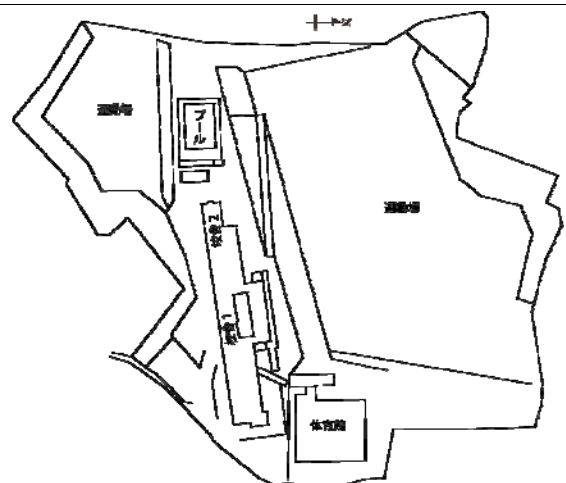


図 6-7 配置図

建築年	校舎 1：1977 年（昭和 52 年） 校舎 2：1977 年（昭和 52 年） 体育館：1978 年（昭和 53 年）	補足	<ul style="list-style-type: none"> ・校舎 1・2 は耐震改修済み. ・校舎間のエキスパンションジョイント周りの非構造部材に損傷.
-----	---	----	--

構造	校舎1：RC造5階建 (Is=0.75) 校舎2：RC造5階建 (Is=0.91) 体育館：RC+S造3階建	<ul style="list-style-type: none"> ・プール附属棟ガラスが割れ，周辺のアスファルトに亀裂. ・体育館は耐震改修済み.
被害状況	校舎1：無被害 (Exp.Jの損傷) 校舎2：無被害 (Exp.Jの損傷) 体育館：無被害	



写真 6-7-2 エキスパンションジョイントの損傷



写真 6-7-3 エキスパンションジョイント周りの非構造部材 (天井パネル) の損傷



写真 6-7-4 プール附属棟 (補強CB造・耐震補強済) のガラスブロックにひび割れ



写真 6-7-5 プール附属棟前のアスファルトに亀裂

⑧南中学校



写真 6-8-1 建物全景

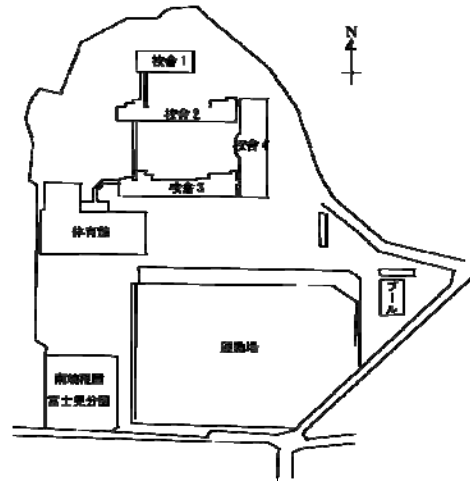


図 6-8 配置図

<p>建築年</p>	<p>校舎1：1962年（昭和37年） 校舎2：1979年（昭和54年） 校舎3：1978年（昭和53年） 校舎4：1990年（平成2年） 体育館：1984年（昭和59年） （増築部：2002年（平成14年））</p>	<p>補足</p> <ul style="list-style-type: none"> ・校舎間（渡り廊下）のエキスパンションジョイント部分に軽微な損傷. ・体育館のスピーカー落下（補修済）
<p>構造</p>	<p>校舎1：RC造1階建 校舎2：RC造3階建（$I_s=0.36$） 校舎3：RC造3階建（$I_s=0.36$） 校舎4：RC造3階建（$I_s=0.36$） 体育館：S造1階建 （増築部：S造地上1階+地下1階）</p>	
<p>被害状況</p>	<p>校舎1：無被害 校舎2：無被害 校舎3：無被害（Exp.Jの損傷） 校舎4：無被害（Exp.Jの損傷） 体育館：無被害（スピーカー落下）</p>	



写真 6-8-2 エキスパンションジョイントカバーの損傷



写真 6-8-3 Exp.J 周りの非構造部材（天井板）損傷



写真 6-8-4 スピーカーの付いている体育館妻壁



写真 6-8-5 スピーカー落下 (補修済)

⑨南幼稚園富士見分園



写真 6-9-1 建物全景

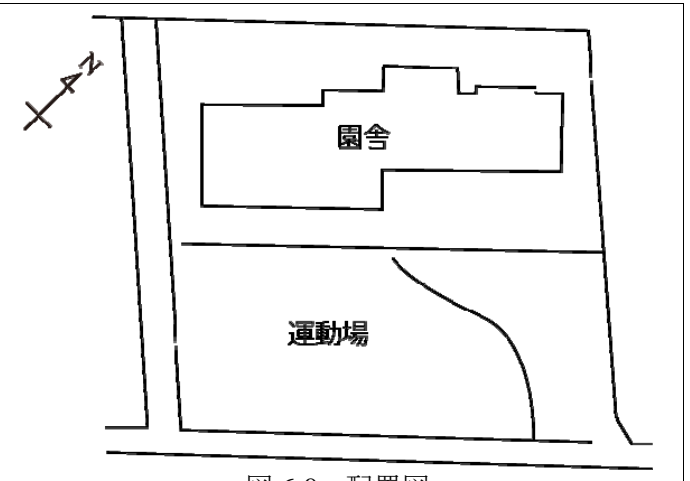


図 6-9 配置図

建築年	園舎：1975年（昭和50年）
構造	園舎：RC造2階建
被害状況	園舎：軽微

補足

- ・園舎基礎部に亀裂.
- ・地中埋設水道管の損傷（補修済）.



写真 6-9-2 園舎基礎部の亀裂



写真 6-9-3 地中埋設水道管の損傷（補修済）

⑩川奈小学校



写真 6-10-1 建物全景

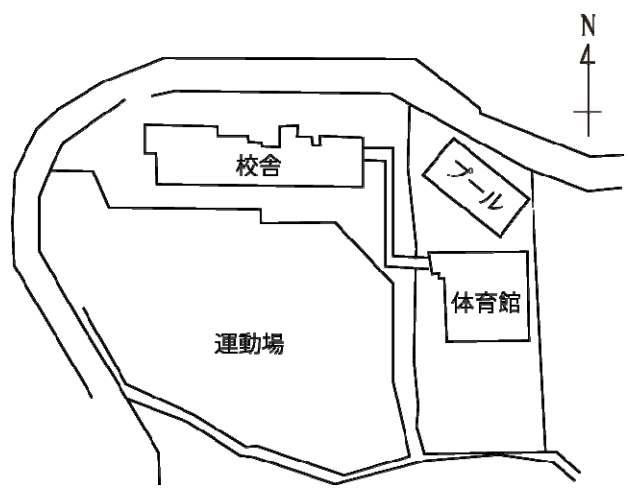


図 6-10 配置図

建築年	校舎：1983年（昭和58年） 体育館：1972年（昭和47年）	補足	<ul style="list-style-type: none"> ・校舎の被害なし。 ・校舎と体育館の間の側溝（コンクリート）が破壊。 ・体育館仕上げ材，欄間ガラスの被害。 ・体育館柱脚基礎コンクリートが割裂。 ・体育館外構に亀裂（地盤のはらみだしによる）。
構造	校舎：RC造3階建（ $I_s=1.05$ ） 体育館：S造2階建		
被害状況	校舎：無被害 体育館：軽微		



写真 6-10-2 校舎と体育館の間の側溝被害



写真 6-10-3 体育館屋根梁下の化粧板落下



写真 6-10-4 体育館柱脚基礎コンクリートの割裂



写真 6-10-5 仕上げの浮きと欄間ガラスの被害

⑪南小学校



写真 6-11-1 建物全景

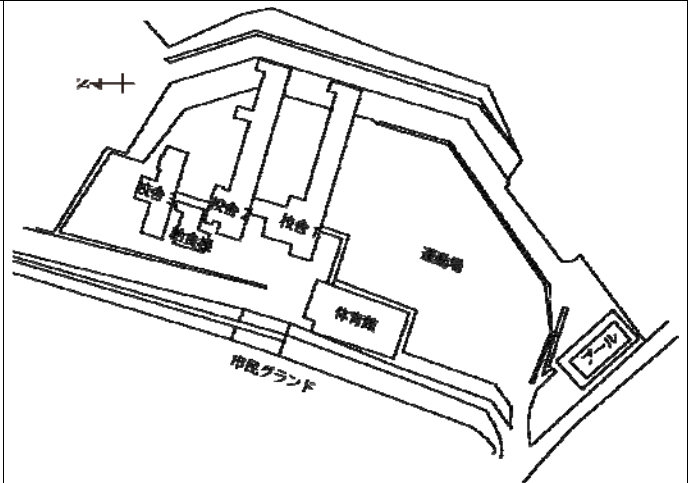


図 6-11 配置図

<p>建築年</p>	<p>校舎 1：1969 年（昭和 44 年） 校舎 2：1969 年（昭和 44 年） 校舎 3：1982 年（昭和 57 年） 体育館：1975 年（昭和 50 年）</p>	<p>補足</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・校舎は耐震改修済み。 ・校舎の天井裏コンクリートブロック片が落下し、天井パネル破損。 ・校舎間のエキスパンションジョイント部をまたいで庇が衝突。 ・校舎間のエキスパンションジョイントの損傷。 ・天井裏点検口の蓋落下。 ・アルミサッシュ内のガラスが破損（補修済）。
<p>構造</p>	<p>校舎 1：RC 造 3 階建 (Is=0.85) 校舎 2：RC 造 3 階建 (Is=0.85) 校舎 3：RC 造 4 階建 体育館：S 造 1 階建</p>		
<p>被害状況</p>	<p>校舎 1：無被害(非構造部材に軽微な損傷) 校舎 2：無被害(非構造部材に軽微な損傷) 校舎 3：無被害(非構造部材に軽微な損傷) 体育館：無被害</p>		



写真 6-11-2 CB 片が落下し天井パネルが破損



写真 6-11-3 アルミサッシュ内ガラス破損（補修済）



写真 6-11-4 Exp.J 部をまたいで庇が衝突



写真 6-11-5 点検口のパネル落下

⑫南幼稚園



写真 6-12-1 建物全景

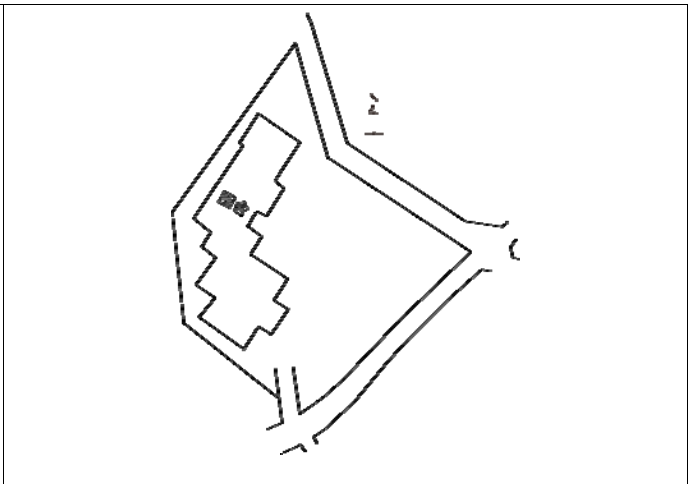


図 6-12 配置図

建築年	園舎：1980年（昭和55年）
構造	園舎：RC造2階建
被害状況	園舎：無被害

補足	
----	--

⑬伊東商業高校



写真 6-13-1 建物全景

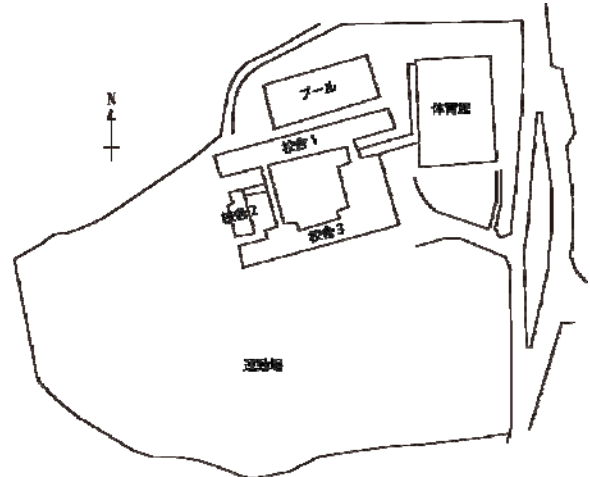


図 6-13 配置図

建築年	校舎1：1964年（昭和39年） 校舎2：1981年（昭和56年） 校舎3：1996年（平成7年） 体育館：1965年（昭和35年）	補足	<ul style="list-style-type: none"> ・校舎1は2009年（平成21年）に耐震改修済み. ・体育館は2004年（平成16年）に耐震改修済み
構造	校舎1：RC造4階建（改修前 $I_s=0.7$ ） 校舎2：RC造3階建（ $I_s=1.07$ ） 校舎3：RC造5階建 体育館：S造2階建（ $I_s=1.91$ ）		
被害状況	校舎1：無被害 校舎2：無被害 校舎3：無被害 体育館：無被害		

⑭富戸小学校



写真 6-14-1 建物全景

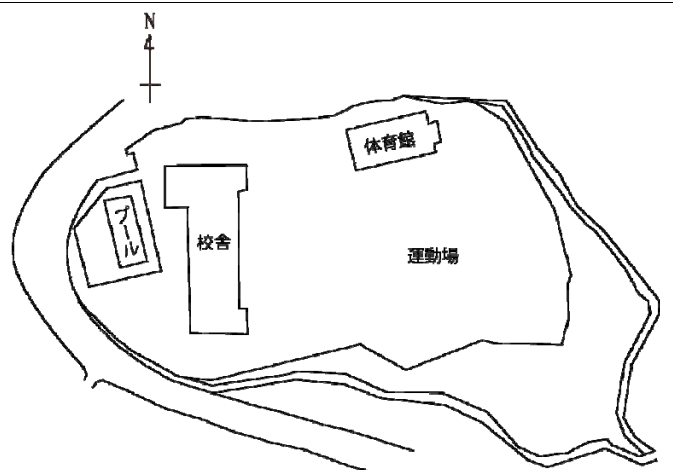


図 6-14 配置図

建築年	校舎：1982年（昭和57年） 体育館：1969年（昭和44年）	補足	
構造	校舎：RC造3階建 体育館：S造3階建		
被害状況	校舎：無被害 体育館：無被害		

(2)公共施設

図 6-b に公共施設の被害調査建物位置を示す。本調査では 4 つの施設の被害調査を行なったが、いずれの施設においても被害は見られなかった。ただし、JA あいら伊豆(図 6-b の①)については、今回の地震による被害は生じなかったが、2009年8月11日に発生した駿河湾の地震により、妻壁(建設当初は外壁であったが、その後の増築によりエキスパンションジョイントに隣接する内壁になった)にせん断ひび割れが生じたとのことである。以下に、図 6-b の①～④に示した施設の調査結果を順に示す。

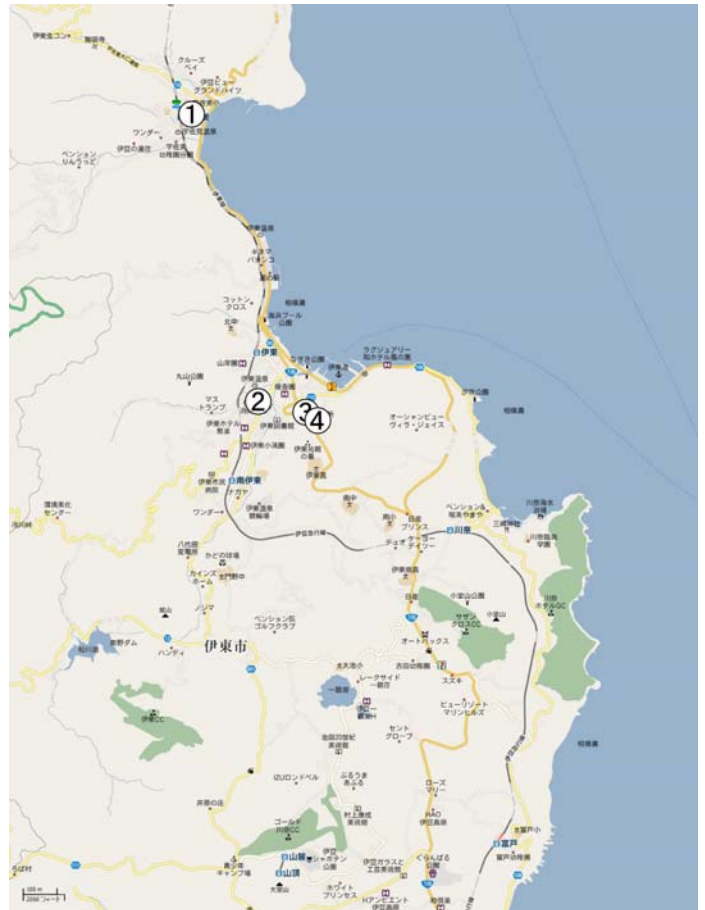


図 6-b 公共施設の被害調査建物位置

①JA あいら伊豆本店



写真 6-15-1 建物全景

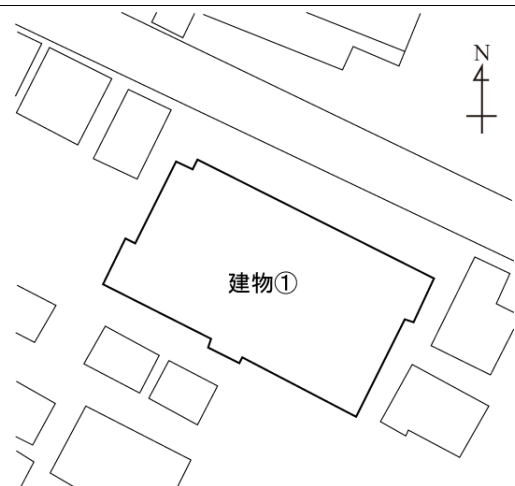


図 6-15 配置図

建築年	1985年(昭和60年)増築	補足	<ul style="list-style-type: none"> ・今回は無被害だが、2009年8月11日に発生した駿河湾の地震で妻壁にせん断ひび割れが生じた。 ・上記の妻壁については、1989年の伊東沖群発地震においても別構面の妻壁で同様にせん断ひび割れが生じている。
構造	RC造3階建+S造3階建		
被害状況	無被害		

②伊東市消防本部



写真 6-16-1 建物全景

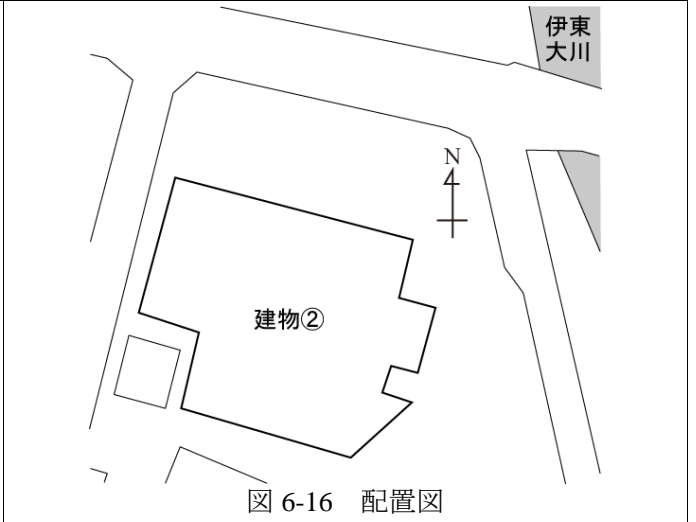


図 6-16 配置図

建築年	1999年（平成11年）	補足	<ul style="list-style-type: none"> ・1980年の川奈沖群発地震において調査されている伊東消防署から移転し、伊東市消防本部として1999年に新築.
構造	RC造5階建		
被害状況	無被害		

③伊東警察署



写真 6-17-1 建物全景



図 6-17 配置図

建築年	1991年（平成3年）	補足	<ul style="list-style-type: none"> ・1980年の川奈沖群発地震において調査されている伊東警察署は1957年（昭和32年）竣工の建物であったが、1991年に建て替えられた.
構造	RC造3階建		
被害状況	無被害		

④伊東市役所



写真 6-18-1 建物全景



図 6-18 配置図

建築年	1995年（平成7年）	補足	<ul style="list-style-type: none"> ・1980年の川奈沖群発地震において調査されている伊東市役所から移転し、1995年（平成7年）に新築。
構造	SRC造地上8階+地下1階建		
被害状況	無被害		

(3) 商業施設

図 6-c に商業施設の被害調査建物位置を示す。本調査では事前に被害が報告されていた4つの施設の被害調査を行った。ただし、自動車販売店(図 6-c の④)は、ショーウィンドウの破損など非構造部材の被害については報じられていたが、結局、建物の老朽化などを理由に建替えされることになり、調査時点で既に建物全体が解体されていた。以下に、図 6-c の①～④に示した施設の調査結果を順に示す。

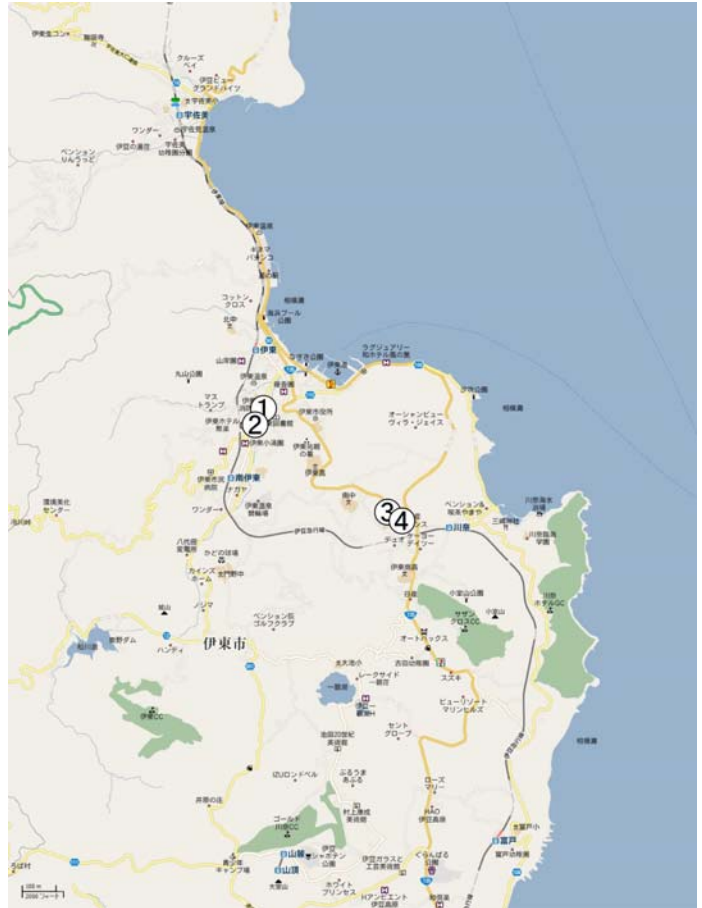


図 6-c 商業施設の被害調査建物位置

①電気店 (さくら電気)

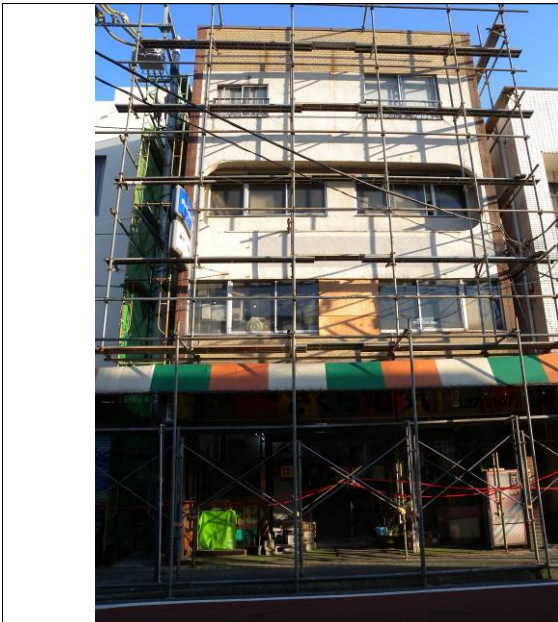


写真 6-19-1 建物全景

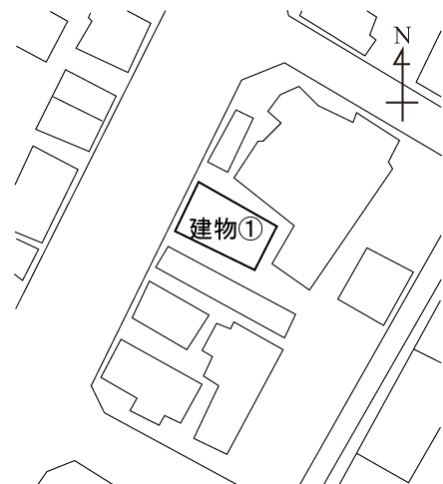


図 6-19 配置図

建築年	1974年(昭和49年)	補足	・雨漏りによる鉄骨の腐食が著しく進行しており、震動のみによる被害とは言えない*。
構造	S造4階建		
被害状況	小破*		



写真 6-19-2 壁材の脱落



写真 6-19-3 仕上げモルタル剥落と下地鉄骨の破断



写真 6-19-4 梁に留められたターンバックル付ブレース



写真 6-19-5 ブレース施工不良か

②ホテル (伊東マングリン岡本ホテル)



写真 6-20-1 建物全景



図 6-20 配置図

建築年	本館：1952年（昭和27年） 別館：1985年（昭和60年）	補足	<ul style="list-style-type: none"> ・施工年は不明だが改築が繰り返されている。 ・調査時点においてもEVは使用停止になっていた。
構造	本館：RC造7階建+地下1階 別館：RC造7階建(渡り廊下部分S造)		
被害状況	小破		

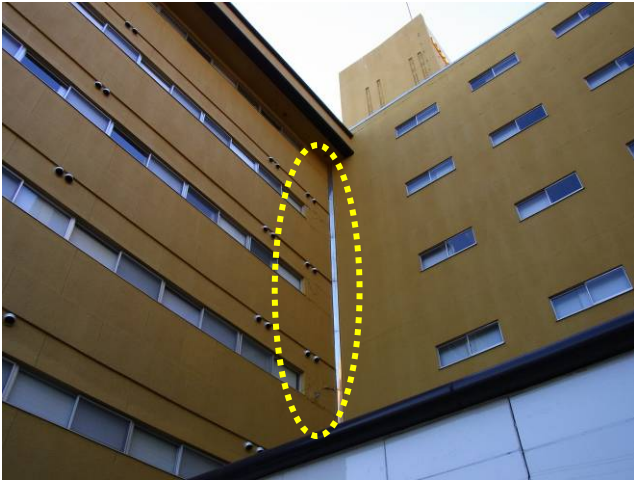


写真 6-20-2 本館と渡り廊下間の Exp.J に隣接する外壁にせん断ひび割れ



写真 6-20-3 本館と渡り廊下間の Exp.J に隣接する外壁が剥落 (3階)



写真 6-20-4 別館と渡り廊下間の Exp.J に隣接す PCa 外壁が脱落

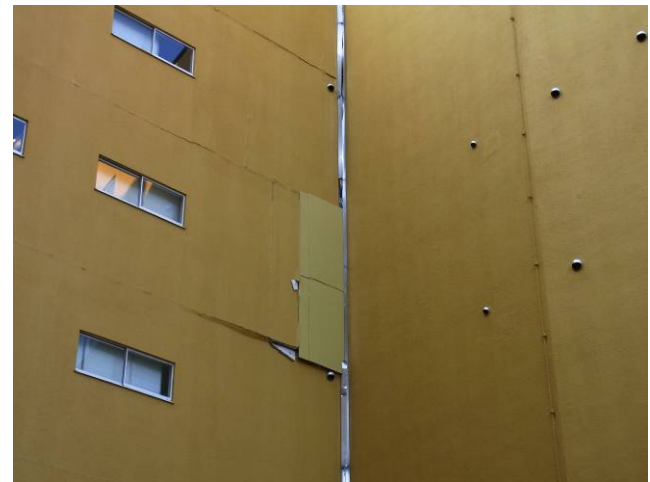


写真 6-20-5 別館と渡り廊下間の Exp.J に隣接す PCa 外壁が脱落 (5階)



写真 6-20-6 エントランス南側の本館と外構の取合い部分のコンクリート破損 (地下1階より撮影)



写真 6-20-7 本館エントランス右手 (南側) の窓ガラスが破損



写真 6-20-8 エントランス外壁タイルの浮き

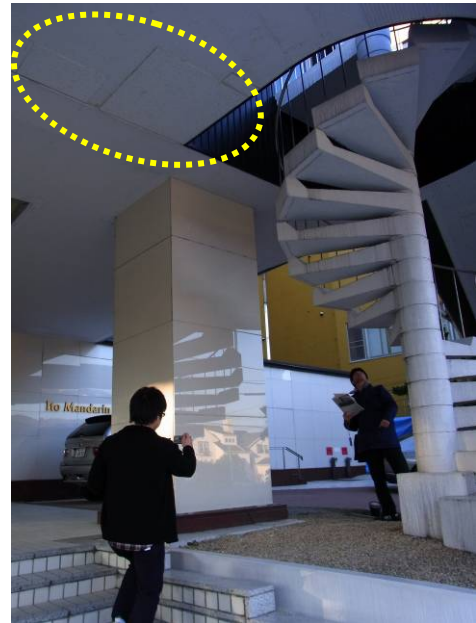


写真 6-20-9 エントランス天井パネル補修跡



写真 6-20-10 階段室の壁にせん断ひび割れ



写真 6-20-11 階段室の壁のひび割れ幅 0.6mm

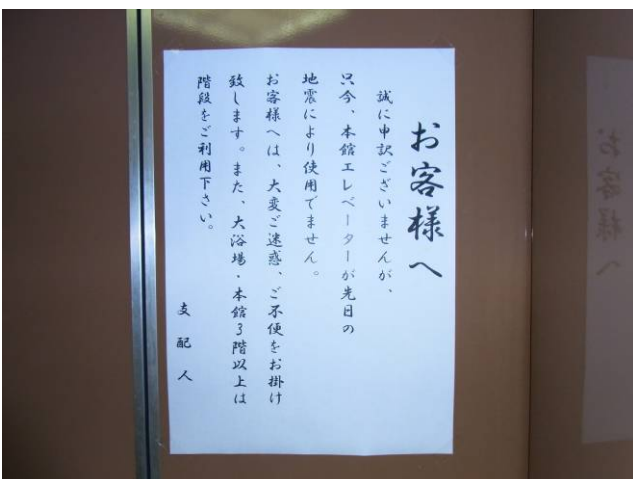


写真 6-20-12 地震発生後1ヶ月経過もEV停止中



写真 6-20-13 内装材が落下した5階渡り廊下は閉鎖

③自動車販売店1 (静岡トヨタ伊東店)



写真 6-21-1 建物全景



図 6-21 配置図

建築年	不明	補足	・ショーウィンドウの破損部分(未補修)を木パネルでカバーして営業再開.
構造	S造2階建		
被害状況	軽微		

④自動車販売店2 (ネットトヨタ・スルガ)



写真 6-22-1 建物全景 (解体中)

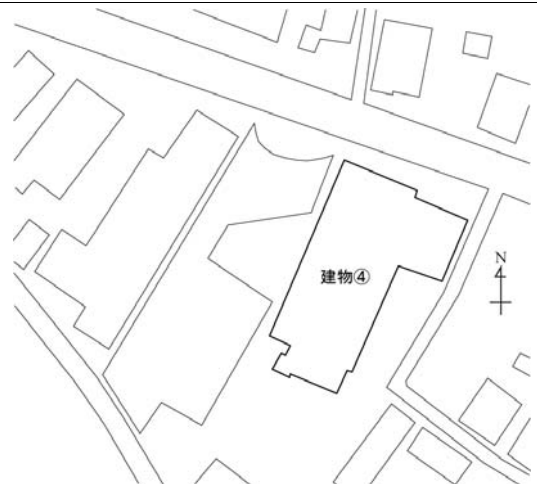


図 6-22 配置図

建築年	不明	補足	・ほぼ完全に解体された状態.
構造	不明		
被害状況	不明		

(4)住宅

図 6-d に住宅の被害調査位置を示す。本調査では事前に調査許可を取った 6 つの個人住宅と、1 つの集合住宅の全 7 棟の被害調査を行なった。ただし、集合住宅 1 棟と留守中の住宅 1 戸については、外観調査にとどまり、建物内部の被害については調査していない。

以下に、図 6-d の①～⑦に示した住宅の調査結果を順に示す。

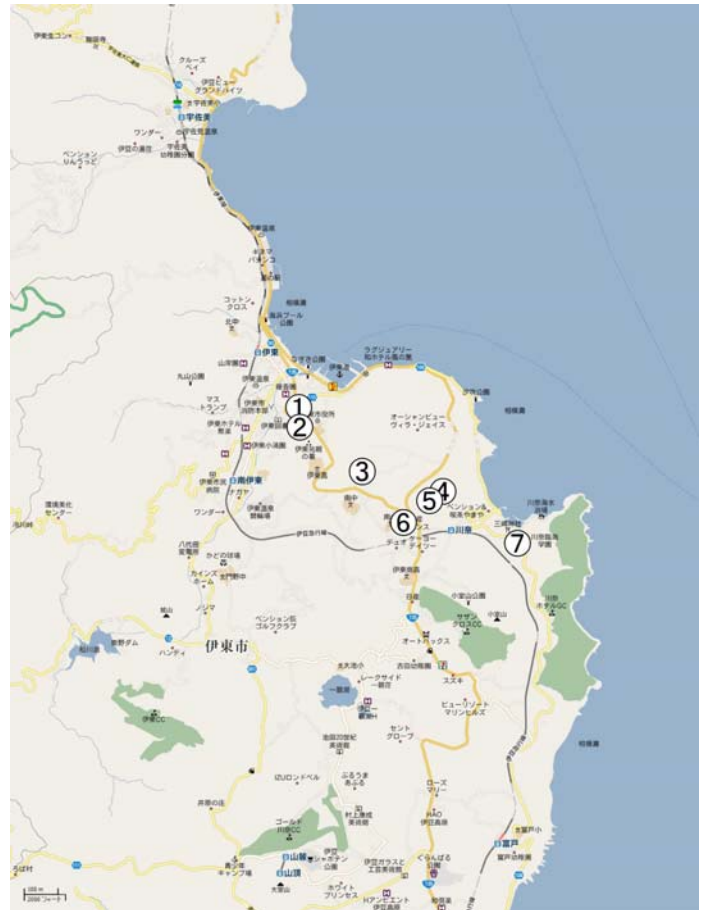


図 6-d 住宅の被害調査位置

①森田マンション



写真 6-23-1 建物全景

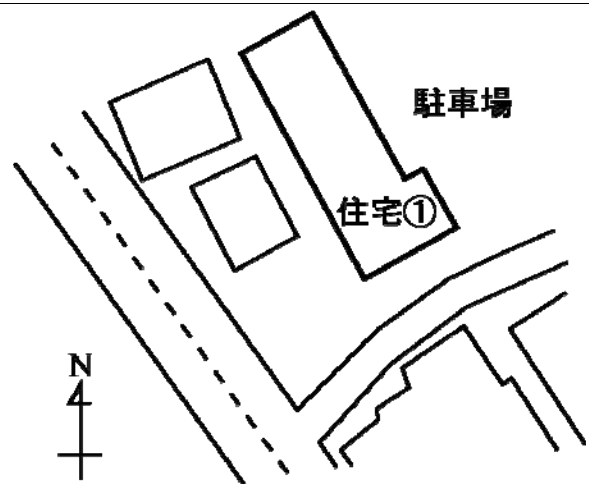


図 6-23 配置図

建築年	不明	補足	
構造	RC 造 3 階建		
被害状況	軽微 (ピロティ柱脚にひび割れ)		



写真 6-23-2 建物のピロティ柱



写真 6-23-3 ピロティ柱脚のひび割れ

②野田邸



写真 6-24-1 建物全景

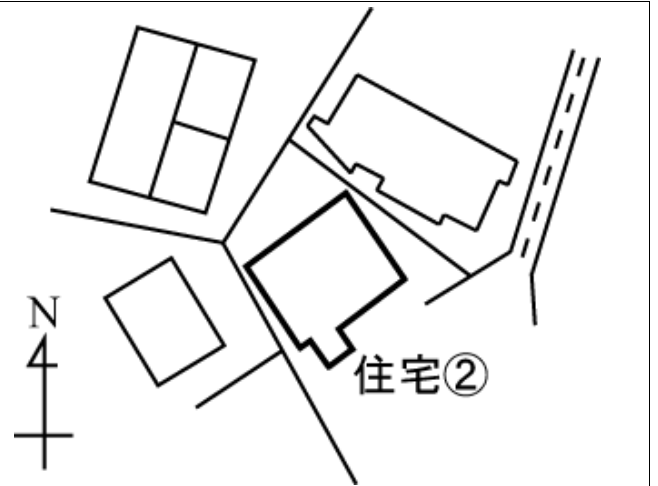


図 6-24 配置図

建築年	1961年／1996年増築	補足	<ul style="list-style-type: none"> ・ 傾斜地に建つ（北側が盛土） ・ 北側（谷側）に向かって上部構造が傾斜 ・ 床面の傾斜角はおよそ 1/100rad
構造	木造2階建		
被害状況	盛土はらみだしに伴う地盤沈下および基礎の浮き上がり，上部構造に残留変形（傾斜）		



写真 6-24-2 擁壁の亀裂



写真 6-24-3 擁壁のはらみだし方向に地盤および床が傾斜して建具に生じた変形



写真 6-24-4 変形した建具傾斜角の測定



写真 6-24-5 土台蟻害・外壁隅角部の欠損

③宮城島邸



写真 6-25-1 建物全景

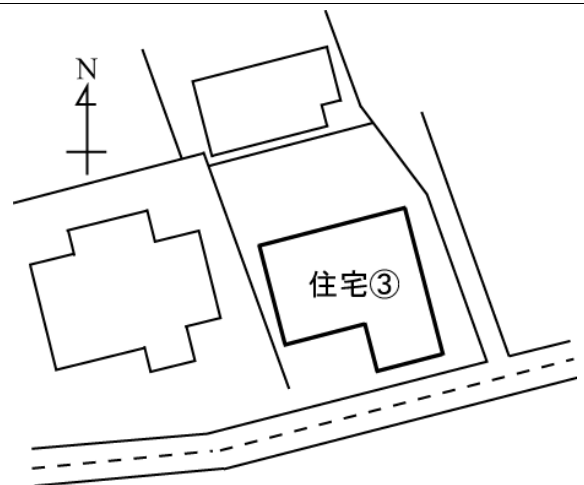


図 6-25 配置図

建築年	不明	補足 補足	<ul style="list-style-type: none"> ・ 傾斜地に建つ（西側が盛土） ・ 踏み石が盛土地盤沈下に伴い傾斜 ・ 雨樋の破損
構造	木造2階建		
被害状況	盛土のはらみだしに伴う地盤沈下，外壁仕上げのひび割れ		



写真 6-25-2 玄関基礎隅角部の欠け



写真 6-25-3 外壁開口部周りのせん断ひび割れ



写真 6-25-4 地盤沈下に伴う踏み石の傾斜



写真 6-25-5 縦樋破損（左側）・過去の地震で生じたひび割れ補修跡からひび割れが進展

④山口邸



写真 6-26-1 建物全景

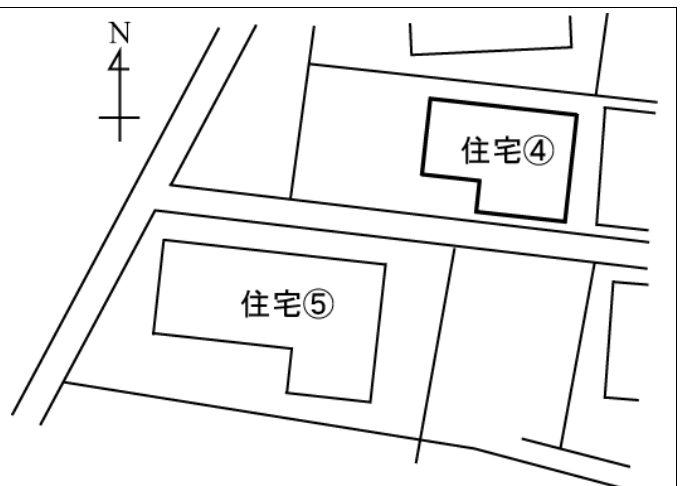


図 6-26 配置図

建築年	1951年（昭和26年）	補足	<ul style="list-style-type: none"> ・ 傾斜地に建つ（北側が盛土） ・ 1989年の伊東沖群発地震で生じたひび割れ補修跡からひび割れが進展
構造	木造2階建		
被害状況	外壁モルタル仕上げ剥落，基礎隅角部欠損		



写真 6-26-2 外壁モルタル仕上げの剥落



写真 6-26-3 過去の地震で生じたひび割れ補修跡からひび割れが進展



写真 6-26-4 基礎隅角部の欠損



写真 6-26-5 軒先の仕上げ補修跡が再度ひび割れ

⑤内田邸



写真 6-27-1 建物全景

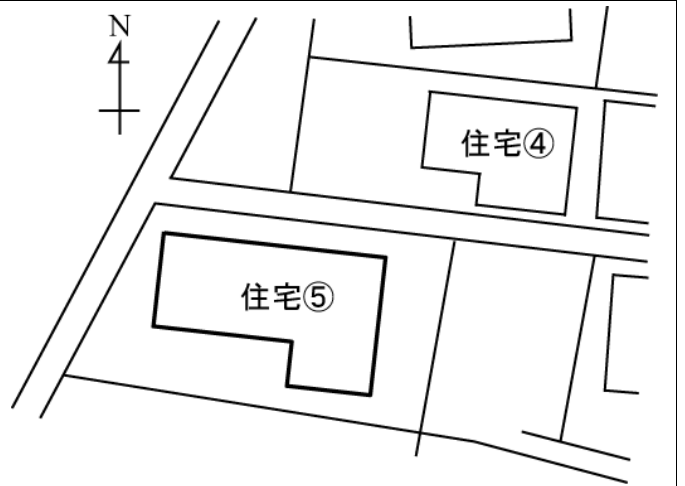


図 6-27 配置図

建築年	1970年代後半（昭和50年代前半）	補足	<ul style="list-style-type: none"> ・ 傾斜地に建つ（北側が盛土） ・ 玄関庇の支柱が束石から外れたため庇が傾斜 ・ 基礎部のひび割れ幅 3.5mm 以上 ・ 上部構造残留変形角およそ 1/50rad
構造	木造2階建		
被害状況	基礎隅角部欠損，外構損傷，上部構造に残留変形（傾斜）		



写真 6-27-2 基礎隅角部の欠け



写真 6-27-3 基礎に生じたひび割れ



写真 6-27-4 玄関たたき部分のひび割れ



写真 6-27-5 玄関庇の傾斜



写真 6-27-6 擁壁上部をブロック塀が滑り出た



写真 6-27-7 台所水道管の破損（補修済み）



写真 6-27-8 内壁クロスのはがれ



写真 6-27-9 上部構造の残留変形（右側が下がっている）

⑥菅野邸



写真 6-28-1 建物全景

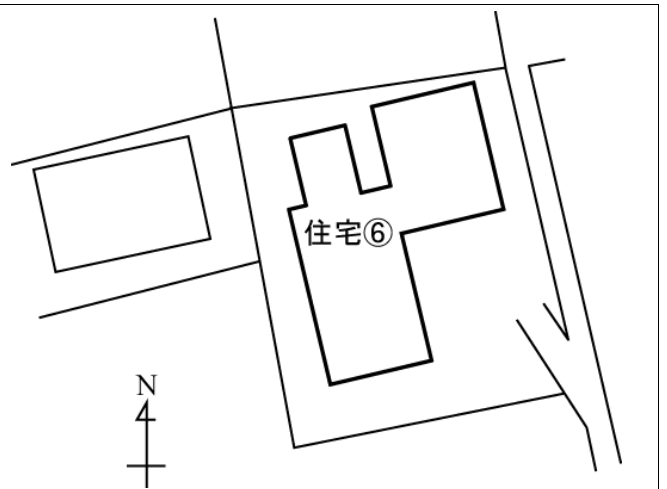


図 6-28 配置図

<p>建築年</p>	<p>1989年（平成元年）</p>	<p>補足</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 傾斜地に建つ（北西側の増築部分が盛土）
------------	--------------------	-----------	---

構造	木造2階建	<ul style="list-style-type: none"> 基礎の浮き上がり量はおよそ27mm
被害状況	増築部アンカーボルト破断，地盤沈下に伴う基礎の浮き上がり	



写真 6-28-2 増築部アンカーボルトの破断



写真 6-28-3 地盤沈下に伴う基礎と地盤のずれ

⑦上原邸



写真 6-29-1 建物全景



図 6-29 配置図

建築年	1973年（昭和48年）	補足 <ul style="list-style-type: none"> 傾斜地に建つ（北側が盛土） 外壁に多数のひび割れ 屋根瓦の大きさは 300mm×290mm, 重さは約7kg
構造	木造2階建	
被害状況	基礎のひび割れ，外壁モルタル仕上げの剥落，棟瓦のずれ	



写真 6-29-2 棟瓦がずれた（地震後に撤去）



写真 6-29-3 外壁モルタル仕上げが過去の地震によるひび割れ補修跡を起点に剥落



写真 6-29-4 基礎隅角部の欠け



写真 6-29-5 基礎に生じたひび割れ

(5) 寺社・仏閣・歴史遺産

図 6-e に寺社・仏閣・歴史遺産の被害調査位置を示す。本調査では全 4 箇所（施設）の被害調査を行なった。

以下に、図 6-e の①～④に示した寺社・仏閣・歴史遺産の調査結果を順に示す。



図 6-e 寺社・仏閣・歴史遺産の被害調査位置

① 宝専寺



写真 6-30-1 建物全景

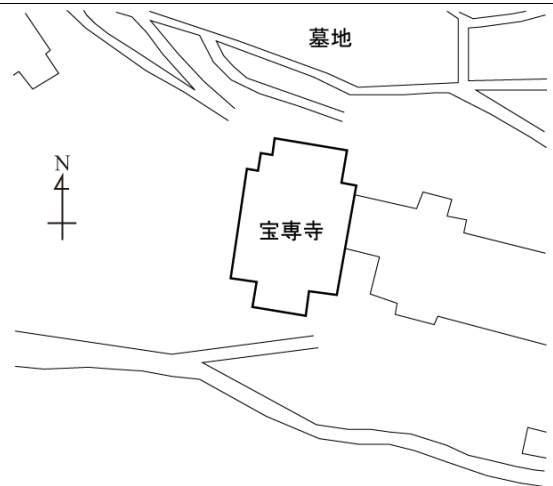


図 6-30 配置図

建築年	不明	補足	
構造	木造		
被害状況	被害無し		

②新井神社



写真 6-31-1 建物全景

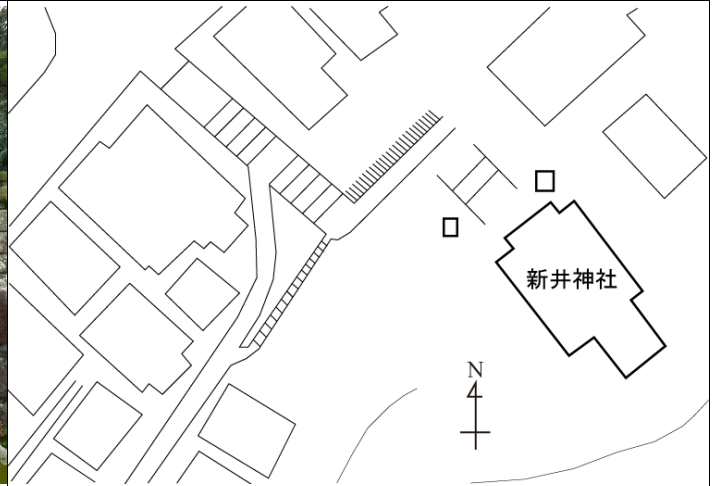


図 6-31 配置図

建築年	不明
構造	木造
被害状況	軸骨を有する石灯籠が破損

補足

- ・ 建物／鳥居などの施設に被害無し
- ・ 参道入口の鳥居が鋼板で補強されている



写真 6-31-2 石灯籠の破損



写真 6-31-3 石灯籠の軸骨が露出



写真 6-31-4 新井神社参道入口の鳥居

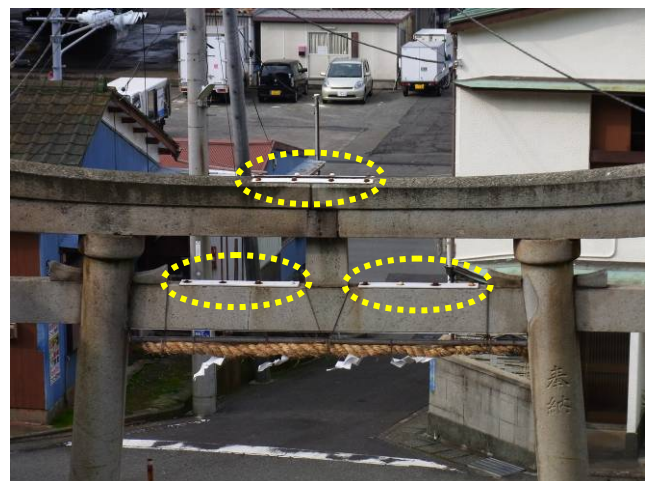


写真 6-31-5 鳥居上部が鋼板で補強されている

③佛現寺



写真 6-32-1 建物全景

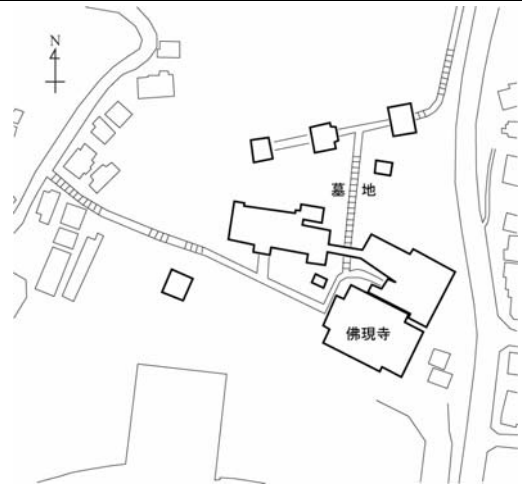


図 6-32 配置図

建築年	不明
構造	木造（多宝塔など RC 造もある）
被害状況	かなり古い作りの墓石 1 基転倒

補足	・ 建物施設に被害無し
----	-------------



写真 6-32-2 古い作りの墓石 1 基が転倒



写真 6-32-3 転倒した墓石の台座（ダボ等が無い）

④伊東祐親の墓



写真 6-33-1 施設全景



図 6-33 配置図

建築年	不明	補足	・ 被災後に片付けられた跡がある
構造	石造		
被害状況	奉納箱に亀裂		



写真 6-33-2 奉納箱に生じた亀裂



写真 6-33-3 石灯籠の移動・転倒を直したような跡

(6)過去の調査と同じ施設における被害状況の比較

本被害調査において、過去の調査（1980年の川奈沖群発地震および1989年の伊東沖群発地震）^{1), 2)}と同じ施設に対して行なった調査結果を表6-1にまとめる。

1980年の川奈沖群発地震から本調査までの期間に殆どの文教施設で校舎の建替・耐震改修が行なわれており、1980年の川奈沖群発地震における被害状況と本調査における被害とを直接比較できる事例は南中学校の1例のみであった。また、1989年の伊東沖群発地震から本調査までの期間に限ってみても、建替・耐震改修が行なわれている事例が数多く、比較できる事例の被害状況の殆どが無被害であることから、被害状況の比較から何らかの一般的知見を導き出すことは難しい。ただし、宝専寺の被害状況の比較において、1989年の伊東沖群発地震で相当数の墓石が転倒していたのに対し、本調査では墓石の転倒が1基も無かったことを考慮すると（1989年の伊東沖群発地震で転倒した墓石を再建する際に耐震固定を行なった可能性も十分に考えられるが）、局所的に大きな震動を受けた地域が、1989年の地震では宝専寺のある海岸沿いだったのが、今回の地震では殿山方面（宝専寺のある海岸よりもやや南西側）に移動した可能性が考えられる。

表 6-1 過去の被害調査結果と今回の被害調査結果の比較（北から順に）

	1980年川奈沖群発地震時の被害状況	1989年伊東沖群発地震時の被害状況	2009年伊豆半島東方沖群発地震時の被害状況	備考
宇佐美小学校	軽微（Exp.J 破損，壁に亀裂，掛図用鉄パイプ脱落）	Exp.J 破損，本棚転倒	無被害	1985年に旧校舎一部耐震改修 1993年に新校舎・新体育館竣工
宇佐美中学校	軽微（階段室，腰壁に亀裂）	無被害	無被害	1999年に校舎の耐震改修
JA あいら伊豆	—	Exp.J，窓ガラス破損，壁せん断破壊	無被害	
宝専寺	—	墓石多数転倒	無被害	
新井神社	—	鳥居亀裂	石灯籠破損	鳥居は鋼板補強済
西小学校	軽微（壁に亀裂）	—	軽微（体育館2階床スラブ・階段室壁に亀裂，校舎基礎一部亀裂）	1987～1989年に一部耐震改修
伊東市消防本部	無被害	—	無被害	1999年に建替
伊東警察署	軽微（ブロック造壁に亀裂）	—	無被害	1991年に建替
森田マンション	—	通路石積崩壊	軽微（柱脚にひび割れ）	
佛現寺	—	墓石一部転倒	墓石1基転倒	
伊東市庁舎	軽微（Exp.Jの衝突）	—	無被害	1995年に建替
東小学校	軽微（壁・柱に亀裂，給食用リフト故障）	体育館ガラス破損	軽微（壁・柱・梁にひび割れ，天井板落下，屋上高架水槽給水管破損）	1996年に新体育館竣工
旭小学校	無被害	無被害	無被害	1987年～1988年に一部耐震改修
伊東高校	無被害（食器，本の落下）	—	無被害（Exp.J 周りの損傷，校舎内アスファルトに亀裂）	2005年に体育館耐震改修 2007年・2009年に校舎耐震改修
南中学校	軽微（Exp.J 破損，壁・柱に亀裂）	無被害	無被害（Exp.J 周りの損傷 体育館スピーカー落下）	
南幼稚園富士見分園	—	無被害	軽微（園舎基礎一部亀裂，地中埋設水道管の破損）	
川奈小学校	軽微（床沈下，壁仕上げモルタル剥落，体育館犬走沈下）	無被害	校舎：無被害 体育館：軽微（基礎コンクリート割裂，仕上げ・ガラス破損，外構損傷）	1983年に建替
南小学校	小破（Exp.J 破損，壁・柱に亀裂）	無被害	無被害（Exp.J 周りの損傷，天井材落下，ガラス破損）	1987年に一部耐震改修
南幼稚園	—	無被害	無被害	1980年竣工
伊東商業高校	軽微（Exp.J 破損，階段スラブ・渡り廊下壁・ペントハウス柱に亀裂）	無被害	無被害（グラウンドに僅かな亀裂）	1981年に校舎増築 1996年に校舎増築 2004年に体育館耐震改修 2009年に旧校舎耐震改修
富戸小学校	中破（校舎間取合部の破損，壁・柱・梁に亀裂，雑壁せん断破壊，体育館ブレース破断，校庭地割れ，地盤沈下，什器の移動・落下，ガラス破損）	無被害	無被害	1982年に建替

7. まとめ

2009年12月に発生した伊豆半島東方沖群発地震による被害調査を2010年1月19日から21日の3日間にわたり実施した。調査の結果、以下の知見を得た。

- ・2009年12月に発生した伊豆半島東方沖群発地震は、1980年6～7月に発生した川奈沖群発地震、1989年6～7月に発生した伊東沖群発地震に比べ、地震の規模（マグニチュード）が小さく、収束までの期間も短かったが、震源域が限りなく陸域に近いものであった。
- ・今回の地震による被害は、震源域が陸域に重なっている地域（殿山と呼ばれる小高い山間の地域で、伊東市玖須美元和田および伊東市川奈の一部）に被害が集中していた。
- ・傾斜地に建つ住宅では谷側に盛土がはらみだし、地盤面の沈下に伴う被害（基礎の浮き上がり・亀裂・欠け）が多く見られた。
- ・住宅において、過去の地震被害を業者に頼まず個人で修復した跡（外壁のひび割れ補修跡）が今回の地震で破壊の起点となり、ひび割れ・亀裂を進展させた事例が多数見受けられた。
- ・構造体に被害がない建物でも、エキスパンションジョイントに隣接する非構造部材（天井パネル、外壁パネル）に被害が生じていた事例が多く見られた。

数年間隔で群発地震を経験している地域であり、住民の中には群発地震の初期段階で（本震が来る前に）、家財を床に下ろす、戸棚を封鎖する…など対策をとった方も少なくなかったようである。人命が損なわれなかったことは何よりであるが、非構造部材も含めた地震による直接的被害をどれだけ軽減できるか、さらに、観光地でもある伊東市への風評被害など間接的被害をどのように克服していくかなど、残された課題が決して小さくないことも痛感した。最後に、被災地の1日も早い復旧を念じて結びとする。