

図を構築する協同学習が統計概念の理解に及ぼす影響の検討

Examining the Effects of Diagram Construction in Collaborative Learning Situations on Understanding Statistics

福田 麻莉[†], 深谷 達史[‡], 植阪 友理[†]
 Mari Fukuda, Tatsushi Fukaya, Yuri Uesaka

[†]東京大学大学院, [‡]群馬大学大学院
 The University of Tokyo, Gunma University
 marii19f@gmail.com

Abstract

The present study investigates whether constructing diagrams collaboratively promotes understanding of statistical concepts. Sixty-five undergraduate students who enrolled the course of Statistics for Psychology participated the study. In this class, students formed a small group and solved collaboratively problems. The teacher encouraged students to use diagrams when they worked on the problems. The relationship between the success of diagram construction in the class and final test performance was analyzed. The results showed that the number of constructing diagrams was related to the score of final test. Prior achievement of students did not account for the success of students' diagram construction. These results suggested that collaborative interaction via diagrams enabled students to deepen understanding of statistical concepts regardless of their prior achievement.

Keywords — Students' Diagram Construction, Statistics for Psychology Class, Test Performance

1. はじめに

これまでの研究から、図を用いて学習することによって、学習の転移効果が見られることが示されている (e.g., Stern, Aprea, & Ebner, 2003)。図を積極的に活用することで問題解決が促進することは、数学的問題解決におけるメタ分析などからも示されている (Hembree, 1992)。

ところが、日本の学習者は図を「自らの学習・問題解決の道具」ではなく「教師の説明の道具」

として捉えがちであり、一人では自発的に利用しない傾向があると指摘されている (Uesaka, Manalo, & Ichikawa, 2007)。そのため、授業において図の利用を促すような指導が重要と考えられる。とりわけ、統計法における学生の動機づけは著しく低く (Uttl, White, & Morin, 2013)、一人で学習する場面で図の構築といった深い理解を伴う学習方略ではなく、浅い処理の学習方略が使用されやすいことが懸念される。これを改善する視点として、授業の発展課題を協同的に解決する際に図の活用を促すという方法が考えられる。ただし、協同的問題解決場面において、図がどのような役割を果たすのかといった点については従来の図研究では十分に検討されてきていない。

これらの問題意識を踏まえ、本研究では大学における心理統計学の授業において、学習内容を理解するため、学生自ら協同的に図を構築しながら考えるように求めるという実践を行った。ただし、教員から促されても必ずしも学生が図を活用して考えるとは限らない。そこで、こうした活動をどの程度行ったのかという図の活動度と学期の最後に実施する最終テストのパフォーマンスとの関連を検討し、図を作成しながら協同的に考えるという活動の教育効果を評価することを目的とした。

最終テストでは、テストのうち図の作成に関する2つの設問を取りあげ、理解状態の質を捉えるために2種類の得点(記憶得点, 転移得点)を算出した。記憶得点は、授業中の活動とほぼ同一で、学習内容の再生に近い内容であった。他方、転移得点とは、関連した内容だが、授業中直接的には図の作成を求めなかった内容であった。本研究の

仮説は、授業中に協同的に図を構築しながら学習した学生ほど、大きな学習効果が得られるというものである。さらに、授業中に扱った内容（記憶得点）のみならず、授業中には扱わなかったような内容（転移得点）にもこうした効果が認められると予測した。

2. 方法

参加者 私立大学にて開講された「心理統計法Ⅱ」の授業を受講した 65 名を対象とした。授業は第二筆者が担当した。

授業概要 各回の授業は、教師の解説、確認課題、グループによる発展課題、ふり返りから構成されていた。全 13 回の授業のうち、9 回以降に介入を実施した。主な介入として、発展課題において図を利用することによって理解が深まるような課題を設定し、図の利用を促した。例えば、第 9 回（回帰分析）では発展課題として「ある二人が調査を実施したところ、サンプルサイズ・傾きが同じなのに、片方のみが有意だった」理由をグループで考察するという課題を与えた。この課題を解決する際には、教師から「 t 値は残差に影響を受ける」と説明したことを思い出させ、まずは式をもとに t 値に影響する要因を考えるように促した。さらに、残差が影響するとはどのような状況かを図示するよう働きかけた（この課題において学習者が作成した例を図 1 に示す）。

最終テスト 学期の最後に実施された最終テストには、図にかかわる課題として回帰分析における t 値は何を意味しているかを説明させた課題（回帰分析にかかわる設問）が設定されており、残差と傾きに言及する必要があった。授業中での活動で扱った残差は記憶得点、図示を求めなかった傾きは転移得点と分類した。この他に、図にかかわる課題として 1 要因分散分析における群間平方和、群内平方和とは何かをグラフを用いて説明する設問（分散分析にかかわる設問）も含まれており、授業で同様の活動を実施したため、記憶得点と分類して分析に含めた。

3. 結果

独立変数の指標として、発展課題中に図をどの程度作成できたかをコード化した。具体的には、発展課題時に図の作成を求めた第 9, 11, 12 回の授業を対象に、ワークシートにおける図の使用をカウントし（計 3 点満点）、図得点とした。次に、従属変数として、最終テストの分散分析にかかわる設問と回帰分析にかかわる設問における回答から記憶得点と転移得点を算出した。まず、分散分析にかかわる設問では、群間平方和と群内平方和それぞれについて、言語的な説明と図の有無を採点し（各 3 点、計 6 点満点）、「分散分析」得点（記憶得点）とした。回帰分析にかかわる設問では、残差と傾きそれぞれについて言語的な言及と図の有無を採点し（各 2 点満点）、「残差」得点（記憶得点）、「傾き」得点（転移得点）とした（表 1）。

授業中の課題における図の作成が、最終テストの成績と関連するという仮説を検証するため、各指標について Spearman の順位相関係数を算出した。その結果、授業における図得点と、記憶得点（分散分析得点・残差得点）の間にそれぞれ正の関連がみられ（ $\rho = .33, p < .05, \rho = .28, p < .05$ ）、図得点と転移得点（傾き得点）においても同様に正の関連が確認された（ $\rho = .33, p < .05$ ）。

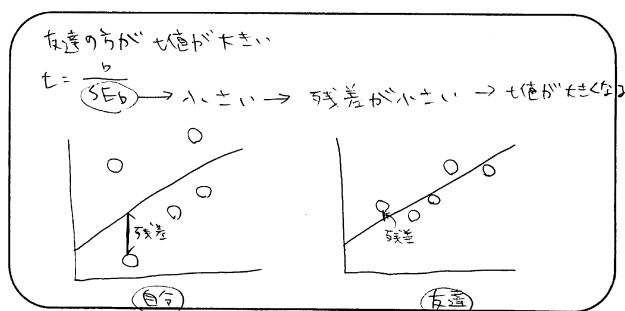


図 1 発展課題（第 9 回）ワークシートの記述例

表 1 各指標の代表値（括弧内は可能得点範囲）

		平均値	中央値
	授業の図得点 (0-3)	1.79	2
記憶得点	分散分析得点 (0-6)	4.93	6
記憶得点	残差得点 (0-2)	0.97	1
転移得点	傾き得点 (0-2)	0.56	0

ただし、図得点と最終テストの関連との関連が、元々の学習成績の影響による擬似相関である可能性も存在した。そこで、介入を行う前に行った中間テストの成績と、介入後の授業における図の生起頻度との関連を検討するため、図の生起頻度を独立変数とした1要因分散分析を行った。その結果、生起頻度による有意差は認められず ($F(3,61) = 1.49, n.s.$)、元々の学力と図の作成には関連がないことが示された。

表2 介入前のテスト成績と図の生起頻度

授業中に図をかいた頻度	中間テスト成績 (括弧内は SE)
0 ($n = 8$)	15.51 (1.45)
1 ($n = 16$)	14.64 (1.16)
2 ($n = 21$)	16.07 (0.73)
3 ($n = 20$)	16.99 (0.65)

4. 考察

本研究の結果から、授業における図の作成が、テスト得点に正の影響を及ぼすことが明らかとなった。つまり、介入によって、言葉や式といった表象から図への情報の転換が促され、深い理解が達成されたと考えられる。また、転移得点にも効果がみられたのは、協同時に関図を介することで抽象化が促進されたといった可能性のほか、授業中に図を作成した学習者が、介入により図の有用性を実感し、授業外学習時にも図を用いた学習を行うようになったなどいくつかの可能性が示唆される。

また、介入前のテスト成績と授業中の図の作成頻度の関連を検討した結果、変数間に関連は認められなかった。すなわち、元々の学力が高い生徒のみが図を作成したのではなく、学力にかかわらず、授業中の活動において図を作成できた生徒ほど、テスト成績が高まるということが示唆された。協同による転移への効果は個人の能力よりも議論の質が影響することが明らかにされており (Barron, 2003)、本研究の結果もそうした観点から解釈されるべきだと考える。

ただし、本研究は授業実践という研究デザインの特性上、毎時の授業におけるグループごとの発話に関して、レコーダーやビデオを用いた記録を行っていない。そのため、協同場面において、各グループがどのような活動を行っていたのかは明らかではなく、どのような相互作用によってテスト成績の向上がみられたのかというプロセスについては未検討である。介入の効果を更に高めるためにも、今後はグループごとの発話内容を記録し、プロトコル分析を行うことによって、協同においてどのような活動を行うことで図の作成が促進されるのかを明らかにしていく必要があるだろう。

以上のように、協同における図の活用と転移可能な知識の獲得の関連性についてはその効果はみられたものの、メカニズムが十分明らかでなく、今後更なる検証が期待される。

参考文献

- [1] Barron, B. (2003) "When smart groups fail.", *The Journal of the Learning Sciences*, Vol.12, pp. 307-359.
- [2] Hembree, R. (1992) "Experiments and relational studies in problem solving: A meta-analysis.", *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol.23, pp.242-273.
- [3] Stern, E., Aprea, C., & Ebner, H. G. (2003) "Improving cross-content transfer in text processing by means of active graphical representation.", *Learning and Instruction*, Vol.13, pp.191-203.
- [4] Uesaka, Y., Manalo, E., & Ichikawa, S.(2007) "What kinds of perceptions and daily learning behaviors promote students' use of diagrams in mathematics problem solving?", *Learning and Instruction*, Vol.17, pp.322-335.
- [5] Uttl, B., White, C. A., & Morin, A. (2013) "The numbers tell it all: Students don't like numbers!", *PLoS ONE*, 8, e83443.