

サイエンスネット

物(化)生(地)...

数研出版株式会社

SCIENCE NET

Contents

- ▶ 特集 1 / 矢頭 勇 …1 ▶ 特集 3 / 石橋 隆 …10
▶ 特集 2 / 飯盛聡士 …6 ▶ コラム / 兒玉忠恭 …14

特集 1

「アクティブブック」を活用した主体的な思考活動

浜松市立高等学校 矢頭 勇

1. はじめに

平成 30 年告示の学習指導要領¹⁾の実施により、令和 4 年度から高等学校でも観点別評価が本格的に導入されることになった。それと前後してアクティブラーニング、主体的・対話的で深い学び²⁾が授業で取り入れられるようになった。さらに GIGA スクール構想のもと、授業の ICT 化が推進され、令和 4 年度より生徒 1 人 1 台端末を利用した授業が行われるようになった³⁾。私は当初、この 3 つの大きな教育の変化について、理念は理解できるものの実際に授業でどのような問いかけをするか、3 観点の評価材料をどのように収集し評価するか等、授業デザインのアイデアの手がかりすら無い状態であった。

2. 本校の取り組み

2-1. アクティブラーニング

静岡県内の市立高等学校 5 校(富士市立高等学校、沼津市立沼津高等学校、静岡市立高等学校、静岡市立清水桜が丘高等学校、浜松市立高等学校)では、「静岡県都市立高等学校アクティブラーニング合同研修」を実施しており、持ち回りで一年に 1 回、研究授業や参観授業を行うと共に、令和 5 年度までの約 10 年間、学校法人桐蔭学園理事長の溝上慎一先生の指導を仰いでいた⁴⁾。

溝上先生は、「授業でのアクティブラーニングは、

コミュニケーション能力や協同性を育み、生徒は授業だけでなく、部活動や課外活動において主体的対話的に問題解決を行う場面での協働活動を深化させることが期待できる」と述べている。アクティブラーニングは個別学習においても、既存の知識との関連づけ、考え方の形成、課題の発見・深化、創造、知識の位置づけや構造化などの深い学びに進行する期待が持てる。そしてリテラシー(知識を活用して問題を解決する能力)とコンピテンシー(優れた成果をもたらす人物に見られる行動特性)が育成され、学校から社会へのスムーズな移行(トランジション)の実現が期待できる。つまりアクティブラーニングは、生徒が将来社会で困らないためにも大いに役に立つものである⁵⁾。

また、本校では find アクティブラーナー⁶⁾で授業実践を研修している。

2-2. 観点別学習状況の評価(観点別評価)

校内で教育課程検討委員会を立ち上げ、令和 4 年からの新学習指導要領の教育課程の検討と、3 観点の評価方法の指針を検討している。

2-3. 授業 ICT 化と生徒 1 人 1 台端末

令和 2 年度に GIGA スクール委員会を立ち上げ、校内の ICT 環境の整備や生徒 1 人 1 台端末導入に取り組んできた。授業プラットフォームはクラウド型学習支援ツールの Google Workspace for Education

を採用した。令和4年度から、生徒はキッティング済みのChromebookを購入し、現在は生徒全員が1台ずつChromebookを所有する環境である。

東京学芸大学教職大学院教授の堀田龍也先生は、「よくわかる教育DX」⁷⁾の中で「1人1台端末を活用する授業で新しい時代に必要な資質・能力(知識を生きていく上で役立つ技能にしていくこと、未知の場面でも自分で思考、判断、表現できる資質・能力、そして学び方を自分なりに組み立てていくこと)を育む」と述べている。

本校の教員は、授業用Windowsタブレットと校務用ノートPCの貸与を受けている。

本校はコニカミノルタ静岡株式会社にICT推進アドバイザー業務を委託している。この事業では、ICT環境や生徒1人1台端末の選定等に対する助言と、園田学園女子大学教授の堀田博史先生の紹介をして頂いた。堀田先生には、情報モラルに関する教員向け研修の講演、授業参観の実施、ICTを活用した授業デザインのアドバイス等をして頂いている。

3. 「アクティブブック」採用までの背景

私は、アクティブラーニングや主体的・対話的で深い学びを実現するために、考えるための材料が必要と考えている。G. ポリアは「いかにして問題をとくか」⁸⁾の中で「AならばBである、Bは正しい。ゆえにAは正しいということは確からしい。」という発見的三段論法を示している。私は、生徒の思考活動にこのA、Bなどの条件が前もって準備できている、それが適切なタイミングで引き出される必要があると考えている。そして「AならばB、Bは正しい」というように繋いで前提とし、続けて「ゆえにAは正しいということは確からしい」という帰結を思考活動＝アクティブラーニングで行うものと考えている。そこで私は、数研出版が発行している「生物基礎・高等学校生物基礎 準拠 アクティブブック」(以下「アクティブブック」)を予習で使うことで、授業での思考学習の準備ができると考えた。

「アクティブブック」は、本校で採用している数研出版の教科書「生物基礎」と連動している。さらに、アクティブブックの問題と教科書の問題が連動している。その上でアクティブブックには教科書の問題に向かうスモールステップの問い(Hint)がある。生徒は、予習で自分自身と対話しながら回答すること

で、自然に教科書の問題に到達することができる。授業でその問題にそって発問すると容易に対話的授業が展開できることが見込まれたため、アクティブブックの採用に至った。

4. 予習～授業～評価の一連の流れ

4-1. 年間を通しての指示

アクティブブックは各自の予習で使用する事、教科書から解答を探して写すのではなく、自分で考えること、学期ごとに提出すること(評価の対象にすること)を初期指導で伝えておく。

4-2. 「アクティブブック」による予習

毎週、Google Classroomのストリームで授業の進捗とアクティブブックの予習の範囲を伝える。

(例)次回から第2章第1節に入ります。予習として「アクティブブック」のp.16～p.17をやっておくこと。

4-3. 教科書・「アクティブブック」を使用した授業

<例1> 教科書p.31のQuestに対して、回答をグループ内で発表するとき、予習でアクティブブックp.4～5のQ.3(教科書p.31のQuestと連動した問題)、Q.4(教科書p.33の観察1と連動した問題)に記述した内容(図1)を発表させる。他の生徒の回答はアクティブブックに追記させる。

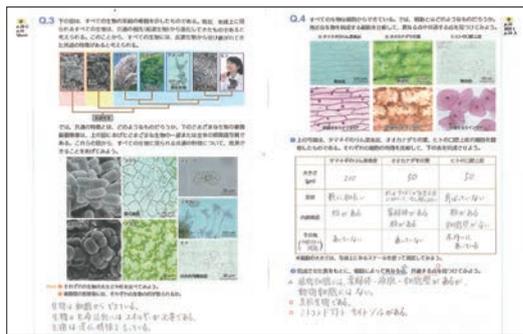


図1 生徒が記載したアクティブブックp.4～5の紙面

<例2> 教科書p.125の問2に対して、授業の中で回答を考える場面で、予習でアクティブブックp.39のTry.1(教科書p.125の問2と同じ問題)に記述した内容を回答させ(図2)、授業で得た新しい知見をアクティブブックに追記させる。

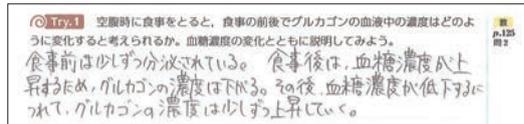


図2 生徒が記載したアクティブブックp.39 Try.1の紙面

4-4. 「アクティブブック」の評価

各学期末にアクティブブックを提出させる。提出状況と記述状況・記述内容を「知識・技能」と「主体的に学習に取り組む態度」の評価材料とする。提出物の評価例を表1に示す。

表1 アクティブブック提出時の評価例

| 評価の観点 | 評価の基準 | 評価 |
|---------------|--------------------------------|----|
| 知識・技能 | 期限内に提出 | 20 |
| | 期限後に提出 | 10 |
| | 未提出 | 0 |
| 主体的に学習に取り組む態度 | 授業を受けた後の追記・自分で調べた内容やまとめが書かれている | 3 |
| | 空白がない | 2 |
| | 空白がある | 1 |

評価は合計して0～23を生徒にフィードバックする。10の位と1の位に分割して、10の位は「知識・技能」、1の位は「主体的に学習に取り組む態度」の評価材料とする。

4-5. 「節末チェック」の提出と評価

教科書の節の最後に記載されている問いかけである「節末チェック」への回答は、「思考・判断・表現」の観点の評価材料として用いる。新課程初年度はICT環境未整備だったため、A5サイズのカードに節末チェックの回答を手書きで書かせて提出させた。

2年目からは、Google フォームを自作した。フォームのフィードバックに模範解答を記入し、Google Classroom で提出期限を設定して配信した。3年目の本年度は、チャート×ラボ⁹⁾の「生物基礎・高等学校生物基礎 教授資料」の採用校専用コンテンツ内の「回答フォームダウンロード用ファイル(2023/3/22更新)」の中の「(707・708)Google フォームダウンロード用ファイル.xlsx」にリンクされているGoogle フォームをテンプレートとして利用している。テンプレートは適宜変更し、また自動で生成する回答のスプレッドシートも適宜加工して評価に利用している。Google フォームのテンプレートとスプレッドシートの加工方法は、本冊子 p.5 の「参考：テンプレートの加工方法」に記載する。

節末チェックのルーブリック評価の例を表2に示す。但し、本校は1学年9クラスであり、複数教員が分担して生物基礎の授業を担当している。このルーブリックの4と5の評価は教師の主観が入ってしまうので、実際には0～3を思考・判断・表現の評価材料とした。

表2 Google フォームでの節末チェック回答の評価例

| 評価の基準 | 備考 | 評価 |
|-------------------|---------------------|----|
| 表現がすばらしく、内容に工夫あり | 自分で調べた内容などが含まれている | 5 |
| 表現がすばらしい | 主語、述語、指示語が適切に使われている | 4 |
| 期限内に提出 内容に不足なし | 必要なキーワードが使われている | 3 |
| 期限内に提出 | キーワードに不足あり | 2 |
| 期限後に提出 | — | 1 |
| 未提出 | — | 0 |

5. 「アクティブブック」の実際のページを用いた授業の具体例

アクティブブックを授業の中で利用した例を2例紹介する。各例について、授業デザインと実際の授業で生徒が記入した紙面を掲載する。

<例1> 教科書 p.43 第1章第2節「エネルギーと代謝」の「実習1 1日の消費エネルギーを算出」でアクティブブック p.8(図3)・p.9(図4)を利用する。

表3 アクティブブック p.8・p.9 を利用した授業デザイン

| 課題(予習) | アクティブブック p.8・p.9 期限は休日を入れた1週間程度で、1日の活動・摂取内容とその消費エネルギー量の表を埋めてくる |
|--------------|---|
| 導入(5分) | 本時のねらいを全体で共有 |
| グループワーク(20分) | 埋めてきた表をもとに1日の消費エネルギー量の合計を計算し、グループ内で共有 |
| 発表(5分) | 代表生徒が発表 |
| 思考・発表(10分) | グループでアクティブブック p.9 Try.1 を考え、全体で発表 |
| まとめ(10分) | 解説スライドを用いて教科書を学習 |

Q.1 私たちは1日にどれくらいのエネルギーを消費しているだろうか。また、どれくらいのエネルギーを摂取しているだろうか。

④ 次の計算式を利用して、1日の消費エネルギー量を求めよう。

消費エネルギー(kcal)
= 身体活動強度(METs) × 体重(kg) × 活動実施時間(h) × 1.05 kcal / (METs · kg · h)

※ 身体活動強度については、以下の例や、国立健康・栄養研究所の「身体活動のメッツ(METs)表」などを参照するとよい。

【身体活動強度の例】
眠る：1.0、歩く：4.0、自転車に乗る：7.5、電車やバスに乗る：1.3、読書をする：1.3、ピアノを弾く：2.3、サッカーをする：7.0、食事をする：1.5、テレビを見る：1.3、掃除をする：3.3、入浴する：1.5

| 活動の種類 | 身体活動強度(METs) | 活動実施時間(h) | 消費エネルギー量(kcal) |
|-------------------|--------------|-----------|----------------|
| (例) 歩く(体重50kgの場合) | 4.0 | 0.5 | 105 |
| 自転車に乗る | 7.5 | 1 | 317 |
| 読書をする | 1.3 | 0.5 | 18 |
| 食事をする | 1.5 | 1.5 | 125 |
| テレビを見る | 1.3 | 1 | 72 |
| 入浴する | 1.5 | 0.5 | 92 |
| 眠る | 1.0 | 7 | 270 |
| 授業(学校) | 1.8 | 7 | 701 |
| 家庭学習 | 1.3 | 3 | 217 |
| 部活 | 3.8 | 2 | 423 |

1日の消費エネルギー量の合計：2905 kcal

図3 生徒が記載したアクティブブック p.8 の紙面

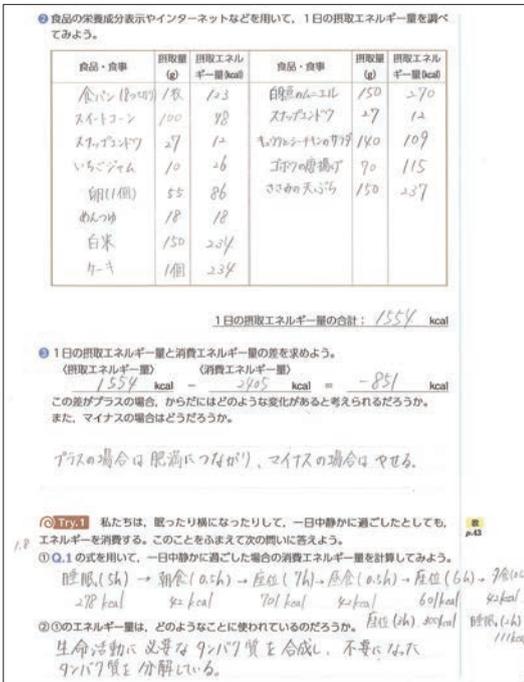


図4 生徒が記載したアクティブブック p.9の紙面

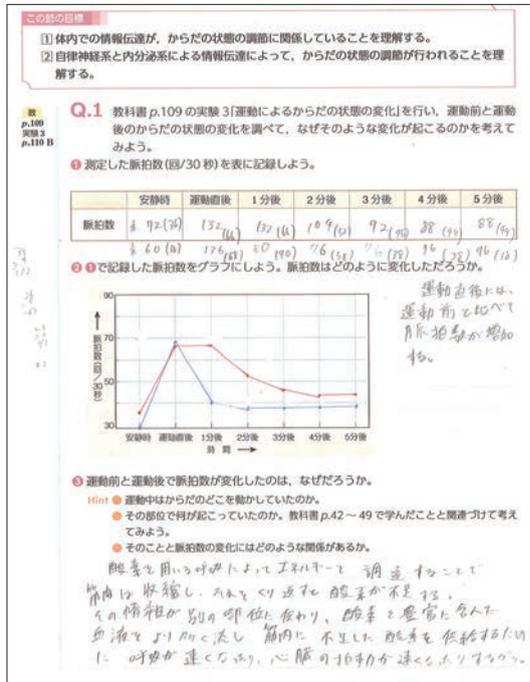


図5 生徒が記載したアクティブブック p.30の紙面

<例2> 教科書 p.109 第3章第1節「体内の情報伝達と調節」の「実験3 運動によるからだの状態の変化」でアクティブブック p.30(図5)を利用する。

表4 アクティブブック p.30 を利用した授業デザイン

| 導入(5分) | 本時のねらいを全体で共有 |
|-------------|--|
| ペアワーク (30分) | 2人組で、踏み台昇降をする生徒、観察と脈の測定・記録をする生徒に分担する。今回は、教科書のとおり3分間連続の運動をする生徒(A)と、インターバルを入れた運動(運動1分-休憩1分-運動1分-休憩1分-運動1分)をする生徒(B)に分けた。これは第1章第3節で学ぶATPの合成と分解を理解させたためである。運動後、アクティブブック p.30 に生徒A、B それぞれの結果を記入してグラフにする。 |
| まとめ(15分) | 解説スライドを利用して教科書を学習 |

6. 「アクティブブック」利用後の感想

アクティブブックが教科書と連動しているため、教師は、アクティブブックと教科書の問いを発問したりグループ活動させたりして、対話的な学習、反転学習の授業を容易に展開できる。但し、深化した学習内容には別途教材が必要である。

生徒はアクティブブックで予習(自主学習)することで、自然に各節の導入となり、授業までに各節の思考の準備が整っているように感じる。仮に予習を

忘れて提出直前にまとめて書いたとしても、思考の復習になる。学習習慣の定着や自己調整学習¹⁰⁾に対応した教材ともいえよう。

参考文献

- 文部科学省. “高等学校学習指導要領(平成30年告示)”. https://www.mext.go.jp/content/20230120-mxt_kyoiku02-100002604_03.pdf, (参照 2024-6-17)
- 溝上慎一. 改訂版 高等学校におけるアクティブラーニング:理論編. 東信堂, 2017, 136p
- 高橋純. はじめての授業のデジタルトランスフォーメーション. 東洋館出版社, 2021, 184p
- 成田秀夫. アクティブラーニングをどう始めるか, 溝上慎一監修, 東信堂, 2016, 168p
- 溝上慎一. 社会に生きる個性. 東信堂, 2020, 208p
- 株式会社 FCE エデュケーション. “ウェブで授業研究 Find! アクティブラーナー”. <https://find-activelearning.com/>, (参照 2024-6-10)
- 日経パソコン. よくわかる教育 DX. 日経 BP, 2022, 100p
- G. ポリア. いかにして問題をとくか, 柿内賢信訳, 丸善出版, 1975, 262p
- 数研出版. “チャート×ラボ”. <https://lab.chart.co.jp/>, (参照 2024-6-10)
- 岡地伸晃. “教育の情報化の現状と課題を総括——New Education Expo 2024”. 教育と ICT Online, <https://project.nikkeibp.co.jp/pc/atcl/19/06/21/00003/061300548/?P=2>, (参照 2024-6-17)

参考:テンプレートの加工方法

< Google フォームテンプレートの変更 >

テンプレートは次のように変更した。

質問タブ:①「クラス」を「HR 番号(クラス名)」に変更, ②「HR 番号」「出席番号」を記述式からプルダウン(数字を選択させるかたち)に変更, ③「氏名」を「姓」と「名」を別々の入力欄に変更。

設定タブ:「フォームのデフォルト設定」で、「メールアドレスを収集する」を「確認済み」に変更。「○○○○ と信頼できる組織のユーザーに限定する」をオンにする(本機能は Google Workspace のみの機能)。

< スプレッドシートの変更 >

Google フォームの回答タブの右上, 「スプレッドシートにリンク」をクリックして生成される回答のスプレッドシートを次のように加工すると, 提出・内容確認が便利になる¹⁾。

1. 出席番号順に回答を表示させ, 未提出は空欄で表示する(図 I)

回答スプレッドシートとして生成されるシート「フォームの回答 1」の B 列に収集されているメールアドレス(生徒のアカウント)を検索キーとして用いて, 他のシートに回答を呼び出す。同ファイルにシート「シート 1」を追加し, 生徒の情報を出席番号順に入力しておく(図 I では A 列に「アカウント」, B 列に「クラス名・出席番号を複合した文字列(HRNO)」, C 列に「生徒氏名」を用意している)。情報を入力したセルと同じ行に以下のように入力することで, 生徒の回答を「フォームの回答 1」シートから呼び出すことができる。

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-------|------|----|---|---|--|
| 1 | | | | 0 | 7 | 8 |
| 2 | | | | | | |
| 3 | アカウント | HRNO | 氏名 | 姓 | 名 | 1.1.1 |
| 44 | | | | | | 動物を行う。遺伝情報をもち、それを受け継ぐという共通性を持っている。類にも人間にも属する動物がある。 |
| 45 | | | | | | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したから。 |
| 46 | | | | | | 環境に適応して行くことで形は変わっていった。 |
| 47 | | | | | | 魚類や哺乳類のように形や性質が違っても遺伝子をもつ細胞からできている。 |
| 48 | | | | | | ニフトリとカメは鳥類と爬虫類であるが、卵生であり、卵からかかっている。 |
| 49 | | | | | | 哺乳動物の共通祖先は卵生を持つという特徴があったので今の哺乳動物はそれを受け継いでいる。 |

図 I 回答を出席番号順に並べたスプレッドシート

```
=IFERROR(INDEX('フォームの回答 1'!$A$2:$I$500,MATCH($A●,'フォームの回答 1'!$B$2:$B$500,0),◆),'')
```

※●は入力する行の番号(数字), ◆は「フォームの回答 1」で呼び出したい値が入力されている列の番号(数字)

IFERROR 関数を使っているため, エラーのあったセル(返り値が無い=未回答)は空欄(“)で表示され, 未提出の生徒が一目でわかるようになる。

2.1. 回答を別のスプレッドシートに同期する

1. で作成した「シート 1」の内容を別のスプレッドシートに同期するには, IMPORTRANGE 関数*を用いて A1 セルに以下のような式を入力するとよい。

```
=IMPORTRANGE("挿入元のスプレッドシートキー", "シート 1!A1:G500")
```

※スプレッドシートキーとは, スプレッドシートの URL の「d/」より後の文字列の事を指す

2.2. 複数回の回答をひとつのシートで表示する(図 II)

同じ生徒の各回の回答の比較と評価を行う場合, 以下のようにまとめるとよい。事前に 2.1. の式を使い, それぞれのフォームへの回答を新規ファイルの別シートにまとめておく。そのファイルにシート「まとめ」を追加し, 生徒の情報を入力しておく(図 II では A 列に「アカウント」, B 列に「HRNO」, C 列に「生徒氏名」を用意している)。情報を入力したセルと同じ行に以下のように入力することで, 各回の回答をひとつのシートに並べることができる。

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|-------|------|----|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | アカウント | HRNO | 氏名 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.2.1 | 1.2.2 | 1.3.1 | 1.3.2 | 1.3.3 |
| 38 | | | | 動物は、全ての動物の共通祖先から進化した動物であり、その祖先は魚類から進化した動物である。動物の進化は、環境に適応して行くことで進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 |
| 39 | | | | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 |
| 40 | | | | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 | 動物の形が世代を重ねる過程で進化したからである。 |

図 II 各回の回答をシート「まとめ」にまとめたスプレッドシート

```
=INDEX('▲'!$A$4:$G$500,MATCH($A●,'▲'!$A$4:$A$500,0),◆)
```

※▲は同期したいシートの名称(文字列), ●は入力する行の番号(数字), ◆は▲シートで呼び出したい値が入力されている列の番号(数字)

*IMPORTRANGE 関数: Google スプレッドシート独自の関数。他のシートに情報を同期することができる。
参考文献… 1) 事務職たらこ. プログラム未経験者でも OK!! 業務効率化 / 自動化のための Google Apps Script. 秀和システム, 2023, 496p