

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2008～2009

課題番号：20730476

研究課題名（和文）プローブ刺激法を用いた興味の認知心理生理学的研究

研究課題名（英文）Cognitive psychophysiological examination of interest using the probe stimulus method

研究代表者

入戸野 宏 (NITTONO HIROSHI)

広島大学・大学院総合科学研究科・准教授

研究者番号：20304371

研究成果の概要（和文）：本研究では、興味を感情の一種ととらえ、その心理生理学的な状態像を明らかにするとともに、興味の生起にかかわる諸要因について検討した。3 種類の対象（コンピュータゲーム、映画の予告編、ランダム多角形）を用いた 3 つの実験により、興味を感じている状態では外界の無関連な情報（プローブ刺激）に対する脳電位の応答性が下がること、興味を引き起こすのは新奇または複雑だが理解可能な対象であることが示された。

研究成果の概要（英文）：In this study, psychophysiological states in which people feel something is interesting and the factors related to the elicitation of interest are examined on the assumption that interest is an emotion. Three experiments were conducted using three types of objects: computer games, movie trailers, and random polygons. Results showed that brain electrical responses to task-irrelevant information (probe stimuli) were reduced when people felt interested in something and that novel or complex but understandable objects were rated to be most interesting.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：脳波、事象関連電位、注意、感情

1. 研究開始当初の背景

興味 (interest) は、教育やマーケティング、エンターテインメントなど、さまざまな場面で重視される。しかし、興味がなぜ生じるか、興味を感じている状態とはどのようなもの

のかといった基礎的な理解は十分に進んでいない。

近年、Silvia (2005) は、興味を感情の一種ととらえ、感情の評価理論 (appraisal theory) に基づく仮説を提案した。感情は刺

激によって誘発されるのではなく、刺激に対する認知的評価によって生じるという考え方に基づき、興味感情が生起するには、少なくとも2つの評価過程——新奇性-複雑性評価と理解可能性評価——があると想定した。そして、それぞれの評価に影響を与える変数の操作が、主観的な興味評定値や興味の行動指標である注視時間（視覚探索時間）を変化させることを実験的に示した。

研究代表者は、これまで線画・写真・ビデオなどさまざまな視覚刺激に対する生体反応を、脳波の一種である事象関連電位（event-related potentials: ERP）を用いて直接的・間接的に検討してきた。直接的な研究では、視覚刺激によって生じるERPと行動・主観反応との関係について検討した。線画が提示されると約240 ms後に陰性電位（N2）が前頭部優勢に生じ、その振幅がその後の注視時間や興味評定値と相関することを報告した（Nittono et al., 2007）。この結果は、初期の処理段階で生じる新奇性-複雑性評価（定位反応として現れる）が興味感情と関連することを示しており、上述のSilvia（2005）のモデルと整合する。他方、間接的な研究では、視覚刺激を見ているときの状態を、それとは無関係な刺激（プローブ刺激）に対する脳電位反応によって検討した。映像が面白いほど、プローブ刺激に対して向けられる注意資源が減り、プローブ刺激が惹起するERPの振幅が低下することを報告した（入野野, 2006）。

興味感情の生起メカニズムに関するSilvia（2005）の仮説は明解であるが、心理生理学的な裏づけが乏しい。研究代表者のこれまでの研究を発展させることにより、興味についての理解がより深まると期待された。

2. 研究の目的

本研究の目的は、心理生理学的な手法を用いて、興味を感じている状態と興味の生起にかかわる要因について検討することであった。実験1では、興味と関連した生理反応を明らかにすることを目的とした。実験2では、興味研究におけるプローブ刺激法の有用性を確認するとともに、興味と相関する他の主観評価について探索的に検討することを目的とした。実験3では、興味を規定すると考えられている2つの要因が、興味の主観指標（評定値）と行動指標（注視時間、記憶）に与える影響について検討した。

3. 研究の方法

(1) 興味に関連した生理反応

難易度の異なるコンピュータゲームを行っているときの振動プローブ刺激に対するERP、背景脳波、自律神経系活動を測定し、主観的経験との関連について検討した。

12名の大学生にコンピュータゲーム（テトリス）を行わせた。難易度を3段階に操作し、参加者の技能レベルと一致した条件と簡単すぎる条件/難しすぎる条件を5分間ずつ実施した。条件の順序は、参加者間でカウンタバランスした。各条件後に、課題に対する集中度と楽しさを評定させた。参加者の左鎖骨部に振動子を装着し、課題中に振動刺激（250 Hz, 持続時間200 ms）を5-7 s（平均6 s）に1回のペースで提示した。参加者には、振動刺激を無視するように教示した。脳波は頭皮上19部位から記録し、両耳朶連結に再基準化した。振動刺激の開始時点にそって脳波の加算平均を行い、ERP波形を算出した。また、振動刺激が提示されていない2,048 ms区間（刺激開始後2,000-4,048 msの区間）の脳波について高速フーリエ変換を行い、 θ 帯域（4-8 Hz）と α 帯域（8-13 Hz）における平均パワー密度（ $\mu V^2/Hz$ ）を求めた。さらに、足裏から皮膚コンダクタンス水準を、胸部誘導の心電図から心拍数と心拍変動を測定した。以下の実験も含めて、すべての実験は、広島大学大学院総合科学研究科研究倫理委員会の承認を得て実施した。

(2) プローブ刺激法の有用性

さまざまな映画の予告編を視聴しているときに電気プローブ刺激に対する脳電位を測定し、映像に対する主観評価との関連について調べた。さらに、評価項目間の相関についても分析した。

13名の大学生・大学院生に12本のビデオクリップ（映画の予告編, 130-153 s, $M=146$ s）を見せた。映像は液晶プロジェクタとスピーカを用いて提示した。各クリップを視聴した直後に、“興味ない-興味ある”, “見慣れた-新奇な”, “単純な-複雑な”, “理解できない-理解できる”, “注意をひかない-注意をひく”, “嫌い-好き”, “不快-快”, “眠たい-目がさめた”, “本編を見たくない-本編を見たい”の9項目について、visual analog scaleによる主観評価を求め、0-100で得点化した。参加者の左手中指に刺激用電極を装着し、映像視聴中に電気刺激（持続時間0.2 ms, $M=3.1$ mA）を5-7 s（平均6 s）に1回のペースで提示した。刺激強度は各参加者の感覚閾値の3倍に設定した。この強度の刺激は痛みを伴わないことが知られている。参加者には、電気刺激を無視するように教示した。脳波は頭皮上5部位から記録し、両耳朶連結に再基準化した。電気刺激の開始時点にそって脳波の加算平均を行い、ERP波形を算出した。また、実験1と同様の方法で背景脳波についても分析した。

(3) 興味の規定因と主観・行動指標

複雑性と有意味性を段階的に操作した図

形（ランダム多角形）を作成し、それぞれの変数と自由注視時間、偶発記憶成績、興味評定値との関連について検討した。

20名の大学生・大学院生に、コンピュータディスプレイ上に1つずつ提示されるランダム多角形を好きなだけ長く見るように求めた。参加者がボタンを押すと、その800-1,300 ms後に次の図形が提示された。ランダム多角形は、予備調査に基づき、複雑性3段階（12, 24, 48角形）×有意味性高低（何かに見えるか否か）の6カテゴリ各20枚、計120枚を用意した。すべての図形を見終わった後、先に提示した図形とそれを180度回転させた図形を対提示して、強制選択法による偶発的再認課題を実施した。最後に質問紙によってそれぞれの図形に対する主観的な興味を7件法で評定してもらった。

4. 研究成果

(1) 興味に関連した生理反応

難易度低条件と比べて、難易度中・高条件において、より楽しく集中できたという回答が得られた。中条件と高条件の間には主観評定値の有意差はなかった。図1に、振動プローブ刺激に対するERP波形を示す。この波形には体性感覚だけでなく振動音に対する反応も含まれている。難易度低条件に比べて中・高条件でERP振幅が低下した。また、中・高条件において背景脳波の θ 帯域（4-8 Hz）パワーが前頭正中部で増大した。これらの結果は、課題に集中して取り組んでいる状態では、課題とは無関係な外的刺激に対する応答性が下がり、内的処理が充進することを示している。他方、自律神経系活動を分析したところ、難易度高条件でのみ、心拍数と皮膚コンダクタンス水準が増大していた。

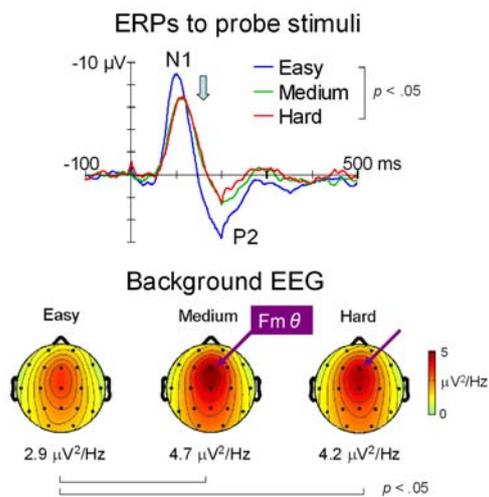


図1. 難易度の異なるコンピュータゲームを行っているときの振動プローブ刺激に対するERP波形と背景脳波の θ 帯域パワー。数値はFzにおける平均パワー密度を示す。

以上の結果から、興味に関連した生理的变化は、自律神経系よりも中枢神経系の指標に反映されやすいことが示された。

(2) プローブ刺激法の有用性

12本の映像を参加者ごとに興味得点によって並び換え、興味高（1-4番目）、中（5-8番目）、低（9-12番目）に分けた。それぞれの映像を見ているときのプローブ刺激に対するERP波形を求めた。図2に示すように、映像に対する興味の程度によってN140振幅（100-150 msの区間平均電位）が変化した（ $p = .002$ ）。多重比較により、興味高（1.17 μV ）のときのN140振幅は、中（0.48 μV ）と低（0.05 μV ）のときよりも有意に小さかった（陽性であった）。背景脳波のパワーには興味得点による有意差はなかった。この結果は、背景脳波よりもプローブ刺激に対するERPの方が、興味に関連した状態差をより鋭敏に反映できる可能性を示している。

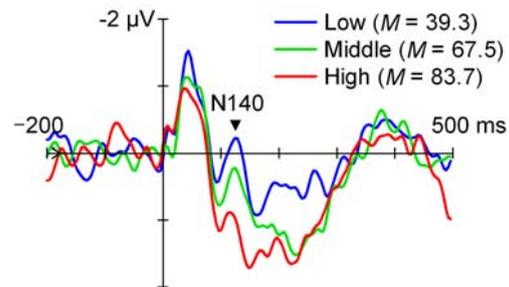


図2. 興味得点が高・中・低の映像を見ているときの電気プローブ刺激に対するERP波形。()内の数値は平均興味得点を示す。

次に、12本の映像に対する参加者ごとの評価得点をz得点に標準化してから、相関分析を行った。興味得点は、注意をひく（ $r = .77$ ）、好き（ $r = .88$ ）、快（ $r = .74$ ）、目がさめた（ $r = .65$ ）、本編を見たい（ $r = .87$ ）といった項目と相関が高かった。表1に、興味の規定因として想定されている新奇性、複雑性、理解可能性と興味得点との相関係数を示す。興味得点を目的変数とし、これらの3項目を説明変数としてステップワイズ法による重回帰分析を行ったところ、理解可能性（ $\beta = .54$, $p < .001$ ）と新奇性（ $\beta = .18$, $p = .008$ ）が有意であり、複雑性（ $\beta = .05$, $p = .529$ ）は有意でなかった。このことから、興味の規定因として新奇性-複雑性と理解可能性の2つの評価過程を想定したSilvia (2005)のモデルが支持された。さらに、興味得点とN140振幅には弱い相関が認められた（ $r = .26$, $df = 154$, $p < .01$ ）。興味をもって映像を見ているほど、その間のプローブ刺激に対するN140振幅が小さくなる（陽性になる）という結果であった。

表 1. 主観評定項目間の積率相関係数(*r*)

	興味	新奇性	複雑性	理解可能性
興味	—	.15	-.12	.53**
新奇性	—	—	.27**	-.05
複雑性	—	—	—	-.38**

***p* < .01

(3) 興味の規定因と主観・行動指標

複雑性が高い図形ほど長く見つめられた ($p < .001$)。注視時間に有意性の効果はなかった。また、偶発的な再認課題の成績は、有意性が高い図形の方が低い図形よりも高かった ($p = .021$)。記憶成績に複雑性の効果はなかった。表 2 に、各カテゴリに対する平均興味評定値を示す。複雑性×有意性の分散分析を行ったところ、有意性の主効果と交互作用が得られた ($ps < .001$)。下位検定により、24 角形と 48 角形については有意性の効果が認められたが、12 角形では差がなかった。主観的興味は複雑かつ有意性の高い刺激に対して高くなること示された。また、参加者ごとに分析したところ、注視時間と興味評定値には相関がなかった (Fisher の z 変換による平均 $r = .04$)。以上の結果は、興味の主観指標と行動指標では、影響を受ける要因が異なることを示唆している。

表 2. 各図形カテゴリに対する興味評定値

	有意性			
	低		高	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
12 角形	3.64	0.80	3.71	0.88
24 角形	3.57	0.85	3.91	0.83
48 角形	3.54	1.05	4.05	1.00

Note: 1: 興味ない-7: 興味ある

(4) まとめ

実験 1 と 2 から、興味の心理生理学的研究では、プローブ刺激 (特に、音が発生せず視聴覚体験を妨害しない電気刺激) に対する ERP を測定する手法が有用であることが示された。興味を感じている状態では外界の無関連な情報 (プローブ刺激) に対する脳電位の応答性が下がる。また、実験 2 と 3 から、興味を引き起こすのは新奇または複雑だが理解可能な対象であることが示された。新奇性と複雑性の関係については、今後概念を整理する必要がある。さらに実験 3 から、興味は多面的な現象であり、理解を深めるためには、主観的・行動的・生理的指標を併用するのが望ましいことが示された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 3 件)

- ① Shigeto, H., & Nittono, H. (2010). Stimulus complexity and meaningfulness differently affect the viewing duration, recognition performance, and subjective interest of the viewer. The Third International Workshop on Kansei, 2010 年 2 月 23 日, 福岡: アクロス福岡
- ② 入野 宏 (2009). 体感型ビデオゲーム遂行中の脳波・事象関連電位の測定 日本心理学会第 73 回大会, 2009 年 8 月 26 日, 京都: 立命館大学 (大会発表論文集 p. 525)
- ③ Nittono, H., & Kasejima, N. (2009). Assessing video game players' state of attention by brain potentials. 第 8 回応用記憶認知学会 (The Society for Applied Research in Memory and Cognition), 2009 年 7 月 29 日, 京都: 芝蘭会館

[図書] (計 1 件)

- ① Shigeto, H., & Nittono, H. (2010). Stimulus complexity and meaningfulness differently affect the viewing duration, recognition performance, and subjective interest of the viewer. Proceeding of the Third International Workshop on Kansei, pp. 227-230.

[その他]

ホームページ等

<http://home.hiroshima-u.ac.jp/nittono>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

入野 宏 (NITTONO HIROSHI)
 広島大学・大学院総合科学研究科・准教授
 研究者番号: 20304371

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

鹿瀬島 尚子 (KASEJIMA NAOKO)
 広島大学総合科学部・平成 20 年度卒業生

重藤 英予 (SHIGETO HANAYO)
 広島大学大学院総合科学研究科・M1

守谷 大樹 (MORIYA HIROKI)
 広島大学大学院総合科学研究科・D2