

研究主題

『科学者精神の体得を目指す理科教育』  
～論証フレームを活用した単元デザインの構築～

### 研究主題に迫るための3つの方策

- ① どのような考察をさせたいかをイメージすることから授業を構想する。
- ② 単元のどの時間にどのような資質・能力を高めるのかを意図的、計画的に考えた単元デザインを行う。
- ③ 自分の考えや友だちの考え、観察・実験結果や考察をクリティカルに捉え、より妥当な考えをもつことができるようにする。

#### 1 研究主題設定の理由

小学校学習指導要領（平成29年告示）解説では、今の子どもたちが成人して社会で活躍する頃には、我が国は厳しい挑戦の時代を迎えていると予想されている。今後、「超スマート社会」とも言われる Society 5.0 の到来、社会構造、雇用環境が大きく急速に変化し、予測困難な時代になるだろうと考えられる。

こうした変化の一つとして、人工知能（AI）の飛躍的進化を挙げることができる。人口知能は雇用の在り方や学校において獲得する知識の意味にも大きな変化をもたらすのではないかとこの予測も示されている。人口知能の進化に対して、「人工知能等の先端技術を使いこなすことができるのだろうか。」「人工知能に囲まれ、人工知能を活用する社会では、感情や人間性などの人間としての本質的な部分は大切にされるのだろうか。」などと漠然とした不安感も広がっている。そのような社会の変革期の中でわたしたちはいたずらに不安を煽るのではなく、これからの未来を担う子どもたちに高い志や意欲をもった自立した人間として、自分と社会の未来を創造していく力をつけることが求められている。

人工知能がいかに進化し、思考できるようになったとしても、それが行っているのは与えられた目的の中での処理である。一方で人間は、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかという目的を自ら創造することができる。まさにこれこそが人間にしかできないことであり、これからの社会や時代を創造するために求められる力である。

「Society 5.0 に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる」（2018 文部科学省）では、求められる力として「文章や情報を正確に読み解き対話する力」「科学的に思考・吟味し活用する力」「価値を見つけ生み出す感性と力」「好奇心・探求力」が挙げられている。特に「科学的に思考・吟味し活用する力」「好奇心・探求心」は、まさに理科教育で培うことができる力だと言える。人間としての強みはどこにあるか。学びにどのように向き合っていけばよいか。どのような人材がこれからの社会を創造していくことができるのか、それらの問いを、理科教育を通して考えたい。

小学校理科の教科の目標は、「自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。（1）自然の事物現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。（2）観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。（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。」である。その中で大切なことは、問題を科学的に解決することである。これまで小学校理科では、問題解決の活動を重視してきたにもかかわらず、「問題解決の形骸化」と言われることもあった。これは、指導者が問題解決のプロセスだけをなぞって、子ども主体の問題解決になっていないという反省からくるものであるとされている。この反省をいかし、今後の理科教育では、

しっかりと問題解決の力が育成されるような授業を構築していかなければならない。

問題解決の力を育成するための第一歩は、子どもが主体となって問題解決に取り組むことである。自然事象との出会いの場の設定や教材教具の開発は、あくまでも問題解決の手段・手立てであるという視点をもつ必要がある。そして、何より大切なことは指導者が子どもたちに単元や1時間の学習の中でどのようなことを考えさせたいか、どのように問題を科学的に解決する力を身に付ける学びにするのかを明らかにすることである。

京都理科学研究会では、令和元年度より、子どもがどのように問題を科学的に解決するのかを指導者が具体的にイメージすることを大切にするために論証フレームを活用した授業づくりを行ってきた。研究を進める中で、以下の成果が見えてきた。

- 論証フレームを活用し、自分の考えの論拠を明らかにすることで、より説得力がある表現をすることができ、論理的思考力や論証する力を育成することができる。また、自他の考えをクリティカルにとらえることができるようになる。
- 考えをまとめる際には、実証性、再現性、客観性等の科学的な条件を意識することができるようになる。
- 論証フレームを使い、子どもたちがどのように考察するのか、どのように論を展開するのかを想定することから授業を組み立てることで、問題解決の過程や子どもの思考を大切にしたい授業になるとともに、単元を見通した単元デザインをするようになる。

論証フレームを活用することによって、観察・実験を通して得た数多くのデータを基に、子どもたちが傾向を捉え、客観性や妥当性を検討し、論理的に主張を展開できるような授業づくりができるようになってきた。自他の考えをクリティカルにとらえることや、実証性、再現性、客観性等の科学的な条件を意識することはこれまで、京都理科学研究会が大切にしてきた科学者精神と通ずるものである。科学者精神を体得し、問題解決をする力はこれから求められる力である「科学的に思考・吟味し活用する力」にも関わることである。

そして、論証フレームを活用した授業づくりで身につけた力は、理科だけでなく他教科や様々な生活場面においてもよりよく問題解決ができるとされている。つまり、これからの社会を創造していく人材を育てるために必要な力であると考え、そこで研究主題として『科学者精神の体得を目指す理科教育』～論証フレームを活用した単元デザインの構築』を設定する。

## 2 研究主題について

### (1) 「科学者精神」とは…

科学者精神とは、次のような科学的なものの見方、考え方、扱い方など「科学の方法」及びこれを活用する心構えである。

- ・自然を愛する気持ちをもっている。      ・現象を見た時に不思議だなと思う。
- ・聞いたり、見たりしたことを自分で確かめないと気がすまない。      ・探究心をもっている。
- ・理科の見方・考え方を働かせている。      ・見通しをもって観察、実験を行っている。
- ・実証性、再現性、客観性などの科学の基本的な条件を意識している。
- ・問題を科学的に解決することによって、一つの問題を解決するだけで留まらず、獲得した知識を適用して、新たな問題を見だし、その問題の解決に向かおうとする。
- ・物事を鵜呑みにせずクリティカルにとらえ、より妥当な考えをつくらうとする。
- ・

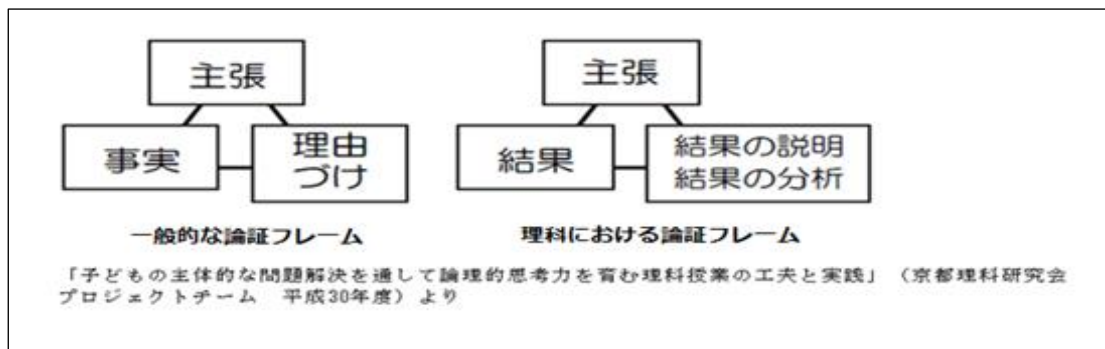
など

\* 「科学者精神」は京都市青少年科学センター設立の理念になっている。

## (2) 論証フレームとは…

論証フレームは学習問題に対しての自分の主張をより説得力があり、妥当なものにするためのものである。考察をまとめる際に、自分の主張の理由として事実（観察・実験の結果）のみを取り上げることがよく見られる。それでは、説得力があるとは言えない。なぜなら、観察・実験の結果は人によって解釈が違うからである。同じデータを見ても、全ての人が同じように読み取るとは限らない。より説得力がある主張を展開するためには、事実をどのように読み取り、どのように解釈するのかを明らかにする必要がある。その為、論証フレームは「主張」、「事実」、「理由づけ」などから構成されている。「主張」は学習問題に対して、予想、観察・実験を通してまとめた自分なりの答えである。「事実」は、観察・実験の結果であり、「大きい」「小さい」などの言葉で表現すると、解釈を加えることになることもある為、数字などの客観的なデータであることがよい。「理由づけ」では、自分の主張を成り立たせるために、「事実」をどのようにとらえるのか、どのように読み取ることができるかを考える。観察・実験や子どもの実態に応じて、「事実」を分析・解釈しやすいように、どのように結果をまとめていくのかも考える必要がある。

それらの構成要素は学年や子どもの実態によって選択したり、表現の仕方を変えたりする必要があるだろう。昨年度の京都理科研究会の研究においても、「理由づけ」を3・4年生では「結果の説明」、5・6年生では「結果の分析」として授業づくりを行った。論証フレームの指導の例の一つとして、次の図のような、ワークシートを用い、子どもが思考を整理するようにする。



### 3 研究主題に迫るための3つの方策について

#### ① どのような考察をさせたいかをイメージすることから授業を構想する。

従来、指導者が授業を構想する際には、先に「結論」を設定し、次に、その結論に正対した「学習問題」を設定するなどの順で授業づくりを行うことが多かった。それらの「結論」は習得させたい「知識」であることが多く、「知識」から授業づくりを行うと、どのようにすれば「知識」が定着するのかということに重点を置く授業になる。前述したように理科の授業においては、正しい「知識」の定着だけではなく、子どもがいかにか問題を科学的に解決する力を身に付ける学びにするかが重要になってくる。よって、授業を構想する際には、「結論(知識)」から考えるのではなく、「考察(子どもが観察・実験の結果をどのように解釈し、どのような結論を導出するか。)」をイメージすることが大切になるはずだ。単元の中で、論証フレームを活用し、どのように考えをまとめるのかをなるべく具体的に考えておき、それに対応する学習問題を設定し、解決の方法を発想し、観察・実験を行い、その結果を分析する中で、必要なら再実験を行い、他者の考えにもふれながらより妥当な考えを作る。そのような学びになる時、子どもの問題を科学的に解決する力は育成されるのではないかと考える。

#### ② 単元のどの時間にどのような資質・能力を高めるのかを意図的、計画的に考えた単元デザインを行う。

問題を科学的に解決する上で、1時間のみの授業づくりだけを考えていても力がかからない。単元のどの場面で、どのように考えさせたいか、そのためにはどのような知識・技能をあらかじめ習得しておかなければいけないかなど、単元を見通して、どの時間にどのような資質・能力を高めるのかを意図的、計画的

に考えてデザインをすることが必要になる。本研究では、1時間の授業を重点的に考えるのではなく、単元デザインに重点をおくことを大切にしたい。

③ 自分の考えや友だちの考え、観察・実験結果や考察をクリティカルに捉え、より妥当な考えをもつことができるようにする。

「クリティカル」とは、「批判的」と訳することができる。ただ、「批判的」とは「否定的」ということではない。『批判的思考力を育む—学士力と社会人基礎力の基盤形成』（楠見 2011）では、「クリティカルシンキングとは、批判的思考とも言われ、証拠に基づく論理的で偏りのない思考である。」と説明されている。柔軟性をもち、自分の考え、探究をよりよくしたり深めたりするためにある。自分の考察を友だちと練り合うためには、まずは自分の考察をふりかえることが大切である。「自分の主張は妥当なのか。」「結果の説明・分析は主張を支えるものになっているか。」などと自分に問い直したり、友だちの意見に対して、「自分の主張とどう違うのか。」「その主張は正しいのか。」などと考えたりする態度はとても大切である。理科の授業において、「結論」が導出された時、指導者はその「結論」に多くの子どもが納得しているように思いがちだが、実際はそうではない。

昨年度の京都理科研究会の授業実践において、「結論」が出た後に、自分の考察の自信度を聞いたところ、一定数、自信度が小さい子どもがいた。なぜそう思うかを聞くと、それらの子は「今日の実験結果では、その結論になるとは言い切れない。」などと答え、より妥当な考えを目指そうとする姿勢が見られた。自分の考えや友だちの考え、結論をクリティカルに捉えることを大切にすることは科学者精神の体得を目指す上でとても重要だとだといえる。

<参考・引用文献>

- ・文部科学省（東洋館出版社）「小学校学習指導要領（平成 29 年告示）」
- ・Society 5.0 に向けた人材育成に係る大臣懇談会 新たな時代を豊かに生きる力の育成に関する省内タスクフォース（2018）「Society 5.0 に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる」
- ・文部科学省（東洋館出版社）「小学校学習指導要領（平成 29 年告示）」
- ・京都理科研究会プロジェクトチーム（2018）「子どもの主体的な問題解決を通して論理的思考力を育む理科授業の工夫と実践」
- ・京都理科研究会プロジェクト研究報告（2019）「論証フレームを活用した理科のカリキュラムデザイン～問題を科学的に解決する力を身に付ける学び」の実現を目指して～
- ・楠見孝（2011）「楠見孝・子安増生・道田泰司『批判的思考力を育む—学士力と社会人基礎力の基盤形成』有斐閣
- ・一般社団法人日本理科教育学会 「理科の教育」  
2018年8月号 特集『根拠に基づいて表現する力を育てる理科指導法』  
2018年9月号 特集『理科におけるクリティカル・シンキング（批判的思考）を考える。』
- ・京都市青少年科学センター設置審議委員会答申