

都市河川におけるアユを対象とした環境影響評価

去る平成28年5月、中央研究所海洋生物グループ恩地啓実研究員が環境アセスメント学会奨励賞を受賞しました。今回の研究紹介は、2016年度環境アセスメント学会第15回大会にて行った記念受賞講演の内容をご紹介します。

はじめに

アユは古くから日本人に馴染み深い魚で、内水面漁業上重要であり、かつ遊漁の対象魚としても人気の高い魚種でもあります。しかし、高度成長期のダム造成など河川改修工事により、アユの生息数は急激に減少しました。近年、アユ放流事業の改善や河川環境の見直しなどにより、その数が増加している河川もあります。特に、河川流域が都市部に位置する都市河川では、天然アユの遡上数の増加を河川環境改善の目標として掲げる河川も多くなっています。例えば、東京都建設局の「東京河川ルネッサンス21」では目標の一つとしてアユのすむ川を掲げており、近畿地方整備局大和川水環境協議会の「Cプロジェクト計画2006」では100万匹の天然アユが遡上する大和川の復活を目標としています。

都市河川は都市からの影響を強く受けるので、生活排水により汚濁されやすい環境にあります。生活排水に含まれるアンモニア態窒素から解離する遊離アンモニアという物質は、水生生物に対する毒性が大きいことが知られており、天然アユの遡上や生息に悪影響を及ぼすことが懸念されます。そこでアユの生残や遡上行動に遊離アンモニアが及ぼす影響について紹介します。

研究の概要

本研究では、アユが海域から河川河口域に集まる時期に、河川水の遊離アンモニアがアユの生残や遡上行動に及ぼす影響を明らかにするため、室内試験を行いました。

生残試験では、河口域が大阪市と堺市の間を流れる都市河川である大和川の河川水の影響を確認するため、大和川河川水を凍結濃縮した河川水濃縮水と、

河川水に塩化アンモニウムを添加することで遊離アンモニア濃度のみを変化させたアンモニア添加水の2種類の試水を用い、複数濃度の遊離アンモニアによる影響について検討しました。試験水槽は直径15cm、高さ9.2cmのプラスチック製の円形水槽とし、試水は1Lとしました。試験数、供試数はそれぞれ各濃度あたり3水槽、7個体とし、試験時間は48時間としました。

遡上行動試験では、遡上行動の指標としてアユのとびはね行動という特性に着目しました。とびはね行動とは、遡上時期のアユが落水による音や流れの刺激を受けると上流に向かってとびはねて遡上を試みる行動のことで、そのとびはね行動と遡上行動には密接な関係があると考えられています。そこで、図1のように仕切り板を付けた長さ90cm、幅72cm、高さ30cmのプラスチック製水槽を用意し、水中ポンプにより下流側の水を上流側の水面約5cm上の位置から流すことで落水刺激を与えました。さらにポンプにより上流側に流した水が、仕切り版の両端から下流側へと越流することで流れによる刺激を与えました。

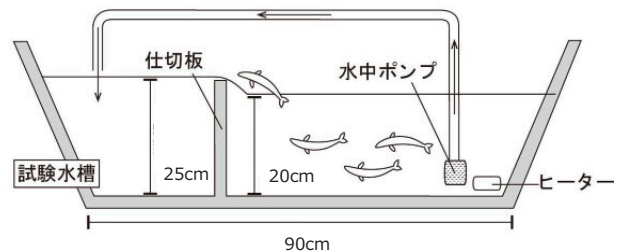


図1 遡上行動試験に用いた水槽の模式図

ここで、遊離アンモニアによるとびはね率の低下を明確にするために、遊離アンモニアを添加していない状態でのとびはね率が高い必要がありますが、逆に全個体がとびはねることができる状態では、遊

離アンモニアによる微小な影響を確認することができません。そこで、添加前の状態とびはね率が90%程度となるよう、仕切り板の高さやポンプの流量を調整しました。試水の遊離アンモニア濃度は、地下水に塩化アンモニウムを添加することで調整し、試験数は各濃度あたり5水槽とし、供試数は各水槽あたり30個体としました。試験時間は7時間とし、試験開始16時間前から供試魚を試水に暴露しました。

結果

生残試験の結果、大和川の河川水濃縮水はアユに対する急性毒性が確認されました。遊離アンモニア濃度と48時間後のアユ死亡率との関係を見ると、河川水濃縮水、アンモニア添加水ともに遊離アンモニア濃度と死亡率には正の相関があり(図2)、遊離アンモニアのアユに対する急性毒性が確認されました。また、河川水濃縮水とアンモニア添加水の毒性はほとんど一致していたことから、大和川河川水のアユに対する急性毒性の主要因子は遊離アンモニアであると考えられました。河川水濃縮水の結果から、遊離アンモニアのアユに対する48時間半数致死濃度は0.24mg/Lと算出されました。その結果水産用水基準に準じ、その1/10である0.024mg/Lをアユの生残に関する遊離アンモニアの影響指標値としました。

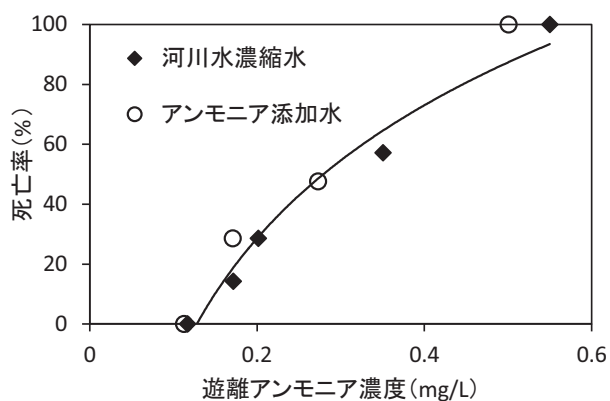


図2 遊離アンモニア濃度とアユの死亡率との関係

遡上行動試験の結果、遊離アンモニア濃度ととびはね率には有意な負の相関が確認されました。生残試験では、急性毒性が確認されなかった遊離アンモニア濃度0.1mg/Lでは、およそ半数のアユがとびは

ねることができなくなりました(図3)。一方、遊離アンモニア濃度0.33mg/Lでも、30%程度のアユがとびはねていました。この遊離アンモニア濃度0.33mg/Lは、生残試験の結果では48時間後の死亡率がおよそ65%となる濃度であり、実際、暴露開始から23時間後に20%(150尾中30尾)が死亡していました。このように一部の個体が死亡するような環境であっても、アユは落水刺激や流れの影響を受けることで遡上行動を行うことがわかりました。

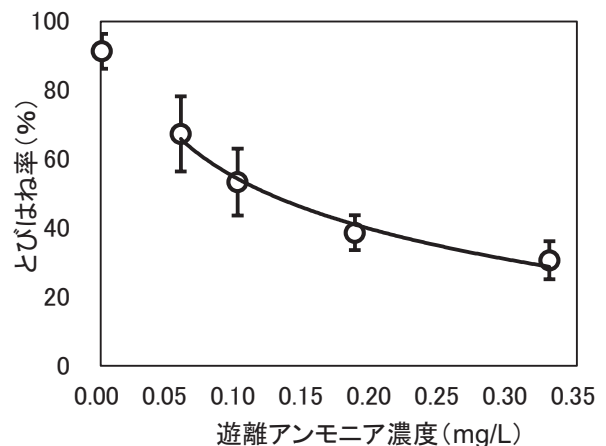


図3 遊離アンモニア濃度とアユのとびはね行動との関係

おわりに

以上の室内試験で得られた結果から、都市河川大和川は、アユに対して遊離アンモニアを主要因とする急性毒性を示す可能性があることがわかりました。また、アユの生残に関する遊離アンモニアの影響指標値は、0.024mg/Lと推定されました。さらに、遊離アンモニアはアユの遡上行動にも影響を及ぼし、急性毒性を示さない0.1mg/Lでも半数近くのアユの遡上行動に影響がありました。一方、死亡個体が出現するような遊離アンモニア濃度の高い環境下においても、アユは遡上行動を試みるようになりました。

これらの成果は、今後、都市河川において水質改善目標を検討する際の重要な科学的根拠になると考えられます。

(中央研究所 海洋生物グループ 恩地 啓実)