

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 27 日現在

機関番号：16401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25560080

研究課題名(和文)理科授業におけるメタ認知能力育成を意図したパフォーマンス評価の導入

研究課題名(英文)Performance assessment applied in a primary science lesson

研究代表者

中城 満(Nakajo, Mitsuru)

高知大学・人文社会・教育科学系・講師

研究者番号：80610956

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、理科授業においてメタ認知能力を育成できる理科授業を構成するための手法の開発であった。そのために、パフォーマンス評価を生徒自身が自らの学習に対する考えの変容を自覚するための方法として活用した。その際、「予想の表明を複数回行わせること」、「既習の事項を利用して新たな問題場を説明させること」などを仮説として授業研究を推進しその妥当性を検討した。その結果、これらの仮説がパフォーマンス評価をメタ認知能力の育成に利用するために効果的であったことが確認された。また、これらの授業研究等の蓄積により、小学校理科における全単元でのパフォーマンス評価実例集を完成させることができた。

研究成果の概要(英文)：This study aimed at developing a methodology to make "science class" in which students obtain their ability of meta-cognition. Then we assessed, recorded and evaluated the performance for the students to obtain this ability. So far, we had used a learning achievement for students as an evaluation of performance assessed by teachers. Another possibility of the evaluation method was discussed. That is to examine details of "the changes in thoughts" on contents and context of science class. We tried to apply this method and investigate the appropriateness of it. Moreover, we proposed two hypotheses as successful contents of this evaluation method; making sure that there are multiple opportunities for students to express conjecture of the results of an experiment to answer a science question during a science class. Results of this study could imply that the two hypotheses were true for students to cultivate meta-cognition in the science classroom.

研究分野：理科教育

キーワード：パフォーマンス評価 科学リテラシー メタ認知能力 理科教育 問題解決学習

1. 研究開始当初の背景

理科の評価は、主に記述式によるテストで測定される。そして、これらの評価方法では測定が難しい項目、例えば、「関心・意欲・態度」「科学的思考」といった指導要録で義務付けられている評価の観点などにおいては、しばしばパフォーマンス評価法が用いられる。

一般的にパフォーマンス評価とは、作文評価、口頭発表に対する評価、実技試験などの評価などのことを指す。この評価法が用いられるのは、科学用語を暗記しているからといって必ずしも科学的概念が獲得されたとは言いきれないという問題点にこの評価法がある程度対応できるからである。

ペーパーテストが主に「記憶」を中心とした内容に関する評価であるのに対して、パフォーマンス評価においては「行為・スキル」「適用」などに関する評価が可能である。さらに、パフォーマンス評価により「記憶」に関する内容がさらに強化され、フィードバックの効果も期待できる。このような評価の連続は、自己の自覚化を進め、科学的概念の獲得へと向かう。

このようなパフォーマンス評価の導入は、科学的概念を獲得できたかできないかといった自覚のみならず、児童生徒が自らの思考過程の自覚を促す。このことにより、その思考過程が科学的思考となり得ていたかどうかについて、教師のみならず児童生徒自身が診断することができる。このような学習過程の連続によって、科学的思考、論理的思考といった科学リテラシーの育成にも寄与できるものである。

2. 研究の目的

本研究は、平成 25 年度 科学研究補助金 挑戦的萌芽研究による研究であり、「理科授業におけるメタ認知能力育成を意図したパフォーマンス評価の導入」を研究課題

として推進されたものである。具体的には、理科授業におけるパフォーマンス評価をメタ認知能力育成のための手立てと捉え、その具体的実践例を開発することを目的とした。パフォーマンス評価は従来、学習内容の定着度を図るための評価法のひとつとして実践されてきたが、これを児童生徒が「自己」に気づくための主要な手立てとして授業活用の道を拓くことによって、メタ認知能力の育成を意図した指導の可能性を探ろうと意図したものである。さらに、このことは、児童生徒が身につけるべき科学リテラシー、特にその中での科学的思考力を獲得させる具体的な手段を実践の場に提供するものである。最終的には、これらの具体例を蓄積、集約することで、メタ認知能力育成のためのパフォーマンス評価事例集を作成することを目指したものである。

3. 研究の方法

(1) 研究の計画

本研究は、以下のようなスケジュールで実施された。

平成 25 年度はおもに「パフォーマンス評価・モデル作成」の年と位置付けた。パフォーマンス評価の明確な定義づけなどの基礎研究を行うとともに、パフォーマンス評価が学習者自身の学びの自覚にどう影響を与えるかなどについて研究授業を通して明らかにしていった。そして、これらに基づく授業記録の分析をもとに、研究授業実施単元でのよりよいパフォーマンス評価の具体例を提示した。そして、これをメタ認知能力育成のためのパフォーマンス評価・モデルとして作成した。

平成 26 年度は、パフォーマンス評価・モデルをもとに、別単元、別学年での研究授業を実施した。具体的には、第 5 学年、第 6 学年における「A 物質・エネルギー」領域の単元を選定した。「A 物質・エネルギー」領域に絞ったのは、研究協力者の所属

する学校環境や自然の状況などに影響をうけないこと、研究授業実施の前後で研究協力者の授業実施にできるだけ影響が出ないようにするための配慮である。

平成 27 年度は、研究のまとめの年と位置付け、研究授業を実施した単元での成果とパフォーマンス評価・モデルをもとに、そのほかの単元におけるパフォーマンス評価実践例を作成した。

(2) 研究体制

本研究は理科授業実践における指導方法の開発を目的としている性質上、実際の児童を提供してくれる小学校の現職教員の深い理解と協力が必要不可欠となる。これらの協力の下、貴重な授業時間の一部をお借りし、研究授業、授業記録の蓄積を行うこととなる。このため、研究授業実施に当たっては、当該学校における通常の教育活動に支障をきたさないことが前提となる。したがって、通常の授業計画を変更しないこと、研究授業のために特設する授業時間が発生しないこと、児童生徒の個人情報漏えいに配慮することなど、当該学校管理者、担任教諭などとの綿密な連携を図る必要がある。この点については、研究代表者が平成 22 年度まで所属していた高知大学教育学部附属小学校、および高知市教育研究会理科部会における教員との連携によって実現可能である。

研究推進にあたっては、研究協力者から児童生徒に見られる本研究の成果及び課題に対する助言を常に仰ぎ、研究内容の改善に努める。これは、本研究が実用性のある具体的な指導法の開発を前提としているからである。

なお、平成 25 年度における研究協力の内諾をいただいている小学校、担任教諭、研究協力者は次の通りである。当該研究協力学校における校内人事異動に伴い、研究

協力者の所属等が変更になった場合は再度依頼をするものとする。また、それに伴い、研究授業を実施する学年および単元名は変更される可能性がある。

・石元浩子教諭 所属：高知大学教育学部附属小学校 第 4 学年・第 5 学年 理科専科

・国沢亜矢教諭 所属：南国市立日章小学校 第 4 学年担任

・楠瀬弘哲指導教諭 所属：高知市立鴨田小学校

(3) 研究授業、および記録分析の概要

集積した記録の内容

㉞授業風景のビデオ撮影、録画 1（三脚で固定し定点で撮影する）

：授業全体の流れを把握すること。教師の発問内容を記録すること。

㉟授業風景のビデオ撮影、録画 2（バッテリーを内蔵し、個別に撮影する）

：個々の児童のつぶやきや表情、実験に取り組む様子などを記録すること。

㊱ICレコーダーによる音声録音（グループに 1 つ設置する）

：グループごとの児童の発言、つぶやきを録音する。

㊲ワークシートによる児童の記述の収集

：教師の提示する具体物とそれに対応する児童の記述が、授業後に時系列を追って確認できるような様式のものを作成、使用する。

㊳授業終了後に学習した感想を児童に自由に記述させる。

：研究授業で使用した手法の効果を読み取る。

記録分析の方法及び内容

上記㉞～㊳を集約し、授業全体の流れ、教師の発問と働きかけの内容、児童の発言や様子について時系列を追って整理し、一覧を作成する。その上で、児童と教師のや

りとり，具体物に対する児童の反応などから，手法の効果を探る。

④の内容を分析する。記述内容から児童の「満足度」「達成感」「メタ認知的表現」などを探る。これらの発言内容の頻度，全児童に占める発言した児童の割合を求める。

4. 研究成果

(1) 自己の思考の変容に対する気づきを促す手法の開発 研究の目的

本研究は，学習者自身に自らの認知過程を自覚させるための具体的な指導法の開発を試みたものである。具体的には，「他者」あるいは「もの」によって学習者自身が思考を変容させる過程とその根拠を自覚させることを目的としている。この自覚はメタ認知体験にほかならない。最終的にはこの体験を繰り返させることによって，メタ認知能力の育成が期待されるのである。

本研究においては「自らの認知過程についての認識」を得る体験を通して「自らおこなう認知の制御」能力を身につける場合に焦点が当てられる。すなわち，自らが獲得した知識がどのような過程を経て自らのものとなったのか，その筋道の自覚を体験する場を理科授業において提供することによって，メタ認知能力を育成しようとする試みである。

考察

本研究における研究授業において、児童自身の思考の変容を促すために、以下の2点をその具体的な手立てとした。

- a. 実験の進行にともなう予想の変容を明示すること
- b. 予想の変容の根拠を表明させること

以上のような思考の変容を促す根拠は，学習者を取り巻く環境に埋め込まれているといえる。この学習者を取り巻く環境は「もの」と「他者」に分けると考えやすい。「も

の」としての環境とは，学習対象から得られる情報や実験・観察を通じた結果や児童自身の発見などである。「他者」としての環境とは，教師も含めた同じ活動に取り組む友だちのふるまいである。このように個々の児童の学習活動は，その学習者を取りまく環境全てから影響を受けながら進められている。

これらの影響を自覚しながら児童が学習を行なうためには，まず，思考の変容を促す根拠として挙げた「もの」と「他者」の存在に教師自身が常に自覚的でなければならない。そうすれば，児童の発言や行動から思考の変容の根拠が「もの」なのか「他者」なのかを区別して明示することが可能になるのである。このような区別に基づく教師の支援によって，思考の変容が児童に自覚されるのである。

また，このような具体的な根拠の抽出作業を教師が意図的に，かつ積極的に行うことによって，児童に思考が変容する根拠をより明確に意識させることができることが明らかとなった。

(2) パフォーマンス評価実例集の作成

本研究の総括をふまえ、小学校理科における全単元でのパフォーマンス評価実例集を作成した。この実例集に収められたパフォーマンス課題は実践によりその妥当性が確かめられたものもあれば、本研究によって得られた知見をもとに想定した内容もある。したがって、今後は後者の内容について実践を通して検証、見直しを図る必要がある。もちろん検証された内容であっても逐時実践を重ね、加筆修正を加え、よりよいパフォーマンス評価実例集を更新していく必要がある。そのためには、学校現場における協力者へのさらなる協力を求めているかなくはない。

また、これまで実践されてきた多くのパ

パフォーマンス評価事例の中でも、メタ認知能力の育成を意図した事例を編集できたことについては、一定の成果が得られたのではないかと考えている。これを一つのモデルケースとして、さらにより現場のニーズに対応したパフォーマンス評価事例を蓄積していかなければならない。

なお、以下に、実例集の一部を掲載する。全ての内容については、本研究における別紙「研究成果報告書」において紹介している。なお、単元名は平成 27 年度版小学校用「たのしい理科」大日本図書 にもとづいて設定している。

【パフォーマンス評価実例】
第 3 学年（抜粋）

No	単元名	パフォーマンス課題例 概要（準備物）
1	しぜんのかんさつをしよう	フィールドビンゴをしてみよう。 観察カード、ビンゴカードなど
2	植物をそだてよう	いろんなたねを育ててみよう。 タンポポの種、イチゴの種など
3	こん虫をそだてよう	オリジナルの昆虫を作ってみよう。 粘土、画用紙、モール、竹ヒゴなど
4	ゴムや風でものをうごかさう	ゴムの力（風の力）で走る車で得点競争をしよう。 自作ゴム動力（風力）車
5	動物のすみかをしよう	生き物ハウスを作ろう。

	らべよう	水槽、身の回りの不要物、身の回りの生き物など
6	太陽のうごきと地面のようすをしらべよう	ポータブル日時計を作ろう。 DVD ケース、方位磁針など
7	太陽の光をしらべよう	太陽の光で水をあたためるくふうをしよう。 鏡、ペットボトル、色画用紙、アルミホイルなど
8	ものの重さをしらべよう	てんびんを作って、身の回りのものの重さくらべをしよう。 ものさし、クリップ、プリンカップ、凧糸、めだまクリップなど
9	豆電球にあかりをつけよう	金や銀の色紙は電気を通すだろうか。 豆電球、乾電池、金紙、銀紙、ミノムシクリップ、紙やすりなど
10	じしゃくのふしぎをしらべよう	まるいじしゃくの S と N をさがそう。 丸じしゃく（上面と下面が極のもの、両側面が極のものなど）、棒じしゃく（極の表示がないもの）

5 . 主な発表論文等
【雑誌論文】(計 5 件)

1) 中城満, 近森膳写堂 単著, 「理科学習におけるパフォーマンス評価実例集」(2016) 120p, (査読なし)

- 2) 中城満, 日本理科教育学会編集,
「小学校理科で測定誤差はどの
ように克服されるべきか 第5
学年「振り子の運動」を例に」
理科の教育 2014年 Vol.63 通巻
746号(2014) 執筆担当
p.15-17(査読なし)
- 3) 中城満 楠瀬弘哲 国沢亜矢 川
崎謙, 日本科学教育学会, 「自己の
思考の変容に対する気づきを促
す手法」科学教育研究 Vol. 38
No.1(2014) p.2-11 (査読あり)
- 4) 中城満, 桂林館東京本部 編集・
発行「子どもが自然を『理解する』
とは」理数桂林 2013年 10月
No3 執筆担当(2013) p.19-20,
(査読なし)
- 5) 中城満, 農山漁村文化協会「『結果
の考察』がなぜ難しいのか」初等
理科教育 2013年 7月号
Vol.47 No.7(2013)執筆担当
p.10-13 日本初等理科教育研究
会 編集(査読なし)

【学会発表】(計4件)

- 1) 中城満, 楠瀬弘哲, 国沢亜矢, 川崎謙
(2014)「文系学生と理系学生による科学的思考力の比較」日本科学教育学会第38
回年会, 埼玉大学(埼玉県さいたま市)
2014年9月14日
- 2) 中城満, 楠瀬弘哲, 国沢亜矢, 川崎謙
(2014)「電池の直列つなぎに対する児童
の理解度を評価するためのパフォーマンス
課題の設定」日本理科教育学会第64
回全国大会, 愛媛大学(愛媛県松山市)
2014年8月24日
- 3) Mitsuru Nakajo, Hiroaki Kusunose,
Aya Kunisawa, Ken Kawasaki
(2014) "Performance Assessment
Applied in a Primary Science Lesson"
ASERA(Australian Science Education
Research) Faculty of Education Monash

University, Melbourne(Australia), 2 to 4
July 2014

- 4) 中城満, 楠瀬弘哲, 国沢亜矢, 川崎謙
(2012)「メタ認知を促す理科パフォー
マンス課題の設定」日本理科教育学会全国
大会第62回全国大会, 鹿児島大学(鹿
児島県鹿児島市), 2012年8月12日

【図書】(計0件)

【産業財産権】
出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

【その他】
ホームページ等
なし

6. 研究組織

- (1) 研究代表者
中城 満 (NAKAJO Mitsuru)
高知大学・教育研究部人文社会科学系・講
師
研究者番号: 80610956