

# 生徒の科学的な思考力・表現力を高める指導の工夫

## 授業における思考・表現モデルと ICT 活用の実践

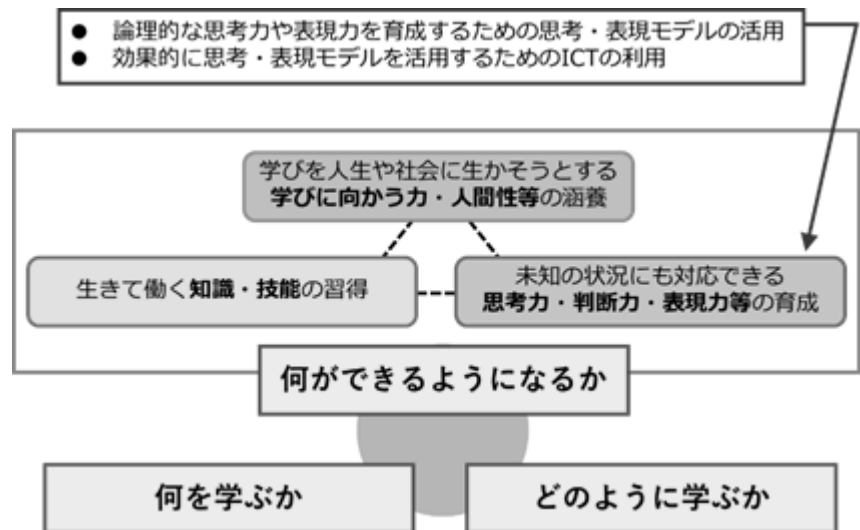
### 1 主題設定の理由

平成 26 年度末に西諸県地区中学校の全生徒に行ったアンケートの結果を見ると、「学習課題に対して自分なりの考えをもつことができている。」や「話し合い活動の中で自分の考えを発表できている。」「自分の考えを再構築することができている。」の項目について、「時々できている。」「あまりできていない。」と回答した生徒が半数以上を占めていた。また、教師の評価として、生徒の個人思考が深まらず、自分なりの考えをもつことができていることが指摘された。この原因として、生徒が自他の考えの比較や分類、関連付けを図りながら論理的に構築していくスキルがまだ十分身に付いていないために、学習課題に対して主体的に思考できていないことが原因であると分析した。また、教師の学習課題設定の在り方も一因としてあげられた。

新学習指導要領では、学習において、「何を学ぶか、どのように学ぶか、何ができるようになるか。」をポイントの一つにおいており、そのために、授業において、「主体的・対話的で深い学びを生む学習過程」の導入を目指している。また、文部科学省は「主体的・対話的で深い学びを生む学習過程」を効果的に実践するために、ICT 機器の整備・活用を推進している。

西諸県地区においては、電子黒板やデジタル教科書、実物投影機などの ICT 機器が整備され、各教師は日頃の授業でそれらの ICT 機器を活用した実践を行っている。

そこで、上記の課題をもとに、西諸県地区中学校理科部会では、平成 27 年度より「話し合い活動の充実」と「考察場面の在り方」について研究を深め、各学校に導入されている ICT 機器を活用しながら、生徒の科学的な思考力・表現力を高める指導の工夫に取り組んだ。



### 2 研究のねらい

西諸県地区中学校理科部会では、地区の課題をもとに、以下のことを研究のねらいとして設定した。

- ① 学習課題に対して、自分なりの考えをもつことができる生徒を育成する。
- ② 自分の考えをもとに、他と交流しながら思考を論理的に整理して表現できる生徒を育成する。

### 3 研究の内容と実践

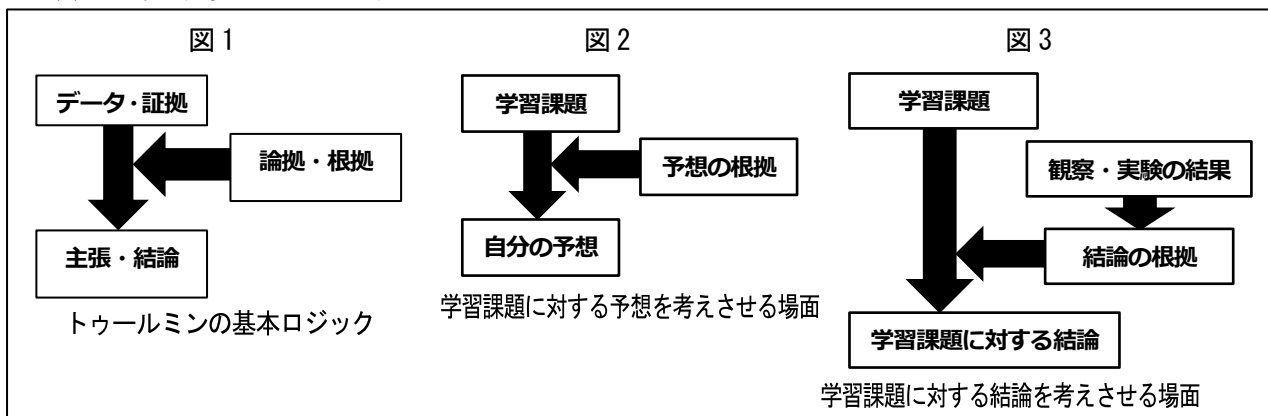
#### (1) 学習課題設定の工夫

西諸県地区中学校理科部会では、研究のねらい①を達成するために、生徒が学習課題に対して自分なりの考えや予想をもつことができるよう工夫を行った。具体的には、地区の先生方で分担して、宮崎県版理科ノートの各ページにある学習項目を、教科書の内容を参考に、「問い（疑問文）」の形式に変える取組を行った。分担して作成した「問い（疑問文）」形式の学習課題は「学習課題一覧表」として、西諸県地区中学校理科部会を通じて各学校に配付し、活用に取り組んでいる。

分野	番号	題材名(県版理科ノートの見出し)	学習課題(疑問型の文にする)
生物	1	自然の中に生命の営みを見つけてみよう(1)	水の中の小さな生物はどんなものがあるのだろうか?
	2	自然の中に生命の営みを見つけてみよう(2)	顕微鏡と双眼実体顕微鏡の使い方のちがいはなんだろうか?
	3	花のつくりとはたらき(1)	花のつくりはどうなっているのだろうか?
	4	花のつくりとはたらき(2)	マツの花のつくりはどうなっているのだろうか?
	5	水や栄養分を運ぶしくみ(1)	根のつくりのちがいはなんだろうか?
	6	水や栄養分を運ぶしくみ(2)	茎のつくりのちがいはなんだろうか?
	7	水や栄養分を運ぶしくみ(3)	葉のつくりのちがいはなんだろうか?
	8	栄養分をつくるしくみ(1)	ふ入りの葉のどこにでんぷんはできるのだろうか?
	9	栄養分をつくるしくみ(2)	光合成に必要なものはなんだろうか?

学習課題一覧表の一部

(2) 思考・表現モデルの実践



西諸県地区中学校理科部会では、平成27年度から、生徒が自分の思考の流れを整理できるように、「主張や結論」(自分の予想や学習課題に対する自分なりの答え)とそれを支える「科学的な根拠」(理由)を書き出す形式の思考・表現モデルを授業で実践している。これは図1にあるように、イギリスの分析哲学者トールミンが提唱した議論レイアウトを参考に、西諸県地区独自で予想場面と考察場面において、生徒が思考しやすいモデルとなるように工夫したものである。

図1のモデルをもとに、西諸県地区中学校理科部会では図2、図3のように、「予想を考えさせる場面」と「結論を考えさせる場面」について思考・表現モデルを作成し、実践を行ってきた。これまでの授業における活用では、ワークシートにして生徒に記述させたり、ホワイトボードを用いてグループでまとめさせたりしていた。

水に電流を流すとどんな物質が発生するか?  
 実験日( 月 日 )  
 2年( )組( )番 氏名 \_\_\_\_\_

●実験の方法と装置

実験の方法

- ① プラスチックの試験管ばさみを用いて試験管を立てて、電極にさしこむ。
- ② 電極と電源装置を導線でつなぎ、電流を流す。
- ③ 気体が十分に集まったら電源切り、十種と一極に発生した気体の体積がおよそ何:何の割合になっているか確かめる。
- ④ 十種に発生した気体に火のついた線香を入れてみる。
- ⑤ 一極に発生した気体にマッチの火を近づけてみる。

●実験の結果(調べた結果を記入する。結果書きでもよい)

- ① 発生した気体のおよその割合 十種( 2 ) : 一極( 5 )
- ② 十種に発生した気体に、火のついた線香を入れたときの変化  
激しく燃える
- ③ 一極に発生した気体にマッチの火を近づけたときの変化  
音を立てて燃えた。

学習課題  
水に電流を流すと、それぞれの極にはどんな物質が発生するか?

十種に発生した物質は何か?

観察  
発生した物質に火のついた線香を入れると、激しく燃えたから。

結論  
十種に発生した物質は酸素だった。

一極に発生した物質は何か?

観察  
発生した物質にマッチの火を近づけると音を立てて燃えたから。

結論  
一極に発生した物質は木素だった。

### (3) ICT の活用

西諸県地区では平成 21 年度をスタートとして、各小・中学校に電子黒板やデジタル教科書、タブレット PC 等の ICT 機器の整備が進められている。小林市では、平成 29 年度をスタートとして校内の無線 LAN 設備やタブレット PC の導入が行われ、令和元年度の 9 月には全小・中学校にタブレット PC が導入された。そこで、タブレット PC が整備されたことを受け、タブレット PC と授業支援ソフトを用いて、これまで研究を深めてきた思考・表現モデルの効果的な実践や学習課題設定の工夫と併せて、ICT の効果的な活用について授業実践を行うことにした。以下は、第 2 学年「電流の規則性」の単元で、電流計を用いて電流を測定するときの誤差を確認させる授業の実践である。



西諸県地区中学校理科部会の授業研究会では、前頁の授業で測定した誤差（30mA）を考慮して、直列回路の各点における電流の大きさの関係を調べる授業を行った。

課題の提示  
 予想と根拠の確認  
 実験方法の確認

直列回路の各点における電流の大きさの関係はどうなっているか？

直列回路の各点における電流の大きさの関係はどうなっているか？

学習課題  
 下の回路の、C点、D点、E点の電流の大きさを比べると、どうなっているだろうか？  
 C、D、Eの間に＝、＜、＞を入れて、並びかえたりして、関係を予想しよう

予想の根拠  
 +極に近い方が電流が大きいと思ったから。

自分の予想  
 $C > D > E$

- 各生徒にタブレット PC に記録してある前時の発表ノートを開かせ、課題の確認を行う。
- 前時に話し合って吟味した学習課題に対する予想とその根拠の確認を行う。
- 実験方法の説明を行う。

実験



直列回路の各点における電流の大きさの関係はどうなっているか？

D点の電流の大きさ

240mA

- 各生徒が3つの電流計の目盛りをカメラで撮影し、発表ノートに貼り付ける。
- タブレット PC の画面上で撮影した画像をトリミング・拡大し、目盛りがはっきり読み取れるようにする。
- 拡大した画像を見て、電流計の値を読み取り発表ノートに記入する。

結果の整理

グループのみんなの電流の値を記録し、平均を出してみよう。

	C点	D点	E点
1番	221mA	240mA	230mA
2番	250mA	245mA	240mA
3番	239mA	231mA	245mA
4番	—	—	—
平均	237mA	239mA	238mA

直列回路の各点における電流の大きさの関係はどうなっているか？

実験結果 C点の電流の平均	実験結果 D点の電流の平均	実験結果 E点の電流の平均
237mA	239mA	238mA

包囲  
 それぞれの平均の差が30mAより小さいから。

結論  
 $C = D = E$

- グループ内で結果を教え合い、電流の値の平均を整理する発表ノートに結果をまとめる。
- 実験結果をもとに、思考・表現モデルの発表ノートに学習課題に対する結論とその根拠をまとめる。

↓

まとめ



- グループの代表が、自分のグループの実験結果、結論と根拠を発表する。
- 全グループの発表を聞いた後で、全生徒で各グループの実験結果、結論と根拠を比較し、全体で学習課題に対する結論と根拠を吟味、確認する。
- 学習課題に関する教師の説明を聞く。

授業研究会での意見として、ICT を活用する利点や改善点として、以下のような意見が出された。

**利点**

- 学習内容を視覚的に提示することができ、生徒が学習内容や実験・観察方法などを把握しやすい。
- 実験や観察結果を写真やビデオで記録することができるので、何度も見直すことができる。
- 各生徒の情報の共有や提示を瞬時に行うことができるので、話し合いや考察の場面の時間を十分に確保することができる。
- 各生徒のタブレット PC 画面上に学習内容を提示できるので、目が悪い生徒でも学習内容を確認しやすい。

**改善点**

- ICT を活用する必要性を十分に考慮して授業を行うことが大切である。
- ICT を活用するには教師のリテラシーを十分に高める必要がある。
- ICT を使うことが目的にならないよう注意し、必要が無ければ無理して ICT を使わなくてもよい。

## 4 成果と課題

### (1) 成果

- 学習課題を「問い（疑問文）」の形で提示することで、生徒が学習課題に対する予想や結論を考えるときに、自分の考えをまとめやすくなった。
- 思考・表現モデルを用いることで、予想に根拠をもたせたり、観察・実験結果から得られた根拠を踏まえた結論を構築したりできるようになりつつある。
- ICT を効果的に活用することで、情報の共有や提示を瞬時に行ったり、表現方法（写真、動画、音声、モデル）の幅を広げたりすることができ、生徒の思考力や表現力を高めることができると推測される。

### (2) 今後の課題

- 「問い（疑問文）の形式にした学習課題一覧表」について見直しを行い、さらに使いやすいものに改善していく必要がある。
- 思考・表現モデルの取組はある程度定着してきたので、実践を持ち寄り、共有していく機会や仕組みを設けていく必要がある。
- ICT の活用はまだ始まったばかりなので、実践を積み重ねつつ、効果的な使い方などの情報を共有していく必要がある。