

教える相手のつまづきを予想する：
教授準備学習に及ぼす効果

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 静岡大学大学院教育学領域 公開日: 2023-12-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 小林, 敬一 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/0002000160

教える相手のつまづきを予想する

—教授準備学習に及ぼす効果—

Anticipating Potential Tutees' Failures in Understanding:
Its Effects on Learning by Preparing to Teach

小林 敬一¹

Keiichi KOBAYASHI

(令和5年11月30日受理)

ABSTRACT

This study investigated the effects of anticipating potential tutees' failures in understanding on learning by preparing to teach. Undergraduate students ($N = 88$) studied a learning material and prepared instructional explanations for potential tutees. Half of the participants anticipated the tutees' failure in understanding of the contents of the learning material before their preparation for teaching (the anticipation condition), whereas the other half did not (the non-anticipation condition). Participants in the anticipation and non-anticipation conditions did not differ significantly in comprehension performance, the comprehensiveness of ideas from the learning material in their notes, or the number of elaborations written down. Both comprehensiveness and elaboration were significant positive predictors of comprehension. Furthermore, after controlling for the predicting effects of comprehensiveness and elaboration, anticipation versus non-anticipation conditions significantly and positively predicted comprehension. These findings suggest that anticipating potential tutees' failures in understanding enhances the learning effects of preparing to teach.

1. 問題と目的

人は、他者に教えることで自分自身が学ぶ(learning by teaching)だけでなく、教える準備を通して学ぶ(learning by preparing to teach)こともできる(小林, 2020a)。例えば, Benware & Deci (1984)は、大学生にテキストを渡し、後で他の大学生にその内容を教えてもらおうと教示した実験条件と、その内容に関するテストを受けてもらおうと教示した統制条件を、テキスト学習後の成績で比較したところ、テキスト内容に関する概念的理解の成績で実験群が統制群を上回っていた。同様の知見は、他の研究でも得られている(e.g., Bargh & Schul, 1980; Fiorella & Mayer, 2013, 2014; Guerrero & Wiley, 2021; Nestojko et al., 2014; Muis et al., 2016; Tauber et al., 2022)。これらの研究は、

¹ 学校教育系列

後で他者に教えてもらうという教示をするかどうかで学習者の教授予期を操作し、教授予期が学習パフォーマンスに与える影響を問題にしている点に特徴がある。

とはいえ、教授予期が無条件に学習を促進し、かつその学習効果が十分に高いというわけではない。例えば、Kobayashi (2019)は、教授予期あり学習を教授予期なし学習と比較した先行研究の知見をメタ分析し、平均効果量の大きさが小～中程度($g = 0.35$, 95% CI [0.27, 0.44])であり、かつ効果量の異質性も大きい($I^2 = 76%$)ことを明らかにした。また、小林 (2019)は、日本の学生を対象にした教授予期学習 (対 なし学習) 研究に絞ってミニメタ分析をおこなっているが、その平均効果量は有意にゼロと変わらなかった($g = 0.09$, 95% CI [-0.11, 0.29])。

こうした教授予期の限界を乗り越えるために、少数ではあるものの、いくつかの研究で教授準備による学習の効果を高めようとする試みもおこなわれてきた。例えば、深谷 (2014)は、テキストを学習してもらう際に、大学生・大学院生を、テストに備えるよう教示する (テスト予期) 条件、後で別の大学生に向けて教授的説明をしてもらうと教示する (説明予期) 条件、説明予期の教示に加えて説明プロンプト (テキスト内容に関連した「どのように」と「何のために」の質問) を提示する (説明予期+プロンプト) 条件のいずれかに割り振り、学習後、テキスト内容の記憶と理解を調べた。その結果、説明予期+プロンプト群の理解成績が他の二群より高かった。Kobayashi (2021)は、学習者がペアになり協同で教授ビデオ作成の準備をすること (協同的教授準備) がその効果を高めるか調べ、協同的教授準備条件の大学生は、個人で準備する条件の大学生より、産出された教授的説明の質及び説明後の学習成績が高いことを示した。小林 (2022)は、学び手の学習をガイドすることを目的として教授的質問 (とその模範解答) を準備することの効果を実験的に検討している。すなわち、大学生に、テキストを読んで教授的質問を準備する (教授的質問条件) か、教授的説明を準備する (教授的説明条件) か、自分自身の学習を促すために自己質問 (とその答え) を作成する (自己質問条件) かしてもらった後、理解テストを実施した。分析の結果、教授的説明群が他の二群より高く、教授的質問準備の効果は見られなかった。

ただし、教授準備による学習を促す試みが成功しているように見える研究知見であっても、その解釈には注意が必要である。先の例でいえば、深谷 (2014)が示した説明予期+プロンプトの効果は単に、プロンプトで自己説明が促されたことによる効果であって (e.g., Lachner et al., 2021), 教授準備による学習自体を促進したものではなかったかもしれない。また、Kobayashi (2021)が調べたのは協同的教授準備と教授的説明が合わさった学習効果であり、教授による学習に及ぼす効果そのものではない。教授予期あり学習の効果を高めることができるのか、どうすれば高めることができるか、検討の余地はまだ大いにあるといえる。

生成的学習仮説 (Fiorella & Mayer, 2013, 2014)によれば、教授準備による学習の効果を決定づけるのは準備過程に伴う生成的処理の質や程度であるという。生成的処理とは、学習材から重要な情報を選択し、選択した情報を意味のある形にまとめ上げ、さらにそれを既有知識と統合する処理過程を指す。この仮説を土台にすると、学習効果を高めるには、教える準備をする際、与えられた学習材の内容を学習者が単に消化するだけでなく、内容の取舍選択、再配列、既有知識に基づく推論・例示なども含めて、学習材を内容的に超える処理が求められる。逆にいえば、教授予期だけでは生成的処理が十分に促進されないために、学習効果が高まらないのかもしれない。事実、教授予期あり学習の最中に学習者がとったメモを分析した小林 (2020b)や Guerrero & Wiley (2021)の知見は、学習材の生成的処理に及ぼす教授予期の効果が限定的である

ことを示唆している。

教授準備の過程で生成的処理を抑制する要因の1つと考えられるのが、学習材のジレンマ的性質である。教授・教授準備による学習活動は、教師役を務める学習者が教える内容に関して十分な既有知識を持っていないことを前提としており（そうであれば、教授・教授準備による学習は不要である）、彼らは通常、教える前に、学習材（例えば、テキスト）の学習を通して教授内容の知識を得る(小林, 2020a)。当然、学習材はある程度、学習者が理解できるように作られていなければならない。そのため、教授内容を準備する際にも、（自分が学習を進める上で助けとなった）学習材を、その内容を大きく変える必要性を学習者が感じにくく、結果として、生成的処理を抑制してしまう可能性がある。もちろん、学習材の内容をあえてわかりにくくすることで、教える内容をもっと学習者自身に工夫させることもできるだろう。しかし、その場合、準備の時間を長くとったり、確実な学習を保証する手立てが余分に必要になったりするなど、学習活動の効率性という点でデメリットがあるかもしれない。

以上の問題に対処する1つの方法として、学習者が、教える準備をする前に、教える相手が学習材を学習したときにどこでつまずきそうか、何をわからないと思うか予想してみる方法が考えられる。教えたり説明したりする相手の知識状態について知識を得たり把握に務めたりすることが教授・説明行為の振り返り・調節を促し、学習者自身の学習にとってもプラスに作用することは、先行研究でも明らかにされてきた(Okita & Schwartz, 2013; Ray et al., 2013; Zufferey et al., 2010)。同じように、理解のつまずきを予想することで、知識のない相手の立場から学習材の内容を見直し、どの情報が重要か、どう構成し何を付け足すとわかりやすい説明になるかなどを考えることが促されるとしたら、教授準備による学習の効果も高まるだろう。本研究ではこの可能性について検討し、教える準備をする際に、教える相手のつまずきを予想してもらうことが教授による学習を促進するかどうか、促進するとしたらどのように促進するか調べることを目的とする。

2. 方法

2-1. 実験参加者

大学生 88 名（女性 32 名；平均年齢 18.22 歳, $SD = .51$ ）が実験に参加した。実験参加者はランダムに、予想あり条件($n=43$)か予想なし条件($n=45$)に割り振られた。本研究では予想あり群となし群の比較を主たる焦点としているが、Faul et al. (2009)の G*Power 3.1.3 を用いて検定力分析(sensitivity analysis)をおこなったところ、このサンプルサイズでは、有意水準 5%、検定力 80% で、 $d = 0.53$ の効果量が検出できることが示された。

2-2. 学習材料

不偏標準偏差について説明したテキスト (976 字) を作成し、学習材料として用いた。テキストの内容は、「補足資料」に示すとおりである。標準偏差自体は高校の数学 I で学習する内容であり、事実、実験参加者全員が高校時代に学習したことがあると回答していた。

2-3. 事前・事後テスト

2-3-1. 事前テスト

標準偏差、不偏標準偏差、母集団・標本の概念的・手続き的知識を調べるために、真偽判断

問題 12 問 (例えば, 「データのバラツキが大きいほど, 標準偏差の値も大きくなる」 [真], 「偏差平方和を求める場合, 偏差の和を求めてから二乗する」 [偽], 「標本とは母集団から無作為に抽出したものの集合をいう」 [偽]) を実施した。ただし, 等質性($\alpha = .04$)に問題があることから, 後の分析は項目ごとにおこなった。

2-3-2. 事後テスト

事後テストは, 事前テストと同じ真偽判断問題と, 事前テストでは提示しなかった (不偏) 標準偏差に関する手続き的・概念的理解を調べる 8 つの問題からなる。手続き的理解の問題では立式を求め (例: 「C 社は従業員 400 名の建設会社です。C 社の全従業員から 40 名を無作為に抽出してその体重を測定し, 平均値と偏差平方和を求めたところ, それぞれ 70kg と 52 でした。このデータから, 抽出した従業員 40 名の体重の分散を求める式を立ててください」 [従業員 40 名の体重の散 = $52/40$]), 概念的理解の問題では自由記述式の回答を求めた (例: 「偏差平方和をそのままバラツキの指標として用いることにはどのような問題点がありますか」 [偏差平方和はデータ数に左右されるため, バラツキの程度だけを反映しているといえない])。真偽判断問題は, 事前テストと同様に, 等質性($\alpha = .28$)が著しく低かったことから, 後の分析では, 記述式問題($\alpha = .64$)のみを対象とした。

2-4. 手続き

実験は集団で実施した。標準偏差の学習経験を調べる質問項目と真偽判断問題に答えてもらってから, 各実験参加者に, 条件ごとの課題内容とテキストを印刷した用紙, 教授的説明用のメモ用紙をそれぞれ 1 枚ずつ配布し, テキストを印刷した用紙は説明の際に参照できないことを伝えた上で, 課題をおこなうよう求めた (制限時間 15 分)。さらに, 予想あり群には次の教示をした。

1. 標準偏差を習っていない高校生が下 (テキスト) の内容を読んで「不偏標準偏差」について学ぶ場合, 彼らがどこでつまづくか, 何を分からないと思うか予想して下さい。
2. 「1」の予想を踏まえて, 高校生にどう説明すると効果的か考えながら, 「不偏標準偏差」を説明するための準備をして下さい。

一方, 予想なし群には以下の教示をした。

1. 標準偏差を習っていない高校生に下 (テキスト) の内容を踏まえて「不偏標準偏差」を教えるとします。あなたならその高校生にどのような説明をしますか。
2. 高校生にどう説明すると効果的か考えながら, 「不偏標準偏差」を説明するための準備をして下さい。

最後に, 配布した用紙を全て回収してから, 事後テストを実施した。

2-5. メモ内容の分析

実験参加者が課題中に書いたメモの内容は, 次の 4 つの観点から分析をおこなった。

Figure 1

メモの例

A. 精緻化

平均値が同じでも実際の値は違うかもしれない。例えば「7回のテスト？」

A 平均点 80
80 81 79 80 80 80 80 => Ave. 80

B 平均点 80
100 100 100 30 100 30 100 => Ave. 80

=9バツ7点を求める

B. つまずき予想

標本、標準偏差、母集団 はど 教科用語が たくさんでていて 混ざりあう

N, N-1 はど 31.7% の 著者が 著者と 混ざりあう

C. 説明プラン

1. 例をあげる (国民で賛成している人が何人かケオリにい)
2. どのようにせる?
3. 数値化する事の 利便性
4. 数値化の仕方
 - 4-1 母集団 標本 について
 - 4-2 標準偏差 について
5. 不偏標準偏差について
 - 5-1 どのほどきにつかう?
 - 5-2 どのようには 役割?
 - 5-3 説明

網羅度：メモがテキストの内容をどのくらい網羅しているかというその程度を指す。メモ内容はテキストの文からキーワードを抜き出すなどして要約・圧縮したものが多いため、一般的なアイデアユニットより大きな分析単位を用いて、各メモの網羅度を調べた。具体的には、テキストを大きく、冒頭の一段落、標準偏差の計算手続き、計算手続きの理由、母集団と標本、不偏標準偏差の5つに区分し、さらに各内容を説明や計算ステップとして意味があるまとまりになるよう分割した(全部で19個：例えば、「偏差平方和を求める。すなわち、まず各データの値(例えば、チームAの各選手の身長)と平均値(例えば、チームAの平均身長)の差(偏差)を求め、それから各偏差を二乗(平方)して、その和を求める」、「母集団とは、ある属性で定義づけられるもの全ての集合をいう」)。その上で、各まとまりの内容

(そのエッセンス)が、各実験参加者に含まれているかどうか判断し、その数をかぞえた。

精緻化量：上と同じ5つの区分ごとに、テキストには直接書かれていないが、その内容から推論したアイデア(図、公式、説明など)や例(Figure 1のAを参照)がある場合、精緻化ありとし、精緻化ありの区分数を精緻化量とした。

つまりき予想の有無：教える相手のつまりきや疑問を予想し記したと考えられる内容(Figure 1のBを参照)がメモされているかどうか判断した。

説明プランの有無：メモの中に、何をどういう順序で説明するかを示したと考えられる教授的説明のアウトライン(Figure 1のC参照)があるかどうか判断した。

3. 結果

「方法」で述べた理由により、事前テストを項目ごとに分析したところ、項目の正解率は33.0～95.5%であり、正解者数に関して条件間の差はいずれの項目も有意でなかった($\chi^2_s(1, N = 88) = .01 \sim 2.53$)。理解成績(記述式問題の正答数)と網羅度、精緻化量にはそれぞれ、有意な正の相関が見られた($r_s = .25, .24, ps < .05$)。後二者の相関は有意でなかった($r = -.10$)。

3-1. 理解成績とメモ内容

Table 1 に示すとおり、理解成績、網羅度、精緻化量のいずれも、予想あり群となし群に有意

Table 1

条件ごとの理解成績、網羅度、精緻化量

変数	予想あり		予想なし		t 値	効果量	
	M	SD	M	SD		d	95% CI
理解成績	4.02	2.14	3.38	2.00	1.46	0.31	-0.11, 0.73
網羅度	7.86	3.59	8.49	4.04	.77	-0.17	-0.58, 0.25
精緻化量	1.14	.83	1.40	1.12	1.25	-0.27	-0.69, 0.15

Table 2

階層的重回帰分析の結果

予測変数	B (SE)	β	ΔR^2
ステップ 1			.02
条件	.91 (.42)	.22*	
ステップ 2			.16***
網羅度	.17 (.06)	.30**	
精緻化量	.62 (.21)	.30**	
R^2		.18***	

注) B (SE)及び β は全予測変数投入後の値。

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

な差は見られなかった($ts(87) \leq 1.46$)。つまずき予想をメモした人数に関しては、予想あり群(19名)の方が予想なし群(4名)より有意に多かった($\chi^2(1, N = 88) = 14.19, p < .001$)。一方、説明プランをメモした人数(あり群6名, なし群9名)の群間差は有意でなかった($\chi^2(1, N = 88) = .57$)。

3-2. 理解成績の予測子

理解成績を従属変数にして階層的重回帰分析を実施した。ステップ1では、条件(予想あり = 1, 予想なし = 0)を、ステップ2では、網羅度と精緻化量を投入した。結果は、Table 2に示すとおりである。網羅度、精緻化量ともに有意な予測変数であった(それぞれ、 $\beta_s = .30, .30, ps < .005$)。また、網羅度と精緻化量の効果を統制すると、条件の効果も有意であり、理解成績は予想あり群の方が予想なし群より高かった($\beta = .22, p < .05$)。

4. 考察

本研究では、教授的説明を準備する前に教える相手のつまずきを予想することの有無が教授準備による学習に及ぼす効果を検討した。実験の結果、メモの網羅度や精緻化量を統制しない場合、つまずき予想の効果は見られなかったものの、それらの影響を統制すると、予想あり群の理解成績が予想なし群のそれを上回っていた。以上の結果は、一定の条件下で、つまずき予想が教授による学習を促進することを示しており、それが教授予期の限界を乗り越える上で効果的な手段になり得ることを示唆するものである。

つまずき予想の学習効果を示す知見は、教授準備による学習を促す他の試みと比べても興味深い。先行研究の試みには、説明プロンプト(深谷, 2014)や協同的教授準備(Kobayashi, 2021)が含まれる(第1節参照)。こうした試みの場合、例えば、授業者や教材開発者が学習材に合わせてプロンプトを用意しなければならない、教授準備を協力して行うペアの相手を必要とする、といった無視できない運用上の手間・制約がある。対照的に、つまずき予想を教授準備に組み込む介入方法は、簡単な教示だけで教授による学習を促進することができる。効率性という面でも有用性が高いといってよいだろう。もちろん、本研究の知見は、教授による学習の効果を高める他の介入方法と比べて、つまずき予想を組み込んだ方法が優れているかどうかを直接、示すものではない。効果の程度や効率性のよさという観点からそれらの優劣を検討することが必要である。また、本研究のサンプルや学習材料は限定されたものであり、得られた知見がどのくらい一般化できるのか定かではない。結果の追試や境界条件の特定も含めて、つまずき予想のポテンシャルを探る研究が求められる。

網羅度、特に精緻化量が理解成績の有意な予測変数であることを示す結果は、教授準備の学習効果を生み出す主たるメカニズムとして生成的処理を仮定している生成的学習仮説(Fiorella & Mayer, 2013, 2014)を支持する。つまり、精緻化量が多かった実験参加者は、課題中、生成的処理のうちの「統合する」(integrating)過程に積極的に従事した可能性が高い。また、実験参加者がメモとしてとったテキスト内容の多くは、テキストに書かれた内容を逐語的に抜き出したものではなく、エッセンスを損なわずに要約したり短く言い換えたりしたものである。網羅度は、生成的処理のうちの(重要な情報を)「選択する」(selecting)を多分に反映したものであったといえよう。

以上の結果を、網羅度と精緻化量について条件間の差が有意でなかったという結果や、両者を統制した場合のみ条件が理解成績の有意な予測変数であったという結果と合わせると、生成

的処理以外のメカニズムがつまりき予想の学習効果を生み出した可能性を示しているように見えるかもしれない。しかしながら、予想あり群には、教授的説明を考える前に教える相手のつまりきを予想するステップがあり、実際、なし群よりつまりき予想の内容をメモした人数が多かったことは、実際にそのステップを踏んでいた実験参加者が少なからずいたことを示唆している。このステップが生成的処理を伴っていても、教授的説明の生成そのものではないため、メモの内容に十分、反映されなかったとも考えられる。いずれにせよ、つまりき予想の学習効果を生み出すメカニズムの解明を目指す今後の研究では、発話思考法など、別の測定方法を工夫する必要があるだろう。

引用文献

- Bargh, J. A., & Schul, Y. (1980). On the cognitive benefits of teaching. *Journal of Educational Psychology*, 72, 593–604. doi:10.1037/0022-0663.72.5.593
- Benware, C. A., & Deci, E. L. (1984). Quality of learning with an active versus passive motivational set. *American Educational Research Journal*, 21, 755–765. doi:10.3102/00028312021004755
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41, 1149–1160. doi:10.3758/BRM.41.4.1149
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2013). The relative benefits of learning by teaching and teaching expectancy. *Contemporary Educational Psychology*, 38, 281–288. doi:10.1016/j.cedpsych.2013.06.001
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2014). Role of expectations and explanations in learning by teaching. *Contemporary Educational Psychology*, 39, 75–85. doi:10.1016/j.cedpsych.2014.01.001
- 深谷達史 (2014). 説明予期が文章理解に及ぼす影響 —実験とメタ分析による検討 心理学研究, 85, 266–275. doi:10.4992/jjpsy.85.13034
- Guerrero, T. A., & Wiley, J. (2021). Expecting to teach affects learning during study of expository texts. *Journal of Educational Psychology*, 113, 1281–1303. doi:10.1037/edu0000657
- Kobayashi, K. (2019). Learning by preparing-to-teach and teaching: A meta-analysis. *Japanese Psychological Research*, 61, 192–203. doi:10.1111/jpr.12221
- 小林敬一 (2019). 日本の学生には教授予期の学習効果が見られない? 静岡大学教育学部研究報告 (人文・社会・自然科学篇), 70, 95–102. doi:10.14945/00026979
- 小林敬一 (2020a). 他の学習者に教えることによる学習はなぜ効果的なのか? —5つの仮説とそれらの批判的検討 教育心理学研究, 68, 401–414. doi:10.5926/jjep.68.401
- 小林敬一 (2020b). 対面して教えるための準備 —準備中にとられたメモ・下線の分析 静岡大学教育学部研究報告 (人文・社会・自然科学篇), 71, 108–115. doi:10.14945/00027831
- Kobayashi, K. (2021). Effects of collaborative versus individual preparation on learning by teaching. *Instructional Science*, 49, 811–829. doi:10.1007/s11251-021-09561-6
- 小林敬一 (2022). 教授的質問を準備することで学ぶ 静岡大学教育学部研究報告 (人文・社会・自然科学篇), 73, 157–173. doi:10.14945/00029252
- Lachner, A., Jacob, L., & Hoogerheide, V. (2021). Learning by writing explanations: Is explaining to a fictitious student more effective than self-explaining? *Learning and Instruction*, 74, 101438.

doi:10.1016/j.learninstruc.2020.101438

- Muis, K. R., Psaradellis, C., Chevrier, M., Leo, I. D., & Lajoie, S. P. (2016). Learning by preparing to teach: Fostering self-regulatory processes and achievement during complex mathematics problem solving. *Journal of Educational Psychology, 108*, 474–492. doi:10.1037/edu0000071
- Nestojko, J. F., Bui, D. C., Kornell, N., & Bjork, E. L. (2014). Expecting to teach enhances learning and organization of knowledge in free recall of text passages. *Memory & Cognition, 42*, 1038–1048. doi:10.3758/s13421-014-0416-z
- Okita, S. Y., & Schwartz, D. L. (2013). Learning by teaching human pupils and teachable agents: The importance of recursive feedback. *Journal of the Learning Sciences, 22*, 375–412. doi:10.1080/10508406.2013.807263
- Ray, D. G., Neugebauer, J., Sassenberg, K., Buder, J., & Hesse, F. W. (2013). Motivated shortcomings in explanation: The role of comparative self-evaluation and awareness of explanation recipient's knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General, 142*, 445–457. doi:10.1037/a0029339
- Tauber, S. K., Thakkar, V. J., & Pleshek, M. A. (2022). How does the type of expected evaluation impact students' self-regulated learning? *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 11*, 106–119. doi:10.1016/j.jarmac.2021.08.002
- Zufferey, J. D., Bodemer, D., Buder, J., & Hesse, F. W. (2010). Partner knowledge awareness in knowledge communication: Learning by adapting to the partner. *The Journal of Experimental Education, 79*, 102–125. doi:10.1080/00220970903292991

付記

本研究は JSPS 科研費 JP22K03077 の助成を受けた。

補足資料：実験で用いたテキスト

選手の平均身長がどちらも 180cm であるバレーボール・チーム A と B を考えてみよう。平均身長が同じだからといって、身長という点で2つのチームが同じとはいえない。もしかしたら、チーム A には 150cm や 210cm の選手がいるのに対して、チーム B は 170cm から 190cm までの選手しかいないかもしれない。同じ属性で2つの集団を比べる場合、集団内のバラツキを考慮すべきであり、その際、バラツキの程度を数値化できれば便利だろう。

A. 標準偏差 (ひょうじゅんへんさ)

標準偏差は、バラツキの程度を数値化した指標としてしばしば用いられる。その計算手続きは次の通りである。

1. 偏差平方和を求める。すなわち、まず各データの値 (例えば、チーム A の各選手の身長) と平均値 (例えば、チーム A の平均身長) の差 (偏差) を求め、それから各偏差を二乗 (平方) して、その和を求める。偏差を求めるのは、データのバラツキが大きいほど、偏差も全体として大きくなるからである。ただし、和がゼロにならないように、偏差を二乗する。
2. 偏差平方和をデータ数 (N : 例えば、チーム A の選手の人数) で割る。この値を分散と呼ぶ。

データ数で割るのは、偏差平方和のままであると、データ数が多いほどその値が大きくなってしまふからである。

3.分散をルート($\sqrt{\quad}$)する。ルートすることで、その単位が元のデータと同じ単位になる。

B. 母集団と標本

母集団とは、ある属性で定義づけられるもの全ての集合をいう。また、そこから抽出したものの集合を標本と呼ぶ。現実場面では、母集団を全て調べることができない場合が多い。例えば、国民がある政策に賛成かどうかを急いで知りたい場合、全ての国民を対象にしてその意見を調査するのは難しい。そこで、母集団から無作為に標本（例えば、1,000名）を抽出し、その標本を調べることで、母集団の特徴（例えば、政策に賛成している国民の割合）を推測することがおこなわれる。

C. 不偏（ふへん）標準偏差

標本のデータしか得られない場合、標本のデータを使って母集団の標準偏差を計算しなければならぬ。ただし、無作為抽出した標本の標準偏差と母集団の標準偏差は同じでなく、理論的に前者は後者よりも小さい値になることがわかっている。そこで、偏差平方和を N で割るのではなく、 $N-1$ で割ることによって補正した値（これを不偏標準偏差という）を求め、それを母集団の標準偏差として代用する。