

尼崎運河での青潮発生による水質と魚類への影響

徳島大学	正会員	山中亮一	徳島大学大学院	○学生会員	村瀬智紀
いであ	正会員	戸田涼介	東京久栄	正会員	宮内尚輝
徳島大学大学院	学生会員	難波真也	建設技研インターナショナル	正会員	藍澤夏美
クボタ環境サービス	非会員	向井浩輔	徳島大学	正会員	松重摩耶
徳島大学	正会員	上月康則	兵庫県尼崎港管理事務所	非会員	大坪真樹

1. はじめに

大阪湾湾奥部に位置する尼崎運河では、閘門・水門による水位管理が行われている閉鎖性汽水域である。1年を通じて富栄養化し、底層では貧酸素水塊が形成されている。底層で貧酸素水塊が形成されると、それが表層に湧昇することで生じる青潮現象による被害が懸念される。尼崎運河では過去に何度か青潮による魚類のへい死が報告されているが、被害発生のプロセスや発生条件について不明な点が残されている。青潮の発生やメカニズムの解明は東京湾や大阪湾などの内湾において報告されているが、尼崎運河での報告はない。そこで本研究では、現地調査時に発生していた青潮現象を対象に、発生要因の解明と生態系への影響の把握を行うことを目的とする。

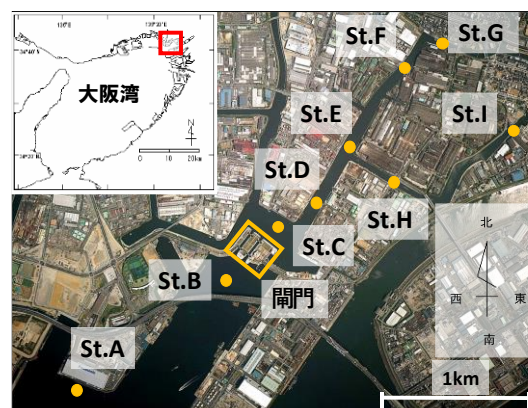


図1 調査地点

2. 調査方法

調査地点を図1に示す。水質調査及び魚類を対象とした生物調査を行った。水質調査は、臭い、水色、DOにより青潮の発生が確認された2020年11月17日、19日、22日の3日間で行い、多項目水質計（Hydrolab社DS-5）を用いた。11月17日は8地点（St.A, B, C, D, E, F, G, I）、19日は6地点（St.C, D, E, F, G, I）、22日は3地点（St.G, H, I）で行った。魚類を対象とした生物調査は、調査用たも網と水中ドローン（Chasing-Innovation Technology社GLADIUS MINI）を用いた。風向・風速は兵庫県県土整備部「兵庫県海の防災情報」より入手した。

3. 結果

11月17日はSt.F, G, Iにおいて水面の濁りがみられた（写真1）。この地点では溶存酸素濃度（以下DO）が全層で0.0～1.0mg/Lであった（図2a）。19日は水面の濁りの分布がSt.Cまで拡大していた。また、表層で水質に変化がみられSt.EではDOが約1.0mg/Lまで減少し、塩分が約19psuまで上昇した（図2c, 図2d）。St.Dにおいても表層DOの低下、表層塩分の上昇がみられた。22日は水面の濁りが解消され、St.G, Iでは表層でDOの回復がみられた。生物調査では、17日にSt.F, G, Iの水面近くでチチブが鼻上げ行動を行う姿や、その他魚類（魚種不明）が水面近くを遊泳している姿が確認された。19日はSt.Eでチチブが数個体確認された。St.H, Iでは魚類のへい死が確認され、特にSt.Iにおいてハゼ科魚類（チチブ、ウロハゼ）のへい死が470個体以上と青潮の影響を最も受けていた。多くの個体は水面に浮いた状態で確認されたが、数個体は運河海底に横たわっていた（写真3）。へい死した一部の魚類は海底へ沈み、その後腐敗し水面に浮くことが考えられるため、青潮発生時から時間差を持って死魚が浮上する場合があることには留意が必要であろう。一方で、同地点においてスロープなどの浅場で生残している小型魚類もみられた。22日はSt.Gでクロダイのへい死が確認されたがその他に魚類の姿はみられなかった。魚類への被害には硫化水素の影響も考える必要がある。調査時に硫黄臭を確認したことから、硫化水素を含む水塊の湧昇が生じていたと判断できる。しかし、調査時のpHとORPの状況から、調査実施時点で水塊に硫化水素は含まれていなかったと推測した。

4. 考察

4.1 青潮の発生要因

既往の報告より、青潮の発生は一定方向の連続した離岸風が吹くことが要因として考えられている¹⁾。青潮発生前日(16日)の風況は18時頃から青潮を確認した17日かけ北東風が連吹しており、本運河では頻繁にみられる状況であった。北東風は青潮が生じた運河の主流方向に当たる風向であるため、吹送流により表層で主流方向の南西流が生じたと推測した。図3にSt.AからEにおける密度の縦断面分布を示す。尼崎港側の海水の密度は運河内に比して高いため、閘門開放により海水が運河の底層へ貫入すると考えられる。14日から青潮が確認された17日にも連日4時間程度の開門が行われていた。この貫入した海水が、運河底層に形成された貧酸素水塊を水深の浅い運河奥部へ移動させ湧昇を助長した可能性が示唆された。水深帯は異なるものの長崎県の大村湾では湾口部水の底層進入により湾中央部底層の水塊が湾奥まで押し込まれ、その後湧昇した報告もある²⁾。

4.2 魚類への影響

今回最も影響を受けたハゼ科魚類のチチブ、ウロハゼは寿命が1年及び2年である。大量へのい死はこれら魚類の次の産卵期における産卵個体を失うことになり、世代交代が行われぬ可能性が考えられた。運河内の他の場からの新たな移入の可能性も考えられるが、それに関しては今後調査が必要である。

5. おわりに

尼崎運河では、地形が直線状であるため青潮が発生すると魚類の逃げ場に乏しく、魚類のへのい死が確認され、特に定在性のハゼ科の魚類などに被害が多く見られた。青潮現象の発生には閘門開閉の影響も示唆されたが、更なる精査が必要である。

謝辞：本研究の遂行にあたり、尼崎港管理事務所・藤田龍一氏のご協力をいただきました。本研究は兵庫県からの研究助成を受け実施されました。ここに謝意を表します。

参考文献 1) 増木 新吾ら (2013)：宍道湖西岸十四間川における青潮発生時の水質変化，水環境学会誌，第36巻5号 pp. 143-148。

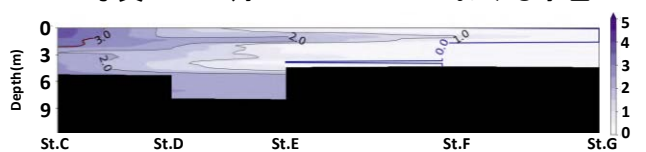
2) 須崎 寛和ら (2015)：大村湾における青潮発生の物理的なメカニズム，沿岸海洋研究，第53巻1号 pp. 65-72。



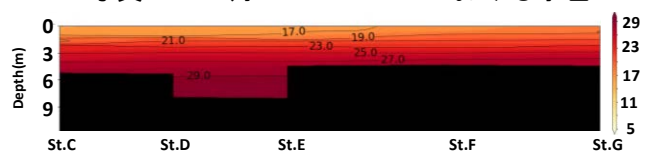
写真1 11月17日の St.G における水色



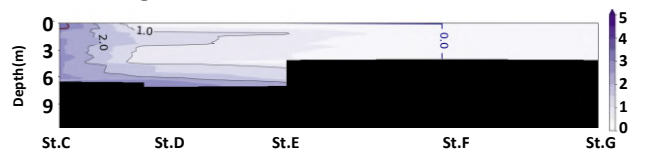
写真2 11月17日の St.C における水色



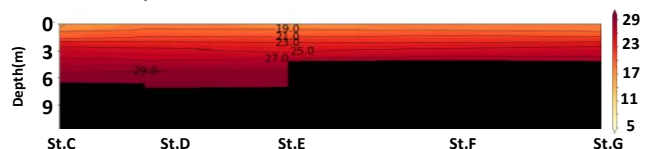
a) DO (mg/L) 縦断面分布 (11月17日 10~13時)



b) 塩分 (psu) 縦断面分布 (11月17日 10~13時)



c) DO (mg/L) 縦断面分布 (11月19日 10~13時)



d) 塩分 (psu) 縦断面分布 (11月19日 10~13時)

図2 11月17日，11月19日の水質 (DO, 塩分)

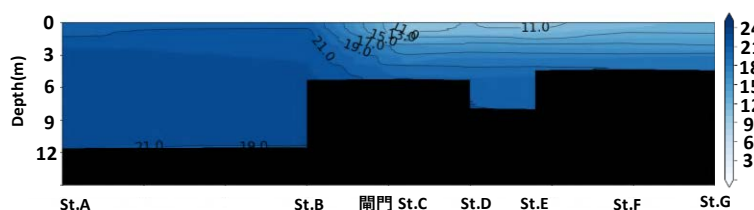


図3 密度 (σ_t) の縦断面分布



写真3 へのい死し運河海底に沈む魚類 (St. I)