

# 連鎖型連想において産出される 単語の意味的距離に対する見本の影響

## The influence of samples on the semantic distance of words produced in the chain association

長尾 颯大<sup>1,†</sup> 安倍 梨沙<sup>1</sup> 服部 雅史<sup>2,\*</sup>

Hayato Nagao<sup>1</sup> Lisa Abe<sup>1</sup> Masasi Hattori<sup>2</sup>

<sup>1</sup>立命館大学大学院人間科学研究科 <sup>2</sup>立命館大学総合心理学部

<sup>†</sup>cp0134hf@ed.ritsumei.ac.jp

### 概要

本研究では、単語対を手がかりとして呈示することのみで連鎖型連想の拡がりを示す指標である前向流動 (FF)が変化するかを検討した。実験1では、自由連想を2回行うことによってFFが上昇したことが確認され、実験2では、単に2回連想を行う統制群より、意味的関連度の強い単語対を呈示した群でFFが低下することが示された。以上から、単語対の呈示によって人の創造性に介入できる可能性が示唆された。

キーワード: 連想, 創造性, 前向流動 (forward flow), 意味的距離

### 1. はじめに

創造性は、記憶における連想処理と深く関係することが知られている (Beatty & Kenett, 2023)。Mednick (1962) は、創造性とは連想要素から新奇な組み合わせを生み出すことであるとして、意味的に離れた単語を適切に結びつける媒介リンクを探す遠隔連想課題 (remote associates task) を開発した。また、連鎖型自由連想 (任意のシード語から開始して次々に自由に連想される単語を産出する) 課題において、産出される単語間の意味的距離が創造性の高さに関連することが知られている (Grey et al., 2019)。しかし、連想において産出される単語の意味的距離が何によって影響されるかは、まだ十分に明らかになっていない。そこで本研究は、特に無意識的で自動的な過程に関わる要因として、見本が自由連想に与える影響を調べた。

連想には、無意識的で自動的な処理と、意識的でコントロールされた処理の両方が関係していると考えられる。Mednick (1962) は、創造性の高い個人は低い個人よりも単語間の連想反応強度の違いが少なく、意味的距離が遠い単語でも連想反応強度が比較的強いと予想したが、Benedek & Neubauer (2013) は、両者の間に目立った違いがないことを示した。連想反応強度に大きな

違いのないネットワークから異なる連想が生成されるメカニズムは十分に明らかになっていないが、自動的処理とコントロール処理という二つの異なる処理が関係している可能性がある。意味記憶ネットワークにおいて離れた概念に到達するメカニズムとして、結合の多いネットワークを用いた自動的処理によるものと、抑制を伴った高いコントロールによる処理によるものが考えられる (Volle, 2018)。同じ概念に到達する異なるメカニズムがあるのなら、同じネットワークから異なる連想も発生しうる。

自由連想において、無意識的で自動的な処理が、産出される単語の意味的距離にどう影響するかは明らかではない。Liu (2016) は、特定の categorie にとらわれずに自由に連想を広げるよう指示して自由連想を行った後に実施する生成的問題解決で、作品の創造性が高まることを示した。この結果は、概念の境界を越えやすいように概念的注意の範囲を広げることが創造性を高めるためとされたが、Liu (2016) の実験では参加者への指示があったことから、これはコントロール処理による結果とも考えられる。しかし、洞察問題解決において潜在ヒントが無意識的に解決を促進することや (たとえば Hattori et al., 2013)、意味プライミングや概念プライミングといった記憶の現象が自動的であることを考えれば、自由連想についても自動的な促進があることは疑いないであろう。

自由連想のような拡散的思考課題には、潜在ヒントを呈示する方法は使えないことから、本研究では、見本を呈示する方法を使うことにした。創造的問題解決においては、呈示した見本が参加者が創作する作品に負の効果を及ぼすとされるが (Smith, et al., 1993)、自由連想課題においては、明示的な指示がなければ見本であることが顕著にはならないため、参加者が (見本と気づ

\* 責任著者 hat@lt.ritsumei.ac.jp

かずに) 意味的距離の遠い(または近い) 単語対に接触することによって, 正の効果(または負の効果) が得られるのではないかと考えた。

なお, 本研究では, 大規模言語コーパスから word2vec (Mikolov et al., 2013) 等の手法によって構成した分布意味モデル (distributional semantic model), すなわち単語ベクトル (word vectors; 例えば Günter, et al., 2019 を参照) を用いて単語間の意味的距離 (コサイン類似度を1から除した値) を算出した。連鎖型連想で産出された単語の意味的距離の指標としては, 前向流動 (forward flow; FF; Gray et al., 2019) を使用した。FF スコアは, 連鎖型自由連想課題において, シード語から順に, それまでに産出された全単語との距離の平均値を各単語にスコアとして割り当て, 最後に各単語に割り当てられたスコアを平均することによって求めた値である。FF スコアは, 意味的距離の離れた単語を記入するほど高くなる。見本として意味的距離の遠い(あるいは近い) 単語対を呈示することによって, 本人の自覚なしに高い(あるいは低い) 得点に誘導される可能性を検討した。

## 2. 実験 1

特定の単語(シード語) から連鎖的に連想をする連鎖型連想(例: りんご→果物→みかん→こたつ→…)を行う際に, 意味的距離の遠い(近い) 単語対を呈示することが, FF スコア(シード語からの連想の広がり) を上昇(低下) させるかを検討した。

### 2.1. 方法

#### 2.1.1. 実験参加者

クラウドワークスでの募集に応じた 311 名が実験に参加した。うち, PC 以外のデバイスで参加しようとした 67 名, 教示操作チェック (IMC) 課題に通過しなかった 18 名, 制限時間 (210 秒) をオーバーした 64 名, 途中で参加をやめた 32 名, 実験終了後に ID を報告しなかった 1 名のデータを除外し, 129 名 (男性: 68 名, 女性: 55 名, 無回答: 6 名, 年齢:  $M = 43.5$ ,  $SD = 10.5$ ) のデータを分析した。実験群は, [意味的関連度が強い単語対を 1 つ呈示する群 (N1)・意味的関連度が強い単語対を 5 つ呈示する群 (N5)・意味的関連度が弱い単語対を 1 つ呈示する群 (F1)・意味的関連度が弱い単語対を

5 つ呈示する群 (F5)] の 4 群から構成された。2 (意味的関連度: N/F)  $\times$  2 (単語呈示数: 1/5) の参加者間計画で実施され, すべての参加者は 4 条件のうちの 1 つに無作為に割り当てられた。

#### 2.1.2. 見本刺激 (単語対)

意味的関連度の強い単語対 (N) として, 「労働・雇用」「武装・軍備」「出版・書籍」「氾濫・洪水」「注目・関心」, 意味的関連度の弱い単語対 (F) として, 「皮肉・会館」「台風・皮膚」「適応・豆腐」「恋人・法案」「王国・装置」を選定した。選定には JWSAN-1400 (猪原・内海, 2018) 収録の名詞単語対の関連度 (association) を用いた。続いて, 名詞単語対について, 単語ベクトルを用いて類似度 (similarity) を算出し, 関連度, 類似度の値を昇順に並べた際の順位が, JWSAN-1400 と朝日新聞単語ベクトルで近いものを抽出した。その後, 関連度と類似度がそれぞれ対応する値の上位と下位から 5 対ずつ選定し, 見本刺激として採用した。

#### 2.1.3. FF スコア

自由連想課題で産出された 15 個の単語から単語ベクトルに認識されない単語を除外し, 最初から 10 個の単語を使って FF スコアを算出した。FF スコアの算出には chiVe ver. 1.3 (真鍋他, 2019) を使用した<sup>1</sup>。

#### 2.1.4. 手続き

参加者は, すべての課題を Qualtrics 上で実施した。年齢・性別等の回答をした後, 1 回目の自由連想課題を行った。1 回目の連想のシード語は「トースター」であった。参加者はシード語から連想される語を産出し, 以降は最後に算出された語から連想される語を 1 つずつ, 計 15 語入力した。入力の制限時間を 210 秒とした。1 回目の課題終了後に見本として, 意味的関連度の近い刺激対または遠い刺激, 1 対または 5 対が呈示され, 単語対の関連度の主観評価を 0-100 (まったく関連がない ~ 非常に関連が強い) で求めた。その後, 2 回目の自由連想課題を 1 回目と同じ要領で実施した。2 回目の課題のシード語は「テーブル」であった。

## 2.2. 結果と考察

1 回目と 2 回目の自由連想課題において産出された連想語の FF スコアを算出した。その結果, 条件の主効果は有意でなく,  $F(3, 125) = 2.08, p = .11, \eta_p^2 = .03$ , 連想

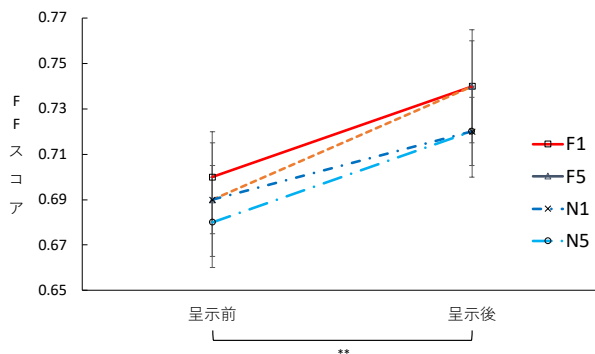
<sup>1</sup> 実験 1 において各参加者が産出した単語列から作成した単語対を材料として, 別の参加者に単語対の類似度を評価させた結果を複数の単語ベクトルによる類似度と比較した結果,

Spearman 相関係数が最も高かった chiVe 1.3 を使用した。chiVe: <https://github.com/WorksApplications/chiVe>

の呈示タイミングの主効果が有意であり、 $F(1, 125) = 35.78, p < .001, \eta^2 = .10$ , 交互作用が有意でなかった、 $F(3, 125) = 0.19, p = .90, \eta^2 = .002$  (図1)。また、2回目の連想におけるFFスコアから1回目のFFスコアを引いた変化量について、同様に2要因分散分析を行った結果、意味的距離の主効果、 $F(1, 125) = 0.26, p = .61, \eta^2 = .002$ , 呈示単語数の主効果、 $F(1, 125) = 0.29, p = .59, \eta^2 = .002$ , 交互作用、 $F(1, 125) = 0.04, p = .85, \eta^2 < .001$  のいずれも有意でなかった。

図1から、意味的関連度の弱い単語対を呈示した場合、わずかに意味的関連度の強い単語対を呈示したときよりもFFスコアが高くなる傾向がみられるものの、有意な差ではなかった。また、どの条件も、自由連想課題を2回行うことでFFスコアが上昇しており、単純に2回課題を行ったことによるFFスコアの増加と単語対の呈示によるFFスコアの増加の影響を切り分けることが困難であることが判明した。そこで、実験2では単語対を呈示することがないベースライン群を設けた際実験を行った。

図1 単語対呈示後のFFスコアの変化



(\*\*):  $p < .01$ , エラーバーは標準誤差を示す)

### 3. 実験2

実験1では、連鎖型連想を行う際に手掛かりとなる単語対を呈示することによって、その後の連想課題においてFFスコアに変化が生まれることを検討した。その結果意味的距離の主効果が有意でないことが確認された。しかし、異なる種類の単語対の刺激を呈示することが実験参加者における連想のFFスコアの変化に関与するかについて、刺激となる単語対を呈示しないベースラインを求める条件を設定していなかった。これによって、意味的距離の主効果が単語対の呈示によるものなのか、連想を2回実施したことによる慣れの効果なのか、明らかにすることが出来なかった。そのた

め、実験2では実験1の4群に単語対を呈示しない群(統制群)を追加することで、単語対の呈示による影響を検証した。

### 3.1. 方法

#### 3.1.1. 実験参加者

クラウドワークスにおいて募集した539名が実験に参加した。PC以外のデバイスで参加しようとした7名、IMC課題にパスしなかった96名、母語が非日本語と回答した1名、短期間で自由連想課題に取り組むよう促すため、制限時間(300秒)をオーバーした46名、同一人物による重複回答と判明した2名、途中で参加を辞退した40名、実験終了後にIDを報告しなかった2名のデータを除外し、345名(年齢: $M=43.8, SD=10.08$ )のデータを分析対象とした。

#### 3.1.2. 見本刺激(単語対)

実験1において設定した1回目の自由連想課題の後に呈示する[意味的関連度が強い単語対を1つ呈示する群(N1)・意味的関連度が強い単語対を5つ呈示する群(N5)・意味的関連度が弱い単語対を1つ呈示する群(F1)・意味的関連度が弱い単語対を5つ呈示する群(F5)]の4群の刺激に加え、刺激を呈示しない統制群を設けた。

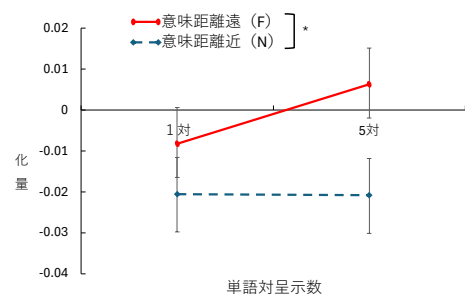
#### 3.1.3. 手続き

実験1と同様であった。

## 4. 結果と考察

単語対を呈示した群の参加者個々の変化量から、統制群の変化量の平均を引いた値(図2)をもとに分析を行った。

図2 単語対の意味的距離と呈示数ごとのFFスコア変化量



(\*):  $p < .05$ , エラーバーは標準誤差を示す)

実験1と同様に、2要因分散分析を行ったところ、意味的距離の主効果が有意であり、 $F(1, 272) = 5.30, p = .02$ ,

$\eta^2 = .02$ , 単語呈示数の主効果,  $F(1, 272) = 0.68$ ,  $p = .41$ ,  $\eta^2 = .003$  および交互作用,  $F(1, 272) = 0.74$ ,  $p = .39$ ,  $\eta^2 = .003$  は有意でなかった。このことから、意味的距離の異なる単語対を呈示することによって FF スコアが変化する可能性が示唆された。

## 5. 総合考察

本研究では、連想において産出される単語の意味的距離が何によって影響されるかを確認するため、人の創造性を示す指標の一つである FF スコアを用いて、見本として意味的距離の遠い(あるいは近い)単語対を呈示することによって、本人の自覚なしに高い(あるいは低い)得点に誘導されるか比較検討した。実験1では、単に意単語対を見本として呈示することによって連想の幅が変化するかを検討した。実験2では、実験1の条件に加え、手掛かりとなる単語対を呈示しない群を追加して FF スコアが変化するかを検討した。その結果、実験1においては自由連想を2回行うことで FF スコアが上昇することが確認され、実験2では意味的距離の近い単語対を呈示することにより FF スコアが下降することが示された。

実験では、FF スコアの下降は確認できたが、上昇は認められなかった。意味的関連度が強い単語対は、単語間の結びつきを容易に見出すことが可能である。そのため、参加者の自動的な思考過程に影響を与えやすく、2回目の自由連想課題の回答時に FF スコアが下降したと考えられる。一方、意味的関連度の弱い単語対は、関連性を見出しにくく、関連性の考慮に努力を要する。これにより、2回目の自由連想課題の際に、自発的に意味的関連度の弱い回答を行うまでに至らなかった可能性が考えられる。

以上から、意味的距離の異なる単語対の呈示によって、連想時に産出される単語の意味距離を近づけることができる、つまり、人の思考の幅を狭められる可能性が示唆された。

本研究では、単語対の呈示によって FF スコアを上昇させることはできなかった。今後の展望として、呈示される単語対の意味的関連度に依存しない、より効果的なアプローチの検討が求められる。具体的には、一つの概念が複数の側面を持つことに気づかせることで、意味的関連度が弱い単語対であっても、関連性を見出すことができる可能性を検討したい。

## 文献

- 朝日新聞メディア開発センター (2019). 朝日新聞単語ベクトル
- Benedek, M., & Neubauer, C. A. (2013). Revisiting mednick's model on creativity-related differences in associative hierarchies. *Evidence for a Common Path to Uncommon Thought*, 47(4), 273–289. <https://doi.org/10.1002/job.35>
- Beaty, E. R., & Kenett, N. Y. (2023). Associative thinking at the core of creativity. *Trends in cognitive sciences*, 27(7), 671–683. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2023.04.004>
- Gray, K., Anderson, S., Chen, E. E., Kelly, J. M., Christian, M. S., Patrick, J., Huang, L., Kenett, Y. N., & Lewis, K. (2019). “Forward flow”: A new measure to quantify free thought and predict creativity. *American Psychologist*, 74(5), 539–554. <https://doi.org/10.1037/amp0000391>
- Günther, F., Rinaldi, L., & Marelli, M. (2019). Vector-space models of semantic representation from a cognitive perspective: A discussion of common misconceptions. *Perspectives on Psychological Science*, 14(6), 1006–1033. <https://doi.org/10.1177/1745691619861372>
- Hattori, M., Sloman, A. S., & Orita, R. (2013). Effects of subliminal hints on insight problem solving. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20, 790–797. <http://doi.org/10.3758/s13423-013-0389-0>
- 猪原 圭介・内海 彰 (2018). 日本語類似度・関連度データセットの作成 言語処理学会第 24 回年次大会発表論文集, 1011–1014.
- Liu, S. (2016). Broaden the mind before ideation: The effect of conceptual attention scope on creativity. *Thinking Skills and Creativity*, 22, 190–200. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.10.004>
- 真鍋 陽俊・岡 照晃・海川 祥毅・高岡 一馬・内田 佳孝・浅原 正幸 (2019). 複数粒度の分割結果に基づく日本語単語分散表現 言語処理学会第 25 回年次大会
- Mednick, S. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69(3), 220–232. <https://doi.org/10.1037/h0048850>
- Mikolov, T., Sutskever, I., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J. (2013). Distributed representations of words and phrases and their compositionality. In C. J. C. Burges, L. Bottou, M. Welling, Z. Ghahramani, & K. Q. Weinberger (Eds.), *Advances in neural information processing systems (NIPS)* (Vol. 26, pp. 3111–3119). Curran Associates. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1310.4546>
- Smith, M. S., Ward, B. T., & Schumacher, S. J. (1993). Constraining effects of examples in a creative generation task. *Memory & Cognition*, 21, 837–845. <https://doi.org/10.3758/BF03202751>
- Volle, E. (2018). Associative and controlled cognition in divergent thinking: Theoretical, experimental, neuroimaging evidence, and new directions. In R. E. Jung & O. Vartanian (Eds.), *The Cambridge handbook of the neuroscience of creativity* (pp. 333–360). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316556238.020>