支川合流は本川の河道形状や河床材料にどの程度影響を及ぼすか？
～球磨川人吉盆地流下区間を対象に～

○原田 祥[1)]，皆川朋子[2)]
1）現八千代エンジニヤリング株式会社（元熊本大学大学院）2）熊本大学

背景

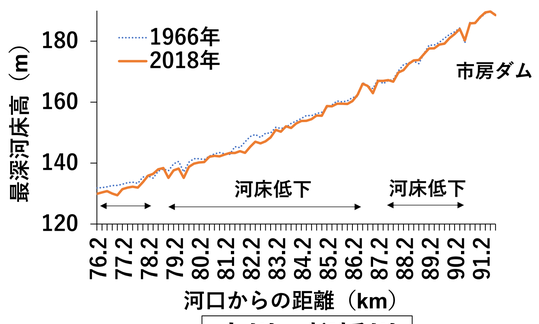
◆球磨川 人吉盆地区間
- 市房ダムによる
  供給土砂量の減少
- 流況の安定化

⇩

河床低下，河床材料の粗粒化

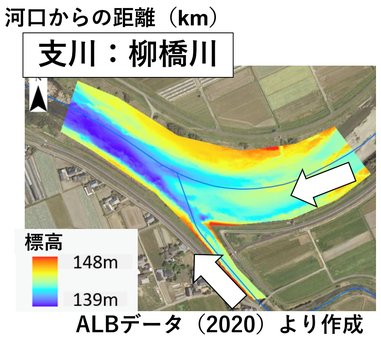
生物の生息場，産卵場（瀬淵構造）に影響





◆支川の合流 ⇨ 河川環境の改善に寄与
- 花崗岩の表層地質を持つ支川からの土砂供給が底生動物の生息場を再生（Katano et al., 2009 ）
- 堆積岩類（泥岩・頁岩）地質を持つ支川が合流
  ⇒河床勾配の低下、川幅の増加（Swanson&Meyer, 2014）

ダム下流において様々な地質の支川合流が本川に与える影響は知見が少ない

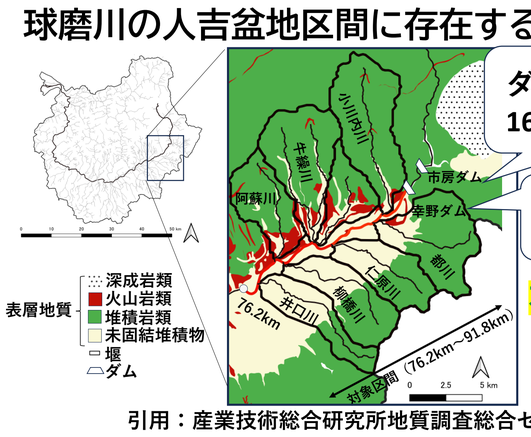


ALBデータ（2020）より作成

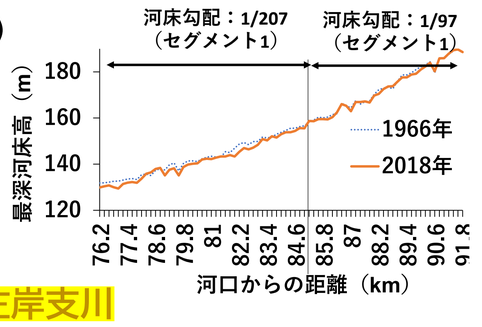
対象地

◆研究対象区間（76.0 km～91.8 km，セグメント1）

球磨川の人吉盆地区間に存在する砂州（20箇所）



引用：産業技術総合研究所地質調査総合センター



右岸支川 VS 左岸支川

右岸側の3支川：小川内川，牛繰川，阿蘇川
⇒固結堆積岩類の割合が高い！
左岸側の4支川：都川，仁原川，柳橋川，井口川
⇒未固結堆積岩類の割合が高い！

支川	河道幅比	合流角度（°）	流量比	流域面積（km²）	ストリームパワー（kg・m/s）	支川流域面積/本川の集水域
小川内川	0.38	50	0.486	35.2	117.2	0.213
都川	0.29	35	0.211	29.8	89.28	0.149
仁原川	0.36	25	0.118	14.2	71.79	0.061
牛繰川・宮ケ野川	0.25	70	0.088	45.6	237.87	0.187
柳橋川	0.30	45	0.106	23.2	885.31	0.080
阿蘇川	0.23	60	0.108	20.6	508.52	0.066
井口川	0.15	50	0.111	18.7	352.18	0.111

目的

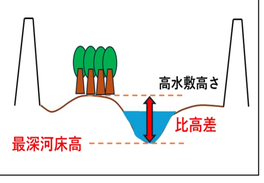
球磨川人吉盆地区間を対象に、河道の変化や土砂流送に係る情報を整理し，
支川の合流が本川の河道形状及び河床材料に与える影響を地質に着目して評価する

方法/結果/考察

①河道の変化・土砂流送の情報整理と支川の影響

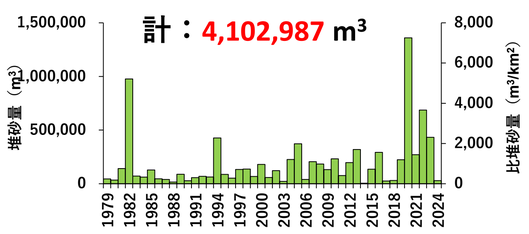
【方法】
- 1974年～2024年の市房ダム堆砂量（熊本県）を整理
- 2020年～2024年の各支川の掘削土量（熊本県）を整理
- 1966年,2018年の定期横断測量データ（国交省より）

1．最深河床高（52.0km～91.8km）
2．比高差（対象区間）
⇒支川合流部の上流200m区間と下流区間（合流点および下流200m） で比較
Mann-WhitneyのU検定（$p < 0.05$）

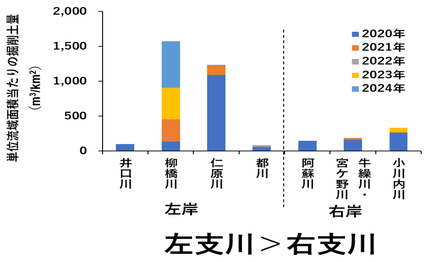


【結果】

■ダムの堆砂量

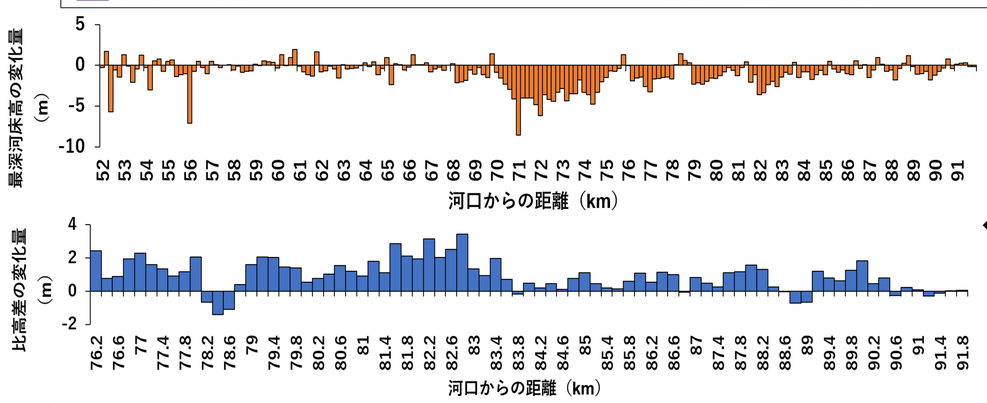


■支川毎の掘削土量



左支川＞右支川

■支川合流前後の「最新河床高」、「比高差」を比較



◆ 最深河床高の変化量：最大3.61m！
（82.0km）、計： 892,495 m³
比高差が拡大、二極化進行
…最大：5.73m（82.8km）

◆ 最深河床高の変化量に差は見られず
… （$p = 0.55 > 0.05$）
比高差の変化量に差は見られず…
（$p = 0.19 < 0.05$）

【考察】

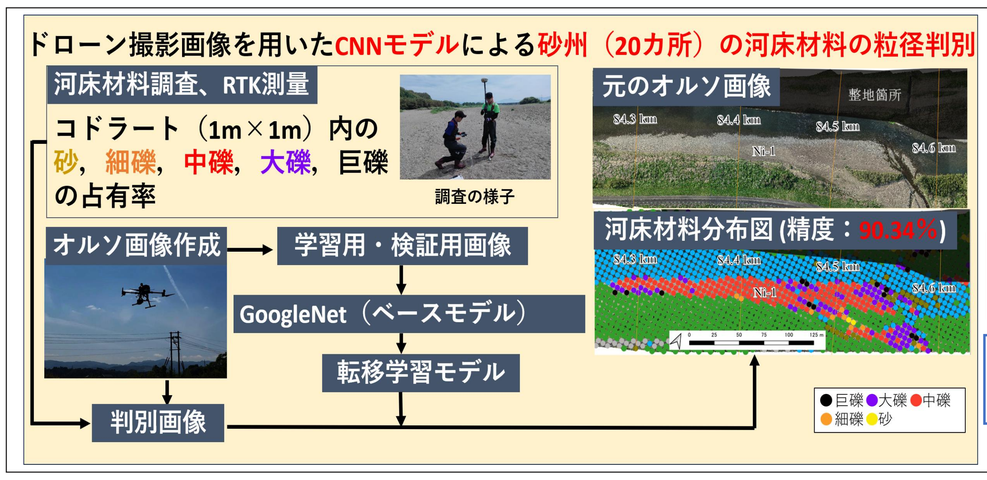
河床の変化量（ m³）を推定⇒892,495 m³
⇒ダム堆砂量よりも少ない…（約24%）

支川の流域面積（合計）÷ダムの集水域＝1.1倍
⇒支川からの土砂が河床低下を低減？
（他の要因（堰等）が河床低下を低減する可能性も…）

支川合流前後で河道の変化なし…
⇒ 支川流域面積/本川の集水域が0.06～0.21
（支川流域面積／本川の集水域＞0.7
で合流部の河道が変化（Rhoad,1987））

②支川合流が本川の河床材料に与える影響

【方法】



■5つの支川合流前後の粒径を比較
Mann-WhitneyのU検定（$p < 0.05$）

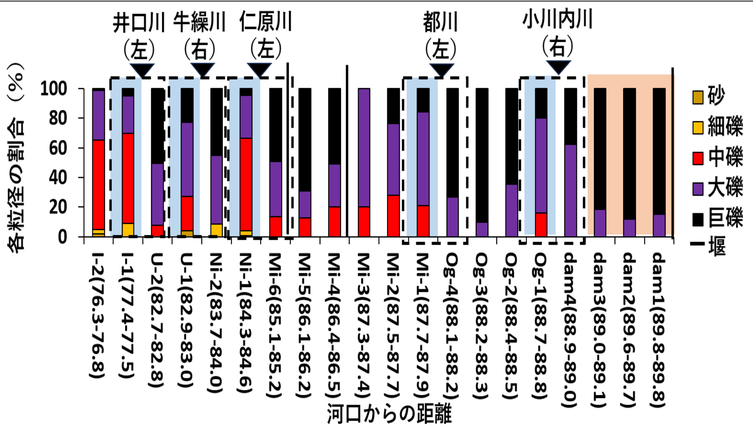
■支川（同上）の合流部直下中礫以下の占有率と合流条件・表層地質の相関

合流角度（°），河道幅比，流量比，
流域面積（km²）

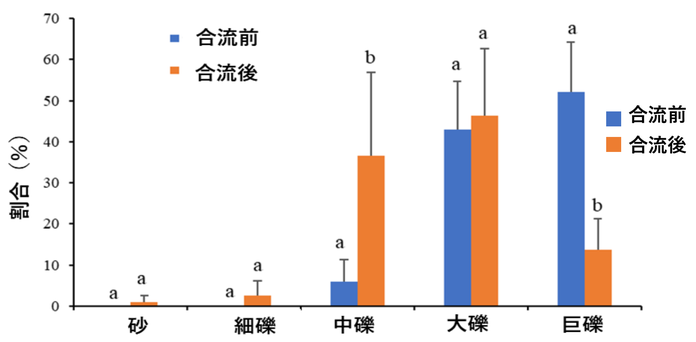
流域に占める 固結堆積岩類，
火山岩類，未固結堆積岩類の割合（%）

【結果】

■本川の河床材料粒径割合と合流前後の比較

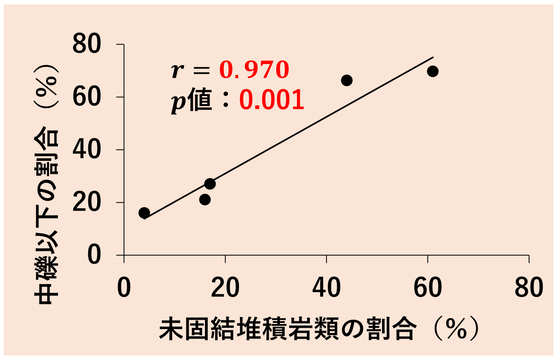


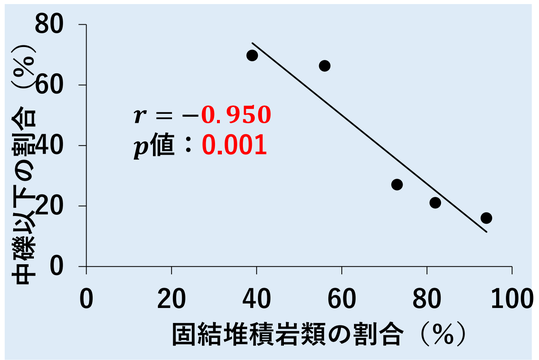
➢ dam1～dam3の巨礫の割合は80%⇒粗粒化
➢ 支川合流後⇒砂，細礫，中礫増加



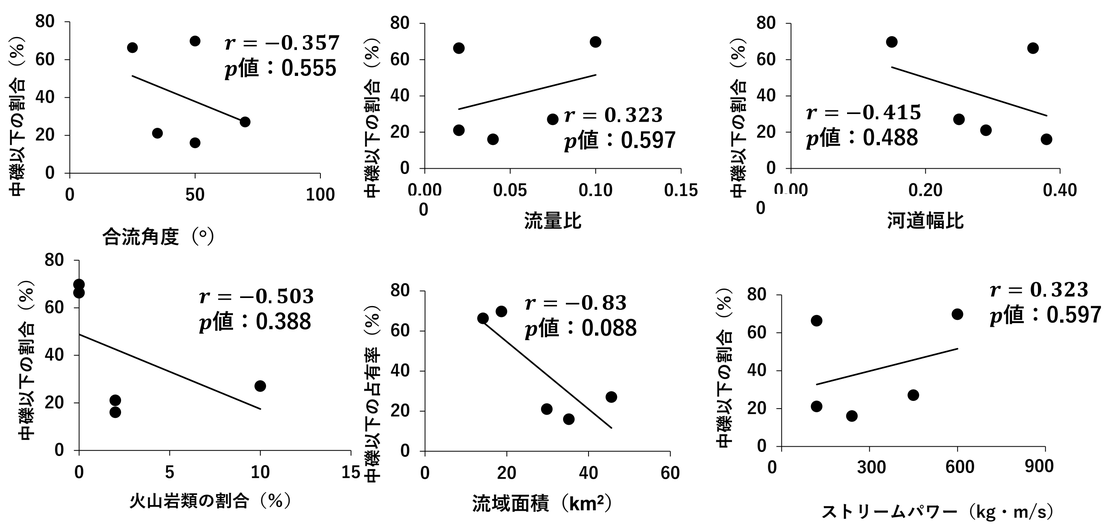
中礫が増加！（ p値＜0.05）
巨礫が減少…（ p値＜0.05）

■合流後の砂州の中礫以下の割合と合流条件・表層地質との相関関係





未固結堆積岩類の割合と正の相関！：脆弱な地質であり、土砂供給しやすい
固結堆積岩類と負の相関…：表層土の発達が乏しく，土砂生産しにくい

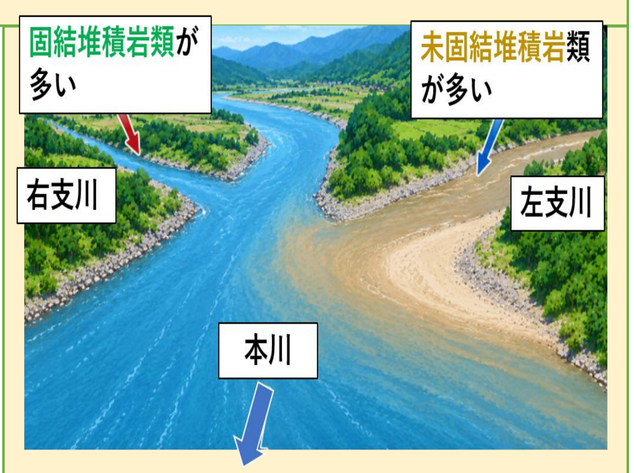


結論

◆ 支川合流後の河道形状に及ぼす影響は検出されず
⇒支川流域面積/本川の集水域が0.06～0.21＜0.7

◆ 河床材料粒径には有意に影響
「未固結堆積岩類の地質」の割合が多い左岸支川
⇒中礫以下の河床材料を供給！
（花崗岩流域（Katano et al,2009）と同様）

今後は支川合流による生物へに影響を評価予定



【考察】
- 支川合流後の砂州は合流前より
  中礫の割合が大きい（ p値＜0.05）
- 左支川（井口川、仁原川）の合流後
  ⇒砂、細礫の割合も大きい
- 支川の掘削土量：左支川＞右支川

⇒左岸側から合流する一部の支川では、合流下流河道に中礫以下の材料を供給！

- 未固結堆積岩類と砂州の中礫以下の粒径は正の相関
- 未固結堆積岩類の面積が占める割合
  ⇒左支川＞右支川

⇒未固結堆積岩類が多い左支川の合流が河床材料の細粒化に寄与！