

令和 3 年 6 月 2 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H02632

研究課題名(和文) 児童・生徒における概念的理解の深化メカニズムの解明と教科学習への応用

研究課題名(英文) Psychological mechanism of students' deep conceptual understanding and its application to their learning of school subjects

研究代表者

藤村 宣之 (Fujimura, Nobuyuki)

東京大学・大学院教育学研究科(教育学部)・教授

研究者番号：20270861

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 8,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、小学生から高校生を対象とした実験・面接・調査により、思考の多様性を前提とし、多様な思考の間の共通性や因果的関連性の探究、目的や原理の追究を契機として、概念的理解が深化するというメカニズムを明らかにした。そのメカニズムに依拠した授業を小学校～高校の複数教科で実施した結果、クラス全体の協同探究場面で「共通性探究型発問」、「関連性・因果性探究型発問」、「本質追究型発問」を組織することなどが各児童・生徒の概念的理解の深化に寄与することが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

深い概念的理解は教授・学習心理学や学習科学の主要な研究テーマの一つであり、本研究の成果は、概念的理解の深化メカニズムやその評価方法、教科を越えた学習モデルなどに関する実験的・実践的検証を行っている点に学術的意義があると考えられる。また、深い概念的理解やそれにもとづく非定型問題の解決は21世紀の知識基盤社会における重要なリテラシーと考えられることから、本研究の成果は、各児童・生徒の概念的理解の深化に有効な学習方法の実証的提案という点で社会的意義も有すると考えられる。

研究成果の概要(英文)：This study examined a psychological mechanism of conceptual understanding by administering individual experiments, individual interviews, and questionnaire studies to elementary, junior-high, and high school students. It revealed that, based on variability of students' thinking, inquiries about commonalities and causal relationships among students' various thoughts, as well as considerations about purposes and principles of the thoughts, lead to their deep conceptual understanding of learning contents. Moreover, according to intervention studies administered in classrooms in elementary, junior-high, and high schools, it was suggested that classroom learning of subject matters based on the psychological mechanism, especially collaborative learning triggered by questions regarding commonalities and causal relationships among learners' various thoughts, as well as by those concerning essential features of learning contents, contributes to each learner's deep conceptual understanding.

研究分野：教育心理学

キーワード：概念的理解

教科学習 教育心理学 探究 協同

1. 研究開始当初の背景

学力やリテラシー(学校で学習した知識や技能を日常的問題の解決に活用する能力)に関する国際比較調査(PISA など)では、日本の生徒の平均得点は2006年頃まで低下したが、それ以降は上昇傾向がみられてきた(国立教育政策研究所, 2016 など)。一方で、それらの調査結果を認知プロセスの観点から詳細に分析すると、日本の小学生～高校生は、各教科において、計算や文章題解決、文章表現スキルといった手続き的知識・スキルの適用や事実に基づく知識の再生に優れている一方で、多様な知識を関連づけて諸事象を深く理解することや、思考プロセスを明確な根拠や理由を示して説明して解決するといった概念的理解には弱さがみられる(藤村, 2012 など)。何らかの思考プロセスを表現する点では高い水準にある国(無答率の低い国)もいくつかみられるが、多様な知識を関連づけた諸事象の深い概念的理解を達成している国は見あたらない。深い概念的理解や、それにもとづく非定型問題の解決は、21世紀の知識基盤社会における重要なリテラシーと考えられることから、児童・生徒の概念的理解の深化は、各国の教育における重要な課題と考えられる。

概念や方略の変化に関して、変化の前提(知識や方略の多様性)、変化の契機(失敗を契機とするか、成功を契機とするか)、変化のプロセス(漸進的か、急進的か)、変化の広がり(一般化の可能性)といった観点でとらえることが提案され(Siegler, 2006 など)、各観点に関する知見も部分的に示されてきている。一方で、それらを統合したメカニズムとしてとらえて、児童・生徒の概念的理解の深化のメカニズムを実証的に明らかにするには至っていない。

深い概念的理解は近年の学習科学の研究対象でもあり(Sawyer, 2014 など)、その促進の方法に関して、海外ではコンピュータを利用した協調的学習環境の組織が授業時に生徒が行う科学的説明に一定の効果をもつことが示されているが(Linn & Hsi, 2000 など)、非発言者を含む各児童・生徒の概念的理解の深化に有効な学習方法や、教科を越えて適用可能な学習モデル、また概念的理解の深化の評価方法などに関する実証的研究は途上である。

そこで本研究では、まず、児童・生徒を対象とした個別実験、個別面接、集団調査などの授業場面を離れた研究を組織し、(1)どのような多様な考えが存在し、どのように関連づけられた場合に(深化の前提条件・契機)、また、(2)それを生かしてどのような非定型問題に個人が取り組んだ場合に(深化のプロセス・一般化)、個人の概念的理解が深まるかについて明らかにする。次に、そうした概念的理解の深化メカニズムに依拠した学習モデルによる授業を小学校～高校の各教科で組織し、授業時の児童・生徒の発言や記述内容を分析し、非定型の記述型課題による集団調査を実施することにより、当該授業を通じて個々の児童・生徒の概念的理解がいかに深化するかについて心理学的に明らかにする。

2. 研究の目的

1で述べたように、日本の児童・生徒の概念的理解の深化や思考プロセスの表現が小学校から高校に至る各教科で課題となっている。概念的理解を深化させるには、多様な知識を関連づけて思考の枠組みを再構成する必要があるが、そのメカニズムやそれに依拠した教科学習のモデルは十分に検討されていない。そこで本研究では、小学生から高校生を対象とした個別実験・面接や集団調査などにより、概念的理解が深化するメカニズムについて、深化の前提としての思考の多様性、深化の契機、深化のプロセス、他領域への一般化といった視点から明らかにする。そして、そのメカニズムに依拠した学習モデルによる授業を小学校～高校の複数教科で組織し、各児童・生徒の概念的理解の深化に及ぼす効果と深化のプロセスを、非定型の記述型課題による調査や、授業時の記述内容や発言の分析から明らかにする。

3. 研究の方法

(1)実験・面接・調査研究を通じた概念的理解の深化メカニズムの解明

児童・生徒における概念的理解の深化メカニズムを明らかにするために、授業場面を離れた個別実験、個別面接、集団調査による心理学研究を実施した。まず、深化の前提に関して、思考の多様性と発達の变化について、小学校中高学年の児童に対して、概念的理解と思考の広がりを評価する記述型課題による集団調査を実施して検討した。次に、深化の契機に関して、多様な思考の間の「共通性の探究」が概念的理解の深化に及ぼす効果について、児童・生徒に対する個別実験・面接、協同解決実験の再分析・再考察から検討した。また、深化の契機とプロセスに関して、多様な思考の間の「関連性や因果性の探究」が概念的理解の深化に及ぼす効果について、小学生を対象とした個別実験を実施して明らかにした。さらに、深化の契機と一般化可能性に関して、多様な知識を関連づけた「本質の追究」が概念的理解の深化に及ぼす効果について、中学生や高校生を対象とした個別実験・個別面接により明らかにした。

(2)深化メカニズムに依拠した各教科の授業が児童・生徒の概念的理解の深化に及ぼす効果

(1)で順次、明らかにしてきた概念的理解の深化メカニズムに対応させた学習モデルを考案し、小学校～高校の複数教科でその学習モデルによる授業を継続的に実施し、記述型課題やワークシートにおける児童・生徒の記述内容の分析や授業時の発言の分析を行うことにより、各児童・生徒の概念的理解の深化に及ぼす効果を検討した。より具体的には、特に(1)で解明した概念的

理解の深化メカニズムに対応させて、「共通性探究型発問」、「関連性・因果性探究型発問」、「本質追究型発問」の効果などを検証した。

4. 研究成果

(1) 実験・面接・調査研究を通じた概念的理解の深化メカニズムの解明

児童の思考の多様性にみられる発達的变化

小学校3, 5年生の児童を対象に, 概念的理解に難しさがみられる数学的概念に関して, 日常的事象に関連づけた非定型記述型課題をクラス単位の集団調査で実施した。その結果, 同一学年内の思考(問題解決方略や作問内容)に個人間の多様性がみられるとともに, 小学校中学年から高学年にかけて思考の多様性に関する人数分布や課題文脈に応じた思考の柔軟性に発達的变化がみられることが示唆された。

多様な思考の共通性の探究が概念的理解の深化に及ぼす効果

多様な思考の間の共通性を探究させることで多様な知識が関連づけられて概念化・抽象化され, 教科内容の本質的理解に至ると想定し, 児童・生徒を対象に個別実験・個別面接・協同解決実験で行った研究を再分析・再考察した。その結果を日本教育心理学会総会自主企画シンポジウム「教科教育の心理学(1)」で発表し, 討論を行った結果, 共通性を探究させる発問や課題を教科内容の系統性との関連で精緻化すること, 共通性を探究させる場面を児童・生徒の情意面を考慮して構成することが, 概念的理解の深化をもたらし際に重要となることが示唆された。

多様な思考の関連性や因果性の探究が概念的理解の深化に及ぼす効果

多様な思考の間の関連性や因果性の探究を通じて多様な知識が関連づけられて概念化・抽象化され, 教科内容の本質的理解に迫ると想定して, 児童を対象とした個別実験研究を実施した。

小学校5年生を対象とした個別実験研究では, 社会科学的事象に関する概念的理解を促進するために, 産業立地を題材に因果追究型質問を行って判断の理由づけを探究させた。その結果, 生産者視点に立たせたうえで児童の回答した要因だけで当該事象を説明できるかを問う条件(生産者視点説明条件)では, 児童が言及した内容の詳細な説明等を求める条件(詳細説明条件)に比べて, 社会的要因を考慮した理解がより深まる

Table 1 自然的条件に着目した児童数

	事前課題		介入課題		事後課題	
	着目あり	着目なし	着目あり	着目なし	着目あり	着目なし
生産者視点説明条件	18	6	22	2	22	2
詳細説明条件	16	7	15	8	17	6

Table 2 社会的条件に着目した児童数

	事前課題		介入課題		事後課題	
	着目あり	着目なし	着目あり	着目なし	着目あり	着目なし
生産者視点説明条件	1	23	22	2	17	7
詳細説明条件	0	23	5	18	4	19

深まることを示された。具体的には, 課題に対する児童の回答を, 自然的条件に関する説明, 社会的条件に関する説明, 経済的条件に関する説明, その他に分類し, 条件別に集計した(Table 1, 2)。Fisherの直接確率検定の結果, 自然的条件については介入課題においてのみ生産者視点説明条件の方が詳細説明条件に比べて着目した児童数が有意に多く($p < .05$)。社会的条件については, 介入課題, 事後課題において生産者視点説明条件の方が詳細説明条件に比べて着目した児童数が有意に多かった(いずれも $p < .01$)。児童を生産者視点に立たせたうえで当該事象を説明する因果関係を問うことで農産物の流通過程なども考慮した探究が進み, 輸送コストなどの社会的条件にも着目して産業立地の概念的理解が深まることを示された。

多様な思考を関連づけた本質の追究が概念的理解の深化に及ぼす効果

多様な思考を関連づけ, 目的・原理・意図などの「諸事象の本質に迫る共通性」を探究することで深い概念的理解に至ると想定し, 個別面接等による検証を行った。

中学生を対象とした研究では, 中学校3年生に対して社会科の「地方自治体の地域振興策」に関する課題を個別面接により実施した。自治体間の共通点を様々な角度から考える条件(多面的探究条件), 取り組みの目的の共通点を考える条件(行政の全般的目的を探究する条件: 目的探究条件)を比較した結果, 目的の共通点に焦点化することで行政の行動原理にも迫るような深い概念的理解が達成されることが推察された。具体的には, 実施した評価課題に対する生徒の記述内容を, 初歩的理解から本質的理解に至る4水準に分類した(①: 無関連な記述等, ②: 個々の取組に着目している, ③: 労働力人口の増加に着目している, ④: 地域社会の維持・発展に関連づけている)。事前課題から事後課題にかけての理解水準に関する人数分布の変化をBhappkar検定で検討したところ, 目的探究条件では有意な変化($\chi^2(3)=15.60, p < .01$)がみられた一方, 多面的探究条件ではみられなかった($\chi^2(3)=6.55, n.s.$)。Table 3に目的探究条件における人数分布を示す。以上の結果から, 多様な思考の間の共通点を探究する際には, 目的の共通点のように, 設定する共通点を明確にしたうえで生徒に探究を促すことが, 各生徒の概念的

Table 3 目的探究条件における水準の変化

事前	事後				
	目的探究条件				計
	①	②	③	④	
①	0	2	1	0	3
②	0	9	6	4	19
③	0	1	6	2	9
④	0	0	1	1	2
計	0	12	14	7	33

理解を深化させるうえで重要であることが示唆された。

高校生を対象とした研究では、数学に関する生徒の概念的理解を促進するために、複数の解や解法の共通点を考えた後に「なぜその共通点があるのか」や「その共通点はどのようなものか」といった追加発問を行うことが効果的かどうかを検証することを主目的に個別面接による研究を実施した。数学領域の「分割結果の規則性」を探究する課題において、複数の考えの共通点を考えた後に「なぜその共通点がみられるのか」といった原理に関わる追加発問を行うことの有効性を検討した結果、原理に関わる追加質問を実施すること（共通点及び原理探究条件）により、共通点の発見のみ（共通点探究条件）に比べて問題解決が促進されることが示唆された。具体的には、チョコレートを分割する操作の最少回数に関する数学の問題2題（問題A：「 2×3 の計6つのピースからなる板チョコレートを、すべてバラバラのピースに分けるためには、何回の分割が最低でも必要か」という問題と、問題B：ピース数が「 3×3 の計9ピースからなる」設定の同様の問題）について、最少回数になる理由について、明確に説明できた「正答」、正答には不十分であるが正答に至るために重要な観点に気づいていると思われる「準正答」、それ以外に分類し、問題A、問題Bのうち理解水準の高い方に着目して共通点及び原理探究条件、共通点探究条件の回答を集計したのがTable 4である。Fisherの直接確率検定の結果、共通点及び原理探究条件の方が共通点探究条件に比べて問題A・Bのいずれかで「準正答」または「正答」である割合が有意に高かった($p < .05$)。本研究の結果から、共通点の発見だけではその共通点の重要性や意味に気づかない場合があり、共通点の性質や意味などの原理に着目させることが生徒の概念的理解の深化を促進する可能性が示唆される。

Table 4 問題A・Bに関する人数分布

回答分類	共通点及び 原理探究条件	共通点探究 条件
正答	4	2
準正答	10	4
正答・準正答以外	6	14
計	20	20

(2) 深化メカニズムに依拠した各教科の授業が児童・生徒の概念的理解の深化に及ぼす効果
各教科の授業における「共通性探究型発問」の効果

クラス全体の協同探究場面において多様な思考の間の共通性を検討する「共通性探究型発問」を設定し、発問の前後での変化をワークシートの記述から分析するとともに、共通性探究型発問に対する発話過程も分析した。小中学校の算数・数学、国語の授業で上記の研究を実施した結果、例えば、中学校数学科のワークシートの記述には、文字による解法を言葉や図によって意味づけするような説明への変化などがみられ、個人の概念的理解の深化に対する効果が示された。

各教科の授業における「関連性・因果性探究型発問」の効果

中学校・高校の複数教科の授業において、クラス全体の協同探究場面において多様な思考の間の関連性や因果関係を考える「関連性・因果性探究型発問」を設定し、発問の前後での変化を発話やワークシートの記述の内容から分析した。その結果、例えば、国語科の場合、登場人物の心情を象徴するものとその根拠を探究させる、同一対象の場面間の変化に着目させるといった発問を通じて、各生徒の概念的理解が深化する可能性が示唆された。

各教科の授業における「本質追究型発問」の効果

中学校・高校の複数教科の授業で、クラス全体の協同探究場面において多様な思考の関連性にもとづいて本質を追究する「本質追究型発問」を設定し、生徒の発話やワークシートの記述の内容の変容から効果を分析した。その結果、例えば、数学科の場合、「考え方に共通すること」を問う発問に加えて「どうしてそうしようと思ったのか」のように解法等の意図を問う追究型発問を実施することを通じて本質に関わる生徒の発言が引き出され、各生徒の概念的理解が深化することが複数学年の実験的授業から示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 石橋優美・藤村宣之	4. 巻 44
2. 論文標題 中学生における概念的理解の促進過程：日常的事象に関連づけた介入が科学的概念の理解に及ぼす効果	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 児童学研究	6. 最初と最後の頁 51-61
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石橋 優美	4. 巻 28
2. 論文標題 児童の地理学的理解に関する発達過程：産業立地に関する因果的説明に着目して	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 発達心理学研究	6. 最初と最後の頁 143～153
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11201/jjdp.28.143	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 1件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 青柳尚朗・藤村宣之
2. 発表標題 社会的事象の概念的理解を深めるための発問とその効果 共通性の探究を通して
3. 学会等名 日本教育心理学会第62回総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤村宣之・小野田亮介・蛸名正司・橘 春菜・石井秀宗・藤田 豊・石橋優美・鈴木 豪
2. 発表標題 教科教育の心理学：（3）教科教育の改善に資する授業実践研究，実験・調査研究のあり方を探る
3. 学会等名 日本教育心理学会第61回総会 自主企画シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 青柳尚朗・藤村宣之
2. 発表標題 社会的事象の本質を捉える思考を促す介入について 学習者自らが性質を抽象化するためにはどのような発問が有効か
3. 学会等名 日本教育心理学会第61回総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木 豪・藤村宣之
2. 発表標題 複数の考えの共通点発見後の追加質問が課題解決に及ぼす影響
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤村宣之
2. 発表標題 探究と協同を通じた子どもたちの「深い学び」
3. 学会等名 言語処理学会第25回年次大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤村宣之・石橋優美・鈴木 豪・一柳智紀・町 岳・小田切 歩・湯澤正通・鹿毛雅治
2. 発表標題 教科教育の心理学：（2）授業実践研究の展開に実験・調査研究の発想や成果をどのように生かすか
3. 学会等名 日本教育心理学会第60回総会 自主企画シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤村宣之・橘 春菜・石橋優美・鈴木 豪・工藤与志文・中谷素之
2. 発表標題 教科教育の心理学：(1) 授業実践を見通した実験・調査研究をどう進めるか
3. 学会等名 日本教育心理学会第59回総会 自主企画シンポジウム
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 田中耕治・鶴田清司・橋本美保・藤村宣之	4. 発行年 2019年
2. 出版社 有斐閣	5. 総ページ数 318頁
3. 書名 新しい時代の教育方法(改訂版) (藤村宣之「第6章 学力をどう高めるか 学力論」を単独執筆)	

1. 著者名 藤村宣之・橘 春菜・名古屋大学教育学部附属中・高等学校	4. 発行年 2018年
2. 出版社 ミネルヴァ書房	5. 総ページ数 230
3. 書名 協同的探究学習で育む「わかる学力」 豊かな学びと育ちを支えるために	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	橘 春菜 (Tachibana Haruna) (10727902)	名古屋大学・教育基盤連携本部・特任准教授 (13901)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	石橋 優美 (Ishibashi Yumi) (60804797)	共立女子大学・家政学部・助教 (32608)	
研究分担者	鈴木 豪 (Suzuki Go) (40802905)	群馬大学・大学院教育学研究科・准教授 (12301)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	青柳 尚朗 (Aoyagi Yoshiaki)		
研究協力者	今村 敦司 (Imamura Atsushi)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関