

想定し得る最大規模の高潮浸水想定について

藤原 俊介

兵庫県 県土整備部 土木局 港湾課 (〒650-8567兵庫県神戸市中央区下山手通5-10-1)

近年、洪水のほか内水・高潮等により、想定を超える浸水被害が多発し、今後も発生する可能性があることを踏まえ、想定し得る最大規模の洪水・内水・高潮に対する危機管理・避難警戒体制等の充実・強化を図るため、2015年5月に水防法が改正された。

改正された水防法では、知事が水位周知海岸と高潮特別警戒水位を指定し、水位周知海岸においては、想定し得る最大規模の高潮浸水想定区域を指定することとなった。本論文では、2019年8、9月に公表した大阪湾沿岸の高潮浸水想定区域図を考察するとともに、活用方法や高潮特別警戒水位の設定等に関する課題を整理し、問題解決の方向性について論じる。

キーワード 水防法改正, 想定最大規模の高潮, 浸水想定

1. 水防法改正と兵庫県の取組み

(1) 水防法改正

a) 水位周知海岸・高潮特別警戒水位

水防法第13条の3において、知事は高潮により相当な損害を生ずるおそれがある海岸を指定し、警戒水位を超える水位であって、高潮による災害発生を特に警戒すべき水位として高潮特別警戒水位を定める必要がある。また、当該海岸の水位がこれに達したときは、水位を示して水防計画で定める水防管理者及び量水標管理者に通知するとともに、一般に周知させなければならないとされている。

兵庫県においては、2019年度から検討を行い、2020年度末以降の指定を予定している。なお、2020年6月時点で、全国で水位周知海岸の指定と高潮特別警戒水位の設定の両方を終えているのは神奈川県のみである。



図-1 全国の公表または指定の状況

b) 高潮浸水想定区域

水防法第14条の3において、知事は水位周知海岸について、高潮時の円滑かつ迅速な避難を確保し被害の軽減を図るため、想定し得る最大規模の高潮により氾濫が発生した場合に浸水が想定される区域を高潮浸水想定区域として指定し、その区域と浸水した場合に想定される水深を明らかにするものとされている。

兵庫県においては、高潮による浸水の危険性を県民に周知し、対策の検討に繋げていくという観点で、高潮浸水想定区域図を早期に公表すべきとの考えから、法指定前ではあるが2019年8月に大阪湾沿岸のうち尼崎市～芦屋市沿岸を、2019年9月に神戸市沿岸を公表した。

(2) 兵庫県の取組み

兵庫県では、2015年の水防法改正以前より、県管理の港湾・漁港を対象に、国が作成した「津波・高潮ハザードマップマニュアル（2004年4月）」をもとに、高潮浸水予測区域図を作成し、兵庫県の防災関連情報サイトであるCGハザードマップで公表（2007年）してきた。

しかし、高潮浸水予測区域図は、法に基づくものではなく、兵庫県独自の取組みであったことと、水防法改正で示された想定し得る最大規模の高潮における台風等の外力条件は、これを上回る設定条件となるため、水防法改正を踏まえ国が作成した「高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver.1.10（2015年7月）」に基づき、新たに高潮浸水想定区域図を作成した。

表-1 高潮浸水想定区域図作成に用いる外力条件

	水防法改正による国の手引き	従来の条件(2007)
台風を中心気圧	室戸台風 (910hPa) 減衰なし	第二室戸台風 (925~940hPa) 実績により減衰
台風経路	過去に大きな潮位偏差を生じた台風の経路を参考に平行移動した最悪コース	第二室戸を平行移動した最悪コース
風速半径・移動速度	伊勢湾台風(75km, 73km/h) 減衰なし	第二室戸台風 実績により減衰
防潮堤の扱い	設計条件超えて破堤	破堤なし
閘水門	閉鎖 (設計条件超え破堤)	閉鎖, 未閉鎖 (破堤なし)
準拠マニュアル	高潮浸水想定区域図作成の手引き(2015.7)	津波・高潮ハザードマップマニュアル(2004.4)

2. 高潮浸水想定区域図

(1) 特徴

2015年の水防法改正を踏まえ作成した高潮浸水想定区域図の計算条件としては、以下の特徴がある。

- ・ 想定し得る最大規模の高潮となる台風を想定していること
- ・ 河川による洪水及び波浪の影響を見込んでいること
- ・ 堤防等の破壊を想定していること
- ・ 海岸保全施設や高潮の影響を受ける河川施設のこれまでの整備状況等を踏まえていること
- ・ 現在の学術的、科学的な知見により作成したものであること

(2) 外力条件

大阪湾沿岸における高潮浸水想定区域図の計算に用いた外力条件は表-1のとおりである。従来の高潮浸水予測区域図で想定した台風よりも厳しい条件となっており、今回想定している台風の中心気圧は、我が国既往最大規模である室戸台風級の910hPaで、大阪湾周辺を通過する確率は500年から4,000年に1回程度（経路を考慮しない中

心気圧の確率評価）である。

(3) 兵庫県独自の取組み（堤防等が破壊しない場合の浸水想定区域図の公表）

兵庫県では昭和30年代から様々な高潮防護施設の整備が進められ、高潮対策が概ね完了していたことから、施設で守られて安全であるとの意識が住民の中にある。そこで、県独自に堤防等が破壊しない条件の高潮浸水想定区域図を参考として公表し、想定最大規模の高潮に対しては施設があっても浸水域が広がる状況を示した。なお、兵庫県では2018年台風第21号での浸水被害を踏まえ、ハード対策の計画として、兵庫県高潮対策10箇年計画を2020年6月に策定、公表した。

3. 高潮浸水想定の結果と考察

(1) 結果概要

尼崎市～神戸市沿岸の最大潮位と浸水想定区域の結果を図-2に示す。市域の4割がゼロメートル地帯である尼崎市では、阪神尼崎駅周辺で浸水深が6.0mとなり、市域



図-2 高潮浸水想定区域（大阪湾沿岸）

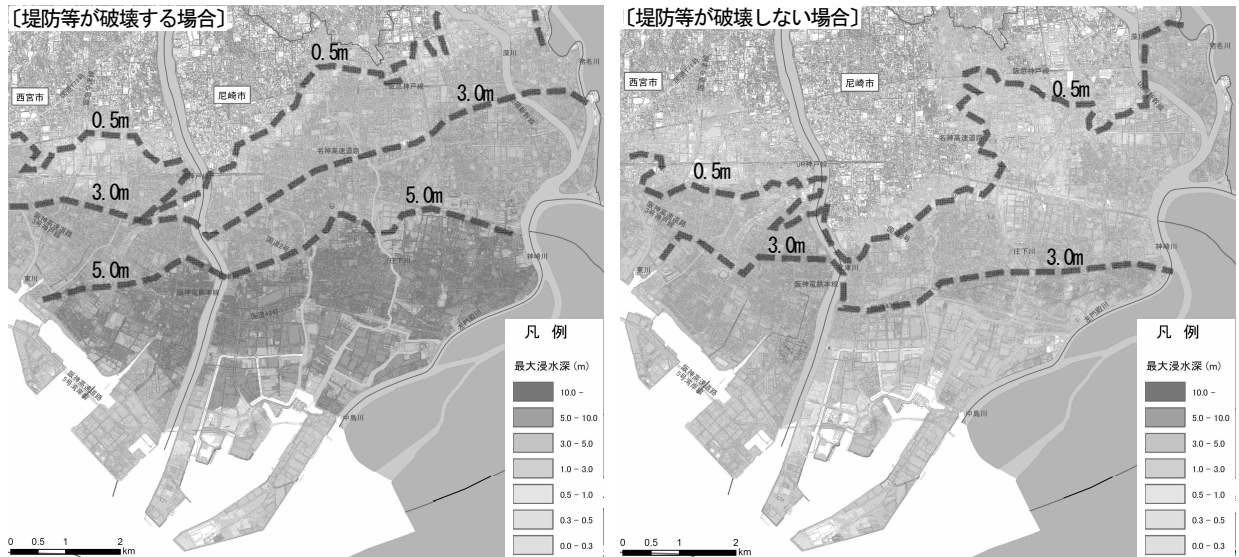


図-3 高潮浸水想定区域の比較（左：堤防等が破壊する場合 右：堤防等が破壊しない場合）

の4分の3が浸水する結果となった。尼崎市や西宮市では、一般的な一戸建ての2階が水に浸かる3m以上の範囲が全体の浸水域の5割強となる。また、神戸市においては、南海トラフ地震の津波想定より約2.4倍広い範囲が浸水する。

(2) 地形による特徴

各市の最大潮位は、東に向かうほど高くなっており、これは尼崎市や大阪市など大阪湾の奥側で吹き寄せによる潮位の上昇が大きくなるが反映されている。実際に2018年台風第21号による最高潮位においても、神戸検潮所のTP+233cmに対して、尼崎検潮所ではTP+353cmを記録した。

浸水範囲や浸水深は、潮位と地盤高の影響を大きく受けるため、海域での潮位が高く、標高の低い土地が内陸まで広がる尼崎市から西宮市にかけては、浸水範囲、浸水深ともに大きくなり、一方で海域の潮位が湾奥部ほど高くなく、六甲山が市街地に近接して平地が少ない神戸市沿岸においては、浸水範囲が狭く浸水深も小さくなる傾向があった。

(3) 堤防等が破壊する場合と破壊しない場合の比較

表-2に堤防等の破壊の有無による浸水面積の差異を示す。尼崎市では、堤防等が破壊する場合に全体で38.62km²が浸水するが、堤防等が破壊しない場合の浸水面積は32.39km²であった。また、3m以上の浸水面積については、同様に23.16km²が4.10km²となった。

これらのことから、堤防等が全て破壊する場合と比べて、堤防等があることにより浸水面積、浸水深がある程度は抑えられるものの、想定し得る最大規模の高潮に対しては、堤防等の破壊、非破壊の違いによらず、広範囲で浸水が生じる恐れがあることが明らかになった。

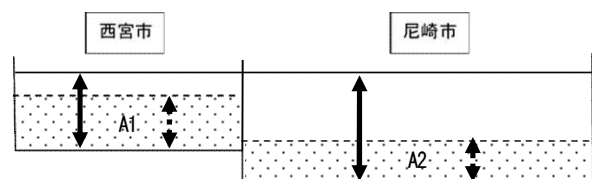
表-2 堤防等の破壊有無による各市の浸水面積

市名	堤防等の破壊有無	浸水面積 (km ²)	
		全体	3m以上
尼崎市	破壊あり	38.62	23.16
	破壊なし	32.39	4.10
西宮市	破壊あり	20.69	10.81
	破壊なし	19.53	5.95
芦屋市	破壊あり	3.74	0.81
	破壊なし	3.44	0.10
伊丹市	破壊あり	0.56	—
	破壊なし	0.17	—
神戸市	破壊あり	38.29	2.79
	破壊なし	37.21	2.72

堤防等が破壊しない場合の浸水面積の減少の割合は、尼崎市で大きく西宮市で小さくなり、3m以上の浸水深の面積についても、堤防等が破壊しない場合、西宮市が尼崎市を逆転して面積が大きくなっていった。

この要因を考察するために、図-4に両市の地形の模式図を示した。この図は尼崎市と西宮市の地形を比較した場合に尼崎市の地盤が低く、また、尼崎市では地盤の低い面積が西宮市より大きいことを示している。

堤防等が破壊する場合、海域から陸域への海水の流入量が非常に多いため、図-4に示すように両市とも最大まで潮位が上昇する。この時、尼崎市の浸水深と浸水面積が西宮市より大きくなっている。一方で、堤防等が破壊



実線：堤防等が破壊する場合の水面、浸水深
破線：堤防等が破壊しない場合の水面、浸水深
※ 流入量が同程度の場合にはA1≒A2となる

図-4 堤防破壊有無による浸水深の差

しない場合、流入が一定量にとどまり、仮に両市への流入量が同程度であるとする、尼崎市は低地が広く広がるため浸水深が浅くなり、西宮市は尼崎市に比べると浸水深が深くなる。このため、堤防等が破壊しない場合における3m以上の浸水深の面積は、西宮市の方が大きくなると考えられた。

4. 課題と問題

(1) 高潮浸水想定区域図の活用

高潮は局地的な大雨により発生する洪水や、地震により発生する津波と比べて、発生時期をある程度予測することが可能である。このため、台風接近前に避難行動を行うことができる。そのことから、沿岸域の住民は、高潮時に円滑かつ迅速な避難を行い、被害軽減を図るために、平時から兵庫県の公表した図面や、今後市町が作成するハザードマップを確認し、自分の家や学校、職場等における浸水深を把握しておくことが重要である。

しかし、我が国において、高潮は河川の氾濫や土砂災害、津波と比べて近年発生が少なく、馴染みの薄い災害であり、住民からすれば、高潮がどのようにして発生するものか、浸水想定区域図をどのように見ればいいのか分からないといった問題がある。

また、高潮の浸水想定区域図は、発生頻度の低い想定し得る最大規模の台風に基づいて作成しているため、避難計画を作成する市からは、発生頻度の高い台風による浸水区域を示してほしいとの要望がある。さらには、想定し得る最大規模の高潮においては、沿岸域の大部分が浸水の影響を受けるため、市外への広域避難が必要となり、避難手段、避難先の確保等、様々な課題がある。

(2) 高潮特別警戒水位の設定

2018年台風第21号においては、図-5に示すように急激

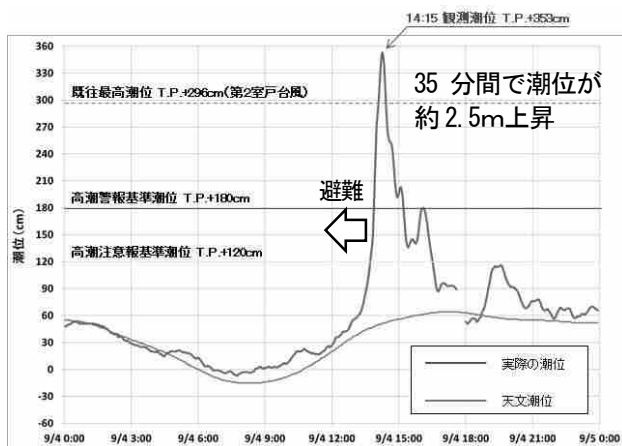


図-5 2018年台風第21号での実測潮位（尼崎検潮所）

な潮位上昇が記録されており、避難のリードタイムを考慮して高潮特別警戒水位を設定すると、その水位は平時の潮位と変わらないものとなり、高潮特別警戒水位を設定する意味がなくなってしまう。神奈川県において、高潮特別警戒水位は垂直避難を呼びかける最終勧告を行う水位との考えを採用しており、兵庫県においても、高潮特別警戒水位の設定にあたってリードタイムの考え方を慎重に検討する必要がある。

5. 住民避難への活用に向けて

水防法改正の趣旨としては、想定し得る最大規模の災害に対する危機管理・避難警戒体制等の充実・強化を図ることが目的である。そのためには、避難計画を作る側の行政と、実行する側の住民が、相互に防災に向けた取り組みを進める必要がある。

高潮浸水想定区域図を実際の住民避難に活用できるようにするためには、第一に住民の理解を深めることが重要であることから、兵庫県においては、洪水と合わせて災害の特徴の説明や、活用方法を示した冊子を作成した（図-6）。また、想定し得る最大規模の高潮等の災害が発生した場合に備えて、県の防災部局においては、2019年度より大規模水害避難対策検討委員会を立ち上げ、広域避難対策の検討を始めている。施設の能力を上回る外力により氾濫等が発生しても、人命、資産、社会経済の被害をできる限り軽減する減災対策に取り組んでいくためには、高潮特別警戒水位等の検討においても住民の立場になって考えることが大前提であり、防災部局や市町など関係機関と連携した取り組みが必要である。



図-6 浸水想定区域図 確認ガイド