

魚類のライフサイクルリスクアセスメントに関する研究

早稲田大学大学院理工学研究科 学生会員 ○ 青木 徹
早稲田大学理工学部 正会員 榊原 豊

1. はじめに

近年、わが国の河川における水質汚濁は、戦後の復興期から高度経済成長期のそれに比べて、著しく改善傾向にある。しかし、レッドリストにある汽水・淡水魚類の絶滅危惧種は増加傾向にある。特に、都市中小河川における魚類の生息は、個体数および種類共に限られている状態となっている。このことから、従来の水質管理だけでは、水生生物を保護し、生物多様性を維持するのに十分ではなく、より高度な管理手法が必要であると考えられる。

本研究は、都市河川の環境再生を最終的な目的としている。河川の環境再生には、水生生物の復活が望まれる。そこで、本研究は魚類が都市河川に生息できない原因を詳細に解析するために、ライフサイクルリスクアセスメント手法の構築を試みた。そして、本手法を都市河川に適用し、本法の適用可能性について検討した。

2. ライフサイクルリスクアセスメント

(1) 魚類ライフサイクルの検討

本研究は、魚類が河川に生息できない原因を、魚類のライフサイクルがどこかで寸断されているためであると考え、それがどこで、何によるストレスなのかを解析するものである。まず、日本に生息する代表的な淡水魚15種に関するライフサイクルを調べた。図1は、ウグイのライフサイクルを一例として示したものである。ライフサイクルを調べることで、対象魚種の生息場所や産卵場所、産卵期、食性等が分かる。また、魚種により生息場所や産卵場所、産卵期、食性等のライフサイクルが異なり、魚類の復活を考える場合、各魚種に応じた河川管理が必要であることが分かった。

(2) ライフサイクルリスクアセスメント手法の構築

魚類のライフサイクルを、図2のごとく産卵期、稚魚、成魚の3つのライフステージに分ける。そして、各ライフステージに作用するストレス因子によるリスクを、シングルポイント比較法により評価する。

キーワード 都市河川、魚、ライフサイクル、リスクアセスメント、

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部 TEL 03-5286-3902

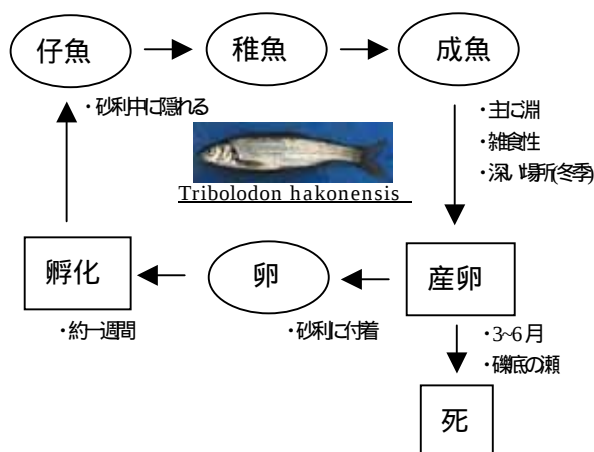


図1 ウグイのライフサイクル

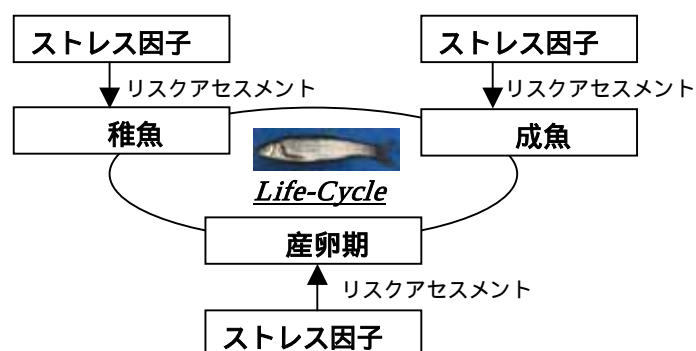


図2 ライフサイクルリスクアセスメント

各ライフステージに作用するストレス因子は、()溶存酸素の枯渇、()河川の流速、()洪水時における避難場所の消失、()産卵場所の消失と仮定した。

(3) シングルポイント比較法

シングルポイント比較法は、暴露量と影響レベルとの比でリスク評価を行う方法である。本研究では、暴露量をフィールド調査から、影響レベルを文献からそれぞれ求め、以下のごとくリスク評価を行った。

()溶存酸素の枯渇

河川の溶存酸素：DO

低酸素水域から逃避が始まる酸素飽和度¹⁾：A

鼻上げが始まる酸素飽和度¹⁾：S

上記の記号に関して、DOをフィールド調査から、AおよびSを文献からそれぞれ求めた。

溶存酸素(全ライフステージ)	リスク
DO > A	小(○)
A > DO > S	中()
S > DO	大(×)

()河川の流速(生息場所)

各魚種の選好流速の最大値^{2,3)} : P_{Vmax}

河川の流速 : V

河川の流速(稚魚)	リスク
$V > 5(\text{cm/s})$	大(×)
$5(\text{cm/s}) > V$	小(○)
河川の流速(成魚、産卵期)	リスク
$V > P_{Vmax}$	大(×)
$P_{Vmax} > V$	小(○)

()避難場所

避難場所(全ライフステージ)	リスク
避難場所あり	小(○)
避難場所なし	大(×)

()産卵場所

産卵場所(産卵期)	リスク
産卵場所あり	小(○)
産卵場所なし	大(×)

3. 実河川への適用

本手法を、埼玉県本庄市のM川に適用した。M川は流路延長約7.8kmの河川である。フィールド調査結果とリスクアセスメント結果をまとめたものを表1に示す。表中の○、 、×はそれぞれリスク小、リスク中、リスク大を示し、-は、稚魚・成魚が産卵場所に関するストレスを受けないことを意味している。魚類分布に関しては、魚類が多数生息が確認された場所は○、少ないが生息していた場所は 、全く生息していない場所を×とした。また、調査をまだ実施していない該

当箇所を/とした。表1に関して、各ライフステージにおいて、各ストレス因子によるリスクの最も大きいものを代表させると、リスクアセスメント結果と魚類分布はほぼ一致していることが分かる。M川では、溶存酸素の枯渇による影響が大きく、ウグイ、オイカワに関しては、溶存酸素の枯渇による影響に加えて、産卵場所の消失による影響も大きいことが考えられた。

4. まとめ

本研究は、ライフサイクルリスクアセスメント手法の構築を試みた。リスクアセスメント結果と魚類分布は、ほぼ一致していたので、本手法の基本的フレームは、他の都市中小河川にも適用可能であると思われる。しかし、避難場所と産卵場所のリスク分析に関しては、フィールド調査方法が定まっておらず、主観的な判断で行っているため、今後検討が必要である。

5. 今後の展開

本手法はM川においては適用可能であったが、どの河川においても普遍的に適用可能とすることを目指している。したがって、他河川における適用可能性を調べ、本手法の精度の向上を目指す予定である。そして、リスクアセスメントにより、魚類が河川に生息できない原因を明らかにした上で、季節変化も考慮した、各河川に応じた最適な河川環境整備手法の提案に結び付けたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 山元憲一(1991)コイ科魚類 6種の低酸素下における逃避反応,水産増殖,39巻2号,129-132
- 2) 鈴木興道(1999)魚道の設計に資する淡水魚類の耐久遊泳速度,土木学会論文集, No.622, -11,107-115
- 3) 鈴木興道(1998)魚のすみやすい川づくりに資する魚類の生息分布とその場の流速,土木学会論文集, No.593, -43,21-29

表1 リスクアセスメント結果

魚種	コイ、フナ、モツゴ									オイカワ、ウグイ								
ライフステージ	産卵期			稚魚			成魚			産卵期			稚魚			成魚		
流域(M川)	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
溶存酸素	×		○	×		○	×		○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
流速	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
避難場所	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
産卵場所	○	○	○	-	-	-	-	-	-	×	×	×	-	-	-	-	-	-
魚類分布				×	×	○	×		○				×	×	×	×	×	×