

説明はなぜ話者自身の理解を促すか

——聞き手の有無が与える影響——

伊藤 貴昭* 垣花 真一郎**

説明を生成することが理解を促進することはこれまでの研究でも数多く示されてきた。本研究では、他者へ向けた説明生成によって、なぜ理解が促されるかを検討するため、統計学の「散布度」を学習材料として、大学生を対象に、実際に対面で説明する群（対面群：13名）、ビデオを通して説明する群（ビデオ群：14名）、上記2群の説明準備に相当する学習のみを行わせる群（統制群：14名）を設定し、学習効果を比較した。その結果、事後テストにおいて対面群が他の2群を上回っており、対面で説明することが理解を促すことが示唆された。一方、ビデオ群と統制群には有意差は見られず、単に説明を生成することのみの効果は見られないことが示された。プロトコル分析の結果、「意味付与的説明」、またその「繰り返し返し」の発話頻度と事後テストの成績との間に有意な相関が見られ、対面群ではビデオ群よりこの種の発話が多く生成されていた。対面群でそれらが生成された箇所に着目すると、これらの少なくとも一部は、聞き手の頷きの有無や返事などの否定的フィードバックを契機に生成されていることが明らかとなった。本研究の結果は、他者に説明すると理解が促されるという現象は、聞き手がいる状況で生じやすい「意味付与的説明」、またそうした発話を繰り返すことに起因することを示唆している。

キーワード：説明，理解，フィードバック，聞き手

問 題

研究会や会議などで何かしらの題材を発表した後、聴衆から特に具体的な意見や批判がなくても、自らの題材に対する理解が深まった経験は多くの人がもつものだろう。特に、教授・指導の経験をもつ者には、こうした経験は頻繁にあるものと思われる。

実際、心理学のさまざまな領域において、学習者に説明を生成させる活動が理解を促すという指摘がある。なお、「理解」の定義は研究領域によって多少異なるが、多くの研究が想定しているのは、断片的な情報の記憶ではなく、それらを統合した高次の表象の形成である。通常、これは、学習内容を類似した新奇の状況に適用できるか否かで測られる。このような理解と説明の関係を扱った研究領域として、自己説明研究、個別指導（tutoring）研究、協同学習研究が挙げられる。

自己説明研究とは、Chi, Bassok, Lewis, Reimann, & Glaser (1989) を端緒にした研究領域である。Chi et al. (1989) では、問題解決中に思考内容の発話（自己説明）を行わせ、そこで生成される推論が多い人ほど成績が

よいことが指摘された。これを受け、Chi, deLeeuw, Chiu, & LaVancher (1994) では、実験的な手法により、自己説明の生成と理解の因果関係が検討された。この研究は、中学生を対象にしたもので、人体の循環系に関する説明文の読解が題材となった。ここで読解中に自己説明をさせる群と、テキストを2回読ませる統制群が設けられ、事後テストによって両群の理解度が比較された。その結果、自己説明群は、特にテキストに述べられていない事柄を問う問題において統制群より成績がよいことが示された。Chi et al. (1994) は、これを自己説明効果と呼び、その後、同様の現象がさまざまな学習領域で確認されている（詳しくは、Roy & Chi, 2005）。

個別指導（tutoring）研究とは、1対1での教授場面における教え手と学習者の相互作用やその学習効果を検討する研究領域である。本来、個別指導場面では学習者の理解を促すことが目的となるため、どのような指導や援助が学習者に対して有効なのかという議論が中心である（e.g., Chi, 1996）。しかし、個別指導研究では学習者だけでなく教え手にも学習効果が見られることが示されている（Cohen, Kulik, & Kulik, 1982; Cook, Scruggs, Mastropieri, & Casto, 1986）。Cohen et al. (1982) は、個別指導場面における教え手と学習者のやり取りを対象とした38個の研究をメタ分析し、33個の研究におい

* 東洋大学
taka-i@terra.dti.ne.jp

** 千葉大学・日本学術振興会特別研究員 PD
kakahana@rc5.so-net.ne.jp

て学習者のみならず教え手にも学習効果があったことを報告している。Roscoe & Chi (2007) はこれを教え手学習効果 (tutor learning effects) と名づけている。

さらに、近年、高まりを見せる協同学習研究も、説明の効果を扱った領域と見なせる。たとえば、Okada & Simon (1997) は、科学的法則 (ここでは分子遺伝学) を発見する課題を用いて、ペアのやり取りを検討している。その結果、参加者の説明的活動がやり取りを仮説発見に焦点化させ、重要な実験を行う際に、このことが問題解決に対して有効に寄与していることが示されている。また、Shirouzu, Miyake, & Masukawa (2002) は、折り紙を利用した幾何の課題を用いて、それを単独で解かせる場合よりも、ペアで解かせる場合の方が、類似した他の課題に転用できる抽象度の高い知識が獲得されやすいことを示している。

それでは、なぜ、説明行為が話者自身の理解を促進するのだろうか。Chi (2000) は、自己説明によって理解が深まる理由をモニタリングとそれに続く推論によって説明している。これは、自己説明を促された学習者は、自らの理解状態をモニタリングし、不十分な点が発見された場合には推論によってそれを修正するというものである。この理論は、個別指導研究でも援用されており (Roscoe & Chi, 2007)、説明による理解促進の仕組みを説明しているといえる。

一方、協同学習研究でも、いくつかの理論が提起されている。Miyake (1986) はミシンの縫い目がどのような原理で作られるのかについて、2人の対話を通して理解が深まっていく様子を分析し、問題解決のやり取りが、「課題遂行者」とその課題遂行者のやっていることを吟味する「モニター役」の2つの役割に分化し、この認知的分業体制によって理解の深まりが支えられていると指摘している。モニター役は、課題遂行者の解法を批判的に吟味し、課題遂行者はモニター役の批判や質問を考慮することで解法を洗練させることになる。つまり、他者からの微妙に異なる説明が葛藤を引き起こし、その葛藤が省察の原動力となるというのである。また、Shirouzu et al. (2002) は、上記の認知的分業体制のほかに、協同学習の場で、多様な解が外化され、それらが統合される過程でより抽象度の高い理解が達成されると指摘している。

以上のような理論や説明は、それぞれ説得的なものである。しかし、これらによって、冒頭に提示したような他者へ向けた説明行為に理解を促す効果があるか、またあるならなぜかが明らかにされているとは言えない。まず、自己説明研究における「説明」は、自己の

内的状態を外化するもので、他者への説明とは質的に異なっている。実際、Chi (2000) も自己説明は、他者の理解状態を推論する必要性がない点で、他者に向けた説明とは異なるとしている。一方、個別指導研究や協同学習研究は、説明行為そのものではなく、他者からの具体的な意見の提示や質問等を含む相互作用の効果に焦点を当てたものとなっている。これら3つの領域の「説明」が理解を促すのは確かだろうが、聞き手からの具体的な意見や質問がないような状況においても、他者に向けた説明行為それ自体が話者の理解を促進することはないのだろうか。また、理解を促進するとすれば、それはなぜなのだろうか。

他者へ向けた説明自体が効果をもつとすれば、その原因として以下の2つの可能性が考えられる。

第1に、説明を生成する行為そのものが理解を促すという可能性である。他者に向けた説明が自己説明と同様に機能するとすれば、説明の生成のみでも、断片的知識を補う推論が発生し、結果として理解が促されるはずである。また、記憶研究においては、与えられた刺激材料を単に読むよりも、自分で生成した刺激材料の方が記憶成績が良いという生成効果と呼ばれる現象が見出されている (詳しくは、高橋, 1986)。本研究が問題にしている理解は、生成効果で扱われてきたような単純な記憶とは異なるが、両者が無関係とも言えない。与えられた材料について、説明を生成すること自体が、話者自身の理解を促す可能性はある。

第2に、聞き手の反応の存在である。聞き手から具体的な質問や意見がない場合にも、人は絶えず、頷きや返事などのフィードバックから、聞き手の理解状況を推測しているはずである。こうしたフィードバックが逆に話者自身の理解状況のモニターとして機能し、内省や推論の生成が促され、結果として理解が促進されるという可能性が考えられる。実際、Coleman, Brown, & Rivkin (1997) は、この可能性に支持的な結果を報告している。彼女らは、進化生物学のテキストを用いて、ペアの相手にその内容を説明させているが、その際、聞き手からの具体的な質問や意見を制限した方法を用いている。この群と、自分自身に説明する (自己説明) 群との比較の結果、事後テストの成績は前者の方がよいことが示されている。この研究は自己説明との比較なので、単に説明の性質が異なっていることが

¹ Coleman et al. (1997) は、論文中で自己説明 (self-explanation) という言葉は用いていないが、実験方法は自己説明研究で用いられる方法と類似しているため、自己説明と表記した。

成績に影響している可能性もあるが、この結果は、領きや返事といったフィードバックのみでも、理解を促す可能性を示唆するものといえよう。

本研究は、他者に向けた説明が話者自身の理解に効果を及ぼすか否かを、説明自体に焦点を当てて検討するものである。つまり、説明行為において、聞き手からの具体的質問や批判などが無い状況でもなお、理解を促す効果があるのか、またあるならなぜかが本研究の問題である。上記のように、説明自体が効果を及ぼす可能性として、説明生成自体と他者からの具体的内容を伴わないフィードバックの存在が挙げられる。

そこで本研究では、以下に設定した3群に、統計学の概念を題材とした説明文を学習させ、この問題を検討する。第1に、学習した内容を対面で他者に説明させる群(以下、対面群)である。この群では、聞き手の質問や意見は制限するが、返事や領きなどの具体的内容を伴わないフィードバック(以下、肯定/否定的フィードバック)は制限しない。第2に、説明自体は生成させるものの、聞き手からの質問・意見、肯定/否定的フィードバックが一切排除された群である。この群では、学習した内容を他者に説明する想定で、説明をビデオに対して行わせる(以下、ビデオ群)。第3に、説明行為自体を行わず、上記2群の説明準備に対応した学習のみを行わせる群(統制群)である。本研究では、これら3群に事後テストを行い、説明行為と理解の関係を検討する。なお、本研究では「理解度」を問う問題を設定し(詳しくは後述)、この問題の成績に焦点を当てる。もし、説明生成自体で理解が促進されるのならば、ビデオ群の事後テストの「理解度」は、統制群を上回るはずである。一方、他者が実際に存在し、直接説明することが重要なのであれば対面群の「理解度」はビデオ群、統制群を上回るはずである。

また、本研究では、対面群、ビデオ群の説明時のプロトコルと理解度の関係も分析する。この分析においては話者の推論もしくは断片的知識の統合に関わるような発言に着目する。なぜなら、上記に述べたように、説明時に発生する推論が理解度と関連することが予測されるためである。さらに、両群の理解度に差が見られた場合には、この種の発言頻度にも差が見られるかを検証する。

方 法

参加者 都内の2大学の大学生が参加した。事前のアンケートにおいて、「分散」および「標準偏差」に関する大学での受講経験のない者56名が実験の対象と

なった。参加者は、対面群14名とその聞き手14名、ビデオ群14名、統制群14名に割り当てられた。割り当ては、2つの大学の学生の人数が各群同数になるように、かつ、各大学でランダムに行った。ただし、このうち、後述する理由により、対面群の1名を分析の対象から除外したので、対面群において分析の対象となったのは13名である。

材料 初心者向けの統計学のテキストの「散布度」に関する記述(山田・村井, 2004, pp. 34-37)を編集し「分散」と「標準偏差」部分のみの説明文を作成した。これを図・表とともに、A4の用紙2枚に印刷し、参加者の学習時に用いる説明文とした(以下、説明文。1282文字。Appendix A)。また、この説明文から項のタイトル、データ、図、表、式を抜き出しA4の用紙1枚に印刷したものを学習時・説明時に用いるメモ用紙とした(以下、メモ用紙。Appendix A参照)。

内容の理解を問う事後テストを別途作成した(A4用紙5ページで全14問。Appendix B)。テストは(1)単純な計算問題(問1, 7-1, 11-1)、(2)本文に直接書いてある事柄を選択式で問う問題(問4, 12, 14)、(3)本文に直接書かれていない事柄を問う問題(上記以外の問題、以下、「理解度問題」とする)、から構成されていた。(3)に関しては、Hoel(1976 浅井・村上訳 1981, p. 33)、山田・村井(2004, pp. 38-39)に修正を加えたものと、筆者らが独自に作成したものを用いた。なお、(3)は本文そのものの記憶のみでは解けない問題となっており、本研究ではこの問題の成績を理解度の指標とする。配点は、1問1点(下位問題があるものは下位問題ごとに1点)とし、満点は19点であった。その他、事後テスト時に使用する関数等の機能がない簡易な電卓を用意した。

手続き 参加者は、ゼミ・授業、サークルで募集した。参加者は2人1組の友人同士で参加するように求められた。実験に参加した半数の組では、一方が話し手(対面群)、他方がその聞き手に割り当てられた。残り半数の組では、一方がビデオ群、他方が統制群に割り当てられた。それぞれの組における実験手続きを以下に説明する。

(1) 対面群—聞き手の組

参加者はランダムに先生役(対面群)と生徒役(聞き手)に割り振られた。先生役の参加者には、説明文とメモ用紙を手渡し、「こちらの文章を読み、これを生徒役の友達に教えてもらいます。生徒役の友達には後でテストを受けてもらいます」のように教示した。また、説明準備時にメモ用紙にメモをとっても良いこと、説明時にはメモ用紙を用いることができるが、説明文は見

ることができないことが伝えられた。説明準備に関して時間制限は設けなかった。先生役が説明の準備をしている間、生徒役は、離れた席で自由に過ごすように指示された。

先生役の準備完了の申告の後、説明が行われた。先生役は生徒役の隣に座り、メモ用紙と筆記具を用いながら説明を行うよう指示された。説明に際し、先生役は生徒役に「はい、いいえ」で答えられる質問以外はしてはならないこと、生徒役は、相槌や「はい、いいえ」以外の発話はしてはならないことが教示された。説明の様子は、参加者の許可を得てビデオ撮影した。

説明終了後に、先生役、生徒役両方に事後テストを実施した²。テスト実施の際には、計算問題(問1)に関してのみ、電卓を使用してよいこと、そして後の問題が前の問題のヒントにならないように、次のページに進んだら前のページには戻らないよう教示した。回答の時間制限は設けず、全問題が終了した時点で自己申告するように教示した。テストの平均所要時間は、約20分であり、事前アンケート等の教示も含め実験全体では約50分であった。

(2) ビデオ群—統制群の組

2人の参加者に対し、事前のアンケートを実施した後、互いに別々の部屋で実施することがあると告げ、一方に隣の部屋に移動してもらった。移動する参加者はランダムに選んだ。残った参加者をビデオ群とし、移動した参加者を統制群とした。

ビデオ群には、説明文、メモ用紙を手渡し、「こちらの文章を読み、これを隣の部屋にいる友達に教えてもらいます。ただし、直接教えるわけではなく、このビデオカメラを通して教えてもらいます。友達には後でこのビデオを見せ、その後テストを受けてもらいます」のように教示した³。メモ用紙の使用法などその他の教示は、対面群と同様とした。準備完了の申告の後、メモ用紙と筆記具を用いて説明をさせた。ビデオ撮影は、説明者の正面からではなく、説明者の肩越しに、机上のメモ用紙に向けて行った。説明終了後に、事後テストが行われた。

統制群には、説明文、メモ用紙を手渡し、「まずこちらの文章を読み、内容をなるべく理解するようにしてください。そして、こちらのメモ用紙に学習のためのまとめを作ってください。後で内容についてのテストを行います」のように教示した。なお、この「まとめ」

は対面／ビデオ群における説明準備に相当するものとして設けた。「まとめ」の時間制限は設けず、完了の申告の後に、事後テストを実施した。テストの実施方法は、対面群、ビデオ群と同様であった。ビデオ群、統制群ともに、テスト、実験全体の平均所要時間は、対面群と同様に、それぞれ約20分、約50分であった。**発話の分析法** 対面群、ビデオ群において記録された音声を書き起こし、分析の対象とした。分析単位および発話カテゴリーは以下の通りである。

(1) 分析単位

統語的な切れ目を分析単位の区切れ目と見なす方法(e.g., 細馬, 1993)をとった。具体的には、文法的な語を目印とした以下の基準を設定した。

(a) 文末表現のある箇所直後

「～です」「～ます」、および終助詞(e.g., ～ね)がある箇所である。

(b) 接続助詞の直後

接続助詞とは、先行する表現を受けて後行する表現に関係づける機能をもつ助詞である(山口・秋本, 2001, p. 388)。一般に、接続助詞(e.g., ～から)は、接続詞(e.g., だから)と同様の機能をもつ。そこで、接続助詞の直後は、意味的な区切れ目となりうるものと見なし、分析単位の区切れ目とした。分析単位の認定作業時には、該当する接続助詞の箇所が、対応する接続詞(山口・秋本, 2001, p. 388)に置き換えられるかを試し、置き換えても意味が通る場合には区切れ目とした。

(c) 体言止め、文末表現の省略箇所

意味的に区切れており、「です」「ます」が省略されていると考えられる箇所である。たとえば、「8で割るとAの方は0.5」などである。

(d) 接続詞の直前

接続詞(e.g., だから)で始まる文の直前は、前の表現がどのようなものであれ、区切れ目と見なした。

(e) その他の付則

「～ということは」は、名詞節を受ける場合もあるが、接続詞的に用いて「つまり」の意味となることもある。そこで、「～ということは」が「つまり、結局は」に置き換えられる場合は、その直前で区切ることとした。また、具体的内容を伴わない言葉の詰まり(e.g., えー)は、区切りの認定の際には考慮せず、区切った後に直後の単位に入れた。

(a)～(e)の基準で第一著者と第二著者が共同で5名分のプロトコルについて分析単位の認定を行い、残りを第一著者が認定した。対面群から4名、ビデオ群から4名をランダムに抽出し、大学院生1名に同じ基準

² 生徒役の事後テストの結果は、分析の対象とはしていない。

³ この教示は具体的な他者を想定しながら説明してもらったもので、実際に統制群にビデオを見せたわけではない。

で分析単位の認定をさせたところ、認定の一致率は89.6%であった。一致率が十分高いと判断し、著者らの認定した分析単位を分析に採用した。

(2) 発話カテゴリー

本研究では、話者の推論および断片的知識の統合に関わる発話に着目する。本研究の題材に関しては、これはデータや式の意味づけや解釈として現れると考えられる。そこで、発話を(ア)記述的説明(式, 手続きやデータを解釈を加えずに提示する発話), (イ)意味付与的説明(式, 手続きやデータに意味, 解釈を加えた発話), それぞれの繰り返しの発話として, (ウ)繰り返し(記述), (エ)繰り返し(意味), そして, (オ)説明外発話(説明上の具体的内容を伴わない発話)のように分類した。なお, 本研究では, 説明の際, 話者は説明文を参照できないので, (イ), (エ)に関しては説明文に記載されたものか否かは問わないこととした。これらを上位カテゴリーとして, それぞれの下位カテゴリーをTable 1のように定義した。

このように設定されたカテゴリーに基づいて, 上記のように取り出された分析単位の全てを第一著者がコーディングした。著者らが分析単位に分けたプロトコルを, 上記と同一の大学院生に対面群, ビデオ群4名分ずつコーディングさせ, 一致率を求めたところ

85.3%であった。一致率が十分高いと判断し, 著者らのコーディングを分析に用いた。

結果と考察

以下に(1)事後テストの結果, (2)テストの結果と発話の関係, (3)カテゴリー別発話頻度, (4)肯定/否定的フィードバックと発話の関係の4点から, 各々に考察を加えつつ結果を述べる。

(1) 事後テストの結果

対面群のうち1名の成績が平均から3標準偏差以上低かったため, テストが適切に実施されなかったと見なし, 以下の分析から除外した。全体の成績の平均値は15.29点($SD=2.04$)であった。群別の平均値は対面群が16.69点($SD=1.84$), ビデオ群が14.64点($SD=2.21$), 統制群が14.64点($SD=1.40$)であった。分散分析の結果, 群の主効果が有意であった($F(2, 38)=5.48, p<.01$)。TukeyのHSD法による多重比較を行ったところ, 対面群の成績が他の2群を上回っており, 他の2群間に有意差は見られなかった。また, 理解度問題(13点満点)のみの平均値を群間で比較したところ, 群の主効果が有意であり(対面群: $M=11.08, SD=1.89$; ビデオ群: $M=9.21, SD=1.89$; 統制群: $M=9.07, SD=1.44$;

Table 1 分散・標準偏差の説明をさせたときの発話カテゴリーの定義と事例

カテゴリー	定義	具体例
計算事例の提示	数式に具体的な数値を代入した計算の提示。計算結果の提示も含む。	マイナス1は2乗すれば1になるから,
数学的操作の提示	数式の操作に関する発言。式に関する記述的な言及。	それをすべてのデータの個数nで割る。
記述的説明		
データの読み上げ	図, 表, データの読み上げ・記述的な言及。図表に対する注意喚起的発言。	データAの方は4点の人が3人いて,
用語の定義	数学的用語に関する定義的発言。	この指標のことを散布度といいます。
話題の導入	今から述べることへの注意を喚起するような発言。話題の切り替え, 話題の導入的な発言。	次に分散についてです。
データの意味づけ	図, 表, データなどについて, 特徴, 意味, 解釈を述べる。代表値を用いて特徴を述べるものも含む。	こっちは, 5点の周りに, 人は多い。
意味付与的説明	式・手続きの意味づけ	平均値だけでは, ほんとうの, 値は分からないよということで,
繰り返し(記述)	先に述べた記述的説明の発話の繰り返し。	
繰り返し(意味) ^a	先に述べた意味付与的説明の発話の繰り返し。	
確認	理解状態などの確認。	でしょ?
相槌	相槌(話者自身のもの)。	うん。
説明外発話		
指示	被説明者に何かしらの動作を促すような発言。	覚えてください。
感想	内容についての感想。	まあ, たしかに言ってることはよく分からないけど,
言いよどみ	言葉の詰まり。「えー」など内容のないものを除く。	どういったらいいのかな。

^a分析ではこれをさらに「データの意味づけの繰り返し」と「式・手続きの意味づけの繰り返し」に分けた。

$F(2, 38) = 6.61, p < .01$), Tukey の HSD 法による多重比較の結果は、上記の全体の成績の結果と同様であった (Figure 1)。

ただし、本実験では説明の準備段階(統制群においては学習段階)における教示が異なっている。そのため、上記の結果は、準備/学習段階の違いに起因する可能性もある。そこで、本実験と同じ条件で参加者を募集し、同じ教示により準備/学習をさせ、その直後に事後テストを行う補足実験を行った。参加者は本実験を行った大学のうち1校で募集した(対面群13名、ビデオ群13名、統制群14名)。その結果、3群間には合計点においても(対面群: $M = 15.77, SD = 1.83$; ビデオ群: $M = 15.31, SD = 2.46$; 統制群: $M = 15.29, SD = 2.43, F(2, 37) = 0.191, p = .827$), 理解度問題の得点においても(対面群: $M = 10.08, SD = 1.70$; ビデオ群: $M = 10.08, SD = 1.98$; 統制群: $M = 9.93, SD = 1.98, F(2, 37) = 0.028, p = .973$), 有意差は見られなかった。なお、補足実験では準備/学習にかかった時間を測定したが、これについても群間に有意差は検出されなかった(対面群: $M = 422.46$ 秒, $SD = 153.33$; ビデオ群: $M = 769.85$ 秒, $SD = 489.01$; 統制群: $M = 610.00$ 秒, $SD = 505.54, F(2, 37) = 2.25, p = .120$)。

本実験の結果をまとめると、事後テストの成績は全体においても理解度問題の得点においても、ビデオ群と統制群に差が見られず、一方で、対面群はビデオ群、統制群を上回っていた。補足実験の結果を合わせて考えれば、本実験における群間の差は説明段階の違いに起因すると考えてよいだろう。以上の結果は、説明生成のみでは、話者自身の理解に対して効果的ではないこと、また対面状況で説明することが理解を促進することを示唆している。

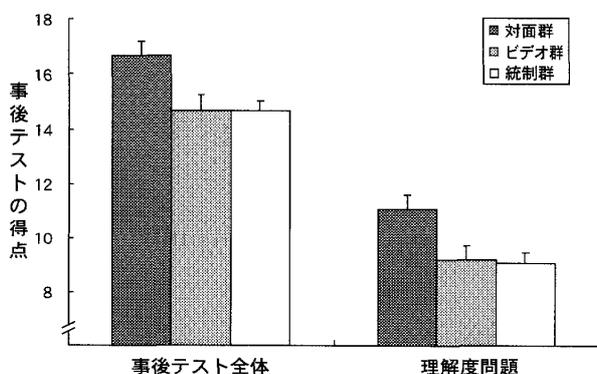


Figure 1 対面群 ($n = 13$), ビデオ群 ($n = 14$), 統制群 ($n = 14$) の事後テストの平均値 ($\pm SE$)

(2) テストの結果と発話の関係

問題の項では、話者の推論もしくは断片的知識の統合に関わるような発言の生成が理解に寄与している可能性を提示した。本研究においては、これは「意味付与的説明」、「繰り返し(意味)」にあたる。ここでは説明時の各発話カテゴリーの頻度と事後テストの成績の関係を分析する。

まず、事後テストの結果と上位カテゴリーごとの頻度について相関分析を行ったところ、「意味付与的説明」とテスト全体の得点との間で $r = .380 (p < .10, n = 27)$ の有意傾向の相関、理解度問題の得点との間で $r = .424 (p < .05, n = 27)$ の有意な相関が検出された。また、「繰り返し(意味)」についてはテスト全体との間で $r = .461 (p < .05, n = 27)$ 、理解度問題の得点との間で $r = .464 (p < .05, n = 27)$ の有意な相関が検出された。その他のカテゴリーとの間では有意な相関は検出されなかった。

さらに、理解促進に寄与した発話カテゴリーを具体的に特定するために、下位カテゴリーごとに相関分析を行った。なお、繰り返し(記述)の下位カテゴリー(「記述的説明」の下位カテゴリーの繰り返し発言)については、頻度が極めて低く統計的検定に不適だったため分析は行わなかった。まず、事後テスト全体については、「データの意味づけの繰り返し」との間でのみ $r = .404 (p < .05, n = 27)$ の有意な相関が検出された。また、理解度問題の得点については「式・手続きの意味づけ」との間に $r = .412 (p < .05, n = 27)$ 、「データの意味づけの繰り返し」との間に $r = .414 (p < .05, n = 27)$ の有意な相関が検出された。その他のカテゴリーとの相関は検出されなかった。

上記の結果は、説明時における「意味付与的説明」、「繰り返し(意味)」、その中でも特に「式・手続きの意味づけ」、「データの意味づけの繰り返し」が話者自身の理解に寄与していることを示唆している。問題の項で述べたように、この種の発言が断片的知識の統合に寄与し、結果として理解を促したと解釈できよう。

(3) カテゴリー別発話頻度

(1)では対面群の事後テストの成績がビデオ群を上回っていた。一方、(2)では、事後テストの成績は「意味付与的説明」等と相関が見られた。両者を合わせると、ひとつの可能性として、両群に「意味付与的説明」等の発言頻度の違いがあり、それが両群の成績の差を生み出しているということが考えられる。ここではこの可能性を検討する。

対面群、ビデオ群の発話に関して、カテゴリー別に

平均頻度を求めた (Table 2)。まず、上位カテゴリーに関して分散分析を行ったところ、意味付与的説明 ($F(1, 25)=7.13, p<.05$), 繰り返し (意味) ($F(1, 25)=9.87, p<.01$), 説明外発話 ($F(1, 25)=12.60, p<.01$) において、対面群がビデオ群を有意に上回っていた。記述的説明、繰り返し (記述) に関しては、有意差は見られなかった。

次に、それぞれの下位カテゴリーについて差を検定した。まず、記述的説明については、どの下位カテゴリーについても有意差は検出されなかった。意味付与的説明の下位カテゴリーについては、「式・手続きの意味づけ」に関して有意差が検出され ($F(1, 25)=11.08, p<.01$), 「データの意味づけ」に関しては有意差は検出されなかった。繰り返し (意味) の下位カテゴリーに関しては、「データの意味づけの繰り返し」では有意差が検出され ($F(1, 25)=8.71, p<.01$), 「式・手続きの意味づけの繰り返し」では有意差は検出されなかった。なお、繰り返し (記述) の下位カテゴリーは、(2)と同様に検定に不適だったため、分析は行わなかった。説明外発話に関しては、相槌 ($F(1, 25)=4.57, p<.05$), 確認 ($F(1, 25)=15.39, p<.01$) において有意差が見られ、他のカテゴリーにおいては有意差は見られなかった。

上記の結果をまとめると、対面群の発話には、「意味

付与的説明」, 「繰り返し (意味)」, 「説明外発話」がビデオ群より多く含まれていた。「説明外発話」が対面群に多いのは当然といえるかもしれないが、「意味付与的説明」, 「繰り返し (意味)」において、対面群がビデオ群を上回っていたのは、この項の冒頭で述べた予測と一致する。しかも、下位カテゴリーの分析において、「式・手続きの意味づけ」, 「データの意味づけの繰り返し」で両群に有意差が見られた点は注目ししよう。これらは、(2)で成績との間で相関が検出された下位カテゴリーと一致する。(2)の分析とこれらの結果を合わせて考えれば、対面群は何らかの理由でビデオ群よりこの種の発話が生じやすく、結果としてビデオ群より理解が促進されたと解釈することができる。それでは、対面説明状況のどのような側面がこのような発話を生じさせているのだろうか。(4)ではこの問題を検討する。

(4) 肯定/否定的フィードバックと発話の関係

対面群とビデオ群の説明状況の違いは、「聞き手が目の前にいるか否か」である。したがって、両群の「式・手続きの意味づけ」, 「データの意味づけの繰り返し」の発話数の差を生み出している要因として、当然考えられるのが、「聞き手の反応」である。

本研究で「聞き手の反応」は、返事や頷きなどの肯定/否定的フィードバックのみである。このうち、特

Table 2 対面群, ビデオ群の説明時におけるカテゴリー別の平均発話頻度

カテゴリー	対面群 (n=13)	ビデオ群 (n=14)	F(1, 25)
記述的説明	29.54(11.23)	28.57(12.66)	0.04
計算事例の提示	9.85(5.15)	7.64(4.01)	1.55
数学的操作の提示	6.31(3.35)	4.71(2.79)	1.82
データの読み上げ	6.23(3.68)	7.07(5.27)	0.23
用語の定義	3.62(1.89)	5.21(2.69)	3.13
話題の導入	3.54(2.85)	3.93(2.59)	0.14
意味付与的説明	19.77(5.15)	14.14(5.75)	7.13*
データの意味づけ	9.85(4.52)	7.79(3.47)	1.54
式・手続きの意味づけ	9.92(2.18)	6.21(3.42)	11.08**
繰り返し (記述) ^a	1.54(1.94)	0.64(1.34)	1.98
繰り返し (意味)	3.31(2.66)	0.86(1.17)	9.88**
繰り返し (データの意味)	2.62(2.53)	0.50(0.85)	8.71**
繰り返し (式・手続きの意味)	0.69(0.75)	0.36(0.63)	1.58
説明外発話	8.23(5.75)	1.93(3.22)	12.60*
相槌	2.23(3.17)	0.36(0.84)	4.57*
確認	3.77(3.44)	0.14(0.36)	15.39**
指示	0.15(0.38)	0.21(0.80)	0.06
感想	0.31(0.85)	0.29(0.83)	0.01
言いよどみ	1.77(1.74)	0.93(1.98)	1.37

注) 括弧内の値は標準偏差

^a繰り返し (記述) の下位カテゴリーは、それぞれ頻度が極めて低かったため合計値のみ分析の対象とした。

* $p<.05$, ** $p<.01$.

に、否定的フィードバックは、話者に対して、聞き手の理解不足を示す合図となりうる。こうした状況は対面群特有のもので、これに続く話者の発話に、対面群の特徴が現れている可能性は高い。そこで、この否定的フィードバックに着目して分析することにした。

まず、聞き手の否定的フィードバックが現れやすい箇所として、「分かった？」等の「確認」の発話の後を調べた。「確認」は、対面群の全発話のうち49回あり、複数連続したものを1事例と数えると34事例(11名)あった。これらのうち、後の反応が、否定的な場合(「領き」がない場合、「領き」・「はい」が1テンポ遅れる場合、「いいえ」という反応がある場合)は、10事例(5名)確認された。

この10事例のうち4事例ではそのまま説明が続いていたが、6事例(4名)では、話者が「再度、最初(あるいは項の始め)から概要を説明する」という状況が生じていた。これを以下、「再説明」と呼ぶ。具体的には、以下のような一連の発話である。なお、最初の数字は説明開始時からの発話の通し番号を示す。

「再説明」の開始の例

(ほぼ全内容の説明の後)

20: はい、ええと、分かりました?

(聞き手: いいえ)

21: ええと、ええと、ちょっと待ってくださいね、

22: ええと、平均は同じなんだよね、

23: 平均は同じなのですよ。

24: 5点、皆5点なんです。

25: ただ平均だけだと分からないですよ、

……

この「再説明」の発話全体は、聞き手の否定的フィードバックを契機に生じていると考えてよいだろう。なお、「確認」後の反応が肯定的な場合には、この「再説明」は生じていなかった。また、ビデオ群ではこの「再説明」自体観察されなかった。この「再説明」に「データの意味づけの繰り返し」、「式・手続きの意味づけ」がどの程度含まれているかを調べたところ、それぞれ11回、14回含まれていた。

次に、対面群の「再説明」以外の部分について、両カテゴリーと否定的フィードバックの関連性を調べた。まず、「データの意味づけの繰り返し」については、否定的フィードバックを契機とする発話として以下の定義を用いた。すなわち、ある発話(「データの意味づけ」発話)に対する聞き手の反応が否定的であり(領きがない、領きが1テンポ遅れる)、直後(4単位以内)に、元の発話を別

の言い方で繰り返しているものである。これらは、聞き手の否定的フィードバックを受けて、「言い直し」したものと見なせる。「再説明」以外の「データの意味づけの繰り返し」は23回(8名)あり、このうち上記の定義に該当する発話は4回(4名)確認された。

一方、「式・手続きの意味づけ」は、「再説明」以外では、115回あった。これらを確認したところ、確かに、否定的フィードバックの直後にこの発話がなされる場合があったが、これらは上記のような「言い直し」ではないため、否定的フィードバックを契機としたものか、話者が自発的に発したものかの判別は困難である。そこで、この115回については、否定的フィードバックとの関わりを問わないことにした。

以上をまとめると、聞き手の否定的フィードバックを契機としたものと認められるのは、「データの意味づけの繰り返し」については15回(再説明:11回、それ以外:4回)、「式・手続きの意味づけ」については、「再説明」の14回あったことになる。

これらは、対面群とビデオ群のこの2つのカテゴリーの発話量の差分を説明しえるのだろうか。このことを検証するために、これらに対面群の個々の参加者から差し引き、一人当たりの出現回数の平均値をビデオ群と比較した。その結果、「データの意味づけの繰り返し」については、両群の有意差が見られなくなった(対面群: $M=1.46$, $SD=2.22$, ビデオ群: $M=0.50$, $SD=0.86$; $F(1, 25)=2.27$, $p>.10$)。このことをもって、対面群とビデオ群の差分の全てを、聞き手の否定的フィードバックに帰するわけにはいかないが、それが大きな役割を果たしていることは間違いない。

一方で、「式・手続きの意味づけ」については、「再説明」の15回を差し引いた結果、差は有意でなくなり、有意傾向となった(対面群: $M=8.85$, $SD=3.46$, ビデオ群: $M=6.21$, $SD=3.42$; $F(1, 25)=3.94$, $p=.058$)。この結果は、「再説明」が両群の差に一定の寄与をしていたことを示しているが、依然有意傾向の差は検出され、それだけで説明できない部分が多いことも示唆している。「再説明」以外の部分が、それに寄与していることは間違いないが、その部分の否定的フィードバックとの関わりは本研究では不明である。

上記の結果は、対面群とビデオ群の「データの意味づけの繰り返し」、「式・手続きの意味づけ」の差分の少なくとも一部は、聞き手の否定的フィードバックによって生じていたことを示している。対面群の話者は、相手の領きや返事から、その理解状況を察知し、状況に応じて、内容の振り返りや付加的な説明を行ってい

るのである。ただし、否定的フィードバックにより対面群とビデオ群の差分の全てが説明可能というわけではないのも確かである。それ以外の要因によって生じている発話も少なからずあることには留意しなければならない。

総合考察

本研究では、説明と理解の関係を、他者からの具体的な質問や意見を除いた説明自体に焦点を当てて検討してきた。

事後テストの結果に関しては、ビデオ群と統制群との差が見られなかった。これは、説明生成自体には、理解に対して促進効果はないことを示唆するものである。問題の項では、説明を生成するだけでも、自己説明と同様の効果によって、また、記憶研究で確認されている生成効果によって理解が促進される可能性を指摘したが、これは支持されなかった。対面状況でない他者への説明は、自己説明と同様には機能しないのかもしれない。また、こうした状況での説明は、手続きや事実などの単純な記憶には効いたとしても、それらを統合するような理解活動には効果はないのかもしれない。

一方、対面群の事後テストの成績は、ビデオ群、統制群を上回っていた。この結果は、説明時には、実際に他者が存在することが重要であることを示唆している。プロトコル分析の結果、「式・手続きの意味づけ」や「データの意味づけの繰り返し」などが事後テストの成績と相関しており、また、これらの発話は、ビデオ群に比べ対面群の方に多くみられた。この結果は、対面群においては、この種の発言が生じやすく、その結果として、理解が促された可能性を示唆している。問題の項では、対面群において理解が促される可能性として、聞き手から発せられる頷きなどの肯定/否定的フィードバックの役割を指摘したが、実際、対面群の理解を促すと目せられる「式・手続きの意味づけ」や「データの意味づけの繰り返し」の少なくとも一部は、聞き手からの否定的フィードバックを契機に生じていることが確かめられた。

本研究の結果は、説明行為の理解促進効果は、話者自身の発する「意味付与の説明」、「繰り返し(意味)」、その中でも特に「式・手続きの意味づけ」や「データの意味づけの繰り返し」などの、いわば「事実の解釈」、あるいは「説明内容の振り返り」に起因することを示している。ひとつの解釈は、こうした発話をする過程で、話者自身の学習内容の修復や再構成が起こる

ということである。この過程は、Chi (2000) の言うメンタルモデルを推論によって修正していく過程と同様の過程と考えてよいだろう。なお、同じ上位カテゴリーに属する「データの意味づけ」、「式・手続きの意味づけの繰り返し」については事後テストの結果との関連性、および対面群、ビデオ群との差が見出せなかった。ただし前者については、その「繰り返し」が理解に寄与することを考えれば、完全に理解と無関連とも考えにくい。後者については、おそらく出現頻度が低かったことがその原因と考えられるので、参加者の人数、説明の長さ等が変われば理解との関連が見出される可能性もある。これらの問題については今後の課題だろう。

また、本研究では、「式・手続きの意味づけ」など理解に寄与した発話の少なくとも一部は、聞き手の否定的フィードバックを契機に生じることを明らかにした。こうしたフィードバックは、具体的な意見やアイデアの提示ではないが、それでもなお話者自身の発話に影響を与え、その結果として話者の理解を促す効果をもたらすのである。問題の項で述べたように、Miyake (1986) は、協同学習の場では、課題遂行者とモニターという分業が生じ、モニターによる課題遂行者の批判的吟味を通じて課題遂行者の理解が生じると述べているが、否定的フィードバックのみでも、同様のことが生じていたのかもしれない。つまり、聞き手は否定的フィードバックを返すことで、結果として、話者の理解状況のモニター役として機能していたということである。説明の理解に及ぼす効果とは、単独での学習や説明生成では生じにくい内省の契機を聞き手に肩代わりさせるところにあるともいえる。

ただし、「式・手続きの意味づけ」や「データの意味づけの繰り返し」のような発話が起る契機に関して、本研究では一部の要因のみを明らかにしたに過ぎない。本研究で明らかにした聞き手の否定的フィードバックは、その一部を説明したに過ぎないだろう。本研究では、否定的フィードバックのみに着目したが、肯定的フィードバックも何らかの役割を果たしている可能性も考えられる。聞き手の頷きが説明者の説明に対する動機づけを高め、その結果として、独自の解釈や付加的な情報の提供などが生じた可能性もある。

本研究の結果は、説明行為の教育への応用に一定の示唆を与えるものである。近年、説明に対する要請や注目は高まりつつある。たとえば市川(2000)は学習内容を言語化することの有用性を指摘し、言語化を促す学習指導をすべきと述べている。また、2006年には日

本教育心理学会にて「教授学習過程を促す説明のあり方」と題されたシンポジウムが開かれ(比留間・山本, 2006), 説明を理解促進の一つの道具として活用しようという機運も高まっている。本研究の結果も, それを支持するものであるが, 同時に, その適用に一定の制限を加えるものともなっている。説明が効果的だとはいっても, ただ闇雲に説明させてみればよいというわけではないのである。なぜなら, 本研究におけるビデオ群は実際に説明させているにもかかわらず統制群との差が見られなかったからである。

一方, 肯定/否定的フィードバックのみに制限したにもかかわらず, 他者の存在が理解促進に影響を与えているという対面群の結果は, 人が社会的な側面によって強く影響を受けることを色濃く反映したものであろう。この結果は, 冒頭で述べたような研究会や会議などで, 人前に立ち発表させてみることだけでも, 発表者にとって意義のあるものになる可能性を示している。なぜなら, こうした場面でも, 話者は聴衆の反応を敏感に捉え, 積極的に知識の修復や再構成をしていることが示されたからである。

引用文献

- Chi, M. T. H. (1996). Constructing self-explanations and scaffolded explanations in tutoring. *Applied Cognitive Psychology*, **10**, S 33-S 49.
- Chi, M. T. H. (2000). Self-explaining : The dual processes of generating inference and repairing mental models. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology : Educational design and cognitive science*. Vol. 5 (pp. 161-238). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations : How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, **13**, 145-182.
- Chi, M. T. H., deLeeuw, N., Chiu, M., & LaVancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science*, **18**, 439-477.
- Cohen, P., Kulik, J., & Kulik, C. (1982). Educational outcomes of tutoring : A meta-analysis of findings. *American Educational Research Journal*, **19**, 237-248.
- Coleman, E. B., Brown, A. L., & Rivkin, I. D. (1997). The effect of instructional explanations on learning from scientific texts. *Journal of the Learning Sciences*, **6**, 347-365.
- Cook, S. B., Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., & Casto, G. C. (1986). Handicapped students as tutors. *Journal of Special Education*, **19**, 483-492.
- 比留間太白・山本博樹 (2006). 教授学習過程を促す説明のあり方 日本教育心理学会第48回総会論文集, S 52.
- Hoel, P. G. (1976). *Elementary statistics* (4th ed.). New York : John Wiley & Sons. (ホーエル, P. G. 浅井 晃, 村上正康 (共訳) (1981). 初等統計学 培風館)
- 細馬宏通 (1993). プロトコル・データの記述と解析 海保博之・原田悦子 (編) プロトコル分析入門 発話データから何を讀むか (pp. 106-117) 新曜社
- 市川伸一 (2000). 概念, 図式, 手続きの言語的記述を促す学習指導 教育心理学研究, **48**, 361-371. (Ichikawa, S. (2000). Promoting verbal descriptions of concepts, diagrams, and procedures in learning : Suggestions and discussion through cases of cognitive counseling. *Japanese Journal of Educational Psychology*, **48**, 361-371.)
- Miyake, N. (1986). Constructive interaction and the iterative process of understanding. *Cognitive Science*, **10**, 151-177.
- Okada, T., & Simon, H. A. (1997). Collaborative discovery in a scientific domain. *Cognitive Science*, **21**, 109-146.
- Roscoe, R. D., & Chi, M. T. H. (2007). Understanding tutor learning : Knowledge-building and knowledge-telling in peer tutors' explanations and questions. *Review of Educational Research*, **77**, 534-574.
- Roy, M., & Chi, M. T. M. (2005). The self-explanation principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 271-286). New York : Cambridge University Press.
- Shirouzu, H., Miyake, N., & Masukawa, H. (2002). Cognitively active externalization for situated reflection. *Cognitive Science*, **26**, 469-501.

高橋雅延 (1986). 生成効果の解釈をめぐる問題
心理学評論, 29, 171-185. (Takahashi, M.
(1986). Some issues in the interpretations of
the generation effect. *Japanese Psychological
Review*, 29, 171-185.)

山田剛史・村井潤一郎 (2004). よくわかる心理統計
ミネルヴァ書房

山口明穂・秋本守英 (2001). 日本語文法大辞典 明
治書院

謝 辞

本研究にご協力いただいた参加者の方々に深くお礼
を申し上げます。

(2008.3.7 受稿, 11.12 受理)

Appendix A 実験に用いた説明文

散布度

1. 平均値だけではわからないこと

以下の2つのデータについて、平均値を求めてみま
しょう。どちらも10点満点の漢字テストの結果だとし
ます。

データA : 4, 4, 5, 5, 5, 5, 6, 6
データB : 1, 2, 3, 5, 5, 7, 8, 9

どちらのデータも平均値は5になります。つまり、デー
タAもデータBも、5が真ん中の値だということです。

データAの各値は5点の近辺に集中しているのに対
し、データBには1点や9点など5点よりずいぶん離
れた値が存在します。図1は、両データを棒グラフに
したものです。明らかに散らばりの様子が異なってい
ることがわかります。

データAとデータBの違いを表すためには、データの
真ん中を表す指標だけでなく、「どれだけ散らばってい
るか(どれだけばらついているか)」に関する指標が必要で
す。この指標のことを散布度といいます。散布度には、
さまざまなものがありますが、ここでは分散と標準偏
差について説明します。

2. 分散

まず、1つ1つの値と平均値との差をとってみます。
これを偏差といいます。実際に、データA、データB
について、偏差を求めてみます。両者を見比べてみる
と、データBの方に平均からのずれた値が多いように
みえます。

データA								
データの値	4	4	5	5	5	5	6	6
値-平均	-1	-1	0	0	0	0	1	1
データB								
データの値	1	2	3	5	5	7	8	9
値-平均	-4	-3	-2	0	0	2	3	4

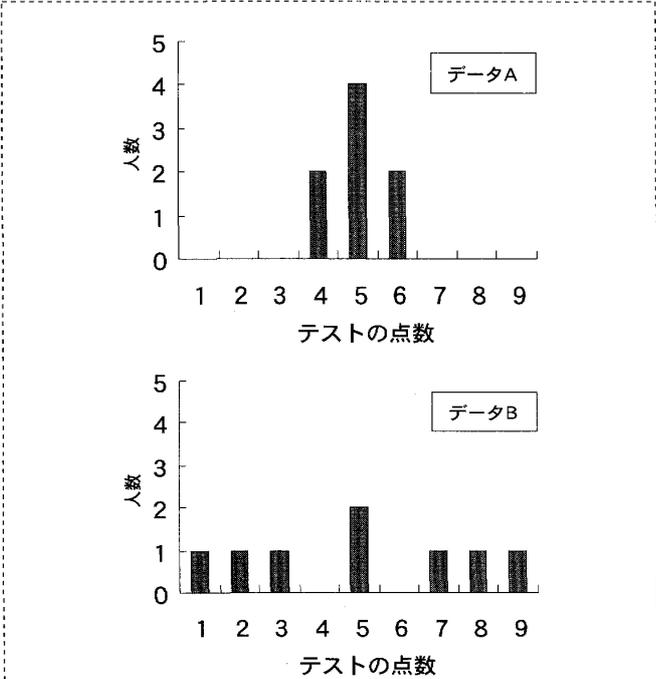


図1 散らばりの異なる2つのデータ

たとえば、データAごと、データBごとに、偏差を
合計して平均したものをデータA全体、データB全体
の「散布度」としたとします。ところが、偏差にはマ
イナスのものもプラスのものも含まれていますから、
実際に、すべてを合計すると、どちらも0になってし
まいます。

個々の値を2乗するとマイナスの値もプラスの値も
すべてプラスになります。そこで、偏差を2乗してそ
れらを平均します。これが分散です。式で表すと次の
ようになります。

$$\text{分散} = \frac{(1\text{番目のデータの値}-\text{平均})^2 + (2\text{番目のデータの値}-\text{平均})^2 + \dots + (n\text{番目のデータの値}-\text{平均})^2}{n}$$

データAの分散は、(1 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 1) ÷
8 = 0.5, データBの分散は、(16 + 9 + 4 + 0 + 0 + 4 +
9 + 16) ÷ 8 = 7.25 となり、データBの散らばりが大き
いことになります。

3. 標準偏差

分散は、各値の偏差を2乗しているため、単位がもともとのデータや平均とは異なっています。たとえば、データBの散らばりを表現する際に、散布度として分散を用いた場合、「散らばりは7.25点²」となってしまいます。

分散の $\sqrt{\quad}$ （ルート）をとる（正の平方根をとる）ことによって単位を元に戻すことができます。こうして求めた指標が標準偏差です。

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\text{分散}}$$

たとえば、データBの分散は7.25なので、標準偏差は $\sqrt{7.25} = 2.69$ となります。標準偏差は、もともとのデータと単位が同じなので、「散らばりは2.69点」と同じ単位で表現できて、わかりやすくなります。つまり、「いろんな点の人がいるけれど、平均からのへだたり具合の目安は2.69点くらい」ということができます。なお、データAの標準偏差を求めると $\sqrt{0.5} = 0.71$ になります。

注)「メモ用紙」は、説明文から各項目のタイトル、および破線で囲った部分を抜き出したものとした。

Appendix B 事後テスト

1. 下のデータについて、分散および標準偏差を求めなさい。途中の計算式も書くこと。なお、途中の計算には、電卓を用いてもよい。【2, 2, 4, 4, 5, 7 平均4】（正答：分散3, 標準偏差 $\sqrt{3}$ または1.73）
2. あるデータの分布における標準偏差の値が0であった。このときデータは、どのような特徴をもつと考えられるか。（正答：すべて同じ値）
3. 以下はある生徒の学期末テストの成績と、クラスの平均点および標準偏差である。

国語：60点（平均点=50, 標準偏差10）

数学：40点（平均点=30, 標準偏差5）

この生徒の国語と数学のクラス内の順位について言えることとして妥当なものに○をつけよ（ア. 国語の方が数学より順位が高い, イ. 数学の方が国語より順位が高い, ウ. 国語も数学も同じくらいの順位である）

4. 偏差とはなにか。妥当なものに○をつけよ。（ア. 個々の値から平均値を引いたもの, イ. 個々の値から平均値を引いたものの合計, ウ. 個々の値から平均値を引いたものの二乗, エ. 個々の値から平均値を引いたものの二乗の合計。）
5. 以下はある生徒の身長と体重の値と、クラスにおける平均と標準偏差である。

身長：170 cm（平均=160cm, 標準偏差10）

体重：60 kg（平均=55kg, 標準偏差10）

クラス全員で身長の低い順、体重の軽い順にそれぞれ並んだ場合に、この生徒の並び順として妥当なのはどれか。○をつけよ。（ア. 身長順の方が前の方に並ぶ, イ. 体重順の方が前の方に並ぶ, ウ. 身長順でも体重順でも同じくらいの場所に並ぶ）

6. あるクラスの身長平均は165 cmで、標準偏差は12であった。この平均値を1.65 mと表記したときの標準偏差の値を述べよ。（正答：0.12）
7. あるクラスのテストの平均点は55点で、標準偏差は15であった。すべての生徒の点数に10点を加える修正を行ったとき、平均点(7-1)と標準偏差(7-2)の値はそれぞれいくつになるか。（正答：65点(7-1), 15(7-2)）
8. 散布度の中には、分散、標準偏差以外にもさまざまなものがある。以下のデータを例にしたとき散布度となりうるものとして、妥当なものには○、妥当でないものには×をつけよ。【データ：3, 3, 3, 4, 5, 5, 7, 10】
ア. 最大値－最小値【10－3＝7】(8-1)
イ. 各値の合計【3+3+3+4+5+5+7+10＝40】(8-2)
ウ. データを| 3, 3 | 3, 4 | 5, 5 | 7, 10 |のよう
に4等分したときの中央50%の範囲【5－3＝2】(8-3)
エ. 上から数えても下から数えてもちょうど順位が真ん中の値。ただし、真ん中の値が存在しない場合はその前後の値の平均値【(4+5)÷2＝4.5】(8-4)
（正答：ア(○), イ(×), ウ(○), エ(×)）
9. あるクラスでテストを行った結果、平均点が50点、標準偏差が12であった。しかし、欠席者がおり後日テストを受けたところ、その欠席者の得点は平均点と同じ50点だった。標準偏差はどうなるか？妥当なものに○をつけよ。（ア. 12より大きくなる, イ. 12のまま変わらない, ウ. 12より小さくなる, エ. これだけでは分からない）
10. あるクラスにおける50点満点の英語テストの平均点は35点で、標準偏差は5であった。ところが、他の教科はすべて100点満点だった。そこで、英語テストを2倍して100点満点に換算しなおした場合、標準偏差はいくつになるか。（正答：10）
11. ある人の毎月の携帯使用料はこれまでの1年間で平均6000円、標準偏差1000であった。これからは基本使用料が500円安くなるという。携帯の使い方がまったく変わらない場合、これから1年間の携帯使用料の平均(11-1)と標準偏差(11-2)はそれぞれい

- くつになるか。正答：5500円 (11-1), 1000 (11-2)
12. 標準偏差では分散の平方根(ルート)をとるが、これはなぜか。妥当なものに○をつけよ。(ア. 個々のデータの散らばりの程度の平均を得るため, イ. 符号の影響をなくすため, ウ. 平均値と単位を揃えるため, エ. 平均値だけでは、データの散らばりの程度が分からないため)
13. 分散や標準偏差を計算する際、偏差(個々の値から平均値を引いたもの)を二乗してから合計するが、他の散布度の指標においては、異なる方法が用いられる。次のうち、その方法として妥当なものに○をつけよ。(ア. 偏差の絶対値を合計する, イ. 偏差を3乗してから合計する, ウ. 偏差をすべて足してから二乗する, エ. 偏差の平方根(ルート)を合計する)
14. 分散や標準偏差では、偏差の二乗をしたうえで、それらを合計しデータ数(N)で割るが、「合計しデータ数(N)で割る」のはなぜか。妥当なものに○をつけよ。(ア. 個々のデータの散らばりの程度の平均を得るため, イ. 符号の影響をなくすため, ウ. 平均値と単位を揃えるため, エ. 平均値だけでは、データの散らばりの程度が分からないため)
- 注1) Hoel (1976 浅井・村上訳 1981, p. 33) に語句の修正を加えたものは、2, 7, 10であり、山田・村井(2004, pp.38-39)を参考にしたものが3, 5である。
- 注2) 選択式の問題の正答は選択肢に下線をした。

Why Does Explanation Improve Student Tutors' Understanding ? Effect of Presence of a Peer

TAKAAKI ITO (FACULTY OF LITERATURE, TOYO UNIVERSITY) AND SHINICHIRO KAKIHANA (CHIBA UNIVERSITY, RESEARCH OF THE JAPAN SOCIETY FOR THE PROMOTION OF SCIENCE) JAPANESE JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY, 2009, 57, 86-98

The present study explores possible reasons why giving an explanation improves tutors' understanding. University students were asked to read a text on measures of statistical dispersion after which 3 conditions were compared ($n=14$ in each group): (a) explaining the material to a peer in the presence of the peer; (b) with no peer present, producing a videotaped lesson that would later be used by a peer to study the material; (c) studying the material alone (control condition). The results revealed that the best posttest scores were obtained in the condition in which a peer was given an explanation. Protocol analysis of the explanations revealed that the number of interpretive utterances and iteration of previously given interpretive utterances were correlated with the posttest scores. The participants who explained the material to a peer generated more such utterances than did those who produced a videotape. Analysis of the explanations also revealed that a significant number of such utterances was triggered by feedback from the peer indicating difficulty in understanding the material. The results of the present study suggest that the reason why explanation to a peer improves tutors' understanding lies in the interpretations and review of the materials that is triggered by the peer.

Key Words : peer tutor, explanation, feedback, understanding, peer tutee