

平成 30 年 6 月 19 日現在

機関番号：34414

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K04524

研究課題名(和文) 幼小連携を意識した論理教育における「算数的活動」の教材開発に関する実践的研究

研究課題名(英文) Practical Study on Educational Materials for Mathematical Activities in Logic Education Aimed at Coordination of Preschool and School Education

研究代表者

竹歳 賢一 (TAKETOSHI, Kenichi)

大阪大谷大学・教育学部・准教授

研究者番号：20712334

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：幼児期から学童期における子どもの「論理的思考力」の発展の様相を明らかにし、幼小連携を意識した論理教育の教材・カリキュラムを開発することが本研究の目的である。論理語(not, and, or)と推論に着目した認識調査を行い知見を得た。算数的活動を効果的に行う観点を明らかにして、論理的思考力を高めるための算数的活動について具体的な教育内容・教材とそのカリキュラムを開発して教育実践を行い教育効果について検証した。その結果、プログラミングを教材とした教育内容・教材が教育効果のあることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to clarify how children from infancy to school age develop their logical thinking skills, and to develop teaching materials and curricula for logic education with a view to the coordination of preschool and school education. In this study, we gained an insight by conducting a survey on the target students' perception of logical operators such as not, and and or, and of deduction. The insight brought us a new perspective on how mathematical activities can be carried out effectively, which further enabled us to develop teaching materials and curricula for those activities and examine their educational effects. As a result, it was suggested that programming is an effective teaching material for enhancing children's logical thinking skills.

研究分野：数学教育 プログラミング教育

キーワード：算数的活動 幼小連携 論理教育 プログラミング ICT利用

1. 研究開始当初の背景

近年、子ども達が「論理的思考力」を正確に修得できていないことが指摘されている。例えば、国語と算数・数学の「特定課題調査」(国立教育政策研究所, 2006)から、「論理的に考えたり、筋道立てて考えを表現したりする力が弱い」という結果や、PISA の調査(2006)で、「知識を問う問題での正答率の高いものの、論理力が必要な問題での正答率の低さ・無回答が目立った」との報告がある。このような現状より、体系的な論理教育の構築が喫緊の課題であると考えられる。(竹歳, 2016)

また、幼小接続においては幼児教育における“あそび”が“学び”につながっていないなどの問題点が指摘されている。改めて、幼児期における“あそび”を“学び”につなげるにはどうすべきかの議論が必要だとと思われる。

2. 研究の目的

幼児期から学童期における子どもの「論理的思考力」の発展の様相を明らかにし、幼小連携を意識した論理教育の教材・カリキュラムを開発することを目的とする。

3. 研究の方法

研究の方法として、理論研究、実践研究、評価研究のステージにわけ、研究を進める。

理論研究においては、幼児期から学童期における子どもの「論理的思考力」の発展の様相に関する認識調査・分析、幼小連携における問題点の整理、論理教育における問題点の整理、算数的活動における問題点の整理、教育内容・指導法の策定を行う。

実践研究においては、理論研究の内容をもとに、授業デザインを作成して教育実践を行う。

評価研究においては、実践研究で得られた評価に必要なデータを分析して、理論・実践研究の妥当性を検証する。

具体的には次の通りである。

(1) 幼児期から学童期における子どもの「論理的思考力」の発展の様相に関する認識調査を行い結果について分析する。また、幼小連携における問題点について先行研究などをもとに整理する。算数的活動の問題点について先行研究をもとに整理する。これらから得られた知見をもとに教材作成、指導法を策定する。

(2) 理論研究から得られた知見をもとに策定した教材・指導法をもとに授業デザインを作成し、幼児と小学生を対象に教育実践を通して実践研究を行う。

(3) (1)(2)の研究内容について、授業実践から得られた事前・事後調査結果などのデータを分析して本研究の妥当性を検証するとともに、専門家からの評価も得る。

4. 研究成果

研究の主な成果は次の通りである。

(1) 理論研究で得られた知見。

論理教育に関する問題点を整理した結果、小学校における論理教育では、直接的に関係のある教科は国語と算数である。国語においては、日本の伝統的な国語教育である“情緒的な読み”を重視してきた。その結果、欧米の国語教育のようにディベートなどを通して「自分の考えを論理的に組み立て、いかに相手に分かりやすく表現するか」が重視される教育に比べ、日本ではそれが不十分である。また、算数については、直接に論理を扱っておらず、体系的な教育内容・指導法が確立されていない。間接的に教師が学習指導の中で意識的に“帰納的な考え”、“類推的な考え”、“演繹的な考え”を整理して用い、子どもに論理的思考力を身に付けさせようとしている。これらのことから、論理的思考力を確実に教育して行くことが不十分である問題点を改善することは喫緊の課題である。(竹歳, 2016)

日本の幼児教育における“あそび”の定義は、「あそび」自体が目的である、自発性が強く解放度が高いこと、自由度が高く可変性に富むこと、快適で楽しい感情に彩られて進行していくことが一般的である。(岡本, 2005)しかし、この定義には、「学びへのつながり」という視点が欠落していると思われる。近年、“あそび”を「学びへのつながり」へと導くことが可能な「Guided Play」が提唱されている。これらのことと、幼小連携において、「あそび」と「学び」の接続の観点および「自発的なあそび」であるのかどうかを加え「あそび」を分類したものが表1である。カテゴリーAに属する“あそび”を本研究では設定する。(竹歳, 2017)

表1 あそびの分類

		学びへのつながり	
		ある	なし
自発的 あそび	ある	A	B
	なし	C	D

「算数的活動」における今日の問題点は、a)教育現場の教員は、具体的な教育内容・教材探しに奔走している、b)知識基盤社会に必要な算数的活動が明確でない、c)研究成果利用と教育現場の乖離、d)「数学概念形成」抜きの「問題解決型学習」への流れの危惧、があげられる。(竹歳, 2014)これらのうち、本研究においてはc)についての改善を図った。小学校および幼稚園の現場教員と交流を持ち、意見交換、研究成果の共有を行うことができた。

幼児期から学童期における子どもの「論理的思考力」の発展の様相に関する認識調査・分析より得られた知見は次の通りである。規則性を発見する推論方法である帰納的推

論に対する幼児期の認識段階については、帰納的推論の芽生えがみられ、4歳児から5歳児にかけてより多くの場合分けを把握する傾向があることがわかった。また、帰納的推論のし易さは、一般化された規則に対する経験の有無に影響を受けることが示唆された。(太田・竹歳, 2016) また、小学生の「論理的思考力」の発達段階については、筆者らの先行研究(太田・竹歳, 2014)である「推論の連鎖」に着目して全学年を対象に認識についての調査結果を精査した。その結果、低学年であっても、多段階の推論が可能であることが明らかになった。また、対偶型の推論は、2年生と3年生の間に、発展段階の溝があることが明らかとなった。このことについては、幼児についての論理語における認識調査の結果から否定についての認識が予想以上に低かったことから、否定概念の獲得が多段階の推論に影響を与えていることが明らかとなった。

この知見を踏まえ、幼小連携を意識した論理教育の教材・カリキュラムを開発するために、プログラミングを扱った。プログラミングを扱った理由は、それ自体が論理的構造になっていること、プログラミングの過程が論理的思考の表現活動になることである。

## (2)実践研究について

幼稚園における教育実践は以下の通りである。幼児期におけるプログラミング教育は近年、塾など私的な習い事として行われているが、本研究では公教育としての幼稚園で実施できる教育実践を対象としている。プログラミング教材は、主に次の3つに分類される。「アンプラグド型(コンピュータを使わない)、ソフトウェア型、ロボット型」。(利根川・佐藤, 2017) 本研究では、「アンプラグド型」と「ソフトウェア型」でおこなった。

### ・「アンプラグド型」の教育実践

子どもの「あそび」への必要感を大切にするために、日常生活で身近に体験している「ダンス」、「虫とり」および「はみがき」を題材として「プログラミングあそび」を行った。以下の項目について教育実践(あそび)の妥当性、子どもの認識について行動観察をもとに考察した。

ア) a)シーケンス(順序)、b)条件分岐、c)ループ(繰り返し)が理解できたか  
イ) a)シーケンス(順序)、b)条件分岐、c)ループ(繰り返し)を生かした表現ができたか

対象：公立N幼稚園年長 5才児クラス9名

実践方法：

ア)「はみがき」のプログラムを子ども達で完成させる【シーケンス(順序)】  
イ)「虫とり」に行くときに持って行く物、行かない物を考える【条件分岐】  
ウ)「ダンス」をみんなで考え踊る

【シーケンス(順序)、条件分岐、ループ(繰り返し)】

### ・「ソフトウェア型」の教育実践

SCRATCH Jrを利用したアニメーション作りを行った。幼稚園で川に遊びに行った共通の体験を思い出し「川原であそぼう」をテーマにアニメーションを製作する。

以下の項目について教育実践(あそび)の妥当性、子どもの認識について行動観察をもとに考察した。

a)プログラミングが楽しめたか  
b)どういう動きにしたいか考えたか  
c)命令が理解できたか  
d)トライ・アンド・エラーができたか

対象：公立N幼稚園年長 5才児クラス9名

実践方法：

ア) SCRATCH Jrの命令「上、下、左、右、ジャンプ」を知り、キャラクターを動かしてどんな動きができるのかを気づかせてプログラミングに慣れ親しむ。

イ) 子どもが気づいた命令を利用して「川原であそぼう」をテーマにアニメーションを製作する。

小学校における教育実践は以下の通りである。教育実践については、「ソフトウェア型」と「ロボット型」で行った。

・対象：本学公開講座に応募した児童8名(6年生2名、5年生6名)全員プログラミング経験は無い。

実践方法：一人1台タブレット(iPad)環境のもと「SCRATCH Jr」と一人一台の「LEGO マインドストーム」を利用し課題解決をおこなう。事前・事後に論理思考態度アンケートを実施して教育効果を検証する。

実践内容：

1次：SCRATCH Jrでプログラミングを知ろう

ア) サンプルプログラムをアレンジ  
イ) オリジナルアニメーション作成

2次：LEGO マインドストームプログラミング ミッション a)~d)をクリアせよ!

a) Uターンさせよう

3次：b)障害物でUターンさせよう

c)障害物をよけて進もう

4次：d)障害物を1周りしてもどろう

(竹歳・小谷, 2016)

## (3)実践研究の評価について

幼稚園における教育実践について、「プログラミングあそび」(PCを使用しないアンプラグド型)の結果・考察は次の通りである。

・「はみがき」について、子ども達がそれぞれ、「はみがき」の【シーケンス】を発表し合った、抜けている部分は教え合い、全員で共有できた。

・「虫とり」については、【条件分岐】としてイラストを見ながら「もし ならば、である」は全員理解できていた。絵で表現する方法をおこなったので、絵で表現で

きない子どもが1名いた。これは、絵を描くのに慣れていない様子であった。

・「ダンス」は5つの動きをイラストで示して、それを自由に組み合わせて、【シーケンス(順序)、条件分岐、ループ(繰り返し)】をプログラムの中に入れて子ども達は組むことができた。表現が1名できていないのは、ダンスをするのが苦手な子どもであった。

以上の実践の結果・考察より、5才児の発達段階では日常生活を題材にした“プログラミングあそび”は論理的思考力の基礎となり得る「シーケンス、条件分岐、ループ」を理解し表現できることが示唆された。(竹歳,2017)

次にソフトウェア型の“プログラミングあそび”の教育実践についての結果・考察は次の通りである。

・論理的思考の場面である「どういう動きにしたいか考える」が平均 3.3, プログラミングの「命令が理解できたか」は平均 3.8 であったことから, SCRATCH Jr を利用した“プログラミングあそび”は有効であることが示唆された。(評価尺度 4:良くてできた, 3:まあまあできた, 2:あまりできなかった, 1:全くできなかった)

「アンプラグド型」と「ソフトウェア型」の“プログラミングあそび”においては, 5 歳児にとって論理教育として設定可能な“あそび”であることが明らかとなった。また幼児期においては, プログラミング教育を行うために必要な環境設定の視点として, 子ども達の“あそび”への必要感を大切に自発性を重視するために, 日常生活で身近な経験に基づいた題材を設定することが重要であることが示唆された。

小学校における「ソフトウェア型」と「ロボット型」を利用した教育実践についての結果・考察は次の通りである。

教育実践で得られたデータ結果をもとに統計処理を施し考察をおこなった。「論理思考態度アンケート」を事前・事後に行った。アンケート内容は, 齋藤(1999)の創造性態度アンケートにおける「論理性」の項目を参考にした。事前・事後の平均値を算出し, その差を t 検定した結果, 5 項目で有意差 ( $p<.05$ ) が認められた。また, 事前・事後のアンケート 7 項目の合計点 (35 点満点) を, 「論理的思考態度」総合得点として, 得点平均を比較した。事前・事後の得点平均差 (事前得点 < 事後得点) について, t 検定を実施した結果, 有意差 ( $p<.05$ ) が認められた。考察として, 本研究における授業実践は, 「論理的思考態度」を全般的に高められたことが示唆された。また, 授業実践第 1 次の「SCRATCH Jr」を利用して, サンプルプログラムのアレンジ, オリジナルアニメーションの作成を通して「ブロック型」のプログラミングを全員が習得できた。また, 「アプリケーション型」の「SCRATCH Jr」を最初に利用して「ブロック型」のプログラミングの基礎を学習してか

ら, 「LEGO マインドストーム」のプログラミングに抵抗なく入れることも示唆された。(竹歳・小谷, 2016) 今後の課題として, 本研究の成果をもとに「論理的思考力」, 「問題解決能力」が高めることを目標とした公立小学校高学年児童を対象に行った全 6 時間の教育実践について教育効果を検証したい。

#### <引用文献>

竹歳賢一, 中学生における数学論理と日常生活での論理活用の関連, 『教職教育センター紀要第 7 号』大阪大谷大学教職教育センター, 3-14, 2016

岡本夏木, 『幼児期 子どもは世界をどうつかむか』岩波新書, 73-74, 2005

竹歳賢一, 学びにつながる幼児期の“あそび”についての実践研究, 『日本・中国数学教育国際会議論文集』, 89-92, 2017

竹歳賢一, 算数・数学科の授業実践における諸課題について 算数・数学的活動の在り方とは, 『数学教育学会誌臨時増刊』, 数学教育学会夏季研究会(関西エリア), 25-28, 2014

太田直樹, 竹歳賢一, 幼児期における規則性を発見する帰納的推論の認識段階, 『日本教育実践学会第 19 回研究大会論文集』, 日本教育実践学会, 155-157, 2016

太田直樹, 竹歳賢一, 小学生の演繹的推論についての認識調査, 『数学教育学会誌臨時増刊』, 数学教育学会, 218-220, 2014

利根川裕太, 佐藤智, 『先生のための小学校プログラミング教育がよくわかる本』翔泳社, 126-136, 2017

竹歳賢一, 小谷卓也, LEGO マインドストームによるプログラミング教育 - 論理的思考態度の変容に着目して -, 『日本教育実践学会第 19 回研究大会論文集』, 日本教育実践学会, 143-145, 2016

齋藤昇, 数学教育における創造性に関する態度尺度の開発 - 小学 6 年生・中学 1・2・3 年生を対象として -, 『全国数学教育学会誌 数学教育学研究』第 5 巻, 全国数学教育学会, 35-46, 1999

#### 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 3 件)

竹歳賢一, 学びにつながる幼児期の“あそび”についての実践研究, 『日本・中国数学教育国際会議論文集』, 89-92, 2017, 査読有

太田直樹, 教員免許状更新講習を通じた数量活動に関する保育者の意識, 『福山市立大学教育学部研究紀要 第 6 号』, 1-8, 2017, 査読無

竹歳賢一, 中学生における数学論理と日常生活での論理活用の関連, 『大阪大谷

〔学会発表〕(計 9 件)

太田直樹, 21 世紀に生きる乳幼児期の数学教育－保育の方法と内容に関する展望－, 数学教育学会, 東京大学, 2018

竹歳賢一, 小谷卓也, 「対称模様あそび」における実践研究, 日本保育学会 第 70 回大会, 川崎医療福祉大学, 2017

田原沙恵, 太田直樹, 論理的思考を育む四角形の作図指導, 日本数学教育学会, 和歌山県民文化会館, 2017

太田直樹, 竹歳賢一, 幼児期における規則性を発見する帰納的推論の認識段階, 日本教育実践学会第 19 回研究大会, 兵庫教育大学, 2016

竹歳賢一, 小谷卓也, LEGO マインドストームによるプログラミング教育－論理的思考態度の変容に着目して－, 日本教育実践学会第 19 回研究大会, 兵庫教育大学, 2016

Kenichi TAKETOSHI, Takuya KOTANI, The cooperation of Logical Education in preschool - The logic play in Infancy-, Pacific Early Childhood Education Research Association(PECERA) 17th Annual Conference, Chulalongkorn University, (Bangkok, Thailand), 2016

竹歳賢一, 小谷卓也, 太田直樹, 幼児期における論理教育～「ろんりあそび」の実践を通して～, 日本保育学会 第 69 回大会, 東京学芸大学, 2016

竹歳賢一, 太田直樹, 小谷卓也, 幼小連携における論理教育について( )～幼児期の「論理あそび」～, 日本教育実践学会第 18 回研究大会, 上越教育大学, 2015

竹歳賢一, 「言語力」向上をめざした論理教育の授業実践( ), 数学教育学会夏季研究会(関西エリア), 大阪教育大学, 2015

6. 研究組織

(1) 研究代表者

竹歳 賢一 (TAKETOSHI Kenichi)  
大阪大谷大学・教育学部・准教授  
研究者番号: 20712334

(2) 研究分担者

太田 直樹 (OHTA Naoki)  
福山市立大学・教育学部・講師  
研究者番号: 00733297

小谷 卓也 (KOTANI Takuya)  
大阪大谷大学・教育学部・教授  
研究者番号: 50411484