

感じられた生物性が RSVP 法における正答率に与える影響

Influence of Perceived Animacy on Correct Response Rates in the RSVP Paradigm

今泉 拓¹ 高橋 康介² 植田 一博¹

Taku Imaizumi¹, Kohske Takahashi², and Kazuhiro Ueda¹

¹ 東京大学

¹The University of Tokyo

² 立命館大学

² Ritsumeikan University

Abstract: RSVP 課題は、短時間で連続提示される画像からターゲットを検出する課題である。注意を引くターゲットは、検出率が高いとされている。先行研究では、動物・植物・非生物といったカテゴリ間の検出率が比較されてきたが、動物と植物のどちらの場合に検出率が高いのかについては統一的な見解には至っていない。本研究では、感じられる生物らしさが高い画像ほど検出率が上がるかどうか検討した。結果、カテゴリの影響よりも生物らしさの影響が大きいことが示された。この結果は、生物らしいエージェントが短時間の提示でも注意を引くことを示唆しており、HAI 研究に示唆を与える。

1. はじめに

1.1 RSVP 実験における生物/動物優位性

RSVP (Rapid Serial Visual Presentation) 課題は、視覚刺激(単語や画像など)を短時間(50ms や 100ms)で連続的に提示し、特定のターゲット刺激を検出する実験手法である。RSVP 課題では、最初のターゲット刺激(T1)を検出した直後(約 200~500ms 以内)に提示される 2 番目のターゲット刺激(T2)の認識精度が低下することが知られている(図 1A を参照)。この現象は注意の瞬き(Attentional Blink)と呼ばれ、人間の視覚処理と注意を検討するうえで重要な認知現象である[1]。感情的な顔[2]や刺激的な言葉[3]では注意の瞬きが生じにくく、注意が向く対象では RSVP 課題の正答率が高くなると考えられている。

RSVP 課題を用いた先行研究では、非生物に比べ生物(動物)において正答率が高くなることが一貫して示されている[4][5][6][7][8]。これは、人間が生物に関する情報を優先的に認知するという動物モニタリング仮説[9]を支持している。

ただし、生物や動物の検出を扱う RSVP 課題には、検討すべき点が 2 点ある。

1 点目は、先行研究において動物・植物・非生物といったカテゴリ間でターゲットの検出率を比較する研究が行われているものの、どのカテゴリ間で違いが見られるかについて統一的な見解が得られていな

い点である。動物が非生物より検出されやすいことには一致が見られる[4][5]。しかし、動物が植物より検出されやすいとする研究[6][7]がある一方で、一部の植物では高い検出率が示されている[8]。これらの先行研究からは、非生物に比べて生物(動物・植物)に注意が向きやすいのか、あるいは生物の中でも動物が注意を獲得しやすいのかが明らかではない。

2 点目は、カテゴリの違い以上に検出率に影響を及ぼす要因が存在する可能性である。Hagen & Laeng (2017) は、画像全体から感じる印象(生物であるかどうか)や記憶のしやすさといった高次認知に関連する要因を検討する必要性を指摘している[5]。

1.2 アニマシー計測における行動実験

本研究では、RSVP 課題の検出率に影響を与える要因としてアニマシー知覚を検討する。アニマシー知覚はヒトや生物でない対象に意図や目標志向性といった生き物らしさを感じることであり、アニマシー知覚は、画像の視覚的特徴などの低次認知と、判断や推論といった高次認知の双方が関与して喚起される現象とされている[10]。

近年は、喚起されたアニマシーの大きさを質問紙ではなく、行動実験で計測する重要性が指摘されている[11]。ただし、静止画の観察時に生じるアニマシーに対して、一般的に有効とされる行動実験手法は確立されていない。

A) RSVP刺激の呈示手続き



B) 回答パートの手続き



図1 RSVP 刺激および回答パートの概要

A が RSVP 刺激の概要, B が回答パートの概要を示す。この例では, T1 が椅子, T2 が虎の画像であるので, 回答パートでは「はい」「はい」と答えるのが正解である。

アニメシーを喚起する対象へ注意が向きやすいという指摘[12]を踏まえると, RSVP 課題を用いることで, アニメシーの大きさを計測できる可能性がある。そこで本研究では, 感じられる生物らしさが高い画像ほど RSVP 課題の検出率が高いかどうか検討した。

1.3 実験目的

1.1 節で述べた課題について, 本研究では以下の3つの順序で検討する。

- まず, カテゴリ間の比較を実施する。先行研究で検討されている3つのカテゴリ(動物・植物・非生物)は一階層ではなく, 生物(動物・植物)か非生物かと, 動物か植物かという二層構造になっていると考えられる¹。そのため, 非生物に比べ生物の影響が大きいのか, あるいは植物に比べ動物の影響が大きいのかについて検討を行う。

¹ 脳神経科学の研究には, 生物(動物・植物)と非生物が異なる神経基盤で処理されることが示されている[13][14]。これらの研究は, 生物(動物・植物)非生物の区別と, 動物と植物の

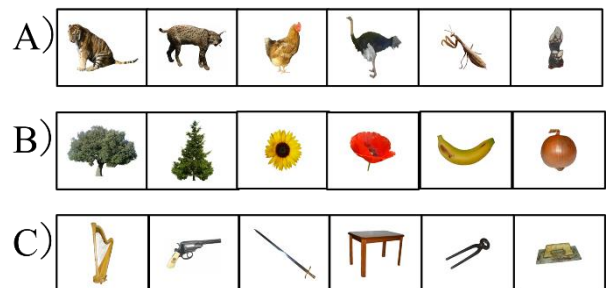


図2 RSVP 課題の T2 に用いられた画像

A は動物カテゴリ, B は植物カテゴリ, C は非生物カテゴリの画像である。いずれも左から, パイロット実験の評定値が高い方から順に並んでいる。

- 次に, 画像から知覚される生物性と RSVP 課題の正答率との相関を検討する。
- 最後に, カテゴリの違いによる影響よりも, 知覚される生物性の影響がより大きい可能性を検討する。

区別が別の階層で行われる可能性を示唆している。

2. 実験手法

2.1 RSVP 課題に用いる画像選定

最初に、本実験に使用する画像を選定するためのパイロット実験を実施した。パイロット実験には、オンライン調査サイトを通じて 102 名が参加した。参加者は、知覚実験に用いられる 230 種の画像[15]に対して、意図や感情を持っているように感じられる度合いをビジュアルアナログスケールで評価した。

動物・植物・非生物それぞれの画像について、平均回答値の順位が等間隔になるように 6 枚の画像を選定した (図 2)。

2.2 本実験手続き

本実験には 35 名 (*Women* = 12, *Mean age* = 21.00) が参加した。参加者数は検出力分析によって決定された。先行研究ではカテゴリ間の違いに関する大きな効果量が報告されている[4][7]。そのため、3.1 節で行ったロジスティック回帰分析について、大きな効果量 (オッズ比 = 3.0) を仮定し、有意水準 α を 0.05, 検出力を 0.8 とした場合、必要なサンプルサイズは 36 名だと示された。

実験は、RSVP 課題に回答する RSVP フェーズと、画像の生物性 (アニマシー) を評価する画像評定フェーズの 2 つに分かれていた。

RSVP フェーズでは、36 回の RSVP 刺激 (18 枚のターゲット画像と 18 枚のデストラクタ画像) \times 4 ブロック、計 144 回の刺激が提示された。

実験刺激と手続きの概要を図 1 に示す。刺激の作成方法は先行研究[5]に従った。参加者は赤枠で囲まれた 2 枚の画像を記憶するように教示された。各 RSVP 刺激として 15 枚の画像が 100ms 間隔で提示された。3~5 枚のフィラー画像が提示された後に 1 枚目のターゲット画像 (以下、T1) が提示された。その後、1 枚または 3 枚のフィラーが提示された後、2 枚目のターゲット画像 (以下、T2) が提示された。残りのフィラー画像が提示された後、回答パートへ移行した。T1 は 72 種類の候補からランダムに選ばれた。T2 は図 2 の 18 枚の画像とデストラクタ画像 18 枚の中から選ばれた。フィラー画像は、データセット[15]から T1 と T2 に用いた画像を除いた画像群からランダムに選ばれ、同一試行内で同じ画像が 2 回表示されないようにした。回答パートでは、ディスプレイに表示された画像がターゲット画像であるかどうかをボタンで回答した。50%の確率で別のターゲット画像が表示された。これを T1 と T2 で提示

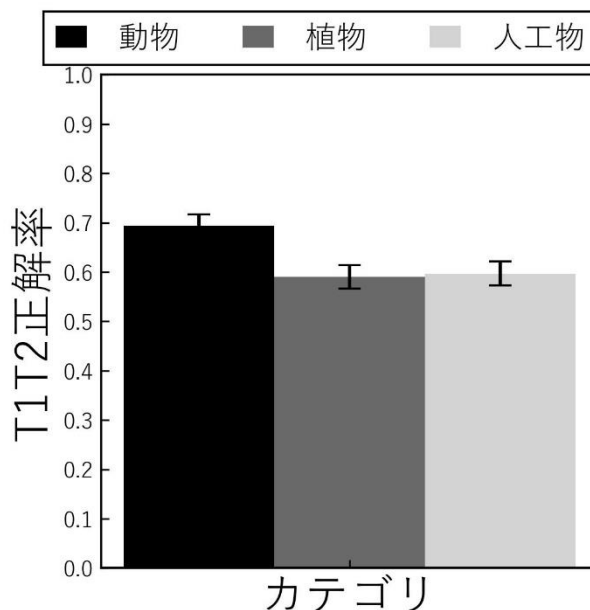


図 3 カテゴリごとの RSVP 課題の正解率

エラーバーは標準誤差を示している。

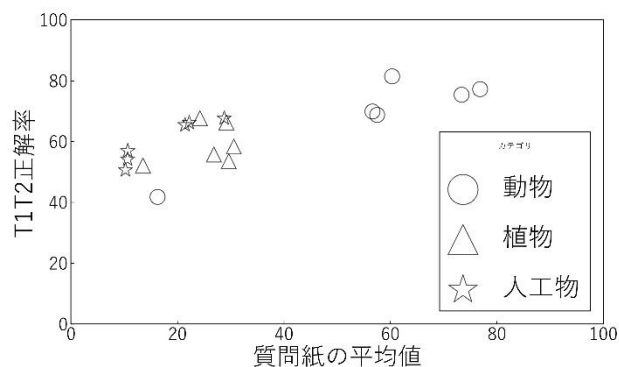


図 4 画像評定の平均値と RSVP 課題の正解率

横軸が画像から感じられた意図を、縦軸が RSVP 課題の正解率を示している。丸が動物、三角形が植物、星型が人工物カテゴリを表している。動物刺激でも生物性を感じられず植物や人工物より正解率が低い例があるなど、同じカテゴリでも正解率に違い見られる。

された両画像について実施した。回答が終わると、次の RSVP 刺激に移行した。ブロック間で、T1 と T2 の間の表示枚数と、回答パートで正しい T2 が表示される確率についてカウンターバランスをとった。RSVP フェーズ終了後に、画像評定フェーズを行った。画像評定フェーズでは、RSVP 刺激の T2 に用いた 18 枚の画像に対して、感じられる意図と感じられる感情についてそれぞれビジュアルアナログスケールで回答した。質問項目はアニマシー研究で使用されるもの[16]を採用した。本質問での画像の提示順はランダムであった。

3. 結果

以下では、1.3 節で述べた目的 1, 2, 3 に対応させて、結果を述べる。

3.1 カテゴリの影響

ロジスティック回帰分析を用いて、RSVP 課題の正答率に与えるカテゴリの影響を検討した。目的変数は $T1T2_c$ (T1 と T2 の双方を正答;1, その他:0)², 説明変数として, *liform* (動物か植物:1, 非生物 0), *animal* (動物:1, その他:0), *plant* (植物:1, その他:0) を用いた。モデルの構造は以下の通りである。交互作用項を含めることで, *liform* が *animal* や *plant* の上位カテゴリであることを明示した。

$$T1T2_c \sim liform + liform * (animal + plant)$$

各カテゴリの正答率を図 3 に、ロジスティック回帰分析の結果を表 1 に示す。ロジスティック回帰分析の結果, *liform* の主効果が有意でなく, *liform* と *animal* の交互作用効果のみが有意であった。なお, 多重線型性のため *liform* と *plant* の交互作用項は含まれなかった。

この結果は、生物の中でも特に動物の刺激が RSVP 課題の正答率を向上させることを示している。

3.2 感じられた生物性の影響

各画像について、画像評定フェーズにおける評定値の平均と RSVP 課題の正答率の間で、スピアマンの順位相関係数を算出した。感じられた意図と RSVP 課題の正答率の散布図を図 4 に示す。

感じられた意図, 感じられた感情ともに強い相関が見られた (それぞれ $R = 0.76, p < 0.05$; $R = 0.73, p < 0.05$)。この結果は対象から感じられる生物性が高いほど, RSVP 課題の正答率が高くなる可能性を示唆している。

感じられた意図の相関係数が感情よりも大きかったため, 3.3 節の分析では, 感じられた生物性の指標として, 感じられた意図の評定値を用いる。

3.3 カテゴリと生物性の比較

一般化線形混合モデルを用いて、カテゴリの影響

表 1 ロジスティック回帰の結果(3.1 節に対応)

	係数	オッズ比	オッズ比の信頼区間
<i>liform</i>	-0.03 (0.14)	0.97	[0.73, 1.28]
<i>liform</i> * <i>animal</i>	0.45 (0.15)	1.57	[1.18, 2.09]**
切片	0.39 (0.10)	1.48	[1.22, 1.81]***

表 2 GLMM の結果(3.3 節に対応)

	係数	オッズ比	オッズ比の信頼区間
<i>questionnaire</i>	0.27 (0.08)	1.31	[1.12, 1.53]***
<i>liform</i>	-0.16 (0.15)	0.85	[0.63, 1.14]
<i>liform</i> * <i>animal</i>	0.30 (0.17)	1.35	[0.97, 1.88]+
切片	0.58 (0.16)	1.79	[1.30, 2.45]***

係数内の括弧は標準誤差を表す。表 1 および表 2 では、多重線型性のため *liform* と *plant* の交互作用項は計算されなかった。有意差の記号はそれぞれ, +: $p < .1$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$ を示す。

と感じられる生物性の影響のどちらがより大きいかを検討した。目的変数は 3.1 節の分析と同様に $T1T2_c$, 説明変数は同じく *liform*, *animal*, *plant* に加え *questionnaire* (感じられた意図:0~100 の連続値) を用いた。参加者ごとの個人差も考慮するため, *user* (参加者 ID) をランダム効果として組み込んだ。モデルの構造は以下の通りである。

$$T1T2_c \sim liform + liform * (animal + plant) + questionnaire + u_{user}$$

結果を表 2 に示す。一般化線形混合モデルの結果, *questionnaire* の主効果が有意であったのに対して, *liform* の主効果は有意でなかった。また, *liform* と *animal* の交互作用効果は有意傾向であった。なお, 多重線型性のため *liform* と *plant* の交互作用項は含まれなかった。

この結果は、生物か非生物か、あるいは動物か植物かといったカテゴリの違いよりも、対象から感じられる意図の方が RSVP 課題の正答率に影響を与えることを示している。

²RSVP 課題における「正答」という言葉は T1 と T2 の両方を正答した場合を指す。T1 を正答しても T2 を誤答した場合や、T1 を誤答した場合は不正解として扱う。これは、注意の瞬きが 1 枚目を認識した場合、2 枚目が見えづらくなるという現象に基づ

くためである。この定義は先行研究[4][5]と同一である。

また、先行研究[5]に従い、T1 と T2 間のフィラー画像が 1 枚の試行のみを分析対象とした。

4. 考察

本研究では、動物（または生物）の検出を対象とした RSVP 実験における検討課題として、カテゴリの違いによる影響と、その他の要因の影響という 2 点について検討した。結果、カテゴリの違いでは、生物の中でも特に動物の刺激が RSVP 課題の正答率を向上させることが示された。その他の要因として、対象から感じられる生物性が RSVP 課題の正答率と相関することが示された。両者の影響の大きさを比較した結果、対象から感じられる生物性の方がより大きな影響を与えることが示された。

4.1 動物モニタリング仮説への寄与

先行研究では、人間が生物に関する情報を優先的に認知するという動物モニタリング仮説[9]が提唱されている。本研究の結果は、カテゴリの違いよりも、各個人が対象から感じる生物らしさに応じて注意が向けられる可能性を示唆した点で、動物モニタリング仮説に貢献している。特に、感じられる生物性が RSVP 課題の正答率と相関する結果は、注意の獲得が離散的ではなく、連続的な尺度である可能性を示唆している。

今後は、RSVP 以外の行動実験（例：変化盲[9]）においても、感じられる生物らしさが与える影響を検討することで、動物モニタリング仮説の理解をさらに深めることが期待される。

ただし、本研究は 18 枚の画像しか検討しておらず、この結果を動物モニタリング仮説に広く適用することには慎重を期す必要がある。そのため、画像数を増やし、異なる条件下で結果の普遍性を確認することが今後の課題である。

4.2 アニマシー知覚への貢献

アニマシー知覚では、行動実験の重要性が指摘されている[11]ものの、静止画の観察時のアニマシーの程度を計測するための有効な行動実験の手法は確立されていない。本研究の結果は、RSVP 課題を用いることで、対象から喚起されるアニマシーを測定できる可能性を示唆しており、アニマシーの計測手法の発展に寄与するものである。

4.3 HAI 領域への貢献

本研究の知見は HAI 領域にも示唆を与えるものである。

HAI 領域では、人間の注意を引きつけ、コントロールできるエージェントの設計が課題とされている。特に、人間が視線を向けやすい設計を行うことで、エージェントとのコミュニケーションが円滑になると考えられている[17]。本研究の知見は、生物らしい意図や感情を想起するエージェントを設計することで、ロボットやアンドロイドのような人工物でも注意を引きやすくなる可能性を示唆している。エージェントがどの程度注意を引きつけるかを評価する手法としても、RSVP 課題は有効である可能性がある。

また、短時間でユーザーの注意を引くことは、緊急時の効率的な情報伝達にも重要である。本研究の知見を参考にすると、例えば普段使用しているエージェントを、災害時や緊急時には人間らしい外見へと変化させることで、効率的な情報伝達につながる可能性が考えられる。

謝辞

本研究は、JST CREST（課題番号 MJCR19A1）、および科学研究費補助金（課題番号 22H03911, 20H01409, 17H06342）、電気通信普及財団の支援を受けて実施された。ここに謝意を記す。

参考文献

- [1] Raymond, J. E., Shapiro, K. L., and Arnell, K. M.: Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: An attentional blink?, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol. 18, No. 3, pp. 849, (1992) .
- [2] Most, S. B., Chun, M. M., Widders, D. M., and Zald, D. H.: Attentional rubbernecking: Cognitive control and personality in emotion-induced blindness, *Psychonomic Bulletin & Review*, Vol. 12, pp. 654-661, (2005) .
- [3] Keil, A., and Ihssen, N.: Identification facilitation for emotionally arousing verbs during the attentional blink, *Emotion*, Vol. 4, No. 1, pp. 23, (2004) .
- [4] Guerrero, G., and Calvillo, D. P.: Animacy increases second target reporting in a rapid serial visual presentation task, *Psychonomic Bulletin and Review*, Vol. 23, No. 6, pp. 1832-1838, (2016) .
- [5] Hagen, T., and Laeng, B.: Animals do not induce or reduce attentional blinking, but they are reported more accurately in a rapid serial visual presentation task, *i-Perception*, Vol. 8, No. 5, pp. 2041669517735542, (2017) .
- [6] Kanske, P., Schönfelder, S., and Wessa, M.: Emotional modulation of the attentional blink and the relation to interpersonal reactivity, *Frontiers in Human Neuroscience*,

Vol. 7, pp. 1–9, (2013) .

- [7] Balas, B., and Momsen, J. L.: Attention “blinks” differently for plants and animals, *CBE—Life Sciences Education*, Vol. 13, No. 3, pp. 437-443, (2014) .
- [8] Neimeijer, R. A., de Jong, P. J., and Roefs, A.: Temporal attention for visual food stimuli in restrained eaters, *Appetite*, Vol. 64, pp. 5-11, (2013) .
- [9] New, J., Cosmides, L., and Tooby, J.: Category-specific attention for animals reflects ancestral priorities, not expertise, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 104, No. 42, pp. 16598-16603, (2007) .
- [1 0] Gao, T., Baker, C. L., Tang, N., Xu, H., and Tenenbaum, J. B.: The cognitive architecture of perceived animacy: Intention, attention, and memory, *Cognitive Science*, Vol. 43, No. 8, pp. e12775, (2019) .
- [1 1] Firestone, C., and Scholl, B. J.: Cognition does not affect perception: Evaluating the evidence for “top-down” effects, *Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 39, pp. e229, (2016) .
- [1 2] Gao, T., McCarthy, G., and Scholl, B. J.: The wolfpack effect. Perception of animacy irresistibly influences interactive behavior, *Psychological Science*, Vol. 21, No. 12, pp. 1845–1853, (2010) .
- [1 3] Caramazza, A., and Shelton, J. R.: Domain-specific knowledge systems in the brain: The animate-inanimate distinction, *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol. 10, No. 1, pp. 1-34, (1998).
- [1 4] Martin, A.: The representation of object concepts in the brain, *Annual Review of Psychology*, Vol. 58, No. 1, pp. 25-45, (2007).
- [1 5] Moreno-Martínez, F. J., and Montoro, P. R.: An ecological alternative to Snodgrass & Vanderwart: 360 high quality colour images with norms for seven psycholinguistic variables, *PLoS ONE*, Vol. 7, No. 5, pp. e37527, (2012) .
- [1 6] Opfer, J. E.: Identifying living and sentient kinds from dynamic information: The case of goal-directed versus aimless autonomous movement in conceptual change, *Cognition*, Vol. 86, No. 2, pp. 97–122, (2002) .
- [1 7] Hoque, M. M., Onuki, T., Das, D., Kobayashi, Y., and Kuno, Y.: Attracting and controlling human attention through robot's behaviors suited to the situation, *Proceedings of the Seventh Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, pp. 149-150, (2012) .