

## 2018年台風21号 Jebiによる沿岸災害調査報告

Report on Coastal Damage due to Typhoon Jebi on September 4, 2018

海岸工学委員会・現地調査団

森 信人 正会員 京都大学 防災研究所 教授 (調査団長)

安田 誠宏 正会員 関西大学 環境都市工学部 准教授 (調査副団長)

中條 壮大 正会員 大阪市立大学 工学部 都市学科 講師

片岡 智哉 正会員 東京理科大学 理工学部 土木工学科 助教

鈴木 高二朗 正会員 港湾空港技術研究所 海洋研究領域 耐波研究グループ長

有川 太郎 正会員 中央大学 理工学部 都市環境学科 教授

2018年8月28日に発生した台風21号(Jebi)は、8月30日には915hPaまで発達し、風速54m以上の猛烈な勢力をもつ台風に成長した。台風21号は第二室戸台風に近い経路をとり、徳島県に950hPaで上陸、その後淡路島、神戸を通過した。本州上陸時に950hPaである勢力の強い台風は、1993年以来25年ぶりである。台風21号は、上陸時の移動速度も速く、このため近畿を中心として広い範囲に、近年にならぬ強い強風・沿岸被害をもたらした。特に大阪湾では、大阪と神戸の検潮所

で3・29mおよび2・33mを記録し(大阪管区気象台)、防潮堤の内外において浸水被害が発生した。土木学会海岸工学委員会では、沿岸部の高潮・波浪被害に対して、調査団を発足した。本報告は、「土木学会海岸工学委員会2018年台風21号Jebiによる沿岸被害調査団」の調査結果を取りまとめたものである。

### ハザードの特徴

調査団では、陸上に残された痕跡

をもとに、平均海面からの水位を測量した。痕跡調査による最大水位の分布は図1のようにまとめられ、局所的には最大3・5m前後の高潮偏差、最大6mを上回る高潮と波浪による遡上・越波が観測された。淡路島南、和歌山港付近で4mを超える浸水高を記録した。大阪湾奥の大阪港で3・5〜4・0mの浸水高を記録した。波浪による影響を加えると最大5m以上の浸水高を記録した。西宮―神戸で2・0〜3・0mぐらいの浸水高を記録した。場所によっては、想定を上回る水位が

### 海岸工学委員会・現地調査団

#### NAKAJO Sota

1981年大阪生まれ。2010年大阪市立大学大学院後期博士課程修了。2012年九州北部豪雨、2012年台風16号の調査を実施。2015年台風15号による高潮災害後の高潮災害防止検討委員会委員を務める。



#### YASUDA Tomohiro

1973年神戸生まれ。2002年京都大学大学院博士課程満期退学、同年博士号授与。2004年インド洋大津波、2005年ハリケーンKatrina、2007年サイクロンSidr、2011年東北地方太平洋沖地震津波、2012年ハリケーンSandy、2014年台風Haiyanなどの調査を実施。



#### MORI Nobuhito

1969年岐阜生まれ。1996年岐阜大学大学院博士課程修了。2011年東北地方太平洋沖地震津波、2012年ハリケーンSandy、2014年台風Haiyanフィリピン、2017年カリブ海ハリケーンなどの調査を実施。



#### ARIKAWA Taro

1973年兵庫生まれ。2000年東京大学大学院博士課程修了。2004年インド洋大津波、2010年チリ地震津波、2014年台風Haiyanフィリピン、2017年カリブ海ハリケーンなどの調査を実施。著書:「どうする!? 巨大津波」(日本評論社)。



#### SUZUKI Kojiro

1968年福島生まれ。2013年東京大学大学院博士(環境学)。1998年全国の消波ブロック被覆堤の被災調査、2008年ハリケーンアイク等の調査を実施。



#### KATAOKA Tomoya

1983年三重生まれ。2015年豊橋技術科学大学大学院博士課程修了。2018年西日本豪雨の調査を実施。



記録され、被害の大きな要因となつたとと思われる。

今回の台風21号は、発達時こそ伊勢湾台風とよく似た発達をしたものの、北緯20度以北では過去の3台風と比較すると早い段階で勢力を弱め始めている(図2)。北緯33度における各台風の中心気圧を比較すると、室戸台風が911hPa、伊勢湾台風が927hPa、第二室戸台風が924hPa、台風21号が947hPaであ



図1 調査結果に基づく浸水高の空間分布(高潮偏差、高潮偏差+波浪影響)

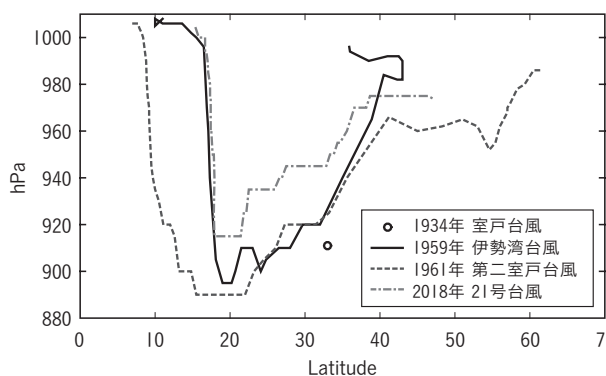


図2 台風の中心気圧比較

る。このように歴史的な台風と中心気圧で比較すると、今回の台風21号は既往の大災害をもたらした台風よりやや弱い。しかし、大阪湾を通過した際の中心気圧は947hPaであり、1951年以後は室戸岬付近を通過した台風のなかで同程度以上の勢力を有した台風は2個しか該当しない。このため、非常に強いハザードであったことは間違いない。

台風21号による高潮・波浪によ

る災害は、ハザードとしての台風・高潮・波浪の特性、都市部の浸水、河川を遡上した海水による氾濫、堤外地等の港湾施設被害、コンテナ等の漂流物による被害が顕著であった。沿岸部の被害は、大阪湾奥を中心として、徳島から和歌山まで広範囲でみられた。以下では、これらの項目について、特徴的な被害について報告する。

### 都市部の浸水被害

今回の台風により、都市部でも高潮・高波による被害が発生した。特に、人工島や埋立地での被害が顕著であった。今回の台風による高潮は、第二室戸台風に基づいて想定された高潮水位を超えたため、堤外地には大きな浸水被害をもたらしたが、防潮対策の高さ不足による市街地への高潮の越流はほとんど確認されなかった。しかしながら、護岸や防潮堤に対して高波が作用し、越波による浸水被害が生じた例は多くみられた。

人工島・埋立地の市街地で

の浸水が確認されたのは、兵庫県では、神戸市中央区の東川崎町とポートアイランド、東灘区の六甲アイランドと深江浜、芦屋市の南芦屋浜、西宮市の浜甲子園、尼崎市の鳴尾浜、淡路島洲本市の海岸通と小路谷、淡路市の塩田新島、志筑新島、生穂新島、佐野新島であった。

潮芦屋ビーチにおいて、約10基のコンテナの漂着が確認されており、さらに、階段護岸上の公園や背後の道路に漂流物が散乱し、写真1に示すように住宅地も浸水していたことから、護岸を越えた越波による浸水が発生していたことがわかった。これらの被害を踏まえると、今後は、高潮と高波が重畳した場合の越波量の推算に基づいて、護岸の天端高を見直すことや、万が一越波した場合でも浸水被害を軽減できる越波排水路を整備する必要があるといえる。

ウォーターフロント開発に伴い、防潮ラインの外側、いわゆる堤外地に商業施設が設けられることがある。神戸ハーバーランドの高浜岸壁は高潮で浸水し、その浸水深は0・55m



写真1 芦屋市涼風町における越波浸水

ため、流出時間が短く、短時間強雨による影響が大きい。

淀川にかかる淀川大橋では高潮の影響により21cm堤防高を超過したが、防潮扉を閉めて都市部への浸水を防止した。六甲山系に属する河川では、津門川が氾濫危険水位を超過し、宮川（兵庫県芦屋市）と高橋川（兵庫県神戸市東灘区）で小規模な氾濫が発生した。

であった。しかし、防潮ゲートが閉められたために、東川崎町の住宅地への高潮の浸水は防がれたが、排水が追いつかず、内水氾濫による床上浸水が起こってしまった。

## 河川の氾濫被害

台風21号による高潮は、河川水位の有意な上昇をもたらした。加えて、台風通過に伴い、13時～14時の間に時間雨量50mm以上の雨が、大阪府から兵庫県東部にかけて降った。この短時間強雨が、河川水位の上昇に寄与したと考えられる。特に六甲山系の中小河川は河床勾配が急な

ずれも14時過ぎに河川水位が護岸を

溢水して市街地に浸水被害をもたらした（写真2）。宮川では河口から1・3km上流に至るまで痕跡高がT.P.プラス3・3m～プラス3・9mであり、河口部が0・6mほど

高い。西宮における潮位はT.P.プラス3・24mであり、観測潮位ともおおむね一致することから高潮の影響を受けていることがわかった。

## 港湾被害

六甲アイランド東側では、浸水深約2mにもおよぶ高潮と波浪により、甚大な被害が発生した。コンテナターミナルでは、多数のコンテナが漂流したほか、電源設備が浸水したことにより、ガントリークレーン等が使用できなくなった。写真3はコンテナの漂流状況であり、ドローンにより撮影したものである。高潮



写真2 高橋川深江橋付近の氾濫状況（近隣住民より提供）

による流れでコンテナが漂流し、コンテナターミナル周囲のフェンスまで流されて集積したものと推定される。自動車の被害は、高潮で流されたほか、波によってもち上げられて積み重なり、被害が拡大した。六甲アイランド東側は地盤が全体に低く、浸水範囲が広がった。六甲アイランド西側は、東側と比較すると浸水深が小さかったものの、浸水深は約1～1・5mほどあり、コンテナターミナルでは電源施設が高潮によって浸水し、ガントリークレーン等の設備が稼働できない状態となった。

西宮地区では横引きゲート式の

陸間が変形し、堤内地への海水の侵入が認められたが、前浜地区では海岸堤防が防護機能を発揮し、堤内の住宅地の浸水を防いだことが確認された(写真4)。

## 漂流物

大型船舶、コンテナ、自動車などが漂流し、関西国際空港の連絡橋への衝突や湾奥でのさまざまな被害を増幅したことが、台風21号における象徴的な被害の一つであった。このため、漂流物による被害を理解するために、漂流物による被害の特性について整理した。主として、大型

船舶による被害、ヨットハーバーにおける被害、コンテナ・車両等の陸上散乱被害、そして、沿岸部における漂流物の漂着による被害の四つに分類される。

大型船舶による被害は、関西国際空港連絡橋への衝突等、大規模な被害の要因としてみられた。全体的な被害は湾奥にあり、高潮が押し寄せた北東に向かって大型船舶が動かされたと考えられる。このような被害は、交通網の乱れなどを誘発し、結果、大きな経済損失を伴うため、その対策は急務であると考えられる。ヨットハーバーにおいては、棧橋が流されるもしくは、棧橋とともに

に、ヨットが流されるという被害が生じた。

上記のような状況の下、陸上、海上由来のさまざまなものが、湾全体の沿岸部に漂着した。調査の結果、ゴミは、湾全体に広がっているものの、コンテナ等のある程度大きいものは湾奥に集中しており、これは、高潮の流れの影響を受けていることがわかった。一方、流木については、大阪湾の西側に多く漂着していた。今回の台風経路から東側から吹く風が強く、波浪の影響が大きな場所に、流木が流れ着いたとも考えられ、今後、これらの特性についてより詳細に検討する必要がある。

## まとめ

2018年台風21号は、

1961年の第二室戸台風以来のわが国の3大湾において起こった大きな高潮イベントであった。大阪湾の高潮対策は、1959年伊勢湾台風および第二室戸台風を想定されて検討されている。台風21号による高潮

は第二室戸台風級であり、事前想定と事前対策および被災の特徴について分析することが重要である。

本報告は、発災後1ヶ月間に得られた知見を速報としてまとめたものである。海岸工学委員会では、台風21号による高潮、波浪、浸水、また堤内外地の被害の実態や原因を究明し、今後の対策に生かすような見解をまとめていく予定である。本調査を行うにあたり、土木学会関西支部、国土交通省近畿地方整備局、大阪府、兵庫県、大阪市、神戸市、和歌山県の関係各位には、現地調査実施におけるサポートおよび資料等の提供で協力いただいた。ここに記して謝意を表す。最後に、本災害で被災された方々へお見舞いを申し上げるとともに、犠牲者の方々に深い哀悼の意を表す。

### 参考文献

- (一) 土木学会海岸工学委員会(2018) 2018年台風21号 Jebi による沿岸災害、<http://www.coastal.jp/ja/>、2018年9月22日
- (二) 大阪管区気象台(2018) 平成30年9月4日に発生した台風第21号による大阪湾の高潮に関する現地調査報告、2018年9月14日



写真3 コンテナの散乱(六甲アイランド東)



写真4 堤防(写真中央)の左側が堤内の住宅地、右側の堤外地には流木が集積