あいまい図形の認識における事象関連電位の変動

○船田眞里子（白鷗大学経営），鈴木哲，笠松慶子，渋川美紀，二宮理恵（青山学院大学理工）

Dynamic Changes of Event Related Potentials Caused by Obscure Pictures

Mariko F. Funada (Hakuoh Univ.), Satoshi Suzuki, Keiko Kasamatsu, Miki Shibukawa,

Satoki P. Ninomija (Aoyama Gakuin Univ.),

1. はじめに

ヒトを大脳制御システムであると捕えると，ヒトの内部状態変動は，大脳の活動状態を示す指標を用いて推定することができる。事象関連電位はそのような指標の一つである。本研究は，ヒトがあいまいな視覚情報を処理する場合，あいまいさの程度が大脳活動に及ぼす影響を，事象関連電位を用いて客観的に把握することを目的とした。画面に錯覚を生じるようなあいまいな図形を表示し，被験者がその図形を判断する課題を実行し，「あいまいさの程度」と「課題実行時に測定された加算平均事象関連電位」との関係性を，トポグラフィを用いて表示した。さらにトポグラフィ上の変化を，事単一刺激事象関連電位の潜時の変動により説明した。

図1 刺激の種類（刺激1～5）

図2 刺激表示のサイクル

2. 研究の方法

2.1 対象データ

以下の条件下で，男性7名，女性3名の計10名の学生（19～23歳，平均21歳）から測定した脳波と作業の反応時間とを対象データとした。

- (1) あいまい画像：図1のような5種類の図形をあいまい図形として使用した。各図形は事象関連電位を誘発する刺激とみることもできるので以下これらの図形を刺激と呼ぶ。刺激1, 2では長い方が29 cm，短い方が26 cm，3, 4ではほぼ同じ長さ，5では全く同じ長さである。矢印の部分は5 cmである。
- (2) 画像の提示時間：1000 ミリ秒間。
- (3) 提示頻度：4.5sec/picture。図2のタイミングで閉眼→ブザー→開眼→図形表示を繰り返す。
- (4) 画像提示回数：各画像とも50回の計250回。
- (5) 表示の順序：各刺激をランダムに表示。
- (6) 作業：どちらが長いと判定し，上が長いと判定したとき「1」，下の場合「2」を入力する。
- (7) 脳波：国際10-20法による16チャンネル単極導出。
- (8) サンプリング周波数：1kHz。

2.2 解析方法

以下の手順で解析を行った。

- (1) 測定した脳波を，刺激表示時点を基準にして50回加算平均処理を行う。
- (2) 潜時10, 100, 120, 150, 180, 200, 220, 250, 280, 300, 400 ミリ秒についてトポグラフィ表示を行う。
- (3) 各刺激に関して長短を判定するのに要した反応時間の平均値を算定する。

3. 結果と考察

図3は刺激1が与えられた場合の加算平均ERPから作成したトポグラフィの一例である。左上から順に10, 100, …, 200 ミリ秒（右下）の時のトポグラフィである。図4は刺激4が与えられた場合の刺激後，同時間経過後のトポグラフィの例である。（図3, 4は同一被験者）。

図3 刺激1が与えられた場合のトポグラフィの例

図4 刺激4が与えられた場合のトポグラフィの例

図5 反応時間の被験者に関する平均値の変動

図3, 4の比較は、あいまい度の小さな刺激(1,2)より、大きな刺激(3,4)の方が、振幅の大きな電位を生じることを示している。個人差はあるが、ほぼ全被験者について同様な結果が得られた。トポグラフィ表示に使用したERPは50回の加算平均を行って得ている。ERPの単一刺激測定^(1,2)により、刺激の繰り返しによりERPの電位の潜時は

遅れることが報告されているが、その遅れの傾きが、あいまい度の大きな情報判定のタスクほど小さいことが報告されている^(1,2)。あいまい度の高い刺激ほど、高振幅を得たのは、潜時の遅れの変動が少ないために、加算平均の過程で、結果として高振幅となったものである⁽³⁾と考えられる。

また被験者全員の刺激別の反応時間の平均値を求めると図5を得る。あいまい度の高い刺激ほど平均的反応時間は遅いが、反応時間の遅れは小さいことが読み取れる。従って、反応時間の上からも、あいまい度の大きな刺激が与えられた場合ピークの潜時の変動が少ないために、高振幅となることを示唆している。

4. 結論

以上の結果・考察より次のように結論される。

- (1) あいまいな線分の長短判定作業時のERPを加算平均法で測定しトポグラフィ表示した。
- (2) トポグラフィには個人差や雑音低減が不十分な結果もあったが、総じてあいまい度が高い図形ほど高振幅のERPが出現している。
- (3) この結果を、単一刺激事象誘発電位の変動が、あいまい度の高いものほど潜時の変動が少なく、明確な刺激ほど潜時の変動が大きいという結果を用いて説明した。

被験者数を増やし、適応型フィルタの使用などにより、効果的に背景雑音をおさえ、さらに単一刺激測定で得られたERPをトポグラフィ表示するなどして、試行の繰り返しによるERPの変動を表示することにより、事象関連電位と刺激画像のあいまいさとの関係をより客観的に明らかにすることなどが今後の課題である。

参考文献

- (1) 船田眞里子, 二宮理恵, 他: 単一刺激による事象関連電位の経時変化, 人間工学会誌, vol.33, No.1, 47-56, 1997.
- (2) 船田眞里子, 二宮理恵, 他: 単一刺激事象関連電位の経時的変化による専門家と非専門家の作業状態の比較, 日本人間工学会誌, 第34巻特別号, 142-143, 1998.
- (3) Mariko Fujikake Funada, Satoki P. Ninomij, et.al., OBJECTIVE EVALUATION OF HUMAN FATIGUE UNDER COMPUTER WORKS THROUGH EVENT RELATED POTENTIALS, Proceedings of the Third Asia- Pasic Conference on Industrial Engineering and Management Systems, 42-46, 2000.