

II-194

河川環境管理への応用を目的とした
魚の嗜好による行動の実験的定量化

山口大学工学部 正員
鉄建建設(株) 正員
山口大学工学部 正員

関根雅彦
檜橋亮介
中西 弘

はじめに 発表者らは水域の環境管理に应用することを目的とした魚等の高次生物も含めた生態系モデリングツールSSEMを開発してきた。SSEMの大きな特徴として、環境変化による魚の逃避など、魚の嗜好による移動が表現できることが挙げられる。しかしこれまでの応用例¹⁾では、自然界での魚の行動の定量的な情報の不足から、計算結果が経験に照らして不自然でないかどうかだけを判断基準として嗜好パラメータを決定せざるを得なかった。本研究では、河川における開発行為の影響評価を例にとり、魚の嗜好パラメータを実験的に評価することを試みた。

魚の嗜好実験 実験装置を図1に示す。装置は透明塩ビ製で、2本の水路が平行している。水路中央のネットで仕切られた25cmの実験区間に魚を所定数(通常7尾)入れる。実験区間の一部で水路が接合されており、魚は左右の水路を自由に移動できる。この実験区間の左右の環境条件を種々変化させ、魚の左右の存在比率を求めた。存在比率の決定にあたっては、魚の行動をスチルビデオカメラで1分間隔で50枚撮影し、全写真の存在比率を平均して一実験の結果とした。なお、装置全体を暗幕で覆い、白熱電球1灯で照明した。使用した魚は、上流部でダム建設が予定されており今後の環境変化が予想される宇部市真緒川で採取した体長4~6cmのタナゴである。変化させた環境条件は、流速、餌量、水温、濁度、水草の茎(透明/不透明)の存在、遮蔽(上下

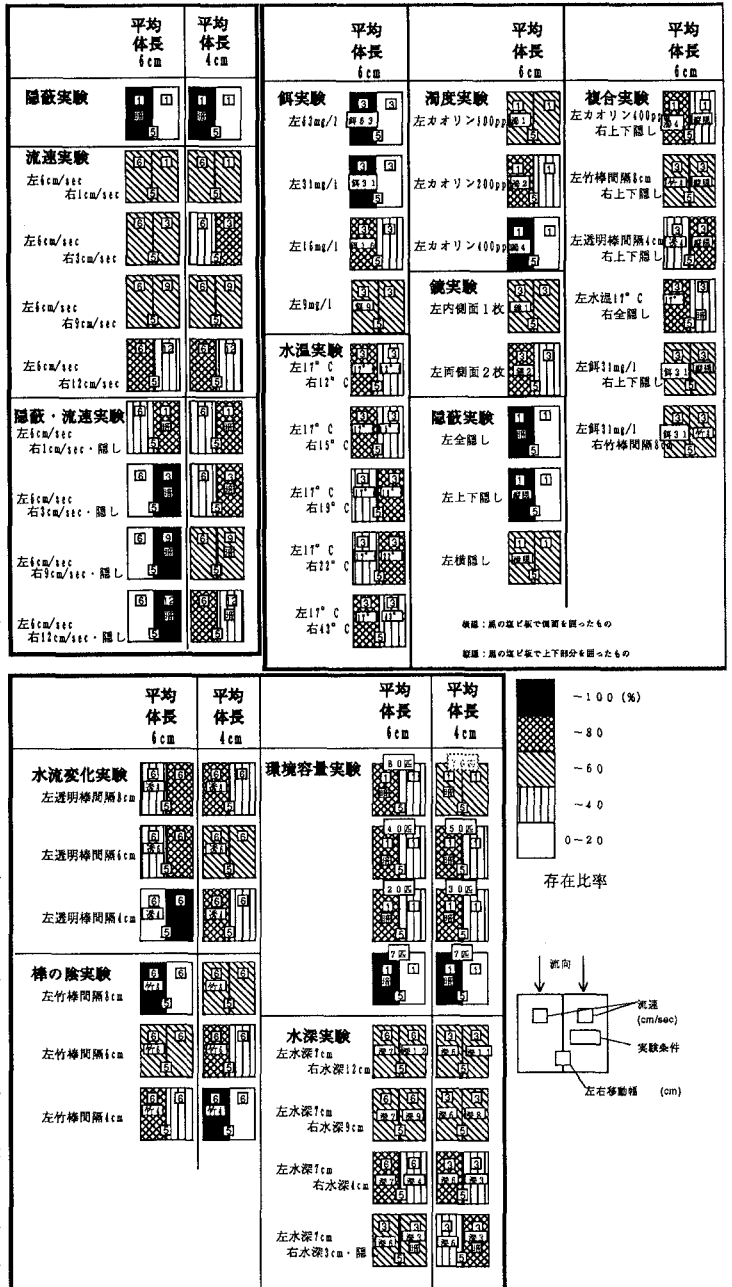


図2 嗜好実験結果

隠し、左右隠し、上下左右隠し)、環境容量(魚の好む条件に、どれだけ多くの魚を集中させることができるか)およびこれらの複合条件である。実験結果を図2に示す。遮蔽、濁度、水草の茎(不透明)等、隠れ場の存在に対する嗜好度が大きいことが読み取れる。その他の条件に関してもそれぞれ興味深い結果が得られた。

嗜好の定式化 図3に示す4種類のパターンを用い、各環境条件に対する嗜好度 P_{ij} を算定する。ここで i :左水路/右水路、 j :環境条件である。水路間の分配率 D_i は

$$D_i = \frac{\prod_{j=1}^n P_{ij}^{W_j/W_{\max}}}{\sum_{i=1}^2 \left\{ \prod_{j=1}^n P_{ij}^{W_j/W_{\max}} \right\}}$$

で求めた。ここで、 W_j は環境条件 j のウエイト、 $W_{\max}$ はある i, j について $P_{ij} > P_{ij'}$ なる j に関する W_j のうち最大のものである。

実際のパラメータ決定にあたっては、まず単一の環境条件変化実験結果に合致するよう図3の嗜好度式のパラメータを決定し、次いで複合環境条件変化実験結果に合致するよう嗜好ウエイト W_j を決定した。得られたパラメータ値の一部は図3に示している。

河川環境のモデル化 以上の嗜好式をSSEMに組み込み、仮想的な河川環境に流速変化を起こした場合の魚の移動を計算した。結果を図4に示す。現段階では検証データを持たないが、魚の移動を適切に表現できたと思われる。

おわりに 魚の嗜好を実験的に定式化し、生態系モデルに組み込んだ。異なる体長、異なる魚種に対するパラメータの決定等、さらに情報を集める必要はあるが、短期的な魚の移動の表現手法は確立し得たと考える。

今後は、これらの環境条件の変化が生物の生理に長期的に与える影響を明らかにしていく必要がある。

参考文献 1)M.Sekine, et al. A shallow-sea ecological model using an object-oriented programming language. Ecological Modelling, 57(1991)221-236

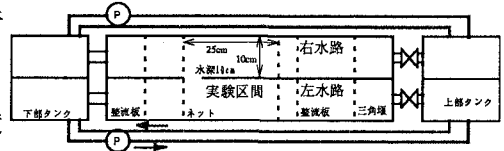


図1 実験装置

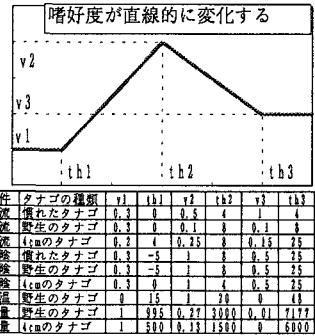
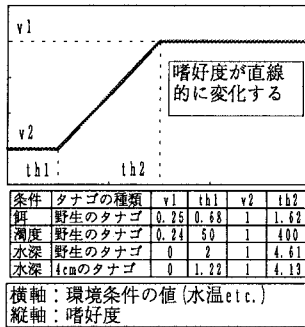
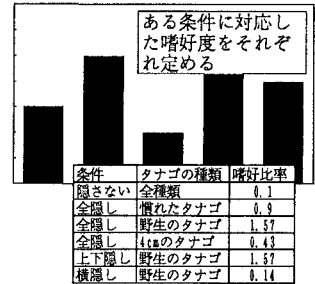
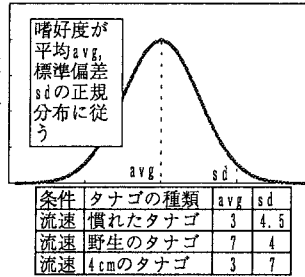


図3 嗜好度の算定法と得られたパラメータ値

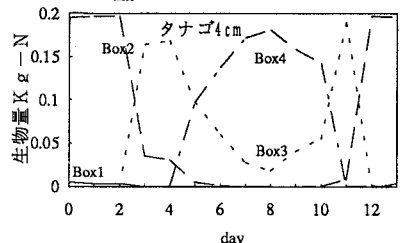
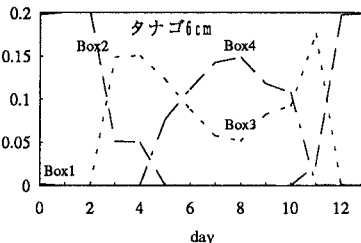
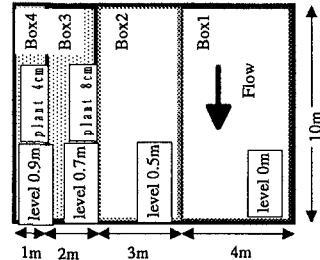
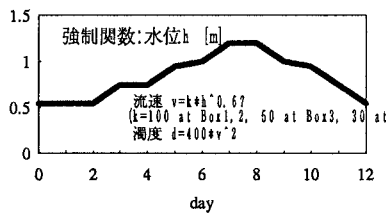


図4 仮想河川における計算例