

ランダムウォークの性質についての大学生の直感的理解

所属 算数・数学教育分科会

氏名 寺尾敦・太田梨沙子・本仲ひより

(青山学院大学社会情報学部)

人間はランダム系列の性質を正しく理解できていないことが明らかになっている。古典的な例のひとつは「ギャンブラーの錯誤」として知られているものである。ルーレットで赤が長く続いたときに、次は黒の方が出やすいと考えてしまう (Tversky & Kahneman, 1974)。ランダム系列では同じ結果が連続することがよく生じるけれども、これはランダムな系列としての「代表性」を低くする。人間が「ランダムな系列」と認識するのは、真のランダム系列（結果の交代確率が 0.5）よりも高い交代確率の系列である (Gilovich, Vallone, & Tversky, 1985)。

本研究の目的は、大学生がランダム系列の性質をどのように理解しているかを把握し、1次元ランダムウォークの実験を通してその理解がどのように変化するかを明らかにすることである。この発表では、研究の前半部分である、ランダムウォークの性質についての大学生の直感的理解について報告する。

方 法

参加者 青山学院大学社会情報学部の 1 年生 204 名が、必修科目「社会情報体験演習」での実習として、ランダムウォークの課題に取り組んだ

手続き 学生は、実習の目的はランダム性を体験的に理解することであると説明された。表紙を含めて 5 ページの冊子が各学生に配布された。100 試行のランダムウォークの実験を、方法を変えて 3 回行った。以下では、1 回目の実験終了までの手続きを述べる。

最初の実験では、実験方法が説明され、結果についての予測を行った後で、実物のコインを 100 回投げた。エクセルの 20 行目を黄色にして、A20 セルに数字の 1 を入力した。ここが出発点である。黄色のラインより上がプラス領域、下がマイナス領域とされた。コインを投げて、表が出れば右上のセル (B19)、裏が出れば右下のセル (B21) に数字の 1 を入力した。同様にしてコインを 100 回投げ、ランダムウォークの軌跡を描いた。

実験方法を説明された後、参加者は、(1) 100 試行のランダムウォークの軌跡がどのようになるか、(2) 表と裏の出る割合はどれくらいになるか、(3) プラス側にいた時間とマイナス側にいた時間の割合はどれくらいになるかの予測を、配布された冊子の第 2 ページに記述した。軌跡の予測では、紙面に印刷された長さ 15.0cm の横線をエクセルでの黄色のラインとみなし、予測される軌跡を描くことが求められた。線分の左端が出発点、右端が最終

試行の列を表すとされた。表と裏の出る割合、および、プラス側とマイナス側にいた時間の割合は、比で回答するよう求められた。ここで、 $m:n$ と $n:m$ は同じ意味とすることが注意された。

結果と考察

ランダムウォークの軌跡 1回目の実験の前に参加者が予測して描いたランダムウォークの軌跡で、正負の交代回数をカウントした。最小値は0回（8人）、最大値は40回、中央値は7回、平均値は8.2回、標準偏差は6.5回であった。全長が $2n$ のランダムウォークの経路において、経路の途中（最終点でもよい）でちょうど k 回の原点復帰が生じる確率は、

$\frac{1}{2^{2n-k}} \cdot \binom{2n-k}{n}$ となることが知られている（津野，2002）。ちょうど k 回の原点復帰が生

じた系列では、正負の交代回数は、確率的に $\frac{k}{2}$ 回となる。こうして計算される理論値と比べると、正負の交代回数は過大に予測されている。たとえば、交代回数が8回以下（中央値が7回、平均値が8.2回であることに注意）となる確率はおよそ0.94であるが、線分を横切る回数が9回以上の軌跡を描いた学生は、およそ30%（66人）もいた。

表と裏の出る割合 表と裏の比についての回答から、表と裏で回数が多い方の割合を計算した。この割合の最小値は50%、最大値は80%、中央値は51%、平均値は55%、標準偏差は6%であった。期待値はもちろん50%である。予測割合が50%であった学生は102人（50.0%）であった。期待値を回答しなかったおよそ半数の学生は、これから行う実験での比を当てようとして、ぴったり50%という割合を不自然だと感じたのかもしれない。

プラス領域とマイナス領域の時間割合 プラス領域とマイナス領域の割合の予測は2つの方法で計算した。ひとつは、プラス領域とマイナス領域の比の回答をもとに、値が大きい方の割合を計算したものである。こうして計算した割合の最小値は50%、最大値は100%、中央値は60%、平均値は62%、標準偏差は13%であった。もうひとつの計算では、参加者が予測して描いたランダムウォークの軌跡において、プラス領域とマイナス領域にある区間の長さを定規で測定したデータを用いた。このデータをもとに計算された割合の最小値は50%、最大値は100%、中央値は59%、平均値は64%、標準偏差は14%であった。分布としては、いずれの計算方法でも類似した結果となった。プラス領域とマイナス領域の割合の予測は、表と裏の割合の予測よりもばらつきが大きい。少なくとも一部の学生は、これらの割合の違いを直感的に認識できていると考えられる。

引用文献

Gilovich, T., Vallone, R., & Tversky, A. (1985). The hot hand in basketball: On the misperception of random sequences. *Cognitive Psychology*, 17, 295-314.

津野義道（2002）ランダムウォーク—乱れに潜む不思議な現象— 牧野書店

Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185, 1124-1131.