

様式 8

河川基金助成事業

「5000人の児童生徒による大阪の
河川環境調査とその評価」

助成番号：2022-6111-007

大阪府高等学校生物教育研究会
会 長 柴原信彦

2022 年度

はじめに

大阪府高等学校生物教育研究会は、1988年から大阪の水環境、河川環境の保全や生物の保護などをテーマとした環境教育の実践と指導資料作りなどに取り組んできた。

2022年度は、2018年度からは、児童・生徒が環境を測る「ものさし」を持って身近な河川水質を測ると共に、公定法に準ずる精密な化学分析による正確な河川水質を把握し、「大阪府内の河川水質マップ」づくりの完了の年である。

河川水質マップづくりの過程そのものが、これからの河川教育を担う若手教員に対する指導者育成の場であると共に、各学校での児童・生徒の野外調査や実験室実験のほか、複数の学校の生徒による合同調査や発表会での意見交換が生きた河川学習そのものである。

この河川水質マップは、大阪の河川教育の地域教材としても学校で活用されている。

本年度は、本研究会ならびに学校の河川教育の継続性と若手指導者への引き継ぎを重視し、マニュアル作りとデータ類の整理保存にも取り組んだ。

また、本研究会では環境防災教育の視点で各種の取組みや教材開発を行っている。この教育活動の一環として、学校間の連携・協力による環境調査を行っている。1988年から5年ごとに児童・生徒による大規模な大阪府内の水環境、生物分布、環境意識、自然観、防災などの調査を行い、これまでに68,000人以上の児童・生徒が参加している。

2022年度は、5年ごとの大規模調査の年であるため、本年度は調査対象の環境、生物、自然観などの項目検討や実施方法の検討も兼ねて、大阪の河川環境調査を試行した。

水環境保全と生物保護の調査に加え、近年の異常気象とも言える洪水などの激甚災害の増加に関して、防災教育に関する調査、アメニティーについての調査をも行った。

また、河川教育の拠点校もようやく形成され、拠点校を中心とした「河川教育学校間ネットワーク」も学校としての河川教育や他校との共同での河川教育も行える体制が出来た。

府立学校では河川教育用に高価な調査機材を購入する予算も無いので、学校間ネットワークの学校では民生品を用いた河川調査を行っている。これらの機材の活用についても、新たに河川教育を行う学校への参考になるので研修会等で報告を行っている。

第Ⅰ部では、「大阪の河川水質環境マップ作成事業」について、第Ⅱ部では「アンケート法による大阪の環境調査」、第Ⅲ部では河川調査機材の民生品活用について報告する。

第 I 部 大阪の河川水質環境マップ作成事業

1. はじめに

大阪府高等学校生物教育研究会は、これまで水環境と生物との関わりを主とした環境防災教育に取り組んできた。

河川教育に関しては、2018年度の河川財団助成（課題番号 2018-6111-017）を受けて小・中・高等学校の連携による大阪の水環境マップの作成を、2019年度は（課題番号 2109-6111-022）を受けて小・中・高等学校と大学の連携による大阪の河川水質環境マップの作成を、2020年度は（課題番号 2020-6111-015）を受けて高大および地域との連携による大阪の河川水質調査マップの作成と学校間河川ネットワークのづくりを、さらに、2021年度は（課題番号 2021-6111-010）を受けて、河川環境保全とアメニティー・防災教育に関する学校間ネットワーク構築事業に取り組んだ。

本年度は、課題番号 2022-6111-007「5000人の児童・生徒による大阪の河川環境調査とその評価」を受けて、大阪の河川水質環境マップを完成させる共にマニュアル作りを行った。このほか、アンケート法による身近な環境調査、民生品を用いた河川教育機材の開発などを行った。

2. 調査概要

2022年度は、5年間の大阪府内の河川調査による河川水質マップづくりのまとめとして、河川学習・市民科学の観点から簡易水質検査法による水質検査、また、研究面から大阪の河川水質の公定法による精密化学分析と、簡易法の比較研究を中心に行った。

過去4年間の調査において、データの不足している水域や有機汚濁の程度が変わった（改善した）と思われる水域を中心に調べた。

コロナ禍の行動制限が残る状況での教育・研究活動であることも意図し、調査に関しては個々の学校で行うことや、調査用具や試薬の受け渡し、ならびに調査結果や試水の回収には郵送方式をも積極的に活用し、これまで4年間に渡り本研究会が取り組んできた大阪の河川水質マップの完成を目指し、各学校と連携を取りながら現地調査を実施した。

学校との連携に関しては、あくまでも教育活動が主である事を確認し、児童・生徒一人ひとりが現地で景観を含む河川環境の記録、試水のサンプリング、簡易水質検査、試水の処理と科学分析担当校への試水の引き渡しを行うこととした。

なお、5年間にわたる「大阪の河川水質環境マップづくり」は今回で一応終了となり、次年度以降は淀川、大和川などの大阪を代表する大きな河川をフィールドとした水環境保全、防災に係る河川教育を行う予定である。

本報告は、今後の河川水質マップづくりのマニュアルも意図している。

3. 調査校の募集と現地調査

河川水質マップづくりに参加する大阪府内の学校を、本研究会から各学校に文書で募集すると共に、過去の参加校に関してはメーリングリストでの参加呼びかけ、また、ホームページによる参加呼びかけを行った。

また、河川調査の実験研修会において参加者河川調査に関する安全教育を含む研修を行い、現地調査への参加を呼びかけた。

学校から参加希望の連絡があると、その学校（担当教員）に調査マニュアル、簡易水質検査試薬（パックテスト：川の水調査セット）とサンプル返送用のプラスチック容器、記録用紙、持参が困難な学校に対してはクール宅配便の用紙やレターパックプラスをお渡しした。

2022年度もこれまでの河川調査と同様に、8月1日～30日の間に、高校の教員と生徒が中心となって小学校・中学校教員、大学教員と学生、また、PTA など学校関係の市民による河川の水環境調査を実施した。

現地では、予め配布した調査マニュアルに従い、COD、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リンを簡易水質検査試薬（パックテスト「川の水調査セット」）で定量し、その結果を調査用紙に記入し、さらに調査場所で採水を行い、プラスチック製サンプルビン（プラスチック製遠沈管）に採取した。

本年度調査において重要視したこととしては、正確なサンプリングである。

過去の水質調査においては、水生昆虫等の生物調査と簡易水質検査を並行して行っている例があった。

河川水質は、河川の代表点（河川中央部の採水）で採水し、測定することが基本であるため、2020年度以降は、河川水質調査のみを独立して行った。

採水は川に入らず、ロープをつけたバケツを橋の上から下ろし採水するか、あるいは、岸からロープをつけたバケツを可能な限り川の中央部に近いところまで投げて採水することを、参加校には周知した。

採水した試水は、速やかに持ち帰って冷凍保存し、速やかに化学分析担当校（神戸学院大学理科実験室）に持参するかクール宅急便ほかを利用して郵送するかの方法をとった。

水質分析担当校では、ある程度試水が揃った時点で冷凍サンプルを解凍し、栄養塩類、有機物の公定法に準ずる方法で精密な化学分析を行った。

4. 河川調査

2022年度も Covid-19 の感染拡大防止のための行動制限下での実施となった。

事前研修に参加が難しい学校においては、マニュアル、簡易水質検査試薬、採水用セットおよび返送用のレターパックまたは宅急便の伝票を手渡すか、郵送するかの方法で調査用品を渡した。

また、学校から依頼があった場合は、担当者が現地に出向き、簡単な研修の実施や学校教員、児童・生徒と共に河川調査を行った。

調査地点の特定には、タブレット PC やスマートフォン (iPhone) などに GPS のアプリを入れて、緯度、経度のほか正確な位置を求めた。

参加校は現地で簡易水質検査試薬(COD, アンモニア態窒素, 亜硝酸態窒素, 硝酸態窒素, リン酸態リン用のパックテスト)による水質検査と, 持帰り用試水の採水を行い, 調査終了後, 直ちに現地調査結果を記入した用紙と水のサンプルを化学分析担当校に返送する方法で実施した.

4. 1 水質分析項目および分析法

(1) COD(化学的酸素要求量)

水中の有機物の分解に必要な酸素を測定するもので, 有機汚濁の程度を示す指標となる. 海洋や湖沼でよく用いられる方法だが, 河川でよく用いられる BOD(生物化学的酸素要求量)よりも平易に測定できる.

2022年度は現地にて, 簡易水質検査試薬(共立理化学研究所のパックテスト低濃度用 COD)を用いて測定した.

(2) 無機態窒素(アンモニア態窒素, 亜硝酸態窒素, 硝酸態窒素)

タンパク質などの有機窒素化合物の分解過程で生じる窒素の多くがアンモニア態窒素となり, 硝化細菌による硝化によって亜硝酸態窒素を経て硝酸態窒素になる.

これらはいずれも水の富栄養化の指標として有用である.

2022年度は, これまでと同様に, 現地での簡易水質検査試薬での検査と試水を水質分析担当校での精密化学分析を行った.

水質分析担当校では, アンモニア態窒素は Sagi (1966) のインドフェノール法で, 亜硝酸態窒素は Bendshneider and Robinson(1952)の方法で, 硝酸態窒素は硫酸ヒドラジン還元法で比色定量した.

(i) インドフェノール法によるアンモニア態窒素の定量法

【試薬】

①フェノール溶液は, 5g のフェノールに 25mg のニトロプルシドナトリウムを溶かし, イオン交換蒸留水を加えて全量を 200ml にする.

②アンチフォルミン溶液は, 5ml の次亜塩素酸ナトリウム溶液(5%)に 2.5g の NaOH を加え, イオン交換蒸留水を加えて 200ml にする.

【操作】

試水 5ml に 0.2ml のフェノール溶液を加えて攪拌し, さらに 0.2ml アンチフォルミン溶液を加えてよく攪拌する.

室温にて 5~24 時間放置後, 630nm の波長での吸光度を測定する.

【文献】

Sagi, Takeshi (1966): Determination of ammonia in sea water by the indophenol method and its application to the coastal and offshore waters. The Oceanographical Magazine, 18, 1-2, 43-51.

【保存用標準溶液】

30.35mg の硫酸アンモニウムをイオン交換蒸留水に溶かして全量を正確に 1000mL にすると、溶液 1ml が $5\mu\text{g-at.N}$ になる。(濃度は $5\text{mg-at.N/L} = 5\text{mmol/L}$ になる.)

【備考】

河川や湖沼水のアンモニア態窒素の現存量は $0.1\sim 10\mu\text{g-at.N/L}$ 程度であることが多い。標準液は $10\mu\text{g-at.N/L}$ 程度のものを作成するとよい。

インドフェノール法は感度の高い方法であるため、ガラス器具の汚染には注意し、試薬調整用の蒸留水は特に純度の高いものを用いる。

(ii) 亜硝酸態窒素分析法 (BR法)

【試薬】

①スルファニルアミド溶液は、5g のスルファニルアミドに 50ml の濃塩酸を加えて溶解し蒸留水で全量 500ml にマスアップする。

②N-(1 ナフチル)-エチレンジアミン 2 塩酸溶液は、0.5g N-(1 ナフチル)-エチレンジアミン 2 塩酸を蒸留水で溶かして全量を 500ml にする。

【操作】

試水 5ml に 0.1ml のスルファニルアミド溶液を加えて攪拌し 2-8 分間放置する。

次に、0.1ml の N-(1 ナフチル)-エチレンジアミン 2 塩酸溶液を加えて攪拌し、室温にて 20 分から 2 時間放置後、543nm の波長での吸光度を測定する。

【文献】

Bendshneider, Kenneth and Rex J. Robinson (1952); A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. J.Mar.Res., 11, 87-96.

【標準溶液】

0.345g の亜硝酸ナトリウムを蒸留水で溶かして全量を正確に 1000ml にすると、溶液 1ml は $5\mu\text{g-at.N}$ になる。(濃度は $5\text{mg-at.N/L}=5\text{mmol/L}$ になる.)

【備考】

河川や湖沼水の硝酸態窒素の現存量は $0.1\sim 5\mu\text{g-at.N/L}$ 程度であることが多い。標準液は $5\mu\text{g-at.N/L}$ 程度のものを作成するとよい。

(iii) 硝酸態窒素測定法 (硫酸ヒドラジニウム法)

【試薬】

- ①硫酸銅溶液は、0.03gの硫酸銅(Ⅱ)5水和物を蒸留水に溶かして全量を1000mlにする。
- ②硫酸亜鉛溶液は、1.2gの硫酸亜鉛七水和物を蒸留水に溶かして全量を1000mlにする。
- ③銅・亜鉛溶液は、①硫酸銅溶液と②硫酸亜鉛溶液を1:1に混合する。
- ④水酸化ナトリウム溶液は、40g-NaOHを蒸留水に溶かして全量を1000mlにする。
- ⑤硫酸ヒドラジニウム溶液は、2.1gの硫酸ヒドラジニウムを蒸留水に溶かして全量を1000mlにする。
- ⑥スルファニルアミド溶液は、3g-スルファニルアミドに濃塩酸100mlを加えて溶解し、蒸留水200mlを加えて作製する。
- ⑦N-(1ナフチル)-エチレンジアミン2塩酸溶液は、2gのN-(1ナフチル)-エチレンジアミン2塩酸に蒸留水を加えて全量を1000mlにする。

【操作】

試水5mlに0.25mlの銅・亜鉛溶液と、0.25ml水酸化ナトリウム溶液、0.25mlの硫酸ヒドラジン溶液を順番に加えてよく攪拌し、 $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ のウォーターバスにて3時間反応させる。

その後、0.25mlのスルファニルアミド溶液を加えて攪拌し、室温で2~8分放置する。

さらに、0.25mlのN-(1-ナフチル)-エチレンジアミン溶液を加えて攪拌し、室温にて20分間放置する。

ピンク色に発色するので543nmの波長にて吸光度を測定する。

別に求めた亜硝酸態窒素の現存量を差し引いて、硝酸態窒素の現存量とする。

【文献】

窒素、磷等水質目標検討会(1982): 湖沼の窒素に係わる水質目標についての検討結果—窒素、磷等水質目標検討会報告—。水質汚濁研究, 第5巻, 第5号, 295-306.

西條八束、三田村緒佐武(1995): 新編湖沼調査法 第2刷, 講談社サイエンティフィック。

【保存用標準溶液】

722mgの硝酸カリウムに蒸留水を加えて溶解し、正確に1000mlの溶液にする。1mlは $100 \mu\text{gNO}_3$ になる。(濃度は $100\text{mg-NO}_3/\text{L}$ になる。)

または、1.02g-硝酸カリウムに蒸留水を加えて溶解し、正確に1000mlの溶液にする。1mlは $10.0 \mu\text{g-at.N}$ になる。(濃度は $10.0\text{mg-at.N/L}=10\text{mmol/L}$ になる。)

【備考】

河川や湖沼水の硝酸態窒素の現存量は $1\sim 20 \mu\text{g-at.N/L}$ 程度であることが多い。標準液は $20 \mu\text{g-at.N/L}$ 程度のものを作成するとよい。

硫酸ヒドラジン法は銅カドミウム還元法に比べてブランク値が高いが環境負荷が小さいので学校教育の場では望ましい。

(3)全窒素

生活環境の保全に関する環境基準（湖沼）においては、全窒素と共に全リンもその基準値が示されている。

富栄養化の指標として BOD や COD と共に用いられるが、COD に比べてその内容や意味がはっきりしており、また、多くの公表されたデータとの比較もできるので有用な指標である。

化学分析担当校で冷凍保存してある試水を解凍し、全窒素の分析は、アルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウム分解－硫酸ヒドラジン法を用いて比色定量した。

(i)全窒素測定法（アルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウム分解－硫酸ヒドラジン法）

【試薬】

- ①水酸化ナトリウム・ペルオキシ二硫酸カリウム混合溶液は、18g の NaOH を蒸留水に溶かして全量を 500mL にし、それに 20g の $K_2S_2O_8$ を加えて溶解する。
- ②硫酸銅溶は、0.8g-硫酸銅を蒸留水に加えて全量を 1000mL にする。
- ③硫酸亜鉛溶液は、8.8g の硫酸亜鉛を蒸留水に溶解して全量を 1000mL にする。
- ④銅・亜鉛溶液は、10mL の硫酸銅溶液に 20mL の硫酸亜鉛溶液を混合し、蒸留水を加えて全量を 1000mL にする。
- ⑤硫酸ヒドラジン溶液は、0.7g の硫酸ヒドラジンに蒸留水を加えて溶解し、全量を 1000mL にする。
- ⑥スルファニルアミド溶液は、5g-スルファニルアミドに 50mL の塩酸を加えて溶解し、蒸留水を加えて全量を 500mL にする。
- ⑦N-(1-ナフチル)エチレンジアミン溶液は、1g の N-(1-ナフチル)エチレンジアミン二塩酸塩に蒸留水を加えて溶解し、全量を 100mL にする。

【操作】

試水 50mL (Total-N として 0.1mg-N 以下) に、10mL の水酸化ナトリウム・ペルオキシ二硫酸カリウム混合溶液を加えて、オートクレーブで 120°C、1kg/cm² にて 30 分間加熱分解する。

冷却後、硝酸塩分析用として 10mL の試料を採取し、1mL-銅・亜鉛溶液を添加し攪拌した後、1mL の硫酸ヒドラジン溶液を加えてよく攪拌する。

35°C ± 1°C にて 2 時間反応させた後、1mL のスルファニルアミド溶液を加えてよく攪拌し、5 分間放置する。さらに、1mL N-(1-ナフチル)エチレンジアミン溶液を加えてよく攪拌し、室温にて 20 分間放置後、540nm の波長で吸光度を測定する。

【文献】

窒素、磷等水質目標検討会(1982)：湖沼の窒素に係わる水質目標についての検討結果

—窒素， 磷等水質目標検討会報告—． 水質汚濁研究， 第 5 卷， 第 5 号， 295-306.

【標準溶液】

722mg の硝酸カリウムを蒸留水で溶かして正確に 1000mL にする． 1mL が $100 \mu \text{gNO}_3^-$ になる．

(4)リン酸態リン

河川や湖沼の生産者にとって窒素以上に増殖制限因子であり， 富栄養化の原因物質として重要である．

現地にて， 簡易水質検査試薬（共立理化学研究所のリン酸）を用いて測定した．

さらに分析担当校にて， 冷凍サンプルを解凍し， Murphy, J. and J.P. Riley (1962) のアスコルビン酸還元法で比色定量した．

(i)リン酸塩分析法（アスコルビン酸還元法）

【試薬】

①モリブデン酸アンモニウム溶液は， 15g-モリブデン酸アンモニウムを蒸留水に溶かして全量を 500ml にする．

②希硫酸は， 140ml の濃硫酸に蒸留水を 900ml 加えて作製する．

③アスコルビン酸溶液は， 27g のアスコルビン酸を蒸留水に溶かして全量を 500ml にする．

④酒石酸アンチモニルカリウム溶液は， 0.34g の酒石酸アンチモニルカリウムを蒸留水に溶かして全量を 250ml にする．

⑤混合溶液は 10ml の①モリブデン酸アンモニウム溶液に， 25ml の②希硫酸溶液， 10ml の

③アスコルビン酸溶液， 5ml の④酒石酸アンチモニルカリウム溶液を各々加えて作製する．

【操作】

試水 5ml に， 0.5ml の⑤混合溶液を加えて攪拌し， 室温にて 5 分から 2 時間放置後、885nm の波長での吸光度を測定する．

【文献】

Murphy, J. and J.P. Riley (1962): A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analtica Chemica Acta*, 27, 31-36.

【標準溶液】

0.680g のリン酸二水素カリウムを蒸留水に溶かして， 全量を正確に 1000ml にする．

1ml が $5 \mu \text{g-at.P}$ （濃度では $5 \mu \mu \text{g-at.P/mL}$ になる）．

(5)全リン

ヌクレオチドやリン脂質およびその分解物も含まれ、無機・有機を含む水環境の指標（生活環境の保全に関する環境基準（湖沼））として、全窒素同様に重要な指標となる。

全リンの分析は、全窒素と同様に、分析担当校で冷凍保存してある試水を解凍し、ペルオキシ二硫酸カリウム分解ーリン・モリブデン・アスコルビン酸還元法を用いて比色定量した。

(i)水中のTP [全リン] 分析法（過硫酸カリウム分解法）

【試薬】

- ①過硫酸カリウム溶液は、5g の過硫酸カリウムを蒸留水に溶かして全量を 100mL にする。
- ②モリブデン酸アンモニウム溶液は、15g のモリブデン酸アンモニウムを蒸留水に溶かして全量を 500mL にする。
- ③希硫酸は、900mL の蒸留水に 140mL の濃硫酸を静かに加えて作製する。
- ④アスコルビン酸溶液は、27g のアスコルビン酸に蒸留水を加えて溶解し、全量を 500mL にする。
- ⑤酒石酸アンチモニルカリウム溶液は、0.34g の酒石酸アンチモニルカリウムを蒸留水に溶かして全量を 250mL にする。
- ⑥混合溶液は、10mL の②モリブデン酸アンモニウム溶液に、25mL の③希硫酸、10mL の④アスコルビン酸溶液、5mL の⑤酒石酸アンチモニルカリウム溶液を各々順に加えて作製する。

【操作】

試水 5mL に、0.8mL の過硫酸カリウム溶液を加え、120°C、1.055g/cm²の下で 90 分間分解させた後、室温まで冷却する。

遠心分離器（3500rpm、10min）で沈殿させ、上澄みのみを 5mL 採取する。

上澄み 5mL に、0.5mL⑥混合溶液を加えて攪拌し、室温にて 5 分から 2 時間放置後、885nm の波長での吸光度を測定する。

【文献】

Menzel, David W. and Nathaniel Corwin (1965) ; The measurement of total phosphorus in seawater based on the liberation of organically bound fraction by persulfate oxidation. *Limnol. Oceanogr.*, 10, 280-283.

【標準溶液】

0.680g のリン酸二水素カリウムに蒸留水を加えて溶解し、全量を正確に 1000mL にする。

1mL が 5 μg-at.P（濃度は 5 μg-at.P/mL）になる。

4. 2 河川調査結果

2022年度の調査並びに精密化学分析の結果は総て終了していないが、現段階（2023年3月末）、結果の出たところまでをまとめると、2018年度から2022年度の合計で府内河川315地点での調査データが得られた。

調査地点は図1に示した。

簡易水質検査法による、COD、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リンの測定結果を大阪府のマップにプロットしたもの（簡易水質検査法による大阪の河川水質調査マップ）は図2～図6に示した。

また、精密法によるものは図7～図10に示した。

2018年～2022年に調査した306地点の河川水質の平均値は表1に示した。

表1 簡易法と公定法の分析値（平均値）

項目	簡易法	公定法
COD	11	
アンモニア	0.3	0.220
亜硝酸	0.023	0.0365
硝酸	0.2	0.237
リン酸態リン	0.093	0.109
全窒素		4.30
全リン		0.265
TN/TP		16.2

単位は mg/L (ppm)

簡易法によるCODの値は0～50mg/L（平均11mg/L）であった。

水量の多い河川（淀川、大和川）などは以前に比べてCODの値は低くなっており、水質改善が進んできたと考えられるが、都市部の中小河川や河口付近では依然CODの値は高く、さらなる水質改善の必要がある（図2）。

簡易水質検査試薬による方法（簡易法）によるアンモニア態窒素の値は0.0～2.0mgN/L（平均0.3mgN/L）であった。

また、公定法に準ずる精密化学分析（公定法）によるアンモニア態窒素の値は0.00～1.55mgN/L（平均0.22mgN/L）であった。

有機汚濁の代表的な指標となるCODとほぼ同じような傾向で、都市部の中小河川や河口部で高い傾向であった。

溶存酸素（DO）濃度を測っていないので、推測になるが、中小河川で水量が少なく流れの小さい地点では、嫌気環境になりアンモニア態窒素の値が高くなっていると推測される。

簡易法と公定法で比較すると、簡易法では低濃度のアンモニア態窒素の定量が難しい。そのため、汚濁の程度の低い河川においては、水質調査マップの上は同一河川での上流部から下流部にかけての変化がはっきりと見られない場合がある。公定法の結果を見ると、低濃度のアンモニア態窒素の検出が可能なため、上流から下流にかけてその値は高くなる傾向が認められた。

大阪の下水道の普及率が高いが、下流部でアンモニア態窒素の値が高いのは、家庭雑排水や農林畜産関係の廃水などの流入が関係しているものと推測される（図 3，図 7）。

亜硝酸態窒素の値は、簡易法では 0.00~0.20mgN/L（平均 0.023mgN/L）であった。

公定法では 0.0017~0.170mgN/L（平均 0.037mgN/L）であった。

亜硝酸態窒素は、アンモニア態窒素から硝酸態窒素への消化過程での中間代謝物なので、汚濁指標として河川水質の判定ではよく用いられるものである。

COD などの有機汚濁物質とよく似た分布を示しており、市内中小河川や河口部で高い傾向であった（図 4，図 8）。

硝酸態窒素は、簡易法では、0.0~2.0mgN/L（平均 0.2mgN/L）であった。公定法に準ずる精密分析では 0.002~1.414mgN/L（平均 0.24mgN/L）であった。

簡易法による硝酸態窒素の定量限界は高濃度であるため、汚濁の進んでいない河川では測定値が 0 となってしまう場合があるが、概ねアンモニア態窒素や亜硝酸態窒素と類似した分布傾向であった（図 4）。

全窒素と全リンの分析結果は図 10，図 11 に示した。

全窒素と全リンは総ての調査地点のデータを得られていないが、全窒素は 0.35~24mgN/L（平均 4.3mgN/L）、全リンは 0.011~2.00mgP/L（平均 0.27mgP/L）であった。全窒素と全リンは各機関で有機汚濁の指標として多くの河川で調べられているが、我々調査データから見ても全窒素の平均が 4.3mgN/L、全リンの平均が 0.27mgP/L という値は、現時点においても、大阪の河川は汚濁していると言える。

また、TN（全窒素）に対する DIN（無機態全窒素）の割合（%）を計算してみると 11.5%、TP（全リン）に対する DIP（リン酸態リン）の割合を計算してみると 41%程度であった。

今回の調査した河川では窒素やリンの大半は、溶存有機態あるいは懸濁態で存在しているものと考えられ、大阪の河川の有機汚濁の実態を正確に把握するには、化学分析の困難さも伴うが、これらの総体である全窒素や全リンを継続的に測定する必要がある。

さらに、TN/TP 比を計算してみると 16.2 であった。

生物化学的な水質浄化の観点から TN/TP を考察すると、大阪の河川においては窒素とリンのバランスが取れており（参考：レッドフィールド値 C : N : P = 106 : 16 : 1）、両者を共に低減するのが難しくても、窒素あるいはリンのどちらか一方を減少させることにより、有機汚濁を改善させることが期待される。

次に、簡易水質検査法と公定法に準ずる精密化学分析の結果の比較を行った。

今回の調査地点における簡易水質検査法と公定法に準ずる精密化学分析による、分析値の比較を行った（表 1）。

個々の地点の値を比較すると、簡易法と公定法の値に 50%程度の違いのある地点も見られたが、全調査地点の平均値で比較するとかなりの一致が認められる結果であった。

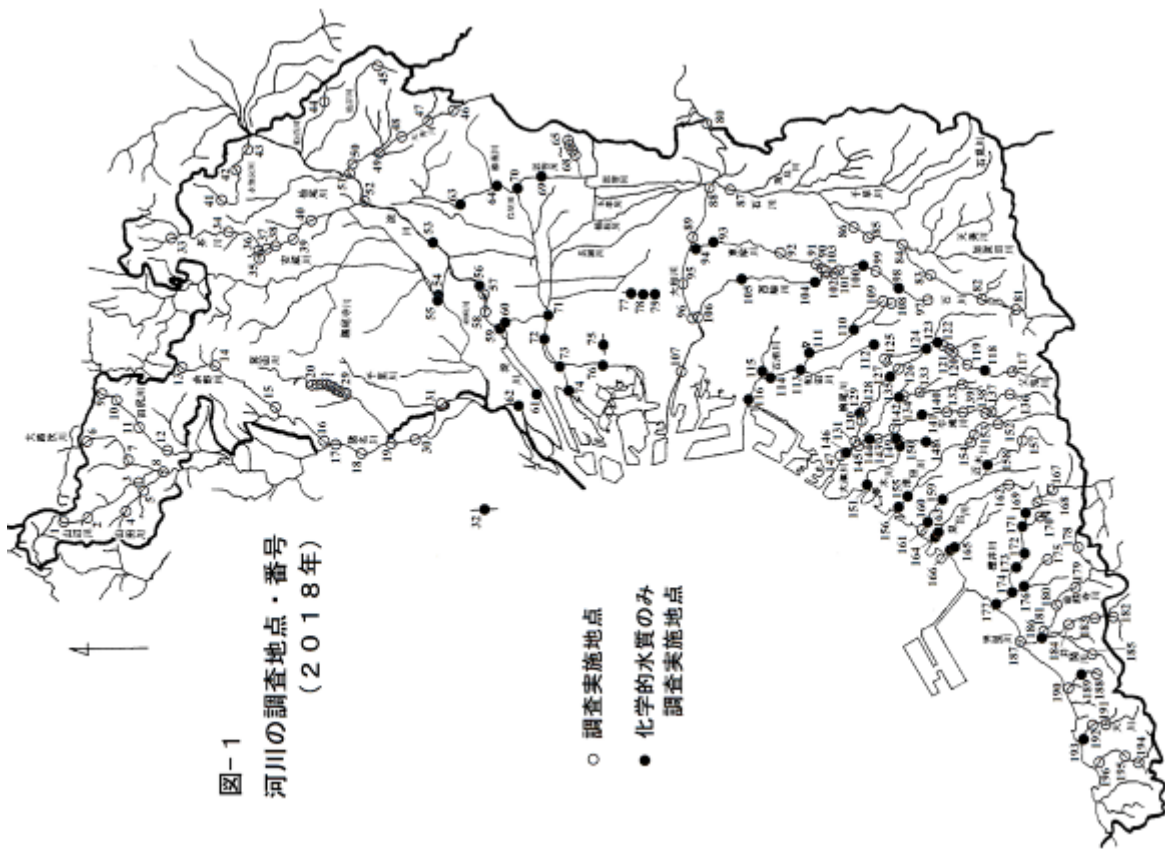
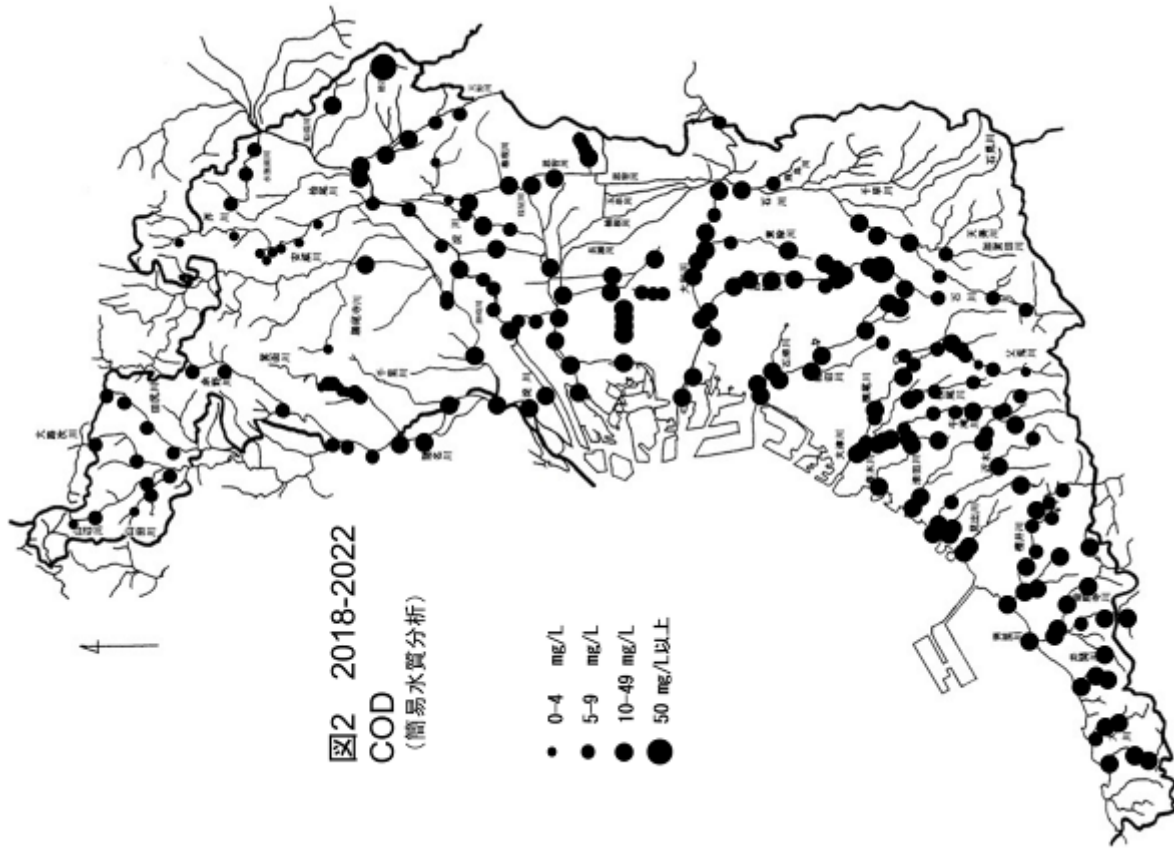
今回のように 313 地点という多地点での河川調査においては、簡易水質検査法も有効な手段であり、児童・生徒の河川学習の一つの測定法として有効であると考えられる。

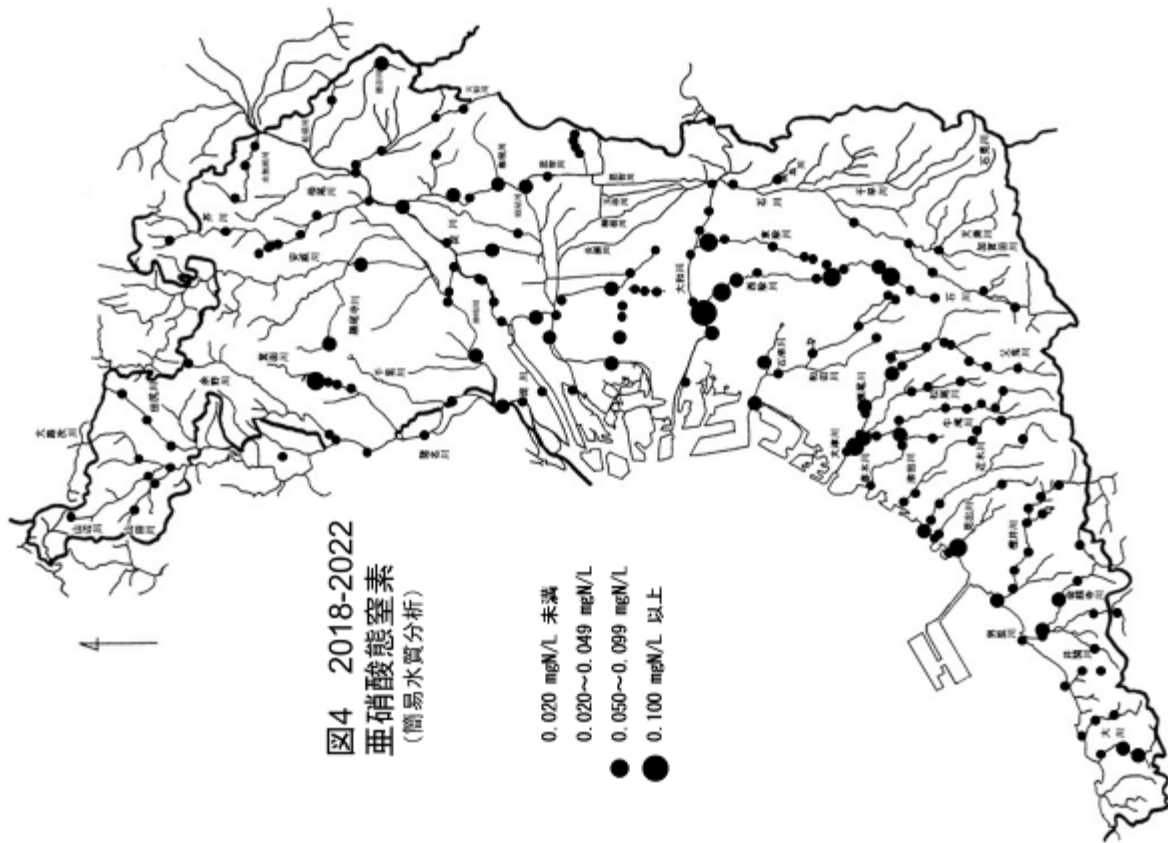
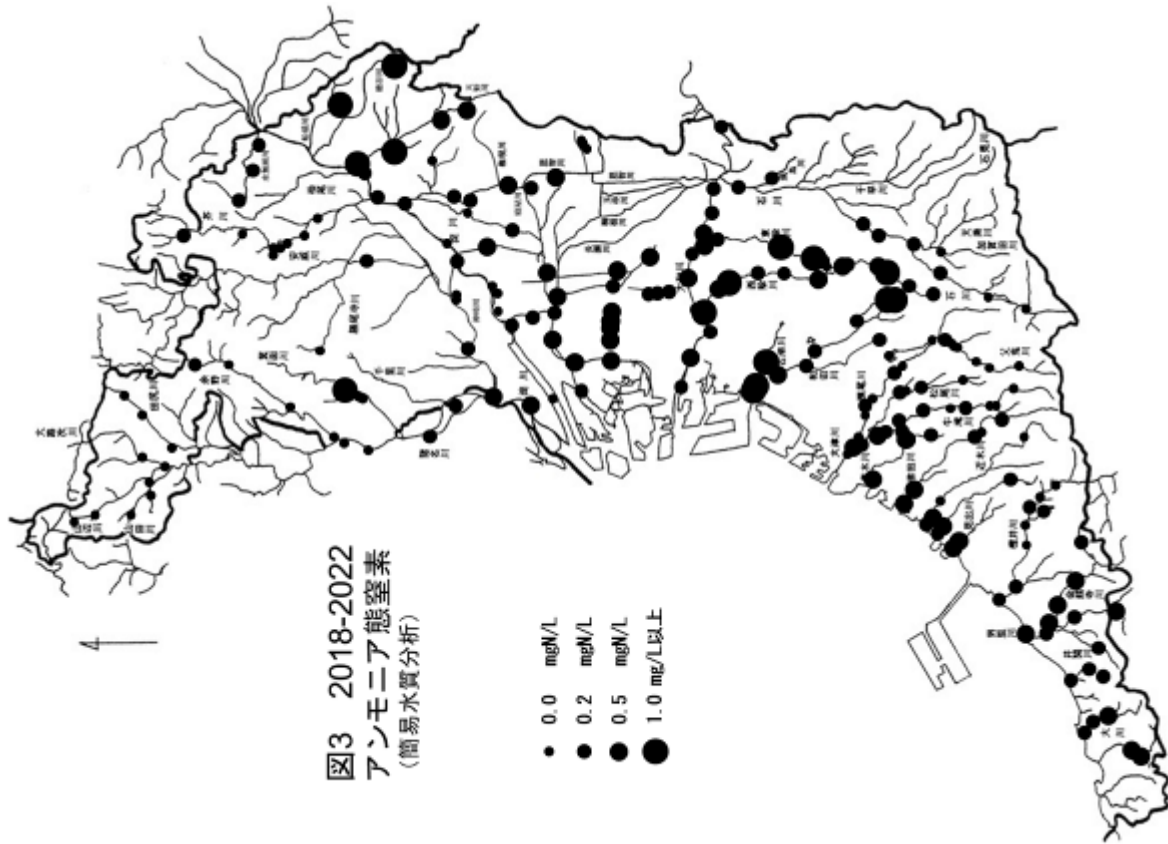
簡易水質検査試薬は、感度が公定法に比べて低いことや、COD のように測定する試水により酸化されやすい有機物の種類や量が異なると正しい値が出ない可能性もあるが、反応時間などをマニュアル通りにきっちりを行うと比較的正しい値が得られる。

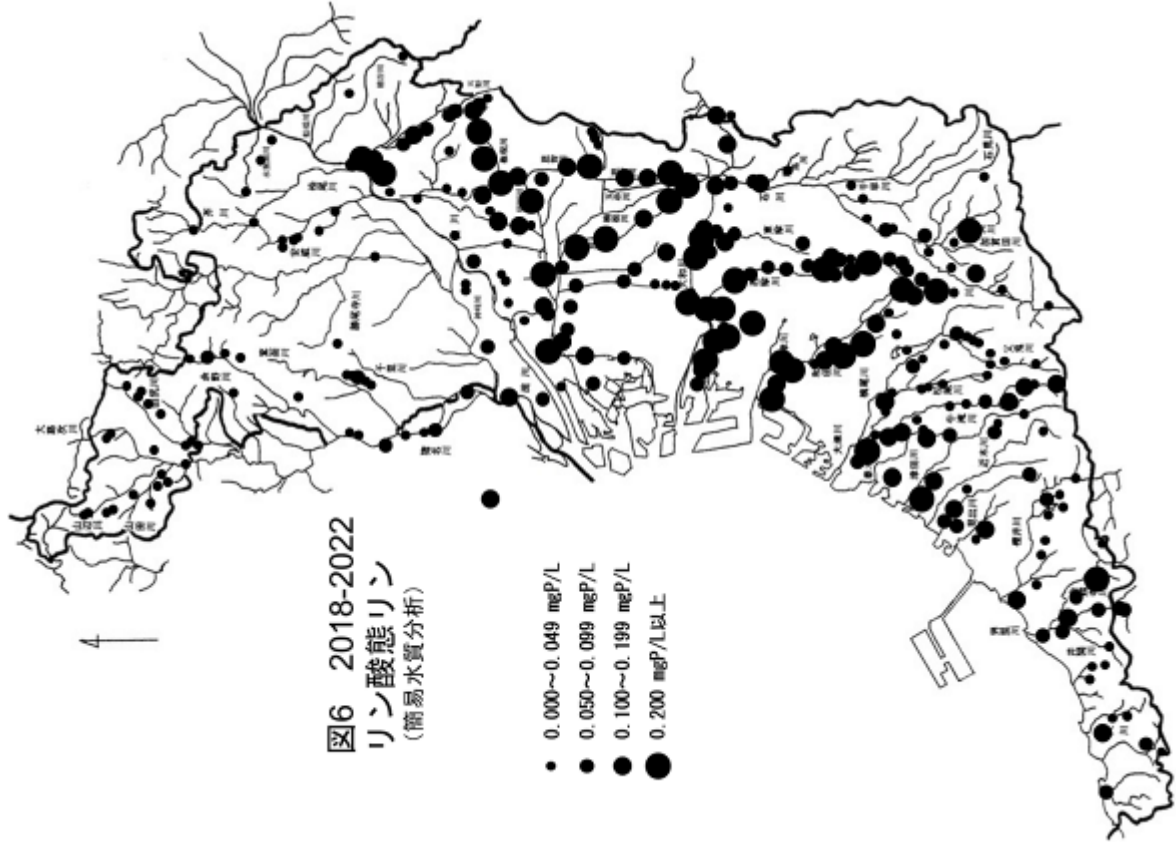
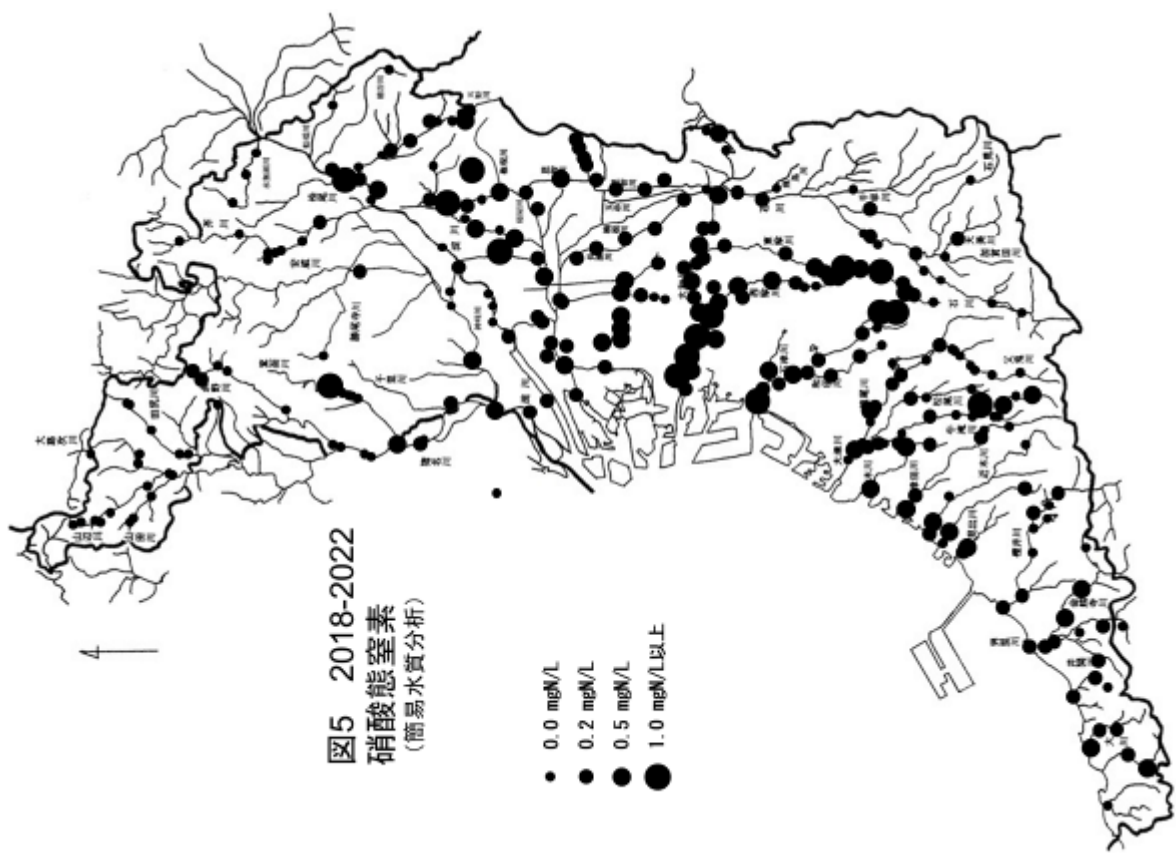
そのため、学校教育や市民科学の立場で迅速かつ簡便に水質検査を行うには、簡易水質検査試薬(例えばパックテスト)は有効な手段であり、環境教育などの利用可能性は高い。

また、公定法に準ずる精密化学分析を行う際にも、分析法の選定や試水の希釈・濃縮が必要な場合も、事前に大まかな測定値を知ることができるので、適切な化学分析が行え、より正確な定量値が得られる。

簡易水質検査試薬は、環境教育、市民科学のみならず水質化学の分野においてもその利用可能性が高いと考えている。







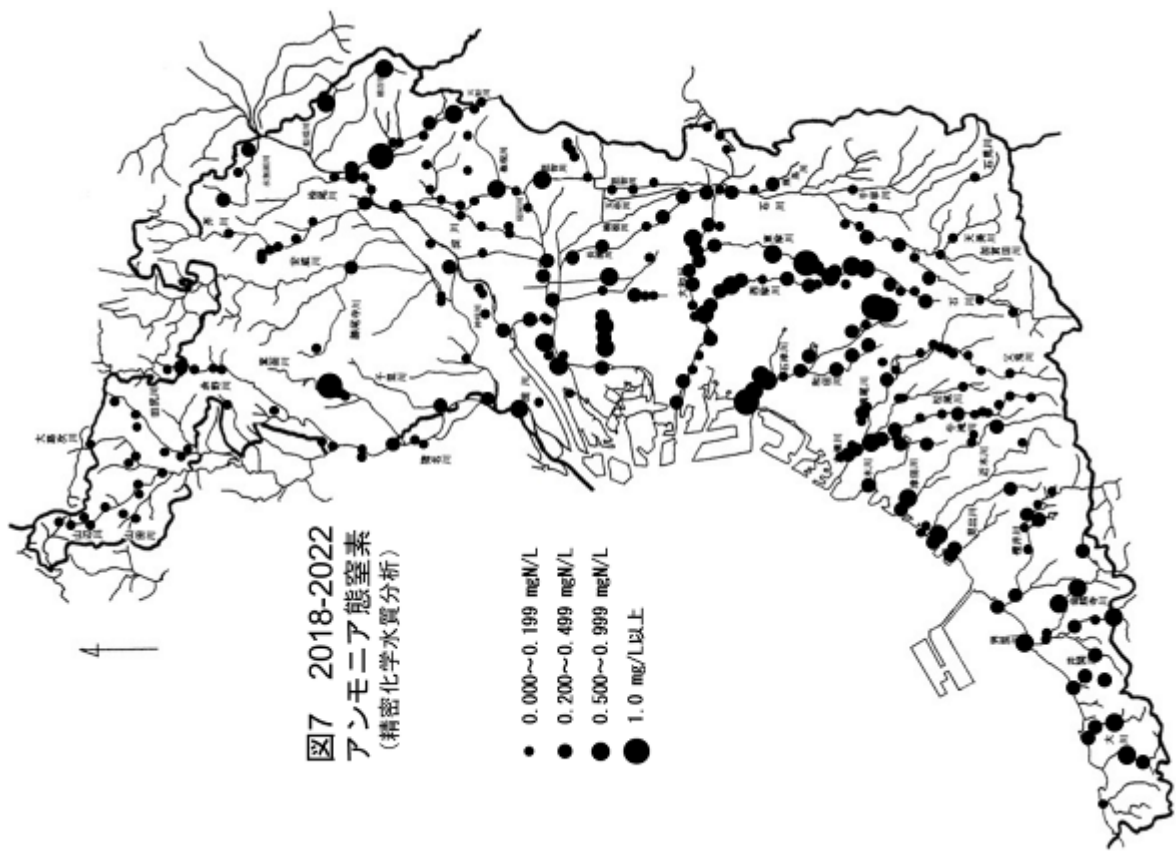


図7 2018-2022
亜硝酸態窒素
 (精密化学水質分析)

- 0.000~0.199 mg/L
- 0.200~0.499 mg/L
- 0.500~0.999 mg/L
- 1.0 mg/L以上

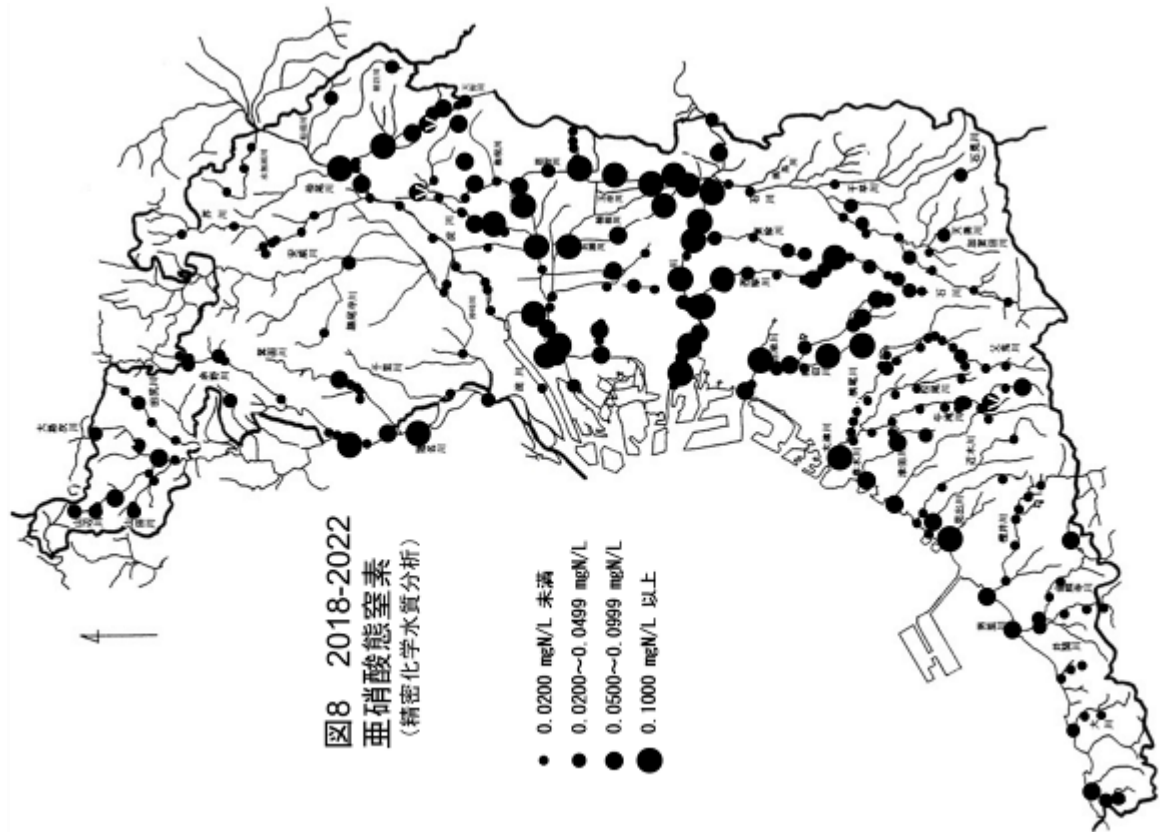
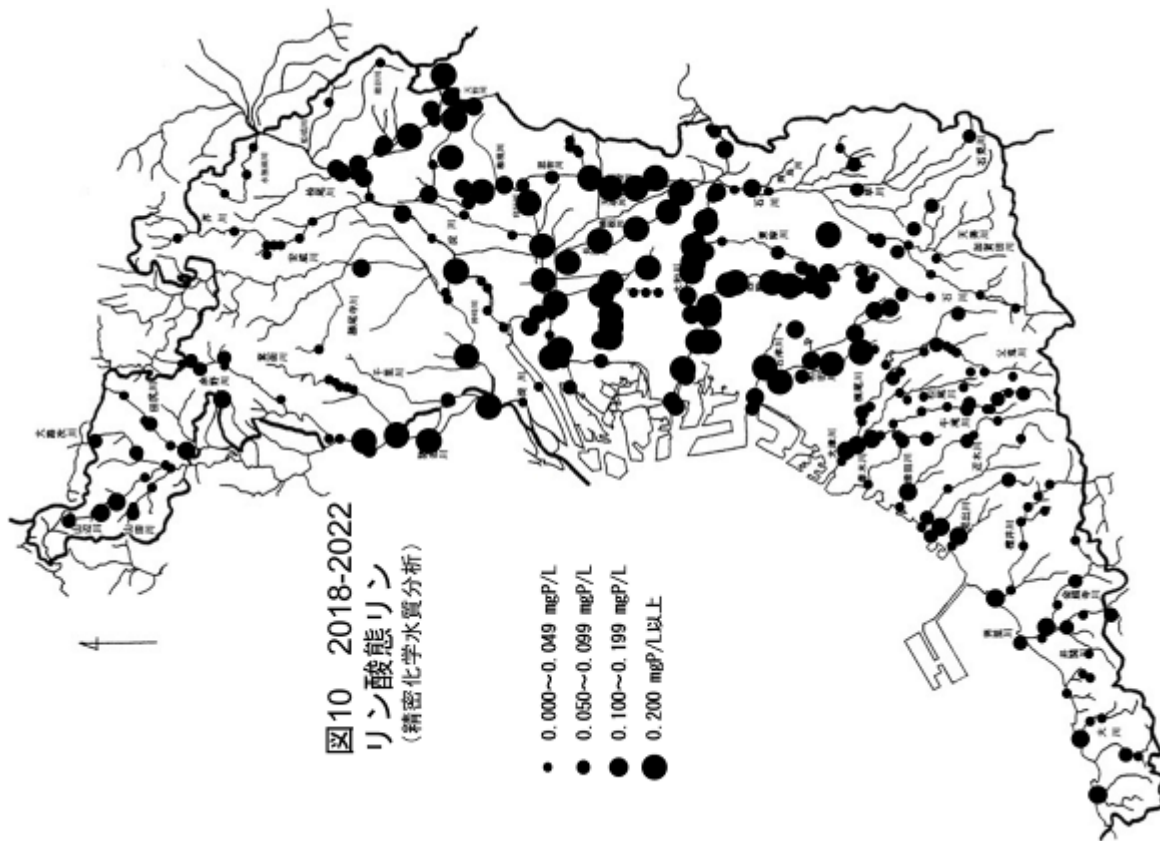
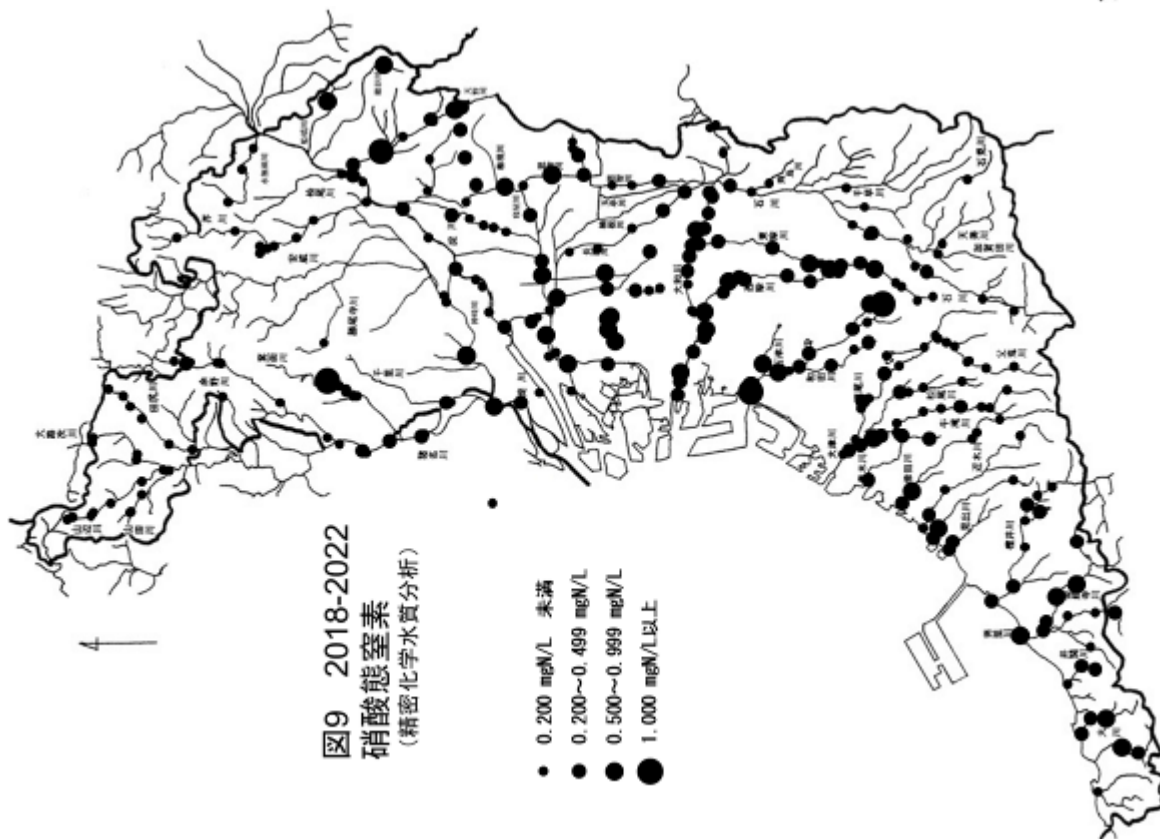


図8 2018-2022
亜硝酸態窒素
 (精密化学水質分析)

- 0.0200 mg/L 未満
- 0.0200~0.0499 mg/L
- 0.0500~0.0999 mg/L
- 0.1000 mg/L以上



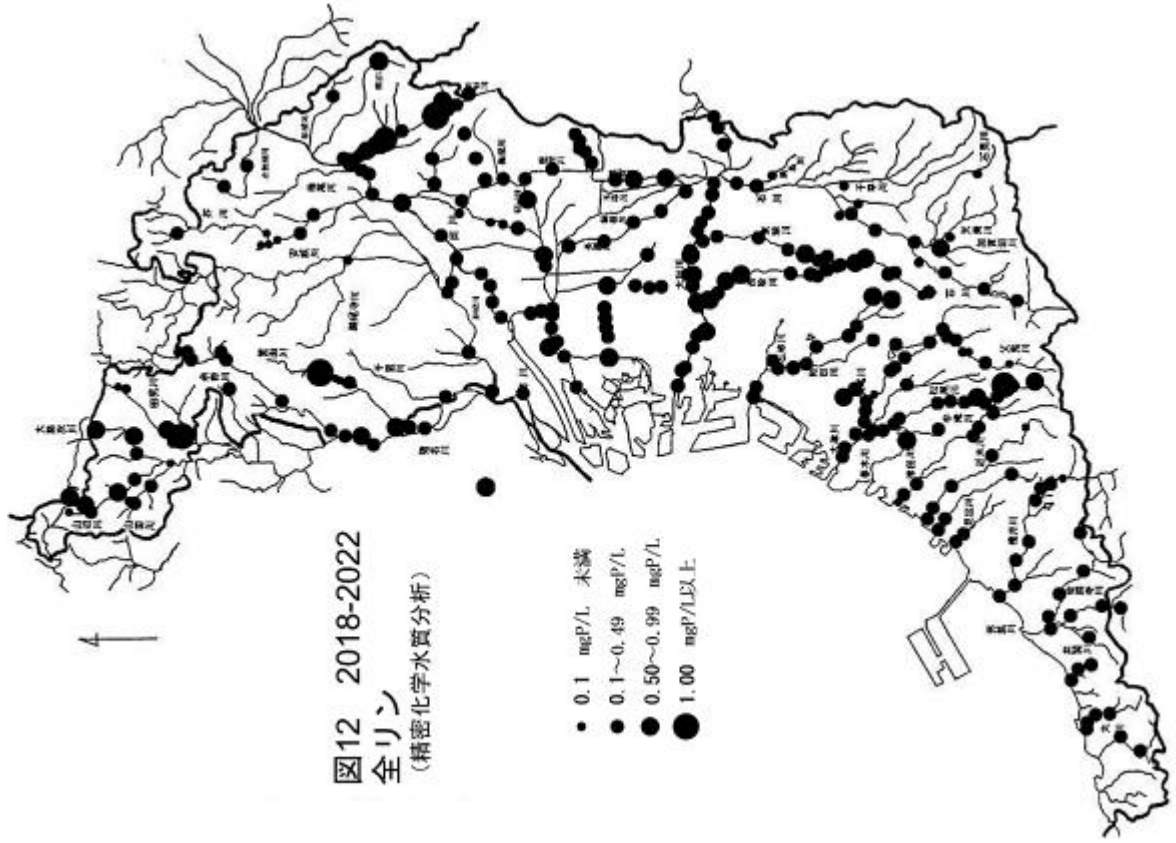


図12 2018-2022
全リン
(精密化学水質分析)

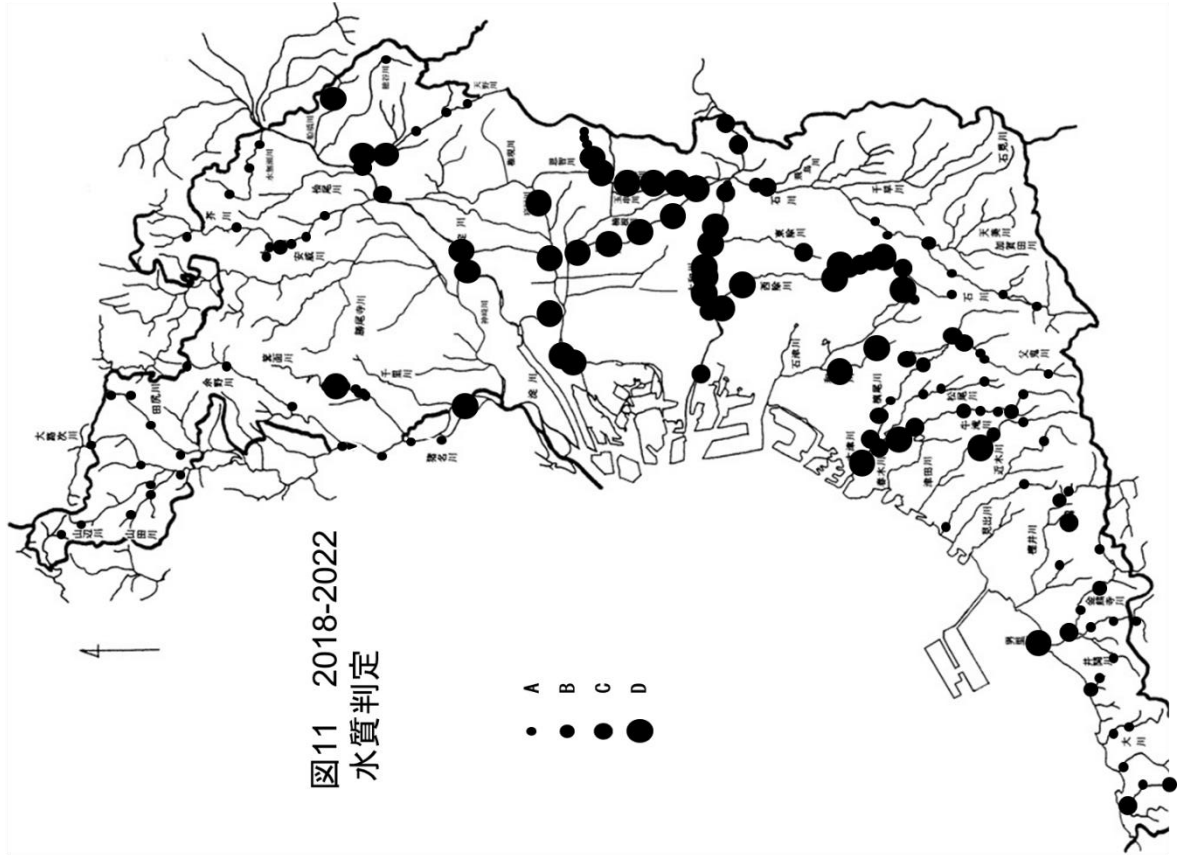


図11 2018-2022
水質判定

また、公定法に準ずる精密化学分析を行う際にも、分析法の選定や試水の希釈・濃縮が必要な場合も、事前に大まかな測定値を知ることができるので、適切な化学分析が行え、より正確な定量値が得られる。

簡易水質検査試薬は、環境教育、市民科学のみならず水質化学の分野においてもその利用可能性が高いと考えている。

4. 3 2022 年度の河川調査

(1) 環境調査委員会

2022 年度は日生教大阪大会の公式事業として環境調査を行った。組織も河川教育部会から環境調査委員会になり、新しいメンバーも加わり、事前の会議や研修のほか野外調査にも積極的に出かけた。

環境調査委員会関係は、2022 年 6 月 24 日にビアーレ大阪にて第 1 回環境調査委員会を開催した。環境調査アンケート法と河川調査のマニュアルの検討を行い、各学校への調査の呼びかけと研修会の実施についての確認を行った。

7 月 14 日にはアクアピア芥川にて河川調査研修を行った。

10 月 7 日にビアーレ大阪にて第 2 回環境調査委員会を実施した。環境調査アンケートのデータ処理、並びに河川調査のデータ集計と化学分析の予定等についての話し合いを行った。

11 月 20 日にビアーレ大阪にて第 3 回環境調査委員会を実施した。環境調査アンケートの処理の進捗状況報告、河川水質マップ関連のデータ処理についての話し合いを行った。



図 12 第 4 回環境調査委員会

2023 年 2 月 23 日にビアーレ大阪にて第 4 回環境調査委員会を開催した。内容は、環境調査アンケートのデータの検討、河川水質分析結果の検討、報告書作成についての役割分担と次年度の環境調査委員会の用務についての打合せを行った。

(2) 野外調査と調査水域

5 月 28 日にアクアピア芥川で学校と合同で研修を行った。河川環境についての研修の後、実際に河川に出て簡易水質検査試薬を使っての水質調査と分析用の試水の採水を行った（図 12、図 13）。



図 12 アクアピア芥川での研修



図 13 芥川での簡易水質検査

7月23日に淀川で学校と合同で研修を行った。河川での採水、現場での簡易水質検査、事後のまとめである。

河川での採水は安全を第一とし、水質検査の場合は可能な限り河川中央部の水をバケツ採水することが重要であることを説明した（図14～図17）。



図 14 淀川でのバケツ採水



図 15 淀川での簡易水質検査



図 16 pH や電気伝導度の測定



図 17 情報共有のための学校での発表

12月11日には河川調査で重要なpH測定についての研修とpH比色管づくり，pH測定実習などを行った。

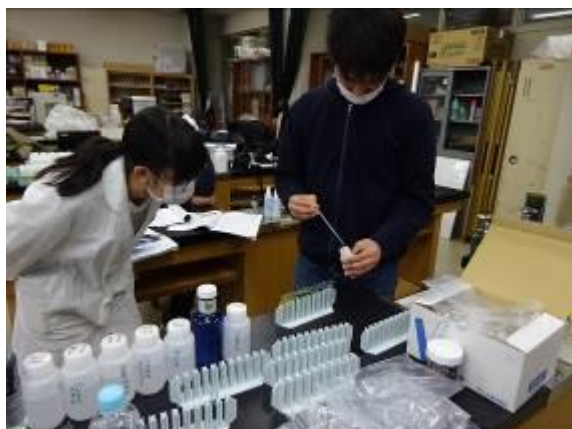


図18 pH比色管づくり

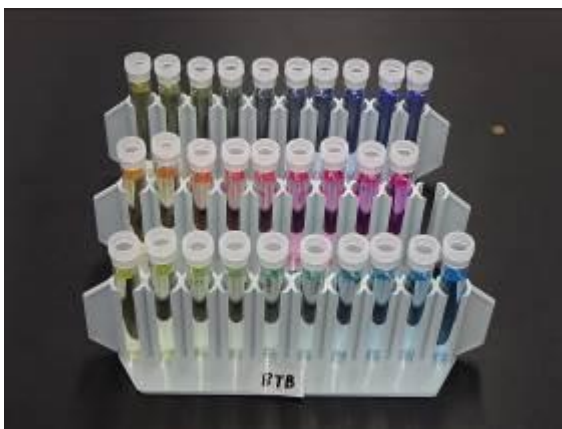


図19 完成したpH比色管

各学校の調査水域とその写真は次のとおりです。

大阪教育大学附属高等学校平野校舎の岡本圭史先生は三ツ島大橋で採水，水質検査をされた（図20）。

天王寺高校の河井昇先生は，浅香山近くの大和川で採水，水質検査をされた（図21）。



図20 三ツ島大橋での採水



図21 大和川での採水



図22 讃良川での採水

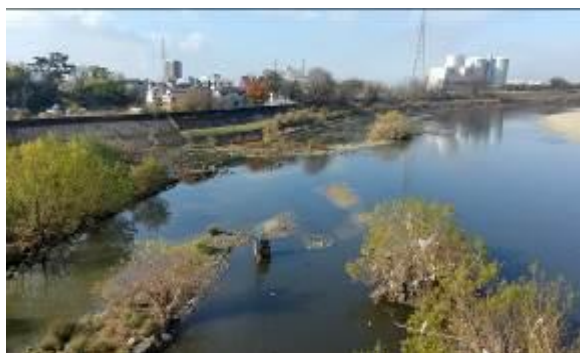


図23 浅香山近くの大和川での採水

交野支援学校四条畷校の西田穂高先生は、寝屋川市の讃良川ほか4地点で採水と水質検査をされた(図22)。

係では、大和川や淀川などの大きな河川のほか、都市部の中小河川を中心に採水と簡易水質検査を行った(図23、図24)。

駒川は、コンクリート3面張りの都市河川であるが、上流部には高度処理された下水処理水が流され、下水道整備により雨水のみしか流入しない。



図24 駒川での採水

5. 大阪の河川環境と河川教育

(1) 河川水質マップから見た大阪の河川環境

この5年間の河川水質マップ作成事業を通して大阪の水環境をみると、1970年代の高度経済成長期に都市河川の有機汚濁は最悪とも言われる状況にまで悪化していた。我々が河川調査を開始した1988年には、有機汚濁は淀川などの大河川では1970年代に比べて改善が見られていたが、都市部の中小河川においては生活排水が流れ込んでいると思われる河川もあり、水質改善が進んでおらず、水生生物も汚濁耐性の高い物しかみられず、また、簡易水質検査法の結果であるが、有機汚濁の指標となるCODなどは依然高い数値を示していた。

この5年間のプロジェクトにおいて、簡易水質検査と公定法に準ずる精密化学分析を並行して行った結果、簡易水質検査は定量限界が高い(感度が低い)ことを理解した上で、正しい採水、正しい簡易水質検査試薬(パックテスト)の使用をすれば研究レベルでも使える精度の高い結果が出ることが明らかになった。

このことから、1988年に始まった環境調査(旧指標生物調査)における簡易水質検査試薬を用いた水質検査結果は、水環境を正しく測定していたものと考えられる。

その上で、1988年から2023年までの大阪の河川水質環境の推移を見ると、淀川や大和川と言った大きな河川の水質は改善が進み2010年頃からは魚が快適に棲める程度(BODは測定していないがCODでは $10\text{mgO}_2/\text{L}$ を下回っている)まで回復し、現在に至っている。

また、公的な水質検査が行われていないような中小都市河川においては、農業・畜産排水が流入していると思われる地点では有機汚濁の程度は深刻であると考えられるが、多くの中小都市河川では、目視で魚類が見られ、また、それを餌として水鳥が飛来するように

まで水質改善が進んでいる。このことは、簡易水質検査試薬（パックテスト）を用いて作成した河川環境マップならびに公定法に準ずる精密化学分析により作られた河川環境マップでも、有機汚濁の程度が改善されていることが分かる。

(2) 河川教育

大阪は水の都と言われながら、高度経済成長期には深刻な水質汚濁が進行し、水環境教育を含む河川教育は公害教育として行われることが多い状況であった。

2000年以降は、流域下水道の整備や河川改修の結果、河川の水質は改善されてきた。特に、近年は下水の高度処理や人々の環境意識の高まりもあり、河川水質は大幅に改善されてきた。

河川教育においても、マイナス面からの河川教育として、汚濁河川の水質改善をテーマにするのも一つではあるが、水質改善が進んできた状況では、プラス面からの河川教育として河川環境保全とアメニティー、防災対応の河川改修などをテーマにするのも総合学習や理科教育のよい教材になると考えられる。

もう一つは、環境を測る「ものさし」を持って河川環境を考えることも大切である。

小学校で簡易水質検査試薬（パックテスト）を用いた水質検査を行っているので、中学や高等学校では、正確な値が出ないという理由で（考えで）使わないという話をよく聞く。しかしながら、公定法による化学分析をすべての中学・高等学校の先生や生徒が行うのは、器具や試薬のほか操作の煩雑さなどから実施は難しい。

簡易水質検査試薬も、感度の低さ（定量範囲）を理解し、また、コンタミネーションや測定時の温度と時間の厳守をすれば、かなり精度の高い結果が得られる。

実際、今回の精密化学分析においても、試水の栄養塩類の濃度が分からないと、比色分析をした場合オーバースケールとなって、再度、希釈操作をしてから比色分析をやり直さなければならない。未知の濃度の試料を分析する際には、前もって簡易水質検査試薬での測定値が分かっていると事前に希釈操作や場合によっては濃縮操作を行い、精密な比色分析を行うことが出来る。

今回の化学分析においても、現場での簡易水質検査試薬による結果があったので、オーバースケールによる失敗を回避できた経緯がある。

児童・生徒の発達段階に応じた河川教育を行う上で、体験は重要である。特に、目に見えない有機汚濁を考えるには児童・生徒が「環境を測るものさし」を持つことが重要であると考える。

(3) 今後の課題と対応

過去の環境調査（旧指標生物調査）における問題点とその改善を行った。

過去の環境調査における河川水質調査は、水生生物の調査に付随して行っていた。

本来、河川水質は河川の中央部の水を採水して行うものであるが、水生生物の採集地点で採水することによる誤りが生じる。

これは、実際に調査地点に行ってみるとわかるが、水棲生物を採集するには、河川に降りて、水辺あるいは岸近くの浅い川に入って採取する必要がある。そのため、このような場所で採水を行うと、河川中央部とは異なる水を採水している可能性がある。

このような地点は、河川の流れが遅くなっていたり、また、よどんでいたりすることが多く、河川の代表的な地点（河川中央部）より栄養塩類や懸濁物の現存量は高い傾向がある。

本研究会の過去の水質分析結果だけでは無いが、公開されている各種の水質分析データを解釈する際には注意する必要がある。

そこで、本年度を含めて、河川環境調査（化学的水質調査）に関しては、河川の代表的な水が採水できるように、ロープをつけたバケツ採水に統一し、橋の上からの採水など、安全面と正確性の両立を図った方法でのサンプリングマニュアルに従った採水を行っている。

ここからは大阪の教育の課題の一つであるが、ベテラン教員の定年による大量退職と新規採用教員の大幅採用が続いていることに加え、学校規模の縮小化に伴う学校単位での教員数減の問題がある。

ベテラン教員から若手教員への教育法や教材の伝承が難しくなっていることに加え、教員間での相互研修も難しくなっている。

河川教育や研究を継続・発展させるためには、研修会を継続的に行い、河川教育の指導者を育成すると共に、本研究会が仲立ちとなり、複数の学校間での連携も必要と考えている。

6. 謝辞

河川水質マップづくりに伴う環境調査を行うに当たり、生徒並びに先生自らが河川での調査をなされ、現地でのサンプリングと試水の提供を頂きましたことに感謝いたします。

本事業は2022年度河川基金助成（助成番号2022-6111-007 研究題目「5,000人の児童・生徒による大阪の河川環境調査とその評価」）を受けて実施いたしました。

公益財団法人河川財団様の助成に感謝いたします。

7. 参考文献

- ・Bendshneider, Kenneth and Rex J. Robinson (1952): A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. J. Mar. Res., 11, 87-96.
- ・Menzel, David W. and Nathaniel Corwin (1965); The measurement of total phosphorus in seawater based on the liberation of organically bound fraction by persulfate oxidation., Limnol. Oceanogr., 10, 280-283.
- ・Murphy, J. and J.P. Riley (1962): A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters., Analytica Chimica Acta, 27, 31-36.

- ・ SAGI, Takeshi (1966): Determination of ammonia in sea water by the indophenol method and its application to the coastal and offshore waters. The Oceanographical Magazine, 18, 1-2, 43-51.
- ・ 泉美治ほか(1996)：第2版 機器分析のてびき①～③，化学同人.
- ・ 小熊幸一ほか(2015)：基礎分析化学，朝倉書店.
- ・ 西條八束，三田村緒佐武(2016)：新編 湖沼調査法 第2版，講談社サイエンティフィック.
- ・ 橘 淳治(2004)：「水質評価指標および閉鎖系水域の水質浄化を主題とした環境教育プログラムの開発」，平成15～16年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(C)(2)課題番号15500606，報告書.
- ・ 橘 淳治(2005)：「教育センター及び高校・大学・NPO連携による環境安全に配慮した実験法の開発と研修」，平成16～17年度文部科学省科学研究費補助金特定領域研究(2)課題番号16034203，報告書.
- ・ 橘 淳治(2007)：「学校の環境教育における定量化実験法の開発と現職教員への研修」，平成18～19年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(C)課題番号18500695，報告書.
- ・ 橘 淳治(2011)：「廃棄物原点処理に基づく系統的水環境学習の実験教材開発と教員研修」，平成21～23年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(C)課題番号21500893，中間報告書.
- ・ 橘 淳治(2021)：「廃棄物原点処理による大学初年次化学系水環境基礎実験プログラムの構築と教材開発」，令和2年度～令和4年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(C)課題番号20K03285，中間報告書.
- ・ 半谷高久，小倉紀雄(1985)：改訂2版 水質調査法，丸善株式会社.
- ・ 平井昭司(2014)：現場で役立つ化学分析の基本技術と安全，オーム社.
- ・ 高月 紘 編著(2006)：環境安全学，丸善.
- ・ 大阪府高等学校生物教育研究会環境教育研究部会(1997)：生物から見た大阪の陸水．大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・ 大阪府高等学校生物教育研究会指標生物調査委員会陸水生物班(2008)：川の生き物を調べてみようー指標生物を中心にー．大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・ 中井一郎，橘 淳治ほか(2014)：生物から見た大阪6ー高校生による指標生物調査 2013ー，p37-52，大阪府高等学校生物教育研究会環境教育研究部会.
- ・ 橘 淳治・小山久子(2014)：地域教材としての河川を題材とした環境教育プログラムの実践，河川基金助成報告書26-4111-003，公益財団法人河川財団.
- ・ 橘 淳治・小山久子(2015)：都市型ダムにおける水質浄化機構とその環境・防災教育プログラムの策定，河川基金助成報告書27-4231-010，公益財団法人河川財団.
- ・ 橘 淳治・小山久子(2016)：我が町の里池「狭山池ダム」を科学するー児童一人ひとりがもつ環境のものさしー，河川基金助成報告書28-7221-001，公益財団法人河川財団.
- ・ 橘 淳治・中井精一・加藤武志・三浦靖弘・寺岡正裕(2018)：狭山池ダムを核とした学校と地域との絆プロジェクト，河川基金助成報告書2017-7221-001，公益財団法人河川財団.

- ・橘 淳治・加藤武志・三浦靖弘・寺岡正裕(2019)：大阪の河川でつながる小・中・高等学校の絆プロジェクト，河川基金助成報告書 2018-7221-001，公益財団法人河川財団.
- ・橘 淳治・加藤武志・三浦靖弘・寺岡正裕(2020)：小中高大の接続教育を意図した大阪の河川・水環境プログラムの作成，河川基金助成報告書 2019-7221-002，公益財団法人河川財団.
- ・中井一郎・吉村烈(2013)：大阪府高等学校生物教育研究会，河川基金助成報告書，公益財団法人河川財団.
- ・橘 淳治・寺岡正裕(2018)：児童・生徒先生による大阪府内河川水環境調査事業，河川基金助成報告書 2017-6111-022，公益財団法人河川財団.
- ・橘 淳治・寺岡正裕(2019)：小・中・高等学校の縦の連携による大阪府内の河川水環境調査事業，河川基金助成報告書 2018-6111-017，公益財団法人河川財団.
- ・橘 淳治・寺岡正裕(2020)：小中高大の連携による大阪府内の河川水質環境調査マップ作成事業，河川基金助成報告書 2019-6111-022，公益財団法人河川財団.
- ・橘 淳治・柴原信彦(2021)：高大接続および地域連携による河川水質環境マップ作成と学校間ネットワークの構築事業，河川基金助成報告書 2020-6111-015，公益財団法人河川財団.
- ・橘 淳治 (2017)：河川財団助成による指標生物調査 B 法-70 周年記念事業実施に向けた府内河川の簡易水質検査法の有効性検討-，大阪の生物教育，p. 42, 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・寺岡正裕 (2019)：先生と生徒による大阪府内の河川水質調査，河川教育交流会（東京）資料，公益財団法人河川財団.
- ・橘 淳治・竹内準一(2019)：学校教員のための分析実験キット製作と化学分析-化学分析の手法を用いた河川の自浄作用の可視化に関する実験教材-」，大阪の生物教育，p. 24-p. 28，大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・橘 淳治・中井一郎・寺岡正裕ほか(2019)：2018 年度指標生物調査 B 法調査（水環境と水生生物調査）-小・中・高等学校の縦の連携による河川水環境調査事業，大阪の生物教育，p. 87-p. 106, 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・橘 淳治・三浦靖弘・岡本元達・寺岡正裕(2020)：河川・湖沼の水環境研究と教育(1) - 河川学習のための野外水質調査法実習-，大阪の生物教育，p. 21-25, 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・橘 淳治・三浦靖弘・岡本元達・寺岡正裕(2020)：河川・湖沼の水環境研究と教育(3) - 藻類を主とした微生物の入手・培養・現存量測定-，大阪の生物教育，p. 30-36, 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・橘 淳治・三浦靖弘・寺岡正裕・岡本元達(2020)：河川・湖沼の水環境研究と教育(4) - 河川・池沼の沈水植物を材料にした水中の窒素・リン代謝とその測定-，大阪の生物教育，p. 30-36, 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・橘 淳治，柴原信彦，寺岡正裕ほか(2021)：高大接続および地域連携による河川水質環境マップ作成と学校間ネットワークの構築事業，大阪の生物教育，48, p. 32-46，大阪府高等学校生物教育研究会.

- ・橘 淳治, 柴原信彦, 寺岡正裕ほか(2021):河川環境保全とアメニティー・防災教育に関する学校間ネットワーク構築事業－プロジェクト 2021-6111-010-, 大阪の生物教育, 49, p33-37, 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・橘 淳治, 寺岡正裕, 加藤励, 小野格(2021):河川環境保全とアメニティー・防災教育に関する学校間ネットワーク構築事業－大阪の河川水質環境マップ作成事業－, 大阪の生物教育, 49, p38-55.
- ・柴原信彦(2022):河川環境保全とアメニティー・防災教育に関する学校間ネットワーク構築事業, 河川基金助成報告書 2021-6111-010, 公益財団法人河川財団.

第Ⅱ部 アンケート法による大阪の環境調査

1. はじめに

アンケート法による大阪の環境調査は、本研究会創立40周年事業の一環として1988年に「指標生物調査」として始まった。当時は児童・生徒が自宅近くの環境とそこに生息する生物の調査、自然観などについてのマークカードによる回答で行ってきた。

5年ごとに実施してきたが、今回は日生教大阪大会の記念事業として変則的ではあるが、前回調査から4年後の調査である。また、生物指標も現在の大阪の自然環境を反映するものへと一部変更したほか、近年の激甚災害などのへの対応などを考え、防災やアメニティーなど新しいものも加えた。

自然観、環境、防災、アメニティーに関する調査回答は、学年末に集約したので現段階では解析が行えていない。

なお、調査報告書は8月の日生教大阪大会に向けて環境調査委員会が現在データの図式化や地図へのプロットなどの作業を行っているので、今回は実施方法とデータの速報値のみである。

詳細は、日生教大阪大会での「環境調査から見た大阪（旧生物からみた大阪）」として河川財団助成による研究成果としてセッションを組んで口頭発表を行い、自然観、環境・防災を含めて報告書として大阪府内の全高等学校および関係小中学校に配布予定である。

2. 調査方法

2022年度の調査は、アンケート用紙を配布し、マークシート用紙に記入して回収、集計するほか、近年はICT化に対応してGoogleフォームによる回答の併行して行った。

詳細は、別紙資料（アンケート用紙および回答用紙）をつけているので、そちらを御覧下さい。

3. 調査項目

調査項目の概要は、住居周辺の自然環境、水環境に関する指標としての水棲生物、人の生活と関わりの深い陸上動物・鳥類、水壁環境と関わりの深い鳥類（水鳥）、自然に対する考え方（自然観）、環境問題に関する関心・知識理解、水環境・河川環境、防災意識などである。

4. 調査結果

(1) 参加者数

2022年度の調査への参加者は小学生から高校生まで、総計1405名であった。

過去の本調査の推移は、表4.1.1のとおりである。

少子化のために児童・生徒数は減少傾向にあるが、過去は高校生全体に対するアンケート法参加者は5%程度であった。

今年度は5,000人の参加を予定していたが、Covid-19の関係での行動制限があり、特に理科の実験室においては4名がけの実験台が主なこともあり、学校単位での実施が困難と

の事前の連絡があったり、参加を取りやめたりする学校が相当数あり、結果的には12校、1405名の参加に留まった。

なお、2022年6月23日現在の大阪府内の国公私立高校の全生徒数は207,262名であり、また、生物基礎の受講者を想定しているので1学年ではおおよそ69,000人。従って今回の調査参加者割合はおおよそ2.4%であった。

表 4.1.1 これまでの参加者数の変遷

実施年	学校数	参加人数	参加割合
1988	60	15691	5.7 %
1989	53	12474	4.7 %
1994	51	7967	4.0 %
1998	45	9012	5.4 %
2003	37	7112	4.9 %
2008	29	5293	4.0 %
2013	23	5564	4.3 %
2018	24	5205	4.6 %
2021	—	659	—
2022	12	1405	2.4 %

※2021年度は試行である。

(2) 調査項目別の回答者数

表 4.2.1 に調査項目別の設問への回答者数を示した。

表 4.2.1 調査項目別の回答者数

全データの選択肢別人数											2023.3.30現在
回答	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	合計
設問1	21	163	807	235	68	14	90	0	0	0	1398
設問2	988	93	80	28	55	113	45	0	0	0	1402
設問3	864	27	96	64	161	147	43	1	0	0	1403
設問4	743	26	29	25	69	199	116	168	0	0	1375
設問5	672	382	159	93	33	4	53	7	0	0	1403
設問6	1099	199	37	12	5	0	39	11	0	0	1402
設問7	1192	129	18	8	1	1	38	14	0	0	1401
設問8	1181	55	25	14	21	5	86	16	0	0	1403
設問9	644	208	156	129	163	55	36	10	0	0	1401
設問10	29	28	79	97	479	681	5	5	0	0	1403
設問11	709	193	150	129	95	40	75	12	0	0	1403
設問12	22	13	52	74	484	749	3	5	0	0	1402
設問13	948	281	70	38	11	6	36	14	0	0	1404
設問14	829	306	79	31	19	5	115	19	0	0	1403
設問15	568	227	217	161	96	58	66	9	0	0	1402
設問16	1072	168	61	31	8	2	41	18	0	0	1401
設問17	385	275	254	174	101	28	162	22	0	0	1401
設問18	134	432	369	248	154	34	15	17	0	0	1403
設問19	271	299	255	231	188	74	75	11	0	0	1404
設問20	17	355	67	438	100	287	78	61	0	0	1403
設問21	21	204	698	297	142	38	1	0	0	0	1401
設問22	189	8	67	375	31	39	409	248	0	0	1366
設問23	644	143	174	116	68	65	118	57	0	0	1385
設問24	172	63	29	114	45	69	157	504	0	0	1153
設問25	528	472	67	69	59	63	143	1	0	0	1402
設問26	54	742	120	259	83	77	68	0	0	0	1403
設問27	466	564	145	174	54	0	0	0	0	0	1403
設問28	996	200	196	4	0	0	0	1	0	0	1397
設問29	784	131	72	126	43	76	43	128	0	0	1403
設問30	413	323	119	59	187	75	57	168	0	0	1401
設問31	117	14	367	36	140	16	251	462	0	0	1403
設問32	522	486	47	15	61	170	13	64	0	0	1378
設問33	231	315	320	25	30	135	23	173	0	0	1252
設問34	124	372	336	134	434	1	0	0	0	0	1401

また、表 4.2.2 には、今回（2022 年）の生物の確認数（発見数で表示）、未確認数（発見せずで表示）、回答者数、今回の発見率、2013 年調査での発見数を記載した。

表 4.2.2 生物ごとの確認数と確認率

	発見数	発見せず	合計 (人)	発見率 (%)	2013年 (%)
ウシガエル	256	988	1244	20.6	38.9
アメリカザリガニ	348	864	1212	28.7	41.6
イモリ	464	743	1207	38.4	21.0
イタチ類	671	672	1343	50.0	39.6
タヌキ	253	1099	1352	18.7	26.9
アライグマ	157	1192	1349	11.6	8.2
ヌートリア	120	1181	1301	9.2	5.8
コウモリ類	711	644	1355	52.5	75.7
スズメ類	1364	29	1393	97.9	95.3
白いサギ類	607	709	1316	46.1	51.6
カラス類	1372	22	1394	98.4	95.5
ヘビ類	406	948	1354	30.0	38.0
セアカゴケグモ	440	829	1269	34.7	37.6
カモ類	759	568	1327	57.2	—
ホタル類	270	1072	1342	20.1	18.5
アオスジアゲハ	832	385	1217	68.4	58.7
ゴキブリ類	1237	134	1371	90.2	56.4
ツバメ類	1047	271	1318	79.4	68.0

水辺の生物のうち、外来生物のウシガエル、アメリカザリガニは 2013 年に比べて今回は減少傾向であった。在来のイモリについては、逆に生息地域が拡大している結果であった。

ただし、今回調査は他の生物分布にも関係するが、Covid-19 の行動制限により参加校が少なく、地域に偏りが見られるため、外来生物が減ったのは積極的な駆除を行った結果であるかどうかの判断をしてはならない。同様にイモリなどの在来生物が増えたのは保護を行った結果であるかどうかの判断をしてはならない。

陸上動物のイタチ（殆どが外来のチョウセンイタチなどと考えられる。）やアライグマ、ヌートリアなどの外来種の増加が見られた。逆にタヌキは減少していた。

コウモリは減少が見られたが、分布図などでの解析ができていないので、現段階では原因は不明である。

ヘビ類は、は虫類の中でも日本においては水を好む分類であり、今回はやや減少が見られた。

鳥類では、人と生活と関連性の高いスズメやカラスは、大阪府内の全域で確認されると考えられる。ツバメについては、調査時期が 2013 年よりやや遅い時期になったが 80% 近くの確認数が報告されている。

水辺の鳥として白いサギ類、今回調査であらたに調査対象として加えたカモ類は、生徒の身近な環境に池沼や河川などの水環境の存在と関係するが、夏の調査において 50% 程度の確認数なので比較的広範囲に分布していると思われる。

昆虫類のホタルは、幼虫がカワニナなどの貝を捕食する関係上、水辺近くに見られるが、これは前回とほぼ同様の 20% 程度の確認数であった。

アオスジアゲハの環境への指標性については議論のあるところだが、今回は 70% と前回に比べて 10% 程度高い結果であった。

人との関係が大きいゴキブリ類については 90%と前回より 30%程度も高い結果であった。

また、クモ類ではあるが、セアカゴケグモは前回同様に 35%程度の確認数であり、毒を持つやっかいな外来種であるが、日本に定着してしまったと考えられる。

詳細な解析は今後になるが、生物指標を使った環境調査は、環境学習を進める上で、児童・生徒が「環境を測るものさし」を持つという意味で大変重要であると考えている。

今後の生物指標を用いた「アンケート法」による環境調査であるが、これらの調査結果を踏まえ、2023年度は調査対象生物の環境の指標性や、児童・生徒による同定の容易さなどを含めて再設定期間とすることを「環境調査委員会」では決めている。その上で、調査マニュアルの改訂、また、調査および解析方法の定式化を行い、若手の会に引き継ぐ予定である。

児童・生徒の参加割合が 6%以上（参加人数では 5,000 人以上）の「アンケート法」による環境調査は 2024 年度に実施を予定している。若手の会が主宰者となり実施することになるので多くの参加校並びに協力をお願いしたい。

5. 謝辞

アンケート法による水環境と防災の試行調査に際しては、各学校の先生方ならびに児童・生徒ほかご協力いただいたすべての方に感謝お礼を申し上げます。

本事業は 2022 年度河川基金助成（助成番号 2022-6111-00）、研究題目「5000 人の児童・生徒による大阪の河川環境調査とその評価」を受けて実施いたしました。

公益財団法人河川財団様の助成に感謝いたします。

6. 参考文献

- ・橘 淳治(2004)：「水質評価指標および閉鎖系水域の水質浄化を主題とした環境教育プログラムの開発」，平成 15～16 年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(C) (2) 課題番号 15500606. 報告書.
- ・橘 淳治(2005)：「教育センター及び高校・大学・NPO 連携による環境安全に配慮した実験法の開発と研修」，平成 16～17 年度文部科学省科学研究費補助金特定領域研究(2) 課題番号 16034203. 報告書.
- ・橘 淳治(2007)：「学校の環境教育における定量化実験法の開発と現職教員への研修」，平成 18～19 年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(C) 課題番号 18500695. 報告書.
- ・橘 淳治(2011)：「廃棄物原点処理に基づく系統的水環境学習の実験教材開発と教員研修」，平成 21～23 年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(C) 課題番号 21500893. 中間報告書.
- ・橘 淳治(2021)：「廃棄物原点処理による大学初年次化学系水環境基礎実験プログラムの構築と教材開発」，令和 2 年度～令和 4 年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(C) 課題番号 20K03285. 中間報告書.
- ・高月 紘 編著(2006)：環境安全学，丸善.

- ・大阪府高等学校生物教育研究会環境教育研究部会(1997)：生物から見た大阪の陸水．大阪府高等学校生物教育研究会．
- ・中井一郎，橘 淳治ほか(2014)：生物から見た大阪6－高校生による指標生物調査 2013－，p37-52．大阪府高等学校生物教育研究会環境教育研究部会．
- ・橘 淳治・寺岡正裕(2018)：児童・生徒先生による大阪府内河川水環境調査事業，河川基金助成報告書 2017－6111-022，公益財団法人河川財団．
- ・橘 淳治・寺岡正裕(2019)：小・中・高等学校の縦の連携による大阪府内の河川水環境調査事業，河川基金助成報告書 2018－6111-017，公益財団法人河川財団．
- ・橘 淳治・寺岡正裕(2020)：小中高大の連携による大阪府内の河川水質環境調査マップ作成事業，河川基金助成報告書 2019-6111-022，公益財団法人河川財団．
- ・橘 淳治・柴原信彦(2021)：高大接続および地域連携による河川水質環境マップ作成と学校間ネットワークの構築事業，河川基金助成報告書 2020-6111-015，公益財団法人河川財団．
- ・寺岡正裕(2019)：先生と生徒による大阪府内の河川水質調査，河川教育交流会（東京）資料，公益財団法人河川財団．
- ・橘 淳治・三浦靖弘・岡本元達・寺岡正裕(2020)：河川・湖沼の水環境研究と教育(3)－藻類を主とした微生物の入手・培養・現存量測定－，大阪の生物教育，p. 30-36，大阪府高等学校生物教育研究会．
- ・橘 淳治，柴原信彦，寺岡正裕ほか(2021)：高大接続および地域連携による河川水質環境マップ作成と学校間ネットワークの構築事業，大阪の生物教育，p. 32-46，大阪府高等学校生物教育研究会．
- ・橘 淳治・柴原信彦(2022)：河川環境保全とアメニティー・防災教育に関する学校間ネットワーク構築事業，河川基金助成報告書 2021-6111-010，公益財団法人河川財団．
- ・橘 淳治・岡本元達・中村哲也・柴原信彦(2022)：河川環境保全とアメニティー・防災教育に関する学校間ネットワーク構築事業－プロジェクト 2021-6111-010－，大阪の生物教育，p. 56-66，大阪府高等学校生物教育研究会．
- ・柴原信彦(2023)：大阪府河川水質マップ作成事業，川づくり団体成果報告会発表会（東京）資料，河川財団．

第Ⅲ部 河川調査機材の民生品活用

1. はじめに

高等学校で野外での河川調査を行う際に問題となるのが調査機材の不足である。野外での採水と現場での処理や簡易水質検査を行う場合、調査地点の特定は難しい。特に、大阪府内でも山間部の河川調査を行う場合、携帯電話の電波が届きにくい地点においてはギガスクールにより購入したタブレット PC や iPhone などでは携帯基地局の電波を使用する GPS は使えない。

また、河川や池沼の定点観測をする際には、通常は自動撮影カメラを用いるが、これも測位用 GPS と同じく研究用機材のため非常に高価なため、学校の河川学習用としての購入は予算的に不可能である。

そこで、河川教育学校間ネットワークの拠点校でこれらの調査用機材を揃えていき、各学校に貸し出すシステムの構築を始めたが、河川水質マップを作るような一斉調査では、調査時期が重なり、必要とする学校への貸し出しは困難である。

民生用の防犯カメラや衛星 GPS 機能付の情報端末（スマートホン、アンドロイドタブレット PC）を自動撮影カメラや測位用 GPS として使うことを試行した。

2. 方法

2. 1 自動撮影カメラの代用としての防犯カメラの利用

民生用の防犯カメラは低価格化が進み、高解像度で無線式なども手軽に入手できるようになってきた。しかしながら、多くの防犯カメラは外部電源を必要とするため、野外での利用は出来なかった。

今回、安価な防犯カメラとして Anker 社の Tapo 防犯カメラを用いて野外での使用可能性の検討を行った。

研究用自動撮影カメラ（HCLS4G-STAP）を参考に防犯カメラでの野外使用を考えた。

自動撮影カメラは、防水、動体センサー、暗視カメラ、赤外線ライト、LTE 回線による静止画および動画電送、高解像度画像のカメラ内データ保管、大容量バッテリーによる長期間連続使用など、野外使用のあらゆる機能がある。

民生用防犯カメラでは、防水、動体センサー、赤外線ライト、カメラ内画像保管が可能と考えられ、問題となる電源に関しては携帯電話用のモバイルバッテリーでの電源供給で対応可能と判断し、野外でテスト使用した。

2. 2 測位用 GPS の代用としての衛星 GPS 対応スマートホンの利用

iPhone やアンドロイドスマートホンの一部は基地局電波を利用した A-GPS（Assisted GPS）のみを利用しているため、携帯電話の圏外や LTE（パケット通信）を使わない場合は GPS としての機能を果たさない欠点がある。

しかしながら、探してみると衛星 GPS 機能を持つスマートホンやタブレット PC は存在する。これを利用すると SIM カード無しで GPS 機能が使えるため、測位用の GPS の代用となると考えた。そこでガーミン社の GPS（GPSMAP66i）を参考に、Xiaomi 社のスマートホン

(Xiaomi 11Tpro) ならびに、Blackview 社のスマートホン (BL8800pro) を用いて野外でテストとした。

3. 結果

カメラおよび GPS 機能試験は、大阪府内のため池でテスト運用を行った。

防犯カメラは水辺や柵の上などに置いて、モバイルバッテリーから給電を行った。画像の保存は内蔵の SD カードに行った (図 1, 図 2)。



図 1 水辺の柵の上に置いた防犯カメラ



図 2 金属台に載せた防犯カメラ

常時録画モードと動体検知モードの両方でテスト運用を行った。常時録画モードでは安価なドライブレコーダー程度の解像度で水辺の写真撮影が出来た (図 3)。動体検知モードでは、水鳥などが近づいたときに録画されるため、水辺の静物の観測に使えるものと思われる結果が得られた (図 4)。

しかしながら、防犯カメラの性質上、解像度はそれほど高くないため、精細な河川の撮影や水辺動物の観察に置いては、今後、解像度の高い防犯カメラを利用することも考えていかなければならない。



図 3 水辺の写真



図 4 動体撮影結果 (水鳥)

衛星 GPS 機能付き情報端末（スマートフォン）を利用した GPS による側位は，無料の GPS アプリをスマートフォンに入れることにより実現した。

SIM カード無しで，手持ちで側位が可能であり，また，地図ソフトを入れておくことにより緯度，経度だけでなく地図上で観測点の特定も出来て，便利であった。

個人持ちのスマートフォンにアプリを入れるだけで正確で使い勝手のよい GPS となるため，今後の河川調査の観測機材として使いたい(図 6，図 7)。



図 6 スマートホンでの測位



図 7 GPS アプリでの測位画面

4. まとめ

今回は試行としての，民生用物品（防犯カメラ，GPS スマートホン）による，水環境観測と測位であったが，研究用機材に近い使い方ができる可能性が確認された。

次年度は，各学校での河川教育推進において障害となっている機材の確保（予算不足）に対応するために，これらの民生品を活用した河川教育のモデル化なども，河川教育学校間ネットワークの教員と共に考えていきたい。

5. 謝辞

今回の河川調査用機材の民生品活用に際して，自動撮影カメラ（HCLS4G STAP SIM）ほか情報端末は河川財団助成の支援を受けて購入いたしました。その他，GPS につきましても過去の河川財団助成により購入させて頂きましたものを活用いたしております。

学校の河川学習そのもののご支援，並びに，教材開発に際しましても河川財団助成のご支援を頂きました。この場をお借りしてお礼を申し上げます。

はじめに

大阪府内の河川水質を実際に河川に出かけて簡易水質検査法（パックテスト）で調べると共にサンプルを調査分析担当校に送り，精密化学分析を行い，大阪府内の河川水質環境マップを作ります。

資料として，2021 年度までの河川水質環境マップをつけております。参考にして下さい。

1. 方法

(1) 調査時期

各調査地点での河川水質の比較を行いますので，調査時期を統一する必要があります。

調査時期は，2022 年 8 月 1 日から 8 月 30 日の間にお願いします。

なお，天候その他により 8 月 30 日時点で未調査地点がありましても，調査用紙や試水などを返送下さい。9 月から精密化学分析を行いますので宜しくお願いいたします。

(2) 現地調査

① 採水

河川水質は河川の中央部で行うのが原則です。

特に，安全面から河川水の採水のために河川に入って採水することは行わないで下さい。

バケツ等の容器にロープなどをつけて，橋の上や岸から採水します。

② 試水の採取

試水は公定法に準ずる精密化学分析を行いますので，バケツ採水した試水をサンプル容器（今回はプラスチック製遠沈管）に採取します。

遠沈管に入れる試水は 12mL 程度（遠沈管の上部に空間ができる程度）にして下さい。容器一杯に試水を入れると冷凍保存の際に試水が凍って体積が膨張して容器が破損します。

なお，記録用紙の整理番号と同じ番号を遠沈管に記載する整理番号は一致させて下さい。

試水は宅配便（クール宅急便）で回収を行います。遠沈管のフタはしっかりと締めて，フタと遠沈管本体はパラフィルムなどのテープをしっかりと巻いて，ビニール袋に入れて下さい。

③ 現地での簡易水質検査（パックテスト）

記録用紙に採水地点ほか必要事項を書き込み、同梱のパックテスト「川の水調査セット」のマニュアル参照して COD, アンモニア態窒素, 亜硝酸態窒素, 硝酸態窒素, リン酸態リンの順に水質検査をして下さい。

結果は、記録用紙に記入下さい。

(備考) 簡易水質検査法の限界について

簡易水質検査試薬 (パックテスト) は、元々は工場廃水などの有機汚濁物質の濃度の高い溶液の検査に用いるものです。大阪の河川の有機汚濁物質の濃度はかなり低いです。低濃度の測定が可能なのは COD と亜硝酸ぐらいです。特に硝酸態窒素やリン酸態リンの河川水中の濃度は低いので、パックテストの定量限界以下の場合が多いと考えられます。現地でパックテストを用いて測定しても、定量限界以下 (色が変わらない) のことが多いと思いますが、これは、異状ではありません。

④ 試水の送付

試水を採取された日に同封の返送先が記載された袋 (クール宅急便) に調査用紙と共にに入れて、クール宅急便で送付下さい。

宅急便はレターパック同様に追跡ができます。

なお、複数の日に渡って採水される場合は、提出するまの期間は冷凍保存 (あるいは冷蔵保存) してください。

なお、調査終了後、直接分析担当校に試水を持ち込んで頂いても結構です。

⑤ 採水地点の写真

なお、採水地点の写真や採水の様子など写真を撮られた場合は、電子メールに添付して_____までお送り下さい。

その際、件名は「学校名 + 写真」、本文は調査用紙の番号を書いて下さい。その他、現地で何か気のついたことがありましたらお書き下さい。

ご協力をお願いします。

⑥ 調査の終了について (中断などについて)

現地での簡易水質検査の集約ならびに送付されました試水の精密化学分析を行う関係上、**8月30日**段階で調査実施が不可能と判断、あるいはできなかった場合は、返送用の袋に入れて調査用品一式を入れて**返送**下さい。クール宅急便を使う必要はありません。レターパック等で返送頂ければ結構です。

これをもって調査校の現地調査は完了したものとして、送付サンプルの化学分析に入ります。宜しく申し上げます。

(3) 精密化学分析と結果の集約について

8月30日までに返送されました記録用紙および試水のサンプルは、9月から化学分析に入ります。化学分析には時間を要しますが結果がでましたら、メー

ルで調査参加校の先生には連絡をいたしますと共にホームページ等でも速報値としてお知らせいたします。

問合せ先および返送先

(Web 掲載のため削除しております)

問い合わせはできるだけ電子メールでお願いします。

資料 2022 児童・生徒による大阪の環境調査（水質調査） 整理番号

学校名 _____ 調査河川名 _____ 川

氏名 _____ 調査地点名 _____

調査地点の住所など _____

調査日時 2022年 月 日 () 曜 時 分 ~ 時 分

北緯 _____

東経 _____

天気 _____

気温 _____ °C

水温 _____ °C

・パイクテスト分析値

(1) COD _____ mg/L

(2) NH₄⁺ _____ mg/L

(3) NO₂⁻ _____ mg/L

(4) NO₃⁻ _____ mg/L

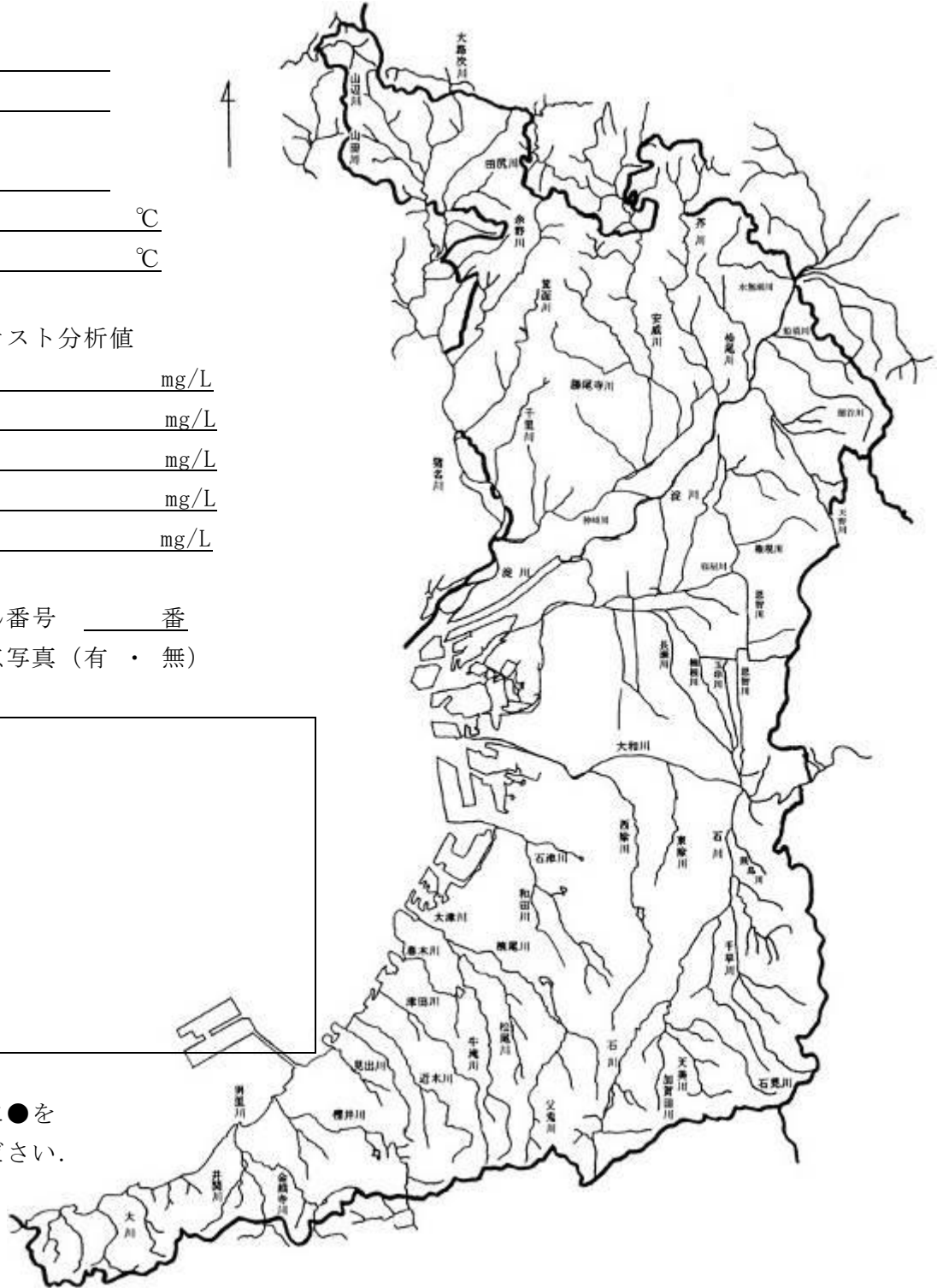
(5) PO₄³⁻ _____ mg/L

・採水びん番号 _____ 番

・採水地点写真（有 ・ 無）

その他

採水地点に●を
入れてください。



2018－2022年 大阪府内河川水質調査結果 Ver.1.03

2023年4月2日処理現在

地点番号	調査日	調査対象 河川名・地点名	住所など	水質判定	簡易水質分析結果					精密化学分析結果					
					COD (mg/L)	アンモニア態窒素 (mgN/L)	亜硝酸態窒素 (mgN/L)	硝酸態窒素 (mgN/L)	リン酸態リン (mgP/L)	アンモニア態窒素 (mgN/L)	亜硝酸態窒素 (mgN/L)	硝酸態窒素 (mgN/L)	リン酸態リン (mgP/L)	全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)
278	9/24	余野川	豊能町木代		6	0.0	0.000	0.0	0.000	0.024	0.0390	0.097	0.091	1.20	0.201
279	9/24	大和川	平野区瓜破	D	7	0.2	0.005	0.2	0.000	0.032	0.0680	0.110	0.114	1.00	0.240
280	8/8	大和川	大阪市東住吉区矢田	D	20	0.2	0.100	0.2	0.500	0.280	0.1500	0.250	0.350	7.20	0.810
281	8/8	大和川	松原市天美	D	15	0.2	0.100	0.2	0.200	0.250	0.1350	0.228	0.315	6.80	0.650
282	8/8	大和川	藤井寺市大井	D	15	0.2	0.050	0.2	0.100	0.190	0.1200	0.210	0.296	3.90	0.380
283	8/8	大和川	舟橋町	C	15	0.2	0.020	0.0	0.100	0.145	0.1250	0.210	0.188	3.00	0.350
284	8/8	大和川	柏原市国分	C	8	0.2	0.020	0.0	0.100	0.105	0.0840	0.085	0.100	2.10	0.300
285	8/8	大和川	河内堅上	C	6	0.0	0.010	0.0	0.050	0.063	0.0430	0.080	0.088	2.20	0.280
286	8/8	石川	藤井寺市古市	C	6	0.2	0.050	0.2	0.100	0.120	0.053	0.170	0.165	2.10	0.190
287	8/2	西除川	松原市天美	D	20	0.5	0.200	0.2	0.500	0.300	0.1500	0.290	0.330	7.10	0.510
288	8/2	西除川	松原市天美	D	20	0.5	0.200	0.2	0.500	0.270	0.1700	0.270	0.290	5.80	0.480
289	8/2	西除川	堺市南区	D	8	0.0	0.050	0.0	0.200	0.120	0.0800	0.110	0.196	2.30	0.190
290	8/4	寝屋川	大東市住道	D	15	0.2	0.100	0.2	0.500	0.180	0.1550	0.230	0.340	5.20	0.610
291	8/4	寝屋川	鶴見区今津	D	20	0.2	0.100	0.2	0.500	0.220	0.1700	0.220	0.290	4.80	0.580
292	8/5	大川	大阪市北区堂島	D	10	0.2	0.050	0.2	0.200	0.145	0.1300	0.170	0.280	4.20	0.510
293	8/5	大川	大阪市北区中の島	D	10	0.2	0.050	0.2	0.100	0.150	0.1050	0.190	0.310	4.00	0.480
294	8/5	大川	大阪市都島区中野町	D	15	0.2	0.100	0.2	0.100	0.130	0.1200	0.135	0.190	4.50	0.390
295	7/29	長瀬川	東大阪市森河内	D	20	0.2	0.100	0.2	0.500	0.260	0.1100	0.170	0.330	4.80	0.390
296	7/29	長瀬川	東大阪市川俣	D	15	0.2	0.100	0.2	0.200	0.210	0.0950	0.140	0.300	4.00	0.410
297	7/29	長瀬川	東大阪市菱屋	D	15	0.2	0.100	0.2	0.100	0.140	0.0880	0.130	0.280	3.20	0.380
298	7/29	長瀬川	東大阪市吉松	D	10	0.2	0.100	0.2	0.500	0.260	0.1300	0.220	0.320	4.20	0.450
299	7/29	長瀬川	柏原市上市	D	10	0.2	0.100	0.2	0.200	0.230	0.1400	0.200	0.280	4.50	0.320
300	7/30	恩智川	東大阪市吉田	D	10	0.2	0.100	0.2	0.200	0.190	0.1200	0.230	0.210	4.00	0.390
301	7/30	恩智川	東大阪市新池島	D	10	0.2	0.200	0.2	0.100	0.190	0.1150	0.190	0.350	4.60	0.440
302	7/30	恩智川	八尾市上之島	D	10	0.2	0.100	0.2	0.100	0.180	0.1100	0.180	0.300	4.40	0.510
303	7/30	恩智川	柏原市法善寺	D	10	0.2	0.200	0.2	0.200	0.180	0.1050	0.220	0.280	4.30	0.480
304	8/16	多奈川	泉南郡多奈川	C	6	0.0	0.020	0.0	0.050	0.075	0.0550	0.090	0.130	1.50	0.260
305	8/16	和田川	堺市西区菱木	D	15	0.2	0.100	0.2	0.500	0.215	0.1200	0.210	0.320	4.80	0.520
306	8/16	和田川	堺市南区桃山台	D	15	0.2	0.100	0.2	0.500	0.205	0.1050	0.180	0.280	5.20	0.470

サンプル数	158	312	293	293	293	293	292	292	292	292	265	279
最大値		50	2.0	0.200	2.0	1.000	1.550	0.1700	1.414	0.522	24.00	2.000
最小値		0	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0017	0.002	0.000	0.35	0.011
平均値		11	0.3	0.023	0.2	0.093	0.220	0.0365	0.237	0.109	4.30	0.265

ほら、ここにも自然が……自宅周辺の生きものと水環境を調べてみよう

調査方法

- ① いつ調査するのか…… 月 日()までに調査し、結果をマークシートにマークして提出して下さい。
- ② どこで調査するのか……原則として自宅周辺で調べます（最大自宅から1km以内）。
- ③ どのように調査するのか……自宅周辺の生物と水環境を調査し、自分の目で確認できたものだけを報告して下さい。ペットとして飼われている動物などは対象としません。また、その生物を見なかった時は「見なかった」を、見分け方がわかりにくい時は「わからない」をマークして下さい。
- ④ 回答カードの記入法……以下の質問に対して、それぞれに該当する回答の番号を選び、回答マークシートの欄をエンピツやシャープペンシル(H~2B)でいいいにぬりつぶして下さい。間違えてマークした時はプラスチック消しゴムできれいに消してから、書き直しましょう。
- ⑤ 調査にあたっての注意……危険な場所には近寄らず、安全に充分気をつけて調査しましょう。また、他の人に迷惑をかけないように調査し、動物や植物をむやみに採取することはつしみましょう。別の場所で調べたときは、先生から別の回答カードをもらって、そこに記入して提出して下さい。
- ⑥ 提出期限…… 月 日まで。

※今年度はGoogle フォームからも入力できるようになりました。QRコードを最後に掲載しています。

質問 マークシートの上部欄に「学校番号」「学年」「組」「番号」「氏名」を記入し、該当するマーク欄の数字をぬりつぶさない。この時、組・番号が1けたの場合は「01」「06」などと0をつけてマークすること。次に、問1~34について、それぞれに該当する欄の数字を1つずつ選んで、数字をぬりつぶさない。

問1. 調査場所周辺はどのような環境でしたか。次から、最も広い面積を占めているものを1つ選びなさい。

- ①造成中の裸地・荒地 ②2010年以後に造成された新しい市街地 ③1980年~2009年に造成された市街地
④それ以前からある古い市街地 ⑤農地 ⑥林地 ⑦その他 → 1

<A. 水生生物：ウシガエル・アメリカザリガニ・イモリ>

問2. 自宅周辺で両生類のウシガエルの声(「ヴォー・ヴォー」と低く透る声)が聞こえましたか。また、その声の方向から考えて、ウシガエルは主に次のどの環境にいたと思われますか。

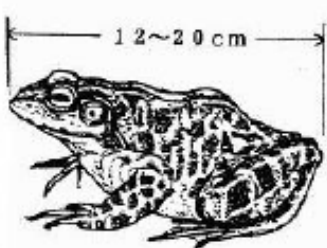
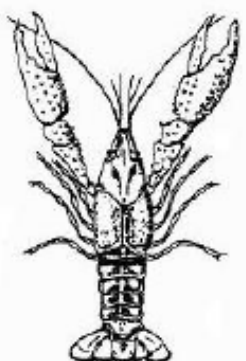


- ①聞こえなかった ②水田 ③池や沼 ④河川 ⑤声は聞こえたが、場所はわからない
⑥カエルの声は聞こえたが、ウシガエルかどうかわからない ⑦調べなかった → 2

問3. 自宅周辺でアメリカザリガニを見かけましたか。見かけた場合は主に次のどの環境で見られましたか。

- ①いなかった ②水田 ③池や沼 ④河川(幅2m以上) ⑤小水路(幅2m以内)
⑥わからなかった ⑦調べなかった → 3

問4. ここ2~3年の間に、自宅周辺で両生類のイモリを見かけたり、見かけたという話を聞きましたか。また、イモリがいた場合は次のどの環境にいましたか。

- ①見かけなかったし、聞かなかった ②水田 ③池や沼 ④河川 ⑤小水路(幅2m以内)
⑥いたという話を聞いたが、場所はわからない ⑦自宅周辺ではないが、いる場所を知っている
⑧わからない ⑨調べなかった → 4

 <p>「ヴォー・ヴォー」と低くよく透る声で鳴く。</p> <p>ウシガエル(食用ガエル)</p>	 <p>赤色で水田や池、用水路・川の流のないところにすむ。やや汚れたところにもすみ、腐ったものでも食べる。</p> <p>アメリカザリガニ</p>	 <p>イモリ</p>  <p>ヤモリ</p> <p>体長8~13cmで、背面は濃黒褐色で、腹面はオレンジ色~赤色地に黒斑が混じる。池沼・用水路・川などにすむ。家の壁面などに夕方張りついているヤモリと混同しないこと。</p> <p>イモリ(アカハライモリ)</p>
--	--	--

<B. イタチ・ヘビ・コウモリ・タヌキ・スズメ・シラサギ・カラス・ホタル>

問 5～15. 過去1年間に自宅周辺で、次のような動物の姿を見たことがありますか。(次の図参照)

5.イタチ類	6.タヌキ	7.アライグマ	8.ヌートリア	9.コウモリ類
10.スズメ類	11.白いサギ類(白くて体長50cm以上)	12.カラス類		
13.ヘビ類	14.セアカゴケグモ	15.カモ類		

- ①見たことがない ②まれに見ることがある ③たまに見る ④ときどき見る
 ⑤よく見かける ⑥いつも見る ⑦わからない ⑧調べなかった → 5～15

 <p>黄褐色(汚れた個体は灰褐色)で尾が太い。尾を除くとネコより小型。体の前半部はやや細い。 イタチ (タイリクイタチ・ホンドイタチ)</p>	 <p>尾は太くて短く横線はなく、足や下腹部が黒い。耳の縁は黒く、ひげも黒い。夜行性で、近年住宅地などにも進出。 タヌキ</p>	 <p>尾がふさふさで、黒いしま模様がある。足の指が長く、黒くない。両目の間に黒い筋があり、ひげは白い。 アライグマ</p>	 <p>尾をのぞいて40-60cmの大型のネズミの仲間。水辺に適応して泳ぎがうまく、耳が小さく後ろ足には水かきがある。 ヌートリア</p>
 <p>コウモリ類 (大部分はアブラコウモリ) 夕方、暗くなるうちから不規則に飛び、昆虫などを捕食。昼間は人家の壁裏などに生息。</p>	 <p>人家周辺にもっとも普通に見られる鳥類。郊外では少ない。 スズメ</p>	 <p>全身がほぼ白色で首が長く、肢は黒っぽくて細長い。河川や水田などの歩き回る。 シラサギ (コサギ・ダイサギ・チュウサギ)</p>	 <p>カラス類 ハトより大型の黒色の鳥。くちばしが太いハシブトガラスと細いハシボソガラスがいる</p>
 <p>大阪では数種類生息するが、他に見聞する動物はない。餌になる小動物の多い山間部に多い。 ヘビ類</p>	 <p>セアカゴケグモ メスは体長約1cmで背中にしし形が2つ並んだ赤い模様。オスは3-5mmで褐色が目立たない。</p>	 <p>カモ類 水辺で多く見られる鳥で、オスは派手な色のものが多く、メスは茶色っぽい色をしている。</p>	

<C. 自然認識・環境問題>

問 16. 自宅周辺の自然環境は次のうちのどれにあてはまりますか、それをどう思いますか。

- ①まったく残されておらず不満 ②恵まれていないが、便利な場所なので満足
 ③あまり恵まれていないので不満 ④あまり恵まれているとはいえないが満足
 ⑤かなり豊かだが、もっと緑がほしい ⑥かなり残っているので満足
 ⑦恵まれているが、不便なので不満 ⑧たいへん恵まれているので満足 → 16

問 17. 大阪府下の自然を、今後どのようにすべきだと思いますか。

- ①便利になるなら自然はなくなってもよい ②便利になるなら少しぐらい自然が減ってもよい
 ③すでに自然が減っているのでせめて現状を維持してほしい ④自然が減っているのもっと多くの自然が必要である ⑤別に何とも思わない ⑥わからない → 17

問 18. 小さい頃(幼稚園～小学生)に、次の3種類の生物を直接素手でさわったことがありますか。

- ヘビ・カエル・昆虫(チョウ・トンボ等)
 ①3種類全部 ②ヘビとカエル ③ヘビと昆虫 ④カエルと昆虫 ⑤ヘビだけ
 ⑥カエルだけ ⑦昆虫だけ ⑧すべてさわったことがない ⑨わからない → 18

問 19. 小さい頃(幼稚園～小学生)に、次の体験をしたことがありますか。

虫取り(昆虫採集)・魚取り・花採り(花遊び)

- ①3種類全部 ②虫取りと魚取り ③虫取りと花採り ④魚取りと花採り ⑤虫取りだけ
⑥魚取りだけ ⑦花採りだけ ⑧すべてしたことがない ⑨わからない → 19

問 20. 現在、それらの生物を直接素手でさわることができますか。

- ①3種類全部 ②へびとカエル ③へびと昆虫 ④カエルと昆虫 ⑤へびだけ
⑥カエルだけ ⑦昆虫だけ ⑧すべてさわることができない ⑨わからない → 20

問 21. 小鳥やトンボなどがだんだん少なくなっていますが、このことが問題にされるのはどうしてだと思いますか。次から最も重要だと思う理由を一つだけ選びなさい。

- ①毛虫や蚊などの害虫が増加するから ②自然は人間にとって大事な財産だから
③私達の生活にうるおいがなくなるから ④人間にとっても住みにくくなることだから
⑤別に問題だとは思わない ⑥その他の理由 ⑦わからない → 21

問 22. 環境破壊の原因になると言われている商品(合成洗剤やスプレー等)を使うことをどう思いますか。

- ①絶対に使わない ②できるだけ使わないようにする ③みんなが使わないというなら自分も使わない
④代替りの商品がないのでしかたがない ⑤自分だけが使わなくても問題が解決するわけではないので
成り行きを見守る ⑥何とも思わない ⑦わからない → 22

問 23. 地球温暖化を防ぐためにも、電力使用量を減らさないといけないと言われています。あなたは、教室を移動して授業を受ける際に、教室の電灯がついたままになっていたらどうしていますか。

- ①必ず消してから移動する ②できるだけ消している ③たまには消している
④今までは消していなかったが、消すようにしたい ⑤ついたままでも気にならない → 23

問 24. 次のうち、あなたが名前だけでなく内容もある程度は知っているものの組合せを記号で選んで下さい。

A. フロンガスとオゾン層の破壊 B. 温室効果 C. 熱帯林の破壊

- ①全部 ②AとB ③AとC ④BとC ⑤A ⑥B ⑦C ⑧なし → 24

問 25. 次のうち、あなたが名前だけでなく内容もある程度は知っているものの組合せを記号で選んで下さい。

A. 赤潮 B. PM2.5 C. 生物多様性

- ①全部 ②AとB ③AとC ④BとC ⑤A ⑥B ⑦C ⑧なし → 25

<D. 水環境>

問 26. 小さい頃(幼稚園～小学生)に、次の体験をしたことがありますか。

・川遊び(川での魚釣りや水泳を含む)・海での遊び(海での魚釣り、潮干狩、水泳など)
・池での遊び(池での魚釣り、ザリガニとりなど)

- ①3種類全部 ②川遊びと海での遊び ③川遊びと池での遊び ④海での遊びと池での遊び
⑤川遊びのみ ⑥海での遊びのみ ⑦池での遊びのみ ⑧すべてしたことがない
⑨わからない → 26

問 27. 自宅周辺(おおよそ 1Km 以内)にはどのような川がありますか。

- ①大規模河川(淀川・大和川など) ②中規模河川(比較的水量の多い都市河川を含む)
③小規模河川(小川・水路を含む) ④大規模・中規模河川がある
⑤大規模・小規模河川がある ⑥中規模・小規模河川がある ⑦大規模・中規模・小規模河川がある
⑧河川はない ⑨わからない → 27

問 28. 自宅周辺の主な河川の快適さに対するイメージを教えてください。

- ①大変快適である ②やや快適である ③あまり快適で無い ④全く快適で無い
⑤わからない → 28

問 29. 自宅周辺の主な河川の防災面(洪水や氾濫の危険性)に対するイメージを教えてください。

- ①大いに不安がある ②やや不安がある。 ③あまり不安が無い ④まったく不安がない
⑤わからない → 29

問 30. 洪水ハザードマップについて教えてください。

- ①内容を含めてよく知っている ②言葉は知っている。 ③聞いたことがあるような気がする
④知らない・聞いたこともない ⑤わからない → 30

問 31. あなたの家族の洪水時の避難場所について教えてください。

- ①場所よく知っている・行ったことがある ②場所は聞いたことがある。
③場所をあまり知らない ④場所をまったく知らない ⑤わからない

→ 31

調査場所の位置 調査した地点(自宅周辺)の位置を、ネット上の地図などで調べ、その地点の北緯(十進法の値)を回答カードの 32~36 の欄に、東経(十進法の値)を回答カードの 37~41 の欄に、それぞれ記録して下さい。

回答カードの番号	32	33	34	35	36
北緯	3				
回答カードの番号	37	38	39	40	41
東経	13				

※今回から緯度・経度は十進法の値で記入(入力)することになりました。

グーグルマップでは北緯は9桁、東経は10桁で表示されます。

左から回答カードに合わせて記入(入力)してください。端数は切捨てです。



調査場所の位置

★グーグルマップでの緯度・経度の調べ方：検索エンジンで「グーグルマップで緯度経度」と入力(右のQRでも可) → 「Google マップで緯度・経度を求める」をクリック → 日本地図が出てくるので拡大して自宅位置をゲット → パソコン・スマホの横長画面では右側に、スマホの縦長画面では下側に緯度・経度が出てきます。

他にもスマートホンのアプリ「Google Maps」などでは、現在地の確認やピン止めをして位置を特定した後、下から上へスワイプすると緯度・経度を見ることができます。

Google フォームでの入力方法

左記のQRコードから入力することができます。

- ①QRコードを読み取る。
 - ②Google フォームの入力。
 - ③送信。
- 以上



Google フォーム入力

調査に協力いただきありがとうございました。

2022 児童・生徒による大阪の環境調査（アンケート法）マークシート

学校番号 学年 _____ 組 _____ 番号 _____ 氏名 _____

1	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	26	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
2	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	27	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
3	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	28	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
4	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	29	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
5	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	30	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
6	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	31	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
7	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	32	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
8	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	33	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
9	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	34	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
10	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	35	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
11	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	36	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
12	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	37	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
13	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	38	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
14	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	39	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
15	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	40	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
16	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	41	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
17	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	42	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
18	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	43	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
19	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	44	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
20	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	45	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
21	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	46	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
22	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	47	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
23	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	48	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
24	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	49	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
25	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	50	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩



○研究組織（河川教育学校間ネットワーク）

実施責任者	大阪市立新高小学校	校長	柴原信彦
研究分担者	神戸学院大学	講師	橘 淳治
研究分担者	大阪教公	事業部長	寺岡正裕
研究分担者	大阪教育大学附属高等学校池田校舎	教諭	岡本元達
研究分担者	大阪教育大学附属高等学校平野校舎	教諭	岡本圭史
研究分担者	大阪国際中学高等学校	教諭	中村哲也
研究分担者	大阪府立泉陽高等学校	教諭	加藤 励
研究分担者	大阪府立今宮工科高等学校	教諭	三浦靖弘
研究分担者	大阪府立大冠高等学校	教諭	小瀧 允
研究分担者	同志社香里高等学校	教諭	古本 大
研究分担者	大阪府立夕陽丘高等学校	教諭	川崎智郎
研究協力者	大阪府立高津高等学校	教諭	小野 格
研究協力者	大阪府立高津高等学校	教諭	藤村直哉
研究協力者	大阪府立泉北高等学校	講師	木村 進
研究協力者	追手門学院大手前高等学校	講師	中井一郎

2023年4月30日現在



河川 公益財団法人河川財団による
基金 河川基金の助成を受けています。