

理 科

自然の事物・現象の中に問題を見いだし、理科の見方・考え方を働かせて、課題を解決することができる生徒の育成

坪田 智行・小池 かおり・山本 芳幸・岩田 和徳

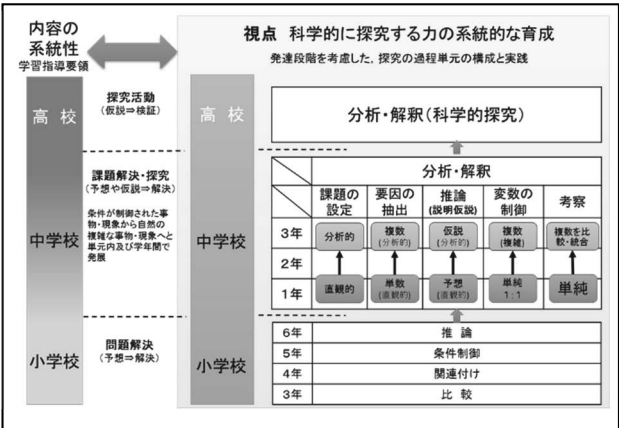
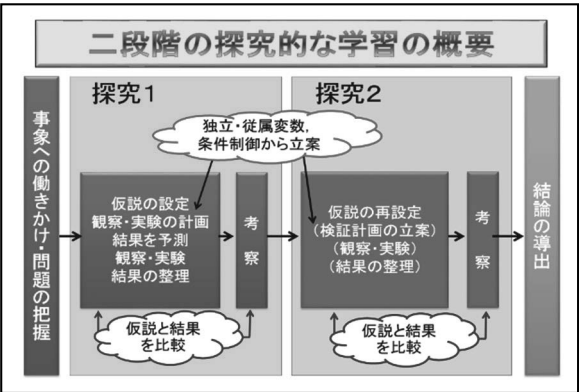
1 主題設定の理由

(1) 共通研究主題との関連

共通研究主題は「学びの意義を理解し自ら学び続ける生徒を育成するカリキュラム・マネジメント」であり、ESD の視点をもった学びでは、さまざまな事物・現象の多様性、相互性、連携性などから、「持続可能な社会づくりの構成概念」(国立教育政策研究所,2012)を捉えながら、多様な機関との連携・協働による学習プログラムを通して、「ESD の視点に立った学習指導で重視する能力・態度」(国立教育政策研究所, 2012)や「持続可能性キー・コンピテンシー」(UNESCO, 2017)などに関連づけた評価が有効であるとしている。また、新学習指導要領では、「生きる力」をより具体化し、目指す資質・能力を、【生きて働く「知識・技能」の習得】、【未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力」の育成】、【学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養】の三つの柱で整理しており、理科においてそれらの資質・能力を育むためには、「主体的・対話的で深い学び」という視点を重視した更なる授業改善が重要であると示されている。また、「主体的・対話的で深い学び」の鍵として、各教科等を学ぶ本質的な意義の中核をなす、各教科等の「見方・考え方」を働かせることができる学習の充実が求められるとされている。そこで、本校理科では、研究主題を「自然の事物・現象の中に問題を見いだし、理科の見方・考え方を働かせて、課題を解決することができる生徒の育成」とし、「持続可能性キー・コンピテンシーを踏まえたカリキュラム・マネジメント」の在り方に焦点を当て、実践研究に取り組んでいる。

(2) これまでの研究との関連

理科では、主体的に探究する力を育成する課題解決的な学習の在り方について、探究の過程を重視した指導法の研究を行ってきた。平成 25 年度から平成 27 年度まで、【課題解決的に学習した結果生じた疑問や新たな課題を、次の学習へとつなげる二段階の学習活動を、連続した 2 単位時間で行う授業展開についての研究】(図 1)、【「仮説的推論 (アブダクション)」に重点を置いた探究的な学習の在り方について研究】、【小学校で身に付けた問題解決の力を、高等学校の科学的な探究へと発展させるよう、系統的に「探究の技能」を育成する単元構成についての研究】(図 2)を行った。いずれも、生徒の主体的な探究に対して有効であることが明らかになったが、理科を苦手とする生徒については、知識や技能の活用において課題が残った。



平成28年度から令和元年度には、【「探究の過程」を「科学的な対話の視点」として生徒に明示的に指導するなどの対話に着目した単元構成や授業実践に関する研究】(図3)、【習得した知識・技能を総合的に活用する探究的な授業実践や学びに向かう力を育む振り返りの工夫に関する研究】(図4)を行うことによって、科学的な思考力・表現力が高まるとともに、日常生活の文脈で既習の知識・技能を活用して探究し、科学的に思考したり表現したりする力の育成に有効であることが示された。しかし、より多くの生徒が対話を通して探究を深められるようにしたり、振り返りについて、その有効性を生徒自身が実感できるようにしたりするためには、手立ての更なる改善が必要であることが明らかとなった。

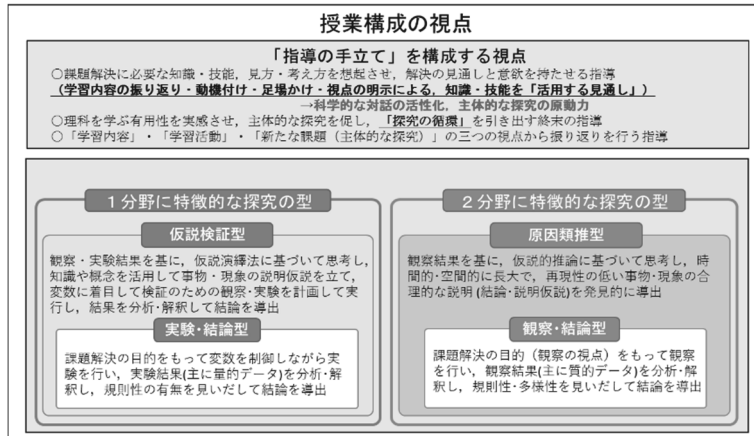


図3 授業構成の視点

振り返りシート(単元名)

()組()番 名前()

*授業前後での自分の成長や授業に取り組む姿勢などを振り返りましょう。

日付	今日の授業では、探究の過程の次の場面に おいてどのように取り組みましたか? ①課題の設定の前まで ②課題の設定の場面 ③仮説の立案の場面 ④実験計画および実行 の場面 ⑤考察の場面 ⑥振り返りの場面	今までの経験や学習で得たことで、今日の 授業に役立ったことはありますか?また 今日の学習の中で、他の学習や日常生活に 役立ちそうなことはありますか?

図4 振り返りシート

振り返りシート(単元名)

()組()番 名前()

*授業前後での自分の成長や授業に取り組む姿勢などを振り返りましょう。

日付	今日の授業では、探究の過程の次の場面に おいてどのように取り組みましたか? ①課題の設定の前まで ②課題の設定の場面 ③仮説の立案の場面 ④実験計画および実行 の場面 ⑤考察の場面 ⑥振り返りの場面	今までの経験や学習で得たことで、今日の 授業に役立ったことはありますか?また 今日の学習の中で、他の学習や日常生活に 役立ちそうなことはありますか?

そこで本研究では、これまで本校理科で積み重ねてきた「探究の過程を重視した課題解決的な学習の在り方」に「持続可能性キー・コンピテンシーの視点」を踏まえてカリキュラムを再整理することによって、理科の「見方・考え方」を働かせ、これからの時代に求められる資質・能力の育成に迫ることとした。

(3) 生徒の現状と課題

これまで本校理科では、自然の事物・現象を主体的・対話的に探究する生徒の育成を目指し、課題解決的な学習を重視して研究を行ってきた。また、自己との対話を促すために、振り返りの工夫も繰り返し行ってきた。そうすることで、生徒は探究の過程を意識しながら学習に取り組み、自然の事物・現象から問題を見いだすことができる場面が多く見られるようになってきている。しかし、環境問題や自然災害などについて、より身近な問題と捉え、そこに理科の見方・考え方を働かせて考えることで、持続可能な社会実現に向けて必要な資質・能力を育てて欲しいと考える。

以上、(1)～(3)から、本教科の研究主題を「自然の事物・現象の中に問題を見だし、理科の見方・考え方を働かせて、課題を解決することができる生徒の育成」とした。

2 目指す生徒像

本校理科が目指す生徒の姿は、自然の事物・現象に進んで関わり、それらを質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的視点で捉え、その中に問題を見だし、既習の知識や技能を活用したり、観察・実験を計画して行ったりする中で、主体的・対話的に探究する姿である。さらに、本研究では「持続可能性キー・コンピテンシーの視点」を重視することで、これからの時代に求められる資質・能力について、生徒が実感を伴いながら学びを進めていけることを期待している。

3 研究計画

年度	内容
R 2	・理科を通じて育成を目指す資質・能力(持続可能性キー・コンピテンシー)の検討 ・持続可能性キー・コンピテンシーを踏まえたカリキュラム・マネジメントの在り方の検討 【対象生徒】本校第3学年生徒 178名 本校第2学年生徒 180名 【検証方法】調査問題(プレ・ポスト)、授業記録(動画、ノート記述)発言や記述の内容の変容分析
R 3	・持続可能性キー・コンピテンシーを踏まえたカリキュラムの作成 ・持続可能性キー・コンピテンシーを踏まえたカリキュラムに基づいた実践(評価・検証) 【対象生徒】本校生徒 公立中学校 【期間】令和3年度 5月～11月 【検証方法】調査問題(プレ・ポスト)、授業記録(動画、ノート記述)発言や記述の内容の変容分析

4 研究の概要

(1)単元構成の検討

平成26年度に、本校理科では、小学校で身に付けた問題解決の力を、高等学校の科学的な探究へと発展させるよう、系統的に探究の技能を育成する単元構成についての研究を行った。その際、「小・中学校の理科教科書に掲載されている観察・実験の類型化とその探究的特徴」(長谷川他 2013)を基に教科書の観察・実験を類型化し、さらに各時間において重点化すべき探究のプロセスや手立てを詳細に明記した(表1)。

表1 探究の技能・能力に着目した単元構成(第1学年 「身のまわりの物質」の一部

章	単元 (特色は、小単元に設定したパフォーマンス課題)	観察・実験の類型	育成する探究の技能								ねらいとする探究の能力	探究の過程(★は、本時における指導の重点)					評価の観点
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		課題の設定	要素の抽出	説明仮説の設定	観察・実験の計画(作業仮説の設定・変数の指定)	考察・結論の導出	
1・2	○物質を見分けるには、どのような方法があるのか。 ○金属と金属でない物質では、どのような性質の違いがあるのか。	C	1	1	1	1	5	5	2	1	●五感を通して観察の結果を帰納的に思考して、金属と非金属の持つ識別性や共通性を導くことができる。	★五感を使った様々な物質の観察を通して、金属と非金属を区別する観点を設定する。	★物質に共通の性質を指摘する。 ・磁性の有無 ・電気伝導性の有無 ・熱伝導性の大小 ・展性・延性		★既習の知識や概念から、実験の方法を指導する。	★実験結果を帰納的に思考し、金属に共通する性質をまとめる。	
	○さまざまな金属を見分けるには、どのような方法があるのか。	C	1	2	2	1	2	5	2	1	●五感を通して様々な金属を観察し、結果を帰納的に思考して、密度や色の違いに気付く。見分ける方法を指導できる。	★金属の五感を通して観察の結果から、金属の密度や色が異なることに気付く。 ・金属の密度の違い ・同じ体積・重さが異なる		★五感を通して観察の結果から、金属の密度や色が異なることに気付く。 ・金属の密度の違い ・同じ体積・重さが異なる	★金属を見分けるために、体積と質量を測定すれば良いことを指導する。	★物質の密度のデータと実験結果を比較して、金属の種類と金属の密度の違いを指導する。	

本研究では、「課題」、「観察・実験の類型」、「目標」、「探究の過程」について簡潔に示し、さらに「持続可能性キー・コンピテンシー」を加え、理科において育成を目指す資質・能力に焦点を当てたカリキュラム・デザインを作成することとした。そうすることで、コンピテンシーに基づいた教科横断的な学習を行う際にも有効であると考え。そして、「持続可能性キー・コンピテンシー」「単元の流れ」「パフォーマンス課題」「実際の生徒の姿」の流れを意識したPDCAサイクルを繰り返すことで、今後のカリキュラム・マネジメントへと繋げることができると考える(表2)。

表2 「探究の過程」と「持続可能性キー・コンピテンシー」に着目した単元構成の一部

章	単元 (小単元にパフォーマンス課題を設定)	観察・実験の類型	目標	探究の過程(◎は、本時における指導の重点)					ESDの観点に立った学習指導で重視する能力・態度【持続可能性キー・コンピテンシー/JUNESOO(2017)】
				要素の抽出	課題の設定	説明仮説の設定	観察・実験の計画	考察・結論の導出	
第1章(物質の性質)	○物質を見分けるには、どのような方法があるのか。 ○金属と金属でない物質では、どのような性質の違いがあるのか。 ○さまざまな金属を見分けるには、どのような方法があるのか。	C	●五感を通して観察の結果を帰納的に思考して、金属と非金属の持つ識別性や共通性を導くことができる。	◎	◎		○	◎	システム思考コンピテンシー (実際の生徒の姿) ・見た目で判断できるかどうか話し合う(最も簡単な方法をとりたい) ・物質の性質の違いで判断したいと考える。(密かにしたい) ・固有の密度を用いて区別することが最善だと考えるが、簡単な方法が思い浮かばない。 ・密度を調整した水溶液を用いて分離する方法に気付く。
	○ペンキで塗装された4種類の金属を見分けるよう(鉄、アルミニウム、銅、ニッケル)。	C	●五感を通して様々な金属を観察し、結果を帰納的に思考して、密度や色の違いに気付く。見分ける方法を指導できる。	◎	◎		◎	○	
	○白砂糖、デンプン、食塩、グラニュー糖を区別するには、どのような方法があるのか。	A	●金属は固有の密度があるという知識を前提とし、演繹的に思考して実験計画(作業仮説)を立てることができる。	◎	○	○	◎	○	
	○白砂糖、デンプン、食塩、グラニュー糖を区別するには、どのような方法があるのか。	A	●小学校での理科や家庭科、生活経験で得た知識を活用して、物質の性質の違いに着目して、金属を区別するための実験を計画することができる。	◎	○	◎	○		
	○いろいろなプラスチックの特徴や性質を調べ、生活の中で多く使われている理由を考えよう。	C	●五感を通して様々なプラスチックを観察を通して、密度や色、質感の違いに気付く。特徴を記録できる。	◎	○		◎	○	
	○4種類のプラスチックが混合したチップを分離しよう。(パフォーマンス課題)	A	●プラスチックは固有の密度があるという知識を前提として、演繹的に思考して、密度を調整した食塩水を用いて分離する実験計画(作業仮説)を立てることができる。	○	○	◎	◎	○	

(2)授業実践の例

単元（題材） 天気とその変化「大気の動きと日本の天気」（「新しい科学2年」東京書籍）

この単元（題材）で育成したい資質・能力

- 気象要素と天気の変化との関係に着目しながら、自然の恵みと気象災害についての基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに、必要な情報を分かりやすく示したり、関連付けて記録したりするなどの基本的な技能
- 自然の恵みと気象災害について、見通しをもって解決するために、様々な情報の中から必要な情報を取捨選択し、それらを分析して解釈し、取るべき行動について検討・判断した結果を、根拠に基づいて説明することができる力
- 自然の恵みと気象災害に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとする態度

単元構成

「探究の過程」と「ESDの視点に立った学習指導で重視する能力・態度」に着目した単元構成（第2学年「天気とその変化」）											
章	時数	課題 (緑色は、小單元末に設定したパフォーマンス課題)	観察・実験の種類	目標	探究の過程（◎は、本時における指導の重点）					ESDの視点に立った学習指導で重視する能力・態度 【キー・コンピテンシー/UNESCO(2017)】	
					要因の抽出	課題の設定	説明仮説の設定	観察・実験の計画	考察・結論の導出		
第1章	13時間	「気象観測と雲のでき方」			省略						
第2章	6時間	「前線とそのまわりの天気の変化」			省略						
第3章「大気の動きと日本の天気」	1・2	○日本列島の四季に特徴的な天気(春と秋、冬)はどのようにして生じるのか。	C	●日本列島の春と秋、冬の天気の特徴を、天気図や気象衛星画像から、また、それらの変化から見いだすことができる。	◎				○		システム思考コンピテンシー (実際の生徒の姿) ・様々な情報を取捨選択しながら、天気の変化やその影響などについて検討している。 ・他者と意見を聞いて、自らの考えを修正、改善しようとしている。 ・ワークシートに書き込みながら検討した内容を整理し、時系列に沿って発表することができる。 ・正解だけにこだわるのではなく、最適解を見つけようとしている。
	3	○日本列島の四季に特徴的な天気(梅雨、夏)はどのようにして生じるのか。	D	●日本列島の梅雨、夏の天気の特徴について、気団や前線と関連付けて考察することができる。	○					◎	
	4・5	○日本列島周辺では、大気はどのように動いているだろうか。	C	●モデル実験などを通して、温度差と季節風との関係を見いだすことができる。 ●偏西風などの地球規模での大気の循環を説明することができる。			○	○	○	◎	
	6	○どのような気象情報から、翌日の天気を予想すればよいか。	E	●過去数日間のデータから気象情報を読み取る活動を通して、低気圧の発達・衰弱や移動速度などから気圧配置を予想する必要があることを見出すことができる。		○			○	◎	
	7	○様々な情報から今後の天気を予測しよう。 ～その時、避難に備えるべきか～ (パフォーマンス課題)	D	●気象災害について、これまで身に付けた知識や概念と時間ごとに更新される新たな情報を基に、理科の見方・考え方を働かせて、今後の天気を予測するとともに、取るべき行動について説明することができる。	○					◎	
観察・実験の類型 (小林 祐 2013「小・中学校の理科教科書に掲載されている観察・実験の類型化とその探究的特徴」)											
理科と関係が深いと考えられるキー・コンピテンシー 出典：UNESCO (2017). Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Paris: UNESCO											
A	因果関係を有する事象の変化を操作的に定義し、帰納的に一般化する観察・実験群			システム思考コンピテンシー	関係を認識し理解する能力。複雑なシステムを分析する能力。システムが異なる領域と異なる範囲に、どのように組み込まれているかを考える能力。不確実性に対処する能力。						
B	事象の変化や構造等の観察と記載を行う観察・実験群			予測的コンピテンシー	複数の将来(可能な将来、可能性のある将来、および望ましい将来)を理解し評価する能力。自分自身の将来のビジョンを創造する能力。予防原則を適用する能力。行動の結果を評価する能力。リスクと変化に対処する能力。						
C	因果関係を有する単純な事象の変化そのものから規則性を見いだす観察・実験群			規範的コンピテンシー	自分自身の行動の程度にある規範と価値観を理解し、省察する能力。利益相反とトレードオフ、不確実な知識と矛盾がある中で、サステナビリティの価値、原則、目的、および目標について話し合う能力。						
D	1つまたは複数の変数が関わる事象について規則性や法則性を見いだす観察・実験群			クリティカル思考コンピテンシー	規範、慣行、意見を問うことができる能力。自分の価値観、認識、行動を省察する能力および、サステナビリティに関する対話の中で、自分自身の立場を明確にする能力。						
E	因果関係を有する単純な事象について、仮説を設定して収集した定量的なデータをグラフ化するなどして、一般化する観察・実験群										
F	因果関係を有する事象について、条件ごとに変数を制御することを通して規則性を見いだす観察・実験群			探究の過程において育まれる資質能力の例(中学校学習指導要領(平成29年告示)解説)							
				要因の抽出	自然現象を観察し、必要な情報を抽出・整理する力 抽出・整理した情報について、それらの関係性(共通点や相違点など)や傾向を見出す力						
				課題の設定	見いだした関係性や傾向から、課題を設定する力						
				説明仮説の設定	見通しを持ち、検証できる仮説を設定する力						
				観察・実験の計画	仮説を確かめるための観察・実験の計画を立案する力 観察・実験の計画を評価・選択・決定する力						
				考察・結論の導出	観察・実験の結果を分析・解釈する力 情報収集して仮説の妥当性を検討したり、考察したりする力						

展開の例

本 時 案		
目 標	○ 気象災害について、これまで身に付けた知識や概念と時間ごとに更新される新たな情報を基に、理科の見方・考え方を働かせて、今後の天気の変化を予測するとともに、取るべき行動について説明することができる。	
学 習 活 動	指導・支援と留意点	評価等
1. 台風時のTVニュースを視聴し、気象に関する意識を高め、本時の課題を設定する。	1. 台風などの気象災害時のリポート映像を見せることで、災害の危険性や気象情報の重要性を再認識し、本時の学習課題への導入を図る。 ○海沿いの暴風雨に関する映像と街中の道路が冠水する映像を示すことで、雨と風の両方の気象要素を意識することができるようにする。	
課題 様々な情報から今後の天気を予測しよう。 ～その時、避難に備えるべきか～		
2. 活動内容及び結果の記録の仕方について知る。	2. 気象に関する既習事項を押さえたり、ワークシートの形式や活動の流れをパワーポイントで示したりしながら説明することで、視点や見通しをもって活動に取り組むことができるようにする。 ○活動が始まってからも確認したり意識したりすることができるように、既習事項（台風や前線、雨の影響など）の要点は図やイラストで黒板に示しておく。 ○実際6時間ごとの情報が、授業中には5分おきに4回示される（3回更新）されることを伝える。 ○知らせる情報は以下の3つであることを確認する。 ・6時間ごとの雨量と合計雨量 ・天気図 ・台風の予想進路 ○判断を行う根拠となる視点や考えが他者に分かるように、ワークシートに赤ペンではっきりと示すよう伝える。 ○発表する際は、4枚のワークシートを紙芝居形式で順に提示しながら、時系列を意識して発表するよう伝える。	
3. 活動を行う。 （情報の更新を受けて、ワークシートに視点や考えを記録し、それらを基に検討・判断する。）	3. 既習の知識や概念に加え、随時更新される情報を与えることで、理科の見方・考え方やシステム思考をはたらかせて、取るべき行動について検討・判断することができるようにする。 ○ワークシートで与えた3つの情報と同じものを、教室のスクリーンとモニターに映し、また映像内にタイマー（5分カウントダウン）を示すことで、新たな情報の更新や次の更新までの時間を意識することができるようにする。 ○ワークシートについては、あらかじめ全班に裏向きに配布し、時間になったら表に返し、すぐに情報収集→検討へと移ることができるようにする。 ○活動中は、以下の視点で机間指導を行う。 ・ある特定の情報のみに目を向けている班には、どんな情報が示されているか確認することで、様々な情報を総合的に捉える視点を意識することができるようにする。 ・班で活発に議論できているが、ワークシートへの記録へ繋がっていない班には、発表時に他者に視点や思考が伝わるように、ポイントを絞って記録するよう伝える。 ・早々に避難を決めた班や、4回の情報についての検討が終わった班には、活動全体を総括して検討や判断がどうであったか振り返るよう伝える。	
4. 班で判断した結果を全体で共有し、自らの班や他の班の考えなどを踏まえて、考察を行う。	4. 検討や判断の結果を発表する時には、判断のタイミングや根拠を明確に示すよう指示することで、視点をもって説明することができるようにする。 ○時系列を意識することができるよう、紙芝居方式で発表するよう伝える。 ○キーとなった情報や検討の過程を強調して示すよう伝える。	【思考・判断・表現】 様々な気象情報を基に、理科の見方・考え方を働かせて、今後の天気の変化を予測するとともに、取るべき行動について説明することができる。 （生徒観察、ワークシート・ノート記述）
5. 本時のまとめを行う。	5. 緊急時に命を守るためには、理科の見方・考え方を働かせて、情報を取捨選択したり、総合して考えたりすることで、少し先の未来を予測する力が必要であることを押さえる。 ○本時の学習を自分の身のまわりでも起こりうるものとして捉え、理科を学ぶ有用性を実感できるよう、今回取り扱った台風は平成10年に岡山県に甚大な被害を及ぼしたことを、実際の新聞記事などを交えて伝える。 ○知り得た情報から瞬時に状況を把握し、適切な指示を出すことの重要性や困難さを押さえる。 ○実際には今回扱った情報以外にも、地形や地質など、災害時の判断に必要な情報は様々なことを伝える。	

授業の様子とワークシートの記述

生徒は、既習の知識・技能を活用し、5分毎に更新される情報を踏まえて、時間的・空間的な視点をもって、今後の天気やとるべき行動について検討し、判断へとつなげていくことができた。考察を共有する際は、ワークシートを紙芝居形式で示しながら、時系列に沿って自分たちの班の思考過程や科学的根拠に基づく判断を説明することができた（図5）。

(3) 調査問題

国内の理科教育研究においては、システム思考コンピテンシーに関する研究はまだ十分に行われていない。そこで、システム思考コンピテンシー研究において、国際的にも先駆的な取り組みとして知られているドイツの地理教育におけるシステム思考コンピテンシーのモデルを基に、調査問題を作成した。山本（2015）は、システム論的アプローチは地生態システム研究、景観生態学、地理情報学、環境学などの複雑系の諸学間で様々に用いられているが、統一的な定義が存在していないと述べており、その上で教育理論に基づいた理論的な地理システムコンピテンシーモデル開発を行った。本研究では、山本

（2015）で作成された「地理システム思考コンピテンシーの実証的な検証のための次元段階型コンピテンシーモデル」を参考に、コンピテンシーの次元を「システムの組織・構造（知の獲得）」と「システムに適応した行動をとる意思（知の活用）」の2つに分けて捉え、またそれぞれの次元を1～3段階に分類して分析することとした（表3）。また、それらを測る調査問題を作成し、授業の前後で実施・検証した。

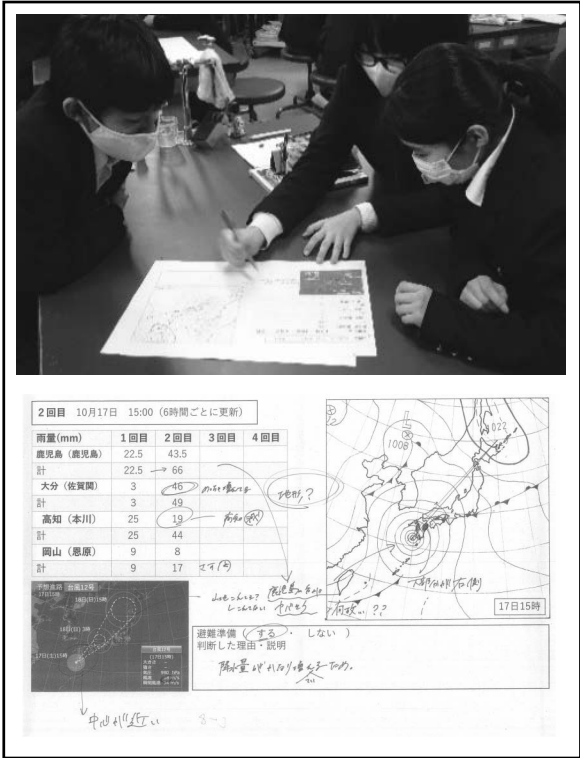


図5 情報を基に検討する様子とワークシートの記録

表3 システム思考コンピテンシーの基準

コンピテンシーの段階	システムの組織・構造（知の獲得）	システムに応じた行動をとる意思（知の活用）
段階1	生徒は、少数の要素と関係を、 ・個別あるいは単一因果で特定する ・不明瞭ながら境界線引きができる	生徒は、少数の要素と関係に対して、 ・単一的な分析や不明瞭な予測をする
段階2	生徒は、中程度の数の要素と関係を、 ・直線的かつ適度に境界線引きができる 関係として特定する	生徒は、中程度の数の要素と関係に対して、 ・線形の分析と作用の予測をする
段階3	生徒は、数多くの要素と関係を、 ・かなり複雑に特定する ・明瞭な境界線引きができ、複雑なシステムの一部として特定する	生徒は、数多くの要素と関係に対して、 ・複雑な作用分析と予測をおこなう

調査問題の詳細

調査問題における視点

問2-1	「システムの組織」の伸長をはかる
問2-2	問2-1／問2-2…思考や構造を測定
問2-3	問2-3…挙動や変化を測定
問2-4	「システムに適応した行動をとる意思」の伸長をはかる 記述を仕組み(要素)と予想(作用分析と予測)に分けて評価

生徒の具体的な記述の様子(図6)

問2-1 最近、ある湖のフナが急速に減少していることが指摘されています。フナの減少に関わると思われることを挙げなさい。そして、それらの間で関係のあるものを線でつなぎ、その関係を線の横に書きなさい。

7-4-4

問2-2 問2-1で回答したことを説明しなさい。

「フナは8月に人間がゴミを捨てたことで水質が汚染され、個体数が減少している。」

「また、水草はフナを餌として食べている。湖の中の生態系が崩壊するから。」

問2-3 何年か経過し、フナの数が止まりました。この原因を考えると、あなたはどうな変化に注目しますか。説明しなさい。

「フナは8月に人間がゴミを捨てたことで水質が汚染され、個体数が減少している。」

「また、水草はフナを餌として食べている。湖の中の生態系が崩壊するから。」

4

問2-4 フナの数を元に戻すには、長い時間がかかるといわれています。どのような取組が必要だと思いますか。また、その取組によって、どのようなことが予想されますか。説明しなさい。

① フナを増やすには、人工的に増やす。

② フナを増やすには、生態系を整える(水草を増やす)。

③ 人間がゴミを捨てないで、自然に生態系を整えるようにする。

④ 食物連鎖を整える。また、生態系を整える。

⑤ 水草を増やす。

⑥ 水草を増やすには、人間がゴミを捨てないで、自然に生態系を整えるようにする。

(また、水草を増やすには、人間がゴミを捨てないで、自然に生態系を整えるようにする。)

以上で設問は終わります。ご回答いただきありがとうございました。

図6 調査問題の記述

研究の成果と課題

今年度の研究では、これからの時代に求められる資質・能力のうち、理科で育むことができると考えられるシステム思考コンピテンシーを重視したカリキュラムを検討し、調査問題を用いて検証を行った。授業では生徒たちが意欲的に学習に取り組み、既習の知識・技能と更新される情報とを基に今後の天気を予測したり、それらを基にとるべき行動について検討したりする姿が多く見られた。また、調査問題の結果からも「システムの組織・構造」についての上昇が見られ、システム思考コンピテンシーを意識した具体的な授業の形を提案することができたと考える。しかしながら、「システムに適応した行動をとる意思」については十分に記述することができておらず、これについては調査問題(質問)自体や回答時間などを再度検討する必要があると考える。また、今回は調査問題の簡易的な分析・検証であるため、今後は数値の上昇に有意差が認められるかについて、検定を用いて確認する必要もある。これらについては、来年度の研究で引き続き行っていきたいと考える。また、今回の授業実践は資質・能力を意識するあまり、学習・指導の改善充実に関しての手立てが十分ではなかったといえる。資質・能力を育むためには探究の過程を意識した主体的・対話的で深い学びが欠かせない。今年度の研究を通して改めて、これまで本校理科教育で築き上げてきた、

自然の事物・現象について、理科の見方・考え方を働かせ、主体的・対話的に探究するという学習の在り方を大切にしていきたいと感じた。そして、理科を通してどのような資質・能力を育んでいけるか、またそれらを教師と生徒が共有しながら学びをつなげていくにはどのようにすればよいかといった視点も大切にしながら、今後の研究を進めていきたいと考える。

参考文献

- 1) 文部科学省 (2017) 『中学校学習指導要領』
- 2) 文部科学省 (2017) 『中学校学習指導要領解説 理科編』
- 3) UNESCO (2017) 『持続可能な開発目標のための教育 ―学習目標―』
- 4) 日本ユネスコ国内委員会 (2008) 『ユネスコスクールで目指す SDGs 持続可能な開発のための教育』
- 5) 国立教育政策研究所 (2016) 国研ライブラリー資質・能力 [理論編]
- 6) 山本隆太 (2015) 『地理教育におけるシステム思考を用いたコンピテンシー開発論に関する一考察 ―学問研究と教科教育の架橋―』
- 7) 文部科学省 (2008) 『中学校学習指導要領』
- 8) 文部科学省 (2008) 『中学校学習指導要領解説理科編』
- 9) 長谷川直紀, 吉田裕, 関根幸子, 田代直幸, 五島政一, 稲田結美, 小林辰至 (2013) 『小・中学校の理科教科書に記載されている観察・実験等の類型化とその探究的特徴―プロセス・スキルズを精選・統合して開発した「探究の技能」に基づいて―』理科教育学研究 Vol. 54 No. 2
- 10) 岡山大学教育学部附属中学校 (2020) 『研究紀要 第 55 号』
- 11) 岡山大学教育学部附属中学校 (2019) 『研究紀要 第 54 号』
- 12) 岡山大学教育学部附属中学校 (2018) 『研究紀要 第 53 号』
- 13) 岡山大学教育学部附属中学校 (2017) 『研究紀要 第 52 号』
- 14) 岡山大学教育学部附属中学校 (2016) 『研究紀要 第 51 号』