

# 「考え続ける力」をつける授業に関する一考察

—学生への動機づけに焦点を当てて—

小林 広利

## 1. はじめに

現在、全国の多くの大学では遠隔授業を行うこととなり、授業における工夫が様々なされている。本校での算数科の授業では、将来教師を目指す学生に算数の楽しさは答えが出ることのみにあるのではなく、課題を解決しようと考え続ける活動の中でひらめきや解決に向かう方向性が見えてくるプロセスの中にあることを教えたい。現在、インターネット等の普及により、すぐに調べたかもしも答えが出たように感じている学生が多くなっている中、考え続ける力をつけることは急務である。

本稿では、認知心理学の分野の考え方をヒントにしながらか、「考え続ける力」をつけるための土台として考え続けようとする動機づけに着目し、授業の中で自分でもできるという「自己への期待」を強化する方策と、考える楽しさにつながるという「学習価値の認識」を高める方策を示し、その結果、授業参加感、満足感・充実感が高まるのかを見ていくことにする。「考え続ける力」は、学生に限ったことではなく小学校・中学校・高等学校の児童・生徒にも必要な力である。学生には、学修を進める中で算数にはどのような発想・アイデアが有効で、将来教師になったときに算数のよさを児童に伝えていけるような力量を十分に高めてもらいたいと考える。

## 2. 認知心理学から授業における動機づけを捉え直す

認知心理学の研究で、市川(2014)は、学習意欲の理論の中でアトキンソン(1964)の期待・価値理論に触れ、『期待・価値理論では、動機づけは、期待と価値の積によって決まると考える。ここでいう期待とは、どのくらいの確率で対象が得られそうかという見込みであり、価値とは、その対象が自分にとってどのくらい有益であるかという評価である。』(市川,2014,p.39)、また、『自分の行為と成功・失敗が伴っているという随伴性の認知があれば、やる気にもつながることになる。』(市川,2014,p.39)と示している。

さらに、市川(2014)は、バンデューラ(1986)の提案した結果期待と効力期待という考え方に触れ、『結果期待とは、自分がある行動をとればよい結果が得られるだろうという期待のことで、随伴性の認知にあたる。一方、自分はそのような行動を実際にとれるかという期待が効力期待である。たとえば、1日8時間勉強すれば必ず合格するだろうという結果期待をもっているも、自分が8時間勉強するという見込みがもてなければ効力期待は低いことになる。その場合「やれば成功するはずだが、とてもやれない」と感じてしまえば、やる気につながらない。学習指導の場合にも、随伴性の認知を高めるだけでなく、学習者が「これなら自分でもできそうだ」と思えるような実行可能な学習方法を教示する必要があるだろう。』(市川,2014,p.41)と示唆している。

このことは、小・中・高等学校の授業において友達の考え方を聞いてみればその考えの有用性は分かるけれども、自分にはとうていその発想は浮かばないと児童・生徒が感じてしまうことと同じである。

今までの算数・数学教育は、与えられた問題を早く正確に解くということに力点が置かれる傾向が強かったが、AIが活用され国境という垣根が低くなっている現在、自ら課題を見だし協働で解決していける力が重

要であり、そのためには、問題となる点が「見える力」、論理的に考察する「詰める力」、協働して粘り強く「やり抜く力」をバランスよく鍛えていく必要を感じている。本稿では、大学での授業において学生が「考え続ける力」をつけるには、この3つの力を意識した授業を組み立てると同時に、学生が考え続けようとする意志を継続できるよう、その動機づけに焦点を当て、自分でもできるという「自己への期待」の強化と考える楽しさにつながるという「学習価値の認識」を高めていくことが重要と捉えた。

**考え続けようとする動機づけ = (自己への期待) × (学習価値の認識)**

このように「考え続けようとする動機づけ」を「自己への期待」と「学習価値の認識」の積と捉えると、どちらかがほぼ0に近い状態の授業を行うことは、もう一方のみが高くても、学生にとって考え続けるためのスタートすら切れないこととなるのである。

### 3. 先行研究より

「考える」ということに関して古藤（1985）は、生きて働く知識として、子どもたちがその概念の使い方を知らうとしても、授業でその使い方を教授されていないことを指摘し『数学の学習指導の場で、教師は課題を提示した後、「考えなさい」「よく考えなさい」と生徒たちに要求する。しかしながら、生徒にとっては「どのように考えてよいのか」が不明のことが多い。つまり、既習の知識・技能の使い方がわからないのである。』（古藤,1985,p.15）と述べている。

河井（1985）は、『初めは、試行錯誤し、もたもたする問題解決も、次第にスムーズになり、自動化されていく。すなわち、学習の進行に伴い、複雑な問題解決も、心理レベルでは単純化されていくことを意味する。心理レベルで単純化された問題解決をわれわれは習慣と呼んでいるわけである。まず、このように、習慣自体が本来、構造や体形をもっていることに注意しなければならない。』（河井,1985,p.116）とする。さらに『複雑な問題解決を学習し、学習によってそれを習慣の中に組み込み、そのような習慣を基礎にして、さらに複雑な課題をする。このようにして次第に複雑な知識と操作の体系を身に付けていくのである。』（河井,1985,p.117）とも述べている。

また、考えるとは決して一人で考えることのみを指すことではない。学び合いの必要性について田村（2018）は、『一つは、「学び合い」が行われることで、「主体的な学び」に向かう姿が生まれてくることである。もう一つは、「学び合い」によって、物事に対する「深い学び」が生まれやすくなることである。』（田村,2018,p.197）と述べ、『さらには、「学び合い」を通して、一人では生み出せなかったアイデアが生まれたり、新たな知がクリエイトされたりするよさがある。』（田村,2018,p.198）とも述べている。

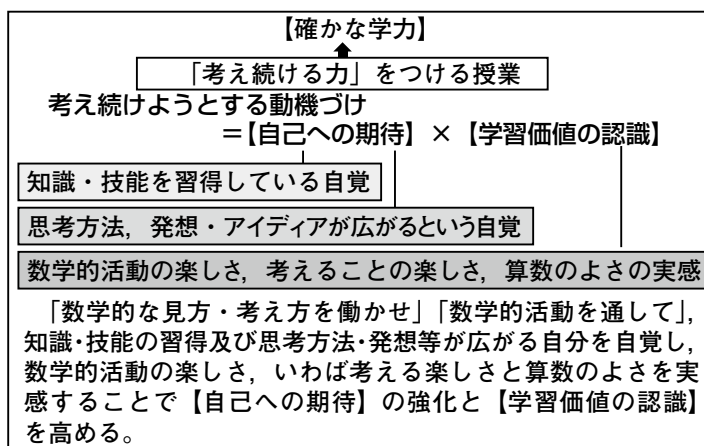
永田（2018）は、数学的活動と楽しさはセットであるとして、『教師は、子どもが楽しく活動できるようにする指導にとどまらず、子どもが今まで分からなかった何かが分かったり、今までできなかった何かができるようになったりする指導を心掛け、その変化を子ども自身が実感できるようにする指導までを目標にする必要がある。』（永田,2018,pp.9-10）と述べている。

これらのことから、小・中・高等学校の算数・数学の授業の中で、発想・アイデアを学級で共有し児童・生徒の内面で習慣化するように繰り返し自覚させることや考える楽しさを味わいながら質の高い内容知と汎用性の高い方法知を児童・生徒が身に付けることを目的とする数学的活動を位置づけて、「学び合い」の中で「自己への期待」を自覚し「学習価値の認識」を実感できるようにすることが重要である。

#### 4. 「自己への期待」と「学習価値の認識」をもたせる授業

考え続けることのできる学修を成立させるためには、考え続けることができるように授業の中に学生がそのことを行う動機づけとなる取組みを意図的に仕組むことである。

本稿では、「自己への期待」を「知識・技能を習得している自分を自覚できること」「思考方法、発想・アイデアが自分の中で広がっていくという自覚をもてること」と捉え、「学習価値の認識」を「数学的活動の楽しさ、いわば考えることの楽しさや算数のよさを実感できること」と捉えた。5節からは、「自己への期待」を自覚し「学習価値の認識」を実感できる授業をどう構成したかについて「見える力」「詰める力」「やり抜く力」の視点を含めて論じ、授業参加感、満足感・充実感の高まりを見ていくことにする。



【図1：「考え続ける力」をつける授業】

#### 5. 考え続けようとする動機づけの実際

筆者は、『問題解決における方略の習得を目指す指導』（小林,1994）の中で、授業中に出された発想・アイデアを子どもの言葉で捉えて35項目にわたる一般的方略としてまとめた。その後、特に児童・生徒に自覚させたい「算数・数学科における発想・アイデア」を8項目にまとめたものが表1である。

8項目の発想・アイデアは、小・中学校の授業で、児童・生徒の発言や授業のまとめとして繰り返し

確認し、児童・生徒が自然とこのような発想ができるようにしてきた。

今回は遠隔授業という限られた条件の中で、事例1～4は「自己への期待」を強化するため、これらの発想・アイデアの一部を学生が自分の思考法として意識し「見える力」「詰める力」がつくように進め、事例5～6は「学習価値の認識」を高めるため、他者の考えを受け入れたり粘り強く取り組んだりする経験から「やり抜く力」がつくように進めた。

【表1：算数・数学科における発想・アイデア】

動的にみる	例) 図形の頂点を動かしてみる 折ってみる 回してみる 位置をかえてみる
逆向きに考える	例) 結論が得られたとすると 結論を否定してみると 結論を得るために必要なことは何だろう
置き換えてみる	例) 次元(平面⇔立体)をかえてみる 簡単な数値に置き換えてみる
特別な場合を考える	例) 一般の三角形ではなく正三角形ならどうか 頂点を通っていたらどうか 中点ならどうか
条件をゆるめる	例) 正三角形ではなく一般の三角形ならどうか 条件の一部をはずしてみる
加えてみる	例) 補助線をひいてみる 線分を伸ばしてみる
ルールを探す	例) 順番に考えていく 並んでいる関係性を捉えてみる
表現を工夫する	例) 図に表して 表に表して 式に表して グラフに表して 数学の言葉で表現して

## (1) 実践事例1：「見える力」をつける実践例（動的にみる）

【問：何に見えますか？】（ワード3Dモデルより）

①ボール？



③貝？



実は、①体温計

②スマホ

③手巻き寿司



②フライパン？



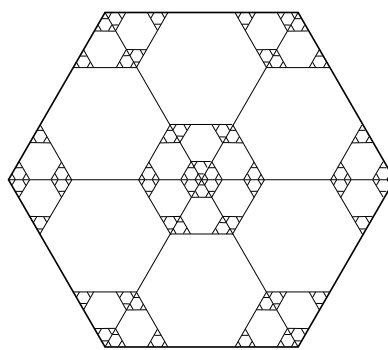
いろいろな方向からの映像を想像し頭の中で動かしてみることで、関連づくことを学ぶ経験ができた。

## (2) 実践事例2：「詰める力」をつける実践例（ルールを探す）

【問：図2には、いろいろな大きさの六角形が見えます。

全部でいくつありますか？ 力づくではなくて筋道を立てて考え、答えを出しましょう。】

ここでは「ルールを探す」という発想・アイデアを学生自身が自分の思考法として意識できるように進めていった。六角形をやみくもに数えるのではなく、ルールを基に順番に数えることで、落ちなく重なりなく数えて正解を導き出せる体験ができた。



【図2：ルールを探す】

## (3) 実践事例3：「詰める力」をつける実践例（逆向きに考える）

ここでは、「逆向きに考える」という発想・アイデアを学生自身が自分の思考法として意識できるように進め、対話形式とすることで遠隔授業ではあるが授業への参加感を高められるように工夫した。対話形式では筆者（「広利」の部分）と大学生の「ジャンプ」くん、「ハニー」さん、そして「YOU」（個々の学生）が加わる4人の会話とし、会話のやりとりは、Google Classroomのクラスのコメントに順次示していくことで考える時間をしっかりと確保した。次に実際の授業における対話形式の一部を示す。特に下線部分では、学生が考えるための時間をとった。

ジャンプ 「斬新なアイデア、出してみたいな！」

広利 「私は、中学校で数学の先生をしていた頃があってね。生徒たちを教える中から、『考え続けるための8つの発想・アイデア』を発見して指導してきたんだ。今日は、その一つで“逆向きに考える”を話してみよう。」

広利 「では、簡単な算数の問題です。A, B, C, D, Eの5人がいて、リレーの選手を4人選びます。走る順番は考えないで、何通りの組み合わせがありますか？」

ハニー 「順列、組み合わせの問題ですね。私には、決して簡単じゃないですよ。」

YOU [実際に考える：自分の考えをノートにまとめてみよう] (ここで3分間 時間をとります)

ジャンプ 「まず、Aを中心に考えてみると、“A・B・C・D”、“A・B・C・E”、あとは“A・B・D・E”です。次はBを中心に、 “B・C・D・E”となるので、4通りです。」

広利 [心の声：皆さん、本当にそれだけですか？] (ここで1分間 時間をとります)

ハニー 「“A・C・D・E”を落としているわよ。」

広利 「5通りということですね。正解！ でも、私だったら1秒で答えが出てしまいますが。」

YOU	〔ここでYOUは分かったと言いました：1秒のできる考えをノートに書いてみよう〕（ここで1分間 時間をとります）
広利	「YOU、どのように考えましたか？」
YOU	「教授が言っていた“逆向きに考える”から推測しました。つまり、リレー選手にならない人を選べばいいのですよね。」
広利	「その通りです。5人の候補から選手にならない1人を選べばいいので、当然5通りです。これが、逆向きに考えるという例です。」

さらに、確認レポート（小テスト）では「逆向きに考える」の問題を出題し、自己への期待を強化した。出題した問題については、実践事例4②「詰める力」（逆向きに考える）の振り返り例に示しておく。

#### (4) 実践事例4：「見える力」「詰める力」を確認・強化するための実践例

授業では同様の発想・アイデアの事例を連続して扱ったり小テストに出題したりしながら、自己への期待を強化していった。仮に小テストで答えは間違えたとしても思考のプロセスを振り返らせ、「見える力」「詰める力」をつけるための発想・アイデアが意識できるように指導してきた。

##### ①「見える力」（動的にみる）の振り返り例

【問：写真1の立体を、真正面、真横、真上から見るとアルファベット3文字が浮かび上がる。そのアルファベット3文字をすべて答えよ。】  
THEが浮かぶ驚きから視点を動かすことで発想の広がりを感じさせた。



【写真1：動的にみる】

##### ②「詰める力」（逆向きに考える）の振り返り例

【問：明日の天気は気になり、3人の天気予報士のいずれかに「明日は雨が降りますか。かさの準備が必要ですか?」と聞いてみたいと思っています。傘を持っていくか迷っているあなたは、どの天気予報士に明日の天気を聞きますか?】

A予報士：私の予報は、85%当たります。 B予報士：私の予報は、五分五分です。

C予報士：私の予報は、10%しか当たりません。

3人が言っていることは正しいとして、誰に聞けば一番高い確率で明日の天気に分かりますか?】

逆向きに考えればCの予想は90%外れるということなので、Cに聞いてその予想と反対の天気になると考えれば、当たる確率が最も高くなる。逆向きに考えることで発想の広がりを感じさせた。

#### (5) 実践事例5：「やり抜く力」をつける実践例（学生間の意見交換と指導者コメントの継続）

遠隔授業での意見交換は学生の書き込みにより行ってきたが、対面授業での意見交換にはないよさを感じた。対面授業なら指導者がその場で適切なコメントを発言者に返したり次の課題に誘導したりすることで、授業のねらいに深さを求めることができる。遠隔授業での意見交換は、深さという点では今後工夫を重ねる必要があるが、広がりという点では短時間で一斉に意見が述べられる点、自分の意見の修正が短時間で可能な点、指導者が各自の意見・疑問をすぐに確認できる点、クラスメイトへの指導者からのアドバイスも同時に多数見ることができるとメリットは大きい。①と②は意見交換の一例である。

① 学生A) 逆に考えることは決まったやり方以外を考えることになり、様々な方法が見えてくると思った。この工夫を考えることは児童の興味を引くことにもつながると思う。 学生B) どの教科においても児童・生

徒の興味を引ける教員になりたい。 指導者) まず、授業において児童・生徒の興味関心、意欲を引き出すことを考えなくてはなりませんね。よい授業のポイントの一つになるでしょう。

② 学生A) 表に整理することで、実際に混乱しなくなったので驚いた。 学生B) 私もです。表はすごいですよね！ 学生C) 私は表を使わずに最初考えていたので、表のすごさに同じく驚きました。 指導者) 児童・生徒にも表の力を体験させてあげたいものです。そのためには、児童・生徒が受け身で表を書いていたのではダメなのだと思います。

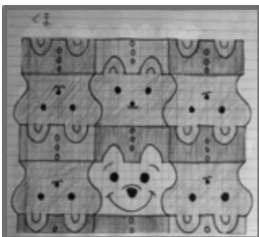
### (6) 実践事例6：「やり抜く力」をつける実践例（長期の課題レポートの出題）

今回の長期課題レポートは、「平面の敷き詰め図柄」を扱った。第7回講義「図形（3）敷き詰め図形と対称の科学」で出題し、5週間後の第12回講義で回収した。「課題レポートの実際」として3人の学生作品を示す。いずれも正方形や平行四辺形など平面の敷き詰めが可能な基本図形を変形させている。

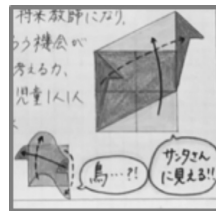
実施後のアンケートから、やり抜いたと答えた学生は58.23%、ほぼやり抜いたと合わせて96.20%、自分に価値ある取組と答えた学生は74.68%、やや価値あると合わせて94.94%となり高い肯定感を得た。

#### 【課題レポートの実際】

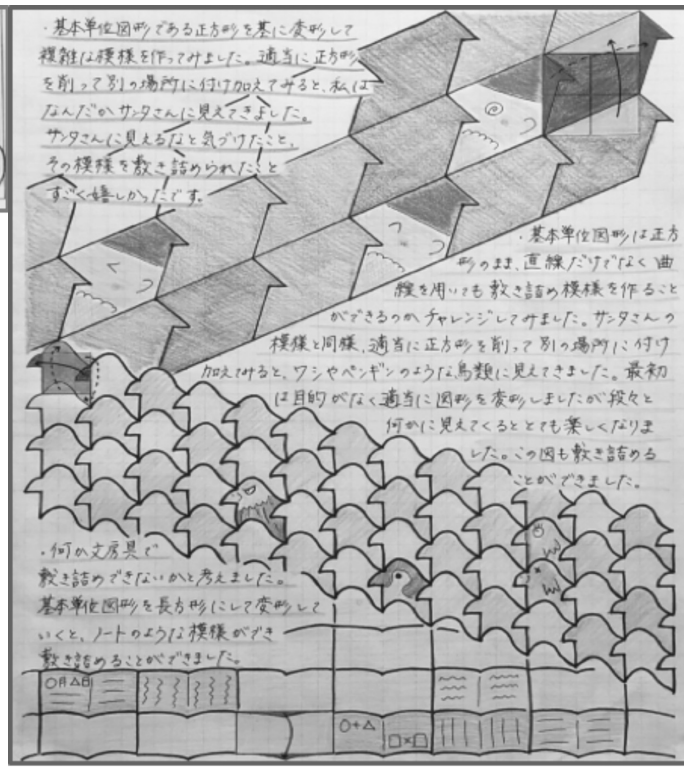
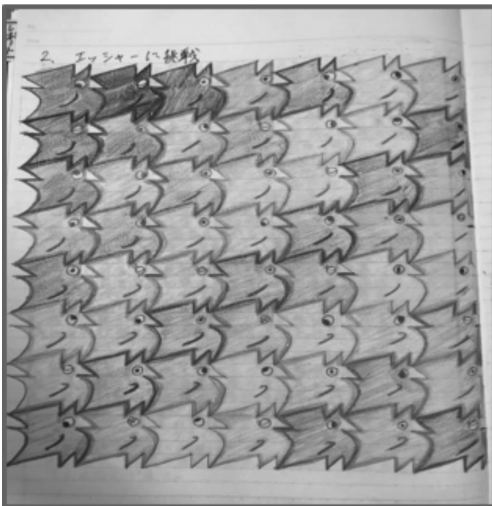
〔学生Aの作品〕



〔学生Bの作品〕



〔学生Cの作品〕



### 6. 考え続けようとする動機づけの評価活動

ここでは、フェイス分析の手法を使い、授業参加感と満足感・充実感について学生の事例を見ていく。フェイス分析は学習者の情意面を3つの軸の顔の表情の変化で捉え、Ⅰ軸に喜びや笑いのイメージ、Ⅱ軸に悲しみや困惑のイメージ、Ⅲ軸に怒りや気合いのイメージをもたせたものである。フェイス分析は、町田彰一郎氏の発案・指導の下、筆者が『数学的な見方や考え方のよさが感得できる数学指導の実践的研究』（小林,1996）の中でまとめたものであり、「フェイス分析における一般的傾向」について次の表2に示しておく。

【表2：フェイス分析における一般的傾向】

<p>I 軸は、プラスの因子である。</p> <p>II 軸は、内に向かうマイナスの因子である。</p> <p>III 軸は、内に向かうプラスの因子と外に向かうマイナスの因子の2つが関わるが、内に向かうプラスの因子が強い。</p> <p>III 軸は、自分への激励（頑張ろう等）の表現が多いが、自分への叱咤（悔しい等）の表現もある。</p> <p>授業参加感が得られると、三角形は全体的に大きくなる。【※1】</p> <p>授業参加感が得られないと、三角形は全体的に小さくなる。</p> <p>授業での満足感・充実感が得られると、I 軸に大きく伸びる。【※2】</p> <p>授業での満足感・充実感が得られないと、II 軸・III 軸に大きく伸びる。</p> <p>納得が得られると、I 軸に大きく伸びる。</p> <p>自分の思考の中で関連性がもてないまま授業が終わると、II 軸に大きく伸びる。</p> <p>自分が自分の期待を裏切ると、III 軸に大きく伸びる。</p> <p>外のマイナス因子（今日は暑すぎる等）が関わると、III 軸に大きく伸びる。</p>
---

ここで、前期算数受講学生の「授業参加感、満足感・充実感」について考察する。調査対象（フェイス分析資料収集対象）は全受講学生80名。フェイス分析は全14回すべての授業開始時と終了時に行った。

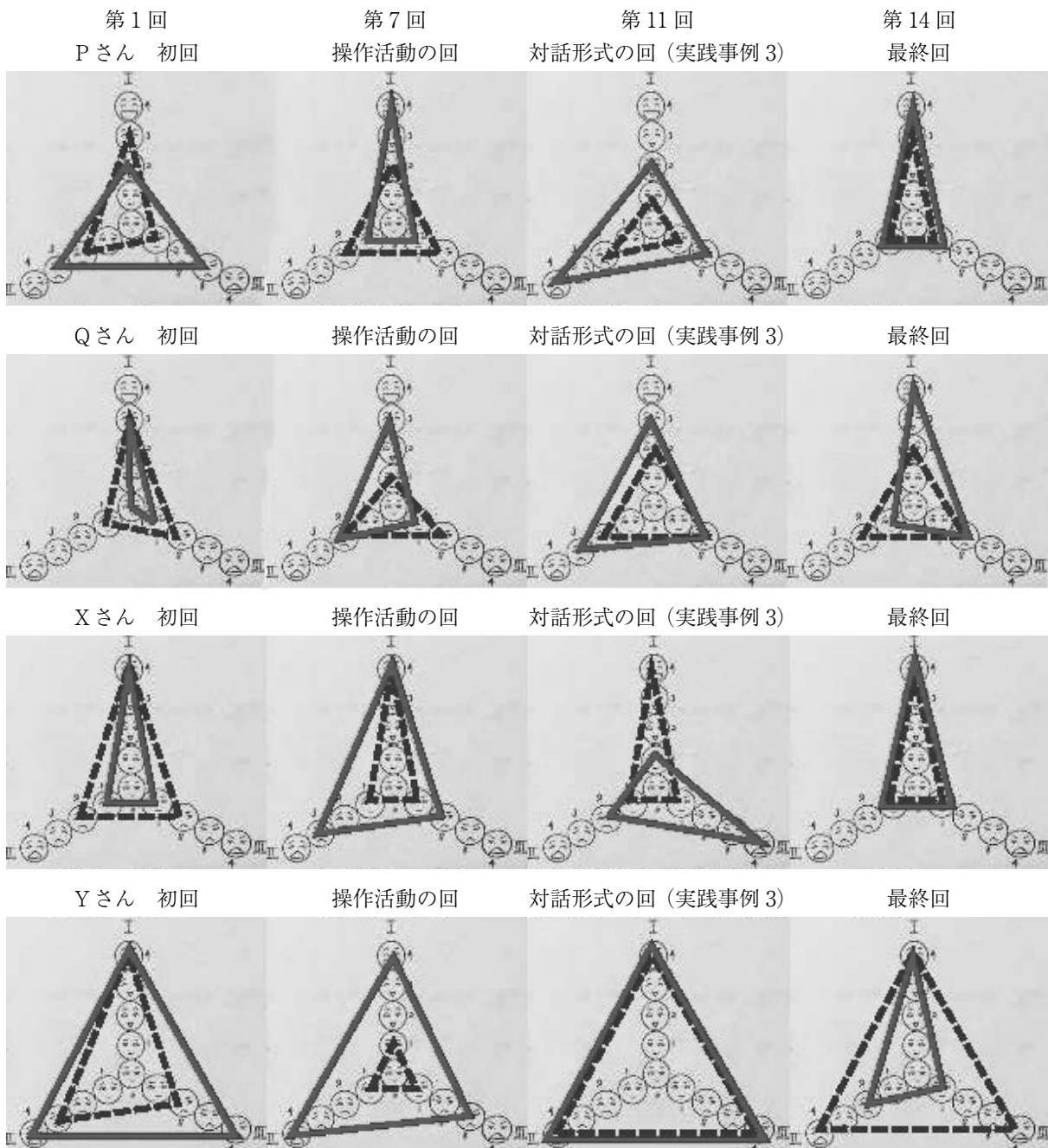
#### ① 受講学生全体の傾向 第1回講義開始時と最終回終了時の比較

第1回授業開始時と最終回終了時の三角形の大きさを面積で比較した。第1回授業開始時80名の三角形の面積の平均は $3.55\sqrt{3}$ であったのに対して、最終回終了時は $4.42\sqrt{3}$ となり、約1.24倍の大きさになったことから、概ね授業参加感が得られたと考えられる〔表2※1〕。また、I軸への伸びが見られた学生は80名中65名（81.25%）であり、多くの学生が満足感・充実感を得ている様子が伺える〔表2※2〕。I軸への伸びが減少した学生が3名いたが、内2名はII軸・III軸の数値が0などから問題ないと思われる。しかし、内1名はII軸・III軸に広がりが増え、コメント欄には「将来すてきな授業作れるかな」とあるように、遠隔授業における個々の学生の心的不安の解消の在り方が今後の課題として残った。

#### ② フェイス分析の一般的傾向と成績との比較（4名の学生の分析より）

さらに、4名の学生の事例を考察する。授業成績S A B C D F（S A B Cまでが単位取得）であり、PさんとQさんは評価S、XさんとYさんは評価Cであった。点線の三角形ははじめに授業の流れを知った時点で記入させ、実線の三角形は授業のまとめの時点で記入させた。4人とも実線三角形が点線三角形より広がる又はI軸に伸びる傾向があり、概ね授業参加感や満足感・充実感が得られていると判断できる。操作活動を入れた第7回では、授業前に比べ授業後の実線三角形は広がりや高さを増すことから、操作活動は4人にとって考え続けようとする動機づけにつながった可能性が示唆できる。第11回において、Xさんの実線三角形の形状を一般的傾向に当てはめると「自分の中で関連性がかみあわず満足感・充実感、納得が得られていない」と思われる。コメントに「解答に納得いかない」「分かりづらい」とあることから裏付けられる。同じく第11回において、Pさんの実線三角形は下側に広がり、コメントはI軸「分かった」II軸「少し難しかった」III軸「しっかり復習」とあるのに対して、Yさんの実線三角形は全体に大きく広がり、コメントはI軸「できた」II軸「難しい」III軸「また頑張ろう」と記入されている。このことは、感想だけでは読み取りにくい情意面を被験者の

成績に関係なく三角形の形状で読み取るフェイス分析が、今後、考え続けるという心理的な面を把握する手段になり得ることを示していると考えている。



## 7. まとめと今後の課題

「考え続ける力」をつける授業を目指し、本稿では学生への動機づけに焦点を当てた取組みを紹介してきた。学習者に、知識・技能の習得や思考方法、発想・アイデアが広がっていく自覚をもたせ、考えることの楽しさや算数のよさを実感させようとする今回の取組みは、認知と情意を一体化させ「考え続ける力」をつける授業への一考察になり得たと考えている。しかし、算数のよさを具体的に捉え直し、「考え続ける力」との関係



をつかむところまでには至らなかった。筆者は算数のよさについて、「驚き・楽しさなど情意面の高揚にみられるよさ」「有用性・美しさなど数学的な見方・考え方全般に関わるよさ」「論理性・一般性など特に思考過程に関わるよさ」「操作性・視覚性など特に表現方法に関わるよさ」があると考えている。今後の課題として「見える力」「詰める力」「やり抜く力」を意識した授業を構成する際、算数のよさを具体的に捉えながら考えることの楽しさにつなげることで、「考え続ける力」をつける授業をより明らかにしていくことを目指していきたい。

#### [引用・参考文献]

- 古藤怜（1985）,「問題解決研究の意義とその動向」,片桐重男・古藤怜・平岡忠,「問題解決の能力を伸ばす指導」,明治図書 ,p.15
- 河井芳文（1985）,「子どもの思考と算数・数学の学習」,中島健三,「数学的な考え方と問題解決」,金子書房, pp.111-124
- 町田彰一郎（1994）,「21世紀への学校教育の展望」,誠文堂新光社 ,pp.134-142,pp.279-304
- 小林広利（1994）,「問題解決における方略の習得を目指す指導」,日本数学教育学会誌数学教育 48-4,p.184-191
- 小林広利（1996）,「数学的な見方や考え方のよさが感得できる数学指導の実践的研究」,埼玉大学大学院修士論文 ,p.203
- 小林広利（1997）,「つながりのある夢の世界へ」,「楽しい数学の授業第3号」,明治図書 ,pp.70 -72
- 市川伸一（2014）,「学習意欲の理論」,市川伸一,「学力と学習支援の心理学」,放送大学教育振興会, NHK 出版 ,pp.33-46
- 深沢真太郎（2015）,「そもそも論理的に考えるって何から始めればいいのか」,日本実業出版社 ,pp.153-156
- 永田潤一郎（2018）,「数学的活動の授業デザイン」,明治図書 ,pp.9-10
- 田村学（2018）,「深い学び」,東洋館出版社 ,pp.197-198
- 文部科学省（2018）,「小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 算数編」,日本文教出版

