

RPDCAのマネジメントサイクルを基盤にした算数の学び

— ICTが効果的に生きる場面の—考察—

太田 誠* 由良健一**

1. はじめに

第1筆者は、学ぶ側から授業を考える質的変換が喫緊の課題だと受け止め、2012年より算数学習における子どもの自律性の進展とその要因に関する研究を進めてきた。尚、ここで言う「算数学習における子どもの自律性」とは、「算数の学ぶべき目標設定を自分で立てることができ、その目標に向かって皆と学び合い、さらに次なる目標設定に向かうこと」と考えた。この研究では、教育実践学を構築する立場に立って、理論が単なる机上の空論に終わることがないように、実際の子どもの学びの事実に照らして検証や考察を行い、理論と実践を何度も行き来しながら、再び一般の学校現場に役に立つ形で立ち戻ることができる学問研究にすることを、大局的ではあるが重要な目的として位置付けてきた。

その全体的な研究の流れは図1のようである。全体を通して、子どもと共に行う授業実践を、大きく分けて3つのカテゴリーで実践していき、その授業の実際に即した実証的研究を柱とした。

1つ目のカテゴリーは、授業の質的変換を狙った子どもの「問い」を軸に見ていった。授業の中では非連続な現象となる子どもの「問い」がどのように生まれていくのか、また、どのような「問い」が実際に出てくるのか、そして、どのような有効性があるのかを検証していった。尚、授業者は第1筆者が行い、子どもは連続した年次の2つの学級で5年生を対象とした。4時間分の授業ビデオから詳細に発話記録を起し、分析を行っていった。そして、この分析を踏まえて、子どもの側に立ったRPDCAサイクルの算数授業モデルを構想した。

2つ目のカテゴリーは、RPDCAのマネジメントサイクルに沿って、1つの単元全体を通して授業実践を行っていった。その際、特にP（学習のめあて）とC（振り返り）に重点を当て、その様相を調査しながら分析していくことで、枠組みの精緻化を図っていった。また、PとCだけではなく、RとPの関係性、CAからRPへの関係性等、どのような点に留意していけばその有効性が高まるのかを検証していった。尚、授業者は第1筆者が行い、子どもは年度を変えた5年生を対象とした。5年生算数の典型的な単元である「分数」12時間分の授業ビデオから詳細に発話記録を起し、また、子どもたちの授業ノートも全て記録し、分析を行っていった。そして、この分析を踏まえて、子どもの側に立ったRPDCAサイクルの流れや留意点を研究協力者と共有していった。

3つ目のカテゴリーは、RPDCAのマネジメントサイクルに沿って、4名（5年生で2名、6年生で2名）の研究協力者が、それぞれ1つの単元全体を通して授業実践を行っていった。2つ目のカテゴリーと同様に、P（めあて）とC（振り返り）に重点を当て、その様相を調査しながら分析していくことを主とするが、それに加えて、1つ目のカテゴリーで扱った子どもの「問い」が授業内で生まれてくるのかについても検証していった。

尚、それぞれのカテゴリーで扱う授業記録には、子どもの発話語彙数の割合を継続して示していった。そして、全てのカテゴリーの授業実践を総括して、算数授業におけるRPDCAの枠組みの最終形を整え、

* 東海学園大学教育学部 ** 兵庫県尼崎市立潮小学校

子どもの自律的な学びを願う授業実践者への示唆と成り得るように一般化を図った。

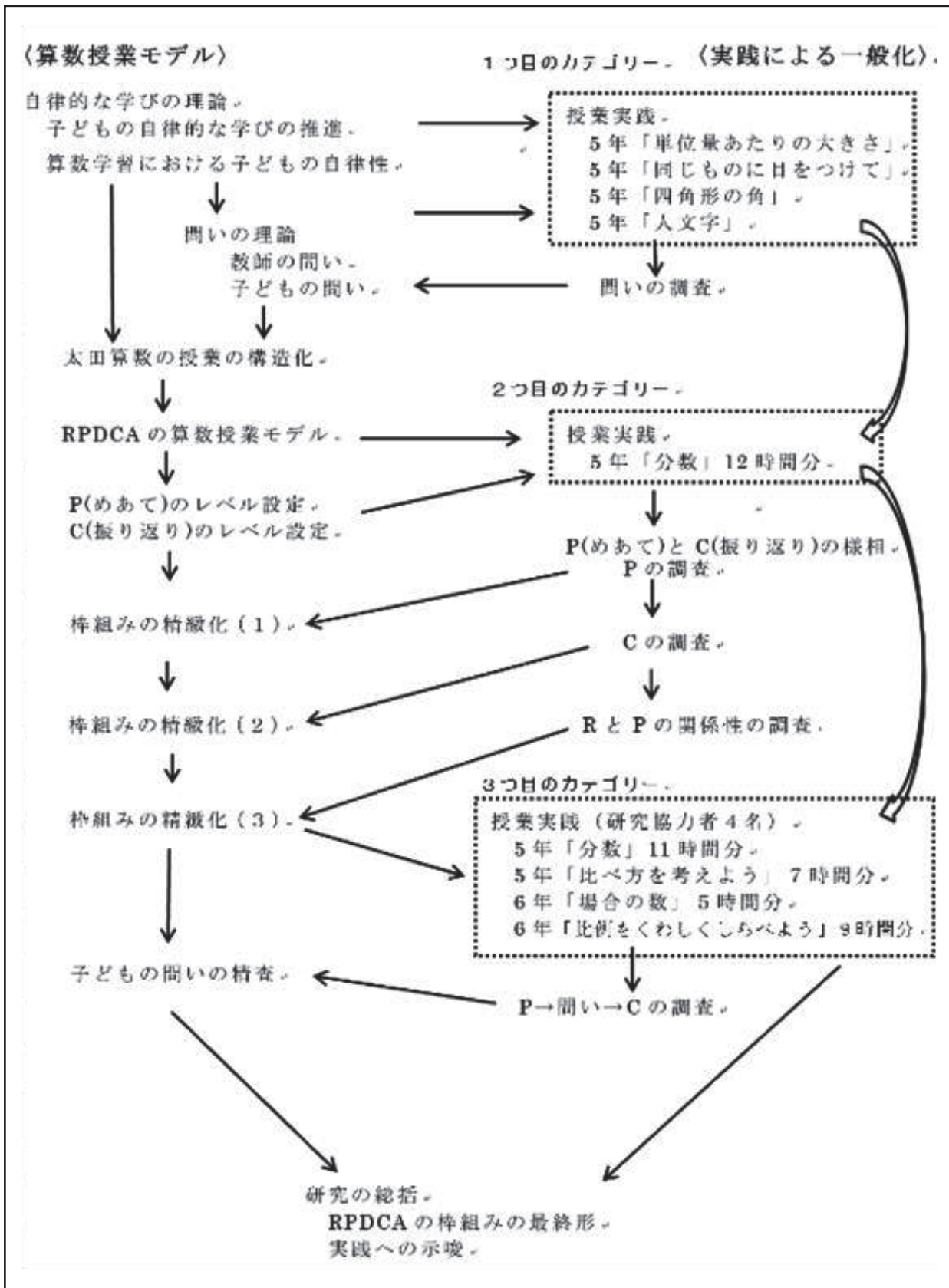


図1 子どもの自律性の進展とその要因に関する研究の全体的な流れ

この中で、研究の総括として挙げているRPDCAの枠組みの最終形や実践への示唆については、論文として未公表であったので、本稿で改めて述べさせていただきたい。

また、ここ数年、GIGAスクール構想により、1人1台のタブレット端末が学校現場に導入され、学校教育でのICT活用が重要視されてきている。そして、その流れに乗ってICTを積極的に活用しようとしている先生方からは、その効果を実感している事例も数多く聞いている。

因みに、第2筆者は、表1の3つ目のカテゴリーにある研究協力者4名の内の一人である。子どもの自律的な学びが育つことを願って日々授業実践を続けており、さらに昨年度よりICTを活用した授業実践を検証している。

よって、本稿での目的は、算数学習における子どもの自律性の進展とその要因に関する研究において、RPDCAの枠組みの最終形がどうなったのかという提示と、実践への留意点、課題等を確認し直し、このマネジメントサイクルを踏まえた上で、学校現場で必須となってきたICTがどのような形で活用できるのかを考察していくことである。

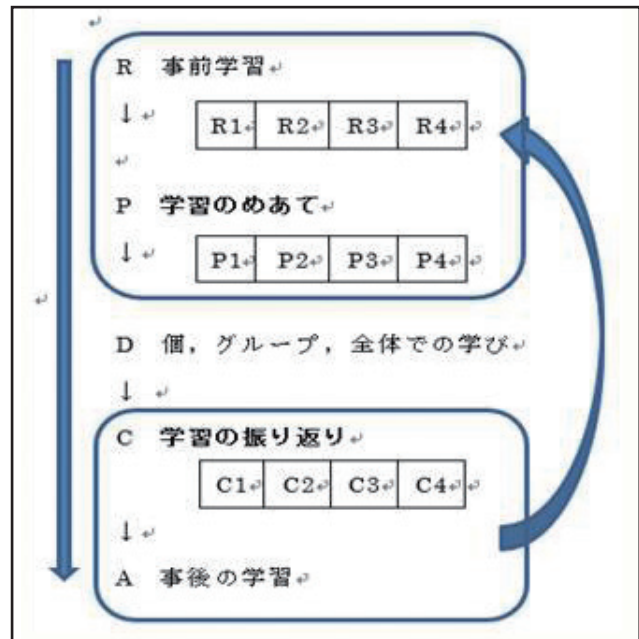


図2 RPDCAのマネジメントサイクルにおける分析枠組み (最終形)

2. RPDCAの枠組みの最終形

RPDCAのマネジメントサイクルにおける分析を行うための枠組みを試行錯誤し、最終形として図2のような枠組みに至った。また、その一連の学習プロセスと活動の様相を最終的にまとめたものが表1である。

研究を通しての改善点は、大きく分けて3点ある。

1点目は、個人で学習に向かう際の「独自学習」という名称を使い分けたことである。子どもの自律性

表1 一連の学習プロセスと活動の様相 (最終形)

略記号	学習プロセス	活動の様相
R	Research(事前学習)	次時の予告を受けて、可能な範囲で学習問題に当たってみる。
P	Plan(学習のめあて)	学習問題から直接感じる自分なりのめあてを持つ。
D	Do(個別学習, グループ交流, 全体交流)	めあてを達成するために、自分で考えたり、皆で学び合ったりする。
C	Check(学習の振り返り)	自分のめあてや他者の考えを生かした振り返りをする。
A	Action(事後の学習)	復習, 練習をして, 次時に備える。

の進展は、突き詰めれば独自で取り組む学習力と言っても過言ではないが、学習プロセスの場面によってその活動の様相は変わってくる。よって、どの場面の独自学習力を伸ばしていくべきかは個人によっても違ってくるので、Researchにおける独自学習は「事前学習」とし、Doにおける独自学習は「個別学習」、Actionにおける独自学習は「事後の学習」とした。この使い分けによって、ある子どもの独自学習力が弱いと安易に判断するのではなく、どの学習プロセスでの独自学習力が弱いのかを指導者が意識して指導にあたることができる。

2点目は、5つの学習プロセスが完全に独立したものと捉えず、それぞれの関係性を重視した仲間分けをし、ある程度まとまって自律性の進展を判断するようにした。具体的には、ResearchとPlan、CheckとActionをセットで捉えるようにしたことである。また、ActionとResearchも授業と授業を線で結ぶ大きな関係性があると捉えている。Actionによって次時の学習に備えることができれば、どんな事前学習をすればよいのかというResearchのイメージが持てるようになる。また、Researchによって事前学習にしっかり取り組めば取り組むほど、授業で皆とどんなことを解決していきたいのかというPlanが描ける。そして、授業を通して皆とどんな学びができたかをCheckで振り返ることにより、さらにどんな復習や練習が必要なのかが見えてくる。即ち、それらが連続的に繋がることで、学びの必然性が子どもの中に生まれてくるので、教師はそのサイクルがスムーズに流れるようにマネジメントしていくことが肝要となる。

3点目は、ResearchとPlanとCheckのレベル別枠組みを再整理（表2、3、4）した。教師の主観で判断していくのではなく、子どもの客観的事実で自律性の進展を見取るためにPlanとCheckのレベル別枠組みを設けて研究をスタートしたが、新たにResearchのレベル別枠組みも手だてになると考えた。ただし、レベルの段階が4段階であったり5段階であったりしたため、平均値などを比較する際に戸惑いは避けられなかった。また、Checkのレベル別枠組みにおいては、各学級ともC5がほとんどいなかったという事実とC4でも十分な達成レベルであると判断できるため、Planに合わせて4段階で再提案したいと考えた。同様に、Researchも5段階でスタートしたが、R4でも十分な達成レベルであると判断できるため、Planに合わせて4段階で再提案した。併せて、分析をする者同士が同じ目線で子どもの様相を見取ることができるよう、何れもできるだけ端的な言葉で表すようにした。

表2 Researchのレベル別枠組み（最終形）

レベル	記述の様相
R1	独自学習を行った記述はない
R2	本時の算数の学習問題に自分なりに途中まで取り組んでいる
R3	本時の算数の学習問題に自分なりに取り組み、何らかの答えまでたどり着いている
R4	本時の算数の学習問題に自分なりに取り組み、答えまで出して、自分で算数的な価値付けをまとめている

表3 Planのレベル別枠組み（最終形）

レベル	記述の様相
P1	めあてが持てない
P2	教科書の見出しを参考にしためあて
P3	学習内容に踏み込んだめあて
P4	すでに探究を行い、困難点や新しい知の必要性を見出しためあて

表3 Planのレ表4 Checkのレベル別枠組み（最終形）

レベル	記述の様相
C1	振り返りが書けない
C2	情意的な感想のみ
C3	本時の学習課題を結果として押さえている
C4	他者や自己への新たな気づきがプロセスとして記述されている

3. 実践への留意点

この研究の真意としては、RPDCAのマネジメントサイクルの流れに子どもたちを上手く乗せていくことが最終目標ではなく、あくまでも子どもたち自身が自ら算数の学びに関わろうとすることを最終目標とする。さらなる最終目標は、他の教科でも、実生活の中でも、ということになろう。前章で枠組みの最終形を提案したことと相反するかもしれないが、本当の最終形の姿は提案した形（型）に嵌っているかどうかではなく、子ども自身が学ぶことに躍動しているかどうかである。その気になって学習課題を捉え、自分の力でできるだけ解決していこうとし、級友とも協同的に学び合おうとする。そして、学習のめあてが十分に達成されれば、次なる新たな学習のめあてに向かっていこうとする。そうした子どもの自律的な学びの姿を願っている。しかしながら、教師の願いをいくら子どもたちに託したところで、子どもたちはどうすればいいのかわからないし、結局教師の準備が多くなったり話が長くなったりするばかりで、なかなか効果は上がっていかない。だからこそ、RPDCAのマネジメントサイクルが間接的に子どもたちをその気にさせるきっかけになればと考えている。実際、自分で学習のめあてをきちんと持っている、「時間があつという間に過ぎてしまう」と話す子どもが多い。算数のノートを集めるから早く出してよと呼びかけても、「書きたいことが一杯あるから後で出していいですか」という子どもも続出する。このような実践研究を長年続けてきて、形（型）があると子どもは寧ろ安心して頑張ろうとするのだなという確信がある。しかし、実践家としての主観的な意見だけでは研究として成り立たないので、今回の研究で枠組みを整理し、子どもが自ら算数を学ぼうとする流れ（サイクル）をマネジメントすることの有効性を、子どもの姿やデータから実証することができたのは成果である。そして何より、公立小学校の4名の先生方に協力をいただいたことによって、子どもが育つことを願う教師のもとであれば、同じような方向性が得られるという展望も見えてきた。但し、このマネジメントサイクルを実行しようとした際、急激な変化を求めると子どもの学びを進展させるどころか、却って学びへの嫌悪感を増幅しかねないので、子どもの自律的な学びを促すという方向性だけを見定めて、緩やかに子どもを支援していくことが肝要である。基本的に学級担任は子どもとの関わりが1年間の限定である。その限られた時間の中であっても、子どもの伸びようとする根っこを確かなものとして育てていくのだという気概を持っていただくことが大事だと考えている。

4. このマネジメントサイクルにおける課題

本研究は、研究者のみが理解できる机上の空論ではなく、子どもの自律的な学びを願う教師のもとであれば、どんな地区のどんな規模の学校であろうと、そして、どんなタイプの子どものたちの集団であろうと、その子どもたちの立ち位置から取り組むことで、実現可能な一般化を狙っている。その上で、当面の課題が2点あると考えている。

1点目は、子どもの自律的な学びを支える教師の関わりについてである。このマネジメントサイクルが上手く軌道に乗れば、授業中に子どもの発言は爆発的に増え、教師の出番はかなり減ることになる。だからと言って、子ども任せの完全放置であってはならない。子どもたちの立てた学習のめあてや発言の内容、聞き手の様子に応じて、適材適所で教師が支援をしていく必要がある。このことは、教師主導で進める授業よりも遥かに深い教材研究が求められる。同時に、予期せぬ子どもの「問い」もどんどん出てくるようになるので、子どもと同じ目線で共に悩みながら解決していく教師像が求められる。そうすると、根本的な教師の授業力の向上が必須となるが、それでは敷居が高くなってしまいうので、「子どもを育てる」「子どもと共に教師が育つ」という方向性をきちんと見据えて関わることができればよいと考える。そうした関わり方の心得を、教師間で共有できるかどうか課題だと感じている。

2点目は、評価の簡略化についてである。今回の研究で行ったようなデータを毎時間取るということは不可能である。1単元限定であっても、かなりの労力を費やすことになる。R、P、Cのレベル枠組みの最終形では4段階に統一し、文言も端的な言葉に整理し直したが、よりシンプルに判断して即時評価できるような術を考えていく必要がある。そうすれば、毎時間の授業で日常的に子どもへ即時評価を返すことができ、子どもの意欲を継続して高めることができる。

続いて次の章では、学校現場で必須となってきたICTが、このマネジメントサイクルを踏まえた上で、どのような形で活用できるのかを考えていきたい。

5. この枠組みにおけるICTの活用例

(1) Research と Planの学習プロセスにおいて

従来、紙媒体の教科書とノートを活用して行っていたものを、タブレット端末に集約し、必要な情報のみから学習を始める。例えば必要な情報として、①「問題」のみとする ②「問題」にヒントとなる「吹き出し」を加える ③「問題」にヒントとなる「吹き出し」「図（テープ図、線分図、関係図等）」を加える ④「教科書の紙面」をそのまま与える、というような選択肢が広がる。これらの情報に加え、書き込み式の「表」や「グラフ」を、考える手立てとして初めから与えておくのもよい。

または、1コマ分の学習内容が端的にまとめられた動画を視聴して、そこから「わかったこと」「疑問に感じたこと」をタブレット端末（または、従来のノート）に記録してから授業に臨む。現在、算数に関しては、ほぼ全ての単元の授業動画が公開されている。時間的には5分から10分程度であるので、事前学習としての負担はそれほど大きくない。習慣化するまでは、実際の授業の冒頭で行ってもよいと考える。この学習法は反転学習とも言えるが、教科書を丸々見てしまっていることと然程大きな違いはない。両者とも全体を見通すことで「わかった気」にはなるが、「本当にわかったこと」「疑問に感じたこと」を整理してリスタートすることで、より深い学びに繋げていくことができる。その上で、事前学習の最中に出てきた疑問点をすぐにでも調べたいと思えば、インターネット検索を使って、自分なりに前もって調べてみるのもよい。

「学習のめあて」に関しては、子どもたち一人一人のめあてをタブレット端末で集約すれば、教師用の端末で常に把握しておくことができる。また、それらの文言をAIでテキストマイニングすれば、学級全体の関心事がどの方向性に向いているのかもすぐに把握することができる。子どもたち一人一人のめあてを把握したり共有したりするという点では、教師の負担は圧倒的に軽くなる。

(2) Doの学習プロセスにおいて

デジタル教科書を活用して授業を進める。デジタル教科書に関しては、ライセンス契約の付帯が指導者側にしかない現状が多い。その場合、子どもたちの意図を汲んで教師側が端末を操作するか、その端末を

開放して子どもたちが直に操作できるようにするとよい。また、それに併せて電子黒板が常時使用できる環境が望ましいが、各教室に電子黒板を配備するまでには至っていない。より多くの供給が望まれる。

また、デジタル教科書そのものが活用できない場合は、前節で触れた事前学習用の情報として提供する
①「問題」のみ ②「問題」にヒントとなる「吹き出し」 ③「問題」にヒントとなる「吹き出し」や「図（テープ図、線分図、関係図等）」 ④「教科書の紙面」をそのまま、というような選択肢の中から、モニターに投影して授業を進めていけばよい。従来は、画用紙や模造紙へ事前に書き込んで準備したり、その場で多大な板書を教師が行っていたが、ICTを大いに活用すれば、教師側の負担も軽くなる上に、授業内の時間も確保できるようになる。

そして、子ども主体の授業にするためには、少なくとも投影されるモニターに十分な大きさが必要である。モニターに十分な大きさが確保できない場合、黒板に貼る巻物タイプのスクリーンも出ているので、教室の実態に合わせて環境を整えたい。要は、投影された中身がどの子どもたちにもよく見えていて、それを元に議論を交わせるような環境でなければならないということである。

(3) CheckとActionの学習プロセスにおいて

授業の振り返りは、従来算数のノートに筆記でまとめることがほとんどであったが、1人1台の端末が導入されてから、授業の振り返りを端末でまとめることが増えてきた。そこで、そのテキストデータをAIテキストマイニングに活用したい。AIテキストマイニングには、「ワードクラウド」「単語出現頻度」「共起キーワード」「2次元マップ」「係り受け解析」「階層的クラスタリング」という6つの解析方法があるが、中でも振り返りを「ワードクラウド」で図示する手法は、授業時間内に子どもたちの声をフィードバックすることができる。あるいは、次時の冒頭でフィードバックすることから授業を始めてもよい。そうすることで前時の簡単な復習ができるし、本時の問題にはどんな新しい課題が潜んでいるのかを子どもの側から見つけやすくなる。

この「ワードクラウド」は、スコアが高い単語を複数選び出し、その値に応じた大きさと色で図示している。また、単語の色は品詞の種類で異なり、青色が名詞、赤色が動詞、緑色が形容詞、灰色が感動詞を表しているため、視覚的にも子どもたちの目に飛び込んでいきやすい。そして何より、教師側が意図した取り上げ方ではなく、AIによる純粋なスコアなので、子どもの実態により近いと言える。図3の「ワードクラウド」では、「通分」というキーワードが大きく中央に位置し、そのキーワードを支える「分母」や「最小公倍数」「約分」等が周りに位置している。現実的には、授業のまとめとしてフィードバックするより、次時の冒頭で前時の振り返りとして活用した方が、授業と授業の連続性が生まれてよいのではないかと考える。

続いて次の章では、第2筆者より、RPDCAのマネジメントサイクルの枠組みにおけるICTの実践例を紹介する。

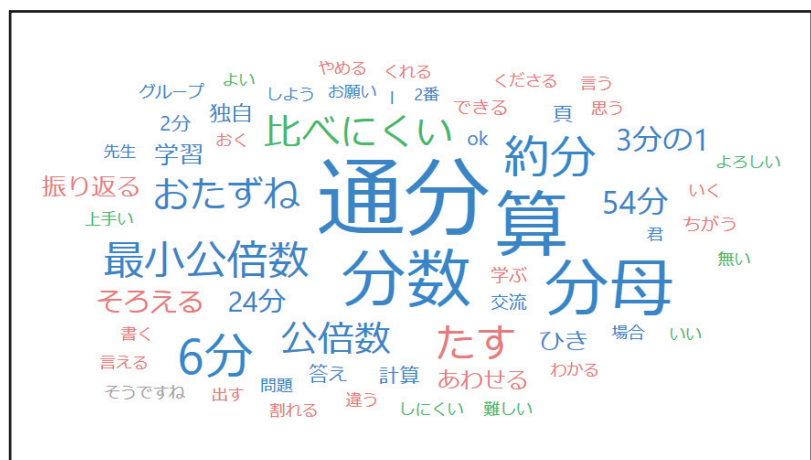


図3 ワードクラウド 5年分数 第5時「分母のちがう分数のたし算」

6. この枠組みにおけるICTの実践例

(1) 主体的対話的で深い学びを実現するための子どもの「おたずね」について

本研究では、主体的対話的で深い学びを実現するために、子どもの「問い」を軸にした授業展開を行った。尚、この研究では、子どもたちの「問い」を「おたずね」という言葉で進めている。子どもの「おたずね」とは、子どもが疑問や違和感、素朴に聞きたいことを尋ねることを指す。そして、時には子どもと教師と一緒に考えるきっかけになるものとする。

しかし、授業の中で子どもたちがすぐに「おたずね」をすることはできない。子どもたちが「おたずね」を持ち、それを解決していけるようになるには「学び方」を学ぶ必要がある。

(2) 主体的対話的で深い学びを実現するための「RPDCA マネジメントサイクル」

本授業では、太田が最終形として整理した「表1 一連の学習プロセスと活動の様相（最終形）」を基盤として、「RPDCA マネジメントサイクル」を子どもたちの学び方として進めていった。

調査対象は4年生で、単元は「式と計算の順序」である。

(3) R、P、AでのICTの活用について

今回ICTを活用した場面は、R（事前学習・課題把握）・P自分の「学習のめあて」・A（学習の振り返り）の場面である。まずは、事前学習において課題把握が必要である。課題把握の役割は、問題を見たときに、何が分かっている、何が分かっているのかを整理するとともに、本時の学習で新しく学ぶことは何かを見つけることができるようにするためである。そして、「今までとの違いは何か」が本時のめあてに繋がっていく。次に、「自分のめあて」とは、それぞれの子どもが解決への見通しを持てるとともに、解決への方法や分からないところは何かなど、課題への取り組み方も考えることを目標とした。

しかし、「めあて」を作ることが難しい子どもや「めあて」が本時の内容とは逸れてしまう子どももいた。そういった子どもたちには、「今までとの違い」が見つけれられていないことが多かった。

そこで、まず前時の「ふりかえり」をタブレット端末に記録し、AIテキストマイニングを使って解析し、「ワードクラウド」で図示したものを次時の最初に導入した。そうすることで前時の学習を見直し、前時の学びを思い出しながら整理することができると思った。そして、その後の「今までとの違い」についても同様の方法を行い、「ワードクラウド」で図示する授業展開を行った。そうすることで、前時との学習の違いがはっきりするとともに、本時で学ぶキーワードを知ることができた。その結果、本時からずれた「めあて」は出なくなるのではないかと考えた。

第2時の振り返りを「ワードクラウド」でマイニングした結果、図4のようになった。

第2時の学習内容は、カッコがなくてもかけ算や割り算は足し算や引き算より先に計算をするという決まりを学習した。この時間の振り返りとして、「ひとかたまりとして見る」と「計算の順序」「決まり」などの学習内容に関する重要なキーワードが現れている。また、学び方の振り返りとして「しつ問」が現れている。「しつ問」をすることが理解に繋がったということを振り返っていることがわかる。このように、わかったことだけで

第2時の学習問題

次のおつりや代金を求める計算を、() を使って、1つの式にかいましょう。

ア 1さつ90円のノートを4さつ買って、500円出したときのおつり

イ 300円の筆箱と、1ダース480円のえん筆を半ダース買ったときの代金

また、このマネジメントサイクルを基盤に、ICTを活用していくことで新たな学び方が見えてきた。ただし、ICTのスキルアップを闇雲に追うのではなく、このマネジメントサイクルがより有効に働くICTの活用の仕方に目を向けていきたい。そして、実際にどんな効果をもたらしているのか、授業実践を進めている先生方の声を聞きながら、よりよい活用の仕方を探っていきたい。

参考・引用文献

飯島康之（2021）. 『ICTで変わる数学的探究』. 明治図書.

太田誠（2017）. 『算数学習における子どもの自律性の進展とその要因に関する研究』. 風間書房. pp351-356.

『授業力&学級経営力』編集部（2021）. 『ICT×算数 GIGAスクールに対応した1人1台端末の授業づくり』. 明治図書.

長谷川元洋（2016）. 『無理なくできる学校のICT活用』. 学事出版.

文部科学省. 振り返り活動のDX. <https://www.mext.go.jp/studxstyle/students/6.html>. 2022年10月23日.