

兵庫県

高潮対策10箇年計画

高潮災害に備える防災対策

令和元年度～10年度



兵庫県
Hyogo Prefecture



南芦屋浜(整備後のイメージパース)

はじめに

兵庫県では、昭和20年代から30年代にかけて来襲した多くの台風によって大きな被害を受け、それらを教訓として、これまでに防潮堤の整備などの高潮対策を実施してきました。

しかし平成30年台風第21号では、神戸、尼崎、西宮で過去最高潮位を記録するとともに、想定を超える高波の影響により浸水被害が発生しました。

このため県では、台風第21号の浸水地区については、早急に再度災害防止の緊急対策を実施するとともに、浸水が発生しなかった地区においても、今後の高潮に備えるため、近年の台風等を踏まえた対策を計画的に進める必要があることから、「兵庫県高潮対策10箇年計画」を策定しました。

目次

はじめに

1 高潮対策の現状	1
① 高潮とは	1
② 過去の高潮被害	3
③ 施設の整備状況	6
2 高潮対策の基本方針	7
① 沖波の見直し	7
② 必要天端 ^{てんば} 高の算定	8
③ 不足高の把握	8
3 10箇年計画の内容	9
① 10箇年計画の概要	9
② 対策イメージ	9
③ 対策箇所一覧表	10
④ 対策箇所位置図	11



尼崎西宮芦屋港海岸



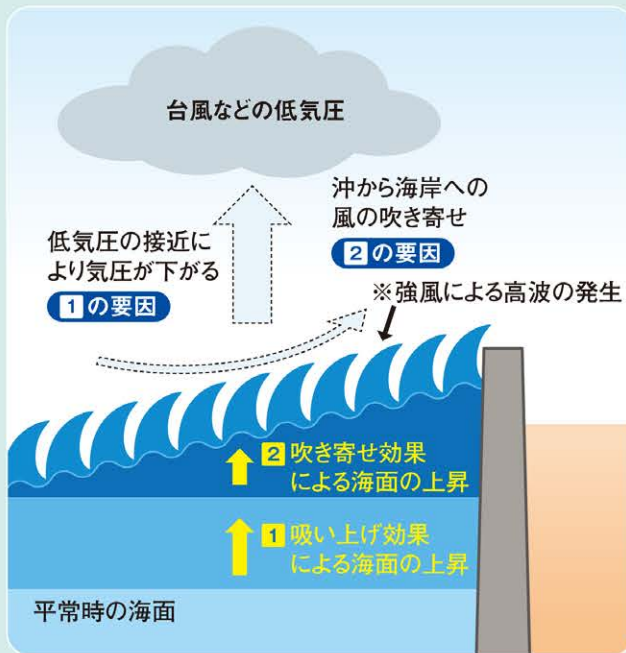
^{てんば}**「天端」**：堤防や擁壁などの構造物の一番高い部分。

1 高潮対策の現状

1 高潮とは

「高潮」とは、発達した低気圧(台風など)の接近により、海面が異常に上昇する現象です。高潮が発生する主な要因は、「**1 吸い上げ効果**」と「**2 吹き寄せ効果**」です。また、高潮の規模は、台風の「中心気圧」や「大きさ」の他に、「**A 通過するコース**」や「**B 満潮時刻との重なり**」などにも影響を受けます。

高潮発生メカニズム



1 吸い上げ効果

台風などの発達した低気圧の中心付近では、空気が海面を吸い上げるように作用し、海面が上昇します。

例えば、中心気圧980hPa(ヘクトパスカル)の台風が通過するとき、標準気圧(1,013hPa)と比べ海面は約33cm上昇します。

2 吹き寄せ効果

台風などによる強風が沖から海岸へ向かって吹くと、海水が海岸の方へ吹き寄せられ、海面が上昇します。

※高波の発生

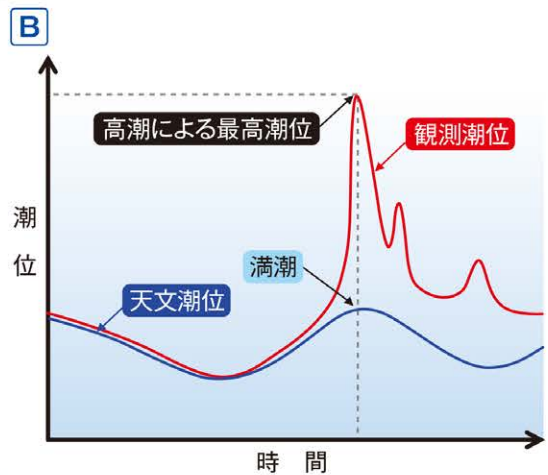
この他強風により高波が発生し、海面はさらに上昇します。

高潮の規模が大きくなる要因



A 通過するコース

高潮の規模は、台風を中心気圧や大きさの他に、通過するコースにも影響を受けます。台風の東側では特に風が強くなり、危険になります。



B 満潮時刻との重なり

高潮現象が満潮時と重なると、海面はさらに高くなります。



「天文潮位」：月や太陽の潮汐力から予測される潮位で、気圧や風の影響を受けないもの。

1 高潮対策の現状

豆知識

高潮と津波の違い

高潮

高潮は低気圧(台風など)の接近により、吸い上げ効果や吹き寄せ効果で海面が異常に上昇する現象です。詳しくはP.1をご覧ください。一般的に中心気圧の低い台風の接近が大きな高潮を発生させます。

津波

津波は海で地震が発生した時、海底の盛り上がりや沈み込みが広範囲に起こり、海底の真上の海水が影響を受けて上下に変動し、それが波となって伝わり、海岸に到達した時に大きな波となる現象です。

豆知識

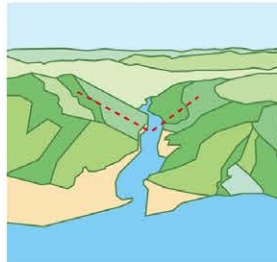
高潮の発生時に特に危険なところ

湾奥部



海水が湾外へ逃げにくいいため、水位が上がります。

自然地形:V字谷



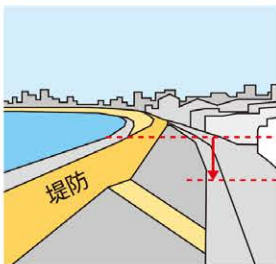
波の集中により水位が上がりがやすい地形です。

自然地形:河口部



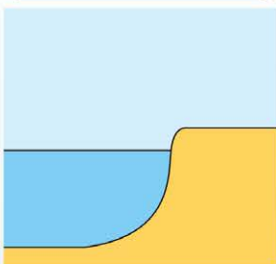
高潮と洪水の両方の危険が重なる恐れがあります。

海拔ゼロメートル地帯



満潮時の平均海面よりも地盤が低いため、浸水被害を被る危険性が高くなります。

自然地形:急深な海底地形



波が海岸部で急激に高くなります。



「海拔ゼロメートル地帯」：満潮時の平均海面よりも標高が低い土地のこと。



2 過去の高潮被害

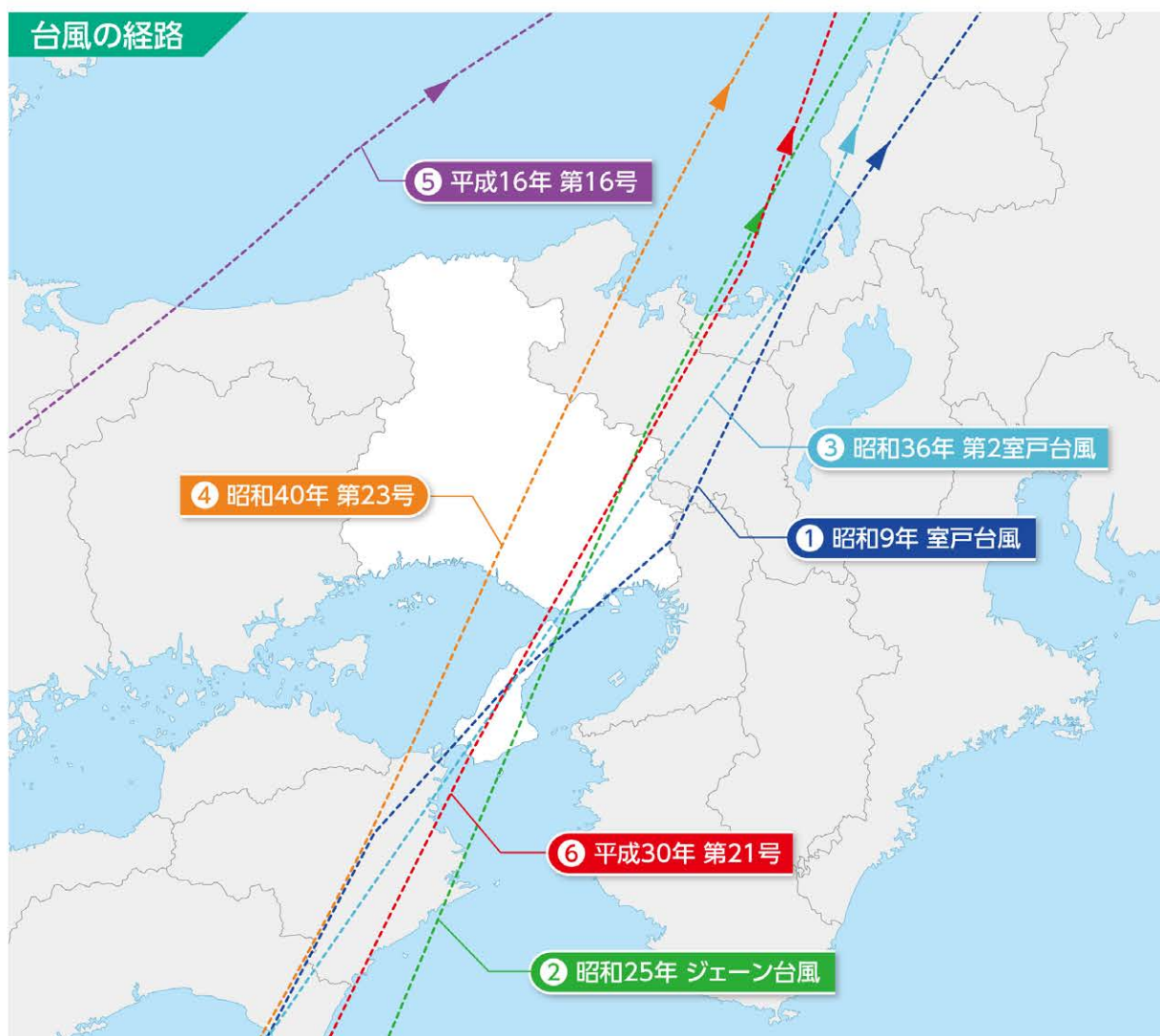
兵庫県的主要高潮被害の一覧

番号	発生年 (年月日)	台風名	中心気圧 (最大風速)	潮位偏差			被害		
				神戸 (cm)	洲本 (cm)	姫路 (cm)	死者数 (人)	負傷者数 (人)	床上浸水 (世帯)
①	昭和9年 (1934年9月21日)	室戸	912hPa (60m/s)	220	—	—	281	1,529	14,783
②	昭和25年 (1950年9月3日)	ジェーン	970hPa (43m/s)	147	119	95	41	904	27,772
③	昭和36年 (1961年9月16日)	第2室戸	925hPa (67m/s)	193	187	121	10	134	8,973
④	昭和40年 (1965年9月10日)	第23号	940hPa (70m/s)	190	125	210	39	765	15,822
⑤	平成16年 (2004年8月30日)	第16号	950hPa (47m/s)	132	89	151	3	60	326
⑥	平成30年 (2018年9月4日)	第21号	950hPa (48m/s)	181	124	95	0	60	258

注1) 中心気圧は上陸時の最低気圧。

注2) 潮位偏差とは、高潮時と平常時(天文潮位)の潮位の差であり、これが大きいほど高潮の規模が大きい。

注3) 被害は洪水によるものを含む。



1 高潮対策の現状

① 昭和9年 室戸台風

9月21日5時頃に高知県室戸岬の西方に上陸した後、淡路島付近を通過して8時頃に阪神間に再上陸し、若狭湾へ抜けました。

上陸時の中心気圧は911.6hPaで、観測史上最も低いものでした。再上陸時には潮位が高かったことと最大瞬間風速60m/sの強風による吹き寄せにより4mを超える高潮が発生し、地盤沈下の影響もあり広範囲で^{たんすい}湛水し、多大な被害を受けました。



道意新田浦(尼崎市)

出典:尼崎市立歴史博物館あまがさきアーカイブズ提供

② 昭和25年 ジェーン台風

9月3日8時頃に高知県室戸岬の東方に上陸した後、淡路島を通過し、12時過ぎに神戸市垂水区付近を通り若狭湾へ抜けました。

中心の通過した神戸以東の阪神地域は風害を極度に受けました。強風による吹き寄せにより大阪湾で高潮が発生し、満潮時より2.1m以上高くなり、多くの家屋が浸水し、多大な被害を受けました。



大庄地区(尼崎市)

出典:尼崎市立歴史博物館あまがさきアーカイブズ提供

③ 昭和36年 第2室戸台風

9月16日9時頃に室戸岬の西方に上陸した後、淡路島南西部、尼崎市と西宮市の間を通過し、能登半島から日本海へ抜けました。

室戸岬では最大風速66.7m/s(最大瞬間風速84.5m/s)、大阪で33.3m/s(50.6m/s)、和歌山で35.0m/s(56.7m/s)など、各地で暴風となりました。ジェーン台風を契機に防潮堤を整備していたため、一定の効果を発揮したものの、大きな被害が発生しました。



第二阪神国道-伝法線間(尼崎市)

出典:尼崎市立歴史博物館あまがさきアーカイブズ提供

④ 昭和40年 台風第23号

9月10日8時頃に高知県室戸岬の西方に上陸した後、10時30分頃に播磨灘から姫路市付近を通過し、豊岡付近を通り日本海へ抜けました。

県南部では、南よりの暴風が吹き、沿岸では波浪、高潮が発生しました。神戸市の海拔ゼロメートル地帯では、防潮堤を超えた高波があふれ込み大きな被害を受けました。



船場川(姫路市)

⑤ 平成16年 台風第16号

8月30日5時頃に山口県に上陸し、四国や中国地方を暴風域に巻き込みながら北北東に進み日本海へ抜けました。

姫路港、江井港、家島港では、昭和40年台風第23号以来の高い潮位を記録し、過去最高潮位となりました。高い潮位が長時間続いたこともあり、江井港、相生港などで、多大な浸水被害を受けました。



淡路交流の翼港(淡路市)



6

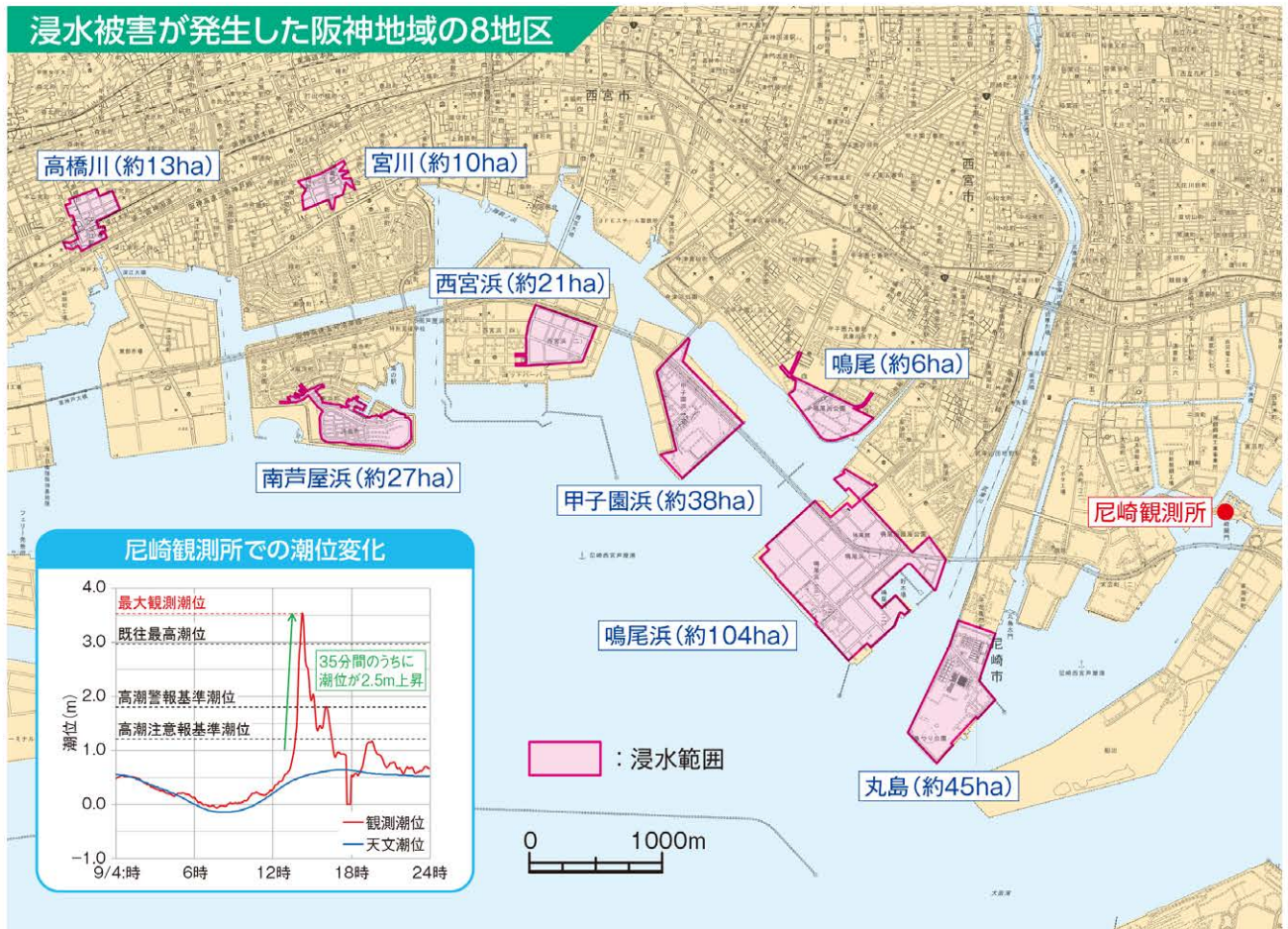
平成30年台風第21号

9月4日12時頃、徳島県に上陸した後ほとんど勢力を落とさず、14時頃に神戸に再上陸しました。大阪湾では35分間で2m以上の急激な潮位上昇が発生し、神戸、尼崎、西宮において、過去最高潮位（第2室戸台風）を超える潮位を観測するとともに、西宮においては平均風速も過去最高を記録しました。このため、県内では阪神地域の8地区において堤内地、堤外地問わず広範囲で大きな浸水被害をもたらしました。

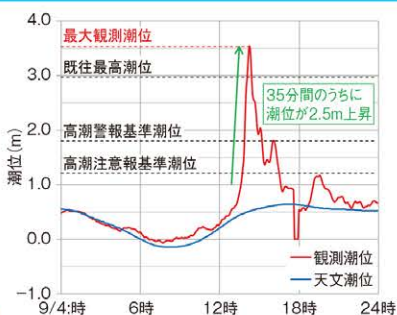
被害状況



浸水被害が発生した阪神地域の8地区



尼崎観測所での潮位変化





3 施設の整備状況

兵庫県の海岸は、瀬戸内海側の大阪湾沿岸、播磨沿岸、淡路沿岸と、日本海側の但馬沿岸の合わせて4沿岸があり、海岸線の延長は約855kmです。そのうち県が管理する防潮堤等の延長は約217kmです。また、県が管理する河川堤防の高潮影響区間は、約189km(左右岸のべ延長)となっています。

兵庫県では過去に発生した甚大な高潮被害を踏まえ、昭和20年代後半から防潮堤の整備等様々な対策を進めてきました。主な施設として堤防、陸閘、水門等があります。特殊な構造物では、尼崎において運河における水上輸送を可能としつつ、高潮による水位上昇を防ぐため、日本で最初の閘門式防潮堤として尼崎閘門(愛称「尼ロック」)が、昭和30年に建設されました。現在の閘門は老朽化や耐震性の問題等を解決するため、平成14年までに造り替えたものです。

このような取り組みにより、兵庫県における高潮対策は一定の基準でおおむね完了していますが、大阪湾沿岸などでは、港の整備や埋め立て等が実施され、防潮堤前面における高波条件が変化してきています。また、埋め立て地の地盤沈下、施設の沈下や老朽化等により、防護機能の低下が懸念されるため、計画的な老朽化対策を進めています。

代表的な高潮防護施設

海岸堤防の整備(御前浜)



河川堤防の整備(千種川)



陸閘の整備(鳴尾浜)



水門の整備(北堀水門)



尼崎閘門の整備



排水機場の整備(八家川)

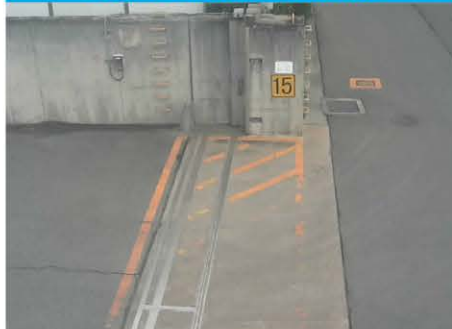


豆知識

高潮対策の効果

平成30年台風第21号来襲時、尼崎市東海岸町における陸閘付近の、堤防の海側と陸側の水位状況です。防潮堤や陸閘の整備により高潮による浸水を防御できた事例です。

陸閘の整備効果(平時:開放)



(異常時:閉鎖)



「防潮堤等」：津波・高潮が陸地へ流入することを防ぐために設けられた堤防や陸閘等です。本計画では、これに河川堤防を含めて防潮堤等としています。

2 高潮対策の基本方針

平成30年台風第21号では、潮位が過去最高潮位を超えるとともに、暴風による高波で浸水被害が発生したことから、以下の方針で高潮対策を実施します。

方針

1 台風第21号浸水箇所

浸水被害のあった阪神地域の8地区では、緊急対策として令和3年度までに再度災害防止対策に取り組む。

方針

2 その他の地区

浸水被害のなかった地区の海岸・河川においても現況天端高を確認し、沖波を見直したうえで計画的に高潮対策に取り組む。

10箇年計画策定フロー図



注:浸水被害のあった阪神地域の8地区については、再度災害防止の観点から、台風第21号の高波と、新しい沖波による高波を比較したうえで高い方を採用しています。

1 沖波の見直し

沖波とは、防潮堤等の設計に用いる沖合の波のことです。

台風第21号において、潮位は設計高潮位を下回ったものの、高波は現行の外力条件を大きく超えるものでした。このため10箇年計画では、台風第21号も含めた近年の台風を考慮して、沖波条件を見直しています。

沖波算定に用いた台風等

新旧の沖波	算定に使用した台風等の観測期間
これまでの沖波	昭和30年(1955年)～平成18年(2006年)
新しい沖波	昭和30年(1955年)～平成30年(2018年)

注:一般的に海岸や河川の沖波は50年確率波、漁港海岸の沖波は30年確率波を施設設計に使用します。



「設計高潮位」: 高潮対策で施設を整備する高さを評価する際に基準とする潮位。(P.8参照)

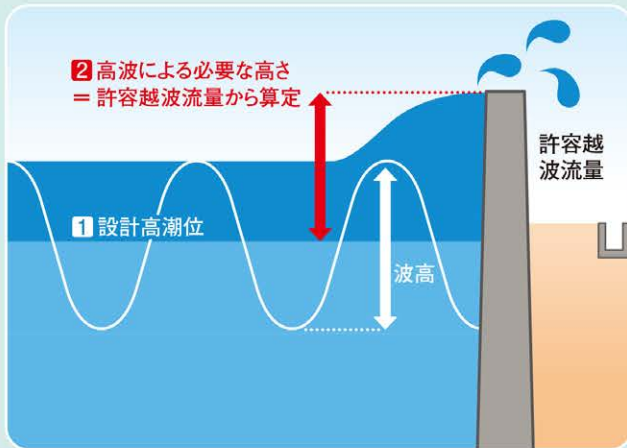
2 必要天端高の算定

防潮堤等の必要天端高は、大きく次の2つの要素によって決定します。

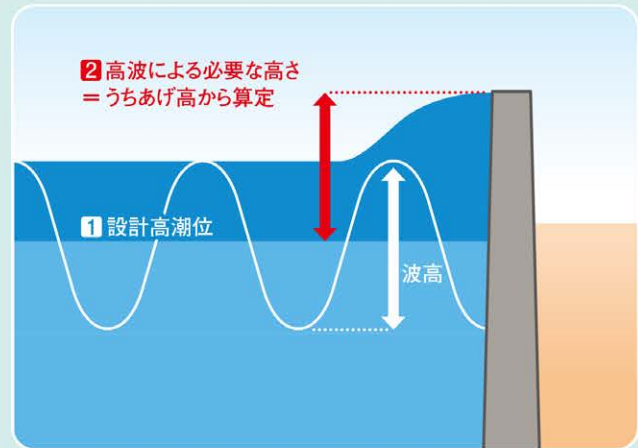
防潮堤等の必要天端高=(1) 設計高潮位+(2) 高波による必要高

必要天端高の考え方のイメージ

海岸の場合



河川の場合



1 設計高潮位

設計高潮位とは、必要天端高の算定など、防潮堤等を設計するために設定する潮位のことです。過去の台風の規模や経路から想定される偏差、これまでの観測における偏差など、地域ごとの特性を考慮して決定します。台風第21号においても、観測潮位が設計高潮位を超えなかったことから、見直しを行っていません。

2 高波による必要高

高波による必要高とは、台風の強風等によって高波が発生し、施設前面の水位が設計高潮位より更に高くなるため、防潮堤等の必要天端高の算定において考慮するものです。

沖波が防潮堤等の施設の前面まで伝搬する間に、水深が浅くなることで海底地形の影響を受け波が変形します。この影響を考慮するために波浪変形計算を行い、沖波から施設前面の波高である「換算沖波波高」を算定します。この換算沖波波高を基にして、海岸保全施設では許容越波流量、河川施設ではうちあげ高等を算定し、高波による必要高を決定します。

3 不足高の把握

既存防潮堤の高さを把握するため、測量により天端高を計測しています。その結果と、**2**で示した防潮堤等の必要天端高を比較することで施設の不足高を把握します。

対策箇所における不足高は、P.10の一覧表に記載しています。



「許容越波流量」：背後地の住家、企業・工場の集積度を考慮し、越波をどの程度まで許容するかを決定した量。長さ1mあたり毎秒10～50リットルの範囲で設定しています。

「うちあげ高」：波が堤防にぶつかった際に打上がる高さ。

3 10箇年計画の内容

1 10箇年計画の概要

1 計画期間

令和元年度～令和10年度(10年間)

2 対策箇所

県が管理する防潮堤等(河川堤防は高潮影響区間)において、高潮による必要天端高が不足する地区のうち、次のI)～Ⅲ)に該当する箇所を整備対象とします。

- I) 平成30年台風第21号の浸水箇所(緊急対策箇所)
- Ⅱ) 高潮・津波対策事業を実施中の箇所
- Ⅲ) 天端高が大きく不足(おおむね50cm以上)する一連区間のうち、背後地に住家や工場・企業が集積している箇所

ただし、以下の箇所は除く(今後、高潮対策が実施可能となった段階で計画に追加する)

- i) 河川整備計画等に基づく高潮区間の洪水対策が未完了の箇所(高潮対策を先行すると手戻りが生じるため)
- ii) 鉄道橋等の改築計画の策定に時間を要する箇所

3 対策内容

防潮堤等の^{かさ}高上げ、水門・排水機場の整備

4 対策延長

51.3km(水門や排水機場の整備による効果延長を含む)

5 事業費

約450億円



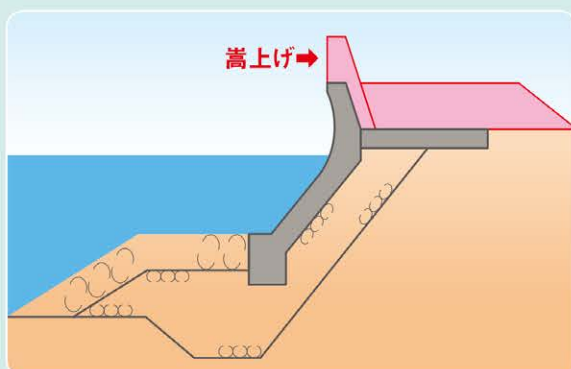
^{*}406km:海岸防潮堤217km+河川堤防の高潮影響区間189km

2 対策イメージ

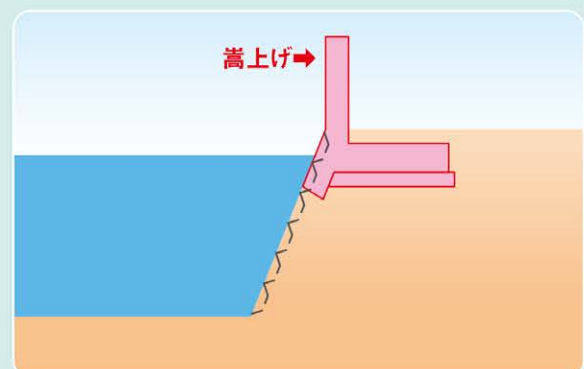
対策は、海岸、河川共に基本的に既存施設の嵩上げ対策を予定していますが、施設前面に消波工を設置するなど、実施にあたっては詳細な検討を行ったうえで対策を決定します。

対策のイメージ

海岸の対策



河川の対策



3 対策箇所一覧表

沿岸名	番号 ※1	海岸・河川名	地区名	市町名	延長 ※2,※3	不足高 ※2,※4	事業着手時期			
							緊急対策	前期 令和1~5年	後期 令和6~10年	
大阪湾	1	尼崎西宮芦屋港 (緊急対策)	丸島	尼崎市	3.4km	1.8m	○			
	2		鳴尾浜	西宮市	2.8km	1.4m	○			
	3		鳴尾	西宮市	0.9km	0.8m	○			
	4		甲子園浜	西宮市	2.6km	1.5m	○			
	5		西宮浜	西宮市	0.2km	0.9m	○			
	6		南芦屋浜	芦屋市	7.4km	2.2m	○			
	①	高橋川(緊急対策)		神戸市	0.8km	1.4m	○			
	②	宮川(緊急対策)		芦屋市	1.1km	0.8m	○			
	小計(緊急対策)					19.2km				
	7	尼崎西宮芦屋港	東海岸町	尼崎市	2.3km	1.5m			○	
	8		扇町	尼崎市	0.2km	1.4m			○	
	9		丸島北	尼崎市	0.9km	1.5m			○	
	10		枝川町	西宮市	1.6km	1.1m			○	
	11		鳴尾浜西	西宮市	1.6km	0.5m			○	
	12		西宮浜西	西宮市	1.6km	0.9m			○	
	13		芦屋浜	芦屋市	2.5km	0.6m			○	
	③	宮川(下流)		芦屋市	1.0km	0.3m			○	
	④	新川水門 ※5		西宮市	1.0km※6	1.5m			○※8	
	⑤	新川・東川統合排水機場		西宮市	2.6km※6	1.8m			○※8	
	⑥	高羽川		神戸市	0.3km	0.8m			○	
小計					15.6km					
合計					34.8km					
播磨	14	明石港	明石中崎	明石市	0.5km	0.8m			○	
	15	東播・東播磨港	魚住・二見	明石市	1.1km	1.5m			○	
	16	東播磨港	曾根	高砂市	0.7km	1.0m			○	
	17	姫路港	大津吉美	姫路市	0.4km	1.7m			○	
	18		浜田	姫路市	1.6km	0.8m			○	
	19	坂越港	坂越	赤穂市	1.1km	1.5m			○	
	20	赤穂港	御崎	赤穂市	1.0km	1.4m			○	
	⑦	法華山谷川		高砂市	1.1km	0.6m			○	
	⑧	千種川		赤穂市	0.5km	-※7			○※8	
合計					8.0km					
淡路	21	仮屋漁港	久留麻	淡路市	0.6km	0.8m			○	
	22	津名港	津名北浜	淡路市	0.7km	0.8m			○	
	23	洲本港	洲本大浜	洲本市	0.8km	1.0m			○	
	24	福良港 ※5	福良	南あわじ市	0.6km	1.0m			○	
	25	都志港	都志	洲本市	0.1km	2.0m			○	
	26	北淡(富島)	富島	淡路市	0.6km	2.0m			○	
	⑨	室津川		淡路市	0.3km	1.0m			○	
	⑩	洲本川		洲本市	0.9km	1.9m			○	
	⑪	都志川		洲本市	0.3km	0.9m			○	
	合計					4.9km				
但馬	27	竹野 ※5	竹野	豊岡市	0.9km	0.3m			○	
	28	香住 ※5	無南垣	香美町	0.1km	1.9m			○	
	29	柴山港 ※5	沖浦	香美町	0.5km	0.3m			○	
	30	香住漁港 ※5	下浜	香美町	0.2km	0.7m			○	
	⑫	氣比川・氣比川北流 ※5		豊岡市	1.1km	0.4m			○	
	⑬	香住谷川 ※5		香美町	0.4km	0.2m			○	
	⑭	長谷川 ※5		香美町	0.4km	0.7m			○	
合計					3.6km					
総計					51.3km					

※1 ○数字は河川 / ※2 今回の検討は概略検討であり、施設整備に向けて実施する詳細検討により、延長や不足高に変更の可能性がある / ※3 河川の延長は兩岸の延べ延長 / ※4 不足高は区間中の最大値 / ※5 津波対策により実施 / ※6 水門・排水機場の整備により高上げと同等の効果が発現する防潮堤、河川堤防の延長 / ※7 不足高はないが、堤防の改築を実施 / ※8 事業着手済み(計画策定前のH30年度迄に着手)

3 10箇年計画の内容

1 大阪湾沿岸

1~13 尼崎西宮芦屋港 (1/2)



1~13 尼崎西宮芦屋港 (2/2) ① 高橋川 ②③ 宮川 ④ 新川水門 ⑤ 新川・東川統合排水機場



※今回の検討は概略検討であり、施設整備に向けて実施する詳細検討により、対象区間や不足高に変更の可能性があります。



⑥ 高羽川



2 播磨沿岸

14 明石港海岸(明石中崎地区)

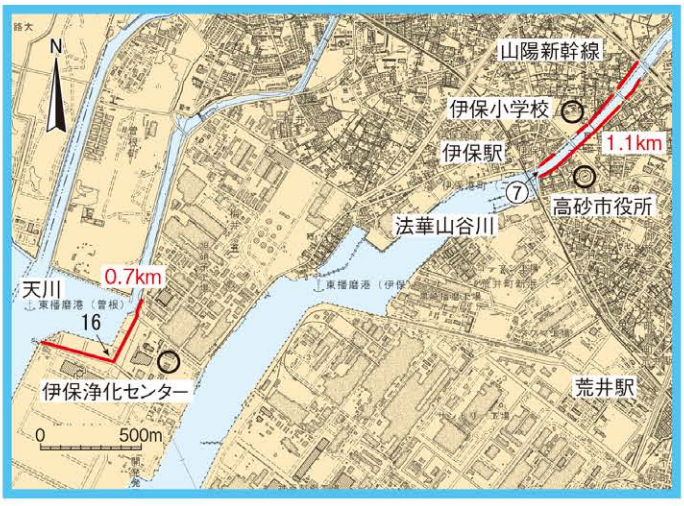


15 東播海岸・東播磨港海岸(魚住・二見地区)



16 東播磨港海岸(曾根地区)

⑦ 法華山谷川



17 姫路港海岸(大津吉美地区)



※今回の検討は概略検討であり、施設整備に向けて実施する詳細検討により、対象区間や不足高に変更の可能性があります。

3 10箇年計画の内容

18 姫路港海岸(浜田地区)



19 坂越港海岸(坂越地区)



20 赤穂港海岸(御崎地区)

⑧ 千種川



3 淡路沿岸

21 仮屋漁港海岸(久留麻地区)



22 津名港海岸(津名北浜地区)



※今回の検討は概略検討であり、施設整備に向けて実施する詳細検討により、対象区間や不足高に変更の可能性があります。



23 洲本港海岸(洲本大浜地区)

10 洲本川



24 福良港海岸(福良地区)



25 都志港海岸(都志地区)

11 都志川



26 北淡海岸(富島地区)



9 室津川



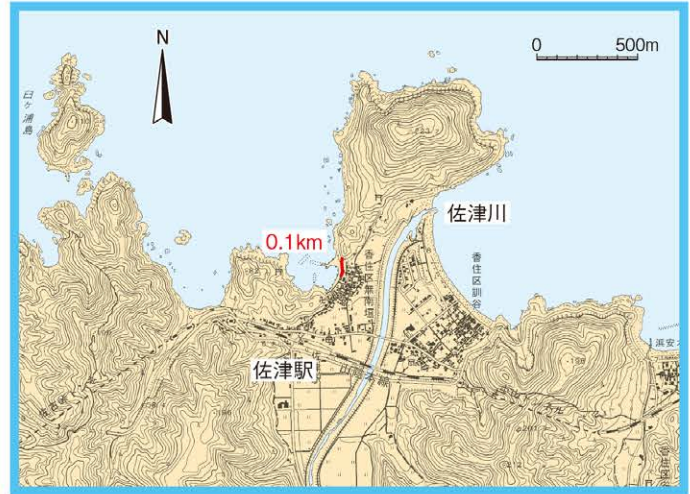
※今回の検討は概略検討であり、施設整備に向けて実施する詳細検討により、対象区間や不足高に変更の可能性があります。

4 但馬沿岸

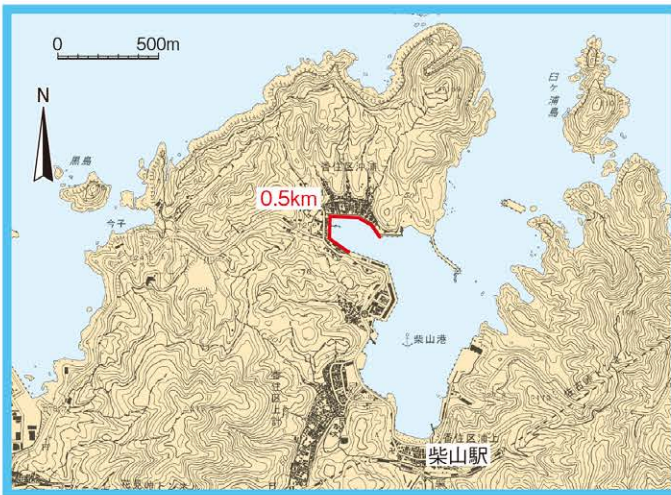
27 竹野海岸(竹野地区)



28 香住海岸(無南垣地区)



29 柴山港海岸(沖浦地区)



30 香住漁港海岸(下浜地区)

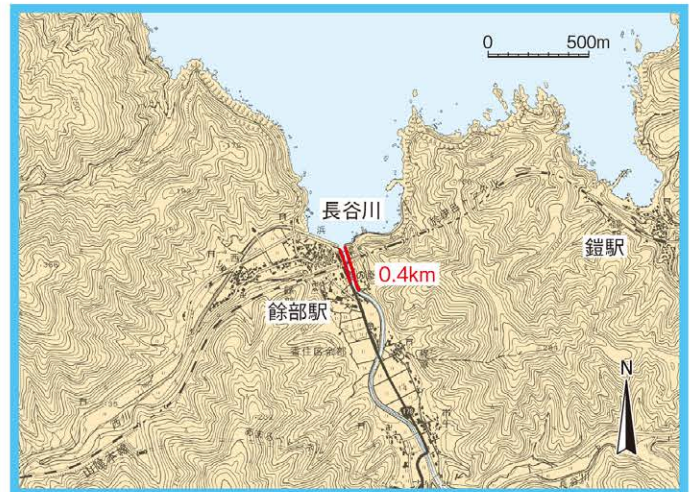


13 香住谷川

12 気比川・気比川北流



14 長谷川



※今回の検討は概略検討であり、施設整備に向けて実施する詳細検討により、対象区間や不足高に変更の可能性があります。

生活圏の災害リスクを把握しよう

① 5つの自然災害（洪水・土砂災害・津波・高潮・ため池災害）による浸水想定区域や危険箇所がわかります。

※高潮対策10箇年計画において実施する対策は、設計高潮位（過去の台風規模や経路から想定される偏差、もしくはこれまでの観測における偏差などから決定）と50年確率による高波から堤内地を防護する計画であり、それを上回る「想定し得る最大規模の高潮」に対しては、あらかじめ高潮浸水想定区域図やハザードマップを活用し、避難に備える必要があります。

避難判断に役立てよう

② 災害時に役立つ土砂災害の危険度や、河川・港湾のライブカメラ画像を確認できます。



南芦屋浜南護岸の施工状況(令和2年11月撮影)



問い合わせ先

- 海岸における対策について : 港湾課 整備班(078-362-3540)
- 漁港海岸における対策について : 漁港課 漁港整備班(078-362-3484)
- 河川における対策について : 河川整備課 企画整備班(078-362-3530)