

高潮浸水想定について (有明海沿岸、松浦沿岸)

(説明資料)

令和4年3月

佐賀県

目 次

| | |
|--------------------------|----|
| 1. 高潮浸水想定のお考え方 | 2 |
| 2. 留意事項 | 3 |
| 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 | 4 |
| (2) 用語の解説 | 4 |
| (3) 高潮に関する基礎知識 | 6 |
| 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 | 11 |
| (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 | 13 |
| (3) 陸域及び海域地形 | 13 |
| 7. 高潮による浸水の状況について | |
| (1) 市町別の浸水面積 | 14 |
| (2) 最大浸水深分布 | 14 |
| (3) 代表地点における潮水変化 | 16 |
| 8. 浸水継続時間 | 19 |
| 9. 今後について | 21 |

1. 高潮浸水想定のお考え方

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、有明海・松浦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の手引き Ver2.00」※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（前述の留意事項）

(2) 用語の解説

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 3-1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（高潮潮位）

台風来襲時に想定される海水面の高さをT.P.基準で示したものを指します。

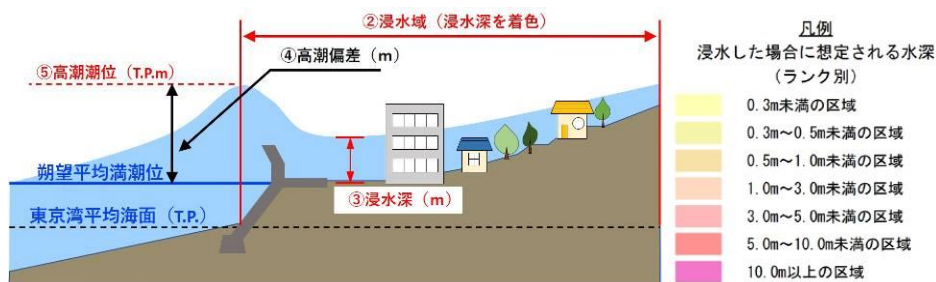


図 3-1 高潮浸水想定区域図における用語の定義、浸水深の凡例

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 3-2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。

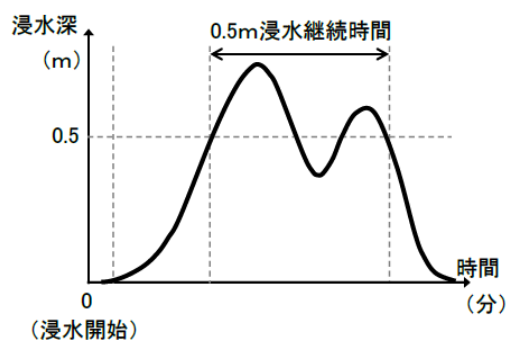


図 3-2 浸水継続時間

(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っそう上昇して、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。

■ 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。

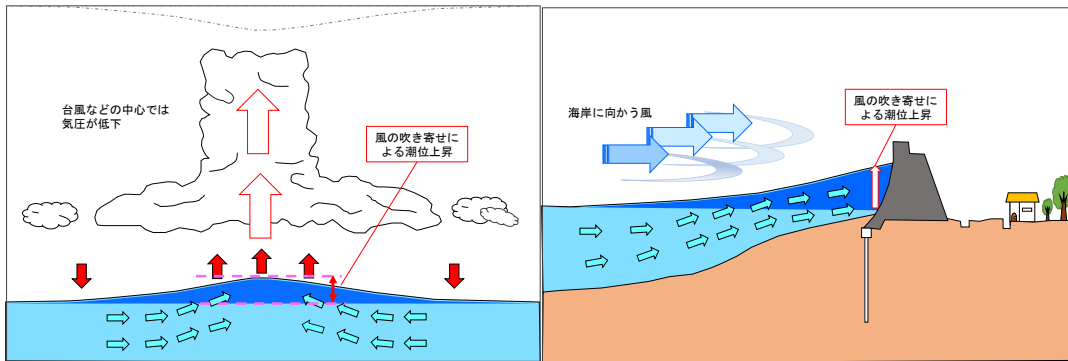


図 3-3 吸い上げ効果

図 3-4 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 九州地方における主要台風

我が国ではこれまで多くの地域で高潮が発生しており、九州地方では、1999年に発生した台風18号に伴う高潮により、八代海北部で3.9mの潮位偏差が記録され、八代海沿岸部では、大潮の潮位上昇時間帯に通過したこと、通行方向に湾口が開いた湾奥部という条件が重なり、既往最高の異常潮位が発生し、死者12名、浸水家屋18戸、被災港数66港にも及ぶ未曾有の災害をもたらしました。

表 3-1 主要な高潮発生状況

表 2.2.2.1 1900～2016年に2m以上の瞬間最大潮位偏差を観測した高潮(気象庁¹³⁾に加筆)

| 年月日 | 発生域 | 最大偏差(m) | 原因 | 年月日 | 発生域 | 最大偏差(m) | 原因 |
|-----------|--------|---------|---------|------------|--------|---------|---------|
| 1917.10.1 | 東京湾 | 2.1 外 | 台風 | 1972.9.16 | 伊勢湾 | 2.0 | 台風7220号 |
| 1930.7.18 | 有明海 | 2.5 外 | 台風 | 1991.9.27 | 有明海 | 2.7 | 台風9119号 |
| 1934.9.21 | 大阪湾 | 3.1 外 | 室戸台風 | 1995.9.17 | 八丈島 | 3.4 | 台風9512号 |
| 1938.9.1 | 東京湾 | 2.2 外 | 台風 | 1996.9.22 | 八丈島 | 2.9 | 台風9617号 |
| 1950.9.3 | 大阪湾 | 2.4 | ジェーン台風 | 1999.9.24 | 周防灘 | 2.1 外 | 台風9918号 |
| 1956.8.17 | 有明海 | 2.4 外 | 台風5609号 | 2000.7.8 | 八丈島 | 2.5 | 台風0003号 |
| 1959.9.26 | 伊勢湾 | 3.5 | 伊勢湾台風 | 2002.10.1 | 八丈島 | 2.4 | 台風0221号 |
| 1961.9.21 | 大阪湾 | 2.5 | 第2室戸台風 | 2004.9.7 | 有明海 | 2.1 | 台風0418号 |
| 1964.9.25 | 大阪湾 | 2.1 外 | 台風6420号 | 〃 | 瀬戸内海西部 | 2.1 | 〃 |
| 1965.9.10 | 瀬戸内海東部 | 2.2 | 台風6523号 | 2004.10.20 | 土佐湾 | 2.5 | 台風0423号 |
| 1970.8.21 | 土佐湾 | 2.4 推 | 台風7010号 | | | | |

無印：気象庁管轄検潮所の資料，推：推定値，外：気象庁管轄外検潮所の資料による

出典：既往の代表的な高潮（出典：海岸保全施設の技術上の基準・同解説）

③ 佐賀県沿岸での高潮について

佐賀県は、日本海に面した松浦沿岸及び佐賀県をはじめ、長崎県、福岡県、熊本県に囲まれた有明海沿岸の2つの沿岸を有します。

松浦沿岸においては、昭和26年、昭和31年、昭和34年、昭和38年等に台風による高潮被害が生じています。

有明海においては、昭和31年の台風9号では、満潮時と重なり家屋の浸水や農作物への被害が生じ、昭和60年の台風13号では、潮位偏差は0.8m程度だったものの、満潮時と重なったため、高潮水位は大浦地点でTP3.21mを記録し、1,000戸以上の家屋が浸水するなど甚大な被害が生じました。いずれの台風も有明海の西側を通過する経路となっています。近年では、平成3年の台風19号では大浦観測所で2m以上の潮位偏差を記録しました。

表 3-2 佐賀県内で高潮が観測された台風(大浦観測所)

| 年月日 | 最大潮位偏差(cm) | 潮位(cm) | 台風番号 | 台風名称 | 中心気圧(hPa) | 風速(knot) |
|-----------------|------------|--------|------|----------|-----------|----------|
| 1991/9/27 18:00 | 217.0 | 80.3 | 9119 | MIREILLE | 950.0 | 85.0 |
| 2004/9/7 12:00 | 201.0 | 255.4 | 0418 | SONGDA | 960.0 | 65.0 |
| 1970/8/15 1:00 | 158.0 | 79.9 | 7009 | WILDA | 982.0 | - |
| 1976/9/13 4:00 | 146.0 | 0.8 | 7617 | FRAN | 975.0 | - |
| 1993/8/10 8:00 | 113.0 | 13.0 | 9307 | ROBYN | 970.0 | 65.0 |
| 1991/9/14 7:00 | 112.0 | -32.7 | 9117 | KINNA | 990.0 | 55.0 |
| 1987/8/31 4:00 | 104.0 | 59.3 | 8712 | DINAH | 960.0 | 75.0 |

※潮位偏差 100cm 以上

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41のとおり、緯度に応じて気圧を変化させ、有明海・松浦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。

また、想定する台風の半径（最大旋衡風速半径）と移動速度は、過去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75km、時速73kmを採用します。

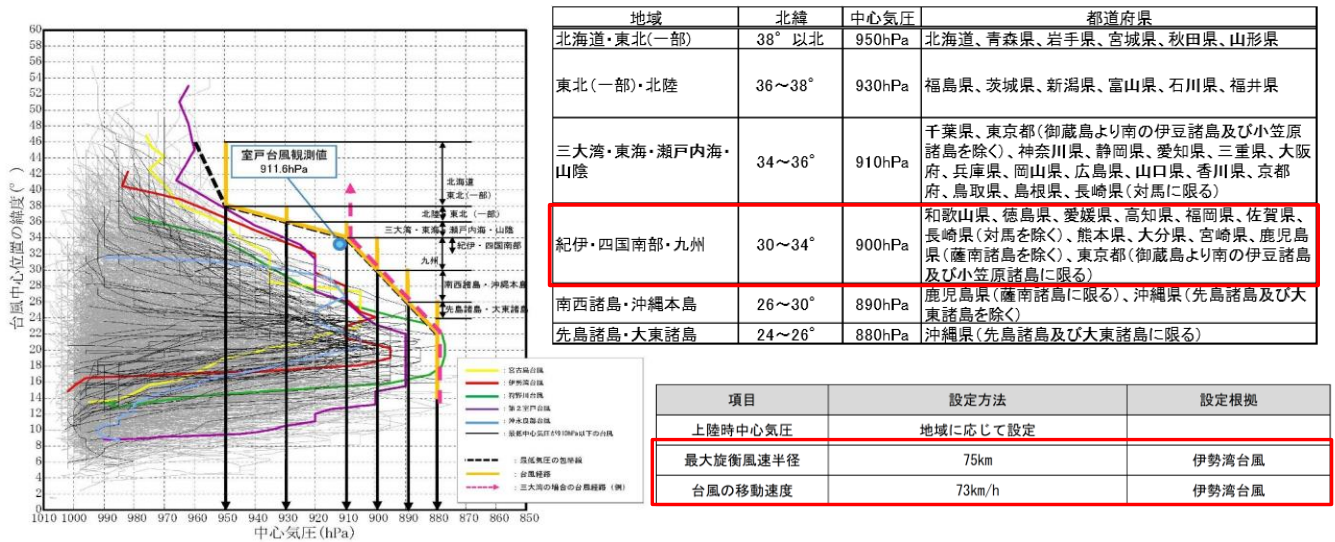


図 4-1 想定する台風の規模

出典：「高潮浸水想定区域図の手引き Ver2.00」（令和2年6月 農林水産省、国土交通省）

(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、過去に佐賀県に來襲した台風の実績を踏まえて「北進型」、「北北東進型」、「北東進型」、「北西進型」、「東進型」の5つを、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、台風が「①実際の台風経路を通るケース」と「②直線的に通るケース」の2種類の台風コースを設定し、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。

その結果、有明海に面する沿岸では北進型、北北進型、北西進型が、松浦では東進型が最大偏差を生じるものとして選定されました。

表 4-1 検討に使用した実績台風経路一覧

| 進路 | 主要台風 | | | | | |
|------|-----------------------|-----|---------------------|-----|---------------------|-----|
| 北進 | ● 4216 台風16号 周防灘台風 | 957 | 8513 台風13号 | 955 | 5612 台風12号 EMMA | 930 |
| 北北東進 | ● 6515 台風15号 JEAN | 930 | 5609 台風9号 BABS | 965 | 9119 台風19号 リング台風 | 935 |
| 北東進 | ● 9918 台風18号 BART | 930 | 5914 台風14号 SARAH | 935 | | |
| 北西進 | ● 7010 台風10号 ANITA | 940 | | | | |
| 東進 | ● シーボルト台風 | 935 | | | | |

● : 選定台風経路
台風番号, 台風名, 最低気圧

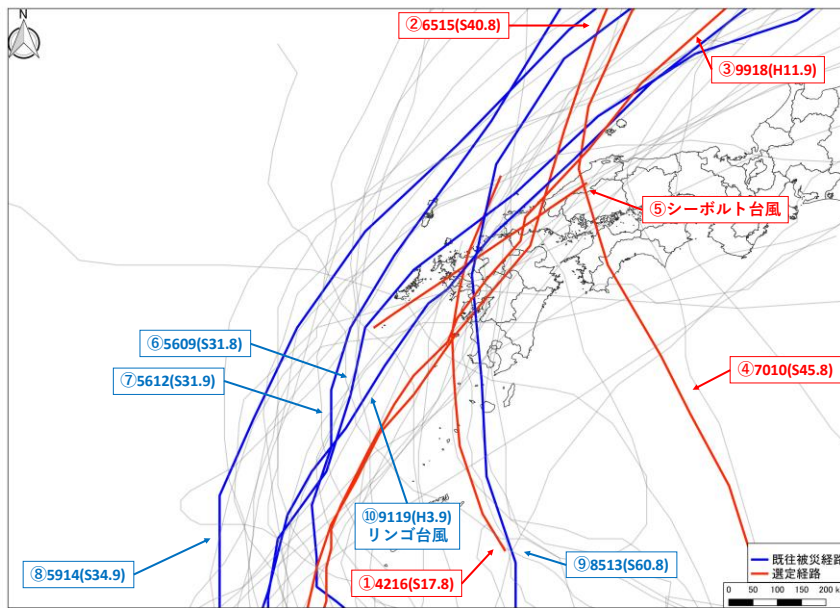


図 4-2 実績台風経路図

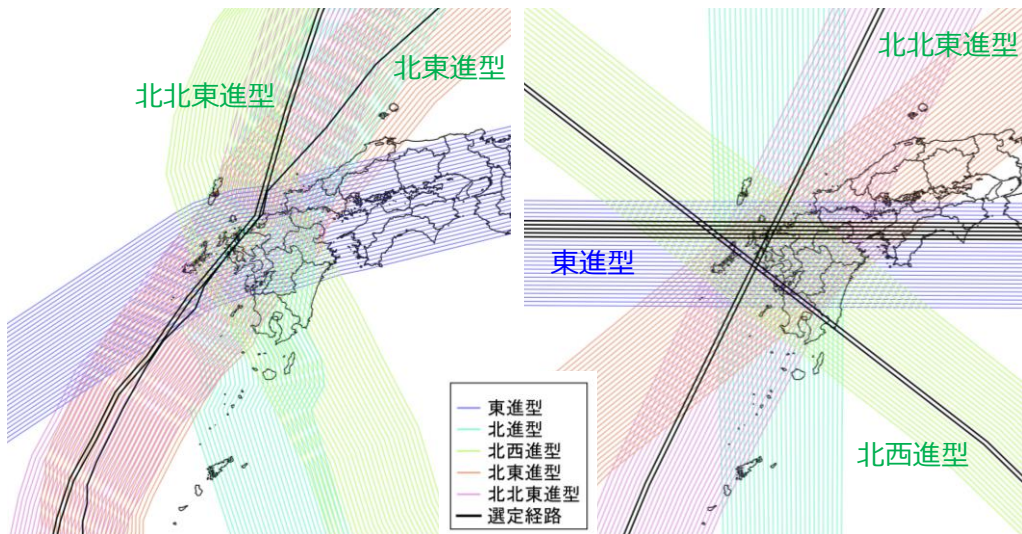


図 4-3 設定台風経路図 (左: 実績経路、右: 直線経路)

(2) 潮位について

潮位については、有明海沿岸では「筑後川河口」での 2012 年～2016 年の潮位観測結果に基づく朔望平均満潮位※2 T.P.2.97m に、異常潮位 0.128m※3 を考慮したものを使用しています。

松浦川沿岸では海岸保全基本計画 (H27.12) に記載の朔望平均満潮位 TP.1.37m に異常潮位 0.128m を考慮したものを使用しています。

※2: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。

※3: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。「手引き」に従い、佐賀県該当区域の値を採用しています。

表 5-1 潮位設定

| 沿岸 | 朔望平均満潮位 (TP) | 異常潮位 (m) | 設定潮位 (TP) | 備考 |
|-----|--------------|----------|-----------|-------|
| 有明海 | 2.97 | 0.128 | 3.098 | 筑後川河口 |
| 松浦 | 1.37 | 0.128 | 1.498 | 唐津港 |

(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 5-2 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崩壊。 |
| 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崩壊。 |
| 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) 計算領域および計算格子間隔

- ① 計算領域は沿岸部の地形条件を考慮して、有明海沿岸では標高 12m、松浦沿岸では標高 6m 以下の範囲を包絡する領域に設定しました。
- ② 計算格子間隔は、九州近海を含む領域を 7,290m 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。

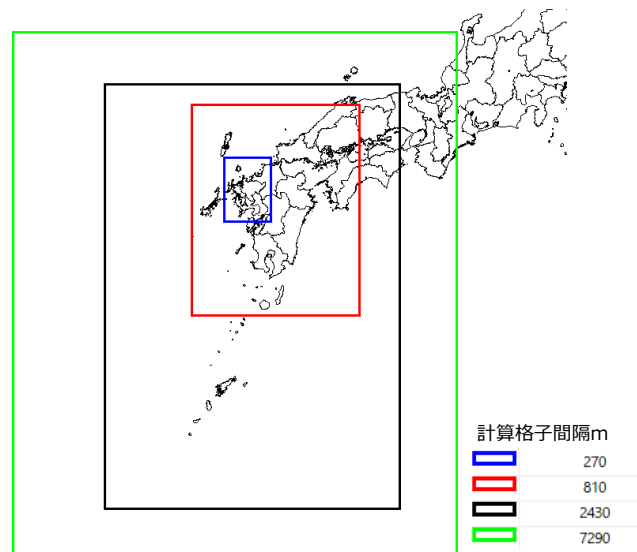


図 6-1 海域計算領域

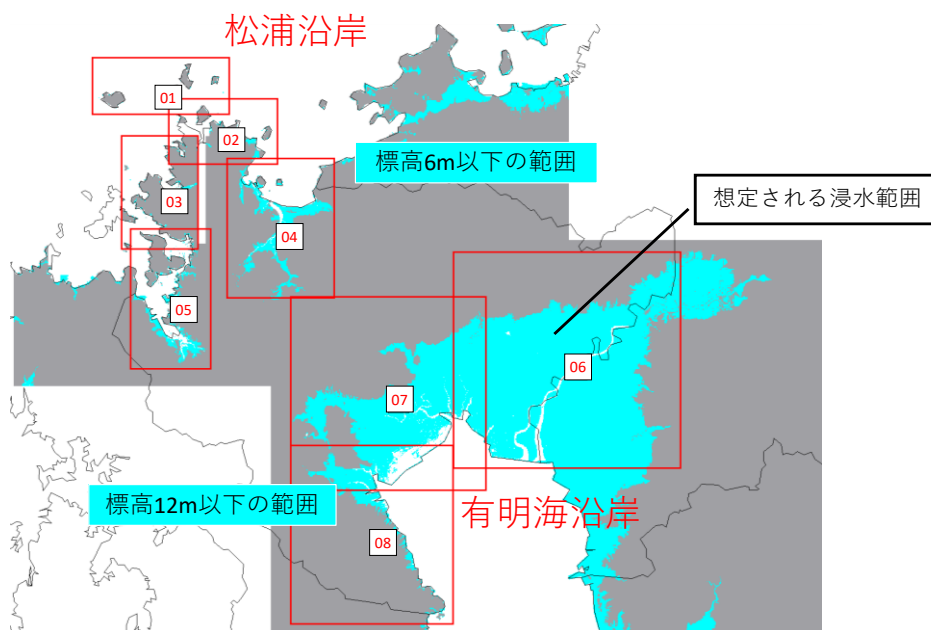


図 6-2 陸域計算領域

(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設定し、計算時間間隔は、計算が安定するように 1.0 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、平成 27 年に公表した「佐賀県津波浸水想定」検討時のシミュレーションデータを活用することを基本として、不足分に関しては国土地理院の基盤地図情報（数値標高モデル）5m, 10m 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、平成 27 年に公表した「佐賀県津波浸水想定」と同じく、内閣府から提供を受けた海域地形データと海上保安庁の海図を元に作成したものを使用しております。

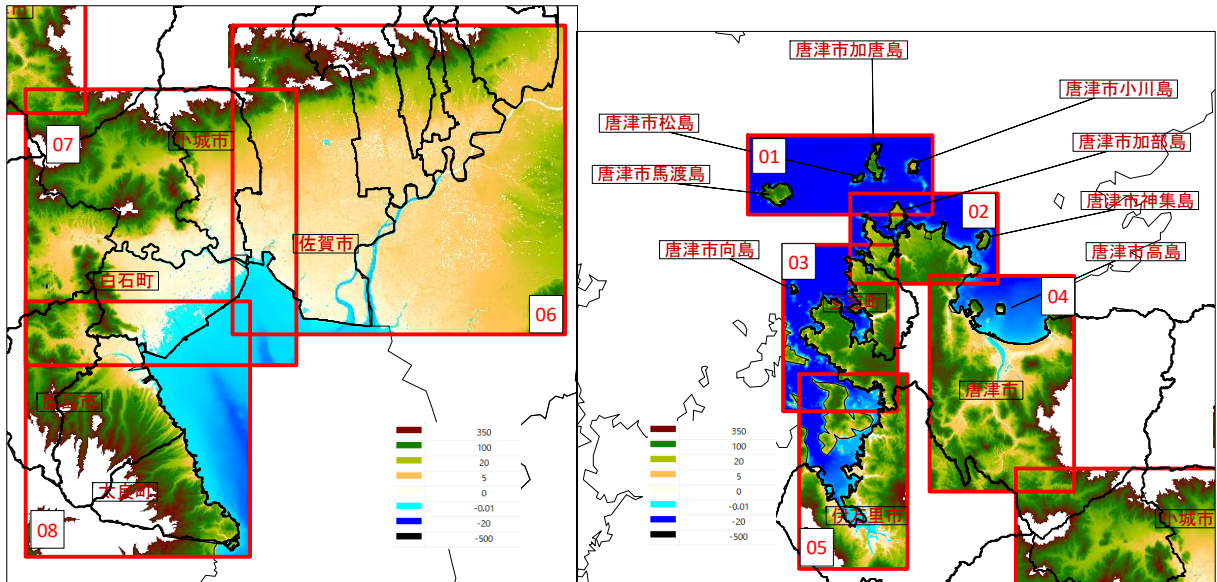


図 6-3 有明海沿岸、松浦沿岸の地形データ

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沿岸市町毎の浸水面積と主な官公庁舎の浸水深は下記のとおりです。

表 7-1 沿岸市町毎の浸水想定状況

| 自治体 | 沿岸 | 浸水面積 ha | 最大浸水深 m | 市役所・町役場 | 浸水深 m |
|-------|-----|------------|------------|---------|----------|
| 伊万里市 | 松浦 | 1,567 | 6.3 | 伊万里市役所 | - |
| 唐津市 | | 2,595 | 5.6 | 唐津市役所 | - |
| 玄海町 | | 114 | 4.1 | 玄海町役場 | - |
| 有田町 | | - | - | 有田町役場 | - |
| 太良町 | 有明海 | 228 | 5.4 | 太良町役場 | 1.7 |
| 鹿島市 | | 1,645 | 8.2 | 鹿島市役所 | - |
| 嬉野市 | | 594 | 6.6 | 嬉野市役所 | 3.1 |
| 白石町 | | 7,926 | 9.3 | 白石町役場 | 6.8 |
| 江北町 | | 1,447 | 8.0 | 江北町役場 | 4.9 |
| 大町町 | | 901 | 7.1 | 大町町役場 | - |
| 武雄市 | | 1,505 | 6.4 | 武雄市役所 | - |
| 多久市 | | 393 | 6.2 | 多久市役所 | - |
| 小城市 | | 3,558 | 8.5 | 小城市役所 | 1.2 |
| 佐賀市 | | 15,247 | 8.7 | 佐賀市役所 | 3.8 |
| 神崎市 | | 3,689 | 5.9 | 神崎市役所 | 1.4 |
| 吉野ヶ里町 | | 531 | 4.9 | 吉野ヶ里町役場 | - |
| みやき町 | | 2,354 | 5.1 | みやき町役場 | 1.8 |
| 上峰町 | | 526 | 5.0 | 上峰町役場 | 0.7 |
| 鳥栖市 | | 358 | 2.0 | 鳥栖市役所 | - |
| 基山町 | | - | - | 基山町役場 | - |

(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。

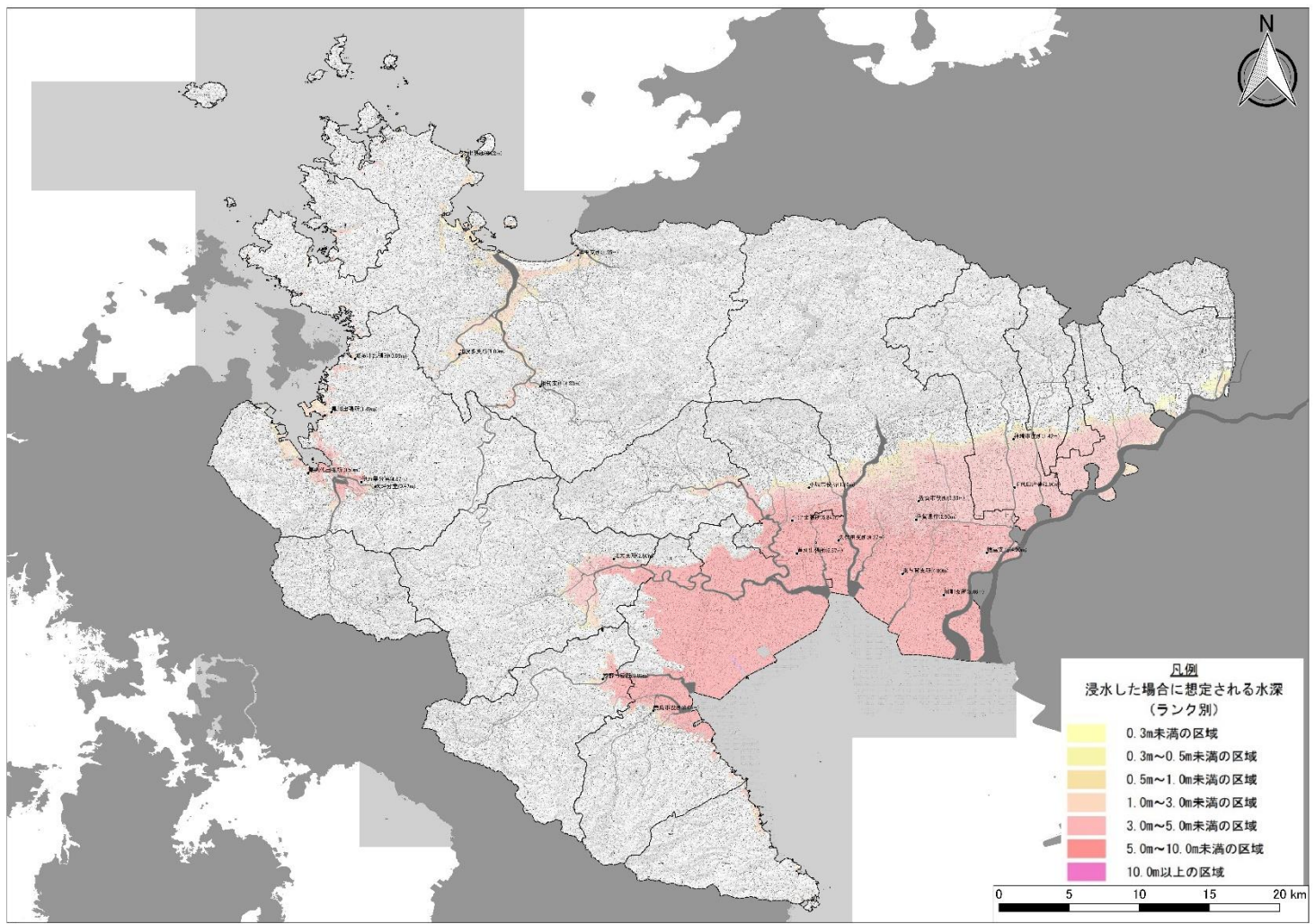


図 7-1 最大浸水分布図

(3) 代表地点における高潮水位変化

高潮浸水想定における沿岸市町の最大高潮水位は以下の通りとなっています。

表 7-2 沿岸市町毎の最大高潮水位

| 沿岸 | 地点 | 最大水位TP.m | 沿岸 | 地点 | 最大水位TP.m |
|-----|-----|----------|----|---------|----------|
| 有明海 | 太良町 | 6.5 | 松浦 | 伊万里市 | 5.1 |
| | 鹿島市 | 7.4 | | 唐津市1 西部 | 4.3 |
| | 白石町 | 7.8 | | 玄海町 | 4.0 |
| | 小城市 | 8.4 | | 唐津市2 東部 | 4.0 |
| | 佐賀市 | 8.5 | | 唐津市向島 | 3.9 |
| | | | | 唐津市馬渡島 | 3.7 |
| | | | | 唐津市松島 | 3.4 |
| | | | | 唐津市加唐島 | 3.6 |
| | | | | 唐津市加部島 | 3.8 |
| | | | | 唐津市小川島 | 3.8 |
| | | | | 唐津市神集島 | 3.9 |
| | | | | 唐津市高島 | 4.0 |

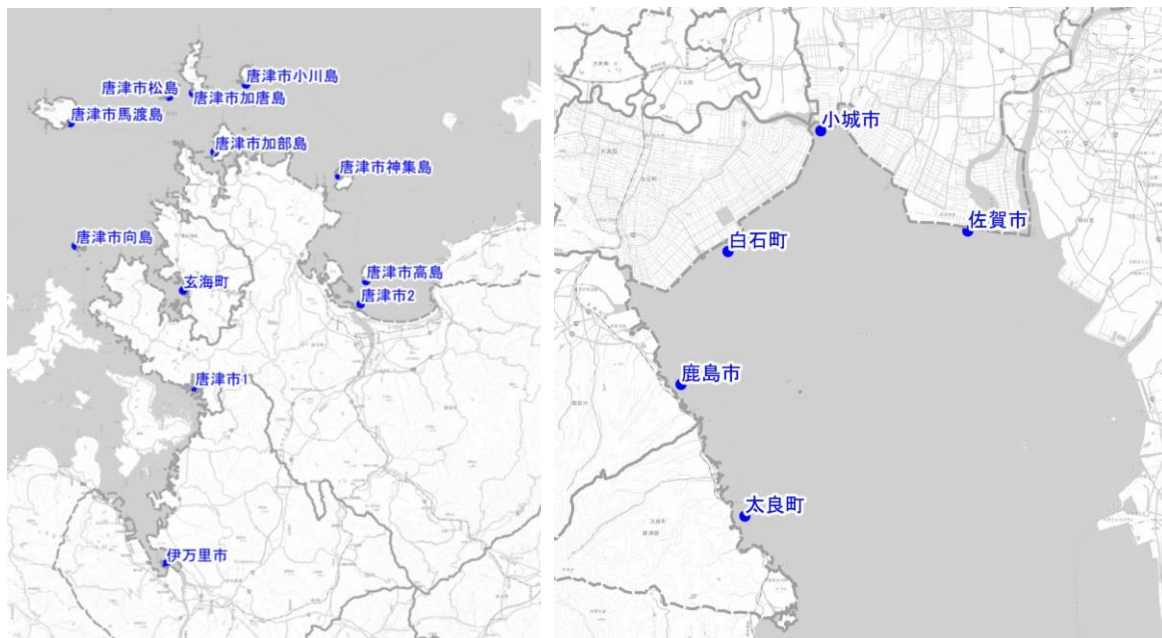


図 7-2 代表地点

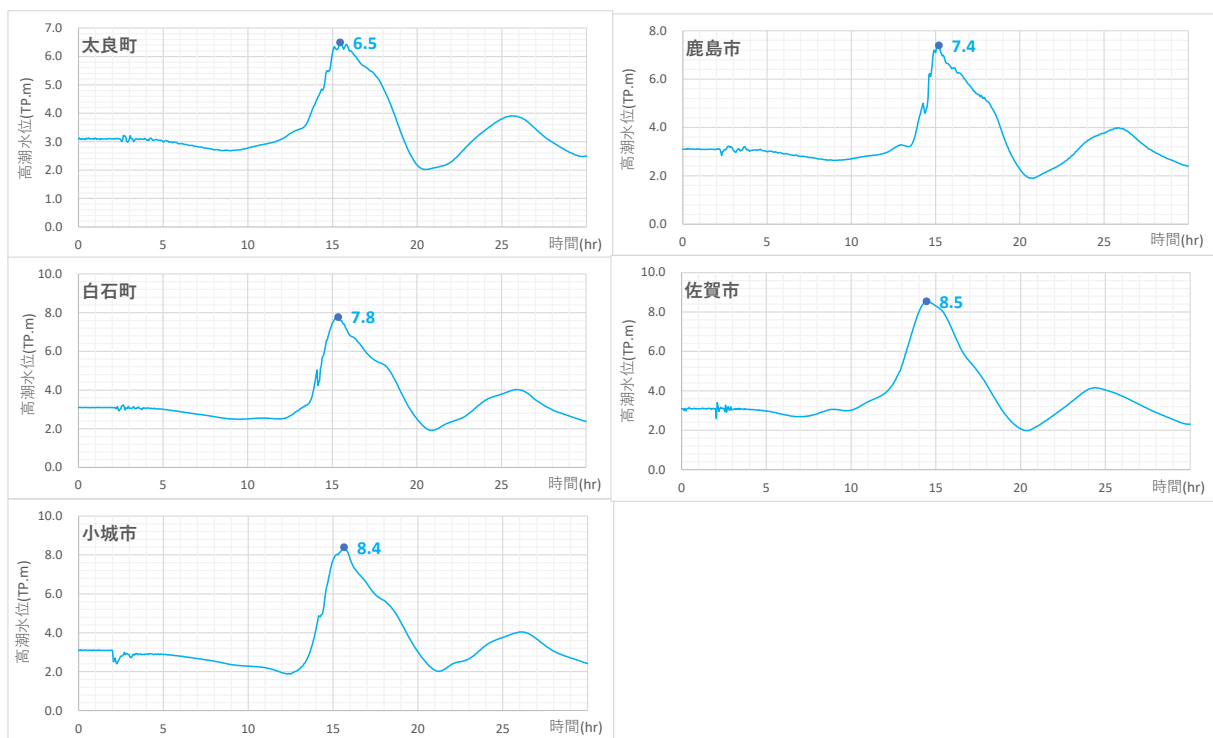


図 7-3 代表地点における高潮水位波形図（有明海沿岸）

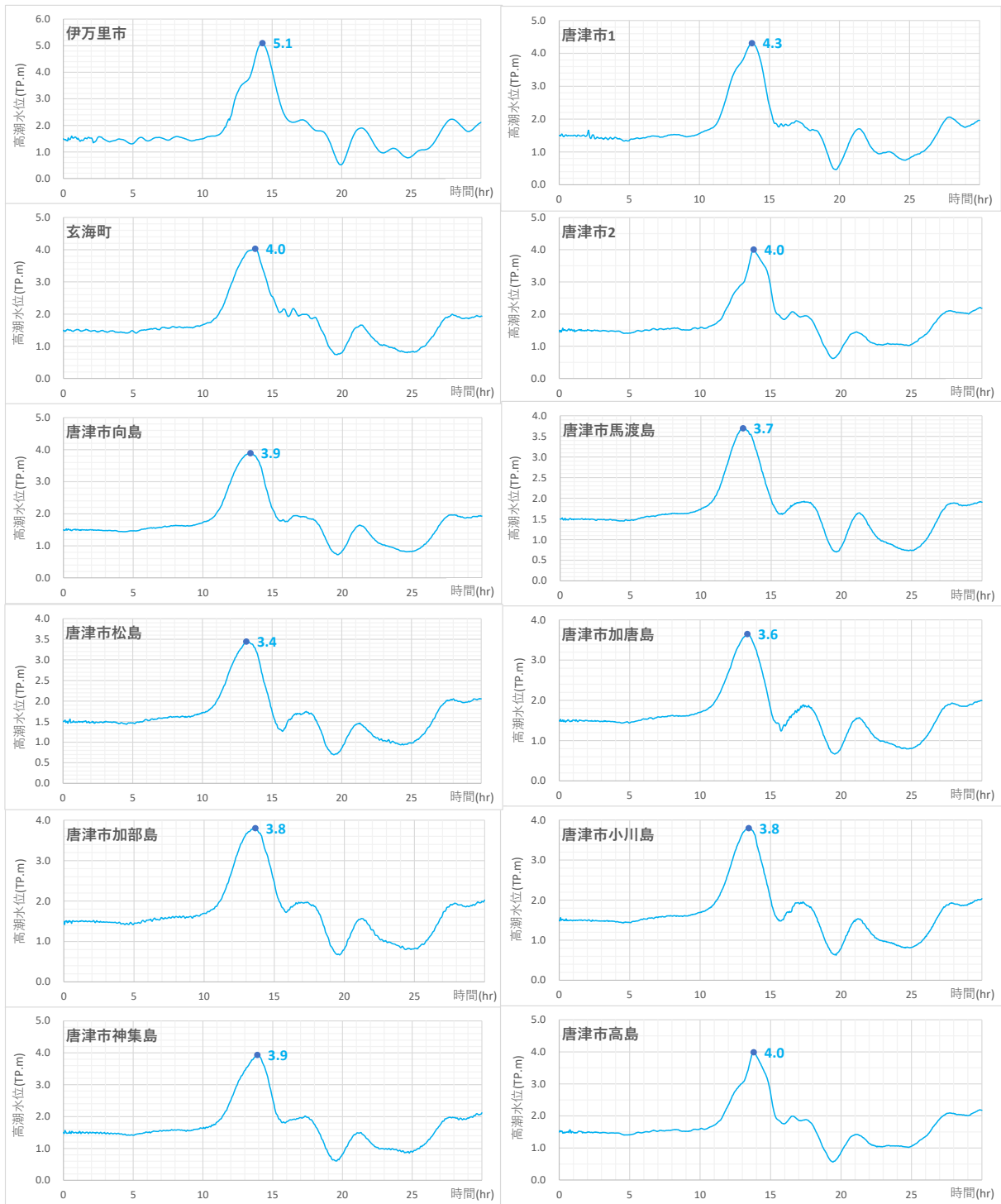


図 7-4 代表地点における高潮水位波形図（松浦沿岸）

8. 浸水継続時間

有明海沿岸、及び松浦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。

有明海沿岸では、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。

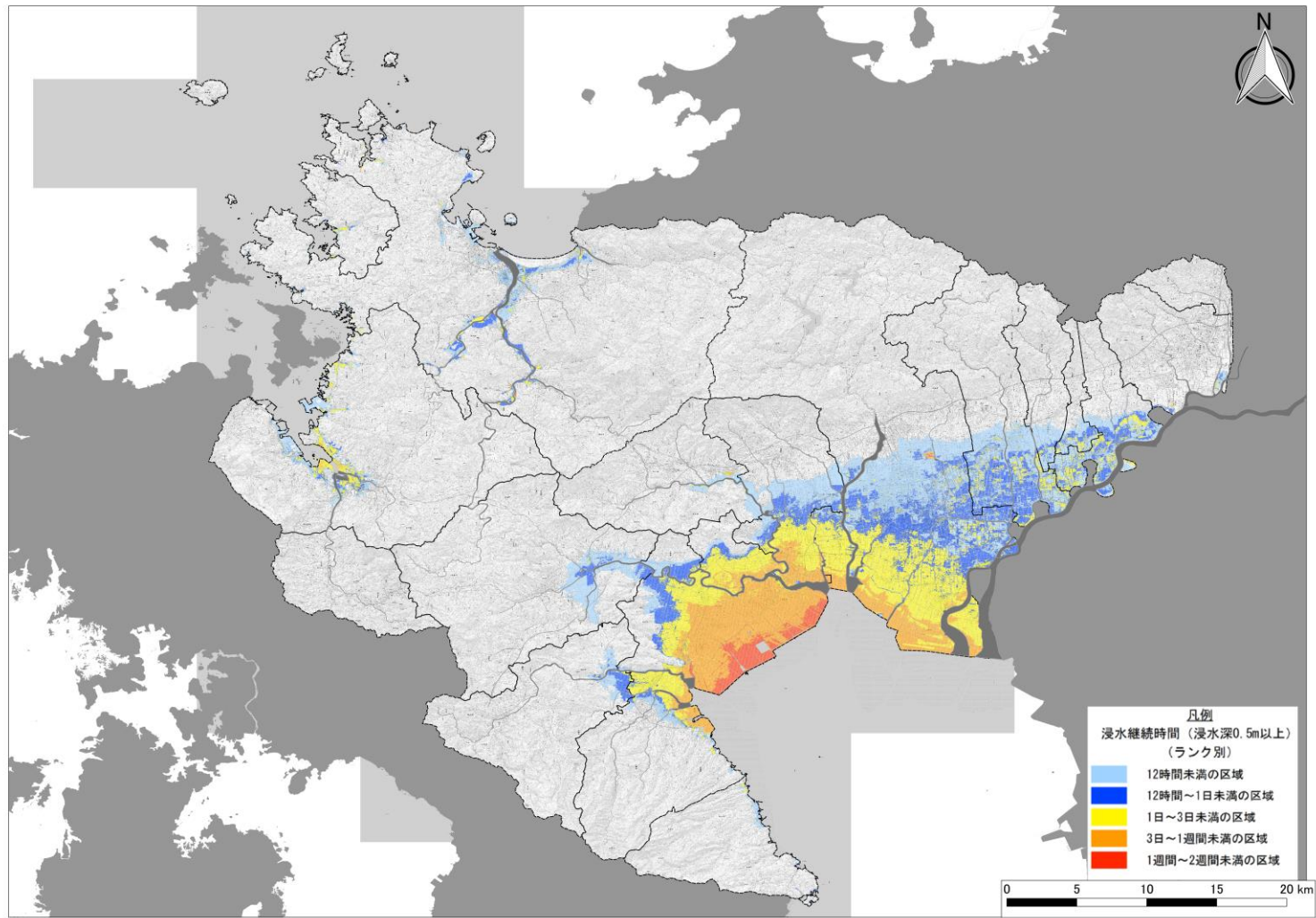


図 8-1 浸水継続時間

9. 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。