

指導資料



鹿児島県総合教育センター

理科 第283号

- 中学校，特別支援学校対象 -
平成23年4月発行

中学校理科における「科学的な思考・表現」の評価

「学習指導と学習評価に対する意識調査報告書」(H21文部科学省委託事業)によると，中学校教員は4観点の中で「思考・判断」に関する評価が最も難しいと感じていることが分かった。また，評価の収集・分析については，教員の約6割が負担を感じており，効果的で効率的な評価への改善が課題となっている。

新学習指導要領では，理科改訂の要点として科学的な思考力，表現力の育成を図ることが挙げられ，評価と一体となった指導方法の改善が求められている。

そこで，本稿では新学習指導要領を踏まえた新たな評価の観点である「科学的な思考・表現」の評価の趣旨や具体的な方法などについて，科学的な思考力，表現力の育成と関連付けて述べる。

1 「科学的な思考・表現」の評価の趣旨

新学習指導要領の趣旨を反映した学習評価については，文部科学省通知「小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について」(H22.5月)の中で新たな観点が示された。中学校理科は，「科学的な思考」が「科学的な思考・表現」に，「観察・実験の技能・表現」が「観察・実験の技能」に

変更になった。これは，新学習指導要領等で定める学力の3要素を踏まえて評価の観点を整理したことによる。そこで，「科学的な思考・表現」では，教科の内容等に即して思考，判断したことを，その内容を表現する活動と一体的に評価することとなった。

「科学的な思考・表現」の趣旨は，次のとおりである。

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，実験などを行い，事象や結果を分析して解釈し，表現している。

この趣旨は，理科の目標の「科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる」こととも関連しており，科学的に探究する学習を進める中で評価することを示している。

なお，現在「観察・実験の技能・表現」で評価している観察，実験で得た情報を適切に記録することなどは，新たな観点の「観察・実験の技能」で評価することになる。

2 問題解決的な学習過程との関連

科学的に探究する学習では，問題を見だし，仮説を立てて観察，実験に取り組むなどの問題解決的な学習を基本としている。問題解決的な学習を進める中では，科学的

な思考力，表現力を育てるために，新学習指導要領で充実すべき活動として挙げられた「問題を見だし観察，実験を計画する学習活動」，「観察，実験の結果を分析し解釈する学習活動」，「科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動」などの言語活動を通じた取組が大切である。

そこで，言語活動と関連付けた問題解決的な学習過程に「科学的な思考・表現」の評価場面を位置付けて，具体的な評価規準を基に評価するようにしたい。問題解決的な学習過程に沿って，「科学的な思考・表現」で評価する具体的な生徒の姿を示すと表1のようになる。

表1 問題解決的な学習過程に沿って「科学的な思考・表現」で評価する生徒の姿

学習過程	言語活動	「科学的な思考・表現」で評価する具体的な生徒の姿
問題の発見	問題を見だし観察，実験を計画する学習活動	事象に見られる事実を，他の事象と比較したり生活経験や既習事項と関連付けたりしながら，問題を見だし，説明している。
仮説の設定		問題にかかわる要因を特定し，その要因に対する影響を調べる方法を考えるなどして仮説を立て，説明している。
観察，実験の企画		要因の条件を制御したり，必要な器具を考えたりするなどして仮説検証のための観察，実験の方法を考え，説明している。 観察，実験の結果を見通し，どのような結果が得られれば仮説が検証されたといえるかを予想し，説明している。
観察，実験	観察，実験の結果を分析し解釈する学習活動	グラフ化では，プロットしたデータの並びから変化を考え，プロットした点をどのように結ぶとよいかを予想し，説明している。 表やグラフを基に数式化し，要因どうしの関係を説明している。 事象を図やモデルで表したり，考えた図やモデルを使って説明したりしている。 結果を仮説と関係付けながら考え，説明している。 結果を比較したり関係付けたりしながら推論し，判断して結論を出したことを，説明している。 結論から原理や法則性を見だし，説明している。
結果の処理と考察		
一般化	科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動	学習内容を日常の事象と関係付けたり意味付けたりして，原理や法則が生かされている場面を見だし，説明している。 新たに見いだした問題について，新しい解決方法を考え，説明している。

3 「科学的な思考・表現」の評価方法や場面

(1) ペーパーテストにおける留意事項

評価方法としては，現観点の科学的な思考で用いられている発言や態度などの行動観察や話し合い・発表の記録，ワークシート・ノートの記録，実験計画書やその報告書，自由研究，図やグラフ，モデ

ル，ペーパーテストなどが挙げられる。

また，思考過程を理解する評価としては，実際に活動の課題を与えてその行動から評価するパフォーマンス評価や，学習歴をファイル化して評価するポートフォリオ評価の実践もある。これらはそれぞれに長所があり，組合せながら取り組まれている状況にある。

報告書¹⁾によると、中学校での思考力、判断力、表現力の評価方法は、定期テストが最も多く、ペーパーテストが多く活用されている状況にある。そこで、ペーパーテストを生かしながら客観的で効果的な「科学的な思考・表現」の評価の工夫例を挙げる。実施に当たっては、次のことに留意する。

学習内容に関わる問題を設定し、日常生活と関連した問題も設定する。

論述や図で答える形式を基本とし、正答が複数ある問題も設定する。

学習状況の判断の目安を明らかにする判断の基準（学習目標、評価規準を基にした基準）を設定する。

(2) ペーパーテストによる評価場面

形成的評価や総括的評価として、一単位時間の終末や、単元のまとまりごとの指導の後に実施することで、総合的な見方や考え方にかかわる思考力、表現力を評価することができる。

(3) 評価を生かした個別の指導

判断の基準を、「おおむね満足できる状況」としてとらえると、「努力を要する状況」の生徒には具体的な指導を行うことが必要である。評価結果の分析では、「科学的な思考・表現」は知識・理解などの他の観点や要因も関係していることを認識して、状況に対応した指導を行う。

分析例	指導内容
問題の文意をとられない。	主述を明確にして問題を読むなど、文章把握の指導
考えをまとめて、分かりやすい文章に表現できない。	発表や記述の型を示すなど、論理的な説明ができる指導
知識や用語の理解ができていない。	教科書で用語を確認するなど、知識・理解を促す指導

事象にかかわる要因を関係付けたり、意味付けたりすることができない。

授業で扱った結果の分析・解釈の手順や方法を振り返るなど、考え方を身に付けさせる指導

4 評価問題と判断の基準の具体例

生物的領域を例として挙げる。

例 1 第1学年「葉・茎・根のつくりと働き」

評価場面 小単元の終末に設定

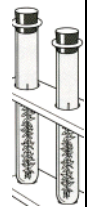
学習目標	種子植物の葉・茎・根のつくりを観察し、その観察記録に基づいて、葉・茎・根のつくりの基本的な特徴を見いだすとともに、それらを、光合成、呼吸、蒸散に関する実験結果と関連付けてとらえることができる。また、実験では、要因の条件を統一するなどして適切な方法を企画することができる。
評価規準	葉・茎・根のつくりと働きに関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、植物の体のつくりの基本的な特徴や、光合成、呼吸、蒸散などと植物の体のつくりとの関連などについて自らの考えを導いたりまとめたりして、表現している。

評価問題

- 条件を考えた実験を企画する力を問う。
- 必要のない情報を判断する力を問う。

考え方により多様な正答がある。

光合成について、あつ子さんは光が関係していると考え、ひろしさんは二酸化炭素が関係していると考えた。そこで、条件を変えたA～Eの試験管を用意して、エタノールで脱色した葉にデンプンができていないかを実験で確かめることにした。実験は、晴れた日の昼に3時間窓際に置いて行う。



試験管の条件

- ア 沸騰させた水にオオカナダモを入れる。
- イ 二酸化炭素を十分に吹き込む。
- ウ 試験管をアルミはくでおおう。
- エ 沸騰させた水だけで、オオカナダモを入れない。

	A	B	C	D	E
ア					
イ					
ウ					
エ					

あつ子さん又はひろしさんの考えを選び、その考えを

検証する実験に必要な試験管をA～Eから選びなさい。

の実験では、どのような結果が出れば考えが正しいといえるのか説明しなさい。

判断の基準

は、それぞれの要因を選択し、要因に係る条件を違い、他の要因を同じにした最低限必要な試験管を正しく選択している。

は、ヨウ素デンプン反応による葉の色の違いの結果を根拠にして記述している。また、主述を明確にするなどして分かりやすく記述している。

例2 第2学年「動物の体のつくりと働き」

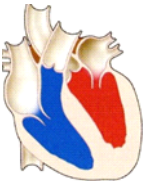
評価場面 一単位時間の終末に設定

学習目標	視聴覚教材やモデル図などを基に考察し、心臓の働きを心室・心房や弁、筋肉などのつくりと関連付けてとらえることができる。また、血液循環を肺や小腸などの器官の働きと関連付けてとらえることができる。
評価規準	血液循環に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって調べる活動などを行い、心臓の働きや血液循環の仕組みについて自らの考えをまとめ、表現している。

評価問題

- ・ つくりと働きを関係付ける力を問う。

心臓は、血液を循環させるポンプの役割をしており、この働きに都合のよいつくりをしている。人の心臓の模式図を見て、都合のよいつくりを一つ選び、そのつくりはどのようなことに都合がよいかを説明しなさい。



判断の基準

心房・心室に分かれていることや心房・心室の間に弁があること、心室は厚い筋肉でできていることなどを、心臓の働きと関連付けて記述している。また、主述を明確にするなどして分かりやすく記述している。

例3 第3学年「生物の殖え方」

評価場面 小単元の終末に設定

学習目標	身近な生物の殖え方を観察し、有性生殖と無性生殖の特徴を見いだすとともに、生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わることを見いだすことができる。
評価規準	生物の殖え方に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、有性生殖と無性生殖の違いや、親の形質が子に伝わることなどについて自らの考えを導いたりまとめたりして、表現している。

評価問題

- ・ 日常生活と関連ある事象を提示して、規則性を活用する力を問う。

ユリの仲間も花がさいて種子ができるが、花壇では、ユリの球根（りん茎）を植えて育てる。これは、種子から栽培することに比べてどのような点で都合がよいか、形質の伝わり方から説明しなさい。

判断の基準

親と同じ形質が伝わる無性生殖のよさを、親に見られない形質が伝わることもある有性生殖の特徴と比較しながら記述している。また、主述を明確にするなどして分かりやすく記述している。

例4 第3学年「自然界のつり合い」

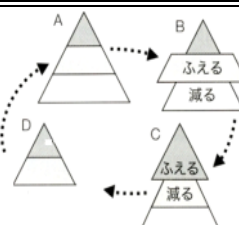
評価場面 一単位時間の終末に設定

学習目標	生態ピラミッドを基につり合いがくずれたときの変化について考察し、つり合いが元に戻るまでの時間や数量変化を食物連鎖と関連付けながらとらえるとともに、人間活動が起因する変化を挙げることができる。
評価規準	自然界のつり合いに関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、自然界では生産者である植物、消費者である動物がつり合いを保って生活していることについて自らの考えを導いたり、まとめたりして、表現している。

評価問題

- ・ モデルの理解力、表現力を問う。

図Aは、自然界で植物、草食動物、肉食動物の数量のつり合いが保たれた状態の模式図である。ある原因で草食動物の数量が急増した時の変化をB C Dで表した。



Cでは、一番上の図の動物が増えた。理由を説明しなさい。
Dの図を完成させなさい。

判断の基準

は、食う・食われるの関係を基に数量変化を考えて記述している。また、主述を明確にするなどして分かりやすく記述している。
は、Cの植物のモデルより面積が大きい図を、ピラミッド形に合わせて書いている。

評価の内容を考えることは、どのような指導を行えばよいかを考えることである。つまり、授業の構想は評価を構想することで具体化するともいえる。実態を踏まえた適切な評価を生かし、科学的な思考力、表現力が身に付く授業改善に積極的に取り組んでほしい。

【引用・参考文献】

- 1) 文部科学省委託調査『学習指導と学習評価に対する意識調査報告書』平成22年
文部科学省『中学校学習指導要領解説理科編』平成20年、大日本図書
国立教育政策研究所『評価規準の作成のための参考資料（中学校）』平成22年
東京書籍『新しい科学2分野上・下』

(教科教育研修課)