

地球温暖化に関する現状認識

平成20年3月19日
国土交通省 港湾局

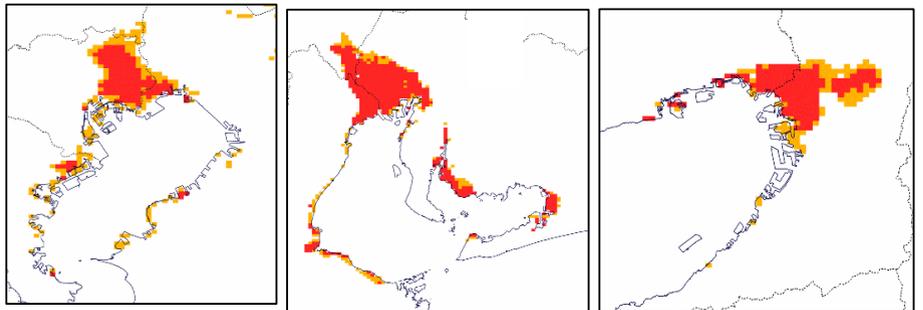
IPCC第4次評価報告書統合報告書において予測されている気候変化とその影響

- ・6つの社会シナリオを設定し、**21世紀末**の平均気温上昇と平均海面水位上昇を予測。
- ・2030年までは、社会シナリオによらず10年当たり0.2℃の昇温を予測。
- ・2100年においては、全ての社会シナリオで海面水位が上昇。
- ・**熱帯低気圧の強度は強まると予測**
- ・北極海の晩夏における海氷が、21世紀後半までにほぼ完全に消滅するとの予測もある。
- ・大気中の二酸化炭素濃度上昇により、海洋の酸性化が進むと予測。

	【最良のケース】 環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会	【最悪のケース】 化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長を実現する社会
気温上昇	約1.8℃ (1.1℃～2.9℃)	約4.0℃ (2.4℃～6.4℃)
海面上昇	18～38cm	26～59cm

平均海面が59cm上昇した場合、三大湾(東京湾、伊勢湾、大阪湾)のゼロメートル地帯の面積、人口は5割増加

東京湾(横浜市～千葉市) 伊勢湾(川越町～東海市) 大阪湾(芦屋市～大阪市)



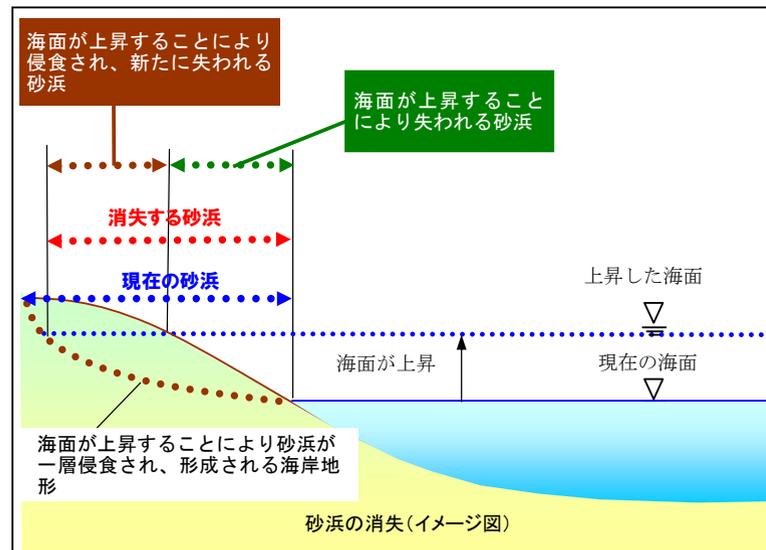
■ 176万人 (現状) ■ 270万人 (海面上昇後)
 ■ 90万人 (現状) ■ 112万人 (海面上昇後)
 ■ 138万人 (現状) ■ 211万人 (海面上昇後)

	現状	海面上昇後	倍率
面積(km ²)	577	879	1.5
人口(万人)	404	593	1.5

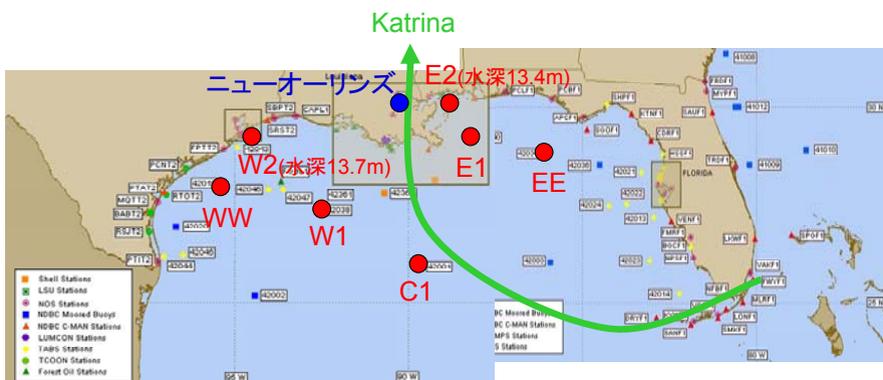
※国土数値情報をもとに作成
 ※3次メッシュ(1km×1km)の標高情報が潮位を下回るものを図示。面積、人口の集計は3次メッシュデータにより行っている
 ※河川・湖沼等の水面の面積については含まない
 ※海面が1m上昇した場合の面積、人口の60%分を増分として計算

地球温暖化による海面上昇の影響

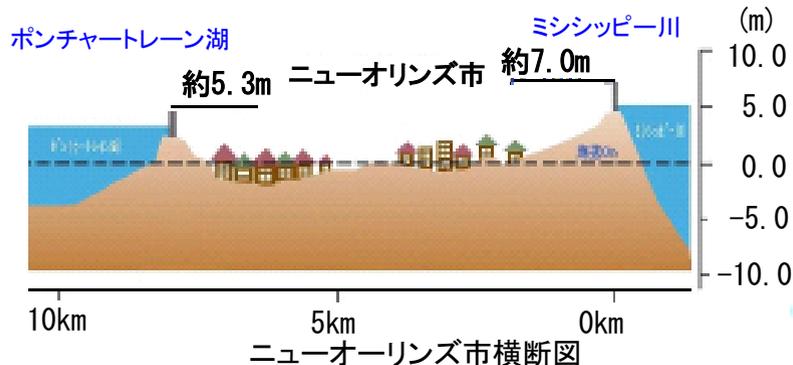
◎海面が仮に1m上昇すれば、砂浜が**約9割消失**。



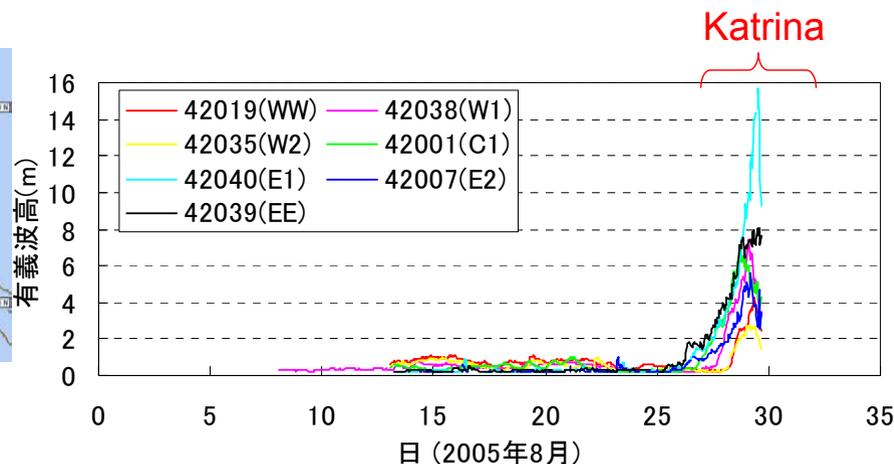
- 2005年8月に米国メキシコ湾沿岸で発生したハリケーン・カトリナによる高潮により、ニューオーリンズ東部沿岸において、6~9m以上の潮位を記録した(ポンチャートレーン湖の堤防の高さは約5m)。また、周辺地域では、運河堤防、湖岸堤防など約50ヶ所が決壊した。
- これにより、1,464人以上の死者、約30万戸の全壊家屋、約960億ドル(約11兆円)の被害額といった甚大な被害が発生した。また、最も被害の大きかった、ニューオーリンズ市では、市域全体の約8割が水没し、約16万戸以上の家屋において浸水被害が発生した。



ハリケーン・カトリナの進路と観測点



ニューオーリンズ市横断面図



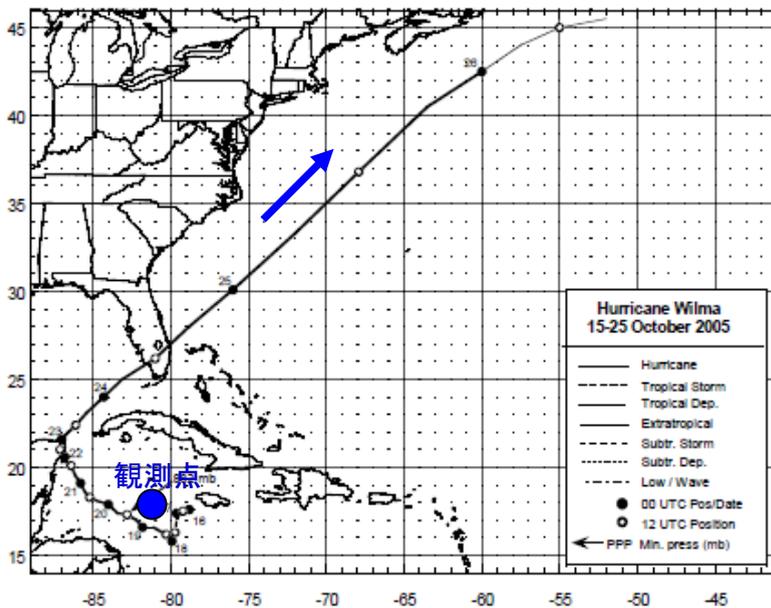
観測点におけるハリケーン・カトリナの時系列有義波高

	WW	W2	W1	C1	E2	E1	EE
最大有義波高	4.3m	2.8m	7.4m	7.1m	5.6m	15.7m	8.1m
周期	14s	14s	16s	14s	14s	14s	12s

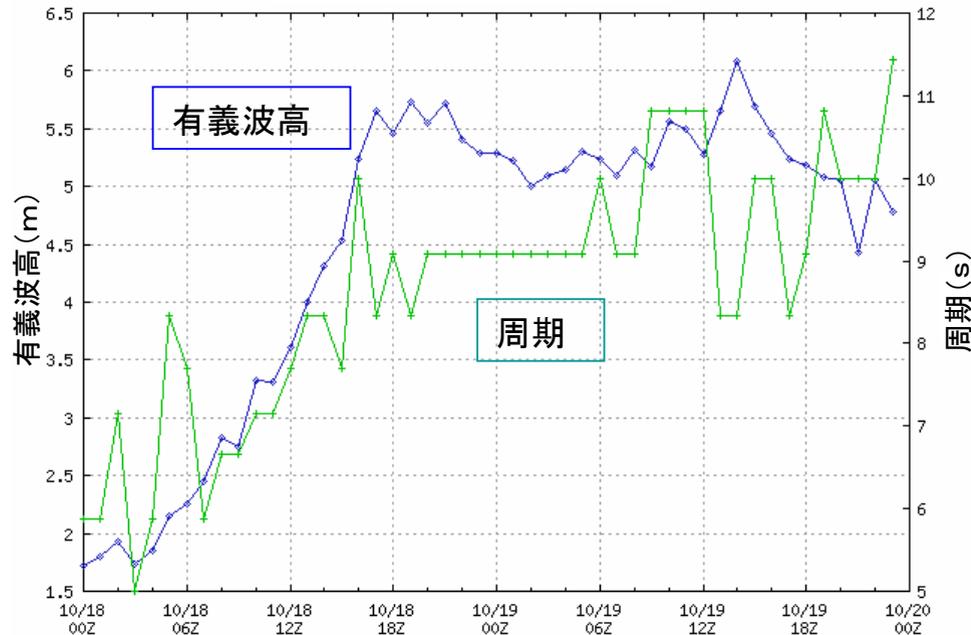
観測点におけるハリケーン・カトリナの最大有義波高と周期

NOAAのHPからダウンロードしたデータをもとに作成

- 2005年10月にカリブ海で発生したハリケーン・ウィルマは、北西太平洋海域のハリケーンとしては観測史上最低の**気圧882hPa**を記録した。
- これにより、バハマ領グランドバハマ島では高さ**3.7m以上の高潮**が観測され、中には**6.1m**に達したところもある。高潮による浸水は**海岸から300m以上に達した**ところもあり、**800棟が浸水した**。
- 総被害額は2900万ドル(29億円)**



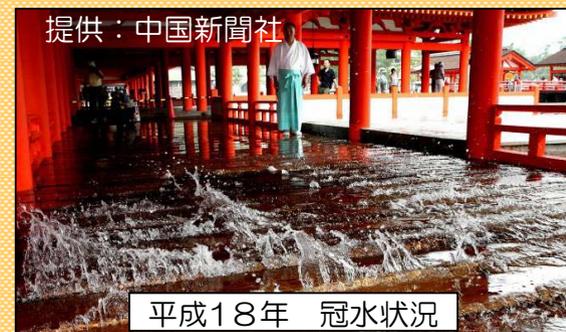
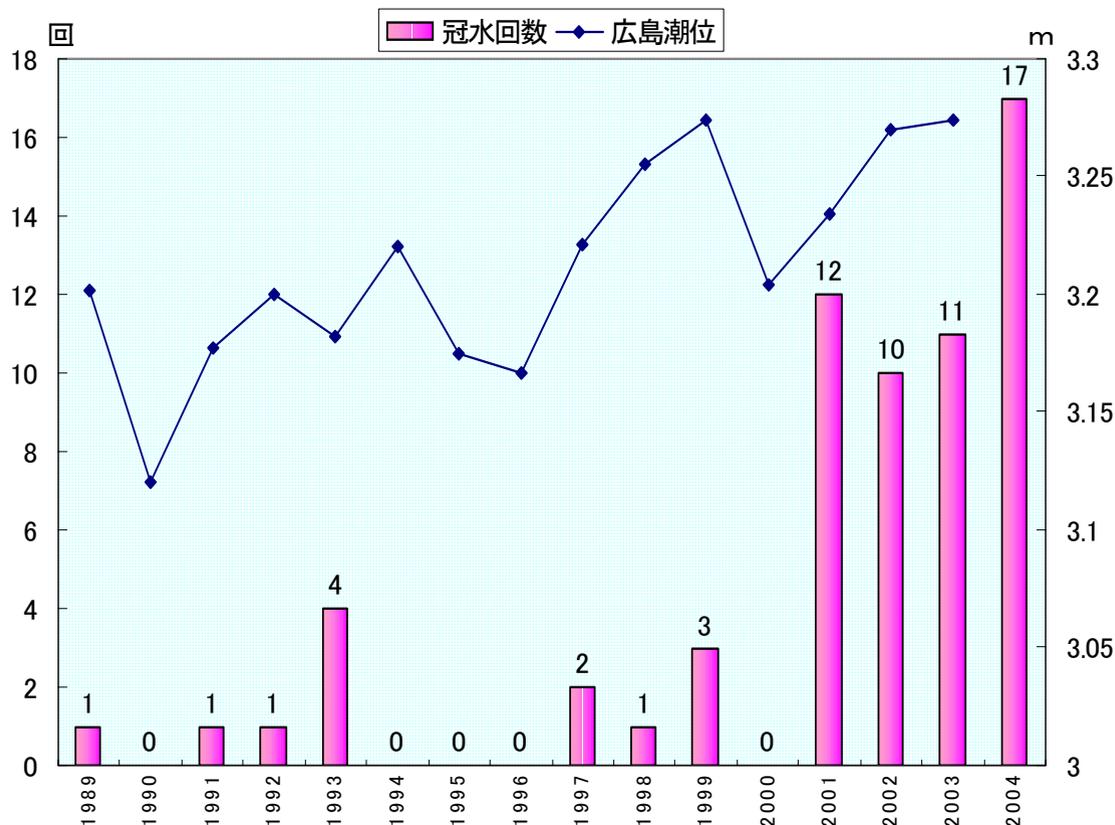
ハリケーン・ウィルマの進路と観測点



観測点における時系列有義波高と周期

● 厳島神社では、高潮や異常潮位による冠水回数が、2001年以降著しく増加している。

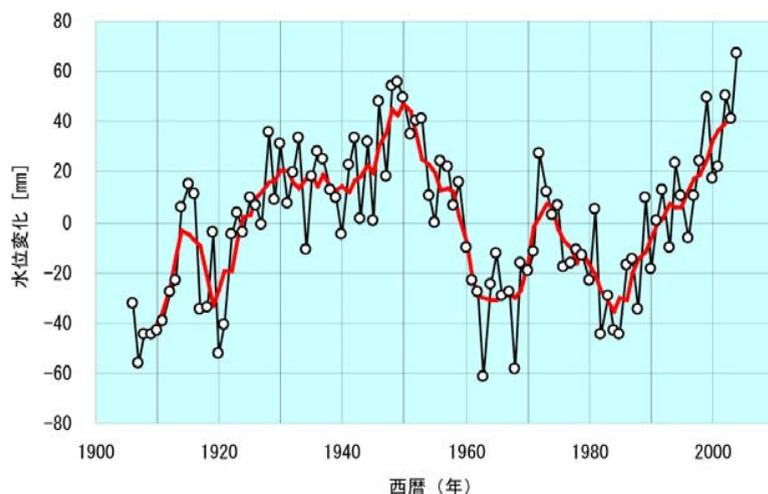
広島における験潮場潮位記録と厳島神社冠水回数



厳島神社冠水回数は、厳島神社社務日誌（1989～2004年）より中国地方整備局作成
 広島潮位は第六管区海上保安本部験潮場（宇品）で観測された年平均潮位で観測基準面（ODL）を基準とした値

- 日本沿岸の海面水位の変動傾向をみると、過去100年間では有意な上昇傾向は見られないが、一定の周期の下で、**最近では上昇を続けており、海水温の上昇による熱膨張の影響の可能性が示唆されている。**
- (独)港湾空港技術研究所が実施している長期的観測結果(神奈川県横須賀市)によれば、基準点の地盤沈下量を補正した後の**海面水位は、約2.5mm/年の割合で上昇している。**
- 国土交通省港湾局、(独)港湾空港技術研究所等が運営するナウファス(全国港湾海洋波浪情報網)による**観測点ごとの海面水位をみると、いずれの観測においても上昇がみられる。**

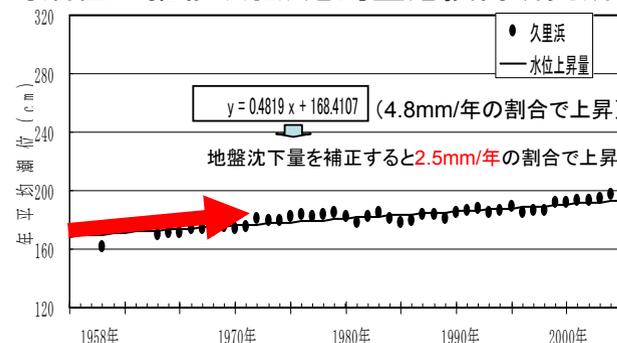
日本沿岸の平均的な海面水位の推移



日本沿岸で約100年間の潮位記録をもち、かつ地盤変動の影響が小さい5地点の検潮所を選択している。地点ごとに年平均海面水位の約100年間の平均を算出し、年平均海面水位からこの平均値を引いた値を、5地点で平均した値の推移を示している(細線)。赤線は5年移動平均を示す。

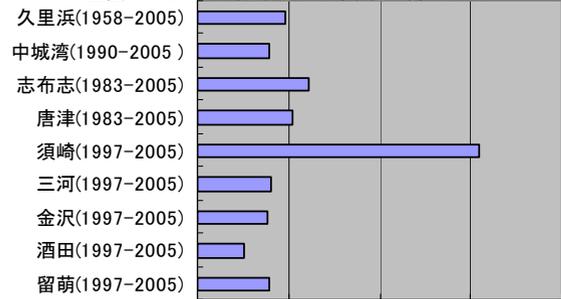
異常気象レポート2005(気象庁)より

年平均潮位の推移((独)港湾空港技術研究所内の検潮所)



出典: 久里浜湾における長期検潮記録解析(永井ら, 1996, 港湾技術研究所報告) 長期検潮記録を用いた平均水位・潮位・長周期波解析(永井ら, 1997, 海岸工学論文集)

全国のナウファス観測点の平均水位上昇量(cm)



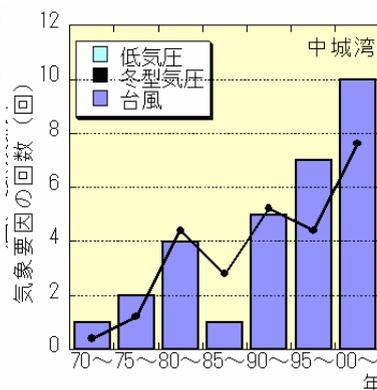
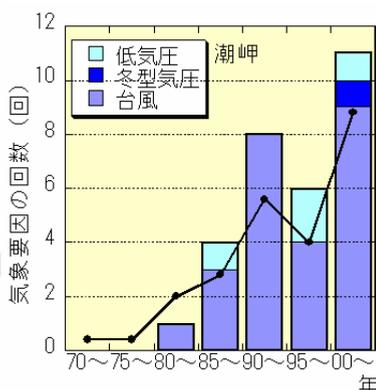
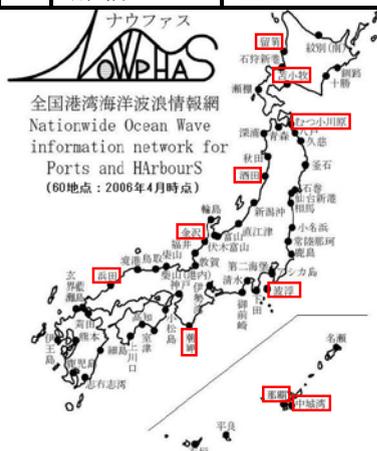
※カッコ内は観測期間 0 0.5 1 1.5 2
 ※地盤変動等による基準点の変動は考慮していない。

代表的な長期波浪観測点における既往最大波

- ナウファス(全国港湾海洋波浪情報網)の観測点ごとの**既往最大有義波の発生日時**をみると、**2000年以降に集中**がみられる。
- また、台風、低気圧等による**有義波高5m以上の高波の発生頻度**をみると、最近増加傾向を示している観測点もみられる。

波浪の強化化の可能性

地点名	現計測機種	設置水深 (m)	観測期間	既往観測最大有義波		起 時	発 生 要 因	
				H1/3 (m)	T1/3 (s)			
太平洋側	苫小牧	海象計	50.7	70.01～現在	6.10	15.5	72年 2月 28日 10時	二つ玉低気圧
	むつ小川原	USW	43.8	74.04～現在	9.56	12.5	91年 2月 17日 0時	二つ玉低気圧及び冬型気圧配置
	波浮	USW	48.3	73.04～現在	8.48	12.3	00年 7月 8日 4時	台風0003号
	潮岬	海象計	54.7	70.08～現在	10.22	15.7	04年10月20日18時	台風0423号
	中城湾	海象計	39.6	73.11～現在	11.93	13.6	04年10月19日12時	台風0423号
日本海側	留萌	海象計	49.8	70.01～現在	7.8	10.6	04年 9月 8日 14時	台風0418号
	酒田	USW, 傾斜計	45.9	70.01～現在	10.65	13.8	04年11月27日 6時	冬型気圧配置
	金沢	海象計	21.1	70.01～現在	8.14	10.3	01年12月15日 6時	冬型気圧配置
	浜田	海象計	50.1	74.03～現在	7.93	11.2	90年12月11日18時	日本海低気圧及び冬型気圧配置
	那覇	USW	52.9	73.07～現在	9.24	14.1	90年10月 6日20時	台風9021号



○グラフの読み方

・棒グラフ：気象要因の回数 (回) (左軸に対応)

全期間を通して観測された上位30位までの高波観測数を5年毎に整理したものの。

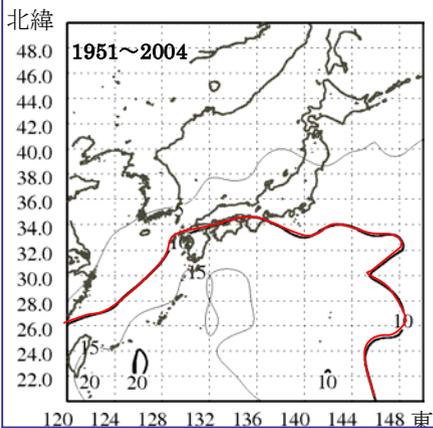
・折れ線グラフ：高波頻度 (回) (右軸に対応)

有義波高5m以上を記録した台風・低気圧等の回数をいう。

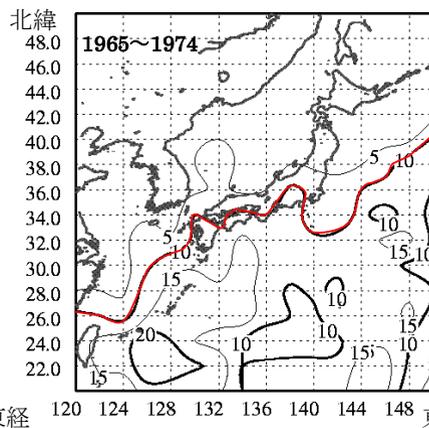
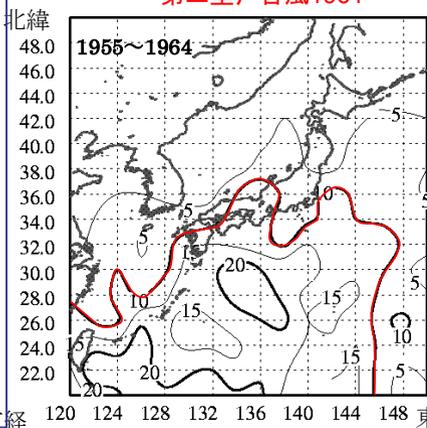
台風経路の変化(我が国への台風の上陸頻度)

●伊勢湾台風や第二室戸台風が来襲した1955年～1964年以降、我が国の九州以北を通過する台風の数は一貫して減少を続けていたが、**1985～1994年以降再び増加傾向にあり、1995年～2004年の10年間に最大数を記録している。**

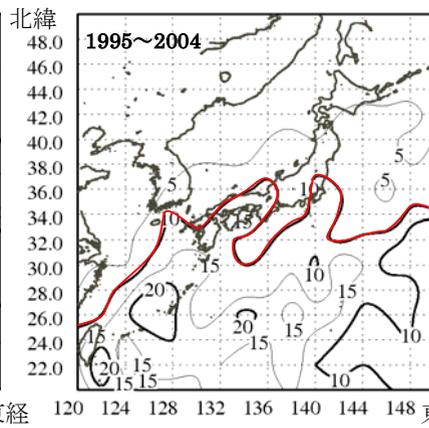
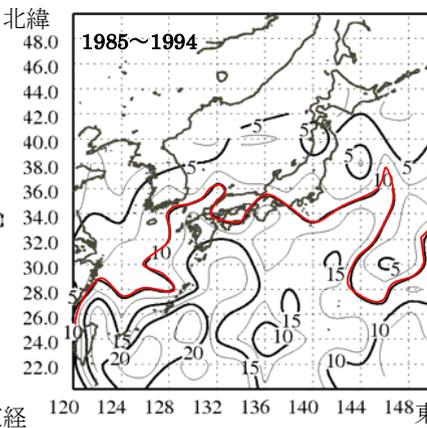
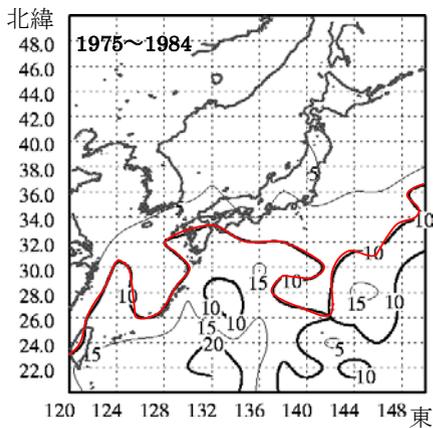
全期間平均



伊勢湾台風1959
第二室戸台風1961



1951年から2004年までの54年間に我が国沿岸海域を通過した全ての台風について、緯度経度各2度間隔の領域内の台風通過回数をコンター表示

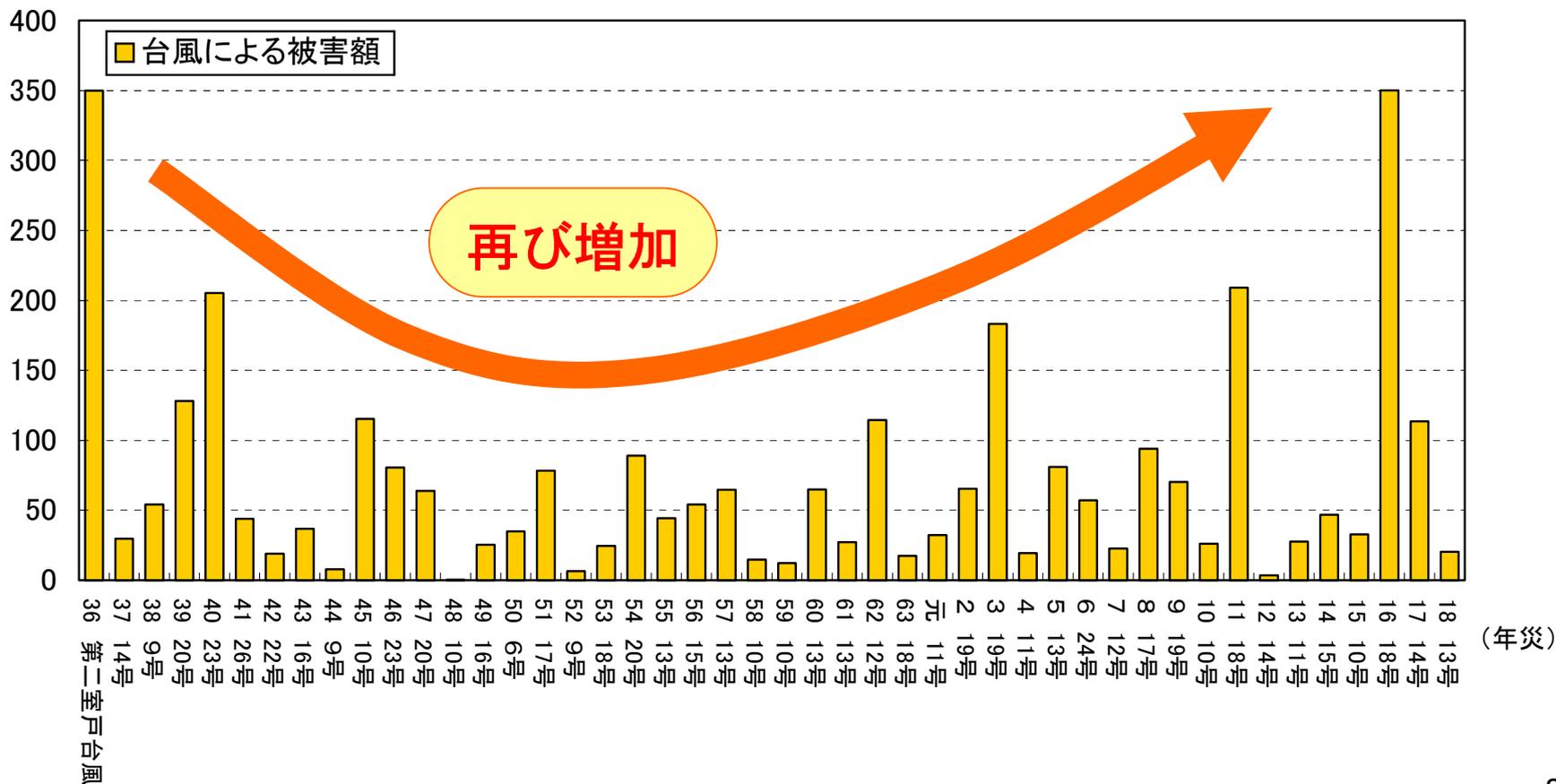


清水勝義・永井紀彦・里見茂・李在炯・富田雄一郎・久高将信・額田恭史:長期波浪観測値と気象データに基づく波候の変動解析,土木学会,海岸工学論文集 第53巻, pp.131-135, 2006.

●台風による**港湾・海岸保全施設の被害額**をみると、第二室戸台風が襲来した昭和36年（1961年）以降低い水準で推移していたが、近年、**再び甚大な被害が発生する傾向**がみられる。

台風による港湾・海岸施設の被害額の推移

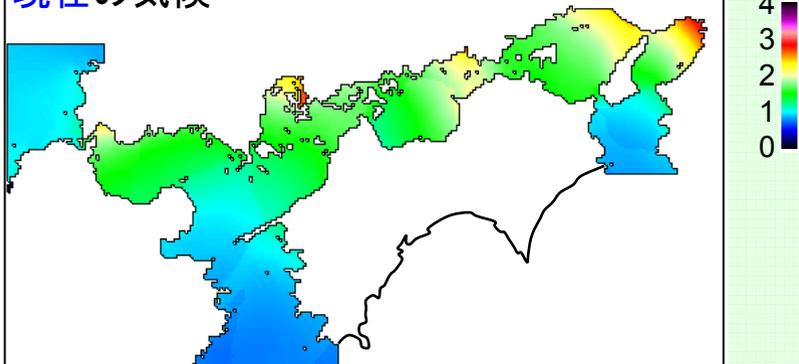
(億円：H2年価格)



●地球温暖化による気候変動による、海面水位の上昇、台風の強大化により、瀬戸内海における高潮偏差が上昇し、これにより計画高潮位の発生確率が著しく上昇するといった研究報告も存在する。

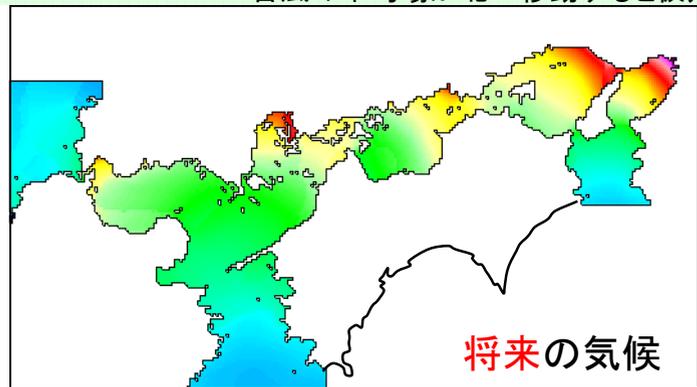
100年確率の高潮偏差

現在の気候



台風が強大化すると...

台風の平均場が北へ移動すると仮定

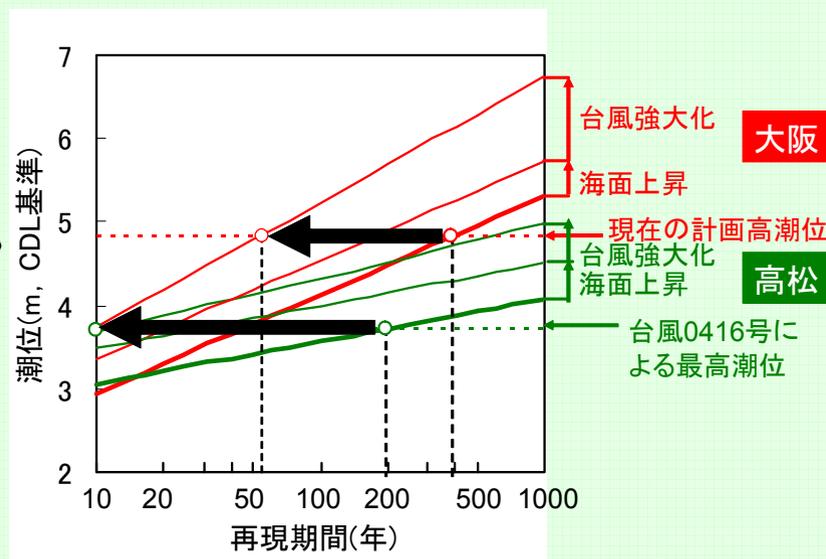


将来の気候

大阪の計画最高潮位の再現年数: 400年 → 60年

高松の台風0416による最高潮位: 200年 → 10年

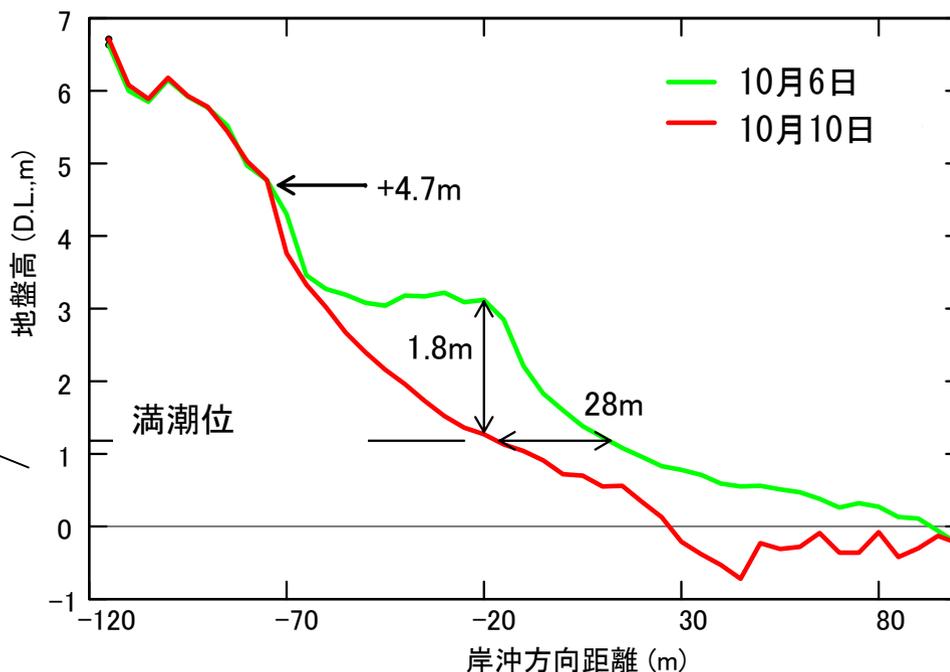
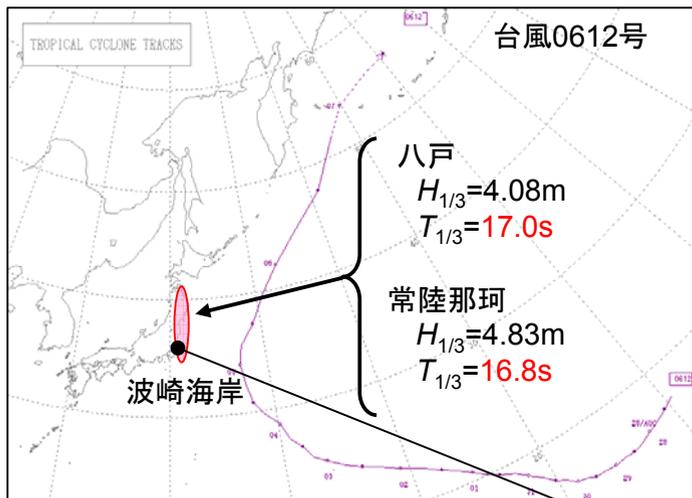
※極地統計の性格上、上記の値を中心にバラツキがある。



※海面上昇は40cmを想定。

潮位 (=天文潮 + 高潮偏差) の極値分布

●最近では、低気圧が通過する際に**長周期波による荷役障害や港湾・海岸の施設被害**が発生し、さらには、既往最大波浪による**大規模な海岸侵食**といった災害がみられる。

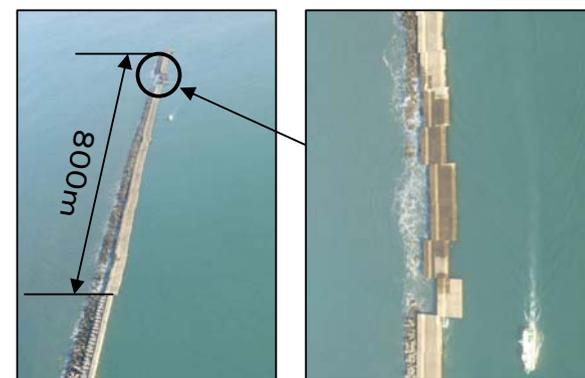


波崎海岸における断面変化(2006年10月)



- 平成20年2月23日から24日にかけて発達した低気圧の影響により、北日本の日本海側地域を中心に、高波や暴風による被害が発生した。
- これにより、富山県内では、波に流されるなどして**2人が死亡し、家屋や倉庫等の損壊・浸水が約300棟**に上ったほか、沿岸部では**海岸や漁港、港湾施設にも大きな被害**が発生した。

伏木富山港における被害



消波ブロックが散乱し、堤体が移動した伏木地区防波堤



伏木地区万葉ふ頭緑地臨港道路万葉1号線波浪により冠水

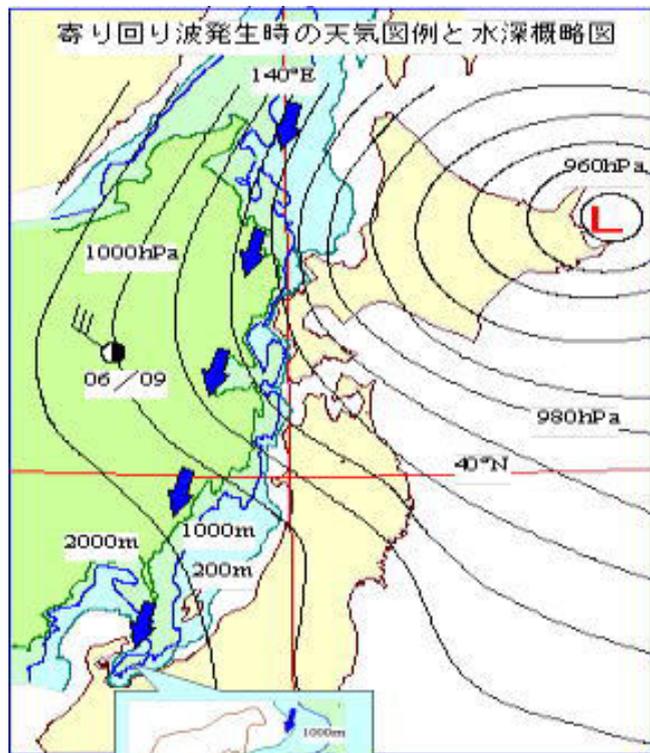


新湊地区波除堤の決壊

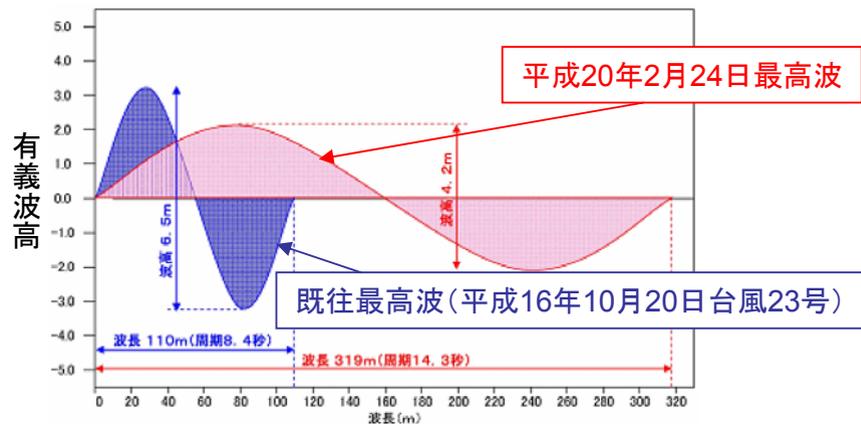


新湊地区原木流失

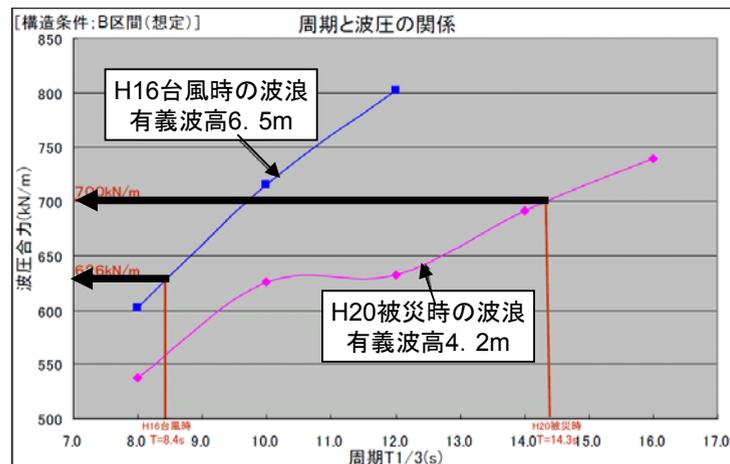
● 今回の富山県等における被害は、日本海で発達した低気圧により、通常より**周期の長い「うねり性波浪」(寄り回り波)**が発生したことによるものと考えられている。寄り回り波は、**波高が低くても大きな波力を有し**、これにより予想を上回る被害を生じたことが分析されている。



富山地方気象台HPより



既往最高波浪と被災波の比較



周期の波圧の関係

東京港における高潮浸水想定について(試算)

台風の設定

- ・ 室戸台風級の台風を想定 (911.9hPa)
- ・ 東京湾奥で潮位が最も高くなる台風コースを設定

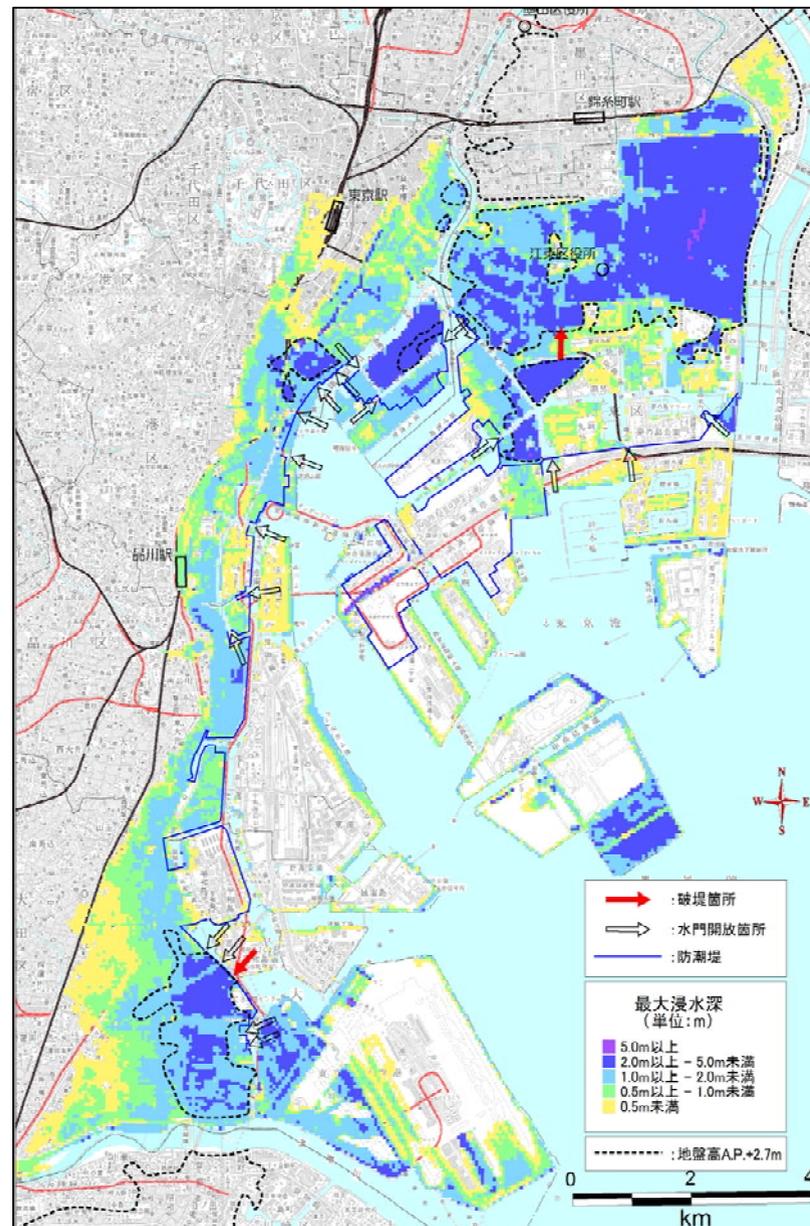
計算条件

- ・ 初期の海面条件は、地球温暖化による水位上昇を考慮し、朔望平均満潮位+0.6mを設定
- ・ 護岸は2箇所（大田区、江東区）で破堤、水門はすべて開放
- ・ 水門は計算開始時から損傷により開放。護岸の損壊箇所から高潮のピーク（潮位偏差の最大値）よりも1時間前に浸水開始
- ・ 浸水想定計算範囲は荒川～多摩川の間

計算結果（速報値）

- ・ 最大浸水面積：約60百万m²
- ・ 浸水量：約84百万m³
- ・ 一般資産被害額：約22兆円

※計算結果については、一定の条件に基づいて算出されたものであり、計算結果を上回る被害が発生する可能性がある。



台風の設定

- ・ 異常気象による海水温上昇により室戸台風の沖縄付近の規模を想定 (900.0hPa)
- ・ 室戸台風コースを西に40km平行移動
- ・ 大阪湾に対して最も危険な台風コースを設定

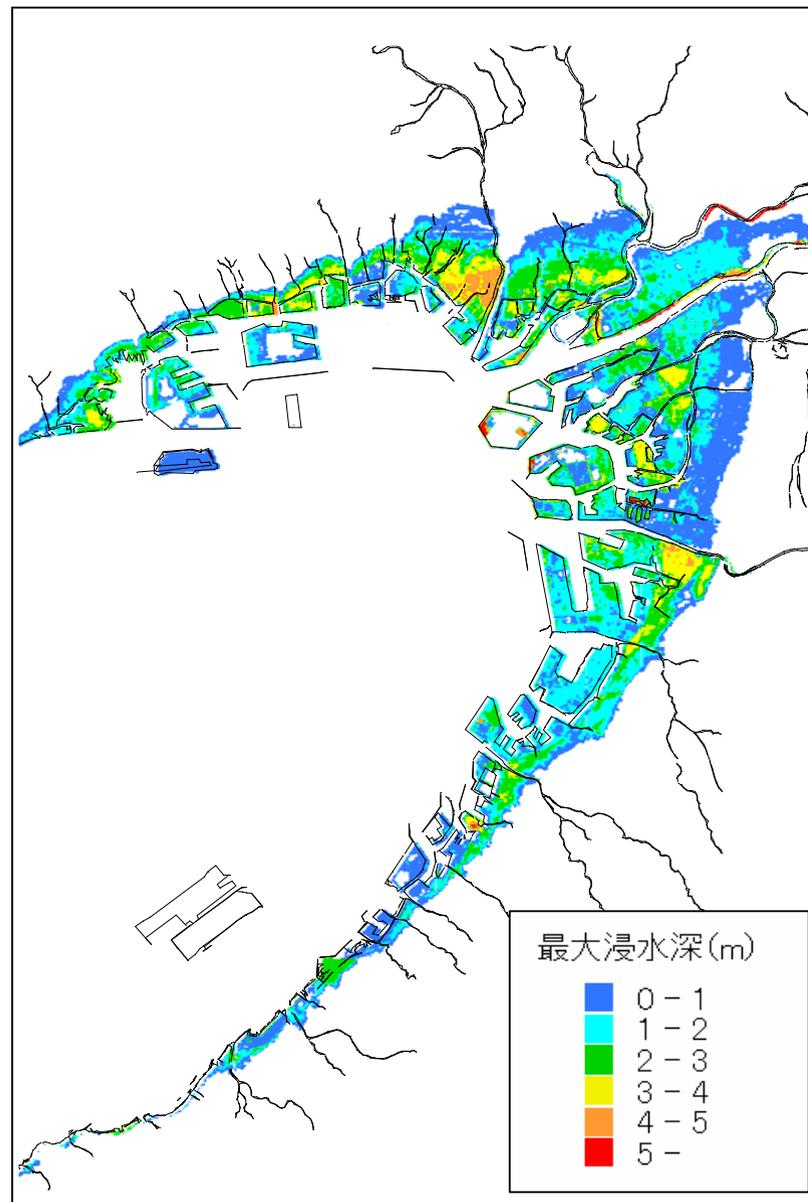
計算条件

- ・ 初期の海面条件は、地球温暖化による海面上昇等の変動要素を考慮し、朔望平均満潮位+0.2m
- ・ 堤防や水門を浸水後被害が最大になるように損壊または開放場所を設定
- ・ 水門は計算開始時から損傷により開放、堤防の損壊箇所から高潮ピーク(潮位偏差の最大値)1時間前に浸水開始
- ・ 浸水想定計算範囲は兵庫県神戸市~大阪府岬町の間の区間

計算結果(速報値)

- ・ 最大浸水面積: 約250百万m²
- ・ 浸水量: 約390百万m³
- ・ 一般資産被害額: 約50兆円

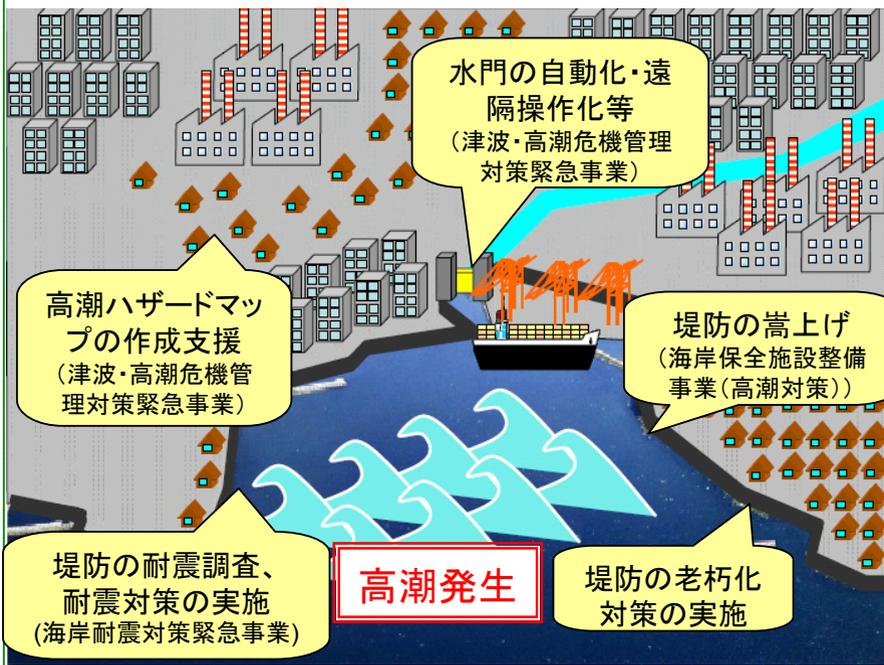
※計算結果については、一定の条件に基づいて算出されたものであり、計算結果を上回る被害が発生する可能性がある。



ゼロメートル地帯における高潮対策

- ゼロメートル地帯における高潮浸水被害は、一度発生すれば浸水が長期化し、避難が困難となることから、災害が極めて深刻となることが懸念される。
- わが国の三大湾沿岸地域には、ゼロメートル地帯が広がっており、**人口・資産が集積**する一方、築造後長年月が経過して、**老朽化が進行**している施設や、大規模地震に対して**耐震性を十分有していない施設**が多い。
- このため、現在、海岸事業では、**ゼロメートル地帯等における高潮対策を重点的に実施**している。

ゼロメートル地帯における高潮対策のイメージ



東京港海岸の事例

東京港海岸



伊勢湾台風級の高潮が来襲し、海岸保全区域がない場合の浸水域【満潮面+3.0m以下】

江東地区における整備



江東地区における海岸保全施設



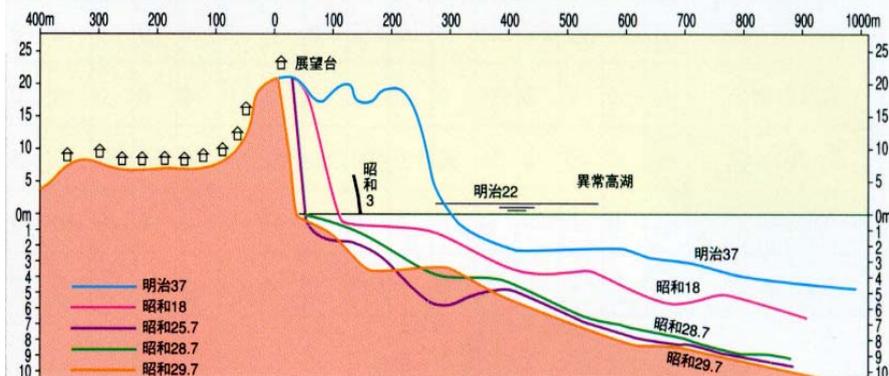
- 新潟港海岸では、戦前より海岸侵食が急速に進行し、**最大で360mの汀線後退**がみられた。
- 昭和60年代より、潜堤と養浜とを組み合わせた**面的防護方式の侵食対策**を開始し、海浜の安定化に成功した。



侵食される日和山展望台付近
(昭和30年頃)



日和山展望台付近の断面図



明治37年に3列あった砂丘の峰が、昭和29年には大半が侵食。



●大規模地震発生時において、非常時の物流機能を確保するとともに、背後地域の安全と安心を確保するために、**耐震強化岸壁**や**海岸保全施設の整備**、**津波ハザードマップ**の作成・普及等、地震・津波対策を強力に推進している。

津波対策の実施状況

海岸堤防等の高さ

想定津波高より低い
2,336km (15.8%)

想定津波高より高い
8,292km (56.1%)



海岸省庁
海岸延長計
14,769km

調査を要する延長
4,141km (28.0%) (平成18年12月時点)

津波ハザードマップ整備状況

全ての地域で公表している市町村数
279 (42.7%)



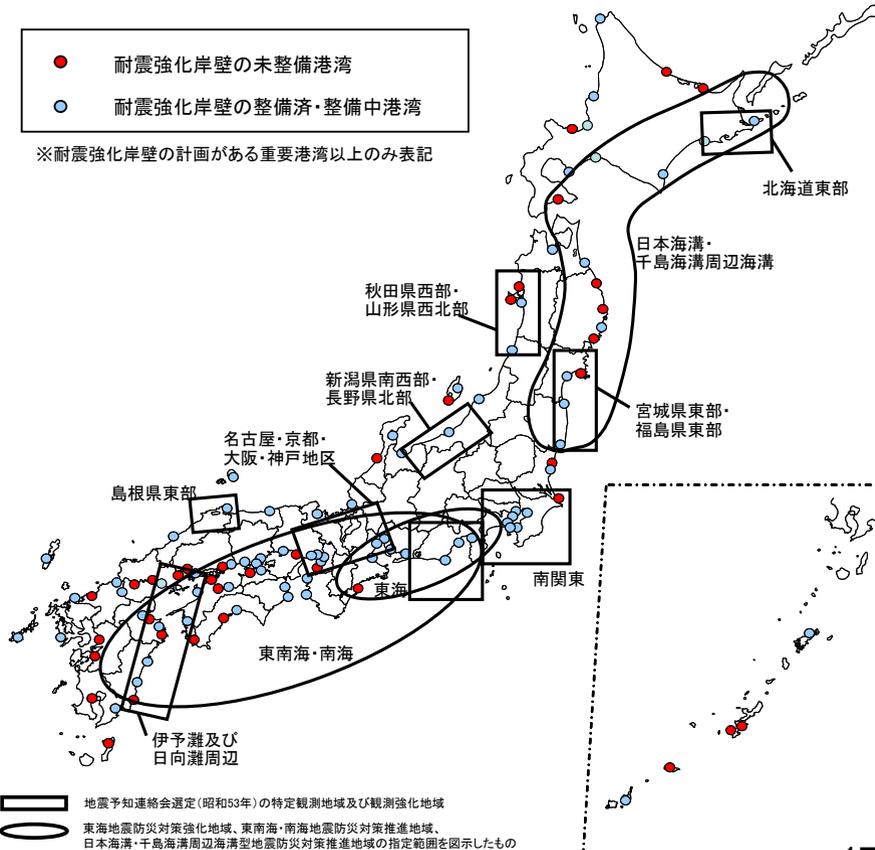
全国海岸
関係市町村
654

公表していない市町村数
375 (57.3%) (平成19年度末予定)

各地震切迫地域における耐震強化岸壁の整備状況

- 耐震強化岸壁の未整備港湾
- 耐震強化岸壁の整備済・整備中港湾

※耐震強化岸壁の計画がある重要港湾以上のみ表記



浸水被害額と費用～撫養港海岸直轄海岸保全施設整備事業～

355億円

※浸水被害額と費用は現在価値化した値である。

355億円の
浸水被害等の
軽減

110億円

整備なし

整備あり

＜浸水被害額※＞

＜費用※＞

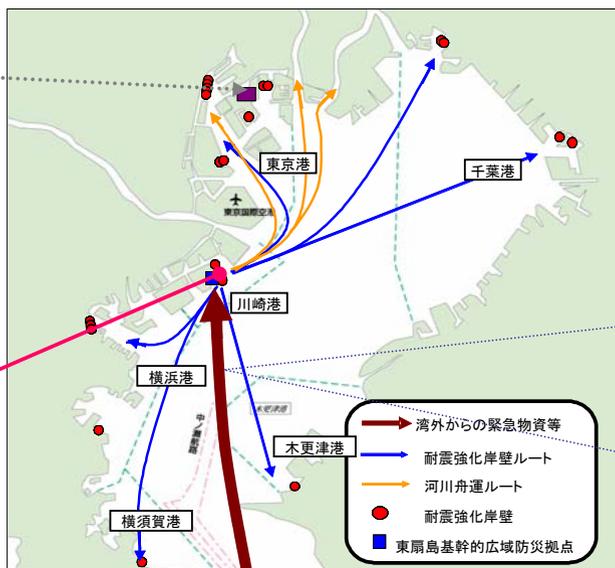
- 川崎港東扇島地区東緑地において、平成13年6月の都市再生プロジェクト(第一次決定)に基づき、基幹的広域防災拠点を直轄港湾環境整備事業によって整備している。
- 本年春から、平常時は緑地として供用する一方、首都直下地震等の災害発生時には首都圏全体の**広域的な緊急物資の輸送**や**応急復旧活動の拠点**として活用される予定である。
- こうした運用体制を確保するため、災害発生時に基幹的広域防災拠点を**一時的に国土交通大臣が管理**するための規定を追加する「港湾法の一部を改正する法律案」を国会に提出している。

首都圏における基幹的広域防災拠点の運用イメージ

【有明の丘地区】
(国営公園事業等により整備)
復旧活動の**ヘッドクォーター**として
機能

指示

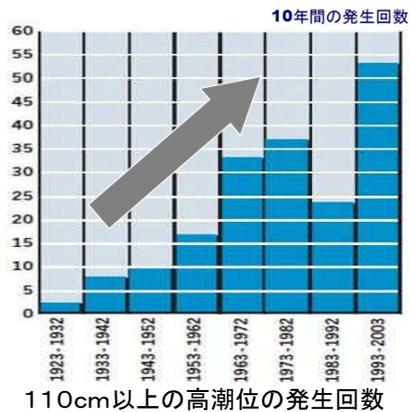
【東扇島地区】
(港湾整備事業等により整備)
復旧支援物資の輸送に係る**物流コントロール機能、中継機能**



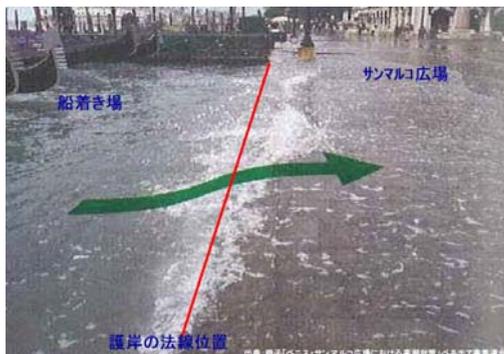
非常災害発生時の川崎港東扇島地区の運用イメージ
(平常時は川崎市管理の緑地として市民に開放)



- イタリア・ベニスでは近年潮位の上昇がみられ、観測地点における潮位は、1990年代初頭と比較して23cm上昇している。
- また、2003～2005年の間に110cm以上の異常潮位の観測が6回も記録されている。
- これらの要因については、地下水の汲み上げによる基準点の地盤沈下も指摘されているが、海面水位事態の上昇も大きく影響しているものといわれている。



110cm以上の高潮位の発生回数
出典：ベネチア事業連合資料



冠水するベニスSt Mark's Square
出典：ベネチア事業連合資料

●岸壁、護岸、舗道を嵩上げ



ベニスSt Mark's Squareの嵩上げ

●排水機能を補強



出典：冊子「ベニス・サンマルコ広場における高潮対策」ベネチア事業連合

●水路にフラップ・ゲート式可動堰を設置



出典：「ラグーンに流入する高潮対策として水路に設置される可動堰について」ベネチア水路局

温室効果ガスの排出削減に貢献する港湾施策

平成19年5月24日 国際交流会議
平成20年1月26日 ダボス会議

〔国民運動展開〕

＜6%削減目標の達成に向けて＞
「1人1日1kg」をモットーに、努力と工夫の呼びかけ

【現状】

1. 米国 22%
2. 中国 18%
3. ロシア 6%
4. 日本 5%
5. インド 4%

〔中期戦略〕

＜2013年以降の枠組み構築に向けた「3原則」＞

- ① 主要排出国が全て参加し、京都議定書を超え、世界全体での排出削減につながること。
- ② 各国の事情に配慮した柔軟かつ多様性のある枠組みとすること。
- ③ 省エネ等の技術を活かし環境保全と経済発展とを両立すること。

〔長期戦略〕

＜2050年半減に向けて＞

- 「革新的技術開発」
- ・石炭火力発電の排出量ゼロ
 - ・原子力発電の平和利用推進
 - ・太陽光発電の高効率化
 - ・燃料電池など次世代自動車
 - ・製鉄など産業技術の飛躍
- 「低炭素社会づくり」
- ・自然と共生した生活
 - ・公共交通機関の活用
 - ・コンパクトなまちづくり
 - ・「もったいない」の心、「日本モデル」の発信

【2050年】

【世界に共有を呼びかける目標】

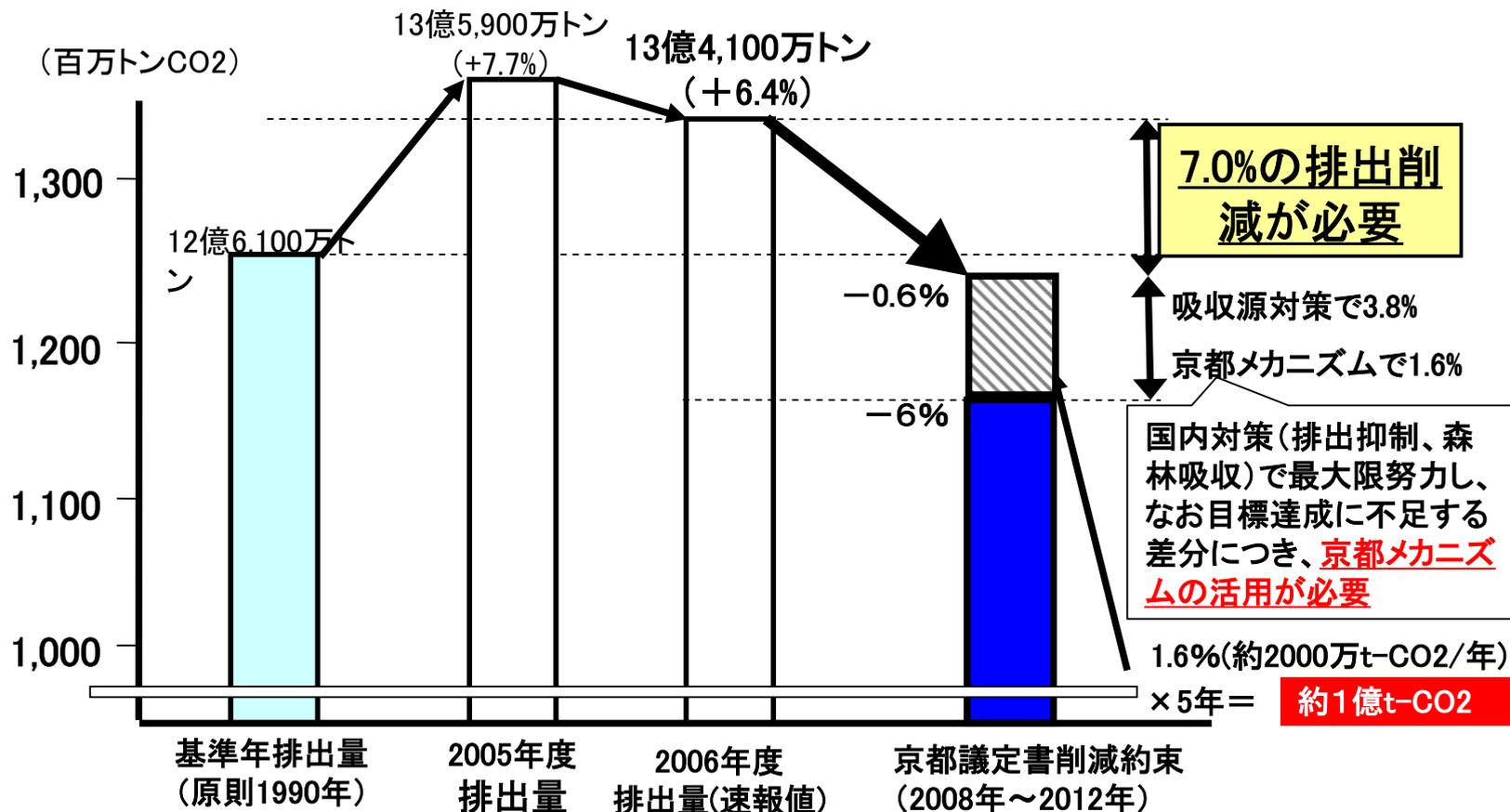
年間排出量を現状の半分に

途上国
約6割
(推計)

自然界の年間吸収量と同じレベルに

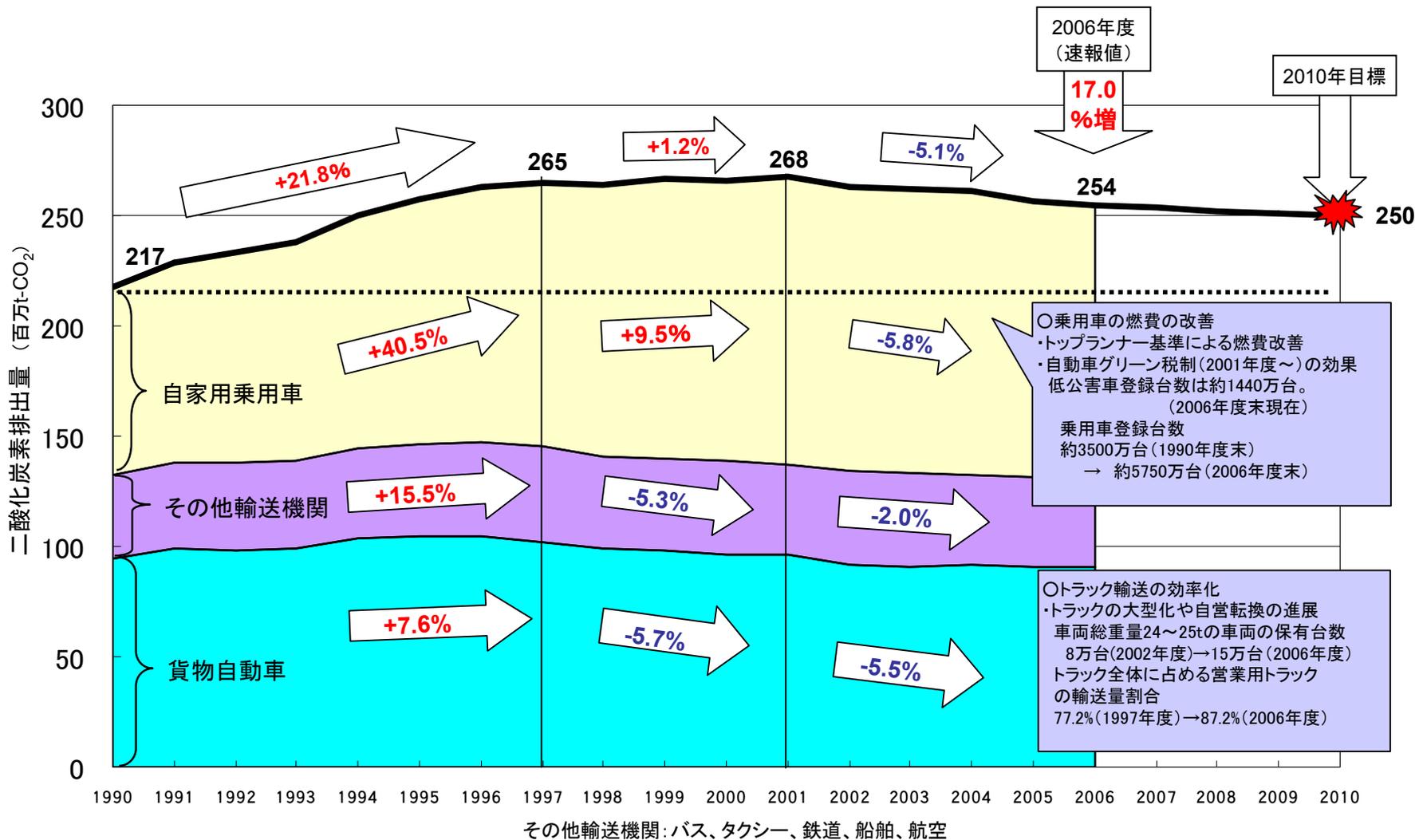
6%削減約束を達成するために必要な対策・施策を盛り込んだ「京都議定書目標達成計画」を2005年4月に閣議決定。

さらに、現在、目標値削減の確実な達成に向け、追加対策等を盛り込んだ「新・京都議定書目標達成計画(仮称)」を策定中(2008年3月閣議決定予定)



我が国の運輸部門におけるCO2排出量

- 2001年度以降、運輸部門からの排出量は減少傾向を示している。
- 貨物自動車は1996年度をピークにして減少、自家用乗用車は2001年度をピークに減少



国土交通省の地球温暖化対策の今後の方向性

見直しの視点

- (1)都市構造・地域構造の見直し (2)環境負荷の小さい交通体系の構築 (3)ライフスタイル・ビジネススタイルの変革
(4)複合的な成果を追求する総合的な政策の推進 (5)多様な主体の参加・協働 (6)技術革新等による対策・施策の支援

当面取り組むべき対策・施策の方向

(1)環境に配慮したまちづくり・公共交通

環境に配慮した都市構造に向けて、集約型都市構造の実現、省CO2型の都市構造に向けたエネルギーの面的な利用の促進、地域主体の公共交通の充実に向けた取組への支援

(2)自動車交通対策

更なる燃費向上の推進、エコドライブの普及促進、高速道路の多様で弾力的な料金施策、情報の活用、ボトルネック踏切等の対策

(3)物流の効率化

物流効率化への一層の取組支援、都市内物流の効率化の推進、グリーン経営認証制度の普及促進、船舶からのCO2排出削減の取組等

(4)住宅・建築物の省エネ性能の向上

住宅・建築物の省エネに係る規制的手法の充実・強化、住宅・建築物の省エネ性能のさらなる向上のための措置、住宅・建築物の省エネ性能の総合的対策の推進、既存ストックの省エネ対策の促進、住宅・建築物の省エネに係る評価・表示の充実、複数の建築物が連携したエネルギー対策の取組の推進、オフィスビルに係る取組の推進、官庁施設における取組の推進

(5)下水道施設における対策(省エネ化、一酸化二窒素対策)

下水道における省エネ対策の徹底

(6)温室効果ガス吸収源対策(都市緑化等)

都市緑化等の推進

(7)新エネルギー・新技術の活用

下水道ポテンシャルを活用した地域全体の省CO2推進、自動車や道路における新エネルギー・新技術の活用の推進、官庁施設における太陽光発電導入の推進

(8)国民や企業の参加と協働

国民運動の展開、表彰制度などの活用

(9)国際協力

交通と環境・エネルギーに関する国際連携の強化、先進的技術のアジア等への普及の推進、クリーン開発メカニズム(CDM)の活用促進

ポスト京都議定書を見据えた中長期的課題

(1)革新的技術の開発

低燃費車・低公害車の開発、運輸部門におけるバイオ燃料技術の開発普及、船舶の燃費指標(海の10モード指標)の開発普及、自動車・船舶・航空機のアイドリング技術の開発普及、より環境負荷の少ない住宅・建築物の開発普及

(2)低炭素社会の骨格づくり

①低炭素型の地域づくり

集約型都市構造の実現、エネルギーの面的な利用の促進、エコドライブ、カーシェアリングの促進、都市内物流の効率化の推進、省エネ性能の高い住宅・建築物の普及・促進、下水道における資源エネルギーの効率的利用等の促進、都市緑化等の推進

②低炭素型の交通システムの構築(特に幹線交通)

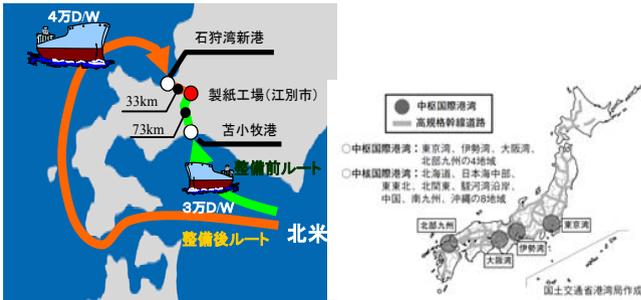
国内外のシームレスな交通・物流の促進、自動車交通の円滑化の推進、より効果的な幹線物流システムの研究、航空保安システムの高度化の推進

- ・京都議定書第1次約束期間(2008年～2012年)の開始
- ・「美しい国50」構想やハイリゲダム・サミットにおける首脳宣言「世界経済における成長と責任」

国際海上コンテナターミナル等の整備による国際貨物の陸上輸送距離の削減

国際海上コンテナターミナルや多目的国際ターミナルを整備することによって、国際貨物の陸上輸送距離を削減し、CO2排出量の削減を図る。

港湾の適正配置による陸上輸送距離の低減



CO2削減効果

約260万t-CO2/年の削減
(1993年の排出量との比較)

港湾緑地の整備

温室効果ガスの吸収源ともなる港湾緑地の整備により、港湾におけるCO2の吸収を図る。

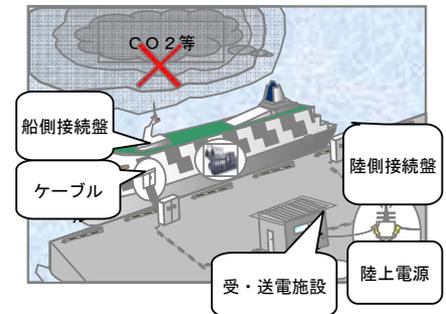


CO2削減効果

約8,000t-CO2/年の削減
(1990年の排出量との比較)

船舶版アイドリングストップの推進

接岸中の船舶に陸上からの電力を供給することにより、港湾地域におけるCO2、SOX等の排出ガスを削減する。



港湾局の対応状況

- ・陸上における電力供給設備の実証実験 (H18、H19)
- ・IMO海洋環境保護委員会、ISO陸電設備の技術基準検討へ参画