

原著

数学学習における学習者の聴く活動の固有性についての考察

—コンピュータ的思考との対比を手掛かりとして—

紙本 裕 一¹⁾

Considerations Regarding the Unique Characteristics of Listening Activities in Mathematics Learning

Yuichi Kamimoto

要 約

問題文に対する解法のように、数学では記号そのものだけでなく視覚的記号によって構成された構造も内容理解として求められる。本稿は、数学学習での学習者にとって、聴く活動がどのような固有性を持つのかについて示唆を得ることが目的である。特に、コンピュータ的思考との対比から学習者の聴く活動の役割について言及した。構造を支える1つ1つの内容を理解し、そこでの話を聴くことにより、頭の中で構造を再構成するという意味で、聴く活動には論理的作用があるといえる。しかし、それ自体はコンピュータにも同様の作用があるため、コンピュータ的思考との対比でいえば数学学習における聴く活動の固有性は直感的作用にあるといえる。

キーワード：聴く活動、コンピュータ的思考、直観と論理、直感

1. 背景と目的

日常言語に加えて、自然言語を使った様々な表記記号 [symbol] も含むという意味で、本稿では、数学教育は音楽教育や国語教育とは異なる言語観を持つと規定する。

本稿の動機は、今日の学校現場での子どもの言動に注目することから始まる。山中 (2007) の指摘は、教室における子どもの現状を端的に纏めており、本研究の問題の所在を導出するための1つの背景として位置づく。山中 (2007) は、一昔前に比べて人の話を聴こうとしない子どもが多くなったことを指摘し、

「いつもよそ見をしている」、「手いたずらがやまない」、「聴いているようでも実はわかっていない」、「じっと座っているのが苦手」、「全く違うことをやり始める」、「何もせずにただぼうっと聴いている」、「聴いているのだが実は理解はしていない」、「目の前でよく聴いているのに作業になると隣の子に聴く」といった子どもが増えたことを指摘している (ibid, pp.39-43)。

そして、その原因が「聴覚的情報よりも視覚的情報として目にする場合が多い」、「聴く必要性の少ない日常生活が氾濫している」、「真剣に聴くという態度だけでなく経験も不足している」、「聴くときの「姿

1) 紙本 裕一 東京未来大学こども心理学部 (Tokyo Future University) kamimoto-yuichi@tokyomirai.jp

勢」を教えられていない」、「聴くための態度の大切さの理解が不足している」、「上手に聴く為の技術を持ち合わせていない」、「情報過多社会／情報の横溢である」、「親や教師の認知度が低い」という8つにあることを挙げ、このことによって「子どもの自尊心の低下」、「人間としての評価の下降」、「自らの生活を自ら貧しくして不幸にさせる」、「情報が正しく手に入らない」といった状況が招かれると指摘している (ibid, pp.44-61)。

実際、戦後の国語教育では聴く活動の指導の意義の1つに人間形成が謳われている (古田, 1951) が、山中 (2007) の指摘は、今日の学校現場において聴くという行為による聴き手の人間形成に警鐘を鳴らしているといってもよいであろう。

本研究は、数学学習で扱われる言語の研究と非常に密接な関係がある。何故なら、聴く対象は音声言語に他ならず、聴くということは音声言語を聴き手の中に受け入れることだからである。

学校教育を通じての『教科としての数学』においては、音声による日常言語が多く介入せざるを得ない状況に立たされる。何故なら、教室での生徒同士、教師と生徒と間でディスコースや数学的コミュニケーションが発生している (cf., 関口, 1996; 笠原, 2005; 石井, 2006; 石井, 2007; 金本, 2007) という指摘があるからである。このことは、音声言語による他者との交流や他者の説明が、自分自身の主観的事実を客観的事実へと変容させる可能性を持っていることを暗示している。

ここでのディスコースとは、コミュニケーションを通じての1つの産物として捉え、コミュニケーションとは他者との相互行為として捉える。その際、ディスコースでは言語の使用が中心に位置づけられ (cf., 関口, 1996; Cazden, 1988; Stubbs, 1983)、数学的コミュニケーションでは、言語は自身の考えや他者の考えを共有するための表現としての手段として位置づけられている (cf., 金本, 2007)。

算数的活動や数学的活動の中では見出すこと、説明すること、伝え合うこと、議論することが具体的

な内容として位置づけられている。「数学の考え方というものは、最終的には表記、言語を通じて客観視されなければならないと考える。書かれないものは相手にしないと考えたい。ただのバァバリズムではない」 (平林, 1968a, p.A14) という指摘や、「算数・数学の情報は音声的記号表現にはむかない。結局どれも視覚的な記号に落ち着くところに特徴がある」 (岩崎, 2007, p.53) という指摘にもあるように、数学教育研究においては学習者の「観る」という行為に多くの関心が寄せられている。子どもがどのように観て、それを考えたのかを顕在化させるという意味で、観たものを「書く」行為や現象について多くの議論がなされている。ここでの書かれたものとは、「音声や挙動ではなくて、インキや鉛筆で紙面に印刷され、またはかかれた跡であり、われわれの視覚に訴えられる記号」 (平林, 1968b, p."7-2") のことを指す。

一方で、コミュニケーション研究においては、子どもの話す活動に多くの関心が置かれ、聴く活動が話すための手立てとして位置づけられている研究はあるものの、聴く活動そのものに焦点をあてた先行研究は殆ど存在しておらず、それらは理論的な議論が殆ど為されていないのが現状である。何故なら、数学教育におけるコミュニケーション研究においては、「話して書く」ということを通じて子どもが数学学習を深めることができるという研究者の意図が反映されており、算数・数学学習の本質は平林 (1968b) や岩崎 (2007) の指摘にあるように、視覚的な記号を通じた活動に見いだされるからである。

今日の学校教育においては、表現力・思考力・判断力の育成を目標に言語活動の充実が主張されるようになり、数学教育では言語活動を意識した授業実践例が徐々に報告されている。その一方で、算数・数学学習における言語活動がもたらす影響や言語活動そのものの理論的枠組みについては、まだ十分な議論が為されていない現状がある。このことは更なる研究や多くの議論が為されなければならないという状況にあることを暗示している。それを踏まえた

上で言語活動の手段に注目すると、学校教育においては書く活動・話す活動が主な議論の対象となっている。言語活動においても評価を考えなければならない、それは誰もが目に見える形で、顕在的なものでなければならないことがその主たる理由として挙げられる (cf., 全国算数授業研究会, 2011)。

数学教育研究において書く活動・話す活動は顕在的な認知方法として、観る活動・聴く活動は潜在的な認知方法として捉えられているが、その中でも聴く活動は数学教育における言語活動においてすら議論が為されておらず、聴く活動は特に意味を持たず、単に人の声を正確に聴くという役割として捉えられ、出来て当たり前という受動的な行為として捉えられているように思われる。

だが、言語活動そのものは決して書く活動・話す活動だけが全てではない。何故なら言語活動は、元々国語科における言語活動を根底に教科を超えて主張するようになったことが背景に位置づいており、国語科での言語活動の中では聴く活動も1つの言語活動として位置づけられているからである (cf., 鈴木, 2009)。

問題文に対する解法のように、数学では記号そのものだけでなく視覚的記号によって構成された構造も内容理解として求められる。本稿は、平林 (1968a) や岩崎 (2007) の指摘を否定することではない。教育という要素を入れた時、観る・書くという認知作用以外にも聴くという認知作用を抜きにして学習指導が語れないことを背景に、数学学習での学習者にとって、聴く活動がどのような固有性を持つのかについて示唆を得ることが目的である。本稿は、聴く活動の固有性を人間と機械の対比から導出する。インプットした後の機械の思考をプログラミングとするとき、人間にも機械にもインプットは存在し、思考活動は存在する。音声情報の入力には人間にも機械にも存在するからこそ、その違いを明確にすることが本稿の独自性である。

2. 数学学習における学習者の聴く活動の概念

(1) 一般的な聴く活動の意味

「聴く」の言葉の定義として「注意をして聞く」と書いてありました。しかし、実際には「聞く」がほとんどの場合に使われ、まして話し言葉では「聞く」も「聴く」も発音が同じであるせいか、私どもはこの区別をことさら意識していない (齋藤, 1972, p.10) という指摘にもあるように、とりわけ日本人は「聞く」と「聴く」を同じ意味として捉えている傾向が強い。

実際、異なる分野の先行研究によって、聴く活動の様々な捉え方が為されている (cf. 黒木, 1968; 高橋, 1998; Brownell, 2010)。このように、聴く活動の定義において様々な見解が為されている理由について、穂田 (2009) は以下の様に説明をしている。なお、穂田 (2009) の「きく」とは「聞く」・「聴く」・「訊く」すべてを総称した表記である。

[...] 第3に「きく」プロセスは、認知心理学や言語心理学、認知脳科学や脳生理学、聴覚心理学や音響学など幅広い分野において異なる視点から研究されているため、さまざまな定義が可能であり、分野を超えての汎用性のある定義が極めて難しいこと (Wolvin, 2000)。そして最後に「きくこと」には、二十のモデルが存在すること。(穂田, 2009, p.99)

語義的なものとして、広辞苑から「聴く」と「聞く」の違いを捉えようとする「聞く」とは、漠然と聞いている、音声を耳に感ずる、聞こえるという状態を指すのに対して、「聴く」とは、聞き分けている状態であることが示唆される。そして、ここに教育という要素を入れると、国語科における聴くの捉え方に触れることは必要であろう。

(2) 国語科における聴く活動の概念

古田 (1952) は、国語教育における子どもの聴く活動は「人間形成」と「社会形成」を目指していることを指摘している (pp.7-55)。ここでの人間形成と

は、子どもと他者、すなわち主体と客体の間に為される行為において行われることを前提にしている。人間形成とは今日の学校教育においても教育目標の1つとして位置づけられている人格形成と同じ意味である。また社会形成とは、子どもが大人として社会に出ていく際の人間形成のことを指す。人間形成について、古田（1952）は、以下のように述べている。

人のいろいろな言葉を自分に都合のよいように解釈して、それを利用するという得手勝手な人もいるが、本当の人間形成は、自己の問題としてそれが展開していくことである。すなわち、創造的な行為である。すなわち問題を自己のうちに有している時、その周囲において、何気なく聞える言葉にも、このようにして深い意味を聴きとることができるのである。[...]だが、理解が行われず、批判が為されず、自己問題の追求のないところには、精神の形成、人間の形成は行われない。（pp.40-42）

子ども自身の中に人間形成を自己への問いとして位置づけなければ、聴く活動も深まらず人間形成も為されない。このことは、山中（2007）での聴解力を定義した背景を想起すると非常にイメージしやすいが、数学学習における聴く活動における課題として導出しようとするならば、森本（2006）の以下の指摘が意味を持つ。

聞き合う活動でも、教師と子ども、子どもどうしの間に、解決すべき問題は、むしろ不断に生じているのである。ところが、生じているにも関わらず、教師と子ども、子どもどうしの間でそれが問題として意識されない。その結果、何の調整も図られない。そのことがまさに問題なのである。（p.12）

【下線は筆者加筆】

高橋（1993）は「聞く」と「聞こえる」ことの違いに注目し、聞き方を能動化する為の条件として、「対事意識（話されている内容への構え）」、「対他意識（話している相手への構え）」、「対自意識（聞いている自分への構え）」という3つの意識が聴き手の中に働いていることを指摘する。その上で、「この3つの意識

が自己の内面で燃えてくるのが、聞くということだ。その姿は、外面から見た限りでは、静かに沈黙しているとしか見えないかもしれない。けれども、内部では精神が激しく活動している」（p.116）と述べた上で、聞くとは何かについて次のように言及している。

聞くという行動は、主体的、積極的で、同時に創造的な言語活動である。ただし、そのことは、聞くことによって、新しい知識や情報を蓄え、新しい考え方や表現法を身に付け、次の創造のための資産を得ることが出来るということを示すのではない。それでは、聞くことが創造の契機（きっかけ）をつくるにすぎない行為になってしまう。聞くことは創造することそのものなのである。（p.117）

高橋（1993）では、行為としての「聞く」ことから「聴く」ことへ、「聴く」ことから「訊く」ことへの変容においては主体者の意識が加わっていることを指摘しており（p.124）、聞く活動と聴く活動の違いを意識していることがうかがえる。

高橋（1998）では、聴く活動を能力として捉え、聴く活動の具体的方法について、聴く上での態度や構えに関する情意的側面と、聴く際に働かせる言語能力や行為に関する認知的側面の両方から捉えようと試みている。認知的側面の下位区分として「絞って聴く」、「広げて聴く」、「求めて聴く」、「聴いた事柄を記す」という聴く活動の方法論が存在することを指摘する。それぞれの役割について次のように述べている。

絞って聴くとは、必要に応じて聴くべきポイントを絞り、その項目に注意して聴く活動で確かな話かどうかをチェックする行為である。（中略）広げて聴くとは、話し手の情報だけを受け取るのではなく、自分の考えや他の情報と比較したり、先の展開を予想したりして、複眼の視点に立って聴く行為を指す。（中略）求めて聴くとは、知りたいことやわからないことを「訊ねる（ask）」行為を指す。（中略）聴いた事柄を記すとは、基本的には聴

く活動ができることを前提にしている。もちろん、一方で、メモを取ることによって、相手の話を整理し、さらに深く聴いていくための手段ともなり得る。(pp.27-31)。

山中(2007)では、聴くということを能力として捉え、その能力を「聴いてその意味を理解し、解釈する力」(p.16)と述べ、聴解力と定義している。山中(2007)は「聴く」という行為は受動的であるが、「構える」ことによって積極的、能動的な聴き方が可能になる」(p.52)と述べ、聴く活動を捉えるためには聴き方そのもの、すなわち聴くときの態度について考慮しなければならないことを指摘している。

以上を纏めると、聴く活動には情意的側面と認知的側面があって、聞く活動から聴く活動へ変化を遂げるためには自分自身の主体的意識を他者や対象に向けることが必要である。また、他者の声を聴くためには音が聞こえることが前提条件として置かれ、聴く活動を捉えるためには態度や聴き方などに注目することが求められる。

(3) 数学科における聴く活動の概念

高澤(2000)は教室での教師の行為に注目することで、聴く、聞く、観る、見るの違いを表1のように纏めている。

表1 (高澤, 2000, p.50)

	感覚的能力	意図的能力
視覚	Seeing(見る)	Looking(観る)
聴覚	Hearing(聞く)	Listening(聴く)
	単に目や耳に映像や音が入ってくる	意識的に耳や目を用い映像や音に注意を払う

高澤(2000)は、「SeeingではなくLookingでなければならぬように、HearingではなくListeningでなければならぬのである。また観察はリスニングのみでは実現しないのも事実である。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過ぎない」

(p.50)と述べ、リスニングが数学学習において対象を観るという行為と比べて優位であることを述べている。

森本(2006)では、子どもの聴く活動は、現状として教師からの応答に単に返答をする、説明を聞くだけという形骸化した行為になっていることを指摘している。その上で、聴く活動は「アイデアをはっきりさせたり、洗練させたり、ほかのアイデアと統合させたり、発展させたりする機会に開かれる」という可能性に言及している。「聞く」と「聴く」の違いを森本(2006)は能動性の有無で判断している。

宮崎(1999)によれば、能動的とは「自分では気づきにくい言語化された知識以前の感覚を探る機会を与えてくれるものとして、それによって新たな自分を発見できる機会を与えてくれるものとしてとらえ直すこと」(p.25)だという。つまり、数学科において能動的であることの意味を捉えようとするなら、常に問う姿勢を持った様子を指していると捉えることが出来よう。

これらの先行研究から、意識を単に向けるだけでなく、常に問うことが聴く活動の内部で求められると導かれる。国語科の先行研究を踏まえ、数学学習における学習者の聞く活動、聴く活動の概念は次のように纏められる。

聞く：耳から自然と入ってくる音を受け取る活動。
ただし、聞くことから聴く活動への変容を促すには、新しい知識や情報を蓄え、新しい考え方や表現法を身に付けるといった創造することが必要となる。

聴く：他者の説明などを含む、耳から自然と入ってくる音へ単に意識を向けるだけでなく、音を意図的に選択し、積極的に声を解釈する中で常に問うという姿勢を持ちつつ、新しい知識や情報を蓄え、新しい考え方や表現法を身に付ける主体的で積極的な活動。

数学学習における学習者の聴く活動とは数学的思

考を育成することを目的として、日常言語と図や式・グラフなどの数学記号に対する話し手の説明の解釈を促すだけでなく数学的に解釈することが求められる。そして、数学教育において聴く活動を能力として位置づけようと試みると、山中(2007)での聴解力とは、発話の内容を解釈した上で話し手の発話に対する意図や狙い・思いも含めて、話し手の発話の思想と合致するかどうか指標になると考えられる。特に理解するとは発話の意図や思いと合致した解釈が出来ることと捉えることが出来そうである。尚、上記での概念規定については、視覚的な特性を排除せず、あくまでも記号を観る活動も含めて捉えている。それは、発話の解釈にあたっては記号を視覚的な特性を用いて解釈する行為が、聴く行為と同時に行われているからである。

聴く活動は、言葉の解釈を常に繰り返して変容していくという意味で可謬的な活動であるが、上述での指摘は、他者の言葉を解釈する中で解釈したものが絶対的に正しいとする暗黙のルールが、潜在的に子どもの中に埋め込まれており、不断に生じる問題に意識が向けられないということを指している。その結果、数学学習においても、他者の声の解釈を通じての数学的対象記号の構造や性質といった内包の構成について、子ども自身の中に、構成の妥当性が問いの対象として位置づけられず、聴く活動が単に他者からの応答に返答をするだけの行為となってしまうのである。

3. 機械の聴く活動

2016年の段階で、IBMは最新の音声認識テストでMicrosoftを僅差で抑えて単語誤り率5.5%を記録する声明を発表している(2018年12月1日確認、<https://japan.zdnet.com/article/35098039/>)。

機械にとっての聴く活動が目指す1つの方向性は、人間と同様の音声認識率を確保することである。それと同時に、入力した情報から欲しい結論を正確に導き出すことも方向性の1つである。導き出すプロセスは、プログラミングを実行している人間に依存

するが、インプットしそれを実行する活動は人間だけでなく機械にも存在する。本稿は、機械でのインプットを機械の聴く活動と規定する。

プログラミングがどのような論理を働かせるのかについて、1つの見解を示したものにComputing At School (CAS) が提唱しているコンピュータ的思考(Computational Thinking)が挙げられる。コンピュータ的思考とは、2つのプロセスを経て行われるものである。1つ目に、問題解決が必要な手順について考えること、2つ目に問題に専門スキルを用いて、問題に対してコンピュータで働きかけるようにすることを指す(CAS, 2014, p.6)。CASの独自性は、人間の思考とプログラミングの作用には何らかの対応関係があるという前提を置いていることである。つまり、人間の思考活動はプログラミングで働く作用と同じ思考が模倣できるという立場をとっている。



図1 Computational Thinking (CAS, 2014, p.7)

内容[Concepts]として、論理、アルゴリズム、分解化、パターン、抽象化、評価の6つが挙げられ、方法[Approach]としていじくりまわす、創造する、デバッグする、忍耐する、合併することの5通りが挙げられる。

機械の論理とは人が違っても同じ入力をするとは必ず同じ出力が得られるというものである(p. 8)。どうしてそうなるのかを説明するための手段となり得る。アルゴリズムとは、ある規則に則って為される一連の流れを指す。人間の行動パターンとは異なり、

機械のアルゴリズムは機械に仕組まれた文法がすべてを左右する (p.10)。フローチャートに示されるように、不確実な要素を持たないからこそ、同じ結論に至るのである。分解化とは、複雑な現象を最小限にすることを指す。どのように小さくするかは経験に依存するが、コンパクトにすることは思考活動を容易にする (p.12)。抽象化とは、詳細についてあまり心配することなく、重要な事柄を同定することを指す (p.14)。

問題集の解答や参考書もある程度、抽象的に簡潔化された文章で示されていることが多い為、行間を読みなさいというインプットに対して、人間は結果に差が出てしまう。対象記号や書かれた文章を自ら再解釈しなければならないためである。一方で、曖昧さを許さない機械は、インプットに対して必ず1つのアウトプットが提示される。この点が人間と機械の決定的な違いである。

4. 数学学習における学習者の聴く活動の固有性

小平 (1969) が以下のように指摘する通り、数学学習は視覚性が強い。見る活動を小平 (1969) は数覚と呼んでいる。

数学を理解するということは数学的現象を‘見る’ことであろう。 (小平, 1969, pp.272-273)

17世紀に入るまでは幾何学に関連する知識の伝承が為されてきたことを踏まえても、数学が視覚的な側面が強いことは言うまでもないかもしれない。

子どもは《自分たちが解釈するようにこれを見ている》(ハンソン, 1981, p.149) わけだから、観察する対象は異なる。観る活動は、対象にある個々の構成要素が何なのであるかという知識を必要とし、それを駆使することで現象としての対象を文章的に解釈する。岩崎 (2007) の以下の引用を用いれば、数覚は直観に該当する。

数学的对象はそれを限りなく明確にしていけば、ある種

の集合の下で規定される形式的記号の有限の系列に還元される。そのため数学的概念は、イメージのような曖昧なものではなく、客観性をそなえた実在と言うことにもなるが、逆に、単なる有限の記号列といった無機的な事態に数学を留めることも出来ないはずである。したがって有限の記号列をイメージにつなげる感覚こそ数覚にふさわしく、これをわれわれは意識せずに直観と総括しているにすぎない。 (岩崎, 2007, p.62)

生理学的知見によれば、観ること、聴くことを通じて感性が磨かれる。そして、感性過程を通じて直に外界の事物、状態を認知する手段が知覚と呼ばれる。Skemp(1987)は、数学学習における子どもの認知方法に注目し、聴覚を受容器 [receptor] の中に位置づけ、受容器の役割を、《直観レベル [intuitive level] で、我々は外界からの情報を受容器 [receptor] (とくに視覚、および聴覚) を通じて認知する》(p.36) 【下線は筆者加筆】と述べている。

そして、認知過程となる対象記号を話し言葉・書き言葉を含む日常言語、代数記号を『言語-代数的記号』と位置づけ、幾何図形や言語-代数記号を抜いたグラフなどを視覚的記号と位置づけその機能を【表5】のように分類している。【表5】において、話し言葉は言語-代数的な性質を担っている (岩崎, 2007)。

聴く活動について、【表5】においては話し言葉の諸性質を受けることから、論理的思考の素地を形成することが示唆される。他者の声に含まれる対象記号のメタ言語を聴く活動によって、対象記号の構造や性質といった内包を構成し、コンテキストを踏まえて他者の声を解釈する中で、常に聴き手の経験に委ねられながらも、他者の意図を含めたより精度の高い解釈を構成する。このことより、聴く活動は、最初に他者の声の解釈をする上で直感的思考が作用するも、対象記号の構造や性質を、他者の声を解釈し、評価し、理解していくプロセスの中で構成していくという意味で、論理的思考を促す作用があるといえる。

【表5】 数学教育における記号の分類

(Skemp, 1987, p.79)

[表は (岩崎, 2007, p.53)より引用]

視覚的	言語—代数的
形や位置のように空間的特性を抽象	空間的まとまりとは無関係な数のような属性の抽象
伝達が困難	伝達が容易
より個人的な思考を表現する	より社会化された思考を表現する
統合的で、構造を示す	分析的で、細部を示す
同時的	継時的
直観的	論理的

聴く活動は、他者の説明を解釈し、それを記憶し、評価して、理解するというプロセスを経て、他者へ向けて反応をするが (Brownell, 2010)、解釈・記憶の段階では極めて個人の経験に頼らざるを得ない状態に置かれる。何故なら、聴くという行為は「ものすごく不安定な状態」(鷲田, 2006, p.26)であり、教室場面における子どもは他者の声に含まれる言葉が、どういう文脈で用いられているのかについて常に思考を巡らせているからである。つまり、言葉の解釈を常に絶えず繰り返し変容させながら記憶して評価していくという意味で、聴く活動においては他者のことばを受け止めた際の正解は存在しないために、絶えず問いが働き、個人の経験に頼らざるを得ない状態に置かれるのである。

論理の精緻という点では人間よりも機械の聴く活動が優位である。何故なら、人間の聴く活動には蓋然性が内包されているからである。機械における聴く活動もまた、論理性性格を持っており、人間の聴く活動の固有性を否定的な側面から述べるならば蓋然性となってしまふ。しかし、カント (2012) の言葉を引用すれば、「私たちに対象が与えられるのは、私たち人間にとって、対象がところをなんらかのしかたで触発することによってのみ可能である。私たちが対象によって触発されるしかたを通じて、表象を受け取る能力 (受容性) を感性という。感性を介

して、したがって私たちに対象が与えられて、感性だけが私たちに直観を提供する」(p.70) [傍点は原文のまま] という。中西 (2001) も指摘しているように、聴く活動の本性においてはソシュールの言語学が基盤として位置づく。ソシュールの言語学では聴覚イメージと概念との結びつきを記号と位置づけている。

ボルノー (1981) の言葉を借りるなら、このような可謬性が内在している状況では「疑わしいものであることがはっきりしてしまった現存の理解を吟味するために問う」(p.185) 状況が生まれるため、子どもは判断が出来ない状況に立たされるか自問自答する状況に立たされる。また、自問自答する状況に立たされるということは、既習事項の知識・原理・法則などを活用する中で、他者との共通点・相違点から、または教科書などに記載されている数学の文法の観点から自身の中にある数学の知識・原理・法則について吟味することが促され、このことによって子どもの中にある埋め込まれた数学に対する真理を問うことにつながるのである。

聴く活動は視る活動を支える。個人の経験によってその程度の差も変化するが、そのことが1つのアウトプットに依存しない新たな創造を生み出すという意味で、直感に固有性が見いだせるであろう。

5. 今後の課題

本稿は、数学学習での学習者にとって、聴く活動がどのような固有性を持つのかについて示唆を得ることが目的である。特に、コンピュータ的思考との対比から学習者の聴く活動の役割について言及した。構造を支える1つ1つの内容を理解し、そこで話を聴くことにより、頭の中で構造を再構成するという意味で、聴く活動には論理的作用があるといえる。しかし、それ自体はコンピュータにも同様の作用があるため、コンピュータ的思考との対比でいえば数学学習における聴く活動の固有性は直感的作用にあることを指摘した。

しかし、本稿では十分に議論が出来なかった部分

もある。それは、数学的な考え方とコンピュータ的思考の対応関係を明らかにすることである。数学学習を限定したものとすると、インプットにおいて、数学的思考が機械においても実行可能なかを言及することは避けて通れないはずである。この点を今後の課題としたい。

参考・引用文献

- 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 today : 教育の現場から』、9、pp.97-112、桜美林大学。
- 石井勉 (2006) . 「数学的コミュニケーションを促進する指導に関する考察：授業における学び合いに焦点化して」、『数学教育論文発表会論文集』、39、pp.439-444、日本数学教育学会。
- 石井勉 (2007) . 「数学的コミュニケーションを促進する反応の取り上げ方に関する考察：学び合いに焦点化して」、『数学教育論文発表会誌』、40、pp.583-588、日本数学教育学会。
- 岩崎秀樹 (2007) . 『数学教育学の成立と展望』、ミネルヴァ書房。
- カント . E (2012) . 『純粹理性批判』、熊野純彦訳、作品社 (原著は1781年)。
- 笠原道宏 (2005) . 「子どもの自律した学びを促す算数授業の在り方についての研究：正しいということがどのようにして決まるべきかに焦点を当てて」、『数学教育論文発表会論文集』、38、pp.475-480、日本数学教育学会。
- 金本良通 (2007) . 「数学的コミュニケーション能力に関する基礎的考察：算数・数学の多様な表現とコミュニケーションの数学性」、『日本数学教育学会誌』、89 (4)、pp.18-26、日本数学教育学会。
- 黒木総一郎 (1968) . 「聞く」と「聴く」 - きくことの本質と機能 -」、『言語生活』、198、pp.22-29、筑摩書房。
- 小平邦彦 (1969) . 「数学のすすめ」、『数学のすすめ』、赤攝也編、筑摩書房。
- 斎藤美津子 (1972) . 『きき方の理論』、サイマル出版会。
- 鈴木明裕 (2009) . 「数学教育における「言語活動」についての研究」、『岐阜聖徳学園大学紀要 教育学部編』、48、pp.67-83、岐阜聖徳学園。
- 関口靖広 (1996) . 「数学学習における教室内ディスコースの分析について：その質的研究の意義と課題」、『数学教育論文発表会論文集』、29、pp.367-372、日本数学

- 教育学会。
- 全国算数授業研究会 (2011) . 『言語活動の評価 - なぜ、今「話す」・「書く」を重視するのか』、東洋館出版社。
- 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、日本数学教育学会。
- 高橋俊三 (1993) . 『対話能力を磨く: 話し言葉の授業改革』、明治図書出版。
- 高橋俊三 (1998) . 『聴く力を鍛える授業』、明治図書出版。
- 中西隆 (2001) . 『聴覚障害児の九九の習得についての言語学からのアプローチ: 言語の「聴覚イメージ」を手がかりにして』、『日本数学教育学会誌論文集』、34、pp.439-444、日本数学教育学会。
- ハンソン . N. R (1981) . 『知覚と発見 - 科学的探究の論理 -』 (上巻)、野家啓一・渡辺博訳、紀伊國屋書店。
- 平林一榮 (1968a) . 「6. 数学的表記研究の二三の原理について」、『数学教育論文発表会要項』、3、A13-A15。
- 平林一榮 (1968b) . 「7. 数学的表記研究の二三の原理について」、『数学教育論文発表会要項』、3、"7-1"-7-4"。
- 古田拓 (1952) . 『聞くことの教育』、習文社。
- ボルノー , O, F (1981) . 「問いへの教育」、『問いへの教育: 「都市と緑と人間と」ほか10篇』、森田孝&大塚恵一訳、川島書店。
- 宮崎清孝 (1996) . 「聞く」とはどういう行為か」、『言語』、25 (2)、pp.20-27。
- 森本明 (2006) . 「算数の授業における「聞く」という行為への接近」、『日本数学教育学会誌』、88 (12)、pp.11-18、日本数学教育学会。
- 山中伸之&野口芳宏 (2007) . 『「聴解力」を鍛える三段階指導 - 「聴く子」は必ず伸びる』、明治図書出版。
- 鷲田清一 (2006) . 「聞く」ことの力、特集〈聞く〉ことが拓く世界」、『月刊言語』、2月号、pp.20-27、大修館書店。
- Brownell, J. (2010) . "The Skills of Listening-Centered Communication", *Listening and Human Communication*, Wiley-Blackwell, pp.141-157.
- Computing At School (2014) . Quick Start Computing: A CPD toolkit for primary teacher. URL: <https://community.computingschool.org.uk/resources/3042/single> (2018.12.01確認)
- Funded by Microsoft.
- Cazden, C.B. (1988) . *Classroom discourse: the language of teaching and learning*. Heinemann.

Skemp, R. R. (1987) . *Psychology of Mathematics Learning*, (2nd. ed.) . London: penguin Books.

Stubbs, M. (1983) . *Discourse Analysis: The Sociolinguistic Analysis of Natural Language*, University of Chicago Press

(かみもと ゆういち)

【受理日 2018年10月23日】