

那覇市国場川及び久茂地川で発生した赤潮事例について

藤崎菜津子・仲宗根一哉*・天願博紀・神谷大二郎**・大城直雅*・
知念海洋*・嘉数江美子・大見謝辰男***

The Case of Red Tide at the Kokuba River and the Kumoji river in Naha City

Natsuko FUJISAKI, Kazuya NAKASONE, Hiroki TENGAN, Daijiro KAMIYA, Naomasa OSHIRO,
Umihiro CHINEN, Emiko KAKAZU and Tatsuo OMIJA

要旨：平成 22 年度冬季と平成 23 年度夏季に那覇市の国場川及び久茂地川にて河川水の一部が赤褐色に変色する現象が発生した。変色した河川水を採水し、検鏡を行ったところ、褐色鞭毛藻のクリプトモナス科の一種である微生物が多数観察され、今回の河川の赤褐色事例はこの植物プランクトンによる赤潮であることが判明した。

Key words: 赤潮 red tide, 国場川 Kokuba river, 久茂地川 Kumoji river, 那覇市 Naha city, 褐色鞭毛藻 *Cryptophyceae*, クリプトモナス科 *Cryptomonadaceae*

I はじめに

赤潮とは、海域や汽水域における富栄養化現象の一つで、水中の微小な生物（主に植物プランクトン）の異常増殖により、水の色が変化する現象である。色は赤色、赤褐色だけでなく、増殖したプランクトンの種類によっては緑色などを呈する¹⁾。赤潮の原因となる生物として、植物プランクトンでは珪藻や渦鞭毛藻、ラフィド藻、ハプト藻、夜光虫などが知られている²⁾。県内ではこれまでに、海域における赤潮事例の報告³⁾⁴⁾⁵⁾はあるが、河川における赤潮事例の報告等はない。今回、平成 22 年度冬季に那覇市の国場川（図 1）で、平成 23 年度夏季に国場川と久茂地川（図 2）で発生した赤褐色変色事例を調査したところ、これまで県内河川では報告のない赤潮事例と判明したのでその概要を紹介する。

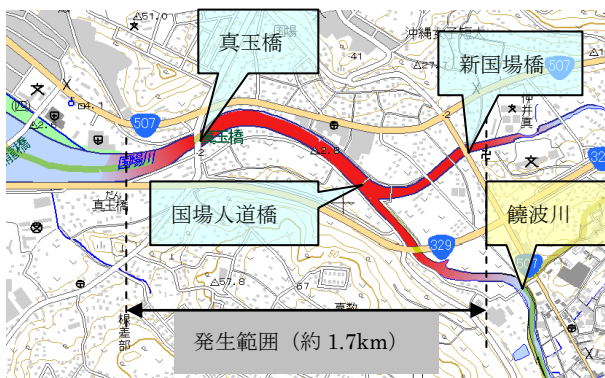


図 1. 平成 22 年度に発生した国場川の赤潮発生範囲
国場川は本島南部に位置し、発生した場所は汽水域



図 2. 平成 23 年度に発生した久茂地川の赤潮発生範囲

II 調査方法と結果

1. 平成 22 年度冬季の事例

(1) 事例の経緯

1) 平成 22 年 12 月 20 日

住民より、県環境保全課（以下、保全課）に国場川が変色している旨の通報がある。同課職員が、現場調査を行ったところ、河川水が長さ約 600 m に渡って赤褐色に染まっていることを確認した（図 3）。事業場からの排水が原因と考え、現場付近を調査したが、排出元等の確認はできなかった。

2) 平成 22 年 12 月 21 日

保全課職員が現場を再確認した。わずかに河川水が褐色変色を呈していた。

* 現 環境生活部環境保全課 ** 現 環境生活部自然保護課

*** 現 福祉保健部中央保健所

3) 平成23年1月4日

保全課職員が、1月2日から国場川が赤褐色に染まっていたことを確認した(図4)。また、前年12月20日に通報のあった住民から再度、保全課に通報があった。

4) 平成23年1月5日

県中央保健所(以下、保健所)が国場川真玉橋にて採水し、顕微鏡にて観察したところ、微小生物を確認した。また、同じ検水を当所に搬入し、検鏡を行った。

5) 平成23年1月6日

保健所及び保全課が採水し、琉球大学海洋自然科学科の須田教授に生物種の確認依頼したところ、クリプト藻であると判断された。

(2) 調査方法と結果

当所に持ち込まれた検水を遠心分離(2,500 rpm×5 min)し、上澄み液を捨て、下層の水約10 mlを採取して検鏡用試料とした。この試料を1、2滴スライドグラスに取り、カバーグラスをかけて光学顕微鏡(NIKON)(200-600倍)およびデジタルマイクロスコープ(KEYENCE:VHX-1000)(2,500倍)で検鏡したところ、以下の特徴を持つ微細な生物が多数、活発に泳いでいた(写真を図5に示す)。

- 1) 1個の細胞からなり、単独で行動する。
- 2) 細胞は楕円形で、やや扁平、細胞の長さは10-60 μm 、細胞の幅は5-10 μm 。
- 3) 細胞周辺部に葉緑体があり、黄-橙色を呈する。
- 4) 走光性が観察される。
- 5) 進行方向を軸に回転しながら遊泳する。回転軸方向は左右いずれにも回転する。
- 6) 二本の鞭毛がある。

上記の観察から、試料中の生物はクリプト植物門 *Cryptophyta*、クリプト藻綱 *Cryptophyceae*、クリプトモナス目 *Cryptomonadales* と思われた。さらに撮影した画像を詳細に観察したところ、以下の特徴が認められた。

- 1) 細胞は楕円形で前後端とも丸い。
- 2) 葉緑体は細胞周辺部に薄く広がり、表面には不規則な大きさの粒子が見られる。
- 3) 鞭毛は細胞の垂頂端の凹部から生じる。
- 4) 細胞長軸方向にガレット(咽喉部)が認められる。
- 5) 後端近くに黄色の核が認められる。
- 6) 細胞内にデンプン粒が認められる。
- 7) ピレノイドが細胞内に1個認められる。

上記の観察結果をもとに、日本産海洋プランクトン検索図説⁶⁾のクリプトモナス目の検索法に従って分類を進めると、当該藻類はクリプトモナス科

Cryptomonadaceae、ロドモナス属 *Rhodomonas* であった。この結果と琉球大学の確認結果を踏まえ、国場川の赤褐色変は褐色鞭毛藻のクリプトモナス科の藻類による赤潮と判断された。なお、当該藻類には魚毒性はないと言われている⁷⁾。



図3. 赤褐色変した真玉橋付近の国場川 (H22.12.20)



図4. 赤褐色変した新国場橋付近の国場川 (H23.1.2)

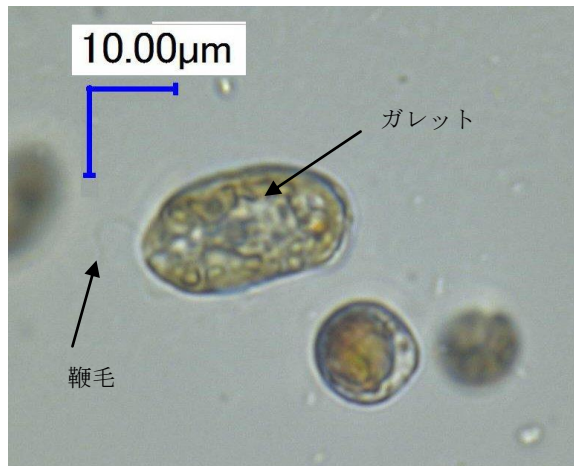


図5. 検水のデジタルマイクロスコープ検鏡画像 (2,500倍)

2. 平成 23 年度夏季の事例

(1) 事例の経緯

1) 平成 23 年 7 月 12 日

沖縄テレビ (OTV) より県河川課に、社前の久茂地川が赤い色をしているとの通報があり、同課が現場確認したところ、上流の久美橋から OTV 前までの範囲で赤く変色が見られた。河川課より保全課に上記の報告が 17:00 ごろあり、保全課職員が現場確認したところ、OTV 前を中心に前後 100 m ほど赤褐色になっていることを確認した。同年 1 月に国場川で発生した赤潮事例と似ていたことから、同課職員が保健所に確認したところ、国場川でも 2、3 日前から赤色になっていたとの情報を得た。これより、今回の事例も赤潮である可能性が高いため、18:30 ごろ OTV 前付近の甲辰橋にて、同課職員が採水を行い、19:00 ごろ検体を当所に搬入した。

2) 平成 23 年 7 月 13 日

環境保全課が 9:00 ごろ久茂地川及び国場川の状況を確認したところ、久茂地川の変色は無くなっていたが、国場川は少し茶色がかっていた。10:00 ごろから雨が降り始めた。

同日、保健所でも国場川とその支流である饒波川の現場確認を行った。国場川においては、真玉橋と新国場橋を確認したところ、雨の影響か通常より濁っていたものの、色の変化は無く、10:00 ごろ新国場橋にて採水を行った。また、国場川の支流である饒波川でも確認したところ、石火矢橋付近にて一部、赤茶色の縞状の部分があり、10:30 ごろ採水した。保健所が採水した 2 検体を当所に搬入した。

(2) 調査方法と結果

当所に持ち込まれた検水を遠心分離 (2,500~3,000 rpm × 20~30 min) し、上澄み液を捨て、下層の水を採取して光学顕微鏡およびデジタルマイクロスコープ (2500 倍) で検鏡したところ、前事例と同様な特徴をもつ微細な生物が多数見られたことから、今回の久茂地川と国場川の赤褐色変事例も褐色鞭毛藻のクリプトモナス科の藻類による赤潮と思われた。

Ⅲ 考察

2つの赤潮事例において、中央保健所が行った赤潮調査時の水質等データと、その対照として中央および南部保健所が通常行っている公共用水域調査時 (前年同月等) の水質等データを以下の表に示す (表 1, 表 2)。

表 1 の国場川真玉橋のデータより、平成 22 年度冬季の事例では、赤潮調査時と対照時の気温、水温、水素イオ

表 1. 国場川真玉橋における赤潮調査時と前年同月の水質等データ。

	日付	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	DO(mg/L)	BOD(mg/L)
赤潮調査時	H23.1.6	18	16	7.8	6.7	27.0
前年同月	H22.1.6	15	18	7.4	5.6	2.6
赤潮調査時*	H23.7.13	28	30	8.2	5.0	6.2
前年同月	H22.7.7	30	30	8.1	8.5	6.3

*調査地点は新国場橋

表 2. 饒波川石火矢橋における赤潮調査時と前年同月等の水質等データ。

	日付	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	DO(mg/L)	BOD(mg/L)
赤潮調査時	H23.7.13	29	30	8.1	6.4	5.4
前年同月	H22.7.7	31	31	8.3	12	5.0
同年別月**	H23.4.13	22.5	24.5	8.6	17	21.8

**調査時に河川が赤褐色変

ン濃度 (pH)、溶存酸素量 (DO) の値に大きな差はないが、生物化学的酸素要求量 (BOD) の値は赤潮調査時が対照時の約 10 倍も大きくなっている。これはクリプト藻の大量発生による結果ではないかと考えられる。しかし、平成 23 年度夏季の事例では BOD の値も調査時と対照時にほとんど差が無い。これは、事例の経緯でも述べられているように、採水時に雨による濁りはあったが、色の変化がなかったとのことから、採水時点では赤潮の原因となったクリプト藻の発生はある程度収束していたものと考えられる。

表 2 の饒波川石火矢橋の夏季データでも、気温、水温、pH、BOD のデータに大きな差はなかったが、DO の値が対照時の方が約 2 倍高かった。この理由については分からない。また、もう一つの対照として同年 4 月のデータを見たところ、この時の BOD の値が平常時 (同年 75% 値: 3.8 mg/l) と比べ約 5 倍も高く、実際河川水の色も赤褐色であったとのことから、この時も同様のプランクトンによる赤潮が発生していた可能性が示唆される。

中央保健所が那覇市環境保全課に確認したところ、国場川の赤色変の苦情はずっと以前からあり、これまでは工場排水等によるものと考えられていたが、今回の調査より、これまでの赤色変も赤潮だった可能性が考えられた。

平成 22 年度の冬季事例の時点では、過去にも同様の時期に国場川が赤褐色になっていたとの話などから、この赤潮は気温、水温が低い時に発生するのではないかと推測されていたが、平成 23 年の夏季にも事例が発生したことから、気温、水温以外の要因が考えられた。

クリプト藻類は、海水・汽水・淡水中に広く分布し、世界では 200 種以上が記載されているが、わが国での研究は十分でなく、報告数も少ない⁶⁾ ことから、どのような気象・水質条件で増殖しやすいのかも明らかではない。よって、今回の事例も含め、今後も同様な赤潮事例が発生した際には、可能な限り迅速な採水やデータ収集を行い、条件などの解析を行っていく必要があると考えられ

る.

<謝辞>

生物種鑑定を行って頂いた琉球大学海洋自然科学科の須田教授，滋賀県琵琶湖環境科学研究センターの一瀬論先生にこの場を借りて謝辞を申し上げます。

IV 参考文献

- 1) 環境省総合環境政策局環境影響評価課 (2012) 環境アセスメント用語集.
<<http://www.env.go.jp/policy/assess/>>. 2012年9月アクセス
- 2) 国立環境研究所 (2004) 国立環境研究所ニュース 23巻4号 (2004年10月発行) 赤潮.
<<http://www.nies.go.jp/kanko/news/23/23-4/23-4-04.html>>
2012年9月アクセス

- 3) 下地邦輝 (1977) 沖縄県沿岸でみられた赤潮 (1974～1977). 沖縄県公害衛生研究所報, 11: 45-51.
- 4) 下地邦輝・大城善昇・池間修宏 (1982) 汚染指標生物としての水生生物の標準化. 沖縄県公害衛生研究所報, 15: 1-5.
- 5) 照屋忠敬 (1983) 糸満漁港及び水試の使用海水の水質について. 沖縄県水産海洋研究センター事業報告書, 昭和58年度: 175-184.
- 6) 千原光雄・村野正昭 (1997) 日本産海洋プランクトン検索図説. 東海大学出版会, 神奈川県, 1,612 pp.
- 7) 国土交通省岡山河川工事事務所 (2001) 記者発表資料.
<<http://www.cgr.mlit.go.jp/okakawa/kouhou/kisha/H12/010214shiryuu.pdf>> 2012年9月アクセス

*本報告中の写真のカラー版については，衛生環境研究所HP上で掲載しています。