

# 4 理 科

福地 孝倫・中山 貴司・龍岡 寛幸

## I はじめに

昨年度より、本校では、「『グローバル時代をきりひらく資質・能力』を培う教育の創造」を研究テーマに設定し実践研究を始めた。先行研究や先進校の取り組み、本校の教育目標との共通点を探った結果、「グローバル時代をきりひらく資質・能力」として主体性・協働性・多様性という3つの共通性を見いだすことができた。本校では、「グローバル時代をきりひらく資質・能力」を「さまざまな文化や価値観を理解し認め合いながら、自分の考えを明確にして問題を解決する力」と定義し、子どもたちの主体性・協働性・多様性が実現されることが、子どもたちの「グローバル時代をきりひらく資質・能力」が育った姿であると捉えた。その主体性・協働性・多様性を育成する学習方略として協働的問題解決を取り上げた。協働的問題解決 (collaborative problem solving) は、21世紀型スキルの学びと評価プロジェクト (Assessment and Teaching of Twenty-First Century Skills Project(ATC21)) で注目された2つの大きなスキル領域のうちの1つであり、1人ひとりがわかっていることを持ち寄り、全員の見方や考え方を積極的に取捨選択することを繰り返して、はじめより納得できる解に到達することを目指すものである。

以上の考えに基づき、昨年度は「理科授業において協働的問題解決を生起させるポイントを見いだす」という目的を設定し、研究を行った。その結果、いくつかの成果と課題が挙げられた。授業の概要とともに以下に示す。

### (小学校3年)

単元「磁石の性質」において、教材提示の内容とタイミングを工夫すること、児童の行動やつぶやきを必要に応じて全体の場に広げることの2点を行うことで、問題解決の形骸化を改善し、問題解決の不成立を防ぐ授業を行った。

⇒○矛盾を喚起させたり段階的・限定的に教材提示を行ったり、教師が児童の発言やつぶやきを積極的に取り上げて、全体で共有をはかったりすることによって主体的・協働的な学びをすることができた。

### (小学校4年)

既習事項をもとに温まった水が上に動く理由をグループで考える際、温まった水が上に動く理由を個人で考え自分の意見を明確にした後、グループで意見を交流しまとめていった。話し合いの際には、タブレットやマグネットなどの思考ツールを用いて、具体的な現象をもとに話し合いが行われるようにした。

⇒○知識・技能を活用する場面を設定することで、子ども達は積極的に話し合い、協働で問題を解決することができた。その際、個々の児童が予めある程度の知識を持っていることが重要である。

○ICT機器やマグネットなどの教具を用いることによって、多くの子ども達が話し合いに参加したり、分からないことを質問したりするなど話し合いを促進することができた。

### (小学校複式高学年)

5年・・・単元「ふりこのきまり」において、これまでの学習をもとにしながら、2秒、3秒で1往復するふりこを作る過程で、まず、自分の意見を明確化し説明し、他者の意見を聞き入れ、自分の意見を修正したり強化したりし、この話し合いの結果として、ふりこの規則性を見出すことができたようにした。

6年・・・単元「水溶液の性質」において、既習事項をもとに、実験を通して未知の水溶液を同定した。本時では、実験方法を考えることに加えて、「どういう結果が出れば何が言えるのか？」について、まず、自分

の意見を明確化し説明し、他者の意見を聞き入れ、自分の意見を修正したり強化したりし、この話し合いの結果として、実験方法を確定できるようにした。

- ⇒○子どもが1人で取り組むには難しく、数人で知恵を寄せ集めると解決できそうな課題を設定すると、協働的問題解決を生起させることができた。
- 教師の介入を意図的に減らし、質問への応答、助言、揺さぶり以外は口出しをせずに授業展開することで、子ども達だけで学習を進めざるを得なくなり、協働的問題解決を促進することができた。

(中学校1年)

発生した気体と空気との密度の比較を、軽いまたは重いという定性的な表現で理解している生徒に対し、本時では、4つのエキスパート資料を用いて、それぞれの資料を他者に説明する学習活動を通して、密度の概念を導き出すとともに、その概念を用いてももの浮き沈みについて説明できるようにした。

- ⇒○知識構成型ジグソー法は、資料の内容を組み合わせる新たな知識を獲得したり、その内容について説明したりすることから、獲得した科学的知識が十分に活用できる単元で有効であった。
- 知識構成型ジグソー法のような協働的問題解決は、2つの物理量を合わせて比較する「密度」のような概念形成の1つの手段として有効であった。
- 話し合い活動の初期段階において誤概念で説明していく班が見られたため、今後は、簡単な観察・実験を資料の中やクロストークに移行する過程に組み込むなどの工夫をする必要がある。

以上のように、昨年度の理科授業を通して、協働的問題解決を生起させるためには、教材提示の工夫、ICT機器などの活用、課題設定の工夫、意図的な教師の介入、知識構成型ジグソー法などが有効であることがわかり、一定の成果を上げることができた。本年度は、協働的問題解決の充実を図ることへと目的を発展させて、その視点を授業実践とその分析を通して蓄積する。その際、重要となってくるのが、次期学習指導要領で大切にされている「理科における資質・能力」や「理科における科学的な見方・考え方」を整理し、本校が定義する「グローバル時代をきりひらく資質・能力」との関係性を整理することである。次期学習指導要領の内容については、平成28年8月1日に出された中央教育審議会教育課程部会教育課程企画特別部会での配布資料を参考にした。

理科における資質・能力

	知識や技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力、人間性等
	自然の事物・現象に対する概念や原理・法則の理解、科学的探究や問題解決に必要な観察・実験等の技能等	科学的な探究能力や問題解決能力等	主体的に探究しようとしたり、問題解決しようとしたりする態度など
中学校	○概念や原理・法則の基本的な理解 ○科学的探究の基本的な理解 ○探究に必要な観察・実験等の基礎的な技能	○問題を見いだし課題や仮説を設定する力 ○計画を立て、観察・実験する力 ○結果を分析、解釈する等科学的に探究する力や根拠を基に表現する力 ○妥当性を検討するなど総合的に振り返る力	・自然を敬い、進んでかかわる態度 ・粘り強く挑戦する態度 ・日常生活との関連、科学の面白さや有用性の気づき ・科学的根拠に基づき判断する態度 ・問題解決の力等を活用しようとする態度
小学校	○概念や性質・規則性の理解 ○理科を学ぶ意義の理解 ○問題解決に必要な観察・実験等の基礎的な技能	6年…多面的に分析し考察して、より妥当な考えをつくり出す力 5年…予想や仮説をもとに解決の方法を発想する力 4年…既習事項や生活経験をもとに根拠のある予想や仮説を発想する力 5年…差異点や共通点に気づき問題を見いだす力	・自然に親しみ、生命を尊重する態度 ・くじけずに挑戦する態度 ・科学の面白さ ・根拠に基づき判断する態度 ・妥当性を検討する態度 ・知識・技能を日常生活などに適用する態度 ・多面的、総合的な視点から自分の考えを改善する態度

## 理科における科学的な見方・考え方

自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点でとらえ、比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考えること（中学校）

\*科学的な見方・考え方は資質・能力を育成する「視点と思考の枠組み」であり資質・能力とは異なる。

これらに付け加え、次期学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学び」の実現が強調されており、「主体的・対話的で深い学び」に向けた授業改善を行うことで、学校教育における質の高い学びを実現し、子ども達が学習内容を深く理解し、資質・能力を身に付け、生涯にわたってアクティブに学び続けるようにすることが重要であると言われている。この「主体的・対話的で深い学び」は、本校が「グローバル時代をきりひらく資質・能力」を「さまざまな文化や価値観を理解し、多様性を認め合いながら自分の考えを明確にして問題を解決する力」と定義したこととほぼ同義であると捉えることができる。

以上のことから、研究の目的としている協働的問題解決の充実を図るためには、「理科における科学的な見方・考え方といった視点や枠組みを大切にしながら、子どもの主体性・協働性・多様性を育成することを通して、グローバル時代をきりひらく理科における資質・能力の育成に繋げること」が重要であり、今年度は、授業でそれをどう実践していくのか具体的な方法を探っていく。

## Ⅱ 本年度の研究計画

### 1 研究の目的

グローバル時代をきりひらく理科における資質・能力を培うための協働的問題解決の充実を図る。

### 2 研究の方法

日々の授業実践において協働的問題解決を生起させるような場面を設定して、その時の児童・生徒の発話や行動から協働的問題解決を充実させる授業デザインの視点を見出す。

### 3 研究会当日の授業

#### ①小学校3年

本時の授業は、単元終末部に位置し、習得した知識・技能を活用して問題を解決する場面である。「電気の通り道」の単元で、教材はエナメル線を扱う。前時までに、空き缶の塗料は電気を通さないが、塗料を紙やすりで削ることで中の金属が出てきて、その金属部分は電気を通すことを学習しておく。前時では「エナメル線は電気を通すのだろうか。」という問題について、予想と理由を考え話し合いを行う。本時は実験から入り、子どもたちのエナメル線は被膜を剥がしていないため電気を通さないが、教師のエナメル線は塗料を剥がしておき、電気を通すという事象提示を行う。問題として「なぜ、先生のエナメル線は電気を通すのだろうか。」を設定し、個人で予想を考えた後、グループで話し合いを行う。話し合いの際には、お互いの考えを比較し、説明で足りない部分やより分かりやすい説明の仕方を考える過程を通して、グループの考えをつくっていく。

#### ②小学校4年

本時の目標は、空気の温度による体積変化が起こる理由について自分の考えを明確にし、対話的活動を通して自分の考えを見直し解決を図ることができることである。本時における協働的問題解決を生起させ

るための手立ては、これまでの「粒子領域」における学習を通して発想した自分の考え（予想）を確認し自分の考えを明確にさせること、そして、実験結果を基にした対話的活動を通して、本実験を含めたこれまでの個々の事象を統一的に説明させたり、別の実験結果を予想させたりして、自分の考えを見直し解決を図らせること、この2点である。

### ③中学校2年

化学変化における熱の出入りとそれに伴う水の温度変化の関係を探る。生徒は、これまでに、化学変化と熱の出入りについて発熱反応と吸熱反応があることについて定性的に学習している。また、電流による発熱量について水の温度変化を追跡することで定量的に学習している。本時では、火がなくても温められる弁当を例に挙げて、そのメカニズムを、各班で計画させた酸化カルシウムと水の反応について水熱量計を用いた温度変化を追跡させることで説明できるようにする。また、化学変化における熱を電熱線の発熱と対応させて水の比熱容量を導入することで、熱と温度変化の理解を深められるようにする。