

高水流量観測の 確率分布評価の試み

平成27年12月4日
河川情報シンポジウム 技術検討報告
(一財)河川情報センター 研究第2部 南 淳之

はじめに

1回の流量観測

↓

1つの流量値

↓

決定論的

↓

複数の流量値

↓

確率的

- どのような母集団から得られたのか？
- 観測誤差が含まれている
- 観測を繰り返して母集団の流量の分布特性を知ることはできない

真の値は得られた観測値の周辺にある確率分布を持って分布している？！

DIEX法の概要

Dynamic Interpolation and EXtrapolation method

現地観測で得られた

- 「点」流速データ
- 「線」流速データ

↓ 数値解析 ↓

運動方程式を満足する

- 「面」流速データ
- 流量算出

DIEX法の概要

Dynamic Interpolation and EXtrapolation method

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = gI + \frac{\partial}{\partial x} \left(A_H \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_H \frac{\partial u}{\partial y} \right) - \frac{C_f}{D} u^2$$

x, y : 主流、横断方向の座標軸
 u, v : x, y 方向の水深平均流速
 A_H : 水深平均した水平渦動粘性係数
 A_v : 水深平均した鉛直渦動粘性係数
 g : 重力加速度 I : 水面勾配 D : 水深
 C_f : 底面摩擦係数

$$F_a + gI + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_H \frac{\partial u}{\partial y} \right) - \frac{C_f}{D} u^2 = 0$$

流量算出

三瓶崇雄, 河川流量のモニタリング (2010) を基に作成

なぜDIEX法を使うのか？

ある浮子が観測されなかったとする

幾何学的な再断面分割

区分求積法

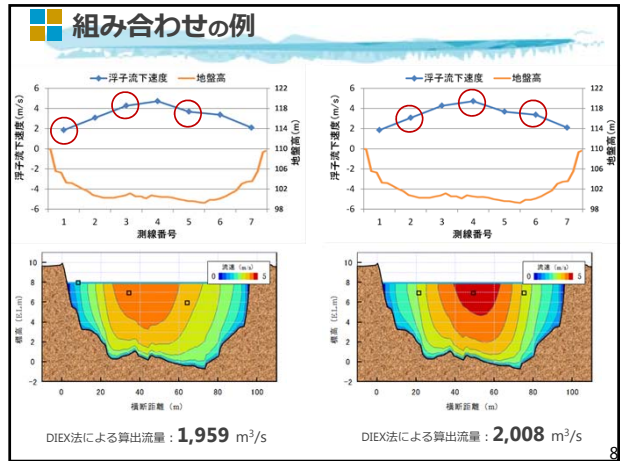
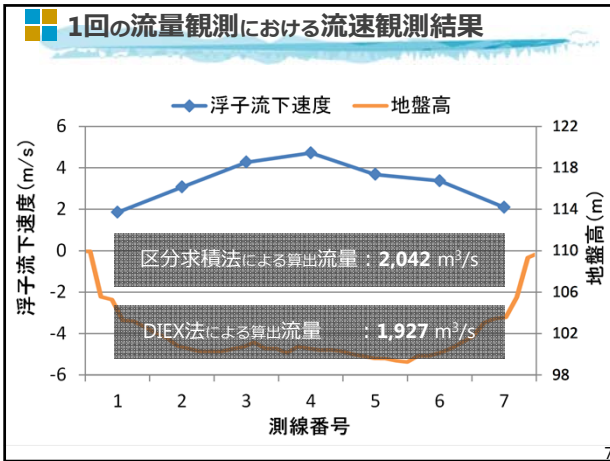
ある浮子が観測されなかったとする

水理学的な全断面の流速分布

DIEX法

検討内容

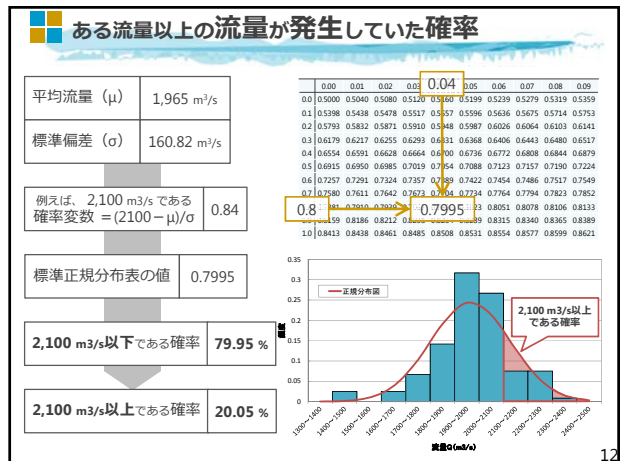
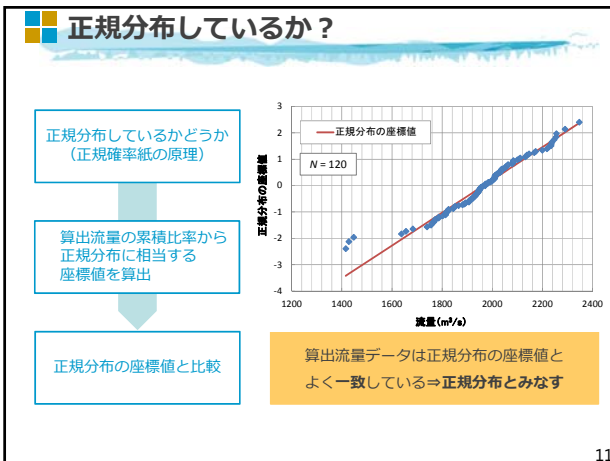
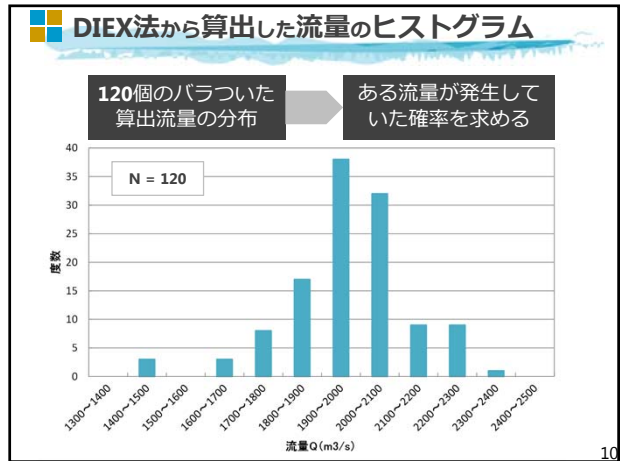
- 1 1回の流量観測における流量の確率分布と発生確率
- 2 数値実験によるH-Q曲線とバラつき



DIEX法による流量算出結果

$\gamma C_1 + \gamma C_2 + \gamma C_3 + \gamma C_4 + \gamma C_5 + \gamma C_6 + \gamma C_7 = 127$

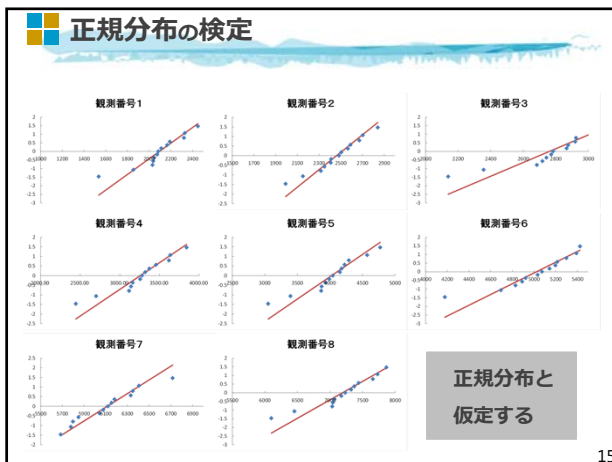
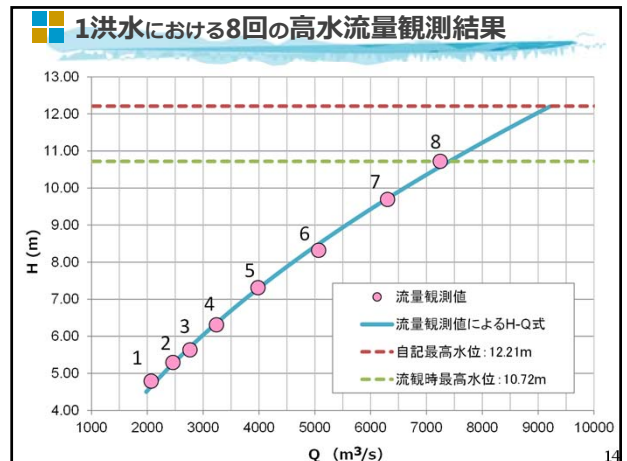
測線	測点	流速 (m/s)	水深 (m)	面積 (m²)	流量 (m³/s)
1	1	2.0	0.5	0.25	0.5
1	2	3.0	0.5	0.25	0.75
1	3	4.5	0.5	0.25	1.125
1	4	5.0	0.5	0.25	1.25
1	5	4.0	0.5	0.25	1.0
1	6	3.5	0.5	0.25	0.875
1	7	2.0	0.5	0.25	0.5
2	1	2.5	0.5	0.25	0.625
2	2	3.5	0.5	0.25	0.875
2	3	4.5	0.5	0.25	1.125
2	4	5.0	0.5	0.25	1.25
2	5	4.0	0.5	0.25	1.0
2	6	3.5	0.5	0.25	0.875
2	7	2.5	0.5	0.25	0.625



■ 検討内容

- 1 1回の流量観測における
流量の確率分布と発生確率
- 2 数値実験による
H-Q曲線とバラつき

13



■ 正規乱数による流量値から多数のH-Q式を作成

観測番号	1	2	3	4	5	6	7	8
平均流量 (m³/s)	2095	2461	2761	3257	4027	5022	6115	7191
標準偏差 (m³/s)	219.5	220.4	249.2	360.1	430.8	321.4	281.2	470.2

正規分布に従う乱数により発生させた流量値

1回目の発生流量 (m³/s)	1916	2581	2591	3208	4555	4605	6640	6666
2回目の発生流量 (m³/s)	2327	2196	2338	3386	4592	4966	6357	7356
3回目の発生流量 (m³/s)	2417	2569	2464	3331	3352	4957	6050	6859
...
10000回目の発生流量 (m³/s)	2116	2514	2288	3177	3036	4502	6388	7813

観測番号毎の
流量の分布

正規乱数の
発生

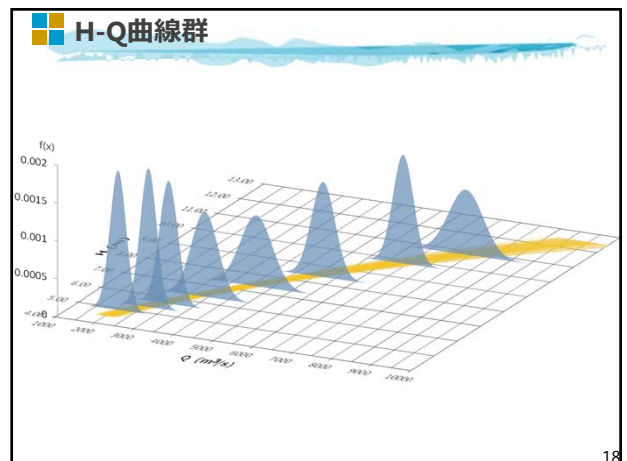
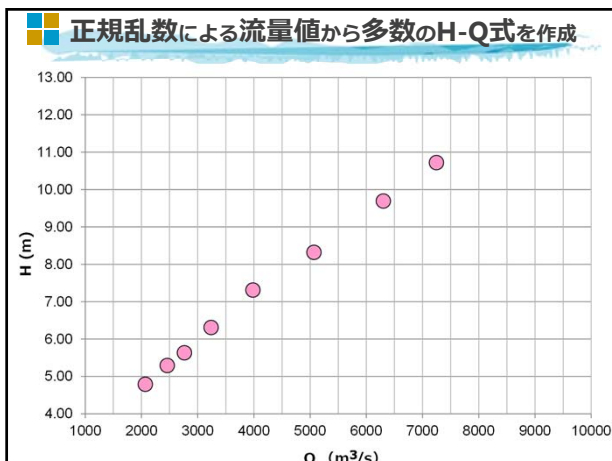
例えば
1万本の
H-Q式

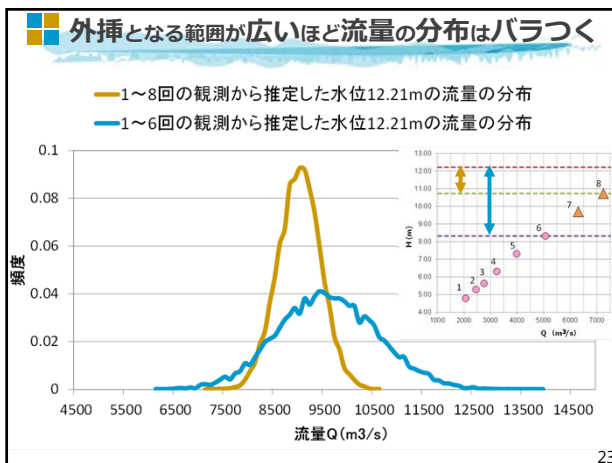
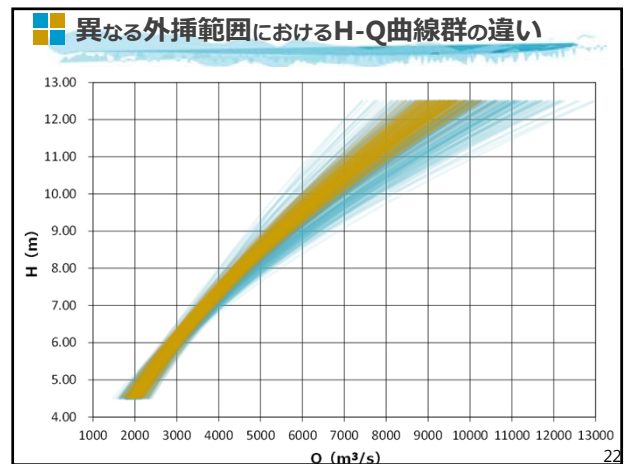
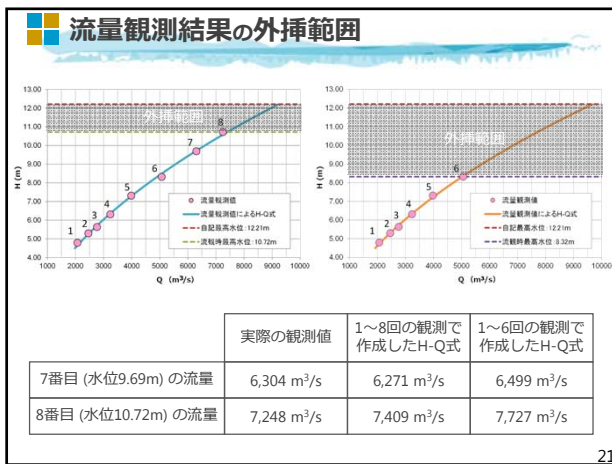
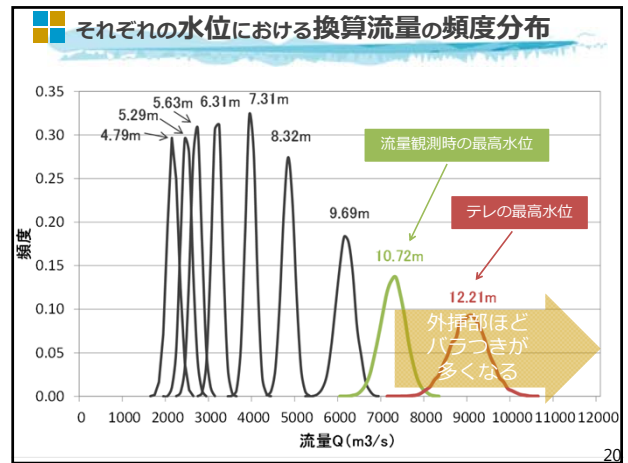
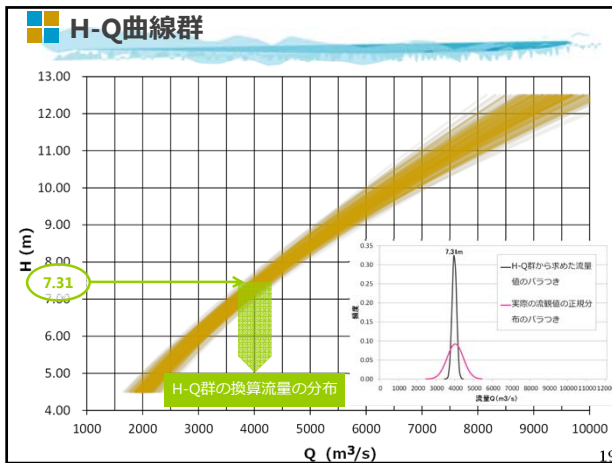
1つの水位につき
1万個の水位換算流量

$$Q = 42.47(H + 2.34)^2$$

$$Q = 50.49(H + 1.38)^2$$

16





まとめ

DIEX法 (点流速データからある流速分布を求める方法) を活用することにより

- 通常、1つの値で表示される流量観測値を確率をもった分布として表現する手法を示した。
- 数値実験を行い、H-Q式の外挿範囲のバラつきが利用可能な洪水観測データによってどう変わるかを示した。

今後のテーマ

- 多くの観測所の多くの観測について、バラつきを比較すると、観測環境や条件の違いとバラつきの関係が分かり、バラつきを少なくする工夫を見つけることができるのではないか？
- 観測誤差を少なくするには最低何本の測線が必要か？
- 測線の数を少なくせざるを得ない時に、どこで測るのがいいか？
- 観測誤差を少なくする測線の設定の方法は？
- 1本で測定しても10本で測定しても同じ流量になるような河川断面は？

25

ご清聴ありがとうございました

26