



河川および汽水域における土砂動態



首都大学東京
横山 勝英

1. はじめに

河川の土砂動態は

[1] 粒径別(砂礫, シルト・粘土)

[2] 季節別(洪水, 平水)

に分けて現象を考えることが必要

[1] 粒径

砂礫・・・河道や干潟の基本地形を構成, ミネラル分が生物に影響?

シルト・粘土・・・掃流力の弱い場所(高水敷, 湾曲内岸, 干潟)への堆積, 栄養塩の豊富な底泥形成

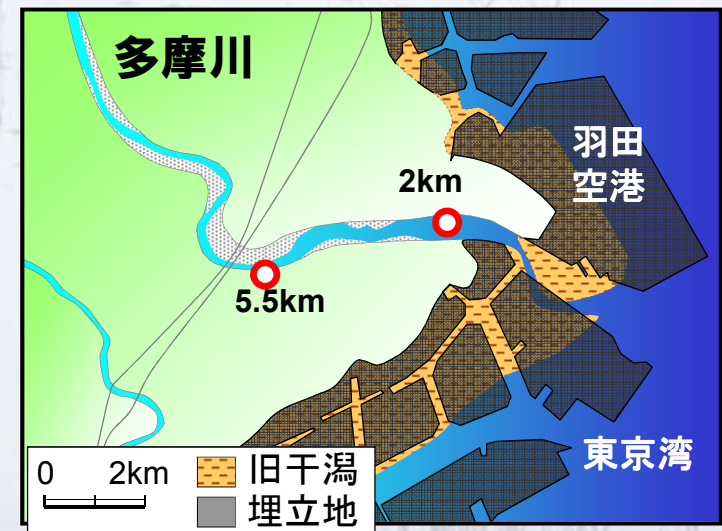
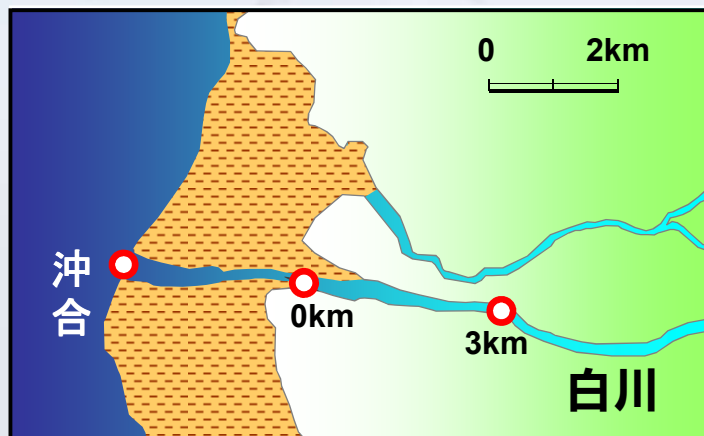
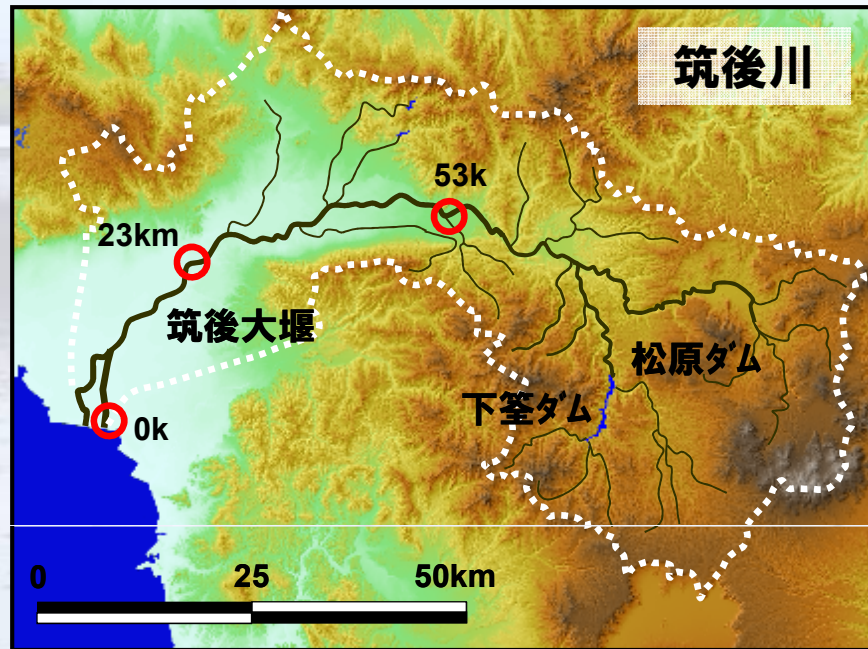
[2] 季節別

洪水・・・土砂輸送と河床変動

平水・・・順流域では考慮されないが, 感潮河道の高濁度水塊は重要

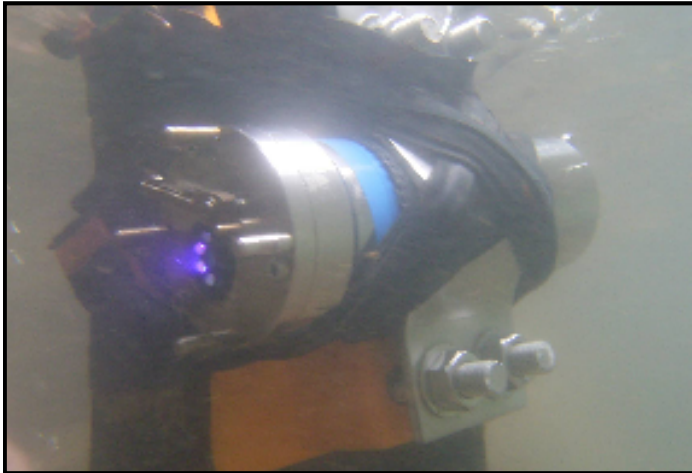


1. はじめに [流域の紹介]



2. 河川の土砂輸送

濁度モニタリング



浮遊砂・ウォッシュロード
の輸送状況を長期的にモ
ニタリングする

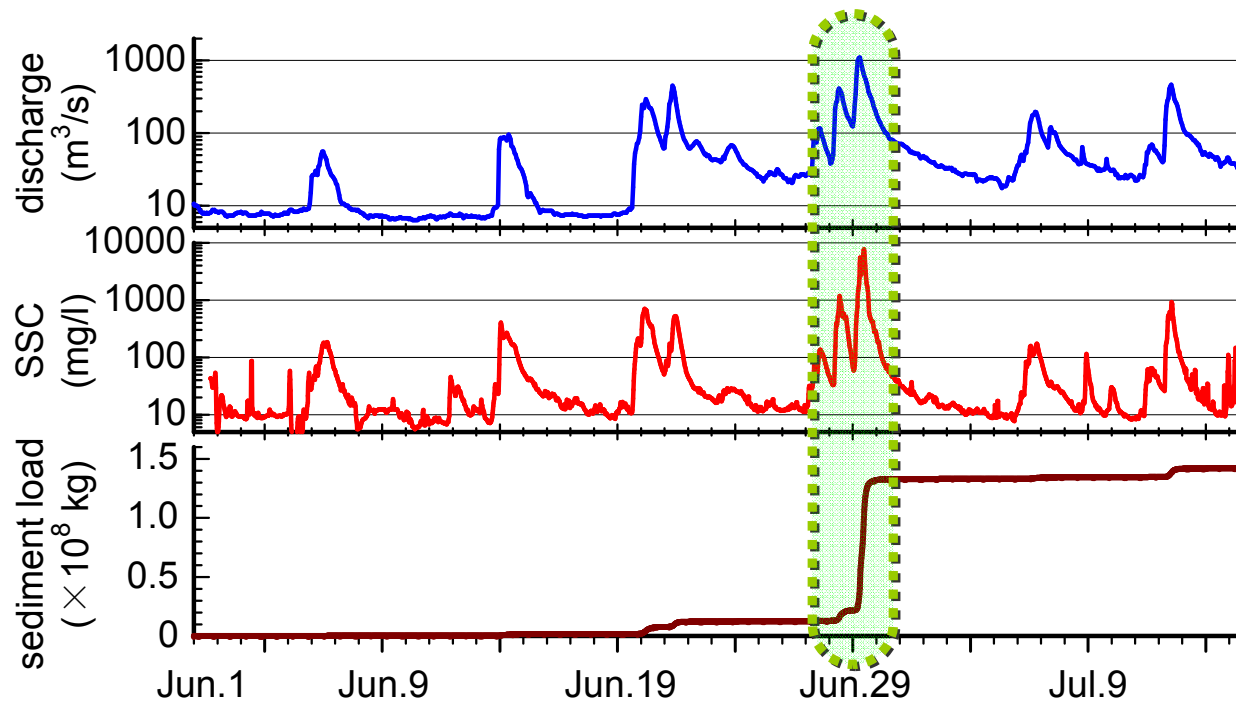
採水分析(SS濃度, 粒度分布)



- ・流域特性との関連性
 - ・河道の通過量
- ・河床構成材料(砂)の輸送量との比較
- ・細粒土砂と栄養塩の関係

2. 河川の土砂輸送 [シルト・粘土(白川)]

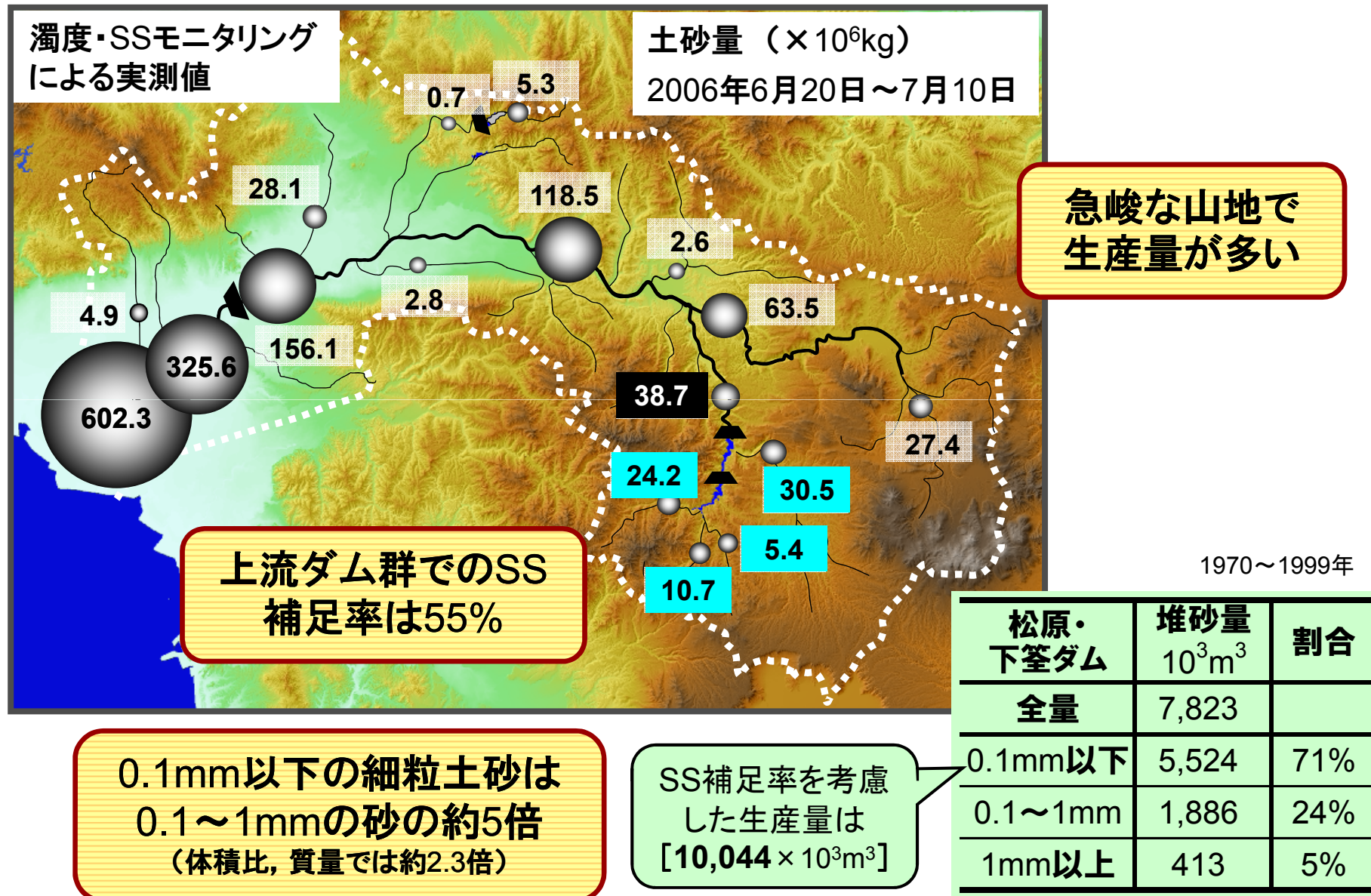
濁度モニタリングとSS採水分析による
SS輸送量の推定(白川)



洪水時に年間のほとんどの土砂が輸送される

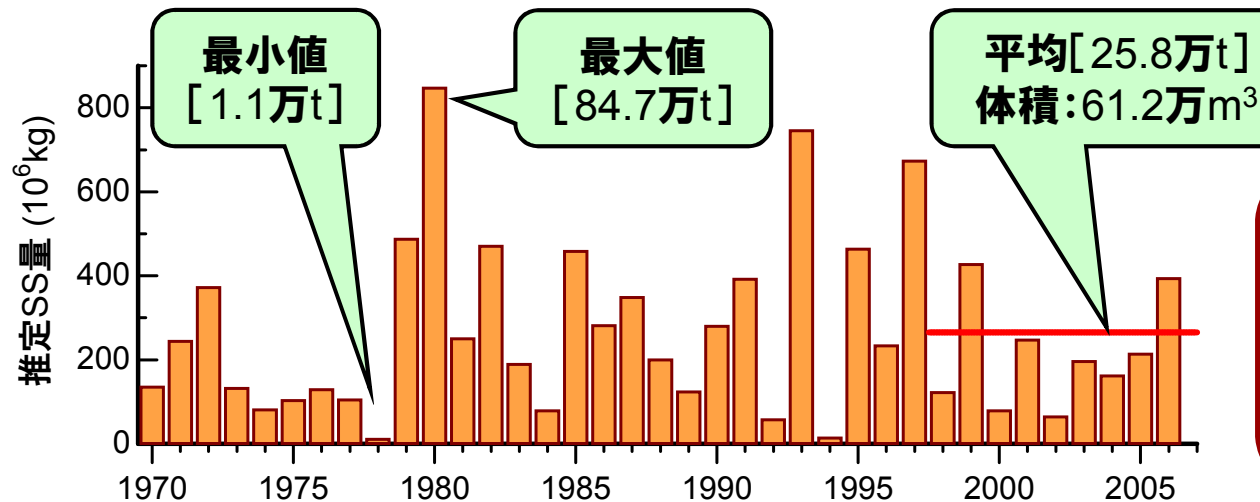
河川では洪水時のモニタリングが非常に重要

2. 河川の土砂輸送 [シルト・粘土(筑後川)]



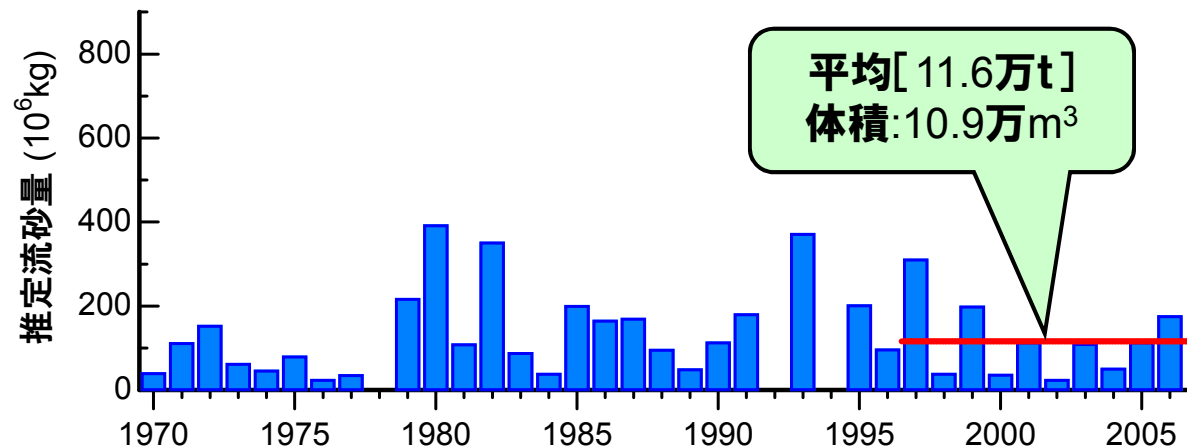
2. 河川の土砂輸送 [砂×シルト・粘土]

L-Q式によるSS輸送量の推定（筑後川25km地点）



土砂輸送を議論するには長期的なデータの蓄積が必要

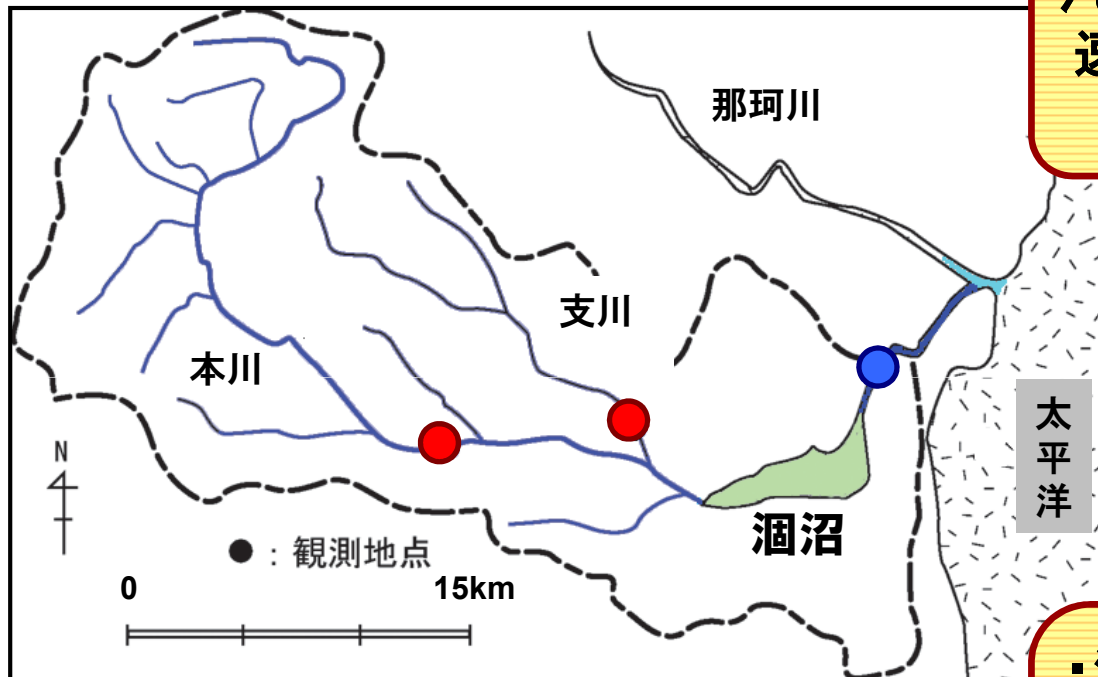
河床変動計算による細砂輸送量の推定



SSは細砂の約6倍
流れている
(体積比, 質量は約2.2倍)

Wash Loadとはい
え, かなり多い

3. 汽水湖への土砂供給 [涸沼]

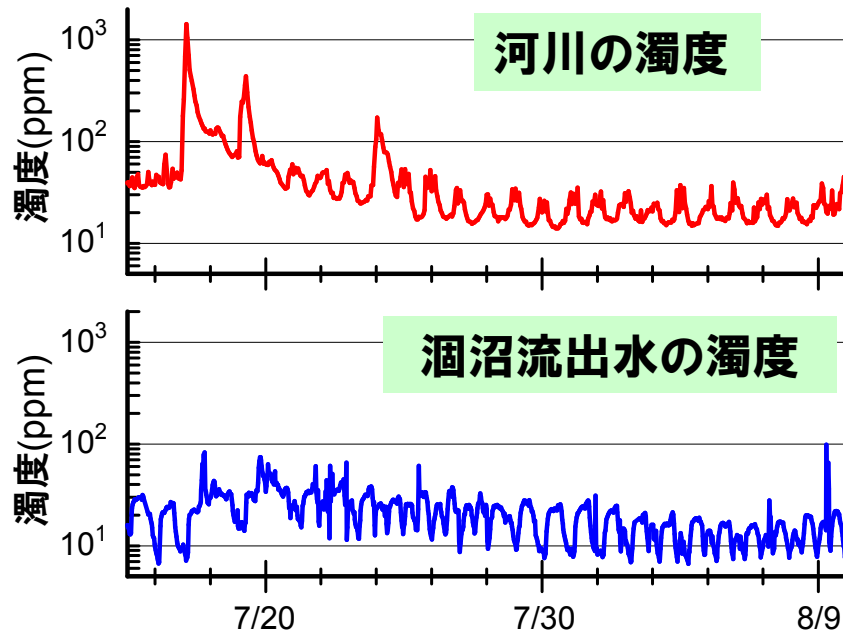


汽水湖の前後で濁度・流速観測を行い微細土砂の収支を検討する

- 河川における濁度観測, 水位流量観測
- 河口域における濁度・流速観測

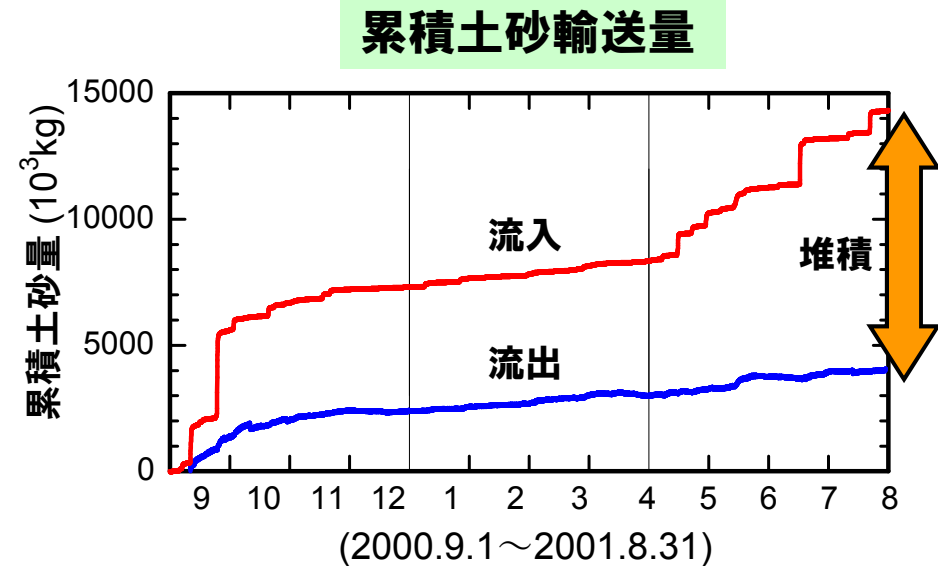
- ・汽水湖の湖盆にはどの程度堆積するか
- ・栄養塩や貝類(シジミ)への影響関係

3. 汽水湖への土砂供給 [涸沼]



涸沼では平均年最大流量の
洪水では水が交換しない

塩水遡上もあるため、SSが
湖内に滞留しやすい
→洪水時のSSは概ね堆積

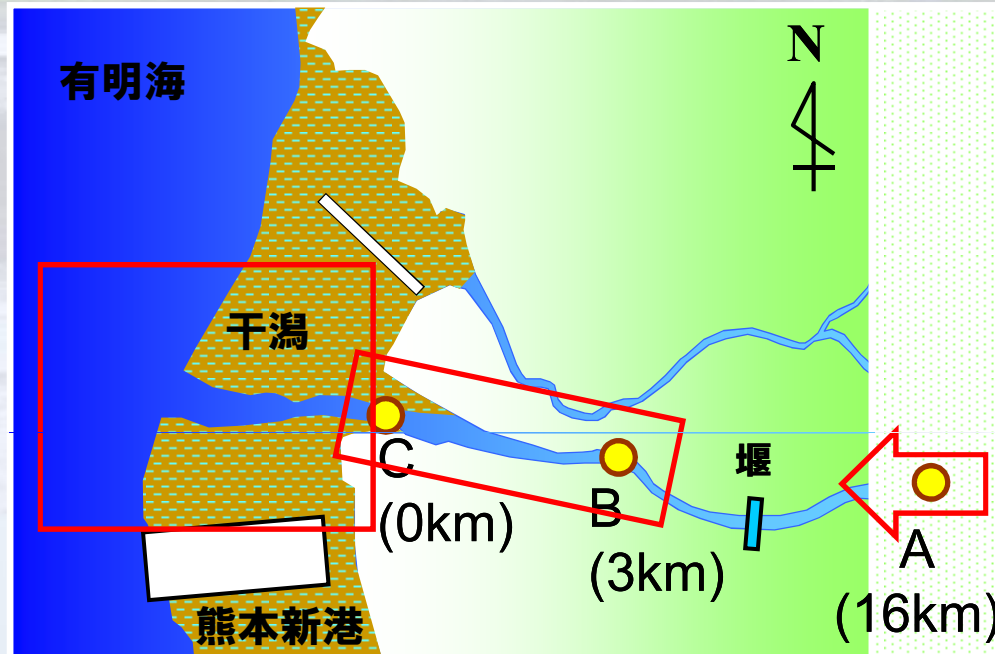


正味貯留量を堆積厚さに換算
すると, 3mm/年程度

→地質学的な推定方法によれ
ば1mm/年

湖盆の底質形成や栄養塩供給
という観点からはSSも重要

4. 干潟での土砂動態 [白川]

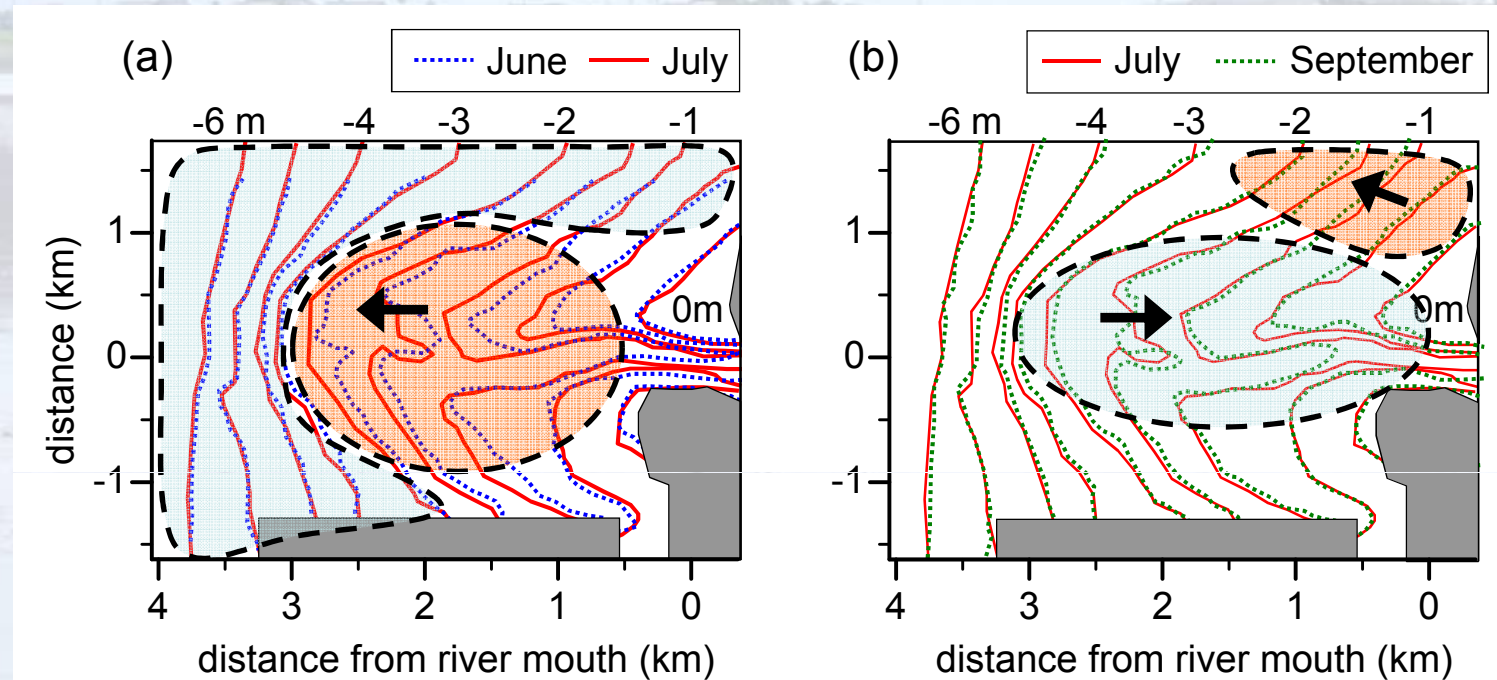


河川の土砂供給が
河口干潟におよぼ
す影響(土砂収支)
を検討する

洪水時と平常時の
インパクトを分けて
考える

- (1) 河川からの土砂供給状況
- (2) 干潟の地形・底質変化(洪水前後, 2ヶ月後)
- (3) 感潮河道でのSS輸送状況

4. 干潟での土砂動態 [地形変化]



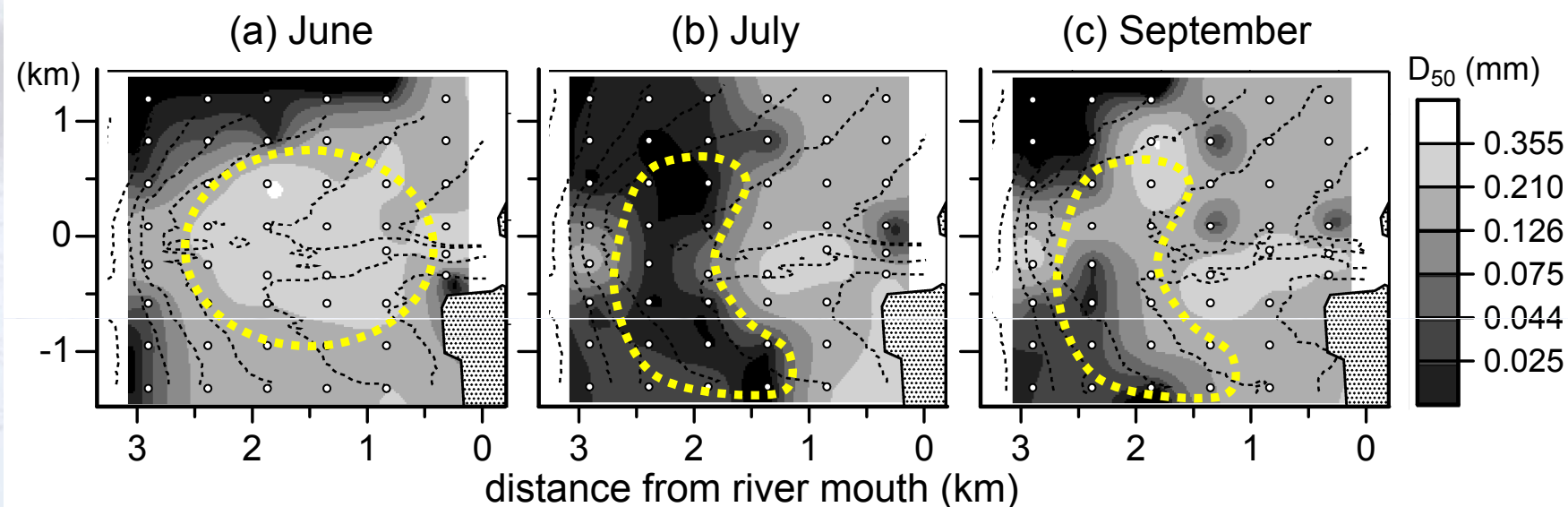
潮間帯の滞筋周辺では等値線が洪水後に前進し、標高が0.3m上昇した

干潟周辺部ではほとんど変化がなかった

洪水から2ヶ月経過すると、滞筋周辺の等値線は後退していた

周辺部では当値線が前進している箇所もあった

4. 干潟での土砂動態 [底質変化]

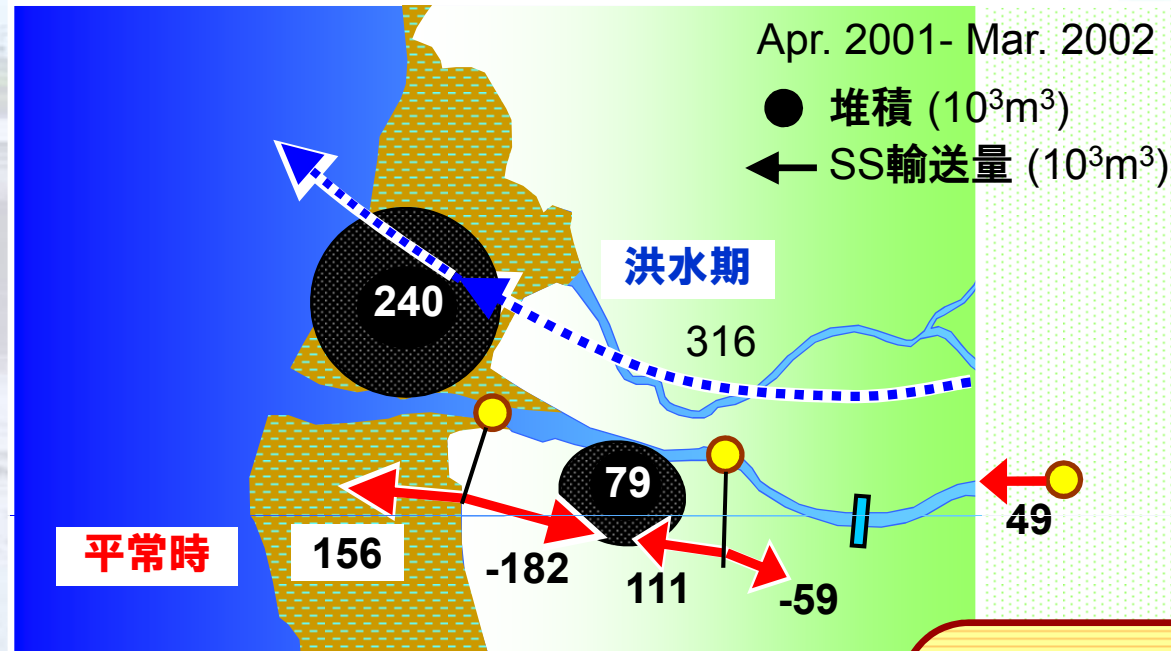


洪水前は滞筋周辺
は砂質であった

洪水後にシルト・
粘土が堆積した

2ヶ月後にはシルト・
粘土の割合が低下し、
洪水前の状態に戻り
つつある

4. 干潟での土砂動態 [土砂収支]



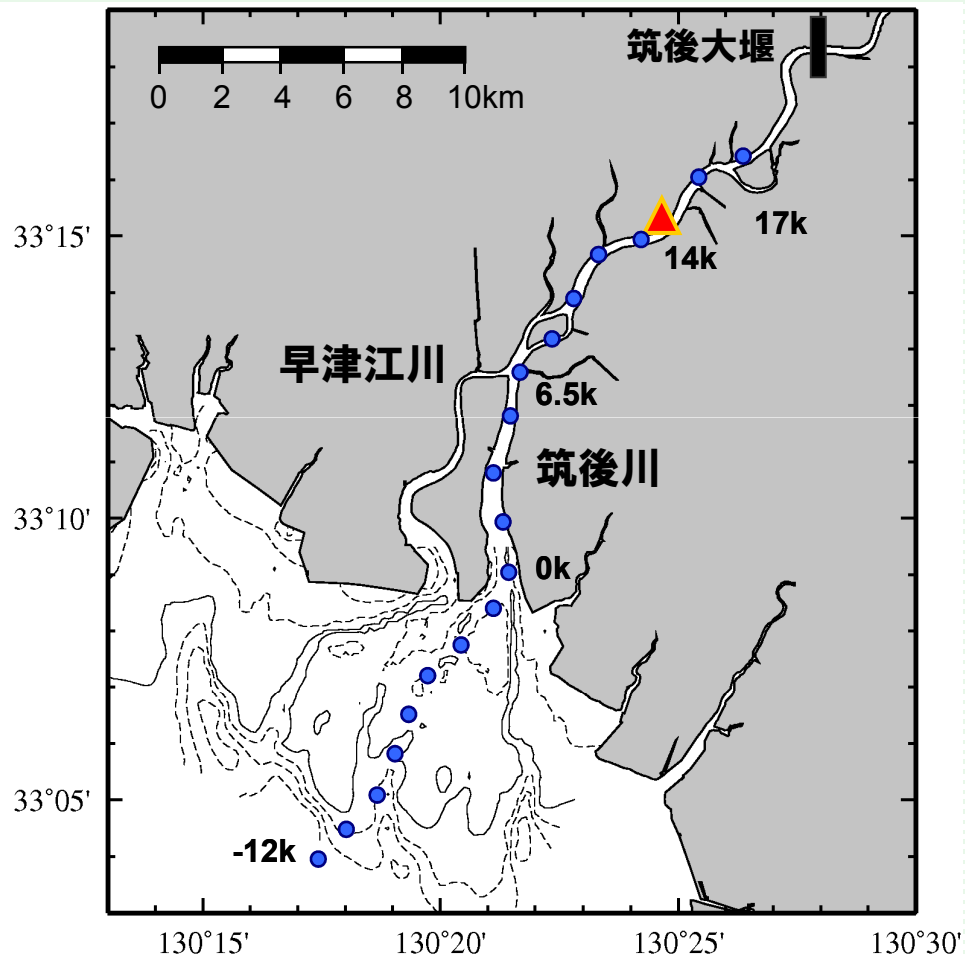
洪水期のSS輸送量は31.6万 m^3 であり、24万 m^3 が干潟に堆積した

潮汐流に伴う河口のSS移動量は11ヶ月間で-18.2万～15.6万 m^3

干潟の底泥は非洪水期の潮汐流によって浸食され、干潟周辺や感潮河道へと再配分されている

平常時の土砂動態も河口域では重要

5. 感潮河道での土砂動態 [筑後川]



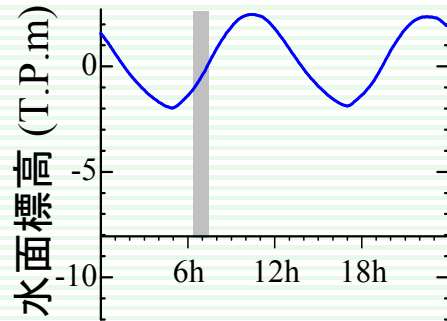
シルト・粘土が感潮河道
の地形形成におよぼす
影響を検討する

内湾に注ぐ緩流河川の
感潮河道では河口付近
が砂質, 少し内陸側で
は泥質という堆積環境
が形成されやすい

- (1) 高濁度水塊の縦断的な運動
- (2) 高濁度水塊の横断的な運動
- (3) 底質の堆積過程, 河床変動

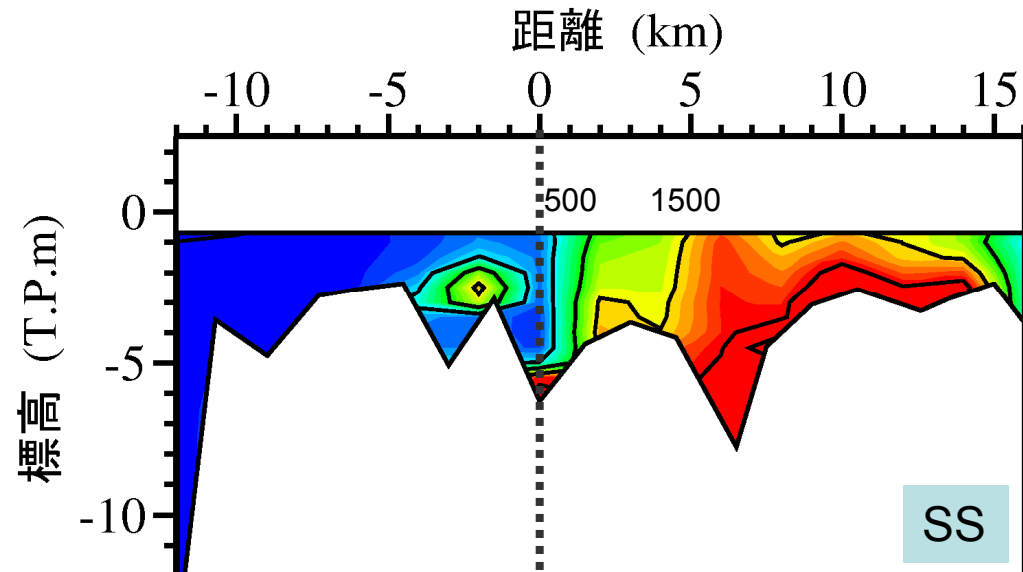
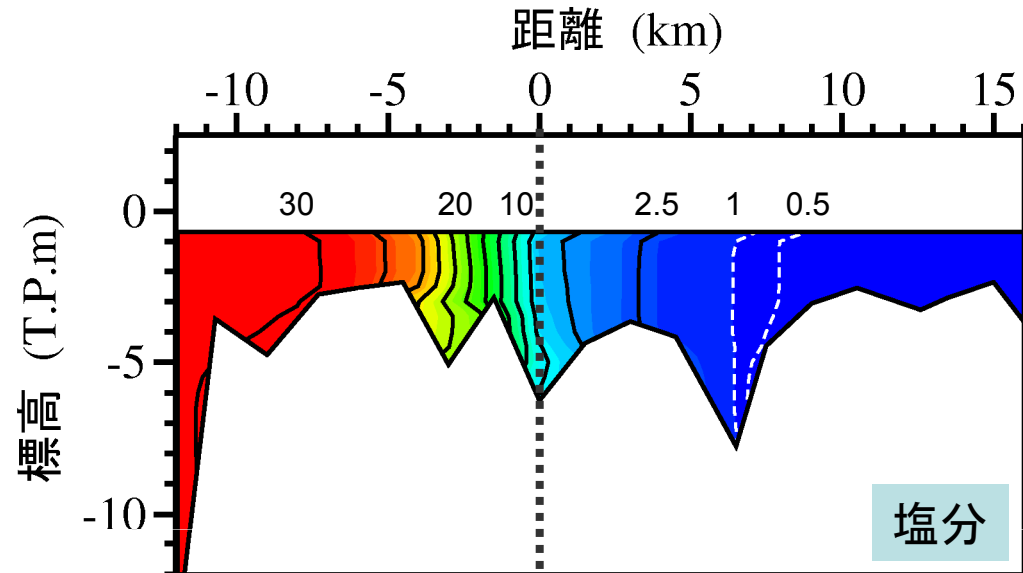
5. 感潮河道での土砂動態 [高濁度水塊]

高濁度水塊の縦断分布



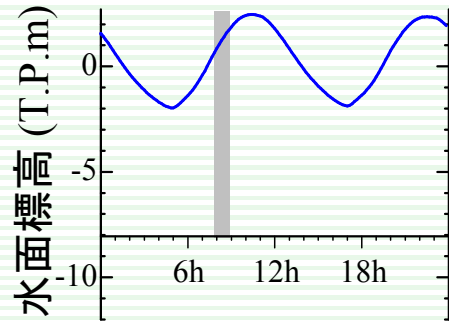
■干潮時は塩水が6km付近まで後退している, 河道から完全に抜けきっていない

■6~16kmの河床付近にSSが見られる

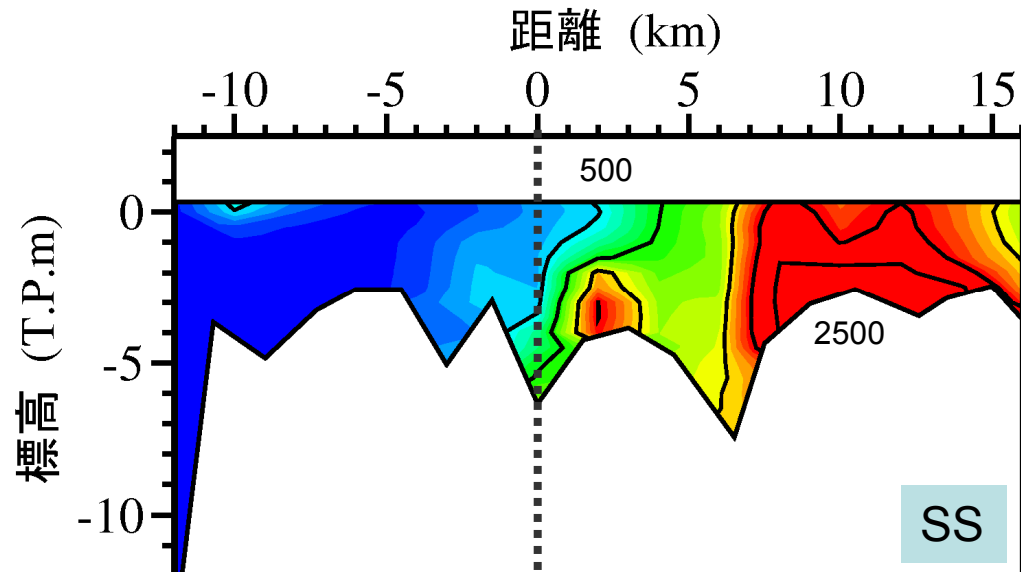
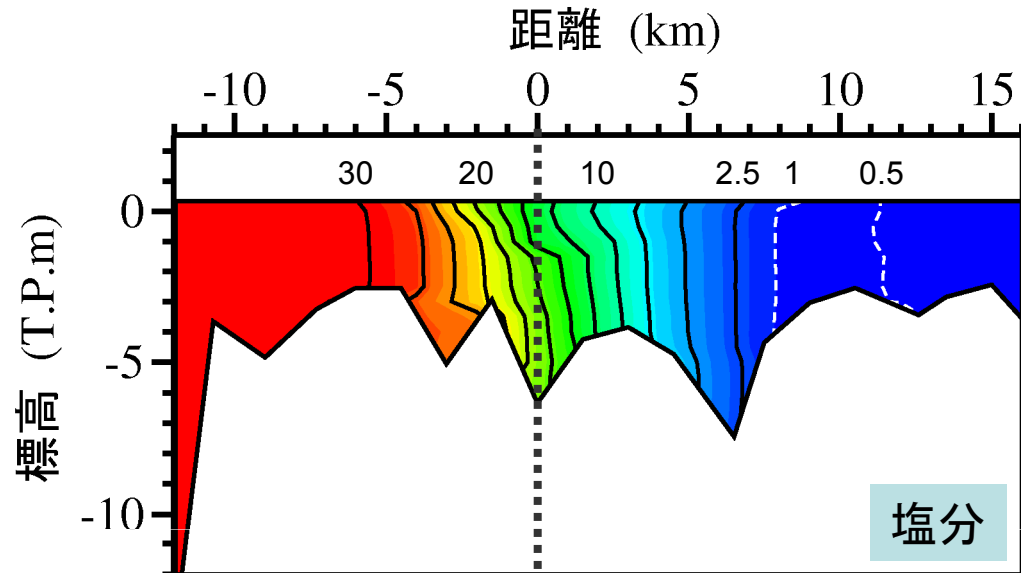


5. 感潮河道での土砂動態 [筑後川]

高濁度水塊の縦断分布

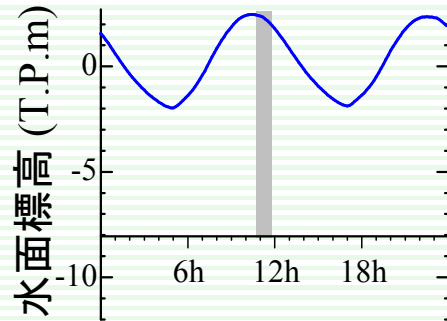


■ 10km付近まで塩水が侵入し、塩分0.5付近でSS濃度が最大となる



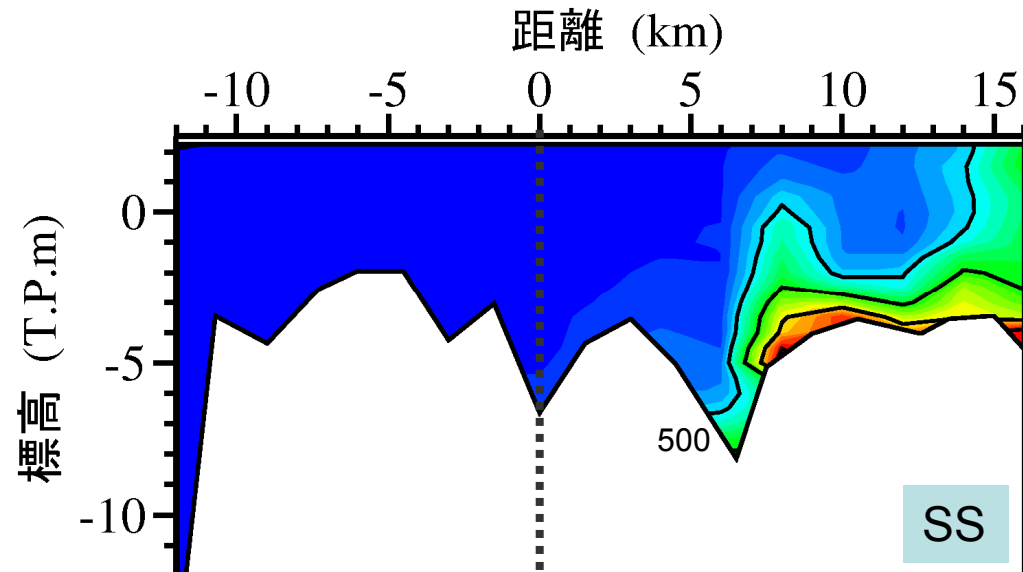
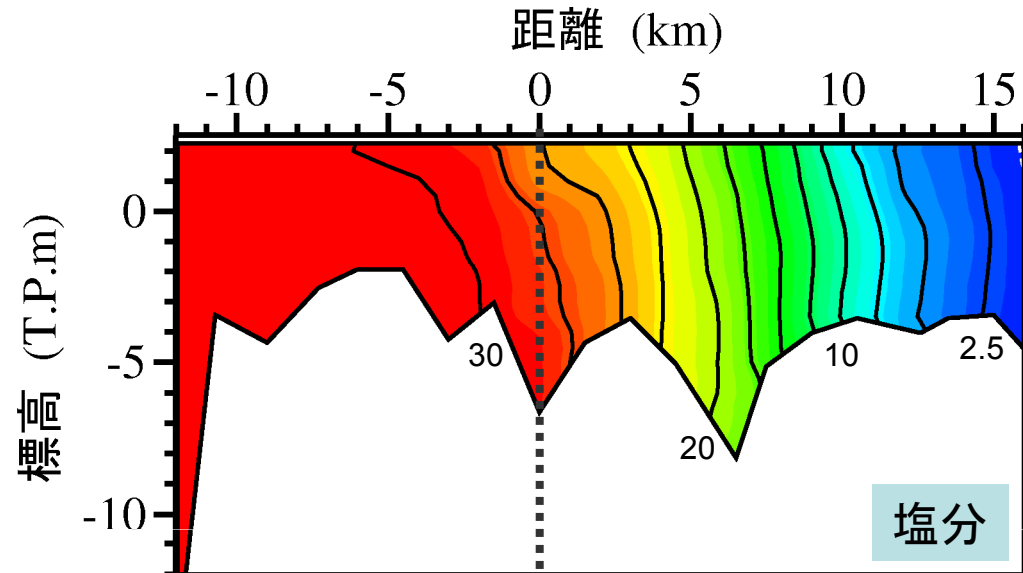
5. 感潮河道での土砂動態 [筑後川]

高濁度水塊の縦断分布



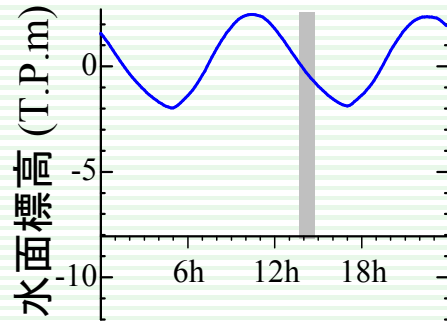
■ 満潮になり塩水浸入長が最大となる

■ 潮が淀んでSSが河床に沈殿している



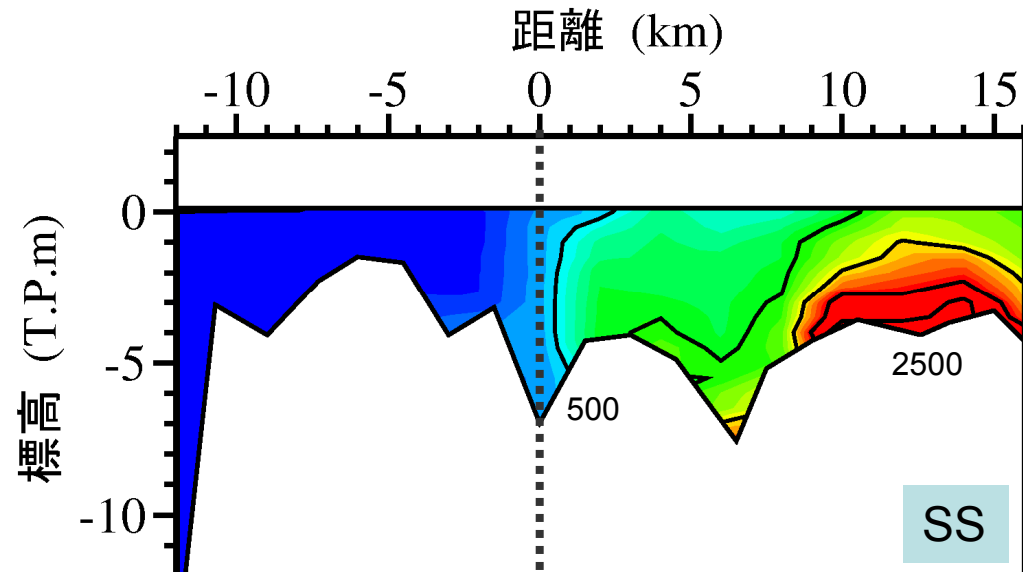
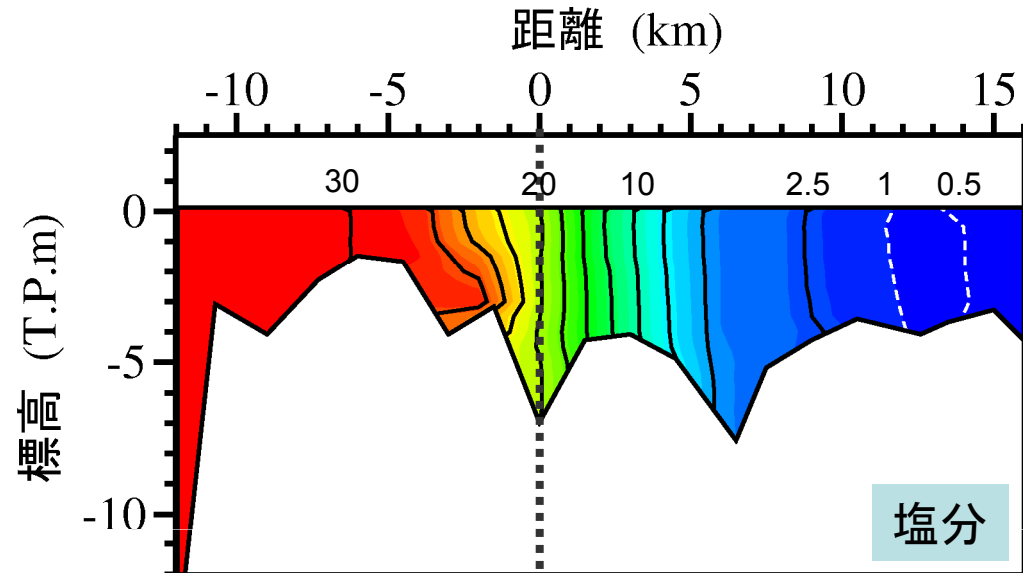
5. 感潮河道での土砂動態 [筑後川]

高濁度水塊の縦断分布



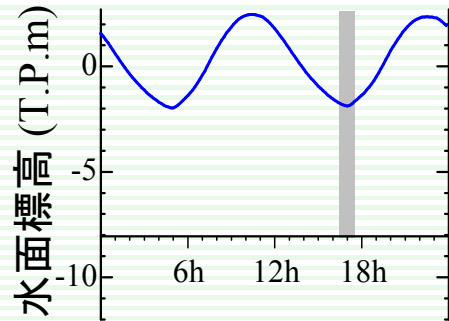
■ 塩水が後退し続ける

■ 10～15kmの河床からのSS
浮上が顕著になる



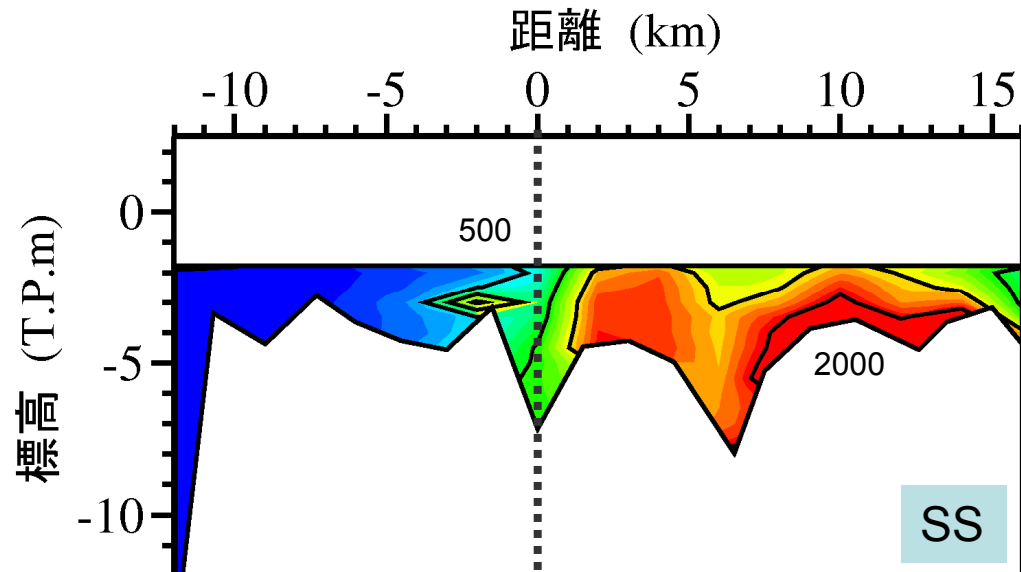
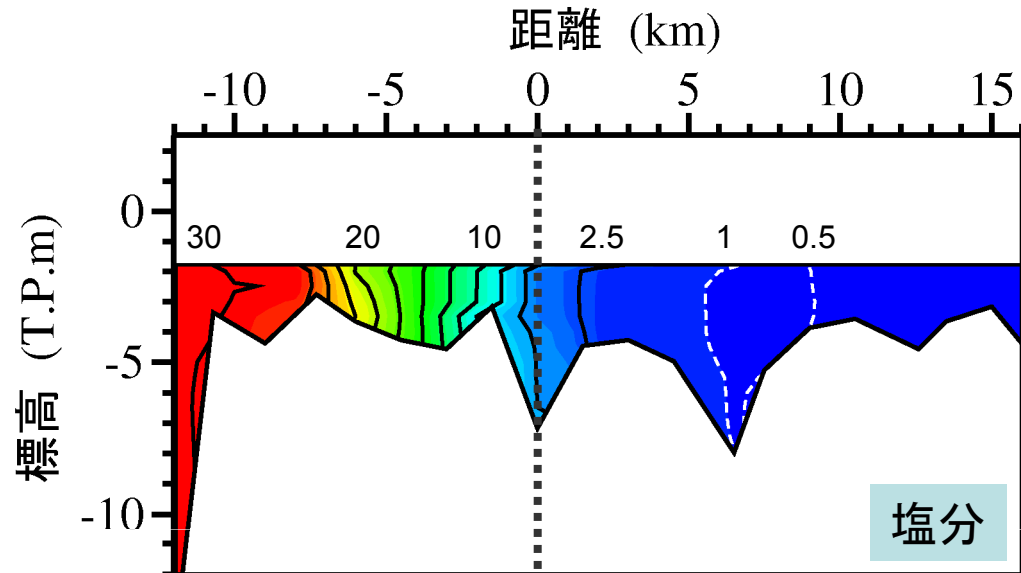
5. 感潮河道での土砂動態 [筑後川]

高濁度水塊の縦断分布



■ 塩水が後退し続ける

■ SSが河口から干潟に流出している

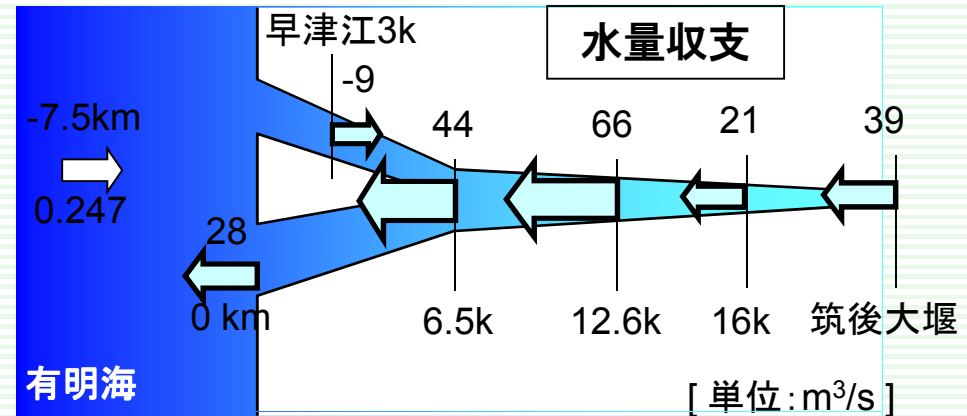


5. 感潮河道での土砂動態 [SS収支・縦断]

感潮河道の一潮汐残差流量
は河川の日流量($40\text{m}^3/\text{s}$)とほ
ぼ一致している

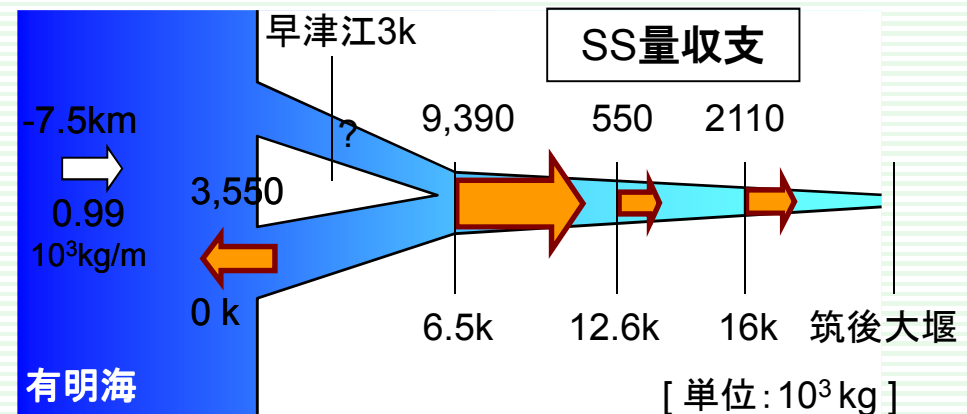
→計算誤差は小さい

大潮・一潮汐での正味輸送量



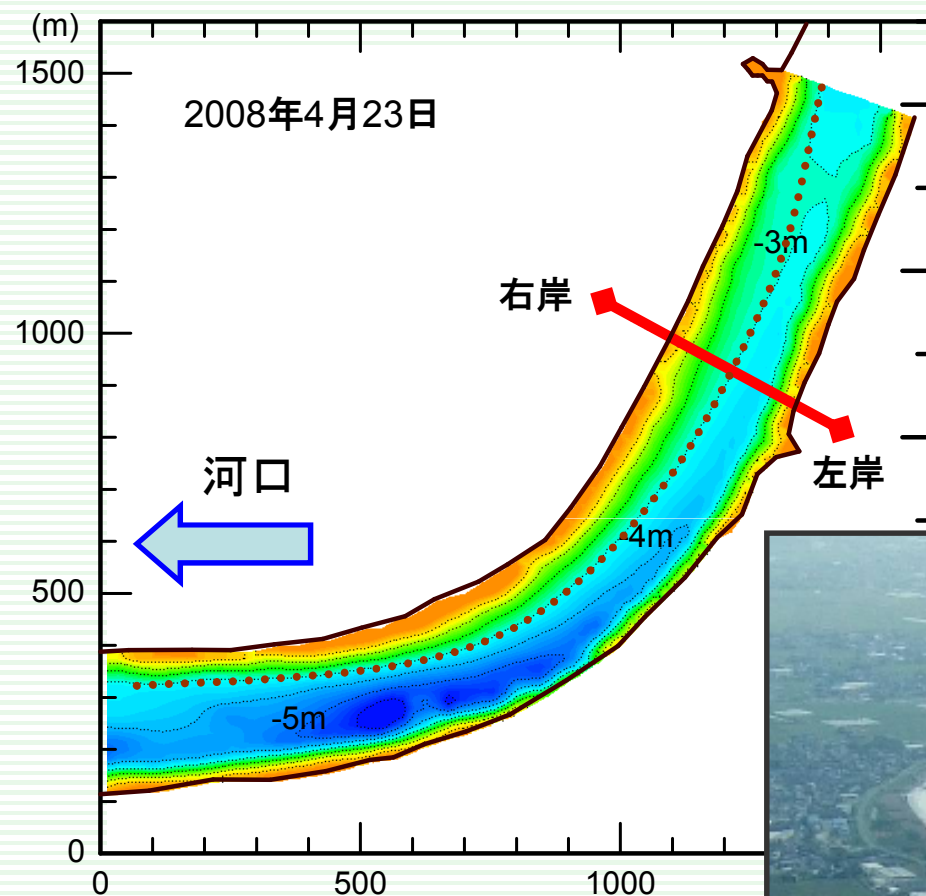
SSは干潟から上流側に輸送さ
れている

正味のSS輸送量は河口から内
陸側に向かっている



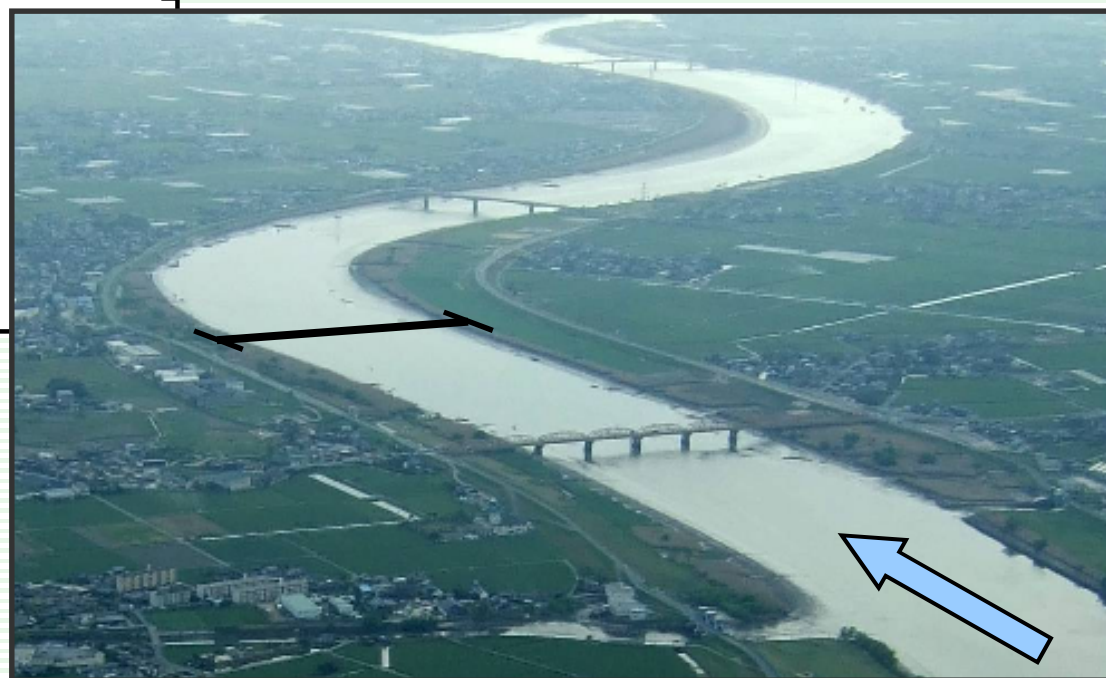
高濁度水塊によってSSが逆流輸送され、感潮河道に堆積する
筑後川・白川・多摩川で共通の現象

5. 感潮河道での土砂動態 [地形と横断分布]

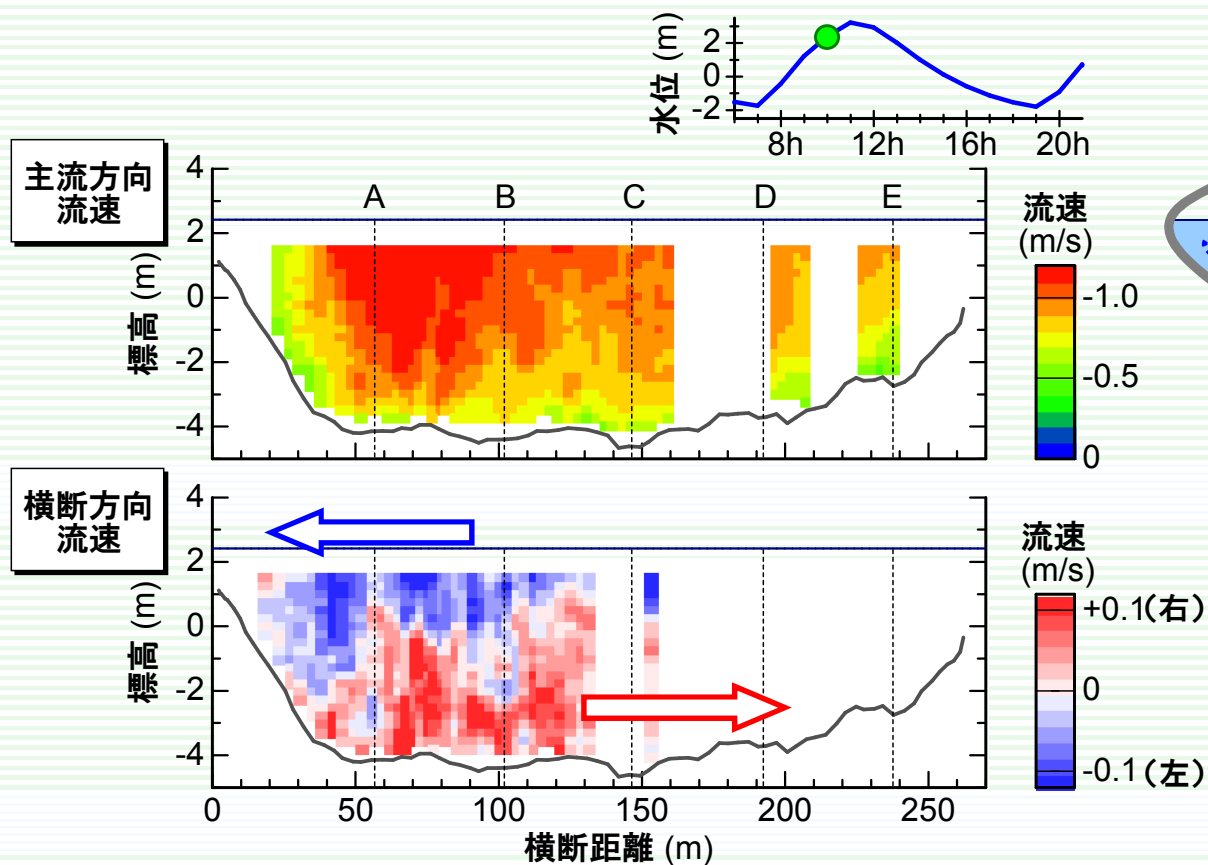


緩流河川の河口域は蛇行しており、流速や地形・底質の多様性が生態系にとって重要

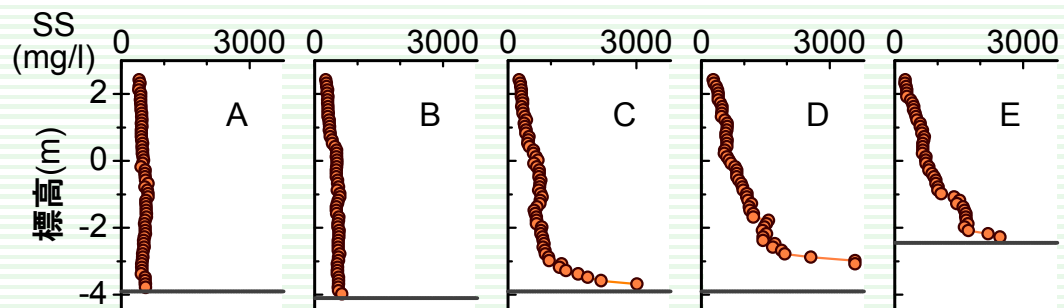
土砂輸送と地形・底質の横断分布について検討する



5. 感潮河道での土砂動態 [SS横断分布]

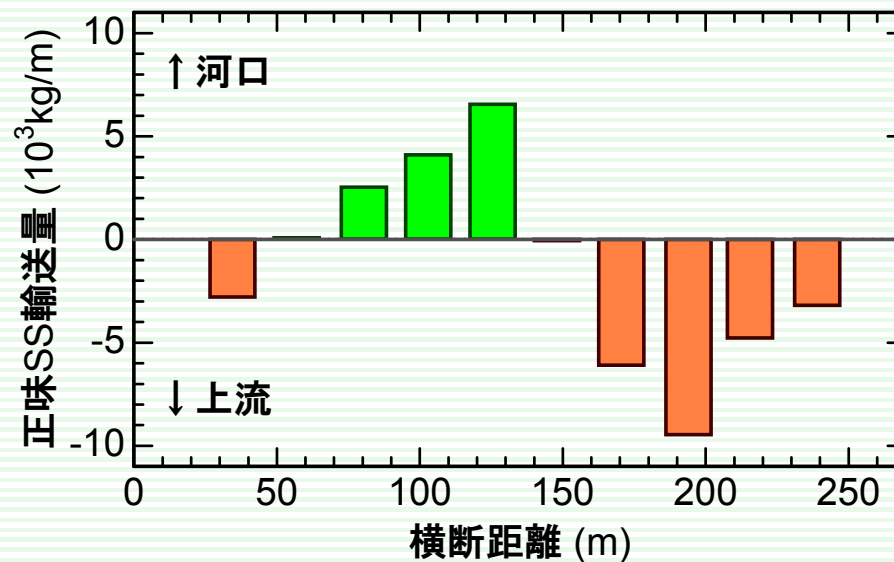


湾曲部で上げ潮時に二次流が発生している

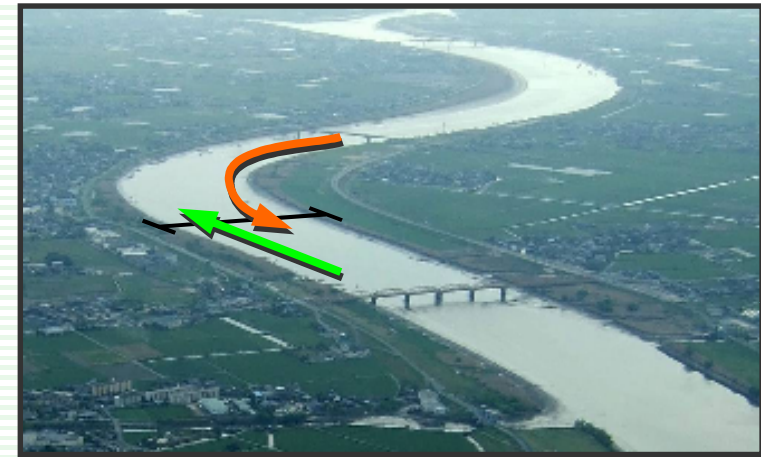


湾曲の内岸側・底層でSSが高濃度である

5. 感潮河道での土砂動態 [横断面内Flux]

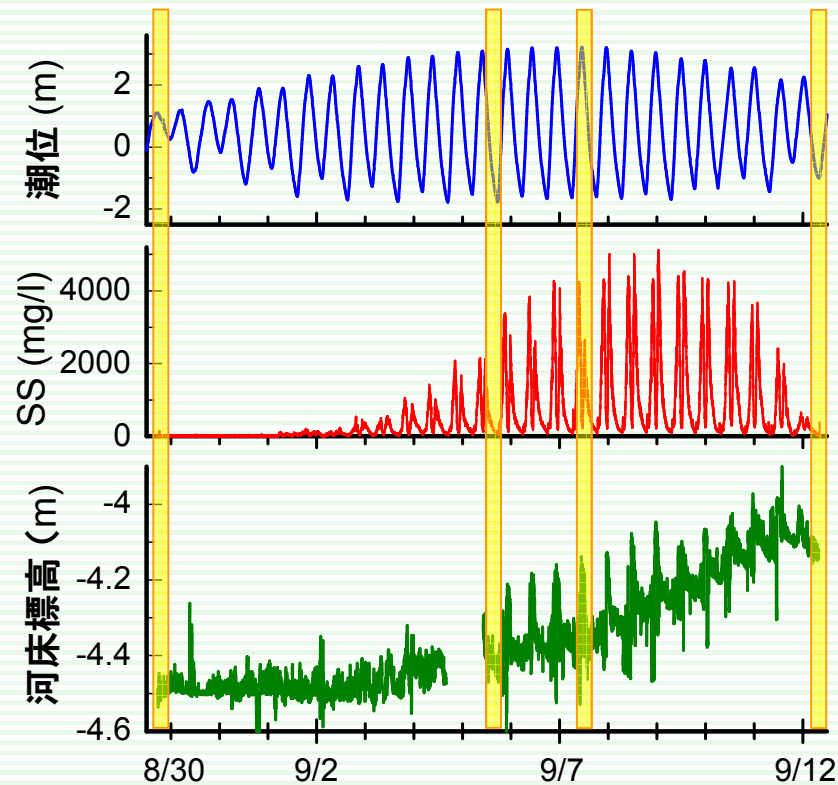


一潮汐の正味輸送量は左岸で流出, 右岸で遡上となる



高濁度水塊が遡上する際に湾曲の影響を受けて, より多くのSSが右岸を通過する

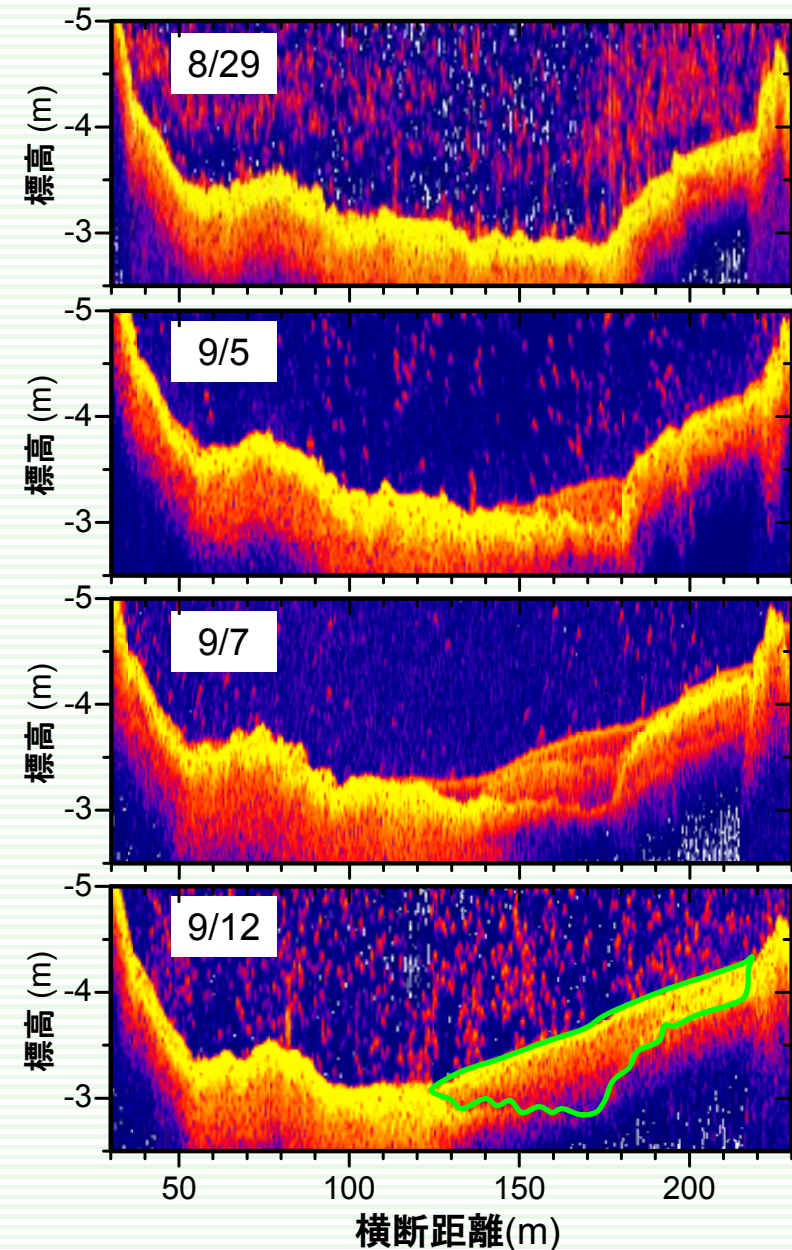
5. 感潮河道での土砂動態 [Fluid Mud→底泥]



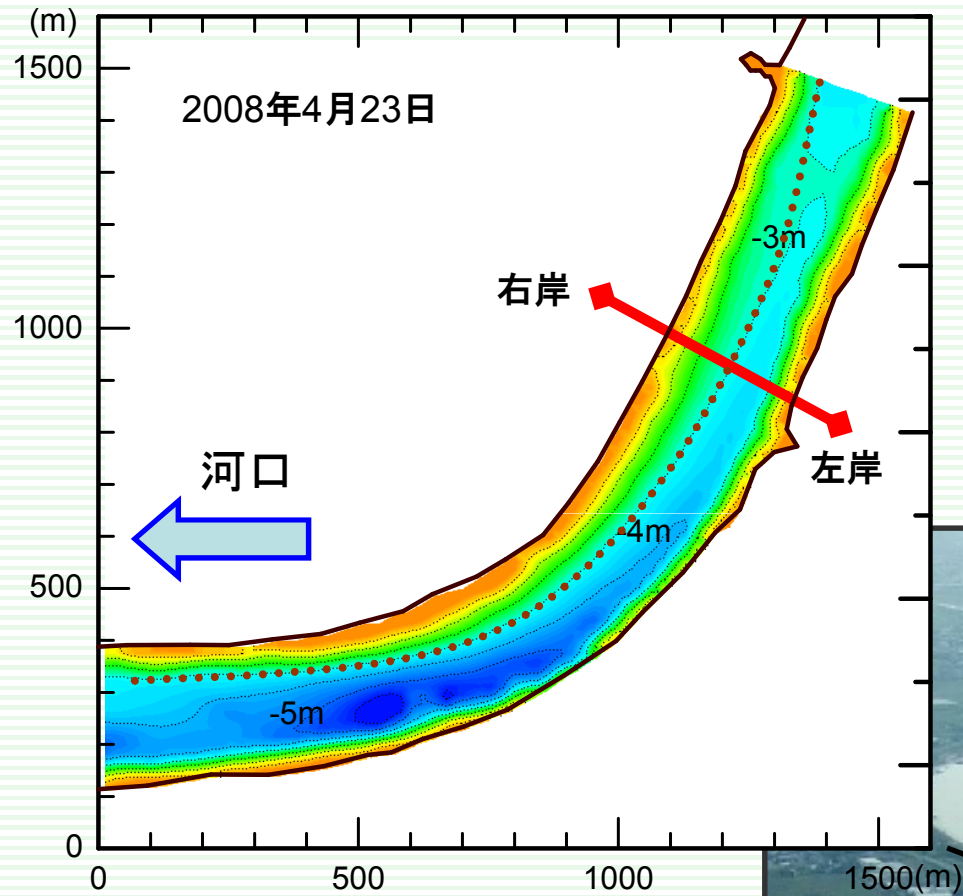
小潮ではSS輸送と堆積は見られない

大潮でSS輸送が生じFluid Mudが出現

底泥の堆積斜面が形成される



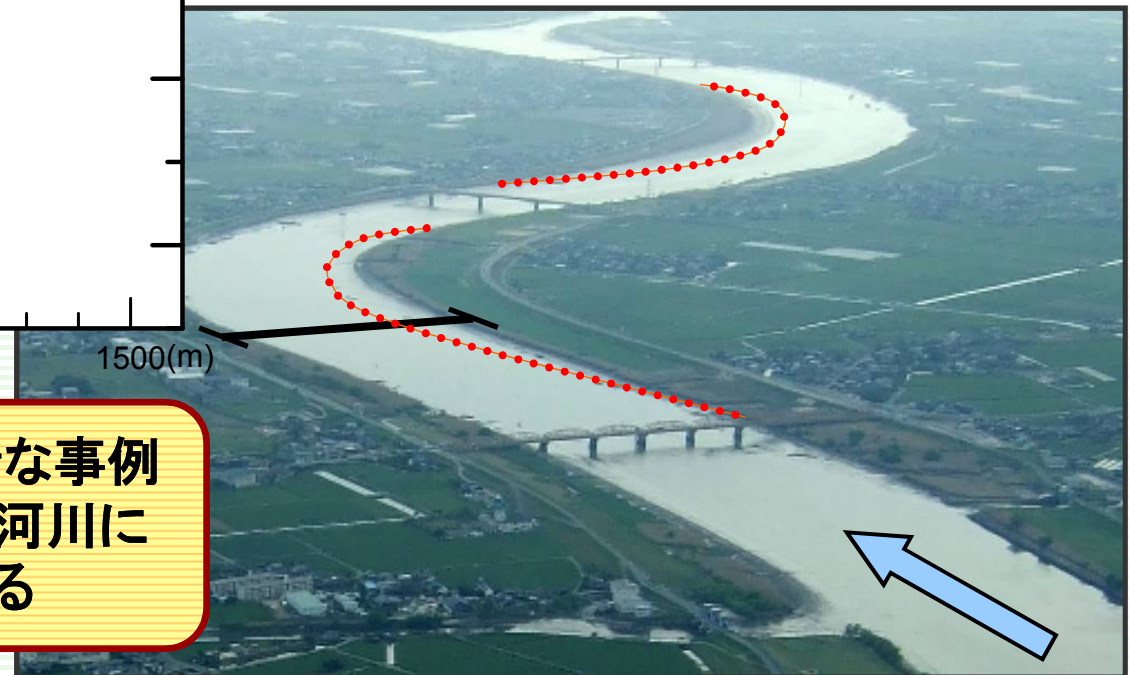
5. 感潮河道での土砂動態 [蛇行地形]



高濁度水塊によるSSの逆流輸送が卓越しているので、**湾曲の上流側に底泥斜面**が出現する

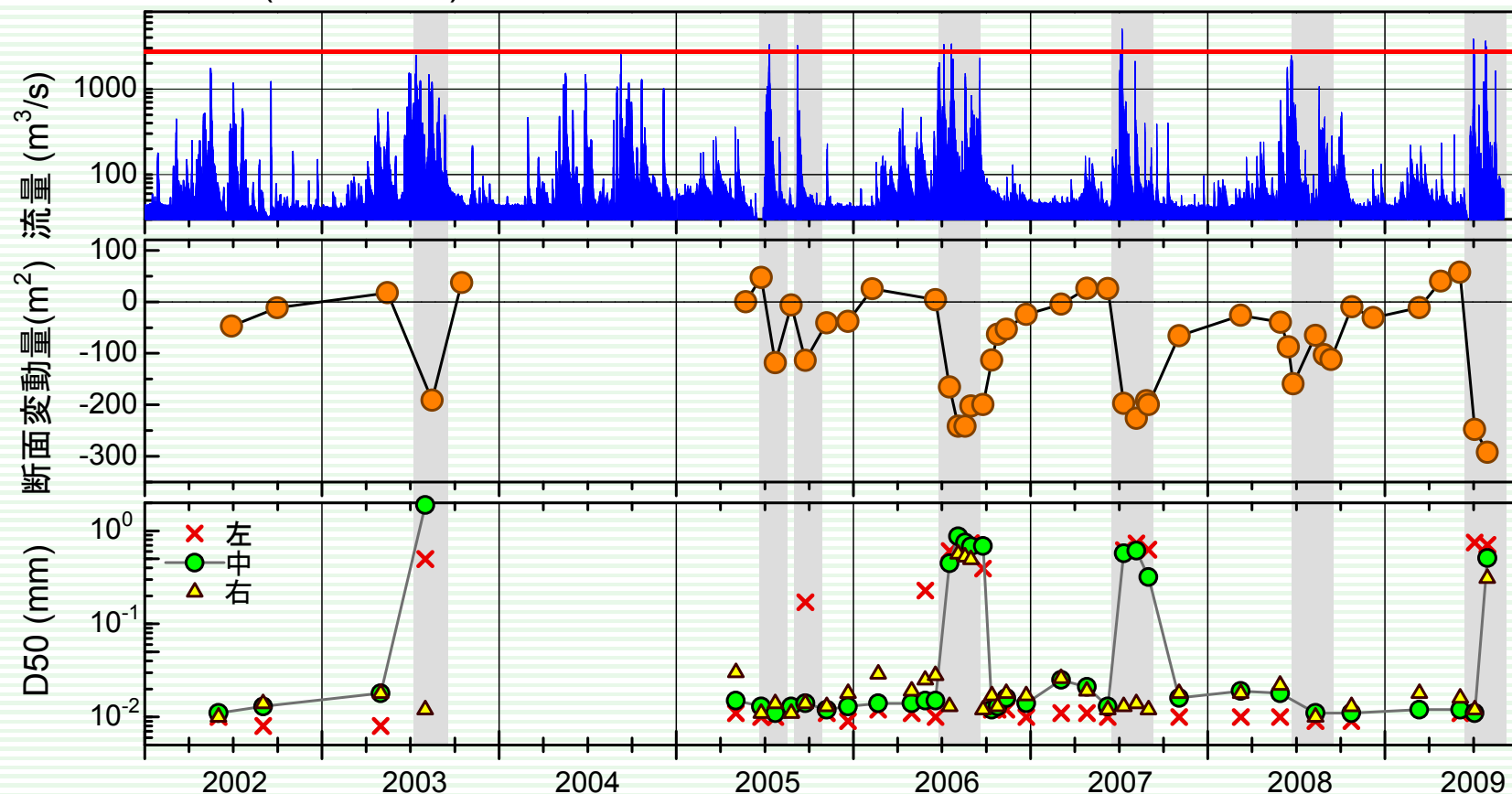
高濁度水塊は重要な環境要素

筑後川は日本国内では極端な事例だが、定性的には他の緩流河川にも当てはまると思われる



5. 感潮河道での土砂動態 [季節変動]

平均年最大流量($2,800\text{m}^3/\text{s}$)



平均年最大流量の洪水が発生すると、底泥が浸食されて、河床材料が砂に変化する

底泥フラッシュにより低水路断面積が13~20%増加するので、洪水疎通能力には影響しない

6. 細粒土砂の移動経路

