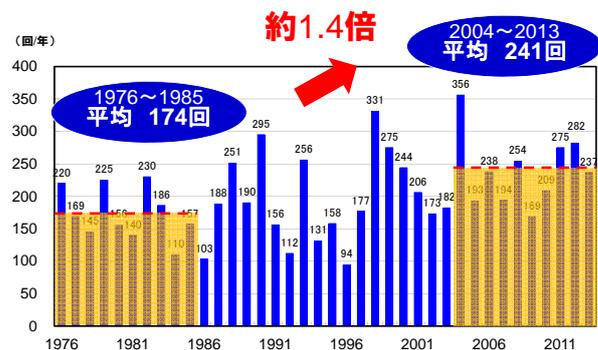


水文観測の高度化と水災害に関する 情報ソフトインフラの充実

国土交通省水管理・国土保全局
河川計画課河川情報企画室長 藤巻 浩之

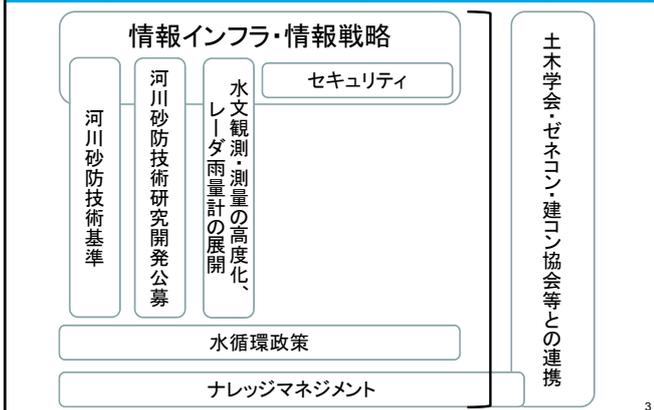
日本における近年の降雨の状況

○時間雨量50mmを超える短時間強雨の発生件数が増加（約30年前の約1.4倍）



1 時間降水量50mm以上の年間発生回数（アメダス1,000地点あたり）*気象庁資料より作成

河川情報企画室の仕事



水災害分野の気候変動適応策の基本的な考え方

水災害分野における気候変動適応策のあり方について
～災害リスク情報と危機感を共有し、減災に取り組む社会へ～（平成27年8月）
社会資本整備審議会

5.2.2 施設の能力を上回る外力に対する減災対策
【これまでの取組をさらに推進していくもの】
（観測等の充実）
施設の能力を上回る外力に対し、河川水位やダム等の貯水位、下水道の水位、河川流量等を確実に観測するとともに、洪水時の河道内の水理現象や堤防等施設の挙動を的確に把握できるような観測機器の改良や配備の充実、ICTの活用を図るべきである。例えば、河川等では、水位の断続的に密な間隔での観測や堤防天端を上回るような水位の観測、洪水時の堤防等の変状の把握など、観測の充実に努めるべきである。また、下水道では、降雨や管内の水位等の観測情報等を蓄積し、河川管理者を含む関係者で共有するための情報基盤の整備を推進するべきである。
また、応急活動や避難対策のため、市街地に様々な目的で配備されている民間等のカメラの活用等により、リアルタイムで浸水等の状況を把握できるようにするべきである。
さらに、水害、土砂災害に対する災害リスクを的確に把握するために、航空レーザー測量による詳細な地形データ等を蓄積し、活用するべきである。また、水災害の外力を把握する上で特に重要な役割を果たす降水観測ネットワークにおいて、広域かつ局所的な降水が捉えられるよう、今後とも常に最先端の気象技術等の活用を検討するべきである。

水文観測の歴史

○水文観測の歴史

昭和12年～ 河水統制事業調査を開始
※逓信・内務・農林3省が合同して河川水の多目的利用のための流量調査を開始

昭和25年～ 水理調査を開始
※建設省（現国土交通省）での水文観測体制が確立
※水理調査に関する基準の一つとして「水理調査基準要綱（事務次官通達）」を昭和27年に発出

昭和41年6月 水文観測業務規程（事務次官通達）の制定
※観測所の増加や観測機器の進歩等に伴い、水文観測資料の整理、保管方法を基準化

平成8年3月 水文観測業務規程の改定
※新たな観測器械、処理・記録機器開発等の技術の進歩や社会情勢の変化を背景として実態に即した業務実施の基準化

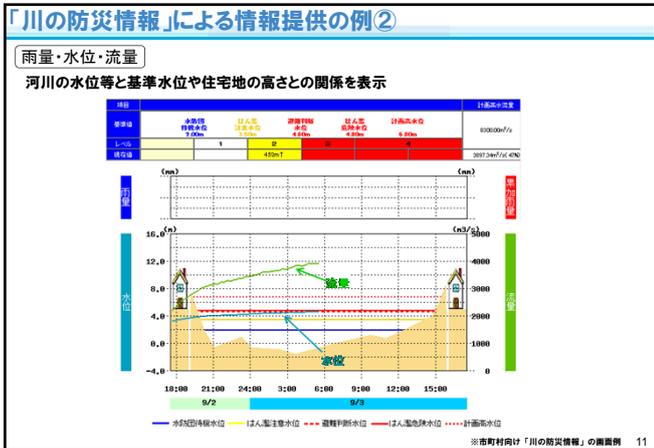
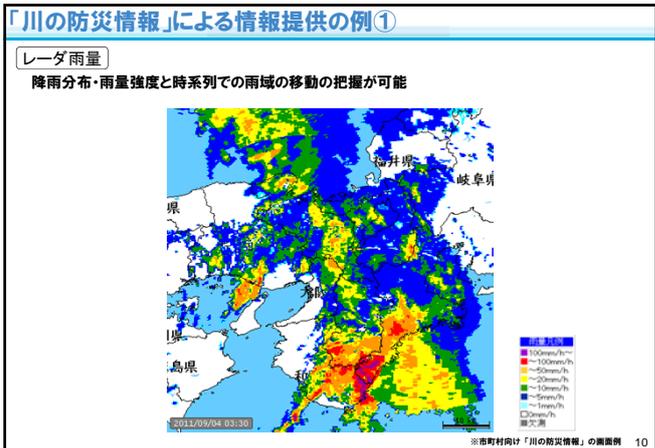
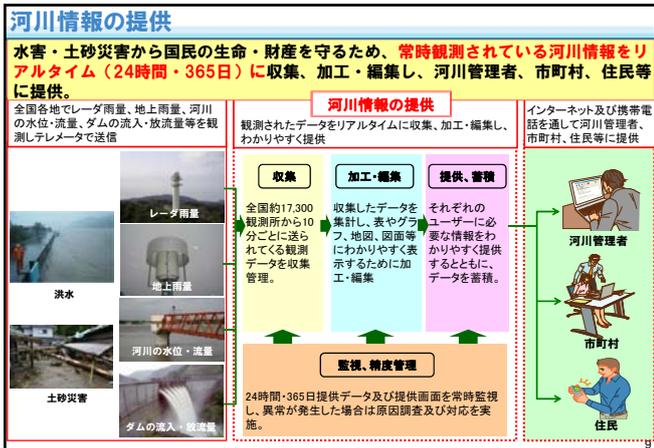
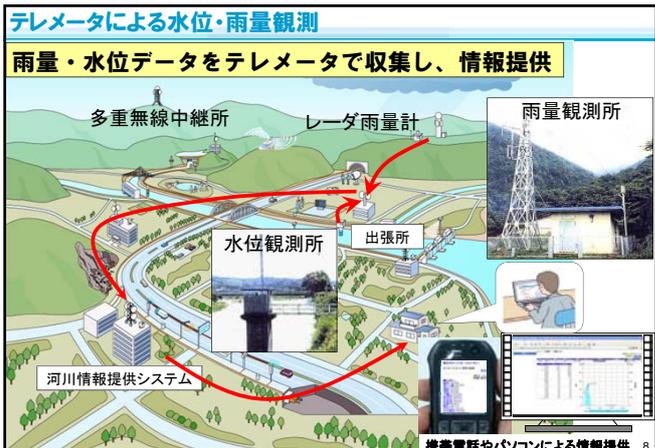
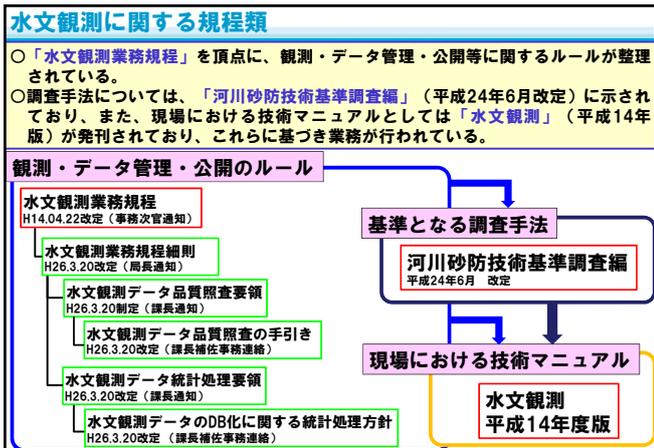
平成14年4月 水文観測業務規程の改定
※観測品質の確保、データの公開、実施体制の明確化、普通観測の廃止、技術開発等に関して制定以来の全面改定

*平成14年版水文観測（国土交通省河川局監修、独立行政法人土木研究所編纂）
社団法人全日本建設技術協会

水文観測の目的

○水文観測の目的（水文観測業務規程第1条）

この規程は、河川及びその流域並びに地下水に関する水文観測業務の内容等を定め、もって総合的な河川計画の立案、河川工事の実施、河川の適正な維持、河川環境の整備及び保全その他の河川の管理に必要な水文統計資料の整備を図り、あわせて観測成果を公開することを目的とする。



水情報国土データ管理センター

雨量・水位・流量等の観測・調査データの蓄積・公開

http://www5.river.go.jp/

水情報国土データ管理センター

English

- 川の防災情報 (リアルタイム雨量・水位、高水情報等)
- 平常時からの防災情報 (洪水想定区域図、ハザードマップ)
- 水文水質データベース (河川水辺の国勢調査)
- 河川環境データベース (河川水辺の国勢調査)
- クリアリングハウス (データの検索)
- 技術ガイドライン等資料

お知らせ

★重要なお知らせ★

平成28年3月25日18:00より、本サイトのURLが変更されました。お手動ですが、ブックマークの両登録もお願いいたします。

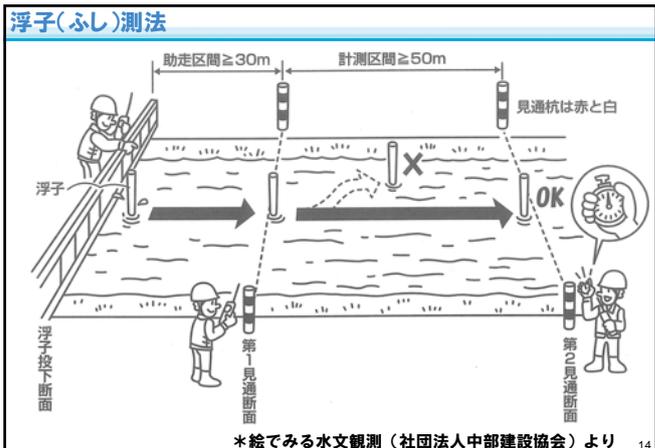
水情報国土とは? 水情報国土データ管理センターとは?

更新情報

水に関するリンク集

Q&A集と問い合わせ

13



14

実際の観測の現場では・・・

危険な観測環境

通行止

ゴーゴー

15

環境が厳しい観測所事例

水位計位置

滞溺が変化する河川に設置された水位計

河床低下が生じる箇所に設置された水位計 (水位が低い時はセンサーが浮いた状態になり観測できない)

雪により計測ができない雨量観測所

洪水時に危険な流量観測地点

16

流量観測の新技术 ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler)

ADCPは超音波ドップラー効果を利用して、断面内の3次元的な流速分布、河床高を同時に計測し、横断観測により高精度な流量値を計測できる機器である。

安全監視員 操縦補助員 (水位観測員) 操縦員

データ用無線機 揚防天端 揚上機

この機が下向き

横上操作艇 (高速リバーボート)

ADCP横断観測例

- 詳細な流速分布を測定可能
- 河積も同時に計測可能
- より高精度の流量観測が可能

●参考文献：流量観測の高度化マニュアル (高水流量観測編) 土木研究所CHARM編 <http://www.icharm.river.go.jp/ryukan/>

17

流量観測の新技术 画像処理型流速計速法

固定カメラで撮影されたビデオ画像より河川表面流速を測定する技術が開発されている。遠赤外線カメラによる夜間観測や河川管理用のCCTVカメラを用いた連続観測も行われている。

固定カメラで撮影されたビデオ映像より流速を測定するもので、次のような方法がある。

- 画像の水面を流れるある範囲の濃淡パターンを粒子と見立て、その移動量を解析し、流速を演算する (LSPIV方式)。
- 主流方向に沿うように検査ラインを設置し、検査ライン上の輝度値を時間軸方向に積み重ねた時空間画像に生じる縞パターンの傾きから平均流速を求める (STIV法)

Camera

a) Area to be measured b) Raw image c) Transformed and PIV processed image

LSPIVイメージ

STIVイメージ

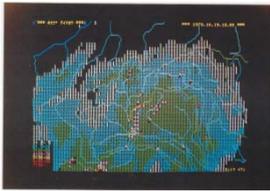
参考文献：M. Muste, I. Fujita and A. Huet, Large-scale particle image velocimetry for measurements in riverine environments, WATER RESOURCES RESEARCH, VOL. 44, W00D19, doi:10.1029/2008WR006950, 2008

藤田一郎・北田正規他：複数アングルの画像計測とラジコンボート搭載型ADCPによる融雪洪水流の空間計測、土木学会論文集B1 (工学) Vol.70, No.4, pp.613-618, 2014.

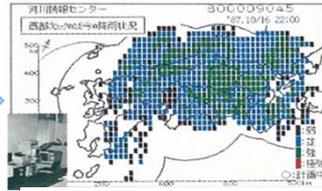
18

国土交通省のレーダ雨量計の歴史

- 1966年 土木研究所にて「レーダによる洪水観測に関する研究」がスタート
- 1976年 関東地方建設局 赤城山レーダ→最初の実用レーダの運用
- 1979年 釈迦岳レーダ（第2号）→各地整て独自の地方合成が行われる
- 1982年 長崎大水害 →レーダ雨量の情報共有の必要性が認識
- 1986年 レーダ雨量強度全国20kmメッシュ、地方10km,5km,1kmメッシュの情報提供開始
→地上雨量による補正は行われておらず、レーダ雨量の貼り合わせ



赤城山レーダ雨量計 (1979年10月19日12時)

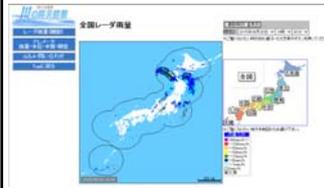


西九州ブロックレーダ雨量図 (1987年10月16日22時)

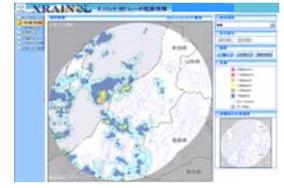
19

国土交通省のレーダ雨量計の歴史

- 2000年 Cバンドレーダネットワークの完成 (全26基)
- 2003年 オンライン全国合成1kmのメッシュの情報提供開始
- 2006年 同時刻全国合成1kmのメッシュ情報の情報提供開始
- 2008年 石川県金沢市浅野川水害、兵庫県神戸市都賀川水害
→XバンドMPレーダを現業レーダとして整備開始
- 2010年 XバンドMPレーダによる250mのメッシュ情報をほぼリアルタイムに情報提供開始 (※地上雨量の補正なし)
名称を「XRAIN (エックスレイン)」とする。
- 2012年
- 2016年 全ての政令指定都市をXRAINでカバー (39基)



広域レーダ (Cバンドレーダ)

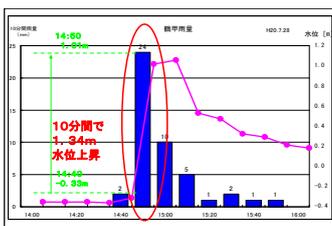


XRAIN (XバンドMPレーダネットワーク)

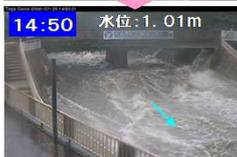
20

平成20年7月の都賀川での水害

- 神戸市都賀川での水害。(5名死亡)
- 従来のレーダでは、捉えきれない局地的な大雨や集中豪雨、急激な水位上昇が発生。



平成20年7月28日都賀川の水害における水位上昇



都賀川中流 水位上昇状況 (神戸市モニタリングカメラ撮影)

21

XRAINの特徴

1. 高分解能(Xバンドの特性)

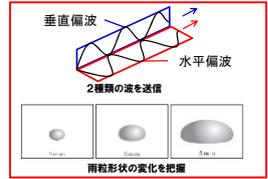
- Xバンドレーダは、Cバンドレーダに比べ波長が短く、高分解能な観測が可能。
(Xバンド:8~12GHz、Cバンド:4~8GHz)



XRAIN全基 (能美サイト) レーダアンテナ (埼玉サイト)

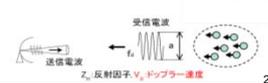
2. 高いリアルタイム性(MPLレーダの特性)

- 2種類の偏波 (水平・垂直) を送信することで、雨粒の形状等を把握し、雨滴の扁平度等から雨量を推定。
- 地上雨量計による補正を行わずに、高精度な雨量データをほぼリアルタイムで配信することが可能。



3. 雨滴の移動方向・移動速度の観測が可能 (ドップラー機能)

- ドップラー機能により、雨滴の移動方向と移動速度を把握することで、降雨予測等への活用が期待。

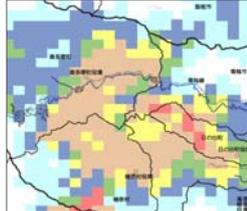


22

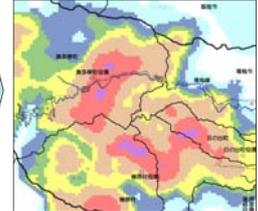
XRAINとCバンドレーダの比較

- 都市域等に高頻度、高分解能なXRAIN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。
- 従来レーダ (Cバンドレーダ) に比べ、高頻度 (5倍)、高分解能 (16倍) での観測が可能。また、これまで5~10分かかっていた配信に要する時間を1~2分に短縮。

【既存レーダ (Cバンドレーダ)】
(最小観測面積: 1kmメッシュ、配信周期: 5分
観測から配信に要する時間: 5~10分)



【XRAIN】
(最小観測面積: 250mメッシュ、配信周期: 1分
観測から配信に要する時間: 1~2分)

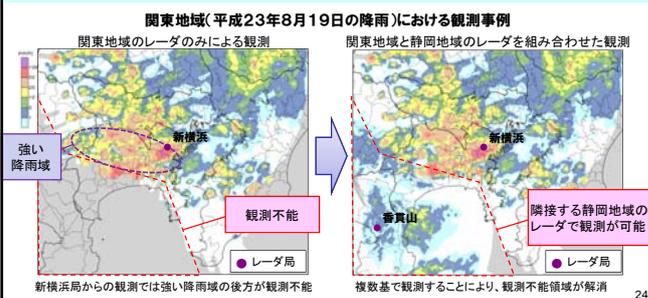


※Cバンドレーダ (定量観測半径120km) は広域的な降雨観測に適すのに対し、XRAIN (定量観測半径60km) は観測可能エリアは小さいものの局地的な大雨についても詳細かつリアルタイムでの観測が可能。

23

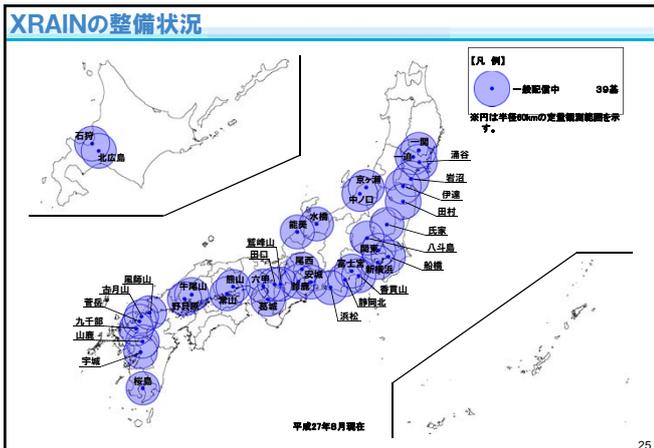
複数基による観測のメリット (XRAINの配置)

- XRAINの使用しているXバンド帯の電波は、非常に強い降雨域の後方において、電波が減衰・消散してしまい観測不能となる場合があるが、複数基で観測することにより、この観測不能領域を補うことが可能。
- このため、XRAINのレーダは重点監視地域を複数のレーダで囲むように配置することを基本としている。



新横浜局からの観測では強い降雨域の後方が観測不能
隣接する静岡地域のレーダで観測が可能
複数基で観測することにより、観測不能領域が解消

24



技術力向上の取り組み

- 水文観測関係職員のスキルアップのための取り組み。
- 技術エキスパート制度（関東地方整備局）、水文水質データベース講習会などがある。

【関東地方整備局技術エキスパート制度】
 技術的専門知識と応用能力及び十分な実務経験を有する関東地方整備局職員を技術エキスパートとして選定登録し、技術的アドバイスや研修の講師等、整備局内の技術的課題の的確かつ効率的な解決に資するものとする。

水文水質データベース講習会
 平成19年度より、毎年10名程度、2泊3日で初めて水文水質データの登録時期に合わせて担当職員を対象とした水文水質データベース講習会を定期的に開催し、データベースシステムの質的向上を図っている。

技術エキスパート講師による流量観測研修
 平成19年度より、毎年10名程度、2泊3日で初めて水文観測業務に携わる職員を対象に実施

技術力向上の取り組み

- 利根川ダム統合管理事務所では技術力の維持を目的に、技術系職員が参加して事務所管内92箇所の雨量・水位流量観測所の点検を実施。

点検項目	点検内容	点検結果
1 降雨観測	1 雨量計の設置位置及び周辺状況の点検 ①雨量計の設置位置、土木、地盤の崩壊等との位置関係（雨量計の設置位置が崩壊等の発生による影響を受ける可能性がある場合は補修する）	1 適正 2 不適切
2 観測小屋の維持管理状況		①良好 2 不良
3 備具、保安施設の設置状況		①良好 2 不良
4 計器の作動状況		①良好 2 不良

国際標準(ISO/TC113)

- 国際標準化機構「開水路の流量測定に関する技術委員会」の定期総会が1年半毎に開催（過去29回）されており、第30回定期総会を日本主催で開催。
- 平成27年5月24日～5月29日に土木学会（四ツ谷）で行われ6カ国69名が参加。

■技術委員会は、全体会議と各SC（SC1:断面積流速報、SC2:観測施設、SC5:観測機器、SC6:流送土砂、SC8:地下水）に分かれて議論がされた。
 ■日本からは関係者で組織する国内検討委員会委員が出席。SC1では非接触型流量観測手法の新規提案が認められ、SC5では水文データ伝送システムが国際標準化に向けた最終段階に進むことが認められるなど、大きな成果を残した。

オープニングの集合写真

水文・水理技術検討会

平成26年10月31日
 水文・水理技術検討会 設置趣意書

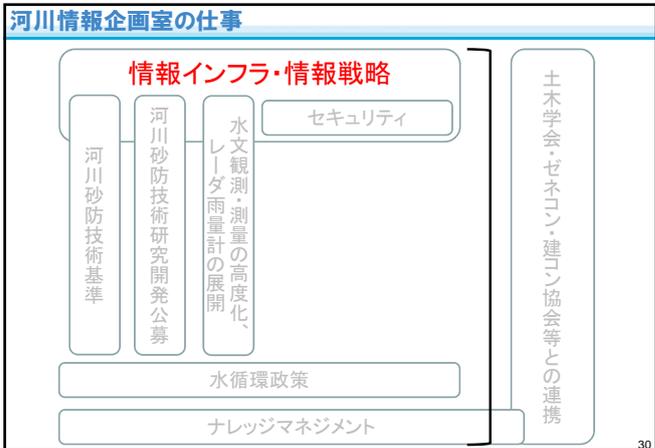
国土交通省の水文観測（雨量、水位、流量等）の成果は、河川の計画策定や工事の実施、維持管理、危機管理等の重要な基礎資料として活用されてきた。また、国土の開発及び保全、学術研究等の目的でも幅広く利用されている。

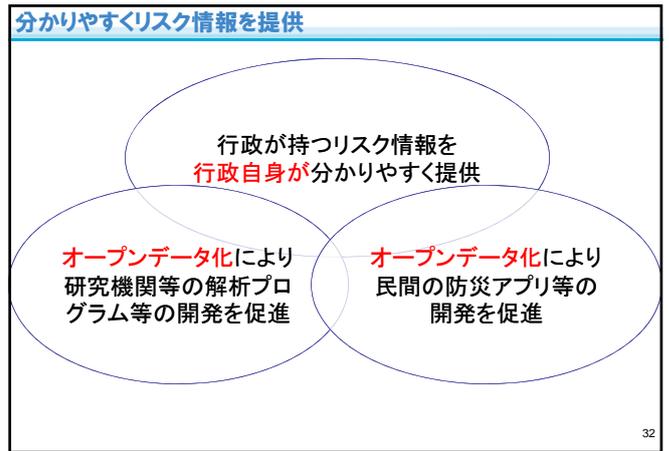
その重要性に比して、近年、官民ともに水文観測に従事できる職員が減少し、水文観測の委託業務化や観測機器の自動化等が進む中で、観測データの精度を確保するための体制等が課題となっており、水文観測に関する最新の技術的知見等も踏まえつつ、観測体制等の見直しを行うことが求められている。

例えば、近年、時間雨量が100mmを超えるような局地的豪雨が全国各地で発生しており、そのような局地的現象を確実に捉える必要性が高まっている一方で、洪水時に水位が記録されない状況や、洪水流量観測が確実に実施されない等の問題が発生している。

一方、水文観測データを利用する水理解析においては、洪水予測や河床変動計算の精度の向上等が課題となっており、これらの課題を解決するための水文観測のあり方をあわせて検討することが重要である。また、水理解析の精度が向上することにより、離散的にしか得られない水文観測の情報が、水理解析の補完により時空間において連続した情報となる可能性もある。すなわち、水文観測結果を水理解析に活用するだけでなく、水理解析結果を水文観測にフィードバックすることによる相乗効果を期待するものである。

これまでの知見を生かし、水文観測に関する精度の向上、高度化、効率化を図るとともに、水理解析技術の向上と、それに必要となる水文観測のあるべき姿を検討するため、学識経験者を中心とする水文・水理技術検討会を設置するものである。





- ### まとめ
- 各現場における水文観測の高度化に向けて
 - ◇浮子法以外の観測方法の適切かつ積極的な展開に資する現場向け資料の発出(水文観測業務規程等の改定、解説資料の充実等々)
 - ◇本省・国総研・土研や学識者を巻き込んだ推進体制の樹立
 - ◇観測→収集・分析・加工→公表・提供のサイクル全体を見据えた、たゆまぬ改善努力
 - 情報ソフトインフラの充実に向けた最新技術の導入
 - ◇もはや「技術開発」ではない
 - ◇兵站を忘れずに(特にランニングコスト)、現場ニーズを第一に
 - ◇最新の技術動向を常にチェックできるネットワークづくり(自助・共助)
 - まとめのまとめ
 - ◇「うまい・しっかりした・安い」技術を追い求める、果てなき取り組み(だけど前向きに)
 - ◇次代を背負う技術者の皆さんに「心から期待」
- 35

ご静聴ありがとうございました。

36