

図画工作科教育における『論理』と理科教育における『感情』

車 谷 哲 明 平 良 伸 哉^{*}

はじめに

OECD の報告書^[1] では、日本の授業研究について、「この慣行が日本の学校での指導の質の向上に貢献しているのは疑いない」と記述されており、世界の教員や研究者から高い評価を受けている。しかしながら、片上宗二によれば、授業研究の手法の古さや授業研究の目的批判などの問題点も指摘されている。^[2]

筆者らは、長年学校現場で教育に携わってきたが、片上の指摘する問題点とは別に、算数・数学や理科などの「問題解決型」の教科と、図画工作科や音楽科などの「表現」教科では、授業の進め方についての共有が図られにくく、小学校においては研究教科が単独の教科に絞られたり、中学校や高等学校においては、「教科の壁」を理由に研究討議が活性化されたりしないという実態を指摘したい。

そこで、本稿では、図画工作科教育における『論理』と、理科教育における『感情』の役割について問い直し、教科の枠にとらわれず、討議が活性化できるよう、新たな視点を提供できるようにしたい。

1 図画工作科教育における『論理』

1. 1. 造形活動は「問題解決」の場である

端的に言って、「図画工作に問題解決は無い」というのは、全くの誤解である。

描写表現に不慣れな教員が、安直に描き方のマニュアルなどを知り、画面構成する際に順次、線の引き方や色の作り方・塗り方までを、手取り足取り教えていることがある。それらを指導された子どもの絵画作品は見栄えの良い形や色彩となって画面上に現れるが、どの作品も子どもの思いが少なく、画一的な作風に仕上がっている場合が往々にして見られることは、前報^[3]で指摘した通りである。

このような、教師主導で画一的な指導では、確かに「問題解決」場面は成立しない。しかし、本来の造形活動のあり方からすれば、材料や素材とかかわる中から子どもの問題解決は始まる。また、教師の導入時の説明などをきっかけにして、個々の子どもたちの表現の

欲求に火がつき、思い思いの造形活動に向かうのが自然な流れである。ここでは、図画工作科における主体的な学習の在り方について授業に必要な要素を考えてみたい。

(1) 「場」をつくる

子どもたちの主体的な創造活動を期待するからと言って、教師が何もしないで任せきりというのも良くない。

「場」とは、もともと物理学の用語であるが、心理学・教育学にも応用され、「個人あるいは集団が、環境としての物や他の人といった環境をどのように受け入れ、どのように判断して行動するか、という内面的な論理や心情」が研究されるようになった。

子どもたちの活動は、どのような場所で行うのか、どんな材料や用具をそろえ、また、それらをどこに置き、どんな動きをさせるのかなどに大きく影響される。子どもたちを創造的な活動へと誘うには、どのような場をつくるのが極めて大切である。

(2) テーマは指導者が、主題は子どもが決める

子どもどうしの立場で言うと、「テーマを共有し主題を分有する」と言って良いかもしれない。図画工作科は、子どもが発想したことや構想したことなどの自分の思いを具体的に表現していく教科である。従って、指導者は、「秋で遊ぼう」などのように大枠のテーマを決め、子どもたちはそれに従って自分の活動の主題（例えば「走りまわるシカ」や「森の妖精」）を決めていく。描きたいもの、作りたいものは、常に子どもの側にある。これが大原則である。

(3) 活動に浸りきる時間を保証する

子どもたちは、自分の思いを表現するために、材料を選んだり道具を選んだりしながら、自分のイメージに近づけていく。

「秋で遊ぼう」の例で言うと、枝や木の実などを接合するのにも、木工ボンドやホットボンド、釘、針金などが考えられるし、接合だけにとどまらず、ひもや毛糸などで装飾することも考えられる。

また、製作の過程で、鑑賞の活動を入れ、感じたことや思ったことを交流することで、材料の選び方や表現の工夫などにも気付き、さらに自分の表現にも活かそうという意欲にもつながる。子どもたちが、このような製作過程を保証されているとき、すなわち、自分の思いを表現するために、素材を選び、色を工夫し、塗り方を考え、より良い道具を使っている状態は、まさに問題解決に取り組んでいる状態であり、その背後にはより良い表現を追究するための『論理』が働いているといえよう。

1. 2. プログラミング教育と映像メディア表現

コンピュータが人々の生活の様々な場面で活用されていることを受け、このたびの学習指導要領改訂において、小・中・高等学校を通じてプログラミング教育が充実され、平成32年度から小学校においてもプログラミング教育が導入されることになった。

図画工作科においても「表現しているものを動かしてみるにより、新たな発想や構想を生み出したり、異なる視点からよさや美しさを感じ取ったりすることができるよう、プログラミング教育を実施していくことが考えられる」とされている。^[4]

図画工作科の実践事例はまだ少ないが、「未来の学びコンソーシアム」Webサイト^[5]には、板橋区立高島第五小学校の「プログラミングで動く工作」と戸田市立新曽北小学校の「形や色を組み合わせ、自分だけのものをつくろう」の2つの事例が掲載されている。

「プログラミングで動く工作」は、児童が段ボールを材料として動物や乗り物など自分が表したいと思うことをイメージし、自分がイメージする作品をどのように動かしたいのかも考えてプログラミングを行うものであり、例えば次のような作品が紹介されている。

- リモコン型のコントローラーに内蔵されたボタンセンサーを1回押すと、頭の上のリボンと耳が回転し、音が流れ、2回押すと止まるというプログラミングをしたロボット「リボンちゃん」
- 口の中に明るさセンサーを入れ、口を押え暗くするとしっぽが回転し、音が流れるというプログラミングをした「ワニ」



図1 「リボンちゃん」



図2 「ワニ」

出典：「未来の学びコンソーシアム」Webサイト板橋区立高島第五小学校の実践事例より

いずれも楽しそうな作品であるが、作品の制作にあたっては、動きや明るさを感知するコントローラー（センサー）とアウトプット（モーターで動くもの）との関係を論理的に考えてプログラミングする必要がある。

また、中学校においては、「美術の表現の可能性を広げるために、写真・ビデオ・コンピュータ等の映像メディアの積極的な活用を図るようにすること」^[6]とあり、高等学校の美術Ⅰにおいては、「目的や機能などを基にした表現の指導では、映像メディアの特性を

生かし、情報を視覚化し美しく分かりやすく伝達するために、形や色彩などによるコミュニケーションの有効性について実感させることが大切である。例えば、視覚的なプレゼンテーションのための映像表現、プロジェクション・マッピングなどの建物や物体、空間などに対して映像を映し出す表現、インタラクティブなウェブページの作成などが考えられる」^[7]とある。

このような映像メディアを用いた表現は、形や色彩などによるコミュニケーションツールとして、視覚イメージの世界に革新的な変容をもたらし、現代の美術作品などにおいても重要な役割を担っているが、自分のイメージを思い通りに表現するためには、コンピュータやビデオなどの機器を『論理的』に操作できることが不可欠である。

現代アート、特に映像表現を用いたアートにおいては、自分の感性に基づいてふくらませたイメージを、『論理的』な思考によって表現するというプロセスが、普通なのかもしれない。

ただ、『小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論のまとめ）』では、「図画工作科におけるプログラミング教育を具体化するためのソフトウェア等の在り方について、関係者の知見を結集して早急に検討していく必要があり、プログラミングを学ぶためにすばらしい教材が、必ずしも図画工作科のねらいの観点から価値が高いとは限らない」^[8]と述べられている。

最新のICT機器を用いて教え込みの授業をするなど、教科の本質を忘れた古色蒼然たる教育を行うことだけは避けたいものである。

2 理科教育における『感情』

2.1. わが国の理科教育

科学とは、「観察や実験など経験的手続きにより実証されたデータを論理的・数理的処理によって一般化した法則的・体系的知識」^[9]とあるように、その本質は『論理』と『実証』である。

従って、本来、「科学教育」の目標には、『感情』を入れる必要はないはずだが、明治24年の小学校教則大綱の第8条には、「理科ハ通常ノ天然物及現象ノ観察ヲ精密ニシ其相互及人生ニ対スル関係ノ大要ヲ理會セシメ兼ネテ天然物ヲ愛スルノ心ヲ養フヲ以テ要旨トス」と書かれている。

なぜ、このような目標になったかについては、「ユングの『生活体としての自然』という教育思想の影響下に作成された」^[10]、と考えたり、「わが国の伝統的自然観によって自然科学を読み込んだもの」^[11]と考えたりする研究者がいるが、ここでは詳しく触れない。

ただ、科学教育の目標の中に情意面を加えるということ自体は、「世界の歴史的視点から

して極めて日本の理科教育の目標の固有性を示す」^[12]ものであり、この伝統はまだ生きていて、平成 29 年 7 月に告示された小学校学習指導要領解説の理科の目標のなかには、「(3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う」ことが明記されており、同年に告示された中学校学習指導要領の理科の目標の文言の中には、直接感情に触れる部分はないものの、「(3) 自然の事物・現象に進んで関わり、科学的に探求しようとする態度を養う」ことの解説の中には、「このような主体的に探究する活動を通して、自然の美しさ、精妙さ、偉大さを改めて感得し、自然についての理解を深め、新たな問題を見いだそうとするなど、生徒の感性や知的好奇心が育まれる」(下線筆者)と書かれている。

また、平成 30 年 7 月に告示された高等学校学習指導要領理科編・理数編には、理科の目標として「(3) 自然の事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う」と書かれており、その解説には、「また、自然環境の保全や科学技術の利用に関する問題などでは、人間が自然と調和しながら持続可能な社会をつくっていくため、身の回りの事象から地球規模の環境までを視野に入れて、科学的な根拠に基づいて多面的に捉え、総合的に判断しようとする態度を身に付ける必要がある」とある。(下線筆者)

ただ、理科の目標の中に『感情』を含めることについて、反対がない訳ではない。

例えば、科学教育研究協議会の創設に加わった真船和夫などは、「理科教育＝科学教育」であると考え、もとより理科(科学)教育の目標の中に情意面を含めていないし^[13]、近年でも科学教育研究協議会の小佐野正樹は、「どういう心情や態度をもつかは、子ども自身が考えることであるはずなのに、初めから決まった心情や態度を教科の目標として示すことは、「道徳の教科化」とともに進められる「教科の道徳化」のあらわれともいえるべきものである。」^[14]と述べて批判している。

一方、理科の目標の中に『情意』を含めるべきであるとする研究者もいる。

森一夫は、理科教育のめざすものの第 1 番目に「自然と交歓することによって、豊かな感性に裏打ちされた知性をはぐくむ」ことをあげ、その理由として以下のように論を展開する。^[15]

ドイツの哲学者 M. ホルクハイマーは「近代化」をつぎのように批判する。もともと理性とは人間および世界という客観的な存在の意味と真実とを認識する能力であったはずなのに、近代になって理性は、ある目的に機能する合理的手段としての道具的・技術的理性に矮小化されてしまった。人間はまずこの技術的理性によって全自然、全客観的存在を材料と手段の世界に変えてしまった。このような道具的理性の一方的支配が強まれば強まるほど、それによって排除される人間的な自然(感性)が、抑圧を生み出す文明に対して反乱を起こすことになる、と主張するのである。

また、松本勝信も、理科の目的・目標の中に「自然への豊かな心情」を含めるべきであるとして、以下のように述べている。^[16]

『理科は自然科学をわかりやすく教えるもの』という考え方における学習活動は、自然科学の解説や原理注入主義の活動となりやすく、学習者の記憶力や記憶再生力がとわれがちになりやすいものである。しかし、文化創造活動の組織化から教科構成をとる考え方で、『自然を対象とする文化の創造活動の組織化を理科とする』立場での学習活動がその対象にするものは、既成の自然科学の内容でなく、現実の具体的な自然の事物・現象であり、それとともに、その自然の事物・現象を対象とする文化の生産・変容方法と、その方法により生産された内容の三者である。この三者を学習対象とすることにより、自然の事物・現象を対象とする文化の創造活動としての能力・態度形成と、その創造活動の結果として得られる科学的概念の獲得との、両者を統合する学習者の変容が期待できる。そして、その両者に対応する科学的自然観（下位レベルでいえば、生命観、物質観、エネルギー観、宇宙観）の構築、ならびに、自然への豊かな心情の育成の四点が、実際の自然を直接対象とすることにより期待される人間形成としての理科の目的・目標となるものである。

他にも、レイチェル・カーソン日本協会の上遠恵子^[17]やJT生命誌研究館館長の中村桂子も理科教育の目標に感情を入れることに積極的で、中村は、「まず自然に親しみましょう。自然を愛しましょう。この二つを科学の基礎に置くのは大事なことでしょう。今、理科教育に携わっている人は、理科のベースに自然に親しみ、自然を愛するがあることを再確認していただきたいのです。むしろこれを欧米、つまり科学の先進国とされている人にも伝えていくことが大事です。」^[18]とまで述べている。

最後に、筆者も理科の目標に『感情』を含めることを支持する者としてESDの視点を強調したい。ESDとはEducation for Sustainable Developmentの略で「持続可能な開発のための教育」と訳されており、日本ユネスコ国内委員会のホームページには、「今、世界には環境、貧困、人権、平和、開発といった様々な問題があります。ESDとは、これらの現代社会の課題を自らの問題として捉え、身近なところから取り組む（think globally, act locally）ことにより、それらの課題の解決につながる新たな価値観や行動を生み出すこと、そしてそれによって持続可能な社会を創造していくことを目指す学習や活動です。つまり、ESDは持続可能な社会づくりの担い手を育む教育です。」とある。^[19]

平成28年12月には、中央教育審議会の答申『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について』が出されたが、この答申は今回の学習指導要領改訂の全体の基盤となるものであり、この答申には「我が国は、持続可

能な開発のための教育（ESD）に関するユネスコ世界会議のホスト国としても、先進的な役割を果たすことが求められる」と述べられている。^[20]

理科という教科の特性上、「科学的な概念や知識」「科学の方法」を教えることは勿論重要なことである。しかし、そもそも、教育の目的は人格の完成であるはずである。「平和で民主的な国家及び社会の形成者として必要な資質を備えた国民の育成を期して行われるべきものである。」という教育基本法の目的を忘れてはなるまい。

2. 2. 主体的・対話的で深い学びを支える『感情』

今回の学習指導要領の改訂にあたって、もっとも強調されているのが、「主体的・対話的で深い学び」である。

ここでは、主体的・対話的で深い学びを支えるのが『感情』に他ならないという視点から筆者が実践した5年生「物の溶け方」の単元^[21]をもとに考察してみたい。

なお、この実践は当時施行されていた学習指導要領（平成元年改訂）の、「物の溶け方や物の動きなど量的変化に目を向けながら調べ、見いだした問題を意欲的に追究する活動を通して、物の変化の規則性についての見方や考え方を養う」という5年生理科の目標に基づいて行われた。指導計画は以下の通りである。

指導計画（全14時間）

- 1次 物を水に溶かした時の現象をつくり出す（2時間）
- 2次 水に溶ける物の量や溶けた物の行方を探る（6時間）
- 3次 見つけたきまりをもとに現象を見直す（6時間）

1次1時では、子どもたちに食塩とホウ酸を水に溶かす活動を自由に行わせた。なお、「次」とは、学習指導案を書く際に使われる用語であり、題材や単元の中で学習活動や内容のまとまりが複数ある場合、それらのまとまりを学習の展開順に、1次、2次などと呼んでいる。

「主体的な学び」というからには、子どもたち自らが「やってみたい」「調べてみたい」という『感情』をもち、自らの価値判断・意思決定で問題解決を行わせたい。

しかし、この単元の場合、子どもたちは普段から物を溶かしたり混ぜたりしており、食塩やホウ酸を水に溶かしたからといって、「物の溶け方」について、「おや?」「なぜ?」「不思議」「調べてみたい」といった『感情』がすぐに湧き起こってくるとは限らない。

そこで、この単元では、子どもたちのイメージのズレを鮮明化し、問題意識を醸成することにした。1次1時の自由な活動の後に書かせたワークシートには、「食塩やホウ酸は溶けて見えなくなった」「水の量が多いほど、よく溶ける」「食塩とホウ酸では、溶ける量が違う」「溶け残りができる場合がある」というようにたくさんの気付きが見られたが、詳しく聞くとそれぞれのもっているイメージが違うのである。

例えば、「食塩やホウ酸は溶けて見えなくなった」ことを気付きとして発表する子どもがいるが、「食塩やホウ酸は溶けてなくなった」と表現する子どももいる。そこで、「他の人はどう思うの？」と尋ねると、「いや、少しは残っているかもしれない」「見えなくなっているだけで食塩やホウ酸は必ず水の中にあるはずだ」などと言う意見がでてくる。

このように、お互いのイメージにズレがあり、それをはっきりさせたいという状況が生まれることで、子どもたちに「調べてみたい」という『感情』が出てくるのである。

この後、2次では「溶けた物の行方」について、それぞれの仮説が正しいかどうかを検証するためにはどうすれば良いか、その検証の方法を考えて実行することになるが、その時は『論理的』な思考の出番となる。この実践では、

① 食塩を溶かす前と溶かした後の水溶液の重さを比較する。

② 水溶液の水を蒸発させ、溶けている食塩やホウ酸が出てくるかどうかを確かめる。
という二通りの実験を行った。

また、2次では、「溶けた物は、水の中に確かに含まれている」ということの他に、「食塩やホウ酸の溶ける量は水の温度や量によって決まる」「水の温度を下げたり、水の量を減らしたりすると、溶けきれなくなった物が出てくる」ことを確認したが、2次の終わりに、学習の振り返りを行わせることにした。

ワークシートには、「思った通り、水の中には食塩が含まれていることがわかってうれしかった」というような喜びや、「はじめ、食塩は溶けてなくなったと思っていたけど、見えなくてもちゃんと水の中にあったのでびっくりした」というような驚き、食塩やホウ酸だけでなく「いろいろな物の溶け方を調べてみたい」、2次でわかったことを使って「結晶づくりをしてみたい」といった発展意欲が表現された記述が見られた。これらの振り返りをもとに、クラスで「さらに調べたいこと」を話し合い、3次で問題解決を行うことになる。

このように、子どもたちに振り返りを行わせる際に、「満足」「不満足」の程度を数値化するだけでなく、「気付いたこと」と併せて「思ったこと」も書かせると、子どもたちが「主体的に」問題解決を連続発展させることを支援することができる。

問題解決の場面では、理科という教科の特性上、やはり『論理的』な思考が要求されるのは言うまでもない。例えば、3次で「温度による物の溶け方」を調べるには水の量を一定にし、「水の量による物の溶け方」を調べるには温度を一定にするなど、「条件統一」という考え方が必要である。また、「結晶づくり」を行うには、「物質の溶ける量は水の量や温度によって決まる」という知識を活用して、一旦加熱して物質を溶かした水溶液の温度を徐々に下げたり、水溶液から水を蒸発させたりして結晶を作るという手順を踏まなければならない。

理科という教科においては、「調べてみたい」「やってみたい」という子どもたちの『感情』を満足させるためには、『論理的』な思考が不可欠なのである。

最後に、「主体的・対話的で深い学び」の「深い」という観点から見ると、この單元では、当初「物質の特徴は色や形、においなどの感覚でとらえられる」「物が水に溶けると、物の形、水の色が変わる」「感覚的な量に目を向けて、物の変化を因果関係としてとらえる」といった見方・考え方から、「物の変化を時系列に配置し、因果関係を定量的に追究する」「一定の温度、一定の水の量に溶ける物の量には限度がある」「感覚でとらえられる特徴以外の観点で物質の性質を比較する」「状態が変化しても、物はなくなったりせずに存在している」といった見方・考え方に深まったといえる。

このように見てくると、「驚き」や子どもたち相互のイメージのズレが疑問につながったり、「満足感」や「不満足感」が次への発展意欲につながったりするなど、理科教育において『感情』は、単に教科の目標となるだけでなく、子どもたちが「主体的・対話的で深い学び」を進めていく上で極めて大きな要素であることが分かる。いや、子どもの『感情』を抜きにした主体的な学習などは考えられないと言っても過言ではないであろう。

結びに

本稿では、図画工作科における『論理』と、理科における『感情』の役割を考察し、それらが教科指導を行う上で重要な役割を果たしているという視点を提供できたように思う。

しかしながら、実社会における芸術と科学とのコラボレーションは、我々の想像をはるかに超える速さで進んでいる。

例えば、『アート×テクノロジーの時代』^[22]には、チームラボやタケムラ・デザイン・エンジニアリング、ライゾマティクス、寒川裕人とザ・ユージン・スタジオなどの最先端の作品が紹介されており、これらの作品が我々の社会までも変革しようとしていることが紹介されている。

本学においても、平成 29 年 4 月に「アートサイエンス学科」が新設された。

初等教育に携わるものとして、芸術と科学とが織りなす新たな世界を注視していきたい。

〈注〉

- 【1】経済協力開発機構編著（2012）『PISA から見る、できる国・頑張る国2』渡辺良監訳 明石書店、p.216。
- 【2】片上宗二（2009）「第4章 授業研究の現在—二つの視座から—」『日本の授業研究（上巻）』日本教育方法学会編 学文社、pp.99-100。
- 【3】車谷哲明（2018）「子どもの造形活動の意欲化について—3事例からの報告—」『大阪芸術大学教員養成研究論集 芸術と教育 第2号』大阪芸術大学教務部教職相談室、p.31。
- 【4】小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議（2016）「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について」（議論の

まとめ)、p.16。

- 【5】【<https://miraino-manabi.jp/>】(文部科学省、総務省、経済産業省が連携して、教育・IT 関連の企業・団体等とともに設立(平成 29 年 3 月)した、コンソーシアムであり、授業において活用可能なプログラミング教材の開発・普及、企業・団体等による人的支援の充実などに向けた取組を進めている。)最終アクセス(2019.02.21)
- 【6】文部科学省(2017)『中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 美術編』日本文教出版、p.131。
- 【7】文部科学省(2018)『高等学校学習指導要領解説 芸術(音楽、美術、工芸、書道)編 音楽編 美術編』p.119。2019 年 2 月 21 日現在未出版 但し以下の HP で閲覧可。
【http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/07/13/1407073_08.pdf】最終アクセス(2019.02.21)
- 【8】小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議 前掲書、p.16。
- 【9】新村出編(2018)『広辞苑 第七版』岩波書店、p.505。
- 【10】板倉聖宜(2009)『増補 日本理科教育史』仮説社、pp.207-253。
- 【11】森一夫(1975)『初等中等理科教育法』学文社、pp.62-64。
- 【12】磯崎哲夫(2014)「理科教育における学力観の再考—比較教育史的アプローチ—」『理科教育研究 vol.55 No.1』日本理科教育学会、p.23。
- 【13】真船和夫(1973)『新訂 理科教授論』明治図書、p.56。
- 【14】小佐野正樹(2018)「小学校学習指導要領解説 理科編を読む」『理科教室』No.762 (Vol.61 No.6) 本の泉社、p.36。
- 【15】森一夫 前掲書、pp.14-17。
- 【16】松本勝信編(1988)『理科教育論』東信堂、pp.31-32。
- 【17】上遠恵子(2003)「自然体験がはぐくむセンス・オブ・ワンダー—レイチェル・カーソンのメッセージ—」『理科の教育』2003 8 月号/Vol.52 通巻 613 号 日本理科教育学会 東洋館出版社、pp.4-7。
- 【18】中村桂子(2008)「生き物のありのままの姿から『生命』を見る」『理科の教育』2008 11 月号(通巻 676 号) 日本理科教育学会 東洋館出版社、pp.5-12。
- 【19】<http://www.mext.go.jp/unesco/004/1339970.htm> 最終アクセス(2019.02.21)
- 【20】中央教育審議会(2016)『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について』、p.12。
- 【21】平良伸哉(1992)「物の溶け方」『大阪教育大学教育学部附属平野小学校 発表要項・学習指導案集 学習の個性化における教師の役割』、pp.52-54。
- 【22】宮津大輔(2017)『アート×テクノロジーの時代』光文社新書