

## 三河湾の環境調査

愛知県立時習館高等学校 SSH生物部

### 1. はじめに

三河湾は愛知県の西にある知多半島、東にある渥美半島に囲まれた、面積約604km<sup>2</sup>、水深平均約9.2mの浅い内湾である。また、一級河川の豊川と矢作川を含め、40以上の河川が流入している。周囲一帯は三河湾国定公園に指定されており、古くから海苔やアサリなど魚介類の産地としても知られる豊かな海であった。しかし、高度経済成長期以降、赤潮・苦塩（青潮）、魚介類の大量死などの環境問題が生じている（図1）。本校は東三河の豊橋市にあり、三河湾は私たちの生活を支えているかけがえのない海である。



図1 三河湾の環境問題 赤潮・苦塩・魚介類の大量死  
写真提供：愛知県水産試験場

### 2. 時習館高校SSHと東三河海洋環境探究講座

本校は、平成20年度から文部科学省SSH（スーパーサイエンスハイスクール）に指定され、第Ⅰ期（平成20年度～）、第Ⅱ期（平成25年度～）を経て、現在第Ⅲ期（平成30年度～令和4年度）を継続中で、本年度で通算13年目となる。本校では、指定初年度から「地域連携事業に基づく科学・理科教育の活性化及び成果の普及」を目的として、東三河地区の理科・科学教育の活性化につながる様々な事業を展開している。その中で、「海洋環境が健全に保たれるしくみについて学び、環境問題について理解を深め海洋環境の保全に係る人材を育成する。」という目的で、三河湾をフィールドに「東三河海洋環境探究講座」を実施している。この講座では、毎年7月下旬に地域の高校生有志が県立三谷水産高校の実習船「愛知丸」（図2）に1日乗船し、三河湾の環境調査を行なうとともに、船内での生活を体験しながら海洋環境について学ぶ貴重な自然体験と交流

の場を提供している。

船の運航、採水・採泥、測定・観察、講義は愛知県水産試験場及び三谷水産高校に御協力いただき、水質、底質、気象条件などの測定を行った（図3）。これまでに、本校をはじめ東三河地域の高校（三谷水産高校、豊橋東高校、豊橋西高校、豊橋南高校、豊丘高校、国府高校、蒲郡高校、蒲郡東高校、御津高校、成章高校、新城東高校、小坂井高校）から、のべ約200名の高校生が参加・協力した。



図2 実習船「愛知丸」と講座に参加した東三河の高校生たち  
（令和元年度）



図3 愛知丸船上での水質・底質調査

### 3. SSH生物部の活動

私たちSSH生物部は、東三河海洋環境探究講座に毎年参加し、平成23年度以降9年間の定点調査のデータ

を蓄積してきた。この講座での学習をきっかけに、故郷の海がきれいであってほしいという思いが高まり、三河湾の環境問題の原因を探る研究に取り組むことにした。そこで、三河湾の水質や底質の定点調査の過去のデータを整理し考察するとともに、平成29年度から流入河川の水質調査、昨年度から干潟の環境調査にも取り組んだ。他にも、海岸清掃活動や聞き込み調査など、地域の方々の協力を得ながら活動の幅を広げてきた。調査を続けていく中で、貧酸素化や硫化物の堆積が深刻であること、依然として赤潮が頻発している等、三河湾の海洋環境が抱える課題は多いことを知った。そこで、私たちの調査結果を環境の改善に少しでも役立てられるように、各種発表会やコンテストで報告し啓発活動に努めてきた。

#### 4. 調査・研究内容 ～三河湾の現状と環境問題の原因を探る～

三河湾とその沿岸部で以下の調査活動を実施した。

東三河海洋環境探究講座では、St.1 (三河湾湾奥)、St.2 (三河湾中央)、St.3 (三河湾湾口部)、St.4 (神島付近) の4定点 (図4) で水質・底質・気象条件について、同様な調査を平成23年～令和元年の毎年7月下旬または8月初旬に行った。

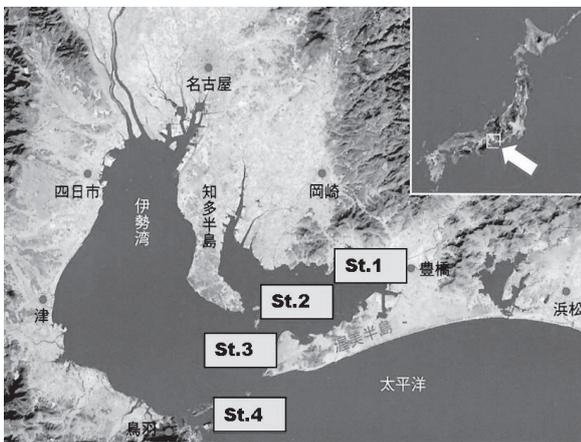


図4 海洋環境の調査地点  
地図は「海道をゆく―渥美半島の考古学―  
豊橋市美術博物館2000」より

##### (1) CTD (多項目水質計) による水質調査

CTD (図5、県水産試験場より貸与) を用いて水深2m間隔 (St.1～3) 及び5m間隔 (St.4) で水温・塩分濃度・DO (溶存酸素飽和度) ・pH・クロロフィル蛍光値・透明度などを測定した。毎年の計測データをもとに、水温・塩分濃度・DOについてグラフ (図6) を作成し、調査地点及び年度で比較、考察した。



図5 水質調査の測定装置 CTD (多項目水質計)

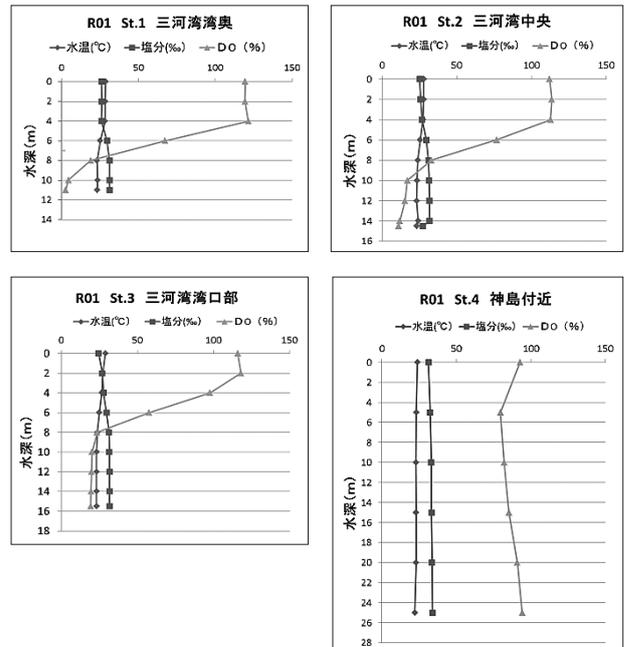


図6 三河湾の水質調査結果 (例)。  
水深による水温・塩分濃度・DOの変化  
(測定日：令和元年7月30日)

その結果、調査地点や水深によって水質が変化しており、調査地点ごとに、毎年ある程度共通した特徴があることが分かった。湾内 (St.1～3) では、中層～海底でDOが急激に低下しており、貧酸素化が見られた (図6、St.1～3)。令和元年度、湾奥の海底のDOは約3%であった。文献 (①②) によれば、DOが50% (酸素濃度約4.0ppm) を下回ると魚類・甲殻類に悪影響が及び、30% (酸素濃度2.4ppm) 以下では底生生物は生存困難といわれる。したがって、夏の三河湾の中層～海底では生物が棲みにくい環境であることが分かった。また、湾内 (St.1～3) では水温躍層及び塩分躍層が見られた。例えば、令和元年度の湾奥では水深4～6mあたりに水温躍層・塩分躍層が見られる (図6、St.1)。これは、湾内での海水の鉛直方向の循環が少ないことを示しており、表層の海水が温まると表層が軽く底層が重いという密度差が生じて混ざりにくくなり底層へ溶存酸素が供給されにくくなっているのである。一方では、底層にたまった有機物をバクテリアが分解す

るときに溶存酸素を消費するため貧酸素化が進む。これらのことから、夏の三河湾では貧酸素水塊が解消しにくい状態にあると考えられる。

湾外では、どの年度でも水深による水温・塩分濃度・DOの変化が少なく貧酸素化は生じていなかった(図6、St.4)。これは、湾外は表層の水温が上がりにくく海流の影響も受けやすいため水平方向・鉛直方向ともに海水が循環し混合しやすいためであると考えられる。

9年間の測定データを比較すると、上記のような水質の特徴は各調査地点ごとに類似していたが、St.3(湾口部)においては、平成26年度と30年度のDOのグラフだけが例年と大きく異なり貧酸素化が軽減していることが示された(図7)。St.1の底層でもDOが約20%以上であり、他の年の測定値よりかなり高かった。

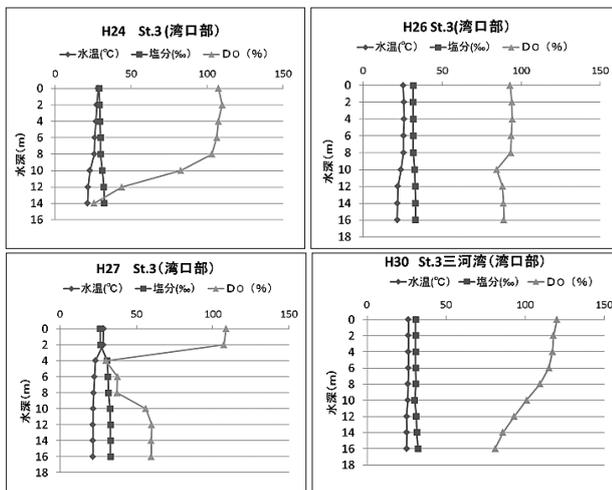


図7 St.3(湾口部)の水質調査結果(例)。DOの変化に注目。H24・27は例年の傾向(貧酸素化が顕著)、H26・30のみ貧酸素化が軽減。

私たちは、はじめは三河湾の水質が改善してきたのかと思ったが、平成26年度と30年度は調査直前に台風が来たという共通点があることに気が付いた。水産試験場のモニタリング情報(文献②)によれば、強い風や降雨による表層の低塩分化など、気象条件の影響で貧酸素水塊の広がり方は随時変化しているという。したがって、この貧酸素化の軽減は一時的なものであり、海洋の水質は気象や海流の影響が大きく流動的であることが分かった。また、強い風が継続して吹くと、岸寄りにあった水塊が上昇して苦潮が発生する可能性があるということも知った。水産試験場の報告では、三河湾の貧酸素水塊面積は、平成18年に急激に拡大した後、近年では減少傾向にあるそうだが、私たちの調査結果からは、この9年間で目に見える水質の改善は見られなかった。

## (2) 三河湾の底質調査

St.1~St.3の海底の泥を採泥器(図8、三谷水産高校より貸与)で採取して観察した(図9)。また、ORP(図10、酸化還元電位計)を用いて泥水の酸化還元電位を測定し、ヘドロテック(図11)で全硫化物量を測定した。



図8 採泥器



図9 海底の泥の観察



図10 ORP(酸化還元電位計)



図11 ヘドロテック

湾内のSt.1・St.2は黒く柔らかい泥で、強い硫化水素臭がして生物は見つからなかったが、St.3は砂混じりの泥で、硫化水素臭がしなかった(図12)。St.3の泥中には、以前は生物を確認できなかったが、平成28年度以降、生きたゴカイやアラムシロガイを毎年確認している(図13)。



図12 海底の泥(H30)。左から順にSt.1、St.2、St.3。湾内の海底の泥は黒っぽく硫化水素臭がする。



図13 St.3(湾口部)の海底の泥と生きたゴカイ(H30)

ORPの測定結果から、海底の泥水の酸化還元電位は湾奥に行くほど値が小さくなっており、より還元状態にあることが分かった(図14上の表)。酸化還元電位は、酸化状態で+、還元状態で-の値を示し、硫化物などの還元性物質が多く含まれていると-の方へ値が大きくなる。

		湾奥 ←————→ 湾口			
調査地点(水深)	年度	st.1(12m)	st.2(17m)	st.3(16m)	st.4(31m)
酸化還元電位 (mv)	H27	-375	-344	-144	計測不能
	H29	-344	-270	-55	計測不能
	H30	-332	90	326	計測不能

調査地点(水深)	年度	竹島の砂	st.1(12m)	st.2(17m)	st.3(16m)
全硫化物量 (mg/g湿泥)	H27	0.00	0.63	1.30	—(測定せず)
	H29	—	0.10	—	0.02
	H30	—	0.07	0.02	0.02

図14 三河湾の底質調査結果。酸化還元電位と全硫化物量。

ヘドロテックによる全硫化物測定により、生物に有害である硫化物の成分が検出され、湾奥 (St.1) や湾中央 (St.2) に硫化物が多く堆積していることが分かった (図14下の表)。平成27年度の調査では、潮干狩りが盛んな蒲郡の竹島付近の砂からは硫化物が検出されなかったが、St.1、St.2の泥からは硫化物が検出され、湾中央は湾奥の約2倍であった。

水産用水基準によると、漁場の硫化物は0.2mg/g乾泥以下が望ましいとされている。平成27年の私たちの測定では基準値をはるかに上回っており、漁場としては望ましくないということになる。このヘドロテックの測定値は湿泥での数値なので、乾泥ではさらに高くなると予想され、湾内の硫化物の堆積は湾口部に比べて深刻であることが分かった。

一方、平成27、29、30年度を比較すると、St.1の硫化物量は0.63→0.10→0.07mg/g、St.2においても1.30→0.02mg/gと減少している。また酸化還元電位も、どの調査地点でもこの3年間で数値が+の方向へ傾いている。これらのことから、近年、徐々に底質の還元状態が改善してきているのではないかと期待した。しかし、前述の通り平成30年度の測定は台風の直後であったため、強風で底層もかき混ぜられた影響が大きかったと推測される。

### (3) 海洋プランクトンの採集と観察

St.1 (湾奥) の表層海水1.5Lを汲み20μmのフィルターを通して15mLに濃縮し (図15)、採集したプランクトンを船内の光学顕微鏡で観察し (図16、17) スケッチした (図18~20)。また、海水を学校に持ち帰り電子顕微鏡 ((株) 日立ハイテク貸与) で観察した。

プランクトン採取時は緑色の赤潮が起きており、その原因となる珪藻類 (図18) や渦鞭毛藻類 (図19) が多く見られ、それらを捕食するカイアシ類などの動物プランクトンも観察できた (図20)。

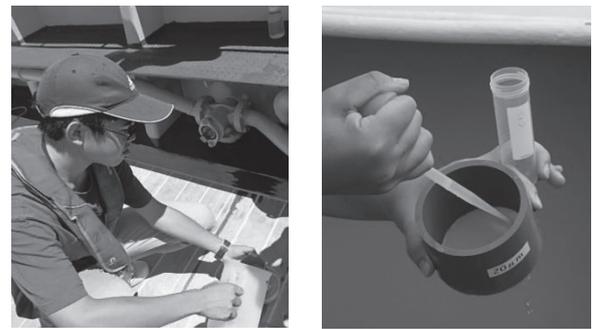


図15 プランクトンの濃縮

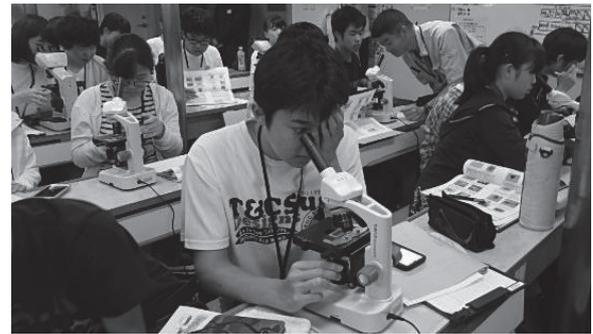


図16 愛知丸船内でのプランクトン観察

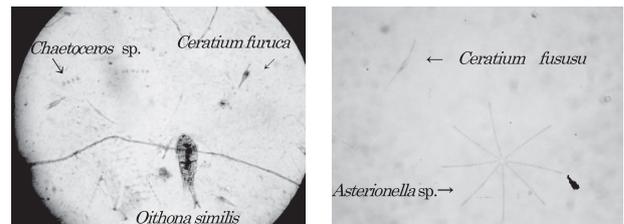


図17 湾奥で採集したプランクトンの光学顕微鏡像 (×100) (H28) 赤潮プランクトンの珪藻類、渦鞭毛藻類、カイアシ類

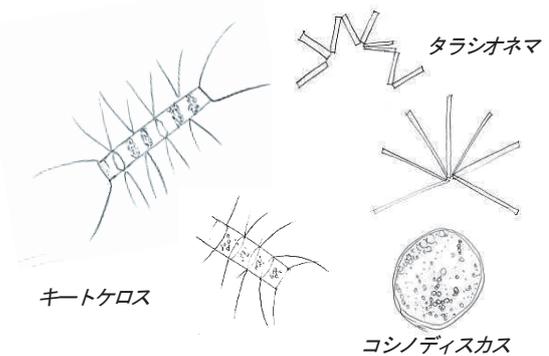


図18 植物プランクトン (珪藻類)



図19 植物プランクトン (渦鞭毛藻類)

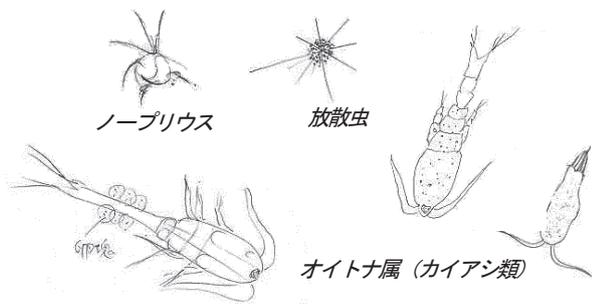


図20 動物プランクトン

カイアシ類はイワシ等いろいろな魚の餌となり、植物プランクトンから始まる海の世界連鎖をつなぐ重要な役割を果たしている。湾口部付近は全国でも有数のシラス(カタクチイワシの仔魚)の産地である。植物プランクトンは異常増殖すると赤潮の原因になるが、同時に動物プランクトンや二枚貝の餌としてとても大切な資源でもある。私たちは電子顕微鏡で様々な植物プランクトンを観察し(図21)、多様性に驚くとともにその美しさに感動し、海の宝物のように感じた。



図21-1 珪藻(キートケロス)



図21-2 キートケロスの増大胞子

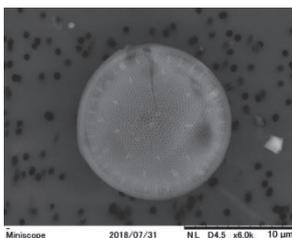


図21-3 珪藻(コシノディスカス)

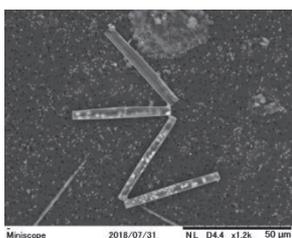


図21-4 珪藻(タラシオネマ)



図21-5 珪藻(シュードニッチア)

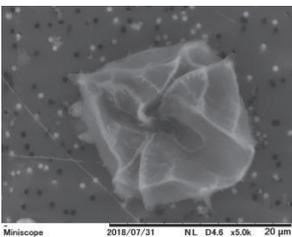


図21-6 渦鞭毛藻(Blixaea属)細胞がつぶれた状態

#### (4) 二枚貝の水質浄化実験

二枚貝は赤潮の原因プランクトンを捕食している。そこで、二枚貝の水質浄化機能を確認するため、市販の海洋プランクトンを $1 \times 10^4$  (個/100mL)の濃度で

5L水槽に入れハマグリ10個体(またはアサリ20個体)を入れて放置し水質浄化の様子を観察した。

実験2時間後には、ハマグリを入れた水槽だけ水質が浄化された(図22)。アサリでも5~6時間で同様な浄化機能を確認した。この実験から、植物プランクトンの異常増殖が原因で起こる赤潮などの問題を改善するためには二枚貝が必要であり、二枚貝が生息できる干潟が大切であることを実感した。



図22 ハマグリの水質浄化実験(左:実験開始直後、右:2時間後)

#### (5) 沿岸地域の釣具屋と汐川干潟での聞き込み調査

平成28年度は、釣りによく行く生物部員から、月1回程度赤潮が発生しているという話を聞き、水質・底質調査の結果も含めて考えると三河湾で釣れる魚が減少してきているのではないかと予想した。そこで三河湾の釣果状況を調べるため、豊橋市にある2店の釣具屋で聞き込み調査を行った。ところが2店とも、「水面近くにはアジやサバ、水深5m付近にはキス・クロダイ・ヘダイ・ギマ・アイナメ・カサゴ・サヨリ・セイゴ、海底付近にはハゼ・イシガレイ・マアナゴなど多種多様な魚がよく釣れている。」との返答があり、予想に反してとても驚いた。また、「過去に豊川河口付近で貧酸素水塊が原因でアサリが大量死する事件が起こり、それによって魚の数が大幅に減少したことがある。でもその後アサリの数も回復し、現在では多くの魚が釣れている。」と聞いた。参考文献②に、三河湾で重要な漁獲資源の一つであるシャコは、夏の貧酸素水塊の拡大により、その辺縁部で過剰な漁獲が行われたという報告があった。これらのことから、環境の悪化で魚の個体数は減ってしまったが、貧酸素水塊から逃げてきた魚が岸近くの釣りスポットに集まっているのではないかと考えた。

また、干潟の状況を調べるため、三河湾沿岸部にある汐川干潟付近で聞き込み調査を行った(図23)。ここでは、「50年くらい前はアサリやカキなどの魚介類がたくさん獲れたので潮干狩りによく行っていたし、海水浴もできた。でも最近ではヘドロが溜まって、獲れる魚介類もヘドロ臭くとても食べることができない。以前は市役所が主催で干潟に行く活動が行われていたが、近年

ではそういった活動も行われていない。自治体が干潟を保全する活動をもっと進めてほしい。」という意見が聞かれた。



図23 汐川干潟付近での聞き込み調査

#### (6) 文献調査 ～過去の三河湾について～

東三河地域には吉胡貝塚をはじめとする多くの貝塚が存在し、出土する様々な貝・魚骨や漁具から、縄文時代にはすでに漁業が盛んだったことがうかがわれる(図24)。

1930年代の三河湾は漁業生産高が全国2位で、クルマエビやアサリの漁獲、ノリの養殖が盛んな豊かな海であった。1960年頃までは、蒲郡の竹島棧橋からは海底の砂粒



図24 吉胡貝塚の出土品  
出典「海道をゆく  
—渥美半島の考古学—」

が透き通って見えていて、沿岸のどこでも泳いだり潮干狩りができたそうである。しかし、1960年代から1970年代前半にかけて臨海工業基地の開発のために埋め立てが進行し急激に約1,200haの干潟域が失われてしまった。干潟はアサリ等二枚貝の生息地で、二枚貝は微小な植物プランクトンを食物連鎖に取り込む重要な生物である。1980～1997年の貧酸素水塊面積にはアサリ年間漁獲量が縮小要因として最も大きく影響していた(参考文献③)。また、かつては水深約5mより浅い遠浅の砂泥地にはアマモの藻場が広がっていた。藻場は魚介類の稚仔の生育場所として極めて重要であり、河川から流入してくる窒素やリンなどの栄養塩類を効率的に吸収除去し、プランクトンの大量発生を抑える働きも担っている。したがって、干潟や藻場が失われたことが三河湾の赤潮など水質悪化の原因の一つであると考えられ、愛知県と国土交通省の連携により1999年から2004年までに合計約620haの干潟域が造成された。そのおかげで近年では人工干潟域に底生生物が増えてきているそうである。干潟の造成用の海砂は入手が困難なので、代わりにダム砂などを使用する試験研究が県水産試験場で行われており、今後さらに干潟が造成され、三河湾の水質が改善することが期待されている(参考文献②, ④, ⑤)。

これらの聞き込み調査や文献調査を通して、三河湾の環境改善のためには、干潟や藻場の水質浄化機能

の回復と、河川から流入する栄養塩類濃度の調節が重要であると考え、河川や干潟へと調査範囲を拡げることにした。

#### (7) 流入河川の水質調査

赤潮は植物プランクトンの大量発生によるが、その主な要因は栄養塩類による海水の富栄養化である。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、窒素やリンなどの無機塩類を必要とする。一般的に赤潮は大都市に隣接する内湾で多く見られるが、近年では河川からの流入負荷量の削減が進んでいるため、都市部の生活排水の栄養塩類の影響は考えにくい。では他にどこから栄養塩類が流入するのか、山地あるいは農地からではないか、と考えた。そこで、渥美半島中央部の農業用水を起源として主に農地を流れている「汐川」と、豊橋市東部の山奥にある普門寺付近を起源として主に市街地を流れている「梅田川」に着目し、それぞれの河川の上流・中流または下流域の定点(図25)で採水した。調査はH29.11月雨天時、12月晴天時、H30.7月大雨直後、H31.3月曇天時に実施した(図26、27)。塩類濃度の測定は、本校所有のデジタルパッ



図25 河川の水質調査地点  
地図は「川の名前を調べる地図」HPより



図26 梅田川 春の上流域(左)と夏の下流域(右)



図27 汐川 夏の大雨直後の中流域(左)と下流域(右)

クテストを使用し、測定項目は、硝酸態窒素 $\text{NO}_3^-$ -N、亜硝酸態窒素 $\text{NO}_2^-$ -N、アンモニウム態窒素 $\text{NH}_4^+$ -N、リン酸イオン $\text{PO}_4^{3-}$ 、COD (化学的酸素要求量) である。

流入河川の無機塩類濃度の調査から、梅田川では全般に上流より下流の方が濃度が高かった。汐川では上流より下流の方が高く、さらに中流の方が高かった。冬の晴天時において、汐川中流は梅田川下流に比べて、アンモニウム態窒素は9倍以上、リン酸は約3倍であった(図28)。春の晴天時においても、汐川中流は梅田川下流に比べて、アンモニウム態窒素は約4倍、リン酸は約2倍以上であった。これらのことから、農地を流れてくる汐川の方が農業排水などの流入が多いことが推察された。また、晴天時より雨天時の方が硝酸態窒素やアンモニウム態窒素濃度が高くなることから、雨水の窒素酸化物のほかに窒素肥料の表面流出の影響が考えられた。

夏の豪雨の後の汐川下流では、硝酸態窒素・アンモニウム態窒素濃度は低下するが、リン酸濃度は晴天時の約2.5倍、CODは3倍以上高くなり、畑の土壌の流入の影響が考えられた(図29)。梅田川上流は通常どの値も低レベルに保たれているが、豪雨後のアンモニウム態窒素濃度は晴天時の約5倍、CODは約4倍高く、山からの腐食物質の流入の影響が考えられた。

晴天時の汐川中流のCOD値が過大であったが、これは流量が少なく懸濁物(有機物)が多いことが関係し、流量や流速も考慮する必要があることが分かった。

4度目の調査でようやく探しあてた汐川の最上流地点は養豚場横の貯水池だった。ここはさぞかし塩類濃度が高いのだろうと予想したが、意外にもアンモニウム態窒素濃度は中流域の約1/20であった(図30)。汐川中流域は、あたり一面が畑であることから、農地から流れ出す肥料成分の河川水への影響が示唆された。しかし最近、湾内に流入するリン酸の濃度が低く貧栄養になり、海苔の養殖やアサリの発育に負の影響を及ぼしているということも知り、河川からの栄養塩類の流入と海の豊かさとの関連は、簡単に因果関係を述べることはできず、生態系のバランスを維持するためには多くの要因について多方面から考えなければならないと思った。

#### (8) 汐川干潟の底質調査

前述の(5)の調査から、三河湾の環境改善のためには干潟の水質浄化機能が大切であるが、汐川干潟では

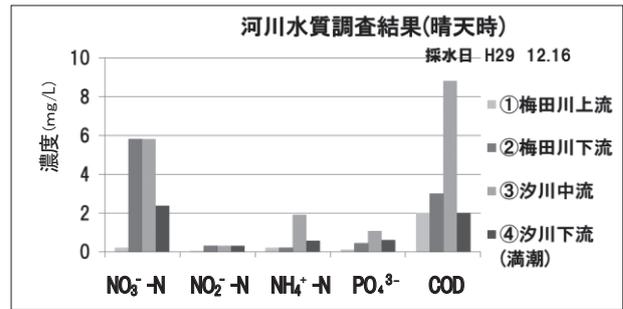


図28 梅田川と汐川の水質 (冬の晴天時)

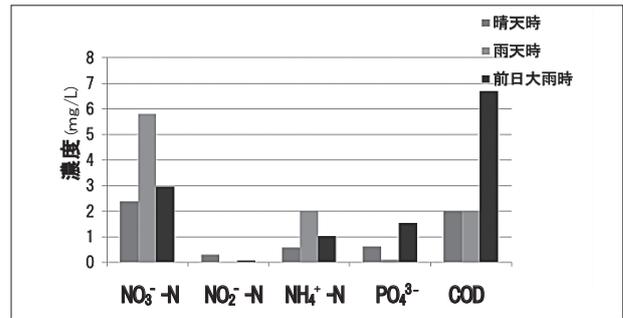


図29 汐川下流域 冬の晴天・雨天・夏の大雨直後の水質

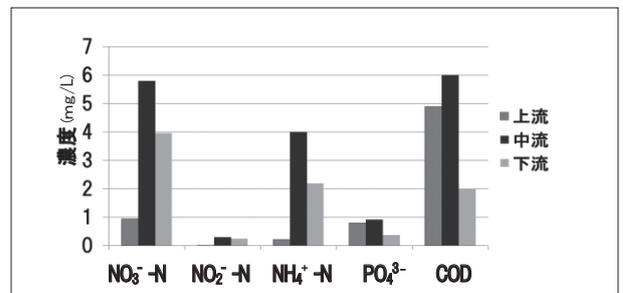


図30 汐川上・中・下流域の水質 (春)

アサリが捕れなくなり、環境悪化が進んでいると知った。そこで、実際に干潟がどの程度汚れているのか調べるため、汐川干潟の泥を採取して、ORPで酸化還元電位を測定した。

汐川干潟の泥は真っ黒で、ポイントによって泥の色や堅さが少しづつ異なっていた。ORP測定の結果、底質は還元状態にあり、ポイント1(図31)が-350mVで最も深刻であった(図32)。この値は前述(2)の図13に示された三河湾の湾奥の底質とほぼ同程度なので、汐川干潟では硫化物が堆積してアサリ等の底生生物が棲みにくい環境であることが分かった。

SSH地学部の調査から、渥美半島には元々細かい土が多く、現在の干潟は泥質であるけれども、以前の干潟は砂質であったことが分かっている。これは、干潟の埋め立てにより干潟と三河湾のつながる部分が狭くなったことで、干潟内の水流が弱くなり、それまでは湾に流出していた泥が堆積し、干潟の土壌が砂質から泥質に変わったためと考えられる。干潟の泥質化が進んだことで、



図31 汐川干潟での泥の採取（令和元年11月）



図34 科学イベントやコンテストで発表



図35 海岸の清掃活動

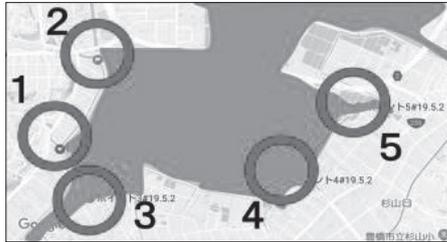


図32 汐川干潟の泥の採取ポイント



図36 地域の小中学生へ向けて出前授業

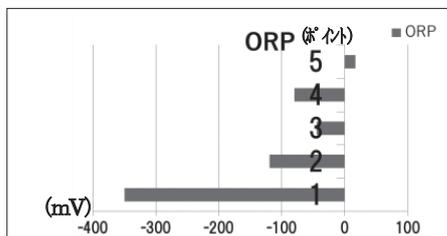


図33 汐川干潟の泥のORP（酸化還元電位）

生息する生物の種の変遷・減少が見られ、それに伴い干潟の水質浄化機能が弱まったのだと考えられる。

汐川から干潟へと、農業排水に含まれる多量の栄養塩類が流入するが、土壌の変化によって生物が少なくなった干潟には十分な浄化機能が無いため、多量の栄養塩類がそのまま三河湾に流れ込む。同様に他の河川の流入や閉鎖的な地形等の要因が相互に関係して、赤潮などの問題が発生しているのだと考えられる。

## 5. 啓発活動 ～私たちにできることを～

私たちの調査結果を広く発信することで啓発活動に役立てたいと思い、各種発表会やコンテストで発信してきた（図34）。

調査中に海岸にゴミが散乱している現状を目の当たりにし、環境の改善に少しでも貢献したいと考え、海岸の清掃活動にも取り組んだ。しかし、あまりのゴミの多さに驚いて中断してしまった。そこで、地域の皆さんと情報を共有し協力したいと思い、渥美半島の環境ボランティアサークル「亀の子隊」の清掃活動に参加した（図35）。

また、次代を担う世代への環境教育を通して持続可能な社会の実現の一助としたいと考え、地域の小中学生に向けて「赤潮と苦潮」についての出前授業も行った（図36）。

## 6. まとめと今後の課題

調査結果から、夏の三河湾では赤潮、貧酸素化、硫化物の堆積が見られ、環境の悪化が深刻であることが分かった。湾内では水温躍層・塩分躍層が見られ、貧酸素水塊が解消しにくいこと、測定値は気象条件の影響を受けやすく流動的であること、農業排水に含まれる栄養塩類の流入も湾の富栄養化に影響している可能性があることも分かった。また、干潟の埋め立てによる地形の変化が土壌の変化を引き起こし、生物種の減少を招いた可能性も示唆された。

このように、三河湾の環境問題は湾の閉鎖的な地形と干潟域の喪失の他にも様々な要因が複雑に関係して水質浄化機能の低下を招き、過剰な富栄養化を起こしてしまうことに起因している。環境問題の改善のためには「干潟域の再生」と「河川から流入する栄養塩類の調節」が必要であるが、簡単に因果関係を述べることはできず、多くの要因について多方面から考えなければならない。従って、地域住民、自治体、民間団体など、三河湾沿岸と流入河川の流域全体に関わる多くの人々が、三河湾の現状に目を向け共通理解し協働して解決策を探っていかなければならない。

私たちは今後、流入河川・湾の水質や干潟の底質と生物相との関連についても調べていきたい。汐川干潟にアサリは見られないが、オキシジミは少ないが見られる（図37）。比較的泥質でも生きることができ、生物室で2か月以上生きているという驚異的な生命力を持っている。このオキシジミを活用して干潟の浄化機能を回復させることが有効であると考えられる。

海、河川、干潟のフィールドでの調査を通して様々な



図37 汐川干潟で見つけたオキシジミ  
硫化物で黒かったが、海水に浸けておくと白くなった

自然に触れることができた。海底の泥のヘドロの臭い、貧酸素状態の海底の泥の中でも生きているゴカイや巻貝、ゴミ拾いを見守っていたカワセミ、汚い海水の中で群れるアカエイ、河岸で採餌するサギやカモ、ゴミの近くに打ち上げられたスナメリの遺体、電子顕微鏡で見た赤潮プランクトンの美しさなど、本当の自然の姿を知る機会を得たことは、私たちにとって、忘れられない貴重な経験となった。これからも三河湾とその周辺に生きる多様な生物を大切にしながら、豊かな三河湾を目指して研究を続けたい。



蒲郡の海岸のカワセミ



西の浜のスナメリ遺体



梅田川のシラサギ



汐川干潟のアオサギ

図38 調査で出会った生き物たち

## 7. 謝辞

本調査研究では、愛知県立三谷水産高等学校、愛知県水産試験場、(株)日立ハイテク、環境ボランティアサークル「亀の子隊」、汐川干潟近隣や豊橋市・田原市をはじめ東三河地域の皆様に御協力・御指導いただいた。多くの方々に深く感謝申し上げます。

## 8. 参考文献

- ① 愛知県総合教育センター主催  
「平成25年度海洋環境学習講座」テキスト
- ② 愛知県水産試験場ホームページ  
<http://www.pref.aichi.jp/suisanshiken/>
- ③ 「三河湾における水質環境と貧酸素水塊の変動」  
愛知県水産試験場 本田是人 他  
(水産海洋研究 79 (1) 19-30, 2015)
- ④ 「里海の自然と生活」・「里海の自然と生活II」  
印南敏秀編 (みずのわ出版)
- ⑤ 共同研究報告書「三河湾の環境とくらし」  
市野和夫・印南敏秀 共編(愛知大学総合郷土研究所)
- ⑥ 「海道をゆくー渥美半島の考古学ー」  
(豊橋市美術博物館)
- ⑦ 「日本の海産プランクトン図鑑」第2版] (共立出版)
- ⑧ 川の名前を調べる地図  
<https://river.longseller.org/>
- ⑨ 三河湾地域ヘルシープラン(案)(2013)  
(海域の物質循環健全化計画検討業務成果) 他

愛知県立時習館高等学校 SSH生物部