

最近の高潮・高波災害と その防災・減災

名古屋大学 大学院環境学研究科
都市環境学専攻
富田孝史

本日の話題

2

- 伊勢湾台風による高潮災害
- 令和元年の高潮・高波災害
- 港湾等に来襲する想定を超えた高潮・高波・暴風対策
検討委員会
- リスクの棚卸しとフェーズ別高潮対応計画
- まとめ

伊勢湾台風の概要

災害対策基本法制定(1961)の契機

- 1959年9月26日夜に襲来，全国32道府県に影響
- 死者・行方不明者：5,098人（東海三県で4,645人: 全体の91%）
- 被害額：東海三県で5,550億円（国家予算の39%, GNPの4.4%）
- 暴風域：東側400km，西側300km（26日9時, 925hPa）*1
- 上陸時気圧：929 hPa（潮岬, 26日18時過ぎ）※最低気圧: 894 hPa

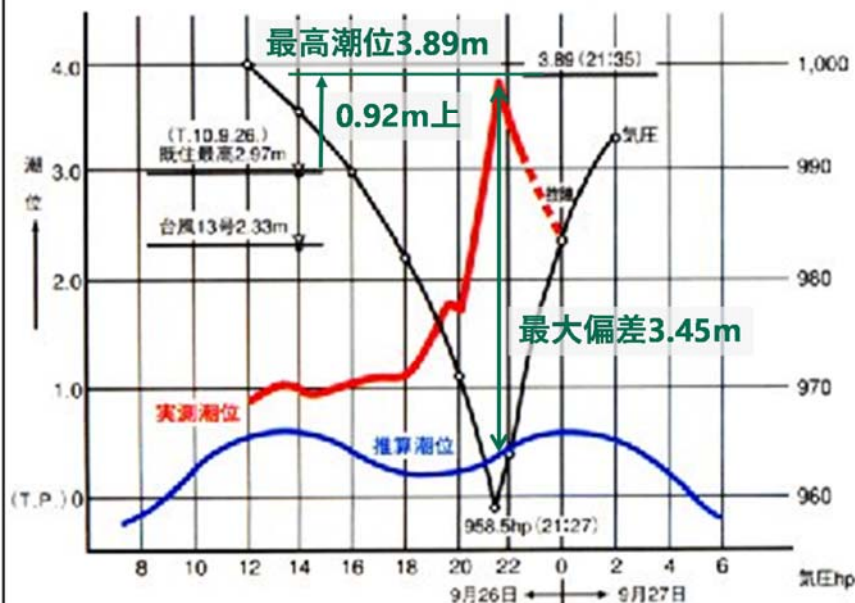
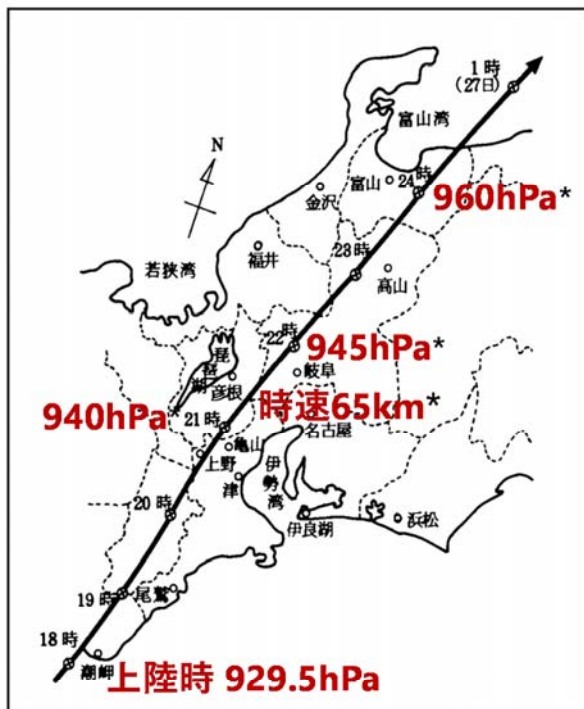
	名古屋	伊良湖	津	上野
最低気圧 (hPa)	958.2 (1位)	964.6 (4位)	944.4 (1位)	946.3 (1位)
最大風速 (m/s)	37.0 SSE (1位)	45.4 S (1位)	46.8 ESE (1位)	24.2 E (2位)
最大瞬間風速 (m/s)	45.7 SSE (1位)	55.3 S (1位)	51.2 ESE (1位)	34.6 E (6位)
月最大24時間 降水量 (mm)	(11位以下)	(11位以下)	256.8 (10位)	194.0 (9位)

出典 *1: 松村照男, 台風防災の原点, 伊勢湾台風から50年, 日本気象学会機関誌 天気, Vol.55, No.5, pp.4-11, 表: 気象庁HP, 過去の気象データ検索, 愛知県及び三重県, 地点ごとの観測史上1~10位の値, アクセス2019年11月13日

伊勢湾台風の経路と潮位

潮位：3.89m（名古屋, 26日21:35）

潮位偏差：3.45m（同上）



[出展] 愛知県: パンフレット「あいちの海岸」(国土交通省水管理・保全局HP, 伊勢湾台風の概要より)

[出展] 名古屋地方気象台: 伊勢湾台風の教訓と最新の台風予報技術の活用による減災, 平成22年3月。

[*印の出典] 国土交通省中部地方整備局木曾川下流河川事務所: KISSO伊勢湾台風から60年特別号, 2019年9月, pp. 2, 13-14, 79.

なお、最大偏差3.55mと記載された文書があるが、この数値は速報値とのことである。

<出典> 国土交通省中部地方整備局木曾川下流河川事務所, KISSOこぼれネタ VOL.30>

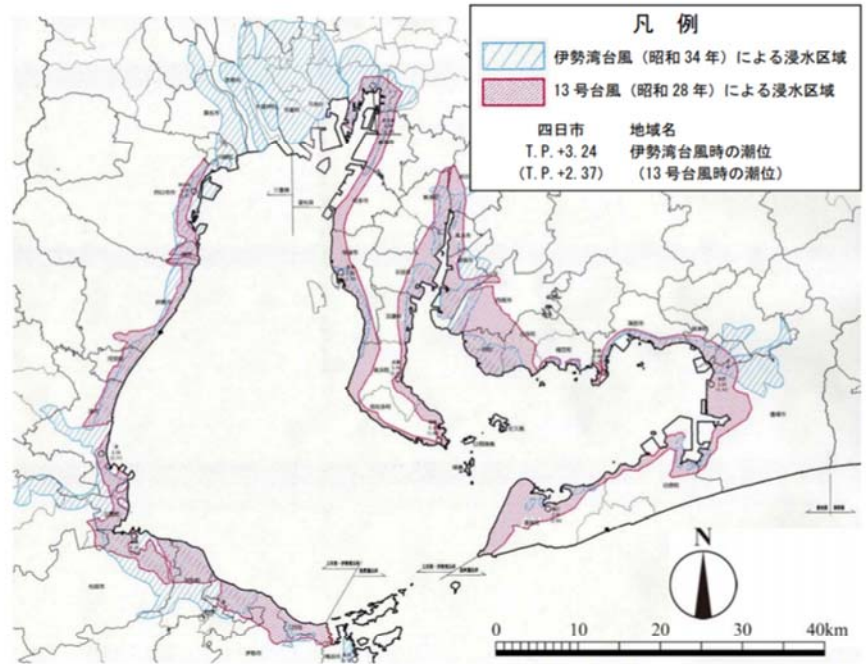
昭和28年(1953年)台風13号

海岸法制定 (S31) の契機

三河湾に伊勢湾より高い高潮 (最高潮位: 名古屋港, 2.33m; 豊橋港, 3.36m)



[出展] 一色町誌, 1970 (消防庁, 全国災害伝承情報, 添付資料)



資料) 三河湾・伊勢湾沿岸海岸保全基本計画の図を一部変更

死者393名, 行方不明者85名、
住家全壊8,604棟, 半壊17,467棟
床上浸水144,300棟, 床下浸水351,575棟

[出展] 伊勢湾再生推進会議: 伊勢湾再生行動計画 (第二期), 平成29年6月

令和元年台風第15号の概要

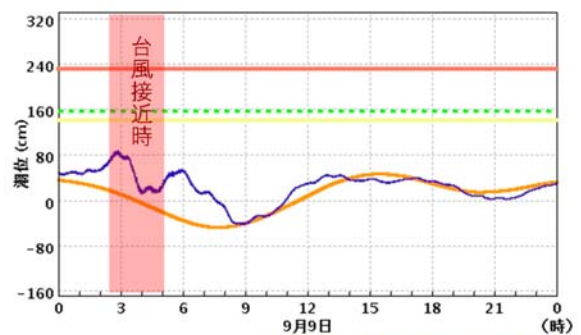
- ◆ 台風の接近・通過に伴い、伊豆諸島や関東地方南部を中心に 猛烈な風、猛烈な雨となった。
- ◆ 特に、千葉市で最大風速35.9m、最大瞬間風速57.5mを観測するなど、多くの地点で観測史上1位の最大風速や最大瞬間風速を観測する記録的な暴風となった。



出典: お天気.com 過去の台風・経路図
https://www.oitenki.com/index.php?mmsid=bbtnki&actype=page&page_id=0001_pastyphoon
 気象庁潮位観測情報
<http://www.jma.go.jp/jp/choi/graph.html?areaCode=&pointCode=124607&index=4>

○台風15号データ
 (9月9日4時 横浜市付近を通過時)

- ・ 中心気圧: 960hPa
- ・ 最大瞬間風速: 41.8m/s (=150km/h)
- ・ 1時間降水量: 66.0mm
- ・ 高潮 (最大潮位): 80cm



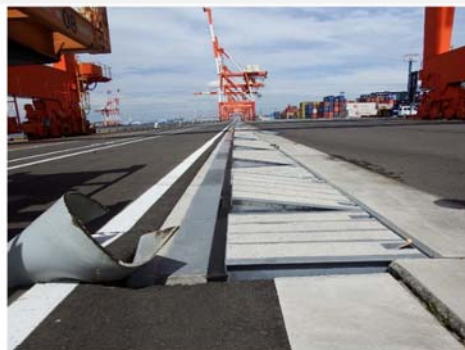
All rights reserved. Copyright © Japan Meteorological Agency
 実際の潮位 天文潮位 過去最高潮位(156cm:2017年10月23日06時43分:台風第21号)

横浜港 本牧ふ頭D1バース、D4バース

- ◆ 本牧ふ頭D1バース、D4バースでは暴風等により空コンテナやフェンスが倒壊する被害が発生。
- ◆ 本牧D1バースでは下部からの波力で、栈橋とエプロンを接続する渡版に被害が発生。



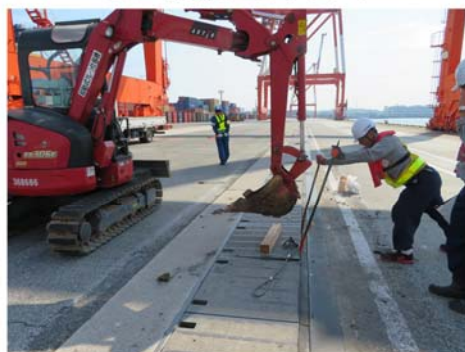
D1 空コンテナ、SOLASフェンス倒壊



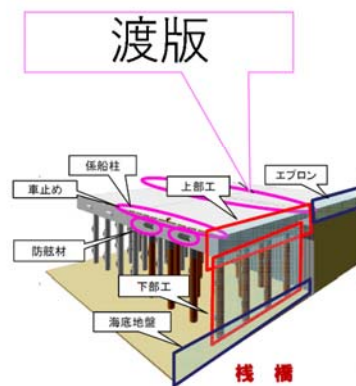
D1 渡版盛り上がり



D4 コンテナ倒壊



D1 渡版盛り上がり復旧状況 (9月10日)



国土交通省「港湾等に来襲する想定を超えた高潮・高波・暴風対策検討委員会」資料

横浜港 本牧ふ頭D突堤 海釣り施設・護岸

- ◆ 本牧D突堤にある海釣り施設は、年間約17万人が利用していたが、栈橋や管理棟が被災。また周辺の護岸も被災。



出典：国土地理院HP



護岸の被災状況 (14カ所のべ230m)



管理棟の被災状況



渡り栈橋の被災状況

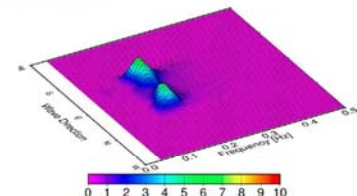
国土交通省「港湾等に来襲する想定を超えた高潮・高波・暴風対策検討委員会」資料

台風15号による高波の解析結果概要 (暫定)

- ◆ 横浜港の沖では最大風速は30m/s前後、風向は東～東南東、最大波浪は3.0～3.3m、周期は5.6～5.7秒であり、特に強い波浪が2方向から来襲していることが判明した。これは、横浜港で経験したことのない波浪特性である。
- ◆ 福浦地区の護岸前面では、2方向からの波浪が重なり最大波高5.57mであったことが推算された。
- ◆ 合田式による護岸前面の波圧分布より、水面を基準とした波浪の到達高さは、8.36m（最大波高の1.5倍）と推定される。今回の台風による最大潮位がT.P.+0.82mであったことから、到達高さはT.P.+9.18mとなり、波浪の不規則性（非線形性）を考慮すると、概ねT.P.+10m程度まで波浪が到達したと推定される。

【金沢沖】

1st peak: T=6.0s Dir=SE
2nd peak: T=6.0s Dir=ENE

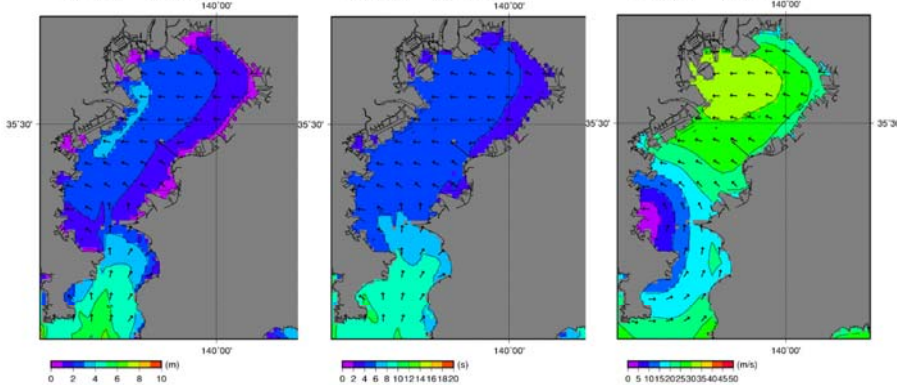


スペクトル解析

【波高・波向】

【周期・波向】

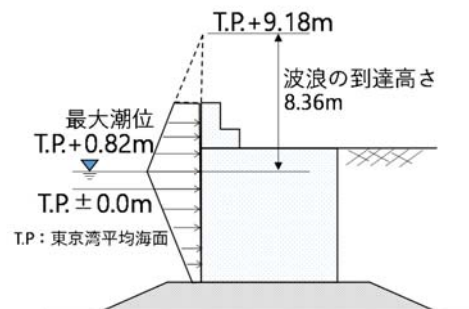
【風向・風速】



波浪推算結果

風・波浪平面分布図（2019年9月9日3時00分）

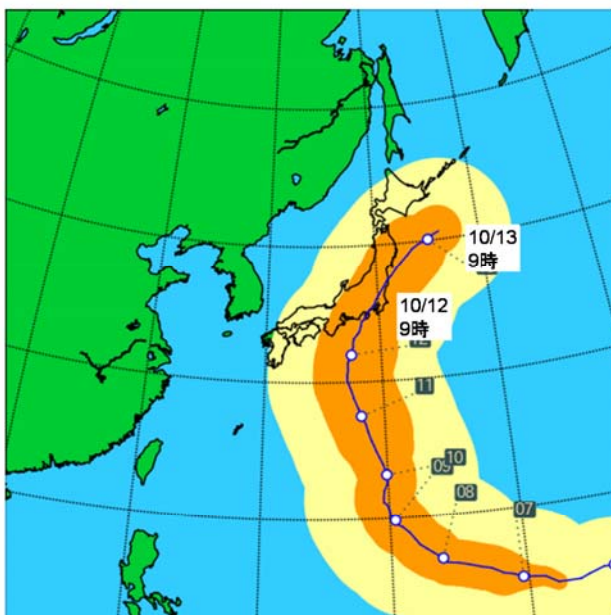
国土交通省「港湾等に来襲する想定を超えた高潮・高波・暴風対策検討委員会」資料



合田式による波圧分布から推定した福浦地区の波浪到達高さ（イメージ）

令和元年台風第19号の概要

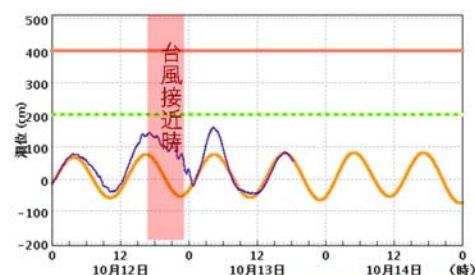
- ◆ 台風の接近・通過に伴い、東日本の広範囲において 猛烈な風、猛烈な雨となった。
- ◆ 神奈川県足柄下郡箱根町では945.2mmの観測史上1位の24時間降水量を観測。また、横浜市では、これまでの10月1位の値を更新する最大瞬間風速43.8メートルを観測するなど、多くの地点で記録的な降水量や最大瞬間風速等を観測した台風となった。



○台風19号データ

- ・ 中心気圧：960hPa（10月12日21時 横浜付近通過時）
- ・ 最大風速：43.8m/s（=158km/h）
（10月12日20時30分 横浜市）
- ・ 24時間降水量：945.2mm（箱根町）

【潮位（横浜）】

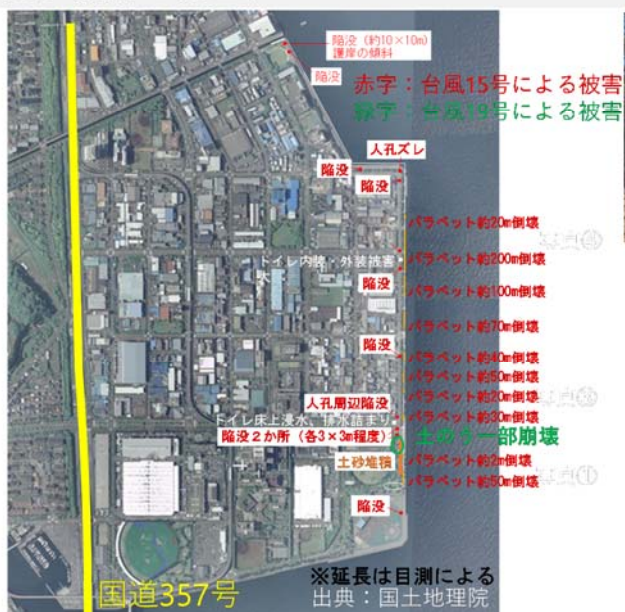


実際の潮位 天文潮位 過去最高潮位(203cm:1979年10月19日15時30分:台風第20号)

出典：お天気.com 過去の台風・経路図
(https://www.otenki.com/index.php?mmmsid=bbtenki&actype=page&page_id=0001_pastyphoon)
気象庁潮位観測情報
(<http://www.jma.go.jp/jp/choi/graph.htm?areaCode=&pointCode=124607&index=4>)

金沢区（福浦地区）

- ◆ 台風15号により、護岸が倒壊したため、土のう設置により応急復旧を実施。
- ◆ 台風19号により、設置した土のうが一部崩壊したものの、3列に配置していたことで浸水被害を防止。



護岸応急復旧状況
(9月19日撮影)



土のう（第1ライン）の一部崩壊
(10月13日撮影)



土のうを3列に配置し浸水被害を防止 (10月12日撮影)



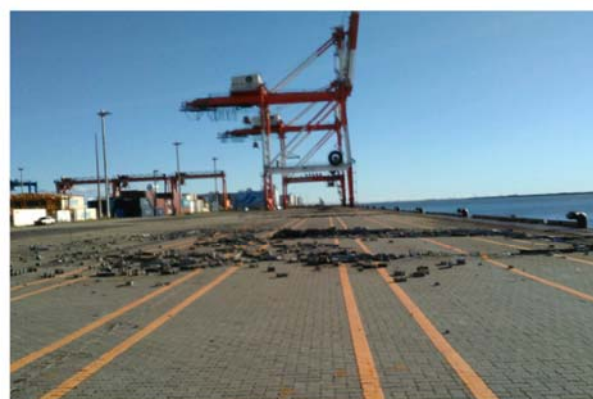
土のうによる3重防護のイメージ

国土交通省「港湾等に来襲する想定を超えた高潮・高波・暴風対策検討委員会」資料

13

令和元年台風第19号 川崎港東扇島地区

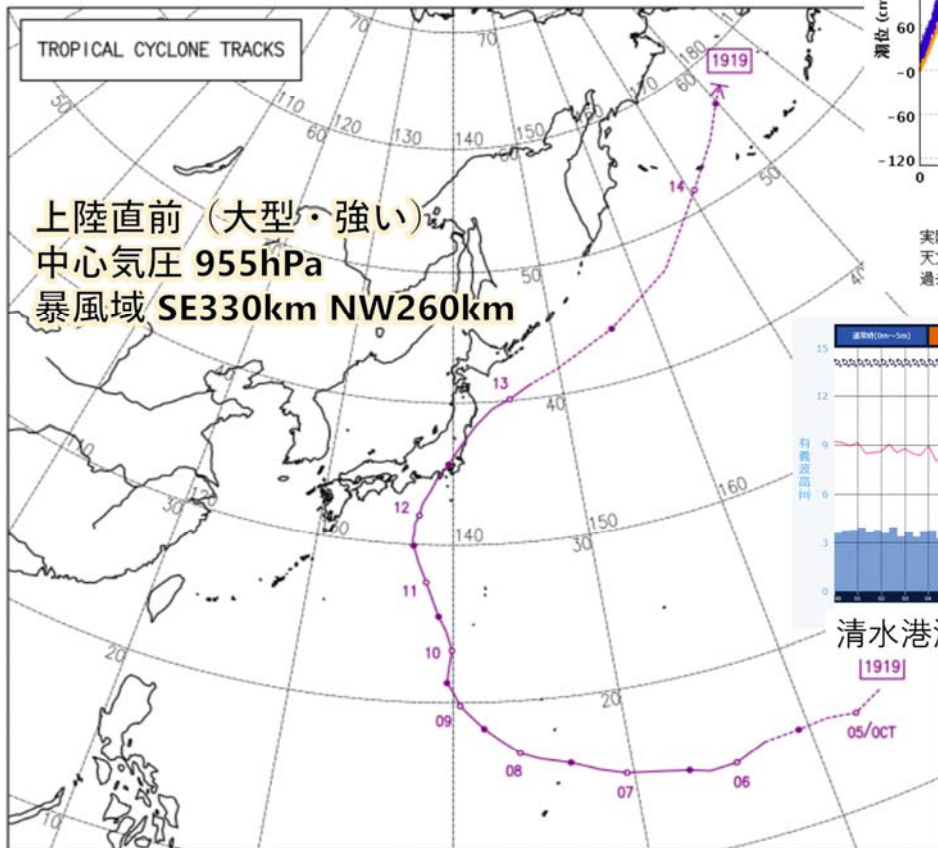
- ◆ 揚圧力で栈橋の床版が破損。



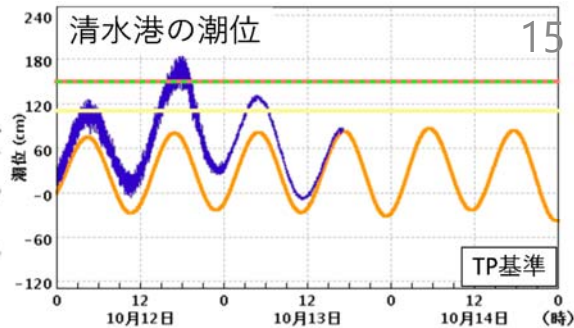
国土交通省「港湾等に来襲する想定を超えた高潮・高波・暴風対策検討委員会」資料

14

清水港での高潮・高波被害



経路上の○印は傍らに記した日の午前9時、●印は午後9時の位置で→は消滅を示します。
経路の実線は台風、破線は熱帯低気圧・温帯低気圧の期間を示します。
[出展] 気象庁HP, 台風経路図



[出展] 気象庁HP



最高潮位 1.70m (17:35)
※既往最大値を0.2m更新
最大潮位偏差1.04m (18:54)
※満潮時とずれる
最大波 約8m (18:20~30)
南東 (推定)

清水港における現地調査 (2019年10月17日)

調査地点
ふ頭高さ 2m以上 3~2.6m
> 潮位1.7m

清水04 清水03 清水02 清水01
水位S3 水位S2 水位S1

新興津ふ頭
フェンス倒れ
GC待機室の傾き

鋼製シャッタ折曲

鋼製外壁折曲
フェンス倒れ

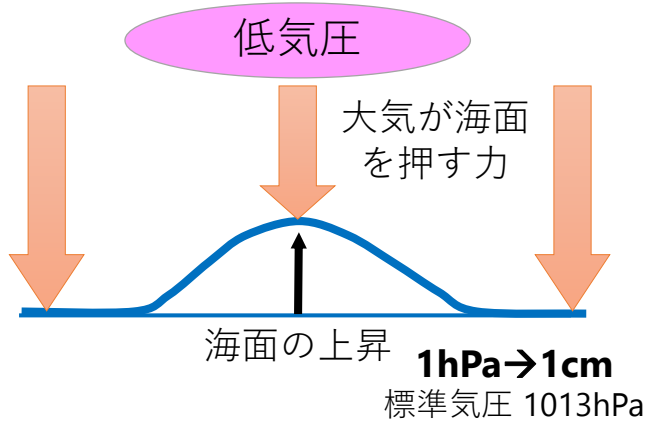
袖師第1ふ頭
清水03 清水04 水位S3

09 TerraMetrics Geographic Association

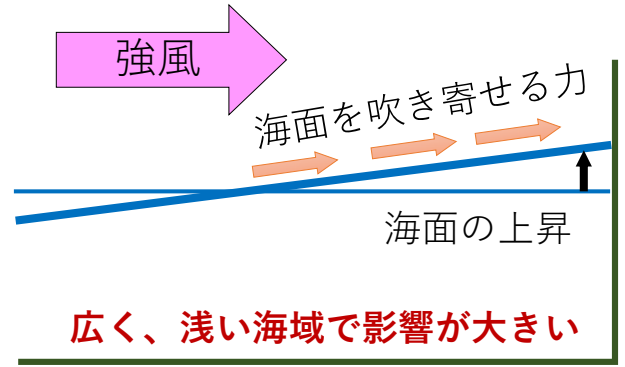
波浪観測 清水港 (51.8m)
Google Earth

高潮の3つの発生原因

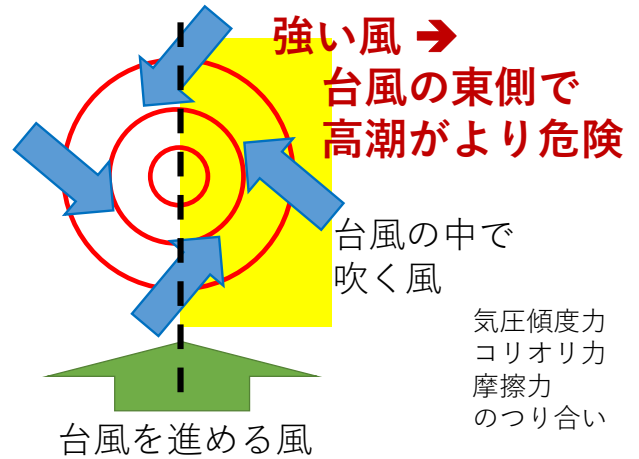
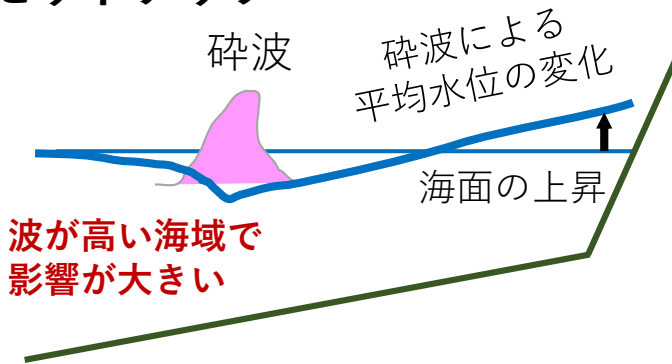
吸い上げ



吹き寄せ



セットアップ



港湾等に来襲する想定を超えた高潮・高波・暴風対策検討委員会について

- ◆ 本年9月の台風第15号では、横浜港を中心に、想定以上の高波による護岸の損壊や浸水、暴風により走錨した船舶の橋梁への衝突が発生するなど、近年、高潮・高波・暴風による港湾への被害が頻発。
- ◆ 従来の想定を超えた自然災害が多発する中、想定を超える高波・高潮・暴風が来襲した場合でも被害を軽減させるため、港湾局において以下の体制で、「自助」「共助」「公助」が一体となった総合的な防災・減災対策について検討を開始。（第1回10月16日、第2回12月17日（中間とりまとめ））

【参考】

本年9月に公表された国連の「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」による特別報告書では、「低緯度の多くの沿岸域では、100年に1回程度の頻度で発生していた高潮災害などが、2050年には毎年のように起こり、今世紀末までに世界中の沿岸域で発生する可能性がある。」旨、予測。

港湾等に来襲する想定を超えた高潮・高波・暴風対策検討委員会

- 委員長 高山 知司 京都大学名誉教授
- 委員 青木 伸一 大阪大学大学院工学研究科 教授
- 委員 池田 龍彦 放送大学 副学長
- 委員 居駒 知樹 日本大学理工学部海洋建築工学科 教授
- 委員 上村 多恵子 (一社)京都経済同友会 常任幹事
- 委員 小野 憲司 京都大学 経営管理大学院 客員教授
- 委員 河合 弘泰 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所海洋情報・津波研究領域長
- 委員 鈴木 崇之 横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 准教授
- 委員 竹林 幹雄 神戸大学大学院海事科学研究科 教授
- 委員 田島 芳満 東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
- 委員 富田 孝史 名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻 教授
- 委員 宮田 正史 国土技術政策総合研究所 港湾研究部 港湾施設研究室長
- 委員 山本 康太 国土技術政策総合研究所 沿岸・防災研究部 沿岸防災研究室長

検討スケジュール

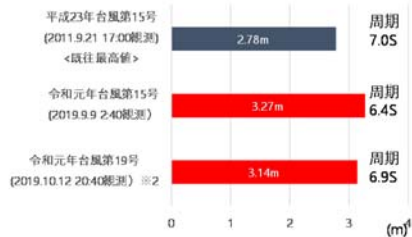
- 第1回 令和元年10月16日
・台風第15号及び第19号の被害状況
・必要な対策と検討内容の整理
- 第2回 令和元年12月17日
・中間とりまとめ（案）の検討
- 第3回 令和2年 3月頃（予定）
・最終とりまとめ（案）の検討

近年の高潮・高波・暴風災害や気候変動に関する基本認識

- 平成30年台風第21号、令和元年台風第15号及び第19号では、記録的な高潮・高波・暴風により港湾及びその背後地に甚大な被害が発生。
- 特に、令和元年台風15号及び第19号では護岸・栈橋等の損壊及び浸水の主要因は**高波**であったものと推測。また**暴風**により船舶の走錨やコンテナの飛散等も発生。
- ⇒地震・津波・高潮に加え**高波**や**暴風**も考慮する必要。
- 気候変動については不確定要素が存在するものの、本年9月 IPCC特別報告書において、長期的な海面水位の上昇や高潮災害について言及。
- ⇒今後整備するインフラの供用期間中に影響が生じる可能性があることから早急に方針を定めることが必要。



東京湾湾口部（第二海堡）での最大有義波高※1



※1:1991年1月より観測開始（2006年3月より連続観測運用開始）
※2:超音波観測が欠測のため、水圧変動から算出した推定値

近年の災害を踏まえた課題と取組の方向性

国民の安全・安心を確保し、企業の生産・物流を支える基幹的海上交通ネットワーク機能の維持・向上を図るため、以下に掲げる課題に対し、ソフト・ハード一体となった総合的な防災・減災対策を講じる。

課題1：広範囲への浸水

- 設計に用いる波浪を最新の知見で更新し、主要な施設に対する耐波性能を照査や緊急性の高い施設の**高上げ・補強を実施**。また、多重防護が有効であることから、臨港道路等の高上や港湾計画への地盤高さの記載を検討。

課題2：船舶衝突による橋梁等の破損

- 被害軽減のための**防衛工の設置**や対象となる施設の整理。また、避難水域の確保を図る。

課題3：暴風等によるコンテナ等の飛散

- コンテナ固縛の優良事例の周知や港湾労働者等の避難場所の確保。

課題4：万全の事前対策や迅速な復旧を可能とする関係者との情報共有等

- 港湾法に定める港湾広域防災協議会等の活用、カメラ等を活用した迅速な情報共有体制の構築、**脆弱箇所を把握した上での直前対策や復旧時の海上アクセスルート**を考慮した港湾BCP等の策定。

課題5：複合災害や巨大災害への対応等

- 複合災害シナリオを考慮した訓練の実施や瓦礫の仮置き場等を考慮した港湾BCPの策定。



※気候変動に伴う対応については、海岸4省庁における今後の海岸保全のあり方や整備手法の検討を踏まえて、対策を講じていく。

国土交通省「港湾等に来襲する想定を超えた高潮・高波・暴風対策検討委員会」資料

課題4 万全の事前対策や迅速な復旧を可能とする関係者との情報共有等

●港湾法に定める枠組みによる関係者間での連携

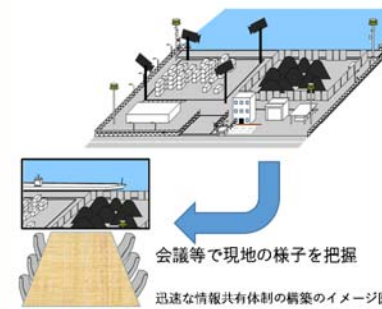
港湾広域防災協議会
港湾法第50条の4の規定に基づき、大規模自然災害発生時における港湾機能の維持に向け、関係行政機関の広域的な連携体制を構築するために設置する協議会（3大湾で設置済み）。



大阪湾における広域的な港湾機能の維持（イメージ）

●迅速な情報共有体制の構築

港湾内のカメラからの映像等により、災害情報をリアルタイムに収集及び共有し、迅速な災害対応に活用。



会議等で現地の様子を把握
迅速な情報共有体制の構築のイメージ図

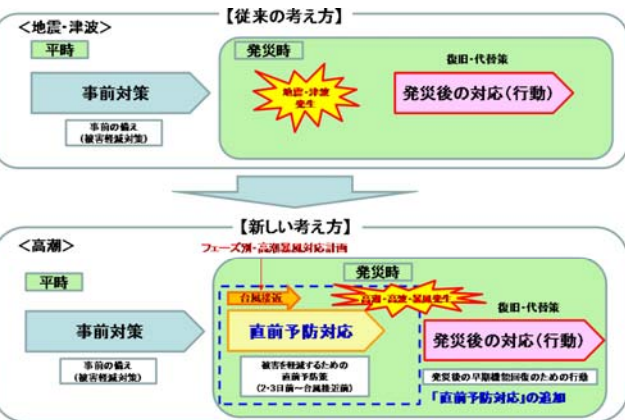
●応急復旧による災害被害防止

（金沢区福浦地区）
令和元年台風第15号により、護岸が倒壊したため、土嚢の設置により応急復旧を実施。同年台風第19号により、土嚢が一部崩壊したが、土嚢を3列に配置していたことで浸水被害を防止。



土嚢を3列に配置し浸水被害を防止（10月12日撮影）

●港湾BCPに直前予防対応の考え方を位置づけ



●海上輸送ルートの確保に関する事前計画策定事例（四日市港）



図6-3 四日市港の港湾施設の応急復旧における対応行動の全体図

港湾の事業継続計画策定（港湾BCP）ガイドラインでの対応

①台風等による高潮・高波・暴風等への対応

- 重要度を考慮した直前予防対応の概念を追加。
- 現場作業員の避難するタイミングや避難場所を位置付け。

②港湾内の脆弱箇所等の抽出・周知

- 港湾内の脆弱性の箇所を整理し、関係者や国民に広く周知し、公助のみならず、自助、共助を促す。
- カメラやセンサー等で被害状況を把握するなど、早期の情報把握手法を位置づける。

③復旧・復興活動支援の事前整理

- 応急復旧資材などの海上輸送ルートの位置づけ。
- 背後の重要物流道路や防災拠点と連携した緊急物資等の輸送機能の検討。
- 早期復旧に向け、作業船基地や重機保管場所の位置づけ。
- 災害によるガレキ等の仮置き場の配置・容量等の検討。

④複合災害（マルチハザード）や巨大災害等により港湾機能が停止した場合への対応

- 複合災害や巨大災害等のシナリオを想定。

港湾BCPの実効性を持たせるための取組

- カメラやセンサー等で被害状況を把握し、港湾関係者や国民に情報提供を行う情報プラットフォームを構築。
- 港湾関係の公的主体及び民間事業者におけるBCPの改正・策定。
- 地域防災計画との連携。
- 港湾広域防災協議会、台風対策委員会等を積極的活用した関係行政機関及び官民連携の強化。

- 自衛隊や海上保安庁等の指定行政機関との協定締結等。
- 防災対策の進捗管理を行うため、例えば、港湾BCP等に基づく訓練の実施状況等を、毎年、交通政策審議会港湾分科会等に報告等。
- 複合災害や巨大災害も視野に入れた港湾BCPの手順書の策定。
- 複合災害や巨大災害も視野に入れたDIG（Disaster Imagination Game）訓練の実施による官民連携を強化。等

国土交通省「港湾等に来襲する想定を超えた高潮・高波・暴風対策検討委員会」資料

想定される被害の検討例（業種別）

国交省・中部地整・港湾空港部
高潮・暴風対策HPより

【港湾運送業】	コンテナ	完成自動車	一般バルク
名古屋港	○ (13バース)	○	○
四日市港	○ (3バース)	○	○
三河港	○ (2バース)	○	○
衣浦港	-	○	○
津松阪港	-	-	○
人的被害	①堤外のクレーンオペレーター、トレーラー運転手等企業従業員への被害 ②水門・陸開等の閉鎖不良による人的被害の拡大 ③海岸保全施設が機能しないエリアでの人的被害 ④堤内地（海拔ゼロメートル地帯含む）の企業・住民等の人的被害	①堤外地の完成自動車荷役ドライバー等の被害 ②水門・陸開等の閉鎖不良による人的被害の拡大 ③海岸保全施設が機能しないエリアでの人的被害 ④堤内地（海拔ゼロメートル地帯含む）の企業・住民等の人的被害	①堤外地の港湾労働者、荷役作業員等の被害 ②水門・陸開等の閉鎖不良による人的被害の拡大 ③海岸保全施設が機能しないエリアでの人的被害 ④堤内地（海拔ゼロメートル地帯含む）の企業・住民等の人的被害
民間施設への被害	⑤上屋への浸水や荷さばき地の冠水によるコンテナへの被害 ⑥上屋への浸水や荷さばき地の冠水によるコンテナ内の貨物への被害 ⑦暴風等によるコンテナ等の飛散、倒壊 ⑧コンテナの海上への流出 ⑨コンテナ内の貨物の流出 ⑩物流設備の被災・停止 ⑪民有の護岸等の被災 ⑫ - ⑬ガントリークレーン等機械類への被害 ⑭電源設備の機能喪失（冠水、塩害等） ⑮社屋・倉庫等の浸水被害 ⑯トレーラー等輸送車両の被害 ⑰荷役作業の停止・遅延 ⑱事務作業の停止・遅延	⑤荷さばき地の冠水等による完成自動車への被害 ⑥ - ⑦暴風等による完成自動車への飛砂等の被害 ⑧完成自動車の海上への流出 ⑨ - ⑩物流設備の被災 ⑪民有の護岸等の被災 ⑫建物の浸水等による屋内完成自動車等への被害 ⑬屋外荷役資機材等機械類への被害 ⑭電源設備の機能喪失（冠水、塩害等） ⑮社屋・倉庫等の被害 ⑯構内車両の被災 ⑰荷役作業の停止・遅延 ⑱事務作業の停止・遅延	⑤上屋への浸水や荷さばき地の冠水等によるバラ貨物への被害 ⑥ - ⑦暴風等によるバラ貨物、危険物等の被害 ⑧バラ貨物、危険物等の海上への流出 ⑨ - ⑩物流設備の被災 ⑪民有の護岸等の被災 ⑫建物の浸水等による屋内バラ貨物、危険物等への被害 ⑬屋外荷役資機材等機械類への被害 ⑭電源設備の機能喪失（冠水、塩害等） ⑮社屋・倉庫等の被害 ⑯トラック、トレーラー等輸送車両の被害 ⑰荷役作業の停止・遅延 ⑱事務作業の停止・遅延

【事前準備・対応】

- ・台風経路・規模等の気象・災害情報の収集(①②③)
- ・社屋の浸水対策(⑬)
- ・物流設備の浸水対策(⑩⑮)
- ・災害時の通信設備の用意（衛星電話等）
- ・対策マニュアル・防災マップの整備
- ・避難訓練(①②③)
- ・避難場所の確保(①②③)
- ・避難のルール作り(フェーズⅣまでに避難)※1
- ・他社との避難ルール・場所、資機材の情報共有
- ・避難誘導看板設置(①②③)
- ・社員安否確認システム整備(①②③)
- ・食料、水の備蓄(3日)
- ・倉庫地盤高の表示
- ・システム関連・重要物の高所設置

【段階的な防災行動計画】

※丸囲みの番号は「伊勢湾におけるリスクの棚卸し(主体別)」に記載されたリスクの番号を示す。表中の「●印」は各主体で定める数値を示す。

フェーズ	気象庁の情報	港長の警報等	人命の安全確保、情報伝達等			物流機能の維持			生産機能の維持		
			情報共有・提供	施設管理の指示	その他	○移動・退避	○固定作業	○動かない資産	○移動・退避	○固定作業	○動かない資産
台風 最接近の 1～5日 前	台風進路予報 ・ 波浪注意報 ・ 強風注意報 ・ 高潮注意報	第一警戒 強風域が港にかか る6～9 時間前に発生	社員への気象 情報提供 ①②③ 社員の状況 把握 ①②③		荷主との調整 ⑩⑮⑯		コンテナの固 縛作業⑦⑧⑨				
台風 最接近の 1日前	波浪注意報 ・ 強風注意報 ・ 高潮注意報	第二警戒 強風域が港にか かる9～6 時間前に発生	社屋の浸水 対策実施 (土のう設置等) ⑬	風の影響が出 始めたら作業中 止⑯ 対策備品の準備 (小型発電機(通 信用)、照明他 工事用品)	荷役中止 (風速●m/s) フォークリフト の高所移動⑪	移動可能な クレーン等の 退避⑩	コンテナ転倒防 止(連結、段落と し、段均し移動、 空コン平積み) ⑦⑧⑨	設備の浸水 対策実施 (土のう設置) ⑩⑮			
台風 最接近の 半日前	波浪注意報 ・ 強風注意報 ・ 高潮注意報	第三警戒 強風域が港にか かる9～6 時間前に発生	社員への避難 指示 ①②③ 社員の安全 確認 ①②③	水門・陸間等の 操作依頼 (受託箇所)②④ (海岸管理者・企業 の防潮扉閉鎖に関 する協定) 防潮扉の閉鎖②④			ガントリークレー ン等の逃走対策 (アンカー)⑭				
● 暴風が吹き始める前に防災行動を完了											
台風 最接近の 6時間前	波浪注意報又は 高潮特別警報 ・ 暴風注意報又は 高潮特別警報 ・ 高潮注意報又は 高潮特別警報		社員の安全確保 ①②③								
台風 最接近の 数時間前											
高潮 発生時											

※1 各社の防災計画や避難計画に基づき、全ての防災行動を完了。

まとめ

広域かつ甚大な災害に備える

- ・ 地域の持続性のために、人命保護はもちろんのこと、物流機能の災害リスク低減が大切である。
 - 物流資源の分析では人的資源が上位に
 - 電源の高所化、低いふ頭から荷物を事前に移動等
- ・ 予測できない地震・津波に比べて、予測可能な台風に対して、対応計画はより一層重要である。
 - フェーズ別対応計画やBCP
 - エリア減災計画（地域協力）
- ・ 堤外地では、高潮だけでなく高波も影響する。
 - 高潮は超えなくても越波により施設被害等が発生