

●優秀賞

実感を伴った理解を 深めるための教材開発と 理科学習指導の工夫

茨城県神栖市立大野原西小学校 くぼのや 窪谷 まこと 理



I 主題設定の理由

1 学習指導要領のねらいから

現行の学習指導要領は平成23年4月1日から完全実施となったが、平成21年4月1日から移行措置として算数、理科等を中心に内容を前倒しして実施された。全面改定まで待たず内容を前倒したのは、確かな学力を確立するために必要な授業時数の確保をするためである。その確かな学力とは、豊富な知識や技能をただ単に身に付けさせて得られた理解ではなく、従来の観察・実験、自然体験、科学的な体験を通して得られた理解である。

学習指導要領理科編での目標の中に「自然の事物・現象についての実感を伴った理解」という文言が付加されている。「実感を伴った理解」とは、具体的な体験を通して形づくられる理解、主体的な問題解決を通して得られる理解、実際の自然や生活との関係への認識を含む理解の三つを指している。

2 学校現場の課題から

以前からも理科学習指導では体験的な活動、問題解決学習等が推奨され、取り組まれている。しかしながら、従来の指導において十分な効果が上げられていたのだろうか。

体験的な活動を進めるには教材研究にかける十分な時間が必要である。しかし、小学校では

学級担任が全ての教科を受け持つ学級担任制が普通である。空き時間もなく全ての教科を指導するこのスタイルでは児童の興味・関心を引き出すまでには至らなかったり、教材研究に十分な時間がかけられないために観察・実験等の準備が不十分であったりと、結局は断片的な知識や技能の詰め込みで終わってしまうケースも少なくないだろう。

理科室の施設にも課題がある。普通、観察や実験器具の台数はグループで一組程度である。グループで一組の器具による協働学習によって、どの程度の児童が主体的、体験的な活動が行えるのだろうか。

3 児童の実態から

神栖市立大野原西小学校区は利根川に面している。工業団地や宅地として開発されている地区も内在するが、利根川付近は昔からの水田や灌漑設備である用水路が複数あり、多くの動植物が生息している。

今回、本校小学校5年生に「メダカのたんじょう」を学習する前のアンケート調査を行った。その結果、クロメダカが絶滅危惧種であることを3割弱の児童しか知らず、身近にある川で生き物をつかまえた経験のある児童も3割ほどしかいないことが分かった。授業でも校外に出た自然体験は実施しておらず、身近な自然環境があっても外に出て遊ぶ経験が乏しい児

童が多いことが分かった。(図1)

上記三つの理由から、本校では理科教科担任制により教材研究の時間を確保し、身近な自然環境の教材開発と学習指導の工夫をすることで実感の伴った理解を深める実践研究をすることとした。

II 基本的な考え方

1 身近な自然環境を生かした教材開発 (視点1)

(1) 身近な自然環境を生かした教材化

理科の本来の目的は、身近な自然現象の規則性を学ぶことである。そのためには身近な自然環境を利用し、教材化することが望ましい。特に、地学や生物に関する内容では理科室での授業では十分な体験ができないものが多い。そこで実感の伴った理解を深めるために身近な自然環境を調査し、学習内容に合わせた地域の教材を開発する必要がある。

(2) 教材を身近で体験できる学校の施設整備

四季折々の変化を視覚で感じさせたり、教材を利用した体験活動をさせたりするためにも、授業で利用しようとする教材を校内で保管、飼育、管理する必要がある。それらの例として身近な自然環境に存在する動植物や岩石、鉱物等があげられる。教材化されたものが植物なら学校園で、動物なら飼育小屋やビオトープでの飼育、岩石、鉱物なら岩石園や校内での展示となる。このように、施設整備をすることが授業での観察にとどまらず、校内にいながらにして自主的な観察活動を行わせたり、自然を愛する気持ちの育成に繋がったりするからである。

2 探究活動を促進させる学習指導の工夫 (視点2)

実感を伴った理解を深めるための体験的、問題解決的な活動を「探究活動」とした。つまり、探究活動とは児童が「どうしてこうなるのだろう」、「どうすればよくなるのだろう」、「これをやれば、こんな結果になると思う」と自らが探して得ようと努める活動であると捉えた。このような活動を促進するために次の四つの取り組みを行った。

(1) 学習内容の見通しをもたせる学習指導の工夫

教科書の学習課題を1時間ごとに進めていくだけでは児童の探究心を引き出しづらい。そこで、単元の最初に単元全体の活動を提示し、学習内容の見通しをもたせるようにした。

(2) 学習課題を明確にした探究活動の推進

学習課題が明確であれば児童の主体的な活動が促進される。また、結果からの考察もスムーズに行えると考えた。そこで、最初と最後は同じ内容を同じ場所で学習するが、その間の活動はグループの学習課題に合った内容と場所で活動することを認め、児童の主体的な探究活動を推進した。

(3) ICTの効果的な活用

近年、ICTの発展は目覚ましく、理科室で観察や実験により再現が難しいものでもインターネット上にアップされており、これらを活用することで見るができなかったものが見られるようになったり、グループで一組しかなかったものが一人一台での活動にしたりするこ

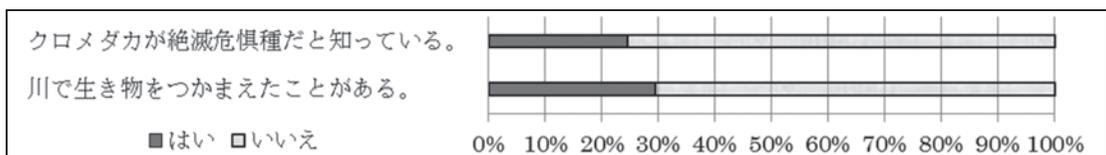


図1 本校児童の実態

とが可能となった。ICTの効果的な活用が児童の探究活動を促進させ、実感の伴った理解へと導くことができると考えた。

(4) 学んだことを伝え合う場の設定

児童の理解を深めるために、グループ内で話し合うことができる場の設定とグループでまとめた内容を発表したり、見せ合ったりする場の設定をした。特に、学習内容をグループでまとめたり、発表し合ったりする活動を通して、伝え合う力の育成と学習内容の深化を図ろうとした。

3 課外活動との連携（視点3）

四季折々に変化していく動植物を継続的に観察させるには課外活動が有効である。また、理科授業だけではなく、総合的な学習の時間や委員会活動等を利用し、連続的な調査をすること

で実感を伴った理解を深めることが期待される。

Ⅲ 学習指導計画

1 実践した単元

小学校5年生「メダカのたんじょう」

2 単元のねらい

メダカの飼育を通して、その雌雄には体型に違いがあること、生まれた受精卵は日を経つにつれて中の様子が変化して子メダカになることや、ふ化したメダカは水中の小さな生物を食物にして生きていることを理解させ、生命を尊重する態度を育てるとともに、生命の連続性の規則性についての見方や考え方を養う。

3 学習計画（10時間扱い）

表が本研究で実践した学習計画である。

表 本単元での学習計画

時	学 習 活 動	学 習 内 容
1	【メダカの飼育】 ○クロメダカを飼	・本単元の学習方法を知る。
2	育する。	・メダカの飼育方法とメダカの雌雄は体型やヒレの形で見分けられることを知る。 ・学校ビオトープや産卵槽にいるクロメダカを雌雄2匹ずつ網で捕獲し、グループごとの水槽で飼育を始める。
3	【メダカの卵】 ○クロメダカの受	・クロメダカの産卵や受精卵の内部の変化を知る。
4	精卵やその内部	・マイクロスコープの使い方を知る。
5	の変化を観察す	・グループごとの水槽から受精卵を採集し、マイクロスコープで観察し、ペトリ皿で飼育する。
6	る。	・解剖顕微鏡の使用方法を知る。
7	【小さな生物】 ○クロメダカの食	・顕微鏡の使用方法を知る。
8	べ物を調べる。	・学校ビオトープの水を採集し、水中の小さな生物を顕微鏡で観察する。 ・水中の小さな生物を顕微鏡やマイクロスコープで観察し、デジタルカメラで撮影する。
9	【学習のまとめ】 ○学習発表会を行	・今まで学習した内容をまとめ、グループで掲示物をつくる。
10	う。	・完成したグループから発表の練習を行う。 ・掲示物を使ってグループごとに学習発表会を行う。他のグループの発表を聞くことで本単元の振り返りをする。

IV 教育実践

1 身近な自然環境を生かした教材開発(視点1)

(1) 身近な自然環境を生かした教材化

平成26年度から本校学区内の用水路を調査し、野生のクロメダカ（以下、クロメダカ）を教材化することとした。

クロメダカは絶滅危惧種であり、生息域が減少していることから年々捕獲が難しいとされている。岩松氏によると同じ日本のクロメダカでもヒレの形状にわずかな地域差があったり、遺伝子的差異により日本では大きく4集団に分けられたりするとしている。これはクロメダカが用水路や池といった閉ざされた範囲で生息し、卵～成魚までが約1年という短いサイクルの中で子孫を増やしているため地域差が起こるとされている。そのため、違う種のメダカはもちろん、同じクロメダカでも他から採集したものは勝手に放流してはならないとされている。このように地域固有のクロメダカを教材化することは身近な自然環境のよさを体感させるだけではなく、地域の環境保全の意義にも進展させられると考えた。

大野原西小学区の自然環境を調査した結果、利根川に沿うように開発された3本の用水路のうち、2本の用水路ではたくさんのクロメダカが確認された。そこで、それらを捕獲し学校ビオトープで飼育することとした。

図2は利根川の最もそばにある用水路である。中央に水草に覆われた用水路があり、左側に水田、右側に船だまりがある。図3は図2の用水路で網をすくった様子であり、たくさんのクロメダカが容易に捕獲できた。

(2) 教材を身近で体験できる学校の施設整備

平成26年度より捕獲したクロメダカを学校ビオトープで飼育している。また、クロメダカと共存しているヒシヤクロモといった水生植物も一緒に栽培した。

図4は学校ビオトープである。本校のビオ

トープは他校のものに比べても比較的大きく特徴的な形をしている。

図5はクロメダカの受精卵や子メダカを飼育するための産卵槽である。食べられないように成魚とは分離した。また、低学年の児童でも安全に観察できる場とした。このように、身近に生息しているクロメダカ等を校内で飼育することで、理科や生活科の授業はもちろん、課外活動でも体験活動ができるようにした。



図2 学区内の用水路



図3 クロメダカ



図4 学校ビオトープ



図5 産卵槽

2 探究活動を促進させる学習指導の工夫（視点2）

(1) 学習内容の見通しをもたせる学習指導の工夫

第1時にはこれからの学習内容と方法の確認を行った。

図6は学習計画表であり、拡大印刷して理科教室に掲示した。テーマを「よみがえれ、メダカの学校～ちいきのクロメダカをふやそう～」とし、全10時間分の学習内容を記した。このように単元の最初に学習内容の明文化をすることで児童に展望をもたせた。

次に学習方法の具体的なルールとして、授業のスタートには学習に必要な知識や技能の指導を行い、グループごとに学習課題が決まり次第、課題にあった場所で活動すること、授業終了5分前には集合し、ノートに今日のまとめを書くことを約束した。

図7は第5時の今日のまとめの例である。分かったこと：㊦、振り返り：㊧の記号の後に記号や文章で書かせた。振り返りでは、1に自分から進んで活動したか、(◎、○、△)、2に学習したことが分かったか、(◎、○、△)、3に感想を書くよう指示した。初めころは書き方に戸惑っていた児童も第2～3時目になると説明しなくても書けるようになった。

その後、本時の学習内容として、ピオトープにいるクロメダカが神栖固有の種であること、これらを繁殖させることが地域の環境保全に繋がること、クロメダカの飼育方法、クロメダカはヒレによって雌雄の判別ができることを押さえた。

(2) 学習課題を明確にした探究活動の推進

第2時にはグループごとに水槽を渡し、雌雄2匹ずつ計4匹のクロメダカを捕まえさせ、飼育させた。

図8は産卵槽でクロメダカを探している場面である。児童は大小の網や水槽を持ってクロメダカを捕獲していた。捕獲する活動に雌雄の判

別を内在させたので、捕まえてはヒレの形を確認し、条件に合うものを探す活動を繰り返した。このような体験は、網で生物を捕まえた経験がある児童にとっても新鮮だったようでとても意欲的に活動していた。

図9はグループごとの水槽である。理科室で管理するのではなく、クラスの身近な廊下や空き教室に置くことで休み時間等でも飼育ができるようにした。また、グループごとの水槽で管理するシステムをとったので「自分たちのグ

学習計画表			
テーマ よみがえれ、メダカの学校 ～ちいきのクロメダカをふやそう～			
時	学習内容	時	学習内容
1	メダカの飼育方法とオス、メスの見分け方を知ろう。	6	卵をかいぼうけんびきょうで観察し、デジタルカメラでさつえいしよう。
2	ピオトープにいるクロメダカをオスメス2匹ずつつかまえ、飼育しよう。	7	けんびきょうの使い方がわかり、水中の小さな生物の観察をしよう。
3	メダカの卵について知り、卵を見付けよう。また、卵の内部を観察しよう。	8	水中の小さな生物をけんびきょうで観察し、デジタルカメラでさつえいしよう。
4	かいぼうけんびきょうの使い方を知り、卵の内部を観察しよう。また、卵をマイクロスコープで観察しよう。	9	今まで学習した内容をまとめ、グループでポスターをつくろう。
5	卵をかいぼうけんびきょうで観察し、デジタルカメラでさつえいしよう。	10	学習発表会を行う。

図6 学習計画表

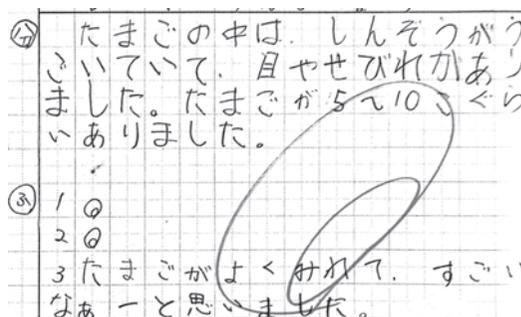


図7 ノートの振り返り



図8 クロメダカの捕獲



図9 窓際的水槽

ループのクロメダカだ」という思いがわき、大切に飼育していた。

(3) ICTの効果的な活用

第3時はクロメダカの産卵と受精卵の変化を学習し、グループの水槽から受精卵の採集や観察を行った。そこでの必要な知識や技能を習得させるためにICTを活用した。具体的にはNHK for School等の動画を活用することで、メダカの飼い方、雌雄の判定方法、メダカの産卵方法、受精卵の内部の変化等、飼育していても全てを観察することができないことを、動画による視聴で基礎基本の定着を図った。

図10は理科室前面のテレビである。中央に設置されたテレビはパソコンと繋がっていて動画や画像を映し出した。向かって左のテレビはタブレットPCの画像を映し出した。このように2台のテレビを活用することで情報の共有化を図り、児童の探究活動を促進させた。

次に、一人1台ずつマイクロスコープを持たせた。マイクロスコープとは光学ループのことでLEDが内蔵されているので明るく、40倍で観察することができる。本校ではこの器具が40台あるので解剖顕微鏡や顕微鏡の数不足の解消にも繋がった。図11は水草に受精卵がついていないかをマイクロスコープで観察している場面である。児童は「卵があった。ここについている」等の歓喜の声を上げながら活動した。また、採集した受精卵は日付を書かせたペトリ皿に入れさせた。

第4～6時は受精卵の内部の観察である。第4時には解剖顕微鏡の使用方法和デジタルカメ



図10 理科室のテレビ



図11 受精卵の確認

ラでの接写法を指導した。

図12は解剖顕微鏡で観察できた受精卵の接写をしている場面である。図13は図12の結果である。受精卵の中央に目が見えることが分かる。背骨や心臓は分かりづらかったが、目は明らかであり、「目があった」と叫ぶ児童もいた。

第7～8時は水中の生物の観察である。第7時に顕微鏡の使い方とデジタルカメラの接写法を指導した後、グループごとの探究活動を行わせた。図14は顕微鏡での接写の場面である。反対側に解剖顕微鏡があることで分かるように、前時までの活動が不十分であったグループにはそれらも合わせて活動させた。このように、グループごとの探究活動にすることで器具不足による傍観者を減らし、主体的な活動の促進を図った。

図15は顕微鏡下の画像である。様々な生物が観察できたことが分かる。児童は、教科書の写真と同じものでも、眼下に広がるミクロな世界に驚いていた。



図12 解剖顕微鏡下の接写

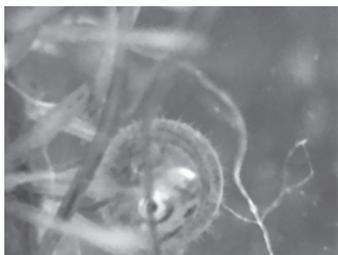


図13 クロメダカの卵



図14 顕微鏡下の接写



図15 顕微鏡写真

(4) 学んだことを伝え合う場の設定

第9時では今まで学習した内容をグループで1枚の掲示物にまとめさせた。

図16は完成した掲示物と共に記念撮影をしたものである。終了したグループから次時はこれらを利用し発表することを伝え、ノートに発表原稿を書かせ発表の練習を行わせた。

第10時では掲示物等を利用し学習発表会を行った。図17は学習発表会の様子である。発表の役割分担を決め、今まで自分たちが学習してきた内容を発表した。掲示物内の文字では小さくて見えないので画像データに変換し、パソコンからテレビに拡大することで視覚に訴える工夫も取り入れた。

図18は理科室前の廊下である。掲示物を飾るだけでなく、図16の記念写真を額に入れグループの掲示物の上に飾った。掲示物だけではなく、記念写真を一緒に飾ることで総合的な振り返りをする場となった。



図16 記念撮影



図17 発表会の様子



図18 廊下の掲示物

3 課外活動との連携（視点3）

平成26年度から5、6年生の有志による「メダカの会」を設立した。この会の主な活動は学校ビオトープを中心としたクロメダカの飼育及び身近な用水路への放流活動と夏休みの科学研究作品展においてクロメダカによる河川の水質問題を研究することである。

6年生が5年生の児童に声かけをし、有志を募った。この活動は児童主体の組織から地域の自然環境や環境保全の取り組みに発展していった。平成26年度から毎年科学研究作品展に応募した結果、本年度も市展で金賞を受賞した。

図19は学区内の用水路から水のサンプル採集をしている場面、図20は採集した水からCODの値や透明度を測定している場面、図21は採集した水から小さな生物の顕微鏡観察をしている場面である。このように児童は本単元で学習した知識や技能と興味関心から身近な自然環境の解明を行い、この活動を次年度の児童に繋げるようになった。



図19 サンプル採集



図20 水質調査



図21 顕微鏡観察

V 成果

児童はクロメダカの飼育、卵の観察や小さな生物の顕微鏡観察を通して、身近な自然環境に対しての興味関心を高めた。また、ふ化した子メダカの姿を見たことにより生命の尊さを感じた。

図22、23は第10時発表会終了後の児童の感想である。図22のように、体がとても小さい子メダカの姿に驚いている児童が多かった。また、図23では飼育されているメダカは人間にえさをもって生きているが、水中の小さな生物の観察を通してクロメダカがそれらをえさにしていることが分かったようである。次に他の児童の感想を載せる。

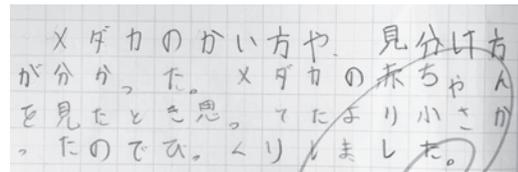


図22 児童のノート①

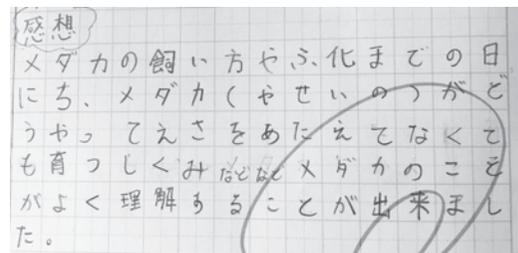


図23 児童のノート②

- ・学校のピオトープにいるメダカが野生のメダカだと初めて知った。
- ・メダカを見たことはあるけど卵や赤ちゃんメダカは初めて見た。とても小さかった。
- ・卵の中のメダカの目が見えたときはとても驚いた。
- ・水中の小さな生き物はとてもきれいだった。

図24は単元終了に行ったアンケート調査結果である。①主体的な活動、②問題解決活動、③自然や生活との関連の三つの項目に関する質問を4段階評価で行った。その結果、どの項目でも「そう思う」、「まあそう思う」の肯定的意見が9割を超えた。

VI 今後の課題

- ・自然や生活との関連をもたせた理解に結びつけるには地域の自然環境を活用した教材化が効果的であった。しかし、それらを活用するには地域の教材を開発するための知識や教材研究にかける時間が必要である。

- ・問題解決の過程が途切れないようにするためには、時間ごとに「今日の目標」→「今日の活動方法」→「今日の結果」→「次時の課題」を明確にする必要がある。このような過程を促進させるためにも学習活動の工夫やグループでの言語活動の活性化が必要である。
- ・児童の自主的追究を発展させるには課外活動が有効であった。しかし、時間の確保と場の設定に工夫が必要である。

〈参考文献〉

岩松鷹司（2003）メダカと日本人 青弓社
文部科学省（2008）小学校学習指導要領解説 理科編

〈付記〉

本教育実践は平成26、27年度の本田記念財団の研究助成を受けて研究したものである。

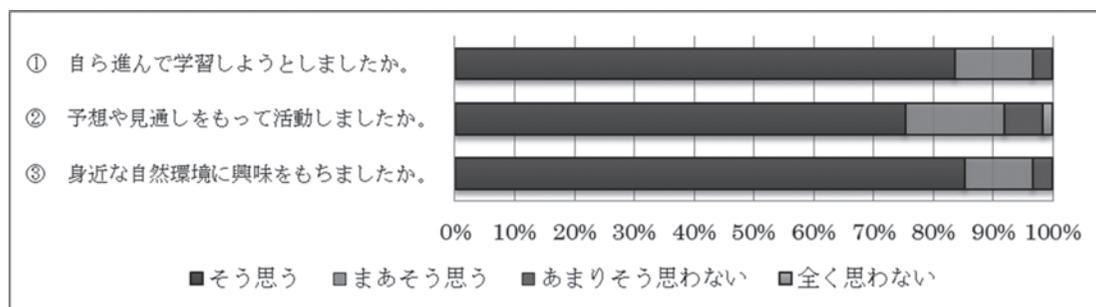


図24 単元後のアンケート調査結果