

ユニバーサルな視点で学習理解を支援する 視覚言語 (マゼマピクト) の考案

田中 典昭^{1,a)}

概要: 日本語での学習理解に課題をもつ外国人児童が1割近く在籍する小学校に勤務している。学習理解を支援するために、ユニバーサルな視覚言語(ピクトグラム)が効果的だと考えている。しかし、学習分野における視覚言語への取り組みは少ない。考案したマゼマピクトを算数科計算領域で実践検証し、数学的思考支援への発展をねらう。

キーワード: 理解支援, 外国人児童, ユニバーサル, 絵文字

Design of a visual language (Mathema-Pict) to support learning comprehension from a universal viewpoint

TANAKA NORIAKI^{1,a)}

Abstract: I am working at an elementary school where nearly 10% of foreign children have problems in learning understanding in Japanese. In order to support learning understanding, we think that a universal visual language (pictogram) is effective. However, there are few approaches to visual language in the learning field. Practical examinations of the proposed Mathema-Pict in mathematics calculation area and aim for development to mathematical thinking support.

Keywords: Understanding support, foreign children, universal, emoji

1. はじめに

「日本語指導が必要な児童生徒の受入状況等に関する調査(文部科学省調査)」[1]から全国公立小学校に在籍する児童数と日本語指導を必要とする児童数をグラフ(図1)にした。

日本語指導が必要な外国籍の児童生徒は34,335人(29,198人)で前回調査より5,137人[17.6%]増加した。〔文部科学省調査〕

平成18年度から28年度の10年間に、日本語指導が必要な割合が37.0%から45.1%へと8.1%上昇していることが分かる。このことは、日本生まれで幼稚園・保育園で日本語のシャワーを浴びて小学校へ入学してくる外国籍児童

より、外国で生まれ日本語を学ばずに来日する「日本語ゼロ」児童が増加傾向にあることを示している。

勤務校も市の外国人児童^{*1}拠点校であり、この7年間で外国人児童の在籍率が5%から10%へと上昇している。

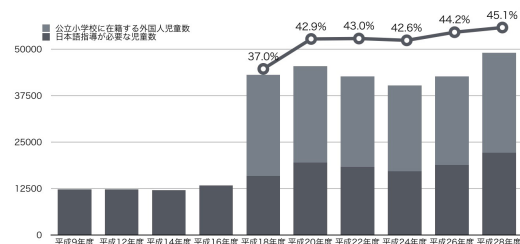


図1 全国公立小学6に在籍する児童数と日本語指導を必要とする児童数

¹ 三重県桑名市大山田北小学校, 放送大学大学院

^{a)} nori-tanaka@nifty.com

^{*1} JSL (Japanese as Second Language) 児童: 外国人児童

以前は日本生まれの外国人児童が多くを占めたが、2～3年前より海外から編入する外国人児童が増え始めている。外国人児童は国際教室で2～3カ月間日本語の初期指導と教科の学習指導を受け、その後、算数科から教室での学習に加わることが多い。

ある。

- 学習言語 (Cognitive/Academic Language Proficiency) 学習の中で使う言語であり、教育を受けるために必要な能力である。

渡日後、生活言語力の習得に2年かかると言われるのに比べて、学習言語力の習得は5～7年かかると言われる。[2] 小学校1年生で渡日しても、小学校生活の間は学習言語力が十分身につけていないということになる。ゆえに、「読む・聞く・書く・話す」という日本語にあわせて、学習理解を支援するための『見て分かる言葉』が必要と考える。勿論、従来より算数科では「絵や図の力」をかりて学習を行ってきた。それは、タイル図や面積図、リボン図 (図4) [3] などである。これらは、日本人児童だけでなく外国人児童にとっても学習理解を助けていると考えられる。

黒板に書かれたことは分かりやすい。

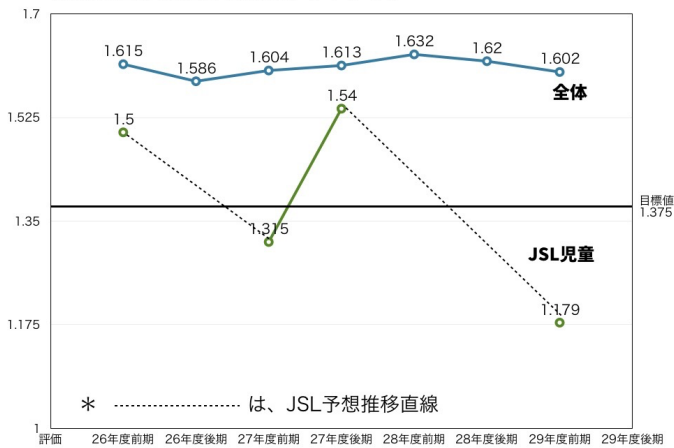


図2 黒板に書かれたこと

授業中、先生の話や友だちの考えをよく聞いている。

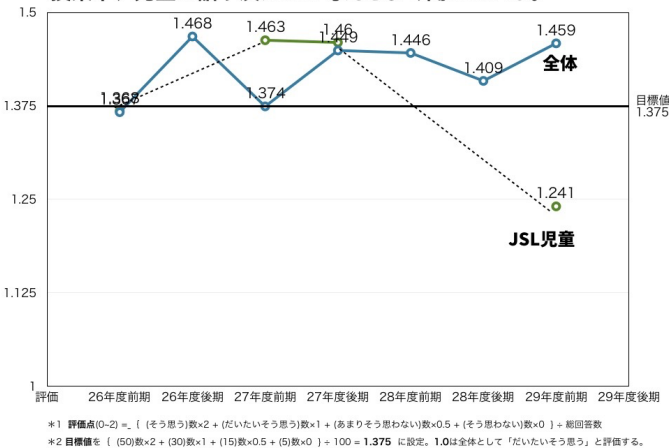


図3 先生や友だちの話

上のアンケート結果 (図2, 3) から、黒板に書かれた「日本語」と先生や友だちの話す「日本語」の理解しにくさが、ここ2年間の外国人児童の評価*2の低下につながっていると分析できる。国語学習よりも言語理解の負荷が少ないと考えられる算数の学習でも、「どちらが、大きいですか。」「〇は、□の何倍ですか。」「まず、～、次に、～、最後に、～」など、算数を理解するためには、日本語での理解が必要である。

日本語力の習得は、次の生活言語能力と学習言語能力に分けられる。

- 生活言語 (Basic interpersonal Communication Skills) 生活の中で身につけられるコミュニケーション言語で

*2 評価点 = { (そう思う数 × 2 + (だいたいそう思う数 × 1 + (あまりそう思わない数 × 0.5 + (そう思わない数 × 0)) ÷ 総回答数

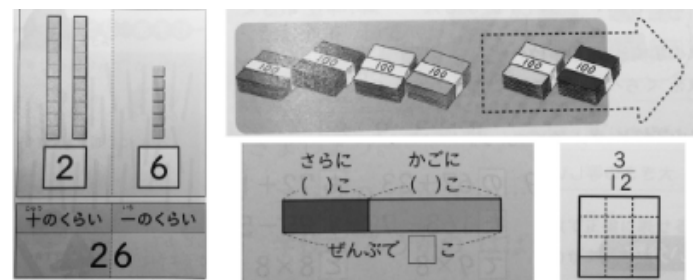


図4 教科書にみられる図

学習課題やまとめは日本語でおこなわれる。丁寧な算数授業に取り組むことで全体の評価が向上しているにもかかわらず、外国人児童の評価が下がっている (図5)。課題とまとめの日本語を『見て分かる言葉』で支援する必要がある。

「課題」と「まとめ」をするので、授業が分かりやすい。

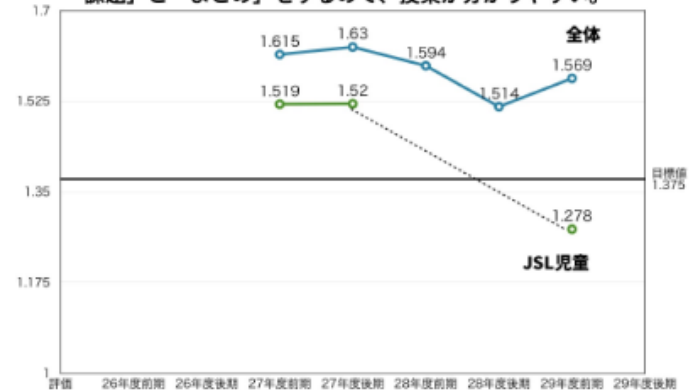


図5 課題とまとめ

インフォグラフィックの誕生は先史時代の洞窟壁画までさかのぼれるが、視覚言語の誕生は1936年哲学者オット・ノイラートとイラストレーターのゲルト・アルンツによるアイソタイプである。もともと児童教育のために開発されたが、公共空間における標識などに多大な影響を与えた。

それが、1964年東京オリンピックの競技案内図や1972年のミュンヘンオリンピックの標識をへて、言葉の違いを超えてユニバーサルに理解できる公共空間のピクトグラムへと発展してきた。しかし、学習理解支援における活用といえば、アイソタイプが統計を図表にまとめるなど読み書きのできない人々が社会を理解できることに貢献した以降の進展は小さいと考える。そこで、算数科において必要な学習用語や文型を分析し、視覚言語開発の取組みやピクトグラムのデザインを手がかりにして学習理解に有用と考えられる絵文字（マゼマピクト）を考案した。そして、計算領域における検証をおこなった。

表 1 インフォグラフィック分類

	案内 (情報提示)	統計図表 (理解支援)	コミュニ ケーション (情報交換)	学習 (情報理解)
アイソタイプ		◎		○
ピクトグラム	◎		○	
アイコン	◎			
サイン	◎			
マゼマピクト				◎

表 1 は、インフォグラフィックにおけるマゼマピクトの位置づけを表したものである。各インフォグラフィックは、以下のように定義した。

- アイソタイプ オット・ノイラートが児童教育のために開発したもの
- ピクトグラム 何らかの情報や注意を示すための視覚記号
- アイコン 物事を簡単な絵柄で記号化して表現したもの
- サイン 情報を示すために作られた視覚的な記号

マゼマピクトについては、算数科においてアイソタイプが目指した学習理解支援を目的とするインフォグラフィックと定義する。

2. 算数教科書の分析

新しい算数（東京書籍）[3] 1～6年各単元のまとめと考えられる文を抜き出したら184文となった。それを、テキスト型データの計量的分析ソフト「KH Coder」を使って算数用語・動詞・形容詞等に分類し、分析をおこなった。また、まとめ文自体も類別を試みた。

2.1 算数用語

算数用語では、図 6 のように「計算」「図形」「面積・体積」「平均」「グラフ」「比例・反比例」「組み合わせ」「対称」「単位」「その他」に分類できた。「計算」に関する用語が、(数・分数・計算・倍・小数・整数・位・式・答え…) など 51 で最多であった。次に「図形」に関する用語が、(直線・辺・角・三角形・四角形・正方形・長方形・直角…) な

ど 41 であった。

計算	数	整数	分数	小数	位	小数点	数量	量	かさ
計算	たし算	ひき算	かけ算	わり算	あまり	商	差	九九	
式	答え	位	値	定義	公式	きまり	方法	筆算	
分母	分子	通分	四捨五入	比	和	積	記号	問い	
倍	半分	奇数	偶数	逆数	等号	もと	単位		
公倍数	最小公倍数	最大公約数	約数	倍数	約分	割合	公約数	等分	
図形	三角形	四角形	円	正方形	長方形	平行四辺形	正多角形	多角形	ひし形
直線	角	辺	垂直	直角	平行	図形	頂点	台形	
形	対応	対角線	線	角度	底辺	合同	正三角形	二等辺三角形	
円周	バイ	中心	半径	直径	まわり	位置			
直方体	立方体	球	平面	円柱	角柱	柱状			
面積・体積	面積	凹凸							
平均	平均	密度	道のり	人口					
グラフ	帯グラフ	折れ線	ぼうグラフ	グラフ	円グラフ	百分率	資料	表	関係
時間									
比例・反比例	反比例	比例							
組み合わせ	組み合わせ		じゅん	予想					
対称	対称	軸							
	真ん中	真	点	先	右	上	中	左	急
単位	全体	部分	部分	同じ	ほか	まとまり	共通	いくつか	
その他	人目	組	人	何人	枚数	本			
	整理	代金	れい	様子	用意	考え	便利		

図 6 算数用語

次に、動詞（図 7）では、(する・なる・いう・表す・できる・求める・使う) に続いて (かける・わる・たす・ひく・分ける・比べる) などの計算に関する言葉が頻出であった。

表す	求める	調べる	数える	できる	わかる	考える	まとめる	
かける	わる	たす	ひく	わりきれ	あまる			
もとめる	たてる	つかう	ほかる	比べる	重ね合わせる	使う	分ける	
書く	読む	みる	ある	いる	でる	とる	始める	終わる
向かい合う	見合わせる	囲む	通る	ちがう	変わる	変える		
そろえる	切り捨てる	切り上げる	切る	なおす	ならす	のぼす	なおせる	
決まる	成り立つ	下がる	上がる	かたむく				
つくる	つなく	つける	見つける	見える	見る	照く	進む	
入れる	はぶく	入れかえる	ちらばる	まじる				
あたる	ともなう	うつ	ぬれる	こむ	走る	おる	かかる	むかう

図 7 動詞

また、形容詞など（図 8）では、(大きい・長い・等しい) が頻出で、(小さい・ない・重い・いちばん・広い・少ない) などが続いた。

大きい	小さい	多い	少ない
長い	短い	広い	せまい
重い	軽い	ある	ない
こい	速い	高い	やすい
等しい	まるい	およそ	いちばん
それぞれ	一方	どう	いつも
みな	すべて	いろいろ	じゅんじ
ぴったり	たくさん	もう	いつ
はじめ			

図 8 形容詞

2.2 まとめの文型

まとめの184文の分類を試みた。文末に着目することで、27文型に分類することができた。それをさらに類型化することで、(図9)の「定義(AB)」「計算(A~G)」「性質(A~F)」の3領域にまとめられた。

型	N	文型	例文	数
定義	定義A	1 ○を○といいます	3本の直線でかこまれた形を三角形といいます。	39
	定義B	2 単位とします	教室のように広いところの面積を表すには、1辺が1mの正方形の面積を単位にします。	3
		3 と書きます	同じ大きさに4つに分けた1つ分を、もとの大きさの四分の一といい、1/4と書きます。	16
		4 と読みます	211680000000は、「二兆千六百十八億」と読みます。	1
計算	計算方法A	5 求めることができます	6×4の答えは、6+6+6+6の計算でもとめることができます。	31
	計算方法B	6 ○算の式になります	1人分の数をもとめるときも、何人に分けられるかをもとめるときも、どちらもわり算の式になります。	8
	計算方法C	7 ○の位で計算します	四捨五入して一万の位までのがい数にするには、千の位で四捨五入します。	2
		8 0をはぶいて計算します	終わりに0のある数のかけ算は、0をはぶいて計算し、その積の右に、はぶいた0の数だけ0をつけます。	1
		9 じゅんに計算します	ひき算の筆算は、3けたになっても、位をそろえて、一の位からじゅんに計算します。	3
		10 そろえて計算します	分数と小数のまじった計算は、どちらかにそろえて計算しますが、分数を小数になおせないときは、分数にそろえて計算します。	2
		11 先に計算します	式の中のかけ算やわり算は、たし算やひき算より先に計算します。	2
		12 計算します	分数を小数になおすには、分子を分母でわり算すると便利です。	3
	計算方法D	13 便利です	和や差を見積もるときには、がい数にして計算すると便利です。	8
	計算方法E	14 ○を使います	2.5倍、1.5倍のように、何倍かを表すときにも小数を使うことがあります。	1
		15 ○算を使います	何倍かをもとめるときは、わり算を使います。	4
		16 ○は○にそろえます	小数のわり算であまりを考えると、あまりの小数点は、わられる数の小数点にそろえてうちます。	2
計算方法G	17 なおすことができます	小数は、10、100などを分母とする分数になおすことができます。	2	
性質	性質A	18 ○は○になります	小数のわり算では、1より小さい数でわると、商はわられる数より大きくなります。	11
	性質B	19 が(で)決まります	角の大きさは、辺の長さにかんけいなく、辺の開きぐあいだけで決まります。	2
	性質C	20 が成り立ちます	整数のときに成り立った計算のきまりは、小数のときも成り立ちます。	1
	性質D	21 を表しています	小数も整数と同じように、10倍、または1/10ごとに位をつくって表します。	5
	性質E	22 小さくなります	小数のかけ算では、1より小さい数をかけると、積はかけられる数より小さくなります。	3
		23 小さくします	わり算のあまりは、わる数より小さくなるようにします。	1
		24 大きくなります	小数や整数を10倍、100倍、……すると、位はそれぞれ1けた、2けた、……上がります。	2
		25 同じになります	たされる数とたす数を入れかえて計算しても、答えは同じになります。	21
	26 反対になります	yがxに反比例するとき、xの値が1/2倍、1/3倍、……になると、それにともなってyの値は2倍、3倍、……になります。	1	
	性質F	27 表すことができます	0、1、2、3、4、5、6、7、8、9の10この数字を使うと、どんな大きさの整数でも表すことができます。	9
				184

図9 3領域・27文型

3. マゼマピクト

3.1 視覚言語の取組み

算数用語も動詞も計算領域に関する用語が多く、頻出でもあった。まとめ文も27文の約半分である13文が計算に関するものであった。そこで、まとめ文を以下の「計算領域(A~G)」7文型に類別し、絵文字での表現(図10)を試みた。

- 計算方法A ~求めることができます。
- 計算方法B ~算の式になります。
- 計算方法C ~計算します。
- 計算方法D ~すると便利です。
- 計算方法E ~を使います。
- 計算方法F ~にそろえます。
- 計算方法G ~に直すことができます。

(計算方法A)6×4の答えは、6+6+6+6の計算でもとめることができます。
 $6 \times 4 = 6 + 6 + 6 + 6$

(計算方法B)1人分の数をもとめるときも、何人に分けられるかをもとめるときも、どちらもわり算の式になります。

(計算方法C)四捨五入して一万の位までのがい数にするには、千の位で四捨五入します。
 $45 \downarrow 10000 \rightarrow 12345$, $45 \downarrow 20000 \rightarrow 19876$

(計算方法D)和や差を見積もるときには、がい数にして計算すると便利です。(計算方法F)小数のわり算であまりを考えると、あまりの小数点は、わられる数の小数点にそろえてうちます。
 $38 + 52 \xrightarrow{45} 40 + 50 = 90$

(計算方法E)何倍かをもとめるときは、わり算を使います。
 $\square \times ? \rightarrow \bigcirc \div \triangle$

(計算方法G)小数は、10、100などを分母とする分数になおすことができます。
 $0.3 \rightarrow \frac{3}{10}$, $0.03 \rightarrow \frac{3}{100}$

図10 視覚言語の試み

絵や矢印、アンダーラインで「強調」、手のマークで「計算する」を表現しようと試みた。日本語を隠し、身近な被験者に実施したところ、結果は表2のようになった。被験者の一人は、教壇に立った経験で4問/8問の正解だったが、もう一人の被験者にとっては、計算式や筆算として推測できる2問以外は「全く回答すらできない。」という結果であった。

表2 回答結果(被験者2名)

	A	B	C	D	E	F	G
10代	×	無回答	無回答	無回答	無回答	○	△
40代	○	○	無回答	無回答	無回答	○	○

今回の試みから、以下の3点が見えてきた。

- (1) 既知の計算記号は利用できる。
- (2) 手順を絵記号にする必要がある。
- (3) 計算するという行為をより視覚化した絵文字にする必要がある。



The dog is inside.

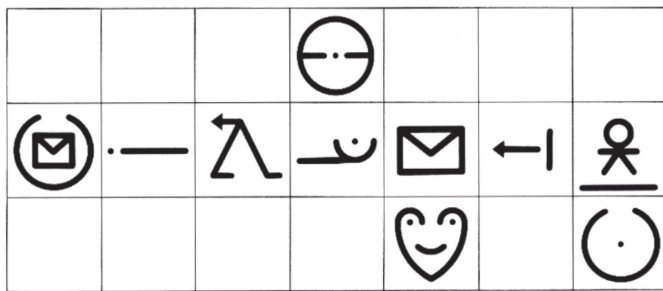
3.2 絵ことば (先行取組み)

先の課題を解決するために、絵ことばへの取組みの中から LoCoS と Universal Picture Language を参考にした。

3.2.1 LoCoS (太田幸男) [4] 図 11

【特徴】絵文字が枠内に配置される。語順は英語に準じ、主語一述語一目的語に並び、補語(修飾語)は上下に置く。時制は、動詞の前に置く。

【考察】枠構造によって、デザイン的にも視覚的にも見やすく統一感がある。修飾語の上下配置は、組み文字と等しい。統語的にもシンプルであるが、日本語話者にとっては印欧語配置に慣れなければならない。絵文字も一定のルールでシンプルに作成されていて感情も表現できるが、学習概念や抽象的な言葉の表現は未知である。



The postman brought me a happy letter from my home town This morning.

図 11 LoCoS

3.2.2 Universal Picture Language (Wally Flint) [5]

図 12

【特徴】主体(オブジェクト)を絵で示し、変化を矢印とマークで表して、それらを関係づけて文を表現している。自然言語よりもプログラミング言語に近い。絵で表現することでイメージしやすい。理解するために、プレ学習がほとんど不要である。思考概念を表現でき、それぞれの言語で音声化(翻訳)できる。

【考察】算数の概念を表現すること、それを一目瞭然に理解させること、日本語のみに依存しないことを満たす可能性がある試みである。

3.3 マゼマピクトの試案

絵ことばとして性格を明確にするために、以下の2点を考慮して再デザインを試みた。

- (1) わかりやすい単純な構図と明瞭な白黒で表す。
- (2) できるだけシンプルな絵と矢印で表す。

図 12 Universal Picture Language

「すると」「～になる」はあえて文字をデザインに含めた。また、手に鉛筆をもたせたデザインは「計算する行為を視覚化させる」ために用いた。このように、「手」をもとにイメージできることを大切に絵文字(図 13・図 14)を作成した。また、下に意味を日本語(ひらがな)表記し、最初に出会ったときの理解を補完することにした。

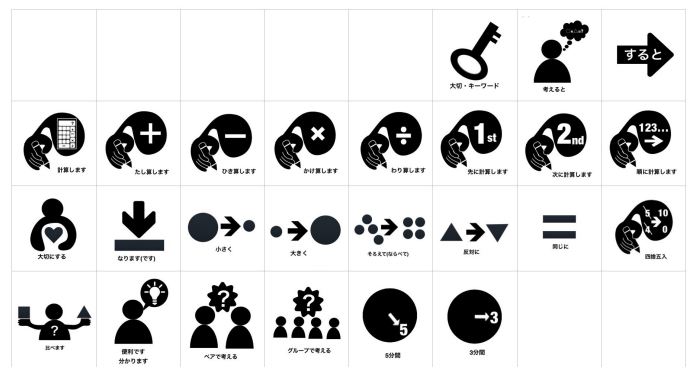


図 13 マゼマピクト (動詞・形容詞など)

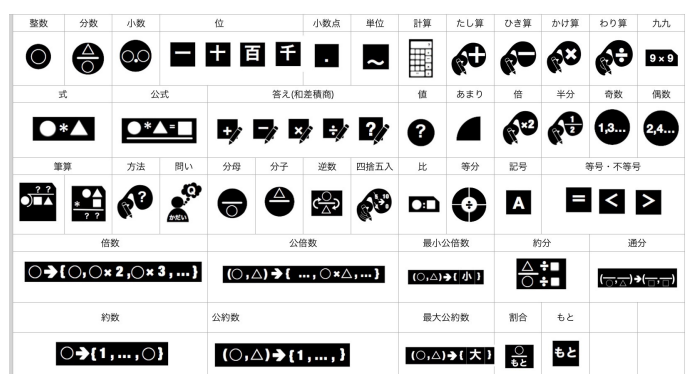


図 14 マゼマピクト (算数用語)

「大きくなる」「そろえる」などの変化を表すデザインは、矢印を効果的に使うようにした。そして、再度計算領域7文型(A~G)の絵ことば化(図 15)を試みた。

次に、計算領域である2単元「大きな数」と「かけ算の筆算(小学3年)」で実践と検証をおこなった。

定義	A	B	B	B
	○を□といいます	□の単位は□です	○は□と書きます	□は□と読めます
	文 = 用語	用語 = 単位	文 = 用語	用語 = 音
計算	A	C	C	C
	○は□で求められます	□は□で求められます	□は□で求められます	□は□に計算します
	式 = 式	式 = 式	式 = 式	式 = 式
性質	A・E	C	D	F
	○÷△=□あまり□	○は□を表現しています	用語 = 文	○は□で表されます
	○÷△=□	○は□を表現しています	用語 = 文	○は□で表されます

図 15 マゼマピクトを使ったまとめ文 (試案)

4. 授業での検証

正規分布しない2集団 (図 16, 図 19, 図 23) の有意差を5%水準で検定するために、各テストでのノンパラメトリック (Wilcoxon rank sum) 検定をおこなった。検証は、一つの集団に「大きな数」の学習 (9月末) では板書にマゼマピクトを「かけ算の筆算」の学習 (10月末) では板書とアニメーション教材にマゼマピクトをもちいてた。もう一つの集団には、「かけ算の筆算」学習後に、アニメーション教材で復習する機会をもつことにした。

4.1 マゼマピクト活用前

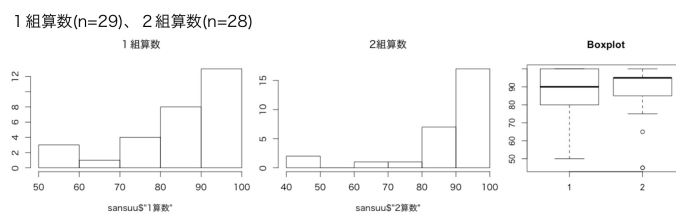


図 16 9月初め検定 (復習テスト)

```
Exact Wilcoxon rank sum test
data: sansuu$1算数 and sansuu$2算数
W = 385.5, p-value = 0.7453
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
```

図 17 9月初め Wilcoxon rank sum 検定

$p \geq 0.05$ (図 17) のため、二集団間の「平均値に差はない」という帰無仮説は棄却されない。よって、9月初めにおいて両集団の平均値に有意差があるとは言えない。

検証をおこなう前において、両集団の算数における学力の平均値は等しかったといえる。

4.2 マゼマピクト活用後

4.2.1 大きな数

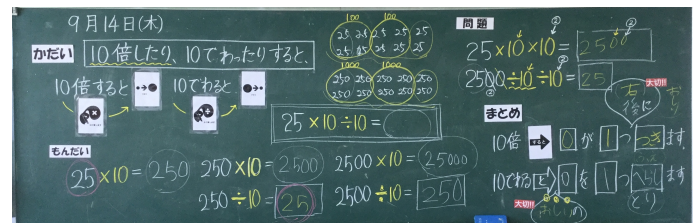


図 18 板書 (大きな数)

図 18 は、「10倍にしたり、10でわったりするとどうなるか」を課題にした授業の板書である。この単元では、鉛筆をもった手の絵と「×」「÷」を合わせたマゼマピクトと右矢印に「すると」を合わせた「すると」、大小の円を右矢印で結び「大きくなる」「小さくなる」を意味したマゼマピクトを活用した。

単元終了時のテストにおいても、両集団の平均値に有意差 (図 20 左) は認められなかった。また、マゼマピクトを活用する前の9月初めテストと今回テストの平均値にも有意差 (図 20 右) が認められなかった。

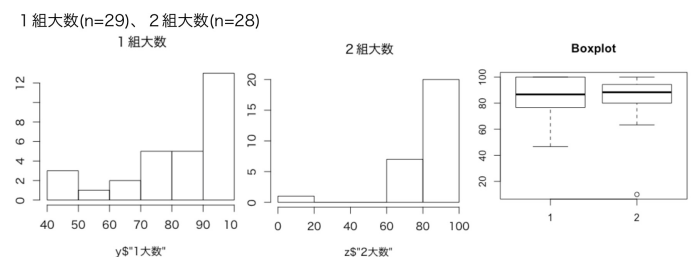


図 19 9月検定 (大きな数)

有意差が認められなかった理由として、「10倍する」に「かけ算をします」と「大きくなる」のマゼマピクトを使い、「10でわる」に「わり算をします」と「小さくなる」のマゼマピクトを活用したが、小学3年生にとって「10倍すると、0を右にひとつつけます」「10でわると、右から0をひとつ取ります」の方が数の概念として分かりやすかった。そのため、絵文字が直接が具体的な学習理解に結びつかなかったと分析する。また、マゼマピクトとの初めての出会いで「不慣れた絵記号」であったとも言える。しかし、今学習を通して「絵記号の意味」は理解したと考えられる。そのため、次の学習でマゼマピクトの有用性を再検証した。

Exact Wilcoxon rank sum test
data: y\$"1大数" and z\$"2大数"
W = 433.5, p-value = 0.6633
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0

Exact Wilcoxon signed rank test
data: y\$"1大数" and x\$"1算数"
V = 90.5, p-value = 0.2511
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0

図 20 9月下旬 Wilcoxon rank sum 検定

4.2.2 かけ算の筆算

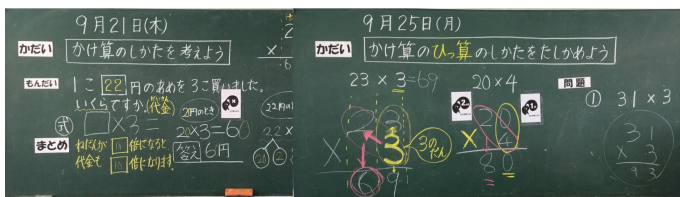


図 21 板書 (かけ算の筆算)

上は、課題「かけ算のしかたを考えよう」と課題「かけ算のひっ算のしかたをたしかめよう」(図 21) の授業板書である。かけ算の筆算の学習では、アニメーション教材(図 22)にもマゼマピクトを活用した。主に活用したのは、鉛筆をもった手の絵と「1 st」「2 nd」を合わせた計算の手順を示すマゼマピクトであった。

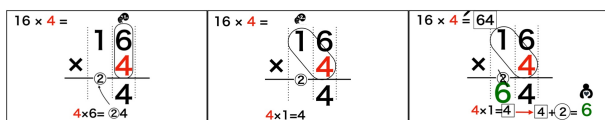


図 22 アニメーション教材 (かけ算の筆算)

単元終了時のテストでは、両集団の間で $p = 0.043$ (< 0.05) で両集団の平均点に有意差(図 24 左)が認められた。また、1組における9月初めテストと今回テストにおいても $p = 0.025$ (< 0.05) と有意差(図 24 右)が認められた。

計算領域であり、「かけます」「はじめに計算します」「次に計算します」などのマゼマピクトが具体的に「意味をもって」認識され、学習理解の支援となったと考えられる。

次に、マゼマピクトが学習者の学習理解にどの程度の貢献したかアンケートを実施して分析した。

4.3 児童アンケート

児童アンケートの質問は、

あなたが、ひっ算のやり方が分かるようになった理由で、「分かりやすかった」と思うじゅんに番号(1-7)をつけ

1組かけ算(n=29)、2組かけ算(n=28)

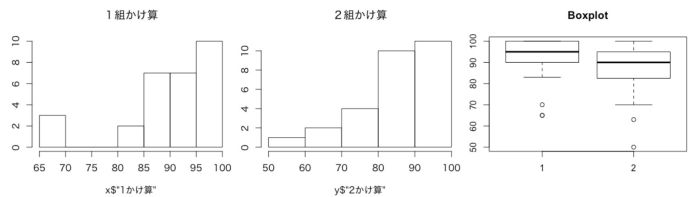


図 23 10月下旬検定 (かけ算の筆算)

Exact Wilcoxon rank sum test
data: D\$"1かけ算" and D\$"2かけ算"
W = 530, p-value = 0.0439
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0

Exact Wilcoxon signed rank test
data: D\$"1かけ算" and D\$"1算数"
V = 164, p-value = 0.02561
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0

図 24 10月下旬 Wilcoxon rank sum 検定

て下さい。

とし、次の7項目を列記した。

- A 教科書のせつめいを見たこと
- B 黒板の友だちのせつめいを聞いたこと
- C 声に出して言ったこと
- D 黒板に絵をはってせつめいを聞いたこと (絵)
- E テレビでひっ算のやり方を見たこと
- F ドリルやプリントでひっ算をれん習したこと
- G 先生や友だちに教えてもらったこと

分析は、学習者が評価1位を選んだ項目に、学習者の9月初めにおこなったテストの点数とかけ算の筆算のテストの点数を関連させ、9月はじめの平均点とかけ算の筆算のテストの平均点の差を計算し、その大きい順に7つの項目を順位づけた。

また、評価2位も含めて分析も同様におこなった。学習者が順位づけした3位から7位については、今回の分析の対象としなかった。

評価1位のみ分析(図 25 上)だとマゼマピクトを評価したのは3人である。評価人数の多い順では、1位アニメーション(9人)2位先生や友だちから教えてもらったこと(7人)3位ドリルで練習(4人)の次の4位となる。しかし、9月初めのテストで平均83.3点(5位)からかけ算の筆算のテストでは平均95.0点(1位)へと11.7点と一番の伸びを示している。3人のうち1人(外国人児童)が、55点から95点へと45点も伸びたところが一番の要因である。このことは、マゼマピクトが日本語に難しさを感じる学習者に、ひっ算のやり方を分かりやすく支援した要因だ考えてよいだろう。

	算数(事前)	かけ算(結果)	評価1差	人数
A 教科書の説明	—	—	0.0	0
B 友だちの説明	80.3	85.0	4.7	3
C 声に出して言ったこと	90.0	93.3	3.3	3
D マゼマピクト	83.3	95.0	11.7	3
E アニメーション	87.1	93.3	6.2	9
F ドリルで練習	90.0	92.0	2.0	4
G 先生や友だちに教えてもらったこと	89.4	90.7	1.3	7

	算数(事前)	かけ算(結果)	評価1&2差	人数
A 教科書の説明	76.5	82.5	6.0	2
B 友だちの説明	87.4	86.6	-0.8	8
C 声に出して言ったこと	87.7	94.4	6.8	9
D マゼマピクト	88.0	95.0	7.0	7
E アニメーション	86.4	93.6	7.2	14
F ドリルで練習	91.3	93.5	2.3	8
G 先生や友だちに教えてもらったこと	86.6	89.5	2.9	10

図 25 アンケート結果

評価2位も含めた分析(図25下)だと、評価人数の多い順では1位アニメーション(14人)2位先生や友だちに教えてもらったこと(10人)3位声に出して言ったこと(9人)4位友だちの説明(8人)5位マゼマピクト(7人)の順となる。しかし、マゼマピクトを評価した学習者の平均点の上昇では88.0点(2位)から95.0点(1位)となる。これは、9月初めのテストでもある程度の点数を取っていた学習者がマゼマピクトの分かりやすさを評価して平均点1位となったと考えられる。

また、中央値で分析するとマゼマピクトが2位から1位、アニメーションが3位から1位、声に出して言ったことが6位から1位、先生や友だちに教えてもらったことが4位から1位と4項目が1位評価となり、「声に出して言ったこと」が一番上昇幅が大きかった。このことは、授業者の評価が一番近かった。

結果、マゼマピクトを学習の分かりやすさの理由にあげた学習者の順位が、ある程度集団の中で上昇したといえるだろう。(図26)

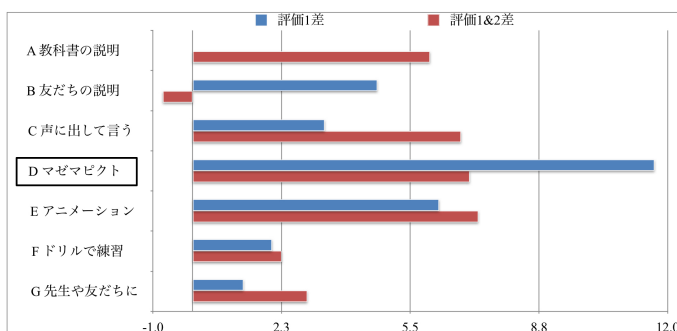


図 26 分析グラフ

4.4 分析

今回の検証において、マゼマピクトは板書に絵文字として注釈をつけるための活用となった。「アノテーションとして、マゼマピクトが学習において有用性もつ」といえる

が、まとめの文として活用することの検証にはならなかった。また、アニメーション教材と合わせて活用したことの分析はできていない。

- (1) マゼマピクトは、最初は学習者の理解支援にならなかった。[大きな数での実践]
- (2) 計算の手順を示すような具体的な場面での活用で効果を示した。[かけ算の筆算での実践]
- (3) マゼマピクトを評価する学習者の点数が上昇した。[アンケート結果]
- (4) 外国人児童にとって、マゼマピクトは大きな学習理解支援となった。[かけ算の筆算]
- (5) 比較的上位の学習者もマゼマピクトを評価する傾向にあった。[アンケート結果]

5. まとめ

今回の研究では、考案したマゼマピクトの有用性の検証をおこなった。そして、マゼマピクトと名づけた絵文字を活用することで学習者の学習理解支援になる可能性を示すことができた。しかし、今回有用性を確認できたのは、計算領域において計算の手順を示す部分である。外国人児童にとって、比較的日本語能力の負担が少ない算数科においても、数学的思考などを理解させるためのインフォグラフィックとなるには、さらなる研究が必要である。例えば、「比べる」「並べる」「分類する」「対比する」「関連づける」などは数学的思考の一部分である。図27は試案であるが、実践によって有用性の検証をおこなっていききたい。教室で子どもたちは黒板にはられた「くらべる」のマゼマピクトを見て、「この比べる、いつ使うの？」などと無邪気に尋ねてくる。先に分析したように、絵文字も最初の出会いは十分理解できないが、何度も目にすることで視覚的に一瞬で理解できるようになる側面がある。ただ、インフォグラフィックとして、「表す情報(意味)を知ったら忘れないインパクト、周囲の環境に溶け込まない主張性、言葉と文化を越えてユニバーサルに理解できるデザイン性」が必要だと考える。今後、計算以外の他領域でも検証を行い、マゼマピクトを学習理解支援の絵文字として整理していきたい。

平成29年3月には新学習指導要領[6]が公示され、新しく日本語の習得に困難のある児童への支援が明記された。

第1章 総則

第4 児童の発達の支援

2 特別な配慮を必要とする児童への指導

(2) 海外から帰国した児童などの学校生活への適応や、日本語の習得に困難のある児童に対する日本語指導

イ 日本語の習得に困難のある児童については、個々の児童の実態に応じた指導内容や指導方法の工夫を組織的かつ計画的に行うものとする。特

に、通級による日本語指導については、教師間の連携に努め、指導についての計画を個別に作成することなどにより、効果的な指導に努めるものとする。

今、まさに「学習言語が十分でない外国人児童に、学習内容を理解させる」ための効果的な指導法の研究が求められている。

本研究が、日本語能力の中でも学習言語能力が十分でない外国人児童に、そして音声言語や書き言葉による理解に苦手意識を持つ日本人児童にとっても、学習理解支援の一助となることを願う。

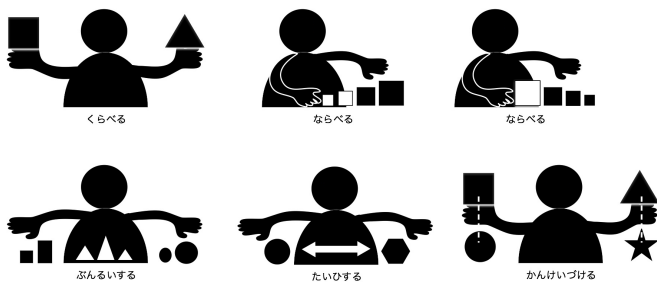


図 27 数学的思考に関するマゼマピクト (試案)

参考文献

- [1] 文部科学省：日本語指導が必要な児童生徒の受入状況等に関する調査，
入手先 〈http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/29/06/1386753.htm〉
- [2] Jim Cummins：Second language acquisition - essential information，
入手先 〈<http://esl.fis.edu/teachers/support/cummin.htm>〉
- [3] 新しい算数：1年～6年，東京書籍（平成22年検定）。
- [4] 太田幸夫：ピクトグラム〔絵文字〕デザイン普及版，柏書房（1999）。
- [5] Wally Flint：Universal Picture Language，
入手先 〈<https://sites.google.com/site/universalpicturelanguage/>〉
- [6] 文部科学省：小学校学習指導要領，
入手先 〈http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm〉