これから「赤潮」の話をしよう

目次

はじめに

第一章 赤潮ってなに?

- 1. 赤潮
- 2. Harmul Algal Bloom

第二章 「赤潮って悪いんでしょ。」 ~高校生の多くはこう考えている?~

- 1. ほとんどの高校生は赤潮を見たことがない!?
- 2. 高校生の抱く赤潮の印象
- 3. 赤潮は生き物を殺す厄介者?

第三章 赤潮の実態に迫ろう!

- 1. 養殖業を悩ます赤潮の猛威
- 2. 赤潮対策
- 3. どんなプランクトンが赤潮生物なの?
- 4. 毎年、どのくらいの赤潮が起きているのか
- 5. 富栄養から貧栄養

第四章 赤潮の知られざる側面

- 1. 海洋生態系を支える
- 2. きれいな海?豊かな海?

第五章 自然現象としての赤潮

第六章 赤潮と向き合う

はじめに

下は何の写真だと思いますか?



(c) OPO/Artefactory フォトサイエンス生物図録から転載

「赤い!」、「どこかで見たことがある。」、「知っている!」と思った方もいるかもしれません。 正解は、「赤潮」です。

「聞いたことはあるぞ!」という方は多いのではないでしょうか?赤潮とはプランクトンの大量発生により海水が着色する現象です。しかし、赤潮は単に海色を変化させるだけではありません。養殖が行われている海域で赤潮が発生すると、プランクトンが鰓に詰まったり、活性酸素という物質を出すことで鰓を傷つけ、養殖魚等の窒息死を招くことがあります。また、発生した海域の酸素濃度を低下させ、生き物が住めない状態にしてしまう恐れさえあります。このような漁業被害を伴う赤潮は、1970年代頃から水産上大きな問題として取り上げられるようになりました。1972年には播磨灘で赤潮による漁業被害が71億円にも上り、その後も2009年に約33億円、2010年に約54億円の被害を伴う赤潮が八代海で頻発しました。現在でも、瀬戸内海だけで毎年100件近くの赤潮が報告されています。

赤潮に関してたくさんの研究が行われてきましたが、現在でも多くの被害が出ています。

赤潮の問題を解決に近づけるためには、その海域の管理のあり方を考える必要があります。 どのように海域を管理していくかは、専門家だけが考えればよいわけではありません。専門 家と一般の方々が赤潮の認識や情報を共有し、一人ひとりが赤潮との向き合い方や考えを 持ち、あるべき海の姿を考えていく必要があります。本書は、赤潮のことをあまり知らない方 々に、赤潮について広く学んでいただくお手伝いをするために作成しました。本書を作成す るにあたって、本書を読んでくださる方が、赤潮に対してどのようなイメージや知識をお持 ちであるか、調べることにしました。高校生295人を対象に赤潮に関するアンケートを行いま した。アンケートは2部構成にして、前半では、高校生がどのくらい海に対して関心があるかを 調べ、後半において、赤潮に対するイメージや知識を調べました。このアンケート結果を基 に、高校生のイメージする赤潮と実際の違いを紹介・説明していきます。

第一章 赤潮ってなに?

1. 赤潮

1996年、赤潮に関する研究協議会で、赤潮は「海水中で微小な生物(主に植物プランクトン)が異常に増殖して、そのために海水の色が変わる現象」と定義されました。赤潮のほとんどは植物プランクトンの大量発生によるものです。それでは、何が海を着色するほど植物プランクトンを増加させているのでしょうか。主な要因の一つとして、栄養塩が挙げられます。植物プランクトンは光合成により有機物を生成する際に、無機物である窒素やリンなどの栄養塩を必要とします。一般的に、大都市に接する内湾などの栄養塩の供給が多い海域で赤潮は多く見られます。

2. Harmful Algal Bloom

微細藻類の中には、海水が着色するほど増殖しなくても人間や海洋生物に悪影響を与えるものがあります。そのような有害有毒藻類種が増加する現象を着色の有無に関係なく"H-armful Algal Bloom=HAB"(有害有毒藻類ブルーム)といいます。Algal Bloom(藻類ブルーム)は、湖沼、河川、海洋で藻類が爆発的に増殖する現象のことです。

第二章 「赤潮って悪いんでしょ。」 ~高校生の多くはこう考えている?~

1. ほとんどの高校生が赤潮を見たことがない!?

読者の皆さんは赤潮を見たことがあるでしょうか?

アンケートから非常に興味深い結果が得られました。それは、回答者295人の内263人(8割)の高校生が赤潮を見たことがないと答えたことです。もしかしたら、この結果のように読者の方の中にも実際に赤潮を見たことがないと考えている人がいるかもしれません。しかし、本当に見たことがないのでしょうか?

赤潮は、瀬戸内海だけでも毎年約100 件近く確認されていますし、その多くが 沿岸で起きています。海に行く機会があ れば、目にすることがあるかもしれませ



図1. 高校生が赤潮を見たことがあるか

ん。では、何故高校生の多くは赤潮を見たことがないと考えたのでしょうか?原因の一つとして、「高校生の赤潮の認識」が考えられます。本書のはじめにで紹介した赤潮の写真は、高校の生物の授業で用いられる資料集(フォトサイエンス生物図録,数研,2014)で紹介されているものです。このような赤潮は実際にはほとんど確認されず、報告される赤潮の多くは真っ赤に着色するものばかりではない。ある研究機関では、赤潮有害種として知られるシャットネラ類(図.10)が海水1mL中に1細胞観察されるだけで赤潮と判断します。このように、海水が赤く着色していなくても、赤潮として行政機関に報告されたり、学術的にも「赤潮」として扱うことがあるのです。

図2は、現場の赤潮と資料集の赤潮とを比較したものです。また、図3の上段の2枚の写真は、2015年7月と8月に発生した赤潮の写真です。読者の皆さんのうち、この写真を見て赤潮だと思われた方が何人いるでしょうか。このような着色でも赤潮と判断することがあります。そのため赤潮を見たことがないと回答した高校生の中には、実際には赤潮を見ているのに、気づいていない人がいるかもしれません。

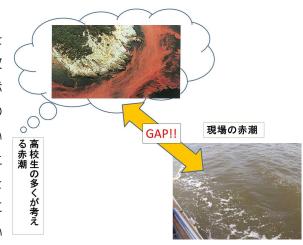


図2. 資料集の赤潮と現場の赤潮

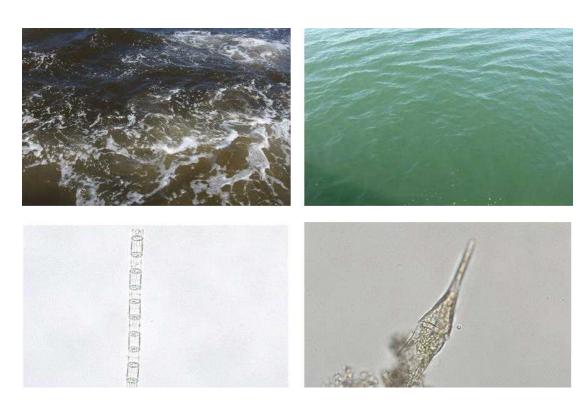


図3. 赤潮発生時の海面とその原因プランクトン

2. 高校生の抱く赤潮の印象

アンケートの結果、およそ8割の高校生が、本当は見ているかもしれないのに、実際に赤潮を見たことがないと考えていることがわかりました。それでは、その高校生たちは、どのような状態を赤潮だと考えているのでしょうか。図4-7は、「赤潮にどのようなイメージを持っていますか?」との質問に対する高校生の回答結果です。図4-6に示したアンケート結果は、それぞれ「a. 色が付いていて綺麗、b. どちらでもない、c. 海が汚く見える」、「a. 磯の香りがしそう、b. どちらでもない、c. 臭そう」、「a. 生き物が活発に活動してそう、b. そうでもない、c. 生き物が死んでいそう」の三択で答えてもらったものです。図4から86%の高校生が赤潮は海が汚く見える、図5から68%の高校生が赤潮は臭そう、図6から80%の高校生が赤潮は生き物が死んでいそうと感じていることがわかりました。また、図7は、高校生に赤潮に対するイメージを自由に書いてもらった結果を集計したものです。「赤いイメージ」、「赤い」、「真っ赤」が多く挙げられました。これらをまとめて「赤そう」というカテゴリーとして集計したところ、68名になりました。これらの回答のように赤潮という名前から、ついつい「赤潮 = 赤色」だと思いがちです。しかし、上で説明したように、赤潮は必ずしも赤いとは限らず、海が赤褐色、褐色、緑色、黄緑色、青緑色に着色することもあります。

次に多かった回答は海の色ではなく、赤潮の発生する仕組みに言及したもので、「植物プランクトンの大量発生」、「植物プランクトンが増える」、「植物プランクトンの異常増殖」などでした。これらを「植物プランクトンの大量発生」とまとめたところ57名になりました。3番目

に多かったのは「自然本来の姿ではなく汚い」でした。これは、実際の回答としては、「自然ではない」、「不自然で汚い」、「自然本来の姿ではない」等があり、計13名から似た回答がありました。最後に「悪いイメージ」、「良いイメージがない」の8名の回答をまとめた「いいイメージがない」でした。その他(149名)は、非常に多様な回答がありましたが、中には、「血を連想する」、「泳ぎたくない」等がありました。

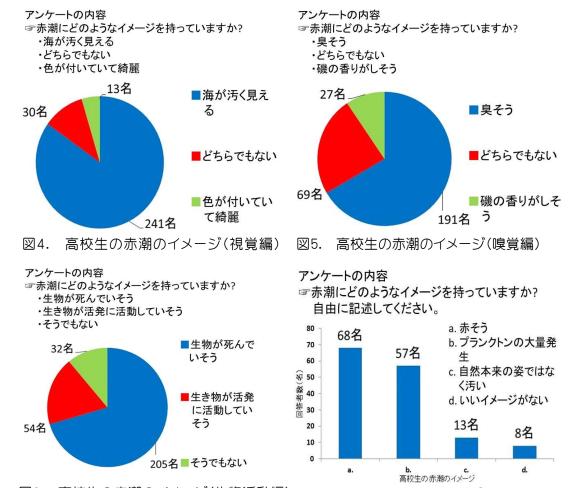


図6. 高校生の赤潮のイメージ(生物活動編)図7.高校生の赤潮のイメージ(記述回答)

3. 赤潮は生き物を殺す厄介者?

赤潮が海に与える影響について高校生はどのように考えているでしょうか?

アンケートでは、「赤潮が海にどんな影響を及ぼすと思いますか?自由に記述してください。」との質問も設けました。これに対する回答結果を図8に示しています。回答で最も多かったのが「生き物が死ぬ」、「魚が死ぬ」、「他の生き物を殺す」でした。これらをまとめて「魚等の生物が死ぬ」として集計したところ91名になりました。続いて多かった回答は「酸素がなくなる」、「たくさん酸素が消費される」、「酸素の濃

アンケートの内容

☞赤潮が海にどんな影響を及ぼすと思いますか? 自由に記述してください。

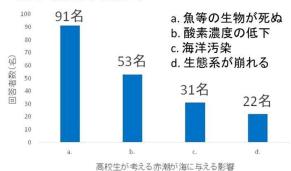


図8.高校生が考える赤潮が海に与える影響

度が下がる」であり、これらの53人からの回答をまとめて「酸素濃度の低下」と集計しました。さらに、「海が汚れる」、「汚染する」の回答が31名、「生態系が壊れる」、「生態系に影響を及ぼす」の回答が22名得られ、それぞれをまとめて「海洋汚染」、「生態系が崩れる」としました。その他の98名の回答は、「悪い影響を及ぼす」や「景観を損ねる」等の回答であり、高校生の多くは、赤潮が起きるとそこに生息する他の生物や生態系全体に良くない影響を与えると考えていることがわかりました。

第三章 赤潮の実態に迫ろう!

高校生の多くは、赤潮に対して「生き物を殺す」、「臭い」、「汚い」の悪いイメージを持っていました。しかし、実際の赤潮はどのようなものなのでしょうか?この章では、赤潮の実態に迫りたいと思います。

1. 養殖業を悩ます赤潮の猛威

赤潮被害にはどのようなものがあるのでしょうか?

「養殖魚の斃死」

☞植物プランクトンの中には、異常増殖することで養殖魚の斃死を招くものがあります。呼吸障害による養殖魚の斃死の原因は、活性酸素等を産生し、養殖魚の鰓の損傷や粘着物等の大量分泌を通じて、ガス交換能を低下させることによるといわれています。養殖場の規模には限りがあるため、養殖場に赤潮が流入してきた時、養殖魚は逃げ場がなく大量に斃死してしまうことがあります。

「ノリの色落ち」

☞海産藻類であるノリは、成長に栄養塩を必要とします。同様に、植物プランクトンが増殖する際にも栄養塩を必要とすることから、両者には栄養塩を巡って競合関係があります。植物プランクトン、主に珪藻類が異常増殖すると、ノリは成長に必要な栄養塩が不足し、光合成色素が十分に生成されなくなります。その結果、色落ちを引き起こします。このように色落ちしたノリは風味も味も落ち、商品価値が著しく下がってしまいます。





図9. 有明海の珪藻ユーカムピアのブルームによるノリの色落ち前(左)と後(右)

「貝毒」

☞二枚貝(アサリ、カキ、ホタテガイなど)は有毒プランクトンを摂餌することで、体内に毒が蓄積する場合があります。この貝の体内に毒成分が蓄積された現象を貝毒といいます。貝毒は、その症状により麻痺性貝毒、下痢性貝毒、神経性貝毒、記憶喪失性貝毒に分けられます。その中でも、日本国内で特に問題となっているのが麻痺性貝毒と下痢性貝毒です。麻痺性貝毒では、食後30分で顔面の痺れが始まり次第に全身へ回って、12時間以内に呼吸困難に陥り、死に至ることがあります。下痢性貝毒の場合、下痢症状の他、嘔吐、吐き気、腹痛が起こります。食後30分以内から4時間で発症し、発熱を伴うことがあります。貝毒成分は加熱しても無毒化することがないため、その防止には出荷別の監視が重要です。

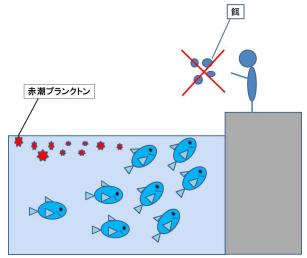
現在では、貝毒を引き起こすプランクトンは定期的にモニタリングされており、毒化する恐れのある貝はマウスおよび機器によって検査を行い、安全性を確認され、市場に出されています。このように国内においては貝毒を早期に検出する監視体制がとられており、市場に毒化した貝が出荷されないようになっています。

2. 赤潮対策

多くの漁業被害を引き起こしている赤潮ですが、どのような対策が取られているのでしょうか?赤潮対策は、赤潮研究が進むにつれていろいろと考えられてきました。近年ではより実用的な対策が開発されてきたものの、問題が残っています。以下に4つの対策を紹介します。

「餌止め」

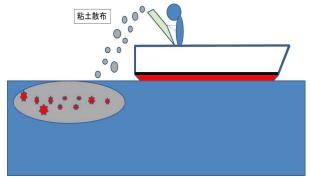
家赤潮の注意報や警報が出された際に、養殖魚への給餌を止めることです。 養殖魚が弱ることが予想される赤潮発生時に、給餌を止めることは意外に思われるでしょう。養殖魚は摂餌の際、その消化に多量の酸素を消耗します。その消耗を押さえることが餌止めの目的です。しかし、餌止めは効果が出るまで時間がかかるため、赤潮が起きてから



餌止めをしても間に合わない場合もあります。

「粘土吸着物の散布」

☞赤潮が発生した海域に海水に懸濁させた粘土を散布することで、赤潮プランクトンを殺す方法です。この粘土は、珪酸アルミニウムが主成分であり、海水に浸けることでアルミニウムイオンが溶出し、原因プランクトンの細胞を破

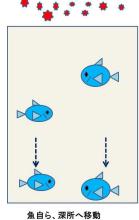


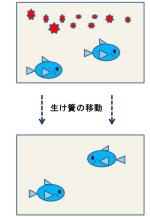
壊します。粘土は高価ではなく、水質や底質、底生生物に対する影響が少ないため赤潮対策によく利用されます。しかし、全ての赤潮原因種に効果があるわけではなく、種によってはほとんど効果がないこともあります。

「生け簀の移動」

☞生け簀を赤潮が発生していない、あるいは被害を与えるプランクトンが低密度な海域に 移動させることです。大型の生け簀を用い表層付近の赤潮から魚が自分で避けて深いとこ

ろまで逃げるのを可能にしたり、人為的に深層へ生け簀を沈めるといった対策がとられていることもあります。しかし、最近では赤潮の発生が広域化し避難場所でも赤潮が流入、発生することにより被害が発生することが問題です。





「緊急出荷」

☞赤潮の発生によって魚の斃死が予測された際には、早期に出荷し被害を最小限にくい止めます。しかし、販売価格の値崩れを招く恐れがあります。

3. どんなプランクトンが赤潮の原因なの?

赤潮を起こすプランクトンにはどのようなものがあるでしょうか。その一部を紹介します。



図10. シャットネラの一種

☞細胞の長さは約50-130 μmです。極めて有害であり、海面が着色していない1mL当たり40細胞程度の密度でも魚類が斃死したことがあります。形はわずかに扁平な紡錘形をしています。6-9月に赤潮を形成することが多く、現在では有明海・八代海でよく見られます。



図11. カレニアの一種 帰細胞の長さは約20-50 μmです。 扁平な形をしており、黄褐色の色素を持っています。また、ひらひらと回転しながら遊泳します。魚類、貝類に対して有害であり、数1000 cells mL⁻¹程度で斃死を引き起こします。



図12. ユーカムピアの一種

宇細胞の長さは約13-100 μmです。 扁平形で、被殻(珪酸でできた外部 骨格)両端の突出部で隣接する細胞 と結合し、らせん状の群体を作りま す。沿岸域によく出現します。ノリの 養殖時期にブルームを起こし、しば しばノリの色落ちの原因となります。



図13. スケレトネマの一種

☞細胞を囲む蓋殻の大きさは約6-22 μmです。小さな円筒形の細胞どうしが小骨のような細い連結糸でつながり合い、まっすぐで細い群体を形成します。世界中の海で見られます。増殖速度が高く、河口域や都市部の沿岸では1mL当たり数10,000細胞を超える赤潮を形成することがあります。



愛細胞の長さは約100-200 μmです。黄褐色で厚い鎧版を持ち、一本の長い角が前へ、2本の短い角が後ろに伸びています。 暑い地域から寒い地域まで、世界中に広く分布します。日本では夏から秋にかけて

赤潮を起こすことが多いです。

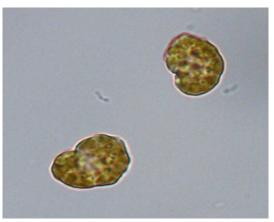


図15. ヘテロシグマの一種

運細胞の長さは約10-25 μmです。細胞は 通常ジャガイモ形ですが、環境が悪くな ると球形化したり、アメーバ状になること もあります。2本の鞭毛は長さがほぼ等し く、細胞側面の浅いくぼみから前後に伸 びています。全国の河口から沖合まで広 く分布し、特に富栄養化の進んだ内湾部 に多く出現します。海水1 mL当たり5,000 細胞で海水が着色し、100,000細胞以上を 超えると、生け簀で養殖している魚類の 種によっては斃死を招くといわれていま す。



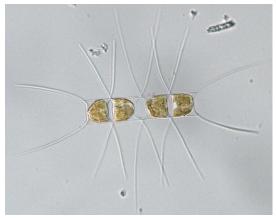


図16. キートケロスの一種(左はらせん状群体、右は直線状群体)

☞細胞の長さは約10-80 μmです。細胞は円筒状で、蓋殻面は楕円状です。一つの細胞の隅角から刺毛が伸び、互いの細胞は刺毛部を基点に結合し、長い連鎖状の群体を作ります。 連鎖群体は直線状、らせん状、ねじれ状と多様です。遊泳行動はしません。



図17. タラシオシーラの一種

☞細胞の長さは約10-60 μmです。細胞は 円盤状-円筒状、単体性または粘液糸によってつながった鎖状群体になります。殻面 は円形、平坦または大きく波打ちます。10 0種以上が知られます。多くは海産であ り、一部は淡水域にも生育しています。

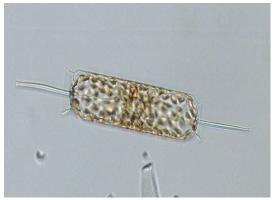


図18. ディティルムの一種

☞細胞の長さは25-100 μmです。細胞は 普通は単体であり、殻面形は三角が大半 です。葉緑体はやや楕円形の円盤状で細 胞内の中心部から殻縁に向かって放射状 に分散します。被殻中央には真っ直ぐ突出 した長い突起があり、連結した状態で見ら れることもあります。被殻は非常に薄い珪 酸壁からなり、沿岸水域に出現します。



図19. リゾソレニアの一種

☞細胞の長さは約100-500 μmです。細胞は棒状円筒形で、両端殻は斜めに比較的鋭く突出しています。被殻はタケノコの皮のような形をしています。海産珪藻の代表的種であり、広い範囲の海域に分布します。

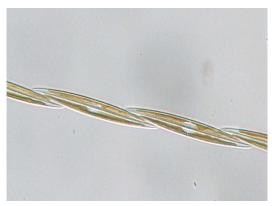


図20. プセウドニッチアの一種

☞細胞の長さは約2-8 μmです。両端がとがった針状の細胞で、全てが浮遊性で長い連鎖群体をつくります。貝を毒化するドーモイ酸を産生する種もあります。世界中に広く分布します。

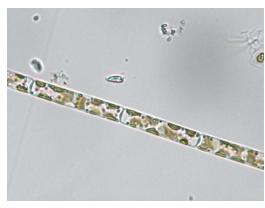


図21. レプトキリンドルスの一種

☞細胞の長さは約1.5-4.5 μmです。細胞は細長い円筒形であり、蓋殻面で接して細長い直線状(まれにやや螺旋状)の群体を形成します。黄褐色の葉緑体が多数存在します。世界中に分布し、時に大量発生します。

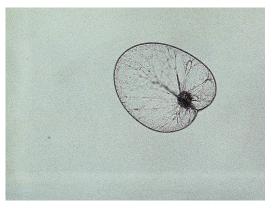


図22. ノクチルカの一種

☞細胞の長さは約0.2-2.0 mmです。細胞は球形で淡紅色です。体長とほぼ同長の鞭毛と触手をそれぞれ1本ずつ持ちます。前端から円柱状の触手が出て、ゆっくり運動します。早春から初夏にかけて淡紅色の赤潮を引き起こします。波などの刺激により青白く発光します。

4. 毎年、どのくらいの赤潮が起きているのか

毎年、赤潮の発生は日本各地で報告されています。ここでは、瀬戸内海を例に紹介します。図23は、瀬戸内海における赤潮の年次別発生件数です。1960-1970年代の高度経済成長期の富栄養化により、1970年代まで赤潮の発生件数は急激に増加しました。そこで汚濁負荷量の削減を目標に1970年に水質防止汚濁法、1973年に瀬戸内海環



図23. 瀬戸内海における赤潮の年次別発生件数

境保全臨時措置法が制定されました。その結果、1968年を機に瀬戸内海におけるCODの発生負荷量が大幅に減少しました(図25)。また、1984年の水質汚濁防止法の改正により排水基準が強化されました。当初はリンのみを対象に排水規制が行われたため、1979年からリンの発生負荷量が減少しました(図26)。1996年から窒素も規制対象となり、水質改善が進みました(図27)。その結果、1976年に300件近く起きていた赤潮が1989年には約100件にまで減少しました。それ以降、発生件数は年間約100件程度で一定になり、それ以上は、減少していません。

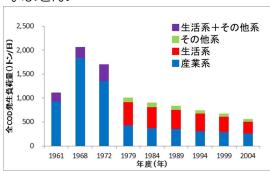


図25. 瀬戸内海における年度別全COD発 生負荷量

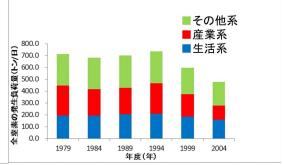


図26. 瀬戸内海における年度別全窒素の 発生負荷量

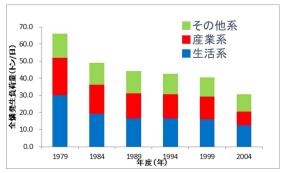


図27. 瀬戸内海における年度別全燐の発 生負荷量

5. 富栄養から貧栄養へ

上で紹介したように、栄養塩(リン、窒素)、有機物(COD)の排出制限により、瀬戸内海に対する栄養塩負荷量を減らした結果、赤潮の発生件数が最も多かった1986年と比べ、2014年には約3分の1まで減少しました。しかし、一方で漁獲量の減少やノリの色落ち等の問題があります。栄養塩の総量規制が本格化した1980年代を境に、瀬戸内海の漁業生産量が減少しました(図28)。こ

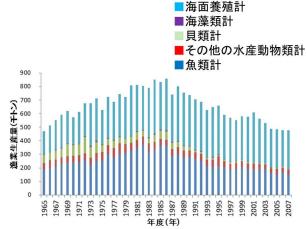


図28. 瀬戸内海における漁業生産量の推移 出典:「瀬戸内海区及び太平洋南区における漁業動向」

の原因の一つとして、基礎生産者のプランクトンが、海水中の栄養塩濃度の低下に伴い、高次消費者の魚介類を十分に支えることができなくなったことが考えられます。また、海水中の栄養塩濃度の低下によって、養殖ノリの色素合成に必要な窒素が不足し、ノリの色落ちを招くことがあります。

このように、栄養塩の総量規制により赤潮の発生件数は減少しましたが、貧栄養化による問題は多々残っています。そのため、赤潮が発生するとの理由から一概に栄養塩を規制すればよいというわけでもないかもしれません。

第四章 赤潮の知られざる側面

1. 海洋生態系を支える

プランクトンの中には、植物プランクトンと動物プランクトンがあります。植物プランクトンは 一次生産者であり、光合成によって二酸化炭素を吸収して、自らの体(有機物)を作ります。増 えた植物プランクトンは動物プランクトンに食べられ、魚へと続く食物連鎖を通じて、海洋生 態系を支えています。そのため、その海域に植物プランクトンが少なければ、生物生産力の 低く生き物が少ない海域になってしまいます。つまり、植物プランクトンは海洋生態系におい て、不可欠な存在なのです。

2. きれいな海?豊かな海?

第二章2. で赤潮発生した海を、高校生の86%が汚く見えると回答しました。恐らく、読者のみなさんも汚いと感じたのではないでしょうか。それでは皆さんが「きれい!」と思う海はどのような海でしょうか。ハワイやバリ島のような青く透き通った海は誰しもが美しいと感じるのではないでしょうか。青く透き通った海はつい写真を撮ったり、泳いだりしたくなるほど美しいですね。しかし、透き通った海ということはプランクトン量が少ないことを示しています。プランクトン量が少ないということは、漁獲量が少ないことが考えられます。

青く透き通った海は魅力的ではありますが、透明度の低い濁った海は実は栄養豊富な海であることが多いです。

第五章 自然現象としての赤潮

第三章の3.で高度経済成長期の富栄養化に伴い、赤潮の発生件数が急激に増加したと紹介しました。それでは、人間活動だけが赤潮を引き起こす原因なのでしょうか。

実は最も古いとされる赤潮の記録は、旧約聖書「モーゼの出エジプト記、10の災い」の中に登場するのです。現代語訳すると次のような記述になります。「モーゼとアロンは、ヤハウェの命令通りにした。すなわち、杖を振り上げて、パロとその家臣の前でナイルの水を打った。すると、ナイルの水はことごとく血に変わった。そして、ナイルの魚は死に、川は臭くなり、エジプト人はナイルの水を飲むことができなくなった。」この文章によると、紀元前にナイル川で淡水有毒ブルームが起きたと考えられています。

日本では、「続日本紀 11巻」(奈良時代初期、西暦731年、6月)に記されている赤潮が最も古いとされています。次の記述がありました。「紀伊国阿弖郡の海水変りて血の如し。色、五日を経て乃ち復る。」「紀伊国阿弖郡」とは、現在の和歌山県有田郡の有田川河口若しくは湯浅湾奥周辺のことを指しており、「色、五日を経て乃ち復る。」は、その地域の海水が赤色に変わり、5日後に元の海水の色に戻ったこと解釈されています。

紀元前や奈良時代は、現代のような工場はなく、陸上から海への栄養塩の流入も現在より 少なかったと考えられます。しかし、その時代から既に赤潮は発生していました。

瀬戸内海では海域に流入する栄養塩を規制をしたにもかかわらず、いまでも年間約100件

の赤潮が発生しています。現代のように人間活動が活発化する以前にも、赤潮が起こっていたことを考えると、赤潮発生の原因は人間活動による栄養塩の供給だけではないのかもしれません。

第六章 赤潮と向き合う

高校生は、赤潮をどうすべきと考えているでしょうか?

「赤潮とどのように向き合えばよいでし ょうか? |との質問に対する回答の結果を 図29に示しました。回答は「a. 減らすよ うに努力すべきである、b. ありのままで 良い、c. 増やすべきである1の3択から 選んでもらいました。結果から84%もの多 くの高校生は"減らすように努力すべき" と考えていて、"ありのままで良い"と考 える人は16%しかいないことが明らかに なりました。また、"増やすべきである"と 回答した高校生はいませんでした。"赤 潮を減らすべき"と答えた高校生には、 次に、赤潮を具体的にどうすべきかを自 由に書いてもらいました。その結果を図 30に示しました。回答の多くは「洗剤を 流さないようにする」、「生活排水を流さ ない」、「工業排水を減らす」であり、似 た内容の回答を「生活・工業排水を海に 流さないようにする」として数えた結 果、74名になりました。次に多かったのは 「高度な下水処理を行う」でした。これ は、実際の回答として「下水処理を高度 にする」、「下水処理の向上」などであ

アンケートの内容

- ☞赤潮にどのように向き合えばよいでしょうか?
 - 減らすように努力すべきである
 - ありのままで良い
 - 増やすべきである



図29. 高校生の考える赤潮との向き合い方

アンケートの内容

⇒赤潮を減らすように努力すべきと答えた方に質問です。

具体的にどのようにすべきでしょうか。

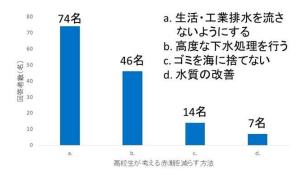


図30. 赤潮を減らすべきと答えた高校生の考える赤潮との向き合い方

り、計46名でした。3番目に多かった回答は「ゴミを海に捨てない」でした。この回答は「不法 投棄しない」、「ポイ捨てしない」等の同じ内容の回答をまとめたものであり、計14名から得 られました。その他、「水質の改善すべき」との回答が7名から得られました。結果から、多く の高校生が赤潮を減らすべきと考え、海への排水に問題があると思っていることがわかり ます。

赤潮は"ありのままでよい"と答えた高校生にその理由を自由に書いてもらいました。その

結果を集計したものが図31です。回答の多くは、「自然の一部だから」、「自然現象だから」であり、それらを「自然現象の一部である」として数えたところ、合計34名でした。次に多かったのは、「そこまで問題ではない」、「社会的な問題ではない」などであり(b.大きな問題ではない)、16名でした。その他、「人間が手を施すとかえって悪くなる」との回答が5名、「分からない」の回答が4名でした。

このように、赤潮はありのままで良いと 回答した高校生の多くから、「赤潮は自

アンケートの内容 ☞何故、赤潮はありのままで良いと考えますか?

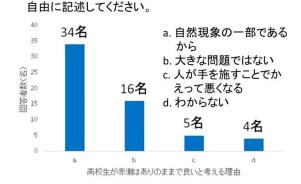


図31. 高校生が赤潮はありのままで良いと 考える理由

然の一部」であり、人の手出しは無用との考えが得られた一方で、「問題ではない」、「人の力ではどうしようもない」等の考えも得られ、赤潮への関心の低さが明らかになりました。

この本を読んだ皆さんは、いま、赤潮についてどのように考えますか?

赤潮は魚介類を殺す悪い現象だから徹底的に減らすべきと考える方もいるかもしれません。一方、人間の活動が活発になる以前から赤潮は起きていたし、プランクトンは基礎生産者なので、むやみに減らすべきではないと考える人だっているかもしれません。あるいは、人間活動が活発になるにつれて赤潮の発生件数が増えたのだから、やはり人間の責任と考え、現在一部の海域で行われているような栄養塩の海域への流入を減らすようにすべきと考える人もいるかもしれません。

このように赤潮に対しては、いろいろな考え方が出来ると思います。本書のはじめに書いたように、赤潮の問題も含めて海をどのようにしていくは、専門家だけでなく一般の方々とともに考えていくことが大切です。もっと、赤潮について、話をしませんか。

●謝辞

本書で使用したアンケート結果は、神奈川県私立浅野高等学校および東京都立大泉高等学校の御協力により得ることができました。また、プランクトンの写真の多くは山口峯生博士(水産総合研究 センター瀬戸内海区水産研究所)の御提供によるものです。

本書作成に当たり、今井一郎教授(北海道大学)、西川哲也博士(兵庫県立農林水産技術センター)、松原賢博士(佐賀県有明水産振興センター)、宮村和良博士(大分県農林水産研究指導センター水産研究部)、山田真知子教授(福岡女子大学)、山口峰生博士(水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所)、山本圭吾博士(大阪府立環境農林水産総合研究所水産技術センター)、吉田誠博士(香川県農政水産部水産課)に御協力を頂きました。浅野高校の大塚先生、針谷先生をはじめ両校の先生方、生徒の皆様、御協力頂いた先生方に心から感謝申し上げます。

●引用文献

青木和夫ほか編. 続日本紀. 第2巻, 東京, 岩波書店, 1992. 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所. 平成25年瀬戸内海の赤潮. 2014. 鈴木孝仁編. フォトサイエンス生物図録. 東京, 数研出版, 2014. 前田護郎編. 世界の名著. 第12巻, 東京, 中央公論社, 1968.

●参考文献

千原光雄,村野正昭編. 日本産海洋プランクトン検索図説. 東京, 東海大学出版, 1997. 山本民次,花里孝幸. 海と湖の貧栄養化問題 水清ければ魚棲まず. 東京, 地人書館, 201 5.

今井一郎ほか編. 有害有毒プランクトンの科学. 東京, 恒星社厚生閣, 2016.

嶋田祐大,片野俊也(東京海洋大学浮遊生物学研究室) 著2016年3月15日 第1版発行

赤潮についてのアンケート

| 1.海との関わり方について | | | |
|---------------|--|-------------------|--|
| 1. | あなたは海を好きですか? | | |
| | □好き□興味がない | □嫌い | |
| 2. | 嫌いと答えた理由は何ですか?() . | 1.で"嫌い"と答えた方のみ記入) | |
| 3. | 海に日常的に行きますか? | | |
| | □行 < | □行かない | |
| 4. | 主にどういった目的で海に行きますか? | | |
| | □海水浴□釣り□生き物の観察 | □潮干狩り □散歩 □その他() | |
| 11. | 海の水質や赤潮について | | |
| 1. | 赤潮を見たことありますか? | | |
| | □ある | 口ない | |

| 2. 赤潮についてどのようなイメージを持っていますか? | | | | | |
|---|--------------------------|------------|--|--|--|
| a~cについてあなたの考えに最も近いものを選択してください。また、dでは赤潮に対するイ | | | | | |
| メージを自由に記述してください。 | | | | | |
| a.色が付いていて綺麗 | どちらでもない | 海が汚く見える | | | |
| b.磯の香りがしそう | どちらでもない | 臭そう | | | |
| c.生き物が活発に活動していそう | そうでもない | 生き物が死んでいそう | | | |
| d. | | | | | |
| | | | | | |
| 3. なぜ赤潮が起きるのでしょうか?原因として、考えられるものを挙げてください。 | | | | | |
| | | | | | |
| • | | • | | | |
| • | | • | | | |
| | | | | | |
| 4. 赤潮は海にどんな影響を | 4. 赤潮は海にどんな影響を及ぼすと思いますか? | | | | |
| • | | • | | | |
| • | | • | | | |
| | | | | | |
| 5. 赤潮はどのように向き合え | 赤潮はどのように向き合えばよいでしょうか? | | | | |
| | | | | | |
| a.減らすように努力すべき | | | | | |
| b.ありのままで良い | | | | | |
| c.増やすべき | | | | | |
| | | | | | |
| 6. 上の設問で | | | | | |
| | | | | | |
| aまたはcの選ばれた方。→具体的にどのようにしたら良いと思いますか? | | | | | |
| bの選ばれた方。→何故、そのままで良いと考えますか? | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

これでアンケートを終了します。ご協力ありがとうございました。