

言語理解時に感情価はシミュレーションされているか Is the valence of a word simulated during sentence processing?

田中 悠介[†]
Yusuke Tanaka

[†]福岡大学
Fukuoka University
yusuke.tanaka.07@gmail.com

概要

人は言語を理解する際に、言語化された物体の色や大きさといった物理的性質を心内でシミュレーションしている。本研究では、認知的共感性が高い言語理解者は好ましい他者の行為を描写している文が呈示された場合に文と画像の内容の一致判断をより素早く行うことを明らかにした。この結果は、物理的性質だけでなく感情価もシミュレーションされること、およびそれが認知共感性の高さと相関することを示している。

キーワード：感情価 (valence), 言語理解 (language comprehension), メンタル・シミュレーション (mental stimulation), 認知的共感 (cognitive empathy)

1. はじめに

人は言語を、その内容を心内でシミュレーションすることで理解していると考えられており (Barsalou 1999), これはさまざまな実験によって確かめられている。例えば, (1) のような文に続いて呈示される画像に描かれた物体が文中で言及されていたかを判断してもらう実験では, ペンが縦向きであることを含意する (1a) を読んだ後は縦向きのペンの画像に対する反応が促進された一方で, ペンが横向きであることを含意する (1b) を読んだ後は横向きのペンの画像に対する反応が促進された (Stanfield & Zwaan 2001)。

- (1) a. John put the pencil in the cup.
b. John put the pencil in the drawer.

(Stanfield & Zwaan 2001: 154)

このようなシミュレーション (メンタル・シミュレーション) は “the reenactment of perceptual, motor, and introspective states acquired during experience with the world, body, and mind” (Barsalou 2008: 618) と定義される。実際, 物体の方向以外にも色や形, 大きさといった物理的な性質がシミュレーションされることが明らかにされている (Connell 2007; de Koning et al. 2017; Zwaan et al. 2002)。一方で, 定義の中にある “introspective states” のシミュレーションに関する研究は少なく, 例えば感情

価のような要素がメンタル・シミュレーションに与える影響は明らかにされていない。情動ストループ課題や語彙判断課題による実験から, 感情価が語彙の処理を促進したり阻害したりすることが明らかにされているため (Kissler & Koessler 2011; Kousta et al. 2009; Williams et al. 1996), 感情価がメンタル・シミュレーションに影響を与える可能性も十分に考えられる。

本研究では 2 つの仮説を立て, 以上の可能性を検証する。1 つ目は「視点説」であり, (2a) のような好ましい他者の行為は行為者視点からシミュレーションされる一方で, (2b) のような好ましくない他者の行為は観察者視点からシミュレーションされるという仮説である。

- (2) a. あなたの好きな人がバナナをむいています
b. あなたの嫌いな人が鉛筆を削っています

実際, メンタル・シミュレーションの際に取得される視点には行為者視点と観察者視点があり (Brunyé et al. 2009; Pickering et al. 2012; Sato & Bergen 2013), 他者の行為に対しても行為者視点を取得されることがある (田中 2024)。よって, 好ましい他者の行為をシミュレーションする際にはその他者の視点が取得され, 行為者視点となる可能性がある。この仮説が妥当であれば, 視点と感情価の交互作用効果が観察されると予測される。

2 つ目は「情動説」であり, (2a) ではポジティブな感情がシミュレーションされる一方で, (2b) ではネガティブな感情がシミュレーションされるという仮説である。この仮説が妥当であれば, 感情価が語彙の処理を促進したり阻害したりするという知見を踏まえると, 感情価の主効果が観察されると予測される。以上 2 つの仮説は排他的ではないことに注意されたい。

メンタル・シミュレーションの際に選好される視点は共感性に影響される (小波津他 2023; 田中 2024)。本研究でもこの点を考慮し, 対人反応性指標 (Davis 1980) の日本語版 (日道他 2017) を用いて実験参加者の共感

性を測定する。対人反応性指標は4つの下位尺度（共感的関心、個人的苦痛、想像性、視点取得）から構成されており、前者2つは情動的共感を、後者2つは認知的共感を測定する尺度である。

2. 実験

クラウドソーシングを利用して集められた80名が実験に参加した。ただし、実験を中断した1名とデータを提出できなかった3名は除外された。すべての参加者から実験開始前にインフォームド・コンセントを取得した。また、対人反応性指標の日本語版に5件法で回答してもらい、実験終了後に謝金を支払った。

刺激画像は図1のように、48種類の行為を行為者視点（左）か観察者視点（右）から撮影したものである。



図1 刺激画像の例

刺激文は前節で示した(2)のような他者の行為を描写したものである。主語が「あなたの好きな人」であるものと「あなたの嫌いな人」であるものを20文ずつ作成した。さらに、「あなたの晴れる人が腕時計を外しています」のような不自然な文を8文作成した。

実験は PsychoPy (Peirce 2007) で作成し、Pavlovia (<https://pavlovia.org>) を利用してオンラインで実施された。各試行では、注視点 (500ms)、刺激文 (3500ms)、注視点 (500ms)、刺激画像の4つがこの順序で呈示された。実験参加者は、文と画像の内容が一致しているかどうかを可能な限り素早くかつ正確に判断するよう指示された。この判断は、一致の場合はキーボードのMキー、不一致の場合はVキーを押すことで行われた。文の主語が読み飛ばされるとを防ぐために、文が不自然な場合にもVキーを押すように指示した。不自然な文を作成したのはこのためである。

以上の流れを1試行とし、合計48試行（ターゲット試行20、フィラー試行20、不自然な文が呈示される試行8）が課された。20のターゲット試行のうち、半数では行為者視点の画像が呈示され、もう半数では観察者視点の画像が呈示された。この割り当てを入れ替え

た刺激リストを作成することでカウンターバランスをとった。刺激の呈示順序はランダムであった。

3. 結果

統計分析に先立ち、反応時間データのスクリーニングを行った。具体的には、誤反応がみられた試行と、参加者ごとに当該参加者の平均反応時間 $\pm 2.5SD$ となる反応時間がみられた試行を分析から除外した。

刺激画像への反応時間を目的変数とする線形混合効果モデル分析 (Baayen et al. 2008) を行った。固定効果は感情価（好き／嫌い）、視点（行為者視点／観察者視点）、認知的共感および情動的共感（対人反応性尺度得点）に加え、4変数の交互作用効果である。「行為者視点」と「好き」を -0.5 、「観察者視点」と「嫌い」を 0.5 にコーディングし、対人反応性尺度得点は z 得点に変換した。ランダム効果には、実験デザイン上適切な範囲における最大モデルを採用した (Barr et al. 2013)。分析には、R (R Core Team 2024)、lmerTest パッケージ (Kuznetsova et al. 2017)、および lme4 パッケージ (Bates et al. 2015) を使用した。

統計分析の結果は表1に示されるとおり、感情価と認知的共感の交互作用効果のみが有意であった ($p = .008$)。表1において、Vは感情価、Pは視点、CEは認知的共感、EEは情動的共感を表す。

表1 反応時間の分析結果

固定効果	β	SE	t	p
(Intercept)	749.20	25.92	28.91	0.000
V	39.62	26.93	1.47	0.150
P	22.62	28.15	0.80	0.426
CE	-15.05	23.21	-0.65	0.519
EE	3.14	23.17	0.14	0.892
V × P	3.19	55.95	0.06	0.955
V × CE	32.40	11.78	2.75	0.008
P × CE	12.16	14.40	0.85	0.402
V × EE	-4.94	11.76	-0.42	0.676
P × EE	15.40	14.38	1.07	0.288
CE × EE	-9.02	21.80	-0.41	0.680
V × P × CE	-18.58	28.11	-0.66	0.511
V × P × EE	11.94	28.08	0.43	0.672
V × CE × EE	4.71	11.27	0.42	0.677
P × CE × EE	-6.67	13.71	-0.49	0.628
V × P × CE × EE	-21.78	26.80	-0.81	0.419

以上のとおり、感情価と認知的共感の交互作用効果が有意であった。この交互作用効果は図2に示されるとおりであり、認知的共感性が高いほどポジティブな感情価に対する反応時間が短いことがわかる。

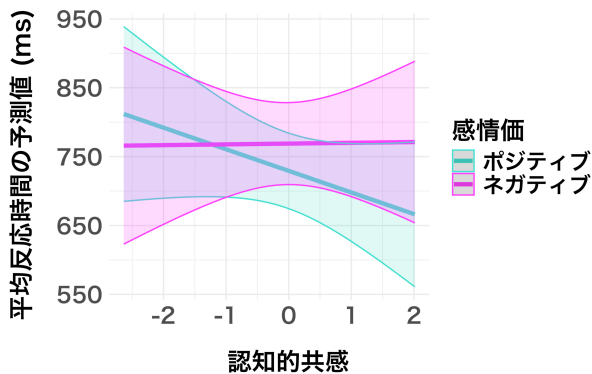


図2 感情価と認知的共感の交互作用効果

感情価と認知的共感の交互作用効果が有意であったため、感情価ごとの認知的共感の単純主効果検定を行った。感情価(好き/嫌い)を [1, 0] および [0, 1] にコーディングし直し、先ほどと同じモデルによる分析を行った。その結果、「好き」の場合 ($\beta = -31.25, SE = 22.42, t = -1.39, p = 0.168$) も「嫌い」の場合 ($\beta = 1.16, SE = 25.38, t = 0.05, p = 0.964$) も、認知的共感の単純主効果は有意ではなかった。

4. 考察

以上のとおり、感情価と視点の交互作用効果は認められなかった。一方で、感情価と認知的共感の交互作用効果は確認された。つまり、視点説は棄却されたが、情動説は「認知的共感性が高い場合」という条件付きで支持された。この結果から、次の3点が論じられる。

1つ目は、言語理解時には物体の色や大きさといった物理的性質や視点だけでなく感情価もシミュレーションされるが、そこには認知的共感の影響があるということである。情動的共感との関係性が認められなかったのは、刺激文が表す感情が他者ではなく自己に帰属するためであると考えられる。例えば「彼が泣いています」のような文の場合、「悲しい」という感情は他者である「彼」に帰属している。一方、本研究で使用した文は「あなたの好きな人がバナナをむいています」のようなものであり、この場合の「好き」という感情は自己に帰属している。そのため、他者と類似の情動状態が経験

される現象である情動的共感シミュレーションに影響を与えなかったのだと考えられる。一方、認知的共感性が高い個人は感情の理解力の高さ故に感情価の処理が素早く行われ、結果として文と画像の一致判断を促進したのだと考えられる。実際、Go/No-Go 課題による実験では、うつ病患者は感情価がポジティブな場合により多くのオMISSIONエラーを犯しネガティブな場合に反応時間がより短いという、健康な参加者とは真逆の傾向を示した (Erickson et al. 2005)。うつ病患者は視点取得能力が低下することが知られており (Cusi et al. 2011)、ここからも認知的共感と感情価の関連性が伺える。

2つ目は、感情価が言語処理に与える影響の方向性についてである。感情価が言語処理を促進したり阻害したりすることが明らかにされている一方で、どちらの感情価(ポジティブ/ネガティブ)も処理を促進するという結果 (Kousta et al. 2009) とネガティブな感情価が処理を阻害するという結果 (Williams et al. 1996)、ポジティブな感情価のみが処理を促進するという結果 (Kissler & Koessler 2011) が混在している。本実験結果は、ポジティブな感情価のみが言語処理を促進する可能性を支持している。ただし、感情価が言語処理に与える影響は実験課題によっても異なるという指摘があるため (Crossfield & Damian 2021)、先行研究とは異なる課題を用いた本研究の結果が先行研究の結果と必ずしも矛盾するわけではないことに注意されたい。

3つ目は、感情価は語の処理だけでなく文の処理にも影響を与えるということである。言語処理における感情価の影響の研究は単語を使用したものがほとんどであり、文を使用したものはあまりない。そのような背景の中で、Martín-Loeches et al. (2012) は感情価がポジティブな語を含む文は N400 を減少させる一方で、ネガティブな語を含む文は N400 に影響を与えないことを明らかにしている。感情価がポジティブな文において処理が促進されたという本実験の結果はこの結果と整合しており、ポジティブな感情価は少なくとも文処理に対しては促進効果を持つ可能性が高いといえる。

最後に、本研究の限界について述べる。本研究ではポジティブまたはネガティブな感情価として2種類(「好き」と「嫌い」)の語しか使用しておらず、中立的な語も使用していない。より多様な表現を使用することで本実験結果の普遍性を検証するとともに、中立的な表現との比較からより厳密な分析を行う必要がある。また、視点説は棄却されたが、「好き」や「嫌い」といっ

た単語の違いだけでは視点を定めるほどの感情価の違いが生じなかった可能性がある。ターゲット文の前に文脈を呈示し、感情価の違いを強調しても視点に影響しないか検討する必要がある。

謝辞

本研究は、福岡大学の研究助成によるものである(課題番号:GW2319)。

文献

- Baayen, R. H., Davidson, D. J., & Bates, D. M. (2008). Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items. *Journal of Memory and Language*, 59, 390–412.
- Barr, D. J., Levy, R., Scheepers, C., & Tily, H. J. (2013). Random effects structure for confirmatory hypothesis testing: Keep it maximal. *Journal of Memory and Language*, 68, 255–278.
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 577–660.
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 617–645.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67, 1–48.
- Brunyé, T. T., Ditman, T., Mahoney, C. R., Augustyn, J. S., & Taylor, H. A. (2009). When you and I share perspectives: Pronouns modulate perspective taking during narrative comprehension. *Psychological Science*, 20, 27–32.
- Connell, L. (2007). Representing object colour in language comprehension. *Cognition*, 102, 476–485.
- Crossfield, E. & Damian, M. F. (2021). The role of valence in word processing: Evidence from lexical decision and emotional Stroop tasks. *Acta Psychologica*, 218, 103359.
- Cusi, A. M., MacQueen, G. M., Spreng, R. N., & McKinnon, M. C. (2011). Altered empathic responding in major depressive disorder: Relation to symptom severity, illness burden, and psychosocial outcome. *Psychiatry Research*, 188, 231–236.
- Davis, M. H. (1980). A multidimensional approach to individual differences in empathy. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, 10, 85.
- de Koning, B. B., Wassenburg, S. I., Bos, L. T., & van der Schoot, M. (2017). Size does matter: Implied object size is mentally simulated during language comprehension. *Discourse Processes*, 54, 493–503.
- Erickson, K., Drevets, W. C., Clark, L., Cannon, D. M., Bain, E. E., Zarate, C. A., Jr., Charney, D. S., & Sahakian, B. J. (2005). Mood-congruent bias in affective go/no-go performance of unmedicated patients with major depressive disorder. *American Journal of Psychiatry*, 162, 2171–2173.
- 日道俊之・小山内秀和・後藤崇志・藤田弥世・河村悠太・Davis, M. H.・野村理朗 (2017). 「日本語版対人反応性指標の作成」『心理学研究』88, 61–71.
- Kissler, J., & Koessler, S. (2011). Emotionally positive stimuli facilitate lexical decisions—An ERP study. *Biological Psychology*, 86, 254–264.
- 小波津豪・赤嶺奨・里麻奈美・新国佳祐 (2023). 「文理解時の視点取得に共感性の個人差が及ぼす影響：主語省略文と文脈情報の利用に着目して」『認知科学』30, 206–216.
- Kousta, S.-T., Vinson, D. P., & Vigliocco, G. (2009). Emotion words, regardless of polarity, have a processing advantage over neutral words. *Cognition*, 112, 473–481.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. B. (2017). lmerTest package: Tests in linear mixed effects models. *Journal of Statistical Software*, 82, 1–26.
- Martín-Loeches, M., Fernández, A., Schacht, A., Sommer, W., Casado, P., Jiménez-Ortega, L., & Fondevila, S. (2012). The influence of emotional words on sentence processing: Electrophysiological and behavioral evidence. *Neuropsychologia*, 50, 3262–3272.
- Peirce, J. W. (2007). PsychoPy—Psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods*, 162(1-2), 8–13.
- Pickering, M. J., McLean, J. F., & Gambi, C. (2012). Do addressees adopt the perspective of the speaker? *Acta Psychologica*, 141, 261–269.
- R Core Team (2024). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Sato, M., & Bergen, B. K. (2013). The case of the missing pronouns: Does mentally simulated perspective play a functional role in the comprehension of person? *Cognition*, 127, 361–374.
- Stanfield, R. A., & Zwaan, R. A. (2001). The effect of implied orientation derived from verbal context on picture recognition. *Psychological Science*, 12, 153–156.
- 田中悠介 (2024). 「メンタル・シミュレーションにおける他者視点の取得と認知的共感」『日本認知言語学会論文集』24, 287–299.
- Williams, J. M. G., Mathews, A., & MacLeod, C. (1996). The emotional Stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin*, 120, 3–24.
- Zwaan, R. A., Stanfield, R. A., & Yaxley, R. H. (2002). Language comprehenders mentally represent the shapes of objects. *Psychological Science*, 13, 168–171.