

# 関心・意欲・態度や科学的な思考を高める指導と評価 —中学校理科における評価規準に基づくペーパーテストづくりの工夫—

河合町立河合第一中学校 教諭 檜原 俊司  
Kashihara Shunji

## 要 旨

ペーパーテストは、従来から重要な評価方法として多用されてきた。しかし、ペーパーテストの問題が、観点別評価規準の内容を十分に反映できているかについては、まだまだ問題点が多いのが現状である。本研究では、観点別評価規準に基づいたペーパーテストづくりについて検討し、特に作問が難しいとされる「自然事象に対する関心・意欲・態度」や「科学的な思考」の観点で評価できる作問の方法を示した。

キーワード： 観点別評価、ペーパーテスト、問題づくり

## 1 はじめに

目標に準拠した評価の実施にともなって、観点別評価の観点の趣旨を評価結果に反映させるために様々な評価方法の工夫改善が実践されている。しかし、ことペーパーテストに関しては依然として、評価規準の趣旨を十分に反映し、適正に評価できる作問となっているかどうか判断に迷うことが多い。観点別作問ではない得点を、あとで観点別に振り分けているのが実状である。またペーパーテストは、従来から「知識・理解」の観点で評価する出題が多く、「関心・意欲・態度」や「科学的な思考」の観点で評価する作問は難しいと考えられており、ペーパーテストの内容の改善はまだ十分には行われていないのが現状である。そこで本研究では、「関心・意欲・態度」や「科学的な思考」の観点に基づくペーパーテストづくりの工夫について考察した。

## 2 研究目的

ペーパーテストにおける、観点別評価問題作成の在り方を示す。

## 3 研究方法

単元の観点別評価規準とともに定期考査の評価規準を作成し、学習の成果を観点別に適正に評価できるペーパーテストづくりについて基礎研究及び作問を行い、定期考査の結果と他の評価手段による評価結果を比較、分析し、適切に観点別評価ができるペーパーテストづくりの工夫改善について検討する。

## 4 研究内容

### (1) 単元の指導計画および定期考査の評価規準の作成

第一分野の単元「身の回りの物質」において、単元の目標をもとに観点別評価規準を作成し、指導を行った。単元の指導計画およびその評価表を表1に示す。

表1 単元の指導計画および評価表

単元名：「身の回りの物質」（9時間） 単元の目標：身の回りの物質についての観察、実験を通して、固体や液体、気体の性質、物質の状態変化について理解させるとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付ける。 単元の評価規準				
	自然事象への関心・意欲・態度	科学的な思考	観察・実験の技能・表現	自然事象についての知識・理解
単元の評価規準	身の回りの物質の性質や水溶液に関する事物・現象に関心をもち、意欲的に観察、実験を行ったり、それらの事象を日常生活と関連付けて考察したりしようとする。	身の回りの物質の性質や水溶液に関する事物・現象に問題を見だし、解決方法を考えるなどして観察、実験を行ったり、事象の生じる要因や仕組みを科学的に考察したりして問題を解決する。	身の回りの物質や水溶液に関する事物・現象について観察、実験を行い、観察、実験の基本操作や記録の仕方を習得するとともに、自らの考えを導き出し創意ある観察、実験報告書の作成や発表を行う。	身の回りの物質の性質や水溶液に関する事物・現象について理解し、知識を身に付けている。
具体の評価規準	①物質の分類や物質の密度、電気の通りやすさに関心をもち、進んで観察、実験を行うとともに、日常生活との関連を興味・関心をもって調べようとする。 ②気体の発生と性質などに関する事物・現象に関心をもち、進んで観察、実験を行うとともに、それらの事象を日常生活と関連付けて考察しようとする。	①物質の分類や密度と電気の通りやすさについて調べる方法を考えて観察、実験を行い、これらの事象について科学的に考察することができる。 ②気体の発生と性質について調べる方法を考え、気体の発生と性質について調べる観察、実験から科学的に考察することができる。	①物質の密度や電気の通りやすさなどについて観察、実験を行い、観察、実験の基本操作や記録を行うことができる。 ②気体の発生と性質などについて、観察、実験を行い、自らの考えを導き出した観察・実験報告書を作成したり、発表したりできる。	①物質の密度や電気の通りやすさ、有機物と無機物を調べる観察・実験の結果などから、物質には性質の違いや共通の性質があることを知り、それに基づいて分類できる。 ②気体の発生と性質などについて調べる観察、実験から、気体の性質の違いにより捕集方法が異なることを理解できる。
定期考査の評価規準	③身の回りの金属製品について、その特徴や性質に関心をもつことができる。 ④見ただけでは区別できない白い粉末や金属を区分する方法を、日常生活の中で活用できる。 ⑤気体の性質を調べる方法に興味・関心をもち、日常生活と関連付けることができる。	③金属と非金属を区別する実験結果から、金属の性質や種類を考察できる。 ④未知の白い粉末を実験結果から推定できる。 ⑤実験結果をもとに、調べた気体の性質と捕集方法を考察できる。 ⑥気体の密度や水への溶け方から、捕集方法を推定できる。	③ガスバーナーを正しく安全に使うことができる。 ④未知の白い粉末を分類する実験方法を考えることができる。 ⑤気体の発生や性質を調べる実験装置について、正しい実験装置や実験方法を理解し、安全に留意することができる。	③金属と非金属の違いを理解し、密度で物質を区別できることを知る。 ④有機物と無機物について性質の違いやその分類のしかたを理解している。 ⑤気体の性質の調べ方や捕集方法の違いを理解している。

指導と評価の計画

時間	ねらい・学習活動	具体の評価規準との関連				評価方法等
		関心 意欲 態度	科学 的な 思考	技能 ・ 表現	知識 ・ 理解	
1次	身の回りの物質に興味・関心をもち、どのようにして物質を区別すればよいかを考え、その性質を調べる方法について、自分なりに説明できるようになる。					
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日常経験をもとに、ゴミの区分や、身の回りの物質の区分をどのようにしているか話し合う。</li> <li>・教科書の写真を見て、物質を区別する方法を考える。</li> <li>・質量についての説明を聞く。</li> </ul>					
2次	金属であるかどうかを調べる実験を行い、金属に共通な性質を見いだすとともに、金属や金属以外の物質でも、密度によって物質を区分できることを理解する。					
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属光沢について、説明を聞き、金属光沢以外で区別する方法について話し合う。</li> <li>・実験を行い、金属が電気を通すか、磁石につくかについて結果をまとめ、金属を調べる方法が他にないかを考える。</li> </ul>	①	①	①		行動観察 実験報告レポート
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・密度について理解する。</li> <li>・上皿てんびんの使い方、はかり方の説明を聞く。</li> <li>・同じ体積のいろいろな物質の質量をはかることができる。</li> </ul>			①		実技試験
3次	見た目では区別できない白い粉末の物質を、さまざまな方法で調べることができるようになる。					
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・身のまわりにある見ただけでは区別できない白い粉末の物質を区別する方法について話し合う。</li> <li>・ガスバーナーの使い方についての説明を聞き、ガスバーナーの操作を習得する。</li> </ul>			①		実技試験
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験計画書を書き、白い粉末の物質をいろいろな方法で調べる。</li> <li>・実験の結果をまとめ、白い粉末の物質を区別する。</li> <li>・有機物と無機物の違いを理解する。</li> </ul>		①		①	実験報告レポート 小テスト1
4次	気体を発生させ、その性質を調べる実験を通して、気体の種類による特性を見いだすとともに、気体の発生、捕集方法、性質の調べ方などの基礎的な技法を習得する。					
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・酸素と二酸化炭素の性質を調べる方法について話し合う。</li> <li>・気体の性質を調べる方法についての説明を聞く。</li> <li>・実験を行い、発生した気体の性質を表にまとめる。</li> </ul>	②				行動観察
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・気体（酸素、二酸化炭素、窒素、水素、アンモニア）のつくり方と集め方を理解する。</li> </ul>				②	小テスト2
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・気体の性質や集め方との関係を考察する。</li> <li>・気体の性質をもとに各気体の集め方を発表する。</li> </ul>		②	②		ワークシート1
定期 考 査	・単元の復習をペーパーテストで行う。	③ ④ ⑤	③ ④ ⑤ ⑥	③ ④ ⑤	③ ④ ⑤	定期テスト 定期テスト 定期テスト 定期テスト
5次	[補足的な学習]					

定期考査は、単元の幅広い学習内の定着度を評価し、学習の成果を総括する役割をもつ。このため、出題内容もその単元の授業を反映したものとなるので、単元の指導計画を基に、あらかじめ定期考査の評価規準を定めておく必要があると考える。単元全体の目標にかかわって幅広い学習内容にかかわる評価規準を作成することによって、いくつかの学習内容に関連した総合的な問題の出題も可能となる。

定期考査の評価規準の作成においては、生徒の資質や能力の質的な面が評価できるような工夫も必要になると思う。「おおむね満足できる」と判断される状況（B）を示すとともに、「十分満足できる」と判断される状況（A）を見極めるポイントを定めておくことも必要であろう。

(2) 定期考査の評価規準に基づいた問題作成

ア 「科学的な思考」の観点を問う問題作成について

「科学的な思考」は、知識・理解をベースとして成り立つものであり、学習前であれば「科学的思考」の設問であっても、学習後には、それは知識・理解を問う設問にかわってしまう。「科学的な思考」の観点の趣旨は「自然の事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行うとともに、事象を実証的、論理的に考えたり、分析的、総合的に考察したりして問題を解決する。」である。この趣旨から「科学的な思考」を、①「問題を見いだす」②「目的意識をもって観察、実験などを行う」③「実証的、論理的、分析的、総合的に考察して問題を解決する」のポイントに分けた。この三つのポイントにしたがって、平成13年度教育課程実施状況調査問題（国立教育政策研究所）から「科学的な思考」を問う問題の設問文を分類し、三つのポイントと関連させて、科学的な思考を問うペーパーテストの問題づくりの手がかりとなる設問例を表2のように分類した。

表2 科学的な思考の設問例

「科学的な思考」の三つのポイント	分類	記述問題	選択問題
①問題を見いだす	指摘できる	・この実験で、 <u>どのような工夫をすればもっと〜できるか</u> 。考えられることを書きなさい。	・これは、 <u>実験のやり方に何か不十分なところがあったためと考えられます</u> 。それは何ですか。①～④までの中から1つ選んでその番号を書きなさい。
②目的意識をもって観察・実験を行う	目的を問う	・この実験から、 <u>どのようなことがわかる</u> でしょうか。	・この実験で〇〇を用いたのは、 <u>何を調べるため</u> でしょうか。①～④までの中から1つ選んでその番号を書きなさい。
③実証的、論理的、分析的、総合的に考察して問題を解決する	分類・同定できる	・〇〇と <u>同じような特徴</u> をもっている〇〇を書きなさい。	・A、B、Cは、 <u>何であると考えますか</u> 。①～④までの中から1つ選んでその番号を書きなさい。
	関係読み取れる	・グラフから読み取り、 <u>答えなさい</u> 。 ・図からどのように読み取れますか、 <u>図から読み取れることを簡潔に書きなさい</u> 。	・グラフから、 <u>〇〇と〇〇との間にはどのような関係がありますか</u> 。①～④までの中から1つ選んでその番号を書きなさい。
	推定できる	・〇〇の記録を見て、 <u>あなたならどのような理由を考えますか</u> 、 <u>答えなさい</u> 。	・〇〇した理由として、 <u>適切なものを次の中から選びなさい</u> 。
	説明できる	・実験の中で〇〇が <u>変化したものが</u> ありましたが、それはなぜですか。 <u>その理由を書きなさい</u> 。	・この理由を説明した下の①～④までの文のうち、 <u>適切なものを1つ選んでその番号を答えなさい</u> 。
	判断できる	・観察記録をもとにして、 <u>選んだ理由簡潔に書きなさい</u> 。	・A、Bどちらの〇〇と <u>比較すればよい</u> ですか。①から④までの中から1つ選んで答えなさい。

イ 「自然事象への関心・意欲・態度」の観点を問う問題作成

「関心・意欲・態度」のみを問う問題作成は難しいため、他の三観点とのかかわりで問題を作成

するよう工夫した。「自然事象への関心・意欲・態度」の観点の趣旨は、「自然の事物・事象に関心を持ち、意欲的にそれらを探究するとともに、事実を人間生活とのかかわりで見ようとする。」とある。この趣旨から、「関心・意欲・態度」を①「自然の事物・現象への関心」、②「意欲的な探究」③「人間生活とのかかわり」のポイントに分けた。さらに、これら三つのポイントと具体的なほかの各観点とのかかわりとその設問例を、表3のように分類した。

表3 「自然事象への関心・意欲・態度」のほかの観点とのかかわりとその設問例

三つのポイント	科学的な思考との関連	設問例
①自然の事物・現象への関心	<ul style="list-style-type: none"> <li>学んだ知識を応用する思考力</li> <li>探究過程における判断力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ほかの方法でつくってみようと考えました。そのために必要な材料と方法を簡単に説明しなさい。</li> </ul>
②意欲的な探究	<b>観察・実験の技能、表現との関連</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>意欲的な探究活動の高まりによる観察、実験の工夫や結果のまとめ方</li> <li>発展学習の計画などでの課題設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>〇〇さんは、<u>台所にある〇〇で～</u>することを発見しました。これについて次のような実験で調べてみることにしました。この実験でさらに<u>どのような実験を追加して行えばよい</u>ですか。</li> <li>〇〇さんは、<u>～でないかと</u>考えました。この考えを確かめるためには、<u>どのような時に観測をしてどのような場合と比較すればよい</u>と思いますか。あなたの考えを1つ書きなさい。</li> </ul>
	<b>知識・理解との関連</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>自然体験や日常生活にある事象の教材化</li> <li>日常生活での自然事象の科学的な説明</li> </ul>	
③人間生活とのかかわり		

#### ウ 定期考査の評価規準に基づいた問題例

図1は、定期考査の問題例である。定期考査の評価規準に基づいて、表2や表3を活用して小問を作成した。図の問題例の①の場合、「水にとける物質はどれですか、すべて答えなさい。」という知識・理解を問う一般的な設問を、表2の科学的な思考の設問例の②「目的を問う」の例を活用し、「どのような性質の違いを調べようとしたものですか」と科学的な思考を問う設問に変えることができる。

また、図1の設問⑤の場合、食塩であることを調べるための他の観察、実験方法を問うことによって、表3「自然事象への関心・意欲・態度」における②意欲的な探究を問

**問題2** 砂糖，食塩，小麦粉を下の図1のように水に入れたときのようにと図2のようにアルミニウムはくの容器に入れて熱したときのようにすを調べた。次の問いに答えなさい。

図1

図2

- ① 図1の実験方法は、物質のどのような性質の違いを調べようとしたものですか、説明しなさい。 **(科学的な思考③：B判定の問題)**
- ② 熱したとき、黒くこげる物質はどれか。すべて書きなさい。また、このように黒くこげる物質を分類して何といますか。 **(知識・理解④)**
- ③ ②で選んだ物質は、黒くこげて何という物質になりますか。 **(知識・理解④)**
- ④ 図2の実験で黒くこげた物質をさらに加熱し続けると、どのように変化するでしょうか、説明しなさい。 **(関心・意欲・態度③と知識・理解④：B判定の問題)**
- ⑤ 実験者は、こげなかった物質が、食塩であると決めました。食塩であることを確かめるには、他にどのような方法がありますか。実験・観察方法を1つ答えなさい。 **(関心・意欲・態度③と技能・表現①：A判定の問題)**

図1 定期考査の問題例

う設問とした。この場合、「観察、実験の技能、表現」と関連した設問となる。設問④は、定期考査の評価規準の「関心・意欲・態度」④と観察、実験の技能・表現④に基づいて作成したもので、B判定の問題として設定した。作問にあたっては、生徒の学力の実態把握と、授業進度や指導内容を十分に配慮することが大切である。

#### エ 「正答」と「準正答」の設定

「科学的な思考や関心・意欲・態度」を問う問題では、解答形式を記述式にする場合が多い。記述式の採点に当たっては、あらかじめ「正答」及び「準正答」とする模範解答を設定することが必要である。「正答」や「準正答」を評価規準に基づいて設定することにより、生徒の思考の多様性に対応でき、妥当性のある評価判定が可能となる。

### (3) 定期考査の結果分析

#### ア 評価のポイント

##### (ア) 「科学的な思考」の評価について

「科学的な思考」の評価問題は、問題解決の方法や結果について多角的な見方をし、問題解決を合理的に進めているかどうかの評価のポイントとなる。また、生徒の優れた正答は授業で取り上げるなどして、生徒の考えのよさを認めていくことも大切である。

##### (イ) 「自然事象への関心・意欲・態度」の評価について

「自然事象への関心・意欲・態度」の評価問題において、生徒の日常生活に関連させた問題の解答には、それぞれの生活体験に個人差があるように、解答内容も多様で幅広くなってくる。図1の問題例⑤の生徒の解答では、「蒸発させて、形をみる。」「なめくじにかけてみる。」「800度まで加熱して溶けるのをたしかめる。」「氷にかけてさらにつめたくなるか調べる。」など多様であった。「正答」の設定は、「蒸発させ、結晶の形を観察する」などが妥当であるが、食塩の寒剤としての性質や浸透圧、潮解性など、自然の事物・現象への関心がみられる解答は、今後の生徒の自然事象への関心・意欲に影響を与えることも考慮して採点し、画一的な評価判断にならないよう留意した。

#### イ 定期考査の結果と他の評価手段による評価結果の比較

単元「気体の発生と性質」の内容について、評価規準に従って作問した定期考査の評価結果と実験報告ワークシートによる評価結果を比較した。評価規準に基づく判定「A・B・C」を比較した結果、53名中48名が同一判定であり、両者の間には大きな関連性があった。評価規準に従って作問した定期考査は、実験報告ワークシートなどほかの評価結果と相違が少なく、観点別の評価規準によって設定された学力の達成状況をみるのに妥当であることが分かった。

## 5 おわりに

本研究では、観点別評価規準に基づいたペーパーテストの作問の在り方や、「自然事象に対する関心・意欲・態度」や「科学的な思考」の観点の評価できる作問の方法を示すことにつとめてきた、作問した定期考査の実施結果の分析から、観点別評価規準に基づいたペーパーテストの作問には、評価の妥当性が確認できた。ペーパーテストは、生徒の実態、授業内容はもとより、設問形式、難易度の設定、正答、準正答、誤答の設定など多くの要素を考慮して作成する必要がある、それゆえに課題は多く、適切な作問はたいへん難しい。しかし、これらの要素一つ一つを工夫しながら組み合わせることで、生徒の学習の実現状況を正確に評価することが可能となることが分かった。今後も継続して指導に生かせるペーパーテストの作成について研究していきたい。