

## 神田川の魚類生息環境に及ぼすストレス因子に関する調査研究

早稲田大学創造理工学研究科 学生会員 ○山内 悠太 仲田 哲也  
早稲田大学理工学術院 正会員 榊原 豊

### 1. はじめに

筆者らは先に、魚類の生息環境の保全のため、魚類に与えるストレス因子について評価し、河川における魚類の生息可能性について調べるライフサイクルリスクアセスメント(LCRA)<sup>1,2)</sup>を提案した。本研究では、LCRAの精緻化を目的として、神田川にLCRAを適用し、都市河川に固有なストレス因子について基礎的検討を行った。

### 2. ライフサイクルリスクアセスメント(LCRA)<sup>1)</sup>

生物がその数を維持し生息していくためには、ライフサイクルの正常な循環による再生産が必要である。LCRAでは、魚類のライフステージをストレス因子に対する影響の度合いが大きく異なると考えられる稚魚期、成魚期、産卵期の3つに大別し、いずれのライフステージにおいてもストレス因子が存在しなければ生息可能、いずれかのライフステージにおいて1つでもストレス因子が存在すれば、生息不可能と判断される。また、ストレス因子については1)溶存酸素の枯渇、2)水温の上昇、3)生息場所の消失、4)水深の不足、5)避難場所の消失、6)産卵場所の消失、7)障害物の消失、8)餌の不足、を考慮しており、適用魚種については生態系において比較的上位である1)アブラハヤ、2)イワナ、3)ウグイ、4)オイカワ、5)カジカ、6)カマツカ、7)コイ、8)シマドジョウ、9)タナゴ類、10)タモロコ、11)ドジョウ、12)フナ類、13)ムサシトミヨ、14)モツゴ、15)ヨシノボリ類の15種とした。

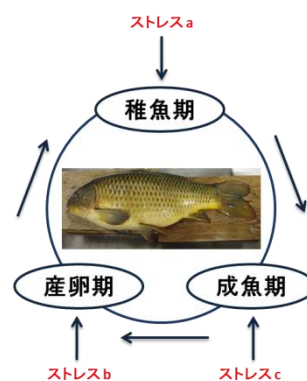


図1 LCRAの概要<sup>1)</sup>

### 3. LCRAの適用

表1に、神田川における文献調査によって得た生息魚類(○:生息確認、×:生息確認されず)およびLCRAを適用した生息可能魚種(○:生息可能、×:生息不可能)の比較の一例を示した。表より、LCRAによる予測では生息可能と判断されたにも関わらず、生物調査結果では生息が確認されないケースが多くみられ、その一致率は60%であった。この結果は、上述の8つのストレス因子以外に、都市河川に固有のストレス因子が存在することを示唆している。

表1 神田川における文献調査とLCRA結果

対象魚種	曙橋	
	生物調査	LCRA
アブラハヤ	×	○
イワナ	×	×
ウグイ	○	○
オイカワ	○	○
カジカ	×	○
カマツカ	×	○
コイ	○	○
シマドジョウ	×	○
タナゴ類	○	×
タモロコ	○	○
ドジョウ	○	○
フナ類	×	○
ムサシトミヨ	×	×
モツゴ	○	○
ヨシノボリ類	○	○
一致率(%)	60.0	

### 4. ストレス因子に対する検討

本研究では、都市河川で観察される偏った生物相、急激な水量変動および下水処理水の影響を考え、これらによるストレス因子について大型生物による捕食、出水時の魚類の流出および微量有害物質について検討を行った。

大型生物の捕食として雑食性のコイによる捕食について検討した。捕獲したコイの腸内残留物を調査した結果、甲殻類のザリガニ、貝類のタニシ、水生生物であるユスリカの幼虫、水生植物のコカナダモ等が確認されたが、LCRA対象魚の捕食は確認されなかった。コイについては、捕獲した数が少なく、季節によって食性が変わることなどから、引き続き調査を行う必要がある。一方、河川調査の際に写真1に示すようなミシシippアカミミガメが数多く生息していることが確認された。ミシシippアカミミガメは侵略的外来種であり、自然

キーワード 都市河川、LCRA、微量有害物質、捕食

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 Tel/Fax: 03-5286-3902

界でその数が年々増加しているため今後このカメによる捕食の影響についても検討していく予定である。

次に、出水時の流速について2014年度の各月ごとの最大降雨時の流速を計算したところ、最大で2.24(m/s)となった。これはLCRA対象魚の遊泳能力を超えており障害物がなければ全ての魚種が洗い流されてしまう。そこで河道内にみられる岩および両護岸に定期的に見られるくぼみを障害物として流速低減効果をFlowsquare ver4.0によりシミュレーションした。図2は数値計算した一例である。図2の結果より障害物によって河道内には魚類の遊泳速度(0.05~1.5m/s)以下の箇所が存在することが分かった。また、下水処理水の放流が暗渠施設を通して行われていることから、当該施設が出水時の避難場所になっている可能性がある。



写真1 神田川で確認されたミシシippアカミミガメ

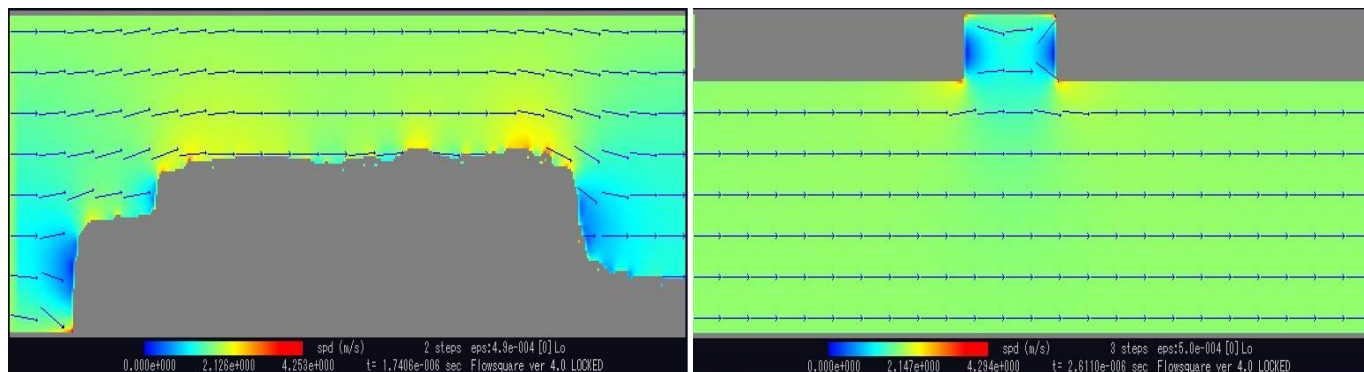


図2 障害物周辺の数値計算例(上：河道内の岩、下：護岸のくぼみ)

下水処理水中の微量有害物質として17 $\alpha$ -ethinylestradiol(EE2)を選出した。EE2は経口避妊薬ピルの主成分として、また骨粗しょう症や女性特有疾患等におけるさまざまなホルモン療法の一助として使用されており、内分泌機能を攪乱する物質として注目されている。わが国では、1999年にピルの使用が許可されたため、EE2の環境中への排出は年々増加していると考えられる。このEE2の測定結果は0.1~0.2(ng/L)であった。影響範囲としては、ゼブラフィッシュにおいて2(ng/L)以上で死亡率増加と性比が偏向することや<sup>3)</sup>、メダカにおいて10(ng/L)で生殖行動が停止する<sup>4)</sup>等が報告されているが、更に低濃度下においてもメダカにおいて0.2(ng/L)で内分泌機能に影響が出る<sup>5)</sup>ことなどが報告されているため、今後更に検討が必要である。

## 5. まとめ

LCRAを適用した結果、生息魚種はLCRA予測結果より少なくなった。大都市河川固有のストレス因子に関して定量的評価には至らなかったため、コイおよびミシシippアカミミガメの捕食、微量有害物質、出水時の影響についてより詳細な検討を行う予定である。

## 参考文献

- 1) Aoki T. and Sakakibara Y, IWA Conference, Calgary, Canada (2005).
- 2) Sakakibara Y. and Nakada A., *Wat. Sci. & Technol.*, **58**(3), 705-711 (2008).
- 3) Xu, H. et al: Exposure to 17alpha-ethinylestradiol impairs reproductive functions of both male and female zebrafish (*Danio rerio*). *Aquat Toxicol*, **88**(1), 1-8 (2008)
- 4) Balch, G.C. et al: Alterations to gonadal development and reproductive success in Japanese medaka: *Environ Toxicol Chem*, **23**(3), 782-791 (2004)
- 5) Tilton, S.C. et al., *Environmental Toxicology and Chemistry*, **24**(2), 352-359 (2005)