

袋原旧河道における淡水赤潮の発生機構の検討

日大工学部土木工学科 正員 長林 久夫
日本大学工学部 PD フェロー 正員 山田 泰正

1. はじめに

袋原旧河道は 1928 年に阿賀川の蛇行部への捷水路建設に伴って廃川となった河跡湖であり、竣工後 30 年から約 50 年間は景観観賞に加えて優良なヘラ鮎の取り場として民宿等の建設があり、賑わいを見せていた。建設後 54 年を経過した 1982 年には水質の悪化による水草の減少が報告され、1996 年からは夏季に長期間に渡る淡水赤潮の大発生がみられ、釣り客のみならず市民からも貴重な水辺環境を保全することが強く望まれている。本研究は経年による環境変化の要因について、①歴史的な環境変化の経緯の検討、②水理学的・水質的な検討、③淡水赤潮の調査分析から水質悪化の要因分析を行い、改善方法を提案することを目的にしている。

2. 現地計測及び分析方法

袋原旧河道の地形概要と計測地点を図-1 に示す。No. 1 の湾奥から No. 2, No. 3, No. 5 の 4 点で採水を行い、釣場である No. 3 の川前には自記式の 2 成分流速計と濁度クロロフィル計を設置した。さらに、河岸に気象計を設置して赤潮発生に及ぼす気象と流向、流速の関係を検討した。08 年からは、昼間 1 時間ごとに川面の状況をカメラで撮影し、さらに水位計による河川水位を計測した。採水については BOD, COD, 全窒素、全リンの水質項目と ICP 発光分光分析装置 (ICP-AES) による鉄、アルミニウム、カルシウム、リン等の無機元素の測定を行った。

3. 結果及び考察

3.1 水質推移の検討

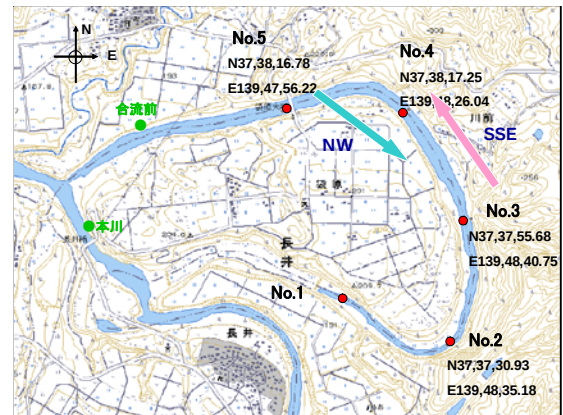


図-1 袋原旧河道と水質観測地点

図-2 に阿賀川河川事務所¹⁾による 02 年から 05 年までの T-P の推移を示す。湾奥 No. 1 と川前 No. 3 を実線で示しており、特に 5 月から 8 月の間と 11 月に高い値を示している。6 月のピークは袋原台地の水田利用による施肥後の河道への還元水の効果が考えられ、8 月と 10 月のピークについては、農業以外の効果である。しかし、図には示さないが、BOD については湾奥から川前にかけてと No. 5 の袋原大橋から下流の特性は明確に分かれており、湾奥からの負荷移流の影響が強いことが指摘できる。

3.2 袋原旧河道の着色現象

監視カメラからは淡水赤潮の発生状況と湾奥からの赤潮移流の様子が観測された。7 月の赤潮は南東からの風によって帯状に発生し、風がやむと消失するもので、水温が上昇する 8 月から 9 月にかけての赤潮は水面を覆うように全面的赤潮発生が見られた。

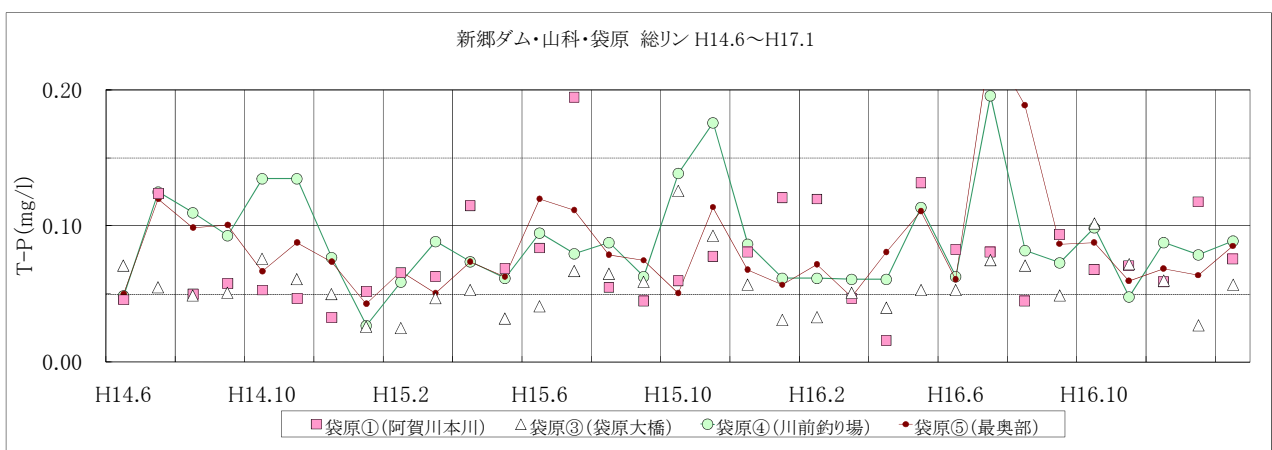


図-2 袋原旧河道における T-P の推移

3.3 気象及び水理特性からみた赤潮の発生

赤潮の発生は溪谷に添う南東の風による一對の螺旋流の吹寄せ効果にともなうものであることが示唆された。以下では、気象計と流速計、クロロフィル計による測定結果を合わせて赤潮の発生機構を検討する。図-3 に 05 年 9 月における水温、気温、風向・風速の関係を示す。気温の上昇とともに溪谷に沿う風の発生が確認される。袋原の溪谷は幅 50m 程度、高さ 20 から 30m であり、B/H はほぼ 1~2 程度である。従来の研究によれば 1 対の螺旋流が形成されるアスペクト比であり、吹き寄せ部に波面のない筋構造が観測されることから裏付けられる。

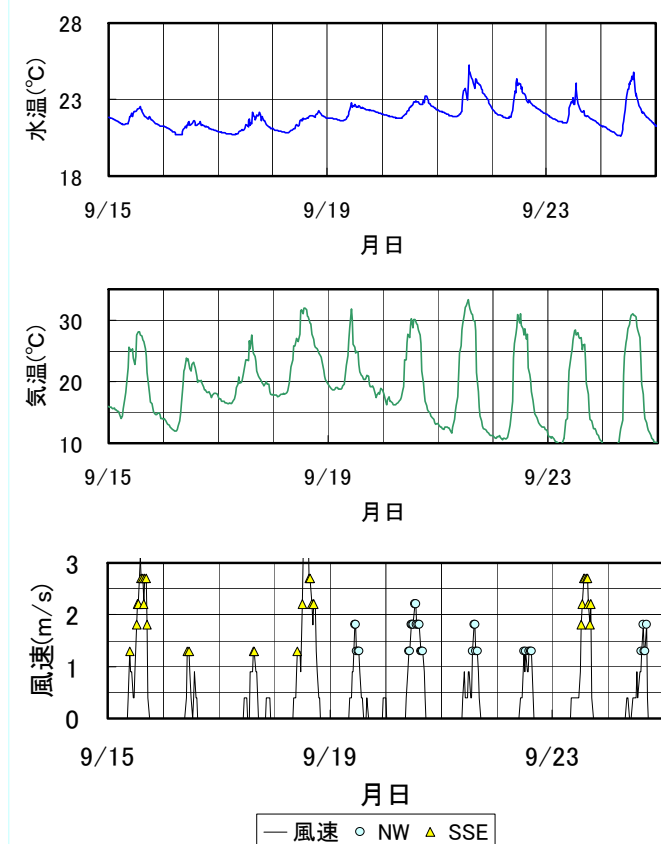


図-3 水温、気温、風向風速分布

図より SSE の風は湾奥から川前に、NE は阿賀川から川前の方向であり、図-3 の表層の 2 成分流速計の結果からも、SSE の風に対応して北向きの流れが生じ、NE の風に対応して南向きの流れが卓越することが認められた。風の卓越方向を図-1 の地形図に併記する。風の卓越方向と川前の河川の向きは一致しており、吹送流が水表面付近の物質輸送に寄与することが示された。

3.4 赤潮を形成する微生物の検討

96 年からは水面が赤褐色に染まる着色現象が確認され、

水環境の悪化が懸念されている。この赤色現象は赤い色素を有するミドリムシ藻綱類の *Euglena* によるものとされている¹⁾。植物性プランクトンは、一般に流動性の高い水域において珪藻類が卓越しており、滞留時間が長くなると緑藻類、藍藻類が卓越するが、川前では、藍藻類が卓越しており、赤潮部においてはミドリムシ類の割合が高くなっている。旧河道は窒素、リン濃においても Forsberg & Ryding の富栄養化判定指標においても過栄養の範囲であり、富栄養化現象が発生し易い状態であるといえる。最近では赤潮の第発生には黄色鞭毛藻類の *Uroglena* の発生も確認されている。赤潮の発生は現地観測において 9 月まで観測されており、気温が低下する 10 月では発生が認められていない。しかし、図-2 に示すように湾奥から川前にかけて、10 月にも高栄養を示す時期があり、循環期における底泥との交換を考慮することも必要であり、今後の検討を要している。

4. おわりに

本研究の主な成果を以下に要約する。

(1) 袋原旧河道の最奥部における河川水は停滞性が高く、富栄養状態であり生物的環境、物理環境が赤潮の発生環境に適している。(2) 最奥部から川前、袋原大橋へと流下するにつれて BOD 等の水質汚濁物質の濃度は低下する。(3) 周囲を 20m 程度の台地に囲まれた溪谷は気温上昇に伴う風速 3m/s 程度の地形性の風を生じる。この風の向きは NW と SSE が卓越方向であり、旧河道に沿った風となる。NW と SSE の風の発生は数日間連続することがあるが、風向の発生要因は現時点では不明である。(4) 地形性の風の発達とともに、風向に沿った吹送流の発達が認められた。吹送流の強さは 8 月で最大 5cm/s 程度である。風の継続時間は午前 11 時からの 6 時間程度である。(5) 吹送流の向きによっては最奥部にある赤潮が川前方面に輸送されて、その地点の栄養状態と環境条件が整った場合には赤潮が大発生する。(6) 大発生に至らない場合でも、赤潮の筋が観測されることがあり、これは溪谷を通過する一對の風（二次流）による吹き寄せ効果によって、水表面に物質が集中することによって筋上の赤潮が明瞭となることなどが示された。

参考文献

1) 国土交通省北陸地方建設局阿賀川河川事務所：平成 18 年 7 月袋原河跡湖の現状