

台風9918号による 不知火海高潮災害

その残したものの

事故・災害

災害報告

滝川 清 Kiyoshi TAKIKAWA

正会員 工博 熊本大学教授 工学部環境システム工学科

災害の概要

1999年9月24日、熊本地方気象台牛深測候所で観測史上最大の瞬間風速 66.2 m/s を記録した台風 18 号は、九州・中国地方に上陸し各地で大きな爪痕を残した。その中でも、熊本県の不知火海（八代海）の湾奥部に位置する不知火町松合地区では、強風による高潮・高波によって海水が一気に低水地内に流入し 12 名もの犠牲者が出た。これは、熊本県内では 1959 年 9 月の台風 14 号で天草地方を中心に発生した高潮災害以来、また全国的には同じく 1959 年 9 月の伊勢湾台風以来の高潮による犠牲者であり、社会的にも大きな衝撃を与えている。

今回の不知火海一帯での災害の特徴は、まず第 1 に、中心付近に極めて強い強風域を持つ台風 9918 号が不知火海の西側に沿って北上する最悪のコースを通り、しかも通過時間帯が 24 日 4 時から 6 時で、秋の大潮の潮位上昇時間帯と一致したことにある。第 2 には、不知火海が南東に細長く、湾奥には干潟が発達した地理・地形特性にあり、これにより高潮、波浪が増幅した点にある。この結果、満潮時刻の約 2 時間前にあたる 6 時にはほぼ同時に湾奥部一帯で最高潮位となり災害が発生した。

今回の台風 9918 号は 1991 年 9 月に九州、中国地方を縦断し東北、北海道に再上陸した台風 9119 号（通称「リング台風」）とほぼ同じ経路を通った。台風の勢力は 9119 号の方が大きく、被害が及んだ範囲も広いが、台風が干潮時に通過したため高潮・高波の被害はほとんどなかった。これに対して、今回は床上、床下浸水が目立ち、不知火海沿岸に沿って被害が集中した。熊本県下の被害総額は過去最大の 1000 億円を越え、熊本県災害史に残る甚大な被害となった。

災害発生直後から熊本大学（田淵幹修講師，山田文彦助手，田中健路助手，外村隆臣技官）では現地調査を開始し，翌 25 日には土木学会海岸工学の研究グループ（九州大学／入江功教授・小野伸幸助手，岐阜大学／安田孝志教授，京都大学防災研究所／山下隆男助教授・間瀬肇助教授・吉岡洋助手）と合流し災害の視察と資料収集を行った。

土木学会海岸工学委員会では，1999 年 11 月 15 日の海岸工学講演会（米子市内開催）の前日に緊急報告会と討論会を開催，調査報告とともに災害原因に関する学術的課題，および今後の技術的課題について白熱した議論が交わされた。本報告は，これまでに調査した現地被害調査の速報である。

被災地の状況

不知火町一帯の高潮・波浪災害

図-1 に熊本大学で調査した高潮の痕跡高（T.P.上）を示す。調査は9月28日～10月1日に実施し，痕跡高はレベルとスタッフを用いた水準測量法で測定した。なお，

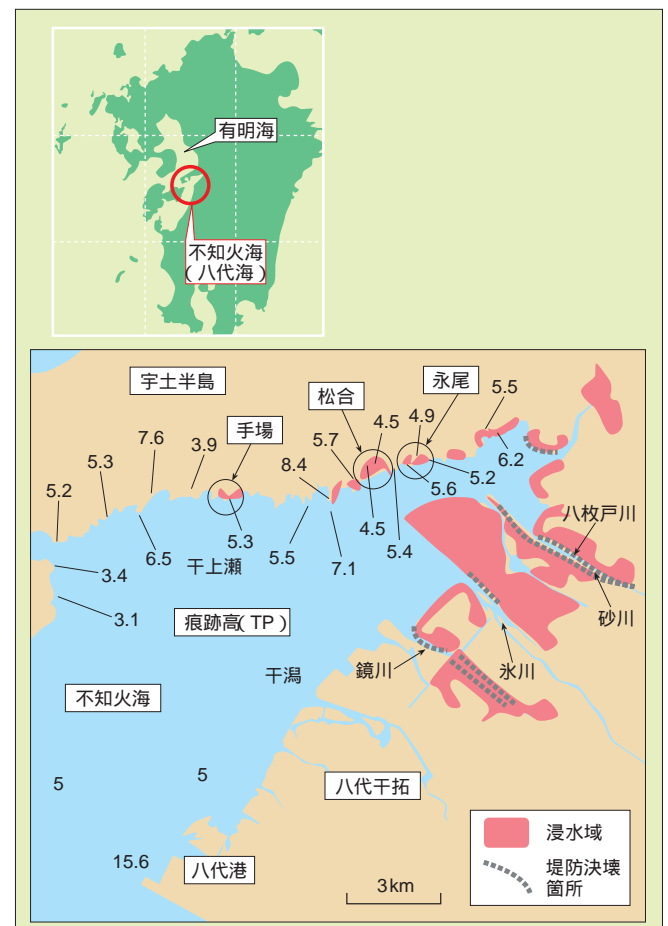


図-1 高潮痕跡高と浸水域



写真-1 永尾地区の被災状況



写真-2 永尾神社の鳥居の倒壊状況（熊本日日新聞9月28日夕刊掲載）

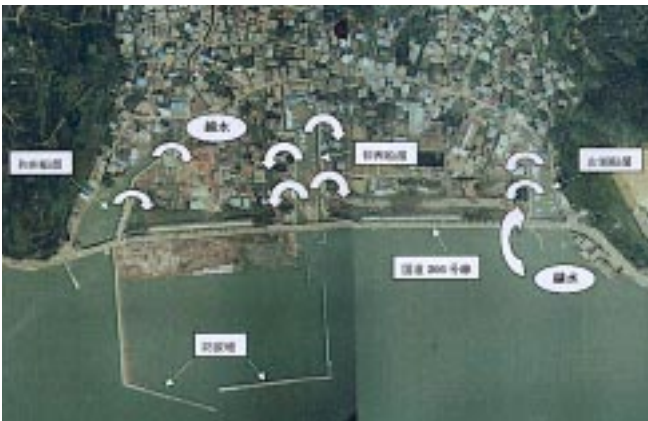


写真-3 松合地区

海岸堤防内に比べて自然海岸においては波浪の影響が大きい。自然海岸での痕跡高には波の遡上高さなどが含まれている箇所がある。ここでは紙面の都合から図中の丸印で囲った永尾、松合、手場の3地区について報告する。

永尾地区の被災状況

不知火海湾奥の不知火町永尾地区では、午前4時ごろから暴風となり、午前5時半～6時ごろ波が天端高さT.P. + 2.5 mの海岸堤防を越流し、隣接した民家の1階部分が完全に壊された。住民は事前に2階に避難していたため無事であったが、海岸堤防はこの民家を起点に湾奥方向へ137.0 mの区間にわたって倒壊した（写真-1）。その他の被害としては床上浸水13戸、床下浸水31戸であり、国道266号も冠水した。なお、この地区での痕跡高さはT.P. + 4.9～5.6 mである。

また、同地区には神秘の火・不知火で有名な永尾神社があり、神社から約65 m沖の海中には鳥居（高さ5 m、鉄筋コンクリート製）が立てられていたが、今回の高潮と波浪により直径70 cmほどの脚部が足元より1.25 mのところまで折れ、神社に向かって倒れている（写真-2）。この鳥居は大潮の満潮時でも脚部が2 mほどしか海中に沈まず、これまでの台風で倒れたことはなかった。



写真-4 松合地区の被災状況（熊本日日新聞9月25日朝刊掲載）

松合地区の被災状況

不知火町松合地区では、松合漁港を囲むように約60戸が点在していた。この地区（写真-3）には3か所の船溜（湾奥より山須、仲西、和田船溜）があり、それぞれ幅20～30 m程度の開口部で不知火海と通じているが水門等は設置されていない。また、仲西・和田船溜の間には防波堤が設置されている。午前5時50分ごろ開口部より進入してきた海水が、船溜周囲の護岸（天端高T.P. + 3.2 m）を最大1.3 mも越流し、堤内地（地盤高T.P. + 0.5 m～）へ流入した（写真-4）。堤内地では平屋の天井付近まで一気に冠水したため、外に逃げる間がなく、ガラス窓を打ち破り自力で屋根に上がって難を



写真-5 手場地区の被災状況

逃れた方も多かったが、不幸にも逃げ遅れた12名の方が亡くなられた。また、聞き取り調査によると、両側船溜（山須，和田）の方が中央の仲西船溜よりも早く越水し、冠水は30分程度で引いたとのことである。

被災直後の現地調査では、被災状況の聞き取り調査はもとより、高潮の痕跡、沿道のガードレール等への付着物および沿道の植生や法面の崩壊跡などが詳しく調査された。その結果、一部報道にあったような国道266号線の堤防（天端約 T.P. + 4.9 ~ 6.5 m）を海水が激しく越流あるいは越波したという痕跡は確認できなかった。

さらに、本学の痕跡調査でもこの地区の痕跡高は、T.P. + 4.1 ~ 4.5 m であり、また後述するように、熊本県の調査でも対岸の砂川、氷川などにおいては T.P. + 4.1 ~ 4.2 m の高さで越流し、被災したとの報告がある。これらの結果より、松合地区での最大湛水位（T.P. + 4.5 m）は今回の高潮による最大潮位に相当するものと考えられる。

手場地区の被災状況

宇土半島南部の中央部に位置する三角町手場地区では、午前5時半ごろから越波がはじまり、海岸堤防（天端高 T.P. + 4.5 m）が245.0 m にわたって崩壊した（写真-5）。背後地はエビ養殖場があるが現在は使用されておらず、また民家も離れていたため、被災規模が大きいにもかかわらず、床下浸水1戸と農地（イチゴ）被害があったのみで人的被害はなかった。崩壊した堤防跡を見ると松合側の数スパンは堤内側へ倒れているものの、それ以外は不知火海側に向けて崩れていた。さらに、この地区の自然海岸での痕跡高が、T.P. + 4.6 ~ 5.7 m であることから、手場地区での波浪の影響の大きさが確認できる。

八代干拓での河川氾濫状況

ここでは熊本県河川課が10月1日現在で取りまとめた被災状況を中心に報告する。



写真-6 砂川の被災状況

八枚戸川・砂川の被災状況

八枚戸川・砂川は背割堤により分けられており、右岸側が八枚戸川、左岸側が砂川である。まず八枚戸川では、河口の県道八代不知火線から上流の県道八代鏡宇土線までの2 km 区間において午前5時半ごろから越水（堤防高 T.P. + 4.1 m）が始まり午前7時過ぎまで続いた。この越水により1840 m にわたり堤防裏法面が崩壊し、40戸に床上浸水被害が生じた。また、砂川では河口の県道八代不知火線から上流1770 m 区間において、午前5時40分ごろから越水（堤防高 T.P. + 4.1 m）が始まり午前7時過ぎまで続いた。この越水により550 m にわたり堤防裏法面が崩壊し（写真-6）、20戸に床上浸水被害が生じた。両河川による浸水の解消は同日の14時過ぎであり、付近の住民70名が役場および小学校に自主避難した。

氷川の被災状況

氷川の右岸、河口から上流約3 km の区間（竜北町若洲，網道，鹿野地区）において、午前5時半ごろから越水が始まった。さらに午前6時~7時にかけて河口から1 km 上流の県道八代不知火線・氷川大橋の直下流地点において約50 m にわたり破堤（堤防高 T.P. + 3.5 m）し、他の区間からの越水と合わせて、大量の水が堤内に流入し、浸水被害が発生した（写真-7）。破堤箇所については、当日直ちに仮堤防工事に着手し、次の満潮時刻の午後8時ごろまでには140 m の仮堤防が完成した。その他の被害規模は、施設被害として右岸の裏法面崩壊1600 m、左岸で同じく400 m、また一般被害では、床上浸水15戸、床下浸水270戸、浸水面積は592.4 ha、住民非難は約800人であった。

台風9918号および高潮の特性

八代港における潮位記録

図-2は9月24日の八代港における潮位記録（T.P. 表



写真-7 氷川の氾濫状況

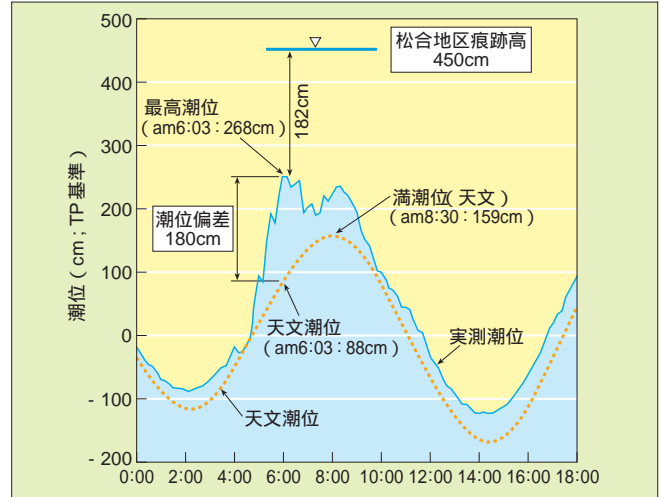


図-2 八代港における潮位記録

示)を示しており、実線が実測潮位、点線は天文潮位である。実測潮位は第四港湾建設局八代港事務所が計測した記録紙から10分間隔で読み取り、天文潮位は八代港での40分潮の調和定数を用いた計算により推定した。この天文潮位の推定値は、台風前日の22日、23日の実測潮位と比較すると15~30cmほど、推定値の方が低い(この天文潮位の推定値との差は、今回の調査過程で明らかになったもので、今年の台風5号前後でも観測、また九州北部沿岸でも観測されており、現在のところ、明確な結論は得られていないが、最近の異常気象の一環である可能性もあり、調査中である)。八代広域消防署の風速データによると午前4時ごろから風速30m/sを超える強風が吹きだし、午前4時47分には八代での最大風速56.5m/s(風向:南)を記録しており、それに対応するように潮位も午前4時過ぎから急激に高くなっている。当日の八代港での満潮時刻は午前8時3分であったが、それよりも2時間早い午前6時3分に最高潮位268cmを記録しており、この値は既往最高潮位249cm(1971年9月6日)を上回るものであった。なお、長周期水位変動の補正は行っていないが、この時刻での潮位偏差は180cmと試算される。ところで、図中には松合地区での高潮痕跡高も示しているが、八代港が最大潮位を迎えた時刻には、松合地区ではすでに海水が船溜の堤防を越水している。つまり、八代港と松合地区は直線距離で約13kmしか離れていないにもかかわらず、この間に約2.0mの水位上昇が生じていることになる。

気象観測データから見た台風9918号

台風9918号によってもたらされた風の特徴について、九州・山口の气象台、測候所のデータを用いて調べた。まず、台風によって生じた最大瞬間風速を、図-3に示す。この図から、台風の進路の北西側ではほとんど40m/s以下であるのに対し、南東側では広範囲にわた

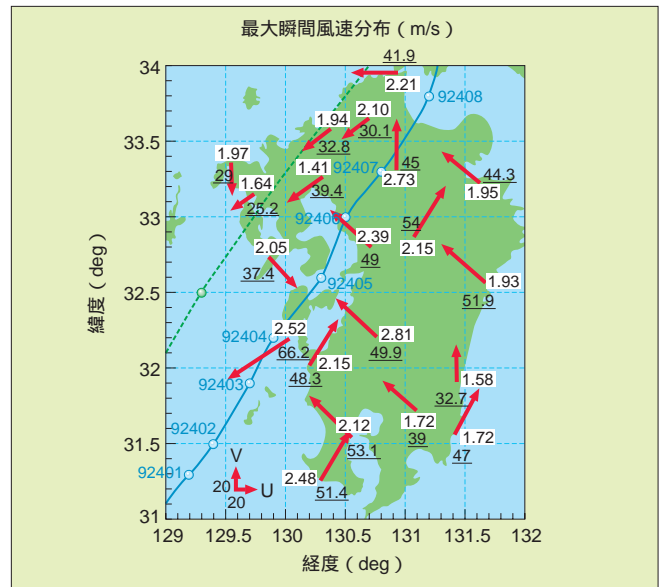


図-3 台風9918号に伴う最大瞬間風速(ベクトルと下線を引いた数値)、およびそれと最大風速(10分平均値)との比(突風率、白抜き背景の数値)。実線は台風9918号の経路(92403等は9月24日03時を表す)。破線は台風9119号の経路。

り50m/sに及ぶ最大瞬間風速が観測されていることがわかる。

台風の突発的な風の特徴を表わすものとして、突風率(最大瞬間風速とそのときの10分平均風速との比)が挙げられる。今回は、最大瞬間風速を最大風速(10分平均)で割った値を算出し、一種の突風率として見た。その数値を図-3中の白抜き文字で示す。突風率は約1.5程度が典型的な値とされているが、今回の突風率は九州全体における平均で約2.08となった。台風9119号が九州に上陸したときも、九州の多くの観測点で2.0を超える突風率が観測されたと報告されているが、今回の厳密な意味での突風率は図の結果よりもさらに大きくなると考えられ、台風9918号の特性の1つである。

台風9119号との規模の比較を表-1に示す。上陸時の

表-1 台風 9119 号と台風 9918 号との比較

| | | T 9119 | T 9918 | |
|----------------------|-----------|----------------------------|--------------------------|----------|
| 上陸時の記録 | 場所 | 佐世保市 | 荒尾市 | 天草町 |
| | 時刻 | 16:00 | 6:00 | 4:00 |
| | 暴風半径 | 300 km | 150 km | 190 km |
| | 中心気圧 | 940 hPa | 950 hPa | 945 hPa |
| | 風速 | 50 m/s | 40 m/s | 40 m/s |
| | 移動速度 | 50 km/h | 45 km/h | 35 km/h |
| | 最大瞬間風速 | 人吉 | 48.8 m/s | 49.9 m/s |
| 牛深 | | 52.1 m/s | 66.2 m/s | |
| 熊本 | | 52.6 m/s | 49.0 m/s | |
| 阿蘇 | | 60.9 m/s | 54.0 m/s | |
| 強風吹走時間 (熊本) | 10 m/s 以上 | 14:00 ~ 20:00 (約 6 時間) | 3:00 ~ 10:00 (約 7 時間) | |
| | 25 m/s 以上 | 16:40 ~ 16:50 (約 10 分間) | 5:20 ~ 5:40 (約 20 分間) | |
| 熊本市から中心部 までの最接近距離 | | 約 80 km | 約 30 km | |

勢力という点では、台風 9918 号よりも台風 9119 号のほうが大規模であった。しかしながら、上陸地点や進路から、台風 9918 号は台風 9119 号よりも 50 km 以上南西側を通過している。この経路の差が、不知火海域における海面気圧の著しい低下や強烈な突風をもたらし、重大な高潮被害に至ったと考えられる。

不知火海高潮災害が残したもの

“高潮が海岸堤防を越え、漁村を飲み込み犠牲者が出た”第一報を疑いながら、12 名もの犠牲者が出た不知火町松合地区に急行した。これまで高潮も、高波も大きな被害を受けた経験のない温暖で静かな、小さい漁村に何が起こったのか？ 至る所で電柱倒壊や倒木等で道路が寸断されている中、現地への車のハンドルを握る間に、さまざまな思いが頭を巡る。昨年九州内の各大学の海岸工学者を中心に、各県海岸の高潮・津波に対するハザードマップ作りを始めた矢先であり、また、つい 2 週間前には、海岸の環境調査にこの地を訪れたばかりである。生々しい傷跡の残る現地に到着すると、誠に残念ながら、今回の災害はこの地にとって最悪の条件が重なりあったものであると即座に推察された。強い勢力の台風が最悪のコースを通り、これが大潮の潮位上昇時と重なり、南東に開いた湾奥に位置し、しかも前面には全国の 7.3 % に相当する干潟が拡がり極端に浅くなっている。さらには、この地点が今まで被災の経験がなかったことから、今回のような高潮・高波に対してハード的にもソフト的にも無防備状態であった。

このような類推が、災害の後付ながらもなされることに対して、ハザードマップ作成中の者として、悔しく残

念に思われてならない。今回の高潮・高波災害は、学術的にも技術的にも重大な多くの教訓と課題を残したと思う。

学術的には、まず、本報告中にも記したように、松合地区での潮位偏差約 3.5 m と八代 松合間での水位差約 2.0 m が説明できるか？ である。従来の静的な高潮と波浪推算の計算方法でどこまで説明できるか疑問である。高潮現象が大気と海水と地形との相互作用である原点に立ち、波浪変形を含めた動的相互作用系としての研究が進展されねばならない。また、被災地における社会的・経済的背景に対しての学術的検討も重要である。低くて古い堤防、低平地への人々の居住等々、歴史的経緯や行政とのかかわりを含めた地域環境の側面からの研究も必要である。

技術的には、まず第 1 に設計基準の考え方である。今回の高潮水位は既往最大潮位を遙かに 2.2 m も越えるものであった。すなわち、この地点が安全であるためには、今回のような最悪の条件に対して対処し得るものでなければならないということである。ある地点ごとに予想最大災害の条件を想定し、これに社会的・経済的背景と地理・地形等の制約の下に基準を決めるといふきめ細かい対処をしていく必要があると思う。

第 2 には予報と避難のソフト面の充実である。今回の潮位記録は、不知火町から 10 km 以上離れた八代と三角にしか残っていない。異常な水位の上昇等をいち早く察知し、避難体制が取れるようにすべきであるし、“高潮は、満潮時以外は大丈夫”といった“誤報”等も改めなければならない。このためには、正確な情報の提供や関連機器の整備充実が行われると共に、さらには、県や消防庁、気象庁、運輸省、建設省等の関連機関の気象関連の観測網が連携されて、防災・環境のための情報ネットワーク化が積極的に押し進められることを期待したい。

第 3 には海岸行政の 1 本化である。海岸災害は沿岸域一帯に及ぶが、行政の担当部署で分断される。幸いに、今回の災害に対し熊本県では、河川課を中心に対応、対策がいち早く取られたが、国との対応等今ひとつ足並みが揃わない。海岸線は一本で繋がっているが、人（行政）の都合で分断するのはまったくのエゴとしか言いようがない。海岸法が本年に改正され、海岸事業に学識経験者の意見が必要となったが、これを機会に“Coastal Doctor”を地方行政あるいは地区海岸ごとに複数人定め、連続して海岸管理を行うように制度化したらどうか。ここに提言したい。

日本中の至る所に、不知火海、特に松合地区と同様な沿岸地区があると思われるが、第 2 の不知火災害地区が生じないように、今回の災害を教訓として受け止め、その課題を早急に解決していかなければならない。