

中 学 校

平成 2 5 年度

教育研究員研究報告書

理 科

東京都教育委員会

目 次

I	研究主題設定の理由	1
II	研究の視点	2
III	研究の仮説	2
IV	研究の構想図	3
V	研究の方法	4
VI	研究の内容	4
1	実態調査	4
2	授業展開の工夫	4
3	教具の開発と利用方法の検討	5
4	実践事例	8
5	調査結果・分析	18
VII	成果と課題	23
1	研究の成果	23
2	今後の課題	24

研究主題

「科学的な思考力・表現力の向上を図る授業の工夫」

～生徒自身もっている知識や概念の活用を通して～

I 研究主題設定の理由

中学校学習指導要領解説理科編（平成20年9月）では、「科学に関する基礎的概念の一層の定着を図り、科学的な見方や考え方、総合的なものの見方を育成すること」「科学的な思考力、表現力の育成を図ること」「科学を学ぶ意義や有用性を実感させ、科学への関心を高めること」「科学的な体験、自然体験の充実を図ること」の4点を改訂の要点としている。

また、平成24年度全国学力・学習状況調査では、「観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明することなどに課題が見られる」との結果が出ており、具体的な課題が以下のように指摘されている。

- ① 観察・実験などにおいて、定量的な取扱いをすること
- ② 基礎的・基本的な知識や技能を活用して、観察・実験の結果を分析すること
- ③ 基礎的・基本的な知識や技能を活用して、仮説を検証するための観察・実験を計画すること
- ④ 基礎的・基本的な知識を活用して、根拠を基に、他者の計画や考察を検討し改善すること

そして、これらを受けて、「問題を見出し観察、実験を計画する学習活動」「観察、実験の結果を分析し解釈する学習活動」「科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動」という3点を指導改善のポイントとして挙げている。

研究員各校で実施したアンケート（18～20ページ参照）では、「考えることを中心とした学習は大切だと思う」という質問に9割もの生徒が肯定的に回答しており、「自分で考えながら授業に取り組むことができる」「学んだことや、知っていることを授業に生かすことができる」という質問についても約8割と、他の質問よりも肯定的に回答している生徒が多い結果となった。このことから多くの生徒が、考えながら理科の授業に臨むことの大切さに気付いており、実際の授業でもそのように取り組もうとしていることが分かる。その一方で、「自分の考えを理由とともに説明することができる」「自分の考えを文章にまとめることができる」という質問については、肯定的に回答している生徒は約6割にとどまり、自信をもってできると回答している生徒は2割に満たない。観察・実験に関する質問についても同様に、表現することに対して自信をもってできると回答している生徒が少ない結果となった。このことから自分の考えをまとめて説明することを苦手としている生徒も多い。すなわち、生徒自身もっている知識や概念を活用し、考えたことをまとめて説明することに課題がある

と考えた。そこで本研究では、授業の中で科学的な知識や概念を形成・深化させることを目的として、研究主題を「科学的な思考力・表現力の向上を図る授業の工夫」とした。

II 研究の視点

生徒の実態を振り返り、「自ら考えることの大切さを感じてはいるが、実際に思考や表現することに対して苦手意識をもっているのではないか」「生徒が感じているよりも過去の知識を十分には生かしきれていないのではないか」と考えた。そこで授業の工夫について、次の3つの視点をもって検討した。

視点1 観察・実験で予想や考察を行う際に、関連する既習事項を取り出すこと。

視点2 根拠を示しながら、自分の考えを説明できること。

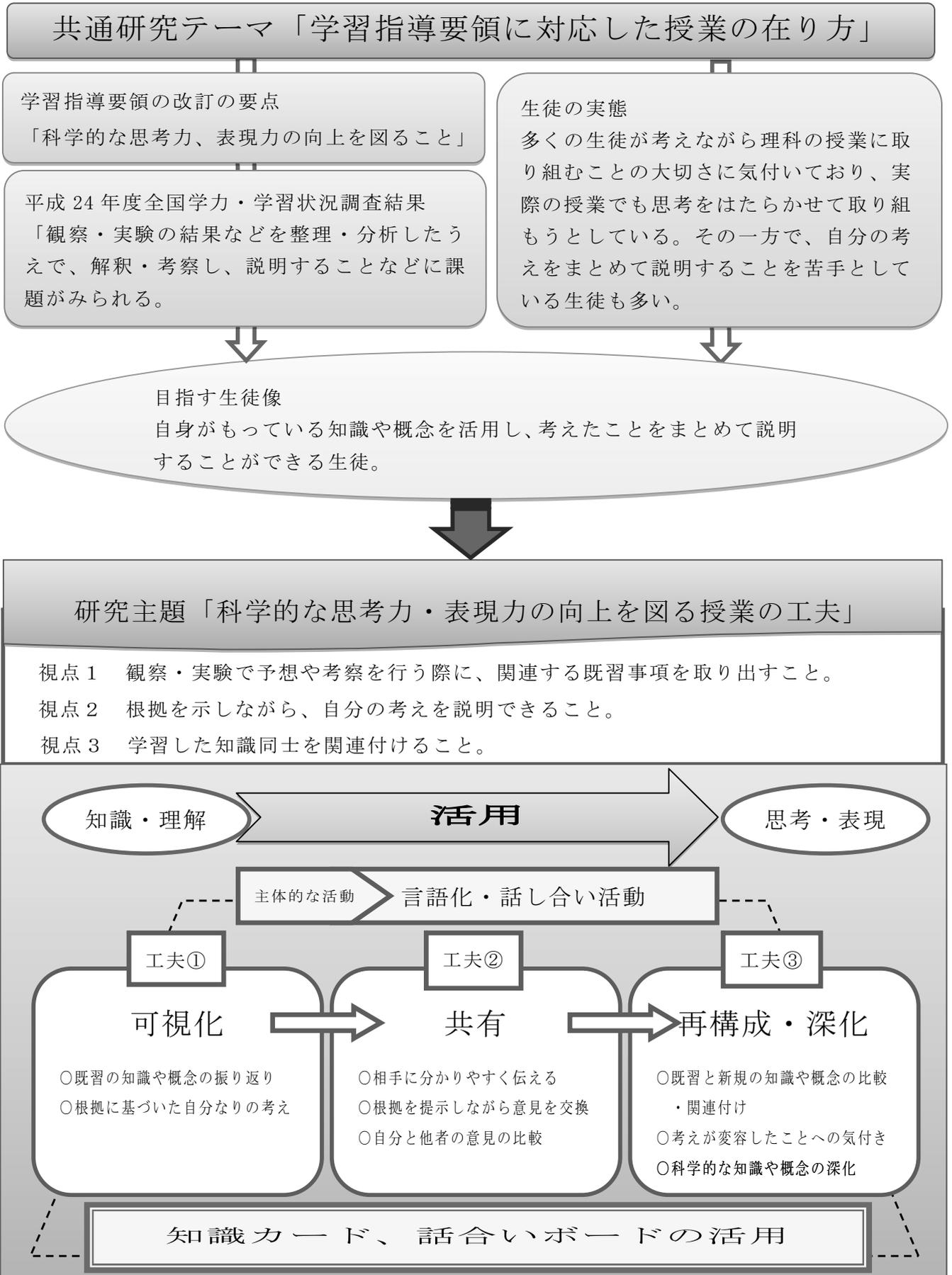
視点3 学習した知識同士を関連付けること。

III 研究の仮説

研究の視点から以下の過程を踏むことで、「科学的な知識や概念と根拠に基づき、自然の事物・現象を分析・解釈して表現できる力」つまり、「科学的な思考力・表現力」が向上するのではないかという仮説を立てた。

- 1 課題に対して思考する際に、既習の知識や概念を可視化し、振り返りながら行うことで、根拠に基づいた自分なりの考えを導き出すことができる。
- 2 根拠を示しながら相手に分かりやすく伝える話し合い活動を行い、話し合いの過程や結果を可視化し思考の共有を図り、効果的に自分と他者の考えを比較することにより、科学的な見方や考え方の基礎が育成される。
- 3 自然を探究する過程で出た疑問に対して、既習の知識や概念を比較・関連付けし再構成していく中で、生徒が自身の変容に気付き、科学的な知識や概念が深化されていく。
- 4 生徒が他者との関わりの中で自分の考えが深まったことを実感することで、主体的に学習に関わる態度が育つ。

IV 研究の構想図



V 研究の方法

研究の方法は以下の5点である。

- 1 理科の授業における生徒の実態調査を行い、科学的な思考力や表現力を育成するための課題を明確にした。
- 2 科学的な思考力や表現力を育成するために、授業を通して次の工夫をし、その効果を検証した。
 - (1) 生徒が課題に取り組む際に、根拠を基に考えさせるための工夫
 - (2) 話し合い活動の中で、充実した意見交換を行わせるための工夫
 - (3) 話し合い活動を通して生徒自身の考えを深めさせるための工夫
- 3 上記2の工夫として「知識カード」と「話し合いボード」を開発した。
- 4 検証授業によって、生徒の科学的な思考力や表現力が、どのように変化したか調べるために、検証授業後にも調査を行い、上記1の調査結果と比較した。
- 5 研究の成果をまとめ、今後の課題を検討した。

VI 研究の内容

1 実態調査

研究を行うに当たり、研究員各校で実態調査を実施した。その結果、多くの生徒が考えながら理科の授業に臨むことの大切さに気付いていることが分かった。しかし、授業では自分で考えながら取り組もうとしているが、その考えをまとめて説明することを苦手としている生徒も多い。つまり、生徒自身がもっている知識や概念を生かし、考えをまとめて説明することに課題があると言える。

2 授業展開の工夫

話し合い活動の中で、それぞれの生徒がもっている知識や概念を活用し、考えをまとめて説明することができるように、次の(1)～(3)のような授業展開の工夫を「知識カード」と「話し合いボード」を用いて行った。

(1) 可視化

課題に対してその解決を図るための根拠がもてない為に、自分なりに考えることが苦手な生徒も、知識を可視化することで、既習の知識や概念を振り返りながら、根拠に基づいた考えをもつことができるよう工夫した。

(2) 共有

話し合い活動の中で、根拠や理由を示すことができないために進んで自分の考えを説明することが苦手な生徒も、根拠を提示しながら相手に分かりやすく伝え、他者との意見交換を通して、知識の共有を図れるよう工夫した。

(3) 再構築・深化

学習を通して、生徒自身が考えの変容に気付き、既習の知識と学習で身に付けた知識を関連付け、知識の再構成・深化を図れるよう工夫した。

3 教具の開発と利用方法の検討

(1) 知識カード

科学的な思考をする際、既習の知識や概念を活用し、根拠に基づいて自分なりに考えることが必要になる。しかし、既習の知識をうまく引き出せない生徒も多くみられる。そこで、関連する知識や概念を引き出しやすくするための教具「知識カード」を開発した。

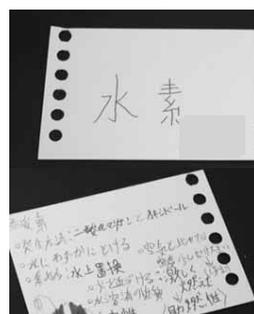
ア 知識カードとは

名刺大の紙や付箋紙などに既習の知識を書き込んだ教具。授業のまとめや単元内の節目などに授業で教えた重要な語句や現象などを、生徒に記入させる。同じ語句や現象に決められた番号を振り、同じ番号の知識カードには、同じ語句や現象が記入された内容になるように生徒へ指導する。(10ページ、15ページ参照)

カードについては、画用紙を名刺大に切ったもの、大きめの付箋紙など、様々な形式が考えられる。

(ア) 画用紙タイプ

短時間に大量に作成できる。前もって図などを印刷することもできる。保管は、カードケースや穴をあけてリングに通すなどの方法がある。両面が使えるため、表に語句、裏に説明を書き、単語帳のように活用することもできる。



画用紙タイプ



ふせん紙タイプ

(イ) 付箋紙タイプ

必要に応じて、ワークシートなどの好きな場所に貼ることができる。保管は、ファイルやノートに知識カードを貼るページを作ってまとめておくと整理しやすい。

イ 知識カードの活用方法

(ア) 個人での知識の振り返り

カードを見ることで既習の知識や概念を引き出す。

(イ) グループでの話し合い

漠然とした話し合いではなく、根拠となる知識カードを提示しながらグループ内で話し合う。

(ウ) クラス発表

根拠となる知識カードを提示して全体へ伝える。

(エ) 学習のまとめ

カードを作成することで新しい知識や概念をまとめる。

まとめを兼ねて、知識カードを用いてコンセプトマップなどを作る。

ウ 知識カードの利点

(ア) 既習の知識や概念を引き出しやすい

重要な語句や現象などを、見てすぐに確認することができるため、既習の知識や概念を引き出しやすい。

(イ) 根拠をもった考えを導きやすい

話し合い活動の際に、知識カードから根拠となるものを選び、それを基に思考することができる。また、根拠を視覚的に確認することができるため、既習の知識同士を結び付けることが苦手な生徒でも考えを導きやすい。

(ウ) 他の人に自分の考えを伝えやすい

根拠を可視化することにより、自分の考えを説明しやすくなる。そして、他者の説明を聞くときも根拠を基にした考えを比較することで、解決すべき課題や問題点が明確になり、理解しやすくなる。

(エ) まとめや復習に使える

知識カードを用いることで、前時の振り返りや小単元のまとめを行うことができる。

エ 知識カードの作り方

生徒の実態と授業の展開に合わせて、知識カードには様々な作り方が考えられる。

(ア) 場面設定と目的

以下の表のような場面設定と目的が考えられる。

場面設定	目的
授業の初め	・ 本時の重要な項目の提示として ・ 前時の振り返り
授業の終わり	・ 本時の学習のまとめとして
小単元の終わり	・ 小単元のまとめとして
復習の時間	・ 復習テストや定期テスト前など、全体のまとめとして
発展的な内容の授業	・ 関係する既習の知識や概念の確認として ・ 新たな知識や概念のまとめとして
家庭学習	・ 宿題として

(ア) 活発に意見を出しやすい

各自がワークシートに書いた内容をグループで発表する際、話し合いボードに意見を書き出しまとめることができるため、生徒が主体的に話し合いを進めやすくなる。何度も書き直しができるため、自分たちの意見が変容しても対応でき、話し合いの結果を反映しながらまとめることができる。

(イ) 考えを可視化できる

生徒の思考の過程を目に見える形で表現することができる。言葉だけでなく図やグラフを用いて自分の考えを説明することもできる。

(ウ) 考えを共有しやすく、発表が容易になる

目に見える形で表現することで、互いの考えを共有しやすくなる。また、自分の考えと他者の考えとを比較しやすくなり、グループの意見をより深めやすくなる。

(エ) 発表をしやすい

クラス発表の際、話し合いボードを提示しながら発表ができ、それを黒板に貼り出すことで、他のグループの意見も簡単に確認することができる。

教材提示装置を使うと、大きく見せることができ、同時に話し合いボードに書きこみながら補足説明をすることもできる。また、話し合いボードをそのまま黒板に貼ることで、板書の時間の省略になる。

(オ) 再構成・深化

話し合いボードに、各個人の意見とグループでの話し合いの結果を書き残すことで、それぞれの意見とワークシートに記入された自分の意見との変容を確認し、思考の再構成を行うことができる。また、話し合いの結果をワークシートに記入しやすい。そして、話し合いボードの内容をデジタルカメラで撮影したり、ボードをそのままコピーしたりすることもできるので、まとめたものを次回の授業や発展の授業の際に配布して活用できる。

(カ) カードケースの中に様々なプリントを挟みこむことができる

話合っている課題の提示や実験の説明、関連する図やグラフ用紙などを話し合いボードに挟み込むことで、話し合いの焦点を明確にできる。また、中身を容易に入れ替えることができるので、話し合いボード本体は何度でも再利用できる。

4 実践事例

(1) 検証の視点

ア 可視化

既習の知識や概念を引き出しやすくするために、知識カード（付箋）を利用した。生徒が発問に対する自分の答えを考える際や、グループで意見を出し合う際に、そのふせんを自ら利用することで答えの根拠とさせた。第3学年第2分野では授業の最初に前時までの内容を踏まえて、一人ひとり付箋に基礎事項を書いて振り返った。第3

学年第1分野では項目を与えて単元の中で自宅での課題として、調べて取り組ませた。

イ 共有

グループでの意見交換・話し合いの際のツールとして、話し合いボードを活用した。第3学年第2分野では、図に書き込むことで他者との比較をしやすくするために、課題の文及び図を話し合いボードに入れ、視覚的に分かりやすい表現になるよう工夫した。第3学年第1分野では文や図の入ったボード上に各々選択した知識カードを出し合い、互いの意見を共有し自分の意見と比較・検討することで、活発な話し合い活動をさせた。

ウ 再構成・深化

授業の中で新たに出てきた知識をまとめ、知識カード（付箋）にすることで、学習した知識の関連付けを図った。第3学年第2分野では自分の考えやまとめはワークシートに書かせ、ファイルにとじていくことで生徒自身の変容を見られるようにした。また、単元の終わりに知識カードに関する確認テストを行うことで、単元の振り返りを自主的に行わせるとともに基礎事項の定着を図った。第3学年第1分野では単元のまとめとして、その単元で作成した知識カード同士を結びつけるコンセプトマップ作りを行った。得られた知識を整理してその関連を考えることにより、理解の深化を図った。

(2) 授業における検証

ア 第3学年 第2分野「地球と宇宙」における事例

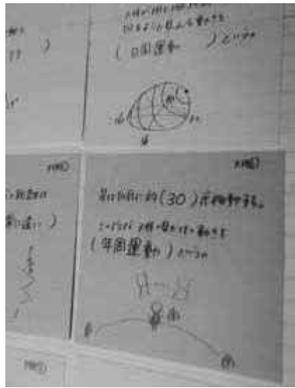
(ア) 単元名 「地球の運動と天体の動き」

(イ) 単元の目標

- ・天球、方位、時刻の表し方、地球の自転について知り、天体の位置関係を考察するための基盤とする。
- ・太陽の日周運動の観察を行い、その観察記録を地球の自転と関連付けて捉える。
- ・四季の星座の移り変わり、季節による昼夜の長さ、太陽高度の変化などの観察を行い、その観察記録を地球の公転や地軸の傾きと関連付けて捉える。

(ウ) 本単元でこれまでに作成した知識カード

天体①～⑨のカードを作成した。学習を振り返らせながら、簡単な図示を加えて作成させるとよい。

天体① 地球は 地軸 を中心に、1日に1回、 自転 している。	天体② 地球は太陽の周りを1年で1回、 公転 している。	天体③ 地球は、地軸を 傾けたまま 公転している。
天体④ 天体が1日に1回、地球の周りを回るように見える動きを、 日周運動 という。	天体⑤ 地球から他の恒星までの距離は、太陽までの距離よりも 非常に遠い 。	<p><生徒が作成した図示の入った知識カード></p> 
天体⑥ 星は1か月に約 30度 動くように見える。このような天体の見掛けの動きを、 年周運動 という。	天体⑦ 太陽の南中高度は、夏は 高く 、冬は 低くなる 。	
天体⑧ 昼の時間は、夏は 長く 、冬は 短くなる 。	天体⑨ 地軸を傾けたまま公転しているため、地球には 季節 の変化が起こる。	

(エ) 単元計画 (全10時間)

時	学習項目	学習活動	知識カード
1	[復習] 既習事項の確認	天体の動きに関して知っていることや疑問について整理し、太陽や星の動きを確認する。	
2	天球と方位、時刻	天体の位置や動きは、どのように表したらよいか考え、地球の自転によって起こる現象について話し合う。 地球の図から球面上の4方位を表す。	天体① 地軸、自転 天体② 公転 天体③ 地軸の傾き
3～4	地球の自転と天体の動き	透明半球を使って太陽の1日の動きを調べ、天体の日周運動を理解する。 地球の自転によって、太陽や星は、天球上をどのように動いて見えるか考える。	天体④ 日周運動
5～6	星座の1年の動き	夜空に見られる星座は、1年を通してどのように変化するか考える。 地球の公転モデルを作成し、真夜中に見える星座はどのように移り変わっていくか調べる。天体の年周運動を理解する。	天体⑤ 他の恒星までの距離 天体⑥ 年周運動

7	自転・公転と天体の動き	太陽や星の見掛けの動きについて話し合い、考える。日周運動や年周運動を、自転や公転と関連付けて考え、説明する。	(作成した知識カードを使用した思考・話し合い)
8	季節の変化(1)	季節によって昼夜の時間の長さや太陽の光の当たり方が変化する事を、モデルを使って調べ、季節の変化を理解する。	天体⑦ 太陽高度 天体⑧ 昼の時間
9 本時	季節の変化(2)	季節の変化はどのようにして起こるかを話し合い、考える。 季節の変化を地球の公転や地軸の傾きと関連付けて考える。	(作成した知識カードを使用した思考・話し合い) 天体⑨ 季節の変化
10	季節の変化(3) 単元のまとめ	日本の緯度での季節による南中高度を作図によって考える。 知識カード確認テストを行う。	

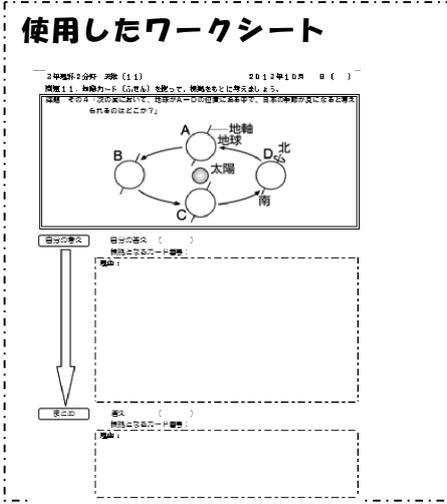
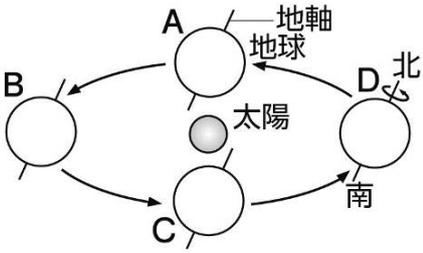
(オ) 本時の目標

- ・季節の変化はどのようにして起こるか根拠に基づいた説明ができる。
- ・地軸の傾きと太陽との位置関係から季節を考察することができる。

(カ) 本時の評価規準

- ・学習した知識を基に、課題に対する自分の考えを、根拠に基づいて説明できる。
(思考・表現)
- ・地軸が傾いていることで、公転によって南中高度と昼の長さが変化する事を理解できる。(知識・理解)

(キ) 授業展開

	学 習 活 動	指導上の留意点(☆) 評価(□)
<p>導入 (6分)</p>	<p>○本時の目標を把握する。 ・季節の変化はどのようにして起きるのか。</p>  <p>○モデルを見て、地球が自転や公転をするようすを確認する。</p> <p>・地球儀上での日本の位置や、4つの位置での日の当たり方を確認する</p>	<p>☆話し合い活動を行うことを伝え、ルールを再確認させる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> ・4人を基本としたグループ。 ・発表は声の大きさ、シートやボードの見せ方、文の長さ等、伝え方に気を配って行う。 ・グループ全員の意見を聞いたあとに、話し合いに入る。 </div> <p>☆展開1での課題の把握のために、確認させておく。</p>
<p>展開1 (7分)</p>	<p>○本時の課題を把握する。</p> <div style="border: 2px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>課題. 次の図において、地球がA~Dの位置にある中で、日本の季節が夏になると考えられるのはどこか?</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>使用したワークシート</p>  </div> <p>○課題について、自分の考えをワークシートに記入する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「自分の答え、選んだカード番号、理由」をすべて書く。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 5px 0;"> <p>【工夫① 可視化】</p> </div> 	<p>☆図の理解のために、斜め上が天の北極であり、手前が前にきていることを、モデルを使って説明し、捉えさせる。</p>  <p>☆知識カードを根拠として考えさせる。間違いを恐れず、自分の意見として書くように指示する。</p> <p>☆時間のある生徒には、説明のための図示をさせる。</p>

展開2
(12分)

○4人で1組のグループになって、話し合いボードを使って意見交換を行う。

- ・自分の考えを、ワークシートを使って説明する。
- ・互いの意見を、ワークシートを見ながら聞く。

【工夫① 可視化】

【工夫② 共有】



- ・4人での話し合いをグループごとにボードに書き込んでまとめ、クラスでの発表の準備をする。

☆他の人の意見を聞いて話し合い、共に考えることを重視する。自分が再度考えたこと等は赤ペンで書いてもよい。

□自分の考えを、根拠に基づいて説明できる。(思)



☆話し合い活動についての発表であり、グループで意見を1つにする必要はないことを再度確認しておく。

展開3
(15分)

○グループごとに話し合った内容を、クラス発表する。

- ・グループの代表者が、ボードを使って説明する。
- ・クラス全体で意見を共有する。

【工夫② 共有】



☆ここでも、自分が再度考えたこと等は赤ペンでワークシートに書いてもよいが、話を聞いて考えることを重視する。



○教師によるまとめを聞く。

- ・ワークシートのまとめの欄に記入する。



【工夫③ 再構成・深化】



(○)前時の内容について、新たな知識カード(⑨)を作成する。

天体⑨ 地軸を傾けたまま公転しているため、地球の日本付近では(季節)の変化が起こる。

- ワークシートを提出する。
- 次回の学習内容を聞く。

☆答えは1つになるが、根拠となる内容(カード)は複数あり、これまでの学習内容が関連していることを押さえる。

答え 夏はB
カード番号 ③、⑦、⑧
理由 地軸が傾いている分、北半球にある日本ではBの時に南中高度が高く、昼の時間が長いから。

□地軸が傾いていることで、公転によって南中高度と昼の長さの変化することを理解できる。

(知)

☆時間がなければ、知識カード⑨については次回の作成で構わない。

☆知識カードの確認テスト、南中高度の作図を行うことを予告する。

イ 第3学年 第1分野「運動とエネルギー」における事例

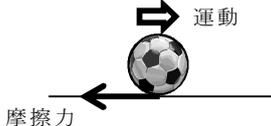
(ア) 単元名「力の規則性」

(イ) 単元の目標

物体に力がはたらくときの運動とはたらかないときの運動についての規則性や、作用・反作用の働きなど、日常生活の中で目にする事物・現象と関連付けて、科学的に思考する能力や態度を養う。

(ウ) 前単元までに作成した知識カード

①～⑤のカードを作成した。

<p>① 力のはたらき</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 物体の形を変える。 2 物体の運動のようすを変える。 3 物体を持ち上げたり支えたりする。 	<p>② 運動の向きに一定の大きさの力がはたらく運動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一定の割合でだんだん速くなる。 ・はたらく力が大きいほど速くなる割合も大きい。 	
<p>③ 運動と逆向きに力がはたらく運動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・だんだん遅くなる運動。 ・水平な面でも摩擦力などによって、逆向きの力がはたらく。 	<p>④ 摩擦力</p> <p>物体の接触面で運動を妨げる向きにはたらく力。</p> 	<p>⑤ 等速直線運動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一直線上を一定の速さで進む運動。 ・基準点からの移動距離は時間に比例する。 ・力がはたらかない場合。

(エ) 単元計画（全7時間）

時	学習項目	学習活動	知識カード
1	<ul style="list-style-type: none"> ・既習事項の確認 ・2力のつり合い 	1つの物体に2つの力がはたらいたときに、その2つの力がつり合う条件を考える。	<p>⑥ 重力</p> <p>⑦ 2力のつり合いの条件</p> <p>⑧ 垂直抗力</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> ・力の合成 	実験を行い、力の合成や合力の求め方について考えさせる。	
3	<ul style="list-style-type: none"> ・力の分解 	力の分解や分力、分力の求め方、斜面上にある物体にはたらく力について理解させる。	⑨ 力の合成と分解
4	<ul style="list-style-type: none"> ・慣性の法則 ・作用反作用の法則 	慣性の法則と作用・反作用の法則について理解させる。	<p>⑩ 慣性の法則</p> <p>⑪ 作用・反作用の法則</p>
5	<ul style="list-style-type: none"> ・力と運動の関係① 	物体の運動のようすと力の関係について理解させる。	作成した知識カードを使用して、色々な運動について話し合う。
6 本時	<ul style="list-style-type: none"> ・力と運動の関係② 	フィルムケースロケットの実験を通して、本単元で学習した内容の理解を深める。	作成した知識カードを使って、フィルムケースロケットの運動について話し合い、作用・反作用の法則の理解を深める。
7	<ul style="list-style-type: none"> ・まとめ 	本単元で学習した内容を振り返り、知識を深化・統合させる。	知識カードを並べ替えて、コンセプトマップを作成する。

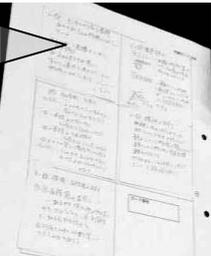
(オ) 本時の目標

- ・学習した知識を基に、フィルムケースロケットの運動を実験結果から考察し、運動の際に働いていた力を科学的に正しく捉えることができる。

(カ) 本時の評価規準

- ・フィルムケースロケットの運動を、既習の知識と関連付けて考察することができる。(思考・表現)
- ・自分の考えを、既習の知識を使って根拠を示しながら説明することができる。(思考・表現)

(キ) 授業展開

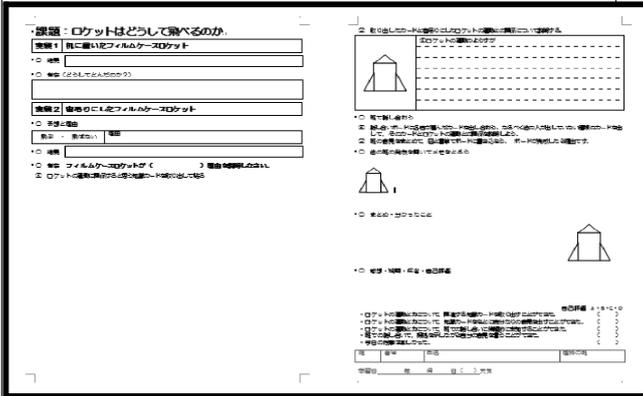
	学習活動	指導上の留意点 (☆) と評価 (□)
導入 (4分)	<p>① 前時までの学習内容を振り返り、本時の実験の概略を聞き、本時の課題を確認する。</p> <p>課題：ロケットはどうして宇宙まで飛んでいけるのか。</p>	<p>☆ 知識カードを用いながら、これまでに学習してきたことを確認する。</p> <p>【工夫① 可視化】</p> <p>作成したカードは台紙に貼って保存。大切な内容が1枚にまとまっている。</p> 
展開1 (4分)	<p>② 実験1 机に置いたフィルムケースロケットが飛ぶ様子を演示実験で見る。</p> <p>発問①：フィルムケースロケットはどうして飛ぶのでしょうか。</p> <p>③ 数名を指名して、理由を聞く。</p> <p>【工夫① 可視化】</p>  <p>カードを見ながら考える</p>	<p>☆ 短時間で行う。</p> <p>☆ 噴射の力で地面を押した反作用の力によって飛んだという意見を引き出したい。</p>

発問②：このロケットを宙づりにしてしまったら、ロケットはどうなるでしょう。

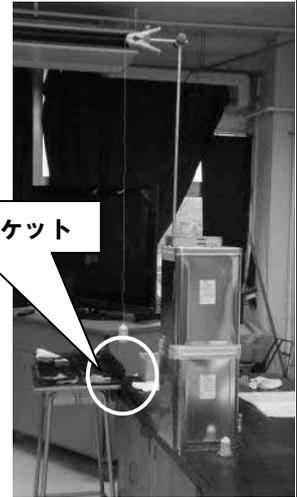
- ④ 空中につり下げたフィルムケースロケットを発射するとどうなるか、各自で予想を立て、ワークシートに記入する。
- ⑤ 各自の予想を挙手で確認する。

実験2 空中につり下げたフィルムケースロケットを発射する演示実験を見る。

使用したワークシート



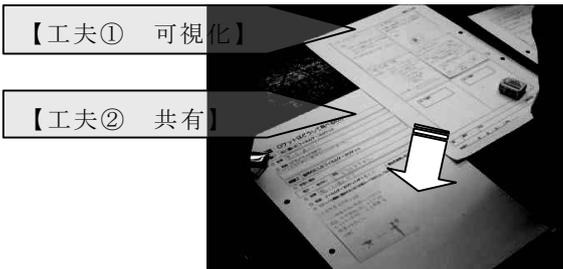
- ☆ 「押すための机がないので飛ばない」という意見を引き出した。
- ☆ 飛ぶか飛ばないかの2択で予想させる。



宙づりにしたロケット

発問③：なぜロケットは飛ぶことができたのでしょうか。

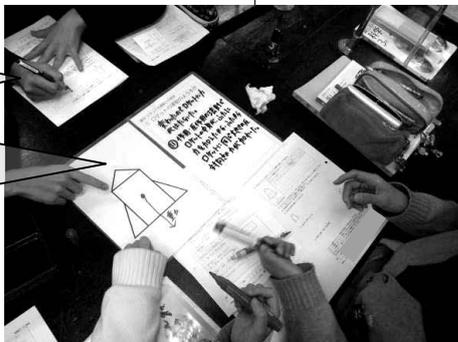
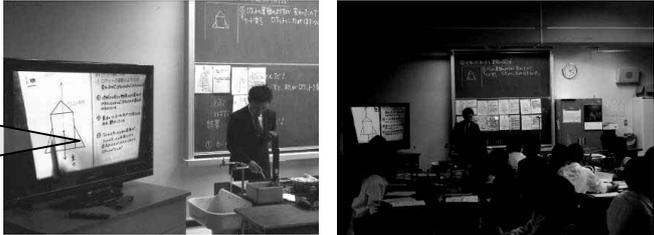
- ⑥ フィルムケースロケットの運動と力の関係について、知識カードを用いて個々に考える。



関連するカードをワークシートに取り出す

- ☆ 空中にあるロケットにはたらく力について考えさせる。
- ☆ 関連する知識カードを取り出して、ワークシートに貼る。
- 関連する既習の知識を使って考察している。(思考・表現)

カード番号 ①、⑤、⑥、⑪
理由 運動の様子が変わったのでロケットには力がはたらいたと言える。地球上にあるロケットには重力がはたらいて、上向きに運動したということは…(略)。

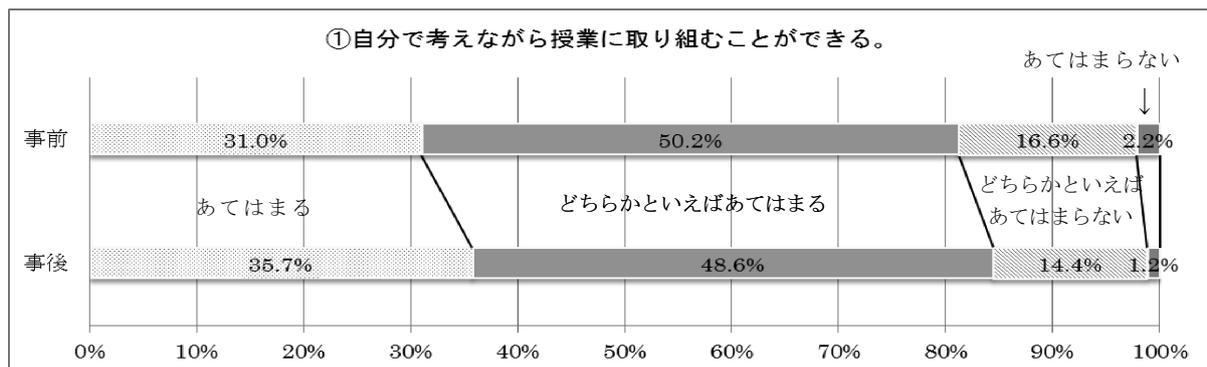
(13分)	<p>⑦ ロケットの運動と力の関係についてグループで話し合い、意見をまとめる。</p> <p>⑧ 話し合いがまとまったグループからボードを提出する。</p>	<p>☆ 話し合いボードに、実験結果を見たあとの考察をグループで考え、まとめる。</p> <p>□ 自分の意見を、根拠を示しながら説明している。(思考・表現)</p>
	 <p>【工夫② 共有】</p> <p>【工夫③ 再構成・深化】</p> <p>カードとボードを使って話し合う</p>	
まとめ(12分)	<p>⑨ 代表者がグループの意見を全体に発表する。</p> <p>⑩ 質疑応答。</p>	<p>☆ 教材提示装置でボードを映す。発表が終わったグループのボードは黒板に貼る。</p> <p>□ 自分の考えを深めることができている。(思考・表現)</p>
	 <p>【工夫① 可視化】</p> <p>【工夫② 共有】</p> <p>【工夫③ 再構成・深化】</p>	

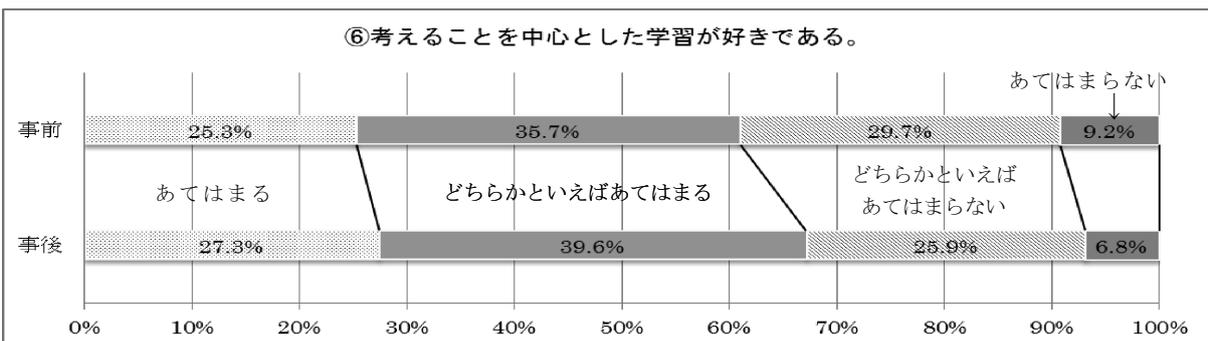
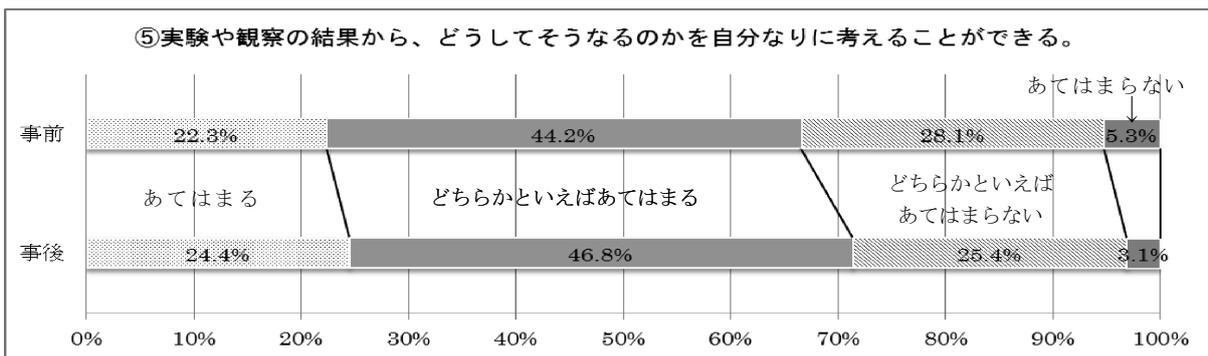
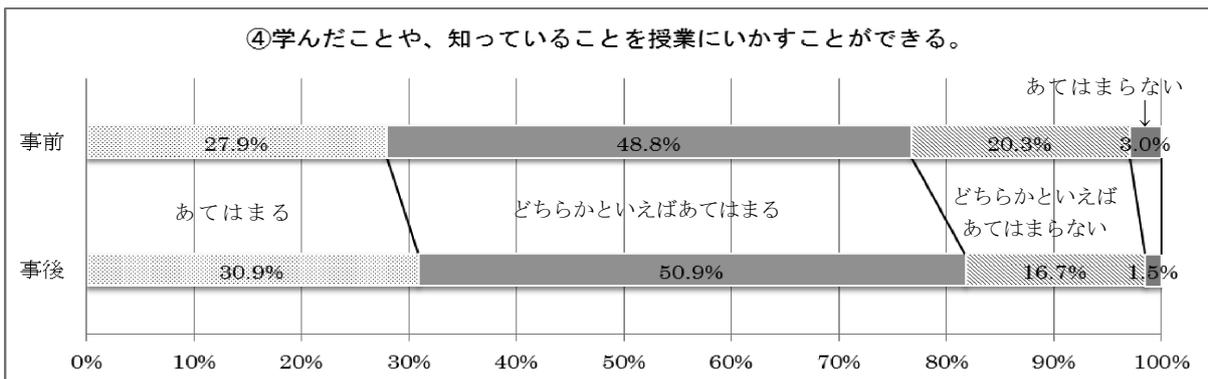
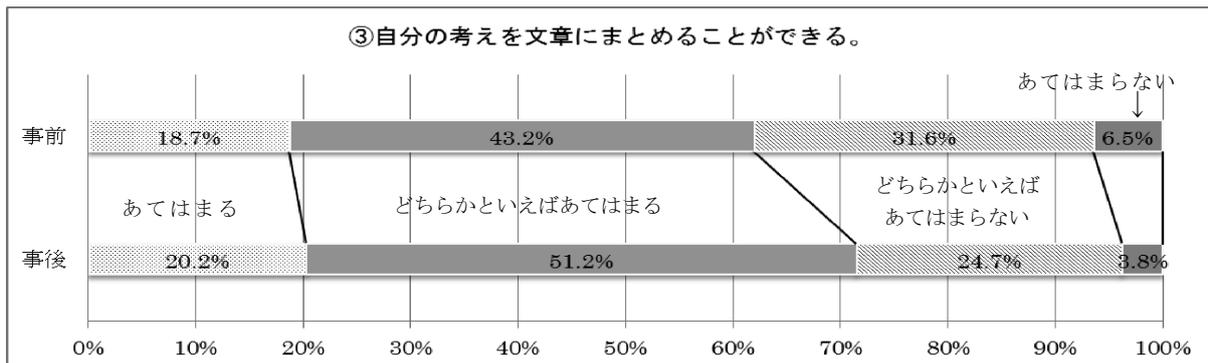
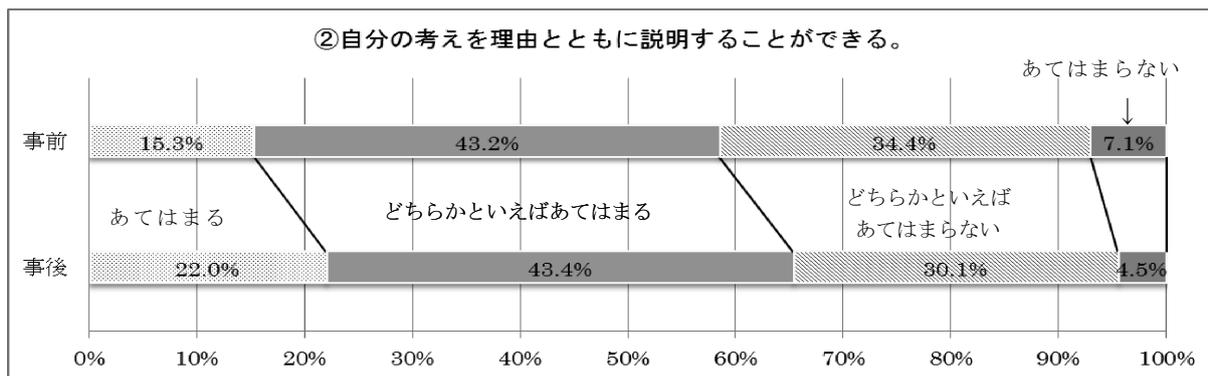
5 調査結果・分析

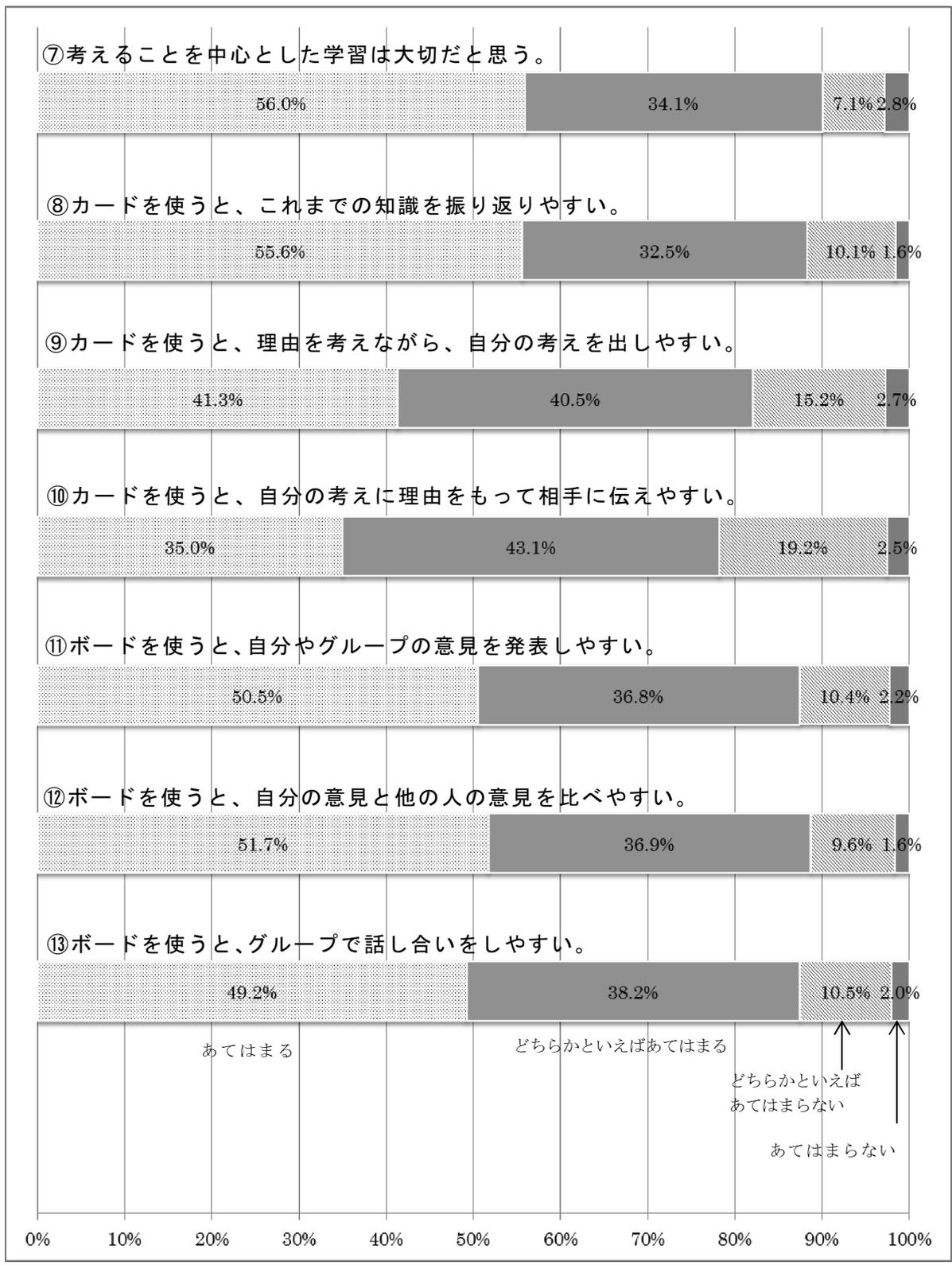
(1) 調査結果

質問①～⑥については、事前と事後に同じ内容でアンケートを実施し、生徒の課題や変容を調査した。調査⑧～⑬については、知識カード及び話し合いボードの有用性について把握した。

(調査対象：中学校9校、1年生527名、2年生583名、3年生368名)







知識カード及び話し合いボードに関する自由記述

<可視化に関する意見>

- ・知識が利用できるのはとてもいいと思った。知識カードが考えるのに役立ったので、これからもいろいろな場面で使っていけたら良いと思う。
- ・知識カードを使うと、分類がしやすい。何通りも組み合わせることができた。

<共有に関する意見>

- ・他のグループの発表を聞いていたら、自分たちのグループと違う考えがいくつもあったので「こういう考えも有りか」などと知ることができて良かった。
- ・考えをグループでボードにまとめ、他のグループの人に理解、納得してもらえるのもうれしかったし、他のグループの意見に「なるほど！こっちの方がいい！」と思えるのもうれしかった。

<再構成・深化に関する意見>

- ・他のグループの意見を聞いてなるほどと思うことがたくさんあった。今まで考えたことがなかった現象について自分で深く考え、他の人の意見を聞くことができて考えが深まった。
- ・自分の考えに、他の人の考えも取り入れることで新たな意見が生まれることが分かった。

(2) 分析

調査結果をまとめると以下の表のようになる。

項目		①	②	③	④	⑤	⑥
肯定的	事前	81.2%	58.5%	61.9%	76.7%	66.5%	61.0%
	事後	84.3%	65.4%	71.4%	81.8%	71.2%	66.9%
	増減	+3.1 ポイント	+6.9 ポイント	+9.5 ポイント	+5.1 ポイント	+4.7 ポイント	+5.9 ポイント
否定的	事前	18.8%	41.5%	38.1%	23.3%	33.4%	38.9%
	事後	15.7%	34.6%	28.5%	18.2%	28.5%	32.7%
	増減	- 3.1 ポイント	- 6.9 ポイント	- 9.6 ポイント	- 5.1 ポイント	- 4.9 ポイント	- 6.2 ポイント

事前と事後に同じ内容で行ったアンケート結果を見ると、表からも分かるように①～⑥の全ての項目で肯定的な意見が増えていることが読み取れる。また、(1)調査結果のグラフを見ると、強い否定である「あてはまらない」と答えた生徒の割合が、全ての項目で大きく減っていることもわかる。

事後のみに行った知識カード及び話し合いボードについてのアンケート⑧～⑬の結果を見ると、肯定的な意見が6項目あるうちの5項目で8割を超えていたことから、知識カードと話し合いボードの有用性が確認された。

研究の仮説から以下に示した項目に注目することで、それぞれ前向きな結果を得ることができたと考えられる。

1. 課題に対して思考する際に、既習の知識や概念を可視化し、振り返りながら行うことで、根拠に基づいた自分なりの考えを導き出すことができる。

→アンケート②③④⑧の結果から、根拠に基づいた自分なりの考えを導き出すことができるようになってきていることが分かる。

2. 根拠を示しながら相手に分かりやすく伝える話し合い活動を行い、話し合いの過程や結果を可視化し思考の共有を図ることで効果的に自分と他者の考えを比較することにより、科学的な見方や考え方の基礎が育成される。

→アンケート⑧～⑬の結果に加え、自由記述において、「他の人の意見を聞くことができ、考えが深まった」などの記述が見られたことから、科学的な見方や考え方の基礎が育成されている可能性が推測される。

3. 自然を探究する過程で出た疑問に対して、既習の知識や概念を比較・関連付けし再構成していく中で、生徒が自身の変容に気づき、科学的な知識や概念が深化されていく。

→アンケート②④⑤の結果に加え、自由記述において「他の人の考えも取り入れることで新たな意見が生まれることが分かった。」などの記述がみられたことから、自身の変容に気づき、科学的な知識や概念が深化されている可能性が推測される。

4. 生徒が他者との関わりの中で自分の考えが深まったことを実感することで、主体的に学習に関わる態度が育つ。

→アンケート①⑤⑥の結果から、主体的に学習に関わる態度が育っているといえる。

Ⅶ 成果と課題

1 研究の成果

本研究を通じて、生徒たちの自発的な思考を促し、既習の知識や概念を根拠として活発に議論させることができた。具体的な成果として、次の3点が挙げられる。

(1) 可視化の工夫についての成果

内容を整理した重要項目を知識カードにまとめ、振り返らせたことにより、生徒は思考の整理が容易となり、既習の知識や概念を取り出しやすくなった。また、根拠に基づいて自分の意見を表現できる生徒が増えた。さらに、自らの知識や概念が積み重なっていくことによる達成感を得ることもできた。

(2) 共有の工夫についての成果

与えられた課題について個人で思考し、その内容をグループや学級で発表するという言語活動に重点を置いた授業を考案した。話し合い活動を行わせることで、論理的に思考内容を整理し、自分の考えを相手に伝える力が身に付いた。

ア 知識カードの利用

既習の知識や概念を根拠として、根拠を導き出す材料には前出の知識カードを用いさせたが、事後アンケートからは「分からないことがあったときに、知識カードにヒントや特徴が書いてあったので分かりやすかった」「カードを使って発表することで、相手により分かりやすく伝えることができた」「今まで習ったことを使って説明できたのですごいと思った」などといった前向きな意見が多数見られた。着脱・移動可能な知識カードを活用することにより、生徒たちは根拠に基づいた意見交換ができ、教科書・ノートしかないときに比べて、より積極的に活動に参加できたという充実感を得ることができたと考えられる。また、個人による考察には限界があるが、他者の意見と比較することにより、考えをより深めることもできた。

イ 話し合いボードの利用

何の材料もなく話し合い活動をさせたときに比べて、生徒たちは主体的に課題に向かうことができた。実際に、初めて話し合いボードを手にした生徒も、戸惑うことなく積極的に話し合いボードを活用することができていた。

また、ボードの中にプリントを入れることができ、根拠となる知識カードを提示させたり文章で説明したりする欄を作ったり、自由に加筆することができる図を入れたりすることによって、生徒は思考を整理し、論理的に考察することができた。

「一人では難しかったけど、ボードでみんなの意見をまとめることができた」「自分の意見を話しやすく、文章でまとめる練習にもなってよいと思う」「他のグループの人に理解、納得してもらえるのがうれしかった」という感想からも伝わってくるように、話し合いボードは生徒の積極性を引き出すのに有効な教具であったといえる。

(3) 再構成・深化の工夫についての成果

話し合いの内容をまとめることにより、自身の変容に気付いたり、新たな知識を見い

出したりすることができた。

話し合い活動をする前の自分の意見と、話し合った後の自分の意見を比較することで、自身の思考がどのように変化したのか気付かせることができた。

話し合い活動で、個々の知識カードを比較・関連付けすることで、知識同士のつながりを認識したり、新たな概念を獲得したりすることができた。

単元のまとめの場面において、コンセプトマップを作成させることにより、学習した知識・概念の関係を直感的に理解させることもできた。

2 今後の課題

(1) 知識カードの記載内容の精査

本研究においては、話し合い活動の際に生徒間でカードの内容を統一し共有しやすくするために、指導者がカードに記入する内容を指示した。生徒からは「印象に残る」「単語帳のようで覚えやすい」と大変好評であった。しかし、記載内容を統一することにより、発想を固定化する原因になってしまうおそれがある。日常生活における実体験から連想されるような事象を組み込んだ方が、生徒の発想が膨らむのではないかという意見も挙げられた。

(2) 話し合い活動を行わせる計画の立案

どの単元で話し合い活動を行わせても、個人で思考させる時間とグループで話し合う時間が長くなってしまい、全体発表やまとめの時間が圧迫されてしまう傾向が見られた。

加えて、話し合い活動に向けた知識カードの記載内容や作成時期、話し合い活動を行わせる内容・時間とまとめの方法を、全て単元開始前に計画しておかなければならない。

どのような内容について話し合い活動をさせることができるのか、検討を重ねる必要がある。

さらに、実験方法を考案させたり、自然現象について思考させたりしたときには、その内容が正しいのかどうかを確かめるための検証実験を行った方がよいと考えられる。

(3) 授業展開の充実

前述のとおり、全体として話し合い活動は大変活発に行われていたが、「知識カードを選択することはできるが、自分の考えを文章で表現することは難しい」という生徒がいた。話し合い活動についても、一部の積極的な生徒だけでグループの意見がまとめられてしまい、意見交換を苦手とする生徒からは「興味がもてなかった」という感想が挙げられた。グループ内の全員が参加できるように、授業者は話し合い活動のさせ方を工夫したり、様子を観察したりして、必要があれば支援する態勢を整えておかなければならない。

平成25年度 教育研究員名簿

中 学 校 ・ 理 科

地 区	学 校 名	職 名	氏名
中 央 区	銀 座 中 学 校	教 諭	松 岡 諒
台 東 区	浅 草 中 学 校	主任教諭	谷 口 定 夫
江 東 区	深 川 第 三 中 学 校	主任教諭	北 田 健
大 田 区	雪 谷 中 学 校	教 諭	足 立 敏 暢
練 馬 区	中 村 中 学 校	教 諭	○永 尾 啓 悟
練 馬 区	八 坂 中 学 校	教 諭	吉 田 勝 彦
小 金 井 市	小 金 井 緑 中 学 校	教 諭	五 十 嵐 昌 幸
東 村 山 市	東 村 山 第 五 中 学 校	教 諭	近 藤 壯 一 郎
羽 村 市	羽 村 第 二 中 学 校	教 諭	原 島 高

○ 世話人

〔担当〕 東京都教育庁指導部義務教育特別支援教育指導課
指導主事 松 尾 了

平成25年度
教育研究員研究報告書

中学校・理科

東京都教育委員会印刷物登録

〔平成25年度第193号〕

平成26年 3月

編集・発行 東京都教育庁指導部指導企画課

所在地 東京都新宿区西新宿二丁目8番1号

電話番号 (03) 5320-6836

印刷会社 昭和商事株式会社