# T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ Science Tokyo Research Repository

# 論文 / 著書情報 Article / Book Information

	2013年台風Yolanda(Haiyan)による高潮災害の調査と分析
Title	FIELD SURVEY AND ANALYSIS OF STORM SURGE CAUSED BY THE 2013 TYPHOON YOLANDA (HAIYAN)
著者	柴山 知也, 松丸 亮, 高木 泰士, Mario P. de LEON, Miguel ESTEBAN, 三 上 貴仁, 大山 剛弘, 中村 亮太
Authors	Tomoya SHIBAYAMA, Ryo MATSUMARU, Hiroshi TAKAGI, Mario P. de LEON, Miguel ESTEBAN, Takahito MIKAMI, Takahiro OYAMA, Ryota NAKAMURA
出典	 土木学会論文集B3(海洋開発), Vol. 70, No. 2, pp. I 1212 - I 1217
Citation	Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B3 (Ocean Engineering), Vol. 70, No. 2, pp. I 1212 - I 1217
発行日 / Pub. date	2014, 10
権利情報 / Copyright	本著作物の著作権は土木学会に帰属します。 (c) 2014 Japan Society of Civil Engineers.

# 2013年台風Yolanda (Haiyan) による 高潮災害の調査と分析

柴山 知也<sup>1</sup>・松丸 亮<sup>2</sup>・高木 泰士<sup>3</sup>・Mario P. de Leon<sup>4</sup>・
Esteban Miguel<sup>5</sup>・三上 貴仁<sup>6</sup>・大山 剛弘<sup>7</sup>・中村 亮太<sup>8</sup>
<sup>1</sup>フェロー 早稲田大学教授 理工学術院 (〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1)

E-mail:shibayama@waseda.jp <sup>2</sup>正会員 東洋大学教授 国際地域学部(〒112-8606東京都文京区白山5-28-20) <sup>3</sup>正会員 東京工業大学准教授 大学院理工学研究科(〒152-8550東京都目黒区大岡山2-12-1) <sup>4</sup>デラサール大学准教授 土木工学科(2401 Taft Avenue, Manila 1004, Philippines) <sup>5</sup>東京大学特任准教授 大学院新領域創成科学研究科(〒277-8561千葉県柏市柏の葉5-1-5) <sup>6</sup>正会員 早稲田大学講師 理工学術院(〒169-8555東京都新宿区大久保3-4-1) <sup>7</sup>株式会社三菱総合研究所(〒100-8141東京都千代田区永田町2-10-3) <sup>8</sup>早稲田大学大学院創造理工学研究科(〒169-8555東京都新宿区大久保3-4-1)

2013年11月にフィリピン中部を襲った台風Yolanda (Haiyan) は高潮と強風により沿岸域に甚大な被害を もたらした.本稿では、被害の大きかったレイテ島とサマル島を中心に、災害発生から約1か月後に実施 した現地調査の結果を示し、今回の災害の規模と被災状況を明らかにするとともに、近年生じた他の地域 における高潮災害と比較することで、今回の災害の特徴を分析した.高潮高さはレイテ湾の最奥部沿岸の 広範な地域で5 mを超えており、高潮高さが概ね3 mを超えている地点で家屋の流失等の大きな被害が生じ ていた.今回の災害は、強風による被害と強風に伴う急速な変動をもつ高潮が海岸線から数百mの局所的 な範囲に被害をもたらした点が特徴であった.

Key Words : storm surge, field survey, Typhoon Yolanda (Haiyan), Leyte, Samar, Philippines

### 1. はじめに

2013年11月にフィリピン中部を襲った台風Yolanda (Haiyan)は各所に甚大な被害をもたらし,National Disaster Risk Reduction and Management Council (NDRRMC)によれば <sup>1)</sup>,犠牲者の数はフィリピン全土で死者6,268人・行方不 明者1,061人にもおよんだ(2014年3月14日時点).特に, 台風が強い勢力のまま接近したレイテ島(死者5,370 人・行方不明者931人)とサマル島(死者492人・行方不 明者74人)の二島における被害が大きかった.被害の主 たる要因は,沿岸部での高潮と強風であった.

本稿では、レイテ島とサマル島を中心に、災害発生か ら約1か月後に筆者らが実施した現地調査の結果を示し、 今回の災害の規模と被害状況を明らかにするとともに、 近年生じた他の地域における高潮災害と比較することで、 今回の災害の特徴を分析する.なお、台風の統計的特徴 や数値解析による検証結果、社会科学的な影響分析につ いては同調査団による別論文<sup>2,3</sup>を参照されたい.

#### 2. 台風Yolandaの概要

図-1に、Regional Specialized Meteorological Center (RSMC) Tokyoのベストトラックによる台風Yolandaの経路を示す. 台風は中心気圧900 hPa前後の強い勢力のままレイテ島と サマル島に接近し、現地時間 (UTC+8) 11月8日朝にレイ テ島に上陸している. その後は勢力を弱めながら西へと



図-1 台風 Yolanda の経路 (RSMC Tokyo) と現地調査地点

進んでいる.NDRRMCによれば<sup>1)</sup>,4:40にサマル島の Guiuan,7:00にレイテ島のTolosa,9:40にセブ島の Daanbantayanに上陸している.

経路を見ると、台風はレイテ島とサマル島に囲まれた レイテ湾の中央部を東から西へと通過したことがわかる. レイテ湾北部の浅海域では台風の接近に伴い、風向きが 北よりから東より、南よりへと変化し、湾奥部の高潮の 挙動に大きく影響を与えたと考えられる.

#### 3. 現地調査

現地調査は、12月4日から13日にかけて実施した.調 査範囲は、今回の災害で大きな被害を受けたレイテ島と サマル島のレイテ湾沿岸、および、台風の上陸地点のひ とつであるセブ島北東部沿岸である(図-1中の赤丸). 高潮高さの計測は、目撃証言や痕跡等に基づいて、ハン ディGPS、レーザー距離計、スタッフを用いて行った.

現地調査における計測結果の一覧を表-1に、レイテ湾 沿岸の高潮高さの分布を図-2に示す.今回の現地調査で は、風雨等の影響により高潮による浸水の明瞭な痕跡を 見つけることが困難であったため、計測した高潮高さの 多くは高潮の襲来を実際に目撃した住民の証言に拠るも のとなっている.本稿に示す高潮高さは、潮位計算プロ グラムWXTide32で求めた潮位をもとに,推定高潮襲来 時刻における高さに補正している.レイテ湾沿岸では Taclobanの11月8日8:00,セブ島沿岸ではBogo Bayの11月8 日10:00の推算潮位からの高さにそれぞれ補正している.

高潮高さの大まかな傾向として、レイテ湾の最奥部 (サンペドロ湾)沿岸で5 mを超えており、それ以外の 地点では概ね2-4 mであることがわかる.以下に、高潮 高さを含めた具体的な現地調査の結果について、フィリ ピンの行政単位であるCity / Municipalityごとに記述する (判明している場所については、最小の行政単位である Barangayの名も記載する).

#### (1) レイテ島

島の北東部沿岸を調査した.レイテ島とサマル島の属 する地方(Region VIII)の最大都市であるTacloban Cityを含 む台風の上陸地点より北側の沿岸一帯において,特に大 きな高潮被害が生じていた.台風の上陸地点より南側の 地域では,北側の地域に比べて高潮の高さも低く,海岸 近くの限られた範囲でのみ高潮被害が生じていた.

#### a) Tacloban City (図-2, 地点L1)

Tacloban Cityは、レイテ湾の最奥部であるサンペドロ 湾に面しており、北に突き出た半島上にある空港や海岸 沿いに立地する住宅密集地で大きな高潮被害が生じてい た.市内では5箇所で調査を行った(図-3参照).

表-1 計測結果一覧(I:浸水高, R:遡上高, P:湾内高潮高, -: コメントのみの地点)

No.	場所	緯度 (北緯)	経度 (東経)	高潮高 (m)	浸水深 (m)	種類	根拠/コメント
1	Tacloban Airport	11°13′39.54″	125°01'33.84"	5.25	3.45	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
2	Tacloban City Hall	11° 14′ 35.34″	125° 00' 33.30"	6.20	0.00	R	道路面の被害
3	Tacloban City Convention Center	11°13′08.82″	125° 00' 18.96″	7.02	-	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
4	Tacloban City Convention Center	11°13′08.10″	125° 00' 18.36"	3.90	2.57	Ι	建物内壁面に付着した漂流物
5	Basey	11° 16′ 48.75″	125°04′08.85″	5.76	2.56	Ι	台座のタイルのはがれ+目撃証言
6	Basey	11° 16′ 49.53″	125°04′08.85″	5.87	2.61	Ι	「1階が冠水した」という多数の証言
7	Basey	11° 16′ 50.70″	125°04′08.34″	5.22	0.00	R	高潮襲来時に現地にいた人の証言
8	San Juanico Bridge (Samar side)	11° 18′ 34.92″	124° 58′ 26.82″	4.07	2.82	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
9	San Juanico Bridge (Samar side)	11° 18′ 35.52″	124° 58' 25.38"	4.76	3.57	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
10	Santo Nino, Quinapondan	11°07′45.60″	125° 31' 03.24"	2.72	1.62	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
11	Santo Nino, Quinapondan	11°07′43.80″	125° 31' 01.32"	2.22	0.00	R	高潮襲来時に現地にいた人の証言
12	Gigoso, Giporlos	11°05′16.14″	125° 30' 43.38"	3.93	2.50	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言(建物内)
13	Gigoso, Giporlos	11°05′16.14″	125° 30' 43.38"	2.77	1.34	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
14	Gigoso, Giporlos	11°05′16.62″	125° 30' 38.94″	2.85	1.36	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
15	Balangiga	11°06′25.62″	125° 23' 07.38"	2.78	1.30	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
16	Balangiga	11°06′30.48″	125° 23' 09.48″	1.04	0.13	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
17	Balangiga	11°06′31.56″	125° 23' 10.02"	1.10	0.00	R	高潮襲来時に現地にいた人の証言
18	Bislig, Tanauan	11°04′37.80″	125° 01′ 58.38″	5.03	3.69	Ι	証言(第一波襲来時の高さ)
19	Bislig, Tanauan	11°04′37.86″	125°01′58.14″	7.71	6.20	Ι	証言(第二波襲来時に波が砕けていた高さ)
20	Bislig, Tanauan	11°04′38.22″	125°01′55.32″	4.49	2.53	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言(建物内)
21	Bislig, Tanauan	11°04′35.04″	125° 01′ 50.40″	3.72	1.90	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言(建物内)
22	Oil factory, Tanauan	11°06′19.92″	125°01′16.44″	6.10	3.70	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
23	Anibong, Tacloban Clty	11°15′08.28″	124° 59′ 26.76″	5.65	1.03	Ι	住居内壁面の浸水痕+住人の証言
24	Patemo Street, Tacloban City	11° 14′ 28.44″	125° 00' 13.50"	4.31	0.55	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
25	Abuyog	10°44′48.84″	125° 00′ 48.12″	2.56	0.49	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
26	Poblacion District 1, MacArthur	10°49′46.00″	125° 00' 11.07"	-	-	-	聞き取りの結果、顕著な高潮被害なし
27	Luan, Dulag	10° 58' 35.16"	125°02′09.00″	2.84	0.80	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
28	Telegrafo, Tolosa	11°02′14.94″	125° 02' 15.66"	4.30	2.16	Ι	高潮襲来時に現地にいた人の証言
29	Bogo	11°03′14.58″	124° 00' 19.14″	-	-	-	高潮は2.16m(岸壁高さ)以下
30	Tindog, Medellin	11°07′17.40″	124°01′17.16″	1.88	-	Р	高潮襲来時に現地にいた人の証言
31	Bagay, Daanbantayan	11°11′48.12″	124° 02′ 15.30″	-	-	-	高潮は2.30m(住居床面高さ)以下



図-2 レイテ湾沿岸の調査地点と島別(レイテ島・サマル島)の高潮痕跡高分布



図-3 サンペドロ湾沿岸の調査地点

空港(図-3,地点a)は、低平な半島上に立地しており、高潮被害を受けて通常の空港機能を停止していた. 高潮襲来時に空港へ残っていた空港職員の証言に基づく 管制塔における浸水高は5.25mであった.

Tacloban City Convention Center (図-3, 地点b) は, 北向 きに開いた入り江の奥に位置し, 調査時には避難所や救 援物資の配布所となっており, 周囲には仮設テントも多 数見られた. Centerより約200 m南にある2軒の被災した 建物で調査したところ, 2階建ての建物では, 高潮を目 撃した住民より2階まで浸水したという証言が得られ, その高さは7.02 mであった. もう一方の隣接した1階建て の建物(写真-1) では, 建物内の壁面に付着した漂流物

から1階天井までの浸水は確認できたが(天井までの高 さは3.90 m),浸水の最大高さを明らかにすることはで きなかった.

Paterno Street (図-3, 地点c) では, 海岸線から約300 m の場所に位置するホテル (Alejandro Hotel) 周辺で調査を 行った.このホテルは, Web上に投稿された高潮襲来時 の様子を記録した映像<sup>4</sup>の撮影場所である.映像に映っ ているホテル前の家屋に住む家族から証言を得ることが



写真-1 Tacloban City Convention Center 近くの被災した建物

でき,浸水高と高潮襲来時の状況を知ることができた. 家屋前での浸水高は4.31 mであった.家屋での浸水は7時 半頃から始まり,最初は家屋内にとどまっていたが,水 位が腰の高さ(約90 cm)まで上昇したところで,家族 でホテルへと避難したという.

Tacloban City Hall (図-3, 地点d) は,高台の上にあり 高潮被害を受けていなかったが,敷地の前を走る道路は 路面の破壊状況より浸水したと考えられた.道路より内 陸の部分は浸水していなかったことから,道路を遡上点 とし,その高さは6.20 mであった.

Anibong (図-3, 地点e) は,港に隣接した小規模住宅 の密集地であり高潮により家屋の流失等の被害を受けて いた (写真-2). 全長50 m程の貨物船が複数打ち上げら れており,うち1隻は沿岸の道路上まで達していたこと から,船などの漂流物が被害を拡大したと考えられる. 住宅地の背後は斜面になっており,斜面に隣接した家屋 で聞き取りを行ったところ,住民は高潮襲来時には家の 裏手から斜面へと避難したという.この家屋内壁面の浸 水痕跡と住民の証言に基づく浸水高は5.65 mであった.

#### b) Tanauan (図-2, 地点L2)

Tanauanでは、製油所とそこから約3 km南に位置する 集落 (Bislig) の2箇所において調査を行った. ともに高潮 による被害を受けていたことを確認した.

製油所では、7個のオイルタンクのうち、最も海側に あるタンクでは海側の面にへこみが生じ(写真-3)、空 であったタンクは約170 m陸側へ流されていた.高潮襲 来時に製油所内の建物内にいた現地の工場責任者の証言 に基づくこの建物での浸水高は6.10 mであった.

Bisligでは、海岸線から約300 mの位置を走る道路より 海側の範囲で建物へ高潮と強風による被害が生じていた

(図-4). 高潮襲来時に海岸近くの建物の2階にいた住 民の証言に基づき,海岸近くでの第一波(5.03 m)と第二 波(7.71 m)の高さを計測したが,この高さには風波の 分を含んでいる可能性がある.海岸線から約100 mの場 所にある家屋(写真-4)での浸水高は4.49 mであり,海 岸線から約300 mの場所にある道路よりも陸側の家屋で の浸水高は3.72 mであった.住民の証言によると,襲来 した高潮は多くの漂流物を含んでおり,流動も激しかっ たという.

#### c) Tolosa (図-2, 地点L3)

海岸線から約500 mの位置を海岸線と平行に走る道路 沿いに広がっている市街地では,顕著な高潮被害を確認 することはできなかった.海岸近くに位置する建物には 高潮によると思われる被害が見られ,高潮襲来時に建物 にいた住民に聞き取りを行ったところ,高潮の襲来を確



写真-2 Anibong, Tacloban City の被害状況



写真-3 Tanauanの製油所におけるオイルタンク被害

認することができた.証言に基づく建物での浸水高は 4.30mであった.

#### d) Dulag (図-2, 地点L4)

高潮により被害を受けたと見られる集落(Luan)で聞き取りを行ったところ、地区の住民は高潮襲来時には地区の学校(写真-5)に避難していたが、避難先の学校にも高潮が押し寄せていたことがわかった.証言に基づく学校での浸水高は2.84 m(床上浸水は80 cm)であった. 学校は海岸線から約300 mの場所に位置し、地盤高は2 m程度である.集落の周囲には高台や高さのある強固な建物がなく、避難場所の確保が課題であると考えられる.

#### e) MacArthur (図-2, 地点L5)

海岸線から約800 mの位置を海岸線と平行に走る道路 沿いに広がっている市街地では、高潮の目撃証言は得ら れなかった.海岸近くにある企業の守衛詰所では、波が 来たとの証言を得たが、高潮によるものか風波によるも のかを判別することはできなった.

#### f) Abuyog (図-2, 地点L6)

台風襲来時に市役所で災害対応にあたっていた市の災



図-4 Bislig, Tanauan における調査範囲の平面概略図



写真-4 Bislig, Tanauan の被災した建物



写真-5 Luan, Dulagの避難先の学校

害担当官に聞き取りを行ったところ,海岸線から約100 mの場所で膝丈程度まで水位が上昇したとのことであり, その高さは2.56 mであった.海岸近くの建物の様子から 顕著な高潮被害を確認することはできなかった.

#### (2) サマル島

レイテ島とサマル島を結ぶSan Juanico Bridgeから,島の南部沿岸を走る道路に沿って,高潮被害を受けた集落の調査を行った.調査期間の制約上,島の南東部や東部の外洋に面した地域での調査は実施できなかった.サンペドロ湾に面していない地域では,湾内の地域に比べて高潮高さは低いものの家屋の流失等の被害が生じていた.

### a) San Juanico Bridge (図-2, 地点S1)

橋のサマル島側の付け根部分の海峡に面した場所に住む住民に聞き取りを行ったところ、水位は橋桁の下部まで上昇し(浸水高4.76m)、家屋でも1階の天井付近まで水位が上昇した(浸水高4.07m)ことがわかった.

#### b) Basey (図-2, 地点S2)

調査を行った市庁舎周辺では、高潮と強風により被害 を受けた建物や瓦礫が多く見られた.3箇所で高潮高さ を計測し、海岸から遡上点まで順に5.76 m,5.87 m,5.22 mであった(図-5).海岸線から遡上点までの距離は約 100 mであり、海岸近くの限られた範囲でのみ高潮被害 を受けたことがわかる.住民の証言によると、台風接近 に伴って風が強くなった後、海水が沖へと引いていき遠 浅な海底が露出した後に高潮が襲来し、押し寄せた海水 は黒かったという.

#### c) Balangiga (図-2, 地点S3)

高潮襲来時に現地にいた住民の証言より,海岸線から 垂直に延びる道路に沿って200 m以上内陸まで高潮が押 し寄せたことが確認できた.海岸近くでは,住民の証言 に基づいて,建物の屋根に上がり大丈夫だと思い下りた ときの高潮高さを計測したところ,2.78 mであった.道 路沿いの高潮高さは,海岸線から約200 mの場所で1.04 m, 海岸線から約230 mの遡上点では1.10 mであった.

#### d) Giporlos (図-2, 地点S4)

道路沿いの市街地を調査したところ,道路から外れた 岬の先端にある集落 (Gigoso) が大きな高潮被害を受けた との情報を得,市長の案内によりその集落の調査を行っ た.海岸近くの多くの家屋が流失し,仮設テントが多数 見られた.海岸近くで倒壊の被害を免れた2階建ての建 物(写真-6) で住民から高潮襲来の状況を聞くことがで きた.高潮襲来時は2階に避難しており,高潮により1階 は水没し,2階にも少し水が上がってきたとのことであ った.この場所での浸水高は少なくとも1階天井までは あったと考えられ,その高さは3.93 mであった.高潮が 襲来してからしばらくして大丈夫だと思い戻ってきた住 民の証言に基づくこの建物前での浸水高は2.77 mであっ







写真-6 Gigoso, Giporlos の被災した建物

た. 海岸線から約100 mの地点にある建物では,高潮襲 来時に建物にとどまっていた住民に聞き取りを行い,証 言に基づく建物内での浸水高は2.85 mであった.

#### e) Quinapondan (図-2, 地点S5)

海に面した集落 (Santo Nino) で高潮の目撃証言が得られ、高潮は海岸線から約80 mの道路にまで達したとのことであった. 証言に基づく海岸近くの建物での浸水高は2.72 mであり、遡上点(道路)の高さは2.22 mであった.

#### (3) セブ島

台風の上陸地点周辺である島北東部沿岸の3地点において調査を行った. 台風襲来時は干潮時であったこともあり、いずれにおいても顕著な高潮被害を確認することはできなかった.また、セブ島北東部沿岸ではサンゴ礁のリーフやマングローブ林が発達しており、これらが高潮や風波の減勢に寄与した可能性も考えられる.以下に、各地点での調査結果について北から順に述べる.

Daanbantayanでは、海岸近くのマングローブ帯にある 木造家屋に住む住民に聞き取りを行ったところ、台風襲 来時には避難していたため高潮の襲来状況はわからない が、台風通過後に家屋に戻ってきたときに床上が浸水し た痕跡はなかった、との証言を得た.仮にこの地点に高 潮が襲来していたとしても、その高さは家屋床面の高さ (2.30 m)以下であると考えられる.

Medellinでは、台風襲来時に現地にいたリゾート施設 の従業員に聞き取りを行ったところ、台風襲来時(9:30 から10:00の間)は干潮であったが、遠浅な海岸の沖合 で砕波した波が施設まで押し寄せ、通常の干潮の状況と は異なっていた、との証言を得た、陸上が浸水すること はなかったが、岸壁の途中まで水位が上昇したとの証言 があり、その高さは1.88mであった.

Bogoでは、港の周辺に住む住民に聞き取りを行った ところ、高潮による陸上の浸水は発生しなかったことが わかった.そのため、高潮高さは港の岸壁の高さ(2.16 m)以下であると考えられる.

## 4. 近年の高潮災害との比較

現地調査結果より, 概ね3 m以上の高潮高さが計測さ れた場所で, 建物に全半壊の被害が見られたといえる. 倒壊を免れた建物では, 写真-1, 4, 6のように, 1階部 分が浸水し, 強風により屋根が破壊されているものが多 数見られた. 強風による影響は, 各所で見られた多数の 折れたヤシの木からも察せられた(例えば, 写真-4).

ベンガル湾沿岸で生じた2007年サイクロンSidrや2008 年サイクロンNargisによる高潮災害<sup>5,6</sup>では、河口部の広 大な低平地で被害が生じたのに対し、今回の災害で高潮 被害を受けたのは海岸線から数百mの範囲に限られてい た.一方で、同じく被害範囲が限られていた2012年ハリ ケーンSandyによるマンハッタン地区における高潮災害<sup>3</sup> と比較すると、水位が徐々に上昇するのではなく、引き 潮も伴う運動量の大きい高潮が襲来したことが特徴的で あった.高潮の減災策を講じるにあたっては、このよう な台風の経路や沿岸地形に伴って変化する高潮のさまざ まな特徴を把握しておくことが必要であると考えられる.

# 5. おわりに

台風Yolandaによって発生した高潮災害の現地調査を 行い,被害の大きかったレイテ湾沿岸の高潮高さの分布 や高潮挙動の特徴,被害の状況について明らかにするこ とができた.今回の災害は,強風による被害と強風に伴 う急速な変動をもつ高潮が海岸線から数百mの局所的な 範囲に被害をもたらした点が特徴であった. 島嶼国であるフィリピンでは、台風の経路と島との位 置関係や沿岸の水深分布などによって、生じ得る高潮の 特徴が大きく異なると考えられる.今回の災害を含めた フィリピン各地での過去に生じた高潮災害の検証と同時 に、各地域において将来生じ得る高潮の特徴について知 見を蓄積していく必要がある.

謝辞:本研究は、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業

「減災研究の国際展開のための災害研究基盤の形成」, 科学研究費補助金基盤(B) No.22404011(ともに,代表 者:柴山知也)および国際緊急共同研究・調査支援プロ グラム(J-RAPID)「台風Yolandaによる高潮災害の根源 的検証と災害リスク軽減のための工学・社会科学融合研 究」(代表者:高木泰士)のもとに行われた.調査では, 熊谷健蔵氏, Nguyen Danh Thao氏, Ven Paolo Valenzuela氏, Jakee Lim Gremio氏の協力を得た.記して謝意を表する.

#### 参考文献

- NDRRMC : SitRep No.107 Effects of Typhoon "Yolanda" (Haiyan), 2014.
- 高木泰士ほか: 2013 年台風 Yolanda (Haiyan)の統計 的分析および高潮の調査と数値解析,土木学会論文 集 B3(海洋開発), Vol.70, No.2, 2014.(投稿中).
- Esteban Miguel ほか: 2013 年台風 Yolanda (Haiyan) 時の災害情報の伝達と住民の避難行動に関する分析, 土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol.70, No.2, 2014.(投稿中)
- iCyclone : Super Typhoon HAIYAN (YOLANDA) in Tacloban City, Philippines (2013), https://www.youtube. com/watch?v=4wrgrJwYdy8.
- 5) 柴山知也ほか: サイクロン Sidr によるバングラデシ ュ海岸・河川高潮災害の現地調査,海岸工学論文集, 第55巻, pp.1396-1400, 2008.
- ・ 柴山知也ほか: サイクロン Nargis による高潮被害の 調査, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.65, No.1, pp.1376-1380, 2009.
- 7) 三上貴仁ほか:2012年ハリケーンサンディによる高 潮災害のニューヨークにおける現地調査に基づく臨 海都市域の浸水災害と減災策に関する考察,土木学 会論文集B3(海洋開発), Vol.69, No.2, pp.I\_982-I\_987, 2013.

# FIELD SURVEY AND ANALYSIS OF STORM SURGE CAUSED BY THE 2013 TYPHOON YOLANDA (HAIYAN)

# Tomoya SHIBAYAMA, Ryo MATSUMARU, Hiroshi TAKAGI, Mario P. de LEON, Miguel ESTEBAN, Takahito MIKAMI, Takahiro OYAMA and Ryota NAKAMURA

In November 2013, Typhoon Yolanda (Haiyan) struck the central part of the Philippines and caused severe damage to coastal areas due to storm surge and strong wind. In this paper, the results of the field survey conducted one month after the disaster were summarized. Storm surge heights were more than 5 m along the inner part of Leyte Gulf, and severe damage was observed in the areas where storm surge heights were more than 3 m. One of the characteristic features of this disaster was devastating storm surge induced by rapid change of wind direction.