

教科等横断的な学習における理科授業の充実

—— 教科等横断カリキュラム表、教科等横断シートの活用を通して ——

長期研修員 鈴木 広之

《研究の概要》

本研究は、中学校理科の学習において、教科等横断的な学習を組織的に計画・実施することで、理科の学習の理解を深め、身に付けた力を活用することを目指したものである。教科等横断カリキュラム表で年間を見通した指導計画を立て、教科等横断的な視点に立った資質・能力を計画的に育成するシート1と、各教科等と関連・重複する内容を活用・計画するシート2によって教科等横断的な学習の場面を明確にしながら授業計画を行い、探究の過程に設定する。授業では各教科等の担当教師に登場してもらうなど、効果的に既習事項を振り返ることによって生徒が学習内容の理解を深めたり、身に付けた力を活用したりするのに有効であるか明らかにした。

キーワード 【中学校理科 教科等横断的な学習 見方・考え方
教科等横断的な視点に立った資質・能力 言語能力】

群馬県総合教育センター

分類記号：G04-03 令和2年度 273集

I 主題設定の理由

グローバル化や技術革新等により社会構造や雇用環境は急速に変化しており、予測が困難な時代となっている。そのような社会の中で子供たち一人一人が、持続可能な社会の担い手として個人や社会の成長のために新たな価値を生み出していくことが求められていることを受けて、新学習指導要領が全面実施される。新中学校学習指導要領解説総則編(平成29年)の教育課程の編成には「各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする」とある。新学習指導要領では、教科等横断的な学習に対する表記についても変化があり、これまでは総合的な学習の時間を中心に進めていたものが、各教科等でもその取組について実施するよう明記されている。また、新学習指導要領の各教科等においては「見方・考え方」が共通に示されたが、新しい視点として示された教科も多い。生徒が各教科等で学んだ見方・考え方を働かせた教科等横断的な学習はこれからの課題であり、総合的な学習の時間の他でも更に進めていく必要がある。

研究協力校(以下、協力校)の生徒は、教科等横断的な学習について、これまで総合的な学習の時間を中心に学習してきた。しかし、他教科等で学んだことを理科で活用していく意識が生徒には乏しい。例えば理科の考察に他教科等で学んだ知識を取り入れて考えようとしている生徒や、学んだ内容を関連付けて考えようとしている生徒は少ない。また、單元ごとの現象を理解できている生徒は多いが、学んだことをつなげて体系化することなど、総合的にまとめる力については課題が見られる。

国立教育政策研究所の理科の学習指導の改善・充実に関する資料(平成24年度)によると、「国語の授業で自分の考えを書くとき、考えの理由が分かるように気を付けて書いていると回答した生徒の方が、理科の記述式に関する問題の平均正答率が高い傾向がみられる」「数学の問題で簡単な比例式を解くことができている生徒の方が、理科で式を立て計算する問題の正答率が高い傾向が見られる」とある。このように、理科でも教科等を横断した学習指導を行うことの有効性が明らかになっている。

そのような中、各教科等で教科等横断的な学習に取り組むために、新中学校学習指導要領解説総則編では第3章第2節の2に教科等横断的な視点に立った資質・能力について項立てしてあり、(1)学習の基盤となる資質・能力、(2)現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力について解説されている。特に(2)現代的な諸課題に関する教科等横断的な教育内容は、付録として13項目例示してあり、その8項目が理科に関係する内容となっている。しかし、他教科等で身に付けた資質・能力を理科の授業において活用する事例は多くはなく、どのような活動をすればよいか、理科教師の課題となっている。また、現代的な諸課題を学ぶ上で、理科は自然の事物・現象の原理や規則性等を扱うため、教科等横断的な学習を行うに当たっては基礎知識となり、欠かすことのできない教科である。

新中学校学習指導要領解説理科編(平成29年)の第3章指導計画の作成と内容の取り扱い(4)には「日常生活や他教科等との関連を図ること」とある。これは理科で学習した内容が、日常生活や社会に活用されていることを認識し、理科の重要性に気付かせることをねらいとしている。また、他教科等の内容との関連を、学習時期を把握し、教科等の「見方・考え方」や育成を目指す資質・能力などについて、教職員間で相互に連携しながら、学習の内容や系統性に留意し、学習活動を進めることで学習の定着や内容の理解を深めることを併せて推奨している。そこで他教科等で身に付けた内容や資質・能力を理科の授業において有効に活用することができれば、生徒は多面的に理科の学習を捉え、理解を深めることができるのではないかと考えた。また、身に付けた力においても同様に理科の授業で活用することができると考えられる。しかし、他教科等の單元や系統性について一年間を見通して教職員間の連携を行うには、話合いの参考となるような資料も少なく、困難な状態である。また、教科等横断的な学習の実践事例もまだ少ない。

そこで、本研究では中学校理科において、各教科等で学んだ内容を探究の過程の中に組み入れ、生徒が他教科等で学んだ内容や、身に付けた資質・能力を活用することで、生徒が教科等を多面的に学び、内容の理解を深めることができるのではないかと考えた。また、教科等横断的な学習を進めるに当たって、他教科等との教職員間の連携を行うために必要となる資料の作成・活用を探った。

II 研究のねらい

中学校理科において教科等横断的な学習を行うことは、生徒の学習内容の理解を深めたり、身に付けた力を活用したりするのに有効であることを明らかにする。

III 研究仮説(研究の見通し)

各教科等で生徒が身に付けた教科等横断的な視点に立った資質・能力や学習した内容を、教師が理科の探究の過程に設定することで、生徒は学習内容の理解を深めたり、身に付けた力を活用したりすることができるであろう。

IV 研究の内容

1 基本的な考え方

(1) 教科等横断的な学習について

教科等横断的な学習を整理すると、視点を二つに分けることができる。学習指導要領総則編における教科等横断的な視点に立った資質・能力を活用する視点1と、各教科等と関連する内容を活用する視点2である。どちらの視点も各教科等で身に付けた内容や資質・能力を、理科の授業において有効に活用することができる。

(2) 教科等横断カリキュラム表について

学習指導要領解説理科編第2章第1節目標(3)の解説に日常生活や社会との関わりについて「日常生活や社会における科学の有用性を実感できるような場面を設定することが大切である」とある。また、第3章第1節指導計画作成上の配慮事項(4)日常生活や他教科等との関連の項目がある。教科等横断的な学習は各教科等の教職員間で連携することでその最大効果が期待される。教科等横断的な学習を計画し、場面を設定するためには、各教科等の年間指導計画を見通せるような資料が必要となる。そこで、各教科等の年間指導計画を基に、一年間の全ての教科等の単元を実施時期と共に表し、学校行事等も一覧できる「教科等横断カリキュラム表」を作成した(図1)。



図1 教科等横断カリキュラム表の活用例

教科等横断カリキュラム表を活用して各教科等との内容を矢印で関連付けると、理科の単元中に教科等横断的な学習の場面を可視化することができる(前ページ図1)。また、各教科等の見方・考え方を一覧で表すことで、各教科等の関連を俯瞰的に捉えることができる。見方・考え方は各教科特有の概念や関わり方の違いを把握することにも活用できる。また、学年ごとに作成してあるので、当該学年ごとの教職員での会議資料として活用するなど多様な使い方が考えられる。

(3) 理科における探究の過程

中学校学習指導要領解説理科編やはばたく群馬の指導プランⅡには探究の過程が示されている。理科における探究の過程(図2)は「課題の把握(発見)[問題(課題)]」、「課題の探究(追究)[予想・仮説]」、「計画」、「観察・実験」、「結果」、「課題の解決[考察・結論]」となっている。教科等横断シートで具体化した他教科等で学んだ既習事項を探究の過程に設定することで、理科の学習を充実させることができる。例えば、「課題の把握(発見)」で保健体育や技術科で学習した既習事項を紹介するなど、日常生活や社会で活用されているものから課題を発見していく活動や、「課題の解決」でまとめる際に数学の学習内容を応用することで、内容の理解を深める活動が考えられる。



図2 探究の過程

(4) 教科等横断的な視点に立った資質・能力を活用する教科等横断的な学習について

学習指導要領総則第2の2には「教科等横断的な視点に立った資質・能力」についての項立てがあり、その中で二つの資質・能力を示している。一つ目は「学習の基盤となる資質・能力」であり、言語能力、情報活用能力、問題発見・解決能力等である。二つ目は「現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力」であり、学習指導要領総則の付録6には、現代的な諸課題に関する教科等横断的な教育内容を13項目例示している。

例えば現代的な諸課題の一つである「心身の健康の保持増進に関する教育」については、理科では体内での酸素、栄養分の移動、活用等について学習を行い、保健体育では心臓や肺の働きや成長、体と運動について、家庭科では食事や栄養について学ぶ。しかし、教科等によって異なる学びを統合したり、学んだことを教科等横断的に学習したりする活動はどの教科等でも扱っていない。

そこで、理科における探究の過程に他教科等で学んだ既習事項を計画的に設定していくことで、生徒は理科で学んだ知識を中心とした体系的な概念を形成し、教科等を横断した「心身の健康」についての資質・能力を育成することができる。また、そのつながりをイメージマップで統合、整理することで学習内容の理解を深めたり、他教科等で身に付けた力を活用したりすることができる。考えた。

本研究では授業で扱う内容を整理する際、各教科等の教職員間で打ち合わせが円滑に進むよう、図3の教科等横断シート1を作成した。シート1に学校目標や学校課題、育てたい資質・能力、各教科等の単元、内容、実施時期を書き込むことで、授業を具体化することができる。シート1を教職員間で共同作成・共有することで、育てたい資質・能力を軸に、教科等横断的な学習を実現できると考える。

教科等横断シート1～資質・能力でつながる～			
【育てたい資質・能力】			
心身の健康の保持増進に関する教育			
【関連する教科等】 理科 × 保健体育 × 家庭科 × 特別活動			
【学校目標等】 自ら考え、正しく判断し、実践できる生徒の育成	【学校課題等】 校内マラソン大会や日頃の保健体育、部活動などをはじめとして、地域のスポーツ活動にも積極的に参加する生徒は多い。その中で自らの健康の保持増進に向けて運動に伴う健康の知識についても理解をさせていきたい。		
【伸ばしたい資質・能力に対する各教科等での共有】			
【教科等】 理科	【実施学年】 2年	【単元・題材等】 体のつくりとはたらき	【実施時期】 10月 上旬 頃
【見方・考え方】 共通性・多様性の視点、質的・実証的な視点			
【伸ばしたい資質・能力を育成する活動・過程・内容等】 ○体のつくりとはたらき ・消化器官 ・呼吸器官 ・循環器官 ・排出器官			
【教科等】 保健体育	【実施学年】 2年	【単元・題材等】 健康や安全に関する原則や概念	【実施時期】 9月 上旬 頃
【見方・考え方】 健康や安全に関する原則や概念			
【伸ばしたい資質・能力を育成する活動・過程・内容等】 ○呼吸器・循環器の発達・発達 ・心拍数 ・呼吸器 ・肺活量 ・排出量 ・発達			
【教科等】 家庭科	【実施学年】 2年	【単元・題材等】 食生活と栄養	【実施時期】 10月 中旬 頃
【見方・考え方】 食に関する健康・安全、よりよい生活を営む			
【伸ばしたい資質・能力を育成する活動・過程・内容等】 ○食生活の課題 ○栄養素の種類と働き ○バランスのよい食事 ・五大栄養素 ・六つの食品群 ・水の働き			

図3 教科等横断シート1の活用例

(5) 理科と関連する内容を扱う各教科等との教科等横断的な学習について

理科の内容には、他教科等で学習した内容と関連・重複するものがある。例えば速さについて、数学では関係を変化量で表し、グラフや式として扱う学習を行う。理科では、速さは運動する物体が一定時間ごとに移動する距離の変化であり、時間の取り方により平均や瞬間の速さ等様々な速さの考え方ができることを学習する。そこで、理科の学習では経過する時間に伴って変化する移動

距離を数学での学習を活用し、グラフで表すことでその関係を的確に捉えることができる。この様に、理科と数学との関連は互いの学習を補完するものと言える。

本研究では、理科の授業中に他教科等で学んだ既習事項を想起させることで生徒が各教科等で身に付けた資質・能力を活用したり、各教科等の見方・考え方を働かせたりすることをねらった。活動を通して生徒は様々な知識がつながって、より科学的な概念を形成し、イメージマップの作成を通して体系的に整理することで、内容の理解を深めることができると考える。

授業で扱う内容を整理し、効果的に授業に活用するために図4の教科等横断シート2を作成し、他教科等の教職員間の打ち合わせに活用した。シート2に、各教科等の見方・考え方や、身に付けた資質・能力を含めた教科等の内容を記入することで、生徒の実態を捉えた指導方針を立てることができる。特に見方・考え方は、シート2に並記することで教科特有の概念や関わり方の違いが分かり、各教科等の間で足りない部分を補完する授業を実施することができると考える。

教科等横断シート2 ～内容でつなぐ～	
【横断する教科等】 ① 理科 × ② 数学	
① 物体の運動	② 関数 $y = ax^2$
【理科での学習活動等（場面、時間配分、対象生徒等）】 ・斜面を下る台車の運動（加速する物体）の実験終了後のまとめにて。 ・加速する物体の運動をグラフで表現する際、数学で学んだ関数 $y = ax^2$ のグラフを想起する。 ・理科では縦軸、横軸ともに実際の計測と結び付けて測定し、まとめ方によって表し方も変わってくることを現象と結び付けて説明する。	
【見方・考え方の共有】	
【教科 ①】 理 科	【教科 ②】 数 学
【見方・考え方】 ・自然の事象・現象を時間的・空間的な科学的視点で捉える。 ・比較して考える。 【扱う内容（資質・能力を含む）】 ・加速する物体の運動を、起点からの距離でグラフにしていくと、放物線のグラフが見えてくる。 ・時間が立つほど速度が速くなることからこのような現象が起こる。 ・1秒毎に進んだ距離でまとめ直すと、比例のグラフに見える。	【見方・考え方】 ・数量の関係に着目して捉え、論理的、統合的に考える。 【扱う内容（資質・能力を含む）】 ・関数 $y = ax^2$ をグラフで表現すると、放物線となる。 ・数値を座標に点で打っていきと線となる。 ・グラフの読み方 ・関数の意味

図4 教科等横断シート2の活用例

2 手立ての説明

(1) 教科書の活用と教科担当教師の参加

生徒は各教科等で学んだ既習事項を想起するために、最も効果的と考えられるのが生徒が使用した教科書の活用と教科担当教師の説明である。作成した教科等横断シートで絞り込んだ内容の中で、他教科等の教科書が使える場合は積極的に活用する。図5のように、理科との関連がある言葉や図が使われている部分を強調して紹介することで、どのように学んだのか思い出することができる。また教科を担当する教師に参加してもらうことで、既習事項を効果的に想起する手立てとなる。しかし学校現場では、教職員間の予定を調整するのが難しいため、あらかじめ録画を行い、手立て(2)のデジタル教材としておくことが考えられる。

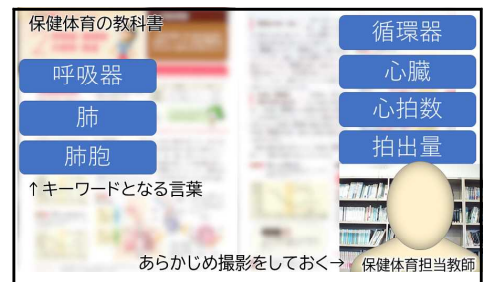


図5 教材の例

(2) デジタル教材の活用

教科等横断シートで計画した、他教科等で学んだ既習事項を想起させるために、デジタル教材が有効であるものが多い。録画した映像や、既習事項に関連する写真を提示したり、他教科等のデジタル教材を活用したりすることで生徒は各教科等で学んだ経験を想起することができる。特に各教科等の「見方・考え方」を扱う場合は、比較して捉えさせる部分を説明動画等で焦点化しておくことで効果的に既習事項を想起することができる。

(3) 言語能力の活用

学習の基盤となる資質・能力には言語能力が含まれており、国語との教科等横断的な学習が考えられる。国語の内容〔思考力、判断力、表現力等〕は「話すこと・聞くこと」「書くこと」「読むこと」について学年別に整理されており、指導の参考とすることができる。

例えば「読むこと」の内容は系統表(図6)に系統的、段階的に整理されている。これは

	第1学年	第2学年	第3学年
【説明的な文章】 構造と内容の把握	ア 文章の中心的な部分と付加的な部分、事実と意見との関係などについて叙述を基に捉え、要旨を把握すること。	ア 文章全体と部分との関係に注意しながら、主張と例示との関係や登場人物の設定の仕方などを捉えること。	ア 文章の種類を踏まえて、論理や物語の展開の仕方などを捉えること。
	イ 場面の展開や登場人物の相互関係、心情の変化などについて、描写を基に捉えること。		

図6 国語の内容「読むこと」の系統表

国語を要とした言語活動を実現するためのものであり、各教科等で活用することを学習指導要領

則編でも推奨している。また、理科の学習指導要領第3章2内容の取扱いについての配慮事項の(3)言語活動の充実には、「問題を見だし観察、実験を計画する学習活動」等三項目が記載されており、それぞれが探究の過程に対応している(図7)。例えば国語で育成した「読むこと」の力を使った「生徒自らの力で知識を獲得し、理解を深める活動」を、探究の過程「課題の解決」に活用することができる。この様に、理科教師が国語の系統表(前ページ図6)で生徒の指導段階を把握し、言語活動を探究の過程に組み入れることで、国語で育成した言語能力を理科の授業で生かすことができる。

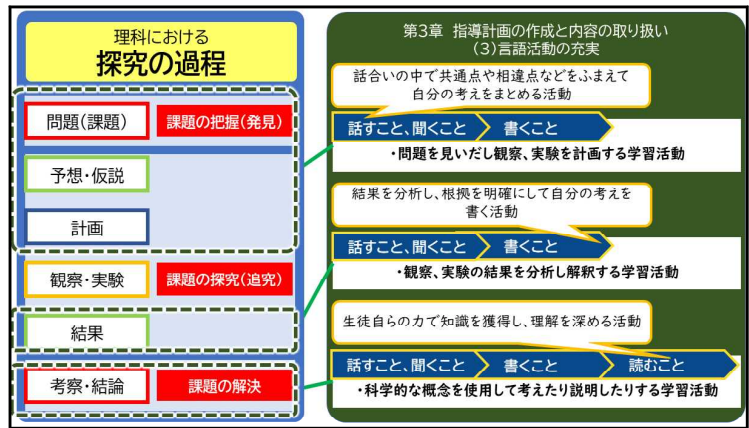
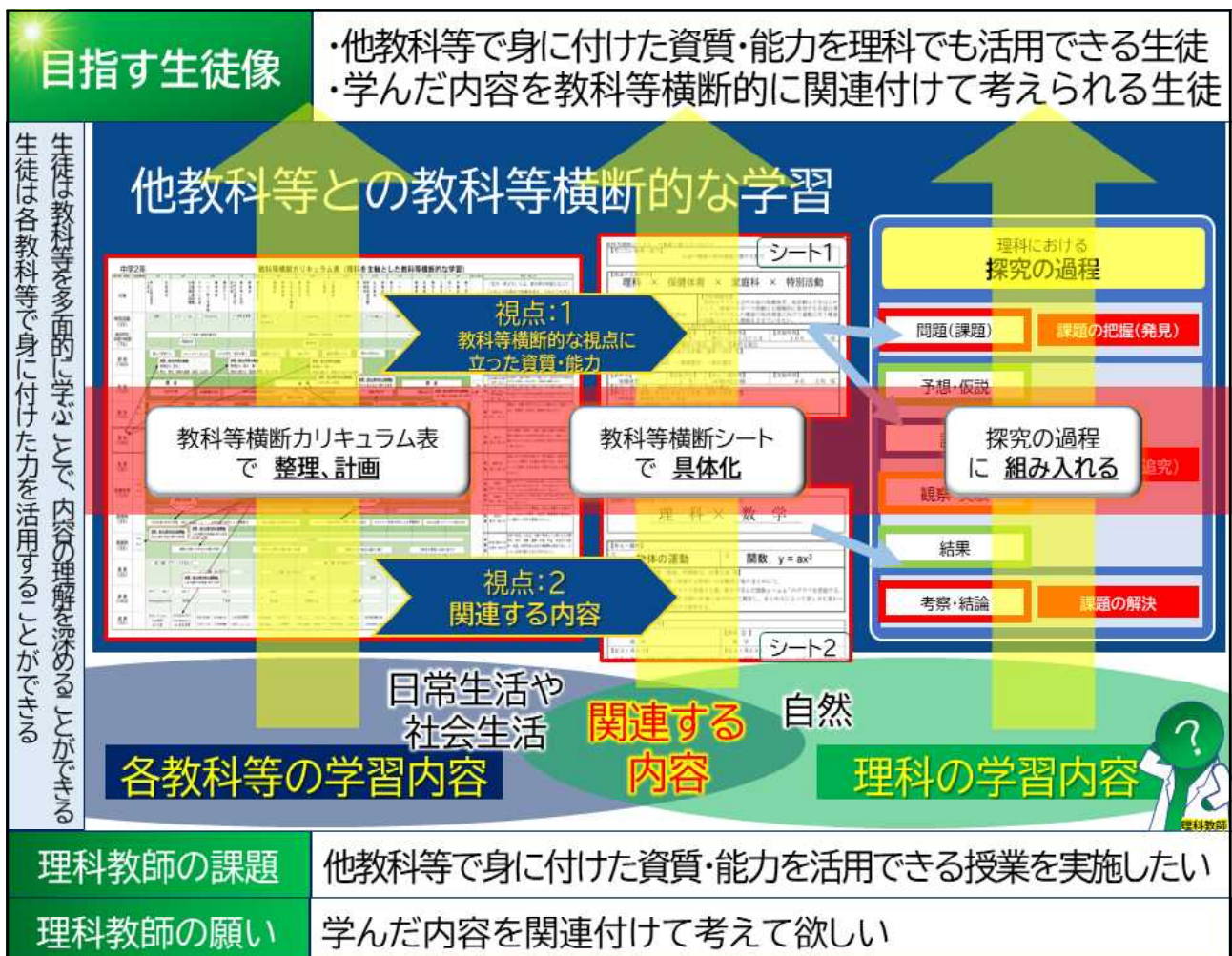


図7 探究の過程と対応する言語活動

(4) 教科等横断カリキュラム表と教科等横断シートの活用、探究の過程への組み入れ

教科等横断的な学習を計画する際、教科等横断カリキュラム表を活用することでその内容を整理し、指導計画を立てることができる。次に教科等横断シートを活用することで各教科等での実施時期、内容、育てたい資質・能力、目指す生徒像等を具体化していく。その際、視点1、視点2に応じて二枚のシートを使い分ける。シートで整理した他教科等で学んだ既習事項を理科における探究の過程に組み入れていくことで、効果的に教科等横断的な学習を実現することができる。

3 研究構想図



V 研究の計画と方法

1 授業実践の概要

(1) 実践1の概要

対 象	協力校 中学校第2学年 68名
実践期間	令和2年 10月 5日 ~ 10月 16日
単 元 名	動物の生活と生物の変遷 第2章 動物の体のつくりとはたらき
教科等横断的な学習の視点	<ul style="list-style-type: none"> ・本単元では主に視点1の教科等横断的な視点に立った資質・能力について実践を行う。 ・現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力の中には「心身の健康の保持増進に関する教育」があり、保健体育、家庭科、道徳等との関連を示している。理科では体のつくりとはたらきについて学習をする際、保健体育で学習した呼吸器や循環器の発育・発達の学習や、家庭科で学習した食生活の課題、栄養素の種類と働き等についての学習との関連を図る。 ・学習の基盤となる資質・能力には言語能力がある。本単元では、国語との関連を図ることで、「読むこと」の力を使った「生徒自らの力で知識を獲得し、理解を深める活動」を設定することができる。活動を通して国語で育成した言語能力を活用する。

(2) 実践2の概要

対 象	協力校 中学校第3学年 49名
実践期間	令和2年 11月 4日 ~ 11月 18日
単 元 名	運動とエネルギー 第1章 物体のいろいろな運動
教科等横断的な学習の視点	<ul style="list-style-type: none"> ・本単元では主に視点2の関連する内容について実践を行う。 ・理科では物体の運動と力の関係を学習する際、保健体育で学んだ動きには、様々な運動が含まれていることを生徒に気付かせる。 ・運動する物体を記録するために、日常生活の中ではセンサを活用したコンピュータが使用されていることを紹介することで、技術科での学習と関連させる。 ・運動する物体を記録して整理する際、数学で学習した比例や関数$y=ax^2$のグラフでの整理が関連している。理科の学習に数学で学んだことが活用できることを生徒に教科等横断的に紹介する。

2 検証計画

検証の視点と方法

検証項目	検証の観点	検証の方法
見通し1	各教科等で生徒が身に付けた教科等横断的な視点に立った資質・能力(視点1)を、教師が理科の探究の過程に設定したことは、生徒の学習内容の理解を深めたり、身に付けた力を活用したりすることに有効であったか。	<ul style="list-style-type: none"> ○イメージマップ ○実践後の生徒感想、ワークシート ○質問紙
見通し2	各教科等で生徒が学習した内容(視点2)を、教師が理科の探究の過程に設定したことは、生徒の学習内容の理解を深めたり、身に付けた力を活用したりすることに有効であったか。	

3 評価規準と指導計画

(1) 実践1(中学2年 動物の体のつくりとはたらき)

知識・技能	動物の体のつくりと働きとの関係に着目しながら動物が生命を維持する働きについての基本的な概念や原理・法則等を理解するとともに、科学的に探究する
-------	--

		ために必要な観察、実験等に関する基本的な操作や技能を身に付けている。						
思考・判断・表現		動物が生命を維持する働きについて見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験等を行い、その結果を分析して解釈し、動物の体のつくりと働きについての規則性や関係性を見いだして表現しているなど科学的に探究している。						
主体的に学習に取り組む態度		生命を維持する働きに関する事物・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しているとともに、自然を総合的に見ようとしている。						
時程 (次)	過程	学習活動			評価の観点			評価規準、評価方法等
		※実践に関わる学習活動			知	思	態	
第1時	ふれる ・ つかむ	単元（小単元）の学習課題 <input type="checkbox"/> 自分の体を知り、健康的な生活を目指そう。 ・これまでの学習で食事や健康について家庭科や保健体育で学んできたことを振り返る。 <u>※大型モニタに提示された家庭科と保健体育で学習した教科書の当該ページを見て、既習事項を想起する。</u> ・食物に関して気付いたことや疑問に思ったことから、消化についての問題を見いだす。 ・ご飯を噛んでいると甘くなるという体験から仮説を立てる。					●	・これまでの学習で食物に関して気付いたことや疑問に思ったことから、消化についての問題を見いだしている。（ワークシート、発言） [※教科等横断の視点] 【資質・能力】 <input type="checkbox"/> 国語 ・言語能力 [※教科等横断の視点] 【資質・能力】 <input type="checkbox"/> 保健体育 <input type="checkbox"/> 家庭科 ・食に関する教育
中略								
第5時	追求する	[本時の学習課題（問い）]（めあて） <input type="checkbox"/> 消化の仕組みをまとめよう。 ・結果を比較することで分かった液の働きについてまとめる。 <u>※映像による家庭科教師からの説明を聞き、家庭科で学んだ栄養素について振り返り、生命活動に必要な食べ物について考える。</u> ・消化液と消化酵素についての説明を聞き、まとめる。					○	・消化管とそれにつく器官のつながりを理解している。食物に様々な成分が含まれていること、消化酵素には様々な働きをもつものが存在することを理解している。（ワークシート、テスト） [※教科等横断の視点] 【資質・能力】 <input type="checkbox"/> 保健体育 <input type="checkbox"/> 家庭科 ・心身の健康の保持増進に関する教育
第6時		[本時の学習課題（問い）]（めあて） <input type="checkbox"/> 呼吸と吸気は、体内でどのように変わっているのだろうか。 <u>※映像による保健体育教師からの説明を聞き、保健体育で学んだことについて振り返る。</u> ・呼吸器官について説明を聞き、まとめる。					●	・細胞の呼吸について理解している。また、肺の働きについて理解している。（ワークシート、テスト） [※教科等横断の視点] 【資質・能力】 <input type="checkbox"/> 保健体育 ・心身の健康の保持増進に関する教育
第7時 第8時		[本時の学習課題（問い）]（めあて） <input type="checkbox"/> 血液は全身をどのようにして回っているのだろうか。					○	・心臓のつくりと働きについて理解し、動脈、毛細血管、静脈、心臓、肺のつながりを表現している。 （ワークシート、発言）

第9時	<p>※映像による保健体育教師からの説明を聞いて既習事項を想起し、体内への酸素循環と運動との関わりについて理解する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・動脈と静脈の区別及び毛細血管との関係について説明を聞き、つながりを表現する。 	<p>[※教科等横断の視点] 【資質・能力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○保健体育 ・心身の健康の保持増進に関する教育 	
	<p>[本時の学習課題(問い)] (めあて)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○体内の不要なものは、どのようにして取り除かれているだろうか。 <ul style="list-style-type: none"> ・人体から排出されるものを考える。 <p>※保健体育の教科書で学ぶ、アルコールは肝臓で分解されることを紹介する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・肝臓や腎臓の働きについてまとめる。 	<p>[※教科等横断の視点] 【資質・能力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○保健体育 ・心身の健康の保持増進に関する教育 <ul style="list-style-type: none"> ・尿は腎臓で作られていること、尿には尿素等の不要物が含まれていることを理解している。(ワークシート、発言) 	
第10時	まとめる	<p>[本時の学習課題(問い)] (めあて)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○健康的な生活に心がけることは体内にどのように関係しているか考えよう。 <p>※保健体育や家庭科で学習した事柄と理科との関連を考え、イメージマップにまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・体内のどのような働きと関係しているか、これまでの学習と結び付けてまとめる。 	<p>[※教科等横断の視点] 【資質・能力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○保健体育 ○家庭科 ・心身の健康の保持増進に関する教育 <ul style="list-style-type: none"> ○単元を通して学んだことについてまとめることができる。(ワークシート、イメージマップ、発言)

(2) 実践2 (中学3年 物体のいろいろな運動)

知識・技能	運動の規則性を日常生活や社会と関連付けながら、運動の速さと向き、力と運動についての基本的な概念や原理・法則等を理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験等に関する基本操作や記録等の基本的な技能を身に付けている。		
思考・判断・表現	運動の規則性について見通しをもって観察、実験等を行い、その結果を分析して解釈し、物体の運動の規則性や関係性を見いだして表現しているとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。		
主体的に学習に取り組む態度	運動の規則性に関する事物・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している。また、自然を総合的に見ようとしている。		
時程(次)	過程	<p>・学習活動</p> <p>※実践に関わる学習活動</p>	<p>評価の観点</p> <p>知 思 態</p> <p>○は評定に用いる評価</p> <p>●は学習改善につなげる評価</p>
第1時	ふれる・つかむ	<p>単元(小単元)の学習課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ○身の回りの運動に目を向け、力と運動の関係を明らかにしよう。 <p>[本時の学習課題(問い)] (めあて)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○運動を分類してみよう。 <p>※体育や運動会での日常生活の中の様々な運動をスライドで見ることで想起する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身の回りの物体の運動の様子を詳しく観察し、物体の運動の要素を調べる。 	<p>●</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身の回りの運動を分類しようとしている。(ワークシート、発言) <p>[※教科等横断の視点] 【関連する内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○保健体育 様々な運動

第2時	追求する	<p>[本時の学習課題(問い)](めあて) ○平均の速さと瞬間の速さを理解しよう。</p> <p>※映像による数学教師からの説明を聞き、数学で学んだ平均の速さを想起する。</p> <p>・平均の速さと瞬間の速さについて知り、その求め方を考える。</p>	●	<p>・物体の速さは、単位時間に移動する距離で表されることを理解してる。(ワークシート、発言)</p> <p>[※教科等横断の視点]【関連する内容】 ○数学 平均の速さ</p>
第3時		<p>[本時の学習課題(問い)](めあて) ○記録タイマーを使って力と運動の関係を調べよう。(水平面を運動する台車の動き)</p>	○	<p>・記録タイマーの正しい操作方法を理解し、記録を取ることができる。(ワークシート、発言)</p>
第4時		<p>・速さや運動を記録するための手段を考える。</p> <p>※技術科で学んだセンサーが、運動を記録するのに役立っていることを知る。</p> <p>・水平面を移動する台車の動きを記録し、等速直線運動について理解する。</p>	●	<p>・実験結果から時間と速さ、時間と移動距離との関係を見だし表現している。(ワークシート、発言)</p> <p>[※教科等横断の視点]【関連する内容】 ○技術 センサーによる位置情報</p>
第5時		<p>[本時の学習課題(問い)](めあて) ○記録タイマーを使って力と運動の関係を調べよう。(斜面を下る台車の動き)</p>	○	<p>・実験結果から斜面を下る力学台車の速さが時間とともに一定の割合で変化していることを見いだし表現している。(ワークシート、発言)</p>
第6時		<p>・斜面を下る台車の動きを記録タイマーを使って記録し、運動の様子について理解し、表現する。</p> <p>※映像による数学教師からの説明を聞き、数学で学んだ関数$y=ax^2$のグラフとの関係を想起する。</p>	○	<p>・物体に加わる力と運動の関係や自由落下について理解してる。(ワークシート、発言)</p> <p>[※教科等横断の視点]【関連する内容】 ○数学 二次関数のグラフ</p>
第7時	まとめ	<p>[本時の学習課題(問い)](めあて) ○運動と加わる力の向きをまとめよう。</p> <p>・斜面を登る台車の動きを記録タイマーを使って記録し、運動の様子について理解する。</p> <p>・これまで学習してきたことを活用して、運動と加わる力との関係についてまとめる。</p> <p>※単元のまとめをイメージマップを活用してまとめる。</p>	○	<p>・学習を振り返って運動と力との関係を整理して記述している。(ワークシート、発言)</p>

VI 研究の結果と考察

1 教科等横断的な視点に立った資質・能力(視点1)による教科等横断的な学習について

(1) 結果

① 現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力について

中学2年での実践1「動物の体のつくりとはたらき」では、教科等横断シート1を活用して現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力の中の「心身の健康の保持増進に関する教育」「食に関する教育」との関連付けが深い保健体育や家庭科との教科等横断的な授業を行った。探究の過程「課題の把握(発見)」に組み込み、単元の課題を設定する場面で、保健体育の学習内容を関連付け

て既習事項を想起させた。また、消化の学習では家庭科で学んだ五大栄養素等をデジタル教材を活用して既習事項を確認しながら学習を進めた。場面に応じて保健体育や家庭科の担当教師からの説明動画を活用した。生徒は「なぜ血液が流れるのか?」「なぜ呼吸をするのか?」「肉食動物は、野菜を食べなくても大丈夫なのはなぜ?」など、これまでの学習から疑問を考え、単元を通して明らかにしているような課題とした。図8は単元の終末で書いた生徒自身の単元を通じた問いに対する答えである。自分で発見した問題を解決する学習を行うことができた。

血液が全身を流れるのは、体の中の細胞に必要な養分や酸素を運ぶためである。
肉食動物は、肉ばかり食べているけれど草食動物の肝臓が野菜を食べているからかたぶんない、肝臓には、栄養が詰まっているから栄養バランスがとれている。

図8 生徒の書いた文章

保健体育との関連では理科での第6時に肺や呼吸についての学習をした際、保健体育担当教師に運動と呼吸、心臓の動きについて保健体育で1年時に学習した内容について説明をしてもらった。授業終了後に書いた生徒のイメージマップが図9である。

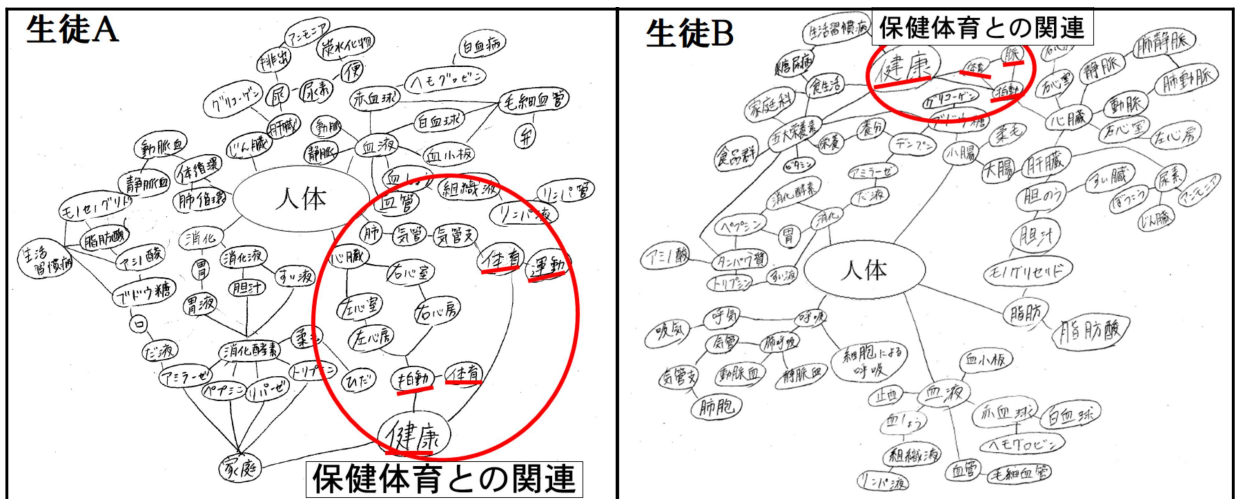


図9 イメージマップ1

生徒Aは、理科で学習した「心臓」に関する言葉の分岐が「拍動」や「健康」とつながっていることが分かる。また、「肺」に関する言葉の分岐にも「体育」や「運動」の言葉が見られる。生徒Aは、「保健体育でちょうど学んだところが関係していると思った」と説明することができた。

生徒Bは、「心臓」の言葉の分岐から「拍動」「体育」の言葉で、「健康」の分岐につないでいる。生徒Bは「体育の長距離走と心臓が関係しているのでつながる」と説明することができた。心臓についての学習が保健体育の運動と実感を伴って関連することができたと考えられる。全体では65名中、60名(92.3%)の生徒が教科等横断的な学習に関係する記述をすることができた。

図10は生徒Cのイメージマップである。実践前では人体の各器官としか結び付けることができなかったが、実践後には理科の体系的な知識や概念を形成することができた。その中で、理科で学んだ「消化」の分類に家庭科の「五大栄養素」等をつないでいる。生徒Cはこのつながりを「家庭科で学んだ栄養素がどのように体内に入るのか、疑問だったことが分かったから」と説明している。

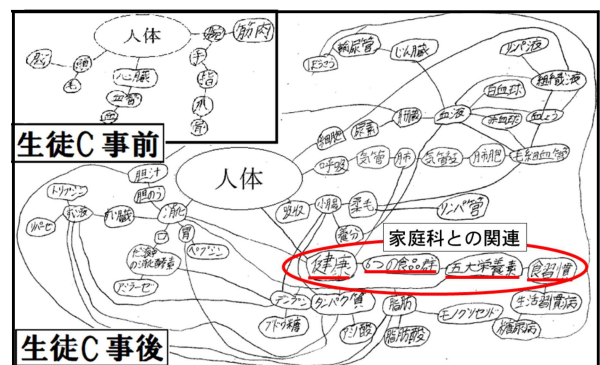


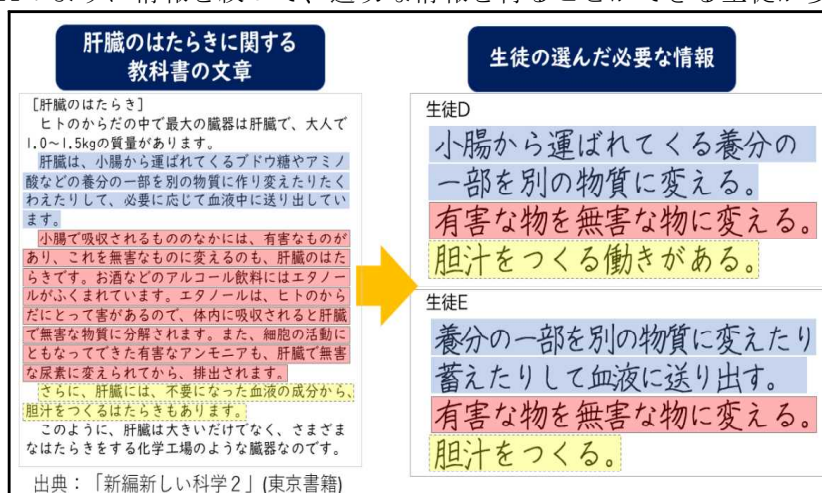
図10 イメージマップ2

このように、人体について理科だけでなく、他教科等からも多面的に考える姿が見られた。

② 学習の基盤となる資質・能力について

実践では学習の基盤となる資質・能力の中の言語能力について、国語との教科等横断的な授業を行った。国語の内容[思考力, 判断力, 表現力等]の「読むこと」の内容事項「精査・解釈」には中学1年時に「目的に応じて必要な情報に着目して要約し(中略)内容を解釈すること」、2年時に「目的に応じて複数の情報を整理しながら適切な情報を得たり(中略)内容を解釈すること」とある。

生徒はこれまでに必要な情報に着目して要約する活動や、複数の情報の中から適切な情報を整理して読む活動をしてきていることから、生徒に自らの力で教科書から必要な情報を要約する活動に取り組ませた。実践の前半では要約が難しく、教科書をそのまま写して書くような文章であった。実践を繰り返す内に、後半では図11のように情報を絞って、適切な情報を得ることができる生徒が多く見られた。これは、国語で育成した言語能力を理科でも活用することができたと考えられる。生徒の単元を通した振り返りの中には「消化について文を要約して分かりやすくなった」「要点をまとめることができた」という意見が見られた。国語で身に付けた言語能力を、理科の学習で活用できるという意識が生徒からも感じるようになった。



(2) 考察 図11 生徒が要約した文章

実践の結果、多くの生徒が教科等横断的な学習について意識をもつことができた。実践前の生徒のイメージマップで使用した語句は平均が12であったが、実践後には40となっていた。理科の学習後に人体に関する概念が増加し豊かになったことが分かる。その中の9割の生徒は保健体育や家庭科の既習事項と関連付けてイメージマップを作成していた。前ページの図9、図10のようにイメージマップの中で他教科の知識と理科での学習事項を体系的に結び付けて考えようとしている生徒が見られた。生徒によって、保健体育との結び付きが強い生徒と、家庭科での疑問をもとにして考えた生徒等、多様な関係付けも見られた。多くのイメージマップで、生徒独自の体系的な概念を説明できるような関係付けを見ることができた。これは他教科等で身に付けた資質・能力を教科等横断的に理科の授業で活用し、整理や統合をすることができたと考える。

国語との教科等横断的な学習では、回数を重ねる中で言葉を精選して要約していくことを理解する生徒の姿が見られた。実践の中では自分の要約した文章をもとに、グループ内で対話することでよりよい表現を考える活動を行った。活動の中で、自分と他者の表現を比較し、自分の表現をよりよく修正しようとする生徒が数多く見られた。これまでの教師主導的な学習ではなく、生徒自らが主体的・対話的で深く考えた活動となっていた。国語で身に付けた言語能力を、理科で活用することができる一つの方法を示すことができたと考えられる。学習の基盤となる資質・能力は他にもあるため、今後の実践や研究の展開が期待できる。

2 関連する内容(視点2)による教科等横断的な学習について

(1) 結果

中学3年での実践2「物体のいろいろな運動」では、教科等横断シート2を活用して保健体育、技術科や数学との教科等横断的な学習を行った。探究の過程「課題の把握(発見)」では体育の授業で運動する様子をスライドショーで見せることで、日常生活の中の運動を想起させた。他にも技術科で学んだセンサが速度の測定に使われていることを紹介した。

教科等横断シート2を使って数学との関連を整理すると、数学では変化量やグラフとして学習をしてきていること、理科では実際に測定を行い数値の整理や関係を見いだすために数学が活用できることが明らかになった。そこで、探究の過程「課題の解決」では実験によって測定した移動距離の整理として、数学で学んだ関数 $y=ax^2$ のグラフとの関連を学び、結論に生かした。図12は数学で学んだグ

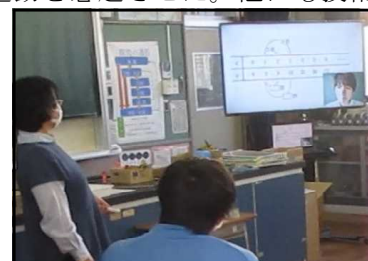


図12 数学との教科等横断的な学習

Ⅶ 研究のまとめ

1 成果

- 教科等横断カリキュラム表と教科等横断シートを活用することで、理科における探究の過程に各教科等の学習内容との関連付けができ、生徒は学んだことの内容の理解を深め、身に付けた力を活用することができた。
- 教科等横断カリキュラム表は、活用してもらった他教科等の教師からも好評であった。今後の発展として、カリキュラム・マネジメントでの活用も考えることができる。教科担任制となる小学校でも必要となってくることが考えられる。
- 現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力についての教科等横断的な学習は、理科では特に2分野の生命領域や地球領域での活用が有効であることが分かった。2分野は災害につながる自然現象を扱うため、多様な関連ができる。学習の基盤となる資質・能力については、探究の過程に組み入れて教科等横断的な学習を計画していくことで、理科のどの単元においても実施できることが考えられる。
- 教科等横断的な学習は、学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力」を育てるのに有効であった。授業で学んだごとを生活に活用することの有用性が生徒に浸透していくことで、自らの学びを生活に生かそうとする気持ちを育てることができた。
- イメージマップの活用は、生徒の教科等横断的に学習した概念を可視化するために有効であった。概念を可視化したことで、学習者の理解や思考を指導者が把握できた。

2 課題

- 理科では、保健体育や技術・家庭、数学、社会、国語等の教科との教科等横断的な学習が比較的容易であることが分かった。しかし、教科等横断的な学習を行い難い教科等もあるため、今後の研究が必要である。
- 各教科等の見方・考え方については、各教科等で学ぶ内容に見方・考え方の一部が含まれている教科があるため、教科等横断的な学習の中での扱いや活用が難しく、更なる研究が必要である。
- カリキュラム・マネジメントに活用するためには、学校全体で育てたい資質・能力を職員全体で共有する必要がある。そのために理科だけでなく、他教科等でも教科等横断カリキュラム表や教科等横断シートを活用していく研究や実践が必要である。

Ⅷ 提言

教師が教科等横断的な学習を意識することで授業が変わり、生徒の学びを深めることができる。

教科等横断カリキュラム表と教科等横断シートの活用は、理科と他教科等との関連を図ることに有用であり、カリキュラム・マネジメントでの活用も考えられる。

<参考文献>

- ・文部科学省『中学校学習指導要領解説理科編』（平成29年）
- ・文部科学省『中学校学習指導要領解説総則編』（平成29年）
- ・文部科学省『中学校学習指導要領解説国語編』（平成29年）
- ・国立教育政策研究所 『理科の学習指導の改善・充実に向けた調査分析について(報告書)』（平成25年11月）
- ・国立教育政策研究所教育課程研究センター 『「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 中学校理科』（令和2年3月）
- ・群馬県教育委員会 『はばたく群馬の指導プランⅡ』（2019）

<担当指導主事>

小野 智信 林 和弘