

第2回 和歌山県海岸保全基本計画 技術検討委員会

—第1回技術検討委員会での主な意見への対応—

令和7年3月18日(火)

和歌山県



第1回技術検討委員会での主な意見への対応(1)



	意見	対応	備考
<p>将来の設計高潮位の設定について</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 将来の設計高潮位を算出するにあたって2通りの方法を提示しているが、既往最高潮位から朔望平均満潮位を差し引いた値を気候変動前の潮位偏差とし、その値に気候変動の影響を見込む方法は、最高潮位の時が満潮時であれば問題ないが、そうでない場合は潮位偏差を過小評価することにならないか。 ▶ 潮位偏差の確率評価の結果では既往最大潮位偏差の再現期間は最大で150年～200年ぐらいとなっているが、将来の設計高潮位の設定を行う際に、同じ確率規模の潮位偏差に対して防護水準を設定していくのか、また、どのように設計高潮位の将来の増加分を見込んでいくのか。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 将来の設計高潮位の設定において、潮位偏差の取り扱いについては4通りの手法で検討し、比較を行った。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 手法1: 既往最高潮位から朔望平均満潮位(現在気候)を差し引いた値を気候変動前の潮位偏差とする ・ 手法2: ①既往最大潮位偏差を採用、②50年確率潮位偏差を採用、③80年確率潮位偏差を採用 ▶ 手法2の50年・80年確率規模の現在の潮位偏差に朔望平均満潮位をそれぞれ足した値と現行の既往最高潮位を比較したところ、50年確率規模の潮位では和歌山で既往最高潮位よりも低い値となったが、80年確率規模の潮位では各代表海岸とも既往最高潮位と同等もしくは若干高い潮位となることが確認できた。また、2℃上昇シナリオでの設計高潮位の上昇量をみると、80年確率規模では代表海岸で50～70cm程度の上昇となっているが、50年確率規模の和歌山では30cmの上昇となっており、平均海面水位上昇量の39cmよりも小さいことから過小評価となる可能性が高い。 ▶ 手法1の場合、御坊、串本では潮位偏差が50年確率規模を下回ることから、将来の設計高潮位を過小に見積もる可能性が高い。 ▶ 手法2の既往最大潮位偏差を用いた場合、各代表海岸とも他の手法を用いたものよりも防護水準が高く、特に紀北の和歌山では突出して高くなり、今後現実的な対策を講じていくことは困難である。 ▶ 以上のことより、将来の設計高潮位の設定においては、80年確率の潮位偏差に対する変化量を見込むこととしたい。 	<p>本資料p.3参照</p> <p>説明資料「2-2. 将来の設計高潮位の設定」参照</p>

第1回技術検討委員会での主な意見への対応(2)

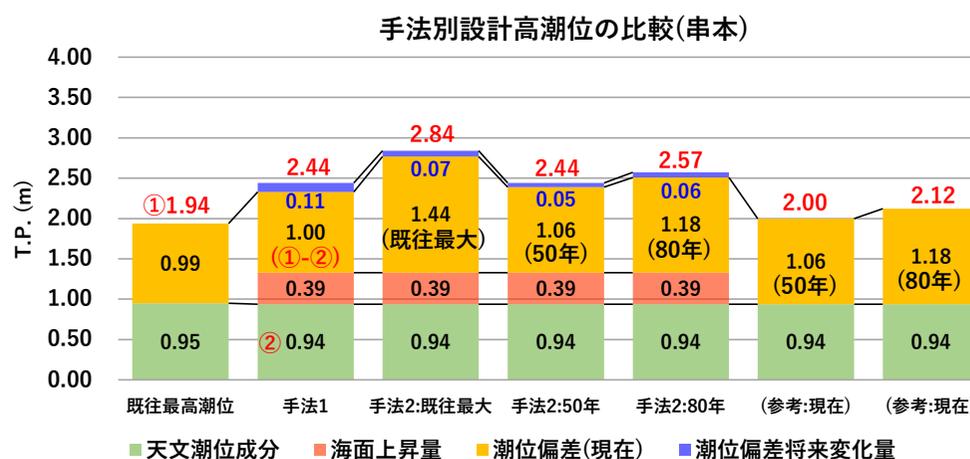
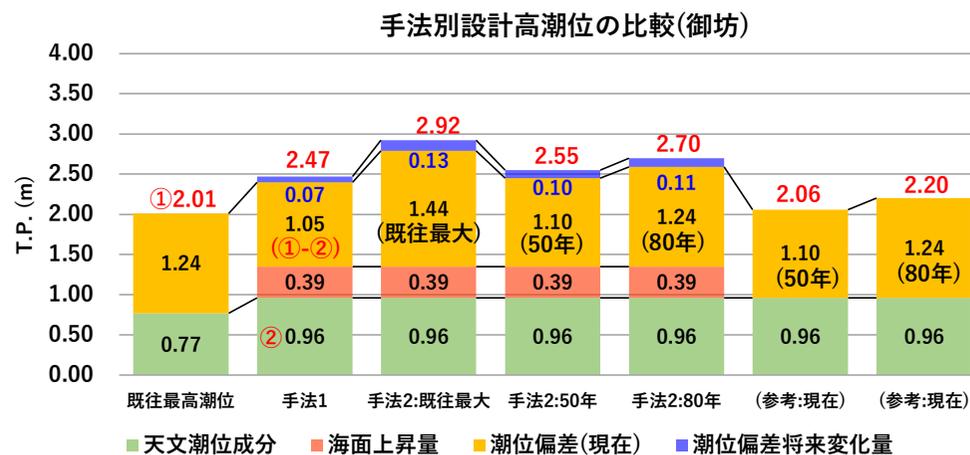
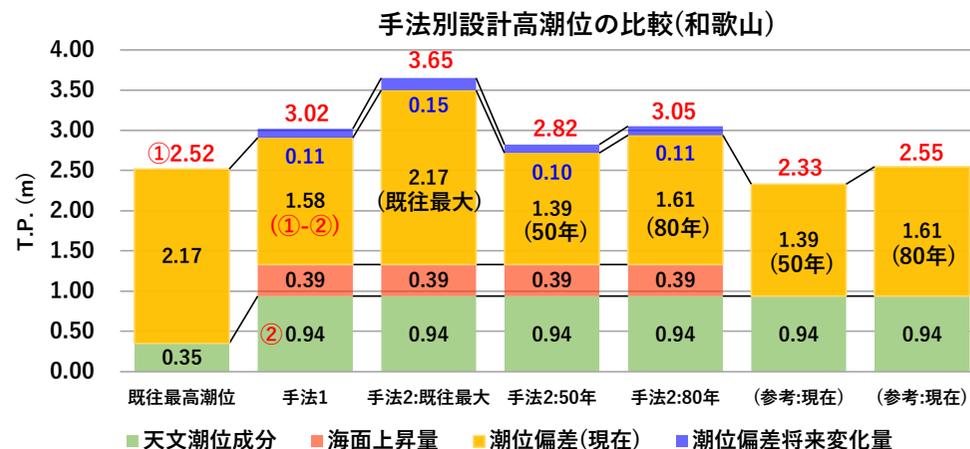
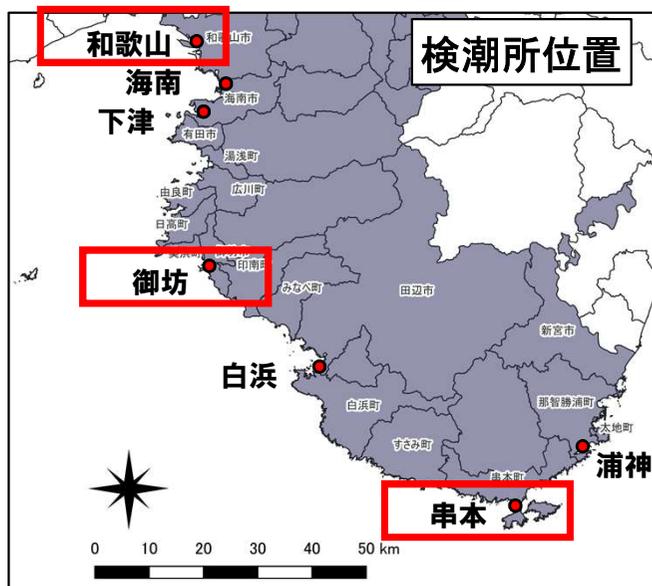


	意見	対応	備考
将来の設計高潮位の設定について	▶ 気象庁による「日本の気候変動2025」が3月中旬に公表される予定である。平均海面水位の上昇量「39cm(+2°Cシナリオ)」は、「日本の気候変動2020」での値であるので、5年間の最新データと最新モデルに基づく予測結果を用いた方が良いのではないか。	▶ 今後、最新の検討成果も反映させた検討は必要と考えており、そのような背景について、検討資料に反映させた。	説明資料「1. 将来の外力変化量の検討方針、p.4」参照

各手法による設計高潮位の検討結果(2°C上昇シナリオ)



- 現行の設計高潮位は既往最高潮位を採用しているため、**既往最大潮位偏差を採用した場合は、現行に比べて非常に高くなっている**。特に、紀北の和歌山では第二室戸台風来襲時の潮位成分が小さく、潮位偏差が非常に大きかったため、その傾向が強い。
- **50年確率の潮位偏差を用いた場合は、和歌山では設計高潮位の変動量が海面上昇量の39cmよりも小さくなることから過小評価になる可能性が高い**。
- 現行の設計高潮位から朔望平均満潮位を差し引いた値は、80年確率潮位偏差を若干下回る値となっている。そのため、朔望平均満潮位に80年確率の値を足し合わせた潮位は現行の設計高潮位に比べ過小とはならないことから、**将来の設計高潮位の設定に用いる潮位偏差は80年確率の値を用いることとする**。



第1回技術検討委員会での主な意見への対応(2)



	意見	対応	備考
4°C上昇シナリオの取扱いについて	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 将来の平均海面水位の上昇量は「日本の気候変動2020」に基づいて0.39m(年平均4.1mm)としているが、この数値はあくまでも2°C上昇シナリオの0.22m~0.56mの平均値として示されている。和歌山県沿岸でみた場合、例えば南側の串本であれば0.56m上昇する可能性もあるのではないか。 ➤ 平均海面水位の上昇量が0.39mというのは平均値であって変動幅もあるということもあるが、そもそも不確定要素も含まれていることから、2°C上昇を基本に進めるということではあるが、4°C上昇のシナリオの数値に上振れする可能性も想定される。4°C上昇シナリオの0.74mも参考にしつつ検討を進める必要があるのではないか。 ➤ 一般的なのというか、緩和策の専門家の先生のセミナーを聞いた話では、4°Cにはまずならないということであるが、2°Cにも多分できないという意見がある。 ➤ 1つの見方として、2°C上昇には収まらないという見方は当然今あって、その場合に備えてということではないが、予測の上振れリスクを考えようということにはなっている。気候変動適応策の実装方針の中で予測が外れて、より大きな外力になってしまうようなリスクも考えておこうという話にはなっているので、どれぐらい幅を見なければいけないかということをおおらかじめ知っておくことは非常に重要だと思う。その見込み方として、例えば護岸であれば余裕高みたいなものに落とし込めないかというところが今後の議論なのかなと思う。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 4°C上昇シナリオの場合の将来の外力の変化については、2°C上昇シナリオと同様に想定台風解析により、潮位偏差、波浪の検討を実施した。 ➤ 現在気候に対する将来の増加量(差分値)を比較すると、伊勢湾台風では2°C上昇が2~7cmに対して4°C上昇が4~13cmとなり、第二室戸台風では2°C上昇が1~14cmに対して4°C上昇が4~29cmとなった。また、波浪についても同様の結果となった。 ➤ この2°C上昇シナリオと4°C上昇シナリオの差については、第1回検討委員会の議論を踏まえ、海岸保全施設の技術上の基準・同解説に記載されている堤防の余裕高最大1m程度に比べて小さいことから、『防護水準は2°C上昇シナリオとし、4°C上昇シナリオへのリスクについては余裕高1mにより対応』としたいと考えている。 	<p>本資料p.6~p.9参照</p> <p>説明資料「2-1. 将来の潮位偏差の設定」、「2-3. 将来の設計波浪の設定」、「4. 防護水準の検討」参照</p>

第1回技術検討委員会での主な意見への対応(2)



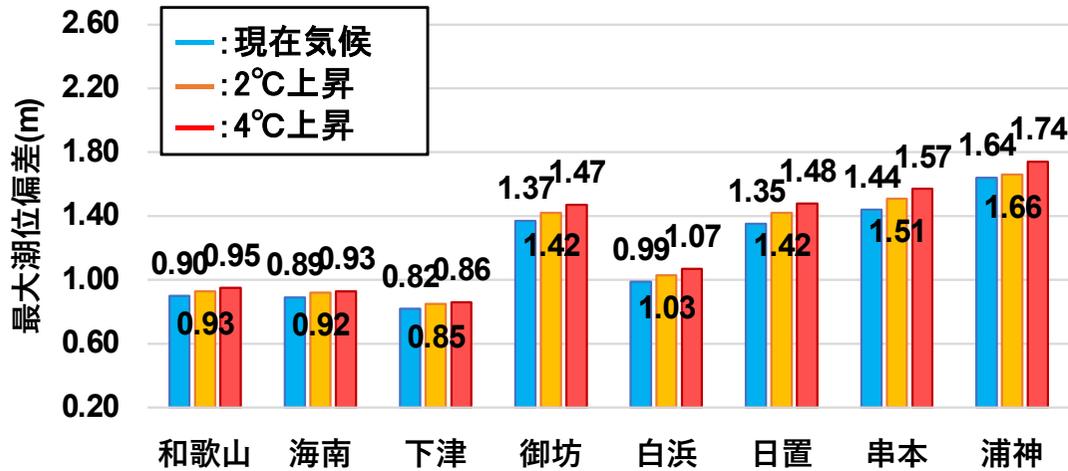
	意見	対応	備考
4°C上昇シナリオの取扱いについて	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 余裕高の設定において、「海岸保全施設の技術上の基準・同解説に記載されている堤防の余裕高最大1m程度」が一つの根拠と思われるが、最大の余裕高として1mと設定することの根拠が不明である。その根拠として4°C上昇シナリオにおける必要嵩上げ高の算定結果も示していただきたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 4°C上昇シナリオの場合についても将来の必要嵩上げ高を算出し、資料に反映させた。 	<p>本資料p.8参照</p> <p>説明資料「4.防護水準の検討」参照</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 4°C上昇シナリオによる外力の増分は、「余裕高1m」で対応とあるが、これについても「日本の気候変動2025」の値で算出した4°C上昇シナリオによる増分が、どのように変動するかを考慮すべきではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 「日本の気候変動2025」の検討成果を踏まえた上で、どのように変動するかを確認していきたい。 	—
その他	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 「海域別の潮位偏差・波浪の将来変化比」の説明文の中で、「上記の予測は特定の条件(対象範囲、気象擾乱、確率規模等)で算定された値である」という記述は、「港湾における気候変動適応策の実装方針(国土交通省港湾局 令和6年3月)」の記載内容から見て、適切ではない。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 文献の内容を確認した上で、文章を修正した。 	<p>参考資料「1.将来の外力変化量の検討方針、p.5」参照</p>

2°C上昇シナリオ、4°C上昇シナリオの検討結果（潮位偏差）



➤ 和歌山県沿岸に最も影響を与えた伊勢湾台風、第二室戸台風の最大潮位偏差について2°C及び4°C上昇シナリオに基づく計算を行った。その結果、現在気候に対する**将来の増加量(差分値)**を比較すると、**伊勢湾台風では2°Cが2~7cmに対して4°Cが4~13cmとなり、第二室戸台風では2°Cが1~14cmに対して4°Cが4~29cmとなった。**

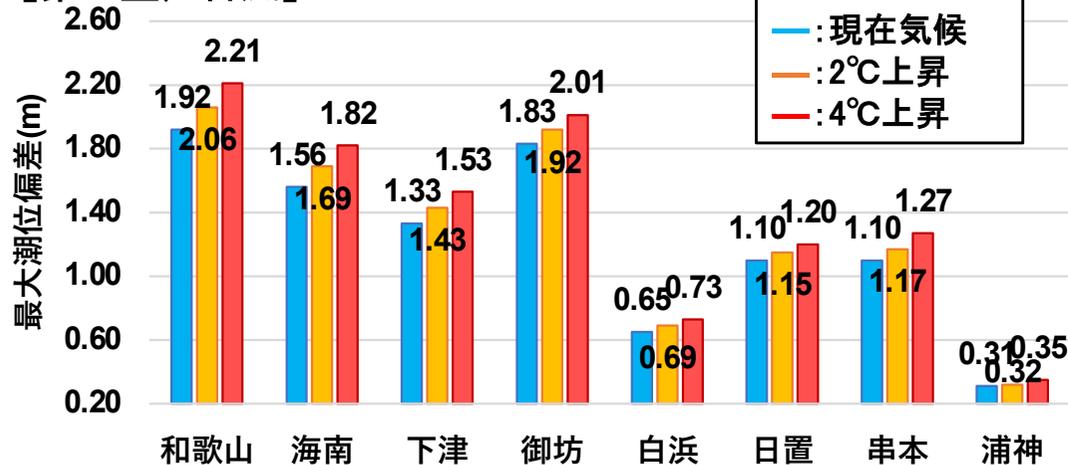
【伊勢湾台風】



単位：m

地点	推算値			差分値	
	①現在	②2°C上昇	③4°C上昇	=②-①	=③-①
和歌山	0.90	0.93	0.95	0.03	0.05
海南	0.89	0.92	0.93	0.03	0.04
下津	0.82	0.85	0.86	0.03	0.04
御坊	1.37	1.42	1.47	0.05	0.10
白浜	0.99	1.03	1.07	0.04	0.08
日置	1.35	1.42	1.48	0.07	0.13
串本	1.44	1.51	1.57	0.07	0.13
浦神	1.64	1.66	1.74	0.02	0.10

【第二室戸台風】



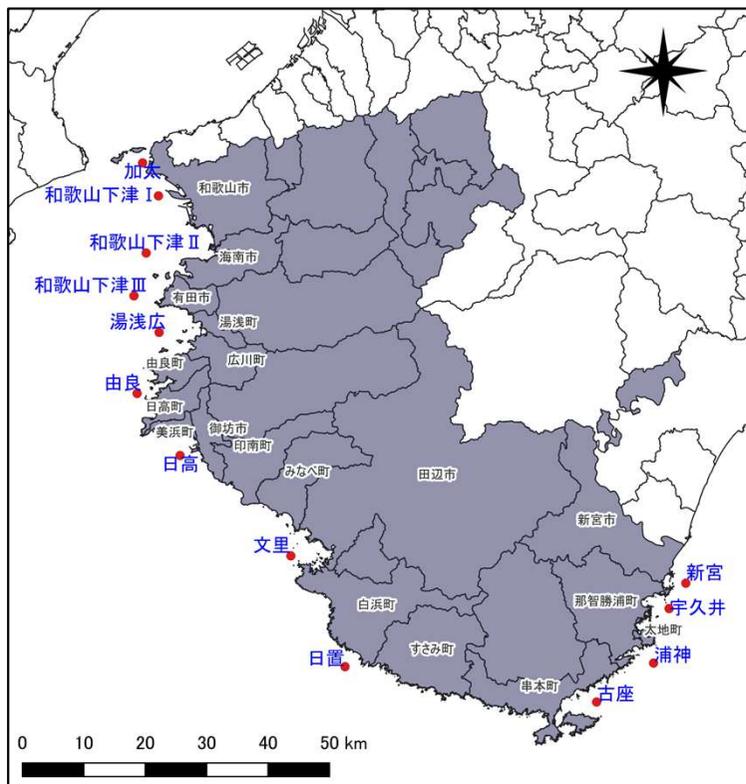
地点	推算値			差分値	
	①現在	②2°C上昇	③4°C上昇	=②-①	=③-①
和歌山	1.92	2.06	2.21	0.14	0.29
海南	1.56	1.69	1.82	0.13	0.26
下津	1.33	1.43	1.53	0.10	0.20
御坊	1.83	1.92	2.01	0.09	0.18
白浜	0.65	0.69	0.73	0.04	0.08
日置	1.10	1.15	1.20	0.05	0.10
串本	1.10	1.17	1.27	0.07	0.17
浦神	0.31	0.32	0.35	0.01	0.04

2°C上昇シナリオ、4°C上昇シナリオの検討結果（波浪）

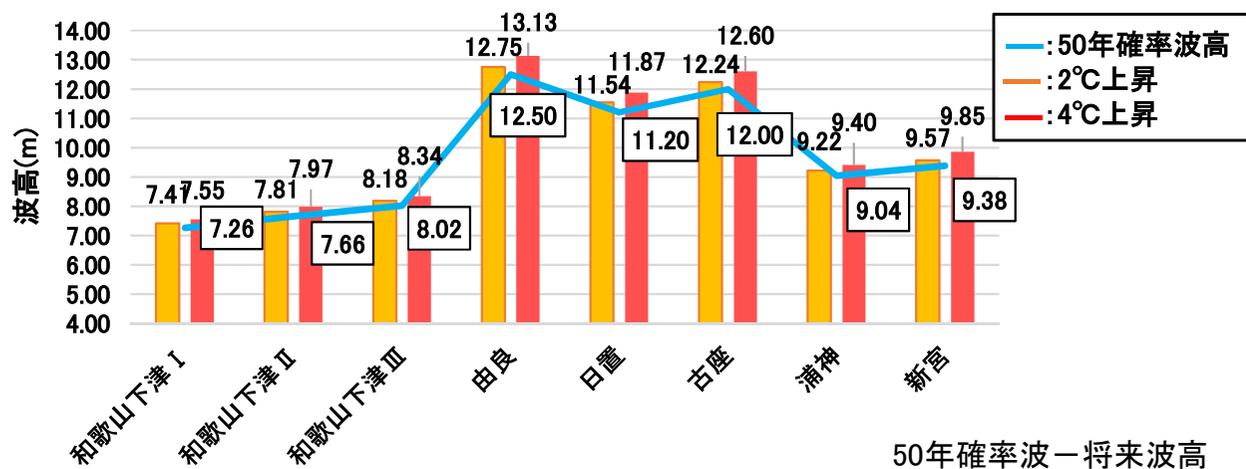


- d4PDFを用いた将来の台風的气圧低下を考慮した波浪推算を実施し、港湾において設定されている現行の設計波高について、気候変動の影響を考慮した将来の設計波高の算出した。その結果、**将来の設計波高の増大量は2°C上昇シナリオでは15~34cm、4°C上昇シナリオでは29~67cm**となっている。
- 一方、**変化率で比較すると2°Cが1.02~1.03に対して4°Cは1.04~1.06**となった。

地図出典：「国土地理院電子地図」に加筆



■ 設計波の設定位置



地点	港名	50年確率波	起因台風	将来波高		差分値	
				2°C	4°C	2°C	4°C
P1	和歌山下津 I	7.26	第二室戸台風	7.41	7.55	0.15	0.29
P2	和歌山下津 II	7.66	第二室戸台風	7.81	7.97	0.15	0.31
P3	和歌山下津 III	8.02	第二室戸台風	8.18	8.34	0.16	0.32
P5	由良	12.50	第二室戸台風	12.75	13.13	0.25	0.63
P8	日置	11.20	台風201821号	11.54	11.87	0.34	0.67
P10	古座	12.00	伊勢湾台風	12.24	12.60	0.24	0.60
P11	浦神	9.04	伊勢湾台風	9.22	9.40	0.18	0.36
P12	新宮	9.38	伊勢湾台風	9.57	9.85	0.19	0.47

* 各地点における波高が最も大きい台風の変化率を採用

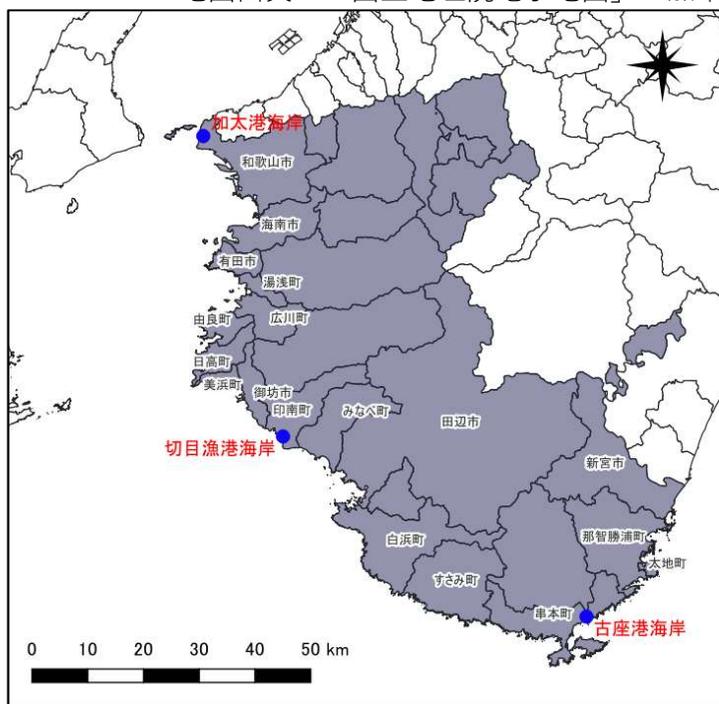
単位：m

各手法による設計高潮位を用いた必要天端高の比較

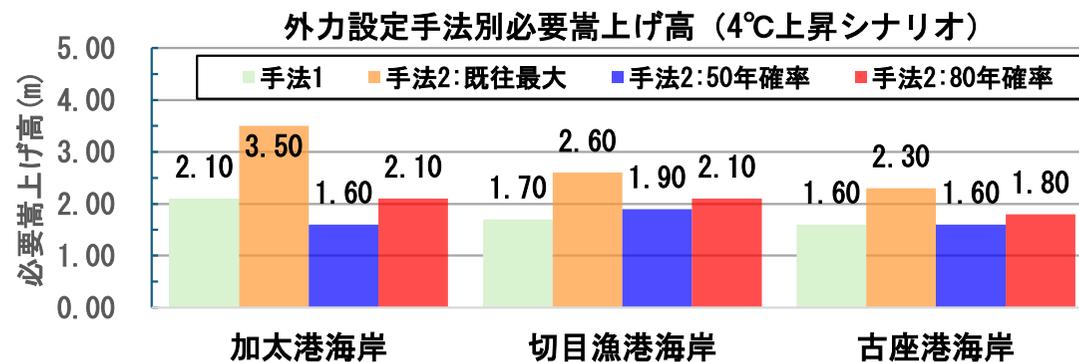
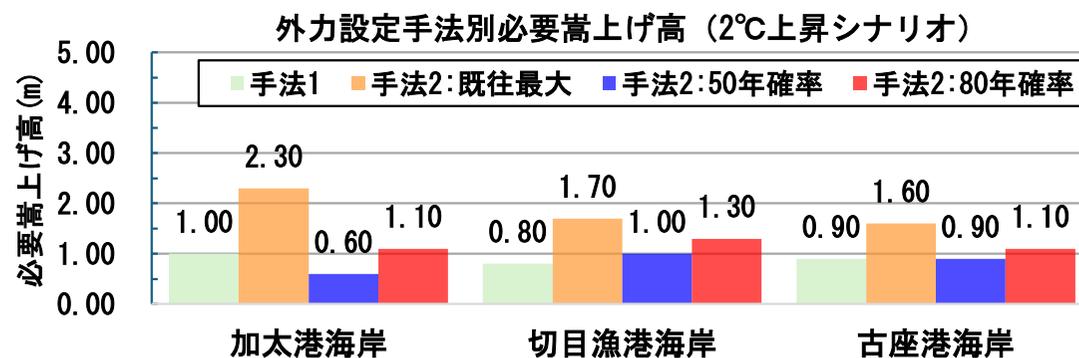


- 2°C及び4°C上昇シナリオによる将来の設計高潮位を用いて、各設定手法別の必要天端高(将来の嵩上げ高)について比較検討を行った。代表海岸として紀北の加太港海岸、紀中の切目漁港海岸、紀南の古座港海岸とした。
- 必要天端高は許容越波流量が $0.01\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ より小さくなる高さとし、**現行の外力に対して必要な天端高を基準高として**、それぞれの**手法別に必要天端高を求め、基準高からの差分を必要嵩上げ高とした。**
- 将来の設計外力の変化に応じた必要嵩上げ高を比較すると、**既往最大潮位偏差を用いた場合は、特に紀北側では嵩上げ高が突出して大きくなり、今後、現実的な対策を講じていくことは非常に困難である**と考える。
- 一方、**80年確率潮位偏差を用いた場合で比較すると、2°C上昇シナリオでの嵩上げ高は1.1~1.3m、4°C上昇シナリオでは1.8~2.1mとなり、2°C上昇シナリオに対する4°C上昇シナリオの増加分は0.7~1.0mとなった。**

地図出典：「国土地理院電子地図」に加筆



■ 代表海岸の位置



■ 外力設定手法別必要嵩上げ高(試算)

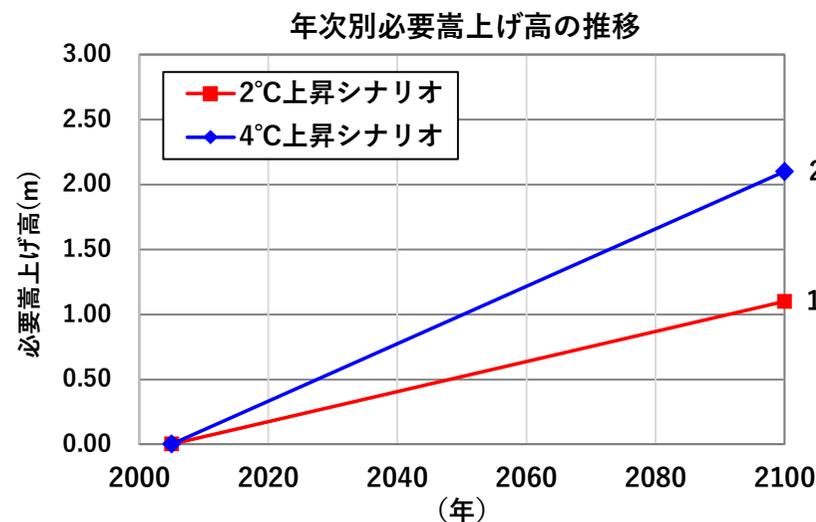
参考：余裕高の設定について



- 堤防、護岸等において、天端高の決定は施設の機能を満足するように設定することが求められており、基本的な考え方として次のように示されている。また、**必要に応じて余裕高を考慮すること**が「海岸保全施設の技術上の基準・同解説, p3-30, (以下、技術上の基準)」に示されている。

$$\text{高潮に対する必要高} = \text{設計潮位} + \text{設計波に対する必要高}$$

- 余裕高の設定については、「必要高の決定に際して考慮すべき事項」において、下記のように示されている(技術上の基準, p3-31,32)。
 - 天端高の決定にあたっては、合理的な方法で求められたとしても、若干の不確実性を伴う。そのため、**若干の不確実性を考慮して余裕高を設定する**。
 - 一方で、余裕高を大きくとれば工費の増大を招き、不経済となることから、**背後地の社会的、経済的重要度を一つの目安として余裕高を決定することが妥当な方法**である。
 - すなわち、背後地に市街地又は重要な公共施設等が存在して、**高度の安全性を要する場合には、最大1.0m程度を限度として余裕高を適宜決定**されることが多い。



4°C上昇シナリオのリスクへの対応については、2°C上昇シナリオに基づいて設定された天端高に対して余裕高を適切に見込んで対応

■ 4°C上昇シナリオのリスクへの対応

第1回技術検討委員会での主な意見への対応(3)

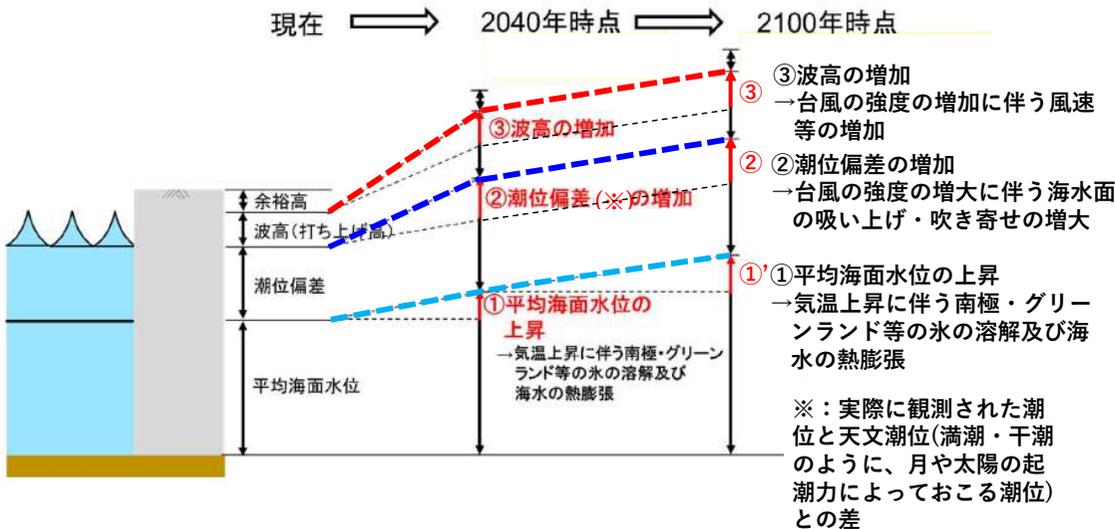


	意見	対応	備考
<p>2040年時点での外力変化の取扱いについて</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 気候変動に伴う外力変化の考え方として、潮位偏差及び波高については2040年以降は気候変動の影響を受けないとして増加を見込まない考えが示されているが、このような外力変化を想定している理由について確認したい。 ➤ 2100年に向けての整理として、海面水位はもちろん、潮位偏差や波高についても2100年にどうなるかを見据えながら、いろいろ比較した上で最終的に整理をしていくということだと理解してよいか。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 「港湾における気候変動適応策の実装方針(2024年3月)」の考え方を踏まえた平均海面水位は2100年まで増加、潮位偏差及び波高については2040年まで増加すると示されているが、この考え方は2℃上昇シナリオに対して示されたものであることから、代表海岸において、この外力変化に基づいて、外力変化に伴う必要天端高の推移を検討した。 ➤ 紀中、紀南の南側では、2040年時点での必要嵩上げ高が大きくなり、紀北側と傾向が異なった。 ➤ 2040年時点での外力の取扱いについては、今後、海岸整備を進めていく中で、気候変動の不確実性も考慮した、どのように取扱うかを考慮していくこととし、基本的には外力変化の推移は2100年まで一定の増加として取り扱うこととする。 	<p>本資料p.11参照</p> <p>説明資料「4.防護水準の検討」参照</p>

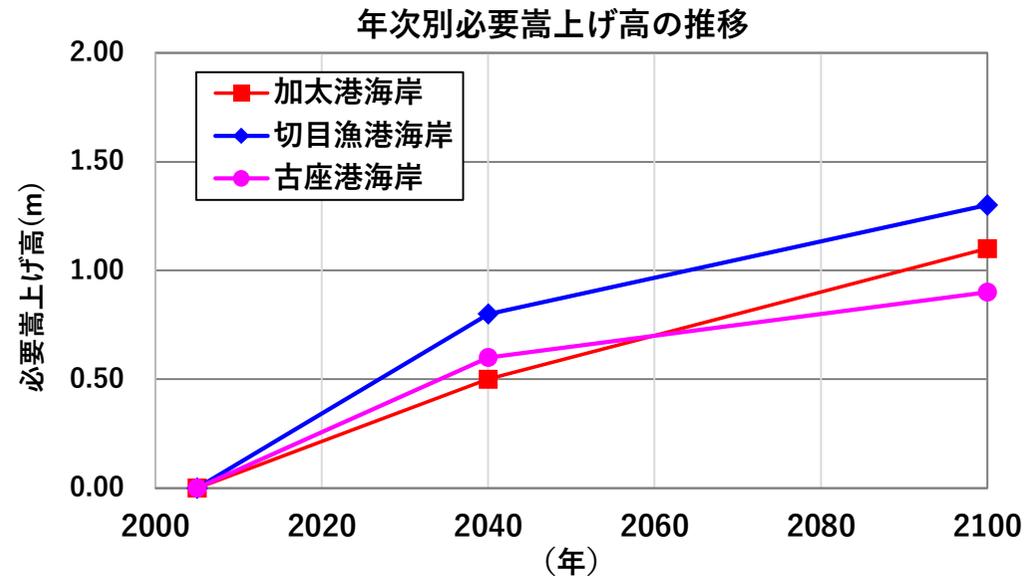
2040年時点での外力変化を考慮した検討



- 2°C上昇シナリオについては、2040年時点での外力(海面上昇量は2040年時点までの増加分、潮位偏差および波浪は2100年時点での変化率を使用)を用いた場合の代表海岸での必要天端高を求め、**必要嵩上げ高の推移を整理**した。なお、試算に用いた設計高潮位は手法2の80年確率潮位偏差のケースとした。
- **紀中の切目漁港海岸、紀南の古座港海岸**では2040年時点では嵩上げ高は0.6~0.8mになるのに対し、2040年から2100年までは0.3~0.5mとなり、**2040年までの嵩上げ高が大きくなっている**。一方、**紀北の加太港海岸**では2040年時点では0.5mの嵩上げに対して、2040年以降も0.6mの嵩上げが必要となり、**紀中、紀南とは傾向が異なる**ことが確認できた。
- 2040年時点での外力の取扱いについては、2040年以降の必要嵩上げ高をみると0.3~0.6mとなることから、余裕高を適切に設定することで対応することも可能と考えられることから、**基本的には外力変化の推移は2100年まで一定の増加として取り扱う**こととする。



■ 気候変動に伴う外力変化のイメージ



■ (現在)を基準とした年次別必要嵩上げ高の推移(試算)

第1回技術検討委員会での主な意見と対応(4)



	意見	対応	備考
<p>不特定多数の台風を用いた場合の検討に当たっての留意点について</p>	<p>➤ 台風トラックの抽出個数を比較すると、抽出範囲内の年平均通過個数は気象庁のベストトラックに対して過去実験の通過個数は若干少ない。年平均通過個数の差異が再現期間に影響すると考えられるため、通過個数に対するバイアス補正が必要ではないか。</p>	<p>➤ 不特定多数の台風を用いた検討は抽出した全台風を対象とした。その際に、ご指摘のように通過個数のバイアス補正を行った上で、波浪の再現期間を計算した。</p>	<p>本資料p.13参照</p> <p>説明資料「5. 将来の設計外力(津波)」参照</p>
	<p>➤ 通過個数に対するバイアス補正を行うことを前提とするなら、検討フローにその旨を記載すべきではないか。</p>	<p>➤ 不特定多数の台風解析による将来の波高増大量の算出方法の検討フローにバイアス補正について追記をした。</p>	<p>説明資料「3. 将来の設計外力(不特定多数の台風解析)」参照</p>

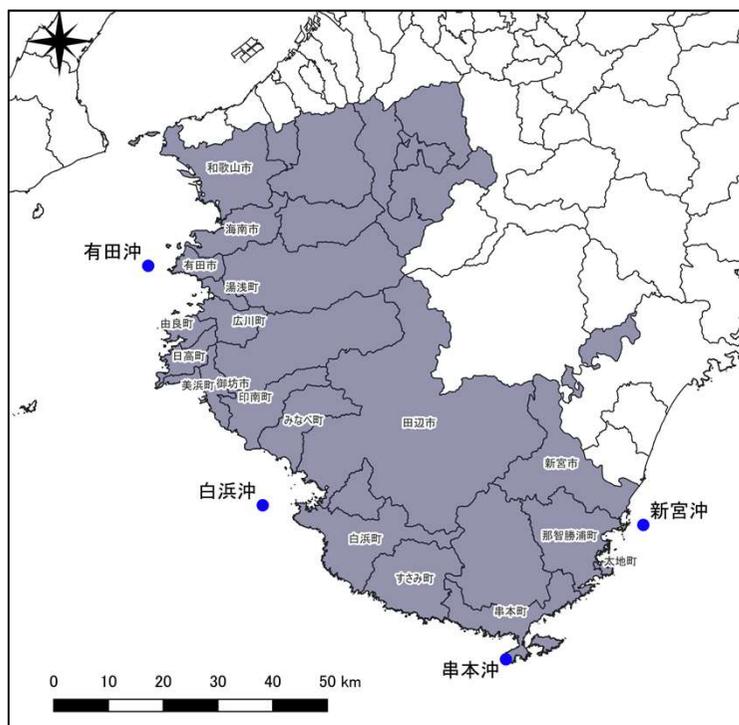
不特定多数の台風解析による将来の波高増大量の算出結果



将来の波高増大量の算出結果

- 将来の波高増大量(50年確率波高)をまとめた結果を下記に示す。なお、パラメータ波浪推算モデルによる波浪推算のケース数は現在気候18,473ケース、2℃上昇シナリオ8,201ケースの全ケースを対象とした。
- 想定台風解析による将来の変化率(1.02~1.03)と比較すると大きな乖離は無いと考えられ、また、和歌山県沿岸における既往の検討結果(「港湾における気候変動適応策の実装方針(国土交通省港湾局 令和6年3月)」)を併記しているが、ほぼ同等の値となっていることが確認できることから、想定台風解析の変化率を用いて将来の外力を算出することは妥当であると判断できる。

地図出典：「国土地理院電子地図」に加筆



将来の波高増大量(50年確率波高※1)の算出結果

	現在気候	2℃上昇	変化率	実装方針 変化率※2
有田沖	11.53m	11.63m	1.01	1.00
白浜沖	13.40m	13.60m	1.01	
串本沖	13.85m	13.80m	1.00	
新宮沖	14.25m	14.31m	1.00	

※1: 再現期間の計算においては台風の通過個数をもとにバイアス補正を行っている。
 $\alpha = \text{気象庁ベストトラック通過個数} 4.15 \text{個/年} \div \text{d4PDF通過個数} 3.08 \text{個/年} = 1.35$ を
 年平均通過個数 λ に乗じて補正している。

※2: 「港湾における気候変動適応策の実装方針(国土交通省港湾局 令和6年3月)」

パラメータ波浪推算モデルによる推算地点