

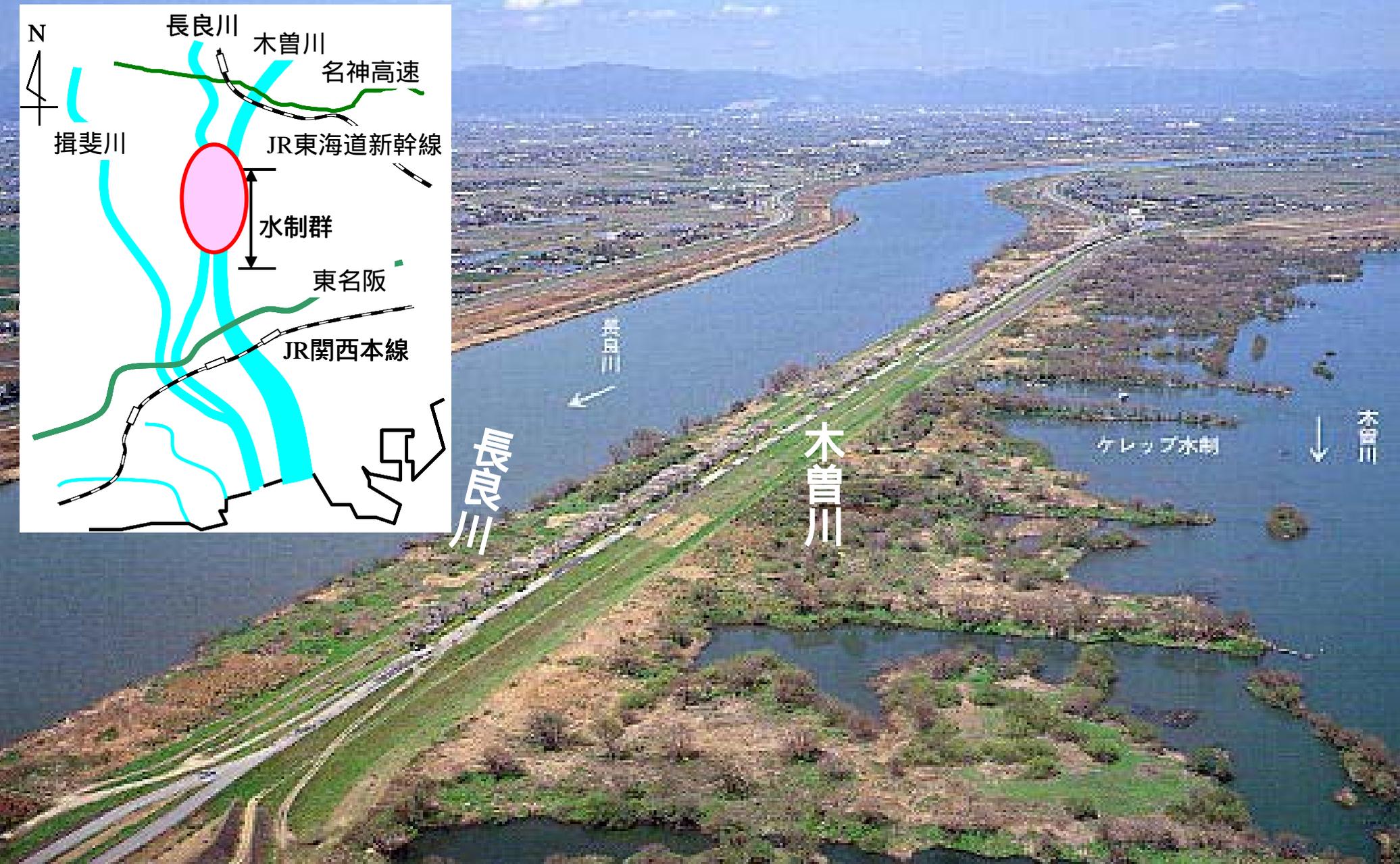
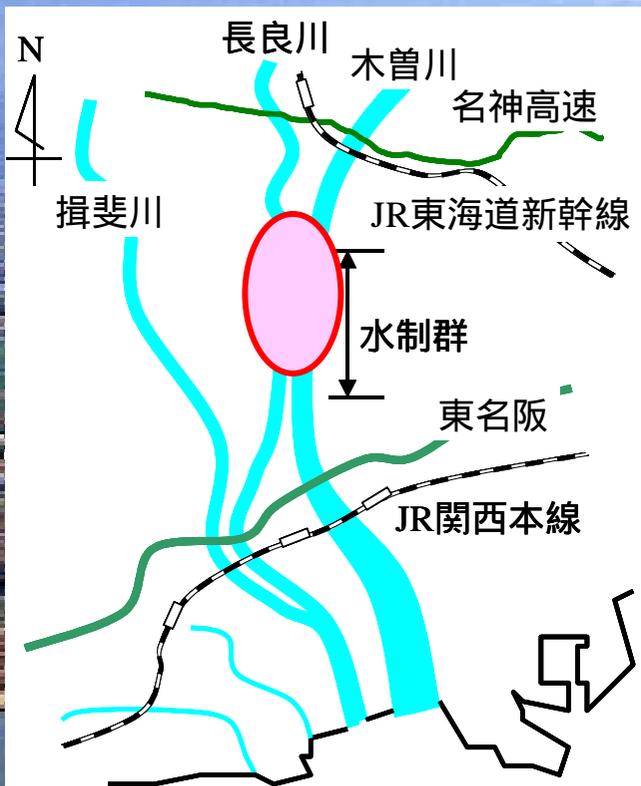
河川懇談会共同研究

ワンドの水理特性と河川環境 (木曽川下流域)

担当康司事務所:木曽川下流工事事務所

- 木村 一郎 (四日市大学)
- 北村 忠紀 (パシフィックコンサルタンツ)
- 鷺見 哲也 (名古屋大学)
- 武田 誠 (中部大学)
- 鬼束 幸樹 (京都大学)
- 庄 建治朗 (名古屋工業大学)

木曽川のワンド群(背割堤付近)





← ケレップ水制
(石積み)



杭出水制 →
(コンクリート杭)



背割堤

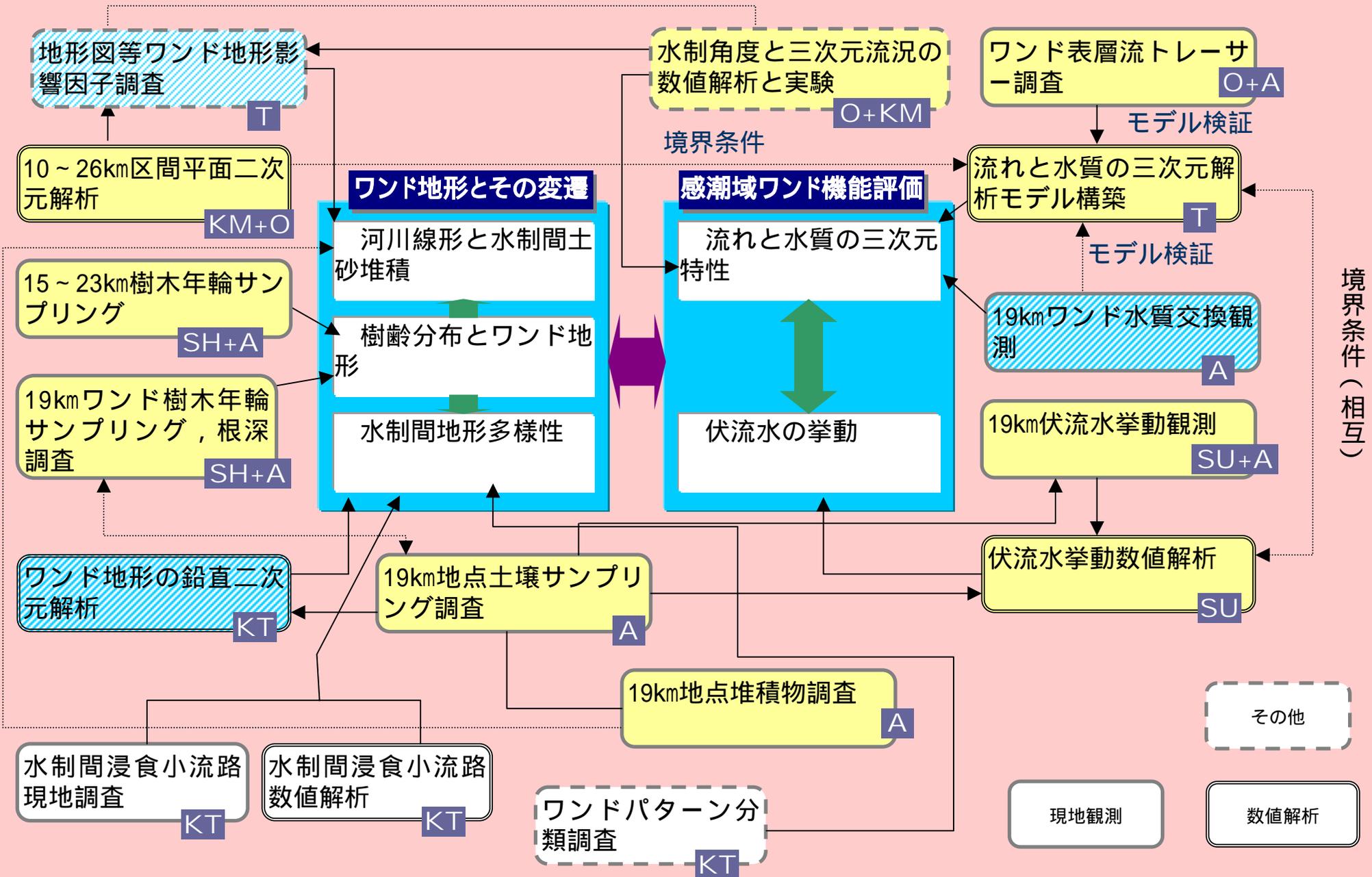
19km地点(重点観測地点)

長良川

木曽川

背割堤水制
配置図

本研究の全体構成

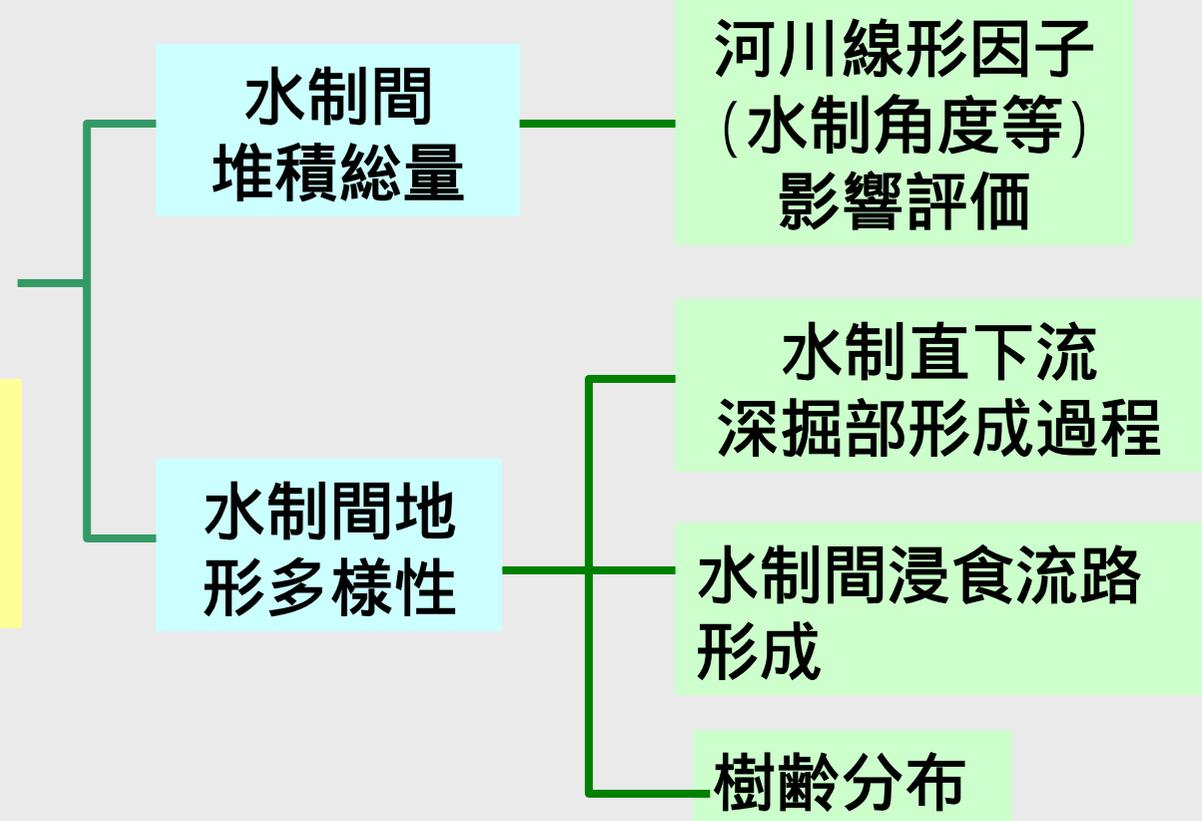


本研究の構成

テーマ

ワンド形成過程

過去から現在にかけての時間軸上の変遷過程解明

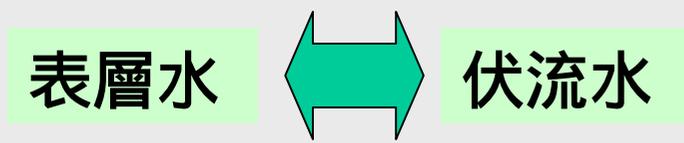


テーマ

感潮域に形成されたワンドの環境機能

現在に視点を固定し、ワンドの機能評価

流れと水質の三次元構造解明



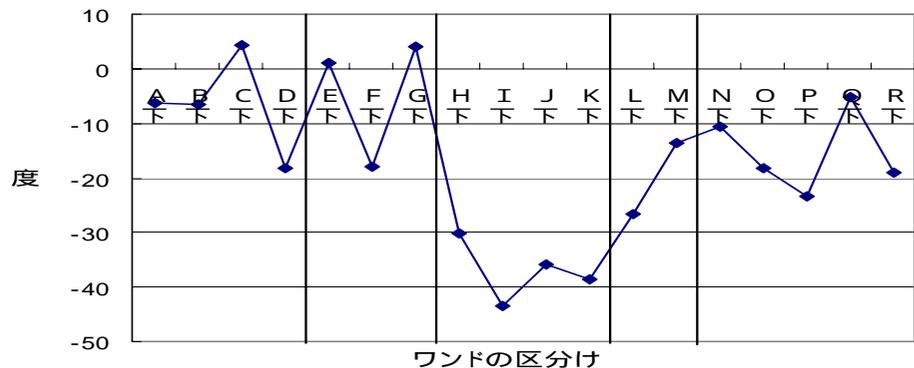
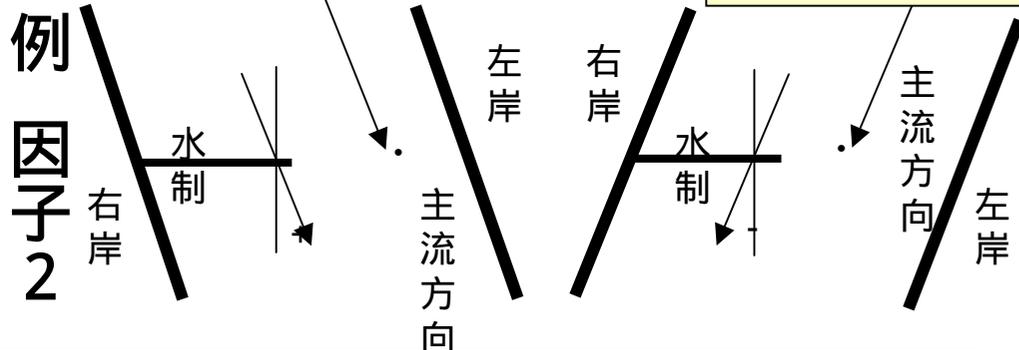
河川線形因子とワンド形成過程

14 ~ 19km区間を特徴が類似のワンド群に着目し5区間に分割

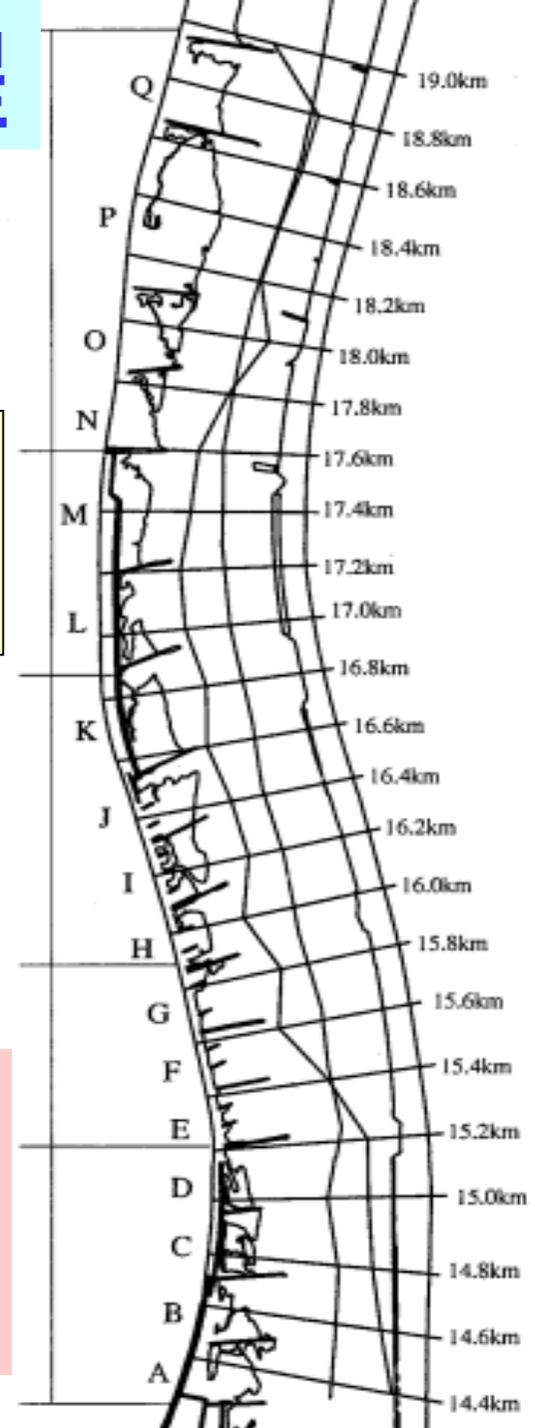
中間部に土砂堆積の少ない領域が存在

河川線形因子から検討

1. ワンド開口部と本川中心軸のなす角度
2. 水制と本川中心軸のなす角度
3. ワンド開口部と主流最深部線のなす角度
4. 水制と主流最深部線のなす角度
5. ワンドと主流最深部までの距離



上流向水制の方が下流向き水制より堆積傾向大

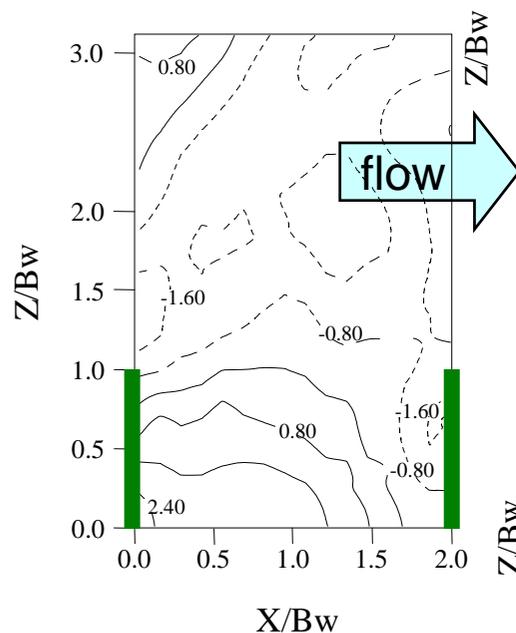


実験による水制角度の影響検討

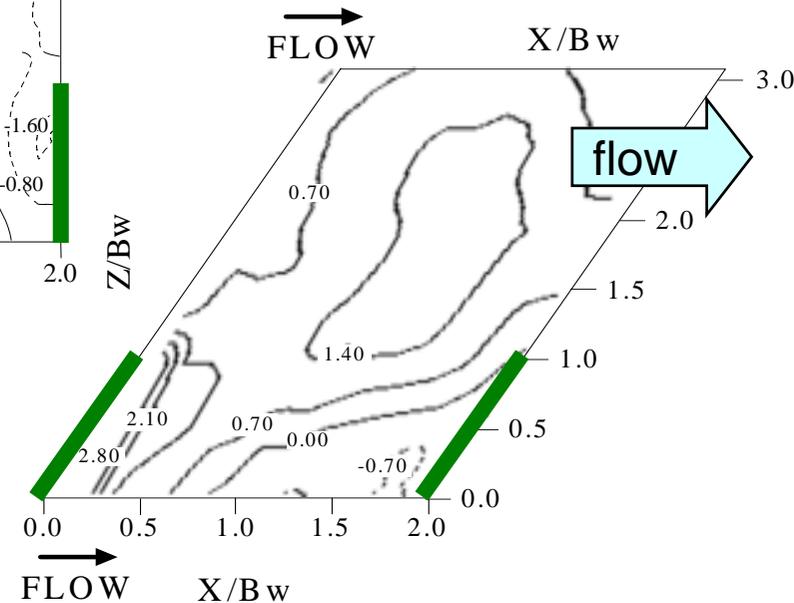
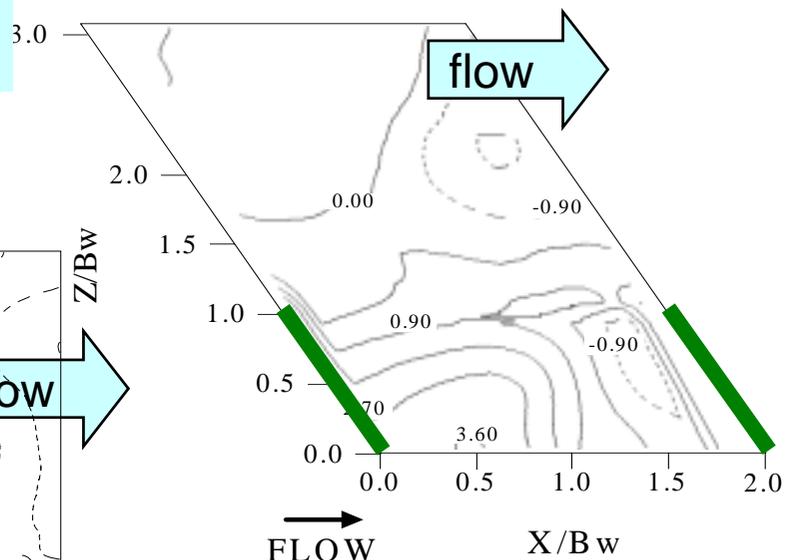


実験の様子

| 形式 | 角度 | 堆積量(cm ³) |
|------|--------|-----------------------|
| 非越流型 | 上向き30度 | 39 |
| | 直角 | 32 |
| | 下向き30度 | 24 |
| 越流型 | 上向き30度 | 127 |
| | 直角 | 71 |
| | 下向き30度 | 42 |

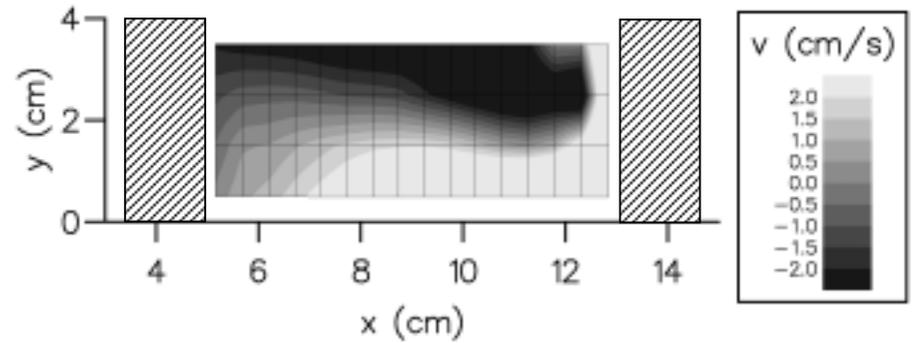
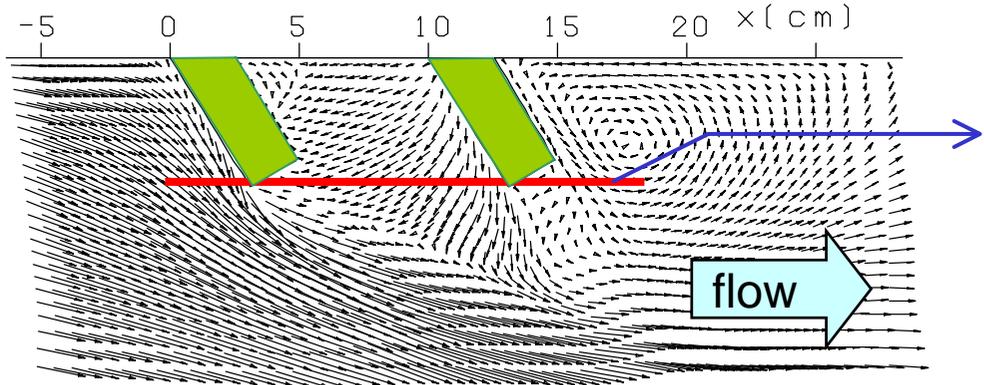
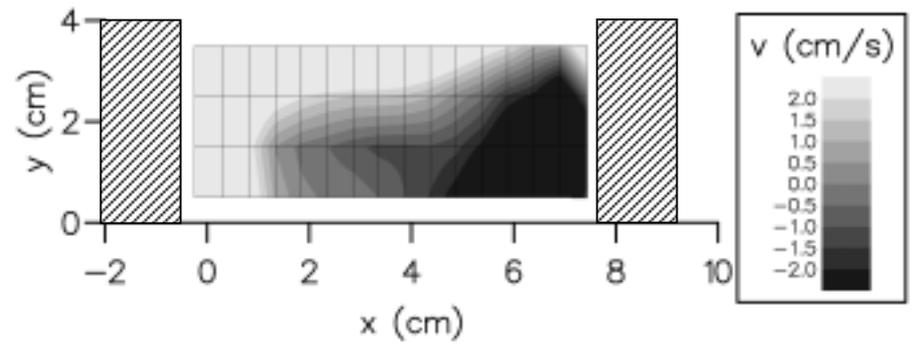
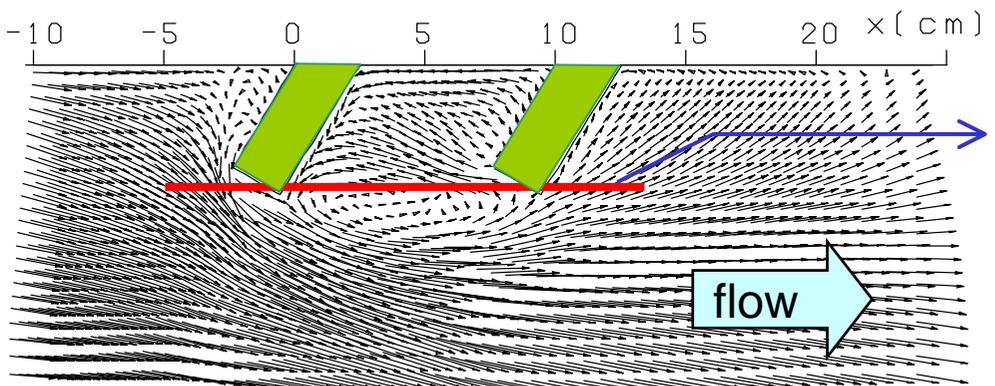


移動床室内実験
(越流型)



越流型では上流向き水制の堆積量が下流向きの3倍

三次元数値解析による斜め水制周辺の流れ解析



界面の鉛直面内流速分布
(濃色: ワンド奥へ向かう流れ)

底面付近の平面流速ベクトル

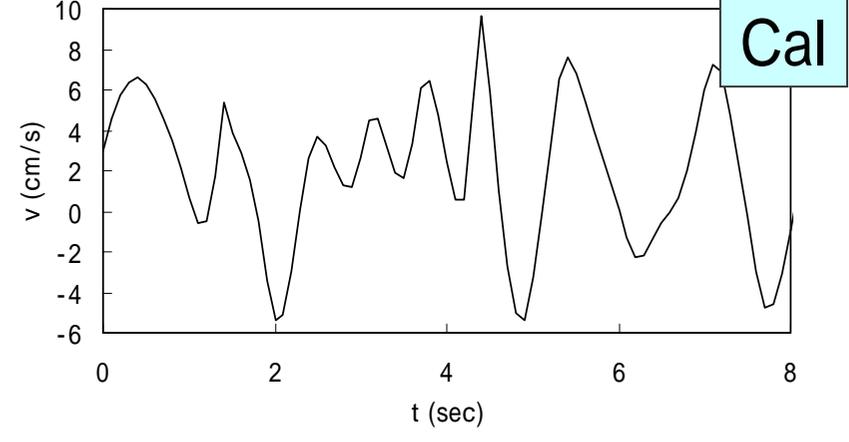
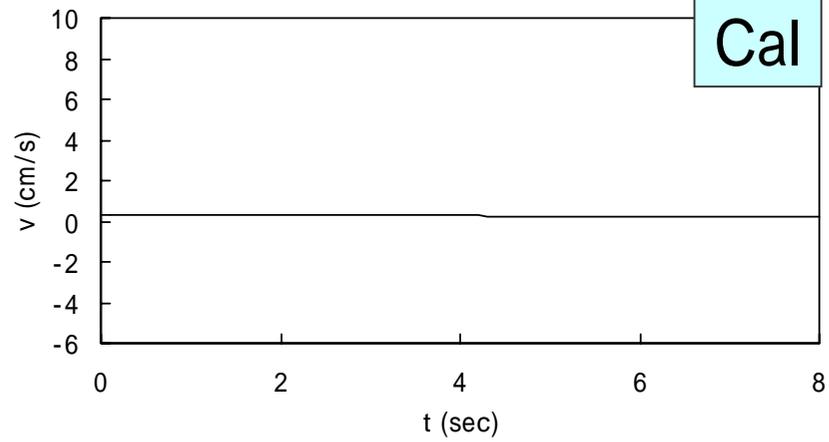
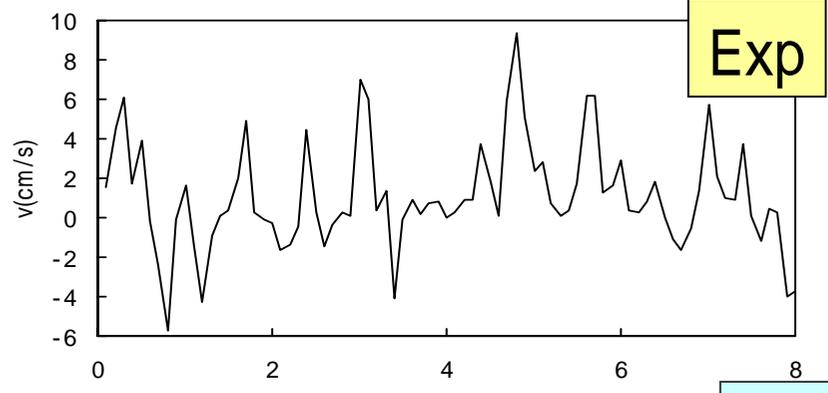
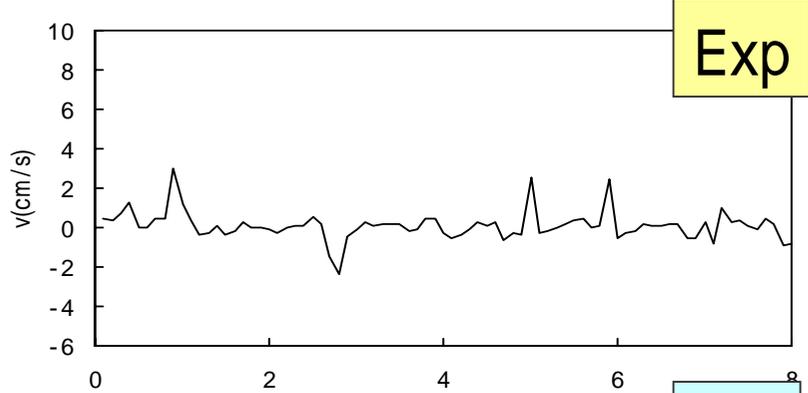
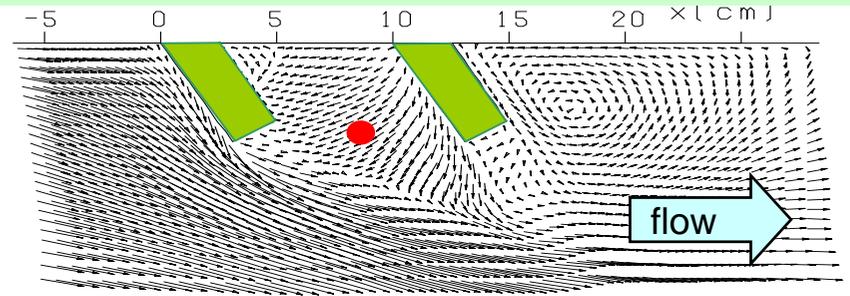
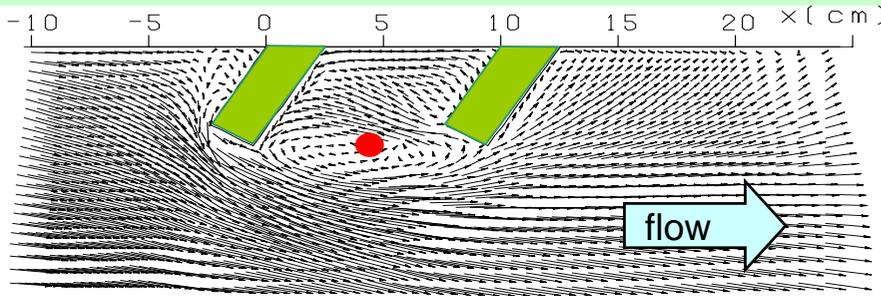
数値解析法
 三次元移動一般座標
 非線形k-モデル

斜め水制の底面付近の流れの特徴

- ・上流向水制: 主流から水制奥へ向かう流れ
- ・下流向水制: 水制奥から本川へ向かう流れ

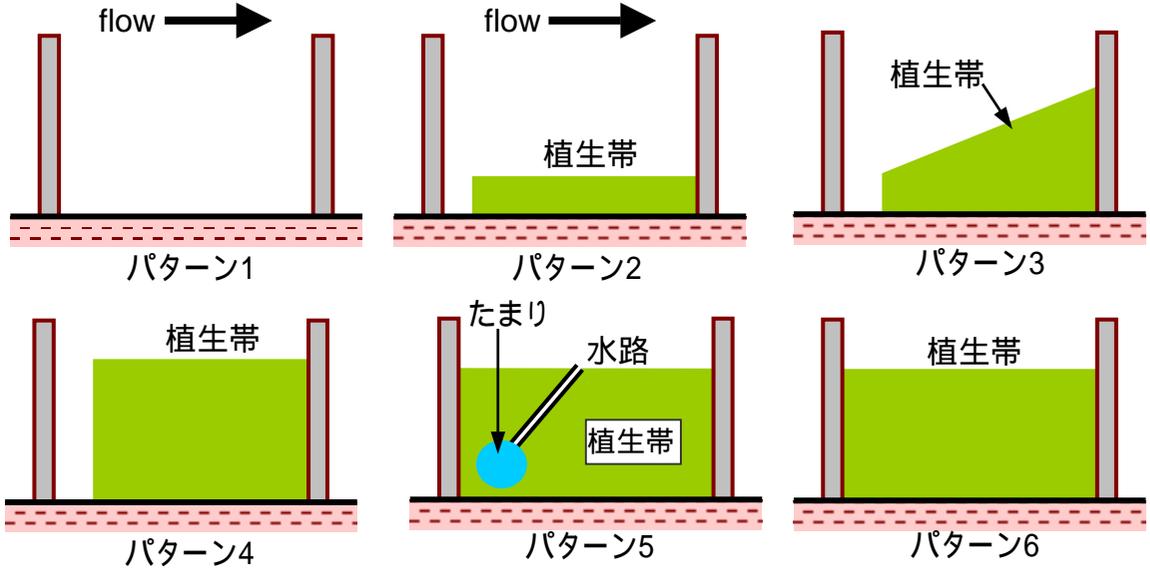
がそれぞれ卓越

斜め水制周辺の非定常流特性 (三次元数値解析による)



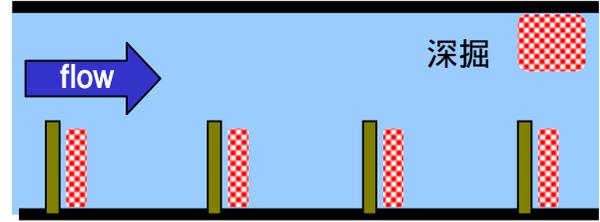
下流向き水制の方が非定常性が大きい

ワンド土砂堆積のパターン分類と変遷過程



パターン
3
4

水制直下流部に深掘部
(木曽川ワンドの特徴)



概ねパターン1 6の順で遷移



木曽川下流水制群

| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 | R10 | R11 | R12 | R13 | R14 | R15 | R16 | R17 | R18 | R19 | R20 | R21 | R22 | R23 | R24 | R25 | R26 | R27 | R28 | R29 | R30 | R31 | |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 1963 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 1975 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | |
| 1982 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 | 4 | |
| 1987 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 5 | 4 | |
| 1991 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 6 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 | 4 |
| 1995 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 | 6 |

ワンドパターンの経年変化

ワンド変遷過程の例

R9 (17km)

パターン1 or 2を維持

水制をまたいだ流砂連続性が確保

R14 (19km)

パターン1,2 3,4

深掘れの発生ワンド

上流側の植生により流砂の供給が遮断

遮断

深掘れ部が安定に維持

R23 (21km)

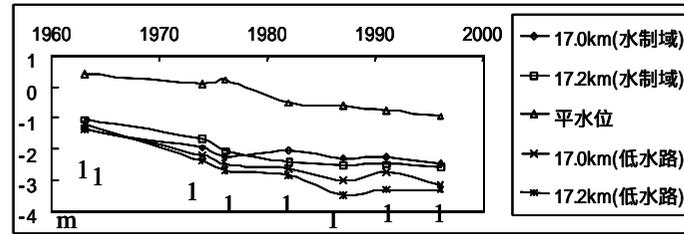
パターン1,2 5,6

1980年以降の植生が一気に進行

進行

ワンドの全体が植生に覆われる

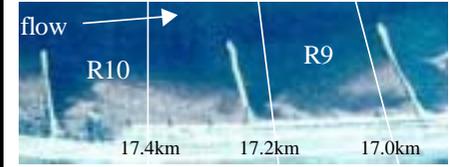
平均河床高の経年変化 その1 (R9, 17.0km~17.2km)



水制に対する平均河床高

すぐ上流側のワンド形態との比較

| ワンド形態番号 | 1963 | 1974 | 1976 | 1982 | 1987 | 1991 | 1996 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| R9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| R10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |

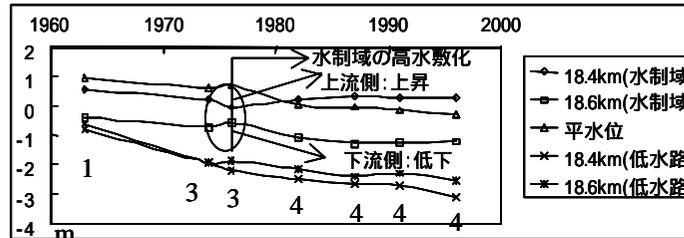


17.0km~17.4km

(1982)

R9の特徴は水制域と低水路の平均河床高に差が経年的に生じていないことである

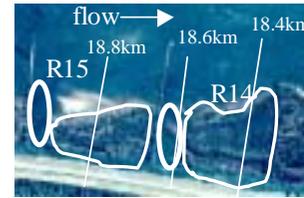
平均河床高の経年変化 その2 (R14, 18.4km~18.6km)



水制に対する河床高

すぐ上流側のワンド形態との比較

| ワンド形態番号 | 1963 | 1974 | 1976 | 1982 | 1987 | 1991 | 1996 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| R14 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| R15 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |

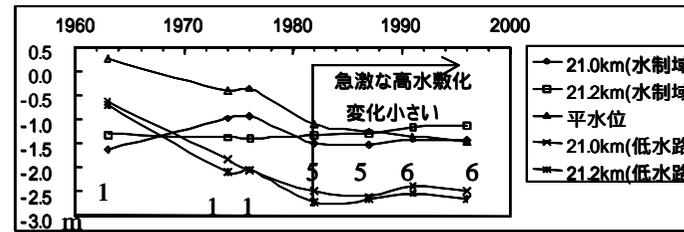


18.4km~18.8km

(1987)

R14の特徴は高水敷化の始まる1975以降、水制域の上流側で河床上昇、下流側で低下していることである

平均河床高の経年変化 その3 (R23, 21.0km~21.2km)



水制に対する河床高さ

すぐ上流側のワンド形態との比較

| ワンド形態番号 | 1963 | 1974 | 1976 | 1982 | 1987 | 1991 | 1996 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| R23 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| R24 | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 6 | 6 |



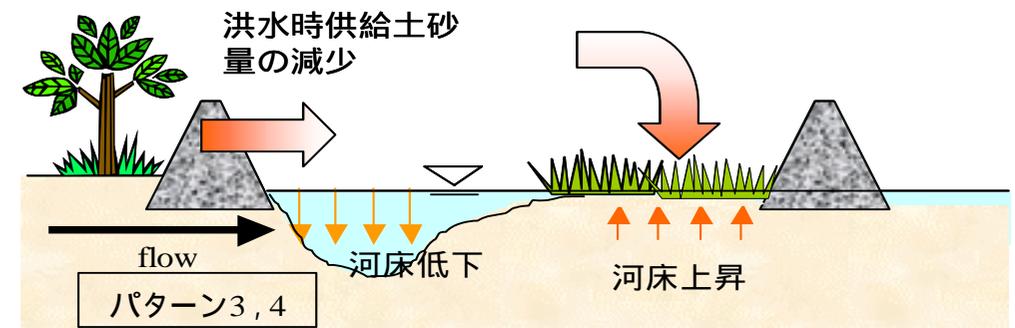
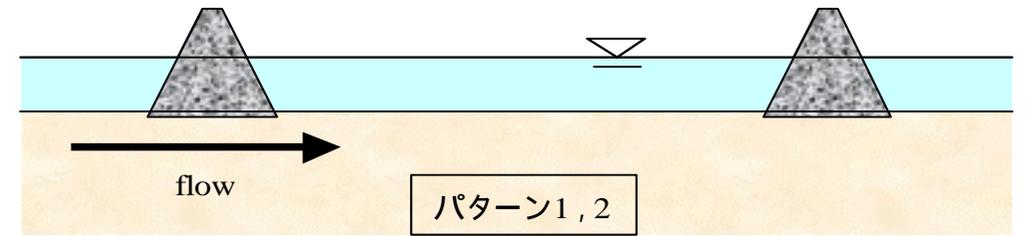
21.0km~21.4km

(1987)

R23の特徴は水制域内平均河床高が経年的に変化していないこと、1980年代以降急激に高水敷化したことである

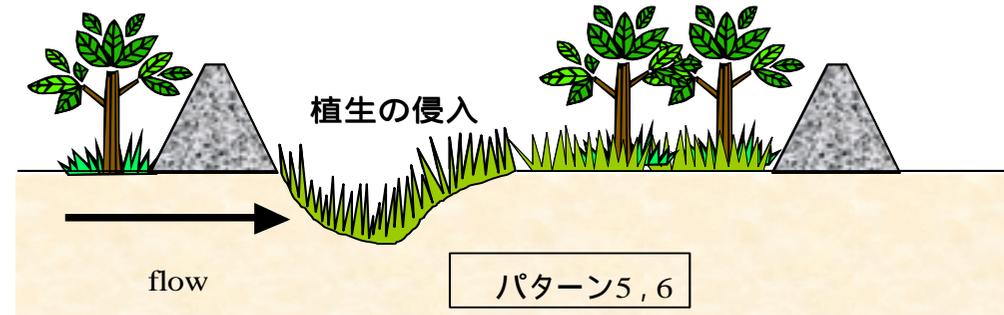
各ワンドパターン形成までの仮説と鉛直二次元数値解析による検証

各パターン形成までのシナリオの仮説



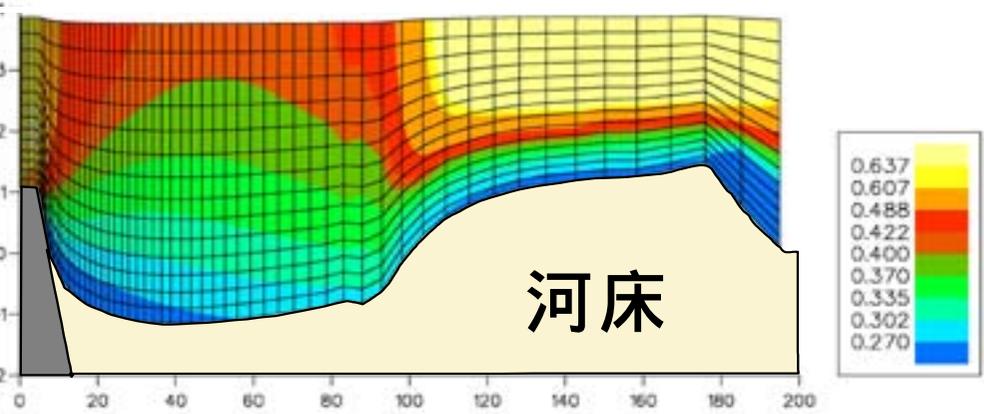
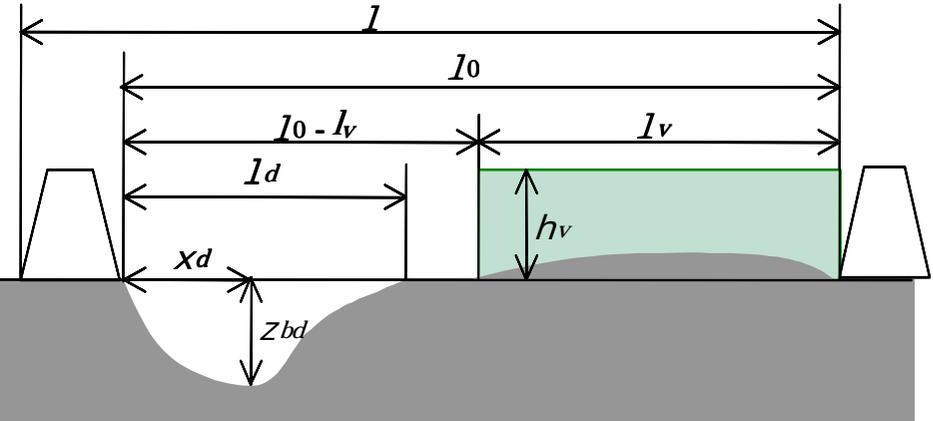
上流側水制間の樹林化による供給土砂量の減少による流下方向の土砂の連続性の低下に起因する水制背後の河床低下。

平水位低下により高水敷化，植生帯の発生．この植生による土砂のトラップによる河床上昇



パターン1, 2からの急激な平水位低下に伴う高水敷化．この場合，水制背後の河床低下は見られない．

パターン3, 4からの平水位低下に伴う水制域全体の高水敷化，この場合，局部的河床低下箇所はたまりになる場合もある



鉛直2Dモデル

上: 各種パラメータの設定

下: 計算格子