

Randomness and inductions from streaks:

”Gambler’s fallacy” versus “hot hand”

BRUCE D.BURNS and BRYAN CORPUS

ABSTRACT

人は独立の似たような事象が続いて起こった時にその流れが中断される(gambler’s fallacy)又は続いて起こる(hot hand)と信じることがある。

これら全く反対の二つの帰納推論はどちらも少数の法則を信じることによるものだと説明されてきた。私たちは本研究でこれらの現象を区別する一つの要因は、事象を引き起こす背後にある過程のランダムさについての信念であるということを論じる。

私たちは、被験者に一連の事象に関する情報を与えた。事象を生み出す仕組みが、被験者がどれくらい事象をランダムだと思うかによって変わるようにシナリオを変えた。シナリオがランダムでないほど被験者はより事象が続くと思うようだ。

Key Words

Gambler’s fallacy / hot hand / induction / random · nonrandom / a law of small numbers / representativeness heuristic

序章

一連の事象があって次に何が起こるのか予測しなければいけない時における帰納推論

(1) 一連の事象における個々の事象は無関連 次の事象は基準比率 base rate と同じ確率で起こると判断(コインの裏表ゲームでは、何回目の試行であっても前の結果に関係なく、「裏」「表」の出る確率がそれぞれ 50%であると判断すること)

(2) 一連の連続した事象の流れは続く(hot hand)

(3) 一連の連続した事象の流れは中断される(gambler’s fallacy)

人は(2)(3)に偏る傾向がある。

詳しく説明・・・

(2) 一連の連続した事象の流れは続く

Hot hand (波に乗る)

原因 = 少数の法則(長く連続してショットが入ることでショットとミスが半々の確率で起こるという考えは疑われる) : 選手は事象が独立でないと思うことによって、一見珍しい連続を少数の法則で説明する。

(3) 流れは中断する

Gambler's fallacy (ギャンブラーの誤り)

原因 = 代表性ヒューリスティック 少数の法則

問題点

- ・ 代表性は被験者がランダムな連続するものを判断する時何をするかということのもっともらしい説明ではあるが、その predictive power (予測能力) は弱い。
- ・ Gambler's fallacy と hot hand という全く反対の現象を同じ原理で説明するのはおかしい。

人が事象の一連の流れの情報をどう利用するかを知ること 何が hot hand と gambler's fallacy を区別しているのかを知る手がかりとなる。

Randomness and Streaks

ランダムさの定義

- (1) いつも選択肢が同じであること
- (2) 直前の結果に関係しないこと (i.e. 事象の独立性)
- (3) どの結果もひいきされないこと (i.e. 事象の同確率性) 最も広く受け入れられているもの

人が一連の流れをノンランダムだと判断するということは三つのうちのどれか一つが侵害されることを意味し、流れに乗る方が賢明だと判断するのだ。

(2) が侵害された時

事象に positive な依存性 (ex. ショットが入りだすと続けて入り、外れだすと続けて外れだす。) が生まれた時 明らかに波に乗る方が良い

事象に negative な依存性 (ex. 表が出ると裏が出て、表が出るといように続けて同じ向きに出ない。) が生まれた時 波に乗らないほうがよい。

しかし、(2) だけが侵害されただけではどの帰納推論が好まれるかは決められない。

(3) が侵害された時

最も広く受け入れられている ある一連の事象をノンランダムだと思う時 (3) が欠けたと思う。また、(3) が侵害されただけで hot hand の帰納推論が好まれる。

Cf)

Burns's in press ショットを連続して入れている選手にショットをさせるといふバイアスをもつことは都合が良い。

Kareev 連続した事象が無相関、また負の相関関係にあっても、正の相関を想定することはよい結果をもたらす。(予想が当たる)

人は一連の事象を生んでいるメカニズムがランダムなときよりもノンランダムなとき(又はノンランダムだと思われるとき)の方が流れに乗るようだ。このことを今回我々は実験によって確かめた。

本研究の概要と手続き

1：被験者にシナリオを変えた物語を提示

全てのシナリオで100回、二種類の事象が起こっていて、それぞれちょうど50回ずつ起きているが、そのうちどちらかが4回連続で起きている。

ランダムなシナリオ

赤と黒のルーレットに関するシナリオであった。これはルーレットがランダムな事象の代表的なものと考えられているからである。

競争関係を含まないノンランダムなシナリオ

バスケットボールのフリースローをしていてシュートが入る、または入らないというシナリオであった。これは、Gilovichが先行研究でバスケットボールでのhot handを実際に証明したので、ルーレットのシナリオよりもよりノンランダムだと判断されることを期待し、このシナリオを用いた。

競争関係を含むノンランダムなシナリオ

二人のセールスマンが与えられた特定の週の売り上げを競っているというシナリオを用いた。

競争は原因があって、それゆえノンランダムであるという証拠がある。競争というものはスポーツにおいてよくいわれることであるが、競争関係を含まないシナリオでスポーツに関することだったので、少し変えて、売り上げを競っているセールスマンのシナリオを用いた。

2：被験者に次に起こる事象を予想し、もし一連の事象の流れに乗ると予想したときにその予想が当たっていると思う確率を推定してもらった。

3：我々のランダム/ノンランダムなシナリオが予想通りに被験者に受け止められたか証明するため、それぞれのシナリオで起きている結果がランダムかランダムでないかを1 - 6で評価してもらった。(1が完全にランダム、6が完全にノンランダム) マニピュレーションチェック

4：全てのシナリオにおいて時間の要因を操作した。事象を過去に起こったことにするのか、これから起こることにするのか恣意的に決めるよりもどちらも採用する方がいいと思ったから。

未来；100の事象のうち最後の4つの事象が連続 被験者は101個目の事象を予想
過去；100の事象のうちどこかで4つの事象が連続 被験者が予想しなければいけない
連続していた後の事象はもう既に起こっていた。被験者は、誰かが事象の記録をビデオ
(ランダムと競争を含まないノンランダムのシナリオ)又は、売り上げ記録(競争を含むノ
ンランダムなシナリオ)を振り返っているというシナリオを読んだ。

Predictions

- ・ ランダムさ

ルーレット > 競争を含まない > 競争を含む

- ・ 流れに乗ると思う程度

競争を含む > 競争を含まない > ルーレット

- ・ 時間の効果

結果の予想はできない。

Method

被験者 195人のミシガン州立大学の学生が単位の一部として参加した。

手続き それぞれの被験者は三つのシナリオ全てにおいて未来と過去のどちらかのシナリオが書かれたものを受け取った。三つのシナリオを読む順序は6通りあったので、被験者はランダムにその6通りを割り当てられた。

それぞれのシナリオで被験者は3つの質問をされた。；二つの事象のどちらが次に起こりそうか。波に乗る確率は何パーセントか。結果がどの程度ランダムなものだと思うかを1-6で評価すること、であった。

それぞれのシナリオの間には、フィラー刺激としてシナリオとは無関連の問題解決課題をしてもらった。

それぞれのシナリオに、二種類の事象で構成された100個の連続する事象の中でそれぞれの事象は50回ずつ起きた事が書かれていた。この表記は大事であった。何故なら、ルーレットのシナリオでは以前から持っていた知識のために事象はそれぞれ50回ずつ起こると思うかもしれないが、ノンランダムなシナリオの知識はないためにそれぞれ50回ずつ起こると判断しないかもしれないから。また、流れそれ自体に高いbase rateを想定するかもしれなかったから。

RESULT

Randomness Rating

ランダム操作の効果を確認

それぞれの条件におけるランダム率 randomness rating Table1

分析法：3要因混合 3 × 2 × 6 ANOVA

被験者間要因：time(past/future)・順序 order (6通り six possible)

被験者内要因：scenario (random/noncompetition/competition)

- ✓ scenario における nonrandom の判断について
 competition > noncompetition [$F(1,183) = 9.51, p = .002$]
 noncompetition > random [$F(1,183) = 41.40, p < .001$]
- ✓ time × scenario の交互作用あり [$F(2,366) = 3.97, p = .004$]
 (order × time の交互作用あり [$F(5,183) = 3.65, p = .004$])
- ✓ 「被験者のランダム性の評価 rating」と「被験者が流れに同調するか逆らうか」の
 相関について
 統計的には有意だが高くはない[the first episode, $r(195) = .29$;
 the second episode, $r(195) = .30$; the third episode, $r(195) = .28$]
 ランダムの判断は人の選択に影響する唯一の要因ではない。
 6段階の指標はもともと様々なことに影響される測定である。指標の問題
 ランダム指標 randomness scale はシナリオ間の違いをみるためであり、シナリオ内
 の違いを必ずしもみるためではないため、相関は scenario を越えて算出された。
 シナリオ内で違いをみると、より制限されたものになる。episode ごとに見ること
 で広く見ることができる。

まとめ：結果は、ランダムの判断におけるシナリオの差異についての仮定
 「random, noncompetition, competition の順にランダムと判断される」を支持
 予想はこの仮定に基づくため、今回の実験が成り立つことが認められた。

Table 1
Means and Standard Deviations for How Nonrandom
Participants Thought the Events Were

Time	Competition		Noncompetition		Random	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Future	3.6	1.3	3.2	1.4	2.2	1.4
Past	3.1	1.5	2.9	1.2	2.3	1.4

Note—1, completely random; 6, completely nonrandom.

Predictions for the Next Event

それぞれのシナリオで流れが続くと示した被験者の割合 Table 2

分析法：3 × 2 × 6 ANOVA (上と同じ)

(今回のデータは2分法 dichotomous であるが、Lunney(1990)によると ANOVA は2分法のデータにも使える。*)

- ✓ scenario における流れが続くと示した被験者の割合について
 competition > noncompetition [$F(1,183) = 11.81, p = .001$]
 noncompetition > random [$F(1,183) = 77.18, p < .001$]
- ✓ Table2 より competition や noncompetition シナリオでは future 条件の方が、被験者は流れが続くと示したが、この効果は random シナリオには当てはまらなかった。
 time と scenario の交互作用あり [$F(2,366) = 4.74, p = .009$]
- ✓ order と scenario の交互作用あり [$F(10,366) = 1.88, p = .047$]
 noncompetition は初めのシナリオとして出ると、流れが続くと示す割合が低くなる。
 しかし、random シナリオがどの順番で出た時よりもその割合は高い。

Table 2
Proportions of Participants Who Continued the Streak
in Each Scenario

Time	Competition		Noncompetition		Random	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Future (<i>n</i> = 109)	.66	.50	.56	.50	.12	.33
Past (<i>n</i> = 86)	.52	.48	.34	.48	.14	.35

Percentages

被験者がそれぞれのシナリオで見積もった、流れが続く可能性の平均確率 Table3

分析法：3 × 2 × 6 ANOVA (上2つと同じ)

- ✓ scenario における平均確率について
 competition > noncompetition [$F(1,183) = 5.86, p = .016$]
 noncompetition > random [$F(1,183) = 12.43, p = .001$]
- ✓ time の主効果あり [$F(1,183) = 4.69, p = .032$]
 time と scenario の交互作用なし [$F(2,366) = 1.45, p = .236$]

(order と time の交互作用あり [$F(5,183) = 2.31, p = .046$] 説明できない)

Table 3
Means and Standard Deviations of Participants' Estimates for
the Percentage Chance of the Streak's Continuing

Time	Competition		Noncompetition		Random	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Future	54.9	15.6	51.5	15.2	44.8	13.3
Past	51.8	15.3	46.7	12.6	44.8	11.1

DISCUSSION

結果と仮説について

実験の結果は「nonrandom なプロセスが事象を生み出していると課題が示す時、被験者は流れが続くと考える」という仮説を確証するものであった。

さらに、今回の結果は「異なるシナリオの nonrandom とみなされる程度によって、それぞれのシナリオが与えられた時に被験者が、流れが続くだろう、とどれくらい思いやすいかは予測できる」ことを示した。

「人が the hot hand に代表される帰納推論や the gambler's fallacy に代表される帰納推論をしてしまうバイアスがかかるのはそれぞれどのような時か」に対しての、「それは事象を生み出しているプロセスがどれくらい random もしくは nonrandom と判断されるかによるだろう」という説明を支持している。

Time effect について

◆ future 条件の効果は competition と noncompetition シナリオのみにみられた。time について仮説はないが、nonrandomness 率において同じパターンがみられたのは重要であった。

筆者の主張を支持するものであった。

4つの nonrandom 条件が2つの random 条件よりも流れの連続性を生み出した。nonrandomness 効果は time 要因を越えて帰納されることを示す。

◆ なぜ future event が nonrandom と判断されるか、について

future event は操作可能 controllable なものとみなされる、もしくは101回目の試行は50%という base rate をもつ一連の事象の枠から外れ、base rate が当てはまらないから。

time effect については、さらなる研究をすることで、人がどのように流れの情報を扱うかということの理解を深めるかもしれない。

Randomness と the gambler's fallacy について

random シナリオにおいて、被験者は the gambler's fallacy と同じ行動をする強いバイアスをもっていた。

今回の実験は the gambler's fallacy という考えを持っているにもかかわらず、「いつ」人は流れが続くと考えやすくなるかを判断することを焦点としており、「なぜ」the gambler's fallacy が強いかを判断することではない。

the gambler's fallacy の原因を説明する推測はたくさんある。

- Tversky and Kahneman(1971)：少数の法則の適用
- Fiorina(1971)and Nickerson(2002)：
 - 「事象がランダムに生み出され、非復元抽出のとき、流れに逆らうバイアスはうまくいく」という方略の過剰一般化

* sampling without replacement：非復元抽出

sampling with replacement：復元抽出

Falk(1991)はこの事が the gambler's fallacy の重要性を説明するのではないかと考える。

- Kareev(1995)：主観的にランダムな流れはわずかに negative な流れの連関をもつため、ランダムな流れでは流れに逆らうことが有益であるという一般の考えが導かれる。

(例) 11001100100111101010111101101111000・・・

101111100100100001000011000110110・・・

- Ayton,Hunt,and Wright(1989)：
 - 「random」と呼ばれる状況でも、人は「運」のような、nonrandom な結果を生成する要因を信じるかもしれない可能性

今回の実験は以上のような説明を判断することはできないが、事象の randomness は人が the gambler's fallacy を用いる上で一つの役割を果たすことは示している。

Limitation: 今回の実験の限界について

被験者が実際に 100 の事象を経験していなかった。

(「何がバイアスに影響したか」から「何を流れから学習するか」へ：学習効果の測定)

今回分かったことの一般化は流れの結果のみを報告するシナリオに制限される。

人が流れを経験する間どのような反応をするか、について結論付けるには注意がいる。

しかし、(今回の実験のような)事象の流れについての情報を受け取る状況は、事象の流れを直接経験することよりも、一般的である。Ex.投資信託

『一般化可能性について』

：流れの解釈に関するその他の要因、そして「表象」について

経験した事象の流れに対する人の反応は、ランダムだけでなく、他の推論 reasoning、学習 learning、記憶プロセス memory processes といったものにも左右される。

しかし、今回の結果は、流れをどう解釈するかということに影響する一つの重要な要因は、「生み出すメカニズムがどれほどランダムか」、少なくとも「どれほどランダムと思うか」であることを示す。

今回、シナリオの nonrandom さによって被験者が流れの連続性を考える見込みが予測できると示したが、他の要因も、人が流れに関する情報を使うことに影響している。

ランダム指標と連続性の判断の間の相関が高くなかった理由

- ・一つはランダム指標自体の不明確さ：『心理量の対応関係「順序尺度でしかない」』
- ・意思決定に影響する他の要因がある可能性

流れとは全く関係がないいくつかの要因もあるが（例、好み、習慣）

人がどのように流れを解釈するか、特に、人が nonrandomness は侵害されたと思う方法、を理解するのに重要となる潜在的な要因もある。

Ex. 続く事象の間に negative な随伴性 contingency を考える人は、nonrandom なプロセスで成り立つ流れに逆らう傾向がある。

人がどう流れを解釈するかについて重要な要因は「人がどのようにプロセスを表象するか」である。

「nonrandom の判断」だけでなく、表象の他の側面も重要である。

例、フィードバックループ、あるいは何らかの依存の性質を含んでいるかどうか

ランダムの判断は、表象の特に有益な側面であるだろう。

人は cause の存在に順応していると思われるから。(Rakidon and Poulin-Dubois,2001) cause の存在は nonrandomness を示している。

他の情報がない場合、Burn(2004)の分析では、nonrandom とみなされるシナリオにおいて流れが続くというバイアスは有益である、と主張される。

KEY WORDS

Hot hand (波に乗る)・・・バスケットボール選手やファンほとんど全てに信じられている。波に乗るというのは、バスケットボールでショットの成功(或いは失敗)が次の成功(失敗)につながり、それが持続していくと考えられている現象。二本ほどショットを決めると、選手はリラックスしてきて自信もつき、「乗ってくる」ので、その後もショットが入りやすくなると考えられている、反対に、何本かショットを外してしまうと、選手は「波に乗れず」、プレッシャーがかかったり、躊躇しがちになったりするためその後もショットが決まらなくなると考えられている。

Gilovichらは、続いてショットが入ること(或いは失敗することは)偶然に過ぎないことを示した。

Gambler's fallacy (ギャンブラーの誤り)・・・コイン投げのように毎試行が独立なランダム事象系列に対して、「表が何回か出た後は裏が出やすくなる」と考えてしまう傾向。例えば、11回連続で「表」が出た後の次の「表」「裏」に十万円賭けるとしたら、「裏」にかけたくなること。

induction (帰納推論)・・・個々の事例に基づいて、一般的知識を導く推論。

representativeness heuristic (代表性ヒューリスティック)・・・人があるリスク事象(母集団やカテゴリー)の確率を直感的に判断するとき、限られた事例(標本)を用いて、事象全体の確率を判断すること。ある事例が、そのリスク事象を代表していると認知できるほど、生起確率を高く判断する。

law of small numbers (少数の法則)

c f) 大数の法則(平均の法則) 例えば、コインの裏表ゲームの場合、長期的に見て最終的にコインの表裏が半々になると思うこと。

少数の法則はコインを数回投げただけでも、裏表は半々になるはずだと思い込むこと。少数の法則は本来成り立たない。

参考文献

楠見先生のホームページ

市川伸一(編)1996 認知心理学4 思考 東京大学出版会

T.ギロピッチ(著)守一雄・守秀子(訳)1993 人間この信じやすきもの 新曜社

吉田寿夫(著)1998 本当に分かりやすい

すごく大切なことが書いてある

ごく初歩の統計の本

北大路書房