

## 4) 理科

理科の中では研究授業やAL研修会、教員どうしの授業実践の交流を通じて、昨年度に比べさらにAL型授業への取り組みがより活発になってきた。以下に実践事例と思考問題を紹介する。

### ア 実践事例 一年生物 生徒に考えさせる酵素実験

#### ア) 研究のねらい

普段の授業をしていて、生徒は話を聞いたり、板書をとったりといった、言われたことはできるものの、おとなしく主体性に欠けるシーンをよく見る。主体的・対話的な授業が求められる中で、生徒が多くを考え議論する過程は非常に重要であると考えている。今回は主体的に取り組むという場面を想定したとき、理科における実験はそれを育成するための最適の機会と考え、予習プリントと発問を通して生徒に実験を考えさせ議論させた後、実験を行うという授業を考えた。

自分自身も高校時代に実験を行ったが、実験書の手順のまま、意味等を深く考えず行っていたことを覚えている。なぜその手順なのか、実験の目的を達成するためにはどのように実験を組んだらよいか等を考えさせ、時には失敗させる経験も大切ではないかと考えている。大学に入ると自分で実験を構築したり、教授や仲間と協力して遂行していく必要がある。そのため生徒に実験を構築する訓練の意味も込めて、実験を組み立てられないか、また仲間と相談する過程で、改善し、よりよいものになる経験をしてほしいと考えている。

#### イ) 実践した内容

単元は酵素の性質で、通常は県の実験書にあるような手順で実験を行うが、今回は先に授業で酵素の性質について説明しておいた。その後学習した知識を確認しつつ、実験の計画のヒントになる予習プリントを生徒に前もって渡した。当日そのプリントを参考にして、生徒で議論させながら実験を構築し、実際に実験を行った。詳細は以下に「授業デザイン」として載せているため、それを参照していただきたい。また、生徒が実際に作成した予習プリントやホワイトボード、実験の様子、振り返りなどは「参考資料」として最後にのせているので、ご覧いただきたい。

#### ウ) 実践中および実践後の生徒の変容

研究授業として実践した。その時参観してくださった理科の教諭の意見を以下にまとめる。

- ・生徒が非常によく考えて、実験の条件を整えようとした。
- ・生徒に実験方法を考えさせ、実施させる分、実験設定や進捗状況に様々な班が生まれ、教員による生徒の把握が難しい。教員が最低2人は必要。
- ・少し内容が盛りだくさんすぎた。最後強引にまとめたため理解度が心配。
- ・予習プリントによる問いを立てたが、生徒の予想される誤答などへの予想が甘かった。
- ・生徒が実験を組み立てるときに、対照実験の立て方について良い間違いをしていたが、その時に一度全体で共有して生徒たちに考えさせることができればより深い学びにつなげることができたはずなのでもったいなかった。

#### エ) 研究のまとめ

今回名付けて「AL 実験」という取り組みを行い、私自身もチャレンジしてみたが、成果というよりも多くの気づきや課題が見つかり大変よかったと思っている。私は1年生の生物基礎を3ク

ラス受け持っており、3クラスで以下のようなそれぞれ違う取り組みを実施してみた。

- ①実験書通りの手順でマニュアルに沿って行う。
- ②ほぼ自由に実験を組ませて実験させる。
- ③対照実験の組み立てのヒントを与え条件を変えた試験管を作成するように促す（研究授業）。

やはり②では自由すぎて目的のところまでたどり着けない班が多く、③の実験が目標とするところに一番生徒が近づいたように感じている。また、理解度をはかる定期テストでも酵素に関する思考を問う問題を出したが、理解度という部分では実験①～③を行った各クラスを比較してあまり変化がなかった。しかし、その後の授業等で生徒に考えさせる発問をしたところ、②や③の実験を行ったクラスでは積極的に意見交流したりする場面が見られ、生徒も失敗を恐れず意見を言う姿が増えた。

この研究授業を実施するのに、教頭先生や理科の先生方など多くの先生と打ち合わせをし、「生徒が現在どのような知識がありどのような間違いをするだろうか」、「どのような問いを立てそこから教師はどのように導くのか」などを考え、1つの授業を設計する大変さと同時にやりがいも感じた。確かに、今回の授業には設計に多くの時間を費やしたし、授業や実験を効率よく進めるために生徒に予習を課してもそれをきちんと行う生徒は多くはなく、なかなか思ったように進まなかった。また、よく議論されるが、AL型授業は生徒にいろいろ考えさせる為、進度が遅れることも懸念される。しかし、目先の受験という観点のみだけではなく、ALを行うことは将来の研究など大学進学後に必要な要素が詰まっているのではないかと考えている。

新しい学習指導要領でも、理科は実験を通して、生徒が主体的に考え、参加する中で深い学びにつなげていくことが規定されている。また、生徒が大学に進学しても自分で仮説を立て、実験を組み立て、検証するというプロセスは絶対必要となるので、そういった体験ができるような機会を作っていきたい。

#### イ 思考力・判断力・表現力を問う問題（1年 前期期末考査 生物基礎 酵素の性質）

問題 酵素の性質を見る実験として4本の試験管(A～D)に、表に示されたものをそれぞれ加え、気体の発生を観察した。

(1) 酵素が熱に強いかどうかを調べる ためには、どのような実験区を作ればよいか？また、どの試験管と比較すればよいか？  
(2) C の実験区でしばらくたつと気体の発生が止まってしまった。反応を再開させるには何を加えたらよいか。理由とともに答えよ。

試験管	試験管に入れたもの
A	蒸留水 5mL + 肝臓抽出液 1mL
B	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 5mL + 水 5mL
C	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 5mL + 肝臓抽出液 1mL
D	3% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 5mL + 酸化マンガン(IV) 0.5g

(1) に関しては生徒の解答は正答である肝臓抽出液を加熱後試験管 C と比較するというものが予想したより多くあったが、誤答としては試験管ごと熱するという解答が散見された。(2) に関しては酵素が繰り返したらることができるので、基質をくわえれば反応が再開するというのが解答だが、酵素抽出液を加えるなどの誤答もちらほらみられたものの、(1) よりは正答率が高かった。実験を行ったおかげで、正答率は比較的高かった。この結果から、自分で身をもって体験したことは知識として定着しやすいことが分かった。誤答は実験でも理解不足のところだったため、実験の内容を生徒がきちんと理解しているかを把握することが課題である。(文責 大宮)

## 授業デザイン

教科	理科	科目	生物基礎	授業者	大宮 知野
実施日時	2018年 9月 21日 6時限			対象クラス	1年 F組 ( 30人)

【第一段階 求められている結果】 ※ 理解の6側面（説明、解釈、応用、パースペクティブ、共感、自己認識）

単元名	酵素の性質
④ 単元目標	・自分で対象実験や、条件の統一を含めて、実験を組み立てることができるようになる。 ・実験を通して酵素の性質の理解を深め、実生活に活かすことができる。
④本質的な問い	・酵素にはどのような性質があるか？ ・対照実験を立てるにはどうしたらよいか？ ・学習した酵素の性質を実験で確かめるにはどのような実験をすればよいか。
④理解 重大観念 と誤解	①酵素が基質と反応する速度は温度やpHなどの条件によって変化する。 ②酵素は活性部位の変性により失活する。 ③酵素の性質を知るための実験では条件をそろえることが重要である。
④知識	④ 酵素、基質、酵素の性質、活性部位、変性と失活、対照実験、カタラーゼ、触媒
④技術	⑤ 酵素の働きとその性質を調べる実験を考えて実施できる。

【第二段階 評価のための証拠】 ※ 該当する項目を枠で括る又は記入する。

評価のための証拠	パフォーマンス課題、テスト、小論文、 <span style="border: 1px solid black;">振り返りシート</span> 、作品、生徒の応答、生徒の質問、観察 <span style="border: 1px solid black;">その他</span> (実験計画に関する予習プリント)
ルーブリック	有 (別紙) ・ <span style="border: 1px solid black;">無</span>

【第三段階 学習計画】 ※ W (目標) H (関心) E (経験) R (振り返り) E (評価) T (調整) O (組織化)

### 1 各授業のテーマ (主となる学習活動の内容や問い等)

第1時の内容	酵素とは (最適温度とpH 基質特異性などの説明) 予習プリントによる実験計画立案
第2時の内容	実験 (本時)
第3時の内容	呼吸について
第4時の内容	光合成について

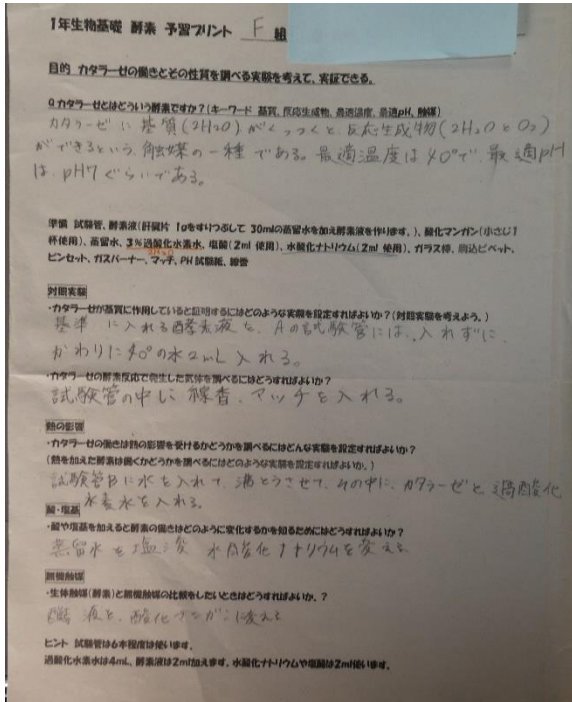
### 2 予習 ( 有 ・ 無 )

内容 分量	カタラーゼについての予備知識、問いを通して実験計画を立てる、 (B4プリント1枚で20分程度)
----------	--

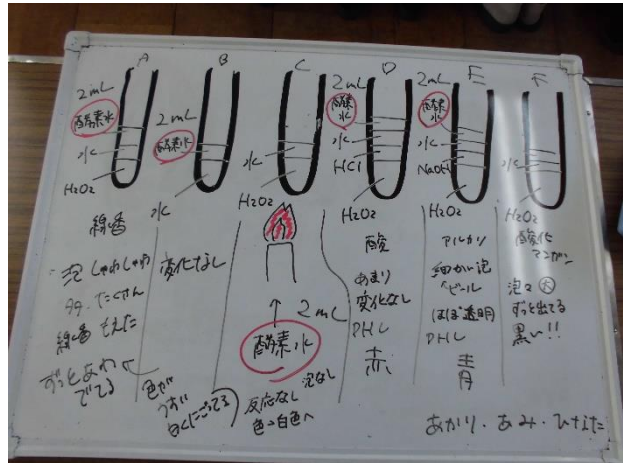
### 3 問いの構造 ※ Ideasの問いはQI、Connectionsの問いはQC、Extensionsの問いはQEと記入する。

①つかみの発問 (導入の発問)	カタラーゼとはどういう酵素だったか？
②課題提示の発問	酵素の性質を検証するにはどういった実験を組めばよいか。
③思考拡散の発問	対照実験、熱・酸・塩基の影響、無機触媒との比較を行う実験をどう組めばよいか。
④思考焦点化発問	条件をそろえるにはどうすればよいか。
⑤思考深化の発問 (洞察促進発問)	本当にこの実験設定でよいだろうか。(対照実験で基質を加えなかった場合や塩酸にさらに蒸留水を入れてしまった場合などの場面があった場合に)
⑥評価の発問及び 生徒の質問	自分たちで積極的に相談し、実験を組み立てることができたか。 対照実験の設定や比較などは論理的に正しかったか。 反省 どういう部分が難しかったか？どう改善すればよいか？

【参考資料】



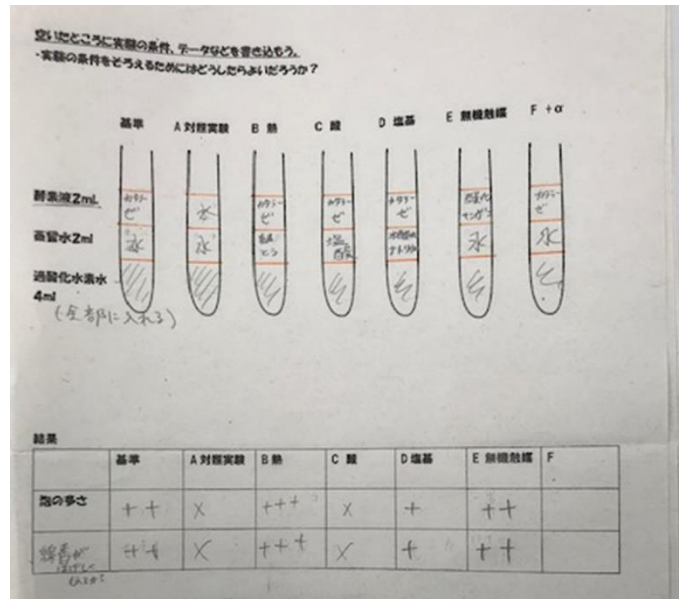
① 予習プリントの例



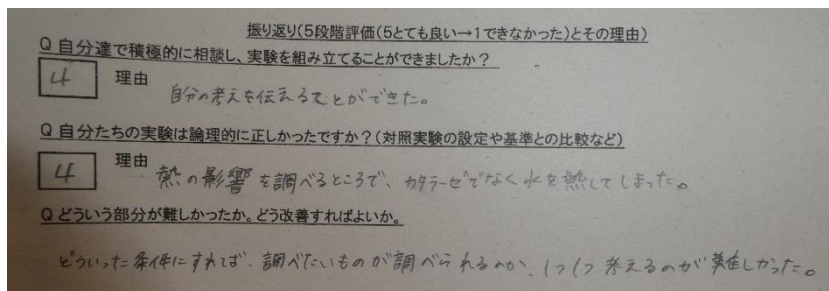
② 予習プリントを元にしたホワイトボードによる実験計画



③ 生徒の実験の様子



④ 実験プリントと結果



⑤ 生徒による振り返り