

平成 28 年（2016 年）熊本地震 被害調査速報（Ver.0.1）

2016 年 5 月 8 日版

目 次

1. 調査目的
 2. 調査メンバー
 3. 調査行程
 4. 調査結果概要
 5. 考察
- [参考資料]

1. 調査目的

2016年4月14日21時26分頃に熊本県で発生したマグニチュード M_j 6.5の地震により益城町で震度7が観測され、2016年4月16日1時25分頃に熊本県で発生したマグニチュード M_j 7.3の地震で西原村、益城町で震度7が観測された。震源となった断層は、14日の地震は日奈久断層帯の北端部、16日の地震は布田川断層帯で起きた、南北方向に張力軸を持つ横ずれ断層とみられ、隣接する二つの断層が連動して起きた^[1]。2016年5月2日現在、熊本県の被害は、死者66名（直接死49名、関連死17名）、行方不明者1名、負傷者1566名、建物被害43944棟、大分県の被害は、負傷者26名、建物被害1100棟となっている^{[2][3]}。

本調査では、以下の点に着目しながら、主に外観調査による情報収集を行った。

- ①地震強さと既存不適格建物における被害状況との関係
- ②激震記録地域（益城町、西原村）における強震観測点の状況と周辺建物被害状況の把握
- ③新耐震建物における損傷状況

この地震で被災された熊本県・大分県の皆様に対し、謹んでお見舞い申し上げますとともに、一日も早い復興を祈念します。本調査において、快く聞き取り調査に応じてくださった方々に感謝申し上げます。また、本報告での図の一部の作成に際し、Google Earthで公開されている上空写真を使用させていただきました。ここに謝意を示します。

—
[1] http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/?page_id=183&id=12595

[2] 熊本県災害対策本部会議資料

(https://www.pref.kumamoto.jp/common/UploadFileOutput.ashx?c_id=3&id=15459&sub_id=35&flid=68241)

[3] 大分県災害対策本部 (http://www.pref.oita.jp/uploaded/life/1032413_1231280_misc.pdf)

2. 調査メンバー

長江拓也（名古屋大学）

高橋典之（東北大学）

3. 調査行程

(1) 2016年5月3日

07:00 ホテルにて作戦会議

07:20 ホテル発

07:50 レンタカー借りる

08:00 博多発（GPS001）

09:20～11:10 渋滞

12:20 人吉市着

（市街地の被害状況確認）

12:30 人吉市役所着（GPS002）

（市庁舎の被害状況調査：外観、聞き取り）

13:15 人吉市役所発

13:20 昼食

13:50 人吉市発

14:00頃 豪雨と暴風

- 15 : 10 八代市着
(市街地の被害状況確認 : ALC パネルに亀裂のある上村ビル (GPS003))
- 15 : 15 八代市役所着 (GPS004)
(市庁舎および周辺建物の被害状況調査 : 外観, 聞き取り, K-NET 八代)
- 15 : 55 八代市役所発
(隣接する八代城跡の石垣が一部崩落)
- 16 : 10 Uビル@八代市着
(ALC パネルの亀裂)
- 16 : 25 八代市発
- 17 : 10 宇土市役所着 (GPS005)
- 17 : 30 宇土市役所発
- 18 : 10 熊本城着 (GPS006)
(熊本城石垣崩落状況調査, 熊本第一合同庁舎 (旧) の被害状況庁舎, 周辺建物の被害状況調査)
- 19 : 15 熊本城発
- 21 : 05 ホテル着
- 21 : 15 夕食・作戦会議

(2) 2016年5月4日

- 06 : 30 ホテルロビー集合
- 06 : 45 ホテル発
- 08 : 20 益城町公民館着 (GPS007)
公民館周辺の住宅被害調査 (盛土被害が目につく)
木山納骨堂 (GPS010)
- 09 : 20 KiK-net 益城着 (GPS011)
KiK-net 益城周辺の住宅被害調査
- 10 : 00 益城町宮園地区建物被害調査
S 造 3 階建住宅の傾斜 (GPS012), 霧医院 (GPS013)
- 10 : 50 益城町役場 (渡り廊下等に被害) - 内部には立ち入れず
- 11 : 05 益城町初
- 11 : 25 阿蘇くまもと空港着
建物視察および昼食
- 11 : 55 阿蘇くまもと空港発
- 12 : 20 西原村役場着 (GPS014)
周辺建物被害状況および自治体震度計設置状況の確認 (益城町に比べると被害少なめ)
- 12 : 50 西原村役場発
- 13 : 10 大津町役場着 (GPS015)
役場建物被害状況および自治体震度計設置状況の確認
- 13 : 15 大津町役場発
- 13 : 20 大津生涯学習センター着
K-NET 大津 (GPS016) の確認

- 13 : 40 K-NET 大津発
- 14 : 00 K-NET 熊本着 (GPS017)
周辺住宅被害状況確認
- 14 : 20 K-NET 熊本発
- 14 : 35 熊本県庁着 (GPS018)
KH ビルー柱せん断破壊など確認
- 15 : 10 熊本県庁発
- 15 : 25 県立熊本高校着
免震マンション P の被害状況確認&ヒアリング調査 (GPS019)
周辺の被害状況視察
- 16 : 10 県立熊本高校発
- 16 : 35 免震ホテル E の被害状況確認&ヒアリング調査 (GPS020)
- 17 : 15 RC 造ハイツ@西区出町 (ピロティ層崩壊) 着 (GPS021)
- 17 : 40 RC 造ハイツ@西区出町発
- 19 : 35 ホテル着
- 19 : 55 夕食・作戦会議

(3) 2016 年 5 月 5 日

- 06 : 40 ホテル発
- 08 : 25 熊本駅着
ホテル R の外壁被害 (GPS022)
熊本合同庁舎 (西区春日 2 丁目) の被害状況視察 (GPS023)
- 09 : 20 西区春日発
- 09 : 30 南区十禅寺着
RC 造マンション@十禅寺 (1997 年築, 雑壁被害) (GPS026)
- 09 : 40 十禅寺発
- 09 : 50 南区平田着
自動車販売店 (GPS024) ほか周辺施設の視察 (二手に分かれて)
M ビル@十禅寺 (GPS025) - 赤紙判定・非構造部材被害顕著
パチンコ店 K (GPS027) - ブレース座屈・ALC パネル被害・天井被害
- 10 : 50 世安発
- 11 : 20 熊本市役所着 (GPS028)
展望ロビーの被害, 展望ロビーからの市街地俯瞰, 昼食
- 12 : 30 熊本市役所発
- 12 : 40 熊本市街地発
- 14 : 40 レンタカー返却
- 14 : 50 データ整理
- 16 : 00 解散

4. 調査結果概要

(1) 調査地域

調査経路図を図 1～図 4 に示す。

5月3日の南北方向（人吉市～熊本市）にわたる調査では、既存不適格となるRC造庁舎を中心に被害状況を調査し、被害実態が入力地震動との関係で説明がつくかを検討することにした。なお本調査では、調査時間の都合上、1棟につきおよそ20分程度で調査した。

5月4日の東西方向（益城町～熊本市）にわたる調査では、強震観測点の実情調査（とくにK-NET, KiK-netの観測点設置状況と、自治体設置の震度計設置状況とで、記録データの持つ意味合いそのものが違う可能性がある）と木造・RC造・S造の異なる構造種別が網羅されるよう、および、旧耐震・新耐震・免震建物が比較できるような周辺建物の被害状況調査を行い、被害実態が入力地震動との関係で説明がつくかを検討することにした。

5月5日の熊本市街地における調査では、10層程度以上の高層建物を中心に被害状況を調査し、被害実態が入力地震動との関係で説明がつくかを検討することにした。特に、非構造部材の被害、建物内部の什器被害について着目した調査を行った。

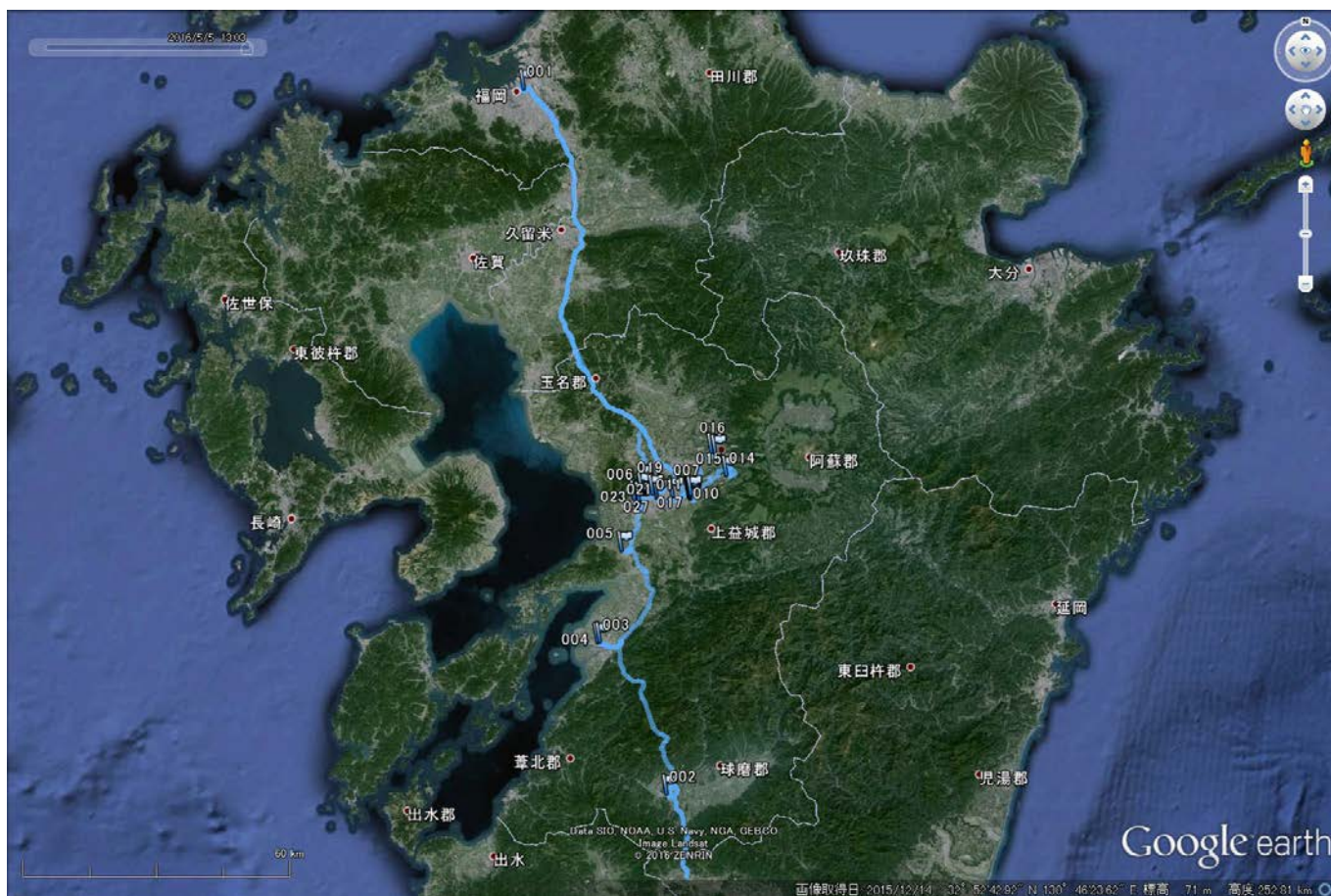


図 1 全調査経路図

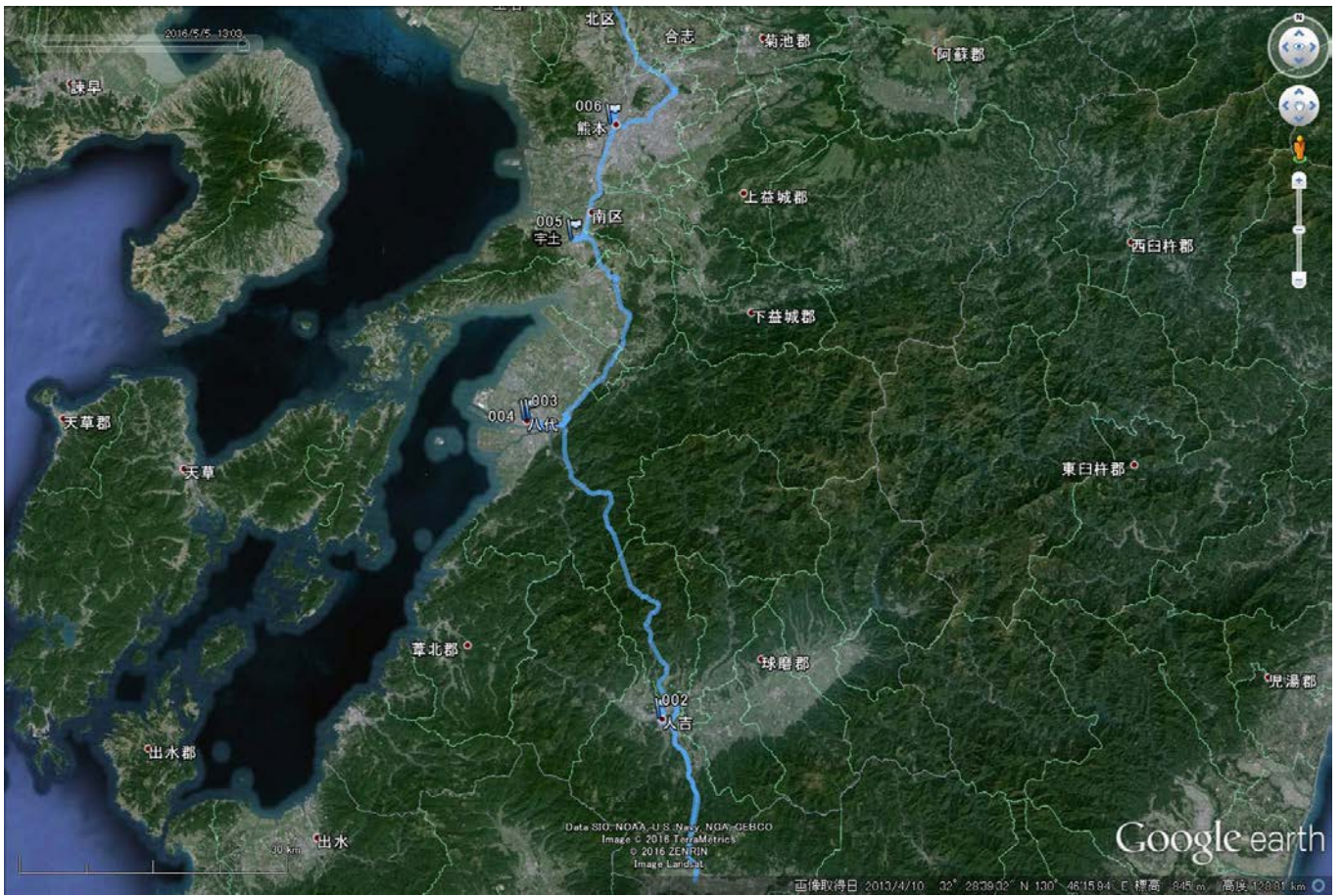


図2 5月3日調査経路

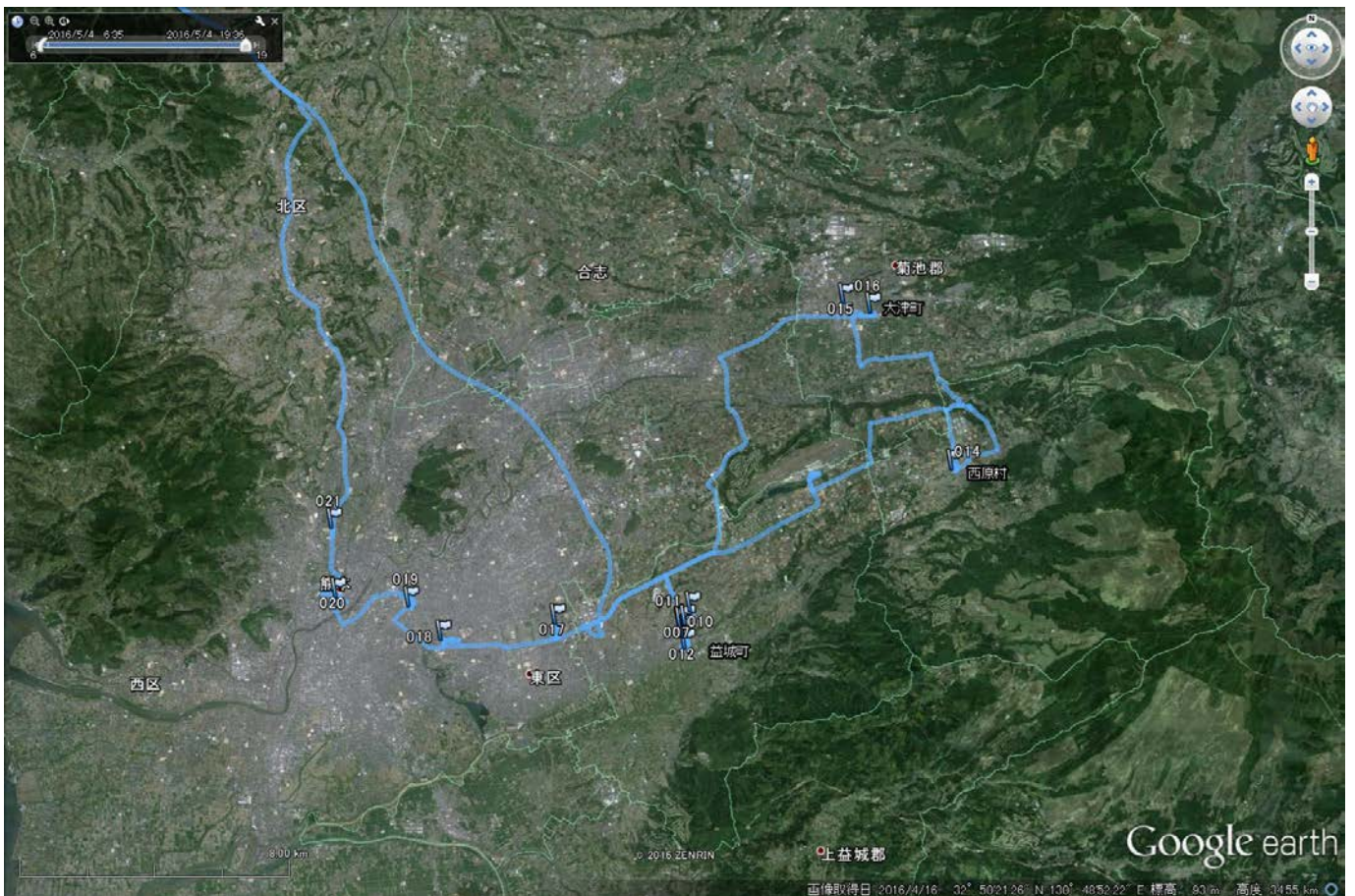


図3 5月4日調査経路

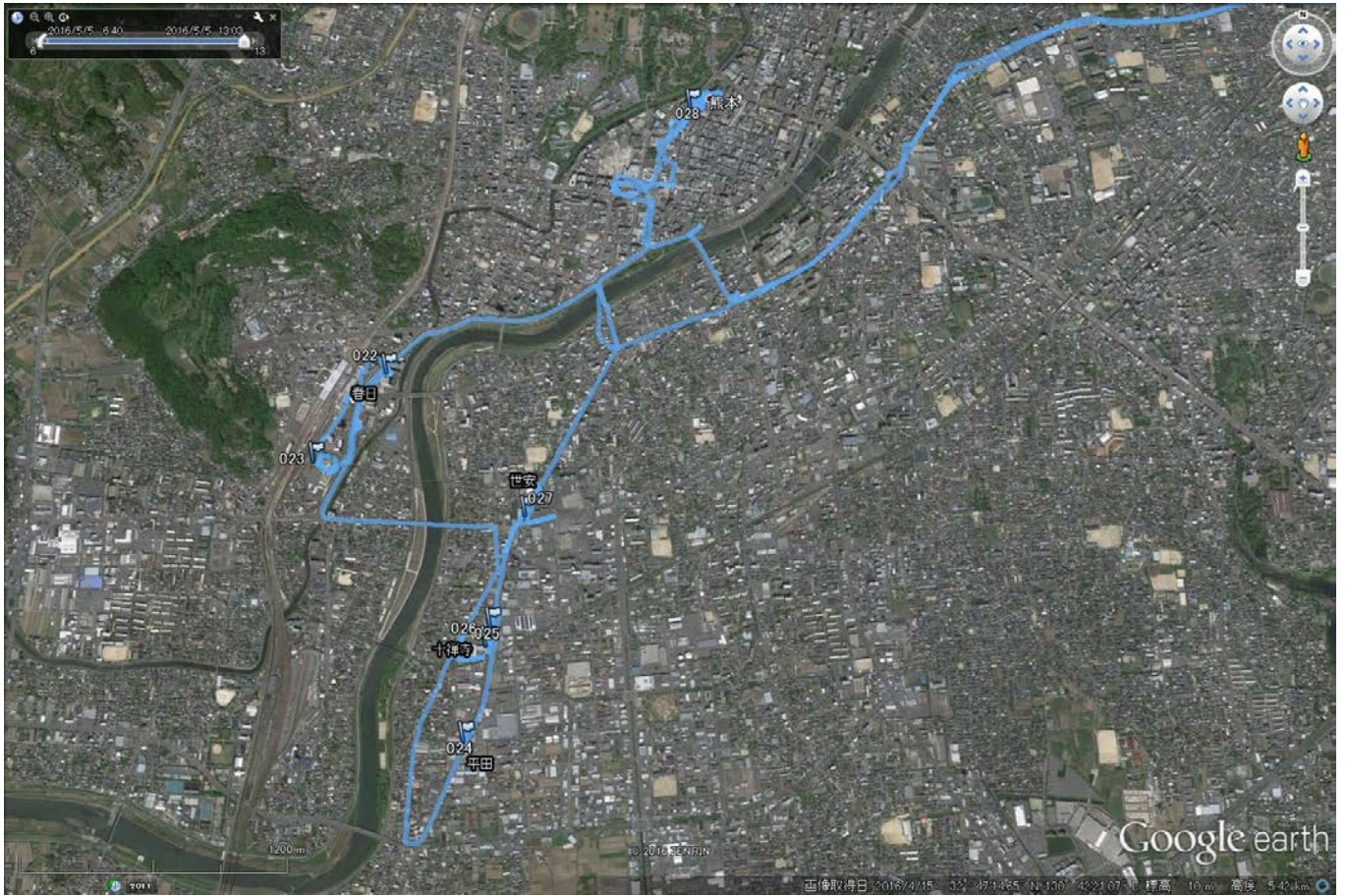


図4 5月5日調査経路

(2) 調査結果概要 (概ね調査経路順)

人吉市役所 (GPS002)

建物概要：RC造 (地下：一階，地上：3階，塔屋：一階)，昭和37年竣工。平成13年の耐震診断でIs値が0.3以下 (0.27程度) とのこと。

被害状況：耐震壁に0.2mm以下のひび割れが見られるが、柱 (500×600)、梁に目立った損傷は見られない。付帯平屋との接続部にあたる梁端に一部欠けが見られた。簡易的に外構面桁行方向で被災度区分判定を実施したところR=96.7>95より「軽微」と判定される。なお、現本庁舎が建っている城跡一帯は国の史跡に指定され、「人吉城跡保存管理計画」において「移転」を前提とした整備が進められており、耐震補強や当該地内での建替えができない状況であった。



写真1 人吉市本庁舎正面 (西面)



写真2 人吉市本庁舎 (東面)



写真3 人吉市本庁舎 (南面)



写真4 人吉市庁舎5月2日で使用停止に



写真5 引越中の屋内の様子



写真6 北面平屋とのつなぎ梁端部に一部剥落



写真7 南構面耐力壁(厚 200)最大ひび割れ幅 0.2mm



写真8 KiK-net 人吉@西瀬小学校
(Google Street View より転載)

Uビル@八代市出町 (GPS003)

被害状況：鉄骨造3階建。ALCパネルの取り付け部に亀裂。外壁パネルが脱落しそうに傾斜。



写真1 建物外観



写真2 建物外観



写真3 ALCパネルの亀裂



写真4 外壁パネルが脱落しそう

八代市役所 (GPS004)

構造概要：RC造（地下：1階，地上：5階，塔屋：3階），昭和47年竣工。Is値（平成21年診断済）が0.3を下回る箇所がある。バリアフリー対策なども含め，耐震改修ではなく新庁舎を建設する方向で検討している状態であった。

被害状況：躯体に大きく目立つ損傷は見られなかった。外装材（タイル剥落）損傷，ガラス破損あり。庁舎の水が出なくなった模様。



写真1 全景

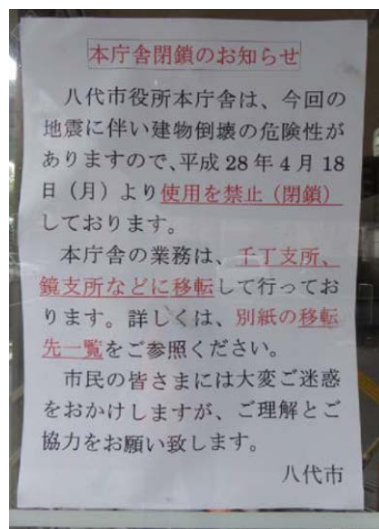


写真2 4月18日より使用禁止



写真3 通用口のはめ殺しガラスにひび



写真4 3階柱一腰壁取り合い部のタイル剥落



写真5 5階柱頂部タイル一部剥落



写真6 市庁舎北側に水道局の建物（使用禁止）



写真7 市庁舎敷地北東角に K-NET 八代



写真8 K-NET 八代

八代市役所周辺

被害状況：K 総合病院（H25 年築）は地震直後自家発電に切り替え。棚から本が落ちる，MRI が一時使用不能になるなどの被害あり（<http://mrifan.net/blog/8983>）。ビジネスホテル A は，5 階より上の自動販売機が転倒とのこと（聞き取り調査による）。



写真1 市庁舎となりの K 総合病院



写真2 市庁舎近くのビジネスホテル A

宇土市役所 (GPS005)

構造概要：RC造5階建：本館。昭和40年竣工。Is値（平成15年診断済）が0.3を下回る箇所がある。

被害状況：敷地全体が立ち入り禁止。市役所本館の4階部分が層崩壊。アウトフレームの意匠により耐震補強は難しいと判断され、別敷地に新庁舎を建設する方向で検討が進められていた段階だった。



写真1 市庁舎（南西構面）



写真2 市庁舎（南東構面）



写真3 さらに南東に市議会建物があり



写真4 市議会建物の脇にK-NET宇土



写真5 K-NET宇土



写真6 K-NET宇土



写真7 3階柱梁接合部被害



写真8 4階柱梁接合部被害



写真9 5階柱頭被害



写真10 5階柱頭被害



写真11 組積造倉庫の面外転倒・傾斜被害



写真12 組積造倉庫の面外転倒・傾斜被害

熊本城（GPS006）

被害状況：本丸の瓦落下，石垣崩落，塀の倒壊，石塔の回転等。



写真1 天守閣の瓦落下



写真2 石塔のずれ回転



写真3 飯田丸五階櫓下部石垣の崩落



写真4 石垣の崩落



写真5 竹の丸の塀が一部倒壊



写真6 お壕沿いの歩道に変状

熊本第一合同庁舎

構造概要：RC造（地下：1階，地上：5階），ほか15棟。昭和35年建設。1号館のIs値は0.34。

被害状況：連絡通路の取り合い部で亀裂が見られた。1号館単体では躯体に目立った構造被害は見られなかった。現在は，老朽化と熊本城地区の観光促進のため移転を迫られたことにより地震前から使用されておらず，熊本駅前に新合同庁舎が建設され供用されている。



写真1 旧合同庁舎全景



写真2 1号館と管理棟の連絡通路にひび割れ



写真3 1号館1階北側構面（損傷見当たらない）



写真4 柱・梁部材に被害が見当たらない

熊本城周辺

被害状況：8～11階建の一部のビルで上層階のガラス破損被害，タイルの一部剥落が見られる程度である。建物基礎・地盤周りに多少の変状が見られる。



写真1 Nビル
(ガラス被害)



写真2 Aビル
(ガラス被害)



写真3 市民会館



写真4 熊本市国際交流会館

益城町公民館 (GPS007)

構造概要：RC造（地下：一階，地上：2階，塔屋：一階），昭和47年竣工。

被害状況：躯体には目立った損傷が見られない。盛土擁壁の部分崩壊および基礎周りの地盤に亀裂が見られた。



写真1 公民館（右）・社会福祉協議会事務所（左）



写真2 公民館（内部の瓦礫撤去中）



写真3 社会福祉協議会事務所（黄色判定）



写真4 公民館と福祉事務所の連絡通路ガラス割れ



写真5 盛土擁壁の倒壊（左：公民館，右：体育館）



写真6 盛土擁壁の倒壊（左：公民館，右：体育館）

益城町町民体育館

構造概要：RC造，昭和50年竣工。

被害状況：公民館の西側に隣接している。天井落下，ガラス破損，基礎周りの地盤変状が見られた。柱（500×700）は仕上げ材の一部剥落がみられるものの構造的に目立った損傷は見られない。



写真1 全景



写真2 応急危険度判定済み（赤紙）



写真3 天井材落下被害



写真4 天井材落下被害



写真5 天井材落下被害



写真6 天井材落下被害



写真7 柱脚部の仕上げ一部剥落



写真8 基礎周りグレーチングのはずれ

益城町公民館周辺

被害状況：丘陵地にあるためほとんどの敷地が谷川に盛土を擁しており、盛土擁壁の部分崩壊が各所で見られた。木造家屋では崩壊・一部崩壊・屋根瓦落下しているものが多数みられた。RC造壁式集合住宅では躯体には損傷がみられないが、躯体と地盤との間に大きな亀裂（主に東西方向で数十cmの相対変位）が生じており幾らかの入力損失があったものと思われる。



写真1 公民館北側の木造住宅地



写真2 擁壁の崩落被害



写真3 公民館北側のRC造壁式集合住宅(盛土あり)



写真4 RC造壁式4階建て住宅



写真5 東側地盤と建物のずれ



写真6 団地北側の基礎周り



写真7 東から西へ建物が移動したように見える



写真8 入口縁石のずれ



写真9 少なくとも 20cm ずれている



写真10 建物西側地盤の状況



写真11 建物西側歩道の様子



写真12 団地の盛土擁壁部のずれ

益城町役場

構造概要：RC造（地下：一階，地上：3階，塔屋：一階），昭和56年竣工。耐震補強済み。

被害状況：渡り廊下に被害が見られた。補強用の外付けフレームと建物とをつなぐ短スパン梁にせん断ひび割れが見られた。自治体設置の震度計が1階ロビーにあり，4/14と4/16の地震で震度7を2回記録した。



写真1 益城町役場



写真2 渡り廊下部分の被害



写真3 外付けフレームによる耐震補強

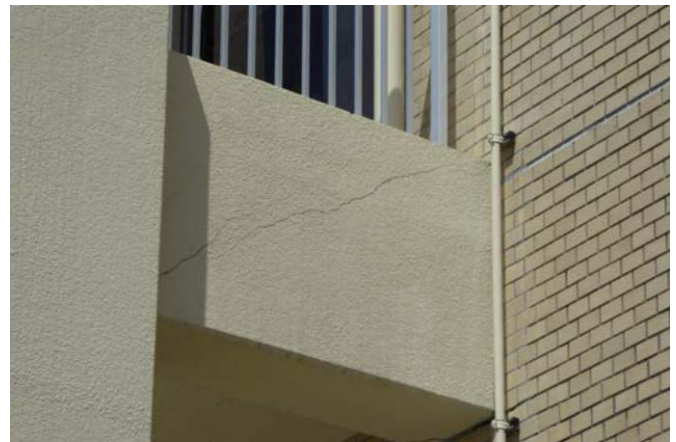


写真4 補強フレーム短スパン梁にせん断ひび割れ



写真5 益城宮國震度計

(朝日新聞：<http://www.asahi.com/articles/photo/AS20160418004012.html> より転載)

益城町宮園地区（南部）

被害状況：大きい通り沿いの建物は倒壊しているもの、一部損壊しているものが混在している状態。一方、大きな通りから中の街区に入ると木造家屋は壊滅的な被害。ただし、街区内部においても RC 造 2 階建 K 医院病院は上部構造には目立った被害が見られず応急危険度判定で緑判定であった。盛土の擁壁が頑丈に作られており擁壁の崩落・損壊等は見られなかったが、擁壁のない山側の基礎周りにおける地盤変状が大きかった。



写真1 大きい通り沿いの被害状況



写真2 街区内部の被害状況



写真3 電柱が大きく傾く

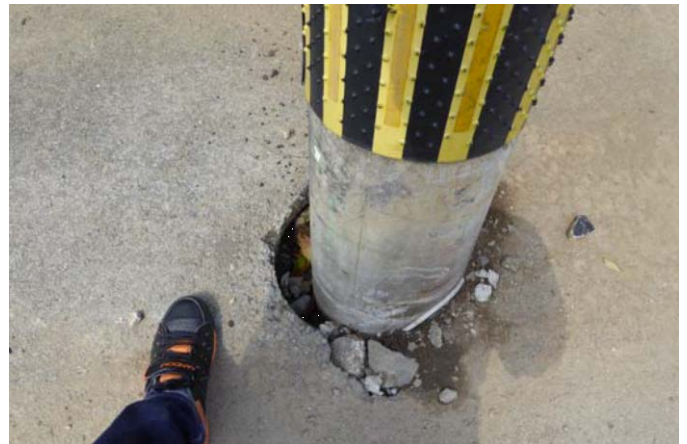


写真4 電柱とアスファルト間のずれ



写真5 比較的新しい住宅も倒壊



写真6 秋津川にかかる宮園橋

RC造 K 医院@益城町

構造概要：RC造（地下：一階，地上：2階，塔屋：1階）。

被害状況：上部構造には目立った被害が見られず応急危険度判定で緑判定であった。盛土の擁壁が頑丈に作られており擁壁の崩落・損壊等は見られなかったが、擁壁のない山側の基礎周りにおける地盤変状が大きかった。



写真1 建物全景



写真2 応急危険度判定済み（緑）

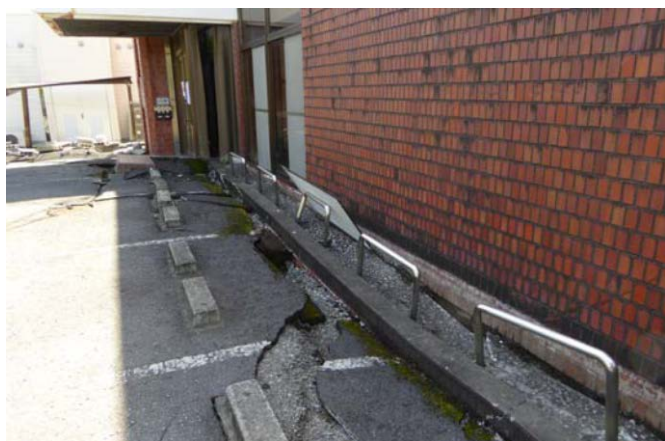


写真3 建物基礎周りの地盤変状



写真4 盛土擁壁部分には被害なし



写真5 医院に向かう細い路地



写真6 医院の前の木造住宅

S 造 3 階建住宅@益城町 (GPS012)

構造概要：S 造（地下：一階，地上：3 階，塔屋：一階）

被害状況：宮園地区南端の秋津川沿いに建つ集合住宅。1 層の柱（角型鋼管 175×175+モルタル外装）が東西方向に 7.2°（約 1/8）傾斜。



写真 1 建物全景



写真 2 1 階柱脚の様子

RC造T医院@益城町 (GPS013)

構造概要：RC造（地下：-1階，地上：2階，塔屋：-1階）。

被害状況：1階柱（550×550）にはひび割れなど見られなかった。腰壁部分にわずかにひび割れが見られた程度。ガラスブロックにも被害なし。応急危険度判定で「要注意」となっているのは，隣接する住宅に倒壊の恐れがあるため。



写真1 建物全景



写真2 応急危険度判定済み（隣家倒壊の危険性で黄）



写真3 構造的被害は見られなかった。

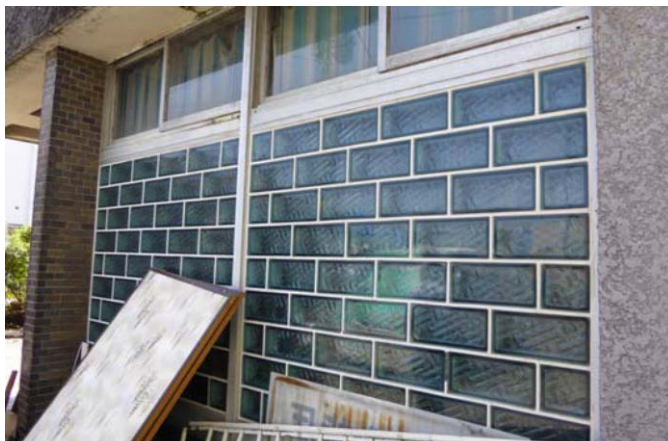


写真4 ガラスブロック被害なし

木山納骨堂 (GPS010)

構造概要：RC造（地下：一階，地上：1階，塔屋：一階）

被害状況：納骨堂，墓石など，東から西にむかって傾斜・転倒しているものが多い。



写真1 東から西にむかって転倒



写真2 正面からの全景



写真3 墓石も東から西にむかって転倒



写真4 隣接家屋のプロパンボンベも東から西に転倒



写真5 転倒しなかった墓石の方が少ない



写真6 転倒しなかった墓石の方が少ない

KiK-net 益城 (GPS011)



写真1 公園内に設置 (左: 公衆便所, 右: KiK-net)



写真2 KiK-net 益城



写真3 左の公衆便所はやや傾斜している



写真4 強震計が追加設置されていた

KiK-net 益城周辺

被害状況：宮園・木山地区から山を登っていくにつれ、住宅被害が少なくなっているように感じられた。道中、造成中を含む盛土擁壁崩壊、RC 造壁式 4 階建て町営住宅の基礎周りの地盤変状など見られたが、KiK-net 益城に近づくと、主な被害は棟瓦の脱落などで、全く健全な住宅も存在していた。



写真 1 宮園から KiK-net 益城に向かう道中の擁壁



写真 2 宮園から KiK-net 益城に向かう道中の擁壁



写真 3 宮園から KiK-net 益城に向かう道中の擁壁



写真 4 町営住宅の擁壁



写真 5 町営住宅の擁壁はらみだし



写真 6 町営住宅全景



写真7 町営住宅東面の地盤に隙間



写真8 町営住宅北面地盤の亀裂



写真9 町営住宅西面の歩道（しわよせが来た）



写真10 KiK-net 益城直近の住宅



写真11 KiK-net 益城直近の住宅（緑判定）



写真12 KiK-net 益城周辺だと瓦屋根被害が多い



写真13 東西方向に6度傾斜した木造共同住宅



写真14 応急危険度判定済み（赤判定）

阿蘇くまもと空港

構造概要：RC造（地下：一階，地上：3階，塔屋：一階），昭和46年竣工，平成24年改修。

被害状況：西側部分が耐震補強済みで，調査日時点で多くの客が利用していた。一方，東側は（3階への登り口を含め）閉鎖中であつた。天井パネルの破損，天井パネルと空調ダクトのずれが見られた。



写真1 空港ターミナル全景



写真2 空港ターミナルエントランス



写真3 天井パネルとダクトのずれ



写真4 天井パネルとダクトのずれ

西原村役場 (GPS014)

構造概要：RC造（地下：一階，地上：2階，塔屋：1階）

被害状況：上部構造に構造被害は見られなかった。4/16の地震で震度7を記録した震度計が設置されている。



写真1 庁舎全景



写真2 災害対策本部として使用中



写真3 外観からは構造被害は見当たらない



写真4 自治体設置の震度計



写真5 建物脇の植え込みに震度計設置



写真6 震度計設置個所近傍の渡り廊下にも被害なし

西原村役場周辺

被害状況：瓦被害が散見されるものの、同じ震度7を経験した益城町宮園地区のような倒壊家屋は見られず、比較的被害の程度が軽い印象。



写真1 役場に隣接した木造建物も無被害



写真2 近隣の西原中学校（RC造3階建）



写真3 西原中学校—構造被害見当たらない



写真4 構造壁・雑壁ともに目立った損傷見られない



写真5 役場近隣の木造住宅



写真6 役場近隣の木造住宅



写真7 村民体育館の妻壁外装材一部脱落



写真8 村民体育館の妻壁外装材一部脱落



写真9 小森地区周辺では瓦被害が多い



写真10 小森地区周辺では瓦被害が多い

大津町役場 (GPS015)

構造概要：RC造（地下：一階，地上：4階，塔屋：一階），昭和44年竣工（一部）。

被害状況：躯体の被害有無は確認できなかったが，ガラスの割れ，天井材の落下などがあった模様。



写真1 大津町役場（奥が古い庁舎）



写真2 ガラスの割れ



写真3 内部被害の様子

(西日本新聞：<http://qbiz.jp/article/85533/1/>より転載)



写真4 Exp.Jで仕切られた新しい建物側に…



写真5 大津町役場の自治体設置震度計がある



写真6 新しい庁舎にもタイル剥落などの被害

K-NET 大津 (GPS016)



写真1 全景



写真2 周辺状況



写真3 K-NET 大津

K-NET 熊本 (GPS017)



写真1 熊本市東部土木センター佐土原支所内設置



写真2 周辺住宅に瓦被害あり



写真3 市東部土木センターには構造被害なし



写真4 K-NET 熊本

熊本県庁 (GPS018)

構造概要：本館 | SRC 造 (本館：地下：2 階，地上：13 階)，昭和 42 年竣工。平成 11～14 年に耐震改修済み。

議会棟 | SRC 造 (本館：地上：3 階)，昭和 42 年・昭和 57 年竣工。

被害状況：外観からは構造被害は見られなかった。議会棟で窓ガラスの破損が見られた。

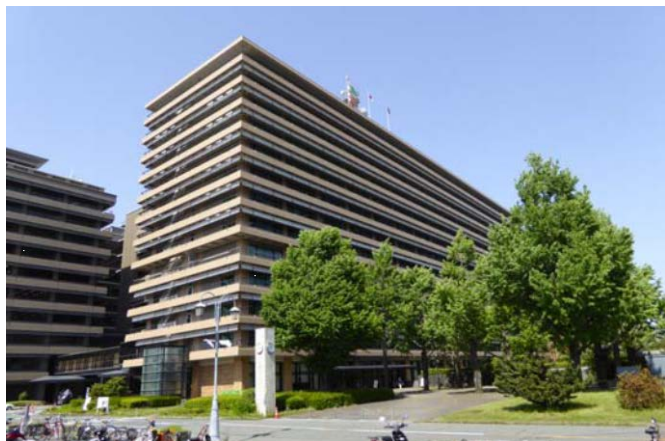


写真 1 本館全景



写真 2 (本館) 2002 年にブレース補強済み



写真 3 (本館) 1 階柱外装材にひび割れ

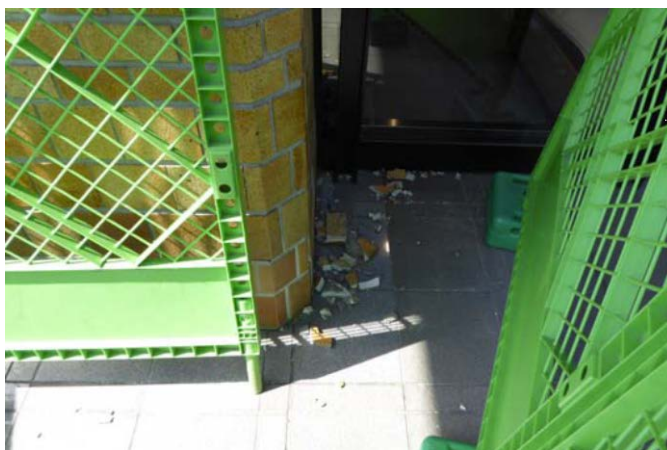


写真 4 (本館) 柱外装材の一部剥落あり



写真 5 議会棟



写真 6 議会棟で窓ガラスの破損

RC造 KHビル@中央区水前寺

構造概要：RC造（地下：一階，地上：5階，塔屋：一階），昭和52年竣工。

被害状況：ピロティ階の中柱がせん断破壊，側柱は脚部にコンクリートの剥落が見られるなど曲げ降伏した可能性があるが，中柱は曲げ降伏した様子はなくせん断破壊している。奥の耐震壁のひび割れ発生状況も踏まえ，西から東向きに大きく振られたものと思われる。コンクリートの品質があまり良いようには見えない。



写真1 建物全景



写真2 ピロティ一部的様子（南構面）



写真3 中柱がせん断破壊



写真4 耐震壁にせん断ひび割れ



写真5 北側構面は壁が比較的多い

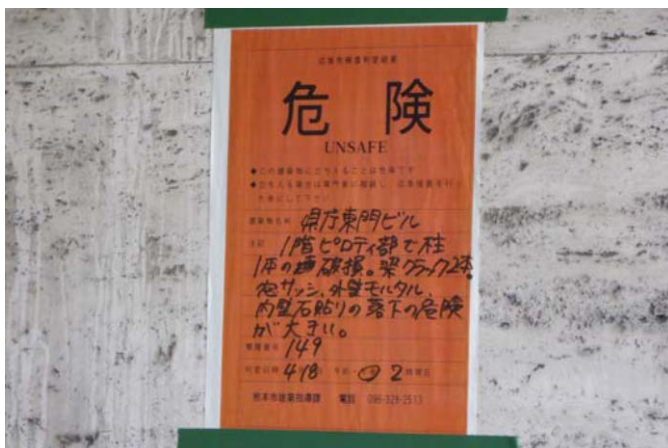


写真6 応急危険度判定済み（赤判定）

県立熊本高校

被害状況：外観確認できた範囲では構造躯体に被害は見られない（ブレース補強済みのものも）。Exp.J部にひび割れ等，羽目殺しガラスの破損，ブロック塀の傾斜が見られた。



写真1 ブレース補強済みの校舎



写真2 Exp.J部の被害



写真3 羽目殺しガラス破損



写真4 東門側ブロック塀が道路側に傾斜



写真5 道路側に傾斜したブロック塀

免震マンション@中央区新大江 (GPS019)

構造概要：RC造（地上：14階）、1階と2階の間に免震層を設けている。平成14年竣工。

被害状況：2階と連動して動く外部階段が1階構造躯体と衝突して破損していた。聞き取り調査（5階の住民）によると、固定していた家具の転倒などはなかったが、食器棚内部で食器が割れた。テーブルの上に置いていた古いテレビとビデオデッキが滑り落ち、フローリングに穴があいた。EV停止2～3日。電気はすぐ復旧、水道は2～3日くらいで復旧、ガスは復旧までしばらく時間がかかった。



写真1 建物全景



写真2 1階と2階の間に免震層



写真3 2階と連動した外階段が1階部分と衝突



写真4 2階と連動した外階段が1階部分と衝突



写真5 1階の柱・壁は無損傷



写真6 1階の柱・壁は無損傷

免震ホテル@中央区下通 (GPS020)

構造概要：RC造（地上：12階）、基礎免震。平成14年竣工。

被害状況：聞き取り調査によると、室内で物が転倒するなどのことは無かった。水道の復旧に時間がかかり、ガスは使っておらず、従業員対応なども含めて準備に時間がかかったため4月30日から営業再開した。隣棟間隔がやや狭いのが気になる。



写真1 建物全景



写真2 クリアランス部分（裏口）



写真3 隣棟間隔が狭い建物密集地

RC造ハイツ他@西区出町 (GPS021)

構造概要：RC造（地下：一階，地上：7階，塔屋：一階），昭和49年竣工。

被害状況：駐車場として利用していたピロティ部分が層崩壊。



写真1 建物全景（南西構面）



写真2 ピロティ部分の層崩壊



写真3 ピロティ柱



写真4 コンクリートの問題か？



写真5 建物全景（西構面）



写真6 上層階では雑壁亀裂・ドア変形がある一方、骨組には大きな損傷は見られない。



写真7 南側構面



写真8 東側構面



写真9 裏手の墓地（結構墓石が転倒している）



写真10 道路向いにある昭和48年建設の似たハイツ



写真11 こちらのほうが古いがピロティ層崩壊せず



写真12 特に躯体に損傷らしきものも見当たらない

ホテル R (GPS022)

構造概要：RC造（地上：11階），昭和55年竣工。平成16年改築。

被害状況：柱の通っていない部分の外壁にせん断ひび割れが生じている。南構面（南北方向）よりも西構面（東西方向）での損傷が大きい。5/5時点で営業停止中。躯体は（外観上は大きな損傷が見られないが）化粧材の内部にどれくらい被害が生じているのかまでは確認できていない。



写真1 建物全景（西構面）



写真2 西構面外壁被害



写真3 南構面外壁被害

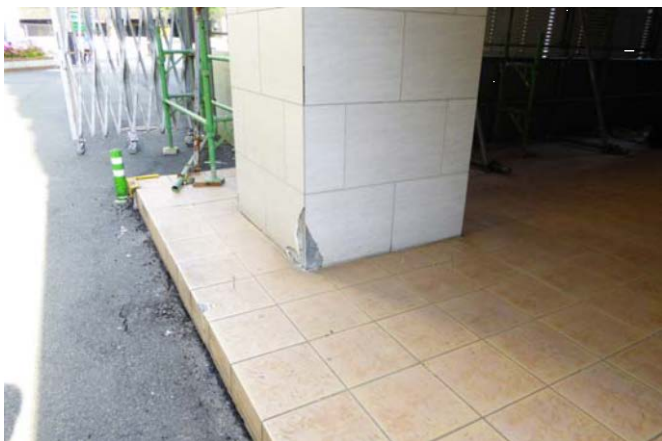


写真4 1階柱の損傷状況



写真5 室内側1階柱の損傷状況

熊本地方合同庁舎@西区春日 (GPS023)

構造概要：A棟 | S造（地下：1階，地上12階），平成22年竣工

B棟 | RC造（地下：2階，地上：9階），平成26年竣工

被害状況：避難所として利用されているA棟，閉鎖中のB棟について外観からは目立った構造被害は見当たらなかった。ただし基礎周りに亀裂が見られる。内部から搬出したと思われる被災什器が大量に置かれていて，地震当時は相当の揺れが内部で生じたものと思われる。A棟地下に気象台設置の震度計があると思われる。



写真1 建物全景（左：B棟，右：A棟）



写真2 A棟全景



写真3 A棟の地下駐車場入口 GL に沿ってひび割れ



写真4 A棟の地下駐車場入口 GL に沿ってひび割れ



写真5 B棟全景



写真6 B棟入口付近の地盤変状



写真7 庁舎から出たと思われる大量の被災什器



写真8 連結金具部分が揺れで引張られた



写真9 A棟の1階は避難所として利用中

自動車販売店@南区平田 (GPS024)

被害状況：RC造3階建の1階が層崩壊したものが最も被害が大きい。沿道には自動車販売店が複数出店しており、ショーウィンドウや天井が破損したものと無被害のものが同程度存在していた。



写真1 1階層崩壊



写真2 ショーウィンドウの破損



写真3 ショーウィンドウの破損



写真4 天井板が落下した販売店



写真5 無被害の販売店もいくつか存在する



写真6 無被害の販売店もいくつか存在する

Mビル@中央区十禅寺町 (GPS025)

構造概要：RC造（地下：1階，地上：6階）

被害状況：非構造部材が大きく損傷していた。周辺封鎖されており，構造躯体の損傷を間近で確認することはできなかったが，見える範囲では大きな損傷は確認されなかった。



写真1 建物全景



写真2 外壁のせん断ひび割れ



写真3 雑壁被害とドア変形

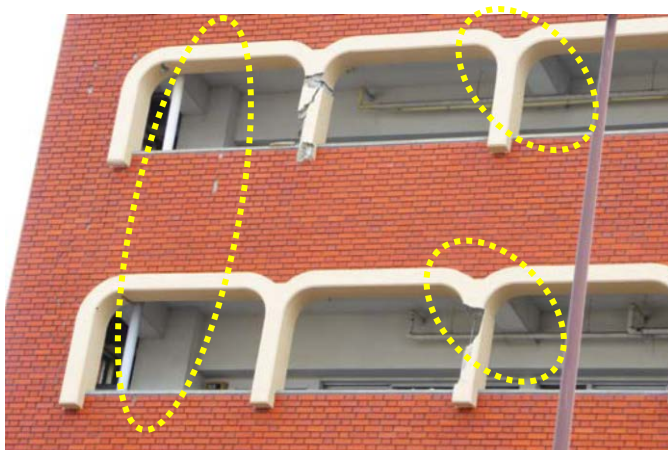


写真4 構造躯体に大きな損傷は見当たらない

RC造マンション@中央区十禅寺 (GPS026)

構造概要：RC造（地下：一階，地上：10階，塔屋：一階），平成9年竣工。

被害状況：1階ピロティ部を駐車場としており，外観調査では構造躯体には被害が見られない。2階から5階までの低層階の方立壁にせん断ひび割れが生じていた。



写真1 建物全景



写真2 1階ピロティには被害なし



写真3 構造躯体には被害見当たらない



写真4 構造躯体には被害見当たらない



写真5 2～5階の方立壁にせん断ひび割れ



写真6 上層階の方立壁には被害なし

パチンコ店 K (GPS027)

構造概要：S 造

被害状況：ブレース座屈，ALC パネル破損，天井部材落下。



写真1 建物全景（西構面）



写真2 ブレースの座屈（西構面）



写真3 ブレースの座屈（北構面）



写真4 天井材が多数落下



写真5 ブレース座屈により ALC パネルが面外破損



写真6 駐車場のブロック塀転倒

熊本市役所 (GPS028)

構造概要：RC造（地下：2階，地上：15階），昭和56年竣工。

被害状況：低層階ガラス破損，高層階天井被害あり。調査時も一部EV停止中。14階レストランの従業員に聞き取り調査をしたところ，電気は止まることなく（漏電防止でブレーカーは落とした），水道は1週間くらいで復旧，ガスは4月27日に復旧。営業は5月3日より再開したとのこと。



写真1 建物全景



写真2 1階ガラスの破損



写真3 2階防煙ガラスの破損



写真4 14階天井の破損



写真5 調査時の14階レストラン



写真6 被災直後の14階レストランの様子



写真7 庁舎北側のEV停止中



写真8 市役所から熊本市東側を望む



写真9 市役所から熊本市南側を望む



写真10 市役所から熊本市南西側を望む



写真11 市役所から熊本市西側を望む



写真12 市役所から熊本市北西側を望む



写真 13 市役所から熊本市北側を望む



写真 14 市役所から熊本市北東側を望む

5. 考察

(1) 強震記録と旧耐震建物（Is 値が低く建替が検討された庁舎）の被害実態（被災度）との対応

人吉市庁舎（Is 0.27）

八代市庁舎（Is 0.3 以下）

宇土市庁舎（Is 0.3 以下）

熊本第一合同庁舎（旧）（Is 0.34）

(2) 激震記録地域における被害程度差の分析

激震記録地域（益城町，西原村…）の庁舎建物，学校建物，木造家屋，共同住宅（S 造，木造の傾斜）等の被害程度差

(3) 旧耐震建物，新耐震建物（および免震建物）の応答推定に基づく被害要因の分析

熊本第一合同庁舎（旧）－熊本地方合同庁舎（新）

ホテル A（S 造）－ホテル E（免震）

マンション L（RC 造）－マンション P（免震）

【参考資料】

2016年4月14日 平成28年熊本地震

発生時刻	2016年4月14日 21時26分ごろ
震源地	熊本県熊本地方
緯度	北緯 32.7 度
経度	東経 130.8 度
深さ	12km
規模	マグニチュード 6.5
破壊メカニズム	南北方向に張力軸を持つ横ずれ断層型
震度 7	熊本県 益城町宮園
震度 6 弱	熊本県 玉名市天水町 西原村小森 宇城市松橋町 宇城市不知火町 宇城市小川町 宇城市豊野町 熊本東区佐土原 熊本西区春日 熊本南区城南町 熊本南区富合町

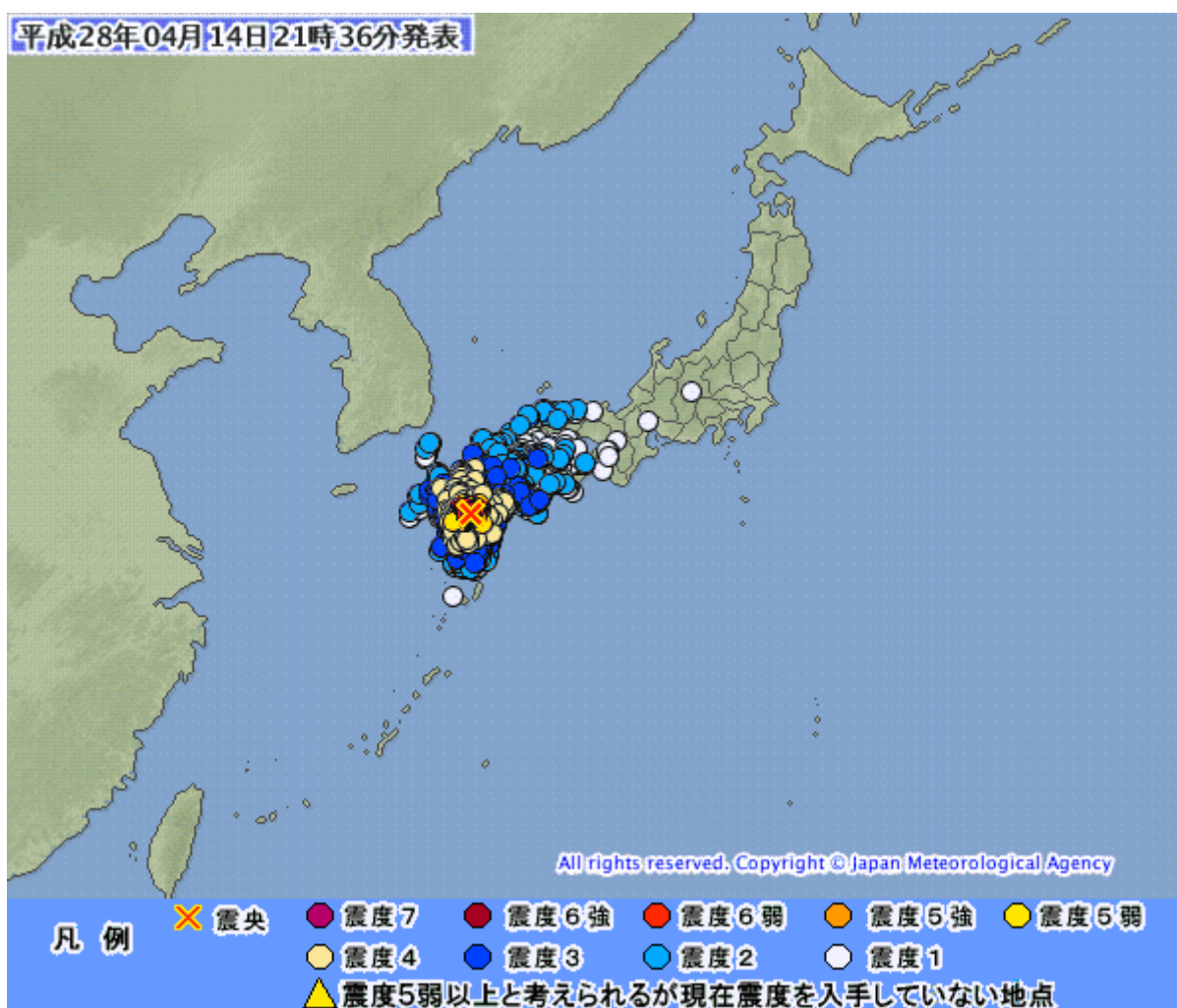


図 1-1 気象庁発表の震度 MAP (<http://www.jma.go.jp/jp/quake/images/japan/20160414213615395-142126.png>)

熊本県防災情報 (2016/4/15 7時現在)

http://cyber.pref.kumamoto.jp/bousai/content/upload/p14_1_11%E7%AC%AC%E4%B8%89%E5%9B%9E%E5%AF%BE%E7%AD%96%E6%9C%AC%E9%83%A8%E4%BC%9A%E8%AD%B0.pdf

死者：熊本市1, 益城町8

負傷者：1013人

避難者：4万4000人余

NHK (2016/4/15 8:31)

熊本県の災害対策本部などによりますと、熊本県御船町にある希望ヶ丘病院では一部の窓ガラスが割れて停電や断水が起きているうえ、建物が倒壊するおそれもあることから、午前5時40分から入院患者などを救急車などで熊本市内の高校に避難させているということです。



(http://www.kibogaoka.jp/#page_photos)

K-net で 300gal 以上を記録した観測点 (下図参照) における応答スペクトル一覧

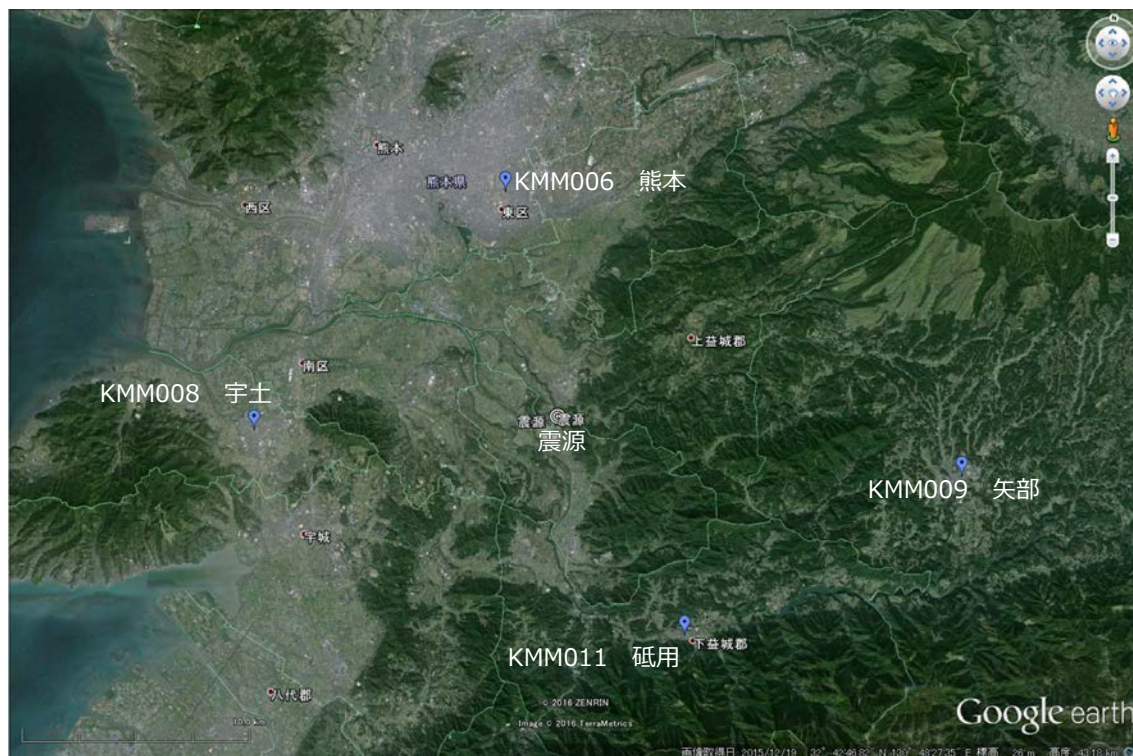
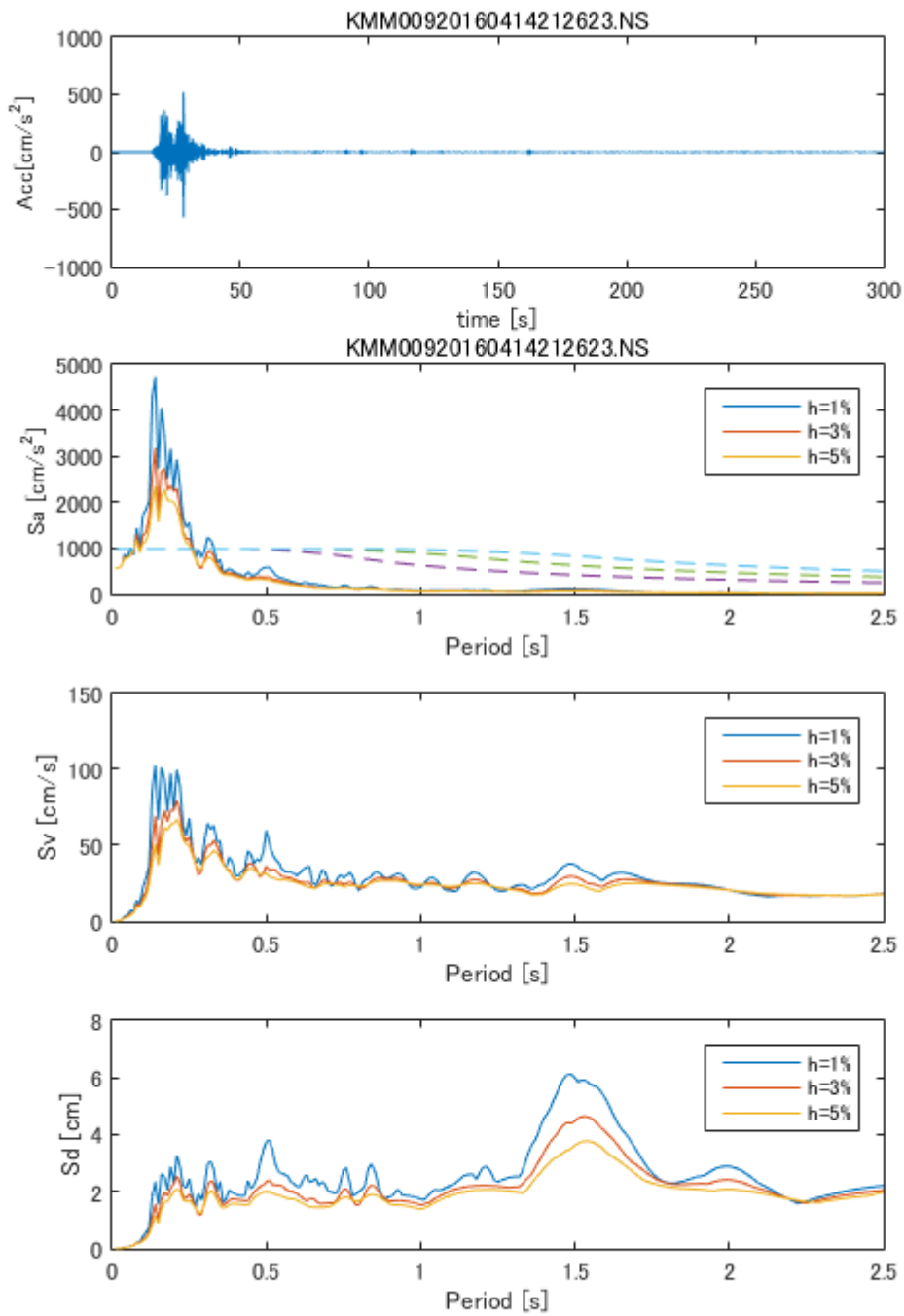
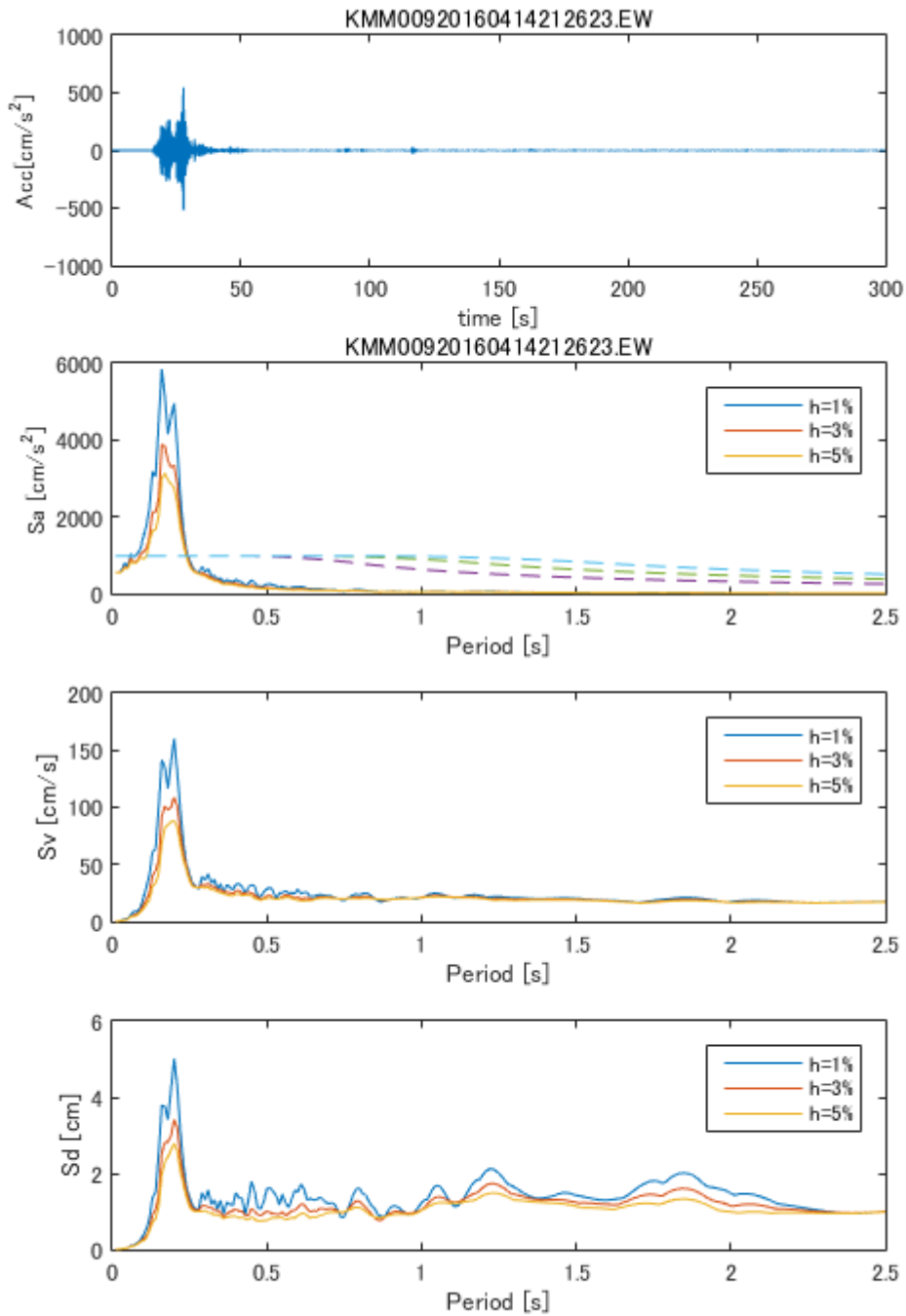


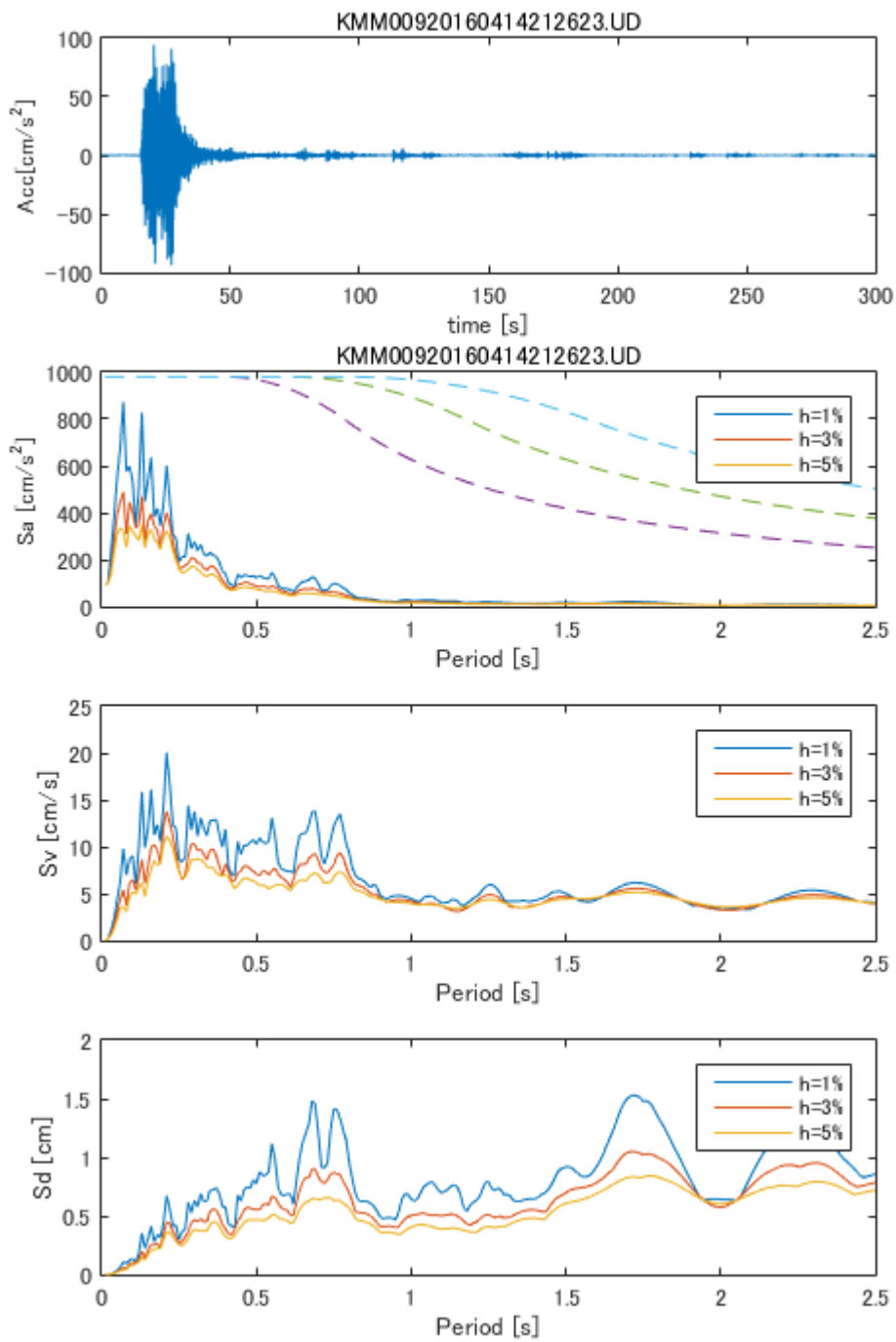
図 2 300gal 以上を記録した観測点



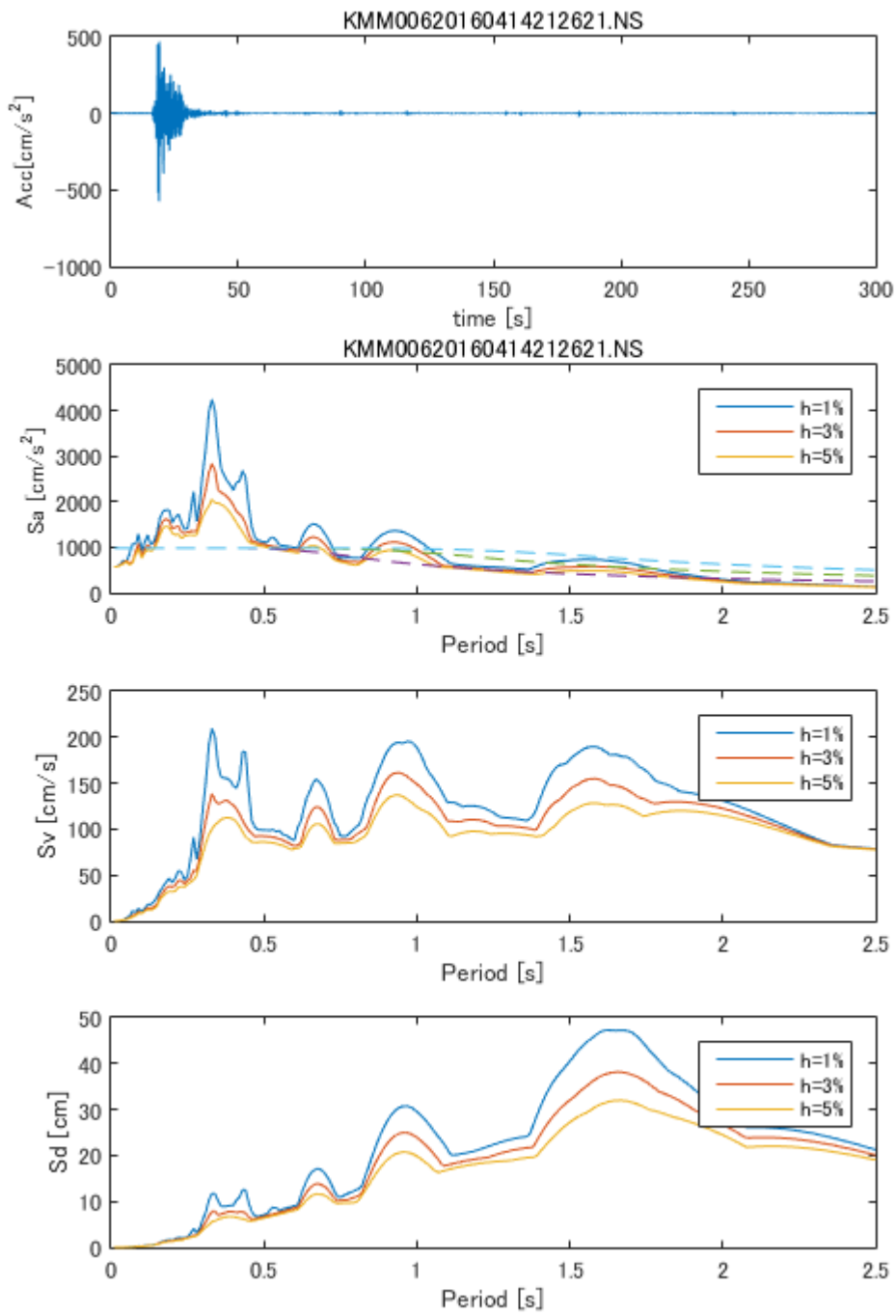
KMM009 (矢部) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



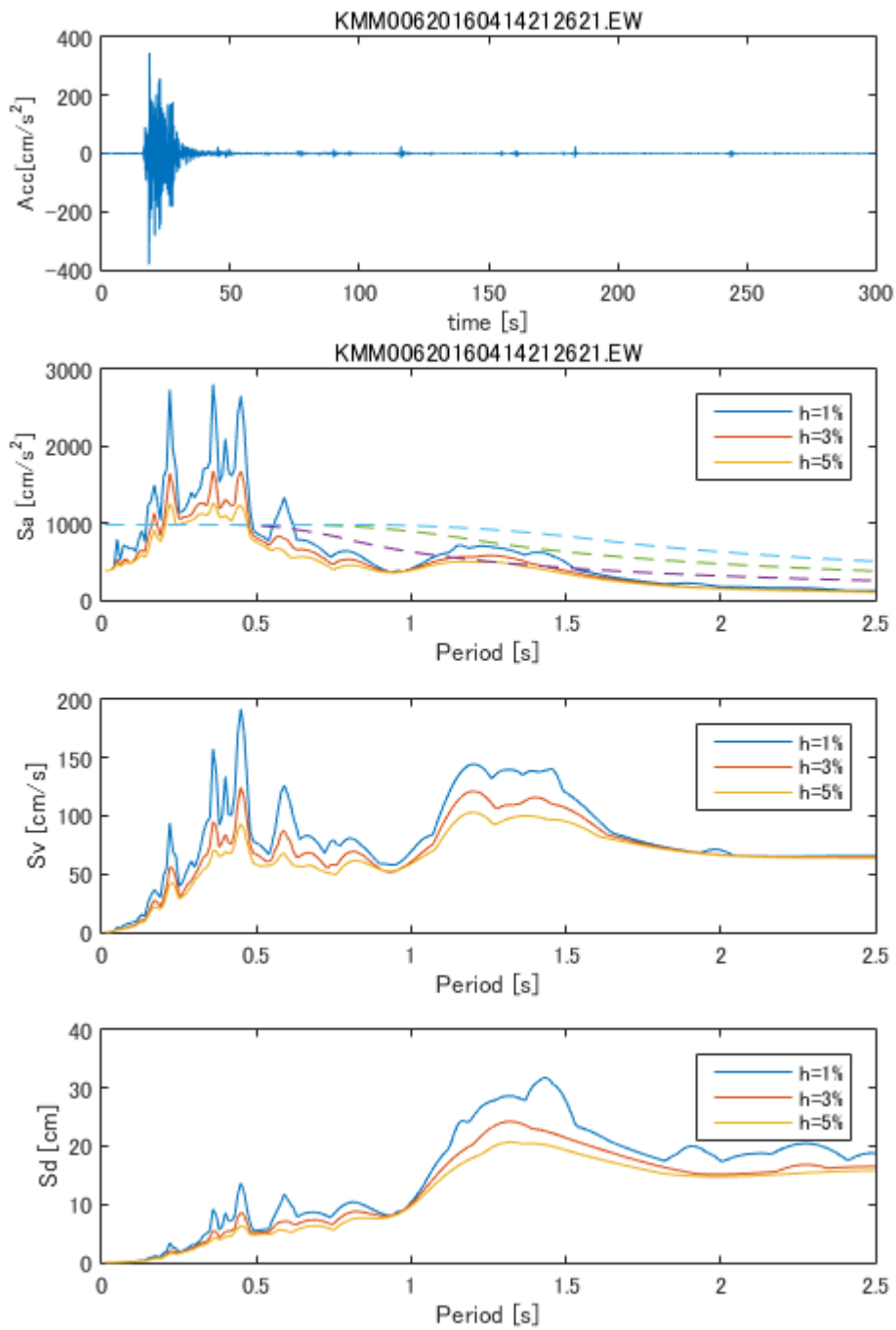
KMM009 (矢部) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



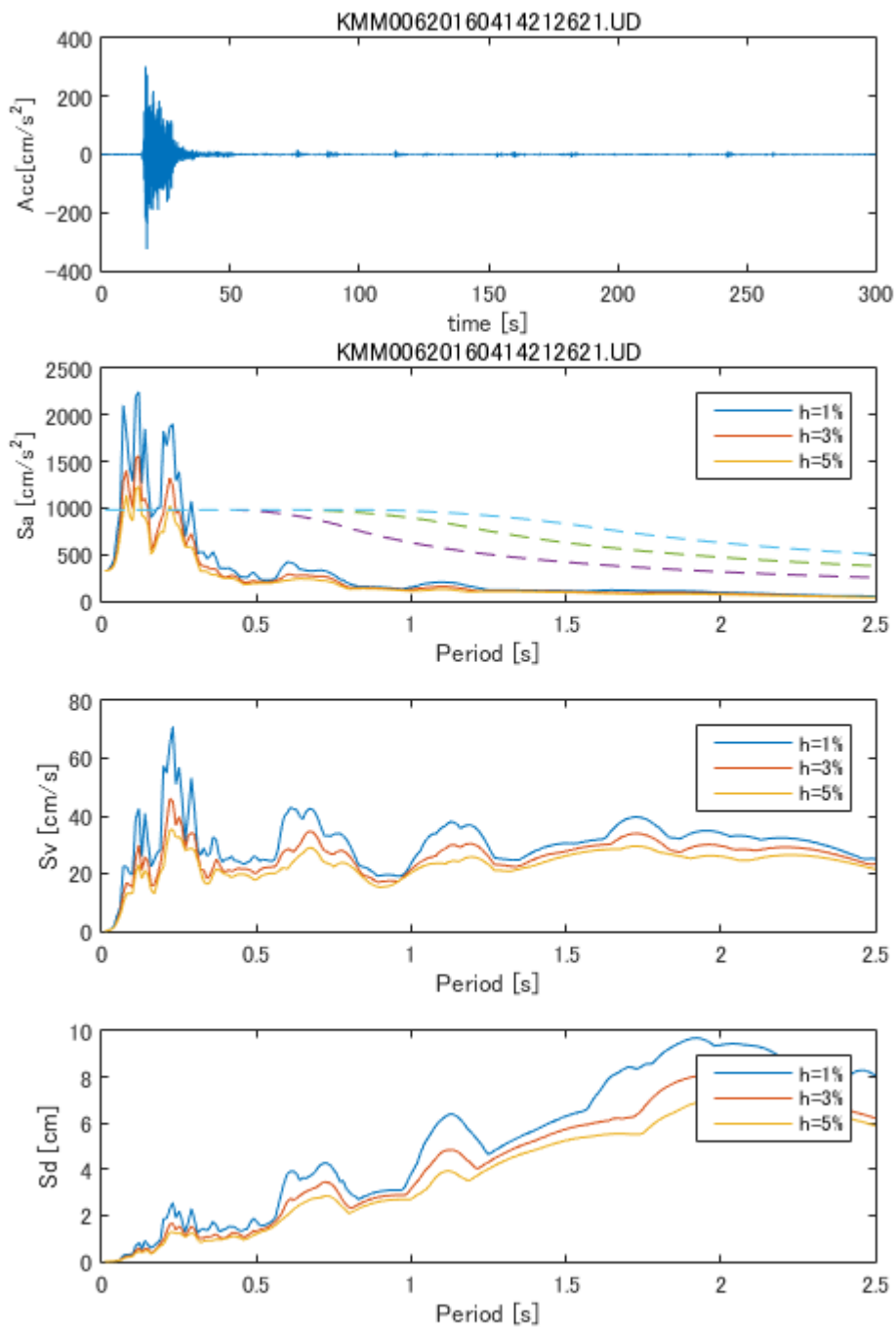
KMM009 (矢部) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



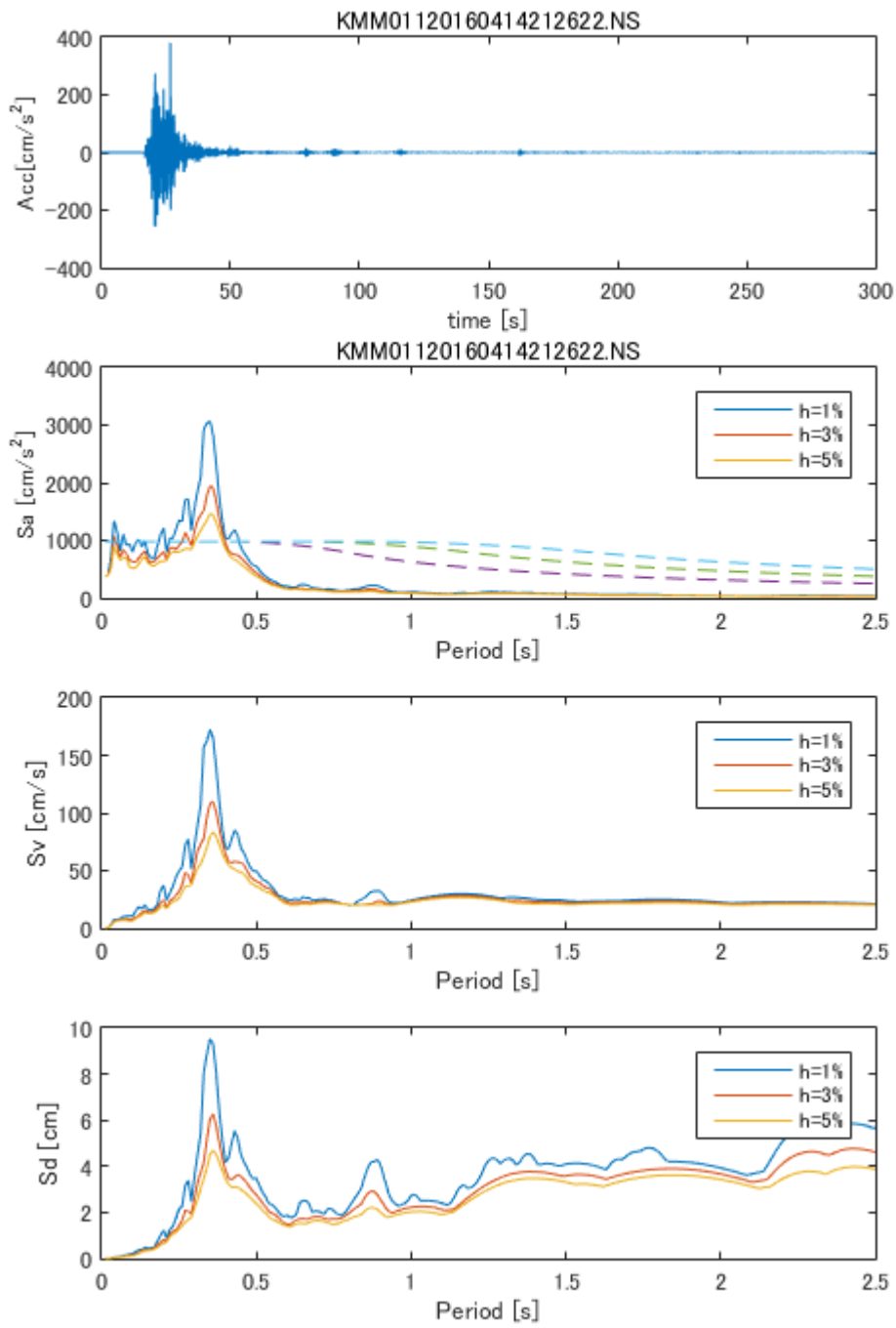
KMM006 (熊本) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



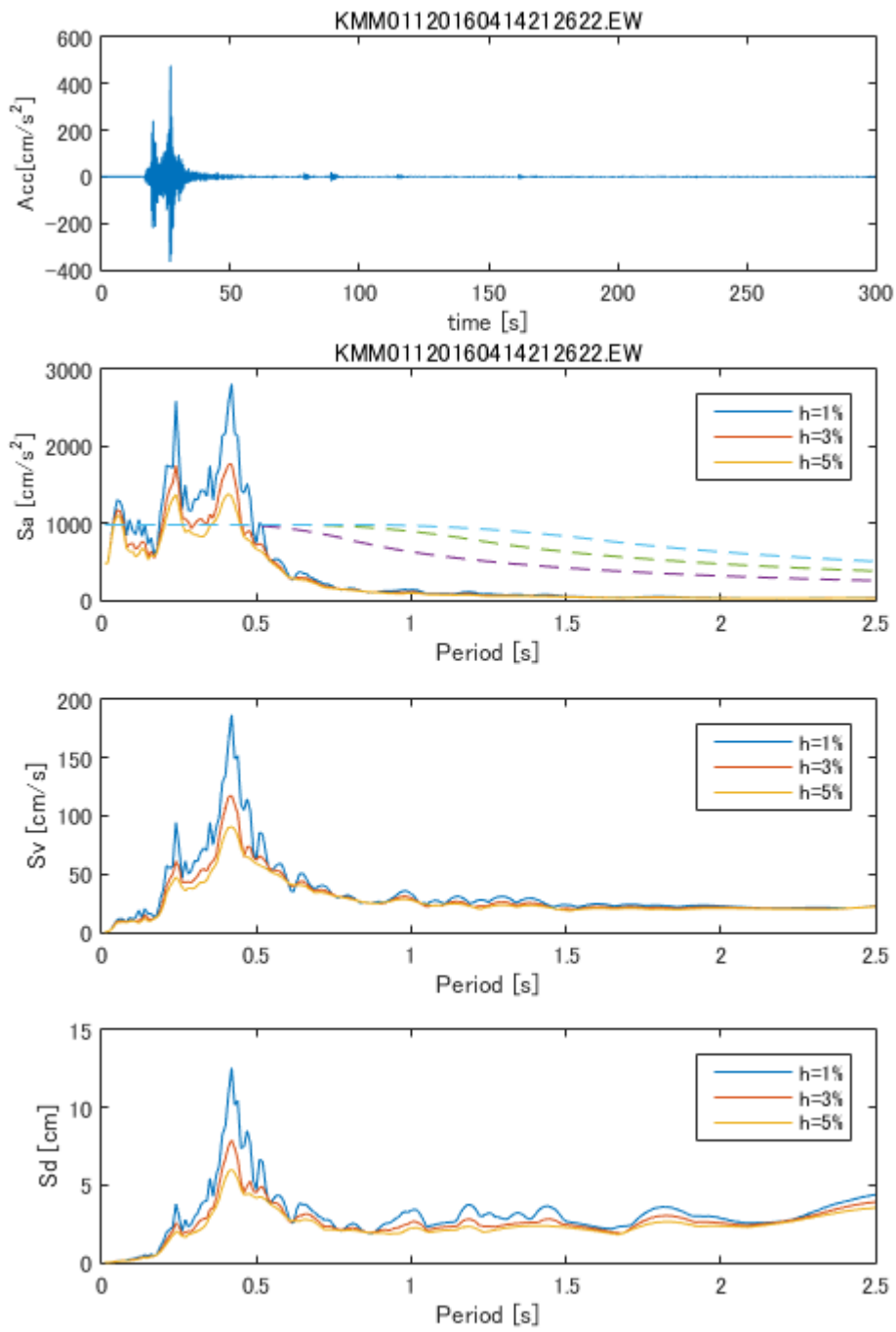
KMM006 (熊本) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



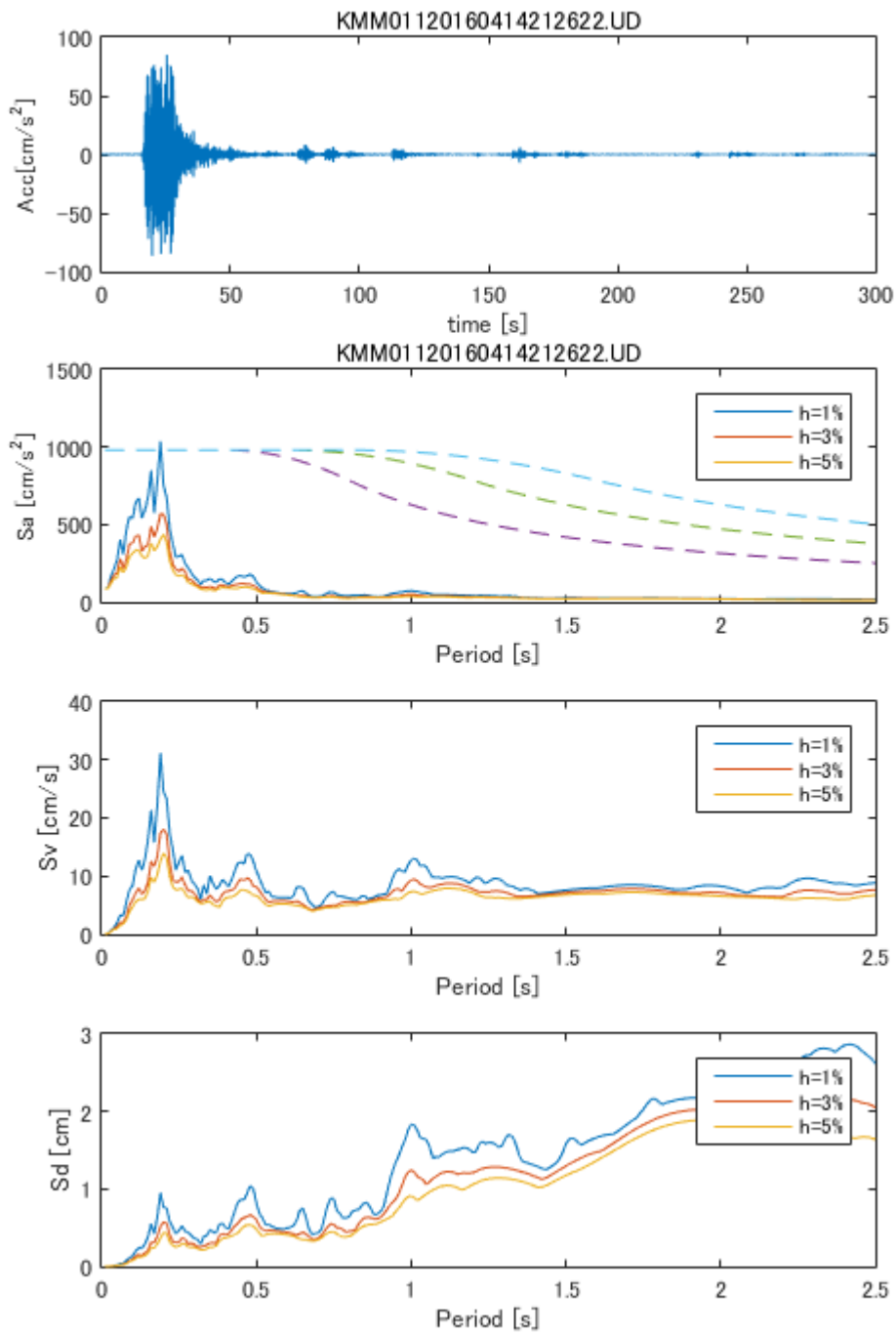
KMM006 (熊本) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



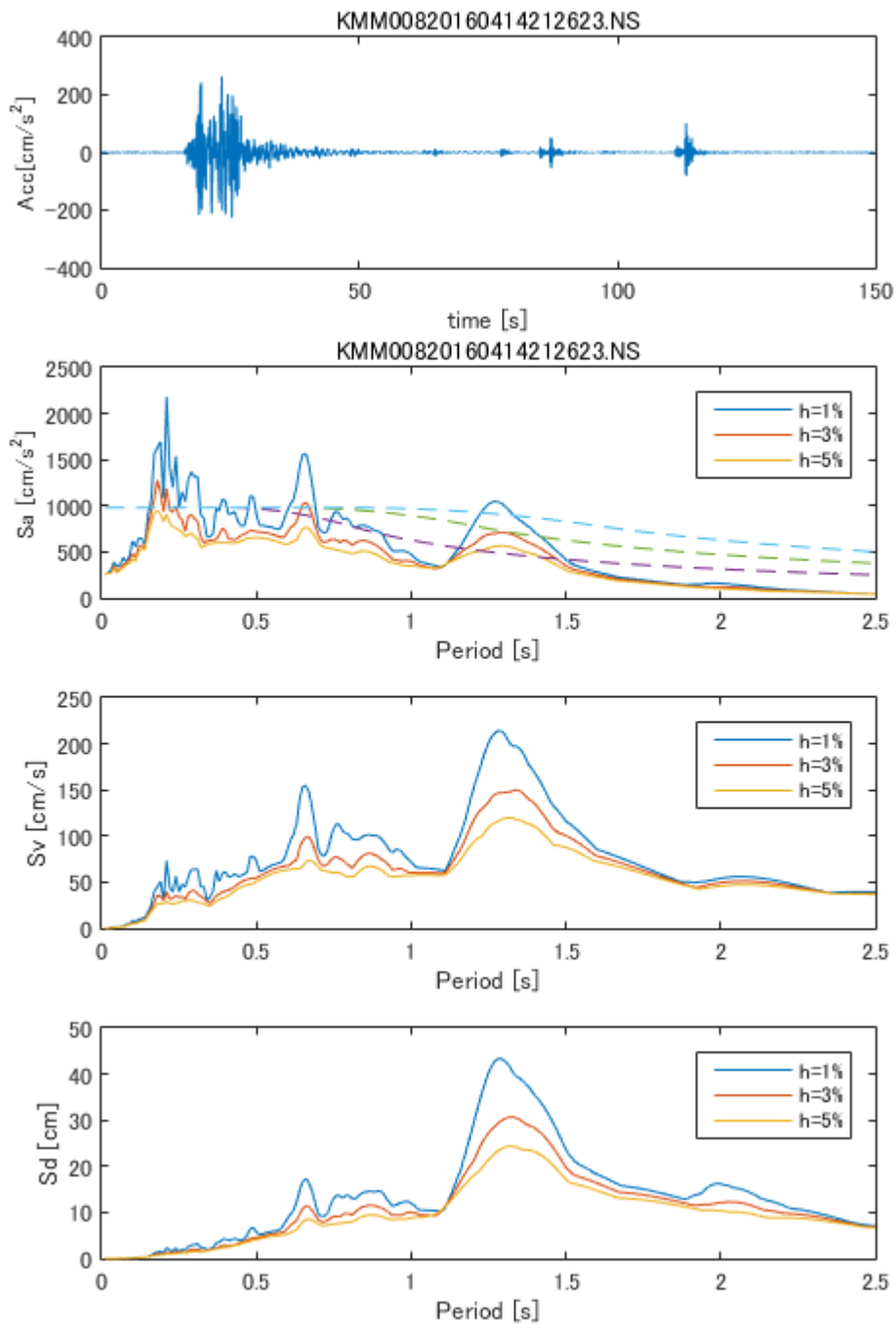
KMM011（砥用）NS成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



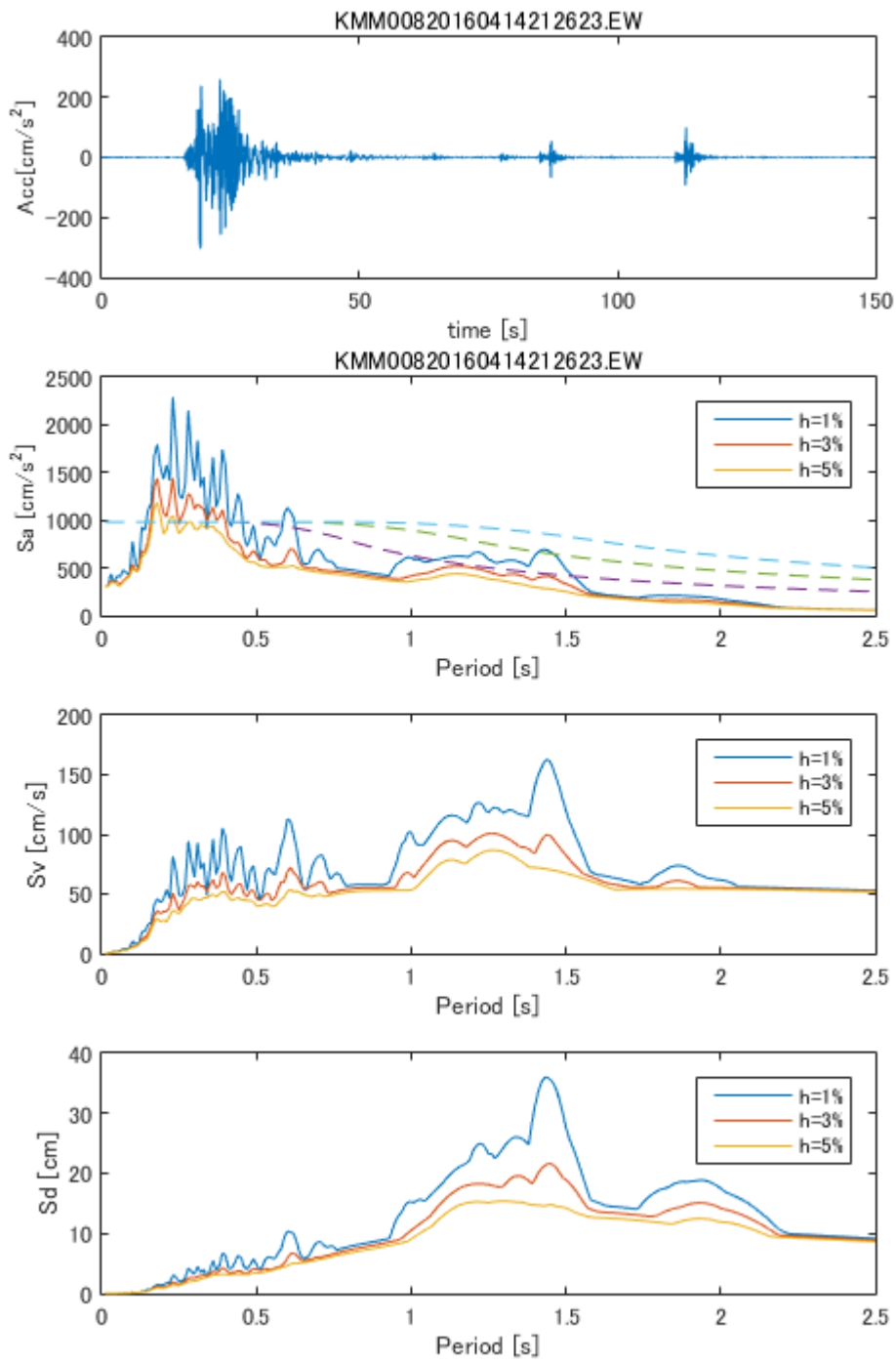
KMM011 (砥用) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



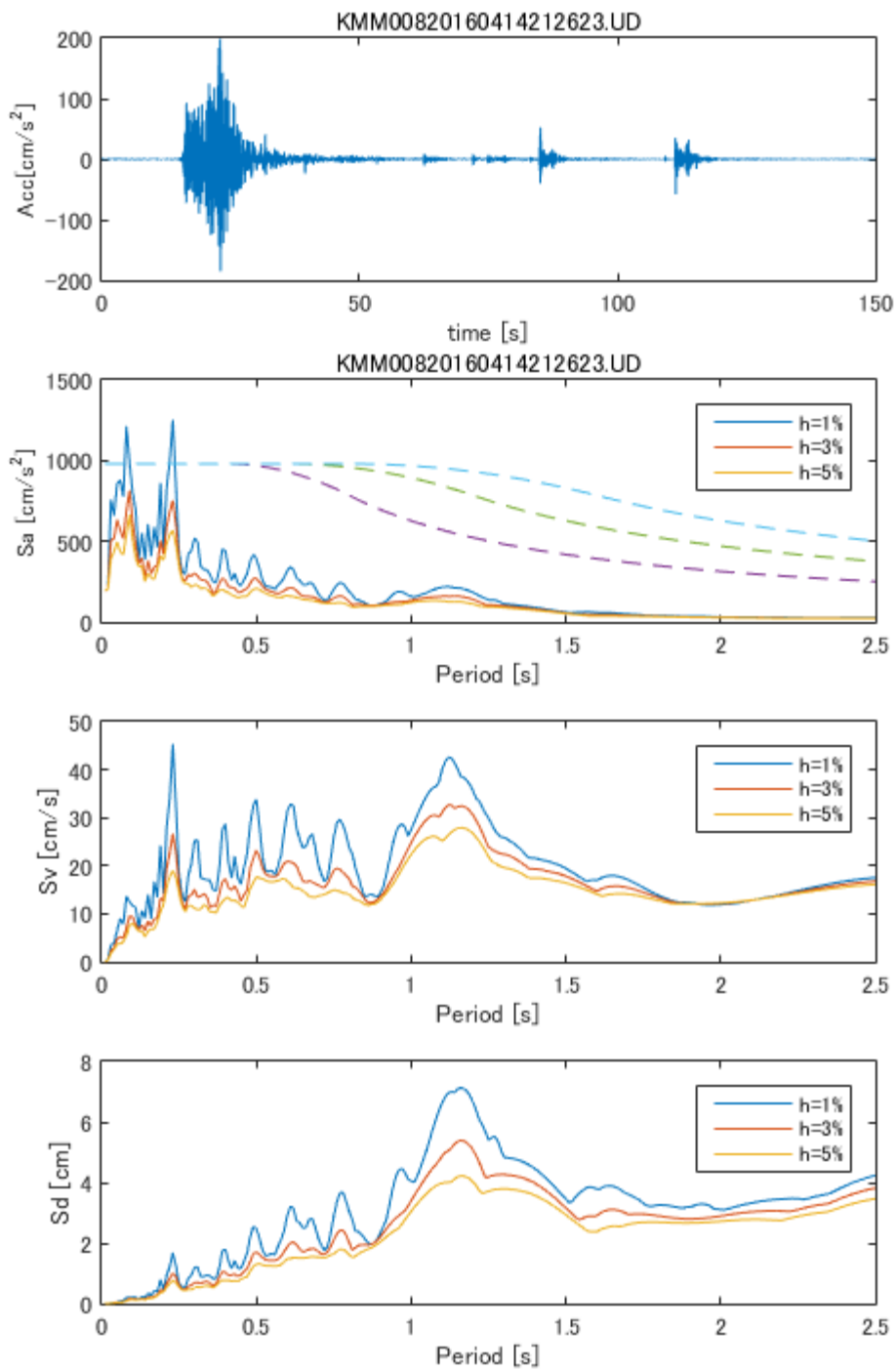
KMM011 (砥用) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



KMM008 (宇土) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



KMM008 (宇土) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



KMM008 (宇土) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル

2016年4月16日 平成28年熊本地震(本震)

発生時刻	2016年4月16日 1時25分ごろ
震源地	熊本県熊本地方
緯度	北緯 32.8 度
経度	東経 130.8 度
深さ	11km
規模	マグニチュード 7.3
破壊メカニズム	南北方向に張力軸を持つ横ずれ断層型
震度 7	熊本県 西原村 益城町
震度 6 強	熊本県 熊本中央区 熊本東区 熊本西区 菊池市 宇土市 宇城市 合志市 大津町 南阿蘇村 嘉島町
震度 6 弱	熊本県 熊本南区 熊本北区 八代市 玉名市 上天草市 阿蘇市 天草市 熊本美里町 和水町 菊陽町 御船町 山都町 氷川町 別府市 由布市

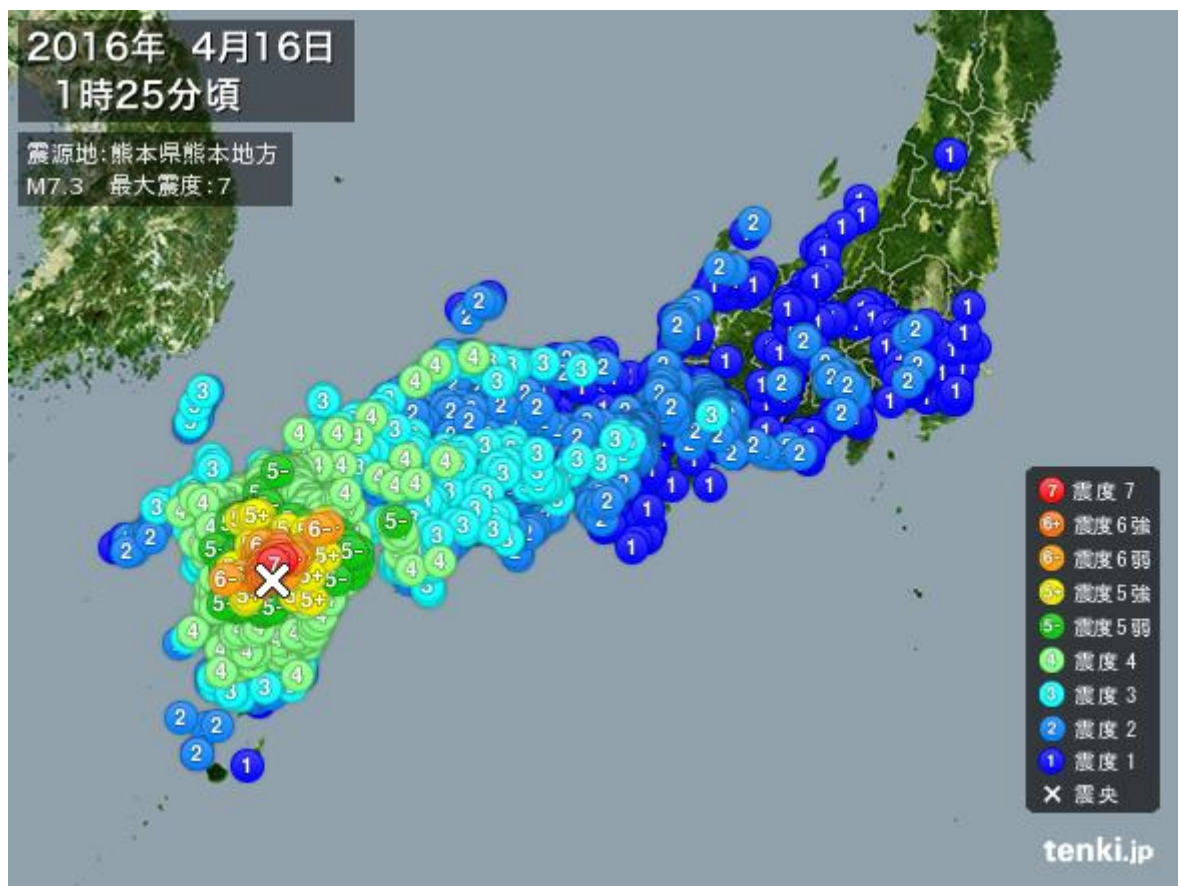


図 1 震度 MAP (<http://www.tenki.jp/bousai/earthquake/detail-20160416012510.html>)

熊本県災害対策本部情報（2016/5/2 11時30分現在）

https://www.pref.kumamoto.jp/common/UploadFileOutput.ashx?c_id=3&id=15459&sub_id=35&flid=68241

死者：66名（直接死：49，関連死：17）

行方不明：1名

負傷者：1566人

建物被害：43944棟

大分県災害対策本部（2016/5/2 16時30分現在）

http://www.pref.oita.jp/uploaded/life/1032413_1231280_misc.pdf

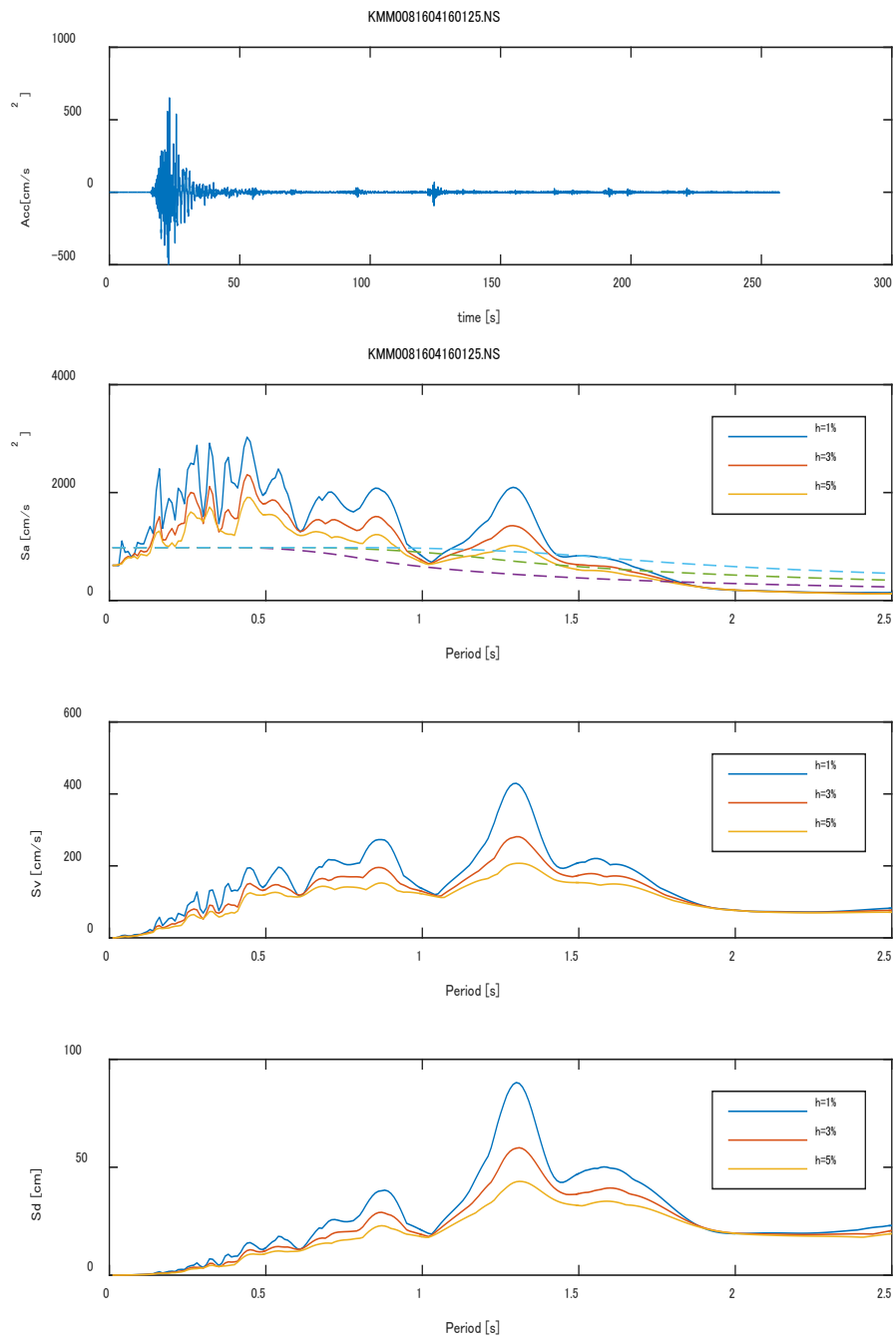
負傷者：26人

建物被害：1100棟

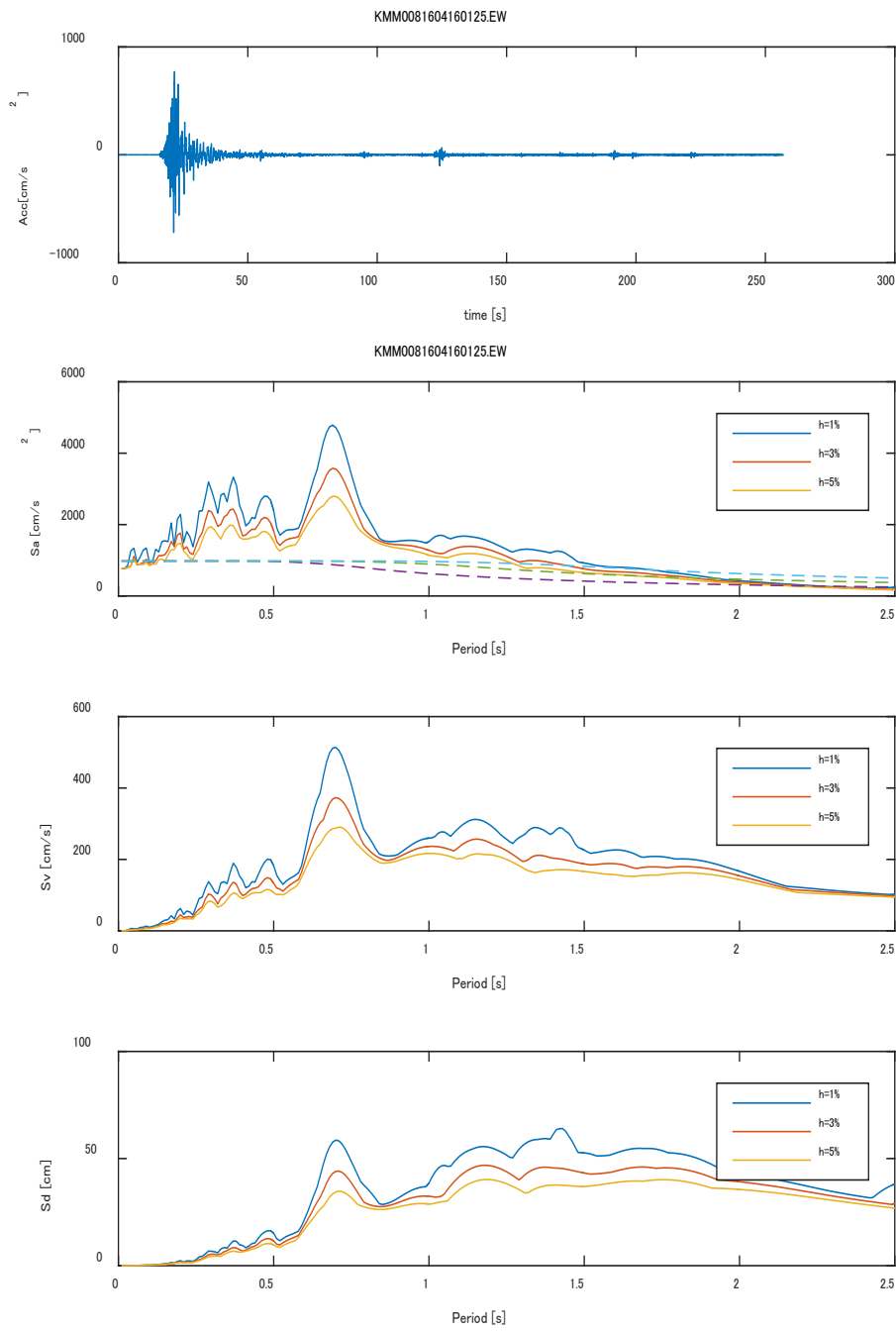
K-net で 300gal 以上を記録した観測点 (下図参照) における応答スペクトル一覧



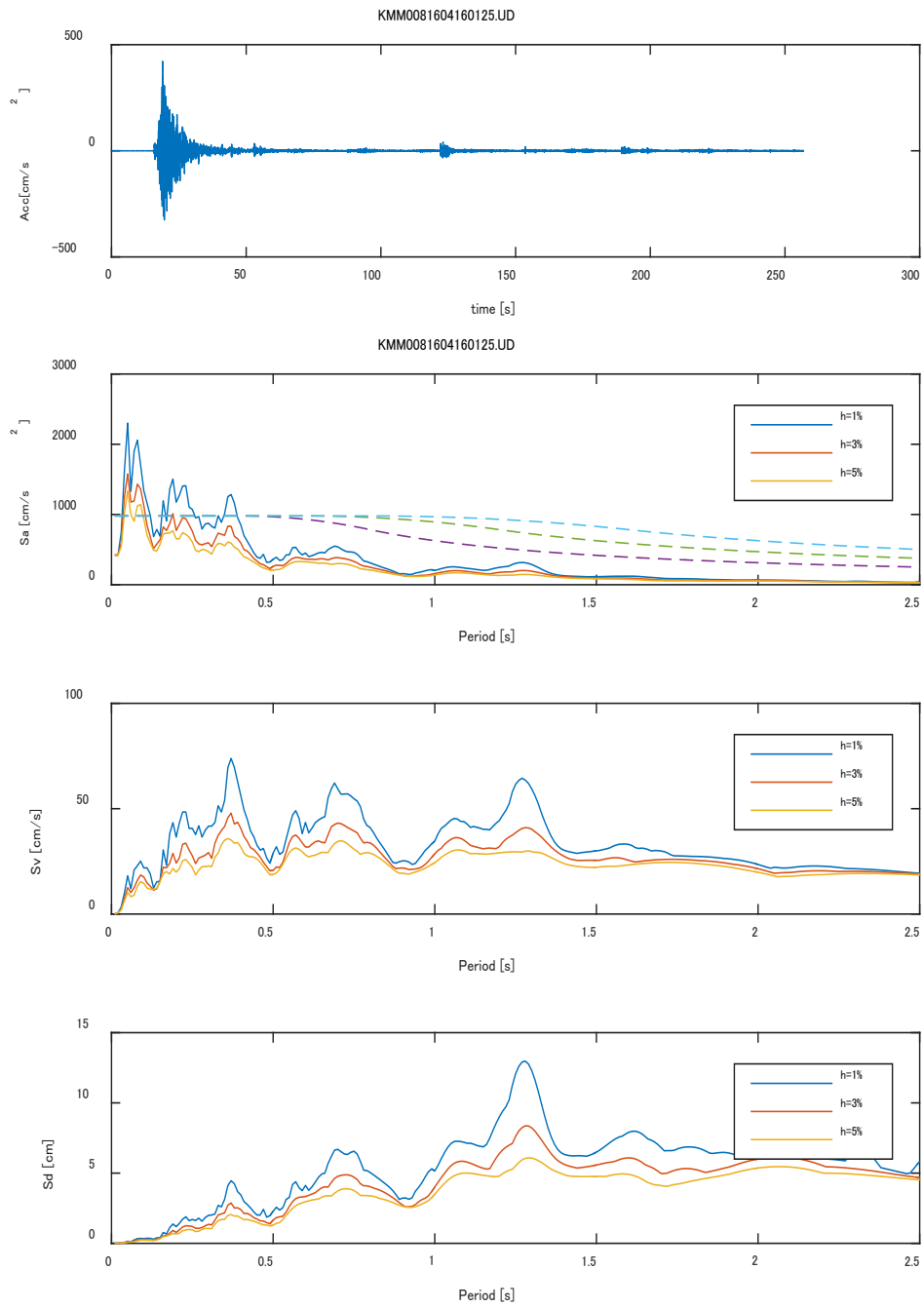
図 2 300gal 以上を記録した観測点



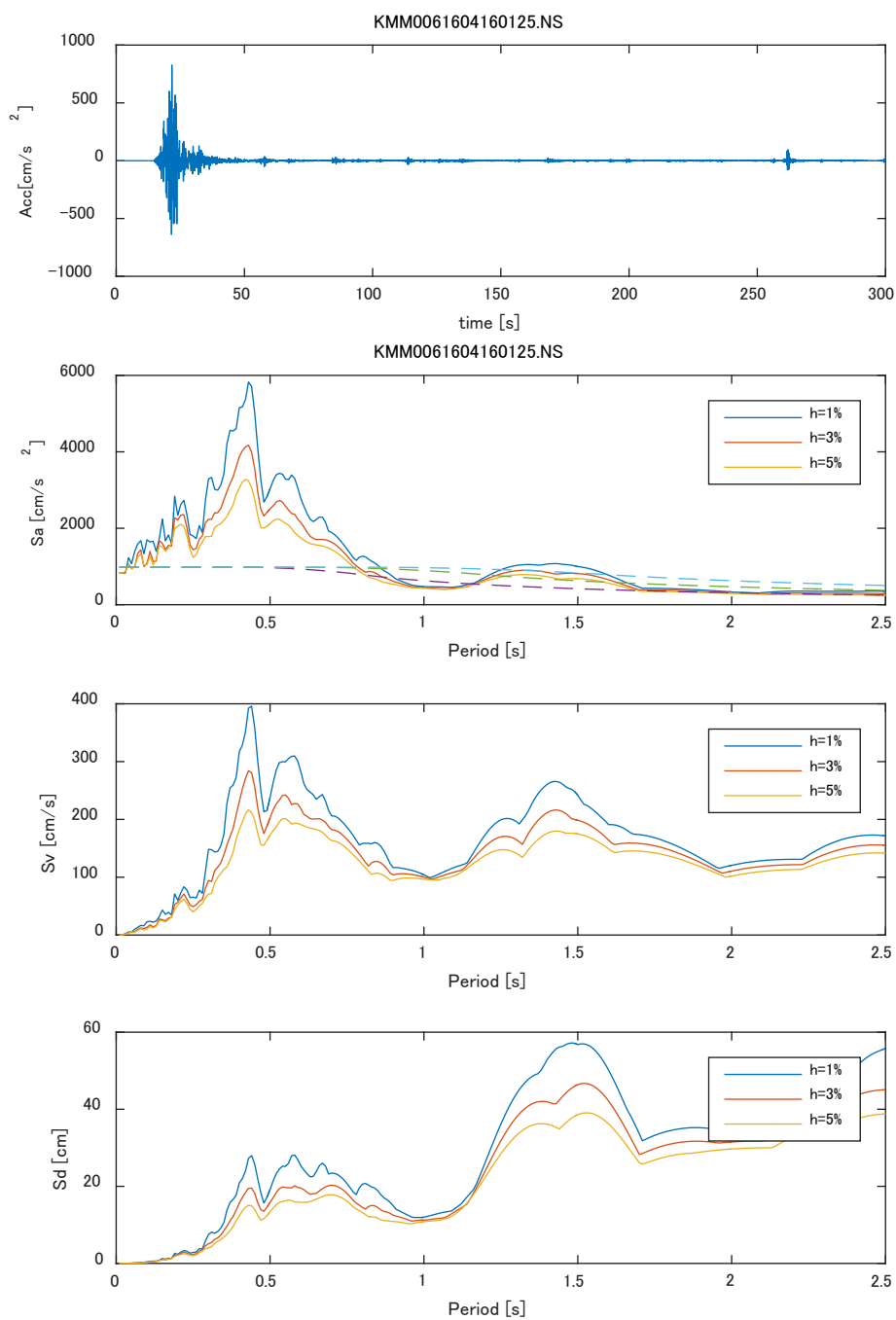
KMM008 (宇土) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



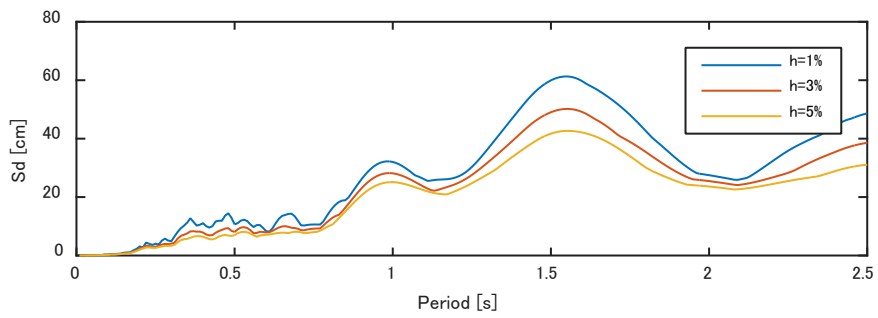
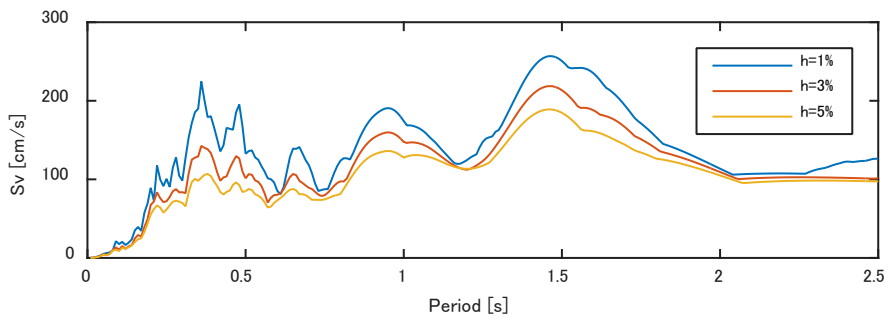
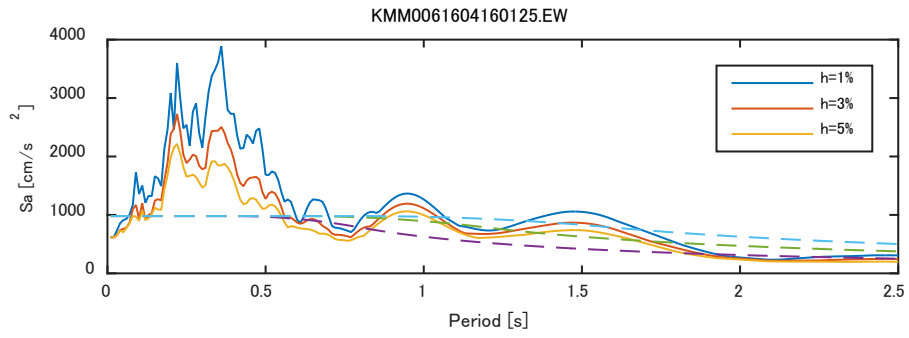
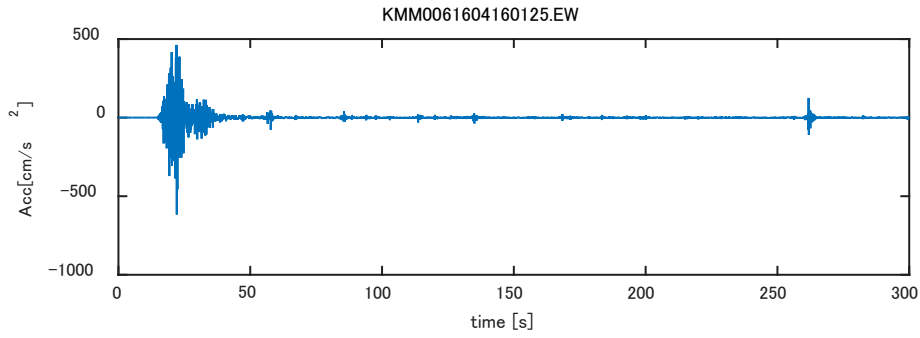
KMM008 (宇土) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



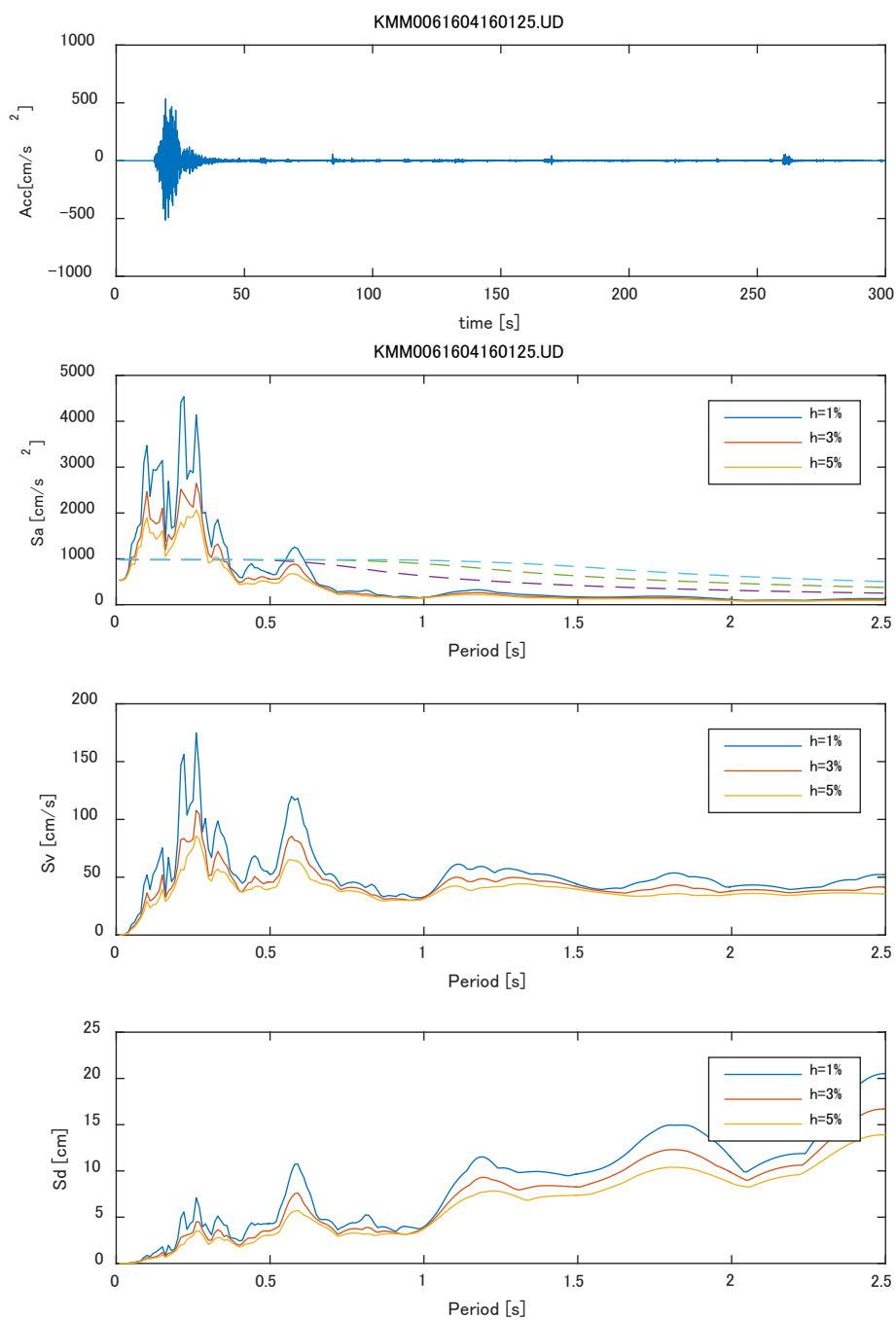
KMM008 (宇土) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



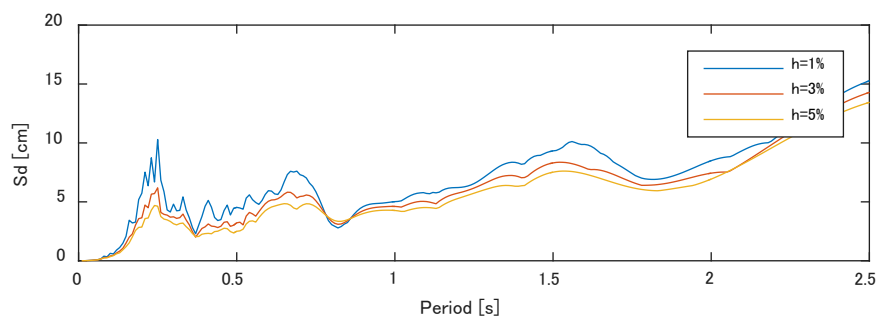
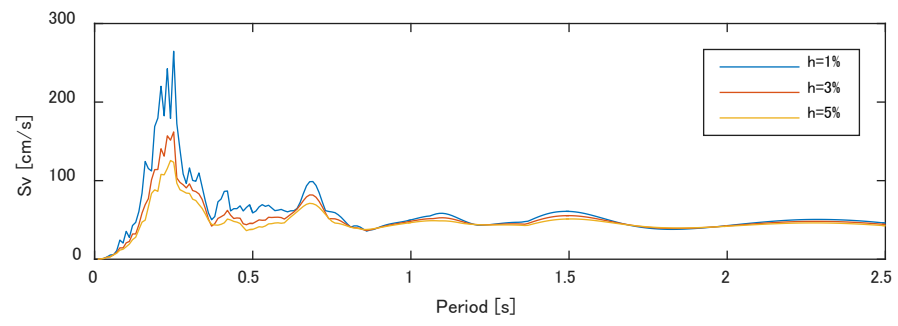
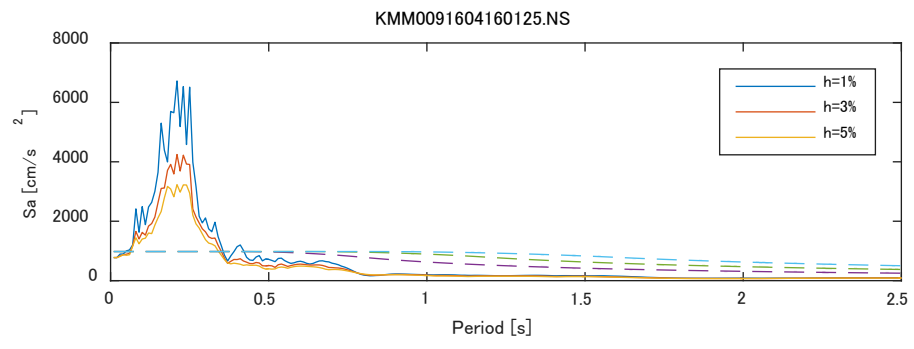
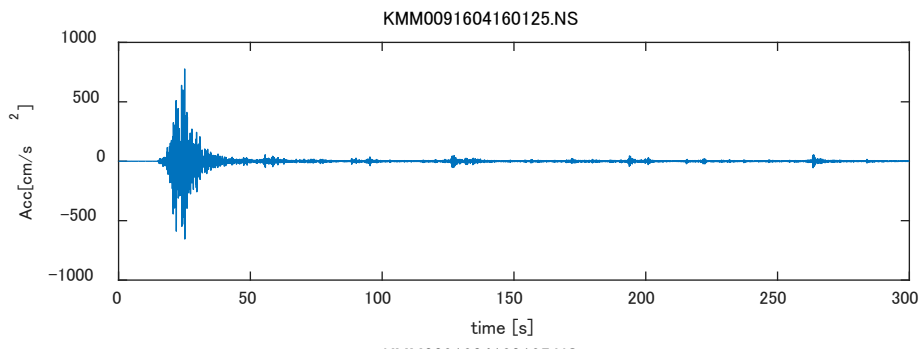
KMM006 (熊本) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



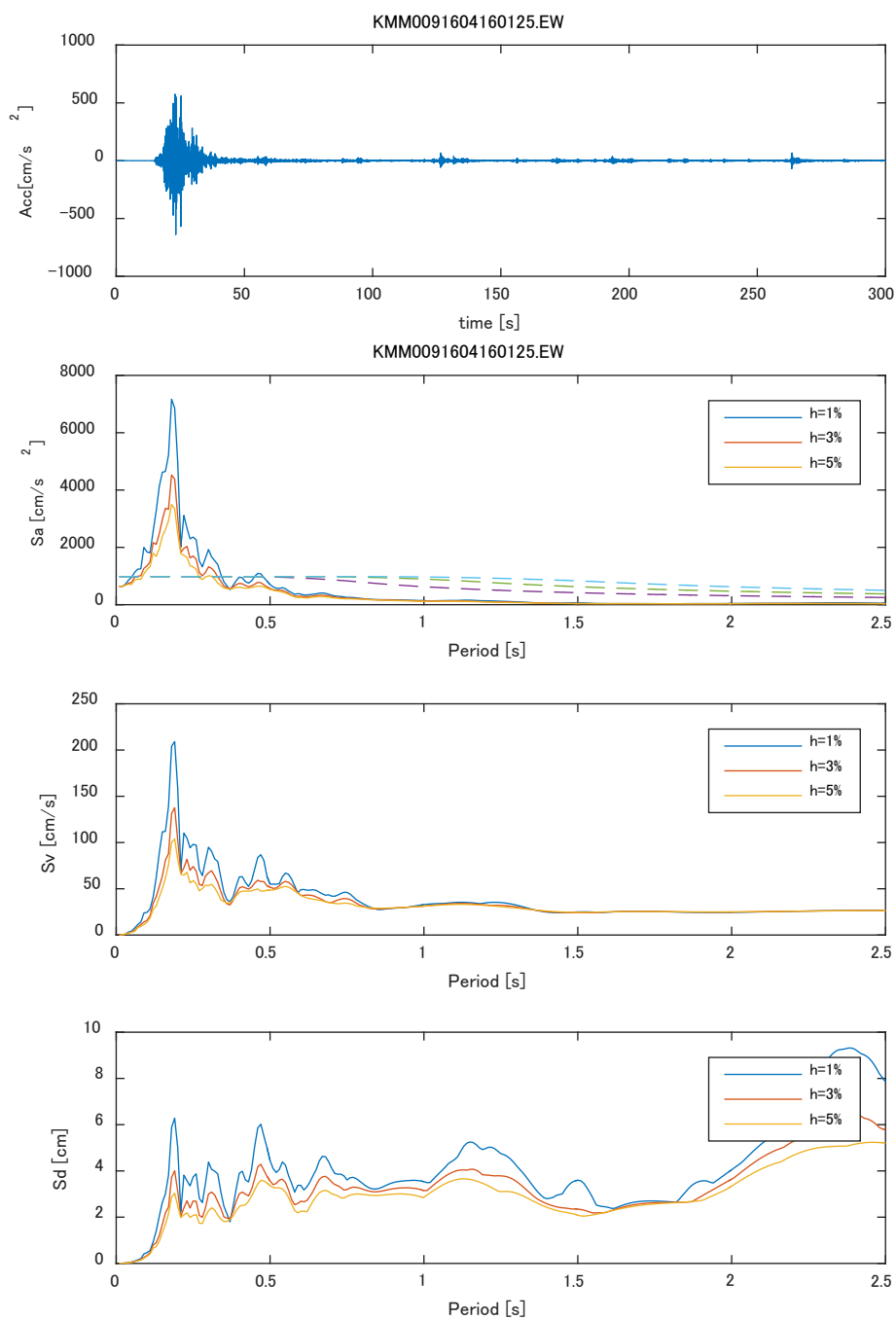
KMM006 (熊本) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



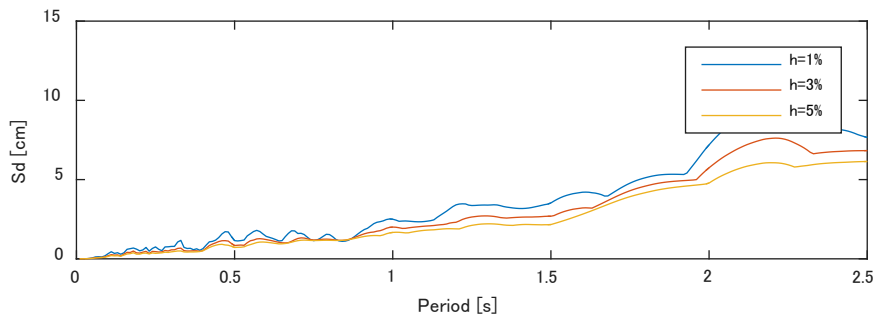
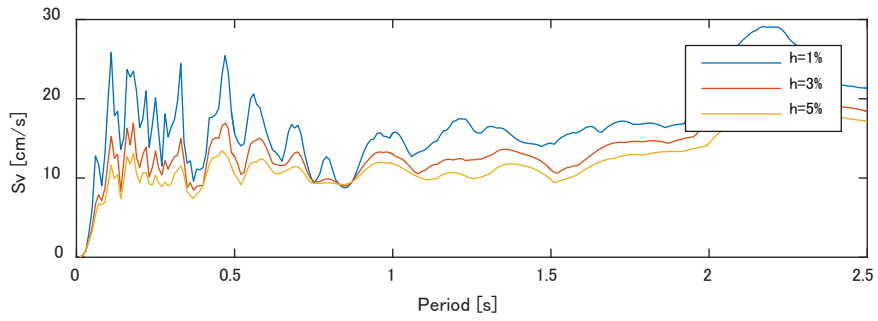
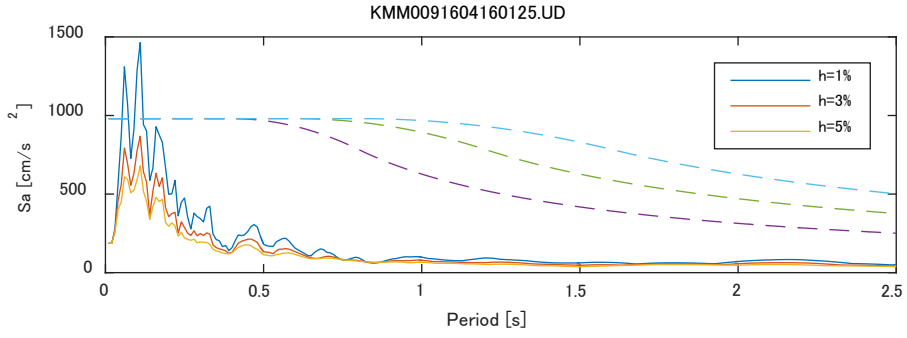
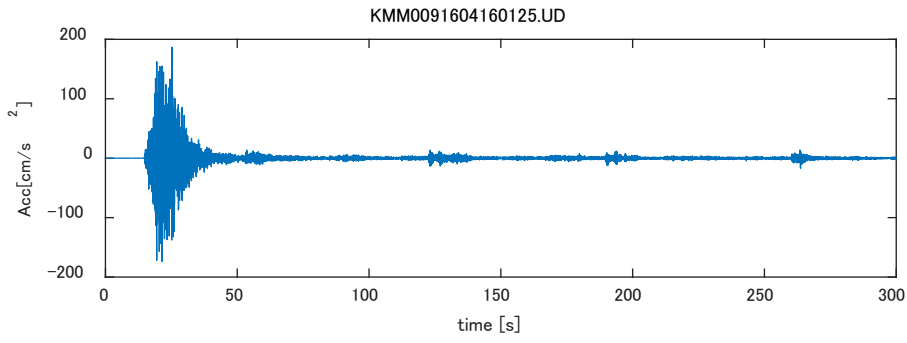
KMM006 (熊本) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



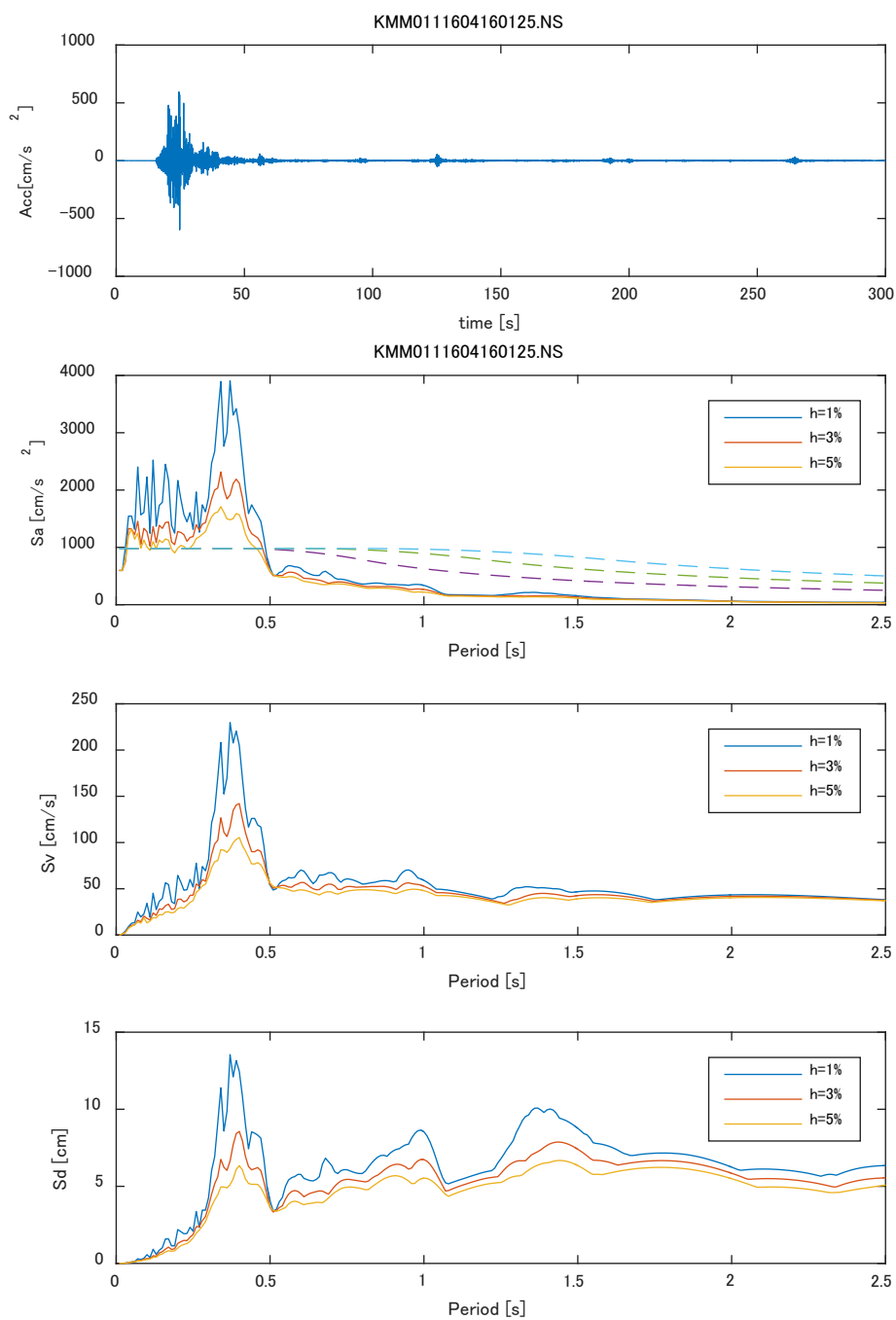
KMM009 (矢部) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



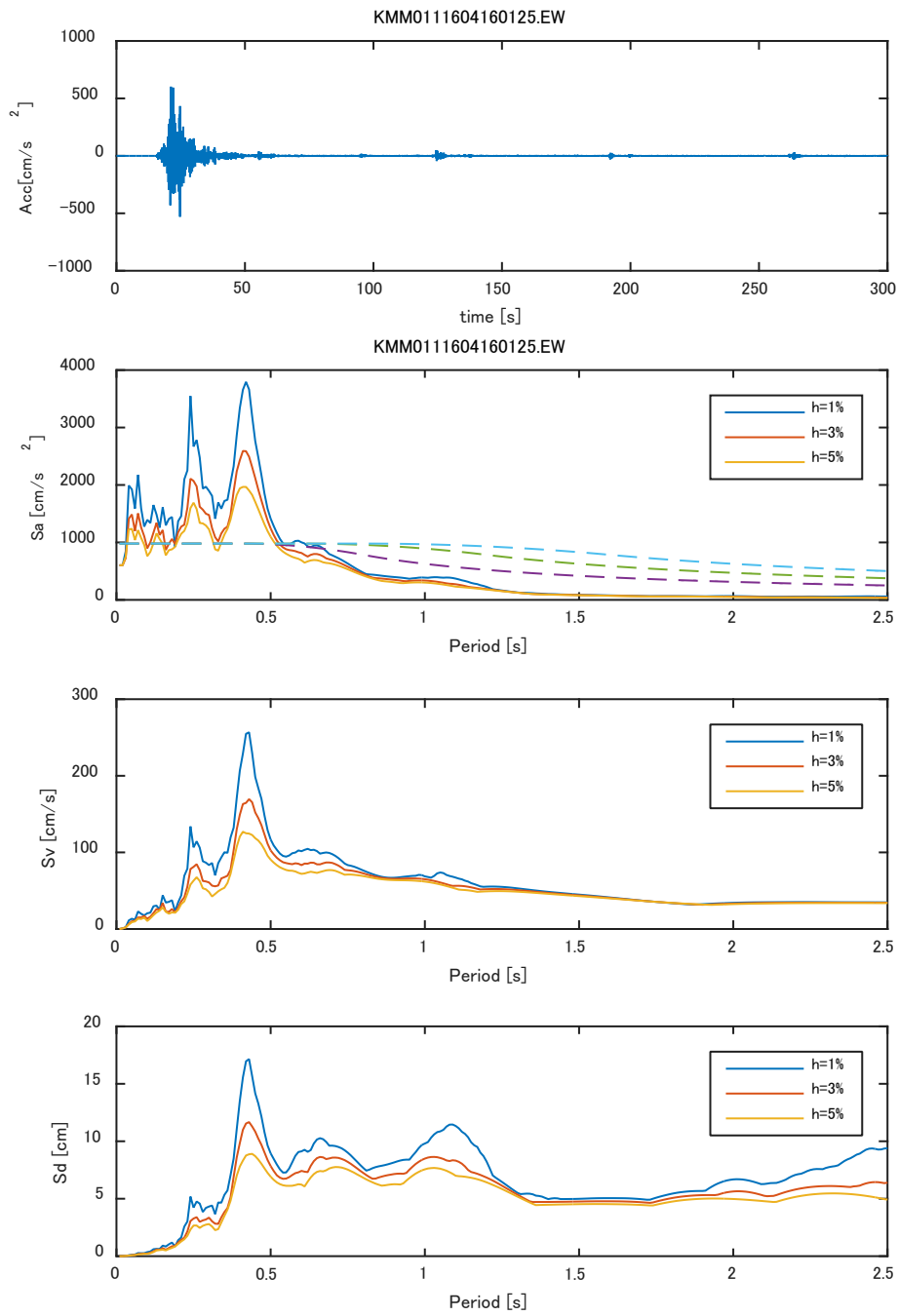
KMM009 (矢部) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



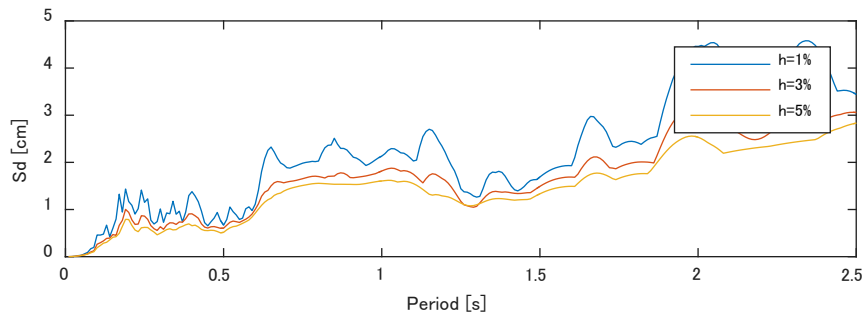
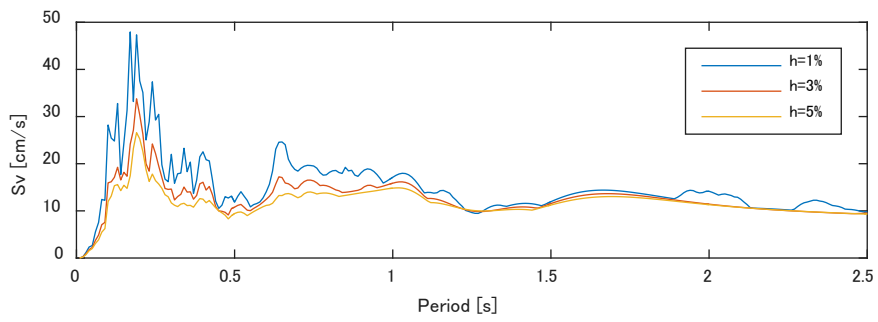
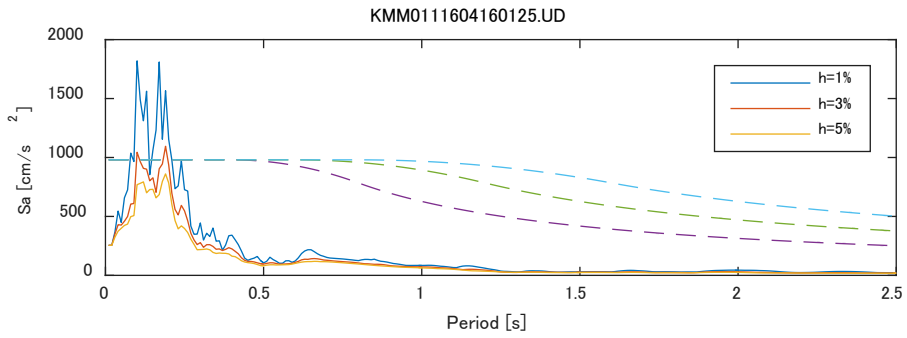
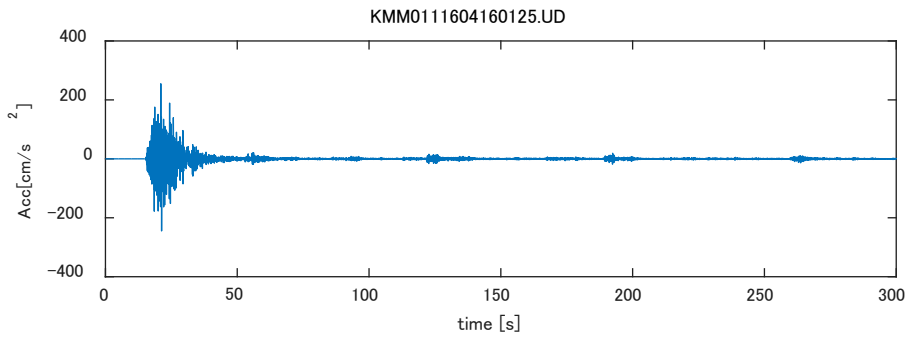
KMM009 (矢部) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



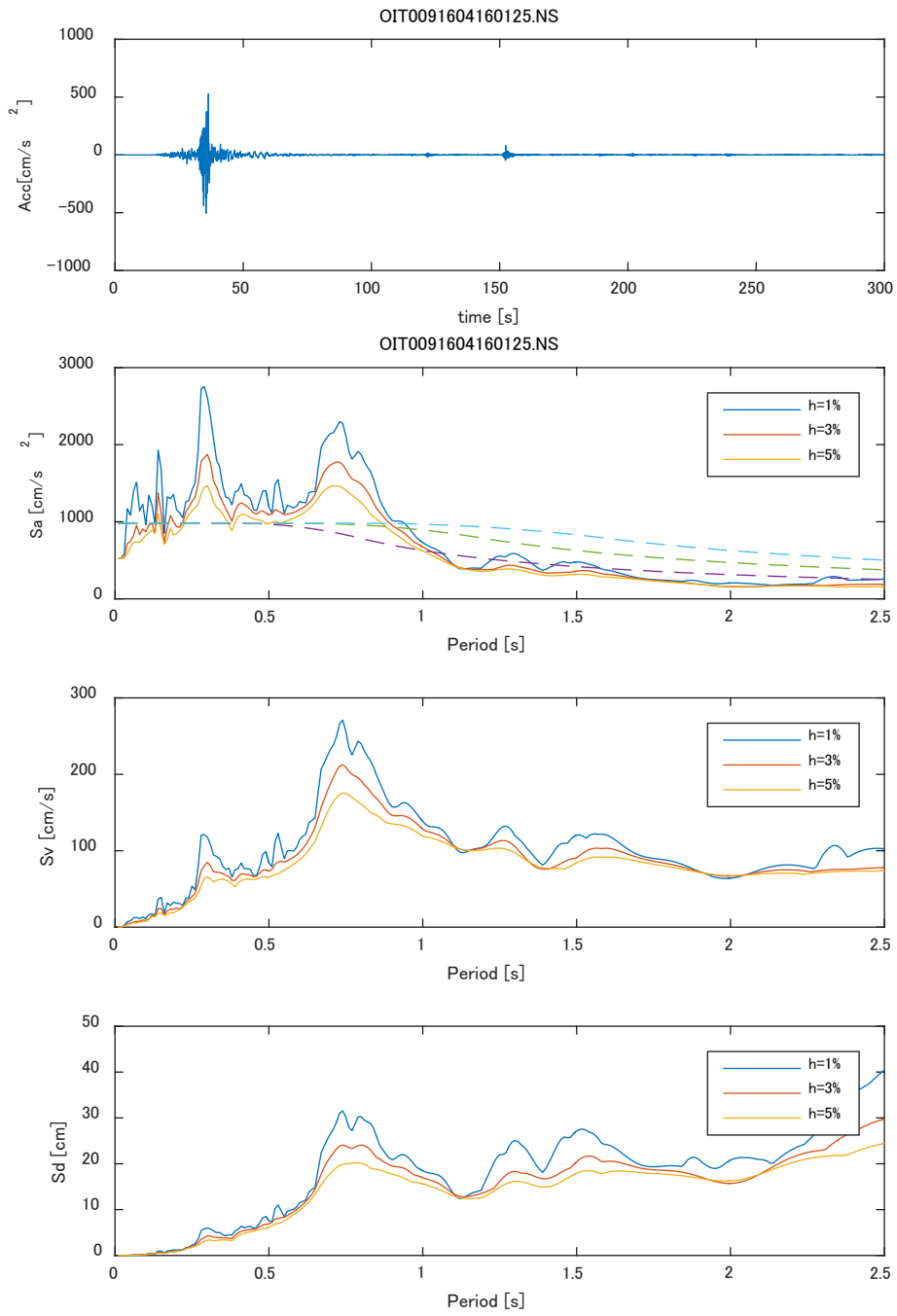
KMM011 (砥用) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



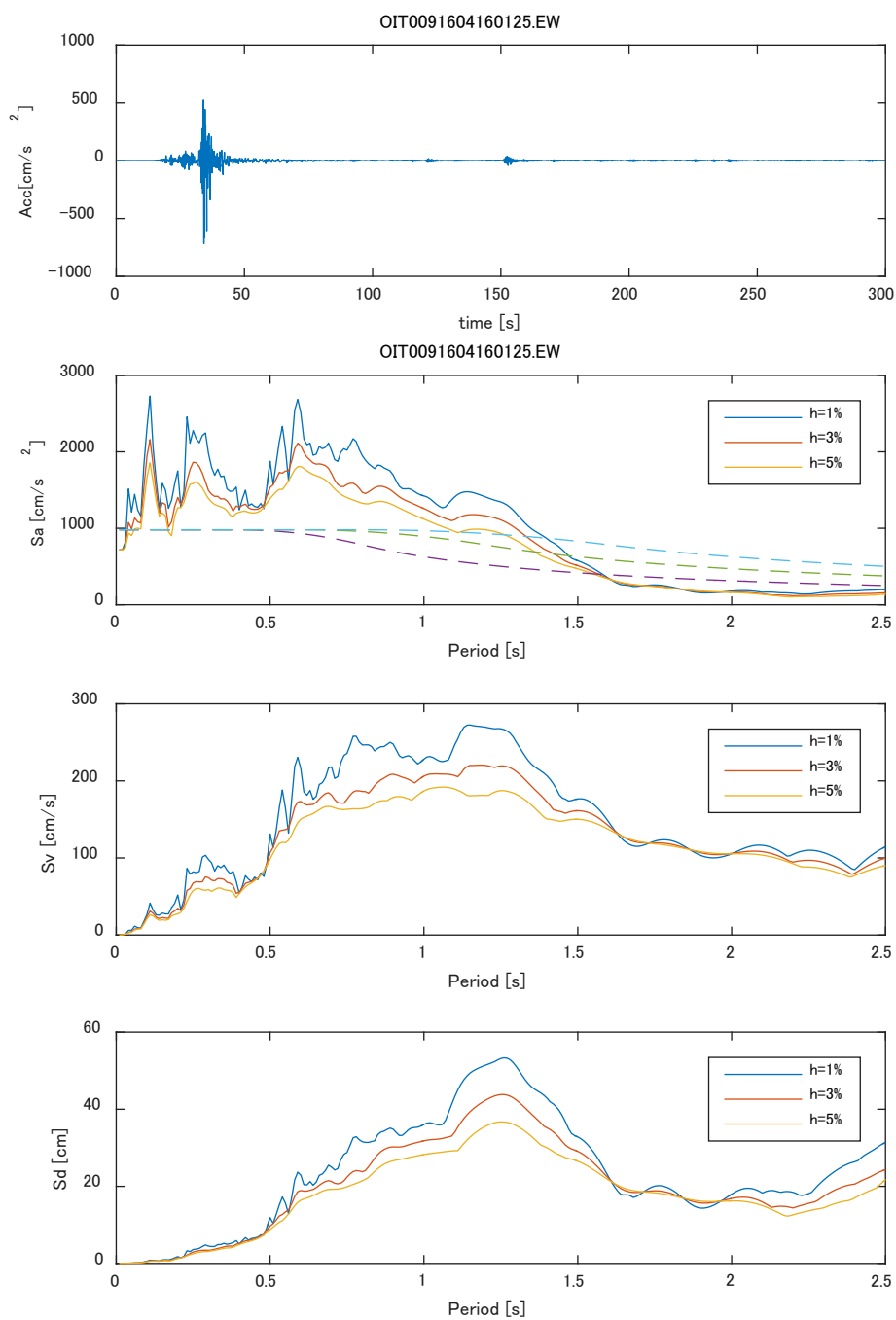
KMM011 (砥用) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



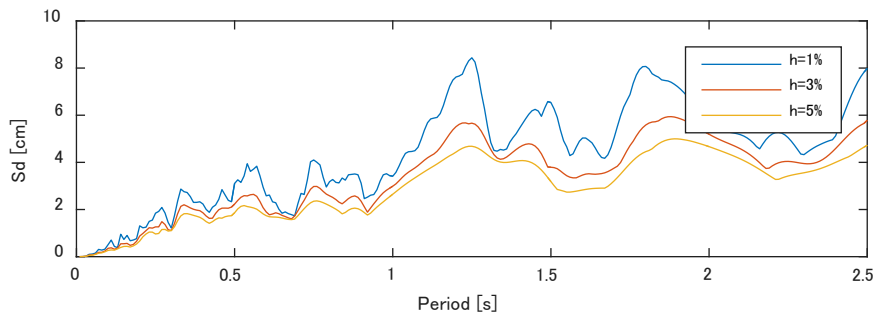
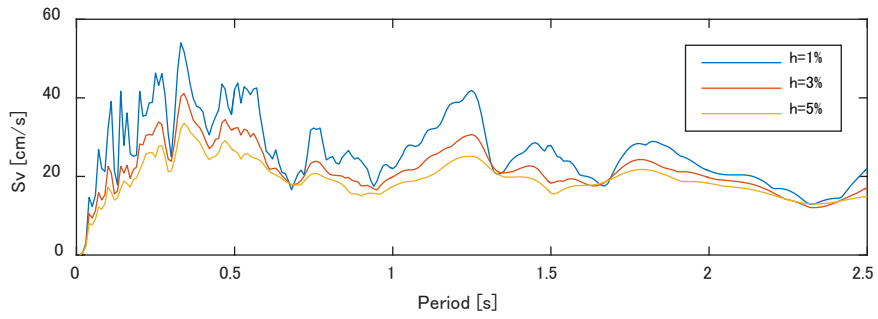
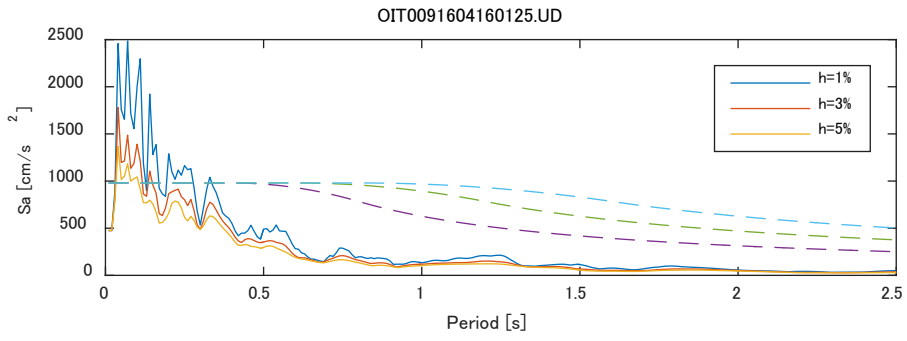
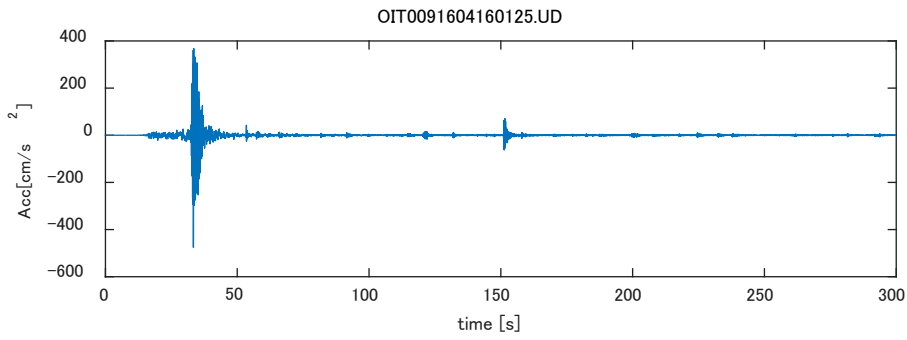
KMM011 (砥用) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



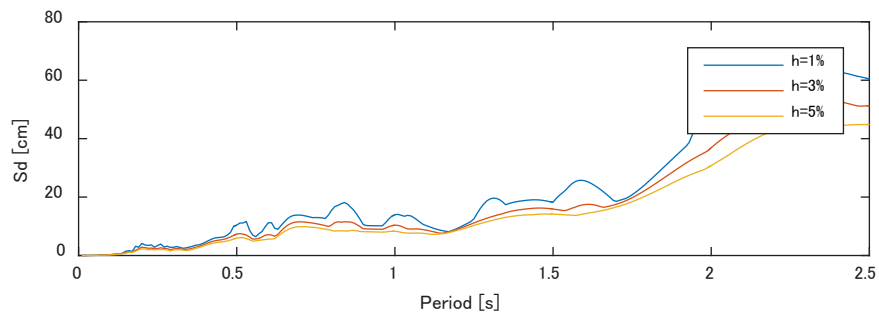
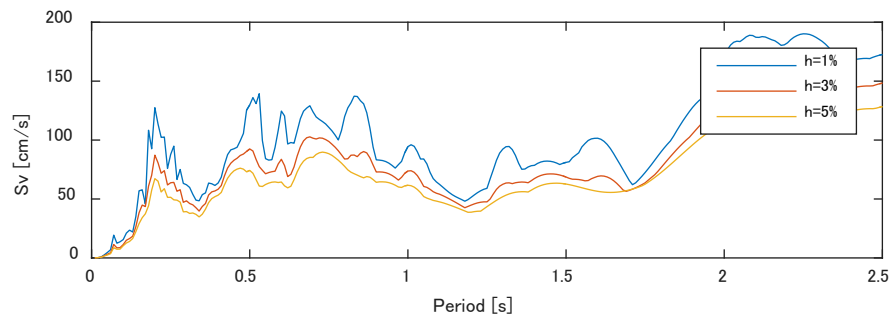
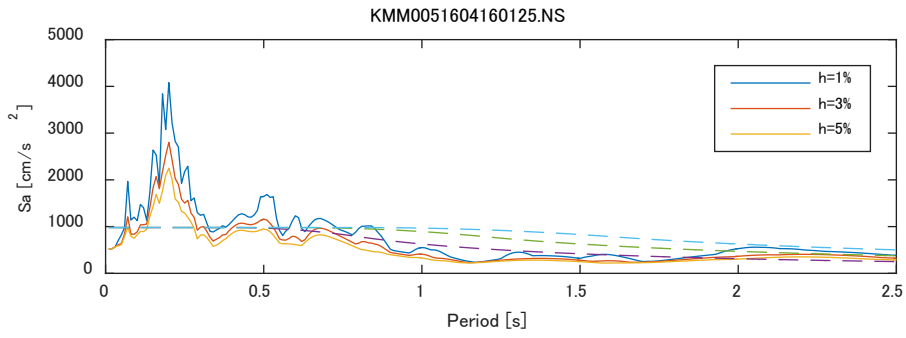
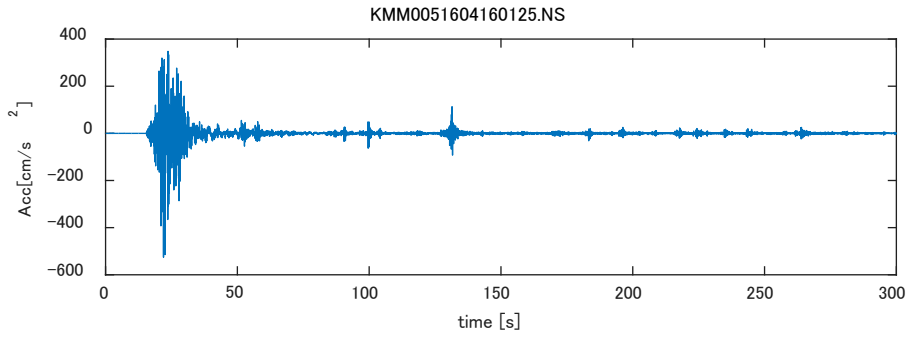
OIT009 (湯布院) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



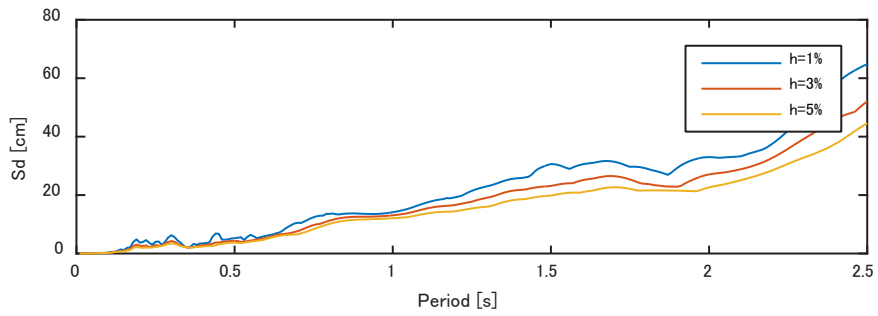
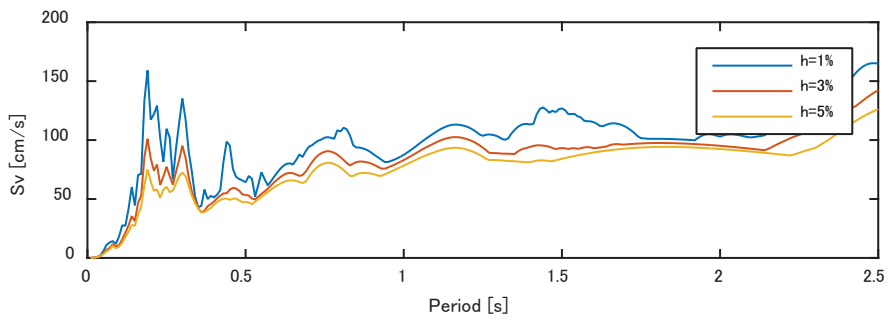
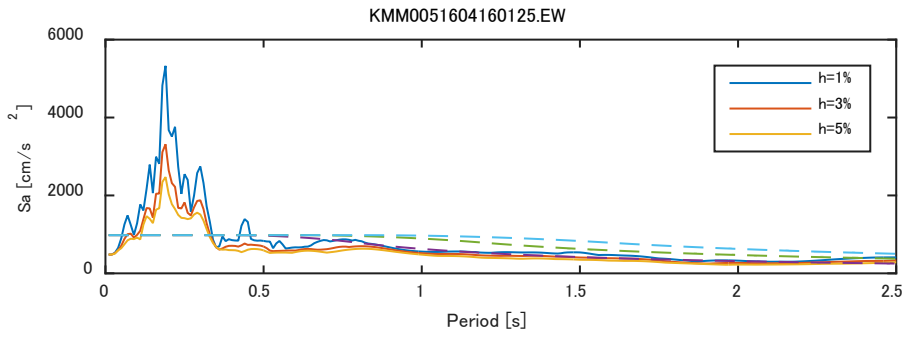
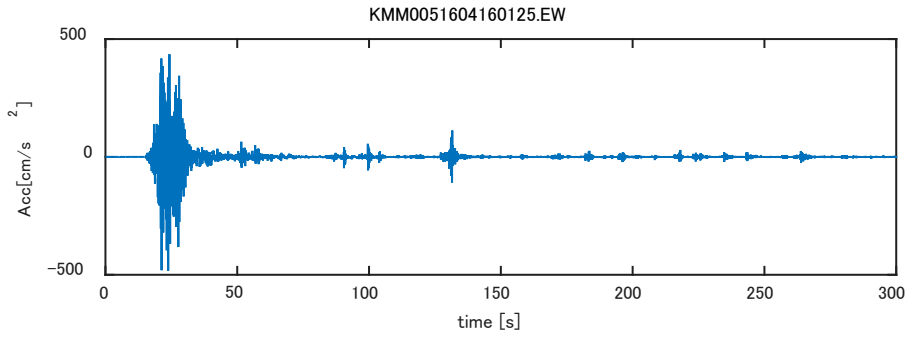
OIT009 (湯布院) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



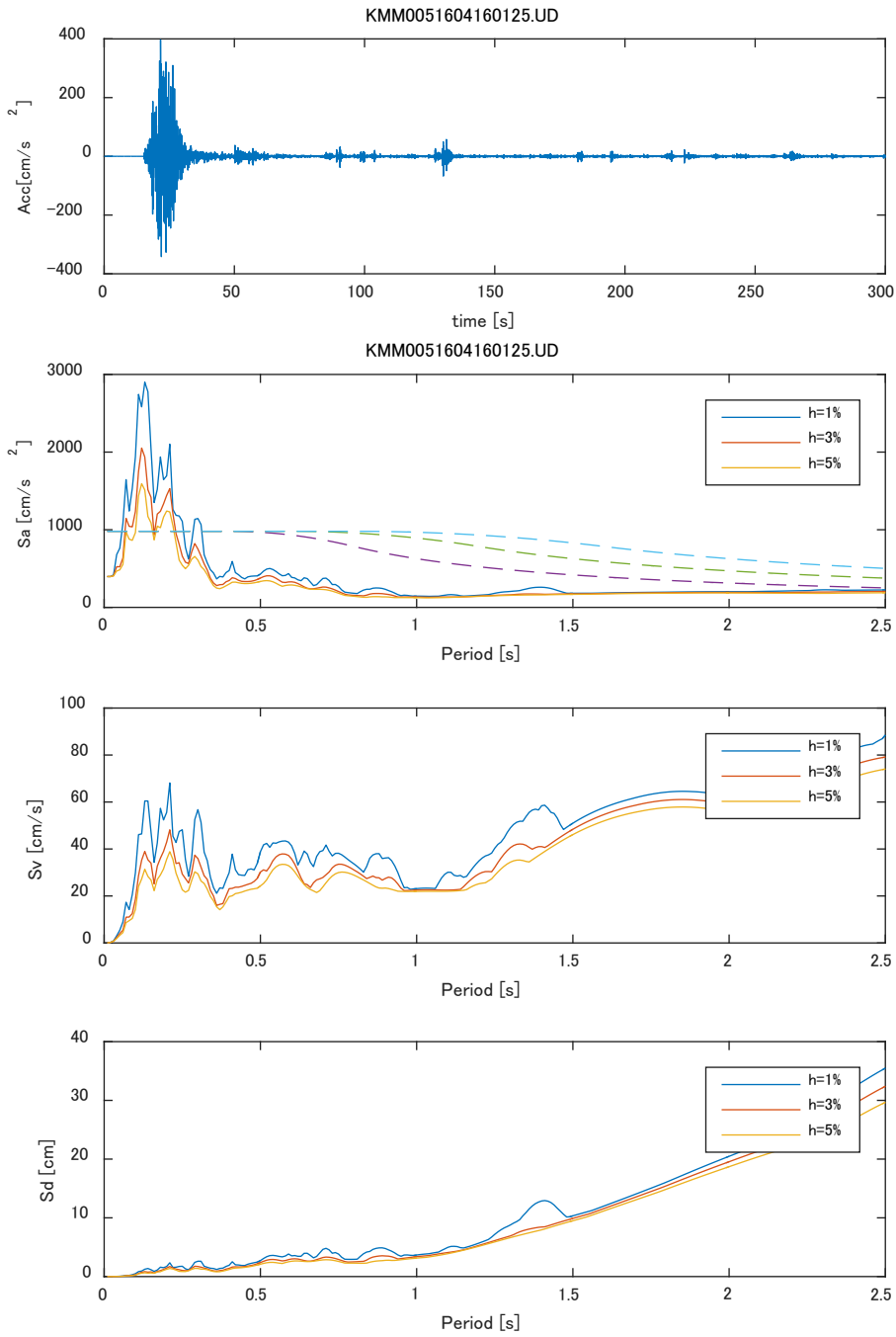
OIT009 (湯布院) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



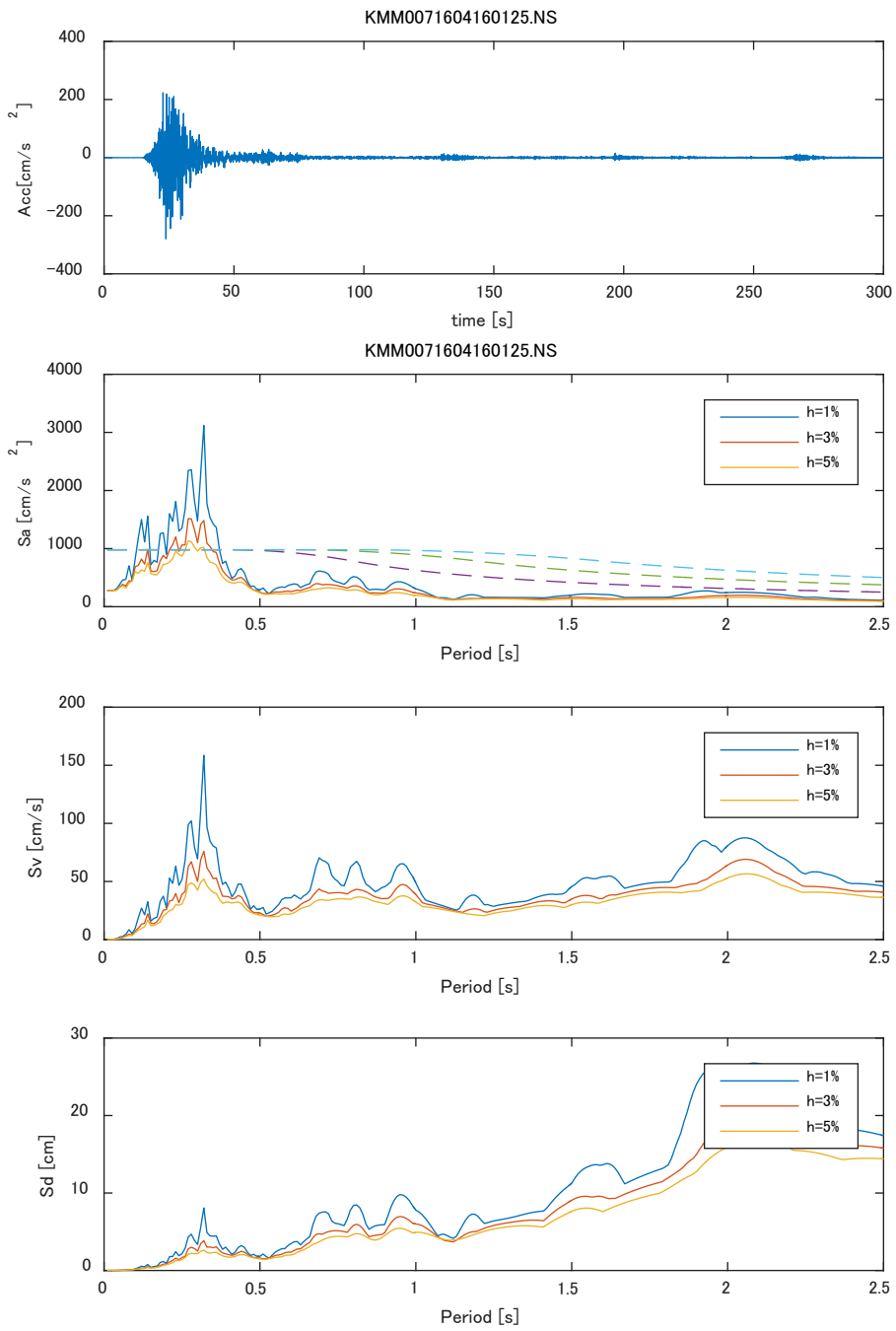
KMM005 (大津) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



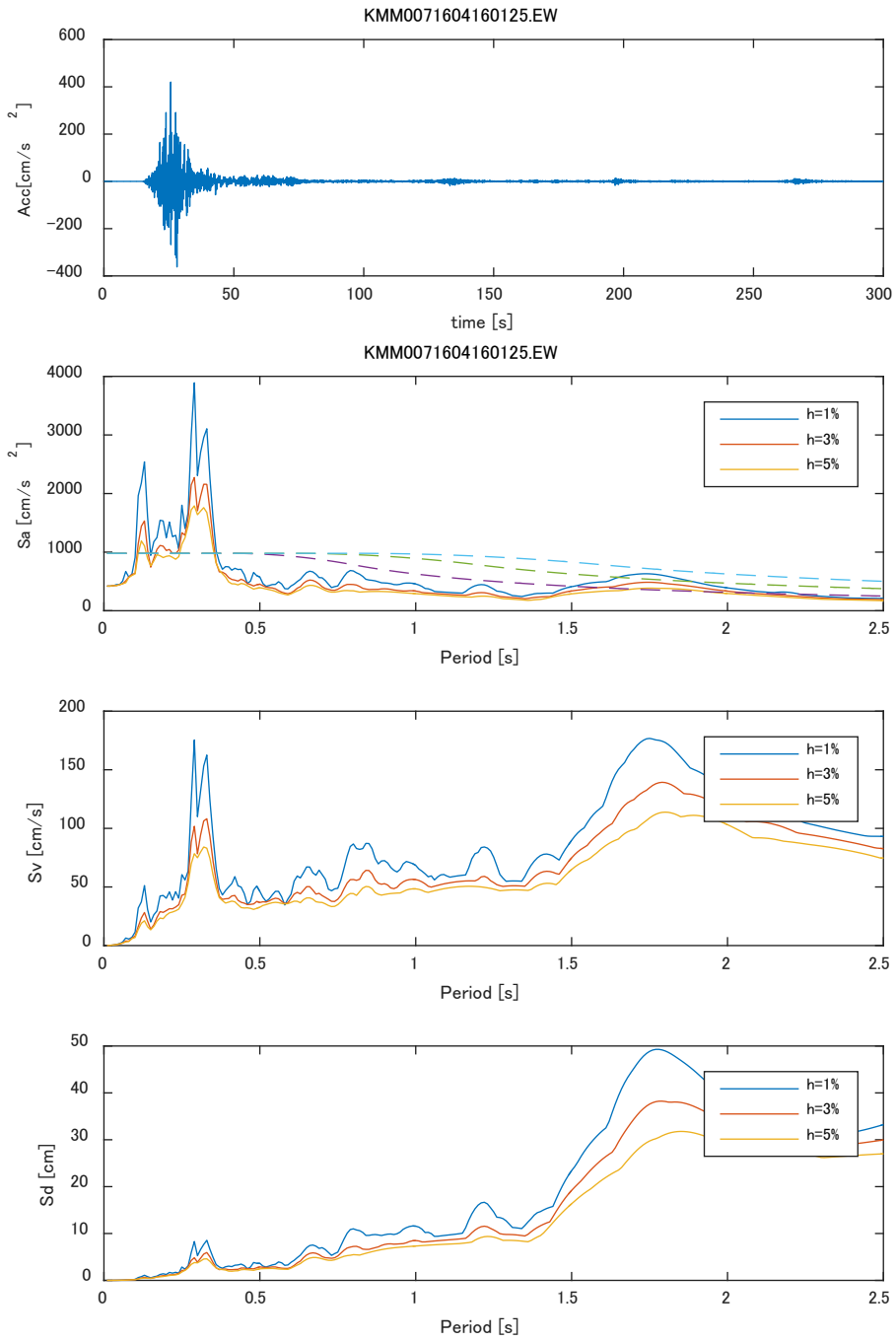
KMM005 (大津) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



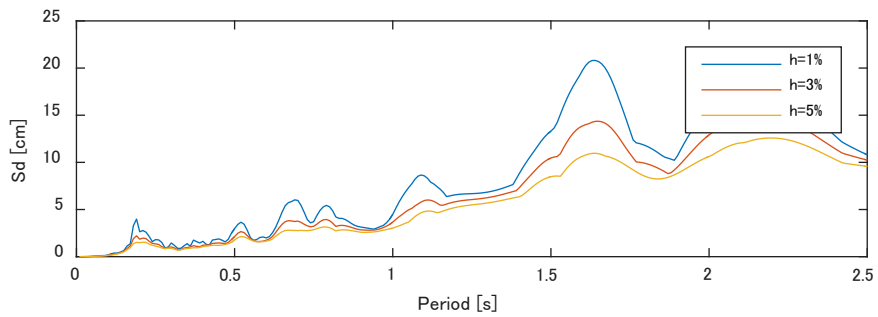
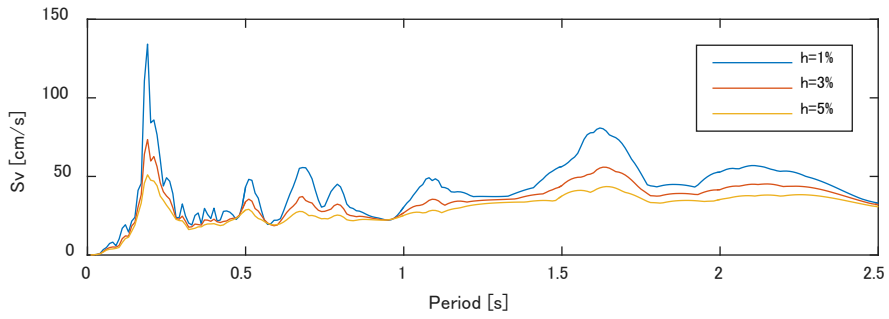
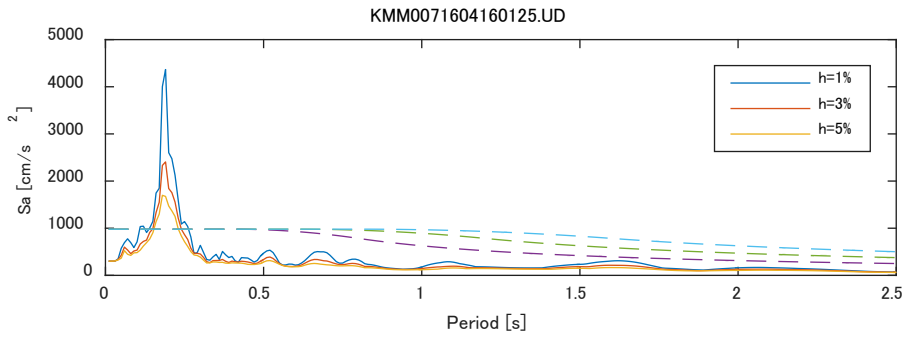
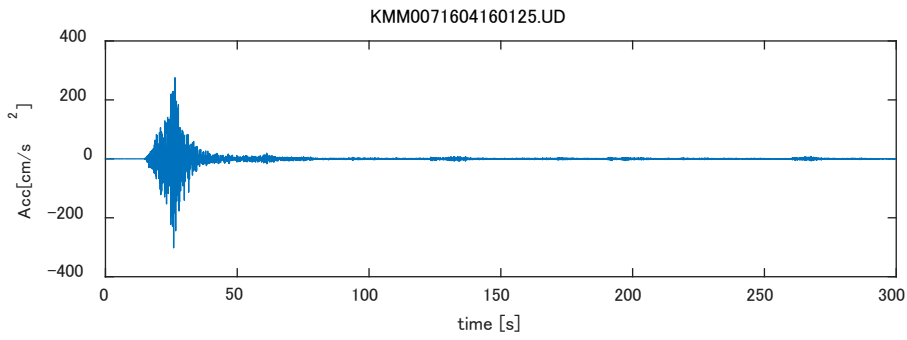
KMM005 (大津) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



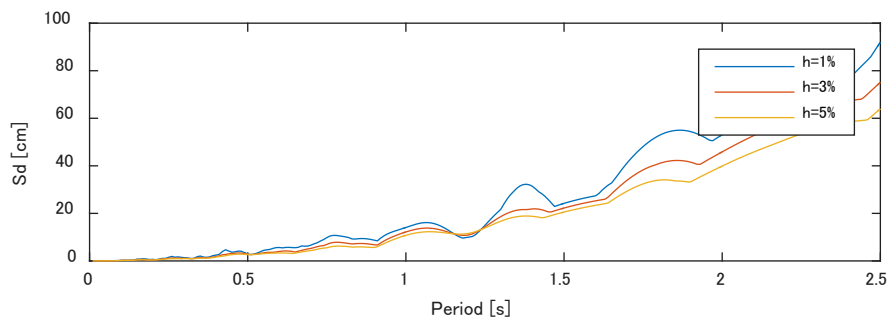
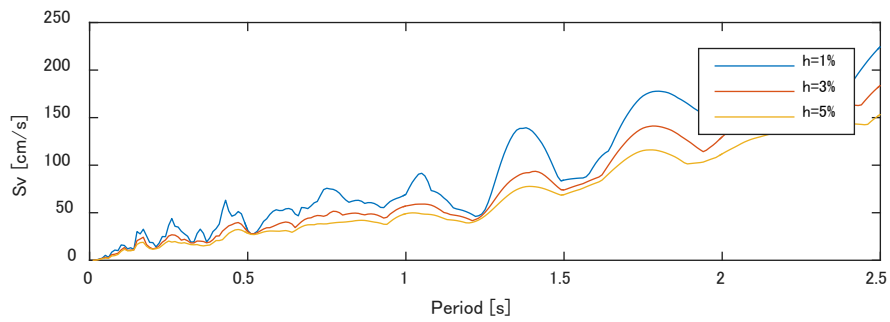
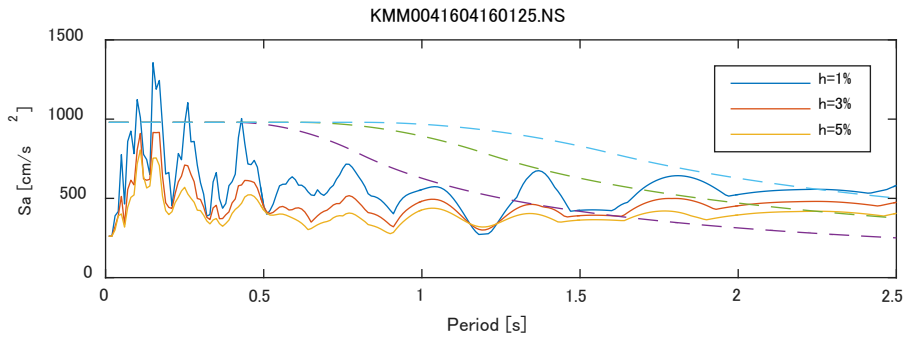
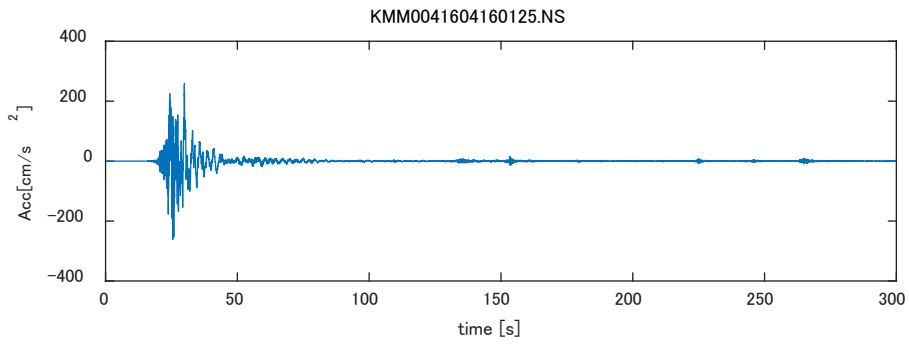
KMM007 (高森) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



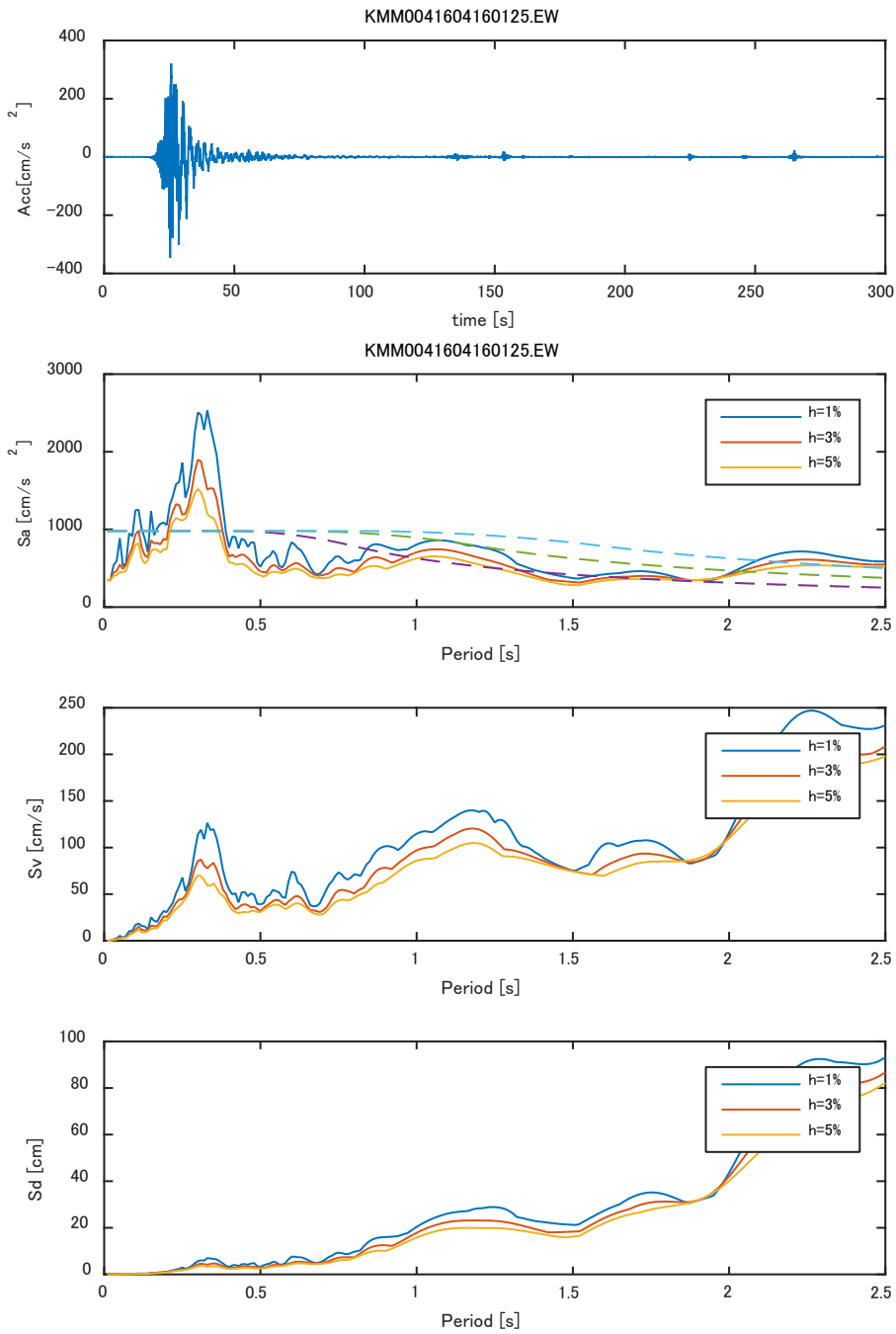
KMM007 (高森) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



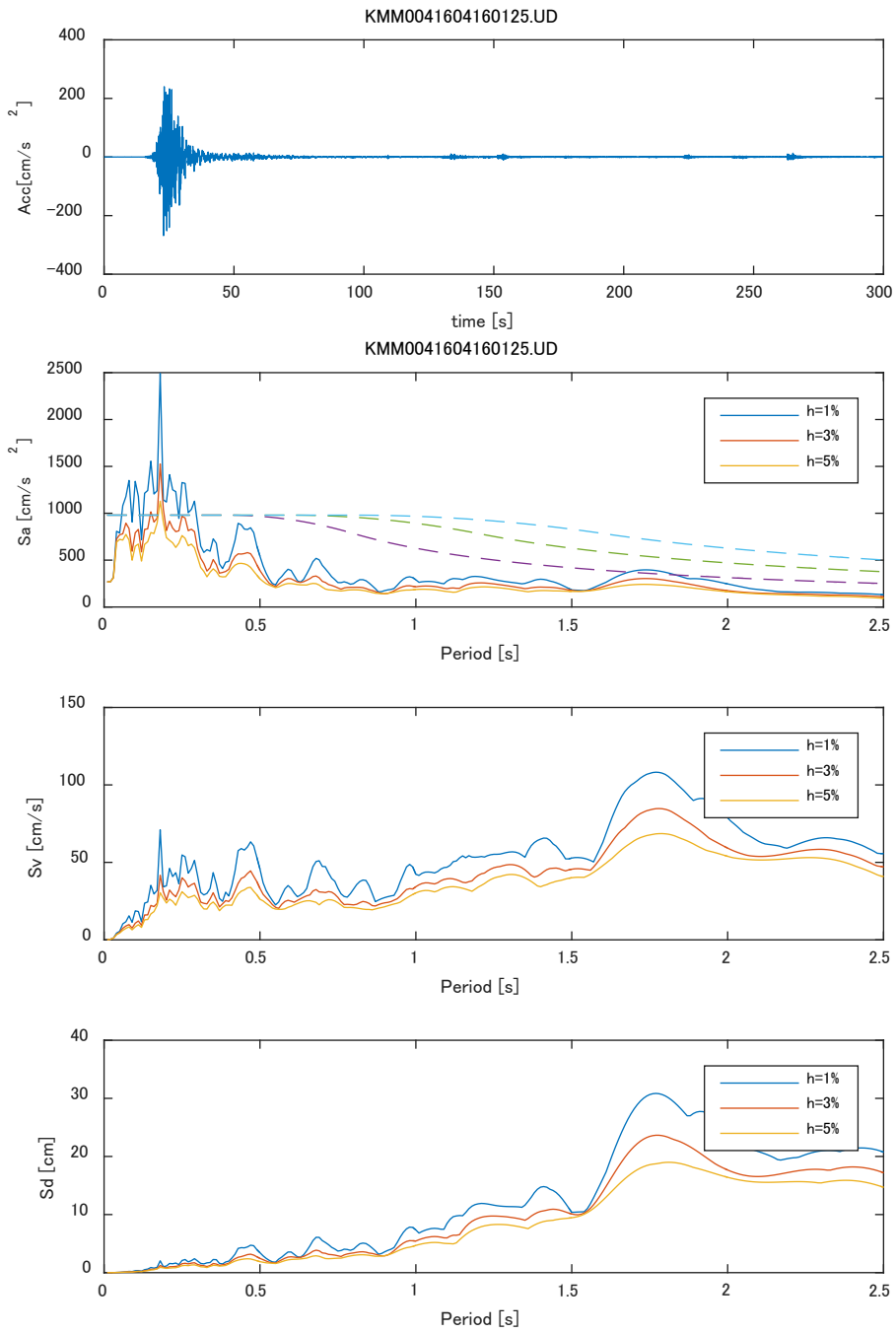
KMM007 (高森) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



KMM004 (一の宮) NS 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



KMM004 (一の宮) EW 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル



KMM004 (一の宮) UD 成分の加速度・速度・変位応答スペクトル