

試験問題例と実施後の分析

科目名	生物基礎	学年類型	3年	単元名	生物の体内環境とその維持
単元の観点ごとの目標					
知識及び技能		思考力, 判断力, 表現力等		学びに向かう力, 人間性等	
ヒトの体の調節についての観察, 実験などを通して, 体内環境の維持の仕組みについてホルモンの働きとの関係を見いだして理解すること。		ヒトの体の調節について, 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及び免疫などの特徴を見いだして表現すること。		ヒトの体の調節に主体的に関わり, 科学的に探究しようとする態度を養うこと。	
単元の観点ごとの評価規準					
知識・技能		思考・判断・表現		主体的に学習に取り組む態度	
体液の循環やその働きについて理解している。 体液の調節について理解している。		血液の循環や酸素の運搬, 尿の生成等に関する資料や実験・観察をもとに, その規則性や関連性を見いだして表現している。		身近な例や経験と結び付けたり比較したりして科学的に探究しようとしている。 自身の学習に向かう態度を振り返り, 次の学びへ向けて改善しようとしている。	
考査名	2学期中間考査			想定解答時間	7分

＜本校生徒の実態＞

本校は3年生7学級, 1・2年生はそれぞれ6学級の単独商業高校である。1年生では全員が同じ商業科目を学ぶが, 2年生からは総合ビジネス科, 経理科, 情報処理科, 国際ビジネス科の4学科に分かれ, それぞれ専門的な科目を学ぶ。今年度の3年生は進学希望が6割強と進学する生徒が多いが, 例年は就職と進学の割合はそれぞれ5割ほどである。就職と進学のどちらにしても, 3年間積み上げた評定が大きな意味をもつため, 授業や定期考査に対して熱心に取り組んでいる。その中でも短絡的に知識を問う問題への取組は非常によく, 高い正答率である。しかし, 知識を活用して思考したり表現したりする場面では, 取り組む意欲が明らかに低下してしまう一面が見られる。

＜出題の意図＞

今回は, 目的に沿って実験計画を修正できるかどうかを問う問題を出題した。生徒は授業の中で細胞外液の濃度によって, 浸透圧の影響で水の出入りが起こることや, 「溶血」など基本的な用語についての知識は得ている。その知識を前提に, 「溶血が起こる食塩水の濃度を調べる」ことを目的として, 実験の結果からどのように実験計画を修正すれば, 更に詳しく調べられるのかを考える。明らかにしたいことは何かを理解し, そのためにはどの条件を制御するのかを考えて計画する力を養う。

＜作成上の留意点＞

実験計画の中で修正する箇所, 修正後の値, 修正理由という三つを関連付けて答える問題を作成し, それぞれに対する解答を採点した。上記の三つ全てを一つの記述で答えさせる形も考えたが, 取り組みやすさを考えて順を追って回答する形とした。また, 条件さえ満たしていれば幾つもの正答が考えられ, 自分なりに考えて表現することが点数につながるようにも考慮した。実験計画について, 正解か不正解か単純なことを問うのではなく, 計画し実行し修正するという, 試行錯誤を繰り返すことでより本質に近づいていけるかという部分に, 少しでも意識を向けることをねらった。

<問題>〔細胞の浸透現象〕 観点別学習状況の評価

思考・判断・表現

赤血球に対する塩濃度の影響を調べるため、いろいろな濃度の食塩水に浸したときの赤血球の変化を観察した。次の文を読んで、(問)に答えよ。

【観察実験①】

5%食塩水、0.9%食塩水、純水をそれぞれ10 mLずつ試験管に入れ、ウシの血液を各試験管に3滴ずつ入れた。5分後、各試験管の溶液をスライドガラスに1滴のせてカバーガラスをかけ、顕微鏡で観察した。

【結果①】

5%と食塩水と0.9%食塩水に浸した血液では、顕微鏡で赤血球が観察できた。また、試験管内の色は暗赤色で、時間が経つと血液中の有形成分がしだいに試験管の底に沈殿した。

一方、純水に浸した血液では、顕微鏡で赤血球が観察できず、試験管内は赤色になった。このことから、純水に浸した血液では溶血が起こったと推測される。

【探究】

この結果から、食塩水の濃度がどれくらいになると溶血が起こるのか気になり、調べることにした。

【観察実験②】

(ア)0.5%～5%まで、(イ)0.5%ずつ濃度を変えた食塩水各(ウ)10 mLを用意し、それぞれにウシの血液を(エ)3滴ずつ入れた。(オ)5分後、各試験管の溶液をスライドガラスに(カ)1滴のせてカバーガラスをかけ、顕微鏡で観察した。

【結果②】

0.5%食塩水を入れた試験管でのみ、一部溶血が見られたが、その他の試験管では溶血が見られなかった。

(問) 観察実験②を修正し、再度、同様の実験を行うことにした。(ア)～(カ)から修正すべき部分を二箇所記号で選び、どう修正するか具体的な数値を示せ。また、そのように判断した理由も述べよ。

検証計画の立案

<生徒の解答状況>

生徒A

記号	ア	○	数値	0.15%～0.9%	○
理由	結果②を見ても0.5%の試験管では一部しか溶血が起こっていないため、完全に溶血が起こる濃度を調べるためには、もっと低濃度の部分も調べる必要があり、5%まで調べなくても0.9%の時点で赤血球が確認できている(溶血が起こっていない)ので、0.9%までの濃度でも調べられる。				

記号	イ	○	数値	0.15%
理由	0.5%ずつであると、変化が一気に起こりすぎて、溶血が起こり始める部分をより正確に確認することが難しいから。			

生徒B

記号	ア ○	数値	0.6%~0.8% ○
理由	0.9%ではなくて、0.5%以下では溶血することが分かった。なので0.9%と0.5%の間の0.6%~0.8%では溶血が起こるのか確認したいから。 ○		

記号	イ ○	数値	0.1% ○
理由	より細かい数値で観察をしたいから。 ○		

生徒C

記号	ア ○	数値	0.9%~5.0% ✕
理由	①より濃度が低いから。 ✕		

記号	イ ○	数値	0.05% ○
理由	変える濃度をもう少し小さくしたほうがいいから。 ✕		

生徒D

記号	オ ✕	数値	10分 ✕
理由	5分間では一番薄い0.5%食塩水のみしか反応が見られなかったから。 ✕		

記号	ウ ✕	数値	15 mL ✕
理由	濃度が高すぎて、反応の時間がかかるから。 ✕		

<実施後の教師の指導改善・生徒の学習改善に向けた取組について>

試験では、7割ほどの生徒がこの問題に対する解答が未記載であった。試験返却時にこの問題に対する解答状況を生徒に尋ねてみたところ、「試験時間中に取り組まなかった」という生徒が多数存在することが分かった。傍用問題集で解いている問題と比較して文章が多く、理解できずに諦めてしまったように見られた。

そこで、観察実験①、②の概要を改めて説明し、理解を助けた上で、もう一度本設問に取り組みさせた。その結果、ほとんどの生徒が修正箇所としてア及びイを指摘したため、問題文の理解が大きなハードルになっていたことが考えられる。授業において問題文の多い問題に取り組んだり、思考・判断・表現を問う問題に対して粘り強く解答するように声掛けをしたりするなど、教員側の姿勢によって見慣れない問題への取組状況は変わってくるのではないかと感じた。

また、生徒の解答の中には、求めたい濃度を「完全に溶血が起こる濃度」ではなく「溶血が起き始める濃度」と捉えたと考えられるものが見られた。これは、問題文中ではどの濃度を求めるのかを明確に

定義しておらず、曖昧な表現になっていたことが原因であると考えられた。考査後の解き直しでは、「全ての赤血球が完全に溶血を起こす濃度」を求めるようにと伝えた結果、解答に迷う生徒は減少した。問題文の表現には、注意を払う必要があると強く感じた。

<模範解答例>

一つ目

記号…ア，数値…0.1%～0.5%，理由…結果②より 0.5%で一部溶血が見られたため，完全に溶血が起こるのは0.5%以下の食塩水であると考えられるから。

二つ目

記号…イ，数値…0.1%，理由…完全に溶血が起こると考えられる 0.5%以下の濃度をより細かく分けて観察する必要があるから。