

八代海と周防灘における台風 9918 号の高潮・波浪災害の現地調査

河合弘泰* 平石哲也** 丸山晴広***
田中良男**** 古屋正之***** 石井伸治*****

1. はじめに

1999 年 9 月 24 日, 台風 9918 号は八代海 (不知火海) や周防灘の沿岸に, 全国的に見ても台風 5915 号 (伊勢湾台風) 以来と言われるほどの高潮・波浪災害をもたらした。被災時の潮位や波浪を知るために検潮記録や波浪観測データが非常に有効であることは, 今さら言うまでもない。ところが, 八代海には水俣や八代に検潮所があるものの, 顕著な高潮が発生した不知火町松合地区の周辺には設置されていない。また, 越波や構造物の破壊の原因を知る上で波浪も重要な外力条件であるが, 定常観測は周防灘西部の荻田で行われているだけで, 八代海では全く行われていない。したがって, これら海域における高潮や波浪の状況を明らかにするためには, 浸水の痕跡や構造物の被災形態などを現地調査する必要もある。

2. 台風 9918 号の特徴と被災時の天文潮位

台風 9918 号は 9 月 19 日に沖縄の南方で発生し, 9 月 24 日になって図-1 に示すように九州へ接近した。八代海の入口にある牛深では瞬間最大風速 66.2 m/s を記録した。台風の中心気圧は 940 hPa であり, 過去 60 年間に九州の周辺を通過した台風では 4516 号 (枕崎台風) や 9119 号 (りんご台風) に次ぐものであった。この台風は八代海の西側を 40 km/h の速さで進み, 大牟田付近で九州に上陸した後, 周防灘の西部を南北に横断し, 宇部付近で本州に上陸した。

八代海や周防灘の沿岸では, 大潮時の天文潮差 (朔望平均満潮位 H.W.L. と朔望平均干潮位 L.W.L. との差) が 4 m 近くある。そのため, 高潮災害が起きるかどうかはその時の天文潮位に大きく左右される。例えば, 八代と宇部の天文潮位の発生確率分布と台風来襲時の天文潮位を図-2 に示す。台風 9119 号の来襲時と比べて台風 9918

号の来襲時は天文潮位が高く, 八代では超過確率が 20% 程度, 宇部では 10% 未満の高い潮位であった。この天文潮位の高さが高潮災害を拡大させたと考えられる。

3. 現地調査の方法

本研究では, 港湾・海岸構造物とその背後地にある住宅地などの被災状況を実地調査するとともに, 関係各署からも被害に関する情報を収集した。ただし, この調査の目的は, 被災の範囲や規模を特定することではなく,

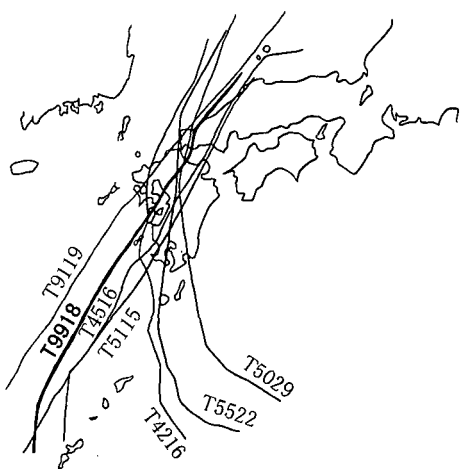


図-1 九州に大きな影響を及ぼした台風のコース

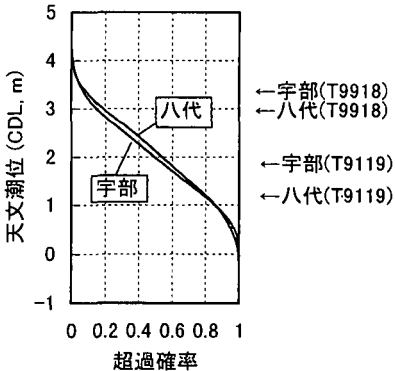


図-2 天文潮位の発生確率分布

* 正会員 工修 運輸省港湾技術研究所水工部主任研究官
** 正会員 工博 運輸省港湾技術研究所水工部波浪研究室長
*** 運輸省港湾技術研究所水工部波浪研究室
**** 工修 運輸省港湾技術研究所研修生 (波浪研究室)
***** 運輸省第四港湾建設局熊本港湾空港工事事務所次長
***** 運輸省第四港湾建設局宇部港湾工事事務所第一工事課長

被災時の高潮や波浪の状況を明らかにすることにある。したがって、最高潮位とその起時、その時の波浪や風などの状況を目撃者からヒアリングするとともに、浸水の痕跡や目撃証言に基づいて浸水面のレベル測量を行い、そのデータを表-1のように分類した。すなわち、ほぼ被災時の潮位を表していると考えられるデータが信頼度Bである。また、被災時の潮位の上限値を示す信頼度Cのデータと下限値を示す信頼度Dのデータは、単独では役に立たないが、これらを組み合わせることによって潮位を推定することができる。

4. 八代海沿岸の被害

八代海沿岸では、1999年9月28日～29日に、龍ヶ岳町から不知火町を経て対岸の鏡町に至る範囲を対象として調査を行った。図-3にその位置を示す。

4.1 龍ヶ岳町～姫戸町

龍ヶ岳町の小屋河内漁港のすぐ西側にある地区では、住宅地が浸水し、海から1列目の家屋ではブロック塀が倒壊したり家屋の一階部分が全壊した。この地区の南側は八代海に接し、消波工で被覆された護岸が設置されている。ただし、この護岸の前面には防波堤や島など波浪を遮るものはない。

付近の住民の証言を総合すると、浸水したのは午前5時頃であり、護岸のパラペットが見えなくなるほど海面が高くなった。また、住宅地では腰上まで浸水した。

ところが、河合ら(2000)の数値解析によると、この地区での潮位偏差は図-4に示すように1m程度であり、天文潮位と合わせても護岸より2m以上低かった。したがって、高潮だけによる浸水であるとは考えにくい。

一方、近くの上天草総合病院にある風速計では午前4時に平均風速36m/sを記録しており、SMB法による波浪推算でも2m程度の波浪が推定される。また、この住宅地の護岸には損傷が見られなかったが、小屋河内漁港

や西に約2kmの大道港では、防波堤が一部が被災した。以上のことから、この地区の浸水は主として越波によるものであるとも考えられる。なお、越波流量の詳細な検討については平石ら(2000)に譲る。

龍ヶ岳町に隣接する姫戸町でも、住宅地の浸水、方塊を積み上げた防波堤の崩壊、ポンツーンの損傷などの被害が生じた。

4.2 不知火町松合地区

不知火町松合地区には図-5に示すように、海岸に沿って国道を兼ねた堤防(場所によるがC.D.L.+7.0m以上)があり、これに直交するように3つの船溜がある。船溜の周りは住宅地となっているが、旧道と国道の間のうちの国道寄り約半分の住宅地は、地盤高が船だまりの護岸(C.D.L.+5.5m)よりも約2m低く、なおかつ朔望平均満潮位H.W.L.よりも約1m低い地形となっている。図には、浸水の痕跡やヒアリング調査に基づいて測定した最高水位も示した。

住民の証言によると、午前5時50分頃に船溜から大量の海水が溢れ、5分ないし10分という短時間で船溜に囲まれた低い住宅地は池のようになったという。写真-1は浸水した家屋の一つである。屋根には付近の工場から流出した粉穀が付着しており、ここまで浸水したものと



図-3 八代海

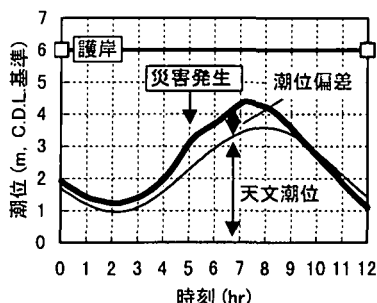


図-4 龍ヶ岳での推定される潮位の変化

表-1 現地データの信頼度による分類

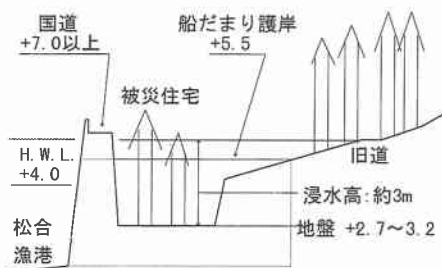
信頼度	内 容
A	・ピーク付近に欠測のない検潮記録
B	・波浪による水面の擾乱が少ないところ(防波堤の遮蔽域など、越波や打ち上げの影響が少ないところ)の浸水の痕跡 ・堤防や護岸の天端と水面との関係から最高潮位がはっきり分かるもの
C	・遡上や越波による浸水の痕跡 ・越流を免れた堤防や護岸の天端高(余裕高が不明な場合)
D	・ピーク付近に欠測した検潮記録 ・越流した堤防や護岸の天端高(越流深が不明な場合) ・ドアの閉まった家屋の中の浸水の痕跡 ・堤防や護岸を越流した場合で、その背後の奥行きが広く、浸水面が潮位より低い場合

考えられる。この家屋の周りの浸水高は 2.6~3.3 m であり、一階部分が完全に浸水したことを裏付けている。住民の中には天井を破って屋根にはい上がって難を逃れた人もいた。

この浸水は旧道の周辺まで達し、春の川沿いなどでは旧道よりさらに山側まで達した。春の川沿いの痕跡は C.D.L.+6.4~6.9 であり、船溜に囲まれた低地よりも高くなっている。また、仲西船溜の東側の護岸に立つカーブミラーの柱についているプレート「注意」のところ (C.D.L.+7.0 m) まで水位が高くなったという証言もある。このときの天文潮位が C.D.L.+3.1 m であり、もしこの水位が国道を兼ねた堤防の外側の潮位と同じ高さであるならば、潮位偏差は 3.9 m に達した計算になる。この値は伊勢湾台風による名古屋の値を上回っている。



(a) 平面図



(b) 断面図

図-5 不知火町松合地区での調査結果



写真-1 高潮によって浸水した家屋

図-6 は、河合ら (2000) の数値解析による松合地区前面での潮位変化を示す。5時から6時までの1時間で潮位が 3 m も急上昇したことが分かる。

4.3 鏡 町

松合地区の対岸の鏡町でも、堤防を越流した海水によって家屋が損傷する被害が生じた。

4.4 ま と め

八代海の沿岸の高潮・波浪災害は、龍ヶ岳町から不知火町を経て鏡町に至る、八代海奥部に集中した。これは、台風による風の風下側に位置し、潮位偏差や波高が大きくなったためである。

八代海沿岸の検潮記録や痕跡値を潮位偏差として整理すると、図-7 のようになる。八代海の奥部では 3 m を越える潮位偏差が発生していたものと考えられる。

5. 周防灘沿岸の災害

周防灘沿岸では、1999 年 10 月 13 日~14 日に山口県の秋穂町から福岡県の苅田町までの概況を現地調査した後、同年 11 月 1 日~2 日に改めて山陽町植生地区と防府市三田尻港周辺を詳細に現地調査した。その位置を図-8 に示す。ここでは主に後者の調査結果について紹介する。

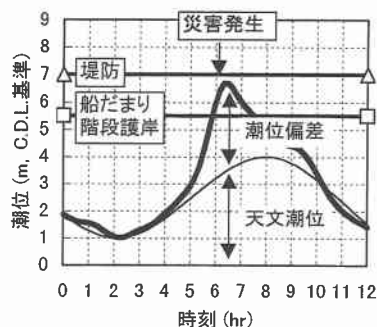


図-6 松合地区での推定される潮位の変化

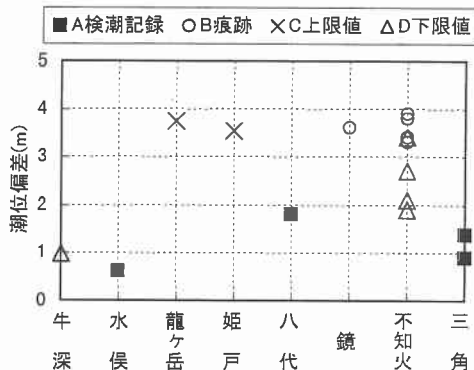


図-7 八代海沿岸での潮位偏差

5.1 山陽町殖生地区

山陽町殖生地区には、図-9に示すように漁港があり、防波堤（天端高 C.D.L.+5.5~7.0 m）と胸壁（C.D.L.+5.9~6.3 m）の背後に住宅地が広がっている。

住民の証言によると、7時30分頃から浸水が始まり、胸壁背後の道路付近で1.5 mほど浸水した。この浸水面の高さはC.D.L.+6.3 mであり、潮位偏差で2.7 mに相当する（7時36分にC.D.L.+6.5 mという証言もある）。休漁期で漁船の一部は陸揚げされていたが、その一部が胸壁を乗り越えて家屋を破壊した。その頃、台風の日に入ったために風は弱まったが、波浪は依然として高く、防波堤の天端（C.D.L.+6.0 mのもの）は水中に没したように見えなくなった。海水は8時頃には引き始めた。

漁港の西側にある前場川の河口付近では、越波によって家屋が破壊され、新前川橋の橋脚部分も大きく洗掘された。波は前場川を遡上し、両岸を浸水させた。また、漁港の東側の海岸でも、海側から数列の範囲で多くの家屋が破壊された。

なお、殖生地区は台風9119号のときにも浸水しており、そのときの潮位はC.D.L.+5.5程度であった。

表-2は、殖生地区の浸水を八代海沿岸の2地区と比較したものである。全ての地区で家屋の被害は著しかったが、結果として死者を伴う災害となったのは松合地区のみである。それを分けたのは、浸水の発生時刻、住宅地の地盤高（あるいは浸水深）、避難勧告の有無などであると考えられる。

5.2 防府市三田尻港周辺

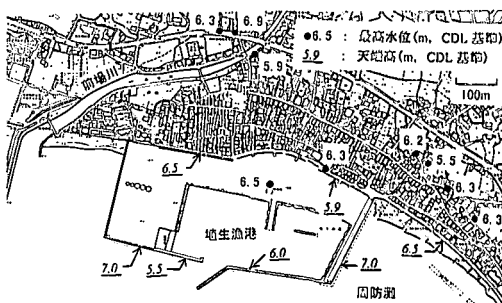
防府市にある三田尻港の周辺も高潮によって浸水した。新田地区の港ビルの階段で水位変化を注意深く観察していた人によると、水位は3段目まで上昇した。このビルの1階の部屋の入口や壁にもはっきりとした痕跡が残っており、これらは何れもC.D.L.+5.6~5.7の高さを示している。これは潮位偏差で2.6~2.7 mに相当する。向島地区でも住宅や倉庫などが浸水しており、その痕跡

を測量した。図-10にこれらの痕跡値を示す。

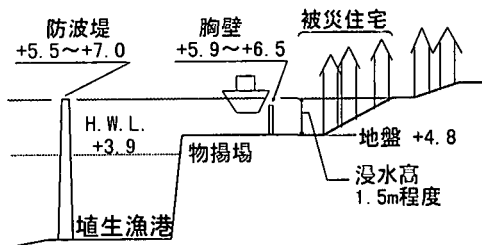
5.3 ま と め

周防灘では、苅田周辺から徳山周辺にかけての広い範囲で、護岸の上部工が倒壊したり、防波堤の消波工が散乱したりした。これらは、高潮位に加えて高波浪となったためであると考えられる。また、住宅地や滑走路が没水する被害も多く生じた。

周防灘沿岸の検潮記録や痕跡値を潮位偏差として整理すると、図-11のようになる。検潮記録による値と現地での痕跡やヒアリング調査による値とは概ね一致しており、これらは周防灘沿岸の潮位偏差の状況を正しく示し



(a) 平面図



(b) 断面図

図-9 山陽町殖生地区の調査結果

表-2 浸水地区の潮位や地盤高の比較

	小屋河内	松合	殖生
浸水開始時刻	5:00頃	5:50頃	7:30頃
天文潮位(m)	+2.2	+3.1	+3.5
潮位偏差(m)	0.9	<3.9	2.5~3.0
合成潮位(m)	3.1	<7.0	6.0~6.5
防波堤の天端高(m)	なし	5.0~7.0	5.5~7.0
護岸・胸壁の天端高(m)	6.0	5.5	5.9~6.5
背後地の地盤高(m)	>5.0	>3.2	>4.8
最大の浸水深(m)	1.2	3.3	1.5
避難勧告発令時刻	4:50	なし	7:00
主要な災害原因	越波	高潮	高潮
死者	0	12	0



図-8 周防灘沿岸



図一10 三田尻の調査結果

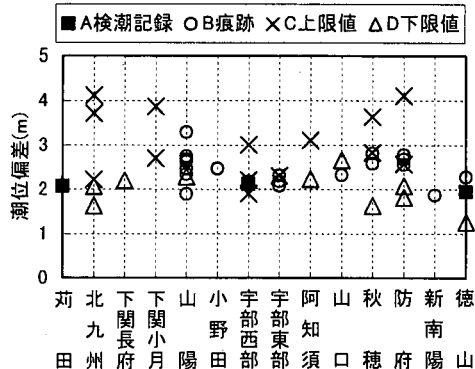
ているものと考えられる。これらのデータによると、苅田から徳山に至る広い範囲で2 m以上の潮位偏差が生じていたことが分かる。

6. ま と め

本調査によって明らかになったことをまとめると、以下のようなになる。

①八代海沿岸では龍ヶ岳町から不知火町を経て鏡町に至る範囲に被害が集中した。不知火町松合地区では3 m以上の潮位偏差が生じ、これによって浸水したのと考えられる。龍ヶ岳町小屋河内地区は主として越波による浸水であるとも考えられる。

②周防灘沿岸では苅田から徳山に至る広い範囲で被害



図一11 周防灘での潮位偏差

が生じた。潮位偏差は2 m以上であり、山陽町埴生地区などでは2.5 mを超えた。護岸の上部工の倒壊や消波ブロックの散乱などの被害もあり、高潮位に加えて高波浪であったと考えられる。

なお、現地調査においては、被災地の方々から高潮・高波の状況について貴重な証言をいただくとともに、痕跡調査にもご理解をいただき、厚くお礼申し上げます次第である。同時に、被災地の一日も早い復興をお祈りする次第である。また、熊本県港湾課、龍ヶ岳町役場、姫戸町役場、山口県河川課および港湾課、山陽町役場、防府市漁業協同組合などの方々には、現地の案内や資料の提供をいただき、この場をもってお礼申し上げます次第である。

参 考 文 献

- 平石哲也・平山克也・河合弘泰・上原 功 (2000): 熊本県龍ヶ岳町における台風 9918 号の高潮災害の特性, 海岸工学論文集, 第 47 巻, pp. 306-310.
- 河合弘泰・平石哲也・佐藤孝夫・大川郁夫 (2000): 台風 9918 号による九州沿岸と瀬戸内海西部の高潮の特性, 海岸工学論文集, 第 47 巻, pp. 321-325.