

# 2019年台風15号 (Faxai) により 東京湾沿岸で発生した強風, 高潮・ 高波災害の被害調査

山本 晴彦<sup>1</sup>・兼光 直樹<sup>2</sup>・宮川 雄太<sup>3</sup>・大谷 有紀<sup>4</sup>・渡邊 祐香<sup>1</sup>・坂本 京子<sup>1</sup>・岩谷 潔<sup>1</sup>

## Damage Investigation of Gust Wind and Storm Surges Disasters in Tokyo Bay Area by Typhoon No.15 (Faxai) in 2019

Haruhiko YAMAMOTO<sup>1</sup>, Naoki KANEMITSU<sup>2</sup>, Yuta MIYAKAWA<sup>3</sup>,  
Yuki OHTANI<sup>4</sup>, Yuka WATANABE<sup>1</sup>,  
Kyoko SAKAMOTO<sup>1</sup> and Kiyoshi IWAYA<sup>1</sup>

### Abstract

In 2019, typhoon No.15 (Faxai) headed north in the Pacific Ocean during the evening of September 8 and passed Izu-Oshima Island at midnight on September 9. Then it traveled across the Miura Peninsula at around 2:30 and headed northeast on Tokyo Bay, making landfall at Chiba City. by 7:30 that morning, it had passed the southern part of Ibaraki Prefecture and went offshore near Kashima-Nada. With the passage of the typhoon, the maximum instantaneous wind speeds observed were 57.5 m/s in Chiba and 49.0 m/s in Kisarazu. Strong winds raged mainly on the Boso Peninsula located on the eastern side of the typhoon's course. There, damages were incurred including the scattering of roof tiles of houses, and a long blackout period ensued due to the collapse and other damage to poles carrying electricity, caused by strong winds and fallen trees. In addition, inundation and flood damage were caused by storm surges in the Tokyo Bay area. As a result of strong winds that accompanied the typhoon, a steel tower collapsed at a driving range, there was a breakdown at the mega-solar-power water station, large public buildings such as school gymnasias sustained damages, and residential housing and agricultural buildings collapsed in Chiba Prefecture. In addition, due to storm surges that accompanied the typhoon, facilities and vehicles at a wharf were damaged and flood damage occurred at industrial estates in Yokohama City.

キーワード：2019年台風15号 (Faxai), 強風災害, 東京湾沿岸, 高潮・高波災害, 千葉県

Key words: Chiba Prefecture, Gust disaster, Storm surges disaster, Tokyo Bay Area, Typhoon No.15 (Faxai) in 2019

<sup>1</sup> 山口大学大学院創成科学研究科  
Graduate School of Sciences and Technology for  
Innovation, Yamaguchi University

<sup>2</sup> 山口大学農学部 (現 山口大学大学院創成科学研究科)  
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

<sup>3</sup> 山口大学農学部 (現 北海道大学大学院農学研究院)  
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

<sup>4</sup> 山口大学農学部 (現 山口県庁)  
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

本報告に対する討議は2021年2月末日まで受け付ける。

## 1. はじめに

2019年9月5日に南鳥島近海で発生した台風第15号(以下、台風15号と省略)は、小笠原近海を北西に進み、8日には向きを北よりに変え伊豆諸島北部を北北東に進んだ。9日3時前に非常に強い勢力で三浦半島付近を通過し、5時前に強い勢力で千葉市付近に上陸後、関東地方を北東に進んだ。この台風の通過に伴い、7日から9日にかけて暴風や大雨となった。最大風速は東京都の神津島で43.4 m/s、千葉県千葉で35.9 m/sなど、最大瞬間風速は神津島で58.1 m/s、千葉で57.5 m/sなど、猛烈な風を観測した。最大風速と最大瞬間風速は、島嶼部や伊豆半島から房総半島にかけての太平洋沿岸に位置する多くの気象官署で統計開始以来の極値を更新した。また、7日0時から9日24時までの総降水量は、解析雨量(72時間積算)では静岡県や伊豆諸島を中心に300 mmを超えた所があり、伊豆地方では400 mmを超え、アメダスでは静岡県天城山で450.5 mmを観測した。東海地方から関東地方の伊豆諸島の海上では、8日から9日にかけて6 mを超えるうねりを伴った大しけとなった。また、関東地方の沿岸部では、最大潮位偏差(3分平均値)が130 cm以上となった箇所が認められた(東京管区気象台, 2019ab: 銚子地方気象台, 2019: 横浜地方気象台, 2019)。

本台風により、台風15号による人的被害は死者1人、重傷者13人、軽傷者137人、住家被害は全壊342棟、半壊3,927棟、一部損壊70,397棟に達した(内閣府, 2019a)。

ここでは、2019年台風15号の通過時における強風と高潮・高波の特徴、千葉県、神奈川県(横浜市)、東京都(伊豆大島)で発生した被害等について、その概要を報告する。

## 2. 台風15号の通過時に観測された気象の特徴

図1には2019年9月9日6時の地上天気図と気象衛星「ひまわり8号」の赤外画像(気象庁, 2019)を、図2には台風15号の進路(正時の中心位置)を示した。台風15号は8日夜に太平洋を北上し、9日0時過ぎには伊豆大島を通過した。その後、2時半頃には三浦半島付近を通過し、東京湾を北東進して千葉市に上陸し、7時半頃には茨城県南部を通過して鹿島灘へ抜けた。千葉県北部に台風の中心が位置した9日6時には、中心気圧は960hPaと「非常に強い」勢力を維持し、「ひまわり8号」の赤外画像でも鮮明な台風の雲域が確認できる。

図3には国土交通省の「川の防災情報」に掲載された9月8日22時から翌9日9時までの雨量

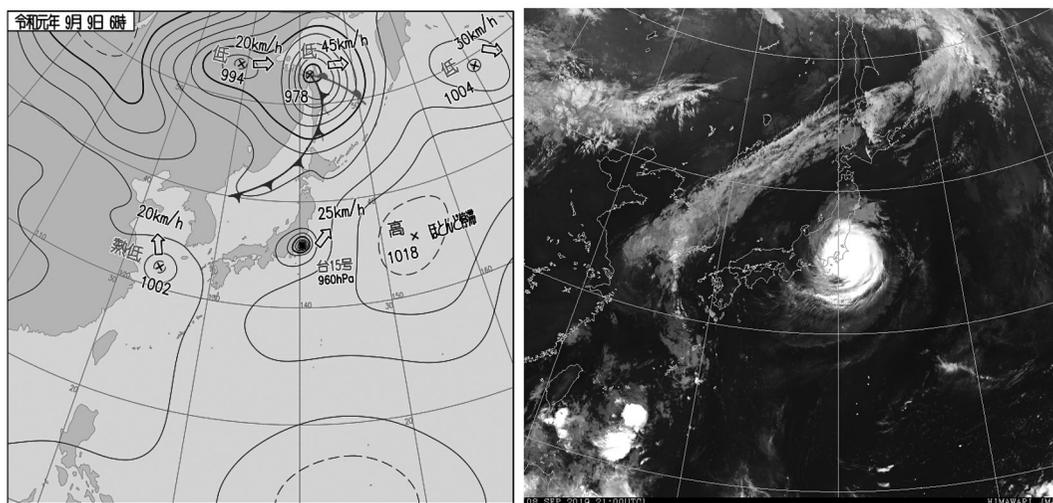


図1 2019年9月9日6時の地上天気図と気象衛星「ひまわり8号」の赤外画像(気象庁, 2019)

分布（レーダ）図を正時毎に示した（国土交通省，2019a）。8日22時には関東南部に雨域がかかり始め，8日24時（9日0時）には台風前面の雨域に伊豆大島が入っており，1時には台風の眼の中心が伊豆大島を通過しつつあることがわかる。その後，3時に三浦半島を通過し，東京湾を北東進して5時前には湾奥の千葉県北西部の千葉市付近に上陸し，8時には鹿島灘に達している。

表1には2019年台風15号の通過時の9月8日～9日に観測された気象官署（航空地方気象台を含む）とアメダス（特別地域気象観測所（旧測候所），地域気象観測所）の観測値を示した。伊豆諸島の神津島では58.1 m/s（東南東，8日21時3分）の最大瞬間風速を観測し，三宅島（三宅坪田）や新島でも48.4 m/s（南，22時12分），52.0 m/s（西，23時38分）の暴風を観測している。さらに，台風が直撃した大島（伊豆大島）では翌日の9日1時11分に47.1 m/sの暴風を，三浦半島の三浦でも41.7 m/sの東寄りの強風を1時33分に観測している。また，台風進路の東側に位置する房総半島の館山や木更津では，48.8 m/s（南南西，2時31分），49.0 m/s（東南東，2時48分）の最大瞬間風速を記録した。一方，横浜，羽田，東京は進路

の西側に位置し，最大瞬間風速も41.8 m/s（北，3時12分），43.7 m/s（東北東，3時27分），31.4 m/s（北北東，3時37分）と北寄りの強風が吹いたが，進路の東側に比べてやや弱かった。台風進路に最も近い東側に位置する観測点である千葉では，57.5 m/s（南東，4時28分）の暴風が観測されている。

表2には，最大瞬間風速（千葉，館山，勝浦，大島）と最低海面気圧（千葉，大島）の観測開始からの順位を示した。千葉で観測された57.5 m/sは1966年4月の観測開始からの観測史上第1位の記録であるが，1974年12月は4杯式風速計から3杯式への変更，1981年3月は千葉測候所が千葉市出州港から西北西に約1.25 km離れた現在の千葉港湾合同庁舎（千葉市中央港）に移転し，風速計の設置高度が27.0 mから47.9 mへ変更されている。これにより，風速の統計が切断されており，第2位から第7位までは移転後の観測値となっている。

一般に地表付近の風速は，地表面の摩擦の影響で上空に比べて弱く，大気安定度や地表の粗度によって異なるが，大まかには次式に従うとされている（山内豊太郎，2008）。

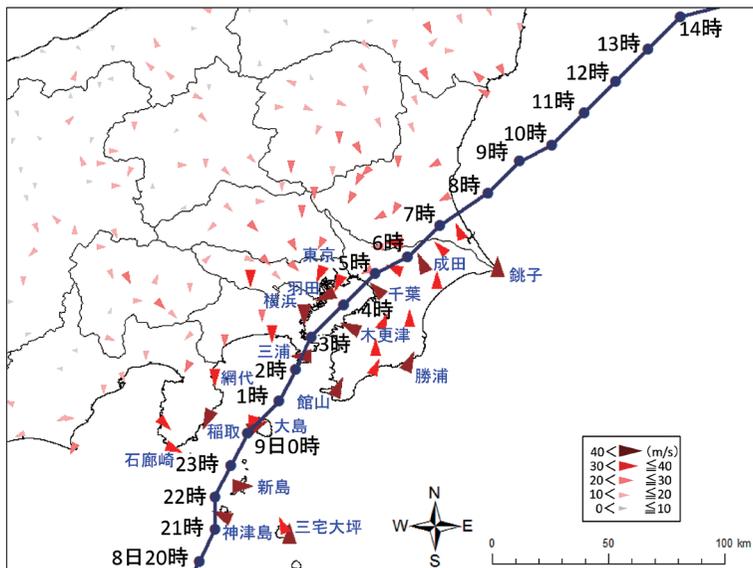


図2 2019年台風15号の進路とアメダスで観測された最大瞬間風速と起時の風向の分布図

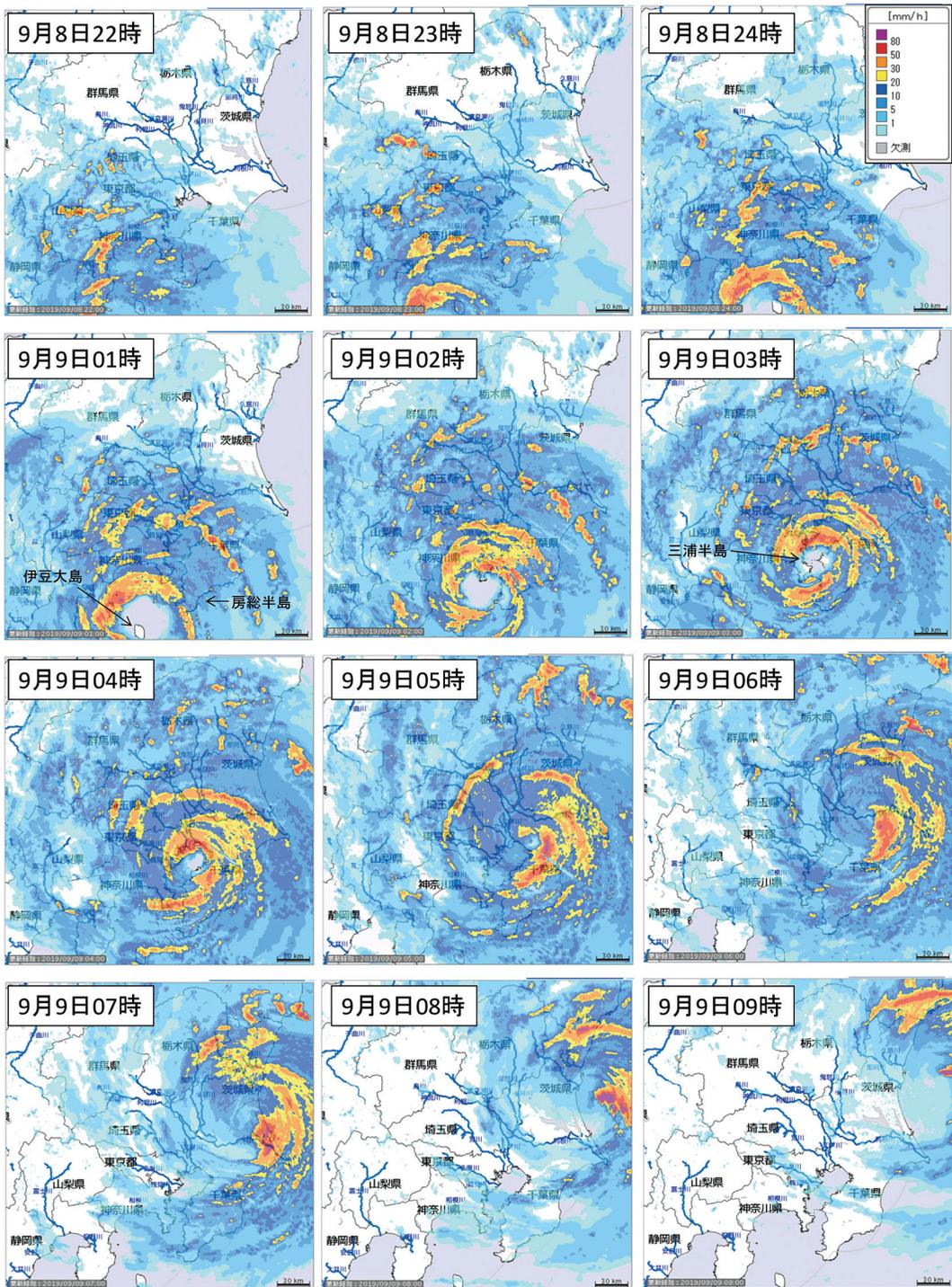


図3 雨量分布(レーダ)図(「川の防災情報」より転載; 国土交通省, 2019a)

表 1 2019年台風15号の通過時の9月8日～9日に観測された気象官署(航空地方気象台を含む)とアメダス(特別地域気象観測所(旧測候所), 地域気象観測所)での観測値

No.	気象官署	最低海面気圧*		最大風速*			最大瞬間風速*		
		hPa	時分	m/s	時分	風向	m/s	時分	風向
1	神津島 <sup>1)</sup>	—	—	43.4 <sup>1</sup>	21:13 <sup>5)</sup>	東南東	58.1 <sup>1</sup>	21:03 <sup>5)</sup>	東南東
2	三宅坪田 <sup>1)</sup>	—	—	37.4 <sup>1</sup>	21:27 <sup>5)</sup>	南	48.4 <sup>1</sup>	22:12 <sup>5)</sup>	南
3	新島 <sup>1)</sup>	—	—	39.0 <sup>1</sup>	21:59 <sup>5)</sup>	東南東	52.0 <sup>1</sup>	23:38 <sup>5)</sup>	西
4	稲取 <sup>1)</sup>	—	—	27.9 <sup>1</sup>	23:21 <sup>5)</sup>	北北東	48.3 <sup>1</sup>	23:17 <sup>5)</sup>	北北東
5	網代 <sup>2)</sup>	986.2	01:03	27.2 <sup>6)</sup>	00:11	北北東	37.6 <sup>9)</sup>	01:20	北
6	石廊崎	982.9	22:54 <sup>5)</sup>	25.6	01:34	西北西	39.0	00:15	西北西
7	大島 <sup>2)</sup>	958.4	00:19	30.2	01:16	西南西	47.1	01:11	西南西
8	三浦 <sup>1)</sup>	—	—	21.0 <sup>1</sup>	03:07	西北西	41.7 <sup>1</sup>	01:33	東
9	館山 <sup>2)</sup>	978.8	02:01	28.4 <sup>1</sup>	02:14	南	48.8 <sup>2)</sup>	02:31	南南西
10	木更津 <sup>1)</sup>	—	—	23.2 <sup>1</sup>	02:53	南東	49.0 <sup>1</sup>	02:48	東南東
11	横浜	969.1	03:12	23.4	03:28	北	41.8 <sup>6)</sup>	03:12	北
12	羽田 <sup>3)</sup>	—	—	32.4 <sup>1</sup>	03:32	東北東	43.7 <sup>1</sup>	03:27	東北東
13	東京	979.9	04:18	15.4	05:00	北西	31.4	03:37	北北東
14	勝浦 <sup>2)</sup>	992.8	03:31	29.5 <sup>9)</sup>	03:35	南	40.8 <sup>7)</sup>	04:29	南南西
15	千葉 <sup>2)</sup>	965.1	04:49	35.9 <sup>1</sup>	04:28	南東	57.5 <sup>1</sup>	04:28	南東
16	成田 <sup>4)</sup>	—	—	29.6 <sup>1</sup>	05:36	南南東	45.8 <sup>1</sup>	05:36	南南東
17	銚子	993.2	07:04	25.9	06:44	南	40.4	07:01	南

注1：地域気象観測所(アメダス) 注2：特別地域気象観測所  
 注3：東京航空地方気象台(気圧の観測データなし) 注4：成田航空地方気象台(気圧の観測データなし)  
 注5：9月8日の観測値  
 \*：観測値の右上の添字は、観測史上の順位(1～10位)

$$V_z = V_R(Z/Z_R)^{1/n} \tag{1}$$

ここで、 $V_z$ ,  $V_R$  はそれぞれ地上からの高さ  $Z_m$ , 基準の高さ  $Z_{Rm}$  (1981年3月の移転前の設置高度 27.0 m) における風速を表しており、地表面の状態と  $n$  との関係は、森林、高い建物のない市街地、住宅地では  $n = 4$ 、大都市の郊外周辺や市街地では  $n = 3$  が用いられている。ここでは、千葉港湾合同庁舎の周辺状況から  $n = 4$  を用い、式(1)に代入して計算した結果、最大瞬間風速は49.8 m/sの値が得られた。これは、第8位の1979年台風20号の記録(38.8 m/s)を10 m以上も超える値であり、移転前の風速計の設置高度に換算しても、これまでの記録を上回る最大瞬間風速を観測していたことがわかる。なお、千葉で観測された最低海面気圧は965.1hPaと観測史上第1位の963.4hPa(2002年10月1日、台風21号)には及ばないが、1966年1月の観測開始からの第2位の記録となっている。

館山は1968年5月の観測開始から50年間を超

える観測の中で第2位の48.8 m/sを、勝浦では1941年9月で70年弱の観測期間の中で第7位の40.8 m/sを観測している。しかし、大島で観測された最大瞬間風速47.1 m/sは、統計開始が1940年1月から80年間と長いことも影響し、第10位にも入っていない。しかし、最低海面気圧958.4hPaは1938年10月からの80年を超える観測で第3位の記録(前日の8日は960.3hPaで第6位)となっており、終戦直後に伊豆大島に大きな被害を及ぼした3大台風のアイオン台風(第1位、東北・関東地方に甚大な洪水災害)、キティ台風(第5位、高潮災害)、狩野川台風(第7位、土砂災害)の気圧に匹敵している。

図4には、9月8日0時(7日24時)から9日24時までの2日間の大島、館山、横浜、千葉における気象要素(最大瞬間風速、10分間降水量、海面気圧および風向)の経時変化を示した。大島(伊豆大島)では8日の夜半から風速が強まり始めたが、台風が直撃したために大島全体が台風の眼に入り、24時(0時)直前から1時過ぎにかけて

表2 最大瞬間風速(千葉、館山、勝浦、大島)と最低海面気圧(千葉、大島)の順位

千葉(統計開始：1966年4月)				千葉(統計開始：1966年1月)			
順位	最大瞬間風速 (m/s, 風向)	起年月日	発生事項	順位	最低海面気圧 (hPa)	起年月日	発生事項
第1位	57.5(南東)	2019年9月9日	台風15号	第1位	963.4	2002年10月1日	台風21号
第2位	48.6(南)	1985年7月1日	台風6号	第2位	965.1	2019年9月9日	台風15号
第3位	47.8(南南西)	2004年12月5日	低気圧	第3位	966.2	1981年8月23日	台風15号
第4位	41.1(南南西)	2018年10月1日	台風24号	第4位	967.8	1981年10月23日	台風24号
第5位	40.6(西南西)	2002年10月1日	台風21号	第5位	968.6	2017年10月23日	台風21号
第6位	40.3(西南西)	1998年9月16日	台風5号	第6位	969.7	2013年10月16日	台風26号
第7位	40.2(南南西)	1999年5月27日	低気圧	第7位	970.3	1985年7月1日	台風6号
第8位	38.8(南南西)	1979年10月19日	台風20号	第8位	970.4	1994年2月21日	低気圧
第9位	38.2(南南西)	1967年4月4日	低気圧	第9位	971.7	1998年9月16日	台風5号
第10位	38.2(南南東)	1966年9月25日	台風26号	第10位	972.1	2002年7月11日	台風6号

館山(統計開始：1968年5月)				勝浦(統計開始：1941年9月)			
順位	最大瞬間風速 (m/s, 風向)	起年月日	発生事項	順位	最大瞬間風速 (m/s, 風向)	起年月日	発生事項
第1位	50.0(南南西)	1979年10月19日	台風20号	第1位	50.5(南西)	2002年10月1日	台風21号
第2位	48.8(南南西)	2019年9月9日	台風15号	第2位	45.5(南)	2016年8月22日	台風9号
第3位	44.5(北西)	1996年9月22日	台風17号	第3位	43.7(南)	2004年12月5日	低気圧
第4位	41.3(南南西)	1985年7月1日	台風6号	第4位	43.0(南南西)	1985年7月1日	台風6号
第5位	38.9(東南東)	2002年10月1日	台風21号	第5位	42.8(南南西)	2014年10月6日	台風18号
第6位	38.5(北)	2013年10月16日	台風26号	第6位	41.6(南西)	1952年6月24日	台風2号
第7位	37.7(北)	1995年9月17日	台風12号	第7位	40.8(南南西)	2019年9月9日	台風15号
第8位	37.3(南)	2017年10月23日	台風21号	第8位	40.3(南南西)	2018年10月1日	台風24号
第9位	37.3(南)	2005年8月26日	台風11号	第9位	40.3(南南西)	1958年9月18日	台風21号
第10位	37.1(南南西)	1998年9月16日	台風5号	第10位	40.0(南南西)	1998年9月16日	台風5号

大島(統計開始：1940年1月)				大島(統計開始：1938年10月)			
順位	最大瞬間風速 (m/s, 風向)	起年月日	発生事項	順位	最低海面気圧 (hPa)	起年月日	発生事項
第1位	57.0(南)	2005年8月25日	台風11号	第1位	942.7	1948年9月16日	台風21号 <sup>1)</sup>
第2位	56.7(南西)	1985年7月1日	台風6号	第2位	956.7	2002年10月1日	台風21号
第3位	51.5(南西)	2004年10月9日	台風22号	第3位	958.4	2019年9月9日	台風15号
第4位	50.4(南西)	1940年8月26日	台風	第4位	959.2	1958年9月18日	台風21号
第5位	50.2(南南東)	1958年9月26日	台風22号	第5位	959.9	1949年8月31日	台風10号 <sup>2)</sup>
第6位	50.0(南南西)	2005年8月26日	台風11号	第6位	960.3	2019年9月8日	台風15号
第7位	48.6(南南東)	1982年9月12日	台風18号	第7位	963.5	1958年9月26日	台風22号 <sup>3)</sup>
第8位	48.3(南南西)	2004年12月5日	低気圧	第8位	964.7	2017年10月23日	台風21号
第9位	48.3(北北東)	1954年11月28日	台風22号	第9位	965.0	1940年8月26日	台風
第10位	47.9(北)	1943年10月10日	台風	第10位	967.0	2013年10月16日	台風26号

注1：アイオン台風、注2：キティ台風、注3：狩野川台風

気圧が急激に低下して0時19分に最低海面気圧958.4hPaを観測し、最大瞬間風速も約10 m/sまで弱まり、雨もほとんど降っていない。その後は、吹き返しの風により最大瞬間風速47.1 m/s(1時11分、西南西)を観測しており、風向も東風から一挙に西風が変わっている。また、最大1時間降水量は台風前面の雲域により23時38分に89.5 mm

を記録しており、台風通過時における積算降水量は308.0 mm(8日229.5 mm, 9日78.5 mm)と豪雨を観測している。

館山では、8日の6時過ぎから風速が強まり始め、夜半には台風の接近により風速が急速に強まり、翌日の2時1分には最低海面気圧978.8hPa、同31分には48.8 m/sの南南西の強風を観測した。

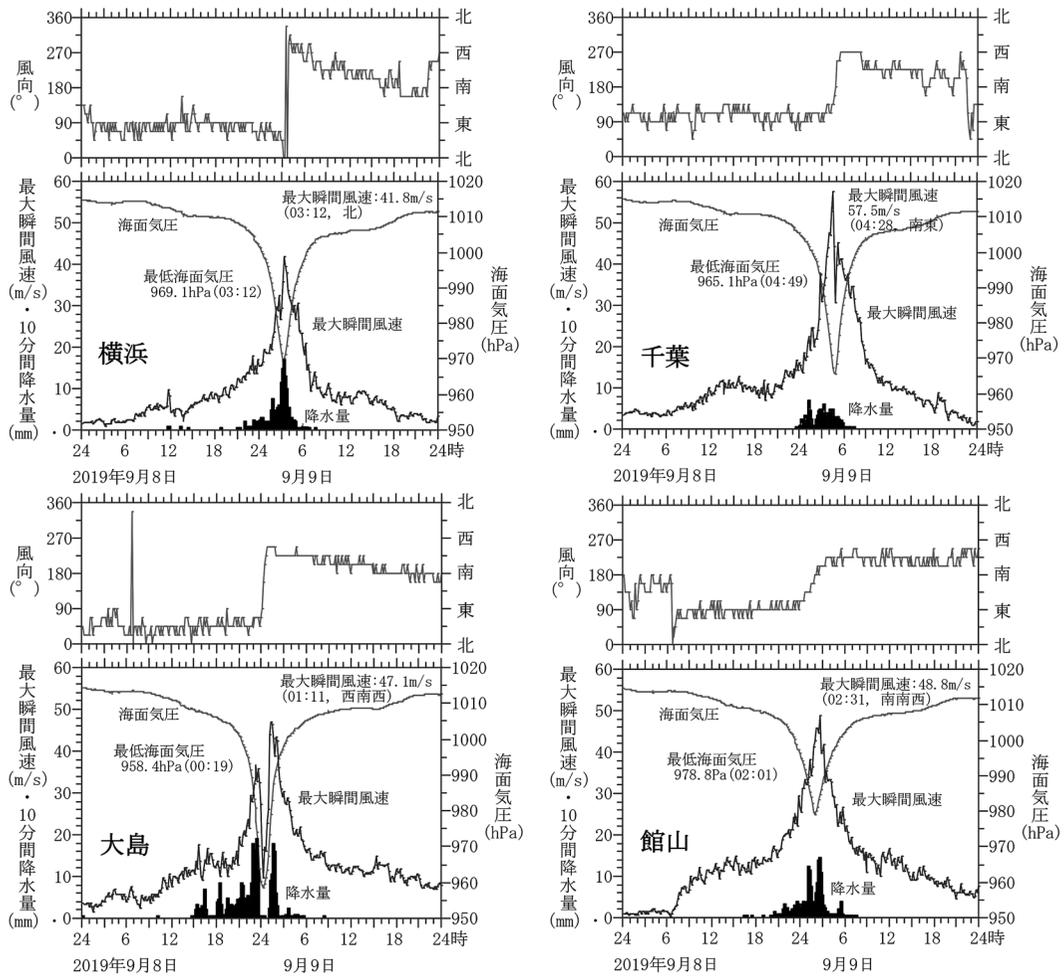


図4 大島、館山、横浜、千葉における気象要素(最大瞬間風速、10分間降水量、海面気圧および風向)の経時変化

しかし、10分間降水量は10 mmを超えているが、積算降水量は192.0 mm(8日41.5 mm, 9日150.5 mm)と200 mmを下回っている。横浜では台風の接近により8日18時頃から風速が強まり、台風が東側を通過した翌日の3時12分に最大瞬間風速41.8 m/sの北風、同時刻に最低海面気圧969.1hPaを記録し、7時を過ぎると強風も弱まっている。

千葉では8日夜半から風速が強まり始め、翌日の4時28分に最大瞬間風速57.5 m/sを、同49分に最低海面気圧965.1hPaを観測し、9時頃から徐々に風速が弱まる傾向を見せている。2日間の積算降水量は109.0 mm(8日0.5 mm, 9日108.5

mm)で、比較的少雨の傾向にあった。

図2には台風15号の進路に加えてアメダスで観測された最大瞬間風速と起時の風向の分布図を示している。台風の進路上や東側に位置する観測地点では、進路に近接した観測所で40 m/s以上、離れた箇所でも40 m/s以上の強風を観測している。その一方で、進路の西側に位置する観測点では、進路近くでは風速が40 m/s以上と高いものの、進路から離れると風速は急速に弱まり、30 m/s以下の地点が大部分を占めている。

次に、2019年台風15号の通過時にアメダスで観測された9月8日0時から9日24時までの2日間

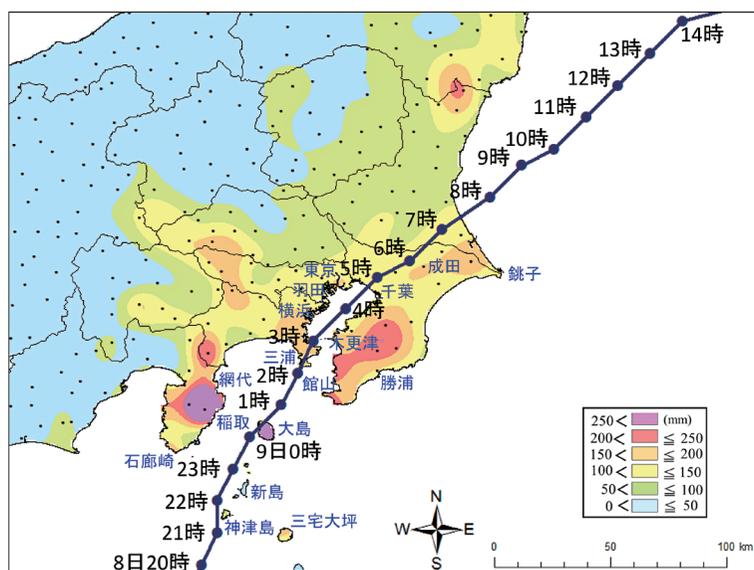


図5 アメダスで観測された9月8日0時～9日24時の2日間の積算降水量の分布図

の積算降水量の分布図を図5に示した。台風の通過時に、南の太平洋から湿った空気が流れ込み、伊豆半島と房総半島の山岳部や伊豆大島で降水量が200 mmを超える豪雨を観測しており、特に静岡県伊豆市の天城山で442.0 mm（8日304.5 mm，9日137.5 mm），湯ヶ島でも308.5 mm（8日248.0 mm，9日60.5 mm）の300 mmを超える豪雨を記録している。これには、台風の移動速度が約10～20 km/hと遅かったことが影響しており、長い時間にわたり降水が観測される結果となった。前年の2018年台風24号は、紀伊半島に上陸して東海地方を東進し関東地方を横断しており、台風の後方の雲域がほぼ消滅したため、通過後は関東地方から東海地方の太平洋沿岸では雨がほとんど降らず、塩害により停電や沿岸部の街路樹や農作物の葉身が枯死する被害が発生しており（山本ら，2019），両者の台風は対照的な台風であったことがわかる。

### 3. 台風15号の通過時に観測された海象の特徴

台風15号の通過時に気象庁の岡田と布良の検潮所で観測された気象潮位（実測潮位），天文潮位

とこれらの潮位偏差を図6に示した。台風15号が通過した9月8日～9日は月齢が8.7～9.7と「小潮」の状況であった。伊豆大島の北部に位置する岡田港では、満潮時刻が8日は23時9分で、岡田港に設置された気象庁の検潮所では満潮から1時間後の9日0時に最高潮位236 cmを観測しているが、天文潮位184 cmとの潮位偏差も+52 cmと顕著な高潮は観測されなかった。房総半島の先端に位置する館山市の布良検潮所では、満潮時刻が8日22時57分で、最高潮位は3時間後の9日2時に254 cmを観測し、潮位偏差は+91 cmであった。しかし、台風の進路上に位置した伊豆半島や東京湾では強風による高波が発生し、国土交通省港湾局の「ナウファス（全国港湾海洋波浪情報網）」（国土交通省港湾局，2019）において、リアルタイムで観測された有義波高は、東京湾内の中央部に位置する第二海堡では最大で4 m強を観測し、伊豆半島の先端部に位置する下田港でも5 m弱の波高を記録している（図7）。高潮と高波により潮位が増幅し、三浦半島や東京湾内の横浜港の埠頭や横浜市金沢区の金沢臨海部産業団地では護岸の崩壊等が加わり、海水が内陸に侵入して、浸水被害が発生した。

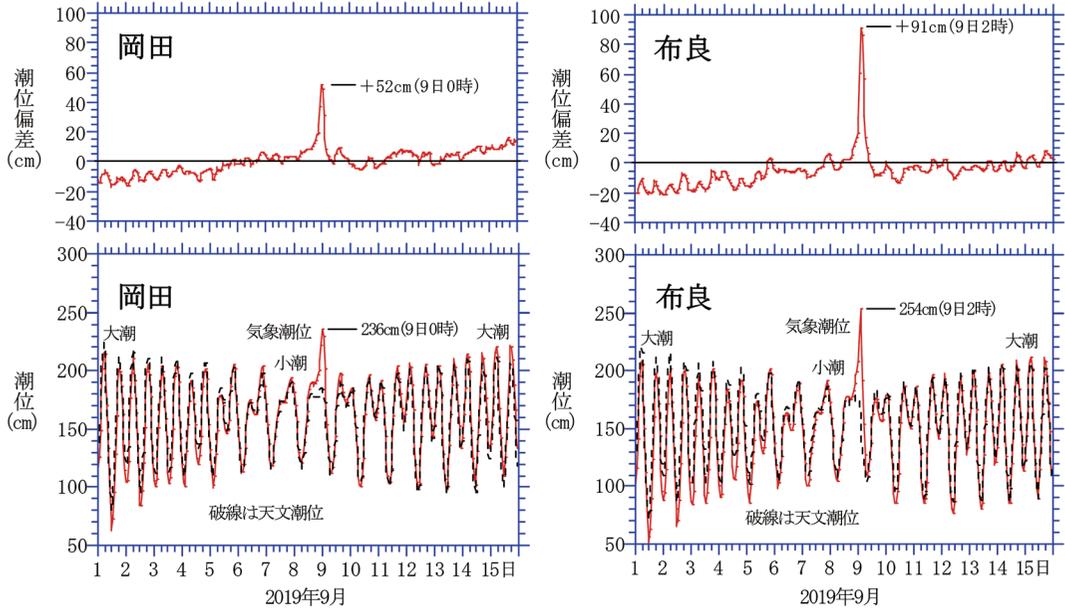


図6 布良, 岡田における天文潮位 (cm), 気象潮位 (実測潮位, cm), 潮位偏差 (cm) の推移

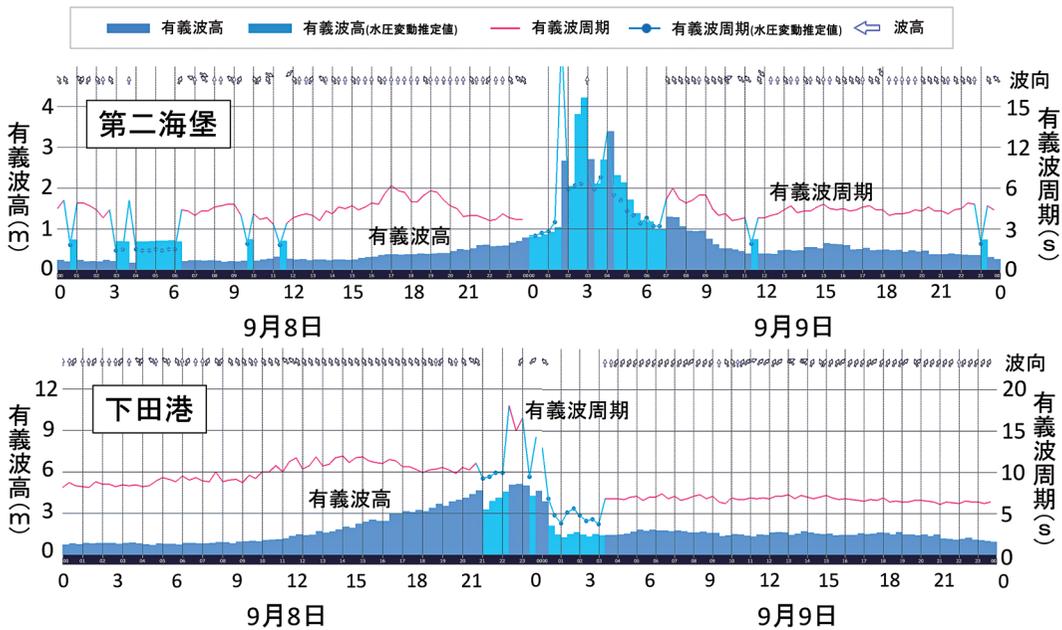


図7 第二海堡, 下田港における有義波高 (m) と有義波周期 (S) の推移 (国土交通省港湾局 リアルタイム ナウファス (全国港湾海洋波浪情報網), 2019)

表3 令和元年台風第15号による被害状況（消防庁応急対策室，2019年12月23日15時現在）

都県名	人的被害（人）			住家被害（棟）					非住家被害（棟）	
	死者	負傷者		全壊	半壊	一部 損壊	床上 浸水	床下 浸水	公共建物	その他
		重傷	軽傷							
福島県				1			5	6		
茨城県		1	24	4	84	4,705		1		584
栃木県			1			3				
埼玉県		1	9			15	1			
千葉県		8	74	363	3,929	62,986	34	57		801
東京都	1		6	12	68	1,425	13	11		226
神奈川県		3	10	11	76	2,665	68	32	83	48
静岡県			13		47	480		2	1	1
合計	1 <sup>1)</sup>	13	137	391	4,204	72,279	121	109	84	1,660

注1：災害関連死2人（千葉県富里町1人，南房総市1人）は除く。

#### 4. 2019年台風15号による被害の概要

消防庁が取りまとめた令和元年12月23日15時現在における令和元年台風第15号による被害を表3に示した（消防庁応急対策室，2019）。台風15号による死者は東京都の1人（災害関連死2人（千葉県の富里町1人・南房総市1人）は除く）のみであるが，重傷者13人，軽傷者は137人に及んでいる。住家被害では，全壊が391棟，半壊は4,204棟であるのに対して，一部損壊は72,279棟にも及び，一部損壊の比率は全体の94%に達している。

台風15号により発生した被害住家の認定については，「令和元年台風第15号における住家の被害認定調査の効率化・迅速化に係る留意事項について」により，効率かつ迅速な判定が進められるようになった（内閣府，2019b）。ただし，内閣府が提示した「災害に係る住家の被害認定基準」に基づいて被災住家の判定を行うため，半壊以上でなければ支援が受けられないことから，一部損壊の認定を受けた被災世帯からは，不満の声が上がっている。このため，一部損壊とされた住宅向けに自治体が設ける補助制度の半額を，国土交通省が「防災・安全交付金」として助成する案が検討されている（国土交通省，2019b）。

#### 5. 2019年台風15号による強風，高潮・高波災害の実態

台風が通過した後の2019年9月10日，12～13日，19日，23～25日の4回にわたり，千葉県の市

原市，富津市，鋸南町，南房総市，館山市，千葉市，神奈川県の横浜市，三浦市，東京都の大島町（伊豆大島）等において，現地調査を実施した（図8，図中の数字は写真番号と一致）。ここでは，千葉県，横浜市，伊豆大島における強風，高潮・高波災害の状況について概要を報告する。

##### 1) 千葉県における強風災害

###### (1) 市原市におけるゴルフ場の鉄塔の倒壊

市原市のJR五井駅から1.2 km北に位置する1974年設立のゴルフ練習場（写真1）では，9日3時40分頃，強風により鉄塔が北西方向に倒壊し，道路を挟んだ住宅地に倒れ込んで十数棟の住宅の屋根等が大きく損傷する甚大な被害が発生した。鉄塔とそれに設置されたネットは長さ約120 m，幅約60 m，高さは40 m（一部30 m）で，写真1に示した風杯型風速計が風速17 m/sを観測すると自動でマックスウインチが作動して天井部分に張られたネットの巻き上げが開始される仕様になっており，「今回，台風が近づく前に天井部のネットを下ろしたが，側面のネットは固定式のため下ろすことができなかった」と証言している。強風による鉄塔の倒壊を抑えるため，内側に支柱を設け，75 cm × 50 cm 角で厚さ30 cm のコンクリート土台で固定していた。しかし，土台下の地中のコンクリート基礎との接合部分のボルトが破断している箇所も見受けられ，被災以降は土台が地面から抜けて浮き上がっている状況となってい

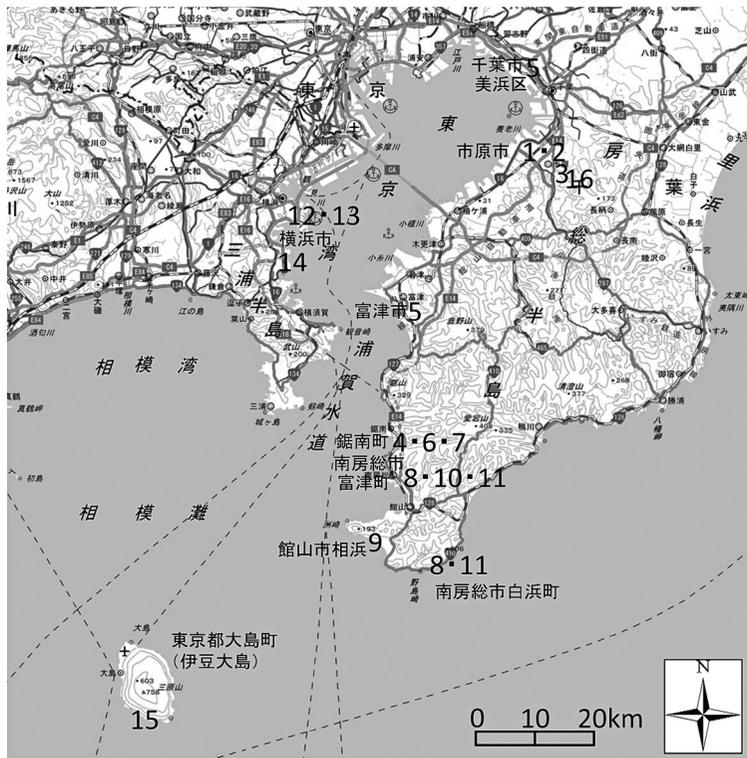


図8 現地調査を実施した場所と写真番号(1~15)

る(写真2)。

山本ら(2000a)は、1999年5月下旬に発生したメイストームにおいて、強風により倒壊したゴルフ場の13本のネット支柱についての現地調査を行っている。ゴルフ場から600 m離れた水道組合のポンプ場で、南西の最大瞬間風速27.8 m/sの観測記録を入手し、従業員における防護ネットの降下作業の遅れ、倒壊方向が北東方向であることから、この突風によりネットに風圧が加わり、支柱が根元から折れ曲がり、周辺の住宅を損壊させたものと推察している。このように、ゴルフ場に設けられた支柱や鉄柱の倒壊はこれ以降も2014年台風18号により千葉県鎌ヶ谷市でも確認されており(千葉県報, 2014)、ネットが展張された状態のままでは大きな風圧が加わり、さらに今回の台風15号では雨量も多かったことからネットに雨滴が保持されて重量も増し、これらの複合的な影響も加わり倒壊したものと推察される。

(2) 市原市における水上メガソーラー発電所の被害

市原市などの京葉臨海コンビナートに立地する企業への工業用水の供給を目的に、千葉県では養老川から取水した水をポンプで山倉ダム(1964年完成)に揚水して貯留しており、有効貯水量は44万m<sup>3</sup>で湛水面積が61haのダム湖を形成している。本ダム湖に日本最大(13.7MW)の水上設置型の「千葉・山倉水上メガソーラー発電所」が2018年3月に竣工し、発電が開始された(写真3(上))。本発電所は、京セラTCLソーラー合同会社が事業主となり、千葉県水道局が管理する山倉ダムに270Wの京セラ製太陽電池モジュール50,904枚を水面に設置(湛水面積の30%)している(京セラコミュニケーションシステム株式会社, 2018)。しかし、台風15号の強風によりフロート架台が折り重なるように損壊し(写真3(下))、架台に設置された太陽電池モジュールの複数個所から発火



写真1 強風により鉄塔が倒壊したゴルフ練習場における倒壊前の空中写真（中央：Google MAP, 2019）と鉄塔に設置された風杯式風速計（2019年9月12日撮影）



写真2 倒壊したゴルフ練習場の鉄塔の状況と住宅への被害

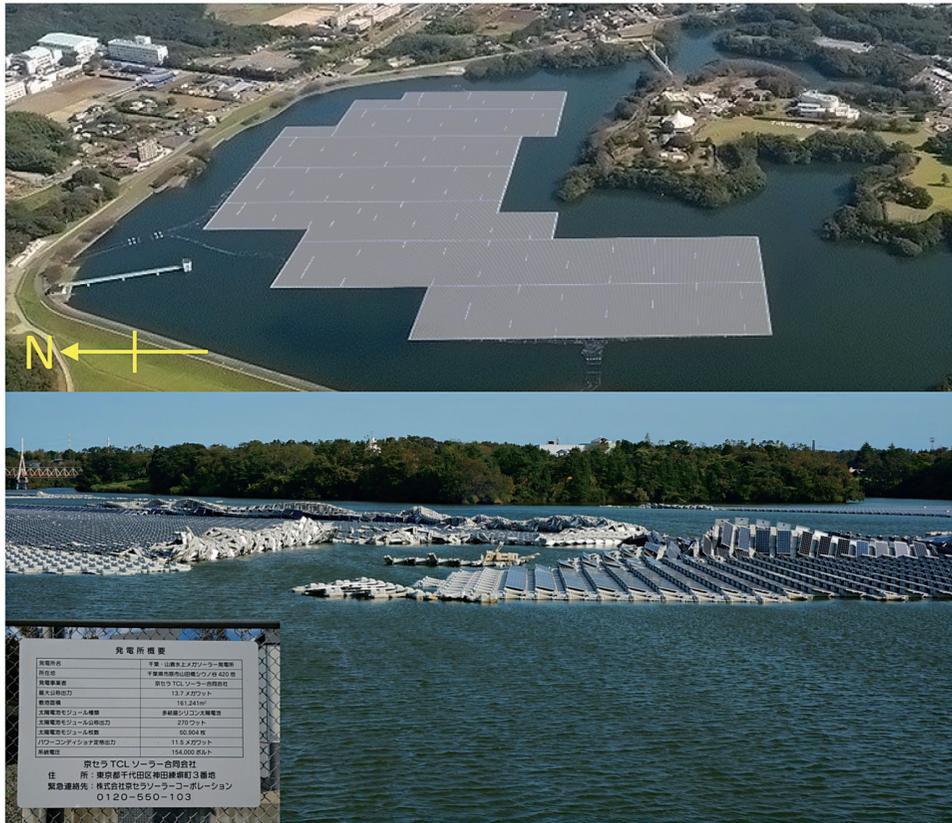


写真3 千葉・山倉水上メガソーラー発電所の風景(上, 京セラコミュニケーションシステム(株), 2018)と強風による被害状況(下, 2019年9月12日撮影)

して火災が発生した。市原市消防局への火災発生  
の通報は9日13時で、消火活動により15時24分  
に鎮火している。日本工業規格 JIS C 8955 (2004)  
の『太陽電池アレイ用支持物設計標準』には「千  
葉県の南部では38 m/s の設計用基準風速に耐え  
られることが必要」と記されている(日本規格協  
会, 2004)。今回の台風15号では、これを上回る  
風速が北に12 km 離れた千葉のアメダス(最大瞬  
間風速57.5 m/s)、南西に20 km 離れた木更津の  
アメダス(最大瞬間風速49.0 m/s)で観測されて  
おり、設計用基準風速を超える風速が吹いたこ  
とにより、太陽電池モジュールを搭載したフロ  
ート架台が強風により破損したものと推察され  
る。なお、フロート架台については、2015年10  
月に発電を開始した埼玉県川島町の「川島太陽

ぐみソーラーパーク」(約7.55MW)で、翌年8月  
の台風9号による強風によりフロート架台がめ  
くれ上がる事故(日経 XTECT, 2016)が発生して  
いることから、本フロートでも420本のアンカ  
ーで固定する対策を実施されていた。しかし、  
強風や波の影響によりアンカーケーブルが固  
定された水底から抜け、フロートをつなぐ連  
結部分の巻き上げや破損を引き起こし、太陽  
電池モジュールが損傷したと結論付けている  
(京セラTCLソーラー合同会社, 2019)。な  
お、本事故を踏まえて、経済産業省保安グル  
ープ電力安全課(新エネルギー班)から太陽  
電池発電設備設置者宛てに、技術基準の適  
合性について改めて確認し、その結果を報  
告するとともに、不適合のおそれがある場  
合には必要な措置を速やかに講ずることを  
指示している

(経済産業省, 2019a)。

### (3) 大型公共建物の強風被害

2014年、学校としての役目を終えて廃校となった鋸南町立保田小学校は、2015年12月に都市交流施設「道の駅 保田小学校」として開設された。ここには、元教室の宿泊施設「学びの宿」、元職員棟2階の温浴施設「里の小湯」、給食メニューを提供する「里山食堂」などが整備された。さらに、改装された旧体育館は「里山市場きよなん楽市」として地場製品の販売(全国道の駅連絡会、2019)を行っていたが、写真4に示したように、台風15号の強風により上段壁面に使用されていたポリカーボネート製の中空ボードの一部が剥がれ

落ちて、営業を休止する状況となっている(2019年9月13日撮影)。ボードは長さ440~690cm、幅53cm、厚さ35mmで、長辺の凹凸部分を繋ぎ合わせ、内側から金属フックで固定するようになっていたが、強風によりフックからボードが離脱して剥がれ落ちたものと推察される。建物の本体部分には被害はないが、上段ボード部分については強風対策が必要であると考えられる。

千葉市立稲浜小学校(美浜区)では、体育館の屋根が剥離して近接する内陸側の駐車場に飛散し、内部に施工された防水シートも多くが剥がれ落ちる被害が発生した。また、富津市立中学校でも体育館壁面の外壁が剥離して、強風が館内に流入して反対側の内部の壁面にも損傷を受ける被害

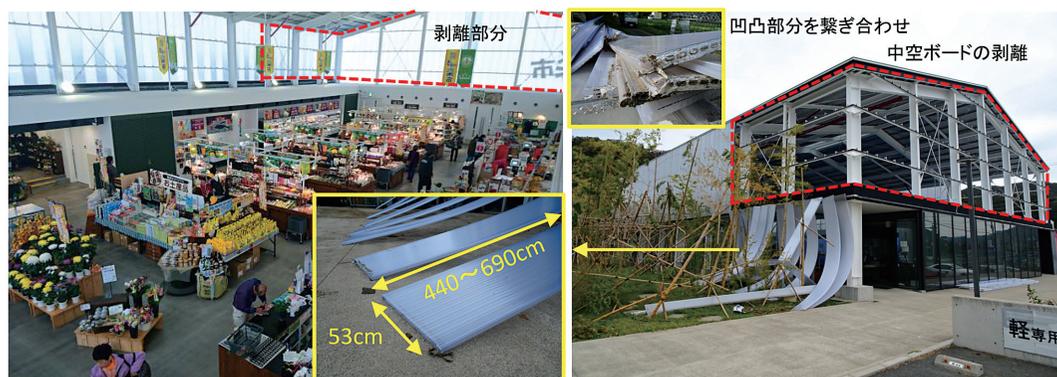


写真4 鋸南町の「道の駅 保田小学校」に開設されている「里山市場きよなん楽市」(左)(全国道の駅連絡会、2019)と2019年台風15号の強風による被害(中、右)(2019年9月13日撮影)



写真5 2019年台風15号の強風による学校体育館の被害(2019年9月13日撮影)

が生じている。両校とも、9日の朝に出勤した職員が被害の発生に気づいており、8日夜から9日未明にかけて被害が発生したものと推察される。なお、千葉県内の公立小中学校では60%に当たる757校、千葉市内の市立小中学校では80%を超える140校で、校舎の窓ガラスが割れたり、体育館の屋根が壊れたりする被害が発生している（NHK千葉、2019）。今までの台風でも体育館の屋根の剥離は度々報告されており、筆者の山本も1999年台風18号による山口県宇部市東岐波中学校（山本ら、2000b）、2003年台風14号による宮古島の城辺町立中学校（山本、2014）でも確認しており、台風の通過時には頻繁に発生している被害と言える。

(4) 住宅等の強風被害

表3にも示したように、台風15号による住家

被害は12月23日15時現在（消防庁応急対策室、2019）の時点で全壊391棟、半壊4,204棟、一部損壊72,279棟にも達しており、千葉県内での被害がそれぞれ93%、93%、87%と全国の88%を占めている。写真6には、房総半島に位置する鋸南町勝山の犬黒山展望台から南を眺めた建物被害の状況を示した。右に勝山港が見え、内陸まではほぼ完全に屋根がブルーシートで覆われた住宅が見える。右上の写真は市街地の中心部を拡大したものであるが、すべての住宅の屋根に被害が発生しているのではなく、約半数の住宅がブルーシートで覆われており、手つかずの状態で見捨てられた屋根も見受けられる。

写真7（左）は鋸南町保田の国道127号線沿いの保田港付近の被害状況を示しており、大部分の瓦屋根がブルーシートに覆われたり、放置された屋根も見取れる。古くからの漁村であり、屋根瓦



写真6 鋸南町勝山における強風による建物被害（2019年9月23日撮影）

が固定されていないため南風の強風により吹き飛ばされたり破損したりする被害が相次いで発生している。住宅瓦の施工には「土葺き工法」と「引掛け棧瓦葺き工法」がある。前者は瓦の下に葺き土と呼ばれる土を敷き詰めてその上に瓦を施工していく方法で、釘を打って瓦を固定していない。このため、地震の際には瓦を落下させて建物を軽くし、地震による建物の倒壊を防止する仕様となっている。しかし、今回は台風15号の強風により「土葺き工法」の屋根瓦では飛散や損傷が相次いで発生し、住家の一部損壊は12月23日時点で72,279棟にも及んでいる。写真7（右）は保田港にある保田漁協直営店の食事処「ばんや本館」の状況で、南に面した屋根が吹き飛び、南と西側の

ガラスも割れて、大きな被害が発生している。なお、風下側に位置していた新館は被害が少なかったことから、9月28日には営業を再開している。ブルーシートによる被覆と固定が不十分な住宅では、強風による飛散、雨漏りなどが発生しており、経験のある災害ボランティアや自衛隊、消防機関などによる支援が行われている。

写真8（左）は、南房総市白浜町の国道410号線に面した旅館における強風による建物被害の状況を示している（2019年9月23日撮影）。このような旅館をはじめ、木造2階建ての建物の屋根が吹き飛ばされる甚大な被害が各地で発生している。その一方で、写真8（右）に示したように、中央や右手前の比較的新しい住宅は、屋根瓦には損傷



写真7 鋸南町保田における強風による建物被害（2019年9月13・23日撮影）



写真8 南房総市（白浜町・富浦町）における強風による建物被害（2019年9月13・23日撮影）

が確認されず、瓦を引掛けて屋根に固定しているため、飛散も免れていることがわかる。

写真9は、館山市の相浜漁港における強風による建物被害の状況を示している(2019年9月24日撮影)。ここから見渡せる建物の屋根には、大部分にブルーシートが掛けられており、被害が甚大であったことを物語っている。漁港内の道路沿いには大量の屋根瓦が廃棄されて山積みになっている。

### (5) 農業用施設園芸ハウスの強風被害

千葉県は農業産出額は4,700億円、北海道、鹿児島県、茨城県に次いで全国4位の農業県であり、首都圏の農畜産物の供給基地としての役割を担っている(千葉県農林水産部, 2019)。特に房総半島では冬は暖かく夏は涼しい海洋性の温暖な気候を生かして、収益性の高いピワ、カンキツ、亜熱帯果樹などの果実、花卉(カーネーション、ストック、キンセンカなど)の産地となっている(一般財団法人南房総農業支援センター, 2019)。

写真10には、南房総市富浦町における農業用ハウス(鉄骨アルミ製)の強風被害の状況を示した。カーネーションを栽培している鉄骨アルミ製のガラスハウスでは、妻側の波板を除いて屋根と平側のガラスが割れて栽培ベッドに散乱しており、農家による手作業での破片の回収作業に追われていた(左上, 2019年9月24日撮影)。また、ピワが栽培されている鉄骨アルミ製のビニールハウスで

は、軟質フィルムを屋根に展張した状況で強風に見舞われたため、フィルムは破れ、風圧によりハウスの骨組みが変形する被害が生じている(右上, 2019年9月24日撮影)。カーネーションが栽培されているハウスでも、妻側や屋根、平側とハウス全体が強風を受けて大きく変形し、復旧が困難な状況となっている(左下, 2019年9月24日撮影)。さらに、カーネーションを栽培している鉄骨アルミ製のガラスハウスでは平側の基礎部分が損傷し、アルミ枠や屋根にも大きな被害が発生しており、被害発生から2週間が過ぎても手つかずの状況で、復旧が進んでいないことがわかる(右下, 2019年9月25日撮影)。

写真11には、農業用ハウス(簡易パイプハウス)の強風被害の状況を示した。南房総市の富浦町や白浜町では前掲した鉄骨アルミ製のハウスの他、簡易ビニールハウスが多く立地し、野菜や花卉の栽培が盛んな地域である。静岡県では、2011年の台風15号による強風被害を契機に『施設園芸における強風対策技術導入マニュアル』(静岡県, 2014)を作成し、駿河灘に面した施設園芸地帯の生産者への強風対策の導入を進めている。具体的には、アーチパイプの変形を抑える目的で屋根部分に25 mm 径のパイプをX字やL字に取り付ける、平側のアーチパイプに48.6 mm 径のパイプを打ち込む、妻側に足場用の鉄パイプで補強するなどの対策を提案しており、強風地域での施工事例が示されている。しかし、写真11のように千葉県



写真9 館山市相浜漁港における強風による建物被害(2019年9月24日撮影)

の南房総市において現地調査を行った被災ハウスでは、このような強風対策がほとんど実施されていないのが現状である。このため、強風によるハウスの浮き上がり(左)、パイプのへこみや接合部が抜け落ちる被害(右)が発生して、修復が困

難な状況となっている。

## 2) 横浜市における強風による高潮・高波災害

### (1) 横浜市中区の埠頭における被害

台風15号は三浦半島付近を通過し、東京湾を



写真10 農業用ハウス(鉄骨アルミ製)の強風被害(2019年9月24・25日撮影)



写真11 農業用ハウス(簡易パイプハウス)の強風被害(2019年9月12・24日撮影)

北東進したため、進路にきわめて近い西側に位置した横浜市でも9日3時12分に最低海面気圧969.1hPa、最大瞬間風速41.8 m/sを観測した。これにより高潮と高波が重なって発生し、写真12(左)に示したように、中区の本牧埠頭では高さ1.7 mの防潮堤と上部に設置された高さ0.7 mのフェンスが倒壊し、埠頭へ海水が流れ込み、浸水被害が発生した。また、近接する本牧海づり施設では、2階建ての本館(地盤高1.5 m)に高潮と高波により海水が浸入して高さ6 mの2階部分の窓ガラスや室内までも被災し、内陸側にある低地部の管理棟も40~85 cmの浸水被害を受けた(写真12(右))。さらに、本館と長さ300 mの沖棧橋

とをつなぐ渡り棧橋が落橋する被害も生じており、施設は復旧見込みが立たない状況となっている(2019年9月10日撮影)。

南本牧埠頭では、台風による高波で保管されていた輸出用中古車が押し流され、重なり合って損傷する被害が発生している(写真13(左))。さらに、南本牧はま道路(南本牧ふ頭のコテナターミナルと首都高速湾岸線を直結する臨港道路)では強風によりあおられた貨物船が道路の橋桁に衝突し、600 mにわたり道路の側面が崩れる被害が発生している。橋脚などへの影響も調査する必要があるため復旧の目途は立っておらず、コンテナ物流に支障をきたしており、早期復旧が喫緊の課



写真12 本牧埠頭における高潮・高波による防潮堤とフェンスの倒壊(左)と管理棟が被災して棧橋が落下した本牧海づり施設(右)(2019年9月10日撮影)



写真13 南本牧埠頭における高波により押し流されて重なり合う中古自動車(左)と船舶が衝突して損壊により通行止めとなった南本牧はま道路(右)(2019年9月10日撮影)

題となっている(写真13(右))。

## (2) 横浜市金沢区の産業団地における被害

横浜市金沢区の福浦・幸浦地区にまたがる金沢臨海部産業団地では、3.2 kmの護岸(高さ4.3 m)のうち、1.7 kmが被災して13か所が崩壊して団地内に海水が浸入し、3.92 km<sup>2</sup>が浸水した。これにより、585事業所の内で8割に当たる471事業所に建物、設備、車両などに浸水被害が発生し、操業が停止して再開は目途が立たない事業所も認められている。写真14(A)は幸浦2丁目における崩壊した護岸の状況、写真14(D)は福浦2丁目における崩壊した護岸に土嚢を設置して災害応急復旧を行っている状況である。高潮と高波は護岸を崩壊させて団地内に侵入し、護岸に隣接して建てられたトイレの上部のガラス窓(地盤高400 cm)が破損しているが、高波の痕跡が確認できないことから、強風によるものと推察される(写真14(B))。

図9には、筆者らが実測した横浜市金沢区の金

沢臨海部工業団地における浸水深(cm, 地盤からの高さ)の分布図を示した。護岸から道路を隔てた産業団地では甚大な浸水被害に見舞われており、最も海岸に近い街区では170~250 cm(1階の天井近く)の浸水深であったことが、現地での浸水痕跡の調査から明らかとなっている(写真14(C))。海岸から2列目の街区になると浸水深も100 cm以下になっているが、金沢シーサイドラインが走る海岸から内陸に700 mの地点でも50 cmの浸水深に見舞われており、高波により護岸を超えて侵入した海水が、内陸部まで達していることがわかる。

## 3) 伊豆大島における強風災害

東京都の大島(伊豆大島)では、図2の台風進路図や図3の雨量分布(レーダ)図、図4の大島の気圧と風速の経時変化でも示したように、台風15号が直撃して台風の眼に入って気圧と最大瞬間風速が急激に低下し、降水がほとんど止んだ状況になっており、現地でのヒアリング調査でも「風

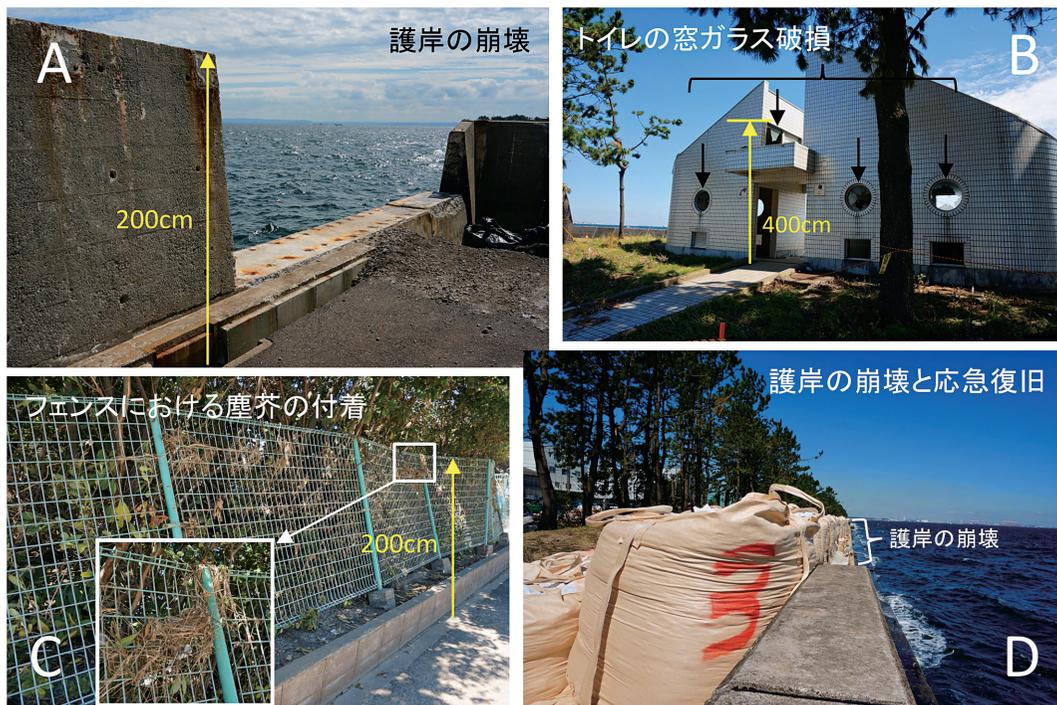


写真14 防潮堤の損壊と内陸の産業団地における浸水被害(2019年9月19日, 横浜市金沢区)

が弱まったので家から出て散らばった物の片づけをしていたら、突如、大風が吹いて大けがをすることがあった」と述べている。島民は口々に今までにあまり経験したことがない風であったと述べているが、表2の統計値でも明らかなように、大島で観測された台風15号による最大瞬間風速47.1 m/sは10位の記録にも入っておらず、近年では14年前の2005年8月25日～26日の台風11号による暴風(第1位: 57.0 m/s (25日), 第6位: 50.0 m/s (26日))の体験を、すでに忘れていた住民が多いことがわかる。

写真15には、伊豆大島における強風被害の状況を示した(2019年9月25日撮影)。島内の西側中央部には大島町役場と元町港があり、この町の市街地から南側の波浮港までの沿岸部の被害が甚大で、住宅、倉庫、商店、工業施設など、多数の建物被害が確認できる。差地木地区に位置する東京

都立大島海洋国際高等学校では、海側に面した校舎の窓ガラスが割れる被害が発生している。伊豆大島は三原山火山により生成された火山島で、約150年に一度の噴火を繰り返しており、噴火の際に火口から放出された軽石のスコリアが島全体に堆積している。本台風により海岸に堆積していた数mmの大粒のスコリアが飛散して窓ガラスに叩きつけ、厚さ5mmの強化ガラスを使用しているにも関わらず、ガラスが破損したことが、学校へのヒアリング調査からも明らかになっている。

### 6. 停電被害の概要

今回の台風15号では千葉県を中心に大規模停電が発生し、9月9日8時のピーク時には最大約93万軒にも及び、自然災害では2013年3月の東日本大震災以降で最大の停電規模となった(東京電力ホールディングス, 2019)。強風による倒木も重なり、千葉県内では約2,000本の電柱の倒壊・損傷、君津市では送電線の鉄塔2基が倒壊した(経済産業省, 2019b)。市原市勝間において倒木による停電により信号機が消灯している状況を写真16に示した(2019年9月12日撮影)。筆者らの現地調査の際にも、房総半島の中山間地域を中心に風倒木が発生して通行止めとなった道路や電柱の倒壊や損傷による停電に遭遇している。これらの風倒木による電柱の倒壊や損傷は、停電を復旧させるのに長時間を必要とし、停電発生から2週間が過ぎた23日8時の時点でも6,000軒の停電が確認されている(電力バンク, 2019)。また、台風の通過後は、厳しい残暑も加わり2次の被害として冷房が使えない中で病院や介護施設、さらには自宅でも多くの住民が熱中症のリスクに直面し、災害関連死も生じている。

経済産業省が定める「電気設備技術指針」に沿って送配電設備の設計や設置が行われており、鉄塔や電柱では省令で40 m/sの強風に耐えられる設計が求められ、東京電力でも40 m/sの基準で設計している(経済産業省, 2016)。台風被害に頻繁に見舞われる沖縄電力では60 m/sに耐えられる鉄塔、九州電力では過去に甚大な台風被害が発生した地域では50 m/s以上の強風に耐えられ



図9 横浜市金沢区の金沢臨海部工業団地における浸水深(cm) (A～Dは写真14の位置)



倉庫被害



校舎被害(東京都立大島海洋国際高等学校)



商店被害



工業施設被害

写真15 伊豆大島における強風被害(2019年9月25日撮影, 東京都大島町)



写真16 強風による倒木と電柱の倒壊による停電被害(2019年9月12日撮影, 市原市勝間)

る電柱や鉄塔の設計を行っている(中村・石川, 2004)。今回の台風15号では50 m/sを超える最大瞬間風速を観測していることから、東京電力の従来の強風基準である40 m/sの見直しを含めた台風対策が求められている。

## 7. おわりに

2019年台風15号の通過時における強風と高潮・高波の特徴、千葉県、神奈川県(横浜市)、東京都(伊豆大島)で発生した被害等についての調査結果を報告した。千葉県の房総半島では台風が東京湾を北東進して進路の右手(東側)に入る最悪のコースであり、大規模な停電が長期にわたり発生した。現地での聞き取り調査からは、鋸南町の勝山地区(写真6)では、大黒山が見える地域は大黒様が守っているとの言い伝えもあり、「こんな強い風は初めて」との声が大部分であり、強風災害の対策が不十分であることが認識された。

千葉で観測された最低海面気圧は965.1hPaで、前年に大阪湾の沿岸に強風・高潮災害をもたらした台風21号の際に観測された大阪での962.4hPa(室戸岬では953.0hPa)と大きな差はない。今後は、930hPaクラスの台風や、900hPaを下回るスーパー台風など、極端気象の発生頻度が高まることが予測されており、台風災害への防災や減災対策

を早急に推進する必要に迫られている。

## 謝辞

本調査研究では、気象庁の地上天気図、ひまわり8号の赤外画像を始め、気象台やアメダス、国土交通省港湾局が管理するリアルタイム ナウファス（全国港湾海洋波浪情報網）の気象・海象データ等を使用させて頂いた。現地調査では、被災直後にも関わらず、貴重な体験等のヒアリングを実施させて頂いた。ここに厚く感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 東京管区気象台：令和元年台風第15号に関する気象速報, 47p., 2019a.
- 2) 東京管区気象台：令和元年台風第15号に関する東京都気象速報, 35p., 2019b.
- 3) 銚子地方気象台：令和元年（2019年）台風第15号に関する千葉県気象速報, 36p., 2019.
- 4) 横浜地方気象台：令和元年台風第15号に関する神奈川県気象速報, 21p., 2019.
- 5) 内閣府：令和元年台風第15号に係る被害状況等について（令和元年12月5日17時00分現在）, 60p., 2019a.
- 6) 気象庁：天気図（実況・予想）・気象衛星, 2019. <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 7) 国土交通省：雨量分布（レーダ）、川の防災情報, 2019a. <http://www.river.go.jp/kawabou/ipRadar.do?areaCd=83&prefCd=&townCd=&gameId=01-0706&fldCtiParty=no>
- 8) 山内豊太郎：風速の最大記録, 理科年表, 丸善出版株式会社（東京）, 気40, 210p., 2008.
- 9) 山本晴彦・坂本京子・岩谷 潔・川元絵里佳・那須万理・渡邊祐香：2018年台風24号（Trami）の気象的特徴と塩害の概要, 自然災害科学, Vol.37 No.4, pp.365-382, 2019.
- 10) 国土交通省港湾局：リアルタイム ナウファス（全国港湾海洋波浪情報網）, 2019. <https://www.mlit.go.jp/kowan/nowphas/>
- 11) 消防庁応急対策室：令和元年台風第15号による被害及び消防機関等の対応状況（第40報, 令和元年12月23日（月）15時現在）, 3p., 2019. <https://www.fdma.go.jp/disaster/info/items/taihuu15gou40.pdf>
- 12) 内閣府：令和元年台風第15号における住家の被害認定調査の効率化・迅速化に係る留意事項について, 4p., 2019b. <http://www.bousai.go.jp/taisaku/pdf/ryujikou.pdf>
- 13) 国土交通省：令和元年台風15号により被災した住宅の瓦屋根の補修に係る防災・安全交付金を活用した支援に関する取り扱いについて, 2p., 2019b. <http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/content/001309691.pdf>
- 14) 山本晴彦・岩谷 潔・鈴木賢士・早川誠而：1999年5月下旬に発生したメイストームの気象的特徴と強風災害, 自然災害科学, Vol.19 No.3, pp.305-313, 2000a.
- 15) 千葉日報：鉄柱倒壊「ゾッとする」突風直後、地響きと共に鎌ヶ谷のゴルフ練習場（県内ニュース 社会, 2014年10月7日10時37分）, 2014. <https://www.chibanippo.co.jp/news/national/218160>
- 16) 京セラコミュニケーションシステム株式会社：千葉・山倉ダム水上メガソーラー発電所（千葉県市原市）2018. <https://www.kccs.co.jp/env-engineering/case/>
- 17) 日本規格協会：太陽電池アレイ用支持物設計標準, 日本工業規格 JIS C 8955, 2004.
- 18) 日経 XTECT：国内最大級の水上メガソーラー、台風でパネル152枚が損傷（2016年9月5日）, 2016. <https://tech.nikkeibp.co.jp/dm/atcl/news/16/090503898/>
- 19) 京セラ TCL ソーラー合同会社：千葉・山倉水上メガソーラー発電所 太陽電池破損事故（2019年10月28日）, 21p., 2019. <https://project.nikkeibp.co.jp/ms/atcl/19/feature/00006/00004/?ST=msb>
- 20) 経済産業省：令和元年9月9日に千葉県内で発生した水上設置型の太陽電池発電設備の事故を踏まえた指示について, 2019a. [https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/oshirase/2019/9/20190919.html](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2019/9/20190919.html)
- 21) 全国道の駅連絡会：道の駅「保田小学校」, 第43回（2015.4）登録, 2019. <https://www.michi-no-eki.jp/stations/view/7991>
- 22) NHK 千葉：台風 公立学校の約60%に被害, NEWS WEB, 9月27日16時17分, 2019.
- 23) 山本晴彦・岩谷 潔・鈴木賢士・早川誠而・鈴木義則：1999年台風18号に伴う気象的特徴と山口県における強風・高潮災害, 自然災害科学, Vol.19 No.3, pp.315-328, 2000b.
- 24) 山本晴彦：2003年台風14号による宮古島の強

- 風災害, 平成の風水害－地域防災力の向上を目指して, 農林統計出版(東京), pp.100-109, 2014.
- 25) 千葉県農林水産部：千葉県農林水産業の動向, 令和元年度版, 2019. <https://www.pref.chiba.lg.jp/nousui/toukeidata/nourin/index.html>
- 26) 一般財団法人 南房総農業支援センター：南房総市の農業, 2019. <http://masc.or.jp/mbos.html>
- 27) 静岡県：施設園芸における強風対策技術導入マニュアル, 36p, 2014.
- 28) 東京電力ホールディングス：台風15号による東京電力パワーグリッド株式会社サービスエリア内の設備被害および停電状況について, 9月9日午前7時50分時点, 2019. [http://www.tepco.co.jp/press/release/2019/1517227\\_8709.html](http://www.tepco.co.jp/press/release/2019/1517227_8709.html)
- 29) 経済産業省：台風15号・19号に伴う停電復旧プロセス等に係る個別論点について(令和元年10月17日), 2019b.
- 30) 電力バンク：台風15号による千葉県の停電復旧状況, 9月23日8時時点, 2019. <https://blog.enerbank.co.jp/disaster/chiba-blackout/>
- 31) 経済産業省 商務流通保安グループ 電力安全課：電気設備の技術基準の解釈の解説, 326p., 2016.
- 32) 中村秀治・石川智巳：架空送電線の対風設計 その2. 送電用鉄塔の耐風設計, 日本風工学会誌, No.98, pp.13-20, 2004.
- (投稿受理：令和元年10月7日  
訂正稿受理：令和2年2月20日)

## 要 旨

2019年台風15号は9月8日夜に太平洋を北上し, 9日0時過ぎには伊豆大島を通過した。その後, 2時半頃には三浦半島を横切り, 東京湾を北東進して千葉市に上陸し, 7時半頃には茨城県南部を通過して鹿島灘へ抜けた。台風の通過に伴い, 最大瞬間風速は千葉では57.5 m/s, 木更津で49.0 m/sを観測するなど, 進路の東側に位置する房総半島を中心に強風が吹き荒れた。台風に伴う強風により, 千葉県ではゴルフ場の鉄塔倒壊, 水上メガソーラー発電所の損傷, 学校体育館等の大型公共建物の損傷, 住宅屋根の損傷や農業ハウスが倒壊する被害等が発生した。また, 台風に伴う高潮と高波により, 横浜市では埠頭で施設や自動車の損傷, 産業団地では浸水被害が発生した。