



流路変動の発現箇所と発現時期の科学的な推定のための尺度の構築

2022年5月31日



安田 浩保

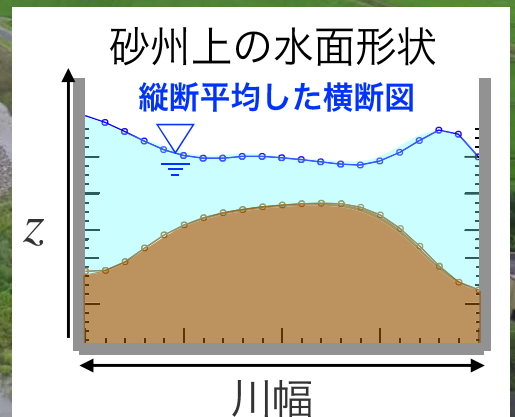
新潟大学 災害復興科学研究所・研究推進機構



2

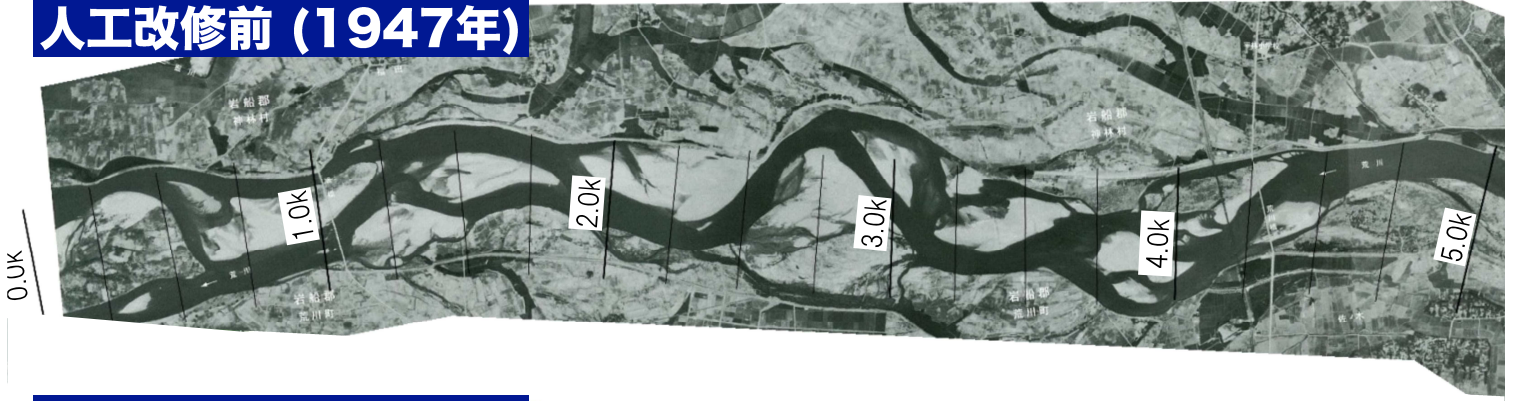
交互砂州による洪水時の危険性

平成29年7月豪雨 能生川

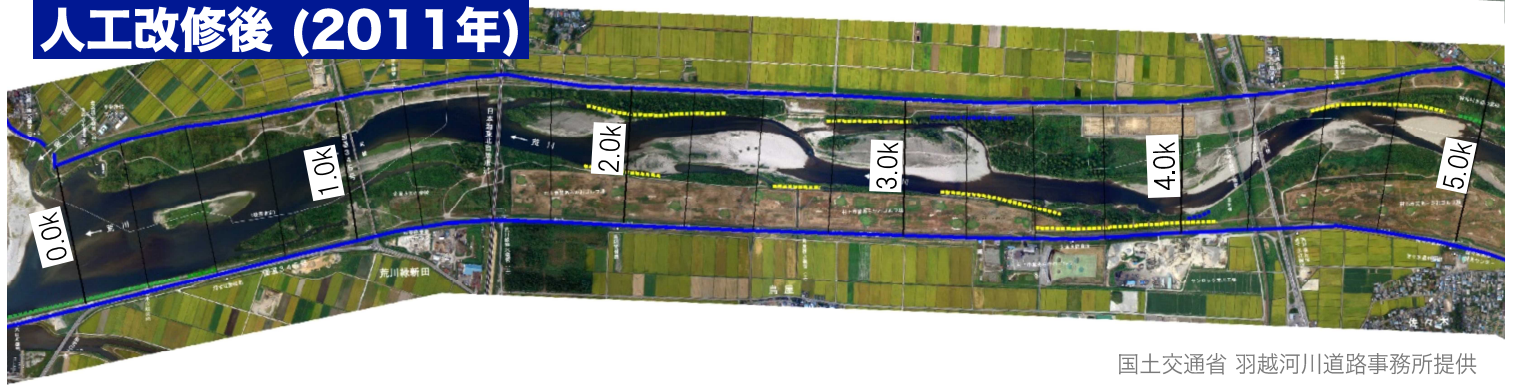


砂州河川の典型的な経時変化

人工改修前 (1947年)



人工改修後 (2011年)

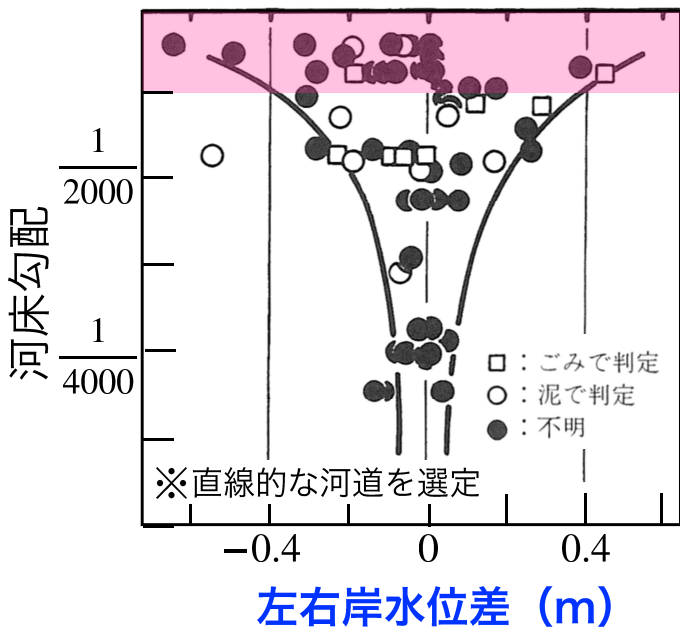


国土交通省 羽越河川道路事務所提供

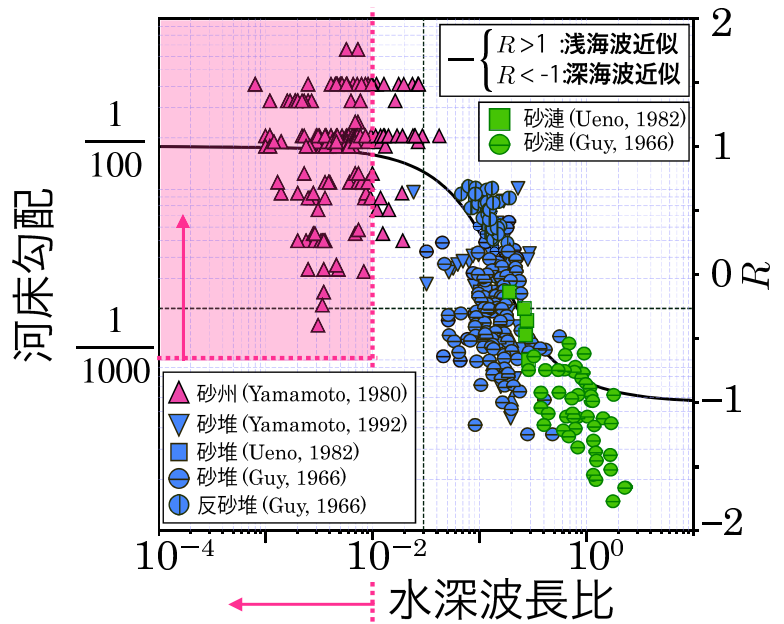
交互砂州が流れに及ぼす影響とは？

交互砂州が流れに及ぼす影響とは？

山本らによる実河川の痕跡水位データ



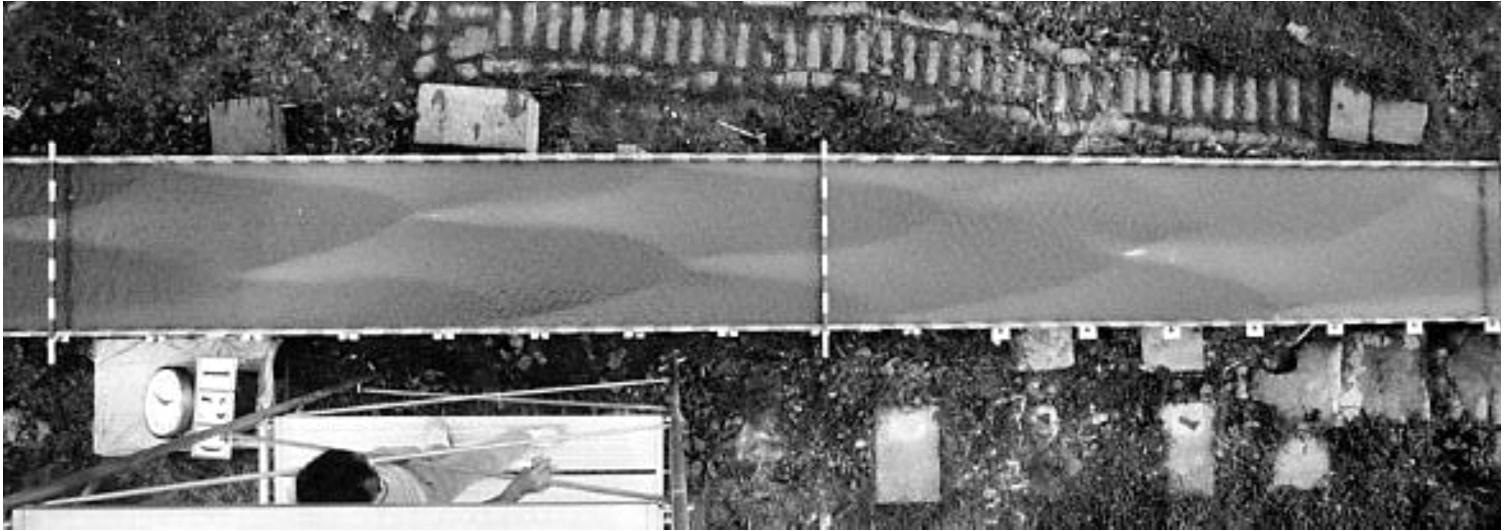
小関ら(2021), 岩佐ら(1968)の研究成果



交互砂州が流れに及ぼす影響は未解明

砂州研究の始まりと現在

- 木下良作が直線流路に周期的な河床形状の出現を発見

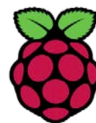


- 砂州の発生の有無は川幅水深比が規定
- 発生機構、移動速度、砂州上の流れと水深は不明

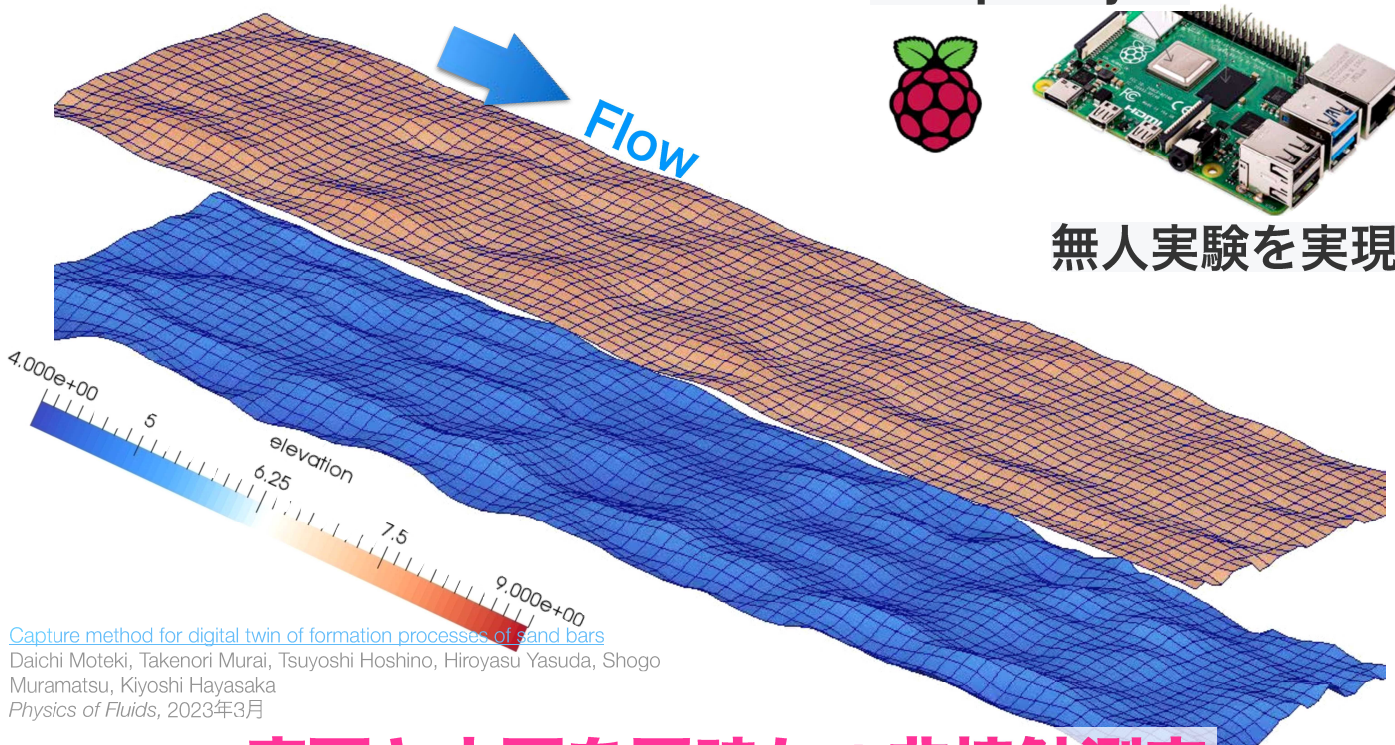
水面・底面の非接触型の測定法

- 流水中の水面と底面の 1 cm^2 の高分解能な測定

Raspberry Pi



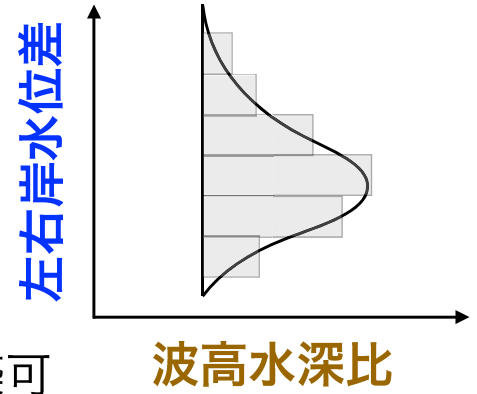
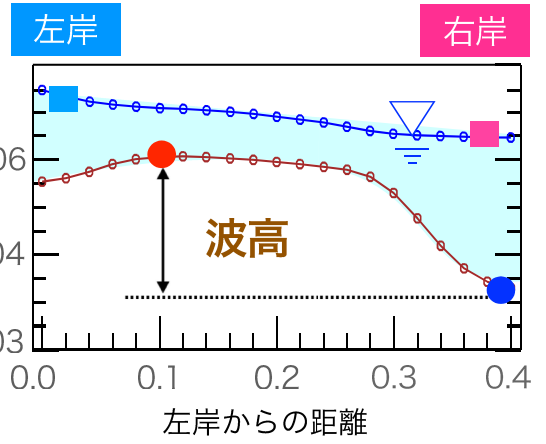
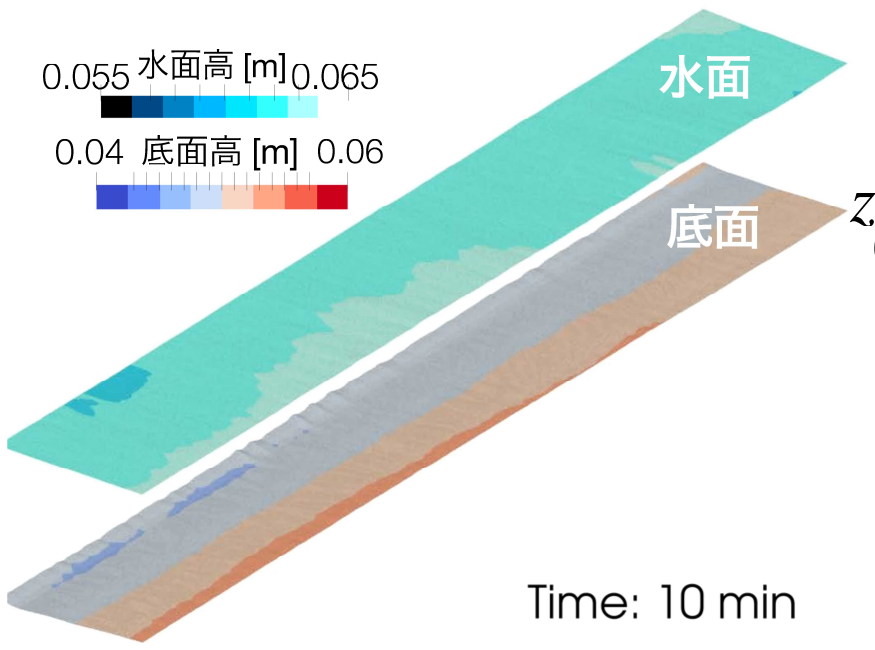
無人実験を実現！



Capture method for digital twin of formation processes of sand bars
Daichi Moteki, Takenori Murai, Tsuyoshi Hoshino, Hiroyasu Yasuda, Shogo Muramatsu, Kiyoshi Hayasaka
Physics of Fluids, 2023年3月

底面と水面を同時かつ非接触測定

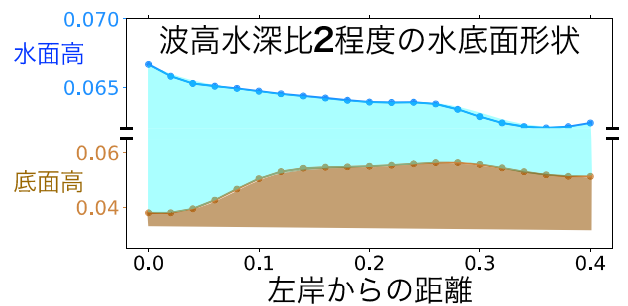
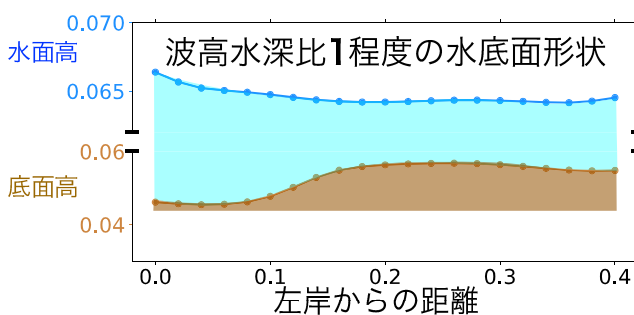
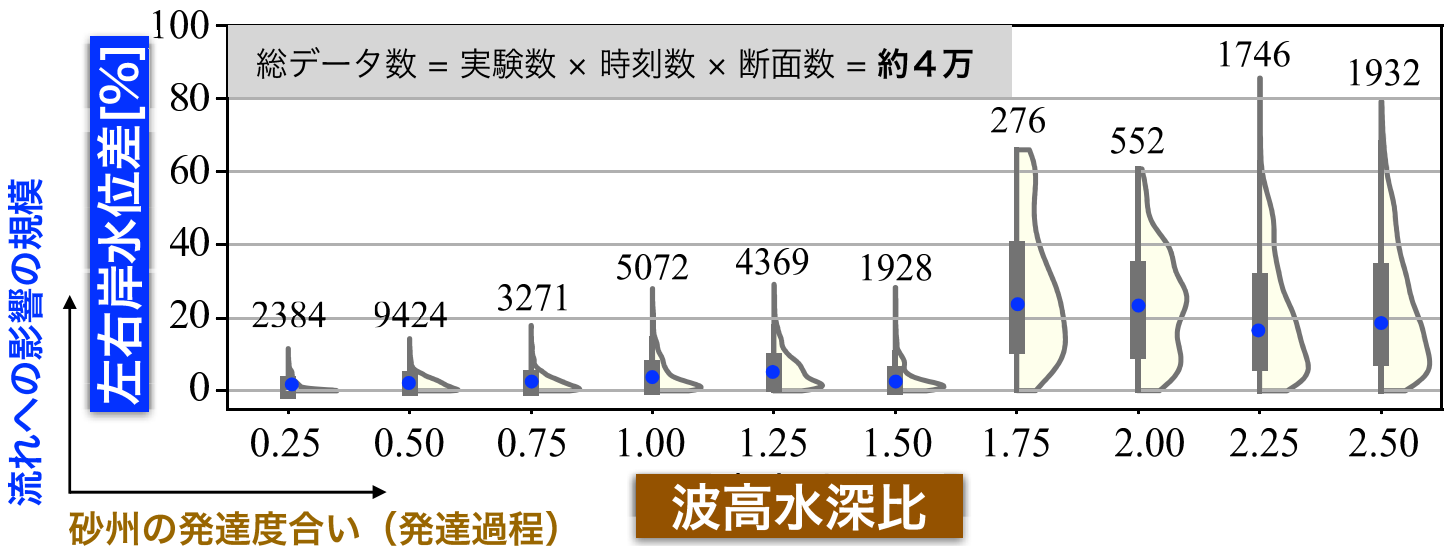
砂州形状と流れの対応関係の把握



- 疑似固定床として測定可能
- 河床波の発達などのデジタルツインを構築可

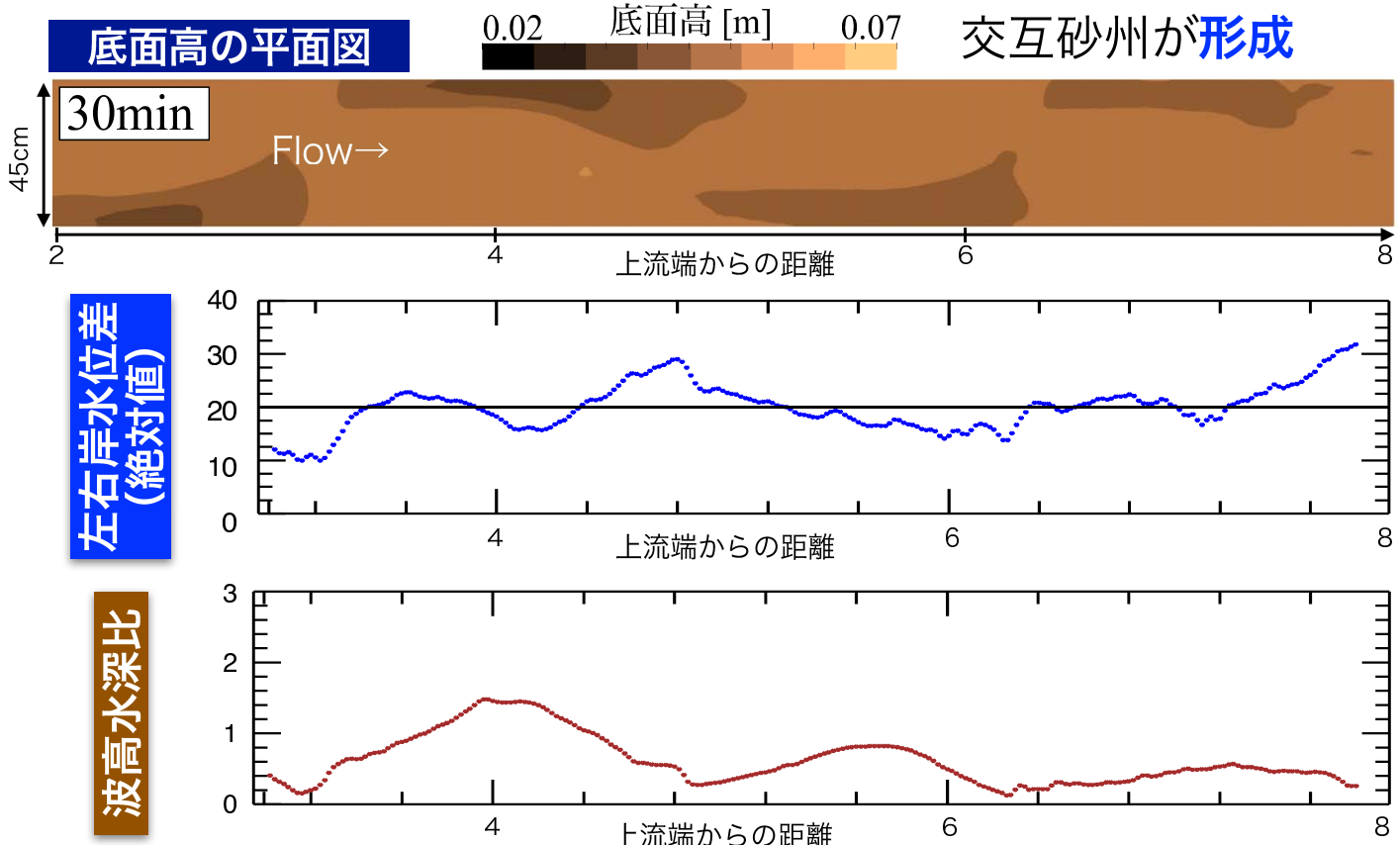
波高水深比と水位差の対応関係を定量化

波高水深比と左右岸水位差の関係



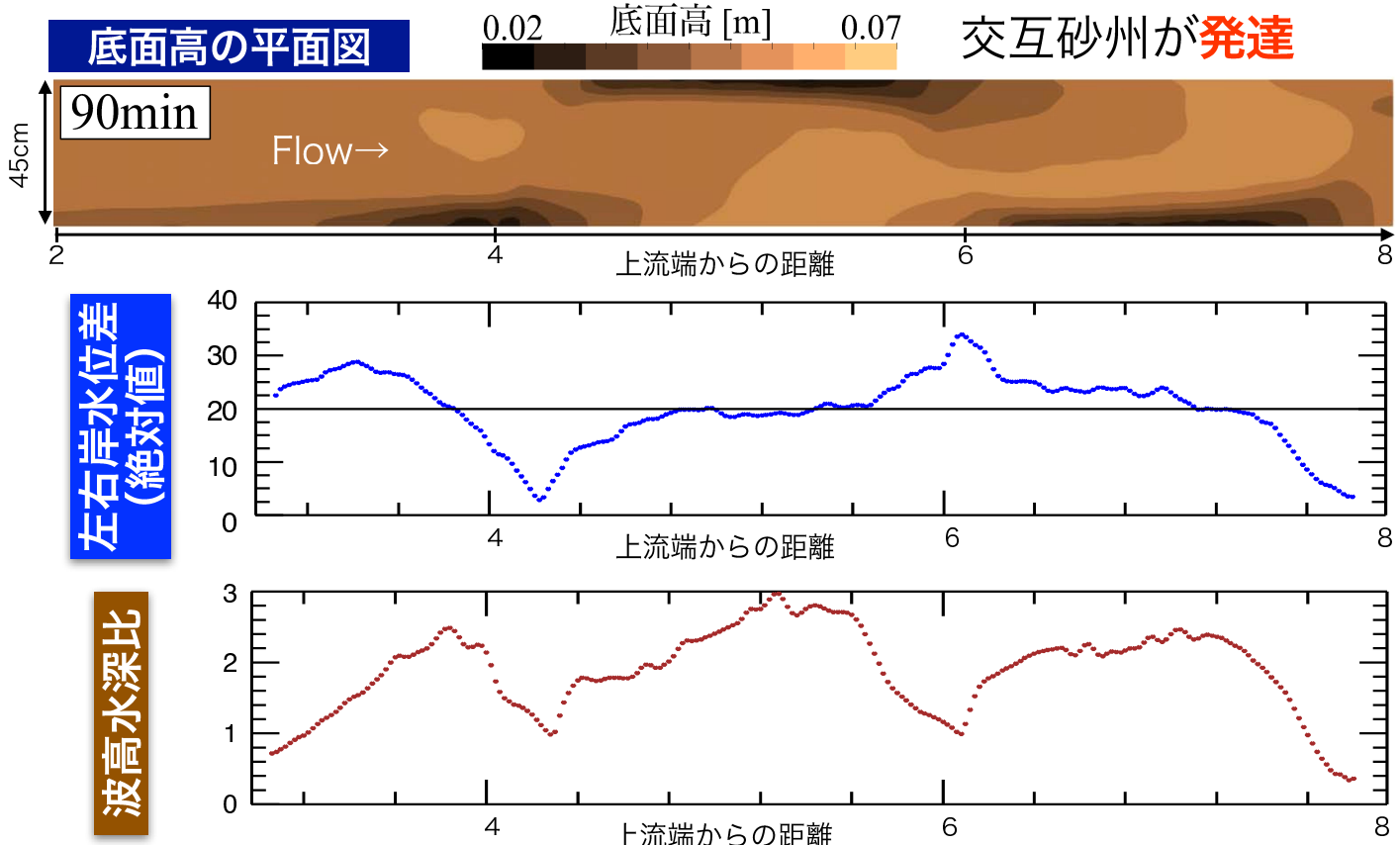
波高水深比1.5を境に水位差の分布が急変

交互砂州が流れに及ぼす影響の規模



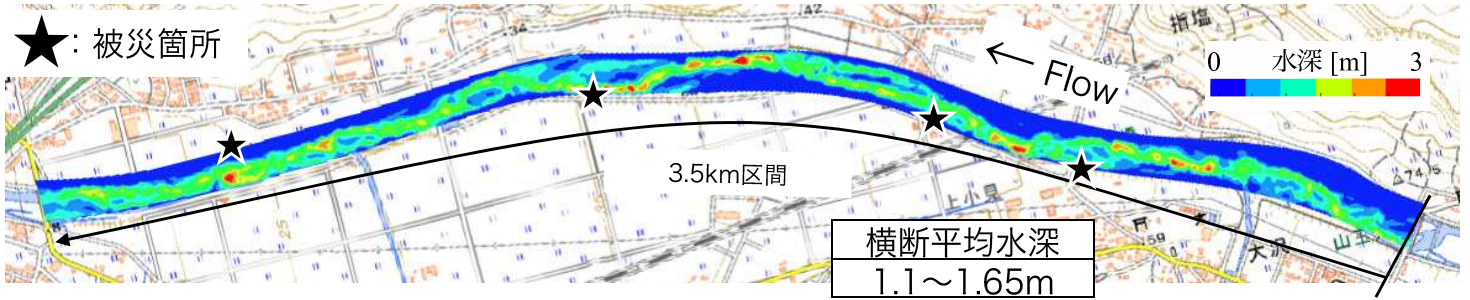
波高水深比の増加に伴い左右岸水位差が拡大

交互砂州が流れに及ぼす影響の規模

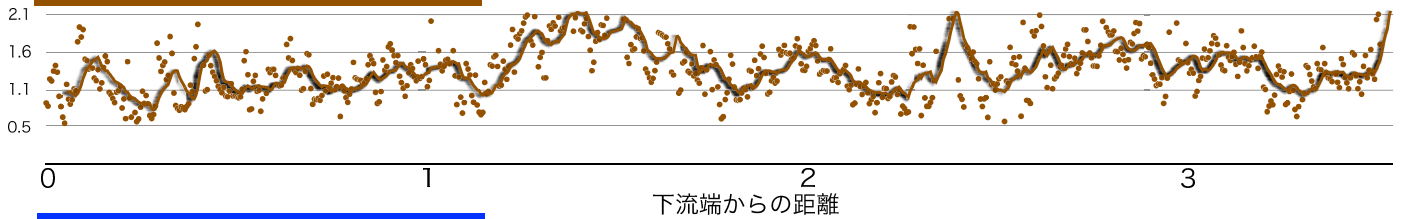


波高水深比の増加に伴い左右岸水位差が拡大

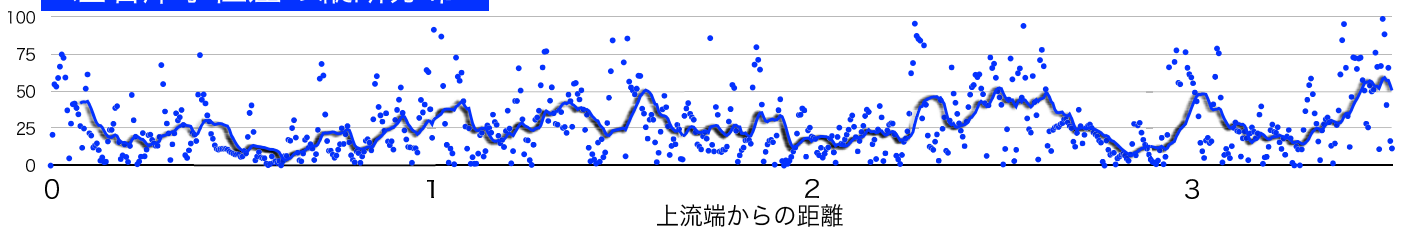
能生川の波高水深比と水位差の関係



波高水深比の縦断分布

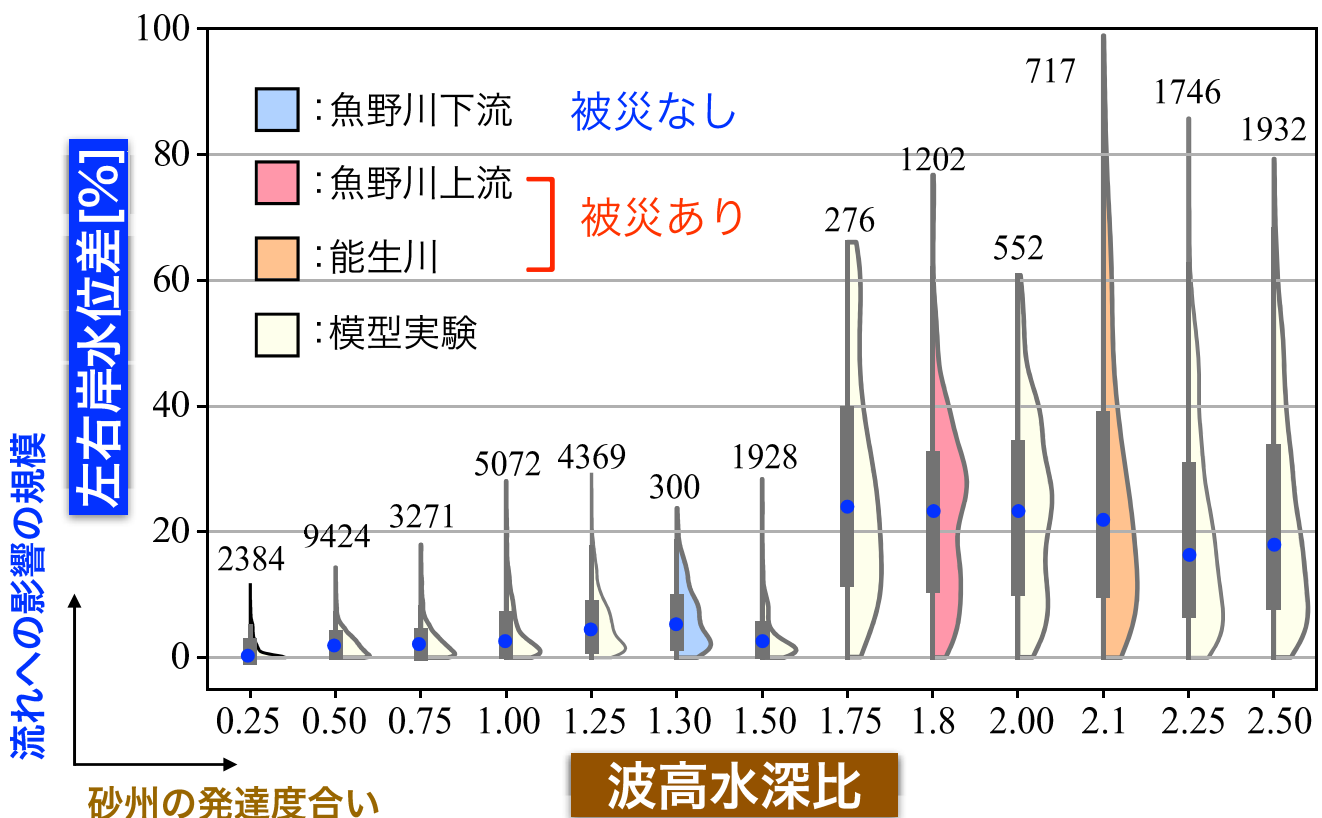


左右岸水位差の縦断分布



発達した砂州が存在し，水位差の分布も大きい

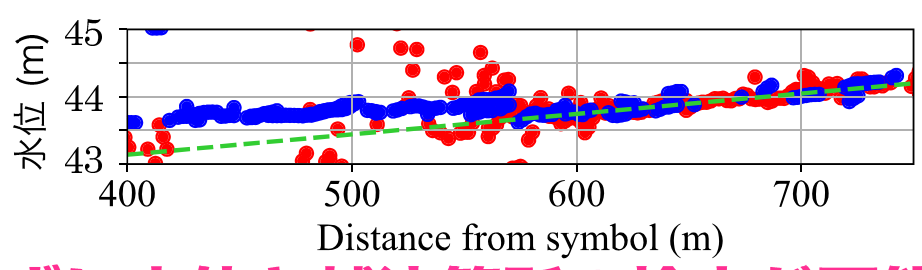
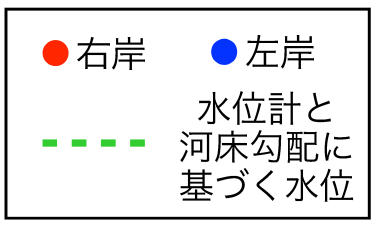
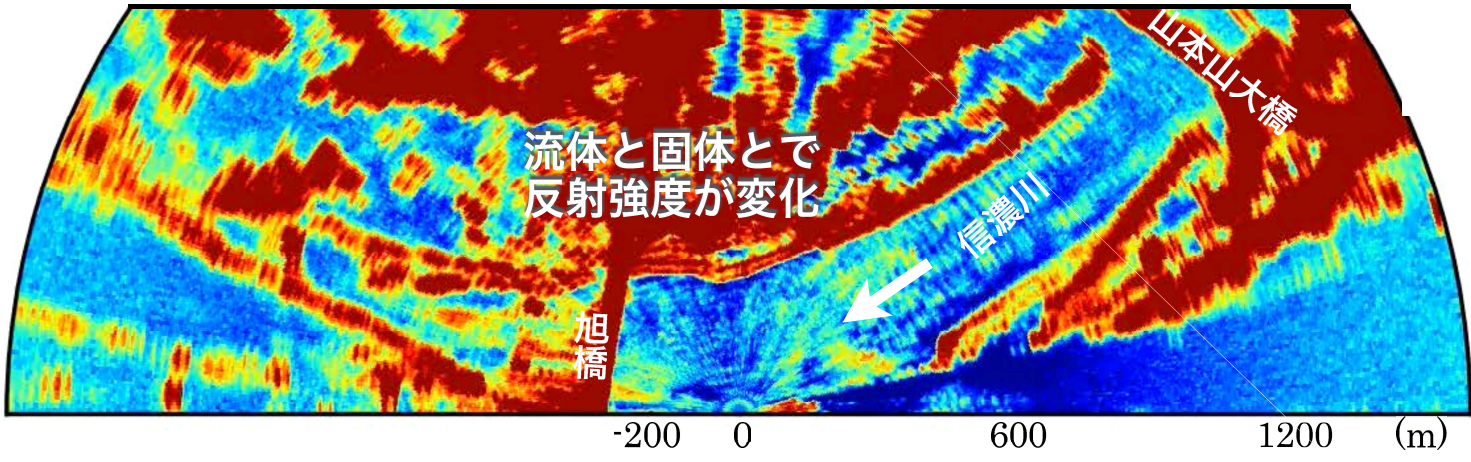
波高水深比と水位差の関係



発達した砂州による侵食被災の誘発を実証

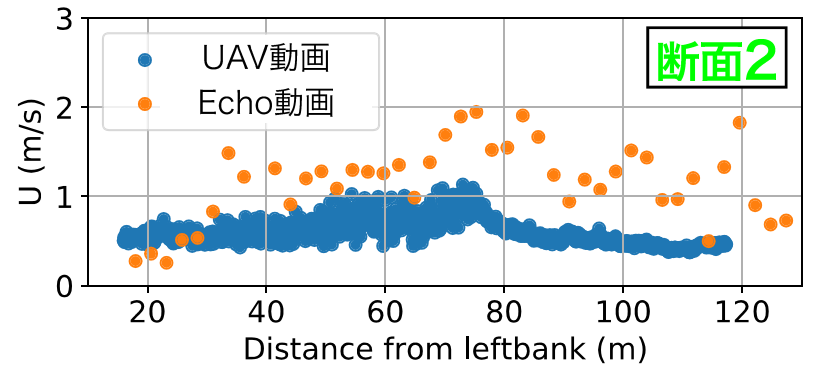
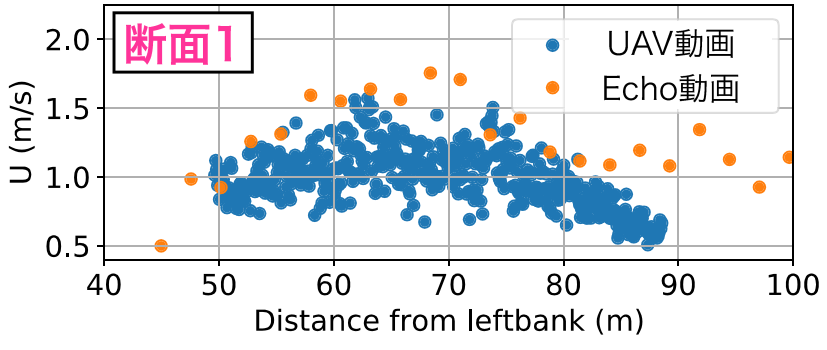
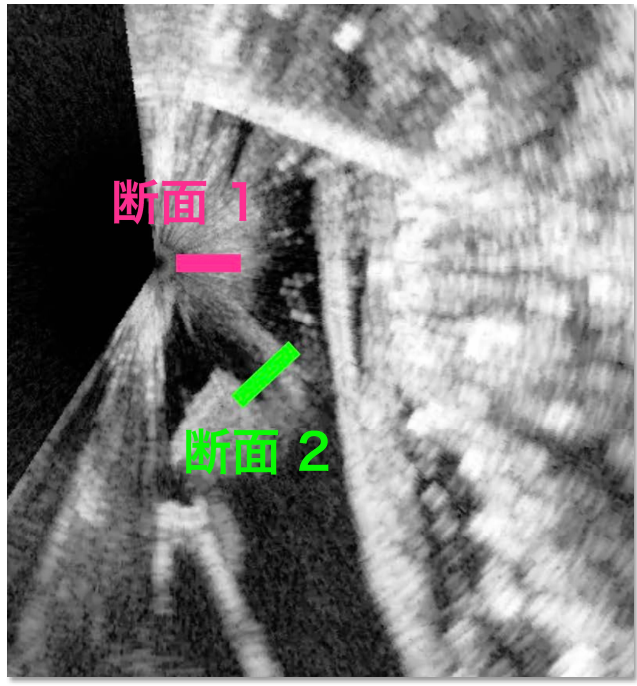
実河川の平面二次元計測・水位

- マイクロ波で取得した**実河川の平面2次元の測定値**に基づき左右岸の各々の水位を数m間隔で測定



昼夜と悪天を問わずに水位と越流箇所の検出が可能

実河川の平面二次元計測・流速

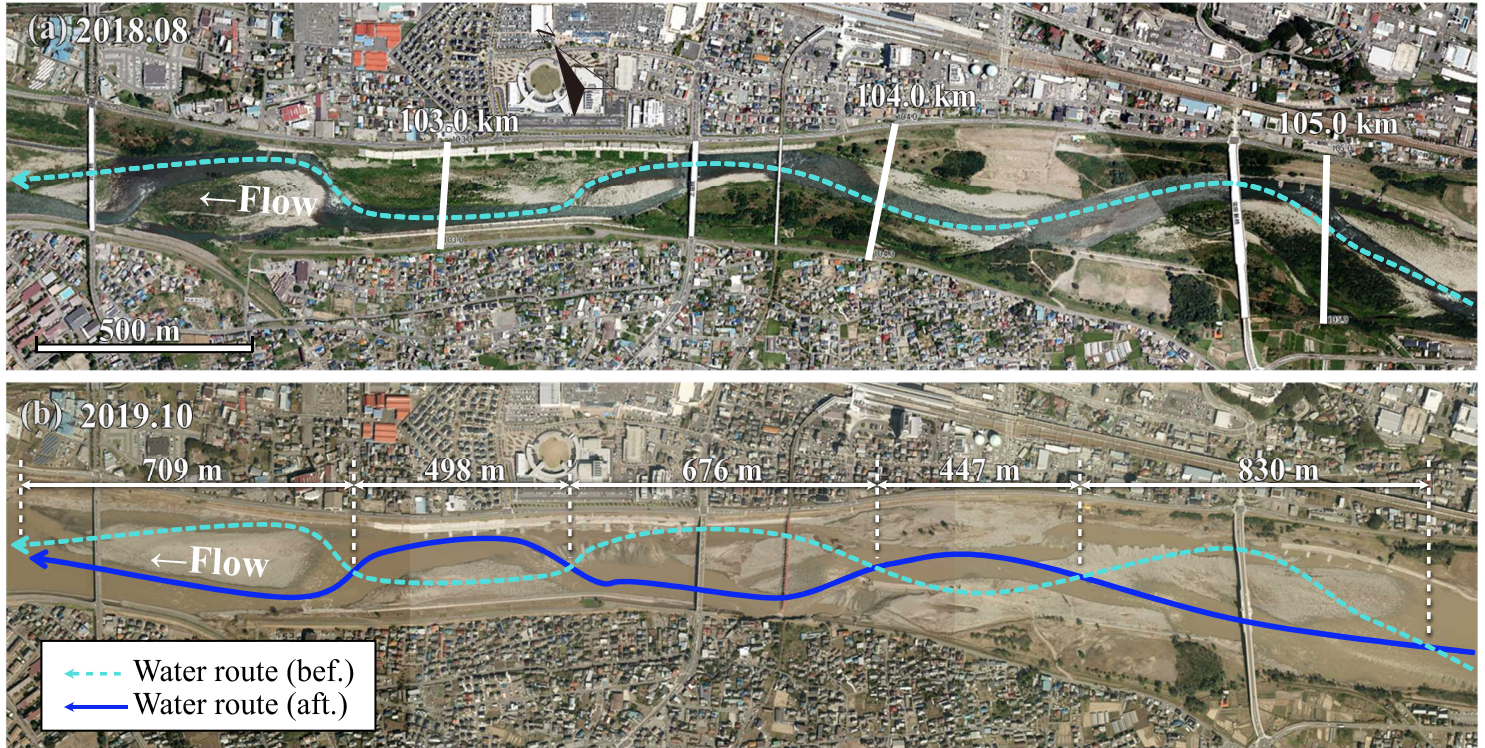


	解像度	時間間隔
反射強度	2.8 (m/pix)	2.5秒
動画	0.08 (m/pix)	1/60秒

表面流速を広範囲・高密度に推定できる可能性が示唆

移動速度の算定式の実河川への適用

千曲川諏訪形地点



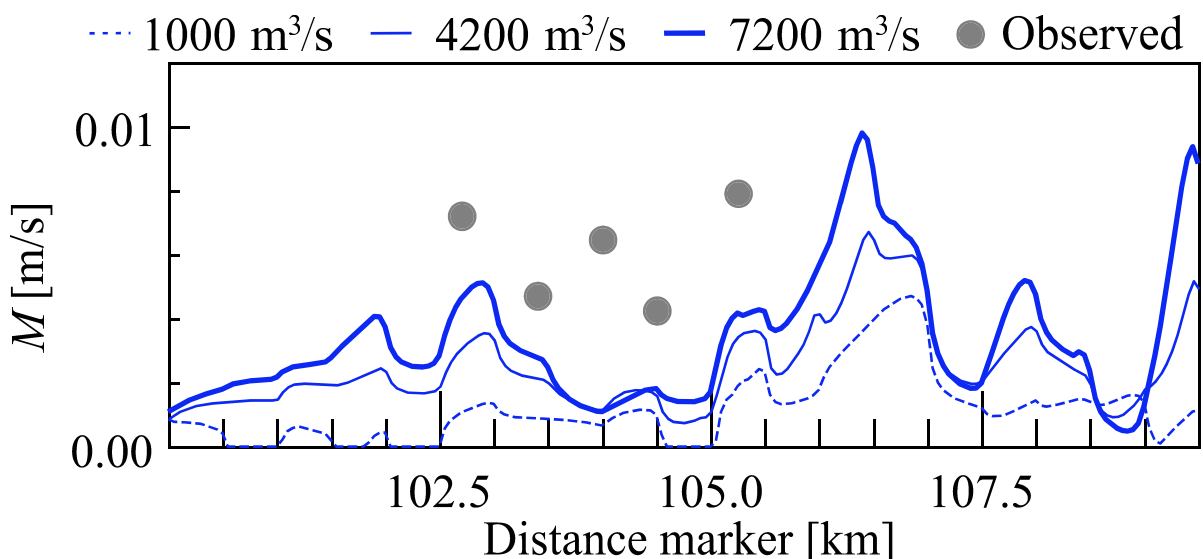
引用・加工：国土交通省、「第2回 千曲川堤防調査委員会資料」

台風19号出水により0.5mm/sの速度で600m程度流下

移動速度の算定値と実測値の比較

○ 移動速度の算定式による推定値は実測値とおおむね一致

$$M_x = \frac{4(\tau_* - \tau_{*c})^{1/2} \sqrt{sgd^3 I_e}}{sd(1 - \lambda)} Y \quad Y = \left[\frac{u}{V} - \frac{\gamma'}{\tau_*^{1/2}} \left\{ 1 - \frac{1}{3\tau_*} (\tau_* - \tau_{*c}) \right\} \frac{\partial z}{\partial x} \right]$$



実河川の砂州の移動速度は全水頭 I_e が支配変数