第Ⅱ部門　　物理生息場評価方法(PHAB 法)を用いた水制の最適設置間隔の検討

関西大学工学部　学生員　○森岡　直樹　関西大学工学部　正会員　　石垣　泰輔
関西大学工学部　正会員　　島田　広昭　関西大学大学院　学生員　　石河　和也

１．はじめに

平成９年は河川法が改正され､河川環境の整備と保全が河川法の目的として明瞭になるとともに、河川砂防技術基準(案)において「河道は多自然型川づくりを基本として計画する」ことが位置づけられた。

そして近年、河川生態系の保全・育成を目的として水制を設置する試みが行われだしている。しかし、この試みはまだ始まったばかりであり十分な研究がなされていないのが現状である。

そこで、本研究では、水制域内を物理生息場評価方法(PHAB モデル)を用いることによって魚類生息場として評価を行う。その試みとして直線水路を用い、水制 2 基を水制長の 1～7 倍の間隔で設置しその周りの流速･水深データを収集し生息場の評価を行った。そして、水制設置の良否及び最適な水制設置間隔の検討をした。

２．検討方法

PHABSIM は IFIM 内のマイクロ生息場モジュールであり、主に生息場の魚場としてのポテンシャルの予測に利用される評価方法である。そして、このポテンシャルを示す指標は生息場の質と量の組み合わせで表現され、重み付き利用可能面積(Weighted Usable Area;　WUA）とも呼ばれ [1]、このWUA の値の大小によって場の魚類生息場としての評価を行う。

WUA は次式で表される。

$$WUA = \sum_{i=1}^{n} a_i \times CSI_i \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

a_i：河川横断面を i 個のセルに分割したときの各セルの面積　　CSI_i：合成適正度

CSI(合成適正度)は次式で表される。

$$CSI = SI(v) \times SI(d) \times SI(s) \times SI(e) \qquad \cdots\cdots \quad (2)$$

SI(v)：魚種の流速に関する選好値*、SI(d)：水深に関する選好値
SI(s)：河床材料に関する選好値　、SI(e)：その他(水温)に関する選好値
＊選好値：魚種ごとの適正曲線と呼ばれるグラフから算出される。

本研究では簡易実験を行うことによって、各水制設置間隔時の流速・水深データを収集しそれをもとに水制間内における「アユ」「ウグイ」「オイカワ」「カジカ(大卵型)」「シマヨシノボリ」の各成長段階に関する WUA を算出し評価を行った。尚、これらの魚種に関する適正曲線はリバーフロント整備センター発行、IFIM 入門 [2]を参考とした。

３．実験結果及び検討

水制設置間隔 S=3L 時の流速分布図を**図** 1 に、横軸に最上流断面からの距離、縦軸に水面高をとった水面高図を**図** 2 に示す。尚、水面高図・左岸においてグラフが途切れている箇所は水制が設置されている箇所を表す。

まず**図** 3 を見ると水制間内で、左岸側には低速域が形成され、上流部に設置された水制頭部付近から右岸側にかけて高速域が形成されている。次に**図** 2 を見ると水制間の特に左岸側において水面高の低下が顕著である。

以上に述べた流速及び水面高の様子は、水制の設置間隔を変えることによって変化することが確認され、それによって各魚種に関する WUA も変化するものと考えた。

Naoki MORIOKA，Taisuke ISHIGAKI，Hiroaki SHIMADA，Kazuya ISHIKO

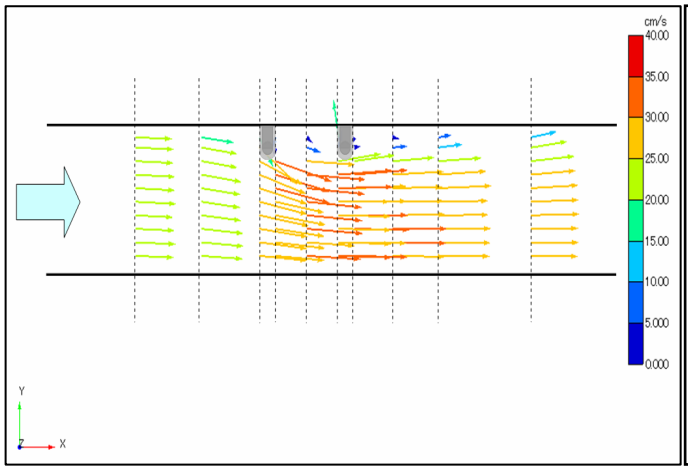

図１　流速分布図

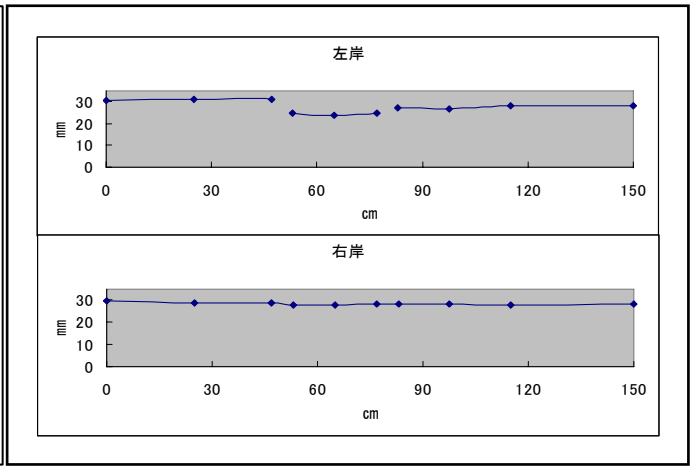

図２　水面高図

４．PHAB モデルを用いた評価結果

３．で得られた各水制設置間隔での左岸・右岸水面高及び流速データを基に、図　にオイカワの「産卵場」「稚魚」「未成魚」「成魚」について横軸に水制設置間隔、縦軸に WUA をとったグラフを示す。

まず、「産卵場」については、設置間隔が S=1L のときに WUA が最も大きな値となった。これは、水制間内の流速が限りなく 0 に近く、他の設置間隔のそれよりも遅くなっていることが要因だと考える。

次に、「後期仔魚」については、水制設置間隔に関わらず WUA が 0 となった。これは、水制間における水深がオイカワの後期仔魚の生息可能水深(0.01m～0.5m)以上だったことが原因である。

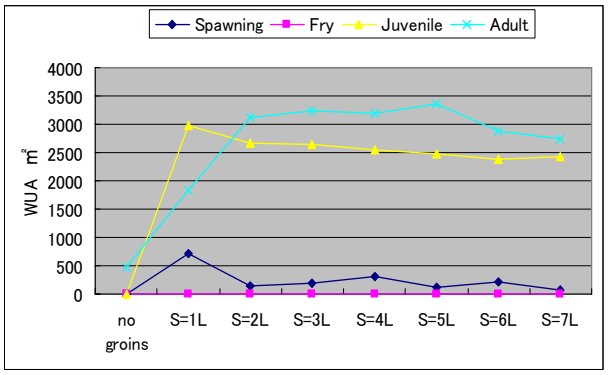

図３　WUA（オイカワ）

さらに、「稚魚・未成魚」については、「産卵場」と同じように設置間隔 S=1L のときに WUA が最も大きな値となり、S=2L～7L についても大きな違いは無いといえる。これは水制を設置する事により、その設置間隔に関わらず低速域が形成されたことが要因であると考える。

最後に、「成魚」については、S=5L のときに WUA が最大となったが S=2L～6L についても同じような値となった。これは、オイカワの成魚にとって水制設置間隔 S=2L～6L で形成される高速域と低速域のバランスが良く、S=1L では水制間内の流速が遅くなりすぎ S= 7 L では水制間内の流速が速くなってしまうためであると考える。

以上のように本研究で行った実験条件において、オイカワの「産卵場」「稚魚・未成魚」「成魚」に対する最適水制設置間隔は、それぞれ「S=1L」「S=1L～7L」「S=2L～6L」だと考える。

５．まとめ

４．で述べたように水制の有無及びその設置間隔によって、各魚種及び成長段階における魚類生息場面積が変化するという結果が得られた。

これは水制の設置又、その設置間隔を変えることによって起こる流況の変化を PHAB モデルで捉えることが可能であることを示している。

しかし、本研究はあくまで、固定床・非越流の条件下で行ったものであり、今後さらに移動床条件下での検討や、水制の種類やその設置個数、設置角度を変えての検討などを行い実河川における調査に適用していくことが今後の課題である。

参考文献

1)PHAB モデル講習会配布資料 (平成 18 年 9 月 6 日(水)～8 日(金)：東京大学小柴ホール)

2)中村俊六・テリー・ワドゥル：「IFIM 入門」、リバーフロント整備センター発行、　p148～150.