

単語の視覚イメージ生成過程に関連する脳電位

— 気分効果の検討 —

○小川 勇也 入戸野 宏

(大阪大学大学院人間科学研究科)

キーワード：単語イメージ，事象関連電位，電流源推定

視覚イメージを浮かべやすい単語（高心像語）と浮かべにくい単語（低心像語）に対する事象関連脳電位（event-related brain potential: ERP）が異なることが先行研究で報告されている。単語/偽単語を判断する課題において、単語刺激呈示後 300-500 ms 区間で陰性電位（N400）が高心像語で増大し、500-800 ms 区間で陽性電位（late positive component: LPC）が低心像語で増大する。この N400 と LPC は中心-頭頂部優勢である（e.g., Kounios, & Holcomb, 1994）。先行研究では、単語/偽単語の判断を求めるときの反応や、文脈から意味的に逸脱した語に対する反応を測定してきた。本研究では、イメージの浮かべやすさを直接判断させる心像性評定課題における ERP の差を検証するとともに、惹起された ERP の電流源推定も行った。

一方、感情状態（気分）によって認知活動が変化することが報告されている（Clore & Huntsinger, 2007）。ポジティブ気分時は、おおざっぱで認知的な努力を必要としない処理方略をとり、ネガティブ気分時は精緻で努力をともなうような処理方略をとる。これらの方略の違いが心像性判断に及ぼす影響を検討するために、本研究では参加者を 3 群に分け、ポジティブ・ニュートラル・ネガティブの気分状態に誘導した後に、心像性評定課題を行わせた。

方法

参加者 右利きの大学生 39 名が参加した。平均年齢は 19.71 歳 ($SD=1.34$) だった。3 種的气氛条件（ポジティブ、ネガティブ、ニュートラル）を設けた。各気分条件 13 名（男性 5 名、女性 8 名）であった。

刺激と心像性評定課題 1 試行につき 1 つの単語を視覚呈示した。呈示された単語のイメージの浮かべやすさを 5 段階（1: イメージを浮かべにくい、5: イメージを浮かべやすい）で評定を求めた。呈示される単語刺激は Nittono et al. (2002) が選定

した高・低心像語を各 45 語用いた。

気分喚起方法：音楽聴取とともに自伝的記憶想起により気分を喚起した。気分喚起は課題前に 3 分間行った。気分操作チェックには日本語版 PANAS（佐藤・安田, 2001）を使用した。

手続き 参加者は課題開始前に PANAS に回答した。その後、気分喚起→PANAS の回答→心像性評定課題の順で 1 ブロックを行い、休憩をはさみながら計 3 ブロック行った。実験終了後にも PANAS の回答を求めた。

ERP 頭皮上 34 部位から記録し、頭部全体の電極電位を平均した値を基準に再基準化した（フィルタ 0.05-30 Hz, リサンプリング 250 Hz）。単語刺激呈示の前 200 ms から後 1000 ms までの区間を加算平均し、単語刺激ごとの波形を求めた。単語刺激呈示後 300-500 ms 区間の平均電位を N400, 500-800 ms 区間の平均電位を LPC とした。N400 と LPC の優勢部位である中心-頭頂部 8 部位（C3, Cz, C4, CP1, CP2, P3, Pz, P4）に限定して分析を行った。

電流源推定 3 次元電流密度解析ソフト（standardized low resolution electromagnetic tomography: sLORETA; Pascual-Marqui, 2002）を用いて脳内発生源を推定した。

結果

気分喚起 PANAS の PA 得点、NA 得点を気分（ポジティブ、ネガティブ、ニュートラル）×時点（喚起前後）の 2 要因分散分析を実施した。PA 得点は気分と時点の交互作用が有意だった ($F(2,36) = 17.72, p < .01$)。喚起前の PA 得点は気分条件間に差が認められなかった。喚起後の PA 得点に気分条件間の有意差が認められ、ポジティブ条件、ニュートラル条件の方がネガティブ条件よりも PA 得点が高かった ($ps < .01$)。しかし、ポジティブ条件とニュートラル条件の得点に有意な差が認められなかった。NA 得点には有意な交互

作用が認められなかった ($p = .07$)。以上の結果より、気分喚起は不十分であったといえる。

心像性評定値 心像性の評定値を気分 (3) × 単語の種類 (高心像語, 低心像語) の 2 要因分散分析を行った。高心像語 ($M = 4.27$) は低心像語 ($M = 2.15$) よりも評定値が高かった ($p < .01$)。気分の主効果, 気分 × 単語の種類 of 交互作用は有意でなかった。

ERP Figure 1 は中心 - 頭頂部における高心像語と低心像語に対する ERP 波形である。N400, LPC の振幅に対して気分 (3) × 単語の種類 (2) の 2 要因分散分析を行った。N400 振幅は低心像語 ($0.72 \mu\text{V}$) よりも高心像語 ($0.11 \mu\text{V}$) でより陰性の電位が観察された ($F(1,36) = 26.64, p < .01$)。気分の主効果, 気分 × 単語の種類 of 交互作用は有意でなかった。LPC 振幅は高心像語 ($1.68 \mu\text{V}$) よりも低心像語 ($2.30 \mu\text{V}$) で陽性の電位が観察された ($F(1,36) = 14.65, p < .01$)。気分の主効果, 気分 × 単語の種類 of 交互作用は有意でなかった。

電流源推定 総加算平均上での N400 (300-500 ms) と LPC (500-800 ms) の平均振幅を sLORETA で分析した。その結果, N400 区間については単語条件間に賦活の差が認められなかった。一方, Figure 2 に示すように, LPC 区間では後頭葉の楔部 (BA18) において高心像語よりも低心像語で有意な賦活が認められた ($p < .01$)。

考察

本研究では、心像性判断に及ぼす気分の効果を検討したが、気分喚起を十分に行うことができなかった。心像性評定値と ERP についても気分の効果は観察されなかった。

3 つの気分条件をプールし ERP の分析を行ったところ、心像性評定課題における単語の心像性の効果が N400 と LPC で観察された。この結果は先行研究と一致する結果であった (e.g., Kounios, & Holcomb, 1994)。N400 はイメージ生起における意味記憶の活動 (Nittono et al., 2002), LPC はイメージの形成に関連するといわれている (Kanske, & Kotz, 2006)。電流源推定により、単語刺激呈示後 500-800 ms の区間において高心像語と低心像語の賦活の差が後頭部視覚野 (楔部) において観察された。Kim et al. (2011) は、意味判断課題で観察される楔部の活動は、脳内に貯蔵されている単語刺激に関する心的イメージの検索に関わると論じている。心像性評定課題において

楔部が低心像語に対してより大きく活動したことは、低心像語はイメージが難しく、貯蔵された心的イメージの検索が高心像語よりも活発に行われたためと考えられる。

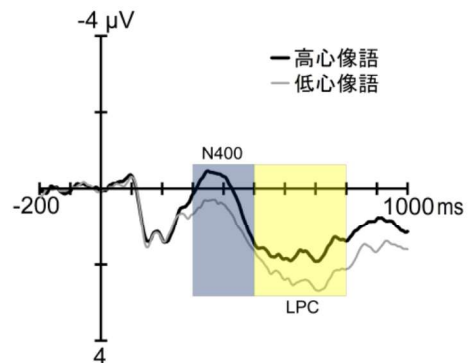


Figure 1. 中心 - 頭頂部における高心像語と低心像語に対する ERP 波形。

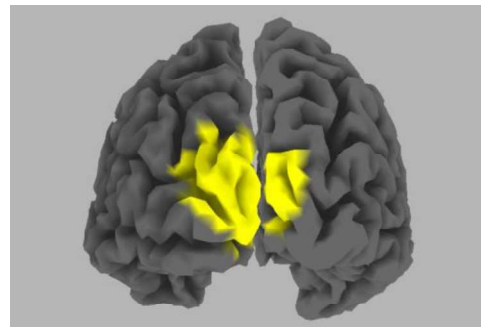


Figure 2. LPC の脳内発生源。高心像語よりも低心像語で後頭部視覚野が大きく賦活した。

引用文献

- Clore, G. L., & Huntsinger, J. R. (2007). How emotions inform judgment and regulate thought. *Trends in Cognitive Sciences*, *11*, 393-399.
- Kim, K. K., Karunanayaka, P., Privitera, M. D., Holland, S. K., & Szaflarski, J. P. (2011). Semantic association investigated with functional MRI and independent component analysis. *Epilepsy & Behavior*, *20*, 613-622.
- Kanske, P., & Kotz, S. A. (2007). Concreteness in emotional words: ERP evidence from a hemifield study. *Brain Research*, *1148*, 138-148.
- Kounios, J., & Holcomb, P. J. (1994). Concreteness effects in semantic processing: ERP evidence supporting dual-encoding theory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *20*, 804-823.
- Nittono, H., Suehiro, M., & Hori, T. (2002). Word imageability and N400 in an incidental memory paradigm. *International Journal of Psychophysiology*, *44*, 219-229.
- Pascal-Marqui, R. D. (2002). Standardized low resolution brain electromagnetic tomography (sLORETA): Technical details. *Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology*, *24*, 5-12.
- 佐藤徳・安田朝子(2001). 日本語版 PANAS の作成 性格心理学研究, *9*, 138-139.

(OGAWA Yuya, NITTONO Hiroshi)