

# ゲーム初心者と熟練者の違いを事象関連電位(ERP)で検証する

良峯ゼミ 4年

## 実験の目的と背景

- 人間の脳は、ゲームなどで実際にキーを押す行為の以前に、すでに状況を判断する、判断するといった認知的判断や、筋肉を動かすための指令を出すなどの活動を行っている
- こうした脳の活動は、被験者が意識的な判断をする約500ミリ秒(0.5秒)から数秒前に無意識に始まるとされる(ベンジャミン・リベットらの研究)→「準備電位」などと呼ばれる
- きわめて短い時間内に状況判断や判断が必要となるゲームなどの場合、初心者と熟練者の違いも、そうしたきわめて短いミリ秒単位の時間で無意識に行われる状況判断や判断に表れていると考えられる。
- 脳波計測はミリ秒単位の時間分析能力を有するため、無意識で行われる高速の認知プロセスを分析するのに用いることができる(「事象関連電位」)
- この「事象関連電位」の測定することで、瞬間的に正確な判断を要求されるゲームにおける初心者と熟練者の違いを分析したい

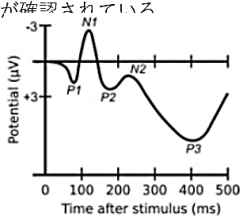
## 実験方法



- マキュ(魔球)ワイヤという野球ゲームアプリを使用する。
- ピッチャーが投げた球を被験者が打ち返し、高得点を狙うゲームである。
- タイミング良くバッティングをすると高得点になり、それから外れるにつれて得点は落ちる。(最高点100点:ホームラン、最低点0点:空振り)
- ピッチャーの投球時点からヒッティングまでのバッター役の脳波を測定する。
- 1セットにつき100回ヒッティングを行い、ゲームの得点を記録する。
- 打率が8割を越す者を上級者とし、それ以下を初心者とする。
- 初心者と上級者の脳波データ(事象関連電位)を記録し、比較分析する。
- 球種をさまざまに変えることができるが、予備実験の結果、球種をフォークボール(途中で球速が落ちる)として実験することにした
- 理由:ざりざりまでボールを注視する必要がある、経験と柔軟性が必要なので、初心者と熟練者の差が出やすい。  
一方、単純なストレートは、投球後の時間経過の間隔でヒッティング可能

## 事象関連電位について

- 事象関連電位(ERP)は、思考や認知の結果として計測された脳の反応(脳波の一種)で、内的・外的刺激に対する脳の電気生理学的反応
- 事象関連電位には電位(正Positiveか負Negative)と潜時(刺激からの時間的遅れ)に応じ、いくつかの種類が確認されています
  - N100(N1):一般的な視覚、聴覚、触覚刺激に対する初期反応
  - P300(P3):予期せぬ刺激や認知に重要な刺激に対する認知反応を反映
  - N400(N4):言語と意味の処理に関連
  - P600(P6):文法的な処理に関連



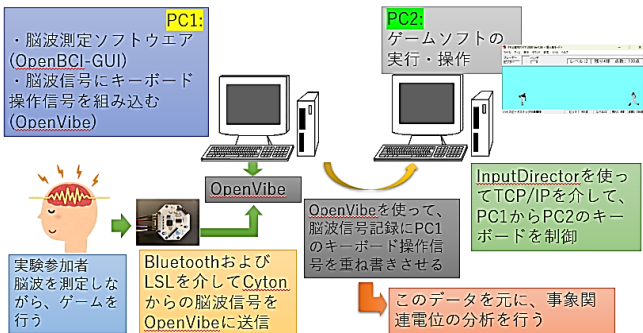
## 実験に際しての前提と仮説設定

- 今回の実験では、ホームランを打つのに最適な位置にあると無意識に判断されたボールへの脳内の瞬間的応答を調査する
- 重要な刺激に対する反応であるから、そのボールの位置でP300の事象関連電位が生じているはずと仮定

### 仮説:

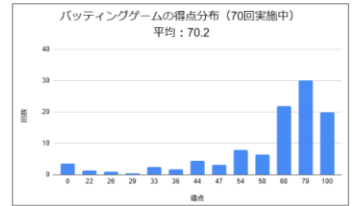
- 熟練したバッターにおいて、P300の位置はぶれず、ほぼ同じタイミングで現れる。
- 不慣れで下手なバッターにおいては、P300の位置はぶれて、拡散する

## 実験装置(使用したハードウェアとソフトウェア)



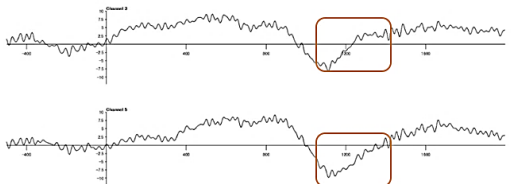
## 実施した実験の概要

- 実験期間:2023年4月~2024年1月 (4月~7月までは予備実験期間として、実験装置の構築と適切な実験データの取得方法を模索。実際のデータ取得は10月~2023年1月)
- 「人に関する研究」申請のうえ、実験を実施
- 被験者数:10名(4年生9名、2年生1名、男子のみ)
- 実験実施回数:70回 (データがとれたもの45回)
- 1回の実験につき、100試行
- 得点平均:70.2
- 100点はホームラン
- 0点は空振り



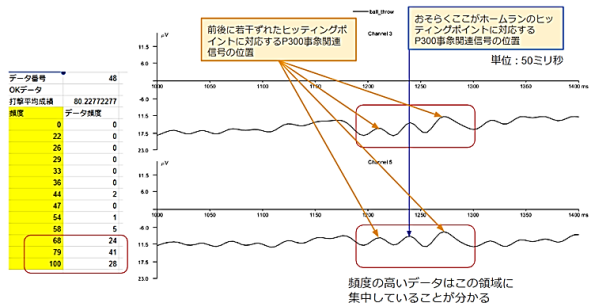
## 実験結果と評価方法

- ERPLABによる脳波データ分析の結果、以下のような事象関連電位グラフが得られた

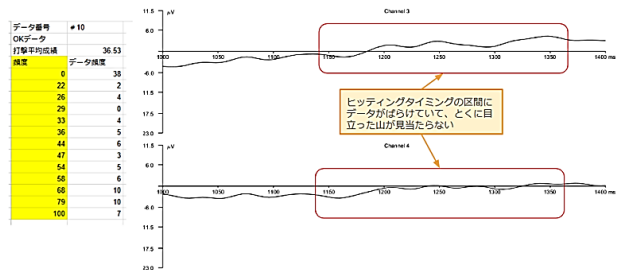


得られた事象関連電位のグラフを見て、1270ms前後にP300らしき山がどのように分布しているかを目視で確認する

## 高得点者(80.2点)の事象関連電位例②



## 低得点者(36.5点)の事象関連電位の例②



## 実験結果と得られた知見①

- ゲーム熟練者(成績上位)とゲーム初心者(成績不振)の違いが事象関連電位のグラフから、目視によって読み取れる可能性がある、仮説はある程度正しいことが分かった
- しかし、グラフにはさまざまな種類の事象関連電位が混在して表示されるため、この実験方法では評価の対象とした山の部分が本当にP300の反映かどうかを確定することができない。→結果判定には曖昧で精度に欠ける部分が残る。
- 今回の実験で用いたゲームは、単純な判断や操作のみで成り立っているが、それでも予想外のさまざまな認知的要素が含まれていることが分かった。  
←例えば、ボールの変化に対する予測や毎回のスイング後に表示される得点に対する満足感など、脳内で生じるさまざまな電位的変化が事象関連電位のグラフに含まれている可能性がある。