

# 筑後川感潮域における 土砂動態の変化



首都大学東京	横山勝英
佐賀大学	山本浩一
アイ・エヌ・エー	鈴木伴征

# 1 . 序論

- ✓ 陸域の土砂動態の変化が沿岸域の生態環境に及ぼす影響
- ✓ 河川及び流域は明治以降, 様々な人為的改変を受けている  
砂防工事, ダム建設, 河川改修, 砂利採取, 河口堰建設, 干拓, 航路の維持浚渫などであり, 実施年代が異なる
- ✓ 土砂動態の変化を空間軸と時間軸の視点から捉えることが必要
  - (1) 流域の土砂生産状況
  - (2) 河道の流砂状況
  - (3) 河口域の土砂動態と底質の形成
- ✓ 生物の生息環境(底質)は土砂の粒径によって全く異なる  
「砂」と「シルト・粘土」に分けて考えることが必要



# 筑後川

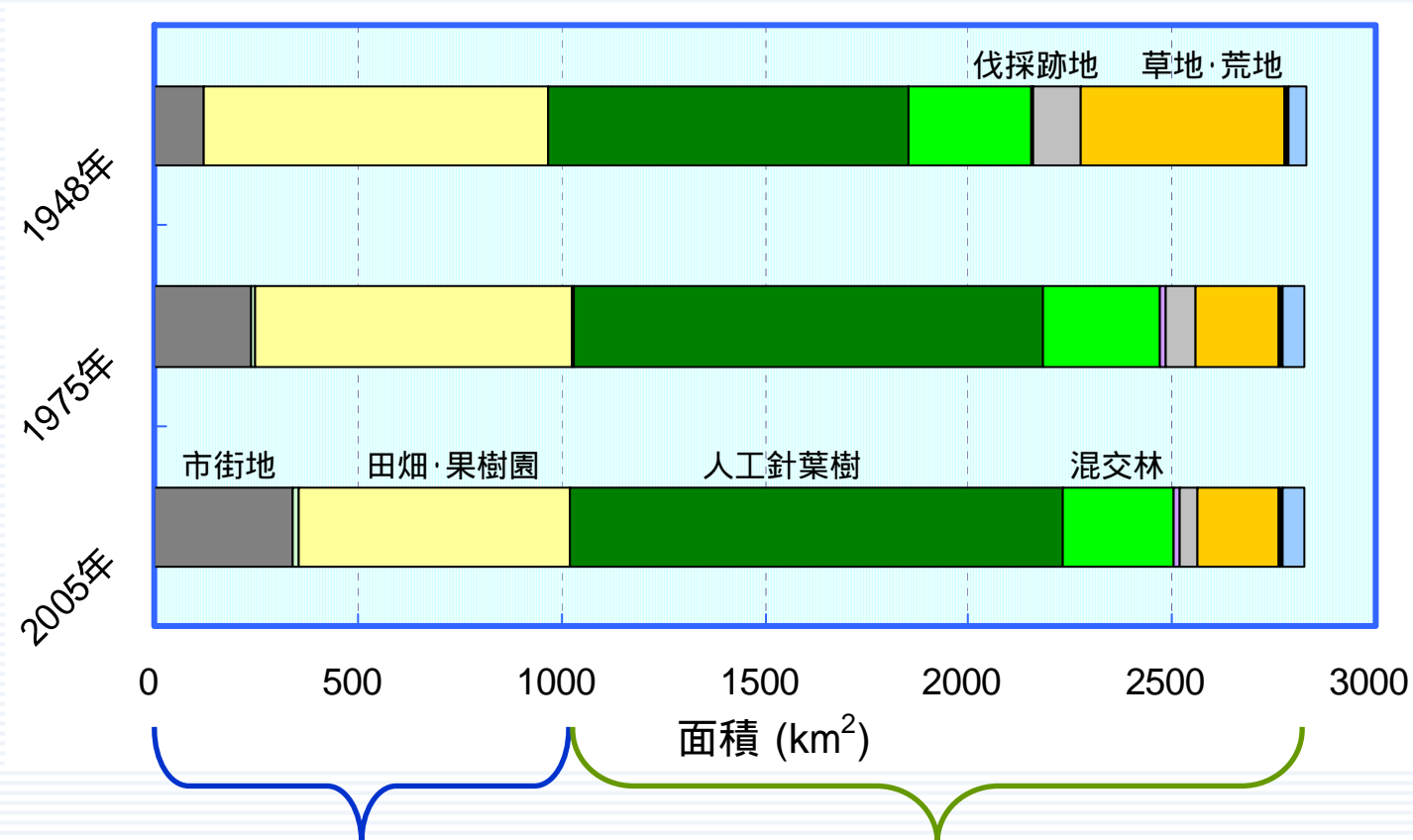


## 2 . 河川事業の概要

年代	項目	内容
藩政時代		316年間に洪水が183回発生
明治20年～	第一期改修工事	舟路維持のための低水工事が主 金島・小森野・天建寺・坂口の各放水路の開削
明治22年	大洪水	
明治29年～	第二期改修工事	浚渫, 掘削, 築堤
大正10年	大洪水	
大正12年～	第三期改修工事	浚渫, 掘削, 築堤, 4捷水路がほぼ完成
昭和10年	大洪水	
昭和24年～	改修計画改訂	ダムによる洪水調節計画が取り入れられる
昭和28年	既往最大洪水	被災者54万人, 死者147人
昭和30年～	河道改修計画	浚渫, 掘削工事, 築堤
	砂利採取	機械採取船により活発化
昭和41年	砂利採取規制	砂利採取船を52機から24機へと削減, 以降漸減
昭和44年	下笠ダム湛水開始	洪水調節, 発電
昭和45年	松原ダム湛水開始	洪水調節, 発電
昭和47年	江川ダム完成	水資源開発
昭和55年	寺内ダム完成	水資源開発
昭和60年	筑後大堰完成	水資源開発

### 3 . 流域の土砂生産状況とダムの影響

#### 土地利用の変化

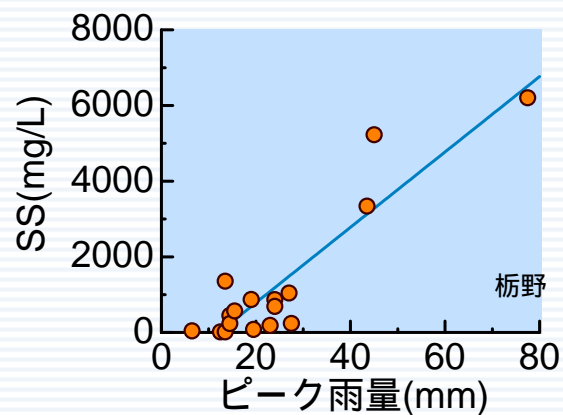
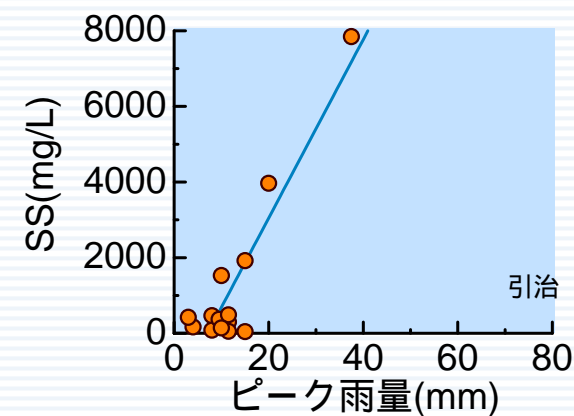
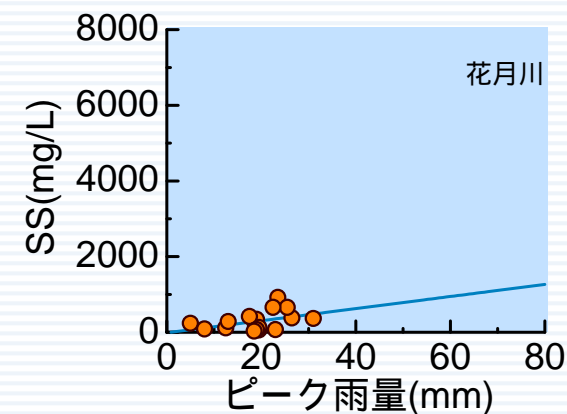
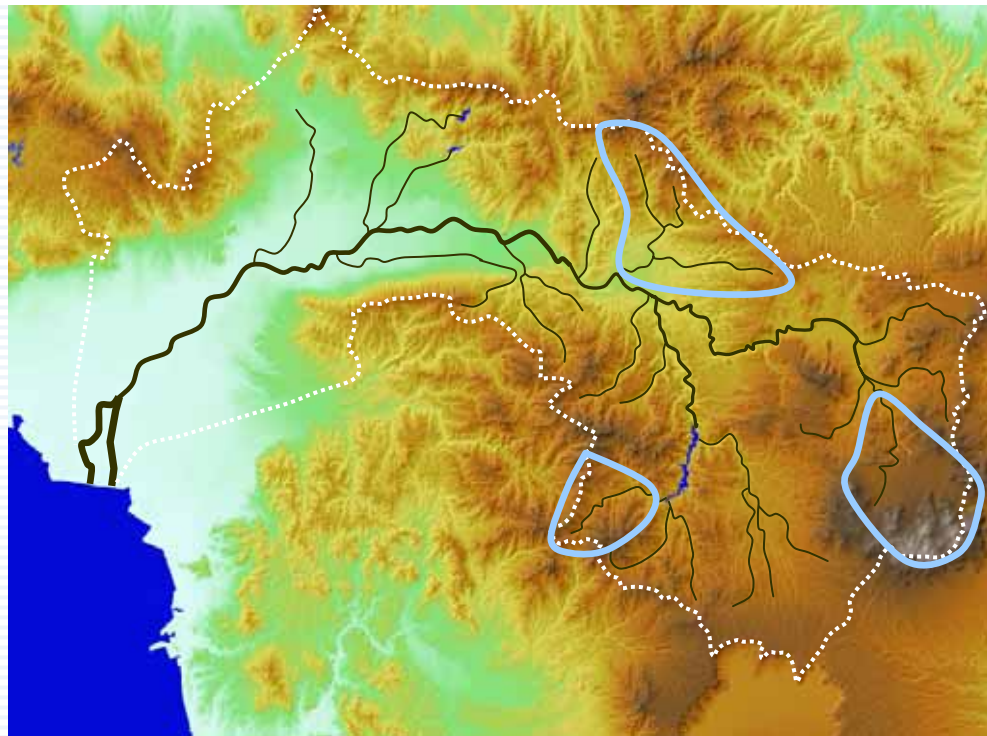


✓ 平野では市街化が進行

✓ 山地では荒地が減少,  
1975年以降は変化無し



## 懸濁土砂(SS)の生産状況

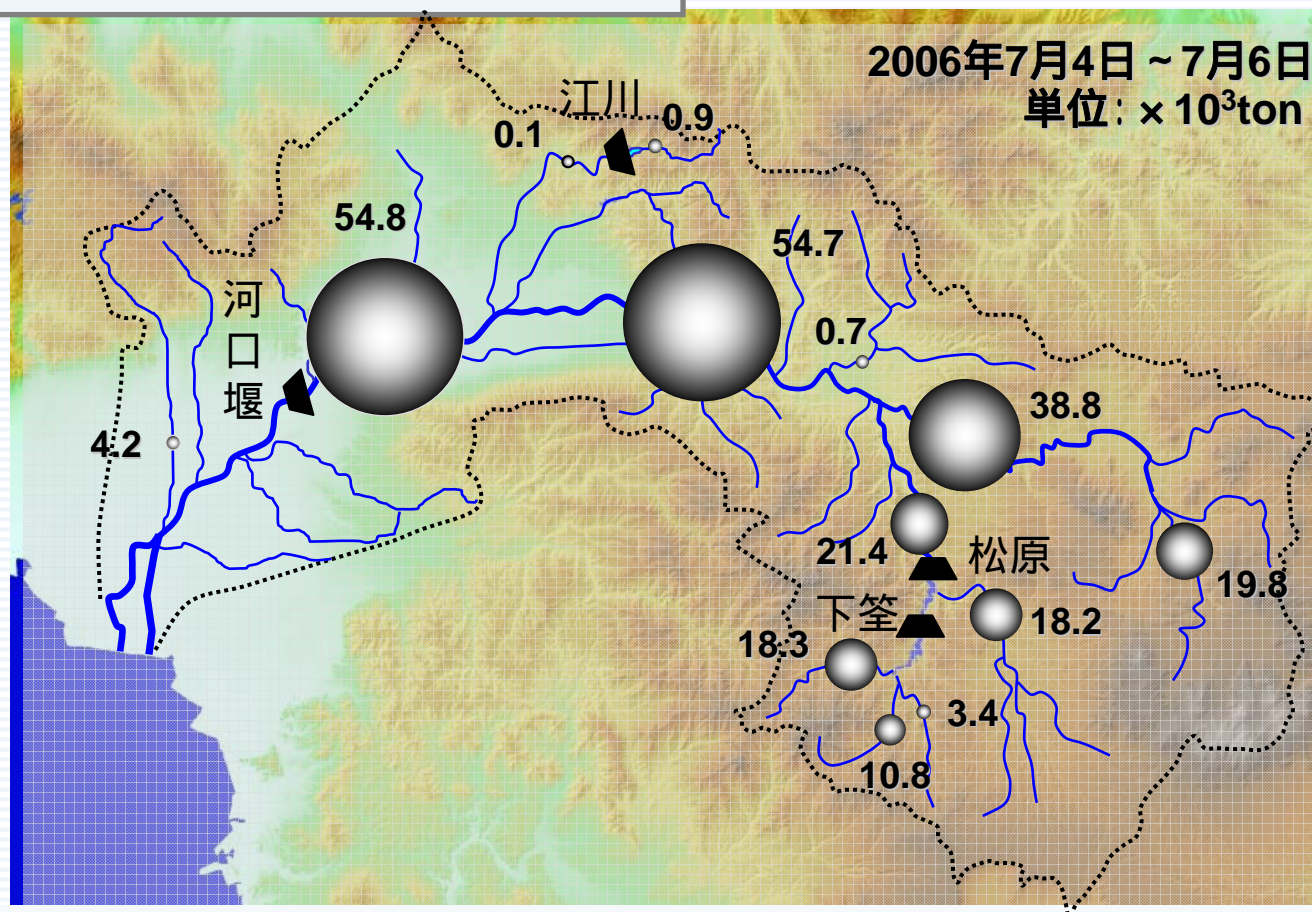


平地流域ではSS発生量が少ないため、土地利用変化の影響をあまり受けない



山地流域ではSS発生量が多いが、土地利用は1975年以降変化していない

## ダムでのSS捕捉状況



松原・下笠ダム 生産量: 50.7  
放出量: 21.4  
捕捉率: 58%

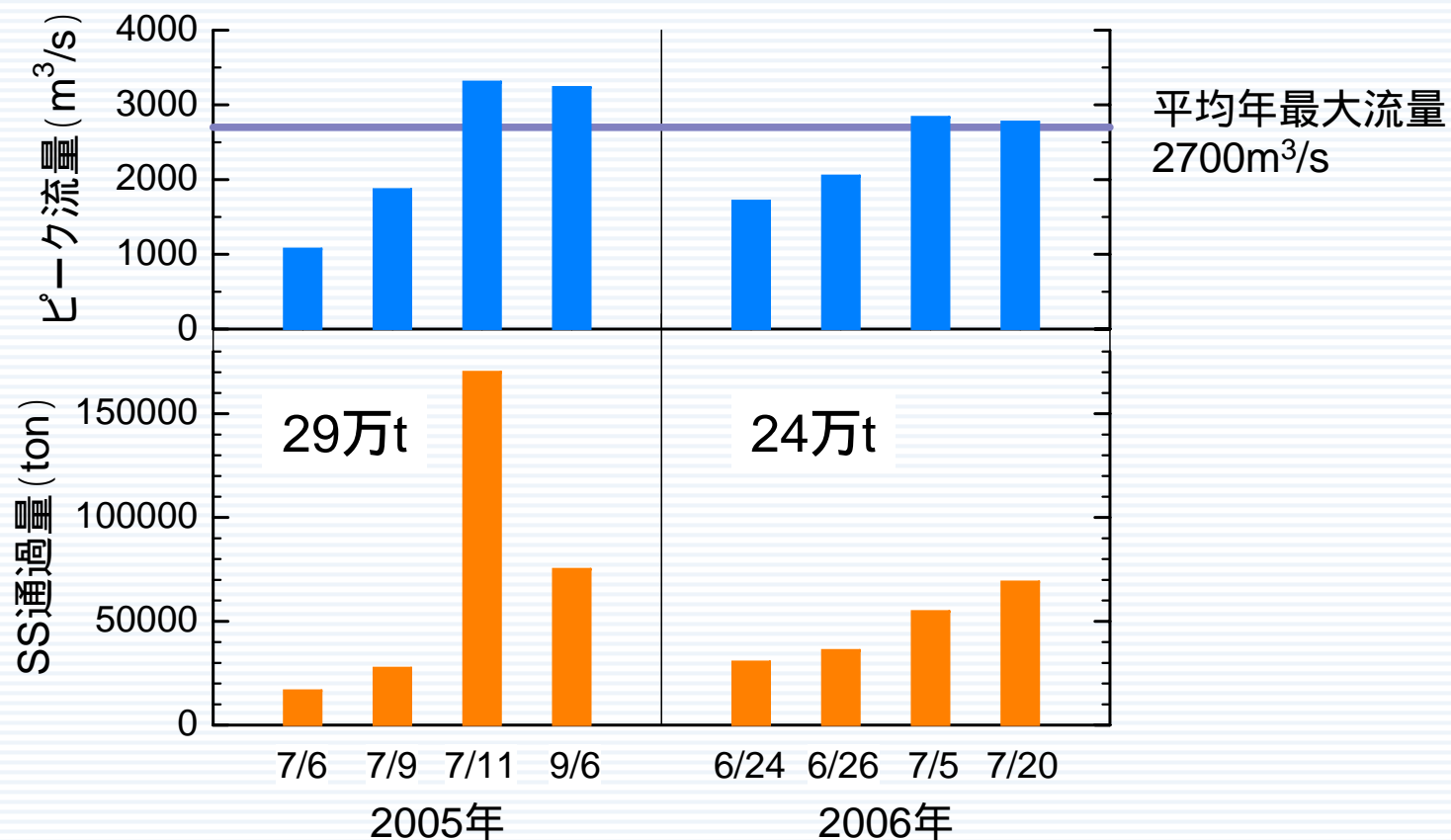


流域全体 生産量: 92.1  
放出量: 54.8  
捕捉率: 40%



ダムの運用によりSSの捕捉率は0～100%の変動を示す

## 河道(河口堰)のSS通過量

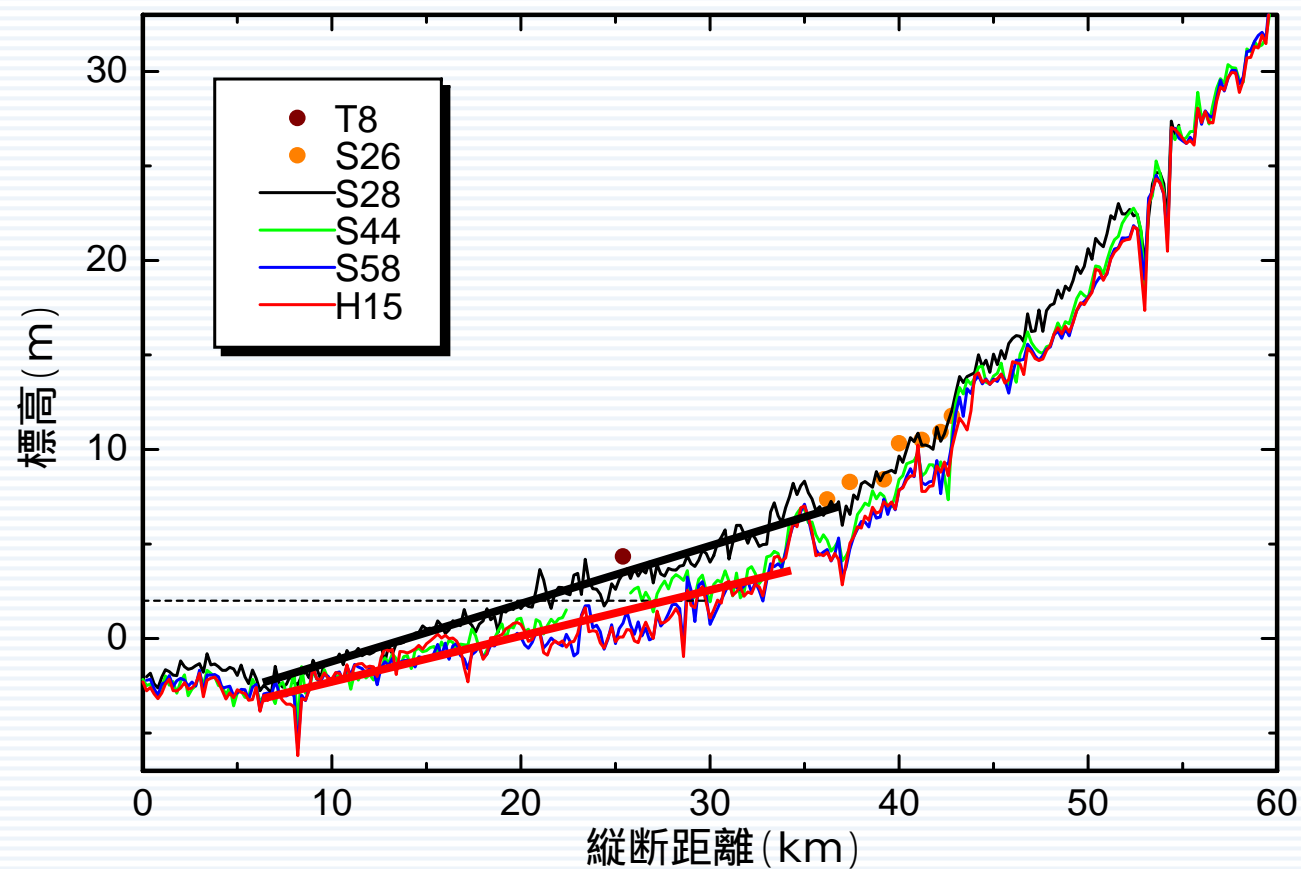


平均的な洪水が発生する年は、20～30万ton  
程度のSSが河口堰を通過する



## 4 . 河道の流砂状況

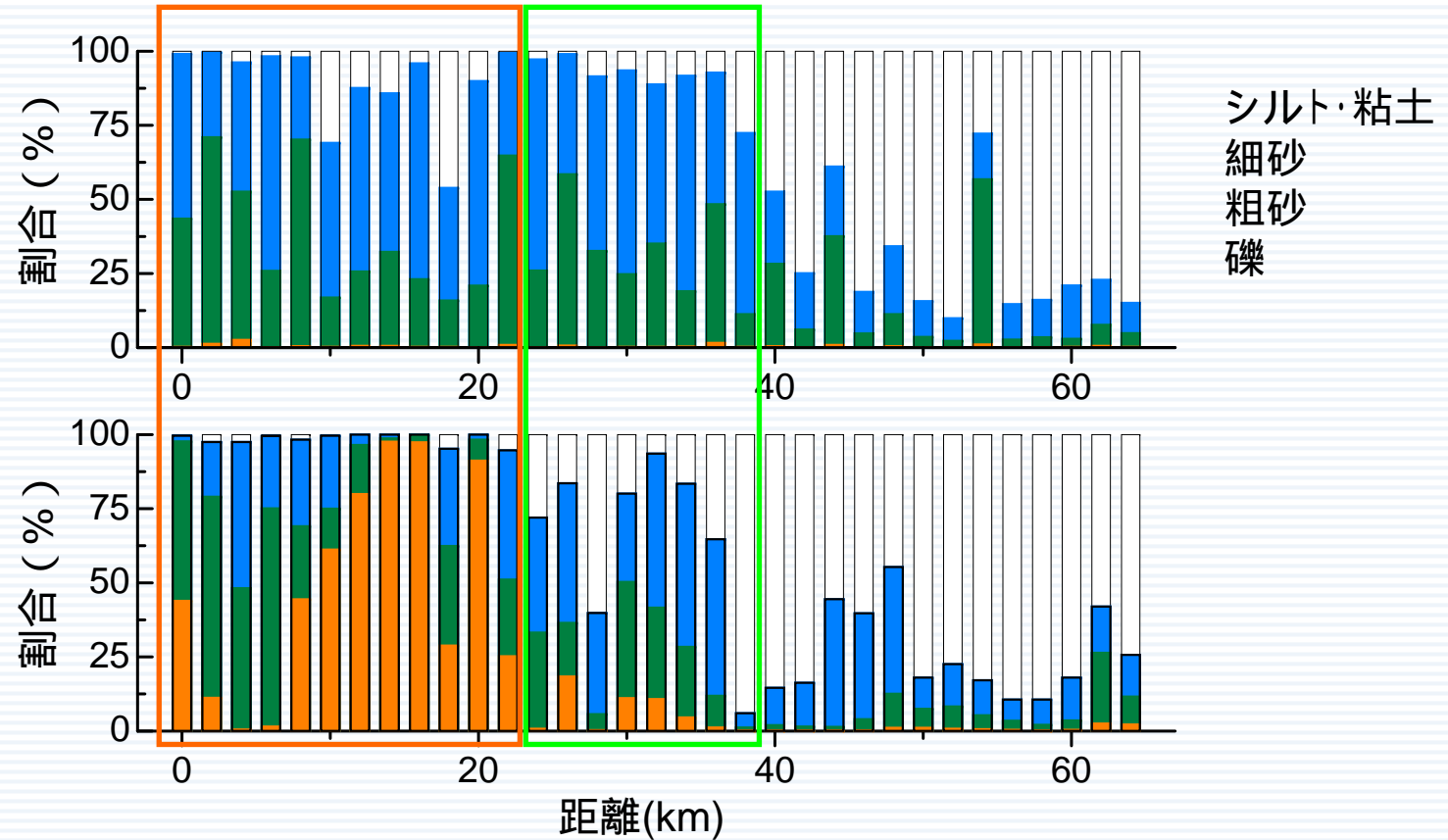
### 河床高の経年変化



全川的に河床が低下し, 10 ~ 37kmでは緩勾配化が顕著

## 河床高の経年変化

S36年



H6年

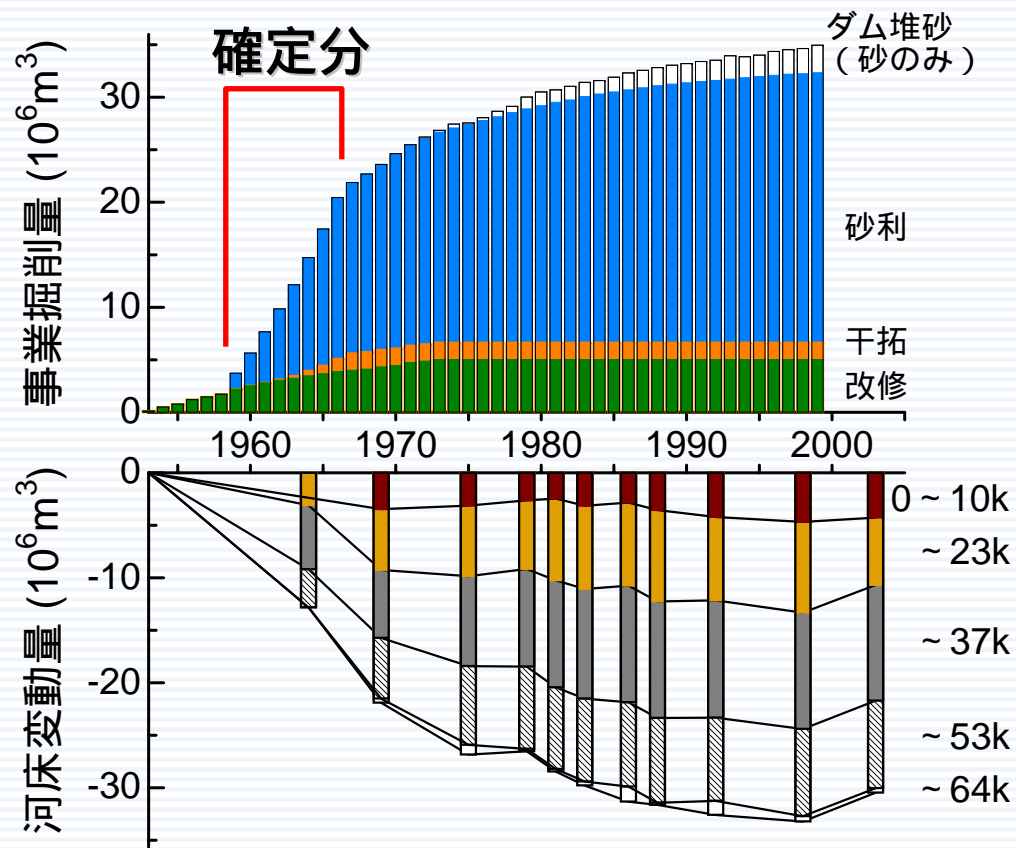
- ✓ 感潮河道では泥化
- ✓ 中流では砂が減少して粗粒化
- ✓ 全域で河道から砂が減少している

## 河床変動計算による流砂状況の推定

- ✓ 混合粒径を取り扱える1次元河床変動モデル
- ✓ 基礎方程式は流水に関する1次元不定流の連続式と運動方程式, 流砂に関する連続式, 浮遊砂濃度の輸送方程式, および交換層における土砂収支式で構成される
- ✓ 河川事業による掘削を考慮しており、予め設定した時期・区間・掘削量に従って河道掘削が可能
- ✓ 計算区間は沖積平野の河口0km ~ 64km
- ✓ 最初に全ての事業掘削量が判明している1969年から2003年までの34年間の計算を行い, 河床変動履歴を再現できるように入力条件や係数等をチューニングした
- ✓ 次に1957年から1968年を対象にして, 砂利採取量と区間配分を修正しながら計算を繰り返し, 河床変動を再現しうる最適な砂利採取量を決定した



## 河床低下に対する河川事業の影響

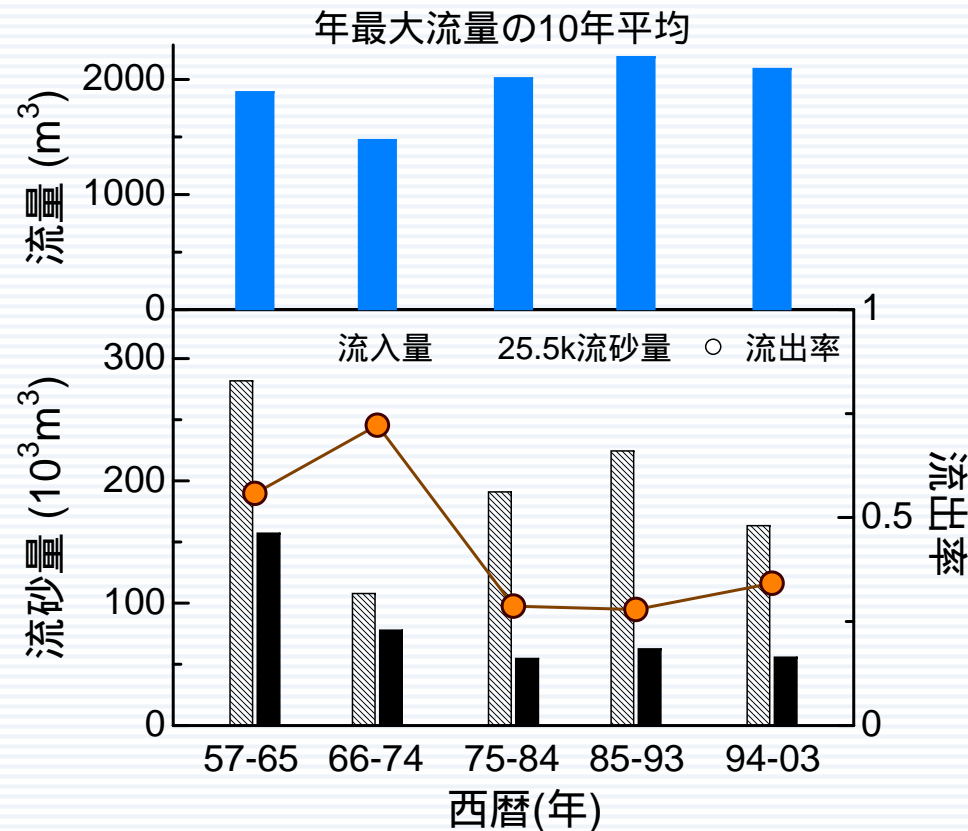


✓ 不明期間の砂利採取量は8年間で1540万 $\text{m}^3$

✓ 50年間の事業掘削量は3500万 $\text{m}^3$ であり、砂利規制前の8年間で44%が持ち出された

✓ 1960年代に筑後川の流砂環境は大きく変貌した

## 流砂量の変化



\* 砂の空隙率は0.6



下流基準点の流砂量・・・

1950年代 15万m³/年(16万t)

75年以降 5万m³/年(5.3万t)



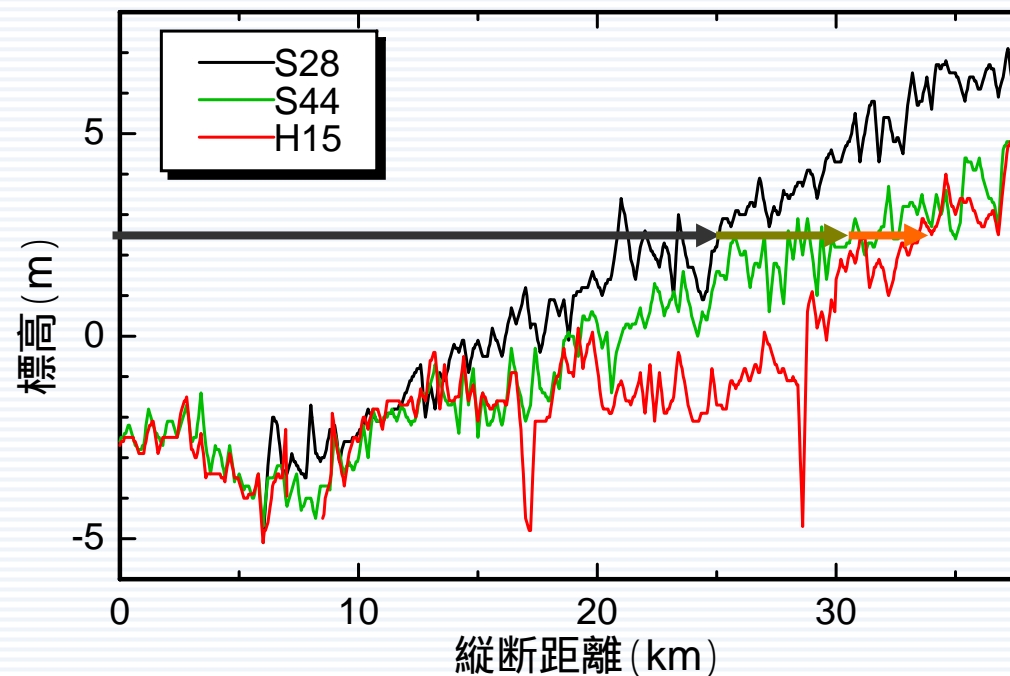
1960年代に流砂量の10倍近い砂利(193万m³/年)が採取された結果、勾配が緩やかになり材料が粗粒化した



流入土砂量の減少はダムの影響、流出率の減少は河床低下の影響

## 5 . 感潮域の土砂動態と底質の変化

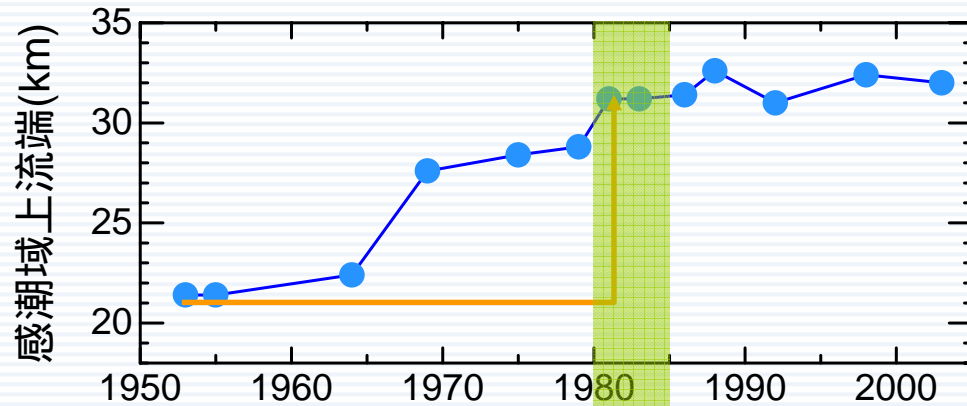
### 河床地形の経年変化



感潮域では経年的に河床が低下し、満潮位(H.W.L)との交点が内陸側に前進



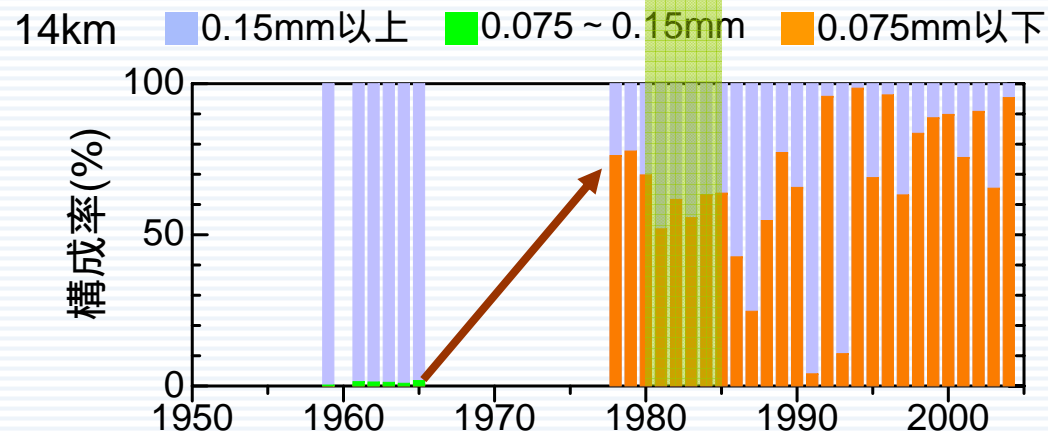
## 感潮域の延伸



✓ 感潮域が1980年までに22kmから31kmに延伸した

✓ 塩水遡上も内陸側に進んだと推定される

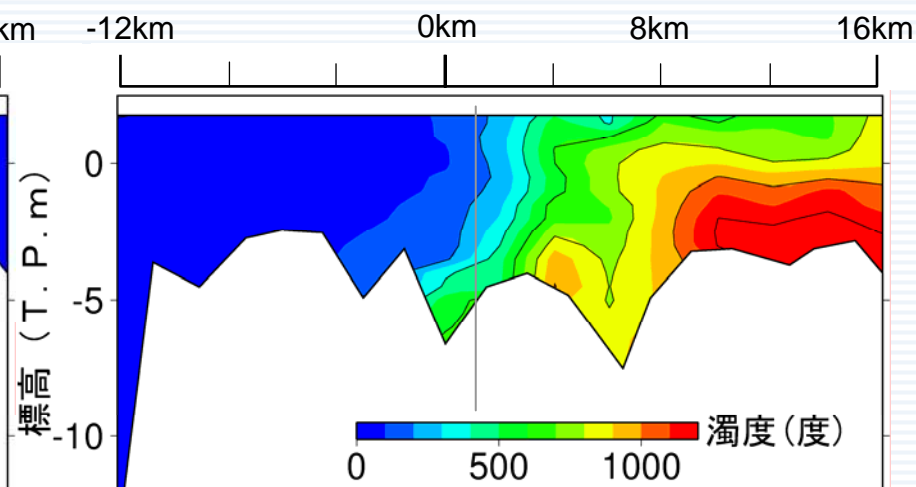
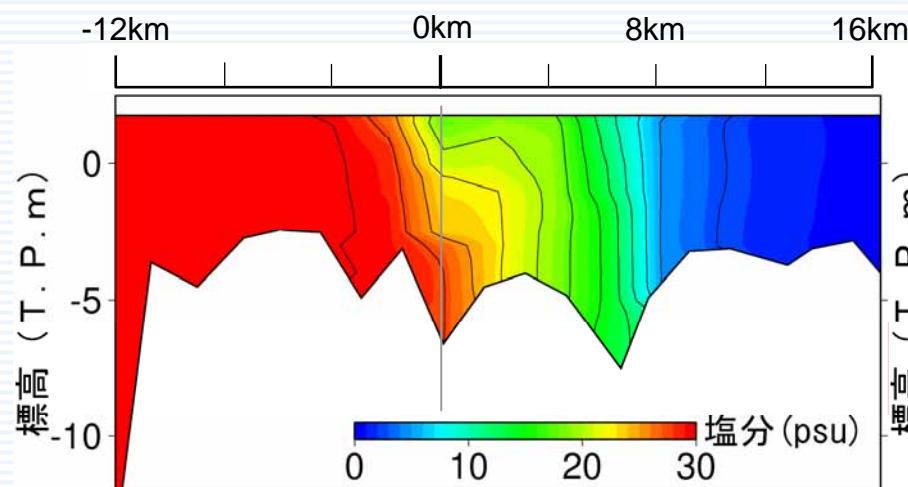
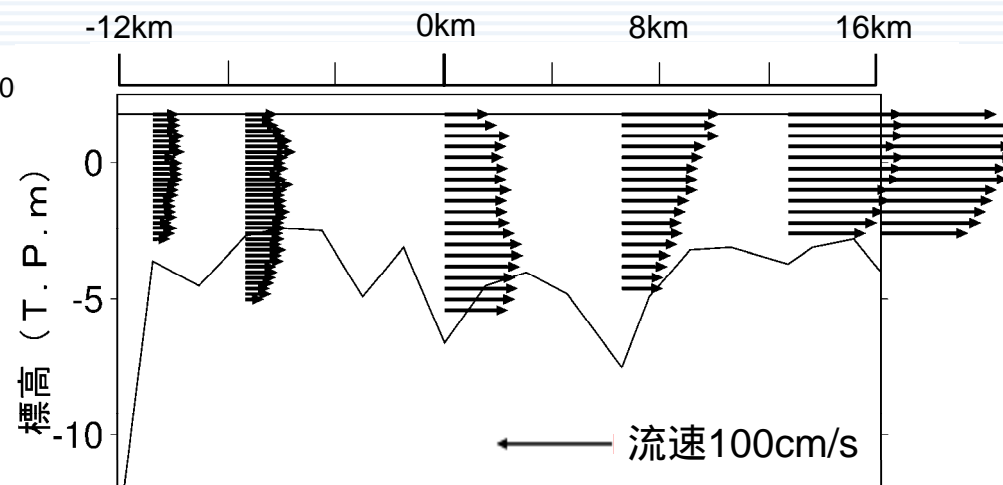
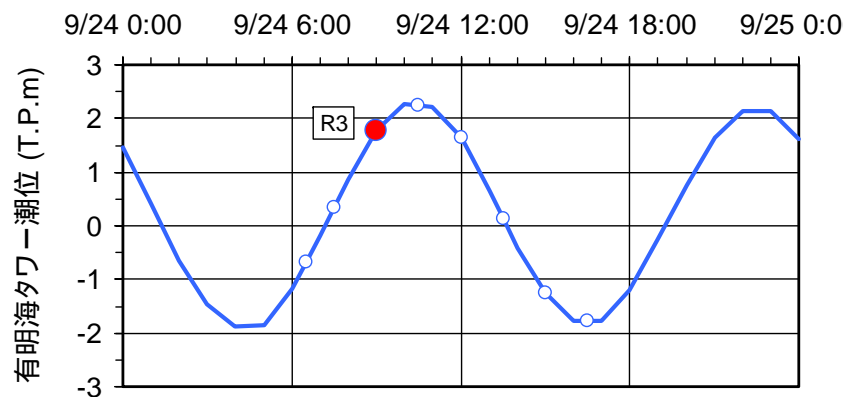
## 底質の泥化



✓ 1960年代は砂質だが、1978年以降はシルト・粘土質に変化した

✓ 地形変化と底質変化は時期的に一致している (河口堰の建設前)

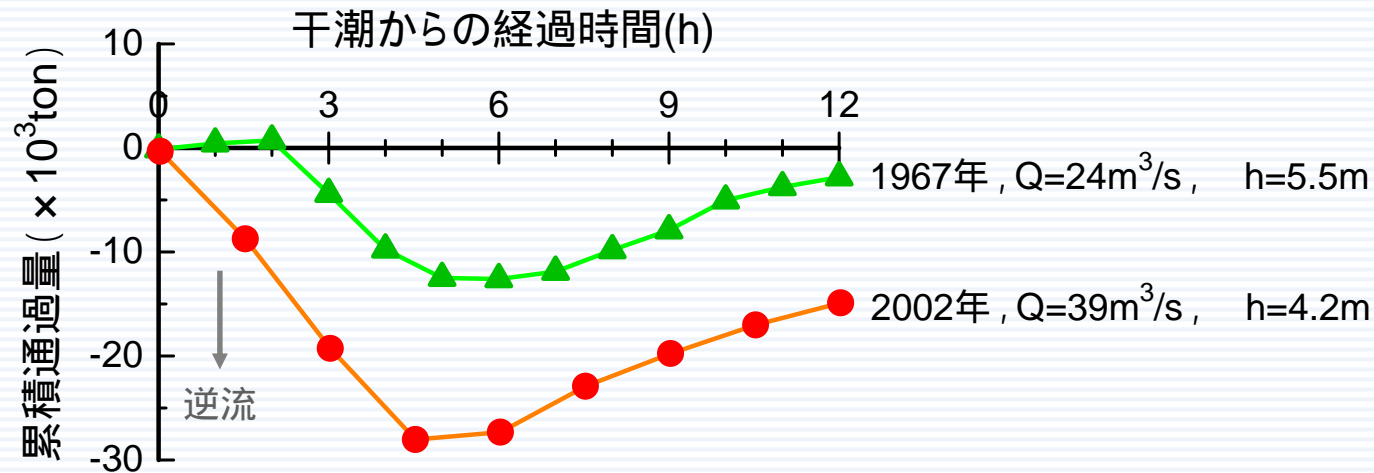
## 高濁度水塊の運動(2002年)



✓ 塩水遡上の先端付近に高濁度水塊が形成され、潮汐によって往復運動している

## 高濁度水塊によるSS輸送量

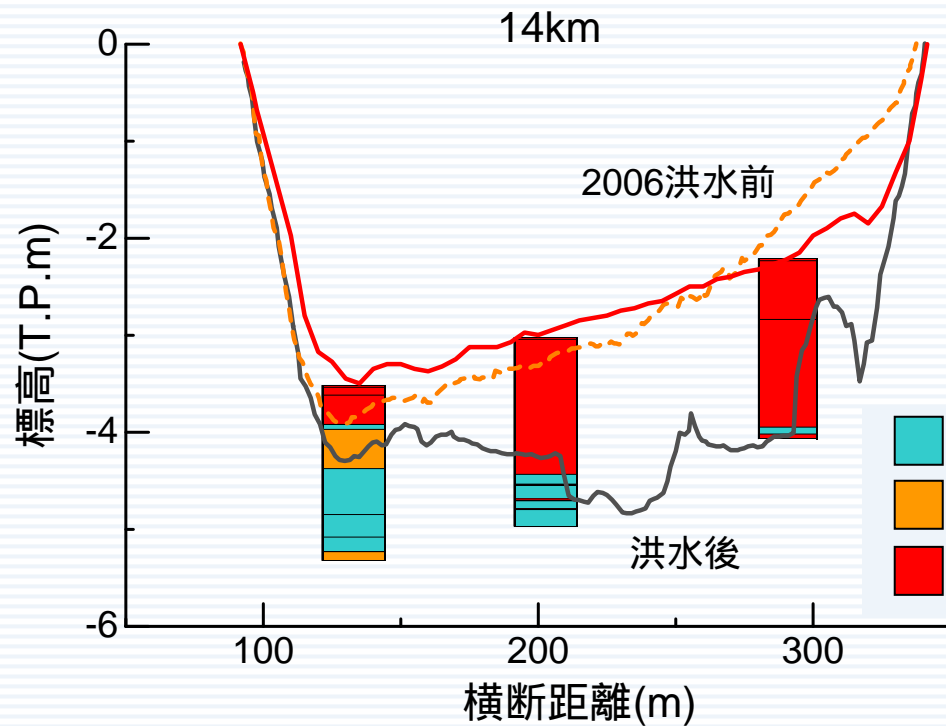
6.5kmのSS通過量 = [流速 × 断面積 × SS濃度] の時間累積



- ✓ 1967年の方が2002年よりも河川流量が少なく潮汐が大きいので、SSの巻き上げ・移流には条件が良いが、2002年の方が輸送量は大きい
- ✓ 河床低下によって塩水遡上と高濁度水塊の運動が活発化し、SSの逆流量が増大した
- ✓ 感潮河道にSSが堆積し、底質が泥化した



## 底泥の堆積構造



- ✓ 河床には0.8～1.7mのシルト・粘土層が存在する．含水比が200%超の軟泥である．
- ✓ 洪水時には軟泥層がフラッシュされて，砂質河床が露出する．

## 河口沿岸域へのSS供給(2006)



## 6 . まとめ

- ✓ 筑後川では山地において土砂生産が活発であるが、1975年以降の土地利用変化は少ない。
- ✓ ダムによるSSの貯留率は0%から100%の間で変動する。2006年7月4日の洪水ではダム捕捉率は58%であり、流域全体では生産SSの60%が河口域に到達していた。
- ✓ 河道の流砂量(砂)は1960年前後には16万t/年であるが、1975年以降は5.3万t/年に減少した。この原因は砂利採取による河床低下とダム堆砂による供給土砂量の減少である。
- ✓ 感潮河道では1960年代後半から、河床低下によって塩水遡上が内陸側に進み、高濁度水塊によるSSの逆流量が増大した。その結果、河床材料が砂からシルト・粘土に変化した。。
- ✓ 堆積底泥は洪水時にフラッシュされて河口域に流出する。2006年は流域生産SSが24万t、感潮河道10kmの通過SS量が84万tであり、底泥も重要なSS供給源である。



