

科学的根拠に基づき探究する自律型学習者の育成

—「鍛える授業」から「自ら学ぶ授業」へ—

（実践者）真木 大輔

1 研究テーマ設定の理由

地球上にはさまざまな変化や問題が起きている。貧困や不平等、気候変動といった問題は特に深刻であり、2015年に国連サミットでSDGs（持続可能な開発目標）が採択された。今、「正解が一つとは限らない問題」が増え始め、過去に学んだ知識と経験だけで生きていくのが難しくなっている。このような新しい時代を生き抜くには、授業を教師主導の知識注入・伝達型の一斉授業ではなく、学習者中心の学びへの軌道修正しなければならない。また、理科という教科の枠を越えて、教育課程全体の取組を通じて、生徒一人一人が、自然環境や地域の将来などを自らの課題として捉え、そうした課題の解決に向けて、他者と協働しながら自分ができることを考え実践できる姿（自律型学習者と定義）を育成する必要がある。この能力を身に付けた生徒は実社会でも通用し、最終的に、地球人としてSDGsの目標達成にもつながっていくと考える。

2 研究の内容及び方法

(1) 生徒主体による「学び合い」学習

課題や目標に対して、生徒同士が教え合うことなどによって、生徒同士の活動の中で学びが生まれる授業を設計する。

(2) 日常生活や社会とのつながりが実感できる探究学習

教科の枠を越えて、学ぶことと自分の人生や日常・社会とのつながりを実感できる単元をデザインする。また、**フレームワーク**（探究学習の型）を用いることで、一人一人の見通しを持った探究学習へと導く。

3 研究の実際

(1) 単元名

生物の成長と生殖（第3学年）

(2) 指導の計画（逆向き設計を活用した指導計画）

第1段階: 求められている結果
【研究テーマを踏まえた単元目標】 生物の成長や生殖を、「細胞」や「遺伝子」という視点で捉え、個体や種との関係（多様性・共通性）を考えながら、科学的根拠に基づいて探究することができる。
【本質的な問い】 生物がふえるとはどういうことか。またその時、生物の中で何が起きているのか。
【永続的な理解】 生物がふえるということは、細胞が変化することによって起きている現象である。細胞が生物の構成単位であるとともに生命の基本単位であり、生命活動の主体でもある。 多くの多細胞生物は、生活場所を広げ、新しい環境に適応するために有性生殖を行う。有性生殖では、二つの生殖細胞（精子、卵）の受精によって両者の遺伝子が組換えられ、新たな遺伝子の組み合わせを持つ個体が生じる。生殖細胞をつくる際には、染色体数が分裂前の細胞の半分になる減数分裂を行う。このことにより、受精によって染色体が合わさった時、親と子で同じ染色体数になる。この受精卵が卵割（細胞が分化）し、発生・成長という過程を通して次の子孫をつくることで、生物がふえていく。

第2段階:評価のための証拠		
【パフォーマンス課題】 あなたは、理科の授業で「生命の連続性」を学習している中学校3年生です。小学校5年生の妹（弟）が、小学校で学習した「メダカのたんじょう」を参考に、「カエルのたんじょう」で自由研究を行っています。自由研究のアドバイスとして次の質問に「なるほど、そういうことなのか。」と納得できるような科学的根拠を示しながら、説明してください。 質問1 一つの卵（受精卵）からカエルができるって不思議だね。この卵は、これからどう変化し、いつ孵化するのかな？ 質問2 オタマジャクシとメダカって似ているよね。オタマジャクシがメダカになることはないのかな？		
【パフォーマンス課題における評価規準】 ○科学的に探究するために必要な基本的技能を身に付けている。 ○特徴、規則性、関係性を見だし、その事実に対する根拠を主張することができる。	【他の根拠】(評価方法等) ○小集団の観察 ○ワークシートの記述 ○レポート、プレゼン資料の記述 ○アンケートにおける評価・記述	
第3段階 学習計画(全16時間)		
1	生物の成長と細胞の変化	4時間
2	無性生殖・有性生殖	4時間
3	染色体の受けつがれ方	2時間
4	遺伝の規則性と遺伝子	3時間
5	総括的評価（単元テストやパフォーマンス課題）	3時間

(3) 指導の実際

ア 生徒主体による「学び合い」学習

教師主導の知識注入・伝達型の一斉授業では、生徒の理解度に個人差が生まれることがある。そこで、1人1人の特性に応じた学びを実現するために、西川（2019）が提唱している「学び合い」（図1）という手法を使う。学び合いとは、教師が与えた課題や目標に対して、生徒同士が教え合うことなどによって、全員が目標達成することを目指す活動で、教師はファシリテーターに徹し、生徒同士の活動の中で学びが生まれる授業を設計する。学び合いがスムーズに進む手立てとして、スタディ・ログ（学習記録データ）に基づいた教師の支援や、「座席を決めない、おしゃべり、席立ち自由」の形式の授業を行う。生徒同士の意見交流が活発に行えるよう、ICTの特性である「情報を整理・分析、表現できる」「双方向でやり取りできる」等を生かして、端末とロイロノートを活用し、学習した内容を整理し学級全体で多様な見方・考え方を共有できるようにした。



図1 「学び合い」学習のイメージ

イ 日常生活や社会とのつながりが実感できる探究学習

単元ごとに、日常生活や社会で活躍しているスペシャリスト（専門家）をゲストティーチャーに招き、『理科×○○○○』というテーマで、体験談や実験・観察等の講義を行った。生徒は、理科という教科をきっかけに、教科の枠を越えて学ぶことと自分の人生や日常・社会とのつながりを実感する。そして、一人一人が、地域の将来などを自らの課題として捉え、そうした課題の解決に向けて自分たちができることを考え、実践する姿を目指した。

また、科学的に探究するためのフレームワークを開発した。これにより、生徒は探究の過程（課題→仮説→事物・現象→分析・解釈→結論→振り返り・次時への見通し）を、一人一人が見通しを持って行うことができる。また学びの見取りとして、パフォーマンス評価を行う。パフォーマンス課題での協働学習の中で、正解だけでなく「納得解」や「最適解」などを導き出す姿勢などの生きる力の育成を目指す。

以下に指導計画、第15・16時の指導の展開を示す。

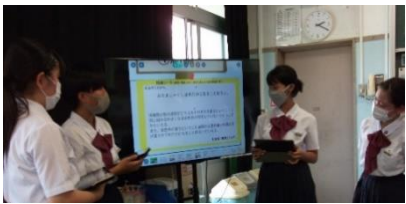
ウ 主題

カエルの発生の謎を小学生にアドバイスしよう。

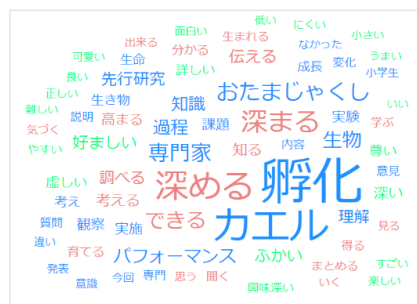
エ ねらい

○生物の成長や生殖を、「細胞」や「遺伝子」という視点で捉え、個体や種との関係（多様性・共通性）を考えながら、科学的根拠に基づいて探究することができる。

オ 展開

学習活動（形態）	時間	○教師の働きかけ ・ 生徒の反応	○指導の工夫 ◎評価規準（評価方法）
1 学習課題を確認した。（一斉）	5	○今日の学習課題を確認しよう。	○生徒の活動意欲を高めるため、小学生からビデオレターの質問に答える設定にした。
パフォーマンス課題 小学校5年生の妹（弟）の次の質問に科学的根拠を示しながら説明してください。 質問1 一つの卵（受精卵）からカエルができるって不思議だね。この卵は、これからどう変化し、いつ孵化するのかな？ 質問2 オタマジャクシとメダカって似ているよね。オタマジャクシがメダカになることはないのかな？			
2 エキスパート活動で課題を追究した。（エキスパート班）	30	○それぞれのエキスパート課題に取り組み、その後のジグソー活動で説明できるようにしよう。	○実証性、再現性、客観性を意識するために、探究の型を使用したフレームワークを行った。
エキスパート A 質問①を観察データから推論する。	エキスパート B 質問②を観察データから推論する。	エキスパート C 先行研究から考える。	エキスパート D 専門家から学ぶ。
質問①について、My 卵（カエル）の細胞分裂の様子の経過写真から考える。	質問②について、附属小で観察したメダカの細胞分裂の様子の経過写真から考える。	質問①②について、先行研究として、インターネットで調べ、自分の考えをまとめる。	質問①②について、愛媛大学教育学部の院生とビデオ会議でつなぎ、アドバイスを受ける。
3 ジグソー活動で課題を解決した。（ジグソー班）	10	○エキスパート班で考えたことを説明した後、ジグソー班で協力しながら、課題を解決しよう。	○根拠や説明を明確にするために、他の人の発表を聞くときに質疑応答を行った。
			
4 クロストークで各ジグソー班が解決した結論を共有した。（小集団）	15	○ジグソー班で話し合ったことや話題になったことから、結論を発表し合おう。発表を聞く側は、メモを取ったり、質問したりしてみよう。	○科学的根拠を明らかにして、説明している。（プレゼン資料）
5 専門家の方の話を聞き、本時の学びを振り返った。（一斉）	10	○中村正久先生（早稲田大学理工学術院総合研究所）に講評をしてもらおう。 ○もう一度、個人で課題を解決して見よう。 ・専門家の意見と違いに気付き、新たな視点で自分の考えを振り返った。	○社会とのつながりを実感させるために、社会で活躍している専門家とビデオ会議システムでつないだ。 ◎本時の学びを振り返り、要点を明らかにして学んだことを表現している。（プレゼン資料、レポート）
			

テキストマイニングツール (by ユーザーローカル)
<https://textmining1.userlocal.jp/> を使用して、学習前後の生徒の変容を分析した。スコアが高い単語ほどその値に応じた大きさを図示している(資料1)。生徒は、筆箱の中で孵化するカエルの卵を観察したことへの感動や、専門家との交流による学びの深まりを感じていた。生徒の感想で、「自分で孵化させてみて命を身近に感じた」「成長過程を見られたことで愛着も湧いた」とあるように、生物への愛情と同時に生命の精緻性、神秘性を肌で感じていたようである。



資料 1 テキストマイニング”

(1) 成果

この研究テーマで、3年間理科を指導した生徒の感想（資料2）である。

生徒主体による「学び合い」学習の効果を測るため生徒に学習の理解についてのアンケート（資料3）を行った。2020年度（中学3年生9月実施）と2021年度（中学2年生9月実施）に同じ質問項目で実施したところ、上位三つとも同じ項目であった。生徒の感想にもあるように、生徒主体による「学び合い」学習を行うことで、生徒は教えられるのを待つのではなく、自ら学ぼうとする自律型学習者へと変貌する。他者と対話していくことで、自分だけでは得られない多様な情報や価値観を得ることができ、他者への説明を通して、情報として得た知識や技能をより自分のものにすることができたと考える。

パフォーマンス課題などで教科の枠を越えた探究課題に取り組むことで、生徒は学ぶことと自分の人生や日常・社会とのつながりを実感することになり、地球人としてSDGsの目標達成への原動力になっていると実感する。また、探究学習のフレームワークを行うことで、結果（実験から導き出された事物・現象）、考察（結果から課題を解決するために分析・解釈されたもの）の関係性を論理的に表現することができる生徒が多くなってきた。

(2) 課題

深い学びを実現するためには、更なる言語活動の充実と、ICT 機器の活用など情報活用能力が必要となる。また、持続可能な社会の担い手として、生徒一人一人が学んだことを、今後どのように生活に生かし、実践に繋げていくかが求められているため、理科だけでなく他教科との横断的な授業や、学校全体としての指導計画の見直しなど、カリキュラムマネジメントに

S1 先生が中心とした授業ではなく生徒が答えを導き出す授業のため、考えることが増え、理科が好きになりました。そして、専門家の人と実験したり、討論したりと、とても学びを深めることができました。

S2 ロイロノートを活用して授業を進めてくださるので、家でも予習・復習することができ、自宅でも効率良く学習することができました。

S3 授業は生徒主体の話し合いなども多くとても有意義なものだった！今後も今までのような授業を実施していただきたい。

S4 席が自由の「学び合い」学習がとても良かった。わからないところを友達に聞けるのが良い。

S5 皆とたくさん意見を出しながら高め合っているのが楽しいです。

資料 2 3年間理科を教えた生徒の感想

あなたの学習の理解において、「XXXXXX」は、どの程度有効でしたか？

5. とても有効だった 4. まあまあ有効だった 3. どちらとも言えない
2. あまり有効でなかった 1. 有効でなかった

項目	3年生 平均値	2年生 平均値
「教員による講義型学習」	4.11	3.83
「学び合いによる学習者中心の学習」	4.35	4.45
「映像教材（動画）を中心とした学習」	4.11	4.01
「実験観察を中心とした学習」	4.36	4.44
「インターネットで調べる学習」	3.92	4.04
「専門家とつながる学習」	4.27	4.11
「レポート、プレゼンテーションを作成する学習」	3.97	3.95
「他者との交流で自分の考えを表現する学習」	4.35	4.47
「SDGsなど社会や日常の問題に取り組む学習」	3.75	3.97
「問題演習（練習問題などを解く）」	4.11	4.24
「塾（家庭教師なども含む）での講義」	4.08	3.98

資料 3 生徒のアンケート集計結果

参考文献

- ・西川 純 (2019)「個別最適化の教育」学陽書房
- ・溝上 慎一 (2016)「アクティブラーニングとしての PBL と探究的な学習」東信堂