

初等数学教育における学習活動の研究開発

—『小さな数の本 (Das kleine Zahlenbuch)』における教材「The race to 10」の意義—

宮脇真一*

Research and development of learning activities in elementary mathematics education:
Significance of the teaching material “The race to 10” in *Das kleine Zahlenbuch*

Shin'ichi MIYAWAKI

キーワード：初等数学教育, 数概念, The race to 10

1. はじめに

「就学前教育における数量や図形の学習と小学校における算数の学習はどのように接続されることが子どもたちにとって有効か」というテーマは、これまで算数科教育に携わりながら筆者がずっと問い続けてきたことである。入学したての子どもたちは「何もできない」というとらえから、「教え、訓練することにより算数の力がつく」と考え、入学前の子どもの学びや育ちよりも教師の指導を優先する指導を目にすることは多い。このような指導を受けた子どもたちは、やがて教師が示した問いに対する答えを探すようになり、「算数＝先生が出した問題を解くこと」という好ましくない状況につながることを筆者は危惧している。

そこで本研究では、就学前から小学校までの数や図形などに関する学習を「初等数学教育」と呼び、この時期に適した学習内容は何か、そしてその学習活動はどのように構成していけばいいのかを明らかにすることを目的とする。

本研究を進めるにあたっては、1987年にドイツのドルトムント大学に設立された数学教育の研究開発プロジェクトである「プロジェクト mathe2000」（現在は mathe2000+, 以下 mathe2000）の活動に注目する。このプロジェクトの主宰者は、ドイツを代表する数学教育学者ヴィットマン (E. Ch. Wittmann) とミュラー (G. N. Müller) で、就学前から高等学校及び教員養成までの数学教育を統一的に捉え、その研究開発を進めてきている。そしてその研究成果（教科書、学習具、練習帳等）を公表している。ここで、特に注目しているのは、就学前教育のためのテキストブックとして、2004年に初版が

出版された『小さな数の本 (Das kleine Zahlenbuch)』である。

これら mathe2000における就学前の数学教育についての先行研究としては、山本 (2012)、中和 (2014) が挙げられる。中和 (2014, pp. 1-9) は、『小さな数の本』シリーズの mathe2000における位置付けについて、第2巻を中心にその概要と目的について述べた。また、山本 (2012, pp. 101-102) は、その著書の中で2006年に Wittmann が熊本大学で行った講演において、「10までの競争：The race to 10」（以下 The race to 10）を例にして就学前の子どもたちでも数学的なパターンを把握することが十分できることを強調したことに触れ、パターンの科学としての数学観を前提とする数学教育は就学前教育においても実現できる可能性を秘めていることを述べた。しかし、『小さな数の本』の編集方針や就学前教育における具体的な学習活動についての詳細な検討はまだなされていない。

そこで本稿では、『小さな数の本』の教材の中から「The race to 10（本文のタイトルは Rot gegen Blau）」を取り上げ、実証的研究を行う。幼児の取り組みの状況を通して学習活動上の課題を明らかにし、パターンの科学としての数学観を前提とする数学教育を就学前教育においても実現できる可能性を探ることを目的とする。

2. 「パターンの科学としての数学」という本質に叶う活動

『小さな数の本』は『小さな数の本 第1巻 遊ぶことと数えること (Das kleine Zahlenbuch Teil 1 Spielen und Zählen)』（以下『第1巻』）と『小さな数の本 第2巻 見ることと数えること (Das kleine Zahlenbuch Teil 2 Schauen und Zählen)』（以下

* 熊本大学大学院教育学研究科

『第2巻』の2巻からなり、それぞれが Spieleboxen と呼ばれる箱に入っている。それぞれの箱には、児童用教科書、教師用解説書、ゲームを行うための道具（おはじきやコマ、サイコロ、ゲーム盤など）が収められている。

この『小さな数の本』の表紙の裏面には、「保護者及び就学前教育に関わる皆様へ」という紹介文が掲載されており、「最も望ましい就学前の数学教育のあり方」について、次のように記されている。

《最も優れた早期数学教育のあり方は、パターンの科学としての数学という本質に叶う活動を子どもたちに経験させることです。》

(Wittmann, 2004, p. 1)

ここで言う「パターンの科学としての数学という本質に叶う活動」とは一体どんな活動であろうか。紹介文には「この本をどう使えばよいか」について、次のように記されている。

《新しい能力は、遊びの中で最も良く身につくものです。したがって、『小さな数の本』で提供されている遊びは繰り返して取り組んで欲しいものです。また、いくつかのページの絵も繰り返して観察して欲しいものです。繰り返して取り組んでみると、その遊びや絵に対して新しい見方が現れることとなります。すると、子どもたちは、新しい遊びや見方を思いつき、やってみたりするでしょう。このように別な遊びを発展させて欲しいものです。教育学的に特に価値があるのは、『小さな数の本』の遊びを、子どもたちが一緒に遊んだり、絵を見ながらその課題と一緒に取り組むことです。幼稚園では特にこのことは重要です。教師用解説書ではこのことについて解説をしています。》

(Wittmann, 2004, p. 1)

ここでは、子どもたちが繰り返し遊びに取り組み、新しい観点を見いだすことが述べられている。つまり、教師や大人から何かを教えられるのではなく、子どもたちは自ら進んで遊ぶ中で、新しい観点、つまりパターンを発見することが求められていると言えよう。また、子どもたちは友だちと「一緒に取り組む」ために互いに表現し合うことも求められているのではないだろうか。

山本 (2016, pp. 105-106) は、小学校4年生用の『数の本』に示された「ANNA 数」の問題を例にして、『数の本』全体で推奨する学習活動として、「探究すること」、「発見すること」、「理由づけること」、「表現すること」を挙げている。これらの学習活動は、この『小さな数の本』においても同じように推奨されているのであろうか。就学前の子どもたちに

とって「活動的に探究することのできるパターン」とは何か。そして、そのパターンを「一人ではなく一緒に繰り返し取り組める活動」により探究することにはどんな意義があるのか。次節で「The race to 10」を例として考察したい。

3. 「The race to 10」を用いた学習活動

『第1巻』には、15の教材が記載されている(表1)。「The race to 10」は、表1の「あか対あお (Rot gegen Blau)」である。この教材は、2000年の ICME9 (千葉)での全体講演、2006年の数学教育国際セミナー (東京)及び国際算数・数学の学習環境デザインワークショップ (熊本)での講演の際に Wittmann が取り上げた、『小さな数の本』の中の代表的な学習活動である。

表1. 『第1巻』の内容

タイトル	
Zahlen überall	どこの数字ですか
Voll besetzt	色々な数
Rot gegen Blau	あか 対 あお
Blumen legen	花を作ろう
Häuser legen	家を作ろう
Muster legen	パターンを作ろう
Räuber und Goldschatz	盗賊と財宝
Abräumen	取り除く
Ich kann zählen	私は数えられる
Zähl doch mal	数えよう
Wie viele?	いくつあるかな
Wie viele Spieler sind einer Mannschaft	一つのチームに選手は何人いるかな
Zahlen in der Sprache	言葉の中の数
Unser Geld	私たちのお金
Alles oder nichts	一か八か

この「The race to 10」(図1)は、2人で、決められた個数のおはじきを交互に置き、先にゴールに

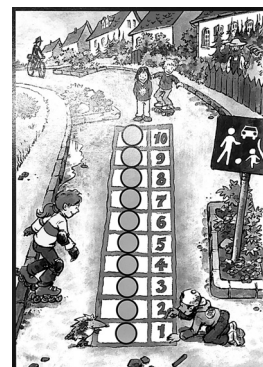


図1 The race to 10 (Wittmann, 2004)

たどり着いた方を勝ちとするものである。一度に置くおはじきを2つまでにした場合先手必勝となる(図2)。

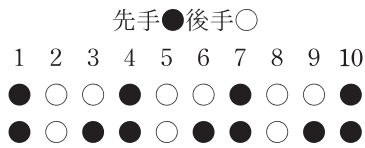


図2 先手必勝の状況

このゲームは“三山崩し”を原型とし、山の数を一つにしたものである。ゲームの動きを後ろに戻していくことにより、それぞれのコマを置く位置を、正の位置と負の位置に分類することができる。10は勝者にとって正の位置であり、8、9は相手に正の位置に動くチャンスを与えることになるため負の位置となる。また7は、相手に負の位置に動くように仕向けることができることから、正の位置となる。同様に4と1は正の位置であることから、先手が勝敗の鍵を握ることになる。一度に取り去る数を q 個とした場合、ゴールの数が $(q+1)$ の倍数の場合に限り後手必勝となる。

では、このゲームで子供達に気づかせたい数学的なパターンとは何だろうか。また、この活動を就学前の子どもたちが取り組むことには、どんな意義があるのだろうか。

山本(2012)は、2006年にWittmannが熊本で講演した内容をもとに、次のように記している。

《ヴィットマンによれば、子どもたちは3つの数字番号が必勝ポイントとなることに気付くことはできなかったが、何回かゲームを行っていくうちに、多くの子どもたちは、数字番号7におはじきを置いた方が勝てることには気が付いたという。》(山本, 2012, p. 102)

先行事例の中では、何度かゲームを繰り返す中で、7の位置におはじきを置くことができれば勝てるということに気づく子どもがいたことが確認できる。また、『第1巻』の教師用解説書には、次のように記されている。

《このゲームは偶然勝てるのではなく先手必勝であること、しかし、うまくやらないと負けるゲームである。》(Wittmann, 2004, p. 5)

これらのことから、「The race to 10」で就学前の子どもたちに気づかせたいパターンは、「先手必勝である」ことと、「必ずゲームに勝てる位置がある」ことであると考えられる。

さらに、「The race to 10」のねらいはこのパターンを見出すことにとどまらない。Wittmannは先の

教師用解説書の中で子どもたちに期待していることとして次のことを述べている。

《グループのいいところは、子どもたちがゲームをどのように進めるかをお互いに話し合わなければならないところにある。子どもたちは考えないとゲームに勝てないことを学ぶにちがいない。そしてゲームに勝つためには、以前のことを思い出さねばならない。これは、子どもたちにとって集中する訓練となるのである。》

(Wittmann, 2004, p. 5)

仮に先手であっても、また、正の位置である7の位置にコマを置くことができたとしても、その後に置くコマの数によっては「うまくやらないと負ける」ことになる。したがって、子どもたちはこのゲームに取り組む中で、仲間と話し合いながら前回のゲームの様子を思い出したりゲームの先を考えたりする必要がある。

このように「遊びの空間」を広げる」ことや「一緒に取り組む」こと、「集中して取り組む」ことなどがこのゲームに取り組む意義であると考えられる。

またWittmannは親や教師に対して次のように述べている。

《どちらが好条件なのかを子どもたちに進んで考えて欲しいので、好条件について大人が教えるようなことしない。》(Wittmann, 2004, p. 6)

これは「この本を使う両親や教員の役割」に関連する。

《大切なことは見守ることです。あなた方の課題はそこにあるのです。あなたは子どもや子どもたちに自己活動を促すことと、話し相手になるように振舞ってください。

あなたは子どもたちに“教え込むこと”をすべきではありません。子どもたちが最も成長するのは、自由に遊ぶ時であり、期待されることにストレスを感じる時ではありません。》

(Wittmann, 2004, p. 1)

就学前の子どもたちが数学的知識を自ら構成することを促すために、大人はそのための環境を用意して見守ることも、『小さな数の本』の編集方針の一つであると言えるだろう。

4. 「The race to 10」を用いた学習活動に関する実証的研究

では、日本の就学前の子どもたちがこの教材に取り組んだ場合、どのような反応を示すのであろうか。熊本県内の私立幼稚園の年長児を対象として実証的

研究を行った。

(1) 実証的研究の目的

この実証的研究の目的は、「The race to 10」への就学前の子どもたちの取り組みの状況を通して、この活動の意義について考察するとともに実施上の課題について明らかにすることである。

(2) 実証的研究の概要

- ・実施日 平成29年11月2日(木) 10:00~10:40
平成29年11月14日(木) 10:00~10:40
- ・実施学級 熊本県内私立幼稚園年長児2学級(各28名)
- ・実施方法 担任が指導を行い、観察者は抽出した一グループをビデオで記録する。

(3) 実証的研究の結果

実証的研究は2学級同時に行った。ここでは子どもたちの主な反応を中心に述べる。

① 第1日目の様子

最初の20分間はゲームのルールについて指示を行わず、自由に遊ばせる。その上で、抽出した幼児2名と一緒に、黒板上で実際にゲームを行い、「じゃんけんをして、コマを置く順序を決める」、「一度に1個か2個のコマを置く」、「10の場所にコマを置いた人が勝ち」という3つのルールを確認した。

ゲームの様子は次の通りである。

第1回(幼児1:○, 幼児2:●)

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
● ● ○ ○ ● ○ ● ○ ● ●

幼児2:⑤のコマを置くとき、⑤、⑥に一旦コマを置いたが、人差し指と中指の2本の指で⑦⑧及び⑨⑩を2つずつ押さえる。そして、一旦⑥においたコマを取り去る。

幼児1:コマを⑥に置く。

幼児2:⑦にゆっくりとコマを置く。

「これで勝ち決定。」とつぶやく。

幼児3:「そんなことないよ。」(周りで見ていた幼児)

幼児2:「いや、あるある。勝ち決定でしょ。」

幼児1:⑧にコマを置く。(不満そう)

幼児2:⑨⑩にコマを置く。(勝ち)

この段階で、幼児2は⑦が正の位置であることに気づいていると思われる。

第2回(幼児3:○, 幼児4:●)

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
○ ● ○ ● ○ ● ●

幼児2:幼児3が①, 幼児4が②にコマを置いたところで「(⑦を指差し)ここに1個置いてからね,ここに1個置いてからね,(⑧,⑨を指し)相手がね次の順番に1個置いても2個置いても絶対勝つのがわかってるからね。」と話す。

幼児3:③を置こうとして、考え込む。幼児2に「まだここでは考えなくてもいい。」と言われて③にコマを置く。

幼児4:④にコマを置く。(すぐに)

幼児3:⑤にコマを置く。(10秒考える)

幼児4:⑥⑦にコマを置く。(すぐに)

幼児3:諦めたようなポーズをとる。「ここ(⑧)に置いてもここ(⑨)に置いても…」

幼児2:(幼児3の言葉を遮り)1個置いたら(⑧)2個置く(⑨⑩)。2個置いたら(⑧⑨)1個置く(⑩)。

結局幼児3は⑧以降のコマを置くことなく、ゲームをリセットする。

第3回(幼児1:○, 幼児2:●)

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
○ ● ● ○ ● ○ ● ○ ● ●

幼児2:じゃんけんで後手になり「あー結局先攻やれなかった」とつぶやく。

幼児2:⑤の位置にコマを置いた後、2本の指で、残りの位置を確かめる。

幼児1:⑥に置く。

幼児2:「そっちけー。えへへ」と言いながら、⑦の位置に置く。

幼児1:苦笑いしながら⑧にコマを置く。

幼児1は、正の位置である⑦に置ける状況にあってもかかわらず、⑥にしか置けなかった。⑦が正の位置であることの意識はまだ不安定であると考えられる。

それに対し、幼児2は、⑦が正の位置であることへの意識は十分であることがうかがわれる。

第4回(幼児3:○, 幼児4:●)

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
○ ● ○ ● ● ○ ○ ● ○ ○

双方とも淡々とコマを置く

第5回(幼児1:○, 幼児2:●)

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
○ ○ ● ○ ● ○ ● (置かない)

幼児2：（幼児1がコマを置いたとき）2本の指で③④、⑤⑥を指し、③にコマを置く。

幼児1：④にコマを置く。

幼児2：⑤⑥をそれぞれ指差し、改めて2本の指で⑤⑥を指し、⑤にコマを置く。

幼児1：⑥にコマを置く。様子を見ていた担任が「1個でいいの？」と声をかけるが「うん」と答える。

幼児2：⑦にコマを置く。

幼児1：幼児2が⑦にコマを置いたのを見て、右手を左右に払う。続きのコマは置かない。

幼児2：「そこで2個置いても勝てるよ。」と話す。

幼児2は、⑦が正の位置であることは意識しているが、④が正の位置であることへの意識はない。また幼児1は、この段階でも⑦が正の位置であるという意識はない。

第6回（幼児3：○，幼児4：●）

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
○ ● ○ ● ○ ● ○ ● ● ○

双方とも淡々とコマを置いていた。幼児4は⑦をとることができる位置にいたにもかかわらず、⑥のみコマを置いており、⑦が正の位置であることの意識は見られない。

第7回（幼児1：○，幼児2：●）

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
● ○ ● ○ ○ ● ● ○ ● ●

幼児2：①②とお互いに置いた後、指2本で先を数えて、③にコマを置く。

幼児1：④⑤にコマを置く。（すぐに置く）

幼児2：2つのコマをつかみ、⑥⑦に同時に置く。

幼児1：⑧にコマを置く。

幼児2：⑨⑩にコマを置く。

② 第2日目の様子

第1日目から12日後に、2回目のゲームを行った時の様子は次の通りである。

第1回（幼児5：○，幼児6：●）

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
● ○ ○ ● ○ ● ● （置かない）

幼児6：④のコマを置くとき、人差し指と中指の2本の指で④⑤、⑥⑦、⑧⑨を押さえ

て確認する。

幼児5：幼児6が⑦にコマを置いた時「やられたやられた…負けました」と話す。さらに「どうせ1個出しても（相手は）2個出すし、2個出しても（相手は）1個出すから…参りました。」と話す。

幼児5、6とも⑦が正の位置であることに気づいていると思われる。④が正の位置であることを意識しているかどうかはビデオからは読み取れない。

第2回（幼児5：○，幼児6：●）

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
● ○ ● ● ○ ● ● （置かない）

幼児5：幼児6が③④にコマを置くとき、「なるべく1個出した方がいいよ。」と言う。

幼児6：③④を置いたところで、⑤⑥、⑦⑧、⑨を指差す。幼児5が⑤にコマを置いたところで、「勝ち方もうわかった。」と言う。

幼児5：幼児6が⑦にコマを置いたところで「あーやられた」と言ってやめる。

幼児6は⑦の位置を取るため⑤までさかのぼって考えている様子が見られる。

第3回（幼児5：○，幼児6：●）

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
● ○ ● ○ ● ● ○ ● ●

幼児6：幼児5が②にコマを置いたとき、③、④⑤、⑥と指差して数えるが、幼児5がそれを手で遮って止める。この後、③にコマを置くものの、しばらく何か考えている。幼児5に「もうわかった？」と声をかけられ「見えちゃったよ。」と答える。

幼児5：④⑤にコマを置く。幼児6が「こっちが2個取っても3になるからね。」と話すのを聞いて、「ああそうだった。」とコマを④のみに訂正する。

幼児6：⑤⑥にコマを置く。

幼児5：⑦にコマを置いたところで「アハハ、勝ち」と話す。

幼児6：負けは認めながら、⑧⑨にコマを置く。

幼児5、6ともに④付近がポイントであることに意識が向いてきている様子が見られる。

第4回（幼児7：○，幼児6：●）

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
● ○ ○ ● ● ○ ○ ● ● ○

幼児7：幼児6が④⑤にコマを置いたとき、
⑥⑦，⑧⑨，⑩と目で追いながら数
える。そして⑥⑦にコマを置く。

幼児6：幼児7が⑥⑦にコマを置くのを見て、
「あー」と声をあげる。

幼児6の④付近への意識はまだ不安定である様子
がうかがわれる。

第5回（幼児5：○，幼児6：●）

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
○ ○ ● ○ ○ ● ● ○ ○ ●

幼児6：幼児5が④⑤にコマを置いたとき、
⑥⑦，⑧⑨，⑩に指を置きながら数
える。そして⑥⑦にコマを置き、ガッ
ツポーズをする。

幼児6は⑦を取ることができるかどうか意識が
向いている様子が見られる。

③ 操作を通して子どもたちが発見したパターン
教師用指導書によると、このゲームを通して子
どもたちに発見して欲しいパターンは、「先手必
勝である」ことと、「必ずゲームに勝てる位置が
ある」ことの2点が発見を期待されたパターンで
ある。表2は、先手をとった場合の勝敗の様子で
ある。

表2. 先手を取った場合の勝敗の様子

幼児	1	2	3	4	5	6	7
先手	2	2	3	0	3	2	0
勝数	0	2	2	0	2	0	0
負数	2	0	1	0	1	2	0

先手で全勝したのは幼児2のみで、幼児3，5は
1回ずつ負け、幼児1，6は全て負けであった。こ
の中で、幼児2は第3回目のゲームで先手を取れな
かったことに反応して発言しており、先手必勝の意
識があったことがうかがわれる。しかし、その他の
子どもについては「先手」に対する意識は薄かった。

必ずゲームに勝てる位置があることについては、
幼児2のように早期から気づいた子どもがいた。ま
た、幼児3のように、ゲームの途中で、相手に「7」
を取られたら勝ち目がないことに気づき、「8」か
ら先にはコマを置かず負けを認める状況も見られた。
そして、「どうせ1個出しても（相手は）2個出す
し、2個出しても（相手は）1個出すから…」とい

う発言に見られるように、先の展開を状況を示しな
がら、負ける理由を説明する様子も見られた。さら
に、一度置いたコマを置き直してみたり、相手が勝
つチャンスを逃したタイミングを見て「そこで（相
手が）2個置いても勝てるもん」と話したりする様
子も見られた。これらの多くは⑦の位置についての
コマの置き方に関することであり、④の位置につ
いての直接的な発言は確認できなかった。

(4) 「The race to 10」の意義

今回の実証的研究で確認した本活動の意義を2点
述べる。

数学的な意義としては、順序数の意識、集合数の
意識の双方を刺激することができるという点が確認
できた。カミィ・デクラーク（1987, pp. 10-15）は
子どもたちの数概念の育成に向け、「順序づけ」
と「階層的包摂」の二つの関係の統合の重要性を述
べた

Wittmann（2006, p. 3）は「このゲームを何度も
繰り返すうち、子どもたちは数直線とゲームの数学
的構造の両方にどんどん馴染んでいく」としている。
今回行った「The race to 10」のシートでは、あら
かじめ1から10までの数字が一行に並べて書かれ
おり、子どもたちはコマを置きながらその数の順序
を無意識のうちに意識している。また、コマの置き
方の説明の中には「階層的包摂」につながる言葉も
聞かれた。

教育的な意義としては、「協力して取り組むこと」
「前のゲームの状況を思い出しその後のゲームの展
開を考えること」が確認できた。今回のゲームは4
人または3人のグループで交互に行ったが、子ども
たちは自分がゲームに参加しないときでも、友達同
士の対戦をよく観察しており、時折、コマの置き方
について意見を述べる場面が見られた。また、コマ
が置かれていない場所を数えながら、「もし（相手
が）2個置いたら、1個置く」など、相手の出方に
合わせて自分の次の一手をイメージするなど、それ
までに観察した対戦の様子を思い出している場面も
見られた。

これらのことから、「The race to 10」において、
就学前の子どもたちがパターンを見いだすことは十
分に可能であり、数概念の育成に向け意義深い活動
であると言える。

(5) 実践上の課題

実践上の課題としては、次の点が挙げられる。

子どもたちが一斉の場においてゲーム取り組む様
子はたいへん意欲的であり、ゲームそのものに対す
る興味・関心の高さを今回の実証的研究で確認でき
た。ただ、このことについて、第1日目の実証的研

究において、2クラスのうち1つのクラスでは一斉の活動としてゲームに取り組んだが、もう一方のクラスでは担任がゲームの紹介をした後、興味を持った子どもたちだけがゲームに参加するようにし、他の遊びに興味を持った子どもたちにはあえて参加を促さないようお願いした。すると、ゲームに興味を示した子どもは全体の約三分の一程度であった。

また、担任の話によると一斉に活動を行ったクラスでも、第1日目と第2日目の実証的研究の間に、教室の棚に置いてあるこのゲームを取り出して遊ぶようにする子どもは一部に限られたとのことである。

その他、どの程度の時間このゲームを続けると子どもたちが飽きてくるのか、また、どのタイミングでルールを変えたがるのかということについては、今回の実証的研究では確認できていない。「The race to 10」は子どもたちにとってどの程度意識が続くものであるのかということについては、今後検討が必要である。

5. おわりに

本稿では、就学前の教科書『小さな数の本』に掲載された教材「The race to 10」について、教材の意義及び実践上の課題を明らかにした。

この活動において、5歳児の子どもたちは飽きることなく繰り返し夢中になってゲームに取り組んだ。そして繰り返しゲームに取り組む中で、「4」が正の位置であることに気づいた子どもはいなかったが、多くの子どもが「7」が正の位置であるというパターンを発見することはできていた。パターンの科学としての数学観を前提とする数学教育は、就学前においても十分に実現可能であろう。さらに、「7」が正の位置である理由について、場合分けをしながら説明することができる子どもがいることも確認できた。また子どもたちが説明した内容から、「“遊びの空間”を広げる」、「一緒に取り組む」などの意義だけでなく、「数の系列」への意識や「数を加える」ことへの意識も読み取れた。

これらのことから、「The race to 10」において、パターンの科学としての数学観を前提とする数学教育は実現可能であり、数概念の育成を目指す上で意義深いものであることも確認できた。

今後は、他の活動との関連や、実施時期などについてさらに検討を進めていきたい。

付 記

本稿は、2018年1月に行われた第47回全国数学教育学会研究発表会の発表内容をJSPS科学研究費補助金18K02630（基盤研究（C））の助成を受けて発展させ、加筆・修正したものである。

謝 辞

学校法人リズム学園、認定こども園リズム幼稚園の日高悦章園長先生（2017年当時）及び年長児担任の先生方には、実証的研究の実施にあたりご理解とご配慮をいただきました。また、協力いただいた年長児（当時）の園児の皆さんにも心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1) カミィ, C. ・デクラーク, G. (1987). 平林一栄 (監訳), 『子どもと新しい算数・ピアジェ理論の展開』. 北大路書房.
- 2) 國本景亀・山本信也訳 (2004). 『算数・数学授業改善から教育改革へ』. 東洋館出版社.
- 3) ソーヤー, W. W. (1962). 中原勲平 (訳), 『数学へのプレリュード』. みすず書房.
- 4) 中和渚 (2014). 「ドイツの就学前教育における『小さな数の本 (Das kleine Zahlenbuch)』の特徴(1)」. 全国数学教育学会誌『数学教育学研究』, 第20巻, 第1号, pp. 1-9.
- 5) 山本信也 (2011). 「数学教育の基礎としての数学観: 数学=パターンの科学—ドイツ・ノルドラインベストファーレン州における数学教育への具体化と可能性—」. 『熊本大学教育学部紀要人文科学』, 第60号, pp. 221-235.
- 6) 山本信也 (2012). 『生命論的デザイン科学としての数学教育学の課題と展望』. 熊日出版.
- 7) 山本信也 (2016). 「数学教育における『パターンの科学としての数学』・『デザイン科学としての数学教育学』の意義」. 『日本教科教育学会誌』, 第38巻, 第4号, pp. 103-109.
- 8) Müller, G. N., Wittmann, E. Ch. (2004). *Das Kleine Zahlenbuch Teil 1 Spielen und Zählen*. Kallmeyer.
- 9) Wittmann, E. Ch. (2006). 山本信也 (監訳) 「就学前の数学教育をどうデザインするか」. 国際算数・数学の学習環境デザインワークショップ講演資料.
- 10) Wittmann, E. Ch. (2006). 木根主税・馬場卓也 (訳) 「パターンの科学としての数学」. 第5回数学教育国際セミナー算数講演資料.
- 11) Wittmann, E. Ch. ・Müller, G. N. (2012) *Das Zahlenbuch*, 4. Klett.