

# 「こっくりさん」の振る舞いの定量化

-self agency の有無に応じたアイ・スクラッチ課題における視線軌道の差異-

## Quantification of Kokkuri-san's behavior

-the difference of eye-trajectory between with and without self agency in eye-scratch task-

高橋英之 宮崎美智子

Hideyuki Takahashi, Michiko Miyazaki

玉川大学脳科学研究所

Tamagawa university Brain science institute

**Abstract:** “Kokkuri-san” is very famous Japanese fortunetelling. In Kokkuri-san, people feel the other agent’s intention in the movement of a coin, even if the movement is generated by himself actually. This phenomena can be explained that “Kokkuri-san” is caused because of the lost of self agency. In this study, we propose a new experimental paradigm for examining the self agency using on-line eye tracking, which named “eye-scratch task”. In this task, participants are shown a picture covered with a black top layer. By staring at the screen, they can gradually remove the black layer by his/her eye movement and discover the hidden picture. Participants who can discover the contingent relation between one’s own eye movement and visual feedback were judged to feel the sense of agency. We tried to quantify the Kokkuri-san’s behavior from the comparison between the eye trajectory with self agency and that without self agency.

### 1.はじめに

私たちは実際には自分が生じさせている外界の変化の原因を自己に帰属できず、そこに「他者の意思」を感じてしまうことがある。このような例で有名な現象として「こっくりさん」という日本の占いがあ（同様の占いは Table-turning という名称で海外にも存在する）。「こっくりさん」とは、数人がテーブルの上に置かれたコインの上に指を置くことで、コインが「まるで意図を持った何者」かのように動き出し、様々なメッセージを伝えるというものである。このような現象は、コインの上に指を置いている人達がコインを自分が動かしているという感覚（self agency）を感じられないことにより生じる。

「こっくりさん」が興味深い点として、例えそれを行っている人がコインの動きに self agency を感じられなくても、ある程度、合目的にコインを動かしていることがある。Self agency を生じさせるメカニズムのモデルとして有名な comparative model [1] (図 1) によると self agency は順モデルによる運動の結果の予測と実際の運動の結果が一致した場合に生じるとされる。「こっくりさん」を comparative model の観点から説明すると、合目的な運動生成を行う逆モデルは機能しているのにも関わらず、順モデルが適切に機能していないために、self agency を抱けずに

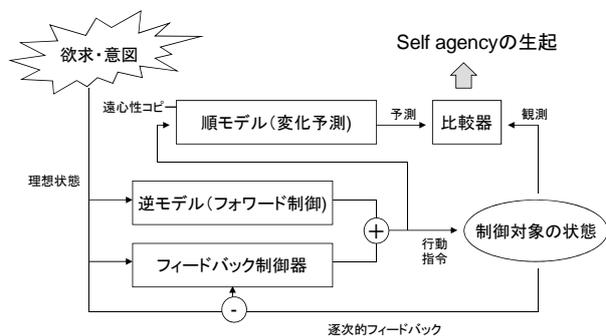


図 1. 運動生成過程を加味した comparative model

運動している状態と解釈することが出来るかもしれない。しかしこれまでに「こっくりさん」の振る舞いをこのような観点から定量的に計測した研究は存在していない。

本研究は、宮崎と高橋が開発した視線で self agency を計測するアイ・スクラッチ課題[2]を用いて、「こっくりさん」状態にある被験者と、self agency を感じている被験者の振る舞いを比較することにより、「こっくりさん」の振る舞いの特徴を定量的に記述する。さらにこの課題を乳児に適用した事例も報告する。そしてこれらの実験結果から、「こっくりさん」という仮想エージェントが生まれるメカニズムについて考察することを試みた。

## 2. アイ・スクラッチ課題

### 2.1. 成人被験者の視線の解析

この章では、まず視線を用いた新しい self agency の評価課題である「アイ・スクラッチ課題」の詳細について説明する。実験刺激の呈示と視線の計測には、ディスプレイ一体型の Tobii アイトラッカー (T120・トビー・テクノロジー・ジャパン 画面解像度 1024×768) を使用した。Tobii アイトラッカーはカメラ等を頭部に装着する必要が無い非装着型のアイトラッカーであり、乳幼児での視線計測に適している。実験前に、すべての被験者に9点注視のキャ

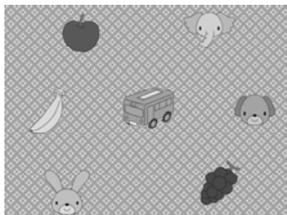


図2. アイ・スクラッチ課題を行う乳児

1枚目・4枚目



3枚目



2枚目



5枚目



図3. 実験に用いた画像

リブレーションを行ってもらった。

実験刺激として、画面全体に5枚の画像（使用する実験刺激は成人・乳幼児で同じものを使用した）がそれぞれ30秒間ずつ順番に呈示された。画像が呈示される順番はすべての被験者間で共通であった。また各画像の呈示前にアテンションゲッターが3秒間呈示された。画像呈示の開始直後は画面全体が黒

色に塗りつぶされており、被験者の視線が画面の一点で計測されると、その点から一定の半径の円領域の黒いエリアが削れ、後ろから画像が現れた(図2)。実験中、視線が画面上の点として計測出来ている間はBGMが流れ、被験者が画面から視線をそらすとBGMがフェードアウトした。

実験に用いた画像を図3に示す。画像の持つ空間的な顕在性の影響を排した上で経時的な視線の傾向の変化を比較するために、1枚目と4枚目には同じ単調なテクスチャ画像を呈示した。また5番目の画像では、画像呈示後7秒、あるいは10秒経過後に10秒間、視線を向けても黒いエリアが削れないという期待不一致の操作(violation phase)が加えられた。また実験条件として、画面上の視線の位置を視覚的にマーカ表示で呈示する条件(注視位置表示あり条件; with gaze point; WGP条件)、被験者の画面上の視線の位置を視覚的に呈示しない条件(注視位置表示なし; no-gaze point; NGP条件)を用意した。NGP条件の方がWGP条件と比較してself agencyが抱きやすい条件となっている。

Self agencyの有無に応じたアイ・スクラッチ課題における視線軌道を比較する成人を対象とした実験を行った。参加したのは、成人42名(WGP条件:成人23名(女性14名,男性9名,平均年齢20.7歳),NGP条件:成人19名(女性10名,男性9名,平均年齢21.5歳))であった。実験終了後、どの段階(何枚目の画像など)でself agencyを感じられたか、またviolation phaseに気づけたかどうかを評価するアンケートに答えてもらった。乳幼児と実験の条件を揃えるために、課題を行う被験者には課題中はディスプレイを見続けるよう教示を与えるのみで、それ以外の教示は一切行わなかった。

### 2.2. 実験に参加した被験者

被験者を課題実施後の内省により、self agencyあり(WA; with agency)群・self agencyなし(WOA; without agency)群に分けた。WGP条件の被験者は1名を除いて、WAに該当した為、WGP条件-WOAの被験者は解析から除外した。それに対して、NGP条件の被験者は、被験者23名中、10名がWA、13名がWOAに分類された。WGP条件では多くの被験者が早い段階でself agencyを感じたが、NGP条件では3~4枚目で初めて多くの被験者がself agencyを感じた。従ってNGP条件において、1枚目と4枚目の画像に対するNGP-WA被験者の視線の軌道などの比較を行うことで、self agencyの有無に応じた視線の軌道の傾向の違いを個人内で評価することができると考えた。また8ヶ月の乳児8人(WGP条件:4人,NGP条件:4人)にもこの課題を行って貰った。

### 2.3. 実験結果

1枚目と4枚目のテクスチャ画像に対して、それぞれの被験者群 (NGP-WOA, NGP-WA, WGP-WA) において黒いエリアを削った割合を求めた (図4)。

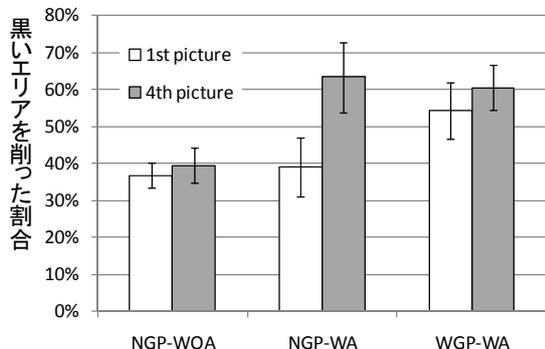
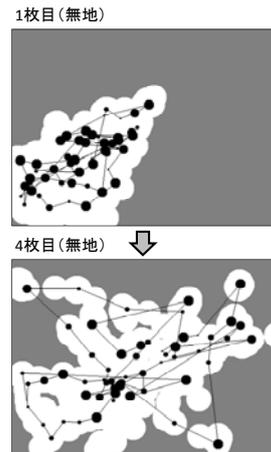


図4. 黒いエリアを削った割合

WAの被験者は、WOAの被験者と比較して黒いエリアを削った割合が大きくなった。ただしNGP条件においてはself agencyをあまり感じていない1枚目から感じている4枚目にかけて黒いエリアを削る割合が増大した (paired t-test  $p < 0.05$ )。このような結果は、削られた黒いエリアの割合を指標とすることでself agencyを評価できることを示唆する。ただし興味深いことにWOAの被験者であっても、黒いエリアを高い割合で削っている、すなわち「こっくりさん」状態になっている被験者も多数存在した。従って削った割合でのみを指標に個々の被験者のself agencyの有無を検査することは危険である。self agencyの有無を安定して評価するためには、順逆モデルの有無という観点から視線の動かし方そのものに注目した解析を行う必要がある。

図5はNGP-WA被験者1名とNGP-WOA被験者1名の1枚目と4枚目の画像に対する視線の動きを図示したものである。半径30ピクセルの円内に視線が100ms以上停留した場合、その位置を被験者が注視している点、すなわち注視点であると判断した。図5に描かれている軌道上円は注視点に相当し、注視点の半径の大きさが注視時間に対応する。この図の、NGP-WAの被験者は1枚目の段階ではself agencyを感じておらず、4枚目になってself agencyを感じるようになったと内省で報告している。図5から黒いエリアが削れた割合だけを見るとWAの被験者もWOAの被験者も4枚目の画像に対して一定の面積を削っている。しかし注視点を加味した軌道を比較すると両者に大きな違いがあることが見て取れる。WAの被験者は4枚目の画像において注視点間の距離が1枚目と比較して明らかに広がっている。それに対

### NGP-WA被験者の例



### NGP-WOA被験者の例

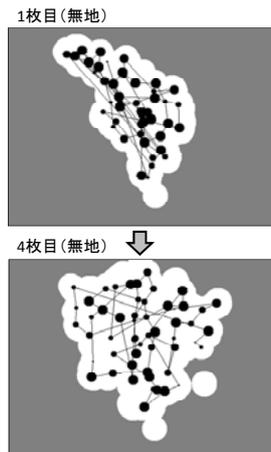
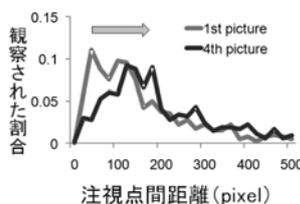


図5. Self agencyに応じた視線軌道

して、WOAの被験者の注視点感の距離は1枚目と4枚目で大きな差がなかった。注視点間距離が広がるということは、すなわち一度削った部分に視線を向けずに新たな黒いエリアへ合目的に視線を向けることを意味する。多くの黒いエリアを削ったWOAの被験者の傾向として、黒いエリアが注視で削れると、削れた周辺に視線が向くことで黒いエリアが削れ、また削れたエリアの周辺に視線が向くという受動的な視線の動きがみられた。このような場合、被験者の注視点間距離は図5のWOA被験者のように狭くなる。すなわち注視点間距離は被験者がどれだけ合目的に視線を動かしていたか、すなわち逆モデル的な運動生成の有無を評価する有力な指標となると思われる。

### 主体感あり群



### 主体感なし群

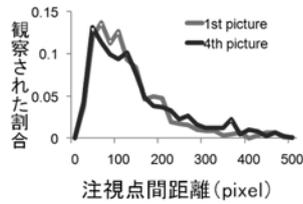


図6. NGP条件での注視点間距離のヒストグラム

図6はNGP条件のすべての被験者の注視点間距離のヒストグラムをWAとWOAごとに示したものである (ただし注視点間距離は二つの注視点の間の時間間隔で割ることにより正規化している)。このヒストグラムからわかるように1枚目の画像に対しては、WAの被験者もWOAの被験者も、100ピクセルより短い注視点間距離が最も多いことが分かる。しかしWAの被験者がself agencyを感じている4枚目の画像では、WA被験者は180ピクセル前後の注視点間距離が最も多いのに対して、WOA被験者では1枚目と大

差が無い。WA群にのみ1枚目と4枚目の注視点間距離の分布に有意差が確認された ( $\chi^2(34, N=10)=55.4, p<0.05$ )

self agency を感じられている被験者は、画面上の黒い領域に積極的に視線を動かしていくような振る舞いが注視点間距離からみられたのに対して、「こっくりさん」状態の被験者にはこのような傾向が見られなかった。この結果は、self agency を感じていない自らの運動、すなわち「こっくりさん」の振る舞いの特徴を定量的に解析した結果であると言える。さらにWGP条件で8ヶ月の乳児に同様の課題をおこなったところ、self agency のある成人と同様の視線運動の傾向が、NGP条件では「こっくりさん」状態の成人被験者と同様の傾向が得られた。このようなself agencyの有無に応じた視線軌道の差は言葉を喋れない乳児などのself agencyの発達を調べる有効な指標となる可能性がある。

### 3. まとめと議論

本研究では、視線でテレビ画面の中身が変化するという日常ではあまり存在しない状況を、アイ・スクラッチ課題によって実験的に作り出すことで、「こっくりさん」的な被験者の振る舞いを引き出し、その振る舞いを定量的に解析することができた。「こっくりさん」状態の被験者の振る舞いは、画面をみることである程度の領域が削り取られて、その削られた周辺の部分に無意識的に視線が向くことで、self agency が無い状態で次々と画面を被験者が削っていくことで生じると解釈することができる。

「こっくりさん」状態に陥っている被験者にも二つの傾向がみられた。一つは完全に受動的にめくっていく領域を見ている被験者、もう一つはself agency は無いのにも関わらずある程度削れる領域を制御している被験者である。前者の被験者は、直線的に画面上を削っていき、ディスプレイの縁にぶつかってそこで動きが静止する。それに対して、後者の被験者は、ある程度視線を操って制御しており、self agency が無いのにも関わらず画面の広い領域を削り取る。興味深いことに、後者の傾向の被験者は、自分の予想通りに画面が削れていったと報告するが、自分が実際には削っていたという感覚が全く無かったとも報告する。「こっくりさん」はある程度意味のある振る舞いをする存在であるとする、後者の被験者が「こっくりさん」に陥っていたと解釈可能かもしれない。すなわちself agencyの有無は0か1でバイナリに存在しているものではなく、よりその中間的な感覚が「こっくりさん」という不思議な状態を作り出すのかもしれない。

統合失調症の人達にはしばしば「作為体験（させ

られ体験）」という現象がみられる[3]。作為体験とは、自ら喋った音声や運動を引き起こしているのは自分では無い他の誰かであるという強迫的な思い込みである。統合失調症の人達の身体運動や道具の操作などは健常者と比較してもそれほど不器用では無い。それにもかかわらず自らが生成した運動に対して主体を帰属できないのは、統合失調症の人達が運動生成そのものよりも、self agencyを感じるメカニズムに何らかの問題を抱えていることを示唆している。Comparative modelの観点から説明すると、予測を生み出す順モデルに何らかの問題があるために、self agencyを適切に生み出せていない可能性が指摘されている。「こっくりさん」はこのような統合失調症にみられる「作為体験」が環境を整えることで擬似的に生じていると解釈できる。すなわち複数の人が同じコインに指をのせることで、運動の主体の帰属主を曖昧にし、さらに振る舞いの予測性を下げることによって、中間的なself agencyが生じることにより、実際には存在しない「こっくりさん」というエージェントの存在を感じるのかもしれない。

### 参考文献

- [1] David, N., Newen, A., & Vogeley, K. (2008). The "sense of agency" and its underlying cognitive and neural mechanisms. *Consciousness and Cognition*, 17, 523-534.
- [2] 宮崎美智子, 高橋英之, 岡田浩之, 開一夫. 自己認識における運動主体感の役割と発達メカニズム 認知科学. 2011, 18(1) (条件付き採録).
- [3] Frith, C. D., (1992). *The Cognitive Neuropsychology of Schizophrenia*, Hillsdale: Erlbaum.