

理科における評価のあり方（1）

鹿江 宏明 ・ 林 武広* ・ 白根 福榮** ・ 土居 綾子*** ・ 吉森 正尚***

A Trial of Evaluation in Science Classes (1)

Hiroaki KANOE, Takehiro HAYASHI, Fukue SHIRANE, Ayako DOI, and Masanao YOSHIMORI

Abstract. We have tried a new evaluation effective for both pupils and teachers in the science classes in a unit of earth science in the junior high school, which were conducted by two teachers in a classroom (i.e. team-teaching). The evaluation consists of achievement in each class and general estimation. In the evaluation, we have scarcely reflected achievement level of each class on the general estimation. At first, we set up an achievement standard of each class over the unit. Factors of the standard are learning attitude, scientifically-thinking, presentation and knowledge. Teachers have measured an achievement level of each pupil in every class under those standard, aiming to catch exactly pupil's situation of learning and to support and encourage them actually. The general estimation has been done through a couple of a better written test and a scientific performance test in the final stage of the unit, focusing mainly on pupil's abilities newly acquired in the unit. Pupils could take kindly to having the performance test, but many pupils have negative opinion to the question particularly on scientifically-thinking. It means that pupils still tend to regard main characteristics of science learning as memorization.

Key words: evaluation, achievement standard, team-teaching, written test, performance test

I. はじめに

2002年度の教育現場は大きな変動の年であった。平成10年に改訂された学習指導要領の完全実施、学校への週5日制の導入とそれにかかわる授業時数の削減、そして学力低下問題に対する世論の反応と、我が国の学校教育はかつてない激動の時代に突入したともいえる。中でも学習者に対する評価方法の転換、すなわちこれまでの集団に準拠していた相対評価から目標に準拠した絶対評価への移行は大きな変化であった。各学校においては学習目標に対する再検討、細かな評価規準・基準の設定、評価資料の収集とその整理、生徒及び保護者への通知方法の工夫、評価から評定への処理内容の変更と、2002年は評価に対してこれまでにない大きな見直しが必要とされた年であったといえる。本稿では、このような評価をめぐる状況の中で、より学校現場の実態に即し、指導と評価の調和がとれた適切な評価活動のあり方を探ることを目的として実践研究を推進した。以下にその内容を報告する。

* 広島大学大学院教育学研究科教授、** 広島大学附属教育実践総合センター教授

*** 広島大学附属東雲中学校非常勤講師

Ⅱ. 国立教育政策研究所の評価規準

国立教育政策研究所は2002年2月に、各教科の評価基準やその具体的評価例として、「評価基準の作成、評価方法の工夫改善のための参考資料（中学校）—評価基準、評価方法等の研究開発（報告）—」を発表した。その内容は、2000年の教育課程審議会答申「児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価のあり方について」をふまえており、①自ら学ぶ意欲や思考力、判断力、表現力を含めて学習状況を適切に評価すること、②指導に生かす評価を充実させる（指導と評価の一体化）こと、③教員に過度の負担をかけず評価の改善に生かすこと、④学校の評価研究、実践成果を生かすこと、⑤保護者・生徒に理解しやすい表現にすること、等に配慮しながら評価活動を実施することを提案している。したがって、本研究を開始するにあたっては、まず、国立教育政策研究所の評価規準や評価方法、具体的事例を実施し、その状況を把握することが必要であると考え、2002年4月から広島大学附属東雲中学校（以下「本校」とする）で評価活動を試行した。その結果、次のような成果と課題が明らかとなった。

・きめ細かな評価材料と客観的情報の蓄積

授業時間ごとに、理科の観点別評価項目の中からいくつかを授業目標として設定し、生徒一人ひとりに評価活動を実施した。その結果、授業中の行動観察をもとにした情報や、生徒が提出したワークシート、実験報告書、ノートから数値化された情報など、これまでよりも数多くの評価材料が得られ、かつ数値化された客観的情報が蓄積された。また、これら個々の情報をもとに生徒一人ひとりの学習状況が指導者に的確に把握され、それ以降の指導内容や方法を生徒の学習状況に応じて柔軟に修正することができるようになった。

・チーム・ティーチングの効果

国立教育政策研究所の事例では、チーム・ティーチングの指導・評価活動が掲載されている。この複数の指導者による授業により、個々の生徒に対して指導者一人による授業よりも格段にきめ細かな指導が可能となった。また、個々の生徒への評価も、これまでの指導者一人による評価から複数の指導者による評価が可能となり、生徒一人ひとりの評価に対する客観性がより向上したともいえる。さらに、複数の指導者による授業の運営は、多様な授業スタイルを可能とした。例えば学習のまとめの場面では、生徒が自らの学習やその習熟度をふり返り、生徒自身の希望に応じて習熟度別に二教室で授業をすることが可能となった。また、テストにおいても、例えば1名の指導者ではパフォーマンス・テスト等の実施に際し、時間の確保やテストを受けていない生徒の指導ができない等の課題があったが、チーム・ティーチングの導入により、これまで難しかった実験・観察の技術・能力等の評価を授業中にパフォーマンス・テストでできるようになった。

・形成的評価と総括的评价との関連

各授業時間に評価基準を定め、評価活動を行うことは、生徒一人ひとりの学習状況を把握することにおいて重要である。このことは生徒に現在の自分の課題を的確に把握させる形成的評価であり、この結果から指導者が今後の指導に役立てることをもねらいとしている。ところが国立教育政策研究所の事例では、各授業時間の形成的評価によって得られた結果を数値化し、ペーパーテストの結果を加

えて最終的な総括的評価、そして評定へと結びつけている。このことは、学習の途中段階の状況が評定に大きく含まれていることを意味しており、この集計方法から最終的に生徒がどれだけ力をつけたかを判断するには注意を要する。

・行動観察による評価の困難性

各授業時間に評価項目を定め、生徒一人ひとりを適切に評価するためには、どうしてもその分だけ実際の指導にあてる時間が削減される。例えば理科実験中の机間指導においては、指導よりも評価を優先させなければ短時間の中で一学級の生徒全員を評価することができない。したがって、授業時間内に実施する行動観察の評価項目は、指導者がじっくりと生徒の行動を観察しなくても評価できる項目に限定される。

・指導者の負担

理科の時間すべてにおいてチーム・ティーチングを導入した結果、指導者一人当たりが担当する授業時間数は大幅に増大した。特に本校の学校規模（各学年「通常の学級」が2クラス）では、常勤の理科教員は1名であり、担当授業時数は選択教科、総合的な学習の時間などを含めると、週あたり30時間の授業数に対し24～28時間になる。授業時間外の2～6時間を使って一週間分の実験準備、片づけ、提出物の評価、テスト作成・採点、教材研究、校務分掌が要求される等、指導者の負担は増大している。

これらの実践結果より得られた成果や課題をもとに、生徒・指導者双方にとってより効果的な評価のあり方を探るべく、国立教育政策研究所が提案した事例をもとに必修理科において試みた。

Ⅲ. 必修理科における授業実践とその評価

これまでの実践の結果から、チーム・ティーチングによる指導体制が生徒にとって大きな効果があることをふまえ、必修理科ではチーム・ティーチングを原則として実施するとともに、課題となる評価のあり方、特に生徒一人ひとりの評定情報の収集のみを目的とした各授業時間の行動観察や提出物チェック、それによる過度な指導者への負担等を改善すべく、指導・評価活動を実施した。以下にその一例として二分野第2単元「大地の変化」の指導例を報告する。

- 1 実践時期：2002年12月～2003年3月
- 2 対象学年：第一学年1・2組生徒77名
- 3 具体的な授業実践内容と評価活動

(1) 指導計画の作成と各時間の形成的評価、及び総括的評価

表1のような指導計画を授業実践前に立案し、各時間における授業の評価基準を作成した。なお、この評価基準は生徒の学習状況を把握し、その後の授業の改善に活用するためのもの、つまり形成的評価における評価基準として考え、生徒の総括的評価、例えば通知表などに記載される評定などには形成的評価を反映させないこととした。また、授業時間ごとに生徒一人ひとりを細かく評価するのではなく、指導や支援、評価を必要とする生徒を優先して重点的に指導をするとともに、評価

についても指導者が個々の生徒を観察し記録することに終わらないよう、生徒とのコミュニケーションを通して生徒の課題を的確に把握し評価できるように留意した。加えて、単元導入や授業の始まるの時点で評価基準を生徒に提示し、生徒・指導者双方が授業目標を共有するように心がけた。

総括的評価については生徒が単元全体を通してどのように力をつけたかを評価の対象とし、単元末に実施する定期テストやパフォーマンス・テストを中心に評価活動を実施した。そのため、本校で年に4回実施される定期テストの時期を、第一学年で学習する4つの単元末と重なるように授業時間を配分し、テスト範囲が単元をまたいで設定されないように配慮した指導計画を立案した。

表1 二分野第2単元「大地の変化」における指導計画案

| 回 | 単元 | 中単元 | 学習内容と到達目標 | 評価項目 | | | | 主な評価方法 | 評価基準案 | | |
|-----|--|--|--|-------------------------------------|----|----|-----------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| | | | | 態度 | 思考 | 表現 | 知識 | | A | C | |
| 78 | 活 | 地層 | ・東雲のボーリング資料を観察させ、どのような過程を経てこの地ができたか考察させる | ○ | | | ○ | 観察、ワークシート | ・構成物であるシルト・粘土、砂、れきの違いを説明できる | ・構成物に違いがあることを見出せない | |
| 79 | | | ・堆積岩を観察させ、それらの違いや成因、過去のイベントを説明できるようにする | ○ | ○ | | | 観察・机間指導 | ・粒の大きさや構成する物質の成分から、過去の様子を推測できる | ・粒の大きさと流れる水の力との関連が理解できない | |
| 80 | | | ・様々な堆積構造を観察させ、その構造から何が推測できるか考えさせる | ○ | ○ | | | 観察・机間指導 | ・堆積構造から過去のできごとを科学的に推論することができる | ・堆積構造が何を意味するか、その成因と関連づけて考察できない | |
| 81 | | | ・広島市の各地域におけるボーリング調査のデータから、広島市の地質断面図を作成させる | ○ | ○ | | | 観察、ワークシート | ・調査結果をもとに、矛盾が生じないような地質断面図を作図できる | ・調査結果に含まれる各層の対比が困難で、広がりがイメージできない | |
| 82 | | | ・化石のレプリカを作成させ、化石に対する興味・関心を高めさせる | ○ | | | | 観察、ワークシート | ・化石やその生物が生きた時代に対して興味をもつ | ・レプリカ製作そのものに興味をもち、地学的内容に関心を示さない | |
| 83 | | | ・様々な化石を観察させ、これらの化石から何がわかるか考察させる | ○ | ○ | | | 観察・机間指導 | ・長い地球の歴史の中で過去の環境や時代を把握できる | ・長大な時間軸の中で、地層ができた時代を連続的に把握できない | |
| 84 | | | ・いくつかの地層やそのスケッチを観察させ、地層からわかることを総合的に推論させる | ○ | ○ | | | 観察、ワークシート | ・観察から得られた事実をもとに過去のできごとが総合的に推論できる | ・観察結果に既習の事項を適用して考察できない | |
| 85 | | | 火成岩 | ・様々な火山の噴火の様子を観察させ、その違いを考察をもとに理解させる | ○ | | | ○ | 観察・机間指導 | ・火山の噴火を溶岩の粘性に関連づけて理解できる | ・噴火の激しさと溶岩の粘性との関連がイメージできない |
| 86 | | | | ・火山噴出物を観察させ、その産状により様々な形態があることを理解させる | ○ | | | ○ | 観察・机間指導 | ・砕屑物は、その粒径により分けられることを理解し分類できる | ・分類の標準となる粒径が把握できず、おおまかに分けられない |
| 87 | | | | ・深成岩と火山岩を観察・スケッチし、その基本的なつくりを表現させる | ○ | | ○ | | 観察、ワークシート | ・岩石のつくりを的確にスケッチし、違いを表現できる | ・スケッチが不正確で、岩石のつくりの違いが表現されていない |
| 88 | ・火成岩はそのつくりや産状により分類されることを理解させる | ○ | | | | ○ | 観察・机間指導 | ・火成岩の形成を時間的・空間的に把握できる | ・火成岩が形成される時間・空間についてイメージできない | | |
| 89 | ・火成岩をつくる鉱物を観察させ、マグマの違いによって含まれる鉱物が異なることを理解させる | ○ | | | | ○ | 観察・机間指導 | ・酸性から塩基性までのマグマの違いを連続的に理解できる | ・火成岩はすべて同じマグマからできると理解している | | |
| 90 | ・身近な火成岩に注目し、そのつくりや含まれる鉱物を調べるができる | ○ | | | | | 観察、ワークシート | ・身近な岩石に興味をもち、意欲的に調べることができる | ・身近な岩石に興味をもてず、学習意欲を高めることができない | | |
| 91 | 地震 | ・様々な地震災害を観察し、地震が身近な自然現象であることを確かめさせる | | ○ | | | | 観察・机間指導 | ・地震災害を身近な災害ととらえ、興味をもって取り組んでいる | ・地震災害を他人事ととらえ、興味関心を高めることができない | |
| 92 | | ・地震計の記録から地震のゆれには特徴があることを把握し、震源との関係を考察できる | | ○ | ○ | | | 観察、ワークシート | ・震源に近いほど初期微動が短く、主要動が大きいことを説明できる | ・地震計の記録にある初期微動、主要動を指摘できない | |
| 93 | | ・地震のゆれの伝わり方から震央を推測できるようにする | | ○ | ○ | | | 観察、ワークシート | ・ゆれが地表を同心円状で広がることを理解し震央を求めることができる | ・作図が不正確で求めた震央が誤っている | |
| 94 | | ・これまでのデータから、震源からの距離と初期微動継続時間の関係を求めることができる | | ○ | ○ | | | 観察、ワークシート | ・グラフに値を正しくプロットし、比例のグラフを求めることができる | ・プロットが不正確で、比例のグラフを求めることができない | |
| 95 | | ・日本付近の震源を立体的に把握し、それらがプレートの境界であることを理解させる | ○ | | | ○ | 観察・机間指導 | ・立体震源分布図を作成し、プレート境界と関連づけることができる | ・震源のプロットが不正確でプレート境界と関連づけられない | | |
| 96 | | ・プレートの動きにより、地震が発生し断層ができることを理解させる | ○ | | | ○ | 観察・机間指導 | ・地層や断層からどのような力がはたらいたか指摘できる | ・どの向きに力がはたらいて地層や断層が発生したか推測できない | | |
| 97 | | ・プレートテクトニクス理論により、その運動が現在の地形に大きく影響することを理解させる | ○ | | | ○ | 観察・机間指導 | ・プレートの運動を動的に把握し、その影響を指摘できる | ・プレートの運動に対する時間的・空間的概念が誤っている | | |
| 98 | | ・ヒマラヤ山脈や地溝帯の映像を視聴し、プレート運動に起因する地球の諸活動に興味をもたせる | ○ | | | | 観察・机間指導 | ・地球が今も活動していることに興味・関心を高めている | ・地球の活動に興味をもてず、大地を動的に把握できない | | |
| 99 | | ・広島県の地形図や断層図をもとに、これまでのどのような力がはたらいたか推測させる | ○ | ○ | | | 観察・机間指導 | ・既習事項をもとに、これまでの地史を科学的に推測できる | ・既習事項にもとづいて科学的に推測することができない | | |
| 100 | 補充・発展Ⅳ | | ・二分野第2単元の内容において、補充・発展の2教室のどちらかを選択させ、習熟度別少人数学習を展開する | ○ | | | | 観察、机間指導 | ・自分の力にあった教室を選択し、積極的に質問することができる | ・自分の力を的確に把握せず、受身的に授業に参加している | |
| 101 | | | ・パフォーマンステスト（岩石の観察・同定） | | | | ○ | 個別テスト | 別に定める | | |
| 102 | | | 後期総合テスト | | ○ | ○ | ○ | テスト | 別に定める | | |
| 103 | 後期総合テスト解説 | | | ○ | | | | 観察、机間指導 | ・理解が不足していた部分について意欲的に修正しようとする | ・テストの得点のみに関心がいき、間違えた部分を理解しようとする | |
| 104 | 総括 | まとめ | ・これまでの学習をふりかえり、成果や課題を明確にさせる | ○ | | | | 観察、ワークシート | ・これまでの学習を真摯に反省し、成果と課題を整理できる | ・1年間の学習をふりかえって成果と課題を整理できない | |

(2) 総括的評価の具体的内容

・ペーパーテストの改善

これまでのペーパーテストは、知識・記憶の再生を問う内容を中心としたものが多かったため、今回の実践からは理科の4観点の中から興味・関心、意欲、態度を除く3観点についてテストができるように設問を設定した。各問いはどの観点の問題かが生徒にもわかるように明示し、点数の集計も観点別に実施した。設問の中でも記述式の問題など生徒から多様な解答がある場合には、評価基準となるルーブリック(表2)を生徒に示し、採点基準を明らかにした。なお、場合によっては複数の指導者がそれぞれ同一問題に対して持ち点をもとに採点し、その合計点が設問の得点となるような工夫もテストに導入した。例えば表2の設問に対しては、2名の指導者がそれぞれ3点満点で採点し、その合計点を設問の点数としてより客観的な評定へと結びつくようにした。

表2 ペーパーテストのルーブリック例(2名の採点者による)

| 問題6(4) 試験で配布された岩石について、粒の様子がわかるように、解答用紙にスケッチしなさい。 | | | |
|--|----------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 点 | 6(3点/人) | 4(2点/人) | 0~2(0~1点/人) |
| 採点基準 | 粒の様子がはっきりとわかり、的確にスケッチされている | スケッチの技法は正しいが、粒の様子が明確でない | 粒の様子が不鮮明で、影がついたり線が二重がき等になったりしている |

また、ペーパーテストの問題には、これまで学習してきた内容事項をもとに、実際に学習はしていないが解答が可能な問題を1問以上含めることとした。例えば表2でスケッチをさせた岩石は、授業の中では詳しく学習していない岩石であるものの、スケッチの技法を身につけていれば解答が可能な内容である。同様に、例えば身のまわりの自然物を特徴がわかるようにスケッチさせたり、モノコードの学習内容をもとに弦楽器の特徴を解答させたりする設問等を設定するようにした。

・パフォーマンス・テスト

期末テストと同じ頃に、生徒の技能や、興味・関心、学習意欲を総括的に評価する方法の一つとしてパフォーマンス・テストを導入した。このテスト実施時には、堆積岩6種類、及び火成岩2種類の岩石の観察を授業ですでに実施しているので、ここで再度、岩石の観察から特徴の把握、そして岩石名の同定までのテストの実施を通して、生徒の観察の技能と同時に、単元に対する興味・関心や意欲を評価する資料の一つとした。具体的な方法としては、パフォーマンス・テスト実施の前時にこれまで学習してきた岩石を再度生徒に提示し、それぞれの特徴を再確認させるとともに、テスト当日は生徒一人ひとりが評価用紙をもってテスト会場(理科準備



図1 パフォーマンス・テストの様子

室・特別教室など）に行き、岩石を見て指導者の質問に答える方法とした。その間、待機している生徒はテストを実施しない別の指導者の授業を受けた。なお、テストは50分の授業時間内に1学級の生徒40名全員が終えるように時間を配分し、このようなテストを各単元末に実施した。

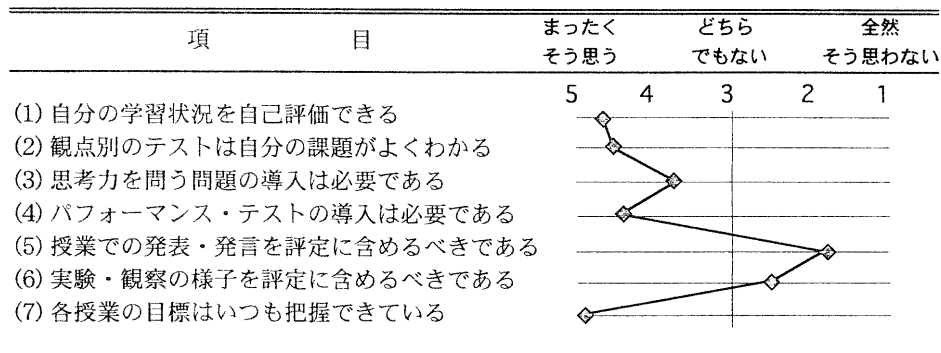


図2 評価に対する生徒の意識調査（生徒77名の平均値）

4 評価活動と生徒の状況

今回対象とした第一学年の生徒77名に対して、実施した評価方法について意見を求めたところ、生徒は図2のように回答した。本実践では、国立教育政策研究所の事例のように毎時間細かい評価を実施し、生徒にその結果を提示する活動は実施しなかったが、この回答結果から、生徒は自分の学習状況を指導者からの指摘によることなく充分自己評価できていたと考える。このことは、生徒自身が各授業時間で達成すべき目標やその評価基準を把握しているからと思われる。また、授業時間ごとの発表や発言、実験・観察時の行動などを評定に含めることに対しては、否定的な考えをもつ生徒が多いことが明らかとなった。この理由としては、「授業中の発言が評定にふくまれると、まちがった意見が言えない」「いつも正しい答えしか発言できない」「発表するよりじっくり考えたい」などが多くあげられた。このことは、生徒によっては授業中の発表や発言が負担になっているのではないかという疑問とともに、今後、発表や発言以外の表現に対する評価のあり方を模索することの必要性を指摘している。また、「こつこつと努力することが苦手であるから」「提出物をよく忘れるため細かく評価しないでほしい」等のように、理科の力よりもその生徒の人間性にかかわる意見がみられた。このことは、今後、どのようにして理科の力を評価していくか、何を理科の力とするのかについて検討をしていく視点を示唆していると考えられる。

今回新たに導入したパフォーマンス・テストは、生徒にとってはおおむね好意的に迎えられた。このパフォーマンス・テストは生徒にとって決して難しい内容ではなく、テストにおいては自分が事前に努力した分だけよい結果が得られる、つまり、達成感・充実感が得られることが効果をあげていると考えられる。また、ペーパーテストにおける思考力を問う問題に対しては、生徒は「難しい」「どう考えたらよいかわからなかった」というようなネガティブな意見が多かった。このことは、生徒が理科を「暗記教科」としてとらえている傾向があることをうきぼりにしたともいえる。

Ⅳ. おわりに

今回の実践は理科における評価が対象であったが、生徒は数多くの教科を学校で学習している。図3は数学科における数学的見方・考え方の評価と理科における科学的思考力の評価の相関を示しているが、今後はこのように各教科とも連携しながら、個々の生徒を適切に評価する実践が必要であると考える。

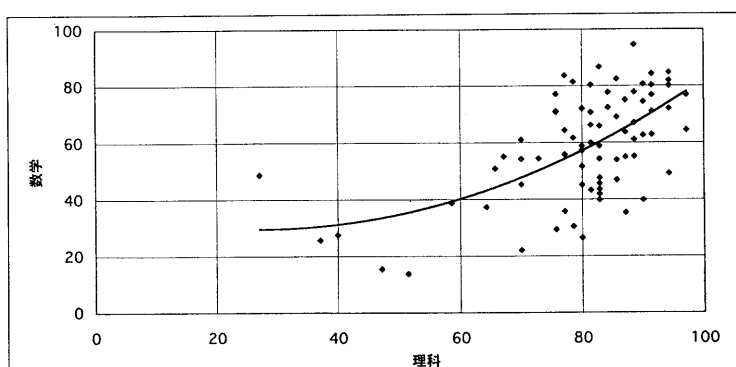


図3 数学—理科における思考力の相関

引用・参考文献

国立教育政策研究所，評価基準の作成，評価方法の工夫改善のための参考資料（中学校）— 評価基準，評価方法等の研究開発（報告）—，2002.

教育課程審議会答申，児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価のあり方について，2000.

文部省，中学校学習指導要領解説—理科編—，1999.