

第 3 章

数学学習における

コミュニケーションの分析モデル

－事例分析の方法－

第3章では、事例を分析する方法について考察する。第1節では、基礎的な概念を整理する。第2節では、事例分析の理論的枠組みとして、コミュニケーションの分析モデルを構築する。第3節では、小学5年生の事例を用いて、分析モデルの適用方法を示す。

第1節 方法論に関する基礎的な考察

第1項では、「メッセージ」と「情報の共有」という概念を整理する。また、第2項では、方法論としてモデルを使用することの効用と限界について述べる。

第1項 基礎的な概念の整理

コミュニケーション研究において必要不可欠なメッセージという概念は、通常、この用語が使用される文脈によって、意味や情報という概念と同等のものとして理解されている。例えば、「詩に込められたメッセージ」と言うとき、私たちは、メッセージという用語を、作者が詩に込めた意味をさす言葉だと考えている。あるいは、「留守番電話にメッセージを登録する」と言うとき、私たちは、メッセージという用語を、伝達する情報をさす言葉だと理解している。このようにメッセージと意味あるいは情報という概念は、これまでは混同して用いられてきた (cf. Lasswell, 1948, Shannon & Weaver, 1949)。こうした使用法に対して、メッセージと意味とを分離したのは Berlo (1960/1972) である。Berlo は、「コミュニケーションは意味の伝達ではない。意味を伝達するのは不可能である。伝達できるのはメッセージだけであって、意味はメッセージの中にはなく、メッセージを利用する人の中にある (p.212)」と述べる。Berlo は、「メッセージとは、送り手による実際の物理的産物である。すなわち、話す場合は、話がメッセージであり、書く場合は、書いたものがメッセージである。描くときは絵が、ジェスチャーをするときは腕の動きや表情がメッセージである (p.74)」と定義することによって、メッセージと意味とを分離し、同時に、メッセージの送信が直接的な情報の送信を意味しないことも示している。本研究では、こうした Berlo の定義を受け入れ、メッセージは受け手によって主観的に解釈されることにより意味を生ずると考える立場にたち、今後の議論を展開していくことにする。

このメッセージ解釈の主観性という考え方を採用すると、「コミュニケーションとは相互理解のために参加者が互いに情報を作りわかちあう行為である (Rogers, E. M., 1986/1992, p.213, cf. Rogers & Kincaid, 1981)」というコミュニケーションの定義に見られる、情報の共有という概念をどのように捉えるかという問題が生じてくる。この問題を解決するために、本研究では、まず、「不確定性とは、ある出来事の発生に関して、いく通りかの可能性や選択肢があると知覚される度合である」と定義し、この不確定性という概念を用いて、「情報とは、一連の選択肢や可能性の中から1つを選択する際の不確定性に影響を与えるも

のである。つまり、情報とは、不確定性を低減させるもののことである」と定義する (cf. Rogers, E. M.,1982/1990,p.xi. 金子,1990,p.1)。

例えば、「乗法記号 \times は計算の方法を示す記号か」という問いを考えてみる。「計算の方法を示す記号」という耳慣れない用語を含むこの問いに対し、私たちは、計算の方法を示す記号という用語が未定義であることを理由に、「はい」とも「いいえ」とも答えられない状況に直面する。この時、出題者が「加法記号 $+$ は計算の方法を示す記号である」と言えば、私たちは、 $+$ も \times も共に四則演算記号であるという知識をもとに、「 $+$ が計算の方法を示す記号に分類されるならば、 \times も計算の方法を示す記号である」と、 $+$ 記号と \times 記号の類似性を根拠に答えることができる。ここで私たちは、出題者の発言により、選択の不確定性が低減したという意味で、「計算の方法を示す記号」という用語に関する情報を獲得したとすることができる。そして、もし、「 $-$ は計算の方法を示す記号か」という第2の問いに対して、複数の人々の間で、「 $-$ も計算の方法を示す記号である」という同一の選択が行われるならば、私たちはこの選択を支えるある種の情報が共有されていると考えることができる。ここで、 $+$ と \times という2つの記号の分類を通して共有された選択の不確定性を低減するものとは、「四則演算記号は計算の方法を示す記号である」という情報である。四則演算記号は計算の方法を示す記号であるという情報が共有されているならば、私たちは、 $-$ や \div の記号を $+$ や \times の記号と同じ範疇に分類するという同一の選択を行うことになる。

そこで本研究では、上述してきた情報の定義をもとに、「情報の共有とは、メッセージの交換により、2人以上の人間が、ある出来事の発生に対して、同一の基準によって、同一の選択を行うことができる状態になること (江森,1993,p.6)」と定義し、同一基準による同一の選択行動が確認されるとき、その人々の間では、同一の選択行動を支持する情報が共有されていると考えることにする。しかし、同一の選択行動という視点から、情報の共有という概念を定義しても、先の事例では、「四則演算記号は計算の方法を示す記号である」という情報は、その他の記号分類に関する不確定性を完全には低減できず、 $\%$ の記号や a^3 という指数記号などがいずれに分類されるのかという選択に関する不確定性が残される。つまり、出題者がどのような意図で、「計算の方法を示す記号」という用語を使用しているのかが表出されない限り、記号分類に関する不確定性を完全に払拭することはできない。私たちは、このような状態の解消を図るために、他の記号の分類を一つひとつ確認しながら、互いに「計算の方法を示す記号」という用語の意味を確定していかなければならない。こうした互いの選択基準の調整が、情報の共有として語られてきた行為である。

このようにいくつかの場面で同一の選択行為が採られたとしても、別の場面において、再度同一の選択行為が行われるとは限らない。第3、第4の選択場面において、選択行為がずれることも予想される。このような事態に直面したとき、私たちは、同一の選択基準を支える情報の共有という認識を見直す必要があるが、そうしたずれが顕在化されるまでは、同一の選択行為を支える情報が共有されていると考えるというのが、本研究の立場である。CobbやBauersfeldの研究において、共有という概念が「共有されているとみなされているもの (taken as shared: Cobb & Bauersfeld, 1995, p.11)」と捉え直されたように、コミュニケーションに参画している学習者の中で完全な情報の共有が達成されることはないということが、メッセージ解釈の主観性という仮説を受け入れることにより明確になる。

第2項 モデルの機能と役割 -その効用と限界-

方法論に関する基礎的な考察として、モデル使用の効用と限界について考察しておくことは、研究の成果と残された課題を吟味するうえで重要な役割を果たす。Deutsch(1952, pp.360-364)は、コミュニケーション研究におけるモデル使用の効用として、組織機能、研究促進機能、予測機能という3つの機能をあげている。ここで組織機能とは、関連づけられていないデータを整理し、これまで知覚されていなかった事柄間の類似性や関係づけを行い、全体を組織する機能である。また、モデルは、他の方法では複雑で曖昧になるかもしれない情報を単純化した方法で提供することによって、説明を容易にする機能を持っている。この機能が研究者の思考を重要なポイントに集中させることを可能にし、研究を促進する機能を果たす。さらに、モデルは出来事の結果と道筋を予測することを可能にしてくれる。この予測機能は研究における仮説構築の基礎として働くことになる。

しかし、同時に、モデルは常に不完全であり、単純化されていたり、また、隠れた前提を含んでいることも明記する必要がある (McQuail & Windahl, 1981/1986, p.5)。例えば、Shannon & Weaver(1949)のモデルは、コミュニケーション・プロセスを直線的な単一方向の過程と捉えた点で極度に単純化されたモデルであり、また、コミュニケーションは常に送り手から始まるという前提も含まれている (塚本, 1985, p.11)。このようにモデルの使用には功罪両方があるが、コミュニケーション研究の歴史が示しているように、モデル論に関する議論がコミュニケーションのメカニズムを少しずつ解明してきたことは否定できない (Severin & Tankard, 1988, pp.30-41)。本研究では、こうしたモデルの効用と限界を認めようとして、コミュニケーションを分析する道具としてモデルを使用する。

第2節 コミュニケーションの分析モデル

第2節では、事例を分析するための理論的枠組みとして、コミュニケーション・プロセス、認知プロセス、メッセージの解釈方法、他者の行為の解釈方法という視点をもつコミュニケーションの分析モデルを構築する。

第1項 コミュニケーション・プロセス

Berlo(1960/1972)は、プロセスという概念を時間的に連続的な変化を示す現象、あるいは、連続的な操作または処理として受け入れるならば、「われわれは事象と事象との関係を、力動的な相互に作用しているもの、進行しているもの、たえず変化しているもの、連続的なものとしてみるようになる (pp.35-36)」と述べ、プロセスという概念を導入することによって、「コミュニケーションは、1つの初めと1つの終わりをもつところの固定した事象の継起ではない。コミュニケーション・プロセスに含まれるすべての要素は相互に作用し、影響を与え合っている (p.36)」と考えるコミュニケーション観を提唱している。本研究では、コミュニケーションをプロセスと見る視点を導入することによって、コミュニケーションの連続性と力動性を大切にす立場をとる。

プロセスという観点に立たない古典的なコミュニケーション観では、コミュニケーションの分析は、まず送り手がAに作用し、次にAがBに作用し、そしてCが起こるといった記述になる (Berlo,1960/1972,p.41)。こうした分析では、コミュニケーションの連続性は記述できても、要素間の力動的な関係を記述することはできない。しかし、もし、私たちが、コミュニケーションは一つひとつの要素に分解できないプロセスであると認識できたとしても、その事によって直ちにコミュニケーション事象の記述が変わるわけではない。つまり、コミュニケーション・プロセスの記述には、以下に示すように、その解決が困難な根本的な2つの問題がある (Berlo,1960/1972,pp.38-39)。

第1の問題は、コミュニケーションを記述することは、運動の一瞬を静止写真で撮ると同じ効果をもたらすということである。プロセスという動態を記述することは、動いている物を静止写真で捉えなければならないことと同じである。写真では、要素間の相互関係は抹殺されて、運動の流動性、つまり動態が捉えられないという問題が生じる。また、第2の問題は、記述のためには言葉を用いなければならないということである。プロセスを記述するために言葉を用いるとき、私たちは、ある特定の語を選ばなければならないし、

ある記述を先に、そして、別の記述はその後にというように、すべての言葉は初めから終わりへと書かれなければならない。しかし、紙に書かれた印は、言葉の記録であり、固定的で静的なものになってしまう。

このようにコミュニケーション・プロセスを言語で記述する際には、避けることができない問題がある。それゆえ、コミュニケーション事象を分析する際に注意すべき点は、私たちが語るところのものは、私たちの言う通りの状態で存在しているわけではなく、また、私たちの言う通りの順序で作用しているわけでもない、という点である。そしてさらに、私たちが切り離して論ずる対象は、必ずしも離れていないかもしれないし、また、それらの対象は、それぞれ独立に作用することは決してない、ということである (Berlo, 1960/1972, p.39)。こうしたコミュニケーション・プロセスの記述に関する問題を考慮に入れ、本研究では、送り手、メッセージ、受け手というコミュニケーションの構成要素をもとに、コミュニケーション・プロセスのモデルを以下のように設計する。

最初に、送り手と受け手には、メッセージの送信や受信の前後にも、一連の思考活動が存在することに注意する。送り手や受け手には、連続した思考のプロセスが存在しており、そのプロセスに組み込まれる形でメッセージの記号化や解釈という、メッセージの送信や受信に関する認知プロセスが存在している。ここでは、送り手と受け手のメッセージの送信や受信に対して、特徴的な差異があることにも着目しておく必要がある。それは、送り手は、一度メッセージを送信してしまうと、それを取り消したり、修正したりできないということである。それゆえ、送り手がメッセージを送る行為は一時的であると言える。一方、受け手のメッセージ解釈は、メッセージを受け取った直後に一時的に終了するのではなく、継続的に行われる。つまり、メッセージ受信後の受け手の思考は、メッセージの解釈と、メッセージを解釈した後に行われる思考とに、明確には二分割できないということである。そこで本研究では、メッセージ受信後の思考のすべてを、メッセージ解釈をもとに行われる継続した思考として捉えることにする。

また、こうした思考には、送り手や受け手が所持している知識と経験が関与していることも指摘しておかなければならない。本研究では、メッセージを送信した経験が、送り手のメッセージ送信後の思考に影響を与える点を重視し、送信前の「知識・経験」と送信後の「知識・経験」を別のものとして扱う。なぜならば、メッセージを送信した経験が自分の考え方に固執させる要因となる場合などが考えられるからである。そして、受け手に関する知識と経験の議論も送り手の場合と同様に、メッセージ受信前の「知識・経験」と

メッセージ解釈に関わる思考に影響する「知識・経験」とを区別する。受け手の場合には、メッセージの受信という経験が、それまで意識化されていなかった既存知識の想起をもたらす場合があるからである。

次に、送り手と受け手の関係について考えると、送り手と受け手の間は、意味を持たない物理的産物としてのメッセージを共有することで結ばれていることがわかる。ここで送り手と受け手がそれぞれに認識できるのは、自分自身の思考とメッセージのみである。本研究では、メッセージの送信や受信に関する送り手と受け手の認識範囲を「経験領域」と呼ぶ。図3-1に示されるように、経験領域を導入することによって、送り手と受け手の間で共有されるのはメッセージだけであることが、モデルの上でも明示されることになる。

以上の考察から、本研究では、図3-1に示すように、コミュニケーション・プロセスを「メッセージの送り手は、伝達しようとする情報Sを持っており、これを意図的に記号化したメッセージとして外化する。このメッセージは、ある媒介を通してメッセージの受け手に伝達され、受け手はメッセージを解釈することによって情報Rを得る。この1つの過程がコミュニケーション・プロセスの基本単位である」と捉えることにする。

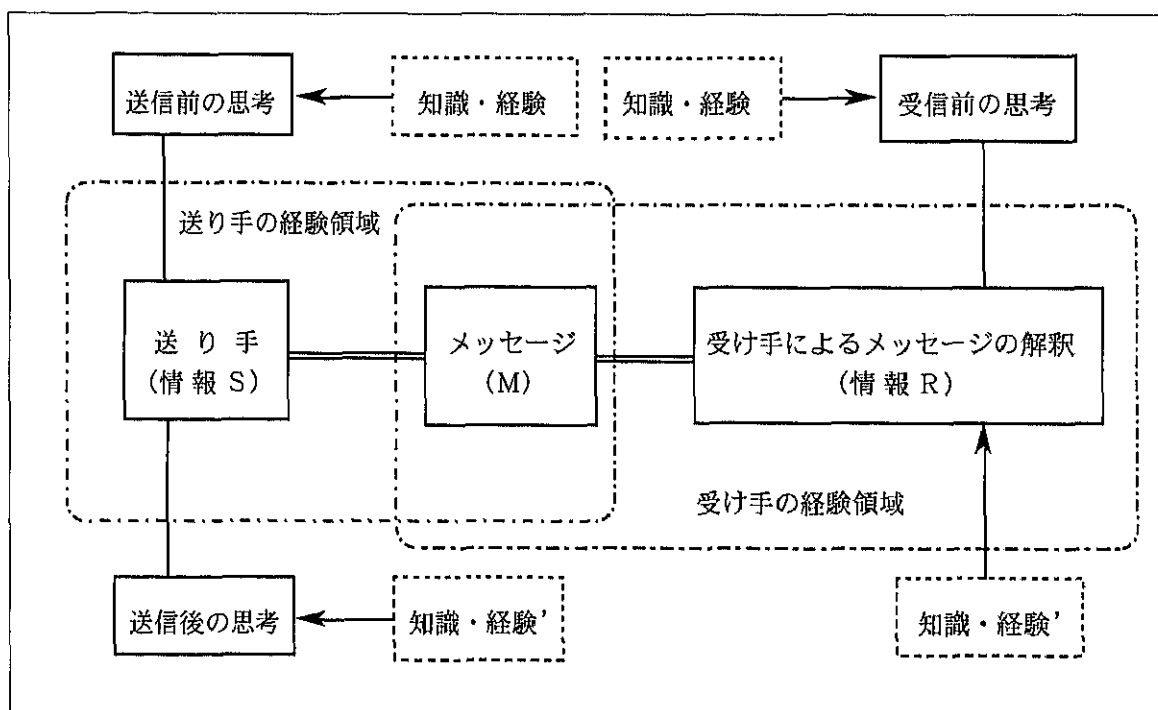


図3-1：コミュニケーション・プロセスのモデル

第2項 認知プロセス

人間の心的過程をモデル化しようとする試みとして、プロダクション・システムに基づくモデルの構築（Symbolism：記号主義）と並列分散処理に基づくモデルの構築（Connectionism：結合主義）という2つの考え方がある。

記号主義では、学習と記憶を制御している過程は、シンボリックな規則に依存していると仮定され、知識というのは条件つき規則（プロダクション・ルール）の集合によって表象されていると考えられている¹⁾。記号主義の立場では、人間が考えるときには頭の中で何らかの記号の処理がなされていると考える。「もし〇〇ならば、××せよ」というプロダクション・ルールの系列で目的が達成されると考える研究者たちは、直列処理型のコンピューターを1つのモデルと考えている²⁾。例えば、「三角形を書け」という指示に対して、私たちは具体的な絵を書く前に、1つの心的表象を思い描くことができる。「三角形」というメッセージを受信することによって始まる意識的な認知過程は、記号主義が提唱するように、1つのイメージとして思い描かれた表象の操作によって、三角形を書くという目標を達成するための階層的なプランを生み出すことになる。つまり、三角形を書くという目的を達成するために、どのような行動プランがたてられるべきかということが、心的表象としてのイメージをもとに検討されると考えることは、私たちの経験に合致していると言える。

一方、結合主義では、特定の内容を持った番号付きの仕分け箱が頭の中にあるということ想定していない。結合主義の立場では、ある経験に関する記憶は、たくさんの処理ユニットの中に分布しており、これらのユニットがそれぞれ、多くの経験の表象にかかわっていると考えている。結合主義の重要性は、シンボルは必ずしも一個一個の実体として表象される必要はないということ、私たちに理解させてくれる点にある。「意識的過程は、個別に表象されたシンボルの操作に依存しているが、無意識的過程は、そのようなシンボルの操作が外に表れないと考えるよりも、むしろ、多くの個別の経験が合わさることによつ

¹⁾ 記号主義と行動主義との違いは、行動主義心理学のS-R連合における刺激と反応とがどちらも観察可能な外界の現象であるのに対し、記号主義における条件と行為とはシステム内部についてのものである点にある。プロダクション・システムにおいては、学習は「新しいプロダクション・ルールを作ることや、ルールの新しい組み合わせを作ること、既存のルールを書き換えること」によってなされる。「学習は行動の変容である」とする行動心理学と、「学習はシステム内部の変容である」とする記号主義心理学とでは、学習の捉え方が異なっている（cf. 守, 1996, pp.5-6）。

²⁾ Miller, Galanter, & Pribram(1960/1980, p.18)は、「プランは一連の操作を実行する順序をコントロールする生活体内の階層構造的過程である」と述べ、プランニングが認知の主要部分であることを示した。彼らは、計算論の立場から心的過程をモデル化した創始者である。

て作り出された分散表象の並列処理によると考えられる」とJohnson-Laird (1988/1989, p.196) も述べているように、私たちは、1つのシンボルが必ずしも1つの表象に結びついている必要はないという、結合主義の考え方を肯定的に受け入れる必要がある。例えば、図の解釈という問題を考えるときには、結合主義が提唱するように、図形学習に関する記憶は多くの経験の表象として分散的に記憶されていると考える方が、思考の経済性にかなっている。なぜならば、線描という単純な書記規則によって、私たちは無制限に多くの三角形を書くことができるが、そうした一つひとつの個別な三角形に対し、その時に必要とされる知識を想起する過程が、記号主義のように常に階層的かつ自明的な構造を持つと考えることは、思考の経済性という立場から容認することはできないからである。そしてまた、目標とする問題解決に必要な知識と不必要な知識とを選別し、意識的に必要とされる知識のみを想起するという考え方が、必ずしも私たちの経験と一致しないからである。したがって、記号主義と結合主義という競合する2つの理論を統合するための方法は、Johnson-Laird(1988/1989,p.194) が指摘するように、「異なる水準の表象—高次の自明なシンボルと低次の分散シンボル³⁾」を仮定することである。

私たちは、数学の問題解決過程において、「この問題を解くためには、三平方の定理を使えばよい」などという記号化された表象をもとに、問題解決のための操作系列を知識の活用手順としてプランニングする。この時、私たちの頭の中では、「三平方の定理」という名前が明示的に想起されているが、「三平方の定理」というラベルによって構造化されている一群の知識が明確に階層化された状態で思い浮かべられているわけではない。数学の問題解決過程では、特定のラベルが想起されている一方で、そのラベルの下に構造化されている知識群の中から、並列分散的な思考処理によって、問題解決に結びつく知識の検索とその知識を用いた操作系列の階層化が行われている。また、問題解決や推論など数学的活動を統合する数学的コミュニケーションにおいて、他者から送信されたメッセージに関連する知識を瞬時に想起する場合にも、こうした並列分散的な思考が働いていると考えられる。

第2章で述べてきた数学的コミュニケーションに参画するためには、豊富な知識を所有しているだけでなく、必要なときに必要な知識を検索できる数学的な力が必要である。この必要なときに必要な知識を検索できる能力を「数学的なセンス (mathematical sense)」と呼ぶならば、「数学的なセンスが働いている」という用語は、その思考プロセスを明示化

³⁾ Johnson-Laird(1983/1988) のメンタルモデルは、2つの考え方を融合した2層のハイブリッドモデルである (cf. pp.525-561)。現在では、4階層で考える多層モデルなどが考え出されている (cf. 楠見,2001,pp.23-24)。

できない並列分散型の思考が行われていることを含意している。他者に何かを伝えるとき、送り手は、伝える情報を明示的に述べられるようにする必要がある。漠然とした思考を記号化する過程において、何ものかが頭の中に形成されるという意味で、私たちは、「表象」という存在を認める必要があるが、その表象の捉え方として、記号主義と結合主義との折衷的な考え方を採用しようというのが本研究の立場である。こうした立場を確認したうえで、本研究では、コミュニケーション参画者の認知プロセスを以下のように記述する。

メッセージを送信しようとする送り手の意図は、外的世界の知覚によって始められる送り手の思考過程から生み出されるものであり、外的世界をいかに捉えるかという思考は、明示的な表象を形成し得ない分散処理型の思考から、徐々に選択的な知覚へと焦点化された意識の集中により、明示的な表象を伴う高次の思考へと高められる。こうした高次の思考は、送信する情報Sを思考の対象として精緻化することになる。この情報Sをメッセージとして記号化し、外部に対してシンボリックな反応として行動することが、メッセージを送信するという作業である。一方、受け手は、目や耳などの感覚器官を通してメッセージを受信し、解釈するという作業に取りかかる。外に表れたシンボリックな反応を共有することにより、受け手の認知プロセスに、送り手が意識化していた表象と類似の表象が情報Rとして想起される（情報Sと情報Rとは必ずしも同一のものではない）。そして、送信された記号を順番に解釈するという直列処理的な思考から、関連知識を選び出し、適切な補完を行い、自分自身のこれまでの思考との調節を図るという分散処理型の思考へと移行することによって、情報Sと情報Rとの差異は、単なるメッセージ解釈の差異としてではなく、両者の思考の差異として捉えられる（cf. Johnson-Laird, 1988/1989, pp. 279-282）。

送り手は、コミュニケーションを始めようとする意図を持ち、送信すべき情報を特定し、その情報をどのように記号化するかを考えなくてはならない。また、受け手は、受信したメッセージを解釈し、送り手が意図していた情報がどのようなものであったのかを特定し、さらには、新たな情報の獲得を契機として自分の思考を発展させていかななくてはならない。ここでは、意図、情報S、記号化という送り手の認知プロセスも、解釈、情報R、思考という受け手の認知プロセスもともに、直線的な順序関係を保ちながら進行するものではないことに注意を払う必要がある。記号化という思考によって、送信しようとした情報Sが書き換えられることもあるし、獲得した情報Rをもとにした受け手の思考が初期のメッセージ解釈を修正することもある。図3-2では、思考の再帰性という認識が、意図と記号化、ならびに、解釈と思考とを結ぶ下線に込められている。

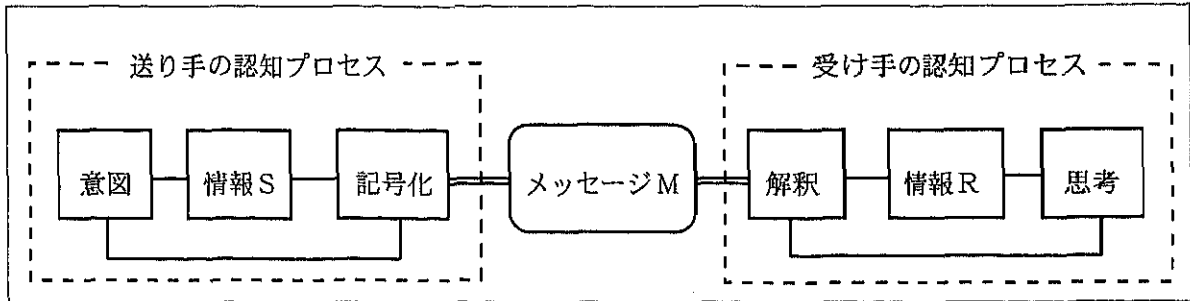


図3-2: 認知プロセスのモデル

第3項 メッセージの解釈方法

私たちのコミュニケーションは、文脈という発話の解釈に用いられる前提集合というものを想定している。例えば、「昨日習ったあの公式を使えばいいんだよ」という教師の発話は、話し手の教師と聞き手の学習者が共に体験した昨日の授業を想定している。この場面で「昨日習ったあの公式」というコードを理解するためには、この教師と学習者が昨日の授業での出来事を記憶していることが必要となる。

「文脈は心理的な構成概念で、世界についての聞き手の想定の部分集合をなす (Sperber & Wilson, 1986/1993, p.18)」と考えると、発話場面の実態よりも、この想定こそが発話解釈に影響を及ぼすものとなる。通常、文脈とはコミュニケーション参加者に共有された場面認識のように捉えられているが、文脈が一人ひとりの参加者によって心的に構成されるものだと考えると、文脈そのものも他者と容易に共有されるものではない。「昨日習ったあの公式」というコードに対し、聞き手の学習者が、教師が意図した2次方程式の解の公式ではなく、別の公式を想定した場合には、このコミュニケーションは成立しなくなる。「昨日習ったあの公式」とは何を指すのかという他者の意図を推測する行為の必要性は、コミュニケーションが単なるコードモデルだけでは説明しきれないことを物語っている。

「昨日習ったあの公式」という発話が話し手と聞き手との意思伝達を可能にするコードであると考えられるコードモデル理論の擁護者は、相互知識 (mutual knowledge) というものを想定して、この問題を解決しようとした (cf. Lewis, 1969. Schiffer, 1972)⁴⁾。しかし、相互知識は、その定義から、それを共有している人々によって、互いがその知識を持っていることを知っていなければならない、相互知識は確実なものでなければその存在が認めら

⁴⁾ Lewis(1969)がこの知識を共通知識 (common knowledge) として認定した後、Schiffer(1972)はこの知識を相互知識 (mutual knowledge) として認定している。

れないものである。しかし、こうした相互の知識の共有が確実になることはなく、それゆえ相互知識は存在し得ないことになってしまう。そこで、コード理論の擁護者たちは、相互知識の問題点を克服するために、相互知識の必要性をさらに蓋然性のある相互想定 (mutual probabilistic assumption) の必要性で置き換えている (Sperber & Wilson, 1986/1993, p.23)。

こうした蓋然性のある相互想定という立場と同一の視点から、社会・文化論的研究では、数学学習においてコミュニケーションが成立する理由を、この蓋然性のある相互想定 of 確立がなぜなされるのか、という問題に置き換えて議論を行っている。社会・文化論的研究では、完全なる確信が得られなくとも、私たちは、日々の生活を共に過ごしているという経験の積み重ねによって、多くのルールを共有しているとみなして行動しているという考え方に立ち、厳密なる情報の共有は不可能だとしても、私たちのコミュニケーションの多くは、メッセージの送信と受信によって、意味の伝達が可能であり、その結果、情報の共有が可能になると考えている (cf. Cobb & Bauersfeld, 1995. Grice, 1975⁵⁾)。

だがここで、Sperber & Wilson (1986/1993, p.30) が指摘するように、伝達者の意図を認識する方法がある限り、伝達は可能であるということを認めるならば、人間が意図を互いに帰属させるのに通常用いる推論能力は、コードがなくとも伝達を可能にするはずである、と考えることができる。それゆえ、私たちは、蓋然性のある相互想定に基づく意思伝達を超えるコミュニケーションの可能性があると認める必要があり、想定された意思伝達の道具としてではなく、個々人の自由な推論を喚起する道具としてコードを使用するコミュニケーションの可能性を模索する必要性に直面していると言える。

例えば、黒板に書かれた三角形の図 (図 3-3) を指さして、「家と家との間を1本の電話線で結ぶということは、こういうことですよ」と発言した教師の言葉は、通常は、「図に書かれたとおりである」という意味として理解されるし、そうした理解が行われることを互いに想定している。しかし、教師が認識した図の持つ数学的構造を学習者が知覚することができない場合、教師が「こういうこと」という言葉で伝達を意図した情報は、学習者には伝達されない。教師が想定している数学的構造は、「こういうこと」という言葉の理解によって達成されるのではなく、「こういうこと=図の通り」と解釈される言語理解を出発点とする図の解釈によって、受け手に創発されていくことになる。それゆえ私たちは、数

⁵⁾ Grice (1975) は、会話は少なくともある程度は協調的作業であると言う。Grice は、会話の成立条件として、「協調の原則」と「会話の格率 (4種類9つの格率)」をあげている。

学学習の場においてもコードに頼らないコミュニケーションが存在することを認める必要があるし、その一方で、「直角三角形では三平方の定理が成り立つ」というとき、「直角三角形」という用語は互いにその意味を共有しているコードであることを認める必要もある。

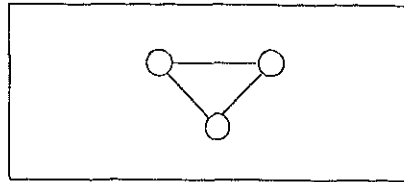


図3-3：3軒の家と家との間を1本ずつ電話線で結んだ状態を表した図

Sperber & Wilson(1986/1993,p.38)は同様の立場から、「コードモデルには、伝達が原則的にいかに達成されるかという説明ができるという利点がある。コードモデルの欠陥は説明上のものでなく、記述上のものである。即ち、人間はコード化とコード解読によって伝達をするのではないということである。推論モデルは技術的な問題はあるが、真実性のある、人間の伝達を記述する。しかし、単独ではほとんど説明力がない」と述べ、2つのモデルを融合させたモデルの必要性を強調している。Sperber & Wilson(1986/1993,p.viii)は、「あらゆる発話に対して唯一の意図された解釈を自動的に生成するような機械的な手順はない。その代わりに、聞き手には可能な解釈を生成する手順の集合体と、いったん意図された解釈が生成されると、それを認識するための規準が備わっている」と述べ、「意図された解釈とは、コード解読されるのではなく、仮説形成と評価の過程を経て推論される」という命題を提唱している。ここで、Sperber & Wilson(1986/1993,p.viii)が提案する意図された解釈のための規準とは、人間の認知に関する基本的な仮定から発展したものであり、その仮定とは、「人間の認知は関連性指向であるということで、私たちは自分にとって関連性⁶⁾があると思われる情報に注意を払う」ということである。SperberとWilsonは、伝達行為は注意を促すことから始まると考える。そして、その結果、伝達行為は関連性の期待を生み出すと考える。本研究でも、この関連性の期待に基づいて、意図された解釈を認識するための規準が構築されると考えることにする。

⁶⁾ 関連性とはコストと利益の関係についての概念であり、聞き手が発話に耳を傾ける際に期待する認知的利益とは、聞き手の世界に関する既存の想定 of 修正である (Sperber & Wilson, 1986/1993, p.viii. cf. Sperber & Wilson, 1995)。

第4項 他者の行為の解釈方法

他者の行為を解釈するということは、コミュニケーション研究において、次の2つの視点から重要な意味を持っている。その第1は、受け手が、送り手の行為をどのように解釈し、情報を受け取っているのかという視点である。そして、第2は、研究者が、コミュニケーションに参画する学習者の行為をどのように解釈し、研究データを得ているのかという視点である。第1項で述べたように、コミュニケーション・プロセスにおいて、私たちが共有できるものはメッセージだけであり、研究者といえども学習者の思考を直接観察することは不可能である。そこで第4項では、他者の行為の解釈方法に関する方法論を Schutz の現象学的社会学⁷⁾をもとに考察する。

Schutz(1970/1980)は、行動主義的アプローチに対する批判として、他者理解には、客観的解釈に加えて、必ず主観的解釈が加えられなければならないと主張する。Schutzは、人間の意図によって行われた行動を特に「行為⁸⁾」と呼び、人間の行為を分析するためには、外的な観察のみではその行為を同定することはできないとして、現象学的アプローチの重要性を強調している (Schutz,1970/1980,p.95)。Schutzの主張は、物理的にはまったく同じ身体活動が、ある人にとっては水浴びという遊びであり、他の人にとっては沐浴という宗教的儀式であるという例を考えると良く理解できる。Schutzの他者理解では、分析者が観察できるものだけではなく、行為主体者が自分自身の行為に何を意味づけているのかという主観的解釈の重要性が強調されている。

Schutz(1970/1980,pp.295-302)は、人間の身体活動を人間の行為として理解するということは、その行為に行行為者の主観的意味(行為者自身が意味づけている行為の意味)を結び付けることにほかならないと述べているが(主観的解釈の原理)、それでは、他者が行った行為の主観的意味の解釈はどのように検証されるのだろうか。Schutz(1970/1980, pp.302-322)は、この問いに対する答えとして、社会科学の概念は日常生活の常識的解釈によって理解できるものでなければならないと述べている(適合性の原理)。本研究では、この適合性の原理について、「社会科学は、つねに常識的解釈に『立脚』し、あるいはそれを『参照』するのでなければならない(丸山,1985,p.149)」という丸山による Schutz 解釈

⁷⁾ Schutzの研究は、Husserlの現象学を方法論として用いて、Weberの理解社会学の再構成を試みたものである(cf. Husserl,1931/1979,1954/1974,1958/1997. Weber,1921/1989)。

⁸⁾ 行為(action)とは前もって考えられた計画にもとづいて、行為者が未来完了時制において予想される未来の結果(act)をめざして進行する経過としての人間の行いのことである(Schutz,1962/1983,pp.69-72)。

を参照して考えていくことにする。例えば、学習者が $x^2+xy=x(x+y)$ という式変形を紙の上に書いている行為を「学習者は因数分解をしている」と認定する研究者の解釈は、数学という知識体系ならびに他者行為の常識的解釈に依拠しているというのが、Schutz が言う適合性の原理であると本研究では理解する。

次に、本研究では Schutz の関連性構造という考え方に着目する。Schutz(1962/1985, p.35) は、「われわれは、労働の世界のあらゆる層に等しく関心を向けているわけではない。われわれの関心のもつ選択機能が、この世界を、大いに関連のある層とほとんど関連のない層に、空間と時間の両面で組織化している」と述べている。下田(1987,p.364) が、「関連性システム (relevance system) とは、我々の関心の持ち方や問題の立て方によって、それとの関連で呼び起こされる意識領野内における類型的知識の体系を意味している。それは日常生活における人々の知識が個々バラバラなものではなく、われわれの持つ動機や話題や解釈の仕方など、一般にわれわれの持つ『関心』に応じて、それに関連する知識体系が人々の常識的な知識の蓄えの中に用意されていることを解明するキー概念である」と述べるとおり、関連性の問題とは知覚に関する選択の問題でもある⁹⁾。本研究ではこうした知覚を「選択的知覚」と呼び、第6章にて考察する。

最後に、本項で議論した現象学的社会学の視点を用いて、筆者がコミュニケーション事例の分析にあたる時、送り手が意図した情報Sと、受け手が解釈し取得した情報R、ならびに、情報Rを基盤にして行われた思考を特定する方法についてまとめる。

送り手について研究者が観察できるのは、メッセージ送信前の送り手の行為、メッセージ、メッセージ送信後の送り手の行為の3つである。本研究では、メッセージ送信前の送り手の行為の解釈をもとにして、コミュニケーションを引き起こす契機との関わりを考慮に入れながら、送り手の意図した情報Sを特定する。研究者によって特定された情報Sは、メッセージ送信後の送り手の行為と照らし合わせ、その適合性が検証される。

一方、受け手について研究者が観察できるのは、メッセージの受信前後の受け手の行為である。本研究では、メッセージ受信後の受け手の行為を数学という知識体系の視点からいくつかの行為に分割し、それぞれの行為に対して、「解釈n→情報Rn→思考n→行為n」という一連のプロセスが存在すると考える。しかし、前述したように、人間は必ずしもこ

⁹⁾ Schutzの理論では、人びとの常識的思考における類型化図式と関連性構造の共有が客観化された意味による理解可能な世界を作り出していると捉えられ、客観的秩序を社会観の根底に据えている。この点が Blumer(1969,1969/1991) や Garfinkel(1974/1987) との差異である(下田,1987,p.87)。

うした行為を段階的に行うのでもなければ、1つの思考に1つの行為が結び付けられるわけでもない。実際には複数の思考の後に何らかの行為が行われると考える方が自然だが、本研究では、分析方法を明確にするために、「解釈→情報→思考→行為」という基本サイクルを考え、 $n-1$ 番目の行為から n 番目の行為までをつなぐ一連の認知プロセスとして、「解釈 n →情報 R_n →思考 n 」という過程を特定する。

第5項 コミュニケーションの分析モデル

第2節では、コミュニケーション・プロセス、認知プロセス、メッセージの解釈方法、他者の行為の解釈方法という4つの観点から、コミュニケーションの分析モデルを構築する方法について考察してきた。これまでの考察をまとめて作られたものが、図3-4に示したコミュニケーションの分析モデルである。この分析モデルは、図3-1のコミュニケーション・プロセスのモデルに、図3-2の認知プロセスのモデルを書き込んで作られている。この2つのモデルによって示されたコミュニケーション・プロセスは、第1節ならびに第2節の考察をもとに、研究者によって、送り手と受け手の行為として観察され分析される。

また、図3-4のモデルでは、コミュニケーションに影響を与える要因として、次の2つの要因が示されている。その1つは、数学の学習場面というコミュニケーション環境であり、もう1つは、送り手や受け手の知識や経験である。前者の数学学習におけるコミュニケーション環境には、大別して文化的環境と物理的環境が含まれる。ここで文化とは、特定の学習集団を形成している教師や学習者の間で共有されているとみなされている信念、価値、行動の仕方である。そして、知識や経験という言葉で代表される個人的な特性には、学習者の問題解決能力や推論能力、あるいは、コミュニケーション能力なども含まれている。このように本研究では、コミュニケーションに影響を与える要因を個人的な特性と社会的な特性に分離して考えた。しかし、こうした分類は便宜的なものであり、実際には分離できないものであることを注意しておく必要がある。コミュニケーションは総体的なものであり、個々の分析事項を単にたし合わせただけではコミュニケーションを記述したことにはならない。分析を総括する際にはプロセスという視点を持つことが大切である。

なお、図3-4に示したコミュニケーションの分析モデルでは、袋文字で表された「行為」と「メッセージ」のみが観察可能である。分析モデルの主要部分を占める送り手や受け手の思考は、第3項で示したメッセージの解釈方法、ならびに、第4項で示した他者の行為の解釈方法に基づいて、メッセージ解釈の主観性という立場から特定されることになる。

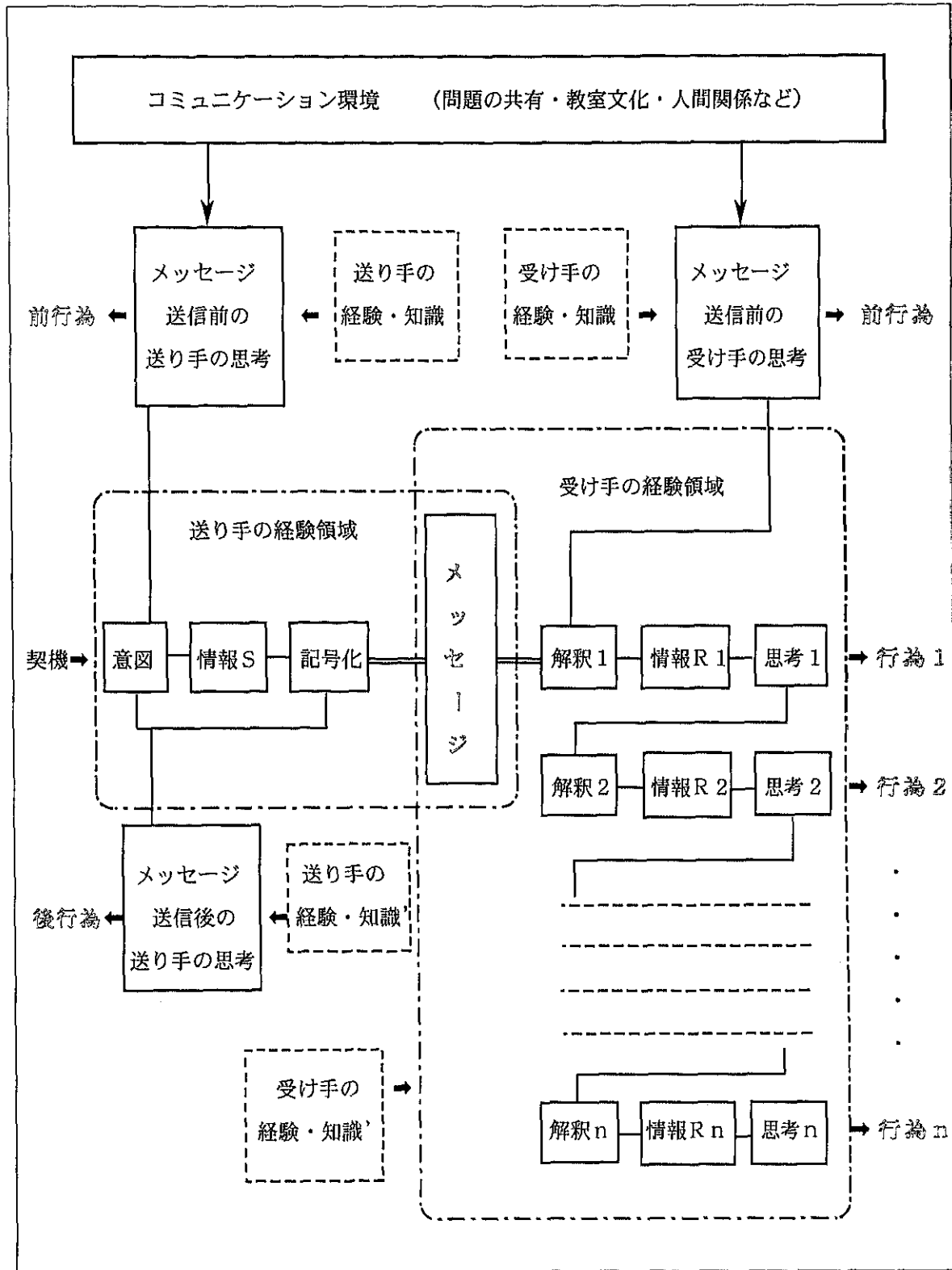


図3-4: コミュニケーションの分析モデル¹⁰⁾

¹⁰⁾ 袋文字で表された「行為」と「メッセージ」は観察可能であることを示している。

第3節 分析モデルを用いた事例の分析

第3節では、分析モデルを用いて小学5年生の事例の分析を行う。第1項では、本節で用いる事例の概要を示し、第2項では、前節で述べた4つの観点から事例を分析する。

第1項 小学5年生の事例

本節で用いる小学5年生の事例には、第2章で述べた厳密性、自由性、経済性という3つの視点のうち、経済性という特性が良く表れている。この事例は、特殊な例を用いることにより一般化された問題の構造が伝達される、効率性の高いコミュニケーションであり、送り手の意図を超えたメッセージ解釈により新しいアイデアが創発される、生産性の高いコミュニケーションでもある。効率性と生産性、すなわち、経済性の高いコミュニケーションであるという判断が、この事例を選択する根拠となっている。第1項では、事例の概要を記述するにあたり、児童A、児童B、児童Cと教師の発言、図、動作などを、4人が発信したメッセージとして同定する（表3-1：三輪,1990,pp.86-88）¹¹⁾。

この事例は、「家と家の間を直接電話線で結ぶことにします。今、どの家とどの家の間にも、ちょうど1本ずつ電話線を取りつけます」という文章に対して、児童Aから電話線の結び方がわからないという質問が出され、教師が、児童Aに、3軒の場合について、黒板に図を書いて考えるように、指示したことから始められる。児童Aは、教師の支援に促されて、「2軒の場合は、こうやって1本引けて、3軒の場合は、ここにもう1つ家を加えて（発言1）」と言いながら、黒板に2つの丸印を書き、その間を1本の線で結び、次に、3つ目の丸印を右側に書き加えている（図3-5）。ここで教師は、児童Aが書いた丸印を指さして、「これ家だよ（発言2）」と教室の児童たちに注意を促している。

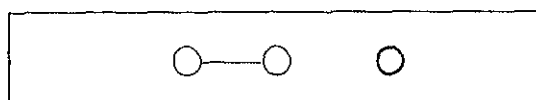


図3-5：児童Aが書き加えた3つ目の丸印（右端太丸：強調は引用者による。）

次に、児童Aは、3つ目の丸印（右端）と中央の丸印を1本の線で結び（図3-6）、左端の丸印に指をあて、「これ、どうなるんだか、わからない（発言4）」と言う。

¹¹⁾ 本事例は、1989年9月18日に収録された小学5年生の授業の一部である。

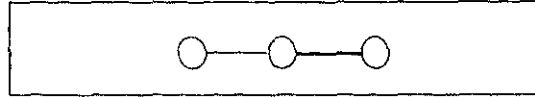


図3-6：児童Aが書き加えた2本目の線（右側太線：強調は引用者による。）

ここで、児童Aが何かを示そうとしている様子を見た教師は、腕を広げて児童Aの行為を制止し、「誰かどうですか。3軒の家と家の間、これでちゃんと結ばれているじゃない（発言5）」と述べる。この教師の問いかけに半数ほどの児童が手を上げ答えようとする。そこで教師は児童Bを指名する。児童Bは、「家と家の間を1本ずつ結ばなくちゃいけないんだから（発言8前半部）」と言いながら黒板の所に出てきて、「ここも結ばなくちゃいけない（発言8後半部）」と、左右両端の丸印を結ぶ曲線を図3-7のように書きあげる。

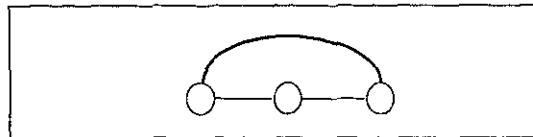


図3-7：3本目の電話線を書き加えた児童Bの図（上部太線：強調は引用者による。）

児童Bの説明を聞いていた児童Cは、児童Bの説明が終わるとすぐに、「だから（発言9）」と言って、手を上げながら黒板の前に進み出て、「これじゃ、なんだか、変に見えるから、これを動かして（発言11前半部）」と言いながら、右端の丸印と児童Bが引いた線を手で覆い隠し（図3-8左）、「こうすればよい（発言11後半部）」と言って、新たに丸印を1つ書き加え（図3-8中央）、その丸印と上の2つの丸印を線で結ぶ（図3-8右）。

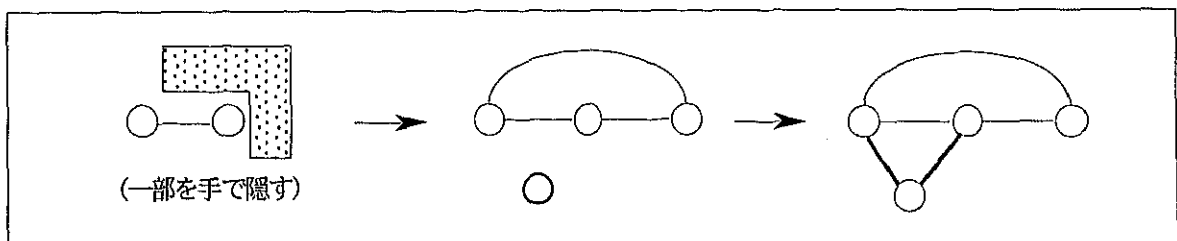


図3-8：児童Cが示した図とその手順（太丸・太線：強調は引用者による。）

この児童Cの図に対し、教室の生徒から、「なるほど（発言12）」という声があがる。そ

して、教師は、「いいですか、わかりましたね。家と家とを結ぶということは、こういうことですよ（発言13）」と言いながら、児童Aが書いた3つ目の丸印と2本目の線、ならびに、児童Bが書いた線を消している。教師は、余分な丸印や線を消し、三角形形状の図（図3-9）を指し示しながら、「家と家とを結ぶということは、こういうことです」と補足するだけで、児童Cの説明を終了させている。

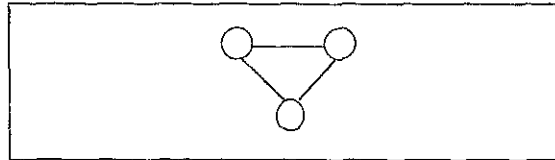
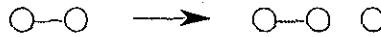


図3-9：教師が余分な線を消して最後に示した図

表3-1：3人の小学5年生と教師が発信したメッセージ（発言・図・動作）

1 児童A：2軒の場合は、こうやって1本引けて、3軒の場合は、ここにもう1つ家を加えて。



〔2個の丸印を1本の線で結び、そして、3つ目の丸印を右端に加える。〕

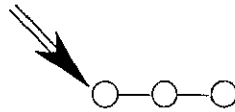
図3-5：児童Aが示した図とその手順

2 教師：これ家だよ。（3つ目の丸印を指す。）

3 教師：悩んでいるのは3軒のときです。3軒のときですよ、悩んでいるのは。

4 児童A：（3つ目の丸印を線で結び終えた後、指を左端の丸印にあて、何かを書こうとする。）

これ、どうなるんだか、わからない。



〔2本目の線を書き加える。矢線は児童Aの動作を示している。〕

図3-6：児童Aが書き加えた2本目の線と動作

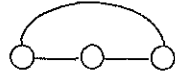
5 教師：（教師は、指で何かを書こうとしている児童Aを制止している。）

誰かどうですか。3軒の家と家の間、これでちゃんと結ばれているじゃない。

6 複数の児童：はい。はい。

7 教師：はい。（教師は、児童Bの方に歩み寄り、児童Bを指さし、指名する。）

8 児童B：家と家の間を1本ずつ結ばなくちゃいけないんだから、ここも結ばなくちゃいけない。



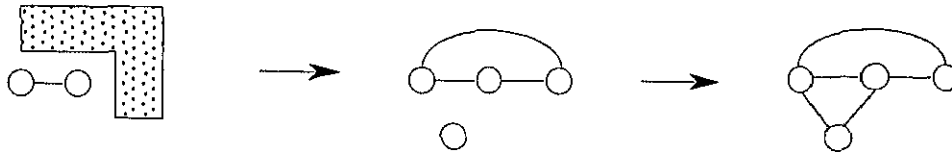
[両端の丸印を曲線で結ぶ。]

図3-7：3本目の電話線を書き加えた児童Bの図

9 児童C：だから。

10 教師：だから。

11 児童C：だから、これじゃ、なんだか、変に見えるから、これを動かしてこうすればいい。

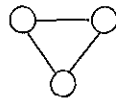


[図の一部を手で隠す。→ 新たに丸印を下に書く。→ 下の丸印に向かって2本の線を引く。]

図3-8：児童Cが示した図とその手順

12 複数の児童：なるほど。そうか。

13 教師：いいですか、わかりましたね。家と家とを結ぶということは、こういうことですよ。



[教師は、児童Cが手で隠した部分を消す。]

図3-9：教師が余分な線を消して最後に示した図

第2項 分析モデルを用いた事例の分析

第2節のコミュニケーション・プロセスの項でも述べたように、コミュニケーションは1つの初めと1つの終わりを持つ固定した事象の継起ではない。表3-1に示した場面の前には、机間指導をしている教師と児童Aとの対話があり、その対話が派生する前には、家と家とを1本ずつ電話線で結ぶという問題場面が提示された、教師と学習者たちとのコミュニケーションが存在している。また、この事例後には、この問題場面を用いて作られた問題が、数名の児童から発表されている。それゆえ、私たちは、本事例がこの場面だけで説明可能な事象ではないことに注意しながら、この事例を分析する必要がある。私たちは、コミュニケーションは分断不可能であるということを認識したうえで、分析の第1段階として、1つのメッセージの送信と受信という区切られた過程を分析の対象として選択し、

送り手、メッセージ、受け手という構成要素を確定していくことにする。

教室で行われるコミュニケーションには通常複数の受け手が存在するが、その中から1人の受け手を選択するという行為は、考察すべきコミュニケーション・プロセスの特質を決める重要な要因となる。さまざまな可能性のある送り手と受け手という組み合わせの選択は、研究の目的と課題に依存した行為となる。例えば、「児童Bの発言の後に行われた、児童Cの送信したメッセージが、児童Aにどのような認知変容をもたらしたのか」という課題をもとにして事例分析を行うならば、児童Bのメッセージを受信した直後というコミュニケーション環境における、メッセージ送信前後の児童Cの思考、児童Cの発言と図と動作、メッセージ受信前後の児童Aの思考に着目することによって、送り手（児童C）、メッセージ（児童Cの発言11・図3-8・動作）、受け手（児童A）という、1組の構成要素を持つコミュニケーション・プロセスが、図3-10のように抽出される。

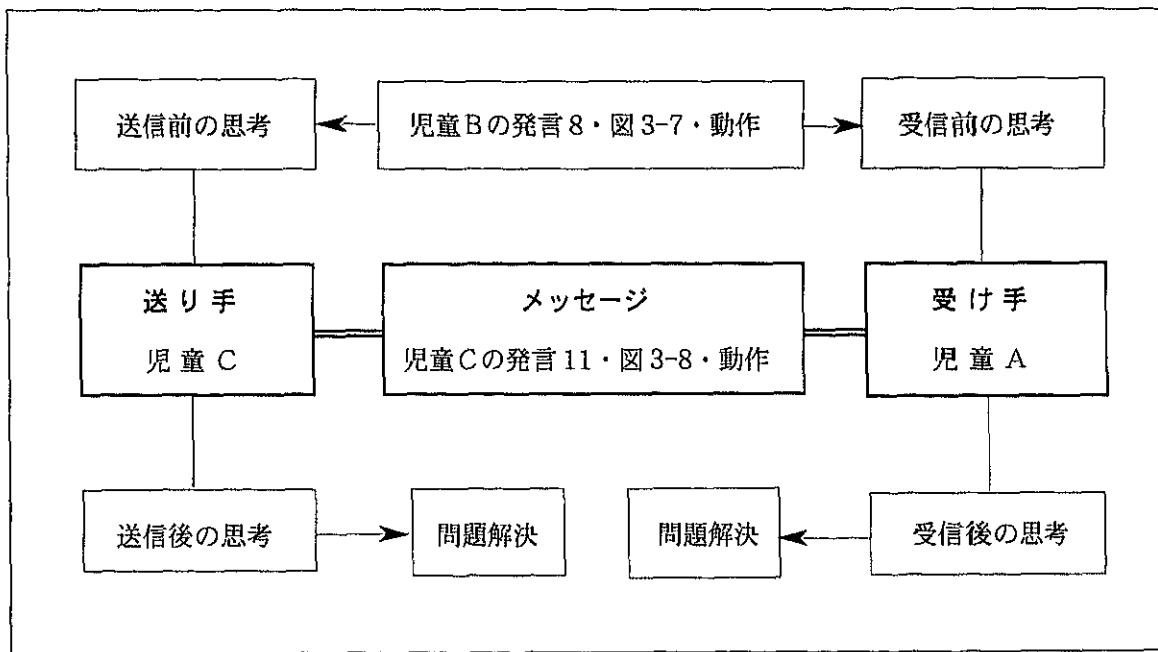


図3-10：分析対象として抽出されたコミュニケーション・プロセス¹²⁾

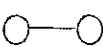
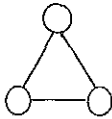
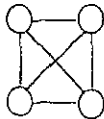
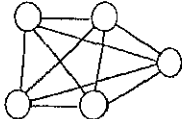
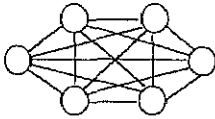
分析対象とするコミュニケーション・プロセスを抽出するという作業に続いて、次に私

¹²⁾ メッセージを送信する前の児童Cの思考ならびにメッセージを受信する前の児童Aの思考に、児童Bのメッセージが影響を与えている。また、送信・受信後の思考は、事例後に提示された「20軒の場合の電話線の本数」という問題解決にそれぞれ影響を及ぼしている。

たちが行わなければならないことは、「意図→情報S→記号化」という送り手の認知プロセスと、「解釈→情報R→思考」という受け手の認知プロセスの分析である。本研究では、直接的な観察が不可能な認知プロセスの分析に対して、メッセージ送信前後の送り手の問題解決過程とメッセージ受信前後の受け手の問題解決過程を観察するという方法を用いる。この方法は、抽象的な数学的概念の伝達が具体的な操作の提示によって伝達されるという、数学的コミュニケーションの特性を考慮したものである。私たちは、送り手が具体物の操作という方法によって伝達を意図した情報を特定するにあたり、送り手が他の操作に込めた構造的な意味についても確認する必要がある。

本研究では、児童Cが示した「3軒目の家から2本の電話線を引く」という操作が、問題場面の構造をいかに捉えるものとして意図されていたのか、という問いに答える方策として、児童Cが4軒や5軒の場合として書いた図、ならびに、20軒の場合の電話線の本数を求めよという問題解決過程の中で、それらの図をいかに思考の道具として用いていたのかを同定するという方法を用いる。この方法論に基づき、事例後に行われた20軒の場合の電話線の本数を求めよという問題に対する児童Cの解答を見てみると、表3-2に示された児童Cの解答には、4軒、5軒、6軒の場合として、それぞれ四角形、五角形、六角形とその対角線からなる図が書き込まれていたことがわかる。

表3-2：児童Cの解答¹³⁾

答え190本					
$2 \times 0.5 = 1$	$3 \times 1 = 3$	$4 \times 1.5 = 6$	$5 \times 2.0 = 10$	$6 \times 2.5 = 15 \dots$	20×9.5
					

児童Cの解答の分析に基づき、本研究では、児童Cが3軒の場合として示した三角形の図には、4軒以上の場合に現れる対角線が顕在化されていないものの、児童Cには「多角形とその対角線」という形式が認識されていたと判断する。しかし、その一方で、児童

¹³⁾ 児童Cの解答には、190本という答えと6個の式、ならびに、5つの図と電話線の本数が書かれているだけで、文章による説明は一切書かれていない。

Cの解答には、対角線の本数を求めるという方策が採られた形跡がないことを考え合わせると、対角線を書くという行為と、それをもとにした思考を展開することとは、必ずしも一致していないことを、児童Cの解答（表3-2）が示しているとも考えられる。以上の考察により、メッセージの送り手としての児童Cには、図3-11に示したように、「家の数が増えたときには、直線状に家を並べた図より多角形状に家を並べた図の方が見やすいし、結ぶ線を書き落とす心配も少ない」という意図を持ち、「3軒の場合には、三角形の図として、3つの丸印と3本の直線が書かれる」という情報を、三角形の図（児童Cの意図は教師の示した図3-9として顕在化される）として記号化したと、本研究では判断する¹⁴⁾。

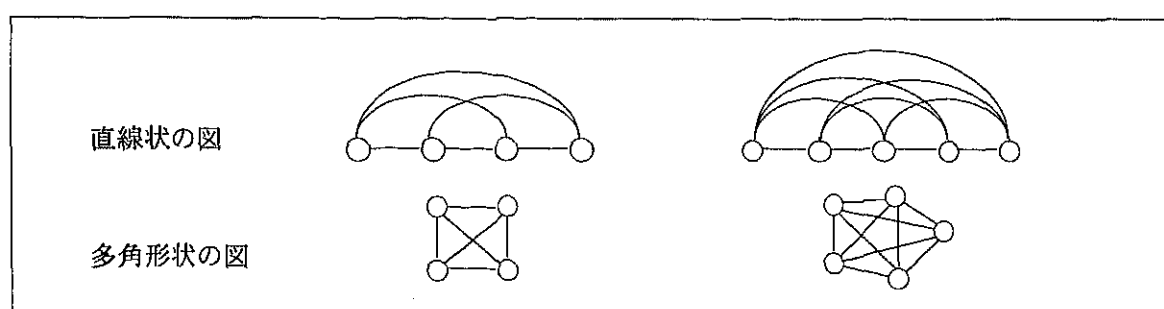


図3-11：直線状に並べた図と多角形状に並べた図との比較

また、受け手としての児童Aの認知プロセスの分析にも、児童Aがこの問題の解決に対して、どのような方法を用いたのかを調べる、という分析方法が用いられる。児童Bと児童Cが発信した発言と図と動作が、児童Aにどのような情報をもたらし、どのような問題解決が情報Rの取得後の思考として展開されたのかという問題は、児童Cの分析のように、20軒の場合の問題解決過程の分析に基づき考察される。

表3-3に示されているように、児童Aの解答にも、児童Cの解答に見られたような四角形、五角形、六角形とその対角線の図が書き込まれている。黒板に3個の丸印を直線状に並べて書いた児童Aが、20軒の問題解決では多角形状の図を採用していたという変容は、児童Aが児童Bと児童Cの図を比較して、「児童Cの作図法は、児童Bの作図法より効率的である」と解釈していたと考える根拠を、私たちに与えていると言える。

児童Aは、20軒の問題を解決するために、児童Cの発言、図、動作などを解釈するこ

¹⁴⁾ 黒板に残されたものは図3-8の右図であるが、児童Cの手で隠すという行為を記号化と捉えれば、教師が余分な線を消して示した図3-9を児童Cが記号化したメッセージとして考えることができる。

とによって獲得した情報を、4軒、5軒、6軒の場合に拡張することで、どのような問題構造が表れてくるのかと考えている。児童Aの解答に記述されている「家が4つのとき、Aの家からは3つの電話線がつながれている」という文章と、黒丸で示した4軒目の家Aから引かれた3本の太線（図3-12）は、4軒の場合には新たに3本の電話線が書き加えられるという解釈が、児童Aによってなされたことを示している。児童Cが示した3軒の場合の図を拡張することによって生み出された、4軒の場合の図に対する児童Aの解釈は、5軒と6軒の場合へと拡張され、図3-13と図3-14に太線で書き示されているように、5軒の場合には $6 + 4$ 本、6軒の場合には $10 + 5$ 本という、新たな解釈を生み出している。児童Aは、児童Cの図に対する解釈を、4軒、5軒、6軒の場合に当てはめ、これを帰納的に検証し、2軒の家と家との間には1本の電話線が結ばれ、そこに3軒目の家を加えると、3軒目の家に1軒目と2軒目の家から電話線がそれぞれ1本ずつ、合計2本の電話線が引かれるという、児童Cの図に対する自分の解釈が正しいことを確かめている。

表3-3：児童Aの解答¹⁵⁾

例えば、家が4つのとき、Aの家からは3つの電話線がつながれている。

4けんの時、5けんの時、6けんの時とやっていくと、6、10、15というかずが出てきます。つまり、4、5という差があるわけです。だから、4けんの時と5けんの時との差をつなげていくと、20けんの時はいくらになるのです。

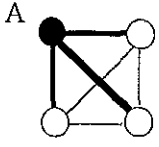


図3-12：4軒の場合

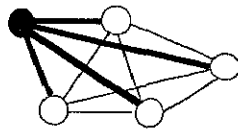


図3-13：5軒の場合

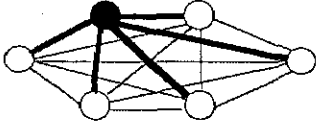


図3-14：6軒の場合

次に、児童Bによる児童Cのメッセージ解釈を特定するために、児童Bの問題解決過程を分析する。ここでは、児童Bの解法が児童Aの解法とは異なることを示し、こうした差異を生み出す要因が、児童Cのメッセージ解釈の差によって生じたと考えることにする。

¹⁵⁾ 児童Aの書いた図には、●印から引かれる線がすべて太線で強調されていた。

表3-4に示した児童Bの解答を分析すると、児童Bは、20軒の場合の電話線の本数を求めるために、2つの解法を示していることがわかる。第1の解法は、20軒の家を20角形状に並べ、電話線を20角形の辺とその対角線と見る方法に基づく解法である。児童Bが、「間の数を求めます。20角形になるから、自分ととなりはむすべないから、 $(20-3) \times 20$ になる」と述べているように、1つの頂点から引ける対角線の本数は、始点とその両隣の点を除いた $(20-3)$ 本で、始点として20個の丸印が選択できるから $(20-3) \times 20$ 、このとき、対角線を引くときの始点と終点との役割が交互に入れ替わり、「(引ける線は)半分になる」ので、求める電話線の総数は「 $(20-3) \times 20 \div 2 = 170$ 、それに20をたして $170+20=190$ (本)」となる。児童Bが示した第1の解法は、対角線の数と多角形の辺の数の和で、電話線の総数を求めるという方法である。この分析で示されたように、児童Bも児童Aや児童Cと同様に、児童Cが示した三角形形状の図を対角線が現れない特殊な場合として見ていたと言える。

そして、第2の解法として、児童Bは、「②この場合はとなりの家の数も入るので、1けんから出る電話線は、 $20-1$ で19本。それが20けんあって、とちゅうで半分になるから、 $19 \times 20 \div 2 = 190$ (本)になる」として解答している。児童Bの解答には図が書き込まれていないが、この第2の解答は、直線状に並べた図を意識し、それぞれの家から他の家に19本の線が引け、合計で 19×20 になるが、二重に数えているので、求める総数は半分になる、という考え方に基づいている。このように児童Bは、児童Cが示した多角形状の図に基づいた解法①と、児童B自身が示した直線状の図に基づいた解法②を併記して答えているが、この2つの解法は、いずれも児童Aの解法とは異なっている。

表3-4：児童Bの解答¹⁶⁾

<p>①まず、間の数を求めます。20角形になるから、自分ととなりはむすべないから、 $(20-3) \times 20$になる。とちゅうで、むすべる数が半分になるから、 $(20-3) \times 20 \div 2 = 170$それに20をたして$170+20=190$ (本)</p> <p>②この場合はとなりの家の数も入るので、1けんから出る電話線は、$20-1$で19本。 それが20けんあって、とちゅうで半分になるから、$19 \times 20 \div 2 = 190$ (本)になる。</p>

¹⁶⁾ 児童Bの解答には、2つの解法が書かれているが、図は一切示されていない。

これまで第2項では、3人の児童が三角形の図をいかに解釈し、その解釈によって得た情報を20軒の場合の問題解決にどのように活用していたのかを考察してきた。表3-2、表3-3、表3-4に引用した3人の解答の比較分析で明らかにされたように、児童Aが見出した問題の構造認識は、児童Bと児童Cには見られなかった。児童Bは、20角形の辺と対角線の本数の和として、あるいは、直線状に並べた20個の丸印を結ぶという方法で、この問題を解決しているし、児童Cは、6軒までの図を書き並べ、具体的に数え上げられた電話線の本数の推移を帰納的に探るという方法を採用している。このように児童Cが意図した情報とメッセージ解釈によって児童Aと児童Bが得ていた情報とは、それぞれに異なる問題解決の基礎になったという意味において、一致していなかったと言える。

第1章で述べてきたように、メッセージが個々人の所有している知識や経験によって、主観的に解釈されるという前提は、Von Glasersfeld(1987)などの構成主義的認識論を擁護する数学教育の研究者たちに支持されてきたものである。しかし、第三者が個人の主観的な解釈を同定することは厳密な意味では不可能であるという方法論上の限界から、メッセージ解釈の主観性という概念は方法論として明確に定式化されることはなかった。こうした研究方法論上の限界を超越するために、本研究では、メッセージ解釈の差異を、メッセージ解釈に基づく思考の差異の顕在化によって明らかにする、という方法を採用している。

この方法論に基づけば、児童Aが最終的に獲得した児童Cのメッセージに対する解釈は、「下の丸印と上の2つの丸印が2本の線で結ばれる(図3-15)」というものであり、この解釈から導き出された情報は、「3軒の場合には、2軒の家を結んでいる1本の電話線に2本の電話線を増やす」ということであると言える。そして、この情報を4軒、5軒、6軒の場合へと順次適用することによって、児童Aは、「 $1+2+3+\dots+17+18+19=190$ (本)」という解答を見出すことになったと考えられる。つまり、児童Aは、児童Bや児童Cとは異なる形で、児童Cの図を解釈していたとすることができる。本研究では、こうした解釈の独自性をメッセージ解釈の主観性と言うことにする。

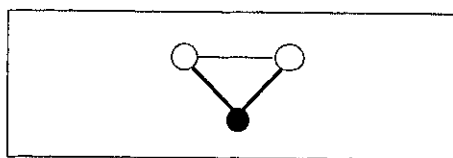


図3-15：児童Cの図と動作に対する児童Aの解釈

(注：児童Aの見方を太線で示すという記述方法は、児童Aが解答に示した方法による。)

以上の考察により、小学5年生の事例は、児童Bの発言直後というコミュニケーション環境において、メッセージの送り手（児童C）、メッセージ（児童Cの発言と図と動作）、メッセージの受け手（児童A）というコミュニケーションの構成要素と、送り手と受け手の認知プロセスとして、図3-16に示したモデルの形で特定されたことになる。

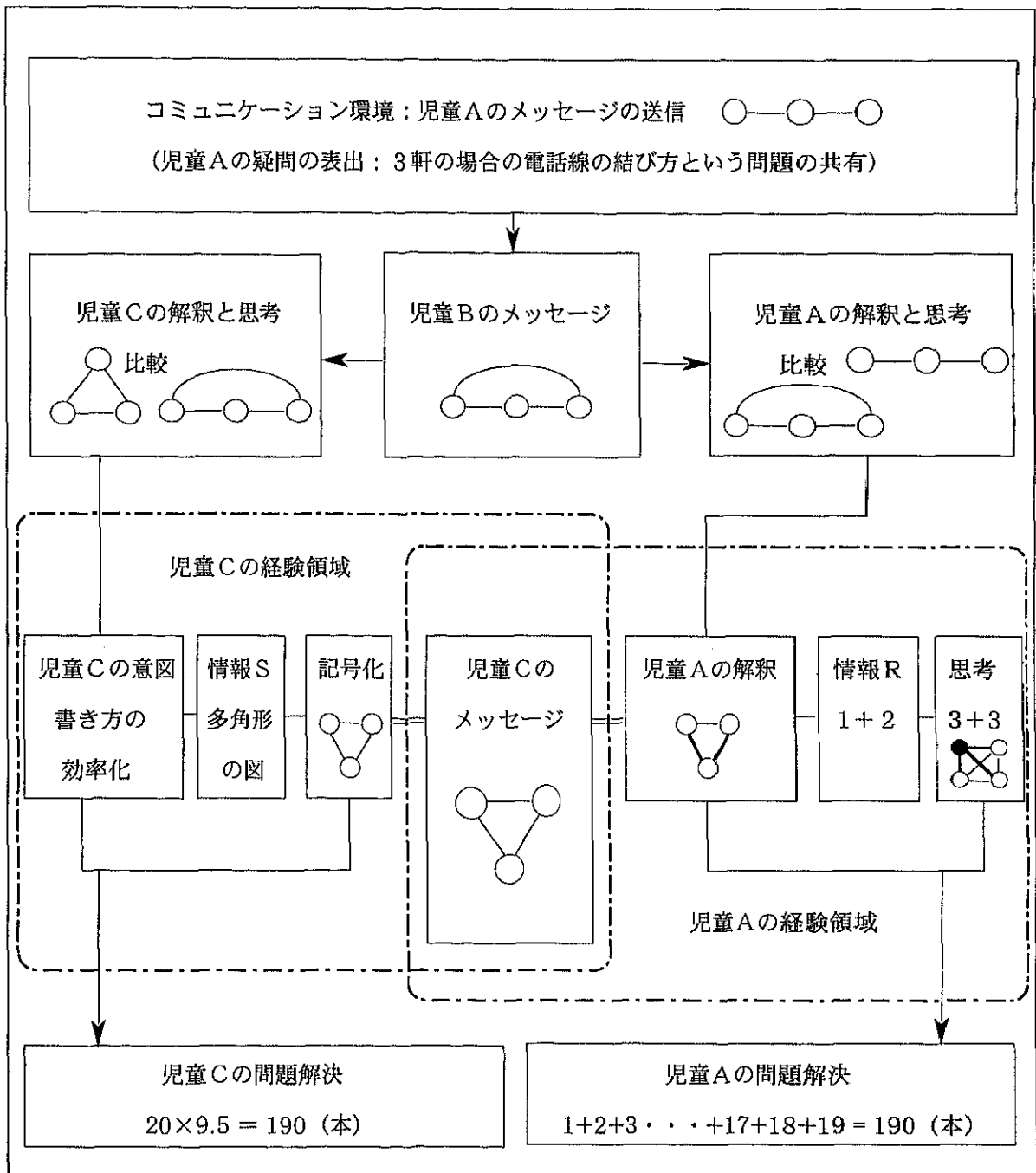


図3-16：小学5年生の事例の分析モデル

第3章のまとめ

第3章では、事例分析の方法論として、コミュニケーションの分析モデルを構築した。また、小学5年生の事例を用いて、事例の分析方法を具体的に示した¹⁷⁾。

(1) コミュニケーションの分析モデル

数学学習におけるコミュニケーションの分析モデルは、メッセージ、情報の共有という基礎的な概念をもとに、コミュニケーション・プロセスのモデル、認知プロセスのモデル、メッセージの解釈方法、他者の行為の解釈方法から構成されるモデルである。

(2) 分析モデルを用いた事例の分析

小学5年生の事例は、児童Bの発言直後というコミュニケーション環境において、メッセージの送り手（児童C）、メッセージ（児童Cの発言と図と動作）、メッセージの受け手（児童A）というコミュニケーションの構成要素と、送り手と受け手の認知プロセスとして、図3-16に示したモデルの形で特定された。

¹⁷⁾ 第3章の考察は、江森(1991a,1992)に基づいて行われた。

第3章引用文献

- Berlo, D. K. (1960/1972). 布留武郎・阿久津善弘訳. コミュニケーション・プロセス. 東京：協同出版.
- Blumer, H. (1969). *Symbolic Interactionism: Perspective and method*. New Jersey: Prentice Hall.
- Blumer, H. (1969/1991). 後藤将之訳. シンボリック相互作用論 パースペクティブと方法. 東京：勁草書房.
- Cobb, P. & Bauersfeld, H. (1995). Introduction: The coordination of psychological and sociological perspectives in mathematics education. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.) (1995). *The Emergence of Mathematical Meaning: Interaction in classroom cultures* (pp.1-16). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, publishers.
- Deutsch, K. W. (1952). On communication models in the social science. *The Public Opinion Quarterly*, 16(3), 356-380.
- 江森英世 (1991a). 学校数学におけるコミュニケーションに関する一考察—数学的な話し合い活動をめざして—. 平成2年度筑波大学修士論文 (pp.1-102). 筑波大学大学院博士課程教育学研究科.
- 江森英世 (1992). コミュニケーションの分析モデル. 筑波数学教育研究, 11A, 53-64.
- 江森英世 (1993). 数学の学習場面におけるコミュニケーション・プロセスの分析. 数学教育学論究, 59, 3-24. 日本数学教育学会.
- Garfinkel, H. (1974/1987). エスノメソドロロジー命名の由来. In H. Garfinkel et al., 山田富秋・好井裕明・山崎敬一訳, エスノメソドロロジー：社会学的思考の解体 (pp.9-18). 東京：せりか書房.
- Grice, H. P. (1975). Logic and conversation. In P. Cole & J. L. Morgan (Eds.), *Syntax and Semantics*, 3: Speech acts (pp.41-58). New York: Academic Press.
- Husserl, E. (1931/1979). 渡辺二郎訳. イデーニ I-I. 東京：みすず書房.
- Husserl, E. (1954/1974). 細谷恒夫・木田元訳. ヨーロッパ諸学の危機と超越論的現象学. 東京：中央公論社.
- Husserl, E. (1958/1997). 長谷川宏訳. 現象学の理念. 東京：作品社.
- Johnson-Laird, P. N. (1983/1988). 海保博之監修/AIUEO 訳. メンタルモデル. 東京：産業

図書.

- Johnson-Laird, P. N. (1988/1989). 海保博之・中溝幸夫・横山詔一・守一雄訳. 心のシミュレーション. 東京: 新曜社.
- 金子郁容 (1990). 〈不確実性と情報〉 入門. 東京: 岩波書店.
- 楠見孝 (2001). 認知発達の記号処理モデルとコネクショニストモデル. In 守一雄・都築誉史・楠見孝編著, コネクショニストモデルと心理学 (pp.12-25). 京都: 北大路書房.
- Lasswell, H. D. (1948). The structure and function of communication in society. In W. Schramm (Ed.) (1960/1968), 学習院大学社会学研究室 (代表清水幾太郎) 訳, マス・コミュニケーション (pp.66-81). 東京: 東京創元社.
- Lewis, D. (1969). Convention. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- 丸山高司 (1985). 人間科学の方法論争. 東京: 勁草書房.
- McQuail, D. & Windahl, S. (1981). Communication Models; For the Study of Mass Communications. Essex: Longman Group Ltd..
- McQuail, D. & Windahl, S. (1981/1986). 山中正剛・黒田勇訳. コミュニケーション・モデルズ. 京都: 松籟社.
- Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960/1980). 十島雍蔵・佐久間章・黒田輝彦・江頭幸晴訳. プランと行動の構造. 東京: 誠信書房.
- 三輪辰郎 (1990). 数学の問題解決の授業についての日米比較研究. 平成元年度・筑波大学・学内プロジェクト研究・助成研究研究成果報告書.
- 守一雄 (1996). やさしい PDP モデルの話. 東京: 新曜社.
- Rogers, E. M. (1982). Diffusion of Innovations, Third edition. New York: The Free Press, A Division of Macmillan Publishing Co., inc.
- Rogers, E. M. (1982/1990). 青池慎一・宇野善康監訳. 普及学. 東京: 産能大学出版部.
- Rogers, E. M. (1986/1992). 安田寿明訳. コミュニケーションの科学—マルチメディア社会の基礎理論. 東京: 共立出版.
- Rogers, E. M. & Kincaid, D. L. (1981). Communication Networks: Toward a new paradigm for research. New York: Free Press.
- Schiffer, S. (1972). Meaning. Oxford: Clarendon Press.
- Schutz, A. (Natanson, M. Ed.) (1962/1983). 渡部光・那須壽・西原和久訳. アルフレッド・シュッツ著作集 第1巻 社会的現実の問題 [I]. 東京: マルジュ社.

- Schutz, A. (Natanson, M. Ed.) (1962/1985). 渡部光・那須壽・西原和久訳. アルフレッド・シュッツ著作集 第2巻 社会的現実の問題 [II]. 東京: マルジュ社.
- Schutz, A. (Zaner, M. Ed.) (1970). *Reflections on the Problem of Relevance*. New Haven: Yale University Press.
- Schutz, A. (Wagner, H. W. Ed.) (1970/1980). 森川眞規雄・浜日出夫訳. *現象学的社会学*. 東京: 紀伊國屋書店.
- Severin, W. J. & Tankard, Jr. J. W. (1988). *Communication Theories, Second edition*. New York: Longman.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, Chicago: University of Illinois Press.
- 下田直春 (1987). *社会学的思考の基礎*. 東京: 新泉社.
- Sperber, D. & Wilson, D. (1986). *Relevance: Communication and cognition*. Massachusetts: Harvard University Press.
- Sperber, D. & Wilson, D. (1986/1993). 内田聖二・中俊達明・宋南先・田中圭子訳. *関連性理論—伝達と認知—*. 東京: 研究社出版.
- Sperber, D. & Wilson, D. (1995). *Relevance: Communication and cognition, Second edition*. Oxford: Blackwell.
- 塚本三夫 (1985). コミュニケーションの論理と構造. In 青井和夫監修/佐藤毅編集, *コミュニケーション社会学* (pp.1-48). 東京: サイエンス社.
- Von Glasersfeld, E. (1987). Learning as a constructive activity. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp.3-17). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, publishers.
- Weber, M. (1921/1989). 阿閑吉男・内藤莞爾訳. *社会学の基礎概念*. 東京: 恒星社厚生閣.