

研 究 報 告

教師の研究

- 中学校理科教育における「主体的に学習に取り組む態度」の指導と評価の在り方

～ OPP シートによる社会情動スキルの育成を通して～

福岡市立金武中学校 教諭 中野 哲次

- 生きて働く知識の習得を図り、自己肯定感を高める理科学習指導
～イメージマップを活用した単元導入と

自己設定テーマによる「まとめレポート」を通して～

北九州市立緑丘中学校 主幹教諭 山村 勇太

- 科学的に思考する生徒を育成する理科の学習指導

～既習の知識を取捨選択する単元課題の

解決に向けた場面づくりを通して～

嘉麻市立嘉穂中学校 教諭 真次 隆

- 自分の考えを表現する力を育てる理科学習指導の研究

～学習過程に思考ツールやモデルを取り入れた

書く活動を位置づけることを通して～

筑後市立筑後北中学校 教諭 大久保昇彦

中学校理科教育における「主体的に学習に取り組む態度」の指導と評価の在り方 ～OPPシートによる社会情動スキルの育成を通して～

福岡市立金武中学校 教諭 中野 哲次

以下は、今年度の全中理三重大会での発表をまとめたものである。また、昨年度の福岡県中学校理科研究大会（中間市）で報告した研究の発展的内容である。

1 はじめに

「主体的に学習に取り組む態度」の指導と評価をどのようにするか。令和3年度の教科指導は、この問いの最適解を求める年であった。この問いのヒントをくれたのが、堀哲夫氏の「新訂 一枚ポートフォリオ評価OPPA」（2019）と田村学氏の「学習評価」（2021）である。前者は、「生徒はどのように学んでいるのか(学んだのか)」, 後者は、「生徒はどのように学べばよいのか(学べばよかったのか)」に迫るものであった。

「主体的・対話的で深い学び」の実現には、『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』が示すように、教師が自らの指導のねらいに応じて授業の学びを振り返り、学習や指導の改善に生かす必要がある。「単元の学びはどうであったか」を具体的に記録させるために、堀氏のOPPシートを用いて学習を振り返り、絶えず改善していくことで単元の学びを「より良いもの」へと導く。では、「より良い学び」とはどのような学びなのか。本研究では、田村氏の「社会情動スキル」を参考に4点の方向性を示し、それを教師と生徒が共有することで「より良い学び」を目指した。

2 研究のねらい

本研究は、「主体的に学習に取り組む態度」の指導と評価の在り方を明らかにすることをねらいとする。本研究での主体的に学習に取り組む態度とは、「単元の問いに対して、より良い学び方を求めている」姿である。本研究では、生徒をより良い学びへと変容させる以下の2点の手だての効果について研究する。

- (1) 生徒に単元の学びを具体的に振り返らせ、「より良い学び」を追究させるために、OPPシートの単元全体の振り返りの際、4つの社会情動スキルを自己評価させる。
- (2) 「より良い学び」を教師と生徒が共通理解するために、ループリックに具体的に社会情動スキルを提示し、コメントによって指導する。

3 研究の方法と内容

- (1) OPPシートの全体の振り返りにおける社会情動スキルの自己評価の工夫

図1は、田村氏が提唱した5つの社会情動スキルである。社会情動スキルとは、OECDの社会情動的スキルをもとに、田村氏が学び方の観点として整理したものである。本研究では、生徒がイメージしにくいと考えられる「安定性」を除く、「誠実性」「外向性」「協調性」「開放性」の4つの観点で自己評価をさせる。

図2は、単元「電流の大きさ」の生徒が作成したOPPシートである。図2の太枠の部分に田村氏が提唱した社会情動スキル（図1）のうちの4つを提示し、単元終了時に自己評価させ、その一つに、改善のポイントをコメントし、行動面の変容を促した。

【図1】社会情動スキル「学習評価」田村（2021）

社会情動スキル	目指す生徒の姿
誠実性	誠実に、責任をもっていること
外向性	何事にも積極的で、自ら前向きであること
協調性	誰とでも、力を合わせる
開放性	開かれた心で、柔軟であること
安定性	いつも変わらず、安定していること

【図2】OPPシート 単元「電流の大きさ」

「回路や互電球に流れる電流の大きさはどのように決まるか」 2年()組()番 名前(原野 和子)

学習前「回路や互電球に流れる電流の大きさはどのように決まるか」
電圧、電池、互電球の

11/26

今日の授業で一番大切だと思ったことを書いてください。

※図や記号を使っても構いません。

電圧… V (ボルト)

電圧計 → 並列に

電圧を測る。

電圧や電流が流れたら書いてください。

11/30

今日の授業で一番大切だと思ったことを書いてください。

※図や記号を使っても構いません。

電圧… V (ボルト)

電圧計 → 並列に

電圧を測る。

電圧や電流が流れたら書いてください。

12/3

今日の授業で一番大切だと思ったことを書いてください。

※図や記号を使っても構いません。

電圧… V (ボルト)

電圧計 → 並列に

電圧を測る。

電圧や電流が流れたら書いてください。

12/21

今日の授業で一番大切だと思ったことを書いてください。

※図や記号を使っても構いません。

電圧… V (ボルト)

電圧計 → 並列に

電圧を測る。

電圧や電流が流れたら書いてください。

12/26

今日の授業で一番大切だと思ったことを書いてください。

※図や記号を使っても構いません。

電圧… V (ボルト)

電圧計 → 並列に

電圧を測る。

電圧や電流が流れたら書いてください。

「学習後の自分の考えを比べて感じたこと」※「この単元の学習で工夫したこと」を書いてください。また、単元の問いへの解答に満足できなくても構いません。この単元では、計算するのが難しく、苦手なところ、授業のときの問題をよくときには、しっかり解説を書いてたくさん練習しました。また、家で、テキストをいったり、自学ノートに習ったところをまとめたりしました。

学び方を自己評価しよう	粘り強く学べたか	考えを伝えられたか	周りと協力できたか	様々な情報を参考できたか
○をつける(4人以内でいい)	(A)・(B)・(C)・(D)	A・(B)・(C)・(D)	(A)・(B)・(C)・(D)	A・(B)・(C)・(D)
授業中は必ずメモしよう(何枚、どれくらい、いつ、誰と、どのように、なぜ)	難しいところも、学習、練習をして、理解するまで、じっくりおきました。	友達とあまり出来ていなくて、進んでいくとは考えを伝えて、深めることができていました。	実験のときは、結果を早く、実験を行う人下でわけて、協力することができていました。	教科書にのっている知識などを見たりして、かんぱりしました。


 アンドロメダ・アンバー

【図3】単元「電流と磁界」のルーブリック (学びの羅針盤)

学びの羅針盤 2年()組()番 名前() 			
単元の問い「電流と磁界にはどのような関係があるか」で身に付ける資質・能力			
	知識・技能	思考力・判断力・表現力	学びに向かう力、人間性等
すばらしい	電流がつくる磁界や磁界中の電流が受ける力について、電流や磁界の大きさや向きに着目して説明できる。また、電磁誘導や発電のしくみについて、基本的な概念や原理法則を理解している。また、科学的に探究するために必要な観察、実験についての技能を身に付けている。	電流と磁界に関する現象について、大きさや向きとの関係性を見いだす観察や実験の方法を立案できる。また、その結果を分析して解釈し、電流と磁界の規則性や関係性を表現するなど、科学的に探究している。	電流と磁界の関係を見いだす実験を協力③して行い、自分の考えを伝えたり②、他者の考えや教科書、インターネットなどの知識と自分の考えを比較したり③④しながら、振り返りシートやノートにまとめている。また、振り返りシートの日々の学習欄に自分なりの言葉で学習内容をまとめたり①、疑問点を書き①、その答えを自分で調べ④、振り返りシートなどに書き残したりしている。さらに、自分の学びについて、前の単元の学び方の課題点を解決しよう①としている。
よし	電流がつくる磁界や磁界中の電流が受ける力について、電流や磁界の大きさや向きに着目して説明できる。また、科学的に探究するために必要な観察、実験についての技能を身に付けている。	電流と磁界に関する現象について、大きさや向きとの関係性を見いだす観察や実験の方法を立案できる。	電流と磁界の関係を、振り返りシートやノートにまとめている①。また、振り返りシートの日々の学習欄に自分なりの言葉で学習内容をまとめている①。
まだ	電流がつくる磁界や磁界がつくる電流について説明できない。	電流がつくる磁界や磁界がつくる電流の関係性についての実験を立案できない。	電流と磁界の関係についての知識や技能を身に付けようとしていない。

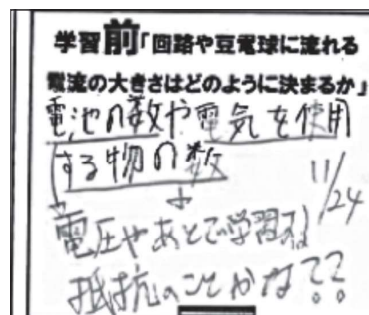
(2) 社会情動スキルを取り入れたルーブリックの在り方

図3は、単元「電流と磁界」におけるルーブリックである。図1の社会情動スキルを育成するため、図3の太枠のように、「学びに向かう力、人間性等」の欄を図2のOPPシートの4つの観点の自己評価に対応させ、教師が期待する学び方を言語化した。

(3) 学習前の単元の問いへのコメントの工夫

図4は、学習前の単元の問いのコメントである。学習の見通しをもたせるため、図4の下線部のように、問いの解決のヒントを書いた。これによって、学習後の単元への問いの解決に見通しをもたせることができると考えた。

【図4】学習前のコメント

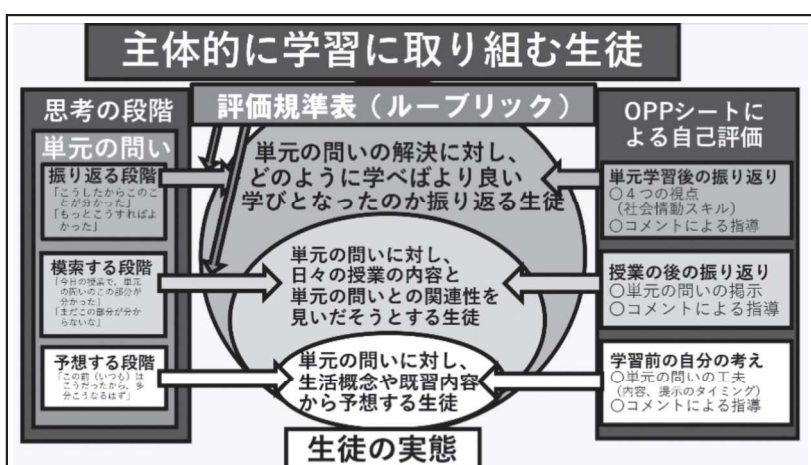


4 研究構想図について

図5は、本研究の構想図である。本研究では、単元の問いに対する思考の段階を「予想」「模索」「振り返り」の3つの段階に分けた。それぞれの段階で、OPPシートに自分の考えを記入させ、教師のコメントによるフィードバックと評価基準表によって、生徒自身が「より良い学び」へ近付くよう指導する。

図6は、3つの思考の段階での目指す生徒の姿と手だてをまとめたものである。本研究では、「予想の段階でのコメントによるフィードバック」と「4つの視点の自己評価」、「評価基準表」の効果について検討する。

【図5】研究構想図



【図6】3つの段階での目指す生徒の姿と手だて

思考	具体的な生徒の姿	手だて
予想	単元の問いに対し、生活概念や既習内容から自分の考えを表出している	・単元の問いの質と提示のタイミング ・コメントによるフィードバック
模索	日々の授業と単元の問いとの関連を見いだそうとしている	・コメントによるフィードバック ・評価基準表
振り返り	単元の問いに対し、自分がどのように学んだ（学べよかったか）4つの観点をもとに振り返っている	・4つの観点での自己評価 ・コメントによるフィードバック ・評価基準表

5 授業実践と効果

(1) 学習前の単元の問いへのコメント（単元「電流の大きさ」）

図7は、単元学習前後の単元の問いに対する解答である。単元の問いへの素朴概念（電池の数や電気を使用する物の数）が、学習後には科学概念（電圧・抵抗）に変化している。このように、導入段階の問いの解決への見通しをもたせることで、課題解決につながった生徒も数名見受けられた。

(2) 次の単元へ学ぶ方へつなげるコメントの工夫

図8は、単元「刺激と反応」における生徒の単元全体の振り返りである。この生徒は、4つの社会情動スキルのうち、外向性（考えを伝えられたか）の自己評価が一番低かったため、「まずは近くの人と意見を交換してみよう」という具体的なコメントを書いた。

【図7】単元学習得前後の問いへの解答

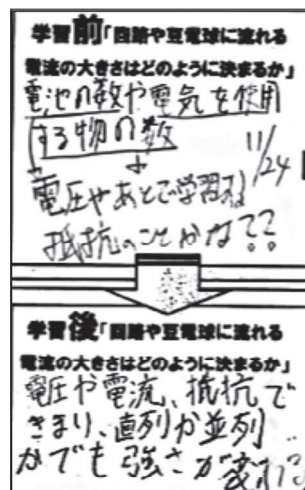


図9は、図8の生徒の「刺激と反応」の次の単元「電流の大きさ」の全体の振り返りである。この生徒は、外向性（考えを伝えられたか）の自己評価が一段階上昇した。

【図8】「刺激と反応」単元学習後の振り返り

外向性（考えを伝えられたか）		協調性（考えを伝えられたか）
A・B・C・D		A・
発表はできなかつたけど、友達の見え方をノートにまとめて、自分の考えを伝えることができた。		実験の実験結果を、意見がまとめた。

【図9】「電流の大きさ」単元学習後の振り返り

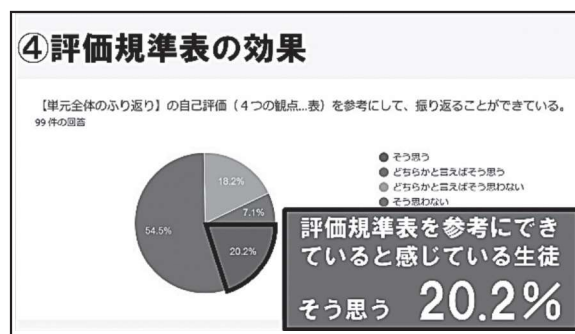
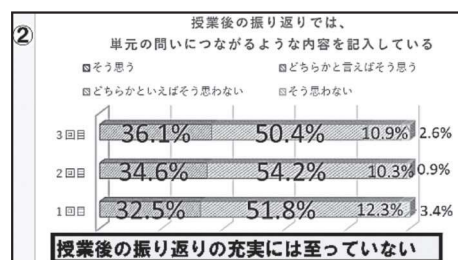
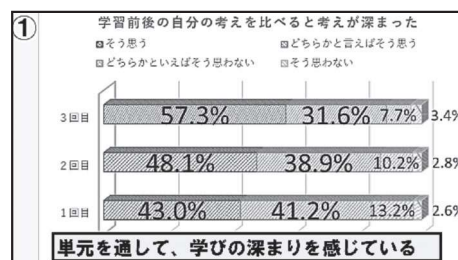
考えを伝えられたか
A・B・C・D
発表をあまり出来ていませんでした。近くの友達とは考えを伝えて、深めることができてきました。

5 アンケートの内容と結果

- (1) 対象 令和3年度2年生 115名
- (2) 実施時期 9月・11月・12月
- (3) 方法 Googleフォーム
- (4) 内容

- ① 学習前後の自分の考えを比べると考えが深まった
→OPPシートを通して、単元の学びを深めているか（全体の効果）
- ② 授業後の振り返りは単元の問いを意識できているか
- ③ 単元全体の振り返りの自己評価(四つの観点)によって、自分の学びは変わっていると思う
- ④ 社会情動スキルを意識させる評価規準表の効果

※③と④は12月下旬のみ実施



6 成果と課題

- 単元の問いへの解に見通しを持たせるコメントには一定の効果がある。
- 4つの社会情動スキルを意識させることは、生徒を単元の学び方の改善に、一定の効果がある。
- 単元の問いと日々の授業の振り返りを関連づけさせるための手だてが必要である。
- より社会情動スキルを意識させるための評価規準表の在り方を検討する必要がある。

7 参考文献

- ・文部科学省「中学校学習指導要領解説 理科編」2018年
- ・国立教育政策研究所「「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」2020年
- ・堀 哲夫「新訂 一枚ポートフォリオ評価OPPA」2019年
- ・田村 学「学習評価」2021年

生きて働く知識の習得を図り、自己肯定感を高める理科学習指導 ～イメージマップを活用した単元導入と自己設定テーマによる「まとめレポート」を通して～

北九州市立緑丘中学校 主幹教諭 山村 勇太

1 はじめに

中学校では、令和3年より現行の学習指導要領が全面実施された。その中では、新しい時代を生きる子供たちに求められる資質・能力が、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・表現力等」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3つに整理された。子どもたちに「生きる力」を育むために、「何を学ぶか」だけでなく、「何ができるようになるか」が重要視されている。また、VUCA（予測不能）の時代¹⁾と呼ばれる昨今の社会において、特に、知識に関しては、学習指導要領解説理科編の総説で「人工知能が自ら知識を概念的に理解し、思考し始めているとも言われ、雇用の在り方や学校において獲得する知識の意味にも大きな変化をもたらすのではないかと予測」が示され、知識の質を「生きて働く」ものに高め、確かな学力を育むことが今後より一層重要となる。

次に、中学校学習指導要領解説総則編には、「これからの学校には、急速な社会の変化の中で、一人一人の生徒が自分のよさや可能性を認識できる自己肯定感を育むなど、持続可能な社会の創り手となることができるようにすることが求められることを明記した。」とある。また、平成26年度高校生の生活と意識に関する調査（独立行政法人国立青少年教育振興機構）の結果や全国学力・学習状況調査（平成28年度）の結果より、日本の子どもたちの自己肯定感は、諸外国に比べ低いことや小学から中学、高校と学年が上がるほど自己肯定感が低くなっていることが明らかになっている。

将来の日本を担う子供たちが、自分の価値を認識して、相手の価値を尊重するとともに、リラックスしながら他者と協働して、自分の可能性に積極的に挑戦し、充実した人生を歩めるよう、我が国の子どもたちの自己肯定感が低い要因を分析するとともに、必要な対応策を検討することが急務なのである。

2 研究のねらい

本研究では、思考・判断するために必要な知識を習得することをねらいとする。ここでの「知識」は「概念的知識」とし、これらは「記憶」と「理解」に分類（Kintsch:1994, 西林:1994）して考える。「記憶」とは、知識が断片的に保持されている状態を指し、「理解」とは知識同士が何らかの関連を持って保持されている状態のものとする。「理解」の特質として、①単に「記憶」した事柄よりも、「理解」した事柄の方がより長い時間覚えていられる。②「なぜ」がわかると応用が効く。知識の関連が分かると、問題に、より柔軟に対応できるものである。本研究における「知識」は上記の「理解」すなわち「生きて働く知識」の習得を目指すものである。

また、諸富による²⁾と「自己肯定感」とは、「善悪を超えた次元で自分を受け入れ、自己の存在のそのものの価値を捉えることである。」とされている。本校生徒は、令和4年度全国学力・学習状況調査で「自分には、よいところがあると思う」の回答の平均が全国平均より11.7ポイント低く、自己肯定感が低い傾向が認められるため、褒め・認められる活動を通して、自己肯定感の高まりをねらう研究でもある。

3 研究の方法と内容

本研究では、「①単元の導入段階におけるイメージマップを活用した知識の整理」と、「②単元学習後の自己設定テーマによる『まとめレポート』」を行う。

① 単元の導入段階におけるイメージマップを活用した知識の整理について

単元の導入時に、その単元のイメージマップを描く。既有知識や経験知などを自分自身でつないで図式化することで、知識を整理する。また、導入段階での事象と事象の関連を考えたり、学習が進んでいく中で、見直したり書き加えたりすることで、生徒自身が比較し、自分の学びの様子や自分の意見の変化などを振り返ることでメタ認知を促す。(メタ認知とは、自分自身の行動や思考そのものを客観的に把握し認識する力のことで、学習者自身が自分の学びについて意味づけ価値づけし、望ましい自分へと変えていくことである。)

② 単元学習後の自己設定テーマによる「まとめレポート」について

本研究における単元学習後の「まとめレポート」に関しては、愛知県刈谷市立刈谷南中学校で実践されていた「単元ごとの表紙プリント」を参考にした。刈谷南中学校では、『科学する心を育む刈南中プロジェクト～全員参加の授業から生まれる感動～』という研究の中で、『科学する心をもった生徒』を育てる3つの柱として、①土台作りプログラム②はばたきプログラム③全員参加授業プログラムを設定し、その中で「復習レポート」「単元ごとの表紙プリント」という実践を行っていた。「復習レポート」では、理科の授業+αで気になったことを調べてまとめる活動を行い、「単元ごとの表紙プリント」では、単元のまとめとして復習レポートを1冊にした際の表紙を作成していた。「単元ごとの表紙プリント」の中には、学習内容を入れ、他の生徒の興味関心を引くようなものになっていた。

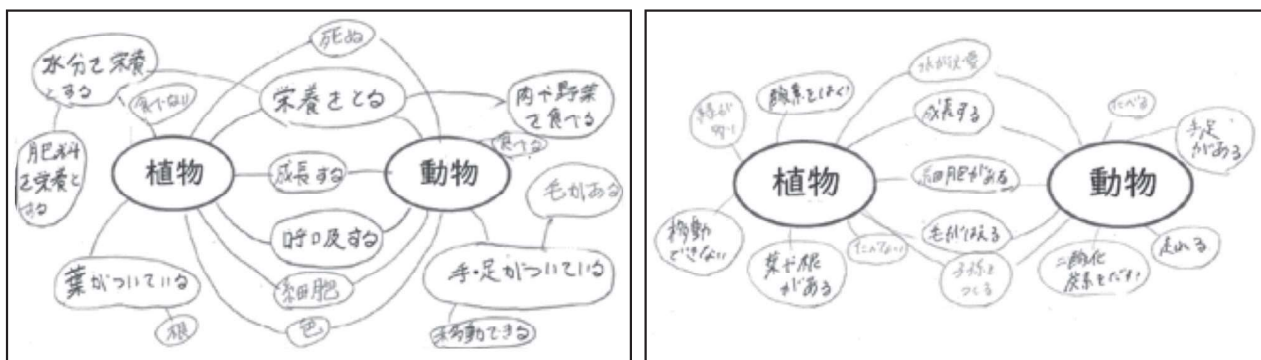
今回はこれらを参考に、その単元で学習した内容を「まとめレポート」として振り返る活動に取り組む。「まとめレポート」においては、単元で学習した内容から生徒自らテーマを設定して、まとめ方は生徒各自の自由とした。また、「まとめレポート」は理科室前や廊下等に掲示し、他者のレポートを閲覧できるようにし、閲覧したものを評価する(他者評価)の取り組みも行うこととした。そうすることで、主体性の向上や自己肯定感の高まりにつながると考えた。

4 授業実践

今回の研究は、昨年度より継続して実施している。「①単元の導入段階でのイメージマップを活用した知識の整理」については第2学年「単元2 生物の体のつくりとはたらき」、「②単元学習後の自己設定テーマによる『まとめレポート』」については、第2学年「単元1 化学変化と原子・分子」について報告していく。

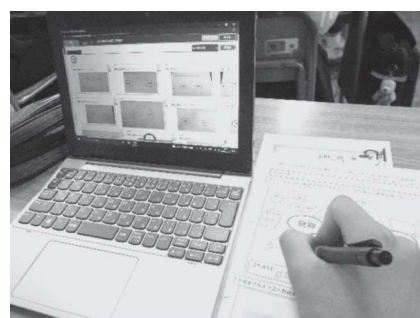
① 単元の導入段階でのイメージマップを活用した知識の整理について

第2学年「単元2 生物の体のつくりとはたらき」の学習前、1年次では、「単元1 生物の世界」において、動物と植物の特徴を見いだして、その特徴に基づいて分類することをテーマに学習を行った。その既習知識を基に、イメージマップを作成した。作成前に、家庭科担当教員の協力を得て、夏休み前に計画されていた豆苗の栽培を、単元2のイメージマップ作成前に時期を早めてもらった。その結果、生徒は経験知としてイメージマップの中に「栄養」「成長」などのキーワードを多く表出しでき、単元2での学習で重要となる単語と関連付けて、イメージマップの作成を行うことができた。【資料1】



【資料1】単元導入時に生徒が作成したイメージマップ（例）

また、今回の実践では新たに、他者の考えや意見を見て、自分のイメージマップに色ペンで加筆・追加していく場面を設定し、知識の広がり結びつけを図った。場面設定にあたり、今年度はドリルアプリとしてミライシードのドリルパーク（ベネッセ）を採用しているため、ミライシードの機能の一つで、意見共有ができる「ムーブノート」を使用した。【資料2】



【資料2】ミライシードのムーブノート使用時の様子

「ムーブノート」は生徒同士の意見交流がしやすく、他者の考えや意見に対して、コメントが入力できたり、良い意見に対して「拍手」のリアクションをしたりすることが可能である。各生徒の意見・考えに対し、他の生徒からの反応があることが、生徒の自己肯定感の高まりにもつながると考えた。

② 単元学習後の自己設定テーマによる「まとめレポート」について

第2学年「単元1 化学変化と原子・分子」において、単元で学んだ内容をまとめることを目的として、相手意識をもって作成するよう指導し、まとめ方等は生徒の主体性に任せた。生徒はまとめレポートを作成する際、タブレットを使用し、学習内容をより詳しく調べたり、美術の教科書を開いてレタリングや表現技法等を確認したりするなど、ICT活用や他教科の学習成果を取り入れた工夫が見られた。また、1枚のレポート用紙で1単元の学習内容を構成的にまとめることで、知識のつながりへの意識を高められた。



【資料3】掲示した「まとめレポート」とそれを読んでいる生徒の様子

作成したまとめレポートは、1週間、学年の廊下に掲示し、全生徒で投票を行った。【資料3】優秀賞・努力賞・ユーモア賞の三部門で、それぞれの部門に一人一票を投じ、金賞と銀賞を選んで発表した。【資料4-(1)~(3)】さらに、他の先生方(校長・教頭、学年教職員、スクールカウンセラー等)にも見てもらい、生徒の意外な一面を褒めてもらうことで自己肯定感の高まりにつながるようにした。

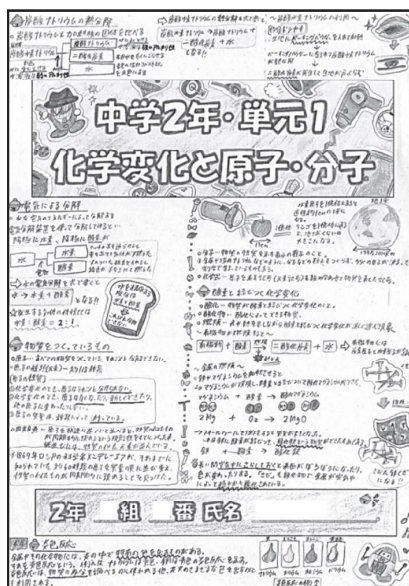
5 実践の成果と課題

成果： 知識の定着に関しては、毎時間授業の始めに生徒が発表する前時の復習が、スムーズに行えるようになった。また、授業の中で新しく学習した内容を、既習知識を活用して説明するなど、知識のつながり(記憶→理解へ)を感じられる場面が増えていった。そして、学習定着度を測るテストにおいても、県の平均よりも高いポイントが得られた。

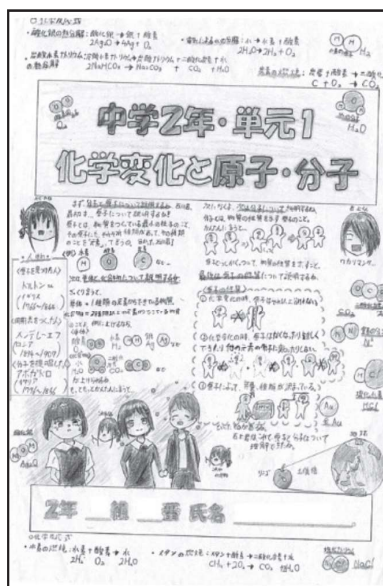
自己肯定感の高まりに関しては、授業アンケートにおいて、「自分の頑張りが他者に認められている」「理科の時間に自分自身を表現できている」「今の自分自身に満足している」などにおいて、昨年度当初より高くなり、現在も常に90%以上を維持している。



【資料4—(1)】まとめレポート1



【資料4—(2)】まとめレポート2



【資料4—(3)】まとめレポート3

課題： 知識の定着に関しては、個人差が大きいので、知識をより関連付けた理解を図ったり、知識を視覚的に表現したりする方法を模索していくとともに、思考力・判断力・表現力の向上に関する取組も充実させていきたい。その際には、有効性の調査方法の検討が重要である。

また、自己肯定感の高まりに関しては、教科間連携を図り、各教科でできることを考え、学校全体として取り組んでいくことを検討したい。さらに、統一した調査方法や年間を通した長期的な調査方法を確立し、来年度以降も計画的に研究実践に臨みたいと考える。

<引用・参考文献等>

- ※1) VUCA：1990年代後半に米国で軍事用語として使われ始め、冷戦が終結して国際情勢が複雑化し、軍事戦略を立てることが難しくなった状態を示す用語。21世紀に入って「それまでの方針が通用しなくなった状況」を指す用語として普及した。(NTTファシリティーズホームページより)
- ※2) 諸富祥彦(明治大学文学部 教授)「自己肯定感と自己受容」臨床精神医学 45(7): 869-875, 2016
- ・ 文部科学省「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編」
- ・ 文部科学省「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 総則編」
- ・ 東洋館出版社 理科の教育No.840 令和4年7月
- ・ 国立教育政策研究所「全国学力・学習状況調査の調査結果を踏まえた理科の学習指導の改善・充実に関する指導事例集」平成29年3月
- ・ 文部科学省国立教育政策研究所教育課程研究センター「平成30年度全国学力・学習状況調査の調査結果を踏まえた理科の学習指導の改善・充実に関する指導事例集」令和2年3月
- ・ 松下佳代「ディープ・アクティブラーニングへの誘い」2015年
- ・ 愛知県刈谷市立刈谷南中学校「科学する心を育む刈南中プロジェクト～全員参加の授業から生まれる感動～研究紀要」平成29年

科学的に思考する生徒を育成する理科の学習指導 ～既習の知識を取捨選択する単元課題の解決に向けた場面づくりを通して～

嘉麻市立嘉穂中学校 教諭 真次 隆

1 はじめに

新学習指導要領で育成すべき資質・能力の三つの柱が示されたことに伴い、生徒が理科の見方・考え方を働かせ、自然の事物・現象に関わり、主体的に問題を見出す探究的な活動を目指すことが示されている。また、先日行われた全国学力・学習状況調査の本校の結果では、「調べたいことに対して実験の方法を考える」問題においては正答率が40.3%ととても低いものであった。そこで本校の中学3年生を対象にアンケートを実施し実態調査を行った。

〈アンケート結果〉

①実験の計画を自分自身で立てることができますか。

できる 9% できない 91%

②実験結果に対してなぜそうなったのか疑問を持ったことがある。

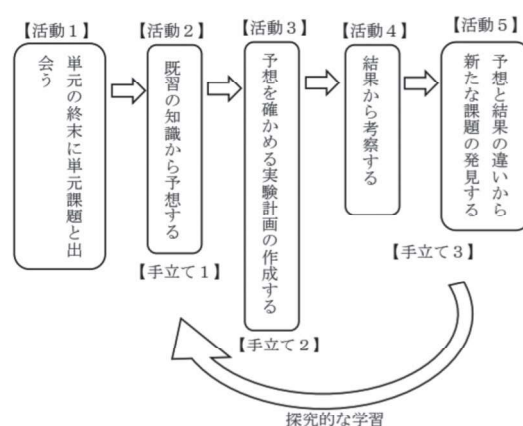
ある 0% ない 100%

アンケートの結果から、実験の方法や結果を教師側が伝え教えることが多く、「実験計画を立てさせるような授業づくりができていなかったこと」「規則性を見出すための予想、計画、実験、結果、考察、まとめを自分たちで考えていった経験が少ないこと」が原因であると考えられた。また、「理科の問題を解く中で困っていることがありますか」という問いに対して「どの知識を使って解くことができるのか分からない」と回答した生徒がいた。このことから本研究では、理科の見方・考え方を働かせ、自然の事物・現象に関わり、主体的に問題を見出す探究的な学習活動をする生徒の姿を、科学的に思考する生徒の姿とし、次の3つを課題に挙げ実践を行う。

- ・予想を確かめるために、実験計画を立てることのできる生徒の育成
- ・予想と結果の違いから規則性を見出し、結果に対して新たな疑問を持ち、探究的に学習できる生徒の育成
- ・事象や現象に対して必要な知識を取捨選択することができる生徒の育成

2 研究のねらい

理科の見方・考え方を働かせ、自然の事物・現象に関わり、主体的に問題を見出すことのできる生徒の育成を目指す。



3 研究の方法と内容

活動場面で3つの手立てを仕組み研究を行った。

【資料1】本研究の構想

手立て1：単元課題の見方・考え方をいくつか学習プリントに示し、その中から予想させる。

課題を提示し、この現象について考えてみるという実践では、一部の生徒が中心となり、活発な活動にならないと考えた。そこで、学習プリントに現象を見る視点を3～5つ示し、予想させることによって、学習が苦手な生徒でも既習の知識を取捨選択することができ、またどの部分を振り返ればよいのか明確となり、活発な活動につながると考える。

手立て2：実験計画を立てる際、実験のテーマとして調べたい内容や自分の予想通りになった結果を考えさせることで実験計画を立てる際の見通しを持たせる。

本校の生徒は実験計画を立てた経験がなく、アンケート結果からも実験計画を立てることが難しいのではないかと考えられた。そこで、実験のテーマとして調べたい内容を予想から考えさせ、どのような結果が出れば自分たちの考えた通りなのかをまとめさせる。これによって実験で何を調べ、こんな結果を出すためにこんな実験を行うという見通しを持たせることができ、実験計画を立てた経験があまりない生徒でも実験計画を立てることができると思う。

手立て3：日常の事象の中で既習の学習内容とずれが生じるものを単元課題とすることで、既習の学習とのずれを感じさせ、新たな課題を発見につながりやすいようにする。

中学理科で学習する内容は、現実世界では必ず発生する摩擦や空気抵抗などが無いものとして考えるものが多い。そこで、日常生活では、既習の学習内容とのずれが生じる現象を単元課題に設定することで、既習の内容とのずれを感じさせることができ、新たな課題の発見につなげることができると思う。

4 授業実践

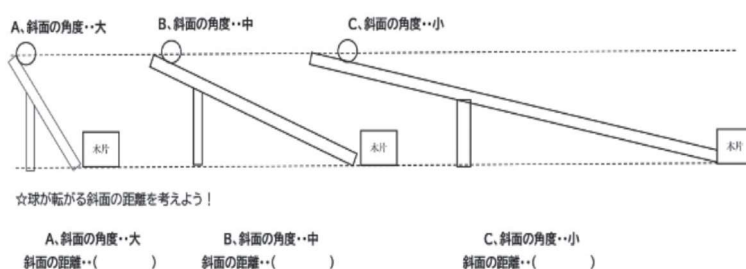
第3学年の単元「運動とエネルギー」にある「力学的エネルギーの保存」において、高さ、質量が同じ小球を角度の違う斜面を運動させ木片にぶつけた時の木片の飛ぶ距離とエネルギーの関係を調べる単元課題【資料2】を作成し、本研究での課題として提示し、実践を行った。

【資料2】生徒が取り組んだ単元課題

単元課題 位置エネルギーと運動エネルギー

隆くんは、物体の持つ位置エネルギーと運動エネルギーについて考えていくうちに、次の疑問が浮かんだ。この疑問に対して、AさんとBさん、Cさんが考えをまとめて教えてくれました。

同じ高さから球を斜面の角度を変えながら転がした時、エネルギーの大きさは違うのかな？
木片にぶつけてあたらの角度が一番飛ぶのかな？



(1) 手立て1

単元課題を考える中で、本研究では「斜面に沿う力と速さの関係」「斜面の距離と小球が加速する時間」「高さエネルギー」の3つの理科の見方・考え方を与え、予想させた。記述からこの手立てにより学習が苦手な生徒も、自分の考えを持つことができ、前時の学習を振り返りながら必要な知識を選択し、理由を書きだすことができ、自分の予想を立てることができた。【資料3】また、班で交流させた際、「斜面に沿う力の大きさが大きい方が速くなるから運動エネルギーが絶対大きくなる」「位置エネルギーが同じなら運動エネルギーは同じだから速さは同じになる」など科学的な根拠を持ち様々な見方・考え方をもって交流することができていた。



角度が大きい方が、斜面に沿う力が大きくなる運動エネルギーが大きくなってから速くまで木片が飛んでいくに決まっているじゃん！



球を落とす高さが変わらないなら位置エネルギーの大きさが同じになるから飛ぶ距離は同じになるよ！

力学的エネルギー変わらないので、飛ぶ距離も同じになると思う



角度が小さい方が斜面の距離が長いから加速する時間が長い！その分運動エネルギーが大きくなって木片が飛ぶよ！

物体の位置エネルギーと質量は同じなので木片の飛ぶ距離は運動エネルギーの大きさで決まる角度が大きい方が斜面にそう力が大きくなるので物体の速さは速くなり運動エネルギーが最も大きくなるから

斜面が長く加速し、速くなると思う。

【資料3】生徒に与えた理科の見方・考え方とそれを基にした予想

(2) 手立て2

予想した内容を班で話し合い、実験のテーマ、予想が正しければどのような結果が出るのかを考えさせ実験計画を立てさせた。

【資料4】の生徒の班は「斜面の角度が大きいほど斜面に沿う力が大きくなり小球の速さが速くなるので、木片が飛ぶ」と予想し、実験計画を作成することができた。このように実験計画を立てる前の段階で、「実験のテーマ」「どのようなになったら予想通りだったと言えるか」など見通しを持つことで、作成する時間に差があるが、実験計画を作成した経験が少ない生徒でも全員が実験計画を教員の手をほとんど入れずに書くことができた。

【資料4】生徒が作成した実験計画

(2)(1)を班で交流し、実験計画を立ててみよう！

①実験のテーマ(こんなことを調べたい)

斜面の角度が大きいほど、物体の速さが速くなると思うのでそれを調べる。

②使う器具と手順

<使う器具>

・球 ・木片 ・測るやつ(定規)
・角度③④⑤の3つの斜面(装置)

<手順>

角度が小さい斜面 → 中 → 大きい斜面の順に調べる

- ① 装置の一番下に木片を置いて上から球を転がす。
- ② はじめに木片を置いていた位置から、木片が移動した距離を調べる。
- ③ 角度③、角度④の装置も同じように調べる。
球を転がす位置は、必ず同じ位置から始める。

<結果>

木片の距離	
角度③	9.5 cm
角度④	5 cm
角度⑤	10 cm

③どのようなになったら予想した通りだったと言える。

斜面の角度がいちばん大きい時の木片の飛ぶ距離が最も長くなる。

(3) 手立て3

生徒は小球の質量と小球を落とす高さが一定の場合、位置エネルギーがすべて運動エネルギーに移り変わったとき力学的エネルギーは保存され運動エネルギーの大きさは一定になることを学習している。しかし、日常生活では、摩擦や空気抵抗によって力学的エネルギーは熱エネルギーや斜面を下る際に発生する音エネルギーに変化し、力学的エネルギーの大きさは変化することで既習の学習とのずれを見つけさせ新たな課題を発見し、新たな課題解決に向け予想し、実験計画を立てる探求的な学習になると考え、前時の振り返りを行い新たな課題を考えさせた。【資料5】



前時を振り返り予想を立てる様子



計画した実験を行う様子

(5)新しい疑問にチャレンジしてみよう！

【資料5】新たな疑問につなげた生徒Aの記述

〈学習したことと違った点〉

ABC全て木片が同じ距離が全部違った

〈なぜうまくいかなかったのか予想を立ててみよう〉

運動エネルギーが熱エネルギーに変換されたから

〈新たな疑問を設定しよう〉

距離が長く摩擦を受ける距離が長いと一番木片が

とどまるのか？

〈疑問を解決してみよう〉

【資料5】の生徒の記述から、運動エネルギーが熱エネルギーに変換されたことに気づくことができた。また、【資料2】図cで表した、斜面の角度が短く距離が長いものが一番木片を飛ばすことができることに疑問を持ち、新たな課題を設定することができた。ある生徒は、「距離が長いと摩擦を受ける時間が長いはずなのになぜ、運動エネルギーが小さいのか？摩擦を受ける時間が短い方がエネルギーのロスが少ないはず」と全体に共有することができ、新たな課題として設定することができた。

5 研究の成果と課題

(1) 授業実践後アンケート結果から

	事前	授業実践後
実験計画を自分でたてることができる。	9 %	68 %
実験結果に対してなぜそうなったのか疑問を持つことがありますか。	0 %	77 %

(2) 成果と課題

【成果】

- 見通しを持たせることで、実験計画を立て、主体的に学習に取り組む姿が多く見られた。その中で今までは実験結果にほとんど疑問を持たなかった生徒が新たな疑問の発見や新たな疑問を解決しようとする姿が見られ、探究的に学習に取り組む姿が見られるようになった。
- 実験の中で、木片の移動距離だけでなく小球を落とす高さや小球が斜面を下りきったときの速さに着目した班もあり、自分たちで実験や課題を考えることで事象に関心を持ちながら主体的に取り組む姿を見ることができた。

【課題】

- 班で話し合い班の予想を立てさせたことで、一人ひとりの意見を大切にできなかった。グループ学習として設定し、発表の場を設けると考えの深まりがより一層あったと考えられる。

6 参考文献

平成29年3月告示 理科学習指導要領（文部科学省）

自分の考えを表現する力を育てる理科学習指導の研究 ～学習過程に思考ツールやモデルを取り入れた書く活動を位置づけることを通して～

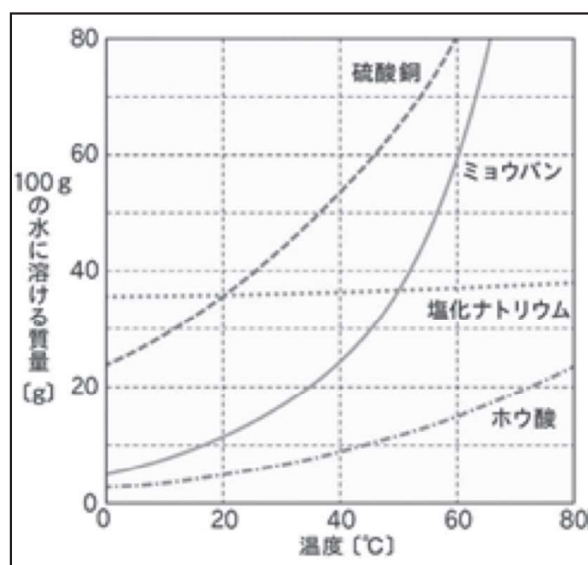
筑後市立筑後北中学校 教諭 大久保 昇彦

1 はじめに

新学習指導要領理科編には、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の推進が求められており、そのために、学習の見通しを立てたり、学習したことを振り返ったりすることに配慮しなければならないとある。そのため自身の学びや変容を自覚できるようにするため、生徒が考えて表現する場面をどのように組み立てるかが重要と考えた。また、平成20年改訂の学習指導要領の成果と課題として、観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明することが課題と記されていた。

しかし、生徒の実態として、図のような定期考査の記述問題を分析すると正答できる生徒は約30%で、その要因として、「明確に正解がわかっていないと書き表せない」、「何を書けばいいのかわからない」、「書き方がわからない」、「根本的に書くのを面倒くさがる」などの実態がある。つまり、1つは、「問い」に対する書き表し方に課題があり、もう1つは、生徒の非認知的側面に課題があることが挙げられる。

そこで生徒が表現しやすくなるように、観察・実験の工夫も行い、自分の考えを表現する力を育てる理科学習指導の研究を推進したいと考えた。



問い 4つの水溶液を20℃まで冷やしたとき、結晶がほとんど現れないものは、どの物質の水溶液か。また、そう判断した理由を書け。

図 定期考査問題

2 研究の目標

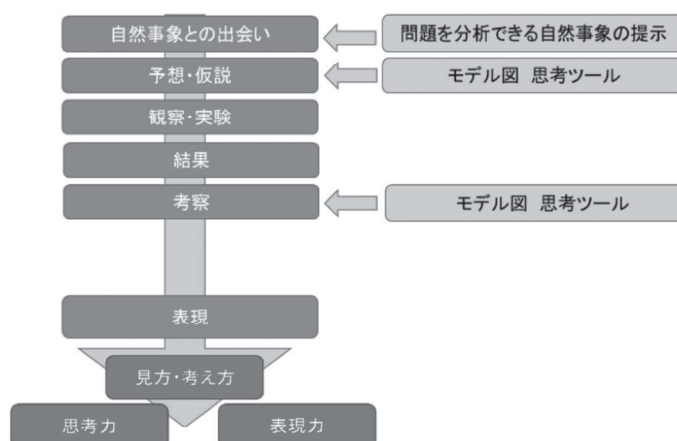
理科の学習過程に思考ツールやモデルを取り入れた「書く活動」を位置づけることで自分の考えを表現する力を育てる。

3 研究の仮説

予想、考察などの段階で自分の考えを焦点化、可視化できる思考ツールを用いたり、モデルを用いて表現したりする活動を仕組みば、自分の予想や実験結果、既存の知識をもとに筋道を立て、根拠を明確にして自分の考えを書くことができるであろう。

4 研究の構想

右図が研究構想図である。図の左側に並んでいるのが学習過程の例である。その学習過程の各段階にモデル図や思考ツールを取り入れた「書く活動」を位置づけることを表している。そして最終的に理科の見方、考え方、思考力、表現力が身につくのではと考える。



5 研究の実際

(3) 実践Ⅲ 単元 第3学年「運動とエネルギー」 第4章 仕事とエネルギー

① 本時の主眼

球の速さや質量を変えて、物体に衝突させる実験を通して、運動エネルギーの増え方について説明できるようにする。

② 実践の実際

ア 自然事象との出会い

まず、自然事象との出会いとして、ボーリングでピンにより衝撃を多く与えるには、①球の質量は変えず球の速さを2倍にしたときか、②球の質量を2倍にして、球の速さを変えなかったときの、どちらかという質問をした。(図1)このとき、①、②のどちらかと思うか挙手をさせたところ、①、②を選んだ生徒の数はどちらも変わらないくらいだった。

イ 予想・仮説

予想・仮説の場面では、速さが2倍になったときや球の質量が3倍になったときに、円柱の移動距離は何倍になるか、表に数字を書き込みながら予想できるようにした。(図2)



図1 自然事象との出会いで、生徒にモニターで見せた内容

○予想 速さが2倍になると、球の質量が3倍になると円柱の移動距離は何倍になるだろう？				
※今日の実験でも、エネルギーの大きさを円柱が移動した距離で表す。				
球の質量：5g				
速さ (m/s)	1m/s	2m/s	3m/s	
円柱の移動距離 (cm)	2 cm			
球の質量：15g				
速さ (m/s)	1m/s	2m/s	3m/s	
円柱の移動距離 (cm)				

図2 予想の場面で使用した学習プリント

この授業の前時に位置エネルギーについての授業をしており、位置エネルギーは「高さ」と「質量」に比例するという内容であったため、比例の関係になると予想している生徒が多かった。

ウ 観察・実験

予想の後、実験方法を説明し班ごとに実験をさせた。(図3)



図3 実験の様子

エ 結果の分析

結果を整理する際には、表とグラフを使って整理させた。グラフを書く際には、点をうつところまでさせて、点を直線で結んだ方がいいのか、曲線で結んだ方がいいのか考えさせた。

オ 考察

考察の段階では、キャンディーチャートを用いて考えさせた。運動エネルギーの大きさは球の速さに比例しているといえるか、いえないかを考えさせた。(図4)

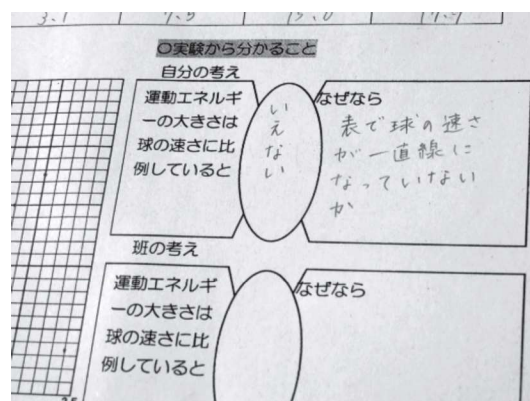


図4 キャンディーチャートを用いて生徒が考察をした学習プリント

④ 実践の考察

[予想の段階]

予想の段階では、表を用いて予想をさせた。ほぼすべての生徒が球の速さが2倍になると円柱の移動距離も2倍に、球の質量が3倍になると円柱の移動距離も3倍になるといった比例の関係になる予想をしていた。

[結果の分析、考察の段階]

考察の段階では、実践Ⅱで使用したキャンディーチャートを用いて、結果から考えられることを書かせた。ほぼ100%の生徒が自分の考えを書くことができていた(図5)。

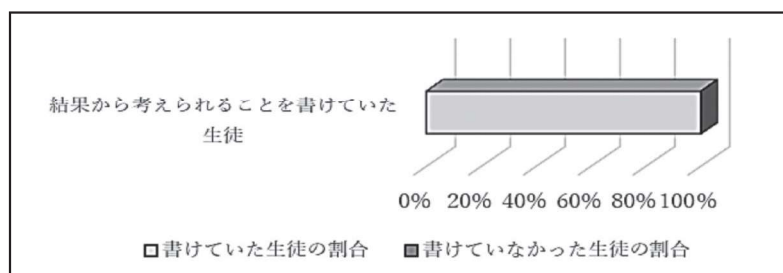


図5 結果から考えられることを書けていた生徒の割合

そのうち、根拠まで書けている生徒は92%であった(図6)。図5の生徒は、「運動エネルギーの大きさは、球の速さに比例しているといえない。なぜなら表で球の速さが一直線になっていないから。」と書いている。他の生徒も、表から球の速さが2倍、3倍になったときに円柱の移動距離が2倍、3倍になっているか、グラフが一直線になっているかを参考にして、自分の考えを書いていた。

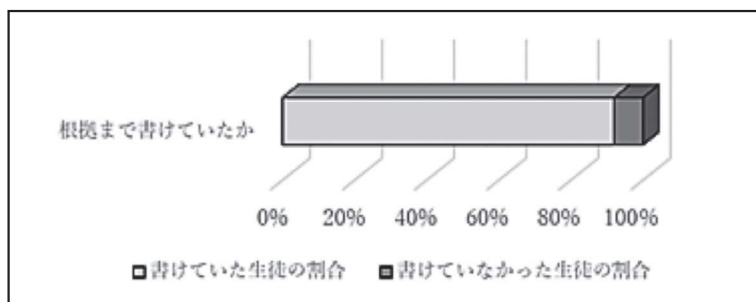


図6 キャンディーチャートで根拠まで書けていた生徒の割合

最後に生徒に振り返りをさせるために、「球の速さや質量と運動エネルギーの関係を調べよう」というめあてに対して、自分の言葉でまとめをさせた。「球の速さが2倍、3倍になると、運動エネルギーは4倍、9倍になり、速さが速ければ速いほど運動エネルギーは大きくなる」と書いている生徒もいた。まとめを書けている生徒の割合は、62%であった(図7)。数学では、1次関数までしか習っていないため、理解ができなかった生徒もいたためと考えられる。

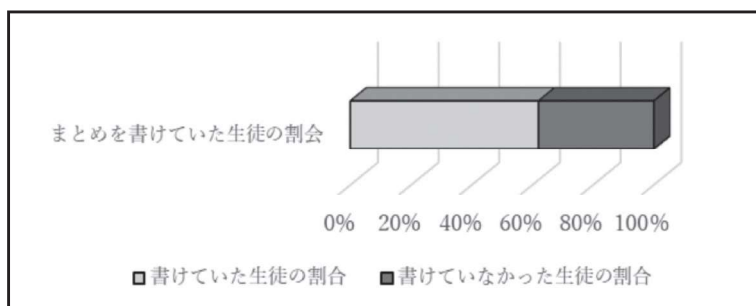


図7 まとめを書けていた生徒の割合

7 成果と課題

(1) 成果

- 実践Ⅰではモデルを、実践Ⅱではモデルと思考ツールを、実践Ⅲでは思考ツールを用いて授業をした。思考ツールを用いることで、書き方も明確になり、自分の考えを書ける生徒も増えた。
- 生徒はモデルや思考ツールなどの手立てを準備すれば、現象を粒子レベルで表現したり、考えを整理したりしながら解釈できるようになることが分かった。

(2) 課題

- 思考ツールをどの授業で仕組むかが難しい。理科は比較する視点や、関連付ける視点も大切であり、実践Ⅱのように予想の場面だけでなく、それ以外でも思考ツールが使えないか模索する必要がある。
- 今回用いた思考ツールはキャンディーチャートだけであった。他の思考ツールも活用できないか模索する必要がある。