

下流還元方式に対する魚類生息環境評価手法について

三木市役所 正会員 ○蓬萊 敦司

鳥取大学工学部 正会員 檜谷 治

鳥取大学大学院 学生員 梶川 勇樹

1. はじめに 近年、ダム貯水池における堆砂が深刻化している。また、土砂が下流へ供給されないことから海岸侵食や河道環境の変化が進行している。それらを防止・回復させるために土砂収支のバランスを保つ水系一貫とした流砂系の土砂管理が重要である。その施策として注目されているのが貯水池土砂管理であり、その実施においては河床変動を伴う環境への影響が考えられる。河川における環境評価手法として近年ではPHABSIMが一般的に用いられているが、物理特性の一つである河床材料の変化を伴う評価および予測の研究はあまりなされていない。そこで本研究では、水系一貫とした流砂系の土砂管理の実施に伴う河床変動を考慮した評価および予測手法の確立に向け、下流還元方式を用いた土砂管理が及ぼす環境影響の評価手法を提案する。

2. 環境評価手法の提案 PHABSIMにおいて従来の研究では、河床材料などについては実地観測結果を用い、流量の変化に伴う水深や流速の変化を現地観測や数値計算によって与え、WUA 値の変化を評価されていた。しかしながら下流還元方式のように、河床材料と異なった土砂を河道内に置くため、洪水後には河床材料の変化が容易に想像される。この河床材料の変化については、河床変動モデルによって表層材料における粒度分布の変化が計算できるため、河床材料の特性の一つである平均粒径などの変化も容易に評価できる。そこで、本研究では河床材料の分類を平均粒径で表現し、適性基準を作成して魚類の生息場の評価を試みる。河床材料の分類を数値区分したものを表1に、例としてウグイ（稚魚・未成魚）の適性基準を図1に示す。図1より横軸がシルト、砂などから粒径（mm）、すなわち、横軸が水深や流速と同様に、定量的な量で評価できるため、従来の河床変動モデルの結果を用いての評価が可能となる。

3. モデル河川において検討 本評価手法の有効性を簡単なモデル河川を用いて検証する。モデル河川は佐治川を想定したものであり、その緒元を計算条件と併せて図2に示す。出水流量として $40\text{m}^3/\text{s}$ を与え1時間の河床変動計算を行う。還元土砂堆積高は安全に流下するよう考慮し、等流水深より十分低い 0.3m とした。計算に用いる土砂の粒度分布を図3に示す。また、環境評価に用いる対象魚は佐治川で生息が確認されている¹⁾ ウグイ、ヨシノボリとし、適性基準においては中村における第1種適性基準²⁾ を用いる。

4. 河床変動計算結果 還元土砂を投入していない状態を基準とした河床変動量を図4に示す。還元土砂は5分後において 25m 程度流下し、その後 75m 下流域において堆積し、 0.3m 程度の河床の上昇がみられる。また、還元土砂投入場所周辺および上流域においては洗掘により最大 1m 程度の低下が生じている。つぎにFr数の変化を図5に示す。Fr数は野上らの研究³⁾ より、 0.1 程度である 130m 右岸付近および 60m 左岸付近に淵が創造されたと考えられる。土砂投入前の水位差を図6に示す。堆積が生じている周辺域で 0.1m 程

表1 河床材料の数値区分

材料分類	粒径 (mm)	材料分類	粒径 (mm)
シルト	~ 0.075	石	64.0 ~ 256
砂	0.075 ~ 0.42	巨礫	256 ~ 1024
砂礫	0.42 ~ 2.0	岩盤	1024 ~
礫	2.0 ~ 64.0		

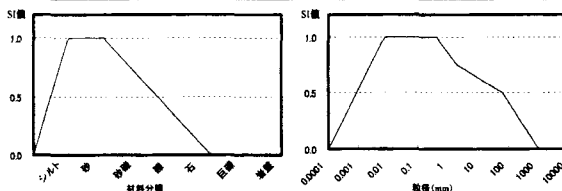


図1 河床材料の数値区分化

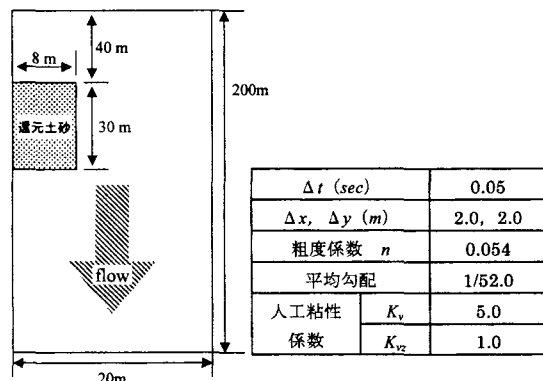


図2 モデル河川および計算条件の緒元

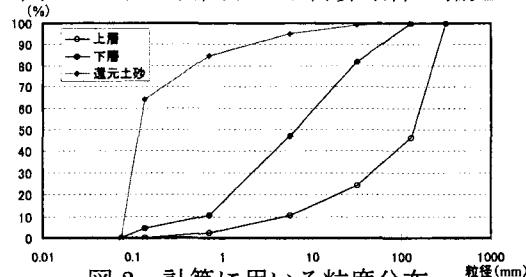


図3 計算に用いる粒度分布

度の上昇がみられる。しかし、土砂投入場所周辺域においては0.5m程度の水位低下が生じている。しかし、Fr数による著しい変化はみられないことから、流況に変化はなく河床の洗掘による影響であると考えられる。河床材料の変化として平均粒径の時間変化を図7に示す。5分後において還元土砂である細粒分が下流へ約50mまで流下し、30分後には流下し、その後においては洗掘により下層の土砂が混合した変化と考えられる。浮遊砂濃度の時間変化を図8に示す。5分後において2,500ppm程度の濃度に上昇しているが、木下の研究⁴⁾によれば、魚類の生存において特に問題は生じないと考えられる。

5. 生息場評価による環境評価 ここで、著しい変化をみせたウグイ（稚魚・未成魚）の適性値コンターを図9に示す。初期河床の平均粒径は205.27mmと「石」の分類から平均粒径3.30mmの還元土砂が供給されることにより「礫」へと河床材料が変化することによりWUA値において1740m²から1920m²へと1%程度の増加し、生息環境の改善がみられた。その他では、ウグイ（産卵場所）において0m²から280m²へと増加した。しかし、ヨシノボリ（産卵場所）においては460m²から450m²へと0.1%の減少する結果となった。

6. まとめ 本研究では、水系一貫とした土砂管理に伴う環境影響の評価手法として、河床材料の指標を平均粒径という定量的な量で表現することにより2次元河床変動とPHABSIMを融合させた環境影響評価手法を提案した。また、環境評価手法をモデル河川において検討した結果、2次元河床変動モデルによって洪水時に発生する濁度濃度変化を表現できることがわかった。そして、その結果を利用した魚類の生息場評価により下流還元方式によって河川環境を改善する効果があることがわかった。

しかし、本研究では河床材料の指標を定量的な量として平均粒径で表現したが、河床材料において底質構造、材料構成も生息環境に大きく影響していることが考えられる、今後それらを考慮する必要がある。また、河床材料の分類を区分する粒径、およびその変化について実地観測を行い実証することが求められる。

【参考文献】1) 国土交通省河川局治水課監修・リバーフロント整備センター編集：河川水辺の国勢調査年鑑（魚分類調査編）平成7年度版。2) IFIM入門，アメリカ合衆国内務省国立生物研究所 中村俊六，テリー・ワドゥル訳，リバーフロント整備センター，pp145-150，1993.3。3) 野上毅・渡邊康玄・中津川誠：急流河川における河床地形の定量的区分，水工学論文集，第47巻，pp.1087-1092,2003。4) 木下篤彦・藤田正治・水山高久・澤田豊明：排砂に伴う濁水によるイワナへの影響評価法，水工学論文集，第47巻，pp.1129-1134，2003。

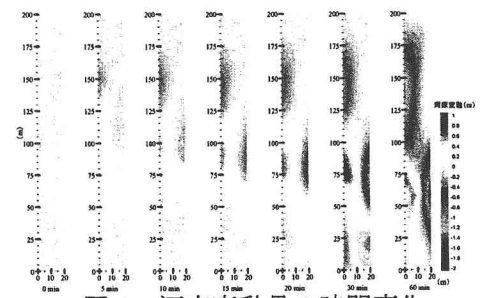


図4 河床変動量の時間変化

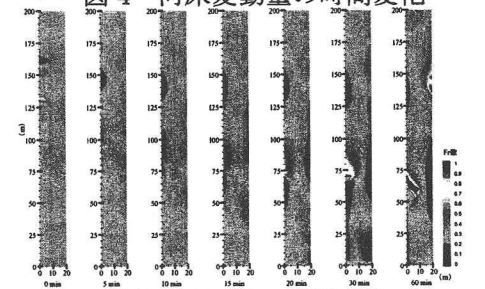


図5 Fr数の時間変化

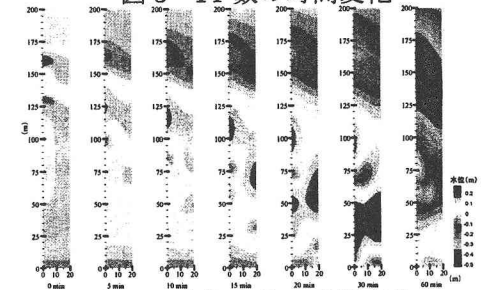


図6 水位変動の時間変化

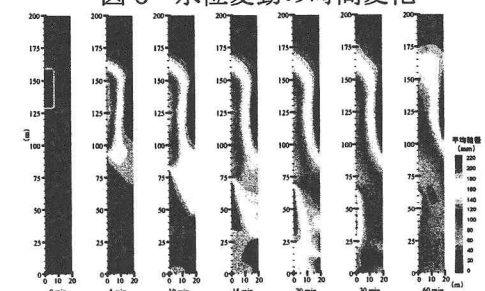


図7 平均粒径の時間変化

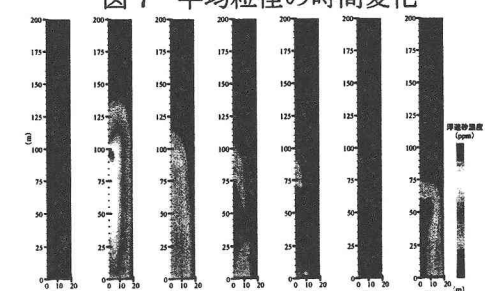


図8 浮遊砂濃度の時間変化

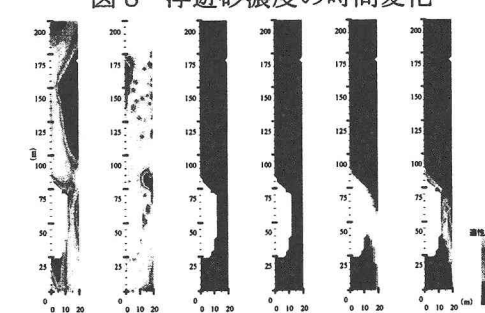


図9 ウグイ（稚魚・未成魚）