

水災害の監視・予測の高度化に関する研究

～体系的な予測精度向上の取り組みと情報提供技術の向上の取り組み～

国土交通省

河川局河川計画課河川情報企画室

各地方整備局水災害予報センター

国土技術政策総合研究所

河川研究室・水資源研究室・水害研究室

(独)土木研究所水文チーム

発表内容

- 1 本研究の背景・目的
- 2 XバンドMPLレーダの設置・運用
- 3 洪水・浸水監視の高度化
- 4 洪水・浸水予測の高度化
- 5 きめ細やかな情報提供

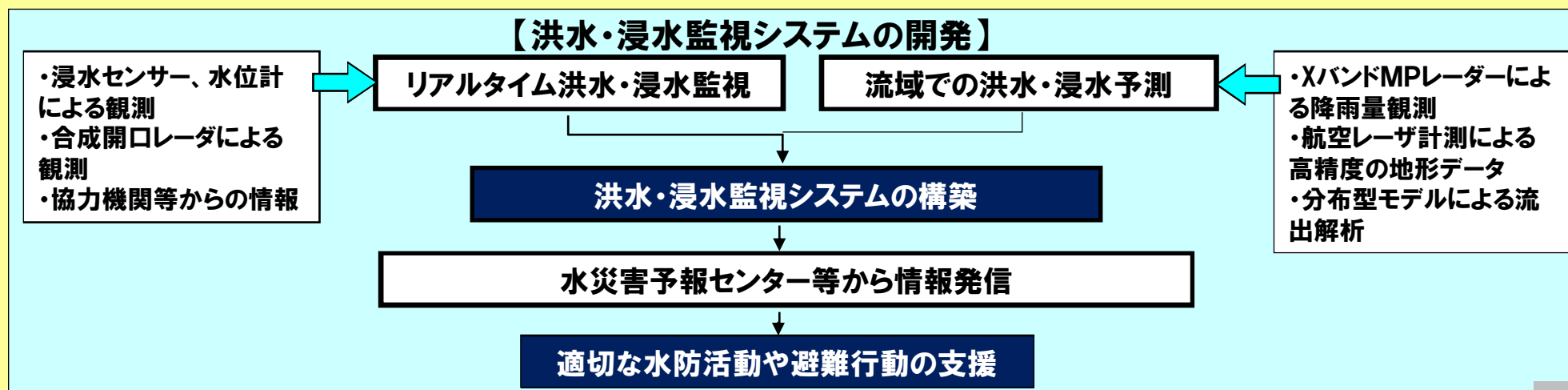
近年の水害や監視体制等に関する現状と課題

洪水・浸水監視	集中豪雨の頻度増加、内水被害の増加。中小河川のデータ不足。浸水状況の把握困難。
降雨・洪水・氾濫予測	降雨・洪水・氾濫予測精度の確保が困難、予測技術の高度化の必要性。
適切な避難行動支援	洪水による人的被害や重大な水難事故の発生。適切な水防活動や避難行動支援が必要。

流域全域での水災害監視・予測の方向性

- 観測体制の不十分な中小河川区間も含めた広範の監視
- 氾濫・浸水等、流域内の水害被害軽減に向けた流域全域の監視
- 複数のリアルタイムリスク指標の表示と総合的なリスク評価指標の提供

中小河川も含めた流域全域での洪水監視・予測を行うシステム(洪水・浸水監視システム)が必要



水災害監視・予測システムの開発

- XバンドMPLレーダ等による降雨観測のほか、高精度の地形データや洪水予測モデル、リアルタイム浸水把握技術等を活用することにより、広域的に洪水・浸水状況を予測・監視。
- 関係自治体、住民等へきめ細やかな河川情報の提供を行い、住民の適切な避難行動を支援。

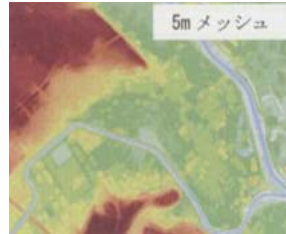
広域的な洪水・浸水の監視・予測技術

- XバンドMPLレーダ等による降雨観測



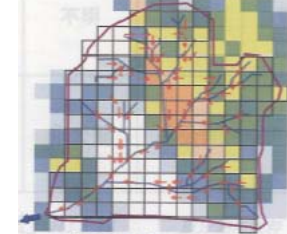
XバンドMPLレーダ

- 航空レーザ計測による高精度の地形データ



航空レーザ測量

- 分布型洪水予測モデルによる流出解析



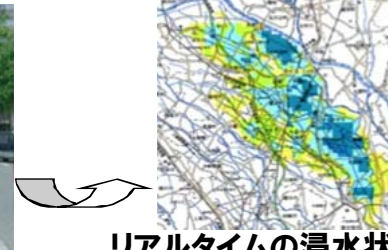
分布型洪水予測モデル

リアルタイム浸水状況把握技術

- センサー等を活用したリアルタイム浸水状況の把握

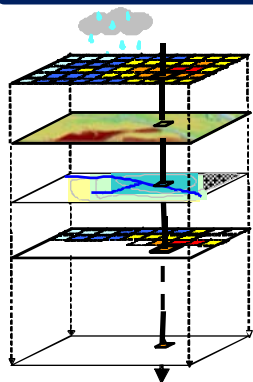


浸水計



リアルタイムの浸水状況把握イメージ

広域的な洪水・浸水の監視・予測システムの構築



降雨
地形
浸水状況
流出解析

各種技術による重層的な危険度指標による流域のリスク評価



地方整備局
水災害予報センター

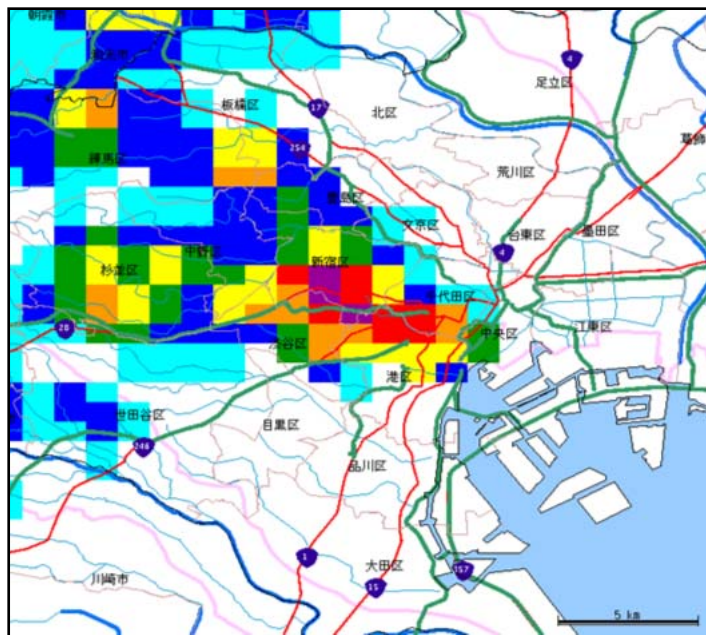
関係自治体や住民へのきめ細やかな情報提供

XバンドMPLレーダの整備

- 都市域等に**高頻度、高分解能なXバンドMPLレーダを導入し、局地的な大雨(いわゆるゲリラ豪雨)や集中豪雨の被害低減に向けた実況観測を強化。**
- 平成22年3月末までに、三大都市圏等の4地域(関東、中部、近畿、北陸)に計**11基**を整備。
- 平成22年7月より、XバンドMPLレーダによる**雨量情報をWeb配信開始。**

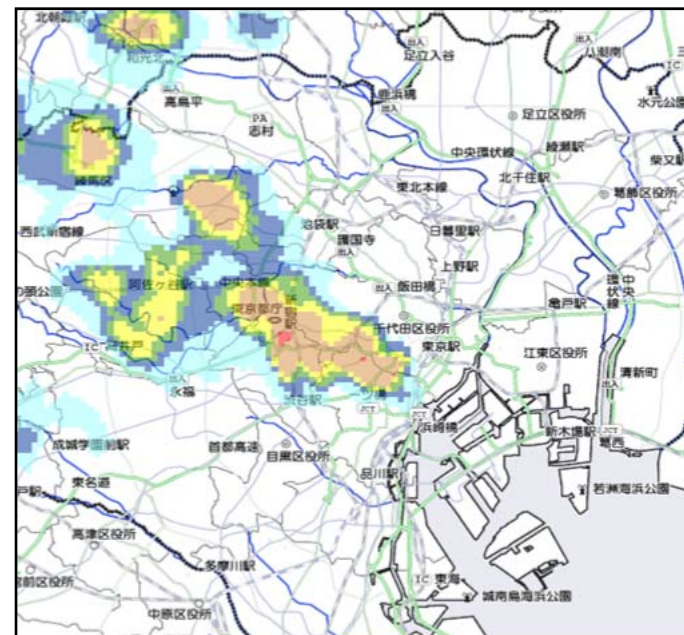
【既存レーダ(Cバンドレーダ)】

(最小観測面積: **1km**メッシュ、観測間隔: **5分**
観測から配信に要する時間 **5~10分**)



【XバンドMPLレーダ】

(最小観測面積: **250m**メッシュ、観測間隔: **1分**
観測から配信に要する時間 **1~2分**)



・高頻度(5倍)
・高分解能(16倍)

※Cバンドレーダ(定量観測半径120km)は広域的な降雨観測に適するのに対し、XバンドMPLレーダ(定量観測半径60km)は観測可能エリアは小さいものの、局地的な大雨についても詳細かつリアルタイムでの観測が可能。

XバンドMPLレーダ雨量情報のWeb配信

- 試験運用により取得した観測情報をweb画像として配信。
- 今回配信する観測地域は、関東、中部、近畿、北陸の4地域。
- 現況の雨量画像(1分毎更新)及び履歴画像(30分前からの現況まで)の2種類。
- 次のURLにて観測情報の配信。 <<http://www.river.go.jp/xbandradar/>>

【XバンドMPLレーダ配信画像(全国版)】

4地域から選択

履歴表示ボタン

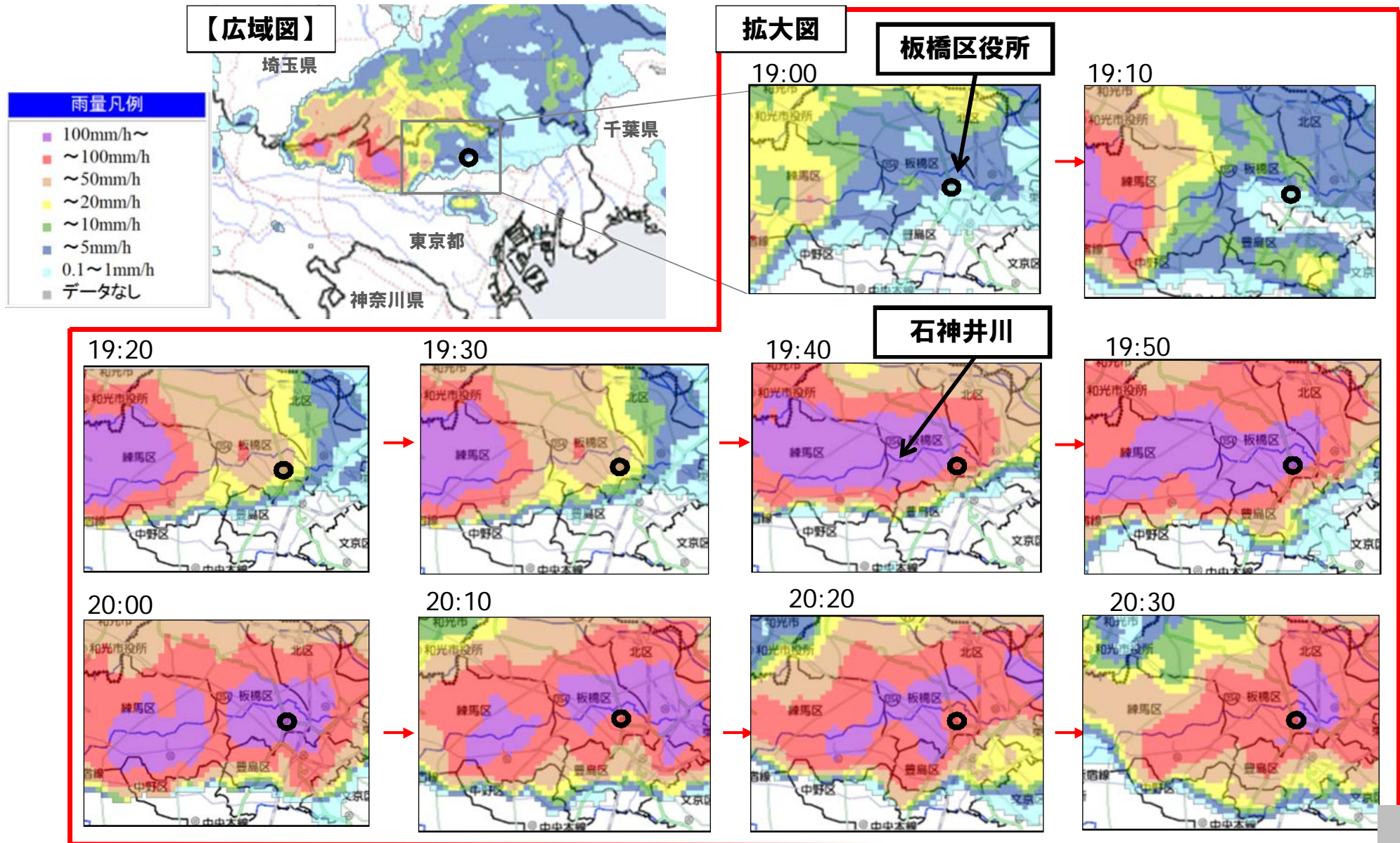
拡大範囲を指定

【XバンドMPLレーダ配信画像(広域図)】

【XバンドMPLレーダ配信画像(詳細図)】

履歴を選択すると、
30分前からの動画表示が可能

XバンドMPLレーダ観測事例(2010年7月5日、板橋での大雨)



洪水・浸水監視の高度化のための水文データ送受信システム調査

目的	広域水監視の視点より、直轄区間に限らず流域のあらゆる箇所で水文観測をしていくことが重要
現状	水文観測ネットワークの現状は、マイクロ回線と光ファイバによる通信を基本としている
課題	マイクロ回線・光ファイバで通信できないエリアの通信方法をどうすれば良いか？
調査	あらゆる情報通信技術・サービスを調査し、水文観測ネットワークとしての適用性を検討

新たに水文観測を実施したい地点の設定



地点の状況より採用する手法を選定する。

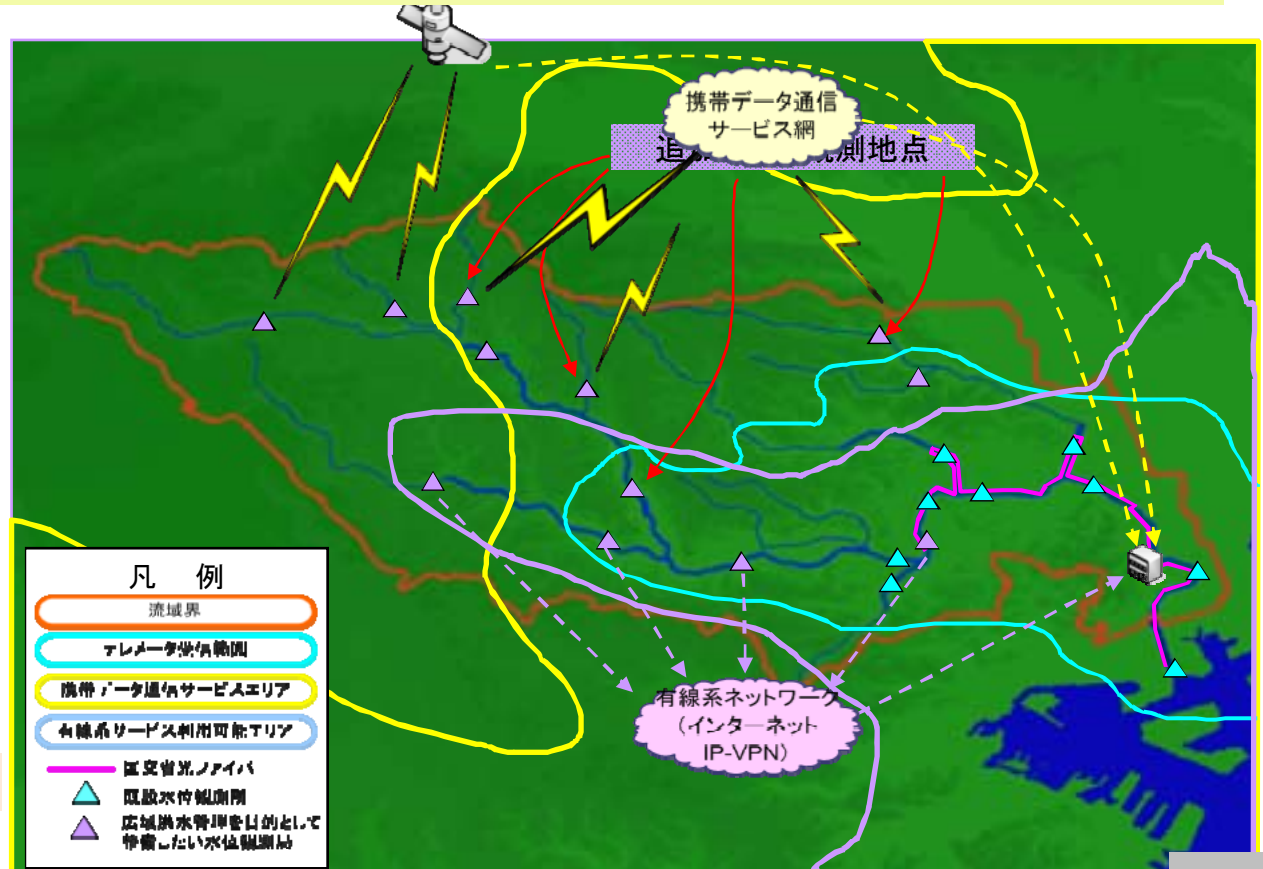
- 通信サービスエリアの範囲かどうか？
- 電源確保が可能な箇所か？
- 観測局の安定性とコストのバランス



携帯電話回線(FOMA網 etc)

有線系民間ネットワーク(インターネット等)

衛星ブロードバンド回線



洪水・浸水監視の高度化のための浸水モニター実験

目的	モニターに登録した 住民 から、 大雨 や 浸水に関する情報 を携帯電話の web を通じて 集約 し、その情報を基に 地域住民へ素早く浸水情報 を提供する
調査	猪名川流域の浸水想定区域図内在住で携帯電話を所有しているgooリサーチ登録者 約1,500人

浸水モニター実験 参加者大募集！

～ みんなの情報が繋がればそれが地域防災力 ～

国土交通省 猪名川河川事務所

大雨の時
あなたが心配なことは何ですか？

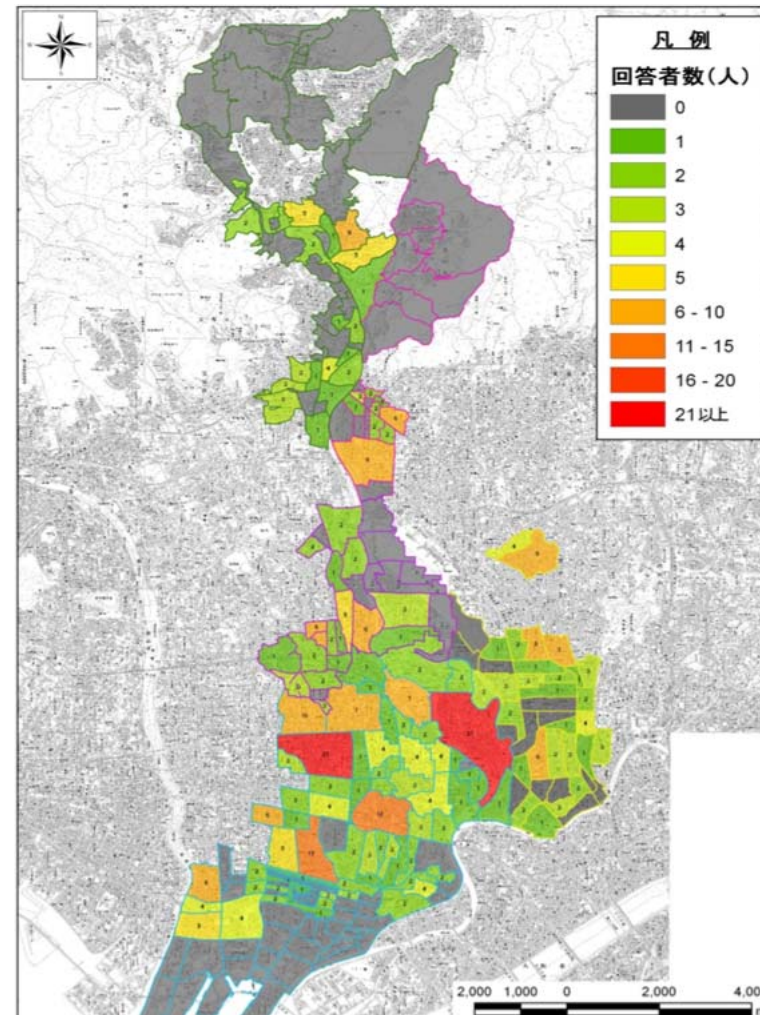
大雨や浸水から
家族を守りたい

浸水情報を
あなたに伝えたい

身近な浸水情報の通報

■浸水モニターとは、モニターに登録して頂いた皆様から大雨や浸水に関する情報を携帯電話から通報頂き、その情報を基に、地域の皆様にいち早く浸水情報を提供しようとするものです。

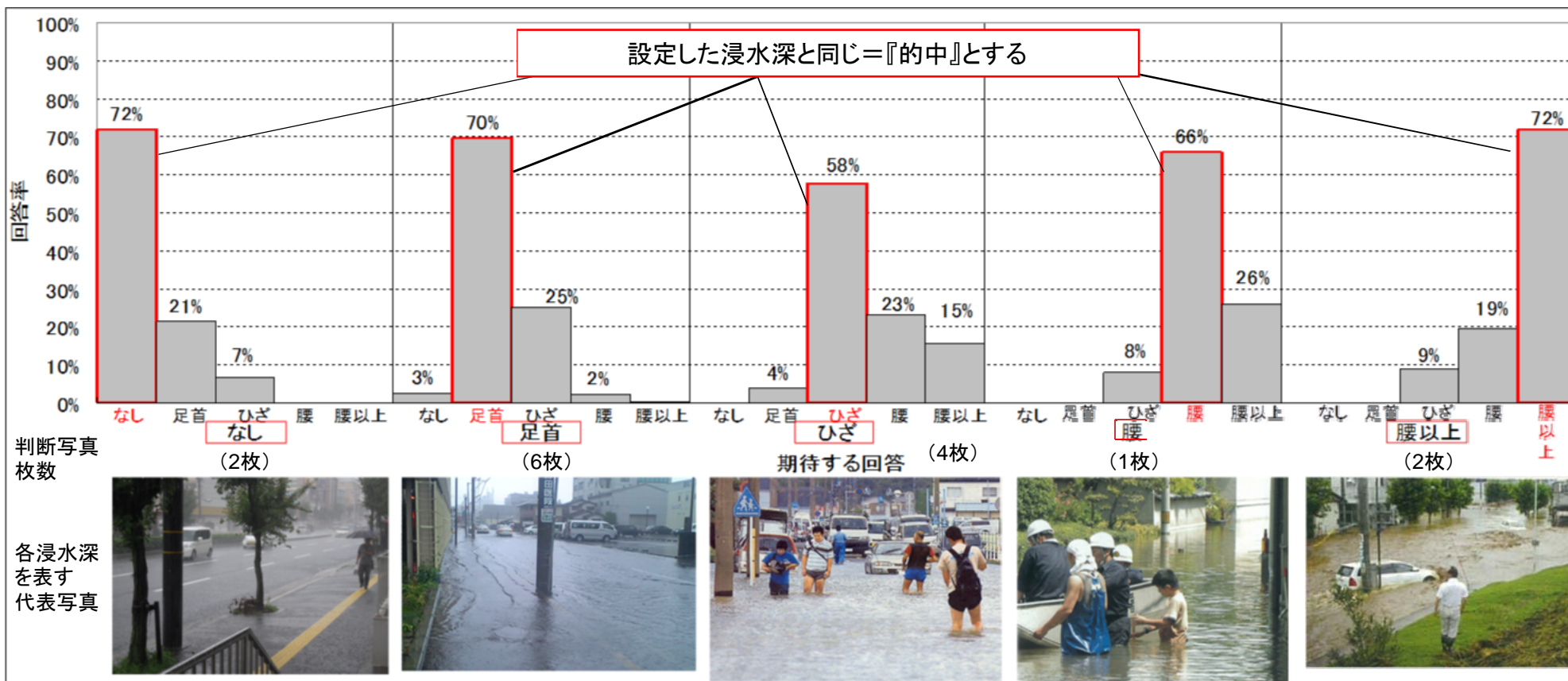
問合せ先：国土交通省 猪名川河川事務所 調査・品質確保課 (担当：田村、藤田)
住所：大阪府池田市上池田2丁目2-39
電話：072-751-1111
アドレス：<https://www.inazawa.kkr.mlit.go.jp/monitor/>



洪水・浸水監視の高度化のための浸水モニター実験

疑問 果たして住民モニターからの浸水情報はどの程度の精度が期待できるのか？

実験 報告してほしい情報(設定した浸水深)に対する参加者の感じ方を的中率で評価



- ・的中率は概ね60~70%程度
- ・的中率が低い場合は、浸水深の判断は危険側(浸水深を大きめ)に回答する傾向を確認
- ・『設定した浸水深+設定した浸水深の1ランク上』を含めると的中率は80~90%。

浸水モニターからの情報提供の精度は相当信頼性が高い

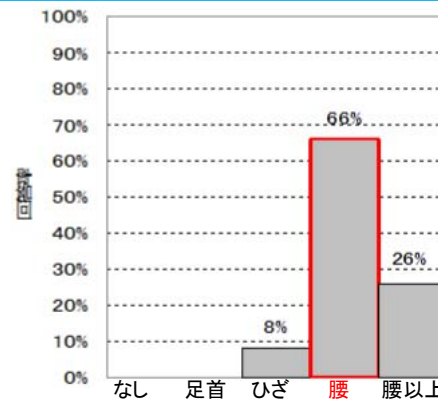
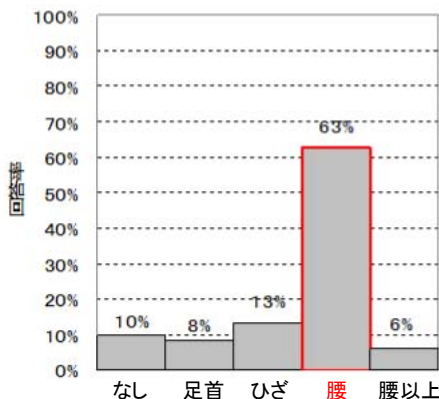
洪水・浸水監視の高度化のための浸水モニター実験

疑問 果たして住民モニターからの浸水情報を他の利用者はどのように感じるか？

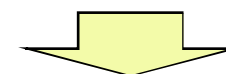
実験 画像サイズ(解像度)別に浸水写真に対する参加者の感じ方を的中率で評価

A4の1/2サイズ
(20×15cm程度)

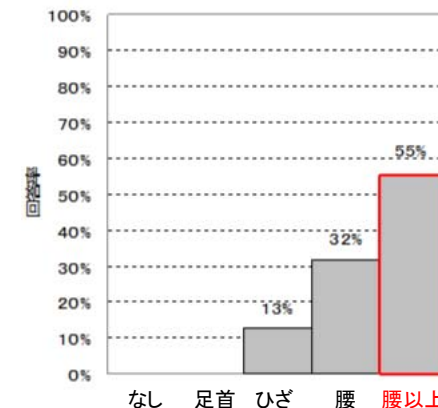
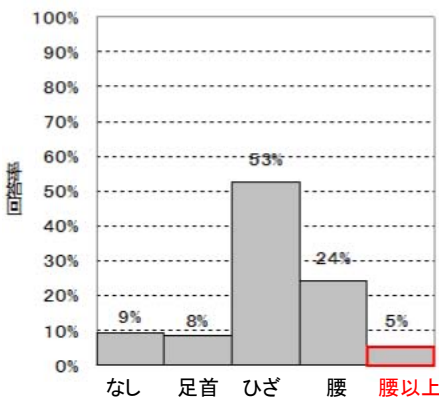
携帯画面サイズ
(3×2cm程度)



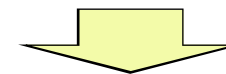
浸水深に対し目安となる対象物がある場合



画面の大小にかかわらず的中率は高い



浸水深に対し目安となる対象物が曖昧な場合



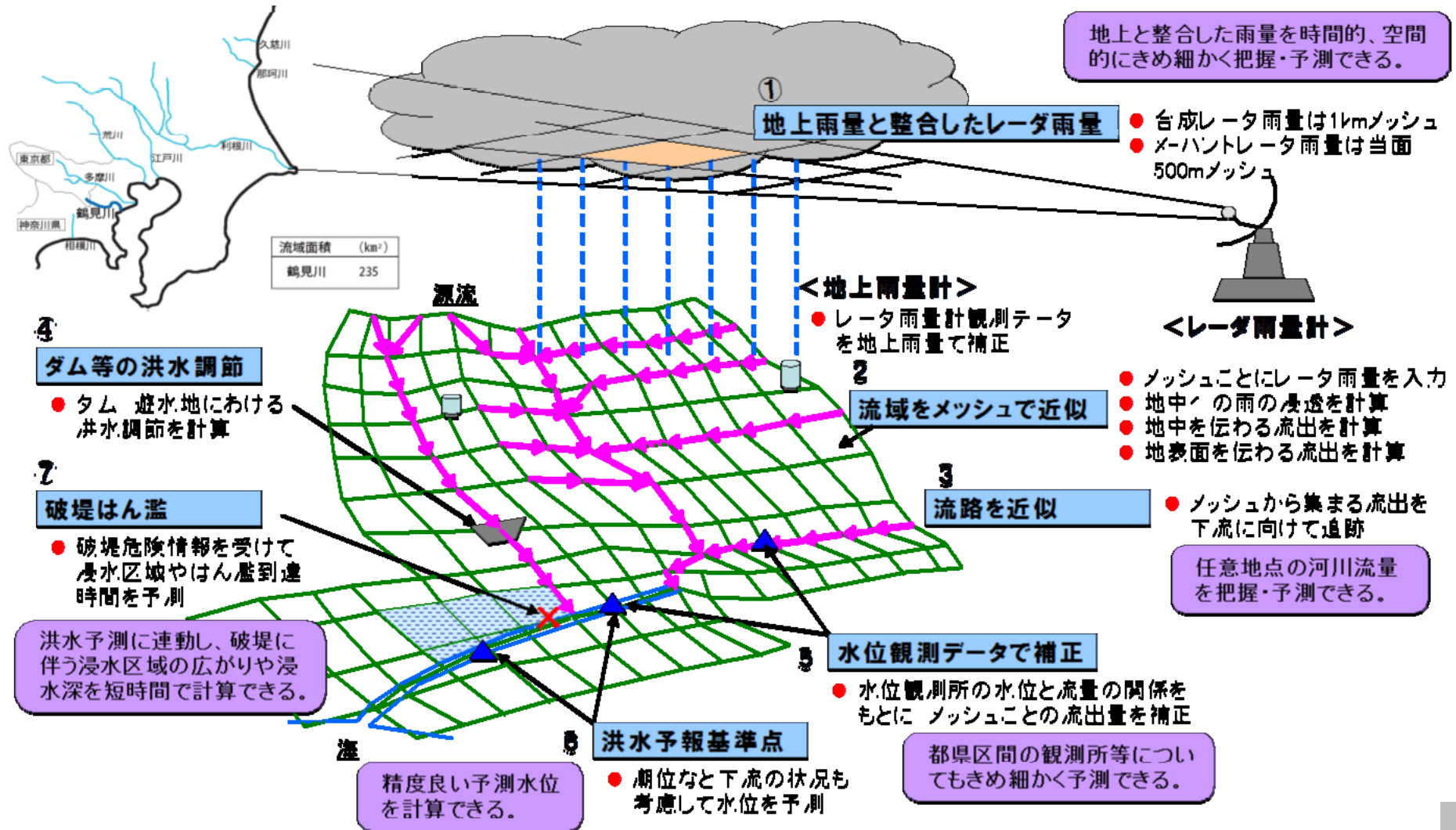
実際に現場で状態を直視しない限りは感じ方を見誤る可能性あり

・投稿情報をもって第三者が自己判断する場合、特に画面の小さな携帯電話では誤認の恐れあり

・ただし複雑な浸水状況でも、現場で直視しているモニターからの投稿精度は相当信頼性が高い

分布型モデルによる流量予測

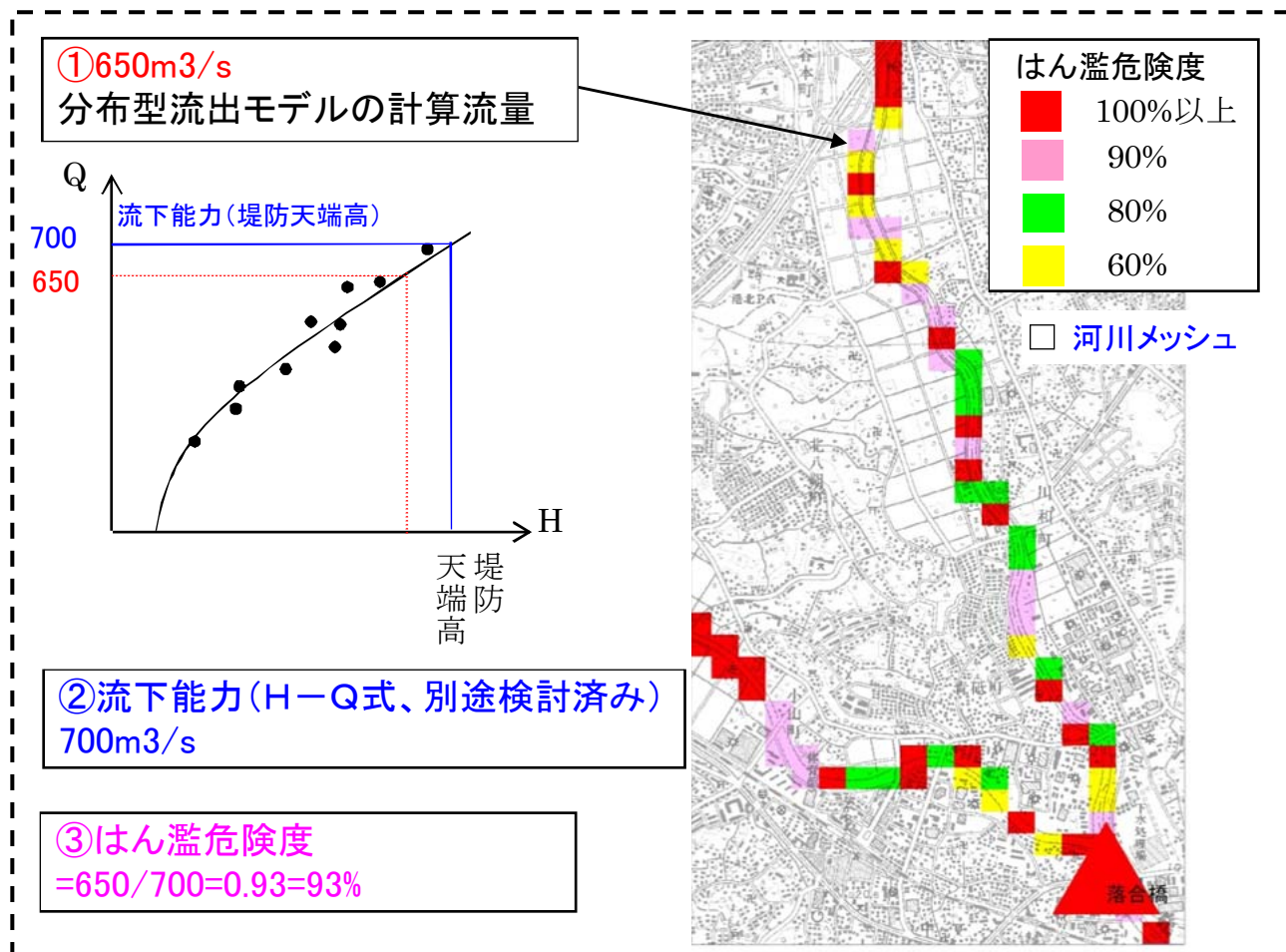
実測データ、予測雨量を用いて降雨流出量計算、予測を行う。
 現在実測値に対応する計算流量及び再現計算に必要なメッシュ諸量等を逐次、一時保存する。



鶴見川上流・支川の危険度手法

流下能力による危険度評価

$$\text{はん濫危険度} = (\text{河道メッシュの予測流量}) / (\text{流下能力})$$



河道の流下能力は左右岸堤防天端高とH.W.L.の中で一番低い高さで評価した流量とした。

洪水予測モデルチェックリストを活用した作業ルーチン

②出水期間中【6月から9月】データの収集

①出水期前【4月から6月】

出水期前の訓練等を活用し、職員による予測体制・運用のチェックを行う。

☆使用するチェックリスト

- ・システム環境のチェックリスト
- ・運用体制のチェックリスト

③-1出水期間後【10月から12月】

洪水予測データ、改良の必要のチェック
☆使用するチェックリスト

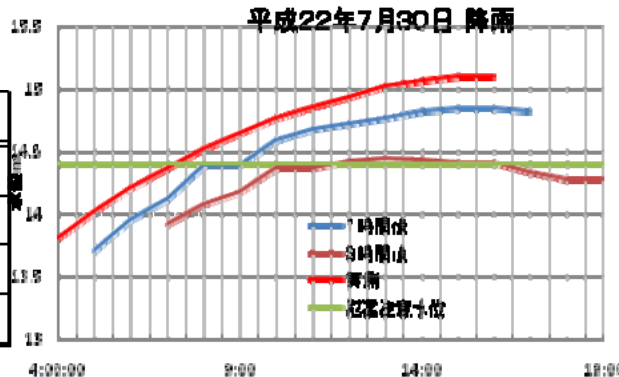
- ・既存モデルの検証時のチェックリスト
- ・既存モデルの改良時のチェックリスト

③-2出水期間後【12月から3月】

チェック結果に基づいて、システムの改良

③の作業例

予測精度の目標	
1 氾濫注意水位超過時点で予測水位	$-20\text{cm} \leq h \leq 20\text{cm}$
2 ピーク時刻の適合	ピーク出現時刻差 $-1\text{h} \leq \Delta t \leq 1\text{h}$
3 ピーク水位の適合	$\Delta p \leq 30\text{cm}$
4 波形立ち上がり割合の適合	$0.7 \leq NS \leq 1.0$



1 氾濫注意水位超過時点での水位適合	1時間先の予測水位	-10cm
	3時間先の予測水位	-40cm
2 ピーク時刻の適合	1時間先の予測水位	一致
	3時間先の予測水位	一致
3 ピーク水位の適合	1時間先の予測水位	-30cm
	3時間先の予測水位	-70cm

予測水位のピークは一致しているが、水位が全体的に低めに算出する傾向がある。この予測では水防活動や避難指示の判断が遅れる可能性があるため、次のチェックを行う。

次のチェック

既存モデル改良時のチェックリストの項目

- ・必要な機能の確認
- ・流域分割の妥当性
- ・パラメータ設置方法の妥当性
- ・既往出水の再現精度の妥当性

※担当者が、既存報告書の内容より改良の見当を検討。

見当がついた場合

見当がつかない場合

改良作業の準備を行う。

国総研に相談。

水・物質循環解析ソフトウェア共通基盤(CommonMP)

CommonMP ウェブサイト: <http://framework.nilim.go.jp>

要素ライブラリ

プラットフォーム

クリック!!

クリック!!

CommonMPとは
水理・水文・生態などの複合現象を解析するために、異なる機能を持つ要素モデルが一体的に協調・稼働させるためのプラットフォームで、例えて言えば要素モデルを共有利用するための OS のような機能を持ったモデル構築・解析実行ツールです。

- 解析モデル構成の共通基盤
 - ・ 解析モデルを一般化・共通化するのではなく、モデル構成の基盤を準備するもの
 - ・ 要素となるモデルの交換、追加、削除が行える。
 - ・ いずれのモデルでも共通するような機能については共通化した
- 要素モデルの効率的なモデル開発
 - ・ 各要素モデルの構築では、エンジン部分だけに注力してプログラミングできる
 - ・ 既往のモデルをカスタマイズしたいときは、新しい機能部分だけを記述すればよい

CommonMPのイメージ

CommonMP上で規格化された要素モデルを接続し、解析を実行できる

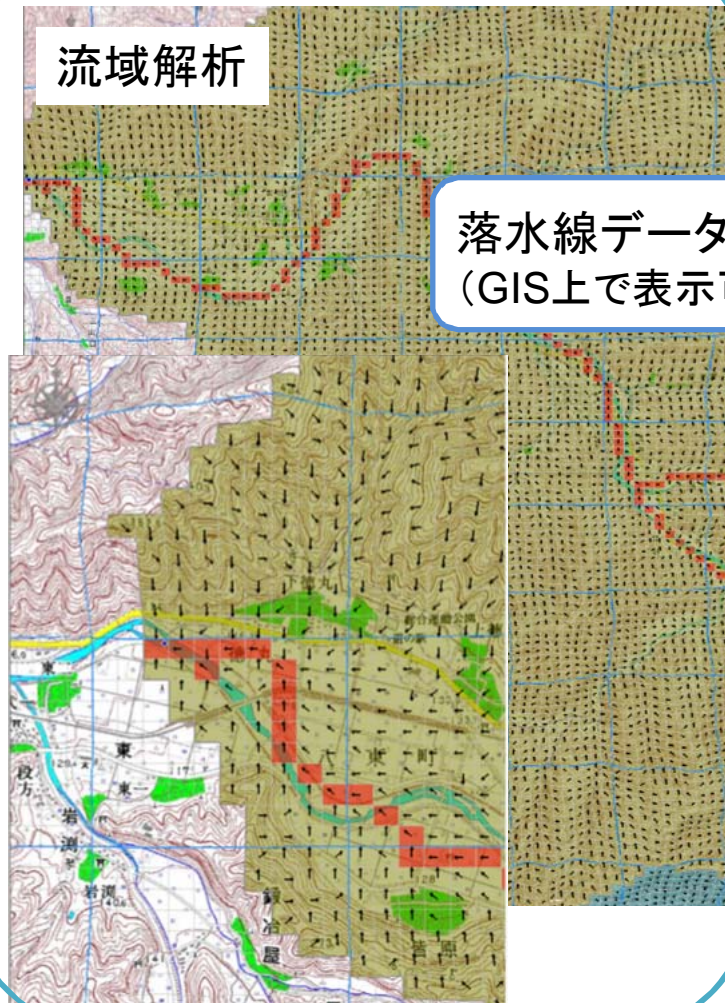
○ 様々な水理・水文現象の複合現象を解析するために、複数の要素モデルを同時に稼働させ、自由に入れ替え可能とする共通プラットフォームを開発。
○ 2010年3月末に、国総研HPにてリリース。

CommonMPを活用した洪水再現モデルの構築及び流出現象の解析

事務所等の職員がCommonMPにより、モデル構築、落水線の作成、流出解析を実施。

Common MP - GIS

流域解析



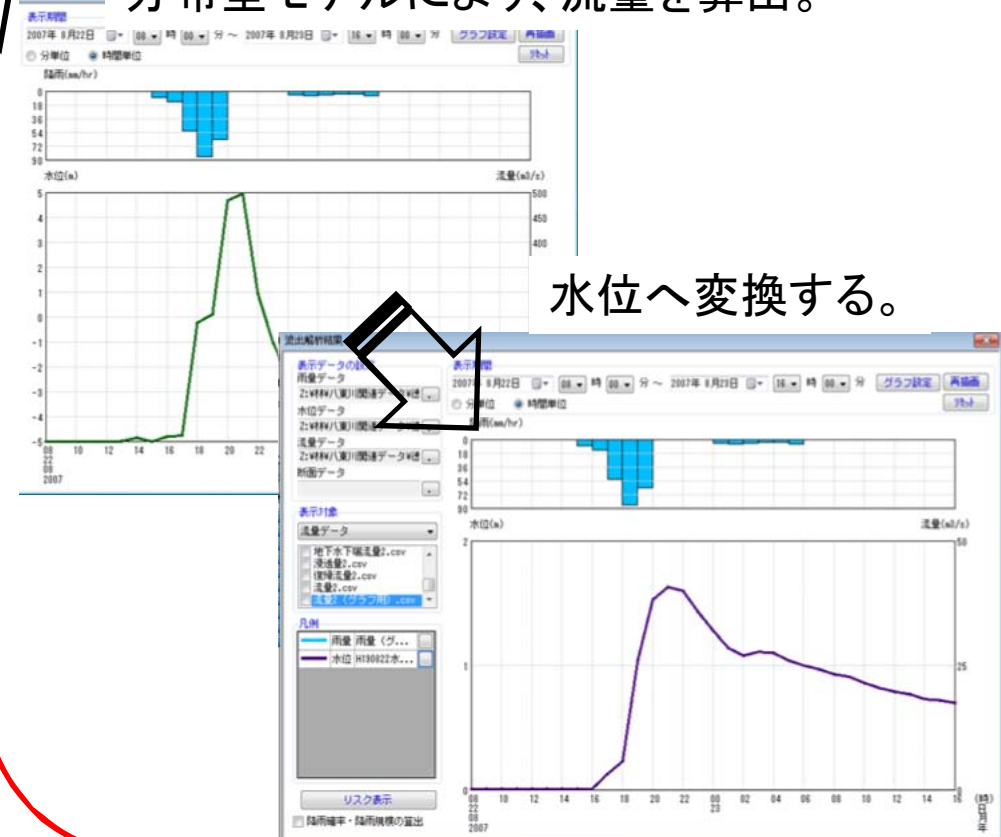
落水線データ
(GIS上で表示可)

雨量データ(入力)

演算モジュール

Common MP

分布型モデルにより、流量を算出。



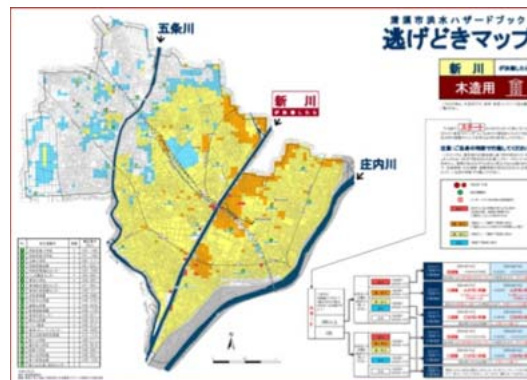
新たなハザードマップの提案（個別条件や垂直避難の考慮）

洪水時の様々な状況を想定した「避難レベル」の設定を行う。 → 必要な避難情報を提供。



- ・家族・同居人
（構成員・健康状態）
- ・建物（素材・形・立地）
- ・浸水（深さ、洪水の形態）

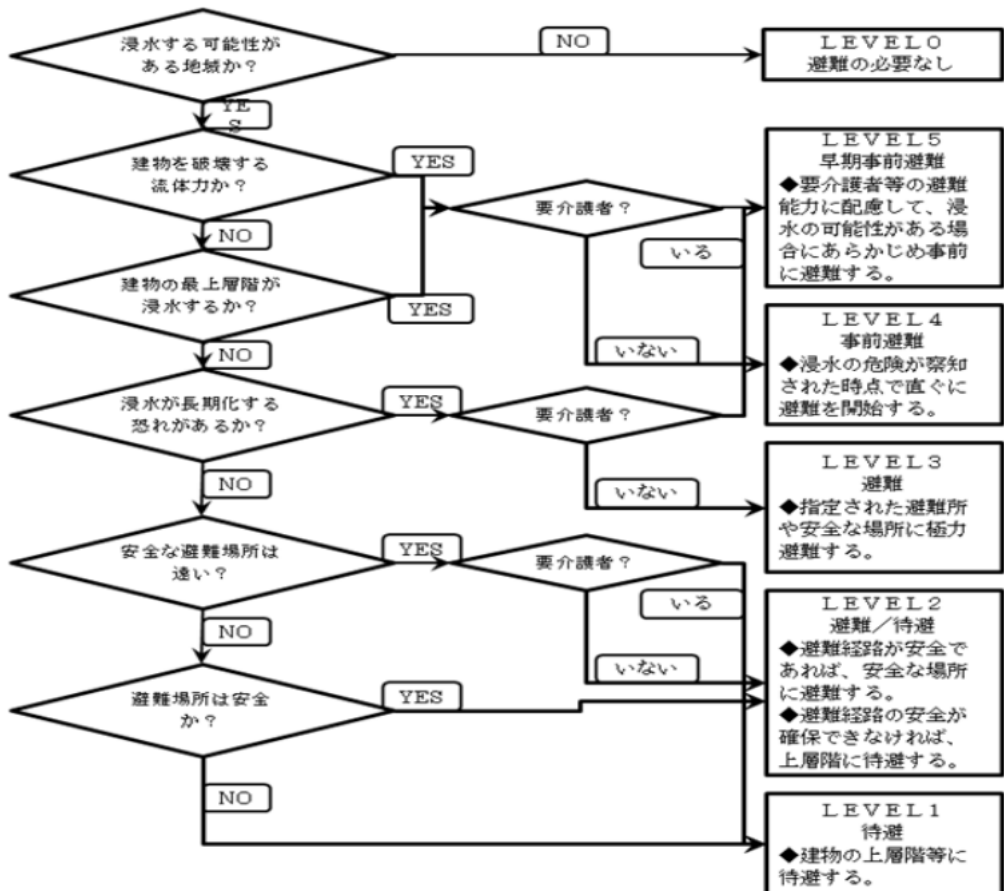
◎垂直避難を提案したハザードマップの事例（清須市新川）



下の図の「スタート」から矢印に沿って進んでいくと、あなたの家庭での「いつ」といときの行動指針にたどりつきます。洪水時の避難タイミングを考えるときの参考にしてください。

注意：ご自身の判断で行動してください。

このマップは、愛知県の実験結果に基づき作成されています。しかしそれは、あくまで想定された計算上での一つのシナリオにすぎません。実際の洪水はそのとおりに発生するとは限りませんので、気象情報・水位情報・避難情報や周辺状況などに注意を払って、ご自身の判断で行動してください。



ご自宅は何階建てですか？ （集合住宅の場合は、お住まいは何階ですか？）	【浸水前では】		【浸水後では】	
	行動指針	浸水時の外出は危険です。日頃の備えを！	行動指針	浸水時の外出は危険です。日頃の備えを！
4階以上	【浸水前では】 ○避難 △自宅に待機 【浸水後では】 ○避難 △自宅に待機	浸水が4時間以上続くことが想定されます。日頃から十分な備えを！	【浸水前では】 ○避難 △自宅に待機 【浸水後では】 ○避難 △自宅に待機	浸水が4時間以上続くことが想定されます。日頃から十分な備えを！
2階、3階	【浸水前では】 ○避難 △自宅に待機 【浸水後では】 ○避難 △自宅に待機	浸水時の外出は危険です。日頃の備えを！	【浸水前では】 ○避難 △自宅に待機 【浸水後では】 ○避難 △自宅に待機	浸水時の外出は危険です。日頃の備えを！
1階	【浸水前では】 ○避難 △自宅に待機 【浸水後では】 ○避難 △自宅に待機	浸水時の外出は危険です。日頃の備えを！	【浸水前では】 ○避難 △自宅に待機 【浸水後では】 ○避難 △自宅に待機	浸水時の外出は危険です。日頃の備えを！

避難のレベルに関するフローチャート

地上デジタル放送を活用した河川情報の提供

九州地整においてシステムを構築し、平成22年7月20日より九州全域を対象として放送開始。

【宮崎県における実際の放送画面】

各県毎に4～6枚程度の画面を作成。リモコンで任意に切り替え可能



雨量は円の色で4段階に雨の強さを表現、観測所数は一画面最大9箇所。

地図上の四角は水位観測所、選択した観測所は色が点滅。選択した観測所の情報(水位の変化)、現在のレベル等を表示。