

# 伊勢湾台風60年に想う

伊勢湾台風60年講演会  
第43回河川情報センター講演会  
ウィルあいち, 2019.5.29

名古屋大学名誉教授  
河川情報センター・河川情報研究所長

辻本 哲郎



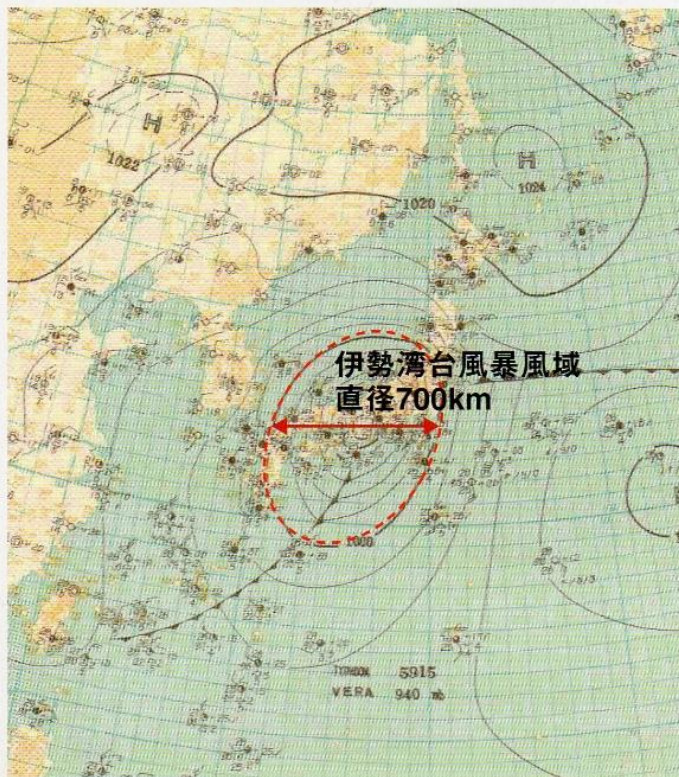




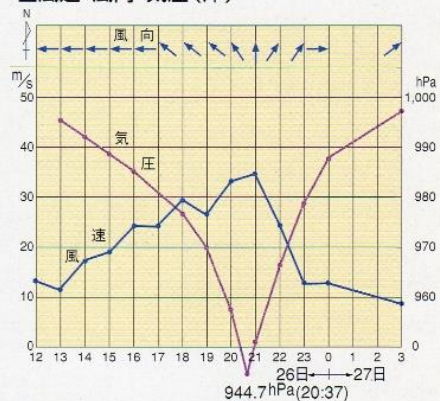
9月26日9時: 潮岬の南南西 400 km, 中心気圧 920HP, 最大風速 60 m/秒 .  
 暴風雨圏は東側 400 km, 西側 300 km **猛烈で超大型**  
 (強風圏: 15m/秒以上 暴風圏: 25m/秒以上)

26日18時過ぎ, 930HP の勢力で潮岬の西 15 km 付近に上陸

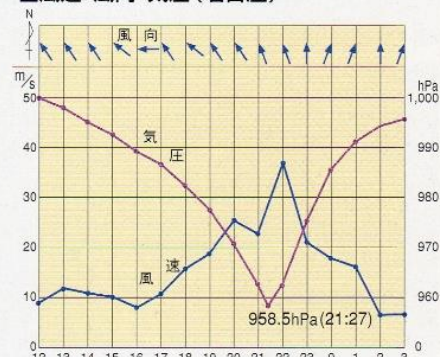
■昭和34年9月26日21時の天気図



■風速・風向・気圧(津)



■風速・風向・気圧(名古屋)



※台風の大きさ ← 風速15m/s以上の半径

大型: 500~800km

超大型: 800km以上

台風の強さ

強い: 33~44m/s,

非常に強い: 44~54m/s,

猛烈な: 54m/s以上

	上陸年月日	上陸時海面気圧 (hPa)	最大風速 (m/s)	最大瞬間風速 (m/s)	最高潮位 (T.P.m)
室戸台風	S9.9.21	911.6 (室戸岬)	不明	不明	3.1 (大阪西島)
枕崎台風	S20.9.17	916.3 (枕崎)	51.3 (宮崎県 細島)	75.5 (宮崎県 細島)	2.6 (鹿児島)
伊勢湾台風	S34.9.26	929.2 (潮岬)	45.4 (伊良湖)	55.3 (伊良湖)	3.9 (名古屋港)



風速45mの名古屋市(名古屋市中区納屋橋) 写真提供:中村新樹



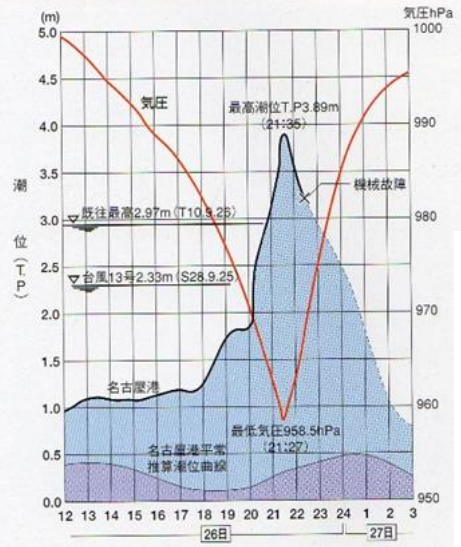
# ●台風経路図



# 巨大台風→高潮・洪水 →浸水

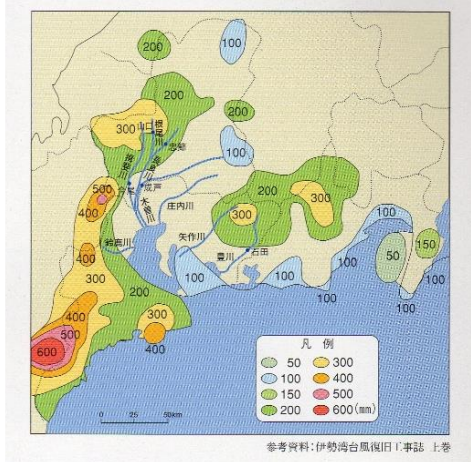
# ←低平地

## ■気圧の推移と潮位の変化



当日は小潮で、満潮とも一致しなかったが、気圧の低さによる吸い上げと強風による吹き寄せで最高潮位3.89m

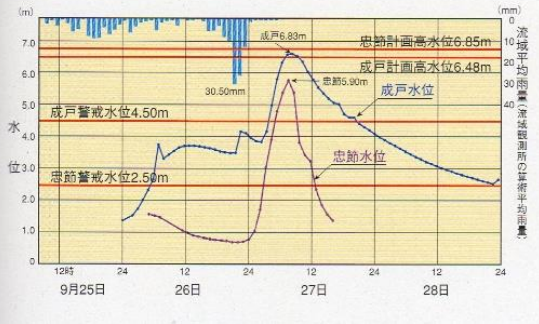
## ■台風の直接および間接の影響による2日間の雨量 (9月25日9時～27日9時)



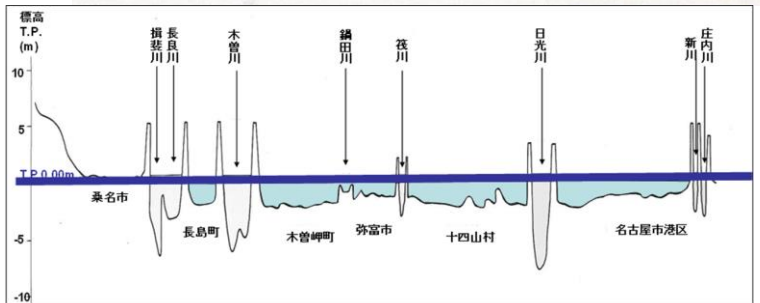
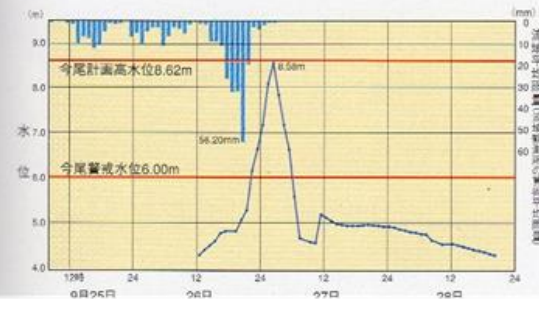
## 潮位 (TP)



## ●長良川の出水状況

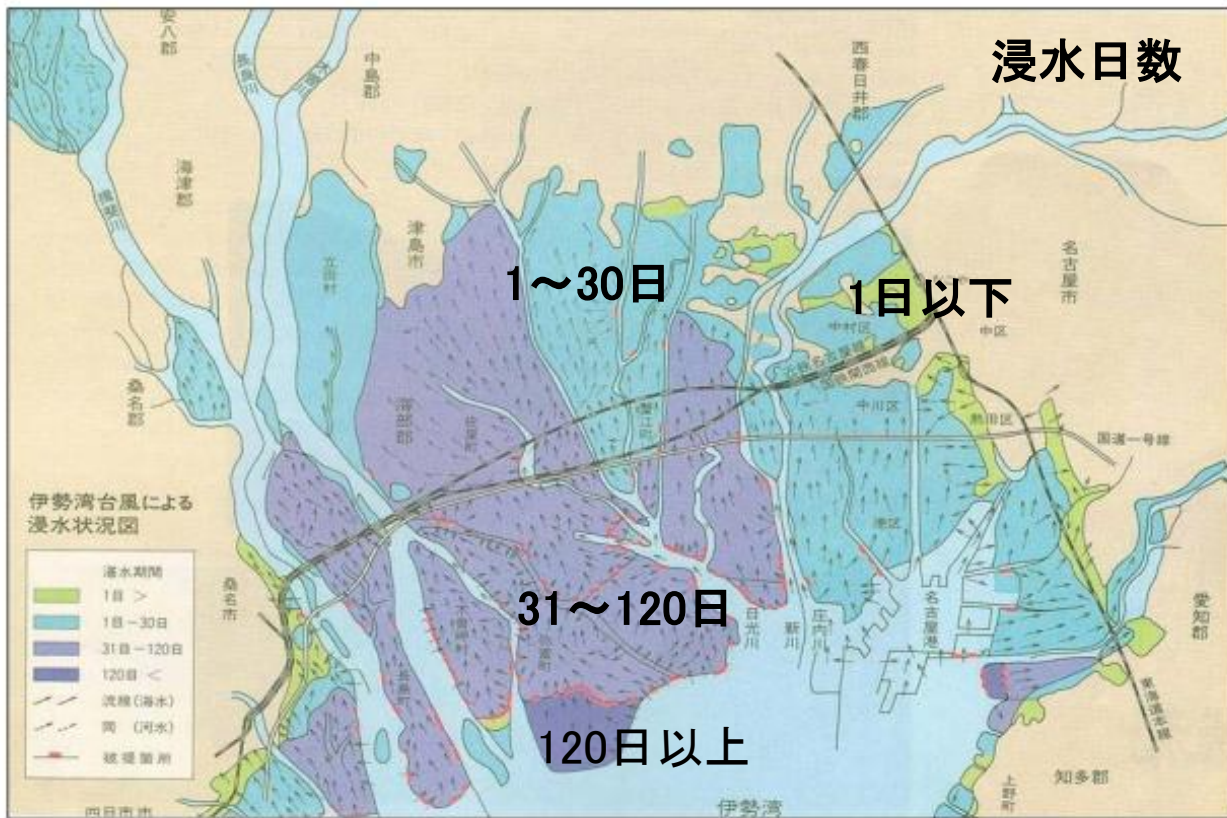


## ●揖斐川の出水状況





**伊勢湾台風**では**海拔ゼロメートル地帯**が**4ヶ月以上**に渡って**浸水**。死者行方不明者は**5,098名**。



水中に取り残された家屋(桑名市)



水中に孤立した盛土上の家屋  
(旧長島町)



破堤直後の安八町



決壊した山崎川右岸堤防(名古屋市南区)

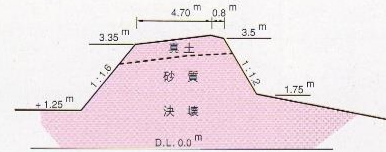


# 海岸堤防の決壊



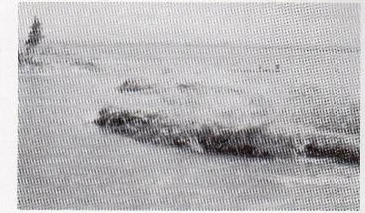
1953(昭28)18号台風  
鳥羽～津・三河湾で高潮被害  
(伊勢湾北部は被害を免れた)  
→海岸堤防改良事業

## 木曾岬海岸

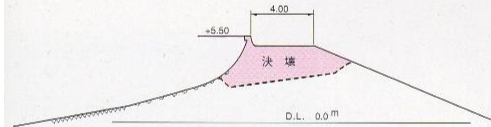


### 決壊の原因

全体的に土砂が流出し堤体が跡形もなく決壊した。



## 海部海岸

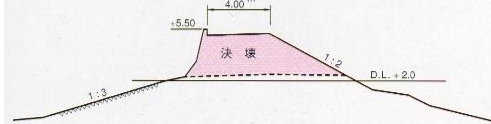


### 決壊の原因

筏川河口より西は特にはなはだしくほとんど全壊、胸壁行方不明、半壊部は天端裏法の土砂流失しバラベツが後方に倒壊。日光川河口に近い所の階段式波殺しコンクリートは完全にはがれ全面に落ちている。その他バラベツ天端下50cm位から表法張にかけて局所的な決壊がみられ、その裏込土砂が流出している。

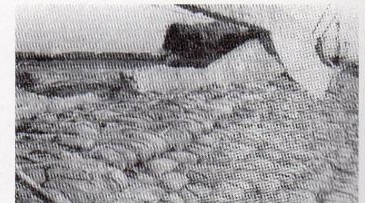


## 南陽海岸



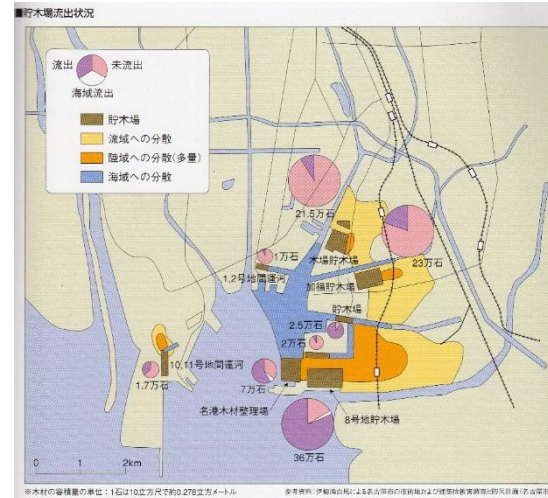
### 決壊の原因

越波のため天端、裏法土砂を流失したため、バラベツが後部に倒壊している。全壊部はバラベツの残骸が約5～10m程度押し流されている。半壊部の根固部はあまり洗掘されていない。

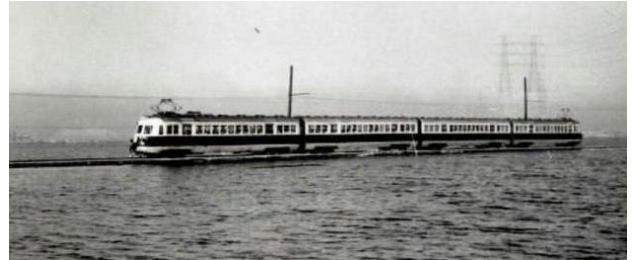
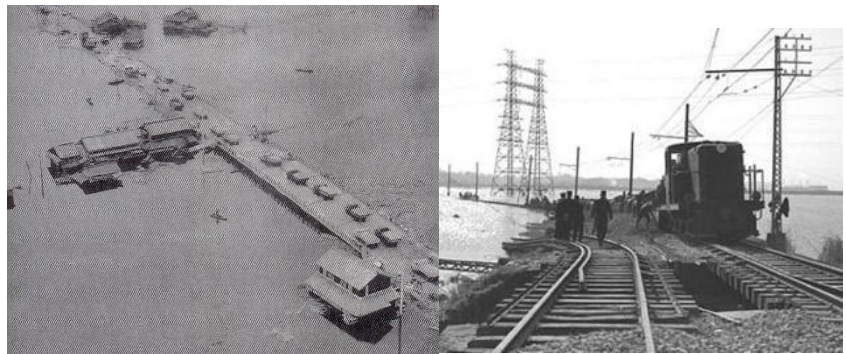




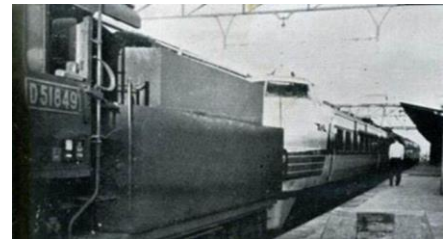
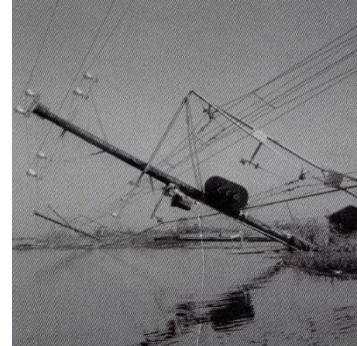
# 貯木流出, 漂流 →家屋. 施設の破壊



# 道路・鉄道被害



# ライフライン被害

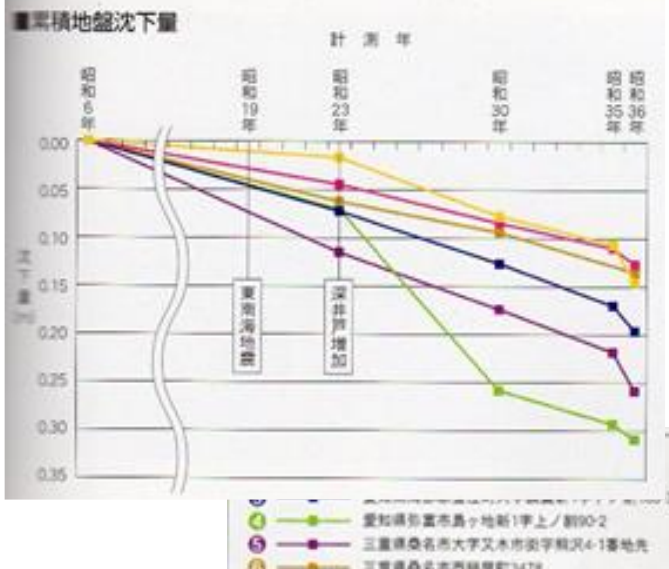
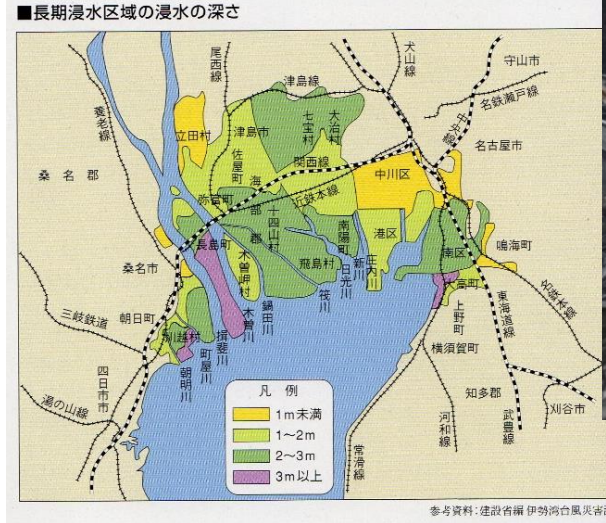
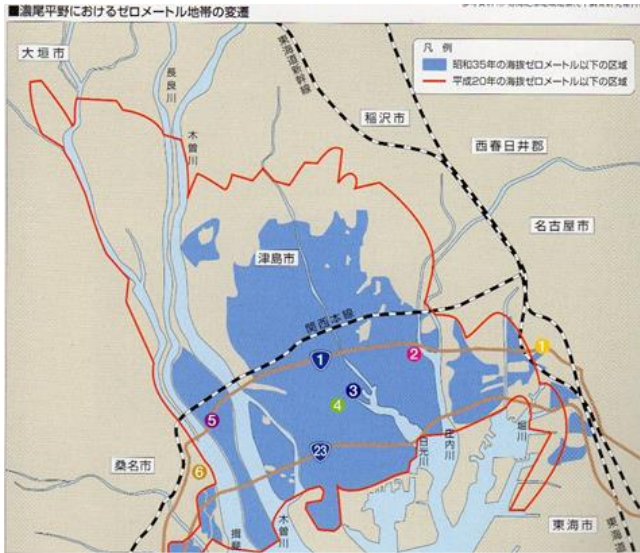


当時の貯木場



# 1948(昭23)頃以降

地下水くみ上げ急増→**地盤沈下**→**広域浸水・長期湛水**→生活・経済被害拡大  
 (←井戸への補助金制度)



学童疎開出発時の様子(戸春橋)



田舟が唯一の移動手段(富田町)



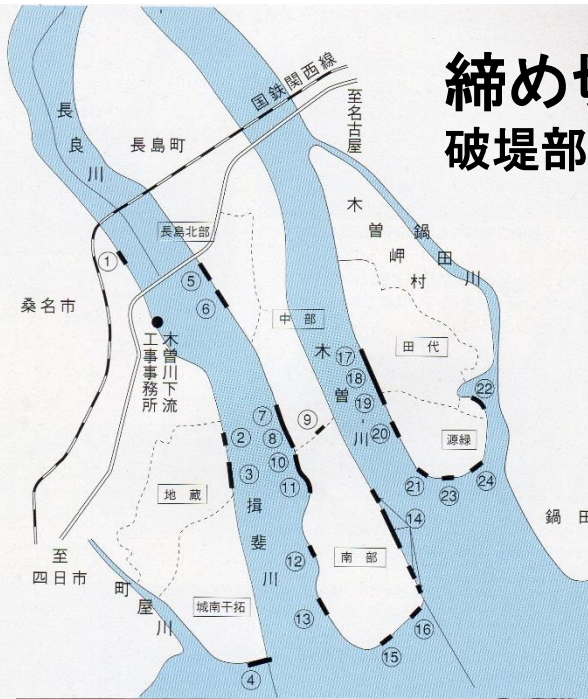
三日月橋の臨時救護所(売惜しみ買占め禁止の看板も)



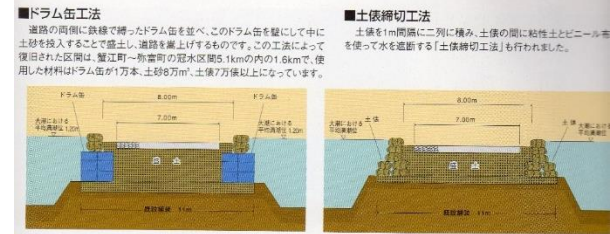
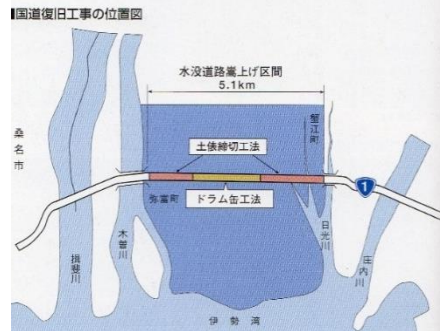
# 締め切り→排水 破堤部の締め切り←粗朶沈床 サンドポンプ船

↓  
排水

## 根幹道路の緊急復旧



国道1号の復旧工事 (名古屋市中川区雷永町) 写真提供: 中川区



道路の复旧にドラム缶1万本をかり集めた「ドラム缶工法」(蟹江-鈴富間) 写真提供: 中川区



# 災害復旧～復興

1961年(昭36)1月「**災害対策基本法**」公布

災害対策を総合的かつ計画的に

防災計画の作成、災害予防、災害発生時の対策や救援、復旧等の基本

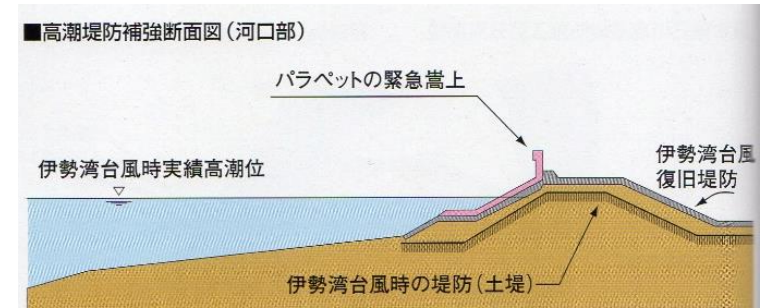
東京をはじめとする全国各地の**防潮堤・堤防の建設, 改修** ← **伊勢湾台風が基準**

高潮対策←特別措置法, **高潮対策協議会**

堤防高さの決定

海岸堤防の復旧(61.7まで)・

**緊急嵩上げ(69～88)** ← **地盤沈下**



**地盤沈下対策**

工業用水の揚水規制 ← 代替水の供給 **長良川河口堰・徳山ダム**

**治水対策の強化**

当時の 治水計画を大幅に上回る洪水を記録した → 計画改訂

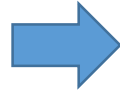
揖斐川, 紀の川, 櫛田川, 淀川など

伊勢湾台風を機に計画・建設されたダム:

徳山ダム・横山ダム(揖斐川), 大滝ダム(紀の川)

※宮川流域だけが宮川ダムの洪水調節によって浸水被害を最小限に食い止めた





冠水して海に戻った鍋田干拓地

水害対策万全の3階建てコンクリート復興住宅の建設(1960-62)

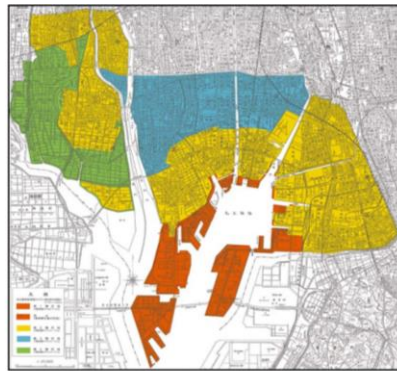
# 臨海部防災区域建築条例

## 「名古屋市災害対策要綱」

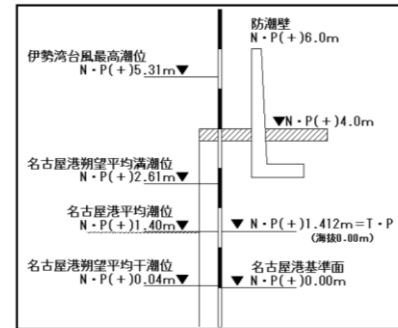
61 制定 91 改正

凡 例

- 第1種区域  
(1階床高N・P+4m)
- 第2種区域  
(1階床高N・P+1m)
- 第3種区域  
(1階床高N・P+1m)
- 第4種区域  
(1階床高N・P+1m)



名古屋市臨海部防災区域図  
(平成19年8月種別区域一部変更)



名古屋港潮位モデル図

N.P.=名古屋港  
基準面  
~TP-1.412m

	第1種区域	第2種区域	第3種区域	第4種区域
床の高さ	N・P(+) 4m以上	N・P(+) 1m以上	N・P(+) 1m以上	N・P(+) 1m以上
構造制限	木造禁止	2階以上に居室設置 以下の①から③のいずれかの場合に緩和 ①:1階の1以上の居室の床の高さがN・P(+)+3.5m以上 ②:同一敷地内に2階建以上の建築物あり ③:延べ面積が100㎡以内のものは避難室、避難設備の設置	—	2階以上に居室設置 以下の①、②のいずれかの場合に緩和 ①:1階の1以上の居室の床の高さがN・P(+)+3.5m以上 ②:同一敷地内に2階建以上の建築物あり
図解				

# 伊勢湾台風後 豪雨・洪水の来襲

## 対応施策

53 台風13号  
58 狩野川台風

1959 59 伊勢湾台風  
61 第2室戸台風

1969 74 七夕豪雨  
76 長良川水害

1979 82 長崎大水害  
83 7月豪雨

1989 93 8月豪雨  
99 練馬豪雨・福岡豪雨

1999 00 東海豪雨  
04 台風10個上陸

05 ハリケーンカトリーナ

→2009 08 ゲリラ豪雨・都賀川水難  
09 台風18号三河湾高潮

11 紀伊半島水害, 庄内川洪水

13 九州北部豪雨, 淀川洪水

15 鬼怒川水害

16 北海道・岩手岩泉水害

17 九州北部豪雨

18 西日本豪雨, 台風21・24号

61 災害対策基本法

64 新河川法→工事实施基本計画

74 アメダス

76 レーダ雨量観測

80 総合治水対策の推進

### ←95 阪神大震災

97 河川法改正→基本方針・整備計画

02 都市型水害対策 ハザードマップ

04 特定都市浸水被害対策法

05 豪雨・洪水対策総合政策

07 ~TNT地域協議会・危機管理行動計画

XRAIN

### ←11 東日本大震災

12 水防法改正・想定最大規模降雨

15 水防災意識社会再構築ビジョン

17 水防法改正・要配慮者施設避難計画

・大規模氾濫減災協議会

→2019



# 伊勢湾台風50年(2009)

1959.9 伊勢湾台風来襲 高潮・洪水 氾濫 5000人を超える

災害対応経験・治水整備(高潮堤防整備)

台風→高潮→堤防決壊・長期浸水(数ヶ月)

堤防決壊→浸水・流木被害

↓

復旧

復興 ←治水整備(高潮堤防)

↓

- ・老朽化
- ・地盤沈下の進行
- ・流域の社会経済活動拡大  
(リスクの拡大)
- ・気候変動(ハザードの強大化)

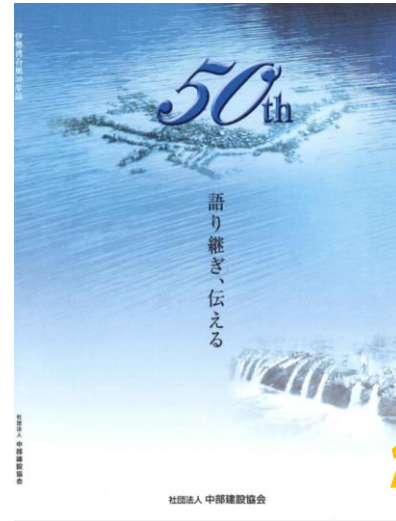
↑

2005 ハリケーンカトリーナによるニューオリンズ水没

↑

中部調査団(官・学・民) 2005, 2009

東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会(2007~)



伝承

↓



新しい行動

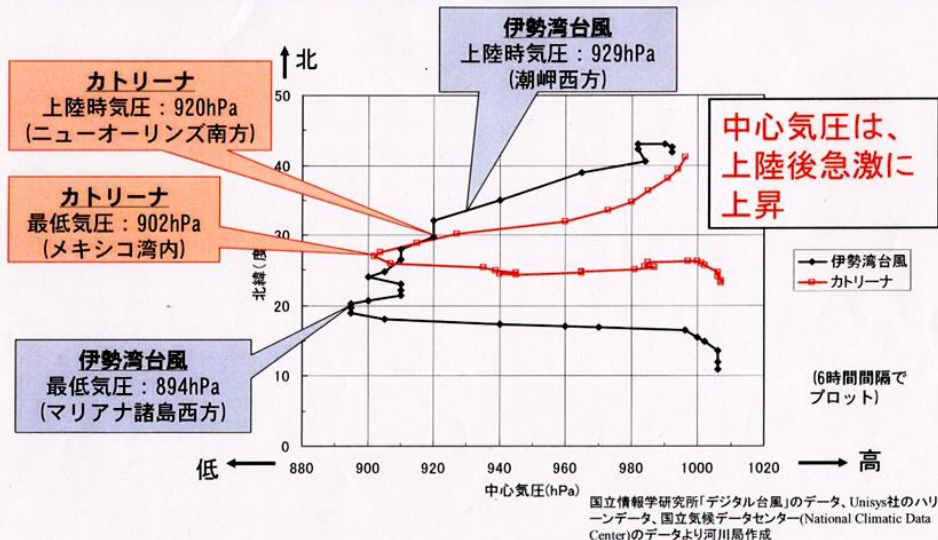
# 2005 ハリケーンカトリーナが合衆国東南海岸に來襲

## ニューオーリンズの水没をはじめ甚大な被害（千数百人が犠牲）

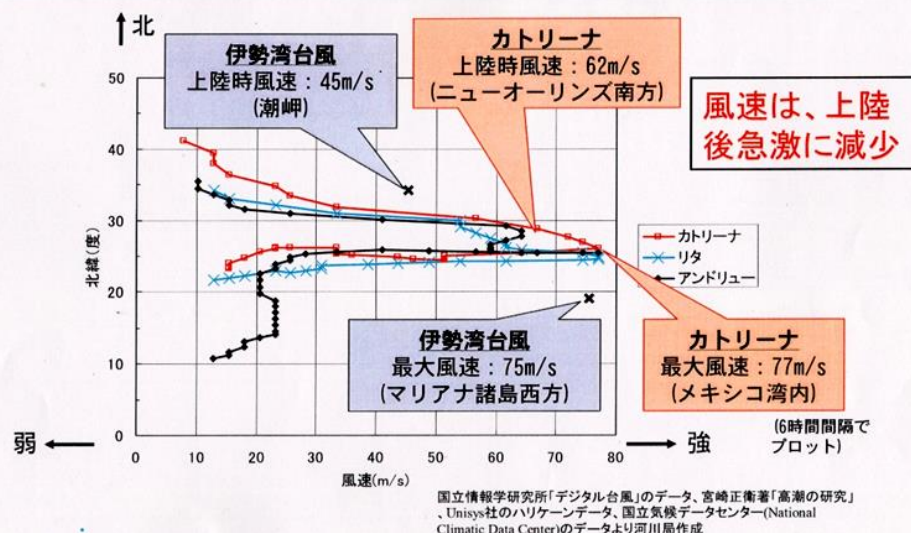


出典：米国土木学会ハリケーン・カトリーナ外部審査委員会報告書

### 伊勢湾台風とハリケーン・カトリーナの比較(中心気圧)



### 伊勢湾台風とハリケーン・カトリーナの比較(風速)



	伊勢湾台風 (参照：伊勢湾台風復旧工事誌)	カトリーナ
最大中心気圧	894hPa	902hPa
最大風速	75m/s	78m/s
上陸時中心気圧	929hPa	910hPa
上陸時最大風速	45.7m/s(名古屋市)	65m/s
暴風域 (風速25m 以上)	260~300km	140~200km



# ハリケーンカトリーナ(2005) ~伊勢湾台風級

高潮被害 ← ミシシッピー/ポンシャトレイン湖・メキシコ湾  
(ニューオリンズの水没)



**FEMA**の教訓

(*Federal Emergency Management Agency*)

広域事前避難

災害対応～復旧

事前行動(広域避難)計画→改革(カトリーナ後)

→実証(ハリケーン Gustav 2008)



日本3大湾地区とニューオリンズ地区の比較=ゼロメートル地帯面積,人口



「ゼロメートル地帯の高潮対策検討会」2006(国土交通省)

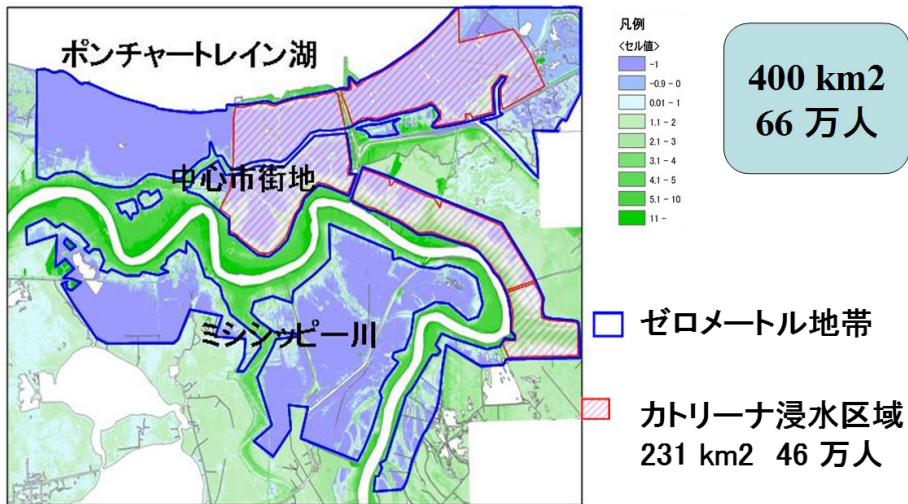
提言→ゼロメートル地帯の高潮対策緊急行動



三大湾(東京・大阪・名古屋)の高潮危険性(ゼロメートル地帯/人口)

→地域協議会・危機管理行動計画

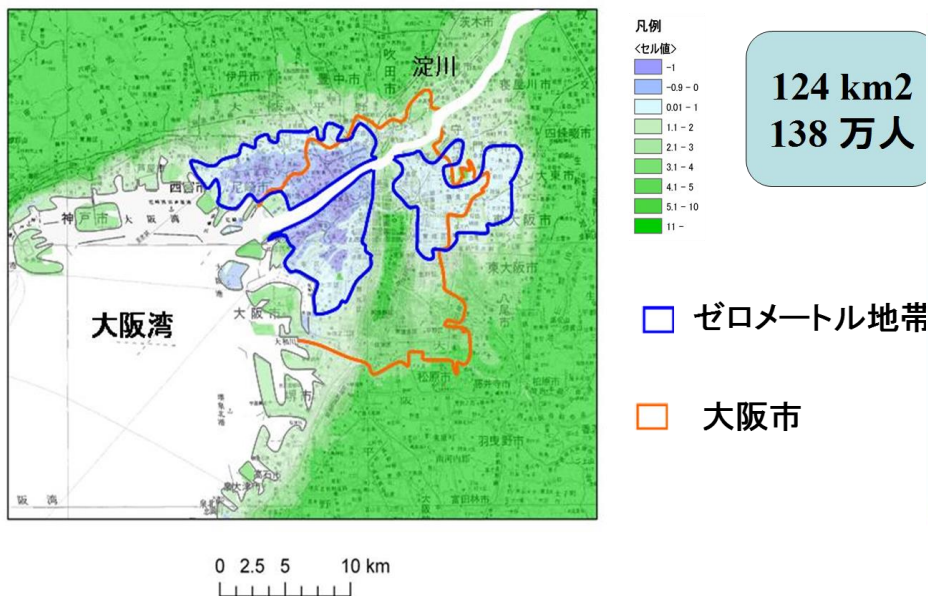
## ニューオリンズ市周辺ゼロメートル地帯



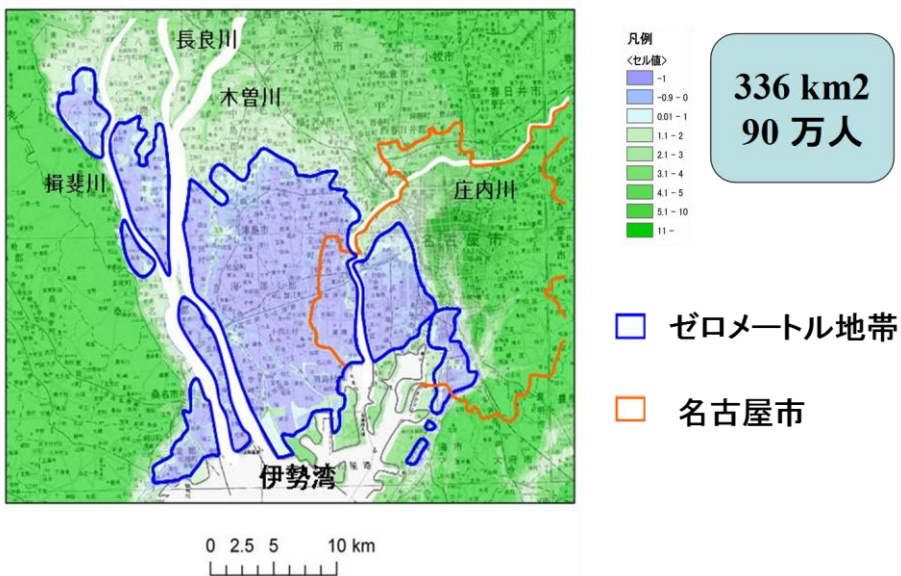
## 東京都 ゼロメートル地帯



## 大阪湾 ゼロメートル地帯



## 伊勢湾 ゼロメートル地帯





- 伊勢湾台風の経験 →復興 老朽化
- その後も続いた地盤沈下
- 気候変動
- ハリケーンカトリーナ
  - 三大湾ゼロメートル地帯高潮対策
  - ←FEMAの役割への注目

中部天変地異を考える会 ←巨大災害



## 「東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会」TNT 2006.11設置(48機関)

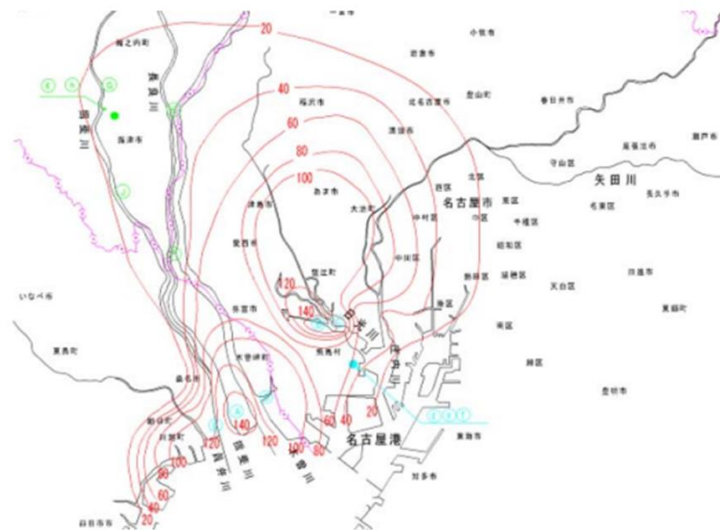
協議会の目的と取り組み

**危機管理行動計画** ←機関連携による  
被害最小化

**連携行動規範**としての危機管理行動計画  
→継続的改善, 周知・広報

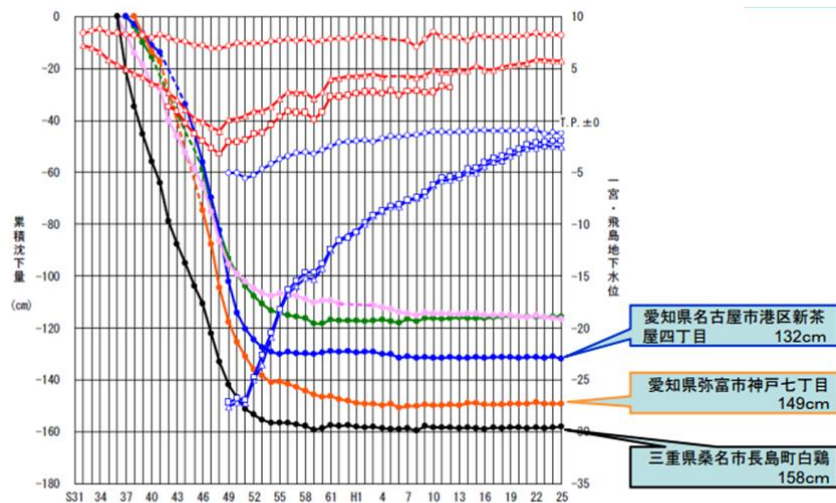
参加機関: 国・県・市町 防災機関/準防災機関

協議会 (機関長) ←作業部会 (担当者) ←ファシリテータ (学)



昭和36年以降の累積沈下量等量線(単位:cm) (昭和36年2月~平成25年11月)

### 伊勢湾台風来襲時以降沈下が継続



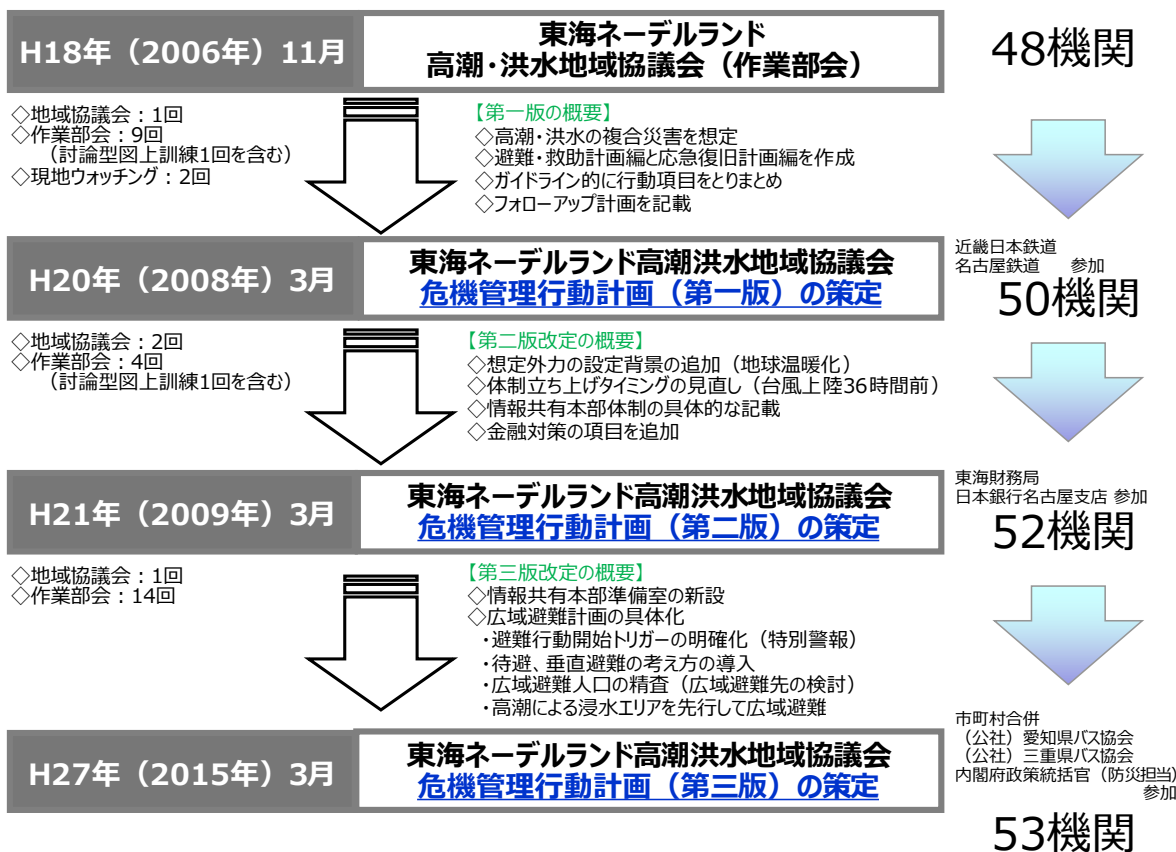
水準点の累積沈下量と地下水水位観測所の年平均地下水水位

地下水規制によって地下水水位は回復,  
ただし地盤沈下は回復しない。

# 「危機管理行動計画」→（防災計画への位置づけ）

- ・ 現状の制度枠組みにとらわれず
- ・ 関係機関の連携した行動の規範
- ・ 大規模広域災害の発生が予想される時点～応急復旧完了

第1版	H20.3	50機関	外力設定,避難・救助/応急復旧（複合災害＝高潮＋洪水）
第2版	H21.3	52機関	体制の立上げ・情報共有本部
第3版	H27.3	53機関	←「タイムライン」の明確化←ハリケーンサンディ（2012）





# 危機管理行動計画 (第三版)

::危機管理行動計画(第三版)::



平成 27 年 3 月

東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会

## 第Ⅰ編

被害想定  
タイムライン編

複合災害の想定

対象フェーズと  
タイムライン

## 第Ⅱ編

情報共有  
水防・避難計画編

情報共有のしくみ

避難活動、その他

## 第Ⅲ編

救助・応急復旧編

排水・堤防復旧

ライフライン復旧  
その他

## 第Ⅳ編

その他

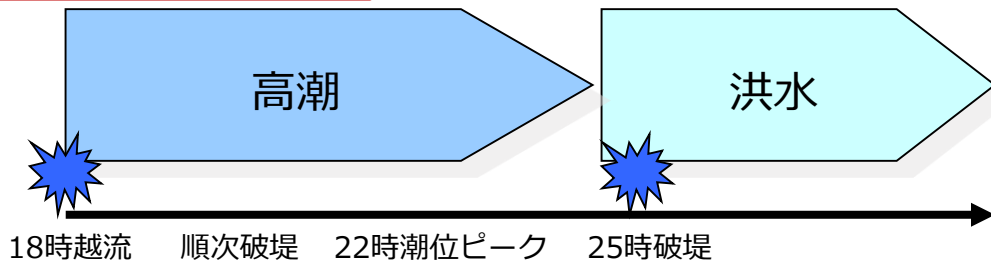
課題と改善策  
その他

# 複合災害の想定 ①

現在の防御計画の対象事象を超え、かつ起こりえる規模の高潮及び洪水を想定

高潮災害と洪水災害のシナリオ

想定しうる最大規模を先取り



## 高潮の想定



現在の計画規模を超える「スーパー伊勢湾台風」規模の超大型台風による高潮災害

※ スーパー伊勢湾台風とは、過去に日本を襲った既往最大の台風である室戸台風（上陸時910hPa）級が東海地方の低平地に最も大きな被害をもたらすコースをとった場合を想定したもの（伊勢湾台風は、上陸時929hPa）

## 洪水の想定

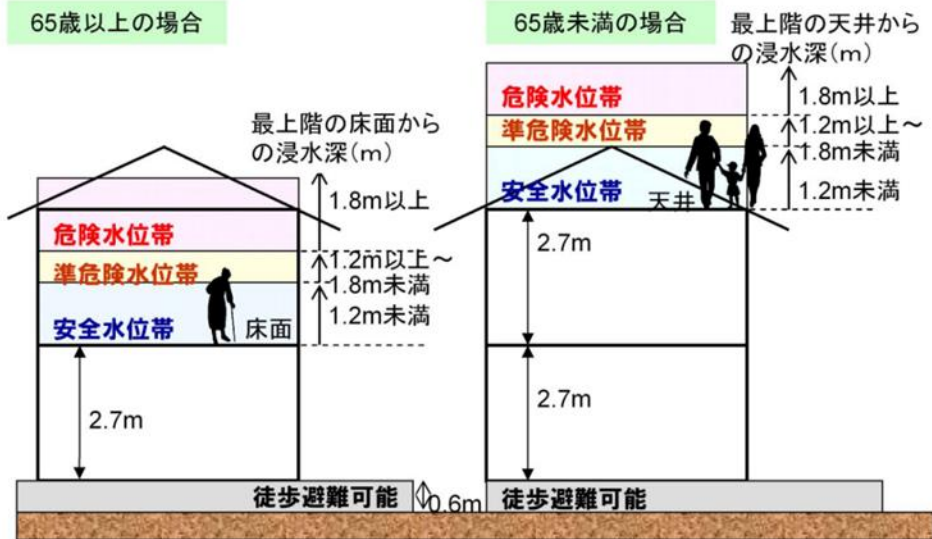
庄内川、木曾川、長良川及び揖斐川において、概ね1000年に1回程度の規模の降雨規模に相当



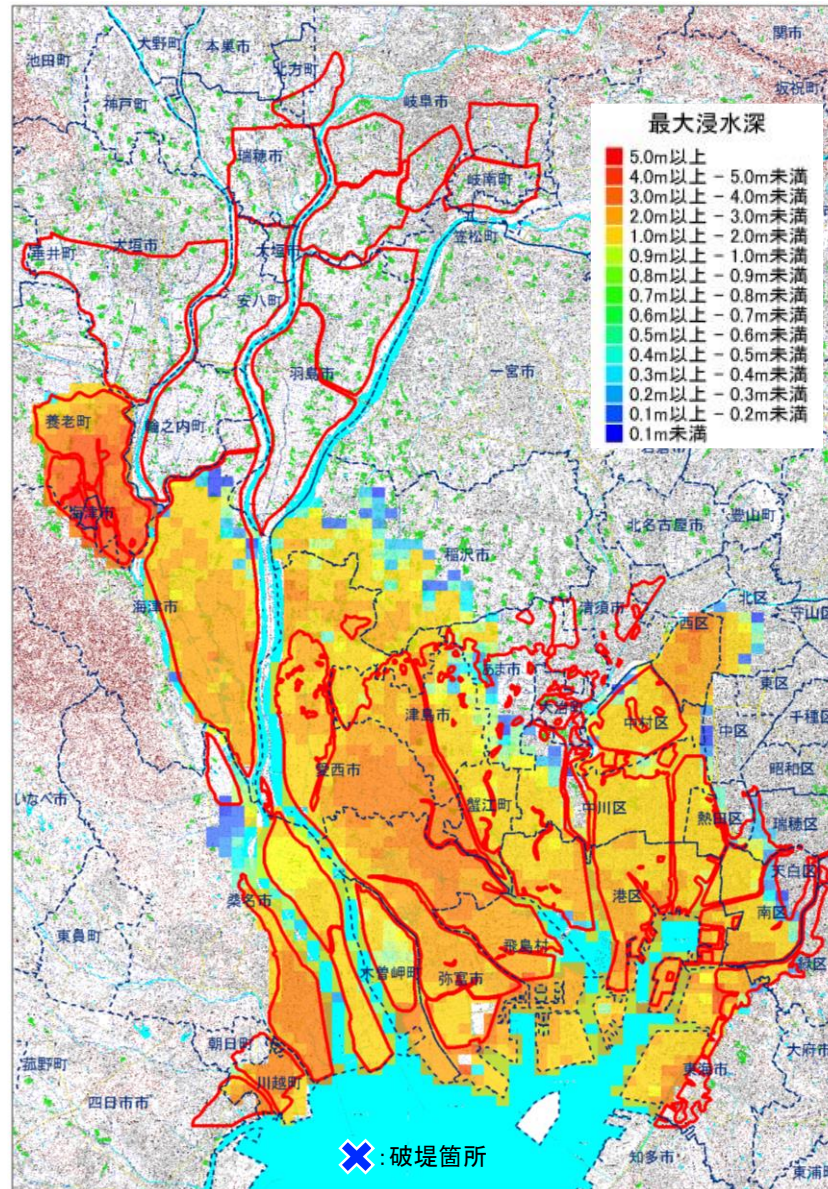
# 被害想定

TNTが想定する大規模かつ広域的な水災害において、仮に、事前の避難がなされなかった場合に想定される被害

- ① 浸水範囲（最大浸水深） …… 右図のとおり
- ② 浸水面積 …………… 約490km<sup>2</sup>
- ③ 浸水区域内人口面積 … 約120万人
- ④ 死者数\*1 …………… 最大約2,400人
- ⑤ 被害額\*2 …………… 約20兆円



伊勢湾台風浸水実績



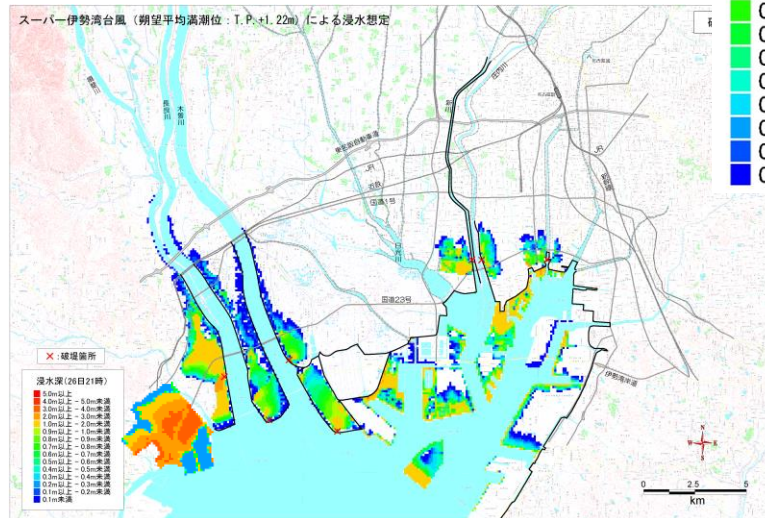


# 高潮による浸水想定域の時間変化 ①

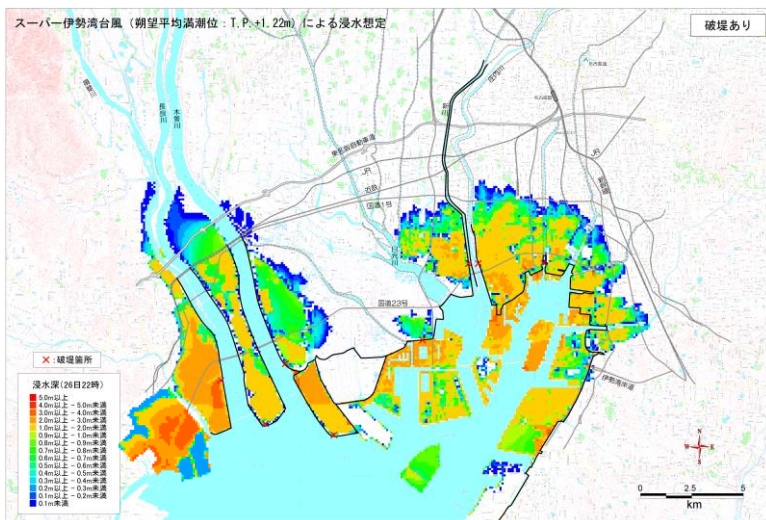
20:00



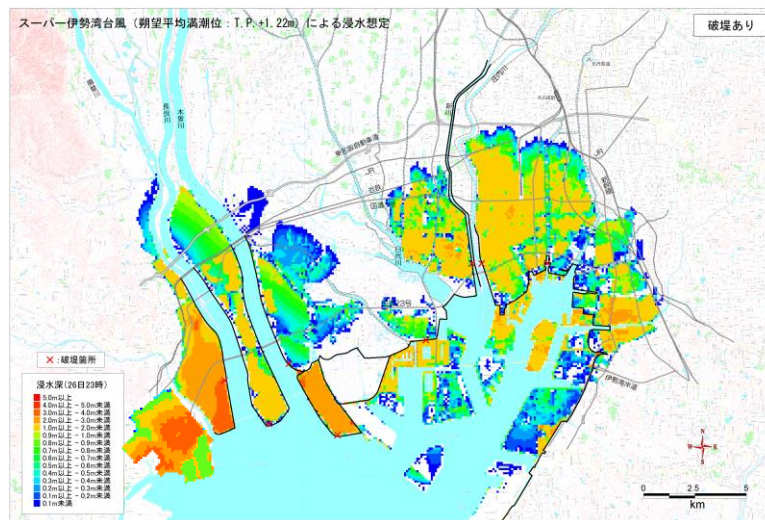
21:00



22:00



23:00

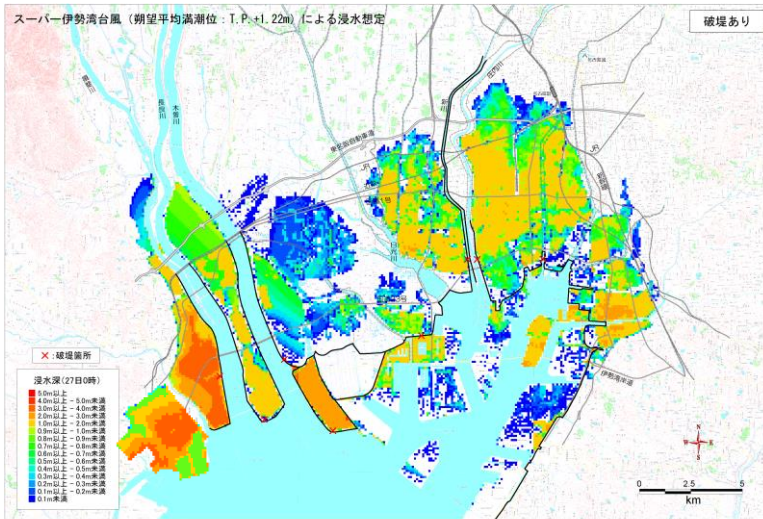


- 5.0m以上
- 4.0m以上 - 5.0m未満
- 3.0m以上 - 4.0m未満
- 2.0m以上 - 3.0m未満
- 1.0m以上 - 2.0m未満
- 0.9m以上 - 1.0m未満
- 0.8m以上 - 0.9m未満
- 0.7m以上 - 0.8m未満
- 0.6m以上 - 0.7m未満
- 0.5m以上 - 0.6m未満
- 0.4m以上 - 0.5m未満
- 0.3m以上 - 0.4m未満
- 0.2m以上 - 0.3m未満
- 0.1m以上 - 0.2m未満
- 0.1m未満

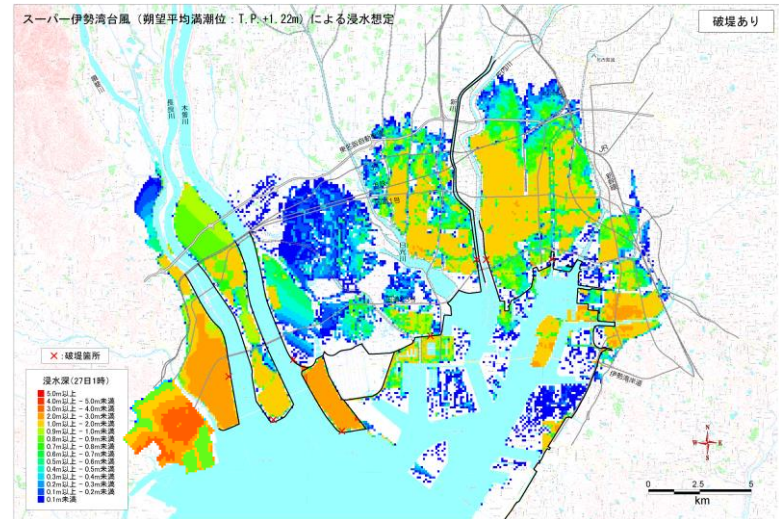


# 高潮による浸水想定域の時間変化 ②

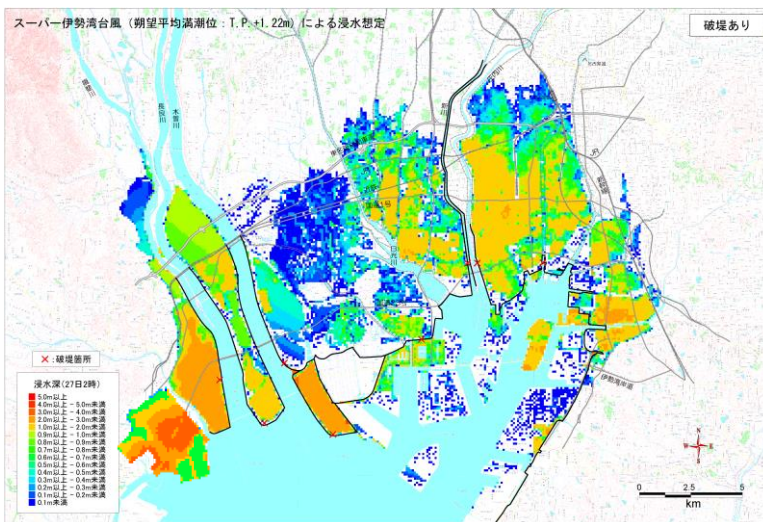
0:00



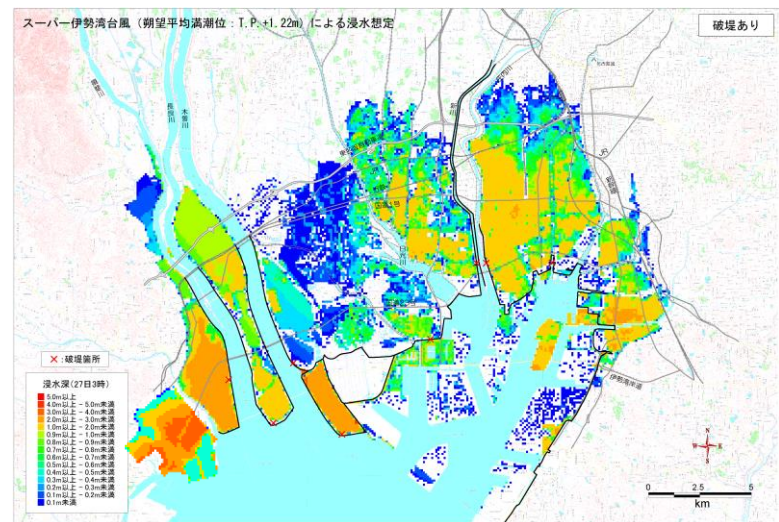
1:00



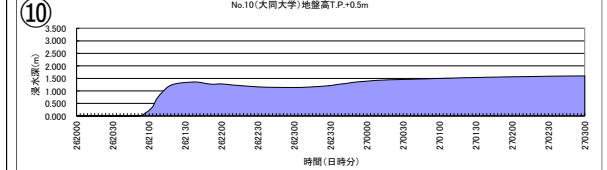
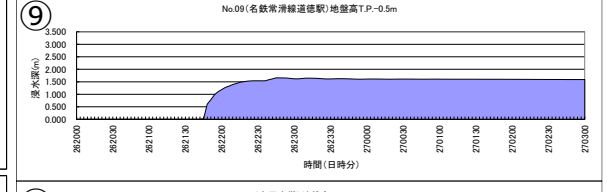
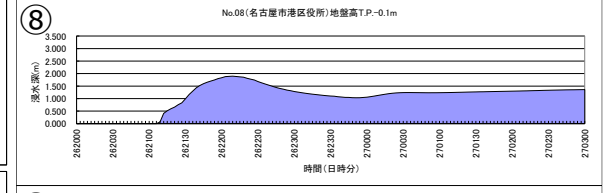
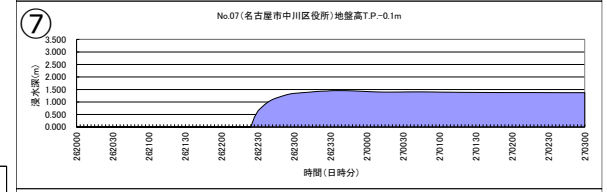
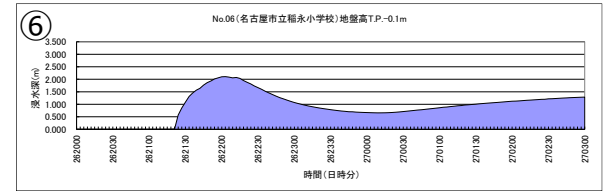
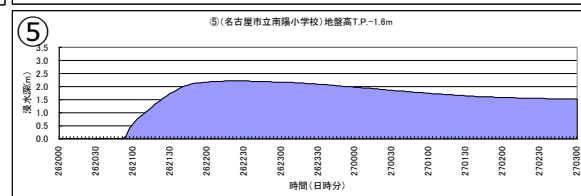
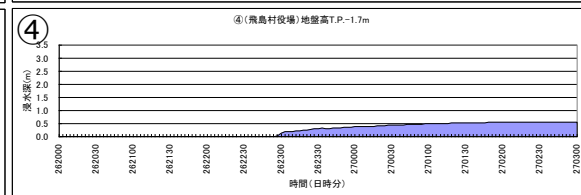
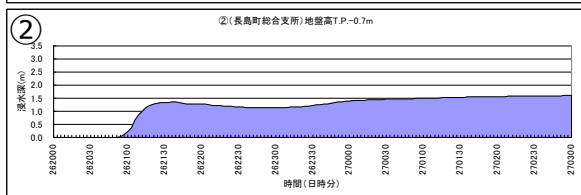
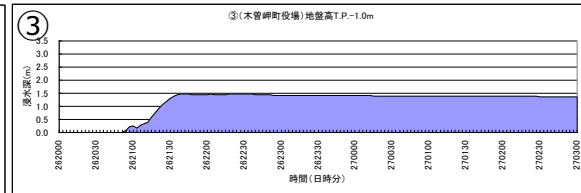
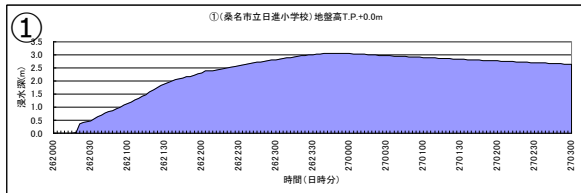
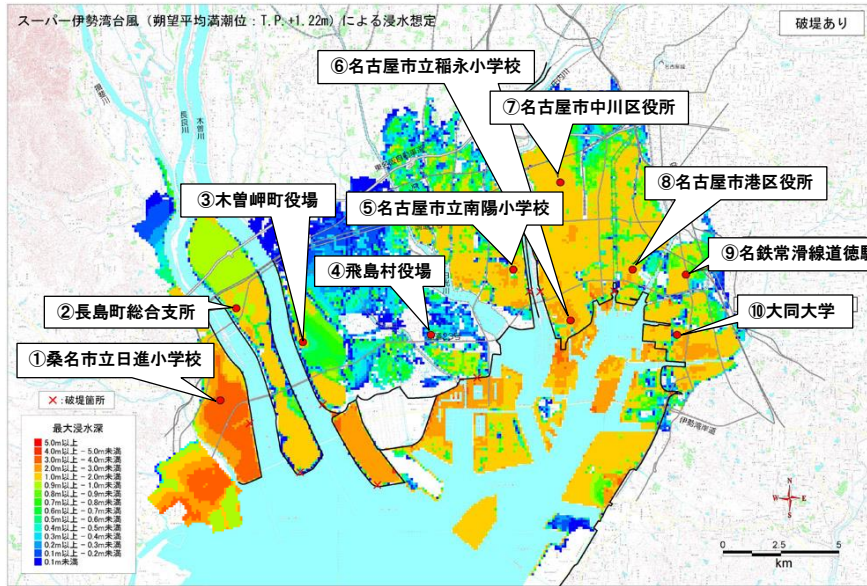
2:00



3:00



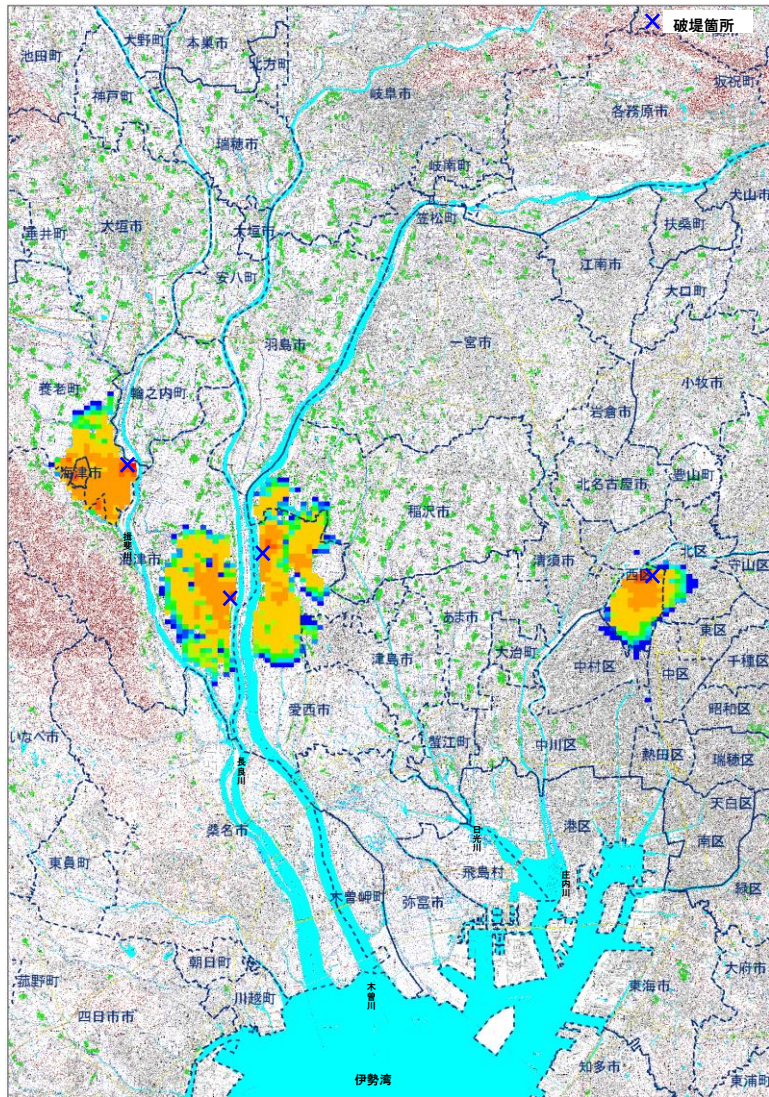
# 高潮による代表地点における浸水深の時系列図



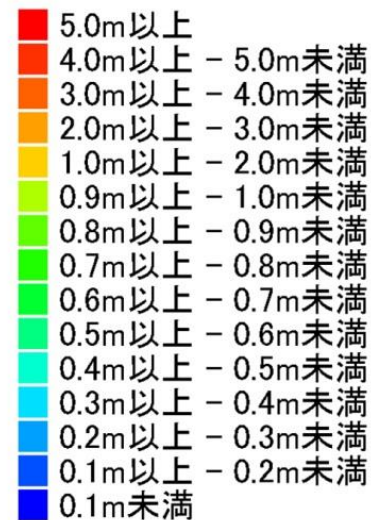


# 高潮及び洪水による氾濫状況

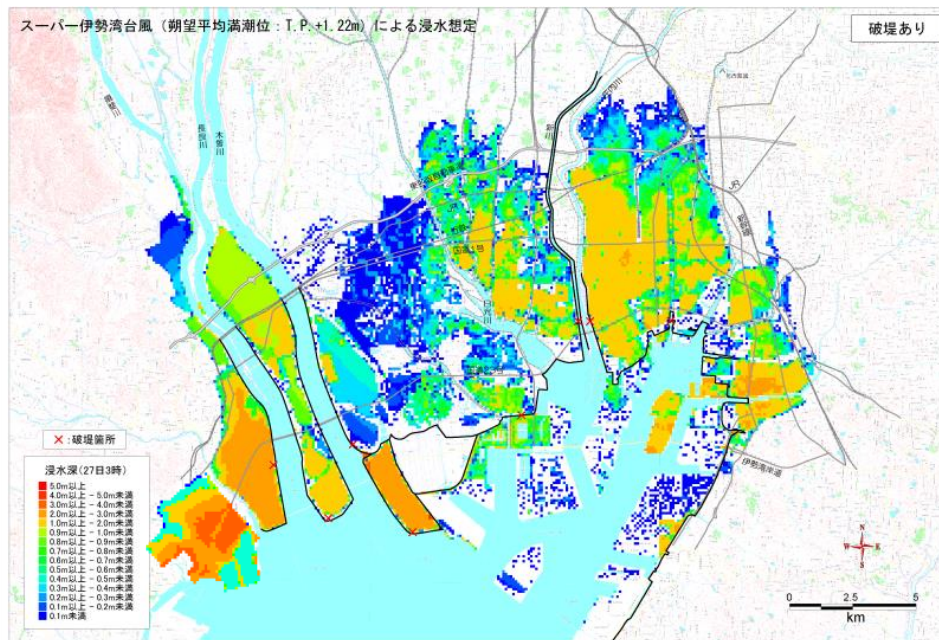
## 洪水による氾濫状況 3:00



## 最大浸水深

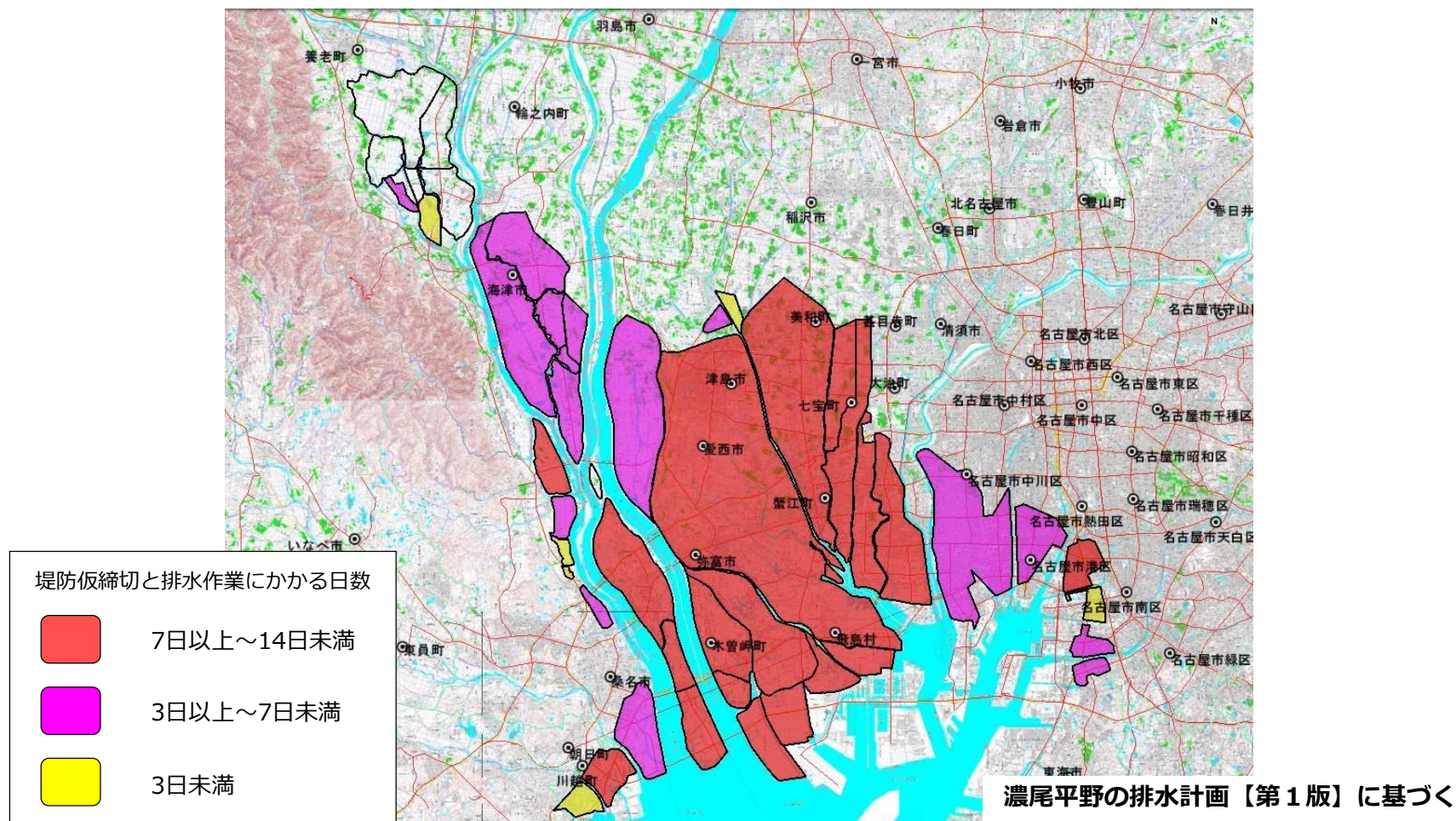


## 高潮による氾濫状況 3:00





# 堤防仮締切，排水作業により浸水が解消する日数



広域で長期に浸水する = SWEATの回復に時間を要する

(Security, Water, Energy, Access, Telecom)

※垂直避難したものが日常生活を続けられない ← 救援の必要性(2次避難)



# 危機管理対応シナリオ

## ■ 台風来襲の時間進行に従う災害拡大をイメージした時間経過に沿った対応シナリオ (避難・救助／応急復旧)

### 【フェーズ0】

- 台風上陸 1 日半前に出される台風進路予報や、高潮水防警報等の高潮予測情報により、大氾濫の恐れがある等、東海地方の低平地に甚大な浸水被害が発生すると判断された状況。台風上陸24時間前に、気象庁から特別警報発表の可能性が言及される。被害を最小化するために、避難行動要支援者の避難、浸水想定区域内の住民の避難勧告・指示を行い、避難を完了させる。

### 【フェーズⅠ】

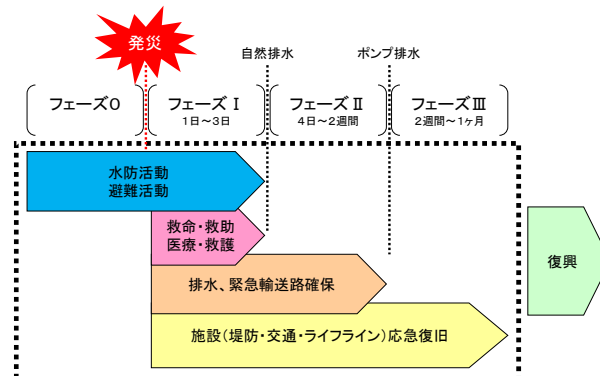
- 高潮や洪水氾濫が発生し、ゼロメートル地帯を中心に広範囲な浸水被害が発生した状況。広域活動拠点を設置し、救出活動や医療救護活動を重点的に行っている状況。

### 【フェーズⅡ】

- 排水作業を重点的に行い、ゼロメートル地帯も含め、排水を完了させるまでの状況。排水が完了した地域から、順次、救出活動、応急復旧を進める。

### 【フェーズⅢ】

- 全エリアの排水完了を受け、応急復旧を重点的に行い、被災した堤防や道路、ライフラインの応急復旧が完了するまでの状況。



発災後のフェーズⅠ,Ⅱ,Ⅲに  
先立つフェーズ0での行動計画が  
必要でかつTNTでの特徴

← 巨大災害へのリードタイム  
(ここでのオペレーションが有効)

事前の広域避難

# ■ フェーズ0を5つのステージに区分

(上陸時をゼロアワー ← 台風進路予測に応じて実時間対応)

ステージ0	36時間前～24時間前	「情報共有本部」の設置・自主避難呼びかけ
ステージ1	24時間前～12時間前	「特別警報の可能性」周知 避難準備情報・避難勧告
ステージ2	12時間前～9時間前	避難指示 → (広域事前) 避難完了
ステージ3	9時間前～6時間前	「特別警報」 (いのちをまもる行動)
ステージ4	6時間前～上陸	

↓  
機関ごとの「タイムライン」 その連携

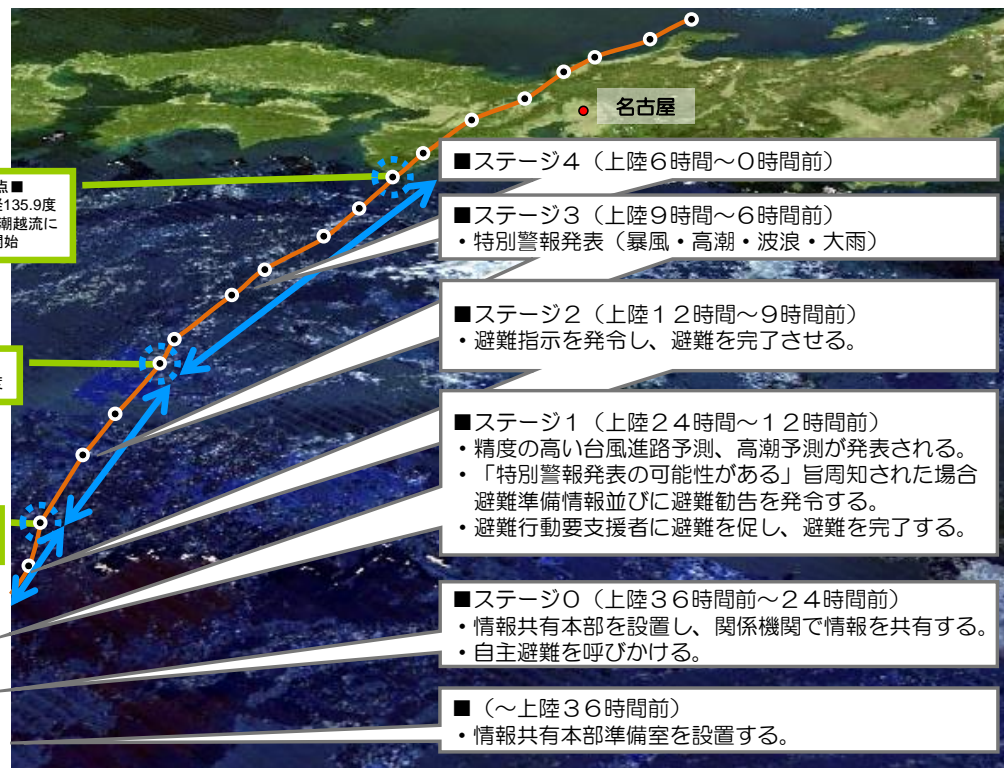
## 台風上陸1日半前からの行動を規定

■18:00時点■  
北緯33.4度,東経135.9度  
伊勢湾岸にて高潮越流による浸水開始

■12:00時点■  
北緯31.0度,東経136.0度

■09:00時点■  
北緯29.9度,東経136.4度

※スーパー伊勢湾台風のシミュレーションは9:00時点から計算されており、9:00以前の想定台風中心位置が存在しない。





## ■ フェーズ0の実効性確保

- ・各機関のタイムライン
- ・各機関間の情報共有・連携 調整



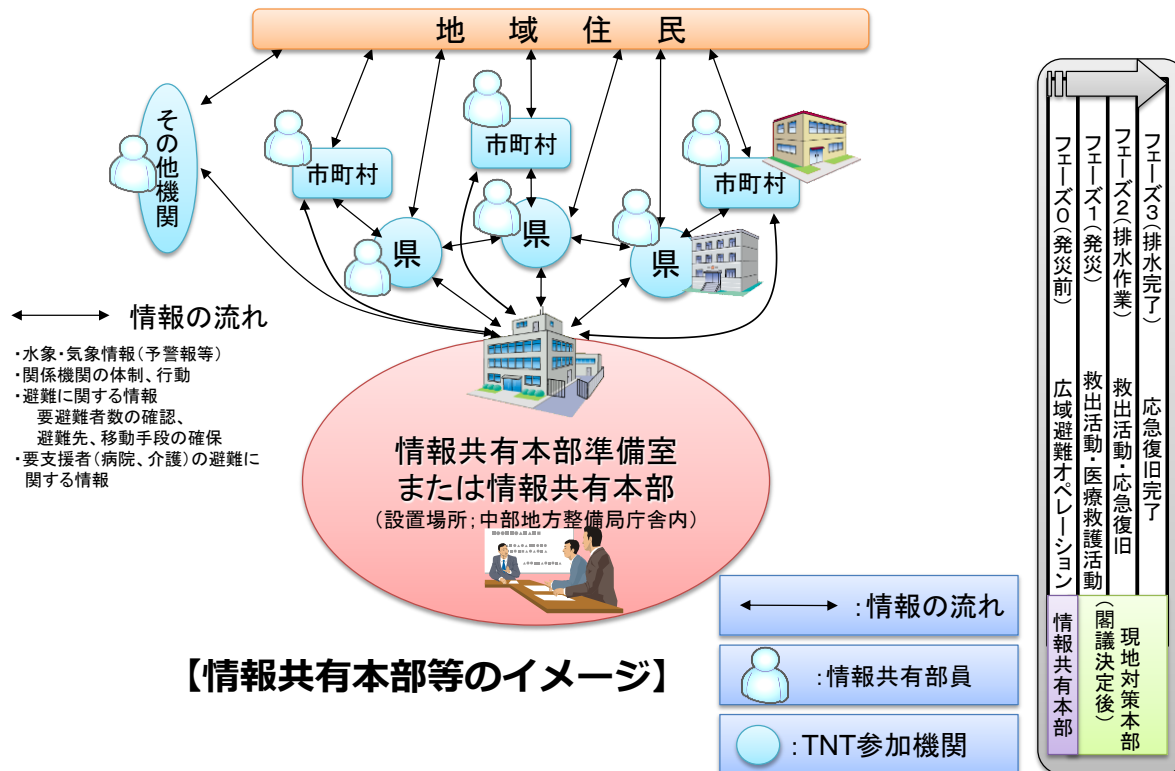
「情報共有本部」

事前の機関連携に必要な情報共有 → 調整

「情報共有準備室」 → 「情報共有本部」

(発災後の(政府)「現地災害対策本部」にその機能を円滑に移行)

※市町, 県の災害対策本部はこの時点で設置



# 情報共有本部

## 情報共有の考え方

- 各防災関係機関が有する情報を共有し、連携して行動することが重要
- 関係機関の有する多様な情報を集約させ、管理できる体制の構築が必要

## 体制立ち上げ・避難に関わる意思決定と情報伝達

- 必要に応じて協議会メンバーに、避難活動の準備等を実施するにあたっての助言

### ◆ 情報共有準備室

台風情報により、伊勢湾台風規模（1959年、上陸時930hpa程度）の台風で、予測進路から東海地方の低平地に大規模な浸水被害が発生するおそれ

### ◆ 情報共有本部

概ね台風上陸1日半前に出される台風情報により、伊勢湾台風規模（上陸時930hpa程度）の台風で、予想進路から、東海地方の低平地に大規模な浸水被害が発生するおそれ

## ★情報共有・連携

- ・ さまざまな機関の減災に向けた連携の必要性を再認識
- ・ 必要な情報共有（情報の双方向発信）
- ・ 情報共有の効率化
- ・ 情報を減災行動に生かす仕組み 「情報共有本部」

台風情報に基づいて状況把握→行動計画の相対時刻→絶対時刻  
上陸時台風状況の予測（基本ケースからのずれ）にもとづく  
高潮・洪水氾濫規模の変化予測  
→関係機関に配布



# 避難の種類

避難の種類：想定される氾濫域 ← 浸水深・浸水継続時間（← 通常の排水）

## ○ 域内避難（行政区域内）

- 退避（最大浸水深より高い高階に）
- 垂直避難（低層階居住者 → 高層階）
- 浸水域内近隣避難所

「いのち」は守れるが  
 湛水・避難が長期化すると  
 生活物資の備蓄・補給(2次避難)が必要

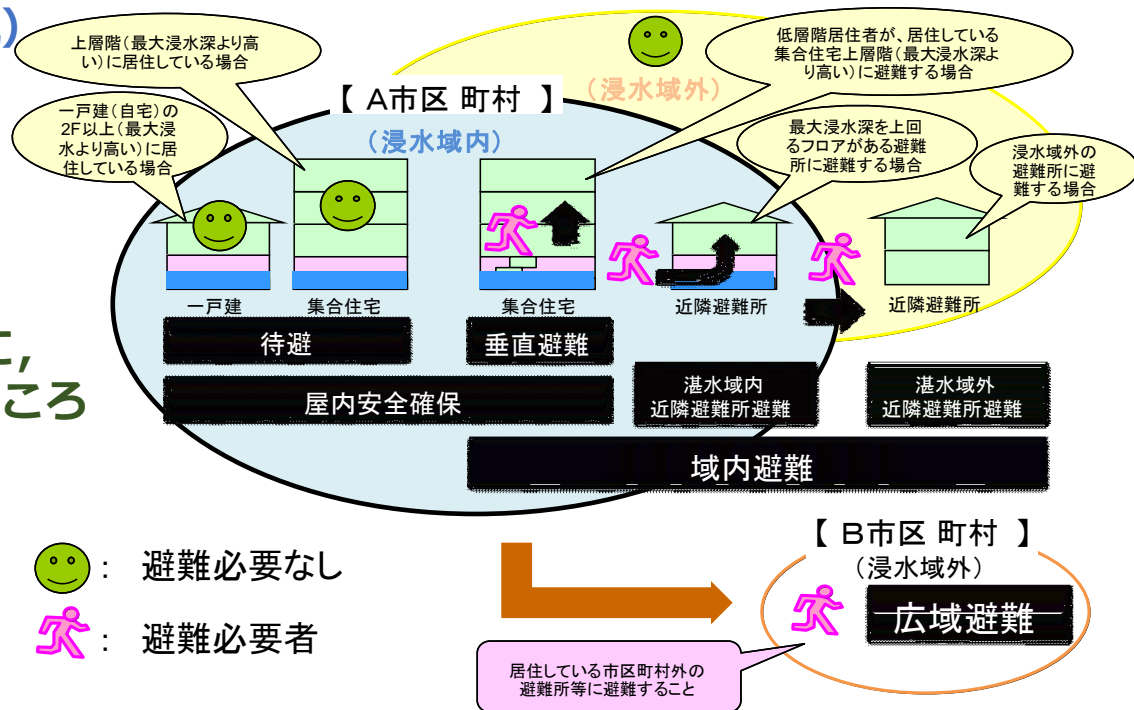
## 浸水域外近隣（行政区域内）避難所

## ○ 域外避難（行政区域外非浸水域）

### 広域避難

## ※ 自主避難

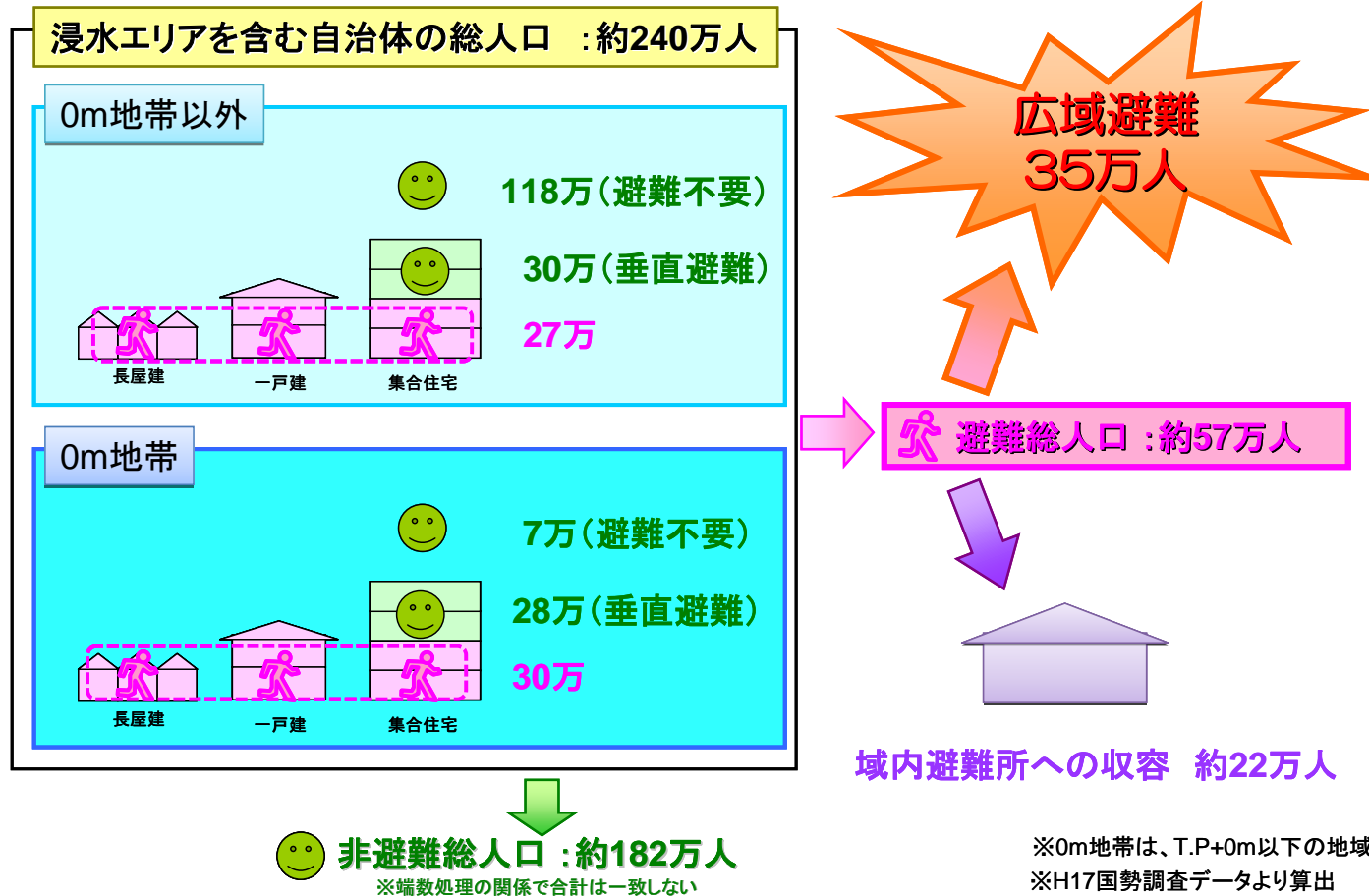
「広域避難」が始まるより前に、  
 自主的に、影響を受けないところ  
 (浸水域外)に  
 自身の責任で避難  
 (避難先は自身で調達)



【避難行動に関する用語の解説図】

# 広域避難人口の検討

## ■危機管理行動計画（第二版）における広域避難人口の考え方



**災害時要援護者（7万人）は、広域避難させない。**

⇒“広域避難をさせることは無理”との判断。優先的に域内避難所等に避難。



# 広域避難人口の再検討

広域避難**35万人**の再検討 ←実現性

湛水期間 (8日以上)に限定 ↓

市区町村の意向反映 ↑

広域避難人口 = 29万人 ←実現性(簡易交通モデル)



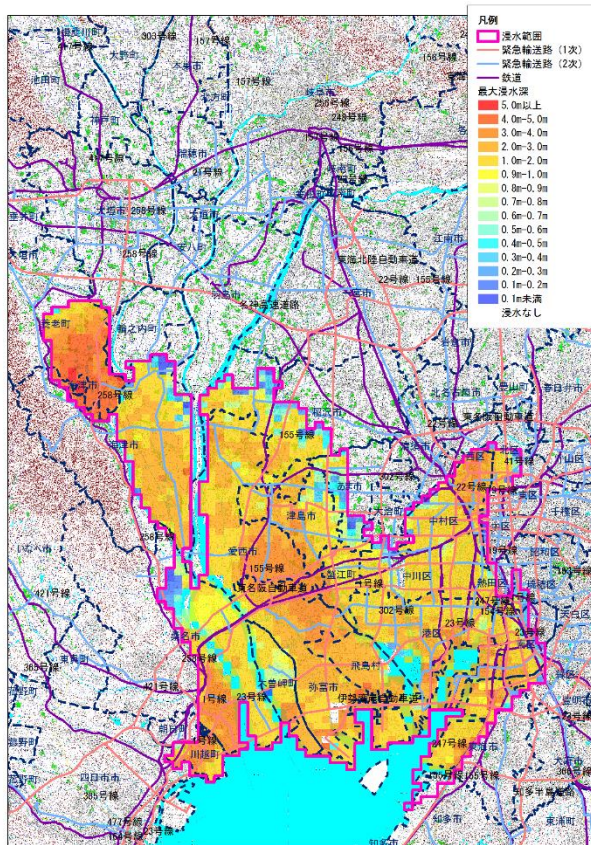
高潮氾濫想定域からの広域避難に限定 = **18万人**

洪水氾濫区域の事前避難を後送り

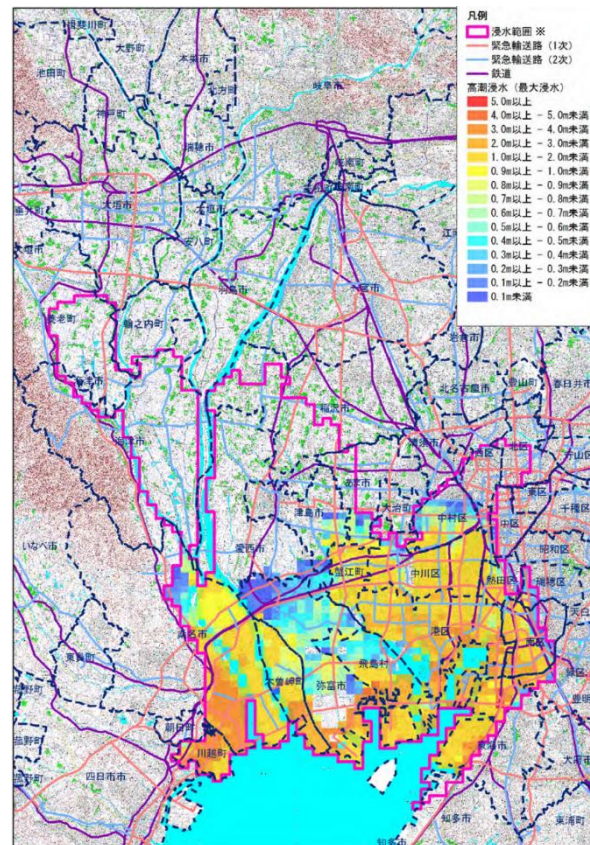
←垂直避難

←2次避難

〔高潮+洪水〕



〔高潮〕



# 広域避難先の分散

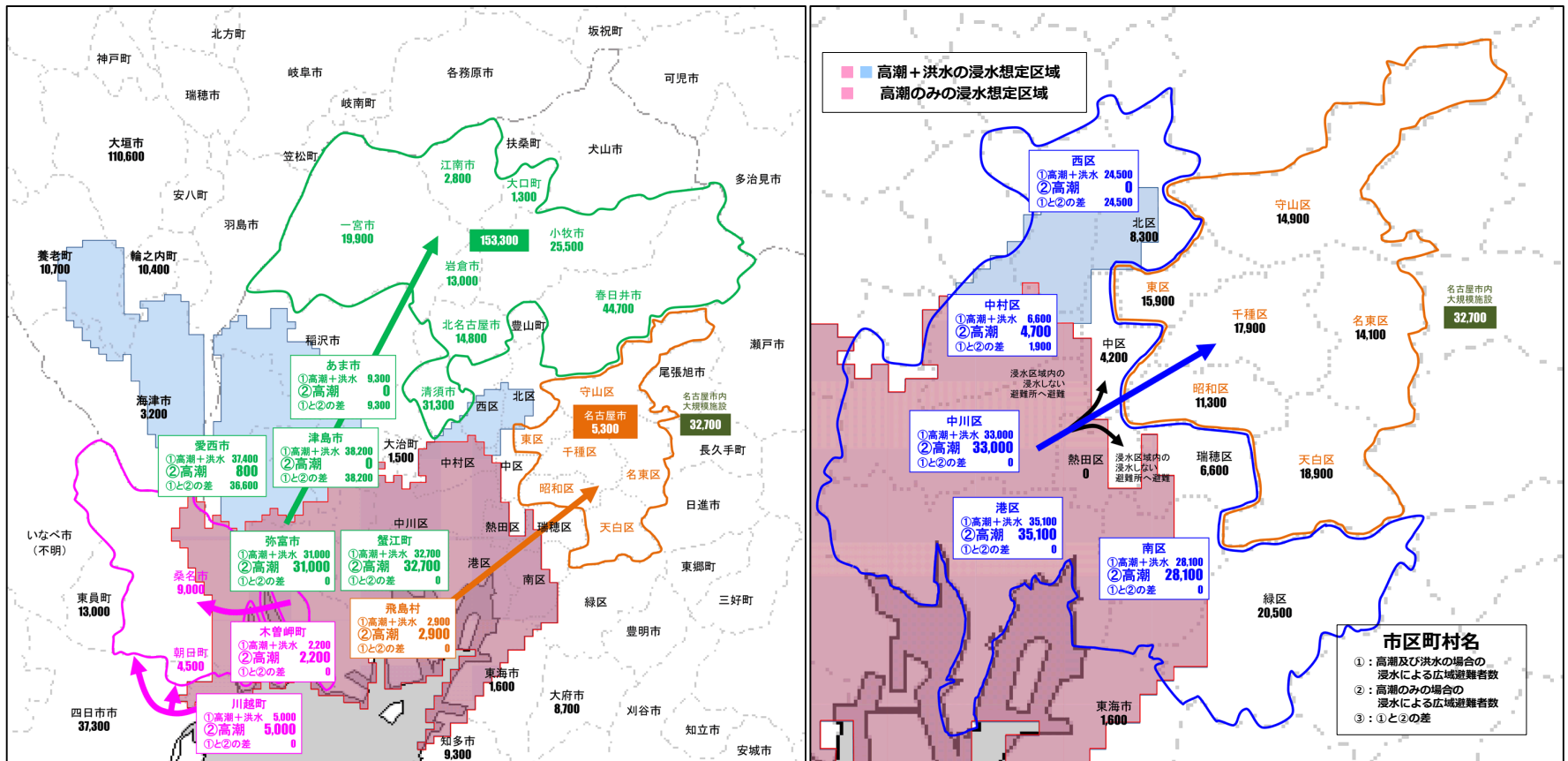
## ■ 危機管理行動計画（第三版）における広域避難先の分散の考え方

- ・ 高潮及び洪水浸水域内の避難所は除外
- ・ 市町村意向を極力反映したエリア毎の広域避難を提示
- ・ TNT対象市町村は、洪水浸水による避難者を受け入れた後の避難所の空き人数を記載（例：桑名市 9,000など）
- ・ TNT以外の市町村は、各市町村が指定・管理している避難所の収容人数を記載（例：四日市市 37,300など）
- ・ 避難完了に要する時間を考慮 ←避難ルート・手段をモデル化して簡易計算

広域避難先の分散イメージ図

(全体版)

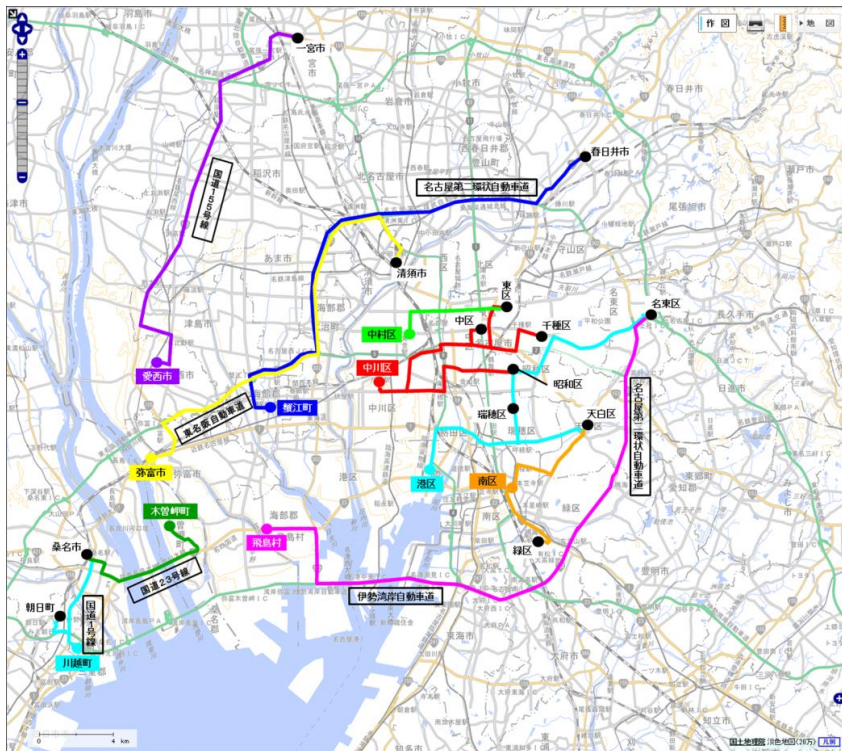
(名古屋市版)





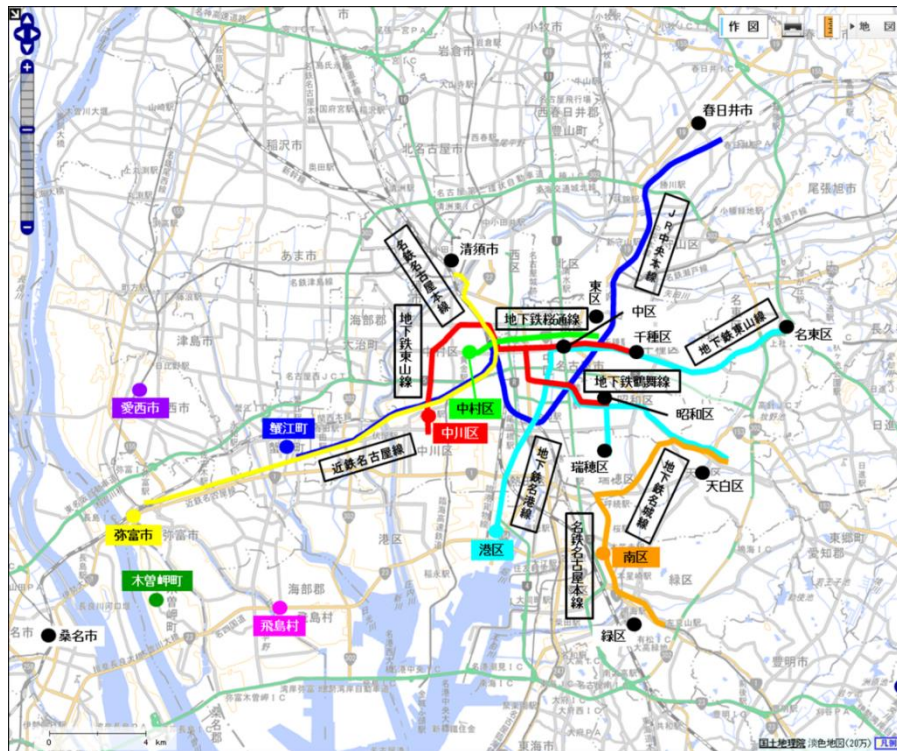
# 広域避難ルートへの検討

## 避難先と主な避難経路の設定 (道路)

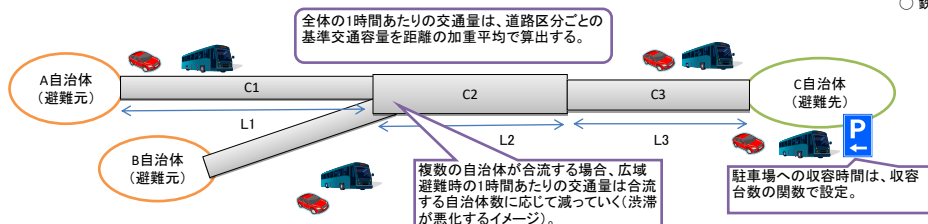


## (道路)

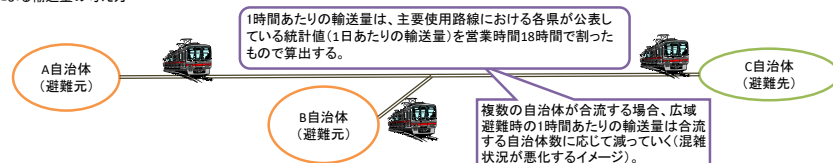
## (鉄道)



○ 自動車の単位時間あたりの交通量の考え方



○ 鉄道による輸送量の考え方



# 各フェーズの考え方と主な活動内容

時間経過

状況	時間経過	災害対応フェーズ	細区分(ステージ)	高潮水防警報レベル	主な活動
・台風情報により、伊勢湾台風規模の台風で、予測進路から、東海地方の低平地に大規模な浸水被害が発生するおそれがあると判断される場合には、情報共有本部準備室を設置する。	～上陸36時間前				・情報共有本部準備室を設置する。
・大規模な台風の襲来に伴い、広域な対応が必要であることを宣言し、情報共有本部を設置する。	上陸 36時間～24時間前		ステージ0		・広域対応の必要性を呼びかける。 ・情報共有本部を設置する。 ・自主避難を呼びかける。
・伊勢湾台風規模(上陸時930hPa程度)の台風が、伊勢湾に甚大な被害を及ぼす進路が予測され、洪水・高潮により大規模被害の発生が想定される状況。 ・気象庁による特別警報発表の可能性言及。 ・避難行動要支援者を安全に避難完了させるため、大勢の一般避難者が避難を開始する前に、避難行動要支援者の避難を開始する。 ・避難行動要支援者の避難を完了させる。 ・所定の避難場所(指定緊急避難場所等)への避難を開始する。	上陸24時間前 ～	フェーズ0	ステージ1	レベル1	・避難準備情報並びに避難勧告を発令する。 ・避難行動要支援者に避難を促し、避難を完了する。  ・所定の避難場所への避難継続
・勢力を保ったまま台風が上陸し、猛烈な大雨や暴風が予想され、今後交通機関等への支障が想定される状況。	上陸 12時間前～9時間前		ステージ2	レベル2	・避難指示を発令し、避難を完了する。
・特別警報発表(暴風・高潮・波浪・大雨)	上陸 9時間～6時間前		ステージ3	レベル3	
・伊勢湾に甚大な被害発生がほぼ決定的に予測された段階。	上陸 6時間～0時間前		ステージ4	レベル4	
・高潮や洪水氾濫が発生し、ゼロメートル地帯を中心に広範囲な浸水被害が発生した状況。広域活動拠点を設置し、救出活動や医療救護活動を重点的に行っている状況。	 1～3日	フェーズⅠ		レベル5	・(自然排水) ・救命・救助 ・医療・救護
・排水作業を重点的に行い、ゼロメートル地帯も含め、排水を完了させるまでの状況。排水が完了した地域から、順次、救出活動、応急復旧を進める。	4日～2週間	フェーズⅡ			・ポンプ排水 ・緊急輸送路確保
・全エリアの排水完了を受け、応急復旧を重点的に行い、被災した堤防や道路、ライフラインの応急復旧が完了するまでの状況。	2週間～1ヶ月	フェーズⅢ			・施設(堤防、交通、ライフライン)応急復旧



# TNTの今後の課題

## ★広域避難に残された課題

実効性(域内, 域外避難の意思, 避難所の確保, 手段の確保, 行動訓練)  
避難要支援者への対応(病院・福祉施設対応)  
洪水氾濫区域の事前避難(高潮優先広域事前避難の後)  
域内残留者の2次避難(救援) フェーズ0→フェーズ1

## ★「社会経済の壊滅的被害軽減」 ←「命を守る」だけではない

営業(経済的・行政的・社会機能, 就労者～顧客)  
生活(教育・就労※)  
旅行者(外国人)

### ○浸水軽減

防水 →地下空間(地下街, 地下鉄, 道路アンダーパス, . . . )  
生活・営業上の重要な部分の非浸水化 電源・給油・排気, . . .

### ○疎開 必要なものを浸水しないところへ(事前一次避難)

- ・営業所・生産ライン等
- ・フローの確保(サプライチェーン)

材料→(営業所)→製品, 就労者⇔職場

この流れの上下流で, 非浸水域に貯留機能施設 (流通)

### ○社会経済・生活の支援機能～ライフラインのBCP

ライフラインの復旧. . . . 優先度

# ★情報共有・連携

さまざまな機関の(減災に向けた)連携の必要性を再認識

必要な情報共有(情報の双方向発信)

情報共有の効率化

情報を減災行動に生かす仕組みとしての「**情報共有本部**」

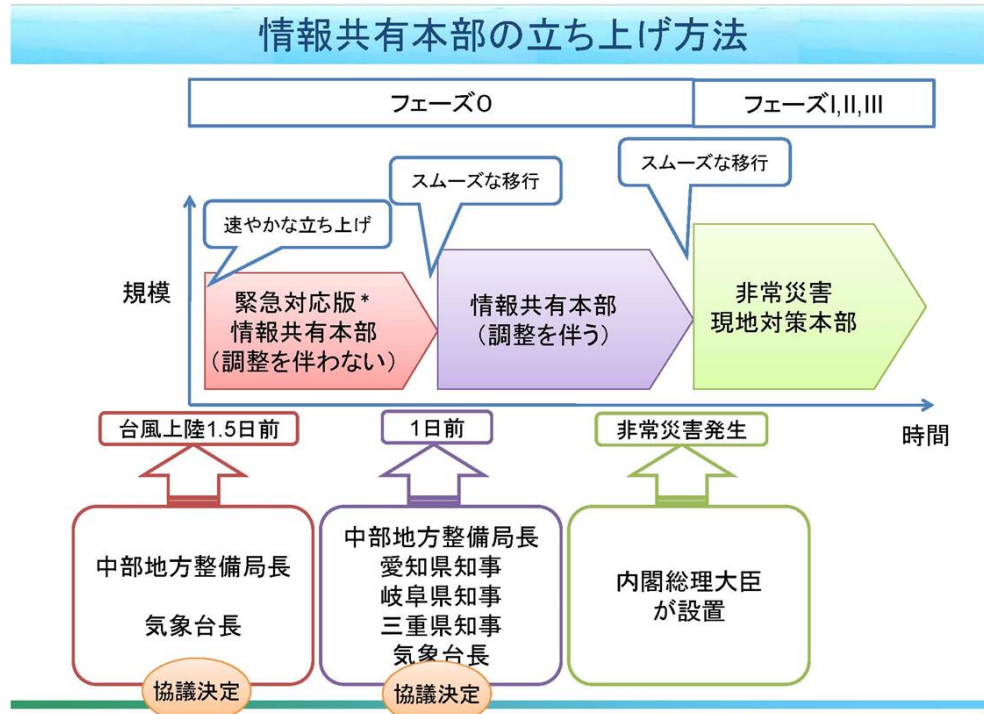
台風情報に基く状況把握→行動計画の相対時刻→絶対時刻

上陸時台風状況の予測(基本ケースからのずれ)にもとづく

高潮・洪水氾濫規模の変化予測

→関係機関に情報提供

←場合によっては調整が必要!



※設置基準 ←「台風情報」



## ★試行・訓練

### TNTの危機管理行動計画の試行・訓練

#### ○36時間前での判断

「36時間後、潮岬付近に上陸する超大型台風で、伊勢湾で高潮による  
氾濫、引き続いての洪水による大河川の破堤氾濫→重大な被害」

↑ ↓

1日前, 「**特別警報**」の可能性への言及

#### ○「**情報共有本部**」の体制 情報共有の範囲拡大 調整の可能性

↓

台風経路の実績→台風経路・強度予測←台風情報 ←2019.3.14改定

↓

高潮・洪水による水位予測 ~ 実測

→氾濫危険性(開始時刻. 氾濫想定)

上陸時刻に対する相対時刻→絶対時刻への読み替え※

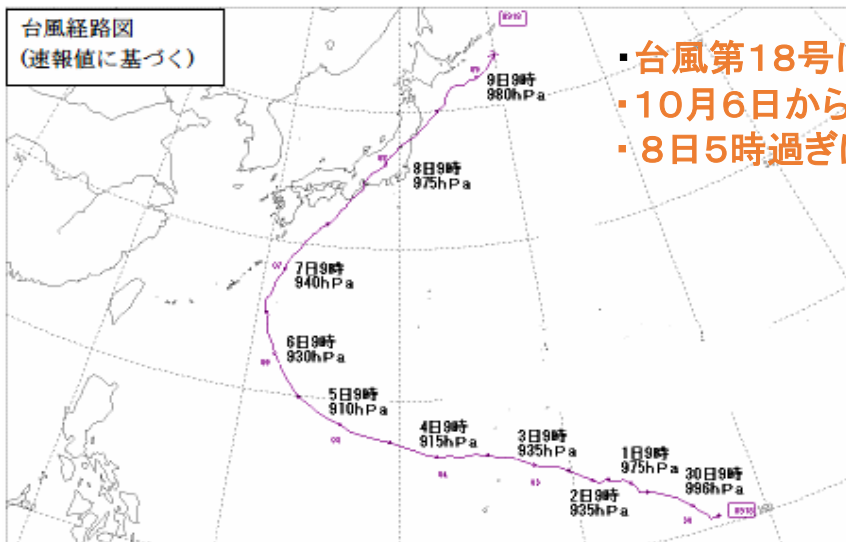
タイムラインに示されるミッションの確認・実施 (調整)

時間進行に伴う絶対時刻でのタイムライン

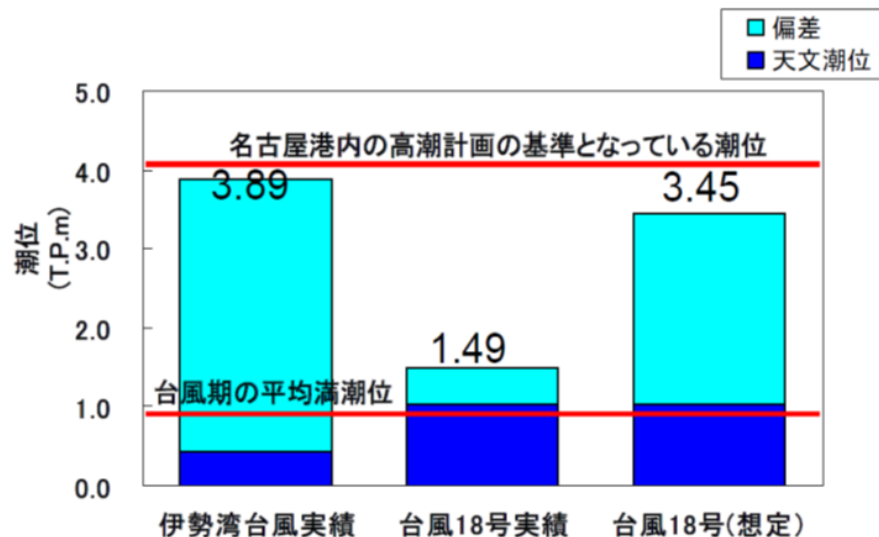
#### ○「情報共有本部」からの情報にもとづくアクション

絶対時刻における行動計画タイムライン上のミッションの実行

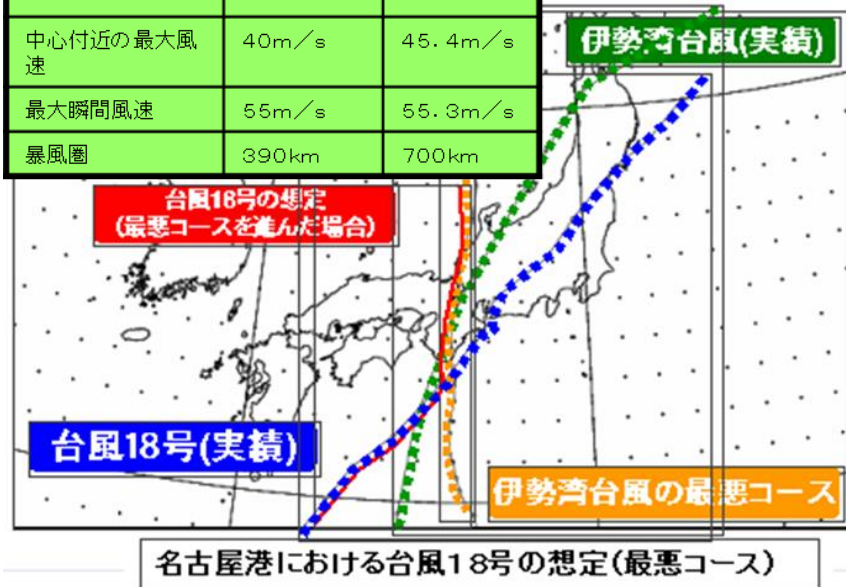
# 台風18号(2009)によるTNTの検証



- ・台風第18号は9月29日21時にマーシャル諸島付近で発生
- ・10月6日から7日にかけて非常に強い勢力で南大東島近海を通過
- ・8日5時過ぎには強い勢力を維持したまま愛知県知多半島付近に上陸



【上陸時の勢力】	台風18号	伊勢湾台風
中心の気圧	960hPa	929.2hPa
中心付近の最大風速	40m/s	45.4m/s
最大瞬間風速	55m/s	55.3m/s
暴風圏	390km	700km



この台風18号は、一時、伊勢湾台風とほぼ同じコースをたどると予想。  
しかしコースが東に(上陸2時間前)それたため、名古屋港周辺では大きな被害はなかった。  
→三河湾での高潮

台風が伊勢湾の西側を通過する最悪コースを進み、満潮(天文潮位のピーク)時に襲来した場合、名古屋港では、伊勢湾台風の実績潮位と同程度の潮位となったと想定される。



# 台風第18号の進路予測

# 台風第18号の進路変遷

## 台風進路予報

平成21年10月06日12時

台風第18号(メーロー)  
 <06日12時の実況>  
 大きさ -  
 強さ 非常に強い  
 存在地域 南大東島の南 約300km  
 中心位置 北緯 23度05分(23.1度)  
 東経 131度25分(131.4度)  
 進行方向、速さ 北北西  
 25km/h(14kt)  
 中心気圧 930hPa  
 中心付近の最大風速 50m/s(95kt)  
 最大瞬間風速 70m/s(135kt)  
 25m/s以上の暴風域 全域  
 150km(80NM)  
 15m/s以上の強風域 北東側  
 560km(300NM)  
 南西側 390km(210NM)

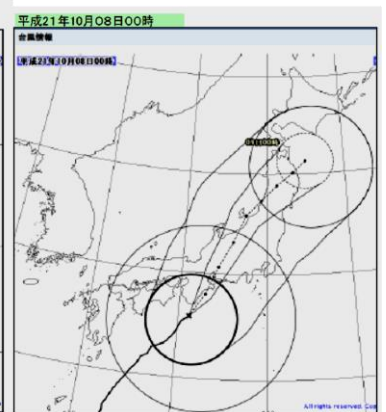


<07日12時の予報>  
 強さ 非常に強い  
 存在地域 奄美大島の  
 予報円の中心 北緯 21  
 東経 131度05分(131  
 進行方向、速さ 北 25  
 中心気圧 935hPa  
 中心付近の最大風速  
 最大瞬間風速 65m/s(  
 予報円の半径 160km  
 暴風警戒域 全域 300

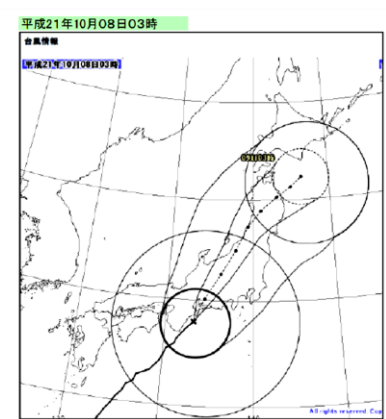
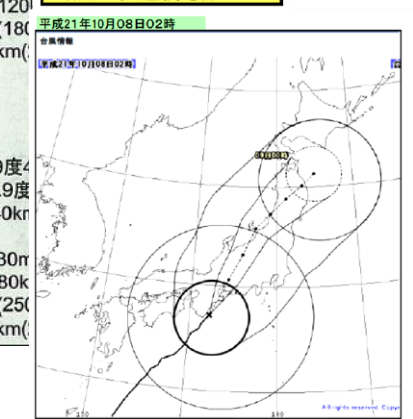
<08日09時の予報>  
 強さ 非常に強い  
 存在地域 潮岬の西 約  
 予報円の中心 北緯 3  
 東経 135度05分(135  
 進行方向、速さ 北北東  
 中心気圧 945hPa  
 中心付近の最大風速 45m  
 最大瞬間風速 60m/s(120  
 予報円の半径 330km(18  
 暴風警戒域 全域 460km(

<09日09時の予報>  
 強さ -  
 存在地域 本州  
 予報円の中心 北緯 39度4  
 東経 141度55分(141.9度  
 進行方向、速さ 北東 40kr  
 中心気圧 975hPa  
 中心付近の最大風速 30m  
 最大瞬間風速 40m/s(80k  
 予報円の半径 460km(25  
 暴風警戒域 全域 540km(

台風18号の進路予想図 1



台風18号の進路予想図 2



**TNT行動計画を始動させる時点で  
 適用条件を満足  
 ←「情報共有本部」設置基準**

**台風18号の予測の時間的変化  
 台風速度アップ(上陸予測時間が早まった)  
 →行動計画のずれの修正要  
 上陸地点(地形との相対位置)がずれる  
 →高潮・災害の程度を大きく変える**

# TNTの取り組みまとめ

巨大災害来襲の可能性の認識・覚悟

巨大災害のイメージの共有

広域での急激な事態の深刻化(氾濫)と長期化

通常の防災・減災に対する地先だけでの対応は難しい → **広域調整**

(避難勧告, 避難所, 避難手段)

↑

他地域の協力

**事前広域避難**とそのための対応 ← 観測・予測情報・事態把握・・・情報共有 → 調整

↑

被災の悲惨さ → 発災後にやらねばならない対応(救急・救命／締切・排水／応急復旧)  
(被害想定←リスク認識)

あらかじめ行動規範を作成, 関連機関で(その長のレベルで)了解 ← 協議会

↑ **行動規範に沿えば免れる**

担当者による作業部会←学のアシリテータ

生命の確保→社会・経済・生活の確保→復興

リードタイムを確保する行動指針



# 伊勢湾台風後 豪雨・洪水の来襲

## 対応施策

53 台風13号  
58 狩野川台風

1959 59 伊勢湾台風  
61 第2室戸台風

1969 74 七夕豪雨  
76 長良川水害

1979 82 長崎大水害  
83 7月豪雨

1989 93 8月豪雨  
99 練馬豪雨・福岡豪雨

1999 00 東海豪雨  
04 台風10個上陸

05 ハリケーンカトリーナ

→2009 08 ゲリラ豪雨・都賀川水難  
09 台風18号三河湾高潮

11 紀伊半島水害, 庄内川洪水

13 九州北部豪雨, 淀川洪水

15 鬼怒川水害

16 北海道・岩手岩泉水害

17 九州北部豪雨

18 西日本豪雨, 台風21・24号

61 災害対策基本法

64 新河川法→工事实施基本計画

74 アメダス

76 レーダ雨量観測

80 総合治水対策の推進

### ←95 阪神大震災

97 河川法改正→基本方針・整備計画

02 都市型水害対策 ハザードマップ

04 特定都市浸水被害対策法

05 豪雨・洪水対策総合政策

07 ~TNT地域協議会・危機管理行動計画  
XRAIN

### ←11 東日本大震災

12 水防法改正・想定最大規模降雨

15 水防災意識社会再構築ビジョン

17 水防法改正・要配慮者施設避難計画

・大規模氾濫減災協議会

→2019

# 伊勢湾台風50以降 頻発化・激甚化する豪雨・洪水災害

2009 台風18号 三河湾高潮



2011 東日本大震災

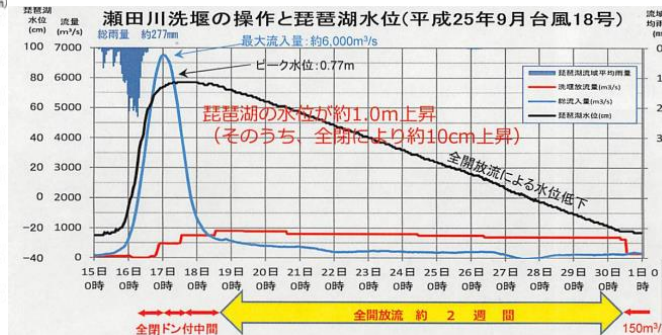
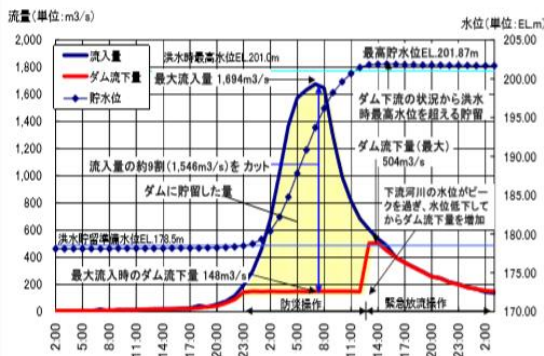
台風12号 紀伊半島水害→深層崩壊  
相野谷川輪中堤崩壊



台風15号 庄内川洪水→八田川ほか越水

2013 7月九州北部豪雨→矢部川破堤(←パイピング)

台風18号 淀川洪水(嵐山冠水,  
異常洪水時防災操作,瀬田川洗堰全閉)

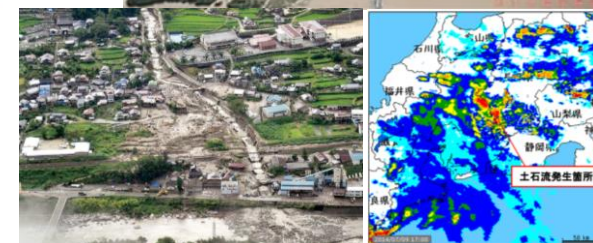


2013 ハリケーンサンディ →「タイムライン」導入

2014 梨子沢土石流, 広島土石流災害

ゲリラ豪雨

線状降水帯~X-MPLレーダ





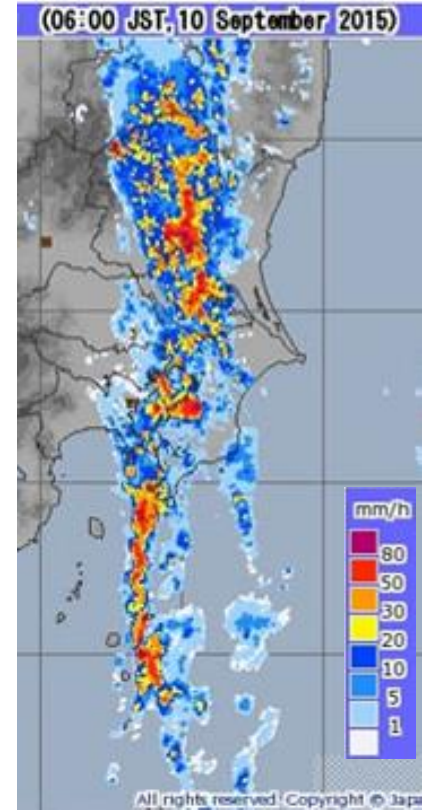
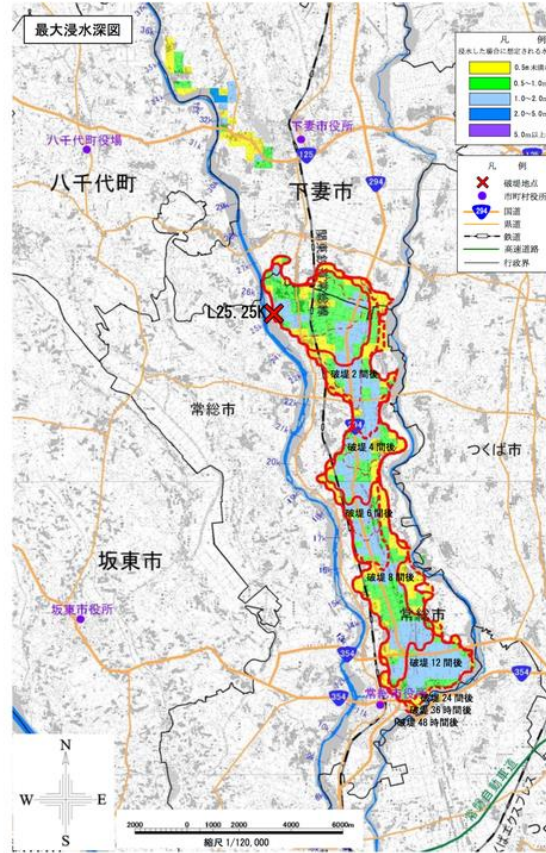
# 2015 鬼怒川水害

# 破堤→広域氾濫

# 事前避難～救出(ヘリコプター等)

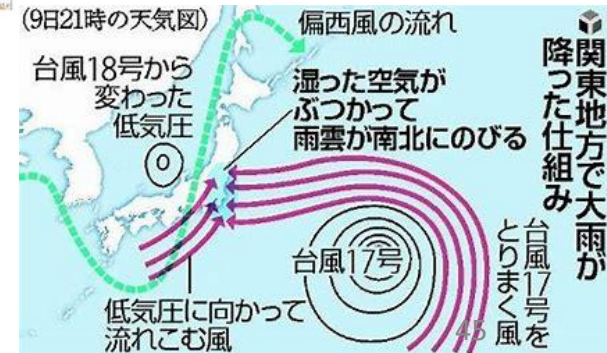
←線状降水帯

←Xバンドレーダの減衰 →CMPLレーダ



→「水防災意識社会の再構築」  
 ～ソフト・ハードの連携  
 想定最大規模(L2)豪雨  
 ←想定手法(水防法)  
 大規模氾濫減災対策協議会

氾濫発生情報図 鬼怒川 左岸 25.25K





# 2016 熊本地震

## 岩手岩泉水害

高齢者施設被害→水防法改正

## 北海道水害

破堤→広域同時多発



# 2017 九州北部豪雨

洪水←土砂生産・土石流・流木



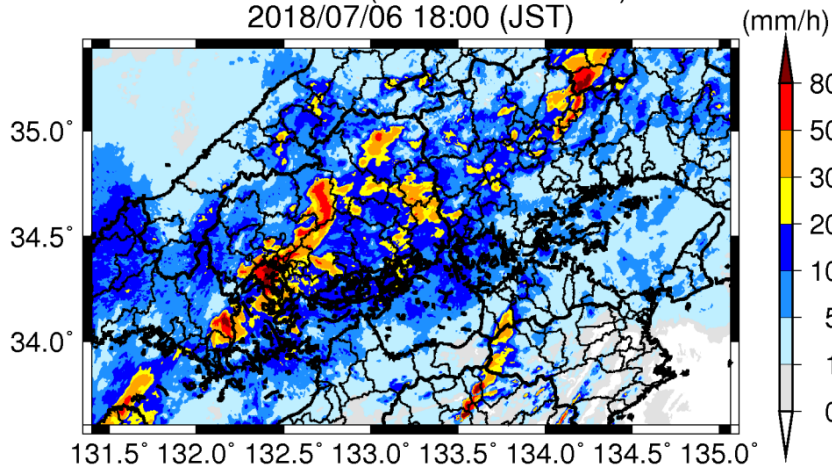
# 2018 西日本豪雨

←前線上で線状降水帯

→西日本で激甚な水害

→200名を超える犠牲者

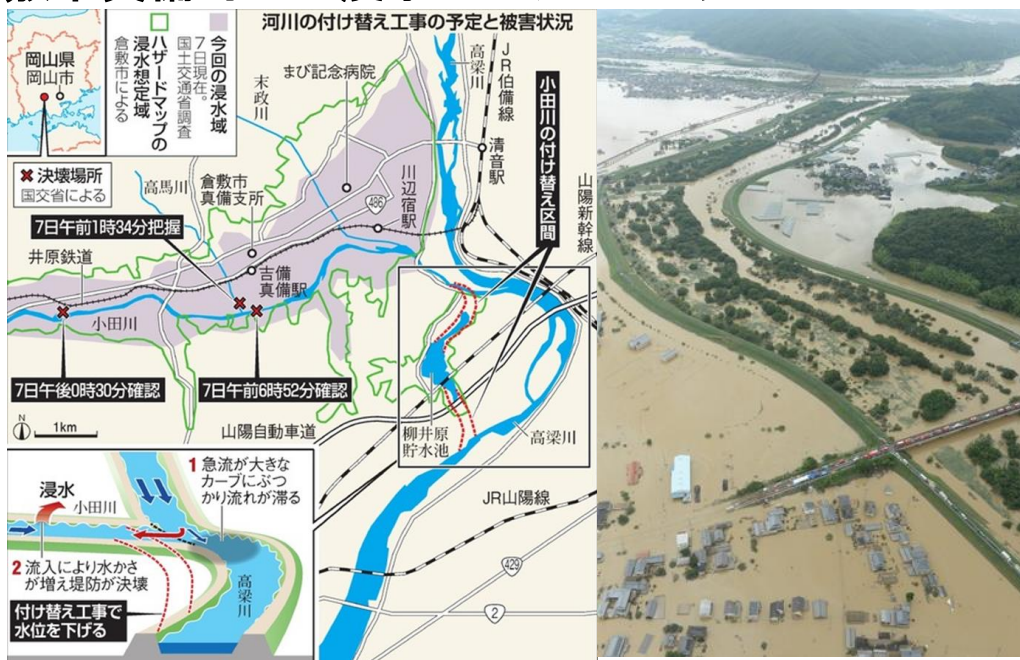
Rainfall rate (max=155.3 mm/h)  
2018/07/06 18:00 (JST)



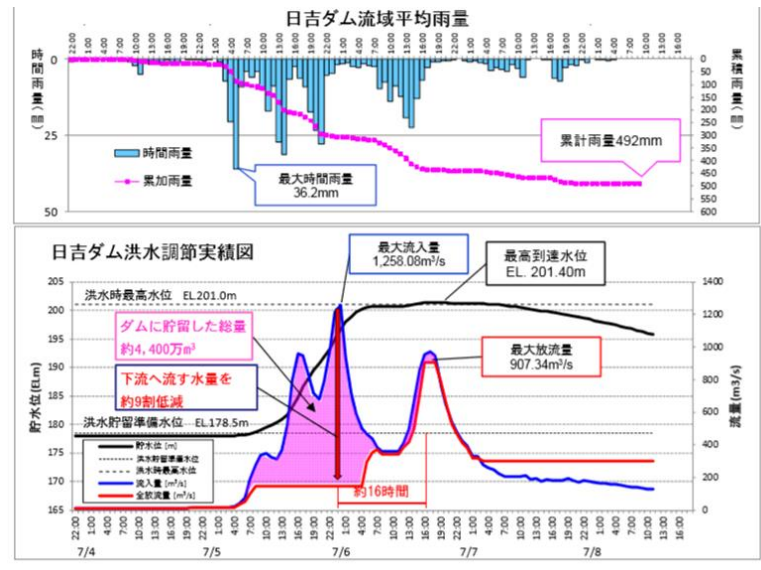
高梁川支川・小田川で破堤→真備町水没



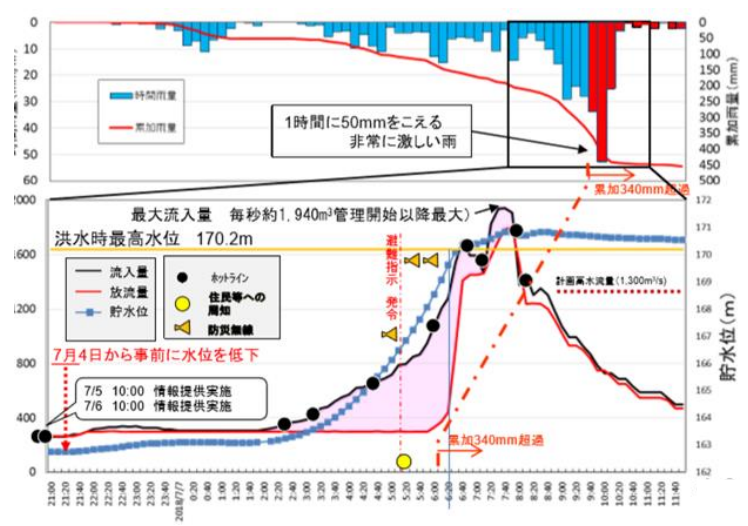
# 倉敷市真備町での浸水とハザードマップ



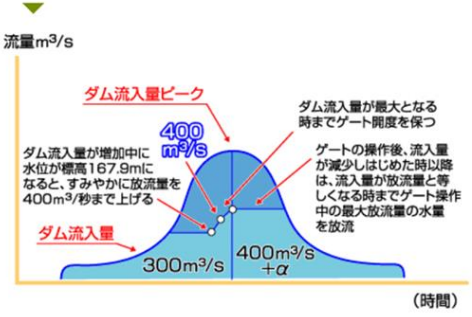
# 淀川水系・桂川の日吉ダム 異常洪水時防災操作



# 肱川・野村ダムでの異常洪水時防災操作



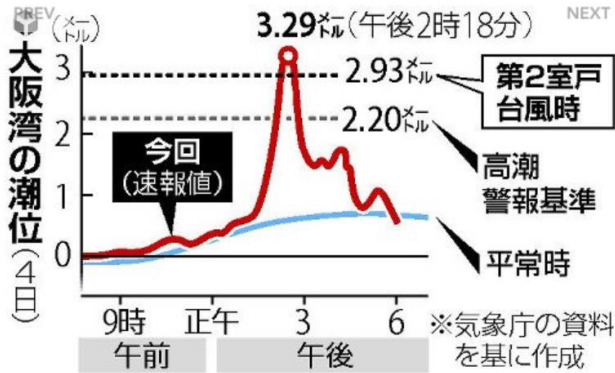
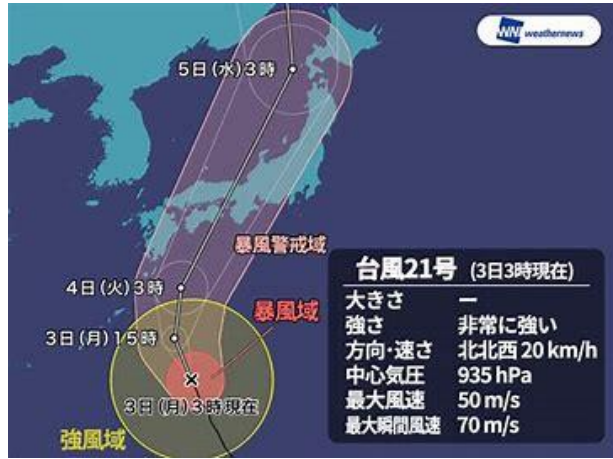
野村ダム洪水調節図





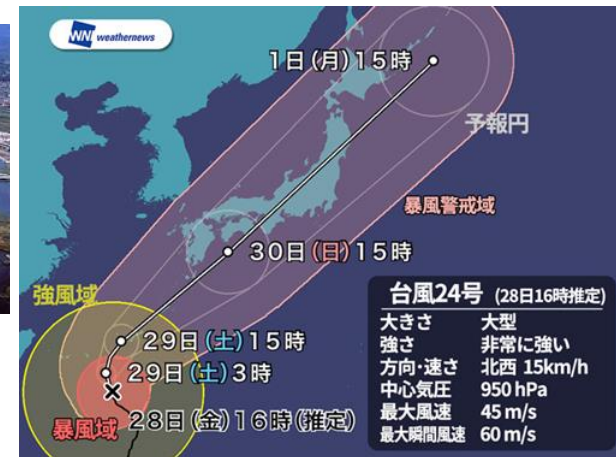
# 台風21号

強い勢力  
(低気圧)  
↓ ↓  
高潮←強風



# 台風24号

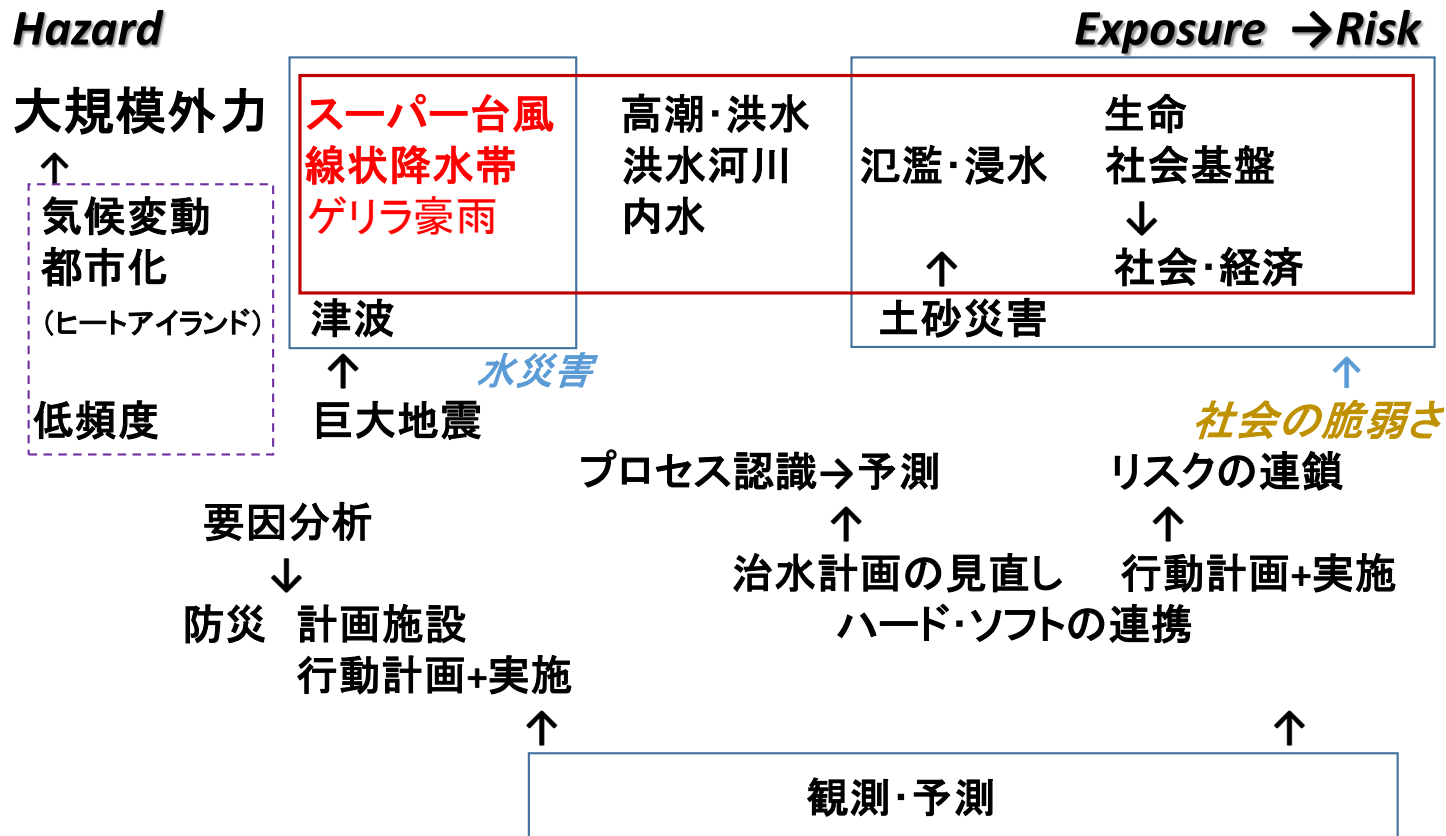
気象庁 9月30日16時28分発表  
台風の接近する30日夜、  
伊勢湾・三河湾を中心に伊勢湾台風による過去最高潮位に匹敵する記録的な高潮となるおそれ。  
予想される最高潮位は高い所で、愛知県 標高 4.1m





# 伊勢湾台風50以降の 頻発化・激甚化する豪雨・洪水災害を受けて

## 新しい視点で取り組むべき治水・水防災連携の課題



※観点の異なるものとして、土砂・流木を含む災害への対応も重要課題

# スーパー台風 台風経路(大きさ, 勢力←予測【台風情報】)



気圧低下+風 (進路+湾形状の相対位置) →高潮(沿岸部)  
暴風雨圏 →雨域の移動 →集水域との相対位置~洪水流出  
(雨量予測) 大河川(下流) / 中小河川(上流・下流)  
※大型台風の来襲 台風21・24号(2018), 台風18号(2009)

# 線状降水帯 発生→停滞(雨域スケール, 時間) ←観測・予測 ←台風・前線との関連性 (X-MPLレーダ→C-MPLレーダ)

集水域(流程)との相対位置 →大洪水. . 洪水流出に要する時間  
雨水排除施設~水 ↑  
発生したものの継続時間予測がより重要  
※2015鬼怒川水害, 2018西日本水害

# ゲリラ豪雨 小範囲豪雨→雨水排除の破綻→内水(雨水排除施設との相対位置) (局所的) ・都市域では都市機能麻痺 ・地下施設の危険性等

発生位置(概ね停滞)の予測→危険箇所の予測  
↑ 避難時間が制約

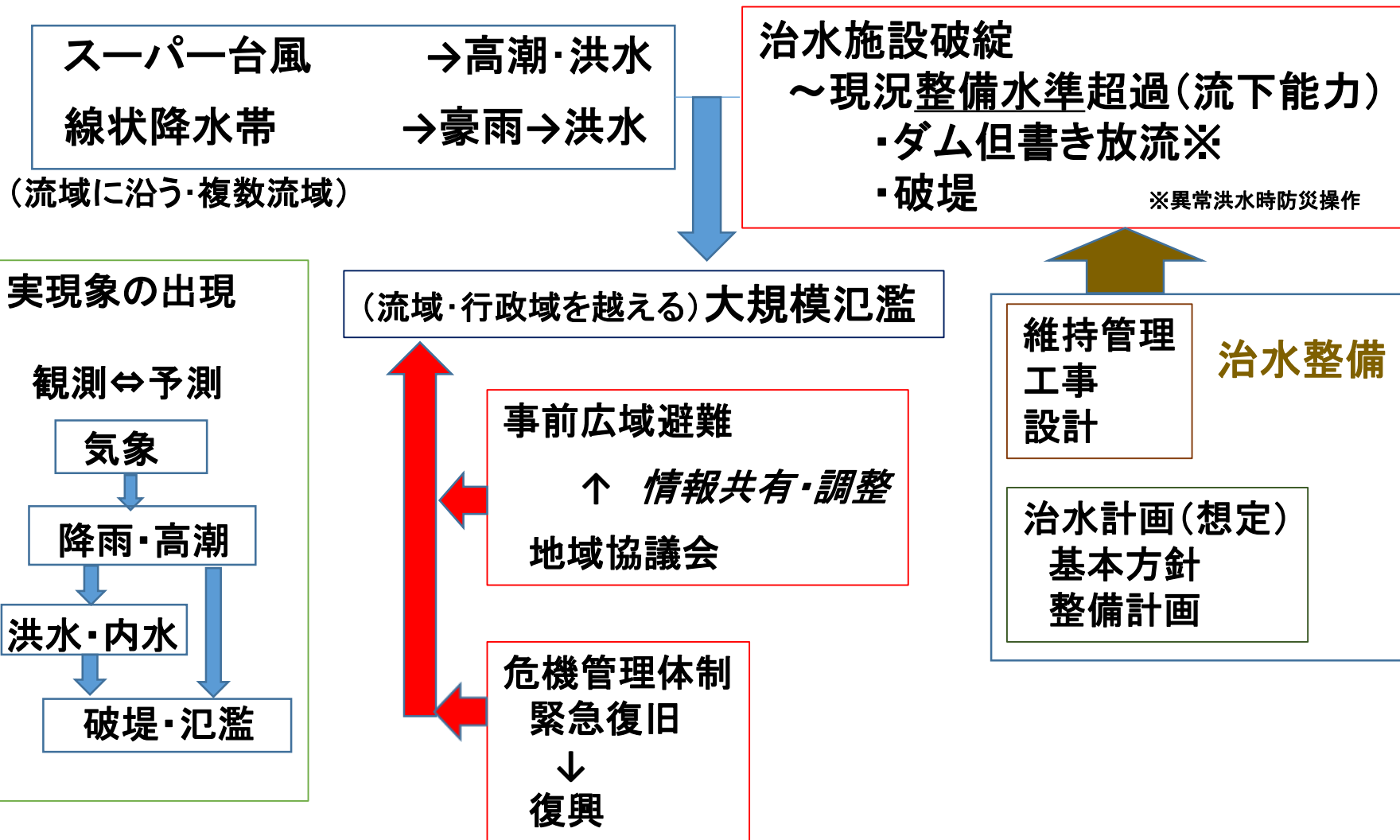
XバンドMPLレーダ雨量計(→XRAIN)  
↑ ~PARへの発展  
※練馬・博多豪雨, 岡崎・可児豪雨,



伊賀川(岡崎市) 都賀川(神戸市)



# 大規模氾濫



## 治水計画

←水系治水 降雨を水系に導き, ダムによって洪水調節,  
河道・連続堤防で安全に流下 →堤内地(生活圈)を氾濫から防護

### ・基本方針

確率規模の流域平均累積降雨

複数の代表洪水の降雨の時空間構造

平均の飽和雨量( $r_{sa}$ )で流出解析→基準点:基本高水(ピーク流量)

計画高水流量←(想定されるダムによる洪水調節)

### ・整備計画(20~30年で達成)

基本方針への途中段階←戦後最大洪水の降雨に対して

流下能力(計画高水位までで流せる流量)→整備計画目標流量<基本方針目標  
整備メニュー

## 整備途中段階としての現時点:

↓

水防災計画~治水整備がいきわたるまで(整備途上)での補完的ソフト対策:避難

対象降雨として基本方針外力(治水整備の目標)

現況整備状況(整備計画の途中段階)で流下能力不足

→越流・破堤→氾濫. . . .

→浸水想定区域図(河川管理者が作成)→ハザードマップ(市町が作成)

最大浸水深

2002~



# ○大規模水害

大規模水害(治水だけでは守れない)への危機管理 ←近年の大水害の頻発

↑ 地球温暖化への「適応策」 ←気候変動に伴う極端現象

国土強靱化計画 基本法2013 ←東日本大震災2011

水防法・河川法改正 2013. . . . 水防への河川管理者への関与(協力義務)

水防災社会再構築ビジョン2015 ←鬼怒川水害 →緊急行動計画2017

2015 想定最大規模 →浸水想定

2017 水防法の一部改正 ↓

「大規模氾濫減災協議会」の創設

- ・水災害分野における気候変動適応策)
- ・内閣府「洪水・高潮氾濫からの大規模・広域避難検討WG」 2016～2018

## 想定最大規模降雨 L2

当該河川に過去に降った雨だけでなく近隣の河川に降った雨が当該河川でも同じように発生すると想定

↓

日本を降雨の特性が似ている15の地域に分け、  
それぞれで過去に観測された最大の降雨量により設定







# 手取川・梯川流域のそれぞれの 想定最大規模降雨(L2)の 浸水想定で使用可能な避難所

梯川流域のL2対応避難所が、  
手取川流域のL2による氾濫で  
使用不可！

北陸地整金沢河川国道事務所提供



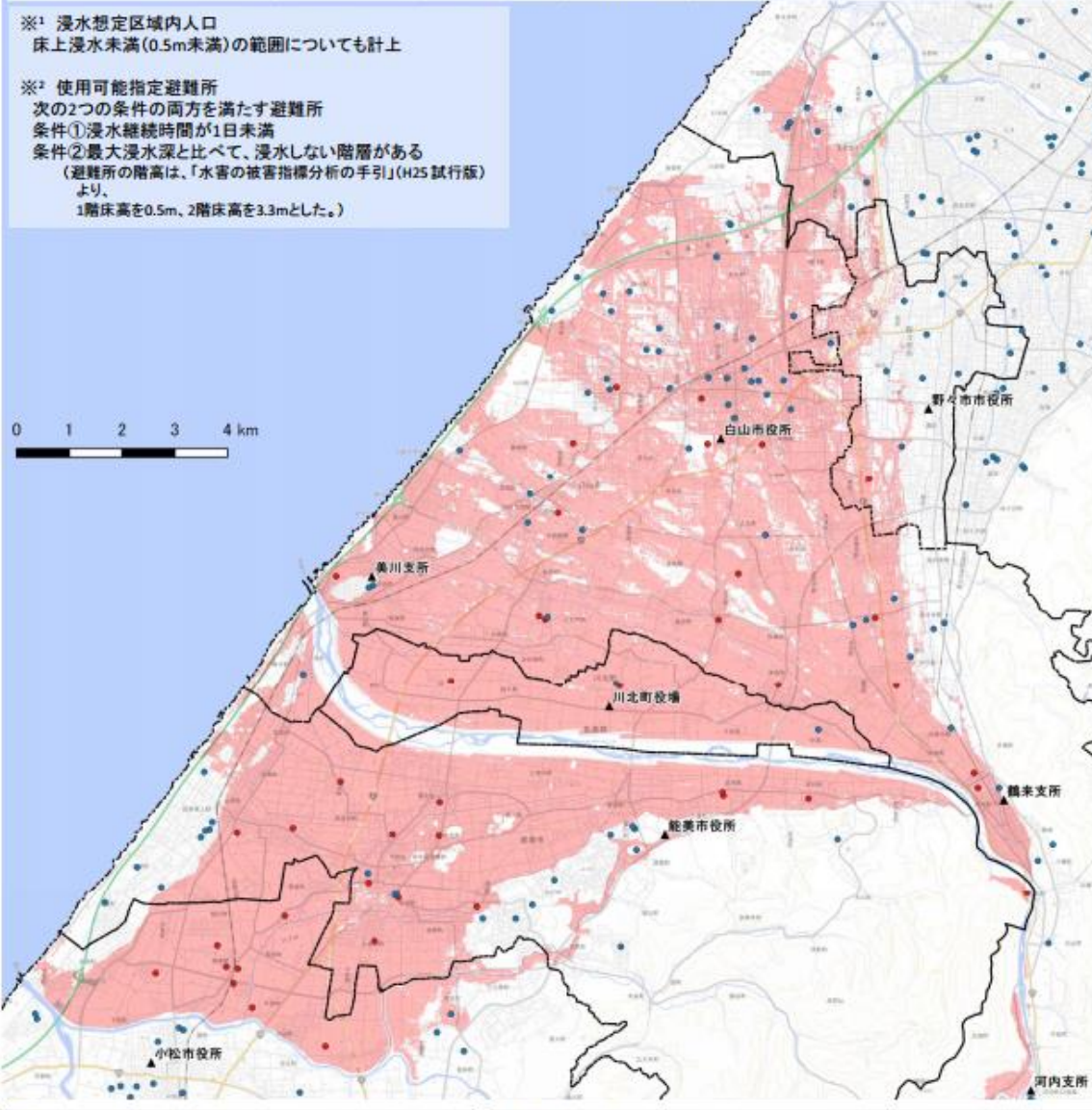
- 使用可能な避難所
- 使用可能な避難所(浸水しない階層のみ)
- 使用不可となる避難所

- ▲ 市役所
- 浸水想定区域(想定最大規模)

	金沢市	小松市	白山市	能美市	野々市市	川北町
浸水想定区域内人口※ <sup>1</sup>	9,920人	13,983人	75,769人	29,555人	6,054人	6,114人
使用可能指定避難所数※ <sup>2</sup>	208箇所	59箇所	71箇所	21箇所	9箇所	2箇所
収容可能人数	247,687人	51,462人	29,970人	12,520人	4,430人	870人

※<sup>1</sup> 浸水想定区域内人口  
床上浸水未満(0.5m未満)の範囲についても計上

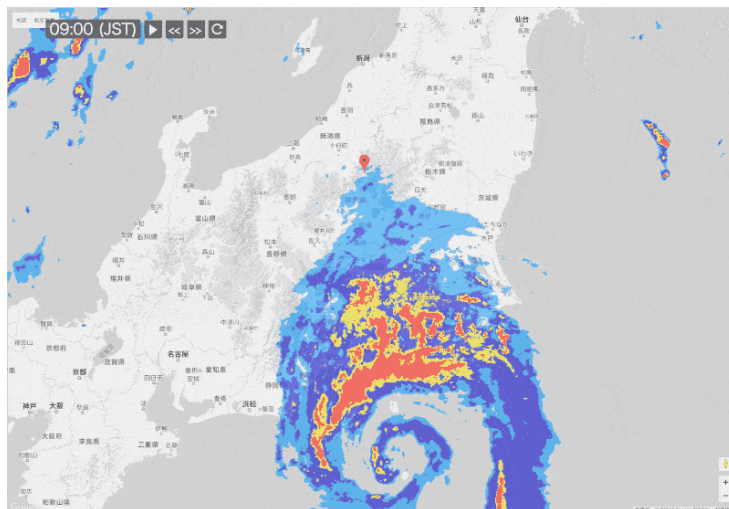
※<sup>2</sup> 使用可能指定避難所  
次の2つの条件の両方を満たす避難所  
条件①浸水継続時間が1日未満  
条件②最大浸水深と比べて、浸水しない階層がある  
(避難所の階高は、「水害の被害指標分析の手引」(H25 試行版)より、  
1階床高を0.5m、2階床高を3.3mとした。)



- 使用可能な避難所
- 使用可能な避難所(浸水しない階層のみ)
- 使用不可となる避難所

- ▲ 市役所
- 浸水想定区域(想定最大規模)

## 中心の移動とそれに伴って雨域が移動するスーパー台風による豪雨

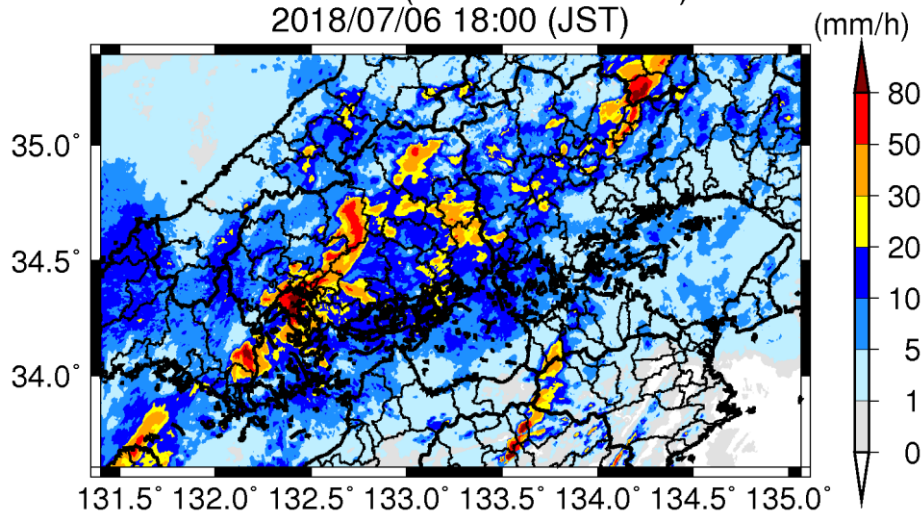


地上の固定の  
個々の小流域の  
累積降雨が、  
洪水流出にかかわる。

台風の進路と水系の  
流下方向が、洪水特性に  
支配的。

## 前線構造の上で活発な活動をする線状降水帯による豪雨

Rainfall rate (max=155.3 mm/h)  
2018/07/06 18:00 (JST)



対応する小流域での  
累積降雨量大(⇔排水能)  
→内水氾濫

固定する線状の降水帯と  
水系の方向が重なれば、  
河川洪水流量が増大する。



# 治水施設とその破綻

- ・**ダム**の機能＝洪水調節(ピークカット)
  - ←洪水調節容量の確保
  - ←洪水吐能力

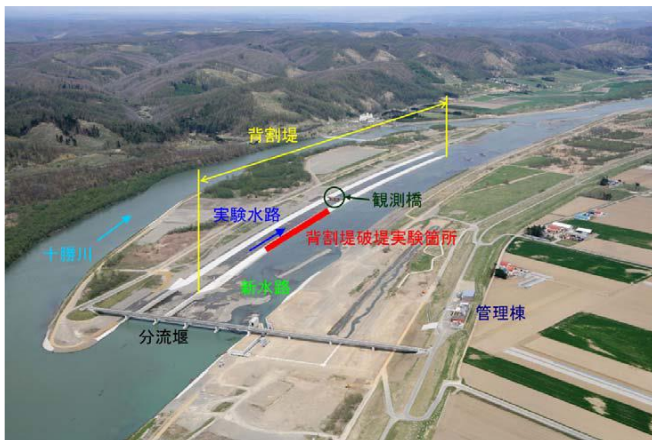
←ダム堆砂

↓  
異常洪水時防災操作(但書き放流)..... とくに最大放流量を超える放流

- ・**破堤現象の理解** ～河道・堤防・氾濫原の移動床過程

背割堤を利用した破堤実験  
(千代田実権実験水路)

高さ4m, 天端幅5m, 河道幅8m,  
氾濫原幅80m, 流量70m<sup>3</sup>/s



Experiment on 27/06/2018  
Photo by T.Tsujimoto

# 超過洪水への備え

基本方針レベルを超える外力への対応

～ 危機管理(広域行政／公の役割)

水防災: 自助・共助 ← 地元行政

防災・減災→克災 Resilience

生命の安全確保／経済・社会の損害を最小

- ・広域避難を確保 ← 個別地元行政の統一性(避難勧告レベル)  
← 広域行政(避難場所・手段の相互提供)



危機管理行動計画 ← **規制・枠組みにとられない連携の仕組み**

- ・**事前行動** + 発災後対応(復旧→復興)



外力来襲～災害の展開 シナリオ

- ・基本シナリオ ← 基本となるハザード *Hazard paradigm*

☆ハザードを受けるエリアは管理河川の氾濫域(管理河川が集めてきた水)だけでない!

- ・様々なシナリオへの対応(訓練～Surpriseシナリオ)→行動計画の見直し

*課題発見*

*Vulnerability paradigm*



頻発する大規模災害の中で次々と施策が打たれるのは評価できる

↑

危険

合理性を担保する十分な議論  
実効性確保

- ・大規模氾濫はもはや流域を超えた課題であるにもかかわらず、治水施設を計画したのと同じように洪水を水系に導く手法から脱却できていない。
- ・L2設定の盲点  
低頻度確率／気候変動影響
- ・数値化・解像度のみに拘泥. . . . 行動計画(シナリオ型)の遅れ
- ・大規模災害へのスタンス  
気象災害＝予測できる →あらかじめの行動 ←必要な情報・調整＝「情報共有本部」  
突発的な地震等 →緊急対応 ←災害対策本部  
気象災害発災後  
←シナリオとその幅(サプライズ)

# とくにこの地域の方々へ！

## 伊勢湾ゼロメートル地帯に潜む水災危険性

- ・日常生活も「排水」に支えられている
  - ・ふだんから台風による高潮・洪水，豪雨の来襲する危険性が高い  
←治水・水防災システムに支えられている
  - ・**巨大災害来襲の可能性が高まっている**
    - スーパー伊勢湾台風による高潮・洪水
    - 線状降水帯による豪雨・洪水
    - 南海トラフ地震・津波
- 大氾濫(広域・長期)というハザードにさらされている →生命・資産／社会・生活

現在のもてる能力の最大発揮によって、  
生命の犠牲ゼロ  
社会・生活の被害をできるだけ減災

← **規制・規範にとられない**  
緊急対応 (Emergency Response)



「東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会」の10年の努力  
「克災」を目指す住民が右往左往しない ←行政・専門家の責務  
(もてる力の最大化)



みずから守るプログラム (愛知県)



・想定最大規模降雨(L2)への危機管理 ←治水と水防災連携の技術の効率化  
大規模氾濫に対する減災(対策)協議会