

十進位取り記数法のよさの感得のための授業デザイン —ディスコース構造の量的分析から—

松島 充 ・ 玉木 祐治*
(数学教育) (さぬき市立長尾小学校)

760-8522 高松市幸町1-1 香川大学教育学部

*769-2301 さぬき市長尾東901番地1 さぬき市立長尾小学校

The Lesson Design to Appreciate the Essence of the Positional Notation: From the Viewpoint of Quantitative Analysis of Discourse Structure

Mitsuru Matsushima and Yuji Tamaki*

Faculty of Education, Kagawa University, 1-1 Saiwai-cho, Takamatsu 760-8522

**Nagao Elementary School, 901-1 Nagaohigashi, Sanuki 769-2301*

要 旨 本研究では、十進位取り記数法のよさを感得することのできる授業デザインの開発を目的とした。授業デザインの知見の抽出は、プレ・ポストテストの結果から対照的な2種類の班を選定し、それらの2種類の班のディスコース分析をもとに抽出した。ディスコース構造の分析には量的分析手法を用いた。その結果、先行研究での知見に加えて、新たに6点の授業デザインの知見を抽出することができた。

キーワード 十進位取り記数法 ディスコース ディスコース構造 授業デザイン 量的分析

I. はじめに

自然数に関する十進位取り記数法の指導は小学校第1学年から始まり、小学校第4学年で完成する。子どもたちは、どのような自然数でも十進位取り記数法を用いて正しく表記できるようになる。そして、ふだん何気なく使っている十進位取り記数法のよさを味わうことは、数学の表記法の簡潔性や有用性、その歴史を知ることにつながる。しかし、子どもたちに十進位取り記数法のよさを味わわせることは難しいことが指摘されている(中野, 2002)。このような数学の簡潔性、有用性、数学史に関する学習は、価値観をもとに新たなものをつくり出すことの重要性を感じさせると共に、その価値も育成できると考えられる。

II. 研究目的と研究方法

本研究の目的は、すべての子どもたちに十進位取り記数法のよさを感得させるための具体的な授業デザインを開発することにある。十進位取り記数法のよさを感得させることは、深い学びそのものである。しかし、教室内のすべての子どもが深い学びにアクセスすることの重要性は従来から指摘されていながら、その実現が難しい問題であり、今後の数学教育の中心的研究課題となるべきテーマとされてきた(Cobb, et al., 2011)。

本研究では、子どもたちのディスコース構造を量的に分析し、授業デザインへの示唆を得る方法を採る。具体的には、授業前後のプレ・ポストアンケートから、十進位取り記数法のよさ

を感得したグループとそうでないグループを抽出し、その両者の発話記録をディスコース分析ツールを用いて構造化して、対比分析し、授業デザインへの知見を得る方法である。

以下、本研究の方法について詳しく述べる。

1. 目指す子どもの姿

本稿における数学の本質である十進位取り記数法のよさは、0から9の十種の数字を用いる十進法と、数字の表記の位置によって単位の違いを表すという位取りの原理にある（文部省、1951）。位取りの原理は、数記号と位を分離させることを可能にする。本稿では、このような十進位取り記数法のよさを次のようにとらえた。

「十進法と位取りの原理を用いれば、どのような自然数でも表すことができるよさ」

そのため、目指す子どもの姿を「今の数の書き方（十進位取り記数法）のよさは何か？」というプレ・ポストアンケートの問いに、以下の2点を記述できる姿を目指した。

目指す姿①：十種の数字のみを使っていること

目指す姿②：位があること

よさの感得には、よさの理解とそのよさを同じような場面や異なる場面に活用していくという側面がある（泉、2014）。本稿では、これらのよさの感得の側面のうち、基礎的な前者の側面を重視した授業実践を行った。なぜならばよさの感得には、まずよさの理解があり、その後そのよさを活用した問題解決が存在すると考えられるからである。また本稿では、十進位取り記数法のよさの中でも、位取りの原理のよさに焦点を当てた。それは目指す姿②の位取りの原理のよさへの気づきが難しいことが報告されていたからである（松島、2017）。そのため、本稿では目指す子どもの姿②の実現に焦点化した。

2. 目指す子どもの姿の評価方法

目指す子どもの姿②が現れたのかどうかの判断は、プレ・ポストアンケートの記述結果によって行った。プレアンケートは授業実践数時間前に、ポストアンケートは授業実践数時間後に行った。これらの筆記物に着目し、どのグループに属していた子どもが目指す姿①、②を達成できていたかを特定した。

3. 授業デザインの知見の抽出方法

授業実践全体の子どもたちの発話記録を考察すると、授業実践を通して、目指す子どもの姿①と②の両者に到達した子どもと、そうでない子どもがいる。この要因はどこにあるのだろうか。本研究では、この要因は授業デザインにあると仮定する。授業デザインの変更次第で、すべての子どもを2種の子どもの姿に近づけることができると考えるのである。この仮定下では、1つの授業内で異なる様相を示す子どもたちの存在が鍵となる。同じ授業内において、教師の個別指導を抜いて考えれば、教師から子どもへの指示はすべて等しいはずである。授業での教師からの条件が等しいのに結果が異なるのであれば、その要因は、授業前から保持する子どもたちの既有知識か、子ども同士の相互作用の過程にあると考えられる。現実的にはこれらの両者であろうが、これらの要因のうち、授業デザインにおいて改善可能なのは後者である。そのため本稿では、位取りの原理のよさに気づいた子どもたちのディスコースに焦点を当て、よさに気づいていない子どもたちのディスコースと比較考察し、その改善点を探求した。具体的には、目指す子どもの姿②の実現に差のあるグループをポストアンケートの記述結果から同定し、それらのグループのディスコースを比較考察することで、すべての子どもが位取りの原理のよさを感得するための授業デザインの知見を抽出した。

なお、プレアンケート、ポストアンケートで記述結果にほとんど差の見られなかったグループにも、その原因があり、それらを考察することで目指す授業デザインへの知見を得ることも

考えられる。本稿では、前述のプレ・ポストアンケートの記述結果に顕著な差があったグループのみを考察対象とした。それは、本稿が統計的手法をもとにした量的分析を用いているため、差が顕著なグループ以外には授業デザインへの知見を抽出することが難しいと考えたからである。プレ・ポストアンケートにあまり差のないグループの分析には質的分析を用いることが有用であると考えられる。このことは本研究の限界と今後の課題を示している。

4. 子どもたちの対話の比較方法

授業デザインの知見を抽出するために、目指す子どもの姿②に関して、ポストアンケート記述結果のよいグループとそうでないグループの発話記録を作成し、社会ネットワーク分析ソフトKBDeXを用いて分析を行った。

KBDeXは発話記録を基に、2部グラフを3種表現する。分析者が選択したキーワードを軸に、学習者同士のつながり、1つの発話のまとめ、発話内容のまとめを表現した3種の2部グラフである。2部グラフの各頂点は、学習者、発話のまとめを示す発話番号、発話内容である(Matsuzawa et al., 2011)。1つの2部グラフ内において、1つの頂点と他の頂点が時間的に、回数的に関連する場合、つまり、ある発話Aに対して他の発話Bが直後に続くことが度々生じる場合、2部グラフ内の頂点の距離が近く表現され、その頻度が高ければ高いほど、頂点どうしを結ぶ線分の太さが太く表現される。また、実際の対話の発生状況に対応させて、グラフ作成の過程をアニメーションで順次再生できる機能を有する。そのためKBDeXは、2部グラフによってディスコース構造を可視化できるとともに、ディスコースの展開において重要な点を見出しやすいと考えられる。

本稿では可視化されたディスコースの構造と、位取りの原理のよさの感得の核となるキーワードの出現回数の対比を基に、キーワード間の構造について考察した。またディスコースの種類の出現回数の対比からもその要因を考察した。そして、それらの2グループ間の差の要因

と考えられる条件を、これまでの研究(松島, 2017)と統合的に考察して、授業デザインの知見として抽出した。

Ⅲ. 授業デザインの検討

1. 先行研究における授業デザインの知見

松島(2017)では、二度の授業実践を行い、その結果をまとめ、すべての子どもが十進位取り記数法のよさを感じ得るための授業デザインの知見を8点抽出した。以下の8点である。

- ①十進位取り記数法のよさを感じ得させるために、他の記数法と比較する活動を取り入れること
- ②すべての子どもの対話を保障するためにジグソー学習法を用いること
- ③十進位取り記数法の記号の簡潔さに気づくように扱う数値の各位の数が7, 8, 9等の大きい数となるようにすること
- ④位取りの原理に気づくために、扱う数値の異なる位に等しい数を用いること
- ⑤位取りの原理に気づくために、扱う数値に0を含むこと
- ⑥位取りの原理に気づくために、実施学年を小学4年生以上に引き上げること
- ⑦位取りの原理に気づくために、十進位取り記数法と昔の記数法を位取り表を使って対比させること
- ⑧位取りの原理に気づくために、0の発明についての対話の視点を設定すること

松島(2017)で特徴的なのは、子どもたちは十進位取り記数法の簡潔性や0から9までの十種の数字で表現されていることには気づきやすいものの、位取りの原理に気づきにくいことが明らかになったことである。

2. 授業実践前の授業デザイン検討会議の概要

本研究では、先行研究における8種の授業デザインの知見そのものをもう一度検討しながら、授業実践学級の子どもの実態に合わせて授業デザインを決定した。実践前の授業デザイン

検討会議の概要は表1の通りである。

表1 実践前の授業デザイン検討会議の概要

実施日時	平成29年12月6日(水) 18:30~21:00
参加者	10名 数学教育研究者1名 算数科を専門とする小学校教員2名 (教員経験5年~10年1名, 教員経験15年~20年1名:授業者) 数学科を専門とする中学校教員2名 (教員経験10年~15年1名, 教員経験15年~20年1名) 数学教育専攻の学部生・大学院生5名
議論の内容	・古代の記数法と十進位取り記数法の本質的な違い ・ジグソー学習法と問題づくり ・0の扱い ・古代の記数法の位置の入れ替え

実践前の授業デザイン検討会議では、主に3つのことが議論された。

一点目は、古代の記数法と十進位取り記数法の本質的な違いについてである。その違いの本質は、十進法を採用していること、そして、数記号の中に位取りを内包するかどうかである。特に後者の「位の表現」と「各位の数の大きさの表現」の二種の表現が同じ記号で表現されるのか、そうでないのかの違いについて、全参加者で議論した。

二点目は、授業実践学級の子どもたちの実態から、3種の記数法を取り扱うジグソー学習法よりも1種の問題を取り扱った方がよいことについてである。具体的には、授業実践学級の学級担任である第二筆者から次の二つの提言がなされた。第一の提言は、子どもたちの実態を考えると、3種の記数法を取り扱うよりも、1種の記数法に焦点化させた方が、古代の記数法と十進位取り記数法との比較によって、位取りの原理の存在に気づく可能性が高くなることについてである。第二の提言は、古代の1種の記数法に関する問題づくりの活動を取り入れれば、すべての子どもが対話に参加できるようになる可能性が高まる点についてである。この二つの

提言を受け、授業デザイン検討会議全体では、子どもの実態を重視することの大切さと問題づくりの活動の特性について確認をした。問題づくりの活動の特性は、多面的・創造的な思考の育成を可能にすること、すべての子どもが自分の考えを持つことを可能にすること、という二点である(竹内・沢田, 1984)。

三点目は、位取りの原理の存在、そのよさに気づかせるための具体的な手立てについてである。授業者である第二筆者は、古代の記数法では数字の位置を入れ替えても数の大きさが変わらないことに子どもたちを注目させ、位取りの原理の存在とそのよさに気づかせるという手立てを考えた。授業実践では、これを核となる手立てとして構成していくことに参加者全員で合意した。

IV. 授業実践の概要

実践前の授業デザイン検討会議を基に指導案を確定させ、授業実践を二時間行った。実際の授業では、前研究からの授業デザインの知見を基盤としながらも、授業実施学級の子どもたちの実態を重視し、古代エジプトの記数法を用いた問題づくりの学習を取り入れた。授業実践の状況を表2に、授業実践の概要を表3に示す。

表2 授業実践の状況

第一時	
日時	平成29年12月15日(金)午前
場所	香川県内国立大学法人附属小学校
学年	4年
参加人数	29人(男子15人, 女子14人)
第二時	
日時	平成29年12月18日(月)午前
場所	香川県内国立大学法人附属小学校
学年	4年
参加人数	28人(男子15人, 女子13人)

表3 授業実践の概要 第一時・第二時

第一時 ＜問題づくりで古代エジプト数に慣れる＞	
1	古代エジプトの数をプリントと例題で知る
2	グループでの古代エジプトの数の問題づくり「この数いくつ？」
3	グループを移動して、問題「この数いくつ？」を出し合い、話し合う
4	なぜ今の数の書き方がよいのかを学級全体で話し合う
第二時 ＜2032について考える＞	
5	古代エジプトの数の問題「この数いくつ？」を学級全体で解く
6	古代エジプトの数記号を書く順序についてグループで話し合う
7	古代エジプトの数記号を書く順序について学級全体で話し合う
8	古代と今の数の書き方は何が違うのかをグループで話し合う
9	古代と今の数の書き方は何が違うのかを学級全体で話し合う

V. 授業実践後の収集データ分析

データ収集の第一の目的は、目指す子どもの姿②が現れている子どもたちが多いグループとそうでないグループの特定である。第二の目的は、第一の目的で特定されたグループ間の対話の比較分析である。

1. グループの特定

授業実践前後に目指す子どもの姿②が現れている子どもの姿についてプレ・ポストアンケート結果をまとめると表4となる。プレ・ポストアンケートでは25人のデータを収集できた。

表4 プレ・ポストアンケート結果（人）

班	人数	プレ	ポスト
1	2	0	1
2	2	1	2
3	3	0	0
4	4	0	2
5	4	0	1
6	3	0	1
7	4	0	3
8	3	0	0
計	25	1	10

ポストアンケート結果に着目すると、本授業実践で重視した位取りの原理のよさにつながる目指す子どもの姿②に、班内のすべての子どもが気づいているのは2班のみであり、1人も気が付いていないのが3班と8班である。また、プレアンケートと比べてポストアンケートで目指す子どもの姿②が2名以上増えているのは、4班と7班である。つまり、2班、4班、7班は目指す子どもの姿②を比較的達成したと言える班であり、3班と8班は目指す子どもの姿②を達成できなかった班であると言える。しかし、7班の発話記録を分析すると、本時の学習内容以外の発話が約6割を占めており、考察対象とするには非常に特殊な事例であることが分かった。そこで以降の節では、目指す子どもの姿を比較的達成した○2・4班と、そうでない▲3・8班の発話記録を基に分析した。

2. 発話記録の分析のためのキーワード

○2・4班と▲3・8班の発話記録を分析した。分析には、第二時後半の「8古代と今の数の書き方は何が違うのかをグループで話し合う」での発話記録を用いた。それは、本授業実践でもっとも班内での発話量が多く、目指す子どもの姿②の位取りの原理のよさに直結するディスコースであったからである。なお、発話記録の分析のために視点を定めた。分析の視点は、本時で目指すべき数学の本質から導出した。

本時における数学の本質は、0～9の十種の数字を用いること、位取りの原理によって数記号と位の分離を可能にしていることである。この数学の本質から導出する対話分析のための要素は、「0～9」、「数字」、「位」、「位置」、「記号」、「分離」、「合体」とした。また、これらの分析の要素と対応する子どもたちの実際の発話の代表的な例と対応させて整理し、表5のように対話分析のキーワードとして設定した。

表5 ディスコース分析のキーワードと定義

分析要素	キーワード	定義
0から9	0から9	0から9の10種の数字のみを用いている
数字	今の数	十進位取り記数法
	古代数	古代エジプトの記数法
位	位	十の位, 一の位のような位の名前
位置	位置	数記号の表記の位置
記号	数字	アラビア数字
	もの	古代エジプトのような記号
分離	分離	位と数記号の分離
	違う数	大きさの異なる数
合体	合体	位と数記号の一体化
	個分	10が4個分のような単位が何個分
	等しい	大きさの等しい数
その他	同じ	同じ位, 同じ記号, 同じ数字など※数の大きさは含まない

3. キーワードの出現による学びの深まり

○2・4班と▲3・8班のディスコースをキーワード出現の視点から分析する。○班と▲班のキーワードの出現回数の合計は表6となる。なお、○班と▲班のキーワードの出現回数に有意差があるかをFisherの直接確率計算を用いて計算した。

表6 キーワードの出現回数比較

キーワード	○2・4班	▲3・8班	p値
古代数	10	14	n.s.
今の数	34	20	.076 [†]
位	31	21	n.s.
もの	20	20	n.s.
数字	20	14	n.s.
0から9	3	0	n.s.
位置	27	7	.0008***
個分	0	7	.016*
分離	0	0	n.s.
合体	0	0	n.s.
違う数	4	0	n.s.
等しい	0	0	n.s.
同じ	5	4	n.s.

***p<.001, *p<.05, †p<.10

表6から分かるように、直接確率計算の結果、「位置」(両側検定, p<.001), 「個分」(両側検定, p<.05)の2種に関して、ディスコースの発生回数の偏りが有意であった。「今の数」に関しては(両側検定, p<.10)有意傾向であった。

「位置」に関してのディスコースの発生回数の偏りが最も顕著であるため、「位置」の発生についてさらに考察する。KBDeXによって作成した○2・4班と▲3・8班のディスコース構造グラフを図1～図4に示す。グラフ中の数字は発話番号であり、図1の発話番号43番のように濃色で示しているのが「位置」に関する発話である。

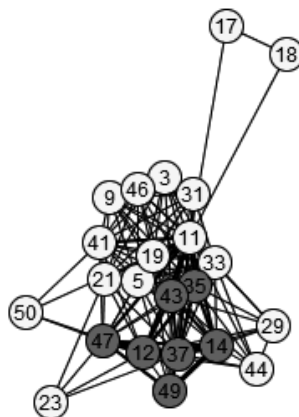


図1 2班のディスコース構造

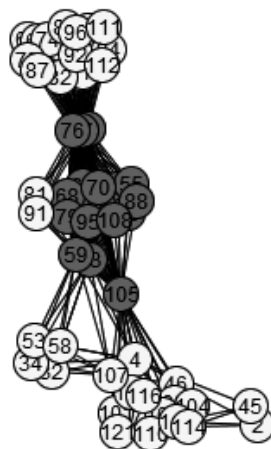


図2 4班のディスコース構造

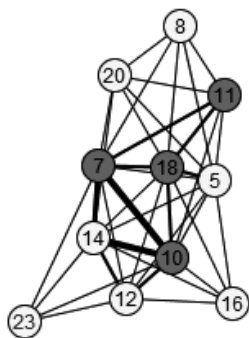


図3 3班のディスコース構造

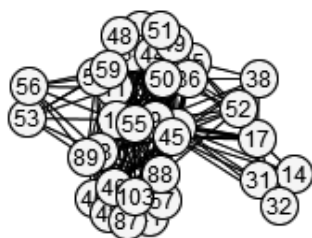


図4 8班のディスコース構造

○2・4班のディスコース構造に着目する。図2の4班は非常に構造化された話し合いがなされていたことが図の発話番号のまとまりから分かる。4班の「位置」は上下の発話のまとまりをつなぐ要となっている。発話番号87番等の上部のまとまりは「今の数」についての発話であり、58番等の左下のまとまりは「もの」、116番等の下のまとまりは「位」についての発話である。45番・2番は「古代数」である。つまり4班の対話では「位置」に関するディスコースが、「今の数」と「もの」と「位」に関するディスコースをつないでいると言える。図1の2班でも同様の構造を成している。19番や46番は「位」に関するディスコースのまとまりであり、44番・29番は「もの」、23番は「今の数」に関するディスコースを示している。

次に、▲3・8班のディスコース構造を分析する。図3の3班では、12番が「今の数」、8番が「もの」、20番が「もの」と「位」の両者である。○2・4班と同様、「位置」のディスコースが中心となり、「今の数」、「もの」、「位」のディスコースをつないでいるが、発話のつな

がりを示す発話番号間の線分の本数を比較すると、非常に少ない。一方、図4の8班には「位置」に関する発話自体が存在しない。

以上の比較分析から、「位置」に関するディスコース対話を起点に、「今の数」、「もの」、「位」をつなげるディスコースを生じさせることが、本時で目指す位取りの原理のよさに気づく子どもの育成につながる可能性があることになる。このようなディスコースの実現のためには、次の3点の発話を生じさせることによって実現できる可能性があるだろう。

- ⑨今の数は数字の位置が決まっていること
- ⑩古代数は位をふくんだ何かのことで表現されること
- ⑪古代数は「もの」なので記号の表記の位置が異なっても数の大きさが変わらないこと

これら三点に関する発話は、子どもたちのディスコースにおいてはどのように生じていたのだろうか。上記3点に関わる発話の実際の発生回数の合計をカウントしてみると表7となる。

表7 「位置」を起点とする発話の発生回数(回)

	⑨今の数	⑩もの	⑪位**
○2・4班	40	27	15
▲3・8班	28	17	3

**p<.01

これらの実際の発生回数のうち、⑪「位」に関わる発生回数の偏りが、Fischerの直接確率計算の検定結果で有意であった(両側検定, p<.01)。これは、上記の3種の発話の中でも、⑪が位取りの原理のよさに直接的につながる発話である可能性を示していると解釈できる。しかし⑪の発話の実現は、3種の発話のうち数学的にもっとも本質的な内容であり、⑨と⑩の発話内容も同時に実現しているともいえる。そのため、⑪の発話の実現が▲3・8班にとって困難であったのは当然である。したがって発話⑨、⑩を踏まえて、発話⑪をディスコースの中

に生じさせていくことが、授業デザインの知見として抽出できる。

4. 対話を支える子どもたちのつながりの分析

○2・4班と▲3・8班の対話での子どもたちのつながりから考察する。KBDeXでグラフ化された4つの班の子どもたちのディスコースのつながりの特徴を一覧にしたのが、表8である。

表8 ディスコース中の子どもたちのつながり

班	特徴	
○	2班	子どもは全員強い結びつき
	4班	子どもと教師の距離は遠い
▲	3班	C児以外は子ども同士が強い結びつき 子どもと教師の距離は遠い
	8班	子どもは全員強い結びつき C児以外は子どもと教師が強い結びつき

3班のC児には、班内の他の子どもと結びつきがない。なぜであろうか。この理由に関して○2・4班と▲3・8班のディスコースをもとに質的に分析する。分析では各発話を8種に分類した。分類の定義は以下の通りである。

「主張」: 自分の意見を述べる

「言い換え」: 他者の意見を自分の言葉で述べ直す

「同意」: 他者の意見に賛成する

「否定」: 他者の意見に賛成しない

「質問」: 他者に疑問を投げかける

「要求」: 他者に任意の行動や考えを求める

「つぶやき」: 他者を意識せずに発言する

「その他」: 本時の学習と関係のない発話を述べる

これらの発話分類の回数をカウントしたのが表9である。この分類は、第一筆者と第二筆者が各々独立に行い、一致した分類をカウントした(一致率89%)。分類が一致しなかったものは、協議し合意できたもののみをカウントした。なお、○2・4班と▲3・8班の差が有意で

あるかをFisherの直接確率計算を用いて計算した。

表9 発話記録の発言種類の回数一覧

発言種類	○2・4班	▲3・8班	p値
主張	67	37	.004**
言い換え	22	12	n.s.
同意	27	4	.00003***
否定	13	4	.049*
質問	32	22	n.s.
要求	5	5	n.s.
つぶやき	23	12	.090 [†]
その他	50	70	.082 [†]

***p<.001, **p<.01, *p<.05, [†]p<.10

表9から分かるように、Fisherの直接確率計算の結果、「主張」(両側検定, p<.01), 「同意」(両側検定, p<.001), 「否定」(両側検定, p<.05)に関して、発言回数の偏りが有意であった。また、「つぶやき」(両側検定, p<.10), 「その他」(両側検定, p<.10)に関しては有意傾向であった。

○2・4班が、本時の数学の本質に関する主張が有意に多く、「つぶやき」が多くなり気味なことに対して、▲3・8班の本時の本質とは関係のない「その他」の発話が多くなりきまなことはポストテストの結果と整合的である。このことから、本時の数学の本質について、数多く話すことの重要性が挙げられる。本時の本質について数多く話すための手だてとしては、自分の考えを確実に持たせること、話したくなるような課題を設定させることが重要であろう。

また○2・4班は「同意」と「否定」の対話が有意に多い。このことから、「同意」と「否定」という一見相反するような発話を統合するようなディスコースを通して、位取りの原理のよさの感得へとつながることが示されていると解釈できる。単に、友達の意見に同意するだけでも、否定するだけでもないディスコースの重要性を示唆していよう。同意と否定を乗り越えたグループ内での合意形成の重要性だとも解釈できる。これは、社会的構成主義の知識構築の

姿 (Ernest, 2010) であると言えるだろう。

以上の考察から、ディスコースでの子どもたちのつながりを深めるための授業デザインの知見として、次の3点が抽出できる。

- ⑫自分の考えを話したくなるような課題設定をさせること
- ⑬話すために、確実に自分の考えを持たせること
- ⑭同意と否定を乗り越えたグループ内での合意形成を重視すること

VI. おわりに

本研究では、先行研究での授業デザインの8種の知見を踏まえて、さらに以下の6点の授業デザインの知見を追加することができた。

- ⑨今の数は数字の位置が決まっていること
- ⑩古代数は位をふくんだ何かのもので表現されること
- ⑪古代数は「もの」なので記号の表記の位置が異なっても数の大きさが変わらないこと
- ⑫自分の考えを話したくなるような課題設定をさせること
- ⑬話すために、確実に自分の考えを持たせること
- ⑭同意と否定を乗り越えたグループ内での合意形成を重視すること

知見⑨～⑪は算数の内容に関する知見であり、⑪のようなディスコースを生じさせることによって、位取りの原理の存在に子どもに気付かせることが実現できる可能性が高まることが明らかとなった。また知見⑫～⑭は、学習一般の進め方に関する知見であり、学級内のすべての子どもの知識構築の実現に必要な知見である。

今後は、これらの知見をもとに再授業実践を行い、十進位取り記数法のよさをより感得できる授業デザインの知見を収集していくことや、その分析の際にプレ・ポストテストであまり差がないグループの質的分析を行うことが課題である。

付記

本研究は、平成29年度学部教員と附属学校園教員による共同研究プロジェクト、JSPS科研費(課題番号:17H06913)の支援を受けて行われたものである。

引用・参考文献

- Cobb, P., Hodge, L., and Gresalfi, M. (2011) Introduction, In Yackel et al. (Eds.) *A Journey in Mathematics Education Research*, Springer, pp.167-177.
- Ernest, P. (2010) Reflections on Theories of Learning, In Sriraman, B. & English, L. (Eds.), *Theories of Mathematics Education*, Springer, pp.39-47.
- 泉一也 (2014) 「数学のよさの感得一式の値を求める場面の文字式のよさに着目して一」, 『日本数学教育学会誌』, 96 (11), pp.3-9.
- 益川弘如 (2012) 「第10章 デザイン研究・デザイン実験の方法」, 清水康敬, 向後千春, 中山実 (編著) 『教育工学研究の方法』, ミネルヴァ書房, pp.177-198.
- 松島充 (2017) 「十進位取り記数法のよさの感得を目指したデザイン研究—数学史を用いたジグソー学習法—」, 日本数学教育学会, 『第50回秋期研究大会発表集録』, pp.211-214.
- Matsuzawa et al. (2011) KBDeX: A Platform for Exploring Discourse in Collaborative Learning, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 26, pp.198-207.
- 文部省(1951)『小学校学習指導要領算数科編(試案)』, 大日本図書株式会社.
- 中野博之 (2002) 「命数法と十進位取り記数法のよさを活用した授業展開—4年「大きな数」—」, 『日本数学教育学会誌』, 84 (12), pp.23-31.
- 竹内芳男, 沢田利夫 (1984) 『問題から問題へ』, 東洋館出版社.