

外来種問題を題材とした中学校理科教育カリキュラムの開発

島部 日向子^{*1}・今井 亜湖^{*2}

本研究では、外来植物を題材として外来種問題について ICT を用いながら多面的・総合的に考える活動、すなわちデータから情報を読み取り、科学的な解釈を行う活動を通して、生徒が科学的な根拠に基づいて意思決定ができることを目指した全4時間の中学校理科教育カリキュラムを、逆向き設計論をもとに開発した。開発したカリキュラムの評価は、15名の現職中学校教員に「カリキュラム指導案」、各授業の「学習展開案」、「授業で使用する教材」を確認してもらった後に、評価シートを用いて学校現場で実施できるかを評価してもらった。その結果、本カリキュラムは7割以上の教員から実施できるという回答を得た。一方で、授業で使用する教材やカリキュラム内容について改善を求める意見がみられたため、これらの意見をもとに改善を行い、カリキュラムを完成させた。

〈キーワード〉外来種問題、外来植物、中学校理科、ICT活用、カリキュラム開発、逆向き設計論

1. はじめに

近年、生物多様性は多くの地域で喪失が進んでおり、主な原因の一つとして、外来生物による生物学上の侵入が挙げられている。この問題が拡大した背景には、人為的な外来生物の移送や野外放出などの意図的な人間活動も含まれている。そのため、外来生物による環境問題を拡大させないためには、外来種問題および外来生物の防除に関する理解を促す教育を積極的に行わなければならないとされている（IUCN SSC Invasive Species Specialist Group 2000）。

我が国では、中学校理科を中心に、人間と外来生物の関係性、日本や世界における外来生物の実態に関する教育普及を行うこととなっている（文部科学省 2008）。中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説理科編によると、第3学年の最終単元「（7）自然と人間」において、外来生物は自然環境の変化の一因として理解すべき内容として扱われる（文部科学省 2017）。この単元では、自然環境を調べる観察や実験などを行い、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解させるとともに、自然と人間との関わり方についての認識を深めさ

せ、思考力、判断力、表現力等を育成することをねらいとし、そのために、話し合い、レポートの作成、意見交流などを行ったり、過去の記録から自然環境の時間的な変化を考察させたり、身近な自然環境を他地域と比較し、より広い地域における自然環境について考察させたりする活動を通して、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について多面的・総合的に捉え、科学的に考察して判断させる学習の実現が目指されている（文部科学省 2017）。

中学生を対象とした外来種問題を題材とする先行実践によると、森ら（2017）が行った実践のように、生徒が野外での自然観察や生物調査を行い、その結果から具体的な外来生物やそこで起きている外来種問題を認識する学習活動が多く見られ、平成 29 年告示の学習指導要領に示されている「多面的・総合的に捉え、科学的に考察して判断させる活動」や「より広い視野で自然環境を考えさせる活動」に注目した実践事例を確認することができなかった。

そこで本研究は、外来種問題を多面的・総合的に考える学習活動を通して、生徒が科学的な根拠に基づいて意思決定ができることを目指す中学校理科教育カリキュラムを開発することにした。

*1 岐阜市立早田小学校

*2 岐阜大学教育学部学校教育講座

Development of Science Education Curriculum for Alien Species Issues in Junior High School

2. 方法

上述したとおり、外来種問題を拡大させないためには、生徒が授業で学んだ外来生物や外来種問題に関する理解をもとに、実社会で起きている外来種問題について考え、行動できるようにしていかなければならない。そこで、生徒が学校で学んだことを実生活に結びつけて考えることができるカリキュラムを開発する方法として、本研究では「逆向き設計論」を用いることにした。

逆向き設計論は、G. ウィギンズと J. マクタイが提唱したカリキュラム設計法のことであり、その特徴として単元末や期末といった最終的な子どもの姿から遡ってカリキュラムや単元が設計されている点、子どもたちが目標に到達できたかをどのように評価するかを学習開始前の段階で決めておかなければならない点があげられる（西岡 2015）。逆向き設計論では、カリキュラムや単元を3つの段階で設計する（西岡 2005）。すなわち、①生徒が何を学び、できるようにしなければいけないのか（求められている結果を明確にする）、②生徒が①について達成したかどうかを判断する方法（承認できる証拠を決定する）、③生徒が効果的にパフォーマンスを行い、求められている結果について達成できるには、どのような知識やスキルが必要なのか（学習経験と指導を計画する）である（図1）。これらの3つの段階は必ずしも段階的に進める必要はなく、学習が始まる前に①～③の内容が決定していることが前提となる。

本研究では、逆向き設計論の「①求められている結果を明確にする」段階で開発するカリキュラムの目標を決定し、その目標を達成するために学習内容を設定する。次に、「②承認できる証拠を決定する」段階では、開発する

カリキュラムの評価方法を決め、「③学習経験と指導を計画する」段階では、具体的な学習計画および指導の方法を決定する。

3. カリキュラムの設計

3.1 カリキュラム目標

まず、逆向き設計論の第1段階「求められている結果を明確にする」に該当するカリキュラムの目標を決定する。

現行の中学校学習指導要領において外来生物や外来種問題について講じている中学校理科第3学年の単元「自然と人間」の学習のねらいは、「身近な自然環境を調べる活動を行い、その観察結果や資料を基に人間の活動などの様々な要因が自然界のつり合いに影響を与えていることについて理解させ、自然環境を保全することの重要性を認識させること。」である（文部科学省 2017）。

開発するカリキュラムでは、上記の単元「自然と人間」で実施できるように、外来種問題に関する知識の習得と、学習者が問題解決に向けた考えを表現する力の獲得を目指し、カリキュラム目標を次の2点とした。

- ①具体的な事象を通して、外来生物による生態系のつり合いへの影響などについて理解し、知識を確実に身につける。
- ②身近な外来種問題について追及するなかで、それらの問題の原因を探索し、課題解決のために必要な自らの考えを表現できる。

3.2 評価方法の決定

次に、逆向き設計論の「②承認できる証拠を決定する」段階として、開発するカリキュラムの評価方法を検討する。

逆向き設計論における評価は、学習者自らがカリキュラムや単元を通して学習内容が身についているかを確かめるために行う（西岡 2015）。多くの場合、パフォーマンス課題の取り組みによって評価し、その取り組みの成果は、ルーブリックに示された指標によって確認する。本研究で開発するカリキュラムでも、生徒の学習成果を可視化できるパフォーマンス課題による評価方法を採用し、パフォーマンス課題とルーブリックを作成した。

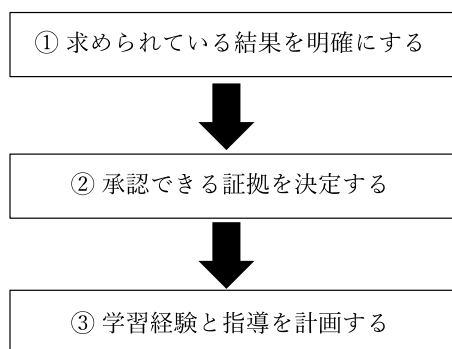


図1. 「逆向き設計論」の3つの段階

逆向き設計論におけるパフォーマンス課題は、現実的な場面において学習者に求めるパフォーマンスを明確にできるものでなければならない。それを踏まえて、開発するカリキュラムのパフォーマンス課題は以下のように作成した。

【パフォーマンス課題】

あなたたちは、この町の環境保全委員に選ばれました。町民から、「公園に咲く花が地味だから見栄えが良くなるように、黄色の花が咲くキシノウブやムラサキの花が咲くショカツサイを植えたい」と相談がありました。あなたは、町民の相談に対してどのように答えますか。学んだことを生かして、あなたの意見文を書きましょう。(その際に、次の①～③について触れることとする。)

①それらの植物を植えることで予想される影響や問題
②岐阜市における外来生物の実態についての説明
③町民を納得させるための具体的アイディア

生徒のパフォーマンスの質をとらえるために用いるルーブリックは、カリキュラム目標である「知識を確実に身につけている」と「課題解決のために必要な自らの考えを表現できる」について測ることができるようにしなければならないと考えた。そこで、開発するカリキュラムのパ

表 1. パフォーマンス課題を評価するルーブリック

尺度 (レベル)	記述語
5	外来植物を植えてはいけない理由に、岐阜市の実態、外来生物の問題について含まれており、代替案が具体的に提案されている。
4	外来植物を植えてはいけない理由に、岐阜市の実態、外来生物の問題が含まれている。
3	外来植物を植えてはいけない理由に、岐阜市の実態、外来生物の問題についてのどちらかが含まれている。
2	外来植物を故意に植えてはいけないことが理解できており、具体性や科学的根拠は欠けているものの、意見文が書かれている。
1	外来植物を故意に植えてはいけないことを理解できているが、その理由については理解できていない。

フォーマンス課題の成果を評価するためのルーブリックは、表 1 のように 5 つの尺度を用意し、それぞれの尺度に応じたパフォーマンス課題を評価するための記述語を設定した。

3. 3 学習計画・指導方法の決定

最後に、逆向き設計論の「③学習経験と指導を計画する」段階として、カリキュラムの内容および学習・指導の方法を決定した。

中学校理科の学習指導要領で示されている単元のねらい「多面的・総合的に考察すること」や「科学的な根拠に基づいて考察すること」は、経済協力開発機構 (OECD) が目指している科学的リテラシーの育成においても重要であるとされている。科学的リテラシーの中核をなす科学的能力は「現象を科学的に説明できる」、「科学的探究を評価して計画できる」、「データと証拠を科学的に解釈できる」の 3 つの枠組みで構成されている (OECD 2017)。

「多面的・総合的に考察する力」や「科学的な根拠に基づいて考察すること」は、「データと証拠を科学的に解釈できる」という科学的能力の枠組みに関連する力である。つまり、単元「自然と人間」では、理科固有の知識習得のほかに、生徒がこれから生きていく上で必要となるデータと証拠を科学的に解釈できる力を育成しなければならないと考えた。生徒たちがこれから扱っていくデータや証拠は ICT を介したものになっていくと考えられる。しかしながら、OECD (2018) の調査によると、OECD 加盟国の中で日本は、学校での授業におけるデジタル機器の使用時間が最下位であること、学校外で学習する際に ICT を利用する時間が平均以下であることが指摘されている。このような背景から、我が国は GIGA スクールの実現にむけて児童生徒へのタブレット端末の配布が進められている (文部科学省 2020)。

そこで、開発するカリキュラムではタブレット端末を用いて「データと証拠を科学的に解釈できる」力を育成しながらその授業のねらいを達成できる学習活動を組み込むことにした。具体的には、身近な外来植物に着目し、生徒にとって身近な地域の実態を認識させるために地域の植生について調べる学習活動であるが、ここで行う活動は、生徒が野外で植物を観察する活動ではなく、タブレット端末を用いて既存の植生調査データを分析し、その結

果をもとに地域の実態について多面的・総合的に考察していく学習活動とした。これは、この単元の学習時期が2月頃になるため、野外で見られる植物が少ない点、高校入試直前である点に考慮したからである。

開発するカリキュラムを構成する授業時間数の決定は、東京書籍（2020）の中学校第3学年理科の年間指導計画を参考にした。この年間指導計画の「人間と自然」に対応する単元は5時間で構成されていたが、開発するカリキュラムは全4時間で構成することとした。以下では、開発したカリキュラムについて詳述する。

（1）第1時「身の周りの外来生物調査」について

第1時の学習目標は、「自然環境の変化は、外来生物や人間生活が大きく関与していることを理解すること.」、
「実地調査の記録から情報を読み取ることができる。」の2点である。この2つの目標を達成するために、まず生徒の身近な地域で見られた外来植物に関する記録データから、その地域で見られる外来植物の実態を読み取り、植物の分布特性や身近な環境に存在する外来植物の分布について調べる活動を行う。

教材として用いる記録データは、島部・今井（2021）の岐阜市の公立小学校45校で実施した植生調査の結果である。この植生調査の結果はMicrosoft社のExcelを用いて整理されており、生徒たちがそのExcelファイルをタブレット端末で表示し、そこから様々な情報を読み取ることを想定している。このファイルには、表2のように各小学校で記録された植物名（太字は外来植物、ファイルは赤字で表記）、記録日時、植物の状態、生育地が小学校ごとに入力されている。生徒は、このデータから、確認された植物の数、その学校における外来植物と在来植物の比率などを算出することができる。また、植物ごとの経年変化の状況を知るために、2015年度に岐阜市が行った植生調査の結果がまとめられている『岐阜市版ブルーリスト2015』の掲載有無について、表2の「ブルーリス

トの記載有無」の欄で確認できるようにした。

この記録データを用いた学習活動では、学習指導要領に明記されている「過去の記録から自然環境の時間的な変化を考察させたり、身近な自然環境を他の地域と比較して、より広い地域における自然環境について考察させたりする」が実現できると考えた。第1時は、カリキュラムの導入として、外来生物の定義や外来生物の移入経路を理解するとともに、課題探究の手順を学習する時間と位置付けた。評価規準は「身近な外来植物の調査を行う目的を理解し、複数の資料から外来植物の実態について考察することができる。（知識・技能）」とした。なお、第1時の学習指導案は巻末に掲載する。

（2）第2時「身の回りの外来生物調査まとめ」について

第2時は、第1時の学習活動のまとめとして位置づけ、生徒が各自で考察した内容を発表するという学習活動を中心に展開する。第2時の学習目標は、「図表で表したことを言語化できる。」と「自分たちの身の周りにも外来生物が多くいることに気づくことができる。」である。

第2時の学習内容は、第1時で記録データから読み取ったことを意見交流のために言語化させることと、各生徒の考えを聞いて、「自分たちの生活する校区域での生態系のようす」、「他地域との比較」、「時間の経過に伴う変化」の3観点から学習者同士で交流させることである。これにより、生徒が実際に自分たちの周りにも外来生物が存在していることを知り、そこから外来種問題を身近な問題として捉えさせたいと考えた。また前時と同様に、生徒には発表を聞きながら、タブレット端末内の記録データを随時確認できるようにする。

以上より、第2時は前時で考察したことを図表としてまとめたり、言語化したりする時間と位置付け、その評価規準は「調査で得られた結果を踏まえて、仲間と意見を出し合いながら科学的な観点で考察することができる。（思考・判断・表現）」とした。なお、この学習指導案も巻末

表2. 生徒に提示する調査記録の例

番号	植物名	日時	植物の状態	生育地の詳細	ブルーリストの記載有無
1	ウマノアシガタ	R010525	花	校庭	—
2	オオイヌノフグリ	R010525	花	正門付近	未掲載
3	オオバコ	R010525	花	校庭	—
4	オッタチカタバミ	R010525	花	校庭	未掲載

に示す。

(3) 第3時「外来生物による自然環境への影響」について

第3時は、外来生物を面的に「害のある生物」と捉え、ただ非難するだけに留まらないようにするため、外来生物の繁殖拡大によって在来の自然環境にどのような影響が出るかについて理解させる。そこで、第3時の目標は「外来生物の繁殖拡大によってどのような被害があるのかについて理解する」とした。そのために、外来生物によって引き起こされる自然環境への影響について、具体的な原因やどのような問題に発展してしまうのかを追究できるような課題提示を行う。また、環境省が発行している「外来生物法」に関するリーフレット[1]を提示し、種によっては法律で取り扱いが規制されているものがあること、「外来種被害予防3原則」を理解することで、生徒たちが規制されている種を誤って野に放つことがないようにすることも指導する。

第3時は外来生物により引き起こされる影響や「外来生物法」などに関する理解を主となる学習活動に位置付けたため、その評価規準は「身近な外来種問題について認識すると共に、その問題の原因を探索し、課題解決のために必要な自らの考えを表現できる。(知識・技能)」とした。

(4) 第4時「パフォーマンス課題への取り組み」について

第4時は、学習目標を「カリキュラムを通して学んだことを整理し、自分が得た学びを深める」とし、3.2で示したパフォーマンス課題に取り組む授業を展開する。具体的には、日常生活において実際に遭遇する可能性のある問題を想定したパフォーマンス課題を提示し、それに関する自分の意見文を作成する活動を行う。その際、第1時から第3時まで学んできた外来生物について、「影響」、「繁殖の脅威」、「人間の関わり」の視点から考えさせ、最後に生徒が各自で作成した意見文を学級全体で交流する。

第4時の評価規準は、「これまでの学習で学んだ経験を踏まえて、パフォーマンス課題に積極的に取り組むことができる。(主体的に学習に取り組む態度)」とする。

4. 開発したカリキュラムの評価

4.1 目的と方法

本研究では、開発したカリキュラムの評価を、中学校で

の実践を通して行おうと考えていたが、COVID-19 感染防止のため、中学校での実践研究は中止した。その代わりに、中学校理科の現職教員を対象に、本研究で開発したカリキュラムを説明する「カリキュラム指導案」、「第1時から第4時までの学習展開案」、「授業で使用する教材」の3点を確認してもらった後に、評価シートを用いて本研究で開発したカリキュラムを学校現場で実施できるかを評価してもらった。

評価シートは、①評価者の教職経験に関する質問項目と、②開発するカリキュラムおよび教材に関する評価項目、から構成した。質問項目①は、開発したカリキュラムの評価者として適切であるかを確認するために、「教職経験年数」、「中学理科での外来種問題/環境保全に関する授業経験の有無」、「データ活用を意識した授業経験の有無」について質問し、評価者は選択肢の中から当てはまるものを回答した。評価項目②では、評価者に確認してもらったカリキュラム指導案と学習展開案に示されている内容をもとに、学校現場でこの授業を行うことができるかを、「はい」あるいは「改善点あり」のいずれかで回答してもらった。また、「改善点あり」と回答した評価者には、その理由として当てはまる選択肢すべてを回答してもらった。評価項目②の最後には、「カリキュラムの記載内容で気になった点があれば、教えてください」という自由記述欄を用意し、カリキュラム全体を通して感じたことや気づいたことなどを自由に記述してもらった。

4.2 評価結果および考察

回収した評価シートは17名分あり、その内、評価シートの質問項目①において中学校理科での指導経験があると回答した15名の評価シートを評価対象とすることにした。

4.2.1 カリキュラムの実用化について

本研究で開発したカリキュラムが学校現場で実施可能かを評価してもらった結果を表3に示す。

表3の「2・(1)①. 提示されたカリキュラム指導案や単元計画にそって授業を行うことは可能ですか?」に対して「はい」と回答した評価者は全体の約7割であった。本研究で開発したカリキュラムおよび各授業の展開については、多くの教員から肯定的な評価を得ることができた。

表 3. カリキュラム実施の可否について

質問項目	回答	
	選択肢	回答数（名）
2-(1)①. 提示されたカリキュラム指導案や単元計画にそって授業を行うことは可能ですか？	はい	10
	改善点あり	5
2-(2)①. 作成した Excel ファイルの提示から生徒が学ぶことは可能ですか？	はい	5
	改善点あり	10
2-(3)①. 提示された第 1 時の学習指導計画にそって授業を行うことは可能ですか？	はい	11
	改善点あり	4
2-(4)①. 提示された第 2 時の学習指導計画にそって授業を行うことは可能ですか？	はい	10
	改善点あり	5
2-(5)①. 提示された第 3 時の学習指導計画にそって授業を行うことは可能ですか？	はい	13
	改善点あり	2
2-(6)①. 提示された第 4 時の学習指導計画にそって授業を行うことは可能ですか？	はい	11
	改善点あり	4

ため、学校現場で実施可能であると言える。

その一方で、表 3 のとおり、すべての評価項目において「改善点あり」と回答した評価者がいたことから、本研究で開発したカリキュラムの改善点については検討する必要があると考えた。

そこで、表 3 において「改善点あり」と回答のあった評価項目についてその要因を分析し、開発したカリキュラムの改善すべき点を明らかにすることにした。

4. 2. 2 カリキュラムの改善点

(1)カリキュラム指導案について

「カリキュラム指導案」については、表 3 の質問項目 2-(2)①より 5 名が「改善点がある」と回答した。その理由を表 4 に示す。

表 4 より、カリキュラム指導案の改善点としては、パフォーマンス課題が 2 件、「その他」が 2 件であった。

「その他」を回答した理由についての記述を確認する

表 4. カリキュラム指導案の改善点について

「改善点あり」を選択した理由	回答数（件）
本カリキュラムの学習活動では、理科における見方・考え方を育成できない。	1
作成したパフォーマンス課題は、学習者の理解度やパフォーマンスを図る上で適切でない。	2
その他	2

と、「実際に校庭で植生を見せられる時間がある方が良い」といった意見や、「在来生物の生存を脅かす外来生物は問題であるが、生存を脅かさない外来生物をどうするかについては、様々な意見があるので、子供に考えさせても良い」という意見が得られた。

開発したカリキュラムを実施する単元は、中学校理科第 3 学年の最終単元であるとされているため、授業は 1 月から 2 月にかけて行われることが想定され、この時期は校庭や学校周辺で確認できる植物等の種類は期待できない。また、開発したカリキュラムでは、校庭や学校周辺での植生調査の代わりに、植物標本、植物の生育状況などを記録したデータをあらかじめ用意することで、生徒は実際の植物の生育状況を確認できるように工夫している。そのため、上述の「実際に校庭で植生を見せられる時間がある方が良い」という意見に基づく改善は必要なしと判断した。

外来生物の多くは、自然界等への影響が未確認であり、法的に規制がない生物である。一方、規制すべき生物は一定数いるため、こうした生物が起因する「外来種問題」が指摘され、これに関する教育普及が必要であるとされている。改善すべき点の理由として示された「生存を脅かさない外来生物についてはどうするか」については、本研究で重視している「科学的な根拠に基づいた意思決定」を行うことが難しいため、今後の課題として検討していくことにした。

(2)カリキュラムで用いる教材について

「カリキュラムで用いる教材」については、表 3 の質問項目 2-(2)②において 15 名中 10 名が「改善点がある」と回答した。その理由を表 5 に示す。

表 5. カリキュラムの教材に関する改善点について

「改善点あり」を選択した理由	回答数 (件)
Excel ファイル内の記録の内容が分かりにくい。または見づらい。	4
Excel ファイル内の記録の内容が不十分である。	1
Excel ファイル（植生調査の記録）の提示により、学習者は「自分たちの生活する校区域での生態系のようす」について読み取ることができない。	1
Excel ファイル（植生調査の記録）の提示により、学習者は「他地域との比較」について読み取ることができない。	1
Excel ファイル（植生調査の記録）の提示により、学習者は「時間の経過に伴う変化」について読み取ることができない。	2
その他	3

表 5 より、生徒の身近な環境に生息する外来植物の調査結果を記録した Excel ファイルの改善を求める回答が多かった。特に、「自分たちの生活する校区域での生態系のようす」、「他地域との比較について」、「時間の経過に伴う変化」を生徒が考えることのできる学習内容を検討する必要性が明らかになったため、これらの点を含めて Excel ファイルについては全面的に改良することにした。

(3)第 1 時について

「第 1 時の授業内容について」は、表 3 の質問項目 2-(3)①において 15 名中 4 名が「改善点がある」と回答した。その理由は、表 6 に示す選択肢から該当するものすべてを選択する形で回答してもらった。なお、「その他」を選択した評価者には、自由記述でその理由を回答してもらった。

その結果、第 1 時の授業内容の改善点については、「展開の時間が不足している。」1 件、「まとめの時間が不足している。」1 件、「その他」2 件であった。これらの結果から、第 1 時の改善すべき点は、授業時間の不足であることが明らかとなった。

表 6. 各授業の「改善点」に関する選択項目

選択項目
課題が学習指導要領の内容から逸脱している。
「学習のねらい」が学習指導要領の内容から逸脱している。
本時に行う学習活動では、「学習のねらい」を達成できない。
タブレット端末を用いて本時の課題に取り組むのは、生徒にとって適切でない。
「導入」の時間が不足している。
「展開」の時間が不足している。
「まとめ」の時間が不足している。
その他

学習内容に関しては、「その他」の回答で、捕食に関する影響が分かりにくい外来植物を題材としているため、導入時に外来生物の何が問題なのかなどをクローズアップする必要があるという記述があった。第 1 時はカリキュラム全体の導入部と位置付けているため、課題提示までに外来生物の概説を行い、さらにカリキュラムで軸となる調査活動の導入となる学習活動を行わなければならない。そのため、1 単位時間で扱うには学習内容の量が多いと評価者は感じたのではないかと推察される。しかしながら、上述した学習内容は第 1 時で扱わなければならないと考えるため、第 1 時の学習内容の改善は行わないことにした。

(4)第 2 時について

「第 2 時の授業内容について」は、表 3 の質問項目 2-(4)①において 15 名中 5 名が「改善点がある」と回答した。その理由は、「展開の時間が不足している。」1 件、「その他」4 件であった。「その他」の自由記述を確認したところ、展開部やまとめの時間が多すぎるといった意見が見られた。

学習内容に関しては、第 1 時と関連して、「他地域との比較」の必要性や、Excel 資料を見て自分の暮らす地域との比較を行うことの難しさを指摘した意見が得られた。この結果より、教材となる Excel 資料のレイアウトを改善した。Excel 資料を見慣れていない生徒でも視覚的に情報が得られるようにするため、各植物の写真を付け加えた。また、調べたい植物について生徒が検索する手間を省くため、参考となるインターネットサイトに簡単にアクセスできるようにハイパーリンクを設定した。

(5)第3時について

「第3時の授業内容について」は、表3の質問項目2-(5)①において15名中2名が「改善点がある」と回答した。その理由は、「本時に行う学習活動では、学習のねらいを達成できない。」1件、「その他」2件であった。

「その他」の自由記述を確認すると、活動④を授業の最後で扱う提案があった。活動④は外来生物法についての説明である。その内容を検討した結果、活動④は第3時の課題の発展的な内容であるため、まとめの後で行うことにした。

(6)第4時について

「第4時の授業内容について」は、表3の質問項目2-(6)①において15名中4名が「改善点がある」と回答した。その理由としては、「導入の時間が不足している。」1件、「展開の時間が不足している。」2件、「まとめの時間が不足している」1件、「その他」1件であった。このうち、4件は導入、展開、まとめのいずれかにおける時間の不足を理由としてあげていた。また「その他」の理由としては、パフォーマンス課題の内容に再検討の余地があることが指摘された。

第4時の時間配分に関しては、授業時間が足りない場合には、パフォーマンス評価に関係する生徒が考える時間は削減することができないため、仲間の意見を聞くことで考えに広がりや深みを増やすことを目的としていた展開部分の意見交流の時間を減らすことにした。

5. おわりに

本研究では、中学校第3学年理科の単元「自然と人間」を対象に、外来生物を題材として環境問題について多面的・総合的に考える活動を通して、生徒が科学的な根拠に基づいて意思決定ができることを目指した中学校理科教育カリキュラムの開発を行った。

開発したカリキュラムでは、あらかじめ行った植生調査の結果を記録したExcelファイルをタブレット端末で生徒たちと共有し、生徒は各自でその記録を基に地域の外来植物の繁殖状況や分布拡大の様子を確認し、外来植物が与える自然環境への影響について、複数の視点から考察する学習活動を提案した。

全4時間で構成したカリキュラムの評価は、開発した

カリキュラムを説明する資料(カリキュラム指導案、第1時から第4時までの学習展開案、授業で使用する教材)を、中学校理科の指導経験のある現職教員に見てもらい、評価シートを用いて開発したカリキュラム等を評価してもらった。その結果、カリキュラム指導案や学習計画、各授業展開案については、7割以上の教員から肯定的な回答が得られた一方、カリキュラムで用いる教材(Excelファイル)については、生徒がExcelを使えないという意見や、資料をExcelで示すことに戸惑いを感じる生徒がいるため、活動に費やす時間が想定以上に必要であるというような意見が出た。

現在、我が国が進めているGIGAスクール構想では、児童生徒へのタブレット端末の配布が行われ、ICTの「学び」への活用が謳われている。今後は、これまで以上に理科や社会などの教科教育でもタブレット端末の積極的な利用が行われていくであろう。しかしながら、本カリキュラムの評価に協力してくれた現職教員からは、タブレット端末でExcelファイルを利用することへの懸念が示された。本カリキュラムで教材として用いるExcelファイルの利用目的は、データの閲覧であり、難解な操作は必要ない。懸念が示された背景にあるものが、生徒たちの示すExcelという媒体に対する苦手意識によるものであれば、ICTを活用した教育はより一層必要であり、生徒はそのための最低限必要な技術を習得する必要がある。例えば、中学校技術科では、コンピュータを利用した計測や情報処理の手順などを学習する。教科横断的な学習が重要視されている現行の学習指導要領においては、技術科などの情報に関する教育を行う時間に、数学や社会、理科などに関連するテーマと連携させた指導を行っていくことや、情報に関する指導にあたっては、表計算や文書作成ソフトなどを使えるような人材の育成を図っていくことが必要である。このような課題を踏まえて、今後は、本研究で開発したカリキュラムのように小学校や中学校等におけるICT活用の例が増えていくことを期待したい。

本研究では、COVID-19感染対策のため、学校での実証研究を行うことができなかった。今後の課題としては、開発したカリキュラムを教育現場において実践し、外来種問題や外来生物について学習するカリキュラムとして有用であるかを検証していく。

注

[1] 「外来生物法」に関するリーフレットは、
https://www.env.go.jp/nature/intro/4document/files/01_gairai_ippan_r.pdf (参照日 2021.1.25) を使用した。

付記

本稿は、令和 2 年度岐阜大学大学院教育学研究科修士研究「外来種問題を題材とした中学校理科教育カリキュラムの開発」(島部日向子著) の第 3 章から第 6 章をもとに執筆したものである。

謝辞

本研究を行うにあたり、カリキュラム評価に協力してくださった教員の皆様にこの場を借りてお礼申し上げます。

参考文献

IUCN SSC Invasive Species Specialist Group (2000) IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species.
<https://portals.iucn.org/library/node/12673> (参照日 2020.12.6)
環境省 (2012) 我が国の絶滅のおそれのある野生生物の保全に関する点検とりまとめ報告書。
<https://www.env.go.jp/nature/yasei/tenken.html> (参照日 2021.1.20)
文部科学省 (2008) 中学校学習指導要領(平成 20 年度告示) 解説理科編。 https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/index.htm (参照日 2019.12.1)
文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領(平成 29 年度告

示) 解説理科編。 https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/index.htm (参照日 2019.7.15)

文部科学省 (2020) GIGA スクール構想の実現へ。
https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_0001111.htm (参照日 2021.1.25)

森健一郎・高橋弾・栢野彰秀 (2017) 中学校理科「自然と人間」単元における特定外来生物の教材化とその評価ーテキストマイニングのコーディングを活用してー。日本科学教育学会研究会報告, 32 (1) : 25-28.

西岡加名恵 (2005) ウィギンズとマクタイによる「逆向き設計」論の意義と課題。カリキュラム研究 14 : 15-29.

西岡加名恵 (2015) 「逆向き設計」論に基づくパフォーマンス評価の進め方 : 言語活動の評価への応用可能性を探る。国語科教育 78 : 167-170.

OECD (2017) PISA 2015 Science framework.
<https://www.oecd.org/publications/pisa-2015-assessment-and-analytical-framework-9789264281820-en.htm> (参照日 2020.4.24)

OECD (2018) OECD 生徒の学習到達度調査 2018 調査 (PISA 2018) のポイント。
<https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/index.html#PISA2018> (参照日 2021.1.25)

島部日向子・今井亜湖 (2021) 中学校理科教材としての外来植物の検討。岐阜大学教育学部研究報告(人文科学) 70(1) : 139-146

東京書籍 (2020) 令和 3 年度年間指導計画作成資料。
<https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/text/chu/list/keikaku.html> (参照日 2021.1.25)

第1時の学習指導案

授業名：身の周りの外来生物調査

本時の目標：自然環境の変化は、外来生物や人間生活が大きく関与していることを理解することができる。

実地調査の記録から情報を読み取ることができる。

学習の展開：

	指導内容・学習活動（★留意事項）	指導・援助
導入 10分	<p>○本節での学習活動の流れについて簡単に説明する。</p> <p>○（活動①）日本では、小笠原諸島などで急速に自然環境が変化していることと、それに関わる外来生物の存在について説明する。</p> <p>・外来生物とは</p> <p>○本時の課題を提示する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【課題】岐阜市で行われた調査の結果から、自分たちの暮らしている地域の外来植物について調べてみよう。</p> </div>	<p>・生物を取り巻く環境で、さまざまな問題が生じていることを意識させる。</p> <p>・外来生物とは何か理解させる。</p> <p>・国内外来生物の説明をする。</p> <p>・自分たちの暮らしている地域に視点を向けさせる。</p>
展開 35分	<p>○（活動②）実地調査の記録をタブレット端末で確認する。（10分）</p> <p>・Excel データから、どのように分布特性を明らかにするか考えさせる。</p> <p>・Excel データから、何が明らかになるか考えさせる。</p> <p>★以下の3つの視点を挙げさせる。</p> <p>・近隣の校区のようす</p> <p>・岐阜市全体のようす</p> <p>・経年変化のようす</p> <p>★白地図を配る。</p> <p>○（活動③）実地調査の記録を見て、自分の暮らしている地域の生物について調べさせる。（15分）</p> <p>・考察するにあたって、Excel データを図や表に記す。</p> <p>・図表に表したことを言語化する。</p> <p>○（活動④）小グループ（班）内で交流する。（10分）</p>	<p>・理科の見方・考え方、科学的な思考に基づく考察を行うことを指導する。</p> <p>・Excel 内「ブルーリストの記載有無」について、ブルーリストが、過去の岐阜市の記録であることを説明する。</p> <p>・考察を書くことが困難な生徒には、机間巡視時に、他地域との比較やブルーリストの比較で、何が明らかになるか考えられるように促す。</p> <p>・図などが作成できていない生徒には、事前に用意した Google map のマイマップを示す。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><使用する教材></p> <p>・タブレット端末</p> <p>・実地調査の結果に関する資料(Excel, Google map)</p> <p>・岐阜市の白地図</p> </div> <p>・仲間の考えを聞き、理解を深めたり、広げたりできるように促す。</p>
まとめ	○考えをまとめる。（5分）	・次回の学級交流で考察を発表できるように表や図、文章でまとめるよう指導する。

【評価規準】（知識・技能）

身近な外来植物の調査を行う目的を理解し、複数の資料から外来植物の実態について考察することができる。

第2時の学習指導案

授業名：身の回りの外来生物調査まとめ

本時の目標：図表で表したことを言語化できる。

自分たちの身の周りにも外来生物が多くいることに気づくことができる。

学習の展開：

	指導内容・学習活動（★留意事項）	指導・援助
導入 10分	<p>○（活動①）前時を振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グループでの交流を行う。 <p>○本時の課題を提示する。</p> <div>【課題】岐阜市の調査の結果から、自分たちの住む校区の外来植物について明らかになったことをまとめよう。</div>	<ul style="list-style-type: none"> ・考察を書くことが困難な生徒には、グループや仲間の意見から、共感できた部分について、自分なりの言葉で表現するように指導する。
展開 25分	<p>○（活動②）全体交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・以下の3つの観点で交流していく。 <div>自分たちの生活する校区域での生態系のようす</div> <ul style="list-style-type: none"> ・外来生物が想像以上に多い。 ・校庭の植物はほとんどが外来生物であること。 <div>他地域との比較</div> <ul style="list-style-type: none"> ・隣の校区でも、同様に外来植物が多かった。 ・岐阜市の中央の区域では、より多くの外来植物が確認されている。 ・岐阜市の北側の田園地帯が広がる場所でも、外来植物は数多く確認されている。 <div>時間の経過に伴う変化</div> <ul style="list-style-type: none"> ・数年の経過で、新たに確認された外来植物がいる。 ・分布が拡大している外来植物がいる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・黒板に、岐阜市の拡大白地図を掲示し、生態系の特徴等を書き込んでいく。 ・生徒がいつでもデータを閲覧できるように、タブレット端末を用意させる。 <div> <p><使用する教材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・実地調査の結果に関する資料 ・前時のノート ・タブレット端末 </div>
まとめ	<p>○本時のまとめを書く。（15分）</p> <div>【まとめ】岐阜市の自然環境は、外来生物の侵入により、変化してきている。岐阜市の外来植物の中には、分布が拡大しているものや新しく入ってきているものがある。</div>	

【評価規準】（思考・判断・表現）

調査で得られた結果を踏まえて、仲間と意見を出し合いながら科学的な観点で考察することができる。