

生態環境を考慮した河道計画の評価方法構築の試み

木更津工業高等専門学校 学生会員 ○花田 大輝
木更津工業高等専門学校 岡崎 宏軌
木更津工業高等専門学校 正会員 石川 雅朗

1. はじめに

環境に対する人々の関心の高まりに対応して、平成9年度の河川法改正では「治水・利水・環境の総合的な整備」が川づくりの目的とされ、多自然型川づくりが河道計画の基本と位置付けられた¹⁾。さらに、具体的な河川整備計画については、地方公共団体の長、流域住民等の意見を反映する手続きを導入することとされた。

地域住民等と河川管理者が有益な協議を進めるためには、誰が見ても解りやすい事業計画の表現が求められる。河道計画の平面図、縦横断図による表現は、専門家には詳細まで分かるという利点があるものの、一般の人々には河道改修のイメージが捉えにくいという欠点がある。これに対応する方法として、計画河道の三次元表現は有効な方法である。

多自然川づくりを適正に進めるためには、試みようとする川づくりの工夫が、生態環境にどのような影響を与えるのかを客観的に評価する必要がある、その評価方法の構築は急務の課題である。

本研究では、まず、計画河道の三次元表現を試みた。さらに、有限要素法による河道の二次元流計算と個体ベース魚群行動モデルを組み合わせ、河道改変が洪水時の魚類生態環境に与える影響の評価方法構築の試みを報告するものである。

2. 方法

Google SketchUp を用いて、検討対象河道の三次元表示を行う。河道形状は図-1のように設定した。水理条件は洪水時を想定し、避難場として遮水ユニット（水制）の配置を検討する。水制を配置しない場合をケース1、水制を配置した場合をケース2とした。

有限要素法による二次元流計算（River2D, カナダ・アルバータ大学が開発）を行い、検討対象河道内の流速分布を算定する。洪水時を想定し、計算流

量は計画高水量 $110\text{m}^3/\text{s}$ とする。境界条件は下流端水位とし、計画高水位である 2.7m を用いる。

魚群行動のシミュレーションには、石川らによって開発された個体ベース魚群行動モデルを用いる。これは、個体ベースモデルに向流性モデルを組み合わせたものである^{2~3)}。入力データは、河道（領域）形状データ、魚種特性データ（遊泳速度、各種個体間距離）、および流速分布データとなる。流速分布データは River2D による二次元流計算結果を用いる。魚種特性データについては石川らが検討したウグイ（ $\text{BL}=10\text{cm}$ ）のパラメータを用いるが、生息する魚種が若干、小型であることを想定し、最大遊泳速度のみを 0.8m/s とした。各ケースの上流部に 50 尾の個体を配置し、計算を開始する。

魚がどの場所に多く集まっているかを明確にするために散布図を作成する。50 尾の個体について 10 分間の魚群行動計算を行い、5 秒間隔で個体の位置座標を出力した 600 個のデータをもとに、個体の散布図を作成する。個体が多く集まる場所は生息しやすい場所ということであり、それにより避難場が有効であるかどうかを検討する。

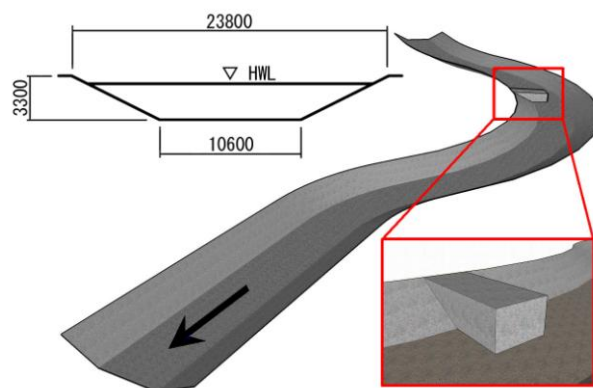


図-1 三次元モデル作成ソフト Google SketchUp を用いて 3D 化したもの。図はケース 2 である。計画高水位は 2.7m 、長さ 300m と設定した。水制は $11.9 \times 5.0 \times 3.3\text{m}$ とかなり大きなものとしている。

キーワード 多自然川づくり、個体ベース魚群行動モデル、二次元流計算、避難場、ウグイ

連絡先 〒260-0805 千葉市中央区宮崎町 726-7-102 花田 大輝 TEL043-263-0675 E-mail : daiki_hana22@yahoo.co.jp

3. 結果

二次元流計算において、洪水時を想定し流量を $110\text{m}^3/\text{s}$ （計画高水量）、水位 2.7m （計画高水位）として計算を行った。図-2 は着色した等流速線図である。最大流速値はケース 1 で約 3m/s 、ケース 2 は約 7.0m/s である。ケース 2 の等流速線図を見ると、水制周辺部では断面形状の変化による流れの変化が大きく、水制上部付近では約 1.5m/s 、下部付近では約 5.0m/s となっている。ケース 1 と比較するとケース 2 は全体的に流速値が大きくなっている。また、どちらのケースの場合も兩岸付近の流速値は低く、水制の下流側には流速の遅い範囲が拡大した。それぞれ水理現象が概ね再現できているといえる。

図-3 は、個体ベース魚群行動モデルにより得られた個体の分布状況である。50 尾の個体を上流部に配置し、10 分間のシミュレーションを行い、5 秒ごとの個体の位置をプロットしたものである。魚の最大遊泳速度を 0.8m/s と設定しているため遡上することはできず、全て流されている状態である。River2D による計算結果の流速分布と照らし合わせると、ケース 1 では流速が相対的に遅い河道の兩岸付近に個体が多く分布していることが確認された。水制のあるケース 2 でも同様の傾向が見られる。水制の下流側は流速が遅くなっているが個体は分布していない。これは個体の最大遊泳速度 0.8m/s に対して流れが約 5.0m/s と速く、流速の遅い箇所へ到達する前に流されてしまうためであると考えられる。このことより、洪水時において今回、単独に 1 個だけ設置した水制は避難場として有効に働いていないといえる。

今後、水制の形状、配置の変更や増設を行い、それらの工夫が避難場としての効果があるかどうかを再検討する必要がある。また、平常時におけるシミュレーションを行い、水制が生態環境に与える影響などについてさらに検討していく必要がある。

表-1 個体ベース魚群行動モデル計算条件

個体数	座標出力	解析回数	総時間	データ
(尾)	間隔 (秒)	(回)	(分)	総数
50	5	120	10	600

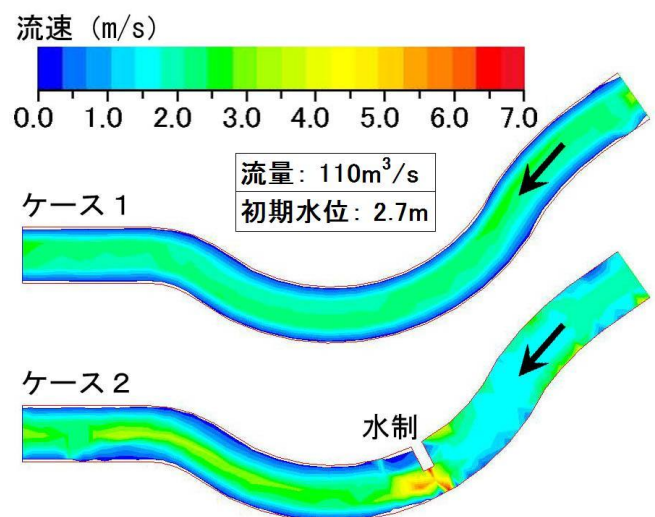


図-2 River2D による各ケースの計算結果である。洪水時を想定し、流量を計画高水量 $110\text{m}^3/\text{s}$ 、水位を計画高水位 2.7m としている。

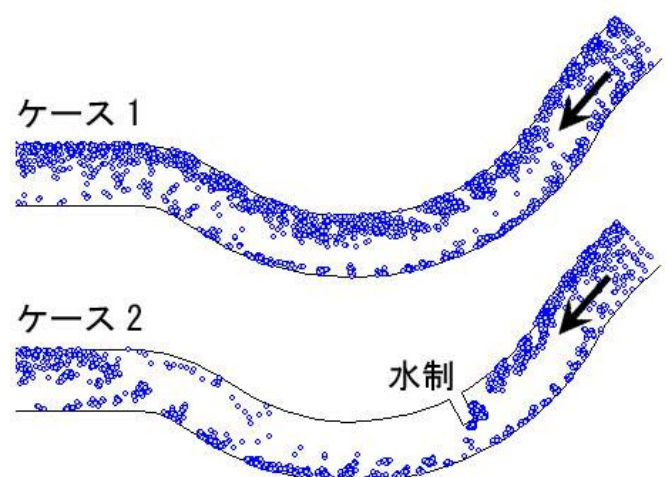


図-3 個体ベース魚群行動モデルによる魚群の散布図である。魚は全て流されている状態で、遡上はしていない。流速の遅い箇所に多く分布しているが、水制下流部には分布していない。計算条件については表-1 を参照。

参考文献

- 1) 多自然型川づくりレビュー委員会：「多自然川づくりへの展開」（これからの川づくりの目指すべき方向性と推進のための施策），国土交通省，2006。
- 2) 石川雅朗，足立恒，平野弘晃：個体ベースモデルによる魚類生息環境評価手法の構築，河川技術論文集，第 7 巻，pp.315-320，2001。
- 3) 石川雅朗，魚道の評価のための魚群行動モデルに関する研究，東京水産大学，東京，2005。