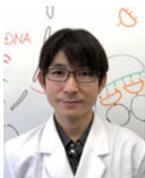


生物教育 主体的・対話的で深い学びの実践



～新学習指導要領へ向けて～

都立八王子東高等学校 教諭

長尾 嘉崇

1. 新学習指導要領が求められる背景

～高等学校の授業がますます重要に～

日本の高等学校における教育が、いま大きく変わろうとしている。AIの進展が注目されているように、生徒たちが将来生きていく社会は、情報化やグローバル化がさらに進み、人間の予測を超えた事態も起こりうる。大学進学や就職など、社会に出る前の、いわば教育の最終段階でもある高等学校の責任は重い。教育現場では、知識・技能を生徒へ教授するだけでなく、生徒の資質・能力のさらなる育成が求められている。すでに2022年には新学習指導要領をベースとした教科書が教育現場で使用される予定であり、新しい授業のありかたが問われている。そして、授業改善の方向として「主体的・対話的で深い学び」が示された。本稿では、昨今の高等学校における生物の授業の実態を中心に触れていきたい。

2. 様々な教材と授業のスタイルが変わってくる

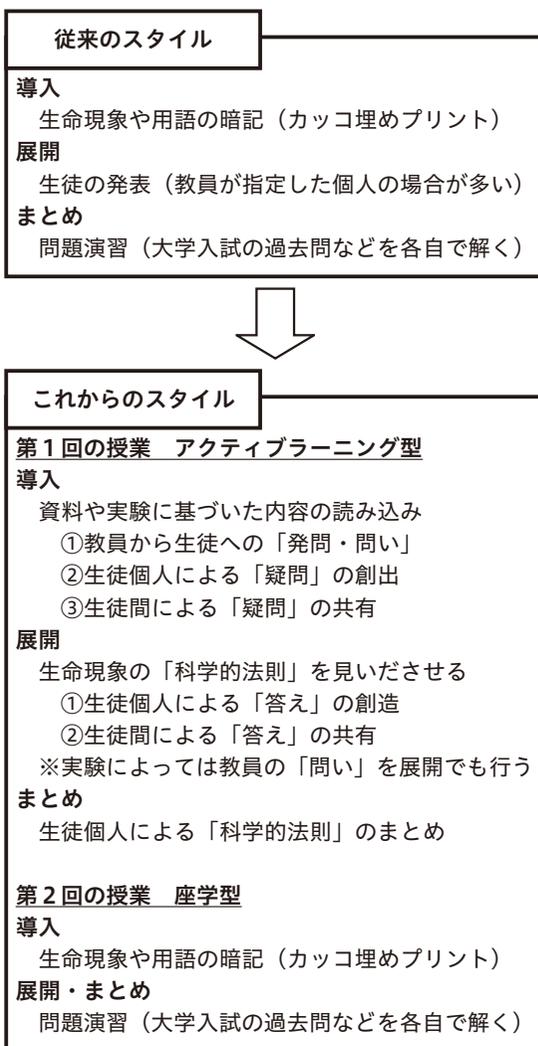
～「…の資料や実験に基づき」、「～を見いださせる」～

新学習指導要領の生物には、あらたに「…の資料に基づいて」、「…の実験・観察に基づいて」、「～を見いだして」という記述が追加された。「基づいて」は、様々な教材や授業において、グラフや表、実験・観察のデータから生徒に知識・技術を習得させる授業方法を示している。また「見いだして」は、一方的に知識・技術を与えるのではなく、生徒が主体的に学習へと取り組む授業展開を意味している。これにともない、教科書などの様々な教材で、各単元の導入などが生命現象や生物用語の説明から始まるのではなく、資料や実験を示した「問い」から始まる形へと変わることが考えられる。

3. 教育現場での授業の実態

～主体的・対話的で深い学びを意識した授業～

様々な教材のスタイルの改変が進むと同時に、授業のスタイルについて、視点を変えていく必要がある。進学校における授業のスタイルの流れを一例として次に示す。



「これからのスタイル」では、単元にもよるが、私は第2回の授業のように、プリントの『カッコ埋め』型の授業をあえて行っている。すべての授業をアクティブラーニング型にすると「思い付き」の定着に偏る傾向がみられたためである。第2回の座学型授業で、第1回のアクティブラーニング型授業の振り返りを行うことで、語彙力・論理力・思考力の定着を図っている。

アクティブラーニング型の授業では、「思い付き」の定着が大きな課題である。生徒に発言させる機会を多くもたせる一方で、生徒の経験と知識の範囲内で考えさせるため、深い学びまで導くことが難しい。「なぜそう考えたの？」という教員の発問に対して、「そう言われているのを聞いたことがあるから。」や「何となく。」といった答えが多い。結果として、限られた授業時間の中で、生徒のキャパシティ内での「思い付き」を拾い上げるだけで終わる場合が多い。

たとえば、DNAの抽出実験において、花のおしべを抽出対象に選んだ生徒の仮説には「花粉がたくさんあるからDNAもたくさん取れる」といったものが多い。配偶子は大量にあるというイメージだけで考えている典型である。この場合、その場で対話によって生徒へ科学的な考えを指導することは可能であるが、クラスの人数が多い場合は個別に対応するには限界がある。

そのため、第2回の授業では、細胞の数を合わせて比較することや、DNAの破損が起こる条件などの確認をはじめ、減数分裂や配偶子といった語彙の扱い方を各個人で学ばせる機会を与えている。一人で静かに机に向かう時間を与えることで、学んだことを生かした、より深い思考へとつながることをねらっている。

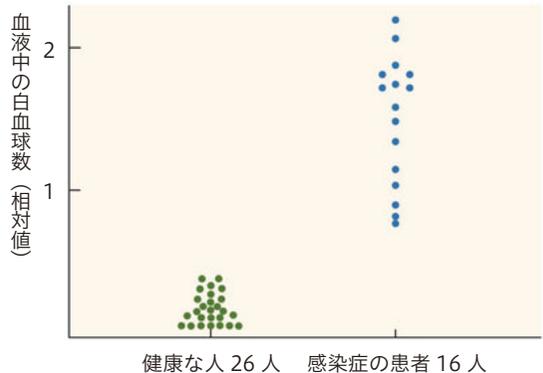
4. どのような資料や実験が必要か

～適切な資料・実験と適切な教員の「問いかけ」～

生徒の主体性を引き出すためには、適切な資料・実験・観察が必要となり、生徒を科学的思考へと導くための教員による「問いかけ」が必要となってくる。

たとえば、免疫における食細胞の食作用について学習させる場合、「体内に病原体が侵入したときの白血球の動きを示したイラスト」と「健康な人と感染症にかかった患者の白血球数を比較したグラフ」(図1)

の2つの資料を生徒へ示す。そして教員から、「これらの資料から、細菌などの病原体が体内に侵入したときの、白血球の役割とはどんなもののでしょうか?」といった問いかけをすることで、生徒は主体的・対話的な学習活動を始めることができる。しかし、前述の通り、生徒のキャパシティ内での「思い付き」が多いことも事実である。そのため、教員には生徒が陥りやすい思考のパターンを、授業数を重ねる中で解析していくことが求められる。



▲図1 健康な人と感染症にかかった患者の白血球数を比較したグラフ

資料に関しては可能な限り「実物」であることが望ましい。例えば、図1のような血液データは、臨床に関わる研究者が実際に用いたデータである。資料の中に、生徒の「職業観」や「憧れ」が映り込むしくみを含めているからである。

5. 主体的・対話的で深い学びの評価

～現実的に難しい新しい授業の評価～

アクティブラーニング型の授業を展開するなかで、もっとも難しいのは評価である。複数人の生徒-生徒間や生徒-教員間の対話を拾い上げ、生徒の表現力や思考力の定着、そして深い学びに到達しているかどうかを記録することは困難である。そのため、私は現実的にはワークシートを活用することで対応している。ワークシートは、授業の導入時以外でも段階的な「問い」を扱うことができる。生徒個々の学習の進捗によって「問い」のタイミングは異なるため、あらかじめワークシート中に示しておく、十分に対応できる。

たとえば、図2のワークシートはDNAの抽出実験を扱ったものであるが、「なぜそのサンプルを選んだ



DNAの抽出実験 ワークシート

実物はB4判である。

ワークシートのデータはこちら ▶

Step.1 仮説と実験系の設定

班で話し合っ、次の中から抽出サンプルを2つ選び、選んだ理由を答えよう！

| | | | | |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------|
| ブロッコリーの花 ツツジのおしべ イクラ | ブロッコリーの茎 ツツジの葉 かまぼこ | クワの若い葉 ユリの花弁 冷凍シラス | クワの老いた葉 鳥の生モモ肉 鳥の卵の白身 | ツツジの花弁 アジの刺身 |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------|

私たちの班は抽出サンプルとして()と()を選びました。なぜならば、

「植物と動物の比較」、「卵と成体の比較」、「若い葉と老いた葉の比較」「刺身とかまぼこの比較」など合わせかけたが出てくる。それが本当に科学的な比較になるかどうかも発問して考えさせる。しかし、誤った内容でも、知識や経験から定めていたり、発問的であったりする場合は評価する（正答をすぐに求めさせない）。

と考えたためです。

Step.2 実験による実証

別紙の「実験プリント」の手順に従ってDNAを抽出しよう！

Step.3 実験結果の記録

試験管中のどこにDNAがあるだろうか？また、それぞれのサンプルでDNAは抽出できただろうか？目の前の結果を班の人と一緒に記録しよう！（絵も可）（他の班のちら見も可）

結果は次の通りです。

目の前の結果を客観的に記録することが重要であり、ここでは予測や感想を書かせないようにする。
また、他の班の結果を見てもよいこととし、その場でも生徒同士の協議が成り立つことも期待する。

**サンプルの中にはわざと抽出できないものが入っている。
→成功しない実験から科学的・論理的思考を展開させる**

Step.4 実験結果の考察

DNAがなぜ抽出できたのだろうか？それは本当にDNAだろうか？DNAが抽出できていなければ、それはなぜだろうか？（班で発表）

- ・ DNAのエタノールによる沈殿に着目させる。
- ・ DNAであることを確かめるための特異的な染色法にも気付かせる。
→新規実験系の確立のため、評価する。
- ・ 細胞の数によってDNAの量が変わってくることも気付かせる。
→花弁は細胞数が少ないこと、刺身が多いことから抽出が困難である。
- ・ 老化（アポトーシスに向かう）細胞はDNAが断片化され、析出は困難である。若い葉は容易。
- ・ 冷凍シラスは冷凍殺菌によりDNAが断片化され、抽出は困難である。
- ・ 鳥の卵の白身は細胞ではないため抽出はできない。
- ・ 「おしべは生殖細胞を持つからDNAが多い」といった考えが必ず出てくるため、補正する。

Step.5 情報の共有

他の班の考察を聞いてメモをとろう！

用語のみで文章としてまとまっていなくても良い。
この欄はあくまでメモであり、評価も行わないことを生徒に口頭で伝えても良い。

Step.6 結論

自分の考察とメモを参考に、結論を導こう！（考えが変わってもOK）

- ・ Step.4の内容と比較することで、より良い結論が導けているか評価する。
- ・ 科学的（実証性・客観性・普遍性）であるかどうかを評価する。
- ・ 新たな疑問や試験系を提示しているかどうかを評価する。
- ・ 誤った見解は未だ校閲する。

先生からのコメント

教員からのコメントが生徒の意欲を引き上げる。

▲図2 DNAの抽出実験のワークシート

のか？」、「それは本当にDNAか？」といった「問い」があらかじめ記載されている。DNAの抽出実験中にこのような問いをすると、実験の操作手順が順調なグループとそうでないグループでは問いの効果が異なってしまうが、ワークシートであればそれを避けることができる。

ワークシートを採点する場合、学校によっては1人の教員が数百人単位のワークシートを評価することもある。単元の内容によっては、埋めてある空欄の個数で採点していくスタイルなど、ワークシートの作成段階から、意図的に教員のハードルを下げる必要もある。大切なのは、実務レベルで継続できるかどうかを考慮すべきということである。

6. これからの授業に向けて用意したいこと

～多忙な教員だからこそ教科書への原点回帰～

新学習指導要領に沿った主体的・対話的で深い学びを授業で実践するには、単元の導入において適切な資料・実験と、教員による生徒への適切な「問いかけ」が必要であることに触れてきた。しかし、多忙な教員にとって、それらの教材を探し、創り出していくことは難しい。いまあるものを「資料」や「問い」の形へと変換していくことが、いま行うべきこととして考えられる。そして、先に述べたように、教科書など様々な教材の記述スタイルも変わってくるのが考えられる。まずは、新旧の内容を比較し、どのように記述の流れが変わったのか、どのような資料・実験・観察が取り上げられているのかを確認しておきたいところである。