

2013年3月24日
山川海の県民会議
於 平塚市教育会館

河川の土砂動態

—河川、海岸の環境保全のキーポイント—

埼玉大学大学院理工学研究科
浅枝 隆



急勾配
穿孔流路



扇状地

網状流路



複列砂州



交互砂州

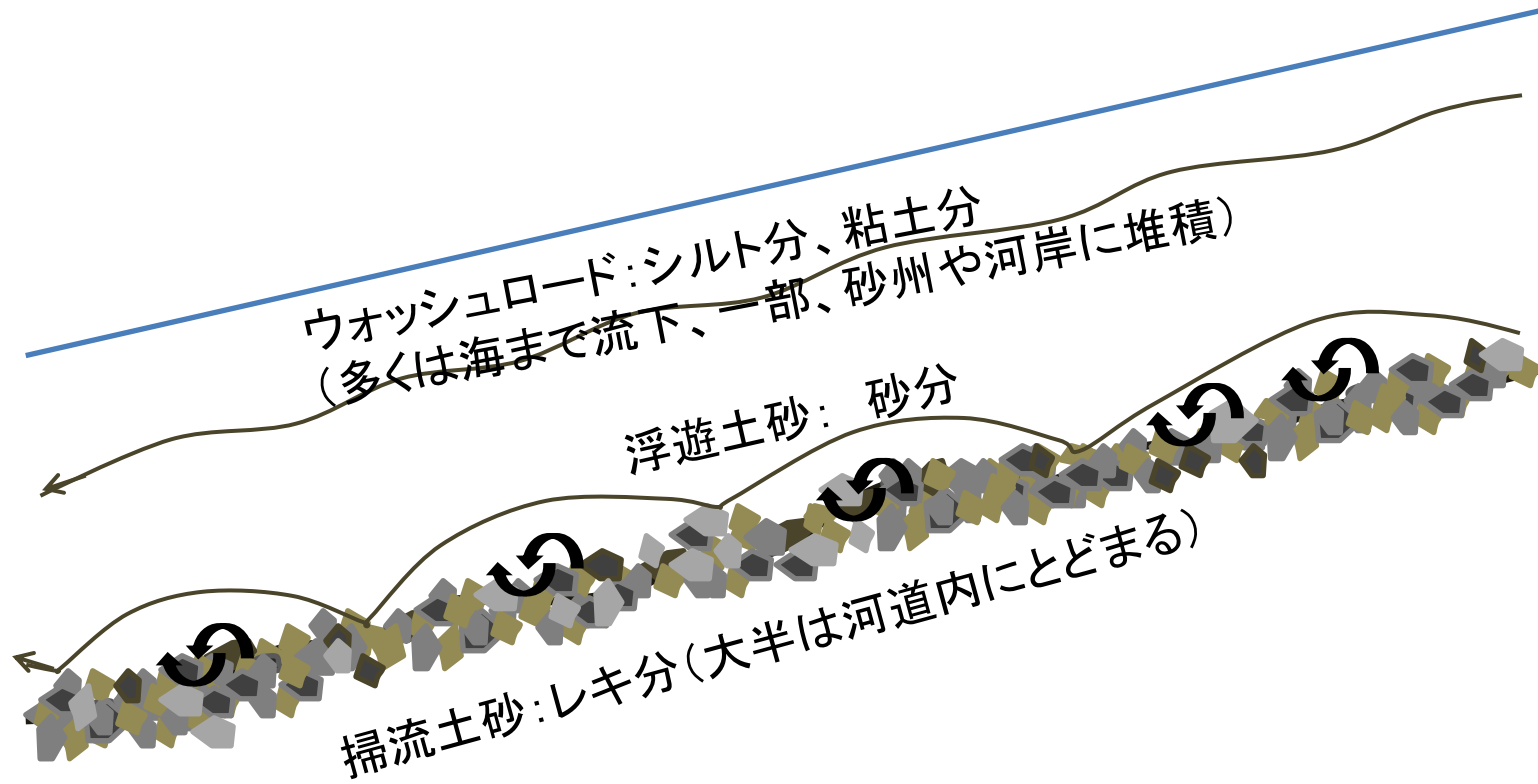


緩勾配

蛇行流路



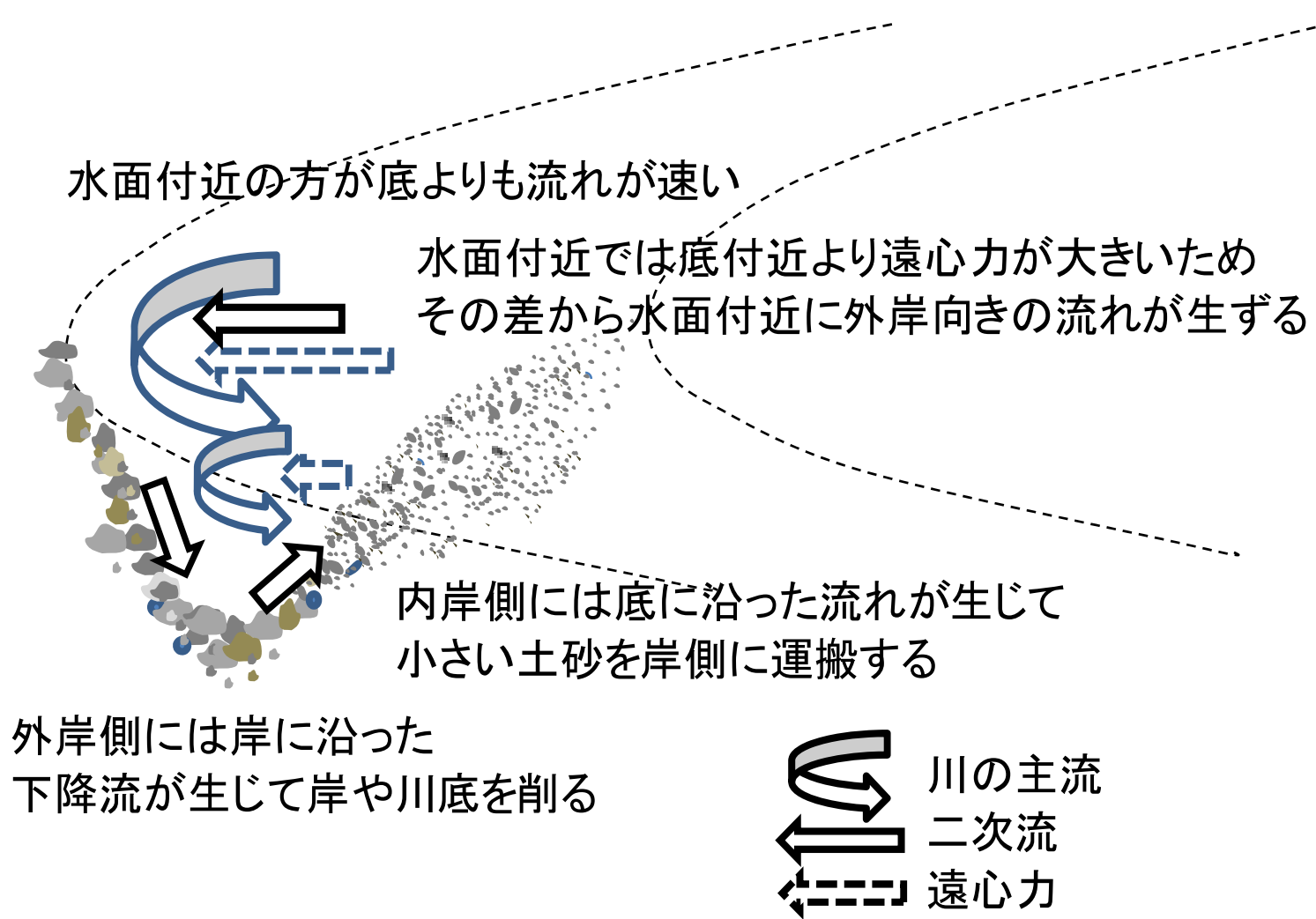
河川における土砂輸送の形態



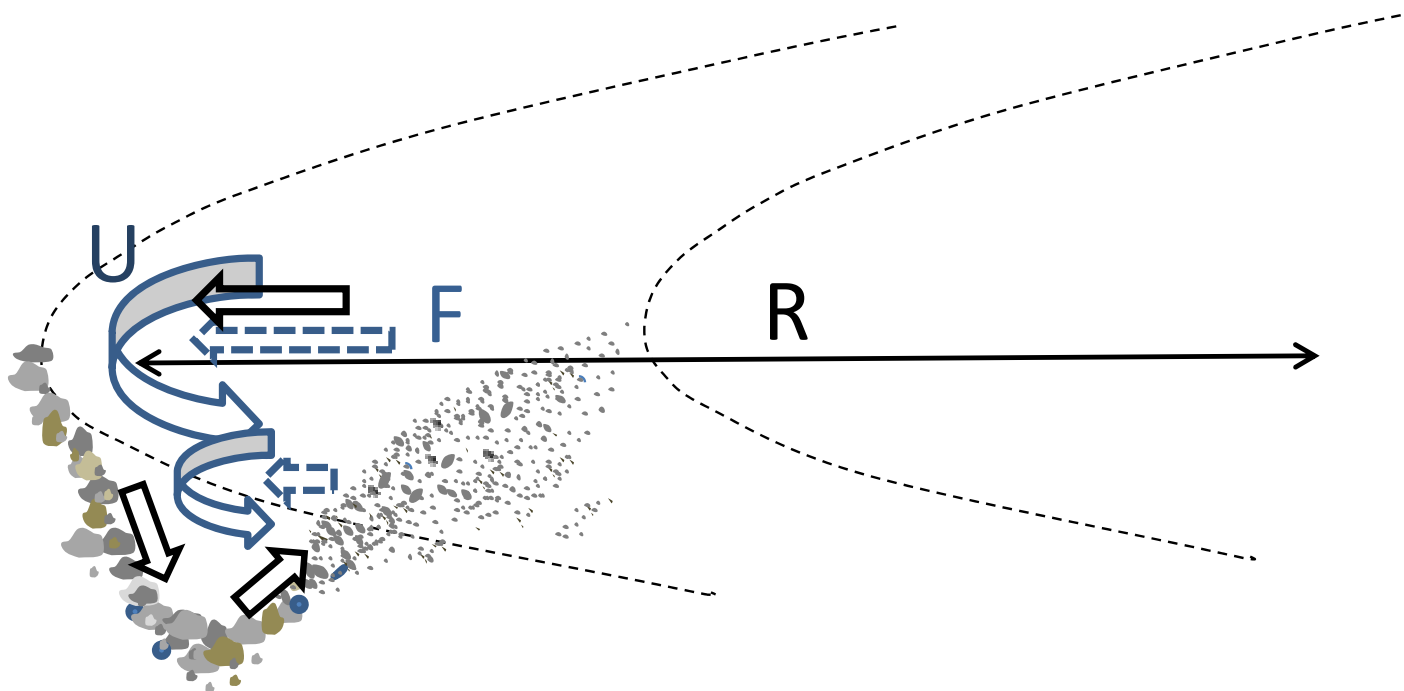
A wide river with a rocky bed and a yellow text box. The river flows from the top left towards the bottom right. The bed is composed of many grey and white rocks of various sizes. The water is clear and reflects the sky. On the left bank, there is a concrete structure and some buildings in the background. On the right bank, there is dense green vegetation. The sky is overcast.

蛇行、淵の形成に対する土砂の役割

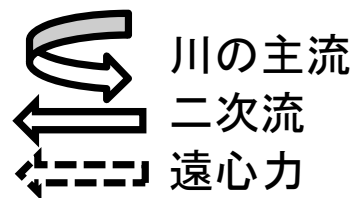
淵の形成機構



交互に淵が形成されることで瀬が形成



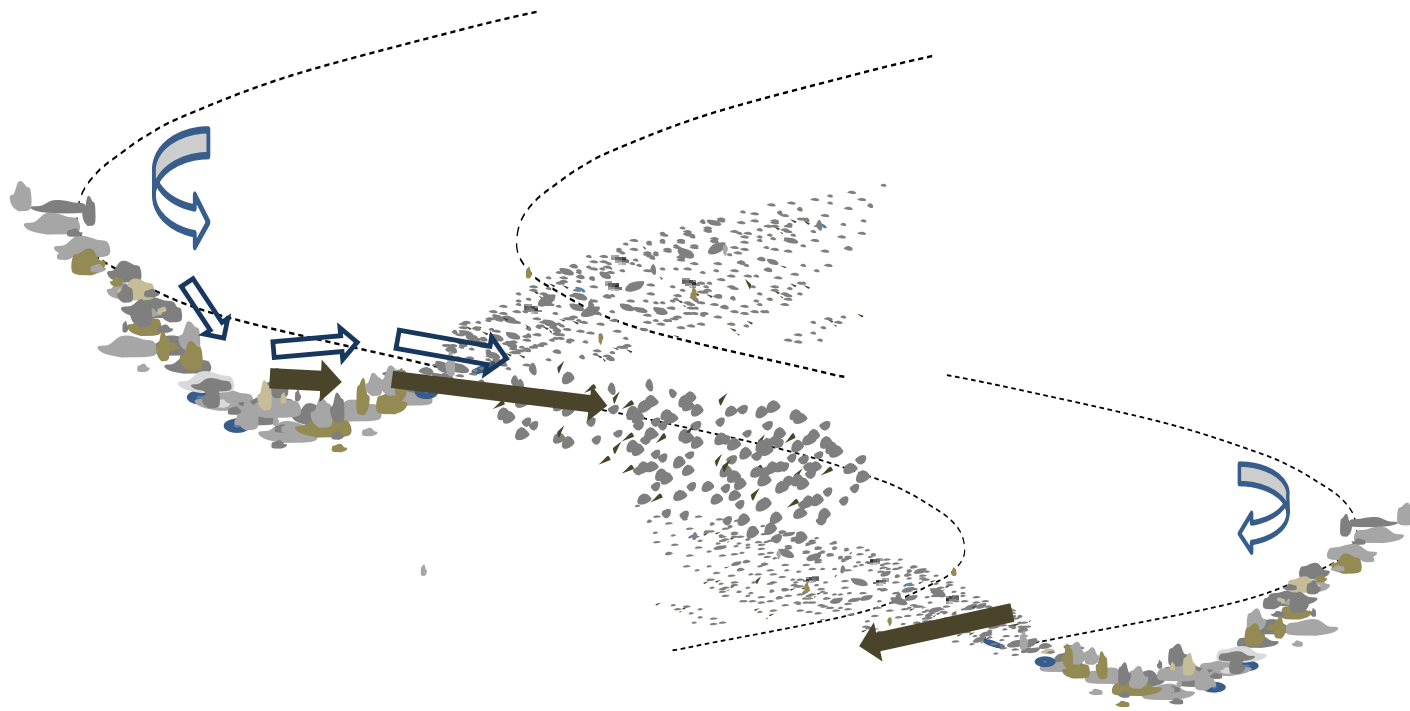
$$F \sim U^2/R$$



遠心力Fは曲率半径Rが小さいほど、流速Uが速いほど大きい

1/R : 曲率 曲率大: 急なカーブ 曲率小: 緩やかなカーブ

交互砂州、淵・瀬の形成機構



土砂の移動によって瀬や淵はつくられる

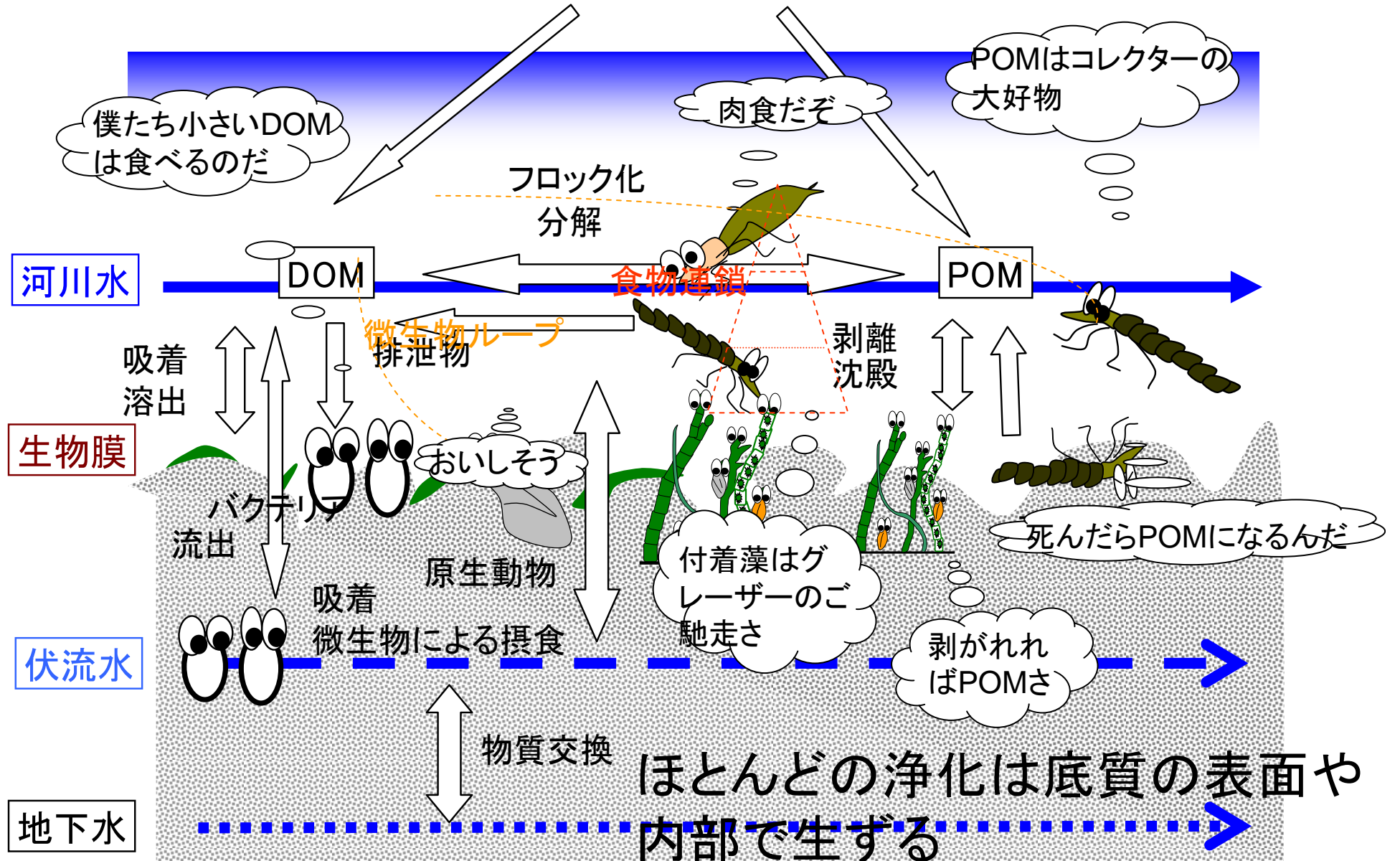
A photograph of a river with a rocky bed and a yellow text box overlaid. The river is dark and flows over a bed of grey and brown rocks. The banks are covered in green vegetation and more rocks. A wooden fence is visible in the foreground.

河川水質に対する役割をみてみよう

河床と水中との間の相互関係 水質浄化のしくみ

POM: 粒子態有機物
DOM: 溶存態有機物

流域





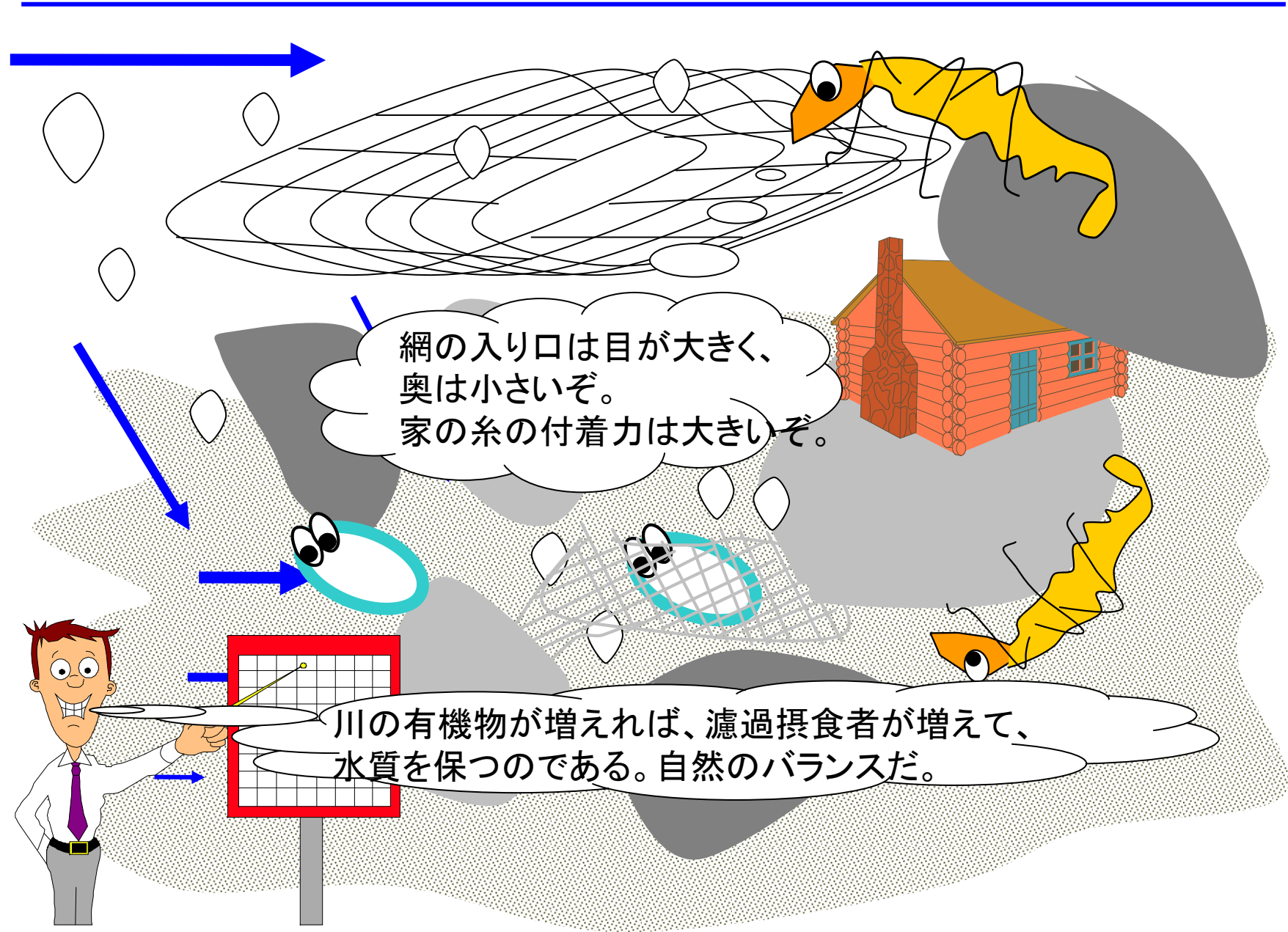
相模川で多く見られる水生昆虫

ヒゲナガカワトビケラ

巣：網を張って流下する有機物粒子を
捕捉して餌にする

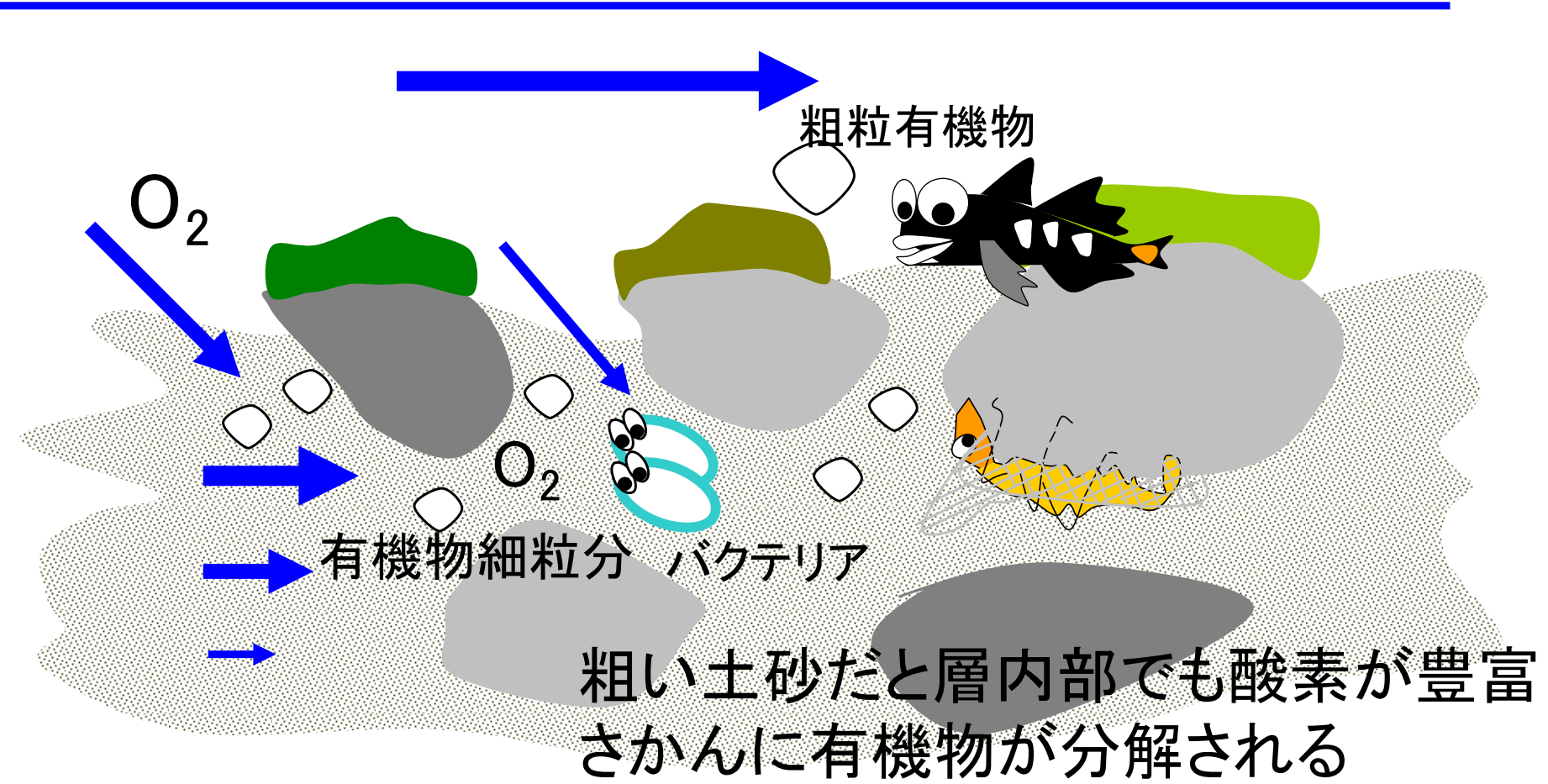


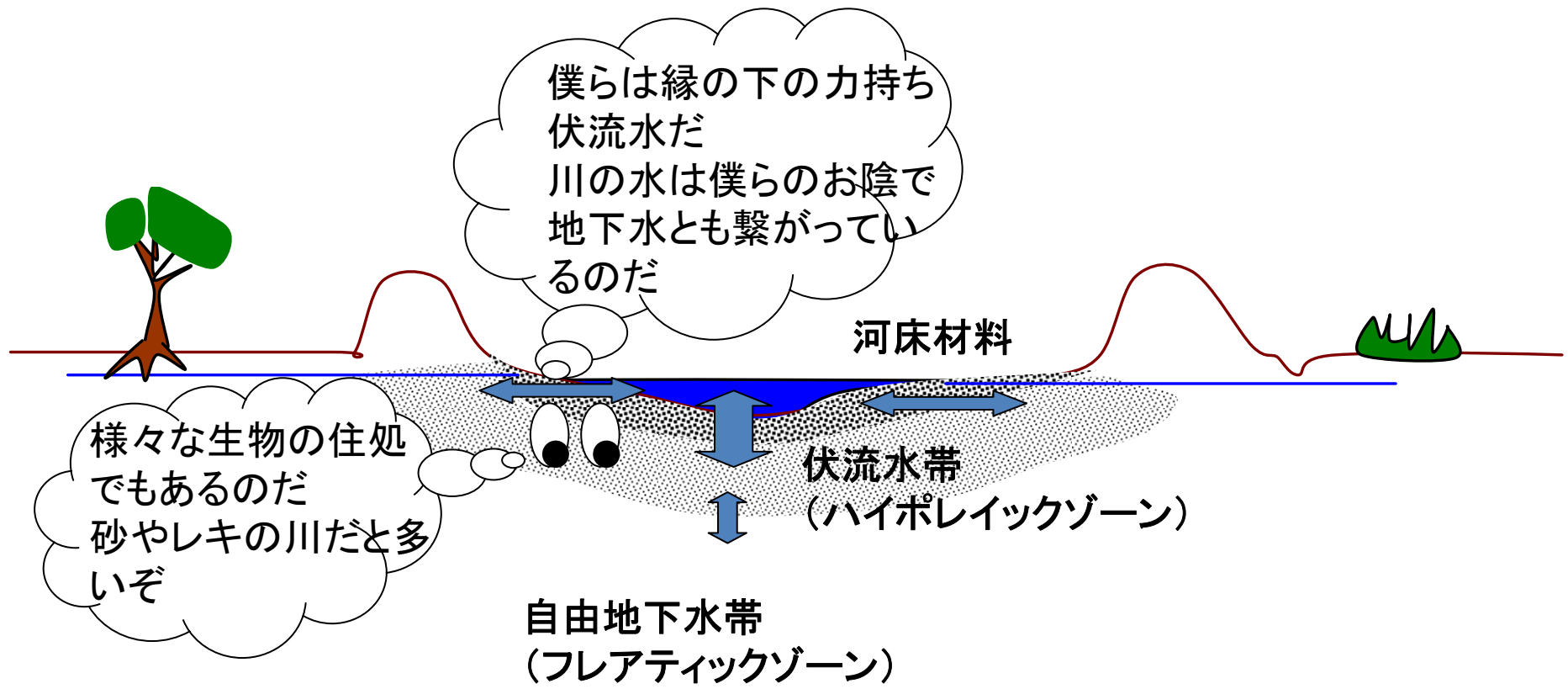
ヒゲナガカワトビケラ：川の流下有機物を濾過して摂食



伏流水

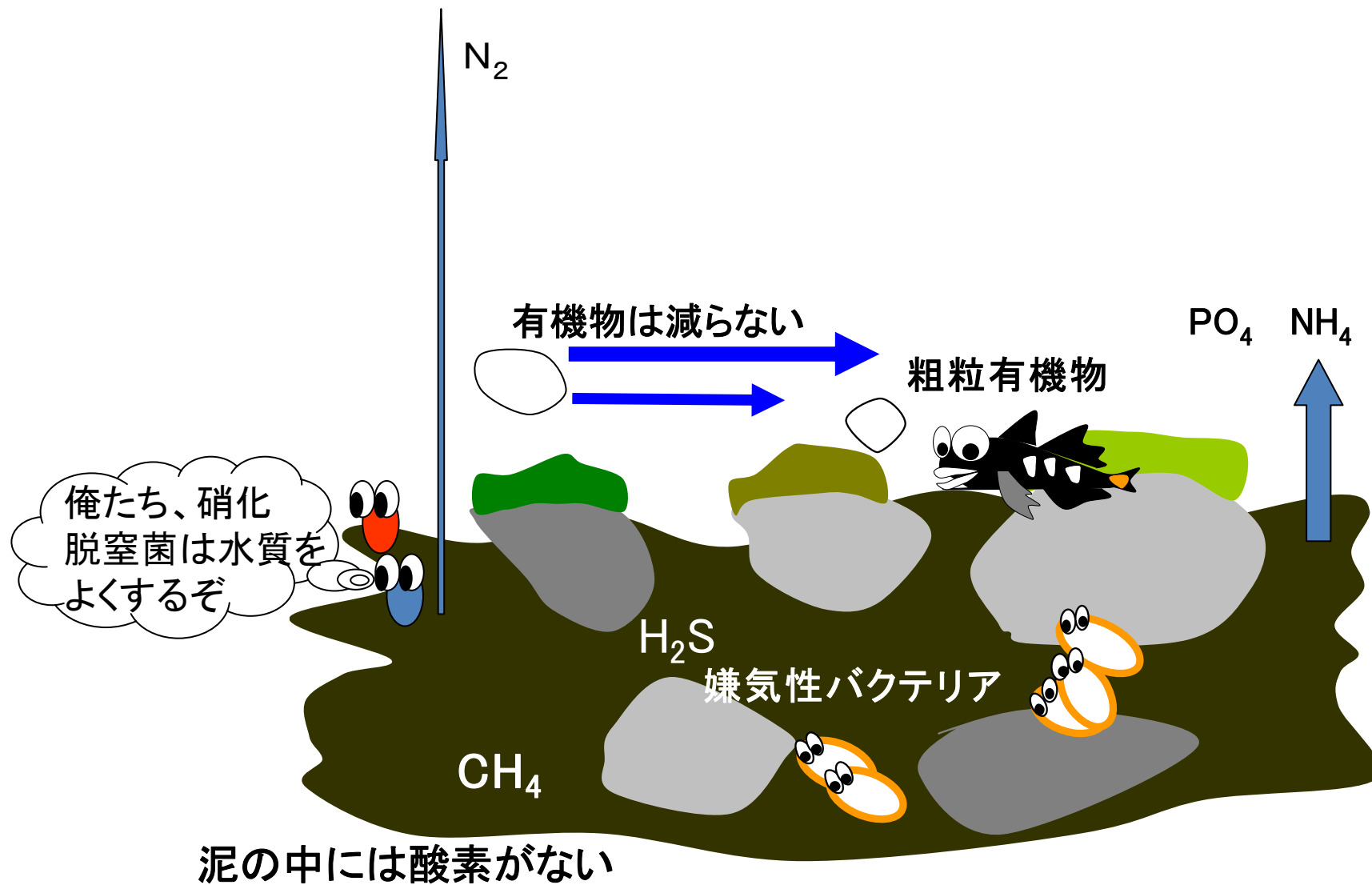
ハイポレイックフロー





→ 川の底のレキや砂の層が重要

ただし微細な土砂のみだと....



土壤中が貧酸素な場合に増加が期待できるのは硝化脱窒作用による窒素除去

A wide, rocky riverbank with a river on the right and power lines in the background. The foreground is dominated by a large area of grey sand and gravel, with scattered rocks of various sizes and colors (grey, brown, white). A small green plant is growing in the sand on the right. In the background, there is a line of green trees and several tall power line towers under a grey, overcast sky. The river on the right is calm and reflects the sky.

河岸に対する影響をみてみよう



荒川熊谷の砂州の例



2009年9月7日 洪水



洪水1ヵ月後

洪水後3年目



洪水後の植生の生長は
新しく土砂の堆積した場
所では遅れる



土砂の堆積場所



表面が洗掘された場所



レキ河原を産卵場所にする鳥に利用される



土砂が堆積した場所



表面が洗掘された場所

レキ河原を好む植物が生育

土砂の堆積



レキ河原が長期間保たれる



土砂が堆積した場所

An aerial photograph of a river winding through a valley. The river is the central focus, with a mix of dark and light water sections. The banks are rocky and covered with sparse, brownish vegetation, suggesting a dry or late autumn season. The perspective is from a high angle, looking down the length of the river.

漁場に対する影響を考えよう

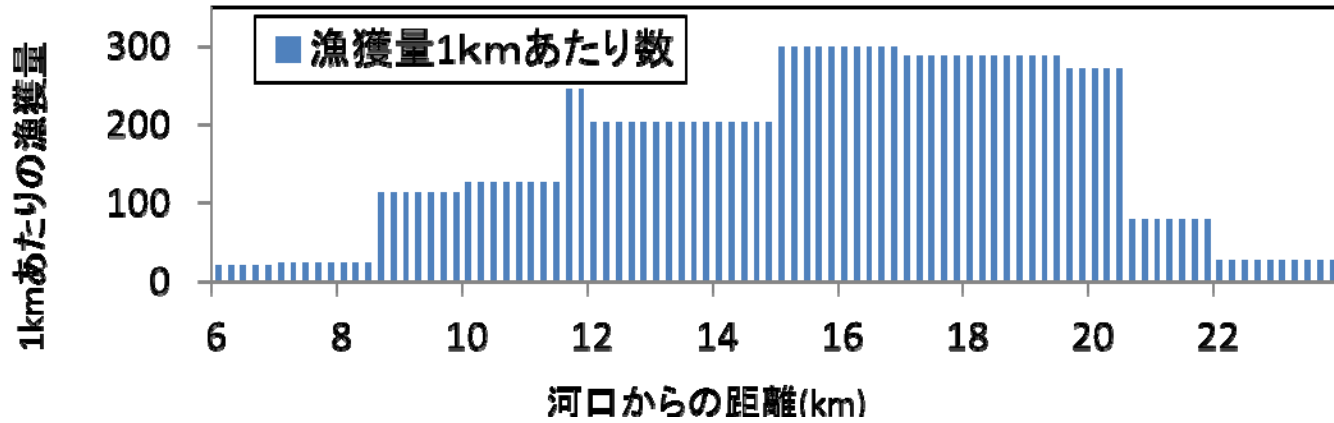
神通川の例

下流のダムで土砂が捕捉される

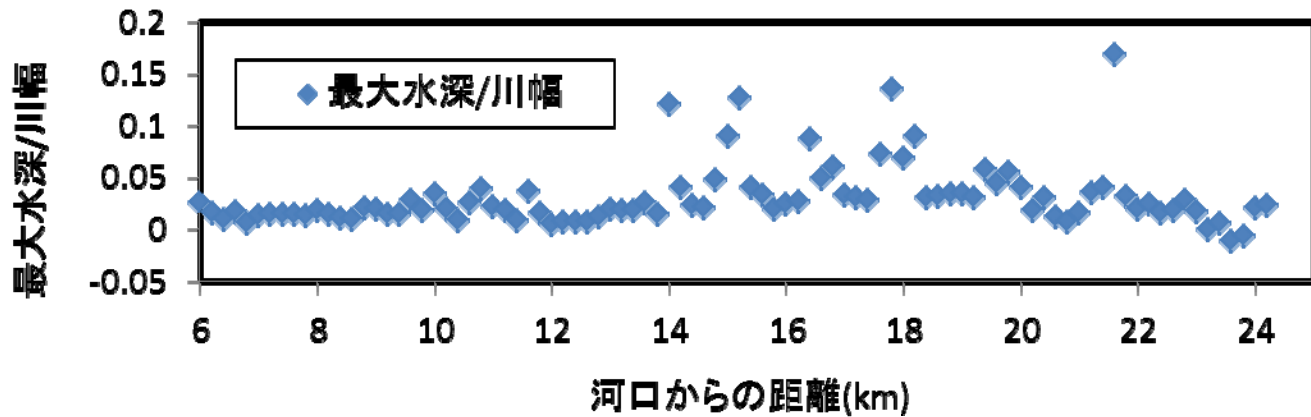
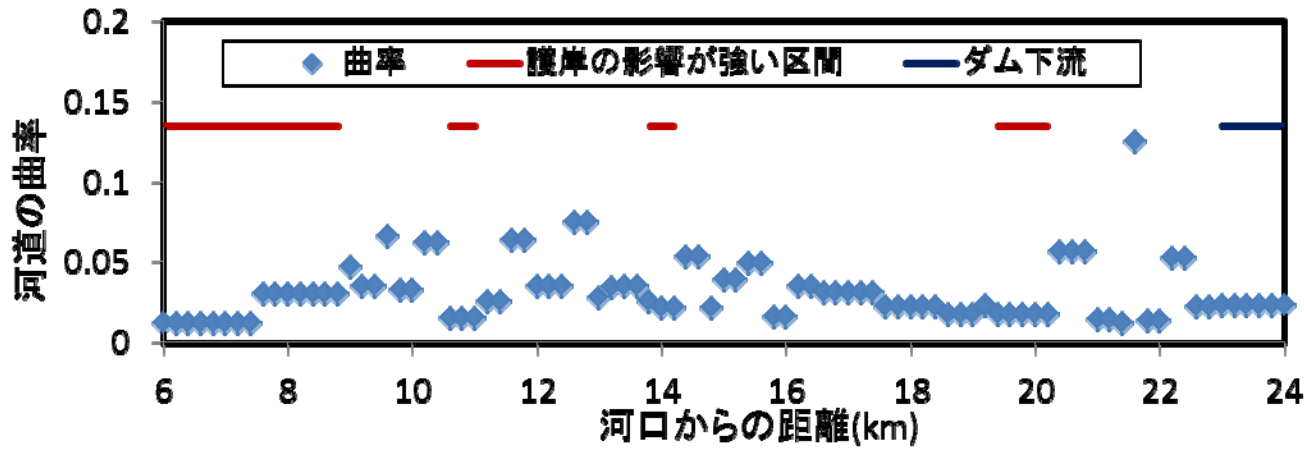


護岸による蛇行制御
護岸は概ね河道を直線化する

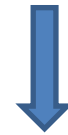




神通川の漁獲高の分布



蛇行が緩慢な場所



土砂が少ない

瀬・淵が不明確



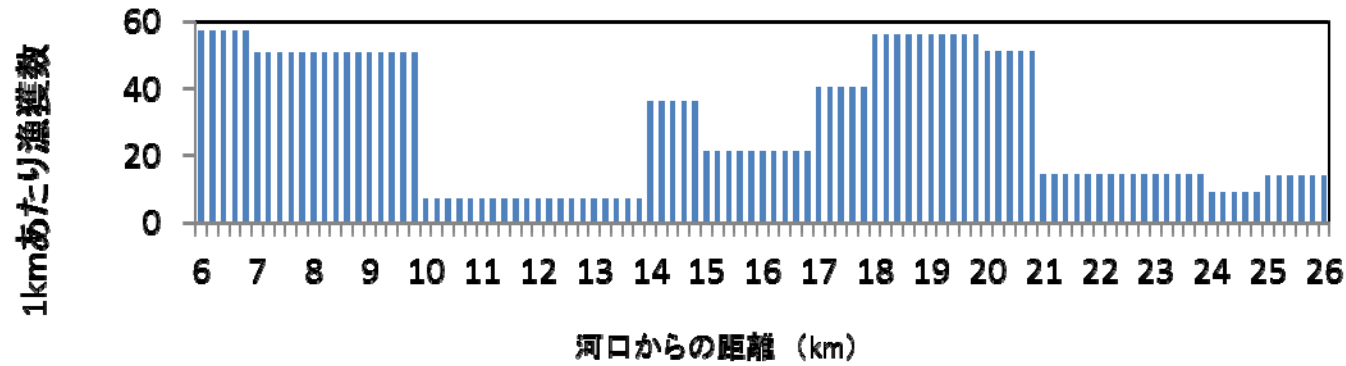
漁獲量が少ない



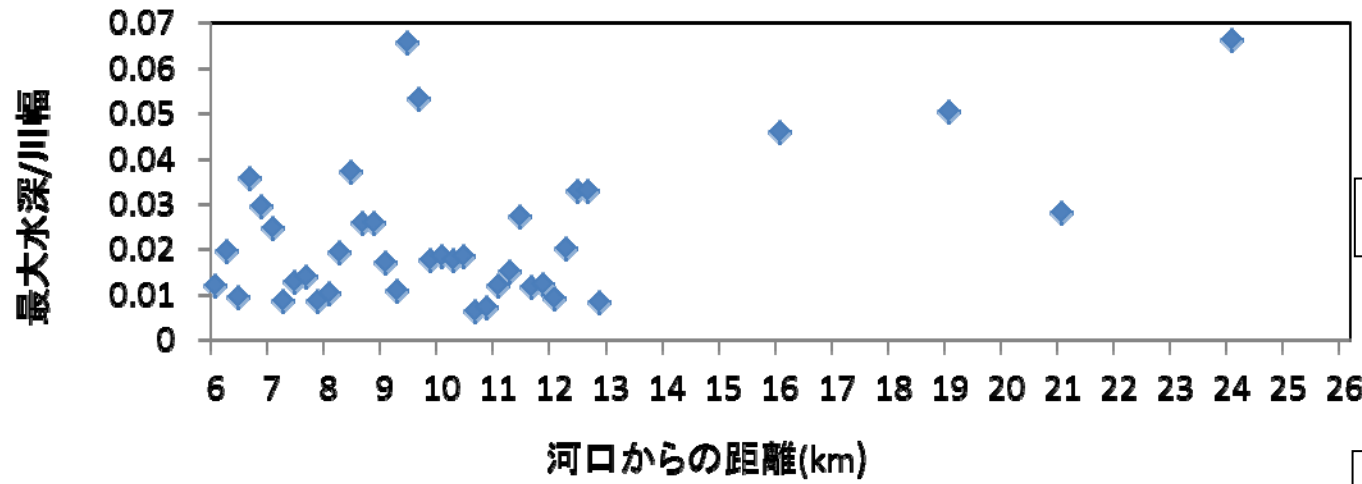
庄川の例
砂利採取が進行中
流路は極めて不安定



庄川の漁獲高の分布



神通川と比べると
格段に少ない



蛇行が緩慢な場所

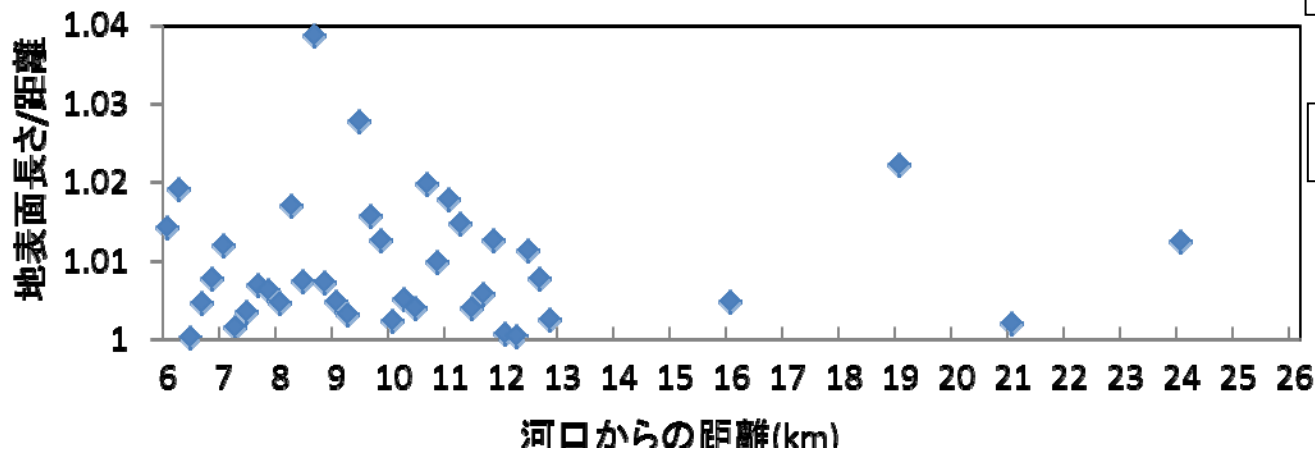


土砂が極端に
少ない

瀬・淵が極めて不明確



漁獲量が少ない

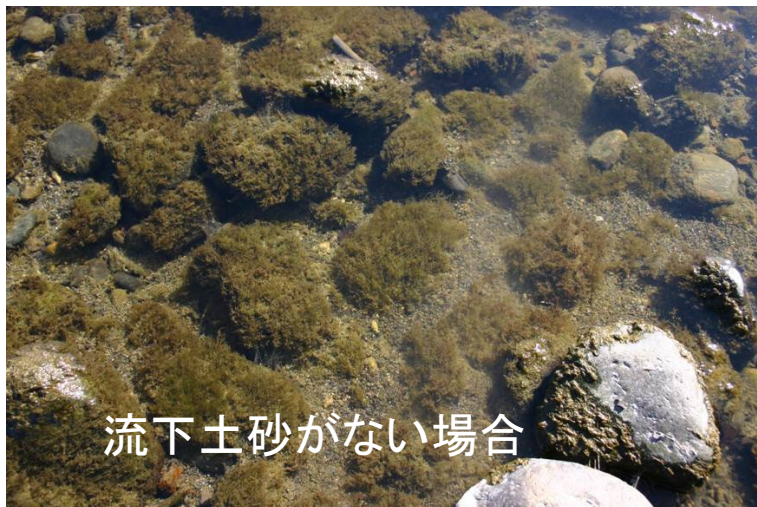


より重要な視点

レフージの確保には浮石が必要



産卵床には移動するレキが必要



流下土砂がない場合

草食魚のための良質の餌の確保にも土砂が必要



肉食魚の餌の
水生昆虫も姿
を消す



各地の河川で土砂が減少してきている



多摩川上流部



荒川中流部

相模川三川合流部付近： 砂利採取による基盤の露出

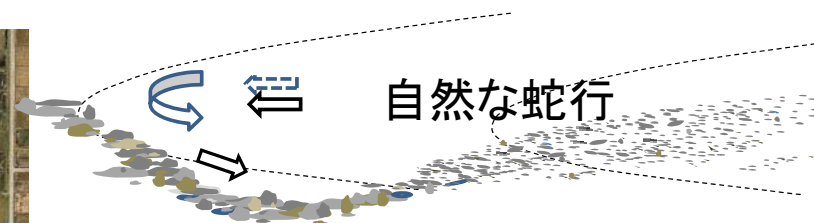
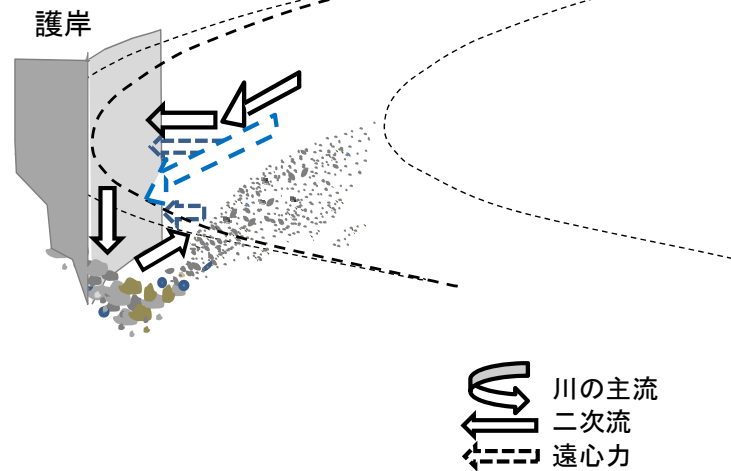


- 河床の平滑化
- 魚にとってのレフージの消失
- 土砂のさらなる流失

土砂の減少で生じている問題：護岸前面で深掘れが助長され、レキの移動が停止

中流域：
流路が河道内で蛇行している
土砂量が少ないと...

アーマコート化



- 護岸に沿って流速が増加、下降流が卓越すると深掘れは助長される
- レキが固定され、産卵床にはなりにくい
- 魚が集まる場合もある

土砂の減少した原因のいくつか



砂利採取:すべての土砂
が減少

砂利採取の影響

ダムによる捕捉

ダム:すべての土砂を捕捉



堰や頭首工は？

堰・頭首工:レキのみ捕捉



堰による土砂の捕捉

堰上部による川幅拡大・水深の低下

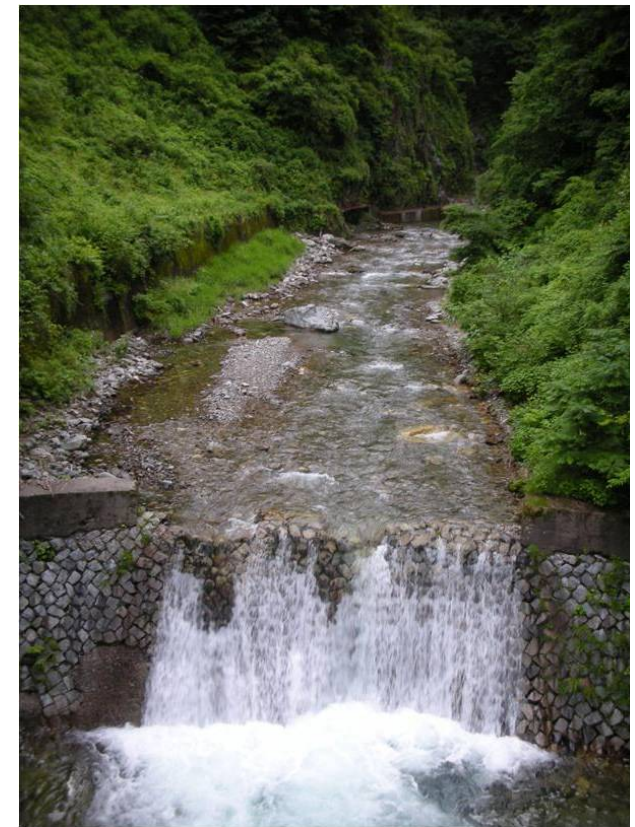
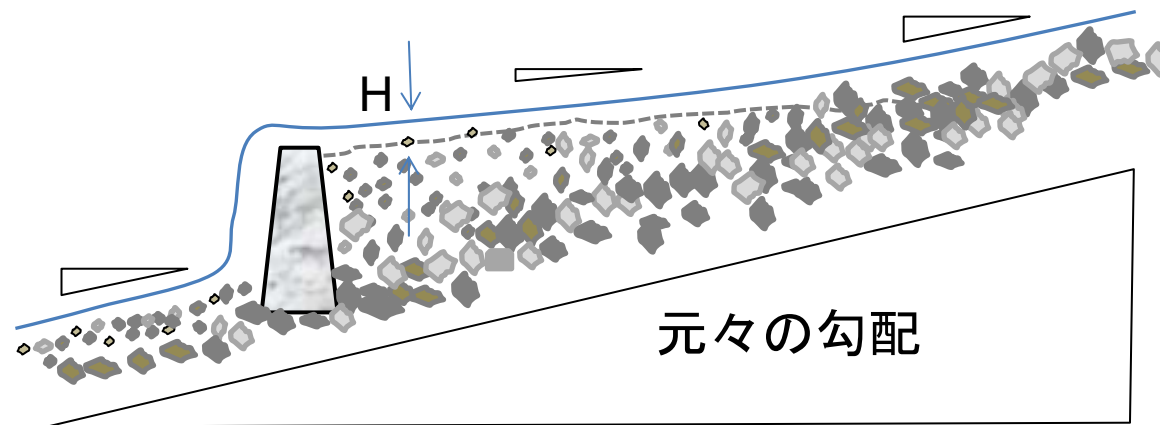
堰上部では

$$H \sim (Q^2/(gB^2))^{1/3} \sim 1/B^{2/3}$$

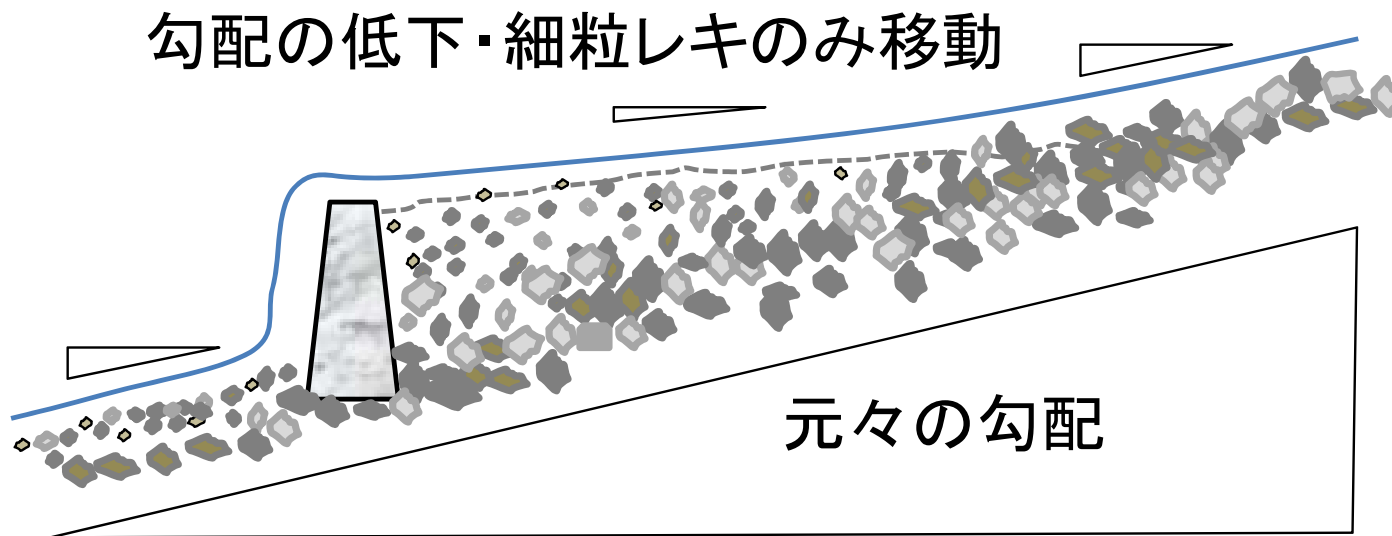
H: 水深、Q: 流量、g: 重力加速度、B: 川幅

勾配の低下・川幅の拡大・水深の低下

川幅が2倍になれば水深は60%に減少



堰によるレキの細粒化、一様化





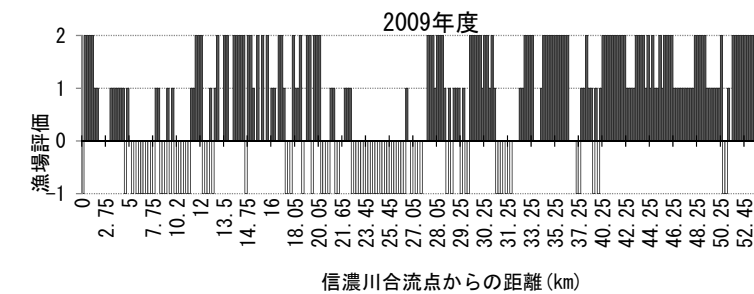
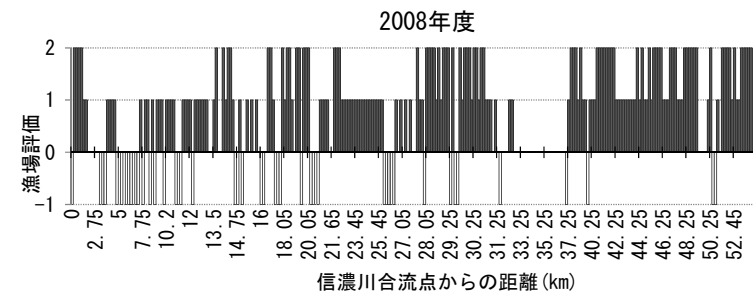
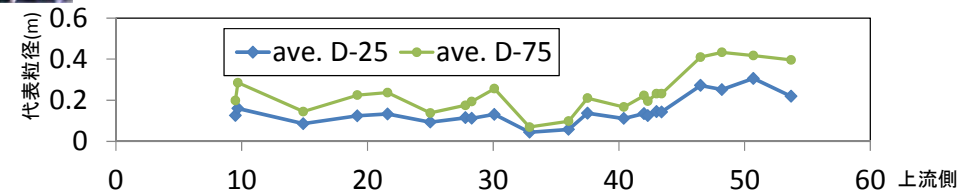
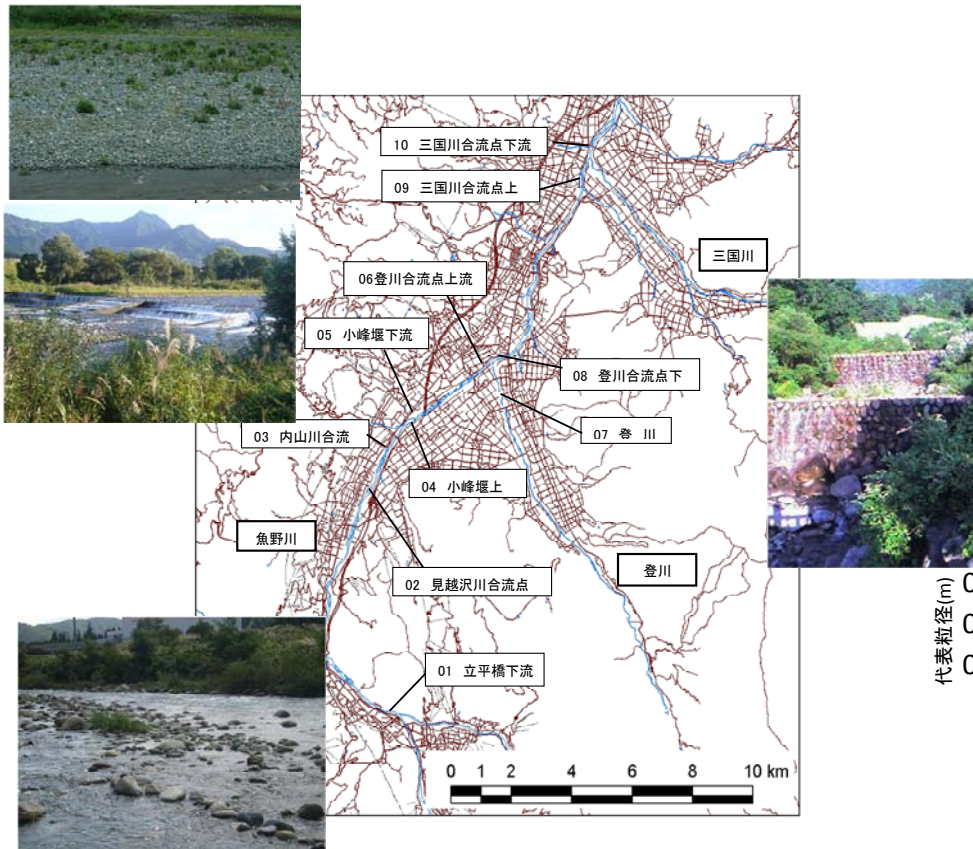
- 堰を階段状に建設することで勾配を緩くし、土砂の移動を阻む
- 越えて流れる土砂は堰を越えるごとに細粒化



- 堰は中央が切り下げられることが多い
- 本来外岸側に形成すべき滞筋が中央に形成
- 流路の曲率が減少
- 川の断面内水深の一様化・淵の水深の減少



魚野川の例

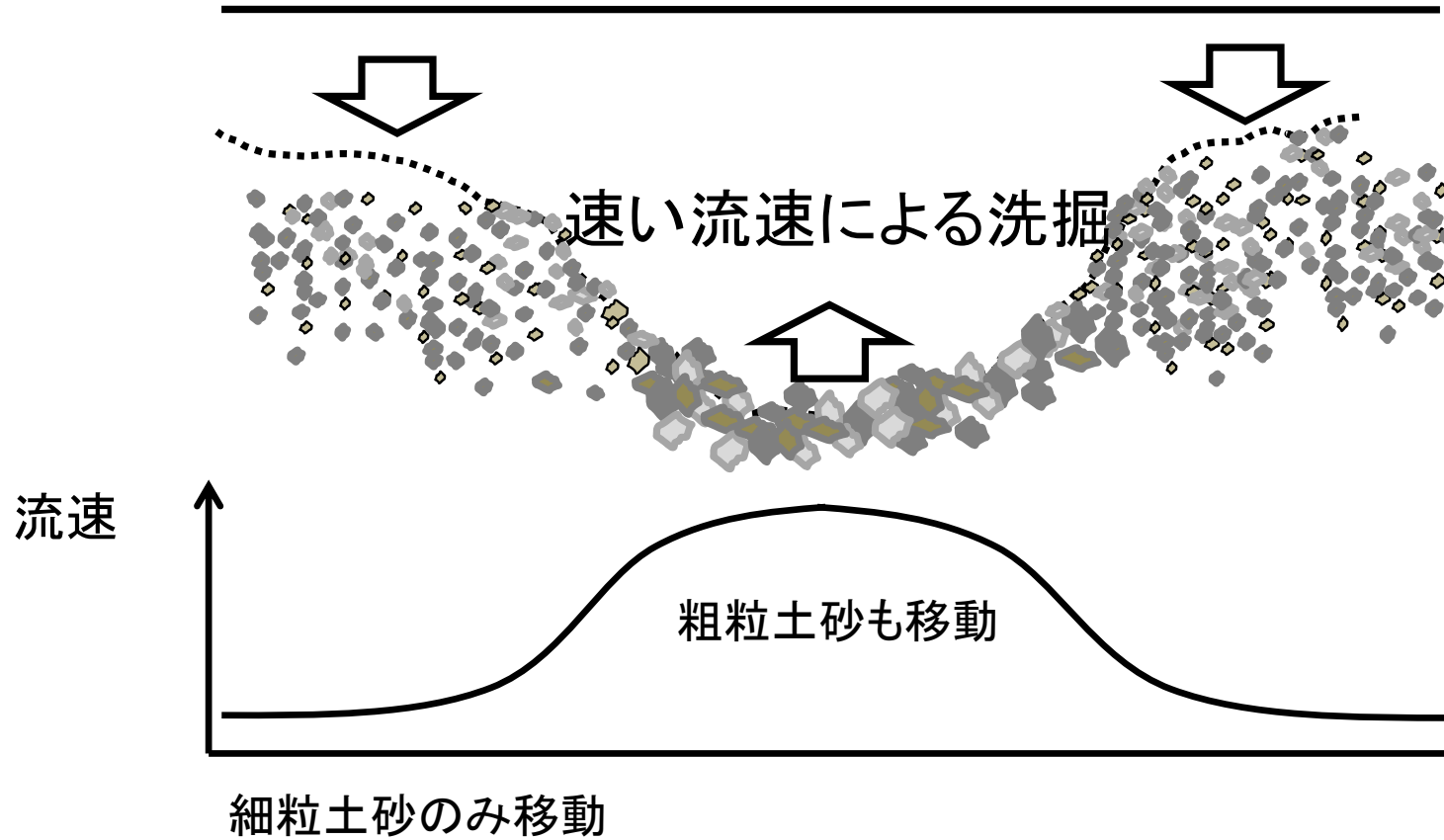


土砂のサイズの幅が広い程
漁場としての評価が高い

漁場評価と河川縦断距離 (2008年度, 2009年度)

レキサイズの効果

細粒土砂の沈降・堆積



- ・ 河道内の凹凸を増幅する



対策あれこれ



土砂透過型の堰

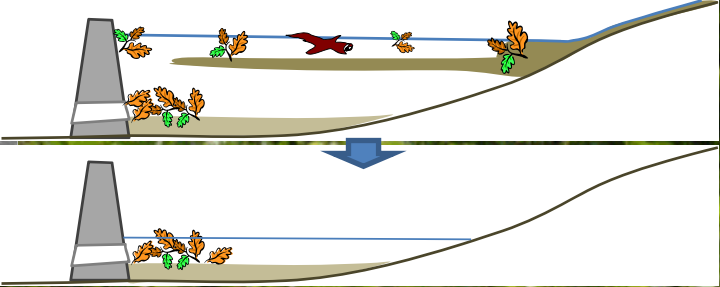




排砂ゲート



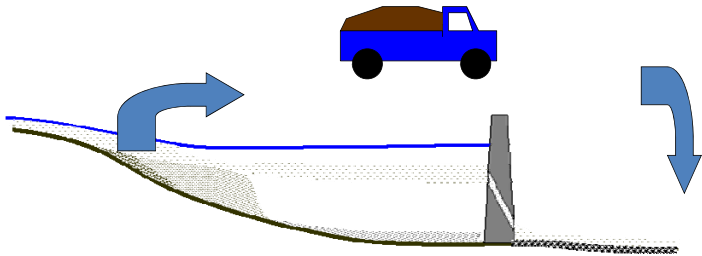
問題点





相模川

置き砂



- 問題は比較的少ない
- 効果的に運用するには多くの量が必要である
- レキを混入させることも重要



荒川



ま と め

- 河川の環境にとって、様々なサイズが混在した土砂は極めて重要である。
- 過去の砂利採取などで河川の土砂が減少してきている。
- ダムや堰でも土砂量の減少、サイズの一様化が生じている。
- 様々な対策の中では、置き砂が負の影響が少なそうである。ただし、ある程度の量が必要であり、レキを混入させることなども重要である。

ありがとうございました

