

愛知県高潮対策検討委員会

第1回 技術部会資料

平成29年8月21日(月)

愛知県

— 目次 —

■ 検討委員会等のスケジュール	3
■ 本日の討議内容	4
■ 第2回準備会及び第1回検討委員会における主な意見	5
■ 海面抵抗係数に関する事務連絡に応じた再検討結果の報告	8
■ 河川遡上及び河川氾濫シミュレーションのモデル化及び結果の報告	78
■ 最大規模以外の外力等による高潮浸水想定	114
■ 次回の検討内容	121

検討委員会等のスケジュール（予定）

<p>準備会① 2016/10/7</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・愛知県内の設定台風のゾーニング ・各ゾーンにおける台風の設定
<p>準備会② 2016/12/16</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・海域におけるシミュレーション ・水位周知海岸の氾濫ブロックの分割方針 ・高潮特別警戒水位の設定方針（リードタイム、堤外地の設定など） ・氾濫計算の実施方針（対象河川の設定、河川流の取り扱いについて）
<p>検討委員会 2017/2/13</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・水位周知海岸の指定（氾濫ブロックの分割）方針の検討 ・高潮特別警戒水位の設定方針（海岸）の検討
<p>技術部会① 2017/8/21</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・国による海面抵抗係数に関する通達に応じた再検討結果の報告 ・河川遡上及び河川氾濫シミュレーションのモデル化及び結果の報告 ・L1以上L2未満の高潮浸水想定区域図作成方針
<p>技術部会② 2017/11予定</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・河川域のシミュレーションの実施 ・氾濫シミュレーションの実施 ・高潮特別警戒水位の設定方針 ・基準水位観測所の選定方針
<p>検討委員会 2017/12予定</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・高潮浸水想定区域図の作成方針 ・高潮特別警戒水位の設定方針（河川を含む検討）
<p>検討委員会 2018/2予定</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・水位周知海岸の指定（案）の作成 ・高潮特別警戒水位の設定（案）の作成 ・水位情報の周知方法について市町村との調整を見据えた課題 ・高潮浸水想定区域図（案）の作成

■海面抵抗係数に関する事務連絡に応じた再検討結果の報告

- ①ゾーニングと代表台風コースの選定
- ②各ゾーンにおける高潮偏差の計算結果
- ③氾濫ブロックの再検討と高潮特別警戒水位の再検討(全ブロックのハイドロ提示)
- ④海域モデルだけの氾濫シミュレーション結果
- ⑤その他、見直し結果一式

■河川遡上及び河川氾濫シミュレーションのモデル化及び結果の報告(試算)

- ①対象河川、河川流の取り扱いについて
- ②河川遡上のモデル化について
- ③氾濫シミュレーション結果の報告
- ④河川域を含めた高潮特別警戒水位の検討
- ⑤高潮浸水想定区域図の作成方針

■最大規模以外の外力等による高潮浸水想定

- ①台風の条件
- ②施設(決壊)の条件 等

第2回準備会及び第1回検討委員会における 主な意見

第2回準備会における主な意見

議題	発言者	意見、質問(委員)	今回報告
氾濫シミュレーションについて	水谷座長	護岸背後地が傾斜している場合はどこの高さを採用するのか。	○
	加藤史委員	決壊条件について、波浪の影響として越波流量やうちあげ高は考慮するか。	○
	喜岡委員長	二次元不定流モデルにおける風と気圧の影響について。	○
	水谷座長	県管理河川はどこまで対象とするのか。	○
	加藤史委員	河口部に水門を有する河川は遡上計算の対象外としているが、水門被災後は通常河川と同じように遡上することになるので、流量の多い河川については、流量を考慮した遡上計算を実施するべきでは。	○

第1回検討委員会における主な意見

議題	発言者	意見、質問(委員)	今回報告
高潮・浸水シミュレーションの実施状況	半田市	10mメッシュの計算で堤防高や地盤高が十分詳細に再現されるか。	○
	名古屋市	浸水範囲が広大となるため広域避難を検討する必要があるが、段階的避難を考える際は避難開始の範囲をよく議論していただきたい。	
	国土交通省 水管理・国土保全局	堤防の構造形式(河川や港湾の違い)に応じて、決壊の検討条件・検討結果を整理していただきたい。	○
氾濫ブロックの分割方針	半田市	高潮防波堤(特に衣浦港)の決壊条件が氾濫ブロックに影響があると想定されるが、決壊条件はどうするか。	○
高潮特別警戒水位の設定方針	豊橋市	ハイドロが急激に上昇しているためリードタイムが全く取れない状況であるが、対応を検討していただけるか。	
	半田市	リードタイムの起点となる最低堤防高の区間はごく一部であるが、この地点で氾濫危険水位が決定してしまうのか。	
	国土交通省 水管理・国土保全局	高い建物の有無等により、地域によって氾濫危険水位の捉え方や避難計画の立て方が異なると考えられる。気象庁の予報等と絡めたりして、活用の仕方を考えていただきたい。	

海面抵抗係数に関する事務連絡に応じた 再検討結果の報告

- ① 海面抵抗係数の変更と再現計算結果
- ② ゾーニングと代表台風コースの再選定
- ③ 各ゾーンにおける高潮偏差の計算結果
- ④ 氾濫ブロックの再検討
- ⑤ 高潮特別警戒水位の再検討

高潮浸水想定における海面抵抗係数の設定について

【手引き、p31】

C_D は海面の抵抗係数であり、本多・光易(1980)による式が用いられることが多い。

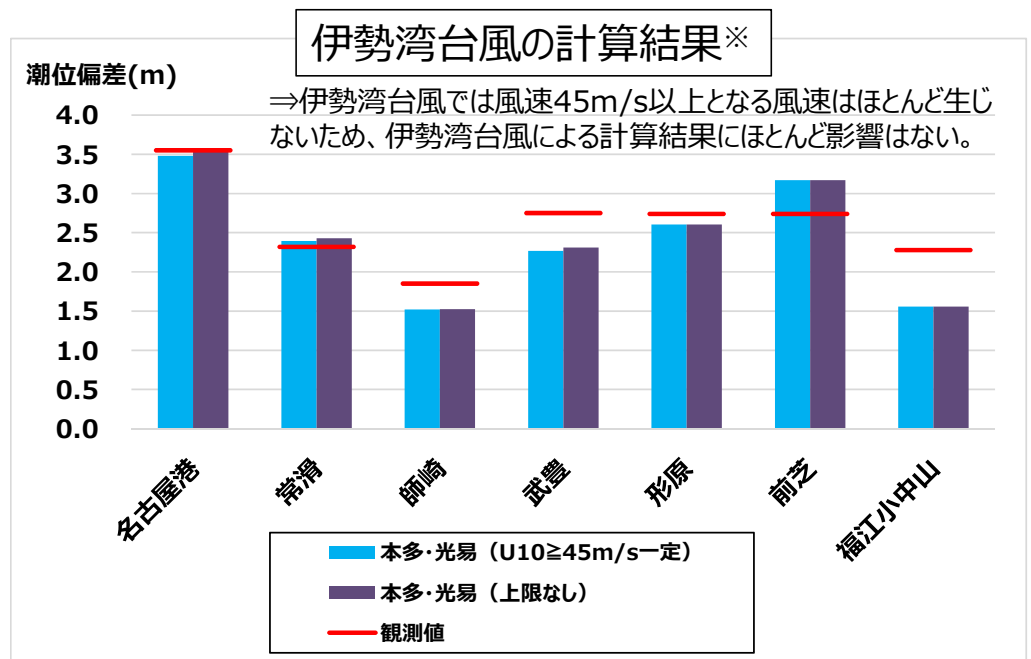
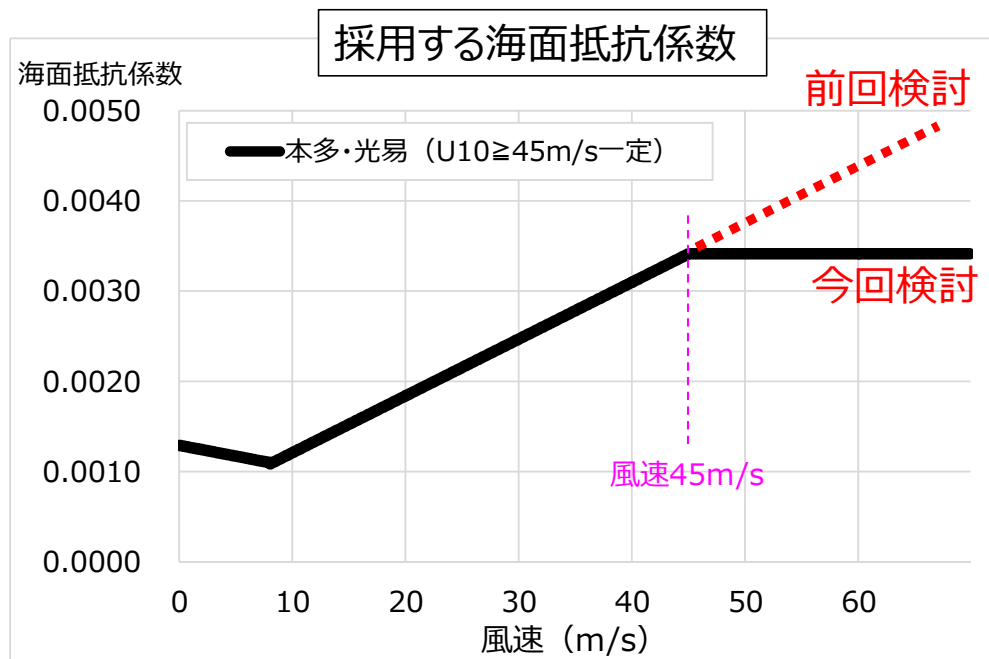
$$C_D = (1.29 - 0.024U_{10}) \times 10^{-3} \quad U_{10} < 8 \text{ m/s}$$

$$C_D = (0.581 + 0.063U_{10}) \times 10^{-3} \quad 8 \text{ m/s} \leq U_{10}$$

なお、強風下では海面抵抗係数が減少傾向に転じることが指摘されており、林ら(2012)、横田ら(2013)、河合ら(2009)等の文献を参考に、海上10mの風速30m/s以上の海面抵抗係数については、再現計算を通じて適切に設定することとする。

【方針(高潮浸水想定における海面抵抗係数の設定について)】

- 高潮浸水想定の設定にあたって必要となる海面抵抗係数は、過去に強風速下での観測値が無い等、再現計算による設定が困難な場合、本多・光易(1980)を基本とするが、**風速45m/s以上については定数を一定とする**。



※1 90mメッシュの計算結果である。

※2 海面抵抗係数 C_D を変えても、気圧・風速の計算結果に変化はない。

※3 風速の低減係数 $C1, C2$ は、過去の再現計算結果より矢作古川を境に0.70 (西側)と0.65 (東側)として設定した。

高潮浸水想定における海面抵抗係数の設定について

【国の事務連絡(高潮浸水想定区域図の作成における海面抵抗係数の設定について)】

1. 高潮浸水シミュレーションの実施にあたって必要となる海面抵抗係数は、過去に強風速下での観測値が無い等、再現計算による設定が困難な場合、本多・光易(1980)を基本とするが、風速45m/s以上については定数を一定とする。
2. これは、強風下では海面抵抗係数が減少傾向に転じることが指摘されている一方で、風速40m/sまでは海面抵抗係数が上昇し続ける観測結果や、風速40m/sから50m/sの間でも係数の明確な減少が見られない観測結果が得られていることを踏まえた判断である。
3. 最悪の条件を想定するという高潮浸水想定的基本的な考え方に基づいて上記観測結果を解釈すれば、風速40m/sから50m/sの間に海面抵抗係数の上限を設定することが妥当と考えられ、この中間にあたる風速45m/sを閾値として設定する。

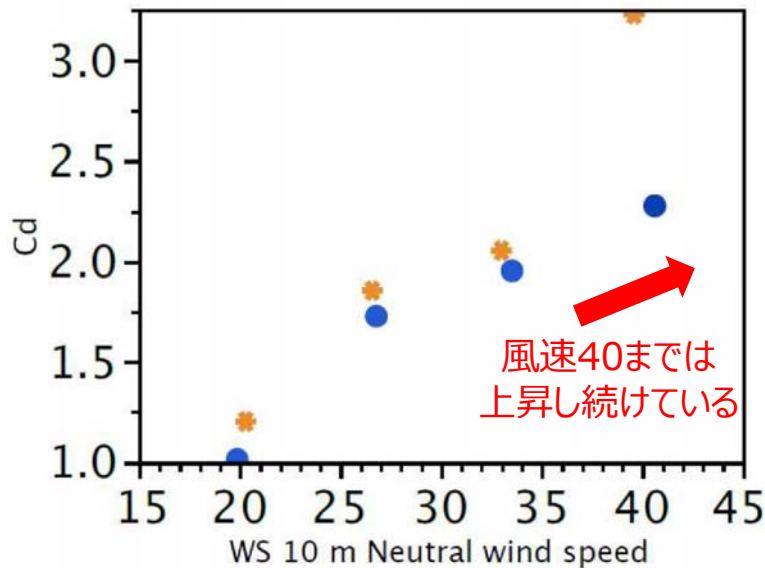


図1 Powellによる観測結果
(●: 深海域、*: 浅海域における結果)

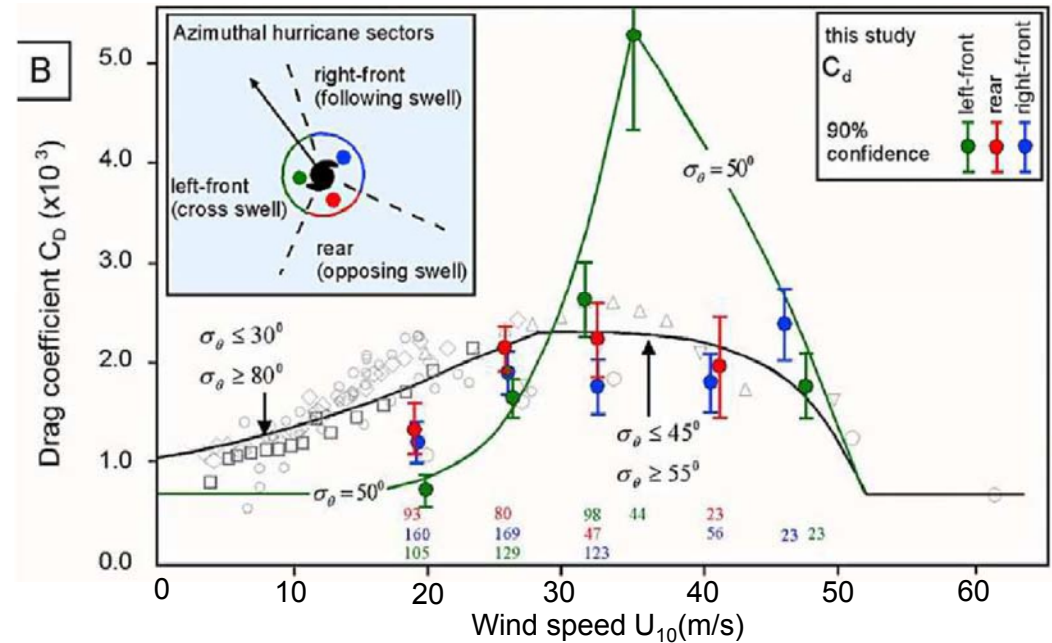


図2 Holthuijsen et al. による観測結果

出典1) Powell, M.D. (2008): High wind drag coefficient and sea surface roughness in shallow water, Final Report to the Joint Hurricane Testbed.

出典2) Holthuijsen L.H. et al. (2012): Wind and Waves in extreme hurricanes, Journal of Geophysical Research, vol. 117, C09003, doi: 10.1029/2012JC007983.

海面抵抗係数の再設定 (C値の再設定)

【手引き、p31】

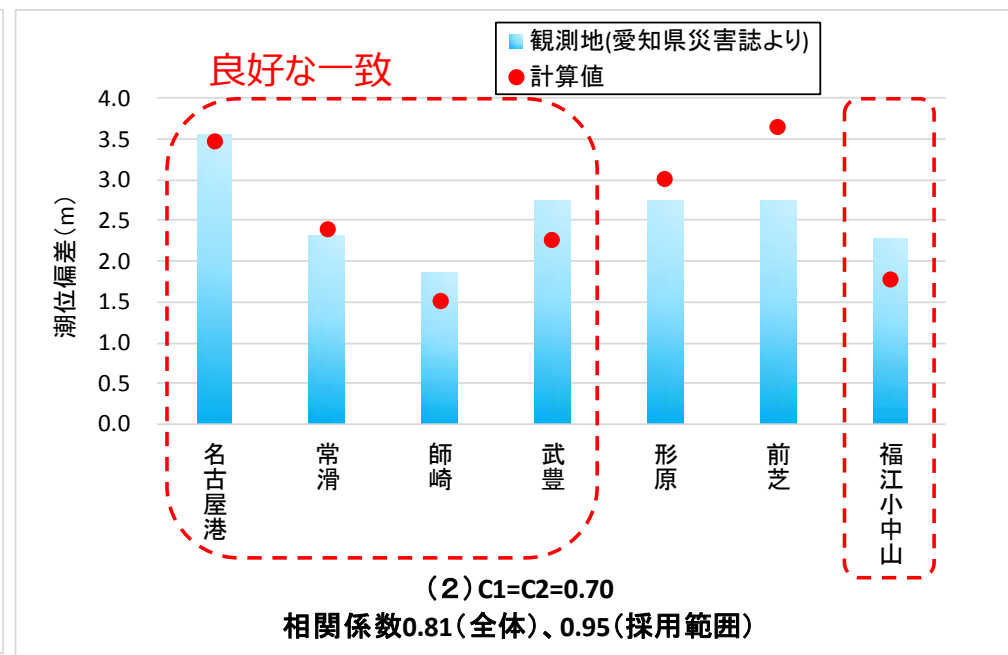
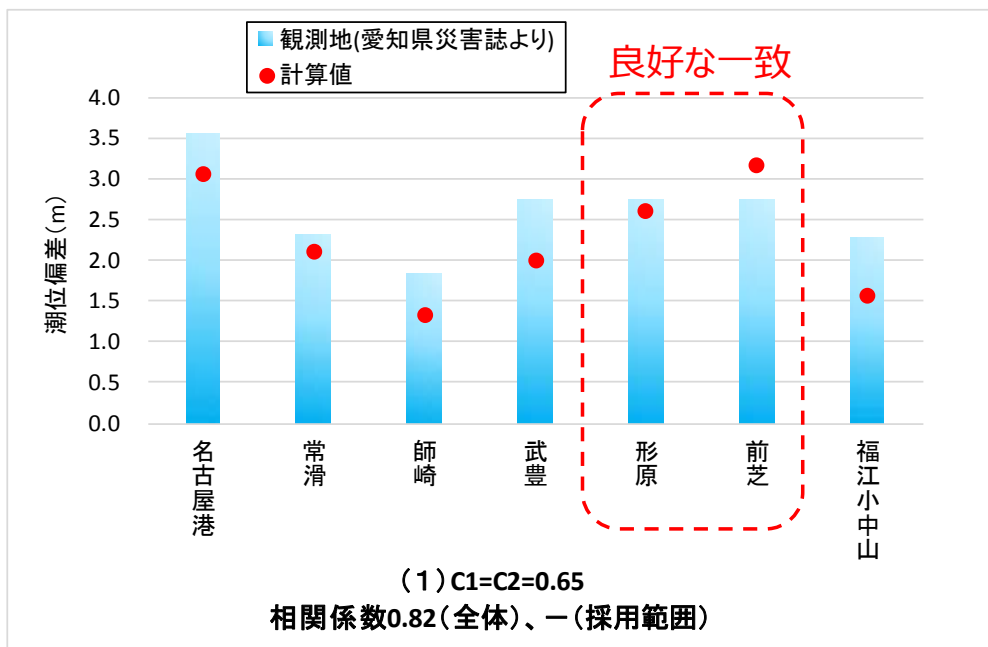
C_D は海面の抵抗係数であり、本多・光易(1980)による式が用いられることが多い。

$$C_D = (1.29 - 0.024U_{10}) \times 10^{-3} \quad U_{10} < 8 \text{ m/s}$$

$$C_D = (0.581 + 0.063U_{10}) \times 10^{-3} \quad 8 \text{ m/s} \leq U_{10}$$

なお、強風下では海面抵抗係数が減少傾向に転じることが指摘されており、林ら(2012)、横田ら(2013)、河合ら(2009)等の文献を参考に、海上10mの風速30m/s以上の海面抵抗係数については、再現計算を通じて適切に設定することとする。

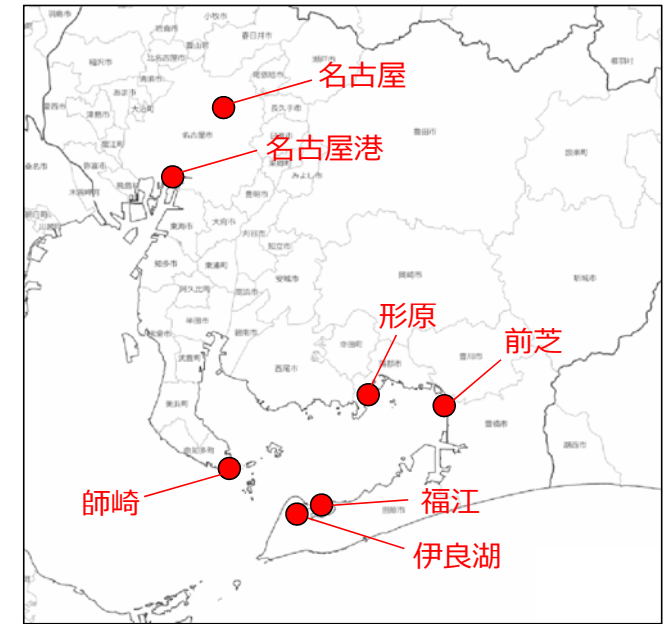
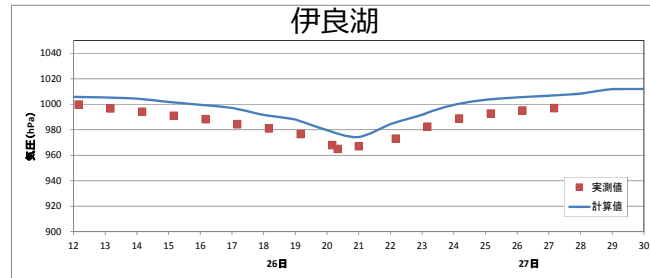
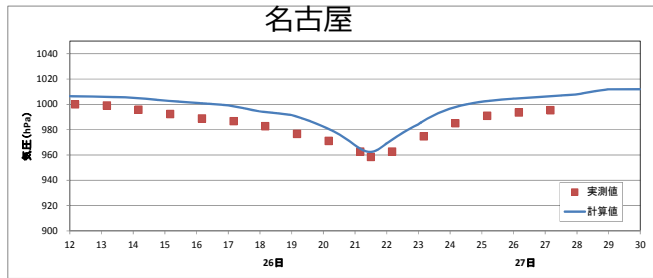
風速45m/s以上の海面抵抗係数を一定とした条件において伊勢湾台風を対象とした計算を実施し、風速の変換係数 $C1, C2$ を再設定した。



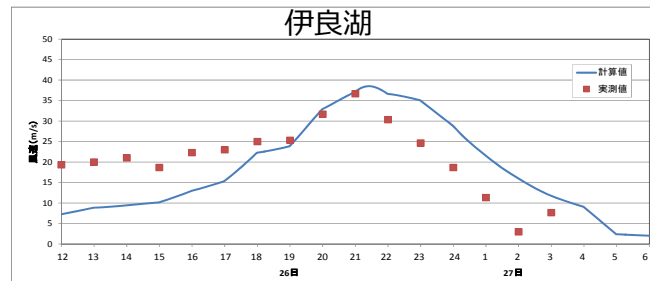
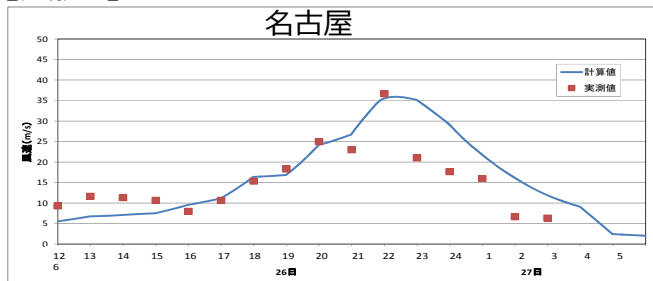
海面抵抗係数に上限を設けた場合についても、
矢作古川より西側を $C=0.70$ 、東側を $C=0.65$ とする。

海面抵抗係数の再設定(伊勢湾台風の計算結果)

【気圧】

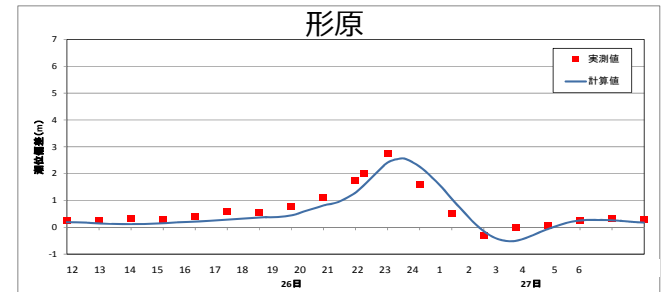
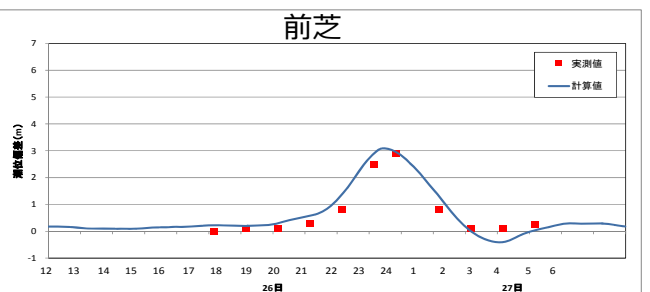
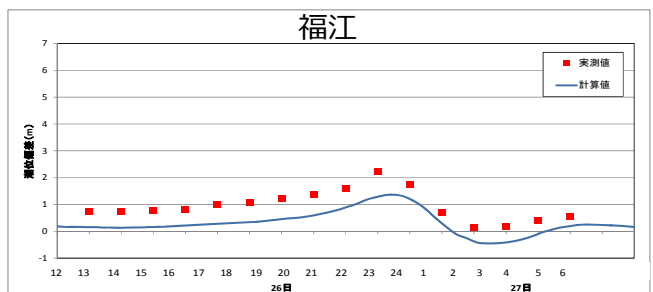
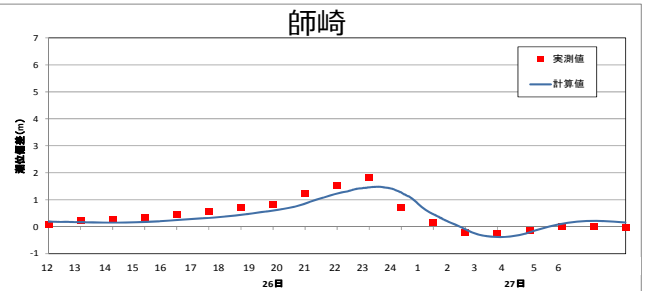
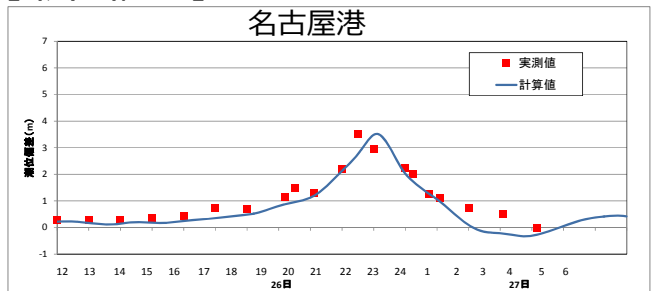


【風速】



※風速の計算値は、陸上地形を考慮して名古屋で0.8倍、伊良湖で0.9倍の補正を行った結果である。

【潮位偏差】



海面抵抗係数に関する通達に応じた 再検討結果の報告

- ① 海面抵抗係数の変更と再現計算結果
- ② ゾーニングと代表台風コースの再選定
- ③ 各ゾーンにおける高潮偏差の計算結果
- ④ 氾濫ブロックの再検討
- ⑤ 高潮特別警戒水位の再検討

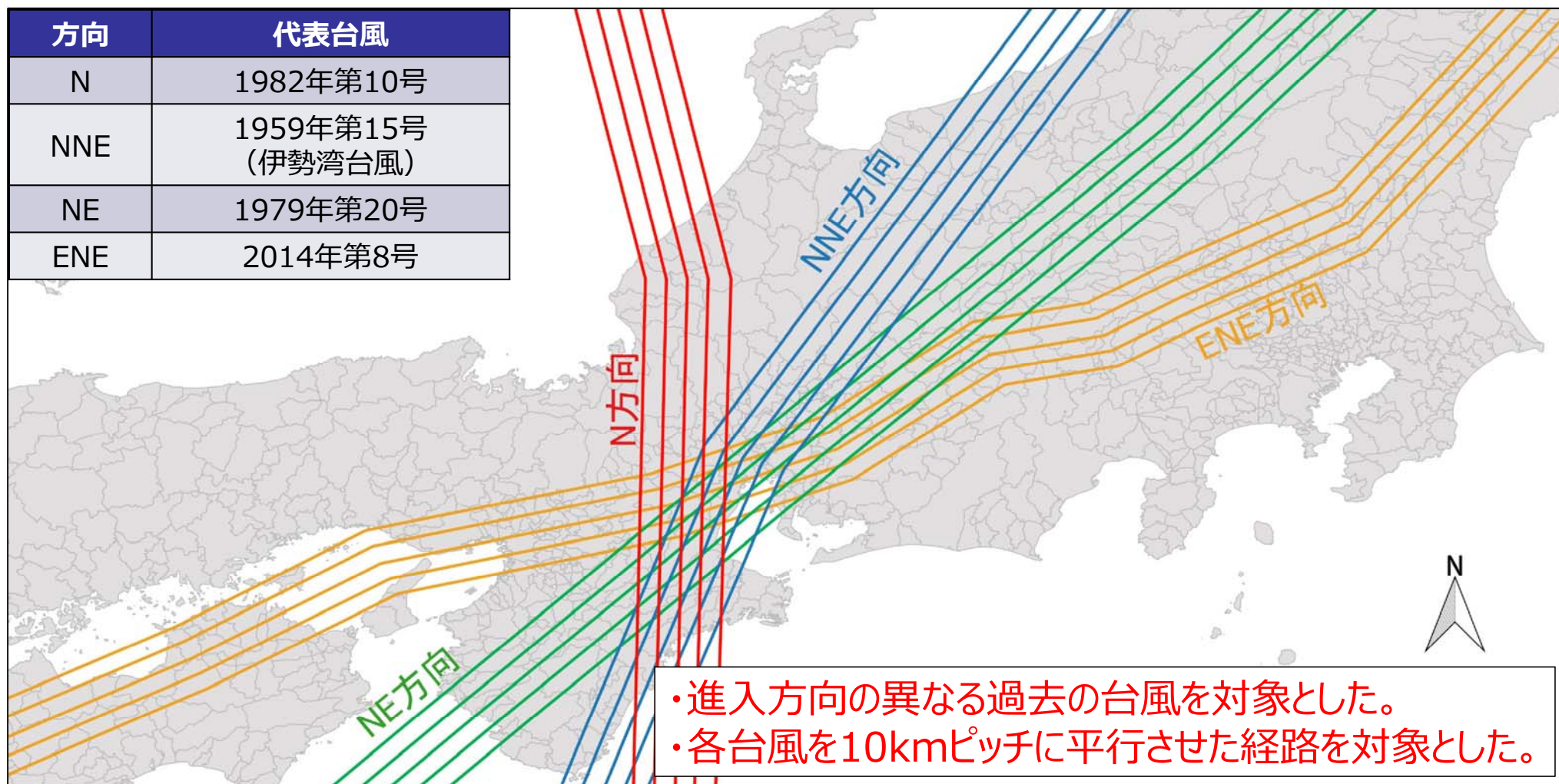
対象とする台風

【手引き、p11】

各海岸で潮位偏差が最大となるよう、当該地域等で大きな潮位偏差を生じた進入角度の異なる複数の台風経路を平行移動し、想定する台風の経路を設定する。

具体的には、過去に大きな潮位偏差を生じた台風の経路を参考に進入角度の異なる3方向以上の経路を選定し、それらの経路をそれぞれ約10～20kmピッチで平行移動させて複数の経路を設定することを基本とする。

方向	代表台風
N	1982年第10号
NNE	1959年第15号 (伊勢湾台風)
NE	1979年第20号
ENE	2014年第8号

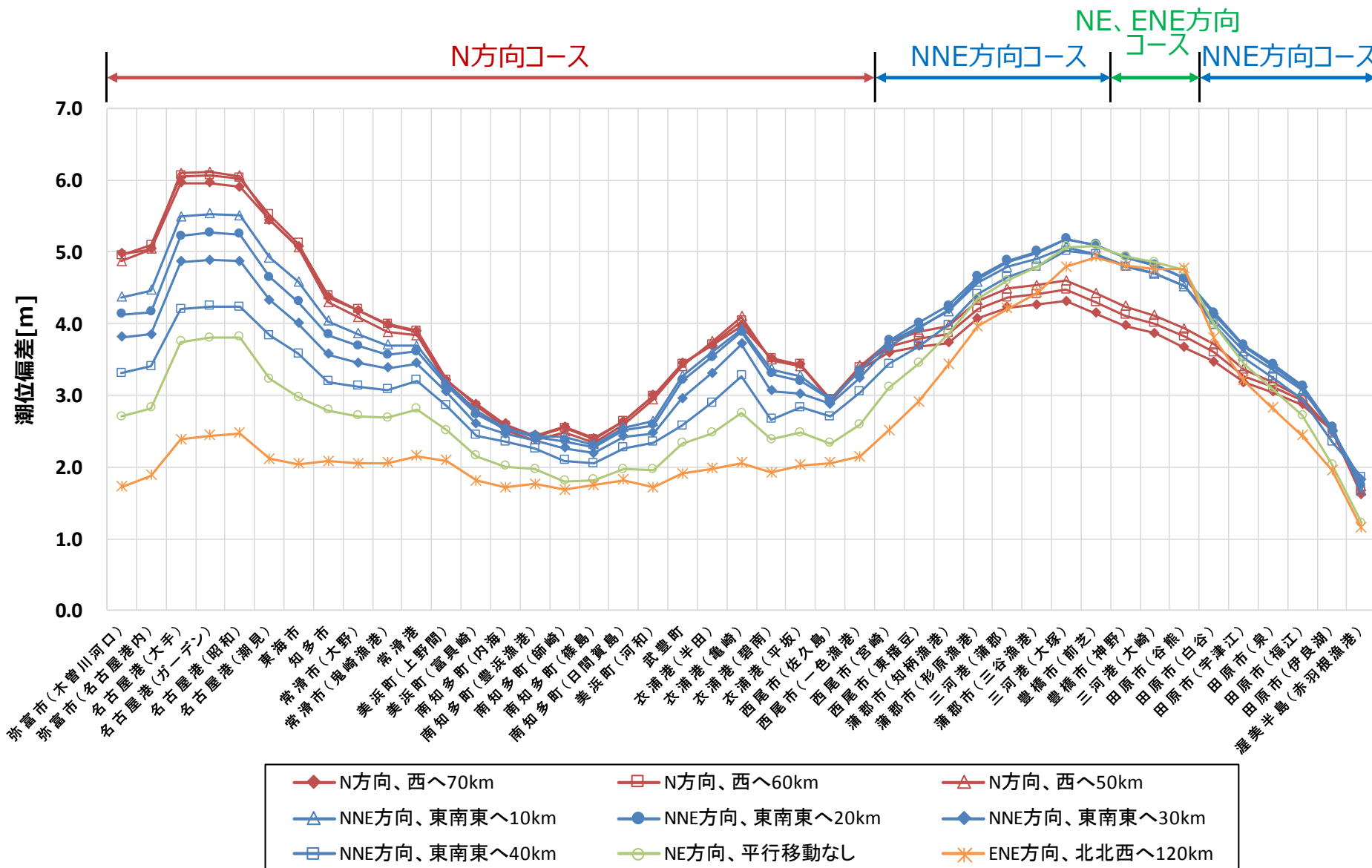


※代表台風は、同方向の台風のうち最も規模が大きいものを選定した。

※E方向の台風（1971年第23号）については、他方向の台風よりも潮位が低くなることを確認している。

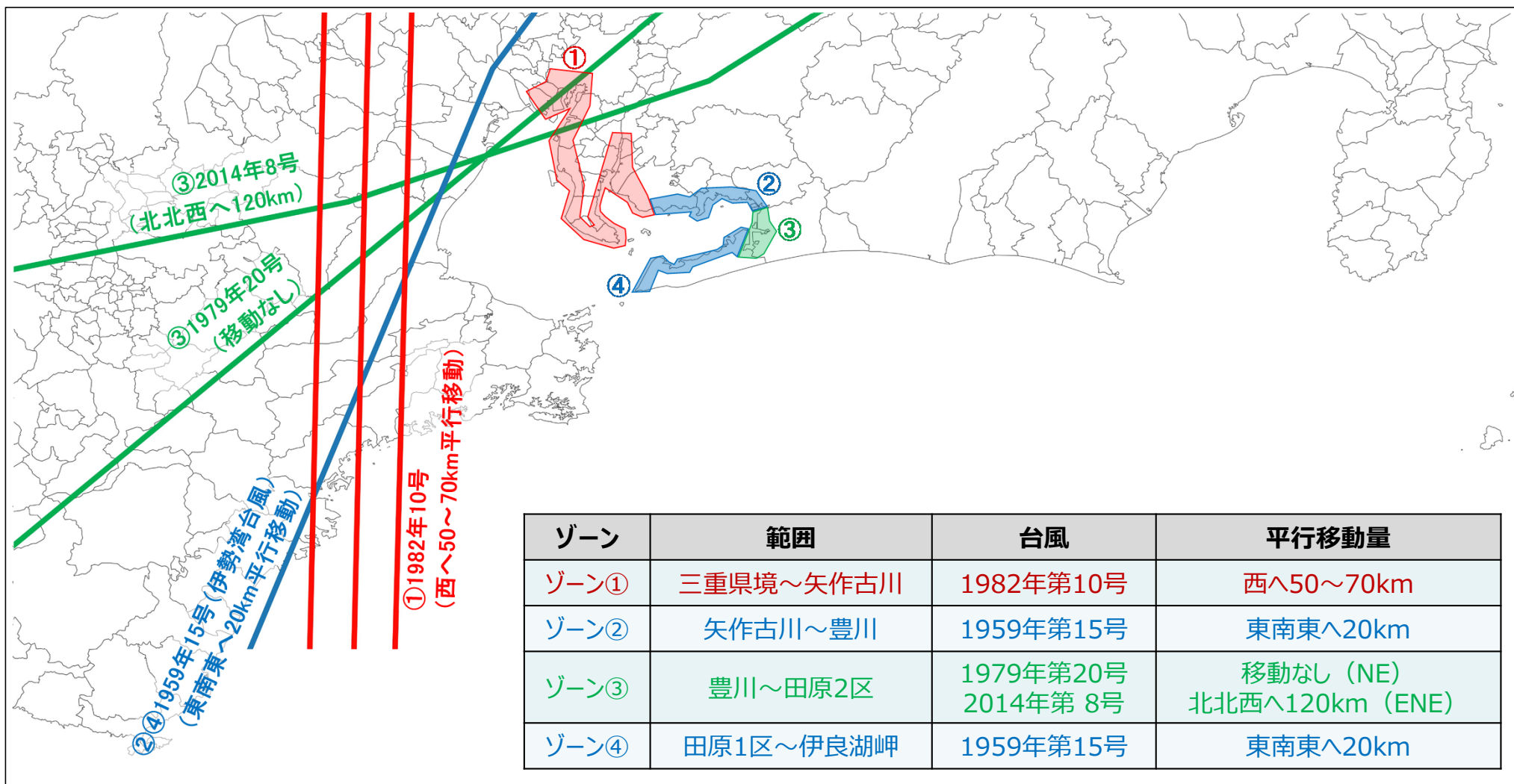
ゾーニングの再設定

- 場所によって最大の潮位偏差を生じさせる台風コースが異なるため、愛知県沿岸を4つのゾーンに分割した。
- 同一の台風方向でも、平行移動量が異なるコースで潮位偏差が最大となる場合がある。



想定台風経路の再設定

- 愛知県沿岸を4つのゾーンに分割し、各ゾーンで最大の潮位偏差を生じさせる台風経路を設定した。
- 同一ゾーン（同一計算領域）において複数の台風経路が対象となっている場合は、浸水計算において結果を重ね合わせるものとする。
- 高潮特別警戒水位の設定については、ハイドロのピークを重ね合わせた上で最も早く決壊・越流する経路を採用する。

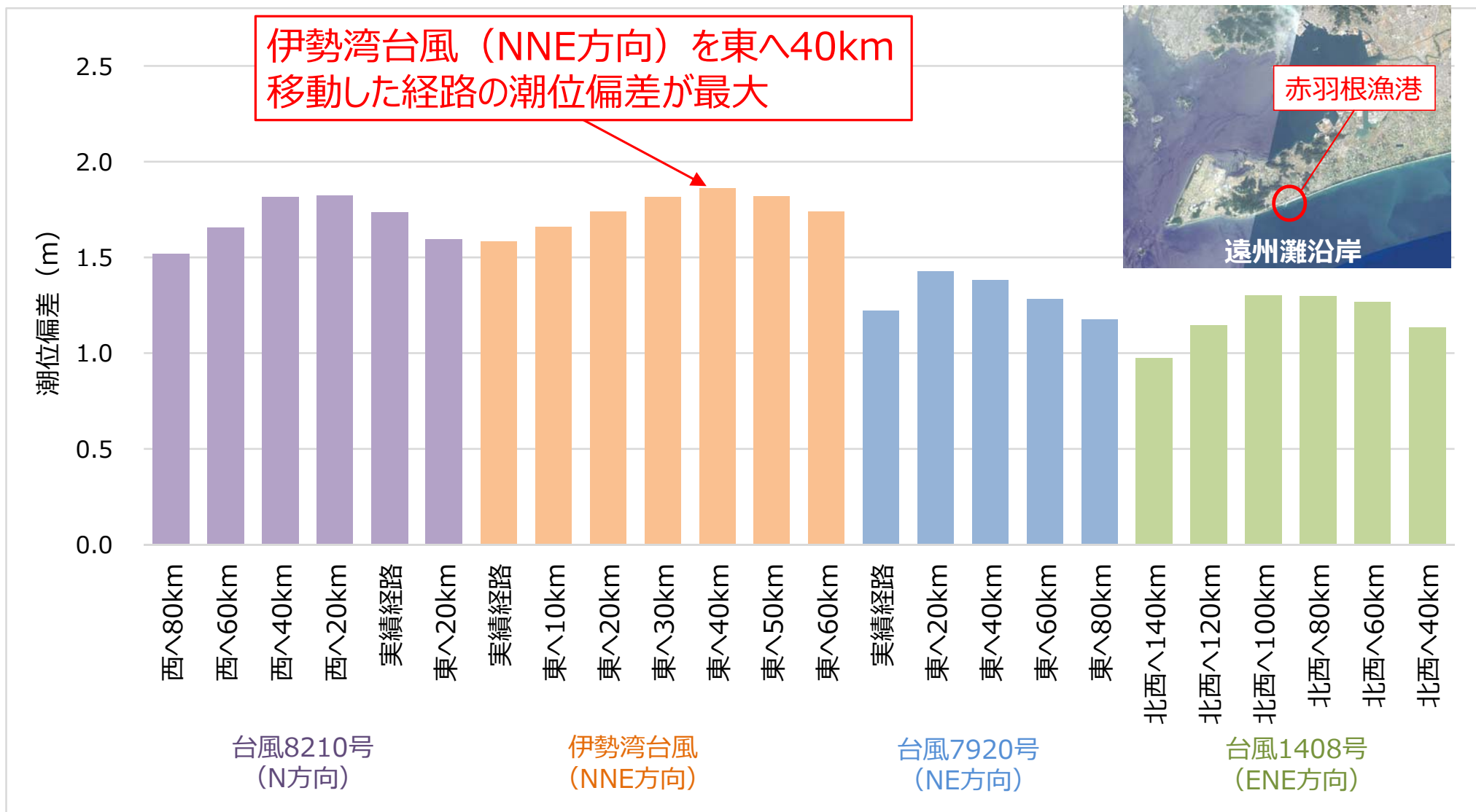


海面抵抗係数に関する通達に応じた 再検討結果の報告

- ① 海面抵抗係数の変更と再現計算結果
- ② ゾーニングと代表台風コースの再選定
- ③ 各ゾーンにおける高潮偏差の計算結果
- ④ 氾濫ブロックの再検討
- ⑤ 高潮特別警戒水位の再検討

赤羽根漁港の再検討結果(1)

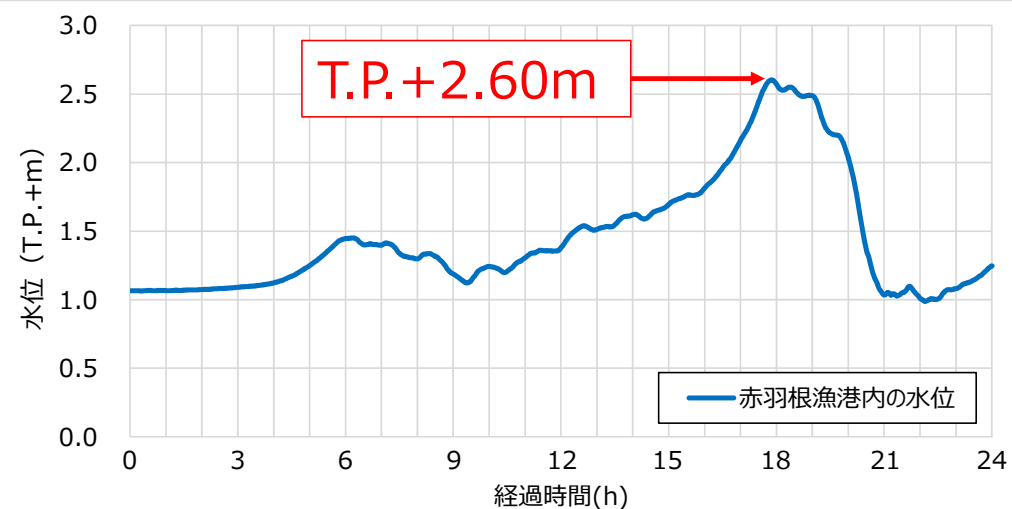
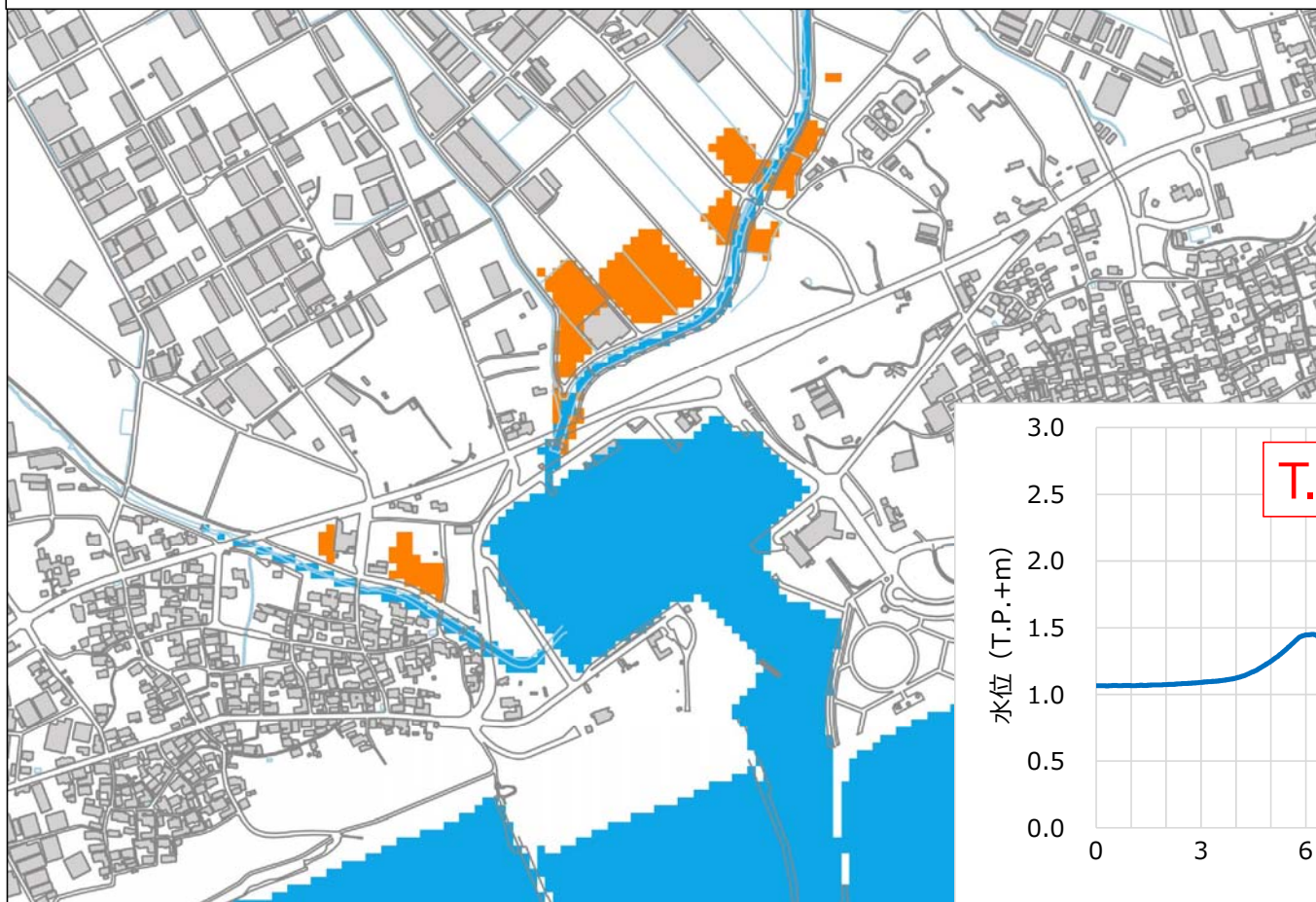
- 地盤が低い赤羽根漁港を対象として検討を行い、遠州灘の検討の要否を判断する。
- 270mメッシュによる概略検討の結果、伊勢湾台風を東へ40km平行移動した経路で偏差が最大となった。



赤羽根漁港の再検討結果(2)

- 詳細な地形（10mメッシュ）を考慮したシミュレーションを実施した。
- 防波堤は決壊する条件として設定した。
- 最大水位（T.P.+2.60m）以下の土地には住宅は無く、住民の避難に影響が無いことから、遠州灘沿岸は検討対象外とする。

T.P.+2.60m以下の地盤を着色



H.W.L = T.P. + 0.88m、異常潮位0.152m

海域の高潮シミュレーションの計算条件

項目	内容
台風経路	三重県境～矢作古川：台風1982号第10号（西へ50～70km） 矢作古川～豊川：1959年第15号（東南東へ20km） 豊川～田原2区：1979年第20号（移動なし） 2014年台8号（北北西へ120km） 田原1区～伊良湖岬：1959年台15号（東南東へ20km）
河川遡上	河川域のモデルで取り扱う。ただし、検証のため海域モデルでも計算する。 陸域への遡上は考慮しない（壁立て計算）。 10mメッシュで表現可能な一定の川幅の河川への遡上は考慮する。 （浸水計算の際に河川遡上モデルと海域モデルによる遡上結果との比較・確認を行い、必要に応じて補正する）
検討範囲	三河湾・伊勢湾沿岸（伊良湖岬～三重県境）
メッシュサイズ	10m（2430mメッシュからのネスティング）
風外力	Myersによる台風モデル
風速変換係数	再現計算により決定。 （矢作古川より西： $C1=C2=0.70$ 、矢作古川より東： $C1=C2=0.65$ ）
セットアップ	考慮する

決壊条件について

【手引きの内容】

- 海岸堤防等は、設計条件に達した段階（うちあげ高が堤防天端高を超える、潮位が設計高潮位を超える、越波流量が許容越波流量を超える）で決壊するものとして扱うことを基本とする。
- 河川堤防については、水位が設計条件である計画高潮位や計画高水位に達した段階で決壊するものとして扱うことを基本とする。
- 水門については、周辺の堤防等の設計条件に達した段階で決壊するものとして扱うことを基本とする。
- 離岸堤、人工リーフ、津波防波堤等の沖合施設については、設計条件を越えた（設計波を超えた）段階で周辺地盤の高さと同様の地形として扱う。

表 決壊条件一覧

施設	決壊条件
海岸堤防	以下のうち、最も早く決壊するものを選定する。 <ul style="list-style-type: none"> • うちあげ高が堤防天端高を超える • 潮位が設計高潮位を超える • 越波流量が許容越波流量を超える
沖合施設	漁港等の防波堤については、設計条件がHWLであり、検討初期から設計条件（潮位）に達している。高潮来襲時は潮位の上昇に加え、波浪が大きくなることが明らかであり、また高潮に対する効果が小さいと考えられるため、効果を考慮しない（高潮防波堤については後述）
河川堤防	高潮の水位が設計高潮位などに達した段階で決壊するものとする。（詳細は後述）
水門	海岸堤防と同様とする。



図 海岸堤防の決壊条件（衣浦の例）

この領域については、ほとんどの区域において、潮位が設計高潮位に到達した段階で決壊する。

【手引き記載内容（堤防等の決壊条件等の設定）】 p20

(3) 沖合施設等

- 離岸堤、人工リーフ、津波防波堤等の沖合施設については、設計条件を超えた（設計波を超えた）段階で周辺地盤の高さと同様の地形として扱う。

○高潮防波堤は、東海・東南海・南海地震による沈下後に、伊勢湾台風クラスの高潮に対して本来の防波堤の機能を果たすように改良されている。

○改良後は、南海トラフ巨大地震による沈下後も、この地震により発生すると考えられる津波が来襲したとしても、防波堤を越流することなく、粘り強く効果を発揮する構造となっている。

出典：中部地方整備局<http://www.nagoya.pa.cbr.mlit.go.jp/file/topics/2014/150226.pdf>

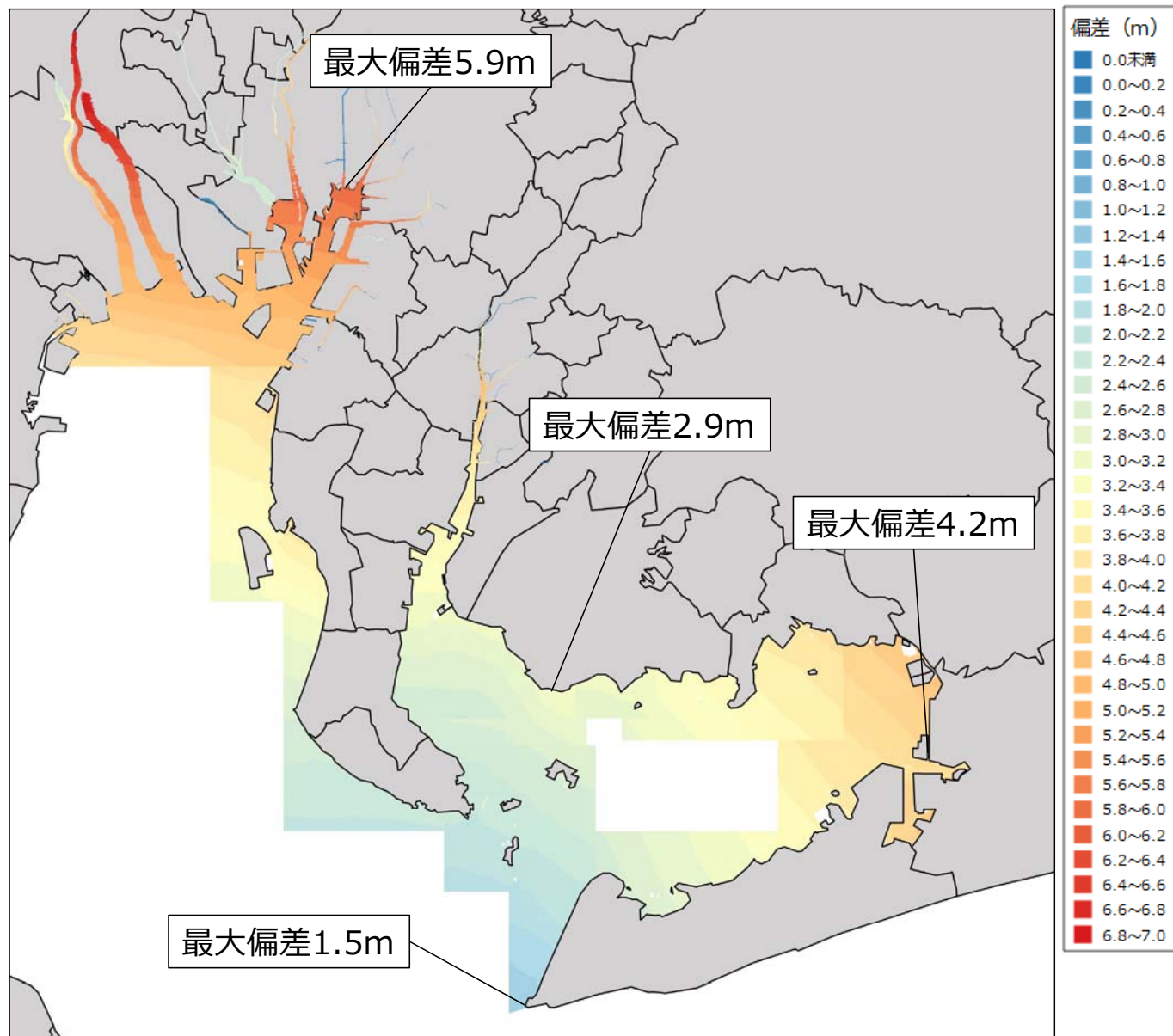
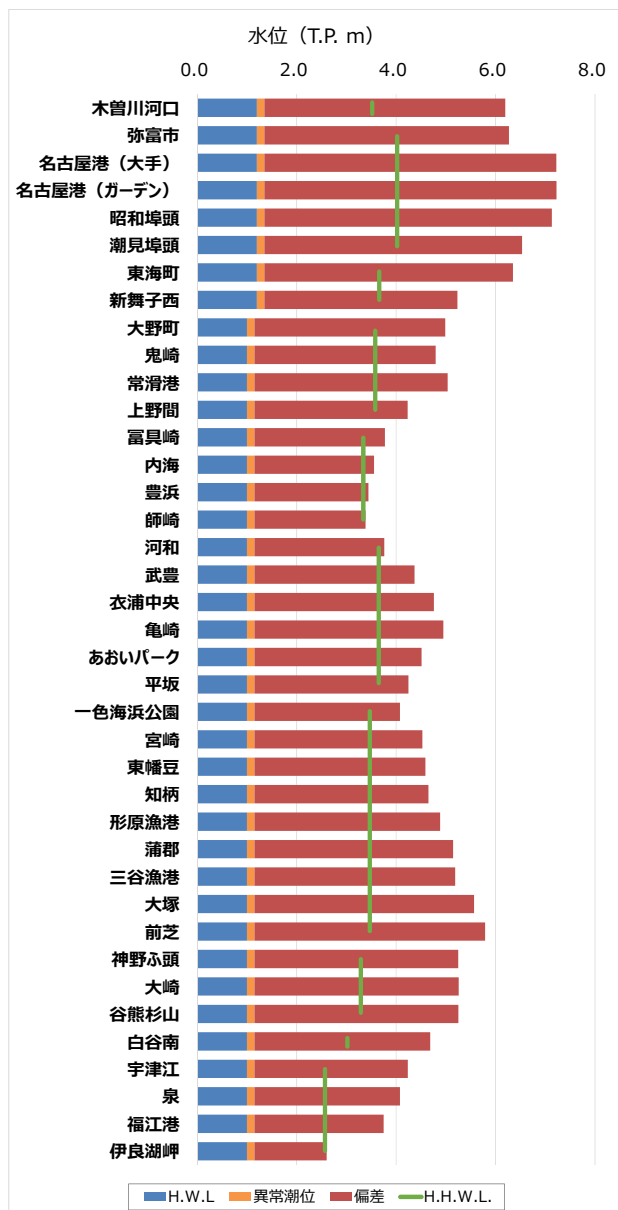
【手引き記載内容（堤防等の決壊条件等の設定）】 p19

(1) 堤防等

- （粘り強い構造については）具体的にどのような条件まで施設が機能するか十分な知見が得られていないため、現段階においてはその効果を考慮しないことを基本とする。
- 施設の管理状態、実験、数値計算等を踏まえ、想定最大規模の高潮に対し、一連区間全体として一定時間決壊しないことが担保される場合等には、その効果を考慮する。

想定最大規模の高潮（L2高潮）に対する高潮防波堤の効果については、施設所有者の国と協議の結果、想定最大の浸水想定区域図を作成することを目標とすることから、本検討では、設計条件に達した段階で決壊するものとして取り扱う。

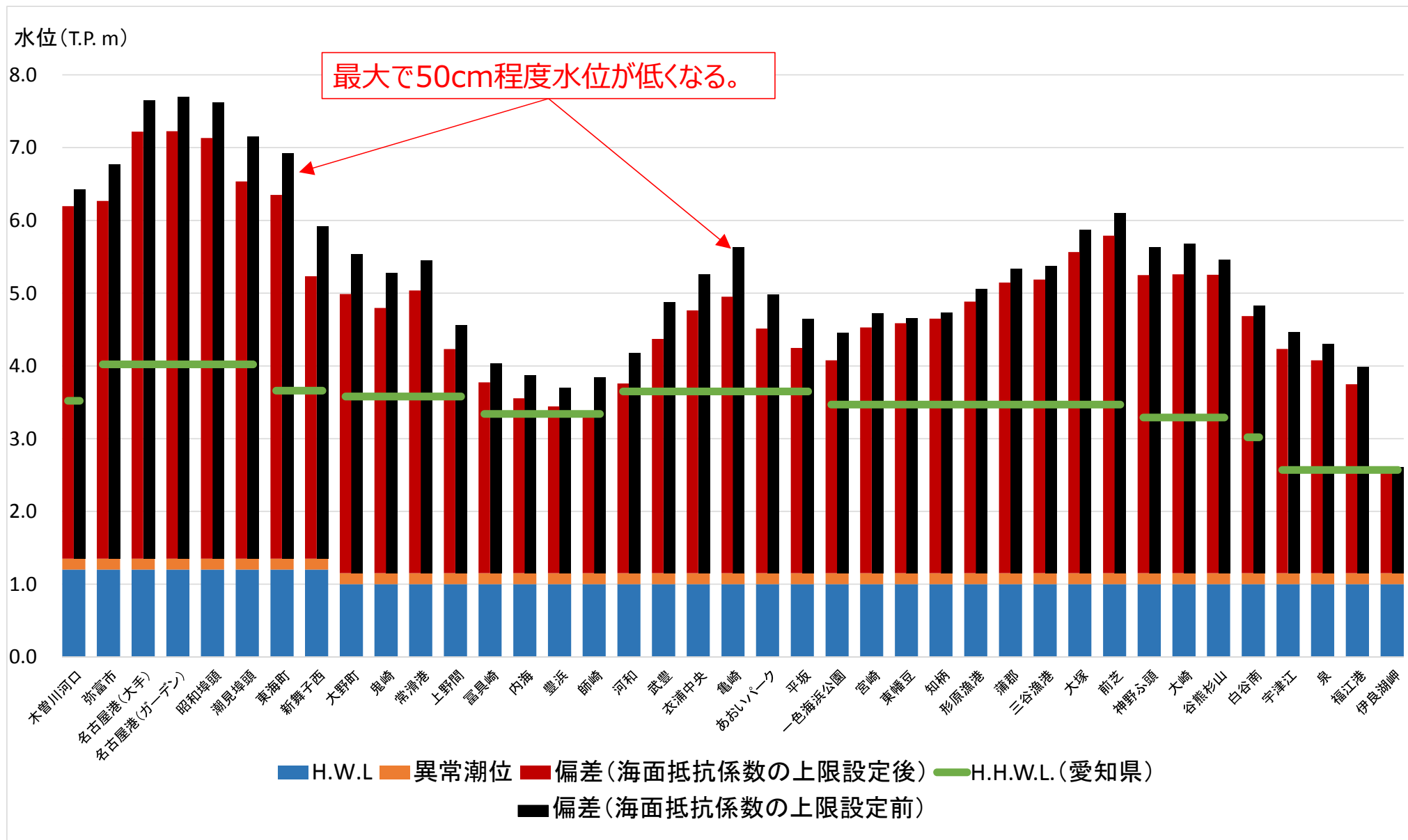
海域の高潮シミュレーションによる再計算結果



※風速45m/s以上の海面抵抗係数を一定とした条件の結果である。
 ※複数の台風経路が対象であるゾーンについては、重ね合わせにより最大値を示している。

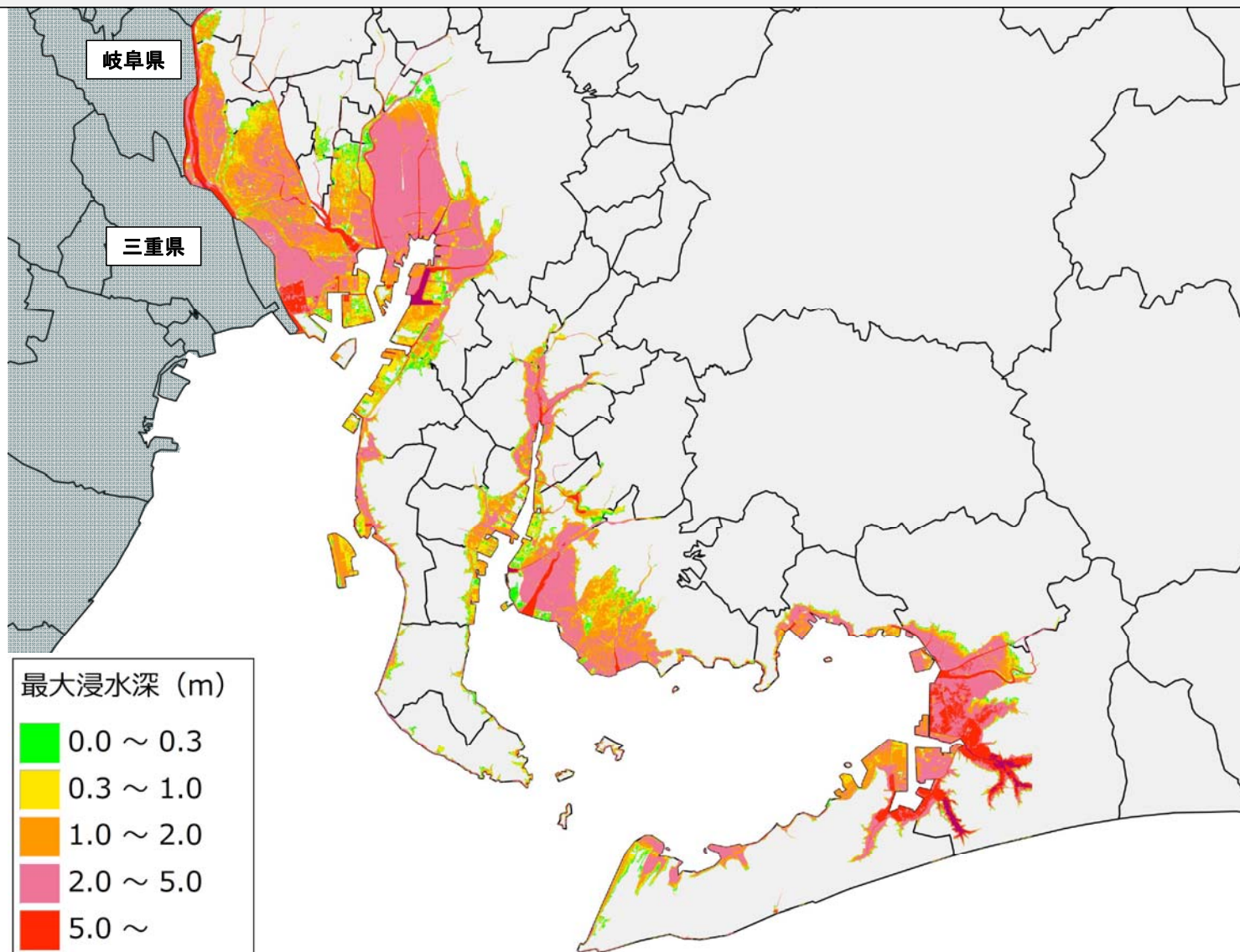
海面抵抗係数の変化による潮位偏差の変化

- 「風速45m/s以上の海面抵抗係数を一定」と変更することにより、水位は最大で50cm程度小さくなる。



海域モデルによる氾濫シミュレーション

- 非線形長波理論式（海域の計算手法）による氾濫計算結果を示す。
- 堤防等の施設は、水位が設計高潮位（H.H.W.L.）に達した段階で決壊する条件としている。
- 複数の台風経路が対象であるゾーンは浸水深を重ね合わせている。
- 今後河川流量を反映させ、決壊条件として許容越波流量（ $0.05\text{m}^3/\text{m}/\text{s}$ ）とうちあげ高を加味して再計算予定。



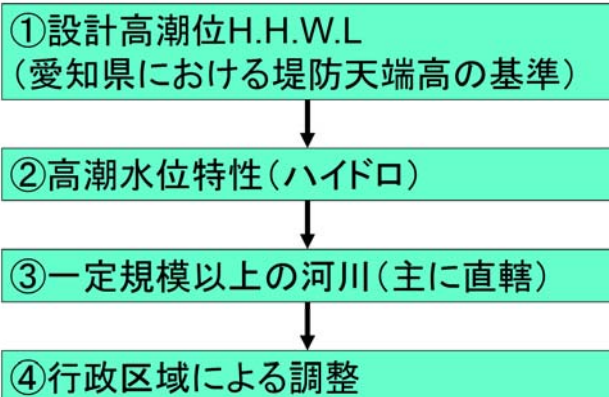
海面抵抗係数に関する通達に応じた 再検討結果の報告

- ① 海面抵抗係数の変更と再現計算結果
- ② ゾーニングと代表台風コースの再選定
- ③ 各ゾーンにおける高潮偏差の計算結果
- ④ 氾濫ブロックの再検討
- ⑤ 高潮特別警戒水位の再検討

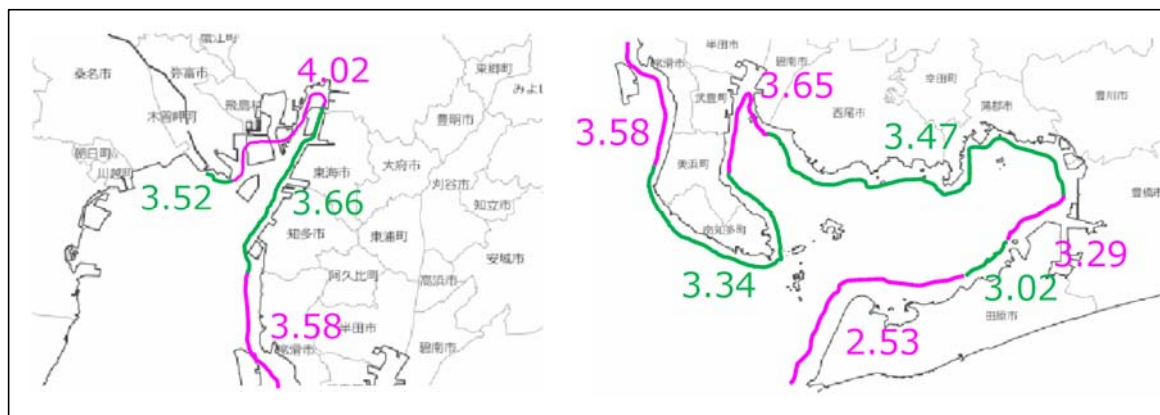
氾濫ブロックの分割方針(報告済事項)

- 氾濫ブロックは、「①設計高潮位」「②高潮水位特性」「③一定規模以上の河川」「④行政区域による調整」の順に分割する。
- 本技術部会では河川流量を考慮した氾濫シミュレーションが未実施であるため、「②高潮水位特性」までを対象に分割する。

■ 氾濫ブロックの分割方針

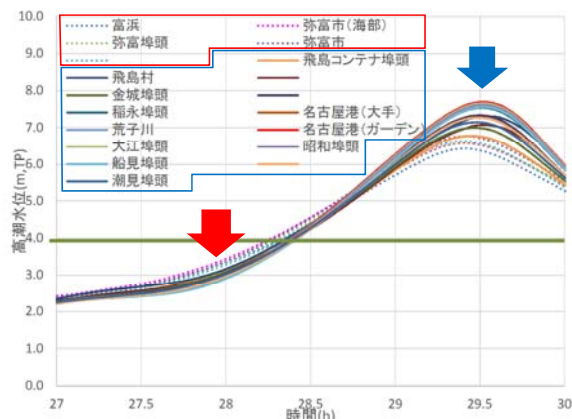


①設計高潮位 (H.H.W.L.) による分割



②高潮水位特性 (ハイドロ) による分割

富浜～弥富市 (点線) と飛島村～潮見ふ頭 (実線) では高潮の水位上昇特性に差が認められる。

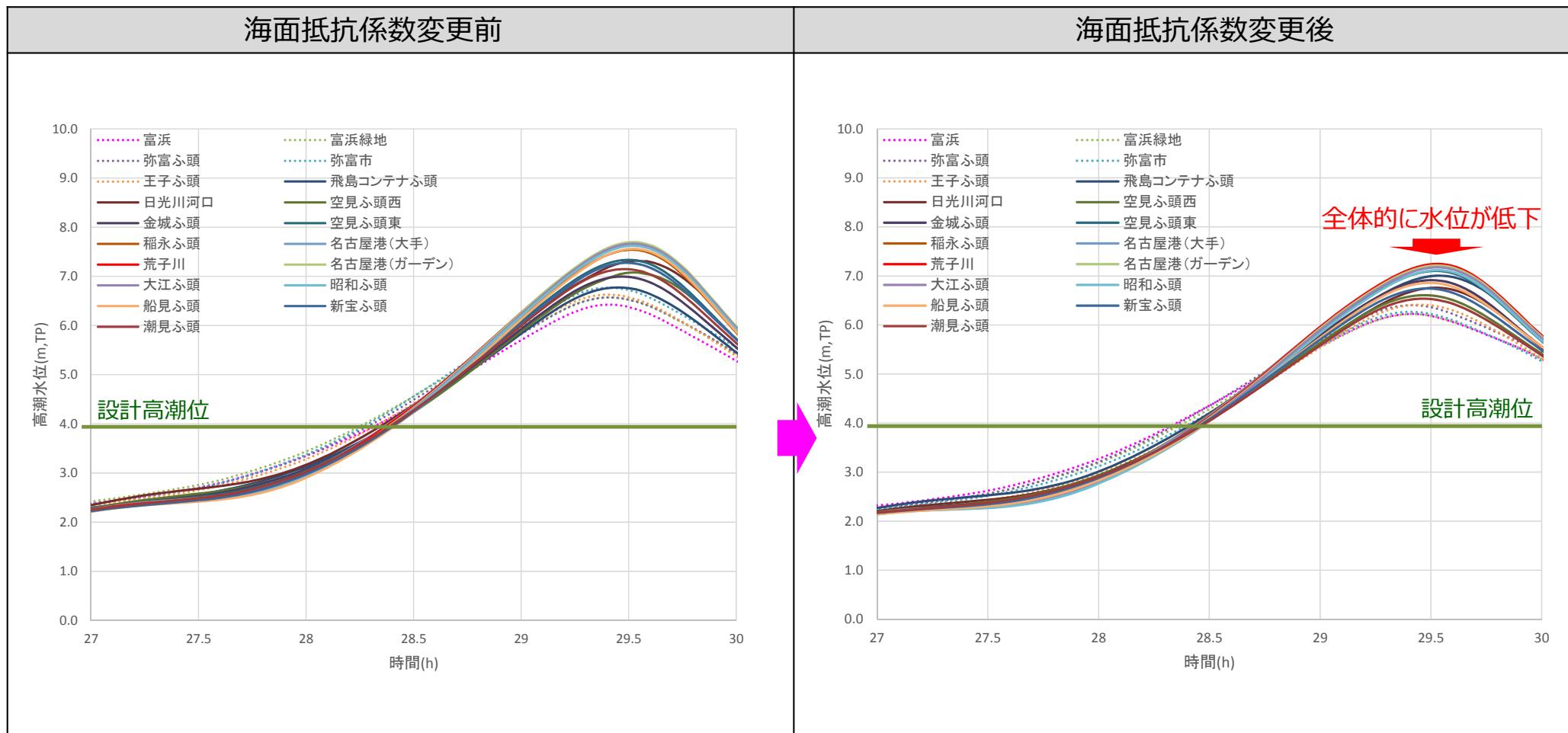


- 富浜～弥富市 (点線) の方が水位の上昇が早く、上昇幅が小さい。
- 飛島村～潮見ふ頭 (実線) は水位の上昇は遅いが、上昇幅が大きい。

氾濫ブロックの分割方針（海面抵抗係数の影響）

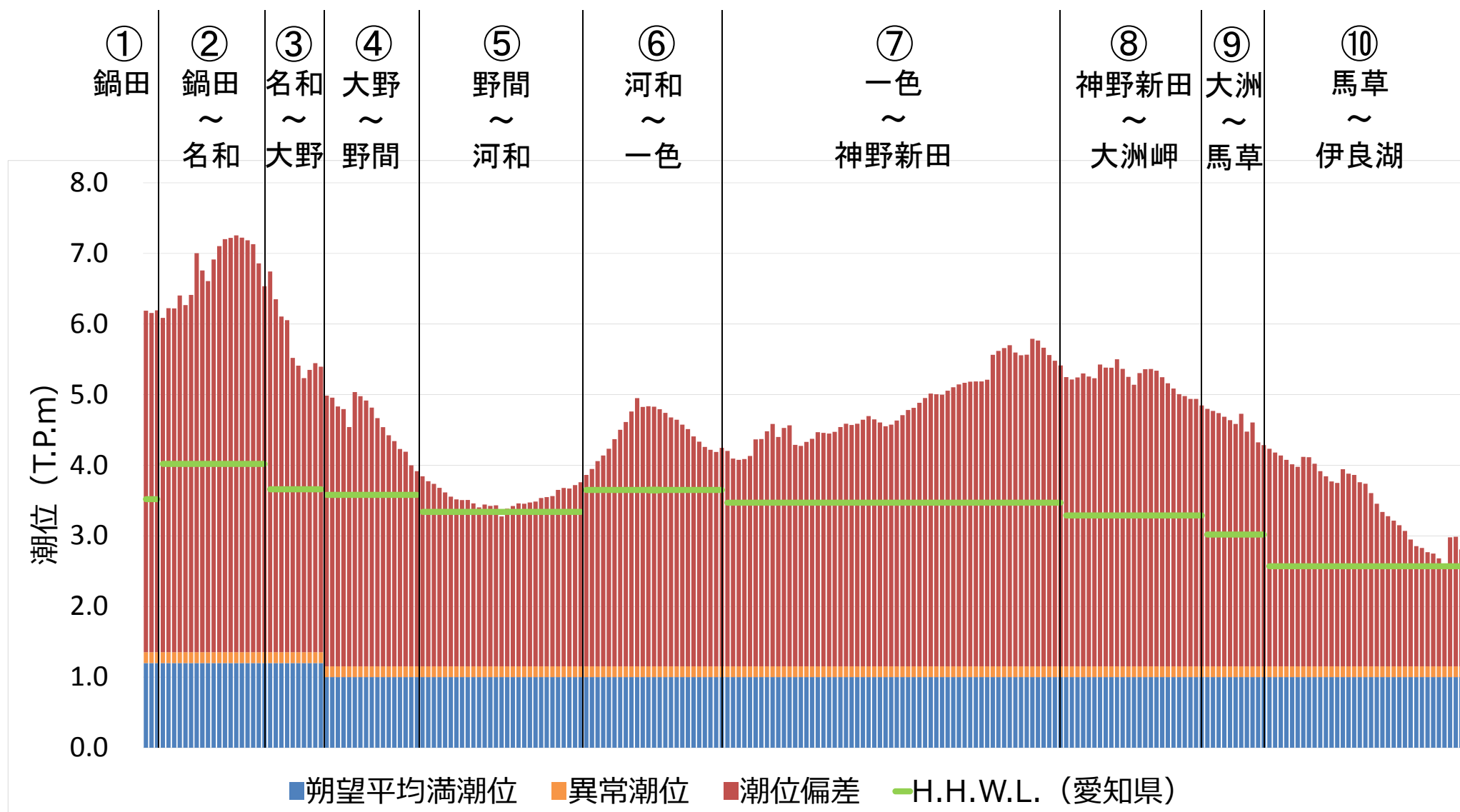
【海面抵抗係数の変化が高潮水位特性（ハイドロ）へ与える影響】

- 水位は全体的に低くなっている。
- ピーク到達時間が少し変化している地点も見られるが、全体的な傾向はほとんど変化していない。



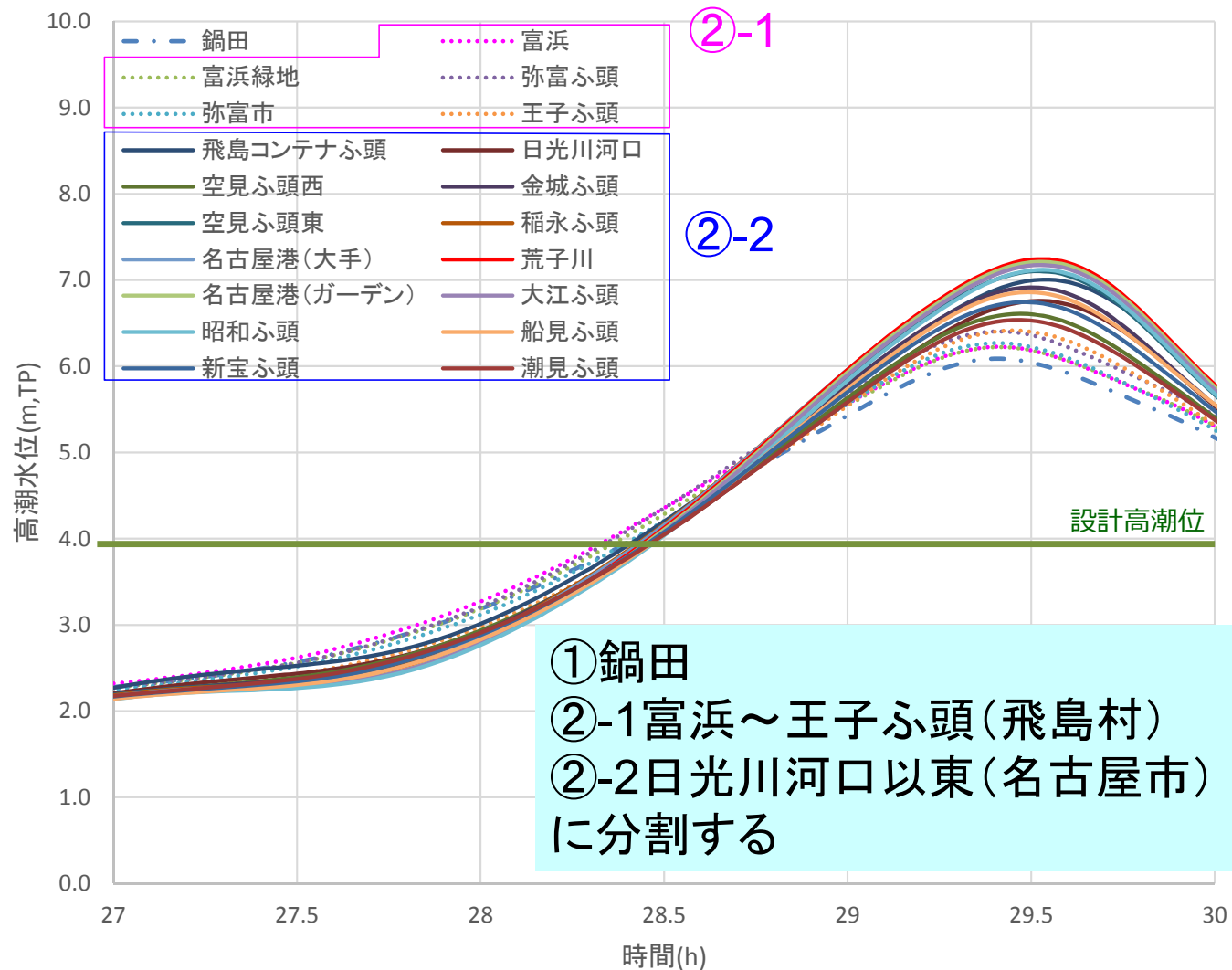
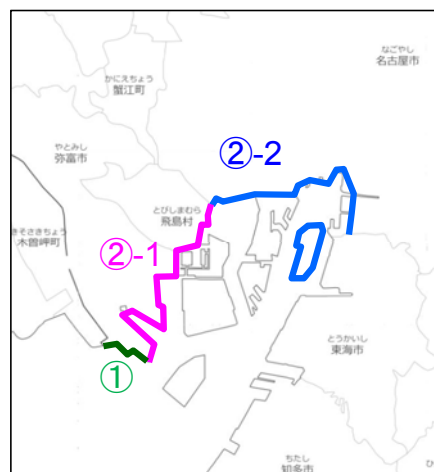
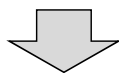
氾濫ブロックの分割(①設計高潮位で分割)

- 設計高潮位により分割すると、愛知県は10のブロックに分割される。
- 同一ブロック内においても、潮位の値にばらつきがあることを確認することができる。



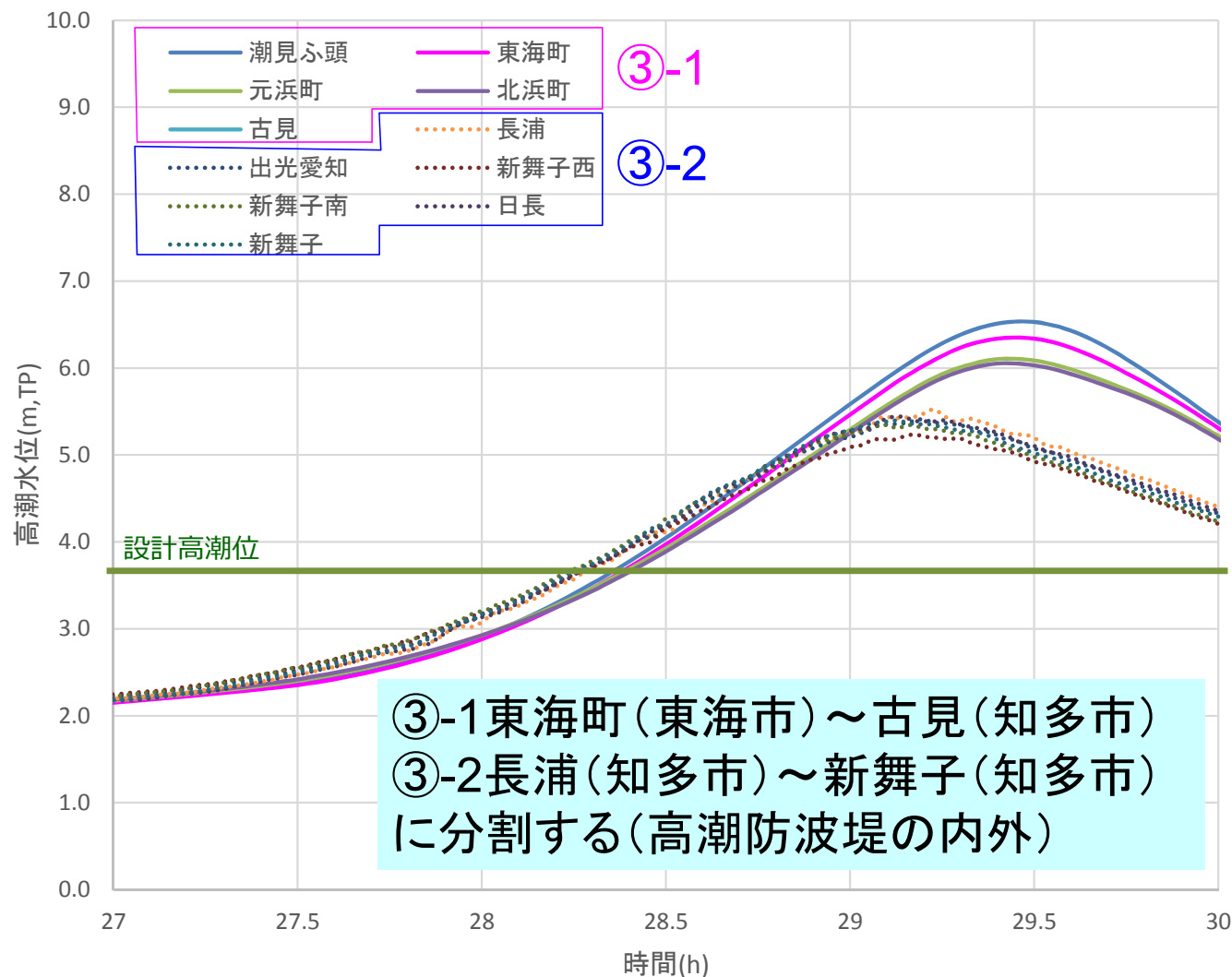
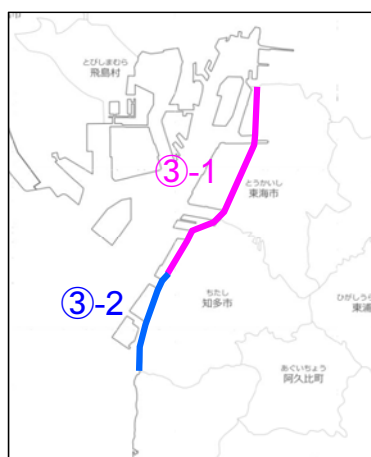
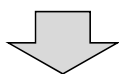
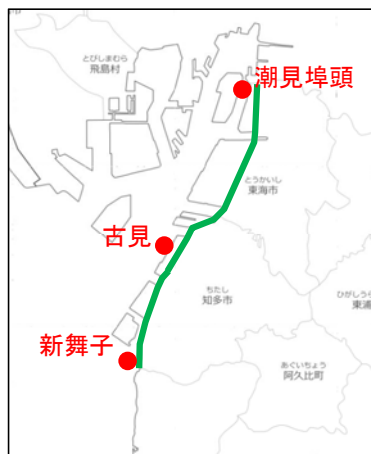
氾濫ブロックの分割(②高潮特性で分割)

①②鍋田(弥富市)～名和(東海市)



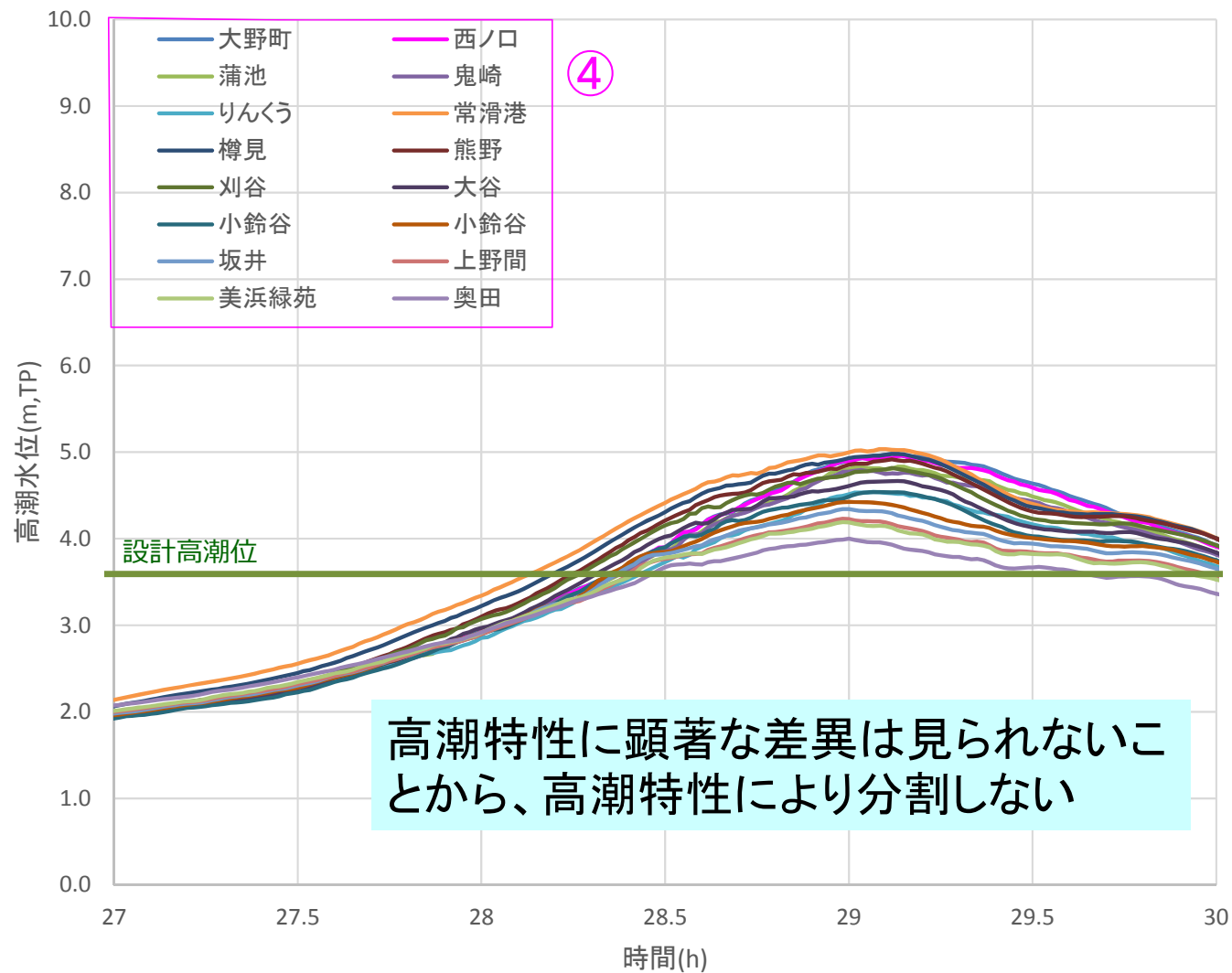
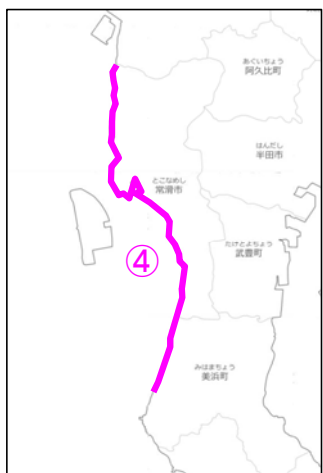
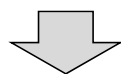
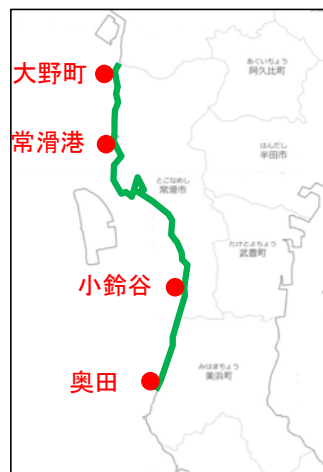
氾濫ブロックの分割(②高潮特性で分割)

③名和(東海市)～大野(常滑市(知多市))



氾濫ブロックの分割(②高潮特性で分割)

④大野(常滑市)～野間(美浜町)



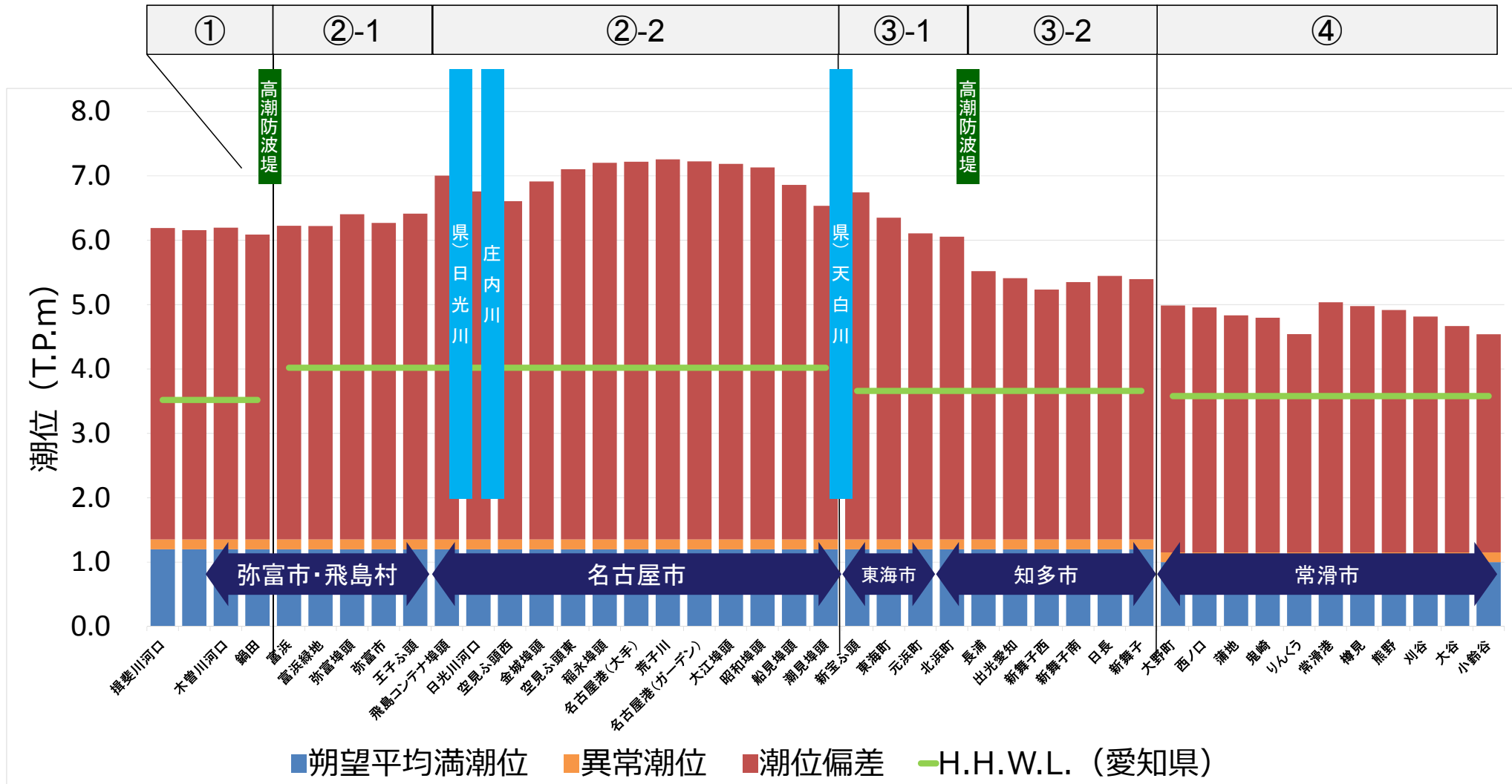
高潮特性に顕著な差異は見られないことから、高潮特性により分割しない

分割結果のまとめ(高潮特性:①~④ブロック)

①H.H.W.L

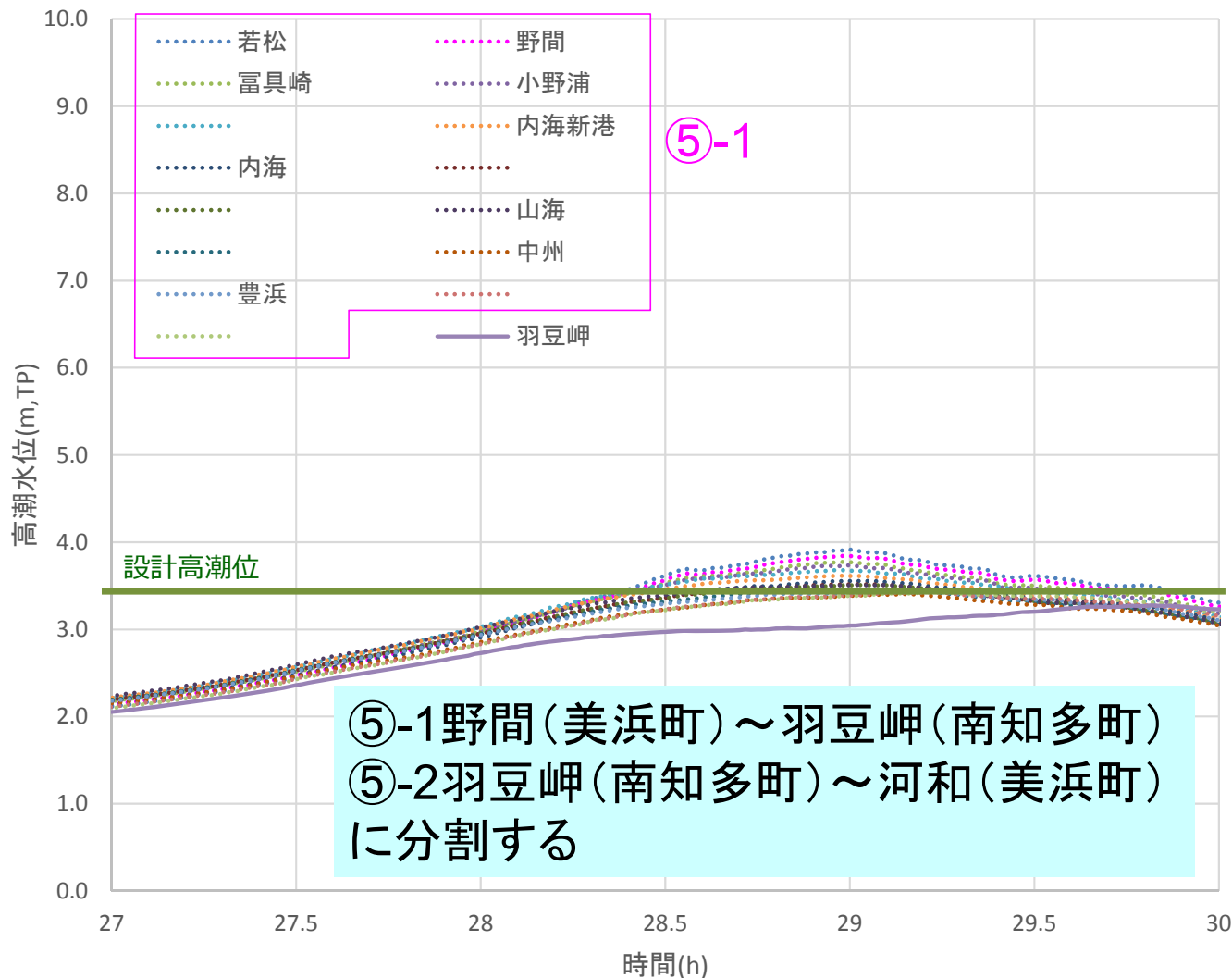
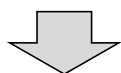
①鍋田	②鍋田～名和	③名和～大野	④大野～野間
-----	--------	--------	--------

②高潮特性



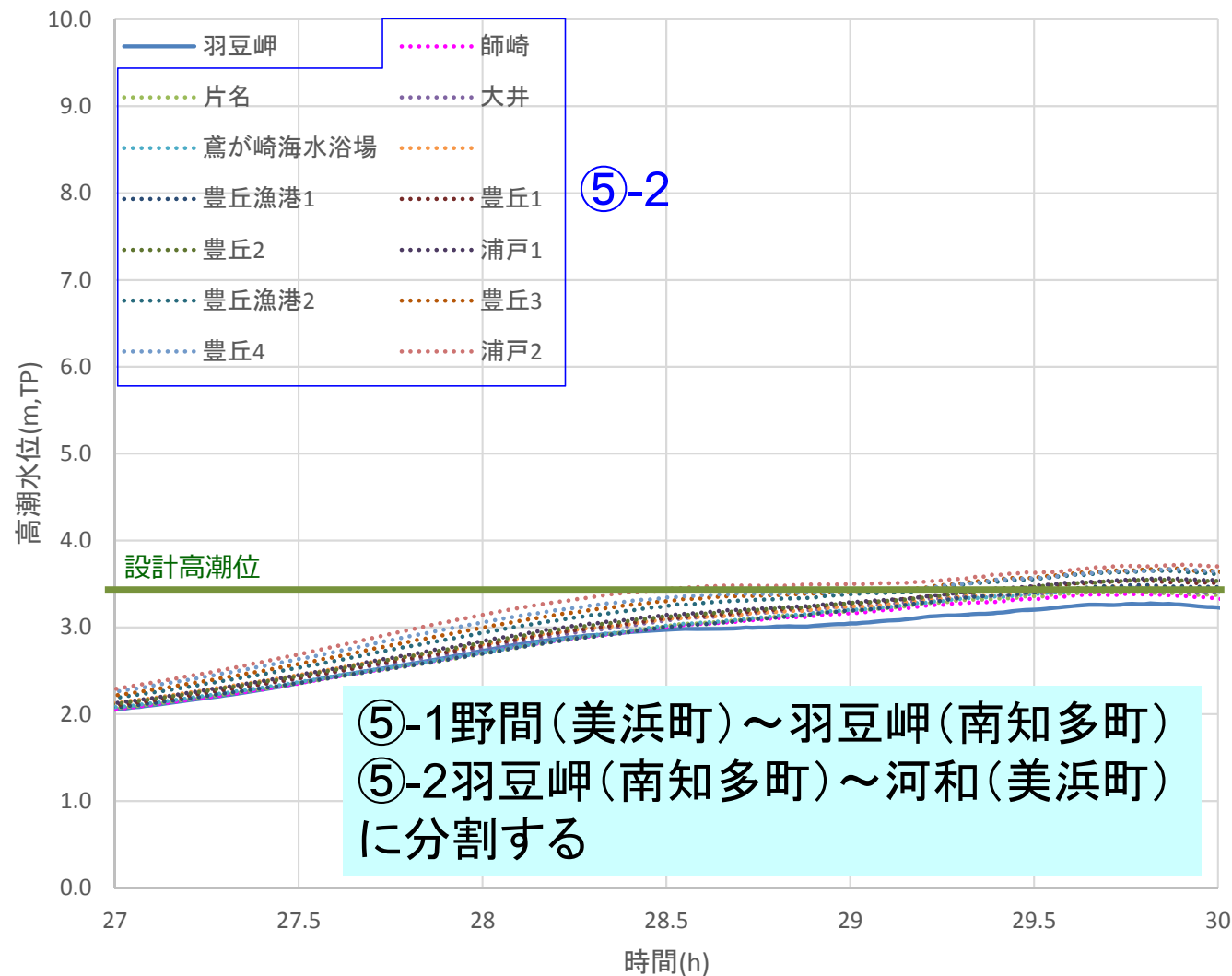
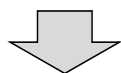
氾濫ブロックの分割(②高潮特性で分割)

⑤野間(美浜町)～南知多町～河和(美浜町)



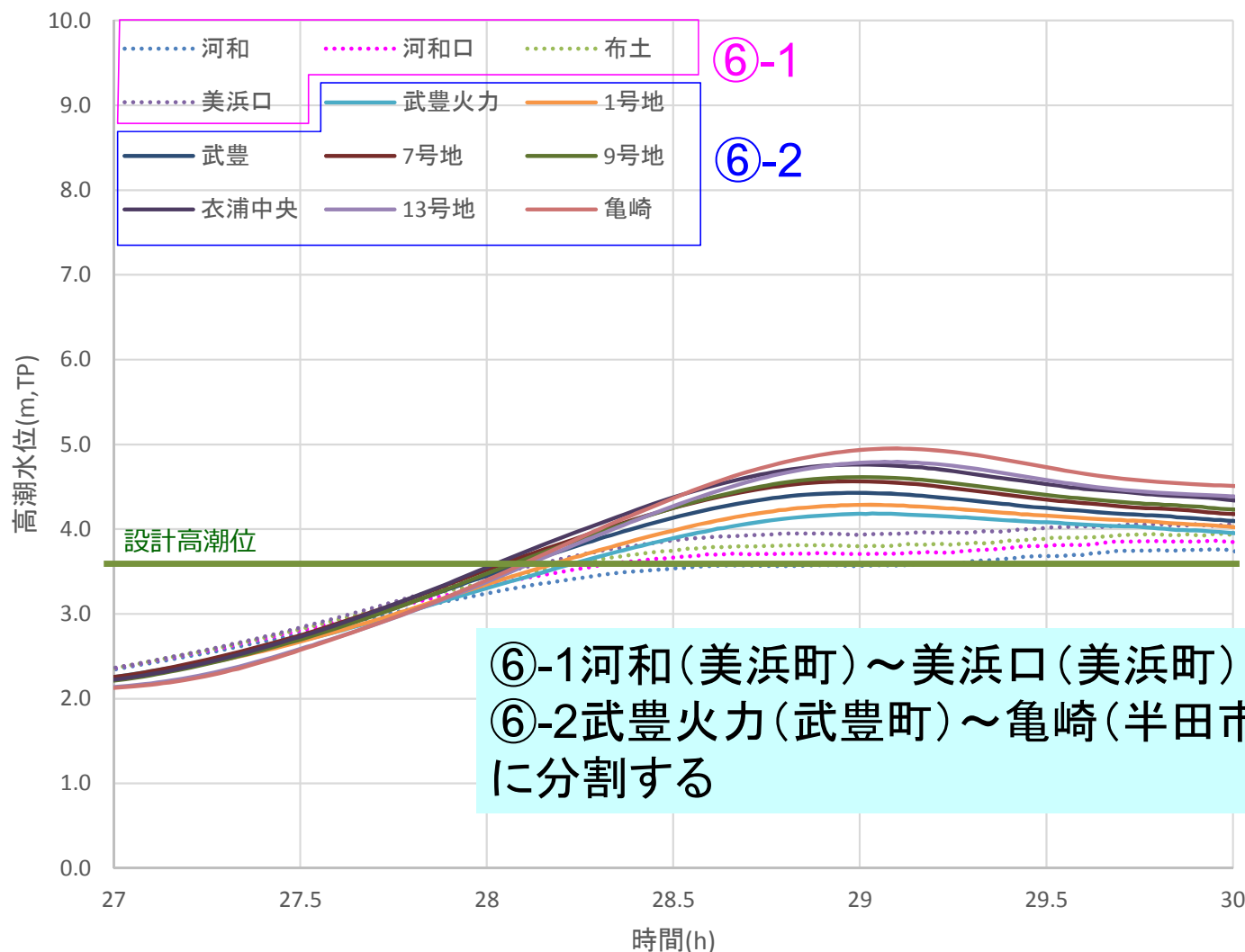
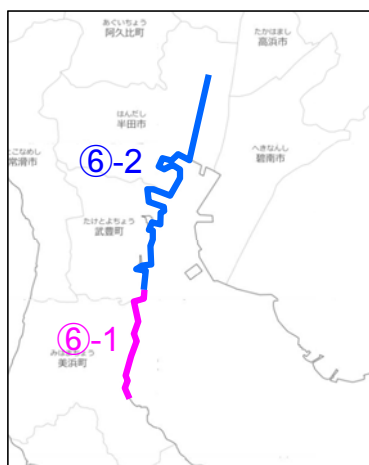
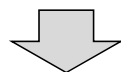
氾濫ブロックの分割(②高潮特性で分割)

⑤野間(美浜町)～南知多町～河和(美浜町)



氾濫ブロックの分割(②高潮特性で分割)

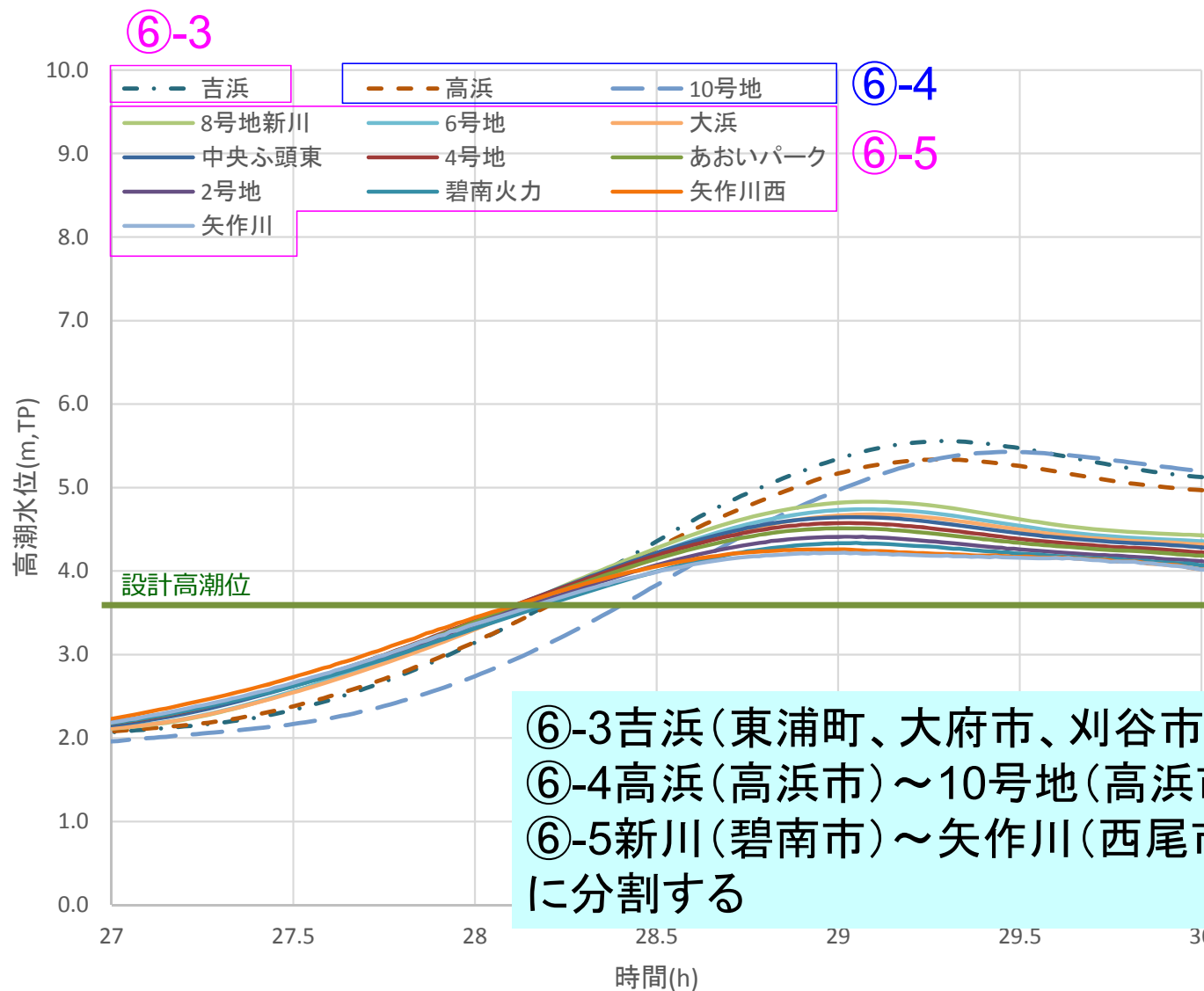
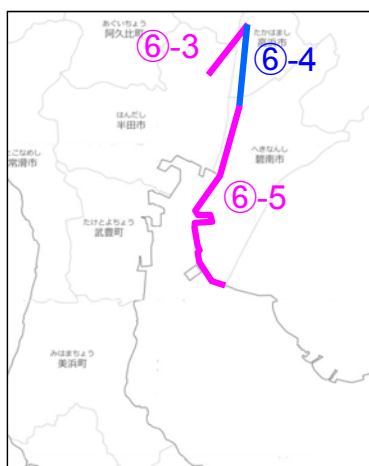
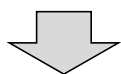
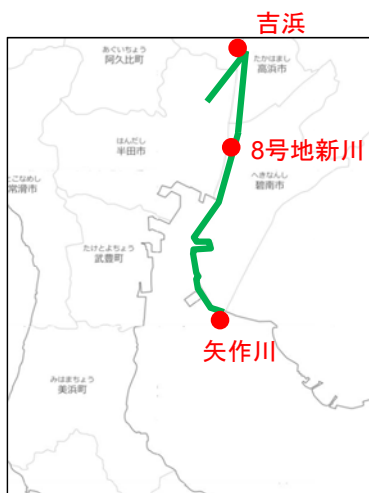
⑥河和(美浜町)～武豊町、半田市、東浦町、大府市、刈谷市、高浜市、碧南市～一色(西尾市)



⑥-1河和(美浜町)～美浜口(美浜町)
⑥-2武豊火力(武豊町)～亀崎(半田市)
に分割する

氾濫ブロックの分割(②高潮特性で分割)

⑥河和（美浜町）～武豊町、半田市、東浦町、大府市、刈谷市、高浜市、碧南市～一色（西尾市）



⑥-3吉浜(東浦町、大府市、刈谷市)
 ⑥-4高浜(高浜市)～10号地(高浜市)
 ⑥-5新川(碧南市)～矢作川(西尾市)
 に分割する

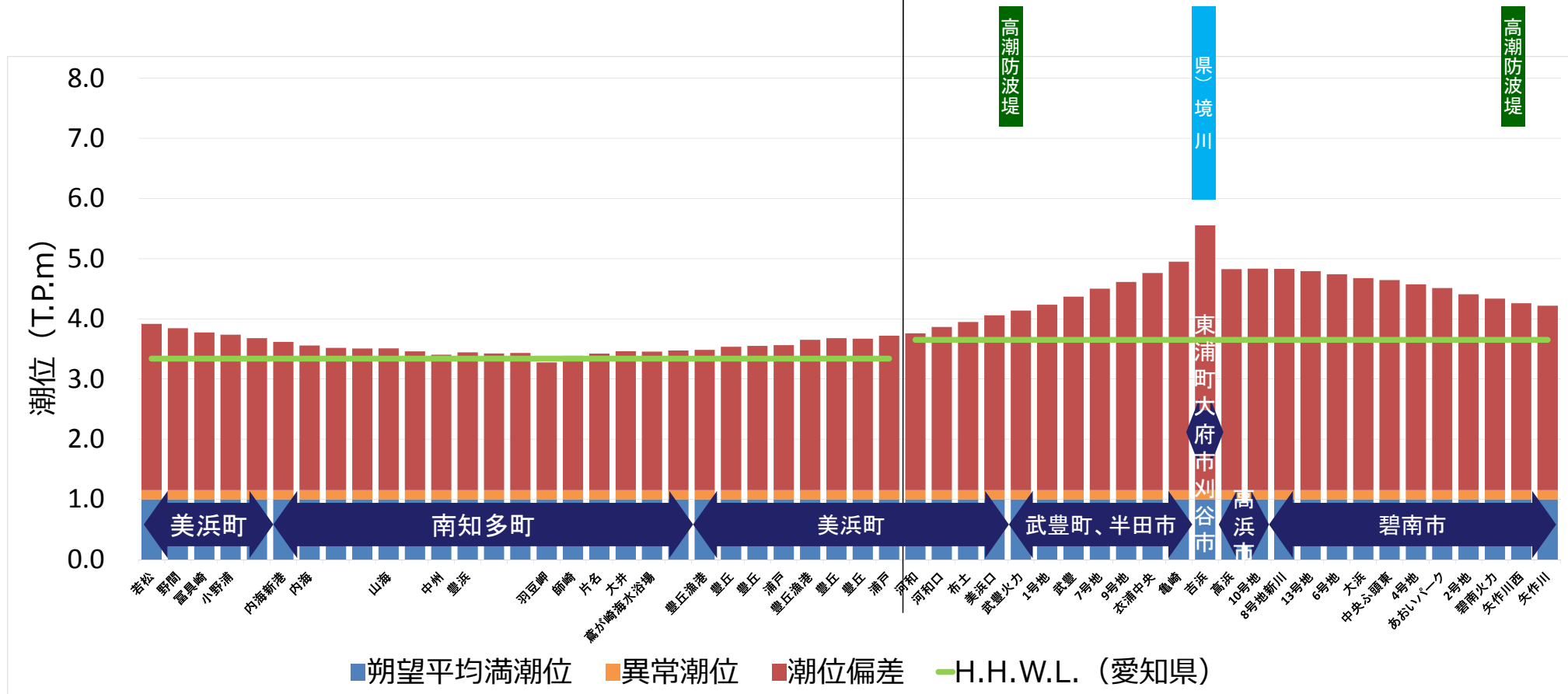
分割結果のまとめ(高潮特性:⑤~⑥ブロック)

① H.H.W.L

⑤野間~河和	⑥河和~一色
--------	--------

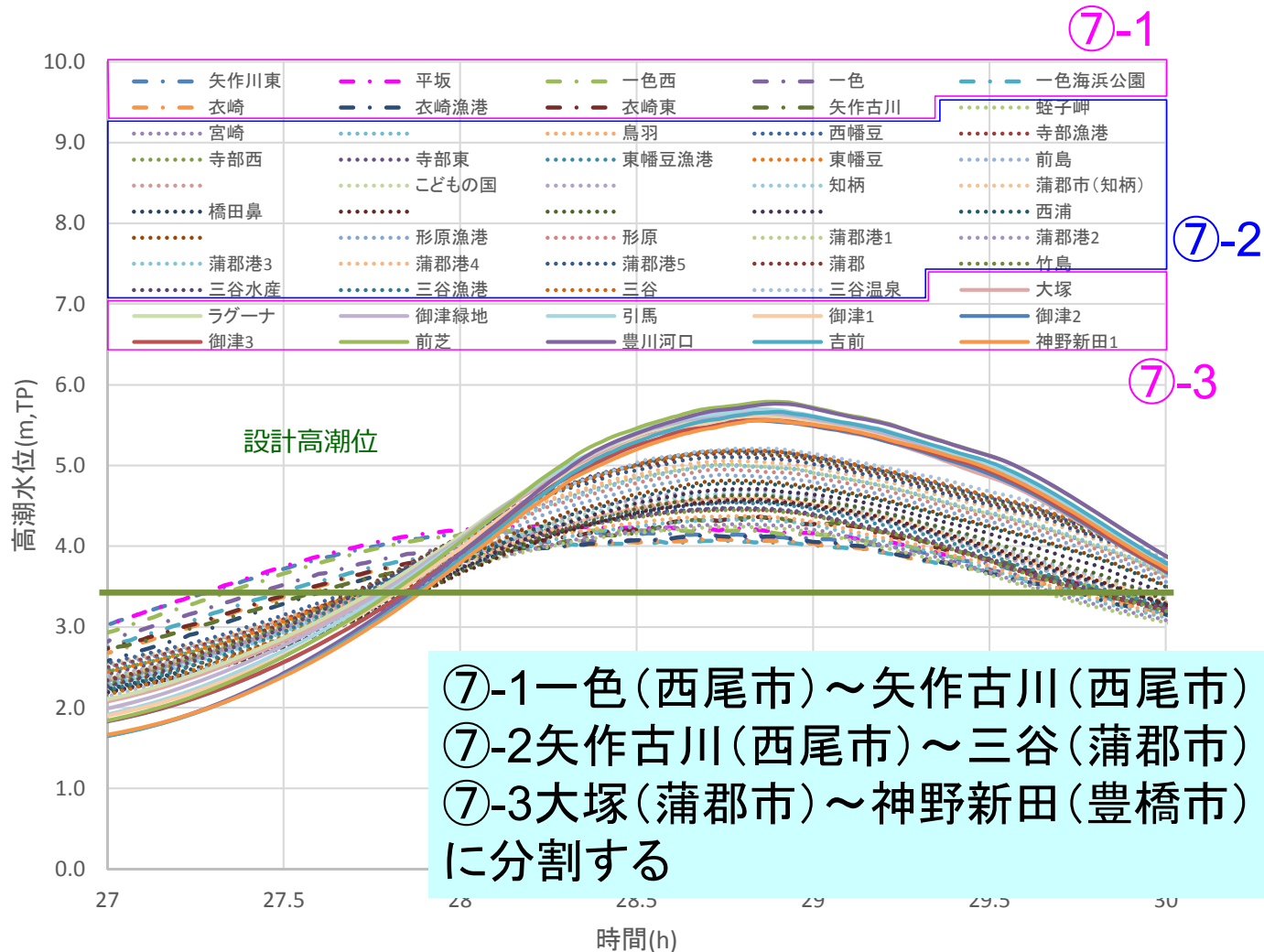
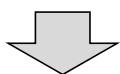
② 高潮特性

⑤-1	⑤-2	⑥-1	⑥-2	3	4	⑥-5
-----	-----	-----	-----	---	---	-----



氾濫ブロックの分割(②高潮特性で分割)

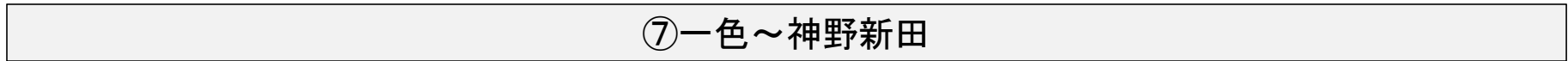
⑦一色(西尾市)～蒲郡市、豊川市～神野新田(豊橋市)



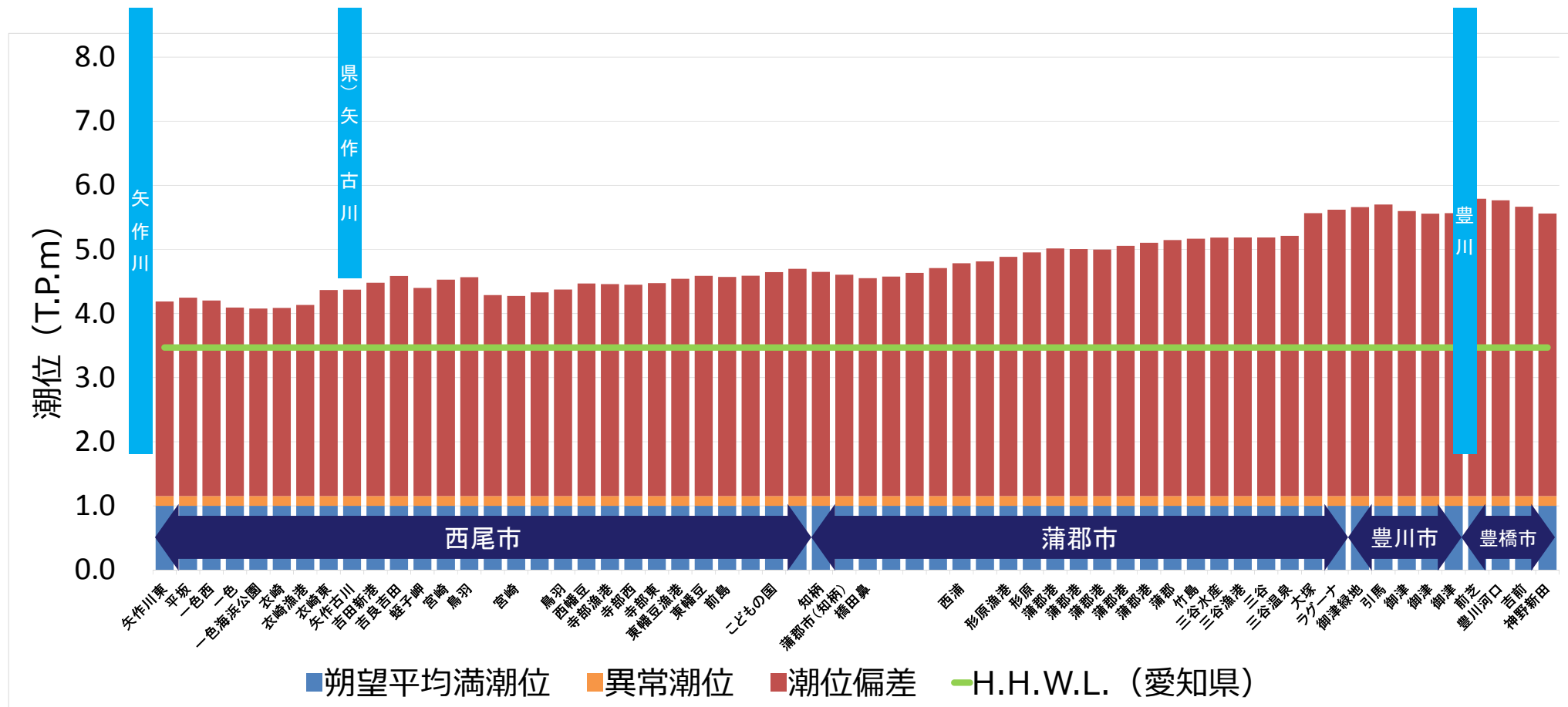
※対象台風コースが異なるハイドロは、ピーク時間を重ね合わせている。

分割結果のまとめ(高潮特性:⑦ブロック)

①H.H.W.L

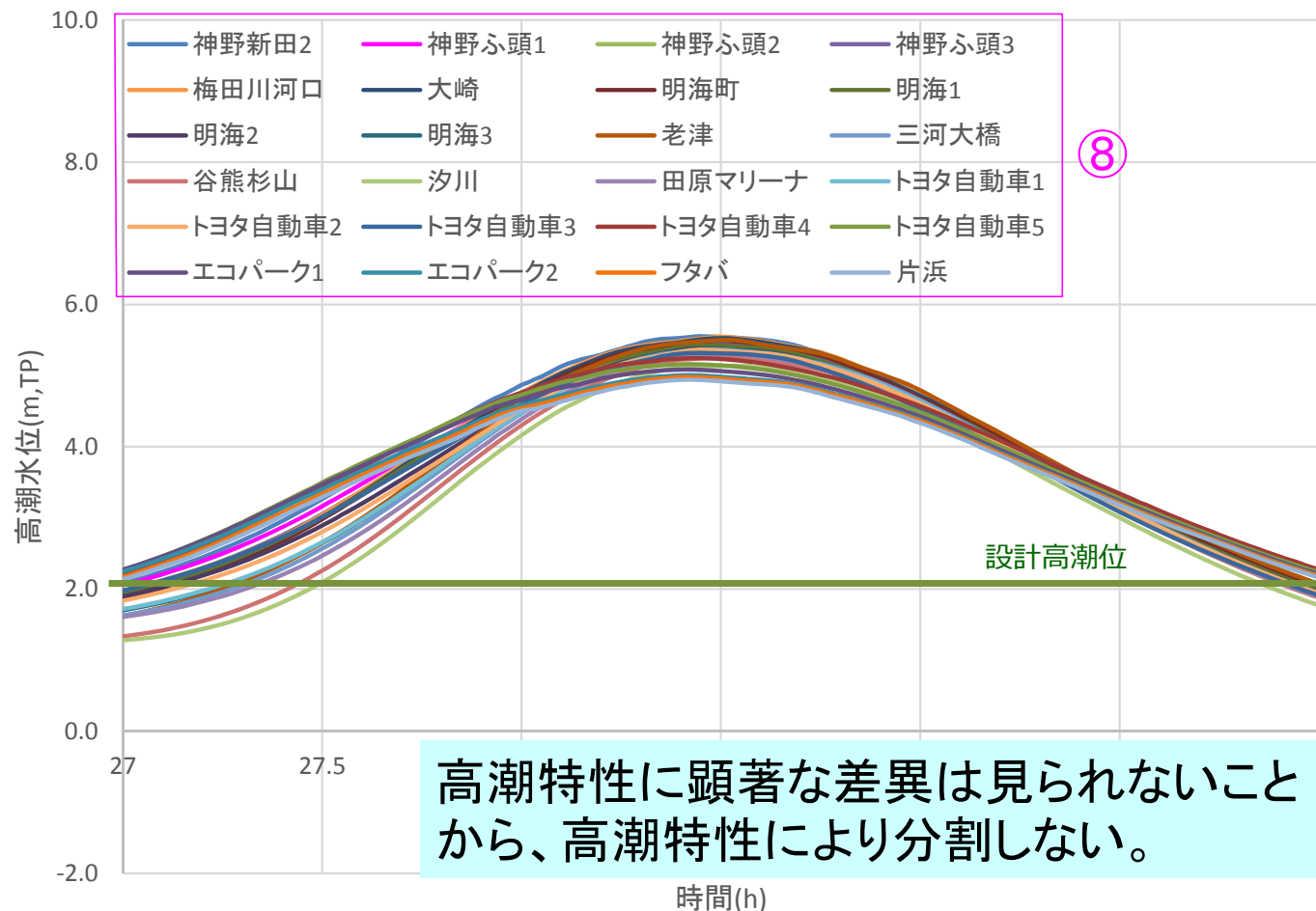
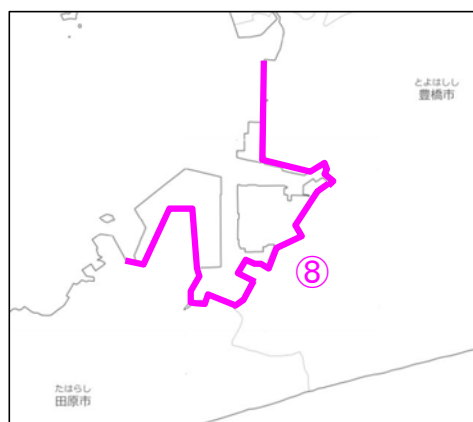
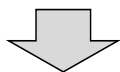
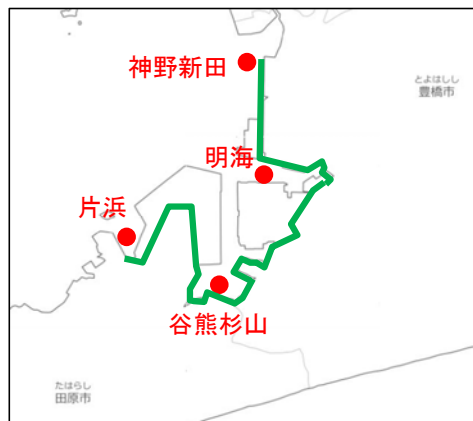


②高潮特性



氾濫ブロックの分割(②高潮特性で分割)

⑧神野新田(豊橋市)～大洲岬(田原市)

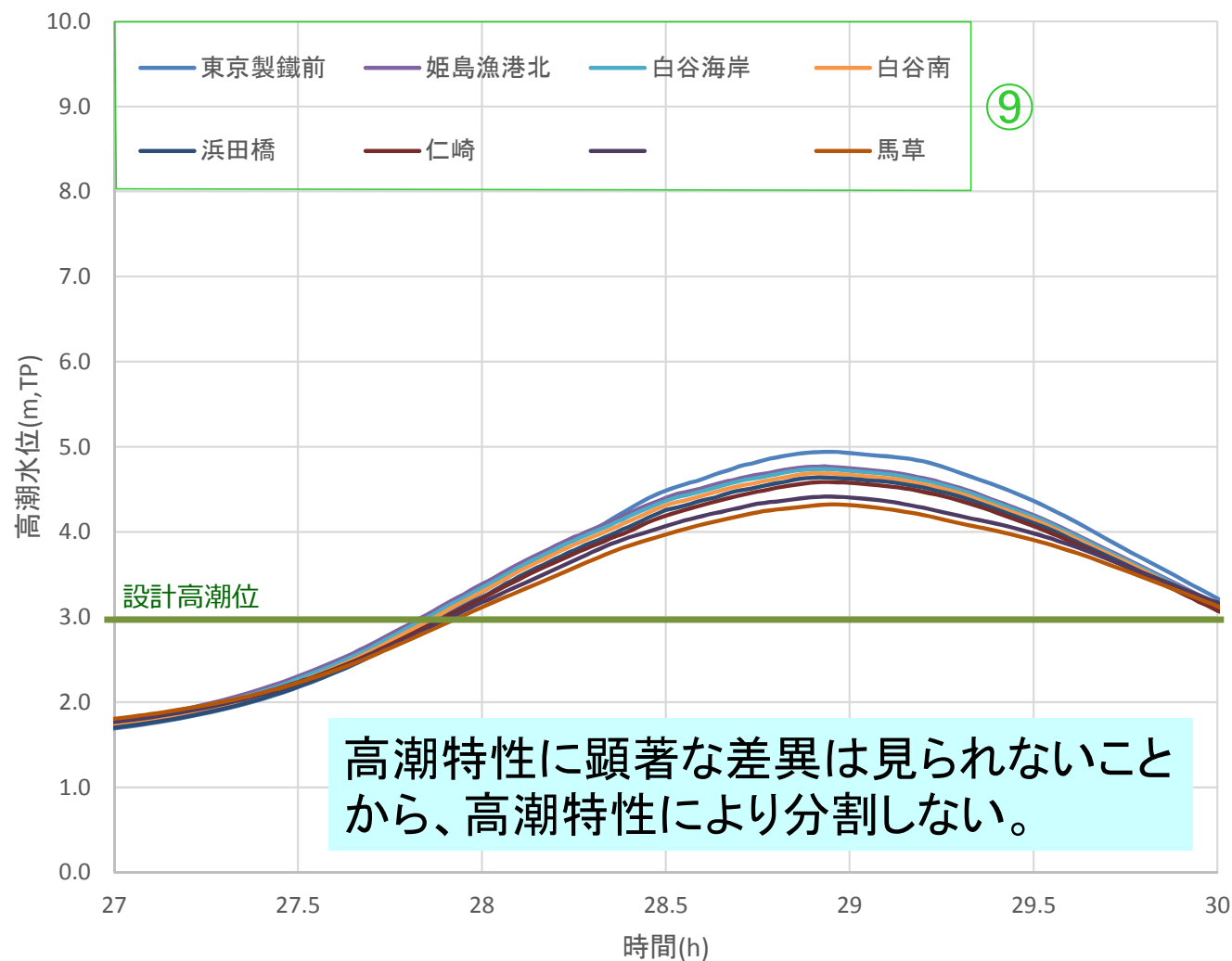
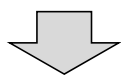


高潮特性に顕著な差異は見られないことから、高潮特性により分割しない。

※対象台風コースが異なるハイドロは、ピーク時間を重ね合わせている。

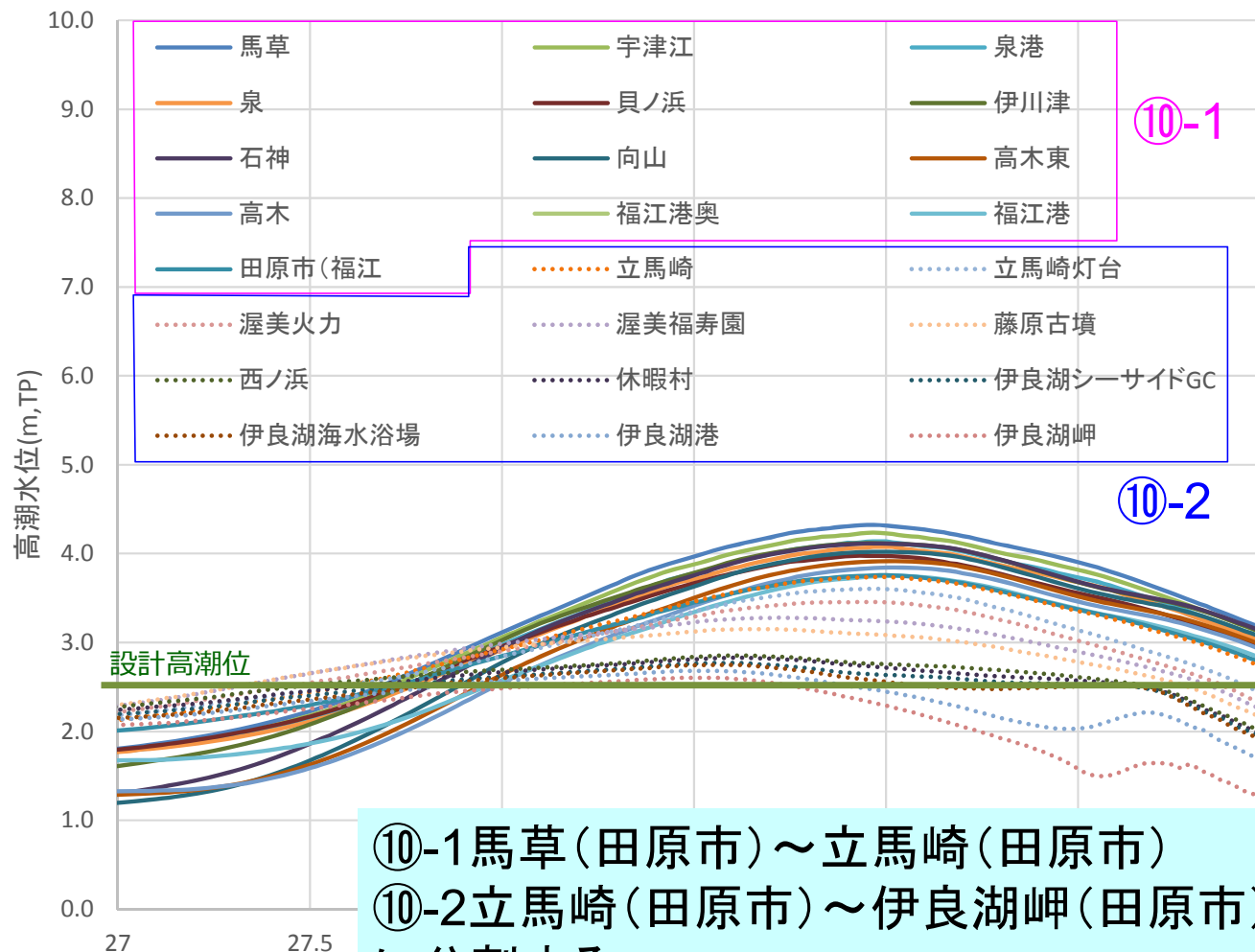
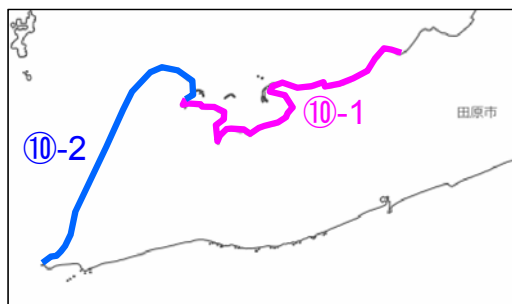
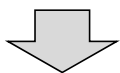
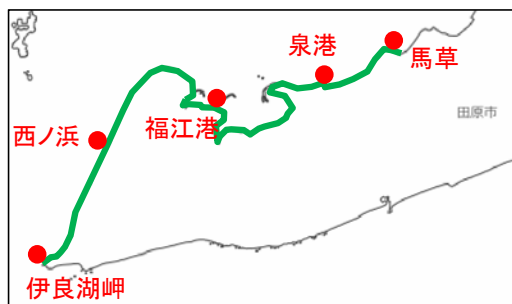
氾濫ブロックの分割(②高潮特性で分割)

⑨大洲岬 (田原市) ~馬草 (田原市)



氾濫ブロックの分割(②高潮特性で分割)

⑩馬草(田原市)～伊良湖(田原市)



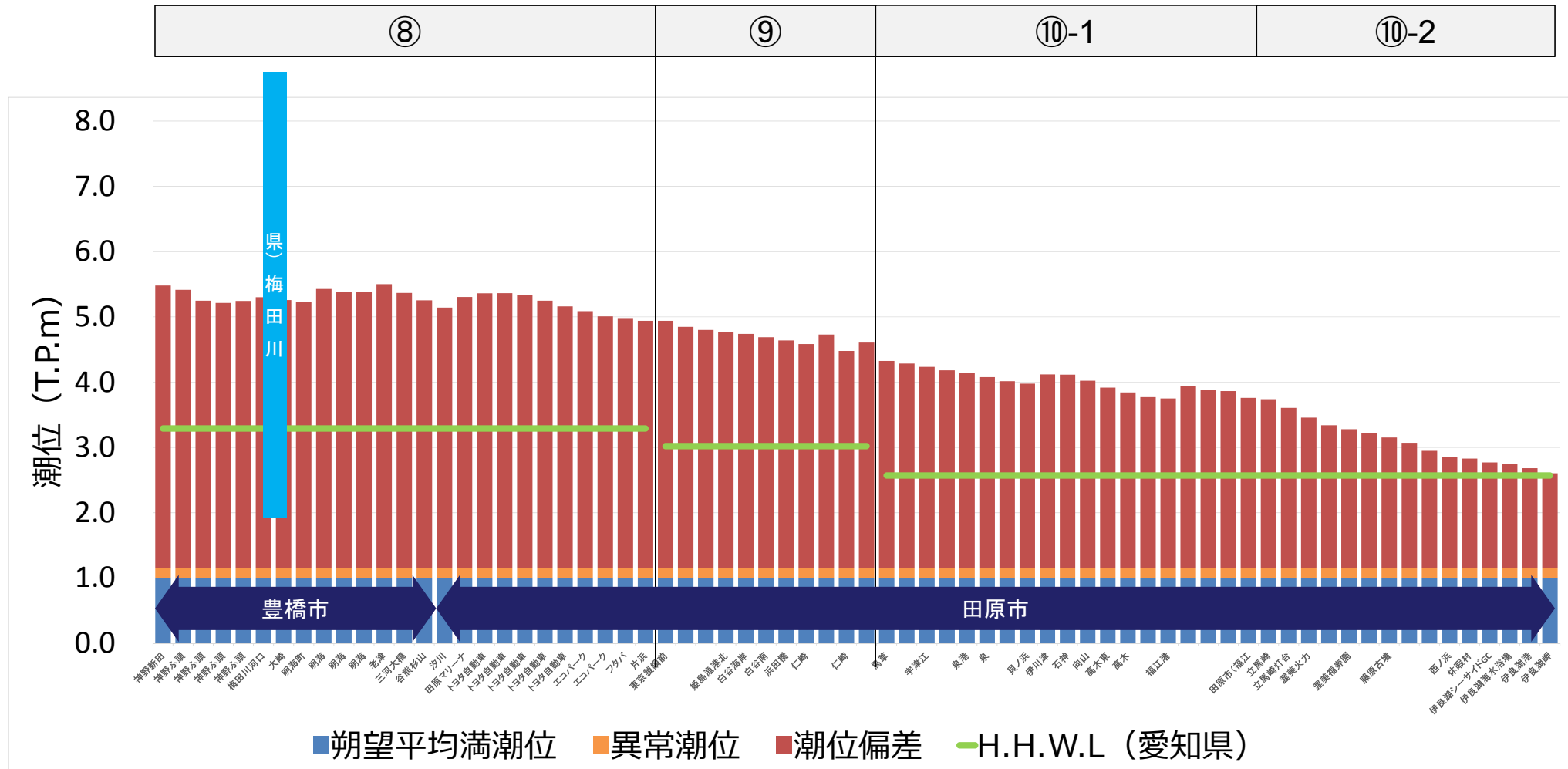
⑩-1馬草(田原市)～立馬崎(田原市)
 ⑩-2立馬崎(田原市)～伊良湖岬(田原市)
 に分割する

分割結果のまとめ(高潮特性:⑧~⑩ブロック)

① H.H.W.L

⑧ 神野新田～大洲岬	⑨ 大洲～馬草	⑩ 馬草～伊良湖
------------	---------	----------

② 高潮特性



氾濫ブロック分け(案)HHWL～高潮特性まで

