

実験結果とシミュレーション結果の対比が考察に及ぼす影響 —系列位置効果を題材とした授業実践—

Effects of comparing experimental and simulation results: A case study on serial position effects in classroom practice

山川 真由[†], 三輪 和久[†], 小島 一晃[‡]

Mayu Yamakawa, Kazuhisa Miwa, Kazuaki Kojima

[†]名古屋大学, [‡]帝京大学

Nagoya University, Teikyo University

yamakawa.mayu.a4@f.mail.nagoya-u.ac.jp

概要

本実践では, 系列位置効果を題材として, 実験とシミュレーションを組み合わせた授業を行った. 受講者は, 自身が実験参加者となることで得られた実験結果と認知モデルをベースとしたシミュレータを使って生成された結果を対比した. 実験とシミュレーションの結果を対比することにより, 考察がどのように変化するかを検討した. シミュレーション結果との対比後には, 実験結果の考察として, 認知処理過程に基づく説明の記述が増加することが示された.

キーワード: 授業実践 (class practice), 系列位置効果 (serial position effect), シミュレーション (simulation)

1. はじめに

大学における心理学の授業では, 受講者がデータを収集して結果を考察する演習が行われることが多い. こうした演習では, 得られた結果について「なぜ」そのようになるのかを説明することが重要な課題となる. 特に, 認知心理学では, 現象の背後にある認知処理過程に基づいた説明が求められる.

本実践では, 系列位置効果[1]を題材として, 背後にある認知処理過程として二重貯蔵モデル[2]に基づく説明を促進することを目指し, 実験とシミュレーションを組み合わせた授業デザインを考案した. 具体的には, はじめに受講者は実際に自らが実験参加者となって実験課題に取り組み, その結果を考察する. その後, 認知モデルをベースとしたシミュレータを使ってデータを生成し, その結果を, 実験結果と同じ方法で集計する. 受講者には, こうして得られた実験結果とシミュレーション結果という 2 つの結果を対比して観察することを求める. その後, 実験結果を再び考察する.

このような実践のアプローチは, 先行研究 ([3], [4] など) において科学的説明の学習に有効な方法として検討されてきた類推比較 (analogical comparison) に着想を得たものである. 類推比較は, 学習者に対して整列可能な複数の事例を提示し, それらを比較させることに

より, 説明対象の特定や説明に含めるべき共通点や相違点への着目を促進するとされている. 本実践においては, 実験結果とシミュレーション結果を対比させることにより, 両者の共通点や相違点への気づきを促し, そのことが, 実験結果の考察に変化をもたらすと予想された.

2. 授業実践の内容

2.1. 参加者

参加者は2022年に名古屋大学において開講された認知科学に関する授業の受講者 131 名であった.

2.2. 各回の詳細

授業実践は, 授業の 3 回分を用いて行われた. 系列位置効果を題材とし, 単語の提示間隔が及ぼす影響について考える, という内容であった. 各回の詳細は次の通りである.

第 1 回: 実験 実験の回では, 参加者は系列位置効果の実験に取り組んだ. 実験では, 20 語の単語が画面の上に 1 つずつ提示され, 最後に, 記憶した単語を報告するように求めた. 本実践では, 単語の提示間隔を要因としたため, 提示間隔が短い条件 (1 秒), 長い条件 (3.5 秒) を設定した. すべての受講者が両条件に取り組んだ. 条件の実施順はカウンターバランスした.

第 2 回: 講義 系列位置効果, 二重貯蔵モデルについて講義を行った. この講義では, 単語の提示間隔については言及しなかった.

第 3 回: シミュレーション演習と考察 第 3 回は 3 つのパートから構成された. 第 1 パートでは, 実験結果の集計と考察を行った. 第 1 回の実験で得られたデータを匿名化した状態で, 受講者全員のデータをまとめたエクセルファイルを配布した. 受講者には, 前半に提示された 6 単語, 中盤に提示された 8 単語, 後半に

提示された 6 単語の平均再生率を集計するように求めた。その後、結果についてまとめるレポート課題を行った。レポートで課した内容は、(1) 集計結果をグラフにする、(2) 実験結果の中で重要だと思う点を挙げる、(3) (2)で挙げた点についてなぜそのような結果になったと考えるかを記述する、の 3 点であった。実験結果は、提示間隔の短い条件と長い条件についてそれぞれ集計され、図 1 に示すような形になった。短い条件に比べて長い条件において全体的に再生率が高く、両条件で初頭効果が確認されるものの、新近性効果は短い条件のみで確認され、長い条件では確認されないという結果となった。

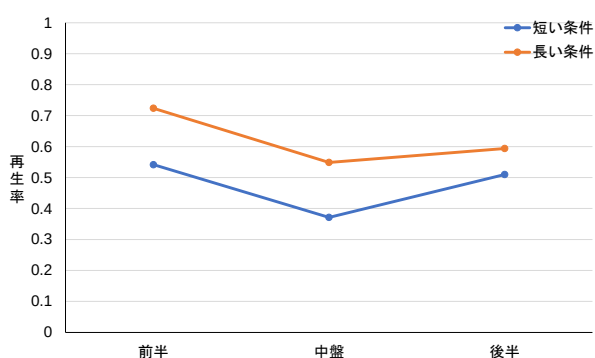


図 1 実験結果

第 2 パートでは、シミュレータを使ってデータ生成の演習を行った。シミュレータは、指定した間隔で入力される 20 個の単語の処理過程をシミュレーションするものであった。入力された単語はまず短期記憶に入る。毎秒一定の値で活性値が減衰するが、リハーサルの処理がなされると活性値が増幅する設定であった。活性値が一定の値を超えると長期記憶に記名され、活性値が 0 を下回ると忘却する。最後の単語が入力された直後に短期記憶と長期記憶に記名されている単語が再生されるようになっていた。20 個の単語を提示した場合の系列位置効果実験のシミュレーションを 200 回繰り返した結果がデータとして出力された。

受講者はこのデータについて、第 1 パートと同様に集計し、上述の (1) ~ (3) の観点でレポートを作成した。シミュレーション結果は、実施する度に値が変動するため受講者毎に具体的な値に誤差はあるものの、おおそ図 2 に示す形になった。シミュレーションで得られた結果は、実験結果とおおむね同様のパターンであったが、図 1 と図 2 を比較すると、新近性効果の部分について、条件間の値が同程度となり、より顕著なパ

ターンが確認された。

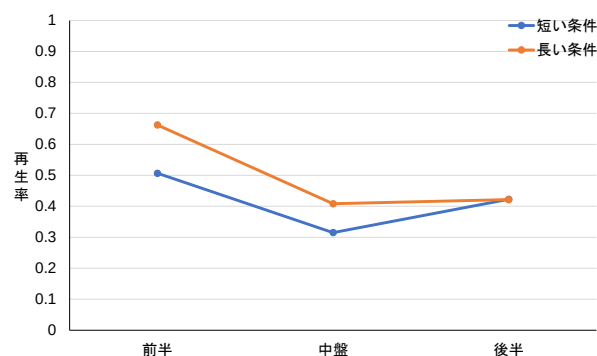


図 2 シミュレーションの主な結果パターン

第 3 パートでは、第 1 パートで記述した実験結果の考察レポートについて、シミュレーション結果と対比して、再考して加筆修正を行った。赤ペンを用いて加筆修正するように求めることによって、シミュレーション演習の前後での記述内容の変化を捉えた。

3. 結果と考察

実験結果に対する考察について集計を行った。第 1 パート (シミュレーション演習の前) の記述内容を 1 回目とし、第 3 パート (シミュレーション演習の後) に行った加筆修正後の記述内容を 2 回目として、それぞれ集計した。

まず、実験結果について重要だと思う点として挙げられた点について、系列位置の主効果と、提示間隔の主効果、両者の交互作用の 3 つの観点について、記述していれば 1、記述がなければ 0 としてカウントした。これによって、系列位置効果のみに言及した者、提示間隔の主効果のみに言及した者、系列位置効果と提示間隔の主効果を併記した者、交互作用に言及した者として整理し、集計した結果を表 1 に示す。記述内容の判断が困難であったものは除いており、126 名分を表に示している。なお、主効果についての言及と交互作用についての言及を併記した者は、交互作用に言及した者にカウントした。

その結果、1 回目では主効果のみに言及した者が計 74 名 (58.7%)、交互作用に言及した者が 52 名 (41.2%) であり、2 回目では主効果のみに言及した者が計 62 名 (49.2%)、交互作用に言及した者が 64 名 (50.7%) であった。2 回目では、交互作用に着目する人が若干増えたものの、シミュレーション結果を見る前後で変化はみられなかった。

表1 結果について重要だと思う点として着目した
観点と記述者の人数

観点		1回目	2回目
主効果	系列位置の主効果	17	12
	条件の主効果	5	1
	系列位置・条件の主効果両方	52	49
交互作用		52	64

次に、重要だと思う点として挙げた点がなぜそのような結果になったと思うかについての記述を分類した。分類された内容と人数を表2に示す。分類内容は表2の水準が0から2へと進むにつれて、より認知処理過程に基づく説明として深い理解を反映したものとなっている。

その結果、1回目から2回目では、水準が上がる形で記述者の人数が増える傾向にあった。特に、交互作用に着目した人の中でも、その原因について説明ができる人数は、1回目から2回目で多くなった。

表2 結果についての説明として記述された内容の
分類と記述者の人数

水準	内容	1回目	2回目
0	記述内容の分類が不能、素朴な言葉（集中力、疲労など）で説明する	28 (21.9%)	19 (14.8%)
1	「初頭効果のため」「親近性効果のため」と記述している（認知処理過程に基づく説明になっていない）	37 (28.9%)	29 (22.7%)
2	認知処理に関わる用語（リハーサル、短期記憶、長期記憶など）を使っているものの、説明が不十分である	28 (21.9%)	35 (27.3%)
3	認知処理に関わる用語（リハーサル、短期記憶、長期記憶など）を使って主効果について説明がなされている	26 (20.3%)	28 (21.9%)
4	認知処理に関わる用語（リハーサル、短期記憶、長期記憶など）を使って交互作用について説明がなされている	9 (7.0%)	17 (13.3%)

実験とシミュレーションを併用した授業実践を行い、実験結果とシミュレーション結果を対比することによる考察の変化を検討した。その結果、受講者が実験結果の重要な点として着目する結果については、シミュレ

ーション演習の前後（1回目・2回目）で変化はみられなかったものの、なぜそのような結果になったのかを説明する部分については、シミュレーション演習後の方が、認知処理過程に基づく説明がやや多くなっていることが観察された。

本実践のような、実験とシミュレーションを併用し、結果を対比させるアプローチは、多くの受講者に影響を及ぼすものではなかったが、限定的ではあるものの、認知処理過程に基づく説明を促進する可能性が示唆されるものであった。

文献

[1] Glanzer, M., & Cuniz, A. R. (1966). Two storage mechanisms in free recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5, 351-360.

[2] Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence, & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation*, pp.89-195. New York: Academic.

[3] Gadgil, S., Nokes-Malach, T. J., & Chi, M. T. (2012). Effectiveness of holistic mental model confrontation in driving conceptual change. *Learning and Instruction*, 22, 47-61.

[4] Hoyos, C., & Gentner, D. (2017). Generating explanations via analogical comparison. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24, 1364-1374.