

地学基礎における評価規準

－地学的に探究する能力と態度を育てる学習活動とその評価－

木下 温・柳本 高秀

地学研究班では今年度より、地学基礎における評価の研究を開始し、主に探究活動に係る評価規準の作成を進めている。本稿では、その取り組みの中から、地学的に探究する能力と態度を育てる学習活動とその評価について、その一部を紹介する。

〔キーワード〕 地学基礎 評価規準 探究する能力と態度

はじめに

理科に限らず、指導と評価の一体化は叫ばれて久しいが、その具体例は、「評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料」に記載されている。しかし、その内容は教科の内容をすべてカバーしているものでなく、一部の単元や内容が例示されているのみである。そこで、今年度から地学研究班では、地学基礎の内容すべての評価規準を作成するべく、研究を開始した。

1 学習評価の充実

中教審の答申において、新学習指導要領では、探究活動の重要性がさらに強調され、アクティブ・ラーニングを標榜した評価規準の作成が喫緊の課題となっている。

新学習指導要領では、現行の学習評価の4観点から、学力の3要素に対応した3つの観点へと内容が整理される予定である。その3観点には、「主体的に学習に取り組む態度」が盛り込まれ、高等学校理科においては、「自然の事物・現象に主体的にかかわり、それらを科学的に探究しようとするとともに、探究の過程などを通して獲得した知識・技能や思考力・判断力・表現力を日常生活や社会に生かそうとしていること」と記載されている。本稿では、これらのことに鑑み、地学的に探究する能力と態度を育てる学習活動とその評価について論じる。

2 宇宙の構成に関する探究活動とその評価の具体例

この単元からは、“光のスペクトルと波長の関係”についての探究活動の内容とその評価について記述する。

評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料^{*1)}によれば、スペクトル観察における思考・判断・表現に関する評価規準は、「分光分析から得られる情報を整理し、天体観測に利用する方法を表現している」となっている。そのことを踏まえ、以下の課題を設定した。

【課題】光源によるスペクトルの違い、および色と波長の関係を確認する。

○方法

①指定された光源 a（教室の蛍光灯）、b（白熱灯）、c（ネオボール）のスペクトルを簡易分光器で観察し、それぞれのスペクトルを、図1の用紙に指定光源のスペクトルのエリアに色を使って塗って示す。

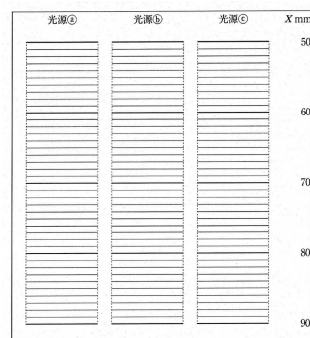


図1 スペクトルを記録する用紙

- ②光源 c のスペクトルを使用して，紫，青，緑（黄緑），黄，橙の 5 色の輝線の波長を計算し，（表 1）を完成させる。

表 1 波長，スリット距離の記録用紙

色(名称)	紫外線	紫	青	緑(黄緑)	黄	橙	赤	赤外線
波長: λ nm	<400						641	800<
スリット距離: X mm	—						88	—

なお，この計算には，次の式を使用する。

$$\lambda = \frac{d \times X}{\sqrt{L^2 + X^2}} \times 10^6 \text{ [nm]}$$

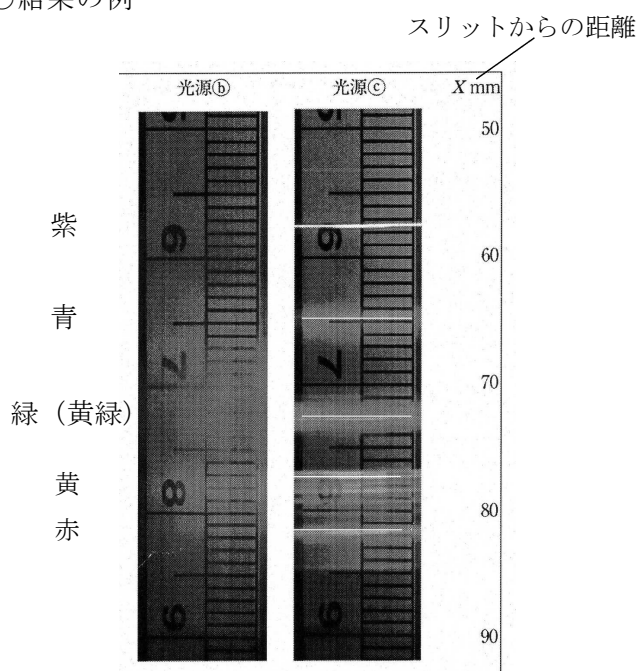
λ [nm]: 波長

X [mm]: スリットからの距離

d [mm]: 回折格子のグレーティング幅 (2.0×10^{-3} mm)

L [mm]: スリットから回折格子までの長さ (260 mm)

○結果の例



●評価規準

図 1 についてのルーブリック

S	輝線スペクトルと連続スペクトルが描き分けられ，色ならびに波長の範囲がすべて正確であること。
A	輝線スペクトルと連続スペクトルが描き分けられ，色ならびに波長の範囲がほぼ正確（1 mm 以内の誤差は認める）であること。

B	輝線スペクトルと連続スペクトルのいずれが一方がほぼ正確に描かれていること。
C	輝線，ならびに連続スペクトルが描かれているが不正確，もしくは描かれていないこと。

表 1 についてのルーブリック

S	5 つすべての波長の数値の誤差が 5 % 未満
A	5 つすべての波長の数値の誤差が 10 % 未満
B	5 つすべての波長の数値の誤差が 20 % 未満
C	5 つすべての波長の数値の誤差が 20 % 未満，もしくは計算されていないこと。

光のスペクトルは，指定光源で確認したように連続して見えるもの（連続スペクトル），ある波長のスペクトルが強く見えるもの（輝線スペクトル），逆にある波長のスペクトルが吸収され欠損しているもの（暗線）など様々である。

この内容は，全社の教科書に，” スペクトルを観測し詳しく分析することで様々な知見が得られる” ことの記載があるが，分光された光＝スペクトルに関する認識が弱い生徒にとって「スペクトル」はある種のブラックボックスとなる。

この探究活動では，簡易分光器を用いて身近なスペクトルを観察することで，スペクトルとはどのようなものなのかを描かせ，波長との関係を考察する中で，宇宙におけるスペクトルの利用についての基礎について探究させる内容とした。

よって評価においては，より正確なスペクトルの描写に関する規準の設定し，スペクトルがどのように（連続しているかしていないかなど）なっているのかを詳細に描写しているかの規準を設定し，そのことに基づく，輝線の正確な読み取りと計算に関する評価規準とした。

3 惑星としての地球に関する探究活動とその評価の具体例

この単元からは、「地球の形と大きさ」についての探究活動の内容とその評価について記述する。

高等学校教育課程変成実施の手引^{※2)}によれば、エラトステネスの方法による地球の大きさの測定における思考・判断・表現に関する評価規準は、「測定データを適切に処理して、測定結果に基づいて考察し、導き出した考えを表現している。」となっている。そのことを踏まえ、以下の課題を設定した。

【課題】南北の基線上の緯度差をGPS受信機を用いて測定し、地球の大きさを求める。

○方法

- ①学校敷地内の南北方向の基線がとれる場所を用意して同一子午線上の2地点P、Qを設定する。
- ②自分の歩幅（1歩の長さ）を測定する。
- ③GPS受信機（携帯電話の位置情報）を用いて、2地点P、Qにおける緯度をそれぞれ測定する。
- ④子午線上の2地点P、Q間を歩いて歩幅をもとにPQ間の距離を測定する。
- ⑤地球を完全な球と仮定したときの、地球の大きさ（子午線1周の長さや地球の半径）を③と④の結果（表2）から比例計算を行って、求める（表3）。

表2（測定を3回行った例）

	Pの緯度	Qの緯度	PQ間の距離
1回目	43° 4' 5.70N	43° 4' 6.32N	0.0195km
2回目	43° 4' 5.70N	43° 4' 6.32N	0.0202km
3回目	43° 4' 5.70N	43° 4' 6.32N	0.0198km

表3（測定誤差を含めた求めた例）

	地球の子午線1周の長さ	測定誤差
1回目	40761.8km	1.9%
2回目	42225.1km	5.6%
3回目	41388.9km	3.5%

●評価規準

実験レポートの記述についてのループリック

S	PQ間の距離を2回以上測定し、緯度差を換算して比例関係から地球の大きさを測定誤差を含めて求めており、測定誤差が生じた理由の考察（図2）が記述されていること。
A	PQ間の距離を2回以上測定し、緯度差を換算して比例関係から地球の大きさを測定誤差を含めて求めているが、測定誤差が生じた理由の考察が記述されていないこと。
B	PQ間の距離を1回だけ測定し、緯度差を換算して比例関係から地球の大きさを求めているが、測定誤差については記述されていないこと。
C	PQ間の距離を1回だけ測定しているが、測定が不正確、もしくは緯度差を換算して比例関係から地球の大きさを求められていないこと。

考察)

測定誤差が生じた理由は2つ考えられる。

- ①歩幅に基づくPQ間の距離の測定誤差
- ②緯度の測定誤差

図2 誤差が生じた理由を記述した考察の例

この課題では、「仮説の設定、データの分析・解釈・推論など、地学的に探究する方法を習得させ、地球の大きさについて探究させることがねらい」^{※2)}である。また、評価においては、①地球に関する事物・事象の中に問題を見いだしているか、②探究する過程を通して、事象を科学的に考察しているか、③導き出した考えを的確に表現しているかを評価の観点の特性への配慮事項としていることから、評価規準を、地球を完全な球と仮定し、PQ間の距離を測定したデータから比例計算によって地球の大きさ（子午線長）を求めることができることと、測定誤差が生じた理由の考察がなされていることの2つの柱をもとに設定した。

4 地球環境の科学に関する探究活動とその評価の具体例

この單元からは,” 自然環境の変化” についての探究活動の内容とその評価について記述する。

高等学校教育課程變成実施の手引※³⁾ によれば, 自然環境の変化における思考・判断・表現に関する評価規準は, 「人間生活と関連している地球規模の自然環境の変化について考察し, 導き出した考えを表現している。」となっている。そのことを踏まえ, 以下の課題を設定した。

【課題】自然環境の変化についてのコンセプトマップを作成する。

○方法

- ① 次の言葉, 「気温の上昇」「気温の下降」「海水の融解」「海水の結氷」「アルベドの増大」「アルベドの減少」について, 関係ある言葉を選んで, 一方の言葉から他方の言葉への作用を示す矢印をつなぐ。
- ② つないだ矢印の横に, 一方の言葉から他方の言葉への作用を示す言葉を記入する。
- ③ 人間生活や地球環境に関する, 付け加えたい言葉を書き加える。
- ④ 概念ラベルは, 必要に応じて付け加える。
- ⑤ 作成したコンセプトマップ (図3) をもとに, 話し合いを行い, 適宜発表する。

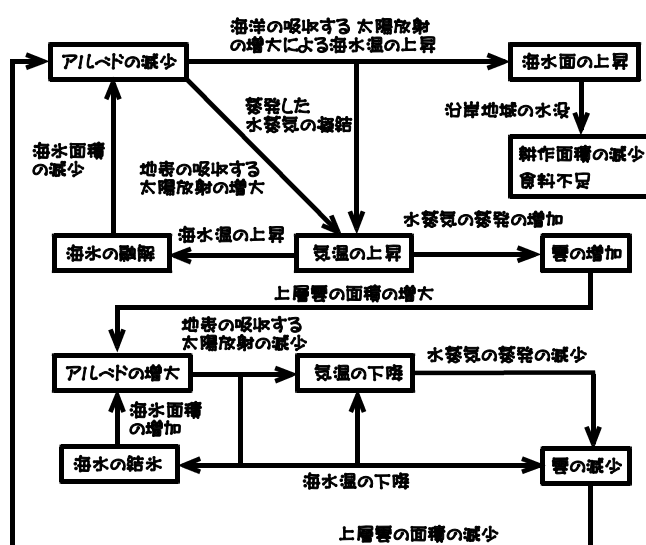


図3 作成したコンセプトマップの例

●評価規準

コンセプトマップについてのルーブリック

S	概念ラベルがすべて用いられているとともに, 必要な概念ラベルを追加して, それらが他の概念ラベルと適切につながれており, 作用を示す矢印の言葉が適切に表現され, フィードバックの関係が適切に表されている。
A	概念ラベルが4つ以上用いられているとともに, それらが他の概念ラベルと適切につながれており, 作用を示す矢印の言葉が適切に表現され, フィードバックの関係が適切に表されている。
B	概念ラベルが4つ以上用いられているとともに, それらが他の概念ラベルと適切につながれているが, 作用を示す矢印の言葉の表現が不十分であり, フィードバックの関係が適切に表されていない。
C	概念ラベルが用いられているが, それらが他の概念ラベルと適切につながれておらず, 作用を示す矢印の言葉の表現が不十分であり, フィードバックの関係が適切に表されていない。

おわりに

アクティブ・ラーニングの重要性が叫ばれている中, 当センターにおいても, 指導と評価の一体化に鑑み, 今回扱った探究活動に関する評価をはじめとした評価法の研究・開発が望まれる。今後も地学研究班では, 新学習指導要領の主旨を踏まえた新しい評価についての研究を日々進めていく。

参考文献

- 1) 国立教育政策研究所; 評価規準の作成, 評価方法等の工夫改善のための参考資料 (高等学校 理科) (平成24年)
- 2) 北海道教育庁; 高等学校教育課程編成実施の手引 (平成25年)
- 3) 北海道教育庁; 高等学校教育課程編成実施の手引 (平成26年)

(きのした あつし 地学研究班)
(やなぎもと たかひで 地学研究班)