

沖田川における河川環境調査

“植物性プランクトンの分布と汚濁指標の関係”

三坂淳一 河野通宏¹⁾ 立山諒²⁾ 中村公生
赤崎いずみ 溝添光洋 坂元勇太 黒木泰至

Fluvial environment investigation in the Okita river

Junichi MISAKA, Michihiro KAWANO, Ryo TACHIYAMA, Kimio NAKAMURA
Izumi AKAZAKI, Mitsuhiro MIZOZOE, Yuta SAKAMOTO, Hiroyuki KUROKI

要旨

県北部の沖田川河口に位置する笹目橋において、平成 22 年度に、河川の汚濁指標の一つである BOD（生物化学的酸素要求量）の環境基準超過がみられた。また、赤潮も確認されている。そこで、沖田川における赤潮の状況を把握するとともに、赤潮原因プランクトンの発生と河川の水質（BOD 等）との関連性について調査した。その結果、原因プランクトンとしてクリプトモナスが確認された。また、プランクトンをろ過した河川水の BOD は激減することから、BOD の上昇にクリプトモナスが影響していることが示唆された。沖田川の麦野橋より下流域は、河川水が滞留しやすい地形で、しかも沖田川の河口部に合流している窒素及びリン濃度の高い浜川の河川水が潮の流れに乗って供給され、栄養塩濃度が高くなっていることが確認された。冬場、水量が減り、更に滞留しやすくなった麦野橋より下流域で、爆発的に増殖したクリプトモナスが、走光性により河川表層に集まり赤潮を発生させ、笹目橋において BOD 値を押し上げ、基準値超過に至ったものと考えられた。

キーワード：赤潮、植物性プランクトン、クリプトモナス、BOD

はじめに

沖田川は、本県北部に位置する延岡市南部地域を流れる流域面積 40.3 km² の 2 級河川であり、支川の井替川・石田川・浜川と合流し、日向灘に注いでいる。

沖田川の河口に位置する笹目橋は、環境基準点（B 類型：BOD75 %値 3 mg/L）に指定され、昭和 48 年度以降継続して監視を行っている。この笹目橋において、平成 22 年度に汚濁指標の一つである BOD（生物化学的酸素要求量）の環境基準超過（4.3 mg/L）が認められた。また近年、笹目橋の BOD は不安定な傾向にあり、植物性プランクトンの増殖による赤潮の発生も確認されている。

今回、沖田川における赤潮の状況を把握するとともに赤潮原因プランクトンの発生と河川の水質（BOD 等）との関連性について調査し、さらに赤潮発生の原因を推定したので報告する。

方法

1 調査地点

調査河川位置を図 1、調査地点位置を図 2 に示す。沖田川（本川）の上流側から①沖田橋、②口広橋、③麦野橋、④第 2 沖田橋、⑤笹目橋、⑧最下流、支川の井替川の⑥伊形橋および浜川の⑦汐止橋の計 8 か所においてサンプリングを実施した。なお、沖田川は、上流山間部に治水目的（一部農業用水用）の沖田ダムが平成 14

年度に完成して流量調節を行っていること、砂の堆積により海に接する地点が狭くなっており、河口部が小さな湖のような停滞水域を形成している特徴がある。

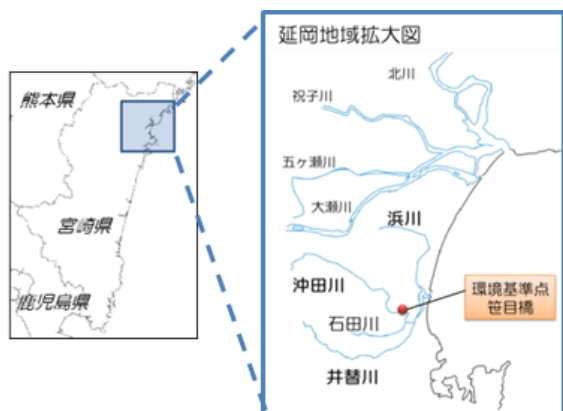


図1 調査河川位置図

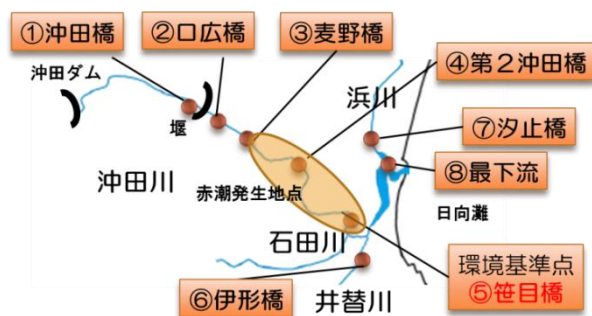


図2 調査地点位置図

2 調査期間

平成23年3月から平成25年12月までに計6回調査を実施した。

赤潮発生時：平成23年3月10日，平成24年3月6日，平成25年2月26日
通常時：平成23年8月31日，平成24年9月5日，平成25年12月5日

3 調査項目

生物調査として、光学顕微鏡によるプランクトン観察、水質の理化学項目として、水温、pH、EC、色度、濁度、DO、SS、BOD、COD、TOC、全窒素 (T-N)、全リン (T-P)、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素、その他のイオン成分、金属及びクロロフィル a について環境庁告示第59号「水質汚濁に係る環境基準について」、JIS K0102「工場排水試験方法」及び「上水試験法」に準じ分析を行った。

結果および考察

1 生物調査

沖田川では、平成23年3月10日に麦野橋から笹目橋の広い範囲にかけて顕著な赤潮が確認された(図3)。しかしながら、下流域で合流する石田川、井替川及び浜川において赤潮の発生は確認されなかった。赤潮検水を光学顕微鏡で観察したところ、麦野橋、第2沖田橋及び笹目橋で褐色鞭毛藻の一種クリプトモナス^{2),3),4)}が確認された(図4)。



図3 赤潮発生状況(河川水が褐色に変化)



図4 クリプトモナス(光学顕微鏡像1000倍)

クリプトモナスは、葉緑体をもつ植物プランクトンだが、2本の鞭毛があり移動できる。昼間は光を求めて水面近くに集まるため、色の変化がより強調されることになる。

赤潮の発生していない夏季において、プランクトン優占種は、フナガタケイソウなどの珪藻であった。麦野橋においては、珪藻のみでなく緑藻や鞭毛藻、動物性プランクトンのミジンコなど多くのプランクトン種がみられ、夏季でもクリプトモナスが優占種になることもあった(表1)。

表 1 各調査地点における優占種

調査年月日 調査地点	プランクトン優占種					
	平成23年3月10日	平成23年8月31日	平成24年9月5日	平成25年2月26日	平成25年12月5日	平成26年1月28日
1 沖田橋	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱	-	-
2 口広橋	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱
3 麦野橋	クリプトモナス	珪藻綱	クリプトモナス	珪藻綱	クリプトモナス	クリプトモナス
4 第2沖田橋	クリプトモナス	珪藻綱	珪藻綱	クリプトモナス	-	クリプトモナス
5 笹目橋	クリプトモナス	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱	クリプトモナス
6 汐止橋	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱
7 伊形橋	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱	珪藻綱	-	-
8 最下流	-	-	-	-	珪藻綱	-

2 水質の理化学分析

平成 23 年 3 月 10 日に顕著な赤潮が確認された時の分析結果を表 2 に示す。赤潮の確認されていない沖田橋及び口広橋の BOD は低く、赤潮が確認された麦野橋、第 2 沖田橋及び笹目橋では BOD が高いことが分かった。SS、濁度も同じ傾向を示した。

また、孔径 1μm のガラス繊維ろ紙にてろ過した検水の BOD は、麦野橋、第 2 沖田橋及び笹目橋で激減することから、BOD 上昇にクリプトモナスが関係していることが示唆された(図 5)。

麦野橋より下流では川幅が広くなり、滞留するような河川形状になっている。EC や塩化物イオンの分析結果から麦野橋が海水の影響を受ける上限であるとみられ、さらに図 6 に示すように干潮時には夏季・冬季を問わず塩化物イオンが高いことから、その周辺では流速が遅いため、海水が長時間滞留していると考えられた。

また、プランクトンの栄養源となる窒素及びリン濃度をみると、麦野橋より下流で上昇していた。麦野橋周辺は水田地帯であり、汚染源となる施設もない。一方、河口部で合流する浜川は、県内の他の河川に比べ T-N、T-P の値が高い(表 3)⁵⁾。それぞれの濃度が高い浜川の河川水が、沖田川河口域に流れ込んだ後、潮の流れによって上流に位置する麦野橋近隣まで供給されているものと考えられた。これらのことから、麦野橋より下流の滞留した水域においてクリプトモナスにとって良好な生育環境が整っているものと考えられた。一方、浜川は富栄養化の状態にも関わらずクリプトモナスが確認されなかったのは、年間を通して安定した豊富な水量によって滞留時間などの増殖に必要な環境が整っていないためであると考えられた。

まとめ

- 1 沖田川において発生した赤潮の原因プランクトンは、クリプトモナスであった。
- 2 プランクトンをろ過した河川水の BOD は、激減することから、BOD 上昇にクリプトモナスが関係していることが示唆された。
- 3 沖田川の麦野橋より下流域は、河川水が滞留しやすく、さらに潮の流れによって、栄養塩濃度の高い浜川の河川水が供給されることで、プランクトンにとって生育しやすい環境にあることがわかった。

表 2 赤潮発生時(平成 23 年 3 月 10 日)における各調査地点での水質分析結果

	有機物汚染指標項目		海水の影響を表す項目		富栄養化指標項目		プランクトンの評価項目			参考項目				
	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	度	cm	プランクトン優占種	℃	℃	pH	mg/L	mg/L
	BOD	ろ過検水 BOD	EC	塩化物イオン	全窒素	全りん	濁度	透視度	プランクトン優占種	気温	水温	pH	DO	SS
1 沖田橋	<0.5	<0.5	84	5.2	0.28	0.007	1	50cm以上	珪藻綱	10.0	11.0	7.1	10	2
2 口広橋	<0.5	<0.5	91	5.5	0.34	0.015	2	50cm以上	珪藻綱	10.0	11.5	7.9	12	2
3 麦野橋	12	1.4	11000	3800	3.0	0.093	20	24cm	クリプトモナス	9.5	11.0	7.5	10	9
4 第2沖田橋	13	2.1	17000	7000	6.2	0.10	24	20cm	クリプトモナス	9.5	10.2	7.8	10	13
5 笹目橋	2.2	0.5	30000	8800	13	0.12	4.8	50cm以上	クリプトモナス	8.5	11.5	7.7	7.3	7
6 汐止橋	3.1	<0.5	2000	330	61	0.32	-	-	珪藻綱	12.0	15.8	7.8	10	9
7 伊形橋	1.8	<0.5	14000	4800	12	0.26	-	-	珪藻綱	11.0	13.8	7.5	7.7	4

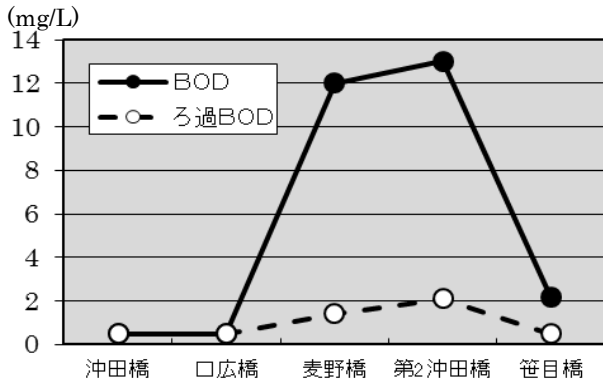


図5 赤潮発生時(平成23年3月10日)のBOD値

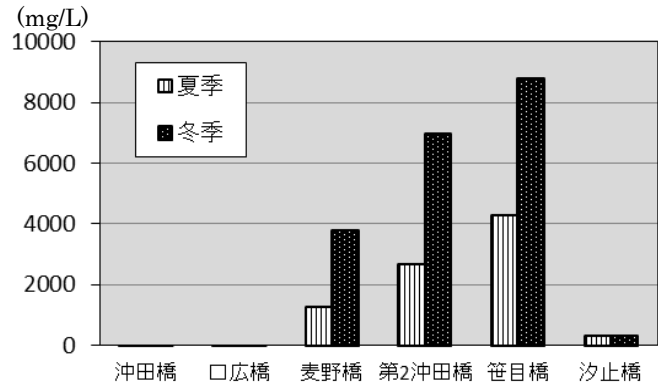


図6 干潮時における塩化物イオン濃度

表3 県内主要河川のT-N, T-P平均濃度

平成24年度平均	沖田川	浜川	大淀川	五ヶ瀬川	一ツ瀬川
T-N(mg/L)	3.6	57	1.7	0.32	0.52
T-P(mg/L)	0.061	0.40	0.059	0.034	0.026

4 冬季の沖田川では、降水量減少により上流からの河川水量が少なくなることで海水の滞留時間が長くなり、他のプランクトンより幅広い環境条件下で生存できるとされる⁶⁾クリプトモナスの優位性が高まっていると推察された。その結果、爆発的に増殖したクリプトモナスが、走光性により河川表層に集まり赤潮を発生させ、笹目橋においてBOD値を押し上げ、基準値超過に至ったものと考えられた。

文献

- 1) 宮崎県：環境白書平成23年(2011年)版, (2012)
- 2) 福代康夫, 高野秀昭, 千原光雄, 松岡數充編：日本の赤潮生物, 18-21, 内田老鶴圃, (1990)
- 3) 田中正明：日本淡水産動植物プランクトン図鑑, 14-15, 財団法人名古屋大学出版会, (2002)
- 4) 滋賀の理科教材研究委員会：日本の淡水プランクトン, 32-37, 合同出版株式会社, (2005)
- 5) 宮崎県：環境白書平成25年(2013年)版, (2014)
- 6) 古菅昇：日本淡水動物プランクトン検索図鑑, 364-369, 東海大学出版会, (2000)