

## 台風30号によるフィリピン国における高潮災害と予警報活動

宮本 守・田島芳満・安田誠宏・信岡尚道・川崎浩司・浅野雄司

### 1. はじめに

2013年11月に発生した台風30号（英語名：Haiyan、フィリピン名：Yolanda）はフィリピン中部に甚大な被害をもたらした。これを受け、公益社団法人土木学会とフィリピン土木学会 PICE (Philippine Institute of Civil Engineers) は合同で調査団を派遣し、高潮外力の規模と要因を明らかにすることを目的として2013年12月12日から16日までレイテ島東部とサマル島で現地調査を実施した<sup>1)</sup>。台風30号による被害は主に風害と高潮による水害の二つであるが、今回の現地調査では高潮による水害を対象として痕跡調査および住民へのインタビューを実施した。さらに、現地調査後に台風30号上陸に対する災害警戒情報の発表履歴やその伝達方法に関してフィリピン大気地球物理天文局 PAGASA (Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration)<sup>2)</sup> からヒアリングを行った。本稿では合同調査団による高潮災害に関する調査結果に加えて、台風30号上陸に際しての災害警戒情報の発表履歴およびその伝達方法、避難命令の発令に関して明らかになった点について述べる。

### 2. 台風30号による高潮災害

#### 2.1 台風30号の概要

2013年11月6日に太平洋フィリピン沖で発生した台風30号は勢力を強めながら西に進み、11月8日午前4時40分にサマル島南端のギワンに上陸した。その後、同日午前7時にレイテ島に上陸し、パナイ島、ヴィサヤ諸島を横断し、南シナ海へと抜けた。図-1はPAGASAが発表した台風30号の経路である。フィリピン上陸時には、中心気圧895hPa、最大風速65m/s、最大瞬間風速90m/sと、フィリピン中部に上陸した台風としては観測史上最大であった。

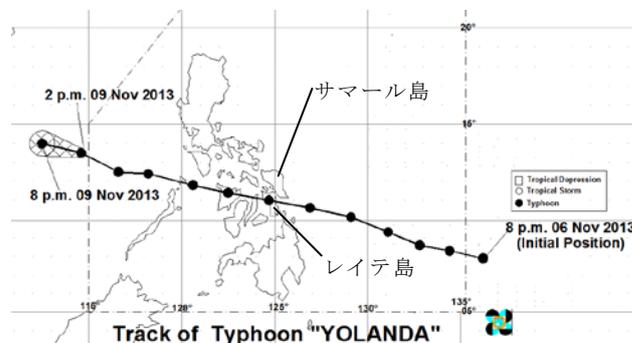


図-1 台風30号の経路 (PAGASA提供)

#### 2.2 台風30号による被害

フィリピン国家災害リスク削減委員会 NDRRMC (National Disaster Risk Reduction and Management Council) の発表<sup>3)</sup>によると台風30号による被害は、死者6,293名、行方不明者1,061名、負傷者28,689名、全壊家屋550,928棟、半壊家屋589,404棟、推定総被害額約400億ペソ(約920億円：ペソ2.3円で換算、2014年4月)にまで達した。特に被害が深刻であったタクロバン市では、沿岸域の家屋はほとんど破壊され、船舶が陸上に乗り上げるなどの被害も確認されている(写真-1)。



写真-1 地上に乗り上げた船舶 (タクロバン)

#### 2.3 高潮災害に関する調査

高潮災害に関する調査では、サマル島の南東部とレイテ島の東部において、痕跡調査とインタ

Storm Surge Disaster due to Typhoon Haiyan and related Warning Activities in the Philippines

ビューをフィリピン国公共事業道路省DPWH (Department of Public Works and Highways) とPICEのサポートを受けて実施した<sup>1)</sup>。写真-2は高潮による最高水位の痕跡に対するレベル測量の様子である。痕跡調査では、高潮時に風雨がとても強かったので外部では痕跡が残りにくい状況であったこと、くわえて調査時点までに清掃されて痕跡が無くなっている家屋や建て替えられた家屋も多かったことから、痕跡を発見することは困難であったため、住民に対するインタビューに基づいて最高水位を判定した。図-2はレイテ島東部とサマル島における浸水・遡上高の調査結果である。サンペドロ湾内の浸水高は最大で7m以上であった。また、外洋に面した東サマルの沿岸域ではさらに高く、最大で10m以上であった。サマル島東岸では、高潮による浸水というよりは高波による遡上によって波高が高くなり、多くの被害が出たと考えられる。



写真-2 現地調査の様子

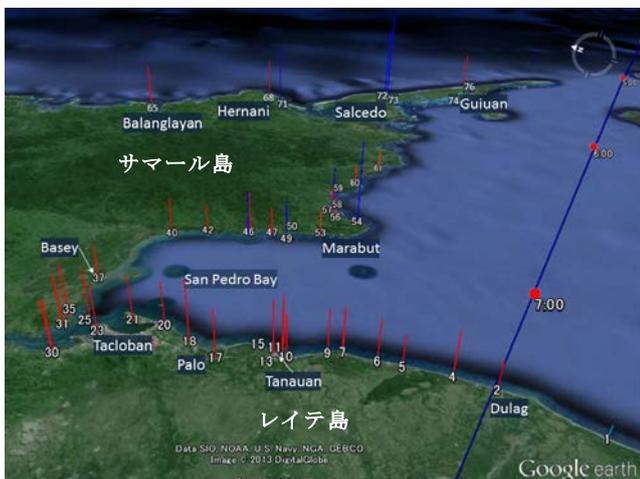


図-2 調査結果による浸水高・遡上高<sup>1)</sup>

### 3. 台風30号に対する予警報活動

#### 3.1 気象情報の発表履歴

台風30号の上陸前および上陸中に気象情報として気象注意報 (Weather Advisory) が2回、重大気象情報 (Severe Weather Bulletin) が14回PAGASAから発表された。発表された警戒情報を表-1に示す。気象注意報は台風発生時および初期段階に警戒を呼びかける簡略的な警報であるのに対して、重大気象情報は対象とする台風や関連する災害に関する具体的な情報を含んだ警報である。台風30号に関する重大気象情報は、11月6日の午後11時から11月9日の午後3時までおおよそ6時間毎に発表され、11月7日の午後8時と11月8日の午前2時には追加情報として3時間間隔で発表された。

表-1 台風30号上陸前および上陸時に発表された気象警報

	発表日時	発表情報の種別
1	11:00, 5 <sup>th</sup> Nov.	Weather Advisory #1
2	10:30, 6 <sup>th</sup> Nov.	Weather Advisory #2
3	23:00, 6 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #1
4	5:00, 7 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #2
5	11:00, 7 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #3
6	17:00, 7 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #4
7	20:00, 7 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #4-a
8	23:00, 7 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #5
9	2:00, 8 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #5-a
10	5:00, 8 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #6
11	11:00, 8 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #7
12	17:00, 8 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #8
13	23:00, 8 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #9
14	5:00, 9 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #10
15	11:00, 9 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #11
16	15:30, 9 <sup>th</sup> Nov.	Severe Weather Bulletin #12

#### 3.2 高潮に関する警戒情報

11月7日午前11時に発表された3回目の重大気象情報では、台風の諸元等の気象情報のみならず高潮に関する情報も発表され、予想される高潮が

最大で7mにまで達する可能性があるとして沿岸域の住民に注意が呼びかけられた。高潮による最大波高の予想値7mは、日本の気象庁の協力に基づく数値解析結果とPAGASAによる過去の記録の両方を参考に決定された。台風30号が11月8日午前7時頃にレイテ島に上陸したことを鑑みると、PAGASAの高潮に関する警戒情報から避難活動等のためのリードタイムは、最大で20時間程度であったと言える。今回の警戒情報では、外力の大きさに関しては実際と同程度の内容を事前に発表できたものの、被害が想定される地域に関する情報は具体的な発表には至らなかったため、この点については今後の課題として挙げられる。これに関してはPAGASAも今後取り組むべき課題として認識している。

#### 4. フィリピンにおける災害警戒情報の伝達

##### 4.1 PAGASAからの災害警戒情報の伝達経路

フィリピンでは上記に述べたようなPAGASAから発表される警戒情報はインターネットやテレビ、ラジオなどで公開され、それにアクセスできる一部の住民は直接警戒情報を得ることができる。その一方で、警戒情報はPAGASAからNDRRMCを経由したルートでも住民に伝えられる。図-3はフィリピンにおける災害警戒情報の伝達フローである。NDRRMCは他機関からも得られる各種災害警戒情報を整理し、各地域の自治体に伝えられる。その後、最終的には市長の判断により住民に対して避難命令が発令される。テレビやインターネットにアクセスできない住民は、この情報経路によって警戒情報および避難命令を知ることができる。

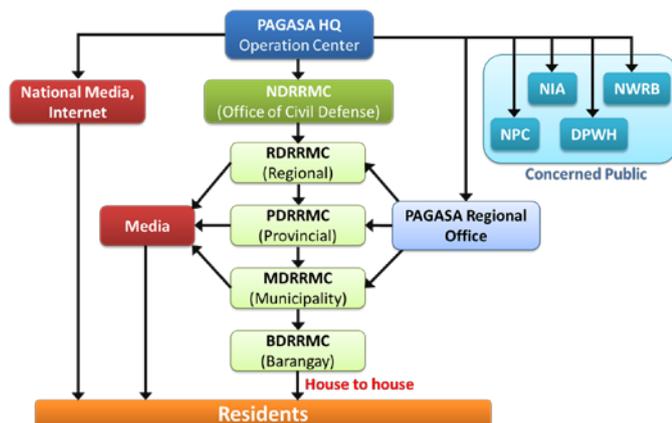


図-3 フィリピンにおける災害警戒情報の伝達フロー

##### 4.2 台風30号に対するタクロバン市における避難命令の伝達

現地におけるインタビューによるとタクロバン市では、11月7日午前10時に138の全コミュニティ(Barangay)リーダーが一堂に集められ、被害が予想される地域の住民に避難を促すように伝えられた。この避難命令は、各コミュニティにおいてコミュニティリーダーから家伝いに伝えられた。しかしながら、全ての住民が避難したわけではなく、一部の住民は家屋や財産を守る目的で避難せずに自宅にとどまったことも確認されており、その結果、高潮の被害に遭ったことも報告されている。写真-3はタクロバン市でのコミュニティリーダーに対するインタビューの様子である。



写真-3 タクロバン市におけるインタビューの様子

#### 5. 今後の取組みに関する考察

今後の災害時におけるより効率的な避難のためには、予想される被害エリアや強度などに関する詳細かつ信頼性が高い情報に基づいた避難促進が必要である。特に、被害が予想される地域を特定した情報の発信は、今後の課題として挙げられる。また、携帯電話が広く普及しているフィリピンでは、携帯電話を活用したSMSによる情報発信は非常に有効であると考えられる。

一方で、フィリピンにおける気象・水文観測ネットワークは近年顕著に向上している。フィリピン国科学技術省DOST (Department of Science and Technology) によって進められているProject NOAH<sup>4)</sup>では、フィリピン国全土の気象・水文観測データを公開している。図-4は観測

データが閲覧できるProject NOAHのウェブサイトの例である。公開されている情報としては、気象観測、降雨量、河川水位、潮位などがあり、このような情報をコミュニティ全体で防災情報として利用した取り組みなども今後さらに期待される。

本稿は土木学会とPICEの合同調査団による現地調査結果に基づいて高潮外力と警戒情報等の発表について明らかになったことについて述べた。フィリピン側と合同で調査団を編成することで被災後1ヶ月の厳しい環境下の現地で包括的に調査を実施することができ、ローカルの貴重な情報を得ることができた。このような現地組織との共同の調査体制を組むことは円滑にデータ取得するために有効な手段だと思われる。

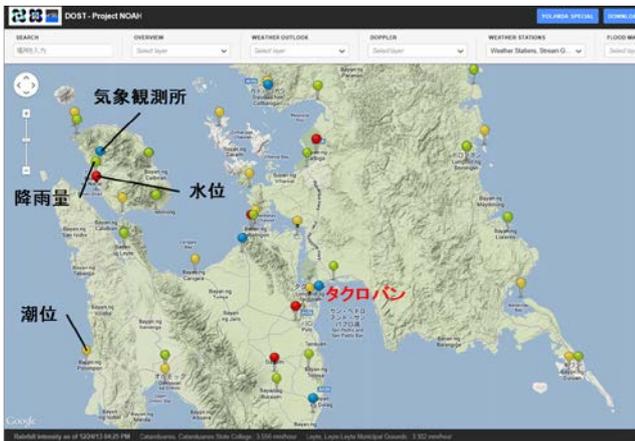


図-4 Project NOAHでの観測データの公開  
(青：気象観測，赤：水位，緑：降雨量，黄：潮位)

## 謝 辞

本稿は2013年12月に行われた「フィリピン台風Haiyan高潮災害に関するJSCE-PICE合同調査団」による成果の一部です。また、現地での調査にあたっては、PAGASA、DPWH、フィリピン大学ディリマン校およびその関係機関から多大な協力を受けました。ここに記して謝意を示します。

## 参考文献

- 1) TAJIMA, Y. et al.: Initial Report of JSCE-PICE Joint Survey on the Storm Surge Disaster Caused by Typhoon Haiyan, Coastal Engineering Journal, Vol. 56, No. 1 (2014) 1450006
- 2) PAGASA: <http://www.pagasa.dost.gov.ph/>
- 3) National Disaster Risk Reduction and management Council: Effects of Typhoon “Yolanda” [2014] SitRep. #108, Available at: <http://www.ndrrmc.gov.ph>
- 4) Project NOAH: <http://noah.dost.gov.ph/>

宮本 守



(独)土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター水災害研究グループ 研究員、工博  
Dr. Mamoru MIYAMOTO

田島芳満



東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻教授、工博  
Prof. Yoshimitsu TAJIMA

安田誠宏



京都大学防災研究所気象・水象災害研究部門沿岸災害研究分野助教、工博  
Dr. Tomohiro YASUDA

信岡尚道



茨城大学工学部都市システム工学科准教授、工博  
Dr. Hisamichi NOBUOKA

川崎浩司



(株)ハイドロソフト技術研究所研究開発センター長、工博  
Dr. Koji KAWASAKI

浅野雄司



(株)オリエンタルコンサルタンツGC事業本部モニラ事務所長  
Mr. Yuji ASANO