高　等　学　校

平成 29 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 ・・ 3

Ⅳ　研究の方法 ・・ 3

Ⅴ　研究の内容 ・・ 6

Ⅵ　研究の成果 ・・ 23

Ⅶ　今後の課題 ・・ 24

研究主題	理科の見方・考え方を働かせた、思考力、判断力、表現力等を高めるための授業改善

Ⅰ　研究主題設定の理由

1　研究主題設定の背景

「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」（平成 28 年 12 月 21 日　中央教育審議会　以下「答申」という。）では、以下の内容が述べられている。

21 世紀の社会は知識基盤社会であり、新しい知識・情報・技術が、社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増している。近年では、第４次産業革命と言われる、進化した人工知能が様々な判断を行ったり、身近なものの働きがインターネット経由で最適化されたりする時代の到来が、社会や生活を変革していくとの予測がなされている。社会や産業構造が変化していく中で、私達に求められているのは、解き方があらかじめ定まった問題を効率的に解いたり、定められた手続きを効率的にこなしたりすることにとどまらず、感性を豊かに働かせながら、主体的に学び続けて自らの能力を引き出し、自分なりに試行錯誤したり、多様な他者と協働したりして、新たな価値を生み出していくことである。そのためには、社会の中で生きて働く知識や未知の状況にも対応できる思考力・判断力・表現力等や学びを人生や社会に生かそうとする学びに向かう力・人間性等を学校教育で育むことが必要である。

2　研究主題設定の理由

「答申」では、新しい時代に必要となる資質・能力を三つの柱として、「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」が示されるとともに、新しい時代に求められる資質・能力を育成するために、「主体的・対話的で深い学び」の視点からの学習過程の改善の必要があることについて示されている。また、「深い学び」を実現するためには、各教科の見方・考えを働かせて、「知識を相互に関連付けてより深く理解すること」、「情報を精査して考えを形成すること」、「問題を見いだして解決策を考えること」、「思いや考えを基に想像したりすること」を重視した学習過程にすることが示されている。

一方、答申では、高等学校において、探究的な活動が十分に取り入れられていないことや知識偏重の指導となっていることが課題として示されている。我々の所属校の指導においても、生徒が自然事象に対して気付いたことから課題や仮説を設定し、検証計画を立て実験を行った結果から考察・推論すること、そして、自らの考えを表現・伝達するというような探究のための「思考力・判断力・表現力等」の育成が課題となっていることが確認された。そこで理科の見方・考え方を働かせて、共通テーマである「思考力、判断力、表現力等を高めるための授業改善」を行い、主体的・対話的で深い学びにつながる授業改善を試みることにした。

以上を踏まえ、本研究では、研究主題を「理科の見方・考え方を働かせた、思考力、判断力、表現力等を高めるための授業改善」に設定した。

Ⅱ　研究の視点

1　主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善

自然科学を学ぶ際、生徒が主体的に学ぶようにするには、生徒の中に「自然事象に対する気付き」を生じさせ、生徒がその気付きから課題を設定し、調べてみたいという意欲を高めていく必要がある。そこで、主体的な学びとなるよう、二つの工夫をした。一つは、生徒の中に疑問をもたせ、深い学びにつながるような課題の工夫である。課題内容は、理科の見方・考え方を働かせて、「知識を相互に関連付けるような内容」、「情報を精査して考えを形成するような内容」、「問題を見いだして解決策を考える内容」にした。もう一つは、見通しをもって学び、学びの過程を振り返って次の学びにつなげられるようにするため、授業の開始時には授業の目標を示し、授業の終了時には教員が準備した振り返りシートに、生徒が授業で生じた疑問を書くことができるように工夫したことである。また、対話的な学びは、生徒の考えを広げ深める目的のために実施した。対話的な活動により、生徒が他者の考えを踏まえて再び自分の考えを構築したことが分かるように、対話的な学びの前後には、自分の考えを形成する場面を設定した。

2　理科の見方・考え方

理科の見方について「答申」では、自然の事物・事象について、「エネルギー」領域では、「主として量的・関係的な視点で捉える」こと、「粒子」領域では、「主として質的・実体的な視点で捉える」こと、「生命」領域では、「生命に関する自然の事物・現象を主として多様性と共通性の視点で捉える」こと、「地球」領域では、「地球や宇宙に関する自然の事物・現象を主として時間的・空間的な視点で捉える」ことがそれぞれの領域における特徴的な視点として整理することができると示されている。また、理科の考え方については、「比較したり、関連付けたりする」ことや「事象の中に何らかの関連性や規則性、因果関係が見いだせる」ことが示されている。

本研究では、以上のような理科の見方・考え方が単元の中で頻繁に出てくるように課題を工夫し、比較したり、関連付けたり、規則性や因果関係を見いだせる機会をつくり、根拠に基づいて自分の考えが表現できる機会を可能な限り増やすようにした。

3　思考力、判断力、表現力等の育成

「答申」別添５－１「理科において育成を目指す資質・能力の整理」では「必履修科目」の「思考力・判断力・表現力等」について、「自然事象の中から見通しをもって課題や仮説を設定する力」、「観察・実験し、得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に探究する力と、科学的な根拠を基に考えを表現する力」、「仮説の妥当性や改善策を検討する力」と示されている。

本研究を行うに当たり、授業中に自分の考えを表現する経験や自らの考えを他者に伝え、他者の考えを踏まえて再び自ら考えるという経験が少ないという生徒の実態を考慮し、「思考力、判断力、表現力等」について「生徒が自分で課題や仮説を設定する力」「実験・観察の結果や課題について、生徒が根拠に基づいて自分の考えを表現する力」と定義した。

以上を踏まえ、本研究では、「思考力、判断力、表現力等」を育むために、「理科の見方・考え方」を働かせながら、主体的・対話的で深い学びの視点からの学習過程の改善を図った。

Ⅲ　研究の仮説

前述した「Ⅱ　研究の視点」を踏まえ、次の仮説を立てて研究を行った。

「生徒が理科の見方考え方を働かせて課題解決を図る過程において、自己の考えを形成した上で、対話的な場面を設定することにより、知識を相互に関連付けることや新たな問題を見いだすことにつながり、思考力、判断力、表現力等を高めることができるであろう」

Ⅳ　研究の方法

単元を一つのまとまりとして捉え、一単位時間の授業構成は図１のようにした。

図１　一単位時間の授業の構成

１　指導方法

(1) 学習目標の確認と疑問の整理

授業の導入において、学習目標を明確に伝え、学習内容に関連する既習事項や身近な事象に基づき予想させることや疑問に思うことを授業プリントに書き出すように促す。

(2) 課題の提示

理科の見方・考え方を働かせ、根拠に基づいて自分の考えを形成する課題を提示する。

(3) 自己の考えの形成（思考・判断・表現）

理科の見方・考え方を用いて、根拠を基に自分の考えを論理的に表現する課題を提示し、生徒が課題について考えたことをワークシートに表現する場面を設定する。単元の学びの初

期において、ワークシートに記述しない生徒がいた際には、「文章でなくでも単語や絵などの方法で表現することも可能である。」と声を掛け、生徒が課題に対して粘り強く取り組めるように促した。また、学校の実態に合った授業ルールを設け、自分の考えを安心して表現できる環境を作る。

(4) 対話的な学びと自らの考えの再構築

対話的な学習は生徒が自分の考えを広げ深めるために実施した。対話的な活動が苦手な生徒もいるため、ペア学習からグループ学習へと発展するように計画した。また、教員は一人で課題に取り組む生徒に対して、信頼関係を構築するように努め、その生徒の考えが他者に伝わるように工夫する。

(5) 生徒による自己評価と振り返り

振り返りシートに学習目標が達成できたか自己評価するとともに、授業で疑問に思ったこと、質問したいことを記入させる。生徒に新たな疑問が生じた場合、教員が助言を与えたり、次時以降の授業の課題にしたりするなど適切な指導を行い、疑問を生徒自身が解決できる方法を模索できるようにして、主体的な学びにつながるようにする。

２　検証について

(1) 授業プリント（ワークシート）による検証

対話的な活動を行う前後で、授業プリントの記述の変化を分析することにより、生徒の思考力、判断力、表現力が高まったかを５段階で評価し、検証する（表１）。

表１　ワークシートの評価の基準

評価	ワークシートの評価の基準
5	根拠に基づき、論理的に正しく、他の知識と関連付けて自分の考えを表現している。
4	根拠に基づき、論理的に正しく、自分の考えを表現している。
3	根拠に基づき、自分の考えを表現している。
2	根拠はないが、自分の考えを表現している。
1	空欄、単語のみ、絵のみ

(2) 振り返りシート（図２）による検証

振り返りシートの構成は、「授業の理解度（５段階）」及び「疑問に思ったこと・質問したいこと」である。各授業の終了時に学んだことを振り返るような時間を設定し、記述をさせることは、新たな問題を見いだすことができるようになり、次の学びに結び付くのではないかと考えた。今回の利用は、単元内の各授業が生徒にとって、新たな問題を見いだすことができるような深い学びのきっかけとなっていたかを検証し、次の授業の改善に生かすことである。

振り返りシート

名前(　　)

日付	分かった度数	疑問に思ったこと・質問したいこと
	分からない　分かった １・２・３・４・５	
	分からない　分かった １・２・３・４・５	
	分からない　分かった １・２・３・４・５	
	分からない　分かった １・２・３・４・５	
	分からない　分かった １・２・３・４・５	
	分からない　分かった １・２・３・４・５	

図２　振り返りシート

Ⅴ　研究の内容

全体テーマ　　「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善

高校部会テーマ

新しい時代に求められる「思考力・判断力・表現力等を高めるための授業改善

各教科等における「新しい時代に求められる『思考力・判断力・表現力等』」とは

・理科の見方・考え方を働かせて、見通しをもって課題や仮設を設定する力
・観察・実験などを行い、得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に探究する力と科学的な考えを表現する力
・論理的・分析的・統合的に考察する力

高校部会テーマにおける現状と課題

【現状】
・観察・実験や探究的な活動が十分に取り入れられておらず、生徒に疑問をもたせたり、考えさせたりする時間が設けられていない場合が多い。また実験を行う際に「仮説を立てる」といった科学的な思考を用いて生徒自身に考えさせる状況を作っていない場合が多い。その結果、生徒の科学的な思考力の基礎・基本を定着させられていない。
・根拠を基にして自分の考えを表現する力が育まれていない。

【課題】
・生徒が自ら課題を解決するために必要であるデータを分析・解釈して、自らの考えを論理的に表現する場面をつくり、指導する必要がある。
・課題や自分の考えを表現させる必要がある。そのためには疑問をもたせ、自分自身の考えを自由に表現できるような発問やプリントの工夫が必要である。
・自分の考えを形成した上で、他者と対話し、根拠を基にして自分の考えをより妥当なものにする学習場面を設ける必要がある。

【テーマ設定のための着眼点】
・生徒の主体的な学びを実現していくためには、探究的な活動の基礎となる自ら問いを設定する力を育む必要がある。
・生徒の探究的な活動を促すには、自分の考えをもった上で他者と対話し、自分の考えをより妥当なものにする学習場面が必要である。

高等学校理科部会主題

理科の見方・考え方を働かせた思考力・判断力・表現力等を高めるための授業改善
－対話的な学びを取り入れ、自分の考えを見直す学習を通して－

仮　　説

生徒が理科の見方・考え方を働かせて課題を解決する過程において、自己の考えを形成した上で対話的な場面を設定することにより、知識を相互に関連付けることや新たな問題を見いだすことにつながり、思考力、判断力、表現力等を高めることができるようになる。

具体的方策

・主体的な学習を促すため、生徒に既習事項や身近な事象の中から予想や疑問に思うことを書き出させる。
・生徒が取り組む課題は、自然の事物・現象に関わり、比較したり、関連付けたりして考えられるものを設定する。
・理科の見方・考え方を使い、根拠を基に自分の考えを論理的に表現する課題を可能な限り設定する。
・授業者は生徒に課題を解決させる「グループ活動・全体発表等」の時間を設定し、自分の考えをもった上で対話的な学びを取り入れた後、再び自分で考え、ワークシートに記入する。

検証方法

・ワークシートの記述から、生徒が根拠に基づいて自分の考えを表現したり、自分の考えを深めたり、身近な事象について理科の見方・考え方を働かせている等を検証する。
・ワークシートや振り返りシートの分析や対話的な学びの観察により、生徒の思考過程の変容を検証する。

1　実践事例　化学基礎　第１学年

(1)　単元名、使用教材

ア　単元名　２編　物質の変化　１章　物質量と化学反応式

４節　化学反応式とその量的関係

イ　使用教材　　教科書「改訂　新編　化学基礎」東京書籍

(2)　単元の目標

ア　物質量と粒子数、質量、気体の体積との関係について理解する。

イ　化学反応式を用いて化学反応における物質の変化とその量的関係について理解する。

ウ　反応量に過不足のある化学反応の実験においても、一定の量的関係が成立した状態で化学反応していることを理解する。

(3)　単元の評価規準

ア　知識及び技能	イ　思考・判断・表現	ウ　主体的に学習に取り組む態度
①　物質量と粒子数,質量,気体の体積の関係について理解している。 ②　化学反応式が化学反応に関与する物質とその量的関係を表すことについて理解している。 ③　化学反応における物質の変化とその量的関係について実験を行い、基本操作を習得するとともに結果を的確に整理している。	①　物質量と質量や気体の体積との関係について考察し、考えを表現している。 ②　化学反応における物質の変化とその量的関係について考察し、考えを表現している。	①　物質量に関心をもち、意欲的に学ぼうとしている。 ②　化学反応式について関心をもち、意欲的に探究しようとしている。 ③　学習した化学反応式と日常生活と関連付け、量的関係について学習を深めようとしている。

(4)　単元（題材）の指導と評価の計画（11時間扱い）

時間	学習活動	評価の観点			評価規準 （評価方法）
		ア	イ	ウ	
第1時	・原子の質量を相対的な値で表す方法について理解する。	●		●	ア－①（ワークシート・定期考査） ウ－①（ワークシート、行動観察）
第2時	・同位体の存在比を考慮した原子の相対質量の平均値が原子量であることを理解し、物質が分子量や式量で表せることを理解する。	●	●		ア－①（定期考査、振り返りシート） イ－①（行動観察）
第3時	・アボガドロ数個の集団として物質の量を表すことを理解する。 ・物質量と質量の関係を理解する。	●		●	ア－①（定期考査） ウ－①（ワークシート、振り返りシート）
第4時	・「アボガドロの法則」から、１mol の気体の体積について考察し、標準状態における気体の体積と物質量の関係を理解する。		●	●	イ－①（定期考査） ウ－①（振り返りシート）
第5時	・質量パーセント濃度の定義や計算方法を復習する。	●		●	ア－①（定期考査、行動観察） ウ－①（振り返りシート）
第6時	・「モル濃度」の定義及びモル濃度の求め方について理解する。	●		●	ア－①（定期考査、行動観察） ウ－①（ワークシート、振り返りシート）
第7時	・化学反応式の作り方を理解する。	●		●	ア－②（定期考査、行動観察） ウ－②（行動観察、振り返りシート）

第8時	・「未定係数法」を用いて化学反応式を作る方法について理解する。	●		●	ア－②（定期考査、行動観察） ウ－②（定期考査、 振り返りシート）
第9時	・化学反応式の各物質に付された係数の比が物質の量的関係を表すことを理解する。	●	●		ア－②（定期考査、行動観察） イ－②（ワークシート、振り返りシート）
第10時	・反応量に過不足のある化学反応の実験を行い、結果から反応物と生成物の量的関係を理解する。 ・実験の基本操作を習得する。	●	●	●	ア－③（行動観察、ワークシート） イ－②（ワークシート） ウ－③（ワークシート、振り返りシート）
第11時・本時	・前時の実験についての考察を行い、物質の量的関係や化学反応と日常生活との関係性について理解する。	●	●	●	ア－②（定期考査、行動観察） イ－②（ワークシート） ウ－②,③（ワークシート、振り返りシート）

(5) 本時（全 11 時間中の 11 時間目）

ア　本時の目標

反応量に過不足のある化学反応の実験についての考察を行い、物質の量的関係について理解し、化学反応そのものと日常生活との関係性について理解する。

イ　仮説に基づく本時のねらい

(ｱ) 教材教具の工夫によって、生徒が主体的に学ぶ。

(ｲ) 対話的な学びにより自己の考えを深め、更なる疑問を発見する力を養う。

ウ　本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準 (評価方法)
5分	・前時の学習内容を確認し、本時の学習内容を理解する。	・前時のワークシートを取り出させ、実験結果を確認するように促し、本時の取り組みについて説明する。	
10分	・実験結果の数値からグラフを作成し、物質の過不足について考察する。	・実験結果をグラフ化し、物質の量的関係を可視化する事で、過剰にある物質と不足している物質について考えるように伝える。	ア，ウ－②（取組状況の観察とワークシート分析）
3分	・本時の目標を理解する。 目標：化学反応式の物質の係数の比と量的関係が一致しているのは、グラフのどの部分であるかを考察する。	・本時の目標を確認する。	
10分	・考察する。	・ワークシートの考察１～３を考え、グラフを元にした今回の化学反応の量的関係について自らの考えを記入する。	ウ－①，②（机間巡視とワークシート分析）
5分	・４名のグループを作り、自分の考えを理由とともに他者に伝える。	・自分の考えを理由とともに発表すること、他者の考えを聞いて自分で再び考えることが重要であることを伝える（グループで統一した考えを作ることが目的でないことを確認する。）。	イ－②（取組状況の観察）
5分	・再び課題について考える。	・グループ討議や他者からの説明を受けて自分の考えに変更がないか確認し、変更があれば、ワークシートに記入するよう伝える。	ウ－①，②（行動観察とワークシート分析）
5分	・化学反応と日常生活の関係を理解する。	・今回の実験内容が日常生活に活かされている部分を考え、ワークシートに記入する。	ウ－③（行動観察とワークシート分析）

7分	・振り返りシートに記入する。	・本時の取り組みについて、自己評価と更なる疑問等を振り返りシートに記入する。	ウ―②（振り返りシートの分析）

(6)「主体的・対話的で深い学び」につなげる工夫

ア　主体的な学びについて

前時に行った実験結果の数値をグラフ化した後、自分の考えを伝える授業を行った。生徒に、「正解であることよりも、自分の考えを表現する力を養う」ことがねらいであることを明確に伝えた。

イ　対話的な学びについて

グループの統一した考えを導くのではなく、自分の考えを広げ深めていくための手段としてのグループ活動であることを伝えた後対話的な学びを行った。

ウ　深い学びについて

実験から得られる情報を取捨選択して、自分の考えを形成するように伝えた。

(7) ワークシートの工夫（図３）

ア　反応量に過不足のある化学反応における実験データを収集していることを理解させるために、質量の減少量を書く欄の隣に「累積の減少量」を書く欄を設けた。

イ　グラフの書き方について炭酸カルシウムを加えるに連れて、反応後の質量の減少量が比例して増加する部分と、反応後の質量の減少が止まる部分について分けて書くように指導した。

［題目］化学反応における物質の量的関係を調べる

［目的］化学反応式の示す量的関係から反応物の物質量と生成物の物質量にはどのような関係があるか推察する。

［準備］

器具：電子てんびん，薬包紙，薬さじ，100mLコニカルビーカー，50mLメスシリンダー，ストロー，保護眼鏡

試料：2mol/L 希塩酸，粉末状の炭酸カルシウム

［操作］

① 炭酸カルシウムの粉末を 1.0g ずつ薬包紙に量り取り，6回分用意する。

② 2mol/L の塩酸 30mL をメスシリンダーで量り取り，コニカルビーカーに入れる。コニカルビーカーごと，全体の質量を測定する。

③ コニカルビーカーに 1.0g の炭酸カルシウムの粉末を少量ずつ投入し，反応が終わったら，ストローでビーカー内の気体を吹き出す。（注１　一気に投入すると，気体が一度に発生してあふれることがある。）（注２　薬包紙に投入しきれない炭酸カルシウムが残らないようにすること。）

図　図　図

④ 薬包紙１つ分の炭酸カルシウムを入れ終える度に，コニカルビーカーごと質量を測定する。炭酸カルシウムの粉末が反応せずに残るようであれば，その事実を記録する。

⑤ 操作③と④を繰り返して最後の薬包紙の炭酸カルシウムを投入し，ビーカーの質量を量り終えるまで行う。

［結果報告］

測定結果を次の表にまとめ，測定した値をグラフに記入しよう。

炭酸カルシウムの質量［g］	反応後の質量［容器全体］［g］	初めの質量と炭酸カルシウムの合計した質量［g］	質量の減少量［g］	
				累積の減少量
0.0			0.0	0.0
1.0				
2.0				
3.0				
4.0				
5.0				
6.0				

１年＿＿組（＿＿）氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

共同実験者氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

［考察］

測定結果からグラフを作成する。

［書き方］

原点および測定開始から炭酸カルシウム3.0gを加えるまでの3点を見通す直線（折れ線グラフではない）を探して書き入れよう。次に，炭酸カルシウム4.0g，5.0g，6.0gを加えたときの3点を見通す直線を探し，書き入れよう（目算で，各測定点からの距離の和が，最小となるような直線を決める）。

<考察１>　測定結果がこのように２本の直線で表される理由を考えてください。
また，２本の直線の交点が何を意味するのか考えてください。

<考察２>　グラフをもとに，炭酸カルシウムと希塩酸の反応の量的関係を考察してください。

<考察３>　考察１で考えた２本の直線の交点の座標をグラフから読み取り，その結果から，1mol の炭酸カルシウムから生成する二酸化炭素の物質量を求めてください。

<考察４>　この反応が日常生活で活かされている例があります。どのような事か，考えて記述してください。

図３　振り返りシート

(8) ワークシートの評価の比較

ワークシートの記述を評価したところ、授業の前後で評価が変わらない生徒が 77%で、上昇した生徒が 23%であった。しかし、上昇した生徒の大半は、評価が「１」→「２」の生徒で、記述を書けなかった生徒がグループワークによって、友達の考えをそのまま書き写すだけの変化であった。

(9) 対話的な活動の前後における生徒の具体的な記述の変容

変容は見られなかった。

本校の事情が大きく影響していると考えている。本校では「産業社会と人間」という科目において、日頃よりグループでの対話活動を通して文章表現を行い、自分の将来について考える学習をしている。この学習活動を通して「自分の考えをもつ」練習を積んでおり、生徒が「自分の考えを尊重する」傾向にある。そのため、対話的な活動の前後において生徒の記述の変化が起こりにくくなっているのではないかと思われる。

(10) 振り返りシートの評価

変容は見られなかった。

「自ら疑問を発見し、解決する。」という取組に至らない生徒が多く、授業中に分からなかった事を記述するだけにとどまる生徒が多かった。

また、振り返りシート導入初期から無記入や「分からなかった」という一言だけの記入にとどまっている生徒がほとんどで、「自ら疑問を発見」することもできない生徒が多かった。これは、実践時期が次年度の科目選択決定後で、２年次以降、理科を学ばないと決めている生徒が大半で、意識的に「理科を遠ざける」傾向にあるのが原因と考えられる。

２　実践事例　生物①　第２学年、第３学年

(1) 単元名、使用教材

ア　単元名　第５章　生態と環境　　１章　個体群と生物群集

イ　使用教材　教科書「生物」東京書籍

(2) 単元の目標

ア　個体群とその変動について理解する。

イ　生物群集の成り立ちと、多様な種が共存する仕組みを理解する。

ウ　生態系における生物多様性に影響を与える要因を理解し、生物多様性の重要性を認識する。

(3) 単元の評価規準

ア　知識及び技能	イ　思考・判断・表現	ウ　主体的に学習に取り組む態度
生物群と群集及び生態系の変化に関する観察、実験などを行い、基本操作を習得するとともに、それらの過程や結果を的確に記録、整理し、自然の事物・現象を科学的に探究する技能を身に付けている。	生物群と群集及び生態系での生物の関係の中に問題や疑問を見いだし、推論する過程を通して、事象を科学的に考察し、導き出した考えを的確に表現している。	課題に対して、意欲的に多様な方法で解決しようと取り組み、他者の考えも参考にして探究している。解題に取り組む中で、新たな疑問を見いだすとともに、科学的態度を身に付けている。

(4) 単元（題材）の指導と評価の計画（３時間扱い）

時間	学習活動	評価の観点			評価規準 （評価方法）
		ア	イ	ウ	
第１時	（レポート） ・生物群と群集及び生態系の主な関係について理解する。		●		イ（レポート）
第２時・本時	（スクーリング） ・個体群内及び個体群間での相互作用について理解する。 ・密度による個体及び個体群への影響について考え、理解する。		●	●	イ（ワークシート） ウ（振り返りシート）
第３時	（スクーリング） ・群れや縄張りについて理解し、個体群内の相互関係について理解する。 ・個体群間の相互関係や生態系のバランスについて理解する。	●			ウ（ワークシート）

(5) 本時（全３時間中の２時間目）

ア　本時の目標

(ｱ) 個体群内及び個体群間の相互作用と非生物的環境の個体群への影響について理解する。

(ｲ) 個体群への密度の影響について関心をもち，理解する。

イ　仮説に基づく本時のねらい

対話的な活動を取り入れることにより、自らの考えを伝える表現力や他者の考えを手掛かりに多面的・総合的に判断する力を高める。さらに、自らの考えと他者の考えを比較・整理し、自らの考えを再考することで、新たな疑問や課題を発見し、学びを深める。

ウ　本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準 (評価方法)
10分	・植物と自分との関係について考える。 ・鳥、毛虫、キノコ、樹木はどのような影響を与える関係であるかを考える。 ・生物が非生物的環境へどのような影響を与えるかを考える。	・植物のヒトとの間には、お互いに影響を与えていることに気付かせる。 ・非生物が生物へ影響を与えることに気付かせる。	ウ(ワークシートへの記入内容)
35分	・雌雄のショウジョウバエを密封した容器に入れて育てたときの、「経過日数とショウジョウバエ（成虫）の個体数の関係」のグラフを見て気付いたことについて考える。 ・雌雄のショウジョウバエを密閉した容器に入れて育てたときに、20日ほど経つと個体数があまり増えなくなるのはなぜか考える。（３分）	・密度が高くなると個体数の増加する割合が小さくなっていることに気付かせる。また、それはなぜか疑問に思わせる。 ・環境抵抗にはどのようなものがあるか気付かせる。 ・環境収容力について理解させる。 ・ショウジョウバエの密度効果に関する動画を見せ、個体の密度により産卵数に変化が生じることを理解させる。 ・自分で考える時間を３分間設ける。 ・考えが出ないときは、体の大きさや、体に対する羽の大きさについて着目するようヒントを与える。 ・他者の考えを聞く時間を３分間設ける。 ・他者と対話できない生徒に話しかけ、考えを引き出す。 ・個人で再考する時間を５分間設ける。	イ(ワークシートへの記入内容、対話学習の様子の観察)

	・ワークシートのトノサマバッタのＡ（孤独相）とＢ（群生相）の写真を見て、どちらが密集した環境で生まれたトノサマバッタか選び、その理由を考える。 ・前回学習した、密度を変えて播種したハツカダイコンは、高密度のとき、どのように成長したか復習する。 ・年齢と生存率の関係のグラフを見て気付いたことについて考える。 ・生存曲線を見て、なぜ若年層の生存率はA型では高くＣ型では低いのかを考える。	・トノサマバッタの大量発生した年のニュース映像を見せ、群生相の特徴を考えさせる。 ・前の単元で学習した植物の密度効果（密度を変えて播種したハツカダイコンの実験）では、どのようなことが起こっていたかを問い、植物にも密度効果はあることを理解させる。 ・若年層で生存率が高い生き物と生存率が低い生き物では何が違うのか疑問に思わせる。 ・考えが出ないようであれば、生殖方法や子育ての様子に着目するようヒントを与える。	
5分	・振り返りシートの記入 ・新たな疑問を考える。	・「BBC Earth」の一場面を見せ、個体群の中ではいろいろな関係が見られることを話し、次回の内容を予告する。	ウ（振り返りシートへの記入内容）

(6) 「主体的・対話的で深い学び」につなげる工夫

ア　主体的な学びについて

(ｱ) 単元の学習の初期に、生徒が疑問について書き出す時間を設ける。

取組の意味を考えさせるため、「なぜ疑問を書き出す時間を設けるのか。」や「どのような授業が自分の力になる授業なのか。」について考えさせることを行う。

(ｲ) 課題は基礎的な語句を用いて考えるものにする。

教科書に記載されている語句を用いる課題にすることにより、生徒が基礎的な語句を活用する場面を設定する。また、教科書に記載されている語句については生徒が自分で調べることを習慣付けるようにする。

イ　対話的な学びについて

(ｱ) 他者の考えが聞きたくなるようにするため、答えが複数ある課題を与える。

(ｲ) 自分の考えを安心して伝えられる環境を作るために、教室内のルールを生徒がつくるようにした。

(ｳ) 他者の考えから自分の思考を広げ深めるために、他者の考えを聞く時間を設定する。

(ｴ) ４種類の意思表示カードを活用する。

意思表示の種類は①「考えています。」、②「質問があります。・ヒントをください。」、③「終わりました。」、④「次の課題に取り組んでいます。」の４種類である。

ウ　深い学びについて

(ｱ) 前の課題の考え方が、次の課題の解決につながるような課題を設定した。

(ｲ) 前時の課題を解いたときの考え方を用いて次の課題の解決が行えるようにした。

(7) ワークシートの工夫

ア　二つあるいは三つの事象を比較して考える問題を多く扱った（図４、図５）。

比較するという理科の考え方を考慮するとともに、生徒が答えやすいようにした。

イ　ヒトと関連付けるような問いを設定することにより、生徒が考えやすくした（図４）。

ウ　グラフや数値を入れて、データの読み取りが適宜行えるようにした（図４）。

エ　将来的に生徒が自分で課題の設定が行えるように、プリントに「課題発見」という欄を作った。また、その中に疑問詞を示し、生徒が課題を設定しやすくなるようにした（図４）。

(8) 対話的な活動の前後における生徒の変容

単元を通しての変容は適切でない（(8)で示すように特異的なデータ）ため、一つの授業内での変容を記述する。

ア　無記入であった生徒が、自分の考えを記述するようになった。

イ　自分の考えを示すとき、理由を書くようになった生徒がいた。

図４　ワークシート

4　個体群内（種内）の相互関係

（1）同じ種の生物同士の間では競争が起こる。何を争う（何を取り合う）のだろうか。
動物と植物とそれぞれについて考えましょう。

【動物での種内競争】

（自分の考え）	（他者の考え）

【植物での種内競争】

（自分の考え）	（他者の考え）

（2）群れ

①「群れ」を形成する動物で、知っている動物をあげてみましょう。

②「群れ」を形成することのメリットとデメリットを考えてみましょう。

【利点・メリット】	【欠点・デメリット】	例:イワシの群れ
（自分の考え）	（自分の考え）	写真
（他者の考え）	（他者の考え）	例:シマウマの群れ 写真

③「群れ」の中で争いが起こらないよう、どんな工夫がされているだろうか。

イラスト

（3）縄張り

①「縄張り」を形成する動物で、知っている動物をあげてみましょう。

②「縄張り」を形成することのメリットとデメリットを考えてみましょう。

【利点・メリット】	【欠点・デメリット】
（自分の考え）	（自分の考え）
（他者の考え）	（他者の考え）

クラス	生徒番号	班No.	氏名
年　組			

図５　ワークシート

３　実践事例　生物②　第３学年

(1) 単元名、使用教材

ア　単元名　　３編「生殖と発生」
　　１章「生物の生殖と配偶子の形成」

イ　使用教材　「生物」東京書籍

(2) 単元（題材）の目標

ア　減数分裂による遺伝子の分配と受精により多様な遺伝的な組み合わせが生じることを理解する。

イ　遺伝子の連鎖と組み換えについて理解する。

ウ　生物はどのような方法で子孫を残しているのか。また、そこにはどのような仕組みが働いているか、細胞、染色体、遺伝子など多面的に考える。

(3) 単元の評価規準

ア　知識及び技能	イ　思考・判断・表現	ウ　主体的に学習に取り組む態度
①無性生殖は親と子が同一の遺伝情報をもつことを理解している。 ②有性生殖は親と子で遺伝子が異なることを理解している。 ③減数分裂について理解している。 ④連鎖により、組み換えが起きることがあることを理解している。 ⑤伴性遺伝の仕組みが理解できる。	①無性生殖と有性生殖の長所と短所について表現できる。 ②遺伝子の多様化による生物の利点について理解できる。 ③二価染色体ができることと遺伝子の多様化が関連付けられる。 ④組換え価を求めることができる。 ⑤性染色体にある遺伝子は雌雄で発現率が異なることが分かる。	①考えたことをワークシートに記入している。 ②対話的な活動の時、積極的に発言している。

(4) 単元の指導と評価の計画（５時間扱い）

時間	学習活動	評価の観点			評価規準 （評価方法）
		ア	イ	ウ	
第1時・本時	・「無性生殖と有性生殖はどちらが子孫繁栄をする上で有利か。」という課題について考える ・遺伝子の多様化がもたらす影響をマラリアと鎌形赤血球症の事例から導き出すことができる。	●	● ●	● ●	ア①（ワークシート・定期考査） イ①（ワークシート・定期考査） ウ①（ワークシート） イ②（ワークシート・定期考査） ウ①（ワークシート・定期考査） ウ②（ワークシート・行動観察）
第2時	・ヒトでは何通りの配偶子のでき方があるか。という課題を通して減数分裂の仕方を学ぶ。 ・配偶子の形成過程を理解する。 ・減数分裂による配偶子形成の多様性を理解する。		●	●	イ③（ワークシート・定期考査） ウ①（ワークシート） ウ②（ワークシート・行動観察）
第3時	・減数分裂による配偶子形成の多様性を学習した。このような相同染色体の分配以外に、染色体上の遺伝子の組み合わせが変化して、多様性をつくりだすしくみはないだろうか。という課題を通して連鎖と組み換えについて学ぶ。	●	●	●	ア③（ワークシート・定期考査） ア④（ワークシート・定期考査） イ③（ワークシート・定期考査） ウ①（ワークシート・行動観察） ウ②（ワークシート・行動観察）
第4時	・独立と組み換えによって生じた配偶子のしくみについて振り返る。 ・組み換えによって生じた配偶子の割合を考え、組換え価の意味を理解していく。		●	●	イ④（ワークシート・定期考査） ウ①（ワークシート） ウ②（ワークシート）
第5時	・イギリス王室の家系図と血友病発症者を照らし合わせ男女で発症率が異なることに気付く。 ・男女で発症率が異なるのは遺伝子が性染色体に存在していることであると理解する。	●	●	● ●	ア⑤（ワークシート・定期考査） イ⑤（ワークシート・定期考査） ウ①（ワークシート） ウ②（ワークシート・行動観察）

(5) 本時（全５時間中の１時間目）

ア　本時の目標

(ｱ) 課題に取り組むことにより、無性生殖と有性生殖の方法を理解する。

(ｲ) 課題に取り組むことにより、遺伝的な多様性を理解する。

イ　仮説に基づく本時のねらい

(ｱ) 自ら疑問に思ったことを自分たちで主体的に解決していく。

(ｲ) 一人で考える時間と他者と議論する時間を区切ることで対話的な時間を明確にし、議論を促進する。

(ｳ) 対話的な時間の後に再び、一人で考える時間を与え、より論理的な文章を思考することで、深い学びにつなげる。

ウ　本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準 (評価方法)
5分	・課題内容を理解する。 課題「子孫を繁栄させるには無性生殖と有性生殖のどちらが有利か。」	・課題は生徒の疑問そのものであること強調し、疑問を自分たちで解決することが課題であると伝える。	
10分	・課題について個人で調べ考える。	・一人で考えるように促す。 ・教科書・資料集・ＰＣ等を使ってもよい。丸写しはしないように指導する。	ア①（ワークシート） イ①（ワークシート） ウ①（ワークシート）
5分	・資料を見て考察する。 ・マラリアと鎌形赤血球症の話を聞き、遺伝子の多様化が生物にどのような影響を与えるかについて考える。 ・大腸菌の増殖曲線から増殖速度の速さに気付く。	・答えは示さず、事例のみを伝える。	ア①（ワークシート） イ①（ワークシート）
15分	・課題に対する自分の考えを他者に伝え、協議する。	・他者の考えを否定的にしないように伝える。 ・生徒が自分の考えを書き残しているか確認する。	ア（ワークシート） ウ（ワークシート）
10分	・課題について再考する。	・もう一度考えるよう促す。	ア（ワークシート） イ①（ワークシート、定期考査） ウ①（ワークシート）
5分	・「振り返りシート」及び「授業アンケート」の記入をする。	・振り返りシートに記述することを促す。	

(6) 「主体的・対話的で深い学び」につなげる工夫

ア　主体的な学びについて

自分で調べ、対話的な学習後、更に課題を発見するような探究的な学びにしていくには、知識が必要であると考えた。そこで、講義型の授業後に、再び課題発見の時間を設定した。また、教員が与えた課題に取り組む学習から少しずつ自ら課題を発見し、自ら学ぶような学習に移行するようにした。

イ　対話的な学びについて

生徒が結論を明確に伝えられる課題を設定し、議論しやすいようにした。

ウ　深い学びについて

単元の初期、課題発見の時間を設定した。そして、生徒が発見した課題を題材にして、ワークシートを作成し、学習内容が深まるようにした。

(7) ワークシートの工夫

ア　課題を作成する際に、生徒から出てきた疑問を基に作成した。

イ　課題についての解答を明確に示せるように記述欄の右下に「結論（　　）が有利」という欄を設けるという工夫をした（図６）。また、明確な結論があるものを準備し、その結論から原因を考えるなど議論がしやすくなることを図った。

図６　ワークシート

(8) ワークシートの評価の比較

生　徒	生徒Ａ		生徒Ｂ	
対　話	対話前	対話後	対話前	対話後
課題①	2	4	3	5
課題②	4	5	4	5
課題③	欠	欠	4	5
課題④	2	5	5	5

表２　ワークシートの評価の比較

(9) 対話的な活動の前後における生徒の変容

ア　根拠を基に表現するようになった。

課題①～④のどの課題においても対話の方が論理的に正しく、自分の考えを表現していた（表２）。また、Ｂの生徒は対話的な活動の回数を重ねることにより、対話前でも論理的に自分の考えを表現できるようになった。

イ　探究する学習につながった。

生徒の中には、体細胞分裂の観察実験を自らすすんで行い、実験計画から実験結果の処理、考察まで行うようになったことから、探究的な学習につながるような学習ができたのではないかと考える。

(10) 振り返りシートから見られた変容

ア　４回中３回、無記入であった生徒が４回目になって疑問を書くようになった。

イ　内省的な思考により、新たな課題を設定することができた。

「有性生殖と無性生殖のどちらが、生殖に優れているか。」という課題に対して、ある生徒は「遺伝子が多様化するため、無性生殖よりも有性生殖の方が種としては環境の変化に対応できるようになる。したがって、有性生殖の方が環境の変化に有利だ。」と結論付けたが、振り返りシートにおいて「有性生殖の方が有利なはずなのに、なぜ現在でも無性生殖を行う生物がいるのか。」という記述があり、自分自身で新たな課題を発見していた。

４　実践事例　地学基礎　第２、３、４学年

(1) 単元名、使用教材

ア　単元名　　２編　地球の変遷と生物の進化

２章　生命の変遷

イ　使用教材　教科書「改訂　地学基礎」東京書籍

ＤＶＤ「ＮＨＫスペシャル　地球大進化　46 億年・人類への旅」

(2) 単元の目標

ア　古生物の変遷などに基づいて地質時代が区分されることを理解する。

イ　地球環境がどのように変わってきたのかを理解する。

ウ　地球環境の移り変わりと古生物の変遷について、時間的・空間的な視点で捉える。

(3) 単元の評価規準

ア　知識及び技能	イ　思考・判断・表現	ウ　主体的に学習に取り組む態度
①古生物の変遷などに基づいて区分された地質時代を理解している。 ②各地質時代において、地球環境の移り変わりと古生物の変遷を関連付けて理解している。	①地球環境の移り変わりと古生物の変遷について科学的に考察し、導き出した考えを表現している。 ②他者の考えを参考にして自分の考えや表現を改善している。	①地球環境の移り変わりと古生物の変遷に関心をもち、意欲的に探究している。 ②課題に対して意欲的に取り組み、他者の考えも参考にして解決しようとしている。 ③地球環境の移り変わりと古生物の変遷を学習することで、新たな疑問を見いだしている。

(4) 単元（題材）の指導と評価の計画（９時間扱い）

時間	学習活動	評価の観点			評価規準 （方法）
		ア	イ	ウ	
第1時	・地質時代カレンダーを作り、地質時代ごとの長さを実感する。	●		●	ア－①（ワークシート・定期考査） ウ－①、②、③（ワークシート、行動観察、振り返りシート）
第2時	・惑星の衝突によってできた原始地球の環境について理解する。 ・地球最初の生命は、いつごろ、どこで誕生したと考えられているのか理解する。	● ●			ア－②（（ワークシート・定期考査））
第3時	・先カンブリア時代に誕生した微生物の活動により、地球環境がどのように変化したのかについて考える。	●	●	●	ア－②（ワークシート・定期考査） イ－①、②（ワークシート） ウ－①、②、③（ワークシート、行動観察、振り返りシート）
第4	・先カンブリア時代末期に、どのようにして大型生物が誕生したのかを理解する。	●			ア－②（ワークシート・定期考査）
第5時	・古生代に起こった地球環境の変化により、海の生物が多様化し、植物や動物が上陸するようになった過程を理解する。	●			ア－②（ワークシート・定期考査）
第6時・本時	・動物が陸上に進出するに当たり、どのようにしてヒレを手足に変化させたのかを理解する。	●	●	●	ア－②（ワークシート・定期考査） イ－①、②（ワークシート） ウ－①、②、③（ワークシート、行動観察、振り返りシート）
第7時	・古生代末期に起こった生物の大量絶滅により、地球環境がどのように変化したのかを理解する。 ・中生代に繁栄した恐竜などの生物の特徴を理解する。	●			ア－②（ワークシート・定期考査）
第8時	・新生代に起こった草原の出現により、哺乳類が進化し多様化したことについて理解する。 ・人類の進化の特徴を理解する。	●			ア－②（ワークシート・定期考査）
第9時	・足跡の図を基にした考察を行い、対話的な活動を行うことで、古代の生物の生態について考察する。		●	●	イ－①、②（ワークシート） ウ－①、②、③（ワークシート、行動観察、振り返りシート）

(5) 本時（全９時間中の６時間目）

ア　本時の目標

古生代の地球環境の変化の中で、動物が陸上に進出するにあたり、どのようにしてヒレを手足に変化させていったのかを理解する。

イ　仮説に基づく本時のねらい

対話的な活動を行い、根拠に基づいて自分の考えを伝える表現力を向上させる。また、他者の考えに触れることで新たな課題を発見し、学びを深める。

ウ　本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準・方法
10分	・前時の学習内容（古生代の地球環境の変化と魚類の体の変化）を確認する。 ・本時の学習内容を確認する。	・指名しながら前時のワークシートを確認させる。 ・黒板に課題に取り組むヒントを記す。	ア－②（発問）
10分	・手と足がある利点について考察する。 （課題１に取り組む。） ・自分の考えを発表する。 ・発表を聞き、参考になった他者の考えをワークシートに記録する。	・数人を指名し、発表させる。	ウ－②（ワークシート、行動観察）
15分	・課題２の内容を確認する。 ・課題２に取り組む上での参考として、ＤＶＤを見る。（３分） ・生物がヒレを手足に変化させた理由を考えて記述する。 （課題２に取り組む。） ・自分の記述を、黒板に掲示する用紙に書く。	・視聴後「手と足は陸に上がるためではない」こと、「強大な敵がいた」ことを確認し、強調する。 ・生徒が記入した掲示用紙を、黒板に掲示する。	ア－②（ワークシート） イ－①（ワークシート） ウ－①（ワークシート、行動観察）
15分	・黒板に掲示された他者の考えを見て、再び課題について自分で考える。 ・振り返りシートを記入する。		イ－②（ワークシート） ウ－①、②（ワークシート、行動観察） ウ－③（振り返りシート）

(6) 「主体的・対話的で深い学び」につなげる工夫

ア　主体的な学びについて

(ｱ) 生物がヒレを手足に変化させていく時間的変化を予想させた。

(ｲ) 単元の初期において単元の全体像とポイントとなる事柄を確認し、見通しをもって学習することができるようにした。

イ　対話的な学びについて

(ｱ) 多様な答えが出てくる課題を設定することで、対話的な活動で他者の考えを聞きたくなるようにし、生徒が対話的な活動について有用であるという実感がもてるようにした。

(ｲ) 様々他者の考えについて知る機会が増えるよう、生徒の考えを黒板に提示した。

ウ　深い学びについて

時間的・空間的な見方ができるように、視聴覚教材を利用し、古生代の地球環境を把握した上で考える課題を設定した。

(7) ワークシートの工夫

ア　主となる課題に取り組む前に、そのヒントになるような簡単な問い（ヒトとの比較ができるもの）を用意することで、自分の考えを表現しやすくした。

イ　対話的な活動後に、同じ課題に対してもう一度解答を記述させることにより、生徒が自らの考えや表現を見直して改善するように図った。

(8) ワークシートの評価の比較

図７に示したワークシートにおいては、課題２で自分の考えを記述し、対話的な活動を行った後、課題３で自分の考えを再構築して記述する構成になっている。そこで、課題２の記述を「対話前」、課題３の記述を「対話後」としてそれぞれ評価基準に従って５段階評価し、対話前と対話後の評価の分布を以下に示した（図７）。また、対話前と対話後における評価の変化については、表３に示した。

＜考察問題＞

アカンソステガは、なぜヒレを手足に変化させた？

課題１ 手と足をもっていることの利点は何か、考みよう。（ヒレではできないが、手と足ならばできることは？）

●友達の意見を聞いて、メモをとろう。

課題２ アカンソステガの手足は、陸へ上がるためものではなく、水中で生活するためのものであった。水中で早く泳ぐために有利な「ヒレ」をわざわざ捨てて、「手足」へと変化させた理由は何でしょう？

課題３ 友達の意見を聞いた上で、課題２をもう一度考え、書き直してみよう。

図６　第６時のワークシート

図７　対話前と対話後の評価の分布

	対話前と対話後の評価の変化	対話前の評価→ 対話後の評価	人数	変化した 生徒の割合
1	上がった生徒 35%（18 人）	４→５	２人	3.8%
		３→４，５	５人	9.6%
		２→３，４	６人	11.5%
		１→２，３	５人	9.6%
2	変化のなかった生徒 52%（27 人）	４→４	９人	17.3%
		３→３	12 人	23.1%
		２→２	３人	5.8%
		１→１	３人	5.8%
3	下がった生徒 13%(７人)	４→３	４人	7.7%
		３→２	３人	5.8%

表３　対話前と対話後の評価の変化

課題２について自分の考えを記述させた際、少数の生徒は未記入であったが、ほぼ全ての生徒が自分の考えを記述した。これは、課題１において、課題２に取り組むヒントになる問いを用意したことや、視聴覚教材を利用して、当時の地球環境を理解させたことの効果であると考える。

対話前に評価２であった生徒は、対話後に評価が３又は４のように上がった（表３の１）。このことから、自分の考えを記述させた後、対話的な活動を行い、再び自分で考え表現する活動は思考力、判断力、表現力を向上させることにつながると考えられる。対話の前の評価が３又は４であった生徒で、対話後にも評価が変わらなかった者は約 40%いた（表３の２）。これは、多様な解答が可能な課題ではあるが平易なために、一人でも十分に解答可能なものであったからであると解釈できる。しかし、ほとんどの生徒が自分の考えを記述できるとともに多様な解答が出るという課題に取り組ませることは、その後の対話的な活動が活発になることが期待される。また、難易度の高くない課題で対話的な活動に対する抵抗感を払拭した上で、段階的に「一人では解決が難しいが他者と協働することで答えを導き出せる」課題へとしていくことで、対話的な活動の有用性を実感させるとともに深い学びを実現させ、思考力・判断力・表現力等を高めることができると考える。

(9)　対話的な活動の前後における生徒の変容

ア　自分の考えをもって、対話的な活動に取り組んだ生徒は、活発に意見交換を行っており、根拠に基づいて自分の考えを記述するようになった。

自分の考えを単語のみで表現する生徒が、根拠基づいて文章で表現できるようになった。

イ　課題に取り組む上で疑問に思ったことを自ら調べるようになった。

生徒の中には、自ら進んで教科書を開き、情報を収集する者が出てきた。

ウ　自らの考えを表現する際に、より他者に伝わりやすい、論理的な文章にしようとする行動が見られるようになった。

掲示用紙に書きながら、表現の仕方について他者と対話する生徒が出てきた。

(10)　振り返りシートの変容

生徒の変容を知るには難しかった。原因の一つは、「疑問を見付ける」学習活動が少なかったからと考えている。生徒が新たな疑問を見いだすような授業展開にする必要がある。

Ⅵ　研究の成果

1　思考力・判断力・表現力等の高まりについて

(1) 思考力・判断力・表現力が高まったと考えられる結果について

ア　生徒が考えた後に振り返りの時間を設定することは深い学びにつながる可能性がある。

自己の学習活動を振り返ることは、生徒の中で批判的思考を導くことに結び付き、新たな疑問をもつようになった（３　実践事例(8)）。このことは、深い学びにつながり、探究的な活動に結び付くのではないかと考えられる。

イ　対話の前に文字で表現した内容を対話後に再び自分で表現することを繰り返すと、表現力を向上させることに役立つと考えられる。

表２の生徒Ｂの対話前の評価に着目すると、課題①から課題④に進むに連れて、対話前の評価が高くなっていると分かった。「自分の考えを文字で表現した後に、他者と対話的な活動で自分の考えを伝え合い、そしてその後、同じ内容について再び自分の考えを文字で表現する」という学習を繰り返すと、根拠に基づいて自分の考えを文字で表現する技術を向上させることに役立つと考えられる。

(2) 思考力・判断力・表現力が高まっていないと考えられる結果について

ア　生徒にとって課題の難易度が高かったのではないかと考えられる（１　実践事例）。

その理由は、グラフを正確にかけた生徒が４～５割であったこと、また、その理由について記述が正確であった生徒は少数であったことが挙げられる。さらに、定期考査を行い、反応する物質の量に過不足のある化学反応の実験に関する出題をしたところ、正答率は約12%と他の問題と比べても著しく低い結果となった。授業での実験の内容を理解していなかったことが考えられる。

イ　ワークシート（図３）をより工夫し、何を考えさせるかをより明確にする必要があると考えられる。

生徒が理解しやすいように質量の減少量を書く欄の隣に「累積減少量」を書く欄を作った。しかし、このことは、生徒がグラフを作成する際、減少量を示す二つの値のどちらを用いるか悩ませたことが考えられる。したがって、今回は、測定結果の値の意味を確実に確認した後、グラフを作成するところを対話的な学びを行い、その後、一人でグラフを基に考察することに重点を置く必要があったのではないかと考えらえる。

(3) 振り返りシートについて

生徒が主体的に学んだ後に自己を振り返る機会をもつと、探究的な学びに近づき、思考力、判断力、表現力が高まる可能性がある。（３　実践事例　生物②）

2　その他の成果

グラフや図表などを用いて考える課題を設定すると、数値やグラフの形を根拠に自分の考えを表現するようになった。

Ⅶ　今後の課題

1　思考力、判断力、表現力等を高めるために見通しをもって指導する。

(1) 生徒の学習状況を把握し、授業の目標を明確にする。

単元の学習前に、生徒は何ができて、何ができないのかを把握することが重要である。そのため、指導者は、単元で身に付けさせたい力について、生徒がどのように学ぶのがより適切なのか考え、１単位時間の授業目標をより明確にすることが求められる。今後は、単元の授業前に生徒の学習状況を可能な限り把握することが必要である。

(2) 三年間あるいは四年間を見通して育む資質・能力を整理する。

今後は高等学校での学ぶ三年間あるいは四年間の見通しをもち、授業で理科の見方・考え方を働かせて、探究過程の「課題の把握」、「課題の探究」、「課題の解決」をどの単元でどの程度できるようにするのか段階的な指標を作ることにより、単元で生徒が身に付ける力を明確にしていく必要がある。

2　理科の見方・考え方を働かせて「何ができるようになるか」を整理する。

これからは、学校教育目標を踏まえた教科横断的な視点で、学校教育目標の達成に必要な教育の内容を組織的に配列していくようになる。今後は、理科の見方・考え方を働かせて「何ができるようになるか」を丁寧に整理することや、理科と関連のある他教科とのつながりを考えつつ、学校教育目標を達成するための理科の役割について考える必要がある。

平成 29 年度　教育研究員名簿

高等学校・理科

学　校　名	職　名	氏　名
東京都立一橋高等学校	主任教諭	鈴木　雅博
東京都立一橋高等学校	教　諭	川崎　真美
東京都立浅草高等学校	教　諭	上田　明
東京都立晴海総合高等学校	主任教諭	三島　慶睦
東京都立三宅高等学校	主任教諭	◎　尾方　佑輔

◎　世話人

〔担当〕東京都教育庁指導部高等学校教育指導課
指導主事　　加藤　裕一郎

平成 29 年度

教育研究員研究報告書

高等学校・理科

東京都教育委員会印刷物登録

平成 29 年度第 142 号

平成 30 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）５３２０－６８４９
印刷会社　康印刷株式会社

リサイクル適性Ⓐ
この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。