別紙様式２）環境のための地球規模の学習及び観測プログラム（グローブ）推進事業中間報告書

京都府立綾部高等学校由良川キャンパス（東分校）
問い合わせ先：電話番号　０７７３－４２－０４５３

Ⅰ　学校の概要

１　児童生徒数，学級数，教職員数

（１）生徒数・学級数（令和元年２月 28 日現在）

	１年	２年	３年	計
学級数	２	２	２	６
生徒数	５６	５０	５５	１６１

（２）職員数数　３５名（令和元年２月 28 日現在）

校長	副校長	事務長	教員
１	１	１	２６
技術職員	養護教諭	図書司書	事務職員
１	１	１	２

２　地域の概況

綾部高等学校由良川キャンパスがある綾部市は、京都府の中央北寄りに位置する田園都市で、美しい自然環境や豊かな里山・田園と農村の暮らし、平和と歴史・文化に彩られた市街地、ものづくりを中心とする多様な産業の集積、そして京阪神地域と日本海地域をつなぐ交通の要衝地であることなど、地方小都市ながらさまざまな機能や特性が備わっている。

また、強い郷土愛や高い文化度、温厚で粘り強い市民性、加えて「郡是」の創業や「大本」の開教、日本初の世界連邦都市宣言等に見られる進取の気質、営々と受け継がれてきた地域の伝統行事など、多くの有形無形の歴史的・文化的資産を有している。

３　環境教育の全体計画等

①化学的水質調査

由良川の水温、ｐＨ、透明度、浮遊物質、ＣＯＤ、硝酸態窒素、リンなどを定期的に調査し、年間にわたるデータの採取・蓄積を図る。（総合実習、分析化学部）

②生物学的水質調査

環境指標となる水生生物の調査を行う（ＢＭＷＰスコア法）。特に、アユや外来生物等についての調査も併せて行う。（農業と環境、分析化学部）

③気温、気圧、大気等の調査

百葉箱にて継続的な調査を行う。（分析化学部）

④由良川の清掃活動

清掃活動だけでなく啓発活動も行う。一般市民に呼び掛け、「第７回由良川クリーン作戦」を実施する。（分析化学部）

⑤生徒交流の実施

高校生由良川流域ネットワークとして、由良川の保全活動について共同研究や情報交換を行い、互いの研究内容を深める。（分析化学部）

⑥研究内容の発表など地域への情報発信・啓発活動

学校農業クラブ連盟大会や地域で実践発表を行う。出前授業として、地元保育園児、小中学生に環境出前授業を実施する。（分析化学部）

Ⅱ 研究主題

生物種減少の謎を解き明かす

～由良川の生物種減少と河川環境との因果関係を探る～

Ⅲ　研究の概要

京都府立綾部高等学校東分校がある綾部市では、古くから養蚕業が盛んだったことから「蚕都綾部」と言われ、前身である京都府蚕糸業組合立高等養蚕伝習所の設立から約 125 年を迎える。 農業科、園芸科、農芸化学科の３学科を設置し、それぞれの特色を生かした学習を行っている。校舎沿いには丹波高地に源を発し若狭湾に注ぐ由良川があり、河川の風景、せせらぎの中で、日々の学習や実習に取り組んでいる。校舎から眺める由良川の姿は壮大で、長い間多くの生徒たちの成長を見守ってきた。その由良川は人々の生活に密着しており、農業用水や水道水としても利用されている。

一方、平成 25 年には台風 18 号の影響により、京都府、滋賀県、福井県に初めて特別警報が発令され、由良川が氾濫し甚大な被害をもたらし、自然の脅威を思い知らされた。

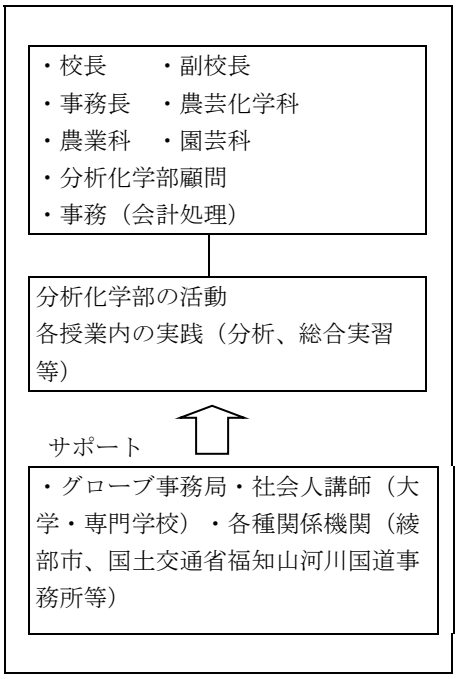
本校では立地条件を活かし、農芸化学科の実験器具や技術を用いた由良川の水質調査を約２０年程前から行っており、平成２３年度からは調査に取り組むプロジェクトチーム（後の分析化学部）が発足し、さらに活動を活発化させてきた。取組内容としては水質調査だけでなく、水生生物調査、植生調査、定期的な清掃活動などを行っ

ている。また、「由良川を守る」という強い使命感から、自分たちを「由良川レンジャー」と称して、地元小学生への環境出前授業や各発表、啓発活動を実施している。

２　校内の研究推進体制

（１）研究推進体制

今年度は農芸化学科の授業と分析化学部の活動が柱となり、調査研究活動を推進した。



（２）観測体制

グローブの取組を農芸化学科における授業及びカリキュラム（課題研究、総合実習、分析等）に位置付け、野外でのフィールドワーク及び実験室での分析によって各調査を行っている。また課外活動として、分析化学部が水質調査を中心に調査研究を行っている。

分析化学部など課外活動として取り組む事で、主体的且つ継続的な調査が可能となっている。

（３）観測機器などの設置状況

農芸化学科には実験器具･測定機器が既存するため、それらを使用してＤＯ、ＣＯＤなどの調査を行っている。また、前回グローブ校として活動した際に使用した温湿度計、最高最低温度計、ｐＨメーター、電気伝導度計、透視度計、気圧計などを活用し、百葉箱については先輩が手作りした物を活用している。

３　研究内容

（１）グローブの教育課程への位置付け

１年生、科目「農業と環境」（３単位）にて、由良川の水生生物調査を実施し、水環境に対する生徒の意識を高める。

２年生、科目「微生物基礎」（２単位）にて、微生物による環境浄化の仕組みや微生物の役割を学ぶ。

３年生、科目「環境化学」（２単位）にて、地球の成り立ちから現在の地球環境問題などについて学び、地球の長い歴史における人類の存在、意義について考える。

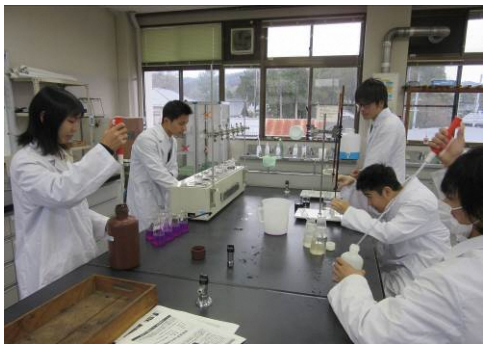
３年生、科目「総合実習」（５単位）にて、水質調査に関する様々な実験方法を体得する。

３年生、科目「課題研究」（３単位）にて、具体的なテーマを設定して、環境調査の実践及び発展的な取組を、計画、実践、フィードバックと繰り返しながら行っている。最後はその成果を発表している。

分析化学部での部活動で、水質調査、大気調査などグローブの調査項目に沿った環境調査を実施する。特に水質調査や水生生物調査に関して調査回数を増やし、データの蓄積を図る。

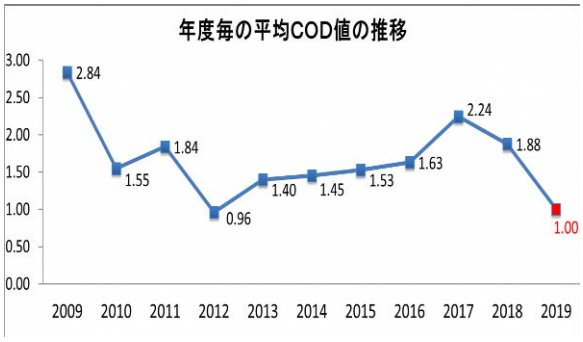
（２）グローブを活用した教育実践

農芸化学科の実験技術を駆使しＣＯＤ、ＤＯ、窒素、リンなどの由良川の水質調査を行っている。ＣＯＤとは化学的酸素要求量のことで、水中の有機物の濃度を表したものである。方法は、サンプル水に硫酸・硝酸銀・過マンガン酸カリウムを入れ、３０分加熱後、シュウ酸ナトリウムで還元、再び過マンガン酸カリウムを滴定し、使用した量でＣＯＤ値を求めた（図 1）。結果、今年度の平均値は１．００mg/L となり、美しい水質を保っていることが分かった（図２）。



（

図１）過マンガン酸カリウム滴定法（ＣＯＤ）

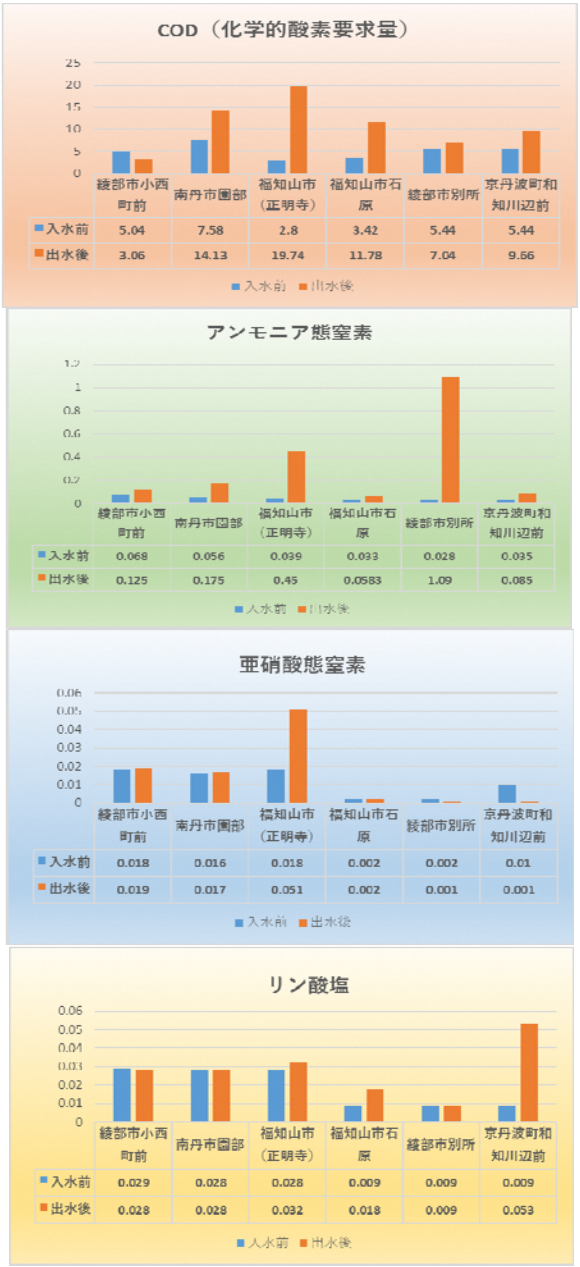


（図２）2009 年から 2019 年にかけての COD 値の推移

春先の由良川は泥状に濁っており、それも毎年続いて

いる。その濁りの原因は何か調査したところ、多くは代掻などの農業廃水であることが分かった。そこで、農業用水である濁りが河川にどのような影響があるのか調べるため、水田に入る前の「入水前」と水田から排出された「出水後」の「水」をサンプリングして、ＣＯＤ、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸塩などを分析した。結果は下の通りである（図３）。

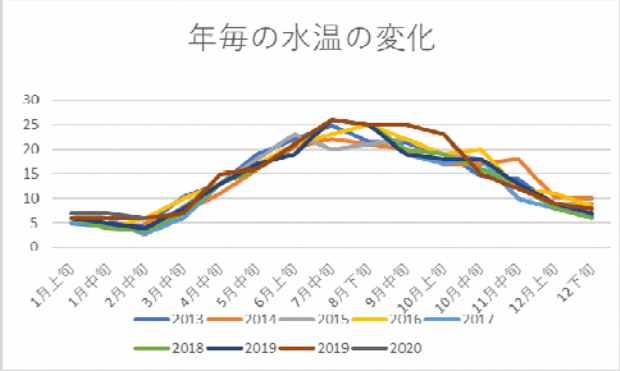
ＣＯＤとアンモニア態窒素において、大きな相違が見られ、これは代掻きによる有機物と肥料用分の流出が原因であると考えた。



（図３）水田の入水前と出水後の水質調査結果

ＤＯ（溶存酸素）については、ウインクラー法を用いて調査した。調査毎に、各水温における飽和溶存酸素量（例：１気圧、 ２５℃の条件下では、８．１１mg／L）と同等の数値が得られ、今年度も酸素量に問題点は見られなかった。

次に、水温の経年変化を見るため、調査日を統一し比較を試みた（図４）。最低水温は５度を切っていたが、2019、2020 の冬季２シーズンは、５度を切らなかった。また、地球温暖化の影響や降雨減による水量の減少の影響か、最高水温は上昇傾向であることが分かった。今後も注意深く水温変化の程度を調査していく必要があると感じた。



（図４）2013 年から 2020 年までの水温変化

続いて、指標となる水生生物調査を行った（図５）。

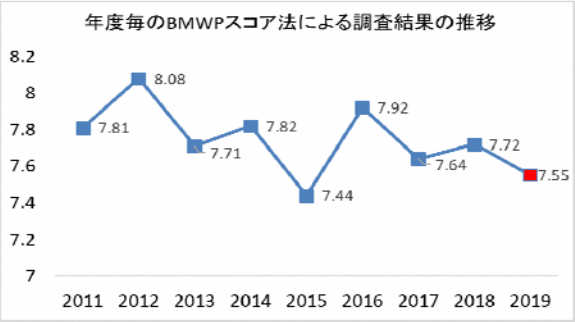
（図５）分析化学部による水生生物調査

採取した生物は、カワゲラ類、カゲロウ類、トビケラ類などである。調査後、実験室にて同定作業を行い、種を特定し、ＢＭＷＰスコア法にて点数化した。また、異なる日に調査を実施し（年間６回）調査結果をまとめると、スコア平均値が７．５５となり、微小に減少傾向であることが分かった（図６）。

水生昆虫の存在は、河川の状態を表しており、由良川は生態系豊かな河川であることが証明できた。しかし生物種を表す出現科数値は減少しており、継続した調査が必要である。水生昆虫は分解者に位置し、過剰な窒素やリンを吸収した藻類を食することで河川の維持に貢献している。また、他の水生生物や魚類等に食されることで、生態系を支えている。

今年度は降雨量が少なく、濁りの無い美しい水質を保っていた。しかし、河川の変化が無いためワンドの様な流れが無いところや緩やかなところでは泥が堆積し、ヘドロ化していた。そのため、水生生物によっては生息しづらい環境であったと考えている。その点で

は、アユをはじめ多くの生物へ影響を及ぼしていたことになる。



（図６）BMWP スコア法による 2011 年から 2019 年までの水生生物調査結果の推移

水生昆虫の他、刺し網やたも網を用いて魚類の捕獲・調査を実施している。その目的は、外来魚の生息状況の把握と、近年劇的に減少しているアユの調査である。由良川はアユが生息する川１００選に選ばれ、陶芸家で美食家でもあった北大路魯山人も好んで食したといわれる天然アユは全国的にも有名である。しかし、近年捕獲数が激減しており、アユの生息する河川を取り戻すため調査を行った。

方法は、刺し網を仕掛け追い込み個体を捕獲することとした。今年度１０回程度捕獲を試みたが、残念ながらアユは１匹も捕獲できず、この現状を漁業協同組合に報告すると、全体的に同様の状態であると聞き、アユ激減という状態を実感することとなった。代わりにカワムツ、オイカワ、フナ、カマツカ、ギンブナ、ニゴイ、カワヒガイ、カネヒラなどが捕獲できた。また、秋口には特定外来生物であるオオクチバスを多数捕獲した。捕獲したバスは持ち帰り、胃の内容物調査を実施した（図７）。

（図７）バスのラボワークの様子

バスの胃内から、多数の在来魚類、エビ類が発見できた。在来魚類では、タモロコ、カワヨシノボリ（図８）が多数確認できたが、大部分消化され種が不明な個体もあり、明らかにアユと考えられる個体は発見できなかった。

アユ調査については、河川の水温、水質、川底の堆積物、コケや産卵場所の状態など、様々な事柄を継続調査していきたいと考えている。４月からは、遡上の状態も調査する予定であり、由良川を代表する綾部市の貴重な観光資源であるアユ現象の理由を探っていきたい。

（図８）カワヨシノボリとヌマエビと推測できる個体

また、由良川上流から河口まで河川全体の調査や保全を行うため、由良川の調査を通したネットワークの環を作ることとし、海洋高校、福知山高校と、高校生由良川流域ネットワークを立ち上げた。世界で深刻な問題となっているマイクロプラスチック問題について、共同調査、情報交換等を行いつつあり、河川と海のつながりを活かした取組をさらに発展させたいと考えている（図９）。

（図９）　海洋高校生との共同調査（ﾏｲｸﾛﾌﾟﾗｽﾁｯｸ）

＜実践発表及び啓発活動＞

私たちは、由良川の素晴らしさとともに現状やごみ問題について多くの人に伝えるため、京都環境フェスティバル（図 10）、学校祭、東祭、農業クラブ連盟大会など各種発表会や展示会に参加し啓発活動を行った。

（図 10）由良川流木を用いた鉛筆立て作りおよび砂を用いたサンドグラス作り教室実施

また、地元小学校や保育園への環境出前授業を実施した。高校生が先生役となり、由良川の紹介やごみの現状について訴えた。水生生物の観察では、初めて見る顕微鏡での姿に気持ち悪いと言いながら興味深く見ていた。また、「環境戦隊由良川レンジャー」として衣装を身にまとい、川を汚す妖怪を退治するストーリーで環境劇を行い、自分たちの思いを直接子供たちに伝えることができた。最後に子供たちから、「ゴミを捨てないようにしたい！」「僕たちも川をきれいにしていきたい！」という感想を述べてくれ、実施の効果を実感した。（図６）。

（図６）地元小学校での環境出前授業

＜その他の活動＞

私たちは、定期的に由良川の清掃活動を行っている。４月１９日には、一般市民に参加を呼び掛けての清掃活動「由良川クリーン作戦」を実施した。事前の啓発活動として、ポスターの作成および掲示、生徒への呼びかけ、綾部市や学校のＨＰ・新聞への掲載、ＦＭいかるへの出演など行い、クリーン作戦への参加を訴えた。当日２３０を越える方に参加をいただき（図７）、総重量３８９㎏ものゴミを回収することが出来た。次回は令和２年５月に実施を予定しており、たくさんの人に参加していただけるよう、更なる啓発活動をしたい。

（図７）由良川クリーン作戦での集合写真

Ⅳ　研究の成果と第２年次に向けての課題

私たちは、校舎沿いに流れる由良川を観測の中心として、水質、大気、土壌などの調査に取り組んできた。由良川は美しい河川であり、守り受け継ぐ河川である。

私たちは由良川を保全活動として由良川の状態を見守り、アユ調査やゴミ問題など課題に向き合い取り組んできた。

結果としてまだ解決できなことばかりで、課題解決の難しさを痛感した。しかし、由良川に対する生徒や市民の意識は一定の向上が見られたと感じている。特に活動を行った生徒は、スマホなどの非現実的な空間に自分を置く生徒もいる中で、自然の中で実際に調査することで、生徒らは常に漫然としか見ない空、水、土、空気、生き物に目を向け、五感で様々なこと感じ取る大変豊かな感性や観察力など様々な能力を身に付ける事ができたと感じている。また、自分の予想に対しての結果を自分で獲得することができ、より理解が強まると共に印象に残すことができると考えている。また、本取組に際し多くの方との出会いが生まれ、生徒の刺激や意識の高揚に繋がったと考えている。

校舎から眺める風景

＜由良川レンジャーとグローブ活動＞

活動のメインとなっている分析化学部では、自分たちを「由良川レンジャー」と称し、学校内では研究調査活動を実施し、学校外ではレンジャー衣装を身にまとい、様々な啓発活動を行ってきた。生徒らは、実際に自分たちが知り得た知識や体験を活かし、レンジャーとして子どもたちに伝えることで、より一層「由良川を守る」という使命感が強まった。今後もこのスタイルは継続していきたい。

Ⅴ　研究第２年次の活動計画

1　継続した水質調査の実施（化学的・生物的）
2　水温、気温などの環境要因の調査
3　アユの個体数調査
4　川底の堆積物
5　調査外来生物調査上流に位置する
7　ダムの調査
8　ゴミの調査と回収
9　様々な啓発活動

以上の内容ついて取り組み由良川の保全活動の一役を担いたい。そして、各結果と相互関係を分析、比較、整理したいと考えている。また、本観測プログラムに関わる人材を増やし、学校全体での取り組みにしたいと考えている。情報発信にも力を入れ、啓発活動を推し進めるなど活動の環を広げていきたい。

別紙様式２）環境のための地球規模の学習及び観測プログラム（グローブ）推進事業中間報告書