

2009年サモア諸島地震津波災害の被害と対応

鈴木進吾・高橋智幸*・奥村与志弘**

* 関西大学社会安全学部

** 財団法人ひょうご震災記念21世紀研究機構 人と防災未来センター

要 旨

2009年9月29日早朝（現地時間）、サモア諸島南方沖を震源とするマグニチュード8.0の地震が発生し、津波によりサモア、米領サモア、トンガで被害が発生した。米領サモア Tutuila島では南部海岸の集落が被災し、死者34名という大きな被害がはっせいした。また、多数の家屋が倒壊・流失し、幹線道路の橋、国際空港や火力発電所などの重要インフラにも損傷や浸水、漂着物による被害が発生した。本稿は米領サモア Tutuila島で行った現地調査の結果から各集落の状況、インフラの被害、復旧状況等を報告するものである。

キーワード：津波、現地調査、被害、火力発電所、空港

1. はじめに

2009年9月29日午前6時48分頃（現地時間）、サモア諸島南方沖を震源（Fig. 1）とするマグニチュード8.0の地震が発生した。この地震によって引き起こされた津波はサモア独立国、米領サモア、トンガなどへ来襲し3国合わせて死者180名、行方不明者7名を出す甚大な被害が発生した。また、救援や復旧活動などの災害対応に重要となる国際空港や火力発電所などのインフラも津波により被災した。

このような津波災害の実態を明らかにし、今後の津波防災に寄与することを目的として、被災して1週間後となる時期に、米領サモアでの現地調査を実施した。

なお、本報告は高橋他（2009）に加筆修正を行ったものである。

2. 地震および津波の概要

地震は、サモア独立国首都 Apia の南方、トンガ Nuiatoputapu島 Hihifo の東北東、米領サモア Pago Pago の南西、約190kmの海域で発生した。USGS（2009）によるCMT解をTable 1に示す。震源は太平洋プレートがオーストラリアプレートの下に沈み込むトンガ海溝付近（Fig. 1）に位置している。ただし、プレート境界ではなく、太平洋プレートのアウターライズ

で起きた正断層の地震と考えられ（山中，2009），1993年に日本で発生した昭和三陸地震と類似している。同海域ではこれまでも小規模の津波を伴う地震が発生している（1919年，1975年，1977年，1981年，1987年，1995年）が，1917年6月26日に発生した M_w 8.0の地震が最大であり，現在のサモア独立国のUpolu島南部海岸（Fig. 1）に12mの津波が来襲している（Tsunami Laboratory，2009）。

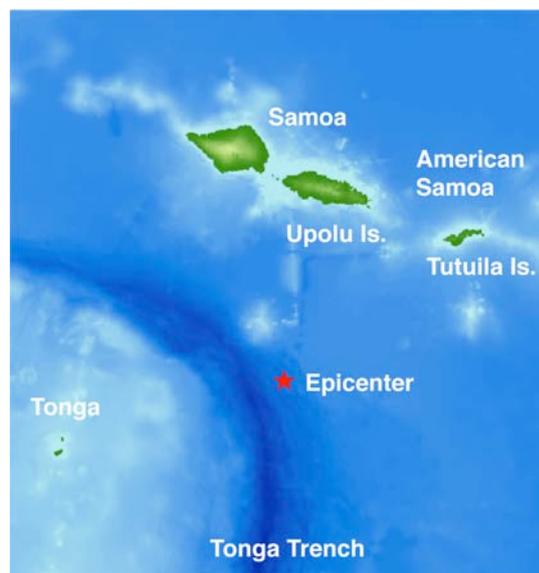


Fig. 1 Epicenter, Tonga Trench and affected countries.

Table 1 CMT Solution by USGS (2009)

Date	29 September 2009 17:48:10.57 (UTC)	
Epicenter	15.418°S, 172.005°W	
Depth (km)	10	
M _w	8.0	
Strike (°)	345	124
Dip (°)	52	46
Slip (°)	-61	-120

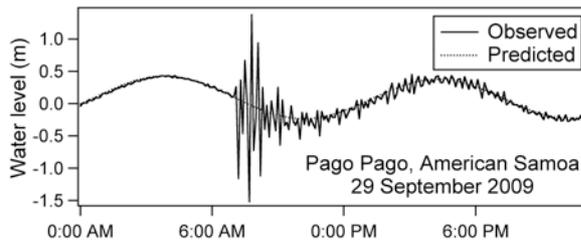


Fig. 2 Tide gauge record of Pago Pago Harbor (Source: 高橋他 (2009)).

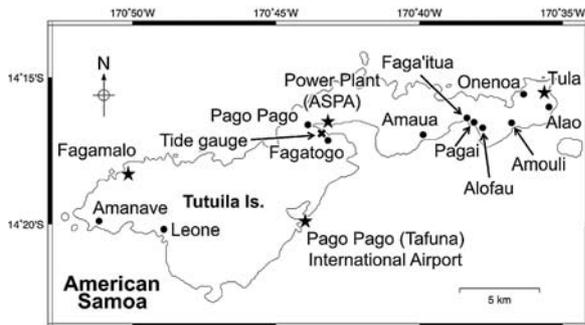


Fig. 3 Field investigation sites in Tutuila Island, American Samoa (Source: 高橋他 (2009)).

今回の津波により、米領サモアでは35名の死者・行方不明者が発生した。米領サモアの中心地区Pago PagoのPago Pago港の検潮記録 (NOAA, 2009; 高橋他, 2009) をFig. 2に示す。津波は引き波から始まり、地震発生から約24分後に海面が1.10m低下している。続いて押し波と引き波が繰り返すが、第3波が最大振幅を示し、最低が-1.50m (地震後約54分)、最高が1.41m (同約60分) まで海面は変化している。次の第4波までが比較的大きく、それ以降は数十cmの振幅の波が続いている。なお、験潮所は細長い湾の奥に設置されている (Fig. 3の×印) ため湾の固有振動が含まれていると考えられる。

3. 米領サモアにおける津波災害の現地調査

現地調査は鈴木進吾、高橋智幸 (秋田大学)、ならびに奥村与志弘 (人と防災未来センター) により、米領サモアにおいて、2009年10月6日から8日にか



Photo 1 A damaged building in Pago Pago Park.



Photo 2 Drifted cars in Pago Pago Park.

けて実施した。調査期間が3日と限られていたため、Tutuila島全体の被災の様相や主要インフラの被害状況、復旧状況の把握、主要地点での津波痕跡の測量に焦点を絞った。本調査で訪れたTutuila島の各村をFig. 3に示す。調査中の10月8日午前11時3分 (米領サモア時間) にバヌアツ沖でM_w7.6の地震が発生し、米領サモアに津波警報が発令されたことから一時調査を中断したため、極めて限られた調査期間となったが、得られた結果を以下に示す。

3.1 島の中心地区の被災状況

Tutuila島の中央部にある、FagatogoからPago Pagoまでの範囲は米領サモアの中心地区である。Pago Pago港の奥に位置するこの地区では、今回の津波で最も大きな被害が発生した。特に小河川の河口部の低地帯にあるPago Park周辺は壊滅状態であった (Photo 1)。海岸では護岸の洗掘がみられ、小河川沿いの建物は津波の氾濫によって破壊されていた。Pago Shopping Plazaでは駐車場に停めてあった多数の車が津波で流され、漂流物となった (Photo 2)。

また、この地区には、米領サモア内に2基ある火力発電所のうち1基が位置しており (Fig. 3)、来襲した津波により被災した。発電所内に海水が浸入し、ディーゼル発電機が水没したため使用不能になった



Photo 3 An damaged thermal power plant in Pago Pago.



Photo 4 Damages in the vicinity of thermal power plant.

(Photo 3)。調査時点においては、米国本土からの代替のディーゼル発電機の到着を待っている状態であった。残る火力発電所1基は空港付近の内陸部に設置されており、被害がなかったため、その1基の火力発電所でTutuila島全村に電気を供給しており、調査中も日中は断続的に停電が起こっていた。

敷地内の調査を行おうと試みたが、調査時間内に許可が得られなかった。そのため、フェンスへの漂着物の測量を行ったところ、遡上高は4.43m、浸水深は2.31mであった。

また、火力発電所近くにある漁港・水産加工施設付近では、船舶の乗り上げ、建物の倒壊、車両・コンテナの散乱、油の流出なども見られた(Photo 4)。

3.2 各地の被害

今回の津波の波源はTutuila島の南西方向であり、これに面した西海岸は大きな被害を受けた地域である。

島の北西岸のFagamaloでは汀線に近い3軒の家が床上浸水したが、地震を感じてすぐ裏手の高所に避難したため、死者はなかった。2箇所ですべて津波の痕跡をもとに測量を実施した結果、遡上高は5.34mと6.25m、遡上距離は47.66mと72.44mであった。

島の南西岸のLeoneは、Leone湾の最奥部に位置し、



Photo 5 Drifted furnitures and car in Leone.



Photo 6 Damages of Amanave.

高さ6mの津波が来襲、地盤の洗掘、多数の家屋が倒壊・流失し、死者11名、行方不明者1名と大きな被害が発生した。幹線道路の橋の損傷し、これより北西部への交通路は一時遮断された。低地帯が広がっており、背後の湖には多数の家財や車が漂着していた(Photo 5)。

島の西岸のAmanaveにも、7m程度の津波が来襲し、多くの家屋が被災、幹線道路の橋が落ちるなどの被害が発生したが、避難が成功し、死者は出ていない(Photo 6)。住民の証言からは、海の異常(引き波・渦のような流れ)を見られた、2004年スマトラ島沖地震津波のことを聞いていた、サイクロン対策ではあったが、避難訓練を行っており、決められた避難場所があった等のが避難に影響したものと考えられる。

島の東端のTuraでは、島に捕捉された津波が来襲し、幹線道路より海側にあった家屋が倒壊した。ここでも、避難が成功し、死者は出ていない(Photo 7)。測量の結果、津波の遡上高は4.75mと4.97mであった。

その他の地域においては、海岸沿いの家屋が、一部損壊あるいは浸水するなど局所的な被害に留まった。Amauaでは被害がみられなかった。Faga'ituaでは高校の校舎の一部が津波により被災、Pagaiでは幹線道路より海岸側の住宅が損壊したが避難したため死



Photo 7 Damaged houses along the coast of Tula.



Fig. 4 Satellite imagery of Tafuna International Airport.

者はなかった。Alofauでは住宅の浸水、Amouliでは海岸沿いの幹線道路が浸水した程度であった。Alaoでも津波が来襲しているが、家屋被害はみられなかった。島の東側では、海岸沿いに家屋がない集落などでは被害が見受けられないなど、被災した集落とそうでない集落が混在していた。

3.3 空港の被害

津波災害時に空港が被害を受けず使用可能であることは、直後の救出・救援や復旧の段階において、要員や傷病者、物資等の輸送のために重要である。2007年ソロモン諸島地震津波の際には空港の被害把握に時間を要した（鈴木他，2007）。特に周囲が海に囲まれた島嶼部においては、空港が災害時に果たすべき役割はさらに大きくなる。

米領サモアの国際空港である Tafuna Airport は Tutuila 島中央部の南海岸付近に位置しており、特に米国との輸送の拠点として重要であった。空港はサンゴ礁の浅瀬を利用して作られ、標高は高くないが、周囲に広がるサンゴ礁が、高波浪の侵入を防いでくれていた（Fig. 4）。しかし、津波は波長が長いために流れのように来襲し、この空港も被災した。前回の大きな津波は1917年に発生しているため、現在の空港は津波を考慮していなかったと考えられる。



Photo 8 Debris on runway in Tafuna Airport. (Photo provided by Mr. Chris Soti, DPA)



Photo 9 Damaged equipment of Tafuna Airport. (Photo provided by Mr. Chris Soti, DPA)

滑走路を囲っていたフェンスはいたるところで下部が破損し、砂や岩、サンゴ、草木などの漂流物が滑走路に侵入した（Photo 8）。特に風よけのために設置されていたビニルフェンスが津波によって破壊され滑走路上に散乱した。また、VORTAC（航空無線標識）が浸水し使用不能となったほか、PAPI（進入角指示灯）も一部損壊した（Photo 9）。

Department of Port Administration (DPA)の協力の下に測量した結果、滑走路の中央部の高さは津波来襲時の平均海面から2.17mであり、ここを津波は乗り越えていった。また、滑走路を囲んでいるフェンスに残された漂流物の痕跡から浸水深は0.7～0.8mであった。

滑走路に散在した漂着物のため空港は閉鎖され、人力での片付け作業が行われた（Photo 10）。応急復旧が完了したのは当日夜であった。機材は代替のものが使われ、調査時点ではVORTACは停止したまま、ビニルフェンスの修理も継続していた。米領サモアに限らず、同様の条件の空港は、南太平洋島嶼国に多く、今後、津波を対象とした空港の被害抑止対策が必要であろう。



Photo 10 Removing debris from runway in Tafuna Airport. (Photo provided by Mr. Chris Soti, DPA)



Photo 12 Recovery work in Leone.

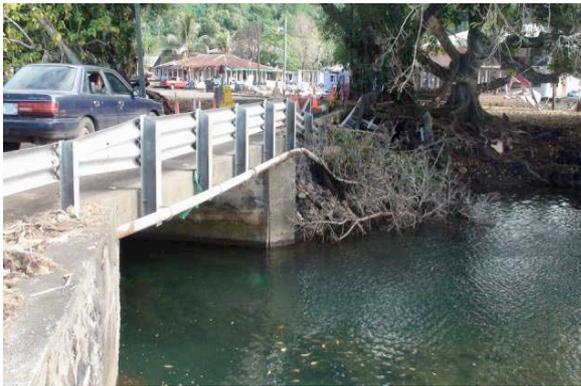


Photo 11 A temporary restored bridge in Leone.

3.4 復旧活動

本調査では被災後8日目から現地に入ったが、この時点において、被災地での主な作業は救出から復旧の段階に移っており、堆積した泥の掻き出し、屋内や屋外の洗浄が行われ、既に多くのがれきが片付けられていた。

津波により損傷した橋も補修され（Photo 11）、幹線道路は復旧し、物資や人員の輸送が頻繁に行われていた。また、政府により、被災地のニーズについての調査も行われていた。

特に、大きく被災したLeoneやAmanaveでは、多数の作業員と重機が投入され、被災した家屋や建物の解体、建物の修復、家財の搬出、がれきの撤去が急ピッチで進んでいた（Photo 12）。住民は一部損壊した建物にビニールシートをかけたか、支給されたテントを利用したりして、被災した場所に留まっただけの生活や復旧作業を行っていた。

4. おわりに

調査自粛要請や津波警報による調査中断などにより短期間の現地調査となったが、米領サモア全体の被災状況を把握することができた。また、被災後に

も重要となるインフラである空港や火力発電所の被災し、その後の対応状況を調査することができた。南太平洋の地域他の国々においても空路による物資・人員の輸送が重要であり、空港は海岸部の低平地に建設され、電力も島内で発電するものに依存し、火力発電所が海岸に立地するという、同様の条件のところが考えられる。今後のこの地域の津波防災においては考慮すべき点であろう。

また、来襲した津波の規模と現地の人口に比較して人的被害が少なく、避難がうまく行われていたと考えられる。発生時刻が朝の明るい時間帯であったこともあるだろう。津波に関する知識の普及も見られた。津波避難看板の設置や避難訓練の実施等もこれに影響しているものと考えられる。南太平洋には多数の島々が点在しており、また、プレート境界も近く、この地域の津波防災において、2009年サモア諸島地震津波の事例は重要な情報になると考えられる。

謝辞

本調査の一部は国土交通省建設技術研究開発助成制度（研究代表者：河田恵昭）の支援を受けて実施した。

参考文献

- 鈴木進吾・牧紀男・古澤拓郎・林春男・河田恵昭（2007）：2007年4月ソロモン諸島地震・津波災害とその対応の社会的側面，自然災害科学，Vol.26，No.2，pp.203-214.
- 高橋智幸・鈴木進吾・奥村与志弘（2009）：2009年9月29日サモア諸島沖地震津波に関する現地調査，自然災害科学，Vol.28，No.3，pp.259-268.
- NOAA Tides and Currents（2009）：<http://tidesandcurrents.noaa.gov/index.shtml>，2009年10月21日.

Tsunami Laboratory (2009) : Historical Tsunami Database for the World Ocean, <http://tsun.sssc.ru/nh/tsunami.php>, 2009年10月23日.

USGS (2009) : Magnitude 8.0 - SAMOA ISLANDS REGION, <http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/recenteq>

[sww/Quakes/us2009mdbi.php](http://www.ssw/Quakes/us2009mdbi.php), 2009年10月23日.

山中佳子(2009):NGY地震学ノートNo.22, http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/sanchu/Seismo_Note/2009/NGY22.html, 2009年10月23日.

Damage and Response of The 2009 Samoa Islands Earthquake Tsunami Disaster

Shingo SUZUKI, Tomoyuki TAKAHASHI* and Yoshihiro OKUMURA**

* Faculty of Safety Science, Kansai University

** Disaster Reduction and Human Renovation Institution

Synopsis

A large earthquake of moment magnitude 8.0 occurred in Samoa Islands Region in the early morning on 29 September 2009 (local time). A tsunami generated by the earthquake attacked Samoa, American Samoa and Tonga. The field investigation on tsunami disaster was carried out in Tutuila Island, American Samoa. The tsunami damaged several villages along south coast and 34 people were killed. Further, important infrastructures in relief and recovery phases such as power plant and international airport were also severely damaged.

Keywords: tsunami, field investigation, damage, thermal power plant, airport