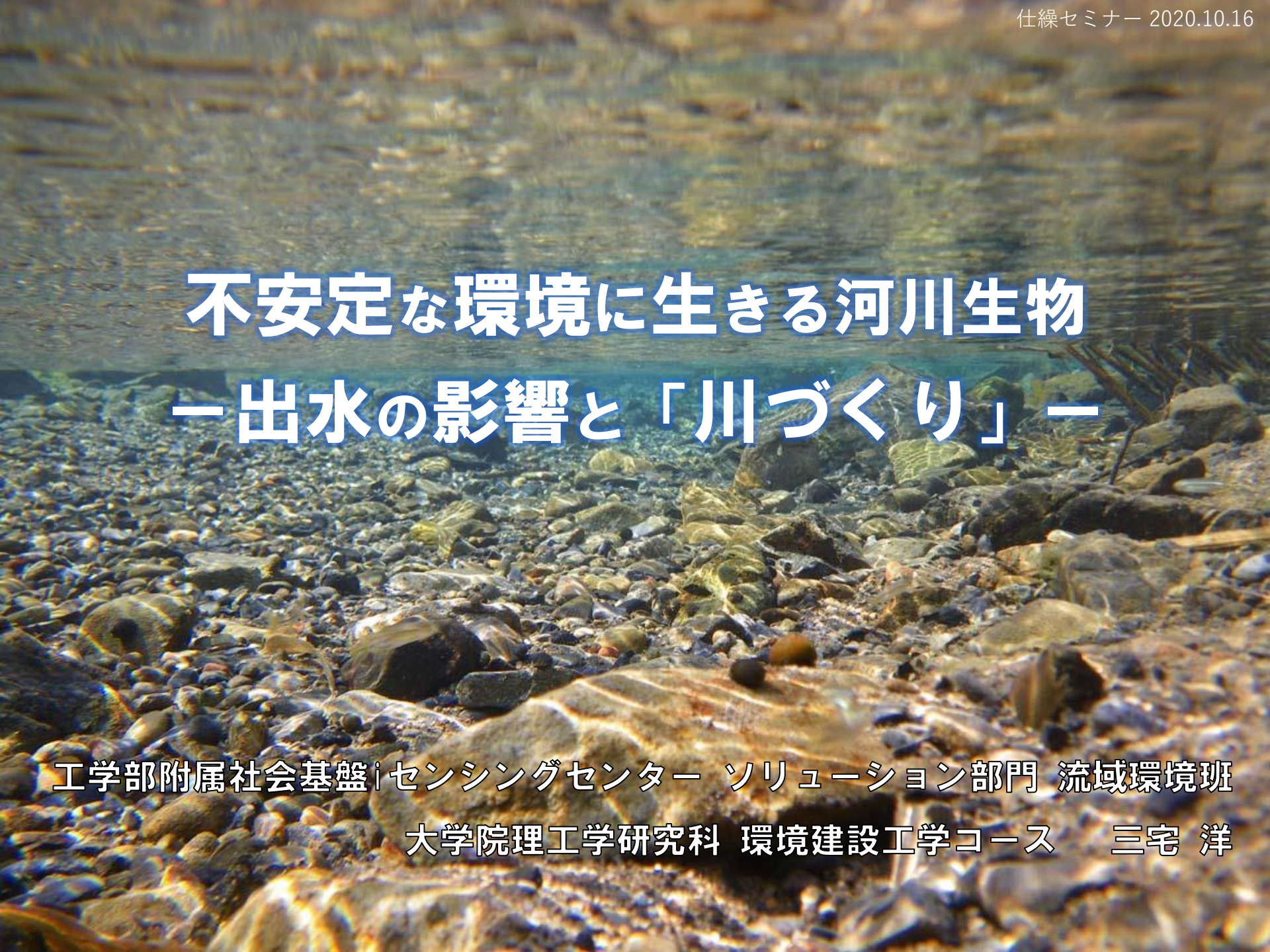
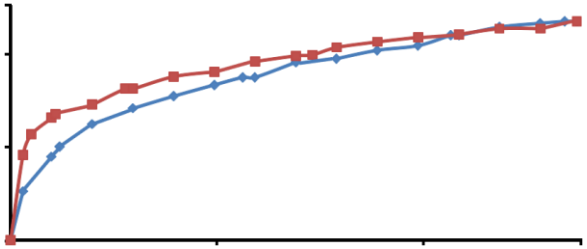


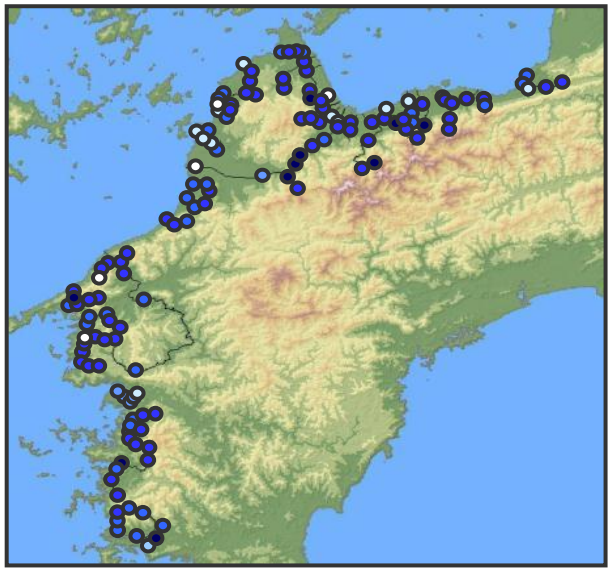
不安定な環境に生きる河川生物
ー出水の影響と「川づくり」ー

工学部附属社会基盤iセンシングセンター ソリューション部門 流域環境班

大学院理工学研究科 環境建設工学コース　三宅 洋

生物を指標とした川づくり策の提案





専門的手法による
センシング
現地調査・室内分析

統計的データ解析
アナリシス
生物の生息状況による
河川環境の健全性評価

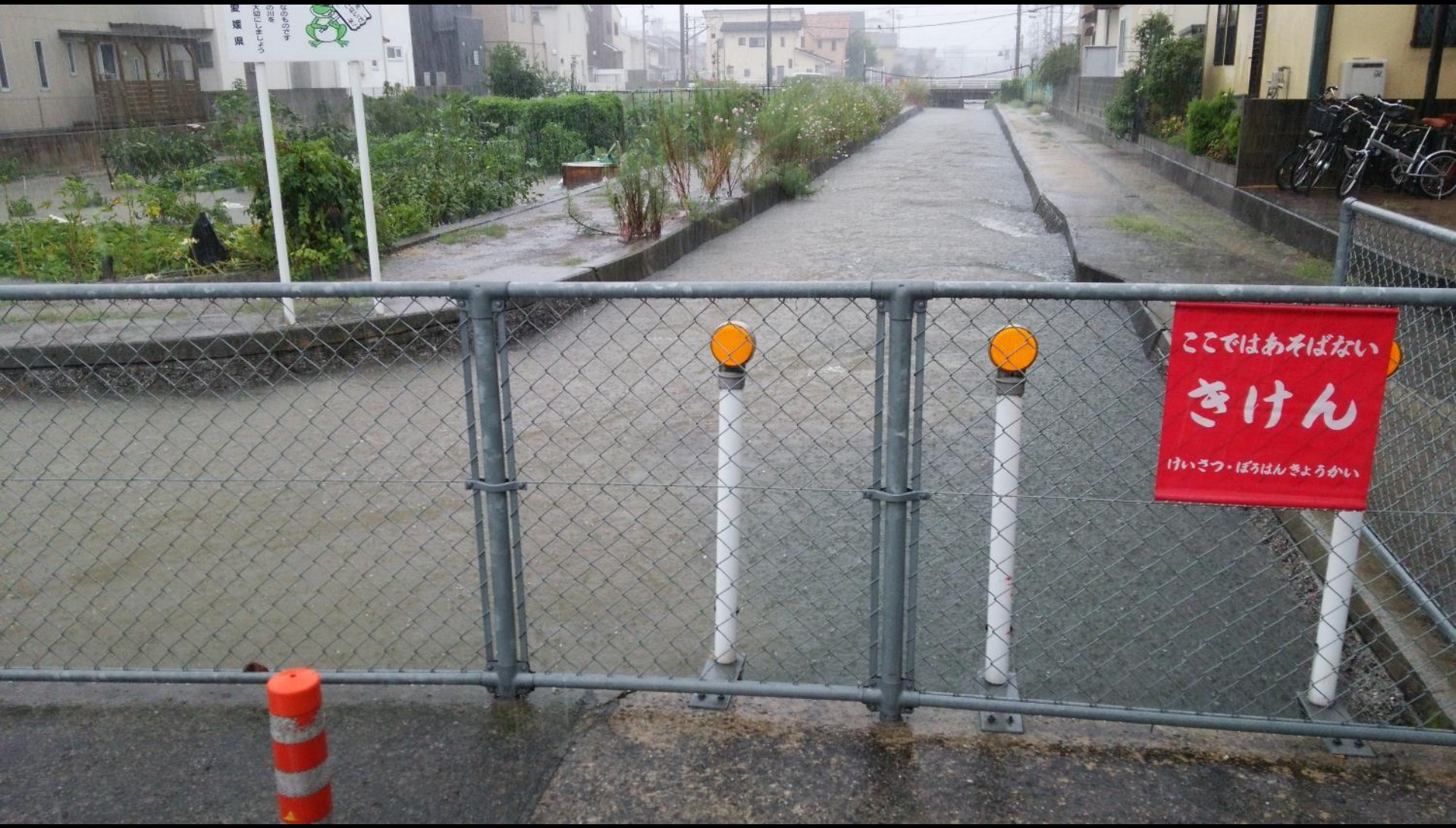
河川管理への提案
ソリューション
環境良好→保全策を提案
環境劣化 →復元策を提案

環境・生態系に配慮した川づくりを実現

２０１７．９．１７　台風１８号　重信川で既往最高水位

２０１７．９．１７　台風１８号　重信川　翌日の高水敷

２０１７．９．１７　台風１８号　松山市内宮前川（美沢周辺）



２０１８．７　平成３０年７月豪雨　肱川支流久米川　約１週間後

２０１８．７　平成３０年７月豪雨　肱川　大和田橋　約１週間後

２０１８．９．３０　台風２４号　重信川

２０２０．７．７　令和２年７月豪雨　重信川

重信川で過去に発生した出水ＴＯＰ１０

No.	年	イベント	水位（m）
1	2017	台風18号	5.65
2	2003	梅雨前線	4.95
3	2018	台風24号	4.67
4	1998	台風10号	4.63
5	2018	H30年7月豪雨	4.59
6	2020	R2年7月豪雨	4.45
7	2013	台風17号	4.40
8	1999	台風16号	4.37
9	2011	台風15号	4.22
10	2004	台風23号	4.13

※1950年の観測開始以来に最下流の
　出合流量観測所で記録されたデータ
※氾濫危険水位：5.1m、避難判断水位：4.6m

- 全て１９９８年以降に発生している
- 最近4年間で歴代１位、３位、５位、６位の出水が発生している

出水・洪水

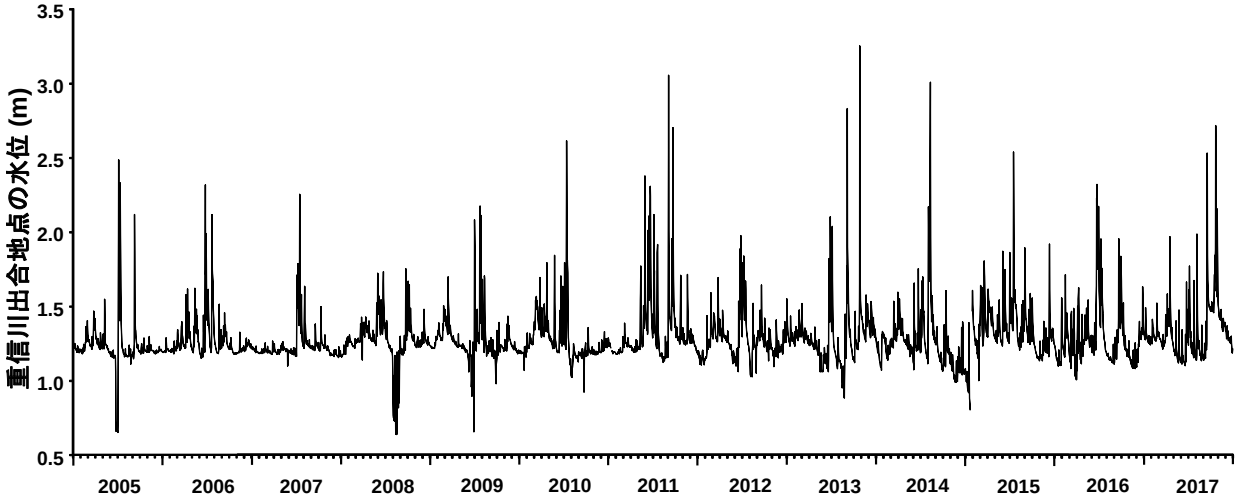
治水：人間の生命・財産・生活をおびやかす

→ 災害を防止・軽減する

環境：生態系への影響は？

どのように川づくりに取り入れるか？

河川生態学における出水攪乱



出水攪乱：河川でもっとも「よくある」現象

- 生物を押し流し，生息場所を破壊し，河川生態系に強く影響する
- 出水のない「普通」の時の河川の姿は部分的
- 出水を無視したら河川生態系の全体像は把握できない

本日の内容

１．　四国河川の出水特性

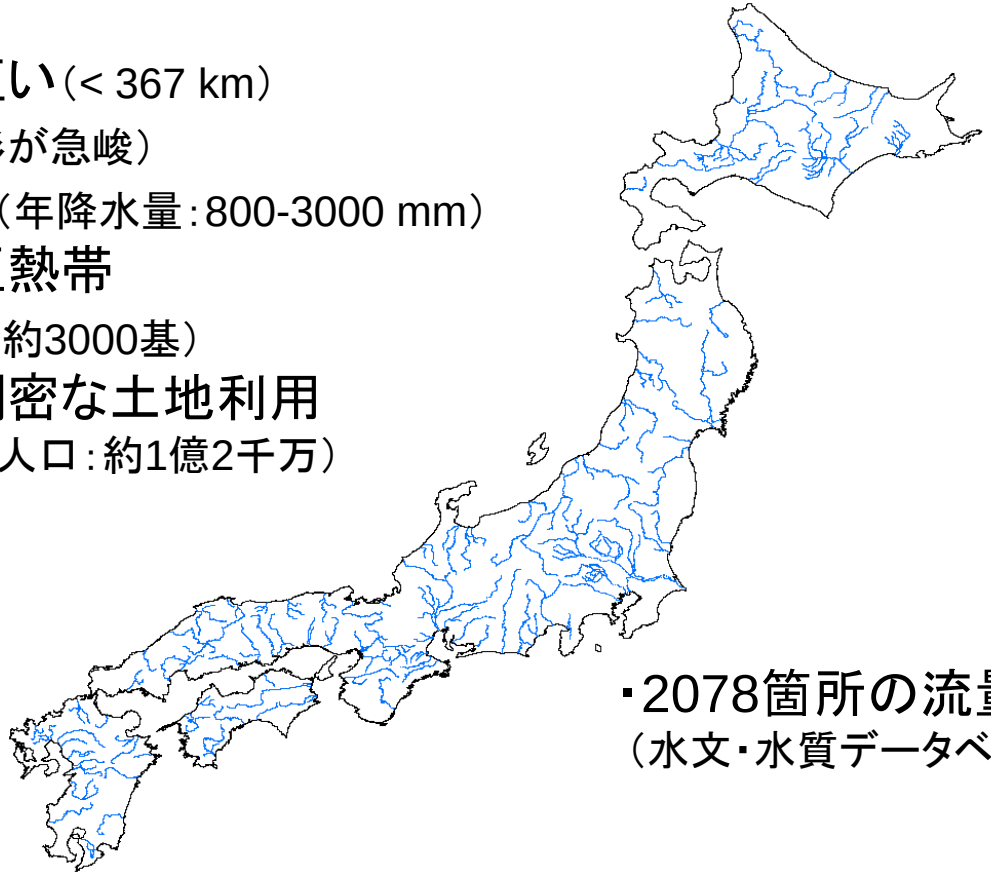
２．　出水攪乱の影響

３．　人間活動による流況改変

４．　流況改変に対する河川生物の保全策

日本の河川　四国の河川

・流路長が短い（< 367 km）
・急勾配（地形が急峻）
・激しい出水（年降水量：800-3000 mm）
・亜寒帯－亜熱帯
・多くのダム（約3000基）
・平野部の稠密な土地利用
（人口：約1億2千万）



・2078箇所の流量観測所
（水文・水質データベース，国土交通省）

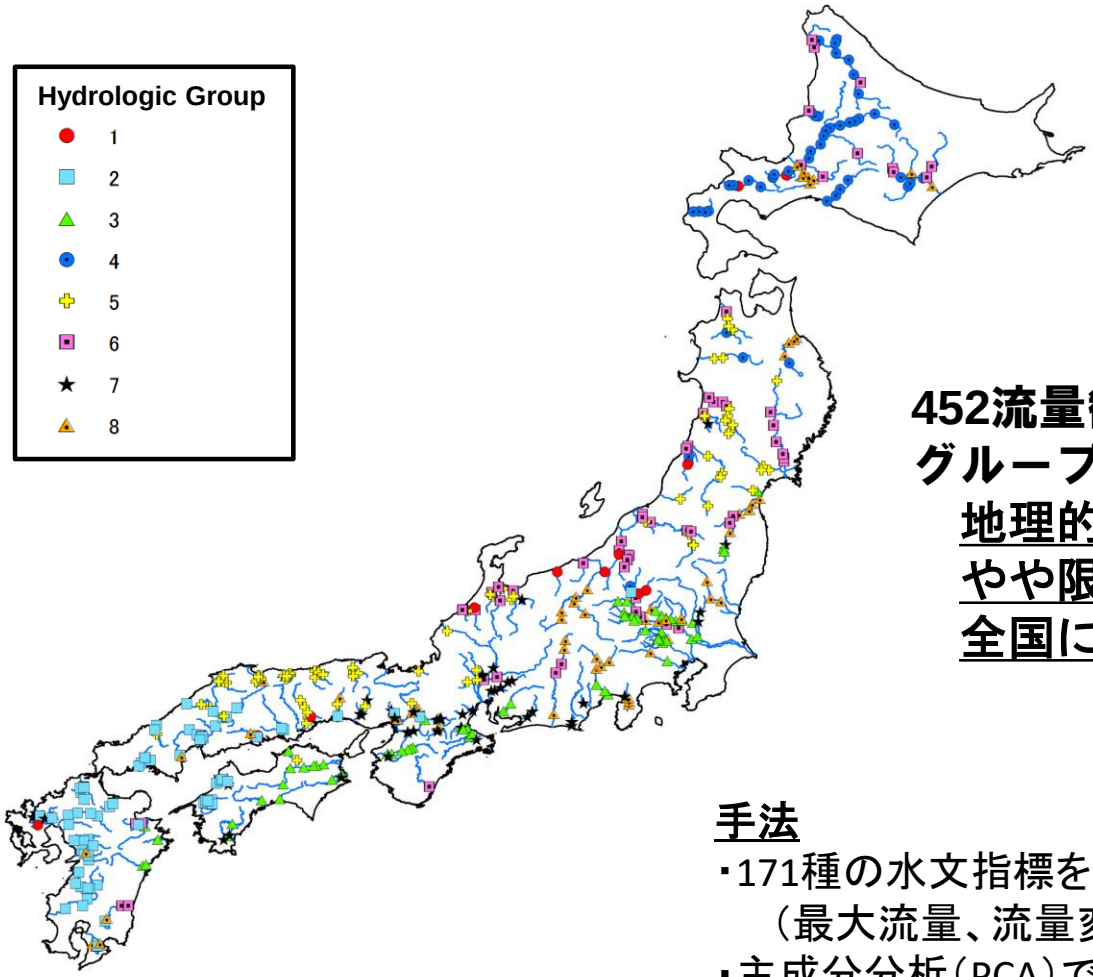
国内河川の水文特性解析

国土交通省の水文水質データベースに含まれる
全国2078カ所の流量観測所の流量データ

解析対象外とした地点
1）5割以上データが無い年が1年以上ある
2）1割以上データが無い年が4年以上ある
3）不自然な流量変動が見られる
4）解析対象期間内に流量観測所の集水域内でダムが建設され，その集水域面積割合が50%を超える
5）派川に位置する

- **対象地点**
  452地点
- **対象期間**
  1992年-2011年の**20年間**

国内河川の水文学的分類



452流量観測所は8つのグループに分類された

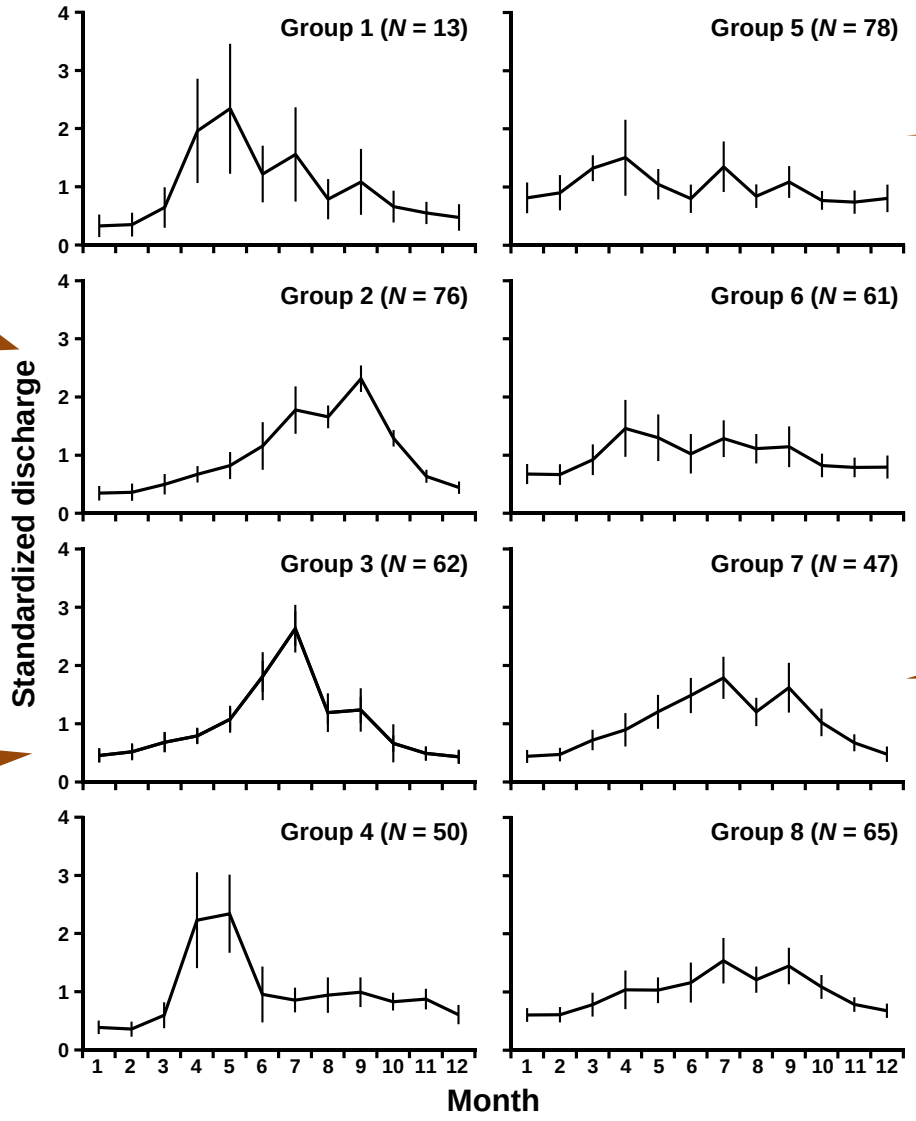
<u>地理的に限定</u>：2，4
<u>やや限定</u>：　3，5，6，7
<u>全国に分布</u>：　1，8

<u>手法</u>

・171種の水文指標を算出
　（最大流量、流量変化率など）
・主成分分析（PCA）で情報を8次元に集約
・非階層的クラスター解析によりグループ分け
　（K-means 法による）

各水文学的グループの流量変動

重信川 出合
重信川 山之内
重信川 湯渡
重信川 食場
肱川 大川
肱川 大洲
肱川 大洲第二
肱川 五郎
肱川 内子
肱川 坊屋敷
肱川 新谷



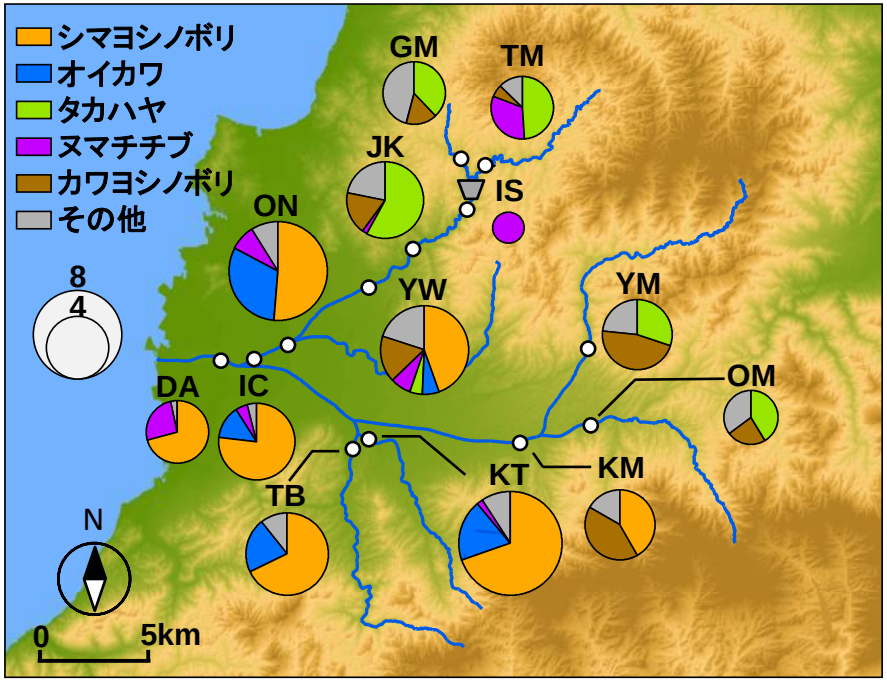
土器川 天川

四万十川 具同第二
四万十川 大正
仁淀川 伊野
物部川 深渕
那賀川 古庄
那賀川 和食
吉野川 中央橋
吉野川 瀬詰
吉野川 岩津（有堤）
吉野川 中藪
吉野川 池田
吉野川 豊永
土器川 丸亀橋

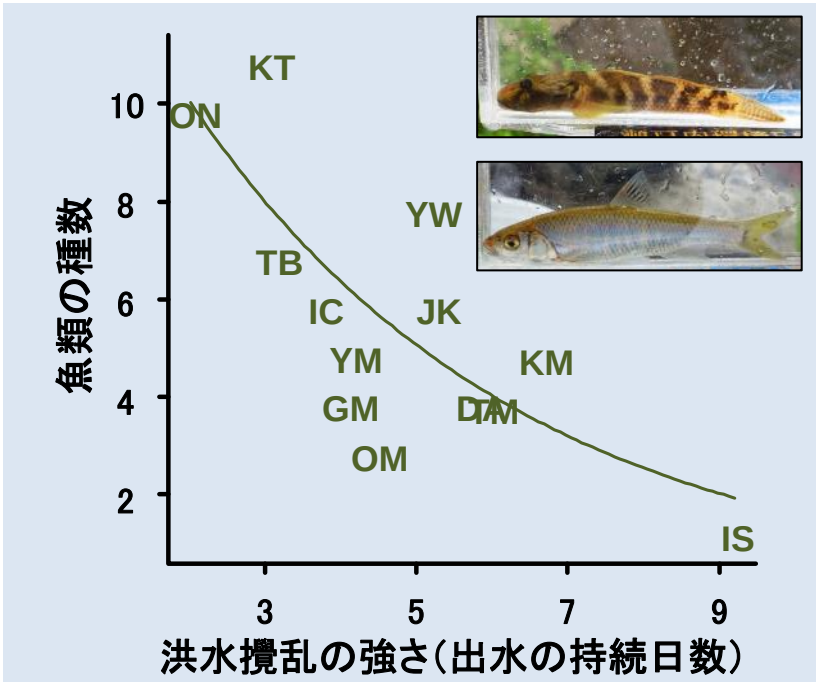
重信川 表川
四万十川 磯ノ川
四万十川 秋田
那賀川 明谷

出水攪乱の発生状況には空間的な変異がある（四国は激しい）

出水攪乱の影響：魚類の多様性



愛媛県重信川流域の13地点で魚類の分布を調査（2015年9月）

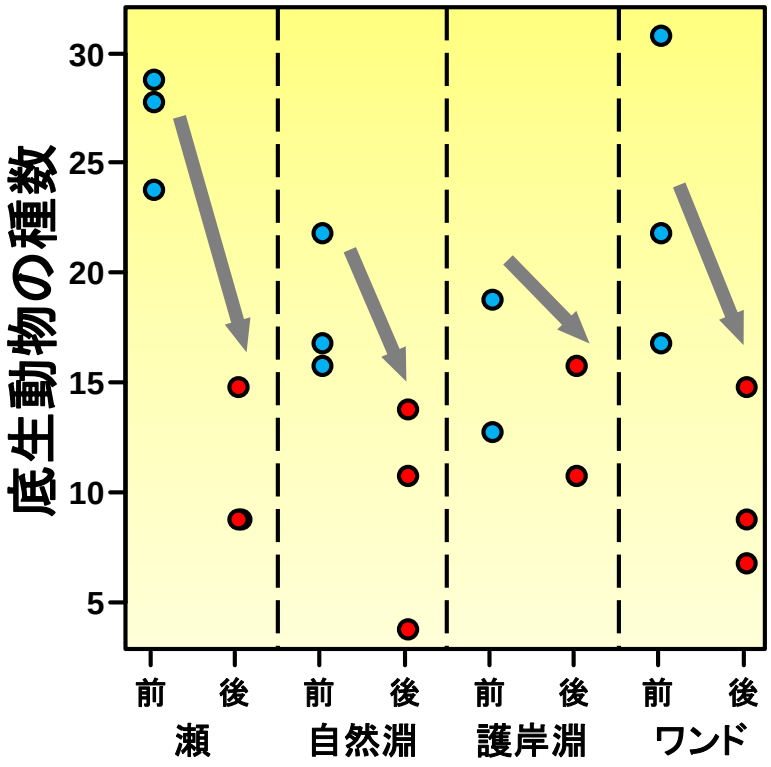


攪乱が強い場所で魚類種数は少ない

出水攪乱は河川性魚類の種多様性を強く制御している

出水攪乱の影響：底生動物の多様性

・愛媛県重信川下流
・底生動物を調査
・さまざまな生息場所
・2017.9の歴史的出水発生前後



出水攪乱後により種数が
半分くらいまで減少した

出水攪乱は底生動物の種多様性を強く制御している

人間活動による流況改変

出水の抑制（規模の減少・頻度の低下）

・貯水ダムの建設による出水時流量の減少

出水の激化（規模の増大・頻度の上昇）

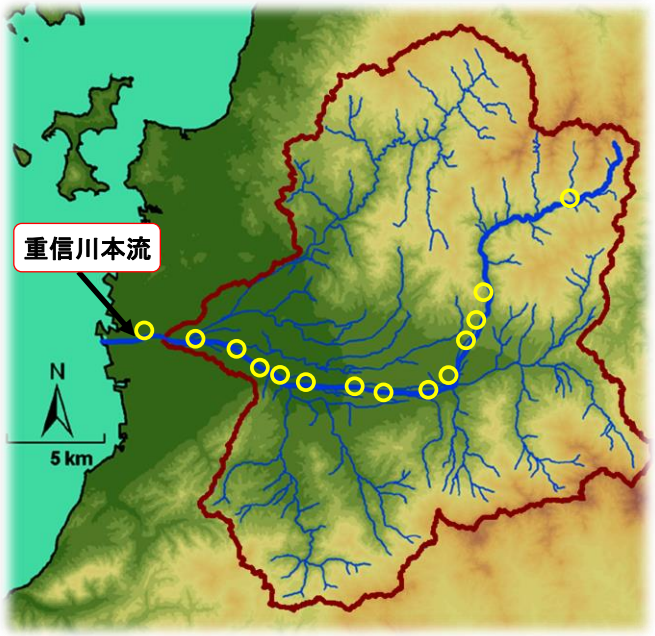
・気候変動や流域の土地利用による流量変動の極端化

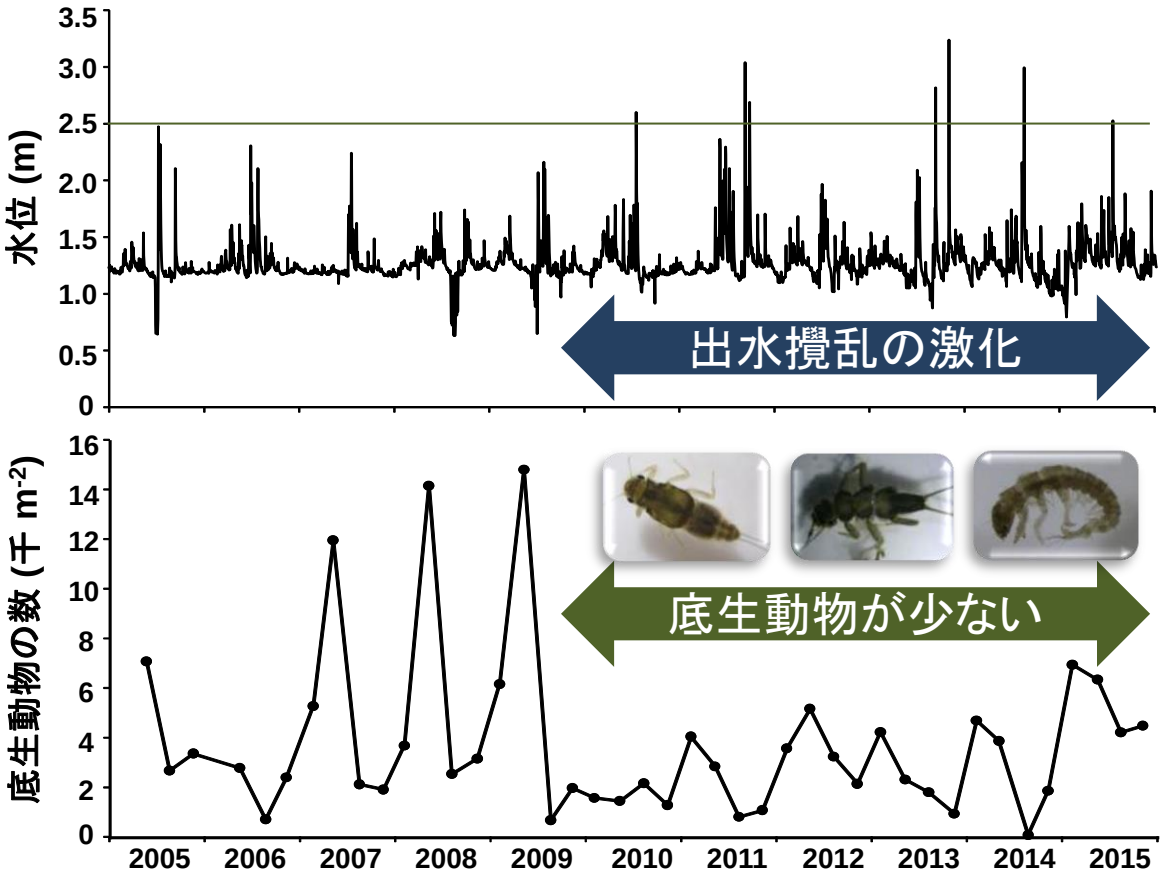
人間活動による出水攪乱の激化

「出水攪乱は多様性を制御する重要な要因」ということは･･･

→ 温暖化･都市化の影響により河川生物の多様性は低下しているのでは？

出水攪乱激化の影響①：温暖化



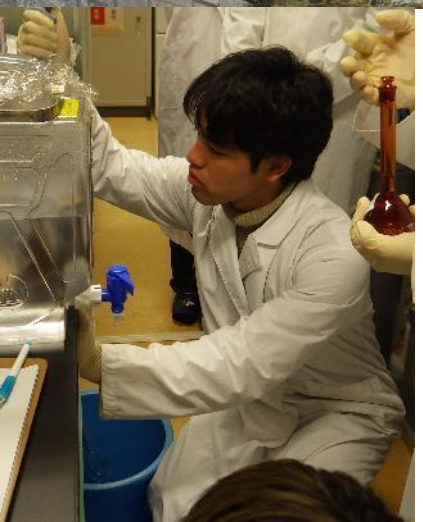


愛媛県重信川では・・・

- 2010年以降，大規模な出水攪乱が連続している
- 底生動物の数が少なく抑えられている

出水攪乱激化の影響②：都市化

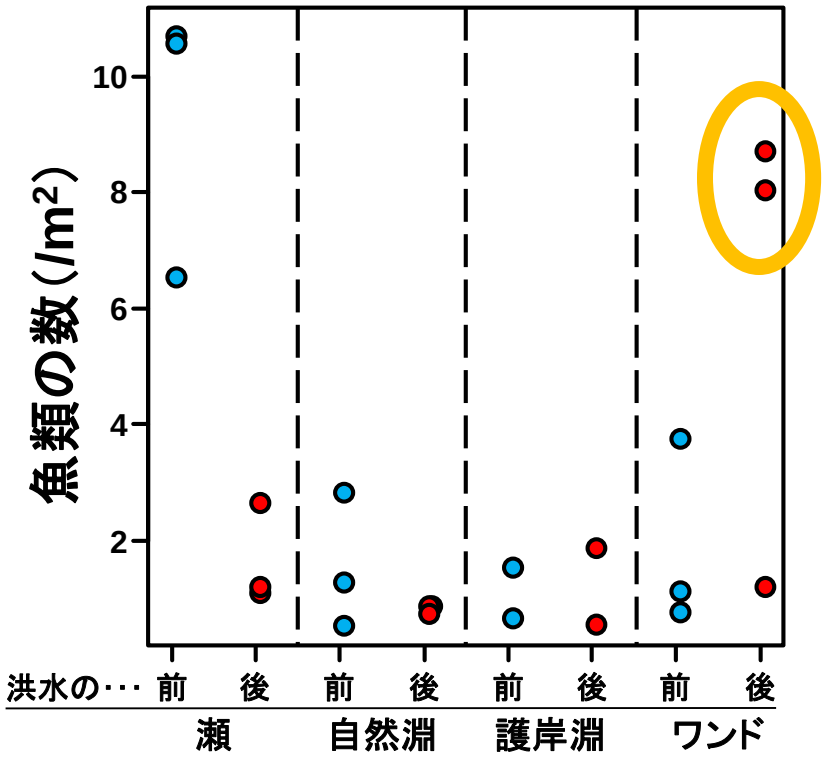
松山市・大川



底生動物	出水前	出水後
数（/m^2）	約5000匹	約1900匹
多様性（種数）	13種	8種

都市化（不浸透域拡大・直線化）により
底生動物の数・多様性が低く抑えられている

出水攪乱激化への対策：ヒント



流れの穏やかな場所（ワンドなど）は
避難場所になっているのでは？

→ 出水時も穏やかな避難場所をつくれば
出水攪乱激化の影響を緩和できる？

避難場所の候補：自然の川では？

避難場所の候補：今ある人工物が参考になる？

こんな感じの人工構造物を

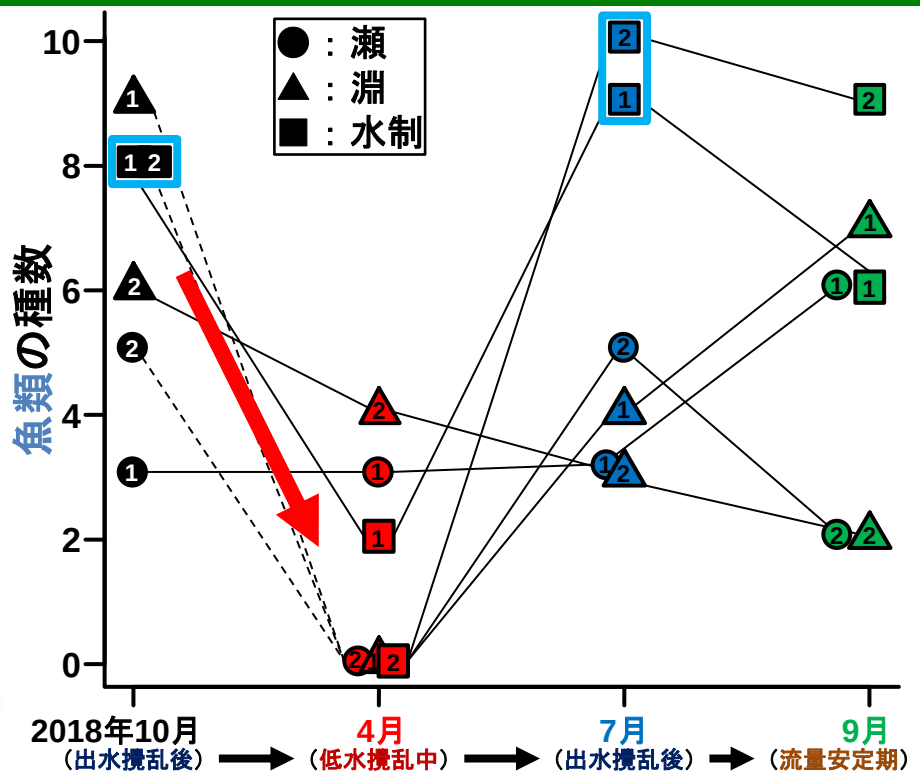
避難場所用に改良・設置すればいい

→ **出水激化**の影響を緩和できる

→ **多様性保全**に役立つ

（しかも出水対策にもなる）

水制による避難場所創出効果の把握

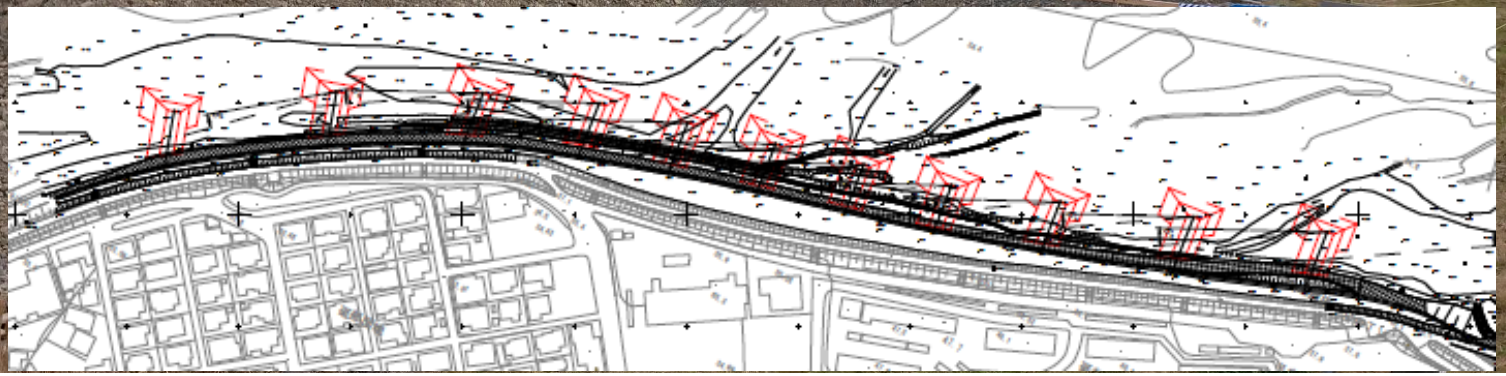


出水後：水制周辺で魚類種数が増加

・緩流域が避難場所として機能

→ 水制により出水影響が緩和

避難場所をつくる：重信川



高水敷に代わる連続水制の造成により生息場所を保全・避難場所を創出

避難場所の創出を加味した出水対策が進行中

本日の内容

１．　四国河川の出水特性

２．　出水攪乱の影響

３．　人間活動による流況改変

４．　流況改変に対する保全策

研究内容に興味がある方は
お声がけください