

生徒が主体的に取り組みたくなる授業実践

高校教育研究会議

研究員 田丸 祐樹(川崎市立川崎高等学校) 加茂 啓介(川崎市立川崎総合科学高等学校)
牟田 尚美(川崎市立商業高等学校) 肥田 藍(川崎市立橘高等学校)
武者 孔佑(川崎市立高津高等学校)
指導主事 米倉 雅実 永田 賢

I 主題設定の理由

平成28年3月に発表された文部科学省高大接続改革プロジェクトチームによる高大接続システム改革会議「最終報告」において、知識の暗記・再生に偏りがちである現状の大学入学者選抜を、入学希望者が培ってきた「学力の3要素(十分な知識・技能、思考力・判断力・表現力等の能力、協働して学ぶ態度)」を多面的・総合的に評価するものに転換するとある。現在、高等学校教育においては、受け身の教育だけではなく課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習(いわゆる「アクティブ・ラーニング」)の視点からの学習・指導方法の抜本的充実を図るなど、学習・指導方法の改善を進めることが強く求められている。

日頃より課題として感じていることとして、高校理科では、さまざまな事象の概念や理論を学ぶ場面が中学校より多くなることや大学受験が控えていることもあり、教科書の内容を教え込む一方向の伝達型で生徒が受け身の授業になりやすい。また、一部の大学入学者選抜では、いわゆる「学力不問」と揶揄されるような状況も生じており、学習意欲を持たずに受け身の学習のまま大学進学を選択する生徒も多い。

そこで、本研究会議では、生徒が主体的に取り組める、また、対話的に学べる授業の展開について議論を重ね、単元目標からそれにせまる課題を各学校の生徒の実態に合わせて設定し、授業実践することとした。

II 研究の内容

1 研究の方法

- 生徒が興味・関心をもって主体的に学ぶためには、これまでの生活経験や学習経験が活かされる学習の場の設定が必要である。そのため、課題を各学校の実態に合わせて設定する。
- 生徒が課題の発見と解決に向けて主体的・対話的に学ぶため、教員と生徒、生徒同士の双方向の学習形態を活用し、効果的な授業展開について考察する。

2 研究の実践

(1) 川崎高等学校定時制課程普通科1年での実践

<科目、単元> 科学と人間生活、熱や光の科学「熱容量と比熱」

<単元目標>

- ・熱と温度について、観察・実験などを通して探究し、基礎的な見方や考えた方を身に付けさせる。
- ・熱がエネルギーの一つの形態であるという概念の定着を図り、原子や分子の熱運動と温度および内部エネルギーの関係を定性的に理解させる。
- ・熱量に関する基礎的な法則を理解させ、様々な熱現象に活用する能力を育成するとともに、定量

的に扱うための計算方法を身に付けさせる。

<単元計画> 全6時間

1時	熱と温度	4時	熱と仕事
2～3時	熱の伝わり方 ←本時2時	5～6時	エネルギーとその移り変わり

<学習課題> 「なぜ乾式サウナは高温（90℃程度）でも入ることができるのか」

<学習課題設定の理由>

定時制の生徒の中には、小学校、中学校での学習につまづきを感じ、授業に対しての不安を抱え積極的に参加できない生徒や、日本語を母語としない生徒も在籍している。物質のもつ熱エネルギーについての学習において、多くの生徒が存在を知り、体験したことがあると思われるサウナを学習課題に取り入れることで、伝達型の学習ではなく、主体的・対話的に課題を解決しながら物質の状態や分子の集合状態について理解させることができると考えた。

<授業展開> 班：3～4人×5グループ

- ① 導入：身の回りの様々な温度について確認した後、学習課題を全体に伝える。
- ② 話し合い：各班で経験や既習、教科書などから気付いたことや考えたことをA3用紙1枚にまとめる。
- ③ 発表：各班の考えをまとめ、全体へ伝わるように発表する。
- ④ まとめ：発表を聞いた後、再び班で話し合い、自らの考えを見直す。



<活動の様子、生徒の反応>

課題を伝えると生徒は意欲的に話し合い活動を始めた。「同じ温度のお風呂に入ると火傷するから、水の量が関係しているのかな?」「湿度が関係しているの?」「なぜ水が少ないと熱いの?」とすぐに課題に対する気付きとなる言葉が飛び交っていた。しかし、活発な話し合いの様子とは裏腹に、紙にまとめることや発表に対しては消極的な場面も見られ、人前で話をすることに慣れていないと感じた。

<成果>

話し合い活動がスムーズに行われ、積極的に自分の考えを伝えることが出来たのは、設定した課題が生活に身近であり、分かりやすかったためだと考える。また、「水の量や密度が違う」という今までの経験や既習からの生徒の気付きは、物質の状態変化を分子の集合状態で捉えることにつながるものであり、その後の「エネルギーとその移り変わり」の学習に生かすことができた。

(2) 川崎総合科学高等学校全日制課程科学科1年での実践

<科目、単元> 理数物理、「運動の法則」

<単元目標>

- ・物体に働く様々な力と運動の関係について考察し、導き出した考えを的確に表現させる。
- ・運動の三法則を理解させ、知識を身に付けさせる。

<単元計画> 全12時間

1時	力とそのはたらき	9～10時	摩擦を受ける運動
2～3時	力のつりあい	11～12時	液体や気体から受ける力
4～8時	運動の法則 ←本時8時		

<学習課題> 「エレベーター内で体重計に乗ると、なぜ値が変わるのだろうか?」

＜学習課題設定の理由＞

本校の科学科（理数科）の生徒は、理科に対する興味・関心が高く、物理公式に数値をあてはめて問題を解くことが得意である。しかし、物理現象を頭でイメージすることが苦手な生徒が多い。そのため、生徒たちが校舎内でいつも利用しているエレベーターを用いた課題設定により、身近な現象を物理の法則で説明できることの楽しさに気づかせ、考察するきっかけにしたいと考えた。

＜授業展開＞ 班：6人～7人×6グループ

- ① 導入：事前に撮影した動画を見て、エレベーター内における上昇時と下降時の値の変化を確認した後、学習課題を全体に伝える。
- ② 話し合い：各班でどのような現象が起きたのか、何が原因なのかについて話し合う。
- ③ 発表：班ごとに話し合った内容を発表し、共有する。
- ④ まとめ：現象の解説を聞き、理解を深める。



＜活動の様子、生徒の反応＞

課題に対して、自ら解決しようと意欲的に取り組んだり、話し合いにより解決方法を見つけ出そうとしたりする姿が見られた。また、既習の運動方程式を用いて説明しようと試みていた。

＜成果＞

「身近なエレベーターでも物理の法則が関係していて、物理が生活の一部だと改めて感じられた」「いつも使っているエレベーターの中での現象を考えることが楽しかった」という前向きな生徒の振り返りが多く見られた。これは設定した課題がとても身近に感じられる現象であったため、楽しく考察するきっかけになったと思われる。また、課題に興味を持ち主体的に取り組もうとする気持ちが、他の生徒の意見に耳を傾け、より深く考えることにつながったと考える。

（3）商業高校ビジネス教養科2年での実践例

＜科目、単元＞ 生物基礎、遺伝情報とタンパク質の合成

＜単元目標＞ DNAの情報に基づいてタンパク質が合成されることを理解させる。

＜単元計画＞ 全4時間

1時	遺伝子とタンパク質 ←本時	4時	遺伝子の発現
2～3時	タンパク質の合成		

＜学習課題＞ 「どのようにしてDNAの塩基は20種類のアミノ酸を決めているのか」

＜学習課題設定の理由＞

本校の生徒は、「理科」だけでなく学習に対して苦手意識が強く、座って静かに話を聞くことが学習だと思っているようである。そこで、生徒たちが協力して問題解決ができるよう、ゲームを取り入れた授業展開を考えた。生活の中で使っている「アルファベット26文字」で「ひらがな70音」を表せることから、種類の少ない記号でもいくつかの組合せによって多くを表現できることに気付かせ、4種類の塩基で20種類のアミノ酸を指定する仕組みの理解につなげたいと考えた。

＜授業展開＞ 班：4人×10グループ

- ① 導入：学習課題「どのようにしてDNAの塩基は20種類の物質Aを決めているのか」を提示する。
- ② 展開1：「アルファベット26文字」で「ひらがな70音」を表現できることに気付かせる。
- ③ 展開2：4つの記号（♥、♦、♣、♠）を組み合わせた暗号解読ゲームを行う。
- ④ まとめ：4種類の塩基が3つ1組になって、20種類のアミノ酸を指定することを確認する。

<活動の様子、生徒の反応>

初めは「わからない」「どうやればいいの」と大騒ぎしていた生徒が、徐々に黙々と取り組んでいた。さらに、生徒同士で話し合い、楽しそうに課題解決を行う姿が見られた。また、授業のまとめで教科書の遺伝暗号表を見せると、「こんな風になるのか」と納得する生徒もいた。しかし、今まで通り「学習＝内容の暗記」と思っている生徒もいて、「この表は覚えられない」といった感想もあった。

<成果>

振り返りに「DNAの塩基4種類のうちチミンだけがRNAの塩基になく、ウラシルになっているのが気になる」「他にも記号の組合せで表現されているものがあるのか？」などといった授業の内容に深く係る疑問を持つ生徒が多く見られた。これは、生徒の学習に対する主体的な態度の表れだと考える。

「自然事象と向き合い、考えることの楽しさ」を生徒に気付かせるためには、課題設定や学習形態などを工夫した授業展開が必要である。

(4) 橋高等学校全日制課程普通科1年での実践例

<科目、単元> 化学基礎、混合物の分離・生成

<単元目標> 物質の分離・精製や元素の確認などの実験を通して、単体、化合物および混合物について理解させるとともに、実験における基本操作と物質を探究する方法を身に付けさせる。

<単元計画> 全8時間

1時	混合物と純物質	5時	蒸留の説明
2時	三態と絶対温度	6時	蒸留(実験) 試料: 水
3時	ろ過(実験) ←本時	7時	蒸留(実験) 試料: ワイン
4時	昇華・ペーパークロマトグラフィー(実験)	8時	蒸留の考察

<学習課題> 「ろ過」～カップラーメンの汁をきれいにするには～

<学習課題設定の理由>

ろ過とは、「粒子の大きさの違いを利用する分離方法」だが、単に液体と固体を分離する方法だと理解されがちである。そこで、実験を通して、ろ過について正しく理解し、「なぜそうなるのか」「何が起きているのか」を考えさせ、自らの実体験から学んだ知識としての定着を図った。今回は、生徒に興味をもってもらえるよう、身近にあるだけでなく、加えることで劇的な変化が見られる「活性炭素」と「カップラーメンの汁」を試料とした。この試料を用いることで、環境についても考えさせたい。

<授業展開> **班：5人×8グループ**

① 導入：中学校での学習について復習する。

問1) カップラーメンの汁をきれいにして流す方法は？

問2) ろ過とはどのような実験方法か？

② 準備：班員と協力して実験装置を組み、注意事項を確認する。

③ 実験Ⅰ：カップラーメンの汁をろ過する。

④ 実験Ⅱ：ろ液に黒色粉末(炭素粉末)を混合してろ過する。

⑤ 考察・まとめ：吸着のしくみと、日常生活における活性炭素の利用の紹介をする。



<活動の様子・生徒の反応>

生徒たちは「ろ過」の実験は知っていても、その原理や実験操作の注意点などに関する知識は曖昧であった。実験装置を組み立てながら実験上の注意点を互いに確認することで、正確なるろ過の実験操作を行うことができた。実験Ⅰでは、固体と液体が分離するという予想通りの結果であったので、あ

まり驚きを示さなかった。しかし、実験Ⅱでは、生徒たちの反応は大きく変わり、目の前の現象がどのようにして起きたのかを一生懸命考えていた。

<成果>

生徒にとって身近なカップラーメンを用いたことで、ろ過に対する興味関心を高めることができた。また、黒色粉末（炭素粉末）を加えた後に起きた現象について「透明になった！」「何で？ どうして？」など、積極的に話し合う生徒の姿が見られた。考察時には「冷蔵庫に使われている！」「（ろ液を）なめてもいいですか？」などの声が聞かれ、生徒の頭の中で様々な気付きが生まれ思考が活性化していると感じた。主体的に取り組めるような課題を設定することが、それぞれの持つ様々な考え方を引き出し、それらを共有して行くことにつながり、その過程が、自ら学ぶ楽しさになるのではないかと考える。

（5）高津高等学校普通科3年での実践例

<科目、単元> 化学発展（学校設定科目）、無機物質

<単元目標> 金属元素の単体と化合物が日常生活において広く利用されていることに気付かせる。また、その特徴や性質に着目させ、物質の分類や分離方法を考えさせる。

<単元計画> 全16時間

1～2時	周期表と金属元素	9～18時	遷移金属元素の単体と化合物 ← 本時 15, 16時
3～8時	典型金属元素の単体と化合物		

<学習課題> 「10種類の白い粉の正体を突き止めよう！」

<学習課題設定の理由>

実験経験の乏しい生徒でも協働し主体的に実験（分析）方法を提案させるためには、目的を明確にする必要があると考え、「白い粉の分析」とした。また、今まで積み上げてきた知識・技能を活用し、既習の実験操作で特定できるような純物質を用いることで、対話的な学習が可能になると考えた。

<授業展開> 班：4人×6グループ 3人×2グループ

① 導入：課題を提示し、廃棄の観点から、純物質を特定することの必要性を説明する。

② 実験（分析）方法の説明：実験する上での基本的な注意点を理解する。

③ 分析Ⅰ：分析方法や正確かつ効率の良い方法などを班ごとに考え、実験を行う。この時点では10種類の純物質（A～J）の名称は伏せておく。

④ 分析Ⅱ：10種類の純物質の名称のみを公開し、それらを元に各班で分析方法を再び考え、実験を行う。

A. デンプン B. 塩化ナトリウム C. 硫酸バリウム D. 硫酸カルシウム

E. 無水硫酸銅(Ⅱ) F. 酸化亜鉛 G. 炭酸水素ナトリウム H. 酸化マグネシウム

I. 炭酸カルシウム J. ポリビニルアルコール (PVA)

⑤ まとめ：班ごとに分析方法、結果を発表する。

<活動の様子・生徒の反応>

開始直後は、各班で考えた分析方法で取り組んでいた。作業をして記録を取ることに終始する班が多く、分析結果から推定するのは困難な状況であった。また、注意深く観察できている班は少数で、物質の溶け方などは、単純に「溶ける」「溶けない」のような記録になっていた。純物質名を公開した後では、教科書や資料集などに記載されている化学反応式に当てはめ、効率良く分析しようとする姿勢が見られた。しかし、生徒たちが持っている断片的な知識をまとめ、物質の推定につなげ



ていくのは難しいようであった。

<成果>

生徒が主体的に追究できる学習課題を設定したことで、実験方法を示さなくても、話し合いの中からはある程度の分析方法を提案することができた。また、「自分で考えながら進めていけるので、よく理解できた。」「自分の知識を使うので、ただやらされている実験と違って面白かった。」などの感想があり、生徒同士の双方向の学習形態に一定の効果があったと考える。しかし、生徒同士の話し合いだけで今回のような「物質の推定」につなげていくことは難しい。生徒がどのような知識を既に持っている、課題の解決にはどのような知識が必要なのかを教師が理解し、学習をコントロールすることが必要である。

Ⅲ 研究のまとめ

1 研究の成果

授業実践を通して、「なるほど、そういうことか」「他者の意見を聞き、考えをまとめることができた」「自分で考えながら進められた」など、自然事象と向き合う楽しさや学びに対する充実感、次の学びに対しての意欲が感じられる生徒の振り返りが増えた。このことから、これまでの生活経験や学習経験が生かせるような身近な題材を用いた課題設定と、双方向の学習形態を活用することは、生徒が主体的・対話的に学ぶために有効である。また、各学校の生徒の実態に合わせた課題を設定することで、生徒が答えやすくなり、たくさんの発言やつぶやき、気づきが得られることが分かった。そこから、話し合いが活発になり、深い学びにつながった。

2 今後の課題

課題設定と双方向の学習形態を活用することで、生徒が主体的に取り組む授業展開ができることが分かった。しかし、学習が次々と展開されていくためには、生徒の様子を的確に捉え発問を工夫することが求められる。その発問のタイミングと質が、生徒の意識を「教わる」「覚える」から「学びたい」「どのように学ぶか」に変え、生徒のより深い学びに結びつくのである。さらに、今回のような課題設定と授業実践をさまざまな単元で検討していくために、小中学校での学びを生かし、高校理科でどのような力を身に付けさせていくのか見通しを持った計画を立て、「アクティブ・ラーニング」の視点から学習過程の改善を目指した実践を行っていかなければならない。

最後に、研究を進めるに当たり、ご指導、ご助言をいただきました先生方、研究をご支援いただきました所属校の校長先生をはじめとする教職員の皆様に、心からお礼申し上げます。

【参考文献】

高大接続システム改革会議「最終報告」 平成 28 年 3 月
川崎市総合教育センター 希望研修「授業力向上（アクティブ・ラーニング）」 平成 28 年 8 月
講師 首都大学東京教授 松浦 克美 配布資料「高校生の学力向上を目指した教員研修」