

児童生徒と教員による大阪の河川環境調査

－簡易水質検査法と公定法による水質マップづくり－

River Environment Survey in Osaka by Students and Teachers

－Creating a Water Quality Map Using Simple Water Quality Testing Methods and Official Methods－

橘 淳治
神戸学院大学
TACHIBANA Junji
Kobegakuin University

概要：大阪府内の河川を対象に、2018年～2022年の各年7月を中心に児童生徒と教員による簡易法と公定法による水質分析を行い、河川環境マップを作成した。正しいサンプリングと検査を行うことで正確な結果を得ることができ、簡易法は環境を測る「ものさし」として学校の河川学習に有効であることがわかった。

1. はじめに

大阪府高等学校生物教育研究会(生研大阪)では、1988年から学校の教員と児童生徒による河川調査と陸上の生物調査を継続的に行っており、概ね35年間の環境調査活動が続いている。

2017年までは、簡易水質検査と生物指標を用いた水質調査を同時並行で行っており、サンプリング地点での化学的な水質と生物指標による水質には高い関連性が認められている。

しかしながら、河川を代表する水質は「河川の中央部」で測定するのが原則であるが、生物指標を用いた水質調査は、人が水辺に近づいたり、或いは水に入ったりして生物指標となる底生生物の採集を行うのが一般的であるため、河川の代表地点の水質とは言いがたい面がある。

これまでの簡易水質検査も生物指標を用いた調査の際に行っていた関係上、人がアプローチしやすい場所や、河岸近くの地点で採水し、その場所での水質を測定したため、一般的には河川中央部に比べて、富栄養化関連物質は高く測定される傾向があった。

2018年からは、化学的な水質調査を生物指標を用いた水質調査とは分離し、採水器やバケツ採水などで河川中央部の採水を行うとともに、簡易水質検査法と公定法あるいは公定法に準ずる精度の高い分析法と組み合わせて化学分析を行い、その結果を基に大阪府水質環境マップづくりを行った。

今回は、児童生徒と教員による大阪府河川水質マップの完成と、この一連の河川教育活動において、簡易水質検査法の有効性が明らかになったので報告したい。

2. 方法

学校の教員と児童生徒が河川活動を行いやすい夏期休業中(7月後半～8月前半)に、学校近くの河川出かけ、橋の上などから河川中央部付近の水をバケツ採水して、現場にて簡易水質検査試薬「商品名：パケットテスト(共立理化学研究所)」で付属マニュアルに従い比色定量を行った。

また、試水の一部はポリエチレン製のサンプルビンに入れて持ち帰り、冷凍保存した。その後、簡易水質検査結果を記録した用紙と共に、冷凍サンプルを分析担当校に届けるか、または、クール宅急便などで送付する形をとった。

分析担当校では、試水を解凍し、アンモニア態窒素はインドフェノール法、亜硝酸態窒素はナフチルエチレンジアミン法、硝酸態窒素は硫酸ヒドラジン法、リン酸態リンはアスコルビン酸還元法、全窒素はアルカリ性ペルオキシ二硫酸分解法、全リンはペルオキシ二硫酸分解モリブデン法で、Hitachi レシオビーム分光光度計U-5100を用いて比色定量した。

3. 結果

2018年から2022年5年間の河川調査で得られた有効なデータは、306地点(315検体)であった。

簡易水質検査法は簡便かつ迅速に分析処理ができる反面、感度が低い欠点があり、汚濁の程度の低い地点(いわゆる水質のよい地点)においては、定量限界以下になることがある。その場合は定量値を0とした。

測定年度や河川の違いによる差は考慮する必要があるが、簡易法と公定法における分析値に

は関連性が高く、平均値で比較すると、両者は比較的一致する結果であった（表1）。

このことは、1988年当初から実施してきた簡易水質検査法における結果は、「採水地点における」化学的な水質分析値としては有効なものであったと考えられる。

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)

また、この5年間の河川水質調査の結果をマップにまとめて、大阪府内の河川ごとに比較を行った（図1、図2）。

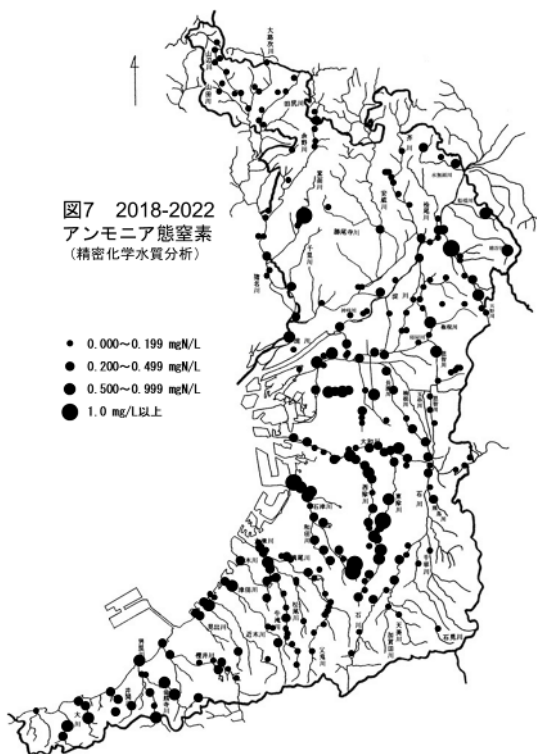


図1 インドフェノール法によるアンモニア態窒素

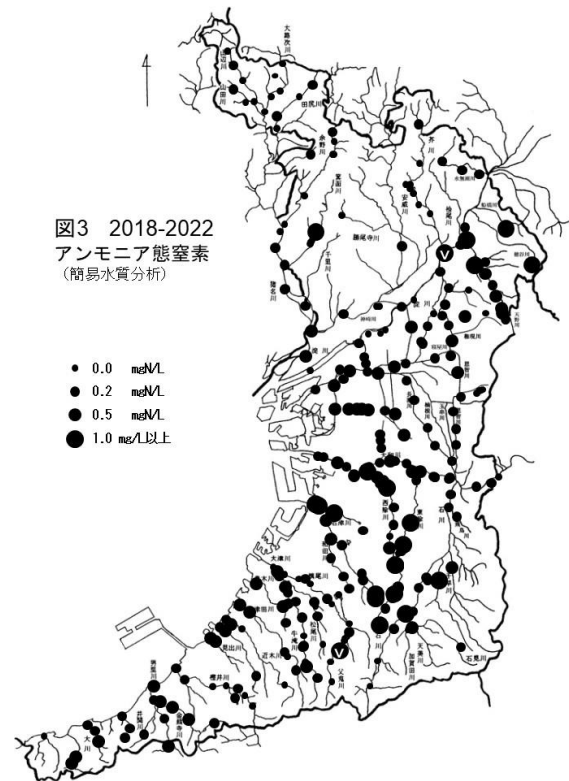


図2 簡易水質検査試薬によるアンモニア態窒素

簡易水質検査試薬においては定量限界の関係で0.2mgN/L未満は0で表示しているが、両者の結果は比較的良好一致しており、児童生徒自らが体験（実習）して出した結果で、大阪府の水質環境マップが作成できるというのは、河川教育を行う上においても大きな意味がある。

栄養塩類である、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リンにおいても、アンモニア態窒素同様に両者の結果は比較的良好一致していた。

有機汚濁については全窒素、全リンがその指標となるが、これらも栄養塩類の結果と比較的共通点が見られる結果であった。

河川水質の「意味をよく知った上で」、サンプリング地点を選定し、簡易水質検査試薬を正しく使うことにより環境を測る「ものさし」を持った河川教育が実施できるものとする。

謝辞

本研究は、生研大阪が公益財団法人河川財団の河川基金助成を受けて行いました。河川教育活動にご支援を頂いております河川財団様には心から感謝いたします。

社会的共通資本の概念に基づく淀川学の創設とその思い

Establishment of Yodogawa River Study based on Social Common Capitalism - What we appeal to students? -

田中 耕司^{1,2,3,4}, 三橋 雅子², 谷 保孝², 内田 浩明², 西山 由理花², 杉浦 淳², 小川 芳也²
兵庫県立大学大学院¹, 大阪工業大学², 福井大学³, (財) 河川情報センター⁴
TANAKA Kohji^{1,2,3,4}, MITSUHASHI Masako², TANI Yasutaka², UCHIDA Hiroaki², NISHIYAMA Yurika²,
SUGIURA Jun², OGAWA Yoshiya²
University of Hyogo¹, Osaka Institute of Technology², University of Fukui³, Foundation of River & Basin
Integrated Communications, Japan⁴

概要：大阪工業大学では、2023年度からはリベラルアーツ教育として一新し、淀川に関する生物学・地学・歴史学・倫理学・技術・社会学を、それぞれの繋がりを意識し、社会的共通資本の概念を軸に授業を組み立て、実施している。この授業の背景・目的、授業間のバトンの設置によりオムニバス形式でありながら、7名の教員が1つの軸の下で取り組んだ内容について報告する。

1. はじめに

大阪工業大学では、2008年度から工学部での環境・社会教育を主体とした「淀川学」が創設され、その後さらに「淀川学」は、「淀川と人間」ならびに「淀川と環境」に分化し、2022年度まで開講してきた経緯があった。これにより工学部の学生に一定の教育効果は認められるながらも、その教育効果は継続的なものではなくなってしまった。いわば、単位のための講義となり、本来の目的が薄れていった経緯がある。そのような中で、リベラルアーツ教育の推進に合わせて、新しい「淀川学」を構想するすることになった。この構想とほぼ同時期に、2019年に世界中をコロナウイルスによる感染症が拡大し、世界経済に大きな打撃があったことや、地球温暖化による気候変動が与える影響が日本のみならず世界に顕在化してはじめてきたこともあり、世界中で地球での人間と人間が作り出す社会のあり方が問われてきた。

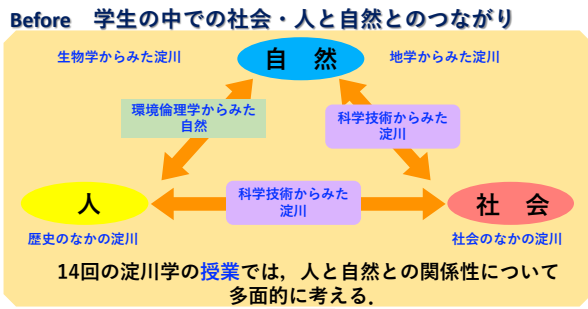
これまでの社会は、いわば経済優先の施策により、開発を前提として、経済的に豊かな社会の構築に力がおかれてきたため、大量生産・消費という呪いに縛られてきた。しかも、無意識にその経済活動が行われており、その社会のあり方に

ついて否定することも自ずからできない風潮・社会構図がある。しかし、これまでの資本主義を否定することもできないことも事実であり、社会経済的な問題解決を図り、それをなんとか打破するというシュプレヒコールがSDGSという形で世界共通のメッセージとして発信されている。このような世界・日本を取り巻く複数の流れの中で、我々が思い描く「淀川学」は一体どのようなベクトルをもたせるのかが重要な創設の問題であった。

本報では、淀川学を考える上で、社会的共通資本の概念がどのように伝えることができるのかを考察したものである。

2. 社会的共通資本の概念

地球温暖化による気候変動が社会に与える影響だけでなく、コロナ感染症による世界的な経済活動や人流・物流の劇的な変化、さらにはそれらが相互に関連した様々な連鎖的な影響とその度合いが我々の衣食住にも影響を与えることを目の当たりにしてきた。このような社会的な変化は、これまで経験もなく、それに対する術も現時点では持ち合わせていない。ただし、人の知恵や知識は、それらを克服するために集結・集積



(工学部DP)
 地球的な視野に立ち、持続的な社会の維持・発展に向けた技術者としての使命観や倫理観を備え、社会に能動的に貢献する行動ができる。

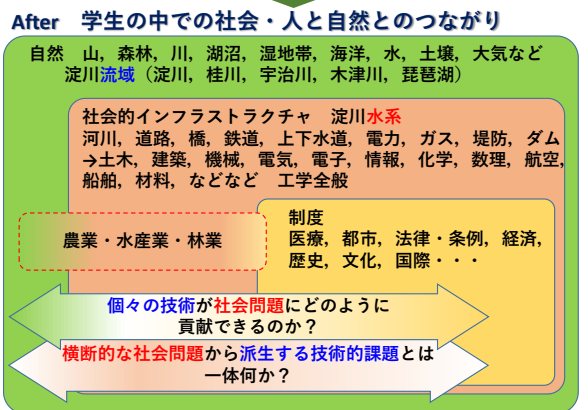


図 1 淀川学授業の構成と社会的共通資本の概念での問い

して、一つ一つを解決しているのが現状である。

一方で、(当校の) 学生は、コロナ感染症を自分事になっているものの、地球温暖化やそれともなう気候変動といった自然環境への関心はあるものの、具体的に自分自身が何をすべきなのかという問いに行き着くにはほど遠いと感じざるえないのが現状である。これは学生だけに限られた問題ではなく、学生を通して社会を映し出していると考えられる。

社会的共通資本の概念を教授するにあたり、限られた物理環境、つまり地球という惑星に注目することから始まり、学生自身が「今ここで不自由なく生活している」事実は、一体どんなことで担保されているのかを伝えることが必等であると考えている。そもそも、社会的共通資本は、宇沢¹⁾が提唱した社会システムであり、自然資本、社会インフラ資本、制度資本等で構成されている。著者等はその概念に疑いなく、かつ極めて理想に近いが、それ自身を社会に実装するためのより詳細な術を検討しないと考えている。図1は、授業の構成から社会的共通資本の概念を軸とした学生に理解してもらいたいイメージを示したものである。さらに、広井^{2)~4)}は歴史、宗教、政治、経済、科学技術史などの様々な知見か

ら時間軸で紐解き、拡大・成長と定常化のサイクルに至る過程を説明している。その説明によれば、現在の社会状態は第3の定常化に入り、「地球倫理」というグローバルからローカルに至る視点が必要であると説き、広井自身がその実践として「鎮守の森コミュニティプロジェクト」を試みている。この広井が提唱する具体的な社会のあり方やその根底となる社会的共通資本の概念を、我々教員が専門とする分野で解釈し、学生に伝えることが重要であり、その試みが始まったばかりである。

3. 教員間の連携

図1(上)に示したように、淀川学では、各担当の教員が、自らの専門性を披露する場ではなく、それぞれの視点から淀川を社会的共通資本として捉えたときに、学生に伝えるべきことを整理し、各教員間でのバトンとしてキーワードを設定した。このバトンに基づき授業を組み立て、14回の授業を構成した。さらに、最終回の授業では、2~13回の授業内容の総括として図1(下)に示す淀川流域・水系という自然資本・社会インフラ資本・制度資本を振り替わり、社会的共通資本と各専門学科との関わりや各専門学科に関連するアイデアが公共財としての淀川に貢献できることについて教授した。

4. おわりに

大阪工業大学で企画した「淀川学」での基本的な理念とその初期段階での実践について報告した。まだ、始まったばかりの講義であるが、今後のより発展、深化し、かつ教員の教育・研究のレベルアップの機会を図っていきたいと考えている。さらに、この授業をより深化させ、リベラルアーツとしての機能をどこに発現させるのかを考える上で、学生アンケートに加えて「淀川学研究会(仮称)」といった文化系サークルの設立も試みようとして計画中である。

謝辞：この研究は公益財団法人河川財団による河川基金の助成を受けています。

参考文献

- 1) 宇沢弘文：社会的共通資本，岩波新書，2000年
- 2) 広井良典：ポスト資本主義，岩波新書，2015年
- 3) 広井良典：無と意識の人類史 私たちはどこへ向かうのか，東洋経済，2021年
- 4) 広井良典：科学と資本主義の未来，東洋経済，2023年

流域水循環に関する動画コンテンツの開発と活用

Development and Utilization of Video Content Related to the Watershed Water Cycle

吉富友恭

東京学芸大学 環境教育研究センター

YOSHITOMI Tomoyasu
Tokyo Gakugei University

概要：水循環基本計画（2020年）において「次世代への健全な水循環による豊かな社会の継承～健全な水循環に関する普及啓発、広報及び教育と国際貢献～」が重点課題の一つとして位置づけられた。本発表では、教育関係者と専門家が協働により開発した水循環教育のための動画コンテンツ「水のおはなし」の開発プロセスと、当該コンテンツを導入した小学校の授業実践に着目し、教材の特徴と活用の可能性について言及する。

1. 水循環教育に関する動き

わが国では2014年に「水循環基本法」が施行され、水循環の健全化に向けた施策が示された。水循環基本法第17条では「国民が健全な水循環の重要性について理解と関心を深めるよう、学校教育及び社会教育における教育の推進、普及啓発等のために必要な処置を講ずること」とされている。2020年の水循環基本計画においては「次世代への健全な水循環による豊かな社会の継承～健全な水循環に関する普及啓発、広報及び教育と国際貢献～」が重点課題の一つとして位置づけられた。

学校現場では、2020年から新学習指導要領が導入され、小学校の理科に「雨水の行方と地面の様子」という単元が設置された。他にも、既存の理科の「流水の働きと土地の変化」や社会科の「自然災害から人々を守る活動」の単元、総合的な学習の時間の河川の環境や防災をテーマにした授業等、水循環と関連づく学習の場面は多い。しかし、水循環の特性や現実的な課題を伝える教材は少なく、わかりやすい教材の開発が必要とされている。

本発表では、動画コンテンツ「水のおはなし」の開発プロセスと、当該コンテンツを導入した小学校の授業実践に着目し、教材の特徴と活用の可能性について言及する。

2. 水循環の捉えにくさと表現

水循環は私たちの生活と密接に関わっている。水は化学的・物理的状態を変えながら水中、

地中、大気中に存在する。そこに多くの生物や私たち人間が依存して暮らしている。水循環を考える基本単位に流域がある。しかしながら、流域と言う概念自体が、教育や市民文化の領域にほとんど浸透せず、的確に理解されていないことが指摘されている¹⁾。流域水循環は捉えにくい対象である。降った雨が集まるエリアを捉えた上で、水が移動する水中や地中、上空の視覚的に捉えにくい部分を含めた立体的な見方が必要となる。また、絶えず変化する対象であるため、動的な対象として認識することも求められる。

このように不可視な部分が多く、変化の大きい流域水循環をわかりやすく表現するためには、多くの教材を開発しながら見方や見せ方を整理し、その方法論が示されるべきであるが、これまで水循環については視覚伝達の観点から論じられることは少なかった。

3. 水循環動画コンテンツの開発

開発した動画コンテンツは、学校教育での活用を想定し、水の大切さを学び、水を大事に使う考え方や行動を身につけること、健全な水循環の維持又は回復の大切さへの理解を促すことを目的とした。水とくらし、水循環をわかりやすく表現した4分24秒の動画コンテンツである。タイトルは「水のおはなし」で、冒頭や末尾のタイトル部分を除いて、以下の7つの話題から構成されている。

①はじめに／あなたが使う水（あなたが毎日使

- っている「水」はどこから生まれてくるのか。)
- ②流域の概念（雨や雪として大地に降った水が集まってくる範囲を流域という。）
- ③水循環の概念（私たちが使った水はぐるぐるとめぐり、また私たちが使う水となる。）
- ④日本と水（日本では水の恵みに感謝をし、上手に使う工夫をして水とつき合ってきた。）
- ⑤日本と水循環（ダム、田んぼ、水道や下水を例に、水循環を崩さない工夫を説明。）
- ⑥水循環の課題（水循環が崩れると起きるトラブルを、気候変動、ダムや水道などの老朽化、人口減少を例に説明。）
- ⑦おわりに／水を未来に（あなたが水循環についてできることを考えよう。）

コンテンツが完成した背景には、多くの関係者の参画があり、段階的に様々な調整が図られている。開発プロセスにおいては、企画段階評価、形成的評価を取り入れ、試作コンテンツを視聴した教育関係者、専門家への聞き取り調査を行い、得られた知見をフィードバックすることとした。また、完成後にも実際に学校現場に導入して総括的評価を行い、現場に即した教材となるよう、さらなる調整を図っていくことを目指した。小学校・科学館の教育関係者、大学・研究所・NPOの専門家が教材開発のプロセスに参画し、行政担当者・受注業者が主に進行調整と内容の確認、制作を担当する体制で進行した。開発の流れのイメージを図1に示す。調査は企

画段階、途中段階（試作時と完成前）において聞き取りにより実施し、扱う題材、視覚表現等の観点から、得られた指摘や助言に基づいて教材の改善等を行った。また、完成後の総括的評価として、動画コンテンツ「水のおはなし」を小学校の授業に導入し、教師による活用状況や児童の反応に関する調査を行った。動画コンテンツを視聴した後、注目すべきシーンで動画を停止して再度説明を加えたり、地域の資料を照らし合わせて確認したり等、様々な活用の状況が認められた。また、水循環に関連する単元は複数の教科にあるため、教科横断的な学習において使用されていることも確かめられた。

4. 謝辞

本稿の教材開発においては、水循環施策の推進に関する有識者会議の委員の皆様より、専門的な立場から貴重なご意見を頂いた。また、教材を活用頂いた小学校の皆様には、教育的な観点から有益なご助言を頂いた。教材開発においては、内閣官房水循環政策本部事務局および八千代エンジニアリング株式会社の皆様にご尽力頂いた。

5. 参考文献

- (1) 岸由二 (2021) 「生きのびるための流域思考」, 筑摩書房

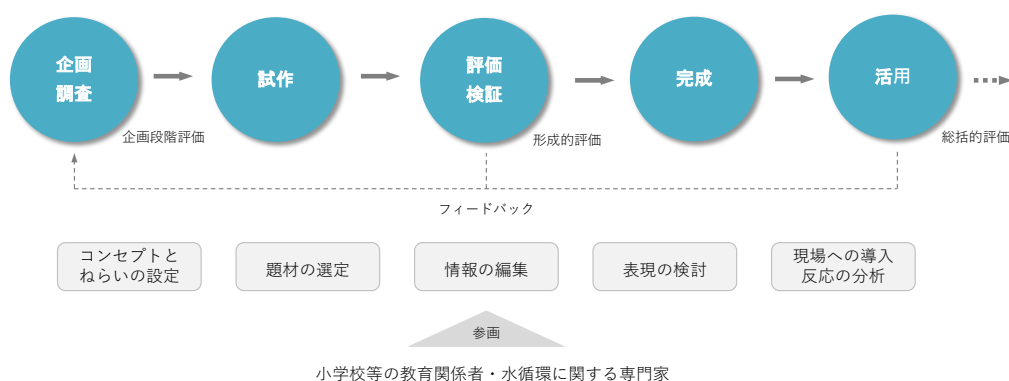


図1 動画コンテンツの開発の流れ