

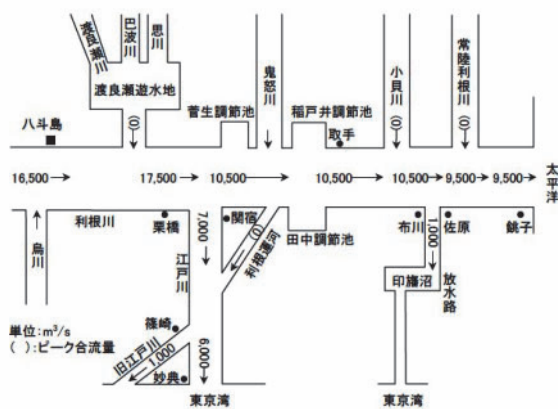


非接触型流速(・水位)計

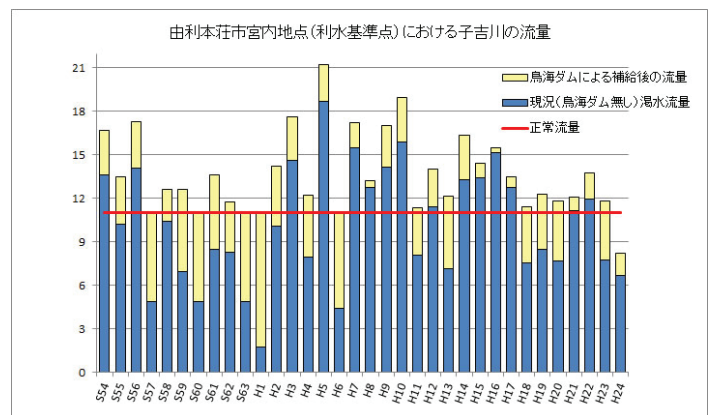


国立研究開発法人 土木研究所
河道保全研究グループ
河道監視・水文チーム 上席研究員
山本 晶

河川の基本的な計画は流量で表示される



治水計画の例
(利根川の流量配分図)



利水計画の例
(鳥海ダムによる補給流量)

平常時の流量観測(低水流観)



洪水時の流量観測(高水流観)



水文観測業務規程の改正

平成29年3月に「水文観測業務規程」が改正され、河川流量の観測方法が追加

《従前》

第12条の四 河川の流量

流速計又は浮子の観測等による流速に流水の流下断面積を乗じた値又はダム越流量若しくは放流量によって計算する。



非接触型流速測定法

《改定》

流速計又は浮子その他の流速計測器械の観測等による流速に流水の流下断面積を乗じる方法、水理学的知見に基づき算出する方法又はダム等において観測された水理量から水理学的知見に基づき算出する方法


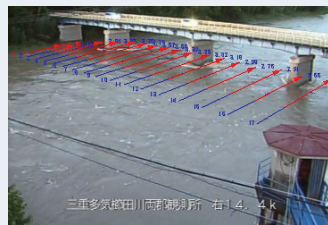
運動方程式等を基礎式とする方法等(例:DIEX法)

用語の適正化

改定の目的：

新たな流量観測方法の取り扱いを明らかにするため関係条項を改定。

今回改定で適用を明らかにする流速測定法

観測原理種別	非接触型流速計測法	
観測手法	ドップラー型流速計測法 (電波式、超音波式)	画像処理型流速計測法 (STIV法等)
手法概要	水面に向けて電波若しくは超音波を照射し、反射波の周波数変化から表面流速を計測 	水面の波紋を捉えられる画像等を取得し、画像解析から表面流速を測定 
観測形態	有人・無人観測	有人・無人観測



今回改定で、ピーク時の無人観測が可能となり、観測員の安全性の確保と観測の信頼度が向上する。

電波式流速水位計

※YDKテクノロジーズ(株)(旧:横河電子機器(株))等との共同開発



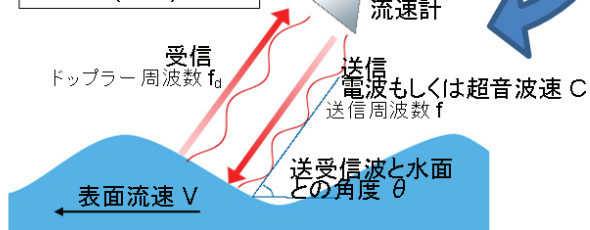
○ドップラー効果の利用

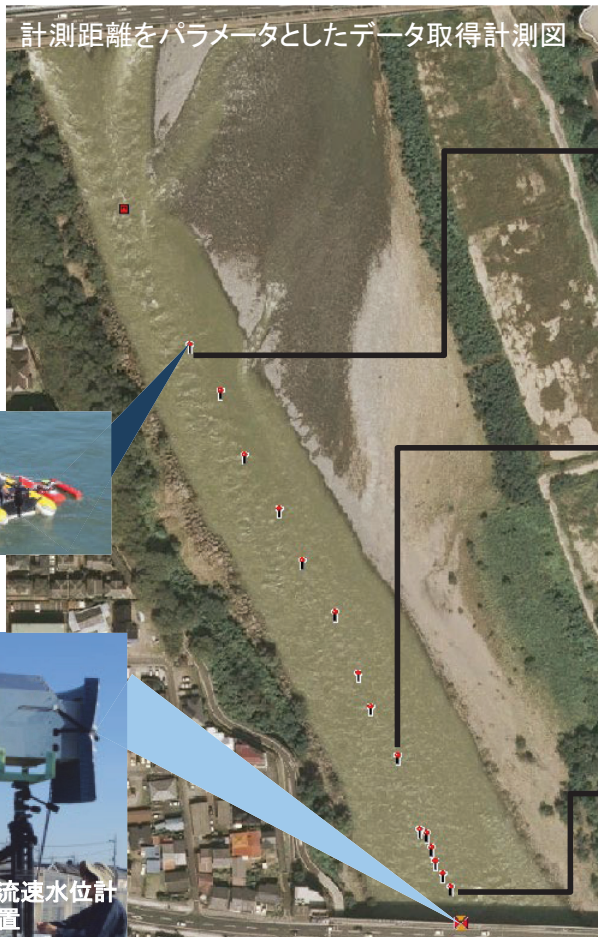
- 電波流速計(マイクロ波)
- 超音波流速計(超音波)

測定方法

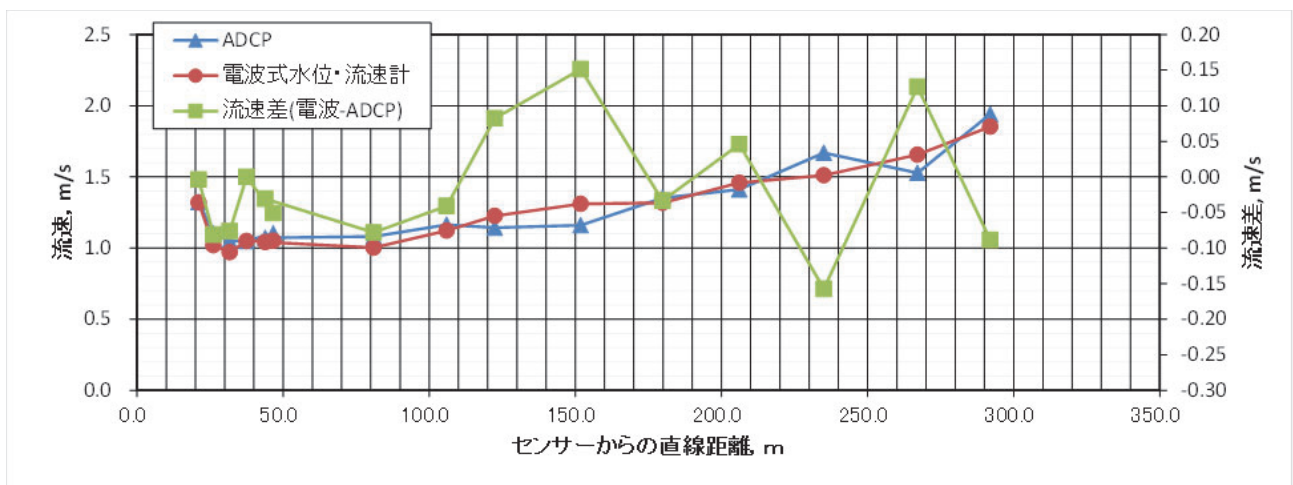
ドップラータイプの測定原理

$$V = C f_d / (2f + f_d) / \cos \theta$$





計測値(3分間の平均値)の比較

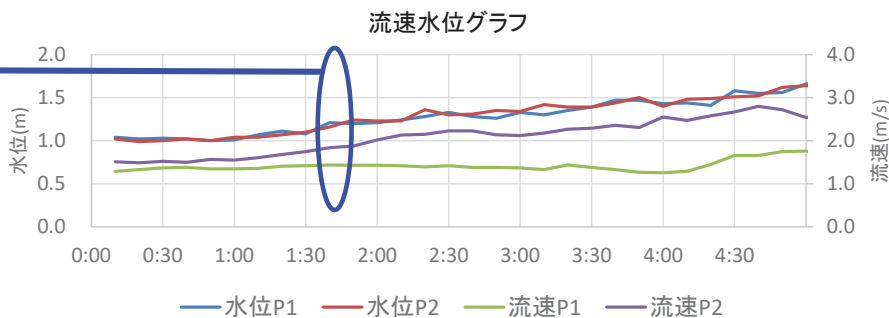
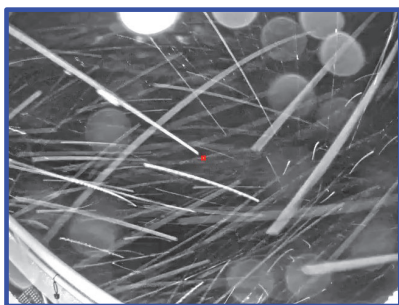
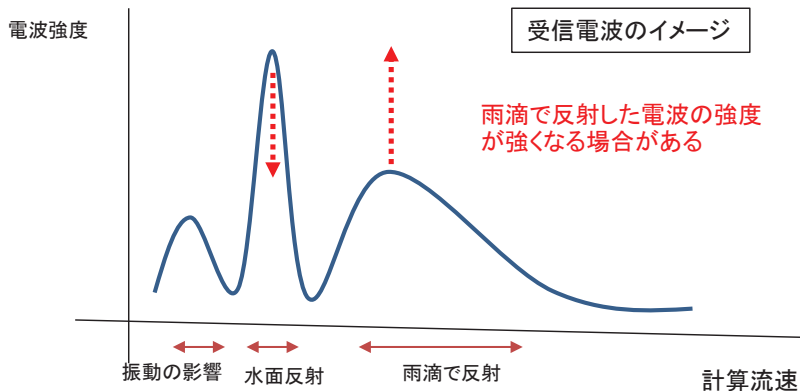


① 豪雨時の異常値対策

豪雨時等、正しい流速を計測できない場合がある



アルゴリズムを改良し、確実に水面で反射した電波で流速を算出



豪雨時のカメラ画像と計測データ

② 測定ポイントの制御

雲台に設置した電波式流速水位計により任意地点の流速・水位を計測

(低水観測時)

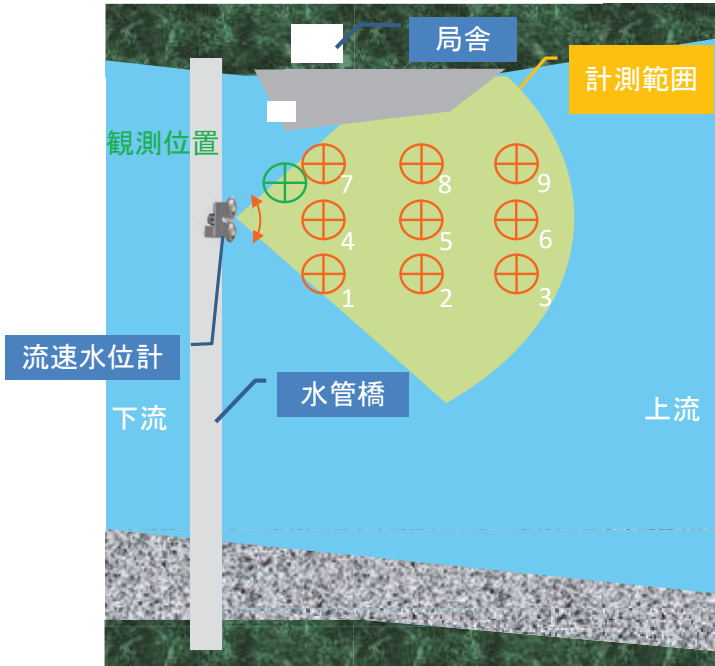
- 観測位置をカメラで確認。
- 滞筋変化より欠測が発生している場合は、観測位置(電波照射位置)を変更
- 欠測より復帰、10分毎の流速・水位をモニタ



※今年度より実証実験中

(高水観測時)

- 水防団待機水位を超えると、高水観測モードへ移行
- あらかじめ設定した測線の流速・水位を自動で計測
- 面的な計測が行えるほか、より安定した地点でバラツキの少ない流速・水位の把握が可能



機器の設置状況



持ち運び可能なポータブルタイプ

計測結果の表示



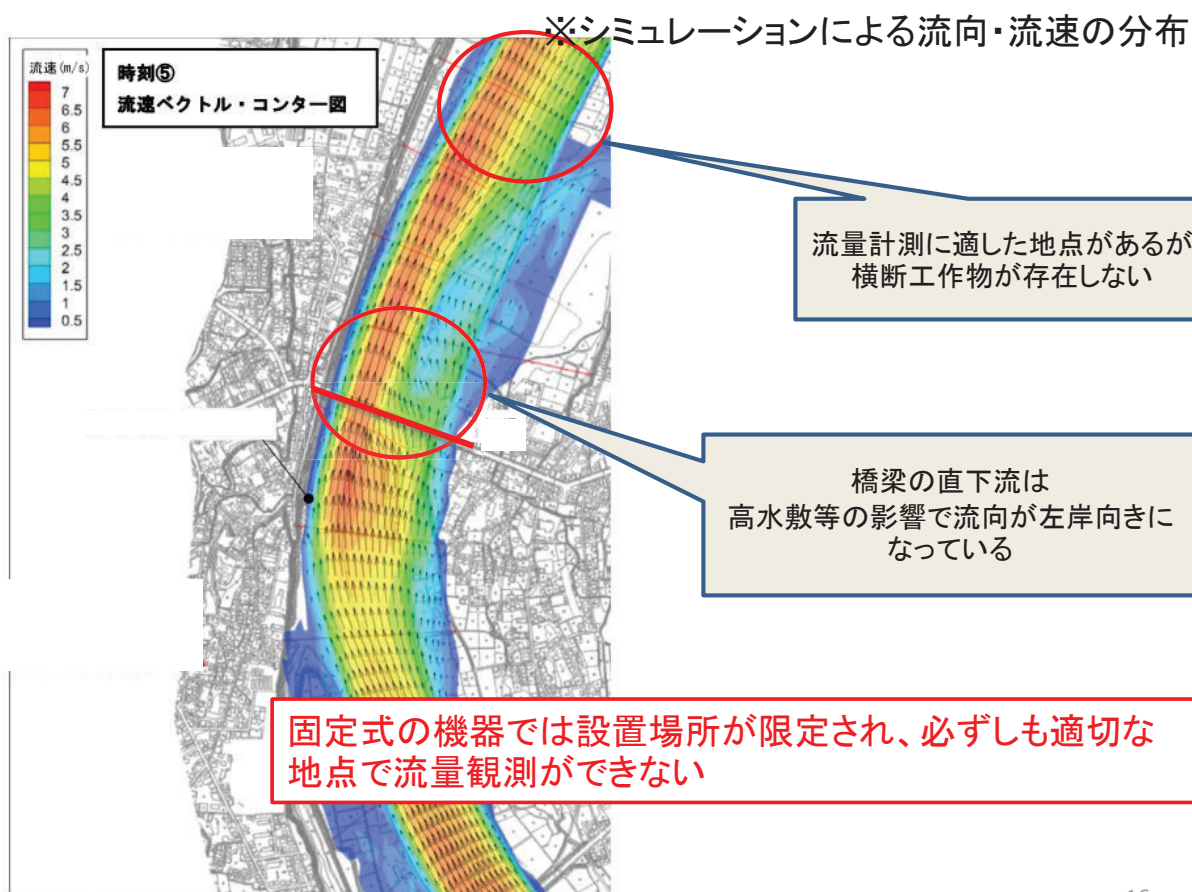
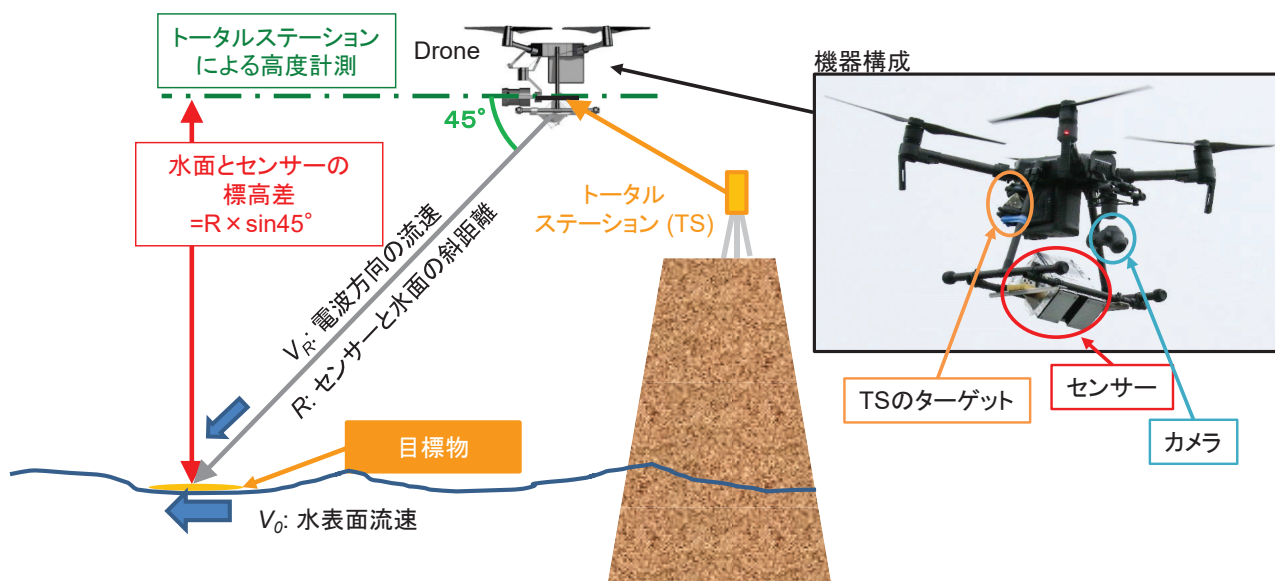
定点の流速と水位を常時計測

流速、水位の自動観測が可能

今後、幅の広い河川において最小限の機器台数で観測を行うため、悪天候下での計測可能距離、角度等の適用条件を把握

設定した水位を超えると測線毎の流速と水位を計測

③ドローン搭載型電波式流速計





15

非接触型(電波式)流速水位計の特徴

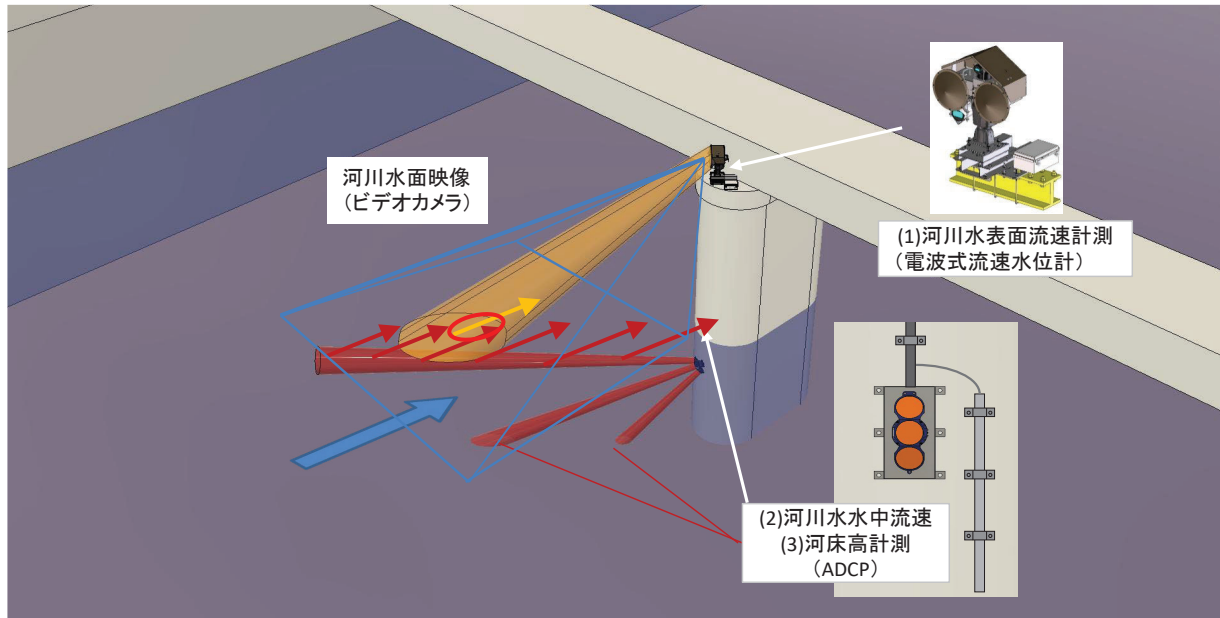


- ✓ 安定的な計測が可能
(支障物の影響小、流路変更に対して柔軟に対応)
- ✓ 測定時間が短い
(例えば、テレメータ水位の10分単位と整合可能)
- ✓ 連続的な観測(無人・自動観測)が可能
(ゲリラ豪雨等、急激な洪水の立ち上がりやピークも把握)
(観測者不足への対応、安全確実)
←現状は3人~5人程度の経験豊富な観測者が必要
- ✓ 橋梁や浮子投下装置がない場所でも計測可能
(観測地点/範囲の自由度増大)
- ✓ 予定測線からの逸脱や橋脚後流の影響を受けない

16

流速と水深を常時自動的に観測する流量観測システムの開発

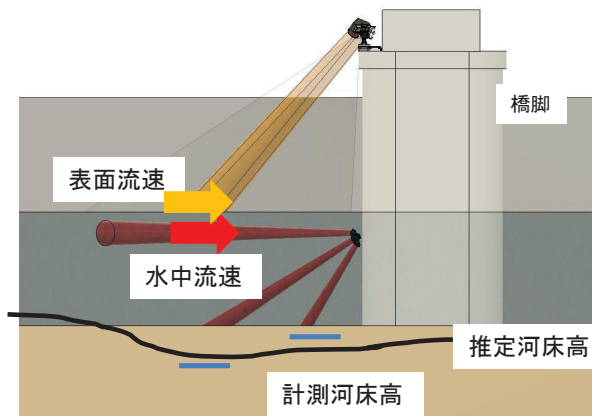
電波式流速水位計: 表面流速および水位を計測
 ADCP: 水中流速および河床高を計測
 ビデオカメラ: 水面形計測(および監視用)



17

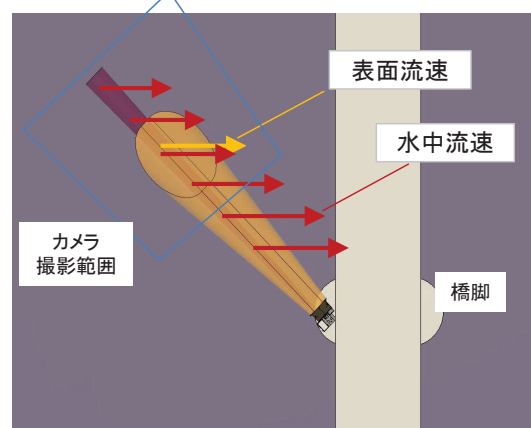
一部地点の河床高をADCPで計測
 測線毎の表面流速と水中流速、一部地点の河床高から河床形状を推定

縦断面図



表面流速、水中流速、一部地点の河床高を計測
 計測結果より河床形状を推定

平面図



水中流速は超音波照射方向の連続的な計測が可能
 表面流速は自動または遠隔操作で水中流速と同じ地点のものを計測

※ADCPも首振り可能にして同一横断面での計測を行うことも視野

18