

「きく活動」がメタ認知形成過程に与える影響の一考察 —中学校3年生の授業中のやりとりを事例として—

自然科学系教育サブプログラム 算数・数学分野

宮武 昌杜

【指導教員】 二宮 裕之 西澤 由輔 松原 和樹

【キーワード】 きく活動 メタ認知 援助要請 対話的学び

1. はじめに

(1)本研究の目的

OECD(2015)は、「CUN問題(Complex, Unfamiliar and Non-routine 問題:既存の計算方法を適用するだけで機会的に解くことができる『定型の問題』に対して、複雑で慣れない非定型の問題と呼ばれているもの)を解くには、メタ認知の様々な要素をはたらかせることが必要」(p. 60)と述べている。この指摘からは、算数・数学学習におけるメタ認知の重要性が読み取れる。また、メタ認知の形成過程について重松(1992)は、「児童・生徒にとって教師となる者」の影響が内面化されることでメタ認知が形成されると述べている(p. 147)。さらに笠原(2022)は、対話的な学びが果たす役割として「メタ認知的技能の代行」「メタ認知的知識の内面化、改善、共有」(p. 14)を挙げた。このように、他者との対話を通して他者の説明から影響を受けることによってメタ認知が形成されることが様々な先行研究から示唆されている。

一方、自力で問題解決ができなかった際に同級生の助けを求める「援助要請」について山路(2014)は、ただ説明を受けるだけでなく、「納得するまでパターンを変えつつ諦めずに援助要請を続ける」ことや「受けた説明を自分の言葉で言いかえる」ことが重要であると主張した(p. 34)。援助要請は相手から説明を受け取っていることからきく活動のひとつとして位置づけることができるが、山路(2014)の主張からは、ただ説明をきくだけでは援助要請は機能せず、問題解決への影響も期待できないということが窺える。つまり、ただ他者からの説明をきくだけではなく、よりよいきき方をすることで学習に参加するための態度や技能が育成されることが分かる。

一方で、穂田(2009)は対人コミュニケーションの減少や「人を制してでも発言することをよしとする風潮」(p. 100)などをはじめとした様々な要因による「若者たちの『聴く力』の低下」(p. 99)を指摘した。さらに山中(2007)も「話を聞いてその意味を理解し、解釈すること」を「聴解力」(p. 16)と呼び、聴解力の育成に重点が置かれなくなっていること、実際に子どもの聴解力は低下傾向にあることを指摘している。また、きく力の育成の現状についても「教える側が『きく力』を科学的に教えるための指導や訓練を受けていないために、具体的な指導方法がわからない(穂田, 2008, p. 101)」「親や教師の意識が低い(山中, 2007, p. 50)」など、きく力の教育が十分になされていないとされている。

以上のことから、算数・数学学習において、他者からの説明や意見を内面化させてメタ認知を形成させるにあたって相手の話をきく力は必要不可欠である一方、近年の子どものきく力は低下傾向にあることや、きく力の指導が十分になされていないという点が問題として存在しているといえる。

そこで本研究では、きく活動を通してメタ認知が形成されたと推察できる実際のやりとりを検討し、メタ認知の形成に「きく活動」はどのように影響を与えているのか、メタ認知形成のためのきく活動にはどのような態度が求められるのかを検討する。

また、本研究では「聞く」「聴く」「訊く」などの言葉を包括し、「きく」と表記する。

(2)きく活動に関する先行研究

算数・数学教育における、きく活動についての先行研究として、高澤(2004)の「リスニング」に関する研究が挙げられる。高澤(2004)などの先行研究では、教師がいかに関与・生徒の発言を受け取り、授業を展開していくかについての検討がされてきた。つまり、氏の研究にて議論がされている「リスニング」の主体は教師である。

一方、本研究でのきく活動の主体は生徒である。生徒が他者の発言をどのように受け取り、どのように内面化することでメタ認知的知識を形成させるのか考察を行う。

2. メタ認知

重松(1992)は、メタ認知とは「うまく知識や技能が活用されているかななどのその認知を調整する作用」のことだと述べている。また、メタ認知を「メタ認知的知識」「メタ認知的技能」というカテゴリーに二分した。

○メタ認知的知識

- (1) 環境に関するメタ認知的知識
環境の状態が、認知に作用し、調整する知識をいう。
- (2) 課題に関するメタ認知的知識
課題の本性が、認知に作用し、調整する知識をいう。
- (3) 自己に関するメタ認知的知識
自己の技能、能力が、認知に作用し、調整する知識をいう。
- (4) 方略に関するメタ認知的知識
認知作用をよくするための方略に関する知識をいう。

○メタ認知的技能

- (1) モニターに関するメタ認知的技能
認知作用の進行状態を直接的にチェックする技能をいう。
- (2) 自己評価に関するメタ認知的技能
認知作用の結果をメタ認知的知識と照合して直接的に評価する技能をいう。
- (3) コントロールに関するメタ認知的技能
自己評価にもとづいて認知作用を直接的に制御する技能をいう。

(重松, 1992, p. 145)

また、メタ認知の変容については以下のように述べ、メタ認知の変容には質的なものと量的なものがあることを明らかにした。

- ①メタ認知が調整する認知の範囲が増大する
- ②メタ認知が質的に変容し、調整がよりうまくなる

(重松, 1992, p. 148)

3. きく活動の2段階モデルの提案

(1) スケンプのディレクター・システム

スケンプ(1992)は、「いろいろな状況の中で選択した目標を達成するように行動を管理する物理的ないしは精神的な装置」(p. 45)として、ディレクター・システムを作成した。

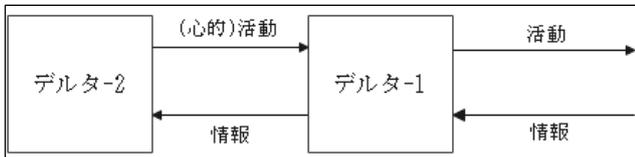


図1 ディレクター・システム(スケンプ, 1992, p. 49)

ディレクター・システムの大きな特徴として機能が「デルタ-1」「デルタ-2」の2つに分かれている点が挙げられる。スケンプ(1992)は、デルタ-1、デルタ-2 それぞれの役割について以下のように説明している。

○デルタ-1

物理的な環境に関連して目標を達成できるように機能するディレクター・システムである。

○デルタ-2

デルタ-2は、デルタ-1に働きかける二次的なディレクター・システムである。その機能は、デルタ-1がその仕事をよりうまくできるような状態に導くものである。

(スケンプ, 1992, pp. 48-49)

スケンプ(1992)のディレクター・システムでは、デルタ-1は問題の情報を処理し、問題に直接働きかける機能であるのに対し、デルタ-2は「間接的であるが、もっと適応可能

な方法で目標を達成するもの」(p. 49)であり、デルタ-1を介して間接的に問題に働きかける機能を有している。二者の関係は、デルタ-2がデルタ-1をより有効に機能させるという一方向的な関係になっている。

(2) 山中(2007)のモデル

山中(2007)は「話をきいてその話を理解し、解釈すること」を「聴解」と呼び、その力のことを「聴解力」と呼んだ。(p. 16)その上で聴解力には「聴く姿勢」「内容を聴き取る技術」「聴き手としての能力」の3つの要素があるとした。(pp. 16-18)「聴く姿勢」とは「話の内容を聴き取る以前の、体の構えと心の構え」(p. 16)である。「内容を聴き取る技術」とは「メモをとる技術のこと」であると述べており、話の内容を理解する際のメモの重要性を強調している。

一方、聴解力の3つ目の要素である「聴き手としての能力」について山中(2007)は、「話の内容や価値を感受する資質や能力のこと」(p. 18)であると説明されている。話の内容を理解するだけでなく、価値を感受することの重要性について、山中(2007)は以下のように述べている。

どんなに素晴らしい内容の話であっても、聴き手がその話を聴くことを拒絶すれば、話の価値は聴き手には伝わらない。聴き手がその話を聴こうと努力したとしても、聴き手にその話の内容を理解する能力がなければ、やはり話の価値は聴き手に伝わらない。さらに、聴き手にその話の内容を理解する能力があったとしても、その話の内容を素直に受け入れようとしなければ、聴き手にとってその話はほとんど価値のないものとなる。聴き手が話を聴こうとして聴き、その話の内容を理解し、それを素直に受け入れ、それを自分自身の思考や言動に生かして初めて、その話が価値のあるものとなるのである。

(山中, 2007, p. 156)

山中(2007)は「話を価値あるものとするかどうかの決定権は聴き手にある」(p. 158)と主張するし、話の価値を見出して自分の思考や言動に生かすことが重要であると主張している。さらに氏は、聴解力の3つの要素を「第一のハードル」「第二のハードル」「第三のハードル」と名付け、話し手が話をするところから聞き手が内容を理解し、価値を見だして自身の行動に生かそうとするまでの過程を図2のように図式化した。この図からは、話をきこうと「構え」をとる段階や話を理解する段階だけではなく、話した内容の価値を感受する段階も経ることで、ようやく自分自身の思考や言動に影響が与えられることが分かる。

図2の最後に書かれている「生かした思考や言動」という記述は相手の話の内容の良さを感じて今後の活動に生かすようになるといった意味であることは明らかであるが、これをメタ認知の視点から捉えると「他者の言動から影響を受けたことで新たなメタ認知が形成され、活用できるようになる」と捉えることもできよう。

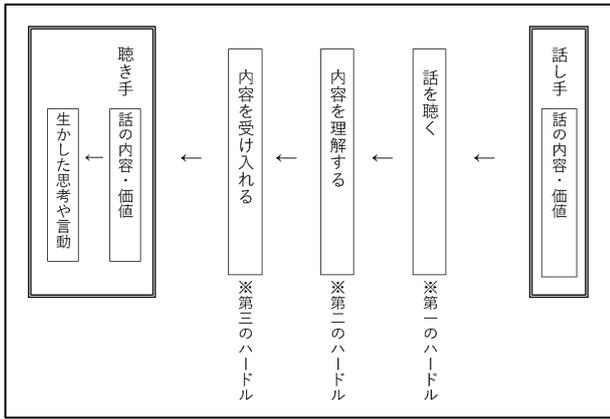


図2 話し手の話がきく側に影響を与えるまでの過程
(山中, 2007, pp. 157-158)

重松(1992)も、算数・数学学習におけるメタ認知の形成については以下のように述べており、クラスメイト等の話した内容がメタ認知として形成される可能性を示唆している。

算数・数学の学習でのメタ認知は、児童・生徒にとって教師となる者(学校教育では教師、時には、友人、自分であることもあり、家庭、社会では各々の教師的存在の人)の影響が内面化することによって形成されていくとみることができる。

(重松, 1992, p. 147)

(3) きく活動によるメタ認知形成モデルの提案

ディレクター・システムではデルタ-1 とデルタ-2 の2段階に分かれて問題に働きかけるといった2者の関係性を見出すことができた。山中(2007)のモデルでは、相手の話は理解する段階だけでなく、そのよさを認めて自身の思考や言動に生かそうとする段階も無視してはいけないことが分かった。そこできく活動を大きく二分すると①音声を受け取って解釈する段階②音声を内面化させる段階の2段階があると考えた。それぞれの段階で話し手の話の内容を処理することを「一次的処理」「二次的処理」と呼ぶ。それぞれで行われている処理は以下の通りである。

○一次的処理

生徒の説明には、単純に話し手が話した音声を指す「音声情報」と、より分かりやすく説明するために使われる視覚情報が含まれている。例えば、説明しながらノートに計算式や図をかいたり、ジェスチャーをしたり、教科書の中身を指差したりしながら説明をする場合、それは説明という音声情報に視覚情報が付随しているといえる。高澤(2000)は、音声情報に付随した視覚情報については以下のように述べている。

当然、描かれた図や操作活動を観ることも必要である。しかし、それはあくまでリスニングを助ける副次的な参照資料であると考えている。つまり、それらはリスニングで受容

する情報を豊富化しているにすぎない。

(高澤, 2000, p. 50)

このことから、視覚情報はそれ自体が独立して相手に情報を与えるのではなく、音声情報をより豊かにするという機能を持っていることが分かる。

一次的処理とは、音声情報を受け取ってそれを解釈し、既存の知識やメタ認知、時には過去の経験などを活用して問いかげにリアクションしたり、相手の話の内容の価値を見いだしたうえで他者からの説明を参考に活動を行ったりする処理である。例えば、ある生徒が「 $600 \div 10$ は？」と問いかけたら、問われた生徒は既存の知識を活用して「60」と計算結果を答える。ある生徒が「わかっている情報から逆算して考えてごらん」といわれたら、説明を受けた生徒はその内容を理解し、とりあえずその通りに考えてみようとする。いわば一次的処理というのは、自分の力で理解できる音声情報を自分で考えてリアクションや活動に移す処理である。図2の山中(2007)のモデルと照らし合わせると、一次的処理とは音声情報を理解するところまでを行っているため、第一・第二のハードルを超えるものであるといえる。

一方、もしもきく際の姿勢が悪かったり相手の話を途中で遮ってしまったりするなどの、望ましくない態度で聞いたという理由で相手の話が理解できなかった場合は、一次的処理は適切に行われぬ。きく態度がきちんとしていても、既存の考えとは異なったなどの理由で音声情報の内容をきちんと理解できなかった場合も、やはり一次的処理は適切に行うことができなくなってしまう。その場合、一次的処理ができなかった音声情報は「情報」として、二次的処理へ移行される。

○二次的処理

既存の知識やメタ認知で処理できなかつたり、そもそも音声情報の解釈ができなかつたりする場合など、音声情報の中には一次的処理だけで処理できないものもある。そういった音声情報は「情報」として二次的処理の段階へ移行する。二次的処理では、一次的処理で処理できなかった音声情報が「情報」となり、その「情報」をもとにして二次的処理における新たなメタ認知的知識の形成を促す。また、一度の二次的処理で必ずしもメタ認知的知識が確実に形成されるわけではない。一度の二次的処理でメタ認知的知識が形成されることができなかった場合は、ひとまず一次的処理に立ち返り、二次的処理ができなかったという事態を一次的処理で処理しようと既存のメタ認知などを参考に考え、その上で再び二次的処理へ移行する。一次的処理に立ち返ろうとする際には、二次的処理で生じた問題を一次的処理に移行させ、再び二次的処理を行おうとする。時には一次的処理と二次的処理を何往復も循環することも想定される。そうして新しく形成されたメタ認知的知識を用いて相手の説明の内容の価値を見出し、メタ認知的技能として一次的処理に働きかけることで、活動やリアクションにつなげる。そのため、二次的処理とは、図2の第三のハードルを超えて、

自身の思考や言動に生かすことであるといえる。

表1 一次的処理と二次的処理が超えるハードル

一次的処理	二次的処理
第一のハードル(構え)	第三のハードル(内容の価値)
第二のハードル(内容の理解)	思考や言動に生かす

また、二次的処理で形成されるメタ認知的知識はきく活動を終えたら、一次的処理の中の「既存のメタ認知」と再構成を行う。そうやって一次的処理におけるメタ認知が質的・量的に変容することで、一次的処理は洗練され、次のきく活動では再構成されたメタ認知なども活用して類似した音声情報を一次的に処理できるようになることが期待できる。

また、一度のきく活動を通して形成されるメタ認知的知識は1つとは限らない。二次的処理において形成されたメタ認知的知識は、それが適切なメタ認知的技能を用いて一次的処理にフィードバックされた際に、一次的処理内にて既存のメタ認知的知識と再構成がなされ、複数の新しいメタ認知的知識としてその後の活動において機能させることができることがある。

一方、二次的処理がなされる前にきく活動を諦めてしまったり、音声情報の内容を理解できたとしてもそれに価値を見出せずに今後の自分の活動に影響が及ぼされることがなかったりした場合は、二次的処理で新たなメタ認知的知識を形成させることができない。

以上の説明を踏まえて、話し手の説明をメタ認知的知識として内面化するまでの過程を図式化すると図3のようなモデルになる。

(3) モデルから考察するきく活動に求められる態度

前節では、2段階モデルによってきく活動による音声情報からメタ認知的知識が形成されるまでの過程を検討した。これらを総括すると、たとえ一次的処理がうまくいかずとも、自分の既存の考えや活動と音声情報を照らし合わせたり、音声情報を解釈したうえで自分なりに感想や考えをもちたりしながら話をきいたりすることは、二次的処理でメタ認知的知識を形成させるのに有効に働くといえる。ただ

「一次的処理で処理できなかった」という「情報」だけを二次的処理に移行するのではなく、なぜ一次的処理で処理できなかったのか、自分になかった視点は何かといったところまで音声情報を吟味した内容も「情報」として二次的処理に移行させることで、二次的処理で形成させるべきメタ認知的知識はどういったものなのかをより明確にすることができるからである。

「自分の用いた解決方法と受け取った解決方法を照らし合わせる」(p. 48) ことの重要性については高井(2009)によって指摘されている。具体的には、異なる方法に出会うことで新たな考えが身につくことでメタ認知的知識は量的に変容し、似た方法に出会って自分の考えに自信が付くことでメタ認知的知識は質的に変容することを明らかにしている。加えて山中(2007)のモデルを見てみると、自分の考えたものとは異なる方法に出会った際に、その内容を理解するだけでなく、そのよさや価値に気づき、自分の活動に生かそうとする態度も重要であることが分かる。

音声情報に対して自分の考えや感想をもつことの重要性について、宮内・向後(2021)は「相手の話を聞いて理解し、聞いたことをもとにして自分の感想や考えをもつ力」(p. 197)こそがきく力であると主張している。また、「授業のねらいや学習のめあてを達成するためのあらゆる学びの支えとなる基礎的な力である」(p. 198)として、きく力、つまり感想や考えをもつ力が必要不可欠であると述べている。

4. 埼玉県公立中学校での事例①

(1) 検討する事例について

中学校第3学年、単元は「平方根」である。授業者は授業を行った学級の担任の教員である。単元最後の、問題演習の授業にて、ある問題について2人の生徒A, Bが対話をする際のやりとりを本研究では検討する。問題は「体積が600 cm³、高さが10 cmの正四角柱の底面の一辺の長さはいくつでしょう」という問題である。やりとりを行う前の生徒A, Bの状況は以下の通りである。

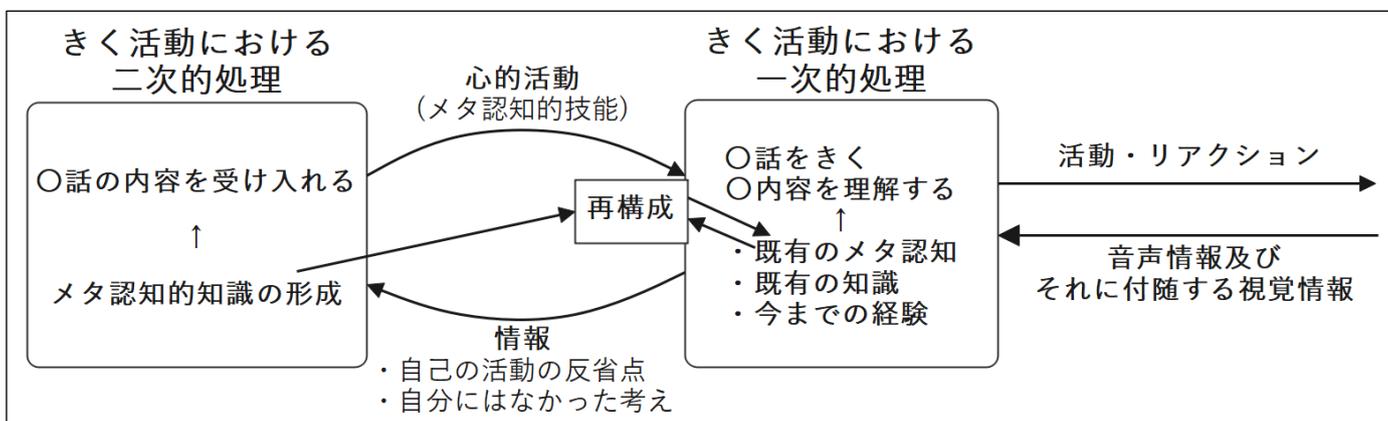


図3 きく活動によるメタ認知的知識の形成過程のモデル

○生徒 A

自力で問題を解決でき、生徒 B が助けを求めてきたので、問題について説明をする生徒、いわば「話す側」の生徒である。

○生徒 B

問題を自力で解決できず、生徒 A にききに行った生徒、いわばこの事例における「きく側の生徒」である。

(2) 実際のやりとりの検討

まず、生徒 B が問題解決のために生徒 A に助けを求めに行った際のやりとりを以下に示す。

A: まず体積が 600 (cm³)？高さが 10 っていうことは、この底面積は何 cm (実際に生徒が cm と言った) になると思う？

B: $\sqrt{6} \cdot \cdot \cdot \sqrt{10}$

A: $\cdot \cdot \cdot$ なんでやねん！

B: Oh, OK, ワカリマシタ。

C: 違う違う違う。ちょ、なんでなんでなんで

(この発言の合間にも生徒 B は「 $\sqrt{12}$? $\sqrt{\cdot} \times 10$ は？」と試行錯誤している発言が聞かれ、それを生徒 C が一旦落ち着いて説明を聴くよう訴えかけているような発言になっている)

C: 違う違う (底面が) 正四角形ね。

B: 何, 正四角形って $\cdot \cdot \cdot$ 。あ, 全部 (の辺が) 同じってことか。

C: まず, ここが, 底面積は何 cm になるの？

B: 底面積 $\cdot \cdot \cdot$ 。おれ, 面積求めるの苦手なんだよね。

A: 割り算! $600 \div 10$

B: 60!

A: そう, それで 60×10 で。てことは, ここの一辺は何 cm?

B: おれ, 面積苦手なんだよね $\cdot \cdot \cdot$ 。

A: 苦手も何もないこれ

B: えーっと, 底面積ってどうやって求めるんですしたっけ?

A: 縦 \times 横

B: 縦 \times 横ね? んで正四角形だから, 同じ数で割らないといけない。 $\cdot \cdot \cdot 60$ を同じ数で割る?

A: 整数じゃない

B: $\sqrt{\cdot}$ か。

A: そう

B: $\sqrt{60}$

最初、生徒 B は生徒 A の「底面積はいくつ？」という問いかけに対して手あたり次第答えている様子が見られる。しかし、生徒 B は正しい底面積を答えることはできなかった。図 3 の二段階モデルでいうと、生徒 B は落ち着いて相手の話をきくことができたといえず、一次的処理ができずにいる様子がみられる。その中でも説明をしていた生徒 A は、生徒 B に継続して順序だてた説明を続けた。この授業の最後の振り返りを書く時間では、生徒 B は図 4 のような「暗算だけにたよっちゃだめ」といった記述を行った。しかしこれは、生徒 A と生徒 B とのやりとりを踏まえると、この記述は本来「暗算」という言葉が意味する活動を否定的に

捉えたものとは考えにくい。生徒 B は、一次的処理ができなかったことを前提として自分が底面積を答えられなかった原因を踏まえ、生徒 A の説明を通して学んだことを反映させ、「手あたり次第に考えを述べる前に、一旦落ち着いて考えなければならなかった」という反省からなる記述であると考えられる。そのため、結果として生徒 B は、反省を踏まえて二次的処理にて「手あたり次第に考えを述べる前に、一旦落ち着いて考えなければならぬ」という方略に関するメタ認知的知識を形成させ、生徒 A の説明を受け入れることができたと推察できる。

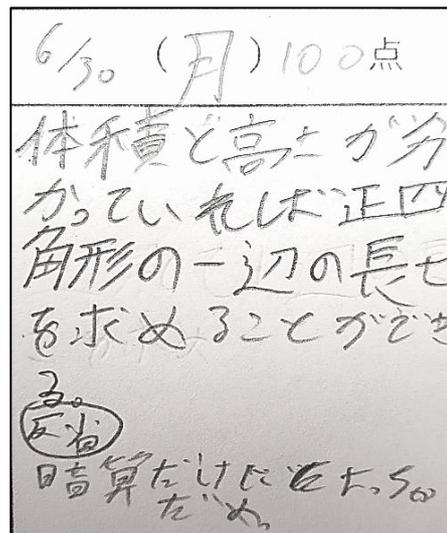


図 4 生徒 B の振り返り記述

加えて、生徒 B は今後「自分は焦って答えを出してしまうことがある」という自己に関するメタ認知的知識も活用できるようになることが期待できる。この事例は第 3 章で述べた、形成されるメタ認知的知識は 1 つだが、既有的メタ認知と再構成されて、その後に活用できるようになるのは 1 つとは限らないことや、活用できるようになるメタ認知中にはきく活動そのものについてのメタ認知も含まれる可能性を示唆している。さらに「一旦落ち着いて考える」「焦ってしまうことがある」というメタ認知は数学学習におけるメタ認知でなく、きく活動そのものにおけるメタ認知であり、きく活動によって活用できるようになるメタ認知は数学学習のものとは限らないことを示唆している。

また、生徒 A の説明によって問題解決が終わった後の生徒 B の発言から、以下のようなやりとりが続けられた。

B: 底面積覚えてないと無理じゃん。

A: 覚えなくても、普通に $\cdot \cdot \cdot$ さ、普通にさ、小学校とかでさ、縦 \times 横 \times 高さって、習ってるやん。

B: それ面積ね?

A: それ体積ね? それ面積じゃなくて。

B: 知ってた。体積だ。

A: じゃあ体積 600 って言われてるんだから、そゆこと

B: あ、そっか、普通に逆算すればいいだけじゃん。

A: そ、逆算すればいいだけ。

生徒Aが体積の求め方を説明したところで、生徒Bは「底面積を覚えてないと無理じゃん」と発言した。今回の問題では、問題文の情報から底面積は計算によって求められるため、内容をきちんと理解できているとはいえず、一次的処理は適切に行われていないことがわかる。そこで生徒Aが再び説明を行うことで、生徒Bは「逆算すればよい」ということに気づくことができた。生徒Aの説明をきく前は「底面積を覚えていないと無理だ」と考えていた生徒Bが、さらに生徒Aの説明をきくことで「既知の情報から逆算する」という考え方を新たに見出すことができた様子がこのやりとりからは見受けられる。生徒Bは一次的処理できなかった生徒Aの説明と既存の考えとを比較検討し、自身が持っていなかった「逆算する」という考え方を見出し、二次的処理では「既知の情報から逆算する」という方略に関するメタ認知的知識を形成させ、生徒Aが説明した「逆算する」という考え方の価値を感受することができたと推察できる。

(3) 生徒Bのきき方の考察

前節では、生徒Bが生徒Aの説明をきいたことで、手あたり次第に考えを言う前に落ち着いて考えなければならぬという反省と、生徒Bが持っていなかった「逆算」という考えからメタ認知的知識を形成させることができたという推察を行った。本節では、その中で生徒Bがどのようなきき方をしていたかを検討する。

まず、生徒Bは生徒Aの粘り強い姿勢もあり、一次的処理ができなかったからといって諦めずに説明をきき続けることができた。図2の2段階モデルからも分かるように、一次的処理のような自力で処理できる音声情報だけではきく活動を通してメタ認知を形成させることはできない。自力で処理できないものに会っても、自分で考えたり相手に説明を求めたりする粘り強さが必要である。

また、生徒Bは一次的処理ができなかった際に、「手あたり次第答えてしまった」「『逆算』という考え方が自分にはなかった」など、一次的処理ができなかった理由と思えるものを、実際のやりとりでの「そうか！逆算すればいいんだ！」という発言や振り返り記述で示していた。これによって二次的処理が適切になされてメタ認知的知識も形成させることができた。

以上のことから、生徒Bのきく活動では、一次的処理ができない音声情報に出会っても、自分の考えとの差異や活動の反省点を考えようという態度があった。ただ一次的処理ができなかったという結果だけでなく、なぜ処理できなかったのかまで「情報」として二次的処理に移行した結果、生徒Bはメタ認知的知識を形成させることができたと考えられる。

5. 埼玉県内公立中学校での事例②

(1) 検討する事例について

今回は、3人の生徒C,D,Eが「 $\sqrt{7} \times \sqrt{56}$ 」を計算する問

題について話し合っている。この際の生徒C,D,Eの状況は以下の通りである。

○生徒C

問題を自力で解決できた。先に「 $7 \times 56 = 392$ 」と計算したうえで392を素因数分解して、 $\sqrt{392} = 14\sqrt{2}$ と計算するという考え方を生徒Eに説明しようとしている。

○生徒D

問題を自力で解決できた。 $\sqrt{56} = \sqrt{7} \times \sqrt{8}$ と乗数を分解することで「 $\sqrt{7} \times \sqrt{7} \times \sqrt{8} = 7\sqrt{8}$ 」と計算し、最後に $\sqrt{8} = 2\sqrt{2}$ と変形して $14\sqrt{2}$ と解答を導き出す考え方を説明しようとしている。

○生徒E

生徒Cと似た方法で問題に取り組んだものの、自分のやり方に自信が持てず、生徒C,Dに助けを求めにきた生徒。つまり、今回のきく活動はこの生徒が行うことになる。

(2) 実際のやりとりの検討

まず、生徒Dが生徒Eに説明を行った。その際のやりとりは以下の通りである。

D: 56は、 7×8 だったじゃん。

E: おん。

D: んで、いま…

E: そこは分かってるよ。

D: こういうことね、こういうこと($\sqrt{7} \times \sqrt{8}$)。

E: 気持ち悪い……………

D: 教えてあげてんのよ。んで、($\sqrt{7}$ が2つ出てくるから)7出るじゃん。んで、($\sqrt{8}$ について)2もペア2つあるから($\sqrt{4}$ から2が)出るじゃん。んで、7と2出た。外の数は?

E: 14

D: だよな? でペア作れなくて残っている数は?

E: 2じゃね?

D: 正解。これこういうこと。Cre you OK?

E: あー、まあまあ、OKOK, ナイスナイス。

まず、生徒Eが自分の考え方に自信がなかったことから、生徒Dの説明は自分にはなかった(または自信がなかった)考え方であり、生徒Eはすぐに理解することはできず、一次的処理はできなかったと考えられる。

また、生徒Dの説明に対して「気持ち悪い」という反応を見せたことから、生徒Dの説明の価値を見出せずにいる様子が覗える。また、最後の「あー、まあまあ、OKOK, ナイスナイス。」という発言からは「完璧に理解し切れていないが、概ね分かった」というような生徒Eの気持ちが覗える。生徒Eは生徒Dの説明の価値を見出せず、完全に理解できる前にきく活動を終えてしまったことから、二次的処理も適切になされなかったと考えられる。

続いて、生徒Cが生徒Eへ説明を始めた。

C: はい、じゃあ俺のやり方いきます。 $7 \times 56 = 392$ 。

E: 知ってる。それぐらいわかってる。

C: ってやるんすね。

D: めんどくさいやん。

E: え, 分かりやすい。

生徒Cの説明は非常に簡潔であるが、生徒Eは「わかりやすい」という反応を見せていた。この反応からは生徒Cの説明の簡潔さや分かりやすさを説明の価値として感受した様子が窺える。初めは自分の考えに自信が持てずに一次的処理ができなかったものの、生徒Cの説明の価値を見いだしたことで、二次的処理は行われたと推察できる。その結果、生徒Eは振り返り活動にて以下のような記述を行った。

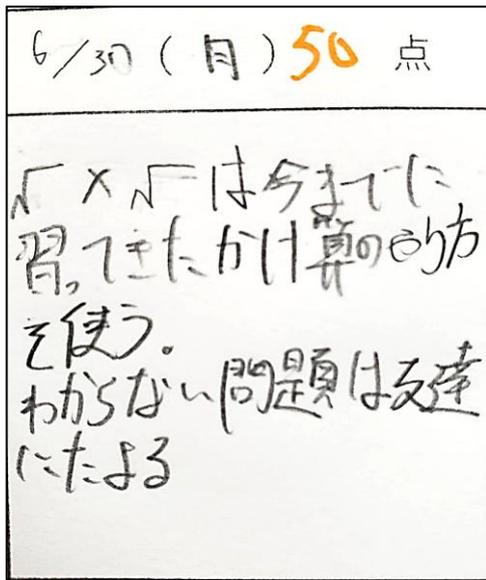


図5 生徒Eの振り返り記述

また、授業後に生徒C,Dにどのような説明を受けたかを生徒Eが覚えているか確認するために、生徒Eにインタビューを行った。その際のやりとりの一部を以下に示す。

I: どうやって教えてもらった?

E: Dからは、なんかもまず、 $\sqrt{\quad}$ 同士をまずかけて、そこから出た答えを素因数分解するって教えてもらいました。

C: いや、それ教えたの俺。

E: Dのやつわかりづらかったから…。だからCの方がわかりやすかったもん。だって俺が今印象に残ってるのそれなんだもん。

生徒Eは生徒Dの説明の内容を説明することができなかった。また、生徒Cの説明に対して「今印象に残ってるのそれなんだもん」と発言しており、生徒Cの説明を強く記憶している様子が見られる。

インタビューは以下のように続いていった。

I: もし類似問題が出てきたら? Dスタイルじゃなくて、

E: Cのスタイルで。

I: 類似問題が出てきたらどのようにして解きますか?

E: $\sqrt{\quad}$ 同士をかけて、それが大きかったら素因数分解するっていう。

※ I: インタビュアー(=筆者)

このやりとりからは、類似問題が出てきたら生徒Cの説

明を活かして取り組もうとしている。このことから、二次的処理がなされた生徒Cの説明を受けたことで、図5の「 $\sqrt{\quad} \times \sqrt{\quad}$ は今までに習ってきたかけ算のやり方を使う」という記述も踏まえると、生徒Eは「今まで通り考えればよいと知っている」という方略に関するメタ認知的知識が形成されたといえる。その新たに形成されたメタ認知的知識が既存のメタ認知と再構成させることで、今後、生徒Eは「今まで通りにやってみよう」というメタ認知を活用できるようになることが期待できる。また、メタ認知的知識が形成されたことを通して、生徒Eが分からない問題に出会ったときに友達に助けを求めることよさを感得することができたことが図5の「わからない問題は友達にたよる」という記述から推察できる。そのため、再構成されて今後活用できると期待できるメタ認知には「授業中は友達に頼ってよいことを知っている」という環境に関するメタ認知的知識も含まれる。事例②も、二次的処理によって形成されたメタ認知的知識が既存のメタ認知と再構成したことで、複数のメタ認知が活用できるようになる可能性を示唆している。

一方、生徒Eは生徒Dの説明を二次的処理することができなかった。その結果、インタビューでは生徒Dの説明の内容を問われた際、誤って生徒Cの説明をしてしまったり、振り返り記述に生徒Dの説明を反映させることができなかったりした。授業後のインタビューにおいても生徒Dの説明は反映されていなかったことから、生徒Eは生徒Dの説明を内面化させることができず、その理解を促すメタ認知も形成されることはなかったと推察できる。

(3) 生徒Eのきき方の考察

生徒Eのきき活動を通して、生徒Cの説明はメタ認知の形成につながったが、生徒Dの説明はメタ認知の形成にはつながらなかった。そこで、生徒Eがきき活動をどのように行っていたかを検討する。

生徒Cの説明と生徒Dの説明を生徒Eが聞いた際に生じた、生徒Eのきき方大きな違いは2つある。

一つ目は、相手の話の内容の価値を受け入れることができたかという点である。「内容を受け入れる」とは言い換えると、相手の話の価値に気づき、認めることであるが、生徒Eは生徒Cの説明には「分かりやすい」、生徒Dの説明には「気持ち悪い」と発言していることから、生徒Cの説明の良さを受け入れることができた様子が顕著にみられる。

二つ目は、相手の話の内容を理解して良さを受容するまで話をきくことができたかという点である。生徒Cの説明に対しては、きちんと自分の言葉で説明したり、「分かりやすい」と良さを感ずる様子が見られたりすることから、生徒Eは生徒Cの説明の価値を受容するまで話をきくことができたことは明らかであるが、生徒Dの説明に対しては「まあまあ、OKOK」といった反応を見せた。これは内容を理解する途中で話をきくのを止めてしまった様子が窺える。

このように、生徒Eのきき方には、相手の説明のよさに気づくことができるか、理解するまできく活動を続けるこ

とができたのかの点に大きな違いがあった。言い換えれば、相手の話の価値を認め、自分の活動にも生かそうとする二次的処理ができていたかという違いが、生徒 E のメタ認知的知識の形成へ影響を与えたと考察ができた。

一方、生徒 E は元々、脆弱ながら生徒 C と似た考え方で問題に取り組んでいた。生徒 D の音声情報を二次的処理できなかったことは変わらないが、生徒 E が生徒 C の音声情報を二次的処理してメタ認知的知識を形成させることができたのは、元々持ち合わせていた類似の考え方による影響であるという解釈もできる。

6. 本研究の成果と今後の課題

本研究では、きく活動によってメタ認知が形成されたと推察できる事例を検討し、きく活動によってメタ認知が形成されるまでの過程の考察を行った。

まず、スケンプのディレクター・システムと山中(2007)のモデルを参考に 2 段階モデルの作成を行った。他者からの説明を理解できず、適切なリアクションや活動ができなかった場合、いわば一次的処理ができなかった場合は、自身の活動の反省点や自分にはなかった考え方などの「情報」を基に新たなメタ認知的知識を形成させる。そして新たなメタ認知的知識が一次的処理の中の既存のメタ認知的知識を再構成させる。それによって一次的処理が洗練されることで今後のきく活動がより有効に行われることが 2 段階モデルから導かれた。

また、音声情報が一次的処理にて処理されなかった場合、二次的処理によってメタ認知的知識を形成させるには、一次的処理ができなくても諦めることなく、受け取った音声情報を自分の考えと照らし合わせ、自分にはない考えは何か比較検討しようとする態度や、他者の音声情報について考えや感想をもとうとする態度が重要である。

取り上げた中学校 3 年生の事例は、一連のきく活動によって活用できるようになるメタ認知は 1 つとは限らないこと、数学学習のみならず、きき方やきく態度などといった、きく活動そのものについてのメタ認知が形成され、活用できるようになることを示唆している。

以上より、きく活動は、音声情報を一次的処理できなかった際に、二次的処理に移行され、時には二次的処理と一次的処理を繰り返し往還することでメタ認知の形成に影響を与えることが 2 段階モデルから導かれた。また、メタ認知的知識を形成させるために、きく活動には、音声情報を一次的処理で処理できなくても、自分の考えと相手の考えを比較検討したり、自身のきく活動を省みたりしようとする態度が求められることが本研究において明らかにできた。

一方、課題もいくつか見つけた。まず、事例研究が十分になされていない。きく活動によってメタ認知的知識を形成させることができた事例、逆に形成できなかった事例をより検討することで本研究での主張や 2 段階モデルの正当性を明らかにする必要がある。

また、本研究の成果の 1 つに 2 段階モデルの作成が挙げ

られ、「一次的処理ができなかった音声情報は『情報』となって二次的処理がなされる」という主張をした。しかし、この「情報」についての検討が満足になされていない。特に、「情報」とはどのようなものが考えられるのかが未だに検討が不十分であり、さらなる実践事例を踏まえて、第 4 章にて列挙した「情報」をより精緻化させることも、本研究における今後の課題である。

最後に、2 段階モデルにおける一次的処理がうまくいかなかった際は、処理できなかった音声情報が情報となり、二次的処理にてメタ認知的知識を形成させると主張した。しかし、情報を基にメタ認知的知識を形成するという過程の中で教師はどのような支援ができるのかについては検討できていない。この点については今後も検討する必要がある。

謝辞

本研究は、やりとりの記録を行わせていただいた埼玉県内公立中学校の教員及びインタビューに快く応じてくれた生徒たちの多大なる御協力によって成立したものである。ご協力いただいた先生方と生徒の皆さんへの感謝の意をここで申し上げます。

引用・参考文献

- 穂田照子(2009)。「聞く」「聴く」「訊く」:3つの「きく力」を育む取り組み。Obirin TodCy—教育の現場から。
- 笠原祥希(2022)。対話的な学びを通じたメタ認知の育成に関する研究—IMPROVE モデルに着目して—。全国数学教育学会誌 数学教育学研究, 28(1), 11-18.
- 宮内健・向後千春(2021)。教室の学びにおける児童の「きく」力尺度の作成。読書科学, 62(3・4), 196-207.
- OECD 教育研究革新センター(2015)。篠原真子・篠原康正・巖岩晶(訳)。メタ認知の教育学 生きる力を育む創造的教學力。明石書店。
- R. R. スケンプ(1992)。新しい学習理論にもとづく算数教育—小学校の数学—(平林一榮監訳)。東洋館出版社。(原著出版 1989 年)。
- 重松敬一(1992)。メタ認知の発達の変容。岩合一男先生退官記念出版会, 数学教育学の新展開(pp. 144-159)。聖文社。
- 高井吾朗(2009)。数学的問題解決授業の練り上げにおけるメタ認知の指導についての研究(I)—練り上げにおけるメタ認知的知識の量の増加と質の高まりの可能性について—。全国数学教育学会誌 数学教育学研究, 15(2), 41-50.
- 高澤茂樹(2000)。「リスニングとしての数学指導」。数学教育論文発表会論文集, 33, pp. 49-54.
- 高澤茂樹(2004)。数学指導におけるリスニングの研究—リスニングとミスリスニング—。全国数学教育学会誌, 10, 29-35.
- 山路茜(2014)。中学校数学科のグループ学習における課題の目的に応じた生徒のダイナミックな関係—N. ウェブの「援助要請」を手がかりとして—。日本教育方法学会紀要『教育方法学研究』, 39.
- 山中伸之(2007)。「聴解力」を鍛える三段階指導—「聴く子」は必ず伸びる—。明治図書。