

小学校「算数セット」の拡張性に関する考察

—ex[]sion (ten, pan)の空欄を前者とする質の強調を通して—

澁谷 久

● 要約

本研究の目的は、小学校算数科教育において利用される「算数セット」の意義について考察し、数学的にみる構造による発展性からその有効性を授業実践の中で実証的に示すことである。

この研究目的を達成するために、「算数セット」の歴史的概観、構成物、意義、使用する単元を、さらに、使用頻度の高い構成物について、その構成と工夫された仕組み、数学的にみる構造、使用1単元とその目的、既にあるものの機能を高める拡張性による使用可能な単元を示し、汎用性の観点から、「算数セット」を考察する。それを踏まえ、中学校数学科及び高等学校数学科における「算数ブロック」及び「数え棒」を使用する実験授業を策定、実践する。それにより、「算数セット」の構造は、使用する項目の拡張を生み、その有効性が高いことを示すことができた。

● キーワード

算数セット

数学的学習具

拡張性

I. はじめに

1. 本研究の意図：「算数セット」の必要性の是非についての論議の存在

小学校算数科において利用される「算数セット」⁽¹⁾の必要性についての論議がなされることをよく耳にする。それは、保護者の立場からは経済的な負担の観点から、小学校教員からは教材としての有効性の観点からである。両者に共通部分はないと思われるが、関連性はかなり大きい。価格に見合うだけの価値があるのかを、算数の授業構成において指導者の教授と学習者の学習の両面からみることがある。「いろいろ用意せねばならない学用品のなかで、多くの親が一度は不思議に思うのが算数セットではないでしょうか。二年間しか使わないのに個人持ち、しかも毎年少しずつ変わっているためきょうだいで使い回しもためられる教材です。」(板橋, 1999: 21)使用期間や購入を含めた提供方法もその論議の要素である。名古屋市教育委員会では、児童が家庭に持ち帰るものとする基準のもと、公費負担で購入し、授業では貸し出しの形態をとっている。大宮市の小学校では PTA 活動により「算数セット」をリサイクルして学校の備品としたものもある。これらはその論議に対する回答の一部であるが、「算数セット」の有効性や教科書の記述から、その使用の意義を高める方法について考える必要がある。

2. 研究の目的と方法

本研究は、上述の問題の所在を受けて、小学校算数科教育において利用される「算数セット」の意義について考察し、数学的にみる構造による発展性からその有効性を授業実践の中で実証的に示すことが目的である。

この研究目的を達成するために、「算数セット」の歴史的概観、構成物、意義、使用する単元を、さらに、使用頻度の高い構成物について、その構成と工夫された仕組み、数学的にみる構造、使用1単元とその目的、既にあるものの機能を高める拡張性による使用可能な単元を示し、汎用性の観点から、「算数セット」を考察する。それを踏まえ、中学校数学科及び高等学校数学科における「算数ブロック」及び「数え棒」を使用する実験授業を策定、実践する。それにより、「算数セット」の構造は、使用する項目の拡張を生み、その有効性が高いことを実証する。

II. 「算数セット」に関する考察

1. 「算数セット」の歴史的概観

「算数セット」について、「小学校低学年の算数で用いられる副教材の一。数の概念や加減乗除をわかりやすく説明するためのもので、おはじきや計算カード、時計の模型などが一そろいになっている。」(松村, 2017)と示されている。

戦前は「算術教材」、戦後は「さんすうのとも」として、そろばん状の計数器を中心に、紙時計、数カード、竹棒、サイコロ、木角材、木のチップなどが入っていた。昭和21年に現在の製造メーカーの創業者が現在の原型にあたるものをつくった。串間は、「カードは紙で、さいころは木、数え棒は竹、お金はボール紙をトムソン加工で打ち抜いたもの、時計は紙製で、針も紙でできており、中心を割ピンで止めて、回転できるようにした。…(略)…材料は紙から金属へ、そして30年代になってプラスチックに変わっていきました。」(串間, 1999: 57-58)と述べている。構成物の材質や工夫は変わりつつも、構成物そのものは変わっていないことは、小学校算数科の重要項目に有効に対応できるものとし

て構成されていることを示している。

2. 「算数セット」の構成物

出版会社により「さんすうせつと」や「さんすうぼっくす」等の名称の違いがあり、さらにそれぞれが教科書に準拠して構成されている。しかし、構成物は基本的には下の9種類である(図1)。

- | | | | | |
|-------|--------|--------------|----------|---------|
| ①時計 | ②計算カード | ③数カード, 数図カード | ④色板, つみき | ⑤算数ブロック |
| ⑥おはじき | ⑦数え棒 | ⑧お金 | ⑨さいころ | |



図1 「算数セット」の構成物 (坪田, 2018)

これらの構成物は、小学校第1学年から第3学年を中心に利用され、「数と計算」領域における内容項目に対するものが多い。また、これらの構成物を有効に利用するための「位取り台紙」等の付属品や2020年から完全実施される小学校学習指導要領においてうたわれている深い学び, 対話的な学び, 主体的な学びに対応できるように、操作や説明のフィールドとなり得る小さなサイズのホワイトボードが収められている。

3. 「算数セット」の意義

小学校学習指導要領算数科の「第4章 指導計画の作成と内容の取扱い 2 内容の取扱いについて

での配慮事項」において、具体物にかかわる下の記述がある(下線は筆者)。

- (1) 思考力、判断力、表現力等を育成するため、各学年の内容の指導に当たっては、具体物、図、言葉、数、式、表、グラフなどを用いて考えたり、説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったり、学び合ったり、高め合ったりするなどの学習活動を積極的に取り入れるようにすること。
- (2) 各領域の指導に当たっては、具体物を操作したり、日常の事象を観察したり、児童にとって身近な算数の問題を解決したりするなどの具体的な体験を伴う学習を通して、数量や図形について実感を伴った理解をしたり、算数を学ぶ意義を実感したりする機会を設けること。
- (3) 筆算による計算の技能を確実に身に付けることを重視するとともに、目的に応じて計算の結果の見積りをして、計算の仕方や結果について適切に判断できるようにすること。また、低学年の「A数と計算」の指導に当たっては、そろばんや具体物などの教具を適宜用いて、数と計算についての意味の理解を深めるよう留意すること。(文部科学省、2017:324-328)

これらは、具体物が「考えるための」、「説明するための」、「表現するための」、「問題を解決するための」、「理解をするための」道具であることを示すものである。

前述した「数の概念や加減乗除をわかりやすく説明するためのもの」として、「算数セット」の構成物はその使用目的としての頻度は高く、主に「算数ブロック」、「おはじき」、「数え棒」に相応する。「算数セット」は児童一人ひとりが所有するもので、その構成物は、澁谷の示す「学習具」(澁谷、2011:3)に当たるものである。それは、「教師が授けるためのものではなく、生徒自身の経験から行動や認知を変容させるための道具」(澁谷、2016:22)であり、「説明する」等の主語は学習者と考え、教授ではなく学習のためのものととらえる。これは「算数セット」の監修者である坪田が、「知識を与えられるという受け身の学習から脱却して、自らの「学ぶ価値」から出発して、追究していくという活動が大切となるわけである。そのために「感じ取る」という体験を通しての活動、「ハンズオン」の学習が大切なのである。」(坪田、1998:23)と述べていることに相応する。

澁谷がまとめた数学的学習具の使用目的を下に示す。

【数学的概念・原理・法則にシエマを形成するイメージを加える】⁽²⁾

「理解」、「数学的原理・法則の導出」、「キュー効果の発動」、「課題解決のきっかけの供給」、「数学的思考の場の設定」、「思考結果や予想の確認の場の設定」

【数学的技能の習熟、知識の定着を与える】

「数学的技能の習熟」、「知識の定着」、「計算」、「作図・測定」(澁谷、2011:3)

上に示した小学校学習指導要領算数科の記述は、「数学的概念・原理・法則にシエマを形成するイメージを加える」に含まれるものであるが、具体性による「キュー効果の発動」や「時計」の使用目的の1つが「知識の定着」、「計算カード」では「数学的技能の習熟」であるように、この10項目は「算数セット」の構成物にも該当するものと考えられる。「算数セット」の構成物におけるその目的達成の可能性を高めることが本研究の意義である。

4. 「算数セット」を使用する単元

「II-2「算数セット」の構成物」で示した「算数セット」構成物の小学校数学科における活用単元を表1に示す。

表1 「算数セット」の構成物の小学校算数科各学年における活用単元

構成物/学年	1年	2年	3年	4年	5年	6年
時計	・時刻の読み方	・時間の単位	・時刻と時間	・整数の除法	・分数の意味と表し方	
計算カード	・加法, 減法	・乗法				
数カード	・数の構成と表し方 ・加法, 減法	・加法, 減法	・乗法	・整数の除法	・整数, 小数の記数法 ・整数の性質	
数図カード	・数の構成と表し方 ・加法, 減法	・乗法				
色板	・図形についての理解の基礎	・三角形や四角形などの図形	・二等辺三角形, 正三角形などの図形	・平行四辺形, ひし形, 台形などの平面図形 ・平面図形の面積		
つみき	・図形についての理解の基礎			・立方体, 直方体などの立体図形	・立体図形の性質	
算数ブロック	・数の構成と表し方 ・加法, 減法 ・量と測定についての理解の基礎	・加法, 減法 ・長さ, かさの単位と測定 ・乗法	・乗法 ・除法	・整数の除法 ・平面図形の面積 ・同分母の分数の加法, 減法		・比例
おはじき	・数の構成と表し方 ・加法, 減法 ・量と測定についての理解の基礎 ・絵や図を用いた数量の表現	・加法, 減法 ・乗法	・乗法 ・除法	・整数の除法	・整数の性質	・比例
数え棒	・加法, 減法 ・数の構成と表し方	・長さ, かさの単位と測定 ・三角形や四角形などの図形 ・乗法	・二等辺三角形, 正三角形などの図形	・平行四辺形, ひし形, 台形などの平面図形 ・伴って変わる二つの数量の関係 ・立方体, 直方体などの立体図形	・整数の性質	
お金		・数の構成と表し方	・数の表し方			・起こりうる場合
さいころ	・加法, 減法	・乗法			・分数の意味と表し方	

活用する発達段階は、低学年と中学年に集中している。「数え棒」が「数と計算」領域と「図形」領域に対応できるように、領域を超えて利用できる汎用性を備えたものがある。

5. 「算数セット」の汎用性

澁谷は、「対象を学習具とすると、それが複数の内容項目に適用することを意味し、その特性が汎用性である。内容項目間の共通性の存在が、学習具にその特性を所有させることを可能にする。」(澁谷:2015:89-90)と述べている。さらに、「内容項目間の共通性の抽象は、算数・数学科の特質における系統性を形成する基盤でもある。汎用性を備える数学的学習具は、その操作においてこれらの特質を表現するものであると考える。」(澁谷:2015:90)とも述べている。「算数セット」の構成物において、「時

計」は5学年、「計算カード」は2学年、「数カード」は5学年、「数図カード」は2学年、「色板」は4学年、「つみき」は3学年、「算数ブロック」は5学年、「おはじき」は6学年、「数え棒」は5学年、「お金」は3学年、「さいころ」は3学年を通して使われており、どれも汎用性を備えたものと考えられる。「II-1「算数セット」の歴史的概観」で示したように、構成物は、「expansion」、すなわち、新しい部品を取り付けて機能を追加することはほとんどなされず、「extension」、すなわち、既にあるものの機能を高める拡張であり、狭義の汎用性を所有している。そのなかでも、「算数ブロック」、「おはじき」、「数え棒」は、“個数1”に“数の1”を対応させており、小学校の適用範囲を超えて、この構造的共通性がある内容項目において利用できると思われる(図2)。

本研究において、中学校における「正の数・負の数」、高等学校における「記数法」の学習に、「算数ブロック」と「数え棒」がそれぞれ適用できるかを検証する。

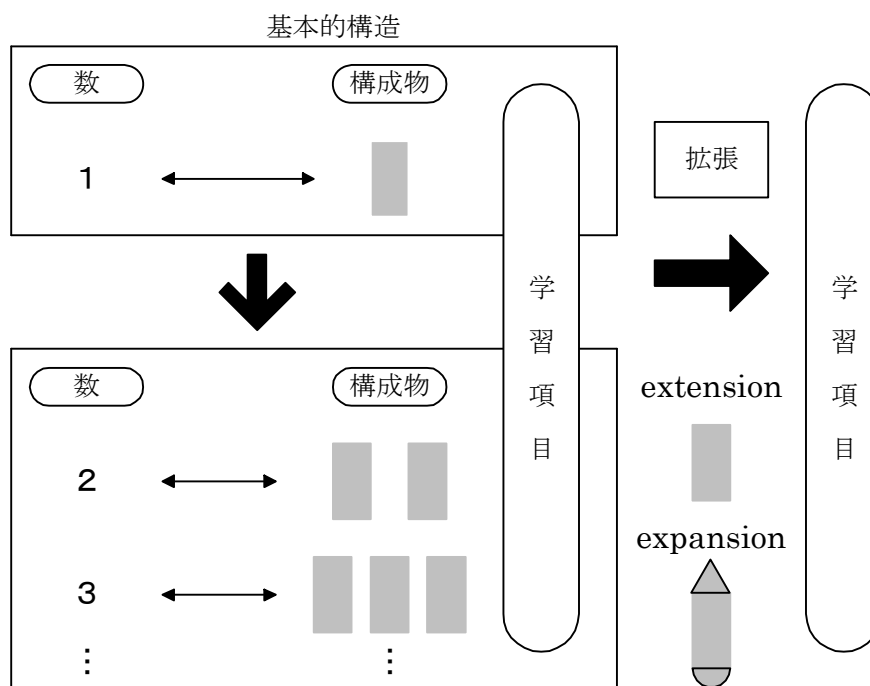


図2 構成物の汎用性と学習内容の拡張(「算数ブロック」、「おはじき」、「数え棒」をイメージする)

III. 「算数セット」の構成物に関する考察

構成物のうち活用頻度の高い「算数ブロック」と「数え棒」について考察する。

1. 算数ブロック

(1) 構成と工夫された仕組み

上下を色違いにしている。10個単位、5個単位に並べやすくするために皿と、合成分解の際に利用するブロックケースが付属している。児童が使いやすい大きさとし、一列に並べそろえやすいことから、数や計算の仕組みを鮮明に表現することができる。小学校低学年の使用を踏まえ、ブロックの角を丸め、安全性にも配慮されている。

(2) 数学的にみる構造

“ブロック1個”に“数の1”を対応させる。ブロックの上下の面の色が異なるため、1個のブロ

ックで2つの様相を表現することができる。

(3) 使用1単元とその目的

第1学年の「減法」で用いられる場面において、2つの数量の差を求める求差についての問題、「あかぐみは8人います。しろぐみは5人います。あかぐみは、しろぐみよりなんにんおおいでしょうか。」(藤井他^a, 2015:54)に対して、「算数ブロック」の黄色面を上にしたものを8個、白色面を上にしたものを5個並べ、白色に対応している黄色のブロックを5個取り除き、黄色を3個にする。これを式に表し、「 $8 - 5 = 3$ 」とする(図3)。このねらいは、「算数ブロック」の操作を通して、減法の意味をとらえることができる。」で、「算数ブロック」の数学的学習具の使用目的は、「理解」、「課題解決のきっかけの供給」である。

(4) 拡張性による使用可能な単元

中学校第1学年の「正の数・負の数の加法」において、「算数ブロック」の黄色を正の数、白色を負の数に対応させて、黄色8個から白色5個を取り除くことにより、 $(+2) - (-5)$ の計算方法について考える。「算数ブロック」黄色2個を並べ、そこに黄色5個と白5個を加える。そこから白色5個を取り除き、黄色を7個にする(図4)。小学校算数科においては、ブロックの黄色を被減数、白色を減数としているが、中学校数学科においては、黄色を正の数、白色を負の数としている。



図3 「算数ブロック」における $8 - 5 = 3$



図4 「算数ブロック」における $(+2) - (-5) = +7$

2. 数え棒

(1) 構成と工夫された仕組み

数本ずつ束ねることができるよう輪ゴムが付属されている。平面及び空間図形をつくるための接続ができる仕組みがある。

(2) 数学的にみる構造

“数え棒1個”に“数の1”を対応させる。数のまとまりをつくりやすい、さらに操作しやすい大きさになっている。「算数ブロック」に比べ、本数も多く、表現できる数の範囲も大きい。

(3) 使用1単元とその目的

第1学年の「2位数の表し方」で用いられる場面において、数を数える活動をする、「棒はなんぼんありますか。」(藤井他, 2015 b:33)に対して、10の束をつくることにより大きい数を表現する(図5)。このねらいは、「数え棒」の操作を通して、十進法位取り記数法の原理の素地的な見方について理解し、数の構成についての感覚を豊かにする。」で、「数え棒」の数学的学習具の使用目的は、「理解」、「課題解決のきっかけの供給」、「数学的思考の場の設定」、「知識の定着」である。

(4) 拡張性による使用可能な単元

高等学校数学Aの「記数法」において、「数え棒」の2の束、4の束、8の束をつくることにより二進法の仕組みをとらえる。13本の「数え棒」を、それぞれの束によって構成することを考える(図6)。輪ゴムで何本を束ねるかということが中枢の観点であり、小学校算数科と高等学校数学科による大きな違いはない。



図5 十を単位とした数の見方



図6 二進法

IV. 「算数セット」を使用する授業実践

本研究の目的を達成するために、以下の実験授業を設定する。

1. 実験授業及びその対象とデータ採取方法

(1) 「算数ブロック」を活用する授業

2015年5月11日に、「算数ブロック」を使用する実験授業を、北海道内の公立中学校第1学年7名を対象に実施した。単元は「正の数・負の数の減法」である。授業のねらいは、「算数ブロック」の操作を通して、正の数・負の数の減法の意味を理解し、減法を加法になおして計算することができる。」で、「算数ブロック」の使用目的は、「理解」、「数学的原理・法則の導出」、「課題解決のきっかけの供給」、「思考結果や予想の確認の場の設定」である。

授業(生徒の活動)の流れを以下に示す。

ア. 正の数・負の数の加法を「算数ブロック」により表現する。その際、黄色面を上にしたブロック1個を「+1」、白色面を上にしたものを「-1」で表すことにする。イ. 正の数・負の数の減法を「算数ブロック」により表現するためにはどのような設定にすればよいかを考える。ウ. 正の数・負の数の減法の計算の方法を考える。エ. ホワイトボードを使って、ペアで考えを交流する。オ. 正の数・負の数の減法の計算に取り組む。

(2) 「数え棒」を活用する授業

2015年10月9日に、「数え棒」を使用する実験授業を、北海道内の公立高等学校第1学年30名を対象に実施した。単元は「記数法」である。授業のねらいは、「数え棒」を通して、二進法の仕組みを理解し、二進法と十進法の変換をすることができる。」である。「数え棒」の使用目的は、「理解」、「課題解決のきっかけの供給」、「思考結果や予想の確認の場の設定」、「知識の定着」である。

授業(生徒の活動)の流れを以下に示す。

ア. 競走のゲームにより、二進法の位の数を求める(図7)。イ. 二進法の仕組みを「数え棒」により表現するためにはどのような設定にすればよいかを考える。ウ. ホワイトボードを使って、ペアで考え

を交流する。エ. 二進法と十進法の変換の方法を考える。オ. 二進法と十進法の変換に取り組む。

データの採取であるが、生徒一人ひとりの様子を観察し、それぞれの授業について VTR による記録とそのプロトコルを作成した。また、実験授業での生徒の活動に着目して、「算数セット」の構成物の効果を考察するために、1名の抽出生徒の活動に焦点を当てた。それぞれの生徒は、自分の考えを自然に声に出すため、学習活動の状況をとらえるには適した生徒であると考えた。活動の視点は、「算数セット」の構成物が実感を伴った数の計算方法、数の概念の形成に有効に働くことの表出である。

ゴール																
2歩	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
1歩	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
スタート	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
ゴール	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
選手	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P

「カードさいころ」を使って、ゼッケン0番から15番までの人を競走させます。どの方が勝つと思いますか。実際に競走してみましょう。

「カードさいころ」は、「1」、「2」、「3」、「4」と表に書かれた4枚のカードで、それを投げて、表が出たらそこに書いてある数の和を求めるものです。「カードさいころ」の値の番号の人を1歩進めます。3歩進んだらゴールです。

どの人も平等に勝つようにするためには、「カードさいころ」の数をどのように変えればよいですか。「カードさいころ」の枚数は4枚のままです。

1

2

3

4

図7 二進法の授業の導入教材

2. 対象の生徒を中心とした活動とその分析

(1) 「算数ブロック」を活用する授業

ホワイトボードを使って、ペアで交流する場面での、抽出生徒Aの発言や行動を示す。その発言の際のAの「算数ブロック」の操作の状況も図で示す。

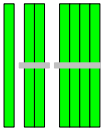
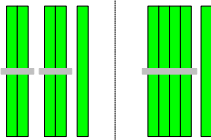
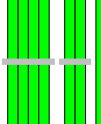
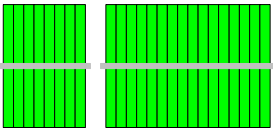
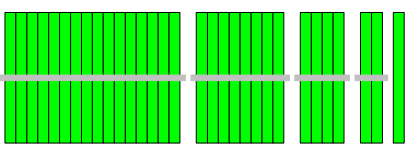
発言	操作
足し算はもってくることなので、引き算は取りこで、 $(+5) - (+2)$ は黄色5個から黄色2個を取ることで黄色3個残るので $+3$ になる。	
$(-5) - (-2)$ は白5個から白2個を取るのので白3個残るので -3 。これらは簡単。問題はすぐ取れないときのパターンなんですよ。	
$(+5) - (-2)$ は最初黄色2個を裏返しすると考えたけど、それは $(+1) - (-2) = +3$ になることなので違うことがわかった。	
$+1$ から -2 を引くと $+3$ になるのかなと思って、 $+1$ を黄色3個と白2個と考えると、 $(+5) - (-2)$ は $+5$ を黄色7個と白2個と考えると、そこから白色2個を取ると黄色が7個残るから $+7$ になる。	

Aは、同符号の減法から取り上げ、操作が容易なものから説明している。 $(+5) - (-2)$ の計算を考える過程で、 $(+1) - (-2) = +3$ が現れ、「算数ブロック」により誤った操作から正しい操作に移行させ、それが有効に作用していることがわかる。ここでは、数学的学習具の使用目的のうち、【数学的概念・原理・法則にシエマを形成するイメージを加える】の「数学的原理・法則の導出」、 「課題解

決のきっかけの供給」としての作用であったが、その後、減法の計算の方法を予想し、いくつかの問題に取り組み、「算数ブロック」で確かめることを行い、「思考結果や予想の確認の場の設定」の使用目的にも及んでいる。Aは、「厚みがあり、角に丸みがあって、いかにも小学生用のものだと思ったけど、動かしやすかった。」と述べている。操作が容易にできることが、確かな学びを遂行し、数の計算方法の形成に有効に働くことにつながっている。「算数ブロック」は、中学校の生徒にとっても学びの道具と成り得ることがとらえられる。

(2) 「数え棒」を活用する授業

ホワイトボードを使って、ペアで交流する場面での、抽出生徒Bの発言や行動を示す。その発言の際のBの「数え棒」の操作の状況も図で示す。

発言	操作
これっ、大昔10の束とかつくて数を勉強した記憶がある。一の位は1本、二の位は2本1組で、四の位は4本を束にする。	
5は普通は一の位が5だけど、2本束が2個と1本でもいい。4の束1個と1本でもいい。…(間)…もう少し考えたい。	
4の束1個と1本の方がすっきりしていると思うので、7だと4の束が1個、2の束が1個、1が1個と考えた方がいい。それぞれの束1個で済むので。	
次は8の束、16の束となって、前の束を2倍した束をつくらばいい。“2倍”がこの仕組み。十進法の位は1, 10, 100, 1000と10倍になっていく。	
(16の束、8の束、4の束、2の束、1本を持ち上げて、) 結局、それぞれの束は1個だけあればいい。好きな数を言ってみて。(ペアの生徒Cが「18」と返答する。)18は16の束1個と2の束1個。(「数え棒」の束の輪ゴムに、“16”, “8”, “4”, “2”と書いた紙を挟み、同様なことを行う。)	

Bは、「これっ、大昔十の束とかつくて数を勉強した記憶がある。」と9年前の学習を思い出している。操作した記憶が、本時の学習につながっている。「数え棒」そのものは変わっていないことを示すものでもある。「4の束1個と1の束1個の方がすっきりしていると思うので」と記数法を視覚的な簡潔さ、操作の簡単さからとらえている。それは、数の表記法として1通りにまとめることを「数え棒」の操作により体感していることを示し、数の概念の形成に有効に働いていることがわかる。生徒Bの学力の状況にもよるが、二進法の仕組みを生徒Cに的確に表現している。「好きな数を言ってみて。」と交流を通して、自分の考えを「数え棒」により確認している。「数え棒」は高等学校の生徒にとっても学びの道具と成り得ることがとらえられる。「この棒はプラスチックなので使いやすい。でも、束の中の本数をぱっと見てわかるようなものの方がいいと思う。」と「数え棒」の弱点についても述べている。

V. まとめと今後の課題

実験授業により、「算数セット」の構造は、使用する項目の拡張を生み、その有効性が高いことを示すことができた。これは、「算数セット」の必要性についてのなされている論議に参加し、「算数セット」の使用の意義を高める方法について示したことになる。「算数セット」は、狭義の汎用性を所有し、「extension」を生む点は、長い間日本の算数科教育を支えてきた理由と考える。「算数セット」の構成物が発達段階を超えて適用されることは、小学校の児童が、上級学校において獲得する数学的アイデアを理解することの可能性の存在が考えられる。それは、北村が、「ブロックは TSAR (Tools that Support Algebraic Reasoning ; 代数的推論を支援する道具) であるといえる。」(北村, 2008 : 323) と示すことに相応する。「算数セット」の構成物に追加すべきものの存在の究明を課題としてあげる。

● 注

- 1) 「算数セット」や「算数ボックス」等の名称があるが、最も使われている「算数セット」を使用することにする。
- 2) 澁谷は、「数学的概念・原理・法則にシエマを形成するイメージを加える」とは、数学的概念・原理・法則を、直面した課題を解決するための道具となる内面に存在する構造的な学力、すなわちシエマにするために、イメージを形式的な概念・原理・法則と融合させるということである。また、「数学的技能の習熟、知識の定着を与える」とは、技能の習熟や知識の定着のみではなく、計算や作図・測定をするための電卓やそろばん、定規やコンパス等の器具の使用目的を表す。」(澁谷, 2018 : 21) と示している。

● 引用・参考文献

- 藤井斉亮他：新編あたらしい さんすう 1 上 さんすうだいすき！, 東京書籍, 54-55, 2015a.
- 藤井斉亮他：新編あたらしい さんすう 1 下, 東京書籍, 33, 2015b.
- 藤井斉亮他：新編あたらしい さんすう 2 上, 2 下, 3 上, 3 下, 4 上, 4 下, 5 上, 5 下, 6 数学へジャンプ!, 東京書籍, 2015.
- 板橋悦子/日本子どもを守る会編：リサイクルで算数セットが備品になった—PTA の可能性を探して—, 子どものしあわせ：母と教師を結ぶ雑誌, 571, 福音館, 20-23, 1999.
- 北村純一：代数的推論を促進する算数授業の構成, 第 41 回数学教育論文発表会論文集, 321-326, 2008.
- 串間努：昭和 40 年代 思い出鑑定団, ぶんか社, 57-58, 1999.
- 松村明監修：デジタル大辞泉, 小学館, 2017.
- 文部科学省：小学校学習指導要領算数編, 324-328, 2017.
- 澁谷久他：数学教育における学習具開発に関する研究, 日本数学教育学会誌, 93(1), 2-10, 2011.
- 澁谷久：小学校と中学校の図形学習における汎用性を備える数学的学習具に関する考察, 日本数学教育学会第 97 巻数学教育学論究臨時増刊(第 48 回秋期研究大会特集号), 89-96, 2015.
- 澁谷久：空間を認識する力を育むための学習具開発に関する研究 —展開図と立体の要素対応を読み取

る力を伸ばすアレンジによる開発一，日本数学教育学会誌 2016 第 98 巻第 9 号，15-23，2016.
澁谷久：構造的なイメージを形成する数学的学習具の特性に関する考察，稚内北星学園大学紀要第 18 号，19-31，2018.
坪田耕三：ハンズオンで算数しよう一見て，さわって，遊べる活動一，東洋館，23，1998.
坪田耕三監修：さんすうぼっくす，誠文社，2018.

● 英文タイトル

A Study on the Extensibility of “Arithmetic Learning Tools Set” Used in Elementary School
—Through Emphasizing the Quality that Makes Blank Column of Ex[]sion (ten, pan) the Former—

● 英文要約

The goal of this study is to consider the meaning of “arithmetic learning tools set” used in arithmetic classes in elementary school and show the effectiveness in classroom practice empirically from the developability on mathematical structure.

In order to reach the goal, I’d like to consider the historical outline, elements, meaning and lessons which it is used in of “arithmetic learning tools set”, and about elements which are frequently used, show the composition, the device which it was contrived, mathematical structure, a lesson which it is used and its goal, and show the possible lessons by the extensibility which improves the functions of tools that are already there, and consider “arithmetic learning tools set” from the view point of versatility. Based on that, I planned and practiced an experimental lesson to use “arithmetic blocks” and “counting sticks” in math class in junior high school and high school. By the practice, I could show that the structure of “arithmetic learning tools set” produces an extension of workable items and the effectiveness is high.

● Key words

arithmetic learning tools set
mathematical learning tools
extensibility

● 附記

本研究は，科学研究費助成事業基盤研究(C)「数学的学習具の発達段階に応じた特性に関する実践的研究」(研究代表者，2017年度～2019年度，研究課題番号 17K04876)の研究成果の一部である。