

生存試験結果を用いた河口域リュウキュウアユ仔稚魚生息場評価

大槻順朗・東京理大(工)・助教, 島谷幸宏・九大院(工)

1. はじめに

環境水理学の発展と貢献により, 様々な物理・化学的量が把握可能になってきた一方, 次のステップとしてこれらをどのように生物多様性の維持, 保全に結びつけるかがひとつの課題となっていると思われる. このひとつのアプローチとして, 水温や塩分濃度などの物理量(の組み合わせ)が生物にとってどの程度好適であるかを定量化するツールや適切なプロセスを開発することが挙げられる. 本研究はその試みの一つとして, 絶滅危惧種リュウキュウアユを材料に, 生存試験結果を統計モデリングし現地物理環境観測結果とカップリングし, 仔稚魚のハビタットとなる河口域の比較を河川間で行った事例を紹介する.

2. 手法

2.1 現地観測一環

役勝川及び河内川河口域において観測を行った. 役勝川は河口域にマングローブ林を伴う干潟域が広がり, リュウキュウアユ生息個体数も多い. もうひとつの河内川は河口干潟が開発により埋め立てられている. 近年リュウキュウアユの個体数が低調であり, 地域個体群の絶滅が危惧されている. 観測は図-1 に示す各 6 地点, 2010 年 1 月の大潮時・小潮時の水面下 10cm における水温・塩分濃度を観測した. 観測間隔は 1 分間とした.

2.2 生存率のモデリング

岸野ら¹⁾による水温 (15, 19, 21 °C) ・塩分濃度 (0, 15, 30psu) 下におけるリュウキュウアユ孵化仔魚生存試験の結果を一般化線形モデル (GLM) によりモデリングした. link 関数にはロジット関数を用い, 説明変数は水温, 塩分濃度, 経過時間とした. 水温・塩分濃度による生存率の実験値の挙動を考慮し, 水温, 塩分濃度については 2 次式形で, 経過時間は対数形で検討した.

2.3 推定 24 時間生存率 (SPI) の算定

日射・潮汐により水温・塩分濃度が 1 日及び半日周期で変化することを考慮し, 推定 24 時間後生存率 (SPI: Survival Possibility Index) を評価指標に用いた. SPI は 1 分毎の水温・塩分濃度観測値に対して 24 時間後生存率の瞬間値を作成したモデル式を用いて求め, 24 時間分の値を平均し算出した. 干出時は生存率の低下はないものとした. これに環境変化による影響の応答を把握するため, 水温の実測値から +1°C, 及び -1°C シフトした水温値から SPI を算出した.

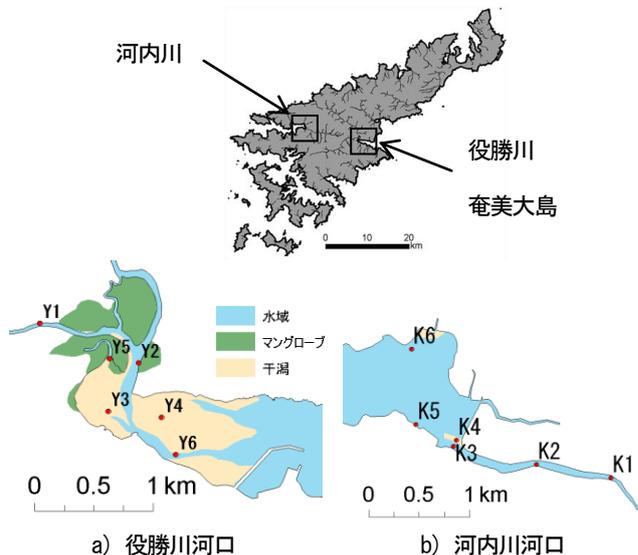


図-1 調査地及び調査地点

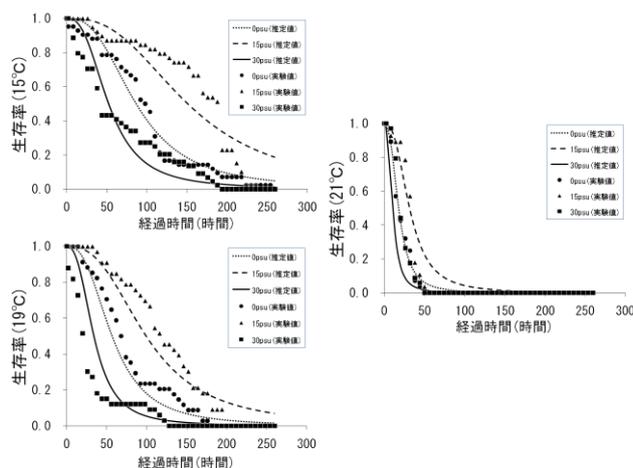


図-2 推定値と実験値の比較

3. 結果

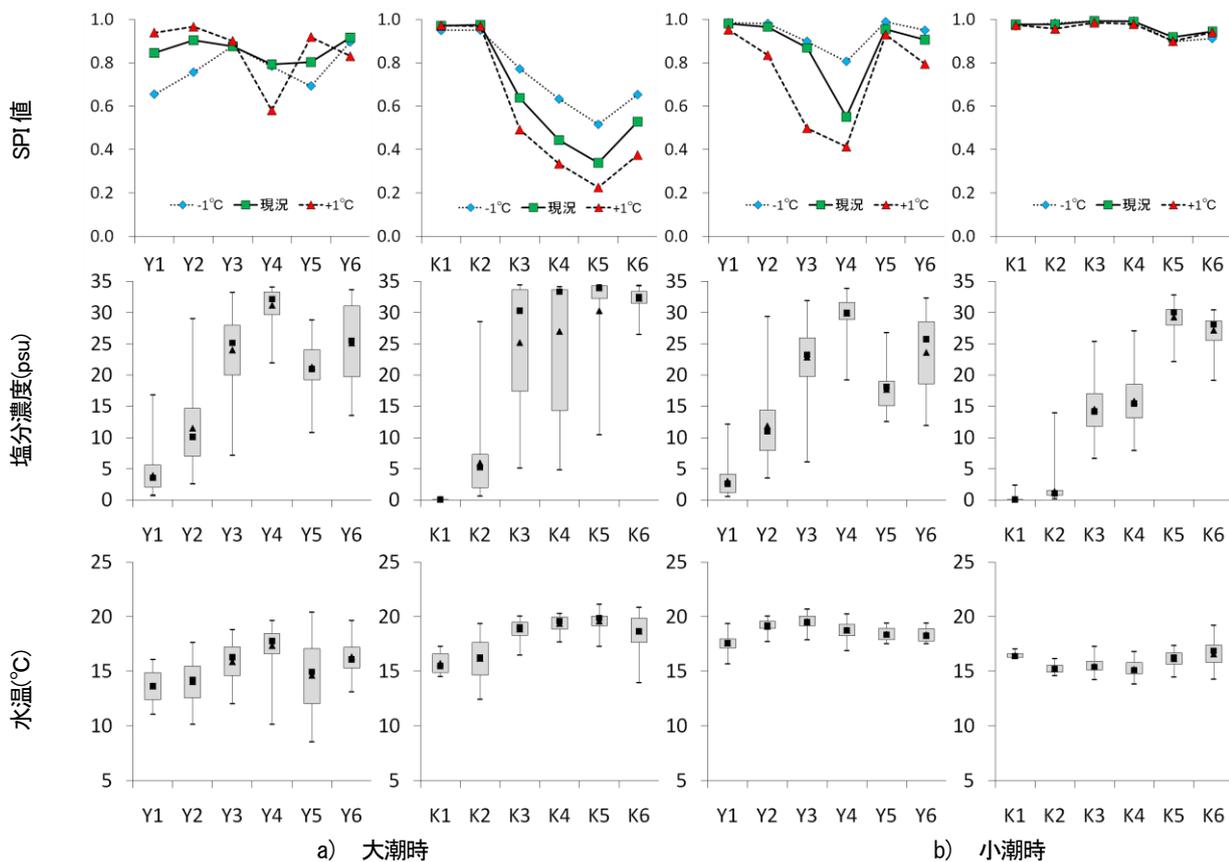
導出された生存率推定式は以下の通りである. 図-2 に示す通り実験結果に対する再現性は良好であるといえる.

$$SR = 1 - \frac{1}{1 + \exp(-z)}$$

$$z = 43.39 + 0.2096T^2 - 6.846T$$

$$+ 0.009665C^2 - 0.2448C + 2.715 \log(1+t)$$

ここに, SR : 生存率, z : 線形予測子, T : 水温(°C), C : 塩分濃度(psu), t : 経過時間(hour)



※岸野・四宮(2005)による主な仔稚魚生息域は、Y2~Y5及びK3, K4, K6

図-3 SPI算出結果及び水温・塩分濃度観測結果

図-3に各地点の水温・塩分濃度の観測値、SPI値算出結果を示す。小潮時においては役勝川、河内川ともに多くの地点でSPI値は80%以上を示した。一方、大潮時には両河口域で様相が異なり、役勝川では概ねすべての地点で80%以上の値を示したのに対し、河内川では湾への開口部から急激に値が低減し、実際に仔稚魚の生息が確認されるK3, K4地点においても40%程度と極めて低い値となった。+1°Cの水温上昇によるSPI値の応答を見ると、役勝川では小潮時にややSPI値の低下が見られたものの顕著な変化は示されなかったが、河内川においては10%以上の低下が示された。その一方で、水温の1°Cの低下により、これらの地点でSPI値が大幅に上昇することが示された。

4. 考察

SPI値を現場に適用することにより、リュウキュウアユ仔稚魚の生理的側面から評価したハビタットの定量的評価が可能となった。大潮時の河内川は開口部を境に良好度が急激に低下し、良好な生息環境となりうる領域が極めて限定されていた。干潟域の埋め立てによる直線化・狭隘化により河口部周辺に河川水が滞留せず、安定した汽水域が形成されていないことが要因と推察される。

今回は仮想的な水温に対するSPI値の応答から、-1°C程度の水温改善はリュウキュウアユ仔稚魚の生育条件を大幅に改善することが明らかとなった。このようにツールを開発したことによって、河川間の良好度の定量的比較とともに事業の生物への効果を定量的に示すことが可能となった。

一方、K3, K4などでは高水温高塩分でSPI値が低いにも関わらず比較的多くの仔稚魚が生息し、その上流のK2では

SPI値の高い低水温低塩分領域では生息数は少ない²⁾といったSPI値の高低と生息分布が対応しない結果となっている。このように生理的好適度と実際の生息分布が一致しないのは、仔稚魚のハビタット選択が必ずしも水温・塩分濃度による生理的条件に依らないことを示唆している。実際には餌資源である動物プランクトン(カイアシ類)密度がK2では低く³⁾、分布制限要因は餌資源量によって生息分布が強く規定されていると考えられ、餌資源が十分である領域内の水温・塩分濃度が高いことが河内川河口域の問題点であると言える。

このようにSPI値が必ずしもリュウキュウアユの在/不在を説明しないことについてはツールとして未完成・不十分であるとの見方もできる。しかし、改変された環境においては、ある種の存在が確認されたとしても、その環境がその種にとって必ずしも良好とは限らず、半強制的にその場を利用しなければならない場合があるので、在/不在に立脚した評価は環境の良否の判断を誤る可能性がある。それに対して本手法は、限定的ではあるが生物の生命維持に関わる量を評価しており、生息分布が歪んだ場においても適応が可能であると言える。

引用文献

- 1)岸野底・四宮明彦・寿浩義：リュウキュウアユ仔魚の水温・塩分耐性に関する生存実験，魚類学雑誌，vol.55，pp.1-8,2008
- 2)岸野底・四宮明彦：奄美大島住用湾および焼内湾周辺におけるリュウキュウアユ仔稚魚の回帰遡上，魚類学雑誌，vol.52，pp.115-124，2005
- 3)大槻順朗，冬季亜熱帯河口域の環境機能に着目したリュウキュウアユ保全に関する研究，九州大学博士論文，2011