

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月25日現在

機関番号：15201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00964

研究課題名(和文) IDの視点を取り入れた算数・数学科授業デザインプロセスの再検討

研究課題名(英文) Re-discussion of the Lesson Designing Processes in Mathematics from the Viewpoint of Instructional Design

研究代表者

御園 真史 (MISONO, Tadashi)

島根大学・学術研究院教育学系・准教授

研究者番号：60467040

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：「授業構成マップ」を現職の公立小学校の教員に作成してもらい、その後、インタビュー調査を行ったところ、より既習事項に注目することができることが挙げられた。一方で、「授業構成マップ」をどこから作成して良いかが分からないことが挙げられ、何らかの支援が必要であることが分かった。さらに、教員志望の学生に対し、授業構成マップ作成指導の効果を検証するために、学生のふりかえりレポートに対し、共起ネットワーク分析を行ったところ、次第に、「本時の目標を達成するための活動や問題」、「授業」と「児童」、「知識」、「技能」、「評価」などを結びつけるなど、授業を構造的にとらえていくことに寄与していることが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

令和2年度以降実施される新学習指導要領では、どの校種においても、主体的・対話的で深い学び(アクティブ・ラーニング)の視点からの授業改善が掲げられているのにも関わらず、どのようにそういった授業をデザインしていくべきかという方法論が確立されていない。実際、教員養成や教育実習、教員研修の場において、どのように授業を構想すべきかは、主に指導者の経験に基づいて指導されることが多く、理論や研究からの成果が十分に反映されていないという問題点を有する。これでは、学習効果が保証されない可能性が高い。本研究では、以上の問題点を背景に、従来の学習指導案の構想プロセスを見直し、学校教育での授業改善に資するものである。

研究成果の概要(英文)：Teachers usually develop lesson plans before their classes. In Japan, the timeline format is popular. However, lessons based on timeline format are tend to teacher-centered lessons. Therefore, we developed the "Lesson Designing Map" (LDM) to support designing student-centered mathematics lessons. There are two main studies.

In study 1, an elementary teacher who develop a lesson by using LDM was interviewed. Based on the results, she was able to aware students' prior knowledge. However, she was not clear from where she should start to draw it. The purpose of study 2 is to clarify the transition of perception of LDM by preservice teachers who took a course of elementary mathematics pedagogy. They learned to draw the LDM. The result of co-occurrence network analysis of essays on the LDM lessons, shows greater change in their schemas. In conclusion, we found that preservice teachers could improve their schemas related to lesson designing enormously by teaching them the LDM.

研究分野：科学教育

キーワード：数学教育 算数教育 科学教育 授業デザイン インストラクショナル・デザイン 教師教育 授業構成マップ

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

授業を構想する際、伝統的に、これから行おうとする授業を学習指導案の形にまとめることが求められている。一般的な学習指導案の略案（単元計画を省いた本時案）では、「本時の目標」と「本時の展開」が盛り込まれる。しかし、最初から学習指導案を書こうとすると、教師がどのように授業を進めるかという視点で学習指導案が書かれるため、子どもたちを中心に据えた授業が構想できなくなると考えられる。特に、令和2年度以降実施される新学習指導要領では、どの校種においても、主体的・対話的で深い学び（アクティブ・ラーニング）の視点からの授業改善が標榜されているのにも関わらず、どのようにそ

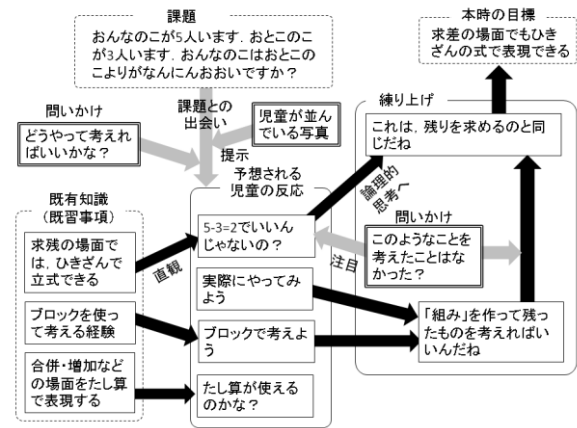


図1 授業構成マップの例

いった授業をデザインしていくべきかという方法論が確立されていない。実際、教員養成や教育実習、教員研修の場において、どのように授業を構想すべきかは、主に指導者の経験に基づいて指導されることが多く、理論や研究からの成果が十分に反映されていないという問題点を有する。これでは、学習効果が保証されない可能性が高い。本研究では、以上の問題点を背景に、従来の学習指導案の構想プロセスを見直すものである。

授業設計にかかわる理論としてインストラクショナル・デザイン（以下、ID）の考え方があ。IDとは、教育活動の効果、効率、魅力を高めるための手法を集大成したモデルや、研究分野、またはそれらを応用して学習支援環境を実現するプロセスとして捉えられている（鈴木2006）。IDでは、授業を入口、出口、それらを結ぶ線に例えることができる（渡辺2015）。入口とは、どのような学習者なのかを知ることである。出口とは、学習目標であり「本時の目標」や「学習のめあて」が該当する。そして、入口と出口を結ぶ線が、授業方法にあたる。これらを総合的に考えながら、授業を構想する必要がある。

このことを踏まえ、筆者は、授業デザインの際に、「授業構成マップ」を作成することを提案している（御園2014）。「授業構成マップ」とは、児童・生徒の既有知識（既習事項）の状況をもとに、本時の目標を達成するまでの、授業での生徒の活動や思考過程を1枚のマップに表現したものである。「授業構成マップ」の例を図1に示す。

「授業構成マップ」は、マップの中に、課題、キーとなる発問（問いかけ）や生徒の反応、練り上げも盛り込む。このマップを用いることのメリットとして、学習指導案では表現が難しい「子どもの思考がどう変化するか」も表現できるようになる。これが学習者の立場に立った授業デザインの原理となる。また、授業構成マップ作成の過程において、「展開に無理がないか?」、「児童・生徒の意見が埋もれていないか?」といった点を自分の中で考えながら授業が構想しやすくなる。さらに、授業の構造を視覚化しておくことで、教員間でも授業デザインに関する議論がしやすくなると考えられる。

以上のように、「授業構成マップ」を用いて授業デザインすることの有効性が期待できるが、その効果の検証はまだなされていない。

2. 研究の目的

本研究の主な目的は、「主体的・対話的で深い学び」を実現する授業デザインのためのツールとして「授業構成マップ」を提案し、それを用いて授業開発することの効果検証である。その目的を達成するために、さらに以下の主な4つの研究により構成された。

1 つ目は、本研究は、「授業構成マップ」により、「主体的・対話的で深い学び」が実現できたかを評価する必要があるが、それらを評価する方法を検討する（研究1）。これまでの授業の評価の方法として、授業中の教師の発問や児童・生徒の対話等、質的分析が主として考えられるが、本研究はそれ以外の質的研究の方法や量的な分析方法について検討する。

2 つ目は、ケーススタディとして、現職教員に対し、授業構成マップを作成してもらい、その効果と改善すべき点を検証することである（研究2）。

3 つ目は、教員養成課程の学生に対して、「授業構成マップ」の作成法を指導し、その指導が進むにつれ、学生の授業観にどのような変容が現れるのかを検討することである（研究2）。

4 つ目は、これまで、「授業構成マップ」の作成を紙媒体で行っていたが、「授業構成マップ」は作成の途中で何度も書き換えたり、追記や削除を行ったりしながら完成度を高めていくため、作業が煩雑になり効率が悪くなるという問題があった。そこで、コンピュータ上で作業を行う可能性について検討を行った（研究4）。

3. 研究の方法

研究1においては、授業の質的分析方法として、学習指導案に着目し、「授業構成マップ」

を用いることにより、「主体的・対話的で深い学び」を構想した学習指導案になっているかを評価するルーブリックの開発を行う。さらに量的な分析方法として、授業観察を定量的に行う SALA 法を開発し、それを実践的に用いることによって、SALA 法による記録の集計結果と、ビデオ記録上で児童同士が対話や議論する時間と比較を行う。

研究2においては、公立小学校の教員1名に、算数の1時間分の授業構成マップを作成していただき、その作成過程を経て感じたことをインタビューにより調査した。

研究3においては、教員養成課程の学生に対して、「授業構成マップ」の作成法を指導し、その指導が進むにつれ、学生の授業観にどのような変容が現れるのかを学生のふりかえりのレポートから共起ネットワーク分析により検証を行う。

研究4においては、専用のアプリを開発するには、多大な時間と資金を必要とすることから、Florida Institute for Human & Machine Cognition (IHMC) が開発する Cmap という既存のコンセプトマップツールを用いて、授業構成マップを試作した。

4. 研究成果

研究1によって開発したルーブリックを表1に示す。また、新たに SALA 法という授業観察の方法を開発したが、SALA 法とは、学習者一人につき 6~7 秒程度で、学習者の学習活動を観察することを繰り返す。これにより、40 人クラスの授業であれば、5 分以内にすべての学習者に対して一度ずつ学習活動を記録することができるというものである。45 分の授業であれば少なくとも 9 回の全学習者に対する学習活動の観察が可能である。SALA 法による授業記録の例を表1に示す。SALA 法による分析の検証においては、授業を録画したビデオを再生し、授業中に教師が話している時間と、児童が話している時間、授業の展開など録画ビデオをもとにした時間を測定した。この結果、授業内で教師が話している時間の割合は、61.9%であった。一方、SALA 法の記録で計算される「教師が話している割合」は、2名の記録者のうち1名が63.8%、もう1名が68.0%で、2名とも、実際の数値にかなり近い値となった。したがって、SALA 法による授業記録は、実際の授業をよく表現していることが示唆された。

研究2の成果として、「授業構成マップ」を現職の公立小学校の教員に作成してもらい、その後、インタビュー調査を行ったところ、「授業構成マップ」を使用することのメリットとして、「既習事項」により注目して授業をデザインできるといったことが挙げられた。一方で、「授業構成マップ」をどこから作成して良いかが分からないことが挙げられ、「授業構成マップ」を作成する際に、何らかの支援が必要であることが分かった。

研究3の成果として、授業構成マップのかき方を学んだ教員志望者のふりかえりレポートを分析した結果、当初「既習事項」、「新出事項」、「本時の目標」など、授業デザインの構成要素に関して記述していたが、回を重ねるごとに、「本時の目標を達成するための活動や問題」、「授業」と「児童」、「知識」、「技能」、「評価」などを結びつけるなど、授業を構造的にとらえていくことに寄与しうることが分かった。3回の指導の経過後の共起ネットワーク分析の結果を図2に示す。

研究4では、コンピュータ上での「授業構成マップ」の試作を行ったが、既存のコンセプトマップツールを用いて作成したため、操作に慣れていない場合、まだまだ「授業構成マップ」の作成には時間がかかるなどの問題点が見られた。そこで、例えば「本時の目標」や「既習事項」などを予め入力する専用のウィザードのような機能を持たせ、それらの情報から、ひな型になるようなマップを自動作成し、それに修正を加えていくことで、操作者の負担軽減が図れるのではないかと考えられる。今後、こういった機能を持つアプリを開発することが可能な環境が得られれば、その検証をさらに進めていきたいと考える。

表1 SALA 法による授業記録の例

児童	経過時間				
	0	5	10	15	20
1	O	C	Ls	Ls	
2	O	N	T	Ls	
3	O	N	T	N	
4	Lt	N	T	Ls	
5	Lt	N	T	Ls	
6	O	N	T	T	
7	Lt	N	N	T	
8	Lt	N	N	Ls	
9	Lt	N	C	Ls	
10	Lt	C	N	Ls	
11	Lt	C	C	Ls	
12	Lt	N	O	Ls	

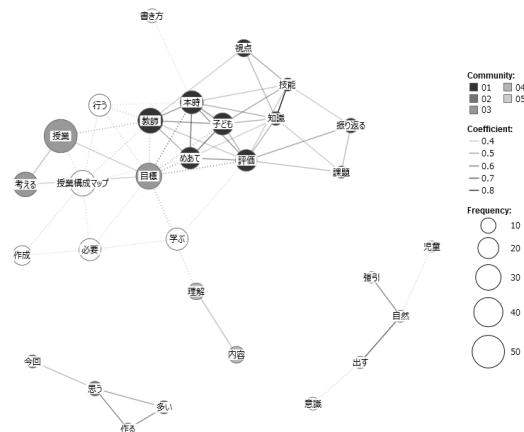


図2 共起ネットワーク分析の結果

<引用文献>

- ① 鈴木克明 (2006) e-Learning 実践のためのインストラクショナル・デザイン, 日本教育工学会論文誌, Vol.29, No.3, pp.197-205.
- ② 御園真史 (2014) SPECC モデルによる数学的モデリングの授業デザイン, 日本科学教育学会年会論文集, Vol.38, pp.23-26.
- ③ 渡辺雄貴 (2015) 新たな教育手法をカリキュラムにどう組み込むか: インストラクショナルデザインの観点から, リメディアル教育研究, Vol.10, No.2, pp.134-142.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計2件)

- ① 御園真史 (2018) 概念形成を目指した数学的記述表現の理解を重視した指導: 定積分の導入を例として, 日本科学教育学会研究会研究報告, Vol.33, No.9, pp.1-4, 日本科学教育学会.
- ② 細田未来・御園真史 (2017) 児童の不確実性に対する意識と教材に関する一考察, 日本科学教育学会研究会研究報告, Vol. 32, No.5, pp.55-60, 日本科学教育学会.
- ③ 新田緑・御園真史 (2016)算数・数学科における授業分析方法に関する一考察: 算数・数学科でのアクティブ・ラーニングの実現を目指して, 日本科学教育学会研究会研究報告, Vol. 31, No.4, pp.119-124, 日本科学教育学会.

[学会発表] (計9件)

- ① Misono, T. & Watanabe, Y. (2019) Creating Lesson Designing Map by Using a Concept Mapping Tool, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- ② Misono, T. & Watanabe, Y. (2018) Strength of “Lesson Designing Map”: From an Analysis of Descriptions Written by Preservice Teachers Who Learned How to Draw the Map, The 8th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education.
- ③ 御園真史・渡辺雄貴 (2018) 算数・数学科の学習指導案を評価するためのルーブリックの開発, 日本教育工学会第34回全国大会
- ④ 御園真史 (2018) 概念形成を目指した数学的記述表現の理解を重視した指導: 定積分の導入を例として, 平成29年度第9回日本科学教育学会研究会
- ⑤ 細田未来・御園真史 (2017) 児童の不確実性に対する意識と教材に関する一考察, 平成29年度第5回日本科学教育学会研究会
- ⑥ 平野凌佑・柘植守・御園真史 (2017) 中学校数学科における例題と解法の読解に関する一考察: 1次方程式の利用の問題を例として, 日本数学教育学会第50回秋期研究大会
- ⑦ 中村真也・御園真史 (2017) 数学科における方略的知識の概念地図による可視化に関する一考察: 連立方程式の解法を例にして, 日本数学教育学会第50回秋期研究大会
- ⑧ Misono, T. & Watanabe, Y. (2017). Designing Mathematics Lessons Using the ‘Lesson Designing Map’, The 15th Annual Hawaii International Conference on Education 2017
- ⑨ 新田緑・御園真史 (2016) 算数・数学科における授業分析方法に関する一考察: 算数・数学科でのアクティブ・ラーニングの実現を目指して, 日本科学教育学会研究会.

[図書] (計4件)

- ① Misono, T. & Watanabe, Y. (2019) Creating Lesson Designing Map by Using a Concept Mapping Tool, *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, pp. 2173-2176, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- ② Misono, T. & Watanabe, Y. (2018) Strength of “Lesson Designing Map”: From an Analysis of Descriptions Written by Preservice Teachers Who Learned How to Draw the Map, *The 8th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education*, Vol.2, pp.134-139, The 8th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education.
- ③ Misono, T. & Watanabe, Y. (2017). Designing Mathematics Lessons Using the ‘Lesson Designing Map’, *The 15th Annual Hawaii International Conference on Education 2017 Conference Proceedings*, pp.2492-2493.
- ④ 御園真史 (2017) 数学的活動の指導を実現する授業モデル『SPECCモデル』の提案 (水町龍一 (編著) (2017) 大学教育の数学的リテラシー, 東信堂, pp.202-214).

[その他]

本研究で行った調査等については, 研究室 web ページ <http://misono-lab.info/> でも随時情報公開を行う。

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：渡辺 雄貴

ローマ字氏名：(WATANABE, Yuki)

所属研究機関名：東京理科大学

部局名：教育支援機構

職名：准教授

研究者番号（8桁）：50570090

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。