

(社)土木学会 神津島近海地震(2000/7/1,7/9)緊急調査団報告

清野純史¹・宮島昌克²・橋本隆雄³・木村智博⁴

Junji KIYONO, Masakatsu MIYAJIMA, Takao HASHIMOTO and Tomohiro KIMURA

¹正会員 工博 京都大学工学研究科

²正会員 工博 金沢大学工学部

³正会員 (株)千代田コンサルタント都市計画部

⁴正会員 元新潟大学積雪地域災害研究センター

調査団の概要

平成12年7月1日、神津島近海を震源とするM6.4の地震が発生し、神津島で最大震度6弱を記録した。地震工学委員会地震被害調査小委員会では、直ちに情報収集を開始し、被害調査団派遣に関する検討に入った。同6日、土木学会災害緊急対応部門は地震工学委員会（委員長：片山恒雄・科学技術庁防災科学技術研究所長）の協力の下に、神津島近海地震被害に関する調査団派遣を決定、当初予定した調査期間(7/7-7/9:台風のため延期)の1週間後の7月14日から17日まで、清野純史(団長：地震動担当)、宮島昌克(ライフライン被害担当)、橋本隆雄(斜面崩壊担当)、木村智博(災害対応担当)の4名を現地に派遣した。神津島では9日にも震度6弱を記録したため、本調査団はこれら2回の地震被害調査を行うこととなった。現地滞在中、新島でも震度6弱(M6.2)を記録している。また20日、24日、28日には式根島で震度5弱と5強(M4.9, M5.5とM4.7, M4.8)、27日には新島で震度5強(M5.6)、30日には三宅島で震度5強と震度6弱(M5.8とM6.4)の揺れを記録している。8月3日以降も式根島を中心に震度5以上の地震が頻発しており、式根島で16日には震度5弱(M5.0)、18日には式根島で震度6弱(M5.7)、神津島で震度5強を記録している。

地震および地震動

三宅島近海～新島・神津島近海では6月26日あたりから断続的に群発地震が発生し始め、27日には1日6000回を越える地震(内有感721回)、29日には神津島で昨年3月以来の震度5弱の揺れを記録する地震(M5.2)が発生した。その2日後の7月1日16時1分、北緯34.2度、東経139.2度、震源深さ10kmにおいてM6.4の地震が

発生し、神津島で震度6弱を記録した。その後も1日1000回を越える地震(内有感地震は1日100～300回)が続き、9日3時57分には北緯34.1度、東経139.3度、深さ10kmにおいてM6.1の地震が発生し、神津島で2回目の震度6弱を記録した。神津島東方海域地下でのマグマの活動が、一連の地震を誘発しているものと考えられている¹⁾。図-1は7月15日の新島近海の地震(M6.2)を含めた気象庁発表の地震活動を示したものである²⁾。

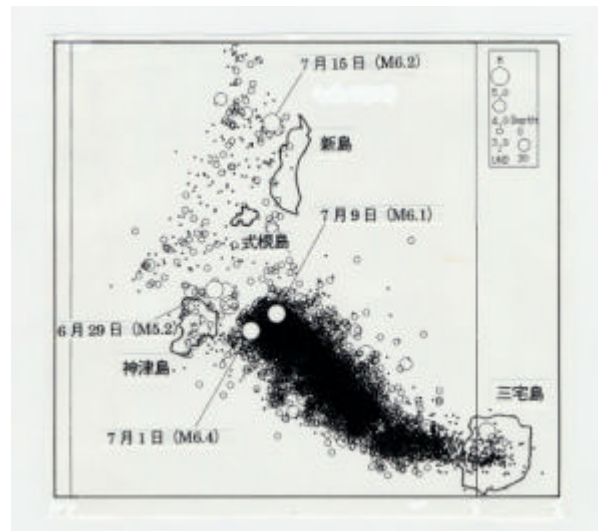


図-1 神津島近海近海の地震活動(気象庁発表資料²⁾)

神津島には気象庁、東京都、防災科学技術研究所が計5台の地震計と計3台の震度計を設置している(図-2)。気象庁の地震計は神津島空港内に震度計とともに設置されている。震度計は村役場にも置かれており、ここで算出された計測震度が神津島の震度として気象庁から発表されている。東京都の地震計は島の北西部の長浜のダム

の上、神津島空港、多幸湾を望む山麓に設置されている。山麓に設置されている地震計は、7月9日以降通信回線の不具合により不通となっている。

科学技術庁防災科学研究所の地震計は神津中学南側の開発総合センター敷地内の観測室に設置されており、テレメータでつくば市へ送られている。ただし、神津島における記録波形は現地では入手できなかったが、その後入手した、7月9日に村役場で観測された東京都の波形を付記2に示す。ちなみに、新島で震度6弱を記録した7月15日の地震の新島における最大加速度は、422gal(NS), 500gal(EW), 509gal(UD)となっている³⁾。

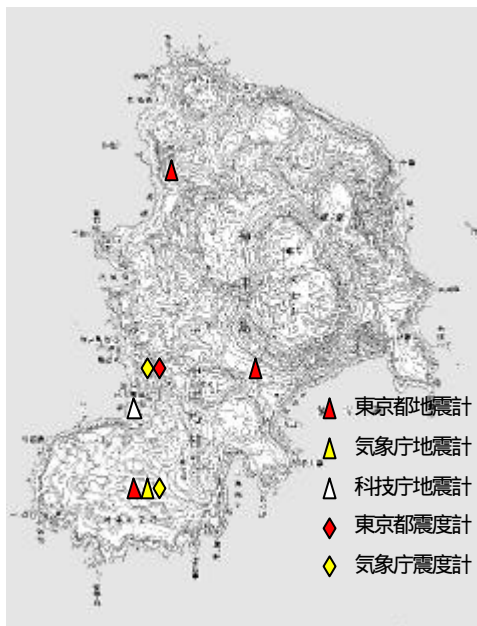


図-2 地震計と震度計の位置(国土地理院 1:25,000 地形図)

被害概要

神津島の7月1日から9日までの地震および台風による被害及び避難指示・勧告の状況は、東京都のホームページ⁴⁾及び神津島村役場のヒアリングによると以下のようになる。

(1)被害状況 (写真-1)

人的被害は、車運転中に斜面崩壊による死者1名だけで、負傷者については報告されていない。

平成12年7月1日神津島近海地震(震度6弱、震源の深さ10km、マグニチュード6.4)

人的被害: 死者1名(写真-2)、建物被害: 住家一部損壊

10棟、共同建物等2棟、ブロック塀等9箇所
道路被害等: 道路19箇所、崖崩れ27箇所、断水18戸



写真-1 神津島村落の全被害状況



写真-2 人的被害箇所(神津島役場下の斜面崩壊)

台風3号による被害状況等(平成12年7月8日)

斜面崩落: 大規模(10m以上)5箇所, 中規模(10m未満)5箇所, 落石: 1箇所, 土砂による家屋全壊: 3軒(物忌奈命神社社務所1, 住居2), コンクリート壁の下陥没1箇所, ブロック塀倒壊1箇所, 擁壁亀裂3箇所, 住宅基礎亀裂1箇所

平成12年7月9日新島・神津島近海地震(震度6弱、震源の深さ約10km、マグニチュード6.1)
家屋のひび割れ6棟, 斜面崩落5箇所, 斜面崩落3箇所, 石垣亀裂5箇所, 水道管破裂1箇所

(2)避難指示・勧告等の状況

神津島村の島外への避難者は、総人口2,277名(7月1日現在)の内、約400名(7月17日現在)の約2割となっている。表-1は、避難指示・勧告に状況を時系列に整理したものである。図-3は、平成12年7月12日午前9時現在の村内の避難指示・勧告状況位置図である。

表-1 避難指示・勧告等の変化

対象	1日午後4時	7日午前8時30分	9日午前10時
避難指示	29世帯 106名	31世帯 98名	51世帯 161名
避難勧告	34世帯 101名	285世帯 851名	14世帯 50名
避難場所	13世帯 34名	69世帯 133名	28世帯 72名
島外避難	53人(2日)	欠航	179人

その北側は神戸山(268m),南隣は高抛山(304m),そして秩父山(282m)と連山を源とする神津沢は七島最大の沢で、この西に面する沢の下流に沿って村落が開けている。海岸線は入江や断崖絶壁の所が多く、海辺は白砂の浜となっている。

斜面の被害

神津島の地盤は、上層が、天上噴火の砂礫白ママ層のどちらかという白い砂層成分からなり、非常に雨水による侵食を受けやすく、図-5に示すように、特に島周辺の崖、村落周辺及び都道に大きな被害が集中している。神津島ののり面保護については、都道等の造成箇所は、雨水による侵食を防ぐため急な斜面が多くなっている。この急斜面に過大な地震荷重が作用したために、斜面崩壊が多発したものと考えられる。また、地震によって生じたのり枠工のクラックやずれ等により雨水が溜まり易い状態になっており、台風時には大規模な二次災害を生じる恐れがある。

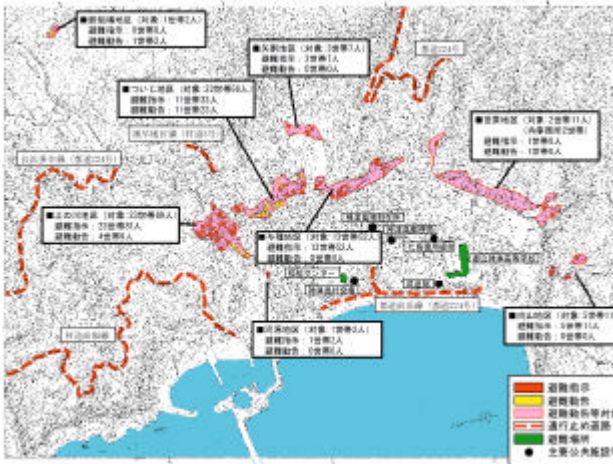


図-3 村内避難指示・勧告状況位置図

神津島の地形・地盤条件

神津島は富士山火山帯に属し、海底火山の噴火により出来た島で地質は流紋岩の溶岩流と抛出物層からなる。基底部分は第一期溶岩で、海岸線で斜長石流紋、紫蘇輝石等が見られる。第二期溶岩は、軽石層、黒雲母等で、これを第三期溶岩の斜長石流紋岩が覆い、上層は西暦838年、天上山噴火の砂礫の白ママ層と同溶岩等が覆っている(図-4)。島の中央部に天上山(574m)がそびえ、

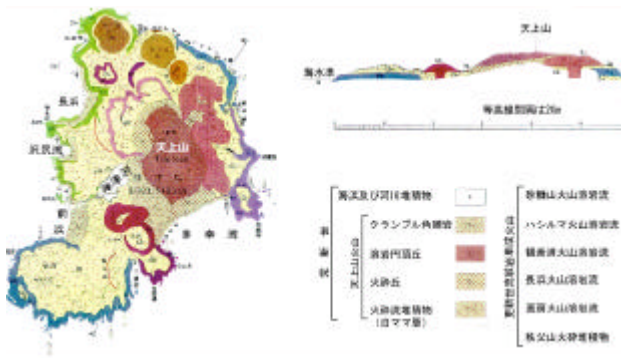


図-4 神津島の主要な地質

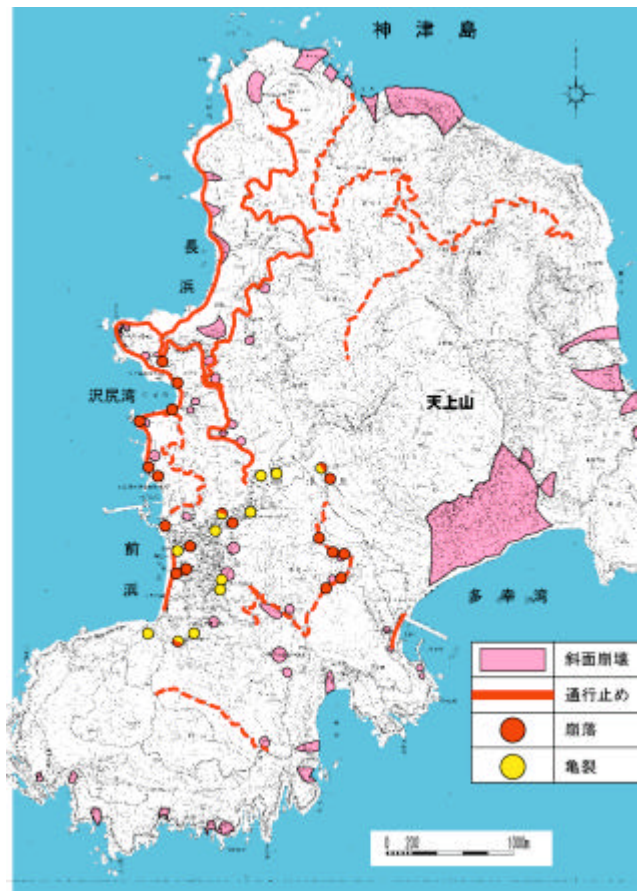


図-5 斜面被害状況位置図

この二次災害防止対策としての応急復旧は、村内の避難指示・避難勧告を受けた部分に限られ、他の場所については、手付かずの状況であった。阪神・淡路大震災では、斜面被害が発生したところが、復旧の遅れから大崩壊に至った例が多数見られた。したがって、生活道路となる都道については、早急に台風時期に入る前に何らかの応急復旧対策が必要である。

斜面崩壊を生じた地盤(写真-3、4)は、村落がある前浜や沢尻湾・長浜の火砕流堆積物(白ママ層)が多い。多幸湾沿いの天上山の火砕丘は、元来、斜面崩壊がみられていたが、今回の地震でさらに大規模に崩壊した。



写真-3 多幸湾沿いの天上山の火砕丘の斜面崩壊



写真-4 神津沢ダム内の斜面崩壊

のり面保護工法のタイプとそれぞれの被害状況を以下に述べる。

自然斜面：表土層が薄くのり面勾配が急なため、樹木が地震動による揺れにより壊れやすかった。

モルタル(コンクリート)吹付工：地震動による土圧に耐えられないため、亀裂、さらに崩壊が生じた。

コンクリート格子枠工：斜面にモルタル吹付工または客土吹付工を行った後、コンクリート格子枠工を施している。島内の都道沿いでは、に比べて十分な機能を果たしているが、海岸沿いでは、オーバーハングしている箇所が多数あり、地震動に耐えられず斜面崩壊を生じている(写真-5)。



写真-5 のり枠工の崩壊

グラウンドアンカー+コンクリート格子枠工：村内の河川沿い及び小学校周辺部等の重要度の高い斜面部にグラウンドアンカー工法を用いたコンクリート枠工が施工されている。地震動による崩壊は見られず、格子枠内の植栽もそのまま十分な安全性が確保されている。

落石防護網(ネット)工：島の外周都道沿いに多く用いられているが、地震動による落石量が多く、斜面崩壊により支柱とアンカーが引張りに耐えきれずに破断している箇所が見られた。



写真-6 上下道路の中間斜面の亀裂

橋梁・道路の被害

神津島内の橋梁は、5箇所しかなく、橋梁自体の被害はないがその取付部に数cmの段差を生じていた。道路の被害は、図-3に示すように神津島内の至る所で斜面崩壊、擁壁の倒壊により、通行止めとなっている。また、道路の亀裂は大きく、神津沢の両岸の道路及び村落の外周に多く見られる(写真-6)。

擁壁の被害

神津島村内は、面積的に平坦な部分が限られることから、擁壁設置箇所が随所に見られほとんどが石積擁壁であるが、老朽化・地元石のために亀裂が発生している。擁壁タイプとそれぞれの被害状況を以下に述べる。

石積擁壁：石積ブロックは、現地発生石を使用しているため、コンクリートブロックに比べて全体的に亀裂が多数発生している。石積擁壁は、既に老朽化により亀裂を生じていたところにさらに地震力が加わり縦・横・斜めの亀裂、はらみ、崩壊が生じた。特に、擁壁のコーナー部が特に大きな被害を生じていた(写真-7)。

重力式擁壁：急傾斜地崩壊対策事業を施した箇所は、重力式擁壁上に落石防護柵となっており地震動による被害は全く見られなかった。

テールアルメ擁壁：テールアルメ擁壁は村内の南側にいくつかあるが、被害はほとんどに見られずに、壁体前面の下部地盤の既設吹付けが崩壊してもテールアルメは変位も無く安定した構造体を保っている。兵庫県南部地震と同様にコンクリートスキンの角欠けが見られる程度で「柔軟性のある粘り強い」構造物と考えられる。ただし、地震直後に襲った台風3号による水の影響でテールアルメ壁前面の洗掘があり、雨水排水処理や支持地盤の安定性の重要性が認識できる。



写真-7 石積擁壁の崩壊

ブロック塀：ブロック塀は鉄筋が入っているものが少なく、地震動に耐えられずに倒壊しているものが多く見られた。

建物被害

建物の被害は、被害概要に示した通りである。7月1日の地震で、物忌奈命神社が倒壊(写真-8)し、さらに、7月8日の台風で、その隣の社務所が倒壊した。建物自体の被害は非常に少ないが、斜面崩落、擁壁の倒壊による建物の宅地地盤が原因で建物の亀裂が生じている。



写真-8 物忌奈命神社の倒壊状況

ライフライン被害

上水道施設の被害として、給水管で35件、送配水管で2件の被害が報告されている。被害が生じた給水管は20・25mmの塩ビ管であり、送配水管は100mmの鋼管とダクタイル管である。7月1日の地震の直後には18戸で断水したが、市民生活に大きな影響を与えることはなかった。神津島村簡易水道の計画給水人口2,500人、計画1日最大給水量は4,100m³であり、白ママ層からなる帯水層を有しているため、わき水などを取水しており、管路以外の水道施設での被害は報告されていない。

7月1日の地震直後に島の北部が停電した。停電は特別養護老人ホームを含む7箇所であり、自家発電機などで対応した。北部には住宅がほとんどないこともあり停電の影響は最小限に押さえられた。その後の余震などで、7日、13日にも一時的な停電があった。

生活関連施設としては、道路被害による道路の機能障害が市民生活に大きな影響を及ぼしている。すなわち、ゴミ焼却場、粗大ゴミ捨て場、尿尿処理場などの生活関

連施設が島の北部に集中しており、そこに至るまでの都道および複数の村道が斜面崩壊などで不通になってしまったからである。急遽、島の南部にある空港近くにゴミの仮廃棄場を作るなどして対応している。

なお、通信の被害は報告されていない。また、下水道については現在建設中であり、ガスについては各家がガスボンベを使っており、ガス供給ネットワークはない。

災害対応

調査期間までに神津島は7月1日と同9日の2回、震度6弱の地震に見舞われ、1日の地震では死者1名を出す惨事となった。2回目の地震では幸い人的被害は出なかったものの、住民の間では不安と焦りが見られ、精神的な面でのケアが必要である。また、道路の寸断による影響が各所で見られ、殊に、特別養護老人ホームへ通じる道路が崩壊した土砂により塞がれ、物資運搬が困難になった点等、今後に大きな課題を残した。

ただ、伊豆諸島では調査後も地震が頻発（1日周期で地震活動が活発化）し、6月下旬に発生した三宅島での



写真-9 避難所に指定されている福祉センター

火山活動から一ヶ月以上経っている。ここでは地震活動が沈静化していないことから、現地調査後の動向、ならびに土木学会誌(9月号)の報告では紙面の都合上触れられなかった点について報告する。

(1) 地震に伴う避難者が多数に

1回目の地震では33人が神津島村役場の裏手にある福祉センター(写真-9)に避難し、我々が調査した7月15

日現在で14人がセンターに残っていた。村役場の職員によると、島では福祉センターと都立神津高校の体育館が避難所に指定されているが、実際に使われたのは福祉センターである。避難者がいる部屋は78畳の大広間で、自力で動くことが困難な高齢者に配慮して3つのベッドが置かれていた。

役場の福祉課職員が同センターに詰め、住民対応に追われていた。この職員に話を伺う機会があり、住民対応の実態、今後の課題等について貴重な意見を聞いた。9日未明の地震ではそれほど慌てなかったが、1日16時の地震の時には続々と住民が避難し、自力で動けない高齢者をセンターまで搬送する等、迅速な対応だった。職員の談では、役場として軽四輪で迎えに行ったケースが4件あり、近隣住民の把握がきちんと行われている。その後の対応も機敏で、婦人会、保母らによる炊き出しが1日3回、1日の地震発生後、3～4日行われ、その後はヒアリングをした16日現在で、朝夕2回、行われている。避難者の多くは高齢者で、健康面で不安があることから、大島支庁からの応援の保健婦2名を含む4名が2週間以上にわたり、1日2～3回の健康チェックを行い、体調面でのトラブルはなかったという。また、島には医師、看護婦が各々2、6名おり、折りを見て検診を行う等、配慮が行き届いていた。ただ、調査時点でも群発地震が続いており、受け入れ側、住民双方が落ち着かず、精神的ケアにまでは手が回らないのが現状である。とはいえ、住民同士が知り合いで、互いに支え合うことが出来たのは一つの救いである。

島全体の人口は約2270人で、その内、17日現在で約400人が島外に避難した。この中には小中学生が多く含まれ、島内では殆ど見かけなかった。経済的に大きな打撃となり、産経新聞の報道ではこの夏だけでも、累計で約2000泊分のキャンセルがあった。さらには2週間経ってもイカ漁に出られないケースも多く、中小企業を含めた復興支援が鍵となる。

経済的被害の全容は地震活動が沈静化し、事態が落ち着いたかなければ見えてこない面があるが、釣り客向けの船で商売をしているあるご主人によると、漁業の収益は年間約7億円で、村の基幹産業と言える。今回の一連の地震で漁に出られる人の中にも、出られない人のことを考え、自粛している場合もあるようで、民宿ともども、大きな痛手を負った。

(2) 災害弱者対応が急務に

今回の群発地震では1名の方が犠牲になる惨事となり、避難者の中には不安の色を隠せない人も多く見かけ、疲労困憊している様子であった。前節で記したように、村

役場の対応が機敏で、人的被害の拡大を抑制出来たが、前述、釣り具店店主の談によると、消防団は被害を受けたブロック塀の撤去、土砂を取り除く等の応急的な工事にかかりきりだったという。今回はこの方法で対処出来たが、消防団と住民の間は信頼関係が出来上がっていることを勘案すれば、住民のサポート側に当たれるよう、都、自衛隊等の各機関の連携、より迅速な対応が求められたように思われる。なお、各機関の対応の流れについては東京都、消防庁等のホームページに詳細が記されている。

兵庫県南部地震以降、災害弱者の対応の在り方について官民挙げて議論が活発化し、各自治体の『地域防災計画』の中で、殊に高齢者対策の重要性が記述されるようになった。これに関連し、今回の被害調査で見聞したことを以下に述べる。

神津島は急峻な地形で、坂道が多く、このため、高齢者の移動は困難な場合が多い。ちょっとした外出でも急な坂道を移動しなくてはならず、普段からの防災訓練が重要となる。全人口に占める65歳以上の割合は平成11年3月末の値で22.5%。消防団員数は同11年4月1日現在で228人、消防関連車両17台、救急車1台。住民参加の防災訓練は噴火を想定したものが多く、2～3年に1度あるかないか、といった具合で、あとは自主的に行う。村役場の職員については年1回の非常召集訓練を行っているが、職員、住民の中には今後は頻繁に訓練を行い、2度と犠牲者を出さないようにしたい、との機運が高まっている。

島の中には「津波注意」の看板が要所に設置されている(写真-10)が、行政、住民双方で災害に備え、島民挙げての防災訓練を考えなくてはならない。正に灯台下暗しで、こうした看板が掲げられている状況を特に若年層に教え、消防団員になるに際しての心構えを伝授する必要



写真-10 島内に設置されている「津波注意」の看板

がある。

他方、島では特別養護老人ホームが1ヶ所あり、寝たきり、若しくは自力で動くのが困難な人が約30人、ショートステイを含めれば50人近くの人が入っている。今回の地震で施設に通じる道路が崩壊した土砂で塞がれ、物資運搬、職員の通勤等の面で影響が出た。建物は平成8年4月に完成しているが、短期間ながら、停電、電話が不通になり、不便さを強いられた。災害に備え、自家発電のための機器や燃料、プロパン、食料等の備蓄はしているが、施設の責任者によれば、「今回は船での運搬が可能であったが、11月下旬から2月下旬にかけては風が強くと海がしけ、週の半分以上、航行が出来ないので、備蓄量を検討し直したい」と述べる等、防災対策で盲点となりがちな点を示唆した。

道路が寸断され、職員の通勤が大変となり、都の福祉協議会に対し、ボランティア派遣要請を行い、6人1組が3～4日交代、ヒアリングを実施した16日の時点で、3組分の手配が済み、4組目を検討中であった。施設は居住地区から離れ、途中、山越えしなければならず、移動に手間取る。職員の疲労度が高まり、入所者の中には夜中に不安を訴える人もいて、被災者同様、ケアする側の精神衛生面での対策が急務である。ただ、年1回の避難・搬送訓練、神戸のコーラスグループの慰問受け入れ等、参考になる点が多い。

(3) 今後の対策のあり方

今回の一連の地震で島民が疲弊しきっている様子が見て取れた。とはいえ、住民同士の協力、役場職員は状況を的確に判断し、7月15日に相談所を設け、初日に6名の住民が訪れた。義援金は集計中であるが、村では災害援護資金の運用を行い、家屋、ブロック塀、家財道具等を対象にする。また、農業、漁業、中小企業の復興にも取り組み、地震が続く中、奮戦している。今後は高齢者を視野に入れた定期的な防災訓練の実施、災害時に備えた什器、非常食の備蓄の充実、精神面でのケア、ライフラインの耐震化等が課題である。

(4) 現地調査後の新たな動向

我々が調査を実施した以降も、神津島、新島、式根島等で震度5弱を超える地震が発生し、新たな被害が生じている。こうした状況から、各村役場では厳戒態勢である(写真-11)。神津島では同7月24日午前6時52分に震度5弱の地震に見舞われ(式根島では震度5強)、神津島村役場の幹部も役所に詰めた。報道によると、海岸面に接する道路に土砂が崩れ落ち、一部、ブロック塀も被害を受ける等、調査時点で役場の職員が言っていたよう

に、応急処置の工事で、完全な復旧工事には着手出来ないのが現状である。

住民の焦燥感がピークに達する中、7月19日には可燃ゴミの収集を行い、処理は新島が引き受けた。また、同21日には寸断されていた特養ホームへの道路が通れるようになった。さらに神津中学校では西宮市の中学生から励ましの手紙を受け取る等、多少、明るさが出始めた。村役場の会計課職員の話ではヒアリングを行った7月16日時点で、義援金の集計作業をこれから始める、とのことであったが、同24日から郵便による受け付け（8月31日まで）を開始した。



写真-11 厳戒体制をとる神津島村役場

今夏は観光面で大きなダメージを受け、出漁もままならないことから、地震による直接的な被害とは別に、大きな爪痕を残した。各種催事も中止され、復興には時間を要するが、我々、地震防災に携わる者として、何が出来るか、今一度考え抜く必要がある。

付記1 7月15日新島近海地震(M6.3)について

本調査の帰路において、新島の若郷地区の斜面崩壊現場を空撮する機会を得たのでここにその写真を掲載する。

付記2 7月15日の村役場における記録(東京都)

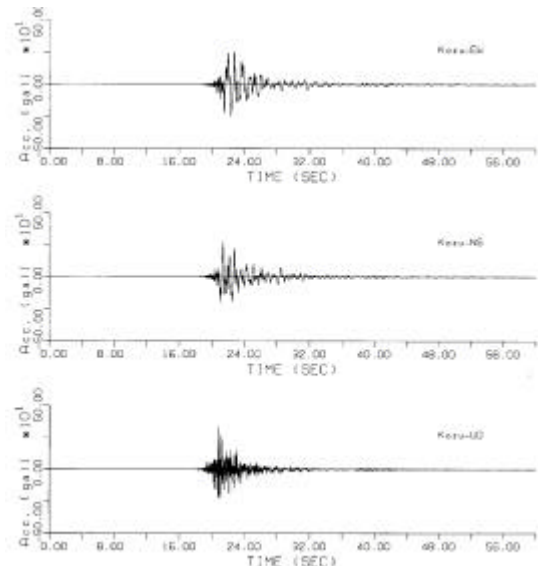
基線補正のみを施した7月9日の村役場における東京都の記録とそのフーリエスペクトルを付図-1に示す。

参考文献

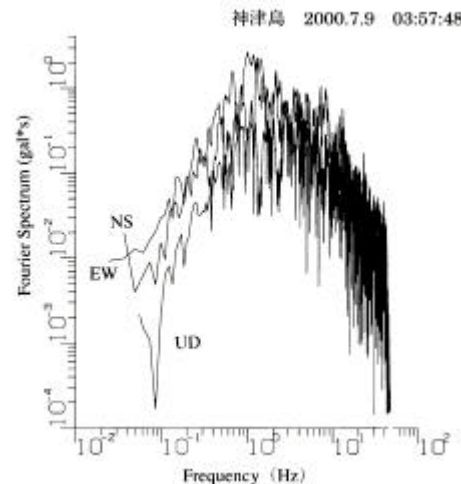
- 1)気象庁：新島・神津島付近の地震について、記者会見資料，平成12年7月24日9時30分発表。



写真-12 新島若郷地区の斜面崩壊現場



(a) EW: 256.3gal, NS: 273.3gal, UD: 334.4gal



(b) 各成分のフーリエスペクトル
付図-1 7月9日神津島近海地震の一波形

- 2) 気象庁：新島・神津島付近の地震について，記者会見資料，平成 12 年 7 月 15 日 12 時 30 分発表．
- 3) 防災科学技術研究所：Kyoshin Net (K-NET)，
http://www.k-net.ostec.or.jp/k-net_docs/kyoshin.html
- 4) 東京都：東京都災害情報，新島・神津島近海の地震等への対応について，
<http://www.metro.tokyo.jp/miyatop.htm>