

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月24日現在

機関番号：34504

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22530802

研究課題名（和文）文脈からの逸脱刺激に惹起される注意のメカニズム：事象関連脳電位を指標とした検討

研究課題名（英文）Attention mechanisms elicited by deviant stimuli from the context: Event-related brain potential study

研究代表者

片山 順一 (KATAYAMA JUN'ICHI)

関西学院大学・文学部・教授

研究者番号：80211845

研究成果の概要（和文）： 文脈からの逸脱事象に対する注意の時間的推移を視覚3刺激オッドボールパラダイムでの事象関連脳電位（ERP）P300を指標として検討した。その結果、(1) 標的が呈示された後、次の標的が呈示されることに対する期待の高まりが非標的 P3 振幅に反映されること、(2) 非標的の刺激に対する処理が、時間の進行に伴って新奇刺激に対しての受動的処理からより能動的な処理へと変化することが、非標的 P300 の分布の変化に反映されることが示された。

研究成果の概要（英文）： Temporal change in attentional allocation to the deviant event from the context was examined by the P300 event-related brain potential (ERP) elicited from a visual 3-stimulus oddball tasks. The results show that the change in nontarget P300 amplitude reflects the expectancy and anticipation to the next target, and that the change in scalp distribution of the nontarget P300 amplitude indicates that although the task-irrelevant deviation captured attention at the beginning, it was subsequently treated as task-relevant deviations.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

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： 注意，注意の捕捉，逸脱事象，事象関連脳電位（ERP），P300

1. 研究開始当初の背景

環境における変化に気づくためには、それ以前の環境を記憶している必要がある。時々刻々と入力される環境からの情報をその記憶と比較照合し、その結果ミスマッチが生じると注意が引きつけられる。この比較照合は、

情報の入力から非常に短い時間で完了する。また、ミスマッチが生じるまでは、われわれの意識には上らない。従って、これを検討するためには、前意識段階での情報処理過程を高い時間分解能で検討可能な指標が必要となる。頭皮上から記録される事象関連脳電位（ERP）は、これに最適な指標である。

ERP を指標とした刺激変化に対する注意研究は主にオッドボールパラダイムで検討がなされてきた。ここでは、ある刺激（標準刺激）が反復提示される系列中にとどきランダムで別の刺激（標的刺激）を混入し、ボタン押しなどの検出を求める。この標的刺激に対する ERP 上には P300 (P3b) と呼ばれる特異的な反応が出現する。さらに、この標準・標的刺激の系列に、低頻度だが標的ではない別の刺激(逸脱刺激)をランダムに混入すると（3 刺激オッドボール事態）、この逸脱刺激は刺激の種類によって異なる P300 を惹起することが知られている。すなわち、標準や標的刺激と同種の典型的な刺激（例えば、純音や単純な図形）は小さな P3b を惹起するのに対し、毎回異なる、同定できない新奇な刺激は P3a と呼ばれる別の反応を惹起する [Courchesne ら(1975: *EEG*, 39: 131-143); Katayama & Polich (1996: *EEG*, 100: 555-562); Katayama & Polich (1999: *Clin Neurophysiol*, 110: 463-468.)]. そして、P3a は逸脱刺激に対する受動的注意過程を、P3b は惹起刺激によって生じる作業記憶の更新、すなわち能動的注意過程を反映すると考えられている。

ところが、研究代表者は標準と標的刺激の弁別が困難なとき、典型的な逸脱刺激でも大きな P3a を惹起しうることを示した [Katayama & Polich (1998: *Psychophysiology*, 35: 23-33.)]. この報告は既に 160 回以上引用されていることが示すとおり、この領域に大きなインパクトを与え、その後の一連の P300 下位成分の詳細な分析の契機となった [例えば、Goldstein ら(2002: *Psychophysiology*, 39: 781-790.)].

2. 研究の目的

本研究では、これら P300 の 2 つの下位成分の振る舞いを調べることにより、文脈からの逸脱刺激が惹起する注意をより詳細に体系化することを目的とする。本報告書では、低頻度逸脱事象に対する注意の時間的な推移について調べた 2 つの実験について報告する。

3. 研究の方法

認知機能を評価する指標として、非侵襲的に脳の機能を評価しうる事象関連脳電位 (ERP) を用いる。ERP は、頭皮上から記録した脳波を加算平均処理することによって、各刺激に対する脳の特異的な反応を抽出したものである。これは、刺激によって生じる求心性の反応だけでなく、刺激を待ち受ける準備状態や、その刺激に対する認知過程をも反映し、刺激呈示前から行動反応出力後までをミリ

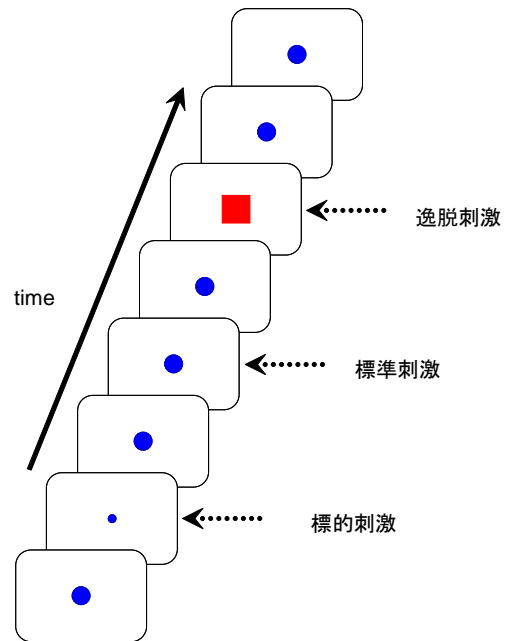


図1 視覚3刺激オッドボール事態での刺激呈示の例。

秒単位で評価できる時間分解能に優れた指標である。さらに、行動反応を要求しない刺激・事態においても ERP 反応を得ることができる。

ここで報告する 2 つの実験では、視覚 3 刺激オッドボール課題を用いた。すなわち同一の刺激（高頻度標準刺激、例えば大きい丸）を 1 ~ 2 秒間隔で反復呈示する系列中に、低頻度でこれとは異なる刺激（標的刺激、例えば小さい丸）をランダムに混入し、これの検出・ボタン押しを求める。標的に加えて、低頻度ではあるが標的ではない別の刺激（逸脱刺激）を混入する（図 1 参照）。

4. 研究成果

(1) 実験 1

実験 1 では、低頻度逸脱事象に対する注意の時間的な推移について調べるため、視覚 3 刺激オッドボール課題遂行中の事象関連脳電位 (ERP) を検討した。特に、非標的刺激に対する ERP P300 について、標的・一標的間での非標的刺激の呈示位置に着目した分析を行った。

画面中央に標準刺激（青円、80%）、標的刺激（小さい青円、5%）、非標的刺激（標準刺激に加えその左右に赤い四角形、15%）のいずれかを、持続時間 120 ms、SOA 1.2 s でランダム順に呈示した（360 刺激 × 4 ブロック）。

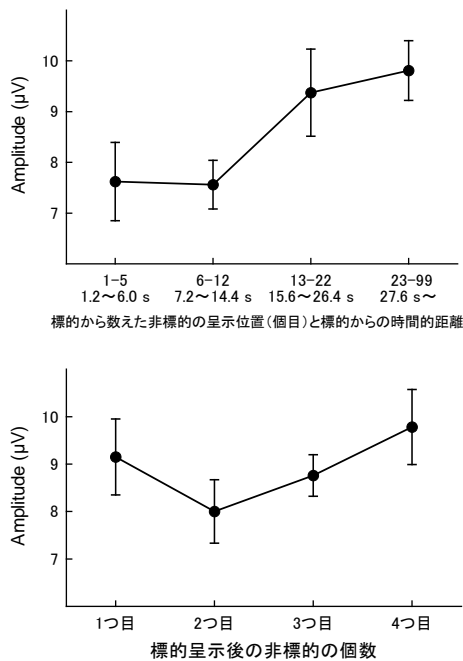


図2 非標的の呈示タイミングごと(上), および呈示回数ごとの非標的 P3 振幅。(エラーバーは±1SD)

被験者には標的の刺激に対して出来るだけ早く右手親指でボタン押しすることを求めた。標的の刺激は典型的な標的 P300, すなわち頭頂部優勢な P3b を惹起した。また, 非標的の刺激は典型的な非標的 P300, すなわち刺激後 300-500 ms 付近に中心部優勢な頂点を持つ大きな陽性電位を惹起した。この非標的 P300 は惹起させる非標的が, 標的呈示後, より後に (時間を置いて) 呈示される時に, 大きくなる傾向が示された。すなわち, 標的の刺激提示後, 12 個目までの間に呈示された時よりも, 13 個目以降に呈示された非標的 P300 振幅が大きかった (図 2 上)。また, 標的呈示後の非標的の呈示回数ごとの非標的 P3 振幅を見ると (図 2 下), 標的呈示後最初 (1つ目) に呈示される非標的はその後に呈示されるものよりも大きな非標的 P3 を惹起すること, その後はより後に呈示される非標的がより大きな非標的 P3 を惹起することが示された。この結果は, 標的が呈示された後, 次の標的が呈示されることに対する期待の高まりが非標的 P3 振幅に反映されていることを示していると考えられる。

(2) 実験 2

実験 2 では, 予期せぬ変化に対する注意の時間的な推移についてより詳細に検討するために, 新奇刺激を低頻度逸脱事象とした視覚 3 刺激オッドボール課題遂行中の事象関連

脳電位 (ERP) を指標とした実験を行った。特に, 非標的の刺激に対する ERP P300 について, ブロック内およびブロック間での変化について詳細な分析を行った。

画面中央に標準刺激 (青円, 80%), 標的の刺激 (小さな青円, 5%), 非標的の刺激 (新奇の加工写真, 15%) のいずれかを, 持続時間 120 ms, SOA 1.2 s でランダム順に呈示した (360 刺激 × 4 ブロック)。被験者には標的の刺激に対して出来るだけ早く右手親指でボタン押しすることを求めた。

標的の刺激は典型的な標的 P300, すなわち頭頂部優勢な P3b を惹起し, 非標的の刺激は典型的な非標的 P300, すなわち刺激後 300-500 ms 付近に中心部優勢な頂点を持つ大きな陽性電位を惹起した。またこの非標的 P300 は, ブロック内での非標的の刺激の呈示回数が増加することで, あるいはブロックを経ることで, 振幅が減少し, 分布が中心部から頭頂部

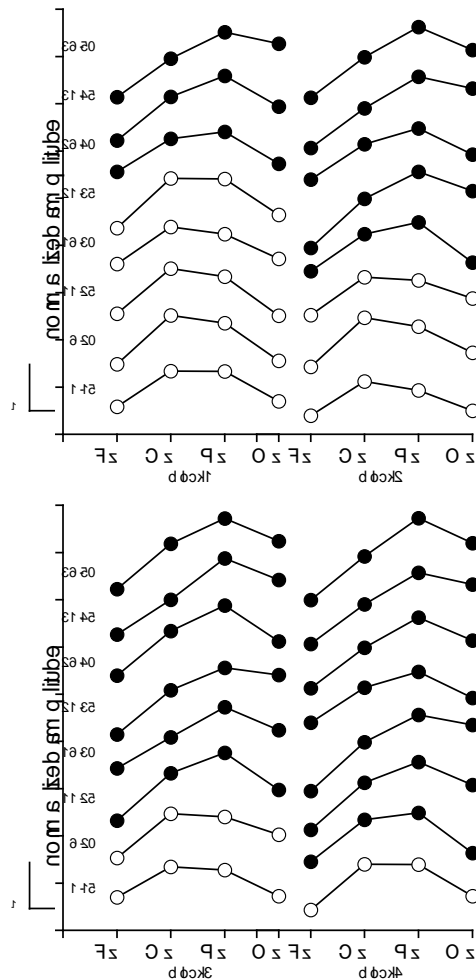


図3 Bblock ごとの非標的 P3 の頭皮上分布 (縦軸数字は block 内での非標的の累積呈示回数)

に変化する傾向が見られた (図3)。

この結果は、実験の進行に伴い非標的刺激に対する処理が、新奇な刺激に対しての受動的な処理からより能動的な処理に変化し、これが非標的 P300 の振幅および分布の変化に反映されることを示している。

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 12 件)

1. Kimura, K., & Katayama, J. (in press). Outcome evaluations in group decision making using the majority rule: An electrophysiological study. *Psychophysiology*. [査読有]
2. 木村健太・江原清香・片山順一 (印刷中) ポジティブ情動における情動経験と表情筋活動 感情心理学研究. [査読有]
3. Sugimoto, F., & Katayama, J. (2013). Somatosensory P2 reflects resource allocation in a game task: Assessment with an irrelevant probe technique using electrical probe stimuli to shoulders. *International Journal of Psychophysiology*, 87(2), 200-204. [査読有]
DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2013.01.007
4. Arao, M., Suzuki, M., Katayama, J., & Yagi, A. (2012). An odorant congruent with a color cue is selectively perceived in an odor mixture. *Perception*, 41(4), 474-482. [査読有]
DOI: 10.1068/p7152
5. 荒尾真理・片山順一 (2012) 視覚情報によって変化する嗅知覚のメカニズム 人文論究 (関西学院大学文学部紀要), 62(1), 139-150. [査読無]
6. 杉本史恵・片山順一 (2011) 空間的注意によって生じる主観的な視知覚の変化 人文論究 (関西学院大学文学部紀要), 60(4), 25-36. [査読無]
<http://kgur.kwansei.ac.jp/dspace/handle/10236/8543>
7. 杉本史恵・野村亜弓・片山順一 (2011) 肩への電気刺激に対する P300 を指標とした無関連プローブ法の検討 生理心理学と精神生理学, 29 (1), 13-19. [査読有]
DOI: 10.5674/jjppp.1103si
8. 玉越勢治・溝部光希・箕浦菜々子・片山順一・八木昭宏 (2011) ミスマッチ陰性電位を指標とした時間統合窓の基本特性の検討 生理心理学と精神生理学, 29 (1), 5-12. [査読有]
DOI: 10.5674/jjppp.1102si

[学会発表] (計 38 件)

1. 玉越勢治・長江新平・山村智弘・義平真規・八木昭宏・片山順一 (2012) 課題難易度を反映する ERP P300 のブロック内変動の検討 日本基礎心理学会第 31 回大会 2012/11/4(九州大学医学部百年講堂)
2. 北村篤士・田中秀明・片山順一 (2012) 有意味視聴覚刺激の一致、不一致時の情報処理過程の検討:ERP を指標として 日本基礎心理学会第 31 回大会 2012/11/3(九州大学医学部百年講堂)
3. Morimoto, F., & Katayama, J. (2012). The temporal change in attentional allocation for deviant stimulus revealed by deviant P3 distribution. 52nd Annual Meeting of Society for Psychophysiological Research. 2012/9/21. (The Roosevelt Hotel (A Waldorf Astoria Hotel), New Orleans, Louisiana, U.S.A.).
4. Sugimoto, F., & Katayama, J. (2012). ERP elicited by irrelevant somatosensory stimuli to the shoulders reflects the amount of resource in a game task. 52nd Annual Meeting of Society for Psychophysiological Research. 2012/9/21. (The Roosevelt Hotel (A Waldorf Astoria Hotel), New Orleans, Louisiana, U.S.A.).
5. 木村健太・片山順一 (2012) 多数決に基づく集団意思決定の結果評価メカニズムの検討 (Evaluation of outcome associated with group decision making under majority rule) 第 35 回日本神経科学大会 2012/9/18(名古屋国際会議場)
6. 森本文人・片山順一 (2012) 逸脱事象に対する ERP P3 の時間的推移:ICA を用いた検討 第 14 回 日本ヒト脳機能マッピング学会 2012/7/5(京王プラザホテル札幌)
7. 杉本史恵・片山順一 (2012) 肩への電気刺激を用いた無関連プローブ法: ゲーム課題への注意配分量を反映する事象関連脳電位の検討 第 14 回 日本ヒト脳機能マッピング学会 2012/7/5(京王プラザホテル札幌)
8. Suzuki, M., Mizuguchi, M., Katayama, J., & Yagi, A. (2012). Olfactory exposure can decrease appetite for snacks differently according to the taste types: Crossover olfactory sensory specific satiety. The 16th meeting of the International Symposium on Olfaction and Taste (ISOT). 2012/6/24. (Stockholm Waterfront, Stockholm, SWEDEN)
9. 木村健太・江原清香・片山順一 (2012) 表情筋電図による質的に異なる快感情の評価 日本感情心理学会第 20 回大会

- 2012/5/26 (神戸大学)
10. 大塚拓朗・水谷充良・片山順一(2012) 睡眠時間と眠気がポリグラフ検査に及ぼす影響: Kwansai Gakuin Sleeping Scale を用いた検討 第30回日本生理心理学会大会 2012/5/3 (北海道大学)
 11. 木村健太・片山順一(2012) 多数決による集団の意思決定に伴う結果の評価メカニズム: 脳波の多人数同時測定による検討 第30回日本生理心理学会大会 2012/5/2 (北海道大学)
 12. 黒田奏子・大塚拓朗・片山順一(2012) 記憶の有無と記銘時期の違いがP300に及ぼす影響 第30回日本生理心理学会大会 2012/5/2 (北海道大学)
 13. 森本文人・片山順一(2012) 3刺激オッドボール事象での非標的P3のblock内変動 第30回日本生理心理学会大会 2012/5/2 (北海道大学)
 14. 杉本史恵・片山順一(2012) 肩への体性感覚刺激を用いた無関連プローブ法の検討: ERPを指標としたゲーム課題への注意配分量の評価 第30回日本生理心理学会大会 2012/5/2 (北海道大学)
 15. 玉越勢治・箕浦菜々子・片山順一(2012) 高音, 音圧の逸脱に対するMMN頂点潜時の非対称性の検討 第30回日本生理心理学会大会 2012/5/2 (北海道大学)
 16. Ishii, K., Sugimoto, F., & Katayama, J. (2012). Positivity motives alter the attention bias toward negative information: An event-related brain potential study. The 13th annual Meeting of the Society for Personality and Social Psychology. 2012/1/26. (San Diego, CA, USA).
 17. Arao, M., Suzuki, M., Katayama, J., & Yagi, A. (2011). Color congruent odorant is perceived prominently in mixture odor. 12th International Multisensory Research Forum. 2011/10/19. (Acros Fukuoka, Fukuoka, JAPAN)
 18. Minoura, N., Tamakoshi, S., & Katayama, J. (2011). Asymmetrical change in MMN peak latencies by reversing standards to deviants: Using stimulus pair with different duration. 51st Annual Meeting of Society for Psychophysiological Research. 2011/9/17. (Westin Boston Waterfront, Boston, MA, U.S.A.).
 19. Morimoto, F., Katayama, J., & Yagi, A. (2011). The temporal fluctuation in attention to distractors reflected in deviant P3. 51st Annual Meeting of Society for Psychophysiological Research. 2011/9/16. (Westin Boston Waterfront, Boston, MA, U.S.A.).
 20. Muramatsu, M., & Katayama, J. (2011). Attentional capture for task-irrelevant emotional pictures appearing at surrounding location. 51st Annual Meeting of Society for Psychophysiological Research. 2011/9/16. (Westin Boston Waterfront, Boston, MA, U.S.A.).
 21. Sugimoto, F., Nomura, A., & Katayama, J. (2011). Irrelevant probe technique with the P300 elicited by electrical stimuli to the shoulders. 51st Annual Meeting of Society for Psychophysiological Research. 2011/9/16. (Westin Boston Waterfront, Boston, MA, U.S.A.).
 22. 箕浦菜々子・玉越勢治・片山順一(2011) 刺激役割の交替に伴うMMNの非対象変化: 持続時間の異なる音刺激対を用いて 第29回日本生理心理学会 2011/5/22 (高知大学朝倉キャンパス)
 23. 森本文人・片山順一・八木昭宏(2011) 非標的P3が反映する注意の時間的推移 第29回日本生理心理学会 2011/5/22 (高知大学朝倉キャンパス)
 24. 村松菜里沙・片山順一(2011) 課題非関連位置に現れる情動刺激による注意捕捉: ERP P3を指標とした検討 第29回日本生理心理学会 2011/5/22 (高知大学朝倉キャンパス)
 25. 杉本史恵・野村亜弓・片山順一(2011) P300を指標とした無関連プローブ法の検討: 肩への電気刺激によるゲーム課題中の注意配分量の評価 第29回日本生理心理学会 2011/5/22 (高知大学朝倉キャンパス)
 26. 玉越勢治・溝部光希・箕浦菜々子・片山順一・八木昭宏(2011) MMNが反映する聴覚時間統合窓の時間長の検討 第29回日本生理心理学会 2011/5/22 (高知大学朝倉キャンパス)
 27. 箕浦菜々子・玉越勢治・片山順一・八木昭宏(2010) 感覚記憶における聴覚刺激欠落の時間符号化について: MMNを指標として 第122回関西心理学会 2010/11/7 (兵庫医療大学)
 28. Morimoto, F., Goto, M., Katayama, J., Niida, S., & Yagi, A. (2010). The temporal change in attention to deviant events: evidence from ERP P3s. The 50th Annual Meeting of the Society for Psychophysiological Research. 2010/10/2. (Portland Marriott Downtown Waterfront Portland, Oregon, USA)
 29. Minoura, N., Tamakoshi, S., Katayama, J., & Yagi, A. (2010). Sound representations are time-compressed in sensory memory: Evidence from MMN. The 50th Annual Meeting of the Society for Psychophysiological Research. 2010/10/1.

(Portland Marriott Downtown Waterfront
Portland, Oregon, USA)

30. 片山順一(2010) 企画, 司会: ワークショップ(WS112): 心理工学への招待: 製造業の研究機関における心理学研究 第74回日本心理学会 2010/9/22 (大阪大学豊中キャンパス)
31. 片山順一・森本文人・新井田 統・八木昭宏(2010) 逸脱事象に対する注意の時間的推移: ERP P3を指標とした検討 第28回日本生理心理学会 2010/5/16 (茨城大学教育学部)
32. 箕浦菜々子・玉越勢治・片山順一・八木昭宏(2010) 感覚記憶における聴覚情報の圧縮現象について: MMNを指標として 第28回日本生理心理学会 2010/5/16 (茨城大学教育学部)

[その他]

ホームページ等

<https://sites.google.com/site/jklabatkgu/home>

<http://researchmap.jp/jkatayama/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

片山 順一 (KATAYAMA JUN'ICHI)

関西学院大学・文学部・教授

研究者番号: 80211845

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

森本 文人 (MORIMOTO FUMIHITO)

関西学院大学・大学院文学研究科・

大学院研究員,

仁愛大学・人間学部・助教

杉本 史恵 (SUGIMOTO FUMIE)

関西学院大学・大学院文学研究科・

大学院生, 奨励研究員, 大学院研究員

村松 茉里沙 (MURAMATSU

MARISA)

関西学院大学・大学院文学研究科・

大学院生