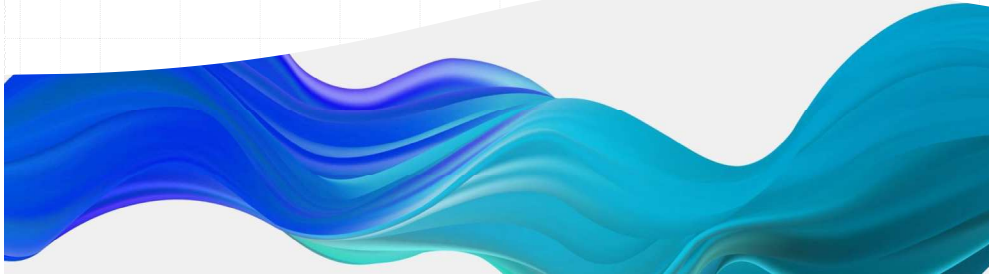


1

大阪湾沿岸の災害と 防災対策

(一財) 災害科学研究所 理事長
NPO法人産業防災研究所 理事長
大阪大学・豊橋技術科学大学 名誉教授
青木 伸一

NPO法人都市災害に備える技術者の会第60回 防災講演会



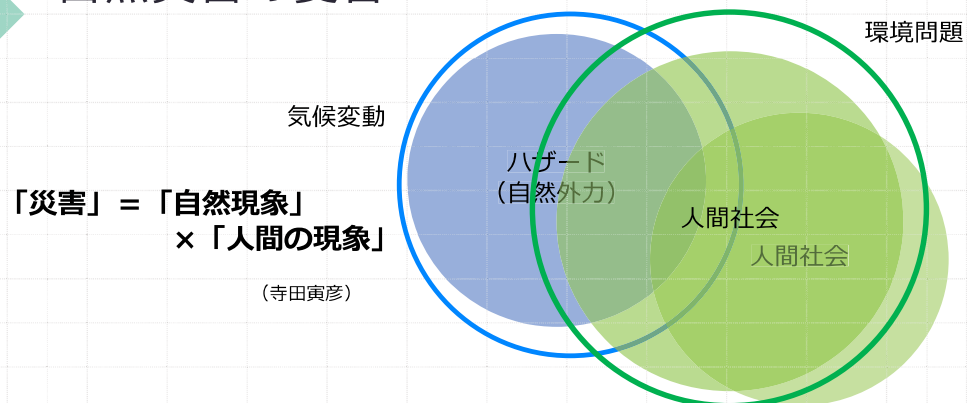
2

講演内容

- 自然災害の変容
- 近年の沿岸災害から見えること
- 沿岸災害における堤外地問題
- これからの防災はどうあるべきか

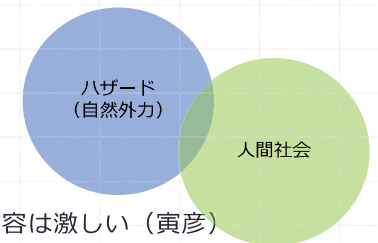
3

自然災害の変容



4

自然と社会の変容の 時間スケール



- 自然現象は規則的であるが人間社会の変容は激しい (寅彦)
- 再現期間の大きな災害は社会の教訓として残りにくい (寅彦)
- 大規模災害の再現期間は大きく備えが難しい
- 防災インフラの計画は人間社会の変容に影響されない長期的な視点が必要
- 気候変動は長期的な変容であり、大規模災害への備えとつながる面がある

5

沿岸災害における変容

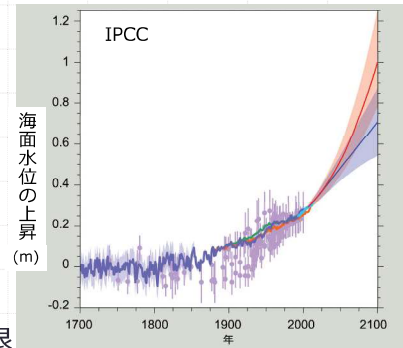
- 自然の変容

台風・波浪の強大化, 海面上昇

- 人間社会の変容

人口減少, 経済縮小, 地域社会の衰退

インフラの老朽化, 建設技術者不足, 建設就労者の高齢化,
沿岸部の土地利用の変化 (都市・産業構造・エネルギー),
沿岸海洋環境・海岸環境の劣化



6

講演内容

- 自然災害の変容

- 近年の沿岸災害から見えること

- 沿岸災害における堤外地問題

- これからの防災はどうあるべきか

7

近年の沿岸災害

- 津波

東日本大震災 (2011.3)

- 高潮・高波

台風0918号 (2009.10, 三河湾)

台風1821号 (2018.9, 大阪湾)

- 地盤隆起・津波

能登半島地震 (2024.1)

8

近年の沿岸災害から見えること

- 津波

東日本大震災 (2011.3)

- 高潮・高波

台風0918号 (2009.10, 三河湾)

台風1821号 (2018.9, 大阪湾)

- 地盤隆起・津波

能登半島地震 (2024.1)

9

ハード防災（防潮堤）の重要性



常磐共同火力・勿来発電所（2011.4.1）

10

堤防越流（宮古）



11

半年後の堤防背後の様子（2011.9）



想定を越える津波に耐える堤防であることが重要！

12

堤防の破壊が背後地の被害に直結



大槌



いわき

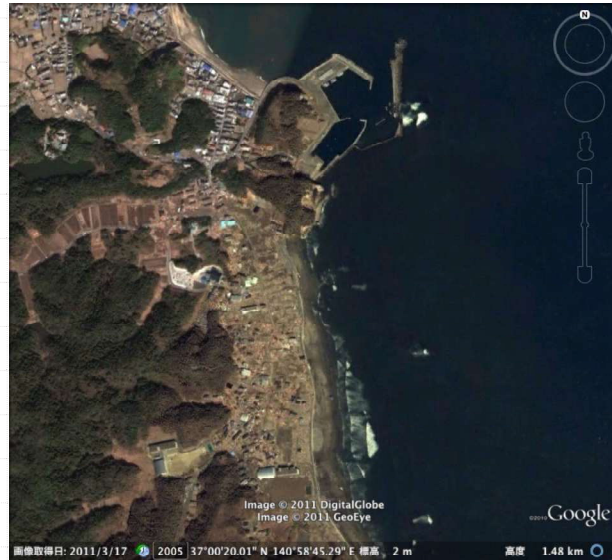


陸前高田

いわき

13

薄磯
(いわき)
2011.3.17



14



15

東日本大震災の津波被災地を見て

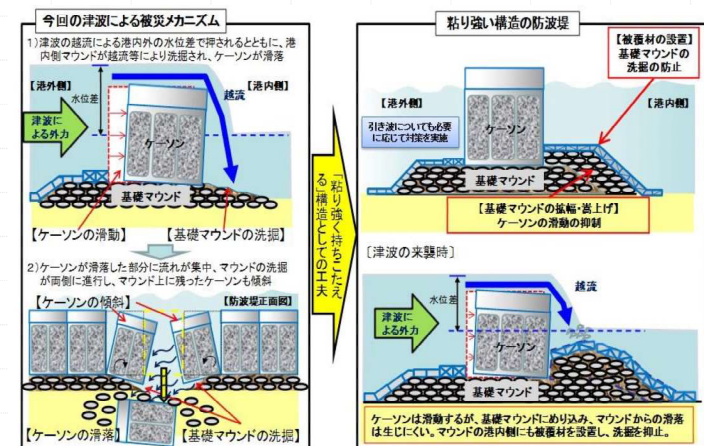
Q. 巨大津波に対して海岸堤防をどう設計するか

- ・堤防破壊は壊滅的な被害をもたらす。
- ・堤防の設計には設計外力の設定が必要だが、設計外力を越える津波に対する耐波性能が軽視されていた。
- ・機能限界と耐波限界を分離しては？
(例) 7mの津波までは越流させない
& 15mの津波でも壊れない



16

ねばり強い防波堤



破壊時性能の評価と新しい構造

- 設計外力を越える外力に対する振る舞いを「性能」として評価し設計法に反映する。
- 同じ破壊限界を有する構造物でも破壊時の性能が異なる構造物が存在する。
- Fale-Safe機能を備えた新たな形式の構造物の開発につながる。

南海トラフ地震・津波に対する防災の考え方

2段階の地震・津波レベル

レベル1 (L1)：数十年～百数十年に1回程度発生する地震
(従来防災の対象としてきたM8クラスの地震) および津波

レベル2 (L2)：頻度は極めて低い(1000年に1回程度)が、科学的に考える最大クラス(M9)の地震および津波

行政の防災・減災対策

レベル1地震は防災対策の基本とする。津波は施設で守る。

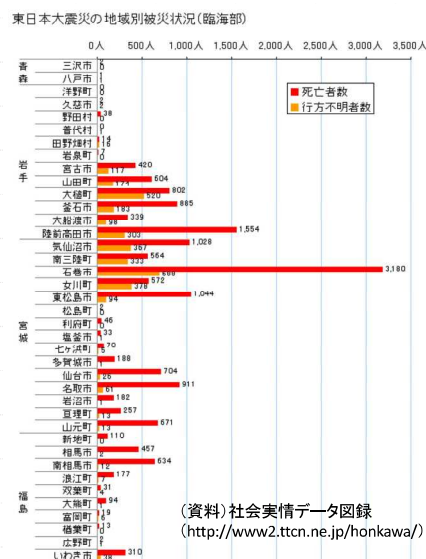
レベル2地震に対しては耐震化を進め被害を最小限に。

津波は避難(ソフト)で対応。ある程度の被害は許容。

避難の重要性 (ソフト防災)



釜石での避難の様子(片田教授)



津波避難はやさしくない

正常性バイアスやオオカミ少年問題

- 自分は大丈夫だろう...
- 避難して損をした...

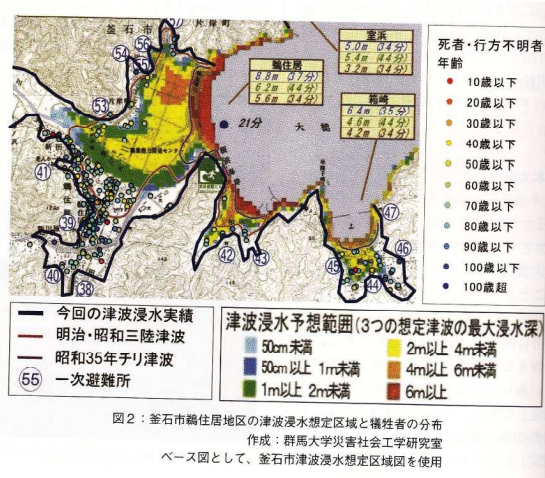
ハザードマップの功罪

- 東日本大震災では、浸水予想範囲の外での被害が大きかった。

「津波てんでんこ」と共助の矛盾

- 阪神大震災では建物の下敷きになるなどの自力脱出困難者約35,000人のうち77%は家族、近隣住民によって助け出されたと言われている。
- 東北地方に伝わる「津波てんでんこ」の精神が東日本大震災で多くの命を救った。

釜石市のハザードマップと被災者の分布



群馬大学(当時)片田教授の研究成果

近年の沿岸災害から見えること

- 津波
 - 東日本大震災 (2011.3)
- 高潮・高波
 - 台風0918号 (2009.10, 三河湾)
 - 台風1821号 (2018.9, 大阪湾)
- 地盤隆起・津波
 - 能登半島地震 (2024.1)

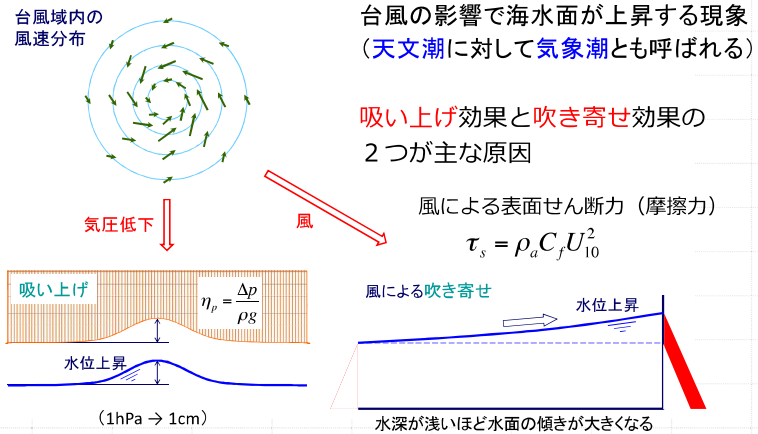
日本の主な高潮災害

発生年月	台風名	主な被災地	死者・不明者数	最大偏差 (cm)
1934. 9	室戸	阪神	3,036	310
1945. 9	枕崎	九州南部	3,122	160
1950. 9	ジェーン	大阪湾	534	270
1953. 9	13号	三河湾	478	240
1959. 9	伊勢湾	伊勢湾	5,098	345
1961. 9	第二室戸	大阪湾	200	241
1970. 8	10号	土佐湾	13	235
1991. 8	19号	周防灘	4	310
1999. 9	18号	有明海	16	180
2004. 8	16号	瀬戸内海	45	134 (神戸)
10	23号	高知	3	253 (室戸)
2009. 10	18号	三河湾	6	260
2018. 9	21号	大阪湾	11	270

朝日新聞be (2019年1月5日版, いまさら聞けない)

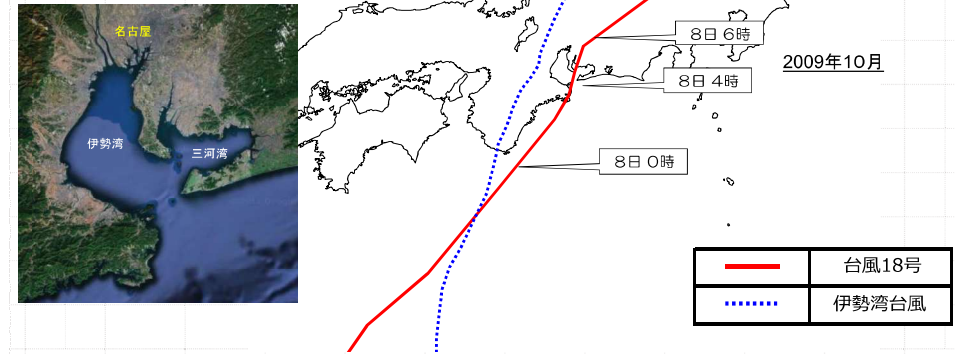


高潮の発生原因



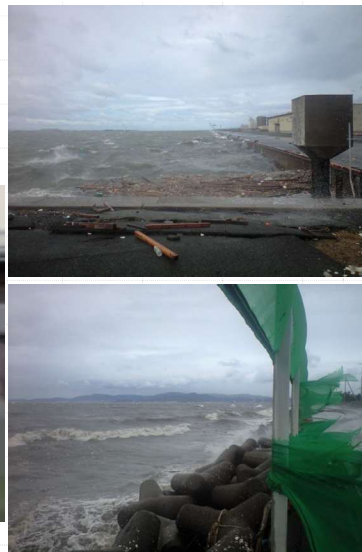
2009年台風18号の進路

(愛知県作成)

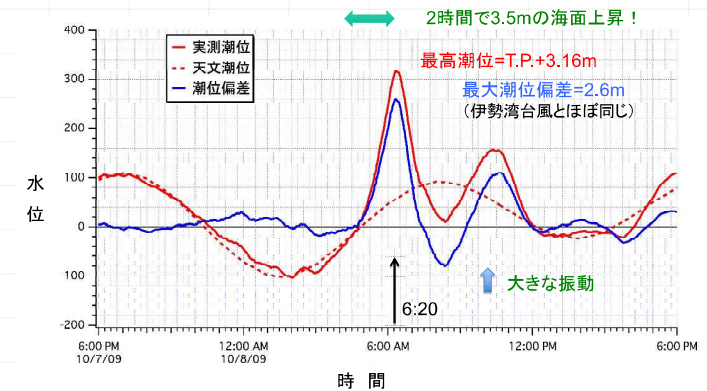


三河湾の高潮の様子

三河湾奥での潮位偏差は伊勢湾台風と同程度だった！



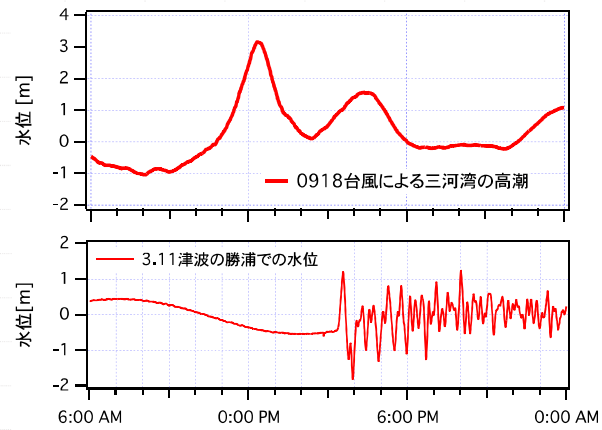
三河港の潮位変動 (三河港湾事務所データ)



29

高潮と津波の波形の比較

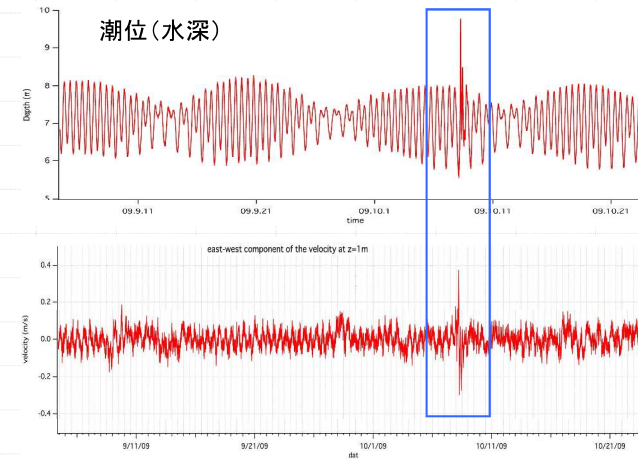
高潮



津波

30

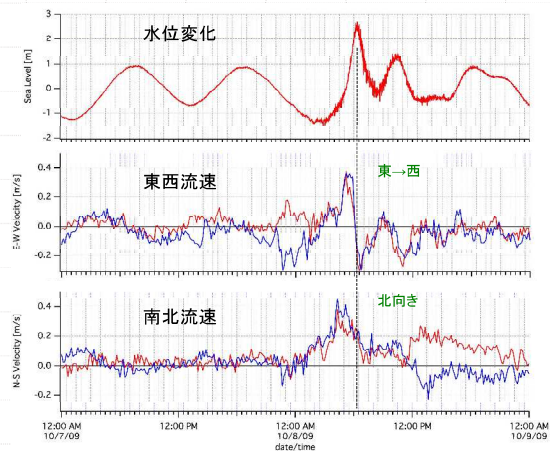
三河湾奥での観測結果



東西流速
(海底面上1m)

31

高潮に伴う流れ (海底上1m), 0918号



青: 海底上 6m
赤: 海底上 1m

波のふるまい

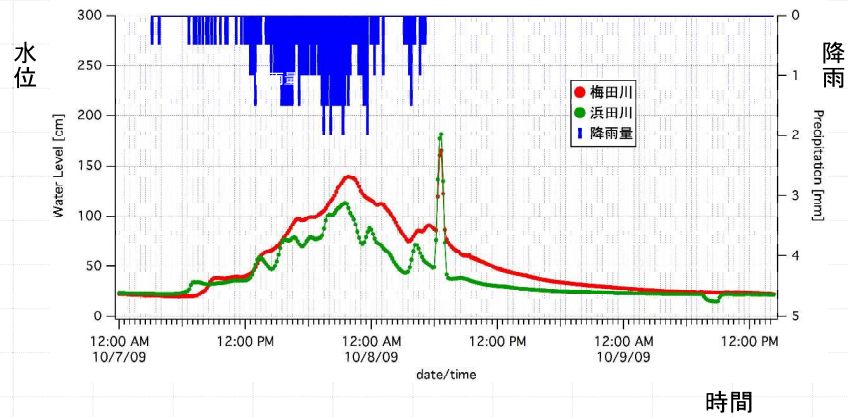
32

三河湾奥の高潮の発生メカニズム



33

河川水位の上昇（梅田川，浜田川）



34

2018年台風21号

大阪湾奥で過去最高潮位を更新する高潮が発生したが，台風自体は想定外のものではなかった。

⑤ガントリークレーン倒壊



⑫空コンテナ流出状況



⑬コンテナ火災状況



35

浸水域



国土交通省近畿地方整備局まとめ

36

④甲子園地区護岸損壊



⑧車両火災



③港島トンネル 浸水



⑪空コンテナ移動、散乱



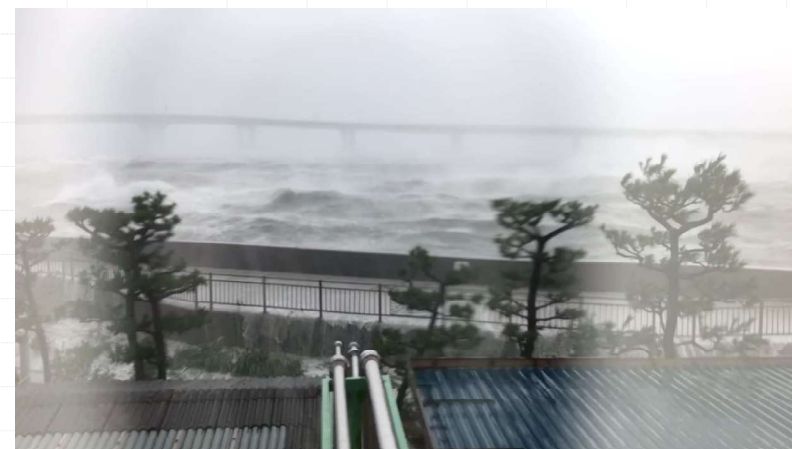
37

南芦屋浜の浸水（兵庫県提供）



38

西宮市，枝川浄化センター（兵庫県提供）



39

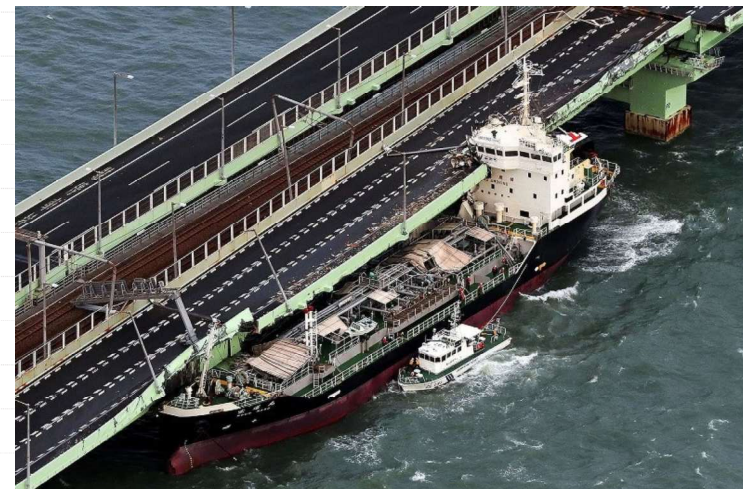
浸水した関西国際空港



朝日新聞より

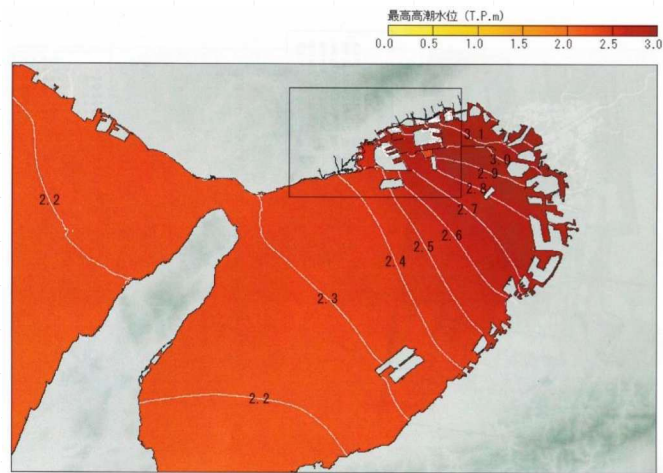
40

船舶の漂流と関空連絡橋への衝突（2018. 9. 5）



45

高潮の再現計算の結果の例



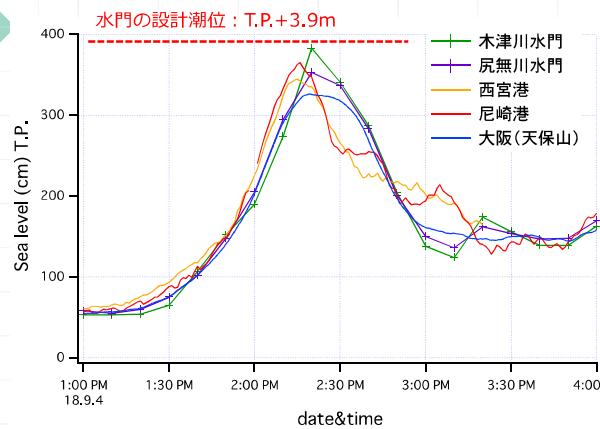
46

大阪の防潮水門



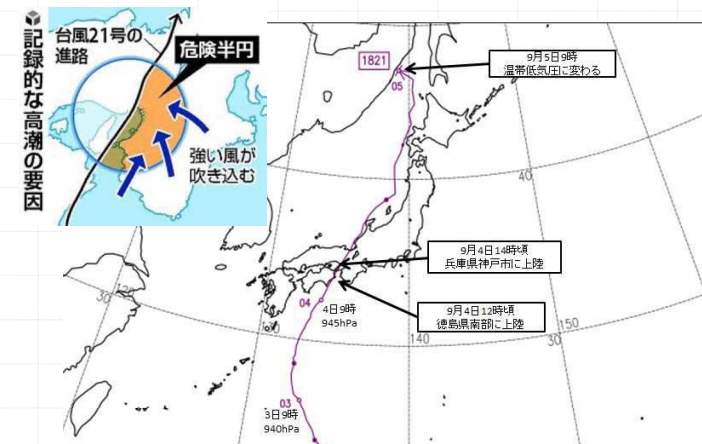
47

大阪湾奥での潮位変動

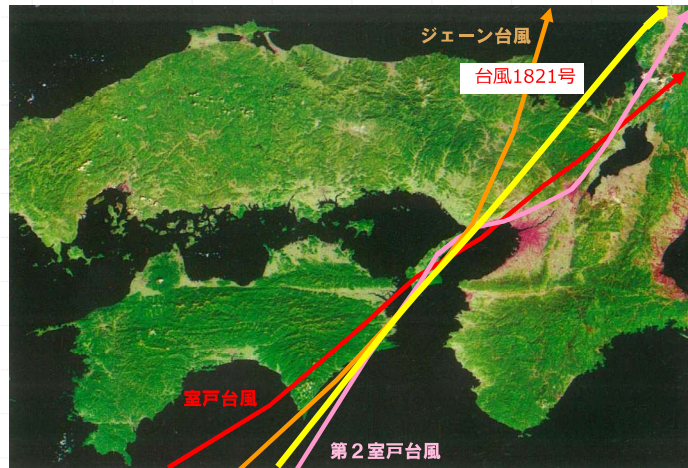


48

台風21号はどの程度のものだったのか？



49

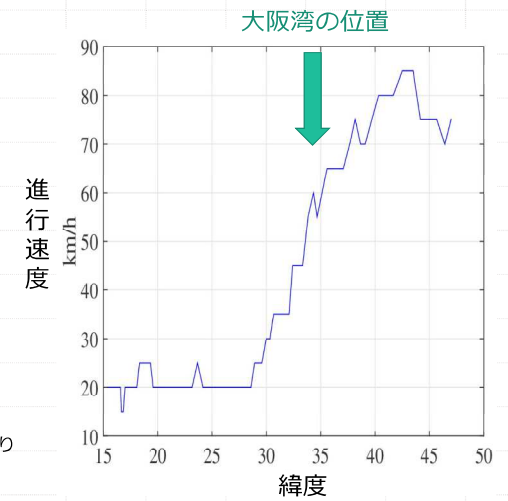


50

台風21号の 進行速度

時速60km
=秒速16.7m

土木学会報告会資料より



51

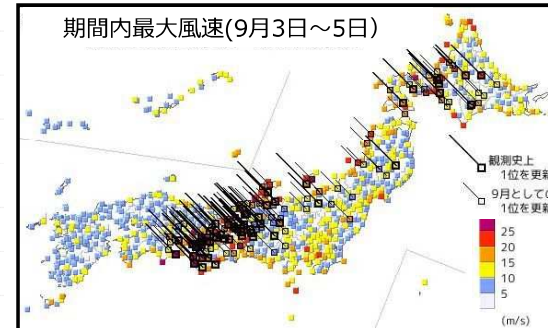
関西空港での風の記録

風速45m=時速162km



52

■風の状況



台風21号による風の記録

風速 期間内最大値 (9月3日～5日)

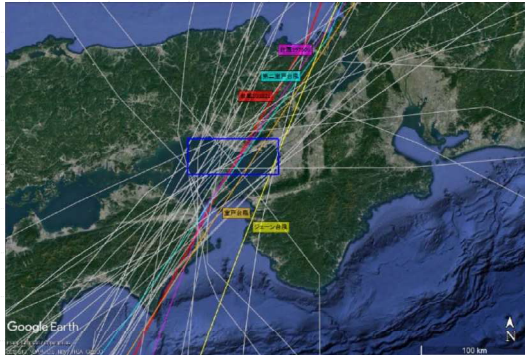
観測地点	風速(m/s)	瞬間風速(m/s)
高知県高知市	48.2	55.3
大阪府田尻町(関西空港)	46.5	58.1
和歌山県和歌山市	42.9	57.4
兵庫県神戸市	34.6	45.3
徳島県美波町	34.6	50.3
和歌山県白浜町(南紀白浜空港)	33.4	45.8
愛知県常滑市(中部空港)	31.5	46.3
大阪府熊取町	26.8	51.2

※風速30m/s以上 又は 瞬間風速50m/s 以上を記録

台風21号の特性について

大阪湾奥への影響が大きいと考えられる台風の抽出

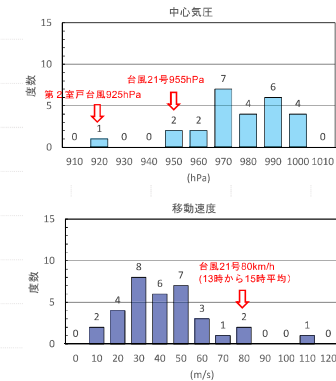
→ 1950年以前では8個, 1951年以降では26個



出典: <https://www.ncdc.noaa.gov/ibtracs/index.php?name=ibtracs-data-access>

台風21号の特性について

- ・ 台風21号の大阪湾通過時の中心気圧は3番目に低かった。
- ・ 移動速度は13時から15時の平均速度でみると3番目に速かった。



	台風201821	第二室戸台風
中心気圧	955 hPa	925~940 hPa
移動速度	13h~14h 推定70km/h 14~15h 推定90km/h	56km/h (9h~15h)
移動方向	28°	35°

台風21号と第二室戸台風の比較

- ✓ 大阪湾通過時の中心気圧は、台風21号は955hPa、第二室戸台風は925~940hPaと推定される。台風21号はほとんど勢力を落とすことなく大阪湾を通過したのに対し、第二室戸台風は徐々に勢力を弱めながら大阪湾を通過した。
- ✓ 大阪湾通過時の移動速度は、台風21号は70km/hで再上陸後急激に速度を速め、90km/hの速度で本州を縦断した。第二室戸台風は台風21号に比べ移動速度は遅く、大阪湾通過時で50km/h（推定）で、再上陸後は65km/hの速度であった。
- ✓ 台風21号は、台風の中心気圧は第二室戸台風に比べやや高かったが、台風の移動速度が非常に大きかったことが影響していると思われる。（過去に台風9119号（りんご台風）が日本海側を80~100km/hの速度で移動し、猛烈な風によって各地に風被害が発生しており、台風の移動速度による影響は非常に大きい）

台風21号を振り返って

- 波浪
 - 大規模高潮発生時の波浪特性には不明な点が多い。
(波高のみの議論で終わった, 有義波高4.72m)
 - 実測データが神戸にしかなかった。
(数値モデルの検証が難しい面があった)
 - 波浪観測施設の増設が必要
- 越波
 - 越波現象の再検討 (複雑な地形や護岸形状の影響)
- 埋立地の排水機能
 - 急激な水位上昇と波高増大, 地盤沈下

- 大阪湾の高潮の危険性は従来から指摘されてきたが、21号台風という現実が発生してみても、初めてわかることも多かった。
- これまでの**高潮対策の有効性**が確認できたこと、高潮だけでなく**高波の影響**が予想以上であったこと、開発が進んだ**堤外地では利用と防災の両立**を地震・津波および高潮・高波に備えてさらに考えていく必要がある。
- 今回の検討に数値シミュレーションや映像が多用されたが、改めて**科学技術・情報技術の進歩**も実感した。一方で、観測データの重要性も再認識した。予算の関係でモニタリングは削られる傾向にあるが、**観測データ**があって初めてシミュレーション技術が活きる。
- ソフト防災対策はシステムの構築で終わりではなく、最終的に末端まで十分伝わるのが重要。

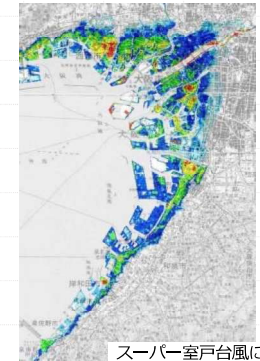
大阪湾の高潮防護レベル

現状の防護レベル（再現期間：R=200年程度）

最大高潮位：T.P.+3.9m (O.P.+5.2m)

高潮偏差：3m，朔望平均満潮位：T.P.+0.9m

T.P. 東京湾平均海面が基準
O.P. 大阪湾最低潮位が基準



スーパー室戸台風による浸水図

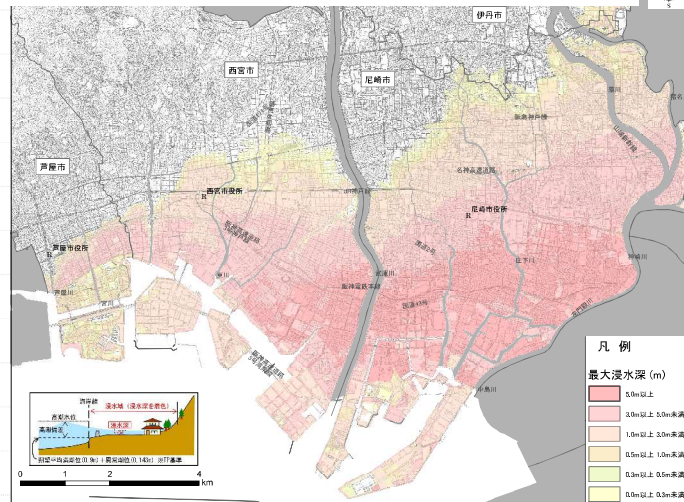
大阪湾高潮対策危機管理行動計画ガイドライン
(平成22年3月，大阪湾高潮対策協議会)

- ・**スーパー室戸台風**

水防法の一部改正（平成27年5月）

- ・**最大規模の洪水・高潮**を対象に浸水想定

新たな水防法に基づく高潮ハザードマップ（兵庫県）



大阪府の新防潮水門の気候変動対応

■新木津川水門の完成イメージ（下流側）

【順応型対策】

気候変動による外力増により扉体(高さ)の不足を確認後、嵩上げゲート、嵩上げゲート用の巻き上げ機等を増設する。
(扉体(高さ)・巻き上げ機等)

【先行型対策】
部材の耐用年数内で予測される外力の増大や、順応型対策(嵩上げゲート等の追加)による荷重増分を考慮して設計を行う。
(門柱・基礎・扉体(強度)・操作室等)

4度上昇シナリオ

2度上昇シナリオ

2022年から順次新たな水門の築造工事がスタートしている。

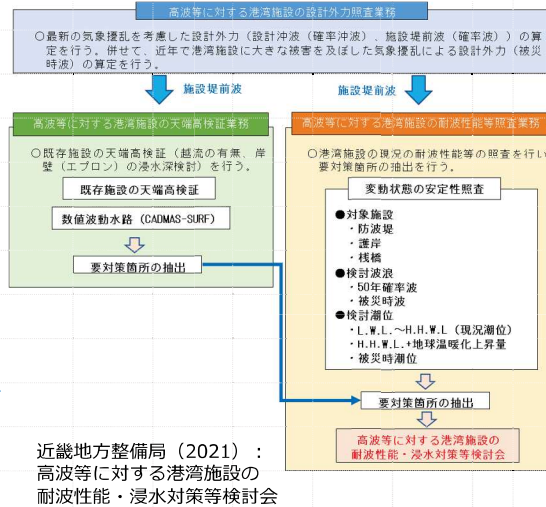


大阪府資料，2021

設計条件の見直し

- 台風21号被害の後、神戸港と大阪港を対象に設計波の見直しと港湾施設の再評価を行った（近畿地整）。

→ 見直しを行った50年確率波と1mの海面上昇想定では、抽出した港湾施設のほとんどが何らかの対策を要することがわかった。



近年の沿岸災害から見えること

- 津波
 - 東日本大震災（2011.3）
- 高潮・高波
 - 台風0918号（2009.10，三河湾）
 - 台風1821号（2018.9，大阪湾）
- 地盤隆起・津波
 - 能登半島地震（2024.1）

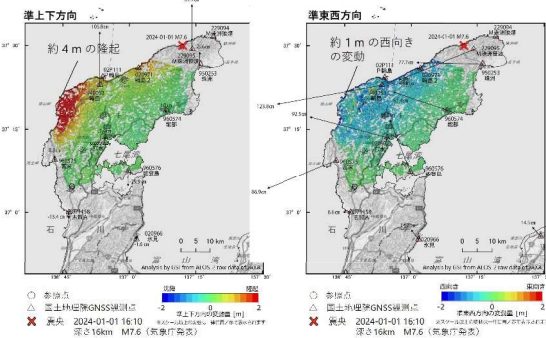
能登地震の概要（地震動）

土木学会報告会資料



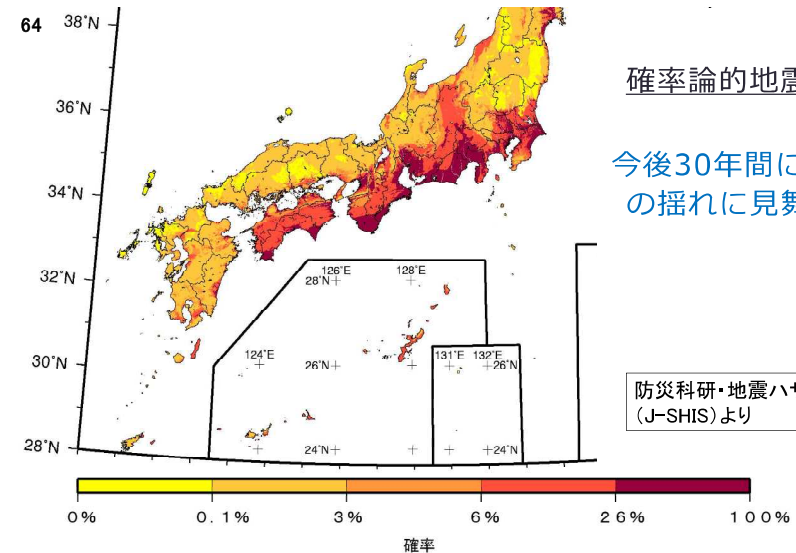
地殻変動（「だいち2号」2.5次元解析+GNSS）

能登半島北岸が隆起。志賀・能登島は沈降。能登半島北部は西方へ移動
陸域での変動の最大部は能登半島北西端



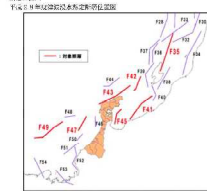
確率論的地震動予測地図

今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率



■想定断層と2024年能登半島地震

- 国土交通省日本海における大規模地震に関する調査検討会
 - 津波波源として能登半島北岸の断層を想定 (F43, F42)
- 石川県防災想定
 - 津波波源にはF43, F42も想定
 - 震源断層としては想定されていない
 - 能登半島北方沖は北傾斜M7.0
- J-SHIS (防災科研) <https://www.j-shis.bosai.go.jp/>
 - 震源を特定した地震には含まれず (長期評価未了のため?)
- 地震調査研究推進本部 地震調査委員会
 - 一連の群発地震活動の評価で、能登半島北岸の活断層の存在を記述



石川県 津波浸水想定断層 (2023)

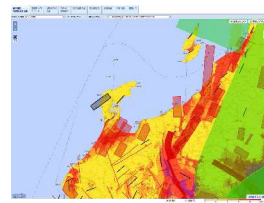


石川県 地震防災想定地図断層 (2023)

※能登半島北岸の活断層情報は2007年以降に充実。



珠洲市南東部の浸水想定区域図

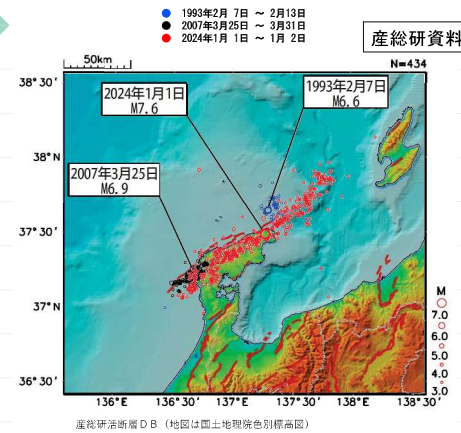


J-SHIS 2023年版 (震源を特定する地震全て)

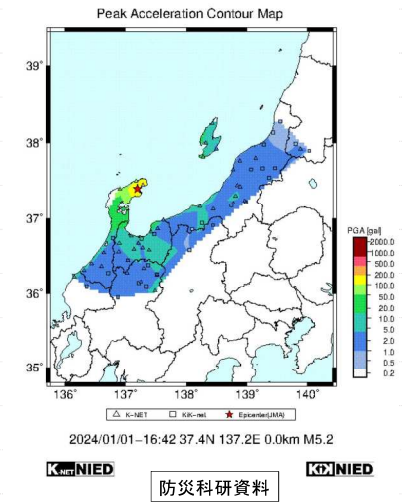
土木学会報告会資料

能登地震の概要 (地震動)

震央の分布 (M3.0以上)



最大加速度の分布 (2024.1.1)



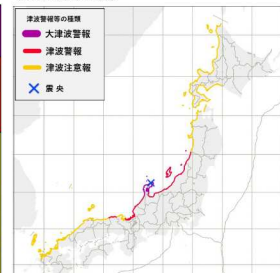
津波警報

現象の種類	基準
津波	高いところで3メートルを超える津波が予想される場合 (大津波警報 を特別警報に位置づける)

石川県能登に大津波警報 現行の特別警報の区分としては初めて

大津波警報 石川県能登
津波警報 山形県 新潟県上中下越 佐渡 富山県 石川県加賀 福井県 兵庫県北部
津波注意報 北海道太平洋沿岸西部 北海道日本海沿岸北部 北海道日本海沿岸南部 青森県日本海沿岸 秋田県 京都府 鳥取県 島根県出雲・石見 隠岐 山口県日本海沿岸 福岡県日本海沿岸 佐賀県北部 香取・対馬

1月1日16時22分発表



「特別警報」とは、警報の発表基準をはるかに超える大雨や、大津波等が予想され、重大な災害の起こるおそれが著しく高まっている場合に発表し、最大級の警戒を呼びかけるものであり、平成25年8月30日から運用している。

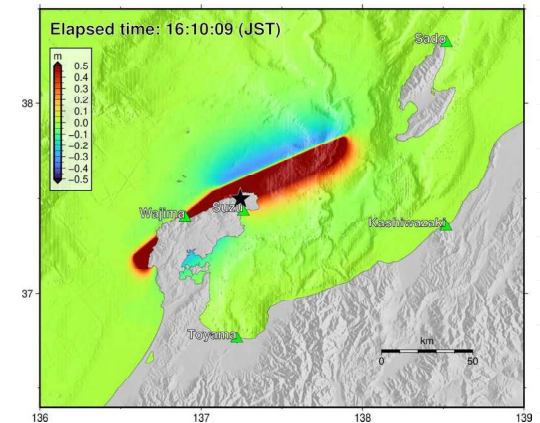
出典：気象庁：令和6年1月1日16時10分頃の石川県能登地方の地震について (2024年1月1日18:10)

※警報の発表基準をはるかに超える大津波が予想され、重大な災害の起こるおそれが著しく高まっている場合に発表

土木学会報告会資料

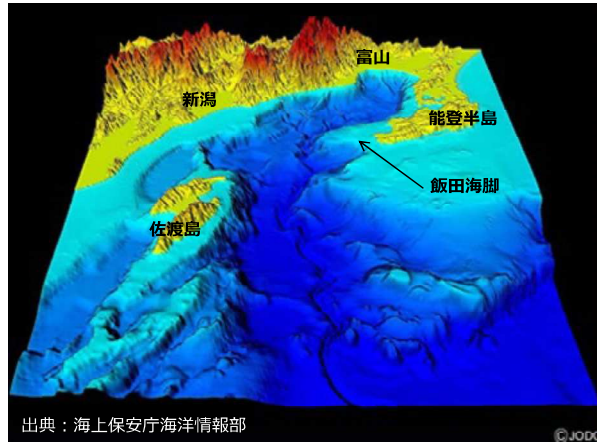
津波伝播の特徴

- 津波エネルギーの指向性は南北方向に卓越。
- 珠洲市・輪島市は波源内にあり、津波は地震直後に到達。
- 珠洲市へは、能登半島を回り込んできた津波が大きな被害を与えた (飯田海脚の影響)。
- 富山県・新潟県へも高いエネルギーを持った津波が来襲。富山湾内の多重反射が顕著。
- 志賀町・金沢市へは、波源からの直接波の到達後、能登半島西側を回り込んできた成分が後続波として来襲。



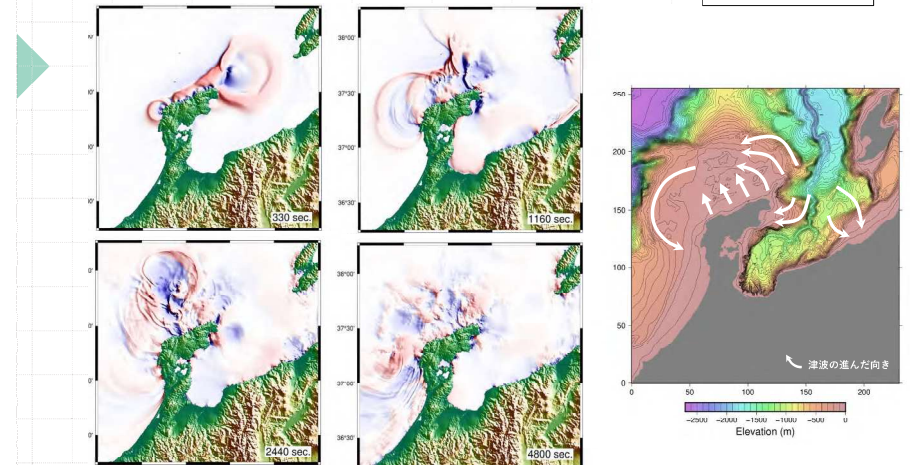
土木学会報告会資料

能登半島・富山湾の特徴的な海底地形



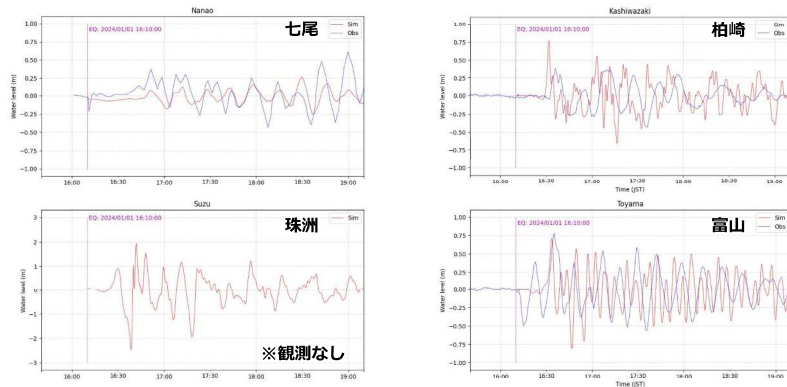
土木学会報告会資料

能登地震の概要(津波)



津波波形の特徴

— 観測 Observation
— シミュレーション Model



- 断層に近い七尾市では概ね観測データを説明できる。
- 柏崎の津波は、シミュレーションの方が早く到達している（断層モデル修正の余地あり）
- 富山の初動は断層破壊による津波のシミュレーションでは全く説明できない。

土木学会報告会資料

津波遡上高さ(珠州市)

海岸工学委員会
報告会資料

沿岸部の隆起

船舶被害

防波堤の被害

川浦・折戸・木ノ浦地区
遡上高：4.4m (T.P)

津波遡上有

飯田地区
遡上高：2.9m (T.P)

春日野地区
浸水高：4.5m (T.P)

鶴岡・見附島地区
浸水高：3.5m (T.P)

粟津海岸
寺家地区
浸水高：4.9m (T.P)

蛸島・鉢ヶ崎地区
浸水高：2.3m (T.P)

数波の痕跡

建物被害(津波)

火災の発生



津波痕跡調査

土木学会海岸工学
委員会報告会資料



74

石油備蓄基地，コンビナート等の被災

- 新潟石油共同備蓄株式会社の石油備蓄施設において、原油貯蔵設備から貯蔵中の国家備蓄原油が浮き屋根上に漏洩する事象が発生。漏洩は原油を貯蔵するタンクの浮き屋根が動揺したため発生したが、基地の敷地外に漏洩する可能性は無く、また漏洩に伴う火災や人的被害も発生しなかった。

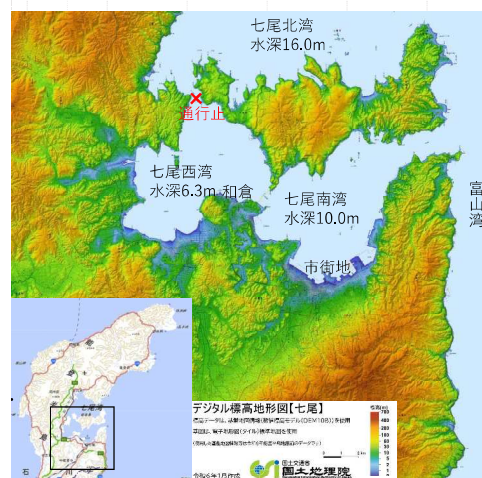


- 上越市の石油コンビナート等特別防災区域内において、小規模な火災が発生

75

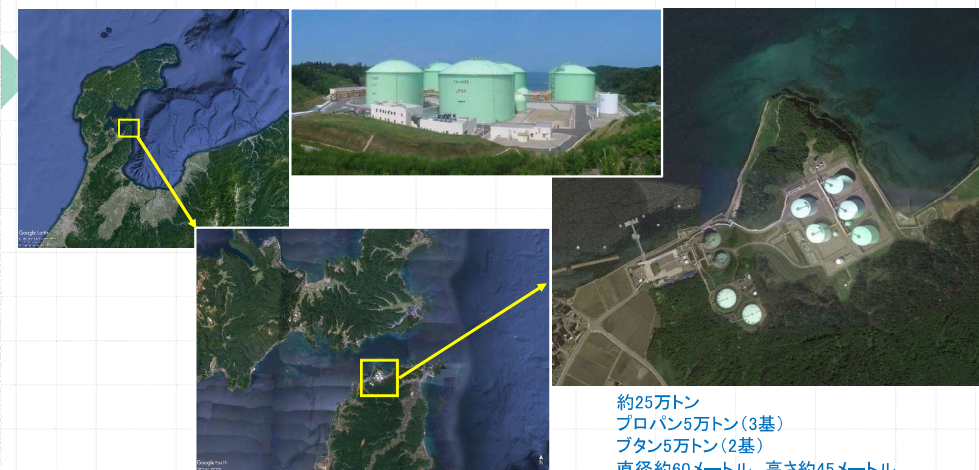
能登地震の概要（津波遡上高，七尾）

海岸工学委員会
報告会資料



76

七尾国家石油ガス備蓄基地（七尾市）



77

2024.2.2 青木撮影



タンク地盤の高さ:DL+12m



タンク前面護岸に打ち上げられた海藻が見られた

77

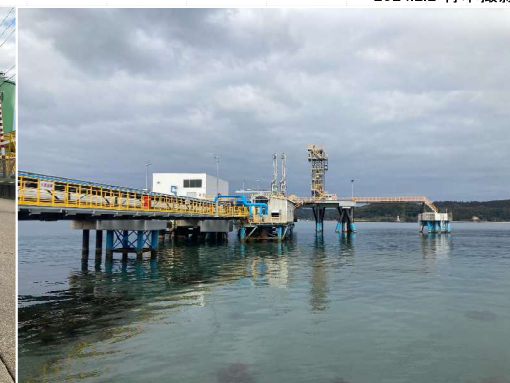
78

ENEOS七尾ガスターミナル

2024.2.2 青木撮影



アンローディング棧橋付近の護岸が被災していた



全国5ヵ所の国家石油ガス備蓄基地のうちの一つは、ENEOSが七尾ガスターミナルで操業を受託

79

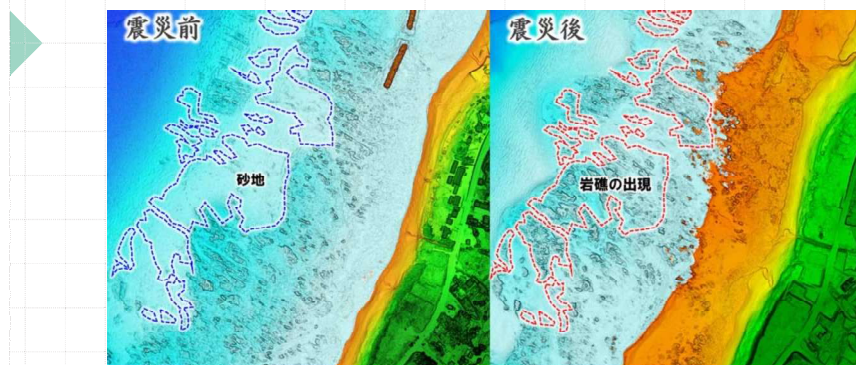
港湾域の液状化（七尾港）

2024.2.2 青木撮影



80

能登半島の地盤隆起（門前黒島地区の比較）



能登半島地震前（2022年9月）

能登半島地震後（2024年5月）

海の地図PROJECT（日本水路協会、日本財団）より

漁港の地盤隆起の状況（2024年5月）



2024.5.14 青木撮影



2024.5.14 青木撮影



朝日新聞
DIGITAL
近隣住民撮影

講演内容

- 自然災害の変容
- 近年の沿岸災害から見えること
- 沿岸災害における堤外地問題
- これからの防災はどうあるべきか

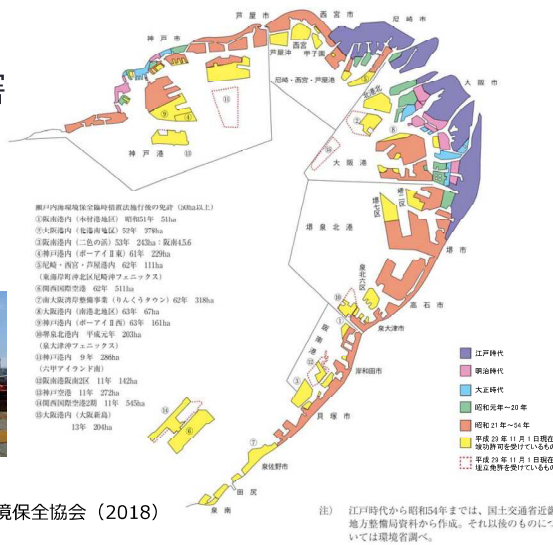
沿岸域の開発と災害

台風21号による被害の多くは埋立地（堤外地）で発生した！



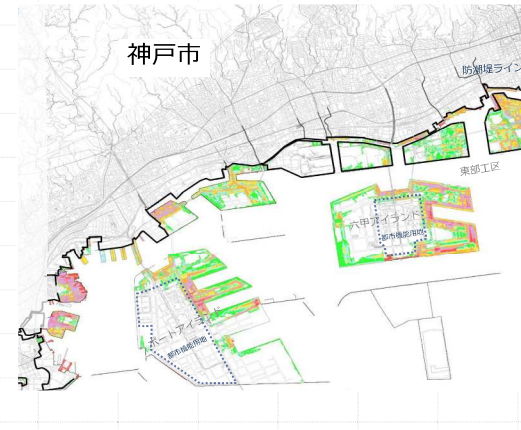
⑤ガントリークレーン倒壊

瀬戸内海環境保全協会（2018）

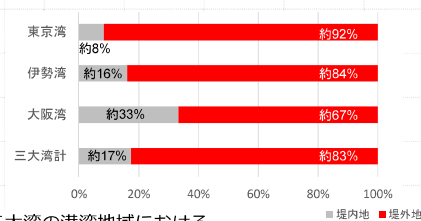


防潮ラインと堤外地

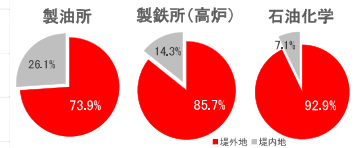
大阪府・大阪市



臨海部堤外地における防災のあり方に関する検討会 （国土交通省港湾局，2016）



三大湾の港湾地域における堤外地比率



基礎素材型産業の堤外地立地比率

とりまとめ概要

■臨海部堤外地における防災のあり方

- ①人命のみならず、産業への影響も考慮した防災対策の促進
- ②個々の企業の防災対策から、官民・業界の垣根を越えた多数の者が連携した防災対策への移行
- ③効率的な投資も見据えた、地域協働の下でのハード・ソフトの効果的な連携による災害リスクの低減

■進むべき方向性

- ①民間企業における防災対策促進等を目的とした官民での防災情報の積極的共有
- ②防災対策に関する官民プラットフォームの構築による意見交換の促進
- ③事前・初動の対応計画に加え、産業の観点から臨海部のBCPの策定
- ④ソフト施策の早期対応による事前防災の強化・促進（できることからすぐやる）

海・船の視点から見た港湾強靱化の検討 （国土交通省港湾局，2022）

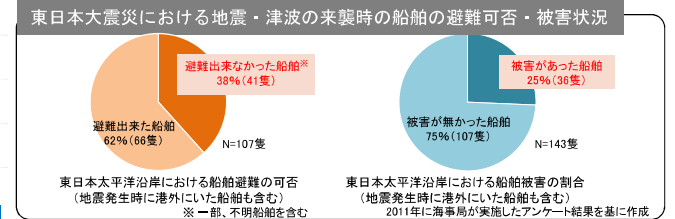
港内船舶の津波に対する
対応およびリスク評価は
不確定な要素が多く非常に
難しい！

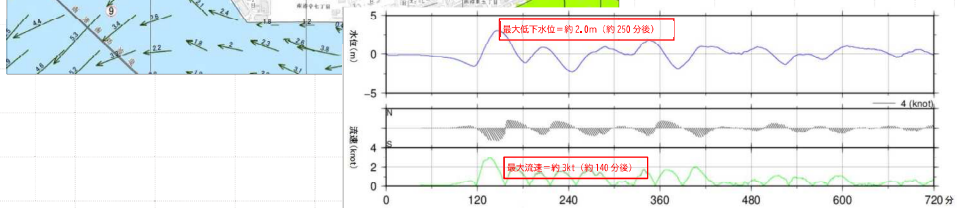
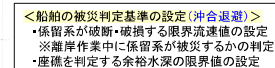
津波リスク評価実施フロー

- (1)津波外力の条件設定
 - ・ ケーススタディ港湾の選定
 - ・ 想定地震・津波の設定
 - ・ 入力津波モデルの妥当性検証
 - ・ ふ頭毎の津波モデルの作成
- (2)船舶の被災判定基準等の設定
 - ・ 船舶の被災判定基準の設定
 - ・ 判定に用いる流速等の閾値の設定

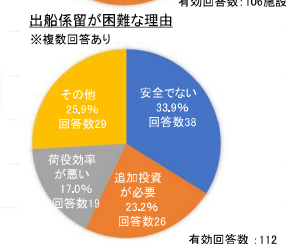
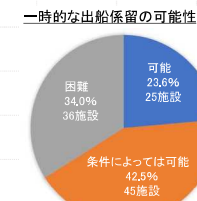
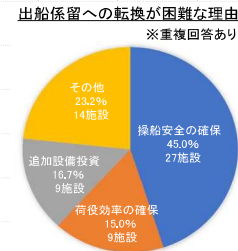
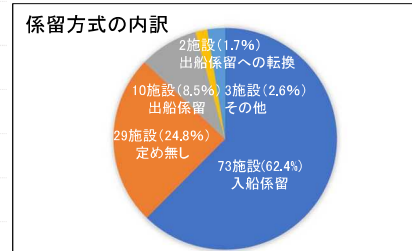
リスク評価の実施

- (3)ふ頭毎の津波リスク評価の実施
 - ・ 港内船舶の被災判定
 - ※見える化
 - ①地図化
 - ②タイムライン
 - ・ 対策案の検討





内の主要港湾において5万DWT級以上の船舶(LNG船、LPG船、タンカー、
テナ船等)が係留する施設(棧橋、岸壁)の施設利用者を対象に、港湾管
経由で係留方式の実態把握調査を実施(有効回答数:117施設)



Natural-Hazard Triggered Technological Accidents

- ・火災，爆発，油・危険物質の流出，放射性物質等の流出など

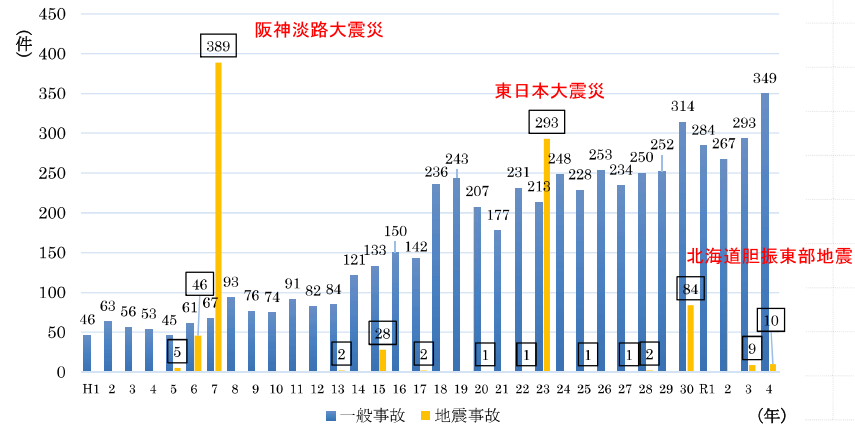
- ・福島第一原発メルトダウン（2011）
- ・ハリケーンSandyによる炭化水素の下水流出（米国，2012）
- ・西日本豪雨による総社市のアルミ工場での爆発（2018）
- ・佐賀豪雨による佐賀鉄工所からの油流出（2019，右写真）

- ・災害の激甚化により、Natechのリスクはますます高まっている！
- ・臨海部に水素やアンモニアの貯蔵が進む可能性あり！



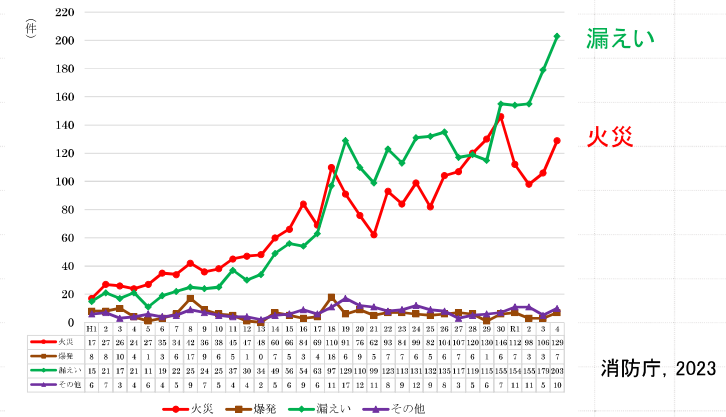
93

石油コンビナート等特別防災区域の特定事業所における事故発生件数の推移（消防庁，2023）



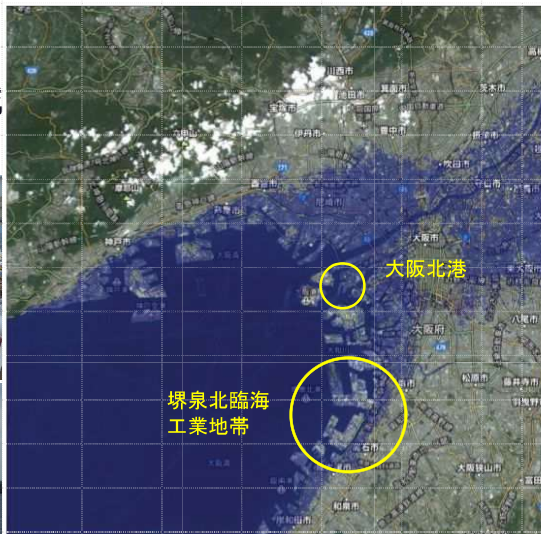
94

平成元年以降の一般事故発生件数（事故種別ごとの推移）



95

石油コンビナート等特別防災区域と5m浸水域



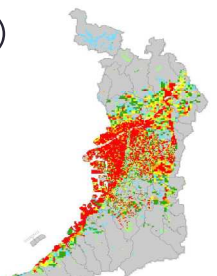
96

大阪湾の大規模地震災害の特徴（地震・津波）

- ◆ 大阪湾沿岸地域での大規模な地盤の液状化の発生
- ◆ 液状化に伴う堤防沈下・破壊により、津波来襲後
大阪市域の約 1/3 が浸水
- ◆ 石油コンビナート等での事故による二次災害の発生

- ・ 危険物，化学物質の漏出・流出
- ・ 油起因の津波火災

液状化可能性(Mw=9.0)



- ・高圧ガスタンクからの放射熱については、 4.5kW/m^2 の放射熱（約 30 秒間の曝露により肌の露出部分がやけどをする可能性がある強度）は海岸線から3kmまで。
- ・爆風圧については、安全限界および推進限界（物が飛ばされる限界）である 2.1kPa の爆風圧が到達する可能性があるのは、海岸線から約1.5kmの地点まで。

- 大阪府下の津波浸水想定エリアでの**化学物質在庫量**は 165,860 t と推計され、これは大阪府域全体の推計在庫量(173,916 t)の **95.4%** を占める。
- 事業所の施設が全壊し、化学物質が漏洩・飛散した場合、大気中に 123,940 t 程度、水中に 41,920 t 程度が放出される。(年間の府域での化学物質排出量**11.312tの15倍**)

```

graph TD
    A["(国) 防災基本計画  
作成：中央防災会議  
災害応急対策：非常災害対策本部"] --> B["災害対策基本法（災対法）"]
    A --> C["石油コンビナート等災害防止法（石災法）"]
    A --> D["災害応急対策法"]
    C --> E["(特別防災区域)  
大阪府石油コンビナート等防災計画  
作成・災害応急対策：大阪府石油コンビナート等防災本部  
災害応急対策（本部長が認めるとき）：大阪府石油コンビナート等現地防災本部  
※計画に定めない事項は、大阪府地域防災計画及び関係市町地域防災計画等の関連事項を準用"]
    D --> F["(大阪府) 大阪府地域防災計画  
・基本対策編  
・原子力災害対策編  
作成：防災会議  
災害応急対策：災害対策本部"]
    E <--> |連携| F
    F --> G["(関係市町) 市町地域防災計画  
作成：防災会議  
災害応急対策：災害対策本部"]
    H["避難指示の発令（市町長）や自衛隊の派遣要請（知事）などは、特別防災区域であっても、災対法の規定により行う"]
  
```

災害対策基本法（災対法）

（国） 防災基本計画
作成：中央防災会議
災害応急対策：非常災害対策本部

石油コンビナート等災害防止法（石災法）

（特別防災区域）
大阪府石油コンビナート等防災計画
作成・災害応急対策：大阪府石油コンビナート等防災本部
災害応急対策（本部長が認めるとき）：大阪府石油コンビナート等現地防災本部
※計画に定めない事項は、大阪府地域防災計画及び関係市町地域防災計画等の関連事項を準用

連携

（大阪府） 大阪府地域防災計画
・基本対策編
・原子力災害対策編
作成：防災会議
災害応急対策：災害対策本部

連携

（関係市町） 市町地域防災計画
作成：防災会議
災害応急対策：災害対策本部

避難指示の発令（市町長）や自衛隊の派遣要請（知事）などは、特別防災区域であっても、災対法の規定により行う

アンケートハガキ2500枚をポスティング
(1/1~1/3)

回答:316件
(12.6%)

592-8790

高石市東羽衣1-5-21

特定非営利活動法人
産業防災研究所 御中

防炎アンケートにご協力ください!

本研究所は元々主に本邦を主眼とする法人で、
地域に密着し、調査・研究・相談・研修など様々な事業
によって地域福祉の向上に努めています。その事業が中
核地まで及ぶような活動を想定し、企業と地域が対峙して防災に取り組
む必要が出てきています。

このたび、お蔭様にお付き、の機会に、防災に関するアンケートとお願
いし、その結果をとりまとめのちやむやみにお返ししたいと思います。また、この
結果は、ご回答にあつた人個人情報は厳重に守っております。尚中
心なアンケートですので、ぜひご協力をお願いします。

おわけて、皆様のご意見がより正確になります。

2025年1月

特定非営利活動法人 産業防災研究所
理事 吉岡 真
mail@msc.msc.com 096-3352-0970

ご回答は以下の3つのどちらからかお願いいたします。

①郵送していただく方。郵送のアンケートには書入
した内容のみの回答を希望する方に適しています。
②インターネット上で閲覧していただく方。右のQRコ
ードを読み取り、簡単に回答を入ることができます。

※個人情報の取扱いについて

高砂

羽衣 117

東羽衣 53

高師浜 66

加茂 29

西取石

取石

綾園

千代田 50

回廊 浜1

20歳未満 18%

20代 28.1%

30代 14.7%

40代 9.5%

50代 21.2%

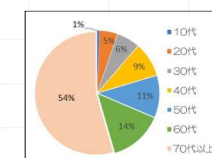
60代

70代

80歳以上

Response	Percentage
ある	85.9%
ない	14.1%

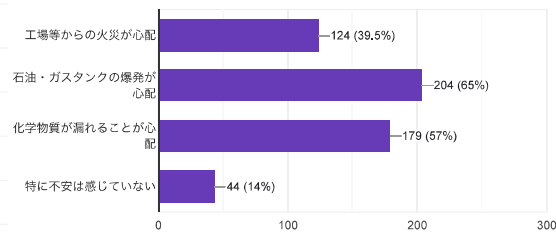
参加状況	割合
よく参加している	7.7%
参加したことがある	25.6%
一度も参加したことがない	66.8%



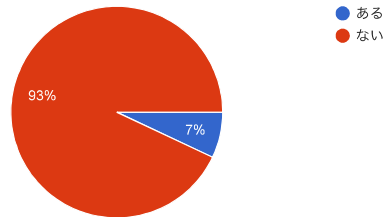
高石市防災訓練報告書より

101

Q. 臨海部に危険物を扱う企業があることに不安を感じますか？(複数選択可能)



Q. 企業が開催する住民との交流会(意見交換会)に参加したことがありますか？



102

防災上の問題点

- 防災対策として種々の法律に基づく安全対策が実施されているが、**大規模災害への備えは決して十分とはいえない。**
- 臨海工業地帯から発災した場合のリスク評価は一応行われているが、具体的な取り組みが見えない。特に**周辺住民とのリスク情報の交換は決定的に不足している。**
- 行政は防災・減災対策を推進しているが、特別防災区域の多くの対策は最終的には**企業責任**で実施することになり、**企業独自の対策には限界がある。**
- 市民としては、発災時にどのような状況になるのか、**自助・共助のためのリスク情報が欲しい**が、企業としてのリスク開示は難しい面も多い。

103

リスクコミュニケーションの取り組み

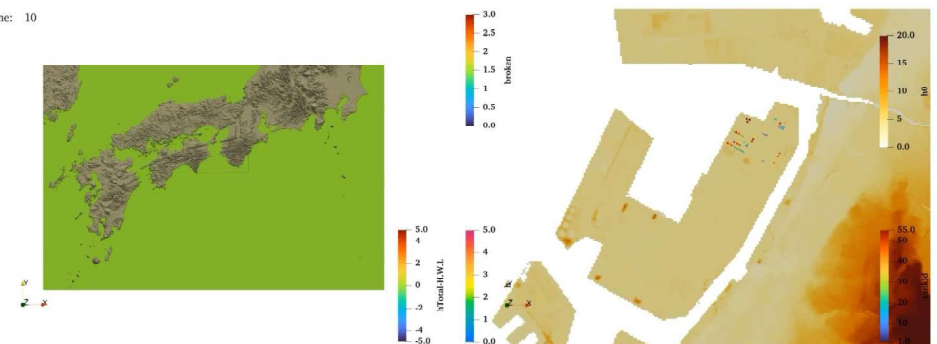


京大防災研が開発したゲームを用いたリスクコミュニケーションの試み(2023.12.9)

104

研究機関との連携

Time: 10



貯蔵施設の破壊を考慮した津波による石油拡散シミュレーション(大阪大学)

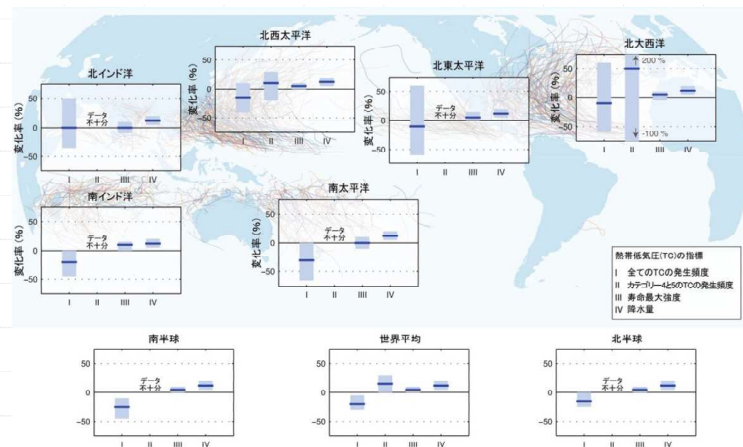
講演内容

- 自然災害の変容
- 近年の沿岸災害から見えること
- 沿岸災害における堤外地問題
- **これからの防災はどうあるべきか**

温暖化による台風の変化予測

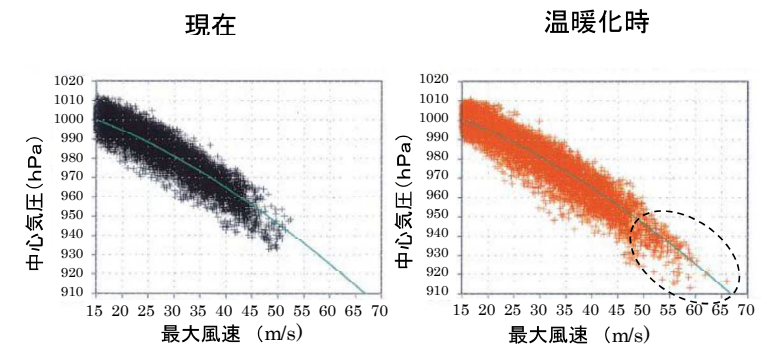
(全球数値シミュレーションによる)

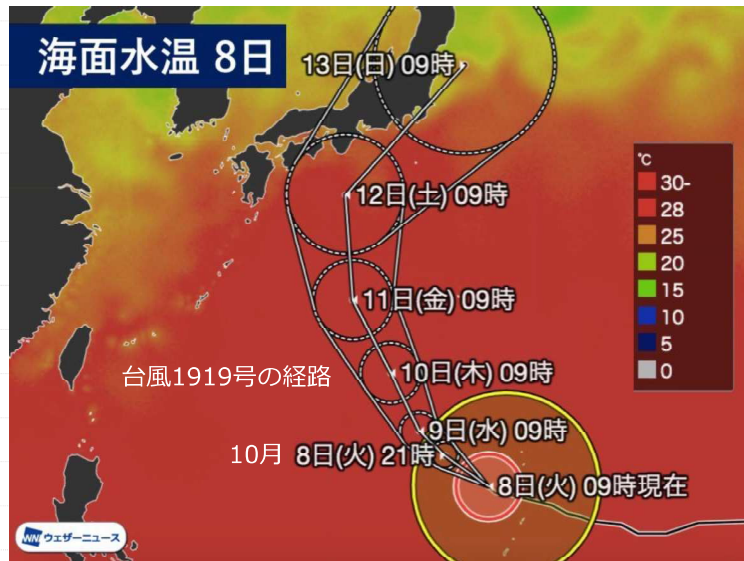
- **全体の発生件数は減る.**
温暖化により上昇流が弱くなる
- **強い台風は増加する.**
一旦ある程度まで発達すると、台風が自力でさらに発達する



- I) 全熱帯低気圧の発生数
II) カテゴリー4以上(風速が約59m/秒以上)の熱帯低気圧の発生数
III) 熱帯低気圧の一生の内の最大強度の平均値
IV) IIIの熱帯低気圧の中心200km圏内の降水強度
青色の横線は最善の推測値、水色の帯は可能性の高い範囲を示す

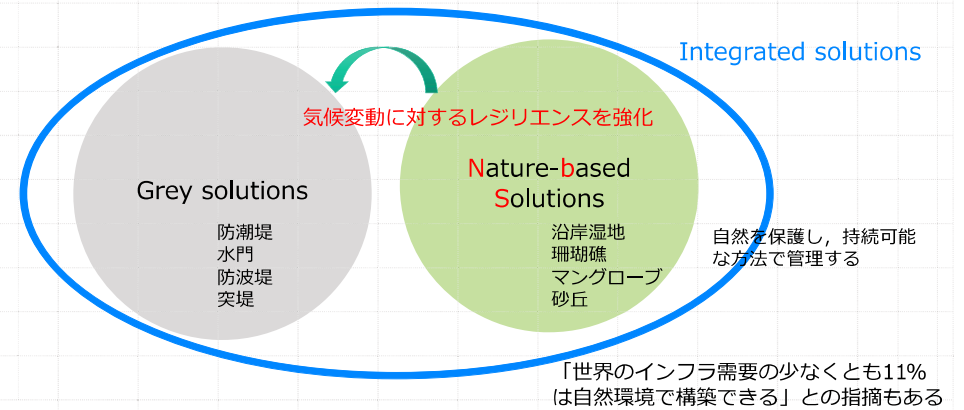
温暖化による台風の大型化





気候変動にレジリエントなインフラとは？

OECD(2024): Infrastructure for a Climate-Resilient Future



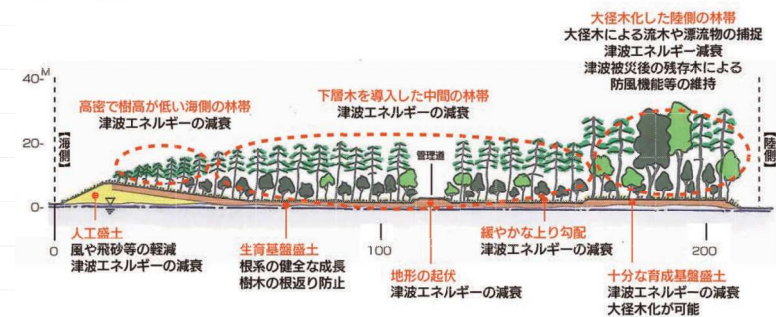
気候レジリエントなインフラを実現するために

- NbSの利点を持続的に維持するためには, 長い時間スケールを必要とするため, 長期的で戦略的な取り組みが必要
- とすればGrey solutionsを求めがちな意思決定者, インフラ計画者, 市民の意識改革が必要
- NbSは自然環境や生態系の保全, 脱炭素化, などにも寄与することを認識する

Ecosystem-based Disaster Risk Reduction

津波防災におけるNbS (Eco-DRR)

■将来の断面イメージ



災害に強い海岸防災林を目指して (林野庁, 2023)

巨大災害への対応

- 既存施設の強大化する外力への対応

設計レベルを超える外力 → 設計波の見直し, 海面上昇への対応

想定していない事象の発生 → 施設における減災対応, ソフト対応

- 堤外地の防災

港湾の利用と防災対策

臨海部の産業活動の維持

産業活動と地域防災

自然災害との遭遇

- 十分なデータがあれば, 自然災害の発生確率の推定が可能.

再現期間 R 年の災害 : 平均的にR年に1回程度発生する災害

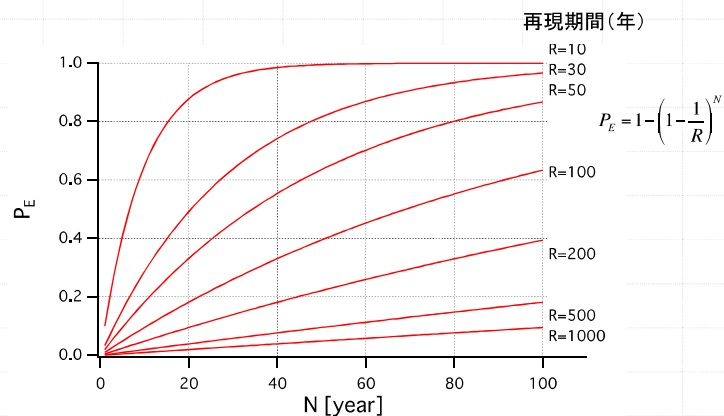
その年に発生する確率 = $1/R$

N年の間に再現期間 R 年の災害 に遭遇する確率 : $P_E = 1 - \left(1 - \frac{1}{R}\right)^N$

- まれにしか発生しないが重大な影響を与える巨大災害は科学的なアプローチが難しい. (ともすれば, 「想定外」となる)
- 巨大災害との遭遇は, 東日本大震災を目の当たりにしてもなお, 自分のこととして捉えにくい. (正常性バイアス)

N年間にR年の再現期間をもつ災害に遭遇する確率

1000年に1回の災害でも100年の間には10%程度の確率で遭遇する!



住宅地の高台移転 (宮城県女川町)



121

ハード対策：防潮堤



岩手県・山田町, 2016

122



2016年9月

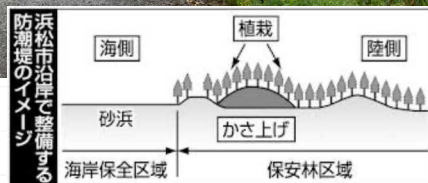
岩手県・釜石港

123

浜松市の海岸に延びる13mの防潮堤



企業の敷地を囲む防潮壁



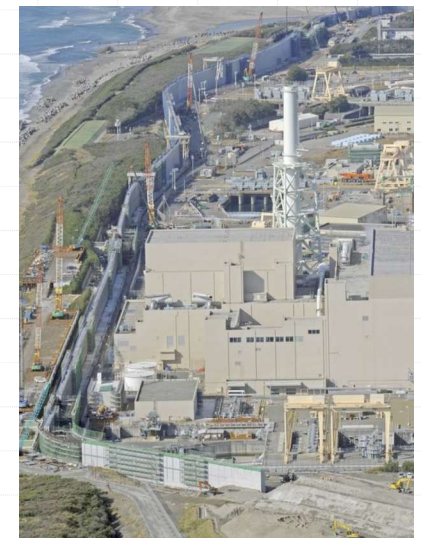
124

原子力発電所の津波対策：防潮堤

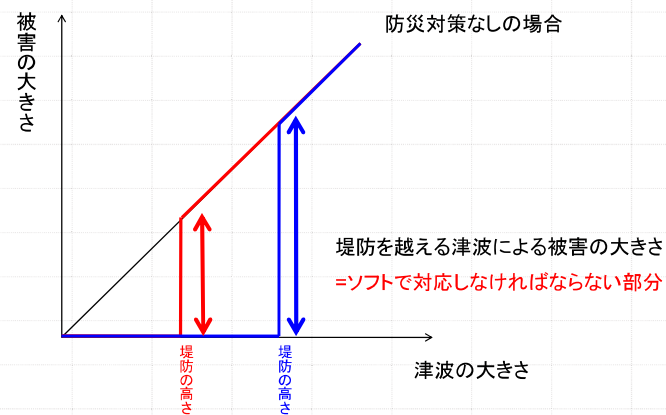


浜岡原子力発電所（1400億円+）
堤高18m→22m→28m

防潮堤上部の4メートル分を取り壊し、
新たに10メートル分を作り直す。



ハード防災とソフト防災の関係



巨大災害に対する防災・減災を考える上で重要なこと

ハード防災のレベルを上げることによってソフト防災の必要度が相対的に低下する訳ではなく、逆にソフト防災が対象とすべき災害の大きさが増大する。

ご清聴ありがとうございました

