

都市内水氾濫解析モデルの構築と新たな(?) 防災活動の体験について

中部大学 武田 誠

都市内水氾濫解析モデルの構築

都市内水氾濫解析モデルでは、何を考慮する必要がある?
どこまでできる? できそう?

「防災科学技術研究所」長坂チーム

三重県ワークショップ、中部大学ワークショップ

住民の立場での防災力の向上とは?

東海ネーデルランド洪水・高潮地域協議会に参加して

その議論で一番不足していると感じるものは?

「机上の空論」「絵に描いた餅」にならないために...

都市内水氾濫解析モデルの構築

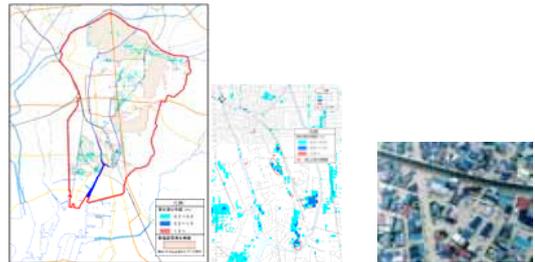
豪雨被害状況
(2000年9月、2008年8月)



東海で記録的大雨
東海沿岸水 暴風に乱れ

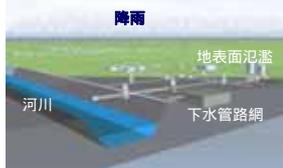
研究背景

近年、多くの都市で水災が発生しており、その対策が検討されている。水災対策の検討には、氾濫解析による知見が活用されている。

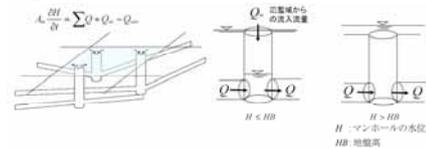


解析モデルの概要

モデル	概要
降雨	降雨は名古屋市の雨量観測所を基準としたティーン分割により、各メッシュに対応した観測所の時系列分布を与える。降雨モデルにより流出係数・汚水量等を考慮する。
河道	河川水位は河川・下水道との水の往来、河口境界条件を反映し、越流・破堤を表現しうる一次元不定流モデルにより表現を行う。
氾濫域	氾濫域モデルは丘陵、河川等により区切られる区域を全てモデル化し、浅水方程式を基礎式とした二次元不定流モデルによって降雨流出、内水氾濫を表現する。
下水道	下水道モデルにはプライスマンロットモデルを用い、管路内の圧力の考慮し、管路内の流を一次元不定流モデルにより表現する。



下水道モデル



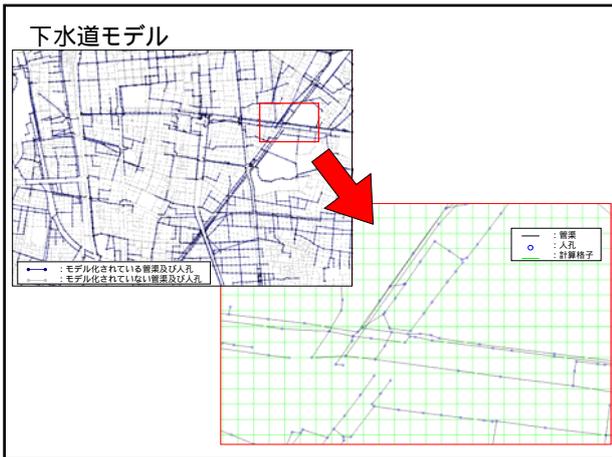
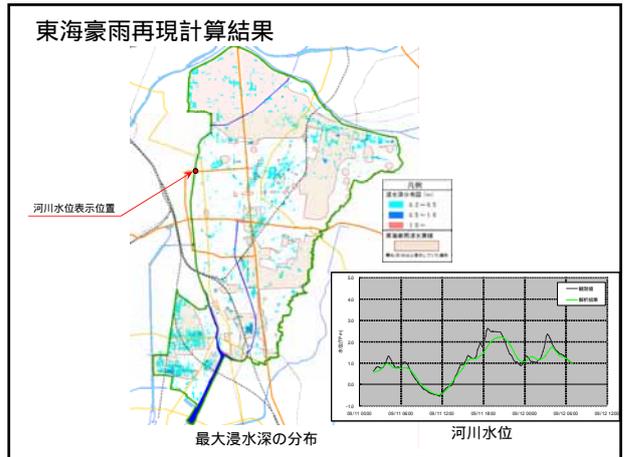
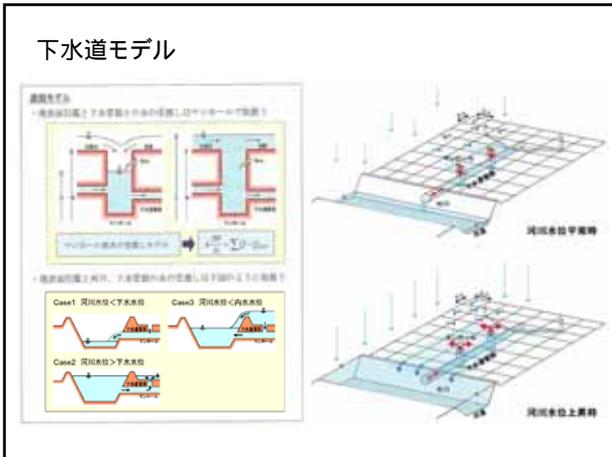
マンホール部のモデル化

$$Q_m = KLh\sqrt{gh}$$

ここに、 K は流量係数(0.544²)、 L はマンホールの円周、 h は水深、 g は重力加速度。

流量係数 K は松尾、武田らによる「都市域における氾濫解析システムの適用と下水道流入モデルに関する検討」より、東海豪雨に対して同定した値。

マンホール部の落ち込み流量の算定



モデルにおける課題

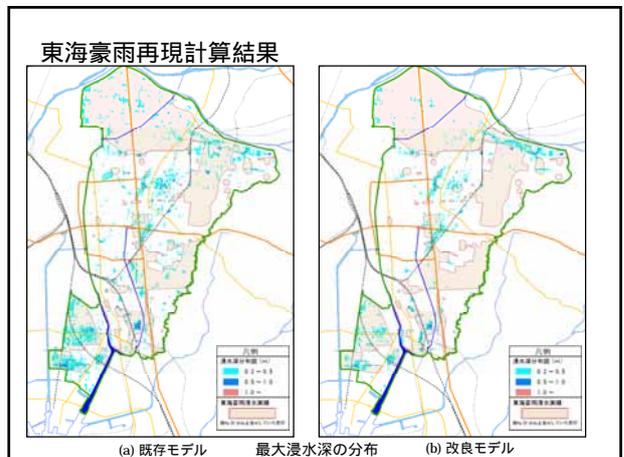
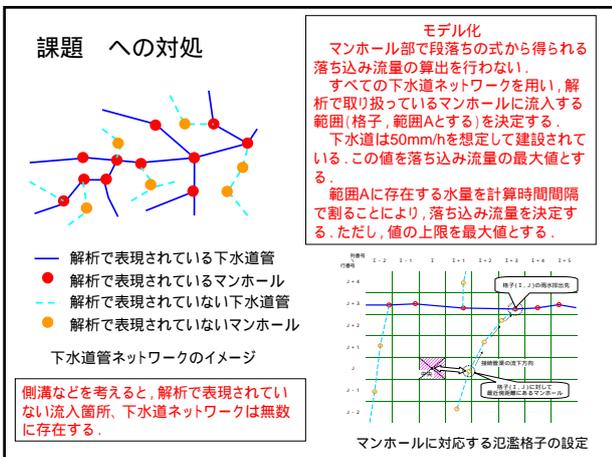
課題

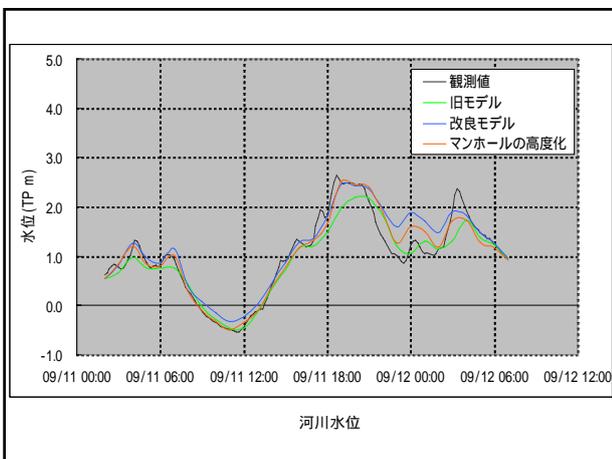
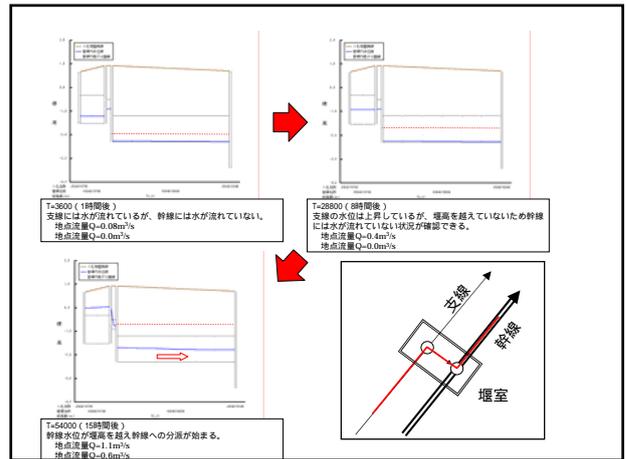
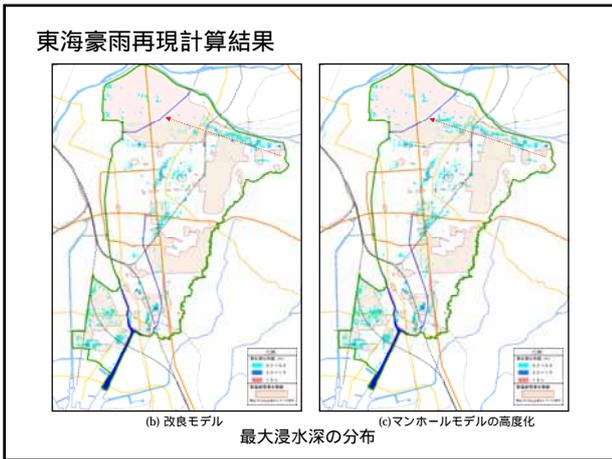
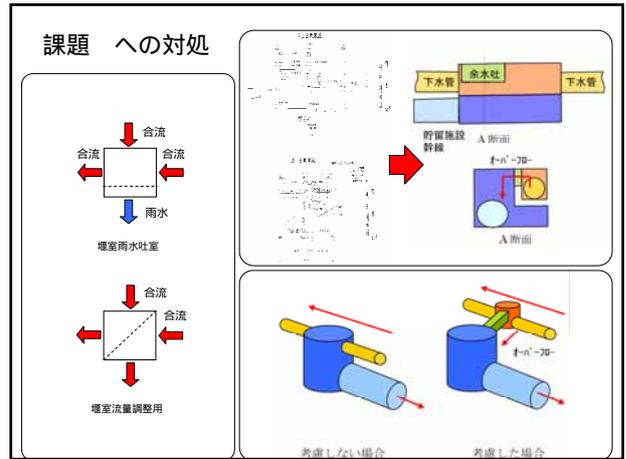
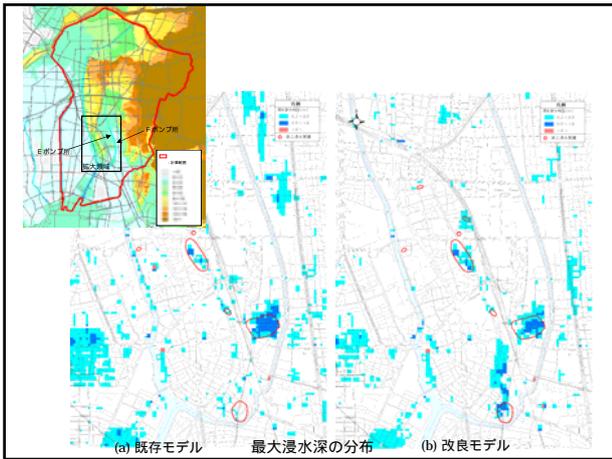
氾濫原から下水道への水の受け渡しをマンホールで行う様にモデル化しているが、管径600mm以上の管渠とそれに対応するマンホールを対象としており、それ以外の下水道システムは省略されている。 **落ち込み流量の評価に関係**

計算上排水施設が存在せず、実際には下水道システムが存在する箇所では、水が留まりやすくなっている。

課題

マンホールの中には、堰が設けられているものがあり、浸水の初期には通常の下水道処理施設へ流れるが、浸水が激しくなれば、水位が上がり、別の管へ水が流れることがある。このような複雑な水路を表現できていない。





結論

落ち込み流量の計算方法を改良することで、床上浸水の地域が再現でき、広域の浸水域も精度の向上が見られた。さらに、河川水位も良好な結果が得られた。

このことから、本モデルのような粗い手法を用いても、細かな下水道ネットワークを考慮することによって、解析結果が向上することが示された。

マンホール内の堰室を考慮することで、最大浸水深の分布に大きな変化が現れなかったが、河川水位が実際に近い値となり、実際にも想定される貯留施設の水位変化の時間遅れも現れている。

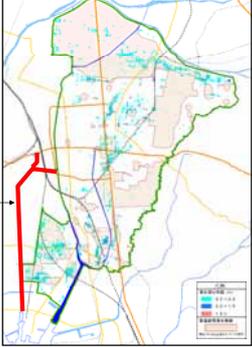
モデル化が妥当であったと考えられ、貯留施設などの効果を検討する場合には、堰室の効果を取り入れる必要がある。

何を明らかにする？

雨水調整池の効果
浸透促進の効果

中川運河の有効活用

豪雨時に中川運河河口のポンプ排水を強めて、水位を低下させ、中川運河に雨水を集める。雨天時の堀川からの導水も可能かも？



(c)マンホールモデルの高度化

さらなるハード的整備の可能性

都市河川堀川における環境



堀川の水質 (BOD) の変遷
昭和38年 - 平成14年
(小塩橋: BOD75%値)
現在のBODの基準: 8mg/l



ヘドロの堆積 浮遊ゴミ
悪臭 (におい調査) 水質悪化 (ボラの死骸)

水災対策と水環境改善の関連

水災	水環境
側溝などに溜まることにより、排水機能が低下する。	側溝から出たゴミが下水道を通じて堀川へ流入する。
都市内の清掃活動は、水災、水環境にとって対策となる。	
汚水の噴き出し、ヘドロが混ざった河川水の流入により、衛生問題が生じる。	豪雨時に未処理の汚水が堀川へ流入し、水質汚濁、水環境悪化が生じる。
汚濁負荷の低減、汚水の動態を意識した水災対策の立案が重要	
例えば、貯留施設の初期雨水貯留の水災・水環境的影響 地下浸透の水災・水質の影響	

新たな(?)防災活動の体験について

「防災科学技術研究所」長坂チーム
三重県ワークショップ(1月15日, 16日)
中部大学ワークショップ(2月20日)
住民の立場での防災力の向上とは？




CHUBU-UNIV.

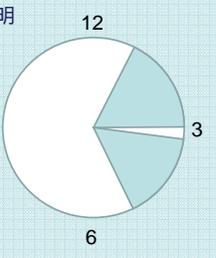
シナリオ型避難所運営
ワークショップ

2009

平成21年2月20日
独立行政法人 防災科学技術研究所
会場：中部大学

防災科学技術研究所 資料1

スケジュール

13時00分: ワークショップの目的と趣旨説明	
13時10分: 災害時避難所の実態とシナリオ型避難所運営 ワークショップ手法の理解	
14時00分: グループワーク(課題1)	
14時30分: グループワーク(課題2)	
15時00分: 休憩	
15時10分: グループワーク(行動計画) & マップの活用	
16時00分: 行動計画の発表・意見交換	
17時00分: 終了	

防災科学技術研究所 資料2

シナリオ型避難所運営WSのねらい

- 1995年の阪神淡路大震災をきっかけに、災害の被害予測技術や防災体制の整備は非常に進みました。また危機管理のためのマニュアルの類も整備され、自治体の体制も確立されつつあります。同時に、**住民を中心とした地域の協働が災害対応の重要な役割を担っている**という認識が進みました。
- しかし地域の防災訓練では、実際の災害時の状況をよく考えた上で体制作りや関係づくりを行っているところは多くないのが実情です。このシナリオ型避難所運営WSでは、**災害時の地域の状況を関係者が一堂に会して具体的に考える**ことが最大の特徴です。

防災科学技術研究所 資料3

シナリオ型避難所運営WSのねらい

- このWSは**正解のないWS**です。避難所に関わる人が直面する問題をそれぞれが考え、協力しながら解決方法を見出す必要があります。解決方法にはさまざまなものがあり、**これが正解というものはありません**。
- 災害時に避難所で抱える課題は地域によって異なります。過去に避難所で生じたさまざまな課題を下敷きにマニュアルは作られていますが、**マニュアルどおりの対応が必ずしもベストなものではないかもしれません**。
- さまざまな状況を頭の中に描くことにより、マニュアルには書かれていない事態でも、**それなりに対処する能力を身につける**ことが大切です。

防災科学技術研究所 資料4

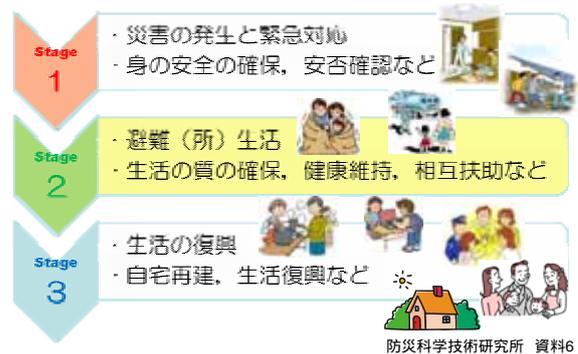
避難所を理解する

避難所の役割と位置づけ

防災科学技術研究所 資料5

やみくもに災害と戦う前に、ちょっと考えよう

災害の全体像と避難所の位置



防災科学技術研究所 資料6

避難所の機能

三重県避難所運営マニュアル策定指針より

支援分野	支援項目	内容
安全・生活基盤の提供	安全の確保	生命・身体への安全確保
	水・食料・物資の提供	水・食料・被服・寝具等の提供
	生活場所の提供	就寝・安眠の場の提供 最低限の暑さ・寒さ対策、プライバシーの確保
保健・衛生の確保	健康の確保	傷病を治療する救護機能 健康相談等の保険医療機能
	衛生的環境の提供	トイレ・入浴・ごみ処理
情報支援	生活支援情報の提供	営業店舗や開業医の情報
	復興支援情報の提供	生活再建・仮設住宅・復興情報
コミュニティ支援	コミュニティの維持・形成の支援	避難者同士の励ましあい・助けあい
		従前のコミュニティの維持

防災科学技術研究所 資料7

シナリオ作成型 ワークショップの実際 作業の説明

防災科学技術研究所 資料8

状況 震災当日 震災から 3 時間後



避難所に指定された学校にやってきたが、停電して暗いため、体育館は無論のこと、施設の安全性がよくわからない。懐中電灯で照らすと壁や柱に亀裂が入っているようにも見える。集まった関係者の中には、まだ建築の専門家はいない。

課題
1 施設の安全性を判断し、避難所を開設するかどうか、それぞれの立場で発言し議論してください。

防災科学技術研究所 資料9

与えられた役割を演じる

施設管理者

私は施設管理者である校長としては、建物の安全性が確保できないうちは、近隣住民といえども、簡単に中に入れてもよいとは言えません。専門家を呼びましょう。

町会役員

町会の役員としては、一刻も早く避難者を受け入れられるよう、避難所の開設をしたいと思う。市のマニュアルにしたがって、建物のチェックを皆でやろうじゃないか。

避難者

家族に障害のある娘がいるので、ほかの避難者の人たちとは別の部屋にしていただけませんか？

防災科学技術研究所 資料10



ワークショップ 第2部

予防策・事前対策・行動計画の案出

防災科学技術研究所 資料12

シナリオから行動計画へ

- 作成したシナリオを改めて読み返してみると、地域が抱えているさまざまな課題が見えてきます。
- 大事なことはそれを放置せず、何らかの行動を起こすことで現状を改善し、リスクを軽減することです。対策の実現可能性を含めて、できるだけ多様な視点からアイデアを出し合い、それをステークホルダー・トライアングルに位置付けて整理してゆきます。
- 最後にそれを行動計画にまとめます。

防災科学技術研究所 資料13

状況 震災当日 震災から 4 時間後



震災当日の夜、視覚障害のある住民の方が家族に支えられて避難所にやってきた。自宅が倒壊してやっとのことで避難してきたという。平時は自分の家の中や近所をよくわかっていいる範囲は杖を頼りに自力で出かけており、視覚以外は健常だという。

課題
ひとまず安心して落ち着く場所を確保する方法を考え、さらに避難が長引くときのことでも議論してください。

防災科学技術研究所 資料14

作成されたシナリオの例

避難所リーダー
とりあえず、**トイレや洗面所のある場所、段差のあるところ**がわかってもらえるよう、避難所内を案内して理解してもらおう。

衛生・救護班
段差を解消し障害物のあるところに行かないよう、印をつけよう。
交代で見張りを立てて事故の無いように見張ろう。

総務・情報班
避難所の人たちによく**理解してもら**うことも必要じゃなかるうか。

家族・当人
避難所の**居場所を決めて**いただければ、そこからの位置関係を把握するので、周りの人に了解していただければありがたいです。

入口に近く、トイレや流し場の位置が把握しやすい場所を割り当てる。(総務・情報班)
トイレまでの動線で段差のあるところを解消する。(衛生班)
役員を中心に住民に連絡し、事故の無い様周知する。(避難所リーダー)

防災科学技術研究所 資料15

問題解決の視点

対策行動の主体は誰か

誰が

どのような関係性や地域資源を使って問題を解決するか(協働・資源)

誰とどの範囲で

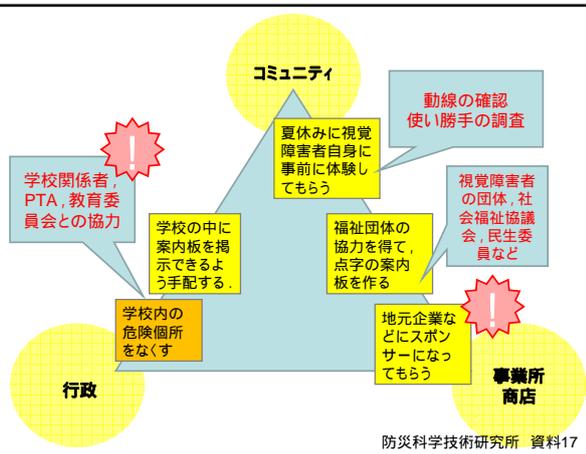
具体的に何をすべきか

何を

いつまでに実行するか

いつまでに

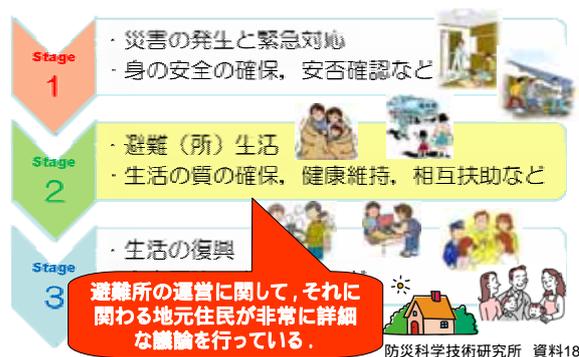
防災科学技術研究所 資料16



防災科学技術研究所 資料17

やみくもに災害と戦う前に、ちょっと考えよう

災害の全体像と避難所の位置



防災科学技術研究所 資料18

全体的な治水計画(TNTの議論)

↑ ↓ この間の議論(情報)のキャッチボールが必要

住民避難をサポートする活動(特に交通機関)

↑ ↓ この間の議論(情報)のキャッチボールが必要

個々の治水計画(住民避難, 避難所運営)

足りないもの **現実的であるかを考える視点, 具体的作業**

具体的作業は議論する部署が違うが...

東海ネーデルランド洪水・高潮地域協議会の一番の特徴

広域避難

住民を巻き込んだ議論が必要。

避難先はどうする？

避難の環境が整ったとしても、本当に人は動くのか？

浸水被害がなかった場合には、それで良しとなるか？

避難することのデメリットをどのように保障する？

アメリカ、ニューオーリンズ州では、ハリケーンカトリーナ、リタが来襲したときに、広域避難を実施している。

アメリカは、移動すること、避難することに慣れているのでは？

日本では避難を行うことに慣れていない。しかし、危険な状況であるので、避難させないといけない。

住民を巻き込んだ議論が必要。

避難する側
避難が実施できる環境(状況)か？

昼間に広域避難を行う。

日常生活 避難への切り替え

父(会社員) すぐに退社できる？仕事をやめることが可能か？

母(主婦) 学校の子供と一緒に避難する。子供を待つ？

子供(小学生) 学校が子供を帰宅させる？

家に帰すと、交通集中の渋滞が生じる。

子供は誰が連れていく？親？先生？

時間によって、シナリオが変わる。

具体的にどうする？ 個々で考えること

「情報が出れば、会社を早退し、学校から帰宅させ、家族と一緒に避難所に向かう」という状況をあたりまえとするコンセンサスをとる必要がある。

避難先は？

避難する人を受け入れる側
避難が実施できる環境(状況)か？

避難先を何処にするのか？

台風が来ている。雨が強く降る可能性があり、高潮災害が生じなくても被害を受ける可能性は否定できない。高潮・洪水被害を受けるであろう沿岸域の方が避難したとしても、その人たちを受け入れることが可能か？

指定した避難所は、仮にその地域が危険となった場合に、地域の人は使用しないのか？

その広域避難所の運営は誰が行うのか？

避難の環境が整ったとしても、本当に人は動くのか？

本当に避難する？

まず、情報は予測であり、可能性である。その前提には、破堤の仮定も含まれている。本当に避難が必要か怪しいと思われても不思議ではない。

広域避難の必要性が根拠ある情報として示されない限り、避難しない人ができていても不思議ではない。

高いビルに逃げ込むことも想定される。遠くへ逃げるより、近い高いビルを避難所に指定した方が、効果的では？

それでも、広域避難が必要であるという根拠を示す必要がある。(破堤の状況(水位)を示す必要がある)

浸水被害がなかった場合には、それで良しとなるのか？

「広域避難を行った」「破堤は生じずに、浸水被害も無かった」とする。

社会的、経済的に損害をこうむっている。

働いている分の賃金が稼げていない。

広域避難を行ったために費用がかかる。

避難している間に、我が家が空き巣に入られた？

そのような状況は、社会的に認められるのか？保障ということにはならないか？

予測が外れた場合に、誰が責任を負うのか？

予測の精度との関係であるが、破堤を予測することは非常に難しい。

その状況の中で、広域避難まで求めるのか？

全体的な治水計画(TNTの議論)

この間のキャッチボールが必要

住民避難をサポートする活動(特に交通機関)

この間のキャッチボールが必要

個々の治水計画(住民避難、避難所運営)

足りないもの 現実的であるかを考える視点、具体的作業

具体的作業は議論する部署が違うが...