

# 理 科

## 1 研究のテーマ

### (1) 研究テーマ

「指導と評価の一体化」を踏まえた授業改善及び「主体的に学習に取り組む態度」の評価

### (2) 研究のねらい

「主体的に学習に取り組む態度」の学習評価を適切に行うため、学習者が学習履歴を記録し、学習を自己評価する一枚ポートフォリオ評価(One Page Portfolio Assessment：以下、OPPAという。)(堀2013)を用いて単元計画を立て、「指導と評価の一体化」の視点から授業改善に資する研究を行った。あわせて、一枚ポートフォリオシート(以下、OPPシートという)効果的に活用するために、生徒の実情に合わせた適切な「単元を貫く問い」及び「本時の問い」を検討した。

また、OPPシートは他教科でも利用できるものであり、組織的な授業改善のため、ICTを活用したOPPシートの実践を行い、その有効性を検証した。

## 2 実践事例

### (1) 単元指導計画

ア 科目名：生物基礎

イ 単元名：神経系と内分泌系による調節

ウ 単元の目標：

(ア) 神経系と内分泌系による調節について、情報の伝達、体内環境の維持の仕組みを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。


(イ) 神経系と内分泌系による調節について、観察、実験などを通して探究し、神経系と内分泌系による調節の特徴を見いだして表現すること。

(ウ) 神経系と内分泌系による調節に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度と、生命を尊重する態度を養うこと。

エ 単元の評価規準

| 知識・技能  | 思考・判断・表現   | 主体的に学習に取り組む態度  |
|--|--|--|
| 神経系と内分泌系による調節について、情報の伝達、体内環境の維持の仕組みの基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。 | 神経系と内分泌系による調節について、観察、実験などを通して探究し、神経系と内分泌系による調節の特徴を見いだして表現している。 | 神経系と内分泌系による調節に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。 |

オ 単元の指導と評価の計画 ○「記録に残す評価」 ●「指導に生かす評価」

| 次 | 時 | 学習活動  | 知 | 思 | 態 | 評価のポイント・指導上のポイント  |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | <p><b>単元を貫く問い</b><br/>原始的な狩りをしているとき(図1)、体内ではどんな反応が起きているだろうか?</p>  |   |   |   |  <p>図1 原始的な狩りの様子(イメージ)</p> <p>OPPシート(学習前の考え)</p> <p>●【指導上のポイント】学習前に単元を貫く問いに解答することで、学習前の自身の思考を認知し、課題の発見につながるよう指導する。</p> |
|   |   | <p>・学習前に単元を貫く問いに対して、現時点の知識を活用し、思考することにより、課題を発見する。</p>   |   |   |   |   |
|   |   | <p><b>本時の問い</b><br/>心臓の拍動はどのように調節されているのだろうか?</p>  |   |   |   |   |
|   |   | <p>○体内の情報伝達</p> <p>・踏み台昇降運動における心拍数・呼吸数・酸素飽和度の変化を測定し、作成したグラフから正しく読み取る技能を身に付ける。</p> <p>・運動と心拍数・呼吸数・酸素飽和度の関係性を見いだして表現する。</p> | ● |   |   | <p>【指導上のポイント】ICT機器を活用してグラフの作成を行う過程で、その実験結果から心拍数・呼吸数・酸素飽和度の変化を理解できるよう指導を工夫する。</p> <p>【指導上のポイント】運動による体内環境への影響について日常生活での気付きに留意して、授業を展開する。</p>  |
| 2 |   | <p>○自律神経系による情報伝達</p> <p>・交感神経と副交感神経について学習し、これらの働きが運動機能や消化活動とどのように連動しているか既存の知識もいかしてグループで考察する。</p> <p>・振り返りを行う。</p>         |   | ○ |   | <p>ワークシート</p> <p>【評価のポイント】なぜ運動すると呼吸数・心拍数の変化が起こるのか体内で必要な物質等に関連付けて表現できているかをワークシートの記述から評価する。</p> <p>● OPPシート(振り返り①)</p> <p>【指導上のポイント】学習中に分からなかったことや新たに疑問に思ったこと、気付いたことを解決に導くよう展開する。</p>                       |

|   |   |   |   |                   |  |
|---|---|---|---|-------------------|--|
| 2 | 3 | <p><b>本時の問い</b><br/>内分泌系の仕組みは、自律神経系とどんな点で異なるだろうか。比較してみよう。</p> | <p>○内分泌系による調節</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・内分泌腺、ホルモン及び標的器官の関係を把握し、内分泌系が働く仕組みについて理解する。</li> <li>・フィードバック作用によってホルモン分泌の調節が行われていることを理解する。</li> </ul> <p>・振り返りを行う。</p>            | <p>●</p> <p>○</p> | <p>【指導上のポイント】内分泌腺、ホルモン及び標的器官の関係性を理解できるよう指導を工夫する。<br/>ワークシート</p> <p>【評価のポイント】バソプレシンによる体液濃度の調節等、身近な現象を例にして、フィードバックの仕組みについて知識を身に付けているかをワークシートの記述から評価する。</p> <p>○ P P シート(振り返り②)</p> <p>● 【指導上のポイント】学習中にわからなかったことや新たに疑問に思ったこと、気付いたことを解決に導くよう展開する。</p>                            |
| 3 | 5 | <p><b>本時の問い</b><br/>なぜ、5時間目(昼食後)の授業は眠くなるのだろうか？</p>            | <p>○内分泌系と自律神経系による調節</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自律神経系と内分泌系により血糖濃度が維持されていることを理解する。</li> <li>・血糖濃度の調節について学び、I型糖尿病とII型糖尿病の違いについて血糖濃度の変化のグラフから考察する。</li> </ul> <p>・振り返りを行う。</p> | <p>●</p> <p>○</p> | <p>【指導上のポイント】資料を読み取り、血糖濃度の調節とホルモンの関係性について理解できるように指導を工夫する。<br/>ワークシート</p> <p>【評価のポイント】I型糖尿病とII型糖尿病患者のホルモン分泌と血糖濃度の変化を表す資料を比較して、どのような違いがあるか比較し、日常生活との関連性を考察できているかをワークシートの記述から評価する。</p> <p>○ P P シート(振り返り③)</p> <p>● 【指導上のポイント】学習中にわからなかったことや新たに疑問に思ったこと、気付いたことを解決に導くよう展開する。</p> |

|   |   |   |   |  |  |
|---|---|---|---|--|--|
| 4 | 7 | <p>○単元の振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○OPPシートの授業の振り返り①～③を基に、単元を貫く問いに対する自身の考えをまとめる。</li> <li>○単元を貫く問いに対する学習前と学習後の自身の考えを比較することで、その変容を見取り、次の単元の学習へとつなげる。</li> </ul> | ● |  | <p>OPPシート(学習後の考え)</p> <p>【指導上のポイント】運動時や安静時の体内環境について、自律神経系や内分泌系の仕組みと関連付けて表現しているかをOPPシートの記述から評価する。</p> <p>OPPシート(全体の振り返り)</p> <p>【評価のポイント】学習前後における自身の変容を自覚し、科学的に探究しようとしているかをOPPシートの記述から評価する。</p> |
|---|---|---|---|--|--|

カ 授業実践例 (1, 2時間目/7時間)

| 学習活動(指導上の留意点を含む)  | 評価の観点(評価方法) |
|---|-------------|
| <p>1次1時間目</p> <p>1 単元を貫く問いに対する、学習前の自身の考えを記述する(導入)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>単元を貫く問い</b></p> <p>原始的な狩りをしているとき(図1)、体内ではどんな反応が起きているだろうか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原始的な狩りの様子についてのCGアニメーション(参考資料②)を視聴し、現時点での単元を貫く問いに対する回答をGoogle スプレッドシートに入力する(図2)。</li> </ul> </div> |             |

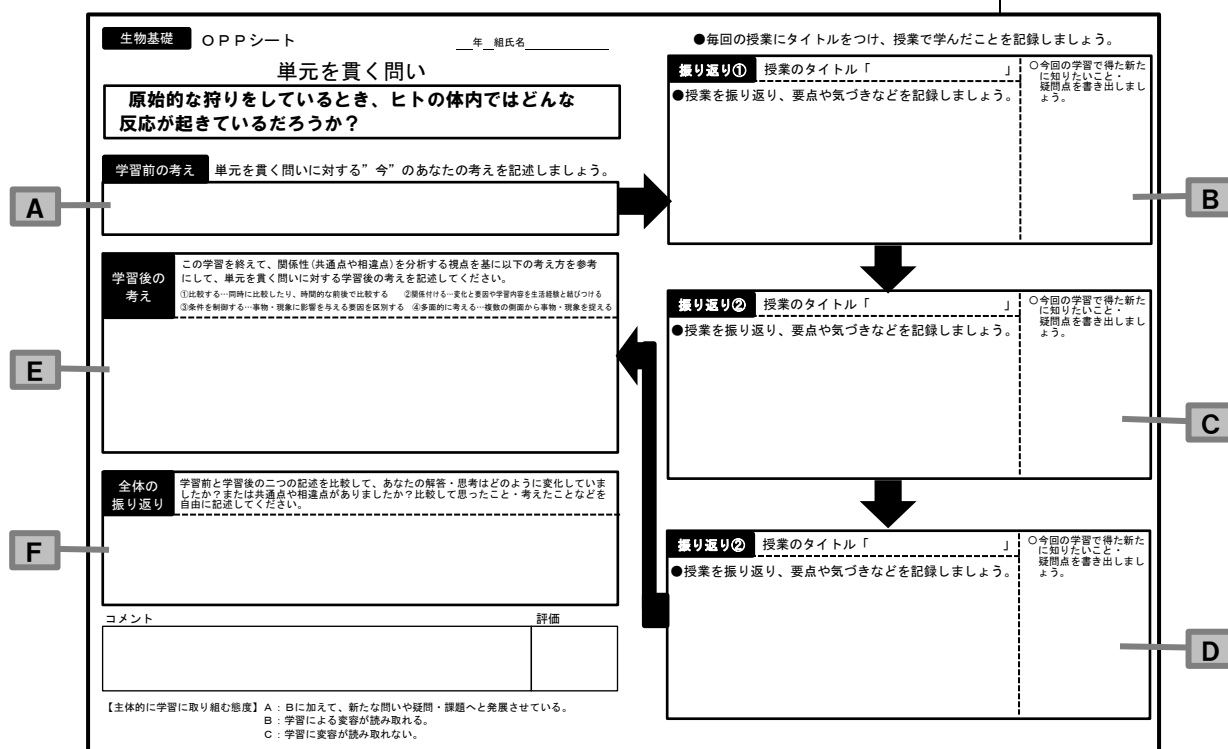


図2 OPPシート

図2 OPPシートは、総合教育センターWebページにてダウンロードできます。

2 踏み台昇降運動を行い、その結果から心拍数と呼吸数がどのように調節されて

いるのか考察する(展開)

本時の問い

心臓の拍動はどのように調節されているのだろうか？

ア 仮説を立てる。

イ 仮説を検証するために、踏み台昇降運動を行う。

(ア) 椅子に座り、パルスオキシメーターを装着した状態で、30秒間深呼吸をしながら、酸素飽和度、呼吸数、心拍数を計測する。

(イ) パルスオキシメーターを外し、2分間、踏み台昇降運動を行う。

(ウ) 再度椅子に座り、パルスオキシメーターを装着して、運動直後の酸素飽和度と心拍数を計測する。

(エ) 3分間、30秒おきに酸素飽和度、呼吸数、心拍数を計測する。

(オ) ワークシート(図3)の結果の表にデータを入力し、グラフを作成する。

ウ 作成したグラフから読み取れる特徴をワークシート【考えてみよう】(図3)に入力する。

エ 実験結果と作成したグラフから読み取った内容をグループで共有・議論し、その内容をワークシート【考察①】(図3)に入力する。

○知識・技能  
実験結果から心拍数・呼吸数・酸素飽和度の変化について、グラフからの的確に読み取っているか結果から評価する。「指導に生かす評価」とする。

【指導上の留意点】

- ・ 3人1組のグループを作り、運動者、記録者、計測者の役割を持たせ、運動者以外も積極的に実験に参加できるような場づくりを工夫する。
- ・ 運動後の会話などでも心拍数が増加することを伝え、昇降運動後の計測時は、なるべく落ち着いた状態を保つよう指示する。
- ・ 酸素飽和度、呼吸数、心拍数の記録は、黒板にタイマーを投影するなど、全員が同じタイミングで記録できるよう配慮する。

2-1 ア 実験前に記入

2-1 イ 実験結果を入力

2-1 ウ 実験後入力

2-1 イ 結果よりグラフを表示

2-1 エ 考察を入力

次に入力

生物基礎 ワークシート 年\_\_組氏名\_\_\_\_\_

**本時の問い：**  
心臓の拍動はどのように調節されているだろうか？

**目的** 運動の前後で、酸素飽和度※1や心拍数、呼吸数が運動によってどのように変化するかを調べ、その現象について考える。

**準備** パルスオキシメーター※2、学習椅子

※1 酸素飽和度… 心臓から全身に血液を送り出す動脈の中を流れている赤血球に含まれるヘモグロビンの90%に酸素が結合しているかを調べた値。  
※2 パルスオキシメーター… 皮膚を通して動脈血酸素飽和度と脈拍数を測定するための装置。

**方法**

- ① 3人1組になり、1人は運動者、もう2人は計測者もしくは記録者とする。
- ② 運動者は、人差し指にパルスオキシメーターを装着し、30秒間安静にした後の酸素飽和度と心拍数および30秒間の呼吸数を記録する。※運動中はパルスオキシメーターを外す。
- ③ 運動者は一定のリズムで2分間、踏み台昇降運動を行い、計測者は昇降回数を計測する。
- ④ 2分間の昇降を終えたら運動者を座らせ、パルスオキシメーターを装着し、計測者は30秒間にパルスオキシメーターの値を読み取り、値を記録者に伝える。運動者は30秒間の呼吸数を計測し、30秒ごとに記録者に伝え、記録者は呼吸数を2倍にして記録する。
- ⑤ 運動者を交代し、②～④の操作を行う。

**仮説** 運動の前後で、酸素飽和度や心拍数、呼吸数が運動によってどのように変化するだろうか？予想を立ててみよう！

**結果** 運動者の酸素飽和度・心拍数・呼吸数を表に記録しましょう。

運動者1人目 名前： 運動者1人目 昇降回数： 65 回

| 測定項目     | 運動前 | 運動直後 | 30秒後 | 1分後 | 1.5分後 | 2分後 | 2.5分後 | 3分後 |
|----------|-----|------|------|-----|-------|-----|-------|-----|
| 酸素飽和度[%] | 98  | 97   | 97   | 97  | 97    | 98  | 97    | 97  |
| 心拍数[回/分] | 70  | 147  | 118  | 105 | 94    | 89  | 86    | 80  |
| 呼吸数[回/分] | 5   |      | 20   | 15  | 10    | 8   | 5     | 5   |

運動者2人目 名前： 運動者2人目 昇降回数： 92 回

| 測定項目     | 運動前 | 運動直後 | 30秒後 | 1分後 | 1.5分後 | 2分後 | 2.5分後 | 3分後 |
|----------|-----|------|------|-----|-------|-----|-------|-----|
| 酸素飽和度[%] | 98  | 96   | 96   | 98  | 98    | 98  | 98    | 98  |
| 心拍数[回/分] | 69  | 136  | 101  | 92  | 76    | 77  | 69    | 66  |
| 呼吸数[回/分] | 4   |      | 22   | 16  | 11    | 10  | 6     | 6   |

【考えてみよう！】グラフから読み取れることはなんだろう？

**運動者1人目の結果**

**運動者2人目の結果**

**考察①** 心拍数と呼吸数の変化がなぜ起こったのか考えてみよう。

**考察②** 授業を受けて、再度、心拍数と呼吸数の変化がなぜ起こったのか考察してみましょう。

図3 ワークシート

1次2時間目

|  |   |
|--|---|
| <p>1 予備実験の結果やグラフと比較しながら、前時の実験内容や結果を振り返る。(導入)</p> <p>2 自律神経系による体内環境の調節の仕組みについて理解する。(展開Ⅰ)</p> <p>3 ワークシート【考察②】(図3)に入力する。(展開Ⅱ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・前時の実験班とは異なるグループを組み、各自の実験結果を比較しながら、展開Ⅰの内容も踏まえて、学習後の考察を記入する(図2)。</li> </ul> <p>【指導上の留意点】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・第1時で仮説を立て、その検証実験を行い、実験結果や得られたグラフから考察を行っている。第2時では自律神経系の仕組みについて知識を得た上で再度考察を行うため、考察①と②の内容の変化に注目するよう指示する。</li> <li>・生徒同士の協議の中で、新たな疑問が出た場合は、答えではなくヒントを出す形で返答し、生徒同士の学びあいが停滞しないよう配慮する。</li> </ul> <p>4. OPPシート「振り返り①」(図2-B)の欄に入力する。(まとめ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・授業の要点を簡潔にまとめ、本時の授業にタイトルをつける。</li> <li>・新たな視点や疑問点を入力する。</li> </ul> <p>【指導上の留意点】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・学習内容の要点を入力する際、太字や文字の網掛け、フォント変更など、学習記録を振り返った際に授業内容を想起しやすい工夫をする。</li> <li>・「授業のタイトル」は本時の問いではなく、授業内容から考え、学習内容の中核にあたるものにする。</li> <li>・生徒が入力した新たな視点や疑問点のうち、クラス全体での共有が望ましいと思われるものについては、次時の授業の冒頭で取り上げ、前時の振り返りの材料とする。</li> </ul> | <p>○思考・判断・表現<br/>踏み台昇降運動の結果について、自律神経系による体内環境の調節と関連付けて考察しているかをOPPシートの記述から評価する。<br/>「記録に残す評価」とする。</p> |
|--|---|

研究実施校：神奈川県立大和西高等学校(全日制)  
 実施日：令和5年10月20日(金)  
 授業担当者：伊東 秀悟 教諭

(2)「指導と評価の一体化」の視点を踏まえた主体的・対話的で深い学びの実現に向けた指導と評価のポイント

ア OPPシート

高等学校学習指導要領(平成30年告示)において各教科の目標や内容が資質・能力の三つの柱に基づき再整理されたことから、観点別評価については「知識・技能」、「思考・判断・表現」、「主体的に学習に取り組む態度」の3観点に整理することとされている。このうち、「主体的に学習に取り組む態度」については、「子供たちが自ら学習の目標を持ち、進め方を見直しながら学習を進め、その過程を評価して新たな学習につなげるといった、学習に関する自己調整を行いながら、粘り強く知識・技能を獲得したり思考・判断・表現しようとしていたりしているかどうかという、意思的な側面を捉えて評価することが求められる」(中央教育審議会 2016)とされている。

本研究では、「『主体的に学習に取り組む態度』の学習評価をどのように行うか」を課題とし、評価を行うための学習ツールとして、OPPAを使用した。堀(2013)は、OPPAとは、教師のねらいとする授業の成果を、学習者が一枚の用紙(OPPシート)の中に学習前・中・後の履歴として記録し、その全体を学習者自身が自己評価する方法であるとしている。また、OPPシートの構成要素は、「Ⅰ. 単元名タイトル」、「Ⅱ. 学習前・後の本質的な問い」、「Ⅲ. 学習履歴」、「Ⅳ. 学習後の自己評価」の4つからなるとしている。

本研究で作成したOPPシート(図2)は構成を「Ⅰ. 学習前・後の本質的な問い(単元を貫く問い)」、「Ⅱ. 学習履歴(各時の振り返り)」、「Ⅲ. 学習後の自己評価(全体の振り返り)」とした。また、Google スプレッドシートを用いて生徒に回答を入力させた。

## イ 「単元を貫く問い」

OPPシートに取り組み、その教育的効果を最大限発揮するには、生徒自身が見通しをもって学習し、最終的に単元の学習内容を統合できるように指導することが重要である。そのために学習が進むにつれて自身の考え方の変容が見て取れる適切な「単元を貫く問い」を設定する必要がある。今回は、自律神経系に関連する「闘争・逃走反応」を例に体内で生じている反応について考察するものとした。また、「学習後の考え」を入力するにあたって、既存の知識と理科の見方・考え方を働かせながら考察できるよう、「関係性(共通点や相違点)を分析する視点」をもつことを指導するとともに見方・考え方を示した(図2-E)。なお、今回は「①比較する、②関係付ける、③条件を制御する、④多面的に考える」の4つの見方・考え方を示したが、単元ごとに内容に合った見方・考え方を設定する必要があると考える。

## ウ 「単元を貫く問い」に対する学習前後の変容

単元終了後に提出された生徒(55名)のOPPシートより、「単元を貫く問い」に対する学習前後の考え(図2-A、E)の記述に関連する項目に分けて比較した(表1)。なお、生徒の記述については、趣旨に影響がない範囲で言葉や表現を整える等の加筆を行った。

【学習前の考え】では、「緊張・興奮状態」「リラックス」等、精神面について多く記述されていた。また、「心拍数・血圧が上/下がる」「筋肉が収縮する/緩んでいる」等、体内の状態について言及している記述も見られたが、自律神経系(交感神経、副交感神経)と関連付けて記述しているものは少なく、体内の反応と合わせて適切に記述されたものはほとんど見られなかった。

一方、【学習後の考え】では、獲物に向かって走り、槍を突き刺しているとき「交感神経」が働いており、「エネルギー(血糖)の消費」「立毛筋の収縮」「瞳孔拡大」「血液循環や代謝の促進」等が起こるといった記述が多く見られた。「副交感神経」については、獲物に攻撃されて気を失う場面に対して「副交感神経に切り替わる」という記述が見られた。また、狩りが終わった場面に対しては、「交感神経から副交感神経に切り替わる」ことで「痛みを感じるようになる」「空腹を感じるようになる」「胃酸が分泌される」等、交感神経と副交感神経の拮抗的な関係や切り替わりについて言及している記述も見られた。また、学習前にはホルモンや分泌腺についての記述はほとんど見られなかったが、学習後は神経伝達物質やホルモンを具体的に示して空腹時の血糖濃度の調節の仕組みとともに説明している記述や体温維持の仕組みについて触れている記述も見られた。

また、自律神経系が代謝や睡眠等に対して重要な役割を担っていることから「狩りをするような暮らしを毎日続けるのは体に悪影響なのではないかと思った」と健康面に対して考察している記述もあり、新たな問いを発見している様子が見られる。

## エ 指導の留意点

「単元を貫く問い」に対する学習前後の生徒の回答を適切に指導にいかせなかった記述として、次のようなものが見られた。

- ①【学習後の考え】に「単元を貫く問い」への回答以外を記載している。
- ② 学習前後の回答がほぼ同じである。
- ③【学習前の考え】でしっかりと回答しているが、【学習後の考え】を記載していない。

②で回答がしっかりと書いているものについては、主に既存の知識が豊富で学習後も変化がなかった場合や学習後に学習前の記述を修正(転記)している可能性が考えられる。

①②のような記述を防ぐために、【学習前後の考え】を記入する目的を適切に生徒に伝える必要がある。OPPシートを有効に活用し、学習前後の自身の変容を自覚するためには、生徒自身がそのねらいを理解することが重要だと考えられる。

また、③のような学習前に知識が豊富でしっかりと表現ができる生徒については、より思考を深めるための指導が必要であると考えられる。授業の中で触れた発展的な内容及び日常生活や体内で起こる事象と関連付け、より幅広い視点でも考察・分析するよう生徒一人ひとりの状況に応じた取組方法を指導していく必要があると感じた。

表1 OPPシート「『単元を貫く問い』に対する学習前後の考え(図2-A、E)」の生徒記述

生徒(55名)の記述を関連する項目に分けて抜粋して記載した。既習内容と関連付けて考察している記述には◎をつけている。

|                           | 学習前の考え(図2-A)   | 学習後の考え(図2-E)<br>学習前の考えに記載がないもののみ抽出  |
|---------------------------|--|---|
| 獲物に向かって走り、槍を突き刺している状態     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・脳を使っている。</li> <li>・緊張感をもっている。</li> <li>・興奮している。</li> <li>・集中力が上がっている。</li> <li>・持てる力を最大限出している。</li> <li>・筋肉が収縮している。</li> <li>・エネルギーを消費している。</li> <li>・血液中の二酸化炭素濃度が高くなる。</li> <li>・アドレナリンが出て怪我したことがわからなくなる。</li> <li>・心拍数が増えている。</li> <li>・血圧が上がっている。</li> <li>・息切れを起こしている。</li> <li>・気管支が拡張している。</li> <li>・血小板が傷口に集まっている。</li> <li>・交感神経により、汗をかいている。</li> <li>・緊張感をもち交感神経が働いている。</li> <li>・ホルモンによって気が大きくなり大胆になっている。</li> </ul> | <p><b>交感神経が働いており、</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー(血糖)を消費している。</li> <li>・立毛筋が収縮し、鳥肌がたつ。</li> <li>・強い衝撃が当たるので筋肉が硬直する。</li> <li>・瞳孔を拡大させたり、気管支を拡張し息をいっぱい吸っている。</li> <li>・血液循環や代謝を上げるために体の活動性を上げている。</li> <li>・狩りの最中は消化が進んでいない。</li> <li>・腸管運動が抑制され胃が痛くなったりする。</li> <li>・副腎皮質からコルチゾールというストレスホルモンが分泌され交感神経を刺激する。</li> <li>・ノルアドレナリンが放出される。</li> </ul> <p>◎心拍数上がり、血圧上がる。それにより、血流が速くなるため、全身へホルモンが素早く届く。</p> <p>◎危険を察知し、筋肉の収縮、心拍数と血圧の増加により、身体に酸素や栄養を迅速に供給する。</p> <p>◎交感神経が働いているときは腸管運動や排尿が抑制されるため、戦闘時は空腹感を感じたり、トイレに行きたいと思っていないと思う。食料調達のために獲物を狙っているということは、お腹がすいており、交感神経が働いている。このときランゲルハンス島A細胞がグルカゴンを出し、副腎髄質がアドレナリンを出し、副腎皮質は糖質コルチコイドを出す。グルカゴンとアドレナリンはグリコーゲンを分解してグルコースにし、体内の血糖濃度を調整している。</p> |
| 失神している状態                  |  | <p>◎強い痛みがあり、自律神経系がくずれて血圧が下がってしまったことにより気絶してしまった。その後、血圧をあげるために交感神経が優位に働くようになって、心拍の促進や、血圧の上昇が起こった。血圧が上がって起きることができた。</p>  |
| 獲物を倒し、ゆっくりと獲物に向かって歩いている状態 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・リラックスしている。</li> <li>・落ち着いていたため。</li> <li>・筋肉が緩んでいる。</li> <li>・気を失うことでエネルギーを使わないようにしている。</li> <li>・時間とともに心拍数・呼吸数下がる。</li> <li>・安心とともに副交感神経が働いている。</li> <li>・安静な状態に戻ろうと副交感神経に働き、血圧が低下し、拍動が抑制される。</li> <li>・交感神経と副交感神経が切り替わる。</li> <li>・呼吸数が多いことから交感神経が働いていると考えた。同時に緊張を抑えようと副交感神経も働いている。</li> <li>・血糖値が低下して意識が朦朧としている。ホルモンの影響でゆっくり歩いているのかなと思う。</li> </ul>   | <p><b>副交感神経が働いており、</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・激しい衝撃によって気を失い、副交感神経に切り替わる。</li> <li>・アセチルコリンが放出される。</li> <li>・アドレナリンの放出が抑制され、眠くなる。</li> <li>・体の緊張が少しずつ解けてきて、痛みを感じる。</li> <li>・戦闘が終わり、集中が解け、副交感神経になるので代謝の抑制や心拍数の減少から落ち着いたオフモードになる。戦闘中に上がった体温が下がったり呼吸も落ち着いていく。</li> <li>・戦いが終わった後、食欲を出すように消化管が活発になるため、副交感神経が優位になる。</li> <li>・交感神経から副交感神経に切り替わる反動で胃酸が一気に分泌されると腹痛が起こる。</li> </ul> <p>◎獲物を食べた後に血糖値が急上昇し、「血糖値スパイク」が起こる。その後、血糖値が下がることから副交感神経が働き、心拍数が抑制され、リラックス状態に近づいて最終的に眠気が襲ってきて血糖値は下がる。</p>   |
| 体温調節について                  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・寒いところなので、視床下部が命令を出して、脳下垂体前葉からチロキシン、糖質コルチコイド、アドレナリンなどによって体温を上げている。</li> <li>・アドレナリンと糖質コルチコイドとチロキシンのはたらきによって代謝が促進される。</li> <li>・運動して上がった体温を下げようと汗をかいているため、交感神経が働いている。</li> </ul>  |
| 新たな疑問                     |  | <p>◎自律神経系に負担をかけ続けると生活をする中で調子を崩すのではないかと考えた。それを防ぐには交感神経と副交感神経のバランスを保つことが大切だと思うので、画像のような暮らしを毎日続けるのは体に悪影響なのではないかと思った。</p>   |



## オ 「本時の問い」について

「本時の問い」は、単元内のまとまった学習内容に対して日常生活や体内で起こる事象を用いて設定した問いである。「本時の問い」の設定にあたっては、生徒自身が「なぜだろう」「なるほど」と感じることができるよう好奇心や関心をもたらすような身近な疑問となるよう工夫した。

「本時の問い」への取組は、まず個人で考察し、次にグループで考えを共有することで多角的な視点で考察できるよう工夫した。

「本時の問い」だけでなく、授業で取り扱う内容についても医療や健康等、身近な話題を取り入れるよう留意した。その結果、OPPシート【全体の振り返り】において「ステロイドについては、本時の問いに直接関わりがあるのかわからなかったが、ステロイドを例にホルモンはどう分泌されるのか、どのように調節されるのかを理解することができた。問いに直接関わる話題でなくても、身近な例に触れることでだんだん理解できるのだと感じた」という記述があり、日常生活と学習内容が生徒自身の中でつながったことがうかがえた。

## カ 「振り返り」について

OPPシートの学習履歴は、生徒が自身と対話することで自己評価を行うためのものである。今回作成したOPPシートの「振り返り」入力欄（図2-B～D）は、内容のまとまりごとに区切っており、回答項目として「授業のタイトル」、「要点や気付き」、「新たに知りたいこと・疑問点」を設けた。また、Google スプレッドシートを使用したことで、生徒は授業時間以外でも入力することができ、教員も入力内容を随時確認し、疑問点や新たな視点に対して、コメントを返すことができた。

図4に生徒の回答と教員のコメント例を示した。生徒⑦に対しては、自律神経系との関係性に気付かせるため、驚いたときの心拍数の変化についてコメントした。生徒⑧については、歴史的観点から食生活の変化とホルモンの作用について考察するようコメントした。このようにコメントを返す際は、知識をつなげるためのヒントを与えるとともに、更に疑問を投げかけることで発展的な思考が生まれるよう留意した。

|                      |   |  |
|----------------------|---|--|
| 生徒<br>⑦<br>振り返り<br>① | ○今回の学習で得た新たに知りたいこと・疑問点を書き出しましょう。<br>びっくりすると寿命が縮むというけれど、交感神経と副交感神経の切り替えが関係あるのか気になりました。 | 教員のコメント<br>びっくりすると心拍数が上がりますよね。これって自律神経系のどんな特性と関係していそうかな？             |
| 生徒<br>⑧<br>振り返り<br>③ | ○今回の学習で得た新たに知りたいこと・疑問点を書き出しましょう。<br>なぜ血糖濃度をあげるホルモンが3つあるのに逆の下げるホルモンは1つしかないのか。          | 教員のコメント<br>5万年前の人類はどのような頻度で食事をしていたと考えられるでしょうか？現代の食生活とはどんな点が異なっているかな？ |

図4 OPPシート【振り返り】における生徒の記述と教員の返答（抜粋）

## キ 「全体の振り返り」について

単元の最後にOPPシート【全体の振り返り】（図2-F）の入力を行った。ここでは、「主体的に学習に取り組む態度」の評価基準として、「A：Bに加えて、新たな問いや疑問・課題へと発展させている。B：学習による変容が読み取れる。C：学習に変容が読み取れない。」を提示した。

### 【「主体的に学習に取り組む態度」の評価の例】

OPPシート【全体の振り返り】の記述を分析することにより、評価を行った。

#### （評価Bの例）

「自己の学習前後の変容」について、具体的な例をあげて気付きを表現している。このことから、主体的に学習に取り組む態度の観点で「おおむね満足できる」状況(B)と判断できる。

学習前は、心拍数や呼吸数にのみ注目していたが、学習後はそれらの動きが自律神経系によるものだとわかった。

体内の反応の変化は交感神経・副交感神経によるものであることがわかっていたが、学習することによって、交感神経はストレス、副交感神経は安静や消化に関わることがわかった。

#### （評価Aの例）

「自己の学習前後の変容」について、具体的な例をあげて気付きを表現し、「新しい視点や課題の発見・解決」等についても表現している。このことから、主体的に学習に取り組む態度の観点で「十分満足できる」状況(A)と判断できる。

学習前は緊張すると何が反応して心臓がドキドキしたり、汗が出てくるのか知らなかったが、交感神経が働いて様々な器官にホルモンの分泌が促されるなど、精神と神経系とホルモンの関係を説明できるようになった。

この知識を活かしてアトピーや自律神経失調症などの疾患について理解を深めていきたい。

学習前は事故にあった際、すぐに痛みを感じない理由がわからなかったが、学習することで交感神経の働きによるものだとわかった。インターネットで調べたところ、ノルアドレナリンには、痛みを抑える働きがあることがわかった。ケガをしてすぐは大丈夫でも落ち着いた後にケガの状況を確認することが大事である。

#### （支援が必要な例）

「自己の学習前後の変容」、「新しい視点や課題の発見・解決」等についてどちらも表現できていない。または、【学習後の考え】が不十分であるが、学習前後の変容がないことに対して疑問を感じていない。これらのことから、個別に支援が必要だと考える。

自律神経系や内分泌系の仕組みについてよくわからなかった。

学習前後で自分の回答・思考はまったく変わってなかった。

※【学習後の考え】への回答が不十分の場合

#### （「支援が必要な状況と判断した生徒」に対する指導の手立て）

どこがわからなかったかをスモールステップで確認させるとともに、次の単元の学習に向けて、わからない内容をどのように解決するかを考えられるように指導する。また、記述の方法や今後の活動について一人で考えることが難しい場合は、他の生徒や教師と対話しながら考えられるように指導する。

## ク 指導上及び評価の課題について

OPPシートの【振り返り】の記述は、教員が今後の指導方針を決めるにあたり有効な材料であるといえる。OPPシートの活用は、「指導と評価の一体化」の視点から授業改善を図るために有効だと考えられる。一方で、OPPシートを実践する中で課題も見えてきた。

### 【OPPシートを利用するにあたっての課題】

OPPAには、「単元を貫く問い」が不可欠であり、生徒の興味を引き、主体的に考えようとするところができる良質な問いを設定する必要がある。しかし、教員が一人ですべての単元において“良質な問い”を設定することは困難である。

「単元を貫く問い」を設定する条件として、学習前であっても生徒が予想できるような問いであること、単元の中で学ぶ用語は使用しないことが求められる。また、単元の中の各学習内容に触れ、多面的な視点で捉えることのできる内容であることが望ましい。

今年度の推進委員会において、「単元を貫く問い」の設定について、度々検討事項となり、各教員がその設定に苦勞していることがうかがえた。今後、良質な問いを教員間で共有していくことができれば、各教員の苦勞が減るとともに質の高い授業を行うことができるのではないだろうか。

### 【OPPシートをオンラインで利用した際の利点と課題】

本研究では、Google スプレッドシートを活用しオンライン上での管理を行った。この実践で感じた利点と課題を以下にまとめる。

|     |  |
|-----|--|
| 利 点 | ①生徒の入力状況を随時確認することができ、教員自身の授業改善に反映しやすい。<br>②各授業の振り返りや疑問等にコメント機能を用いて個別に返答ができる。<br>③Google Classroomを利用することで、クラス内の生徒にOPPシートを一活配信できる。<br>④OPPシートの回収が容易である。 |
| 課 題 | ①教員のICTスキルに頼る部分が多く、データを誤って消去した際の対応等が必要である。<br>②チェックしたい項目のみを列挙して比較することが難しい。<br>③使用する端末のOSによっては、機能制限が生じる。<br>④回答をチェック、コメントする労力が膨大である。(※オンライン以外も当てはまる)    |

課題①の解決策としては、生徒が入力するセルを制限することで誤操作を防ぐことができることがわかった。課題④については、オンラインであることを逆に課題②と合わせて解決していきたい。事前にマクロ等を組むなどして準備することが必要だが、クラスの生徒全員のチェックしたい項目を列挙できるように設定を行うことで効率よく指導に生かすべき内容を見取ることができるだろう。また、OPPAシートへの回答は、教員の見取りだけでなく、生徒の対話的活動においても活用できると考える。振り返りの内容を生徒同士で共有し、お互いコメントを返し合うことで、同じ授業を受けていてもそれぞれ受け取り方や重要だと感じる点が異なることに気付くよい機会となるだろう。

### 【書く能力の向上】

今回作成したOPPシートは、すべての項目において、文章で表現するものであった。生徒の記述より、正しい文章を「書くこと」及び自身の考えを適切に「表現すること」について課題があることがわかった。これを解決するために、作成した文章を推敲することを指導するとともに、自分の考えを整理して表現するよう指導していきたい。その際、文章で表現する際の留意点について事前に生徒に基準を提示すること、また、この基準については国語科と連携して作成する必要がある。

### 【まとめ】

本研究を経て、ほとんどの生徒がOPPシートの【学習前後の考え】を自らの言葉でしっかりと記述しており、【振り返り】で自己の変容を記載していることから、OPPシートを用いることで、生徒自身が学習に対して見通しを持ち、知識のつながりを実感するというねらいを達成できたと考えられる。また、「主体的に学習に取り組む態度の評価方法を見直し」、「生徒自身が単元を通して学習状況を把握し、変容に気付くこと」、「教師にとって日々の授業改善につなげること」について有用性を実感することもできた。今後は、より生徒の学習意欲を引き出せるような「単元を貫く問い」を思索しつつ、単元の指導と評価の計画との親和性を高めたOPPシートの開発に取り組んでいきたい。

## ケ 参考文献・資料

- ①堀哲夫 2013 『教育評価の本質を問う 一枚ポートフォリオ評価 O P P A—一枚の用紙の可能性—』  
東洋館出版社
- ②NHKスペシャル『[人類誕生CG] 5万年前 ネアンデルタール人 vs. 巨大生物』  
[https://www.youtube.com/watch?v=nLTAaFg0yWc&list=PLcynJ47QaWNvciCH-NvZL9DQW\\_J1MlazI&index=3](https://www.youtube.com/watch?v=nLTAaFg0yWc&list=PLcynJ47QaWNvciCH-NvZL9DQW_J1MlazI&index=3)  
(2024年1月9日取得)
- ③中央教育審議会 2016 「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)」 p.62  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902\\_0.pdf](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf) (2024年1月9日取得)

科目名 OPPシート

～単元を貫く問い～

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_年 \_\_\_\_\_組 \_\_\_\_\_番 氏名： \_\_\_\_\_

学習前の考え : 単元を貫く問いに対する“今”のあなたの考えを記述しましょう。

\_\_\_\_\_

学習後の考え : この学習を終えて、関係性(共通点や相違点)を分析する視点を基に以下の考え方を参考にして、単元を貫く問いに対する学習後の考えを記述してください。  
① 比較する ... 同時に比較したり、時間的な前後で比較する  
② 関係付ける ... 変化と要因や学習内容を生活経験と結びつける  
③ 条件を制御する ... 事物・現象に影響を与える要因を区別する  
④ 多面的に考える ... 複数の側面から事物・現象を捉える

\_\_\_\_\_

振り返り : 学習前と学習後の二つの記述を比較して、あなたの解答・思考はどのように変化していましたか？または共通点や相違点がありましたか？比較して思ったこと・考えたことなどを自由に記述してください。

\_\_\_\_\_

\*\*\*ここからは入力しないでください\*\*\*

【コメント】

\_\_\_\_\_

評価

【主体的に学習に取り組む態度】 「A」:Bに加えて、新たな問いや疑問・課題へと発展させている。 「B」:学習による変容が読み取れる。 「C」:学習に変容が読み取れない。

●毎回の授業にタイトルをつけ、授業で学んだことを記録しましょう。

|                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| 振り返り① 授業のタイトル「 _____ 」     | ○今回の学習で得た新たに知りたいこと・疑問点を書き出しましょう。 |
| ●授業を振り返り、要点や気づきなどを記録しましょう。 |                                  |

|                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| 振り返り② 授業のタイトル「 _____ 」     | ○今回の学習で得た新たに知りたいこと・疑問点を書き出しましょう。 |
| ●授業を振り返り、要点や気づきなどを記録しましょう。 |                                  |

|                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| 振り返り③ 授業のタイトル「 _____ 」     | ○今回の学習で得た新たに知りたいこと・疑問点を書き出しましょう。 |
| ●授業を振り返り、要点や気づきなどを記録しましょう。 |                                  |