

理科授業における科学的思考の評価方法に関する資料 — 『楽しい理科授業』の文献調査より—

澁江 靖 弘 岡 田 浩 一
(兵庫教育大学) (明石市立望海中学校)

本資料論文は科学的な思考の評価方法について論じた文献の調査結果を記したものである。調査対象にしたものは雑誌『楽しい理科授業』で、1992年4月号から2007年10月号までである。これらの記事の中から理科授業において重要だと考えた33本の記事を要約した。

キーワード：科学的思考, 評価, 『楽しい理科授業』, 文献調査, 要約

澁江靖弘：兵庫教育大学大学院・教育内容・方法開発専攻・教授，〒673-1494 兵庫県加東市下久米942-1,

E-mail: yshibue@hyogo-u.ac.jp

岡田浩一：明石市立望海中学校・教諭，〒673-0041 兵庫県明石市西明石南町1-1-33

A Short Report on the Assessment Method Concerning the Scientific Thinking at the Science Class: A Literature Survey of a Japanese Journal, Tanoshii Rikajyugyou

Yasuhiro Shibue
(*Hyogo University of Teacher Education*)

Kouichi Okada
(*Bokai Junior High School*)

The present study surveys the articles referring to the assessment method concerning "the scientific thinking". Tanoshii Rikajyugyou, a Japanese journal of science education, is surveyed here for the present purpose. The surveyed articles were published from April, 1992 to October, 2007. This study summarizes 33 articles, which are considered to be important for the education at the science class.

Key Words: Scientific thinking, Assessment method, Tanoshii Rikajyugyou, Literature survey, Abstract

Yasuhiro Shibue: Professor, Contents and Methods Development for Teaching Subjects, Hyogo University of Teacher Education, 942-1 Shimokume, Kato City, Hyogo 673-1494 Japan. E-mail: yshibue@hyogo-u.ac.jp

Kouichi Okada: Teacher, Bokai Junior High School, 1-1-33 Nishi Akashi Minami, Akashi City, Hyogo 673-0041 Japan

1. はじめに

科学的な見方や考え方を養うことが理科学習の目標として提示されている(文部科学省, 2004; 文部科学省, 2008)。中学校学習指導要領解説(文部科学省, 2008, p.17)には「科学的な見方や考え方を養うこと」が次のように説明されている。

「科学的な見方や考え方を養うこと」とは、自然を科学的に探究する能力や態度が育成され、自然についての理解を深めて知識を体系化し、いろいろな事象に対してそれらを総合的に活用できるようになることである。具体的には、観察、実験などから得られた事実を客観的にとらえ、科学的な知識や概念を用いて合理的に判断するとともに、多面的、総合的な見方を身に付け、日常生活や社会で活用できるようにすることである。

この引用部分は「科学的な見方や考え方」の説明にも相当する。著者達もこの説明に沿って「科学的な見方や考え方」を捉える。科学的な見方や考え方あるいは科学的な思考力を育成するための授業作りに関する研究や実践報告は、これまで、多数行われてきた(澁江・岡田, 2011)。しかしながら、児童・生徒の「科学的思考力」の向上はまだ不十分であると指摘されている。例えば、江田(1998)は中学校「新学力テスト」の結果から、「科学的な思考」が十分ではないと述べているし、猿田(2005)は2004年末に公表されたTIMSSの国際比較結果から、「我が国の児童・生徒の論述式問題の平均正答率が相対的に低いという結果は、論述という出題形式そのものに起因するというよりも、科学的な説明が苦手である」ことに起因すると論じている。科学的な見方や考え方あるいは科学的な思考力を育成する授業のあり方をさらに検討する必要がある。

授業のあり方は、学習状況の評価方法とも関連する。中学生の学習状況の評価する観点の一つとして「科学的な思考」が挙げられている(江田, 2001)。「科学的な見方や考え方を養う」ことを目標にして、「科学的な思考」を評価観点にしていることになる。江田(2001)は、評価に関わる「科学的な思考」の観点の趣旨を「自然の事物・現象の中に問題を見いだし、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。」と解説した。自然科学の研究者が行う「科学的な思考」をこの趣旨のように理解することは可能である。しかしながら、多くの中学生にとってそのような高度に抽象的な思考活動を行うことは困難である。また、課題は同じであっても中学生が思考して出す返答は数多くあり、一人一人表現も異なる。つまり思考した結果を評価する方向性はある程度示すことができても、答えは一つではな

い。このために多くの中学校において「科学的な思考」をペーパーテストだけでなく発言、ノート、授業プリントに基づいて評価することが行われている(江田, 2001)。

澁江・岡田(2011)は、科学的な見方や考え方と関連する教育活動が小中学校の教育現場でどのように実践されているのかを文献調査から検討した。本資料論文は、この調査の続編に相当し、科学的な思考の評価に関してどのような評価方法と評価規準の提案が行われているのかを文献調査する。ここでは、報告者が「このような方法で評価を行うと良い」と考えて記事を書いたとみなした。そして、澁江・岡田(2011)中で示した要約と本資料論文で示す要約記事から、科学的な見方や考え方を意識した授業のあり方と科学的な思考に関する評価の視点をモデル化して示す。ただし、いずれのモデルについても著者たちは実践の中で検証していない。

2. 調査方法

本資料論文では月刊誌『楽しい理科授業』(明治図書)を調査対象にした。この雑誌を選択した理由は澁江・岡田(2011)と同じである。

調査対象にした記事は『楽しい理科授業』の1992年4月号(No. 300)から2007年10月号(No. 494)までに掲載されたものである。ただし、No. 316, No. 325, No. 326, No. 374, No. 376, No. 378, No. 379は調査していない。記事の中で「科学的思考」、「科学的な思考」、「科学的思考力」、「科学的な見方や考え方」という語句が出ている記事をまず選び出した。そして、これらの記事の要約を作成した(岡田, 2007)。これらの記事には筆者が作成した要約がないので、記事の筆者が主張したい点に着目して要約を作成している。言い換えれば、記事の内容全般を示すことを目的として要約を作成していない。本資料論文では、これらの記事の中から重要だと考えたものの要約を選び出して示す。

3. 調査結果

調査対象にした記事の総数は6842件であった。この中で「科学的思考」、「科学的な思考」、「科学的思考力」、「科学的な見方や考え方」という語句が用いられている記事が371件あった。岡田(2007)は該当記事をさらに次の5つに分類した。

(ア) 授業についての提案、工夫点、授業実践を述べている記事。これらが95本あった。

(イ) 評価の提案や評価のためのテスト問題を記している記事。これらが101本あった。

(ウ) 「科学的思考」、「科学的な思考」、「科学的思考力」、「科学的な見方や考え方」に対する考え及びとらえ方を述べている記事。これらが47本あった。

(エ) 学習指導要領の目標や評価の観点に触れるために

「科学的思考」, 「科学的な思考」, 「科学的思考力」, 「科学的な見方や考え方」という語句を用いている記事。これらが53本あった。

(オ) 上記 (ア) から (エ) 以外の記事で, 「科学的思考」, 「科学的な思考」, 「科学的思考力」, 「科学的な見方や考え方」という語句を使用している記事。これらが77本あった。

なお, (ア) と (イ) にまたがる記事が2本あった。

評価方法や評価基準の提案や評価のためのテスト問題を記している記事の中から重要だと考えた33本の記事の要約を表1に示す。

4. 科学的な見方や考え方を意識した授業と評価に関するモデル

4.1 科学的な見方や考え方を意識した授業のモデル

岡田 (2007) は, 「科学的な思考」, 「科学的思考力」, 「科学的な見方や考え方」を意識した授業についての提案や工夫点, 授業実践を記した記事から, 授業のあり方についての意見をキーセンテンスとして抜粋した後で分類した。ただし, 記事中で明確に述べられていないものは抜粋していない。分類項目は「理科授業全体」についての考え, 「導入」, 「課題設定」, 「予想・仮説」, 「実験・観察」, 「実験と制御」, 「話し合い」, 「分析」, 「考察」, 「気付き」である。「導入」から「気付き」は授業中の場面を想定した分類項目である。

ここでは, 「導入」と「課題設定」を「導入・課題設定」, 「実験・観察」と「実験と制御」を「実験・観察」, 「考察」と「気付き」を「考察・気付き」として一括する。そして, 澁江・岡田 (2011) 中の要約と岡田 (2007) が行った抜粋と分類の作業結果を基にして, キーセンテンスとして重要だと考えたものを選び出した。次に, 授業場面ごとに記事中のキーセンテンスを振り分けた。この結果を図1に示す。なお, 「考察・気付き」の項目から「導入・課題設定」につながる矢印は, 次の授業へとつなげる必要がある時を想定している。また, 澁江・岡田 (2011) 中で示した要約の中には図1作成に直接関係していないものがあるが, それらは図作成の際に参考資料として用いた。

4.2 科学的な思考に関する評価の視点

岡田 (2007) は, 「科学的な思考」に関する評価方法の提案とテスト問題についての意見を記した記事から, 評価方法に関する意見をキーセンテンスとして抜粋した後で分類した。ただし, 記事中で明確に述べられていないものは抜粋していない。分類項目は「理科授業全体」についての考え, 「導入」, 「課題設定」, 「予想・仮説」, 「実験・観察」, 「話し合い」, 「分析」, 「考察」, 「気付き」である。「導入」から「気付き」は授業中の場面を想定した分類項目である。

ここでは, 「導入」と「課題設定」を「導入・課題設定」, 「考察」と「気付き」を「考察・気付き」として一括する。そして, 本資料論文の表1で示した要約と岡田 (2007) が行った抜粋と分類の作業結果を基にして, キーセンテンスとして重要だと考えたものを選び出した。次に, 授業場面ごとに記事中のキーセンテンスを振り分けた。

さて, 評価の場面と視点は授業の進め方と密接に関連する。澁江・岡田 (2011) が引用した「科学的な見方や考え方」を意識した授業のあり方に関する記事の中には, 評価の視点としても重要な意見が記されているものがある。例えば, 授業の目標あるいはねらいとして記されている事項は評価の視点としても重要である。そこで, 澁江・岡田 (2011) の表1で示した記事の中から, 森 (1994), 戸田 (1998), 古田 (1998), 原田 (2001), 吉原 (2003) の考えを評価の視点に加えた。これまで示してきた記事の取り扱いと同様に, これらの記事中のキーセンテンスを授業場面に振り分けた。

これまで示してきた方法によって得られた結果を図2に示す。なお, 「考察・気付き」の項目から「導入・課題設定」につながる矢印は, 次の授業へとつなげる必要がある時を想定している。また, 表1で示した要約の中には図2作成に直接関係していないものがあるが, それらは図作成の際に参考資料として用いた。

5. まとめ

雑誌『楽しい理科授業』(明治図書)の1992年4月号(No.300)から2007年10月号(No.494)までに掲載された記事の中で, 「科学的思考」, 「科学的な思考」, 「科学的思考力」, 「科学的な見方や考え方」という語句が出ている101件の記事を選び出した。これらの記事の中から, 「科学的思考」に関わる評価方法や評価基準の提案や評価のためのテスト問題を記している33本の記事の要約を示した。要約作成に当たっては, 記事の筆者が主張したい点に着目した。

澁江・岡田 (2011) が示した「科学的な見方や考え方」を意識した理科授業に関する記事の要約と本資料論文で示した要約記事を基にして, 科学的な見方や考え方を意識した授業のあり方と科学的な思考に関する評価の視点を授業の流れに沿った形のモデルで示した。

(2011. 8. 19受稿, 2011. 11. 28受理)

表1 科学的思考に関する評価方法や評価規準の提案を述べている33件の記事の要約

報告者・年/月・校種・表題
主張のおおまかな内容
全小理・1994/11・小学校・子どものよさや可能性を伸ばす学習指導と評価 「科学的な思考力」の評価方法として「子どもが気づいた問題の内容と、追究の方法について評価する」、「問題解決にかかわる創造力や構想力を評価する」、「思考力の柔軟性を評価する」、「子どもなりの結論の構成のまとまりを評価する」ことを挙げている。
尾場瀬優一・1995/3・小学校・新評価規準で通知簿の言葉をどうかえるか 植物の成長と体のづくり、物と光、音、電気、磁石の学習についての「科学的思考」の評価規準は、事象を比べて違いがわかること、共通点がわかること、事象の違いからそのわけがわかることである。
諫山浩之・1995/3・小学校・新評価規準で通知簿の言葉をどう変えるか 「もののとけかた」の単元において「科学的な思考」の通知表記入について、趣旨と要点を示し、具体的な評価規準として既有経験や知識をもとに、物が水に溶ける時の量的変化や変化の規則性に関する見方や考え方ができることを挙げている。この規準を基に具体的な記述例文を示している。
村上茂・1995/9・小学校・学力調査問題とテスト問題づくりの改善点 たかがペーパーテストされどペーパーテスト 6年「物の燃え方と空気」 これからの問題作成上の留意点において、知識を問うことよりも、知識の活用力を問うことが重要である。テスト自体を自由表記にした方がよい。「物の燃え方と空気」の単元において、「科学的な思考」を問う問題例を示している。
島谷光三・1995/9・小学校・学力調査問題とテスト問題づくりの改善点 問題解決の過程にそった状況を場面設定する児童の側に立ったテストへ 5年「植物の発芽成長・結実（ヘチマ）」 理科で学習したことを日常生活に発展・応用していくこと、理科学習で培った科学的なものの見方考え方で日常生活を見つめること、観察・実験のデータをもとに児童がそのデータを処理したり、作図することの必要性を高める工夫も必要である。
内山裕之・1998/8・中学校・中2 分野総合学習プラスどう変わるか 理科における総合的な学習の目標について 1年「植物の生活と種類」 中1 単元「植物の生活と種類」で、「植物とそれをとりまく環境の問題点を見だし、自分の言葉で説明することができる」ことを「科学的な思考・判断・表現」の目標にしている。
村山哲哉・2001/6・小学校・思考活動における評価 学力が把握できる評価チェックのポイントはここだ！ 理科教育においては、子どもが見通しをもって問題解決活動を行い、自ら「科学的な見方や考え方」を構築することが求められている。「科学的な思考」の観点における評価の視点と方法は次の通りである。まず、視点は次の通りである。 (1) 自然事象から問題を見いだしているか。(2) 見通しをもって予想を立てているか。(3) 予想に基づき、観察・実験の計画を立てているか。(4) 結果と予想を照らし合わせて自分なりの結論を出しているか。(5) 話し合ったり他の情報を取り入れたりして、結論の見直しや予想の振り返りをしているか。評価の方法は、(1) 教師の観察（子どもの行動、発言など）、(2) 子どもの記録（観察・実験カード、作品、記録、作文など）、(3) 事前事後の調査（質問紙などの実態調査）である。 第5 学年の「てこのはたらき」での実践において、育てたい資質・能力として①計画的に実験を行う力と②規則性を見出す力を挙げ、問題解決と評価の場面として①問題把握の場面（同じ重さのものが軽くなったり重くなったりすることから、棒の位置と重さの関係に気付いたり、疑問を抱いたりする）、②予想を立てる場面（てこが合うのはどんなときか）、③実験計画を立てる場面、④結論を出す場面（互いの結果及び結論を見て、多面的に分析しながら、グループや学級などの集団としての結論を出す場面）を挙げている。
森本信也・2002/3・大学・使える評価規準づくりと評価方法開発のヒント 「科学的思考」の評価において、どんな方法が役立つか。ノート指導、ワークシートへの記述、ポートフォリオの作成等理科授業の可能な機会において、子どもに論述させる機会を設けることにより評価は可能になる。はじめからことばを中心とした論理の展開を期待することはできないが、観察・実験レポートの完成により、次第に進化していくものである。
大門佳孝・2002/3・小学校・使える評価規準をどう開発するか 物質とエネルギー 4年「もののかさ」

「もののかさ」の単元において、関係づけて考える力を児童につけるためとその評価についての実践である。評価の内容と方法では、評価規準と願う児童の姿を具体的にし、学習についての工夫、評価の方法を明確にしている。「評価規準をどのように作成するか」ではなく、「単元の終末にどのような児童の姿を期待するか」という姿勢で評価規準の作成にあたるほうが実際の学習に役立つ。
石野繁男・2002/3・小学校・使える評価規準をどう開発するか 地球と宇宙 4年「星の観察」 自己評価カードを用いて継続的に評価していくと「自分なりの考えを持ち」の部分で「科学的な思考」の評価ができる。自己評価が学習意欲を導く。
岩下育男・2002/3・小学校・使える評価規準をどう開発するか 生物とその環境 6年「動物のからだのはたらき」 単元「動物のからだのはたらき」を例に、指導に生きる評価を目指した具体的な評価方法と評価規準について述べている。4つの観点のうち「科学的な思考」に関しては、学習過程の中ではたらく学力で、評価はワークシートやノートを分析することで行う。自分なりに考え直してまとめることができればAにしている。
金井塚恭裕・2002/3・中学校・使える評価規準をどう開発するか 生物分野 2分野「花のつくりとはたらき」 評価の4つの観点を、実際の授業の中で、具体的にどのように取り入れているかという例を「花のつくりとはたらき」の単元で記述している。「科学的思考」については、いくつかの花を記録した上で、似ている点や異なる点を見出したり、観察結果から気づくことを考えさせてノートに記録させて評価に用いる。
三木勝仁・2002/8・小学校・絶対評価のテスト問題づくりへの道 私の勉強ポイント バランスのよい評価資料の収集を 「科学的な思考」のテスト問題はやや難しい。採点しづらくなるが、文章表記させる問題が適している。選択肢と記号で答える問題では、選択肢を読んだ時点で子どもの思考力が制限される。期待するキーワードなどを明らかにして、問題を作るべきである。
日置光久・2002/8・文部省・理科における実現状況の評価をどう進めるか 見通しをもった観察・実験の評価事例 第6学年「燃焼」の学習を通して 「科学的な思考」の評価と教師の支援について解説を行っている。「科学的な思考」の評価を物の燃焼と空気の変化に関係付けながら、物の燃焼の仕組みを多面的に考えることができるかという規準で、発言分析と記録分析で評価を行っている。これについて評価の実施と教師の支援についても述べている。
佐藤陽一・2002/11・小学校・絶対評価による観点別評価の記入 思考欄の記入よい例悪い例 「科学的な思考」の評価は、各学年で育成すべき問題解決の能力が育っているかどうか、具体的に分かるようにしなければならない。発達段階の違いにより、評価の指標として3年なら「比較し、差異点や共通点をとらえる。」、4年なら「変化と関係する要因をとらえる。」、5年なら「条件に着目して計画的に追究し量的変化や時間的变化をとらえる。」、6年なら「多面的に追究し、相互関係や規則性をとらえる。」という風になっている。この観点から評価すると良い。
日置光久・2003/1・文部省・理科における実現状況の評価をどう進めるか 継続観察の評価事例 一第4学年「季節と生き物」の学習を通して一 第4学年「季節と生き物」の単元における評価規準の具体例を記載している。「科学的な思考」の観点においては、動物や植物の活動や成長の様子を季節と関係付けて考えることにより、それらの変化の要因を見いだしたり、季節ごとの観察の結果を見直す事により、それらの変化と季節の気温の変化を関係付けて考える子どもの状況を評価することが大切である。
木村幸泰・2003/6・中学校・理科 楽しく学力づくりのミニテスト 科学的思考を図やモデルで評価 単元「電気の利用」で、磁力線と方位磁針を描かせて「科学的思考」を評価する。また、「化学変化と物質の質量」の単元の小テストでも、モデル図を書かせることで「科学的思考」を評価している。
吉田淳・2003/7・大学・「思考」 評価規準の基盤化—研究ポイントはここだ 理科の学習活動を子どもが主体的な問題解決活動を通して展開する過程には次の活動が必要となる。(1) 自ら問題を明確にする。(2) 解決するための計画を構想する。(3) 観察や実験などを通して結果を得る。(4) 結果を検討・評価して結論(理論)を得る。(5) 理論を新しい事象へ適用する。子どもがグループ活動の中で行動・発言したり、自分の考えや予想などをノートなどに記述する。学習を振り返って分かったことをまとめたり、新しい事象に適用するなどの場面において教師が明確に子どもの状況をチェックする。
国沢亜矢・2003/7・小学校・3年子どもの状況例で示すABC判定基準と通知表記入例 「地球と宇宙」

「太陽の光のはたらきをしらべよう」での「科学的な思考」の判定基準を示している。B 判定基準は、自分で捉えたそれぞれの地面の様子を対比させた発言や記述ができていないか。A 判定基準は、日なたと日かげの地面の様子の違いについて、友だちとの話し合いや体験と結びつけて考えたり、自分の視点を意識し、明確な視点を持ったり、視点を広げたりすることができているか。C 判定基準は、日なた・日かげの地面の様子の中の事象についてしか考えていない。それぞれの判定基準における発言例と通知表記入例を示している。
鈴木康史・2003/7・小学校・4 年子どもの状況例で示す ABC 判定基準と通知表記入例 「生物と環境」
「科学的な思考」のポイントとして、植物や動物の変化を、気温と関係付けて考えているかどうかで評価する。夏は継続観察での気づきを評価し、秋は生命の営みを感じているかどうかで評価する。
石原康広・2003/7・小学校・4 年子どもの状況例で示す ABC 判定基準と通知表記入例 「物質とエネルギー」
「電池のはたらき」で、実際にどのように評価するのかを述べている。「科学的な思考」の観点で見なければならないこととして次の例を挙げている。乾電池を直列につないだ時と並列につないだ時とでモーターの回り方が違う。これが何に起因することなのかを「どんなイメージを持ってとらえているか」ということで評価する。
林禎久・2003/7・小学校・4 年子どもの状況例で示す ABC 判定基準と通知表記入例 「地球と宇宙」
4 年生「水のすがたとそのゆくえ」において、「自然事象についての関心・意欲・態度」、「科学的思考」、「実験・観察の技能・表現」については主に授業中の子どもの姿から「自然事象についての知識・理解」については主に授業後のペーパーテストによって評価する。「モデルをたてて考えている」、「水の状態変化を空気中の水蒸気と関係付けて考えている」場合に「科学的思考」を A と評価する。
牧佳彦・2003/7・小学校・5 年子どもの状況例で示す ABC 判定基準と通知表記入例 「物質とエネルギー」
第 5 学年で大切にしたい資質・能力は「条件制御の力」及び「計画的に実験をおこなう力」であると言える。単元「物の運動（ふりこの運動）」を例に評価と通知表記入例を紹介している。「科学的な思考」は「ふりこの運動の変化とその要因を関係付けて考えることができる」かどうかで評価した。このことを通知表に記入する例として、ふりこの実験では、自分の予想と違う結果に対しても実験が失敗したとは考えず「自分の予想通りではないことが明らかになった」と結論し、学級全体のより妥当な考えを創る上で、大きく貢献したことに高い評価を与える。
福田章人・2003/7・小学校・5 年子どもの状況例で示す ABC 判定基準と通知表記入例 「地球と宇宙」
第 5 学年「天気の変化」において「科学的な思考」の評価観点を中心に取り上げている。評価規準は A が「実際の観測結果と自分が観測した以外の資料を複数合わせて、天気の変化を予想することができる」、B が「気象情報を活用して、天気の変化を予想することができる」、C が「気象情報を使っているが、情報と天気の変化の予想に整合性がない」としている。
米澤豊・2003/7・中学校・中学 1 分野 生徒の状況例で示す ABC 判定基準と通知表記入例 「化学分野」
化学分野の目標は簡単に言えば、目に見える物質の性質や反応を、目に見えない原子や分子の考え方で統一的に説明することで「科学的な見方考え方」を養うことである。テスト形式の工夫として、描画法や概念地図法が有効である。「科学的思考」の観点は粒子概念の形成度を記述式のテストを行って評価する。
堀米宏・2003/7・中学校・中学 2 分野 生徒の状況例で示す ABC 判定基準と通知表記入例 「生物分野」
「科学的思考」の目標は「生物の観察を行い、観察した生物の種類、植物の生育状況による相違を生育環境から考察して、その要因を見いだすことができる」ことである。生徒の報告書の記述を参考に、調査地点の環境とそこに生育している植物がまとめられており、それをもとに自分なりの考察（わかったこと）があれば A 判定、この部分の記述がないものあるいは 3 割未満の記述は C 判定とし、3 ～7 割の記述があるものは B 判定とする。
日置光久・2003/7・文部省・理科発展・補充学習の授業アイデア 興味・関心に応じた指導—第 5 学年「植物の発芽と成長」—
「科学的な思考」の評価規準は次の 2 点である。(1) 植物の発芽や成長の変化にかかわる条件を見いだすことができる。(2) 植物の発芽、成長について、条件に着目して観察や実験の計画を考えたり結果を考察したりすることができる。発展と補充への見極めポイントは次の 2 点である。(1) 植物の発芽に必要な条件を、水、適当な温度、空気と列挙し、的確に記述することができるかどうか。(2) 植物の発芽にかかわる条件すなわち、水、適当な温度、空気といった条件に着目して、実験の計画を考えたり結果を考察したりすることができるかどうか。
日置光久・2003/9・文部省・理科発展・補充学習の授業アイデア 子どもの発想を広げた指導—第 4 学年「電気の働き」—

<p>「科学的な思考」の評価規準は次の2点である。(1) 乾電池の数やつなぎ方、光電池に当てる光の強さとその働きの違いを関係付けて考えることができる。(2) 乾電池や光電池にモーターなどをつないだときに起こる現象の変化とその要因とのかかわりについて予想することができる。発展と補充への見極めのポイントは、乾電池の数やつなぎ方、光電池に当てる光の強さを変えたとき、モーターの回り方や豆電球の明るさ、検流計の針の振れ方の違いから回路を流れる電流の強さと関係付けて発言したり記録したりすることができるかどうかである。</p>
佐藤勝幸・2003/10・大学・子ども知識の体系的な理解の様子を把握できる学力調査を望む
<p>「科学的思考」を養うには、先ず教師サイドから基本的知識の伝授と定着が不可欠である。複雑な現象については文章での解答形式が適している。</p>
日置光久・2003/10・文部省・理科発展・補充学習の授業アイデア 体験活動を取り入れた指導—第4学年「季節と生き物」—
<p>「科学的な思考」の評価規準は次の2点である。(1) 身近な動物の活動や植物の成長の変化と季節を関係付けて、変化の要因を見いだすことができる。(2) 季節ごとの動物の活動や植物の成長を調べ、それらの変化と季節の気温の変化を関係付けて考えることができる。発展と補充への見極めのポイントは次の2点である。(1) ヘチマやヒマワリの成長の様子を観察して、葉や茎などの春のころとの違いをとらえて的確に記録することができるかどうか。(2) 春のころに観察した昆虫やツバメなどを意欲的に探して、活動がどう変化しているかを注意深く観察して記録しているかどうか。</p>
日置光久・2004/2・文部省・理科発展・補充学習の授業アイデア 理解を深める指導—第3学年「磁石の性質」—
<p>「科学的な思考」の評価規準は次の2点である。(1) 磁石に引く付けられる物と引きつけられない物とを比較して、それらの違いを考えることができる。(2) 磁石同士や磁石に引き付けられる物との間をあけても、引き付ける力が働いていると考えることができる。発展と補充の見極めポイントは次の2点である。(1) 付く物と付かない物を調べていくときに子どもなりに見通しが持っているか。(2) N極S極という言葉を的確に使って、見いだしたことを説明しているか。発展と補充の見極めポイントは次の2点である。(1) 付く物と付かない物を調べていくときに子どもなりに見通しが持っているか。(2) N極S極という言葉を的確に使って、見いだしたことを説明しているか。</p>
有村和章・2005/1・小学校・具体的な評価規準を基に、指導に生かす評価を
<p>「科学的な思考」の高まりを見取る観点は次の通りである。(1) 何に気が付き、何と何を比較しているのか。(2) 何と何を関係付け、意味付け、どのように判断しているのか。(3) より客観性、論理性を高めるためにどのような論を構成し、判断しているのか。子どものノートの記録からは、誰がどのような事実を基に、どのような考えを導き出しているのかを見取る。授業中の行動観察や子どもの発言、ノート記録等は、授業後に座席表に整理し、次の時間の個に応じた指導や意図的指名など発問計画や板書計画に生かすことができる。</p>
千葉雄二・2007/3・小学校・読解力を鍛える理科テスト問題づくり 日々の授業で「記述」を鍛え、さらにテストで強化する
<p>「情報の取り出し」、情報から推論して意味を理解する「テキストの解釈」、知識や経験に位置付ける「熟考・評価」の3観点が読解力の評価として大切である。このためには、まず問題文を正確に読ませるようにする。次に「熟考・評価」を鍛えるためには授業の中でやったことをイメージできる問題が必要である。問題場面をイメージさせるには、実験図を示して、実験器具を全て書かせるような問題が効果的である。また、自分の意見を論述する問題で鍛える必要がある。記述させることで「科学的な見方や考え方」を伸ばすこともできるし、評価することもできる。記述力を高める方法として、アウトラインシステムを導入してみるのもよい。</p>

科学的な見方や考え方を意識した授業のあり方

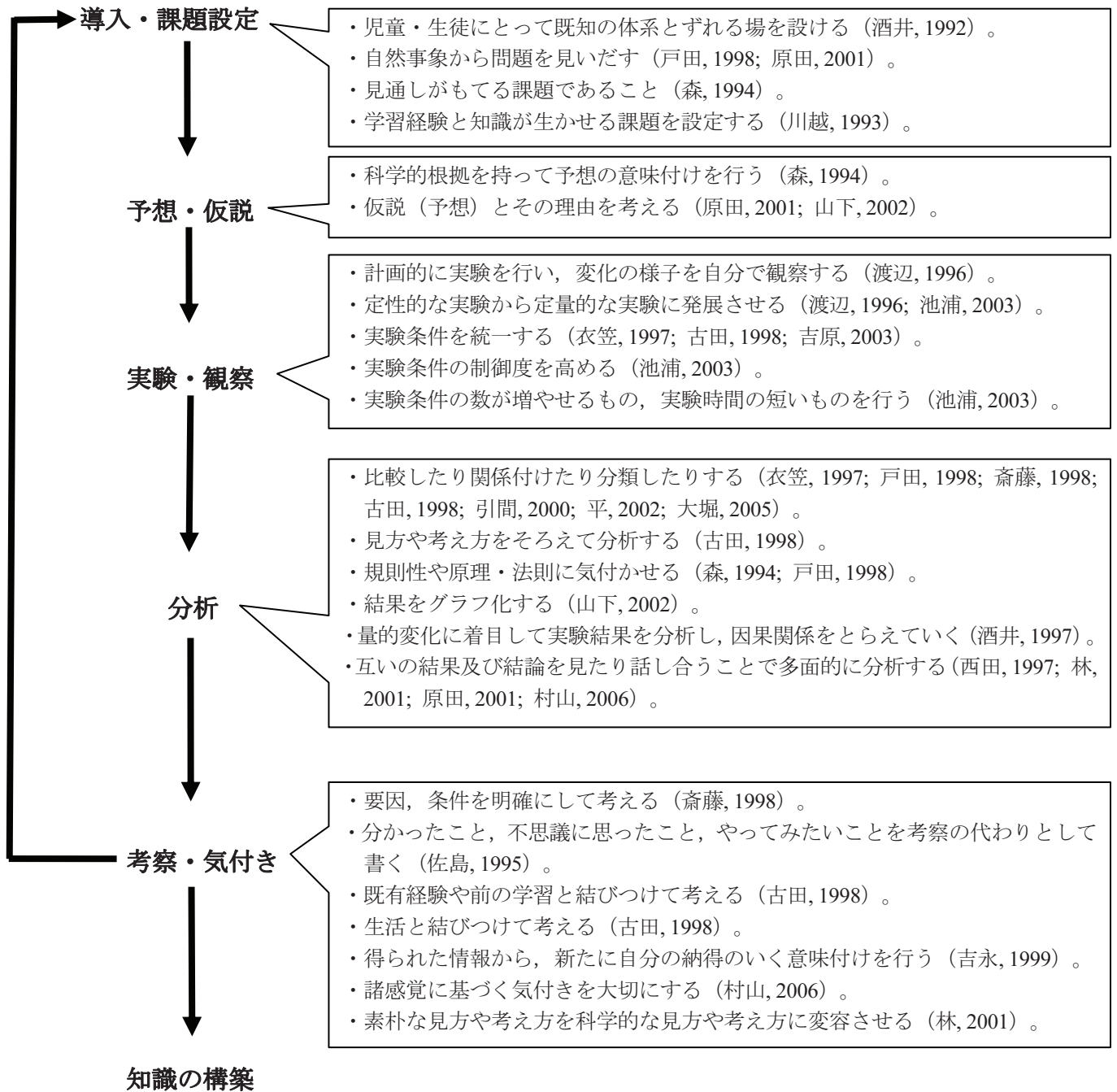


図1 文献調査から得られた科学的な見方や考え方を意識した授業のあり方。吹き出し内の文は文献調査した記事から抜粋した (本文参照)。

科学的な思考に関する評価の視点

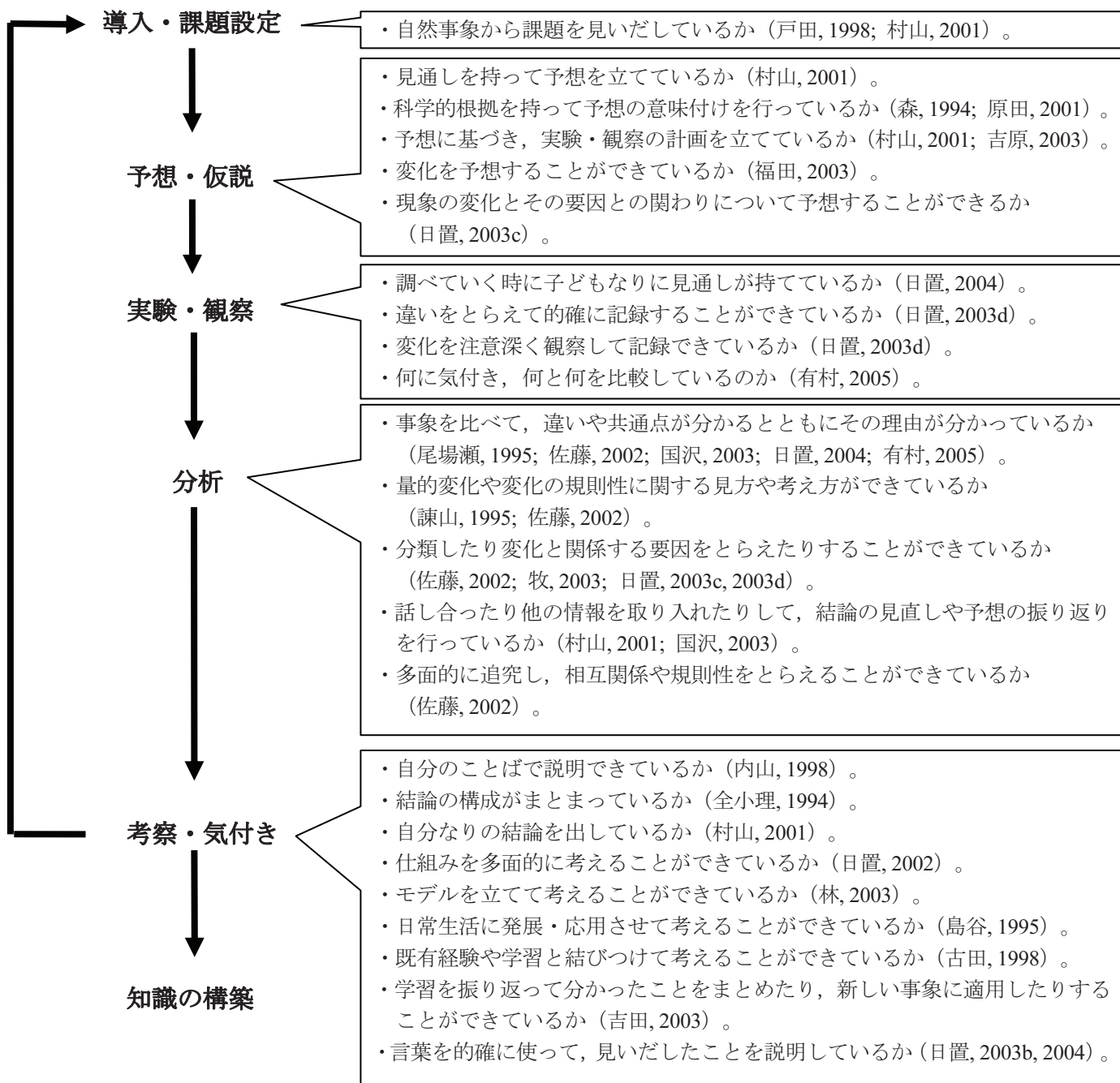


図2 文献調査から得られた科学的な思考に関する評価の視点。吹き出し内の文は文献調査した記事から抜粋した（本文参照）。

文献

- 有村和章 (2005) 楽しい理科授業, No. 461, 53-55.
- 千葉雄二 (2007) 楽しい理科授業, No. 487, 60-63.
- 大門佳孝 (2002) 楽しい理科授業, No. 427, 30-31.
- 江田 稔 (1998) 楽しい理科授業, No. 377, 109-116.
- 江田 稔 (2001) 楽しい理科授業, No. 418, 12-15.
- 福田章人 (2003) 楽しい理科授業, No. 443, 38-39.
- 古田靖志 (1998) 楽しい理科授業, No. 387, 25-26.
- 原田周範 (2001) 楽しい理科授業, No. 418, 47-50.
- 林 禎久 (2001) 楽しい理科授業, No. 417, 12-13.
- 林 禎久 (2003) 楽しい理科授業, No. 443, 32-33.
- 引間和彦 (2000) 楽しい理科授業, No. 401, 14-17.
- 日置光久 (2002) 楽しい理科授業, No. 432, 56-59.
- 日置光久 (2003a) 楽しい理科授業, No. 437, 56-59.
- 日置光久 (2003b) 楽しい理科授業, No. 443, 70-73.
- 日置光久 (2003c) 楽しい理科授業, No. 445, 70-73.
- 日置光久 (2003d) 楽しい理科授業, No. 446, 70-73.
- 日置光久 (2004) 楽しい理科授業, No. 450, 70-73.
- 堀米 宏 (2003) 楽しい理科授業, No. 443, 50-51.
- 池浦也寸志 (2003) 楽しい理科授業, No. 439, 8-9.
- 諫山浩之 (1995) 楽しい理科授業, No. 339, 38-41.
- 石原康広 (2003) 楽しい理科授業, No. 443, 30-31.
- 石野繁男 (2002) 楽しい理科授業, No. 427, 32-33.
- 岩下育男 (2002) 楽しい理科授業, No. 427, 40-41.
- 金井塚恭裕 (2002) 楽しい理科授業, No. 427, 50-51.
- 川越哲郎 (1993) 楽しい理科授業, No. 311, 56.
- 木村幸泰 (2003) 楽しい理科授業, No. 442, 68.
- 衣笠高広 (1997) 楽しい理科授業, No. 371, 20-23.
- 国沢亜矢 (2003) 楽しい理科授業, No. 443, 26-27.
- 牧 佳彦 (2003) 楽しい理科授業, No. 443, 36-37.
- 三木勝仁 (2002) 楽しい理科授業, No. 432, 12-13.
- 文部科学省 (2004) 中学校学習指導要領 (平成10年12月) 解説一理科編一. 大日本図書, 164pp.
- 文部科学省 (2008) 中学校学習指導要領解説 理科編. 大日本図書, 149pp.
- 森 哲司 (1994) 楽しい理科授業, No. 323, 30-31.
- 森本信也 (2002) 楽しい理科授業, No. 427, 18-21.
- 村上 茂 (1995) 楽しい理科授業, No. 345, 42-45.
- 村山哲哉 (2001) 楽しい理科授業, No. 418, 20-21.
- 村山哲也 (2006) 楽しい理科授業, No. 477, 10-11.
- 西田 直 (1997) 楽しい理科授業, No. 363, 26-27.
- 尾場瀬優一 (1995) 楽しい理科授業, No. 339, 30-33.
- 大堀 誠 (2005) 楽しい理科授業, No. 466, 36-37.
- 岡田浩一 (2007) 科学的な見方や考え方を意識した授業のありかた. 兵庫教育大学修士論文, 185pp.
- 齋藤康夫 (1998) 楽しい理科授業, No. 385, 32-33.
- 佐島 規 (1995) 楽しい理科授業, No. 338, 15-17.
- 酒井幸生 (1992) 楽しい理科授業, No. 300, 41-43.
- 酒井勝弘 (1997) 楽しい理科授業, No. 372, 18-19.
- 猿田祐嗣 (2005) 理科の教育, No. 636, 16-19.
- 佐藤陽一 (2002) 楽しい理科授業, No. 435, 24-25.
- 佐藤勝幸 (2003) 楽しい理科授業, No. 446, 7.
- 澁江靖弘・岡田浩一 (2011) 学校教育学研究, 23巻, 101-108.
- 島谷光三 (1995) 楽しい理科授業, No. 345, 46-49.
- 鈴木康史 (2003) 楽しい理科授業, No. 443, 28-29.
- 平千 力 (2002) 楽しい理科授業, No. 428, 38-39.
- 戸田教一 (1998) 楽しい理科授業, No. 375, 52-55.
- 内山裕之 (1998) 楽しい理科授業, No. 383, 43-45.
- 渡辺 亨 (1996) 楽しい理科授業, No. 349, 44-45.
- 山下雅文 (2002) 楽しい理科授業, No. 431, 35-37.
- 米澤 豊 (2003) 楽しい理科授業, No. 443, 48-49.
- 吉田 淳 (2003) 楽しい理科授業, No. 443, 16-17.
- 吉原 茂 (2003) 楽しい理科授業, No. 448, 24-25.
- 吉永公紀 (1999) 楽しい理科授業, No. 393, 12-13.
- 全 小 理 (1994) 楽しい理科授業, No. 335, 39-42.