

形容詞のもつ聴覚的特性は抽象性の基盤となる

The abstractness of adjectives is grounded on the auditory properties

望月 正哉[†], 太田 直斗^{‡§}
Masaya Mochizuki, Naoto Ota

[†]日本大学 [‡]名古屋大学 [§]日本学術振興会
[†]Nihon University, [‡]Nagoya University [§]Japan Society for the Promotion of Science
mochizuki.masaya@nihon-u.ac.jp; naoto.dot.ota@gmail.com

概要

本研究では、形容詞の情動価と7つの観点に関する感覚強度を収集することで、感覚強度が抽象性にどのように寄与するのかを探索的に検討した。その結果、聴覚の強度と抽象度の間に関連のある正の相関がみられたほか、特定の感覚への関与を示す度合いが低い、すなわち複数の感覚への関与度が高い形容詞の抽象度は高かった。本稿では、さらに抽象度と感覚情報の関連について議論する。

キーワード：単語, 概念, 感覚, 抽象性, 身体性認知

1. はじめに

概念や単語に関する認知科学的研究では、その意味を反映する特性が見出されており、近年では概念の感覚的特性や運動的特性が注目されている。Lynott et al.[1]は、英単語40,000語に対して、知覚や行為の強度（単語の意味と知覚や行為との関わりの強さ）を評定させたコーパス（基準表）を作成し、頻度などの変数を統制したうえで感覚や行為の強度が単語認識を有意に説明することを示している。このようなコーパスは概念や単語と身体との関わりを検討する際に有効である。

ところで、近年では感覚や運動との関わりが小さいと考えられる抽象的な概念がどのように表象されているかが注目されている。このようなテーマの研究では、抽象概念も具象概念と同様に感覚的情報に基盤化されているという立場[2]や、感情価に基盤化されているという立場、言語的・社会的相互作用に基盤化されており感覚的情報の影響は小さいという立場がある[3]。本研究では、単語や概念の抽象性・抽象化の基盤にある要素を探索するために感覚的特性と単語の意味の関連性を検討する。ここでは、感覚との関わりについてこれまでも検討されてきた[4,5]形容詞を対象とする。具体的には、情動価と感覚強度を収集するとともに、頻度や親密度など既存の指標、そして抽象度との関連を検討するこ

とで、感覚強度が抽象概念の表象にどのように寄与するのかを探索的に検討する。

2. 方法

2.1. 参加者

クラウドワークス (<https://crowdworks.jp/>) を通じて募集に応じた91名が調査に参加した。このうち感情価は23名（女性11名、男性12名、平均年齢39.87歳、 $SD = 9.90$ ）が評価した。最終学歴は、中学卒業が3名、高校卒業が6名、大学学部卒業が14名であった。また、感覚強度は68名（女性23名、男性43名、未回答2名、平均年齢41.94歳、 $SD = 8.83$ ）が評価した。最終学歴は、高校卒業が7名、大学学部卒業が58名、大学院修了者が3名であった。参加者は調査の謝礼として回答終了後に500円を受け取った。

2.2. 刺激

261語の形容詞を用いた。これらの形容詞は、今回収集する評定との関連を検討することを可能とするために、既存の日本語語彙データベース[6-11]に情報が記載されているものであった。さらに、本研究では、文字・言語レベルの指標として、単語を1文字だけ別の字に置き換えたときにできる単語の数を示す隣接語の指標も含めた。隣接語には音韻的隣接語数と形態的隣接語数がある。隣接語数の計算は、分類語彙表増補改訂版[5]を用い、音韻的隣接語数は「読み」に基づいてモーラ単位で計算した。また、形態的隣接語数は「見出し本体」に基づいて計算した。感情価評定では1人の参加者が261語の形容詞をすべて評定した。感覚強度の評定では261語をランダムに2リスト（131語と130語）にわけ、参加者は2つのリストのうちどちらか1つを評定した。なお、本研究では抽象度の関連を検討するために既存の抽象度コーパス[12]を用いた。この際、このコーパスには、本研究で使用した261語のうち13語の情報が含まれていなかったため、結果では情報のあつ

た248語の結果について報告する。

2.3. 手続き

調査用のプログラムは lab.js[13]を用いて作成し、Pavlovia (<https://pavlovia.org/>) を通じて公開した。

感情価の評定では、『提示された形容詞が示す内容が、否定的な（不快な）感情から肯定的な（快の）感情の間のどこに位置づけられるかを評価してください（抜粋）』という教示を提示した。そのうえで、それぞれの形容詞に対し、「不快（否定的な感情）」から「快（肯定的な感情）」までの7段階の選択肢のなかから、もっとも当てはまるものを選択させた。調査では、261単語を3つ（87単語ずつ）のページに分け、参加者はランダム順で各形容詞に当てはまる感情価を選択した。また、参加者が各項目を読んだうえで評定しているかを確認するために、261の形容詞に加えて、ランダムな位置で「面白い」と「悔しい」の教示確認語を入れ、それぞれの形容詞は必ず中点である「どちらでもない」を選択するように教示した。

感覚強度の評定では、『ここでは、提示された形容詞が示す内容が、それぞれの感覚でどの程度体験することができるかを評価してください。画面上に形容詞が一つずつ提示されますので、その形容詞が指し示す内容について、視覚（見ることで感じる）、聴覚（聞くことで感じる）、触覚（触ることで感じる）、味覚（味わうことで感じる）、嗅覚（嗅ぐことで感じる）、深部感覚（筋肉や骨で感じる）、内臓感覚（内臓で感じる）という観点から評価してください』と教示した。そのうえで261の形容詞と2つの教示確認語を一つずつ画面に提示し、それぞれの単語に対して、視覚、聴覚、味覚、触覚、嗅覚、体性感覚、内臓感覚の7つについて、「1. 全く感じるができない」から「7. 強く感じるができる」の7件法で回答させた。教示確認語については、すべて中点である「4」を選択するように教示した。

2つの調査とも形容詞の評定のあとに性別、年齢、最終学歴、母国語を尋ねた。これらの項目に回答した参加者は謝礼支払い用のコードを受け取り、調査を終了した。回答は参加者ペースに任せ、感情価の調査は10分程度、知覚強度の調査は30分程度で終了した。

3. 結果

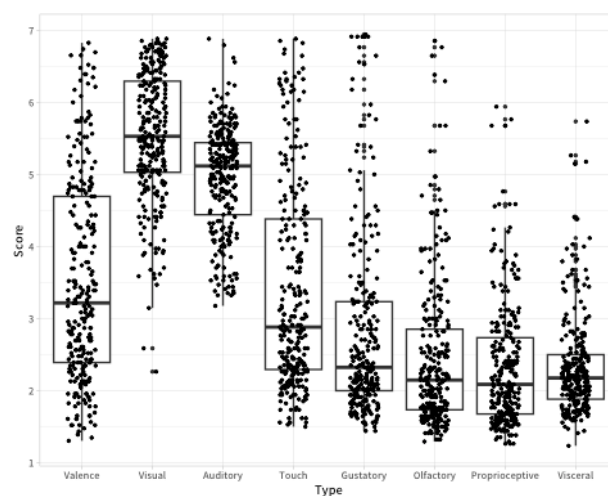
3.1. 感覚強度の分布

分析に先立ち、感情価と感覚強度の評定について単語ごとに平均値を算出し、その単語における評定値と

した。また、Lynott et al.[1]に従い、個別の概念における特定の感覚への関連の強さを示すモダリティ独占性（modality exclusivity）を算出した。具体的に、モダリティ独占性は、概念ごとに感覚強度の最大値から感覚強度の最小値を減じ、感覚強度の合計で除すことで算出した。この値が高いほど、特定のモダリティの強度が高いことを示し、値が低いと複数のモダリティが同程度に関わっていると評価されたことを示す。これらのデータはOSF (<https://osf.io/q7v5c/>) から参照できる。

情動価と7つの感覚強度の評定の分布を Figure 1 に示す。情動価はやや不快を中央として広い分布がみられていた。感覚強度については、視覚と聴覚の次元が全体的に高かった一方で、それ以外の感覚については「感じるができない」に近いところで評価が分布していた。これらの評価はイタリア語の形容詞に対する感覚強度を収集した Morucci et al.[14]の結果とほぼ一致している。

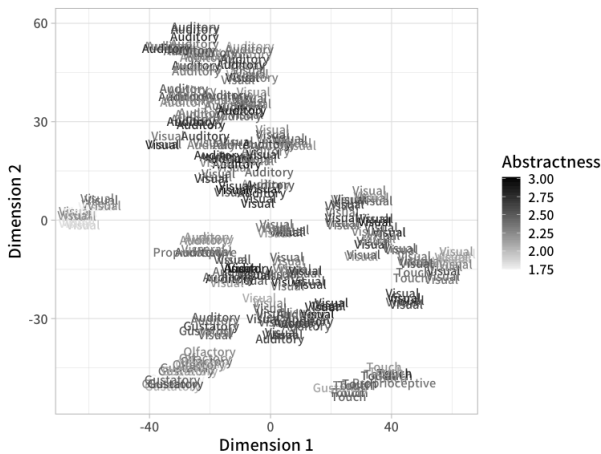
Figure 1 Box and dot plots of emotional valence and sensory strength ratings.



3.2. 次元縮約による視覚化

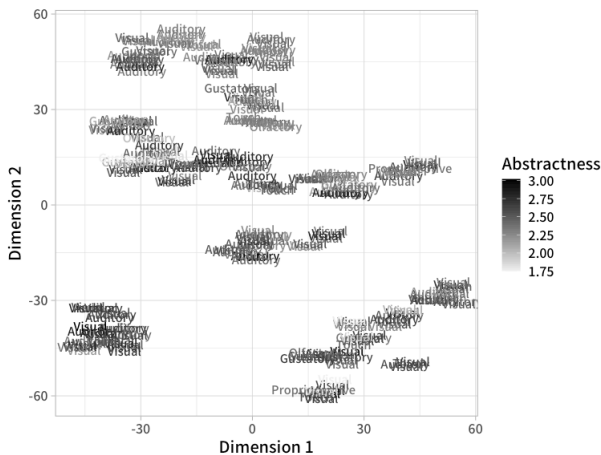
収集した感覚強度の評定が、単語の意味や使用における関連の強さを反映しているのかを調べるために、 t 分布型確率的近傍埋め込み法 (t -SNE) [15]を用いて2次元で示した。その結果、7次元の感覚強度が最大だったモダリティ（優位モダリティ）が一致するものが近接に布置されていた (Figure 2)。一方で、抽象性について、周辺に抽象性の低い形容詞、中心に抽象性の高い形容詞が布置される傾向も見受けられるが、明確な関連性を見出すことはできなかった。

比較のために、刺激を収集する際に参照した変数(既

Figure 2 *t*-SNE result using sensory strength.

知度、頻度、難易度、モーラ数、隣接語数、親密度、心像性)を用いて2次元で布置したところ、優位モダリティに基づいたまとまりは観察しにくかった (Figure 3). また、こちらの布置でも抽象性と関連させて解釈することは難しかった。

なお、各単語の意味的関連性をより詳細にみるために、単語ラベルごとに付置したのも OSF (<https://osf.io/q7v5c/>) から参照できる。

Figure 3 *t*-SNE result using measurements other than sensory strength.

3.3. 各指標と抽象度との相関

各指標と抽象度との相関をみることで、抽象度の基盤を検討した。単語選出時に参照した指標や、感覚強度、モダリティ独占性に加え、各概念の感覚強度の代表値として、原点からのチェビシェフ距離、ミンコフスキー距離 ($p = 3$ と 6)、ユークリッド距離、マンハッタン距離を算出して抽象度との相関を計算した (Table 1)。その結果、聴覚 ($r = .46$) や内臓感覚 ($r = .20$) との間で有意な正の相関がみられた。これは抽象度と心像

Table 1 Correlations between abstractness and each measurement

	r	95%CI	p
Knowing	.05	[-.07, .17]	1.00
Log-Frequency	.28	[.16, .39]	< .01
Familiarity	.08	[-.05, .20]	1.00
Imageability	-.16	[-.28, -.03]	.82
Valence	-.02	[-.14, .11]	.81
PNS	.08	[-.05, .20]	.23
ONS	.10	[-.03, .22]	.13
Modality exclusivity	-.39	[-.49, -.28]	< .01
Visual	.00	[-.12, .13]	.96
Auditory	.46	[.35, .55]	< .01
Gustatory	.00	[-.12, .13]	.98
Touch	.10	[-.02, .23]	.10
Olfactory	.02	[-.10, .15]	.73
Proprioceptive	.20	[.07, .31]	< .01
Visceral	.12	[.00, .24]	.05
Chebyshev	-.21	[-.32, -.08]	< .01
Minkowski 3	.07	[-.06, .19]	.29
Minkowski 6	-.10	[-.22, .03]	.12
Euclidean	.15	[.02, .27]	.02
Manhattan	.21	[.09, .33]	< .01

Note. PNS: phonological neighborhood size; ONS: orthographic neighborhood size

The p -values are adjusted by the Holm method.

性の相関 ($r = -.16$) よりも強いものであった。一方で、抽象度と情動価の間には有意な相関はみられなかった ($r = -.02$)。また、感覚強度を合成して算出したモダリティ独占性も抽象度と有意な負の相関がみられた ($r = -.40$)。また、チェビシェフ距離 ($r = -.21$)、ユークリッド距離 ($r = .15$)、マンハッタン距離 ($r = .21$) とも有意な相関がみられた。

4. 考察

本研究では、日本語形容詞の感覚強度の評定を収集し、抽象性との関連を検討した。

妥当性の客観的判断の課題は残るものの、*t*-SNE の結果からは既存の指標からのみでは、表層的な関連性 (例えば、モーラ数や送り仮名の共通性) を見出すとどまるため、意味的な関連性をより適切に見出すためには感覚強度の情報が必要であるとも考えられる。今後は *t*-SNE での縮約に妥当性があるのかを検討するために、人間の類似性判断 (例えば[16]) との整合性をみることが必要となるだろう。

抽象度との関連については、特に聴覚が重要であることが示唆された。このことは抽象概念はすべての感覚に基盤化されているというよりも、特定の感覚との関連が強いことを示唆する。Borghetti et al[17]の Words

as social tools 理論では、抽象概念の処理時に聴覚野を含む言語ネットワークや社会的認知に関わる領域が活性化することを根拠に、抽象概念が社会的相互作用に基盤化されていると主張している。本研究で抽象度と聴覚との正の相関がみられた点は、Borghi たちの主張と整合的で、抽象性が感覚的基盤をもつことを示すとともに、その背景に、抽象概念が言語的コミュニケーションを通じて獲得されていることを反映している可能性があるといえる。

聴覚強度との関連よりは相対的に小さいものの、モダリティ独占性や、すべてのモダリティの平均(ないし合計)強度を反映するマンハッタン距離と抽象度に相関がみられたことから、概念の抽象化は聴覚情報だけでなく、複数の指標を総合的に評価するような処理が行われることで行われる可能性があることも示唆される。モダリティ独占性と抽象性に負の相関が見られたとともに、マンハッタン距離や聴覚、深部感覚とは正の相関が見られた点は、抽象概念は感覚的情報と関連がないというよりも、具象概念よりも多様な感覚や文脈と弱く結びついているとも考えられる。

本研究では形容詞の抽象性と感情価や感覚情報の関連を検討したが、感覚情報やその合成成分だけで抽象性のすべてを説明できるわけでない。近年では、抽象概念は直接的に感覚情報に基盤化されているのではなく、その概念に関連する具象概念の感覚情報を通じて計算されるベクトルによって間接的に説明することが妥当であるという結果もみられる[18]。今後の研究では、こういった概念がこういった情報に基盤化されているのか、概念や単語の処理においてこういった情報がどの程度影響するのかを検討する必要がある。

文献

- [1] Lynott, D., Connell, L., Brysbaert, M., Brand, J., & Carney, J., (2022) "The Lancaster Sensorimotor Norms: multidimensional measures of perceptual and action strength for 40,000 English words", *Behavior Research Methods*, Vol. 52, No. 3, pp. 1271–1291. <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01316-z>
- [2] Barsalou, L. W., & Wiemer-Hastings, K. (2005) "Situating abstract concepts.", *Grounding cognition: The role of perception and action in memory, language, and thought*, Cambridge University Press, pp. 129–163.
- [3] Borghi, A. M., Osińska, A., Roepstorff, A., & Raczaszek-Leonardi, J., (2022). "Concepts in interaction: social engagement and inner experiences", *Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, Vol. 378, No. 1870, 20210351. <https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0351>
- [4] 楠見 孝, (1988) "共感覚に基づく形容表現の理解過程について: 感覚形容語の通様相的修飾" *心理学研究*, Vol. 58, No. 6, pp. 373–380. <https://doi.org/10.4992/jjpsy.58.373>
- [5] 鈴木 美穂, 行場 次朗, 川畑 秀明, 山口 浩, 小松 紘, (2006) "モダリティ・ディファレンシャル法による形容詞対の感覚関連性の分析", *心理学研究*, Vol. 77, No. 5, pp. 464–470. <https://doi.org/10.4992/jjpsy.77.464>
- [6] 国立国語研究所, (2004) "分類語彙表: 増補改訂版", 大日本図書
- [7] 浅原 正幸, (2020) "Bayesian Linear Mixed Model による単語親密度推定と位相情報付与", *自然言語処理*, Vol. 27, No. 1, pp. 133–150. <https://doi.org/10.5715/jnlp.27.133>
- [8] 筑波大学, 国立国語研究所, Lago 言語研究所, (2013) "NINJAL-LWP for TWC" <https://tsukubawebcorpus.jp>
- [9] 梶原 智之, 西原 大貴, 小平 知範, 小町 守, (2020) "日本語の語彙平易化のための言語資源の整備", *自然言語処理*, Vol. 27, No. 4, pp. 801–824. <https://doi.org/10.5715/jnlp.27.801>
- [10] 天野 成昭, 近藤 公久, (1999) "日本語の語彙特性 第1巻 単語親密度", 三省堂
- [11] 佐久間 尚子, 伊集院 睦雄, 伏見 貴夫, 辰巳 格, 田中正之, 天野 成昭, 近藤 公久, (2005) "日本語の語彙特性 第8巻 単語心像性", 三省堂
- [12] 奈良先端科学技術大学院大学ソーシャル・コンピューティング研究室, (2019) "日本語抽象度辞書 AWD-J: Abstractness of Word Database for Japanese common words", <https://sociocom.naist.jp/awd-j/>
- [13] Henninger, F., Shevchenko, Y., Mertens, U. K., Kieslich, P. J., & Hilbig, B. E., (2022) "lab.js: A free, open, online study builder", *Behavior Research Methods*, Vol. 54, No. 2, pp. 556–573. <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01283-5>
- [14] Morucci, P., Bottini, R., & Crepaldi, D., (2019) "Augmented modality exclusivity norms for concrete and abstract Italian property words", *Journal of Cognition*, Vol. 2, No. 1, 42. <https://doi.org/10.5334/joc.88>
- [15] van der Maaten, L., Hinton, G., (2008) "Visualizing data using t-SNE", *Journal of Machine Learning Research*, Vol. 9, No. 86, pp. 2579–2605.
- [16] Inohara, K., Utsumi, A., (2022) "JWSAN: Japanese word similarity and association norm", *Language Resources and Evaluation*, Vol. 56, No. 1, pp. 109–137. <https://doi.org/10.1007/s10579-021-09543-7>
- [17] Borghi, A. M., Barca, L., Binkofski, F., Castelfranchi, C., Pezzulo, G., Tummolini, L., (2019) "Words as social tools: Language, sociality and inner grounding in abstract concepts", *Physics of life reviews*, Vol. 29, pp. 120–153. <https://doi.org/10.1016/j.phrev.2018.12.001>
- [18] Utsumi, A., (2022) "A test of indirect grounding of abstract concepts using multimodal distributional semantics", *Frontiers in Psychology*, Vol. 13, 906181. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.906181>