

高潮浸水想定について (八代海沿岸)

(解 説)

令和3年3月

鹿児島県

目 次

1. 高潮浸水想定区域の考え方	1
2. 留意事項	2
3. 高潮浸水想定区域図の記載事項及び用語の解説	
(1) 記載事項	3
(2) 用語の解説	3
(3) 高潮に関する基礎知識	4
4. 最大規模の高潮の設定について	
(1) 想定する台風の規模について	8
(2) 想定する台風のコースについて	8
5. 主な計算条件の設定	
(1) 河川流量について	10
(2) 潮位について	10
(3) 各種構造物の取り扱いについて	11
6. 高潮浸水シミュレーションについて	
(1) 計算領域及び計算格子間隔	12
(2) 計算時間及び計算時間間隔	12
(3) 陸域及び海域地形	12
7. 高潮による浸水の状況について	
(1) 市町別の浸水面積	13
(2) 最大浸水深分布	14
(3) 代表コースでの台風と高潮水位の関係	15
8. 浸水継続時間	17
9. 高潮浸水想定に係る検討体制について	18
10. 今後について	18
参考資料	
1. 最大となる台風のコースの設定	19
2. 想定した台風コースの最大偏差と最大波高について	22
(1) 進入方向別の比較	22

(2) 平行移動させたコース別の比較	23
3. 想定した移動速度の最大偏差と最大波高について	24
4. その他の規模の高潮による浸水の状況について	25
5. 市町別の最大高潮水位	28
6. 海岸堤防等の破堤の条件について	30

1 高潮浸水想定区域の考え方

我が国は、三大湾にゼロメートル地帯が存在するなど、高潮による影響を受けやすい国土を有しています。昭和36年の第2室戸台風を最後に、死者100人を超えるような甚大な高潮災害は発生していませんが、地盤沈下によるゼロメートル地帯の拡大、水害リスクの高い地域への中核機能の集積や地下空間の高度利用の進行、災害頻度の減少や高齢化等により住民が災害に対応する力の弱まりなど、高潮災害に対して、国土、都市、人が脆弱化している可能性があります。

海岸堤防等の施設規模を大幅に上回る津波により甚大な被害が発生した平成23年の東日本大震災以降、津波対策については、比較的発生頻度の高い津波（レベル1津波）に対しては施設の整備による対応を基本とし、発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波（レベル2津波）に対しては、なんとしても人命を守るという考え方にに基づき、まちづくりや警戒避難体制の確立等を組み合わせた多重防御の考え方が導入されています。

こうした津波対策と同様に、洪水・高潮等の外力についても、未だ経験したことのない規模の災害から命を守り、社会経済に壊滅的な被害が生じないようにすることが重要であることから、国土交通省において取りまとめられた「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」（平成27年1月）の中で、水害、土砂災害、火山災害に関する今後の防災・減災対策の検討の方向性として、最大規模の外力を想定して、ソフト対策に重点をおいて対応するという考え方が示されています。

このような背景を踏まえ、平成27年5月に一部改正された水防法に基づき、八代海沿岸での高潮浸水想定区域図を作成しました。

作成する高潮浸水想定区域図は、最悪の事態を視野に入れるという考えから、日本に接近した台風のうち既往最大の台風を基本とするだけでなく、台風経路も各沿岸で潮位偏差が最大となるよう最悪の事態を想定したものとして設定します。また、河川流量、潮位、堤防の決壊等の諸条件についても、悪条件を想定し設定しております。

なお、設定にあたっては、「高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver.2.00」^{※1}（以下、「手引き」と記載）に準拠しております。

※1:令和2年6月 農林水産省 農村振興局 整備部 防災課、農林水産省 水産庁 漁港漁場整備部 防災漁村課、国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課、国土交通省 水管理・国土保全局 海岸室、国土交通省 港湾局 海岸・防災課

2 留意事項

- 高潮浸水想定区域図は、水防法に基づき、都道府県知事が高潮による浸水が想定される範囲、浸水した場合に想定される水深等を表示した図面です。
- 高潮浸水想定区域図の作成にあたっては、最悪の事態を想定し、我が国における既往最大規模の台風を基本とし、各海岸で潮位偏差（潮位と天文潮の差）が最大となるよう複数の経路を設定して高潮浸水シミュレーションを実施し、その結果を重ね合わせ、最大の浸水深が示されるようにしております。
- 最大クラスの高潮は、現在の科学的知見を基に、過去に実際に発生した台風や高潮から設定したものであり、これよりも大きな高潮が発生しないというものではありません。
- 最大クラスの高潮を引き起こす台風の中心気圧としては、我が国で既往最大規模の室戸台風（昭和9年）を想定しています。なお、この規模の中心気圧を持つ台風が来襲する確率は、三大湾（東京湾、大阪湾、伊勢湾）で見ると500年から数千年に一度と想定されています。
- 浸水域や浸水深は、局所的な地面の凹凸や建築物の影響のほか、前提とした各種条件を超える事象により、浸水域外でも浸水が発生したり、浸水深がさらに大きくなったりする場合があります。
- 地形図は、主に平成20年度に作成されたデータを使用しており、現在の地形と異なる場合もあります。
- 地下につながっている階段、エレベーター、換気口等が、浸水区域に存在する場合、地下空間が浸水する恐れがあります。
- 地盤高が朔望平均満潮位より低い地域については、堤防等が被災を受けた場合、高潮が収束した後でも、日々の干満によって、浸水が発生する可能性があります。
- 確実な避難のためには、気象庁が事前に発表する台風情報（気象庁は日本列島に大きな影響を及ぼす台風が接近している時には、24時間先までの3時間刻みの予報等を発表しています。）や、市町村で作成されるハザードマップ等を活用してください。
- 台風が来襲する前に避難を完了し、高潮警報や避難勧告が解除されるまでは、避難を継続する必要があります。
- 今後、数値の精査や表記の改善等により、修正の可能性があります。

3 高潮浸水想定区域図の記載事項及び用語の解説

(1) 記載事項

- ① 浸水域
- ② 浸水深
- ③ 留意事項（前述の2の事項）

(2) 用語の解説（図一 1参照）

① 高潮

台風等の気象じょう乱により発生する潮位の上昇現象。台風や発達した低気圧が通過するとき、潮位が大きく上昇することがあり、これを「高潮」といいます。

② 浸水域

高潮や高波に伴う越波・越流によって浸水が想定される範囲です。

③ 浸水深

陸上の各地点で水面が最も高い位置にきたときの地盤面から水面までの高さです。「水害ハザードマップ作成の手引き」（国土交通省水管理・国土保全局 平成28年4月）にもとづき図一 3のような凡例で表示しています。

④ 高潮偏差

天体の動きから算出した天文潮（推算潮位）と、気象等の影響を受けた実際の潮位との差（ずれ）を潮位偏差といい、その潮位偏差のうち、台風等の気象じょう乱が原因であるものを特に「高潮偏差」と言います。

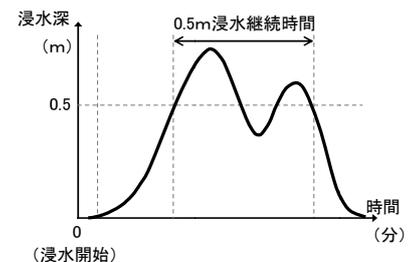
⑤ 高潮水位

台風来襲時に想定される海水面の高さをT.P.基準※2で示したものを指します。

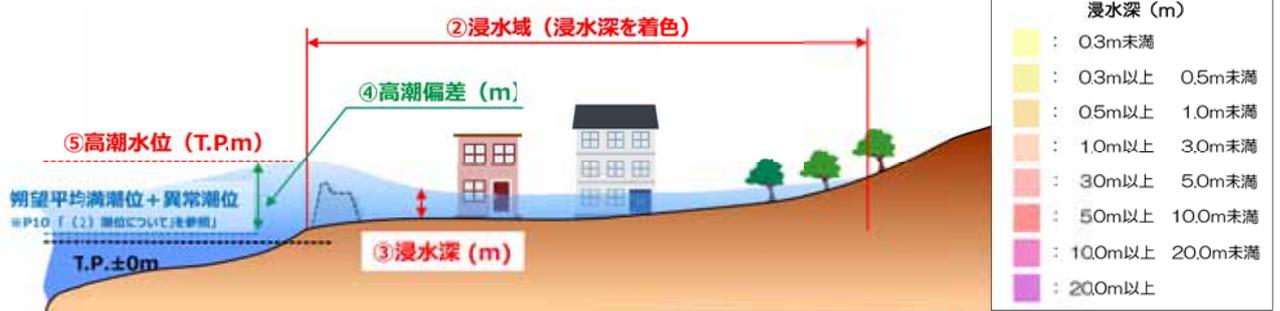
※2:T.P.基準とは、高さ（標高）を表す基準として一般的に用いられるものであり、東京湾の平均水面（潮の満ち引きがないと仮定した海水面）をT.P.0mとしています

⑥ 浸水継続時間

浸水深が50cmになってから50cmを下回るまでの時間です。ここで50cmは、高潮時に避難が困難となり孤立する可能性のある水深として設定しています。なお、一旦水が引いて50cmを下回った後、満潮等により再度浸水して50cmを上回った場合は、図一 2のように最初に50cmを上回ってから最終的に50cmを下回るまでの通算の時間としています。緊急的な排水対策等は考慮していないので、目安としての活用に留意してください。



図一 2 浸水継続時間



図一 3 浸水深の凡例

図一 1 高潮浸水想定区域図における用語の定義

(3) 高潮に関する基礎知識

① 高潮発生のメカニズム

高潮は、主に「気圧低下による吸い上げ効果」と「風による吹き寄せ効果」が原因となって起こります。また、満潮と高潮が重なると高潮水位はいつそう上昇して、大きな災害が発生しやすくなります。この「気圧低下による吸い上げ効果」と「風による吹き寄せ効果」の内訳は以下の通りです。

■ 気圧低下による吸い上げ効果

台風や低気圧の中心では気圧が周辺より低いいため、気圧の高い周辺の空気は海水を押し下げ、中心付近の空気が海水を吸い上げるように作用する結果、海面が上昇します。気圧が1ヘクトパスカル(hPa)下がると、潮位は約1cm上昇すると言われています。例えば、それまで1000ヘクトパスカルだったところへ中心気圧950ヘクトパスカルの台風が来れば、台風の中心付近では海面は約50cm高くなり、そのまわりでも気圧に応じて海面は高くなります。

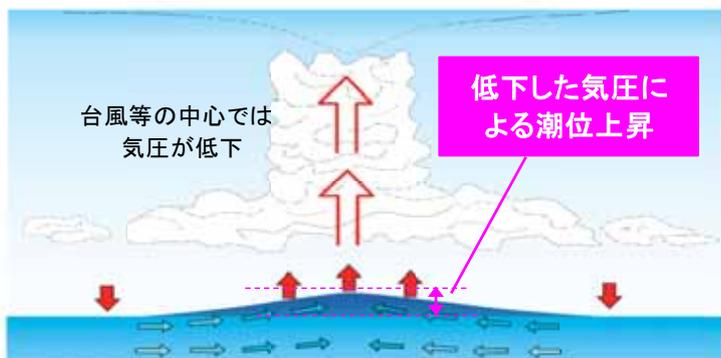


図-4 吸い上げ効果

出典：国土交通省「高潮発生のメカニズム」を元に作成

■ 風による吹き寄せ効果

台風や低気圧に伴う強い風が沖から海岸に向かって吹くと、海水は海岸に吹き寄せられ、海岸付近の海面が上昇します。

この効果による潮位の上昇は風速の2乗に比例し、風速が2倍になれば海面上昇は4倍になります。

また遠浅の海や、風が吹いてくる方向に開いた湾の場合、地形が海面上昇を助長させるように働き、特に潮位が高くなります。

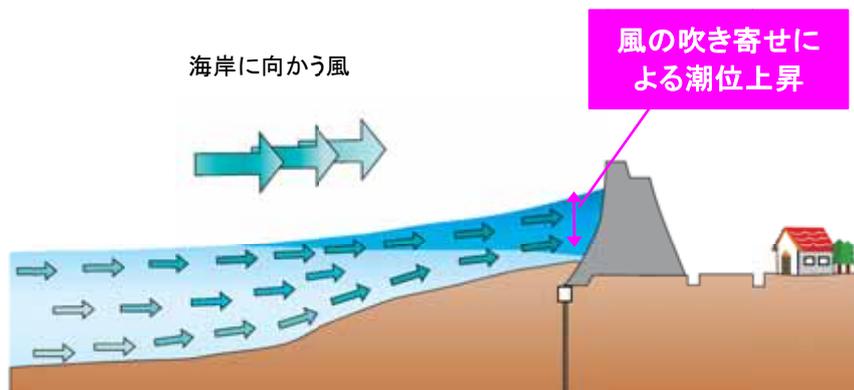


図-5 吹き寄せ効果

出典：国土交通省「高潮発生のメカニズム」を元に作成

② 九州及び全国の主な高潮災害

我が国では八代海を含め幾度となく高潮被害が発生しており、中でも昭和9年の室戸台風では上陸時気圧が観測史上最低の911hPaを記録し、戦後最大の風水害被害である昭和34年の伊勢湾台風では、5,000人を超える犠牲者を出しております。

表一 1 九州及び全国での主な高潮災害^{※3}

年月日	主な原因	上陸時気圧(hPa)	主な被害地域	最高潮位(T.P.m)	最大偏差(m)	死者・行方不明者(人)	全壊・半壊(戸)
昭 2. 9.13	台風	980	有明海	3.8	0.9	439	1,420
昭 9. 9.21	室戸台風	911 (観測史上最低)	大阪湾	3.1	2.9	3,036	88,046
昭 17. 8.27	台風	950	周防灘	3.3	1.7	1,158	99,769
昭 20. 9.17	枕崎台風	916	九州南部	2.6	1.6	3,122	113,438
昭 25.9. 3	ジェーン台風	955	大阪湾	2.7	2.4	534	118,854
昭 26.10.14	ルース台風	935	九州南部	2.8	1.0	943	69,475
昭 34. 9.27	伊勢湾台風	930	伊勢湾	3.9	3.4	5,098 (戦後最大の風水害)	151,973
昭 36. 9.16	第2室戸台風	925	大阪湾	3.0	2.5	200	54,246
昭 60. 8.30	台風13号	955	有明湾	3.3	1.0	3	589
平 11. 9.24	台風18号	940	八代海	4.5	3.5	13	845

※3:国土交通省 水管理・国土保全局 HP「高潮防災のために（高潮についての基礎知識） 3-1 日本における主な高潮被害」
(<http://www.mlit.go.jp/river/kaigan/main/kaigandukuri/takashiobousai/03/index.html>) の台風群のうち、主な被害地域が九州沿岸のものと、昭和以降の台風で死者が100名を超えるものを抽出して一部加筆し記載

③ 鹿児島県沿岸での高潮について

鹿児島県の海岸線は、図- 7に示すように、八代海沿岸から始まり、薩摩沿岸、鹿児島湾沿岸、大隅沿岸、並びに薩南諸島沿岸からなりその総延長は 2,643km となります。

このように海岸線が長いため、台風の接近時には高潮の被害を受けやすく、昭和 20 年の枕崎台風、昭和 26 年のルース台風では高潮により多数の死者が出ました。



■：高潮発生エリア 出典：鹿児島県地域防災計画

図- 6 台風による鹿児島県の高潮分布

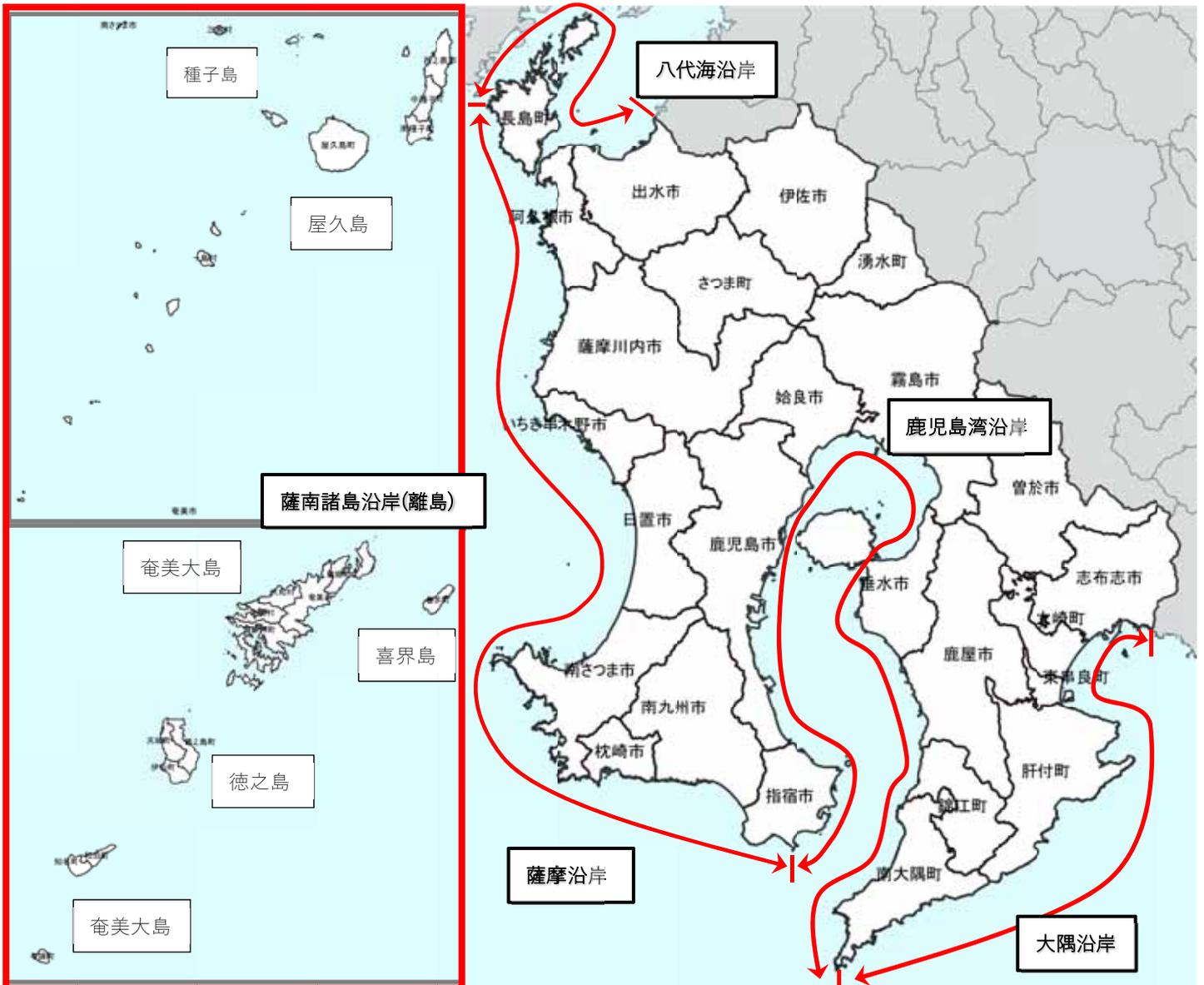
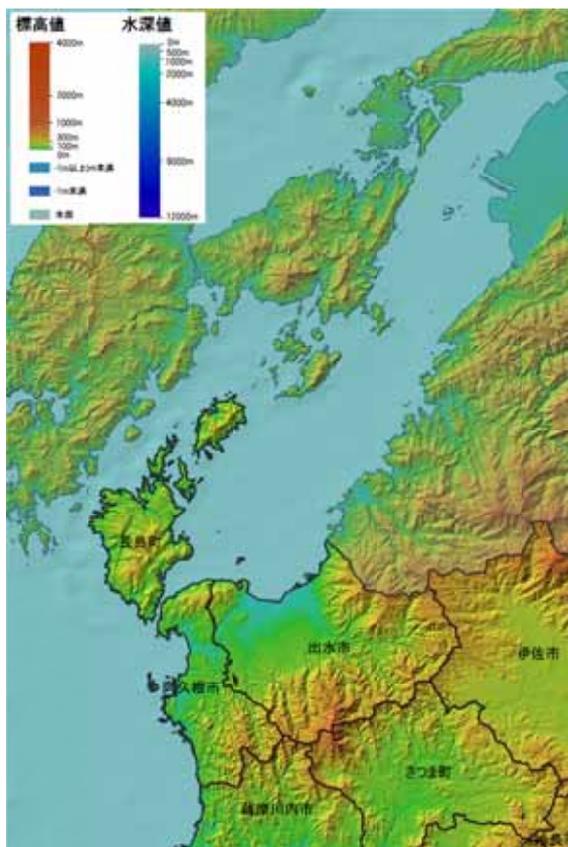


図- 7 鹿児島県の沿岸区分

八代海は閉鎖性海域であり、外洋からの進入波の影響を受けにくいため、通常は静穏域ですが、台風の常襲地帯であるため、海面上昇による高潮の被害を受けやすい地域となっています。出水市の海岸線は江戸時代から終戦後まで続いた干拓地整備によって形成された低平地が広がっています。また、島嶼部では、島における海岸位置の違いやリアス式海岸であることから、危険な波浪条件は海岸毎に異なっており、沿岸としてほぼ全ての波向に対して注意が必要となります。

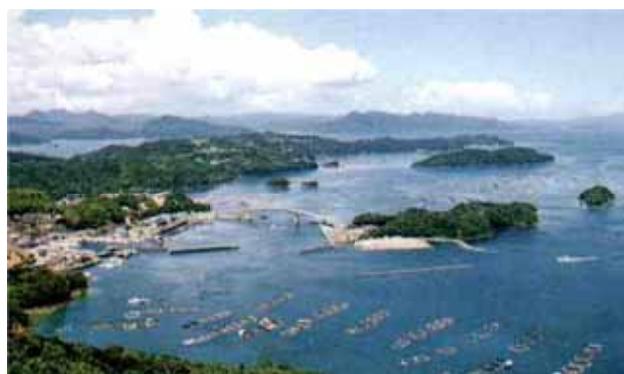
近年では、平成 11 年の台風 18 号や平成 9 年の台風 19 号により、越波の被害を受けています。



図一 8 八代海沿岸の地形



写真一 1 出水干拓付近の海岸



写真一 2 多島海景観(長島町)

出典：八代海沿岸外岸保全基本計画



写真一 3 越波による被害(出水市)



出典：八代海沿岸外岸保全基本計画

4 最大規模の高潮の設定について

最大規模の高潮の各条件は以下の通り設定しております。このうち、台風の中心気圧、台風の半径（最大旋衡風速半径）、移動速度については、前出の「手引き」に記載された値を使用し、台風のコースについても「手引き」の考え方に準拠し設定しております。

(1) 想定する台風の規模について

想定する台風の中心気圧は、我が国での既往最大の台風規模である室戸台風（昭和9年）を基本とし、**図-9**のとおり、緯度に応じて気圧を変化させ、八代海沿岸を含む九州地方に到達した後は、中心気圧を900hPaで一定としています。上陸時の勢力の弱まりは考慮していません。

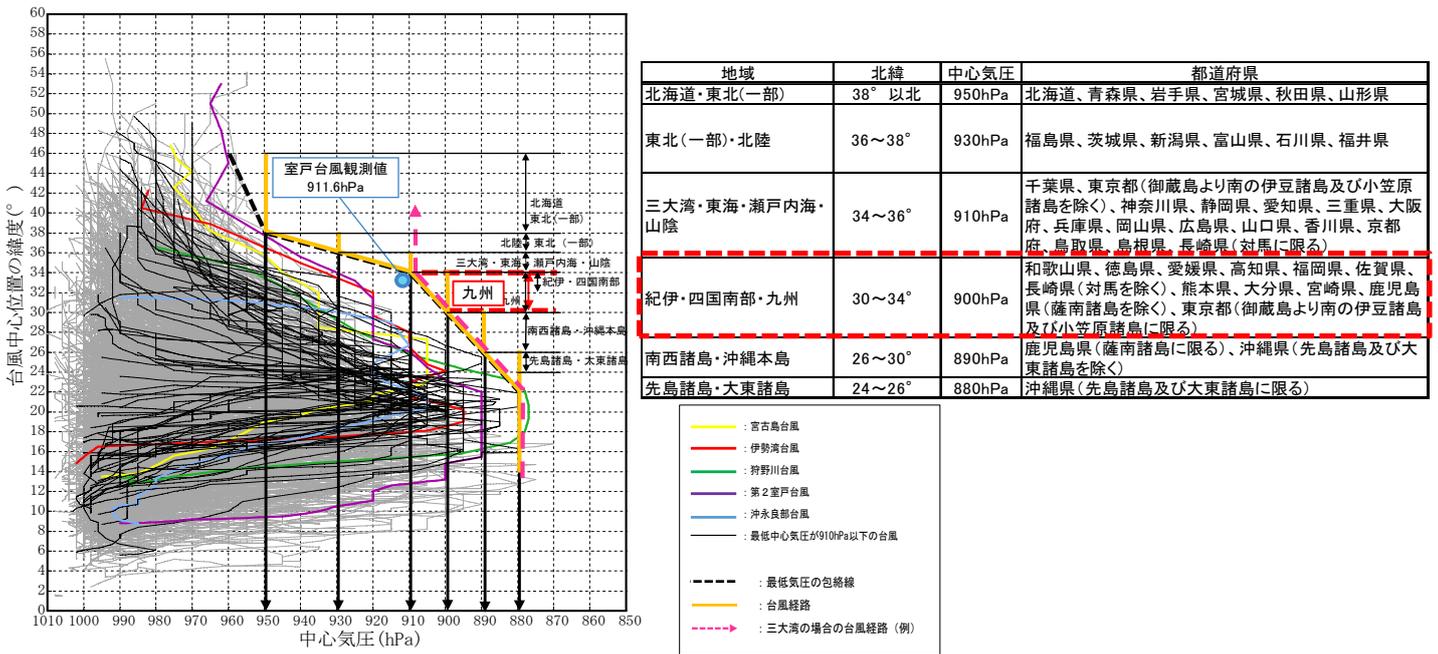


図-9 想定する台風の中心気圧

出典：「高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver.2.00」（令和2年6月 農林水産省、国土交通省）

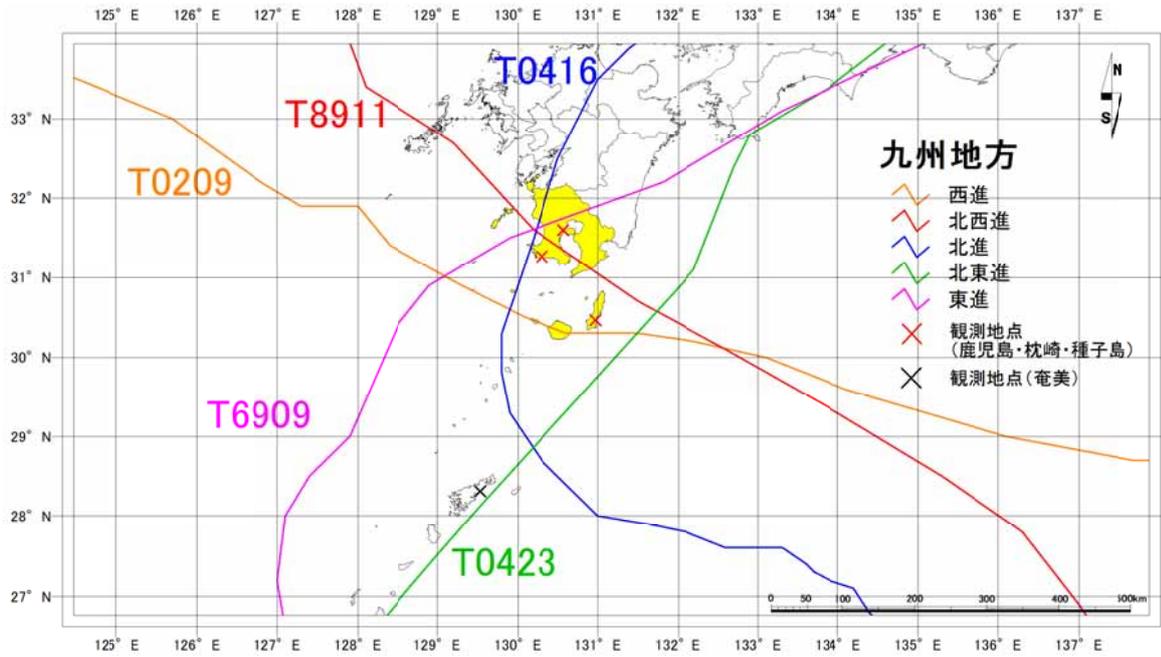
また、想定する台風の半径（最大旋衡風速半径）※4と移動速度は、我が国で最大の高潮被害となった伊勢湾台風（昭和34年）を参考に、それぞれ75 km、時速73 kmを採用します。

※4:最大旋衡風速半径とは、台風の中心から最大風速が発生する位置までの距離のことであり、台風の空間的な大きさを示す目安となるものです。気象庁の台風情報にある、暴風域や強風域とは異なります。

(2) 想定する台風のコースについて

想定する台風の経路としては、過去に鹿児島県（九州地方）に來襲した台風の実績から、**図-10**に示すように「西進型」、「北西進型」、「北進型」、「北東進型」、「東進型」の5つを、八代海沿岸にとって危険な台風の進行方向として選定しました。これらの5つの進行方向について、それらを平行移動させて、各地点において偏差が最大となる台風コースを選定しました（台風コースの詳しい設定方法については、巻末の参考資料に記載）。

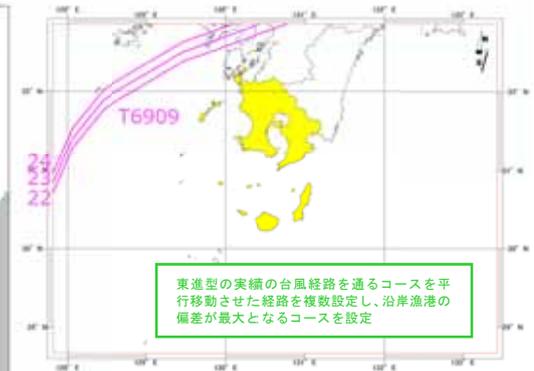
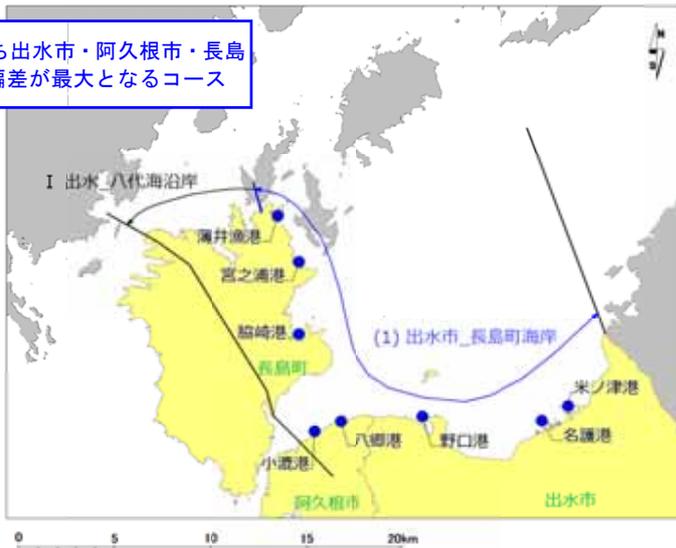
その結果、八代海に面する沿岸では東進型の台風コースが、最大偏差を生じるものとして選定されました。（**図-11**）



※5:T〇〇△△:西暦〇〇年 台風△△号 (例えば T6909は1969年台風9号)

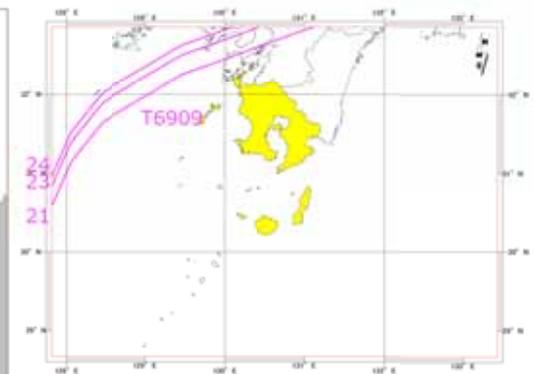
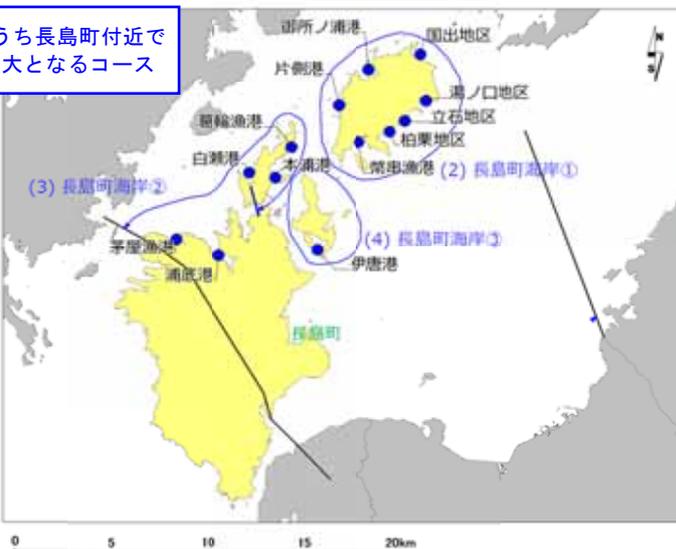
図一 10 八代海沿岸にとって高潮の危険がある台風の進行方向

八代海のうち出水市・阿久根市・長島町付近で偏差が最大となるコース



津波浸水想定における地域海岸の設定		市町村名	T6909_東進	
大区分	小区分		経路No	偏差,m
I 出水_八代海沿岸	(1) 出水市_長島町海岸	出水市	22	1.92
		阿久根市	23	1.65
		長島町	24	1.64

八代海のうち長島町付近で偏差が最大となるコース



津波浸水想定における地域海岸の設定		市町村名	T6909_東進	
大区分	小区分		経路No	偏差,m
I 出水_八代海沿岸	(2) 長島町海岸①	長島町	23	1.72
		長島町	24	1.72
		長島町	21	1.72
		長島町	23	1.65

図一 11 八代海沿岸各地点で偏差が最大となる台風のコース

5 主な計算条件の設定

河川流量、潮位、各種構造物については、以下のように悪条件を想定し設定しました。

(1) 河川流量について

水防上重要とみなされる河川（洪水予報河川・水位周知河川）に対しては、各河川の整備で目標とする流量（基本高水流量）に、現在あるダムや遊水地の効果を見込んだものを与えています。その他の河川については、流量を見込まずに高潮の影響を計算しています。

凡 例	
— (赤線)	: 検討対象河川
— (黒線)	: 検討対象外の河川



図一 1 2 河川流量を考慮する河川

(2) 潮位について

潮位については、「水俣港」での 2016 年～2020 年の潮位観測結果に基づく朔望平均満潮位※₆T.P.1.75m に、異常潮位 0.128m※₇を考慮したものを使用しています。

※6:朔望平均満潮位とは朔（新月）および望（満月）の日から前 2 日後 4 日以内に観測された、各月の最高満潮面を 1 年以上にわたって平均した高さです。

※7:異常潮位とは高潮や津波とは異なる要因で潮位が 1 週間から 3 か月程度継続して高く、もしくは低くなる現象です。

(3) 各種構造物の取り扱いについて

- ① 潮位・波浪が各種施設の設計条件に達した段階で決壊するものとしております。また、水門・陸閘等については、操作規則通りに運用されるものとし、周辺の堤防と同時に決壊するものとしております。
- ② 決壊後の各種施設は、周辺地盤の高さと同様の地形として扱います。

表－ 2 構造物条件

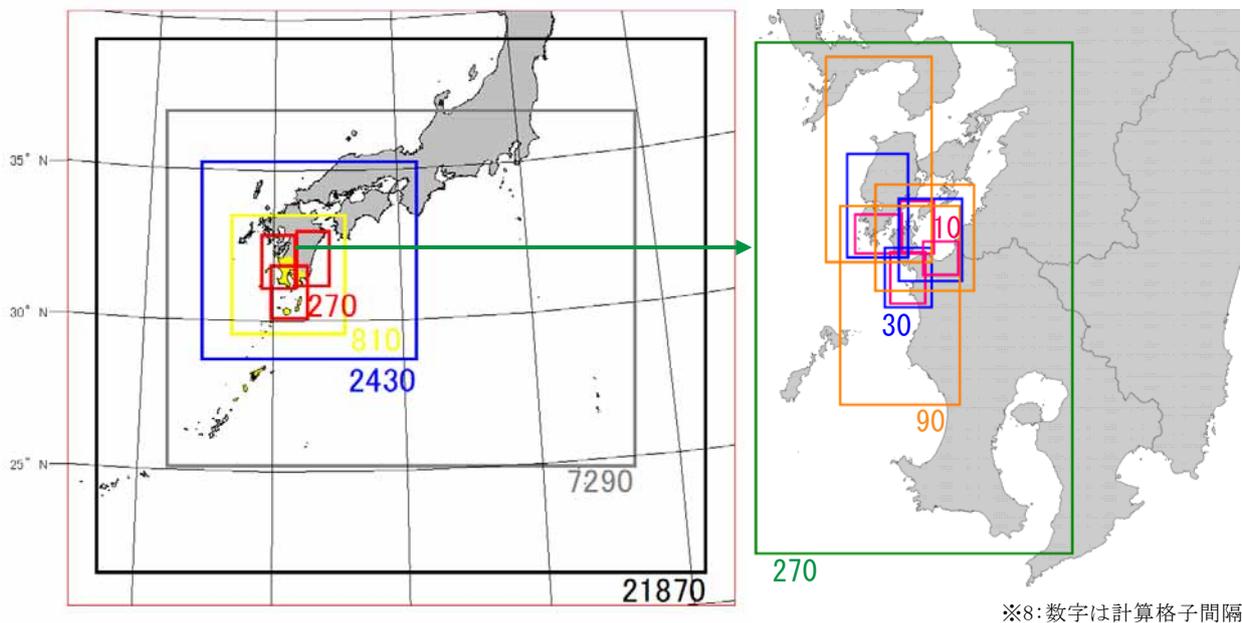
構造物の種類	条 件
護 岸	潮位・波浪が設計条件に達した段階で全て崩壊。
堤 防	潮位・波浪が設計条件に達した段階で全て決壊。
防波堤等の 沖合施設	潮位・波浪が設計条件に達した段階で全て流出。
河川堤防	水位が計画高潮位や計画高水位に達した段階で決壊。
道路・鉄道	地形として取り扱う。
水門等	操作規則通りに運用されるものとみなし、周辺の堤防と同時に機能停止。
排水機場	操作規則通りに運用されるものとみなす。排水機場が浸水した場合は機能停止。
建築物	建物の代わりに、高潮が押し寄せるときの摩擦（粗度）を設定。

6. 高潮浸水シミュレーションについて

各地域海岸において、浸水状況に影響を及ぼす台風経路の高潮浸水シミュレーション結果を重ね合わせ、最大となる浸水域、最大となる浸水深を表しました。

(1) 計算領域及び計算格子間隔

- ① 計算領域は、台風が移動する過程において、海面に影響を与える風を適切に表現できる範囲から、波浪に影響を与える海域の地形を再現できる詳細な範囲まで、八代海沿岸に近づくにつれて順次小さくしました。
- ② 計算格子間隔は、九州近海を含む領域を 21,870m とし、順次、メッシュサイズを 1/3 にしながら接続し、海域における最小メッシュサイズは 10m としました。
陸域に関しては、陸上地形を再現できる程度の解像度として10m メッシュとしました。



図一 1 3 計算領域及び計算格子間隔

(2) 計算時間及び計算時間間隔

計算時間は、最大浸水範囲、最大浸水深及び浸水継続時間が計算できるように216時間とし、計算時間間隔は、計算が安定するように0.2秒間隔としました。

(3) 陸域及び海域地形

- ① 陸域地形
陸域部は、主に国土地理院の基盤地図情報（数値標高モデル）5mメッシュデータを用いて作成しました。
- ② 海域地形
海域地形は、H24年内閣府公表の津波解析モデルデータを元に、H24～H30に測量された海底地形デジタルデータ（M7000）を反映したものを使用しております。

7 高潮による浸水の状況について

(1) 市町別の浸水面積

今回の高潮浸水想定による浸水が想定された3市町毎の浸水面積と主な官公庁舎の浸水深、浸水継続時間は下記のとおりです。

表－ 3 市町毎の最大浸水規模と官公庁舎の浸水深、浸水継続時間

市 町 名	浸水面積 (ha)	各市町の主な行政拠点の浸水状況		
		行政拠点名	最大浸水深 (m)	浸水継続時間 (0.5m 以上の浸水)
出水市	1,360	市役所	0.0	0 時間
		米ノ津港	1.2	3 時間
阿久根市	9	市役所	0.0	0 時間
長島町	205	町役場	0.0	0 時間
		浦底港	0.9	2 時間
合 計	1,574			

※9:最大浸水深は小数点二桁を切り上げた値

(2) 最大浸水深分布

今回の高潮浸水想定による最大浸水深分布は下記のとおりです。

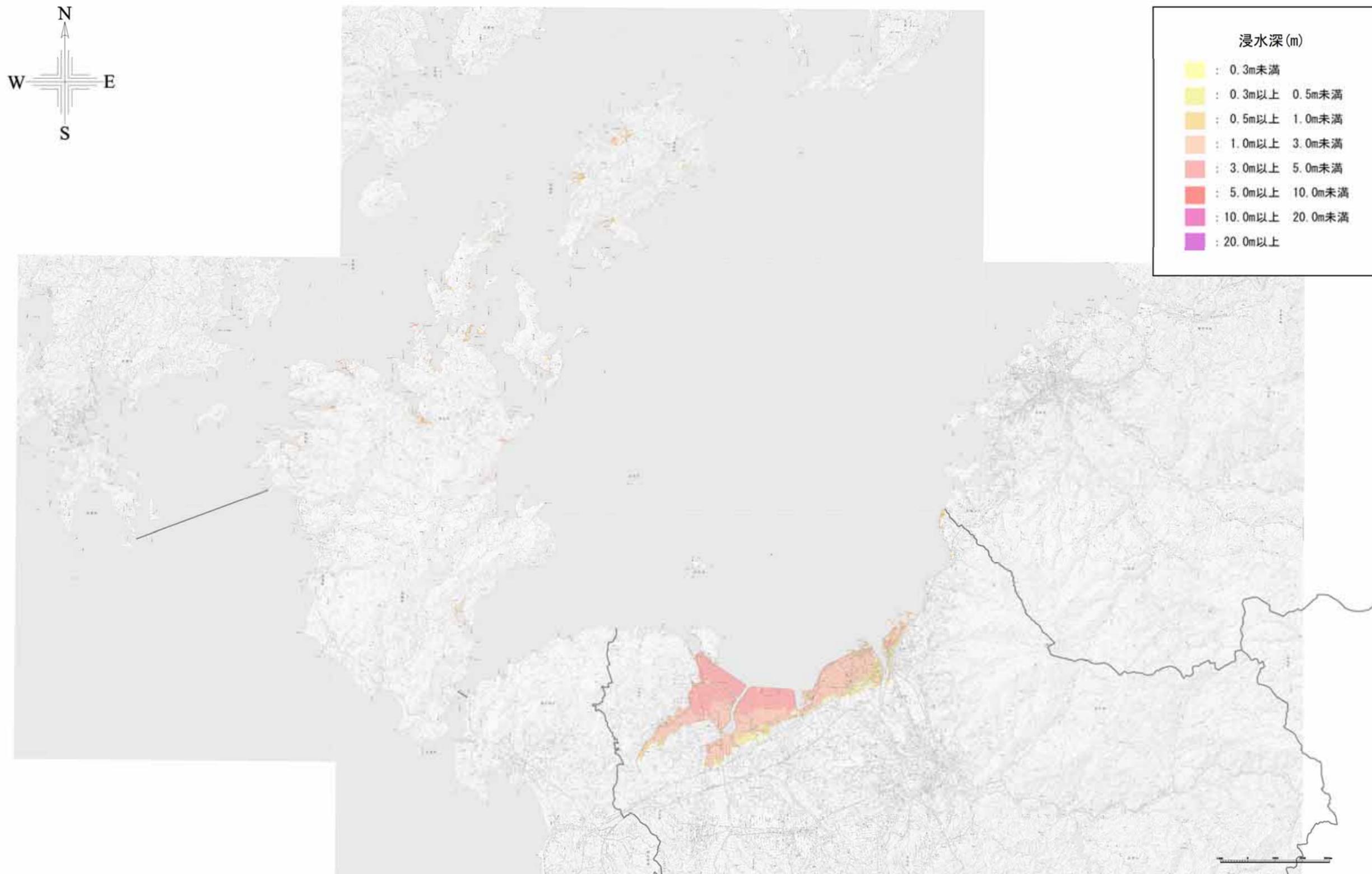


図- 14 鹿児島県八代海沿岸での最大規模高潮による最大浸水深分布(全体図)

(3) 代表コースでの台風と高潮水位の関係

今回計算した最大規模の高潮のうち、出水市沿岸で最大高潮水位となる、東進型方向（枝番号 23 図-15）を代表例として、各時間での風速、高潮水位の関係を示します（図-16）。

潮位が上昇し始める時点で風速 20m/s を超え、すでに屋外での行動が困難となっており、潮位がピークとなる約 3 時間前～潮位ピーク頃には風速 40～50m/s に達し、車両での移動も危険な状況となっております。したがって、高潮が発生する恐れがある場合は、風が強まり潮位が上昇する前に避難を完了させておくことが重要です。なお、グラフ中の風速は、10 分平均風速です※10。

※10: 気象庁が台風時に公表する風速として、「最大風速」と「最大瞬間風速」があります。「最大風速」は 10 分平均風速の最大値であり、「最大瞬間風速」は、瞬間的に生じる風速の最大値となります。一般的に、最大瞬間風速は最大風速の 1.5～2 倍近い値になると言われます。

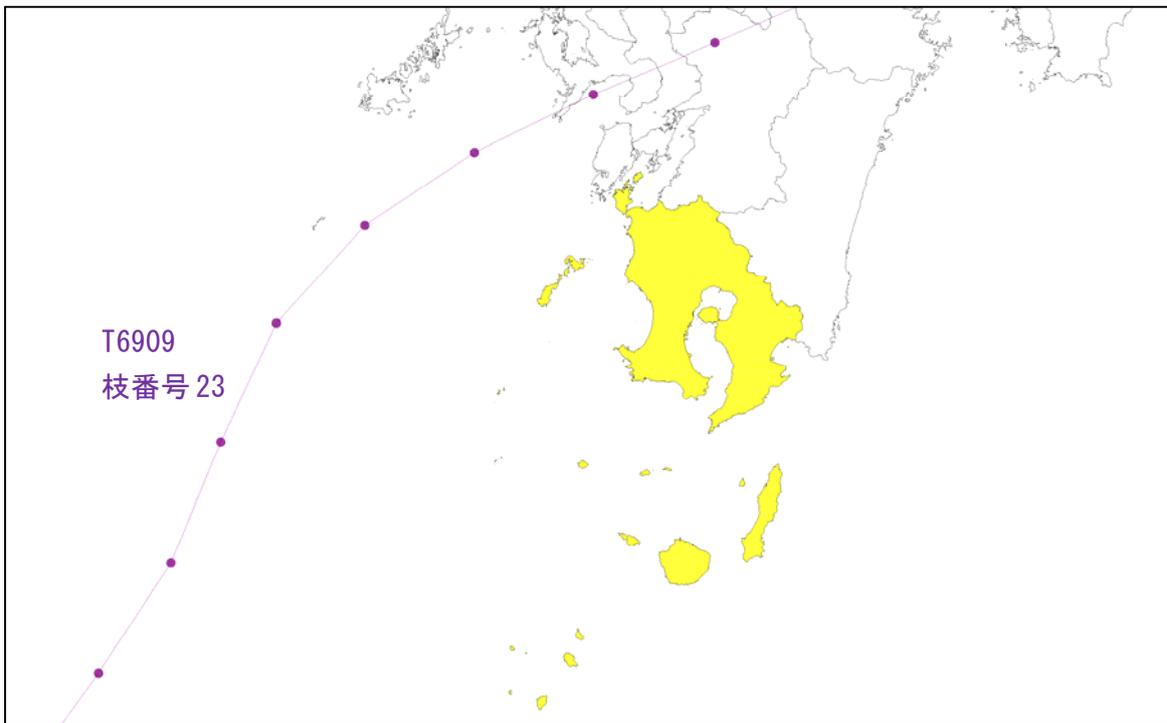
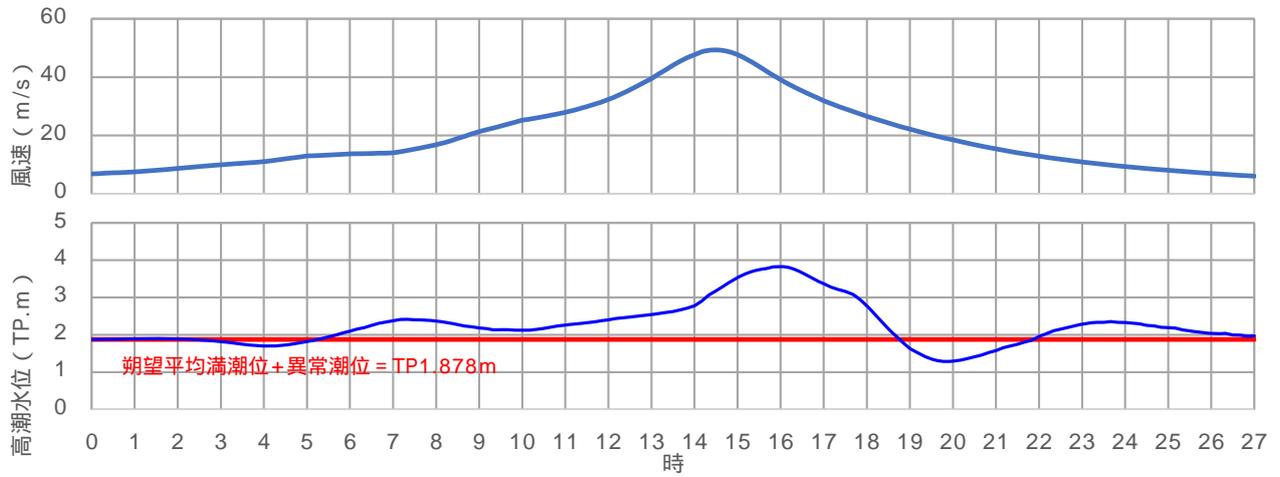


図-15 代表コースの台風経路

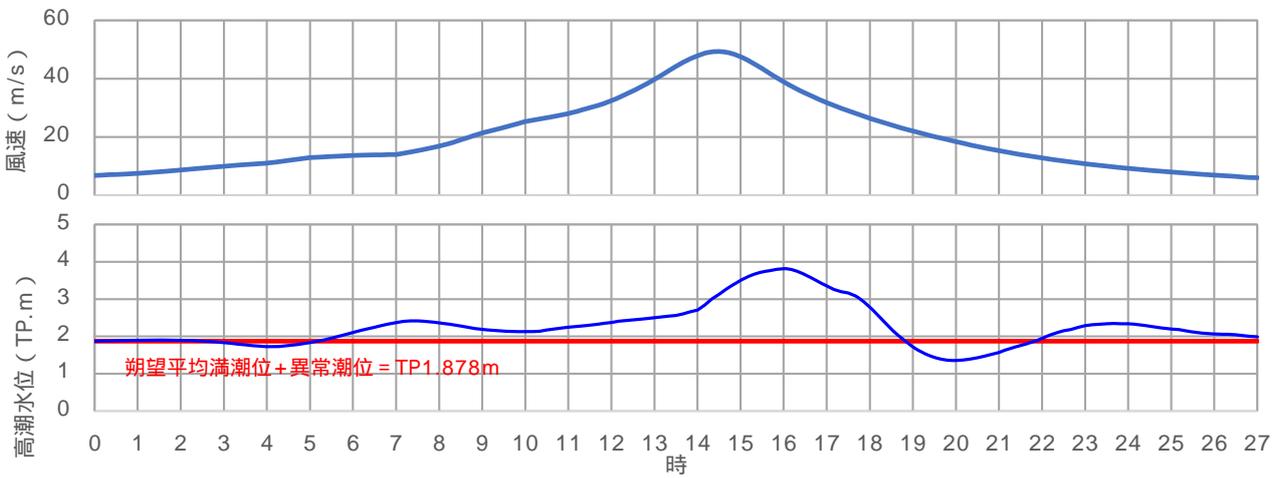
表-4 風の強さの目安（気象庁 HP より）

平均風速	風の強さ (予報用語)	人への影響	屋外・樹木の様子	走行中の車	建造物
0～15m/s	やや強い風	風に向かって歩きにくくなる。 傘がさせない。	樹木全体が揺れ始める。 電線が揺れ始める。	道路の吹流しの角度が水平になり、高速 運転中では横風に流される感覚を受け る。	樋(とい)が揺れ始める。
15～20m/s	強い風	風に向かって歩けなくなり、転倒する人 も出る。高所での作業は極めて危険。	電線が鳴り始める。 看板やトタン板が外れ始める。	高速運転中では、横風に流される感覚が 大きくなる。	屋根瓦・屋根葺材がはがれるものがあ る。雨戸やシャッターが揺れる。
20～25m/s	非常に強い風	何かにつかまっていないと立っていられ ない。飛来物によって負傷するおそれ がある。	細い木の幹が折れたり、根の張ってい ない木が倒れ始める。看板が落下・飛散 する。道路標識が傾く。	通常で速度で運転するのが困難になる。	屋根瓦・屋根葺材が飛散するものがあ る。固定されていないプレハブ小屋が移 動、転倒する。ビニールハウスのフィル ム(被覆材)が広範囲に破れる。
25～30m/s				走行中のトラックが横転する。	
30～35m/s	猛烈な風	屋外での行動は極めて危険。	多くの樹木が倒れる。 電柱や街灯で倒れるものがある。 ブロック壁で倒壊するものがある。	走行中のトラックが横転する。	固定の不十分な金属屋根の葺材がめくれ る。養生の不十分な仮設足場が崩壊す る。
35～40m/s					外装材が広範囲にわたって飛散し、下地 材が露出するものがある。
40m/s以上					住家で倒壊するものがある。鉄骨構造物 で変形するものがある。

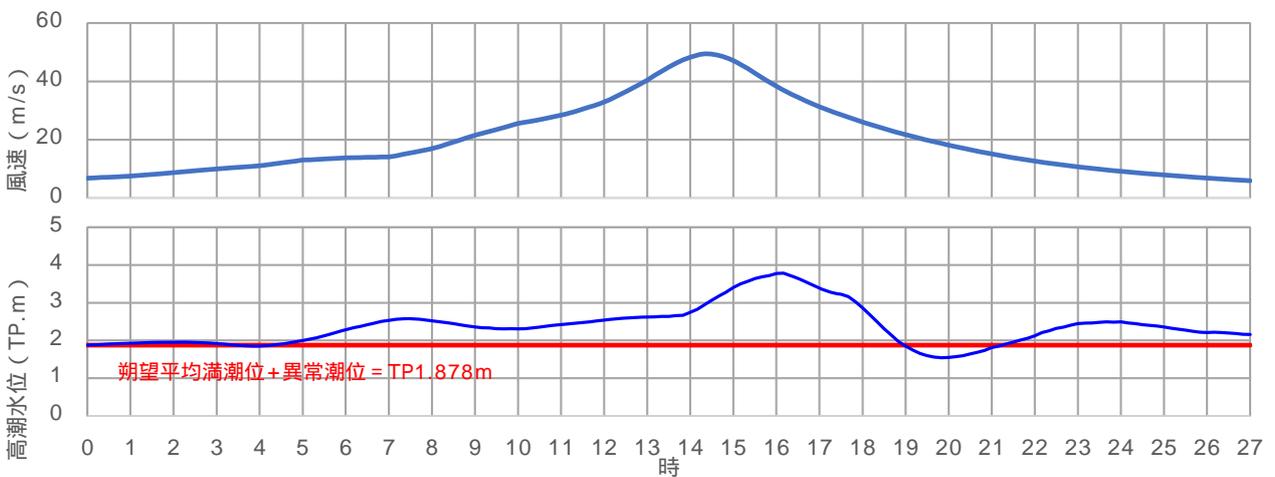
米ノ津港



名護港



野口港

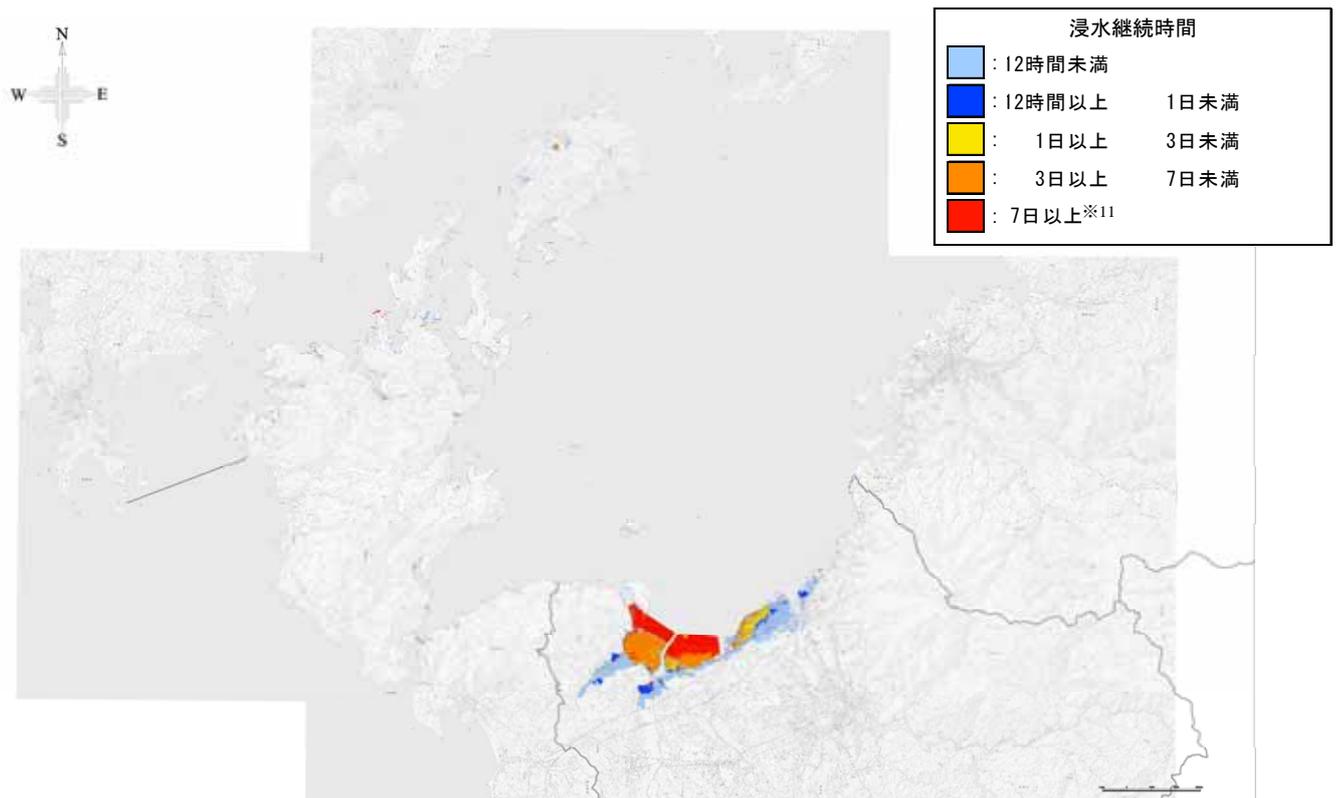


図一 16 代表コースでの風速・高潮水位の時間変化

8 浸水継続時間

八代海沿岸で想定される最大規模の高潮による水深 50 cm以上の浸水継続時間は以下の通りとなっております。

八代海沿岸ではゼロメートル地帯が存在し、高潮発生後も堤防決壊により通常の干満でも浸水するため、浸水継続時間は長期に及ぶことになり、浸水の長期化に備えた避難や事前の準備が必要となります。



図一 17 八代海沿岸での最大規模の高潮に対する浸水継続時間

※11:浸水継続時間7日以上となる範囲は、主に沿岸部のゼロメートル地帯（満潮時の水面よりも標高が低い箇所）に該当します。最大規模の高潮では、潮位が設計水準を超過するため、海岸堤防は全て決壊すると想定しています。そのため、台風が通過し高潮が収まっても、ゼロメートル地帯では通常の満潮により継続的に浸水することになります。

9 高潮浸水想定に係る検討体制について

今回の高潮浸水想定については、「鹿児島県高潮浸水想定に関する有識者ヒアリング」（令和元年、2年度に開催）において、有識者から様々な意見をいただき資料を作成しました。

表－ 5 ヒアリング名簿

氏名	所属	役職
西 隆一郎	鹿児島大学 水産学部	教授

表－ 6 開催時期

回数	開催日時	協議内容等
第一回	令和2年3月6日	外力条件、再現検証について
第二回	令和2年6月22日	高潮浸水計算の台風経路選定について
第三回	令和3年2月4日	高潮浸水想定区域図について

10 今後について

今回の高潮浸水想定を基に、沿岸市町では、住民に対する危険区域の周知、避難方法の検討等に取り組むこととなるため、市町に対する技術的な支援や助言を行っていきます。

また、総合的な高潮防災対策として、関係部局や市町との連絡・協議体制を強化していきます。

なお、今回設定した高潮浸水想定については、新たな知見が得られた場合には、必要に応じて見直していきます。

(参考資料)

1 最大となる台風のコースの設定

想定する台風の経路は、前述したように鹿児島県（九州地方）に来襲した台風の実績から、「西進型」、「北西進型」、「北進型」、「北東進型」、「東進型」の5つを、八代海沿岸にとって危険な台風の進行方向として選定しています。

選定した5つの方向に対し、各進入方向で最も大きい潮位偏差となった代表台風を選定し、その代表台風が実際に通ったコース（実績コース）を10～15 km間隔で平行移動させて想定台風のコースを設定しています。（図－ 18～図－ 22）

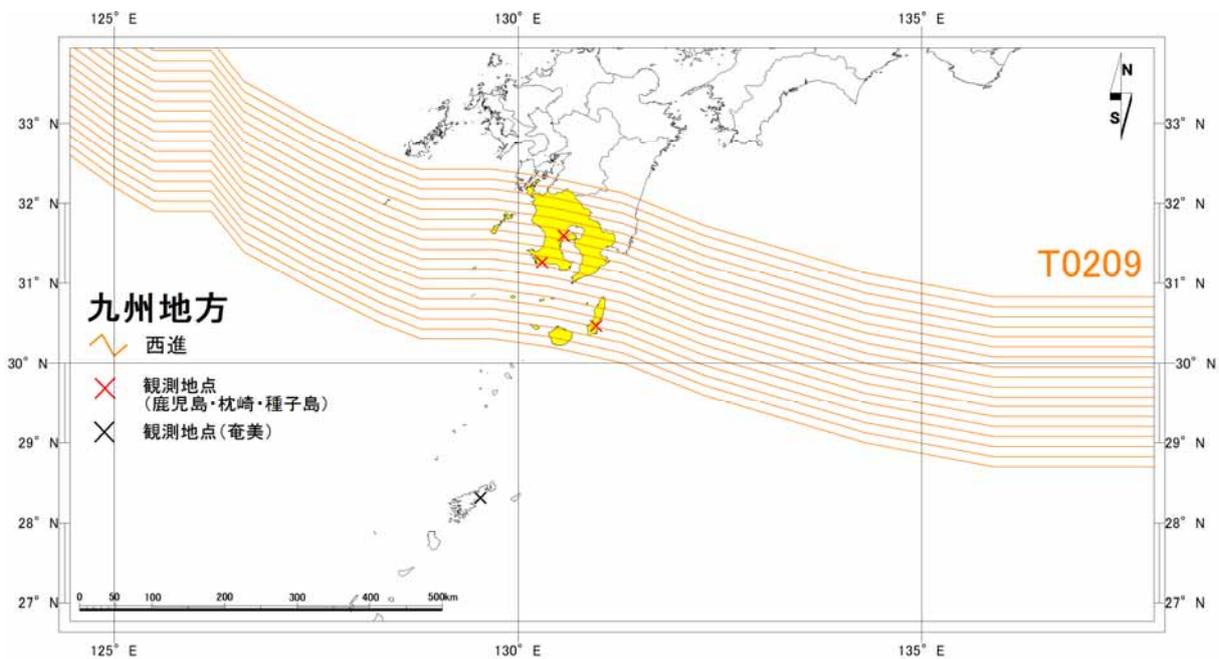
表－ 7 代表台風の選定

対象	進入方向	台風番号	台風の名称		鹿児島地点の 最大潮位 偏差 (cm)	枕崎地点の 最大潮位 偏差 (cm)	種子島地点の 最大潮位 偏差 (cm)
九州地方	西進	T0209	2002	台風第9号 FENGSHEN	-	54	77
	北西進	T8911	1989	台風第11号 JUDY	99	56	*
	北進	T0416	2004	台風第16号 CHABA	85	93	132
	北東進	T0423	2004	台風第23号 TOKAGE	-	-	138
	東進	T6909	1969	台風第9号 CORA	108	97	*

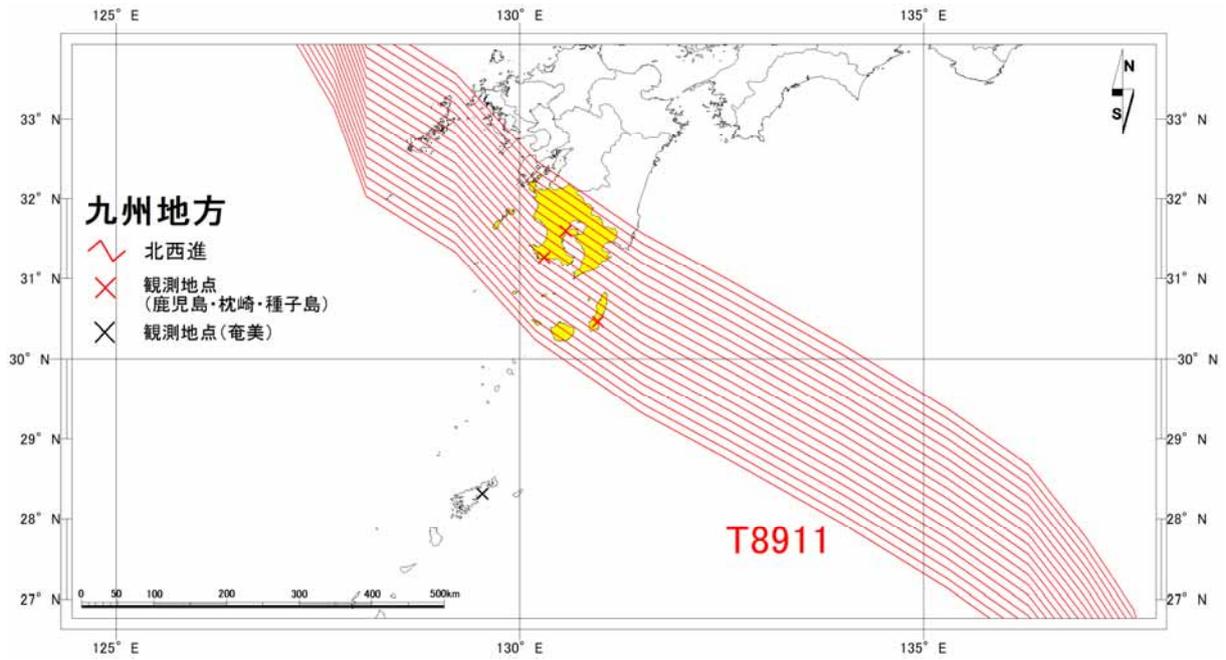
50cm 未満の最大潮位偏差

* : 潮位データ取得期間外

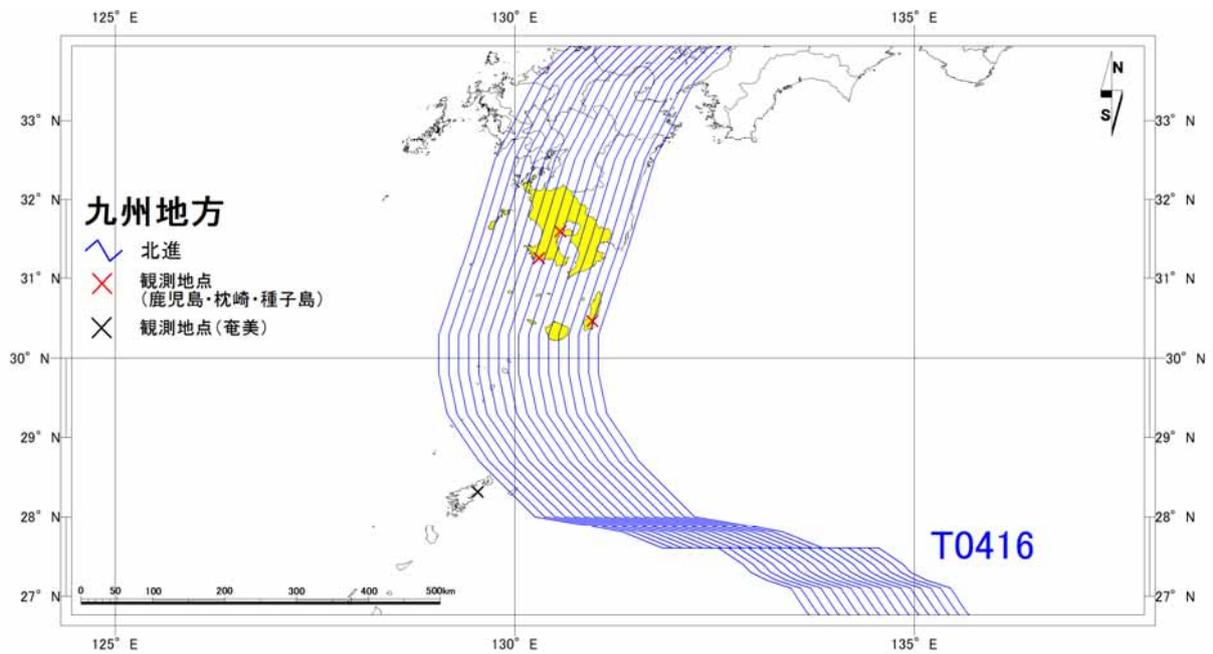
赤字表記 : 各進入方向で観測された最も大きい潮位偏差



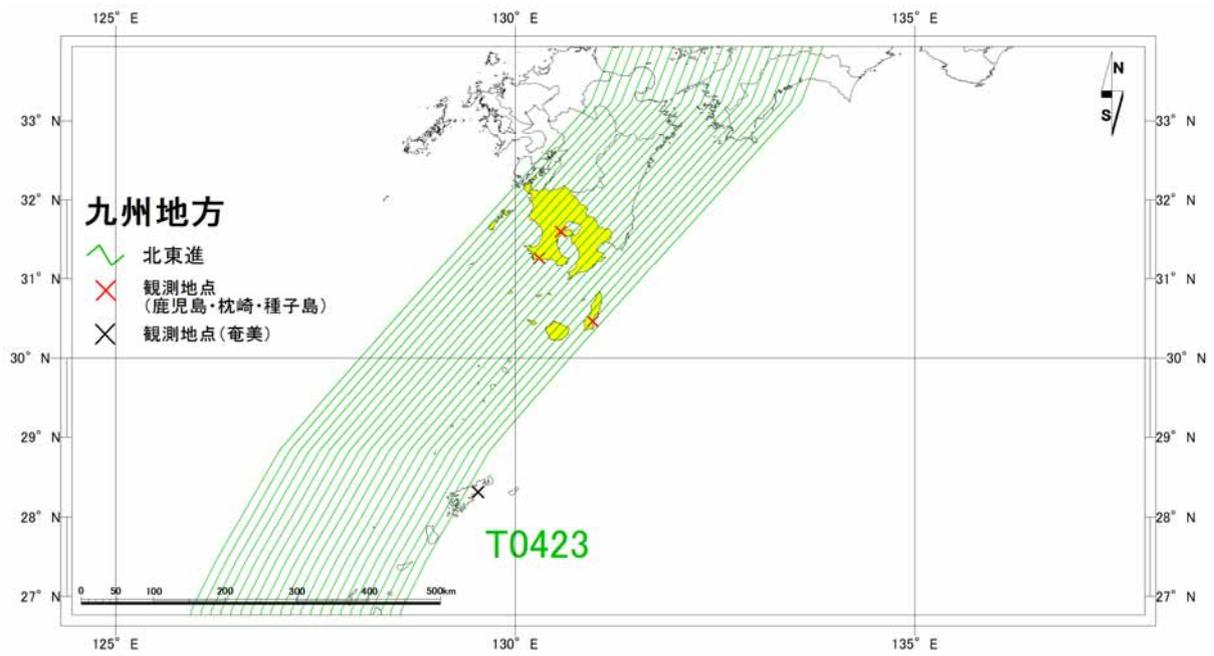
図－ 18 実績コースを平行移動させた想定台風のコース（西進）



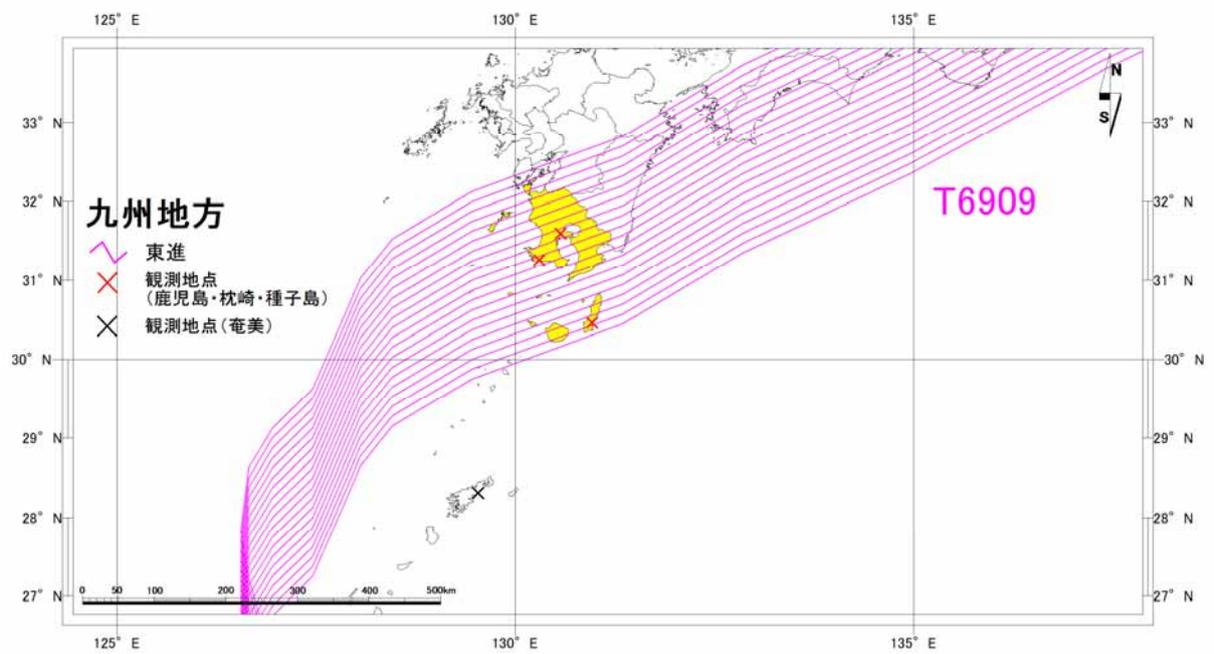
図一 19 実績コースを平行移動させた想定台風のコース（北西進）



図一 20 実績コースを平行移動させた想定台風のコース（北進）



図一 2 1 実績コースを平行移動させた想定台風のコース（北東進）



図一 2 2 実績コースを平行移動させた想定台風のコース（東進）

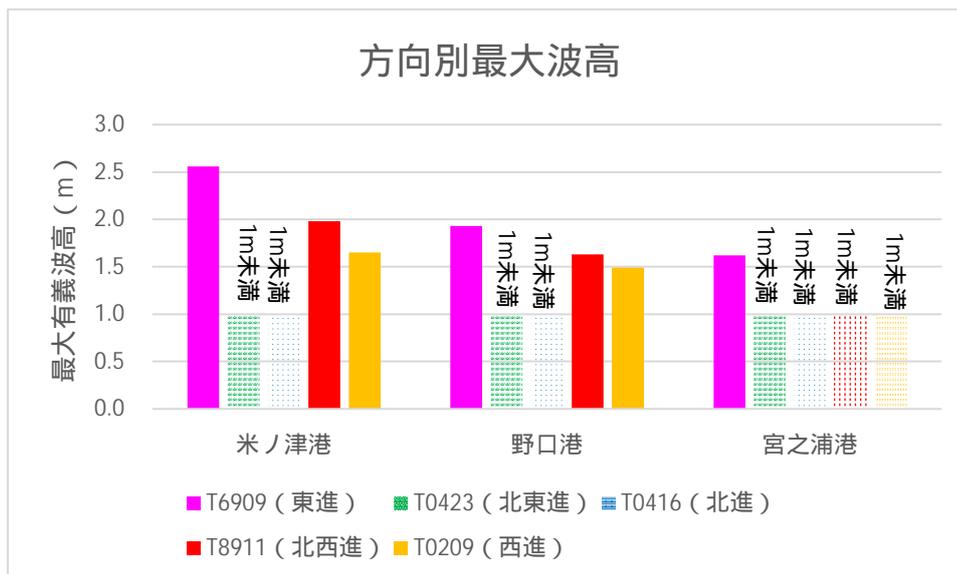
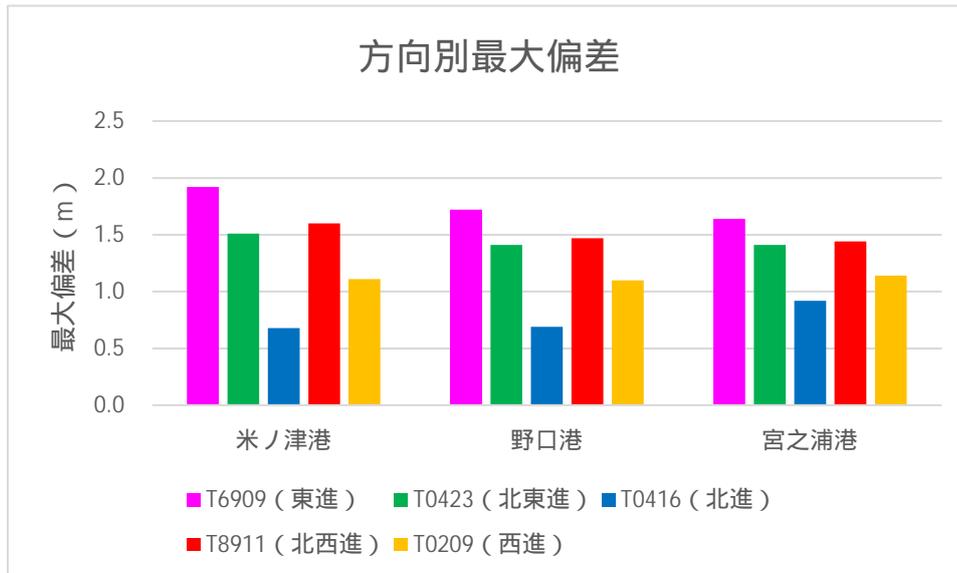
2 想定した台風コースの最大偏差と最大波高について

(1) 進入方向別の比較

台風のコースは、八代海沿岸で偏差が最大となる経路を選定していますが、波高が最大となる経路が異なることも考えられます。そこで、「西進型」、「北西進型」、「北進型」、「北東進型」、「東進型」の5つの経路について、代表地点での最大波高についても確認しました。

その結果、最大偏差が最も大きい東進型で、波高も最も大きくなりました。

八代海沿岸において、「東進型」は最も高潮・高波の危険性が高いコースと考えられます。

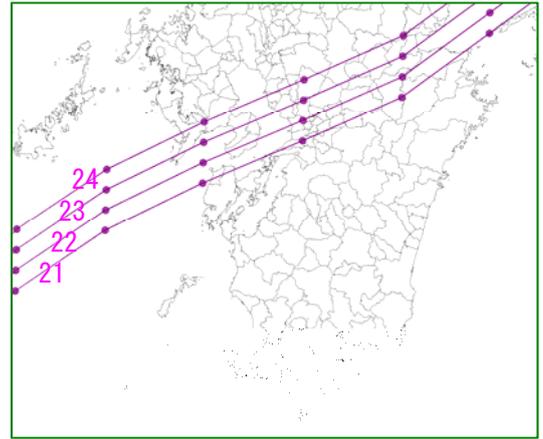


図一 23 台風コース別の最大偏差と最大波高

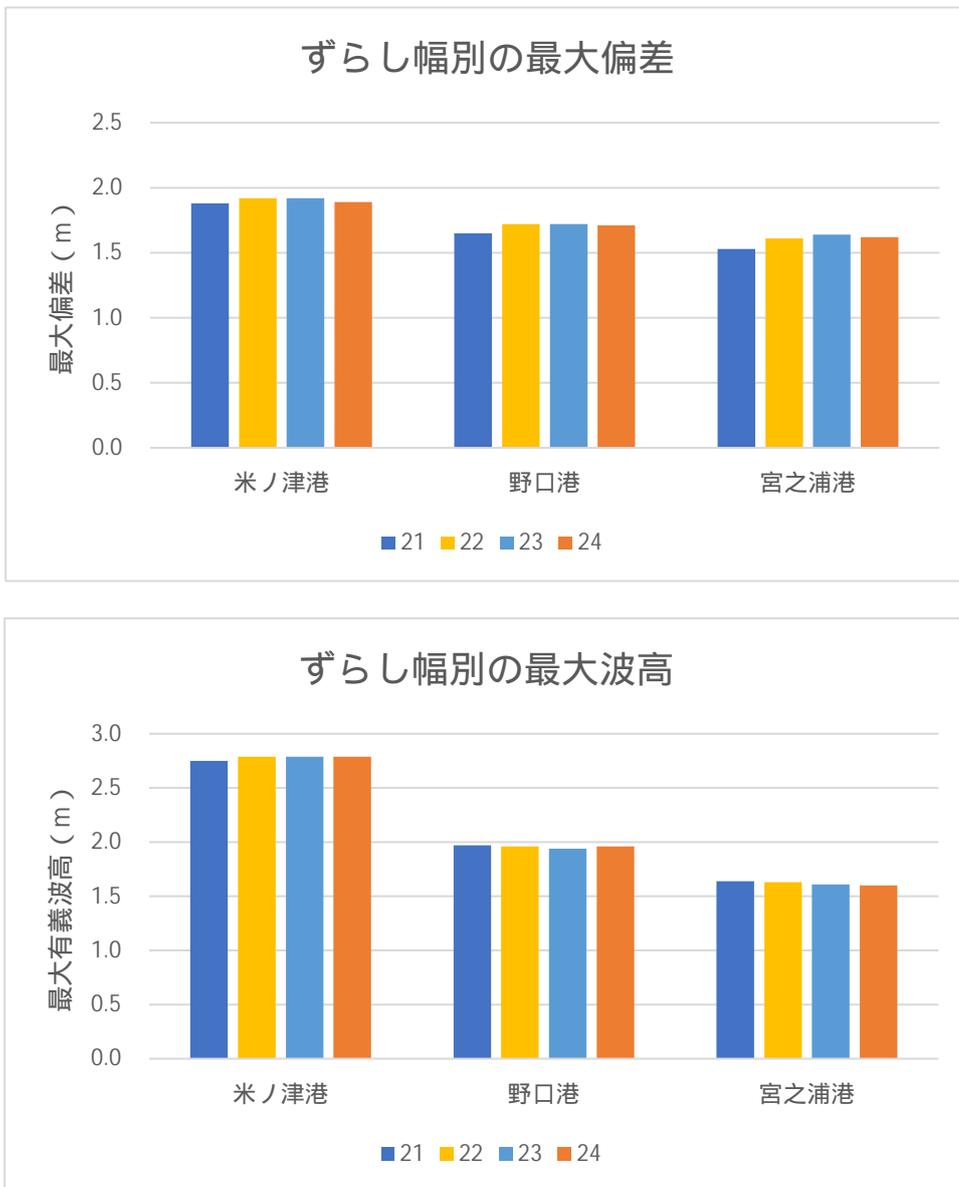
(2) 平行移動させたコース別の比較

偏差・波高ともに最も大きくなる「東進型」のコースを平行移動（ずらし）させたケースの偏差と波高は下図のとおりとなり、ずらし位置の違いによる波高の差は僅かです。

なお、今回の高潮浸水想定は下図の4コースの浸水深を最大包絡して作成しており、最大の浸水範囲を示したものとなります。



図一 24 「東進型」を平行移動させたコース



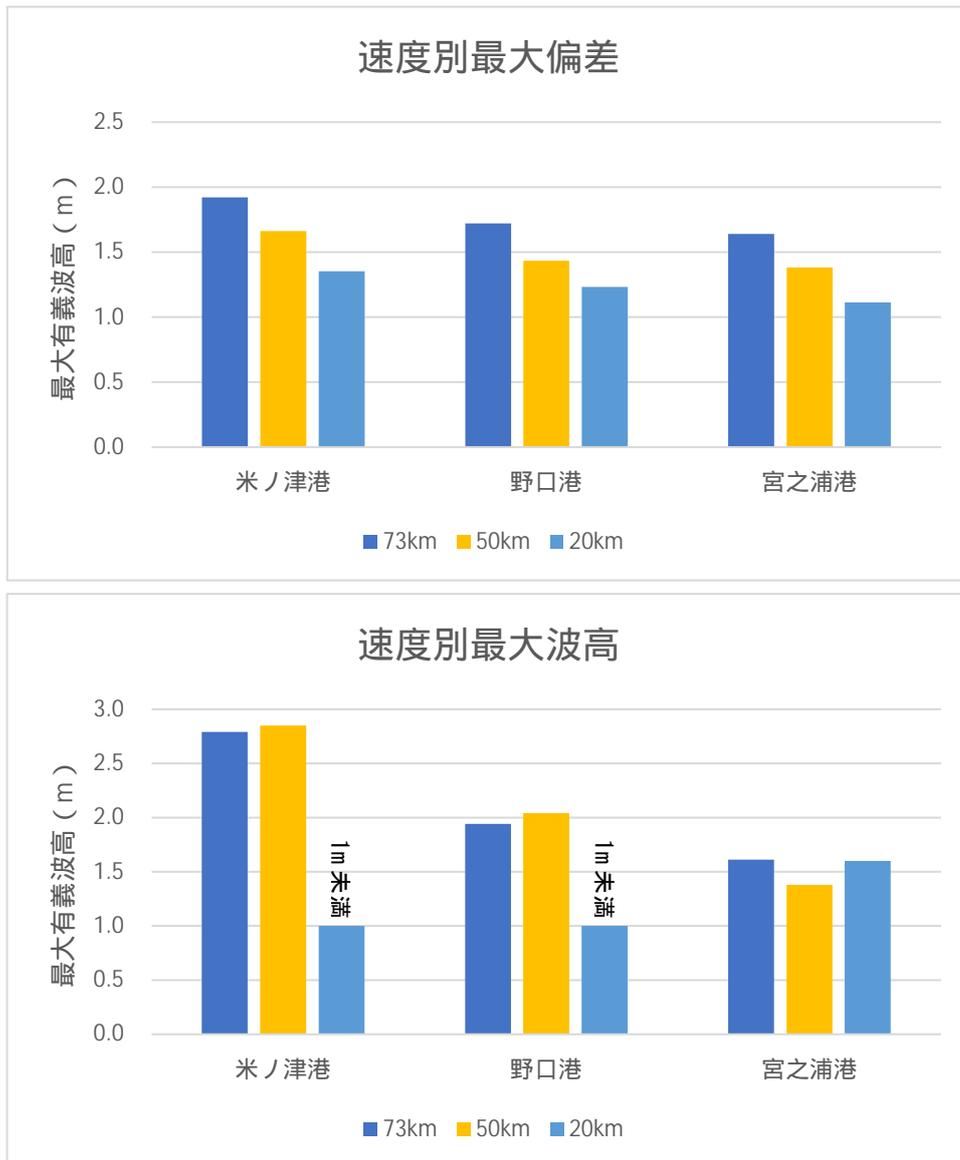
図一 25 平行移動させたコース別の最大偏差と最大波高

3 想定した移動速度の最大偏差と最大波高について

台風の移動速度は、我が国で最大の高潮被害となった伊勢湾台風（昭和 34 年）を参考に、時速 73 kmを採用しています。台風が移動速度が小さくなると最大風速も小さくなりますが、風の吹送距離が増加し、波浪の規模が増大する場合があります。

そこで、移動速度が小さい場合の、最大偏差・最大波高についても確認しました。

その結果、時速 73km の最大偏差が最も大きく、波高も概ね最大規模となりました。したがって、今回の高潮浸水想定で採用した台風の移動速度は、最大の浸水範囲をもたらす想定と考えられます。



図一 26 移動速度別の最大偏差と最大波高

4 その他の規模の高潮による浸水の状況について

最大規模の高潮では我が国での既往最大の台風規模である室戸台風を想定しましたが、近年、鹿児島県に来襲し大規模な人的・建物被害をもたらしたルース台風と同等規模の高潮による浸水想定を行いました。

中心気圧はルース台風の観測記録を参考に、927hPa としました。台風経路は各地点で偏差が最大となる経路（八代海沿岸は T6909 の経路 21～24）としました。

上記条件の浸水深分布を図－ 27 に示します。最大規模の高潮に比べ浸水位が 0.5m 程度低下しますが、浸水範囲としては最大規模の高潮と同様に低平地を中心に広く浸水しております。なお、このその他の規模の高潮は、八代海沿岸の堤防整備等の防護基準として用いている高潮とは、台風の条件や算出方法等が異なります。

表－ 8 最大規模の高潮とルース台風と同等規模の高潮の浸水面積の比較
(単位：ha)

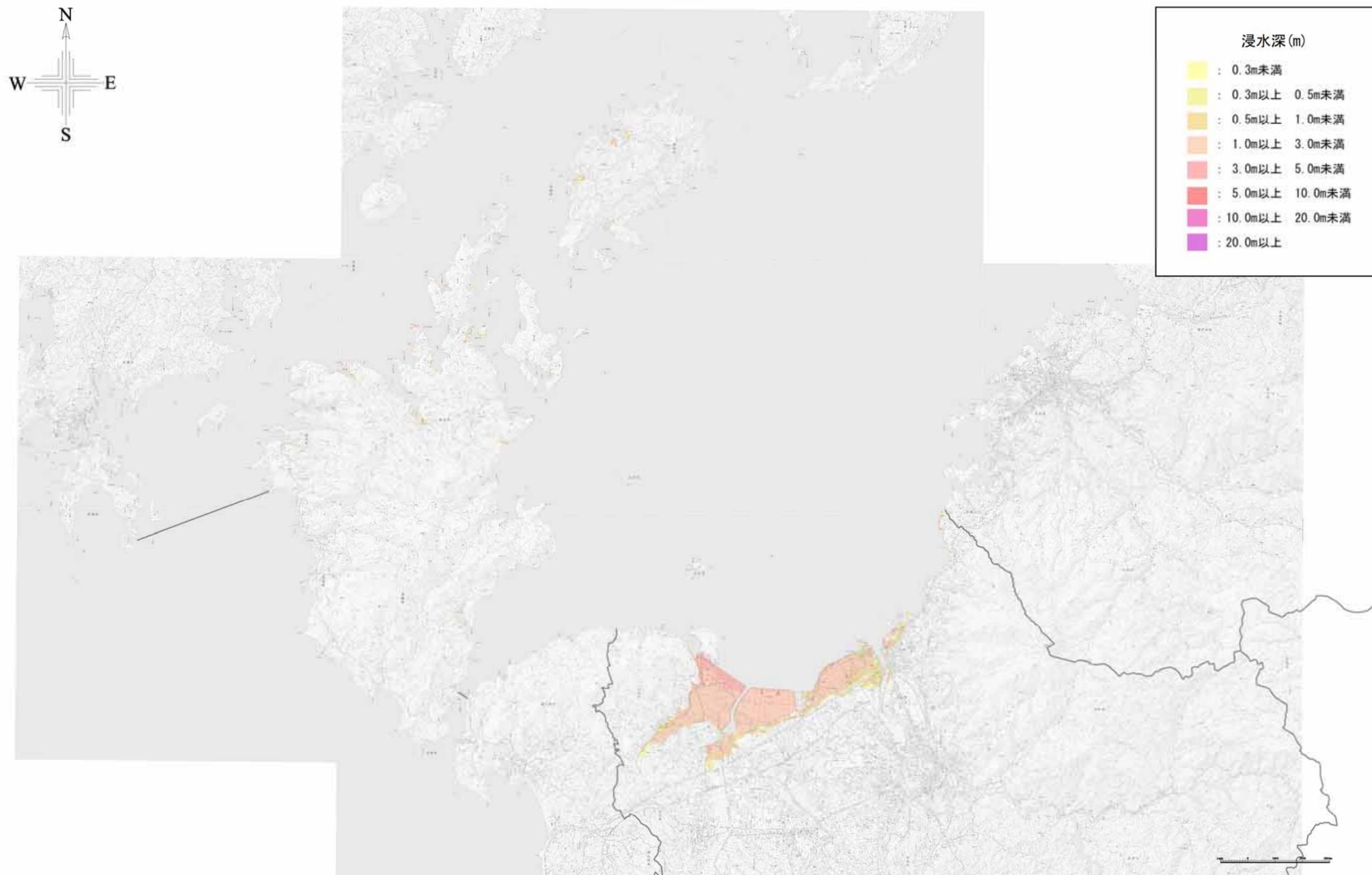
浸水深	最大規模の高潮	ルース台風と同等規模の高潮	備考
0.3m 未満	98	122	
0.3m 以上 0.5m 未満	86	86	
0.5m 以上 1.0m 未満	205	216	
1.0m 以上 3.0m 未満	794	882	
3.0m 以上 5.0m 未満	391	91	
5.0m 以上 10.0m 未満	－	－	
10.0m 以上 20.0m 未満	－	－	
20.0m 以上	－	－	
合計	1,574	1,397	

表一 9 過去、鹿児島県に人的・建物被害をもたらした有名な台風

発生日			台風の名称		人的被害		建物被害	備考
年	月	日			死者(人)	負傷者(人)	住家の全半壊・流出(棟)	
昭和20年	1945	9 16~18	台風第16号	- 枕崎台風	2473(全国)	2452(全国)	不明	行方不明者1283名(全国)
昭和20年	1945	10 8~11	台風第20号	- 阿久根台風	377(全国)	202(全国)	6181(全国)	行方不明者74名(全国)
昭和24年	1949	6 20~21	台風第02号	DELLA デラ台風	76	70	3010	全国で水害、愛媛県で遭難多数記録
昭和24年	1949	7 16~17	台風第14号	FAYE フェイ台風	30	10	315	
昭和24年	1949	8 15	台風第09号	JUDITH ジュディス台風	47	37	157	九州で大きな被害
昭和25年	1950	9 13	台風第29号	KEZIA キジア台風	5	56	1442	
昭和26年	1951	7 1	台風第06号	KATE ケイト台風	8	4	53	
昭和26年	1951	10 14	台風第15号	RUTH ルース台風	209	2567	50247	鹿児島県で強風・高潮災害
昭和29年	1954	8 16~18	台風第05号	GRACE	13	55	8578	
昭和29年	1954	9 12~14	台風第12号	JUNE	4	41	2373	枕崎に上陸、九州で大きな被害
昭和30年	1955	9 28~30	台風第22号	LOUISE	21	414	21105	
昭和36年	1961	9 14~16	台風第18号	NANCY 第2室戸台風	10	67	8384	暴風と高潮による被害、室戸岬で最大瞬間風速84.5m/s以上
昭和39年	1964	9 23~25	台風第20号	WILDA	6	112	6242	
昭和40年	1965	8 4~6	台風第15号	JEAN	19	287	6148	
昭和45年	1970	8 13~14	台風第09号	WILDA	2	109	2994	
昭和46年	1971	8 3~5	台風第19号	OLIVE	47	146	792	
平成9年	1997	9 16	台風第19号	OLIVA	5	8	49	大泊検測所で過去最高潮位を記録
平成16年	2004	8 29~30	台風第16号	CHABA	2	23	28	枕崎・西之表・中之島・名瀬検測所で過去最高潮位を記録
平成24年	2012	9 17	台風第16号	SANBA	0	0	117	阿久根検測所で過去最高潮位を記録
平成29年	2017	8 4~	台風第05号	NORU	2	9	0	

表一 10 八代海沿岸に来襲した主要な台風の履歴

観測地点	進入方向	台風番号	台風の名称	最大潮位 偏差(cm)	上陸の有無	通過・上陸位置 (観測所基準)
鹿児島	西進					分類される台風は無し
	北西進	T6615	1966 台風第15号 WINNIE	55 x (宮崎県)		直例
		T8911	1989 台風第11号 JUDY	99 o		西例
	北進	T9112	1991 台風第12号 GLADYS	66 x (鹿児島県指宿之瀬島・取蛇島、長崎県)		西例
		T5412	1954 台風第12号 JUNE	61 o		東例
		T5522	1955 台風第22号 LOUISE	98 o		東例
		T6414	1964 台風第14号 KATHY	79 o		西例
		T6816	1968 台風第16号 DELLA	56 o		西例
		T7119	1971 台風第19号 OLIVE	90 x		西例
		T8213	1982 台風第13号 ELLIS	50 x (鹿児島県種子島、宮崎県)		東例
		T8513	1985 台風第13号 PAT	97 o		西例
		T9307	1993 台風第7号 ROBYN	78 x (長崎県)		西例
		T9606	1996 台風第6号 EVE	73 o		東例
		T0416	2004 台風第16号 CHABA	85 o		西例
		T0514	2005 台風第14号 NABI	93 x (鹿児島県下島・口永良部島)		西例
		T5115	1951 台風第15号 RUTH	124 o		西例
		T5405	1954 台風第5号 GRACE	94 o		西例
		T5415	1954 台風第15号 MARIE	56 o		東例
	T5710	1957 台風第10号 BESS	57 o		東例	
	T5906	1959 台風第6号 ELLEN	66 o		東例	
	T6420	1964 台風第20号 WILDA	74 o		東例	
	T6515	1965 台風第15号 JEAN	68 o		西例	
	T7123	1971 台風第23号 TRIX	60 o		東例	
	T7617	1976 台風第17号 FRAN	66 x (鹿児島県徳之島、長崎県)		西例	
	T7920	1979 台風第20号 TIP	50 x (鹿児島県喜界島)		東例	
	T8013	1980 台風第13号 ORCHID	53 o		東例	
	T8922	1989 台風第22号 WAYNE	50 o		東例	
	北東進	T9119	1991 台風第19号 WIRELLE	72 x (長崎県)		西例
		T9210	1992 台風第10号 JANIS	82 o		西例
		T9313	1993 台風第13号 YANCY	119 o		東例
		T9514	1995 台風第14号 RYAN	57 o		西例
		T9612	1996 台風第12号 KIRK	81 o		西例
		T9719	1997 台風第19号 OLIVA	85 o		西例
T9918		1999 台風第18号 BART	89 x (鹿児島県下島島、熊本県)		西例	
T0421		2004 台風第21号 NEARI	76 o		西例	
T0613		2006 台風第13号 SHANGHAN	54 x (長崎県)		西例	
T1102		2011 台風第2号 SONGDA	73 x		東例	
東進	T1419	2014 台風第19号 VONGFONG	68 o		東例	
	T1515	2015 台風第15号 GONI	92 o (鹿児島県阿久根市北郷)		西例	
	T1721	2017 台風第21号 LAN	55 x (静岡県)		東例	
	T6909	1969 台風第9号 CORA	108 o		北例	



図一 27 鹿児島県八代海沿岸のルーヌ台風と同等規模の高潮の最大浸水深分布

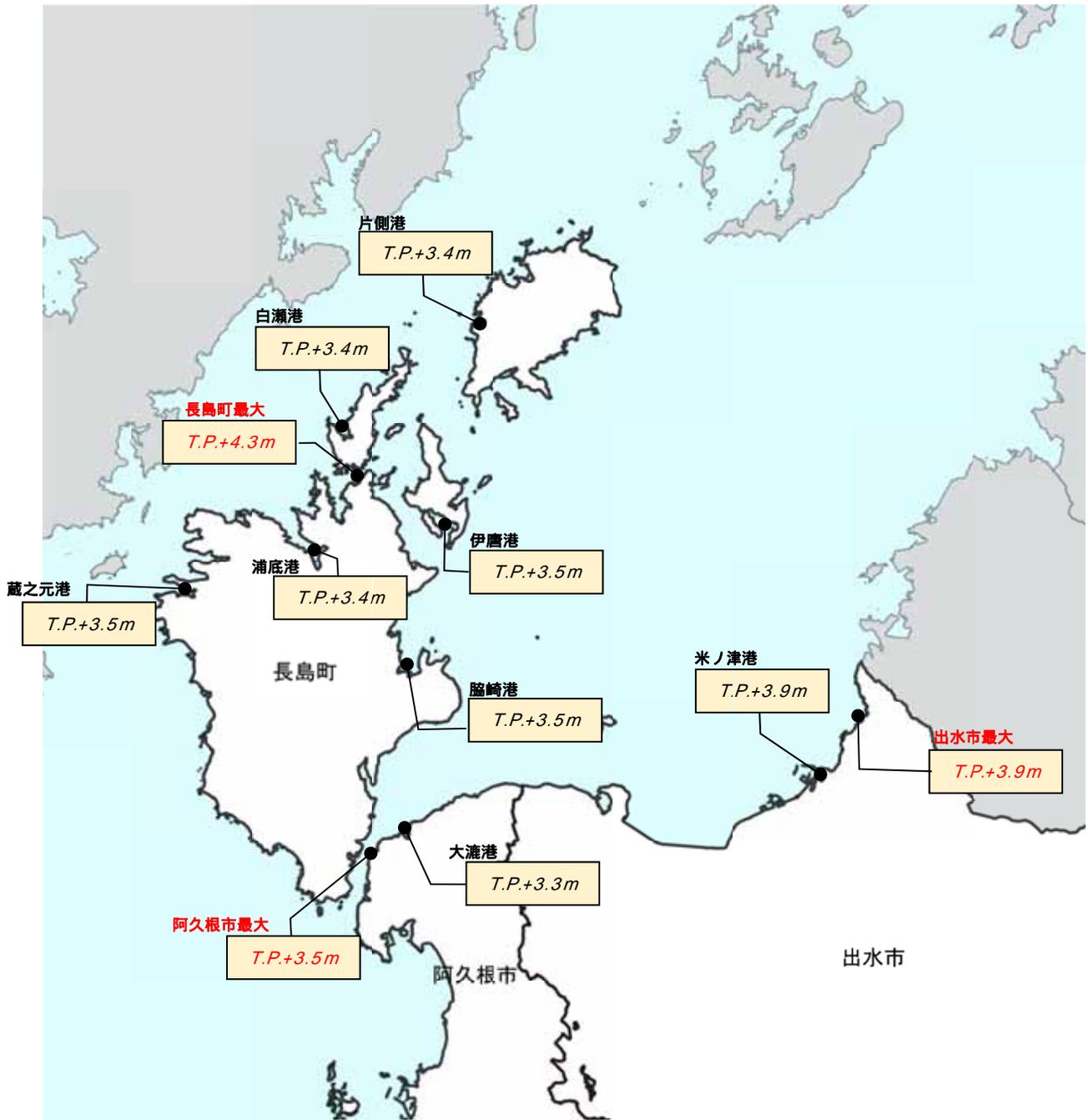
5 市町別の最大高潮水位

今回の高潮浸水想定での沿岸3市町毎の最大高潮水位は下記のとおりです。また、沿岸各地点の高潮水位は表－11に示す通りです。

表－11 市町毎の最大高潮水位

市 町 名	最大高潮水位 (T.P.m)※12
出水市	3.9
阿久根市	3.5
長島町	4.3

※12:最大高潮水位とは、陸地と海の境界（水際線）から沖合い約30m地点における高潮の水位を標高で表示しています。



図一 28 各市町の代表地点における高潮水位

6 海岸堤防等の破堤の条件について

海岸堤防等を整備するにあたっては、防ごうとする高潮や波浪の大きさにより「計画高潮位」※13「うちあげ高」※14「許容越波量」※15等の設計上の基準を決め、その基準に従って堤防の高さや構造等を決めています。

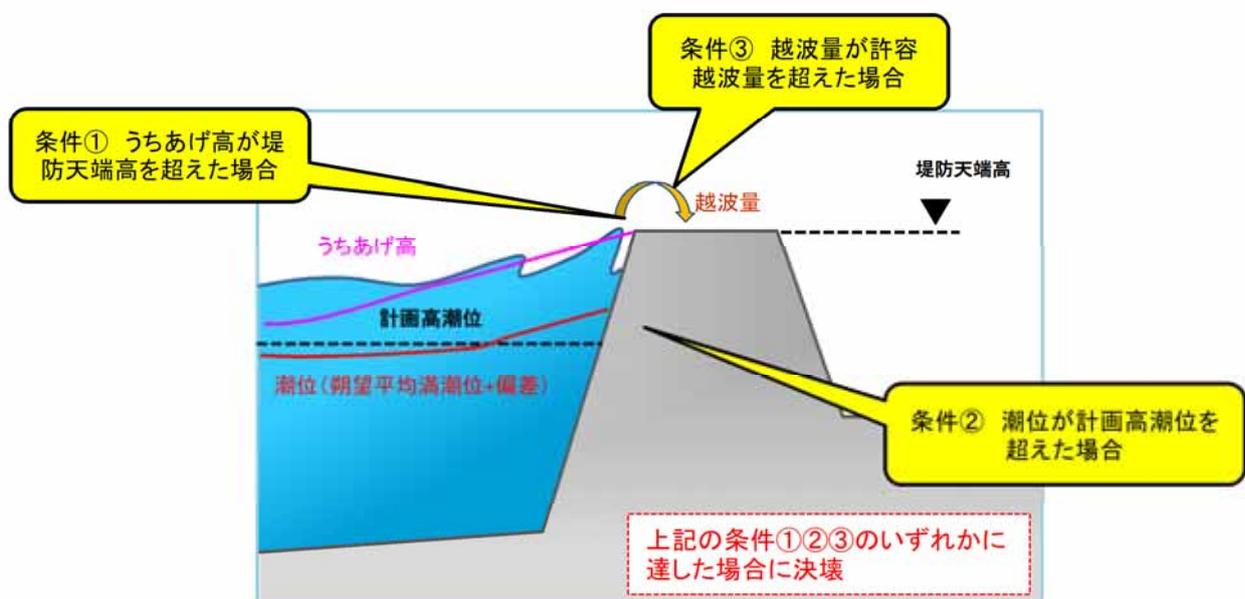
※13:計画高潮位とは、施設設計で目標とする台風により引き起こされる潮位の高さのことです。

※14:うちあげ高とは、波が、堤防にぶつかって跳ね上がった高さのことです。

※15:許容越波量とは、波が堤防を越え海水が流れ込んだ場合に、施設として安全を保てる海水の量(越波量)のことです。

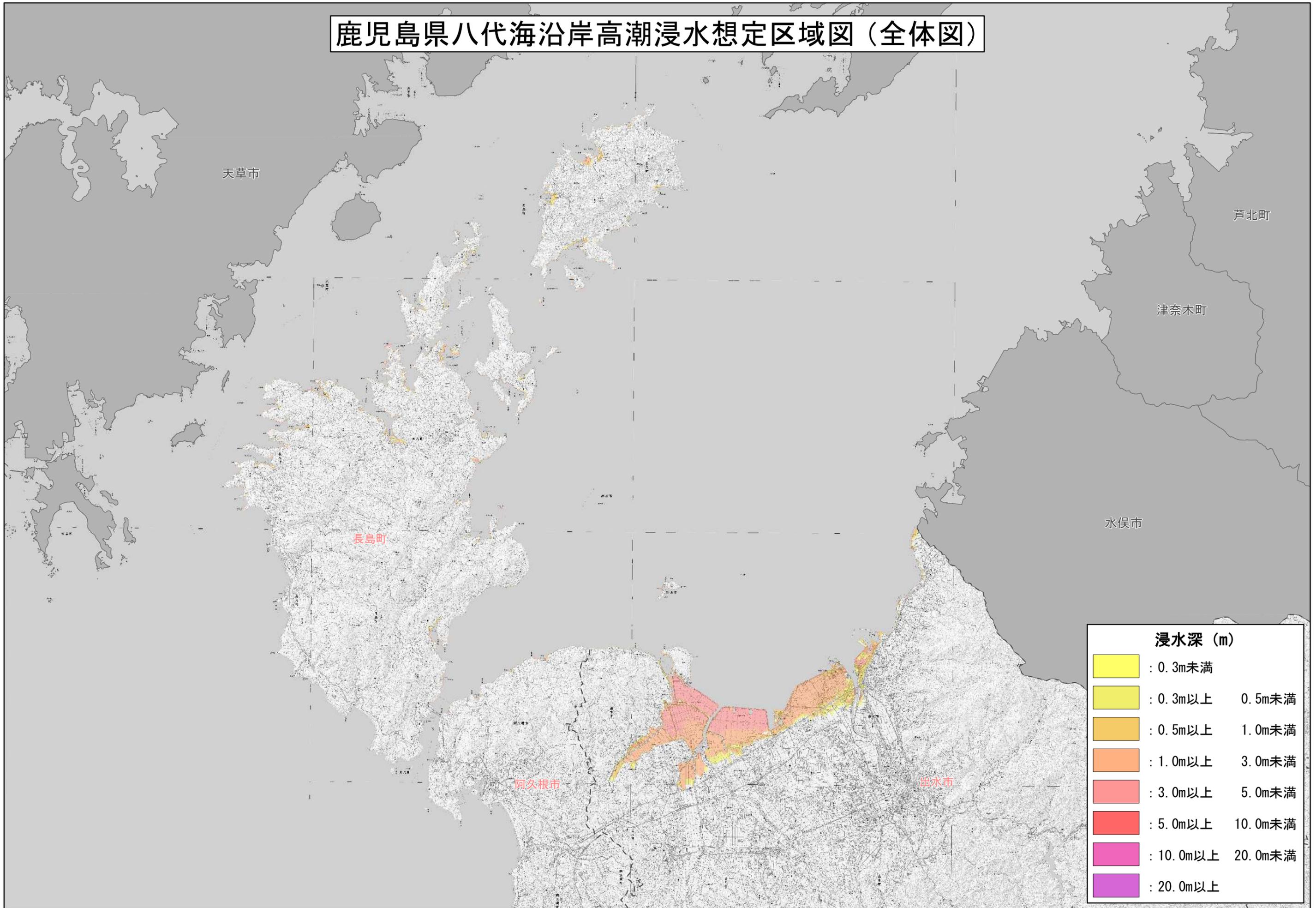
今回の高潮浸水想定区域図では、前述のように最大規模の高潮を外力とするため、想定する高潮水位(潮位)や波浪は、これら設計上の基準を上回ることになります。

そこで、高潮浸水シミュレーションを行う際には、高潮水位や波浪が設計上の基準である「計画高潮位」「うちあげ高」「許容越波量」を上回った時点で、海岸堤防等は決壊するものとして扱っています。

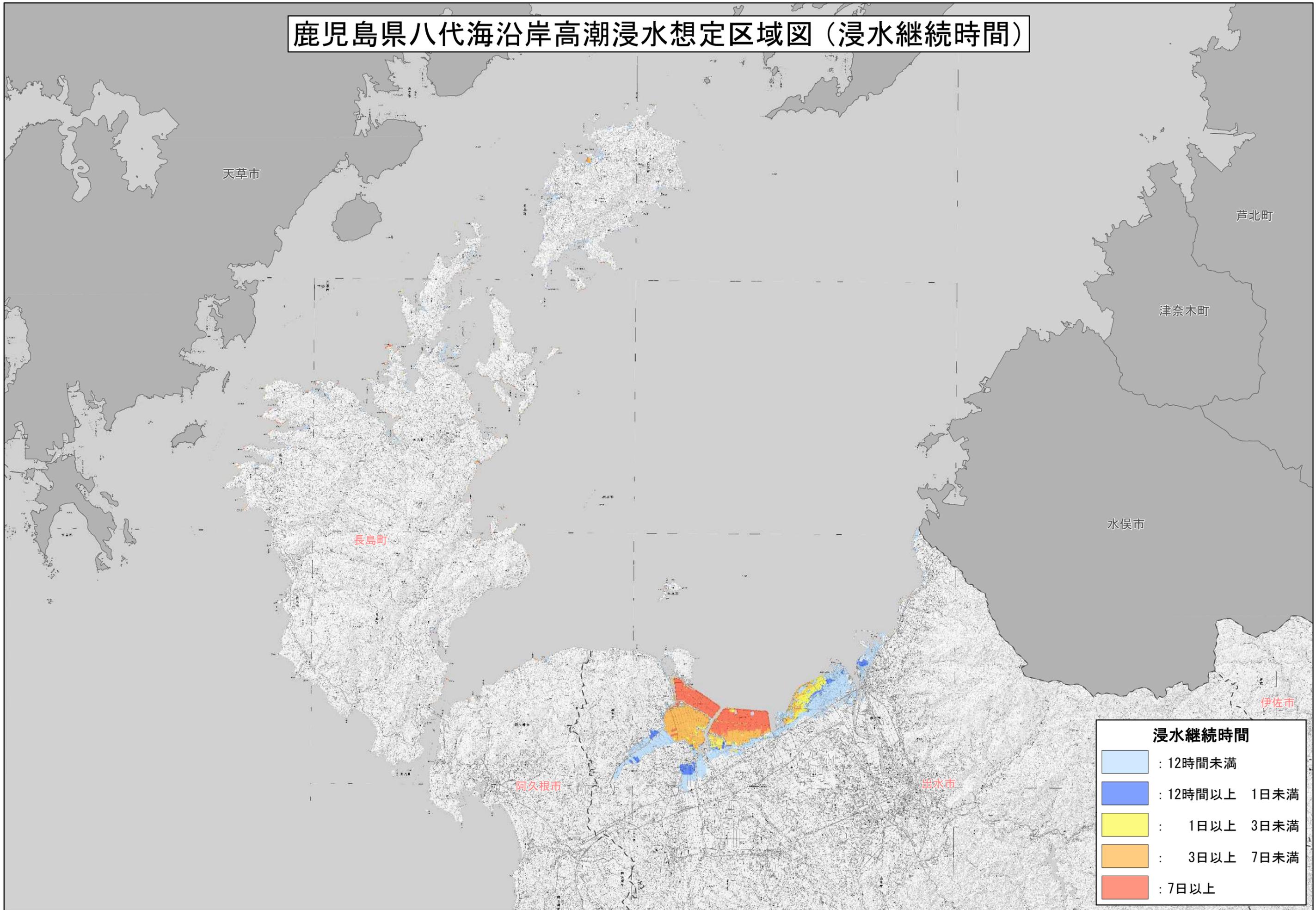


図一 29 堤防等の施設に対する決壊の考え方

鹿児島県八代海沿岸高潮浸水想定区域図（全体図）



鹿児島県八代海沿岸高潮浸水想定区域図（浸水継続時間）



鹿児島県八代海沿岸高潮浸水想定区域の位置図

