

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 30 年 6 月 14 日現在

機関番号：22604

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2017

課題番号：26560126

研究課題名(和文) 小学校での算数学習における初等教育版MOOCを活用した反転授業の実践と評価

研究課題名(英文) Practice and Evaluation of the Flipped Class Using a Primary Education Version MOOC in an Elementary School Arithmetic Learning

研究代表者

永井 正洋(Nagai, Masahiro)

首都大学東京・大学教育センター・教授

研究者番号：40387478

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：学校は教育課程上の時間的制約がある中、「習得」とそれらを「活用」する力を児童・生徒に身に付けさせることが求められている。そこで、我々は、高等教育における反転授業の考え方を援用し、学校と家庭を密接に結びつけた総合的な教育環境を構築した。ここでは、小学校算数科において103単位時間の教育実践を実施し、その効果を検証した。その結果、本実践は児童、保護者の意識調査による支持、小テストによる効果の裏付け、予習実施率と意味理解思考との関係性の解明、児童の学習定着度の確認が行われた。

研究成果の概要(英文)：Japan's new Course of Study, the government guideline for teaching, requires elementary and junior high school students to acquire the abilities of "acquisition" and "utilization" in limited curriculum. We referred flipped classroom in higher education and designed a learning environment that closely connects learning at home and school. Therefore, we did the educational practice on 103 arithmetic lessons and analyzed them. As a result, we confirmed supports in questionnaires of children and parents, the test scores of each unit, and scores on the academic achievement test. Moreover, we found a correlation between the number of preparations and the average understanding-oriented scores in the learning scales.

研究分野：教育工学

キーワード：アクティブ・ラーニング eラーニング 動画教材 算数学習 反転授業 予習

### 1. 研究開始当初の背景

我が国では、2011年度より新学習指導要領の全面実施が図られ、この中で基礎的な知識・技能の「習得」とそれらを「活用」する力を児童・生徒に身に付けさせることを目標にしている。これは、学習の転移に関する理論 (Eich 1985) などに基づく。しかしながら、教員は限られた教育課程の中で、この目標を達成することに不安を感じている (ベネッセ 2011)。また、文部科学省 (2003) は、「授業の内容ややり方・進み方」に対する児童・生徒の意識調査結果から、現在の学校における指導形態に改善の余地があることを明らかにしている。そこで、児童・生徒が家庭で過ごす時間も含め、学校での学習と密接に連続した学習環境を検討する必要があると考えた。ここで、家庭での学習環境を考えた際に、我が国では習い事、学習塾、通信教育などが一般的に行われている。しかし、これらは全て保護者の教育観に依拠しており、学校の関与は難しい。また例えば、学校側からすると個に応じた教育としての「才能教育」について誤解 (本多 1997, 藤永 2006) もあり距離感があった。しかし、近年「習熟度別学習」など個に応じた教育が展開され、学校でも認められるようになった (松村 2008)。こうした中、例えば北澤ほか (2000) は、小学生を対象に「理科ネット」を用いたブレンデッド・ラーニングを行い、その予習復習利用が、間接的に成績に影響を与えることを明らかにしている。そこで、本研究では限られた授業時間を有効に利用し、児童に「習得」及び「活用」の力を身に付けさせるために、eラーニングと学校の授業をブレンドする。その中では、「予習」時間を意図的に設け、対面授業を知識の活用や議論の場とする。すなわち算数教育で「反転学習」(flipped classroom) を小学生に行い、その効果的な方略に関してアクション・リサーチを通して評価する。

### 2. 研究の目的

初等教育では新学習指導要領のもと、「習得」及び「活用」する力を児童・生徒に身に付けさせることを目標に学校教育が展開されている。しかしながら、教育現場では限られた教育課程、学力差の中で、その全てを行うことに困難を感じている。この問題を解消するために、家庭学習と学校の授業を包括的に捉え、児童・生徒のための学習環境を創造することを考えた。具体的には、先行研究におけるブレンデッド・ラーニングに注目するとともに、学校の授業とより密接な形で家庭での学習を展開し、授業における学習が知識の活用や議論の場となるよう「予習」の時間を意図的に設けることを考えた。すなわち、小学校の算数教育において、「反転学習」(flipped classroom) を行い、その効果的な方略に関してアクション・リサーチを通して明らかにする。

### 3. 研究の方法

(1) 国内外の小学校や高等教育機関等における先行研究の調査 (5月)

- ・米国の小学校における事例の検討  
米国の小学校における「反転学習」の実践と効果に関する検討
- ・我が国の大学等における事例の検討  
我が国の大学等における「反転学習」の実践と効果に関する検討
- ・「反転学習」の構成単位における特徴の分析と効果の検討  
「予習」及び「対面授業」について、事例からそれぞれの特徴と有効性を明らかにする。

(2) 初等教育版 MOOC の開発及び算数科授業内容検討 (6~8月)

- ・オープンソースである eラーニングシステム、Moodle をカスタマイズして、自己管理型アカウントによって任意の学習者の参加を許容すると共に、それ以外のアクセスを不可とする初等教育版 MOOC を開発する。これには企業での Web アプリケーション開発の経験がある研究分担者の首都大学東京 畠山助教とシステム開発に豊富な経験のある貴家教授を中心としてあたる。

なお、本研究では、上記担当者で開発を検討した結果、初等教育版 MOOC と同等の機能を持ち、実践及び検証を行うことのできる eラーニングシステムを使用した。

#### ・【効果的な動画予習教材等の検討】

動画予習教材を用いた場合の効果的な講義時間やテキストやアニメーションの有無による有効性の検討など、教材を作成する際の基本的な留意点について教育工学の知見をもとに検討する。

- ・算数学習における効果的な動画予習教材等を作成し、eラーニングシステムに実装する。また、当該プラットフォームによる学習を活かした対面授業を検討する。

・研究協力者 (現在 研究分担者) である都内公立小学校松波教諭が在職する小学校一校を中核として、同校の教員 3 名程度を中心に「反転学習」における動画予習教材等の作成を行う。この動画予習教材等を作成する上では、当該校を所管する地教委が採択した教科書を参照し、逸脱しない内容であることを確認してから当該プラットフォームに実装する。

・学校における対面授業では、動画教材等で予習された部分をあらかじめ省略し、児童が予習時に出した疑問点についての討議、「自力解決」で導いた方略の比較・検討など、習得内容の活用が図られるような構成とする。更に、研究協力校の算数科では、個に応じた学習のために通常のクラスを解体し、習熟度別に 4 クラスの授業展開を行っているが、「反転学習」をクラスの 1 つとして児童に選択させ、その学習到達度に応じて従来型の学習形態も選べるように配慮する。

(3) 研究協力校での「反転学習」の試行と評

価(9月)

研究協力校の実態に即して作成したeラーニングシステム及びそれに対応した対面授業を構成して「反転学習」を実践すると共に(図1),その効果を評価する。評価にあたっては,児童への客観テストや質問紙による意識調査及びインタビューを想定している。その後,量的・質的分析を行い,より効果的な予習教材等及び対面授業内容を検討する。

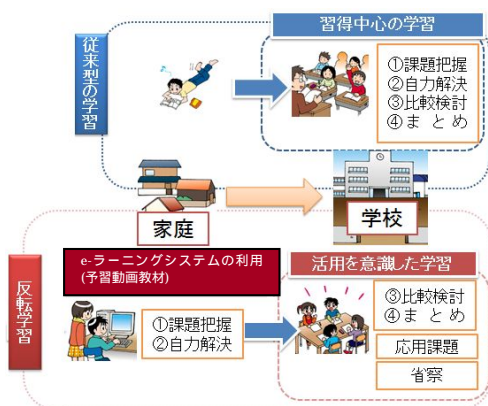


図1 本研究における総合的な学習環境

(4)e-ラーニングシステムのコンテンツと授業内容の検討(10月)

「反転学習」の試行と評価で得られたコンテンツと対面学習の問題を検討し,より効果的な学習環境にする。また,対面授業の内容は,予習段階との連続性・関係性などに注意して再構築する。

(5)研究協力校での「反転学習」の実践と評価(11,12月)

・例えば平行四辺形の面積を求めるといった学習課題について,「自力解決」に必要な既習事項としての長方形,正方形に関する知識をe-ラーニングで習熟の程度に合わせて再習得を図る。その後,それら知識・技能を基にして,対面授業で「自力解決」に取り組み自分なりの考えをもたせる。また,より良い方法について「比較・検討」し,公式に繋がる考え方に収斂する中で知識・技能の「活用」を図ると共に,発展的な課題に取り組みさせる。

・算数科における習熟度別クラスの1つとして反転学習クラスを設け,10月に行ったレビューに基づき授業実践を行う。習熟度別学習の選択クラスとして実施することにより,家庭にインターネット環境がなかったり,予習をあまり得意としない児童に不利益のないようにする。

・システムを利用した予習の前や対面授業の前後に客観テストや意識調査,インタビューなどを行う。

(6)平成26年度のまとめと中間発表(1~3月)

・平成26年度の研究成果と課題をまとめ,中間発表を国際会議SITE2015にて行う。

(7)平成27年度以降の計画

・平成27年度は,前年度の成果と課題を精査して総合的な学習環境を改善するため,予習実施率と学力の関係,児童インタビューによる質的分析を実施し,国内学会にて発表を行う。

・また,平成28年度には,学習定着度により評価を行う。具体的には,平成26年度の学習者に対し,学力調査の結果を用いて追跡調査として,予習の実施率と学習定着度の関係を分析する。また,国際会議(ICET2017)にて広く意見を聞く。

・平成29年度は,予習動画の内容に焦点をあて,現職教員及び教職課程に所属する学生に意識調査を行う。また,学生らには,実際に動画作成課題を課し,動画予習教材における話者が学級担任以外(他校)の場合の効果などについても具体的に検証していく。

上記を振り返り検証する中で研究全体をまとめる。なお,最終報告としてまとめられた内容は,国際会議(SITE2018)で発表する。

#### 4. 研究成果

新学習指導要領のもと,各学校では「習得」とそれらを「活用」する力を児童・生徒に身に付けさせることが求められている。一方で,教員は限られた教育課程の中で,この目標を達成することに不安を感じており,児童・生徒の意識調査から,現在の学校における指導形態に改善の余地があることが明らかにされている。そこで,児童・生徒が家庭で過ごす時間も含め,学校での学習と密接に連続した学習環境を検討すると共に試行した。

(1)教育実践中における中間評価について

平成26年6月12日から7月7日まで,都内公立小学校第4学年26名の児童を対象に全12時間の授業実践を行った。同校では,2015年度より全都展開する「東京方式習熟度別指導ガイドライン」に基づき,当該学年3学級93名の児童を補充コース(学力下位層),基本コース(学力中位層),発展コース(学力高位層)に分割している。児童がコース選択するにあたっては,各担任が習熟の程度を判断し,児童との面談により決定した。

ここで,後述の予備実態調査における予習有りの児童の内,次時の学習内容がある程度予想し予習できる成績上位者は「発展コース」にあり,新しい学習方略をすぐに採用し,自分で工夫できるので(石川2011),教師が予習内容を指示しないことにした。また,ある学習方略を行うだけの十分な能力がない場合には,実行可能性が低いと考えられるから(佐藤1998),「補充コース」については,授業の中で既習事項を補うことを優先させた。最後に「基本コース」では,予習の効果は学習者が学習内容に意味を付与したり,学習内容を他の情報と結び付けて理解したりする意味理解志向の高低に左右される(篠ヶ谷2008)ことと,前述のガイドライン中の「学習集団の特性に応じて扱う課題や教材等に差異を設ける」ことを勘案した。すなわ

ち、これら2点から児童に学習案内(シラバス)を示した上で、従来の学習スタイルで学ぶ「基本コース A」と、教師が指定した予習を行う「基本コース B」のいずれかを選択させた。

「基本コース B」における実践の結果、予習実施回数にはバラツキが見られるものの、未実施者は1名であった。したがって、「基本コース B」では、本コース選択前の意識調査から予習未実施者が73%であったことを勘案すると、家庭学習に関して一定の改善があったと考えられる。また、予習動画教材により対面授業が理解しやすくなったと回答した児童が約76%いた。そして、授業の中で従来の授業形態とは異なり他の学習者の意見を多く聞けることについて、全ての児童が肯定的に捉えていた。更に、算数に関する家庭学習の時間が増加した児童は、本コース選択前の予習未実施・実施に関わらず約73%おり、予習動画教材には一定の効果があることが示唆された。

そこで、予習の実施有無にはどのような要因があるか学習観尺度(鈴木 2013)を用いて予習実施回数との相関分析を行った。その結果、学習観尺度中における意味理解志向得点の平均値と相関が見られた( $r=.405, p<0.05$ )。よって、小学生においても予習は意味理解志向に左右されることが分かり、「基本コース B」を選択する際の意味理解志向の確認と、その資質向上を図る必要性が示唆された。

このほか、インタビューからは、予習動画教材を視聴することで、予習の仕方が理解できたことや、今後も「基本コース B」選択の意思を示す児童の存在が明かとなった。

## (2)教育実践中における通年評価について

前述の4(1)の中間評価に基づき、本実践を継続した。最終的には、平成27年3月6日まで、都内公立小学校第4学年93名の児童のうち30名程度を対象に全11単元、103単位時間の授業実践を行った。ここでは、本実践の効果を検証するために、ワークテスト(以下WT)の得点、予習実施状況の記録、児童インタビュー、保護者アンケートにより検証した。

### 一学期と三学期のWT得点比較

本実践の効果を検証するため、第四学年担任から一学期当初及び三学期末のWTの得点を3つの観点別(考え方、技能、知識・理解)に3単元ずつ提供を受けた。この単元には、領域の異なる単元があったので共通して検証に用いることが可能な、「A数と計算」領域の2単元の得点を分析に使用することとした。予習有群のうち予習実施状況が8割超の児童16名と8割未満の児童22名について、一学期と三学期のWT得点について比較分析した。その結果、前者は全ての観点で有意差が見られず、後者は「3観点合計」と「技能」に有意な得点の下降が見られた。一般的に、学年が進行するにつれ、学習内容の難易度が上がることから、前者は有意な得点上昇

は見られないものの学力の向上に一定の効果があったと考えた。

予習実施割合とWT得点(3学期)との相関  
前述により、予習の実施割合がWTの得点に影響を及ぼしていると考えられることから、予習実施割合とWTの合計達成率について分析した。その結果、予習実施割合と一学期WT得点には相関が見られず、三学期において中程度の相関( $r=.478, p<0.01$ )が見られた。よって、予習を実施することで一定の学力向上が図れると考えた。

### 児童インタビューから

平成27年3月13日から16日に本コース最終選択者23名の児童にインタビューを実施した。ここでは、例えば自分にどのような力が身に付いたかを尋ねた。その結果、予習の習慣や発表する力、多様な解答を導く力などが身に付いたと回答し、さらに予習をすることによって授業が理解しやすくなったなどと回答した。そこで、WTの得点には表れない思考力や表現力への影響があると考えられることから、更に保護者にも同様に尋ねることとした。

### 保護者アンケートから

児童の自己評価を裏付けるため、また児童の予習は主に家庭内で実施され、さらに児童へのインタビューから予習時に保護者の関わりが見受けられることから、特に予習実施率の高い児童の家庭を任意に抽出し、9名の保護者にアンケートを依頼した。以下はその質問内容である。

質問 1...予習内容を教師が事前に示し、自宅で予め考えて授業に臨むような学習方法について、保護者としての率直なお考えをお聞かせください。

質問 2...お子様の様子をご覧になって、予習を実施されることを通じて、どのような力が身に付いたと考えますか。

質問 3...お子様の予習実施率の高さの秘訣はどこにあると考えますか。また、ご家庭でお子様と関わる中で、ご苦労や成功の秘訣がありましたら、お聞かいただければ幸いです。

質問 4...その他、何かお気づきの点がございましたら、ご教示いただければ幸いです。

結果、質問1については、全ての家庭において予習に対する取り組みは肯定的にとらえられていた。中には、子供が予習に慣れる中で算数嫌いが算数好きに変容したとの報告も見られた。質問2については、「自分なりに考える力」「分かりやすく説明するための文章力」「疑問に思ったことを最後まであきらめない力」「継続する力」「複数の考えを導く力」「理解力」などがあげられていた。質問3については、児童帰宅時に予習の有無を確認する声かけ、予習時間の確保、PC操作の補助(習熟するまで)、分かりやすく詳細な動画、先生に褒められることなどを挙げていた。

以上により、予習動画教材を用いた予習を

実施することで、主体的な学習姿勢や、狭義の学力に留まらず、応用的な学力としての思考力や表現力が身に付いていったと考えられる。

一方で、これら応用的な学力の向上については、定性的な評価だけでなく、WT 以外の尺度を用いるなどして、より詳細な検証が必要となった。

### (3) 学習定着率に関する評価

中央教育審議会答申(H28.12.21)における一つの目玉でもあるアクティブ・ラーニングを検証する視点として、「深い学び」、「対話的な学び」、「主体的な学び」が挙げられている。この中で特に「深い学び」については、実施上の課題として挙げられており、各教科の特性に応じ育まれる「見方・考え方」が重要とされる。そこで、「数学的な見方・考え方」は、「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「主体的に学習に取り組む態度」の3観点全てに働き、かつ全てを通じて育成されるとされていることから(教育課程部会 算数・数学ワーキンググループ(2016))、本実践が「深い学び」になっているかどうかについて、これらの観点から検証することとした。

具体的には、本研究では、前々年度、前年度に発表した研究結果に加え、平成26年度に実施した授業の効果について、3か月後(平成27年7月2日)実施の東京都学力向上を図るための調査の得点により学習定着率について検証した。

「基本コースB 選択回数」と都学力の相関分析

本実践の効果を検証するために、第五学年担任により東京都学力向上を図るための調査(以下学力調査)の得点について分析された。本調査が示す7つの観点(1 算数への関心・意欲・態度, 2 数学的な考え方, 3 数量や図形についての技能, 4 数量や図形についての知識・理解, 5 必要な情報を正確に取り出す力, 6 比較・関連付けて読み取る力, 7 意図や背景, 理由を理解・解釈・推論して解決する力)のうち, 1~4 の各観点と5~7 を「その他」の観点とし, 計5 観点に分類・整理し, 分析に用いた。年間を通じて実施した基本コース B(予習有)の授業について, 児童によっては, 途中でコース選択の変更があるため, 授業選択回数と都学力の得点の相関分析を実施した。対象は, 4 年次及び5 年次に在籍する児童 91 名とした。結果, 無相関であった。なお, 分析にあたっては, 当該学力調査が第4 学年及び第5 学年の内容から構成されていることから, 第4 学年の学習内容のみを対象として実施した。

「予習有群」における児童の学習定着度に関する分析

次に、「予習有群」の中にも、予習の実施状況が異なる児童が存在することから、本分析では、予習実施状況が8割超の児童17名と8割未満の児童20名について、得点に違いが見られるかを分析した。その結果、「2考

え方」について有意な差が見られた( $t(35)=-2.162, p<.05$ )。以上により、ただ単にコースを選択しただけでは、本実践の効果が見られず、予習の実施状況が8割を超える児童については、「考え方」について学習の定着が見られたことから、「深い学び」の側面が持続していると推察される。

今後は、他観点の定着率向上のために、本授業デザインについて、どのような改善を加えたらよいかの検討が必要となった。

### (4) 予習動画教材の質向上に向けて

筆者らは、これまでに小学校算数科における予習動画教材を用いたアクティブ・ラーニングの実践とその効果の検証を行ってきた。ここでは、予習動画教材を制作するにあたり、より効果的な教材となるようその留意点について明らかにするため、学生及び現職教員に対し意識調査を実施した。

ここでは、T 大学教職課程履修の学生(以下、学生)と S 大学で教員免許更新講習を受講した現職教員(以下、現職教員)に、学生が制作した予習動画教材を視聴させた。その後、任意の意識調査を実施し、動画教材制作時に必要な事柄について意識の違いが見られるか分析した。ここで用いた予習動画教材は、前述の学生らが科目担当教員から示された内容に基づき制作したものである。動画は、発表時間の制約から、一人3~3.5分のを制作するように指示された。学生らは各クラス内で他の学習者の動画も含めて比較視聴した。

一方、現職教員については、多忙のため代表的な予習動画教材を筆頭筆者が任意で一本選び視聴させ、意識調査に回答させた。

これにより、予習動画教材制作には、学習者の視点に立てば、身近な教師が登場することが望まれることや、動画の特性を生かしテロップなどを入れ、ある程度編集を施した方がよいことが示唆された。また、実際に動画制作を体験することで予習に対する学生の認識に変容が見られるとともに、予習の効果を支持する意見が多く見られた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 件)

〔学会発表〕(計 8 件)

Noriyuki Matsunami, Masahiro Nagai  
"Production of Video Learning Materials as Preparation for Promoting Active Learning in Arithmetic" SITE2018 at Washington, DC, USA, 971-976, March 26-30, 2018.

Noriyuki MATSUNAMI, Masahiro NAGAI  
"E-learning Effectiveness Using Video Learning Materials for After-School Lesson Preparation at an Elementary School in Japan" ICETI 2017 (The 8th International Conference on Education, Training and Informatics) at Orlando, Florida, USA, 132-136, March 21-24, 2017.

松波紀幸, 永井正洋 『算数科における予習動画教材を用いたアクティブ・ラーニングによる学習定着率の検証』(日本教育工学会全国大会第32回講演論文集 CD-ROM, 843-844, 2016)

松波紀幸, 永井正洋 『算数科における予習動画教材を用いたアクティブ・ラーニングの効果の検証』(日本教育工学会全国大会第31回講演論文集 CD-ROM, 487-488, 2015)

Noriyuki Matsunami, Masahiro Nagai "A Trial and Study on a Flipped Classroom Using Video Learning Materials for Preparation at an Elementary School in Japan" SITE2015 at Las Vegas, Nevada, USA, Vol. 2015, No. 1, 406-411, March 2-6, 2015.

松波紀幸, 永井正洋 『予習動画教材を用いた反転授業の試行とその一考察』(日本教育工学会全国大会第30回講演論文集 CD-ROM, 295-296, 2014)

藤吉正明, 畠山久, 永井正洋 『大学初年次情報科目における反転授業の試行と評価』(日本教育工学会全国大会第30回講演論文集 CD-ROM, 297-298, 2014)

小林博典, 永井正洋 『TV会議を活用したサテライト研修のアンケート分析』(日本教育工学会全国大会第30回講演論文集 CD-ROM, 339-340, 2014)

#### [図書](計1件)

Masahiro NAGAI, Noriyuki MATSUNAMI "Gifted Education and One Case Solution through E-Learning in Japan", Lesia Lennex, Kimberely Fletcher Nettleton, Cases on Instructional Technology in Gifted and Talented Education, A volume in the Advances in Early Childhood and K-12 Education (AECKE) Book Series, Information Science Reference, IGI Global, 381-410, 2014.

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

永井 正洋(Nagai, Masahiro)  
首都大学東京, ・大学教育センター・教授  
研究者番号: 40387478

##### (2) 研究分担者

藤吉 正明(Fujiyoshi Masaaki)  
首都大学東京, ・学術情報基盤センター・准教授  
研究者番号:20336522  
畠山 久(Hatakeyama Hisashi)  
首都大学東京, ・学術情報基盤センター・助教  
研究者番号:20725882  
貴家 仁志(Kiya hitoshi)  
首都大学東京・システムデザイン研究科・教授 (40157110)  
渡辺 雄貴 (Watanabe Yuki)

東京理科大学・教育支援機構教職教育センター・准教授

研究者番号:50570090

上野 淳(Ueno Jun)

首都大学東京・学長

研究者番号:70117696

福本 徹(Fukumoto Toru)

国立教育政策研究所・生涯学習政策研究部・総括研究官

研究者番号:70413903

加藤 浩(Kato Hiroshi)

放送大学・教養学部, ・教授

研究者番号:80332146

池田 輝政(Ikeda Terumasa)

追手門学院大学・基盤教育機構・教授

研究者番号:90117060

松波 紀幸(Matsunami Noriyuki)

帝京大学・教育学部・講師

研究者番号:70783512