

試験問題例と実施後の分析

| | | | | | |
|--|---------|--|----------|---|-----------|
| 科目名 | 生物 | 学年類型 | 2年（理・看護） | 単元名 | 遺伝情報とその発現 |
| 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 | |
| DNAの複製に関する資料に基づいて、DNAの複製の仕組みを理解すること。また、遺伝子発現に関する資料に基づいて、遺伝子の発現の仕組みを理解すること。 | | 遺伝情報とその発現について、観察、実験などを通して探究し、遺伝子発現の特徴を見いだして表現すること。 | | 遺伝情報とその発現に主体的に関わり、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 | |
| DNAの複製に関する資料に基づいて、DNAの複製の仕組みを理解している。また、遺伝子発現に関する資料に基づいて、遺伝子の発現の仕組みを理解している。 | | 遺伝情報とその発現について、観察、実験などを通して探究し、遺伝子発現の特徴を見いだして表現している。 | | 遺伝情報とその発現に主体的に関わり、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。 | |
| 考查名 | 2学期中間考査 | | | 想定解答時間 | 10分 |

＜本校生徒の実態＞

本校は総合学科の学校で、対象は第2学年理プラン（本校の履修の目安となる科目選択プランの一つ）の選択者と看護プランの生徒である。生徒は落ち着いて学習しており、対話的な授業に対して前向きに取り組む生徒が比較的多い状況である。

＜出題の意図＞

ニーレンバーグとマティ、コラナらの行った、ヌクレオチドが暗号としてアミノ酸を指定することを証明する実験を通して、転写、翻訳の過程を基にした遺伝暗号の探究を行い、遺伝子発現の調節の特徴を見いだして表現することができるかを測ることをねらった。

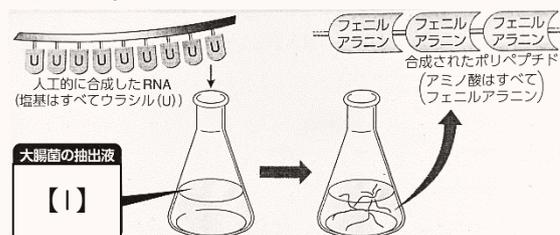
＜作成上の留意点＞

選択肢を用いると生徒の自由な発想を引き出すことが難しくなるため、今回は自由記述とした。一方、不確定な要素が多い状態で立てた推察を完全には確定できない中で理由を答える問いについては、解答しようとする生徒が少なくなることが予想される。そのため、日頃からさまざまな事象に対して自分の意見をもち、それを臆せずに表現することに慣れさせていく必要がある。

＜問題＞〔コドンの推定〕 観点別学習状況の評価 **思考・判断・表現**

遺伝暗号の解読についての次の文章を読み、下の各問いに答えよ。

ニーレンバーグらは、大腸菌をすりつぶした抽出液に、ウラシル（U）だけからなる人工的に合成したRNA（UUUUU…）を加え、タンパク質合成を行わせた（下図）。その結果、フェニルアラニンというアミノ酸だけからなるポリペプチドが合成された。この結



果は、人工RNAがmRNAとしてはたらく、UUUのコードンがフェニルアラニンを指定することを示唆した。

自然事象に対する気付き

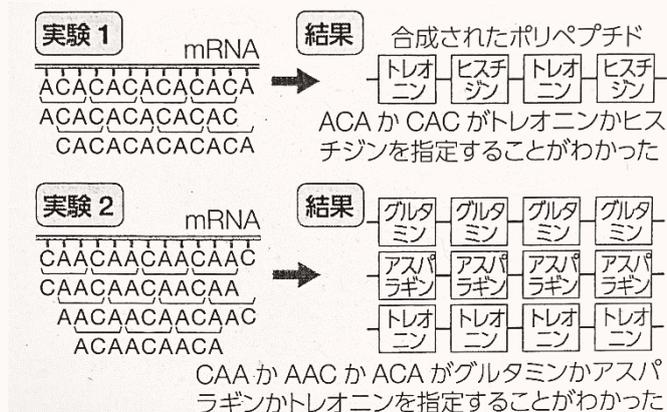
仮説の設定

結果の処理

考察・推論

(1) 問題文下線部（図中【1】）内に存在している物質の中で、人工的に合成したRNAからポリペプチドを合成するまでに必要となる物質を具体的に答えよ。

(2) 文中と同様に行った、次の実験1, 2の結果から、ACA, CACはそれぞれどのアミノ酸を指定すると考えられるか。



(3) さらに、特定の塩基配列をもつ人工RNAを用いて次の【実験1】～【実験4】を行った。下の

①, ②の各問いに答えよ。なお、【実験1】～【実験4】の文中の下線はアミノ酸を指している。

【実験1】GGGGGG…（Gだけからなる）の塩基配列をもつ人工RNAからは、グリシンだけからなるポリペプチドが合成された。

【実験2】UGUGUG…（UGの繰り返し）の塩基配列をもつ人工RNAからは、システインとバリンが交互に配列したポリペプチドが合成された。

【実験3】UUGUUG…（UUGの繰り返し）の塩基配列をもつ人工RNAからは、ロイシン、システイン、バリンのいずれかだけからなる3種類のポリペプチドが得られた。

【実験4】GGUGGU…（GGUの繰り返し）の塩基配列をもつ人工RNAからは、グリシン、バリン、トリプトファンのいずれかだけからなる3種類のポリペプチドが得られた。

- ① 指定するアミノ酸の種類が推定できるコードンを三つ考察し、コードンとコードンが指定するアミノ酸の種類をそれぞれ挙げよ。
- ② 完全には推定できないが、可能性が高いコードンとコードンが指定するアミノ酸の種類を、推測理由も付けて挙げよ。

<生徒の解答状況>

(1) 正答率 50%

- （正答）の例…リボソーム, tRNA, 各種の酵素, 各種のアミノ酸,
 ×（誤答）の例…DNAポリメラーゼ, RNAポリメラーゼ, グルコース

(2) 正答率 90%

- の例…ACA:トレオニン, CAC:ヒスチジン
 ×の例…ACA:トレオニン, CAC:グルタミン

(3) ①正答率 70%

- の例…GGG:グリシン, UGU:システイン, GUG:バリン
 ×の例…UUG:ロイシン, GUUとGGU:バリン, UGG:トリプトファン, GUG:グリシン

②正答率 25%

- の例…GUU:バリン—GUGとGUUを比較して、2文字目まで塩基の並びが同一であれば一緒のアミノ酸

だという特性があると予想したから

GUU:バリン—一つ目と二つ目の塩基が同じならアミノ酸も同じ可能性が高いため

△ (部分正答) の例…GGU:グリシン—GGGとGGUは2文字目の塩基まで同一であるから

GGU:グリシン—GGGがグリシンで、それに並びが近いから

GUU:バリン—GUGと並びが似ているから

×の例…UGG:グリシン—GGGがグリシンで、Gが二つ並んでいる点が共通しているから

<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>

(1)について、RNAからポリペプチドを合成する過程を再確認させた。

(3)の②について、「コドンの二つ目までの塩基の並びが同じならば、同一のアミノ酸が指定される可能性が高い」という特徴を、遺伝暗号表から見いださせた。

<模範解答例>

(1) リボソーム, 各種の酵素, 各種のアミノ酸, 各種の tRNA など

(2) ACA : トレオニン, CAC : ヒスチジン

(3) ① GGG : グリシン, GUG : バリン, UGU : システイン

② GUU : バリン, UUG : ロイシン

(①よりUGUがシステインのコドンであるから、実験3の残りのUUGとGUUはバリン、ロイシンのいずれかを指定するコドンである。バリンのコドンは①よりGUGと分かっているため、コドンの3番目の塩基が変化しても同じアミノ酸を指定する機会が多いという特徴を鑑みると、GUUがバリンでUUGがロイシンである可能性が高いといえる。)

GGU : グリシン, UUG : トリプトファン

(上記と同様に、①よりGUGがバリンのコドンであるから、実験4の残りのGGUとUGGはグリシン、トリプトファンのいずれかを指定するコドンである。グリシンのコドンはGGGであることが実験1から分かっているため、コドンの3番目の塩基が変化しても同じアミノ酸を指定すること機会が多いという特徴を鑑みると、GGUがグリシンで、UGGがトリプトファンのコドンである可能性が高いと言える。)

※コドンの1番目の塩基や2番目の塩基が変化(置換)する場合よりも、コドンの3番目の塩基が変化(置換)する場合の方が、同義(指定するアミノ酸が変わらない)置換の可能性が高いという特徴を表現することができているか。