

生物や生物現象に関する思考力を高め、主体的に探究しようとする生徒の育成を目指して －課題の発見と解決を意識した授業の工夫を通して－

宮城県利府高等学校 浅野 江里

1 はじめに

高等学校学習指導要領解説理科編では、理科の具体的な改善事項として資質・能力を育成する学びの過程についての考え方が示されている。その中には「探究の過程全体を生徒が主体的に遂行できるようにすることを旨とするとともに、生徒が常に知的好奇心を持って身の回りの自然の事物・現象に関わるようになることや、その中で得た気付きから疑問を形成し、課題として設定することができるようになることを重視すべきである」¹⁾と示されている。

自身の授業を振り返ると、生徒の対話や協働を伴った、主体的な学習にはなっていなかった。また、探究の過程を意識した授業が行われていないため、生徒自ら課題を発見し、見通しを持って課題解決の方法を思考するような場面が多くはなかった。生徒のアンケートでは「理科の授業で不思議に思うことや疑問に思うことがある」という質問に対して「そう思う」「ややそう思う」が78.4%であった。さらに、「疑問や課題に対して予想や仮説を立てること」に対して「苦手だ」とする生徒は43.6%であり、その理由として論理的に考えることや想像することが難しいと回答している。基本的な知識や技能の定着が不十分であることや、疑問や予想を見いだすことができていること、表現することに難しさを感じていることがうかがえる。

2 研究の内容と方法

(1) 研究の内容

本研究では、生徒自身で課題を発見し、見通しを持って学習を進め課題を解決していくことで、生物や生物現象に関する思考力を高め、主体的に探究しようとする生徒の育成を目指す。その手立てとして、課題の発見に重点を置き、課題解決への見通しを生徒に持たせることを意識した授業の工夫を行う。

(2) 研究の方法

① 課題発見と課題解決への見通しを持たせる工夫

単元の始めに、単元のねらいと関連のある問いを投げ掛けて生徒に気付きや疑問を持たせ、それらを基に、学習課題を設定させる。そうすることで、生徒の意欲を高め、主体的に探究しようとする態度を育成できると考えた。また、学習課題を明確にすることで、課題解決に対して何を学習していくのか見通しを持たせることができると考えた。

学習後では、再度単元の始めに投げ掛けた問いを考えさせ、これまで学習した内容を踏まえた振り返りを行わせる。この振り返りでは、生徒自身に自分の考えを文章で表現させる。学習した内容を活用してまとめさせることで、考えの整理を促し、生徒の思考力を高めことができると考えた。学習前後での生徒の記述内容から、生物や生物現象に関する思考力の高まりを見取り評価する。

② ICTの活用

タブレット端末を用いて、Google ジャムボード（以下、ジャムボード）やGoogle スプレッドシート（以下、スプレッドシート）などの共同編集機能を活用し、他者の意見を共有させる。主にグループで活動する際に、他グループの考えも共有し、より多くの考えに触れることで更に考えを深めさせるために、ICTを活用する。

3 授業実践Ⅰの取組と結果

【単元名 遺伝情報とDNA】（東京書籍 生物基礎）

遺伝子とその働きについて学習する。DNAの構造に関する資料に基づいて、遺伝情報を担う物質としてのDNAの特徴を見いだして理解すること、塩基の相補性とDNAの複製を関連付けて理解することをねらいとしている単元である。

(1) 課題発見と課題解決への見通しを持たせる取組

単元のねらいと関連のある問いとして「何のためにDNAがあるのか」という問いを設定した。その問いについて考えさせた後、DNAについて疑問に思うことや気になることを書き出させた。そして、生徒が記入した疑問や気になることが、今後の学習活動における課題であることを生徒に示すことで、生徒が自ら課題を発見したという意識を持たせた。

次に「遺伝する」とはどのようなことかという疑問に着目し、その疑問を解決することを本時の活動のねらいとし、始めに、遺伝するものと遺伝しないものを取り上げ「遺伝する」という事象について考えさせた。その後、疑問を解決するために、調べたことをグループごとに決めさせることで、課題解決への見通しを持たせることができると考えた。

最後に、学んだことや調べたことを踏まえて「遺伝する」とはどのようなことか、再度考えさせ、プリントに記入させた。学習の前後に、同じ問いを考えることで、生徒の課題解決を促し、思考力の高まりを見取ることができると考えた。

(2) ICT活用

ジャムボードを利用して、DNAについて疑問に思うことや気になることの共有を行った。また、本時の活動の課題に対して、グループで調べた内容もジャムボードに入力させ、他グループの意見や考えを確認することができるようにした。

(3) 授業実践Ⅰの成果と課題

① 課題発見と課題解決への見通しを持たせる取組について

DNAについての疑問や気になることを書き出す活動では、様々な意見が挙がった。DNAという言葉は日常でも見聞きしているため、DNAの存在自体は知っている。しかし、DNAの構造や働きに関して知識が不足しているため、DNAの必要性については明確に答えることができず、疑問が多く挙げられた（図1）。



図1 ジャムボードの画面

さらに、グループで意見を出し合いながら疑問や気になることを記入させたことで、生徒自身で課題を発見することができていた。単元の始めに、疑問や気になることを書き出させることで、生徒に学習に対して意欲的に取り組む姿が見られるようになったことは成果である。しかし、生徒から出てきた疑問や気になることはジャムボードでの意見共有後、十分に活用できず、本活動以降の学習活動で、生徒の疑問や気になることとのつながりを十分に意識させることができなかった。そのため、生徒が課題解決に向けて見通しを持って学習に取り組む意識が不十分であった。課題解決に向けての見通しをどのように持たせるか、工夫が必要である。

「遺伝する」とはどのようなことかという問いに対する生徒の記述を学習前後で比較すると、学習前は漠然とした表現だったが、学習後はより詳しく説明することができていた（図2）。学んだ知識を整理し、生物現象と正しく関連付けながら表現することができたと考えられる。

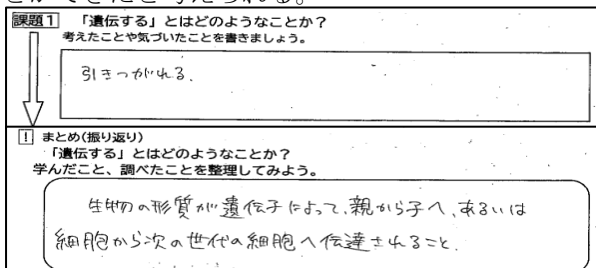


図2 生徒のプリントの抜粋（上：学習前・下：学習後）

生徒が自ら課題を発見することはできたが、仮説の設定や検証方法の立案など、解決方法の模索を行う活動が十分ではなかったため、見通しを持って課題を解決する様子は見られなかった。課題に対して課題解決の方法を模索する活動を意図的に取り入れる必要があると考えられる。

② ICT活用の有効性

ジャムボードを用いることで、他グループの考えや意見を即時に共有でき、様々な疑問や考えに触れながら、自らの考えを深めることができた。また、情報収集や調べる活動でも、グループ内で話し合いながらインターネットを活用している様子が見られた。一方で、ジャムボードの操作やキーワード検索に不慣れな様子が見られた点は課題である。機器操作の指導やキーワード検索の際には、用語のヒントを提示するなどの工夫が必要だと感じた。

4 授業実践Ⅱの取組と結果

【単元名 ヒトの体の調節】（東京書籍 生物基礎）

体の調節に関する観察や実験を通して、体内での情報の伝達が体の調節に関係していることを見いだして理解すること、ホルモンや自律神経の働きと体内環境の維持を関連付けて理解することをねらいとしている単元である。

(1) 課題発見と課題解決への見通しを持たせる取組

導入時に、ヒトの体温がほぼ一定に保たれていることを生徒に確認させた後、運動前後で体温や脈拍など、体内の状態がどのように変化するか問いを投げ掛け、疑問を引き出した。その疑問から、「運動前後での体内の状態を調べる」という課題の発見につながり、生徒が自ら課題を発見したという意識を持たせた。課題について、生徒の体験を基に、体温や脈拍がどのように変化するか予想を立てさせ、予想を確かめるために、どのような運動を行うか、脈拍数や体温など、何を測定するか、何分おきに測定するべきかといった実験計画を生徒自身に考えさせ、実験を行った。生徒が自ら検証方法を立案することで、課題解決に向けて見通しを持って実験を行うことができると考えた。

運動すると体内の状態は一時的に変化するが、やがて運動前の状態に戻るという実験結果から、体内の状態を一定に保つ仕組みがあることに気付かせ、「なぜ体内の状態を一定に保つ必要があるか」という問いを単元のねらいと関連した問いとして生徒に考えさせた。その後、恒常性の仕組みや働きについて疑問に思うことや気になることを書き出させた。

生徒が記入した疑問は、プロジェクターで黒板に投影し、生徒と共に内容を確認しながら、似ているもの同士をグルーピングして整理し、これらの疑問が、今後の学習活動における課題であることを示した。さらに、単元内で取り上げる順番を生徒に示す

ことで、見通しを持って学習に取り組むことができると考えた。

(2) ICT活用

運動前後での体内の状態を調べる活動では、スプレッドシートを利用した。体温や脈拍数など、測定する項目をグループごとに決定させ、測定した結果を項目別に入力させた（図3）。

脈拍数								
班	運動前	運動直後	1分後	2分後	3分後	4分後	5分後	6分後
1班								
2班	79	118	128	106	85	78	71	80
3班	65	151	95	76	74	71	70	68
4班	51	76	64	59	50	56	63	60
5班	75	120	105	90	78	66	65	63

図3 実験結果を入力した画面

入力した測定結果については、すぐにグラフが作成できるように設定しておくことで、測定結果の共有と測定値の変化を視覚的に捉えることができるよう工夫をした（図4）。

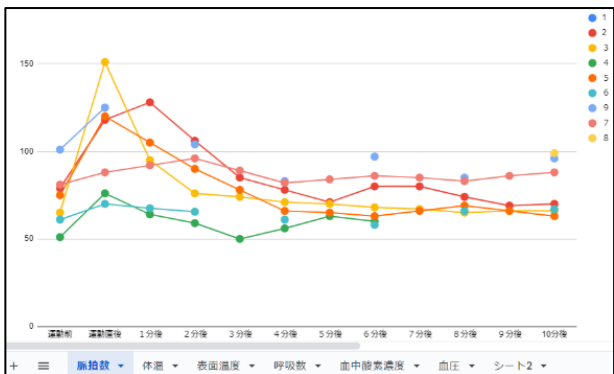


図4 実験結果から作成したグラフの画面

似ている疑問を分類する際には、ジャムボード上の付箋を実際に動かし、今後の学習活動で取り上げる順番を書き込んだ（図5）。

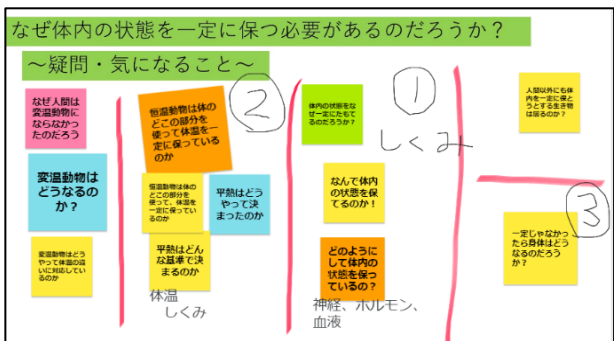


図5 ジャムボードの画面

(3) 授業実践Ⅱの成果と課題

① 課題発見と課題解決への見通しを持たせる取組の成果

運動前後での体内の状態を調べる活動では、体温の変化などの体内の変化が、生徒にとって体験を基にした考えやすい事象であったため、課題の発見や予想をスムーズに立てることができた。また、課題が明確であったため、何を測定するか、1分という運動時間の中でどのような運動をすると分かりやす

い変化が生じるか、何分おきに測定するべきかなど、測定方法を考える場面では、グループ内で活発に話し合いが行われていた。また、対照実験の必要性に気付く、平常時の脈拍を測定しているグループもあり、主体的に課題を解決しようとする様子が見られた。さらに、予想と異なる測定値に対して「おかしいかも」「運動が軽度すぎるかも」などの発言もあり、予想と結果を比較し、より妥当な方法を考えようとする様子が見られた点は成果と考える。考察する場面では、他グループの実験結果も併せて考察することを生徒に指示した。脈拍数や体温など、複数の異なる計測項目と測定結果の関係性を考え、体内の仕組みや働きを総合的に判断しようとすることで、考えが深まっているように感じた。

しかし、本時が単元の始めの時間であり、体内環境を調節する仕組みや、体内での情報伝達との関係性などについて、まだ学んでいないため、考察の内容にも不十分な表現が多く見られた。単元の学習後に、再度この実験を考察する活動を取り入れることで、学習して得られた知識を活用し、更に考えを深めさせることができると考える。

恒常性の必要性について考える活動では、実際の実験結果から新たな疑問に気付く、自ら課題を発見することにつながった。その後、疑問を分類し、今後の学習活動で取り上げる順番を書き込んだことで、生徒はこれからどのようなことを学習していくのか見通しを持てているように感じた。今後の単元の学習では、どの疑問に関連する内容なのか明確にしていくことなど、生徒が主体的に探究しようとする姿勢を育てる工夫が必要である。

② ICT活用の有効性

スプレッドシートを用いることで、他グループの測定結果を即時に共有することができ、更に複数の実験結果を併せて考察することが容易にできた。また、入力した数値がグラフ化されたことで、視覚的に数値の変化を把握することができ、運動後に数値が変化しても、やがて運動前の数値に戻っていくことを分かりやすく示すことができた。血中酸素濃度と脈拍数の変化の度合いなど、異なる測定項目で数値の変化の度合いを比較する上でもグラフは分かりやすく、測定項目間の体内での関係性を考えることができ、思考力を高めることにつながることができたと考えられる。

ジャムボードでは、画面上で疑問と気になることを書いた付箋を動かすことができるため、生徒と教師が話し合いながら分類した。全体でのリアルタイムの情報共有が容易にできた。さらに、情報の整理を視覚的に補助することにも有効であった。また、生徒と共有した画面にそのまま今後の学習活動で取り上げる順番を書き込むことで、生徒の思考を止めることなく、スムーズに今後の学習活動への見通しを持たせることにつながることができた。

5 研究の検証と考察

(1) 意識調査による検証

課題発見と課題解決の見通しについての意識調査を行い、授業実践の前（5月）と授業実践の後（11月）で比較した（表1）。

表1 意識調査の結果 5月(n=39)、11月(n=37)
A：とても思う B：そう思う
C：あまりそう思わない D：そう思わない(%)

		A	B	C	D
自分なりの課題を持ちながら授業に取り組んだ	5月	27.6	55.2	17.2	0
	11月	64.9↑	35.1↓	0↓	0
何を学んでいくのか、見通しを持って取り組んだ	5月	19.2	50.0	26.9	3.9
	11月	62.2↑	35.1↓	2.7↓	0↓
疑問に対して、自ら進んで調べることが増えた	5月	27.0	45.9	21.6	5.5
	11月	48.6↑	48.7↑	2.7↓	0↓
授業を通して考える力が身に付いた	5月	57.7	42.3	0	0
	11月	67.6↑	32.4↓	0	0

「自分なりの課題を持ちながら取り組んだ」という質問に対して肯定的な回答は82.8%から100%となった。また「何を学んでいくのか見通しを持って取り組んだか」という質問に対して肯定的な回答は69.2%から97.3%に増加し、否定的な回答は30.8%から2.7%に減少した。これらの結果から、自ら課題を発見し、見通しを持って授業に取り組む生徒が増加したと考えられる。「疑問に対して、自ら進んで調べることが増えたか」という質問に対して、肯定的な回答は72.9%から97.2%に増加し、否定的な回答は27.1%から2.7%に減少した。自由記述では「授業を通して多くの疑問や問題を解決することで、考える力が身に付いた」「なぜだろうと、疑問に思う場面が多くあった」「自分で考える課題が多かった」などの回答があった。

(2) 考察

生徒が自分なりの課題を持って授業に取り組むことができたのは、単元の始めに、単元のねらいと関連のある問いを投げ掛け、考えさせる活動によるものと考えられる。生徒自身に気付きや疑問を持たせることでは、課題発見へ導く上で成果があった。

また、生徒が自らの疑問や課題を明確にして、学習活動に取り組むことができたため、見通しを持って学習に取り組むことができ、自ら進んで調べようとする生徒が増加したと考えられる。活動中の生徒の様子からも、主体的に課題解決に向けて探究している姿が多く見られた。

6 おわりに

(1) 研究の成果

① 課題発見と課題解決への見通しを持たせる取組の成果

授業の導入時に、単元のねらいと関連のある問いを投げ掛け、考えさせる活動を行ったことにより、自分なりの課題を持てた生徒が増加したことから、これらの学習活動は有効であったと考える。また、課題に対して予想を立てたり解決方法を模索する活動を取り入れたことは、見通しを持ち、疑問に対して自ら進んで調べる生徒の増加につながり、生徒が目的意識を明確に持って課題解決に向けて取り組むことができたと考えられる。

生徒が自ら課題を発見し、予想を立て、課題解決に向けて見通しを持って学習に取り組むことができたため、考える力を身に付け、主体的に探究しようとする意識を持たせることができた。さらに、振り返りの記述や考察の記述では、学んだ知識を整理して生物現象と正しく関連付けながら表現したり、多様な結果を整理して表現したりできるようになり、総合的に考えが深まっていた。

② ICT活用の成果

グループでの活動に加えて、スプレッドシートやジャムボードを活用し、他グループの考えや結果を即時に共有できるようになることで、多様な考えに触れるだけでなく、生徒自身で思考を整理することができ、表現力や思考力を高めることができた。

(2) 今後の取組

生徒が自ら課題を発見し、その課題に対して解決を意識しながら授業を展開していくことは、生徒の思考力を高め、主体的に授業に取り組もうとする生徒の育成につながるということが分かった。今後も、生徒の気付きや疑問を引き出すための問いの設定や、効果的なICTの活用方法を検討していきたい。さらに、他の単元においても実践し、本研究の有効性について検証を重ねていく必要がある。生徒の思考力を高めていくとともに、主体的に探究しようとする生徒の育成を目指して、効果的な指導方法を探していきたい。

【引用・参考文献】

- 1) 文部科学省：「高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説理科編」

【図表等の承諾について】

図1、5は授業実践の中で生徒が入力したジャムボードの画面である。図2は生徒が記入したプリントの一部である。図3、4は授業実践の中で生徒が入力したスプレッドシートの画面である。表1は生徒の意識調査の結果である。それぞれ生徒名を明記せずに掲載することとし、生徒の保護者及び所属校の校長から使用許諾を得た。