

流砂関数を用いた不等流のエネルギー勾配の推定

❖ 研究の背景と目的

- 水理解析のエネルギー勾配の算定式には等流の流速公式が常用
- 実河川の流は、流路幅や砂州などの河床形状の変化により不等流性が顕著

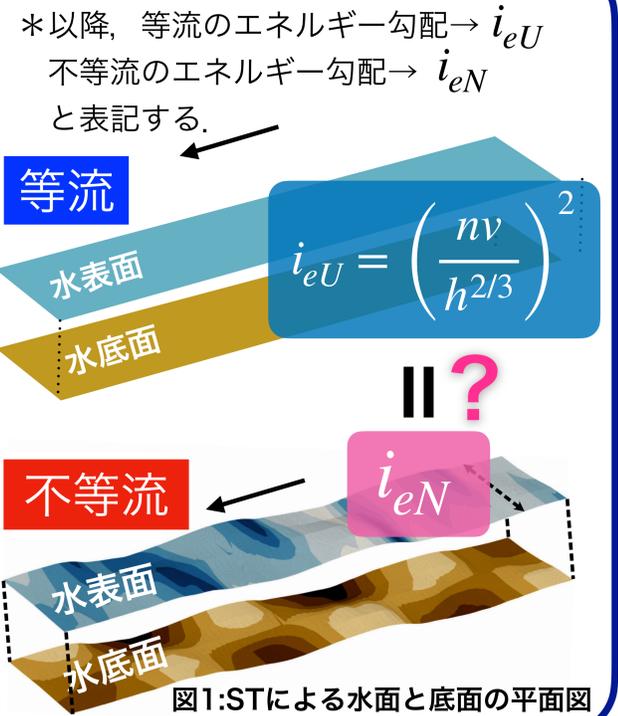
等流の流速公式を用いたエネルギー勾配の算定

$$v = \frac{1}{n} i_e^{1/2} h^{2/3} \longrightarrow i_e = \left(\frac{nv}{h^{2/3}} \right)^2$$

n : 粗度係数
 h : 水深
 v : 流速の計算値

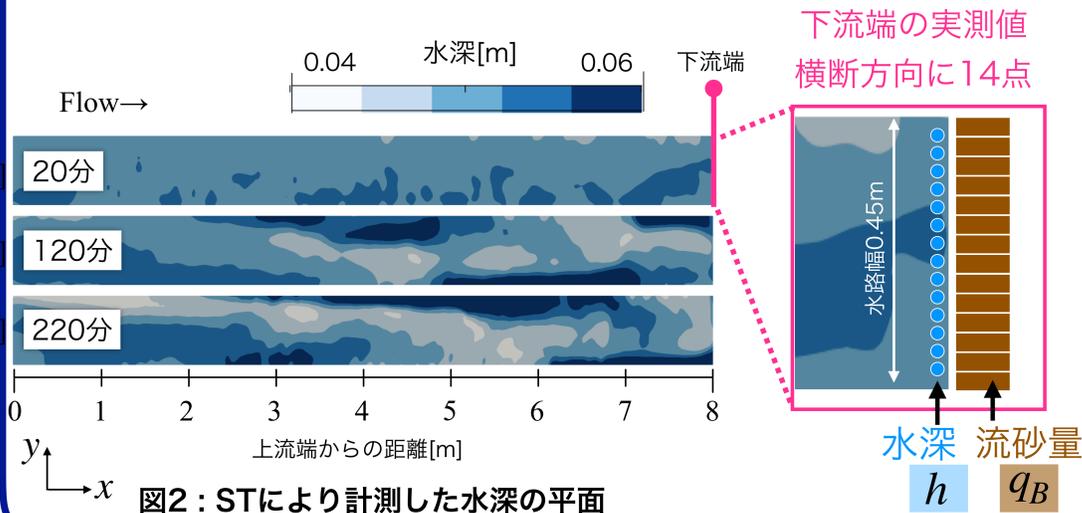
- ▶ 粗度係数は、底面の構成材料からの粗度と考え、定数扱い
- ▶ 等流のエネルギー勾配は、底面摩擦のみのエネルギー損失を考慮

- **ただし、等流公式によるエネルギー勾配の不等流における適用性は不明**



❖ 不等流のエネルギー勾配の算定方法

- 交互砂州の発生条件で模型実験を行い、時空間で高分解能な計測手法により水深を実測
- 下流端から排出される流砂量を横断方向に計測
- **流砂関数を構成する物理量の実測値を用いることで粗度係数などの等流のモデルを介さずに i_{eN} を推定**



流砂関数を用いたエネルギー勾配の推定

代表的な流砂関数(M.P.M式)より

$$q_B = 8(\tau_* - \tau_{*c})^{3/2} \sqrt{sgd^3}$$

↓ エネルギー勾配を逆算

$$i_{eN} = \frac{sd}{(64sgd^3)^{1/3} h} (q_B^{2/3} + \tau_{*c} (64sgd^3)^{1/3})$$

$$i_{eN} = f(h, q_B)$$

h : 実測の水深
 q_B : 実測の流砂量

i_{eN} は不等流におけるエネルギー勾配

τ_{*c} : 無次元限界掃流力
 τ_* : 無次元掃流力
 g : 重力加速度
 s : 水中比重
 d : 粒径

❖ i_{eU} の不等流への適用性の検証

- 下流端における水深と流砂量の実測値を用いた実測値に基づく i_{eN} と i_{eU} を比較

通水初期

- 初期底面を平坦床とし、通水開始直後は水路全区間で水深が比較的一様
- ▶ 等流に近い状態でさえ両者に最大50%程度の差異

通水後期

- 交互砂州が発達し不等流性が顕著
- ▶ 両者の差異は最大3倍以上に拡大

i_{eU} を用いた i_{eN} の代替は困難であることが示唆

