

コミュニケーション脳科学

Communication Brain Science

河内将吾 Shogo Kawauchi

1. 背景

昨今、新型コロナウイルスの感染拡大により、学校の授業や会社の会議など様々な場面で Zoom 等を用いたオンライン上でのコミュニケーションツールを利用する機会が増えてきている。授業においてはオンデマンド型授業も増えてきておりインターネットを利用した遠隔での学習も増えている。オンライン上でのコミュニケーションは対面でのコミュニケーションを行っていた以前に比べて、意思疎通が難しく様々な問題や障害が発生している。たとえば、教員側が学生の反応がオンライン上だとわかりにくいことや、学生側からの質問や教員側からの問いかけがしにくくなっていることが挙げられる。この問題や障害を少しでも解決するために、本プロジェクトでは脳科学的観点からオンライン上のコミュニケーションを円滑に行うことを目標とした。

2. 課題の設定と到達目標

本プロジェクトにおいて「オンライン環境における記憶力の変化」について心理学や統計学、脳科学など

といったさまざまな観点から調べていき、よりオンライン環境での円滑なコミュニケーションや学習環境を構築することを目標として活動していた。特に今回のプロジェクトでは、オンラインの学習環境について焦点を当て活動を行った。現在のオンライン環境でのコミュニケーションは未だ発展途上なものであり、多くの改善の余地がある。本プロジェクトでは、オンライン学習環境の改善を最終的な到達目標としている。

3. 課題解決のプロセスとその結果

本プロジェクトではメンバーが脳科学について初學者であったため、初めに知識や技術の習得のための学習、予備実験での脳波計測の学習、解析のためのプログラミング学習を行った。並行してテーマ決めのためにアイデア出しを行い、実験および解析を行った。

3.1 予備実験 (前期)

この予備実験では、ワンナイト人狼ゲームを行ったときの脳波を計測した。ワンナイト人狼ゲームは人間チームと人狼チームに分かれて行い、一回の投票で勝

敗が決まるものである。ゲームに参加する人数は被験者を合わせて4人、残りの4人は実験準備や記録などを行った。

この実験の目的は、脳波計測機器の学習およびコミュニケーションに関する脳波を計測することであった。しかしながら、脳波計測機器の学習としては適切であったが、初めてであったため脳波解析までうまくできなかった。

3.2 予備実験（前期）

この予備実験では、開眼時および閉眼時の脳波を計測した。一般に開眼時では α 波の脳波が減少し、 β 波が強く出ることが分かっている。また、閉眼時では α 波の脳波が強く出ることが分かっている。各3分間ずつ計測した。目的として脳波解析のための脳波データの取得があった。図1では安静時や閉眼時に見られる α 波が出ていることが確認することができた。

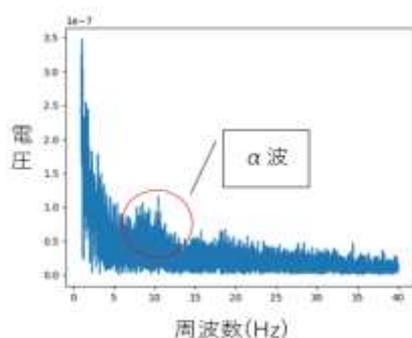


図1.高速フーリエ変換（FFT）適用グラフ

3.3 予備実験（後期）

実験1の予備実験ではイメージ想起を行ったときの脳波計測を行った。目的は、視覚からの情報と聴覚か

らの情報でどのくらい風景イメージに差があるかを確認するためである。結果として、3分間の予備実験では集中状態になるため10Hz前後の集中時に出る脳波が確認された。3分間イメージし続けることは難しいと予備実験で判明した。また、実験時に実験環境のコントロールをすることが難しい点があり、風景などのイメージに関するテーマが難しいこともわかった。

実験2の予備実験は、本実験で被験者に解いてもらう問題の難易度を調節するために行った。テストの文章は中学生の国語の問題集から引用した。テスト問題は1問20点の計5問の100点満点とした。このテスト問題をそれぞれ4人の被験者に解いてもらった。このテストの難易度の基準点としては、50点から70点の間であれば適切であると判断した。予備実験を行った結果、平均点60点という結果が出たため、この問題の難易度は適切である。

3.4 プログラミング学習

脳波解析を行うにあたり計算、図表を表示するためにPythonのライブラリが使用できるため、Pythonの学習を行った。Pythonについても初学者が多いため、一からの学習となった。

3.5 本実験（後期）

本実験では「視覚と聴覚による記憶力の違い」(以下、実験1と表記)と「ARと機械音声を用いた記憶力の違い」(以下、実験2と表記)の二つをテーマとして行った。

3.5.1 実験1

実験1では、画面に右から左に流れるように設定された文章と読み上げられる文章の視聴を3分間視聴し、内容についてのテストを行うという実験を行った。視覚実験課題を提示するために Processing でプログラムを作成した。聴覚実験課題を提示するために「音読さん」という音声読み上げソフトを使用した。実験1の結果として θ 帯域のグラフではPzに有意差があることが確認できた。 θ 帯域では瞑想状態、眠気などのときに特徴が出ると考えられている。t値算出時に眼電位を測定したものが、その値が考えられていたものの特徴として表れていなかったため、眼球運動などの外的要因から正しいt値であると言いきれないため、考察が不可だと考えた。 α 帯域のグラフではt値が大きいたことが確認できる。 α 帯域は落ち着いている状態のときや閉眼時などに特徴が出るため、この実験では特徴が確認できるのはやむを得ないと考えたため、実験の結果から落ち着いている状態で聞いていられるなどの主張は厳しいと考えられる。 β 帯域のグラフではCz,F3,F4の値に有意差があることが確認できる。 β 帯域は集中時などに特徴が出ると出ると考えられている。Cz,F3,F4は前頭前野から頭頂にかけて配置された電極の位置である。視覚野付近に電極を配置するPzでは有意差があると考えていたが、結果から特徴が認められなかった。そのため、Pz付近ではどちらでも活動に差はないと考えた。前

頭前野ではワーキングメモリーや思考を行う際に使われると考えられており、1群目が聴覚から問題を取り込んだときのものである。その際、ワーキングメモリーなどを使用されたために特徴が出たのではないかと考えられる。そのため聴覚から問題を取り込み記憶する際に集中を要すると考えた。以上の結果から、視覚で情報を得るときよりも聴覚から情報を得るときの方がより集中する必要があると結論付けた。

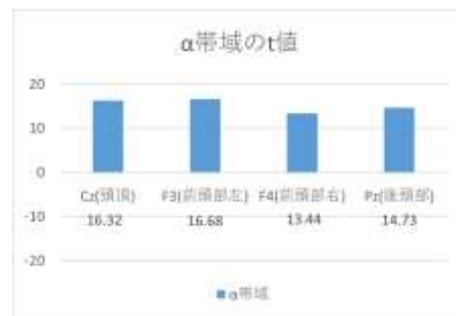


図2. 実験1の α 帯域t値のグラフ

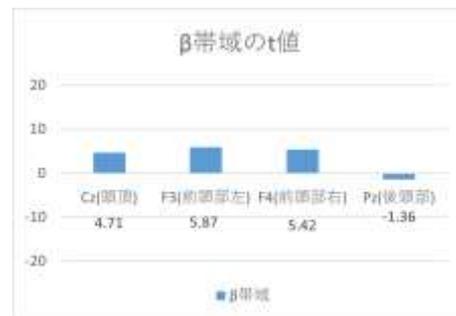


図3. 実験1の β 帯域t値のグラフ



図4. 実験1の θ 帯域t値のグラフ

3.5.2 実験2

実験2では被験者に動画を視聴して、そこから読み上げられる内容を記憶してもらい問題を解いてもらうという実験を行った。被験者4人であった。本来であれば8人の被験者を用意する予定であったが、コロナ過の影響があり大人数との接触を避けるため、8人の被験者を用意することができなかった。この実験を行う前に16種類の動画とテスト問題を用意した。動画の構成として、一つ目は人間の顔且つ通常の声、2つ目は人間の顔且つ機械音声、3つ目はARで馬の顔に補正したもの且つ通常の声、4つ目はARで馬の顔に補正したもの且つ機械音声、これら4つの動画を用意した。これらの条件において、4種類の異なる文章の組み合わせ計16種類となっています。被験者4人はそれぞれ別別の動画と問題の組み合わせとなっている。一つの動画の時間としては約4分間である。実験結果は人間の顔且つ通常の声の組み合わせ、ARで馬の顔に補正したもの且つ機械音声の組み合わせにおいて各周波数のパワーのt検定を行った結果、人間の顔且つ通常の声の組み合わせにおいてβ波のパワーが強く出ていることが分かった。このことより、人間の顔且つ通常の声のまま条件を変えないときのほうが集中していることが分かった。したがって、人間の顔を見ているときのほうがコミュニケーションを円滑に行うことができるのではないかと推測することができる。

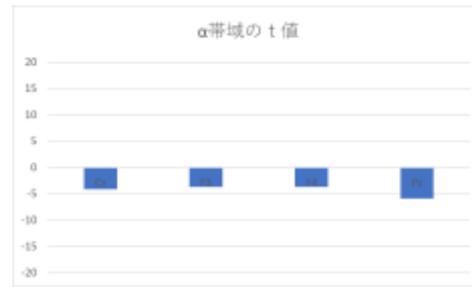


図5. 実験2のα帯域t値のグラフ

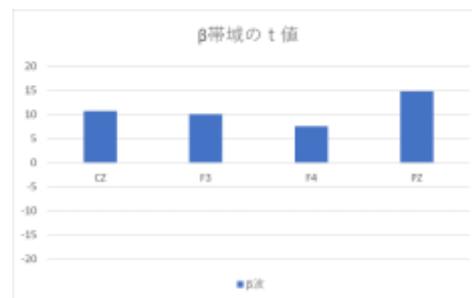


図6. 実験2のβ帯域t値のグラフ

4. 今後の課題

「オンライン環境における記憶力の変化」を調べ、改善をすることを当初目標としていた。しかし、テーマ決めや解析などで大幅な遅れが出たため改善することができなかった。今後の課題としてオンライン環境でのコミュニケーションを改善することが挙げられる。

参考文献

脳波の手習いシリーズ

(https://naraamt.or.jp/Academic/kensyuukai/2005/ki-rei/nouha_normal/nouha_normal.html)