覚醒度の異なるポジティブ気分が語彙判断に及ぼす効果： 事象関連電位を用いた検討

日本学術振興会, 広島大学大学院総合科学研究科

守谷 大樹

広島大学大学院総合科学研究科

武市 淳

広島大学大学院総合科学研究科

入戸野 宏

Effects of Positive Moods with Different Arousal Levels on the Lexical Decision Process: An Event-related Potential Study

Hiroki MORIYA

Japan Society for Promotion of Sciences, Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University

Jun TAKEICHI

Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University

Hiroshi NITTONO

Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University

Positive moods are thought to promote the activation of semantic representation. Although recent studies have shown that the effects of mood on cognitive processes are influenced by mood arousal, it has thus far been unclear whether high- and low-arousal positive moods differently influence the lexical decision process. In this study, 24 university students performed a lexical decision task under high-arousal positive, low-arousal positive, and neutral moods, which were induced by sound clips. The amplitudes of the N400 elicited by word and pseudoword stimuli were greater under high-arousal positive moods than under neutral moods. The differences between low-arousal positive and neutral moods were not significant. These results suggest that a certain level of mood arousal is required for positive mood to promote semantic processing.

Key words : moods, semantic processing, event-related potentials

2013.8.9受稿, 2013.12.4受理, 2013.12.10 J-STAGE早期公開, doi: 10.5674/jjppp.1306br, JOI: JST.JSTAGE/jjppp/1306br

連絡者及び連絡先: 〒739-8521 広島県東広島市鏡山1-7-1 広島大学大学院総合科学研究科 守谷大樹

E-mail: moriyah228@gmail.com

【要 約】 ポジティブ気分は意味表象の活性を促進させると考えられている。近年の研究から、認知機能に気分が及ぼす効果は気分の覚醒度に影響されることが示されているが、覚醒度の異なるポジティブ気分が語彙判断過程に異なる影響を及ぼすかは明らかでない。本研究では、24名の大学生に音刺激を提示することで高覚醒ポジティブ・低覚醒ポジティブ・中性気分を誘導し、それぞれの気分の下で語彙判断課題を行ってもらった。単語と偽単語に惹起されたN400の振幅は、高覚醒ポジティブ気分の方の方が中性気分の時よりも増大した。低覚醒ポジティブ気分と中性気分の間に差はなかった。これらの結果は、ポジティブ気分による意味処理の促進は、覚醒度に依存することを示唆している。

ポジティブ感情の拡張-形成理論(Fredrickson, 2001)によると、ポジティブ気分は注意の空間的範囲や認知のネットワークを拡大させる。気分とは、特定の対象を持たず、数分から数日以上持続する主観的な感情体験である(Schwarz, 1990)。たとえば、ポジティブ気分は創造性を高めることが示されている(Isen et al., 1985, 1987)。これは、意味ネットワークの活性範囲がポジティブ気分によって拡大するためであると考えられている(Rowe et al., 2007)。

近年では、事象関連電位(event-related potentials: ERPs)を用いた研究により、気分が認知機能に影響する情報処理過程が明らかにされつつある(Chwilla et al., 2011; Federmeier et al., 2001; Moriya & Nittono, 2011; 守谷・入戸野, 2011; Vanlessen et al., 2013)。気分が意味ネットワークの活性に及ぼす効果について、N400を指標とした研究が行われてきた(Chwilla et al., 2011; Federmeier et al., 2001)。N400は、単語刺激提示後400 ms付近に頂点を持ち、中心-頭頂部で優勢に生じる陰性電位である(レビューとして、Kutas & Federmeier, 2011)。N400の振幅は、意味的に逸脱した単語や発音できる偽単語に対して増大する(Brown & Hagoort, 1993; Kutas & Hillyard, 1980)。Chwilla et al. (2011)は、幸福気分または悲しみ気分の参加者に対し、文(たとえば, *The pillows are stuffed with ... which makes them feel soft.*)を1単語ずつ提示した。文の中間部に、予期しやすい単語(たとえば, *feathers*)または予期しにくい単語(たとえば, *books*)を挿入した。中間部の単語に惹起されたN400振幅は予期しにくい単語に対して増大したが、この効果は幸福気分の下の方が悲しみ気分の下よりも大きかった。この結果は、幸福気分の下では単語に対してより多くの注意が配分され、意味処理が促進されたためであると解釈された。

このように、ポジティブ気分が文脈から逸脱した単

語の処理を促進させることが示唆されてきた。しかし、先行研究では以下の2点について検討がなされていない。

第1に、単独で提示される単語の処理に及ぼすポジティブ気分の効果は明らかでない。これは、先行研究で検討された、文中で出現する単語の処理は先行して提示された文の意味に依存するためである。N400の振幅はその単語の具体性やイメージのしやすさによって変化する。具体語(たとえば, *weapon*)は、抽象語(たとえば, *crime*)よりも大きなN400を惹起する(Barber et al., 2013; Kounios & Holcomb, 1994; West & Holcomb, 2000)。また、イメージしやすい単語(心像性が高い単語)はイメージしにくい単語よりも大きなN400を惹起する(Nittono et al., 2002)。具体語や心像性が高い単語は、抽象語や心像性が低い単語よりも多くの意味表象と連合しているので(Altarriba et al., 1999; de Groot, 1989)、意味表象をさらに高次の表象へと統合する過程において多くの処理資源を必要とする。N400は意味処理に配分された注意の量を反映するので(Chwilla et al., 1995, 2011)、具体語や高心像語に対して抽象語や低心像語よりも増大すると考えられる。もしポジティブ気分が意味ネットワークを拡大させる効果があるなら、単独で提示される単語を見たときに活性化する意味表象の量が、中性気分の時と比較して多くなると考えられる。その結果、ポジティブ気分の下では単語に対してより深い意味処理が行われ、N400の振幅が増大すると予測される。

第2に、気分の覚醒度を操作していない。気分は快-不快を表す感情価と覚醒-鎮静を表す覚醒度の二つの次元から構成される(Russell, 1980; Yik et al., 1999)。Chwilla et al. (2011)を初めとする先行研究で検討された幸福気分と悲しみ気分は、それぞれ覚醒度が高いポジティブ気分と覚醒度が低いネガティブ気分である(Russell, 1980; Yik et al., 1999)。そのため、ポジティ

ブ気分の下でN400振幅が増大したという結果が、ポジティブ感情価によって生じたのか、覚醒度が高いために生じたのかを決定できない。注意課題の遂行には、気分の覚醒度が影響することが示されているため (Jefferies et al., 2008), 意味処理課題でも覚醒度の効果が認められるかもしれない。意味処理は比較的高覚醒なポジティブ気分である幸福気分に影響されることから (Chwilla et al., 2011; Federmeier et al., 2001; Isen et al., 1985, 1987; Rowe et al., 2007), 意味処理に及ぼす気分の効果は覚醒度が高いときに増大すると考えられる。

本研究では、ポジティブ気分が意味処理に及ぼす効果を検討するために、感情価は同等であるが覚醒度の異なる2種類の気分の下で、語彙判断課題における単語や偽単語に対するERPを測定した。N400振幅を指標とし、高覚醒のポジティブ気分と低覚醒のポジティブ気分が意味処理に及ぼす影響を検討する。気分の感情価のみが意味処理に影響するならば、統制条件と比較して、両方のポジティブ気分条件でN400が増大すると予測される。反対に、気分の覚醒度が意味処理に影響するなら、高覚醒のポジティブ条件でのみN400の振幅が増大すると予測される。

方 法

参加者 正常な視力あるいは矯正視力を有する大学生24名が実験に参加した (平均21.7歳, 18-26歳)。質問紙 (Oldfield, 1971) により、すべて右手利きであった (平均83.1点)。すべての参加者から、書面による実験参加の同意を得た。

気分誘導刺激 参加者が持参した「テンションが上がる曲」と「リラックスする曲」を、それぞれ高覚醒ポジティブ気分条件と低覚醒ポジティブ気分条件で利用した。統制 (中性気分) 条件では、列車が踏切を通る音を使用した。

語彙判断課題 Figure 1に、本研究で利用した刺激とその提示系列の例を示す。刺激は参加者の眼前85 cmに位置する22インチCRTモニタ上に提示した。3種類の刺激 (単語、偽単語、記号) を用いた。すべて白色の背景上に黒色で提示した。横×縦の大きさを視角1.0°×0.5°とした。刺激提示の制御には、Inquisit 3.0 (Millisecond Software製) を利用した。

Figure 1. An example of stimulus sequence in the lexical decision task used in this study.

単語は、日本語語彙データベース (天野・近藤, 2000) から、150個の二字熟語を選択した。偽単語として漢字2文字をランダムに組み合わせた150対を用いた。偽単語の作成において、難解な漢字は排除した。インターネットの検索エンジンGoogleにおいてヒットしないことを確認した。単語と偽単語が45個ずつ含まれる3つの刺激セットを作成した。3つの刺激セット間で単語の出現頻度に差がないようにした (常用対数に変換した値の平均値3.92, 3.94, 3.95)。練習試行において、単語と偽単語をそれぞれ15個ずつ提示した。

N400はP300と重畳して生じるために、それぞれの振幅を正確に測定するのは難しい。そこで、Nittono et al. (2002)の手続きに従い、漢字を含まない記号(**)を低頻度で提示して弁別反応を求めた。P300は低頻度カテゴリに対して振幅が増大するという特徴がある (Johnson & Donchin, 1980)。そのため、P300は低頻度の記号に対して大きくなるが、単語・偽単語に対しては小さくなると予想できる。この方法により、N400に重畳するP300の影響を減らした。

手続き すべての参加者が、高覚醒ポジティブ、低覚醒ポジティブ、中性の3つの気分条件の下で課題を行った。各条件において、気分誘導音をスピーカーから5分間提示して気分を操作した後、語彙判断課題を4分間行った。単語、偽単語、記号を45試行ずつランダムな順序で提示した。刺激持続時間は500 ms, 刺激間隔は1,250 msであった。単語と偽単語に対しては、左右のボタンのいずれかを、左または右手の人差し指で押すように求めた。記号に対しては、中央に並んだ二つのボタンを両手の親指で同時に押すように求めた。反応はできるだけ早く正確に行うように教示した。各気分条件の気分誘導直前、気分誘導直後、語彙判断課題終了直後に、各時点における参加者の主観的な感情価および覚醒度について、affect gridを用いてそれぞれ9件法で尋ねた (1:非常に不快, 非常に眠い-9:非常に快, 非常に目が覚めている; Russell et

al., 1989)。気分条件の順序と気分条件に対する刺激セットの割り当て、単語と偽単語に対する左右ボタンの割り当ては、参加者間でカウンターバランスをとった。

記録・分析 刺激が提示されてから参加者がボタンを押すまでの時間を反応時間として記録した。反応時間が平均から $\pm 2SD$ を超える試行と誤反応を含む試行は分析から除外した。

脳波は国際10-20法に従った頭皮上34部位(Fp1/2, F7/8, F3/4, Fz, FT9/10, FC5/6, FC1/2, T7/8, C3/4, Cz, TP9/10, CP5/6, CP1/2, P7/8, P3/4, Pz, O1/2, Oz, PO9/10)から、銀-塩化銀アクティブ電極を配置した電極帽(actiCAP, Brain Products製)と生体アンプ(QuickAmp, Brain Products製)を用いて測定した。グランド電極はAFzに設置した。脳波データは平均基準で導出し、DC-100 Hzで増幅した。サンプリング周波数500 HzでA/D変換したデータをハードディスクに保存した。水平眼電図と垂直眼電図も記録した。電極間インピーダンスは20 k Ω 未満とした。

脳波データの分析は、Brain Vision Analyzer 2.03 (Brain Products製)を使用して行った。オフラインで0.5–20 Hz (48 dB/octave)のデジタルバンドパスフィルタを適用し、両耳染平均に再基準化を行った。眼球運動および瞬目によるアーチファクトはGratton et al. (1983)の方法で補正した。ERPは、気分条件と刺激ごとに、刺激提示前200 msから後800 msの1,000 ms区間を加算平均して求めた。刺激提示前200 msの区間をベースラインとした。ベースラインから $\pm 100 \mu V$

を超える電位を含む試行は分析から除外した。

単語・偽単語と記号は別々に分析した。N400の振幅は単語および偽単語の提示後300–600 msの区間平均電位として、P300の振幅は記号の提示後300–600 msの区間平均電位として、それぞれ正中線上3部位(Fz, Cz, Pz)で求めた。反復測定の分散分析を用いた統計分析を行い、Greenhouse-Geisserの ε によって自由度を修正した。多重比較は、Bonferroni補正を使用した t 検定によって行った。有意水準は.05とした。

結 果

主観評定値 Table 1に、気分条件ごとの主観的な感情価および覚醒の得点を示す。それぞれの測度に対して気分(高覚醒ポジティブ、低覚醒ポジティブ、中性)×時点(気分誘導前、気分誘導後、課題後)の分散分析を行った。両測度で気分と時点の交互作用が有意だった(感情価得点： $F(4, 92)=16.7, p<.001, \varepsilon=.74, \eta_p^2=.42$ ；覚醒得点： $F(4, 92)=8.7, p<.001, \varepsilon=.72, \eta_p^2=.27$)。感情価得点・覚醒得点の両方で、気分誘導後と課題後において気分の単純主効果が有意だった(気分誘導後： $F_s(2, 46)>31.0, p_s<.001, \eta_p^2>.50$ ；課題後： $F_s(2, 46)>9.5, p_s<.001, \eta_p^2>.30$)。平均値の多重比較を行ったところ、感情価得点は高覚醒ポジティブ・低覚醒ポジティブ気分条件の方が中性条件よりも高かった($p_s<.004$)。高覚醒ポジティブ気分と低覚醒ポジティブ気分の間に差はなかった。覚醒得点は、高覚醒ポジティブ気分条件の方が低覚醒ポジティブ

Table 1. Mean pleasantness and arousal scores of the Affect Grid at baseline, post-induction, and after the lexical decision task for each mood condition.

	High-arousal positive		Low-arousal positive		Neutral	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Pleasantness						
Baseline	6.3	1.2	6.0	1.2	6.5	1.1
Post-induction	7.4 ^a	1.0	7.1 ^a	1.0	5.1 ^b	1.2
After task	6.3 ^a	1.3	6.2 ^a	0.9	5.0 ^b	1.0
Arousal						
Baseline	6.8	1.8	6.7	1.6	6.7	2.1
Post-induction	7.5 ^a	1.6	5.2 ^b	1.8	5.2 ^b	2.4
After task	7.5 ^a	1.6	6.3 ^b	2.0	5.8 ^b	2.4

Note: Means in the same row that do not share superscripts differ at $p<.05$.

ブ気分条件および中性条件よりも高かった($ps < .015$)。低覚醒ポジティブ気分と中性条件に差はなかった。以上の結果から、気分誘導操作が妥当であったといえる。

行動遂行 語彙判断課題における正答率はすべての条件で高かった(単語：>92%, 偽単語：>93%, 記号：>97%)。Figure 2に、気分条件と刺激ごとの反応時間を示す。気分×刺激タイプ(単語, 偽単語)の分散分析を行ったところ、刺激タイプの主効果が有意だった, $F(1, 23) = 88.5, p < .001, \eta_p^2 = .79$ 。反応時間は、単語(603 ms)の方が偽単語(661 ms)よりも短かつ

Figure 2. Mean response times for three types of stimuli presented in the lexical decision task in the high-arousal positive, low-arousal positive, and neutral mood conditions. Error bars indicate standard deviation.

た。気分の主効果、気分と刺激タイプの交互作用はいずれも有意でなかった, $F_s < 2.9, ps > .065$ 。記号に対する反応時間に対して気分を要因とした1要因の分散分析を行ったが、気分の主効果はなかった, $F(2, 46) = 0.9$ 。正答率について気分×刺激タイプの分散分析を行ったが、有意な効果はなかった, $F_s < 1.7, ps > .200$ 。

ERP Figure 3に、条件と刺激ごとのERPの総加算平均波形と、偽単語に惹起されたERPから単語に惹起されたERPを引算した差分波形を示す。単語と偽単語の提示後300–600 msにかけて前頭・中心部で優勢な陰性電位が出現した。この陰性電位は偽単語の方が単語よりも大きかったので、N400と同定した。記号刺激提示後の同じ潜時帯には陽性電位P300が出現した。Table 2に、各刺激に惹起されたN400とP300の振幅を示す。N400振幅は、単語・偽単語にかかわらず高覚醒ポジティブ気分条件の方が他の条件よりも大きかった。N400振幅に対して気分×刺激タイプ×電極(Fz, Cz, Pz)の分散分析を行った結果、気分の主効果が有意だった, $F(2, 46) = 7.1, p = .002, \varepsilon = .95, \eta_p^2 = .24$ 。高覚醒ポジティブ気分条件($-0.60 \mu V$)の方が中性気分条件($0.29 \mu V$)よりも陰性に大きかった($p = .002$)。低覚醒ポジティブ気分条件のN400振幅($-0.14 \mu V$)は他の条件の中間にあったが、いずれの気分条件とも

Figure 3. Grand mean ERP waveforms elicited by word, pseudoword, symbol stimuli, and difference waves (pseudoword minus word) at frontal (Fz), central (Cz), and parietal (Pz) midline electrode sites for each mood condition.

Table 2. Mean amplitudes of the N400s elicited by word and pseudoword stimuli, and of the P300 elicited by a symbol stimulus (300–600 ms) at frontal (Fz), central (Cz), and parietal (Pz) midline electrode sites for each mood condition.

	High-arousal positive		Low-arousal positive		Neutral	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Word						
Fz	−0.19	2.71	0.32	2.75	0.18	2.14
Cz	0.06	2.92	0.23	2.86	0.78	2.33
Pz	3.32	2.88	3.70	3.05	4.25	2.92
Pseudoword						
Fz	−3.29	3.66	−2.47	3.26	−2.06	3.29
Cz	−3.71	3.53	−3.14	3.60	−2.32	3.31
Pz	0.22	3.16	0.54	2.70	0.89	2.75
Symbol						
Fz	0.74	3.01	0.79	3.36	0.44	2.13
Cz	2.85	2.55	2.41	3.14	2.82	3.04
Pz	7.14	2.94	6.51	3.09	7.10	3.65

有意な差はなかった。気分を含む交互作用は有意でなかった, $F_s < 2.0$ 。刺激タイプと電極の主効果と両者の交互作用が有意だった (刺激タイプ: $F(1, 23) = 52.3$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .70$; 電極: $F(2, 46) = 44.7$, $p < .001$, $\varepsilon = .67$, $\eta_p^2 = .66$; 刺激タイプ $\times$ 電極: $F(2, 46) = 5.3$, $p = .015$, $\varepsilon = .80$, $\eta_p^2 = .19$)。偽単語 ($-1.71 \mu V$) が単語 ($1.41 \mu V$) よりも陰性であり, Fz ($-1.25 \mu V$) と Cz ($-1.35 \mu V$) において Pz ($2.15 \mu V$) よりも陰性であった。N400 に対する刺激タイプの効果 (偽単語-単語の差分値) は, Cz ($-3.41 \mu V$) の方が Fz ($-2.71 \mu V$) よりも大きかった。

記号刺激に対する P300 振幅に対して, 気分 $\times$ 電極の分散分析を行った。波形上は中性気分条件, 高覚醒ポジティブ気分条件, 低覚醒ポジティブ気分条件の順に大きいように見えるが, 気分的主効果や交互作用は有意でなかった, $F_s < 1.0$ 。電極の主効果が有意だった, $F(2, 46) = 113.1$, $p < .001$, $\varepsilon = .72$, $\eta_p^2 = .83$ 。Pz ($6.91 \mu V$), Cz ($2.69 \mu V$), Fz ($0.66 \mu V$) の順に大きかった。

考 察

本研究では, 覚醒度の高さが異なるポジティブ気分が語彙判断課題における単語の意味処理に及ぼす効果

を検討した。主観評定の結果から, 覚醒度の異なる2種類のポジティブ気分が誘導されたことが確認できた。また, 反応時間は偽単語において単語よりも遅延した。ERPの結果から, 刺激提示後300–600 msにN400が惹起された。N400は, 偽単語の方が単語よりも高振幅であった。また, 高覚醒ポジティブ気分の下において中性気分の下よりも高振幅であった。低頻度で提示された記号に対するP300振幅には気分の効果がなかったため, このN400振幅の差がP300の重畳による見かけ上の差であるとは考えにくい。主観評定とN400の結果は, 覚醒度が高いポジティブ気分の下で意味処理が促進されることを示している。

N400の分布は前頭-中心部優勢であり, 先行研究で報告されたN400の頭皮上分布よりも前方に寄っていた。これは頭頂部優勢のP300がN400に重畳したためであると考えられる。P300の影響を除去した差波形上のN400は, 先行研究と同様に中心-頭頂部で優勢であった。N400は偽単語において単語よりも増大したが, この刺激タイプの効果は気分によって影響を受けなかった。これは, 先行研究と本研究において用いた課題の性質に伴う認知過程の違いによって説明できる。先行研究(Chwilla et al., 2011; Federmeier et al., 2001)と異なり, 本研究では, 単語・偽単語・記号をランダムに提示したため文脈が形成されない。文脈が

ある場合には、N400振幅は逸脱した単語の意味と文脈との統合過程を反映する(Kutas & Federmeier, 2011)。先行研究では、この統合過程にポジティブ気分が影響したと考えられる。一方、単独で提示された単語に惹起されるN400振幅は刺激の意味処理に要した注意の量を反映する(Chwilla et al., 1995, 2011)。したがって本研究の結果から、高覚醒のポジティブ気分の下では意味処理に対してより多くの注意が配分されたことが示唆される。

高覚醒のポジティブ気分の下でN400振幅が増大したことは、意味ネットワークの活性範囲の増大によって説明できる。先行研究から、具体語は抽象語よりもN400振幅が増大する(Barber et al., 2013; Kounios & Holcomb, 1994; West & Holcomb, 2000)。抽象語と比較して、具体語は意味が豊富で関連した意味表象と連合し(Altarriba et al., 1999; de Groot, 1989)、刺激の情報と記憶表象を統合する過程により多くの注意を必要とする。以上の知見と、幸福気分の下で意味ネットワークの活性範囲が拡大するという知見(Isen et al., 1985, 1987)を組み合わせると、次のような解釈が可能である。高覚醒のポジティブ気分の下では意味ネットワークの活性範囲が拡大し、提示された単語の意味が本来連合しない意味表象と連合する。その結果、活性化した意味表象をより高次の表象へ統合するために、意味処理により多くの注意が配分され、N400振幅が増大する。

N400は気分の影響を受けたが、反応時間は気分によって影響されなかった。統計的に有意ではなかったが、単語と偽単語に対する反応時間は高覚醒のポジティブ気分の下で短縮する傾向があった。ERPは意味の処理をリアルタイムに反映するが、反応時間は反応の実行までに要した処理の総和を反映する。意味処理に及ぼす気分の効果がその後の認知的処理によって減少したために、行動レベルでは検出できなかったと考えられる。

本研究の結果は、高覚醒のポジティブ気分の下で意味処理が促進されることを示した。一方で、低覚醒のポジティブ気分による有意な効果は得られなかった。このことは、ポジティブ気分が意味処理に影響するためには、ある程度高い覚醒水準が必要であることを示唆する。拡張-形成理論(Fredrickson, 2001)では、覚醒度の違いにかかわらずポジティブ気分が意味処理に

影響すると想定してきた。しかし、本研究の結果から、ポジティブ気分の効果は覚醒度に依存することが示唆された。覚醒度が高いポジティブ気分(たとえば、喜び、楽しみ)を伴う遊びやスポーツの場面では、意味ネットワークの範囲を拡大させ、創造的な思考や行動を行う必要がある。一方、低覚醒のポジティブ気分(リラックス、満足)を伴う入眠前や休息中には新奇な発想や行動は必要とされない。このように、気分の機能的な違いが意味処理に及ぼす効果を変化させると考えられる。

本研究の結果から、単語の意味処理に及ぼすポジティブ気分の効果は覚醒度に依存することが示された。しかし、本研究では覚醒度の高い中性気分やネガティブ気分については検討していないため、今回得られた効果が生じるためにポジティブ気分が必要かどうかは分からない。感情価ではなく覚醒度が単独で意味処理に影響する可能性もある。たとえば、運動による覚醒度の上昇は、文脈から逸脱した単語に惹起されるN400の振幅を増大させ、反応時間を短縮させることが報告されている(Magnié et al., 2000)。他方、Bar (2009)は、最近の臨床研究を概観し、連想の拡大は抑うつ状態や悲しみといった低覚醒のネガティブ気分でも生じると提案している。ポジティブ気分とネガティブ気分では覚醒度の効果が異なるのかもしれない。今後、ポジティブ・ネガティブ気分の両方で覚醒度を操作することにより、感情価と覚醒度が意味処理に及ぼす効果についてさらに詳細に検討する必要がある。

引用文献

- Altarriba, J., Bauer, L. M., & Benvenuto, C. (1999). Concreteness, context availability, and imageability ratings and word associations for abstract, concrete, and emotion words. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*, **31**, 578–602.
- 天野成昭・近藤公久(2000). NTTデータベースシリーズ 日本語の語彙特性第7巻 三省堂
- Bar, M. (2009). A cognitive neuroscience hypothesis of mood and depression. *Trends in Cognitive Sciences*, **13**, 456–463.
- Barber, H. A., Otten, L. J., Kousta, S. T., & Vigliocco, G. (2013). Concreteness in word processing: ERP and behavioral effects in a lexical decision task.

- Brain and Language*, **125**, 47–53.
- Brown, C., & Hagoort, P. (1993). The processing nature of N400: Evidence from masked priming. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **5**, 34–44.
- Chwilla, D. J., Brown, C. M., & Hagoort, P. (1995). The N400 as a function of the level of processing. *Psychophysiology*, **32**, 274–285.
- Chwilla, D. J., Virgillito, D., & Vissers, C. T. (2011). The relationships of language and emotion: N400 support for an embodied view of language comprehension. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **23**, 2400–2414.
- de Groot, A. M. B. (1989). Representational aspects of word imageability and word frequency as assessed through word association. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **15**, 824–845.
- Federmeier, K. D., Kirson, D. A., Moreno, E. M., & Kutas, M. (2001). Effects of transient, mild mood states on semantic memory organization and use: An event-related potential investigation in humans. *Neuroscience Letters*, **305**, 149–152.
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden and build theory of positive emotions. *American Psychologist*, **56**, 218–226.
- Gratton, G., Coles, M. G. H., & Donchin, E. (1983). A new method for off-line removal of ocular artifacts. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, **55**, 468–484.
- Isen, A. M., Daubman, K. A., & Nowicki, G. P. (1987). Positive affect facilitates creative problem solving. *Journal of Personality and Social Psychology*, **52**, 1122–1131.
- Isen, A. M., Johnson, M. M., Mertz, E., & Robinson, G. F. (1985). The influence of positive affect on the unusualness of word association. *Journal of Personality and Social Psychology*, **48**, 1413–1426.
- Jefferies, L. N., Smilek, D., Eich, E., & Enns, J. T. (2008). Emotional valence and arousal interact in attentional control. *Psychological Science*, **19**, 290–295.
- Johnson, R., Jr., & Donchin, E. (1980). P300 and stimulus categorization: Two plus one is not so different from one plus one. *Psychophysiology*, **17**, 167–178.
- Kounios, J., & Holcomb, P. J. (1994). Concreteness effects in semantic processing: ERP evidence supporting dual-coding theory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **20**, 804–823.
- Kutas, M., & Federmeier, K. D. (2011). Thirty years and counting: Finding meaning in the N400 component of the event-related brain potential (ERP). *Annual Review of Psychology*, **62**, 621–647.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, **207**, 203–205.
- Magnié, M. N., Bermon, S., Martin, F., Madany-Lounis, M., Suisse, G., Muhammad, W., & Dolisi, C. (2000). P300, N400, aerobic fitness, and maximal aerobic exercise. *Psychophysiology*, **37**, 369–377.
- Moriya, H., & Nittono, H. (2011). Effect of mood states on the breadth of attentional focus: An event-related potential study. *Neuropsychologia*, **49**, 1162–1170.
- 守谷大樹・入戸野 宏(2011). 気分が注意焦点の範囲に及ぼす効果 生理心理学と精神生理学, **29**, 41–51.
- Nittono, H., Suehiro, M., & Hori, T. (2002). Word imageability and N400 in an incidental memory paradigm. *International Journal of Psychophysiology*, **44**, 219–229.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, **9**, 97–113.
- Rowe, G., Hirsh, J. B., & Anderson, A. K. (2007). Positive affect increases the breadth of attentional selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **104**, 383–388.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, **39**, 1161–1178.

- Russell, J. A., Weiss, A., & Mendelsohn, G. A. (1989). Affect Grid: A single-item scale of pleasure and arousal. *Journal of Personality and Social Psychology*, **57**, 493–502.
- Schwarz, N. (1990). Feelings as information: Informational and motivational functions of affective states. In E. T. Higgins & R. M. Sorrentino (Eds.), *Handbook of motivation and cognition: Foundations of social behavior, vol. 2*. Guilford, New York, pp. 527–561.
- Vanlessen, N., Rossi, V., De Raedt, R., & Pourtois, G. (2013). Positive emotion broadens attention focus through decreased position-specific spatial encoding in early visual cortex: Evidence from ERPs. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, **13**, 60–79.
- West, W. C., & Holcomb, P. J. (2000). Imaginal, semantic, and surface-level processing of concrete and abstract words: An electrophysiological investigation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **12**, 1024–1037.
- Yik, M. S. M., Russell, J. A., & Barrett, L. F. (1999). Structure of self-reported current affect: Integration and beyond. *Journal of Personality and Social Psychology*, **77**, 600–619.