

河川教育を取り入れたカリキュラムの検討

久川 浩太郎・磯野 航也

筑波大学附属聴覚特別支援学校が位置する千葉県市川市国府台は江戸川や真間川が流れており、生徒にとって河川は大変身近な存在だと言える。河川が近くにあり親しみがあるものの、高等部普通科においては河川に関する学習を効果的に取り入れられていない現状があった。市川市は水害も多く、気象災害や防災の面からも河川教育は重要となる。また、河川教育は生態系のバランスや水質調査など様々な面から理科の学習に取り入れることができる。そこで、令和4年度から新教育課程が始まるのを機に、高等部普通科1年生、2年生の理科の授業において河川教育を取り入れたカリキュラムの検討をした。

キー・ワード：河川教育 フィールドワーク 生態系 水質調査 防災

1 はじめに

平成31年2月に特別支援学校高等部学習指導要領が公示され、令和4年4月から年次進行での実施となっている。新学習指導要領では、学校や地域の実態を考慮して教育課程を編成することが求められている。特に理科の指導においては、フィールドワークや調査、データの分析や解釈など、探究の過程が明確に示され、学校や地域の実態を生かした探究的な学習の充実が強く示されている。

筑波大学附属聴覚特別支援学校（以下、本校）が位置する千葉県市川市国府台は江戸川や真間川が流れており、生徒にとって河川は大変身近な存在だと言える。河川が近くにあり親しみがあるものの、本校高等部普通科においては河川に関する学習を効果的に取り入れられていない現状があった。市川市は水害も多く、気象災害や防災の面からも河川教育は重要となる。そこで、令和4年度から新教育課程が始まるのを機に、高等部普通科1年生、2年生の理科の授業において河川教育を取り入れた教育の導入を検討した。

本校高等部普通科では、1年次に「化学基礎」「生物基礎」を全員履修し、2年次に「科学と人間生活」を選択履修する。各科目における河川教育を令和5年度から実施することを目標に、河川教育を取り入れたカリキュラムの検討を行った。その際、水質調査や3Dプリンターを使用した地形模型の製作、市

川市や大学との連携を行うとともに、各科目の学習指導要領における学習内容と河川教育との関連を精査した。

2 水質調査

「化学基礎」や「生物基礎」において河川の水質調査と結び付けた学習内容を実施するため、江戸川、真間川の水質調査を行った。

(1) 調査地点及び方法

① 現地調査

調査地点は、真間川と江戸川の接続流域周辺の6地点であり（Fig. 1）、調査は令和4年10月26日に行った。

B、A、F地点は真間川であり、三面コンクリート護岸された区域である。Cは真間川と江戸川をつなぐ樋管であり、水門は上がっていた。Dは江戸川左岸であり、階段状の広い親水空間になっている。Eは「羅漢の井」として知られる湧水である。

調査は現場にて、周辺環境を観察し、生徒を連れた採水ができるか確認した。各地点で採水を行った。

② 室内分析

試水を持ち帰り、共立理化学研究所のパックテストによってCOD（化学的酸素要求量）、亜硝酸態窒素、リン酸態リンを調べた。また、電気伝導度計（株式会社堀場アドバンスドテクノ コンパクト型

水質計 LAQUAtwin-EC-33B) を用いて電気伝導度を測定した。

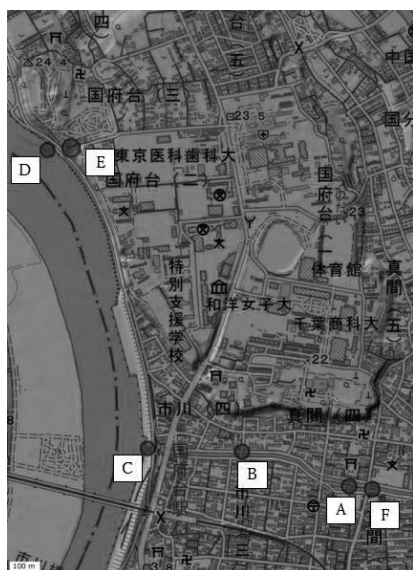


Fig. 1 調査地点

(地理院地図「色別標高図」「標準地図」に加筆)

(2) 調査結果

① 現地調査結果

調査地点は、いずれも河川の流況が見やすかった。また防護柵やガードレールがあり、転落などの事故が起きにくい環境であった。特に地点F、C、E、Dは採取地点に接近しやすい上に、フィールドワークの際に観察しやすいスペースがあった。

流況について、真間川は停滞しており、流向の判別はできなかった。

② 室内分析結果

室内分析の結果をFig. 2~5に示した。

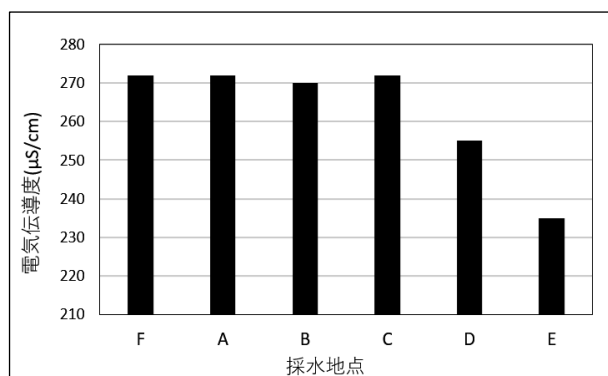


Fig. 2 各調査地点での電気伝導度

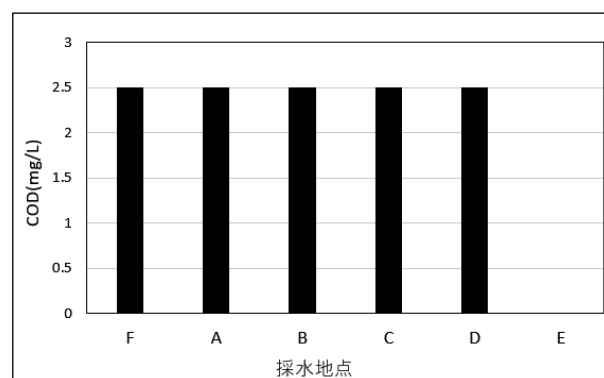


Fig. 3 各調査地点でのCOD

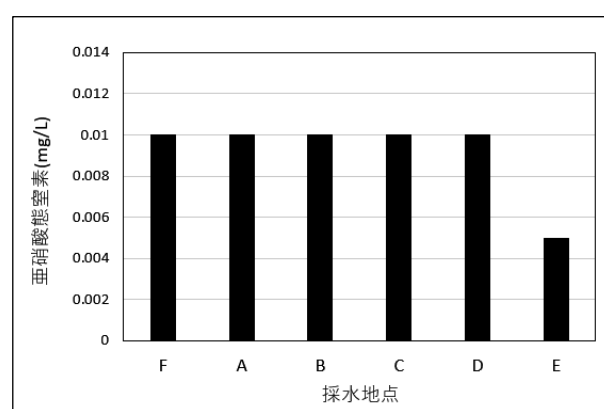


Fig. 4 各調査地点での亜硝酸態窒素

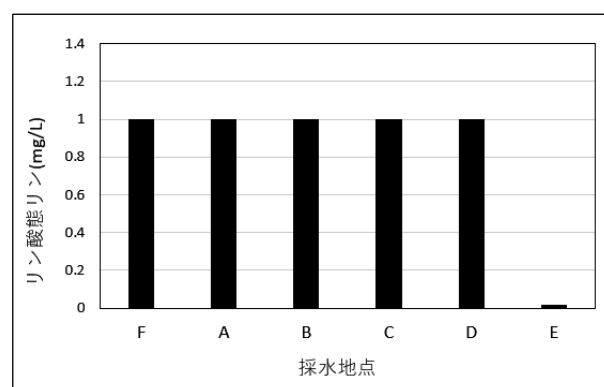


Fig. 5 各調査地点でのリン酸態リン

いずれの分析項目においてもEは他地点と比べて低い結果を示した。パックテストで測定したイオン種は生物のし尿や肥料を含んだ水で高い値が出やすい。これらは一般に湧水にはあまり含まれないため、Eでは低い結果になったと考えられる。

溶存イオン総量を示す電気伝導度は真間川、江戸

川、湧水の順に小さくなった。調査時、真間川と江戸川は水理的に接続されていたが、真間川の電気伝導度の方が大きくなった。真間川に停滞している間に堆積した底質からの溶存イオンの寄与があることや真間川に流入する排水が影響していることなどが考えられる。

3 3D プリンターを使用した地形模型の製作

「化学基礎」や「生物基礎」、「科学と人間生活」において学習対象となる河川の流況や学校周辺の地形の把握のため、3D プリンターを使用した地形模型の製作を行った。

(1) 原型の製作

原型の制作には 3D プリンター (ELEGOO MARS 2 PRO MONO LCD MSLA RESIN 3D PRINTER) を用いた。地形データは地理院地図 3D データを用いた。一辺約 6 cm の地形模型を約 3 時間程度で製作することができた。

(2) 石膏を用いた複製模型の製作

石膏を用いて複製模型を製作し、着色した (Fig. 6)。複製模型は約 1 時間で固化し、1 日以上乾燥させると水分がなくなり、色鉛筆で着色できるようになる。

地形模型からは、本校と江戸川との位置関係や高低差が視覚や触覚を通して把握することができる。地形模型を用いることで、台地やわずかな高まりと、浸水被害を想定したハザードマップとの関わりを学習することができると考えられた。

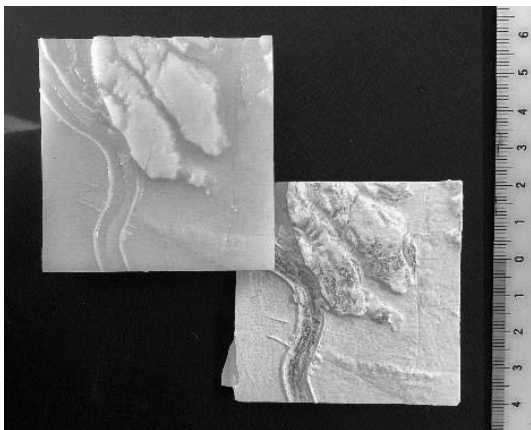


Fig. 6 地形模型 (左上が 3D プリンターで作成した原型、右下が複製模型)

4 市川市との連携

真間川や江戸川に関する教材用資料を得るために、市川市の河川・下水道管理課、危機管理室地域防災課と連携を図った。河川・下水道管理課からは職員が来校し、河川教育について相談をする機会を持った。教材用資料としては、「真間川流域の総合的な治水対策の推進」「公共用水域及び地下水の水質測定結果」「生物多様性いしかわ戦略」を得ることができた。

危機管理室地域防災課からは、市川市の「水害ハザードマップ」や「防災カルテの情報」を得た。水害ハザードマップは、水害リスクと緊急時の避難について市民に考えてもらうために市川市が作成しているもので、寄宿舍がある本校生徒にとっても重要なものであった。

5 化学基礎と河川教育の関連

高等学校学習指導要領の理科編化学基礎「内容の(3)のアの(ウ)の㉞化学が拓く世界」では、化学基礎で学んだ事柄を日常生活や社会を支えている科学技術と結びついていることを理解させることがねらいとされている。例として、河川の中和や水道水中の遊離残留塩素濃度測定などが挙げられており、河川や河川水の活用について探究的に扱うことは望ましいと考えられる。

化学基礎では物質が水に溶けた時の振る舞いや水溶液中の物質の濃度について学習する。生徒にとって身近な河川水中に溶けているものの振る舞いや濃度を求めることで河川と化学基礎の関連を考える。

特に水溶液中のイオンの量的関係については高等学校学習指導要領の理科編化学基礎「内容の(3)のアの(ア)の㉞物質」で扱う。その際、水溶液中のイオンが増えるにつれて、電気伝導度が大きくなることを示す。河川水の電気伝導度が溶存イオンの量に対応すること、どういった場合に溶存イオンが増えるか考える。

6 生物基礎と河川教育の関連

高等学校学習指導要領の理科編生物基礎「内容

62 河川教育を取り入れたカリキュラムの検討

の(3) のアの(イ) の④生態系のバランスと保全」では、人間生活が生態系に及ぼす影響を見だしで理解させることがねらいとされている。例として、化学肥料が河川や湖沼に流れ込むことによる水質の変化などが挙げられており、河川の水質検査や生物の観察から、生態系のバランスについて探究的に扱うことは望ましいと考えられる。

生物基礎では、河川の自然浄化作用や水生生物による水質調査を行う。化学基礎における水質調査と関連付けながら生態系のバランスを考える。

7 科学と人間生活と河川教育の関連

高等学校学習指導要領の理科編科学と人間生活「内容の(2) のアの(エ) の④自然景観と自然災害」では、自然景観と自然災害に関する観察、実験などを行い、身近な地域の自然景観をつくりだした諸作用とそこに潜在する自然災害の危険性について、人間生活と関連付けて理解させることがねらいとされている。自然景観や自然災害の例として流水の作用が取り上げられており、身近な河川と自然景観や自然災害との関連を探究的に扱うことは望ましいと考えられる。

特に自然災害においては、地質や地形などの視点も加えて、身近な地域に潜在する自然災害の危険性を理解させるとともに、それに対する防災にも触れることが重要とされている。

科学と人間生活では、身近な自然景観における河川のはたらきや、地表の変化、気象災害や防災について学習する。本校が立地する地形を、3Dプリンターを使用した地形模型を基に学習したり、市川市の水害の調査やハザードマップの活用を考えたりすることで、河川と自然景観や自然災害の関連を考える。

8 2年間を見通した河川教育の学習計画

2年間を見通した河川教育を取り入れたカリキュラムの検討を行い、令和5年度に実施する予定の学習計画を作成した (Table 1)。高等部普通科1年生については、「化学基礎」「生物基礎」の授業で実

施し、高等部普通科2年生は「科学と人間生活」の授業で実施することとした。3学期には大学の研究者を招き、河川に関する講座を計画した。これは、本校高等部普通科で毎年行っている高大連携プログラムの一環として実施する予定である。

9 まとめと今後の展望

本校高等部普通科では、令和4年度から新教育課程が始まるのを機に、特に高等部普通科1年生、2年生の理科の授業において河川教育を取り入れた教育の導入を検討し、2年間を見通した河川教育の学習計画を作成した。作成した学習計画を基に、令和5年度から河川教育を取り入れた教育実践を行う予定である。

特別支援学校高等部学習指導要領の総則においては、「豊かな人生の実現や災害等を乗り越えて次代の社会を形成することに向けた現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力を、教科等横断的な視点で育成していくことができるよう、各学校の特色を生かした教育課程の編成を図るものとする。」とされており、河川教育を取り入れた教育はこれらのねらいを達成する一助となることが考えられる。

【付記】

本研究は、公益財団法人河川財団の「2022年度河川教育とりくみ支援」の助成を受けて実施されたものである。

【参考文献】

文部科学省(2018) 高等学校学習指導要領. 東山書房.
文部科学省 (2019) 特別支援学校高等部学習指導要領. 海文堂出版.

Table 1 2年間を見通した河川教育の学習計画

河川教育の目標		本校高等部普通科の新教育課程の理科の科目で履修する、「化学基礎」「生物基礎」「科学と人間生活」において、河川教育を取り入れた学習を行う。河川における生態系のバランスや河川の水質調査、河川の氾濫に関する学習を横断的・系統的に行い、河川に関する知識、水質調査や防災行動に関する技能、思考力・判断力・表現力等を身に付け、様々な側面から河川について主体的に考え行動できるようになる資質・能力の育成を目指す。	
育成したい 資質・能力		本校がある千葉県市川市国府台は江戸川や真間川が流れており、本校生徒にとって河川は大変身近な存在である。そこで、身近な自然環境である河川に関する事物・現象の理解を深め、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基礎的な技能を身に付ける。また、河川を題材とした観察、実験を行い、科学的に探究する力を養う。そして、河川教育を通して、身近な自然環境に関して科学的に探究しようとする態度を養う。	
学年	学期	単元	主な学習内容
1 年	1 学期	身近な河川	・化学基礎でイオンやイオン結合について学習する。また、発展として水溶液中でのイオンの振る舞いとして、水溶液中のイオンの量を増やした状態と減った状態で電気の流れ方を実験で確かめる。 ・生物基礎では顕微鏡を使って様々な生物を観察する。
	2 学期	河川の生態・水質調査	・学校近くの河川水の採取を行い、フィールドでの測定や調査状況の記録を行う。 ・採取した生物の観察や水質分析を行う。 ・分析した結果をまとめて河川水の特徴をまとめる。
	3 学期	河川と環境	・河川の研究者から河川に関する講座を受け、これまで学習した内容で見いだした問いについて解決する。 ・今までの学習を総合して、河川に関する事後アンケートを行い、河川に対して主体的に向き合おうとする。
2 年	2 学期	水のはたらきと地表の変化	・3D プリンターを使用した地形模型を活用し、学校周辺の地形について気付いたことを話し合う。 ・地形と河川、自然景観の関わりについて学習する。
		気象災害と防災	・市川市のハザードマップを活用し、江戸川、真間川周辺の水害について知り、気象災害時の防災について話し合う。そして、自分が住んでいる地域のハザードマップを調査し、防災や災害時の避難についての発表活動を行う。
	3 学期		・河川の研究者から河川に関する災害や防災に関する講座を受け、これまで学習した内容で見いだした問いについて解決する。 ・今までの学習を総合して、河川に関する事後アンケートを行い、河川に対して主体的に向き合おうとする。