

# 非接触型流速計を用いた流量観測ロボット

## 観測員が現場で計測する方法から自動流量観測への移行

河川の流量は、治水計画・利水計画の立案や洪水予報等の河川管理を実施する上で不可欠な指標であり、その観測のためには、実河川における流速を**確実に高い精度で測定**する必要があります。

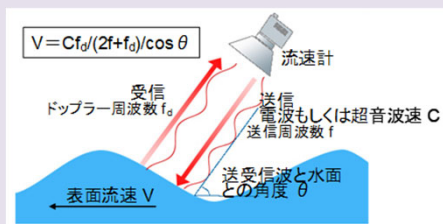
これまでの、観測員が橋から投下する浮子の流下時間から流速を求めることとされていましたが（浮子測法）、現地条件によっては**観測が困難で危険**を伴うケースや、ゲリラ豪雨などで観測態勢が整わない

うちに水位が上昇してしまい洪水の立ち上がりやピーク値を捉えることができないケースもありました。

このような背景から、第5次社会資本整備重点計画(令和3年5月28日閣議決定)において、「基準水位・流量観測所における自動流量観測導入率」を令和7年度に100%にすることが掲げられるなど、近年開発されてきた非接触型流速計測を活用した**自動流量観測の現場導入**が進められています。

## 現在導入が進められている技術と、より確実な計測に向けた技術開発

### ○電波式流速計測法



### ○画像処理型流速計測法

：波紋や流下物の時間変化を解析

### ○ADCP（超音波多層式流速計）

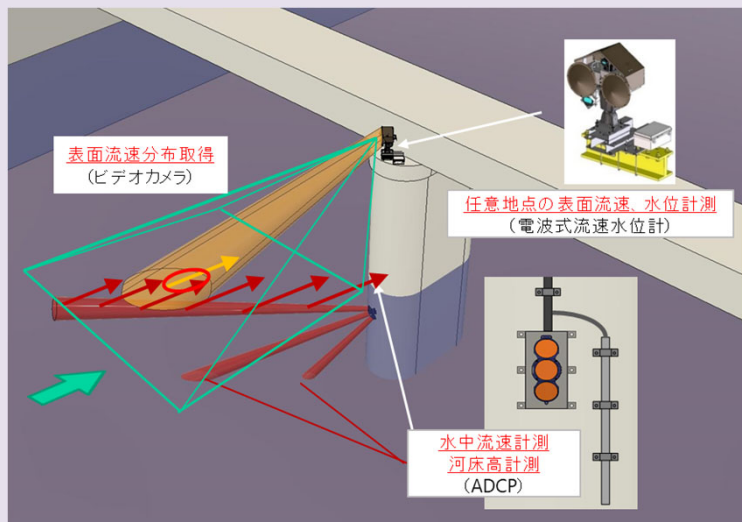
：水中の浮遊物質に反射する超音波のドップラー効果を利用

|      | 主な特徴  |
|------|---|
| 電波式  | ・照射点の流速(+水位)をリアルタイムで、昼夜問わずに観測可能<br>・初期コストは比較的高いが、設置後は解析者の作業を要せずに流速値を出力できる |
| 画像   | ・流速の平面分布を把握可能(PIV)<br>・初期コストは比較的安価であるが、基本的に画像取得後の解析に別途時間、コストを要する          |
| ADCP | ・河床高と鉛直流速分布、濁度を観測可能。<br>・接触式のため、破損のリスクあり                                  |

それぞれの手法には得手不得手がある。

→これらを組み合わせた堅牢な観測システムが必要

## 流量観測ロボットの構成



## 試験観測状況



## 開発の背景

洪水時の流量観測は浮子を用いて5人1組を基本として実施されてきましたが、

- 技術者の減少・高齢化に伴い観測体制確保が困難。
- 洪水大規模化・局地的豪雨の多発を受け、現場の安全確保のためやむなく計測を断念する頻度が増加。
- 同じ理由から、水位計が破損する事例が多発。
- 急激な増水により観測態勢が構築できずピーク流量が計測できない（間に合わない）事例が多発。

などの理由から、流量を確実に取得できない状況が年々深刻化しています。

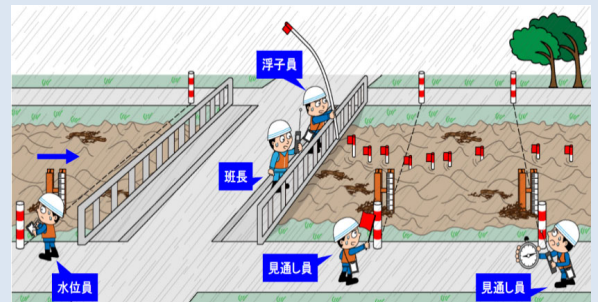
また浮子流観は原理上、測線間の計測時間差や流跡のぼらつきなどが避けられません。

そこで、電波式流速（水位）計や画像解析（STIV法）による非接触型の流速計測法が導入され、現場への導入が進んでいます。

|               |   |         |
|---------------|---|---------|
| 人手が足りなくても測れる  | → | 無人化     |
| 現地に行けなくても測れる  | → | 無人化     |
| 大規模出水でも壊れない   | → | 非接触化    |
| 計測時間短縮・精度確保   | → | 浮子以外の方法 |
| 流量観測値を共有・活用する | → | リアルタイム化 |

非接触型流速計による無人化

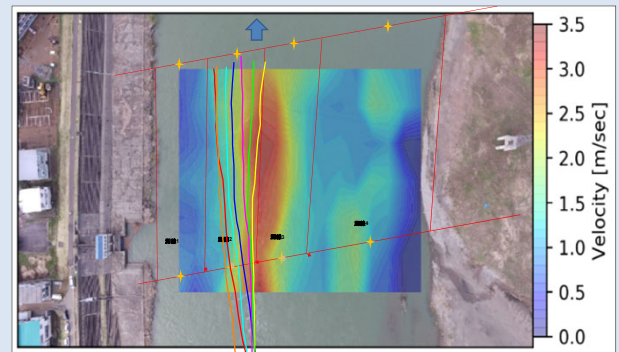
5



浮子観測は5人1班基本→人手不足による契約不調や欠測



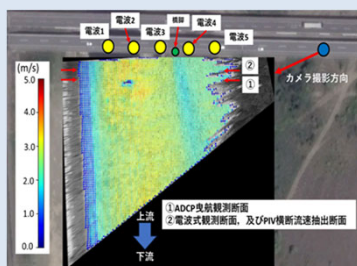
橋梁が被災しやむなく観測中止



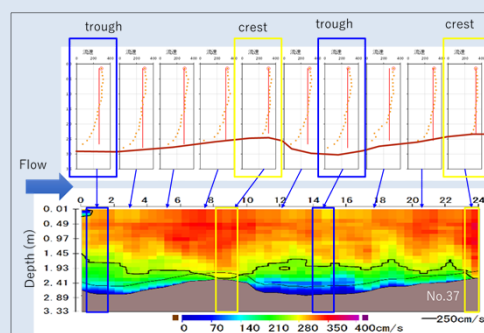
浮子は必ずしも設定した測線通りに流下してくれない。

## 特徴

- 表面流速・水位データは自動でクラウドシステムにアップロードされ遠隔で把握
- 従来の有人流観で10コの流量データを観測する間に、新しいシステムは（観測しにくい中間的な水位を含め）1300点の流量値を連続的に観測でき、H-Q曲線を容易に設定
- 動画をPIV解析し流れ構造を把握（開発中）
- 河床高・鉛直流速分布を考慮した流量算出（開発中）



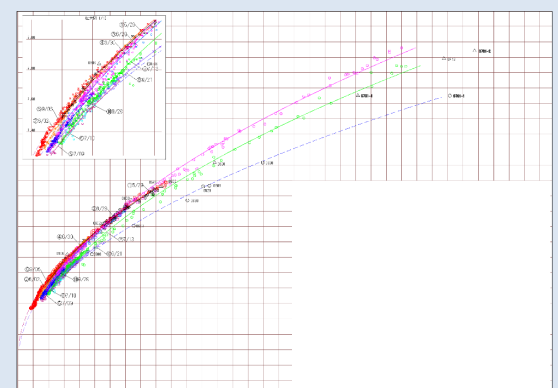
PIV解析による平面流速分布



河床高・鉛直流速分布のリアルタイム検証（イメージ）



表面流速・水位の遠隔監視画面



自動で多数の流量データがとれるためHQ曲線作成が容易に



# 流量観測ロボット

## 電波による表面流速・水位の自動観測システム



- 24時間、365日流速水位を自動観測するシステム  
無人なので安全に観測ができます
- 表面流速・水位を10分ごとに観測  
表面流速・水位のピークを取り逃すことがありません
- クラウドより最新データを閲覧可能  
河川事務所から最新の表面流速・水位を監視可能です  
流量観測ロボット搭載カメラにより、河川事務所から観測位置の動画を閲覧可能です
- クラウドより観測位置の変更が可能  
滞筋変化が発生した場合、簡易な操作で観測位置変更が可能です  
欠測を回避し、河道工事や水位計移設工事が発生しません

### 2つの観測モードについて

- ✓ 流量観測ロボットは10分ごとに、表面流速、水位の観測情報を更新します。
- ✓ 低水時(水位観測)と出水時(流量観測)を自動的に判断し、低水の場合は水位観測モード、出水により水位が上昇した場合は流量観測モードに移行し観測を行います。

#### ■ 水位観測モード

代表観測位置(P0)の表面流速・水位を観測



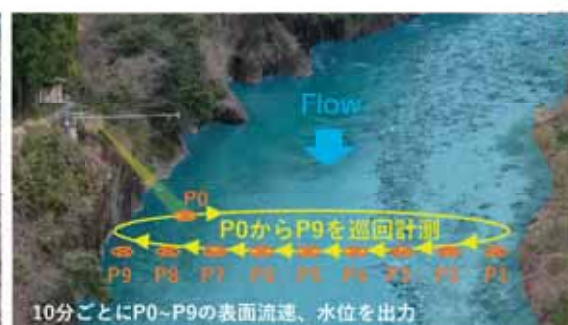
水位上昇

水位低下

#### ■ 流量観測モード

代表観測位置(P0)とあらかじめ設定した任意観測点(P1～P9:最大9点)を巡回しながら観測

各観測位置の観測時間は(観測30秒+電動雲台移動)1分以内、観測位置が少ない場合、複数回観測を行い平均値を観測結果とする



橋がない場所でも、河岸から観測できます。モード変更は任意の水位に設定可能です。

(設定例:水防団待機水位を超えたら流量観測モードへ移行)