

様式 8

:「研究者・研究機関」部門

河川基金助成事業

「大和川河口での潮汐とイオンの変化の 関連を調べる」

助成番号:2018-5412-002

大阪市立新北島中学校
教諭 出田 朋邦

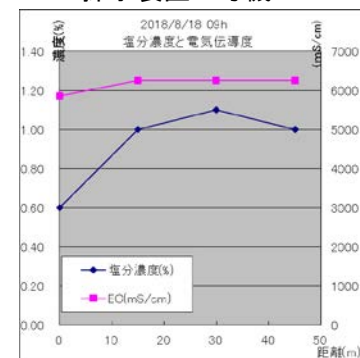
機関名:大阪市立新北島中学校
代表者名:土谷 俊治

平成 30 年度

助成番号	助成事業名	所属・助成事業者氏名
2018-5412-002	大和川河口での潮汐とイオンの変化の関連を調べる	大阪市立新北島中学校 校長 土谷 俊治
助成事業の要旨	<p>【目的】 本校中学生にとって身近な大和川を調べることによって、考える力や自然に対する探究力を付けるために大和川の研究を実施していたが、大和川河口での流心の採水ができていなかった。中学生が自分達で採水するための装置を考えて、実際に作ることによって、問題解決能力を高めることを目的にしている。</p> <p>さまざまな水質調査用の機械を利用して、大和川の水質の変化の規則性を明らかにして、過去の研究で明らかにならなかった、干潮と塩分濃度やその他イオンの関係を調べる。また、調べた水質調査結果を自分たちで分析をして、発表成果物（研究ポスター、口頭発表用プレゼンテーション資料、映像作品）などを作成し、色々な発表会などで発表を行い、プレゼンテーション能力を高める。</p> <p>【内容】 川の水を採取する装置を自分たちで設計して、木工用道具などを利用して作成する。作成方法は、試作機を作りながら試運転などをして改良して完成を目指すようにして、中学生でも作成できるようにした。作成した採水装置を実際に大和川河口での水質調査に利用して、前回の研究で明らかにならなかった干潮とイオンの変化との関係を調べる。分析も表計算ソフトなどを利用して中学生が主体で行い、発表成果物や質疑応答の練習も自分たちで行うようにする。</p> <p>肉眼の比色で行っている COD の測定をより正確に行うために、分光光度計を利用して COD の測定ができるように取り組む。また、大和川河口の水質と比較するために大和川上流の滝畑での水質調査を中学生主体で実施して、フィールドワークの技能や部員同士で協力しながら研究することを学ぶ。</p> <p>【結果】 大和川河口の岸から遠い所の採水を行う装置を開発し、水質調査で実際に利用できるものが完成した。その採水装置によって、大和川の岸から色々な地点での水質が、違っていることが分かった。また、その海水と川の水の混じり具合が干潮によって大きく影響を受け、満潮の時、大潮の満ち潮、小潮の引き潮、小潮の満潮、大潮の引き潮の順でより混ざり合っていることが分かった。</p> <p>河口での塩分濃度と大阪湾の堺浜の表層の塩分濃度に強い関係があることが分かった。夏場の和川河口では、生物の呼吸のために、14 時ぐらいで水中の溶存酸素量が低くなることが分かった。</p> <p>透視度と塩分濃度の関係が、前回の研究では明らかにならなかったが、今回、岸から離れた地点での採水した水より、透視度と塩分濃度の関係が、塩析で説明できることを証明できる可能性ができた。</p> <p>COD の簡易水質検査キットでの肉眼による比色による測定ではなく、分光光度計を利用して精度よく測定できる可能性があることが分かった。</p> <p>今まで観測してこなかった、大和川水系石川の最上流部と、中流域の水質調査を実施して、上流や中流の状態が分かった。また、河口部の河原でのプラスチックゴミの種類と数量を調べることにより、現在問題になっているプラスチックゴミの問題やマイクロプラスチック問題について、取り組み始めることができた。今後としては、イオンと潮汐の関係をよりはっきりさせるために、河口で色々な場所での水質調査を実施して、河口での水の動きなどを明らかにしていきたい。</p>	
調査対象水系・河川	大和川水系 大和川、石川	



採水装置 1号機



場所によって濃度が違う例

助成番号	助成事業名	所属・助成事業者氏名
2018-5412-002	大和川河口での潮汐とイオンの変化の関連を調べる	大阪市立新北島中学校 校長 土谷 俊治
助成事業実施成果の自己評価	<p>【計画の妥当性】 中学生の部員が身近な大和川の水質調査のために採水装置の開発や、いろいろな器具を使っての水質調査、その水質調査を補強するための分光光度計を利用するための研究、大和川上流や中流でのフィールドワークの技能を高めるための調査など、中学生の探究心や考える力を強くするには、良いテーマだったと判断している。中学生の部員の状況やトラブルなどは把握することに努め、特に大きな問題なく実施することができた。研究体制の規模は、他の研究と人数調整を行いながら実施したので特に問題はなかった。開発もスムーズにできたので計画に問題はなかったと考える。</p> <p>【当初目標の達成度】 今回の第1目的である採水装置を中学生が主体的に設計し、作成することができた。また、実際の運用にも成功し、採水装置による河口部の水質データであらたな知見（満ち引きと潮の大きさで海水と淡水の混じり方が違う）を得ることができた。上流や中流の調査も実施することができたが、天候の関係で中流域調査が半年以上延期する形になった。スケジュールをもう少し早めに立てておくことによって回避することができたはずなので、今後は早目に調査日程を組み、天候によって延期しても対応できるようにしていきたい。</p> <p>3年生が引退し、2年生の中に研究をしっかりとしたいと思う部員が数名出てきているので、身近な自然を学習することによって探究力をつけることはできてきていると考えている。また、プレゼンテーションに積極的にかかわる部員も多く、プレゼンテーション能力の向上も期待できる。</p> <p>【事業の効果】 大阪市中学校生徒理科研究発表会や様々な研究発表会に、中学生の部員が成果物を作成して発表する予定である。特にポスターセッションが中学生のプレゼンテーション能力の向上に有効であると考えているので、積極的に参加する予定である。</p> <p>ゴミのサンプル調査については、こどもエコクラブやゴミ集めを呼び掛けているサイトなどにゴミの状況を報告することによって、プラスチックゴミ問題を色々なところで提起していきたい。また、中学生自身も、自分たちで何ができるか考えて行動をしていくように働きかけていく予定である。</p> <p>【河川管理者等との連携状況】 大和川河川事務所とは大和川コンテストに写真や研究成果などを応募することによって、大和川の研究成果を発表する場を提供していただいている。過去には浅香山の自動水質検査装置を見学させられたり、水質調査の様子を見学させられたりした。中学校文化祭で流すプラスチックゴミ啓発用の映像作成の際には、河川でのビデオ撮影について河川法との兼ね合いのアドバイスをいただいたりした。また、部員がだいぶ入れ替わっているの、機会があれば水質調査についてアドバイスをもらいたいと思っている。</p> <p>その他にも大阪府鳳土木事務所にも、私の水辺泉北交流会で連携して、大和川の研究発表や他の研究団体やNPO団体と交流する場を提供してもらっている。中学生が楽しめる交流会を企画してもらっているの、中学生が自分から主体的に参加するので非常に助かっています。</p>	

1. はじめに

大和川は奈良盆地や大阪平野からの河川が集まり、大阪湾に流れ込む河川であり、人口密集地を多く通り、30年ほど前は異臭を放つ川として知られていた。2008年までは水質の悪い一級河川全国ワースト2位であった。¹⁾

大阪市立新北島中学校は大和川河口から1.0km付近(図1.1の赤点)に設置され、学校の南側の堤防を越えると大和川にアクセスできる。そのため、中学生が身近な自然の観測するにおいて、十分なテーマになると考え、2011年度より河口部(図1.1の大和川DとE)で水質調査(測定要素は年度ごとで違っている。pH、COD、EC、ORP、アンモニウムイオン濃度、亜硝酸イオン濃度、硝酸イオン濃度、リン酸イオン濃度、全硬度、塩分濃度、透視度、気温、湿度、水温)を中学生が主体となって行っている。また、大和川上流付近と河口部との比較も行うため、5年前より上流や中流での水質調査を行っている。(図1.1のその他の青点)

今までの調査結果から、河口では塩分濃度や、各種イオン濃度が潮汐の影響を受けていることが分かった。ただ、大和川河口は川幅が200mほどあり、流心で水を回収することができなかった。今回ラジコンボードに無線で駆動する採水装置を曳航させることで、岸から離れた場所での採水を行い、大和川河口での各種イオンの変化を観測する。また、観測場所のゴミの回収を自発的に行っていたが、河口の河原に流れ着くプラスチックゴミの種類についても今回調べた。

河口の水質と比較するためと、中学生の部員にフィールドワークの技能を高める事も兼ねて、大和川上流と中流での水質調査も実施して比較を行った。また、CODの目視での観測を中学生でも簡単にできるように分光光度計で測定する研究も行った。

キーワード:採水装置の開発、河口でのイオンの移動、河原でのプラスチックゴミ

2. 採水装置の開発と調査

2.1 採水装置の開発の動機

大和川の河口近くでの大和川河川事務所の水質調査(新北島中学校の測定場所の2km上流:遠里小野橋)を見学させてもらい、河口での橋上からの採水は非常に危険で、大和川河口付近での流心での測定が中学生では困難であることがわかった。(図2.1平成24年7月24日)

そこで専門家のアドバイスで、長いひしゃく(約3m)を用いて岸から採水(図2.2)を実施していた。しかし、平成29年度までの観測により、河口では潮汐の影響で塩分濃度や硝酸イオン濃度などが複雑に変化していることが分かったため、岸からの距離別に採水できる装置を開発して水質調査することにした。

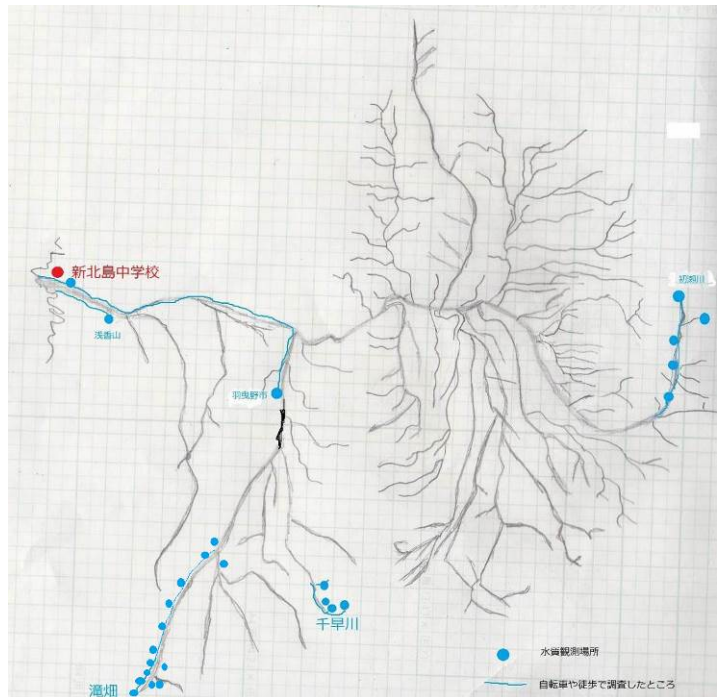


図 1.1 大和川流域図



図 2.1 橋上からの採水

2.2 採水装置 1号機の開発方法

採水装置の開発に当たっては、中学生が主体的に取り組むことを主眼に置いて作成を行った。作りながら改善していくトライアルアンドエラー形式で開発を行った。



図 2.2 ひしゃくでの採水

2.2.1 採水装置 1号機の本体

科学技術部の前身の技術部で、木工コンクールなどで木材の加工に慣れている部員がいたため、その部員を中心に採水装置の本体に木材を使って作成することにした。その時に開発条件は以下のようにした。

- ・本体が転覆しにくいようにする。
- ・採水用のPPボトルを直接つけることによって、現地での採水がスムーズにできるようにする。
- ・ラジコンのモーターボートが操縦できなくなっても回収できるようにする。
- ・採水しているおおまかな距離を測定することができる。

以上の条件達成するために、本体の両横にペットボトルの浮きを取りつけ、PPボトルの蓋を本体に固定して、本隊の下部(水面より下)にPPボトルを取り付ける形にした。これによって、遠くからPPボトルに水が入っているかどうかを、本体の沈み具合から判別することができた。また、緊急回収用のロープの5mごとにしるしを入れることによって、大まかな岸からの距離を測定することができるようになった。

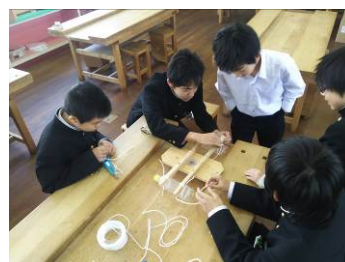


図 2.3 本体の作成

2.2.2 ポンプの遠隔操作

任意の場所で採水するためには、採水用のポンプを遠隔操作する必要がある。太陽光の元での作業であったので、赤外線センサーなどは使えないため、電波による無線を利用することになった。電波法を順守するため、技適マークのある無線スイッチが必要であった。中学生でも扱える必要があったため、共立電子産業製のWi-Fiリレー【基盤完成品】/KP-WIFIRYを使用することにした。

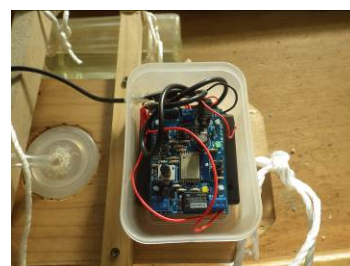


図 2.4 Wi-Fi 受信器

電子回路部分は防水する必要があったので、100円均一ショップでよく売られている、気密性のあるプラスチック容器の中に入れるようにして、配線部分は穴をあけてホットボンドで埋めることで防水対策を行った。

2.2.3 リモコンモーターボートとタブレット端末

リモコンモーターボートは市販のおもちゃを利用して、モーターボートと採水装置はひもを使って連結した。無線Wi-Fiを操作する機器としては、別の作業で使用していたandroidOSのタブレットを使用することにして作動できることを確かめた。



図 2.5 ひもで曳航

2.2.4 中学校のプールでの試運転

中学生の活動なので、安全かどうか確かめるため、最初にプールで試運転を行った。プールは25mだったので、最大距離は25mだったが問題なく操作することができた。若干前後のバランスが悪かったので、前方のおもりの量を変更した。

また、採水装置のポンプによる水質の影響を調べるために、採水装置で採取した水とプールの水を比較したが、特に差はなかった。

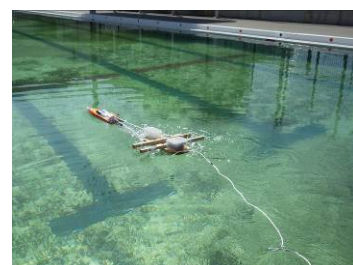


図 2.6 試運転の様子

2.3 採水装置 1 号機の活用について

中学生で開発した採水装置 1 号機については、次のように活用した。

2.3.1 河口近くの定点での水質調査での活用

4 月 21 日から 8 月 18 日まで、18 回の水質調査の 61 か所で採水装置 1 号機を使用した。詳しい水質調査結果については、水質結果のところでもまとめて記載する。

ラジコンボートの電池切れや、うまくポンプが作動しなかったりして採水できないことが 5 回ほどあったり、潮位が低くなってラジコンボートが進めなかった場合が 1 回あった。

予備のバッテリーを準備するなどして、調査できなくなることは減っていった。

その後、大阪府学生児童発明くふう展に出品するため、採水装置 1 号機を使用することができなくなった。



図 2.7 川で初めて使用



図 2.8 観測地点での様子

2.3.2 全国一斉水質調査での使用

6 月 3 日に浅香山で実施した採水に、採水装置 1 号機を使用しようとしたが、河口とは違って流れが速く、採水装置 1 号機が流され転覆してしまい、採水ができなかった。(採水バケツで採水を行った。)



図 2.9 浅香山での遠景

2.3.3 大阪府学生児童発明くふう展での出品

中学生がせっかく開発したものなので、大阪市中学校生徒理科研究発表会の発明の部門と大阪府学生児童発明くふう展に採水装置 1 号機を出品した。結果は大阪府学生児童発明くふう展で奨励賞を受賞し、全日本学生児童発明くふう展の書類審査に進み、書類審査も通過したが実物審査で選外となった。



図 2.10 発明くふう展展示

2.4 採水装置 2 号機の開発

採水装置 1 号機には、使用しているうえで次のような問題点があった。

- ・ モーターボートの後ろに採水装置があったため推力が弱く、川の流れが速いと流されてしまう。
- ・ モーターボートが転覆すると緊急用のロープで回収するしかなくなる。
- ・ 250mL の PP ボトルまでしか搭載できないため、透視度などの測定ができない。

以上の欠点を解消するため、2 号機の開発を行った。

2.4.1 2 号機の船体について

上記の問題点を改善するため、1 号機とは違ってラジコンモーターボートと採水装置を一体化することにした。そのため、採水装置の船体をはじめから作り替えた。変更した点は以下の点である。

- ・ 1 号機の幅が大きかったため、生徒が持つ運搬用かごに入りにくかったため幅を小さくした。
- ・ 1L の PP ボトルでも装着できるように取り付け場所を前に移動した。
- ・ ラジコンモーターボートと連結する部分を作成した。
- ・ PP ボトルのふたの部分から外の水が確実に入らないようにした。



図 2.11 作成途中の様子

2.4.2 ポンプの遠隔操作

ポンプの遠隔操作については 1 号機と全く同じ機構を採用し変更しなかった。

2.4.3 ラジコンモーターボートとの連結方法

ラジコンモーターボートと採水装置 2 号機との連結方法には、中学生でも扱えるものでないといけなないので、今回はホームセンターなどで販売されている防水用のパテを利用した。



図 2.12 パテでの接合部分

2.4.4 中学校のプールでの試運転

試運転を中学校のプールで行い、次のような結果を得た。

- ・ 速度は上がり、操作はしやすくなった。
- ・ 1L の PP ボトルを利用する場合は重りの調節が必要なが分かった。
- ・ プールの水を採水装置 2 号機で採水した場合と直接採水した場合とでは COD では差がなかった。簡易水質調査キット COD はどちらも 4mg/L、COD の低濃度のものでプール直接で 2mg/L、採水装置では 3mg/L であった。



図 2.13 2 号機試運転

2.4.5 採水装置 2 号機の川での使用について

採水装置 2 号機を実際の川での使用については、今後行う予定である。

2.5 採水装置の使い勝手と今後の改善について

今回作成した採水装置 1 号機については、今で採水できなかった岸から離れた地点での採水を、中学生の手でスムーズに採水することができた。また、ラジコンモーターボートを利用することによって、中学生の関心や興味などを高めることにもつながった。

2.6 採水装置による大和川河口での水質調査結果

採水装置による大和川河口の水質調査を、主に夏休みを利用して実施した。

2.6.1 河口近くの観測場所

採水装置を利用するために、採水装置を安全に水面に下ろすことができる地点 E に観測場所を移動した。(従来の地点より 200m ほど上流側になる。)

	位置(GPS)北緯	位置(GPS)東経	高度(気圧)	備考
大和川 D	34° 36' 29" N	135° 27' 10" E	3.9m	昨年度
大和川 E	34° 36' 27" N	135° 27' 19" E	3.9m	H30.4.18 以降

表 2.1 河口近くの観測点



図 2.14 大和川 D 地点



図 2.15 大和川 E 地点

2.6.2 測定機器

今回の水質測定には以下のものを利用した。

	観測要素	観測機器	備考
採水装置	任意の場所で採水	独自開発 木製 技適マーク付 Wi-fi リレー	
機械測定	気温 (°C)	EM-9000	
機械測定	湿度 (%)	EM-9000	
比色測定	pH	共立理化学研究所 パックテスト pH	
比色測定	COD (mg/L)	共立理化学研究所 パックテスト COD-2	
比色測定	NH ₄ ⁺ (mg/L)	共立理化学研究所 パックテスト NH4	
比色測定	NO ₂ ⁻ (mg/L)	共立理化学研究所 パックテスト NO2	
比色測定	NO ₃ ⁻ (mg/L)	共立理化学研究所 パックテスト NO3	NO2 で補正
比色測定	Mg ²⁺ (mg/L)	共立理化学研究所 パックテスト Mg	希釈測定
比色測定	全硬度 TH (mg/L)	共立理化学研究所 パックテスト TH	希釈測定
比色測定	PO ₄ ³⁺ (mg/L)	共立理化学研究所 パックテスト PO4	
機械測定	pH	防水ハンディ pH 計	2液校正型
機械測定	電気伝導度 μS/cm	Proster TDS EC メーター	
機械測定	ORP 水温	HANNA 製 HI 98120	
機械測定	溶存酸素量 (mg/L)	DO-5510HA	空気校正
機械測定	塩分濃度 ② (%)	シンワ測定 デジタル塩分濃度計 72799	2液校正
機械測定	塩分濃度 光 (%)	屈折式塩分計 RHS-10ATC	光学屈折式
目視測定	透視度 (cm)	サンブラテック 1000mm	

表 2.2 測定機器一覧

測定に関する注意事項

- ・ 硝酸イオンの簡易水質検査キットの測定では亜硝酸イオンの結果から補正してある。
- ・ 硝酸イオンの簡易水質検査キットは海水では使用できないが、塩化物イオン濃度が許容範囲近傍だったためそのまま使用した。²⁾
- ・ マグネシウムイオンの簡易水質検査キットの測定はパックテスト Mg が一時手に入らなかったため、測定していないときがある。
- ・ 簡易水質検査キットでのマグネシウムイオン、全硬度 TH の測定は測定範囲よりも超える濃度だったため、精製水で 3 倍に希釈して測定を行った。
- ・ pH は電気式と簡易水質検査キットと両方で測定している。電気式については 2 液で校正を行った。
- ・ 水温は採水装置で岸に持ち帰った時の水の温度を測定している。(採水地点での水温ではなく、あくまでもパックテストでの測定時間を決定するための測定)
- ・ 塩分濃度計は電気式のを 2 台、光学式のを 1 台利用したが、電気式のが旧式のために測定結果が信用できないためデータは利用していない。塩分濃度計は 2 液で 1 週間に 1 回校正を行った。
- ・ 溶存酸素計は毎回空気での校正を行った。標高が高い所では高度補正を行った。
- ・ 気温、湿度については高さ 1.5m ぐらいで測定するようにした。水温は ORP 計で測定した。



図 2.16 溶存酸素量

2.6.4 岸からの距離別の観測結果について

(1) 簡易水質検査キットでの距離別の結果

距離別の簡易水質調査キットの各測定値の距離別の変化を表にまとめると次のようになった。ただし全硬度THは3倍に希釈しても測定範囲を超えることが多かったので除外している。また、マグネシウムイオンは途中で測定できなかったのを除いた。また、CODは比色による観察のため、差が1の場合は同等とみなした。

○はすべての距離で同じ値、岸×は0mのみ違う場合、それ以外は×に分類した。

日付	時刻	潮	潮位変化	pH	COD	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻
7/21	9:20	引き	小さい	岸×	○	○	×	×	○
7/21	11:40	満ち	小さい	岸×	×	×	×	×	○
7/21	14:10	満潮	小さい	○	○	×	×	×	×
7/28	9:25	引き	大きい	×	○	×	○	×	○
7/28	12:30	引き	大きい	○	○	○	○	○	○
7/28	14:30	満ち	大きい	×	○	○	×	×	×
8/4	9:15	満ち	小さい	○	○	○	×	×	○
8/4	11:40	満潮	小さい	×	×	×	○	○	×
8/4	14:00	引き	小さい	×	×	○	○	×	×
8/10	9:30	引き	大きい	×	×	○	○	×	岸×
8/10	12:00	干潮	大きい	潮位が下がりすぎて岸から15mまで潮だまりになってしまう。					
8/10	14:10	満ち	大きい	○	○	×	×	○	×
8/18	9:10	満ち	小さい	○	○	○	○	○	×
8/18	11:45	満ち	小さい	×	○	○	○	×	×
8/18	14:00	満潮	小さい	×	×	×	○	×	×

表 2.4 距離別水質の変化と潮の満ち引きの対応

表 2.4 を利用して、満ち潮と満潮、引き潮の場合とに分けて、○の数と×の数の割合を求めると次のようになった。

潮	○の数	×の数	岸×の数	×合計	○の割合	×合計の割合
満ち潮	18	17	1	18	50.0%	50.0%
満潮	5	13	0	13	27.8%	72.2%
引き潮	16	12	2	14	53.3%	46.7%
干潮	測定できず					

表 2.5 距離別水質の変化と潮の満ち引きの関係

このことから、サンプル数が少ないのでまだまだ確実とは言えないが、干潮によって、川の中の水が紙乱されるのは満潮>満ち潮>引き潮と推察される。海水が満潮や満ち潮で入ってくる際に、川の水との混合が行われていると思われる。

次に干潮の大小での比較するために表にしてまとめると次のようになった。

潮の大きさ	○の数	×の数	岸×の数	×合計	○の割合	×合計の割合
大きい	16	13	2	15	51.6%	48.4%
小さい	23	28	1	29	44.2%	55.8%

表 2.6 距離別水質の変化と潮の大小の関係

干潮が大きいほど海水と川の水が混ぜ合わされると予想していたが、逆の結果となった。干潮の大きさと潮の満ち引きが関係していると考えられたので、さらに潮の満ち引きと干潮の大小で分類したのが次の表になった。

潮	潮の大きさ	○の数	×の数	岸×の数	×合計	○の割合	×合計の割合
満ち潮	大きい	5	7	0	7	41.7%	58.3%
満ち潮	小さい	13	10	1	11	54.2%	45.8%
満潮	小さい	5	13	0	13	27.8%	62.2%
引き潮	大きい	11	6	1	7	61.1%	38.9%
引き潮	小さい	5	6	1	7	41.7%	58.3%

表 2.7 距離別水質の変化と潮の満ち引きと潮の大小との関係

この結果より、海の水と川の水が混ざっているのが、満潮の時>大潮の満ち潮≒小潮の引き潮>小潮の満ち潮>大潮の引き潮の順になった。これは満潮の時は海からの海水が最大限入っているため川の水と良く混ざっており、大潮の引き潮ではより海水が海に流出して、川の水が多くなるからと思われる。

また、同じ満ち潮の場合は大潮の方が小潮よりもより多くの海水が逆流してくるためと思われる。逆に引き潮の場合は大潮の方が小潮よりもより多くの水が海に引いていくため、上流からの川の水が多くなるため、均一になっている割合が高いと思われる。

小潮の引き潮と小潮の満ち潮では、今回では引き潮の方が海水と混ざっているとなったが、引き潮や満ち潮の時期によって変わってくると思われるので、今後調査数を増やすことによって明らかにできると考える。

あと、境界層の関係で岸近くの値だけがずれることが多いと予想したが、岸近くだけがずれる回数は少なかった。

(2) 塩分濃度、電気伝導度の変化について

①塩分濃度の場所による変化について

塩分濃度の変化については、あまり変化していないときと、大幅に変化している時に分かれている。大幅に変化するときには塩分濃度が大きい場合が多く、変化が少ない時は塩分濃度が大きくないときが多い。このことは、海水が多く川に入ってきたときは、場所によって塩分濃度が大きく違っているが、もともとあまり海水が入らなかったり、大阪湾の表層の海水の塩分濃度が少ない場合は、場所によってあまり塩分濃度に変化がないことが考えられる。

また、塩分濃度が濃い部分の場所が一定になっていないので、川の水と海水が至る所で混ざり合っていることが推察される。

②塩分濃度と干潮との関係について

グラフに対応する干潮の表は次の通りになる。

		9時	12時	14時
7/21	小潮	引き潮	満ち潮	満潮
7/28	大潮	引き潮	引き潮	満ち潮
8/4	小潮	満ち潮	満潮	引き潮
8/10	大潮	引き潮	干潮	満ち潮
8/18	小潮	満ち潮	満ち潮	満潮

表 2.8 満ち潮、引き潮一覧

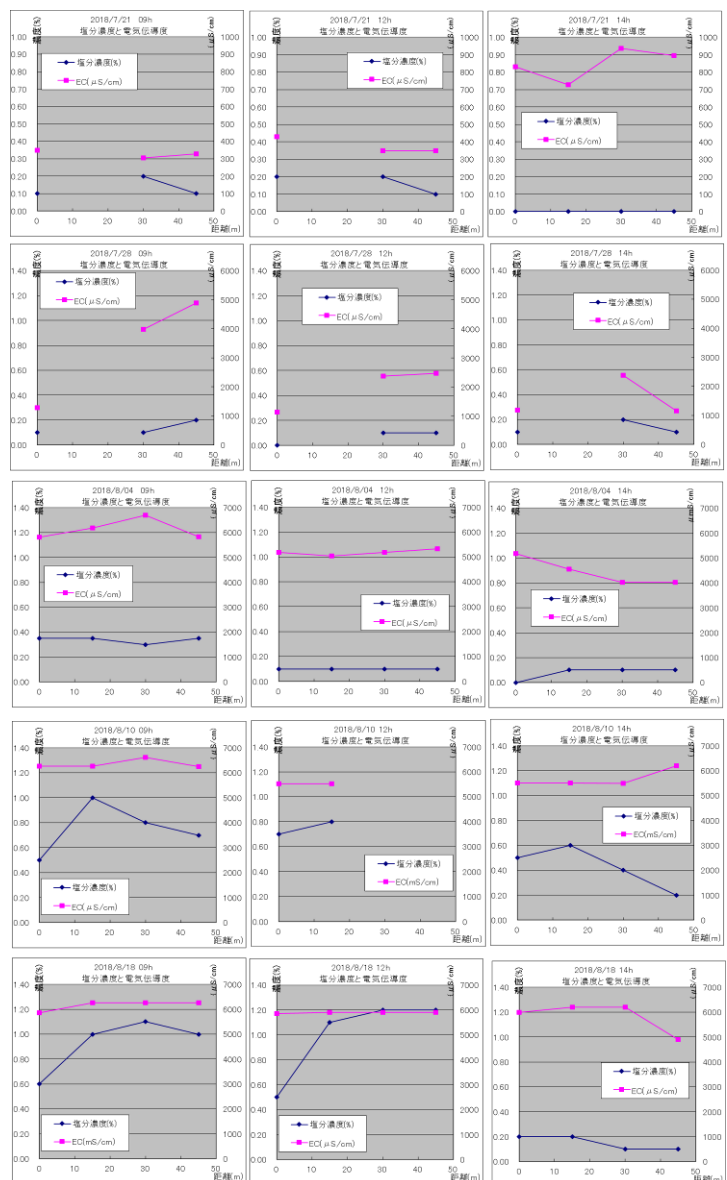


図 2.17 岸からの距離別塩分濃度と電気伝導度

後述する大阪湾堺浜の表層の塩分濃度が一定でないため、干潮の変化と塩分濃度の変化が一对一对応していない。

③電気伝導度について

塩分濃度が大きく変化しても、電気伝導度自体はあまり変化していないことが多い、食塩以外の別のイオンが関係していると思われるが、今回の結果からはわからなかった。簡易水質調査キットの観測では、全硬度(TH)が大和川河口付近ではいつも高く、過去の調査でマグネシウムイオンやカルシウムイオン濃度も非常に高いので、さまざまなイオンが海水や下水、コンクリート護岸などから流出していると考えられる。

(3)岸からの距離と溶存酸素量、pHの変化について

溶存酸素量については、岸からの距離によって大きく変動している時と変動していないときに分かれている。大きく変動している時は小潮の時が多いので、大潮のように海水が大量に入ってくる場合は、酸素濃度が岸からの距離で一定になるように、かき混ぜられるような働きがあることが考えられる。

また、満潮時には溶存酸素が岸からの距離で大きく変動しているので、イオンなどと同じで満潮時には海水と川の水があちこちで不均一で混ざり合っていることが予想される。

pHの変動については、水の中の二酸化炭素濃度の影響が考えられるが、今回では変化の規則性についてはわからなかった。

水温は採水装置を回収してから測定しているので、実際の水温ではないため、比較することができない。(簡易水質検査キットの測定用の水温)

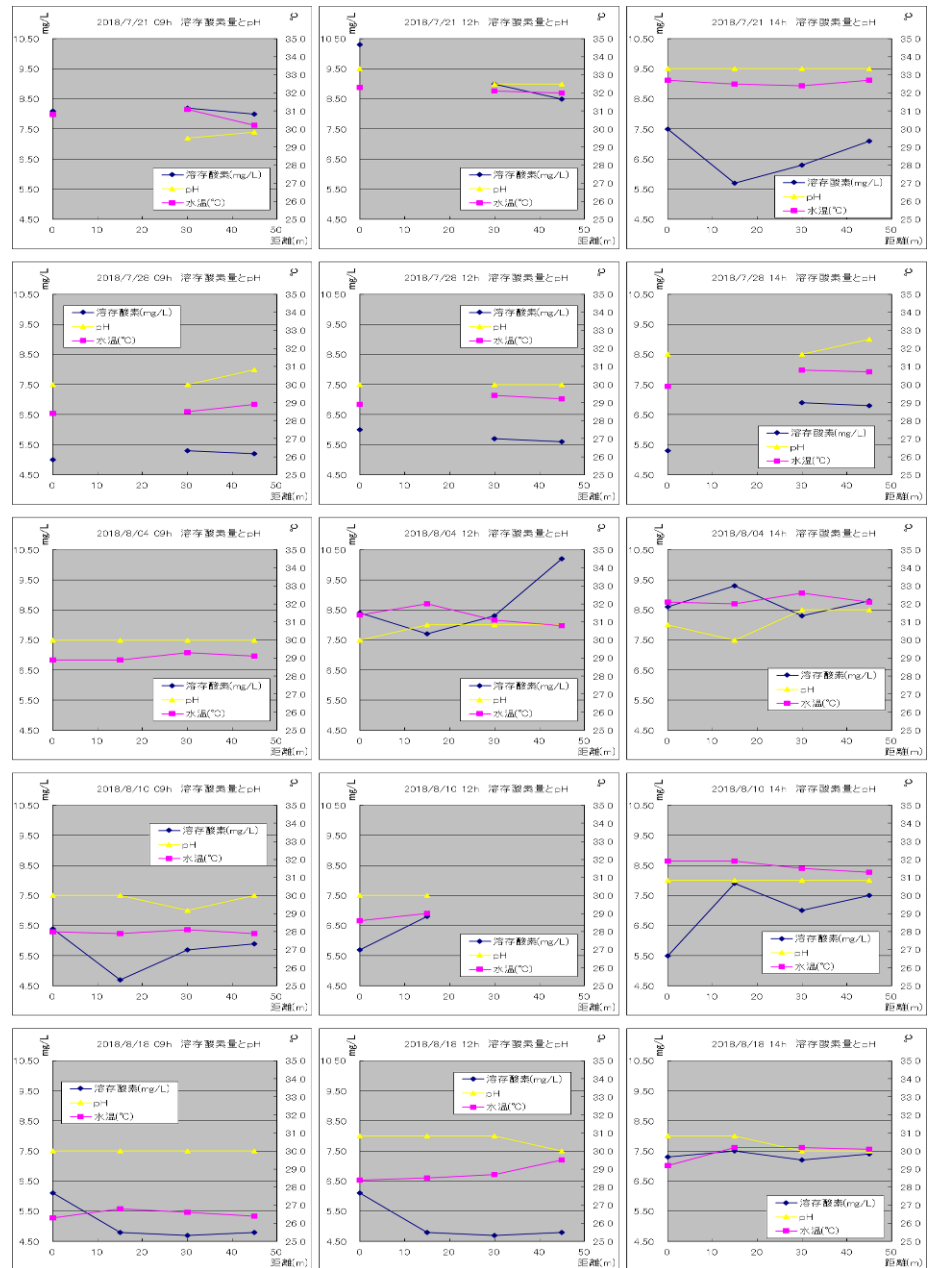


図 2.18 岸からの距離別溶存酸素量とpH(水温は参考)

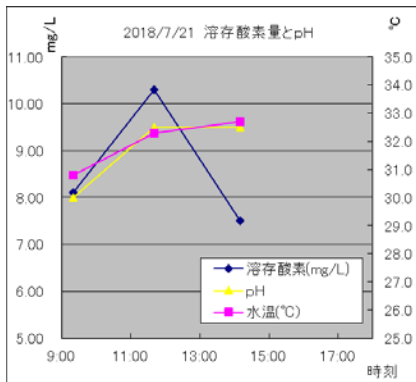
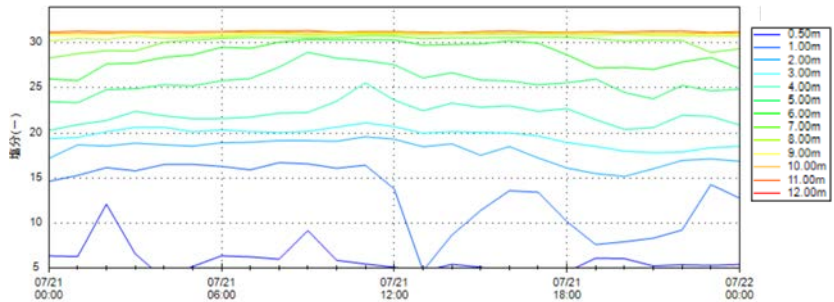
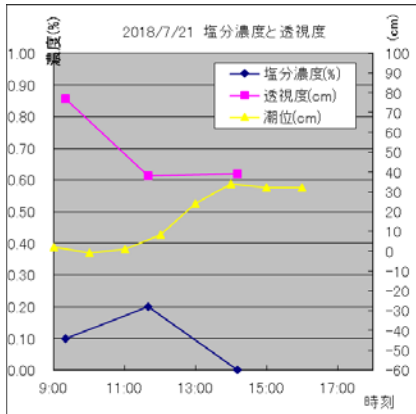
2.6.5 測定結果の事例解析

過去の和川の河口の水質調査結果から、河口では海水との物質の移動など、潮汐や降水などの影響を強く受けるため、観測日ごとに事例解析を行うことが重要であることが分かっているため、各観測日ごとにグラフにまとめた。日照時間、降水量³⁾、潮位の観測情報は気象庁のホームページから引用した。⁴⁾ 堺の海水のデータは大阪湾水質定点自動観測データ配信システムから引用した。⁵⁾

(1) 2018年7月21日の事例解析

日照時間 12.0h 前日降水 0.0mm 当日降水 0.0mm 小潮

【塩分】 大阪湾 堺浜



潮位は増えているが、塩分濃度は昼から下がっている。大阪湾の表層の塩分濃度は低いのが 12 時以降さらに急減している。透視度は潮位が上がると下がっている。
 晴れているが、昼から溶存酸素量が下がっている。
 塩分濃度は岸に近いところが高く、45m は低くなっている、14 時にはすべて0%になっている。
 溶存酸素量は全体的に減って行っている。

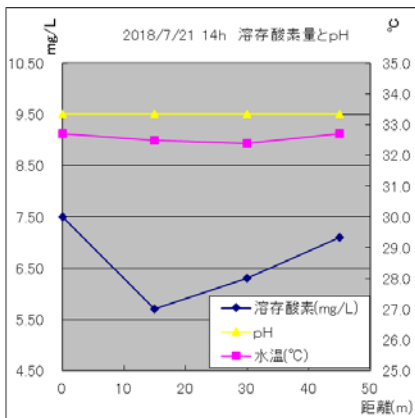
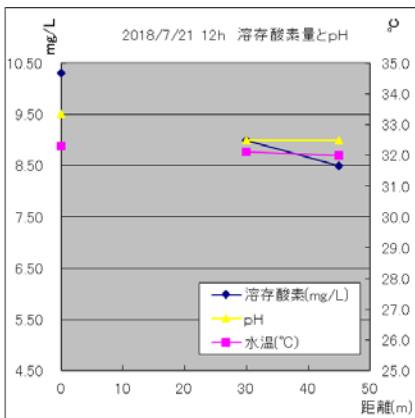
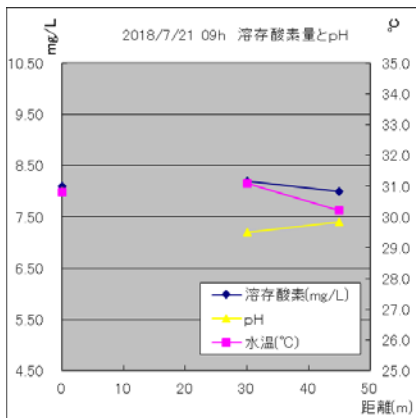
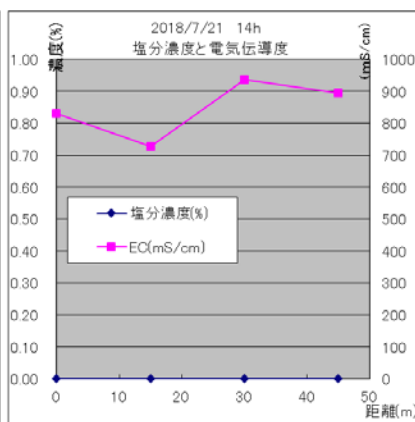
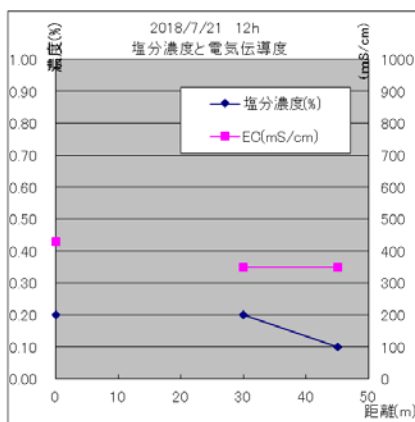
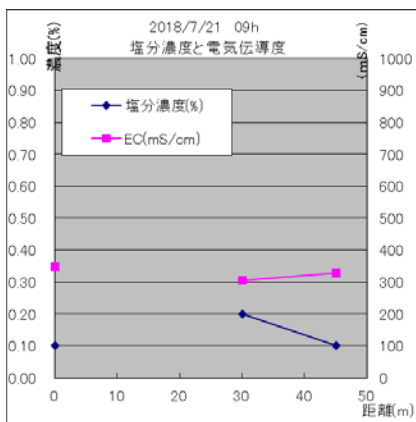
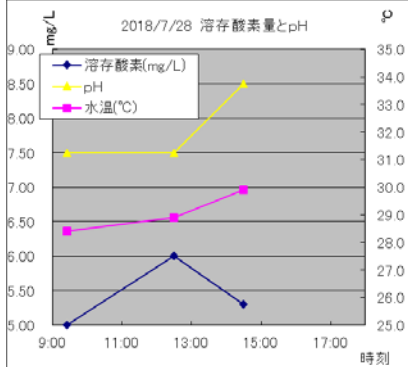
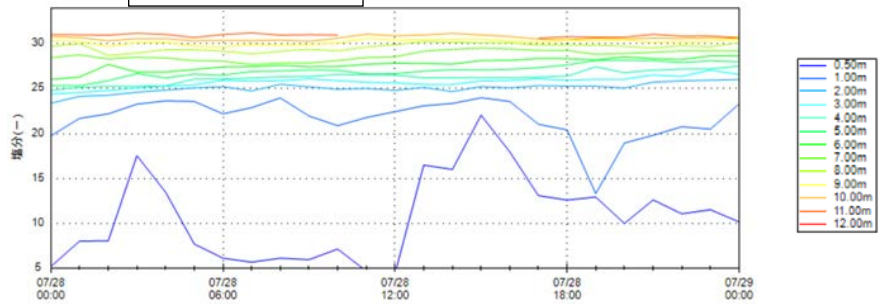
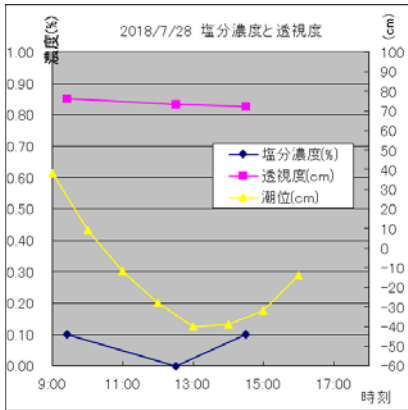


図 2.19 2018年7月21日事例解析図

(2) 2018年7月28日の事例解析

日照時間 1.0h 前日降水 0.5mm 当日降水 0.5mm 大潮

【塩分】 大阪湾 堺浜



潮位は下降後上昇している、上昇するときから塩分濃度は増えているが、全体的に少ない。大阪湾の表層の塩分濃度は低いが 12 時以降急に上昇している。潮位が下がっている間には透視度は下がっていない。日照時間も少なく、溶存酸素量も少ない。塩分濃度は距離によってほぼ均一で少ない。溶存酸素量は時間がたつごとに少しずつ上昇している。

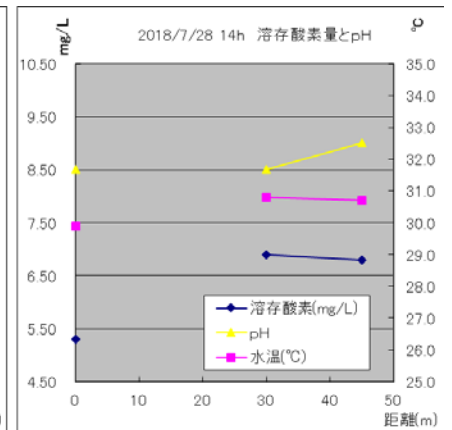
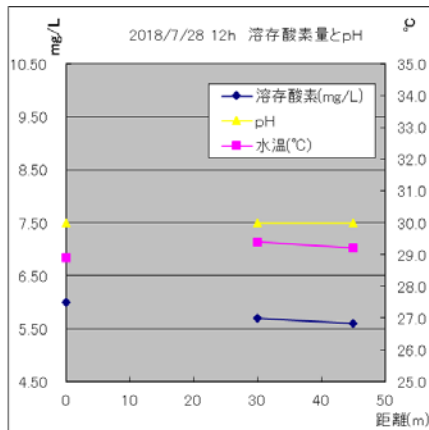
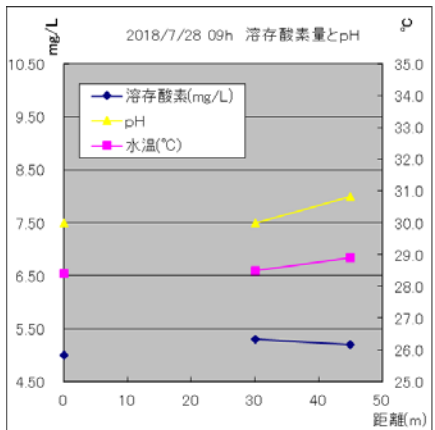
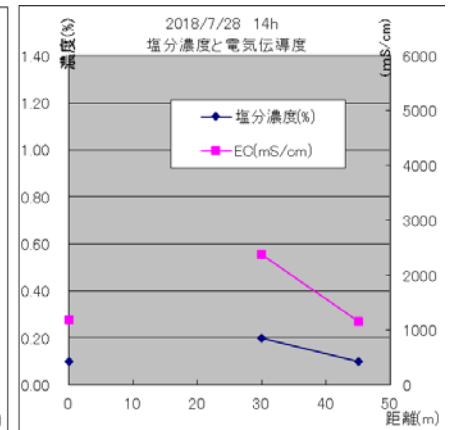
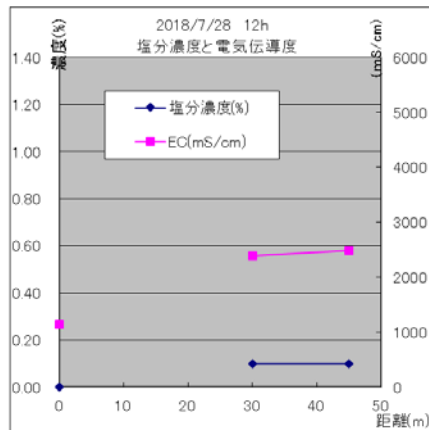
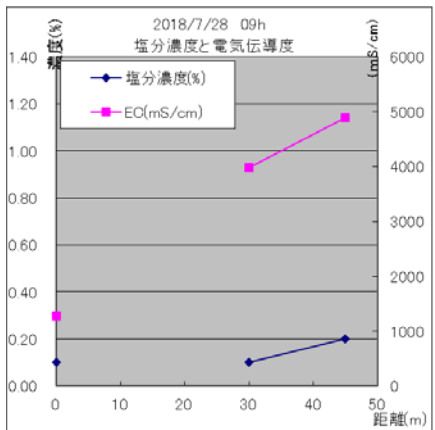
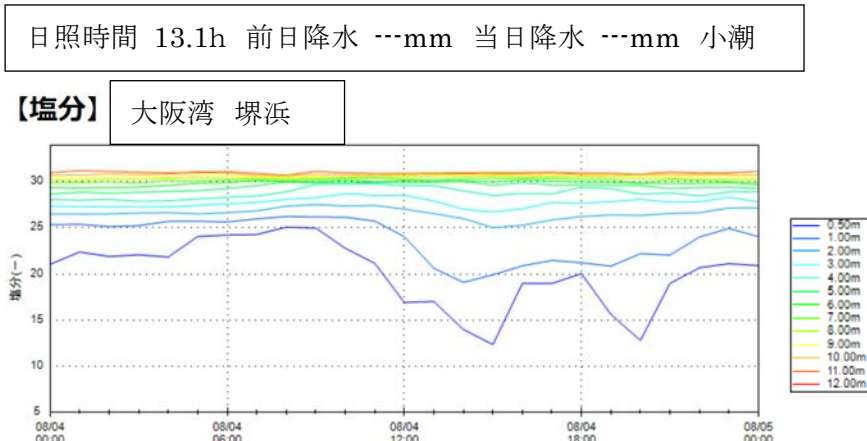
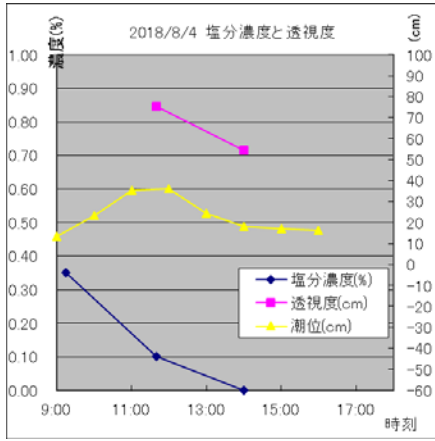


図 2.20 2018年7月28日事例解析図

(3) 2018年8月4日の事例解析



潮位は上昇しているが、塩分濃度は下がっている。大阪湾表層の塩分濃度も下がっている。透視度は潮位の低下と一緒に下がっている。日照時間が多いので溶存酸素量は高い。塩分濃度は距離別ではそれほど大きな差はないが、溶存酸素量は 12 時で岸から 45m がおおはばに大きくなっている。

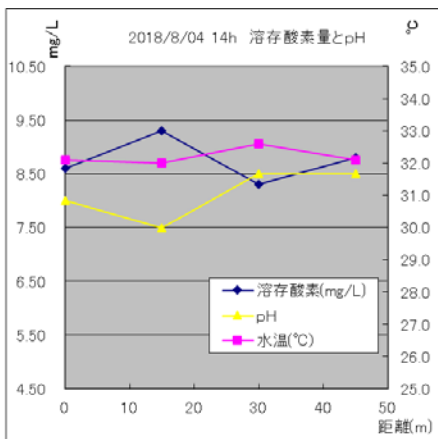
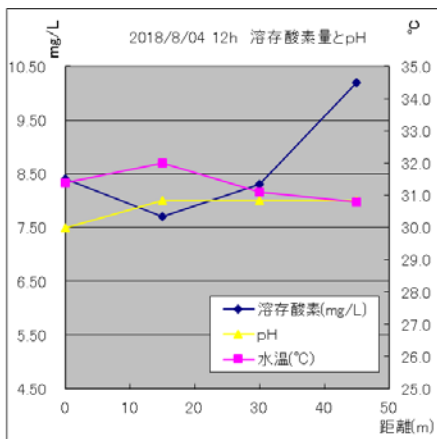
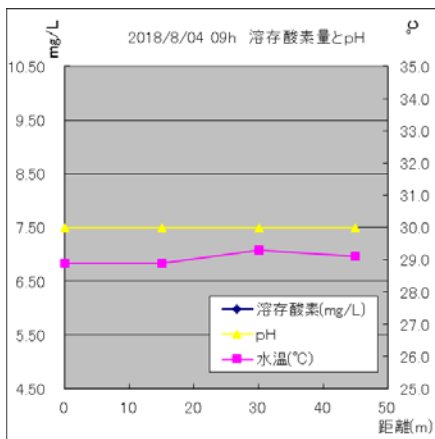
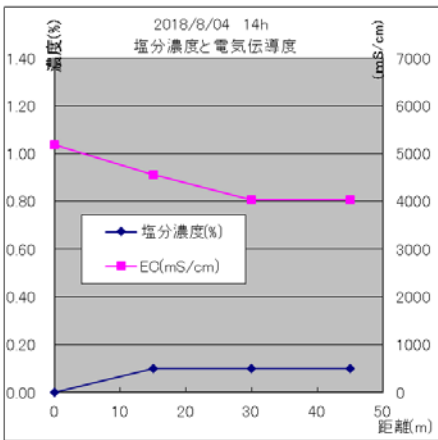
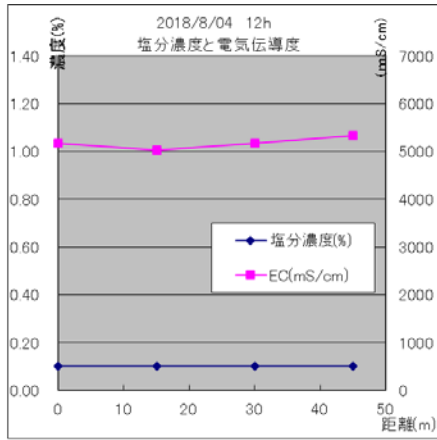
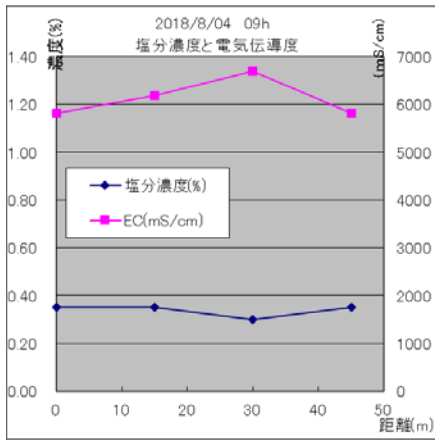
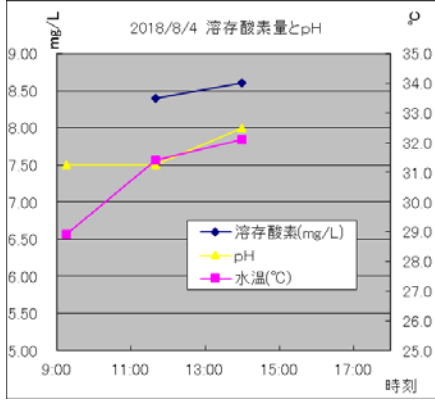
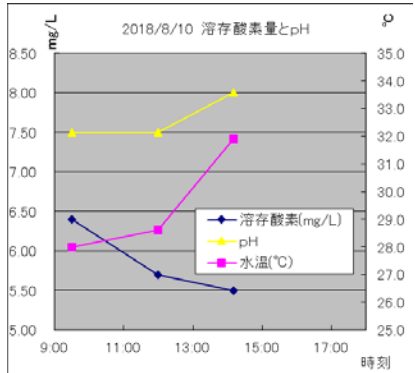
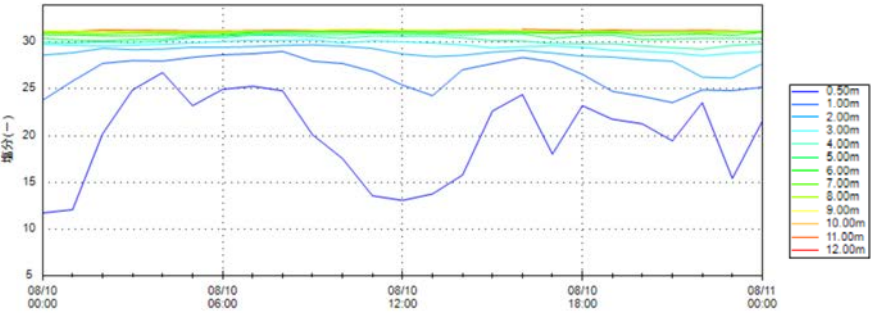
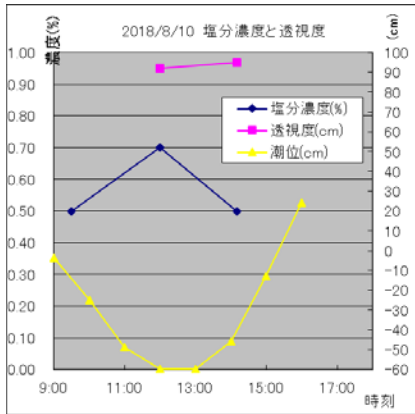


図 2.21 2018年8月4日事例解析図

(4) 2018年8月10日の事例解析

日照時間 1.7h 前日降水 0.0mm 当日降水 0.0mm
 大潮の2日ほど前 12時の観測で川底が出ていた。

【塩分】 大阪湾 堺浜



塩分濃度は潮位が下がると上昇している。大阪湾の表層の塩分濃度は12時に下がっている。透視度は高い値を保っている。
 日照時間が少ないので溶存酸素量は少ない。
 12時に潮位がだいぶ下がったために、15m以下のところが潮だまりになった。そのため14時に塩分濃度は岸から15mが一番高くなっている。
 溶存酸素量は低い、14時では15m~45mで上昇している。

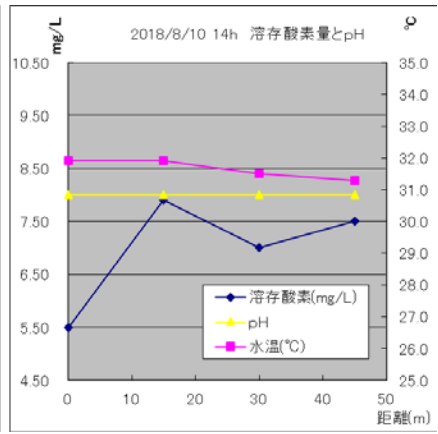
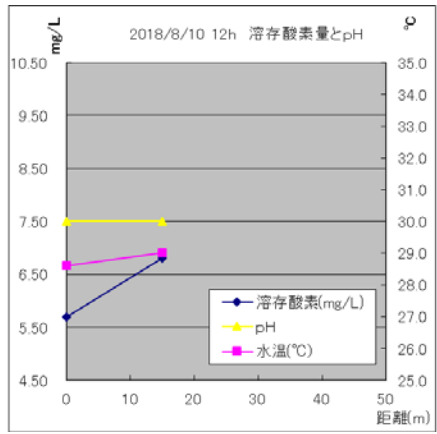
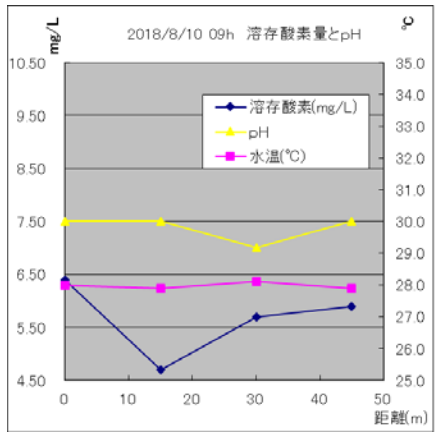
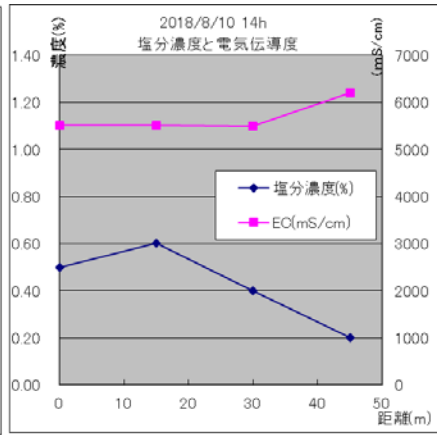
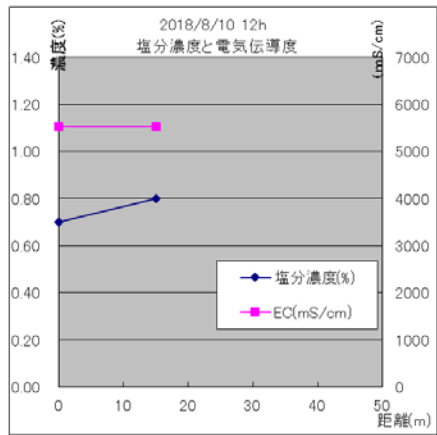
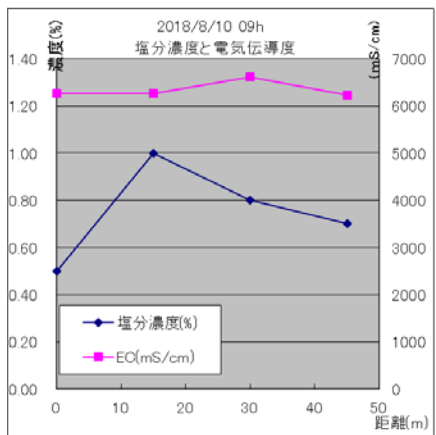
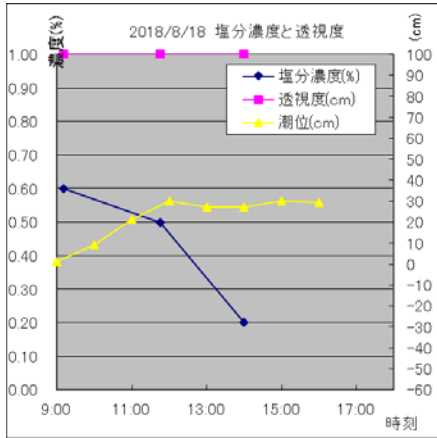


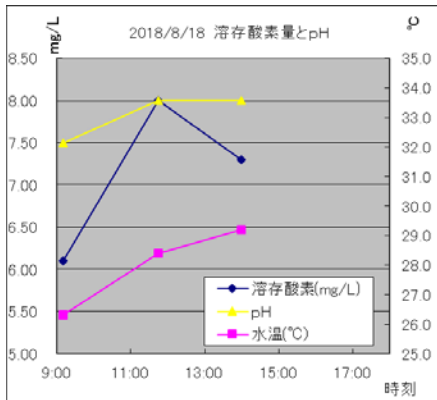
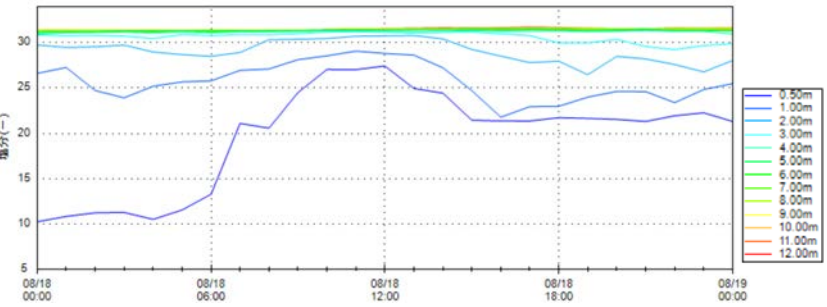
図 2.22 2018年8月10日事例解析図

(5) 2018年8月18日の事例解析



日照時間 12.3h 前日降水 ---mm 当日降水 ---mm 小潮

【塩分】 大阪湾 堺浜



塩分濃度は潮位が上がるとともに下がっている。透視度は高かった。日照時間が多かったので溶存酸素量は増えていたが、45m地点の溶存酸素量が少なかった。塩分濃度は岸とそれ以外で差が大きかった。

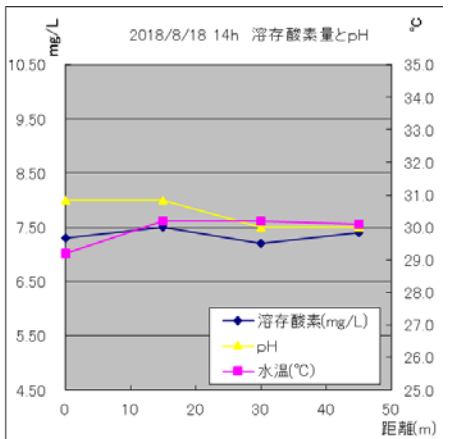
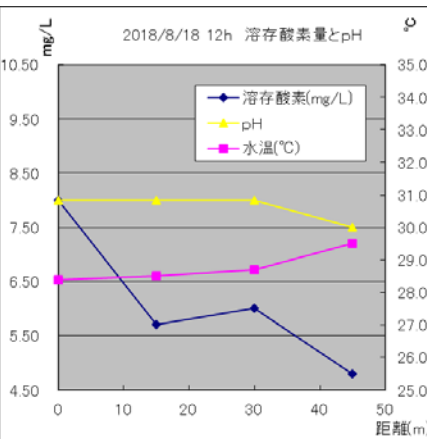
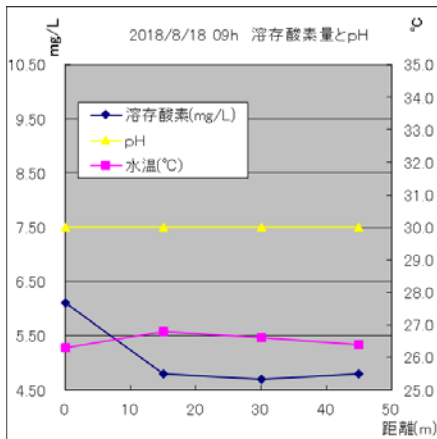
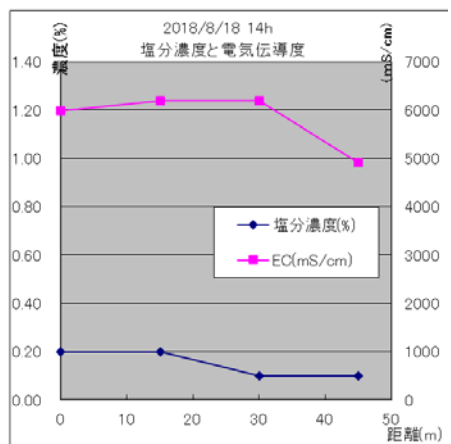
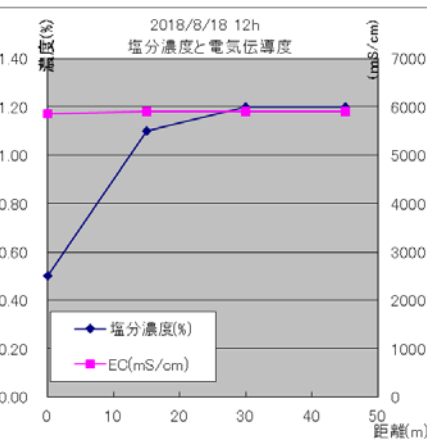
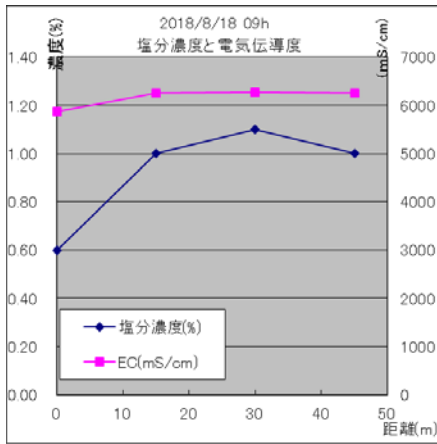


図 2.23 2018年8月18日事例解析図

2.6.5 事例解析から分かったこと

・塩分濃度

年月日	潮位	塩分濃度(川)	塩分濃度(海)	備考
2016/7/23	大きく下降	昼に少し下がる	12時以降減少	
2016/7/30	12時以降上昇	下降後昼上昇	下降後12時以降一定	
2017/7/24	大きく下降	ほぼ一定	ほぼ一定	
2017/8/2	緩やかに上昇	0.0%	なだらかに上昇	
2017/8/9	大きく下降	昼以降上昇	低い12時以降上昇	大雨の2日後
2018/7/21	緩やかに上昇	昼以降減少	12時以降減少	以降新しい塩分濃度計
2018/7/28	大きく下降	昼に減少のち増加	12時以降急上昇	
2018/8/4	緩やかに上昇のち河口	急に減少のち上昇	急に減少	
2018/8/10	急に減少のち上昇	昼に上昇後下降	12時に減少のち上昇	12時に川底が見える。
2018/8/10	なだらかに上昇	急下降	12時以降下降	

表 2.9 川と海の塩分濃度の一覧

表より、小潮（潮位の差が小さい）時は、比較的海水表層（堺浜）と河口の塩分濃度の変化は似ている。7/28の大潮の時も堺浜と河口では変化は似ているが、8/10は逆になっている。ただし8/10は12時の観測の時に川底が一部出てくる状態で、15m先までしか採水できず、岸に近いところの採水も川底の水が取り残されたような状態だったため、単純に比較できない。

以上により河口の塩分濃度は近くの海水の表層部分の塩分濃度と深い関係があることが分かった。

・溶存酸素量

年月日	潮位	水温	溶存酸素量変化	備考
2016/7/23	大きく下降	ほぼ一定	急に増加	
2016/7/30	12時以降上昇	ほぼ一定	緩やかに上昇	
2017/7/24	大きく下降	上昇	減少後増加して減少	
2017/8/2	緩やかに上昇	緩やかに上昇	減少後増加して減少	
2017/8/9	大きく下降	上昇	上昇後11時以降減少	大雨の2日後
2018/7/21	緩やかに上昇	緩やかに上昇	上昇後下降	以降新しい溶存酸素計
2018/7/28	大きく下降	緩やかに上昇	上昇後下降	
2018/8/4	緩やかに上昇のち河口	上昇	ほぼ一定	
2018/8/10	急に減少のち上昇	急上昇	下降	12時に川底が見える。
2018/8/10	なだらかに上昇	上昇	上昇後下降	

表 2.10 潮位と溶存酸素量の変化の一覧

表より、夏場の溶存酸素は午前中上昇してから14時ぐらいに減少していることが多いことが分かった。水温は継続的に上昇していることが多いので、考えられることとしては、生物活動が活発で動物の呼吸による酸素消費量の増加が考えられる。

2.6.6 透視度と塩分濃度

透視度と塩分濃度では、過去の研究でひしゃくでの採水の場合、塩分濃度が低いのに透視度が高い場合があったが、今回の測定で、距離が遠い所の塩分濃度が高いことが分かり、塩分濃度が高いと透視度が大きいという関係が見られた。

2.7 CODの簡易水質検査キットでの測定について

2年前から中学生でも簡単にCODの簡易水質検査キットの測定ができるように、分光光度計を利用してCODの値を読み取る研究を行っていた。今回継続研究を行った。分光光度計はウシオ電機様より提供していただいた。

2.7.1 COD-2について

CODの簡易水質検査キットが新しくなりCOD-2となったため、COD-2を使用することにした。

2.7.2 測定方法

グルコースを使いCODの標準液を作成し、マイクロピペットを利用して必要な濃度のCOD溶液を作成し、簡易水質検査キットCOD-2でCODを測定し、その溶液を分光光度計にかけて青・緑・赤色の光の量を測定した。



図 2.24 使用した分光光度計

2.7.3 肉眼での比色とCOD標準液との比較

標準液を使って肉眼で比色した結果は次のようになった。

	COD標準				単位はmg/L							
COD	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	13.0	18.0	20.0	30.0	50.0	96.0
目視	2.6	4.4	5.4	6.8	8.6	11.2	13.0	20.0	20.0	30.0	50.0	100.0

目視は5回の平均をとっています。

表 2.11 COD-2 標準液と肉眼での比色との対応一覧

2.7.4 分光光度計での結果

同じ濃度の標準液を5つの簡易水質検査キットを使って試薬の色を分光光度計で測定した。CODが0~20mg/Lの時の光の透過率は次のようになった。

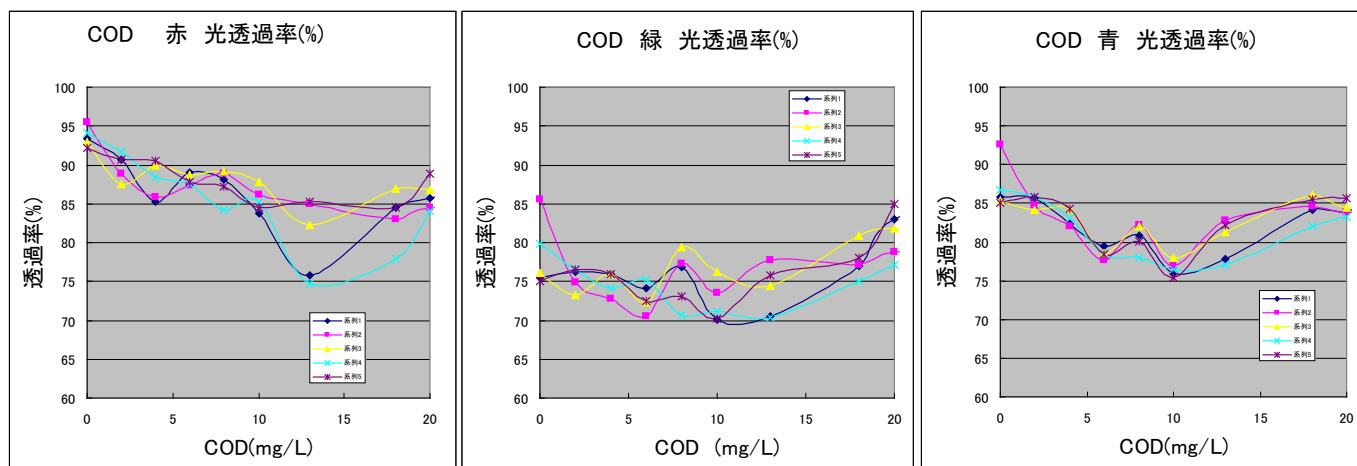


図 2.25 COD-2による各COD濃度での赤緑青色の透過率

2.7.5 分光光度計の結果のまとめ

- ・ 簡易水質調査キット(COD2)でもグルコース(ブドウ糖)による標準液では数値に差がある。
- ・ ほとんど値がばらついていないので透過率でCODの値を測定することができそうである。
- ・ 赤色の透過率のCOD 4~20mg/Lでは、系列1以外のものはCODが増えるにつれて透過率が下がっているのを、そのことを利用すれば、COD 4~20mg/Lを赤色の透過率から求めることができると思われる。
- ・ 青色の透過率のCOD10~30mg/Lでは、CODが増えるにつれて透過率が上がっているのを、そのことを利用すれば、COD10~30mg/Lを青色の透過率から求めることができると思われる。

3. 上流と中流の調査

新北島中学校科学技術部では、河口近くの水質と比較するために、大和川上流や中流の水質調査を行っており、過去には本流上流の初瀬川や金剛山近くの千早川、石川上流の滝畑ダム上流などで水質調査を行ってきた。今回、滝畑ダムで上流の夫婦滝まで水質調査を行い、石川の中流域でも水質調査を行い、大和川河口付近との比較を行った。

3.1 滝畑地区(大和川支流石川上流)の観測地点と結果

今回は以下の地点のうち滝畑 F と G を除く地点で水質調査を実施した。



図 3.1 滝畑観測地点

3.1.1 滝畑観測地点

		位置(GPS)北緯	位置(GPS)東経	高度(気圧)	備考
滝畑 A1	夫婦滝	34° 21′ 40″ N	135° 29′ 52″ E	546.2m	今回初めて
滝畑 A2	御光滝	34° 22′ 05″ N	135° 30′ 16″ E	467.0m	御光滝の下流
滝畑 B		34° 21′ 53″ N	135° 30′ 36″ E	460.6m	橋の上
滝畑 C1		34° 21′ 53″ N	135° 30′ 44″ E	451.9m	河原、砂防ダム
滝畑 C2	荒滝	34° 21′ 51″ N	135° 30′ 48″ E	341.5m	今回初めて
滝畑 D1		34° 22′ 00″ N	135° 30′ 48″ E	438.0m	河原
滝畑 D2	光滝	34° 22′ 06″ N	135° 30′ 53″ E	295.9m	キャンプ場内
滝畑 E		34° 22′ 18″ N	135° 31′ 20″ E	未測定	湧水
滝畑 F		34° 22′ 37″ N	135° 31′ 17″ E	347.0m	河原
滝畑 G		34° 22′ 42″ N	135° 31′ 19″ E	283.3m	河原

表 3.1 大和川上流 滝畑での観測位置

3.1.2 滝畑での水質調査結果

月日	時刻	番号	場所	気温	湿度	水温	pH	COD	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	補正		Mg	Ca	TH	DO	EC	ORP
												NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻³						
2018/5/27	10:30	45	③滝畑D2 光滝	23.6		14.0	6.8	5	0.2	0.00	2.0	2.0	0.00	1.0		20	9.6	22	175
2018/5/27	12:50	46	③滝畑C1			14.4		5	0.2	0.02	1.0	0.8	0.00	0.0		50	8.6	22	134
2018/5/27	13:30	47	③滝畑E(湧水)	19.5		15.0	7.0	80	0.2	0.00	0.0	0.0	0.00	1.0		30	8.0		115
2018/7/31	11:50	49	③滝畑C2 荒滝	24.7	82.0	19.8		5	0.1	0.02	1.0	0.8	0.00	2.5		10	8.6	26	50
2018/7/31	12:40	50	③滝畑A2 御光滝	25.5	81.0	19.8	7.0	5	0.2	0.10	2.0	1.0	0.05	5.0		8	7.8	24	104
2018/7/31	13:10	51	③滝畑B	26.0	80.1	20.4	7.0	8	0.1	0.00	2.0	2.0	0.05	1.5		10	7.3	24	146
2018/7/31	13:35	52	③滝畑C1	28.0	72.6	21.3	6.5	10	0.1	0.00	2.0	2.0	0.10	5.0		10	7.9	24	79
2018/7/31	14:35	53	③滝畑D2 光滝	27.2	74.5	20.4	7.0	10	0.2	0.00	1.0	1.0	0.00	1.0		20	7.7	26	99

溶存酸素量 (DO) の赤字は過飽和の状態を示している。COD、NH₄⁺、NO₂⁻、NO₃⁻、Ca イオンと Mg イオン、全硬度 (TH) の色付きは測定限界値以上の時を表している。そのほかの色付きの部分は、比較のためこちらで決めた一定の値を超えた場合を色分けした。

NO₃⁻の補正値は製品の説明書にある NO₃⁻の測定値 - NO₂⁻の測定値 × 10 で計算を行った。

表 3.2 今年度の測定結果(上流・中流)

3.1.3 結果より分かったこと

- ① COD は4～10mg/L 程度になっている。(図 3.2)
- ② COD は源流でも上流ほど少ない傾向にある。(図 3.2)
- ③ 滝畑 E で COD が 80mg/L になっているが、パイプに葉っぱなどがあつたせいと思われる。
- ④ 溶存酸素量も少なくはないが、過飽和にはなっていない。(図 3.3)
- ⑤ COD が高くなると硝酸イオン(NO₃⁻)が大きくなっていることが多い。(図 3.2)
- ⑥ マグネシウムイオンが1～5mg/L と少ない値になっている。(図 3.3)
- ⑦ 全硬度は 10～50mg/L と変動しているが、電気伝導度はあまり変化していない。(図 3.4)

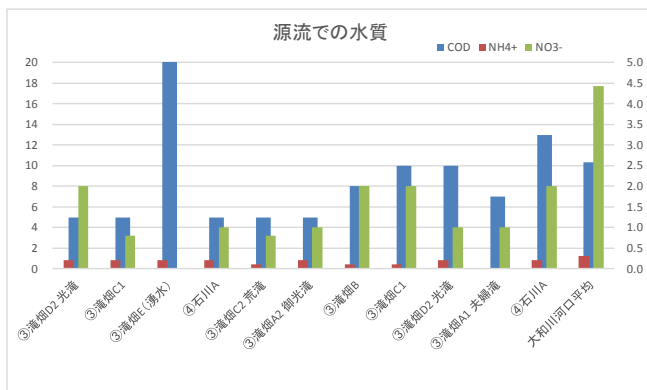


図 3.2 COD アンモニウムイオン 硝酸イオン

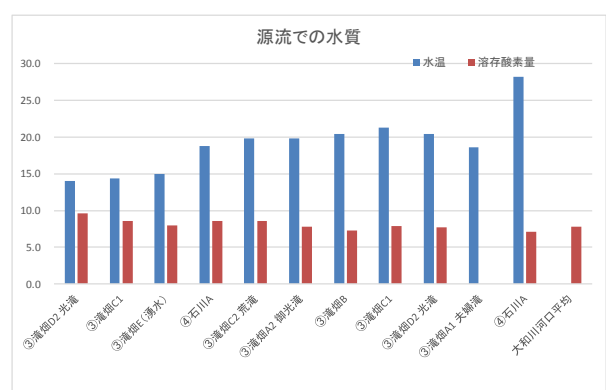


図 3.3 水温と溶存酸素量

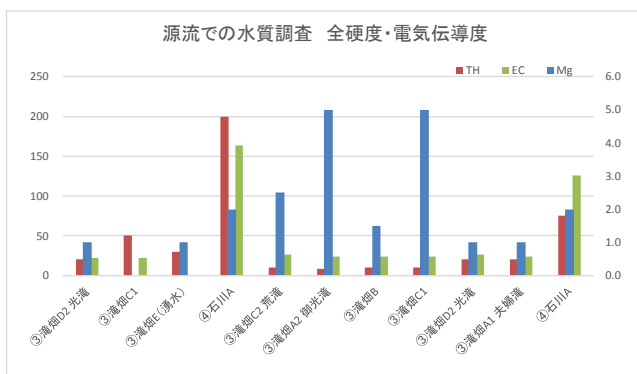


図 3.4 全硬度とマグネシウムイオン、電気伝導度

3.2 石川中流域調査

石川中流の調査を行った。

3.2.1 石川中流域調査観測地点

石川中流域調査を図 3.5 のところと、河内長野駅近くの石川 E、羽曳野市星の広場の石川 F で水質調査を実施した。徒歩で中流域の川の様子を観察しながら調査した。

※地図は Google マップを利用させてもらった。



図 3.5 石川中流域調査観測地点

		位置(GPS)北緯	位置(GPS)東経	高度(気圧)	備考
石川 A		34° 24' 03" N	135° 31' 52" E	201.6m	滝畑ダム下流
石川 B		34° 25' 21" N	135° 32' 45" E	150.6m	河原
石川 C		34° 26' 08" N	135° 33' 06" E	誤測定	親水護岸
石川 D		34° 26' 53" N	135° 34' 21" E	111.3m	親水護岸
加賀田川 A		34° 26' 53" N	135° 34' 22" E	111.3m	石川 D と合流点
石川 E		34° 26' 59" N	135° 34' 24" E	119.5m	河内長野駅裏
石川 F		34° 33' 49" N	135° 37' 16" E	26.0m	羽曳野市星の広場

表 3.3 大和川中流域での観測位置

3.2.2 水質測定結果

水質測定結果は以下の表のようになった。

月日	時刻	番号	場所	気温	湿度	水温	pH	COD	COD(D)	NH ₄	NO ₂	NO ₃	NO ₃	PO ₄	Mg	Ca	TH	DO	EC	ORP	pH	TDS	補正	
2018/5/27	15:30	48	④石川E	27.8		18.8	7.5	5		0.2	0.00	1.0	1.0	0.02	2.0		200	8.6	164	111				
2018/8/1	14:30	55	④石川E	33.9	61.0	28.2	7.3	13		0.2	0.00	2.0	2.0	0.10	2.0		75	7.1	126	94				
2018/9/23	10:43	56	④石川F	29.8	50.8	23.1	7.3	5		0.2	0.02	1.0	0.8	0.00			50	7.6	164	123				
2019/3/23	10:14	57	④石川A	11.7	40.0	11.3	7.5	1	2	0.2	0.00	1.0	1.0	0.00			40	10.3	32	-16	8.5	16		
2019/3/23	11:40	58	④石川B	15.4	36.6	9.5	7.0	3	4	0.2	0.02	1.0	0.8	0.05			100	10.0	72	-10	6.8	36		
2019/3/23	13:05	59	④石川C	15.1	31.5	12.2	8.0	1	3	0.0	0.00	0.5	0.5	0.00			100	5.4	92	-12	9.1	46		
2019/3/23	14:30	60	④石川D	17.0	31.4	12.3	9.0	3	1	0.3	0.00	0.5	0.5	0.05			100	11.2	202	-1	9.3	101		
2019/3/23	14:45	61	④加賀田川A	17.0	31.4	12.2	9.0	3	2	0.4	0.02	1.0	0.8	0.05			200	10.2	320	4	9.1	160		

表 3.4 石川中流域の水質調査結果

結果からわかる事

- ・ 全硬度は上流ほど低い。下流に行くと河口と同じように高くなる。
- ・ 冬での測定点では特に COD は全般的に低い。
- ・ ORP が石川 A～D 地点までマイナス(還元電位)になっている。
- ・ 河口に比べて COD も含めてきれいだが、河内長野駅裏の石川 E 地点は COD が悪くなっている。

4. 河原のゴミのモニタリング調査

水質調査場所の清掃活動を始めるうちに、河原のゴミの種類と数量を記録するようになり、全国川ゴミネットワークに報告するようになった。

4.1 調査方法

調査方法は大和川の河原で決めた定点で10mのメジャーを2つ使って 20m の区間を決めて、その区間にあるゴミを回収して、ゴミ袋に入れる際に種類ごとにカウントして記録している。

4.2 調査結果

調査結果は次の表のようになった。

	4月27日	5月18日	6月3日	7月14日	8月10日	11月10日	12月1日	12月27日	1月13日	2月16日	3月1日	3月26日
ペットボトル	27	15	29	15	17	7	7	12	2	6	10	5
レジ袋	1	1	3	1	0	4	1	2	0	0	10	8
カップ型飲料容器	0	1	3	2	0	1	0	1	0	0	0	29
合計	28	17	35	18	17	12	8	15	2	6	20	42
小さなプラ									6	21	0	0
発泡スチロール									3	4	0	0
							合計		9	25	0	0
ビン											1	1
空き缶							3	3	2	1	1	0
その他	34	30	74	13	27	26	22	50	16	23	1	16

表 4.1 河原ゴミのモニタリング調査結果

4.3 結果からわかること。

ゴミのモニタリング調査結果からわかる事

- ・ ペットボトルは頑丈なので、ペットボトルはそのままの形で河原に打ち上げられることが多い。
- ・ レジ袋などは細かいゴミとなって見つかることが多い。

5. 研究発表活動

研究発表することによって、研究成果をまとめ、研究の方向性を見出すことができるため、中学生の科学部員がデータを整理・分析・発表物(プレゼンテーション資料・原稿)作成を行った。また、子どもエコクラブに記事を科学部員が投稿した。

5.1 参加した研究発表会・展示会・受賞式

・大阪市中学校生徒理科研究発表会

大阪市内の中学校の研究発表会で、口頭発表と展示発表を行っている。本校科学技術部は大和川の水質調査とCODの分光光度計による計測、重力加速度の測定を発表し、プレゼンテーションの部で優良賞、展示の部で2作品に優良賞を受賞した。



図 5.1 大阪市中学校生徒理科研究発表会

・大阪府学生科学賞

大阪市の代表に選出されて、『大和川の水質調査パート8』を展示出品した。



図 5.2 大阪府学生科学賞に出品した作品

・大阪府学生児童発明くふう展

独自に開発した採水装置を出品したところ、奨励賞を受賞した。



図 5.3 大阪府学生児童発明くふう展に出品した作品

・大阪市立中学校総合文化祭

理科の研究発表の代表に選ばれて、大和川の水質調査について口頭発表した。下流に上流のゴミが流れていることなども伝えた。

・サイエンスキャッスル 関西大会

中高生の科学の発表の場として開催されているサイエンスキャッスル関西大会に出品した。大和川の水質調査とCODの分光光度計での測定と重力加速度の測定についてポスターセッションを行った。

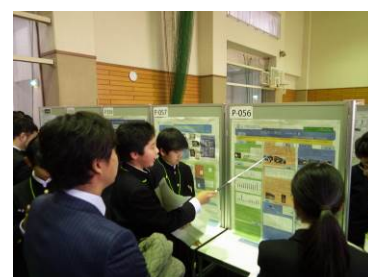


図 5.4 サイエンスキャッスル関西大会

・大和川【絵・ポスター・作文・写真】表彰式

大和川河川事務所が実施した表彰式で大和川の水質調査について研究発表した。また、写真の部では滝畑で部員が撮影した写真が大和川河川事務所所長賞を受賞した。



図 5.5 大和川表彰式

・第 17 回「私の水辺」泉北地域交流会

大阪府鳳土木事務所が実施した交流会で、大和川の水質調査について口頭発表と作品展示を行った。



図 5.6 「私の水辺」
泉北地域交流会

・大阪市環境局主催イベント

大阪市環境局主催の環境のイベントにブース出展して、小学生に水質調査の方法を中学生の部員が教えた。



図 5.7 大阪市環境局
イベント

・中学校高等学校科学系クラブ連盟研究交流会

富田林高校で開かれた研究交流会に参加して、大和川の水質調査と重力加速度の測定について口頭発表した。



図 5.8 科学連盟研究
交流会

・大阪市環境表彰受賞式

大和川の水質調査やゴミのサンプル調査、アルゼンチンアリのモニタリング調査などの環境分野の活動が認められて、大阪市環境表彰を受賞した。

・子どもエコクラブの掲示板

子どもエコクラブの掲示板に、大和川の水質調査結果とアルゼンチンアリの調査結果を科学部員で文面を考えて掲載した。写真も撮影して掲示した。

6. 持続可能な開発のための教育（ESD）活動

今回の活動については持続可能な開発のための教育（ESD）の視点で行った。ESD 活動との関連を検証する。

6.1 持続可能な社会づくりの構成概念

今回の活動における構成概念として次のものがあった。⁶

- ・地域の河川である大和川の水質には、ゴミ・海水・下水処理場・降水・潮汐などいろいろなものが関連して、様々な課題や問題点が存在する。(Ⅰ多様性)
- ・大和川の河口部の水質には、周囲の環境や人間の活動(下水・ゴミ)などが密接に関係している。また、いろいろな機関や団体と協力した。(Ⅱ相互性)
- ・水の資源は有限であり、適切に利用すれば持続的に利用可能である。(Ⅲ有限性)
- ・上流からながれてくるゴミによって下流や初来の環境汚染につながることを知った。(Ⅳ公平性)
- ・大和川河川事務所や大阪府鳳工事事務所と連携して活動し、地域の大和川清掃活動も参加した。また、研究結果を導くために科学部員が話し合って作業を行った。(Ⅴ連携性)
- ・科学部員が後輩を指導しつつ主体的に調査することによって、大和川河口部の唯一の観測データを記録した。(Ⅵ責任制)

6.2 ESD の視点に立った学習指導で重視する能力・態度

- ・科学的な測定によるデータの収集し、そのデータから大和川の現在の水質状況や環境の状態を考察したりする。(①批判的に考える力)
- ・水質調査やフィールドワークなどで得た結果から、次の調査方法やフィールドワークの方法などを考える。採水装置の本体や無線の方法などを考え出す。(②未来像を予測して計画を立てる力)
- ・水質データや測定方法、測定場所の環境などさまざまな要素を考えながら、大和川河口部について考察した。(③多面的・総合的に考える力)
- ・大和川河川事務所、研究者、顧問からの指導を受けつつ、発表会場でのメンター、研究発表の聴衆や科学系の部員が研究結果に質疑応答や意見交換をした。(④コミュニケーションを行う力)
- ・科学技術部員で協力して水質調査を行った。データ整理や発表物も協力して作成した。展示会などで運営のボランティア活動を行った。また、河川の清掃活動にも積極的に参加した。(⑤他者と協力する態度)
- ・大和川の上流を含めた水質調査を行い、上流や下流の関係について理解した。また、研究発表会などではお互いの研究を尊重し、相手を理解しようとする態度を養った。(⑥つながりを尊重する態度)
- ・研究発表会で自分たちの研究について責任を持って発表した。水質調査や源流の調査などに進んで取り組み、データの整理分析も自分たちで行った。また観測場所の清掃活動も主体的に実施していた。(⑦進んで参加する態度)

6.3 まとめ

今回の大和川河口付近の水質調査研究について ESD の視点での検証をまとめると以下ようになった。

持続可能な社会づくりの構成概念						ESD の視点に立った学習指導で重視する能力・態度						
Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
多様性	相互性	有限性	公平性	連携性	責任性	批判的に考える力	未来像を予測して計画を立てる力	多面的・総合的に考える力	コミュニケーションを行う力	他者と協力する態度	つながりを尊重する態度	進んで参加する態度
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

7. 今後の活動について（H31 年度に向けて）

次年度では次の点に重点を置いて研究を継続していきたい。

- ・ 採水装置 2 号機を実際に大和川で使用して、さらに流れの強い所での採水や透視度計が使用できるほどの水を採取できるか確認する。
- ・ 調査回数が少ないので、より多くの調査を行って、河口での水の流れを解明する。
- ・ 石川中流域でまだ調査できていない箇所があるので、調査を実施する。

8. 謝辞

本研究にあたり、公益財団法人河川財団には、平成 30 年度河川基金助成事業による助成や成果発表会などの発表機会をいただき厚く御礼申し上げます。

また、活動に対する指導・助言や発表の場を提供いただきました国土交通省大和川河川事務所の皆様並びに、大阪府鳳土木工事事務所の皆様、こどもエコクラブ全国事務局の皆様へ深く感謝申し上げます。そして発表会で研究についての暖かいアドバイスを生徒たちが賜った多くの指導者の方にも感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省(2009):平成 20 年 全国一級河川の水質現況
- 2) 株式会社共立理化学研究所 パックテスト硝酸 使用法
(<https://kyoritsu-lab.co.jp/seihin/list/instructions/wak-kr-no3.pdf>)
- 3) 日照時間、降水量は気象庁のホームページから引用した。
気象庁:ホームページ(<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>)
- 4) 潮位の観測情報は気象庁ホームページから引用した。
気象庁:ホームページ(<http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/genbo/genbo.php>)
- 5) 堺の海水のデータは大阪湾水質定点自動観測データ配信システムから引用した。
(http://222.158.204.199/obweb/data/c1/c1_7.aspx)
- 6) 環境省+ESD プロジェクト:ホームページ(<https://www.p-esd.go.jp/checkpoint.html>)

・助成事業者紹介

出田 朋邦

現職:大阪市立新北島中学校 教諭(進路指導主事)

・共同研究者

辻川 茂義

現職:大阪市立新北島中学校科学技術部 部活動支援員

