

大阪ビルディング協会

平成25年11月度 技術セミナー

都市を襲う浸水被害とその対策

— 津波・ゲリラ豪雨に備える —

平成25年 11月 25日

株式会社竹中工務店

技術研究所 井上 修作

エンジニアリング本部 奥野 智久



I .津波と最新のシミュレーション技術
井上 (40分)

II .都市部の水害と浸水対策
奥野 (40分)

本日の話題



- 津波とは
 - 2011年東北地方太平洋沖地震津波
 - 津波のメカニズム（発生、伝播、遡上）
 - 津波による被害
- 南海トラフによる地震津波
 - 歴史地震
 - 国の想定
 - 府の想定
- 津波のシミュレーション技術
 - 広域な津波解析（日本全域規模）
 - 微地形を考慮した遡上解析
 - 最新の技術：建物内部への浸水



- 地震の名称（気象庁が命名）
「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」
- 震災の名称（内閣が命名）
「東日本大震災」
- 死傷者数（2013/10/10警察庁発表）
死者：**15,883**名、行方不明：2,652名、負傷者：6,149名
- 建物被害
全壊：**126,583**棟、半壊：272,315棟
- 被害額
16~25兆円（直接被害のみ）
- 浸水面積
561km²（**山の手線内の約9倍**）
- 瓦礫の量（2011/7/14内閣府資料より）
22,467,000 t



釜石湾内陸上での津波映像

(個人撮影, YouTubeより)

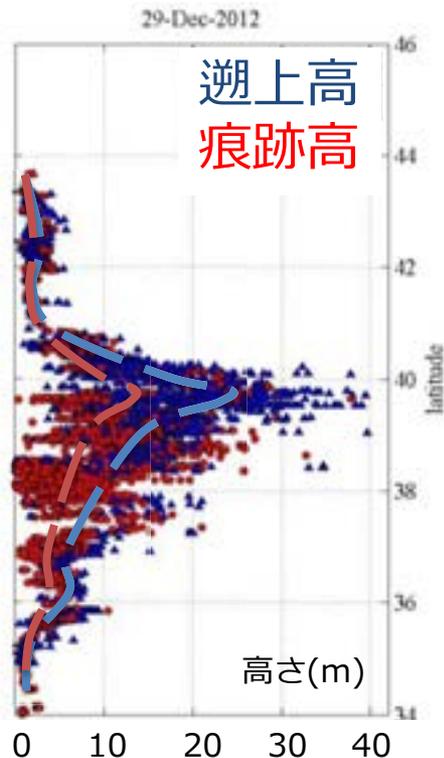
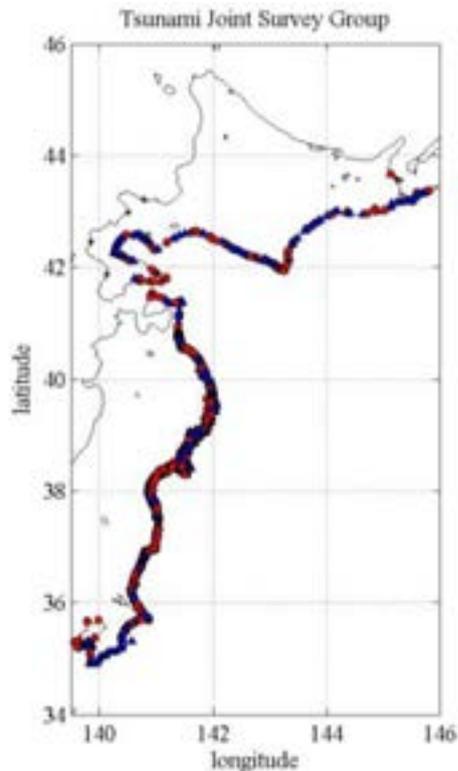
津波の映像



釜石市役所

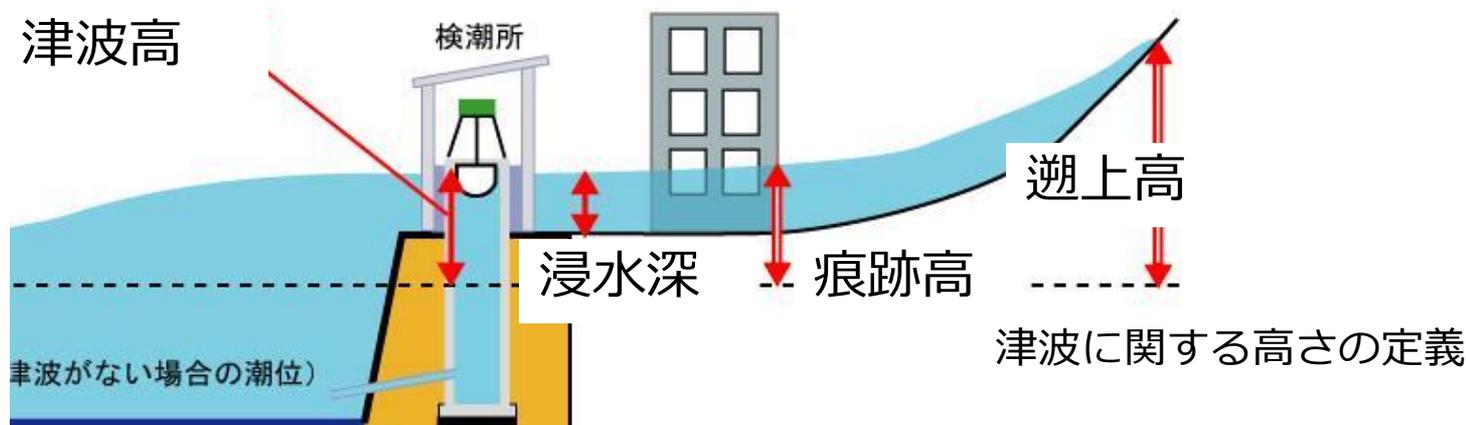
釜石湾内陸上での津波映像の場所

津波の高さ



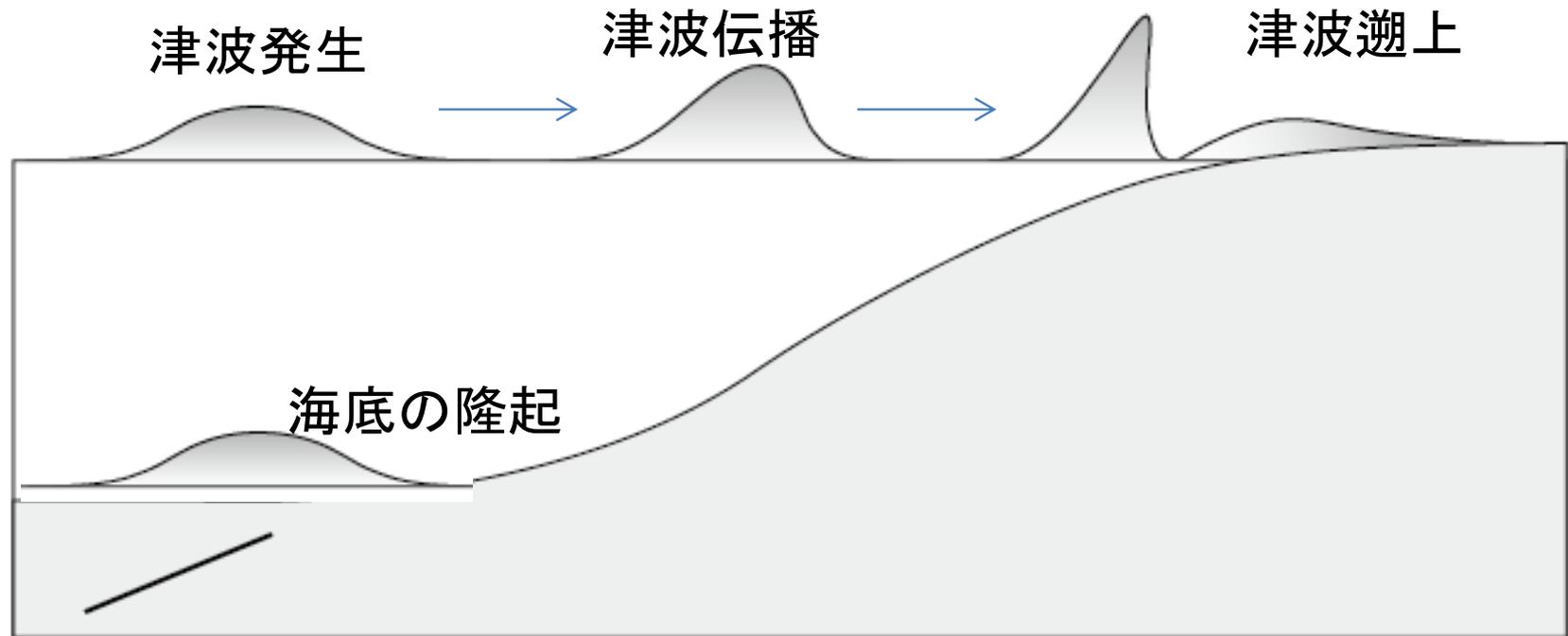
最大逆上高：40m
平均逆上高：20m
平均痕跡高：10m

東北地方太平洋沖地震津波合同調査
グループデータ, 2013/10/24参照,
<http://www.coastal.jp/ttjt/>





1. 津波の発生
2. 津波の伝播
3. 津波の遡上



津波発生メカニズム



海側のプレートが年数cmの割合で陸側のプレートの方へ移動し、その下へ潜り込む。



陸側のプレートの先端部が引きずり込まれ、ひずみが蓄積する。



ひずみはその限界に達した時、陸側のプレートが跳ね上がり、地震が発生する。その際、津波が発生する場合がある。

フィリピン海プレート
3~5 cm/y
太平洋プレート
8~10 cm/y

文献：中央防災会議資料より



$$c = \sqrt{g \cdot h}$$

C: 津波の伝播速度(m/s)

g: 重力加速度(9.8m/s²)

h: 水深(m)

津波は長波近似に従う。

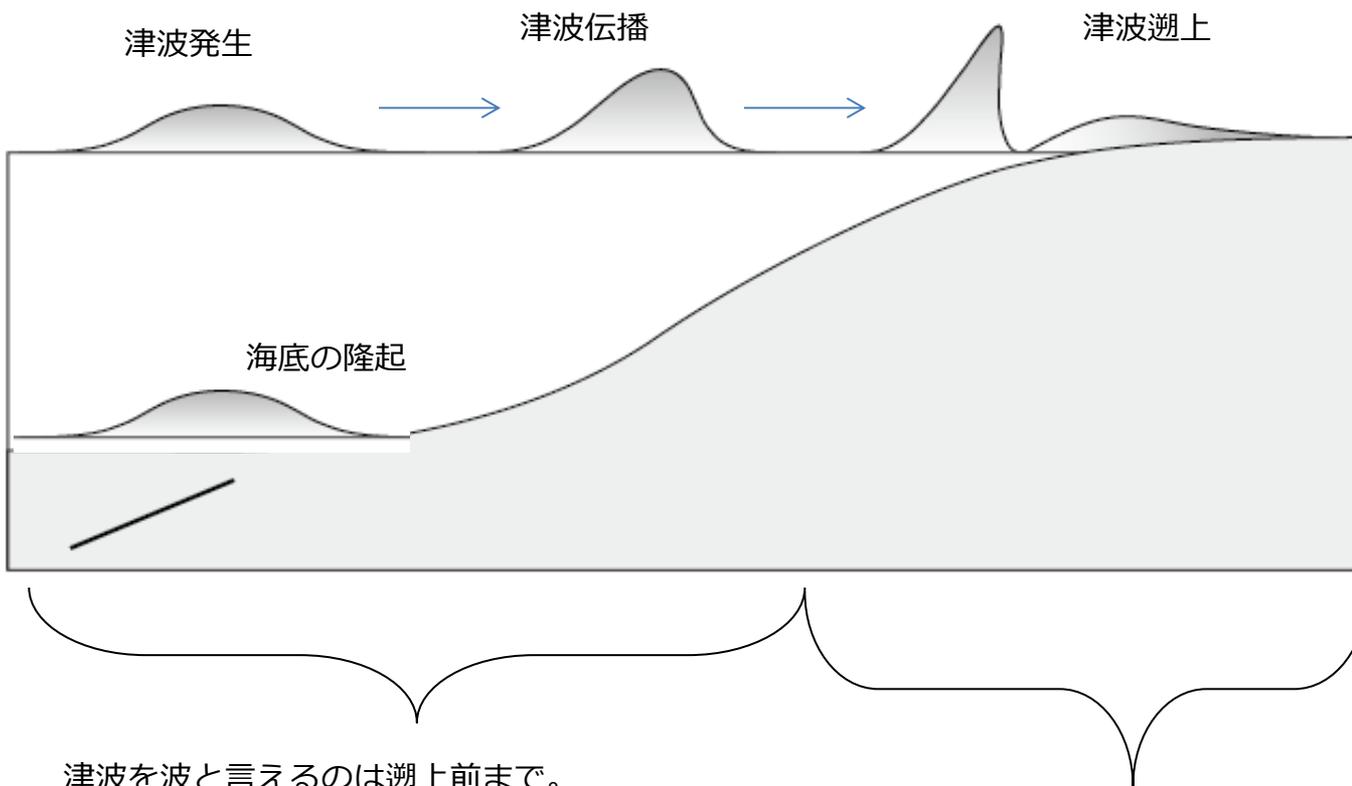


海洋を伝わる津波の伝播速度は**水深**によってのみ決まる。

水深	伝播速度	時速	イメージ
5m	7m/s	25km/h	全力疾走
10m	9.8m/s	36km/h	オリンピック選手
100m	31m/s	112km/h	高速道路
1000m	99m/s	357km/h	新幹線
3000m	171m/s	617km/h	ジェット機



津波は波はイメージがある。しかし、陸上に上がってからは洪水。

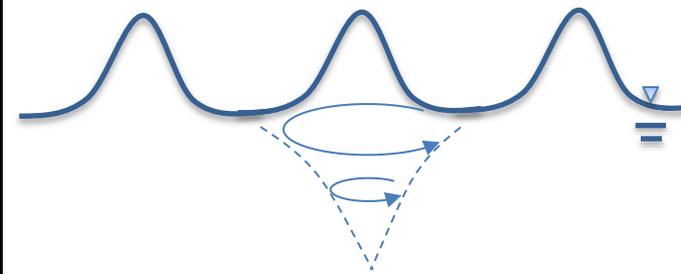


遡上した津波は波ではない。
波のイメージは間違い。

普通の波と津波の違い



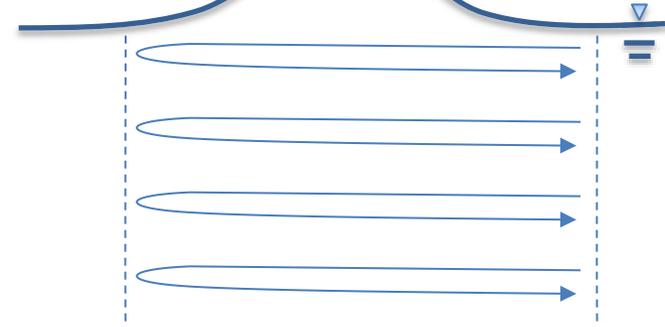
普通の波



海底は静か

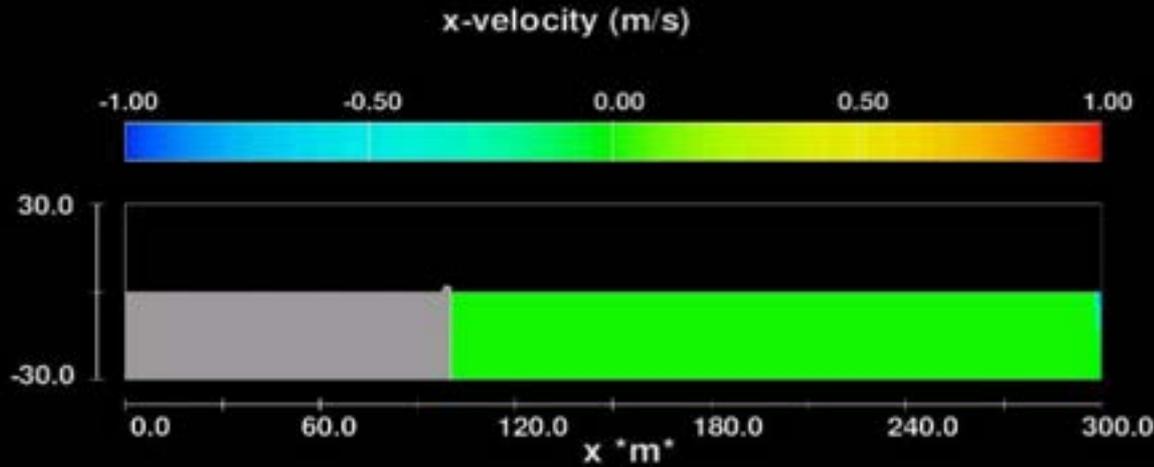
XXXX

津波

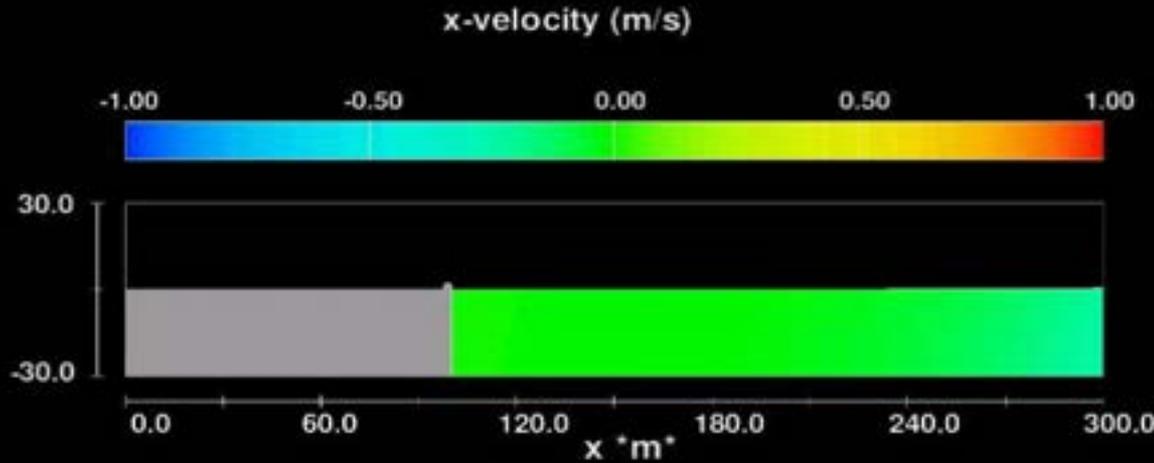


海底まで流速

XXXX



FLOW-3D t=0.0 y=5.000E-01 ix=3 to 302 kz=2 to 60
13:30:01 10/28/2011 vwke hydr3d: version 10.0 win64 2011



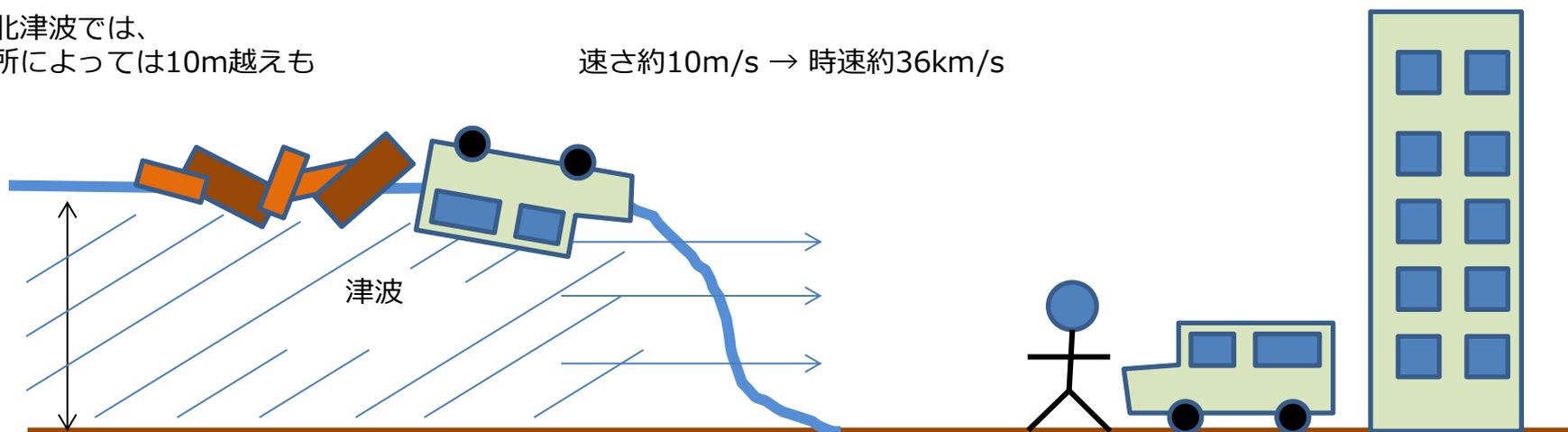
FLOW-3D t=44.572796 y=5.000E-01 ix=3 to 302 kz=2 to 60
13:50:55 10/28/2011 asmo hydr3d: version 10.0 win64 2011



陸での津波は洪水と同じ，漂流物も凶器に。

東北津波では、
場所によっては10m越えも

速さ約10m/s → 時速約36km/s



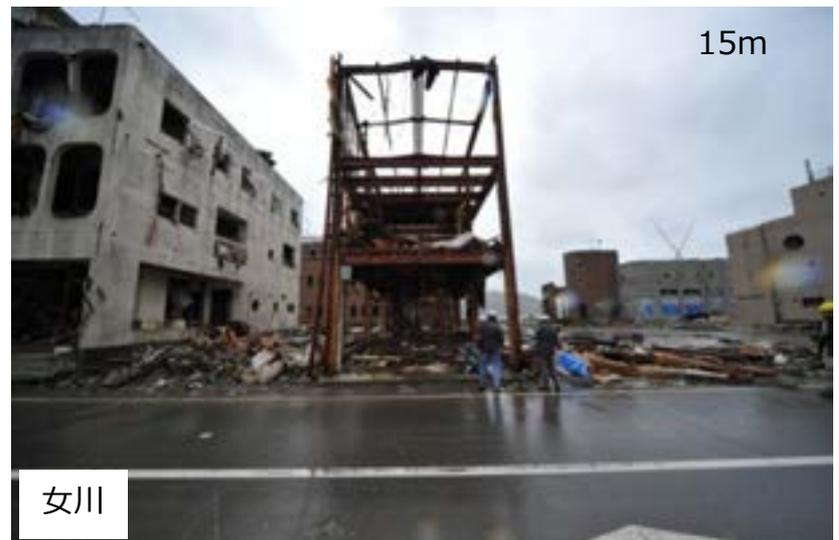
運動エネルギーは、質量と速度で決まります。

水だけでなく、巻き込まれた物が高速で流れてきます。

36kmの車にぶつかったらと考えると、どれほどの衝撃かは一目瞭然です。

遡上後の津波（瓦礫の山）









仙台港塩釜



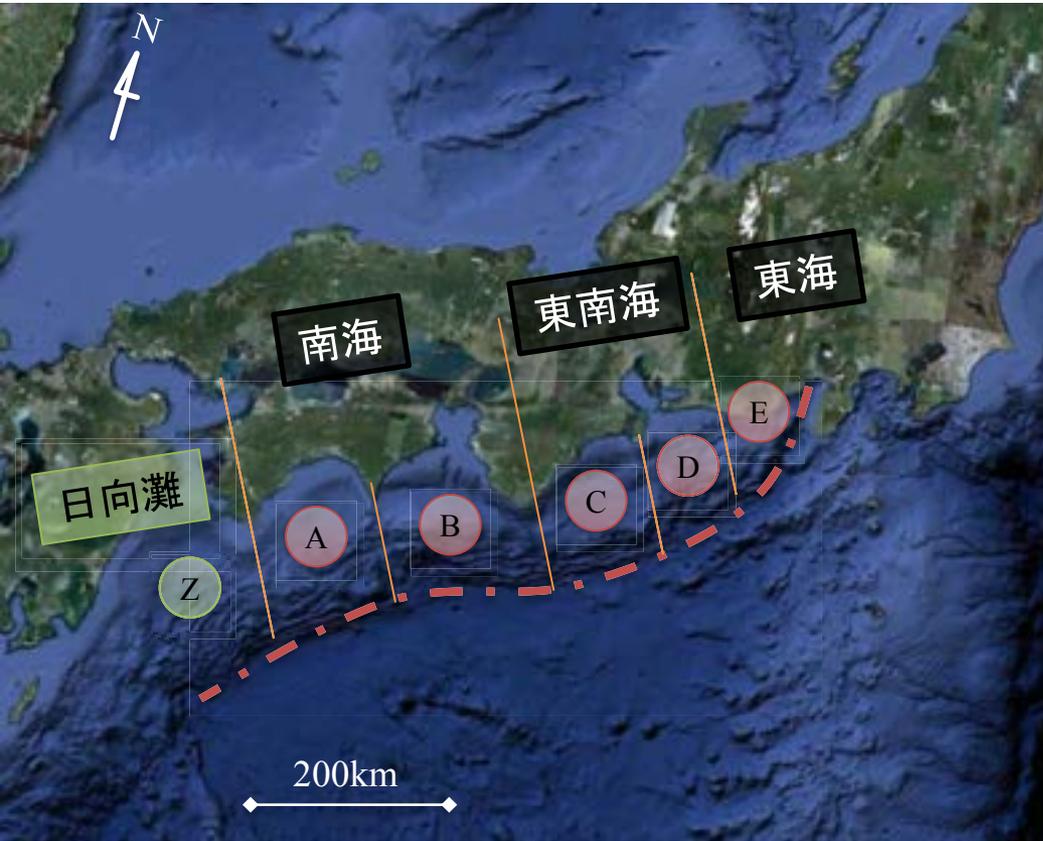
仙台港塩釜



1. 歴史地震
2. 国の想定
3. 府の想定

南海トラフによる地震津波

東海・東南海・南海の歴史地震



1. 繰り返し間隔：100~200年
2. 前回の地震から約70年
3. 東海・東南海・南海の連動でM8.7を想定
4. 東海は空白域

A.D.



白鳳
684



仁和
887



永長・康和
1096・99



正平
1361



明応
1498



慶長
1605



宝永
1707



安政
1854



昭和
1944・46

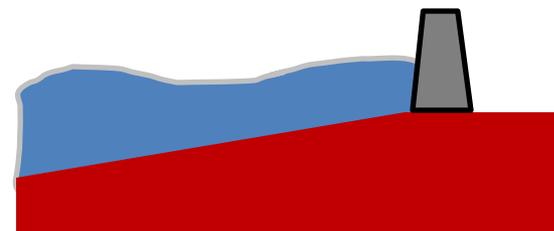


文献：大地動乱の時代（石橋克彦）、地震予知の科学（日本地震学会）

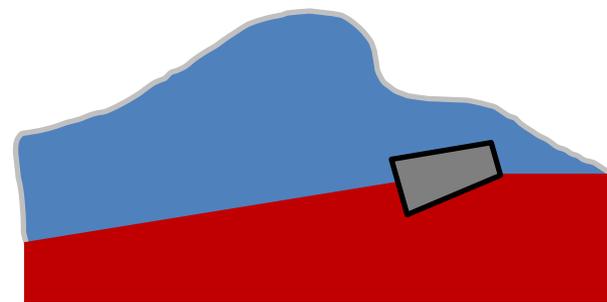
東北地方太平洋沖地震・スマトラ島沖地震における連動型地震の考察（有吉ら, JAMSTEC Rep.）



- レベル1 津波（防護レベル）
100年に1回程度の津波
土木（海岸）構造物で防ぐ



- レベル2 津波（減災レベル）
1000年に1回程度の津波
被害が発生することを許容する。
種々の対策で減災を目指す。



南海トラフの想定震源域



南海トラフの巨大地震の想定震源断層域

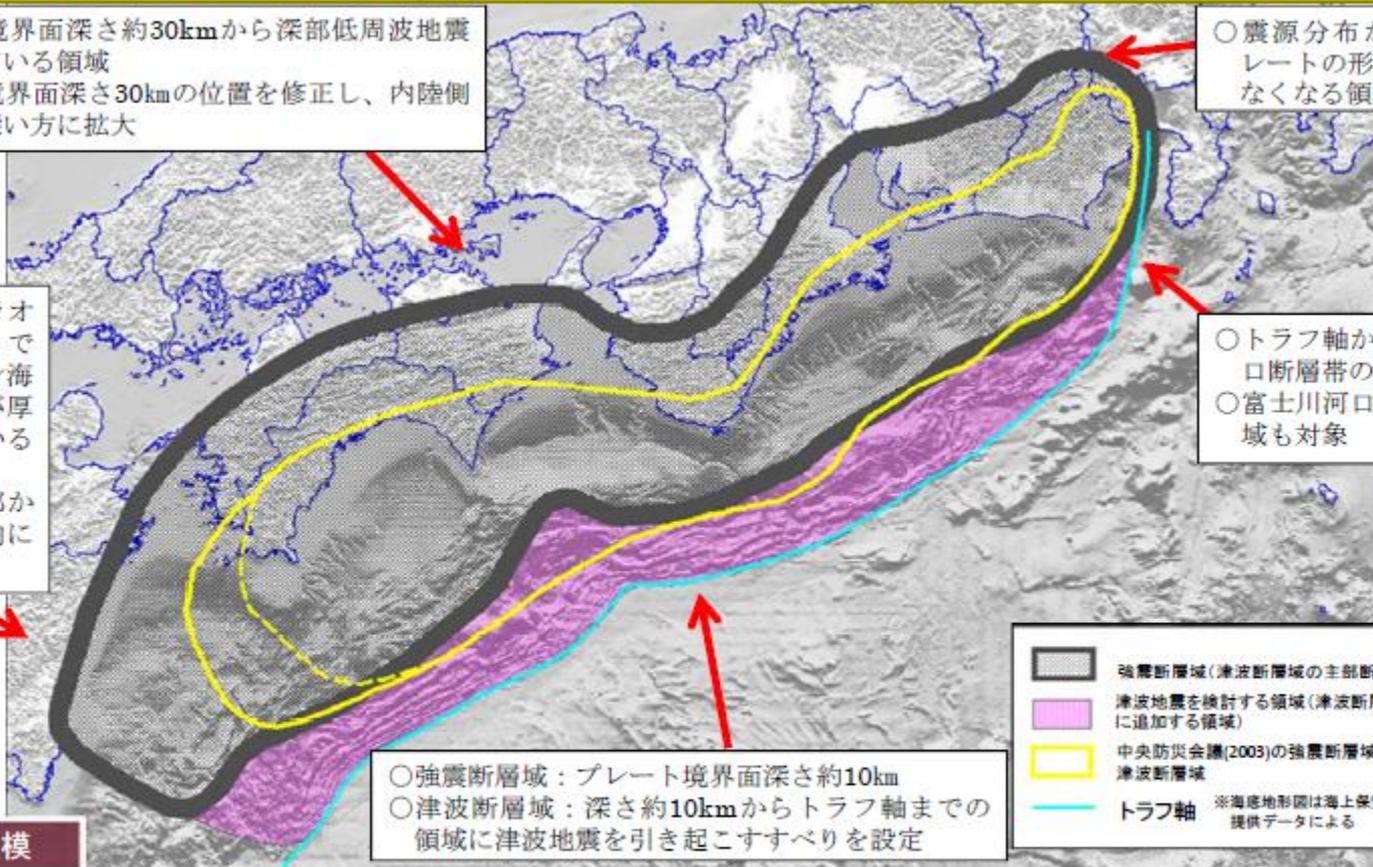
資料1-1

- プレート境界面深さ約30kmから深部低周波地震が発生している領域
- プレート境界面深さ30kmの位置を修正し、内陸側のさらに深い方に拡大

- 震源分布から見てプレートの形状が明瞭でなくなる領域

- 九州・パラオ海嶺付近でフィリピン海プレートが厚くなっている領域
- 日向灘北部から南西方向に拡大

- トラフ軸から富士川河口断層帯の北端
- 富士川河口断層帯の領域も対象



- 強震断層域：プレート境界面深さ約10km
- 津波断層域：深さ約10kmからトラフ軸までの領域に津波地震を引き起こすすべりを設定

- 強震断層域(津波断層域の主要断層)
- 津波地震を換算する領域(津波断層域に追加する領域)
- 中央防災会議(2003)の強震断層域、津波断層域
- トラフ軸 ※海底地形図は海上保安庁提供データによる

地震の規模

	南海トラフの巨大地震		参考			
	(津波断層モデル)	(強震断層モデル)	2011年 東北地方太平洋沖地震	2004年 スマトラ島沖地震	2010年 チリ中部地震	中央防災会議(2003) 強震断層域
面積	約14万km ²	約11万km ²	約10万km ² (約500km×約200km)	約18万km ² (約1200km×約150km)	約6万km ² (約400km×約140km)	約6.1万km ²
モーメント マグニチュード Mw	9.1	9.0	9.0 (気象庁)	9.1 (Ammon et al., 2005) [9.0 (理科年表)]	8.7 (Pulido et al., in press) [8.8 (理科年表)]	8.7

文献：中央防災会議資料より

南海トラフの断層モデル



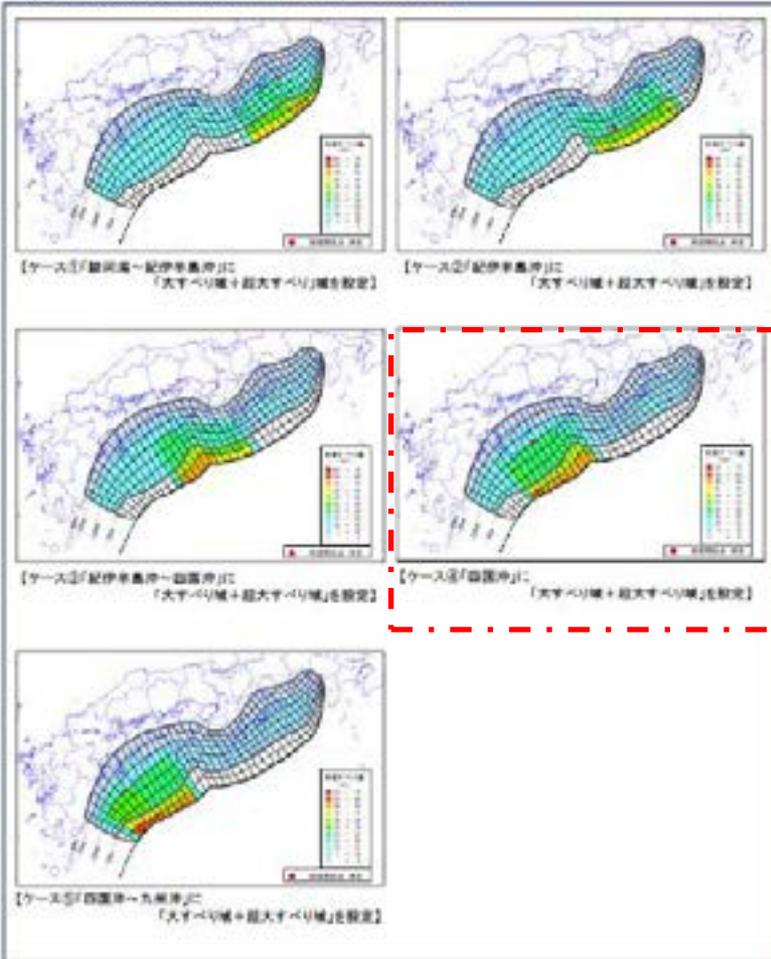
基本5ケースと派生6ケースの11ケースの断層で津波を評価している。
 浸水図が公表されているのは基本5ケース。

文献：中央防災会議資料より

南海トラフの巨大地震の津波断層モデルのすべり量の設定

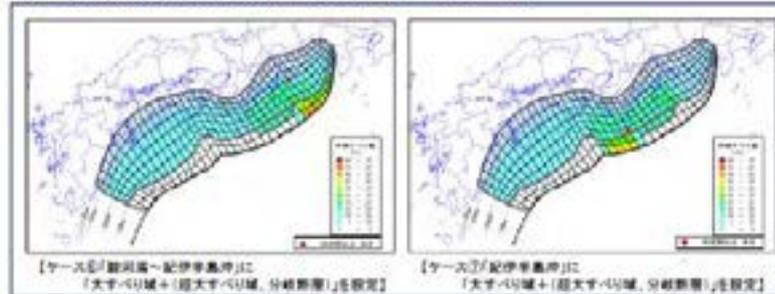
【基本的な検討ケース】(計5ケース)

大すべり域、超大すべり域が1箇所のパターン【5ケース】

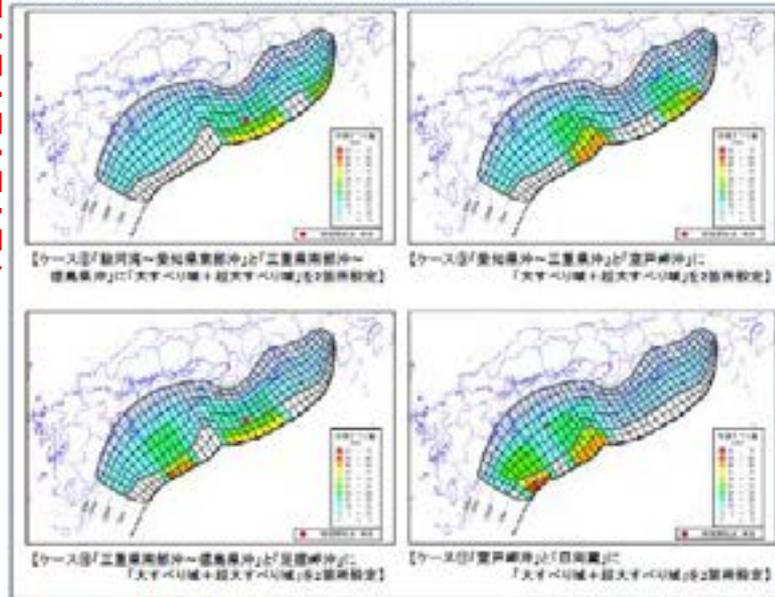


【その他派生的な検討ケース】(計6ケース)

大すべり域、超大すべり域に分岐断層も考えるパターン【2ケース】



大すべり域、超大すべり域が2箇所のパターン【4ケース】





ケース④の 断層モデルと初期水位分布

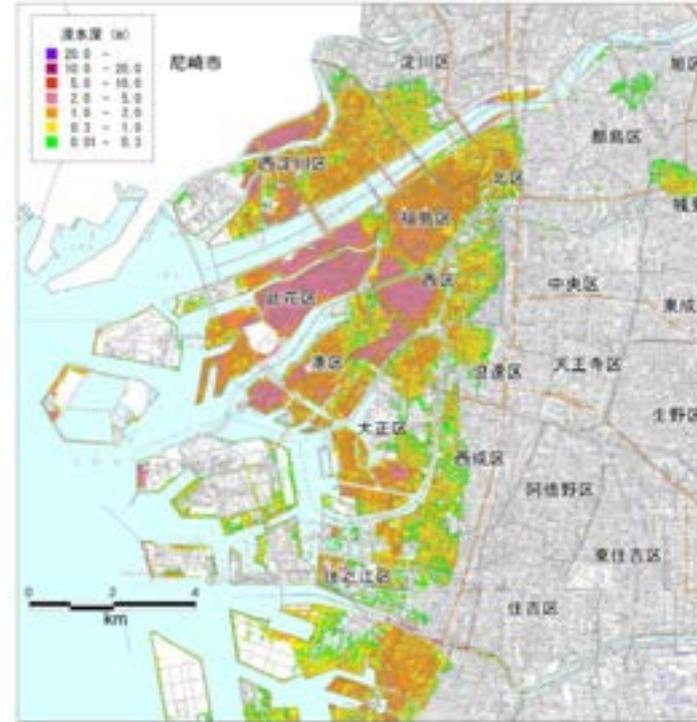
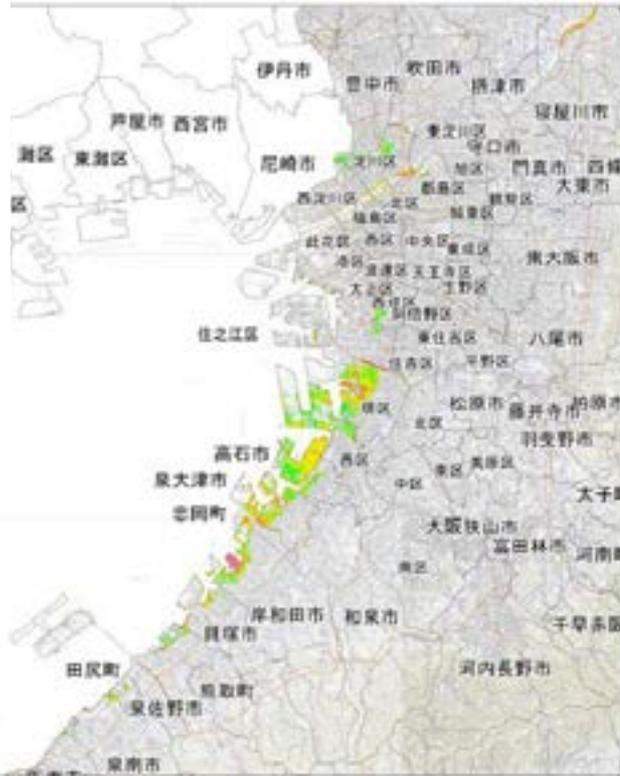
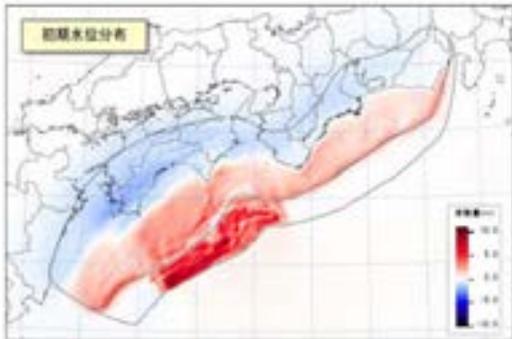
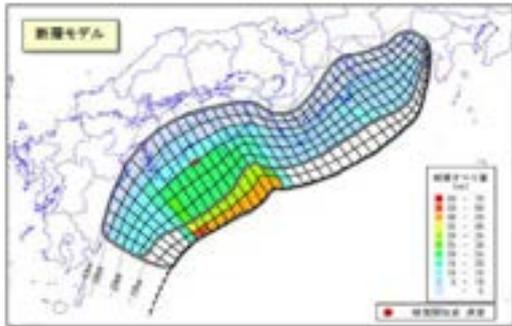


図 津波の浸水分布
【ケース④「西国沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定。堤防条件：地震発生から3分後に破壊する】

堤防が機能しないと仮定した
ケース④による浸水分布図

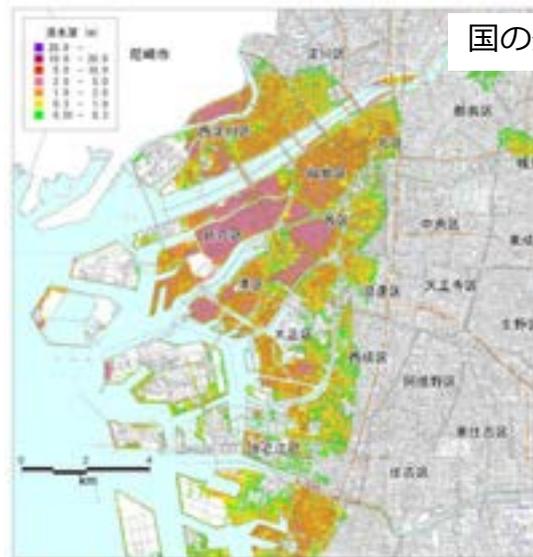
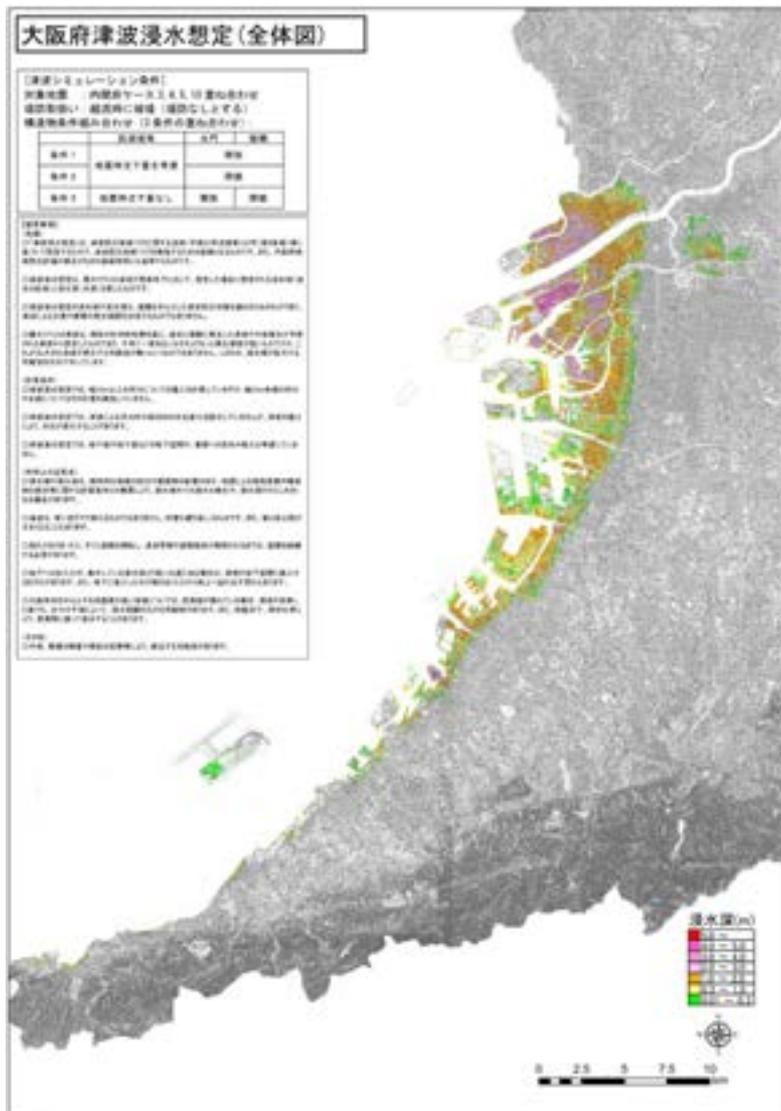
図 津波の浸水分布
【ケース④「西国沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定。堤防条件：津波が堤防等を越流すると破壊する】

ケース④による浸水分布図





「津波防災地域づくりに関する法律」に基づき各都道府県が浸水想定を実施



両者に大きな差はない

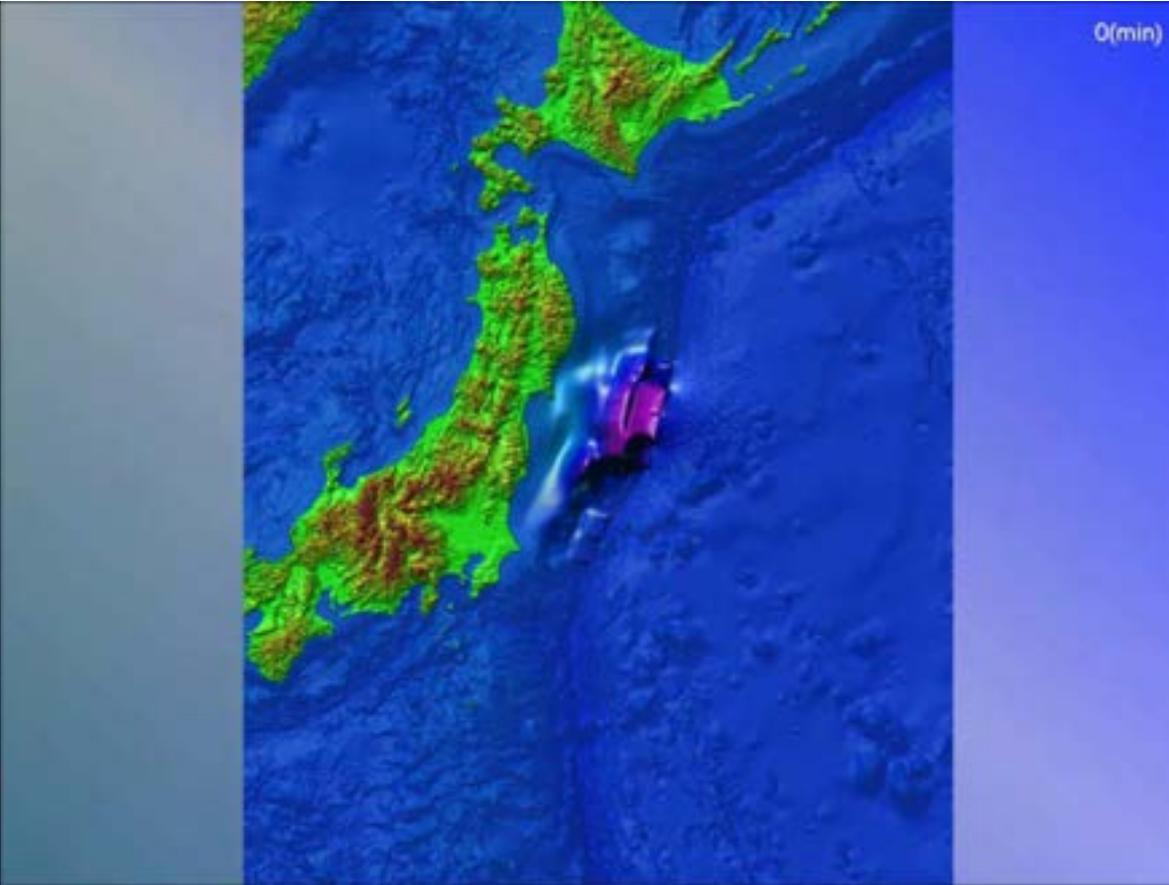
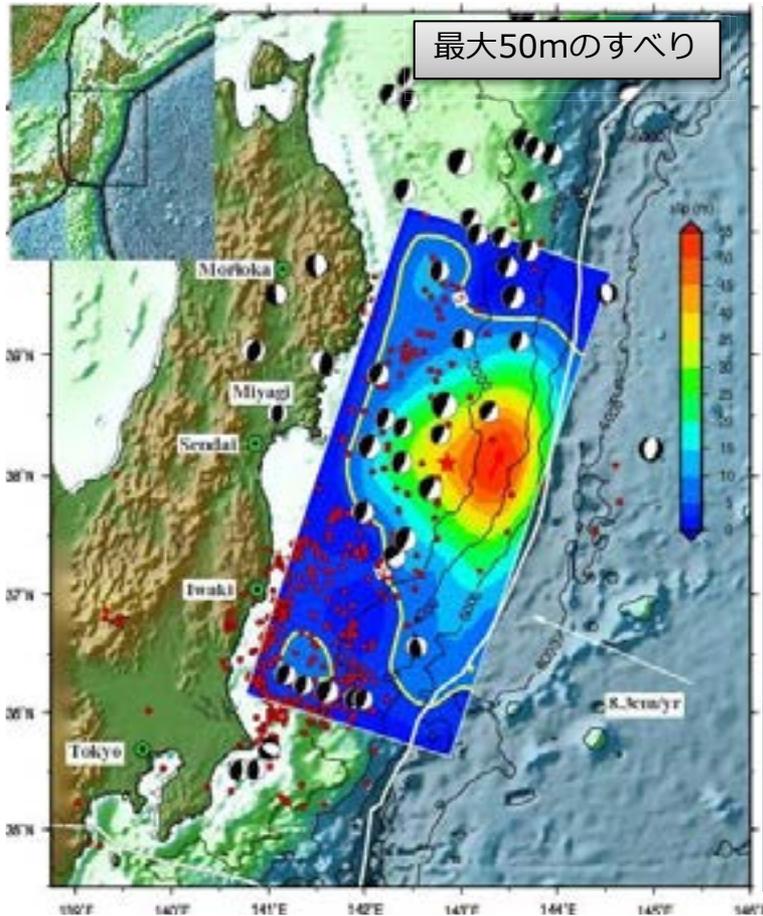


1. 広域な津波解析（日本全域規模）
2. 微地形を考慮した遡上解析
3. 建物内部への浸水

津波の解析技術



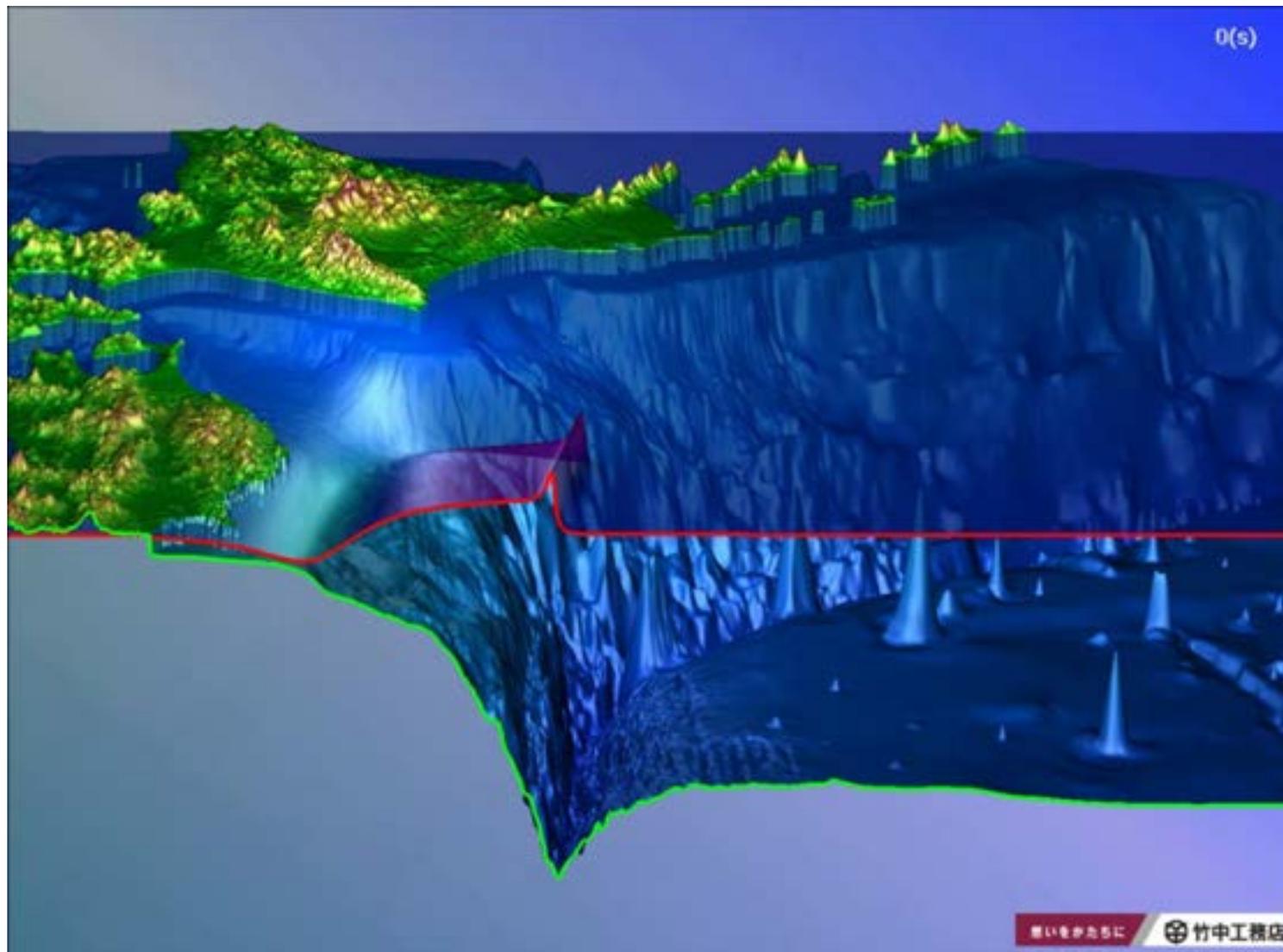
USGS (アメリカ地質調査所)



断層面のすべりが複雑なモデル。



断層モデルがあれば、津波計算が可能。



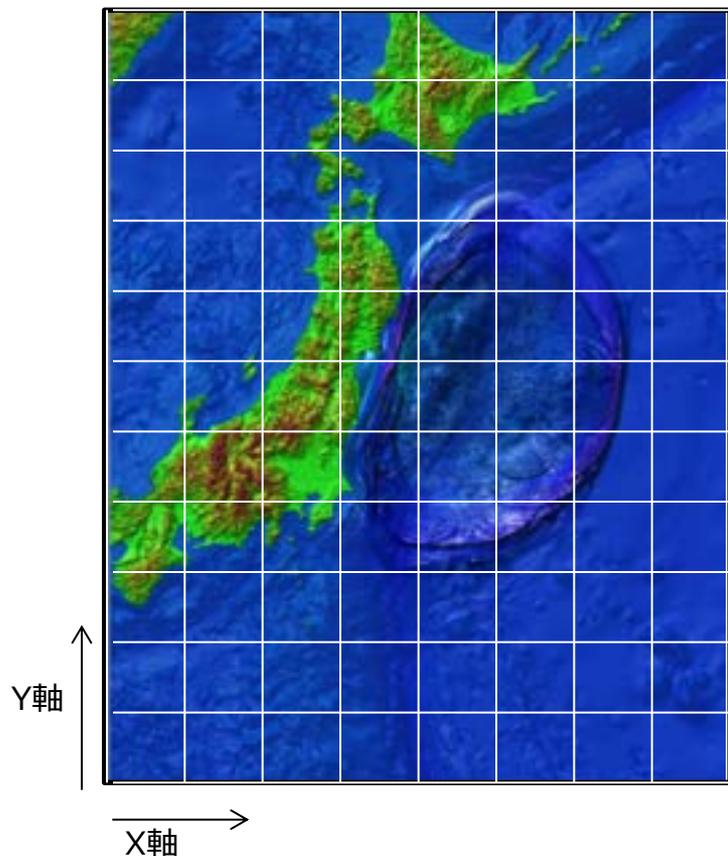
海底地形も再現。津波が海岸線を行ったり来たりして、
何度も海岸線に津波が来襲しているのが分かる。



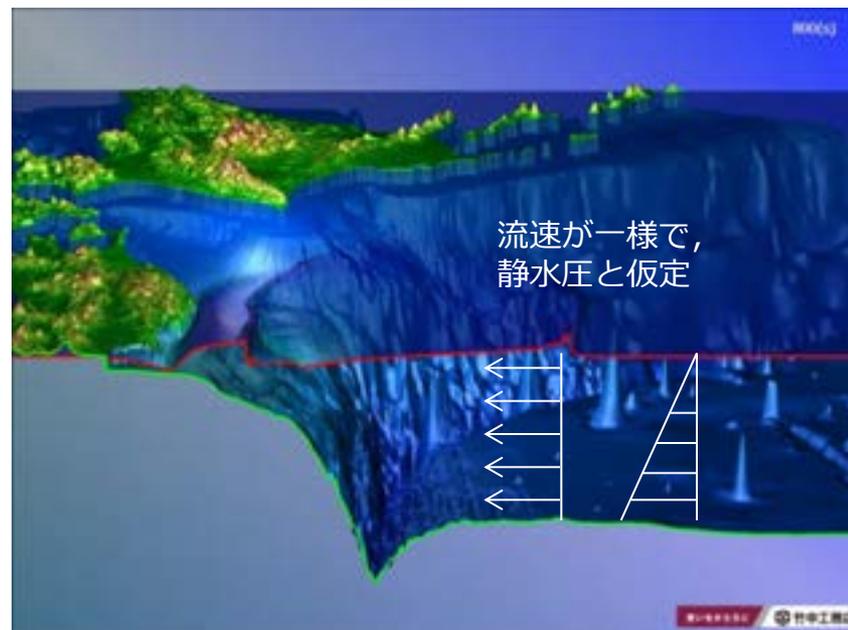
広域な津波の伝播では分からない、
陸上への津波浸水を遡上解析で把握する。



今までの計算は、実は2次元計算。
現実の問題を簡略化させている。



深さ方向は
計算して
いない。



世界的にも標準的な手法

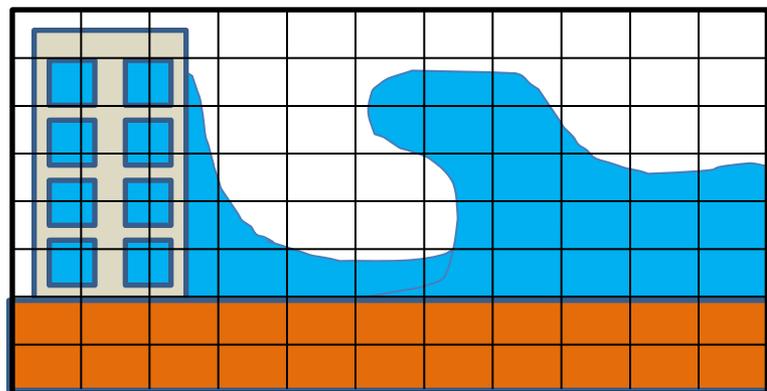
2次元計算と3次元計算の違い



現実の現象は複雑. → 2次元計算だけでは表せない



特に大きな問題は, 力 (圧力) が解けないこと.
→ 建築物に適用できない.



3次元で計算することが必要.

- 津波の伝播や遡上解析
→ 平面2次元解析
- 建物への圧力や浸水
→ 3次元解析

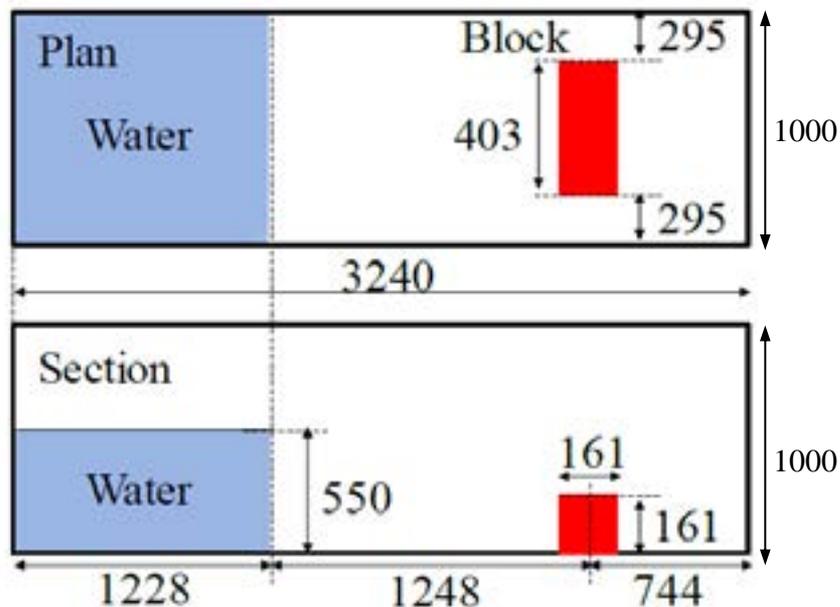
3次元解析の検証（ダムブレイク）



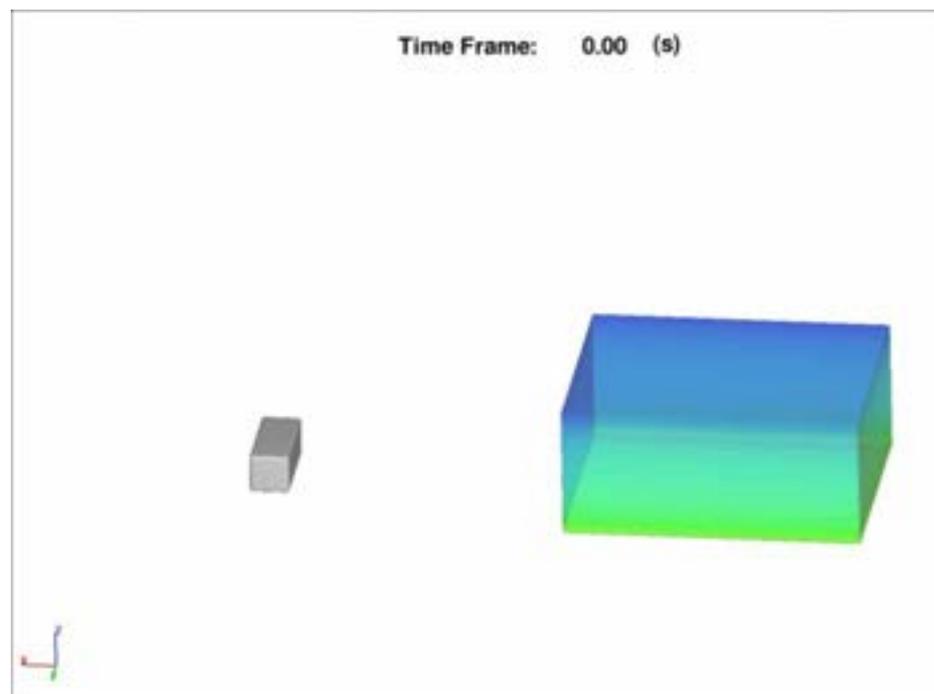
- 3次元解析を精度を確認
- ダムブレイク実験（Kleefsman, 2005）の再現

Kleefsman et.al., A Volumn-of-Fluid based simulation method for wave impact problems, JOURNAL OF COMPUTATIONAL PHYSICS, pp.363-393, 2005

(mm)



実験の概要図



シミュレーション結果

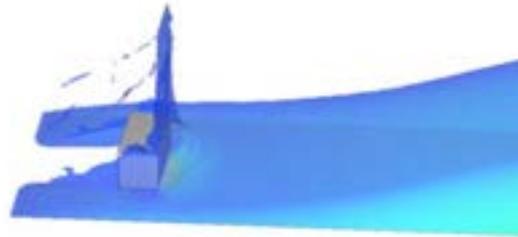


解析と実験のスナップショット比較

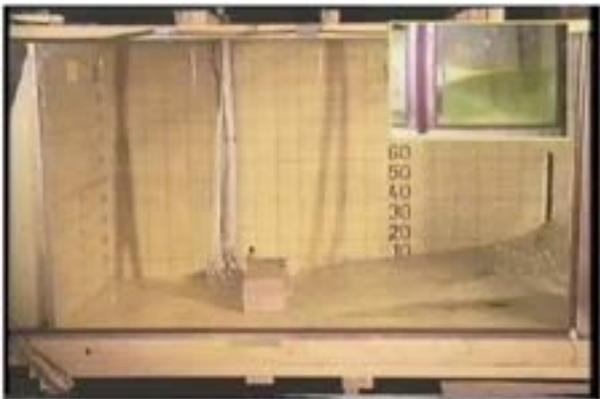
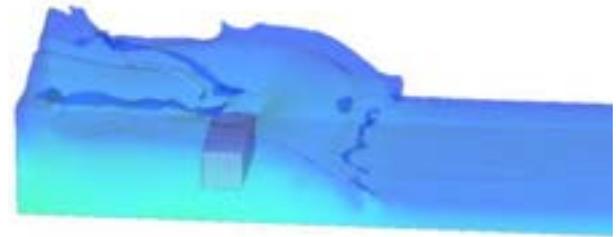
0.4(s)



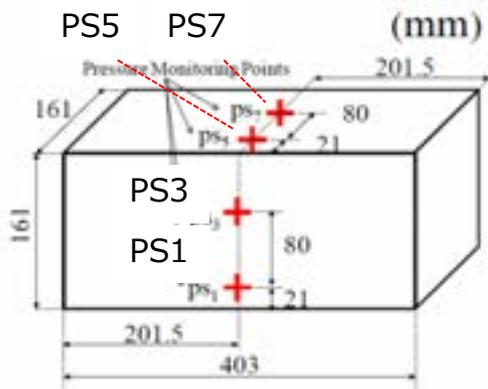
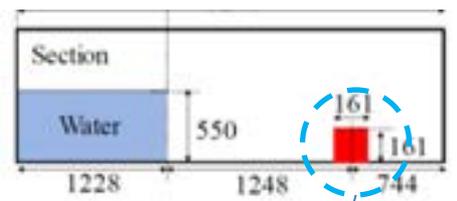
0.56(s)



2.0(s)

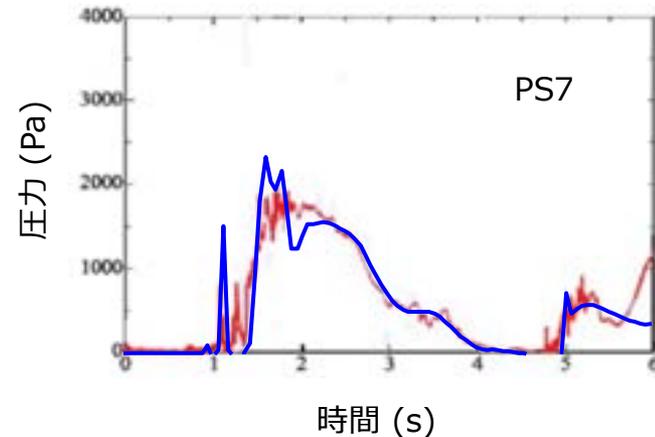
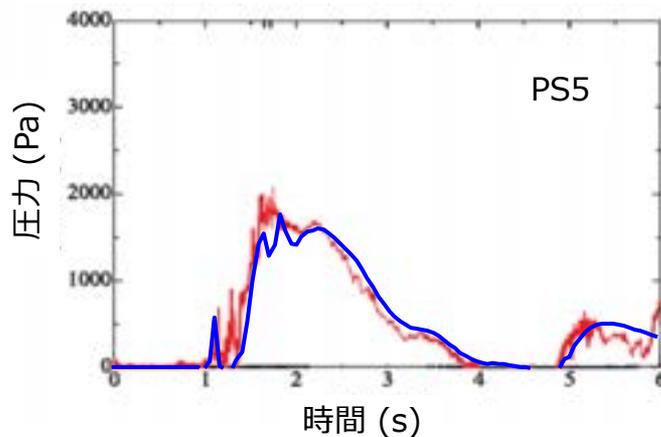
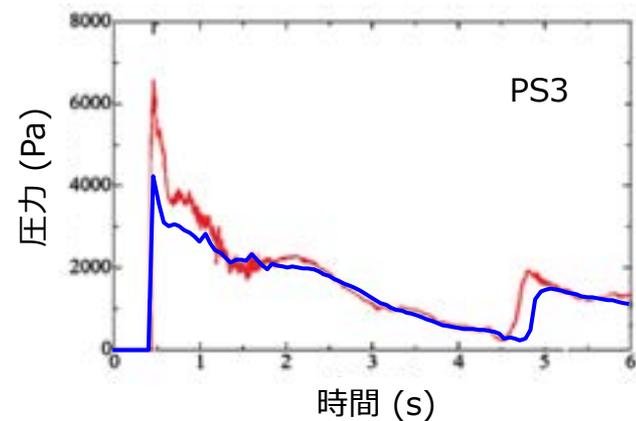
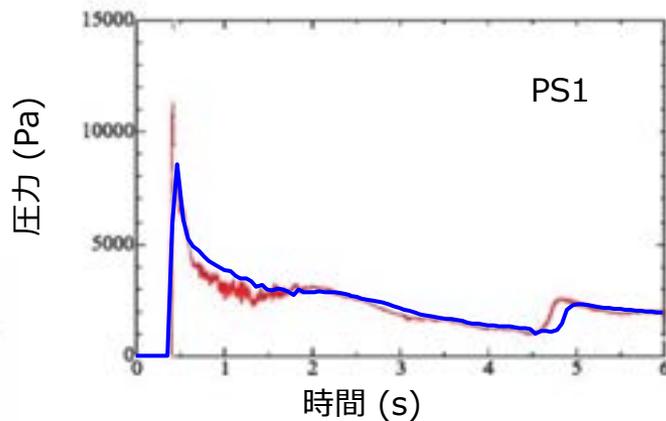


3次元解析の検証（ダムブレイク）



圧力計の位置

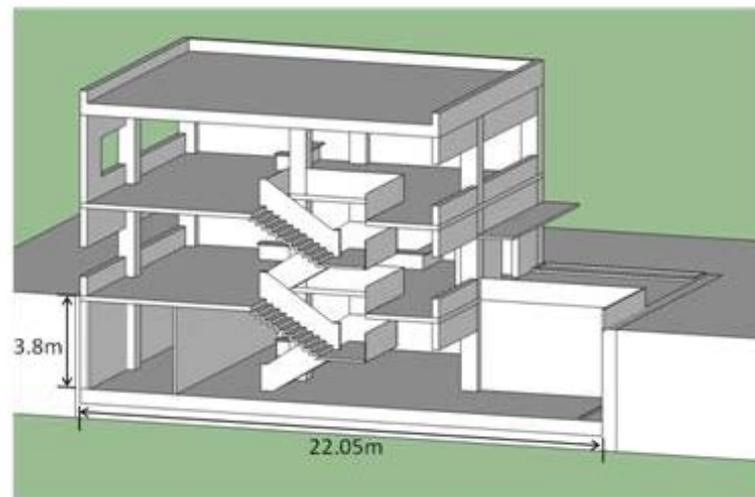
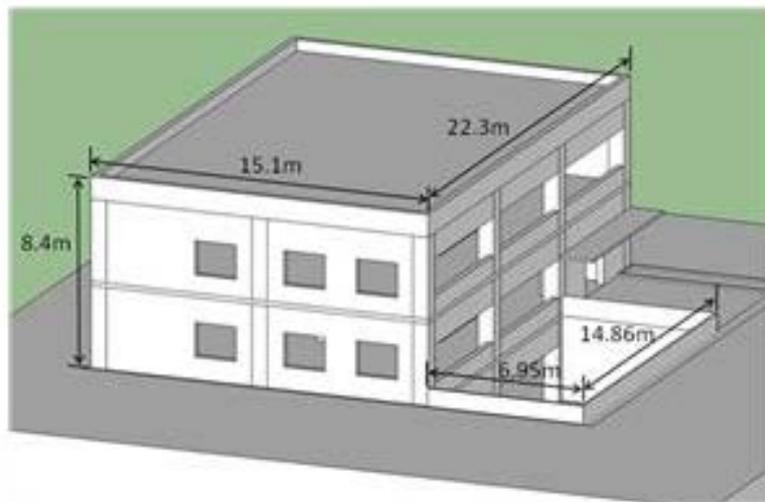
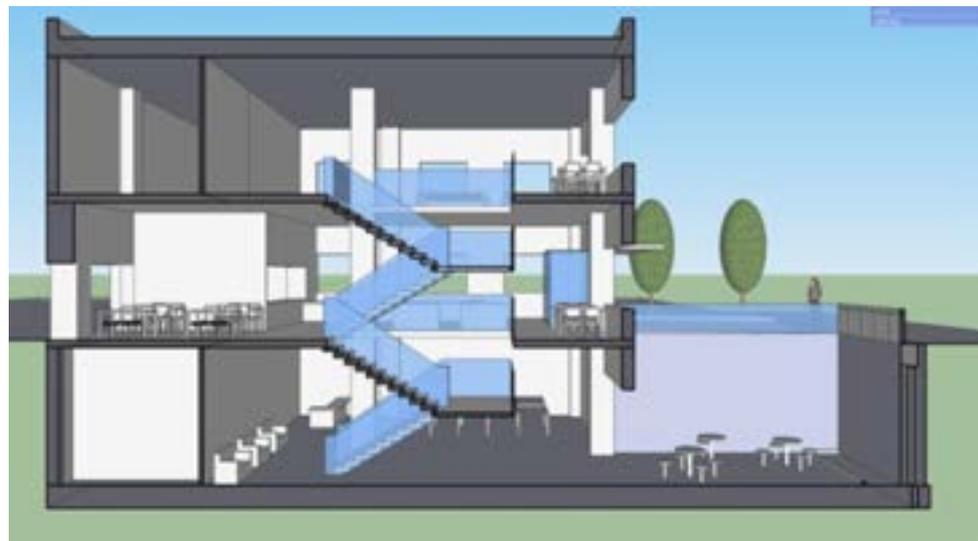
— 実験
— シミュレーション



水面形状、圧力ともに精度よく再現されている。



- 3次元CADのデータで建物を構築
- 開口部（窓・ドア）は開放状態とする。
- 建物は剛体。

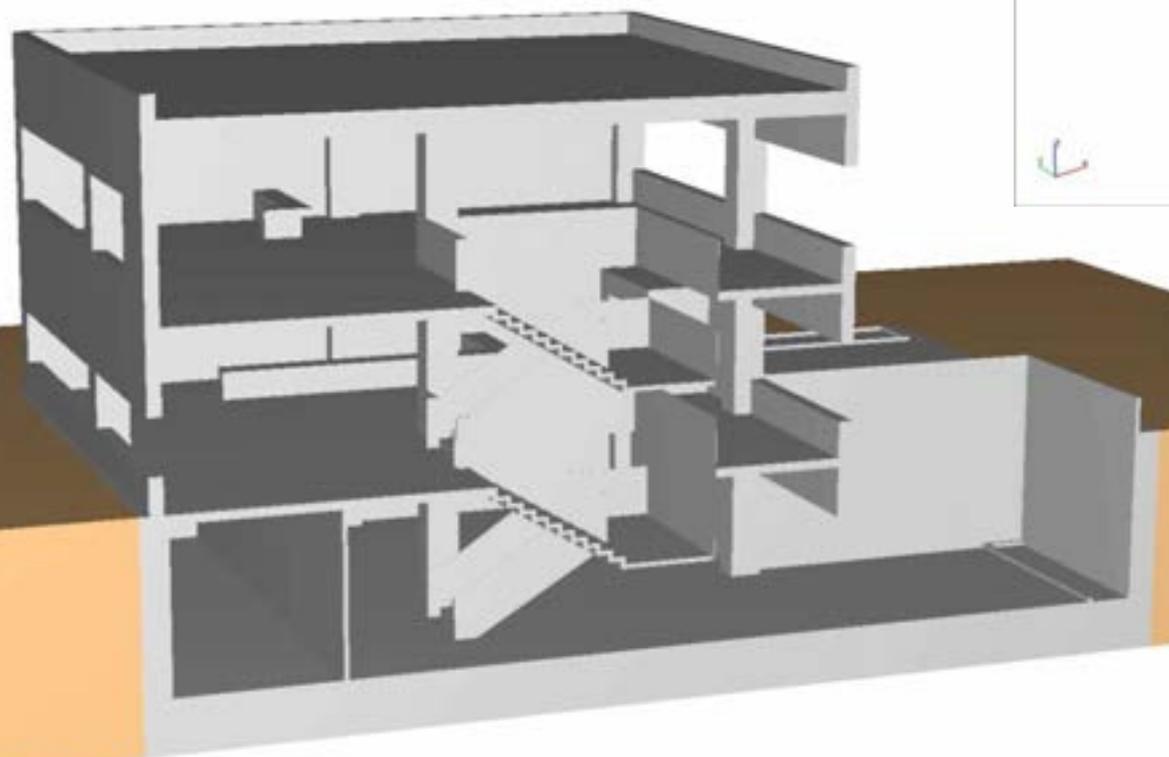




Time Frame: 0.00 (s)



0.0 (s)



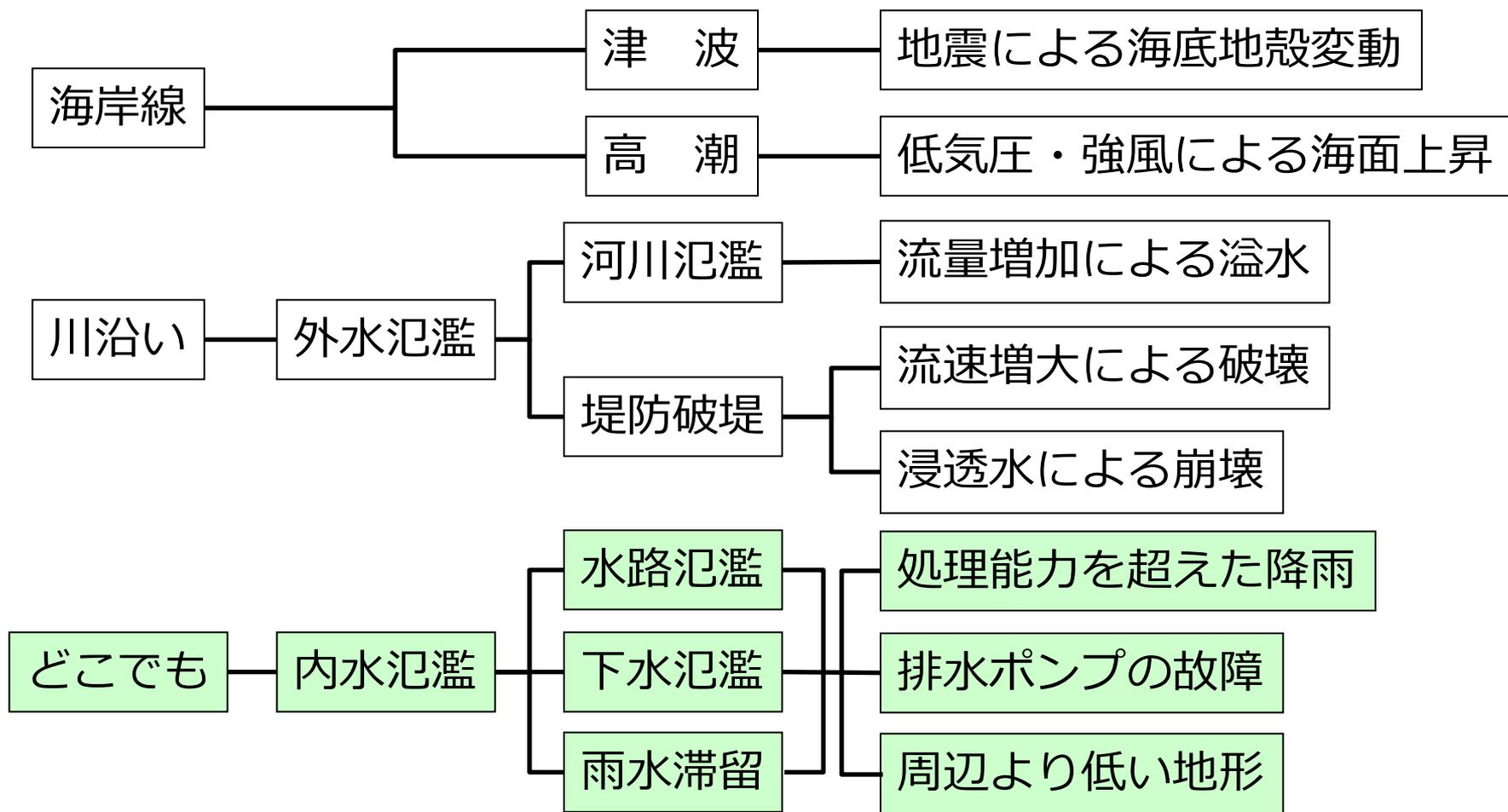
- 必要なデータ
- 3D CAD データ
 - 津波高さ
(津波浸水深)
 - 流速



II. 都市部の水害と浸水対策



水害の種類





それぞれの水害の特徴

津波	堤防を越えた大量の水（海水）が高速で流入 短時間で水位が上昇 長時間水が引かないまたは繰り返す 流れによる人的な被害、漂流物による被害 電気などのライフラインの停止 土砂、瓦礫の堆積で復旧が困難 伝染病などの衛生的な問題の発生
高潮	
河川氾濫	
堤防破堤	
水路氾濫	流速はほとんどなく水位だけが上昇 短時間で水位が上昇するが、引くのも早い 人的被害、漂流物被害は少ない ライフラインの広域停止は少ない 地下空間への滞留水以外の復旧は早い
下水氾濫	
雨水滞留	



なぜ都市部で水害が起こるのか

1) 物理的な問題

- ・ 雨水が地下に浸透しない
(滞水力がない)
- ・ 排水計画や排水量の問題
- ・ 施設の老朽化、整備の遅れ

2) 社会的な問題

- ・ 無計画な土地利用
- ・ 災害を考慮していない建築
- ・ 危険地域で知らずに生活

3) 気象的な問題

- ・ 降雨量の増大
- ・ 降雨強度の増加



アメダスで見た短時間強雨発生回数の長期変化

(総務省資料より)



なぜ都市部の水害が問題なのか

1) 人的な被害

- ・ 単位面積当たりの人口
- ・ 地下利用空間

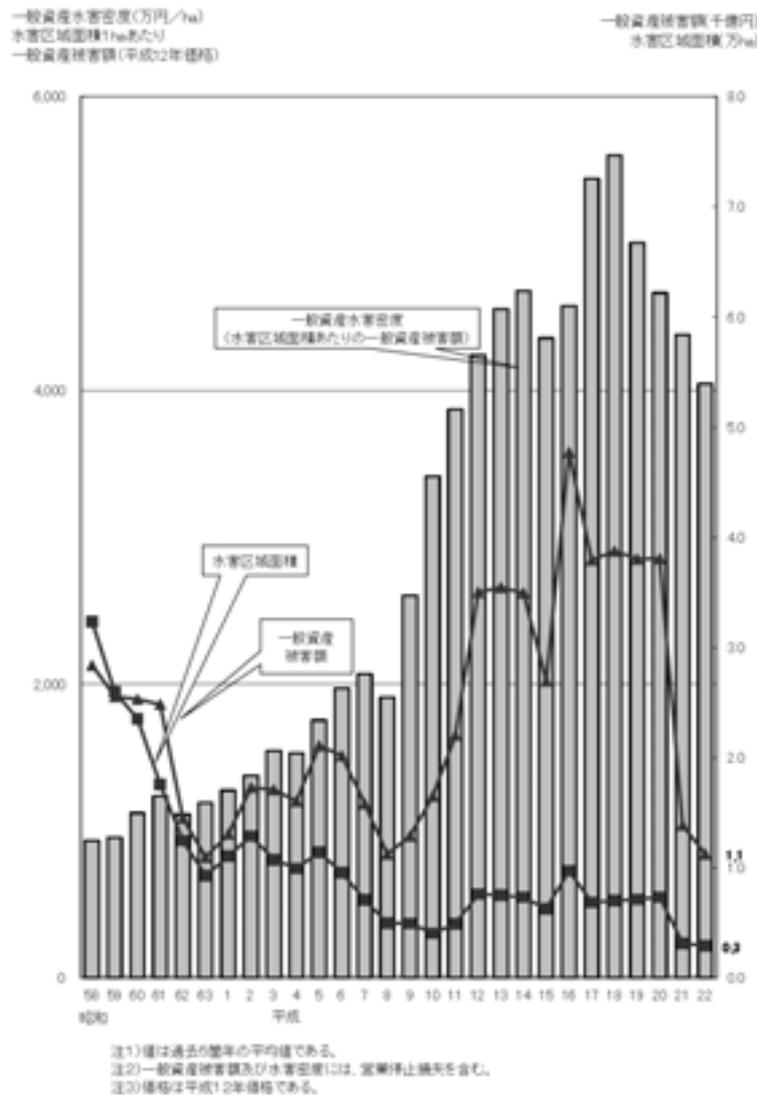
2) 物的な被害

- ・ 資産の高密度化
- ・ 社会ストックの集積

3) 機会損失による被害

- ・ 立地企業
- ・ 産業従事者

洪水による被害額の推移
(国土交通省河川局 水害統計より)





日本の大水害の歴史

ほとんどが「台風」「前線」による

1910 (明治43)	関東大水害	台風による降雨で河川が氾濫し関東平野一面が水浸し → 荒川放水路の開削
1917 (大正6)	東京湾台風災害	東京湾沿岸部に広範囲の高潮
1934 (昭和9)	室戸台風	大阪市内で4mを超える高潮
1938 (昭和13)	阪神大水害	前線により阪神間の河川が決壊、広範囲で浸水
1947 (昭和22)	カスリーン台風	荒川、利根川の氾濫、東京下町の水没 → 大都市を流れる川の「河川改訂改修計画」
1953 (昭和28)	7.18水害	前線により貴志川、有田川、日高川などが氾濫
1958 (昭和33)	狩野川台風	東京下町だけではなく山手地区でも浸水被害
1959 (昭和34)	伊勢湾台風	3.9mの高潮により名古屋市南部が浸水 → 災害対策基本法の制定



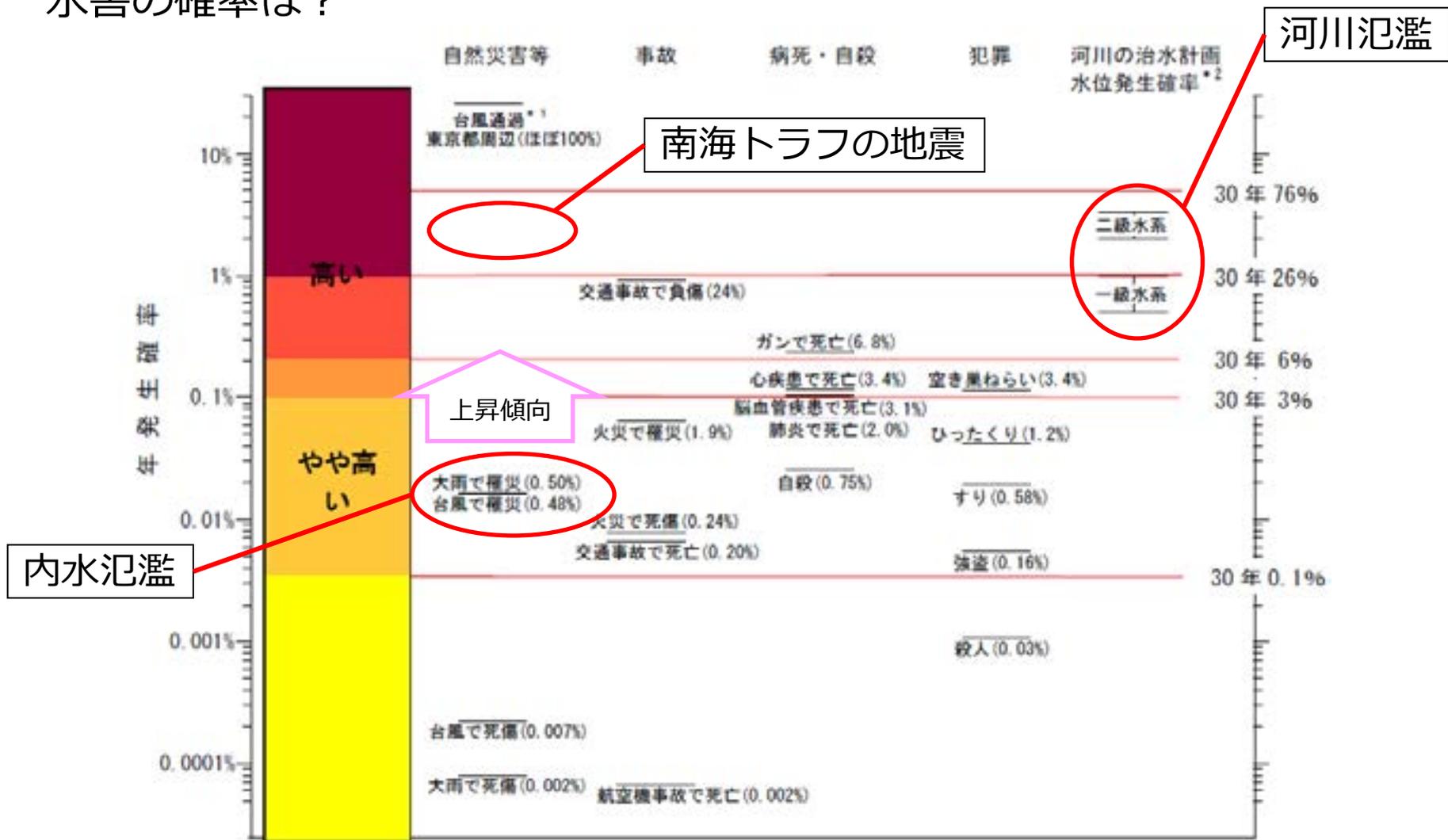
大阪府を襲った水害

(大阪府災害資料より)

年・月	災害名	降雨量 (mm)	時間最大雨量 (mm/h)	家屋全半壊	床上・床下浸水	主な被災地
1934年9月	室戸台風	22.3 (大阪市生野区)	6.8 (大阪市生野区)	30,046	183,740	
1950年9月	ジェーン台風	87.6 (茨木市：日雨量)	19.8 (大阪市生野区)	16,703	94,164	
1952年7月	7月豪雨	381.3 (泉佐野市)	54.6	187	192,238	
1953年9月	台風13号	441.0 (泉南市)	32.1	4,231	163,788	高槻、茨城、三島郡
1661年9月	第2室戸台風	42.8 (大阪市生野区)	12.2	24,742	121,217	18市11区13町
1967年7月	42年7月豪雨	263.0 (茨木市：日雨量)	50.0 (高槻市)	172	136,660	茨木、吹田、豊中など
1972年7月	7月豪雨	186.0 (能勢町：日雨量)	33.5 (池田市)	65	46,532	大東、東大阪、門真
1972年9月	台風20号	169.5 (能勢町：日雨量)	52.0 (茨木市)	98	69,429	東大阪、大東、門真
1982年8月	台風10号豪雨	252.5 (千早赤坂村：日雨量)	49.5 (泉南市)	169	74,070	松原、堺、東大阪
1989年9月	9月豪雨	230.0 (泉南市：日雨量)	45.0 (泉南市)	0	3,460	大阪、泉佐野、摂津
1989年9月	台風22号	186.0 (泉南市：日雨量)	57.0 (岸和田市)	1	4,223	大阪、泉佐野、岸和田
1995年7月	7月梅雨前線豪雨	219.0 (河内長野市：日雨量)	67.0 (河内長野市)	0	3,737	大阪、東大阪
1999年6月	6月梅雨前線豪雨	229.0 (茨木市：日雨量)	83.0 (豊中市)	0	1,354	豊中、摂津、寝屋川
1999年8月	8月豪雨	245.0 (四条畷市：日雨量)	69.0 (四条畷市)	0	3,456	大阪、東大阪、八尾



水害の確率は？



年発生確率の比較 (地震調査研究推進本部資料より)

※カッコ内は30年発生確率

ゲリラ豪雨による内水氾濫の被害



東海豪雨（2000年9月11日）

（内閣府 中央防災会議資料より）

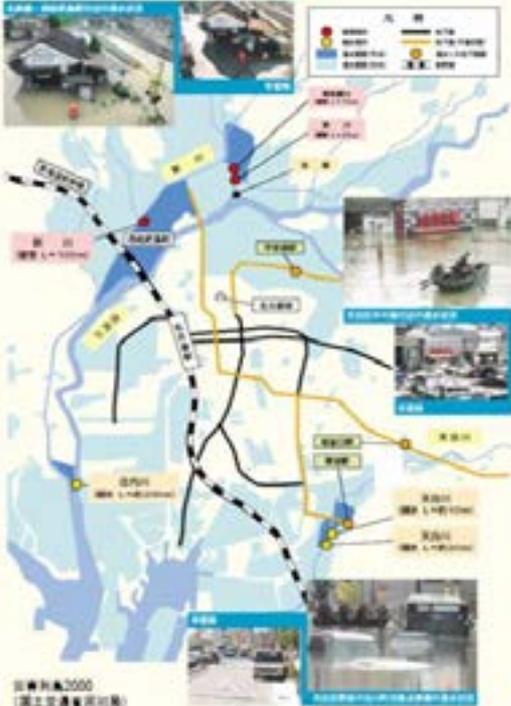
平成12年東海豪雨水害時の状況

1. 東海豪雨水害の概要

●9月11日に、台風14号からの暖かい湿った空気により、秋雨年間降水量の1/3（567mm）
庄内川支流新川で堤防決壊
建物被害508棟、浸水69,837戸

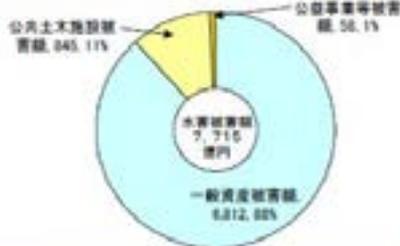
●人的被害は死者10名であったが、全壊・半壊・一部損壊508棟、床上・床下浸水69,837戸に及ぶとともに、都市型水害の特徴が顕著。²⁾

2. 東海豪雨水害時の浸水状況



3. 東海豪雨水害の特徴

1) 被害額 **被害額7,715億円**



2) 地下鉄が浸水、地下街は隣接ビルから浸水

●地下鉄の浸水

市営地下鉄駅の浸水
地下街は止水板で防御
連絡通路から浸水
配置化店舗の浸水

●道路から溢れた水が外階段を通じて、ビルの半地下にあるコンビニエンスストアが浸水。^{1)P26}



地下鉄大宮線駅地下通路(中日新聞)

3) 停電、冠水によりポンプが停止し、マンション等で断水

●停電、冠水によりポンプが停止し、マンション等で断水

4) 放置車両と交通渋滞により応対応活動に支障

資料 3

●多数の車両が浸水
●家の脇や駐車場に止められていた車の多くが屋根まで水に浸かり、被災
●応対 被災車両は10万台
●冠水 見舞い車両による渋滞、友人らに
●食料 千台以上の放置車両
●交通 輸送
●排気 水がひくと、道路に1,000台以上の放置車両が覆された。復旧作業にあたる車両やゴミ収集車などの通行を妨げた。^{1)P26}



冠水により重なり合った自動車(国土環境部より)

5) 広域的な企業活動への影響

●新幹線、高速道路のストップにより企業活動に影響

●新幹線、高速道路の不通
●部品供給の停止
●トヨタは24工場に影響
●スバル大泉工場ライン停止
「空室から停止した。」²⁾



国道1号一色大橋の状況(国土交通省中部地方整備局撮影)

ゲリラ豪雨による内水氾濫の被害



東海豪雨（2000年9月11日）

（内閣府 中央防災会議資料より）

6) 企業が地域住民、自治体に協力し社会貢献

スーパーが屋上駐車場の開放

7) 年間排出量の5倍の水害廃棄物が発生

年間排出量の5倍のゴミ
81,400トン



名古屋港沿いに一時仮置きされた水害廃棄物
（社団法人日本損害保険協会HPより）

8) 多数の帰宅困難者の発生

名古屋駅で8,300人の帰宅困難者
54,000人が新幹線で一夜を明かす



名古屋駅で一夜を明かす人々
（社団法人日本損害保険協会HPより）

9) 夜間に堤防決壊したため氾濫状況の把握が困難

被災状況の把握が朝になるまで全くといっていいほどできなかった。浸水のため現場に近づくことが出来なかったこと、深夜であったためヘリコプターなどの空撮手段が取れなかった。11)P14
新川では、状況把握のための監視カメラが未整備。11)P12

西枇杷島町では

- ・防災機能が壊滅
- ・事前の計画遂行できず



愛知県西枇杷島町の浸水状況（国土交通省資料より）

11) 水や食料が不足したまま避難所が孤立

避難者は水害を想定せず
想定羽状の人数が殺到
備蓄も不足



平常時（名古屋市天白区）

12) 浸水により医療機関も孤立

病院も浸水
診察機器も水没



13) 孤立した施設に、ヘリにより物資を輸送

老人保健施設満点星（愛知県西枇杷島町）は、事務機、薬品など出来る限り2階へあげたが、ハビリ施設などが浸水。一面の浸水により孤立したが、自家発電用の燃料や食料などが自衛隊のヘリにより輸送された。12)

14) 避難勧告発令のタイミングが難しかった

急激な浸水
勧告見送りケースも

- 1) 国土交通省HP
- 2) 国土交通省HP
- 3) 国土交通省HP
- 4) 国土交通省HP
- 5) 国土交通省HP
- 6) 国土交通省HP
- 7) 国土交通省HP
- 8) 国土交通省HP
- 9) 国土交通省HP
- 10) 国土交通省HP
- 11) 国土交通省HP
- 12) 国土交通省HP



東海豪雨水害時

同一地点における平常時と東海豪雨水害時の状況（国土交通省HPより）

ゲリラ豪雨による内水氾濫の被害



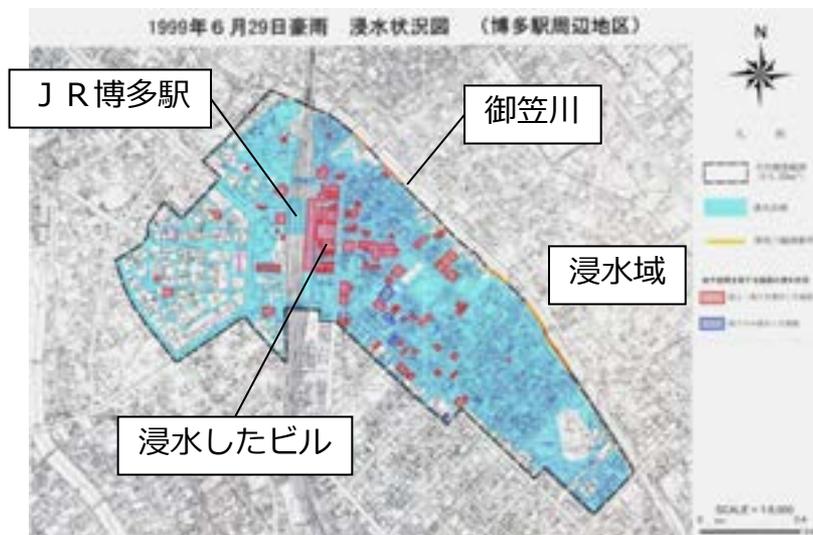
福岡豪雨（1999年6月29日）

災害の原因

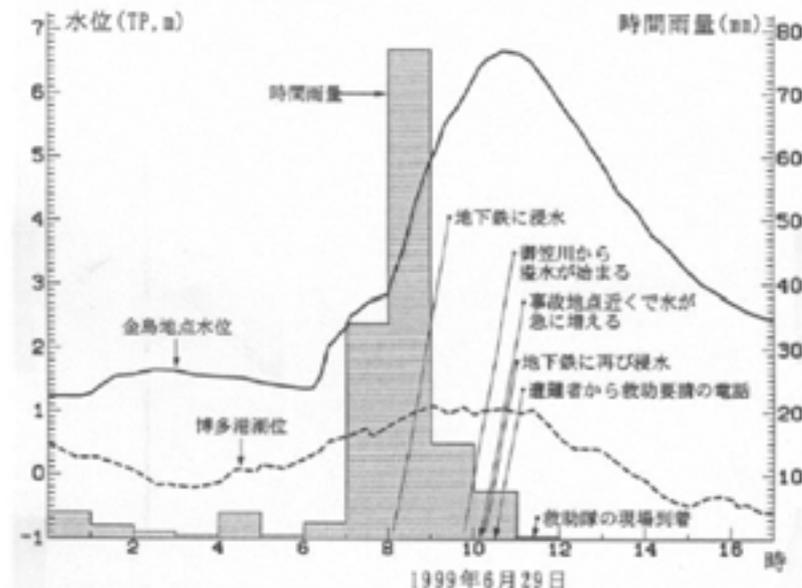
- ・梅雨前線が九州北部地方に停滞
- ・未明から九州北部で豪雨
- ・市内でも午前7時過ぎから急速に豪雨
- ・午前7時～8時の1時間雨量は34mm
- ・午前8時～9時の1時間雨量は77mm
- ・29日午前0時から12時間で148mm
- ・下水道設計流量（時間雨量52mm）超過
- ・排出先河川警戒水位超過による排水停止

災害の状況

- ・午前8時ごろ、天神地下街の浸水始まる
工事中ビルの地下通路より侵入始まる
- ・午前10時ごろ、御笠川左岸の溢水
10時半ごろ地下鉄に流入
階段、エスカレーターを流下
11時ごろビル地下で水死者発生
- ・午後0時ごろ水が引き始める



1999年6月29日豪雨 浸水状況図（博多駅周辺地区）
（日本システム監査人協会九州支部調査報告書より）



6月29日の水文・水理および被害の発生
（京都大学防災研究所井上教授講演資料より）

ゲリラ豪雨による内水氾濫の被害



福岡豪雨（1999年6月29日）

博多駅地区の被害

- ・ 132,000㎡、最大1m程度の冠水
- ・ 地下を有する182棟のうち、71棟が地下浸水
- ・ 電気設備（61戸）、機械設備（59戸）に被害
- ・ 止水板、土嚢を準備していたが間に合わず
- ・ 電気設備水没により特高3回線、高圧4回線が停止
- ・ 高圧配電線で最大2,700戸が停電
- ・ 停電で電話（P B X）、上水（ポンプ）が停止
- ・ 地下鉄では隣接ビル、エレベータより流入
- ・ J Rは配電盤の浸水により9時間停電
- ・ 地下街は土嚢の有無により被害が分かれた
- ・ 駐車場スロープ、採光窓を經由して浸水



（国交省九州地方整備局HPより）



（国交省九州地方整備局HPより）

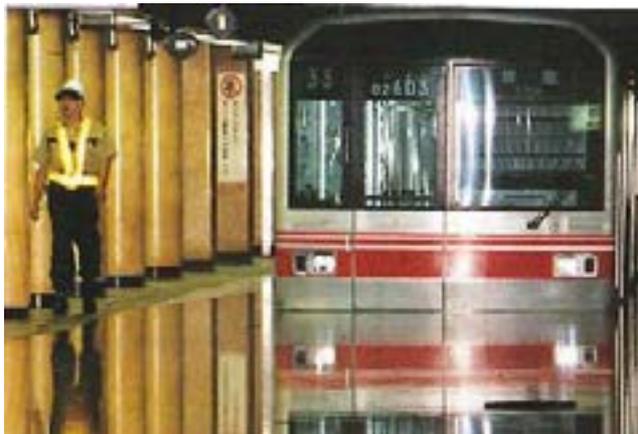


（東京都地下空間浸水対策ガイドラインより）



その他の事例

(東京都地下空間浸水対策ガイドラインより)



東京・赤坂見附駅の浸水（1993年8月27日）
・台風11号による



東京・渋谷地下街の浸水（1999年8月29日）
・集中豪雨による



東京・麻布十番駅の浸水（2004年10月9日）
・台風22号による

今年も多くの被害が出ている
8月5日

- ・京都駅前地下街ほか浸水
- ・名古屋市名古屋駅前、栄ほかで浸水

8月14日

- ・京都府宇治市で浸水

8月25日

- ・梅田駅周辺が浸水

9月4日

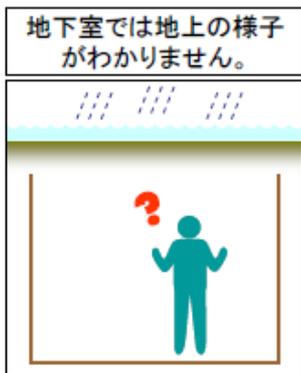
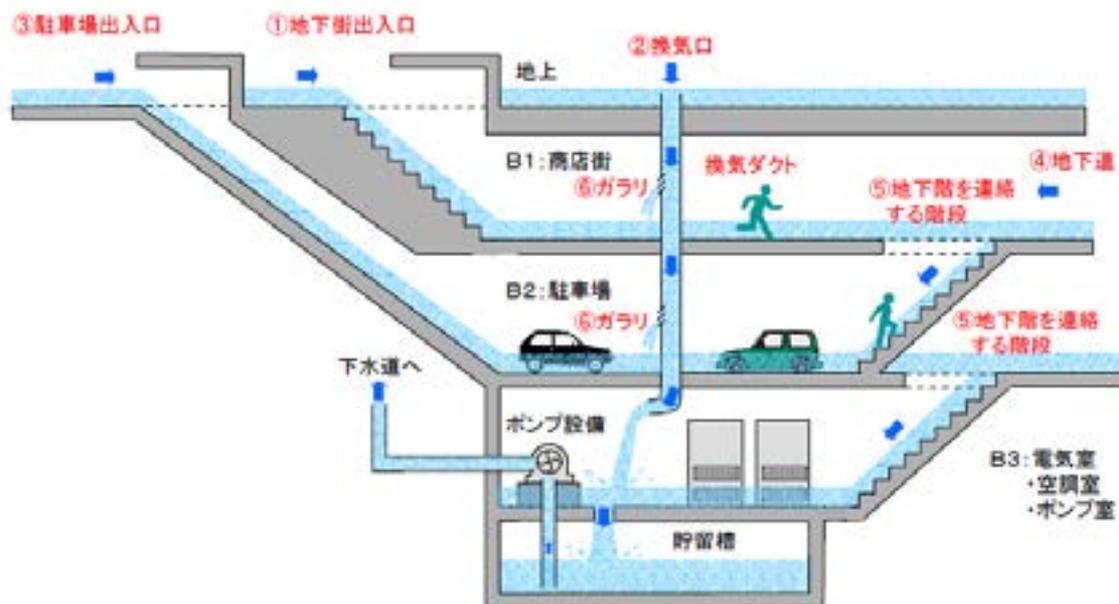
- ・名古屋市名古屋駅前、栄ほかで浸水

ゲリラ豪雨による内水氾濫の被害



地下空間の被害の状況

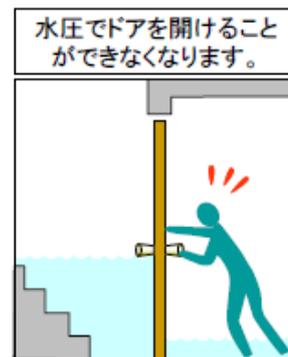
(東京都地下空間浸水対策ガイドラインより)



状況が分からず
逃げ遅れる



流入水で
上階に避難できない



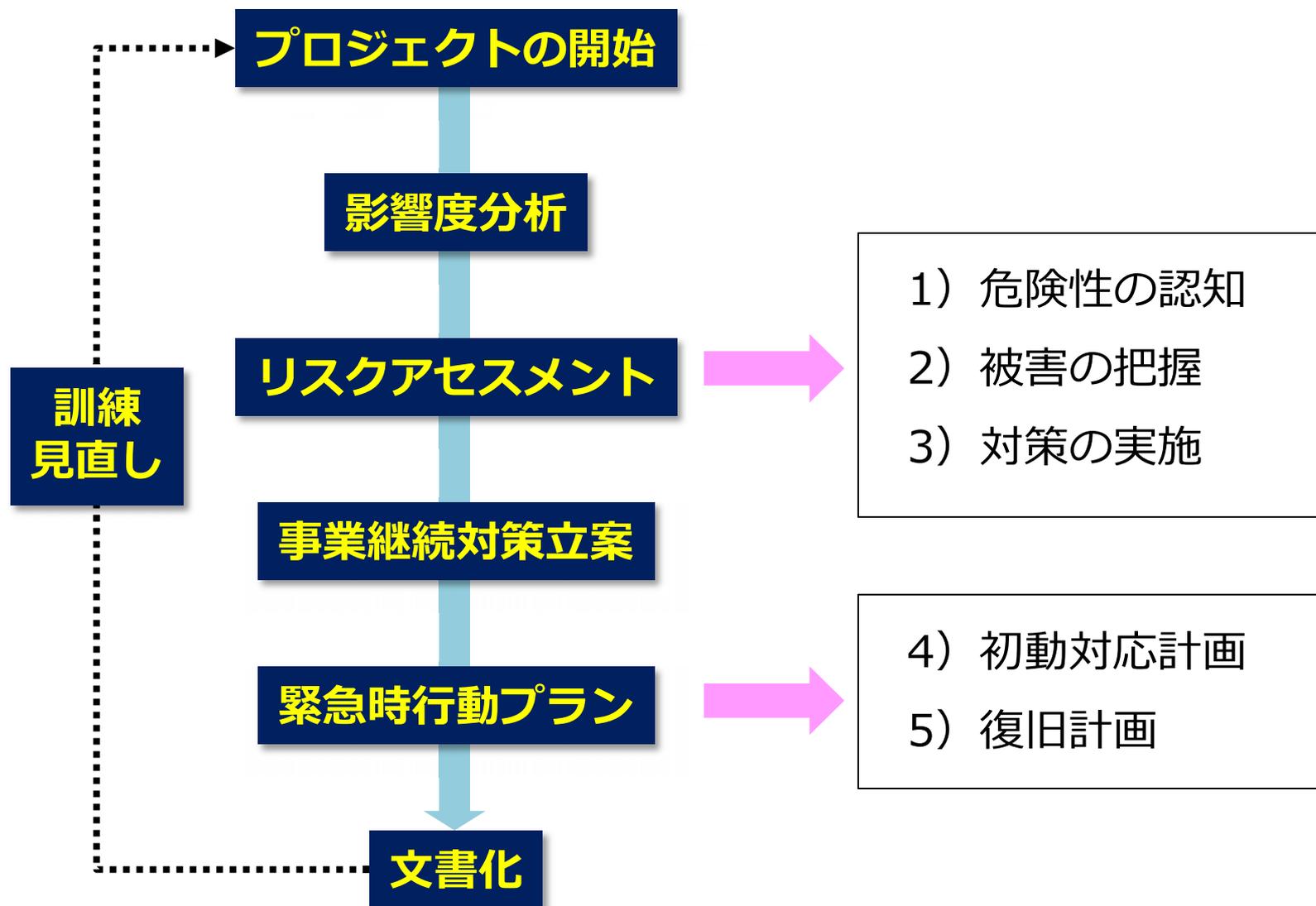
水圧でドアが開かない
(内開でも40cmで×)



真っ暗で避難できない
(非常灯も消える)



事業継続計画（BCP）の考え方





1) 危険性の認知

2) 被害の把握

3) 対策の実施

4) 初動対応計画

5) 復旧計画

- ・ 立地由来の危険性
- ・ 危機兆候の事前察知

具体的な考え方

- ・ 被害の様相
- ・ 建物の弱点の把握
- ・ 被害に会わない
- ・ 氾濫水を流入させない
- ・ 発災時の対応手順
- ・ 万一の浸水からの復旧



1) 危険性の認知 … 立地由来の危険性

①ハザードマップ

- ・ 国、都道府県、市町村が公開
- ・ 地図上に「浸水深さ」を色別に表示

②地面の高さ（標高）

- ・ 建築図書記載の地上高さ
- ・ 簡易的には国土地理院「地理院地図」でも確認可能
- ・ 周囲との高低差も確認

③地名、地歴の調査と推測

- ・ 地名にはいにしへの記憶が残っている
- ・ 水はもと居た場所を憶えている



①ハザードマップ

大阪市の例 … 東海豪雨級の降雨による内水

(総雨量567mm、時間最大雨量93mmの雨)





②地面の高さ（標高）

国土地理院 (www.gsi.go.jp/)

地理院地図

右クリック!



③地名、地歴の調査と推測

地名

- ・カワチ (川内)
- ・ナダ (灘)
- ・ウシ (牛)
- ・サワ (沢)
- ・フカ (深)
- ・リュウ (竜)
- ・タニ (谷)
- ・クボ (窪、久保)
- ・ヌマ (沼)
- ・ウメ (埋、梅)
- ・カタ (潟)
- ・タ (田)
- ・シマ (島、嶋)
- ・マタ (俣、股)
- ・ウラ (浦、裏)
- ・エ (江)
- ・ハマ (浜)
- ・メ (目、女)

地歴

- ・古くは海岸だった
- ・古くは川だった
- ・古くは湖だった
- ・古くは谷だった
- ・埋立地
- ・干拓地
- ・田んぼ、池、沼
- ・水路

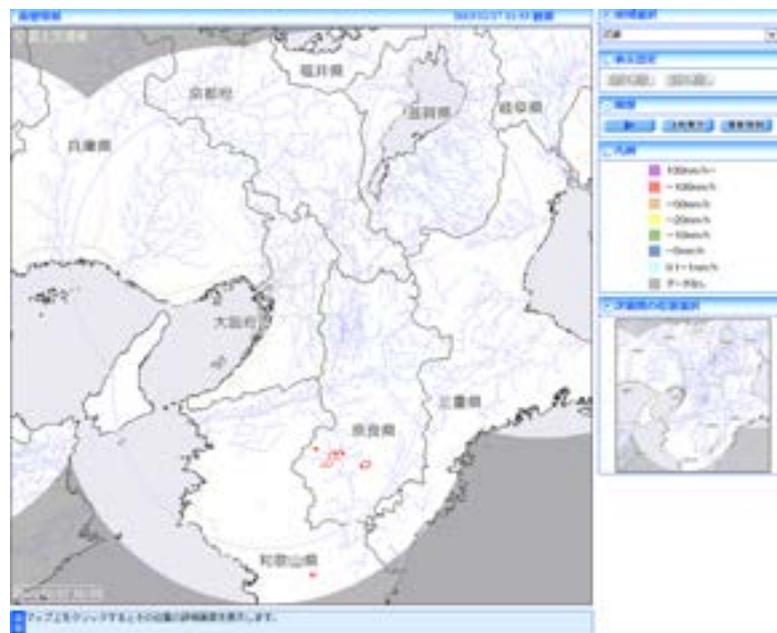


1) 危険性の認知 … 危機兆候の事前察知

① 気象情報

- ・ 天気予報
- ・ 大雨注意報
- ・ 大雨警報、特別警報
- ・ 記録的短時間大雨情報
- ・ はん濫注意情報
- ・ はん濫警戒情報
- ・ はん濫危険情報
- ・ はん濫発生情報

② 国土交通省 Xバンドレーダー (www.river.go.jp/xbandradar/)





2) 被害の把握 … 被害の様相

内水氾濫の 特徴

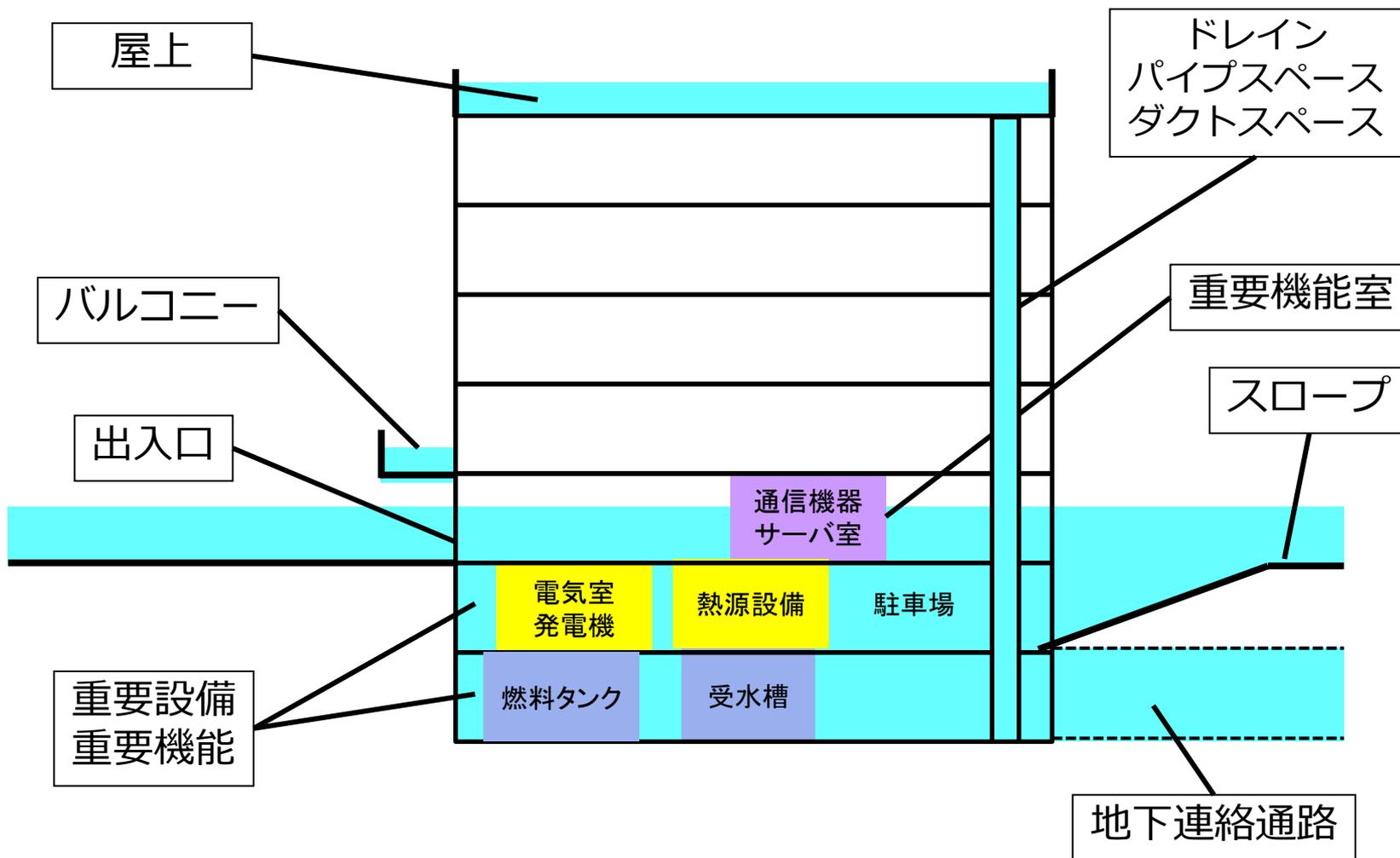
- ・流速はほとんどなく水位だけが上昇
- ・短時間で水位が上昇するが、引くのも早い
- ・人的被害、漂流物被害は少ない
- ・ライフラインの広域停止は少ない
- ・地下空間への滞留水以外の復旧は早い

建物の被害

- ・地上階ほかからの水の浸入
- ・地下階連絡通路からの水の浸入
- ・浸水階の人的、物的な損害
- ・浸水階の重要設備機器の損傷
- ・浸水に伴う配電、給水系統の停止
- ・浸水に伴うエレベータ、エスカレータの故障

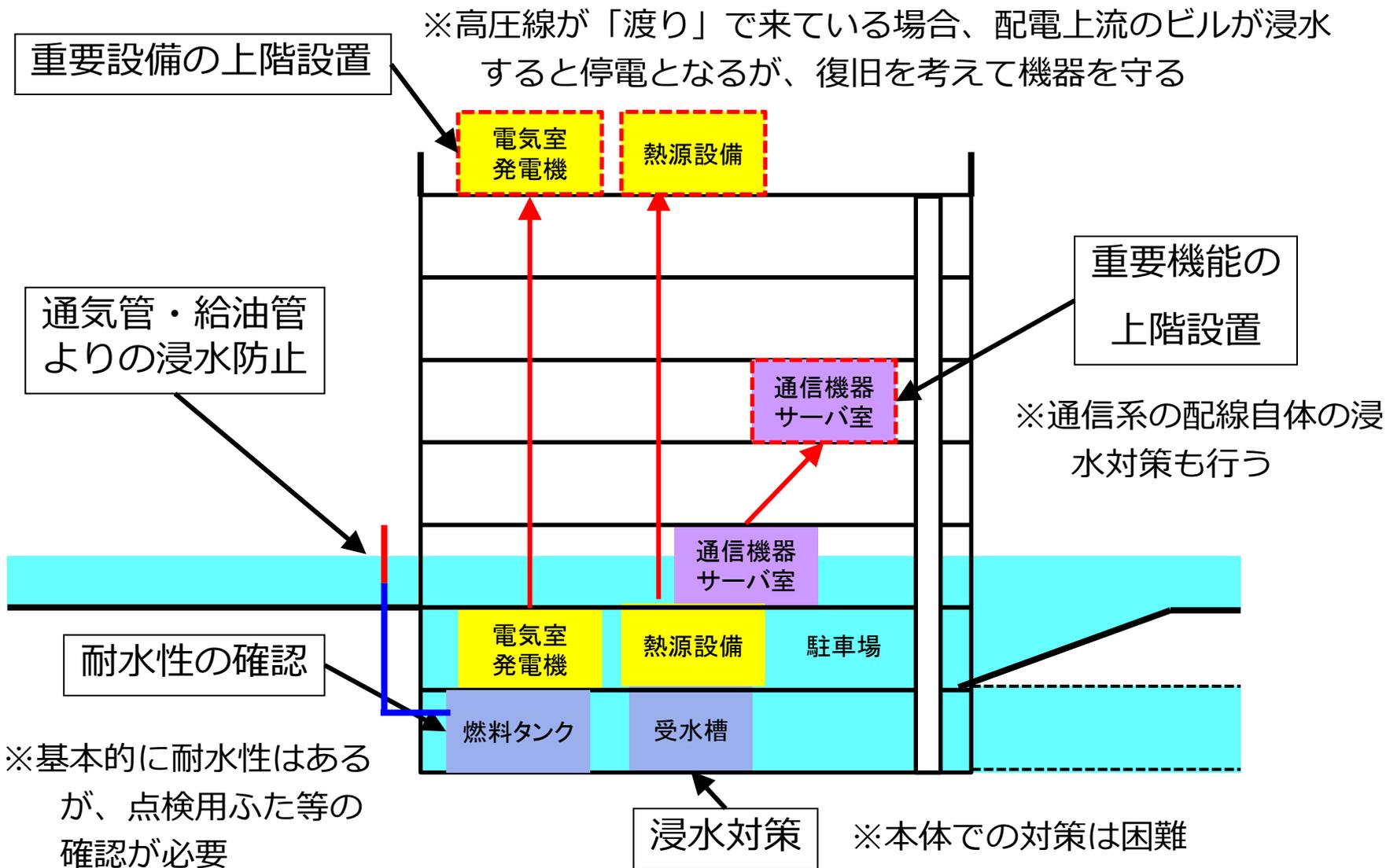


2) 被害の把握 ... 建物の弱点の把握



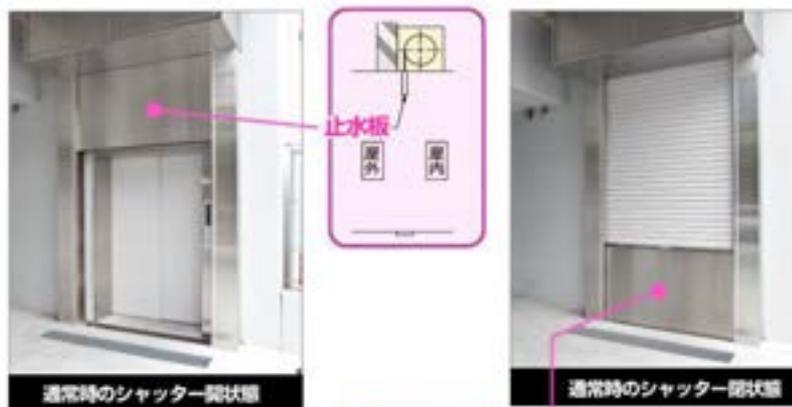


3) 対策の実施 … 被害に合わない





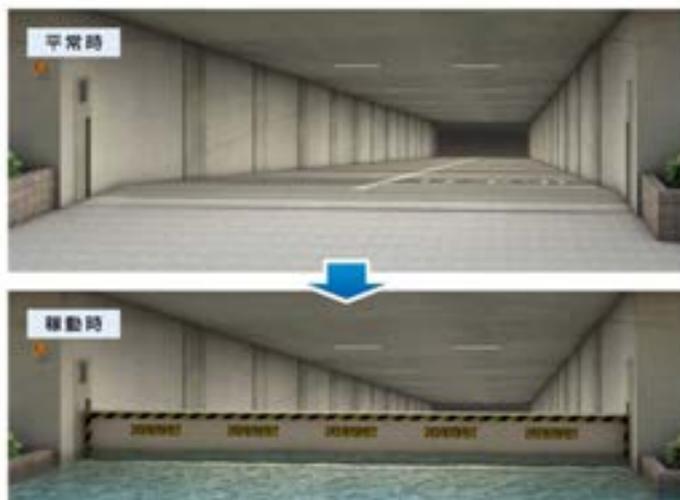
防水板あれこれ…



防水板付シャッター（文化シャッター）



引っかけ式防水シート（文化シャッター）



自立型防水板（L I X I L）



床下収納防水シート（三和タジマ）



4) 初動対応計画 … 発災時の対応手順

発災前 (事前準備)	<ul style="list-style-type: none">・ 防水板などの事前準備・ 対応のための組織編成・ 対応業務の担当者決定
発災前 (直前行動)	<ul style="list-style-type: none">・ 気象情報収集・ 周辺地盤の冠水状況確認・ テナントへの警報・ 地下の人員避難・ 防水板等の設置
周辺地盤の冠水	
発災後 (拡大防止)	<ul style="list-style-type: none">・ ビル内の安全確認・ 人的被害、物的被害確認・ 追加止水処置の必要性確認・ 必要に応じて防災設備の稼働

人命の安全を第一に
準備は早めに
地下の人員は即避難
閉込められたら消防へ
常に水位を確認
本社への状況連絡
事後の排水計画も重要
業者との連絡リスト



水害を含め、お客様のBCPを総合的にお手伝いしています

