

令和 4 年 6 月 7 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17H02701

研究課題名(和文) 教室での知識の創出と進化を促す学習作業空間の構成に関する総合的研究

研究課題名(英文) A comprehensive study on construction of working paces for learning promoting creation and evolution of knowledge in a classroom

研究代表者

影山 和也 (Kageyama, Kazuya)

広島大学・人間社会科学研究科(教)・准教授

研究者番号：60432283

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 6,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は教室での学びを説明し促す学習作業空間論を構築するために、(i)知識の生成と存在を説明する中核理論、(ii)有効な学習空間を設計する方法論、(iii)教師と子供の学びに関わるカリキュラム評価の三層のプロジェクトによって進められた。これら三層の取り組みの成果として、教科学習における共創発カリキュラムを提案した。これは、教師と生徒とが共になって起こす一連の相互作用の過程を指す。その中心的アイデアは、有効な問題解決の仕方を協働して探るときに学びが起こるということである。これは、単なる知識の獲得や探究ではない、新たな学びの可能性を示唆している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の提起する共創発カリキュラムは、数学を含む今後の教科学習のあり方を転換させる可能性を持つ。それは探究というよりもむしろ、学びたい対象を教師と生徒との相互作用によって随時定めていくという、個人としても集団としても、学びの本来的な自律性を保証するものである。また、共創発カリキュラムは、知識の複雑さや多様性、柔軟性を直視する。何にしたがって生徒は教室で行為するのか、この広義の経験カリキュラムは、生徒の行為についての説明力を持つ。故に、教師に対して、教室でのリアルタイムの授業評価を行う視点を与える。

研究成果の概要(英文)：In order to construct the learning workspace theory that explains and enhances learning in a classroom, this study has been conducted through a threefold project: (i) a core theory that explains the generation and existence of knowledge, (ii) a methodology for designing effective learning spaces, and (iii) curriculum evaluation involving collaborative learning by a teacher and students. As a result of these projects, the study proposed a co-emergent curriculum in a school subject learning. This refers to a series of interactive processes that occur together between a teacher and students. The central idea is that learning takes place when they collaboratively inquire some effective problem-solving strategies. This idea implies the possibility of new learning that is not only the acquisition or exploration of knowledge.

研究分野：数学教育

キーワード：学習作業空間 共創発カリキュラム 数学教育

1. 研究開始当初の背景

本研究の開始当初、2000年代 OECD-PISA のような国際調査を発端とした「知識観の拡がり」が顕著であった。たとえば、国民が備えるべき知識とは、数学のような学問・学制的知識だけではなく、社会を生き抜くための実践的知識、世界を理解するための学際的知識といった具合に様々であり、翻って単なる知識の活用を超えた何かが学校教育に期待されていた。またすでに、既存の文化遺産を効率的に伝達するタイプの教授・学習への批判が高まってきており、真に子供の主体的で自律的な学びを保証し、思考力等を高めるための多彩なカリキュラム研究や指導方法の提案が、教科の固有性をひとまず脇に置いた状態で徐々になされていた。

一方、これまでの教科に関わる教育研究では、たとえば数学教育の場合、数や図形のようなある特定のトピックの学習を説明する局所理論の整理はかなり進められ蓄積されていた。ただしそれらは、子供個人の学習、しかも数学の学習に前向きに取り組む個人に焦点が当てられており、教師と子供のいる教室での実際の学習を必ずしも反映するわけではない。そのため、国際的な研究動向では、教室での人間行為そのものに注目し、包括的かつ学際的に教師と子供たちによる数学学習を説明しようという動きが見られていた。国内でも子供の学習状況を改善するための公的資料等を見ることはできたが、教室での集団による学びの特性を十分に反映するものではなかった。実際の子供の知り方についてどのような理論に立つかが不明であり、かつそれを参照して実践に移す際も個々の教師の力量に委ねられている側面があった。

以上のことから、教室における教科に関わる学習について、教師と子供による知り方に関わる哲学・思想の検討と提出は十分とはいえず、かつ実践化という点においても課題がみられる状況であった。

2. 研究の目的

以上の背景のもとで、本研究の目的は「教室での教師と子供による知の創出と進化を促す学習作業空間のあり方を提案し、その一般化と実践化を図ること」とした。ここでいう「学習作業空間」とは、教師と子供が、効果的に問題に取り組むことができるよう組織された空間を指す。Kuzniak らの研究 (2016) に着想を得ているが、日本の文脈に沿うように各科教育研究の知見をもとに作られるものである。

この目的を達成するために、本研究では具体的に以下の4点を下位目的とした。

- 知識の創出と進化を説明する哲学・思想として、現成主義 (enactivism) と身体化理論に注目し、教師の経験則が多くを支配している日本の教室に対してそのダイナミクスの視点から、教科教育研究を科学的に進めるための哲学・思想の基盤を確立すること
- 中学校および高等学校の数学科授業を対象にして、教師と子供とによる知識の創出と進化の仕組みを明らかにすること
- 知識の創出と進化の仕組みを生かした、「学習作業空間」の理論化を図ること
- 学習作業空間論を初等教育や他教科へと拡げつつ、指導のための方略を与えること

なお最後の下位目的については、研究当初からの状況変化によって十分な達成が難しくなったため (世界的な感染症拡大とそれへの対応)、オンラインによる研究成果の公開と交流によって理論の実践化を図ることとした。

3. 研究の方法

本研究の課題意識は、子供個々、集団、学級さまざまのレベルで多様な知り方があることを理解するために、まずは授業を見直さねばならないという点にある。そのため、文献解釈を主とする理論研究と、教室での教師と子供の行動および談話に注目して、その変化の仕組みを解明する実証研究とから構成した。

理論研究では、関連する資料や文献の収集と解釈、国内外の取り組みの調査、実証研究からの知見の解釈を行うこととした。特に、現成主義 (enactivism) による数学教育研究の国際的展開を参照して、教室という制約のもとでのさらなる知識観の転換を期待した。また、実証研究では、教師および子供個々を対象とするインタビュー調査、教室での教師と子供の行動を対象とする談話分析を行うこととした。この談話分析では、いわゆる教室での発話 (はなし言葉) とともに、数学的表現の分析 (かき言葉) と、教師や子供相互の共鳴が身振り手振り (身体行為) を対象として、「拡張された談話分析」を構想した。

本研究を実際に進めるにあたって、(i) 知識の生成と存在を説明する中核理論の構築、(ii) 有効な学習空間を設計する方法論の提起、(iii) 教師と子供の学びに関わるカリキュラム評価の三層のプロジェクトによって進めることとした。理論研究・実証研究はこのいずれにも関わるものであり、これによって活動や談話、身体行為を取り入れた総合的研究とした。したがって、この3つの取り組みは時系列的に互いに関わりなく進められるのではなく、いわば研究活動の

3つの異なるフェーズとみなすほうが適切である。

4. 研究成果

3つのプロジェクト(中核理論・設計方法論・カリキュラム評価)にしたがって、研究成果を次の3点にまとめる。

(1) 有意味世界の生起としての学習の捉え

3つのプロジェクトのうち、中核理論は次の諸点からなる：

- 対象の生成と存在による数学的知識の特徴づけ
- 数学的に有意味な世界の生起 - 維持 - 変容
- 教室内当事者による行為の構造

たとえば数学科での学習を事例にすると、数学的知識にも何らかの問題解決のために作られる方法としての側面と<知識の生成>、教室での活動を通じて、知識の确实性を高め、保障するための方法としての側面(たとえば証明をしたり、他の知識との関連づけをしたりすること)とがあり<知識の存在>、教室においてこれら両面について議論することによって、単なる解決方法が次第に有用な知識として確立されていくことを示した。さらに、数学的知識には何らかの記号を用いて記述するという性格があることがこれまでも指摘されてきたが、加えて上記のような議論が進むにつれて、その記述された対象物に対する見方や扱い方は変化しうること(考察の過程や結果を記録する視覚的媒体から、次の活動を促す触媒的媒体へというように)。

このように、視覚的媒体を伴うなどの数学的知識の特性を加味して、一連の中学校数学科授業を談話分析したところ、教科書などにはかかれていないものの、教師と子供らのような当事者にとって意味や意義のわかる語をめぐってのやりとりが頻繁に起こっていることが明らかとなった。こうした事実によって、当事者らは教室ならではの「数学的に有意味な世界」にいることが推測された。その概要は図1の通りである。これは、教室内部での集団による相互作用は決して一様ではなく、集団のサイズ(ミクロ・メゾ・マクロ)によって振る舞い方が変わり、互いに入れ子状に関わり合っている様を示している。

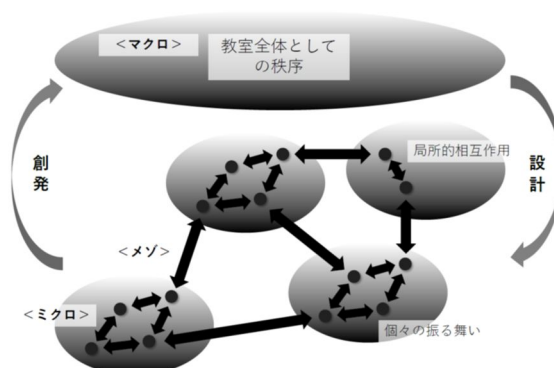


図1. 行為者による有意味世界の構造のイメージ(影山, 2019)

(2) 学習作業空間の設計方法論

本研究での学習作業空間は、Kuzniakらの研究(2016)を参考にしている。これは記号表現したり人工物に触れたり(作業の認知的側面)、アイデアを視覚化したり証明活動を行ったりといった(作業の認知的側面)、教室で通常みられる諸活動を通して、数学的知識が「発生」する様を分析・評価しようとする。これによって、互いにねらいの異なる諸活動の組み合わせによって実際の問題解決は進み、転じてどのような使用可能なツールが教室のなかにあるかによって、教師と子供との相互作用的活動も変わることを指摘した。次の成果である共創発カリキュラムとも連動するのだが、学習作業空間の設計にあたっては、教師による教育目的に沿った仮想的学習の系列として単元を構想し、実際の授業においてみられる子供の言動等がその事前構想の領域にあるかどうかを判断し、「子供は今何に意識を向けているか」に応じて当初の目的の変容が許される幅を想定することを挙げた。

最後の点は、具体的な学習作業空間の設計における、個々の当事者による情意の働きを考慮することにあたる。予め設定された意図されたカリキュラム、単元指導計画や教科書が持つような知的ニーズは必ずしも子供にとってのニーズではなく、その都度の衝動(すなわち、今この時に突き詰めておきたいという思い、馴れ合いや親しみ(インティマシー)と教科に関わる議論の厳格さ(インテグリティ)との兼ね合い)が学習の道筋を左右する部分があることを述べた。「今何をしたいのか」等、学びの対象や方法を子供に自覚させ選択させる機会の確保が重要になって

くる。

なお、このような設計方法論を実践に照らして確立することが当初計画であったが、実際の研究を進めるに当たって、オンライン開催を主とした交流に切り替えることとした。そこでは本研究の依拠する現成主義にしたがって、教科の学習がすべての子供のためであるためには「学びに当たっての障害をできるだけ小さくし、同時に学びを起こすための負荷を如何にしてかけるか」が設計のための主要な部分を為すことが示唆された。

(3) カリキュラム評価としての共創発カリキュラムの提起

共創発カリキュラム (co-emergent curriculum) とは幾分独特の言い回しであるが、知識に関わる現成主義思想 (すなわち知識の生産は主体と環境との関係性に強く影響を受けるということ) にもとづく、広義のカリキュラムの1つである。特に、教師・子供・環境が一体となって (co-) 当初は想定されていなかった (emergent) 学びの対象を見出し理解することに学びの本来的な自律性があると考えている。

成果 (1) (2) にしたがって、本研究では共創発カリキュラムを次のように規定した: 「共創発カリキュラムとは、教育目的の達成のために予め意図され想定された道筋と、実際に教師が実践に従事しながらリアルタイムに学習の可能な道筋を再設計し実践し評価し修正するという、教師と生徒とが共になって起こす一連の相互作用の過程である。カリキュラムには既に多様な意味があるが、この共創発カリキュラムは、教師と子供によって紡がれた経験の道筋としてのカリキュラムである。これは、教師が事前に設計し行った授業 (実施されたカリキュラム) と、子どもが実際に身に付けた事柄 (達成されたカリキュラム) との合間に位置するものであり、子どもの学びやすさの点で達成に大きな影響を与えていることを主張した。

例えば、「作図」を学ぶ教室で子供は、「身体行為を伴うリズムやパターン」「コンパスのような道具によるかき出し」「かかれた対象の形や手順を説明する言語行為」によって、学びの対象を次第に明確にしていく。数学における方法・手順の記述は、人によらず同様の考察ができなければならないという規準があるため、これらの記述そのものも重要な学習活動となりうる。しばしば「作図」は「作図できること」という技能面が強調されがちであるが、「ある生徒による記述は、他の生徒によっても理解され使われるか」とは教室の子供にとっても自然な問いであり、ここに教科書等とは異なる学びの道筋がある。

最後の点については、学習作業空間の設計方法論にも関わる。すなわち、子供にとっての有意義な事柄が何であるかを見極めることは、共創発的であるか否かを大きく左右する。教科の学習である以上、馴れ合いや親しみ (インティマシー) はむしろ学習の可能性を狭めてしまうこともある。それ故に、共創発カリキュラムにおいては教科書等の文書には新たな機能を見出すことができ、それは教科書の記述と子供による記述との相違を追究することで、明文化されにくい規準 (手順や方法の記述は必要最小限にとどめるといったこと) を意識することが次なる学びのきっかけとなるのである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 影山和也	4. 巻 53
2. 論文標題 数学学習における志向性の働き 共創発カリキュラムの概念化可能性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第53回秋期研究大会発表集録	6. 最初と最後の頁 9,16
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 青谷章弘, 天野秀樹, 西宗一郎, 影山和也, 北臺如法	4. 巻 48
2. 論文標題 カリキュラムリソースの使用による授業構想・評価の差異の分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 学部・附属学校共同研究紀要	6. 最初と最後の頁 107,115
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 無
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 影山和也	4. 巻 44
2. 論文標題 教科教育学研究の有用性について	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本教科教育学会誌	6. 最初と最後の頁 109,114
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18993/jcrdajp.44.4_109	査読の有無 無
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 -

1. 著者名 影山和也	4. 巻 44
2. 論文標題 教科教育学研究総論 教科教育学研究における「理論と実践の往還」問題	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本教科教育学会誌	6. 最初と最後の頁 69,73
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18993/jcrdajp.44.4_69	査読の有無 無
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 -

1. 著者名 影山和也, 上ヶ谷友佑, 和田信哉, 中川裕之, 山口武志	4. 巻 27
2. 論文標題 身体行為と言語の使用によって特徴づけられる数学の授業における考察対象の存在論的様相の変容 記号論的視座から見た「平方根の大小と近似値」の中学3年生の授業分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 数学教育学研究	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 影山和也	4. 巻 53
2. 論文標題 数学学習における志向性の働き 共創発カリキュラムの概念化可能性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第53回秋期研究大会発表集録	6. 最初と最後の頁 9,16
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 影山和也	4. 巻 25
2. 論文標題 数学教育における学習作業空間論に関する総合的研究 - 有意味世界の生起としての数学学習を捉える中核理論の提案 -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 数学教育学研究	6. 最初と最後の頁 91,100
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 Kazuya Kageyama	4. 巻 -
2. 論文標題 Conceptualization of co-emergent curriculum in a mathematics lesson	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 14th International Congress on Mathematical Education(TSG60)	6. 最初と最後の頁 -
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 Kazuya Kageyama	4. 巻 3
2. 論文標題 Criteria for knowing a geometrical object: the enactivist perspective	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 42nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 187,194
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 Kazuya Kageyama & Masataka Koyama	4. 巻 1
2. 論文標題 Individual and collective aspects of students' mathematical noticing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 8th ICME-East Asia Regional Conference on Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 485,492
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 該当する

1. 著者名 影山和也	4. 巻 6
2. 論文標題 数学的对象が身体化される様相：関数関係を巡るグループ活動の分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 第6回春期研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 113,118
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 無
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 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 1件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Kazuya Kageyama
2. 発表標題 The importance of an interpretative framework used during a post-lesson discussion in a Lesson Study cycle: The case of mathematics
3. 学会等名 the 4th Conference of the World Association of the Lesson Studies (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 影山和也
2. 発表標題 数学教育における学習作業空間論に関する総合的研究
3. 学会等名 全国数学教育学会第49回研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 影山和也
2. 発表標題 有意味世界の生起としての数学学習：数学の学習と指導への現成主義的アプローチ
3. 学会等名 日本数学教育学会第50回秋期研究大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 影山和也
2. 発表標題 「研究が進む」ことの意味
3. 学会等名 平成29年度日本数学教育心理研究大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kazuya Kageyama
2. 発表標題 Conceptualization of co-emergent curriculum in a mathematics lesson
3. 学会等名 the 14th International Congress on Mathematical Education (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 影山和也	4. 発行年 2017年
2. 出版社 広島大学附属小学校学校教育研究会	5. 総ページ数 8
3. 書名 算数科において「深い学び」を実現するための理論と方策	

1. 著者名 磯田正美・影山和也	4. 発行年 2021年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 201
3. 書名 新・教職課程演習 第19巻 中等数学科教育	

〔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	小山 正孝 (Koyama Masataka) (30186837)	広島大学・人間社会科学研究科(教)・教授 (15401)	
研究分担者	川合 紀宗 (Kawai Norimune) (20467757)	広島大学・人間社会科学研究科(教)・教授 (15401)	
研究分担者	永田 良太 (Nagata Ryota) (10363003)	広島大学・人間社会科学研究科(教)・教授 (15401)	

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	森田 愛子 (Morita Aiko) (20403909)	広島大学・人間社会科学研究科(教)・教授 (15401)	
研究分担者	松宮 奈賀子 (Matsumiya Nagako) (70342326)	広島大学・人間社会科学研究科(教)・准教授 (15401)	

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