

研究課題	生徒と先生による生物調査 30 年間のビッグデータ解析と ICT 機器活用生物教育
副題	～ICT 機器活用による大阪の生物変遷の教材化～
キーワード	ICT 機器, 生物, 教材化, 調査データ
学校/団体 名	大阪府高等学校生物教育研究会 (大阪市立東淀工業高等学校)
所在地	〒563-0026 大阪府池田市緑丘 1-5-1 大阪教育大学附属高等学校池田校舎 気付 大阪府高等学校生物教育研究会 事務局長 岡本 元達
ホームページ	<a href="http://seiken.sub.jp">http://seiken.sub.jp</a>

## 1. 研究の背景

大阪府高等学校生物教育研究会は、大阪府内の生物担当教員が加入する団体として 1948 年に設立され、数々生物教育に関する研修や教材開発を行ってきた。

本研究課題である「生徒と先生による大阪府内の生物調査」は、大阪の地域教材として、高度経済成長により自然環境が失われ、また、同時に野生生物にも減少が見られ出した 1970 年ごろから継続的に行っている。

1990 年代に入りパーソナルコンピュータが普及に伴い、地理情報システム (GIS) の考えを取り入れて生物分布を図示化し、各学校で生物・環境教育教材として活用をはじめた。

生物分布のマップづくりは、データ数が多いほどその利用価値が高いため、1998 年から 5 年ごとに、マークカードを用いた 30 項目以上に渡るアンケート形式の生物調査を取り入れた。その処理をしたものをプリントアウトして学校の生物教材として活用し、生徒の学習に大きな効果があった。

今回は、200 万件を超える過去のデータに秘められた大阪の環境と生物やヒトとの関わりを、安価かつ高機能化したタブレットや PC で統計解析を含むビッグデータ解析を行い、それを、生徒用タブレット PC で自由に利用できるアプリの開発と、その教材化に取り組む。

研究成果は最終的には府外の学校にも普及啓発のため公開し、学校間、都道府県間の生物調査とその教材化についての連携を図りたいと考えている。

## 2. 研究の目的

大阪府高等学校生物教育研究会では、大阪の生物の変遷と地域教材の開発を目的に、1998 年から 5 年ごとに生徒と先生による生物調査を行ってきた。

各回 5,000 人～15,000 人規模のアンケート調査で、総計 68,318 人 (2018 年度現在) の参加があり、GIS(地理情報システム)を用いた大阪府内の生物分布図を作成し、学校の生物の授業教材や地域教材として活用している。

近年のコンピュータの高性能化によるビッグデータ解析の容易化や、タブレット PC を含む ICT 機器の教育分野での一般化などにより、生物教育の分野においても ICT 機器活用教育が有効となっている。

そこで、データ数にして 200 万を超える生物調査のデータを、近年、高性能かつ安価になってきたパーソナルコンピュータをはじめとする ICT 機器と、フリーで出回っている統計解析用のアプリほか本研究会で開発したアプリを用いて解析し、今後の大阪の生物の変遷を視覚的に見ていくほか、それを、一人ひとりの生徒がタブレット PC で使える教材開発、ならびに授業づくりを行うことを目的とした。

また、解析結果が Web で使えるように html ベースでのプログラム作成を行い、研究成果の社会的還元も意図し、ICT 機器活用生物教材としての公開と普及に努めたい。

### 3. 研究の経過

本研究につながる一連の取組みは、これまでの調査データの散逸を防ぐために、調査データのデータベース化を前研究会会長 寺岡正裕（元大阪府立農芸高等学校長）が中心となり、研究会事務局長 岡本元達（大阪教育大学付属高校教諭）、研究会学術研修担当 三浦靖弘（大阪府立今宮工科高校教諭）、研究会 ICT 教育部会主任 宮本裕美子（関西大学中学高校教諭）、研究会顧問 橘 淳治（神戸学院大学講師）が始めたことに遡る。

調査データほか、研究会での各種教材は PDF を含む電子化と DVD への保存、および各学校への配布を、研究会副会長 中村哲也（大阪国際大和田高校教諭）、研究会ホームページ主任 中根将行（大阪府立大手前高校指導教諭）、現会長 柴原信彦が行い、生物教材のアーカイブおよびデータベース化として一定の成果を挙げた。

今回、助成を頂きました研究課題「生徒と先生による生物調査 30 年間のビッグデータ解析と ICT 機器活用生物教育～ICT 機器活用による大阪の生物変遷の教材化～」は、前会長の寺岡正裕と顧問の橘淳治が研究会に下記の目的での実施を提案し、研究会で研究組織を新たに作り、具体的に次の(1)～(4)の目標を立てて実施した。

(1)教材開発：これまでに作成した大阪の生物調査に関する教材を基に、学校のニーズはあるが ICT 環境の未整備のためできなかった ICT 機器活用教材の開発をする。具体的にはタブレット PC で、環境と各種生物関の相関関係を含む自由な図示化、ニューラルネットワーク・ディープラーニングによる「データの見える化」などの教材開発。

(2)アプリ開発：生徒の使い勝手の良いアプリの改良と開発。これまでにパソコンやタブレットで開発した生物調査用のソフトをタブレット用のアプリに改良するほか、授業での利用を考えてマルチメディア教材（アプリ）を開発する。

(3)生物調査：これまでは、マークカードによるアンケート形式の調査を行ってきたが、タブレットや場合によってはスマートフォンなどを用いた生物調査を実施し、今後の生物調査に備える。

(4)授業実践：会員の学校において、過去 30 年間の生物調査データ（ビッグデータ）を用いて作成した紙ベースの教材と、現在開発中のタブレット PC を用いた ICT 機器活用教材を用いて実証研究を兼ねた授業をおこなう。また、この授業の結果（評価）を基に、教材とアプリの改良を行い、授業実践集を作成する。また、結果を HP で公開する。

しかしながら、2021 年度は世界的な Covid-19 の感染拡大とその防止のため、学校の休校措

置に加え、教員どうしても対面での会議ができず、研究開始が計画より遅れた。

そのため、野外での調査や外部の貸し会議室などを利用した密を避ける対面の会議と、それを補間するするための遠隔会議システム (Zoom) を用いた会議、研修会、および発表会を行った。

この Zoom を用いた活動については、11 回に渡るスクールフォトレポートで程度経過を含めて報告している。参照頂ければ幸いである。

#### 4. 代表的な実践

Covid-19 の感染拡大防止のため、実際の活動は学校が再開された 6 月以降に実施した。

実施の内容と方法は次のとおりである。

##### ・2020 年 3 月

大阪の生物調査 30 年の総括

研究組織の結成の後、対面での会議で 2018 年度の調査とそれを活用した 2019 年度の授業の評価と総括を行った。

2020 年度の ICT 機器を活用した生物教育についての意見交換と方針を決定した。

##### ・4 月～5 月末

Covid-19 感染拡大防止に伴う学校の休校と多人数での会議の自粛のため、電子メールと Line グループによる研究方針、授業計画、教材化についての意見交換を行うにとどまった。

##### ・6 月

学校での対面授業を補間する目的で、各高等学校では電子会議システム(例えば, Zoom, Teams, google meet) が使われていたので、本研究会でも教材開発用に助成金で購入したアンドロイドタブレットを用い、Zoom を利用してこれまでの調査データの検討、処理方法、教材化について月 2 回程度のペースで打ち合わせを行った。

##### ・7 月

Covid-19 の感染防止指針などが示され、府立高校においては平常に近い授業も行われるようになり、本研究会も 7 月 10 日に第 1 回 ICT 機器活用生物教育部会 (以下部会と省略) 開催した。これは、10 名の研究組織だけでなく多くの理科・生物担当教員と共に実際に学校が必要とするデータや教材のニーズを知り、また、意見交換や交流をしながら研究を進めるために、Zoom を併用した対面の打ち合わせを行った (スクールフォトレポートに掲載済み)。

研究会内の部会 (ICT 教育部会) において、パソコン用生物調査プログラムのタブレット PC への移植検討と、タブレット PC を用いた生物教育の可能性と実証授業計画策定を行った。

また、実施が延期されていた研究会総会での 2020 年度活動方針報告 (部会としての ICT 機器活用教育方針説明) を行うと共に、生物調査希望する参加校、教材開発および教材作成に係る協力校の募集についての打合せを行った。

##### ・8 月

過去の Fortran, ビジュアル BASIC, C 言語で作成したプログラムをタブレット PC 用のアプリに移植と、タブレット PC 用の生物調査マルチメディア教材 (アプリ) についての検討を行った。

その他、試作版タブレット PC 用アプリを用いた生物調査の研究組織である、ICT 教育部会のメンバーによる試験的な実施と処理方法の検討を行った。

加えて、過去のアンケート法による生物調査を、試作版のアプリとタブレット PC を用いて行い、アプリの問題点の改良を含む評価を行った。

8月22日のICT 教育部会打ち合わせ(天王寺高校)においては、対面と Zoom 併用の会議でこれらの報告の他、成果の普及啓発のための Web 配信についての話し合いも行った。

・9月

生物調査の試行を受けての生物調査用アプリの改良と機能追加、バグ取りなどを行った。

生物調査の試行のデータを利用した、授業用マルチメディア教材の開発着手をした。

タブレット PC を用いた授業方法についての検討。特に、一人1台タブレットを用いた個別学習および、調査結果による環境と生物関の関係についての考察をグループ学習させることを目的とした授業方法（授業案）の試行的作成を行った。

・10月

過去30年間の多変量解析を含むデータ処理用パソコンソフトをタブレットへの移植開始。

処理データをタブレット PC で教材化するマルチメディア教材アプリの開発着手した。

タブレット PC を用いた個別学習とグループ学習を軸とした”アクティブラーニング”的思考を取り入れた授業案の作成を行った。

部会を受けて、各係は10月末を目途にアプリ、授業案、その他教材開発を継続した。

・11月

授業用アプリの操作性を含めたアプリの試用と検討、ならびに、アプリを用いた授業案の検討と、各学校の ICT 環境や生徒の実態に合わせた授業案の修正作業を行った。

・12月から1月

各学校での ICT 機器を用いた実証授業の実施と評価。

研究組織のメンバーは1人1台のアンドロイドタブレットを持っており、主に、html で書いたアプリを用いて、各学校のプラットフォーム (Windows, iOS, および chrome, Android) での授業を行った。

・2月から3月

各学校での実証授業を受けて、アプリの評価と授業案・教材の評価を行った。特に、学校の ICT 環境がプラットフォームを含めて異なり、特に、私学と公立ではタブレットの所有の有無を含めて統一した環境では無いので、汎用性のあるアプリと指導案の作成は困難であった。

そのため、Web での公開も含めて、html ベースでの生物分布の教材の開発と html への書き換えを行った。

アプリの公開に向けての調整作業、教材と授業案の改良作業を3月末までに行う予定である。

また、3月24日には、この研究のまとめと教材の検討、ならびに、html ベースの作成教材のテストのほか、ICT 関連の施設・設備の見学を、ICT 教育部会主担 宮本裕美子を講師として、関西大学附属中学高校で行う予定である。

3月24日の研究部会終了後から4月にかけて、研究成果還元のため印刷物と Web ページによ

る公開、また、成果報告書の作成と印刷の作業を順次実施していく予定である。

5. 研究の成果

大阪の生物の変遷は、1988年から図1のようなプリントと調査場所を特定するための地図を学校の授業の一環として配布して調査した。

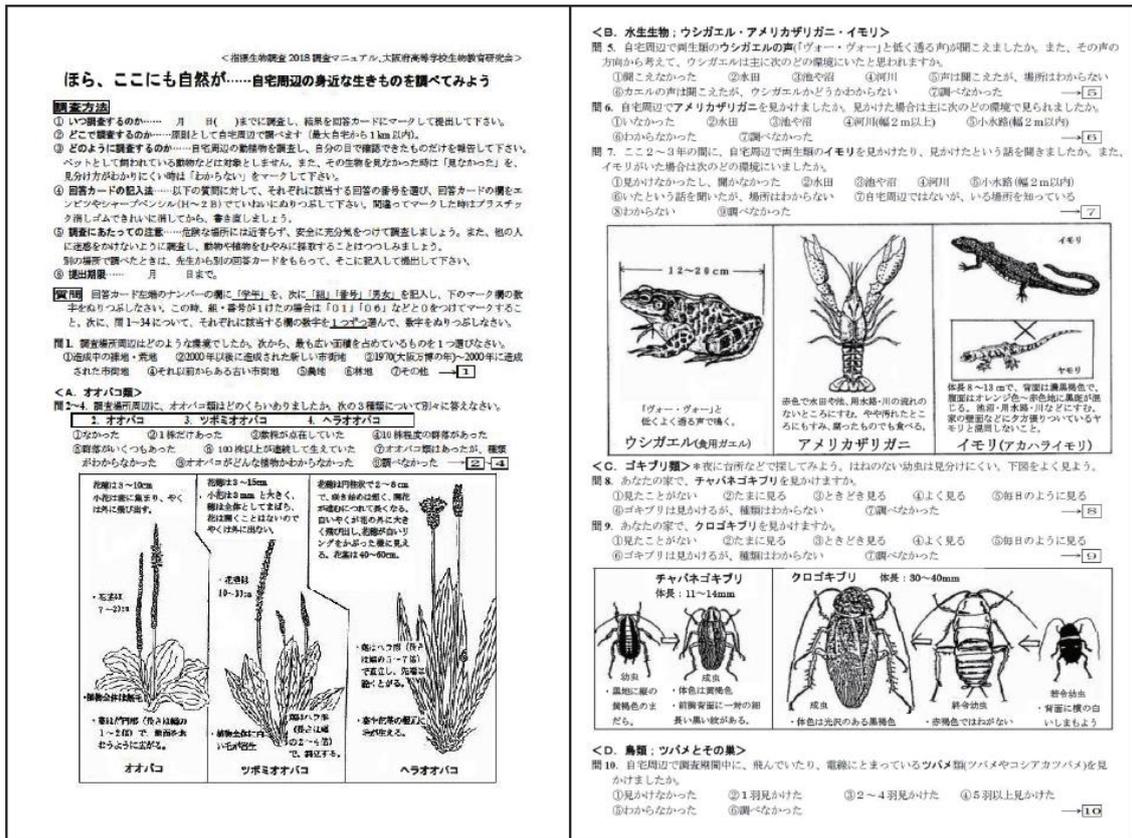


図1 調査用プリントの一部。プリントは両面印刷をしておりB4サイズ2ページになる。

生徒一人ひとりの調査結果は、図2に示すマークカードに記入し、それを授業中に回収し、参加校の教員が、研究会のデータ処理係の学校へ郵送し、そこでマークカードリーダーによる読取を行い、CSVファイルとして保管した(図3)。

そのデータを基に、生物の分布や変遷をプリント教材にして、調査参加校に返送し、その学校で授業教材として活用している。

この生物調査と教材化は1998年から5年ごとに継続的に行っており、マークカードを用いた30項目以上に渡るアンケート形式のため、データ数としては200万件を超えるものとなっている。

これまででは、莫大な量のデータのため、生物の分布の割合や傾向を示したプリント教材を作るのが精一杯で、生物教育・環境教育の教材としては実習や体験させることを主な目的にしていた。

今回は、このデータを高性能かつ安価になったパソコンを含むICT機器で処理をし、GISに

代表されるマップなど、視覚的に分かりやすい教材を作成し、それを電子化してタブレットで利用できるようにした。

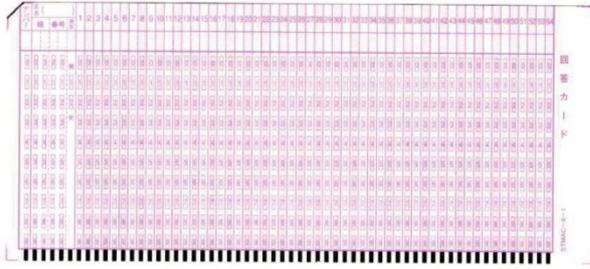


図2 生徒の調査結果を記入するマークカード  
(初回調査以来同様のものを使っている)

図3 カードから読み取った CSV データ  
(Excel に読み込み生徒データを表示)

これらのデータを、大阪府を 1k㎡のセル単位に分割し、それぞれのセル内での生物数を一時的に保存し、各生物間の生息関係、また、人口、道路・鉄道、都市化率のほか気温、雨量その他公開されている多くのデータとの関係、また、過去の同一地点での生物の生息数との関係などを調べた。

教材として提示するためには、タブレットで見やすい大きさのメッシュ地図や視覚的に分かりやすい色のほか、多くの生徒を対象としたタブレット教材であるため、ユニバーサルデザインも意識したものにした。

結果的には、大阪府を 5k㎡のセルに分割したものが、8 インチから 10 インチサイズのタブレットでは見やすいので、まずは、数値データとしてメッシュ地図を作成した (図4)。

その数値データを基に、生徒が注目したい生物種や生物の個体密度を 5 段階に色分けして表示できるようにした。

なお、自然度を示す教材としては、警鐘を鳴らす意味で「赤」を使うことが多いので、それに従った色分けとしたが、緑と赤は人によっては区別が難し

図4 数値データのみによるメッシュ地図

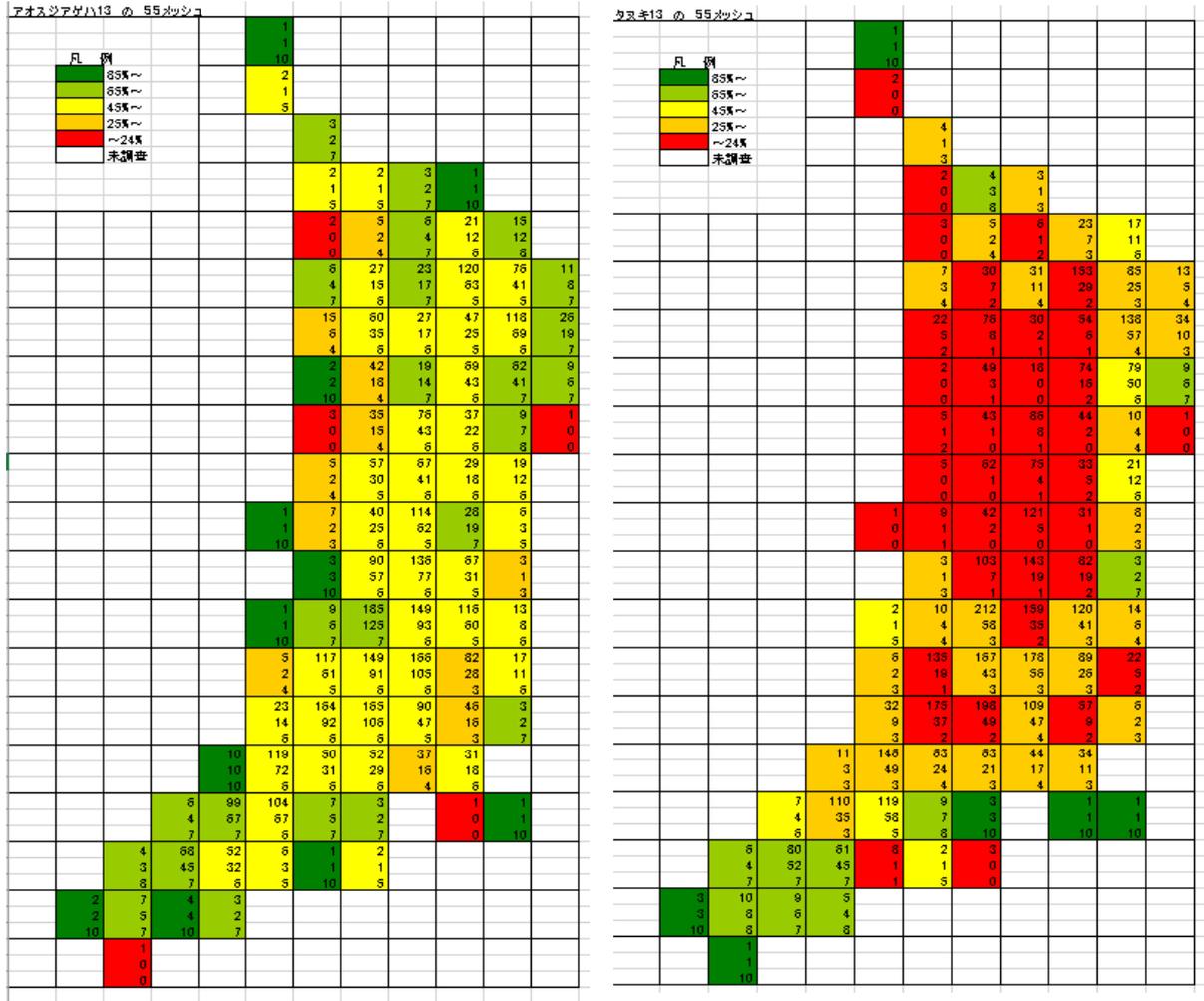


図5 通常色表示した5k m<sup>2</sup>メッシュの大阪府内の生物分布図  
例として、アオスジアゲハとタヌキの分布図を示している

い場合もあるので、赤の代わりに薄いオレンジ色の表示にして、明度の差でも区別できるような表示ができるオプションも追加した(図5)。

このようなGIS的な生物分布表示のほか、生物ごとの変遷をも見ることができるようにした(図6)。

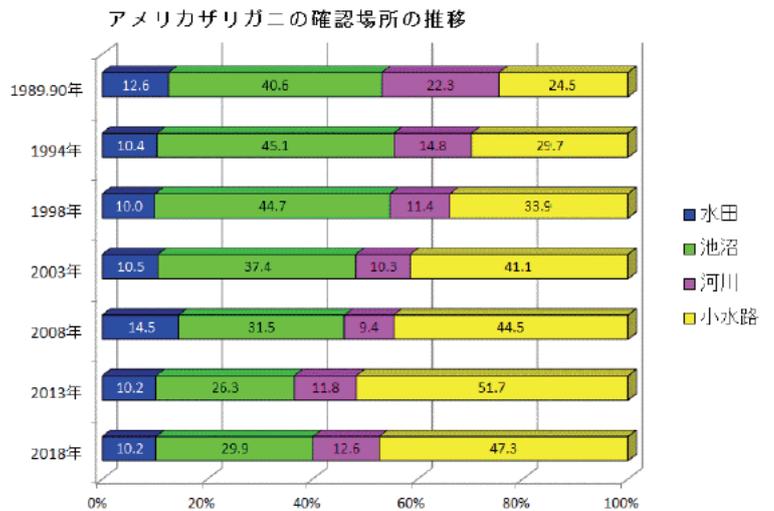


図6 アメリカザリガニの時間的推移

その他、個々の生物の生物と河川、道路などを重ねて表示するものなど、今までは手作業では難しかったものを簡単に表示することができるようにした。

まだまだ発展途上の ICT 機器（タブレット）活用教材であるが、生徒が必要とするもの、教員が必要とするもの、各々を授業実践を通じてフィードバックしてもらい、それらが実施可能となるデータの収集とアプリと教材、それから最も重要な授業案の作成に係る研究を大阪府高等学校生物教育研究会として進めていきたい。



図7 タブレットで学習をしている生徒

## 6. 今後の課題・展望

本年度は Covid-19 の関係で、当初の計画通りの教材開発と実践をすることができず、研究グループとして行いたかった、ヒトの脳の働きを模した「Neural Network」を軸としたデータ解析を行い、それをベースとしたタブレット教材を開発したかったが、授業実践の日程を考え、従来の多変量解析と手元にあるデータから何かの関係性を見つけられないかという Deep Learning を使った解析に留め、授業実践用の教材と指導案作成になってしまった。

しかし、「先生と生徒による生物調査」は ICT 機器（パソコン）とマークカードを活用した 30 年間の歴史があり、ほぼ手法は確立されており、紙ベースの成果物を中心とした教材と授業は、大阪の生物教育で大きな効果を挙げており、これを ICT 機器活用で一步進めることができた。

タブレット PC でのデータ収集とタブレット PC での教材化は、教員の省力化は勿論であるが、個（児童・生徒）の興味関心や授業進度に応じた個別学習と、個が処理したデータを基にグループ学習に即利用できるなど、ICT 機器活用教育の利点を活かすものである。

さらに、これまではマークカードを回収してからのパソコン処理、その後の紙ベースでの教材化のため、調査してから教材化まで半年近くのラグタイムを生じていたため、即時性に欠けるほか、児童・生徒の自由な発想による環境や生物との自由な組み合わせなどできない欠点があった。

そこで、タブレット PC を用いたマルチメディア教材にすると、自由な発想による組み合わせ、過去からの推移、将来予測、さらには、写真（動画は容量的に難しいが）や生物の鳴き声などの音声も同時に教材に入れることができるなど、生徒が色々と考察できる利点がある。

これは、昨年の試行的に行った授業でも一定の成果があり、評価が得られている。

さらに、タブレット PC では、簡単にデータの共有やプレゼンもできるため、グループ学習にも有効である。ICT 機器活用の授業法、授業案と組み合わせることにより生徒の主体的、対話

的、そして深い学びができると期待される。

Neural Network, AI の活用としての Deep Learning は膨大な計算量と速度が要求されるが、この計算に係る部分は高性能のパソコンで行い、Metadata としてタブレットに処理用アプリと共に入れたり、或いは、膨大な量と種類の処理結果をタブレットに入れておき、html ベースでの処理をするなど、学校の ICT 環境や教員の授業での使いやすさを考えた、ICT 機器活用による大阪の生物変遷の教材化を進めて行きたい。

## 7. おわりに

「生徒と先生による生物調査」は、1987 年以來のべ 322 校、68,318 名の児童・生徒が生物調査を行ったものです。この調査に参加した児童・生徒の皆さんには感謝いたしますと共に、各学校で調査の指導を行って頂きました先生方、また、この調査結果を基に環境学習・生物教育の実践とその報告、教材作りをされた先生方にはお礼申し上げます。

この調査に並行して、河川での調査の指揮をとっていただきました、大阪府高等学校生物教育研究会協力会事務局長の中井一郎先生（追手門学園高校教諭）には、各種生物の生態や水生昆虫等の採集、分類ほか学術的な内容につきましてもご指導を頂きました。

また、これまで継続的に行ってきた生物調査の貴重なデータのまとめと、教材化の道筋ができましたことに際しまして、助成を頂きましたパナソニック教育財団様には感謝いたします。

## 8. 参考文献

- ・指標生物調査委員会(1992): 生物から見た大阪, 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・指標生物調査委員会(1995): 生物から見た大阪 2, 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・指標生物調査委員会(1999): 生物から見た大阪 3, 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・指標生物調査委員会(2004): 生物から見た大阪 4 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・指標生物調査委員会(2009): 生物から見た大阪 5 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・指標生物調査委員会(2014): 生物から見た大阪 6, 大阪府高等学校生物教育研究会.
- ・指標生物調査委員会(2019): 生物から見た大阪 7, 大阪府高等学校生物教育研究会.