2019.10.15　河川情報取扱技術研修

河川情報と防災

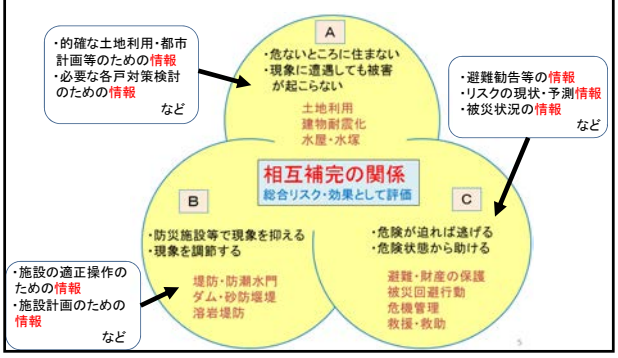
1. 洪水被害軽減のためのベストミックス
2. 情報は「伝える」でなく「伝わる」

布村 明彦
(一財)河川情報センター　理事長
中央大学研究開発機構　教授
全国水防管理団体連合会　事務局長
日本災害情報学会　理事

多発する水害

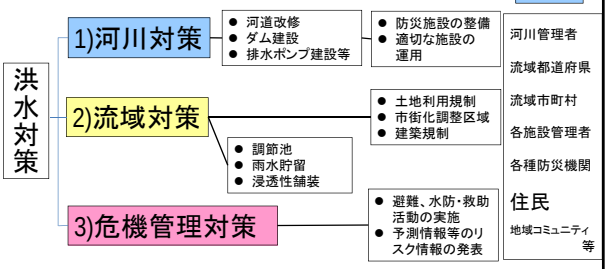
洪水被害軽減のためのベストミックス　手段は問わない

地域に合ったハード・ソフト対策の「ベストミックス」による総合的防災・減災が重要
（災害の種類を問わず世界共通の災害対策の基本）



誰のための、何のための河川情報か？

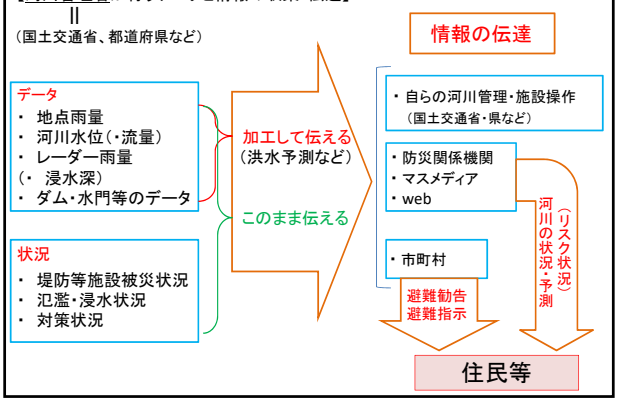
洪水対策の体系と河川情報の共有



☆適切な河川計画と整備、土地利用計画と誘導
☆出水時等の的確な施設管理・操作
☆効果的な避難などの危機管理
☆多岐にわたる関係者間の河川情報共有

情報による避難・被災回避（データと情報は同じではない）

【河川管理者が行うデータと情報の収集・伝達】
||
（国土交通省、都道府県など）



河川整備の変遷(弥生～戦国時代)

○我々の祖先は、平野部での農耕生活を始めて以来、河川から多くの恩恵を受けると同時に水害に悩まされてきた。我が国の河川整備の歴史は、古くは弥生～飛鳥時代にまで遡り、近代以前の治水は、地域の共同体による地先ごとの洪水防御（輪中堤・控堤等）に始まり、戦国諸侯の領土拡充のために治水技術が発展した。

弥生～飛鳥時代　AD. 0～800頃　　**平安～室町～戦国時代**　AD. 800～1600頃

茨田の堤

４世紀（約1700年前）に仁徳天皇が難波に遷都し、淀川下流において難波の堀江を開削するとともに、枚方付近に茨田の堤を修築し、淀川左岸一体の平野の氾濫を防止。

◆日本最古の堤防
◆淀川の中の中州状の微高地である旧茨田郡（現在の寝屋川市）を守るための輪中堤のようなものであったとされる
◆茨田の堤は、門真市堤根神社に現存

水屋と輪中堤

戦国時代までは、家族単位の洪水防御として、洪水が氾濫した場合の避難場所として「水屋」を造ってきた。その後、集落全体を囲う「輪中堤」が造られるようになり、洪水防御が家族単位から集落単位へと発展してきた。

水屋

信玄堤

戦国時代においては、国としての統一的な治水事業は行われなかったが、領土の概念が濃厚となり富と武力を蓄えるため、諸侯は洪水に対処する治水工事を積極的に行った。武田信玄は、甲府盆地の水害を防御するため、釜無川に初めて霞堤を築造するとともに、信玄堤と呼ばれる、高岩による水制を組み合わせた堤防を整備した。

◆氾濫流を自然の岩壁（高岩）にあてて、エネルギーを減衰
◆霞堤により洪水のエネルギーを減衰させながら流下

河川整備の変遷(江戸時代～)

○近世に入ると、藩政時代の権力を背景に治水安全度の格差づけが行われ、江戸の太平の世においては、人口増や土地開発の進展を背景に河川改修、灌漑などの技術が発展し、利根川の東遷などの大規模な河川改修が行われた。

江戸時代～ AD. 1600～1850頃

御囲堤

江戸時代には、権力を背景に「御囲堤」により治水安全度に格差付けが行われた。

尾張藩対岸の美濃藩の堤防・護岸改修に対して
○「対岸美濃の護堤は、御囲堤より低きこと3尺(約90cm)たるべし」
○「尾張信御囲堤の修繕が決むまで、対岸の諸藩領分の堤の普請は逃遁これあるべし」との不文律により、美濃側の堤防増強を抑えた。

◆御囲堤改修
・慶長13年（1608）伊奈備前守の発意により着手し、翌14年に概ね完成
・築堤範囲は、木曽川左岸（犬山～弥富）12里（約47km）

利根川の東遷

・近世に入り、耕地面積の倍増したことにより洪水による被害も段々と激甚化した。あわせて、生産活動の活発化に従い、主要な交通機関として舟運の必要性が増したことによって、江戸の町を洪水から守りかつ舟運による交通・輸送体系の構築等を目的とした、利根川の東遷という大規模な治水事業が実施された。
・利根川の東遷は、その後の東京を中心とする関東平野の発展の基礎となった。

出展:写真集 利根川高瀬舟（千葉県立大利根博物館）

河川整備の変遷(近代～)

○近代以降は、江戸時代における上下流対立等の経験を活かし、河川法の制定や左右岸、上下流バランスを考慮した国による統一的な治水対策を推進するとともに、外国人技師の活躍により治水技術は飛躍的に向上した。

近代以降～ AD. 1900 前後

中条堤の論争

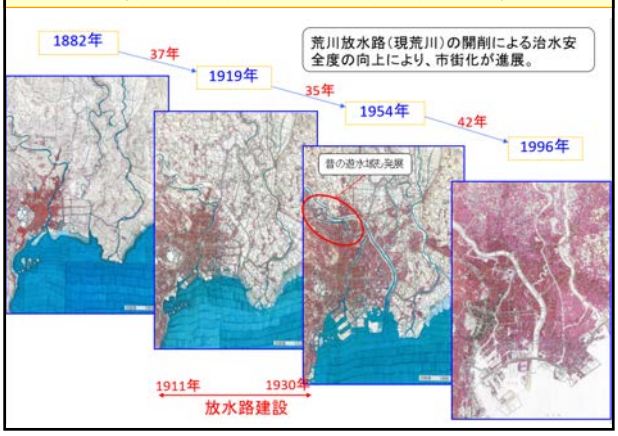
・中条堤付近が利根川の狭窄部を形成しているため、洪水時には上流側が大遊水地となり、下流側が防御される
・増強や維持管理について上流と下流で論争・紛争が噴出（別名『論所堤』）

・利根川の改修は皿期に分けられ下流より順次進められた。
・改修途上の明治43年、利根川は明治最大の洪水を受け中条堤が破堤。
・明治43年の洪水を契機とし、明治44年の改修計画の改訂によって、上下流一貫した連続築堤方式による治水対策を採用した。

明治改修

左右岸、上下流バランスを考慮しながら国による統一的な治水対策が進められてきた。

首都圏は抜本的な治水対策に併せて発展



洪水対策の変遷

赤字:河川関係情報の進展

戦国　江戸　明治・大正　昭和　平成

自らを守る 水屋・水塚 → 自助意識の低下 → 自助意識の向上?

地域で守る 輪中堤（近くの河川水位 上流の出水状況） → 水争い → 水系一環 連続堤方式・新河川法S39（流域全体の観測・計画） → 長年月など → 氾濫しても被害小 スーパー堤防・二線堤・都市の耐水化（氾濫区域の情報・解析 避難誘導のための情報）

河道拡幅 堤防・護岸 → 用地難など → 遊水地 放水路 → 用地難（過去雨量・水位の解析 流量管理） → ダム → 環境問題 → 地下河川・貯留（高コスト） ダム高度利用（洪水予測の高度化）

災害の防止 → 原型復旧 → 計画的投資 → 融合

経済発展等（新田・都市拡大）

持続的発展（BCP・経済リスク評価・サプライチェーン）

水防災意識社会 再構築ビジョン (2015.12)

関東・東北豪雨を踏まえ、新たに**「水防災意識社会 再構築ビジョン」**として、**全ての直轄河川とその沿川市町村**（109水系、730市町村）**において、平成32年度目途に水防災意識社会を再構築する取組を行う。**

<ソフト対策> ・住民が自らリスクを察知し主体的に避難できるよう、より実効性のある「住民目線のソフト対策」へ転換し、平成28年出水期までを目途に重点的に実施。

<ハード対策> ・「洪水氾濫を未然に防ぐ対策」に加え、氾濫が発生した場合にも被害を軽減する「危機管理型ハード対策」を導入し、平成32年度を目途に実施。

主な対策　各地域において、河川管理者・都道府県・市町村等からなる協議会等を新たに設置して減災のための目標を共有し、ハード・ソフト対策を一体的・計画的に推進する。

<危機管理型ハード対策>
○越水等が発生した場合でも決壊までの時間を少しでも引き延ばすよう堤防構造を工夫する対策の推進

<洪水氾濫を未然に防ぐ対策>
○優先的に整備が必要な区間において、堤防のかさ上げや浸透対策などを実施

<住民目線のソフト対策>
○住民等の行動につながるリスク情報の周知
・立ち退き避難が必要な家屋倒壊等氾濫想定区域等の公表
・住民のとるべき行動を分かりやすく示したハザードマップへの改良
・不動産関連事業者への説明会の開催
○事前の行動計画作成、訓練の促進
・タイムラインの策定
○避難行動のきっかけとなる情報をリアルタイムで提供
・水位計やライブカメラの設置
・スマホ等によるプッシュ型の洪水予報等の提供

11

中小河川等における水防災意識社会の再構築のあり方について【答申】 2017.1

2016年8月小本川等の中小河川の激甚な被害を踏まえ

【一連の台風による被害の特徴】
○ 一級河川の支川や二級河川で甚大な被害が発生
○ 要配慮者の逃げ遅れによる被害が発生
○ 橋梁等のインフラや農業被害が復旧復興に深刻な影響

【気候変動・人口減少下における中小河川等の現状】
○洪水などの自然災害に対して脆弱な地域となっている

【水防災意識社会の再構築の有効性】
○ 国管理河川で効果発現、都道府県管理河川でも同様の取り組みが有効

『逃げ遅れの人的被害をゼロに』　『地域社会機能の継続性を確保する』
○水害リスク情報等を地域と共有することにより、要配慮者利用施設等を含めて命を守るための確実な避難を実現
○治水対策の重点化、集中化を進めるとともに、既存ストックの活用等、効率的・効果的な事業を推進し、被災すると社会経済に大きな影響を与える施設や基盤の保全を図ること

河川管理者、地方公共団体、地域社会、企業等、関係者が相互に連携・支援し、総力を挙げて一体的に対応

「水防災意識社会」の再構築のための取組を拡大、充実

「水防災意識社会」の再構築に向けた取組をさらに加速し、一体的に推進するとともに、具体的対策の内容の充実を図っていくことが重要

水害リスク情報等の共有
・平常時からの水害リスク情報の提供、緊急時の迅速な避難勧告等発令のためのリアルタイムの水位情報等の提供が重要。
・水位観測等が十分に行われていない河川でも**簡易な水位観測**等の実施浸水想定の提供等、水害リスク情報等をできる限り地域と共有。
・平常時から防災、福祉、医療等の各分野の関係者が、水害リスク情報を理解した上で、それぞれがリスクへの対応を検討・実行することが重要。

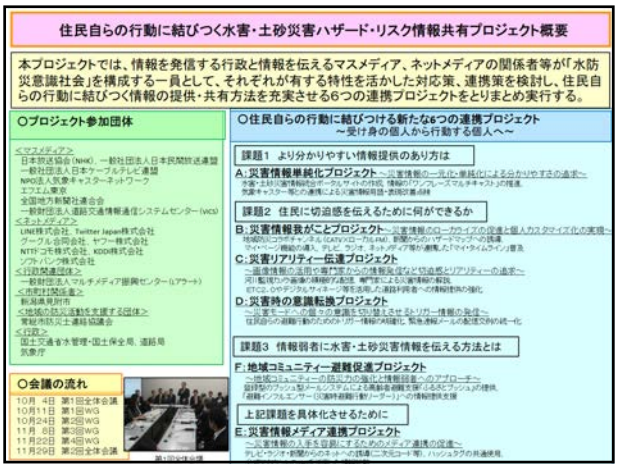
要配慮者利用施設における確実な避難
・施設管理者等の水防災に関する理解を促進するための取組を河川管理者と関係者が一体となって推進。
・入所者等の実態に応じた避難確保計画を事前に作成し、地域社会と連携して訓練を実施するなど、日頃からの備えを徹底。

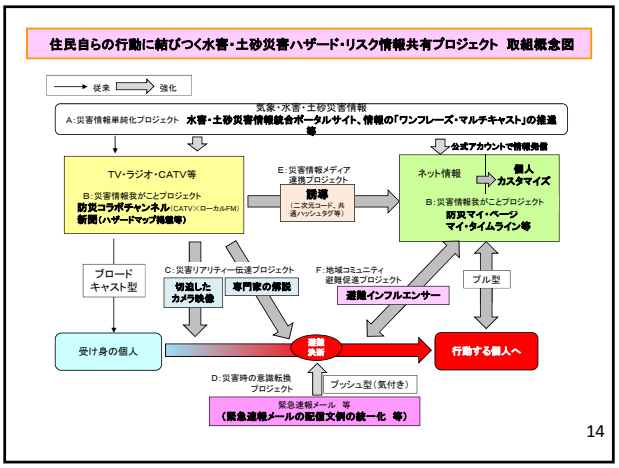
治水対策の重点化と効率的な実施
・輪中堤などの局所的な対応、既存ストックの有効活用を図ることが重要。
・関係者が連携し避難場所や避難路の整備を促進する取組が重要。
・連続盛土や自然地形等を活用し浸水被害の拡大を抑制することが重要。

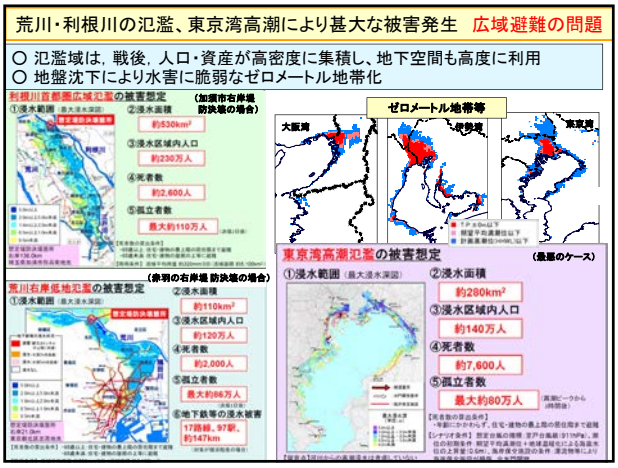
土地利用のあり方
・地域の水害リスク情報の提供を積極的に進めるとともに、各地域においてリスクの程度を熟知し、平常時の利便性等も考慮の上、施設の立地について十分に検討。

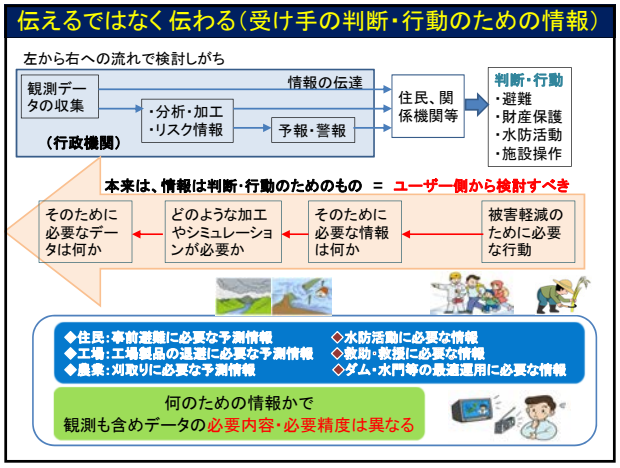
関係機関相互の連携と地方公共団体への支援
・水害発生時の緊急対応、災害復旧、水防活動について、地方公共団体への支援体制の構築などが急務。
・安全・安心の社会の構築に向けては国と地方公共団体がそれぞれの役割を果たすだけではなく、総力を結集してその対応にあたることが重要。

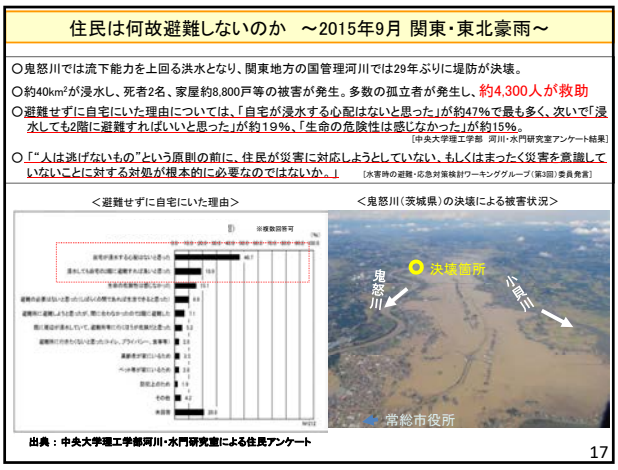
12











住民は何故避難しないのか

1. 避難ストレス
   - 避難に伴う様々な負荷
   - 避難行動の大変さ(避難準備、高齢者のいる所帯、幼児の所帯等　特に夜間は大変)
   - 自宅の防犯、ペット
   - 避難所の非快適性(プライバシー、睡眠、食事、持病のある人・・・)
   - 移動手段
2. 避難するほうが安全か？
   - 避難経路の安全性、周辺浸水、道路不通
   - 避難所の安全性
3. 自分に降りかかるリスクがわからない(住民の理解度の問題ではなく情報提供側の問題)
   - いろいろな警報等の情報が出るが、自分がどの程度危険かわからない
   - いろいろな情報がありすぎて、どの情報を基に何を考えれば良いかわからない
   - 気象警報等は広範囲に出るので、よもや自分のところが危険になるとは思わない
   - 避難勧告も避難指示もすべての人が必ず避難しないといけないわけではない　？？
   - 災害について知らない
   - 情報が伝わらない、避難勧告等の情報がうまく聞き取れない
4. 経験の功罪
   - 自分たちの地域でのリスク発生状況、避難行動経験などは効果的
   - 過去の経験以上の現象が想像できない(これまでも警報が出ても自宅でやり過ごせた)
5. 正常性バイアス

2004年までは水害発生前の避難勧告等発令の例はほとんどない（某メディア調べ）

防災施設整備（ハード）と避難誘導等（ソフト）とは、水害対策の車の両輪

これまで	2004年	2005年	最近の状況
避難勧告等は、どこかで氾濫が始まってからの発令が一般的	水害多発 避難の遅れが問題になる	避難勧告等の判断・伝達のガイドライン（内閣府）	・事前には発令 ・判断基準があいまいなため混乱 結果、的確な避難ができない

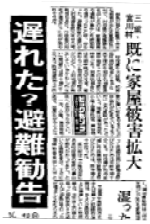
2004年円山川（兵庫県）では実際に避難した人は1割未満

2008年岡崎市　38万人に避難勧告
1．4%が避難

2011年9月20日　台風15号の豪雨で庄内川の水位が避難判断水位を超えて上昇
→ 名古屋市で109万人に避難勧告を出すが実際に避難したのは5千人弱

全国各地で避難勧告等の発令に遅れ

2004.9台風21号



避難勧告・指示が出ても実際の避難はわずか　2011.9台風15号

避難勧告がうまく機能しはじめた例

2005.9台風14号

住民が受け取る避難行動などのための情報の種類

1．現象についての事実情報（判断・行動の参考にする情報）　洪水：河川管理者が実施　地震・津波：気象庁が実施

観　測 → わかりやすく情報表示 → 住　民
観　測 → 予　測 → わかりやすく情報表示

降雨量・河川水位など

予　測：洪水予測　浸水区域予測

ウエブ（川の防災情報等　PC・スマホ）
TVデータ放送　アラームメール　など

（青字：洪水の場合）

2．避難行動を直接求める情報：避難勧告等（信号機型情報）　市町村が実施

上記1の情報 → 避難すべきエリアと開始時刻を検討 → 避難勧告・避難指示を発令 → 住　民

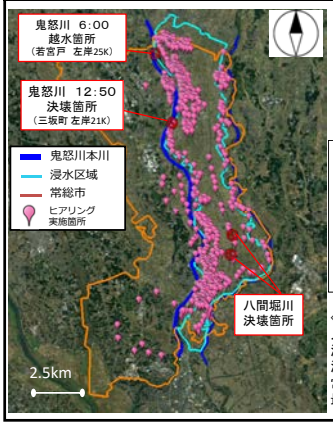
防災行政無線・広報車
・アラームメール　など

信号機型情報　その基となる情報ではなく、行動そのものを直接指示等するもの

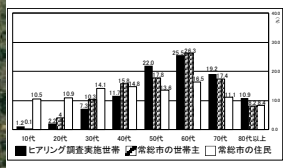
赤信号だから止まる（車の通行が無くても＝背景となるリスクに関係なく）

※ 海外メディアでは、「車の通行が無くても赤信号で止まるのは世界で日本だけ」と紹介されている
※ 大切にしたい貴重な文化だが、自己のリスク認識・サバイバルの力が醸成されないおそれも

常総市の住民へのヒアリング調査　（中央大学河川水文研究室）



調査期間：2015年11月21日-23日
調 査 員 ：20名（学生）
調査対象：常総市内の浸水区域または避難指示等が発令された地区の住民
取得数 ：５１６件（均等分布での抽出）
調査方法：対面式でのヒアリング調査



〈茨城県常総市〉
人口：64,854人（23,349世帯）（平成27年10月1日現在）
浸水区域内人口：43,195人（常総市HPより集計）
浸水区域内世帯数：15,565軒（常総市HPより集計）
常総市の住民の避難者数：6,223人（中央防災会議資料）
最大浸水面積：約40㎢（国土地理院公表値）

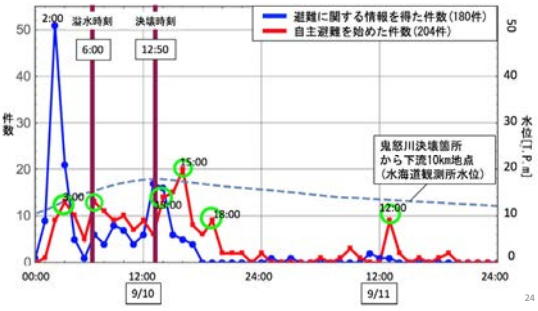
事前に等間隔で実施した氾濫シミュレーション（今回決壊部近傍のもの）

8時間ほどかけて市役所付近まで浸水拡大（今回の災害でもほぼ同じ結果）
堤防決壊直後には浸水していなくても、今後の浸水に備える判断材料に

23

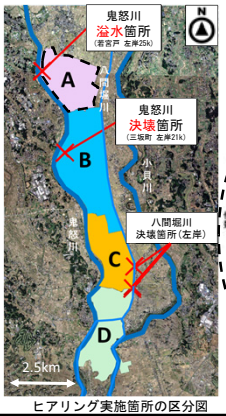
避難準備情報・避難勧告・避難指示の取得状況と避難状況(調査実施全域)

①「自主的に避難を開始した」件数が特に多かった時間は○で示す6箇所.
②「避難に関する情報を取得した」件数が最も多かったのは9月10日2：00.



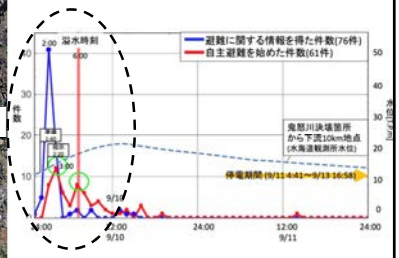
24

A地区：鬼怒川自然堤防の溢水箇所周辺（民地であり所有者により堤防掘削）



ヒアリング実施箇所の区分図

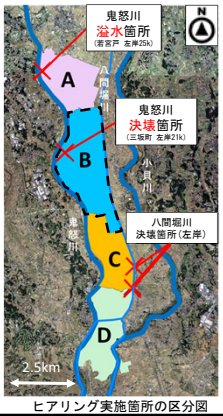
自主避難を始めた人が多いのは，
①「避難に関する情報を取得した」人が最も多かった時刻(9/10 2：00)の1時間後(9/10 3:00)
② 溢水時刻（9/10 6:00）より前に行動している。



河川増水によるリスクが日頃から認識されている地区
水位上昇情報と避難情報が相互に働き、迅速に避難

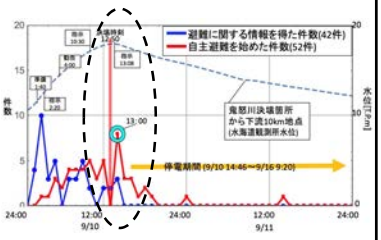
25

B地区：鬼怒川堤防の決壊箇所周辺



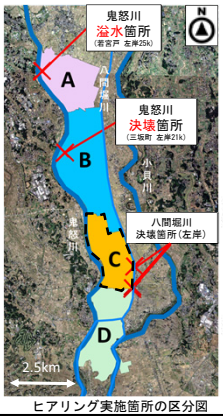
ヒアリング実施箇所の区分図

自主避難を開始した件数が多いのは，決壊時刻(9/10 12:50)の直後(9/10 13：00)である.
※「避難に関する情報を取得した」人が最も多かった時刻(9/10 2:00)の11時間後である．）



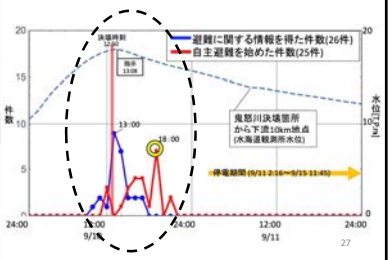
堤防はどこが決壊するか想像しづらく、堤防決壊後に避難しはじめた人が多い（犠牲者もこの地区で発生）

C地区：鬼怒川堤防決壊箇所と水海道市街地の間



ヒアリング実施箇所の区分図

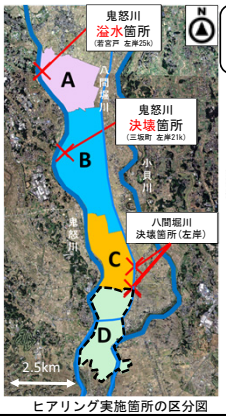
自主的に避難を開始した件数が多いのは，
「避難に関する情報を取得した」人が最も多かった時刻(9/10 13:00)の5時間後(9/10 18:00)



27

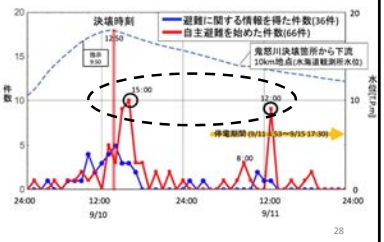
避難勧告等が発令されても、自分にリスクが降りかかると認識できず、決壊した水が到達した頃に避難した人が多い

D地区：水海道市街地周辺



ヒアリング実施箇所の区分図

自主的に避難を開始した件数が多いのは，
①決壊時刻（9/10 12:50）の約2時間後14:00
②翌日の9/11 12：00である。

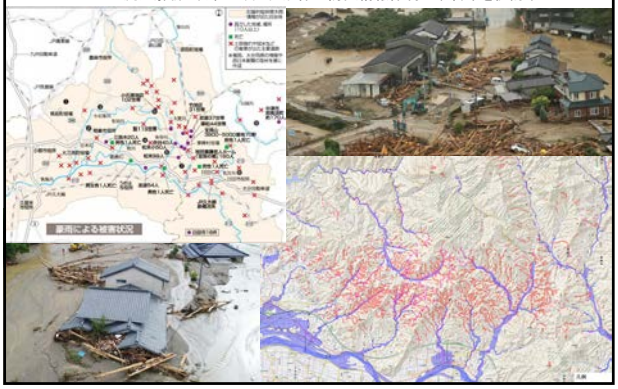


28

本川堤防決壊の水が来るとは思わず、他地区に比べ避難した住民の比率は少ない。救助された人は最も多い。
自主的避難をした人は、八間堀川の内水氾濫による浸水を契機、停電を契機（翌日）での避難がほとんど。

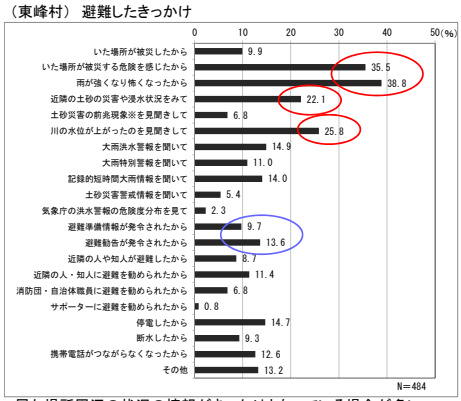
2017.7　九州北部豪雨災害　（死者・行方不明者42名全半壊1432棟、浸水1661棟）

朝倉市長・東峰村長の要請を受け、九大・中大・河川情報センターで住民避難行動調査実施
RRIモデルによる流出解析と合わせ、同自治体の防災情報体制の改善策を検討中



2017九州北部豪雨災害時の避難と情報に関する住民アンケート

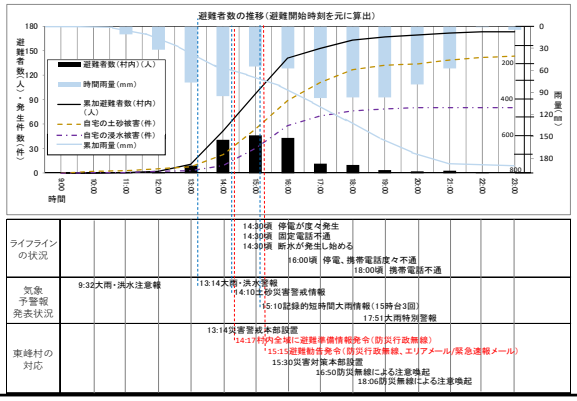
（東峰村）　避難したきっかけ



居た場所周辺の状況の情報がきっかけとなっている場合が多い

2017九州北部豪雨災害時の避難と情報に関する住民アンケート

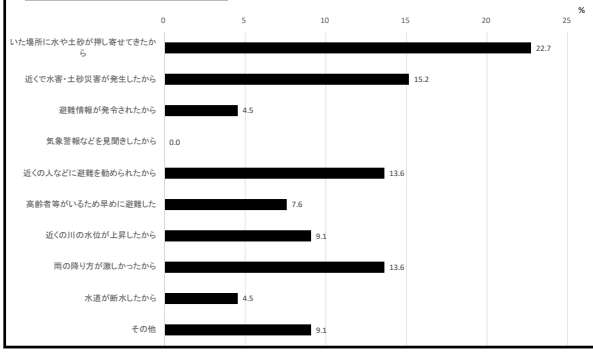
（東峰村） アンケートから時刻ごとの避難者数・自宅被災数の推移を整理したもの



2017九州北部豪雨災害時の避難と情報に関する住民アンケート

朝倉市（集計中であり、一部地域の中間整理段階のもの）

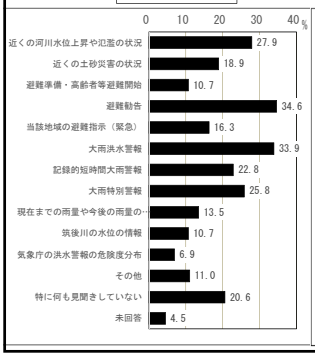
避難した最も大きなきっかけ



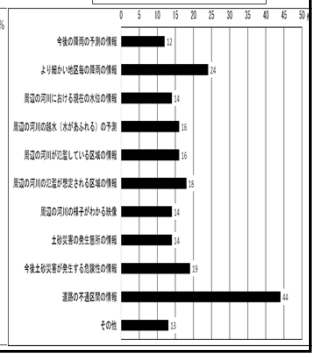
2017九州北部豪雨災害時の避難と情報に関する住民アンケート

朝倉市（集計中であり、一部地域の中間整理段階のもの）

見聞きした情報

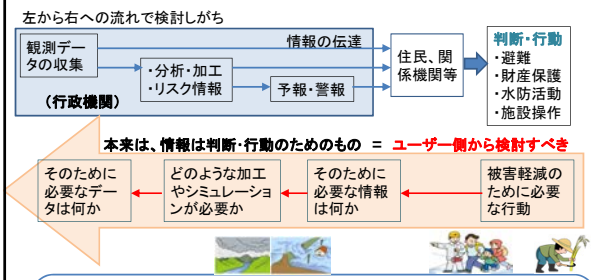


充実して欲しい情報



伝えるでなく伝わる（受け手の判断・行動のための情報）

左から右への流れで検討しがち

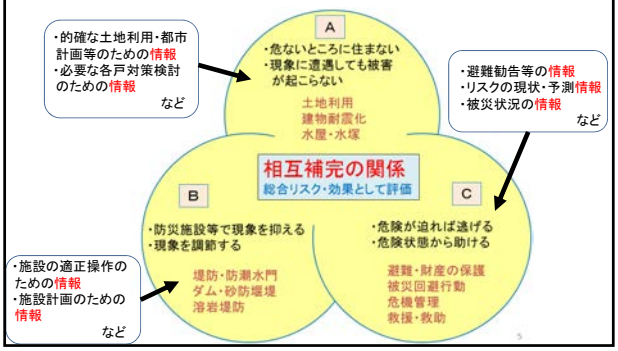


本来は、情報は判断・行動のためのもの ＝ ユーザー側から検討すべき

そのために必要なデータは何か ← どのような加工やシミュレーションが必要か ← そのために必要な情報は何か ← 被害軽減のために必要な行動

◆住民：事前避難に必要な予測情報
◆工場：工場製品の退避に必要な予測情報
◆農業：刈取りに必要な予測情報
◆水防活動に必要な情報
◆救助・救援に必要な情報
◆ダム・水門等の最適運用に必要な情報

何のための情報かで
観測も含めデータの必要内容・必要精度は異なる

洪水被害軽減のためのベストミックス　手段は問わない

地域に合ったハード・ソフト対策の「ベストミックス」による総合的防災・減災が重要
（災害の種類を問わず世界共通の災害対策の基本）