

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501056

研究課題名(和文) 学習者の科学概念変容における意思的および文化社会的要因の解明と教授デザインの構成

研究課題名(英文) Study of Intentional and Socio-cultural view points on Scientific Conceptual Change of Learners and the Construction of Teaching Design

研究代表者

片平 克弘 (KATAHIRA, Katsuhiro)

筑波大学・人間系・教授

研究者番号：70214327

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000 円、(間接経費) 1,230,000 円

研究成果の概要(和文)：自然科学に関する「正しい知識を学校教育の中でどう教えるか」，「新たな科学知識の獲得を促進する学習環境をどう作り上げるか」は，理科教授を構想する際の根源的なテーマであり，不易の課題である。本研究では，理論面や実践面から，概念変容における学習者の意思の役割を探った。本研究で明らかにした概念変容は，学習者によって意思的に主導されコントロールされる内的な認知プロセスと外的な環境要因が複雑にかかわり合っているものである。

研究成果の概要(英文)：'How do I teach correct knowledge of science in school?' and 'How do I construct learning environments to promote to get a new scientific knowledge?' are basic principles of making scientific didactic and are no-changeable themes. The theoretical accounts and empirical investigation of this research explore the role of learners' intentions in the conceptual change process. With the views of conceptual change presented in this research is that of complex interaction between internal cognitive processes and external environmental factors that can be intentionally initiated and controlled by the learner.

研究分野：理科教育学

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 ・ 科学教育

キーワード：科学教育カリキュラム 教授デザイン

1. 研究開始当初の背景

自然科学に関する「正しい知識を学校教育の中でどう教えるか」、「新たな科学知識の獲得を促進する学習環境をどう作り上げるか」は、理科教授を構想する際の根源的なテーマであり、不易の課題である。しかし、これらの問はその不易さ故に、目新しい教育方法を追い続ける理科教育研究者からの関心が薄らいでいた。近年の世界的な科学教育の動向に目を向けると、どの国でも科学の振興に呼応して科学教授の振興は喫緊の課題となっており、この分野では多くの研究成果が報告されている。とりわけ、科学教授の方法の改善では、「科学教育で扱うべき最新の知識内容」の取り扱いに加え、学習者の「意思や動機」、学習環境の「社会文化的な要因」に関する研究成果を反映した先進的な実践研究が行われている。特に、意思や動機などの心理学的観点は、科学知識の獲得を「合理的過程」だと表明してきた初期研究では省みられなかった観点である。

2. 研究の目的

本研究では、わが国における科学教授の充実・発展を目指し、心理学や社会学を踏まえた新たな科学知識の教授デザインの提案、及び臨床的評価を行う。

3. 研究の方法

本研究では、児童生徒の素朴な概念が新たな科学概念に変わっていく概念変容の過程を詳細に追跡し、多面的な要因を継続的にデータ化した。平成23年度は、「粒子概念」の形成や変換の特徴を長期的な実態調査をもとに追跡し、そこから得られた成果を踏まえた教授法や評価法を提案した。平成24年度は、「化学結合概念」に関して、新たな教授法及びそれに基づくカリキュラム開発を行った。両者では、概念変容が生じる文脈の影響と適切性を探るため、質問紙調査を行った。

3年間の理論研究に並行して、個々の実践結果はポートフォリオとして纏め、ポートフォリオ評価を行った。最終年度の平成25年度には、前年度までの調査に基づき、概念変容をめざした教授法とその評価法を論文や学会で提案した。

4. 研究成果

本研究では、科学概念の形成を旧概念から新概念への概念変容(Conceptual Change)や概念変換(Conceptual Transformation)の視点から捉え直し、学習者の意思や動機、学習の社会文化的な要因の吟味を概念研究の中核に位置づけることができた。児童・生徒の概念形成は緩やかな過程であり、かつ、多面的な要因が影響していることから、縦断的研究がより必要なことも明らかにした。

以下に示す理論的バックグラウンドを整理した後、具体的な単元に基づき、授業研究を

行った。一連の成果は、論文や学会発表を通して、広く教育現場に還元した。

【理論研究】平成23～25年度

「意思や動機」、「社会文化的環境」を踏まえた科学概念形成の文献研究から、以下の点を明らかにした。

(1) Ivasson, J., Schoultz, J., Saljo, R. (2002) の「社会文化論(sociocultural view)」から

- 1) 概念変容は、社会文化的相互作用の中で生じる。
- 2) 概念変容は、個人の頭の中だけで起こることはなく、道具との相互作用によって生じる。
- 3) 人間の認知は、ある特定の目的のために道具を用いた活動への参加や順応。

(2) Vosniadou(1994) の「統合的意味論(synthetic meaning view)」から

- 1) 学習者は、知識の統合者でありモデルの構築者。
- 2) 概念変容で変化するのは学習者のメンタルモデル。

(3) Chi, M.T.H., Slotta, J.D.(1993) の「ミスコンセプション修復論(misconception repair view)」から

- 1) 概念変容は、概念を正しい分類へ再び割り当てること。
- 2) 概念変容は、一つの存在論の区分から他の存在論の区分への概念の移動。

(4) A.A.diSessa(1993) の「p プリムズ論(P-prims view)」から

- 1) 概念変容は、個人の知識の再組織化。断片化している知識(p プリムズ)のより良い組織化。
- 2) 学習は、知識や概念を精緻化させ規範的な概念に仕立てること。

【実践研究】平成23～25年度

学習する単元による制約を大きく受けるため、本研究で目的とした社会文化的視点や意思や動機的視点からの研究は以下の単元ではほとんど行われてこなかった。

(1) 23年度:

「粒子概念」形成や概念変容の「社会文化的視点」からの吟味/教授法・評価法を提案した。埼玉県北本市立東中学校(佐藤教諭)、埼玉県立新座高等学校(高間教諭)との共同研究。ここでは、反証の是非、教師の問いかけ・言葉かけの有無(ワークシートのコメントも含む)、授業中のアーギュメンテーション(議論)等の有効性を明らかにした。

(2) 24年度:

「化学結合概念」形成や概念変容の「意思や動機的視点」からの吟味/教授法・評価法を

提案した。茨城県立古賀三高（北澤教諭）、茨城県立伊奈高等学校（高田教諭）との共同研究。具体的には、化学結合概念の教授デザインに関して、静電的な相互作用を重視した探究的教授デザインを構想した。実践を通して、本教授デザインが化学的知識や概念の統合化に関して有効であることを明らかにした。

(3) 25年度：

上記の実践をもとに、概念変容や概念変換は、論理的かつ合理的に生じるものである以上に、「意思や動機」、「社会文化的環境」などの要因が相まって生じる現象であることを学会で発表し、研究成果を教育現場へ還元した。他方、同時に得られた、授業実践からのフィードバックを基に本研究で作成したカリキュラム改善を継続して行った。

また、本年度は、研究の過程で新たな課題として表出してきた、上記要因と学習との関係性（学習レリバンス）や学習内容の系統性（ラーニング・プログレッションズ）に関しても実証的に探り、学会等で発表し、多くの研究者の関心を引き起こした。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計12件)

1. 片平克弘，粒子理論の教授学習過程の構成と展開に関する研究-構成主義に基づく理科教授の構想と実践-，学校教育学研究紀要，査読有，No.6，pp.93-102,2013.

2. 片平克弘，「真正の評価」から捉える学力，理科の教育，査読無，No.728,p.8,2013.

3. 齋藤正義，片平克弘，理科教育における生徒と学習内容のレリバンスに関する研究-同一化の観点に着目して-，日本理科教育学会関東支部大会発表要旨集，査読無，p.63,2013.

4. 斉藤真吾，片平克弘，生徒の既有知識の活用を促すための概念統合に関する研究-「化学結合」の単元を事例として-，日本理科教育学会関東支部大会発表要旨集，査読無，p.64,2013.

5. 片岡佑輔，片平克弘，我が国の理科教育へのラーニング・プログレッションズの導入可能性とその効果-フレームワークの「核となる知識(Core Ideas)」に着目して-，日本理科教育学会関東支部大会発表要旨集，査読無，p.59,2013.

6. 齋藤正義，片平克弘，理科教育における生徒と学習内容のレリバンスに関する研究，日本科学教育学会研究会研究報告，査読

無，Vol.27,No.3,pp.61-64,2013.

7. 斉藤真吾，片平克弘，「化学結合」を事例とした化学概念の統合化に関する一考察，日本科学教育学会研究会研究報告，査読無，Vol.27，No.3,pp.65-68,2013.

8. 片岡佑輔，片平克弘，小・中・高等学校の円滑な接続を目指した理科カリキュラムに関する研究-ラーニング・プログレッションズの研究知見を基にして-，日本理科教育学会研究会研究報告，査読無，Vol.27,No.3,pp.69-72,2013.

9. 北澤佑子，片平克弘，生徒の科学的論述力を育成するための指導法に関する研究，日本理科教育学会関東支部大会発表要旨集，査読無，p.23,2012.

10. 片平克弘，理科教育学における科学概念の変容に関する研究動向と課題，筑波教育学研究，査読有，Vol.9，pp.83-101,2011.

11. 片平克弘，生活科と低学年理科との連続性に関する一考察-物質の粒子性の初期指導を事例にして-，日本科学教育学会研究会研究報告，査読無，Vol.25, No.3,pp.51-54,2011.

12. 吉田武男，片平克弘：生活科と道德教育の関連性-小学校学習指導要領に着目して-，筑波道德教育学会，査読有，Vol.12, pp.41-54,2011.

〔学会発表〕(計8件)

1. 齋藤正義，片平克弘，理科教育における生徒と学習内容のレリバンスに関する研究，日本理科教育学会第52回関東支部大会，2013年11月9日，筑波大学（茨城県）。

2. 斉藤真吾，片平克弘，生徒の既有知識の活用を促すための概念統合に関する研究，日本理科教育学会第52回関東支部大会，2013年11月9日，筑波大学（茨城県）。

3. 片岡佑輔，片平克弘，我が国の理科教育へのラーニング・プログレッションズの導入可能性とその効果，日本理科教育学会第52回関東支部大会，2013年11月9日，筑波大学（茨城県）。

4. 齋藤正義，片平克弘，理科教育における生徒と学習内容のレリバンスに関する研究，平成24年度第3回日本科学教育学会研究会（北関東支部），2013年4月13日，筑波大学（茨城県）。

5. 斉藤真吾，片平克弘，「化学結合」を事例とした化学概念の統合化に関する一考察，

平成 24 年度第 3 回日本科学教育学会研究会
(北関東支部),2013 年 4 月 13 日,筑波大学
(茨城県).

6. 片岡佑輔, 片平克弘, 小・中・高等学校
の円滑な接続を目指した理科カリキュラム
に関する研究-ラーニング・プログレシ
ョンズの研究知見を基にして-, 平成 24 年度第 3
回日本科学教育学会研究会(北関東支
部),2013 年 4 月 13 日,筑波大学(茨城県).

7. 北澤佑子, 片平克弘, 生徒の科学的論述
力を育成するための指導法に関する研究,日
本理科教育学会第 51 回関東支部大会, 2012
年 12 月 2 日,東京学芸大学(東京都).

8. 片平克弘, 理科の学力を考える-多様な
評価法から捉えるが学力-, 日本理科教育学
会第 62 回全国大会,2012 年 8 月 12 日,鹿児
島大学(鹿児島県)

〔図書〕(計 3 件)

1. 片平克弘, 理科における学習評価の実際
と展開,教科教育の理論と授業 理数編,協
同出版,310 頁(235-250),2012.

2. 片平克弘, 真正の評価(authentic
assessment), 今こそ理科の学力を問う-新
しい学力を育成する視点, 日本理科教育学
会編,東洋館出版社, 305 頁(103-109),2012.

3. 片平克弘, 安全教育,新しい学びを拓く
授業の理論と実践(小学校編),ミネルヴァ
書房, 232 頁(126-130),2011.

6. 研究組織

(1)研究代表者

片平 克弘(KATAHIRA,Katsuhiro)
筑波大学・人間系・教授
研究者番号: 7 0 2 1 4 3 2 7

(2)研究分担者

なし