

第2回 沿岸部(海岸)における 気候変動の影響及び適応の方向性検討委員会

気候変動への適応策について(素案)

平成26年11月28日

1. 答申、技術基準等における気候変動の影響に関する内容

- 交通政策審議会 港湾分科会(答申)(H21.3)
- 社会資本整備審議会 河川分科会(答申)(H20.6)
- 現行技術基準における海面上昇考慮に関する記述
- 海岸保全区域等に係る海岸の保全に関する基本的な方針

2. 海岸における適応策(素案)

3. 海外での取組及び我が国における海岸堤防の嵩上げの事例

- 海外の取組事例
- 海岸保全施設の修繕時の嵩上げ事例

【論点】

- 気候変動に伴う将来影響を考慮した防護機能確保の考え方(案)
- 海面上昇シナリオと適応高(仮称)の設定(案)
- 適応時期の考え方(案)
- 不確実性への対応(案)

1. 交通政策審議会 港湾分科会(答申)(H21.3)

(1) 海面水位の上昇等に対応した柔軟な防護能力等の向上(抜粋)

- ・気候変動等の動向や施設の状況を適切にモニタリングした結果を踏まえて、過大投資を避けつつ、中長期的視点に立ってハード・ソフトの両面から総合的に防護能力等の向上を図っていく。
- ・特に、東京湾をはじめとする三大湾のように、一旦大規模な高潮災害に見舞われると復興に長期間を要する地域については、海面水位の上昇の状況を勘案しつつ施設の防護水準をより高めることを目指す。
- ・老朽化した構造物の更新時に、地球温暖化の影響予測等を反映した外力条件等を設定することにより、地域の実情に応じて堤防等の嵩上げ等防護能力の向上及び係留施設や防波堤等の機能維持を実施していく。

(2) 高潮発生時の災害リスク軽減のための予防的措置(抜粋)

- ・津波の影響も総合的に勘案して一定の防護水準を確保するとともに津波・高潮ハザードマップの策定等により、災害リスクを軽減することが強く求められている。
- ・防護ライン外側の荷さばき地等については、被害を軽減するため、高潮等発生時の避難や流出物の防止対策を推進することが重要である。
- ・海外の事例も参考にしつつ防護ラインの外側の施設について上屋や倉庫の嵩上げ等の構造的な対応や利用上の工夫等による浸水被害の軽減策を検討する必要がある。
- ・防護ラインの外側に存在する施設の潜在的な防護能力を活かし、施設の効果的な配置を行うことによって、背後地の災害リスクを軽減することも検討する必要がある。

(3) 災害時対応能力の向上(抜粋)

- ・港湾施設や背後地に発生した被害を最小限に抑える方策が必要である。
- ・災害時の関係者と連携した情報連絡体制や初動調査、応急復旧体制の強化など災害時対応能力の向上や、臨海部及び背後地の災害リスクを把握した上で、限られた資源で早期に湛水の解消や港湾機能の回復を図るため関係機関と連携した復旧づくりが必要である。
- ・背後地や施設への直接被害だけでなく、間接被害の軽減対策も必要である。
- ・災害発生時においても重要な港湾機能を継続するためのBCP策定など、平常時より災害発生に備えた施策が必要である。
- ・防波堤や堤防等の構造物の崩壊によって港湾施設や背後地が壊滅的な被害に至らないよう、災害に対して粘り強い防護システムをハード面から構築していくことも必要である。

1. 社会資本整備審議会 河川分科会(答申)(H20.6)①

(1) 施設による適応策(抜粋)

- ・我が国の現状の施設整備率が未だ低く、目標までの完成に長期間を要することなどを考慮すると、当面は、現在の整備目標水準を目標としながら、適切に社会条件を評価し、必要な施設整備を着実に進めるべきである。

1) 新規施設の整備(抜粋)

- ・今後、外力が変化することを念頭に置き、過度のコスト増大とならない範囲で、設計上の工夫や技術開発を出来る限り行う。
- ・構造物の設計は計画高水を外力としているが、今後はこれに加えて堤防満杯規模の高水時を想定した安全性の照査を行う。
- ・浸水・氾濫の頻度が増加する中で、社会・経済状況等の制約により施設を設置しにくい場合や災害の状況に応じて機動的な運用が必要な場合には、被害軽減のための効果的な可搬式の特殊堤防や排水ポンプ等の整備を図る。

2) 既存施設の安全性の維持・向上(抜粋)

- ・特に堤防については、速やかに安全性の点検・評価を行い、安全性が不足している箇所については、強化対策を強力に推進する必要がある。また、強化の方法について積極的に技術開発を推進する。
- ・更新投資の集中を避けるためにも、施設の安全性の点検・評価を行い、長寿命化に向けた予防保全的な管理を行うなど計画的な維持管理が必要である。

3) 既存施設の徹底した活用(抜粋)

- ・これまで蓄積されてきた施設のストックを活かし、現在の技術や新たな技術を用いて、施設の改良、再生、運用の高度化、さらには複数の施設の再編などにより、既存施設的能力をできるだけ幅広く引き出すことがコストや早期効果発現の面で極めて有効である。

4) 流域における施設の整備(抜粋)

- ・外力の増大により氾濫リスクが増大する中で、氾濫域をいくつかのブロックで区切ることにより、洪水氾濫の拡散を抑制し、浸水しても生命等の重大な被害の少ない地域づくりを進める。

5) 総合的な土砂管理の推進(抜粋)

- ・山地から海岸まで、それぞれにおける課題に対し、適切な土砂の移動や管理、沿岸漂流砂の抑制、海岸の保全・再生が行えるように、関係者が連携して施設の整備や操作、維持活動、採取規制などハード、ソフトを組み合わせた対策を行う。

(2) 地域作りと一体となった適応策(抜粋)

- ・経済的な効率性や都市内の環境、水災害のリスクの軽減を考慮した地域づくりを進め、「水災害適応型社会」を構築していくことが重要である。

1) 土地利用の規制・誘導と一体となった治水対策の推進(抜粋)

- ・浸水頻度や浸水のおそれが高い地域、がけ崩れや土石流など土砂災害の危険性が高い地域などでは、土地利用の規制・誘導と一体として被害を抑制する方策が有効である。

1. 社会資本整備審議会 河川分科会(答申)(H20.6) ②

(2) 地域作りと一体となった適応策(抜粋)

2) まちづくりの新たな展開(抜粋)

- ・水害リスクの低減と、水辺景観や浸水性の確保に加えて、河川の持つ水辺や緑地の空間の重要性を踏まえ、ヒートアイランド現象の抑制やCO₂削減効果を兼ね備えた河川整備などを進めるべきである。

3) 住まい方の工夫(抜粋)

- ・浸水や土砂災害による被害が想定される地域においては、住宅の被害軽減と早期復旧・復興のため、浸水に強い建築構造や土砂災害の発生を想定した建築構造を採用するなど住まい方に工夫が必要である。

(3) 危機管理対応を中心とした適応策(抜粋)

- ・大規模災害に対し、平常時における予防的な施設整備とあわせて、危機管理の観点から一体的に減災や復旧・復興対策を講ずる必要がある。

1) 大規模災害への備えの充実(抜粋)

- ・壊滅的な被害を回避し、復旧・復興を早期に達成して、社会・経済活動や生活活動を継続していくため、危機管理対応の充実・強化の一環として、国による広域的な災害支援体制の強化や広域防災ネットワークの構築など大規模災害への備えを充実させるべきである。また、国と地域が連携して、万が一堤防決壊・氾濫した場合の緊急対策、氾濫域等における氾濫流や排水の対策、大規模土砂災害への迅速・適切な対応を考える必要がある。

2) 新たなシナリオによるソフト施策の推進(抜粋)

- ・施設整備の効果は、確実であっても限られていることから、施設整備と一体となった情報伝達、水防、避難、救助、復旧・復興などのソフト施策を運用するため、従来のシナリオだけではなく、気候変化による外力の規模や発生時期の変化を考慮した新たなシナリオに基づき、活動を検討する必要がある。
- ・人口が減少していく少子高齢化社会において、地域における自助、共助が被害の軽減に必要なため、防災に関する情報提供や住民等との双方向の情報共有などを積極的に行うとともに、地域一帯となった備えができるように水害、土砂災害、高潮災害に対する地域防災力の向上に向けた取り組みを推進する。

(6) 気候変化による影響のモニタリングの強化(抜粋)

- ・外力の変化を適切に調査・観測できるように指標を明確にし、現在の調査・観測方法などを検証して、必要に応じて改善や新たな技術の導入を図る。
- ・モニタリングの結果は、データベース化し、定期的もしくは適宜とりまとめ、適応策の検討に反映するとともに、分かりやすい形で公表する。また、気候変化に関するデータは、関係機関が相互に提供し、協力することが重要である。

1. 現行技術基準における海面上昇考慮に関する記述①

●現在の技術上の基準においては、海面上昇の留意について記載があるものの、将来の予測値を取り込んだ整備ができるような記載とはなっていない。

■海岸保全施設の技術上の基準・同解説(平成16年6月)

2. 2. 1 設計高潮位

(5)設計に用いる潮位のとり方

参考

(1)平均海面の上昇について

設計潮位をとる際に考慮する天文潮や高潮とは別に、長期的な海面水位の上昇に関して、国内外で検討が進められている。

IPCCの第三次影響評価報告書によれば、1990年から2100年までの間に海面水位の上昇量は、9～88cmと推定されている。また、1958年から1995年迄の約38年間における久里浜湾の年平均潮位が、推定値年+2.03m/mで上昇していることが報告されている。

一般的には、こうした定量的に不確実な水位上昇量を設計時点で見込むことは難しいので、海面水位上昇への対応は嵩上げ等のメンテナンスによって行わざるを得ない。しかし、非常に長期間にわたって供用が必要となる排水口の設計などのように、事後的な修復が極めて困難であることが予測される重要構造物の設計に当たっては、海面水位上昇予測量を適切に考慮して設計を行うことが必要である。

■港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年7月)

3. 5 平均水位の長期変動

(2)平均海面水位上昇の影響と対応策

海面水位が上昇すると、高潮や津波の発生時には、海岸や河川の堤防高が不足してこれらの施設の安全性が低下し災害の危険度が増大する。また、港湾の施設の利用の制限など、物流基盤への影響が生じる。

海面上昇の対応策には施設の整備、土地利用の変更、防災体制の充実等があり、これらの対策のメリット、デメリットを明確に整理して、対象となる地域の社会特性や自然条件等を判断材料にしながら各対策を組み合わせることで、柔軟な対応策をとっていく必要がある。施設の整備としては、港湾の施設、下水道施設、道路(橋梁)等について、海面水位上昇の影響を補うための整備を行っていく必要がある。ただし、施設の計画や設計供用期間、費用対効果、周辺環境への影響、海面上昇の予測に不確実性があること等について留意する必要がある。

1. 現行技術基準における海面上昇考慮に関する記述②

■河川砂防基準(調査編)

第21章 海岸調査

第1節 総説

1.1 解説

<考え方>

1)3つのカテゴリーの説明

a) カテゴリー1:基盤・汎用調査(中文略)

- ・海象については、代表的な活用として統計資料用のデータ蓄積があることなどから、長期にわたる継続的な実施、手法の一貫性が重視される。これにより、地球温暖化による海面上昇等の把握も可能となる。

第4節 海面変動調査

4.1 海面変動調査の目的と項目(中文略)

<考え方>

海面変動調査は、潮汐、高潮、津波の現象を把握するとともに、地球温暖化による海面上昇を明らかにすることを目的とし、以下に掲げる項目について調査を実施するものである。

1. 現行技術基準における海面上昇考慮に関する記述③

■ 漁港・漁場の施設の設計の手引(2003年版)

第2章 潮位

2.1 一般

(6) 地球温暖化に伴う長期的な海面上昇

日本各地の過去60年間の検潮記録を整理した結果、太平洋沿岸域では海面上昇の傾向が顕著であるが、日本海沿岸、東シナ海沿岸、瀬戸内海等では、太平洋沿岸域ほど顕著ではないことが報告されている。一方、IPCCの地球温暖化シナリオによると、地球温暖化ガスの一つである二酸化炭素の放出量が現状のままであれば、西暦2100年までに数十cm程度の海面上昇が生じることが予測されており、地球温暖化に伴う長期的な海面上昇の影響が懸念される。

海面上昇は緯度による差、地盤沈下、プレートの沈み込み等の影響により、日本の沿岸域の全域が一律数十cmの海面上昇となるわけではないが、日本海等の潮位差の小さい海域では、長期的な海面上昇の影響が比較的早期に出現する。また、岸壁の天端等は利用上から余裕高を小さく定めていることから、漁港・漁場の施設の整備にあたって留意する必要がある。

1. 海岸保全区域等に係る海岸の保全に関する基本的な方針

一 海岸の保全に関する基本的な方針

2 海岸の保全に関する基本的な事項

(1) 海岸の防護に関する基本的な事項

我が国は、津波、高潮、波浪による災害や海岸侵食等の脅威にさらされており、海岸はこれらの災害から背後の人命や財産を防護する役割を担っている。このため、各々の海岸において、**気象、海象、地形等の自然条件及び過去の災害発生状況**を分析し、背後地の人口・資産の集積状況や土地利用の状況等を勘案して、**所要の安全を適切に確保する防護水準を定める**。

津波からの防護を対象とする海岸にあつては、過去に発生した浸水の記録等に基づいて、地域の状況や防災効果を考慮して適切に想定した津波に対して防護することを目標とする。

高潮からの防護を対象とする海岸にあつては、**過去の台風等により発生した高潮の記録に基づく既往の最高潮位又は適切に推算した潮位に、適切に推算した波浪の影響を加え、これらに対して防護すること**を目標とする。

(5) 海岸の保全に関するその他の重要事項

③ 調査・研究の推進

また、民間を含めた幅広い分野と情報の共有を図りつつ、互いの技術の連携を推進するとともに、国際的な技術交流等を図り、広くそれらの成果の活用と普及に努める。さらに、**地球温暖化に伴う気象・海象の変化や長期的な海水面の上昇が懸念**されており、海岸にとっても海岸侵食の進行やゼロメートル地帯の増加、高潮被害の激化等深刻な影響が生ずる恐れがあることから、**潮位、波浪等について監視**を行うとともに、**それらの変化に対応すべく所要の検討を進める**。

2. 海岸における適応策(素案)

○個々の事象への適応

主な項目	影響	適応策(△:ソフト対策、□:ハード対策)
砂浜・国土保全への影響	<ul style="list-style-type: none"> ○海面上昇による汀線の後退や、海岸侵食による防護機能を有する空間の損失 ○海岸保全施設に作用する外力や洗掘の増加 ○砂浜を有する景観の変化・悪化 ○海水浴場の減少などレジャーへの影響など、観光資源としての価値の減少 	<ul style="list-style-type: none"> □養浜・侵食防止工 <ul style="list-style-type: none"> ・サンドバイパス ・新技術 ・河川からの流出土砂、浚渫土砂の活用 △モニタリング(海象、地形) △セットバック、撤退、移転
生態系への影響	<ul style="list-style-type: none"> ○砂浜植生の減少・消滅の危険性 ○藻場の磯焼け、二枚貝などの生息環境の変化 	<ul style="list-style-type: none"> △生態系のモニタリング □環境に配慮した整備
堤防・護岸等への影響	<ul style="list-style-type: none"> ○堤体の滑動、転倒、倒壊 ○被覆工、上部工の被災 ○越波、越流に伴う洗掘による堤体の被災、破堤 ○海浜の減少による防護機能の低下 	<ul style="list-style-type: none"> □粘り強い構造 △早期復旧対策 □養浜・侵食防止工
背後地への影響	<ul style="list-style-type: none"> ○越波・越流による浸水被害の増加 ○破堤による海水の流入に伴う浸水被害の増加 ○津波・高潮による浸水被害の増加 	<ul style="list-style-type: none"> □防潮堤、陸閘、水門等の嵩上げ <ul style="list-style-type: none"> ・更新時に将来の嵩上げの配慮 ・事後の嵩上げを想定した整備 ・モニタリングを踏まえた柔軟な対応 □排水機能の確保 △モニタリング(気象、海象) △ハザードマップの作成 △避難計画・訓練 △セットバック、撤退、移転

3. 海外の取組事例

- 偶発事象について、施設の耐用年数を大きく超える再現期間に対して要求性能を規定している例もある。
 - 整備時に将来の海面上昇量を考慮している例もあるが、値にはばらつきがある。
- 上記いずれも我が国に取り入れるには、策定背景の理解も含め慎重な検討が必要だが、適応策を積極的に進めている事例もある。

【欧州連合(EU)】

○気候変動が洪水発生に与える影響を含めた既往の知見に基づいた洪水リスク評価、複数の確率規模に対応した洪水ハザードマップや洪水リスクマップ作成をもとに洪水リスク管理計画を策定する。

【英国】

○今後100年間のロンドンおよびテムズ河口保護のために、洪水リスク管理計画(Flood Risk Management Plans)を2014年4月に策定(Flood Risk Regulationsは2009年に策定: GOV.UK HP)している。

【オランダ】

○Technical Advisory Committeeは、海面が85cm上昇し、100年に10%の割合で暴風雨が増加するとした最悪のシナリオで、今後200年間の安全性を保証することを推奨している。

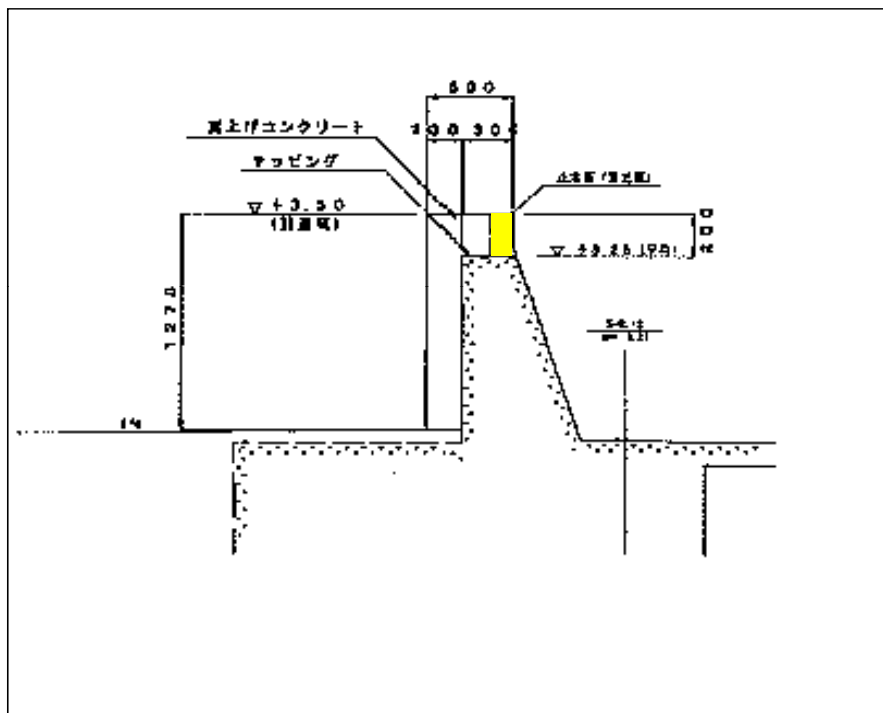
【オーストラリア】

○南オーストラリア州政府は、海面の30cm上昇に対して、沿岸開発の100年間にわたる沿岸侵食に耐える安全性確保を求めている。

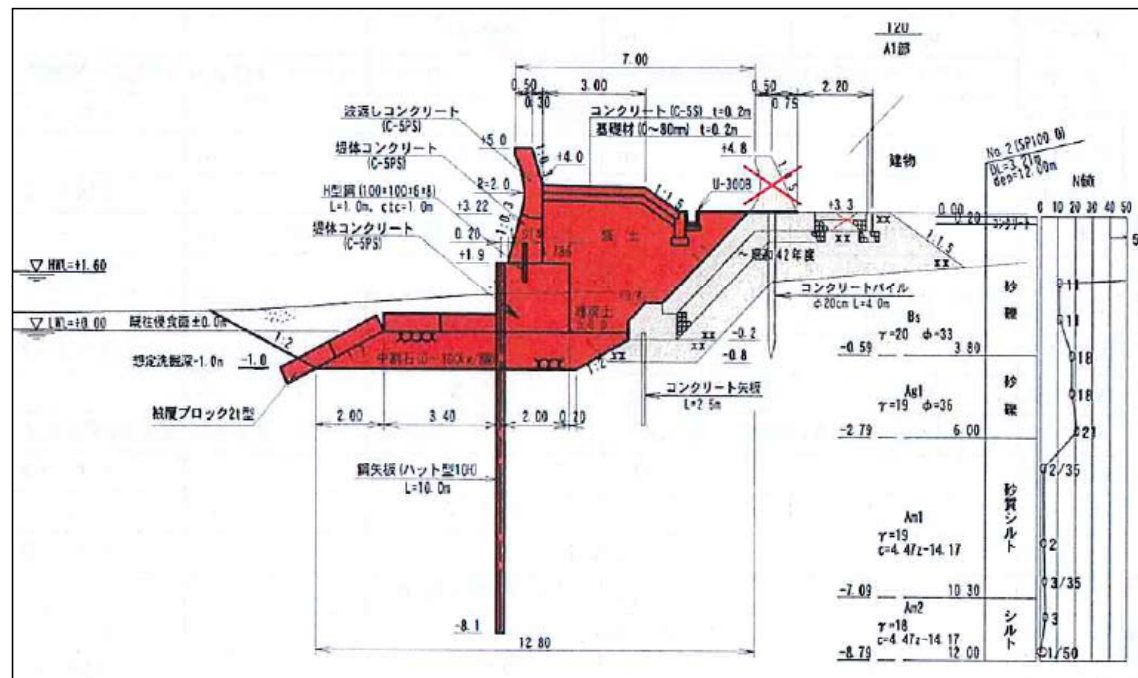
3. 海岸保全施設の修繕時の嵩上げ事例

●平成23年以降に修繕した海岸堤防等145事例を調査したところ、外力の見直し等を考慮して嵩上げた事例は2事例にとどまる。

【事例1】



【事例2】



対策実施の理由	施設の防護機能に支障が生じたため
部材	波返工
工法の概要	既設護岸をコンクリートで約20cm嵩上げする。
外力変化の考慮	台風による既往最高潮位の更新を考慮して約20cm嵩上げ

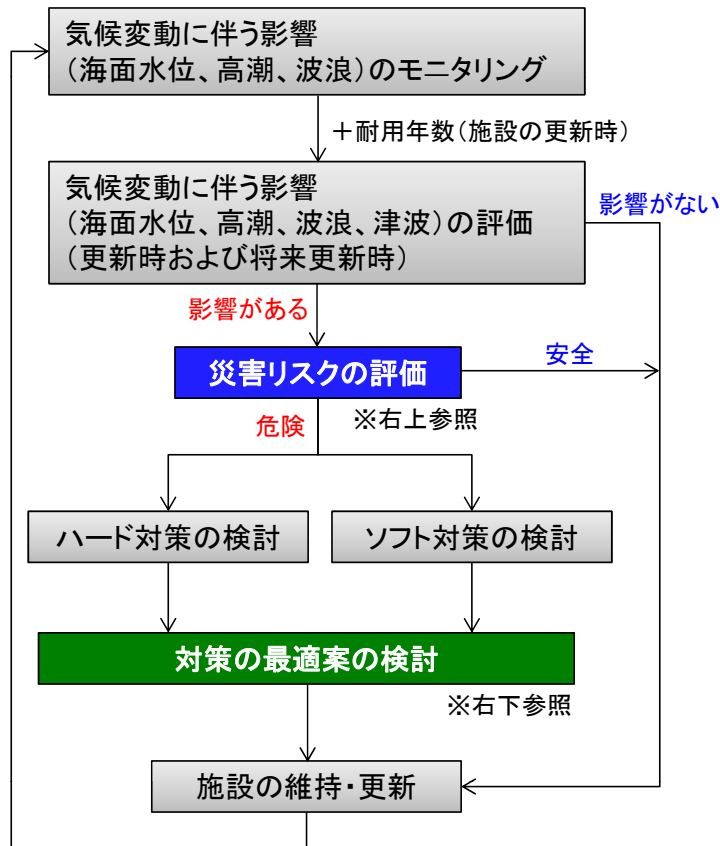
対策実施の理由	施設の防護機能に支障が生じたため
部材	波返工、天端被覆工
工法の概要	法線や施工方法等を比較検討した結果、法線を前出しし、護岸を新設
外力変化の考慮	越流流量の見直しを考慮して0.2m嵩上げ

【論点】気候変動に伴う将来影響を考慮した防護機能確保の考え方(案)

- 気候変動に伴う影響(海面水位、高潮、波浪)のモニタリングを的確に実施する。
- 施設の更新時に気候変動に伴う影響の評価、災害リスクの評価および対策の検討を行い、地域毎の諸条件から最適案を抽出できないか。

気候変動に伴う影響を考慮した防護機能の整備フロー(案)

気候変動に伴う影響を考慮した順応的な管理(adaptive management)の考え方に基づき、以下のようなフローで段階的な整備を推進する。



災害リスクの評価および対策の検討

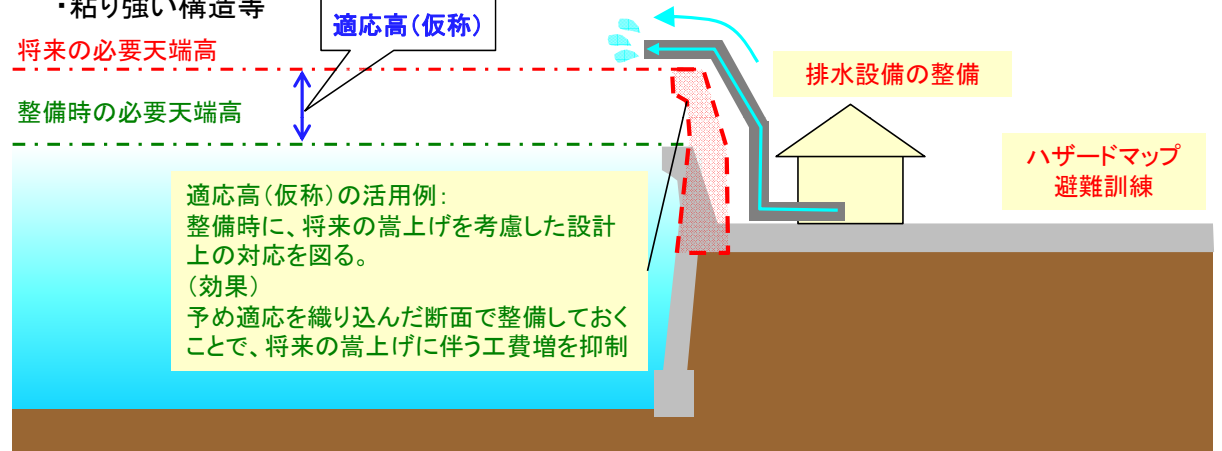
背後地の重要度に応じて、設計外力を見直し、ハード対策およびソフト対策を検討する。

○ハード対策

- ・段階的な嵩上げ(防護対策)
- ・排水施設の整備(事後対応)
- ・粘り強い構造等

○ソフト対策

- ・ハザードマップ公表による危険個所の注意喚起
- ・避難訓練等



適応高(仮称)の考え方

$$\text{将来の必要天端高} = \text{整備時の必要天端高} + \text{適応高(仮称)}$$

一般的に嵩上げ工事を行う際に、整備時の設計外力に対する必要天端高を設定するが、将来の設計外力に対する必要天端高を考慮した、整備時の対応ができないか。ここで、供用期間を通じて気候変動に適応するために、整備時の必要天端高に対して適切に付加する嵩上げ高を**適応高(仮称)**と呼ぶ。

対策の最適案の評価

施設背後地の経済性・人口・資産等の条件から、整備する天端高に対して将来的な適応高(仮称)をどの程度考慮するか(ゼロ~次回施設更新時まで防護できる高さ)を検討する。外力に対してハード対策(嵩上げ等)による防護が困難になった場合は、ソフト対策(ハザードマップ整備等)による対応をする。

【論点】海面上昇シナリオと適応高(仮称)の設定(案)

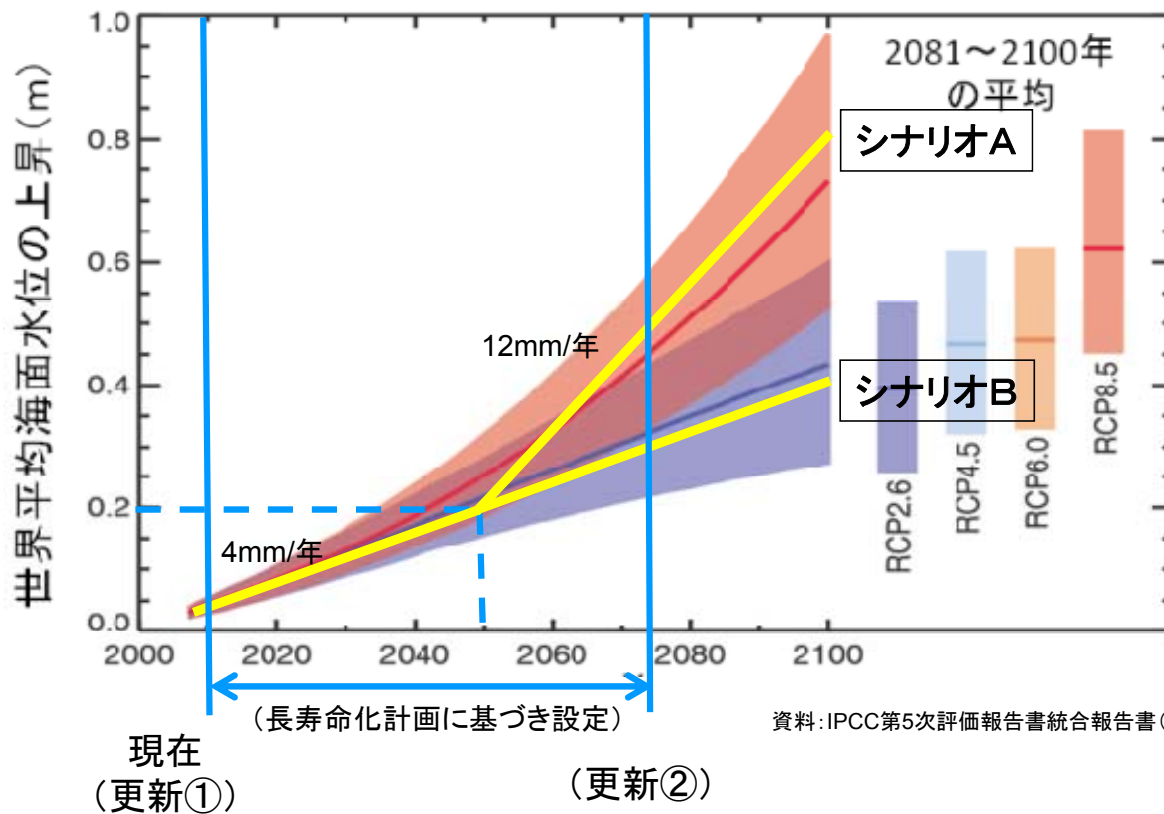
- 適切な科学的知見等に基づく海面水位上昇量の予測値を海岸保全施設の整備を検討するにあたって活用することが基本であるが、現在の技術レベルや緩和策の進展にも左右され、不確実性が高い。他方、海面水位上昇が顕在化してからの全国一律の対応にも限界があることから、以下のような考え方の基で、費用対効果にも留意して、着実に備えることができないか。

＜海面上昇シナリオと適応高(仮称)の設定(案)＞

背後地の人口・資産、堤防等の整備による防護効果等を勘案し、シナリオA、Bを参考に適応高(仮称)を設定する。

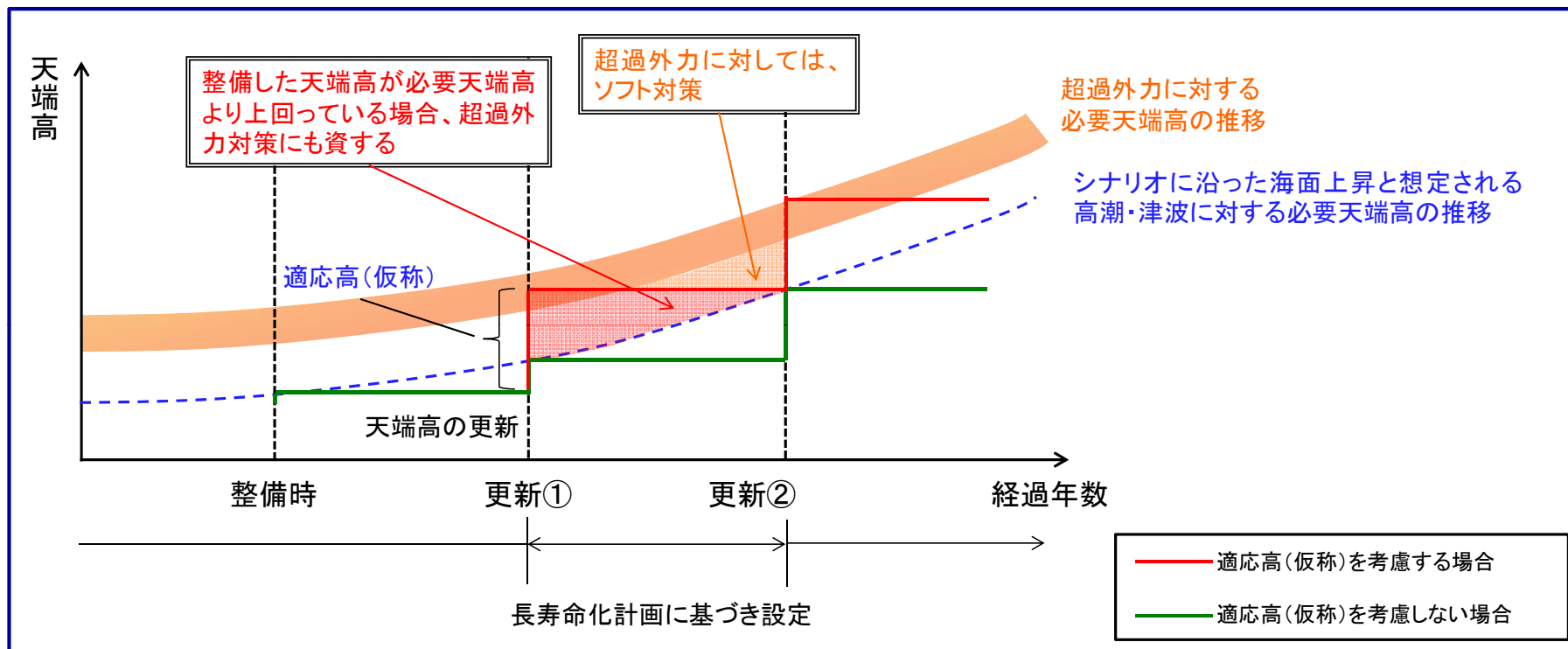
①シナリオA 2050年までは4mm/年、2050年以降は12mm/年で、海面水位が上昇する。2081年～2100年には、IPCC第5次報告で最悪ケースとなる海面水位上昇82cmとなる。

②シナリオB 4mm/年で、海面水位が上昇する。RCP4.5に近い海面水位の上昇となる。



【論点】適応時期の考え方(案)

- 整備(更新)時および将来の必要天端高をシナリオに基づき設定し、地域毎の諸条件からハード対策とソフト対策の組み合わせや費用対効果に留意しつつ、適切なタイミングで適応を進められないか。



更新①時に適応高(仮称)を考慮しない場合

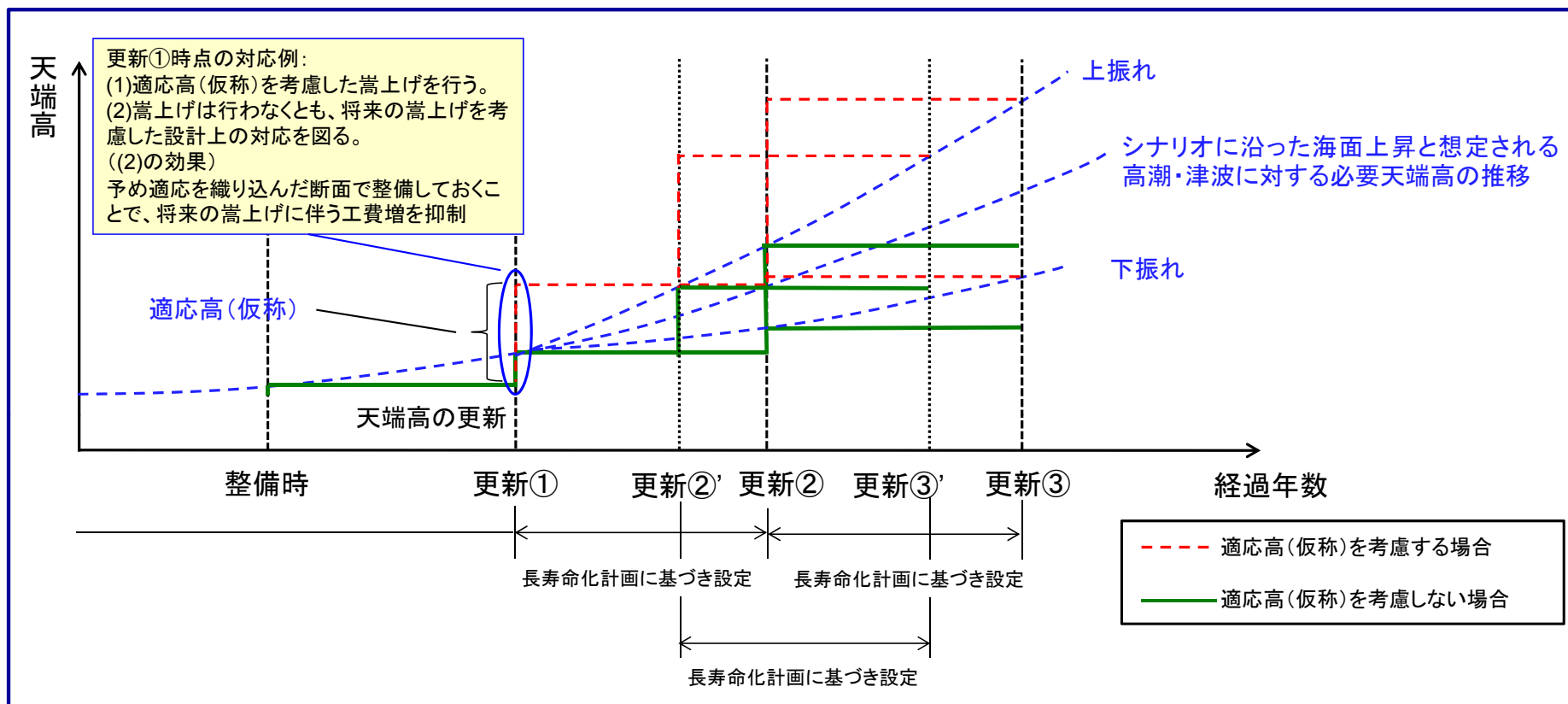
- 適応高(仮称)を考慮しない場合(緑線)は、更新①時点の外力で整備するため、気候変動による外力の増加に対する防護能力が供用期間にわたり不足するが、過大投資にはならない。
- 不足する防護能力はソフト施策による対応が必要となる。

更新①時に適応高(仮称)を考慮する場合

- 適応高(仮称)を考慮する場合(赤線)は、更新②時点の外力で整備するため、供用期間中増加する外力に対する防護能力を有するが、資源の制約を踏まえると限定的な箇所への適応にとどまる可能性がある。
- 整備直後は防護能力が十分にあることから、ハードのみでも一定の超過外力への対応力を有するが、気候変動の進展に伴い、超過外力への対応力が不足してくるため、ソフト施策による対応が必要となる。

【論点】不確実性への対応(案)

- シナリオと実際の海面上昇のずれに対し、柔軟に適應できないか。



	上振れした場合	下振れした場合
適応高(仮称)を考慮しない場合	<ul style="list-style-type: none"> ○更新②のタイミングで海面上昇量にあわせ適應する。 ○更新②より早い時期②'に海面上昇量にあわせ適應することも考えられる。 ○更新①のタイミングで適応高(仮称)を考慮している場合、適切な時期に対応が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ○更新②のタイミングで海面上昇量にあわせ適應する。
適応高(仮称)を考慮する場合	<ul style="list-style-type: none"> ○更新②のタイミングで更新③時点の外力で適應する。 ○更新②より早い時期②'に海面上昇量にあわせ適應することも考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○更新②のタイミングで更新③時点の外力で適應する。