

小学校理科における学びの文脈をつくる学習についての実践的研究

—小学校第4学年「水の三態変化」における教材・単元構成や授業展開の工夫を通して—

清水 裕太*

(2023年10月23日受理)

Practical research on learning to create an elementary school science learning context, devising fourth grade teaching materials, unit composition, and lesson development for "three state changes of water"

Yuta SHIMIZU

キーワード：学びの文脈，教への文脈，教材の文脈，水の三態変化

本研究では、小学校理科において学びの文脈をつくり出せるような教材・単元構成や授業展開について考察した。まず、「学びの文脈」に関連する先行研究を調査し、「学びの文脈」をつくる学習はどのように構想・実践すればいいか考察した。それをもとに、第4学年「水の三態変化」の単元において、学びの文脈をつくれるように、教材・単元構成や授業展開を工夫して学習を進めた。学習を進める中で、「教への文脈」に沿った問題発見や予想、考察を主体的にできているかを確認することにより、それらの効果について検証した。その結果、主に学習者の興味関心に留意して、他の単元の延長として単元の導入の活動を行うことをきっかけに問題解決を繰り返していくことを想定した「繋がり強い複数の事象の文脈」を「教材の文脈」として設定し、「学びの文脈」の中で想定される「理科の見方・考え方」を駆使しながら学習を進められるようにしたり、子どもの実態に応じた適切な場面で、教材の工夫などの教師の支援・指導をしたりする「教への文脈」になるように単元構成の工夫をすることは、「学びの文脈」つくことに有効だと考えられた。また、得た認識を自分のこれまでの認識と関係付けて捉えられるような振り返りの機会を確保したり、ウェビングマップを活用した振り返りをしたりする授業展開の工夫は、「学びの文脈」をつくる中での次の問題を発見する場面において、一定の効果があった。

はじめに

茨城大学教育学部附属小学校では、2016年から2018年にかけて「未来をつくる子どもを育てる」をテーマとして教育研究を進めてきた。その成果から、子どもたちの自立的・協働的な成長には、

*茨城大学教育学部附属小学校

学習材に向けた探究の双方向性のかかわりを、他者との双方向性、自己との双方向性にも広げ、他者や自己に対しても探究的にかかわっていく「探究的な対話」を軸とした学びが不可欠であると考えられた(茨城大学教育学部附属小学校, 2018)。2019年から2022年にかけては、「“学び”を楽しむ」をテーマとして研究を進め、探求的な対話を軸とした学びに子どもが楽しさを見いだし、主体的に連続・発展させていけるようにするためには、問題を解決に没頭したり、見方・考え方を働かせられるようにしたり、自己調整力を働かせたりできるような学習材や活動の工夫が重要であることが考えられた(茨城大学教育学部附属小学校, 2022)。この学習材や活動の工夫の中で、特に効果的だと考えられたのが、単元全体の学習が1つの文脈のように繋がっていくように学習材や活動を工夫して学習を進めることだった。これを受けて、2023年からは、「自ら次の学びをつくりだし、学びたくなくて学ぶ過程」を「学びの文脈」とし、「学びの文脈をつくる」をテーマとして研究を進めることとした。

近年、学びの文脈に視点が当てられた研究が進められるようになり、樺山(2022)、小山(2022)、長屋(2022)などの先行研究が見られる。理科教育における先行研究を見てみると、久保田(2007)は、中学校での理科授業における実験班と教師のかかわりについての事例的研究の中で、「学びの文脈」と関連して、学習指導要領や学習者の実態から学習目標を設定し、その目標を達成するために授業を経営する「教への文脈」があることを指摘している。また、「学びの文脈」と「教への文脈」の接点を見つけて、その接点から「学びの文脈」に「教への文脈」を挿入することが重要であることや、「学びの文脈」の状況に応じて「教への文脈」を柔軟に変化させる必要があるとも述べている。これに関連するものとして、「文脈的なアプローチ」という指導法がある。文脈的なアプローチとは、教師が現実世界の文脈からトピックや授業を導入し、これを科学概念の学習に関連づける指導法であり、子どもの科学に関する態度を向上させることに効果的であると以前から示唆されている(Holbrook, Rannikmae, 2017)。この文脈的なアプローチは、久保田の立場で考えれば、「教への文脈」の中で、学習目標を達成するための教材として用いられる文脈であるといえる。よって、文脈的なアプローチで用いられる文脈は「教材の文脈」と考えることができるだろう。この「教材の文脈」に関して、寺田(2021a)は、以下のように指摘している。

資質・能力は文脈依存性が高く、文脈において発揮される。人は人生のさまざまな局面と関係性を持ち、学習者にとって切実な問いとは、文脈が生み出す思考過程そのものである。学習者自身が真正性のある文脈で自分の持ちうる資質・能力を発揮することで資質・能力は育成されることが考えられる。

また、国立教育政策研究所(2019)も、「教材の文脈」は科学リテラシーの育成に資するものであると指摘している。これらのことから、「教への文脈」の中でも、「教材の文脈」は特に重要な存在となることがうかがえる。

文脈的なアプローチに関する研究はこれまで多く報告されているが、文脈的なアプローチを「学びの文脈」をつくるための手段として用いてその効果を検証した研究はほとんど報告されていない。そこで、本研究では「学びの文脈」をつくるための、「教材の文脈」や「教への文脈」の在り方について検討することとした。

目的及び方法

本研究では、まず「学びの文脈」、「教への文脈」、「教材の文脈」の関係について整理する。その上で先行研究をもとに「学びの文脈」をつくるための「教への文脈」や「教材の文脈」の設定の指針について考察する。それをもとに、第4学年「水の三態変化」の単元において、「学びの文脈」がつかれるように、「教材の文脈」をはじめとした「教への文脈」を考慮しながら教材・単元構成や授業展開を工夫して学習を進める。学習を進める中で、「教への文脈」に沿った問題発見や予想、考察を主体的にできているかを確認していく。それらにより、「学びの文脈」をつくることに効果があったかどうかについて検証する。

「学びの文脈」と「教への文脈」と「教材の文脈」の関係について

本論では、「学びの文脈」を「自ら次の学びをつくりだし、学びたくなって学ぶ過程」、「教への文脈」を「学習指導要領や学習者の実態から学習目標を設定し、その目標を達成するために授業を運営する過程」、「教材の文脈」を「教への文脈の中で、学習目標を達成するための教材として用いられる文脈」と定義する。これらの関係性を整理すると、図1のように表すことができる。

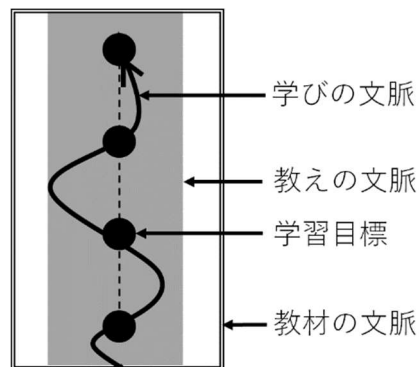


図1 3つの文脈の関係を整理した図

教師は、授業を構想する段階で、学習する単元で捉えさせたい認識・知識が含まれるような「教材の文脈」を設定し、その枠の中で子どもたちが学びの文脈を円滑につくっ

ていけるように、それぞれの授業での学習目標やその順序を吟味し、単元構成を吟味して「教への文脈」を検討しておく。このとき、学習目標を最短距離で結んだものが「教への文脈」の指針となる。この指針から大きく外れないように、子どもの実態を踏まえて、想定される子どもの反応に対して適切な指導や支援ができるように授業展開を検討し、「教への文脈」を設定する。それらをもとに実際に学習を行い、子どもが主体的に学習を進める過程が「学びの文脈」となっていく。

これらのことから考えると、「教材の文脈」はある程度の幅をもった道のようなもので、「学習目標」はその道の上にあるチェックポイント、「教への文脈」はそのチェックポイントを最短距離で結んだものを中心としたある程度の幅の中に、子どもがチェックポイントを通れるよう仕掛けをちりばめた部分、「学びの文脈」はその道の上を関心の赴くままに進んでいく過程のようなものでありと捉えることができる。

「教材の文脈」と「教への文脈」について

(1)「教材の文脈」の特徴と分類の例

理科教育（科学教育）における「教材の文脈」の特徴について、遠藤（2021）は以下のように整理している。

- ・個人的、社会的レベルでのよりよい理解や決断が求められるような実際の状況を収集したもの
- ・生徒が概念、規則、法則、等々に意味を与えるのに役立つような状況
- ・生徒の科学（学習）への興味・関心を喚起したり、それを通じて科学学習へのさらなる動機づけを促進したり、つまりもっぱら生徒の情意面の改善に資する。・・・科学概念の理解に向けた出発点として文脈を用いる展開も、主としてこれらの意義に依るものと見てよい

また、理科教育（科学教育）における「教材の文脈」の分類例として、以下のようなものが見られた。

- ・個人的な状況（自分自身、家族及び仲間集団）、社会的な状況（地域社会）、地球的な状況（世界にまたがる生活）（PISA 調査に基づいた、科学教育における文脈の適用場面）
(OECD, 2013)
- ・健康と病気、天然資源、環境の質、災害、科学とテクノロジーのフロンティア
(PISA の評価の枠組みにおける 5 つの文脈) (OECD, 2015)
- ・実社会・実生活の問題解決（文部科学省, 2018)
- ・自然体験から科学へ、自由研究から科学へ、科学技術の所産から科学へ、科学者・科学の世界から科学へ（自伝や物語から科学へ）、科学研究の体験から科学へ、社会における科学・技術の重要性から科学へ（大高, 2004)

これに関連するものとして、遠藤（2019）は、多様な文脈を用いて学習を進めていくことが、資質・能力の育成にとって不可欠であると述べている。また、寺田（2021b）は資質能力や基本概念と文脈との関係性について図 2 のように表し、文脈により学習者の学びが駆動され、文脈が脱文脈・概念化され、また不十分でも基本概念を使い新たな文脈に対応していくことにより、相互が駆動され学びの往還が可能になるとも指摘している。



図 2 CHiR の文脈と基本概念との往還による学びの駆動

(2)「教えの文脈」を構想する際の考え方について

主体的な学習を促し、資質・能力を向上させるような文脈を構想する際の考え方について、Stinner（1995）は以下のように述べている。

- i. 科学において重要視されており、生徒の想像力をかき立てるような、総合的中心的な考え方

を含む文脈を綿密に計画すること

- ii. 生徒の日常的な世界に関係すると同時に科学者の科学により明快に、効果的に説明される経験を生徒たちに共有すること。
- iii. 主となる考えを脚色し照らし出すような「話の筋」を発明すること。
- iv. トピックの主たる考え、概念、問題を確保すること。ただし文脈によって自然に生成されたトピックであること。
- v. 伝奇的空想的な物語から、正確化、一般化への道を確保すること。問題となる状況が文脈から作られ、本質的にももしろいこと、伝えようとする概念が、物語の設定の中および、現在の科学技術と多様につながりをもっていること、考え方や問題、結論を個人的に敷衍・一般化する余地を示すこと、等によって良く達成される。
- vi. 生徒と協力して文脈を計画し設定すること。

また、白敷（2013）は、デューイが牽引したアメリカにおける「探求」では、子どもの経験を、教師の指導によってより主体的で知的なものに変えていくことが重要だと考えられていたことを指摘している。その上で、文脈を構想する際の留意点として以下のことを挙げている。

- ①教師は、子どもの生活的概念を呼び起こすように働きかける
- ②発問は、多くの子どもがまだ身につけていない科学的概念の側から、適度の困難さをもって提示する。易しすぎてはならない。
- ③「体験的な学び」を進行する過程では、子どもの実態を注意深く観察し、子どもが操作しやすい教材や、子どもの認知レベルにあった言葉、疑問を明らかにするのにふさわしい実験や観察の方法をタイミングよく提示することで、子ども同士の学び合いを促進させるように配慮する。
- ④「科学的概念との結びつけ」段階では、学んだことを活用することのできる新たな課題を設定したり、体験的な学びと科学的概念とをつなぐのにふさわしい科学読み物を提示したりする。（白敷，2013）

さらに、日置（2007）は、学びを連続させる授業展開の工夫として以下のような指摘をしている。単元の途中や単元が終了したときに、これまで獲得した知を用いて今までと違った発想で自然の事物・現象をとらえていく。この『今度は？』『じゃあ、これは？』といったより強い問題意識が学んだことをもとに身の周りの自然に目を向け、新たな発見をしたり、さらなる働きかけをしたりするような『科学の日常化』の原動力となる。そこで、従来のように1単位時間の学習で問題を解決してしまうのではなく、その時間の最後に解決したことから、より強い問題意識を醸成する場を取り入れた展開をする必要がある。

(3) 文脈構成の面で重視される概念「レリバンス (Relevance)」

「レリバンス (Relevance)」は、学習者と教育内容との関連性や有意性、学校教育が様々な側面についてどのような意義をもちうるか等を示す概念であり、寺田（2019）は、表1や図3のようにまとめている。この上で、いかなる学習の文脈を提供するかは、その文脈でいかなる資質・

能力の育成を目指すかということにかなりの程度規程されるため、育成を目指す資質・能力との関わりの中でレリバンスの要素を検討し、文脈を具現化することが必要であると指摘している。

また、「文脈に基づく中等教育化学カリキュラム CHiR (Chemistry in Relevance)」における資質・能力育成に資する基本概念、文脈とレリバンスの関係について寺田(2021a)は図4のように表している。各々の授業や単元は、文脈1, 2, 3に対応する。例えば、文脈2 (授業や単元) において、概念A, C, DとE (輪の色が濃い部分) を形成し、使いながら、科学的な技法・コミュニケーション・意思決定の資質・能力を育成する。その学習の文脈を学習者と学習内容を関係づけるレリバンスが授業や単元を学習する意味や意義などの推進力を与える形式となるとも指摘している。

さらに、寺田 (2021b) は中等教育化学における資質・能力の育成を志向し、レリバンスを重視した文脈を基盤としたカリキュラムのイメージとして図5のように例を挙げている。

表1 レリバンスの各次元の概要

個人的次元	主に学習者の興味関心や個人的な生活に関係があるか
社会的次元	主に科学と社会の関係を示すものであったり、社会の中での生活との関係があるか
職業的次元	主に学習者のキャリアに関係があるか

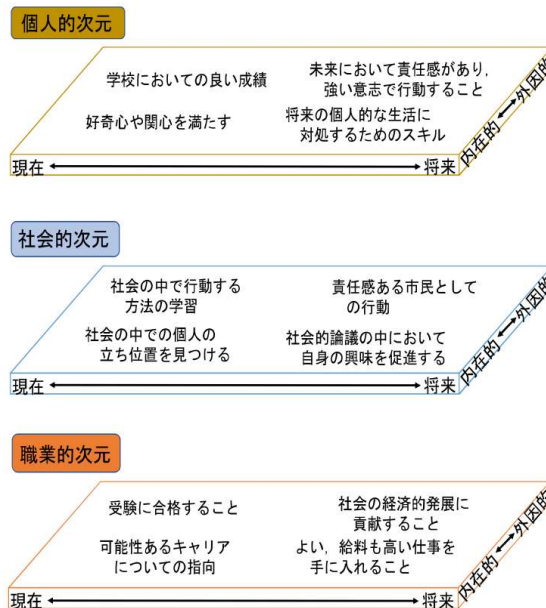


図3 理科教育におけるレリバンスの3次元モデル

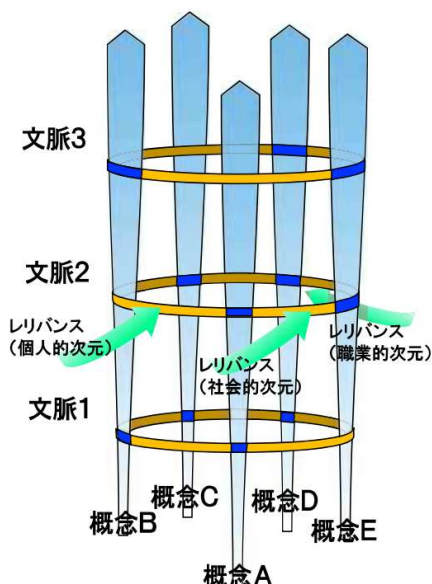
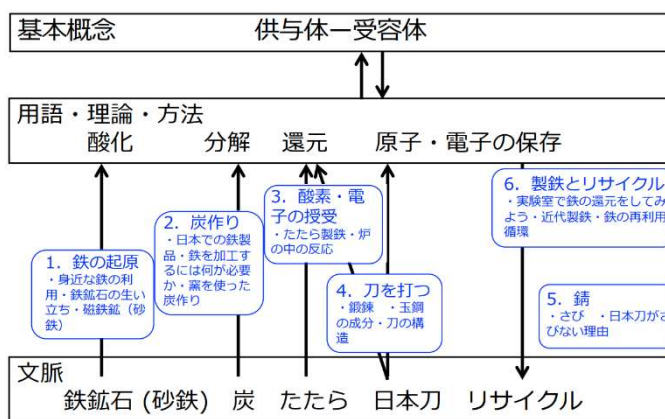


図4 文脈を基盤とする中等教育科学カリキュラム CHiR における資質・能力育成に資する基本概念、文脈とレリバンスの関係



授業の文脈：関の刀鍛冶

図5 中等教育における資質・能力の育成を志向し、レリバンスを重視した文脈 (授業 or 単元) を基盤としたカリキュラムのイメージ

(4)「教えの文脈」の具体例

子どもの実態を踏まえて、想定される子どもの反応に対して適切な指導や支援ができるように教材や単元構成、授業展開を検討し、「教えの文脈」が設定された例として、茨城大学教育学部附属小学校で用いられていた WISH プランという学習計画案が見られた（茨城大学教育学部附属小学校，2004・2005・2006）。図6にその一部を示す。それらを分類すると、図6のA～Cのような3種類に分類することができた。Aは「カーリング」という「ある活動（遊び，自由な試行活動，自然体験など）の文脈」を「教材の文脈」として，その中で生まれた問いを解決していく「学びの文脈」を想定した「教えの文脈」を設定している。Bは「天気を予想する」という「実社会・実生活の文脈」を「教材の文脈」として，その中で生まれた問いを解決していく「学びの文脈」を想定した「教えの文脈」を設定している。Cは，AやBのように単元の導入段階で単元全体の学習内容を包括するような「教材の文脈」を提示するわけではなく，単元の導入段階で提示した1つの事象から問題解決が始まり，それを解決すると別の問題が発見され，次の問題解決へと移行していく，ということが繰り返されていく「学びの文脈」を想定した「教えの文脈」である。ここでは，事象そのものが教材になっており，「繋がり強い複数の事象の文脈」が「教材の文脈」となっている。

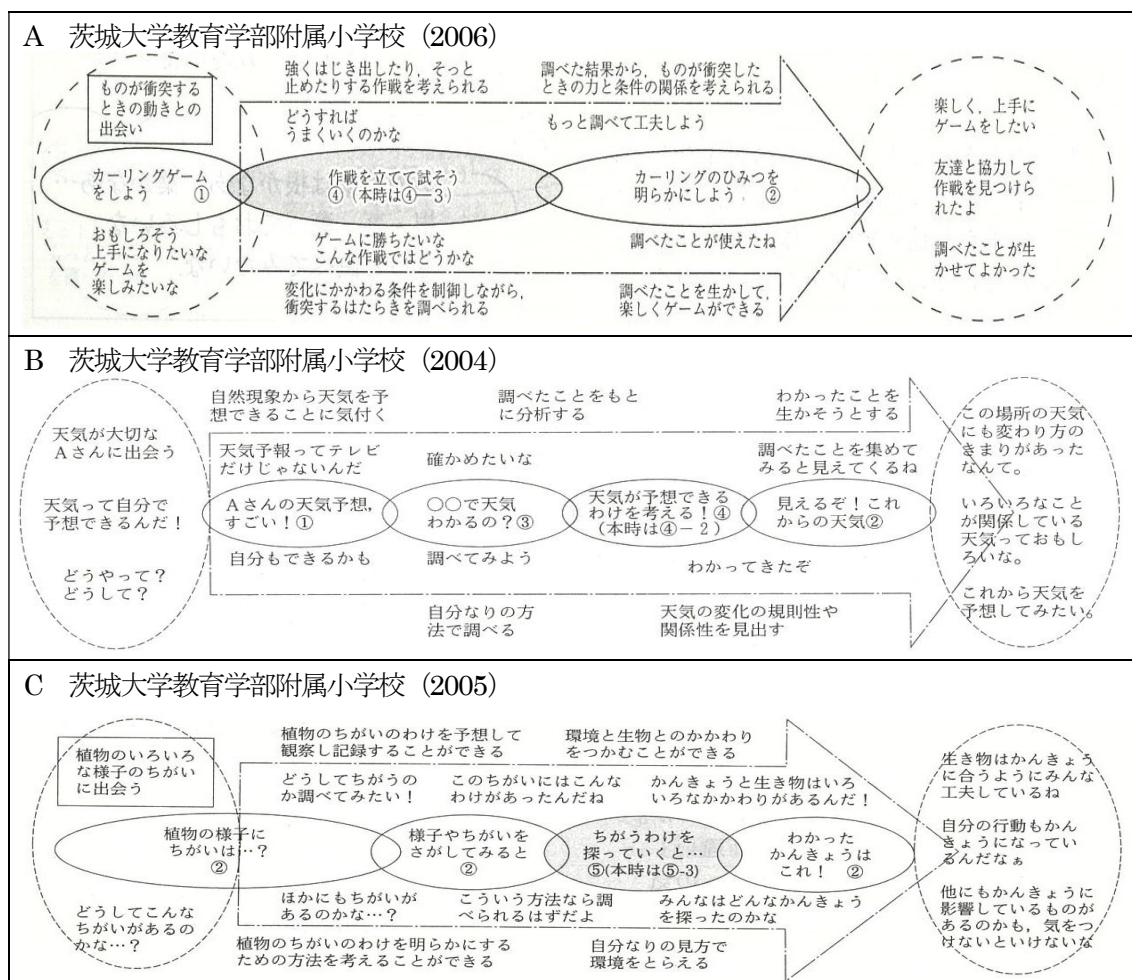


図6 「教えの文脈」の例 (WISH プラン)

また、中山・山本（2017）は、日常の文脈と科学的な問題解決を両立する理科授業として、図7のような理科授業を提案している。その中で、子どもが「理科の見方・考え方」を駆使して、対象に働きかけ、思考・表現が連続することで「深い学び」につながるこそが資質・能力を育てる「学びの文脈」をつくと捉えている。これに関連して、小牧（2018）は、教師が、「理科の見方・考え方」が学びの文脈の中に様々な存在することをあらかじめ想定し、それらをつないでいくことが、よりよい「学びの文脈」をつくらせると指摘している。

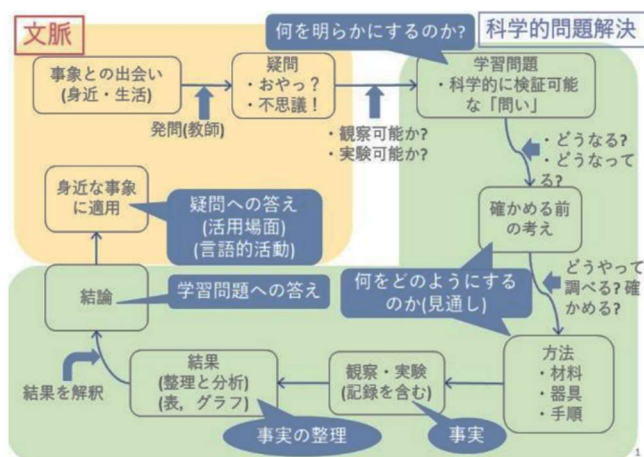


図7 文脈に基づく入れ子構造の理科授業モデル

これに関連して、小牧（2018）は、教師が、「理科の見方・考え方」が学びの文脈の中に様々な存在することをあらかじめ想定し、それらをつないでいくことが、よりよい「学びの文脈」をつくらせると指摘している。

(5) 「教材の文脈」や「教えの文脈」を設定する指針についての考察

(1) ～ (4) の先行研究の調査をもとに、「教材の文脈」や「教えの文脈」を設定する指針について以下のように整理した。

- ・「教材の文脈」には以下のような分類のものがある。
 - A 「ある活動(遊び, 自由な試行活動, 自然体験など)の文脈」
 - B 「実社会・実生活の文脈」
 - C 「繋がりの深い複数の事象の文脈」
- この中から、育成を目指す資質・能力に適した(関連の深い, 十分に働かせられる)文脈を選択して設定すること。特にBは積極的に取り入れていく必要があること。
- ・レリバンスの視点から考えると、小学校段階では3つの次元の中でも個人的次元(主に学習者の興味関心や個人的な生活に関係があるか)が強く影響を及ぼすと考えられるため、この点に特に留意して文脈を設定すること。
- ・問題解決の能力(思考力・判断力・表現力等)は、様々な文脈を通してこそ育成され、それが学びの文脈をつくる力にもなるため、年間の中で多様な文脈を設定していくこと。
- ・文脈の中で学習を進める際に、子どもの発達段階や学力に応じて適切な場面や強度で教師が支援・指導をすること。
- ・学習後に新たな問題を見いだすことができるように、得た認識を自分のこれまでの認識と関係付けて捉えられるような「振り返り」の機会の確保と工夫をすること。それが円滑に進められるような文脈(単元構成)の工夫もしていくこと。
- ・「学びの文脈」に存在する「理科の見方・考え方」を想定し、それを駆使しながら学習を進められるように、単元構成や授業展開を工夫していくこと。

小学校第4学年「水の三態変化」における教材・単元構成や授業展開の工夫

本単元では、水は温度によって水蒸気や氷に変わることや、水が氷になると体積が増えることを主に学習する。この内容を子どもたちの意欲と意識を連続させながら学習していくためには、水を温めたり冷やしたりする必要感を十分にもたせることが重要となる。そこで、本単元の直前に「物の温度と体積」の単元を設定し、その延長として本単元の第1時で水をさらに熱し続けたときの体積の変化を調べる活動を設定する。これにより「深化」の見方を働かせて、水を温め続けることに必要感をもてるようにする。また、体積の変化に目を向けながら水を温め続けた結果として、沸騰前までは体積が大きくなっていくが、沸騰後は体積が小さくなっていくことに気付くと考え。それをきっかけとして、体積が小さくなった理由を調べる問題解決を進める中で、水の状態変化に迫っていけるようにする。さらに、1つの問題を解決するごとにウェビングマップを活用した振り返りをしていく。これにより、得られた認識を関係付けながら捉えていけるようにするとともに、次の問題を見だしやすくする。この振り返りを繰り返していき、水を温め続けた際の現象について十分な認識が得られれば、今度は「逆を考える」考え方を働かせて、必要感をもって「水を冷やし続けるとどうなるのか」についても目を向けていけるのではないかと考えた。

また、子どもたちにとって、沸騰時に出る泡を水が姿を変えたものであると捉えるのは容易でないため、この場面で学びの文脈が途切れやすくなる。そこで、「水の自然蒸発」の学習を本単元より前に設定し、「水是水蒸気になる」、「水蒸気を冷やすと水になる」という認識をもてるようにしておく。これにより、「概念と具体を関係付ける」考え方を働かせて、沸騰時の泡を水蒸気だと発想できるようにすると考えた。さらに、子どもたちは沸騰時の泡は空気だと考える傾向が強いため、空気と沸騰時の泡を比較する実験を設定し、「比べる見方」を働かせて、「空気とは違うものようだ」と考えられるようにする。これらを踏まえた単元構成の工夫を図8で示す。

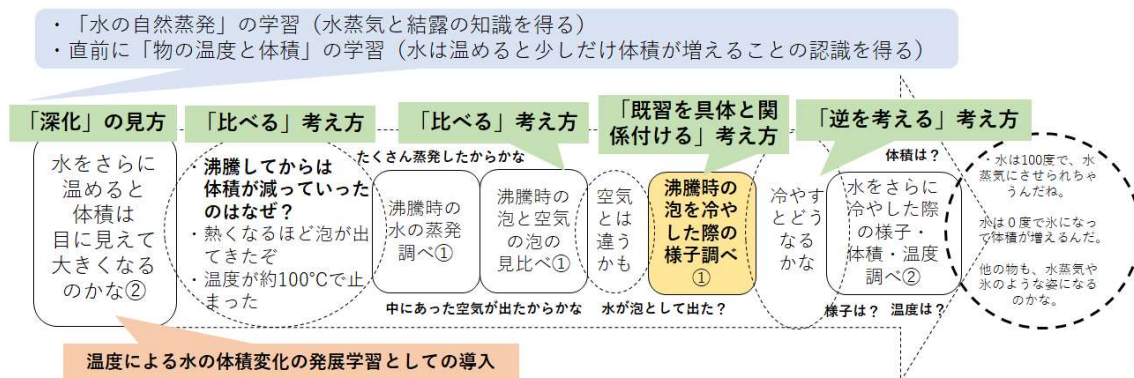


図8 単元構成の工夫

沸騰時の泡是水蒸気ではないかと発想できても、それを納得のいく形で確かめるのが難しい。例えば、泡を袋に集めて冷やすと水滴がつく現象を見ても湯気のせいだと捉える子が多かったり、水中で集めて冷やすと泡が小さくなる現象を見せると泡が水中に戻っただけだと捉えてしまったりする。これらを解消するための教材として、図9のような実験器具を使用する。2つのビーカーに色水を入れ、それらを繋ぐように設置した漏斗付きの透明な管にも色水を入れ、漏斗のある側のビ

ーカーを熱する。沸騰すると水蒸気の泡は漏斗から透明な管へと入っていき、高い位置に溜まっていく。管の中が水蒸気で満たされたあたりで、氷水の入った袋を管に当てる。その際、色水と違い、透明な水が管に付く現象が見られれば沸騰時の泡が水蒸気であると捉えられるのではないかと考えた。

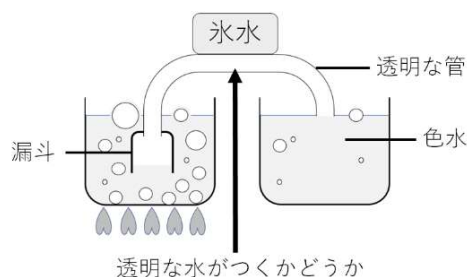


図9 色水から出る水蒸気の泡が透明な水に変わることを確認する実験装置

小学校第4学年「水の三態変化」における授業実践

(1) 単元の目標

- 水は温度によって水蒸気や氷に変わることや、水が氷になると体積が増えることを理解し、それらを調べる際に用いる器具を適切に使用することができる。 (知識・技能)
- 温度による水の変化について追究する中で、理科の見方・考え方を働かせながら根拠のある予想や仮説を発想し、表現することができる。 (思考力・判断力・表現力等)
- 温度による水の変化について追求する中で、主体的に問題解決することができる。 (学びに向かう力、人間性等)

(2) 単元の指導計画 (7時間扱い)

- 第1時 水を温め続けたときの体積の変化を調べる
- 第2時 沸騰後に水の体積が減った理由を考える
- 第3時 温め続けると蒸発する水の量が増えるか調べる
- 第4時 沸騰時に出る泡は空気なのかどうか調べる
- 第5時 沸騰時に出る泡は水が姿を変えたものなのかどうか調べる
- 第6時 水を冷やし続けたときの様子・温度・体積の変化について予想する
- 第7時 水を冷やし続けたときの様子・温度・体積の変化を調べる

(3) 本時の学習

- 目標 沸騰した水から出る泡を集めて冷やす活動を通して、沸騰した水から出る泡は水であることを捉えることができる。

○展開

学習内容・活動	※教師のみとりとかかわり (評価は <input type="checkbox"/>)
1 前時までの学習を振り返り、本時の問題をつかむ。 ・沸騰したままにすると水の体積が減るのは、水面から蒸発していることが関係していた。	※単元の導入時に見いだした「水を温め続けると体積は大きくなっていくが、沸騰したままにしておくと水の体積が減っていくのはどうしてか」という問題や、その現象に

- ・水の中の空気が出てきたから体積が減ったのかもしれないという予想もあったね。
- ・泡は水蒸気で、それが出ていくから体積が減ったのかもしれないという予想もあった。
- ・空気の泡と沸騰したときの泡を見比べたら、様子が違いがあったね。

ふっとうした時のあわは水じょう気なのかな。

2 実験方法を確認し、班ごとに実験を行う。

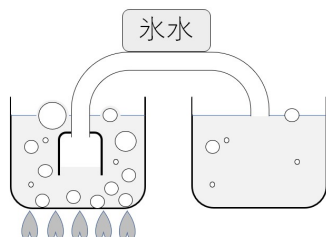
(1) 空気と水蒸気の違いについて話し合い、実験方法を確認する。

- ・水蒸気は冷やすと水に戻るよね。
- ・水蒸気を集めて、冷やしたときに水に戻るのが見られれば、泡は水蒸気だってことになるね。

(2) 班ごとに実験を行う。

① 色水を沸騰させる。

② 泡を漏斗で集めて管に通し、管を氷水で冷やして、透明な水がつくか調べる。



4 全体で結果を確認し、分かったことをまとめる。

- ・管の中にたくさん水がついたね。
- ・どの班も水がついたみたいだ。
- ・水がついたということは、泡は水蒸気だったってことだね。

3 本時のまとめを行い、振り返りをする。

ふっとうしたときの泡は水蒸気だ。水蒸気が泡となって出ていくことも、水の体積が減ることに関係している。

- ・温めるのとは逆に冷やし続けたらどうなるのか調べてみたいな。

水面から水が蒸発していることが関係していると調べられたこと、それとは別に、水の中から出てくる泡も関係していそうだという予想が出たこと、それを確かめるために空気と水から出る泡を見比べたら両者には違いがあったことを確認することで、子どもたちが学んできた文脈を意識しながら、本時の問題に迫れるようにする。

※水が水蒸気なのかどうかを確かめる実験を構想するのは子どもたちだけでは難しいと考えられるため、教師が主導して、空気と水蒸気の違いについての話し合いをしたり、どんな様子が見られれば泡が水蒸気だと確かめることができるかを確認したりする。それにより、実験方法の意味を理解しながら見通しをもって班での活動に取り組めるようにする。

※机間指導を行い、器具を適切に扱って、安全に実験に取り組めるようにする。

※実験結果を班ごとに黒板の表に記入するようにしておくことで、円滑に結果の共有ができるようにする。

※各班の実験結果を確認することで、実験結果の客観性を感じられるようにする。

沸騰した水から出る泡は水蒸気であることを捉えることができたかノートや発表からみとる。 【思考・表現・判断】

※前時までにかいたウェビングマップに追記する形式で振り返りをするすることで、得た認識を関係付けながら捉えるとともに、それをもとにさらに調べたいこともまとめる振り返りをするすることで、新たな問題を見いだせるようにする。

教材・単元構成や授業展開の工夫の効果についての結果と考察

今回の授業実践で講じた教材・単元構成や授業展開の工夫が「学びの文脈」をつくることに効果があったかどうかを検証するために、学習を進める中で、「教えの文脈」に沿った問題発見や予想、考察を主体的にできていたかを確認したところ、表2のような結果が得られた。

表2 学習内容ごとの「学びの文脈」をつくることに効果があったか検証する観点とその達成人数

教材・単元構成や授業展開を工夫した学習内容	「学びの文脈」をつくることに効果があったか検証する観点	観点について達成できていた人数
第1時 水を温め続けたときの体積の変化を調べる	・振り返りで次の学びにつながる問題発見ができたか (体積が減ったことについての記述が見られるか)	25人中14人
第2時 沸騰後に水の体積が減った理由を考える	・予想で次回以降の活動につながる内容を書くことができたか (蒸発したことについての記述)	28人中28人
	(泡を水蒸気と考えた記述)	28人中18人
	(泡を空気と捉え、水中の空気が出たことで体積が減ったという内容の記述)	28人中8人
第3時 温め続けると蒸発する水の量が増えるか調べる	・考察で学習目標に沿った内容を書くことができたか (温め続けると蒸発する水の量が増えるという記述が見られるか)	27人中27人
第4時 沸騰時に出る泡は空気なのかどうか調べる	・考察で学習目標に沿った内容を書くことができたか (沸騰時の泡は空気ではなさそうという記述が見られるか)	27人中25人
第5時 沸騰時の泡を冷やして水に戻るか調べる	・考察で学習目標に沿った内容を書くことができたか (沸騰時に出る泡は水蒸気であるという記述が見られるか)	28人中28人
	・振り返りで次時の学習内容につながる問題発見ができたか (水を冷やし続けたときの変化を調べたいという記述が見られるか)	28人中9人
第6時 水を冷やし続けたときの様子・温度・体積の変化を調べる	・予想で次の活動につながる内容を書くことができたか (水を冷やし続けるとどこかの温度で氷になるという記述)	28人中28人
	(体積が変化するという記述)	28人中28人
	・考察で学習目標に沿った内容を書くことができたか (水を冷やし続けると0度で氷になり、体積が増えるという記述が見られるか)	28人中24人
		28人中26人

第1時で、主体的に問題発見ができた児童が過半数いたことや、第2時で、全員の児童が予想で次回以降の活動につながる内容を書くことができていたことから、本単元の直前に「物の温度と体

積」の単元を設定し、その延長として本単元の第1時で水をさらに熱し続けたときの体積の変化を調べる活動を設定する手立ては、「教への文脈」に沿った「学びの文脈」をつくるために一定の効果があつたと考えられた。

また、第2時で沸騰時に出る泡が水蒸気であると予想できた児童が3割程度見られ、第3時では、全員が考察で学習目標に沿った内容を書くことができたことから、「水の自然蒸発」の学習を本単元より前に設定し、「水是水蒸気になる」、「水蒸気を冷やすと水になる」という認識をもてるようにしておく手立ては有効だったと考えられた。

第4時で、9割程度の児童が、考察において沸騰時の泡は空気ではなさそうという内容を書くことができたことや、第5時で、全員が沸騰時に出る泡是水蒸気であるという内容の記述をすることができたことから、空気と沸騰時の泡を比較する実験や、色水から出る水蒸気の泡が透明な水に変わることを確認する実験装置を取り入れる教材の工夫は、「学びの文脈」を途切れなくさせるために有効だったと考えられた。また、「水の自然蒸発」の学習を本単元より前に設定し、「水是水蒸気になる」、「水蒸気を冷やすと水になる」という認識をもてるようにしておいたことも、実験結果に納得を得られた要因の一つになっていると考える。

第5時の振り返りでは、3割程度の児童が、水を冷やし続けたときの変化を調べたいという内容を書くことができたことから、ウェビングマップを活用した振り返りの活動は、次の問題を見いだすことに一定の効果があると考えられた。その後の第6時では、予想で次の活動につながる内容を書くことができた児童が8割程度見られ、第7時では、考察で学習目標に沿った内容を書くことができた児童が9割程度見られたことから、温め続けたときの水の変化の学習をもとにして、冷やし続けたときの水の変化についても「教への文脈」に沿った「学びの文脈」をつくることができたと考えられた。

おわりに

小学校第4学年「水の三態変化」における教材・単元構成や授業展開の工夫を通して、小学校理科において学びの文脈をつくり出せるような理科学習指導の在り方を追究した結果、次のことが明らかになった。

- (1) レリバンスの視点における個人的次元（主に学習者の興味関心や個人的な生活に関係があるか）に留意して、他の単元の延長として単元の導入の活動を行うことをきっかけに問題解決を繰り返していくことを想定した「繋がり強い複数の事象の文脈」を「教材の文脈」として設定し、「学びの文脈」の中で想定される「理科の見方・考え方」を駆使しながら学習を進められるようにしたり、子どもの発達段階や学力に応じて適切な場面（「学びの文脈」が途切れやすい場面）で、教材の工夫を初めとした教師の支援・指導をしたりする「教への文脈」になるように単元構成の工夫をすることは、学びの文脈をつくり出せるようにすることに有効だった。
- (2) 学習後に新たな問題を見いだすことができるように、得た認識を自分のこれまでの認識と関係付けて捉えられるような振り返りの機会を確保したり、ウェビングマップを活用した振り返りをしたりする授業展開の工夫は、「学びの文脈」をつくる中での次の問題を発見する場面にお

いて、一定の効果があつた。

本研究で設定した「水の三態変化」の学習における「教材の文脈」や「教えの文脈」は、1つ例に過ぎないので、今後、他の「教材の文脈」や「教えの文脈」で有効なものがないか探っていきたい。

また、他の単元でも有効な「教材の文脈」や「教えの文脈」を探っていき、それぞれの効果を検証していくことで、「学びの文脈」をつくることに与える影響の特徴について、何かしらの傾向をつかめる可能性もあると考えられる。その部分についても研究を進めていきたい。

引用文献

- 遠藤優介. 2021. 「コンピテンシー指向の化学教育における「文脈」設定の特質—ドイツ NRW 州ギムナジウム前期中等教育化学の学校内教授計画の範例に着目して—」『理科教育学研究』62, 1
- 日置光久・猿田祐嗣編著. 2007. 『シリーズ 日本型理科教育 理科の「授業を」どうつくるか—新しい理科授業論—』東洋館出版
- Holbrook, Rannikmae. 2017“Context-based Teaching and Socio-scientific issues, In Taber, K.S., Akpan, B. (eds) Science Education. New Directions in Mathematics and Science Education. Sense Publishers, Rotterdam., 279–294
- 茨城大学教育学部附属小学校編著. 2004. 『「まるごと」が息づく教育（2年次）学びの評価の連動～WSHプラン～』茨城大学教育学部附属小学校.
- 茨城大学教育学部附属小学校編著. 2005. 『「まるごと」が息づく教育（3年次）学びの評価の連動～WSHプラン～』茨城大学教育学部附属小学校.
- 茨城大学教育学部附属小学校編著. 2006. 『人らしく生きる心をはぐくむ（1年次）』（東洋館出版）.
- 茨城大学教育学部附属小学校編著. 2018. 『未来をつくる子どもを育てる（3年次）—自己との対話が生み出す学びの連続性—』茨城大学教育学部附属小学校
- 茨城大学教育学部附属小学校編著. 2022. 『“学び”を楽しむ（3年次）—自己調整力を働かせる—』茨城大学教育学部附属小学校
- 樺山敏郎. 2022. 『個別最適な学び・協働的な学びを実現する「学びの文脈」：学級・授業・学校づくりの実践プラン』明治図書
- 国立教育政策研究所編. 2019 『生きるための知識と技能7—OECD 生徒の学習到達度調査(PISA)2018 調査国際結果報告書』明石書店
- 小牧啓介. 2018. 「子供が「理科の見方・考え方」を駆使して問題を解決する理科学習—「学びの文脈」と「妥当性の吟味」で深い学びへ—」『理科の教育』67, 2018
- 小山正孝. 2022. 「算数科における「数学的な見方・考え方」の学びの文脈：第四学年「関数の考え」の意識化をめぐる」広島大学附属小学校学校教育研究会編 『学校教育』(1256), 38-43
- 久保田善彦. 2007. 「理科授業における実験班と教師のかかわりに関する事例的研究—学びの文脈と教えの文脈との関連から—」『教育実践学研究』9 (1), 1-8.
- 文部科学省. 2018. 『小学校学習指導要領解説理科編』大日本図書
- 中山迅・山本智一. 2017. 「文脈的な疑問と科学的な問題解決の入れ子構造の理科授業」『日本理科

- 教育学会 全国大会発表論文集』15, 288
- 長屋樹廣. 2022. 「学びの文脈を生かした国語科授業の創造 ～カリキュラム・マネジメントの視点を生かして～」『北海道教育大学大学院高度教職実践専攻研究紀要』12. 91-103
- OECD. 2013. PISA 2013 draft science framework, OECD.
- OECD. 2015. PISA 2015 draft science framework, OECD.
- 大高泉. 2004. 「科学のための科学」から「社会のための科学」と科学教育・科学教育研究の新しい展開ー理科教育の立場からー」『日本科学教育学会年会論文集』28, 12-16.
- 白敷鉄久・小川哲男. 2013. 「科学的探究」学習による科学的概念の構築を図るための理科授業デザインー第3学年「じ石」を事例としてー」『理科教育学研究』54(1), 37-49
- Stinner, A.1995. “Contextual Settings, Science Stories, and Large Context Problems: Toead a More Hummanitic Science Education” in: ScienceEducation,79.561-564
- 寺田光宏. 2019. 「理科教育におけるレリバンスに関する一考察ーStuckey らのレリバンスモデルに注目してー」『日本科学教育学会研究会研究報告』33(8), 41-46
- 寺田光宏. 2021a. 「文脈に基づく学習におけるレリバンスについての一考察ー中等教育理科（化学）に注目してー」『教師教育研究』14, 415-426
- 寺田光宏. 2021b. 「文脈と概念の駆動による中等教育化学における資質・能力育成を志向するカリキュラム（つながりの中の化学：ChiR）の研究」『日本科学教育学会年会論文集』45, 233-236.