

第5章 海面上昇への効果的な対応策

1. 防護による対応策

海面上昇への対策として、個別の施設整備で対応する防護対策と、土地利用の誘導等の対策が考えられる。

防護を主体とした対策では、主に下表に着色した部分などの検討が必要となる。ただし、施設が十分機能を果たすためには、着色部分以外の対応が必要な場合があることに留意する必要がある。

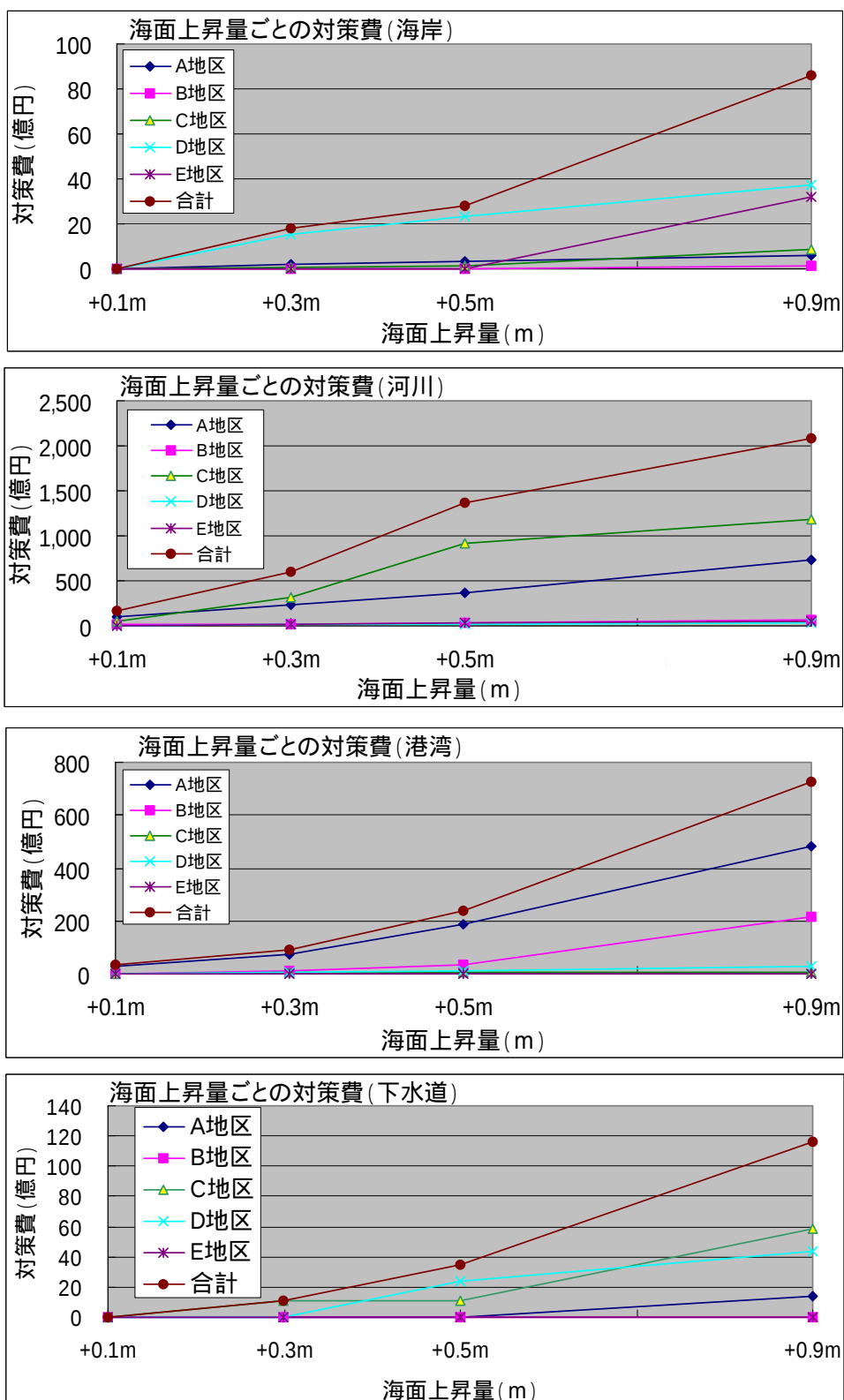
海面上昇への防護対応策

各分野における対策工	海岸保全施設		護岸・堤防の嵩上げを中心とした改良
			護岸・堤防背後の排水溝(潮溜まり)の拡張
			沖合施設の新設による打ち上げ高・越波量の低減
			二線堤の新設
			養浜の実施
	河川	堤防	堤防嵩上げ
		防潮水門	ゲートの嵩上げ
			カーテンウォールによる対応
			改築
		排水機場	ポンプの改良・新設
			ポンプ場の移設
		橋梁	架け替え
	港湾施設		係留施設・護岸の嵩上げ・改良
			防波堤の天端の嵩上げ・改良
			浸水区域の建築物基礎の嵩上げ
			荷役施設の改良
			ヤードの嵩上げ
			ヤード内付帯施設(排水工など)の付け替え
	下水道施設	雨水ポンプ場	ポンプの改良・新設
			ポンプ場の移設
		ポンプ放流の下水処理場	ポンプの改良・新設
		自然流下の下水処理場	ポンプの新設
			下水処理施設の嵩上げ
	道路		海岸・河川堤防による対応
			周辺地域と一体的な道路地盤の嵩上げ

: 今回用いた対応策を着色

2. 各地区での対応策

各施設で設定している計画水位等に海面上昇量(+0.1,+0.3,+0.5,+0.9m)を見込んだ影響評価結果に基づき、海面上昇量に応じて施設毎に必要な防護対応策を検討し、その対策費用を算出した。



3. 代表地区のシナリオ毎の対策分析

(1) 検討条件

海面上昇シナリオ： 高位シナリオ（2100年で90cm上昇）
 中位シナリオ（2100年で50cm上昇）を使用。
 なお、低位シナリオ（2100年で10cm上昇）は、整備レベルが低レベルであるため今回は検討せず。

対策の考え方： 海面上昇シナリオに対し常に安全側で対策

対 策 量： 各施設を
 段階的な整備（1） 耐用年数（2）を考慮した整備
 の2パターンに分類し（表1）対策量を算出

整 備 期 間： 全ての施設につき一律10年と仮定

- (1) 段階的な整備： 0→10cm 10→30cm 30→50cm
 50→90cm
 の4段階の海面上昇に対応可能となるよう、段階的に整備を実施する。
- (2) 耐用年数： 全ての施設につき一律50年と仮定

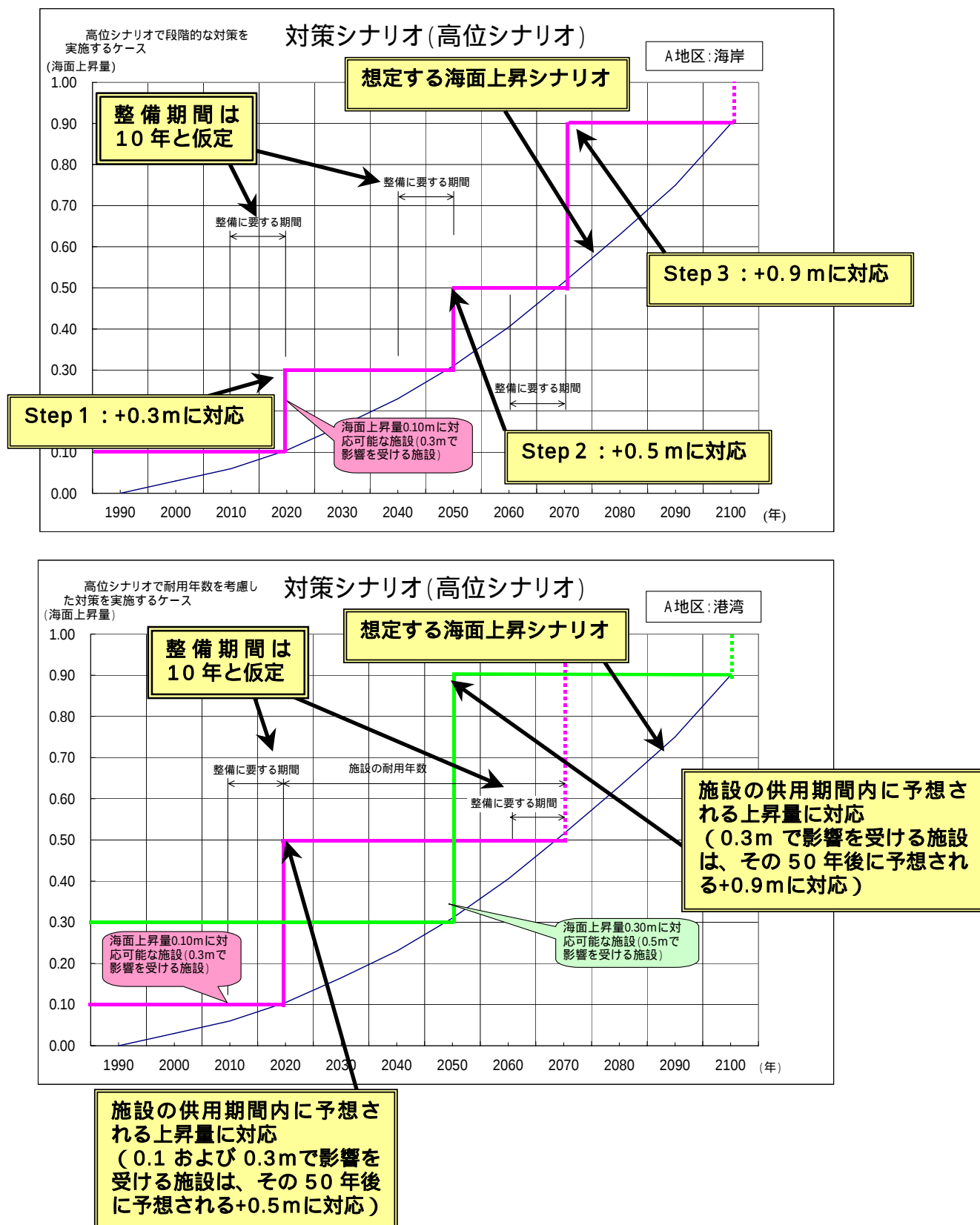
注) 10cm に影響を受ける施設については、2010 年整備着手でケーススタディーを実施している。

表1. 嵩上げ可能な施設と耐用年数を考慮した対策をすべき施設の例

段階的な嵩上げ・ 増強が可能な施設	海岸	堤防、離岸堤・人工リーフの嵩上げ等
	河川	堤防
	港湾	護岸、防波堤
	下水道	放流渠
耐用年数を考慮 した対策をすべき施設	海岸	護岸・離岸堤・人工リーフのブロック重量
	河川	橋梁、水門等
	港湾	岸壁
	下水道	排水ポンプ等機械設備

【グラフの見方】

シナリオに対して海面上昇量に直接応じた段階的な対策を講じる場合、施設の耐用年数を考慮し施設の供用期間内に予想される上昇量に対応した対策を講じた場合について検討した。

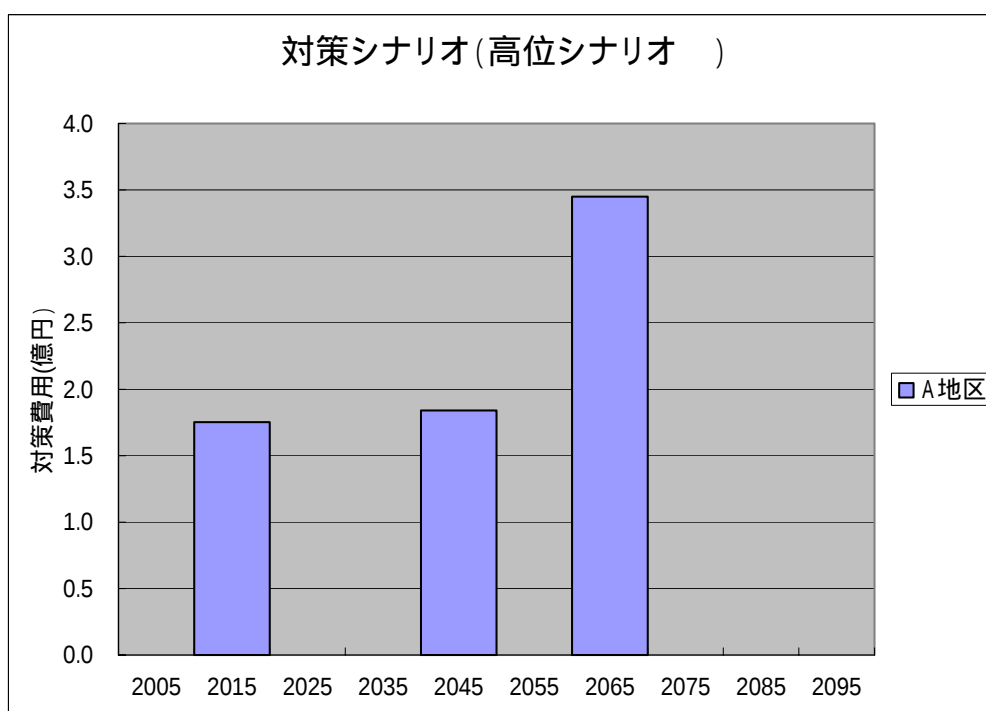
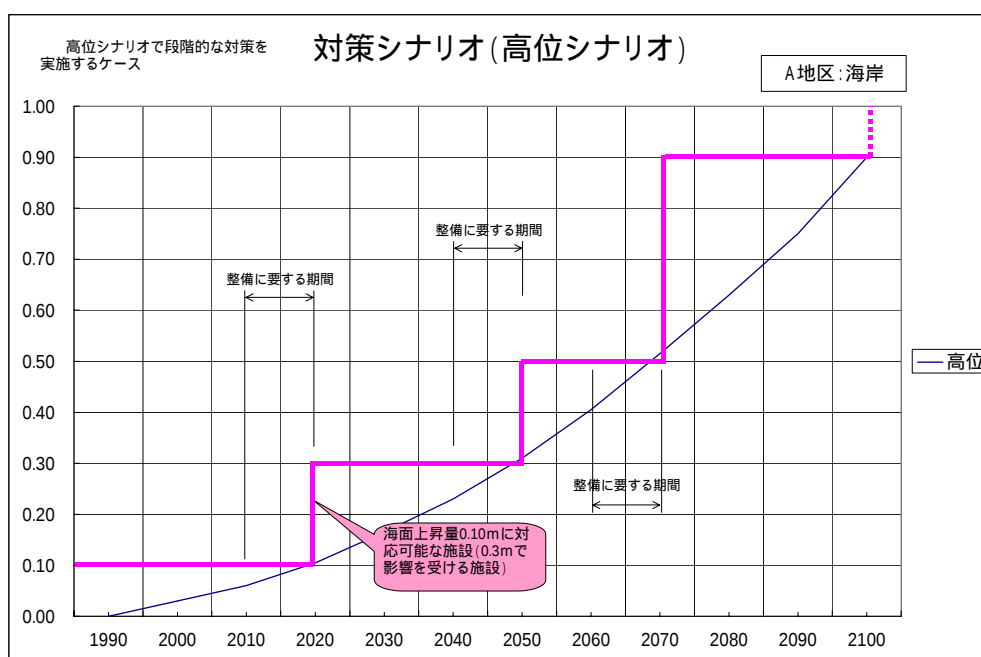


(2) 詳細検討地区 (A 地区) における対策 (時期及び費用試算値)

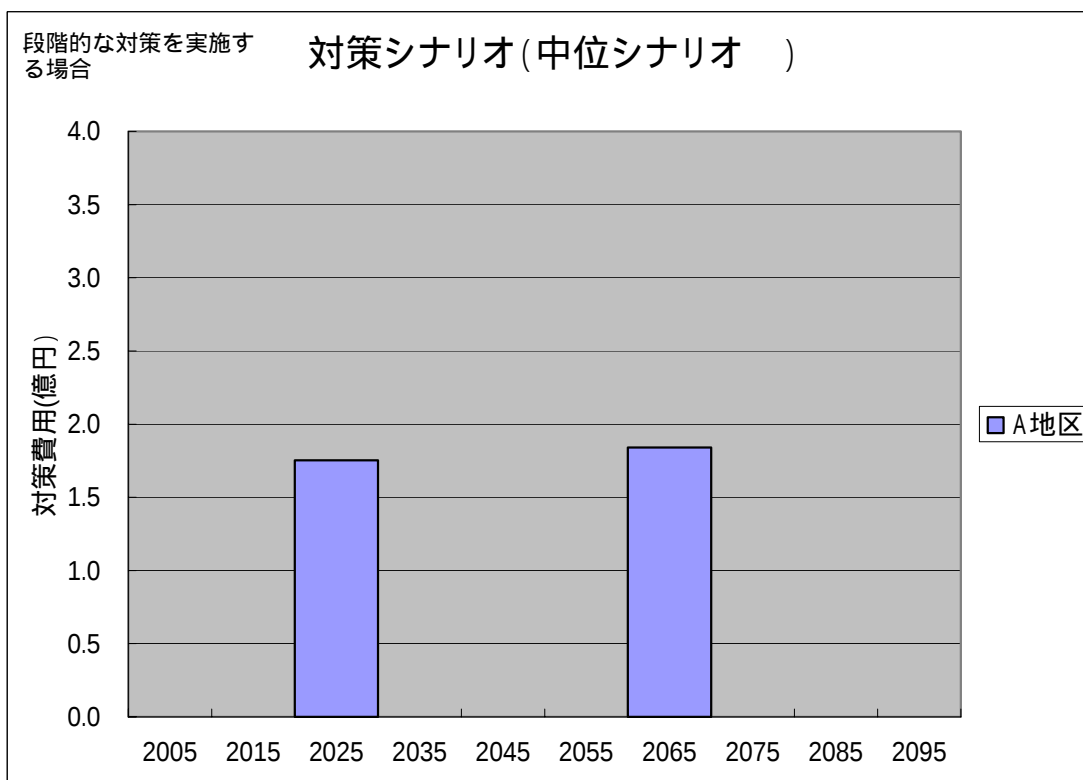
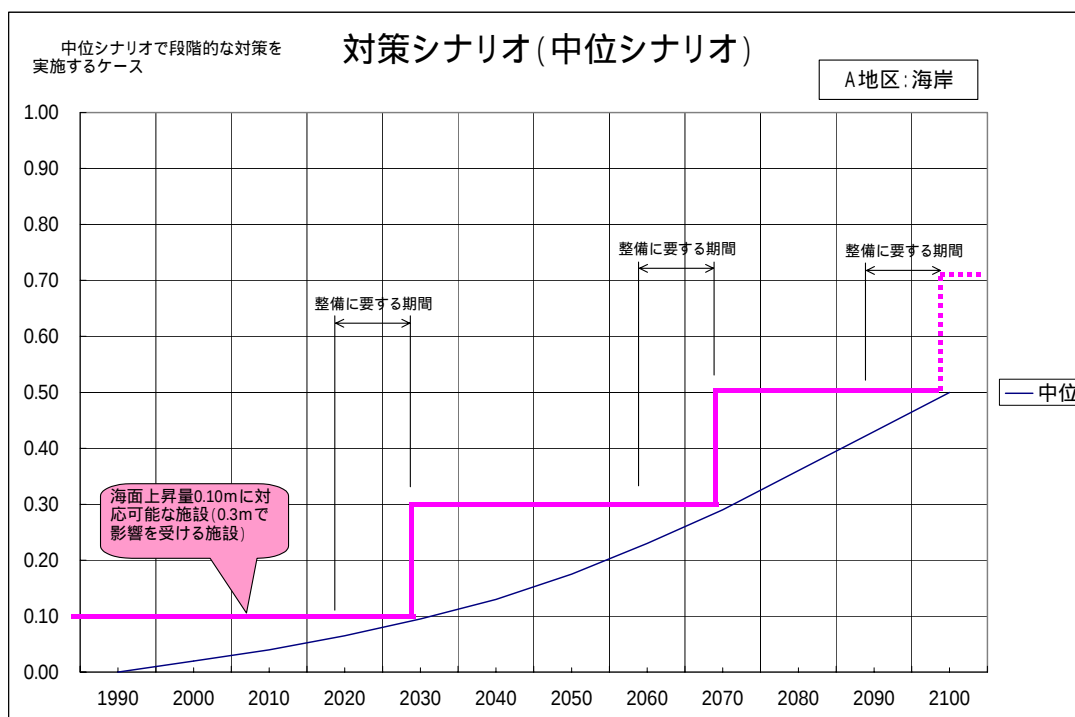
今回影響把握を行った各分野の施設があり、海面上昇の影響が顕著に現れている A 地区について高位及び中位シナリオに基づく対策シナリオを検討した。

1) 海岸 保全

- ・ 高位シナリオに対して段階的な対策を実施するケース

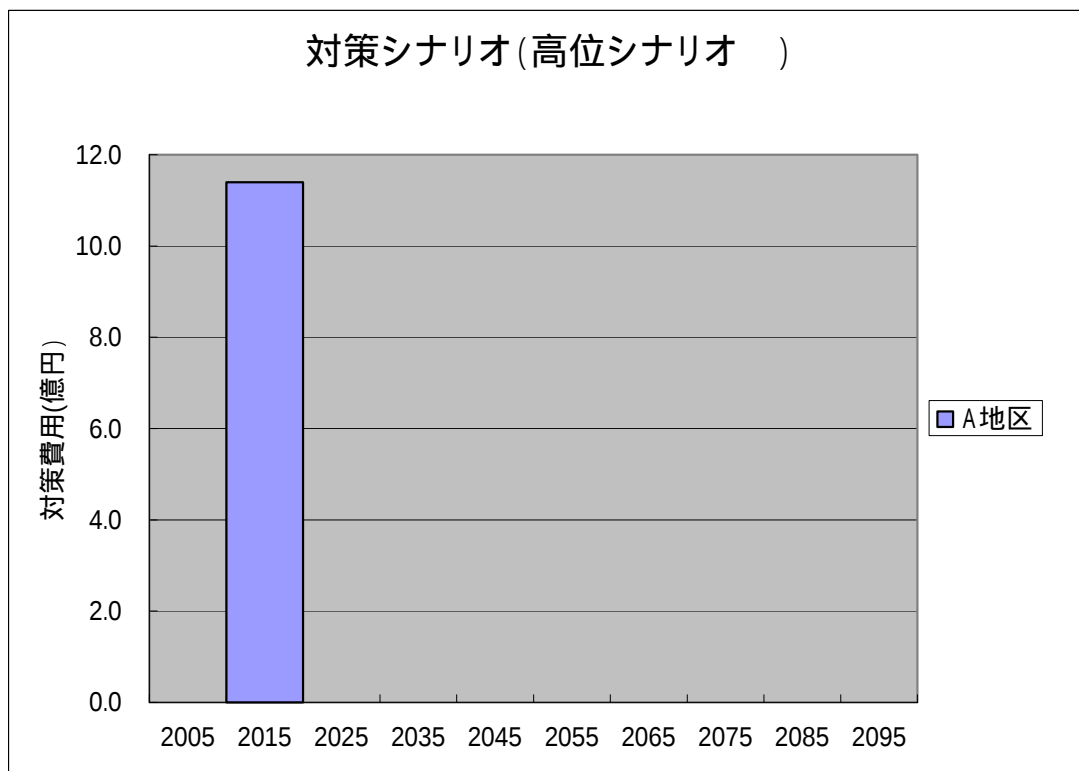
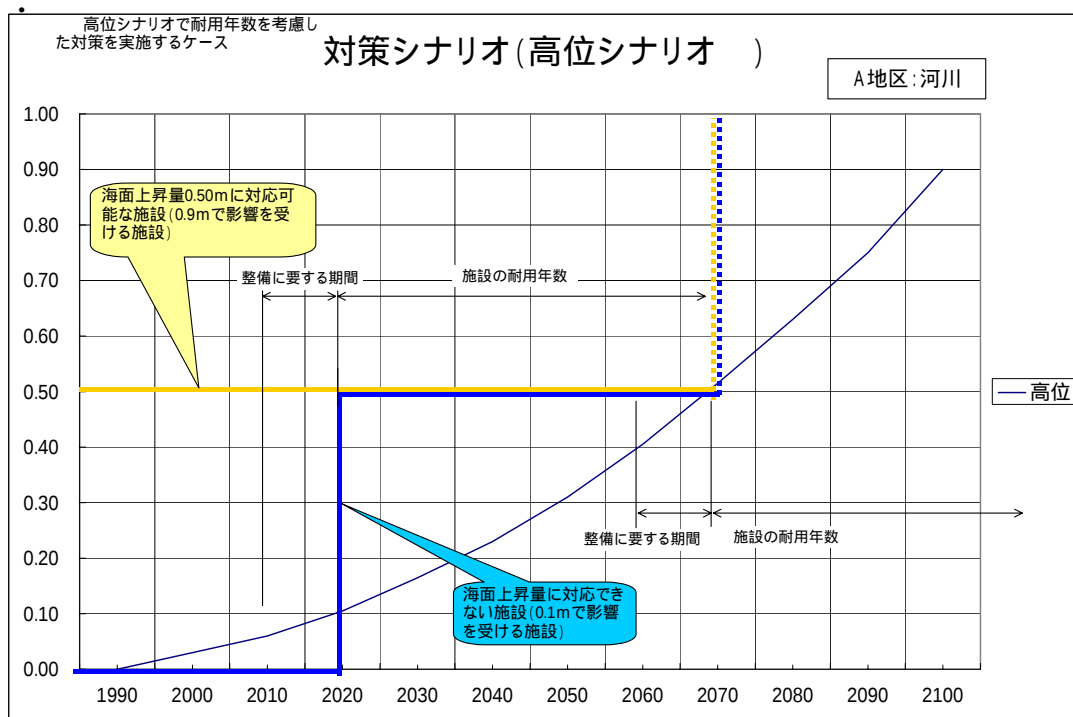


- ・ 中位シナリオに対して段階的な対策を実施するケース

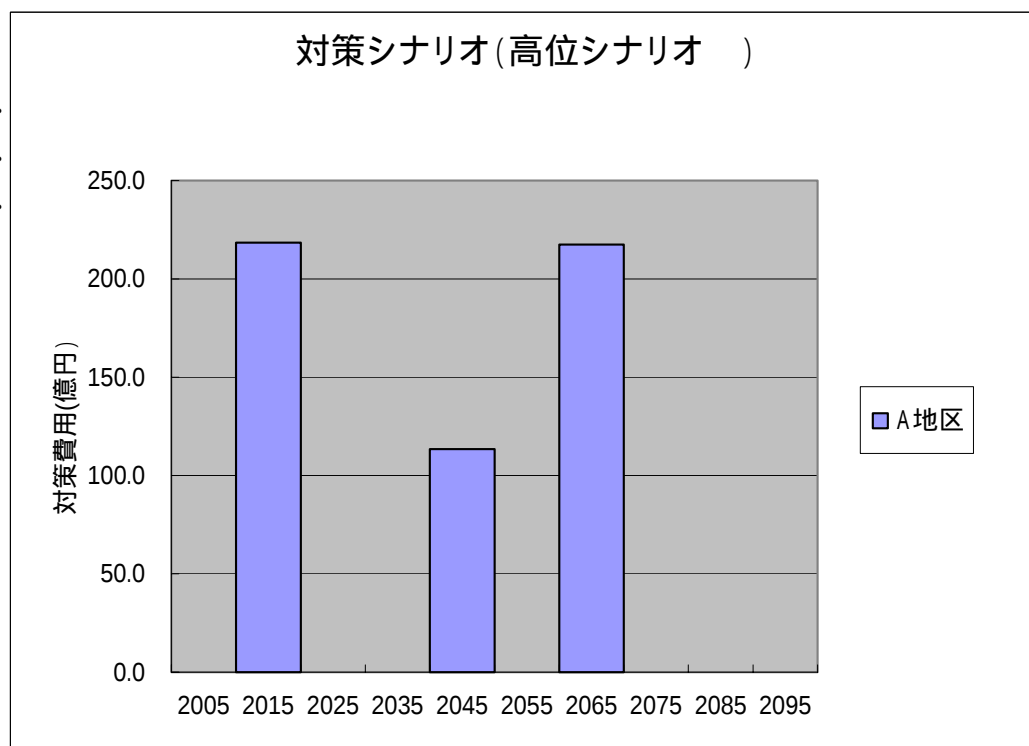
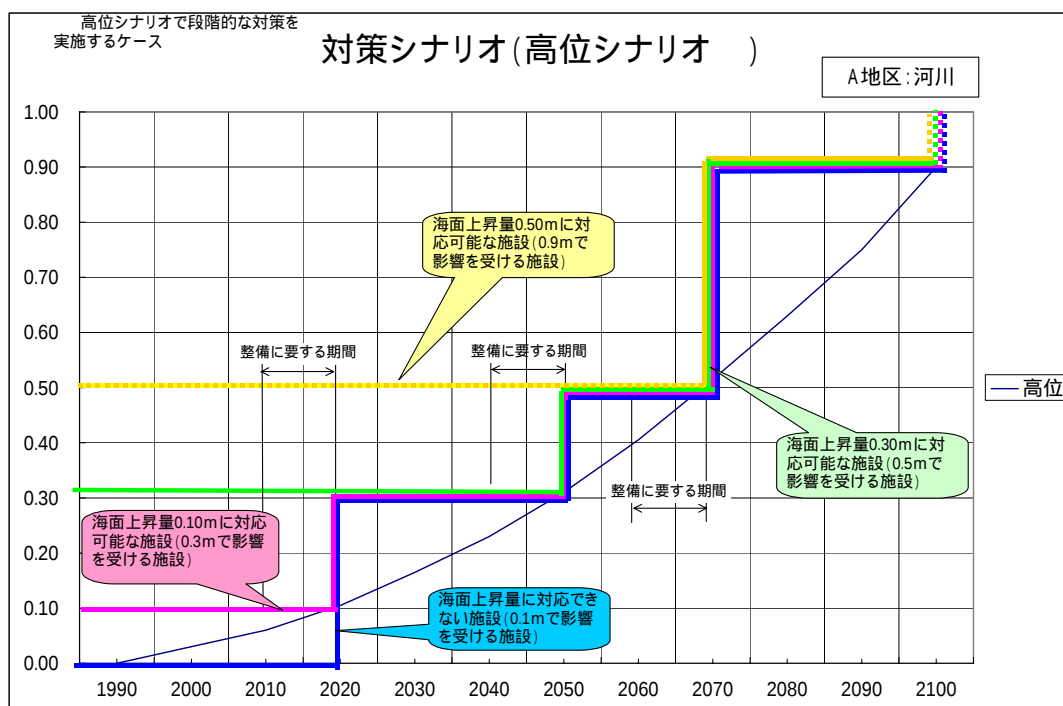


2) 河川

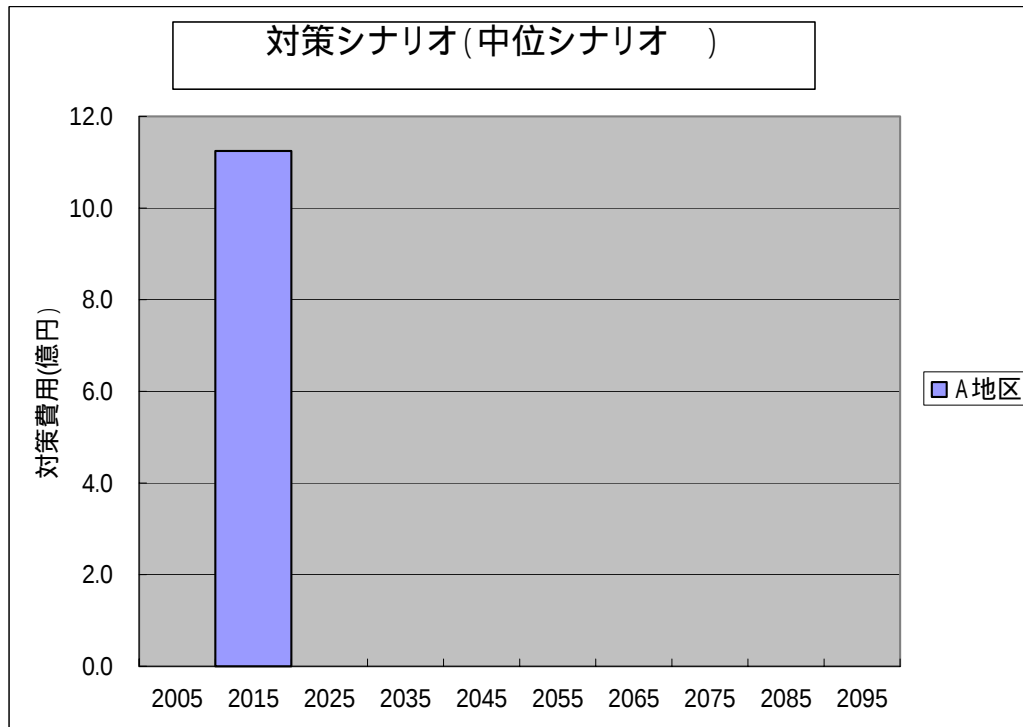
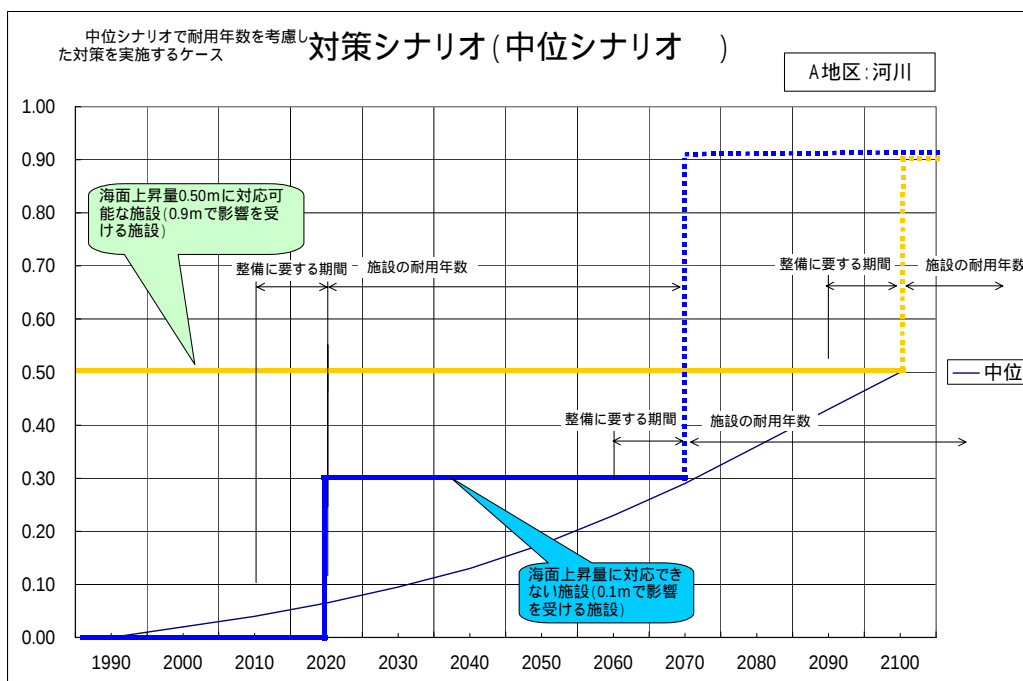
- ・ 高位シナリオに対して耐用年数を考慮した対策(橋梁等)を実施するケース



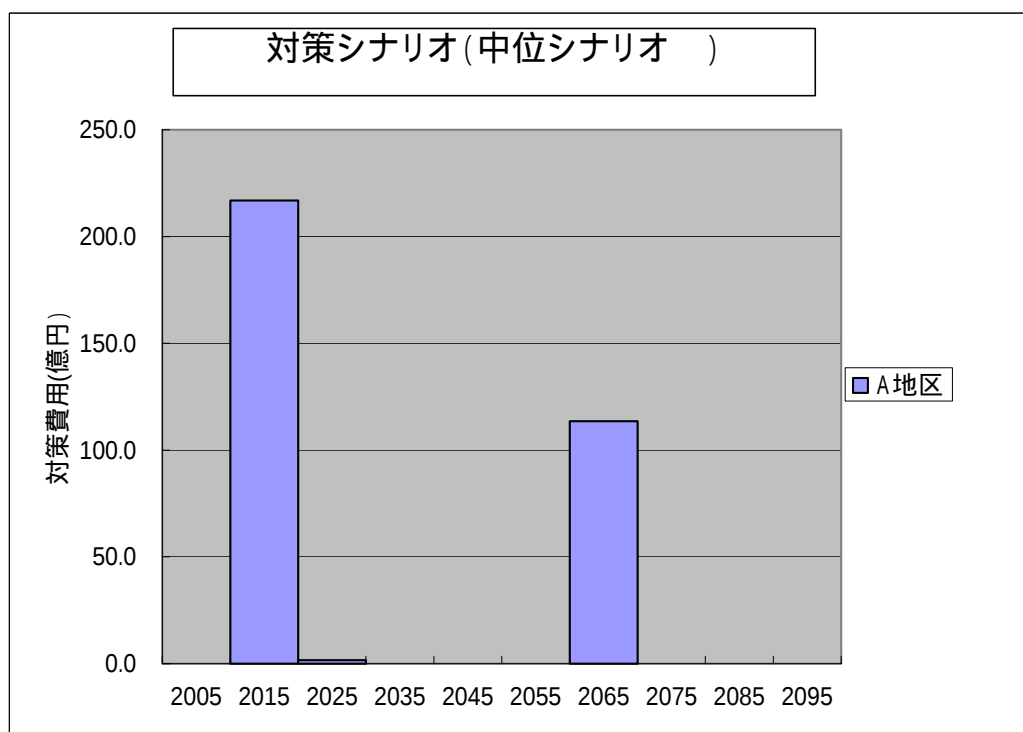
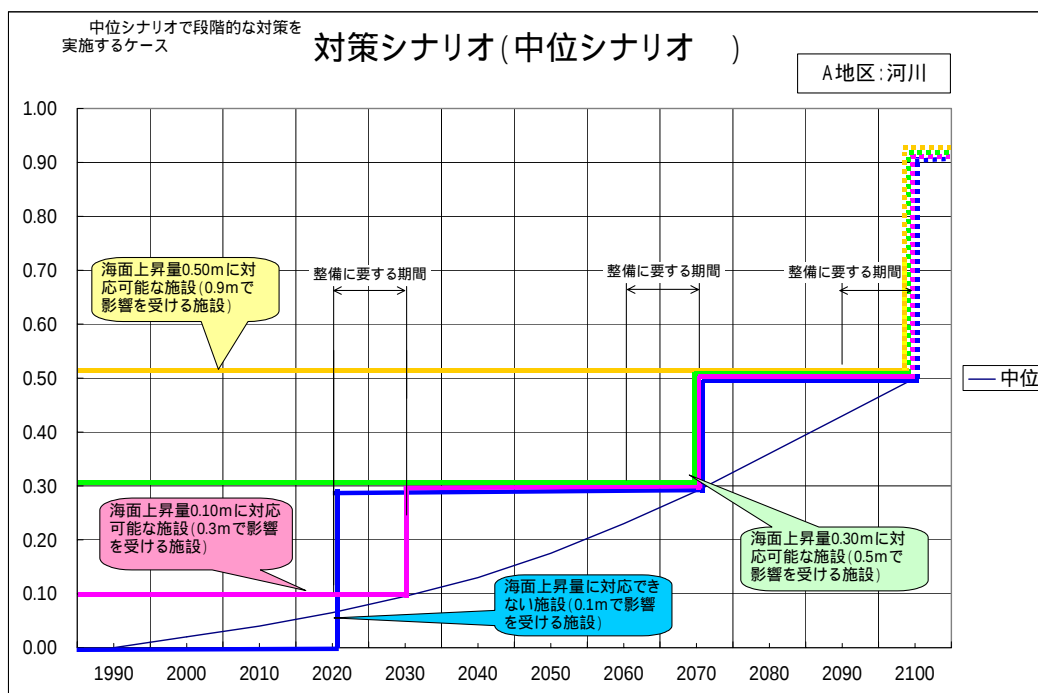
- ・ 高位シナリオに対して段階的な対策（堤防等）を実施するケース



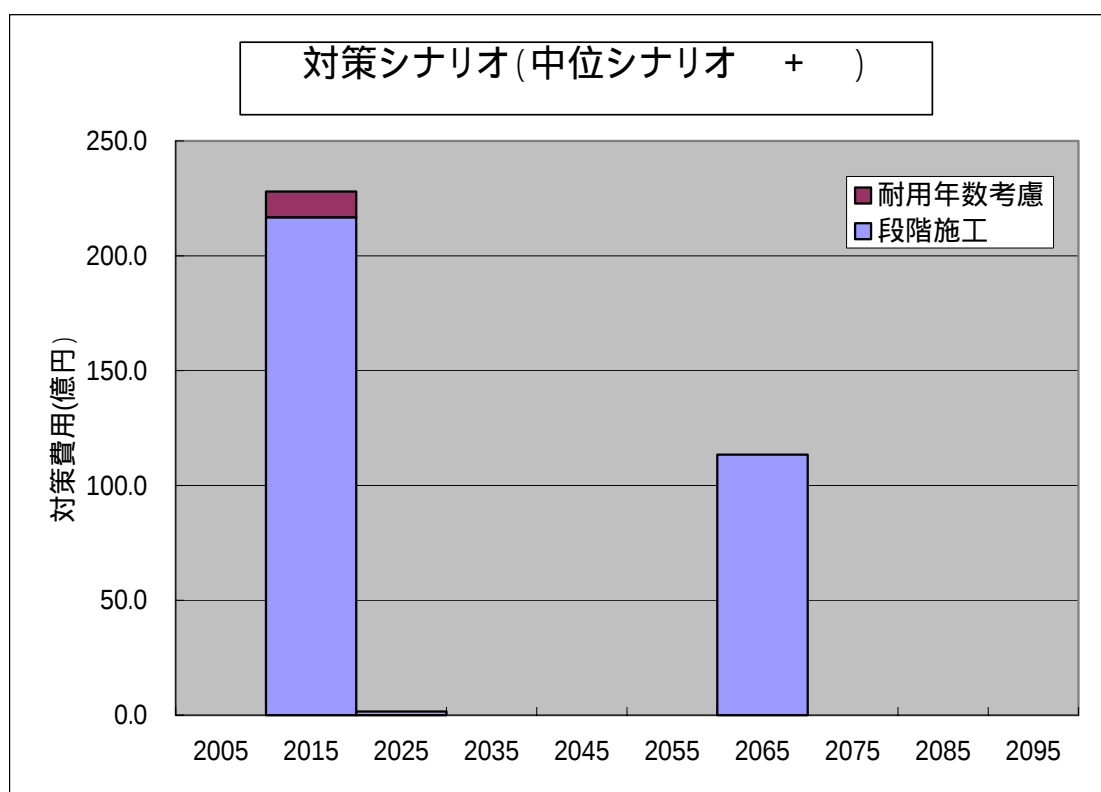
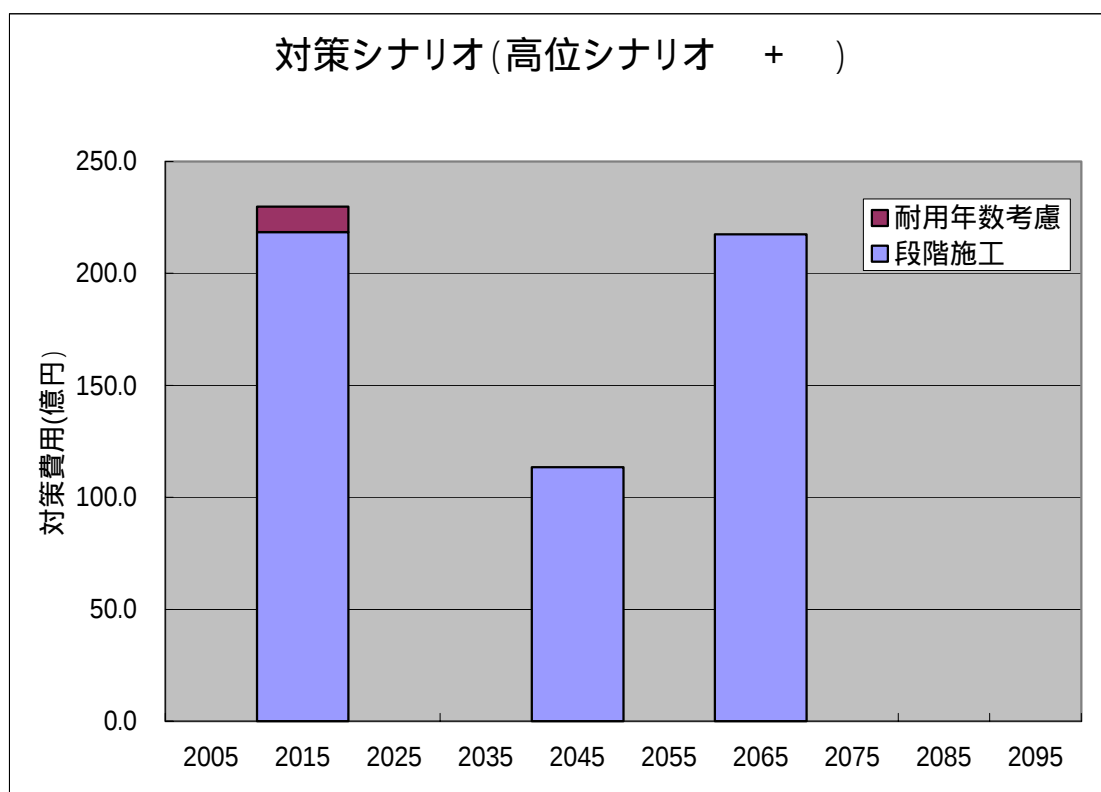
- ・ 中位シナリオに対して耐用年数を考慮した対策（橋梁等）を実施するケース



- ・ 中位シナリオに対して段階的な対策（堤防等）を実施するケース

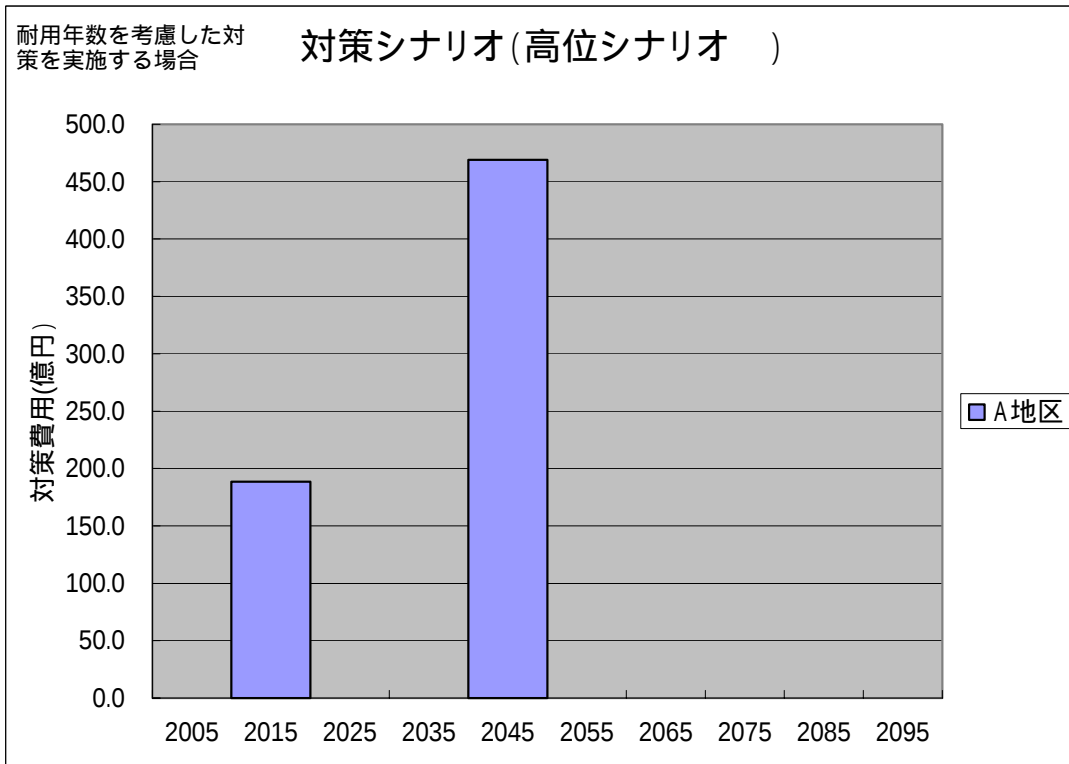
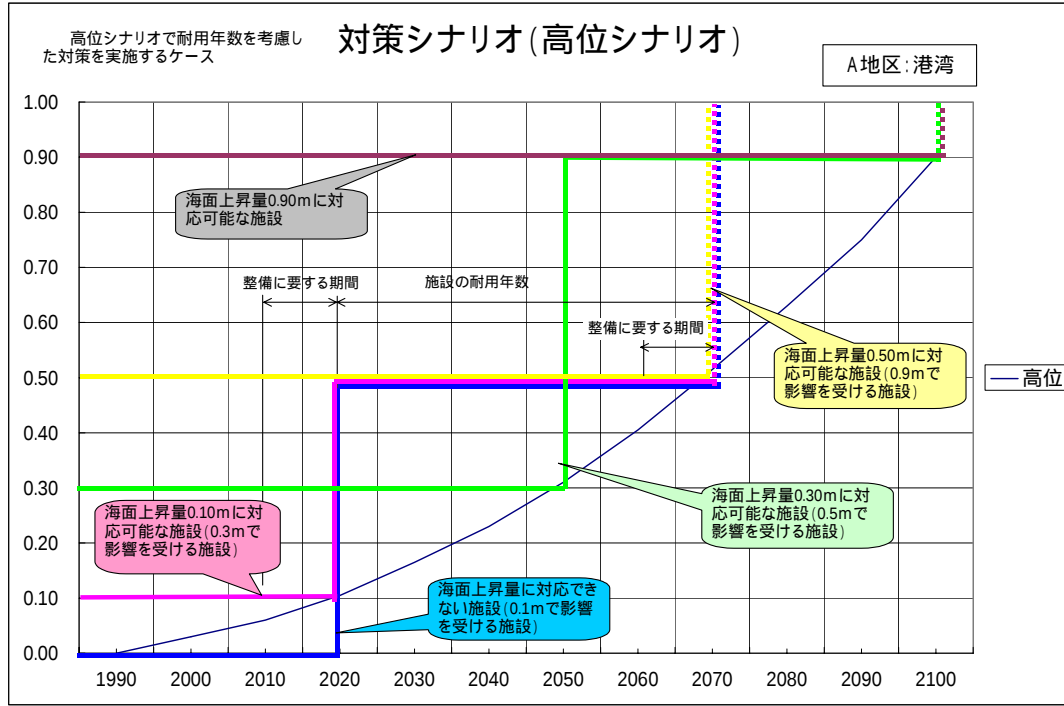


- ・段階的な対策と耐用年数を考慮した対策を行った施設の対策費用試算値の合計

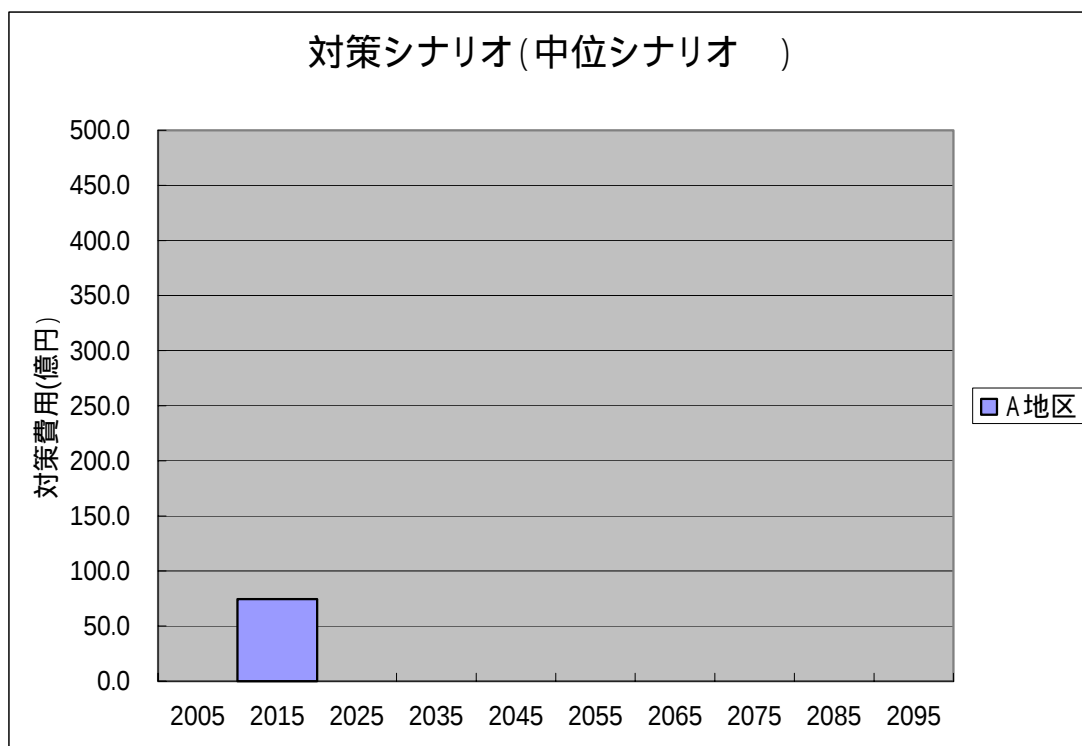
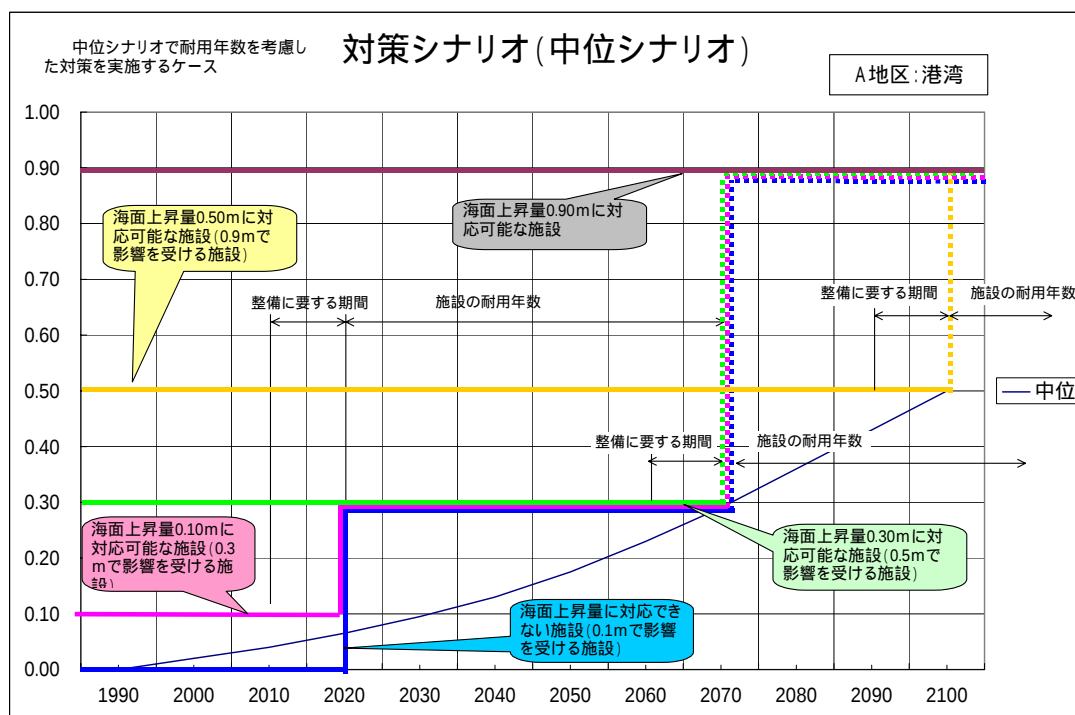


3) 港湾

- ・ 高位シナリオに対して耐用年数を考慮した対策を実施するケース

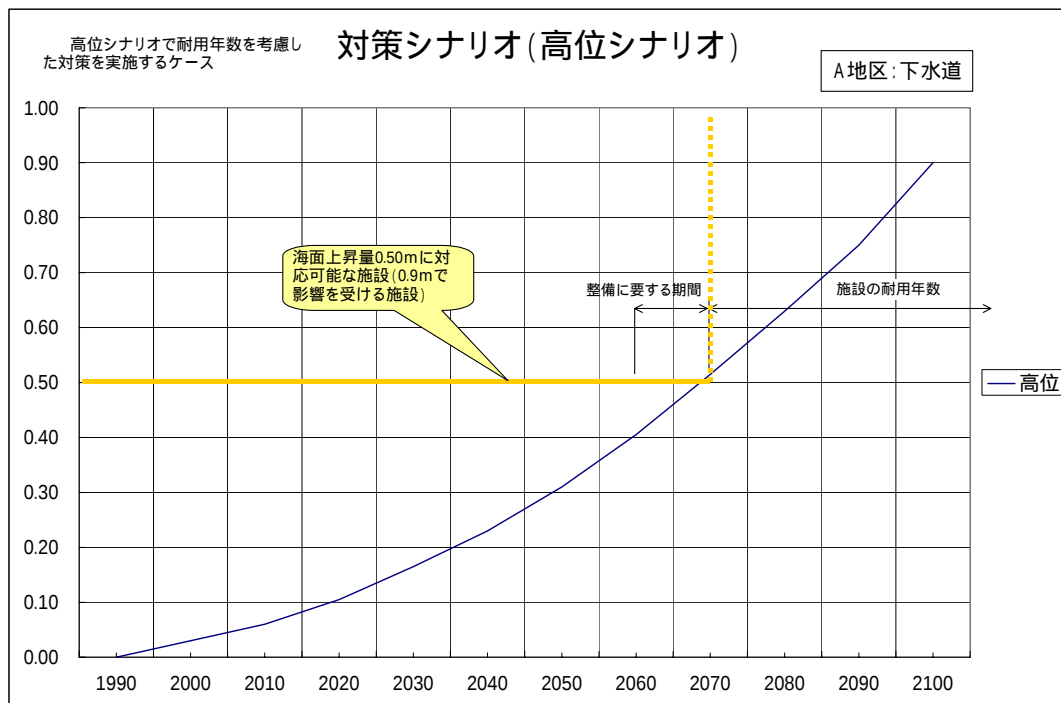


- ・ 中位シナリオに対して耐用年数を考慮した対策を実施するケース

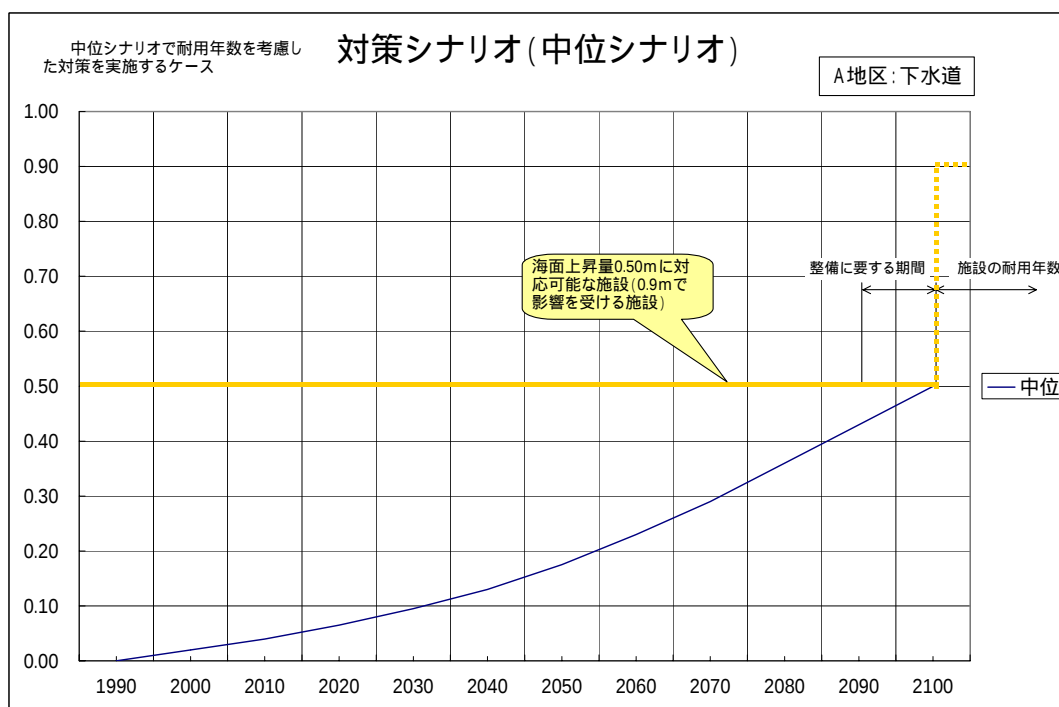


4) 下水道

- ・ 高位シナリオに対して耐用年数を考慮した対策を実施するケース



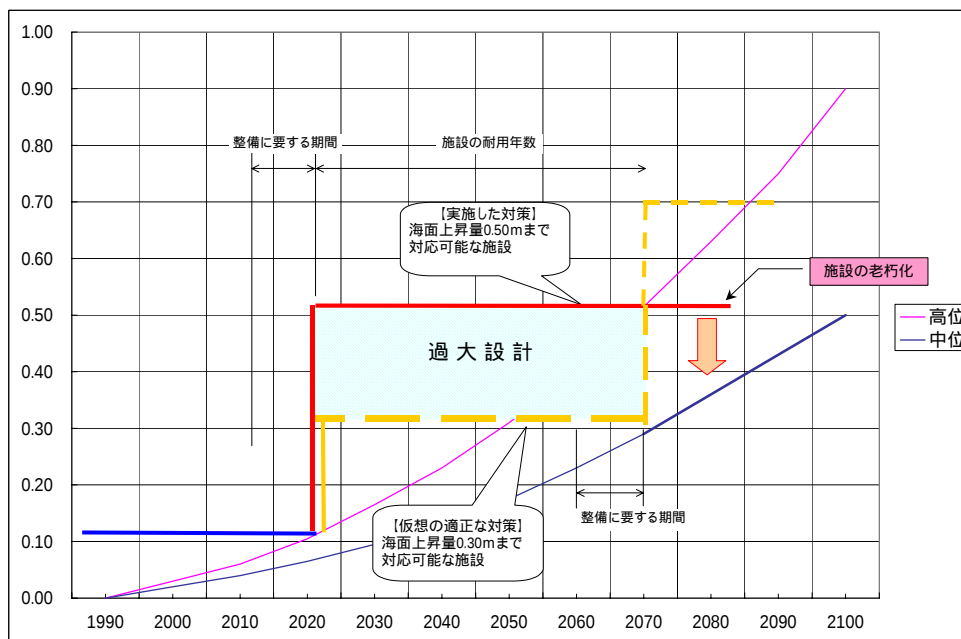
- ・ 中位シナリオに対して耐用年数を考慮した対策を実施するケース



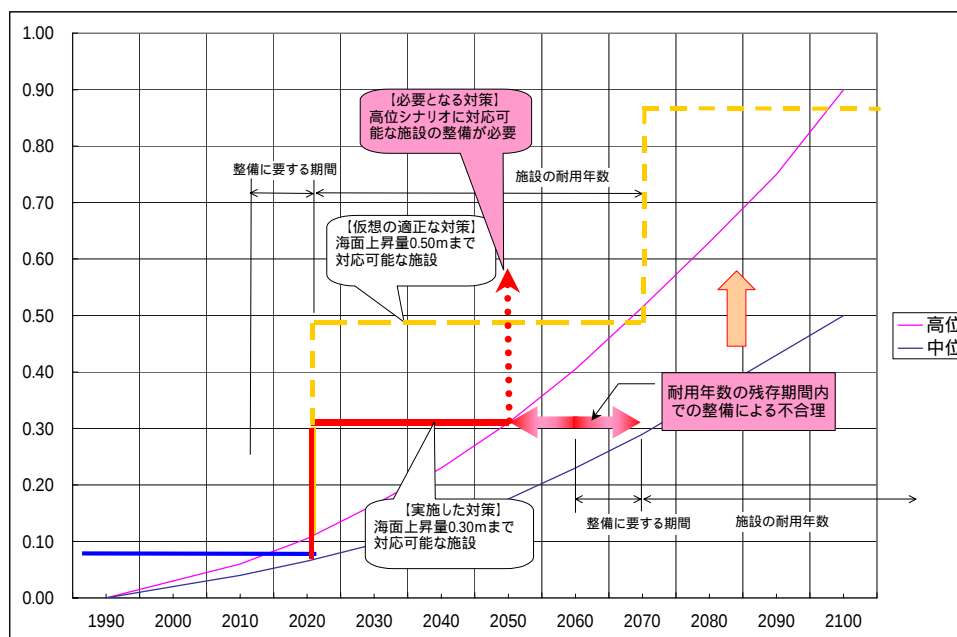
) 2100 年以降の海面上昇シナリオが不明なため、対策費用は算出していない。

5) 耐用年数を考慮した想定シナリオが異なった場合の対策上の問題点

想定した高位シナリオが中位に留まった場合、過大設計となる可能性がある。また、逆に中位シナリオが高位に転じた場合は、耐用年数の途上において対策工を強いられることになり合理性を欠くこととなる。



海面上昇量が想定したシナリオを下回るケース（高位→中位シナリオ）



海面上昇量が想定したシナリオを上回るケース（中位→高位シナリオ）

(3) 影響検討結果のまとめ

海岸堤防や河川堤防は、段階的な施工が可能であり、海面上昇に応じた対策が比較的とりやすいが、橋梁など段階的な施工が不可能な施設は、海面上昇に応じて更新していく必要がある。このように、施設の段階的施工の可否や耐用年数など施設の特性に応じて海面上昇への対応を図る必要がある。

段階的な施工による対策については、施工頻度を多くすることにより、予想外の海面上昇シナリオにも柔軟に対応できるメリットがあるが、その分施工費用は高くなるため、施設の耐用年数や費用対効果を考慮し、効率的に対策を実施する必要がある。

また、施設の耐用年数を考慮した対策については、想定したシナリオと大きく異なる海面上昇が生じた場合には、耐用年数未満での更新や過大設計となる可能性があり、海面上昇の予測精度を向上させることが重要である。なお、施設の種類や規模によっては、シナリオの違いによる費用の増加分が全体の整備費用に対して相対的に小さくなる場合も想定されるため、より詳細なケーススタディを実施するなど、余裕を見込んだ計画の検討も必要である。

高位シナリオを想定した場合のメリット・デメリット

- 相当レベルの海象・異常気象にも対応が可能である。
- ×シナリオ以下の海面上昇となった場合、過大設計となる(=過剰投資)。
- ×自然環境、利用環境に与える影響が大きい。

中位シナリオを想定した場合のメリット・デメリット

- 少ない費用である程度までの海面上昇に対応することが可能である。
- ×想定以上の海面上昇が生じた場合、新たな投資が必要になる。

注) ○：メリット、×：デメリット。

海面上昇に対応した施設整備計画の立案にあたっては、施設の耐用年数が重要な要素となる。一般的に、施設(構造物)の耐用年数は、構造材料が劣化して所要の機能を発揮できなくなるまでの年数とされているが、河川や海岸にある保全施設は、維持管理状況や水理現象の影響を非常に強く受けるために耐用年数は大きく変動する。

したがって、土木施設の耐用年数を一律的に適用することは現実的ではなく、施設データを的確に把握するとともに、以下に示すモニタリング等によって、適宜検討することが望ましいと考えられる。

《施設の劣化に起因する機能低下に関するモニタリングの例》

- ・ 保全施設設置後の経過年数
- ・ 補修年+補修内容(補修サイクル)
- ・ 被災履歴
- ・ 構造物の寿命(コンクリートの劣化、鉄筋の腐食、中詰砂の吸出し) 等

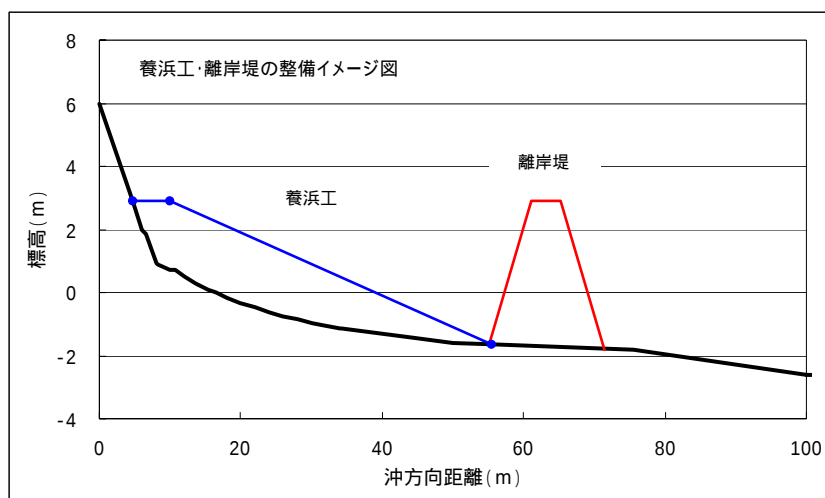
なお、実際の整備にあたっては、効率的な整備に努めることも重要であるが、自然環境等へも十分配慮し、必要以上の巨大施設になることを避けることも重要である。例えば、海岸堤防を嵩上げる代替として、養浜工を実施するなど、自然環境への影響や費用を総合的に評価した整備工法を選択するのも有効な手段である。

E地区における養浜工と離岸堤による対策費用比較

地区名	海岸名	地区名	計画堤防 天端高 (T.P.m)	区間延長 (m)	堤防のみ 対策費 (億円)	養浜断面積 (m^2)	養浜土砂量 (千m^3)	養浜のみ 対策費 (億円)	養浜+離岸 堤対策費 (億円)
E地区	明和	川尻	6.0	1,200	4.0	84.3	101	4.9	15.7
		北藤原	6.0	822	2.7	84.3	69	3.3	14.2
		浜田	6.0	1,826	6.1	84.3	154	7.4	18.2
		大淀	6.0	1,858	6.2	39.3	73	3.5	14.3
	伊勢	北浜	6.0	2,389	12.1	75.9	181	8.7	19.5
		東豊浜	6.0	204	1.0	75.9	15	0.7	11.6
	合計			8,299	32.1	-	594	28.5	93.5

）養浜材料には、D50 = 0.7mm、3,000円 / m^3 を想定。

）離岸堤は、T.P.=2m地点に2t型ブロックを使用した天端高T.P.+2.9mで設置、約120万円 / mを想定。
また、開口幅 = 堤長 × 0.5とした。



E地区における養浜工・離岸堤の整備イメージ

以上のように、海面上昇に対応した施設整備にあたっては、まずは海面上昇シナリオの精度向上が重要であり、そのシナリオに応じて、施設の耐用年数や費用対効果を考慮した整備計画を立案し、自然環境等との調和も図りながら効率的な整備に努めていくことが重要である。