

精神疲労による事象関連電位 P 300 の変化

— Source Derivation 法による検出 —

岡村法宜*，佐藤靖則**，田窪菜月***

Change of P 300 Event-related Potential with Mental Fatigue : Detection by Source Derivation Method

Noritaka OKAMURA* , Yasunori SATO** , Natsuki TAKUBO***

ABSTRACT

There are many questions to be dissolved in mental fatigue and a reliable method to measure a mental fatigue has not been established. The purpose of this study was to detect a mental fatigue with performing a continuous calculating task for long time from a change of wave's form of event-related potential (ERP) P 300. Six healthy college students (mean age : 20 years old) performed a continuous additional task using Uchida-Kreperin test paper for 2 hours. In this study, ERPs evoked by auditory oddball paradigm, the concentrations of lactic acid, cortisol in blood and reaction time (RT) were adopted as parameters of the mental fatigue. Auditory ERPs were led from Fz, Cz and Pz by source derivation (SD) method. Parameters mentioned above were obtained just before and after the task. In four subjects, P 300 divided into P 3 a and P 3 b were recorded in Pz. The amplitudes of P 3 a decreased ($p < 0.05$) and the latencies of one didn't change after the task. On the other hand, both the amplitudes and the latencies didn't change on P 3 b after the task. And then, no change was found in other parameters after the task. These results suggest that a decline of the amplitudes of P 3 a caused by continuous calculating task for long time reflect a decline of frontal lobe's function.

Key words : mental fatigue, ERP, P 300, oddball paradigm, evaluation

序 文

疲労は、様々な疾患の引き金となる。とりわけ職業ストレスによる疲労は無徴候性の心血管障害を進行させ突然死の原因のひとつとなる¹⁾。また、疲労は注意力を低下させ、職場でのミスや深刻な交通事故を発生させる確率を上昇させる²⁾。このような理由から、疲労は各個人の健康上の問題というだけでなく、社会の健全性をも蝕む深刻な問題といえる。しかし、重要な問題であるにもかかわらず、疲労の概念は、多くの人々にとって非常に抽象的なものに留まっている。

一般に、疲労は身体的疲労と精神的疲労の2種に大別される。疲労の定義として「連続・反復する精神的・肉体的作業に伴って発生する仕事量の減少、遂行の非効率化などを特徴とする状態」といった表現がよく用いられる。また、疲労に関するある総説では疲労の定義を「仕事の結果として生じ、休養を要し、その人の機能的な能

力の低下した状態」³⁾としている。このような定義を身体的疲労に適用した場合、身体作業効率の変化を測定すれば、身体機能の低下は比較的容易に検出でき、それによって身体的疲労を評価できる。さらに作業効率を低下させる原因物質として乳酸やアンモニアなどが古くから知られており、それらは疲労物質と呼ばれ、疲労のバイオマーカーとして測定されている^{4,5)}。一方、精神的疲労は、その本体に不明な点が多く、非常に抽象的なものであるため、その評価が極めて困難である。しかし、精神的疲労は身体的疲労よりも、その蓄積は潜在的であるにもかかわらず、深刻な問題へとつながりやすく、定量的測定の必要性は非常に高い。そのような事情からか、近年、精神的疲労を定量化して測定する装置が市販されはじめている⁶⁾。また、古くから精神的疲労の評価に利用されてきたフリッカーテストは⁷⁾、様々な仕事のOA化を受け、VDT (Visual Display Terminal) 作業に伴う疲労の評価への利用が試みられるようになった^{8,9)}。しかし、既存の精神的

*愛媛県立医療技術大学保健科学部臨床検査学科

**住化分析センター愛媛事業所

***愛媛県厚生農業協同組合連合会

疲労の評価法は、疲労の定義自体を身体的疲労と同様に考えて考案されているものが多い。したがって、これらの評価法は、作業効率の変化を測定することに主眼がおかれ、脳機能について直接評価しているものではない。さらに、精神作業の効率は、精神的疲労以外に精神作業負荷に伴う眼精疲労、筋疲労や同じ姿勢を維持することによって生ずる肩や腰の疲労など、どれも純粋な精神的疲労とはいえないものが影響する。一般的な精神作業の多くは、精神活動と身体活動が複合したもので、その結果、生じた疲労から精神的疲労のみを抽出し、測定することは容易ではない。このように複雑な精神的疲労を評価するには、作業効率の評価ではなく、精神の座である大脳の機能を直接評価するべきである。

一方、P300は被験者に標的刺激と非標的刺激をランダムに与え標的刺激を弁別させる課題 (oddball paradigm) を実施させたときに標的刺激後300msec 前後に頂点潜時を有する頭皮上で記録される陽性電位である。P300の潜時や振幅は、選択的注意力と密接に関与し¹⁰⁾、近年、注意力の維持に支障をきたす統合失調症や各種認知症などの早期マーカーとして利用されている^{11,12)}。

そこで今回、我々は精神的な疲労の定義として、「脳機能の低下により注意を集中しようとしても注意を集中できない状態」という概念を導入した。そこで、注意力と密接に関与する事象関連電位P300を長時間の連続加算作業前後に記録し、脳機能低下による注意力の低下という側面から精神的疲労を評価することを試みた。P300の記録には、周囲より波及する電位を除去し電極直下の電流源の活動を記録できる Source Derivation method (SD法)¹³⁾ を用い、精神的疲労によるP300の変化について新たな知見を得ることができたので報告する。

方 法

1. 対象

対象は、研究内容に関して口頭および文書による説明を受け、研究参加の同意が得られた健常男女大学生6名(男性4名、女性2名、19.5±0.5歳)である。

2. 手順

精神負荷前後に生化学的分析のための採血、オドボール課題による事象関連電位の測定を行った。実験の手順は Fig. 1に示した。

1) 精神負荷

精神負荷として内田クレペリン試験用紙を用いた連続一位加算作業を被験者に課した。15分の作業を1セットとして、各セット間に5分間のインターバルを設け、6セットを実施させた。作業の実施前に「出来る限り早く誤りのないように計算してください。」という教示を与えた。

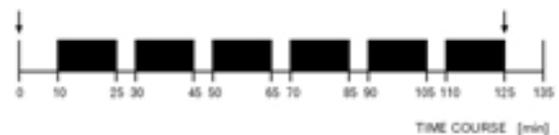


Fig.1. Protocol of the experiment. This point (↓) was when the collection of blood and the recording of ERP did. Continuous calculating task did in this period (■). Tasking hour of 1 unit was 15 minutes. 6 units of the task were performed and the rest of 5 minutes was put at intervals of each task.

2) 事象関連電位の測定

事象関連電位P300の誘発には、聴覚オドボール課題を被験者に課した。被験者にヘッドホン装着し80dB SPL、持続時間0.2sec、2000Hzの純音を非標的刺激、4000Hzの純音を標的刺激として聞かせた。被験者には「左手に保持したボタンを標的刺激を認識した際に出来るだけ早く押してください。」という教示を与えた。なお、標的刺激の呈示率は20%、タイミングはランダムとし、標的刺激が35回発生した時点で測定終了とした。電極は脳波導出用 Ag-AgCl 皿電極を用い、Fig. 2に示す通り、国際10/20法の Fpz, Fz, F3, F4, Cz, C3, C4, Pz, P3, P4, Oz に配置した。オドボール課題実施中、隣接する電極間の双極導出とオドボール課題の刺激時に発生させたトリガを脳波計(日本光電社製、EEG-5210)で記録し、12ビット

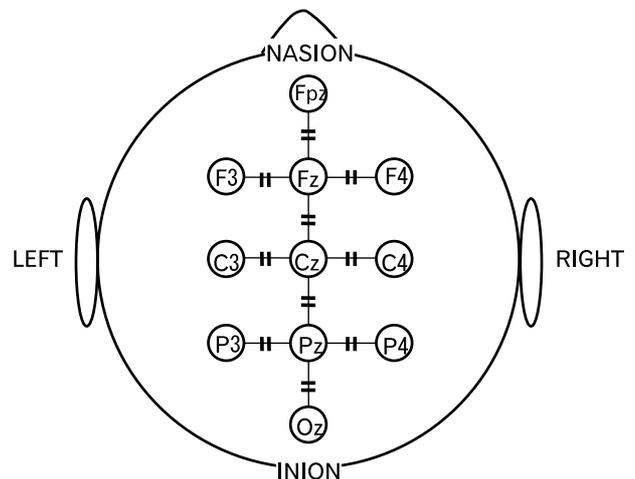


Fig.2. 11 electrodes were put on the scalp of a subject based on international 10/20 method. The positions in which the electrodes were put up were Fpz, Fz, F3, F4, Cz, C3, C4, Pz, P3, P4 and Oz. The potential differences of the next interelectrodes were measured respectively by bipolar lead. Measured EEGs were stored on the hard disk in PC. $Fz - (Fpz + F3 + C3 + Cz)/4$, $Cz - (Fz + C3 + C4 + Pz)/4$ and $Pz - (Cz + P3 + P4 + Oz)/4$ were calculated by PC.

A/D変換ボード(マイクロサイエンス社製,ADM-5298BPC)を用いてサンプリング周波数500Hzでパソコンのハードディスクに保存した。脳波計の設定は、時定数0.1sec,高域遮断周波数120Hz,感度50mV/5mmとした。後日、データ計測収集解析ソフト(松山アドバンス社製,LaBDAQ-PRO)を用いて保存された双極導出の脳波をFz, Cz, Pzとそれぞれの周囲4部位からなるFz-(Fpz+F3+F4+Cz)/4, Cz-(Fz+C3+C4+Pz)/4, Pz-(Cz+P3+P4+Oz)/4にremontageして,SD法による導出とした。さらに,35回の標的刺激の中から眼球運動などのアーティファクトの混入がない30回の刺激について,刺激後1秒間の脳波を加算処理し,P300を含む事象関連電位を得た。

3) その他の測定項目

オドボール課題の刺激トリガからボタン押しまでの時間を反応時間として測定した。また,身体的疲労のバイオマーカーとして血中乳酸値,精神的ストレスのバイオマーカーとして血漿コルチゾール値を測定した。血中乳酸値は簡易血中乳酸測定器(アークレイ株式会社製,ラクテートプロ)により採血直後に行った。血漿コルチゾール値は,採血後速やかにEDTAを添加,血漿を分離し-80℃で凍結保存したものを分析に供した。分析は三菱化学BCLに依頼し,RIAチューブ固相法で行った。

3. 事象関連電位 P300の分析

P300について,潜時220~380msecに出現した陽性波の中から,潜時220~280msecに頂点を有した成分をP3a,潜時310~380msecに頂点を有した成分をP3bとし,それぞれ最大振幅を示した部位で潜時と振幅を計測した。

4. 統計解析

精神負荷前後のP3a, P3bの潜時と振幅,生化学的分析項目および,反応時間についてpaired t-testを用いて検定した。

結果

1. P300

精神負荷前には,Fz, Czですべての被験者において潜時310~380msecに頂点を有する一峰性の陽性波が記録された。Pzでは6人中2人の被験者において潜時220~380msecに2つの頂点を有する2峰性の陽性波が,2名の被験者で220~380msecに3つの頂点を有する3峰性の陽性波が記録された。残りの2名の被験者では,潜時310~380msecに頂点を有する一峰性の陽性波が記録された。2~3峰性の陽性波が記録された4名の被験者全員で1番目の陽性波の頂点潜時が220~280msecであったため,これをP3aとした。また,2峰性の陽性波を示した2名ともに記録された陽性波の2番目の頂点の潜時が310~380msecであったので,これをP3bとし, Fig.3aに示すようなPzで3峰性の陽性波を示した被験者2名ともに記録された

陽性波の3番目の頂点が310~380msecであったので,これをP3bとした。なお,全ての被験者でP3bはPzで最大振幅を示した。

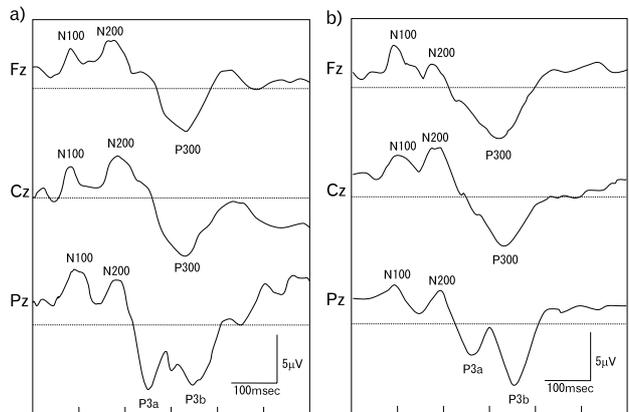


Fig.3. An example of ERP before(a) and after(b) the continuous calculating task. The amplitudes of P300 recorded on Pz were largest in both before and after the continuous calculating task in all subjects. In 4 subjects of 6, P300 recorded on Pz had 2 or 3 peaks before the work and had 2 peaks after.

精神負荷後には,Fz, Czで精神負荷前と同様すべての被験者において潜時310~380msecに頂点を有する一峰性の陽性波が記録された。一方,Pzでは負荷前に2~3峰性の陽性波が記録された4名の被験者全員に,潜時220~380msecに2つの頂点を有する2峰性の陽性波が記録され,1番目の頂点をP3a,2番目の頂点をP3bとした(Fig.3b)。また,負荷前にPzで1峰性の陽性波が記録された被験者は,負荷後も潜時310~380msecに頂点を有する一峰性の陽性波が記録された。

P3a, P3bが分離できた4名の被験者について,Pzで記録されたP3a, P3bの精神負荷前後の振幅,潜時をTable 1に示す。P3aの振幅は精神負荷前 $7.8 \pm 1.2 \mu\text{V}$ (平均値±標準偏差),負荷後 $5.0 \pm 0.9 \mu\text{V}$,潜時は負荷前 $266 \pm 10 \text{msec}$ (平均値±標準偏差),負荷後 $269 \pm 12 \text{msec}$ で,精神負荷によってP3aは振幅の有意な低下($p < 0.05$)が認められたが,潜時に有意差はなかった。P3bの負荷前の振幅は $8.5 \pm 0.7 \mu\text{V}$ (平均値±標準偏差),負荷後は $8.7 \pm 1.0 \mu\text{V}$,潜時は負荷前が $322 \pm 8 \text{msec}$,負荷後は $322 \pm 8 \text{msec}$ (平均値±標準偏差)で,振幅,潜時ともに負荷前

Table 1. The parameters in P3a and P3b before and after calculation task.

	P3a		P3b		P3a		P3b	
	Amplitude [μV]	Latency [msec]						
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
Subject A	9.2	5.2	274	258	8.2	8.1	325	330
Subject B	8.3	6.1	254	279	7.8	8.0	331	324
Subject C	6.5	3.9	275	279	9.5	10.2	319	321
Subject D	7.1	4.9	261	259	8.6	8.3	312	311
MEAN	7.8	5.0	266	269	8.5	8.7	322	322
S.D.	1.2	0.9	10	12	0.7	1.0	8	8

N=4 * $p < 0.05$

後で有意差は認められなかった。

2. 反応時間

6名の被験者の反応時間は、負荷前 272.0 ± 20.5 msec (平均値 \pm 標準偏差)、負荷後 264.7 ± 20.1 msec で負荷前後で有意差は認められなかった (Fig.4a)。

3. 生化学的分析

6名の被験者の血中乳酸値は負荷前 1.88 ± 0.34 mmol/l (平均値 \pm 標準偏差)、負荷後 1.83 ± 0.29 mmol/l、血漿コルチゾール値は負荷前 25.7 ± 10.0 mg/d l、負荷後 27.2 ± 7.8 mg/d l で双方とも有意差は認められなかった (Fig.4 b,c)。

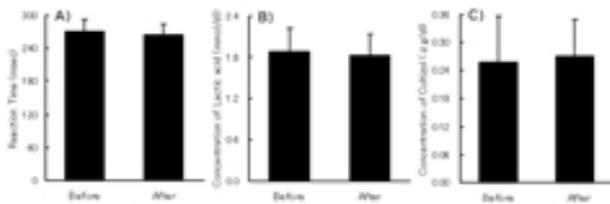


Fig.4. Reaction time(a), concentration of lactic acid and cortisol in blood. All parameters did not change before and after the continuous calculating task(n=6).

考 察

約2時間の連続加算作業では、被験者は疲労感を訴えるものの身体的疲労の指標とされている血中乳酸値やストレスを反映するコルチゾール値には影響がなく、これらの指標は一般的な精神作業によって生ずる精神的疲労の評価に利用することは出来ないことが示唆された。

P300の早期成分であるP3aは、予想外の刺激の変化に対して、前頭-中心優位に潜時220~280msecで出現し、P3bは能動的な刺激処理過程に伴って、頭頂部優位に出現するとされてきた¹⁴⁾。実験前に我々は、P3aが前頭-中心に、P3bが頭頂部に優位であることから、SD法によりFzまたはCzで1峰性のP3aが記録され、Pzのみで1峰性のP3bが記録されることを推測していた。しかし、今回、我々のSD法による記録では、P3aはPzのみで記録された。この結果はP3aが頭頂部に限局して出現しているのではなく、P3aの電位が前額部から頭頂部に近い領域において、かなり広い範囲で高振幅に波及し後頭部で急激に低下しているため、導出部位と隣接する双極導出の和であるSD法を用いたためにFz、Czで記録されなかったと推測される。一方、P3bはPzで最大振幅を示すもののCzでもほぼ同振幅で記録され、Fzにおいて最も低振幅となった。これよりP3bの電位は、従来の報告通り中心-頭頂部で高振幅に波及し^{14,15)}、その前後で急激な低下を示すものと考えられる。P300のように頭皮上に広く波及している電位は、その電源がかなり大脳深部にあ

ることが多い。このような場合、SD法による導出の「電極直下の電流源による電位変動を鋭敏に記録できる」という特性¹⁶⁾を生かし切ることができない。したがって、今回の精神作業負荷後に生じた変化を特定の部位の脳機能と関連づけて考えるには、変化した成分の電流源を双極子追跡で特定すべきである。

しかし、ここでは精神作業負荷後にSD法によってPzから導出されたP3aの振幅低下を、そのsource付近の脳機能低下と仮定し、P3aと精神的疲労の関係について考察していく。P300のsourceについては様々な報告がなされ、主に前頭葉、側頭葉前内側面および頭頂葉などが考えられている¹⁷⁾。Halgrenら^{18~20)}は49名のてんかん患者を対象に深部電極を用いて詳細な検討を行った。その結果、P3bのsourceとして上頭頂葉、海馬、上側頭溝、前側頭葉基底部をあげている。また、平松ら²¹⁾はdouble課題遂行時の事象関連磁場を記録し、2-dipoleモデルで解析した結果、P300のdipoleとして側頭葉内側と前頭葉下部を推定した。その中で彼らはP3aのsourceとしては前頭葉下部のdipoleが大きく、P3bのsourceとしては側頭葉内側のdipoleが大きいという所見を得ている²¹⁾。これらの知見から、P300のsourceとされている部位の中でも、前頭葉の各部位はP3aのsourceと考えられる。一方、局所の脳血流測定結果から、P3aのsourceが存在する前頭葉の機能低下とP300の潜時の延長に関する報告はいくつかある^{22~24)}ものの、前頭葉の機能低下とP3aの振幅低下に関する報告はなかった。しかし、近年、Eltingら²⁵⁾によって、novelty課題を用いた事象関連電位の記録から、頭部外傷患者のP300の潜時延長が前頭葉の機能の低下によるP3aの振幅低下に起因することが示唆された。このように大脳、とりわけ前頭葉における脳機能の低下はP300の潜時の延長を引き起こし、P300の潜時延長はP3aの振幅低下の結果として生ずることがある。また、岡村²⁶⁾は、長時間の計算作業後にoddball課題施行時に記録されるP300の潜時が延長することを報告している。つまり、今回、SD法を用いた記録で検出された精神作業負荷後のP3aの振幅低下という現象は、P3aとP3bの分離が容易でない両耳朶結合基準電極による通常導出を行った場合、P300の潜時の延長として検出されることが推測される。したがって、長時間の精神作業後に検出されたP3aの振幅低下は、P300の潜時の延長と同様、精神疲労による前頭葉機能の低下を反映している可能性が考えられる。

一方で、今回、精神作業負荷によって反応時間は延長しておらず、P3bの振幅や潜時にも変化は認められなかった。このことは、本研究で被験者に課した程度の精神作業負荷では、標的刺激に対する反応に関与する脳機能は維持されていると考えられる。これは前頭葉損傷患者において、GO/NO-GO課題実施させたときにしばしば見られる症状に類似する。GO/NO-GO課題は、ある刺激に対

して特定の行動反応を起こす（GO 反応）ことが要求され、一方で別の刺激に対してはその行動を抑制する（NO-GO 反応）ことが要求される課題である。前頭葉損傷患者では、GO/NO-GO 課題において、GO 反応に問題がないが NO-GO 反応に運動を抑制出来ずに GO 反応を起こしてしまうことがよくある²⁷⁾。Jodo ら²⁸⁾は、GO/NO-GO 課題試行時の事象関連電位について詳細な検討をしているが、その潜時などから NO-GO 反応時に出現する NO-GOP 300 と P 3 a が、GO 反応時に出現する GOP 300 が P 3 b に対応していると考えられる。

今回、長時間の連続加算作業後に、P 3 a の振幅低下が生じ、精神的疲労による脳機能、特に前頭葉の機能の低下を示唆した。しかし、SD 法による測定が P 3 a と P 3 b を分離して評価するのに適当であるか否かは、他の導出法と比較して検討していかなければならない。また、本来、脳波や P 300 などの事象関連電位には個人差が大きく、様々な variation をもって出現することが知られている。したがって、精神的疲労のない状態のその被験者の control がなければ、疲労による影響か、その被験者の character なのか判断することは難しい。

しかし、事象関連電位は、記録が容易で、脳機能を直接反映するため、これらの問題を解消する方法が提案されたとき、精神的疲労評価の非常に有力な手段となるであろう。

引用文献

- 1) Uehata, T.(1991) : Long working hours and occupational stress-related cardiovascular attacks among middle-aged workers in Japan. *J Hum Ergol*, 20, 147-153.
- 2) Summala, H., Mikkola, T.(1994) : Fatal accidents among car and truck drivers : effects of fatigue, age, and alcohol consumption. *Hum Factors*, 36, 315-326.
- 3) Montgomery, G. K.(1983) : Uncommon Tiredness among College Undergraduates. *J Consult Clin Psychol*, 51, 517-525.
- 4) Espinal, J., Dohm, G. L., Newsholme, E. A.(1983) : Sensitivity to insulin of glycolysis and glycogen synthesis of isolated soleus-muscle strips from sedentary, exercised and exercise-trained rats. *Biochem J*, 212, 453-458.
- 5) Banister, E. W., Rajendra, W., Mutch, B. J.(1985) : Ammonia as an indicator of exercise stress implications of recent findings to sports medicine. *Sports Med*, 2, 34-46.
- 6) 梶本修身(2003) : 疲労の客観的評価 疲労の定量化法. *医学のあゆみ*, 204, 377-380.
- 7) Omoto, M., Furuichi, S., Nomura, R., et al.(1982) : Changes in the FDP (fibrin and fibrinogen degradation products) value under mental and physical stress. II. Simultaneous observations of FDP and other indices of fatigue in persons under experimentally loaded stress. *Sangyo Igaku*, 24, 616-27.
- 8) 三沢哲夫, 重田定義(1986) : VDT 作業における作業負担に関する実験的研究 (第 1 編) VDT 画面の表示極性と表示色の影響. *産業医学*, 28, 420-427.
- 9) Tanaka, J.(1989) : Fatigue caused by visual display terminal work : an experimental investigation. *Hiroshima J Med Sci*, 38, 69-74.
- 10) Naatanen, R.(1975) : Selective attention and evoked potentials in humans-a critical review. *Biol Psychol*, 2, 237-207.
- 11) Kutcher, S. P., Blackwood, D. H., Clair, D., et al.(1987) : Auditory P 300 in borderline personality disorder and schizophrenia. *Arch Gen Psychiatry*, 44, 645-650.
- 12) Goodin, D. S.(1986) : P 300 latency as a biologic marker of dementia. *Biol Psychiatry*, 21, 1111-1113.
- 13) Hjorth, B.(1975) : An on-line transformation of EEG scalp potentials into orthogonal source derivations. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 39, 526-530.
- 14) Squires, N. K., Squires, K. C., Hillyard, S. A.(1975) : Two varieties of long-latency positive waves evoked by unpredictable auditory stimuli in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 38, 387-401.
- 15) Morstyn, R., Duffy, F. H., Mccarley, R. W.(1983) : Altered P 300 topography in schizophrenia. *Arch Gen Psychiatry*, 40, 729-734.
- 16) 石山陽事, 白井泰之, 野沢胤美(1990) : Source Derivation 法を用いた脳波局在部位に関する研究. *医用電子と生体工学*, 28, 113-121.
- 17) 中島八十一, 宮本啓一, 菊地正史(1994) : 双極子追跡法による事象関連電位 P 300 の電源推定. *脳と神経*, 46, 1059-1065.
- 18) Halgren, E., Baudena, P., Clarke, J. M., et al.(1995) : Intracerebral potentials to rare target and distractor auditory and visual stimuli. I. Superior temporal plane and parietal lobe. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 94, 191-220.
- 19) Halgren, E., Baudena, P., Clarke, J. M., et al.(1995) : Intracerebral potentials to rare target and distractor auditory and visual stimuli. II. Medial, lateral and posterior temporal lobe. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 94, 229-250.
- 20) Baudena, P., Halgren, E., Heit, G., et al.(1995) : Intracerebral potentials to rare target and distractor auditory and visual stimuli. III. Frontal cortex. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 94, 251-264.

- 21) 平松謙一, 福田正人, 畑哲信(1995): ダブル課題を用いた事象関連磁場による2種類のP300成分の発生源の検討. 脳波と筋電図, 23, 200.
- 22) 三池輝久(2005): 慢性疲労病態 小児型慢性疲労症候群と不登校. 医学のあゆみ, 別冊巻疲労の科学号, 100-104.
- 23) Kuwata, T., Funahashi, K., Maeshima, S., et al.(1993): Influence of regional cerebral blood flow on event-related potential(P300). Neurol Med Chir, 33, 146-151.
- 24) Blackwood, D. H., Ebmeier, K. P., Muir, W. J., et al. (1994): Correlation of regional cerebral blood flow equivalents measured by single photon emission computerized tomography with P300 latency and eye movement abnormality in schizophrenia. Acta Psychiatr Scand, 90, 157-166.
- 25) Elting, J. W., Naalt, J., Weerden, T. W., et al.(2005): P300 after head injury: pseudodelay caused by reduced P3A amplitude. Clin Neurophysiol, 116, 2606-2612.
- 26) 岡村法宜(2006): 精神疲労によるP300の変化. 臨床神経生理学, 34, 476.
- 27) 小野剛(2001): 簡単な前頭葉機能テスト. 脳の科学, 23, 487-493.
- 28) Jodo, E., Kayama, Y. (1992): Relation of a negative ERP component to response inhibition in a Go/No-go task. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 82, 477-482.

要 旨

精神的疲労は未知の部分が多く, その評価法も確立されていない。そこで, 今回, 精神的疲労が事象関連電位に及ぼす影響を明らかにするために, 6名の健常男女大学生に2時間の連続加算作業を課し, 作業前後の血中乳酸値, コルチゾール値および聴覚オドボール課題によって誘発される事象関連電位を測定した。その結果, それぞれ身体的疲労, ストレスのバイオマーカーとしてよく利用される血中乳酸値とコルチゾール値は, 連続加算作業によって変化は認められなかった。一方, Source Derivation法によって導出された事象関連電位P300のP3a成分に連続加算作業後に振幅の有意な低下が認められた ($p < 0.05$)。これらの結果から, 長時間の連続加算作業によって生じた精神的疲労は, 前頭葉の機能低下を生じさせ, 選択的注意力を低下させることが推測された。さらに, 作業前後の事象関連電位の変化を指標とする精神的疲労の評価法について, その有用性と問題点について考察した。