

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350184

研究課題名(和文) 理科学習における核となる知識の理解深化を目指したLPs活用型教授法の構想と実践

研究課題名(英文) The study and practice of the LPs-use teaching method aiming at understanding deepening of the knowledge which becomes a core at science learning

研究代表者

片平 克弘 (KATAHIRA, Katsuhiko)

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) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、学校教育において扱う科学概念の構造化をラーニング・プログレッションズ(Learning Progressions;LPs)の視点から行った。LPsは、学問の中心となる理論や概念に関する学習者の発達的な理解特性を、学齢軸と学習内容のクロス表で示したものである。本研究では、特に、エネルギー概念に関して、ミスコンセプション研究や素朴理論研究から明らかとなった生徒の科学的理解の発達過程をLPsとして示した。また、そこでは、核となる概念や横断的概念を明らかにした。さらに、各学年の生徒のレリバンスに対応する学習課題や発問のための基礎研究を行った。

研究成果の概要(英文)：In this research, the science concept to handle it in a school was structured from the view point of Learning Progressions(LP). LPs showed the developmental understanding special quality of the learner about theory and a concept who takes the leading part in learning by cross table of a school age axis and the learning contents. In particular, a developmental process of scientific understanding of misconception or preconception study was indicated as LPs about energy concept. The core concept and the cross cutting concept were made clear there. A spadework for a learning problem and putting a question which correspond to student's relevance of each grade was performed.

研究分野：理科教育学

キーワード：理科カリキュラム構成 理科教授デザイン

1. 研究開始当初の背景

近年、諸外国においては、学校教育において扱うべき科学概念や科学理論の構造化が図られている。こうした潮流のもと、アメリカでは、ラーニング・プログレッションズ (Learning Progressions; 以下 LPs) に関する研究が盛んに行われている。LPs は、「学問の中心となる理論や概念に関する学習者の発達的な理解特性を、年齢軸と学習内容のクロス表で示したものである。この表には、これまでのミスコンセプション研究から明らかとなった、幼稚園から高校 3 年生までの長いスパンの中での科学的理解の発達過程が示されている。2012 年には、LPs の研究知見を基に、「K-12 科学教育のフレームワーク」がアメリカで出版された。この K-12 フレームワークで取り上げられている「核となる知識」では、「物質の構造と特性」「力と運動」「自然淘汰」など、学問の中心に位置づく多くの理論や概念が抽出され、詳細な LPs が作成されている。LPs 研究の成果は、学習内容の系統性を一層重視する理科教育課程研究、とりわけ、理科カリキュラム開発研究において示唆深い。

一方、レリバンス (Relevance) に関しては、J. デューイが主張した当時から、「学習内容と生徒との間の関係性」を指す視点として重要視されている。むろん、これは理科教育界においても 1980 年代から繰り返し取り上げられているが、現在に至るまで明確な定義がなされていない。それは、理科教育におけるレリバンスが、単なる学習者の興味や関心という言葉のみで捉えられるものばかりではなく、学習者にとっての科学を学習する利益、科学そのものの有意味性、科学への心情的近さ、学習者の意思決定等、多岐に渡る観点からの取り組みが存在するためである。また、現在の理科教育界ではレリバンスを踏まえた教授方略がどのようなものなのかに関して全く議論されていない状況にある。

2. 研究の目的

「科学の学習を継続しようとする動機や意欲をいかに喚起し、子ども達の科学的理解を学校教育の中でどのように深化させるか」は、洋の東西を問わず、理科教育における最重要かつ不易の課題である。本研究は、学習すべき内容である科学理論や科学概念の系統性を重視するラーニング・プログレッションズの知見をもとに、この不易の課題に対する一つの解決策を提案しようとするものである。さらに、この解決策を構築する一助として、学習者の動機や意欲の覚醒の立場からレリバンスの観点を取り入れる。

本研究では、従来型の研究には見られないレリバンスに基づいたラーニング・プログレッションズの教授方略を開発し、広く普及させる。

3. 研究の方法

本研究では、全研究期間を通して教育現場の実践家と意見交換を行い、情報共有を重視する。既に目的で述べたように、諸外国の研究動向を踏まえたわが国独自の LPs を作成する。次に、LPs 活用型教授法で用いる、学習課題や発問の開発を行う。それらをもとに、全研究期間を通して、「核となる知識」の知見をもとにした、「科学的理解の深化」及び「概念統合」を目指した LPs 活用型教授法の開発・実践を行う。実践から得られたデータを分析し、LPs の改良や新たな教授法の改良に生かす。実践から得られたデータに関しては、広く教育現場へ還元する。

4. 研究成果

(1) 26 年度

本年度には、アメリカの K-12 科学教育フレームワークやシンガポールの小学校・中学校の教科書分析を踏まえ、核となる概念や横断的概念を明らかにした。これらの知見をもとに、諸外国の研究動向を踏まえたわが国用の LPs 試案を作成した。この作業のために、現職の理科教員を対象としたインタビュー調査、レリバンスの構成要素の明確化と各学年段階の児童・生徒が重視するレリバンスの観点にかかわる調査を行った。さらに、各学年段階の児童・生徒が重視するレリバンスの観点に対応する学習課題や発問のための基礎研究を行った。

(2) 27 年度

本年度は、アメリカの「K-12 科学教育フレームワーク」の分析に基づき、LPs を踏まえた多元的評価について吟味した。LPs を指標として作成した多肢選択式の評価では、1) 児童生徒の理解度を多元的に評価することが可能となる。2) 調査問題を定式化し日頃の評価に生かしやすくする、2 点を明らかにした。たとえば、1) に関しては、Furtal et al. (2014) の評価方略から、「自然選択説」の概念が 5 つの事実 (fact) と 3 つの推論 (inference) へ細分化されていること、Alonzo et al. (2009) の評価方略では、「力の概念」が Force、No Force、Motion、No Motion という 4 つの状態へ細分化できることを指摘した。さらに、2) に関しては、「自然選択説」と「力の概念」の具体的な評価問題を取り上げ、選択肢がそれぞれの LPs に対応しており、概念の理解度を点数化しやすくなる点を明らかにした。この点数化により、日頃行われている評価を変えていく可能性を示した。

(3) 28 年度

最終年度なので、Web 上で、教育現場の実践家と研究動向や研究成果に関する意見交換を行い、情報共有を重視した。本年度は、諸外国の研究動向を踏まえたわが国独自の運動概念に関する LPs (試案) を作成した。作成した LPs

の吟味は、実践家である教員と研究者が合同で開催する研究会や会議等で行った。また、LPs 活用型教授法で重視される学習課題や発問の開発と並行し、教授時に核となる知識を明確にすることも試みた。とりわけ、本年度は、児童・生徒の科学的理解の深化を目指した。さらに、LPs 活用型教授法の実践から得られたデータをもとに LPs の改良や新たな教授法の開発も行った。

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)

山本高広、片平克弘、小学校「電磁石の性質」の実験活動における目的意識の変容に関する研究、日本科学教育学会研究会研究報告、30 巻、6 号、2016、13-16.

飯塚祐介、片平克弘、生徒の化学知識の理解における p-prims 論の活用に関する研究、日本科学教育学会研究会研究報告、30 巻、6 号、2016、43-46.

鳥井拓弥、片平克弘、LPs を活用した学習到達度の多角的評価に関する研究、日本科学教育学会研究会研究報告、30 巻、6 号、2016、47-50.

柚木翔一郎、片平克弘、ティンカリングの観点を取り入れた生徒主体の「ものづくり」に関する研究、日本科学教育学会研究会研究報告、30 巻、6 号、2016、51-54.

今成直人、柚木翔一郎、齋藤正義、片平克弘、「運動のしくみ」の学習内容における生徒のレリバンスを重視した理科授業実践、日本科学教育学会研究会研究報告、30 巻、6 号、2016、61-64

枡堀亮、片平克弘、統合的な見方を促す指導法に関する一考察-小学校及び中学校での実践から-、日本科学教育学会研究会研究報告、30 巻、6 号、2016、65-68.

片平克弘、本来ある理科の学びの過程を大事にし、理科的な目を新教育課程全体で育んでいく、総合教育技術、査読無、2015、35.

片平克弘、「科学教育研究」電子化までの歩み、科学教育研究、査読無、2015、1.

今成直人、片平克弘、レリバンスを用いた指導方略による科学的知識の形成に関する研究、日本科学教育学会研究会研究報告、査読無、29 巻、7 号、2015、47-50.

山本高広、片平克弘、観察・実験における目的意識や主体性を促す指導方略に関する研究-観察・実験の評価に着目して-、日本科学教育学会研究会研究報告、査読無、29 巻、7 号、2015、51-54.

片平克弘、これからの日本の理科教育で身につけさせたい創造性、学校教育、査読無、1167 巻、2014 年、6-13.

片平克弘、理科授業を通じた子どもの問題解決能力を育成するポイント、理科の教育、査読無、11-63 巻、2014、17-22.

〔学会発表〕(計 13 件)

飯塚祐介、片平克弘、科学概念の理解に用いる生徒の直観的知識を活用した教授方略、日本理科教育学会第55回関東支部大会、2016年12月10日、埼玉大学(埼玉県さいたま市).

鳥井拓弥、片平克弘、LPs を活用した評価課題を考案する手続きとその分析-「力と運動」概念を事例として-、日本理科教育学会第55回関東支部大会、2016年12月10日、埼玉大学(埼玉県さいたま市).

柚木翔一郎、片平克弘、創意工夫に着目したもののづくり活動の開発-科学領域におけるティンカリング活動を基に-、日本理科教育学会第55回関東支部大会、2016年12月10日、埼玉大学(埼玉県さいたま市).

片平克弘、理科における次期学習指導要領改訂の特徴-理科における「見方・考え方」とアクティブ・ラーニングの視点-、日本教科教育学会、2016年10月22日、鳴門教育大学(徳島県鳴門市)

鳥井拓弥、片平克弘、「力と運動」概念に関する国内版LPsのモデル化に関する研究、日本科学教育学会第40回年会、2016年8月21日、ホルトホール大分(大分県大分市).

飯塚祐介、片平克弘、高等学校化学において生徒が理解に用いる直観的知識の特徴、日本理科教育学会第66回全国大会、2016年8月7日、信州大学(長野県長野市).

山本高広、片平克弘、観察・実験における目的意識を育成する指導方略に関する研究、日本理科教育学会関東支部大会、2015年12月05日、茨城大学(茨城県水戸市).

今成直人、片平克弘、理科学習内容に対する生徒のレリバンスの向上に関する研究、日本理科教育学会関東支部大会、2015年12月05日、茨城大学(茨城県水戸市).

半崎成大、片平克弘、生徒の科学的説明力の育成に関する研究、日本理科教育学会関東支部大会、2014年12月06日、群馬大学(群馬県前橋市).

齋藤正義、片平克弘、理科教育における生徒と学習内容とのレリバンスに関する研究、日本理科教育学会関東支部大会、2014年12月06日、群馬大学(群馬県前橋市).

枡堀亮、片平克弘、理科学習内容の統合を促す指導方略に関する研究-シンガポールの理科教科書に着目して-、日本理科教育学会関東支部大会、2014年12月06日、群馬大学(群馬県前橋市).

半崎成大、片平克弘、高校理科における生徒の科学的説明力の育成に関する研究、日本科学教育学会研究会、2014年04月06日、宇都宮大学(栃木県宇都宮市)。

栃堀亮、片平克弘、シンガポールの理科教科書における自然の統合的理解に関する研究、日本科学教育学会研究会、2014年04月06日、宇都宮大学(栃木県・宇都宮市)。

〔図書〕(計1件)

片平克弘、粒子理論の教授学習過程の構造と展開に関する研究、風間書房、2016、278頁。

〔産業財産権〕

出願なし

取得なし

〔その他〕

ホームページ等 特になし

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： 70214327

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

なし