

儀礼的行為の構造：系列情報における認知的アトラクター

The structure of rituals: Cognitive attractors in sequential information

中分 遥[†], 佐藤 浩輔[‡], 五十里 翔吾[§]

Yo Nakawake, Kosuke Sato, Ikari Shogo

[†]高知工科大学, [‡]株式会社バンダイナムコ研究所 [§]琉球大学

[†]Kochi University of Technology, [‡]Bandai Namco Research Inc., [§]University of the Ryukyus

*nakawake.yo@kochi-tech.ac.jp

概要

儀式または儀礼的行為とは象徴的な価値を持つ集団に共有された行為であり、形式的・反復的な構造を持つとされる。儀式には強い効果を持つとされるものや、重要な場面で行われるものが存在する。本研究では儀式の効果・重要性とその構造（規則性・複雑性・ランダム性）の間に関連があるか検証した。実験では、2つの動作を組み合わせることで多数の儀式を作成し、実験参加者は各儀式の効果・重要性、そして構造を評定した。実験の結果、儀式の効果・重要性の評定値は複雑であるほど高く、規則的であるほど低くなる傾向が示唆された。

キーワード：儀式的行為, 情報, ランダムネス

1. イントロダクション

儀式または儀礼的行為は、象徴的な心理的価値を持つ、区切られ (segmented) 厳格で (rigid) 形式的な (formal) 反復する (repetitive) 行為である (Boyer & Liénard, 2006; Hobson et al., 2018)。儀式は、礼拝などの宗教儀式のように高度に体系化されたものから、日常的な食事の礼儀作法のように様々な場面に存在している

(Whitehouse, 2022)。こうした儀式には象徴的な目的で行われているものもあるが、天候操作や病気の治療といった具体的な目的に対する効果 (効能) を期待して行われるものがある (cf., ritual efficacy; Legare & Souza, 2012)。近年、儀式が持つ社会的機能として、社会的結びつきを高めることや (Whitehouse, 2022)、集団のコーディネーションに役立つ (Chwe, 2013) ことが指摘されている。こうした儀式が持つ全体的な構成に着目する研究も見られるが (Lawson & McCauley, 1990)、一方で儀式の行動系列自体が持つ規則性や構造性に着目する研究は少ない。本研究ではこうした儀式の系列の形式ないしは構造が持つ機能について実証的に検討する。

それではこうした構造的特徴にはどのような機能があるのだろうか。儀式以外の文化形質については認知科学・文化進化論の分野において研究がなされてきた。

例えば反復性に関しては、第一に情報理論的な観点から、反復による冗長性があることで文化伝達におけるエラーが減少することが指摘されている (Acerbi & Tennie, 2016)。これは、即ち同じ言葉を2回繰り返すことで聞き間違いをする可能性が減少するということである。第二に、認知的アトラクター (cognitive attractor; Boyer, 2020) ないしは文化的アトラクター (cultural attractor; Claidiere, Scott-Philips & Sperber, 2014) として機能する可能性が指摘されている。認知的アトラクターとは、例えば反直観性のように人々を認知的に惹きつける機能を持つ文化形質の特性である。反復性に関しても、例えば物語においてリズムや反復が人々の注意を惹きつけ、アトラクターとして機能することが指摘されている (Scalise Sugiyama, 2017)。一方で、上記は文化形質の記憶や伝達に関わる要因であって、構造が文化形質そのものに対する評価 (効果や重要性) に与える影響は定かではない。

本研究では、儀式が持つ構造自体が儀式の効果や重要性に及ぼす影響を検討するため、ミニマルな人工的な儀礼的行為を作成し検討した。例えば、参拝における「二礼二拍一礼」は、A=礼、B=拍とすると AABBA という系列情報に変換できる。こうした2種類の行動からなる系列を刺激として複数作成し、その複雑性を算出した上で、参加者の刺激に対する心理的評価との関連を検討した。

具体的には、参加者は32種類の儀式 (動作系列) を動画として提示され、各儀式に関して心理的効果の評定 (儀式の効果・重要性) と主観的な構造評価 (儀式の複雑性・規則性・ランダム性) を評定した。先行研究において反復性といった規則性は認知的アトラクターとして機能することからこうした規則性が儀式の重要性や効果といった心理的評価と関連するのか検討した。

2. 方法

参加者：クラウドソーシングサイト「ランサーズ」でリクルートした121名が参加した。実験中の参加者の注意確認項目（attention check question）への反応に基づき15名を除外した。

実験デザイン：2群の参加者間要因が設定され、参加者はランダムに一方に振り分けられた。これらの条件は、動画刺激のカウンターバランスのために設定された（詳細は刺激の項目を参照せよ）。

手続き：参加者はランサーズで参加登録をし、リンクからQualtrics（オンランアンケート調査サービス）にアクセスし実験に参加した。サイトにアクセスするとウェブ上でコンセンサス・フォームが表示され、同意した場合のみ課題に進んだ。

アンケートは評価課題・再認課題・事後質問の3パートから構成されていた。評価課題では、参加者は呈示された儀式動画に対する評価を行った。再認課題では、儀式動画が呈示され、それが評価課題パートにあったものであるかどうか回答した。最後に参加者は事後質問に回答し、ランサーズに戻り報酬を受け取った。

刺激：刺激は図1で示す2種類の動作A・動作Bからなり、それぞれ指を下に向けてクロスする動作（動作A）、指を上に向けて三角形を作るような動作（動作B）であった。これらの動作のうちのいずれかを6回組み合わせることで、64の動作系列動画（儀式動画）を作成した。

これらの半数は「ABAABB に対する BABBA」のようにAとBを置き換えると同一になる「反転系列」である。参加者は条件AまたはBに割り振られ、反転すると同一になる系列のうち、A条件の参加者には動作Aから始まる32系列を評価した。B条件の参加者はA条件のAとBを置き換えた（動作Bから始まる）32系列を評価した。刺激を提示する順序は参加者間でランダム化されていた。

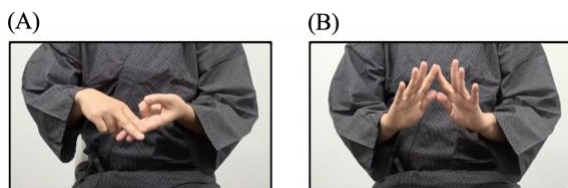


図1. 実験で用いた動作刺激

評価課題：参加者は、各儀式動画に関して以下の項目について6件法で評価するように教示された（非常に低い、低い、少し低い、少し高い、高い、非常に高い）。

心理的効果に関する項目

1. **期待される効果（効能）の高さ** この儀式は、どの程度高い効果を期待して行われていると思うか
2. **重要度の高さ** どの程度、重要なものとして行われていると思うか

構造に関する項目

3. **複雑性の高さ** どの程度、複雑だと思うか
4. **規則性の高さ** どの程度、規則的だと思うか
5. **ランダム性の高さ** どの程度ランダム（場あたりの）だと思うか

評価の際、各動画は「実際の儀式の様子ではなく、儀式の要素を抽出し、再構成したもの」であると教示された。

記憶課題：評価課題から選定された16系列に関して動画を呈示し、評価課題内で各動画を「見たことがある」か「見たことがない」かを尋ねた。また上記の動画に加えて、評価課題で呈示しなかった16の「反転系列」をダミー動画とした（例：ABAABB と BABBA）。これら32の動画がランダムな順序で呈示された。

事後質問：実験パート終了後、宗教的信念（超自然的信念尺度; Jong et al., 2013）や宗教的儀式への参加頻度など宗教に関連する項目（Kavanagh & Jong, 2020）、およびデモグラフィック項目を尋ねた。

3. 結果

系列の評価平均値と構造に関する指標：全32系列に関する5つの評価（効能（効果）、重要度、複雑性・形式性）の平均値を算出した（条件を分けずに算出）。

このうち効果の評価の平均値の高かった上位5系列と下位5系列を表1に示した（なお表の001101等の数値は系列情報であり、各数字に動作AまたはBが割り振られた）。また客観的な複雑性に関連する指標として、ランレングスの長さ¹、アルゴリズム複雑性（ACSS: algorithmic complexity for short string; Gauvirt et al., 2016）、情報量を合わせて示した。ACSSと情報量はRのacssパッケージで計算した（それぞれ、acss関数、entropy関数を利用; Gauvirt et al., 2016）。

¹ 脚注：文字列をランレングス圧縮したときの長さ。ランレングス圧縮は文字種とその文字が連続する長さを数字で表現することで文字列を圧縮する。例えば系列AAABBBはA3B3と圧縮できる。なおバイナリ文字列では最初の一字だけ保存すればよく、さらに短くなる。

表 1. 儀式的評定値と構造の客観的指標

系列	参加者の評定平均値					構造の客観的指標		
	効能	重要度	複雑性	規則性	ランダム性	ランレングス	ACSS	情報量
上位 5 系列 (効能の評定平均値)								
001101	3.42	3.33	3.37	3.56	3.12	5	14.97	1.00
011110	3.42	3.41	2.70	4.02	2.57	4	15.18	0.92
011010	3.41	3.43	3.92	2.90	3.56	6	14.72	1.00
010011	3.39	3.25	3.67	3.02	3.57	5	14.97	1.00
001010	3.35	3.25	3.47	3.48	3.19	6	14.67	0.92
下位 5 系列 (効能の評定平均値)								
011111	2.97	3.00	2.03	3.87	2.62	3	14.13	0.65
001000	2.93	2.93	2.89	3.41	3.29	4	14.59	0.65
001111	2.91	2.84	2.54	3.76	2.92	3	14.83	0.92
010000	2.86	2.92	2.73	3.30	3.18	4	14.28	0.65
000000	2.71	2.85	1.36	5.25	1.64	2	13.38	0.00

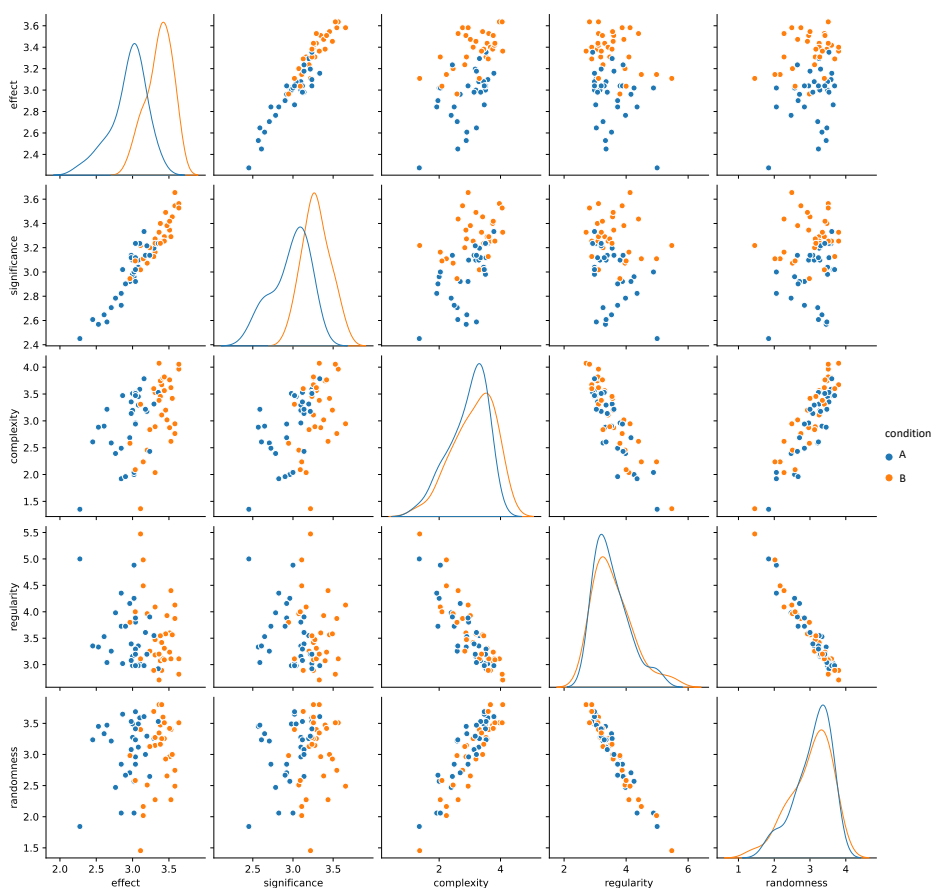


図 2. 各評定値の関連性 (各点は条件ごとの系列の平均評定値を示す)

各評定項目の平均値を用いた関連性：評定項目間のおおまかな関連性を把握するため、5つの評定項目の平均値を算出し、散布図として示した(図2)。図2から、

効果と重要度に強い関連があり、また効果と構造評定に関して、効果と正の関連性を持つ項目は複雑性とランダム性、負の関連性を持つ項目は規則性であること

が読み取ることができる。また、条件が影響しており、効果・重要性においては基本となる動作の種類によって評価が異なっていた。

統計モデルに基づく評定課題の分析：実験条件や個人差の効果を統制するため、各評定値に対して一般化線形混合モデル (GLMM) によって分析した。説明変数として以下の項目を投入した。

- ・ **条件** 呈示した動画の条件：A 条件 (0), B 条件 (1)
- ・ **動作 A の回数** 図 1 の動作 A が出現した回数
- ・ **回文** 構造が回文か否か：回文あり (1) 回文なし (0)
- ・ **反復** 構造に反復が含まれているか：長さ 3 の系列×2, または長さ 2 の系列×3 になっていれば 1, それ以外は 0
- ・ **ランレングス** ランレングス圧縮した際の長さ

変量効果として個人の ID, 刺激の種類を設定し、分布は正規分布を用いた。分析の結果を表 2 に示した。

儀式の効能 (効果) ・重要度ともに、複雑性の指標であるランレングスが長いほど、効能・重要度が高く評定される傾向があることが示唆された。また、重要度に関しては回文構造や反復構造を持つことが重要度に影響を与えることが示唆された。これは儀式の持つ構造が効能や重要性に影響を与えることを示唆するものである。また、刺激に用いた、動作 A/B の違い自体も重要度の評定に影響を与えており、動作 A の回数が多いほど、効能と重要度が低く評価される傾向が見られた。

構造に関しては、ランレングスが長いと複雑性・ランダムネスが高く評価され、規則性が下がるという概念的定義から予測される) 結果が得られた。また、回

文構造は複雑性・規則性・ランダム性の評定に効果を及ぼすが、反復構造はいずれの構造評定にも有意な影響は見られなかった。ただし、長さ 2 の系列×3 (e.g., ABABAB) のように反復が 3 回続くものに関しては相関が見られ ($r=0.42$) モデル上で他の変数を媒介して影響を与えている可能性がある。

統計モデルに基づく再認課題の分析：続いて、記憶課題に対しても GLMM によって分析した。目的変数として、参加者が動画の再認問題を正しく回答できたか (正答反応) と動画刺激の正誤に関わらず「見たことがある」と反応したか (再認反応) についてロジスティックモデルを用いて分析した。

説明変数は評定課題で投入したものに加え、刺激の正誤 (動画刺激が実際に呈示されたものか) を変数として投入し、その他の指標との交互作用も検討した。変量効果として個人の ID, 刺激の種類を設定した。

分析の結果を表 3 に示した。正答反応を目的変数とした分析の結果、正刺激を呈示した場合の方が、正答されやすい傾向があることが示された ('hit' の方が 'correct rejection' の方が正答されやすい)。また、複雑性が高い (ランレングスが長い) ほど正答されにくい傾向があることが示され、また刺激の正誤と交互作用があることから、誤刺激の方がより複雑性が高まるにつれて間違える (再認反応が高まる) 傾向があることが示された。また反復の有無と刺激の正誤に交互作用効果が見られた。

次に、再認反応を目的変数とした分析の結果、刺激の正誤の効果が見られ、課題を正しく判断している傾向を示すものである (正刺激よりも誤刺激で再認反応が起こりやすい)。

表 2. 評定課題の分析結果 (GLMM)

	効能		重要度		複雑性		規則性		ランダム性	
	β	t	β	t	β	t	β	t	β	t
(切片)	3.01	27.30	2.78	19.20	1.19	3.78	4.55	14.19	1.93	6.66
条件	0.33	2.19	0.24	1.66	0.21	1.28	0.03	0.18	-0.01	-0.08
動作 A の数	-0.09	-5.06	-0.07	-4.41	0.02	0.39	-0.02	-0.38	0.05	1.03
回文	0.08	1.28	-0.14	-2.35	-0.63	-3.66	0.75	4.27	-0.59	-3.74
反復	-0.17	-2.91	0.14	2.23	-0.05	-0.25	0.24	1.26	-0.18	-1.06
ランレングス	0.10	5.71	0.10	5.64	0.39	7.48	-0.24	-4.50	0.25	5.07

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ ***, $p < 0.001$

表 3. 再認課題の分析結果 (GLMM)

	正答反応		再認反応	
	β	z	β	z
(切片)	0.28	2.35 *	-0.241	-1.76
刺激の正誤 (正 1, 誤 0)	1.08	11.34 ***	1.63	16.41 ***
動作 A の数	-0.04	-0.81	0.04	0.61
回文	0.14	0.59	-0.13	-0.47
反復	0.12	0.70	-0.12	-0.56
ランレングス	-0.53	-7.96 ***	0.55	6.80 ***
刺激の正誤 × 動作 A の数	0.04	0.58	-0.04	-0.65
刺激の正誤 × 回文	0.85	2.83 **	1.17	3.71 ***
刺激の正誤 × 反復	-0.17	-0.73	0.08	0.34
刺激の正誤 × ランレングス	1.16	13.58 ***	0.08	0.97

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

また、複雑なほど（ランレングスが長いほど）再認反応が起きやすい傾向が見られ、有意な交互作用効果が見られないことから、刺激の正誤に関わらず複雑な刺激ほど再認反応が見られやすくなる傾向が示された。刺激の正誤と反復の有無にも交互作用が見られ、正刺激では回文構造があることで再認反応が増える傾向が見られた。

4. 考察

本研究では、儀式の持つ規則性といった構造が人々の認知的アトラクターとして機能することで、儀式の効能（効果）や重要性が高く評定されるのか検討した。実験では人工的に作られた儀式刺激に対して、参加者が評定する心理的効果と構造の関連を検討した。本研究の結果は、儀式の構造と心理的効果の評定（効果・重要度）に関連が見られ複雑性が高まるほど、儀式の評定が高まること示された。一方で、儀式の規則性が高まると儀式の効果の評定がむしろ下がること示された。

これまで同じフレーズを繰り返すという規則性はしばしば認知的アトラクターとして機能することが指摘されてきたが、本研究の結果、同じ長さの系列ではむしろ規則性があると儀式の効果や重要度の評定は下がることを示している。再認課題の結果から、複雑性（ラ

ンレングス）が上がるほど記憶課題での誤答が増えることから、複雑性の低い規則的な構造は記憶に定着しやすいという点では、確かに認知的アトラクターとして機能したと考えられる。ただしそのような記憶に定着しやすい系列は効果や重要度が高く評価されづらく、少なくとも効果の観点からは「魅力的」なものではなかった。一方で、効果が高く評価されるような複雑な系列は正確に記憶・保持することが困難であった。つまり、同じ長さの系列に限定するなら、重要度と記憶しやすさはトレードオフの関係にあると考えられる。もし系列が可変長ならば、効果の観点からはより長く複雑な構造を持つ儀式が好まれることになると考えられる。しかし、そうした儀式は人間の認知的能力に制約され、記憶しやすさや実行可能性・伝達可能性が減るため、文化的に拡散や蓄積されるのは困難であることが示唆される。

複雑性が高い儀式ほど効果や重要性が高く評価されたことの解釈として、複雑であるほど儀式のコストが高いと判断された可能性が考えられる。コストと重要性の関連については、高いコストを支払って手に入れたものほど、その重要性が高く評価されることが示されている (Liu et al., 2017)。また、儀式のコストと効果の関連した研究として架空の呪文のコスト（労力）を評定した研究がある。この研究では呪文による変化、すなわち効果が高い呪文の方がよりコストが高く評定

されることが示されている (McCoy & Ullman, 2019) .
もし本研究で複雑な儀式が高コストであると判断されたのであれば、その結果儀式の重要性や効果も高いと判断された可能性がある。しかし、上記の解釈は複雑性とコストに関連があると仮定したものであり、これについては今後詳細に検討していく必要があるだろう。

本研究では人間の文化的構造物である儀式を、儀式の定義を満たすようなミニマルな動作系列として表現することで、その構造をすでに情報学で用いられている客観的な指標として算出し、実験によってこうした構造の指標と人々の認知パターンが一貫することを示し、またそれらの構造が儀式の効果や重要性といった心理的効果に影響を与えることを検証した。このように、認知科学が用いてきた手法を用いることで、現実の文化における構造や形態に関して新たな視点からアプローチできる可能性がある。

本研究では人間の文化的構造物である儀式をミニマルな動作系列として表現し、系列のもつ構造的特性および認知的特性の両面から評価した。その結果、複雑性に関しては構造の指標と人々の評価とが一貫すること、並びにそれら構造が儀式の効果や重要性といった心理的側面にも影響を与えるということを明らかにした。このように儀式といった元来人文学領域で中心的に扱われてきた文化的対象についても認知科学の俎上に載りうること、そこから有益な知見を得られることが示された。今後、現実の文化を対象とした認知科学研究を進めていくことで、人間文化に関するさらなる理解が進むことが期待される。

文献

- [1] Acerbi, A., & Tennie, C. (2016). The role of redundant information in cultural transmission and cultural stabilization. *Journal of Comparative Psychology*, 130(1), 62–70. <https://doi.org/10.1037/a0040094>
- [2] Atkinson, Q. D., & Whitehouse, H. (2011). The cultural morphospace of ritual form. Examining modes of religiosity cross-culturally. *Evolution and Human Behavior*, 32(1), 50–62. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2010.09.002>
- [3] Boyer, P. (2020). Why Divination? *Current Anthropology*, 61(1), 100–123. <https://doi.org/10.1086/706879>
- [4] Boyer, P., & Liénard, P. (2006). Precaution systems and ritualized behavior. *Behavioral and Brain Sciences*, 29(6), 635–641. <https://doi.org/10.1017/S0140525X06009575>
- [5] Chwe, M. S.-Y. (2013). *Rational ritual*. Princeton University Press.
- [6] Claidie, N., Scott-Phillips, T. C., & Sperber, D. (2014). How Darwinian is cultural evolution? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1642). <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0368>
- [7] Gauvrit, N., Singmann, H., Soler-Toscano, F., & Zenil, H. (2016). Algorithmic complexity for psychology: a user-friendly implementation of the coding theorem method. *Behavior Research Methods*, 48(1), 314–329. <https://doi.org/10.3758/s13428-015-0574-3>
- [8] Jong, J., Bluemke, M., & Halberstadt, J. (2013). Fear of Death and Supernatural Beliefs: Developing A New Supernatural Belief Scale to Test the Relationship. *European Journal of Personality*, 27(5), 495–506. <https://doi.org/10.1002/per.1898>
- [9] Kavanagh, C. M., & Jong, J. (2020). Is Japan Religious? *Journal for the Study of Religion, Nature and Culture*, 14(1), 152–180. <https://doi.org/10.1558/jsrnc.39187>
- [10] Lawson, E. T., & McCauley, R. N. (1990). *Rethinking religion: connecting cognition and culture*. Cambridge University Press.
- [11] Legare, C. H., & Souza, A. L. (2012). Evaluating ritual efficacy: Evidence from the supernatural. *Cognition*, 124(1), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.03.004>
- [12] Liu, S., Ullman, T. D., Tenenbaum, J. B., & Spelke, E. S. (2017). Ten-month-old infants infer the value of goals from the costs of actions. *Science*, 358(6366), 1038–1041. <https://doi.org/10.1126/science.aag2132>
- [13] McCoy, J., & Ullman, T. (2019). Judgments of effort for magical violations of intuitive physics. *PLoS ONE*, 14(5), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217513>
- [14] Scalise Sugiyama, M. (2017). Oral storytelling as evidence of pedagogy in forager societies. *Frontiers in Psychology*, 8, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00471>
- [15] Whitehouse, H. (2022). The Ritual Animal: Imitation and Cohesion in the Evolution of Social Complexity. In *The Ritual Animal*. Oxford University Press USA - OSO.