

図 表 集

- 図 表 索 引 -

図 2.1	海面上昇への戦略的な取り組みの概念	13
図 3.1	関東平野における貝塚の分布からみた縄文海進時の陸と海の分布図	14
図 3.2	過去 140 年の地球の地上気温の変動	15
図 3.3	日本の年平均気温と平年比の経年変化（全国）	15
図 3.4	世界の主要地域での海面水位の経年変化	16
図 3.5	1951 - 1990 年の東アジアの海面変化	16
図 3.6	気候変動予測	17
図 3.7	日本付近のみに領域を限った地域気候モデル（RCM）による 1 月の気温 及び降水量予測分布図	18
図 3.8	全国の波浪観測所位置図	19
図 3.9	潮位観測施設の位置図	20
図 3.10	GLOSS プログラムによる観測ネットワーク	20
図 4.1	アジアの主要なデルタ	21
図 4.2	トンガタブ島で予測される高潮の氾濫域（1m の海面上昇時）	22
表 4.1	トンガタブ島における水没と高潮氾濫の影響	22
図 4.3	全国に占める沿岸域の人口と工業・商業（1995 年）	23
図 4.4	伊勢湾台風の浸水状況図	24
図 4.5	伊勢湾のインフラ施設	25
表 4.2	伊勢湾の主なインフラ施設（検討対象）	25
図 4.6	沿岸域施設の影響の概念図	26
図 4.7	砂浜減少のイメージ図	27
図 4.8	名古屋の施設影響図	28
図 4.9	名古屋地区の予想最大浸水領域	29
図 5.1	戦略的なシステムフロー図	30
表 5.1	潮位観測施設で得られるデータに含まれる要因の例	31
図 5.2	沿岸域施設の防護を中心とした対応策	32
図 5.3(1)	名古屋地区の整備状況（海岸・河川・下水道施設）	33
図 5.3(2)	名古屋地区の整備状況（港湾施設）	34
図 5.4	建築形態や土地利用の変更による対応策	35

2. 地球温暖化に伴う海面上昇への対応の考え方

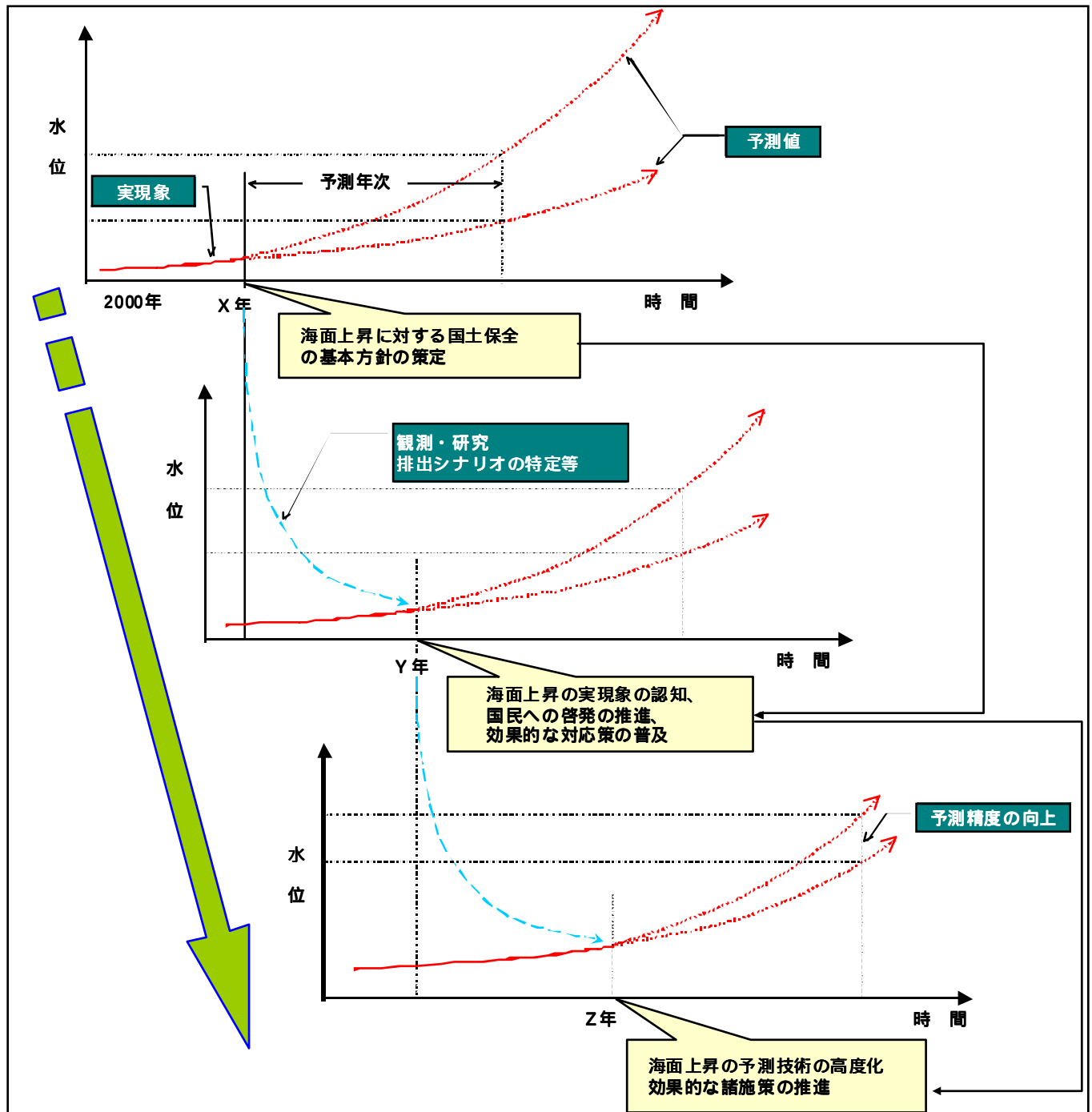


図 2.1 海面上昇への戦略的な取り組みの概念

3. 地球温暖化に伴う気候変動の実態と予測、観測・監視の現状

(1) 歴史的な経緯

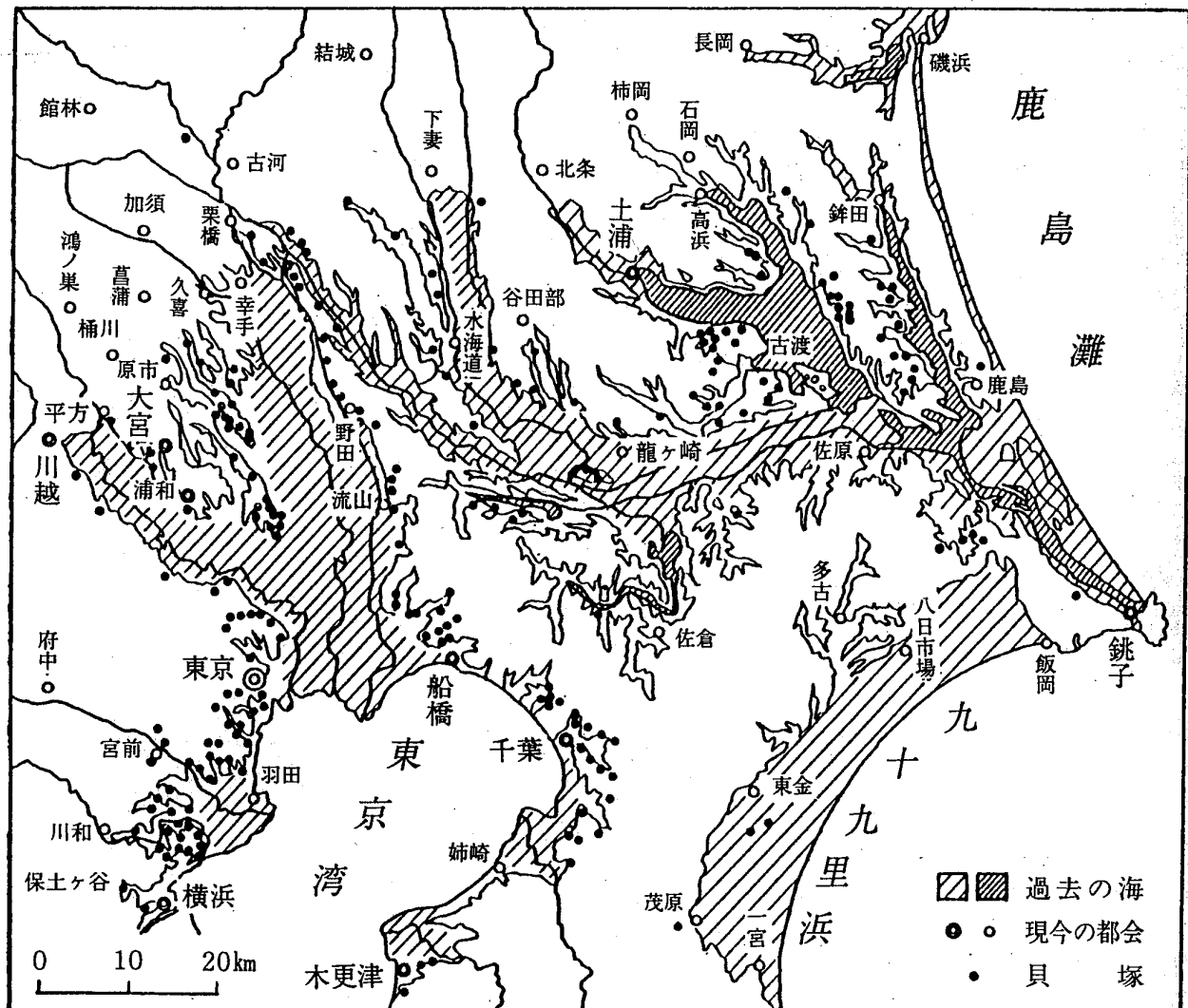


図 3.1 関東平野における貝塚の分布からみた縄文海進時の陸と海の分布図

出典：変化する日本の海岸 最終間氷期から現在まで（古今書院）

（縄文海進時には、関東地方では極寒期に東京湾が陸地になり、利根川・荒川・多摩川を合わせた大河が流れていたが、東京湾が復活し、さらに谷に沿って現在の栃木県まで海が進入した。）

(2) 近年における気温、海水面の変化

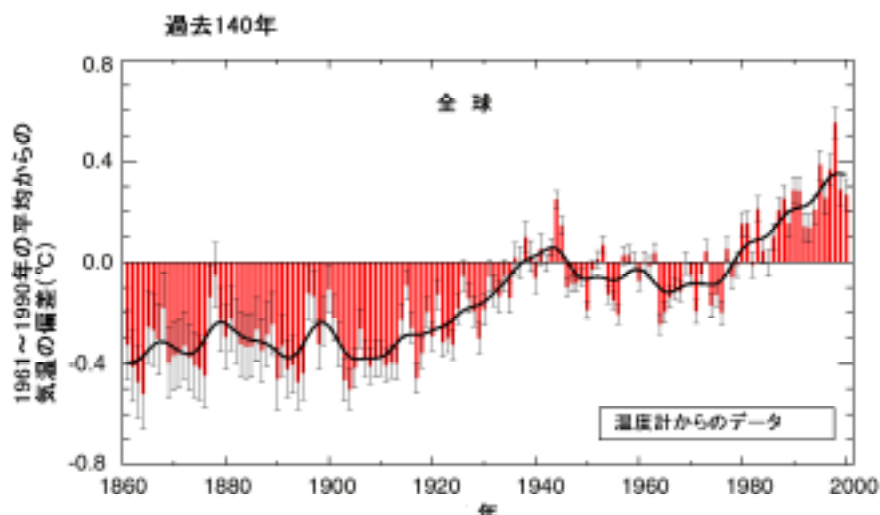


図 3.2 過去 140 年の地球の地上気温の変動

出典：IPCC 第 3 次報告書第 1 作業部会報告（気象庁訳）

（地球の地上気温を年毎（赤棒グラフ）とほぼ 10 年平均（黒線）で示す（黒縦線は 95%信頼区間）。過去 140 年と 100 年の両期間ともに地球の平均地上気温は、 0.6 ± 0.2 上昇した。）

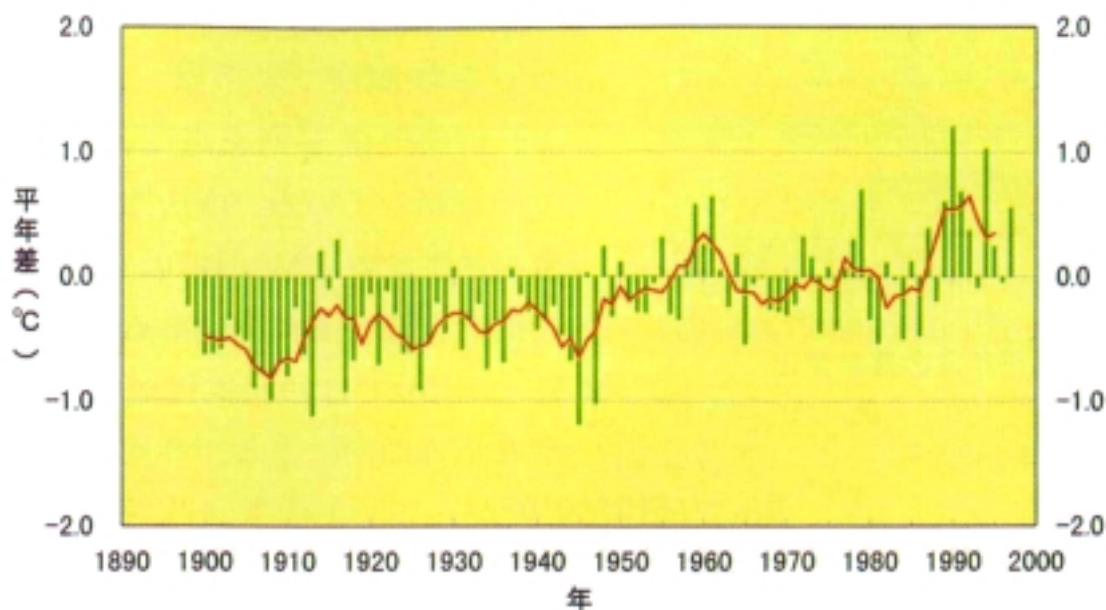


図 3.3 日本の年平均気温と平年比の経年変化（全国）

出典：異常気象レポート'99 <総論>（気象庁）

（棒グラフ（緑）は年々の値、実線（赤）は 5 年移動平均値（1961～1990 年）。1960 年前後を中心に高温期にはいり、1980 年代後半から急激に昇温し、特に 1990 年代は顕著。）

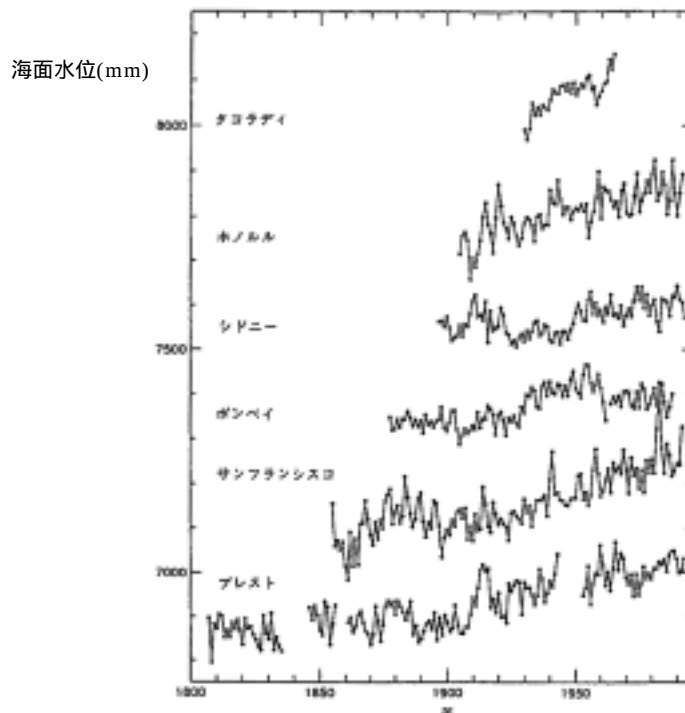


図 3.4 世界の主要地域での海面水位の経年変化

出典：近年における世界の異常気象と気候変動 ～その実態と見通し～

() (各論) (気象庁)

(世界の各大陸で長期の記録を有する6 検潮所の海面水位の経年変化 (IPCC,1996) であり、一般に 1 ~ 2 mm/年の速度で水位が上昇傾向にある。Y 軸は見やすくするため鉛直方向にずらして表示されている。)

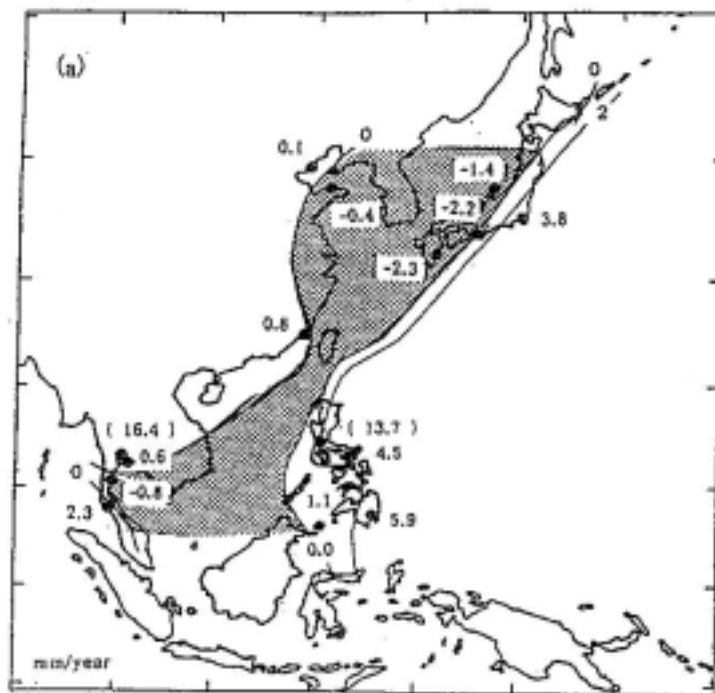


図 3.5 1951 - 1990 年の東アジアの海面変化

出典：Yanagi and Akaki(1994):Sea Level Variation in the Eastern Asia

(3) 気候変動予測の現状

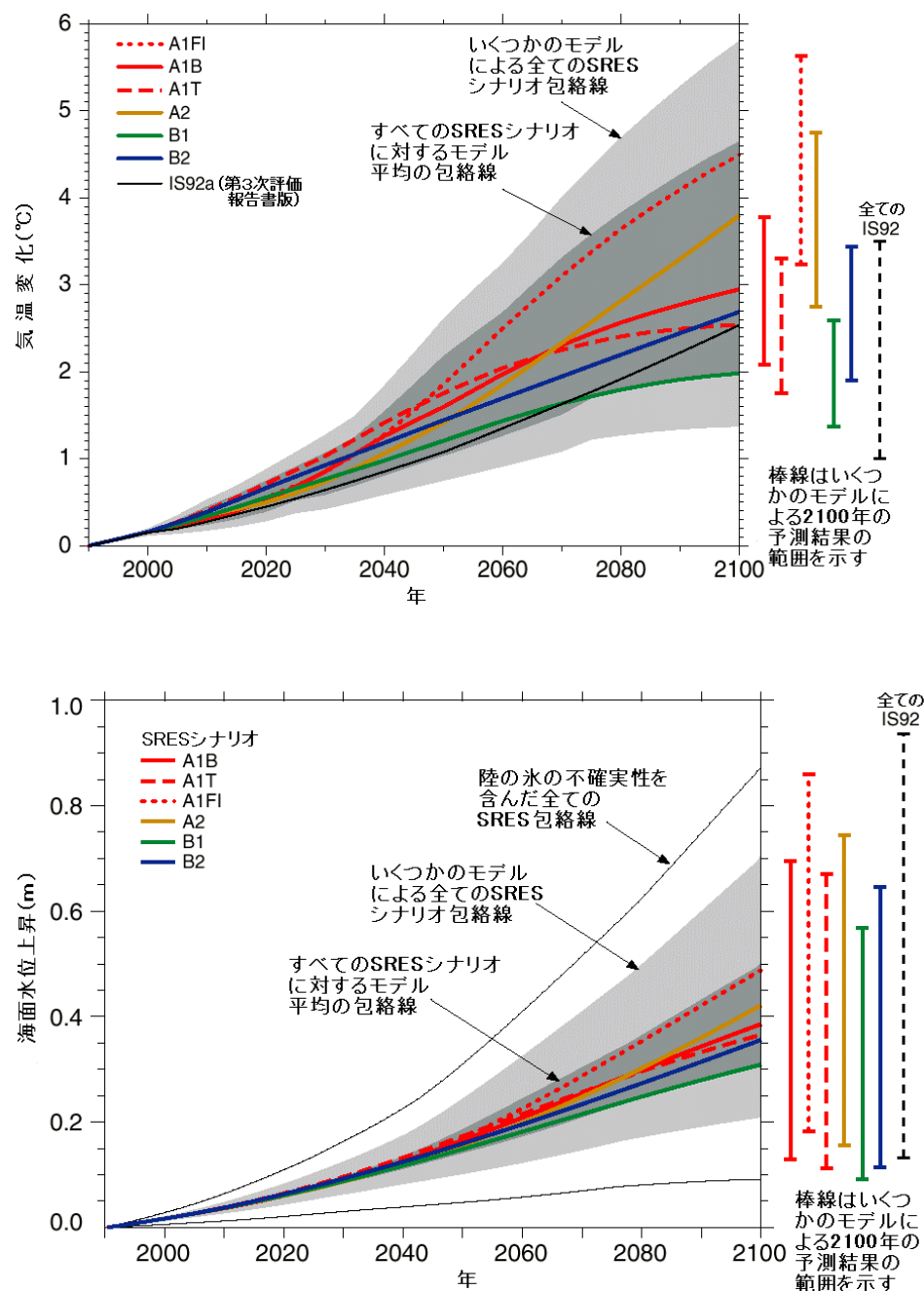
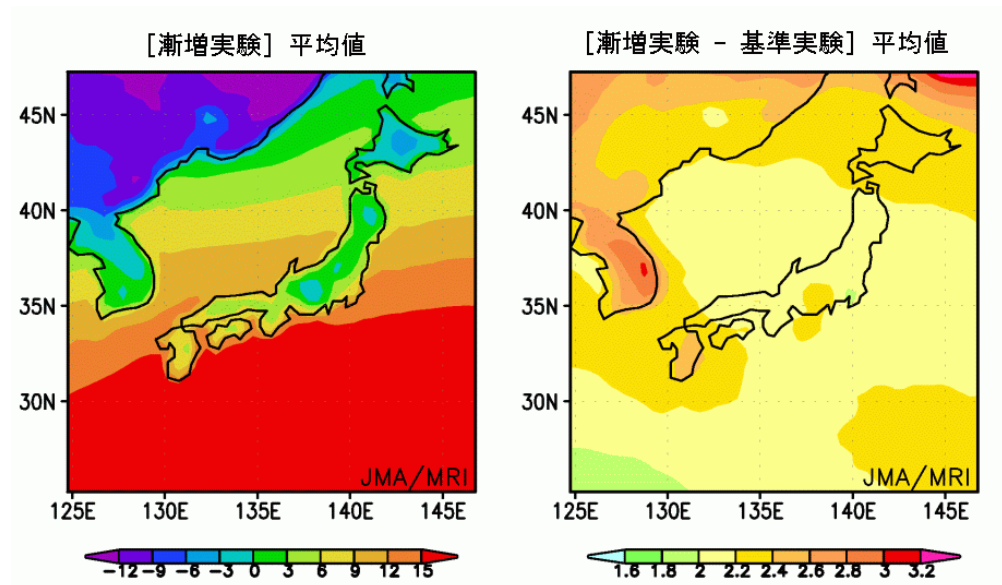


図 3.6 気候変動予測

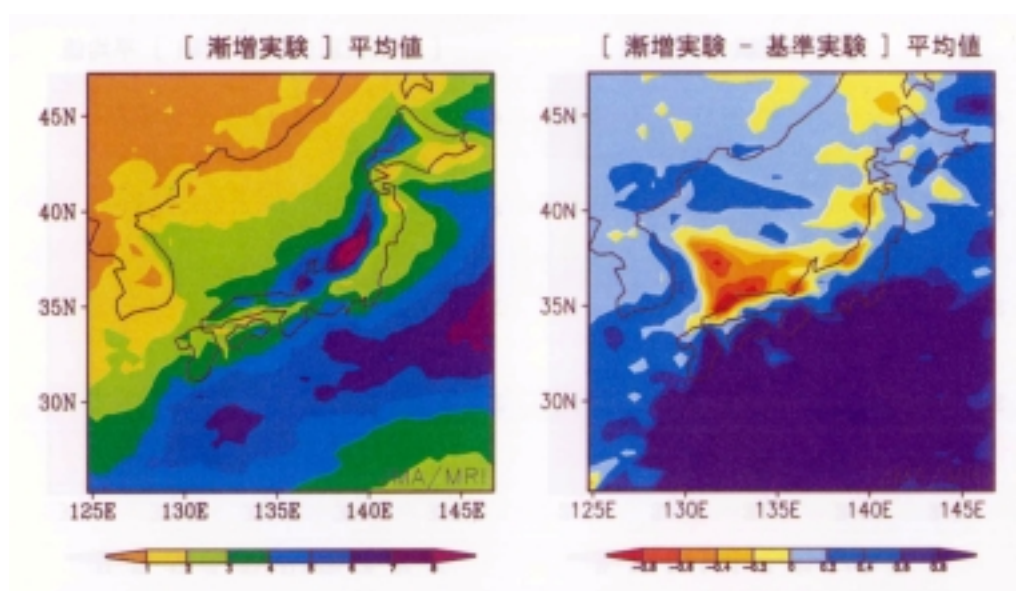
出典：IPCC 第3次報告書第1作業部会報告（気象庁訳）

（気温変化（上図）と海面水位上昇（下図）の予測を示す。「いくつかのモデルによる全ての SRES シナリオ包絡線」は、ある範囲の気候感度を持つ多数の高度な気候モデルで調整した簡便な気候モデルによる気温と海面水位上昇それぞれを示す。「全ての SRES 包絡線」は、全 35 個の SRES シナリオによる範囲を表す。「すべての SRES シナリオに対するモデル平均の包絡線」は、シナリオの範囲に対するモデルの平均を表す。）

【 1 月の気温】



【 1 月の降水量】



単位：mm/日

基準実験：大気中の CO₂ 濃度を現在値で固定

漸増実験：大気中の CO₂ 濃度を年率 1 %で複利的に増加

図 3.7 日本付近のみに領域を限った地域気候モデル (RCM)
による 1 月の気温及び降水量予測分布図

出典：地球温暖化予測情報 第 4 巻 (気象庁)

(左図は漸増実験 20 年間 (61～80 年後) の 1 月の平均値、右図は漸増実験と基準実験との差を表す。気温は、日本列島では東京湾付近を除き、ほぼ全ての領域で 2 以上昇温する。降水量は本州日本海側で減少、その他領域では増加となり、特に山陰の減少と太平洋岸の増加が大きい。)

(4) 気象・海象に関する観測・監視の現状

● 国土交通省 (国運輸省)			
1 秋田港	(波高、波向)	34 網走港	(波高)
2 盛岡港	(波高、波向)	35 網走港	(波高、波向)
3 横濱港	(波高、波向)	36 網走港	(波高、波向)
4 十勝港	(波高)	37 網走港	(波高、波向)
5 五小牧港	(波高、波向)	38 網走港	(波高、波向)
6 七つ小川原港	(波高、波向)	39 網走港	(波高、波向)
7 八戸港	(波高、波向)	40 網走港	(波高、波向)
8 久慈港	(波高、波向)	41 網走港	(波高、波向)
9 宮古港	(波高)	42 網走港	(波高、波向)
10 碓氷港	(波高、波向)	43 網走港	(波高、波向)
11 碓氷港	(波高、波向)	44 網走港	(波高、波向)
12 碓氷港	(波高、波向)	45 網走港	(波高、波向)
13 碓氷港	(波高、波向)	46 網走港	(波高、波向)
14 碓氷港	(波高、波向)	47 網走港	(波高、波向)
15 碓氷港	(波高、波向)	48 網走港	(波高、波向)
16 碓氷港	(波高、波向)	49 網走港	(波高、波向)
17 碓氷港	(波高、波向)	50 網走港	(波高、波向)
18 碓氷港	(波高、波向)	51 網走港	(波高、波向)
19 碓氷港	(波高、波向)	52 網走港	(波高、波向)
20 碓氷港	(波高、波向)	53 網走港	(波高、波向)
21 碓氷港	(波高、波向)	54 網走港	(波高、波向)
22 碓氷港	(波高、波向)	55 網走港	(波高、波向)
23 碓氷港	(波高、波向)	56 網走港	(波高、波向)

● 国土交通省 (国運輸省)			
1 青森港	(波高、波向)	13 青森港	(波高)
2 青森港	(波高)	14 青森港	(波高、波向)
3 青森港	(波高)	15 青森港	(波高、波向)
4 青森港	(波高)	16 青森港	(波高、波向)
5 青森港	(波高、波向)	17 青森港	(波高、波向)
6 青森港	(波高)	18 青森港	(波高、波向)
7 青森港	(波高、波向)	19 青森港	(波高、波向)
8 青森港	(波高、波向)	20 青森港	(波高、波向)
9 青森港	(波高)	21 青森港	(波高、波向)
10 青森港	(波高)	22 青森港	(波高、波向)
11 青森港	(波高)	23 青森港	(波高)

● 水産庁			
1 鳥之島漁港	(波高)	10 中津島漁港	(波高)
2 江ノ島漁港	(波高)	11 八島漁港	(波高)
3 四倉漁港	(波高)	12 鶴巻漁港	(波高)
4 横手漁港	(波高)	13 網走漁港	(波高)
5 神楽漁港	(波高)	14 小伊勢漁港	(波高)
6 周夢見漁港	(波高)	15 川尻漁港	(波高)
7 碓氷漁港	(波高)	16 豆蔵漁港	(波高)
8 碓氷漁港	(波高)	17 大島漁港	(波高)
9 碓氷漁港	(波高)	18 碓氷漁港	(波高)

● 気象庁			
1 松前	(波高)	7 温海	(波高)
2 尻羽岬	(波高)	8 経ヶ岬	(波高)
3 江ノ島	(波高)	9 鹿島	(波高)
4 石廊崎	(波高)	10 福江島	(波高)
5 佐喜浜	(波高)	11 喜屋武岬	(波高)
6 佐多岬	(波高)		

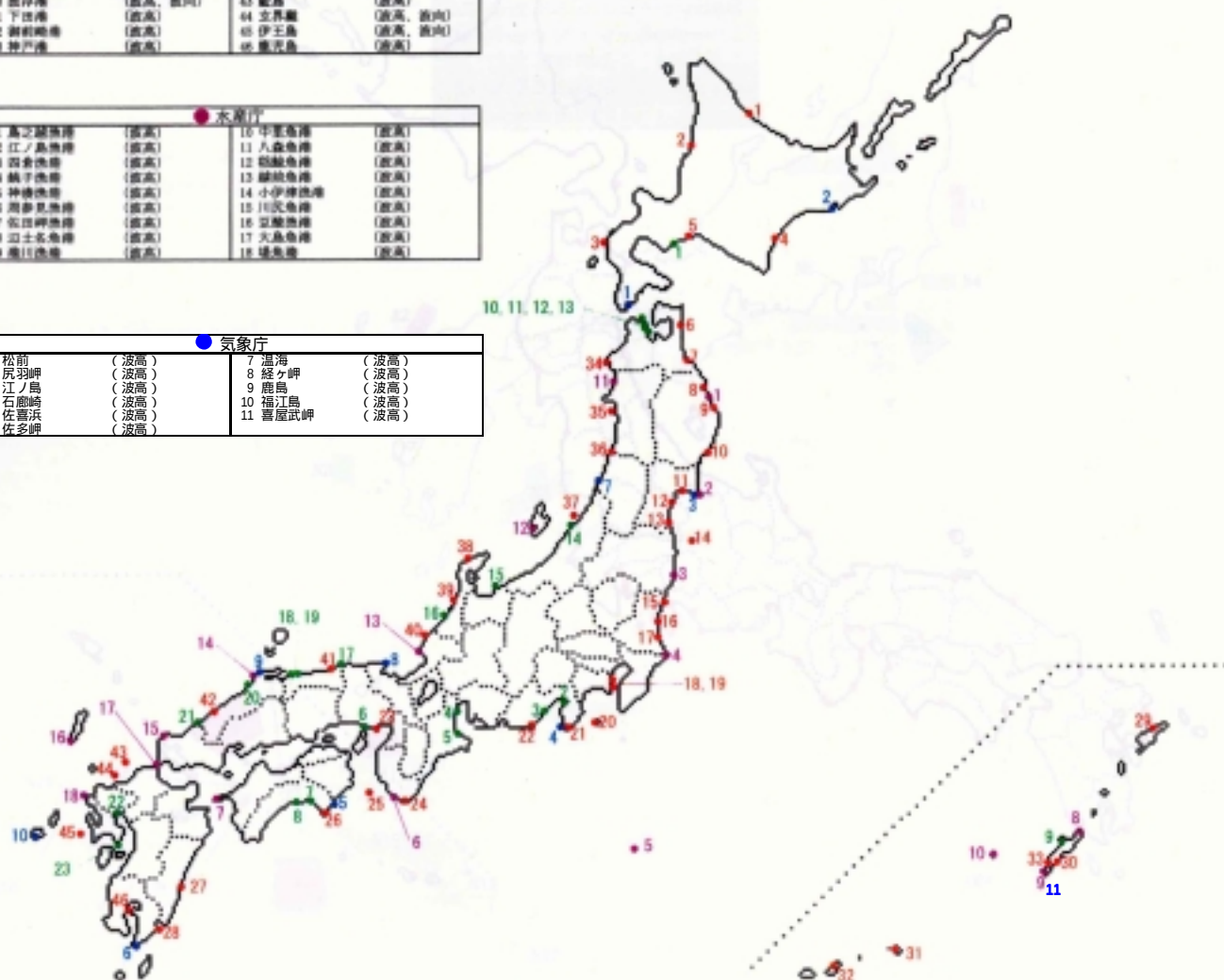


図 3.8 全国の波浪観測所位置図

出典：海岸管理検討委員会報告書（平成 10 年、構造改善局・水産庁・港湾局・河川局）

（波浪観測は、国土交通省・水産庁・気象庁等により全国各地で行われている。）



図 3.9 潮位観測施設の位置図

(国土交通省、国土高度院、気象庁、海上保安庁等が日本各地に潮位観測施設を設置している。)

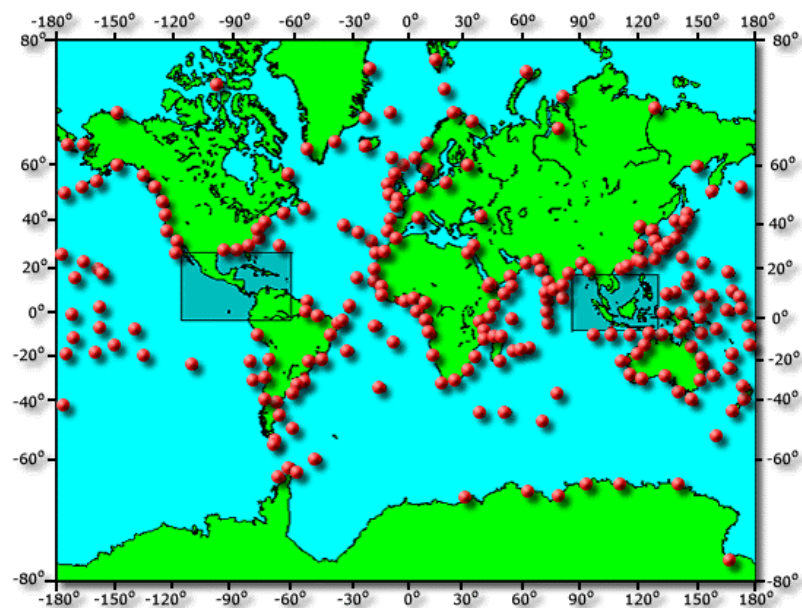


図 3.10 GLOSS プログラムによる観測ネットワーク

(IOC では全世界的な海面水位の監視を行うことを主目的に、全球海面水位観測システム(GLOSS)が進められている)

4．海面上昇による国土保全上の影響

(1) 海面上昇による世界的な影響

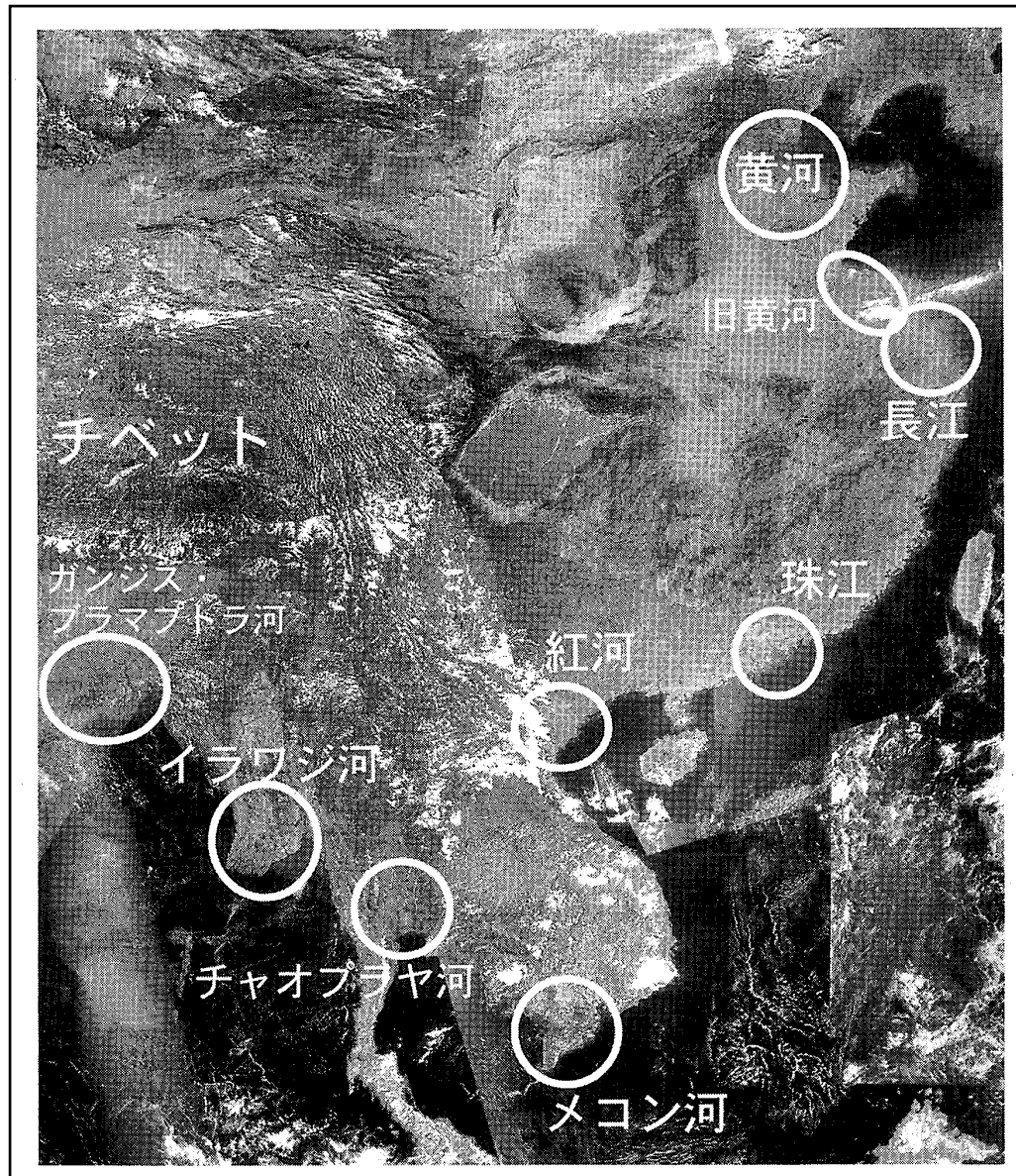


図 4.1 アジアの主要なデルタ

出典：地質ニュース 551 号

(アジア海岸沿岸域の地形的な特徴として、大河川とそれらによる大規模なデルタが多く分布しており、特に、ヒマラヤ・チベット高原から流下する大河川の河口部には、世界を代表するデルタが形成されている。)

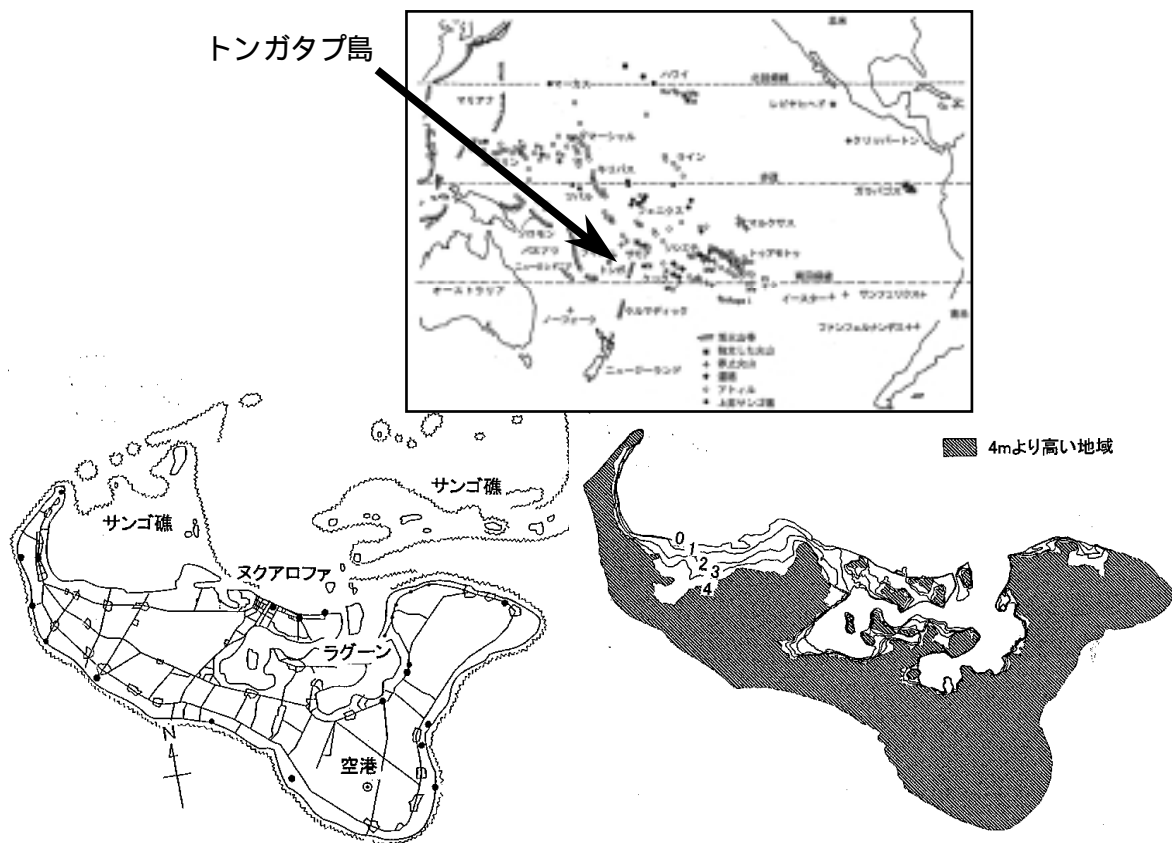


図 4.2 トンガタブ島で予測される高潮の氾濫域 (1m の海面上昇時)

出典：海面上昇とアジアの海岸

(1.0m の海面上昇のもとでサイクロンによる高波 (+2.8m) が発生すれば、相応の4 mの等高線以下の地域である首都ヌクアロファをはじめ島の北部は水没等の影響下に入ることが予想されている。)

表 4.1 トンガタブ島における水没と高潮氾濫の影響

分類	水没域			高潮の氾濫域		
	面積 (km ²)	居住地 (km ²)	人口 (人)	面積 (km ²)	居住地 (km ²)	人口 (人)
現状	0	0	0	23 (8.8%)	5	19,880 (31.3%)
海面上昇 0.3m	3 (1.3%)	1	2,700 (4.7%)	28 (10.6%)	6	23,470 (37.0%)
海面上昇 1.0m	10 (3.9%)	2	9,000 (14.2%)	37 (14.1%)	8	29,560 (46.6%)

面積と人口のパーセンテージは、それぞれトンガタブ島の面積と総人口に対するものである。

出典：海面上昇とアジアの海岸

(0.3m と1.0m の海面上昇に対して、島の面積の各1.3%、3.9%が水没し、人口への影響は各4.7%、14.2%となる。また、1.0m の海面上昇のもとでサイクロンによる高波が発生すれば14.1%の面積と、46.6%の人口が影響下に入ることが予測されている。)

(2) 海面上昇による我が国への影響

1) 我が国の特性

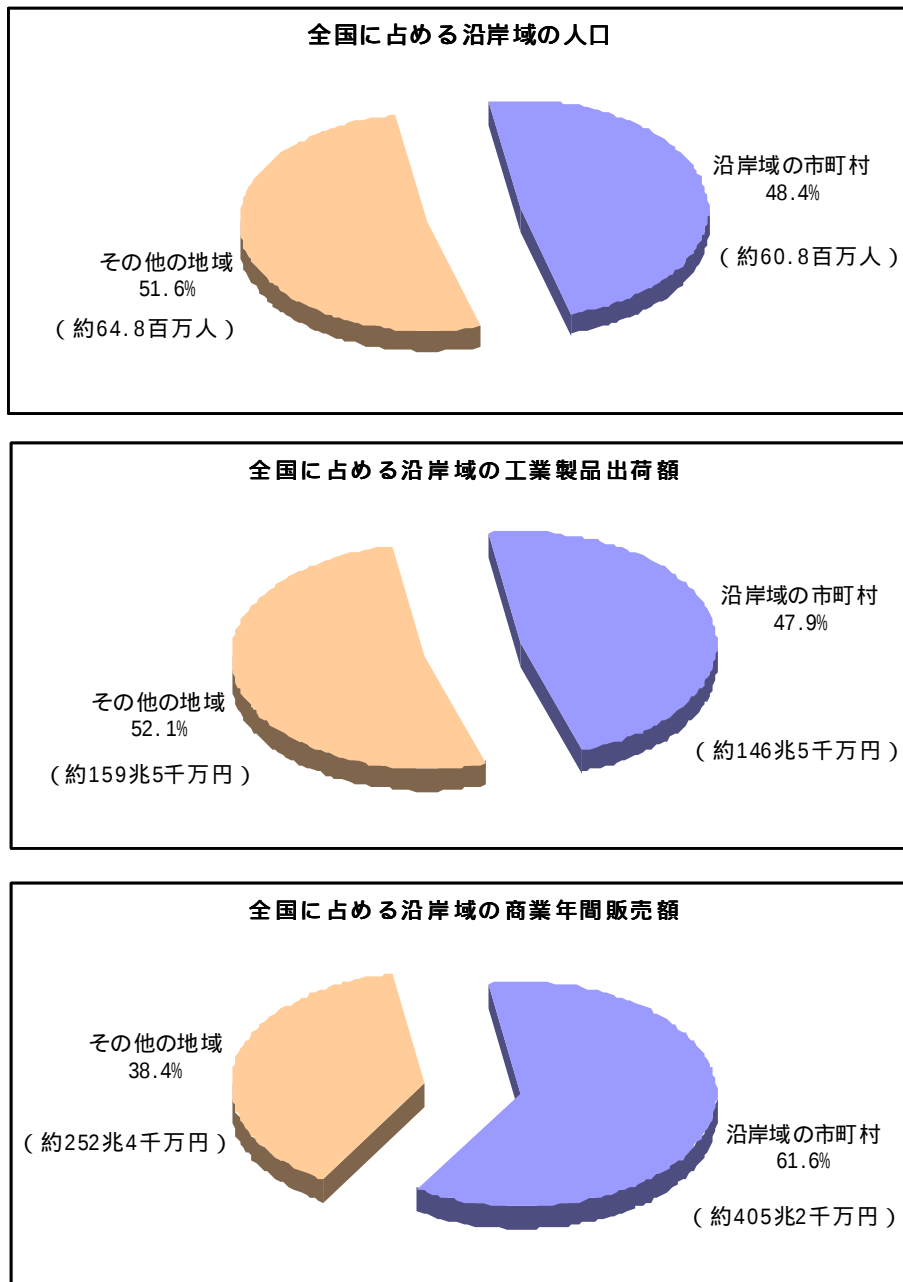


図 4.3 全国に占める沿岸域の人口と工業・商業 (1995 年)

資料 : 国勢調査、工業統計表、商業統計表

(国内の人口・工業・商業は、沿岸域に大半が依存している。)



図 4.4 伊勢湾台風の浸水状況図

（愛知県内の浸水範囲は、「伊勢湾台風災害復興誌（愛知県）」内の伊勢湾等高潮対策事業計画基本方針で示されたもの、三重県内の浸水範囲は、「伊勢湾台風災害誌（三重県）」に示されたものである。「伊勢湾台風災害誌（建設省）」によると、昭和 34 年 9 月 26 日時に紀伊半島へ上陸した伊勢湾台風の概況は、9 月 23 日～26 日の三日間で中心気圧 895～910mb、最大風速 60～75m/s、風速 25m/s 以上の暴風圏の直径 600～800km に達した。この台風により死者、行方不明者 4,500 人余（愛知県、三重県の両県）全壊・半壊住居約 12 万 5 千戸、田畑流出・埋没・冠水 10 万 ha 弱の被害が生じた。）

2) 海面上昇による影響の特性

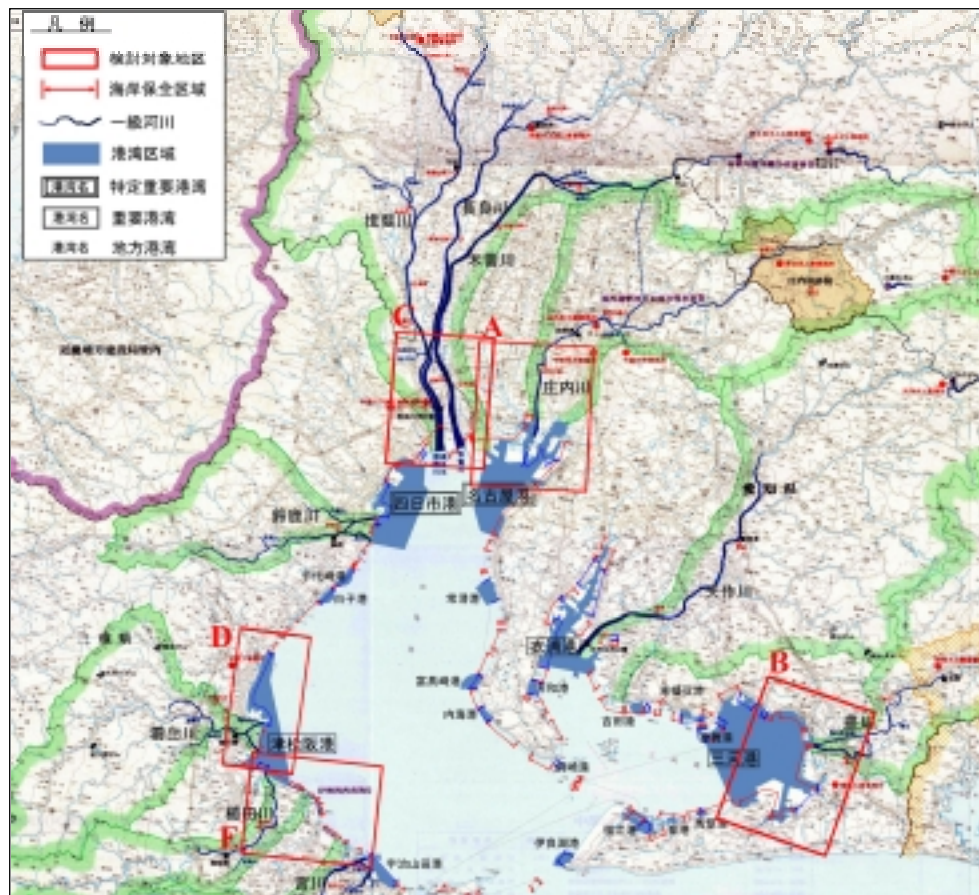


図 4.5 伊勢湾のインフラ施設

表 4.2 伊勢湾の主なインフラ施設（検討対象）

検討対象		A地区	B地区	C地区	D地区	E地区
海 岸		名古屋港海岸	田原海岸	長島海岸	河芸海岸	明和海岸
		南陽海岸	豊橋海岸	桑名海岸	津海岸	伊勢海岸
		飛島海岸	御津海岸	四日市海岸	津松阪港海岸	
			蒲郡海岸		松阪海岸	
河 川	河川堤防	庄内川	豊川	木曾川	雲出川	櫛田川
		新川		長良川		宮川
		堀川		揖斐川		
		天白川				
	水門等	1	0	1	0	0
	排水機場	1	1	11	0	0
	橋 梁	21	2	9	0	0
港 湾		名古屋港	三河港	桑名港	津松阪港	なし
下 水 道	下水処理場	海域0、河川13	海域1、河川1	海域1、河川0	海域1、河川0	海域1、河川0
	ポンプ場	海域1、河川14	海域0、河川3	海域6、河川5	海域3、河川1	海域0、河川0
海岸に隣接する道路		国道1号 国道23号 国道302号	国道23号	国道1号 国道23号 国道258号	国道23号	国道23号

注) 下水道施設欄の数字は海域放流施設数、河川放流施設数を示す。

(インフラ施設への影響に関して、海面上昇値(0.1,0.3,0.5,0.9m)を基に海岸保全施設・河川構造物・港湾施設・下水道施設・道路施設の各計画諸元について検討した。)

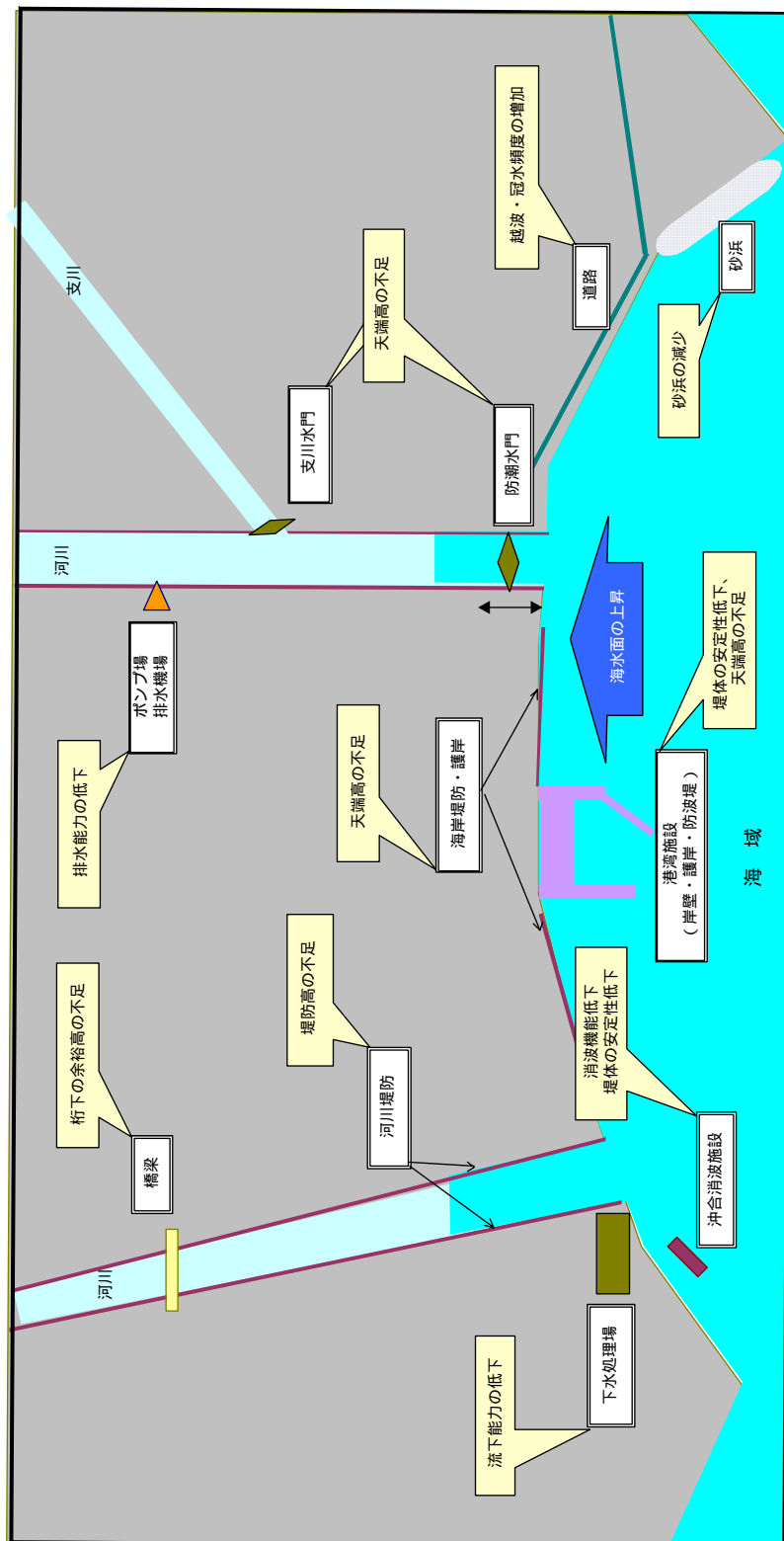


図 4.6 沿岸域施設の影響の概念図

(海面上昇による影響は、海岸保全施設や港湾施設の堤体の安定性低下・天端高不足、河川堤防や水門等の天端高不足、排水機場や下水処理施設の流下能力・排水能力の低下、橋梁の余裕高不足、海岸道路への越波や冠水頻度を増加させることが想定される。)

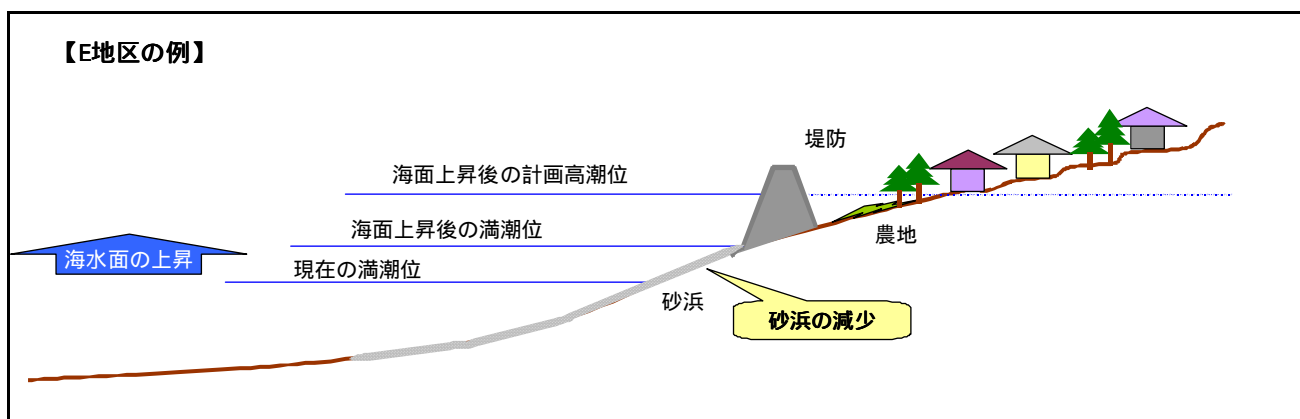
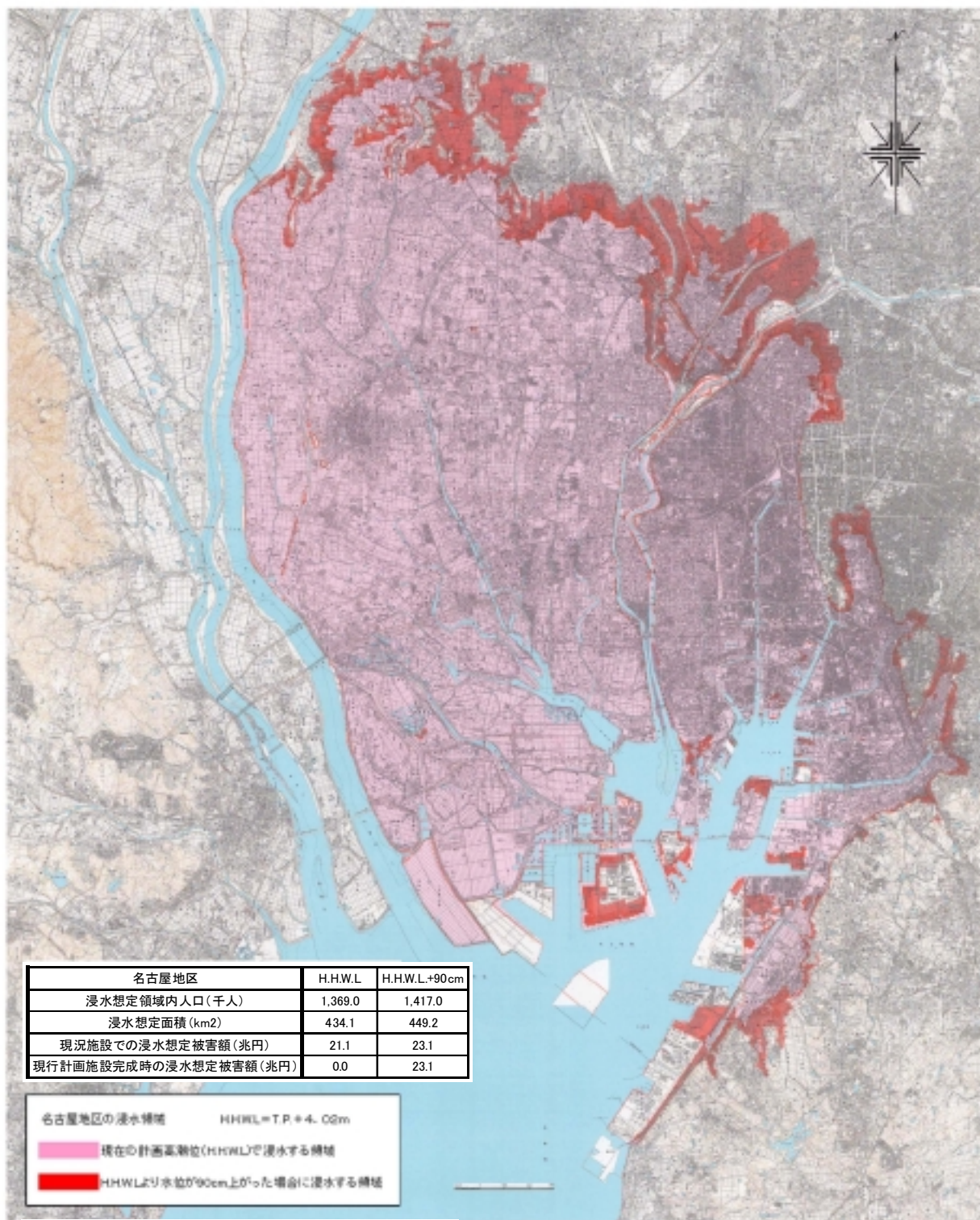


図 4.7 砂浜減少のイメージ図

図 4.8 名古屋の施設影響図

(海面上昇量毎に影響が生じる施設を色分けし、表示した。なお、道路施設については、海岸、河川施設が影響を受ける場合に破堤・氾濫し、検討水位まで湛水するという前提で影響範囲を示した。)



被害額の算定は治水経済調査マニュアルによる

図 4.9 名古屋地区の予想最大浸水領域

(現在の計画高潮位 (H.H.W.L.) よりも低い領域及び海面上昇により現在の H.H.W.L より水位が 90cm 上がった場合 (H.H.W.L + 90cm) よりも低い領域を示した。)

5．海面上昇に対応した総合的な取り組みの展開

(1) 海面上昇への戦略的なシステムの構築

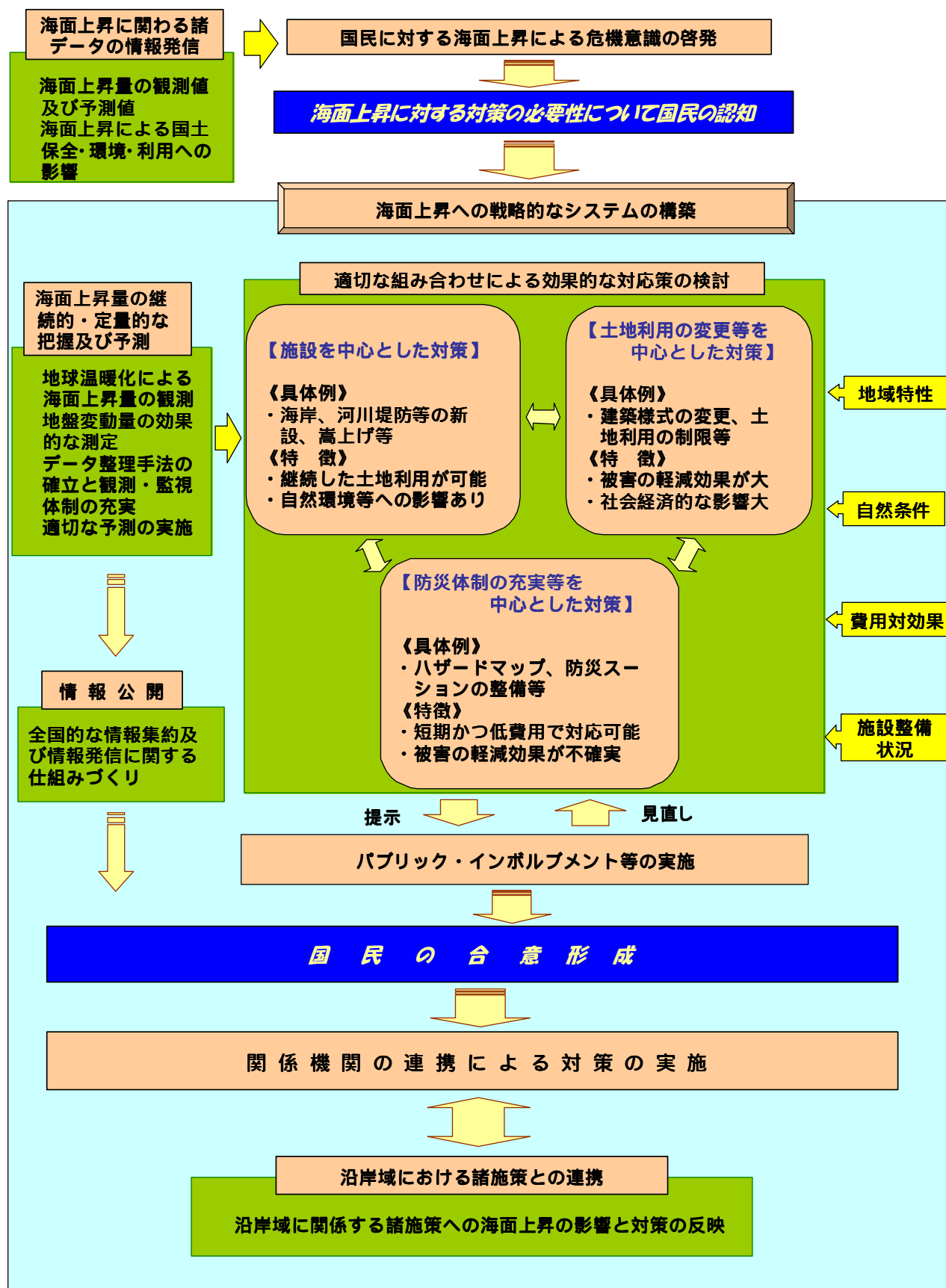


図 5.1 戦略的なシステムフロー図

(3) 適切な対応策を実施するための海面上昇の継続的・定量的な把握及び予測

1) 潮位の観測値に含まれる種々の要因

表 5.1 潮位観測施設で得られるデータに含まれる要因の例

要 因	変動	期間	現 象
地盤変動			
プレートの隆起、沈降などによる地殻の変動	大	長期間 短期間	・ 地域的な変動 ・ 連続的な現象 ・ 突発的な現象（地震、火山活動）
地盤沈下	大	長期間	・ 地域的な変動 ・ 連続的な現象
水位変動			
地球温暖化による海面上昇	小	長期間	・ 全域的な変動 ・ 連続的な現象
大気圧の季節変化	大	短期間	・ 季節的な変化 ・ 一時的現象（台風等）
海水密度の季節変化	大	短期間	・ 季節的な変化 ・ 地域的な変動
海流の変化	大	短期間	・ 地域的な変動 ・ 一時的現象（黒潮等）
風	小	短期間	・ 季節的な変化 ・ 地域的な変動 ・ 突発的な現象（台風等）
降雨	小	短期間	・ 季節的な変化 ・ 地域的な変動 ・ 突発的な現象（台風等）
プレートの沈降による地球内部への海水の取り込み	小	長期間	・ 全域的な変動 ・ 連続的な現象

（地盤変動には地殻変動・地盤沈下など、水位変動には温暖化以外に大気圧・海水密度・海流・気象などの要因がある。また、表の例以外に地軸や太陽・月等の天体軌道の変動も水位変動に影響してくる。地球温暖化の影響による純粋な海面上昇量を把握するには、地盤変動を踏まえた相対的な水位を把握する必要があるほか、温暖化以外の影響による水位変動も考慮する必要がある。）

2) 施設を中心とした対応策

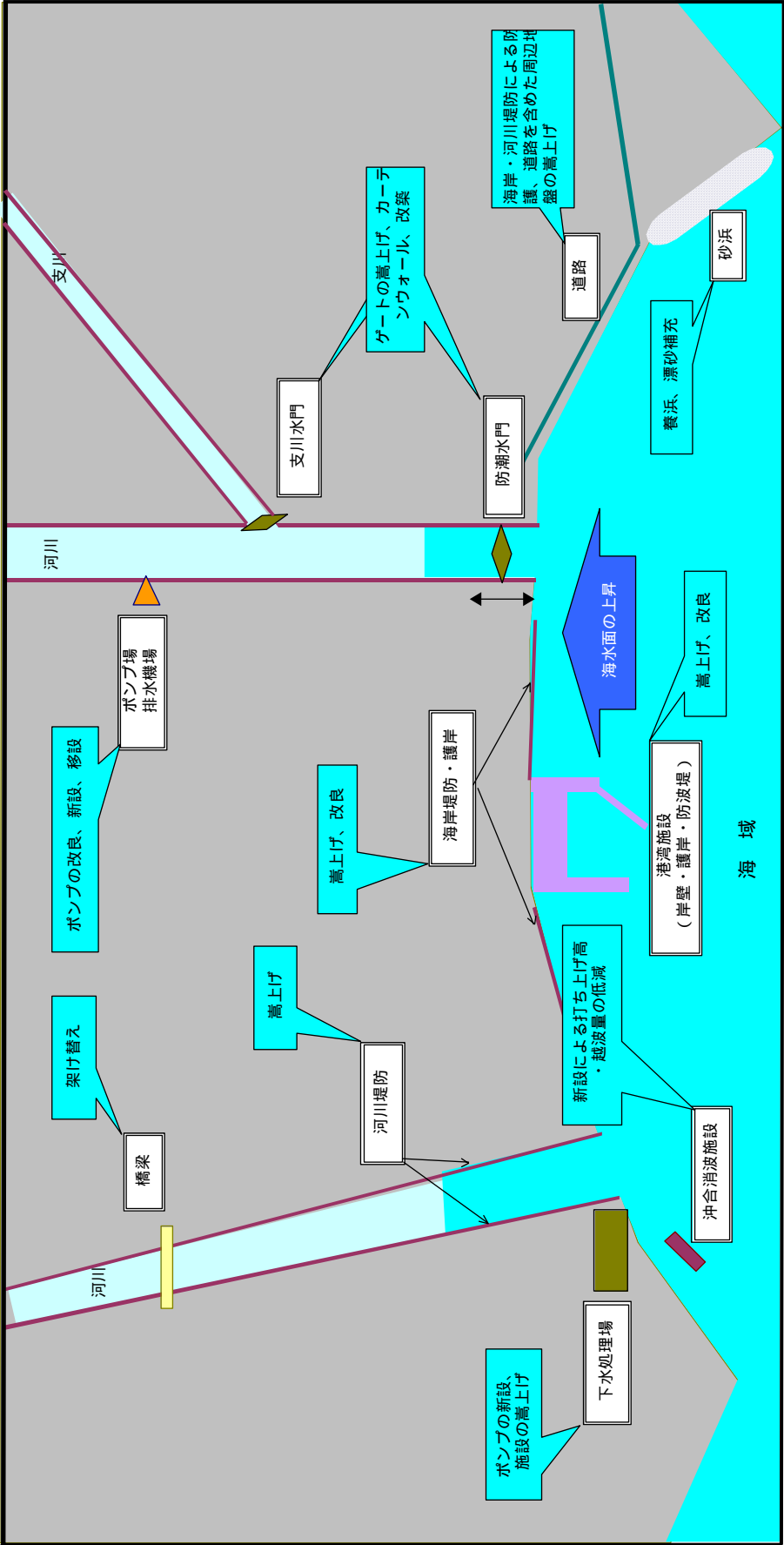


図 5.2 沿岸域施設の防護を中心とした対応策

[illegible]

33

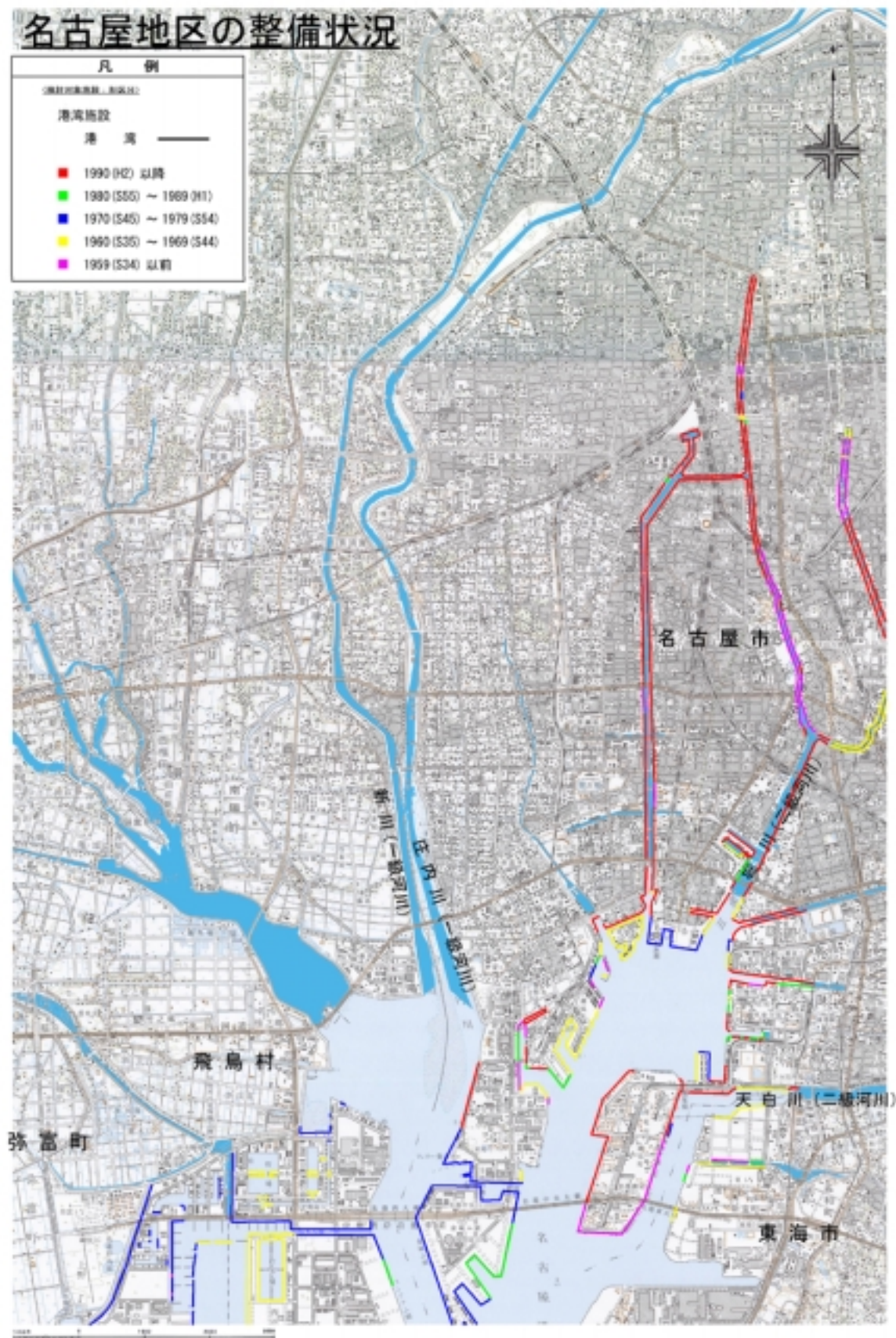


図 5.3(2) 名古屋地区の整備状況（港湾施設）

（各施設の整備状況（供用開始年次）を 10 年刻みで表示した。）

3) 土地利用を中心とした対応策

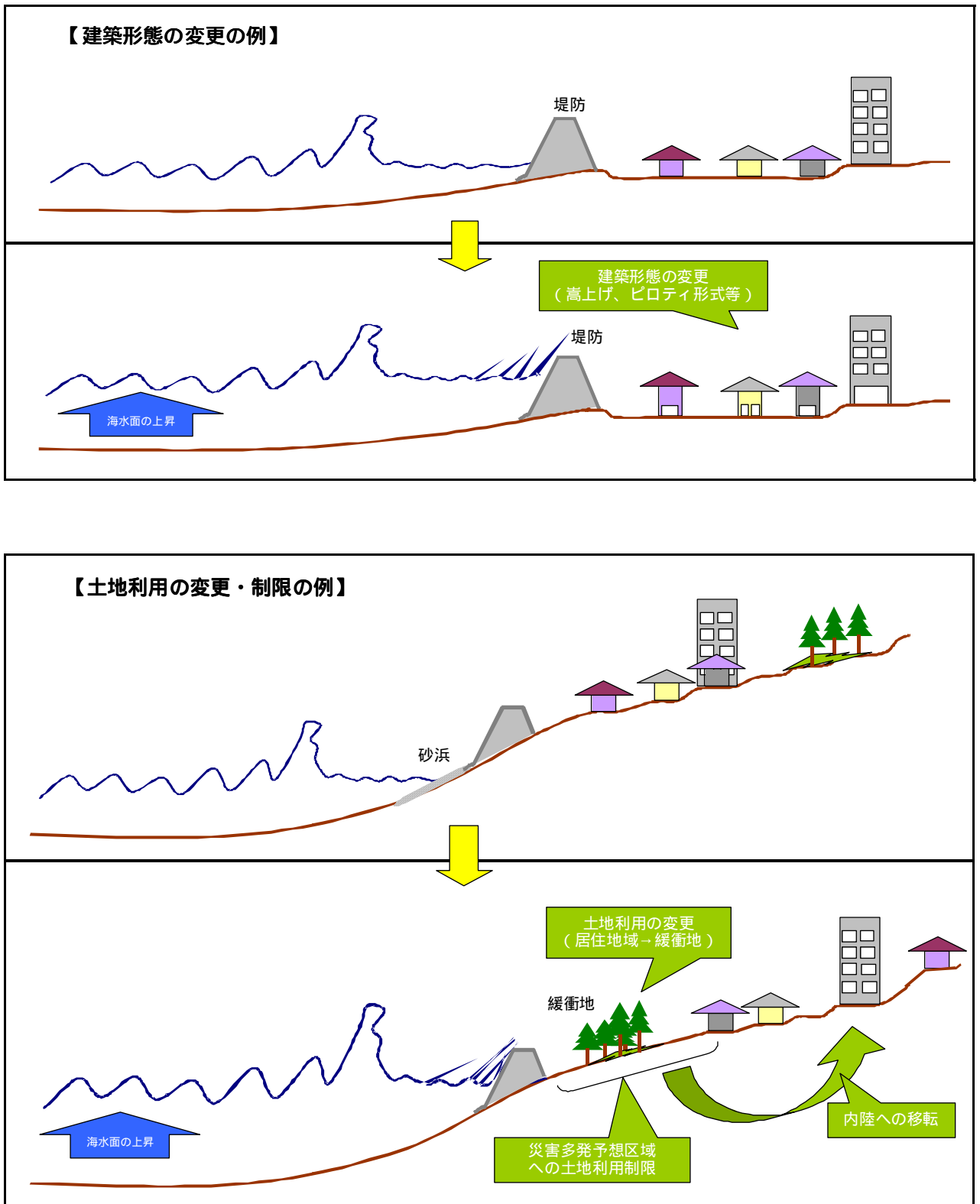


図 5.4 建築形態や土地利用の変更による対応策