

(27) 視覚刺激に対する脳波等の生体信号変化を用いた 認知初期過程の研究

研究代表者 工学部 蛸名良雄

1. 研究目的

現代社会において精神疲労の重要性が増してきているにもかかわらず、その検出と評価には依然として本人の自覚症状申告等の主観的な判断が主流である。近年、心電、脈波、脳波といった生体信号と疲労状態との関連の可能性が示唆されている [1]。しかしながら、生体信号と生理状態の対応付けは容易なことではなく、疲労の客観的評価には未だ至っていないのが現状である。

事象関連電位において、刺激提示後約300ms以降に現れる正のピーク (P300) は、感覚刺激に対する選択的注意によって現れる特徴的な成分である。P300の振幅および潜時は、刺激の提示頻度やタスクの複雑さ、加齢等の要因で変動し、認知過程に代表される高次情報処理過程の脳内活動を反映する [2]。特に、被験者の心身状態に応じて大きく変化することが報告されており [3]、CRT 作業の継続が主要因ともされる精神疲労を検出するための1パラメータとして有望である。

本研究では、精神疲労作業を与えたときの P300の潜時や強度変化を測定し、精神疲労と視覚情報の認知初期過程との関連を検討し、精神疲労の定量化について手がかりを得ることを目的とする。

2. 実験

精神疲労作業の前後で、被験者に対して映像刺激を提示して、その時の脳波 (CZ, P3, P4) を測定した。図1に測定系を示す。モニター上の映像刺激提示と脳波計動作のタイミングはPCで制御した。

2. 1. 問診票記入

被験者には測定の前後に、本研究用に作成した問診票に体調や気分等を記入してもらった。測定前には被験者に対して、脳波測定中に筋電位の混入を極

力防ぐため、身体を動かさないように説明を行った。また、正しく課題遂行するために事前に測定の内容をよく理解してもらった。

2. 2. 記録方法

計測用電極は国際10-20法に従って頭皮上の CZ, P3, P4に取り付けた。頭皮前処理としてアルコールで拭いた後、専用ペーストをつけインピーダンスを20kΩ以下になるようにした。基準電極は両耳たぶ、接地電極は鼻頭とし単極誘導法を用いた。脳波計(日本光電、EEG-5532)からのアナログ出力をA/Dボードを介してサンプリング周波数200HzでPCに取り込み、ハードディスクに記録した。

2. 3. 精神疲労作業

モニター上にマスクされた6桁の数字を表示した。最も左の位の1文字だけマスクを外し、1秒間表示後、再度マスクして右隣の位のマスクを外した。このようにして左から順に6桁の数字を被験者に見せて記憶させた後、順序を逆にしてキーボード入力

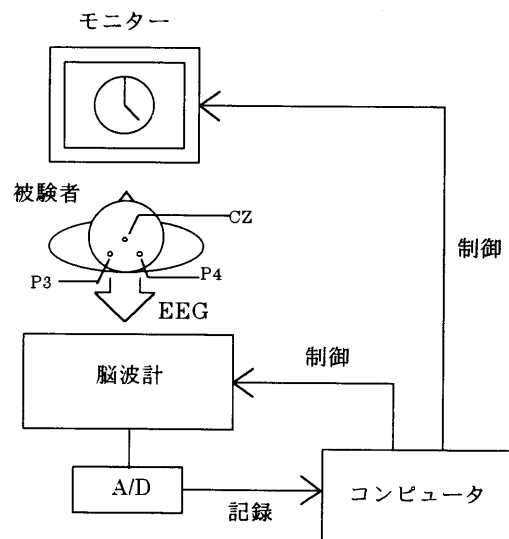


図1 測定系

させた。この作業を20回(約5分間)繰り返した後、コンピュータによる採点を表示した。作業はインターバル無しで30分間繰り返し継続させた。

2. 4. 脳波測定

電磁波シールドルーム内において5分間の安静状態を保った後、被験者にモニターを凝視させ、1セットあたり10回の映像刺激の提示(3秒間の映像表示、5秒間の非表示)を4セット行った。各1回の刺激に対して提示1秒前から4秒間の脳波を測定した。映像刺激にはアナログ時計の映像(時間はランダムに変わる)を用い、この時刻を無声で確認させた。同様の測定を精神疲労作業後にも行った。

3. 測定結果

測定プログラム1セットにつき10回の映像刺激提示(合計、約80秒)を行ったが、1、2回目の映像刺激提示時の脳波は、3回目以降とは全く異なる信号強度変化の大きい波形を示し、P300が確認できなかった。これは、被験者の測定に対する精神的緊張を反映しているものと考えられる。また、繰り返し4セット行った測定プログラムについても2セット目以降は類似した波形を示していた。このように、“慣れ”によって脳波が安定する傾向が確認された。

そこで、測定プログラム4セットについてそれぞれ、映像刺激提示3回目以降の脳波データ(映像刺激8回分)を加算平均して雑音を除去し、認知過程の初期段階であると考えられているP300の抽出を試みたところ、P300の存在が確認できた。特に精神疲労作業後には、P300が遅れて出現する傾向にあった。しかしながら、この程度の加算平均では雑音を十分に除去しきれないため、P300の潜時、強度、そして広がり等を正確に見積もることはできなかった。

4. 産業技術への貢献

精神疲労状態を客観的かつ早期に検出するシステムの開発が望まれている。本研究では、精神疲労作業が映像刺激の認知初期過程に与える影響をP300の変化として調べることで疲労評価に客観性を持った

パラメータを与えようとしている。今後、雑音の混入を抑える測定環境の整備、雑音除去のための適切なフィルタの選択、よりP300を強調できる映像刺激の選択等を検討する予定である。また、統計的評価や、脈波、筋電位等、その他の生体信号との相関についても検討していくとともに、精神医学的な所見との比較も行っていく予定である。

5. 参考文献

- 1) 剣持他、信学技報、MBE96-127, pp31-36(1997).
- 2) K. Dujardin et al., Int. J. Psychophysical., 14, pp.255-267 (1993)
- 3) 矢野他、脳波と筋電図、21, pp.297-302 (1993).

グループメンバー

氏名	所属	職(学年)
蛸名 良雄	工・電気電子	教授
井戸 哲男	理工・電気電子	M1
岡田 秀希	工・電気電子	技官

連絡先

生体電子工学研究室 (内線番号) 8432

E-mail: ebina@ab1610.eee.yamaguchi-u.ac.jp

tetsuo@ab1610.eee.yamaguchi-u.ac.jp