

# 心理学の授業における実験とシミュレーションを併用した実践 ——系列位置効果実験を題材として——

## Class practice combining experiments and simulations in psychology domain

山川 真由<sup>†</sup>, 小島 一晃<sup>‡</sup>, 横山 真衣<sup>‡</sup>, 三輪 和久<sup>†</sup>  
Mayu Yamakawa, Kazuaki Kojima, Mai Yokoyama, Kazuhisa Miwa

<sup>†</sup>名古屋大学, <sup>‡</sup>帝京大学  
Nagoya University, Teikyo University  
yamakawa.mayu.a4@f.mail.nagoya-u.ac.jp

### 概要

本発表では、心理学の授業における実験とシミュレーションを併用した授業デザインを考案し、大学生を対象に行った実践について報告する。この授業では、系列位置効果の実験を題材とした。授業は、受講者自らが実験参加者となって実験に取り組む回と、シミュレータを使った仮想実験を実行する回、実験結果を考察する回で構成された。実験結果に対する受講者の考察、およびシミュレータを使った仮想実験の内容について議論した。

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

心理学の授業では、受講者が自ら実験を行ってデータを収集し、分析結果を考察する演習が取り入れられることが多い。こうした演習は、心理学の方法論を学ぶだけでなく、実験を通して題材への理解を深めることにもつながる。特に、実験の結果として観察される現象に対して、「なぜ」そのような結果になったのかを説明することは重要な学習課題の1つである。認知心理学では、現象の背後にある認知プロセスに基づいて説明する必要がある。そうした認知プロセスの理解を促すことを目指し、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、実践を行った。本稿では、実践全体のうち一部の結果について報告する。

## 2. 授業実践の内容

### 2.1. 授業の概要

実践は認知科学に関する授業のうち4回分を用いて行われた。題材は系列位置効果[2]であった。授業では、系列位置効果における単語の提示間隔と、参加者のWMの個人差が及ぼす影響について扱った。

第1回では、受講者が「実験参加者」となり、系列位置効果実験とWMを測定するテストに取り組んだ。第2回に記憶に関する講義を行った後、第3回にシミュ

レーション演習を行った。シミュレーション演習では、受講者は「実験者」となり、RQを検討するための実験計画を自ら立案して仮想実験を実行する。このシミュレーションでは、認知プロセスに関わるパラメタを操作できるようにしているため、受講者は現象の背後にある認知プロセスについて考えるようことが促される。第4回では、第1回で得られた実験結果を受講者に示し、結果について重要だと思う点を挙げ、その結果の原因を考察するように求める。受講者はシミュレーション演習を通して、系列位置効果に影響する要因や結果に関して何等かの観点を獲得していることが予想されるため、実験結果として同じグラフを提示されても、各受講者が各々の観点を捉えることが予想される。

### 2.2. 各回の詳細

#### 第1回：実験

第1回では、受講者は2つの実験課題に取り組んだ。系列位置効果の実験とWM測定のためのオペレーションスパンテスト[3]であった。系列位置効果の実験は、単語の提示間隔が短いとき(1.5秒)、長いとき(3秒)の2条件から成り、受講者全員がその両条件に取り組んだ。実験結果の集計の際には、オペレーションスパンテストの中央値以上をWM大群、中央値未満をMM小群にわけた。

#### 第2回：講義

第2回では、系列位置効果実験、二重貯蔵モデル、第3回で用いるシミュレータのもととなる認知モデルに関する講義を実施した。

#### 第3回：シミュレーション演習

第3回では、シミュレーション演習を行った。受講者は、「単語の提示間隔と短期記憶の個人差(減衰値・増幅値)は系列位置効果にどのように影響するか」というRQについて検討するように教示された。この演習全体で、RQに関する実験の計画、シミュレーションの実行、データの集計、考察までを行うように構成され

た。RQについて検討するために複数回の仮想実験を実行するように教示した。仮想実験を1試行行う毎に、結果のグラフと解釈を用紙に記入した。演習の最後に、複数回行った仮想実験の結果を踏まえて、RQに対する考察を記入した。

シミュレータは、短期記憶と長期記憶から構成されており、指定した間隔で1つの文字が短期記憶に入力される。入力される各文字は活性値をもっており、毎秒、一定の値で減衰する（減衰値）。そして同時に、短期記憶の中の1つがランダムに選ばれてリハーサルされ、リハーサルされた単語は活性値が増幅する（増幅値）。活性値が0を下回った場合はその文字は完全に忘却されて再生することができず、活性値が200を上回った場合は長期記憶に記録されるように設定された。最後の文字が入力された直後のステップで、短期記憶と長期記憶に記録されている文字が再生される。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20回繰り返して結果が出力された。

受講者は、単語の提示間隔（3・6）、短期記憶の個人差としての減衰値（10・30）、増幅値（40・80）の3つのパラメータを操作することができた。各パラメータのスライダーを動かして値を設定し、実行ボタンを押すと、コンソール画面に20回分の系列位置効果実験のシミュレーション結果が表示された。同時に、そのデータがcsvファイルで出力されるため、受講者は、出力されたデータファイルを用いて結果のグラフを作成し、用紙に転記した。系列位置効果を検討するため、グラフ作成時には、前半、中盤、後半の再生率を棒グラフにして示すように教示した。

操作できるパラメータは3つあり、それぞれに2水準が設けられていたため、設定できる条件は最大 $2 \times 2 \times 2$ の8条件があった。ただし、1回の仮想実験で試すことができる条件は4条件までという制約を設けた。仮想実験は最大6回まで行うことができた。

#### 第4回：考察レポート

第4回では、第1回で得られた実験結果を考察する課題に取り組んだ。実験結果のグラフ（図1）と考察のための2つの問を提示した。問は「問1：この結果について最も重要だと思う点はどこですか？」と「問2：上で挙げた点について、そのような結果になったのはなぜだと思いますか？次の用語を使って説明してください。（短期記憶、長期記憶、リハーサル、減衰、増幅）」であった。受講者は、実験結果について問1と問2に従って考察し、用紙に記入した。

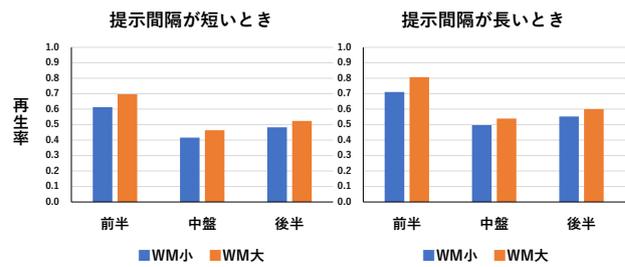


図1. WM (小・大) と提示間隔 (短・長) による記憶再生率の結果

### 3. 結果

以下では、「第3回：シミュレーション演習」と「第4回：考察レポート」に関する結果を述べる。分析対象としたのは、研究目的のデータ利用に同意した受講者112名の回答であった。

#### 3.1. シミュレーション演習での仮想実験

第3回のシミュレーション演習では、受講者が選択したパラメータの設定にどのような特徴が見られたのかを検討した。具体的には、各回で受講者が操作したパラメータをカウントした（表1）。提示間隔を操作する計画、WMを操作する計画、提示間隔とWMの両方を操作する計画の3種類に大きく分類できた。WMを操作する場合は、さらに減衰値、増幅値、減衰値と増幅値の両方、の3種類に分類できた。また、提示間隔とWMの両方操作する場合は、提示間隔と減衰値、提示間隔と増幅値、の2種類に分類できた。それ以外の設定は「その他」として集計した。

この結果から2つの特徴がみられた。1つ目は、各パラメータを1つずつ操作する実験を行う者が多いという点である。これは、表1の上から3つの項目に該当するもので、提示間隔、減衰値、増幅値のそれぞれが系列位置効果にどのように影響するかを検討する計画である。1～3試行目までで半数近くの受講者のいずれかを実施している。この設定は、各要因がどのように系列位置効果に影響するかを検討することができ、受講者にとって取り組みやすい設定だったと考えられる。

2つ目は、各パラメータを1つずつ操作する実験に比べて、提示間隔とWMパラメータの組み合わせを検討する実験を行う者が少数である点である。これは、表1の提示間隔×減衰値と提示間隔×増幅値に該当する。これらの計画は、1試行目よりも2試行目で増える傾向があった。これは、まず各要因の影響を検討してから、

表1 シミュレーション演習における実験計画の種類と各計画の実施人数

	試行数	1	2	3	4	5
提示間隔	69	6	7	0	0	
WM						
減衰値	7	47	3	4	0	
増幅値	2	9	47	2	0	
減衰値×増幅値	10	15	5	2	0	
提示間隔×WM						
提示間隔×減衰値	7	17	3	5	0	
提示間隔×増幅値	2	6	11	2	3	
その他	14	10	10	16	3	
総数	111	110	86	31	6	

それらを組み合わせた場合の系列位置効果への影響を検討しようと試みたものと考えられる。

### 3.2. 実験結果の考察レポート

「第4回：考察レポート」の問1に着目して回答を集計した。この実験は、系列位置×提示間隔×WMの3要因計画となっているため、それらの組み合わせによって、大きく5つの観点、細分化すると19の観点が存在した。観点毎に着目した受講者の人数をカウントした(表2)。例えば、最も重要な結果として「WMの高低に関係なく、系列位置効果が見られる点」と答えた受講者の場合は、系列位置効果とWMに着目しており、そのうち系列位置効果のみを認めているため、「系列位置×WM」欄の「系列位置効果の主効果」にカウントした。複数の観点を記述した者19名と、判断不能な記述だった者7名、効果を認めない記述だったもの3名、計29名分は集計に用いなかった。そのため、表2には83名分の集計結果を示した。

表2を見ると、予想した通り、特定の項目に受講者が偏ることはなかった。系列位置効果のみに着目した人を合計すると27名(32.1%)であった。次に、系列位置効果とほかの要因の交互作用に着目した人は17名(20.2%)であった。次に、系列位置効果には着目せず、提示間隔またはWMの主効果に着目した人を抽出してみると、提示間隔に着目した人は11名(13.1%)、WMに着目した人は25名(29.8%)であった。これらの結果から、同じグラフを見ても、どのような結果としてそれを読み取るかには違いがあることが示唆された。

表2 考察レポートの問1における観点と言及した人数

系列位置×提示間隔	交互作用	6
	系列位置効果	11
	提示間隔の効果	0
系列位置×WM	交互作用	6
	系列位置効果	4
	WMの効果	5
系列位置×提示間隔×WM	3要因の交互作用	2
	系列位置×提示間隔	2
	系列位置×WM	1
	提示間隔×WM	1
	系列位置効果	9
	WMの効果	2
	提示間隔の効果	1
提示間隔×WM	交互作用	2
	提示間隔の効果	9
	WMの効果	2
1要因	系列位置の効果	3
	提示間隔の効果	1
	WMの効果	16

## 4. まとめ

本稿では、心理学の授業における実験とシミュレーションを併用した授業デザインの実践について、結果の一部を報告した。今後検討が必要な点としては、シミュレーション演習での結果に対する考察と、自らが参加者となった実験の結果に対する考察の関係の検討である。「3.2. 実験結果の考察レポート」において、同じグラフを見ても異なる観点で結果を捉えた背景にシミュレーション演習で獲得した観点が影響している可能性もあり、これを検討するには両者を対応付けて議論する必要がある。実験とシミュレーションを組み合わせる演習は、現象の背後にある認知プロセスに基づいて説明することを目指すものであり、今後この点につながるような実践に改善していくことが必要となる。

## 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] 小林晃洋, & 大久保街亜. (2014). 日本語版オペレーションスパンテストによるワーキングメモリの測定. *心理学研究*, 85, 60-68.