



2021年 河川情報取扱技術研修

流量観測の新技術について (画像解析)

一般財団法人 河川情報センター

研究第2部

主任研究員

本永良樹

1.画像解析とは

画像解析＝画像を使った河川流量を算出

基本は、河川表面流速とともに流下するものを画像解析手法で追跡すること

⇒ 解析法にはいろいろな種類がある：PTV, PIV, LSPIV, STIV, etc.

画像解析で追跡すべき対象

⇒ 浮遊物(ゴミ、泡、流木など)

⇒ 水面波紋(乱れによって生じる水面の微小波)

もう一つの基本は斜め画像の幾何補正

⇒ 一般には河川表面を河岸などから斜めに撮影した歪んだビデオ画像を使う

⇒ これを歪みのない画像に正確に変換することが重要

ドローンからの撮影の場合

⇒ 動画のブレ補正を精度よく行うことが重要

表面流速から平均流速への変換

⇒ 通常の洪水で情報が無い場合は、 $\alpha = 0.85$ を使うことが多い

⇒ 水深が小さい場合、幅が狭い河川では鉛直流速分布などでチェック

1.画像解析とは

Float PTV(Particle Tracking Velocimetry)

- ⇒ 個々の粒子(トレーサー)を追跡する
- ⇒ 浮子を追跡することも可能

LSPIV(Large-Scale Particle Image Velocimetry)

- ⇒ 水面画像を濃淡のあるテクスチャーとみなし、パターンマッチングの手法で局所的なパターンを追跡する

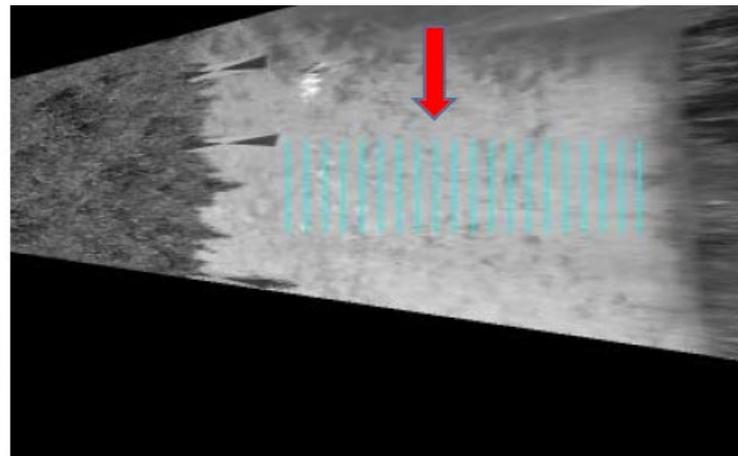
STIV(Space-time image velocimetry)

- ⇒ 流れ方向に想定した検査線上のテクスチャーの移動を時空間画像上で検出する

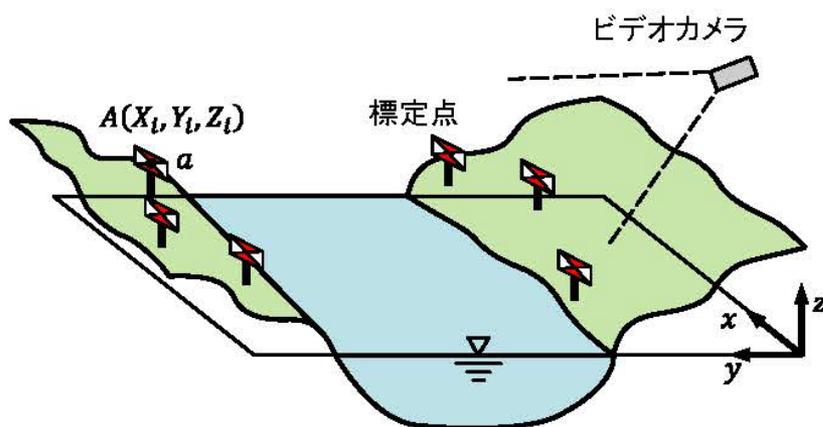
Optical Flow :最近, ビジョンセンシング分野で発展, 多くのバージョン有

- ⇒ 密なモードでは、1画素単位で流速を算出できる

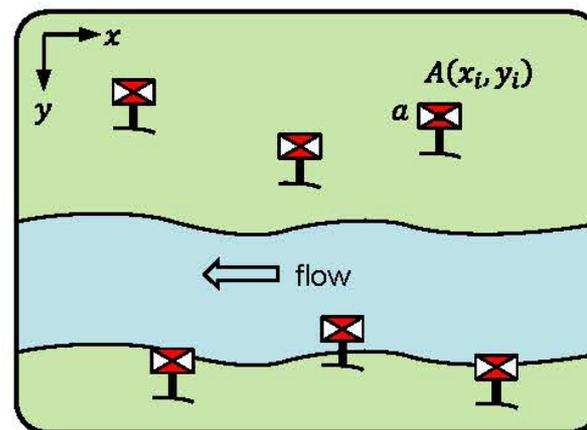
2.斜め画像の幾何補正



- 通常、斜めから撮影しているCCTV動画を真上から見た画像に変換する。



(a) 物理座標 (X, Y, Z)



(b) CRT座標 (x, y)

- 標定点を定め、その物理座標 (X, Y, Z) とCRT座標 (x, y) の関係を予め測っておく必要がある。
- 標定点は、平面・高さ方向にジグザグ配置が基本。

近年の主流はSTIV

画像処理型流速測定法とは、洪水流を撮影した映像を解析することで流速を計測する手法である。画像処理型流速測定法には複数の解析手法があるが、本ガイドラインでは、STIV (Space-Time Image Velocimetry) ^{1) ~8)} を対象とする。

『河川砂防技術基準 調査編、第2章 第4節-3、平成26年4月』には、画像処理型流速計測法として LSPIV が示されている。しかし、LSPIV はパラメータ設定や撮影映像の分解能に計測精度が依存するため、河川流速計測法として近年ではほとんど用いられていない。一方、LSPIV に替わる画像処理型流速計測法として STIV とともに Float-PTV (浮子流下軌跡を把握する手法) が実用化されつつあるが、本マニュアルでは LSPIV と Float-PTV は除外する。

STIV とは、撮影映像上の水面に流速を計測したい位置に検査線を配置し、その検査線上の波紋の移動速度を解析することで水表面流速を計測する手法である (図 8)。

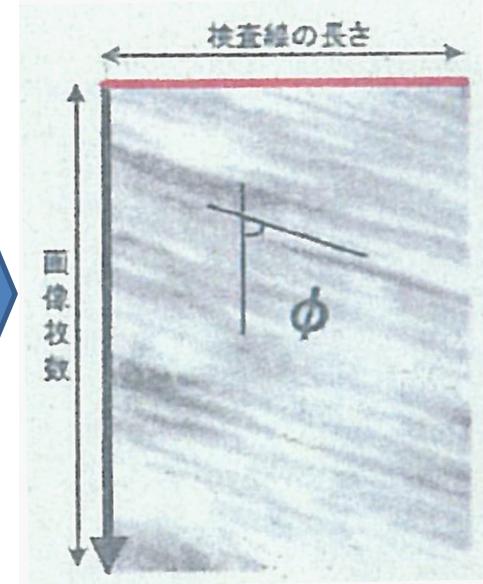
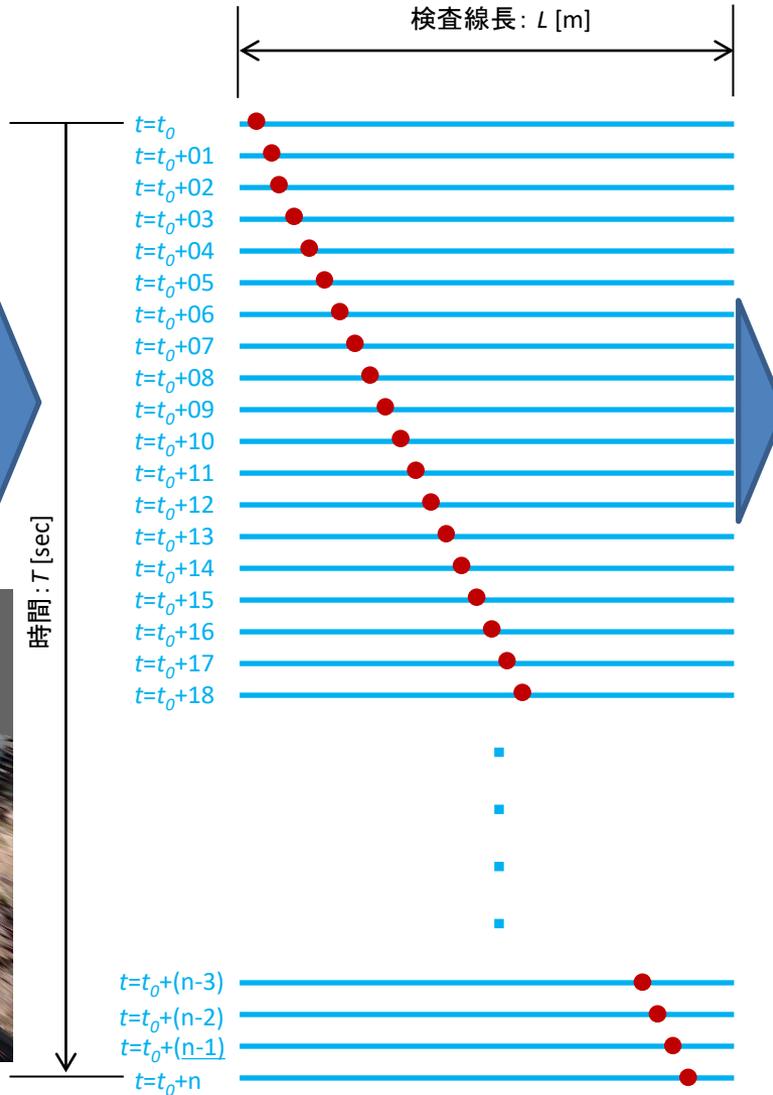
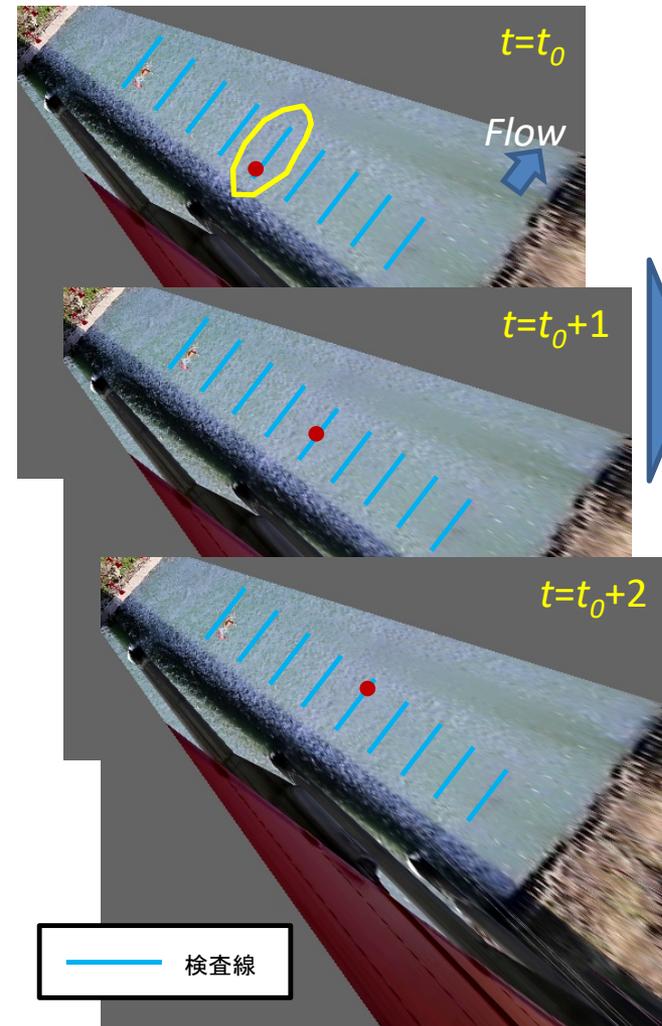
【参考文献】

『流量観測の高度化マニュアル(高水流量観測編)Ver.1.2』
国立研究開発法人土木研究所
水工研究グループ水文チーム

3.STIV

【左図の黄色線で囲まれた検査線上の模様を重ねていくイメージ】

【STI画像イメージ】



$$\text{流速} = \tan\phi = L / T$$

4.画像解析のメリット

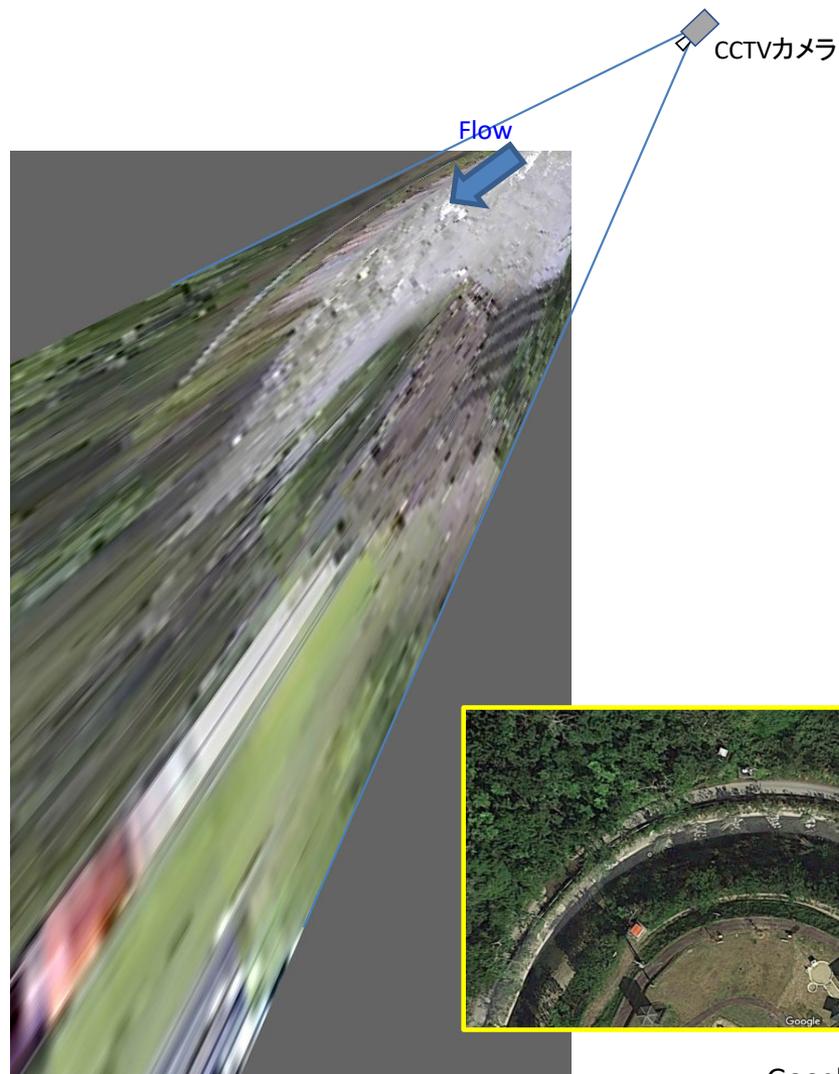
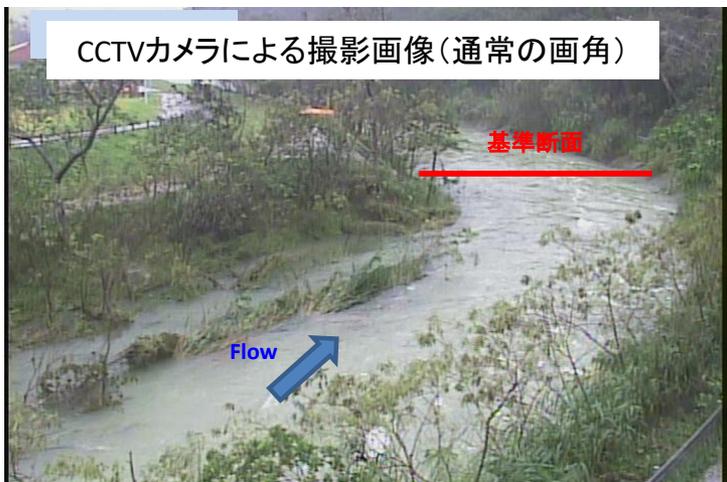
- 土木研究所によるマニュアルが完成している。(最新版H28年)
- 既設施設(河川管理用CCTVカメラ)の活用が可能。
- 大規模出水時のピーク流量を安全に観測可能。
- 撮影さえ実施しておけば後から流量算出可能。(中水～高水まで流量算出可能。)
- 画像ファイルが残っていれば、後から再計算等可能。

【特にSTIVの場合】

- STIV法は浮子測法とイメージが近く、理解しやすい。(両手法とも測線ごとに流速を測定している。)
- 解析方法については、市販のソフトウェアがある。(Hydro-STIV)

4.画像解析のメリット

➤ 流量観測所に設置されたCCTVカメラの活用が可能。

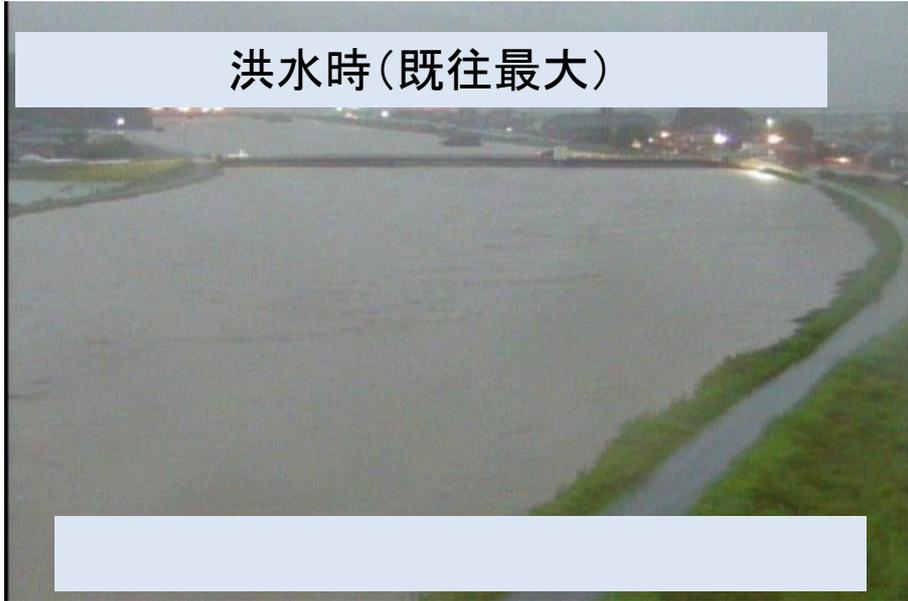


Google earthを基に作成。

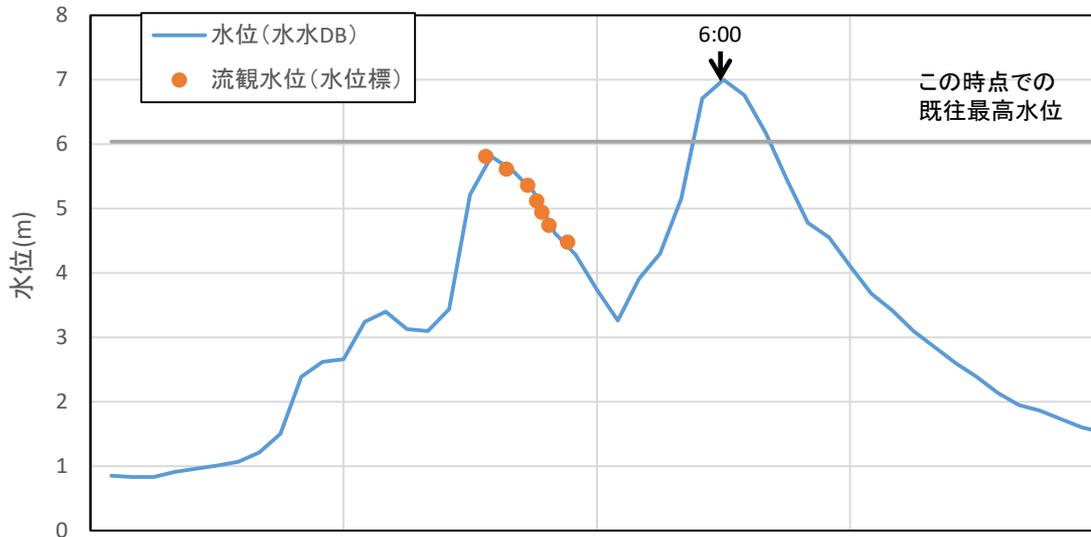
4.画像解析のメリット

- 大規模出水時のピーク流量を安全に観測可能。

洪水時(既往最大)



平水時



【当時の状況】

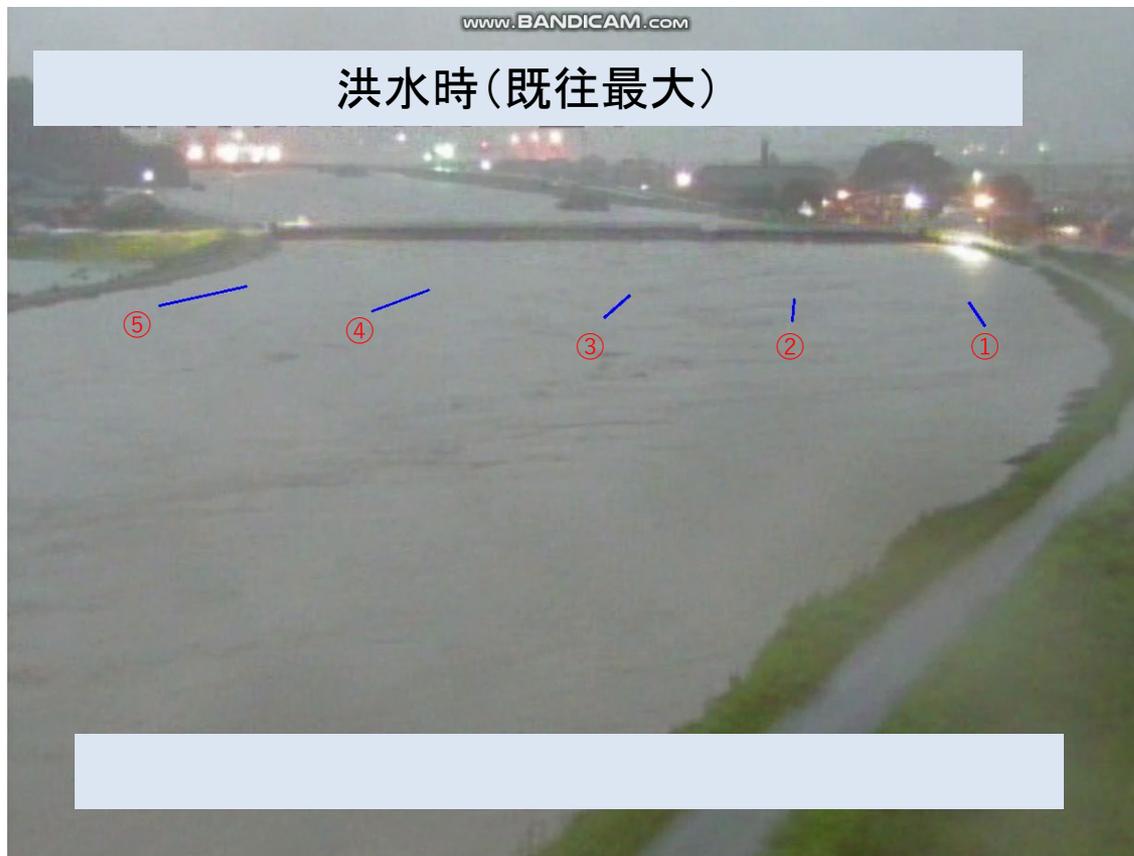
- ◆ 明け方6時という薄暗い時間帯
- ◆ 堤防天端に迫る水位



- 浮子流観は実施できなかった。
- 30秒ほど、CCTVカメラで流れを撮影できていた。

4.画像解析のメリット

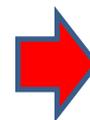
- 画像が残っていれば、後から再計算可能。



【当時の状況】

- ❑ 左図のように測線を設定した。
- ❑ 本数は緊急法に準じている。

- 測線数た足りていたか？
- 測線配置位置は適切か？
- 測線長さは適切か？
- 適切な画像処理があったのではないか？
- もっといい解析方法が出てくるのではないか？



画像が残っていれば、後から検討可能。

4.画像解析のメリット

➤ 技術的な課題も解決されてきている。あるいは解決が見込まれる。



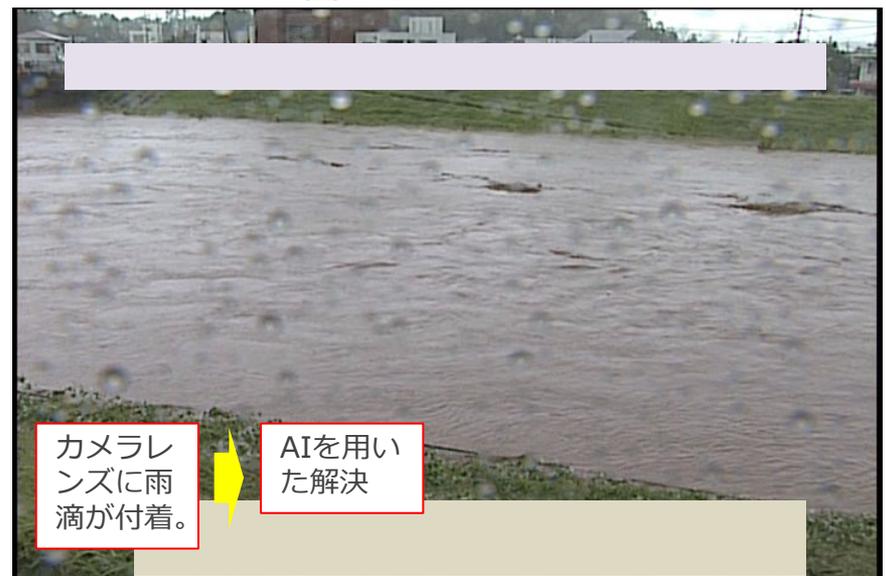
夜間の撮影



水面しか写っていない



大雨時の撮影



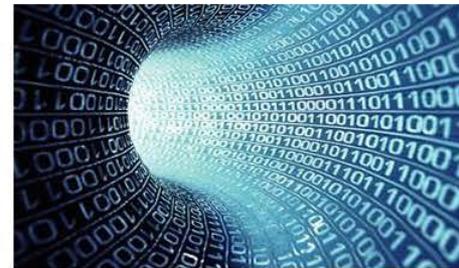
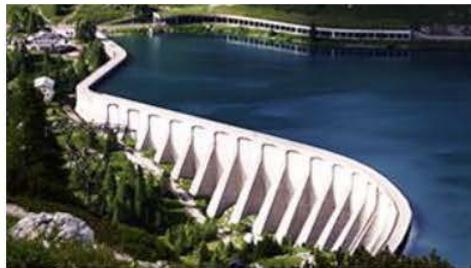
大雨時の撮影

4.画像解析のメリット

- ▶ 市販のソフトウェアがある。



映像を用いた非接触型流速・流量計 Hydro-STIV 搭載予定の新機能紹介



株式会社 ハイドロ総合技術研究所

- ・画面振動補正機能付き。
- ・ディープラーニング機能付き。
- ・ドローン画像にも対応。

製品情報 : <https://www.hydrosoken.co.jp/service/hydrostiv.php>

製品サポート: hydro-stiv-info@hydrosoken.co.jp