

## 科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする生徒の育成

野口 裕二 [鹿児島大学教育学部附属中学校]

天野 慎也 [鹿児島大学教育学部附属中学校]

白田 真澄 [鹿児島大学教育学部附属中学校]

廣 直哉 [鹿児島大学教育学部附属中学校]

Developing students who can consider and examine in a scientific manner and create value

NOGUCHI Yuji, AMANO Shinya, SHIRATA Masumi and HIROSHI Naoya

キーワード：見通し、振り返り、科学的に思考・吟味する、価値を生み出そうとする

### 1. 研究の仮説

理科の探究の過程において、見通しと振り返りの活動を充実させることによって、生徒の科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする資質・能力を高め、新たな時代を豊かに生きる生徒を育成することができる。

### 2. 研究主題並びに仮説設定について

#### 2.1. 時代の要請から

Society5.0では、新たな社会を牽引する人材に共通して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・吟味する力」、「価値を見つけ生み出す感性と力、好奇心・探究力」の3つの力が求められている。これらの力を育成していくために、学校が果たすべき役割はどのようなものだろうか。そして、理科では具体的に何を意識して授業を展開していけばよいのだろうか。「Society5.0に向けた人材育成にかかる大臣懇談会 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」（文部科学省，2018a）では「義務教育に求められるのは、常に流行の最先端の知識を追いかけることではなく、むしろ、学びの基盤を固めることであると考えられる」とあり、そのために「新学習指導要領の確実な習得」の重要性が示されている。

また、新学習指導要領解説理科編（2017 以下、学習指導要領とする）では、改訂に当たっての基本的な考え方として、「自然の事物・現象に進んで関わり、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈するなどの科学的に探究する学習を充実」することや、「理科を学ぶことの意義や有用性の実感および理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視」することが示されている。

さらに、「第3期教育振興基本計画の制定に向けたこれまでの審議計画について」（文部科学省，2018b）では、教育の方向性について「予測困難な変化の激しい社会を生きる上では、変化に適応

するのみならず、自らが自立して、主体的に社会に関わり、将来を作り出すことができるようになるべきであり、そのために、自ら問いを立ててその解決を目指し、多様な人々と協働しながら新たな価値を創造することができる人材を育成することを目指す」としている。

これらのことから、以下の学習を充実させることが求められていると考えられる。

- ・ 見通しをもって観察、実験を行い、科学的根拠に基づいて結果を分析・解釈し、表現すること
- ・ 学んだことを日常生活や社会に生かそうとすること
- ・ 身のまわりの自然の事物・現象について、自ら課題を見つけ、主体的かつ科学的に探究し、よりよく問題を解決しようとする事

## 2.2. 生徒の実態から

本校理科では、平成 25 年度から「創造性を発揮し、科学的に探究する生徒の育成」を研究主題に掲げ、科学的に問題を解決する能力を高めることを目的として、その基盤となる「創造性」を、力と態度の 2 つの側面で捉え育む研究を行った。この研究を通して、次のような成果が見られた。

- 教師が、生徒に問題意識を明確にさせる発問を行うことにより、事象提示に対して抽象的な問題意識にとどまっていた生徒の思考が、具体的な学習課題にまで変容する姿が見られた。
- アナロジー思考を活用させることにより、未知の事象を自分の知っている事象に置き換えながら理解する生徒の姿を見取ることができた。

しかし、一方では次のような課題も残された。

- 知識や経験を生かして仮説を立てることが難しいようであった。
- 健全な批判力を発揮して批評を行う段階まではなかなか到達できなかった。

また、平成 30 年度全国学力・学習状況調査の本校の結果から、「予想をもとに観察や実験の計画を立てること」や「観察や実験の進め方や考え方が間違っていないかを振り返って考えること」、「理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えること」に、課題が見られた。

したがって、自然の事象に対して問題を見だし、見通しをもって観察、実験をしたり、結果を的確に考察・推論し、妥当性を振り返り検討したりすることや、学びの有用性を実感できる授業展開により、理科で育成すべき資質・能力を高める必要があると考えられる。

以上より、本校理科では「科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする生徒の育成」を研究主題に掲げ、探究の過程における見通しや振り返りの活動を充実させるための具体的な手立てを講じることによって、理科で育成すべき資質・能力を高め、それが Society5.0 で求められる力の育成につながることを考え、研究を進めていくことにした。

## 3. 研究の構想

### 3.1. 本研究を進めるにあたって

学習指導要領で、「見方・考え方」を「各教科等を学ぶ本質的な意義の中核をなすものであり、教科等の学習と社会をつなぐものである」としている。つまり、生徒が理科の見方・考え方を働かせるための手立てを教師が講じることで、理科の資質・能力を育成することが求められている。

したがって、理科の見方・考え方や理科で育成すべき資質・能力とは何なのか明らかにした上で、

Society5.0 で求められるものと関連付けながら、新たな時代を豊かに生きる生徒を育成していききたいと考えた。

### 3.2. Society5.0 と理科で育成すべき資質・能力との関連

学習指導要領で、理科で育成すべき資質・能力が三つの柱に沿って明確になった。そこで、Society5.0で求められるものの捉えと、「資質・能力を育むために重視すべき探究の過程のイメージ」(文部科学省, 2017)にある理科で育成する資質・能力の例を基に、Society5.0で求められるものと、理科の資質・能力との関連について、表1のように考えた。

表1 Society5.0 で求められるものと理科で育成すべき資質・能力との関連

Society5.0 で求められるもの	理科で育成すべき資質・能力
「読み解き, 対話する」こと	<ul style="list-style-type: none"> <li>抽出・整理した情報から, それらの関係性や傾向を見だし, 課題を設定すること</li> <li>自然事象を観察し, 必要な情報を抽出・整理すること</li> </ul>
「思考・吟味する」こと	<ul style="list-style-type: none"> <li>見通しをもって観察, 実験を企画したり, 実行したりすること</li> <li>観察, 実験や考察の妥当性を検討すること</li> <li>全体を振り返って推論したり改善点を考えたりすること</li> <li>考察・推論したことや結論を発表したり, レポートにまとめたりすること</li> </ul>
「価値を見つけ・生み出す」こと	<ul style="list-style-type: none"> <li>主体的に自然事象とかかわり, 科学的に探究しようとする</li> <li>学びを次の課題や日常生活, 社会に活用しようとする</li> </ul>

また、理科の見方・考え方について学習指導要領では「理科の見方・考え方を働かせ」ることが重要視されている。このうち、理科の「見方」を働かせる場面を、表2に示す。

表2 各領域における理科の見方を働かせる場面の例

領域	見方	見方を働かせる場面
エネルギー	量的・関係的な視点	2つの量がどのように関係しているのかという視点で自然現象を捉えようとするとき
物質	質的・実体的な視点	目視で判断しづらかったり, 見分けられなかったりする事象に対して, その変化や違いを捉えようとするとき
生命	共通性・多様性の視点	分類する視点を持ち, 一つの生物のもつ特徴に気付いたり, 生物がもつ構造の精巧さや面白さを捉えようとしたとき
地球	時間的・空間的な視点	時間的な視点や空間的な視点, またはその両方を合わせて自然現象を捉えようとするとき

理科の「考え方」については、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、事象に何らかの関連性や規則性、因果関係等が見いだせるかなどと整理されている。

つまり、理科における物事を捉える視点や考え方である「見方・考え方」を働かせて、理科の資質・能力を育成することが重要だと捉えられる。その際、学習指導要領では、生徒自身が学びや変容を自覚するために「見通し」や「振り返り」の場面を設定することが重要であり、生徒の主体的な学びにつながると考えられる。

### 3.3. 「見通し」と「振り返り」の活動とは

学習指導要領では、図1のように資質・能力の育成のために重視すべき学習過程等の例を示している。「見通し」や「振り返り」については、「学習過程全体を通してのみならず、必要に応じて、それぞれの学習過程で行うことも重要である」と述べられている。本校理科では「見通し」と「振

り返り」を以下のように捉えることにした。

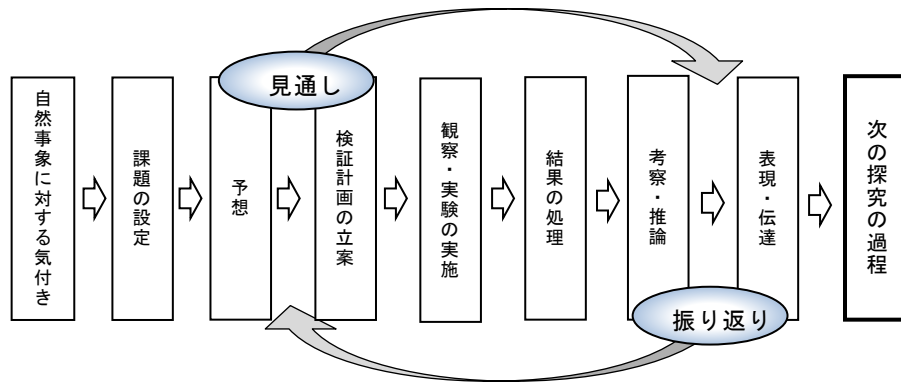


図1 資質・能力の育成のために重視すべき探究の過程の例

※ 文部科学省（2017）における資料を参考に作成

#### ア 「見通し」とは

- ① 課題解決のために、生活経験や既習事項を基にして、結果を予想しながら観察、実験を企画、実施すること
- ② 一単位時間や単元の学習を通して、何を学ばよいか意識しながら探究すること

#### イ 「振り返り」とは

- ① 問題意識の表出や課題の設定、予想、観察、実験企画の場面において、生活経験や既習事項を想起し、自らの考えを明確にすること
- ② 観察、実験の実施から考察までの場面において、予想と比較して、観察、実験や考察が妥当なものであるか検討、修正すること
- ③ 一単位時間や単元の学習を基に、学びの精緻化・体系化を図り、次の学びにつなげること

図1の探究の過程では、「見通し」をもつことは観察、実験に限ったものではなく、「見通しをもって学習を進め、学習の結果、何が獲得され、何が分かるようになったかをはっきりさせ、一連の学習を自分のものにできるようにすることが重要である」（文部科学省，2017）とされている。さらに、「学ぶことに興味や関心を持ち、自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら、見通しを持って粘り強く取り組み、自己の学習活動を振り返って次につなげる「主体的な学び」が実現できているか」（文部科学省，2018c）とされており、「振り返り」の学びも重要視されている。

そこで、本研究では、理科の資質・能力の育成を目指す手立てとして、特に、探究の過程における「見通し」と「振り返り」の活動を充実させることとした。

### 3.4. 科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする生徒とは

本校理科では、思考・吟味する活動や、価値を見つけ・生み出す活動に重点を置き、「見通し」と「振り返り」の活動を充実させることで、「科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする資質・能力」を育成したいと考えた。

そこで、「科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする生徒」を次のように定義した。

- ・ 理科の見方・考え方を働かせ、情報を積極的に得て正しく理解し、適切な根拠に基づいて多

面的・客観的に捉えながら科学的に探究する生徒

- ・ 課題解決により得た知識や考え方を、日常生活や新たな学びに生かし、新たな価値を創造しようとする生徒

### 3.5. 研究の構想図

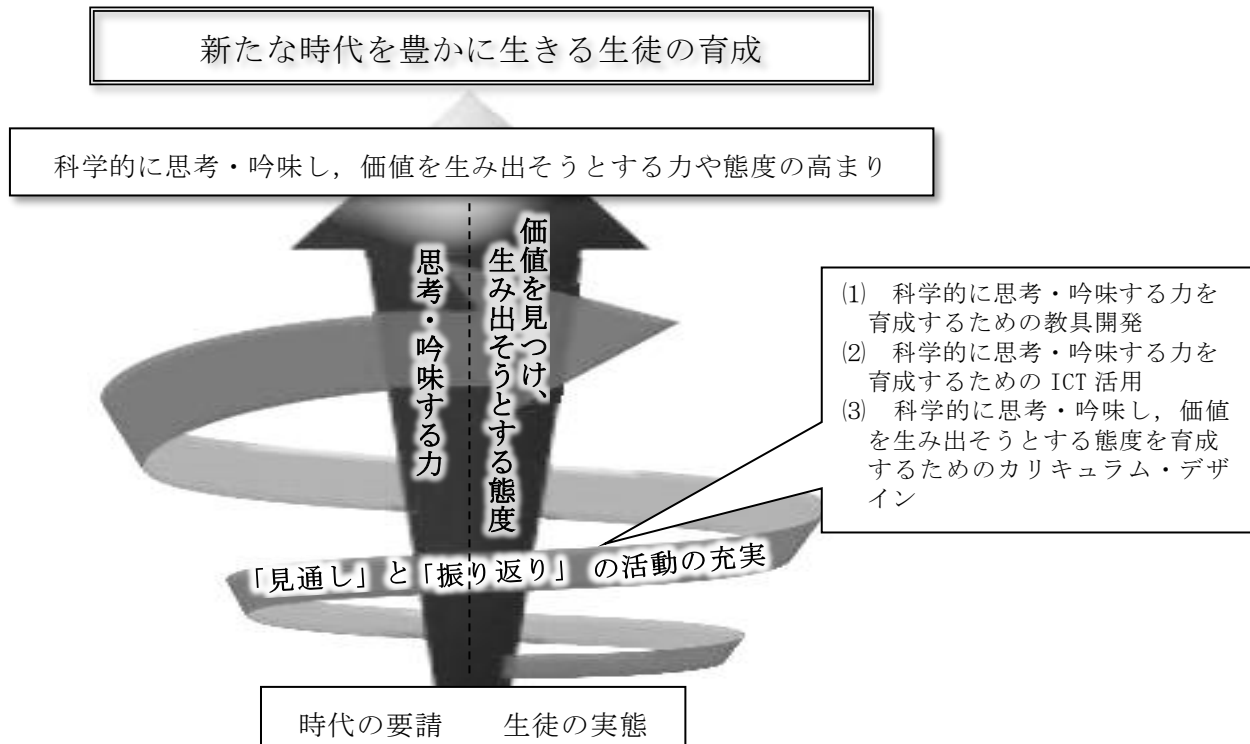


図2 研究の構想図

## 4. 研究の重点

- (1) 科学的に思考・吟味する力を育成するための教具開発
- (2) 科学的に思考・吟味する力を育成するための ICT 活用
- (3) 科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする態度を育成するためのカリキュラム・デザイン

## 5. 研究の内容

### 5.1. 科学的に思考・吟味する力を育成するための教具開発

「理科ワーキンググループにおける審議の取りまとめ」(文部科学省, 2016) では、教材の在り方として、《観察・実験を効率的に実施できるという観点ではなく、児童・生徒の試行錯誤を可能とし、思考の深まり等をもたらすことができる教材の選定や開発という視点が重要である》としている。これは図1の探究の過程でいう、「予想」や「検証計画の立案」を生徒一人一人が主体的に行うことの重要性を示していると考えられる。

探究活動の際に、どのような観察、実験を行えばどのようなことが明らかになるのか、見通しをもって観察、実験を行うことが必要である。しかし、生徒にとって観察、実験企画をすることは容易ではなく、考えた観察、実験企画と結果の予想を文章化したり言語化したりして他者へ伝えるこ

とはなおさらである。そこで、生徒が教具に触れながら課題解決に向けて試行錯誤し、「この観察、実験を行うことできっとこのような結果が得られるだろう」という思考活動と観察、実験操作が一体となった授業を目指したい。例えば、鏡による像のでき方を調べるために、鏡の中に見ることしかできない像を、操作できる物体で再現することで、見通しをもって観察、実験企画と結果の予想を行い、主体的な観察、実験等ができると考える。この取組の効果として、具体物を操作しながら観察、実験企画と結果の予想をしたり、仮に予想と異なる結果が得られても、見通しの修正を容易に行ったりできることが期待できる。

## 5.2. 科学的に思考・吟味する力を育成するための ICT 活用

生徒が探究活動を行う際に、最終的に自分の考えを発表することを意識して探究を進めていけば、課題解決のための観察、実験のポイントを押さえながら行い、結果から考察したことの妥当性を主体的に検討するのではないかと考える。そのためには、課題に対してなぜそのような結論に至ったのか、生徒自身が観察、実験の目的や考察の流れを整理する必要があり、説明に必要な観察、実験や考察の過程を抽出しなければならない。そこで、ICT 機器を活用し、観察、実験や考察の過程を提示する活動を通して、見通しをもった探究と、考察が妥当か検討するような授業を目指したい。例えば、考察や発表の際のポイントと考えられる実験場面を、実験しながら画像で記録し、考察や発表の際にその画像を提示するといった手立て等が考えられる。このような取組により、生徒は根拠が妥当であるか、より客観的に判断しやすくなり、科学的に思考・吟味する力を育成できると期待できる。

## 5.3. 科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする態度を育成するためのカリキュラム・デザイン

梶浦（2019）は、「没頭して学んでいる時、その時には自分の学びの良さを俯瞰することが難しい。だから、振り返りの時間をあえて設けて、自分の学びの価値やよさに気づかせる指導が必要だ」と述べている。つまり、生徒が単元の学習を通して身に付けた資質・能力を日常生活に活用することができれば、学びの有用性に気付き、新たな価値を生み出そうとする態度を育成することにつながると考えられる。本校理科では、これに関連して「郷土の自然である桜島が大規模噴火を起こしたときに、どのような避難行動をとるべきか」という単元を貫く課題を設定し、カリキュラム・デザインを行った。具体的には、表 3 に示す単元計画の第 7 時と第 8 時の設定で示してある。

表 3 単元計画（火をふく大地）

時間	学習内容	実際
1	桜島が大噴火したらどのような行動を取ればよいか。（学習前の意識）	大正噴火の被害に関する映像を視聴し、能動的に防災への心がけを書く。
2～6	・火山噴出物 ・マグマのねばりけと火山の形、噴火のようす	・噴火の仕組 ・火成岩のつくりと分類
7	桜島が大噴火したらどのような行動を取ればよいか。	単元の学びを生かし、桜島が大噴火したときの避難行動シミュレーションを作成する。
8	桜島が大噴火したらどのような行動を取ればよいか。	外部講師として専門の方（大学）に避難行動シミュレーションに対する助言をもらい、修正を行う。

このカリキュラム・デザインによる効果として、次の3点が期待できる。

- ア 単元の終末に避難行動シミュレーションを作成するという「見通し」をもたせることで、火山の学習を自分事として捉えさせ、自ずと価値を見つけながら学ぶ態度を育成させることができる。
- イ 避難行動シミュレーションを作成する際に、単元の学びを桜島の大噴火と結びつけて振り返りを行ったり、外部講師から助言等のフィードバックをもらう「外部リソースの活用」により学びを振り返ったりさせことで、自身の論理に誤りがないか整理、検討し、科学的に思考・吟味する力を育成させることができる。
- ウ 家族に避難行動シミュレーションを説明して感想をもらうことで、単元を通して何ができるようになったか、学びを「振り返り」、学びの有用性を実感し、新たな価値を生み出そうとする態度を育成させることができる。

## 6. 研究の実際

### 実践例 第1学年 光の世界 (大単元 身のまわりの現象)

#### 6.1. 本時について

ア 題材 光の反射 (3/8)

イ 本時の目標

- a 鏡に映る像を調べる実験を通して、鏡に像が映るとき仕組を理解させる。【知識及び技能】
- b 鏡に映る像を調べる実験を通して、像の見え方に関する規則性を見いださせるとともに、作図を活用してそのときの光の道筋を表現させる。【思考力、判断力、表現力等】
- c 鏡に映る像に関心を持ち、鏡に像が映るとき仕組や光の道筋を進んで調べようとする態度を養う。【主体的に学習に取り組む態度】

#### ウ 学習過程

過程	学習活動	指導上の留意点
事象提示	鏡に映った車が左折するようすを観察する。 1	<p>1 光の反射の規則性を日常生活と結びつけることによって、生徒の興味・関心を高めさせる。</p> <p>1 ミラーに映る車の動きを見せることによって、体感的に鏡の映り方ととらえ方の意識の差に気付かせる。</p> <p>2 鏡の中に映る物体は「像」であることを押さえた上で、生徒の予想と実際の動きが逆になっていることを把握させる。</p> <p>4 像の向き以外にも、物体と像の大きさや距離感にも着目させる。</p> <p>5 物体と像との関係を調べるために、鏡に映る像を実際の物体で再現することを伝え、さらに結果でアウトプットすることを予告して見通しをもたせる。</p> <p>6 【評価】 物体と像との関係を調べるために、見通しをもって物体を動かしている。</p> <p>7 鏡を見ている人の視点から、鏡を上から見る視点に変換させることによって、像の向きが逆になっていることを理解させる。</p> <p>7 実験結果から、数学的な見方・考え方で発展させる。</p> <p>8 【評価】 これまでに学習した鏡に映る像が線対称の位置にあること、物体が目に見えるときの光の道すじ、光の反射の法則等を振り返り、作図に活用することができる。</p> <p>9 鏡に映る像は右折すると思ったことを元に、1で誤認識した理由を捉えさせる。</p>
問題意識	疑問に思ったことや調べてみたいことを書く (MI)。 2	
問題の共有化	学習課題を把握する。 3	
予想	鏡の中の像の見え方について予想する。 4	
実験企画	実験の企画をする。 5	
実験	物体と像の関係を調べる実験をする。 6	
結果	実験の結果を共有する。 7	
考察	1でなぜ予想と逆向きに進んだのか検証するために、作図して考える。 8	
	車が曲がる方向が反対に見えた理由を説明する。 9	
まとめ	本時のまとめをする。 10	
	<p><b>【事象提示】</b> 鏡に映る車が進むようすを見る。</p> <p>MI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・なぜ、予想した動きと逆向きに進むように見えたのか。</li> <li>・鏡には、どのように物体が映るのか。</li> </ul> <p><b>学習課題</b> 鏡の中の像は、どのような見え方をするのか。</p> <p><b>【予想】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・左右逆になっている。</li> <li>・小さくなっている。</li> <li>・同じくらいの距離にある。</li> </ul> <p><b>【実験】</b> アクリル板に映った像に実際の物体を重ねる。</p> <p><b>【結果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・物体と像は、左右逆向きである。</li> <li>・物体も像も、鏡との距離は等しい。</li> <li>・物体と像は同じ大きさに見える。</li> </ul> <p>→ 物体と像は、鏡を軸とした線対称の関係にある。</p> <p><b>【考察】</b> 自動車の左右のウインカーが鏡に映るとき光の道すじを作図する。 像は鏡の中で左右逆になるため、自動車が曲がる方向も逆になるように感じられた。</p> <p>作図の方法と、車が曲がる方向が逆に感じられた理由をICTを活用して説明する。</p> <p><b>まとめ</b> 鏡の中の像は、鏡を軸とした線対称の位置にできる。よって、観察者には左右の向きが逆に見える。</p>	

## 6.2. 科学的に思考・吟味する力を育成するための教具開発

生徒が見通しをもって課題解決に臨み、主体的に実験しながら深く思考させるために、教具を工夫し、実験企画をさせた。具体的には、実験前に鏡の中の像を再現しながら様々な角度から観察し、像のでき方を調べるよう指示した。実験方法は生徒自身に考えさせるものとし、鏡の代わりとなるアクリルボード（黒色透明）と、物体や像の再現に利用できる道具を数種類渡した（写真1）。生徒は試行錯誤しながら物体と鏡、像と鏡の距離を定規で測ったり、映る向きを調べたりと班員の意見を取り入れながら活発に実験を行った。また生徒はこのとき、個別に立てた予想をそれぞれで検証し、課題解決を図っていた。これらの様子から、生徒は実験企画の難しさを感じながらも、意見交換や試行錯誤を重ねて課題解決に向けた方法を思考・吟味し、意欲的に活動したと考察できる。つまり、生徒自身に観察、実験企画をさせることで、課題解決に向けた見通しをもった思考が可能になり、観察、実験の意図が明確になるだけでなく、学習意欲の向上にもつながることが分かる。

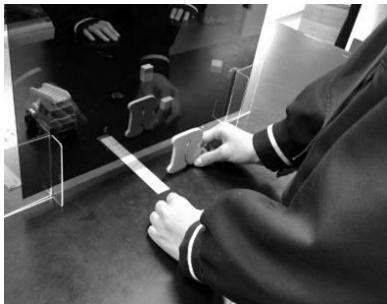


写真1 与えられた実験道具  
で試行錯誤する様子



写真2 ICT機器で振り返り  
をする様子

## 6.3. 科学的に思考・吟味する力を育成するためのICT活用

これまでの授業設計では、生徒が実験結果を言語化しにくいという課題がたびたび見られた。そこで、実験結果をICT機器で記録させることによって、言語化が困難な場合でも振り返りの視点を明確にして、振り返りの過程を充実させ、科学的に思考・吟味する力が高まることを目指した。実際の授業では、結果の共有の場面において、ICT機器で記録した実験結果から、物体と像の向きや大きさ、距離感について班で振り返らせた（写真2）。また、班で話し合った内容を全体場で発表させた。実際の発表では、実験をする前に実験中に記録した画像を使って発表させることを生徒に予告することによって、発表までの見通しをもって実験に取り組み、実験中に最適な記録がとれているのか思考・吟味する場面が見られたため、科学的に思考・吟味する力が徐々に高まったのではないかと考察できる。

## 6.4. 科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする態度を育成するためのカリキュラム・デザイン

避難行動シミュレーションには、目黒公郎氏（東京大学生産技術研究所）による「目黒巻」を基に作成したワークシート（次頁図3）を用いた。まず生徒は、桜島の大噴火発生の日時や天気、どこに誰といるかなどの条件を設定し、次に、噴火が起こったときに「自分がどのような状況に置か



桜島の大規模噴火を想定し、避難行動シミュレーションをしよう 4ケタ番号 氏名

記入日	年	月	日	噴火前	噴火時の状況	噴火	1分後	5分後
学習した年月日				(あなたや家族等の状況)				
曜日								
噴火時刻								
天気								
あなたがいる場所								
家族								

大規模噴火発生方向に流れると、噴火から5分程度で到達する可能性(噴煙100m高)。火山が鹿児島市方面ならば、鹿児島市に10分程度で到達が危惧されて、火山灰が10m以上降るも可能性(大規模噴火の範囲から降る)。

5分後	10分後	30分後	避難開始後	避難先

火山灰の影響で電気が止まったり、停電したりする可能性がある。火山灰は水で洗わずに排水溝が詰まってしまう。火山灰が目に入ると目を傷つけたり、喉いれむと呼吸器に影響を及ぼす可能性がある。

避難先	避難後	1か月後	避難の今後

(鹿児島大学卒業生実践研究) 防災研究の資料をもとに作成

図3 避難行動シミュレーションワークシート

④ 火山灰の降り始めにたいしシミュレーションをしよう

シミュレーションをしよう 4ケタ番号 1340

噴火時の状況	噴火	1分後
(あなたや家族等の状況)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>大きな地震発生。</li> <li>とても大きな音がする。</li> <li>自分 授業中なので、机下にかかる。</li> <li>身を守る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震とまちがえて、高い方へにげ始める。</li> <li>連絡が出て各所でアワンスが流れる。</li> <li>★風向きは「鹿児島市方面」</li> <li>あわてている。</li> </ul>	

図4 外部リソースによる避難行動シミュレーションへのフィードバック

れ、何を思いどう動くかをイメージしながら、自分を主人公とした物語を時間軸に沿って自由に》(目黒公郎 H.P より) 記入させた。生徒は、噴火の仕組みやマグマの性質と噴火の様子との関係など、桜島の噴火をイメージしながらワークシートを完成させていた。また、学んだことを活用して災害をシミュレートし、家庭でも避難行動シミュレーションを共有できた。これらのことから、単元を貫く課題を設定することによって見通しをもち、自分事として主体的に学び、さらに、外部リソースの活用によって学びを振り返ることで、自らの学びや、理科の有用性に気付き、学びの精緻化を図ったり学びの主体性を高めたりすることができたと考察できる(図4)。

## 7. 研究の成果と課題

### 7.1. 科学的に思考・吟味する力を育成するための教具開発

- 実験により何を明らかにしたいのか目的意識をもち、実験方法を考えて実行する主体的な取組が見られた。
- 実験企画や試行錯誤の中で、話し合いが活発になった。また、トライ&エラーを繰り返しながら次第に結論に近づけていくことができ、科学的に思考・吟味する力を高められた。
- 疑問に思ったことを班の中で少しずつ解決していく思考・吟味する姿が見られた。
- 試行錯誤をすべての授業に取り入れられるわけではないので、カリキュラム・デザインをして、導入できる単元を整理する必要がある。

### 7.2. 科学的に思考・吟味する力を育成するための ICT 活用

- 予想と比較しながら写真を選んだり、物体と像の関係を最も端的に表した写真を選んだりする過程で、結果を比較しながら話し合いを展開し、科学的に思考・吟味する力を高められた。
- 班で同じ結果を見ながら話し合うことができるので、考察の場面において説明しやすくなったり、話し合いの論点が明確になったりして、話し合いを深めることができた。
- 実験中に自分たちが発表しやすく、聞き手が分かりやすくなるような結果を示すことを意識して記録していたので、実験中に最適な結果を吟味する様子が見られた。

- 撮った画像を基に話し合ったので、話し合いが他の視点に広がらないことがあった。

### 7.3. 科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする態度を育成するためのカリキュラム・デザイン

- シミュレーションの際に、災害の種類や規模を単元で学んだことを基に考えており、噴火の様子について科学的に思考・吟味しながら振り返る姿が見られた。
- 避難行動シミュレーションを家族と共有したり、外部リソースを活用したりすることにより、科学の有用性を実感したり、災害について自分とは異なる視点から具体的に考えたりする生徒が見られた。
- 個による振り返りで終わったので、グループによる振り返りで科学的に思考・吟味する場をその後には設けると、視点の変化も見られたのではないかと考えられる。
- 学級単位で外部講師に助言等いただいたが、時間の調整等難しい点があり、継続的に実践するために外部リソースの活用の在り方を再検討する必要がある。

### 7.4. 今後の研究の見通し

カリキュラム・マネジメントの観点から、見通しと振り返りの場をどのように効果的に設定していくか確立させていきたい。また、本年度の研究では、防災教育と関連させて教科の単元内のカリキュラム・デザインを行ったので、今後、教科横断的な学びについて研究を進める必要がある。

さらに、Society5.0で求められる資質・能力のうち「読み解き・対話する」ことに関わる資質・能力についても、理科の資質・能力を育成しながら高めていきたい。

#### 【引用・参考文献】

- ・文部科学省（2016）理科ワーキンググループにおける審議の取りまとめ
- ・文部科学省（2017）中学校学習指導要領解説理科編，学校図書
- ・文部科学省（2018 a）Society5.0に向けた人材育成にかかる大臣懇談会 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
- ・文部科学省（2018 b）第3期教育振興基本計画の制定に向けたこれまでの審議計画について
- ・文部科学省（2018 c）中央教育審議会教育課程部会資料2－4
- ・梶浦真（2019）振り返り指導の基礎知識. 教育報道出版社
- ・宮内卓也（2018）中学校新学習指導要領理科の授業づくり，明治図書出版
- ・目黒公郎（2005）目黒巻とは，[http://risk-mg.iis.u-](http://risk-mg.iis.u-tokyo.ac.jp/meguromaki/_src/1350/meguromaki.pdf)  
tokyo.ac.jp/meguromaki/\_src/1350/meguromaki.pdf（参照日 2018.1.10）