

研究テーマ概要

河川を軸とした流域における治水・環境問題が研究対象です。



研究フィールド一覧

伊勢湾・三河湾に注ぐ河川を中心に調査研究を実施しています。



鈴鹿川下流の樹木伐採による流下能力の変化に関する研究**

背景：河道内の樹林化が治水・環境面で問題

目的：鈴鹿川を研究対象河川に選定し、流下能力の維持・向上に適切な植生伐採方法を明確にする

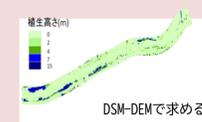


樹林化した河道
(札内川, 平成22年)

方法：iRIC Nays2DHを使用した平面2次元解析
対象河川：鈴鹿川

データ・条件
・ALB地形データ

植生高さ (m)



粗度係数

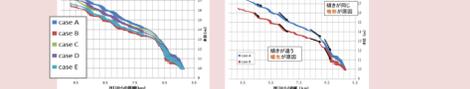


研究内容
植生と流速に依存する流体力に着目

流体力パラメータAが9 m³/s²以上の箇所を伐採



水位と河口からの距離のグラフ



結論
○低水路の伐採のほうが、高水敷伐採より効果的である
○流体力パラメータが大きい箇所を伐採することで効率的な水位低下が可能となる

洪水時の河床付近の水圧変動の乱流成分と音響ノイズの分離に関する研究*,**

背景：砂州の形成や深堀れなどの解明には河床近傍の圧力変動が重要

問題点：模擬粗度を用いた実河川の計測で突発的な圧力変動がみられる



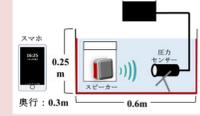
模擬粗度の事例
椿 2019



目的：突発的な圧力変動の原因を特定し、実河川での計測データから除去する
研究内容

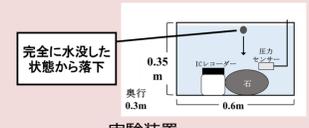
①突発的な圧力変動の原因の特定する実験

実験1：サインカーブ実験
水中での音を圧力計測システムが捉えているかどうかの検証



実験2：礫衝突実験

礫と石の衝突音が圧力変動に与える影響を調べる



突発的な圧力変動は洪水中に移動した掃流砂が模擬粗度などに衝突する音である

②フラッシュ放流での現地観測



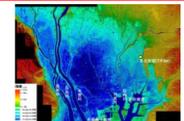
結論
・現地観測の圧力変動データから、音響ノイズの除去を行った
→圧力変動データからおおむね乱流成分を抽出できた

スーパー伊勢湾台風による中部圏の経済被害の推計と回復プロセスに関する研究*

背景

中部圏の特徴

国内最大のゼロメートル地帯 + 国内最大の「ものづくり」地域



目的：『スーパー伊勢湾台風(TNT)』が上陸した際の、経済被害とそれが回復するまでのプロセスを研究する

研究方法及び結果

- 浸水エリアの資産被害額を推定
2分の1地域メッシュごとにデータを整理
・公共土木施設等被害額 (約16兆円)
・家屋被害額 (約4.5兆円)
・農作物被害額 (約250兆円)
・その他 (約5兆円)
→浸水エリアの被害額の合計：約25兆8852億円 (直接被害額)
- 浸水域と浸水域外の経済被害額を算出
浸水域の経済被害額推計
方法：地域ブロックごと計算
地域iについて

浸水域外の経済被害推計
①「洪水」と「洪水+高潮」の外力比を用いてGCP損失を算出
②地域iが国内総生産 (GDP) に占める経済割合を算出

③地域iのGRP損失額を①×②で算出
「洪水+高潮」被災地以外GRP損失×β_i=地域iのGRP損失

④完全に経済が回復するまでの損失額：28兆1527億7807万円
⑤回復にかかる期間：14.5ヶ月=37.7か月

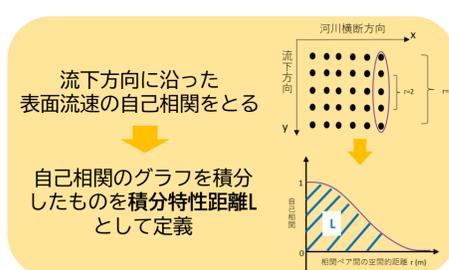
結論：スーパー伊勢湾台風が発生した場合
✓ 浸水域の直接被害額は約25兆8852億円
✓ 東海3県全域での経済被害額の合計は約28兆1527億7807万円
✓ 回復にかかる期間は37.7か月
✓ 経済回復を3か月早めると、経済被害額は約2兆2400億円減らせる

実河川の表面流速分布の時空間特性分析に基づく横断面形状推定に関する研究**

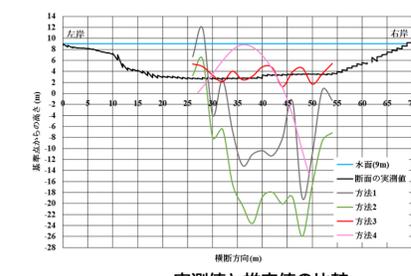
背景

気候変動により水災害が頻発
防災のために洪水時の流量データが必要
洪水時の流量観測には課題が多い

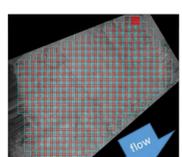
画像解析手法を用いた安全で正確な非接触流量測定の実験を試みる
横断面形状推定の精度向上が必要



対象河川：宇治川 (京都府)
洪水時の水面変動を捉えた連続写真 (42フレーム) から表面流速を求めた



方法1 自己相関
方法2 自己相関の取り方を変更
方法3 積分方法の工夫
方法4 PODによりデータを厳選



上記4つの方法で横断面形状の推定を行い、実測値との比較をした結果、方法3が最も実測値に形状を示した

砂礫州における浸透流を考慮した 細粒分捕捉に関する水理実験**

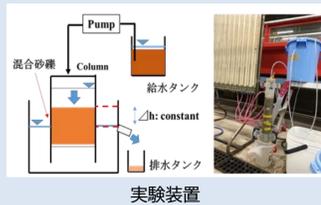
背景：ダム内の堆積物を下流へ土砂還元する際、濁度増加による生態系への影響が懸念

目的：基盤の構成材料の違いが細粒土砂の浸透へ与える影響を観察する

研究内容

①カラム実験

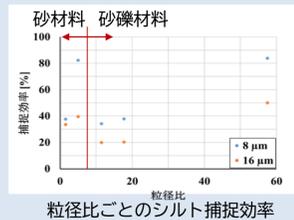
混合砂礫での細粒土砂の捕捉現象を捉える



算出に用いた式

$$FE = \frac{M_{capture}}{M_{inflow}}$$

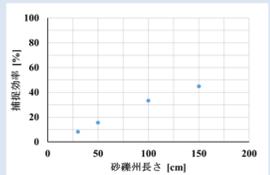
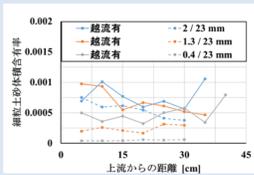
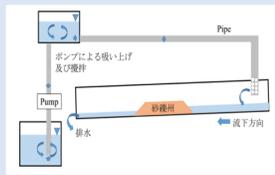
FE：細粒土砂の捕捉効率
M_{capture}：捕捉された細粒土砂量
M_{inflow}：流入する細粒土砂量



砂礫材料において使用した砂礫の粒径の大きさに開きが大きくなるほど、シルトの捕捉効率が大きくなる

②一次元砂礫州実験

砂礫州構成材料、砂礫州の長さ、越水の有無を考慮した10ケースの実験を行った



水平細粒土砂体積含有率
越流を考慮すると、捕捉割合はすべてのケースで増加する

砂礫州長さごとのシルト捕捉効率
砂礫州の長さが増加すると捕捉効率も増加する

結論

- 越流時は材料に関わらず砂礫州全体での捕捉が促進される
- 水位低下後は粒径比の大きな砂礫州において高い捕捉機能が維持され、内部に堆積する細粒土砂が多くなる傾向になると推察される

一時点の航空写真を用いた 河川植生動態の判別方法に関する研究* **

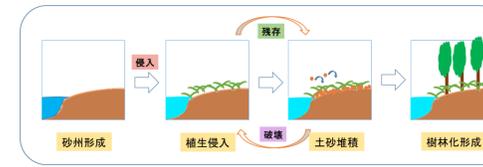
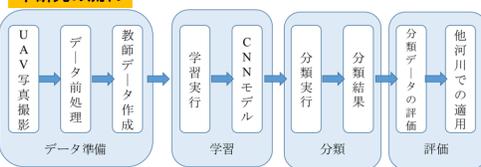
背景

河川の樹林化が河川の流下能力や生態系に影響を与えている
↓
樹林化形成前の初期段階の植生動態を把握することがより効果的な対策に繋がる

目的

深層学習を用いて植生動態状態の把握を一時点の航空画像から判別する

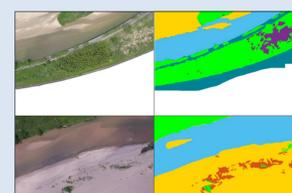
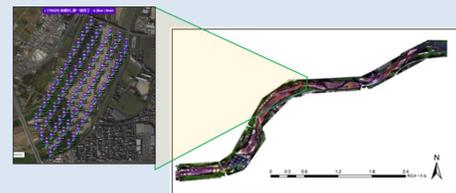
本研究の流れ



研究内容

対象河川：鈴鹿川
河口から約8km~12kmの範囲をUAV空撮写真を撮影

教師(正解)データ



画像から確認できる植生の変化を比較し、手作業で作成

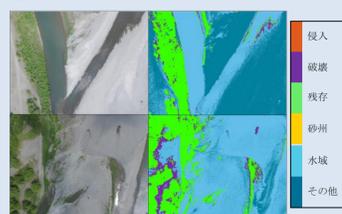
分類結果 (左から元データ・教師データ・分類結果)
精度良く分類された例

誤分類例

	Accuracy	Precision	Recall	F値	κ
侵入	0.8969	0.6098	0.7100	0.6561	0.5757

	Accuracy	Precision	Recall	F値	κ
残存	0.8861	0.4130	0.9210	0.5702	0.5153

他河川での分類

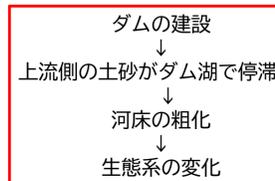


結論

- 侵入では中程度、残存では高い精度で分類できた
- 分類対象物の大きさを考慮したネットワークの構成が重要
- 撮影時のノイズを補うだけの学習データが必要
- 他河川への適用は教師データに大きく左右される

掃流砂礫の衝突による大礫に付着した コケの剥離に関する実験的研究**

研究背景



摩擦による仕事量と剥離量の関係を念頭に置いた既往研究が多い

研究の目的

コケの掃流砂の衝突による仕事量から剥離効果を明らかにする

剥離量の計測手法

植生指標 (NDVI) を用いた画像解析

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NIR：近赤外の反射率
RED：赤色の反射率

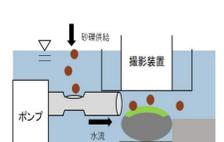
摩擦による仕事量

摩擦力による仕事量の式 (石橋 1983)

$$仕事量 = 5.513 \mu \frac{1}{\tan \theta} E_g N$$

μ：音の動摩擦係数(0.4) θ：砂礫の衝突角度
E_g：砂礫の運動エネルギー
N：単位時間・単位面積当たりの砂礫の衝突回数

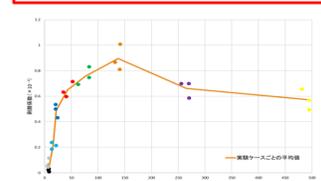
実験装置



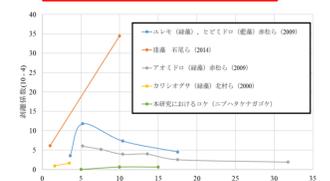
実験条件

ケース	1	2	3	4	5	6	7	8	9
粒径 (mm)	10	10	10	15	5	15	15	5	10
流速 (m/s)	1	1.5	2	1.5	1.5	2	1	2	0.5

砂礫一粒の衝突時仕事量と剥離係数



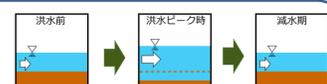
コケと付着藻類の剥離係数



- 剥離のしやすさを表す指標である剥離係数が最大となる条件は、砂礫一粒の仕事量が145 (×10⁻⁴N・m) の時(粒径15mm流速1m/s)である
- 砂礫一粒が衝突する際の仕事量が剥離に寄与する最低値が存在する → 8.4~21 (×10⁻⁴N・m) の範囲内
- 仕事量が一定値を超えると力の余剰が発生し剥離係数が低下する → 141~256 (×10⁻⁴N・m) の範囲内

河川狭窄部の洪水中における 深ぼれ・埋め戻しサイクルの発生条件に関する研究

背景：河川狭窄部では洪水中に極端な河床変動が生じる
・把握できない河床低下が誤った河道の安全性の評価に繋がる

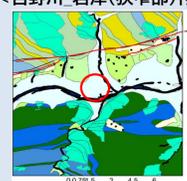


目的：洪水中に発生する「大きな河床低下⇒埋め戻し」の生じる地形・水理条件を分析する
手法：①河床変動の大きい狭窄部の把握 ②洗堀・埋め戻しの発生しやすい条件の整理

研究内容

①河床変動の大きい狭窄部の把握

<吉野川 岩津(狭窄部)付近>



岩盤と土砂の堆積による流路制限

<千曲川 立ヶ花狭窄部の形成>



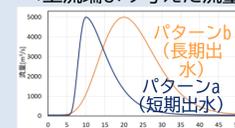
活断層(長丘断層)に沿って地盤が隆起

- 吉野川：土砂堆積→厚い堆積
 - 千曲川：地盤の隆起→薄い堆積
- 狭窄部の成り立ちの違いにより、狭窄部内の堆積層厚に違いが見られる。

②一次元河床変動計算による狭窄部内の河床変動の特徴と埋め戻し現象に関する整理

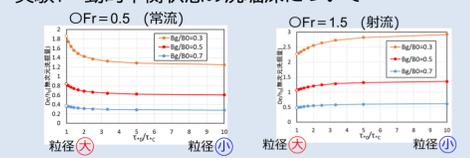
実行条件

<上流端より与えた流量波形>



基底流量：50[m³/s]
最大流量：5000[m³/s]

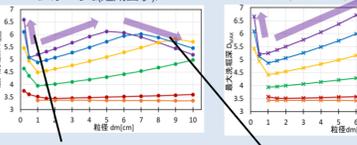
実験1 動的平衡状態の洗堀深について



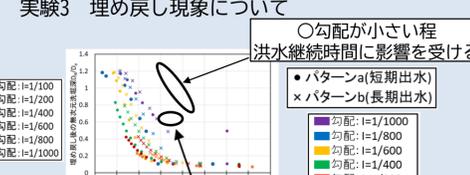
○常流の場合には粒径が大きい程、洗堀深は大きくなる
実験3 埋め戻し現象について

実験2 最大洗堀深D_{MAX}の大きさについて

<パターンa(短期出水)> <パターンb(長期出水)>

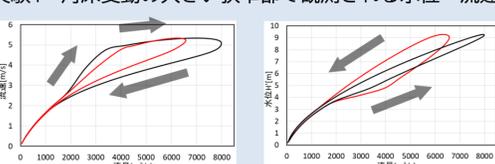


○狭窄部の最大洗堀深は浮遊砂の発生で大きくなる
○最大洗堀深に達する前に流量減少



○洪水継続時間によらず埋め戻し後の洗堀深が決まる

実験4 河床変動の大きい狭窄部で観測される水位・流速



- (赤線)：計算したH-Q関係、V-Q関係 (河床変動なしと誤認した場合)
- (黒線)：実際の関係
- 最大流量を過小評価する危険性がある
- 増水期・減衰期の流量に対する水位が大きく異なる