

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2018年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：脳情報総合研究プロジェクト

ミッション名：EFAM を用いた味覚評価システムの提案

ミッションメンバー：システム工学部 2 年三澤耀世、システム工学部 3 年原崇輔、システム工学部 4 年浅野勇大、システム工学研究科 1 年廣橋百輔、システム工学研究科 2 年碓塚龍望

キーワード：EEG P300 EFAM 神経工学 味覚評価

## 1. 背景と目的

近年、グローバル化などの影響により、今までよりも多様な製品が市場に出回るようになった。それに伴い、新たな製品開発競争も激化の一途をたどっている。

新たな製品を開発する際には、試作品を製作し、評価を行い改良するという工程を経るのが一般的である。この試作品を評価する方法は対象によって様々であるが、定量的な評価を行うことができる手法であることが望ましい。これらの理由から、製品の価値に大きく関わる喜怒哀楽や美味しさ、感動などの感性を定量的に評価する手法の需要が高まっている。しかし、感覚的なものを定量的に評価することは容易ではない。感覚的なものを評価する際、多くの場合は脈拍や体温、発汗などを利用する間接的な手法や、アンケート調査などの主観的な手法が使用される。だが、近年になって感覚的なものである感性を定量的に評価する手法として、感性フラクタル解析法（EFAM：Emotion Fractal Analysis Method）が注目を集めている。EFAM とは、頭部に多数の電極を設置し脳波データを取得、各電極間の各周波数帯域における脳波データの相互相関係数を特徴量として認識処理を行うことで、感性の推定を可能にする手法である。

また、現在和歌山県では、地域の経済を活性化するために 6 次産業化を支援する活動が推進されている。6 次産業化とは農林漁業者が生産物の価値を上げるため食品加工や流通、販売にも取り組み、農林水産業を活性化させるという一連の流れのことである。

上述の理由より、脳波を用いて美味しさを定量的に評価するシステムを作成することができれば、和歌山の経済活動を支援することができるのではないかと考え、EFAM を用いた味覚評価システムの作成を目標としてミッションを結成した。

しかし、EFAM の研究では実際の食品を被験者に与えた際の脳波を対象とした研究は一般的ではない。また、味覚を対象とした脳波の研究でも、サッカロース溶液といった単一の味の要素のみを与えた際の研究が一般的であった[1]。そのため、実際の食品のように複雑な味の要素を持った食品を用いた場合でも弁別可能な脳波を計測できるか不明であり、実際の食品を用いた際の味覚刺激による脳波を計測することができるのかを調査する必要があるがあった。

そこで我々は P300 という脳波に着目し、オレンジジュースを用いて P300 を計測することを今年度の目標として活動を行うことにした（図 1）。

P300 とは被験者にオドボール課題といわれる課題を課した際に観測されることが多い脳波である。オドボール課題とは、高頻度刺激と低頻度刺激のふたつをランダムに与え、低頻度刺激が呈示された際に特定のタスクを行わせる課題である。P300 は加算平均法という処理で算出することができ、この手法で得られたデ

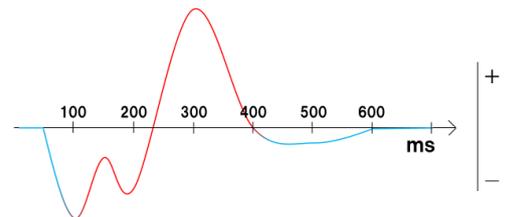


図 1：P300 の例（赤線）

ータは s/n 比に優れているため頑健なデータとなる。また、算出のための計算量も小さく、比較的扱いやすい。そのため、今回の実験で計測する対象とした。この P300 を計測することによって、実際の食品を用いた味覚刺激によって弁別可能な脳波が発生しているかを確認することができる。

オレンジジュースを使用するのは、和歌山県の 6 次産業化で作られる商品の一つとしてオレンジジュースが製造されているからである。

## 2. 活動内容

オレンジジュースを被験者に与え、P300 を誘発させる実験を行った。以下に実験手順を示す。

### 2. 1 計測手法

使用する電極は先行研究[1]を参考にし、国際 10-20 法における Cz の位置に設置した。また、基準電極を左耳朶 A1 右耳朶 A2 の連結とした。

被験者に脳波計を着用させた状態で、液体を一定間隔で被験者の口内に滴下することでオドボール課題を課した。滴下する回数は高頻度刺激として水を 75 回、低頻度刺激としてオレンジジュースを 25 回とし、滴下する順番はランダムに滴下した。また、低頻度刺激が呈示された際にボタンを押すように指示した。そして、被験者に液体が滴下されてから約 1 秒後に液体を嚙下するように指示した。液体を滴下するタイミングは 5 秒間隔で行った。また、液体を滴下するタイミングを統一するため、滴下のタイミングを指示する動画を作成し、実験者はその動画を見ながら液体の滴下を行った。

### 2. 2 解析手法

P300 を抽出するため、オレンジジュースを滴下したタイミングを基準とし、その前後 2 秒間の区間を対象として加算平均処理を行った。この時アーチファクトの影響を除くため 1~30Hz のバンドパスフィルタを使用した。また、オレンジジュースを滴下した際の 25 回の脳波データから明らかな異常値を除き 20 回の加算平均を行った。

上述の実験を 5 名の被験者（19~21 歳の健康な成人男性）で行い、P300 を観測することが可能か調査した。

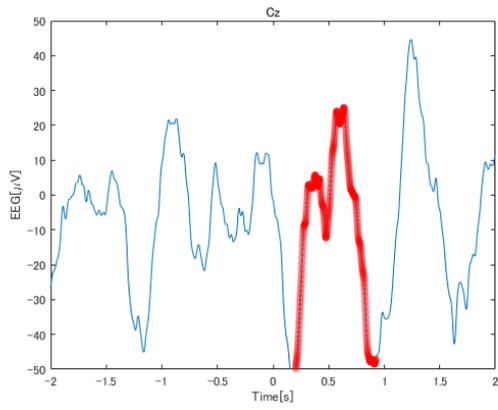
## 3. 活動の成果や学んだこと

### 3. 1 結果

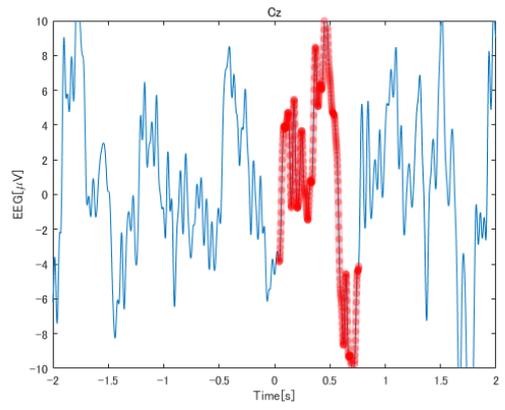
実験の結果、5 人の被験者から得られた P300 を以下に示す（図 2）。脳波データには個人差があるので、見やすいように被験者によってグラフの縦軸の大きさを変えている。

また、グラフ中の P300 の波形だと考えられる部分を赤色で示している。

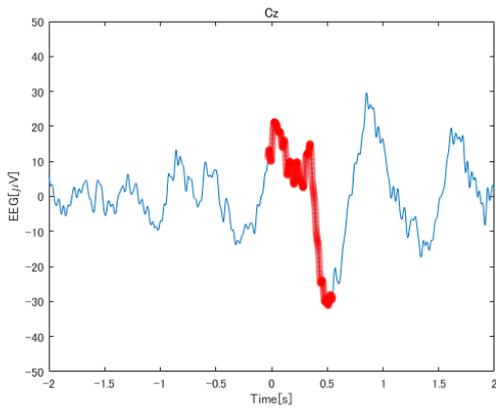
被験者 A は潜時約 200ms~900ms、被験者 B は潜時約 100ms~700ms、被験者 C は潜時約 0ms~500ms の間に P300 らしき波形を確認できた。被験者 D、被験者 E に関しては P300 らしき波形を見つけることはできなかった。



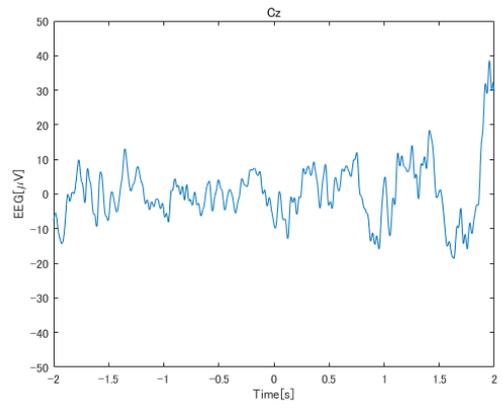
被験者 A



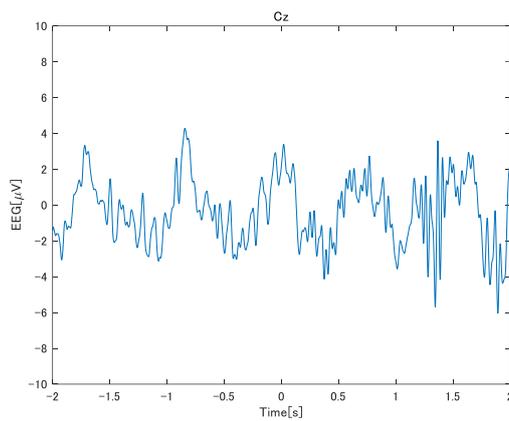
被験者 B



被験者 C



被験者 D



被験者 E

図 2：実験の結果

### 3. 2 考察

振幅の強度の差や潜時に多少の誤差はあるものの、3名の被験者で潜時 0ms~1000ms の間に P300らしき波形を観測することができた。

被験者 D、E の脳波データで P300 を観測できなかった理由としては、味覚への刺激や脳波計に気を取られて課題に集中できなかったなどの理由が考えられる。また、被験者の体質が、P300 が計測されにくい体質である可能性も考えられる。このほかにも、滴下を手動で行ったためオレンジジュースの滴下タイミングに誤差が発生し、加算平均による処理に不具合が発生した可能性も考えられる。

P300 の潜時は、視覚刺激による計測の場合でも被験者の判断速度の差などによって個人差が発生する[2]。それらを踏まえると、今回の実験で発生した潜時のばらつきは誤差の範囲内であり、実際の食品を用いた味覚刺激の呈示であっても P300 を計測することは可能であると考えられる。

以上より、味覚刺激によって脳波を計測することは可能であると判明した。

### 4. 今後の展開

今年度の活動の結果、味覚刺激によって脳波を計測することは可能であると判明した。しかし、P300 を計測できたのが 5 名中 3 名だったことから計測精度は低く、実際に EFAM を行う際は計測手法の改善を行う必要がある。

解決策として、モーターを用いて液体を送るポンプであるチュービングポンプを用いて液体滴下を自動化することを検討している。よって今後は、チュービングポンプの制御などに使用するマイコンについての学習を行う予定である。

また、EFAM を行うためには多数の電極での計測が必要であり、今年度使用した脳波計では電極数が不十分であった。そのため、必要となる電極数を満たした新しい脳波計の環境構築についても行っていく予定である。

### 5. まとめ

今年度の活動によって実際の食品を用いた場合でも脳波を測定することは可能であることが判明した。実際に EFAM を用いて味覚評価を行うことはできなかったものの、ミッションの目的達成へ一歩近づいたといえるだろう。

今年度の活動を進めていく中で様々な問題が発生した。しかし、そのおかげでプログラミング技術や実験装置を扱う技術を身に着けるだけでなく、課題発見能力や問題解決能力など総合的な学びを行うことができた。これを励みにして、今後はさらに大きな成果を残せるように頑張っていきたい。

#### 参考文献

- [1] 池田 岳郎, 相良 奉行, (2001)「食情報に誘発される脳波に基づく感性モデリングシステムの開発」Supplement 号 63 巻 p.213-214
- [2] 加賀 佳美, 相原 正男 (2013)「P300 基礎」臨床神経生理学 41 巻 2 号