

農業用水路における藻の繁茂と粗度係数の変化

Relationship between growth of algae and change of roughness coefficient

○池田 奈菜子 藤井 秀人

Ikeda Nanako Fujii Hideto

1. 研究背景と目的 山形県北西部に位置する A 地区は前歴事業から約 40 年が経過しており、水利施設の老朽化が著しい状況である。そのため現在は、揚水機場の廃止(平成 30 年に廃止予定)などを伴うストックマネジメント事業が実施されている。しかし、平成 28 年 5 月に代かき期最大流量(取水地点において 41.446m³/s、以下 100%流量とする)を流下させた際、異常な水位上昇が確認された。この原因の一つとして、水路内の藻の繁茂による粗度係数の上昇が挙げられたため、本研究では藻の繁茂に注目して調査を行った。

本研究の目的は、1)藻の繁茂に伴う粗度係数の変化、2)藻の繁茂の抑制に対する FRPM (Fiberglass Resinforced Plastic Mortar)板の効果、3)水路内の藻の同定、藻の生長・衰退と水温・日照時間との関係、4)平成 28 年に水位上昇が発生し、平成 29 年に発生しなかった理由を明らかにすることである。

2. 研究対象区間 対象は、A 地区で実施中の事業において主要な用水路である。T 分水工から A 揚水機場合流地点までの約 11km とする。

3. 研究方法 対象区間内に藻の観察地点を 10 か所(No.1~10)、流速測定地点を 4 か所(A~D)、水位・水温の観測地点を 3 か所(藻の観察地点 No.2,6,9)設けた(図 1)。FRPM 板有りは No.3,4,9 と地点 B,D、FRPM 板無しが No.1,2,5~8,10 と地点 A,C である。FRPM 板は老朽化した水路の更生のために水路内に設置されるものだが、この地区では水路の藻の繁茂を抑制する目的で設置された。

平成 29 年 4~9 月に、藻の観察と流速測定を週に一度行った。藻は箱メガネで観察し、ブラシで採取した。流速はプロペラ流速計を用いて 3 測線の 6 割水深で測定し、平均値を Manning 式に代入して粗度係数を算出した。水位・水温は、水路内に設置したロガー(ホボ U20 圧力式水位ロガー)のデータと取水地点の水温を、日照時間はアメダスデータを利用する。

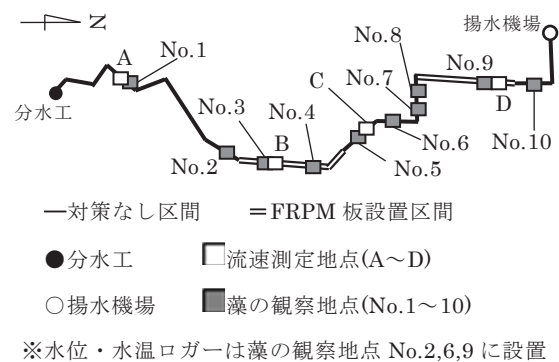


図 1 研究対象区間概要図

4. 結果と考察

4-1 水路内の藻の繁茂状況と種類 今回の調査では水路内に 3 層に藻が繁茂している状況が確認され、カワヒビミドロ(上層)、ミズオ(中層)、微小珪藻類(下層)と同定された。これらは水温の低くなる秋~春にかけて繁殖する冷水性の藻類で、通水量が多くなる 5 月上旬(代かき期)に藻が繁茂すると水位上昇が発生する危険性が高くなると考えられる。

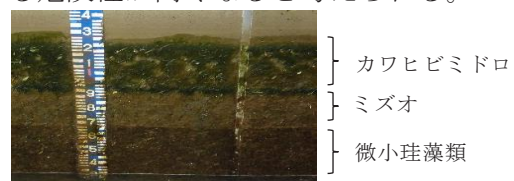


図 2 水路内の藻の様子(No.5,平成 29 年 6 月 2 日)

4-2 粗度係数の変化と水温との関係 粗度係数は5月に急上昇する傾向があり、FRPM板無しの場合は0.012から0.019まで上昇していた(図3)。また、FRPM板の有無に関わらず13℃付近から粗度係数が低下し始めることから、水路内の藻の適水温の上限は約13℃であると考えられる(図4)。粗度係数が5月下旬に一度低下した点については、大雨による濁水の流入や落水による乾燥が影響している可能性が考えられる。

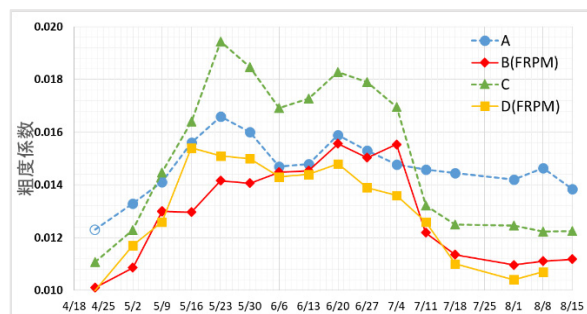


図3 粗度係数の変化

注)D地点は不等流が確認されたため補正している

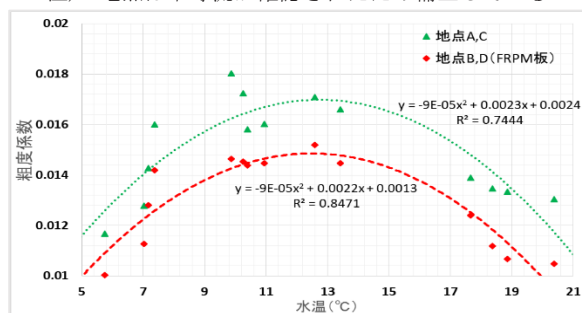


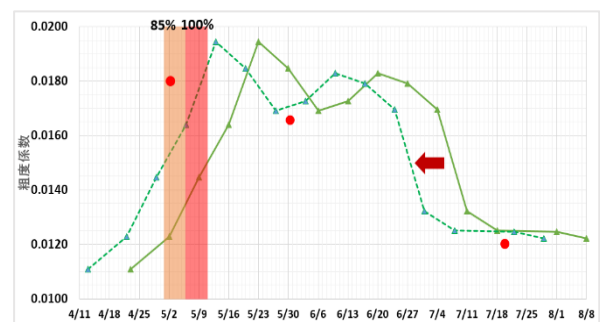
図4 水温と粗度係数の関係

4-3 FRPM板の効果 FRPM板にカワヒビミドロは繁茂せず、ミズオと微小珪藻類も低密度であった。また、FRPM板が有る場合は5月の粗度係数の上昇が抑えられており、5月23日の粗度係数をFRPM板の有無で比較すると0.0147(有)、0.0180(無)であった(図3)。よって、FRPM板は藻の繁茂を抑制し、粗度係数の上昇を抑制する効果があったといえる。

4-4 平成28年に溢水した理由について

平成28、29年の4月を比較すると、水温の変化はほぼ同じだが、日照時間は28年の方が約22時間多かった。一方、通水開始日は28年が10日間早かった(28年:4月1日、29年:4月11日)。図5は平成29年の粗度係

数のデータ(実線)である。28年の粗度係数の変化を推測するために、29年の粗度係数のデータを10日間前へシフトしたもの(点線)と、28年の実測値(●)も示している。その結果、28年は粗度係数が急上昇する時期と流量が多くなる時期が重なっていた。また、5月2日の実測値は29年が0.012であるのに対し、28年は0.018と高い値であった。試算の結果、この地点では100%流量時の粗度係数が0.018で余裕高が8cm程度に、0.019以上で溢水することがわかっており、早い時期の藻の繁茂による粗度係数の上昇が、5月上旬に水位上昇が起こった原因であると考えられる。



— 29年の実測(C地点) --- 10日間早めた場合の推測値

● 28年の実測値(C地点付近)

図5 平成28年と29年の粗度係数の比較

5. まとめと今後の課題 本研究の結果は以下の通りである。1) 粗度係数は藻の繁茂に伴い0.011~0.019まで変化する、2)FRPM板は藻の繁茂を抑え、粗度係数の上昇を抑制する効果がある、3)水路内の藻は大別して3種類で、水温が約13℃以上で衰退し始める、4)平成28年は通水開始が10日早かったことに加え、日照時間もやや多く藻の生長に適する期間が長かったため5月上旬の時点で藻が十分に生長しており、粗度係数が高くなっていたことで水位上昇が発生した可能性がある。

今後の課題として、藻の生長と水質(栄養分、濁水、落水等)との関係を分析する必要がある。

参考文献

1)兼谷いづみ(2002)：赤川東3号幹線用水路における藻類に伴う溢水の検討,山形大学農学部卒業論文。