

# 河川魚類の生息場適性基準の総合化に関する基礎的研究

豊橋技術科学大学 正会員 小出水規行  
同 恩賀 薫  
同 藪木昭彦  
同 正会員 中村俊六

## 1. 研究の背景と目的

魚類生息場の物理環境適性を表現するものとして「適性基準（あるいは適性曲線）」（Habitat Suitability Criteria：HSC）と呼ばれるものがあり、これを用いた魚類生息場評価が、PHABSIM（ピーハブシム：Physical Habitat Simulation Model）などを用いて行なわれる。適性基準は、河道内を細かなセルに区切り、各セルにおける対象魚の生息状況と物理特性を対比することによって作成される。

このHSCを、あるひとつの調査区間（サイト）での調査データから作成する手順については、ほぼマニュアル化されており、また、そのHSCを他の区間や河川で用いることの妥当性（転用の可能性）をチェックする方法もいくつかある。しかし、多数の調査を重ねることによってより多くのデータが集まったとき、それを有効に活用して、より信頼性の高い、普遍的なHSCを得るにはどのようにすればよいのか、については必ずしも定式化されていないのが現状である。

そこで本研究では、「HSCの総合化」手法を見いだすための第一歩として、

1) 愛知県の東三河を流れる一級河川豊川（流域面積724km<sup>2</sup>、本川流路延長222.6km；図-1）において、2年間各2回、各数サイト、延べ合計23サイトの調査を実施し、

2) 各調査ごとに作成した「現地同時作成HSC」と、A) 全調査データ（生データ）から直接作成したHSC、および、B) 各「現地同時作成HSC」を類似ないくつかのグループに分類したうえで、各グループごとの類似性に着目して作成したHSCの両者を、比較・評価することを試みた。

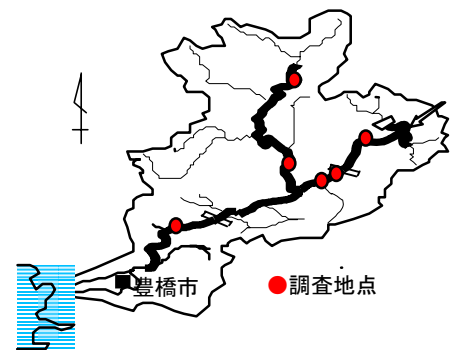


図-1 豊川流域図

## 2. HSC作成および検定手順（本研究で用いた一般的手順）

1) 現地調査 a)調査区間を設定し、平板測量によって対象区間の平面図を作成。b)潜水目視により魚類生息状況調査を実施し、魚が発見された場所を平面図上に記入。c)平板測量と並行し、各横断線上で横断測量（横断形状と水深・流速計測、及び底質・カバーのデータ採取）を実施。

2) HSC作成 d)現地調査終了後、平面図上に得られた各物理データごとのコンターラインを作成。e)それを参照しながら、各セル内では物理量ができるだけ一様であるように対象区間をセル分割。f)各物理量のセル代表値を求め、g)各魚種ごとに頻度分布を作成し、h)それを各物理量の頻度分布で割って物理量分布の偏りによるバイアスを補正したのち、i)その最大値が1となるように基準化してHSCを作成。

3)  $\chi^2$ 検定 a)各セルごとの物理量にHSCを適用し、それぞれ適性値SIを求め、b)各物理量ごとの適性値を掛け合わせて、c)合成適性値CSIを計算。d)そのCSI値に応じて、各セルを、「最適」、「不適」、あるいは「利用可能」にランク分けし、e)各ランクごとに、現実には魚が利用していたか否かを調べて、2×2分割表を作成して、第1仮説（H01）：「最適」な場所も「利用不可能な場所」も同じ割合で魚に利用されている。第2仮説（H02）：「適した場所」と「不適当な場所」の区分とは無関係に魚に利用されている、の2仮

キーワード：魚類生息場適性基準（HSC） HSC総合化手法 PHABSIM 愛知県豊川

連絡先：〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1 豊橋技術科学大学 建設工学系

Tel 0532-44-6860 E-mail onga@jughead.tutrp.tut.ac.jp

説について、危険率 0.05 で棄却されるか否かを調べる。通常は、両仮説ともに棄却されるとき、検定に用いた適性基準はその川（あるいはその場所）に転用可能と判断される。

3．本研究で試みた総合化の方法

調査は、98 年の 7 月と 8 月、99 年の 7 月と 8 月に実施した。調査地点は 6 サイト、その結果、延べ 23 サイトに関する調査データが採取された。「現地同時作成 HSC」は、各調査サイトにおいて見られた代表的な魚種（アユ、ウグイ、オイカワ、カワムツ、ヨシノボリ）の 5 種の成魚について作成した。

「総合化 HSC」作成の方法としては、以下のように A、B 2 案を試みた。

A 案：調査データすべてを使う方法（A－①：23 サイトのデータをすべて一括して用いる、A－②：ダム直下の、通常はほとんど水のない「減水区」のデータを除外して別々に用いる、A－③：水深の分布状況によって分類したうえで、分類されたそれぞれに「総合化 HSC」を作成）

B 案：妥当性の高い「現地同時作成 HSC」の特性を抽出する方法（データを得たそのサイトでの  $\chi^2$  検定で妥当と判断された HSC だけを抽出し、それを類似性あるいは共通性のあるグループに分け、その類似性、あるいは共通性に基づいて、各グループごとに絶対的な、あるいは相対的な「総合化 HSC」を作成；図 - 2 はパーセント表示される相対的な「総合化 HSC」の 1 例）

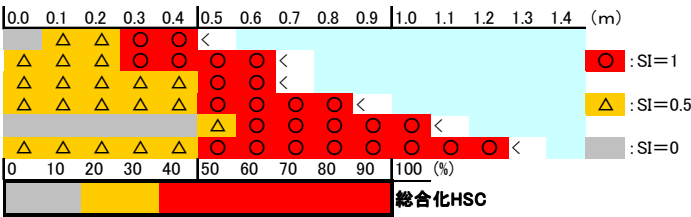


図-2 B案による総合化HSC(水深の例)

また、こうして得た「総合化 HSC」の良否は、つぎのような点数付けによる総合点で判断することにした。10 点：第 1 仮説・第 2 仮説共に棄却されたとき、5 点：一方の仮説が棄却され、一方の仮説が検定不能のとき、2 点：一方の仮説が棄却され、一方の仮説が棄却されないとき、0 点：それ以外

4．結果と考察

$\chi^2$  検定点数付け結果を表 - 1 に示す。CSI 計算時に掛け合わせた物理量の 4 つの組合せ（DV・DVS・DVC・DVSC；D:水深、V:流速、S:底質、C:カバー）の点数を 23 サイトについてすべて合計したものである。この表を見ると、当然のことながら現地同時作成 HSC の点数が最も高く、その次に総合化 B 案の点数がアユを除いて高く、一般的に A 案は点数が低いという結果になった。

図 - 3 および図 - 4 は河道内をセル切りした状態を表し、上はシミュレーション結果、下は実際の魚の利用状況（各セルを利用して魚の尾数）である。赤い線の範囲は「最適セル」、青い線の範囲は「不適セル」である。ここで、この両図の上の図と下の図を比較すると、図 - 3 では「最適セル」を実際に魚が多く利用しているのに対し（すなわち 10 点）、図 - 4 では「最適セル」は実際には利用されておらず、「不適セル」とされたセルが利用されている（すなわち 0 点）ことが分かる。（線で囲まれていないセルは「利用可能セル」を表す）

以上の結果から、多くのデータが集まった場合の HSC 作成には、調査データを直接マニュアル通りに用いるのではなく、各魚種に関して HSC の類似性、あるいは共通性を抽出しグルーピングをすることが、本研究で用いた総合化手法の中では最も有効な方法であると結論された。

表-1 点数結果

|        | アユ  | ウグイ | オイカワ | カワムツ | ヨシノボリ |
|--------|-----|-----|------|------|-------|
| 現地同時作成 | 291 | 293 | 362  | 270  | 270   |
| A－①    | 185 | 45  | 65   | 67   | 114   |
| A－②    | 185 | 42  | 78   | 68   | 134   |
| A－③    | 210 | 73  | 116  | 131  | 156   |
| B案     | 200 | 147 | 232  | 142  | 241   |

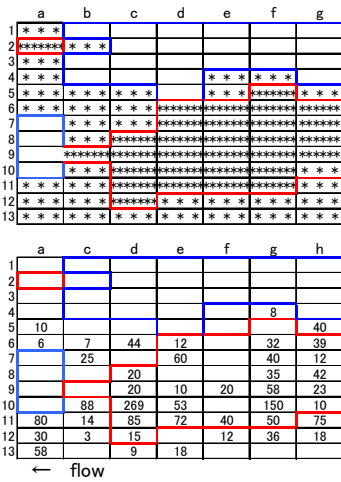


図-3 棄却された例

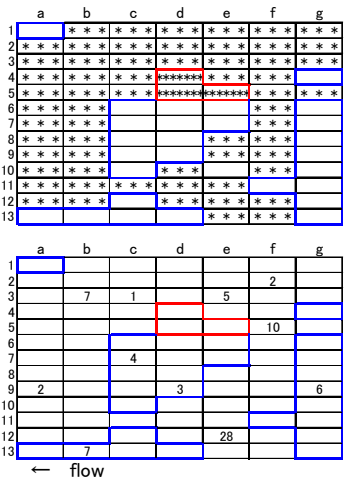


図-4 棄却されなかった例