

視野上の刺激位置と 視覚誘発電位の関連性

Study of the relationship between stimulus position and
visual evoked potential on the visual field

東海大学大学院工学研究科医用生体工学専攻

山崎大輝，山崎清之

背景

視野計測とは

- 視野上の様々な点において光を提示し、見えるか見えないかの判定を行う
- 眼、神経系、脳における様々な疾患の情報を得ることが可能

問題点

- 視野計測が難しいと感じる患者がいる
- 見えているかの判断が自己申告である
- 輝度の調整などが検査技師の手腕による

脳波を使用

- 視野を客観的に測定したい
- どの程度見えているのか定量的に測定したい

目的

➤ 全体としての目的

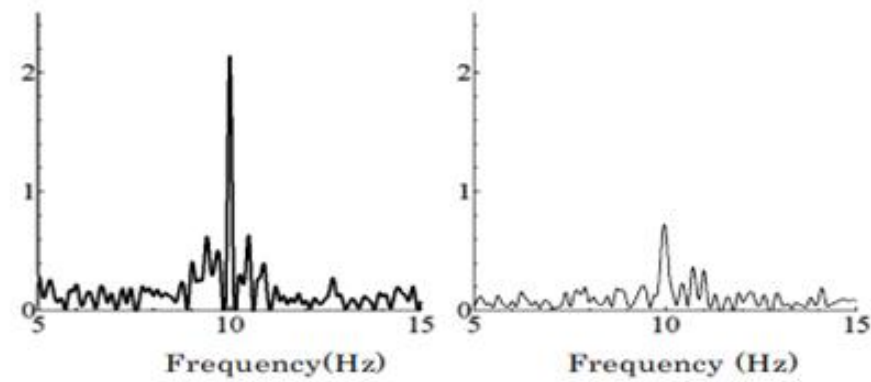
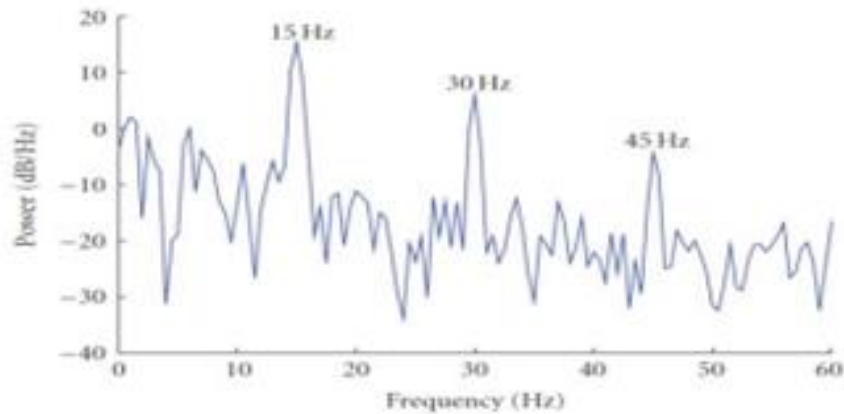
- 視野を客観的に測定したい
- どの程度見えているのか定量的に測定したい

➤ 今回の目的

- VEPに対して2種類の解析を行うことで視野の光に対する感度の分布を調べる

VEPとは

- 視野内に光刺激を提示した場合視覚野で生じる誘発電位を視覚誘発電位 (Visual Evoked Potential:VEP)と呼ぶ。
- 特にフリッカ刺激などの連続的な刺激に対する視覚野の誘発電位は**定常状態視覚誘発電位** (Steady State Visual Evoked Potential:SSVEP)と呼ばれる
- VEPはその解析方法によって様々な研究に応用されている

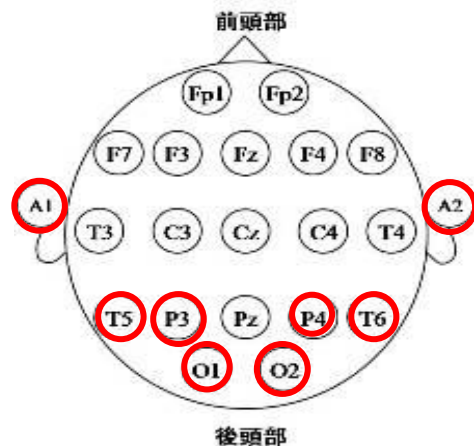


(a) Non-concentration

(b) Concentration

実験方法

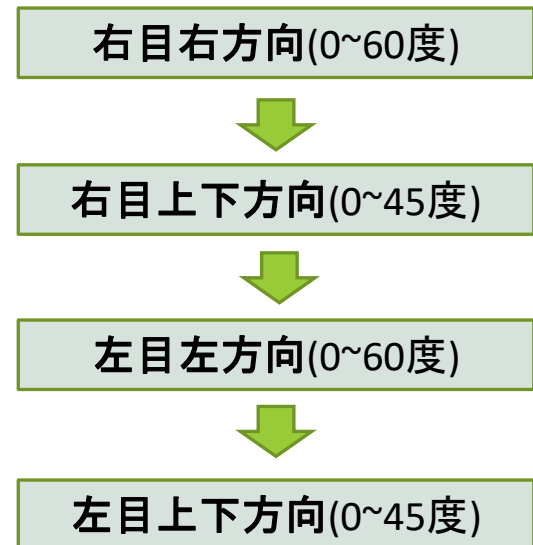
- 電極は国際10-20法に従い P3, P4, P7, P8, O1, O2 電極及び、基準としてA1, A2 電極を使用した
- 時定数を0.3s、サンプリング周波数を250Hzに設定した
- 被験者は眼科的に問題ない20代の男女とし、シールドルーム内にて測定した
- 刺激は1Hz、3Hzの点滅刺激を用いた



実験方法

➤ 1Hzの光刺激

- 刺激の提示位置を中心視野(0度)から周辺視野(左右60度)までの間を10度間隔で区切った7点と、上下方向は20度、45度の4点とした
- 刺激回数は1刺激位置当たり45回とした
- 測定は単眼で左右につき行った



実験方法

➤ 3Hzの提示刺激

- 刺激の提示位置は画面中央の点(0度)と左右に20度、45度、60度の点と上下方向20度、45度、の点とした
- 刺激は15秒間行った
- 測定は単眼で左右につき行った

データの処理について

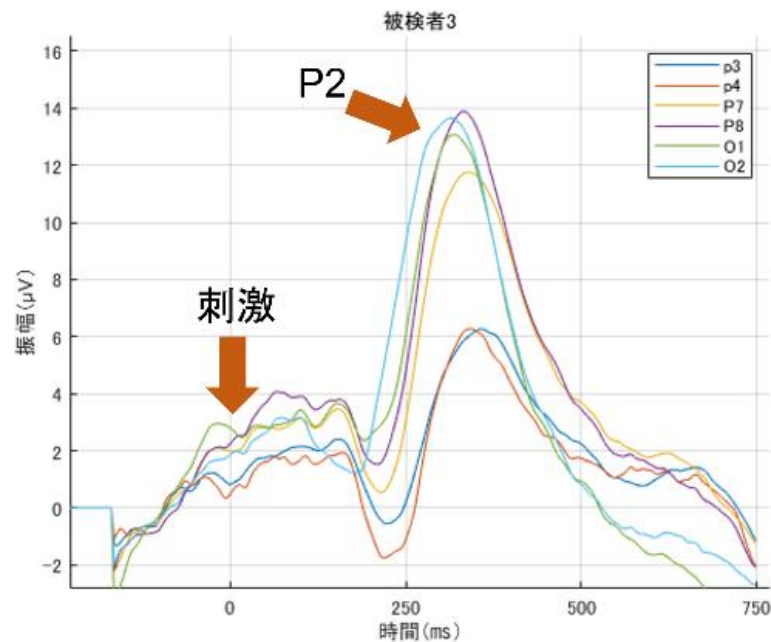
➤ 1Hzの提示刺激

- 刺激提示250ms前から750ms後までの区間を1データとし、45回の加算平均を行った。
- 15点の移動平均を行った。

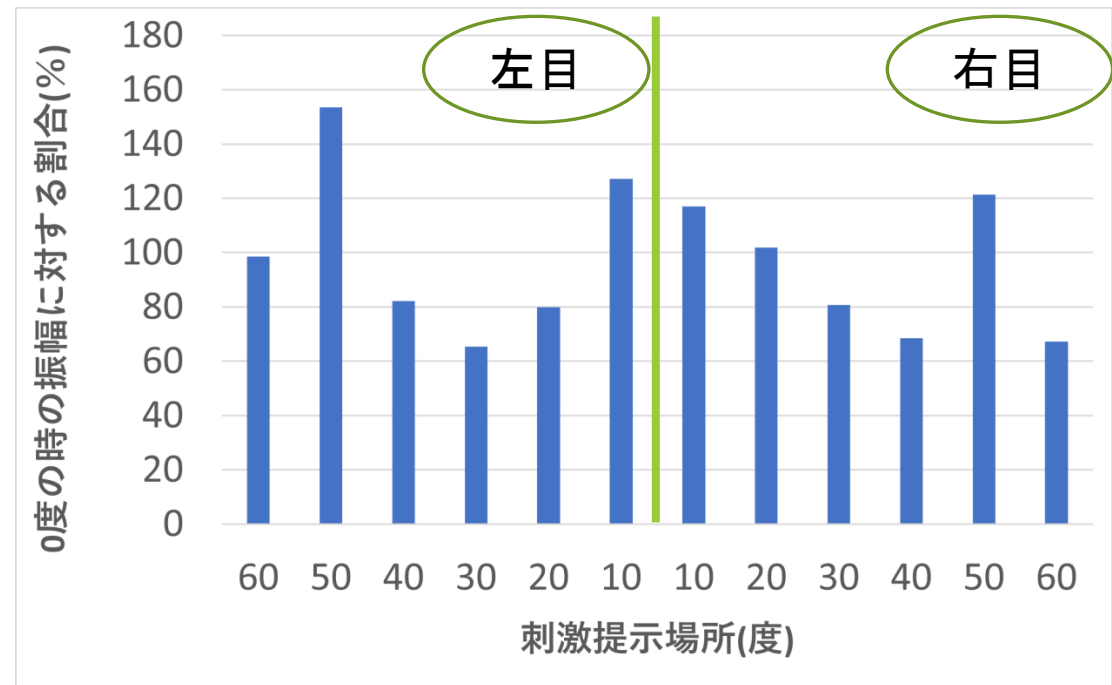
➤ 3Hzの提示刺激

- 15秒のデータから序盤と終盤を除き1秒ずつ5本のセグメントを切り出した。
- 5つの区間に対してFFT解析を行った。
- 5つのスペクトルを加算平均した。

実験結果(1Hz提示時)



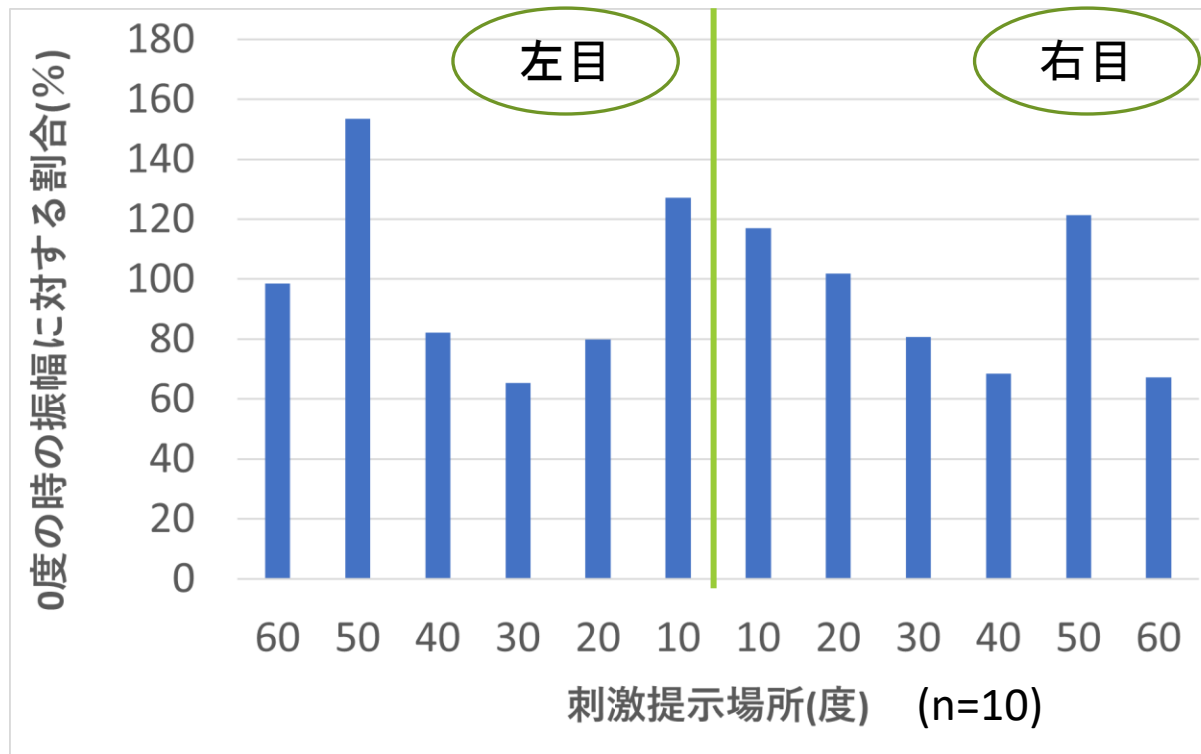
VEP波形の例



各刺激場所でのP2と刺激開始時の振幅の差を求めて0度の時の振幅の値との相対振幅を算出した

実験結果(1Hz提示時)

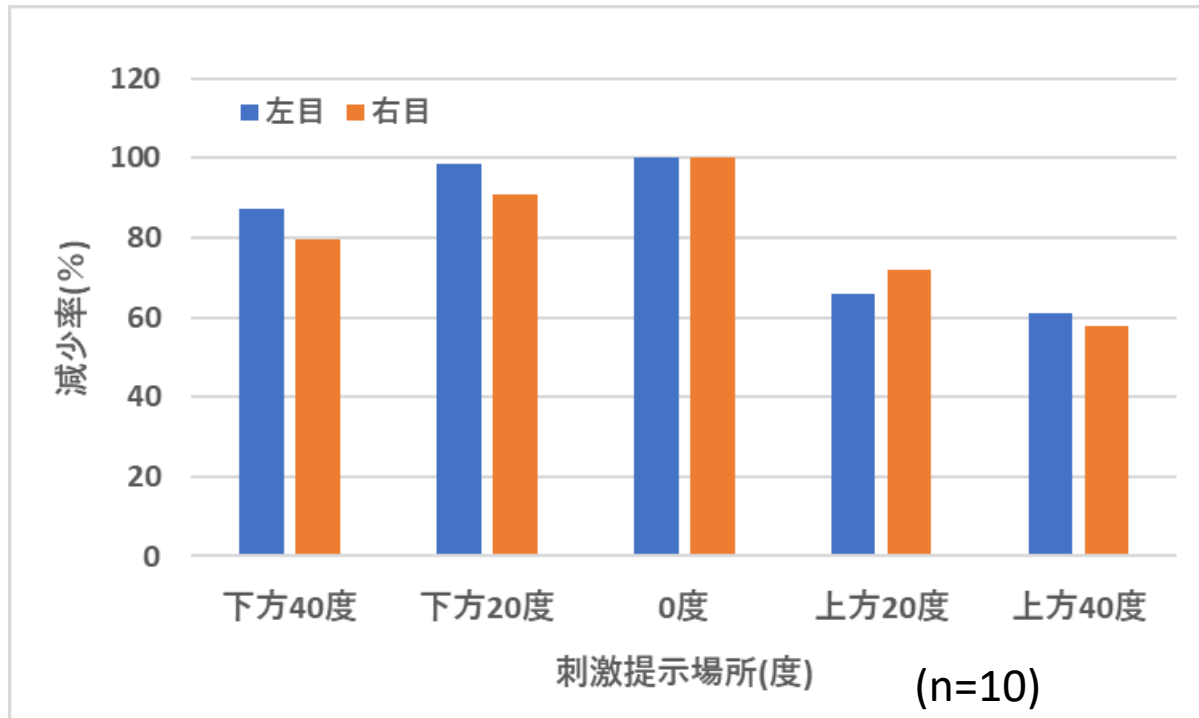
視野水平方向



- 中心視野(0度、10度)の点と比較して周辺視野(30度、40度)の点は振幅が減少した
- 周辺視野(50度)の点において再び振幅が大きくなった
- 50度よりも外側の点では再び振幅が減少した

実験結果(1Hz提示時)

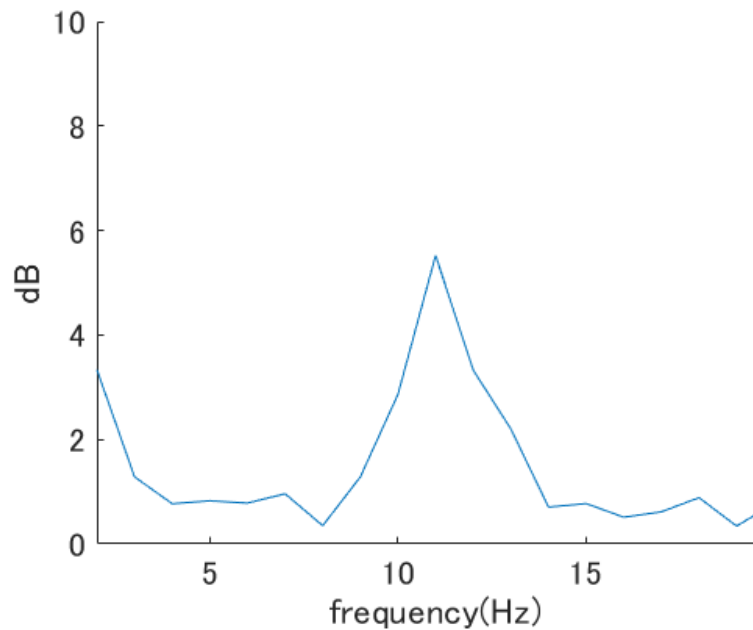
視野垂直方向



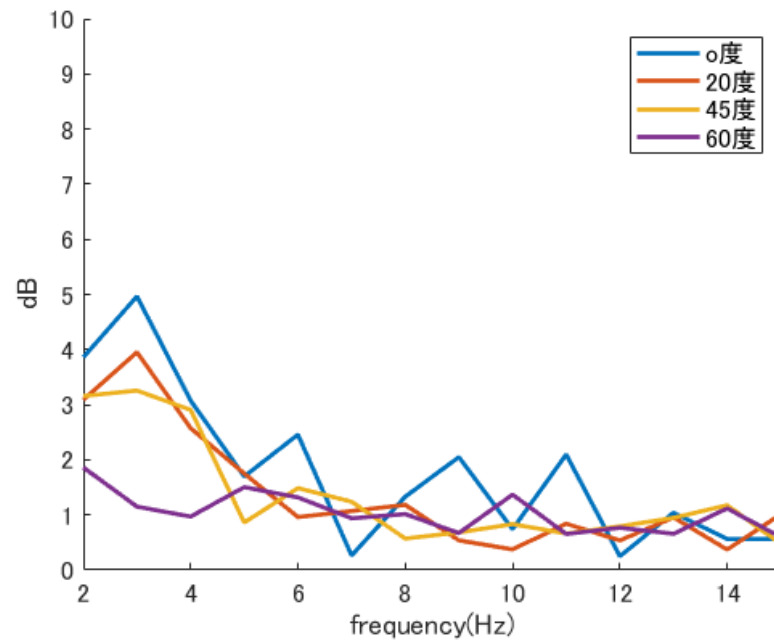
- 中心視野の点と比較して周辺視野の点では振幅が段階的に減少した
- 下方の刺激提示場所では上方よりも振幅の減少が小さかった。

実験結果(3Hz提示時)

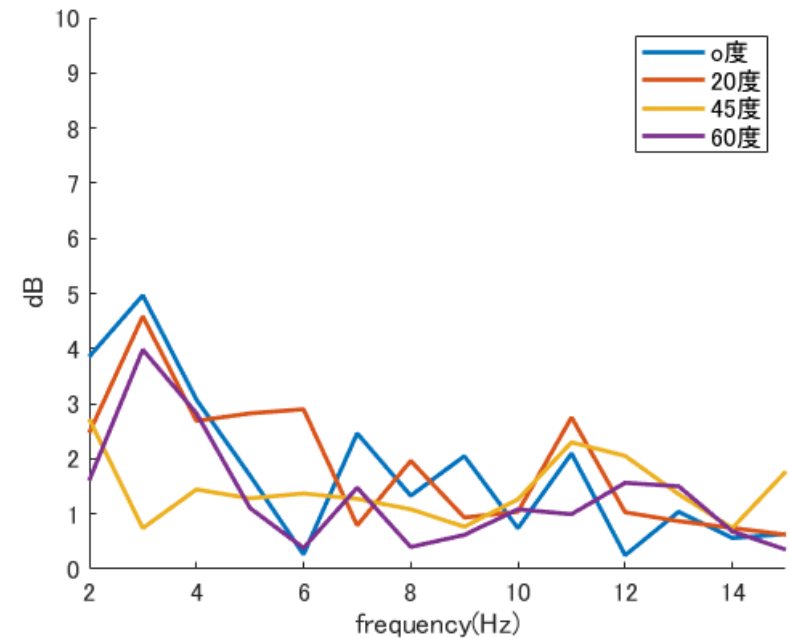
各条件下のパワースペクトル



安静開眼時



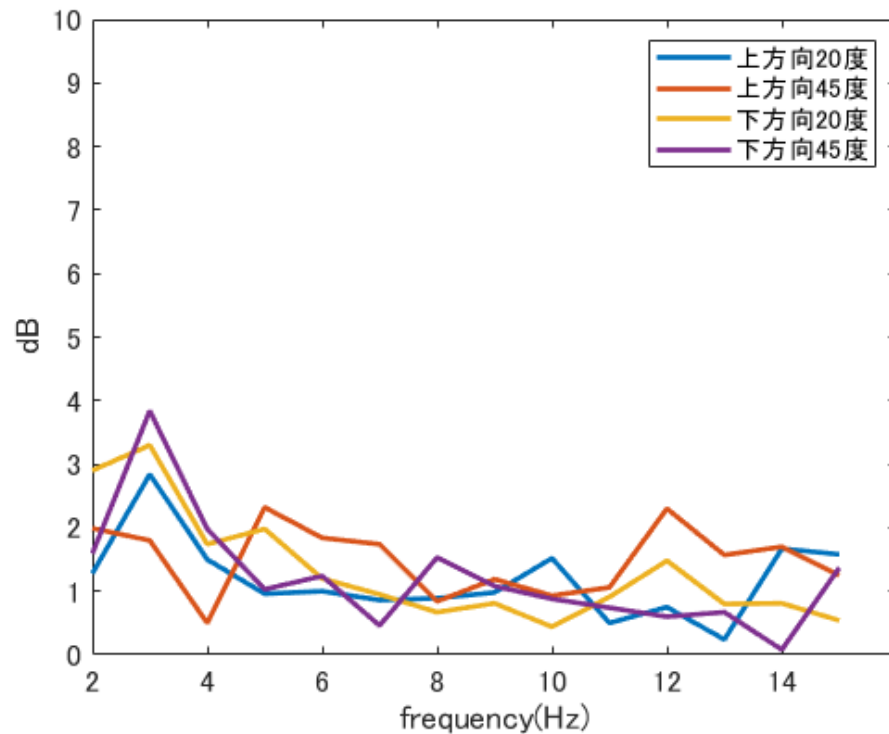
左目提示時



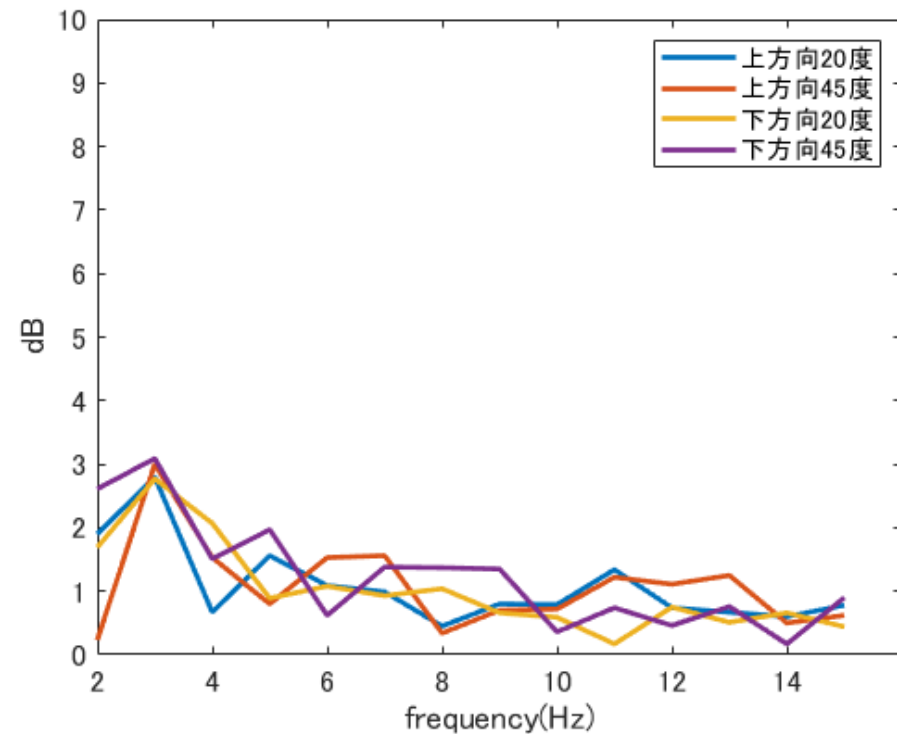
右目提示時

実験結果(3Hz提示時)

各条件下のパワースペクトル



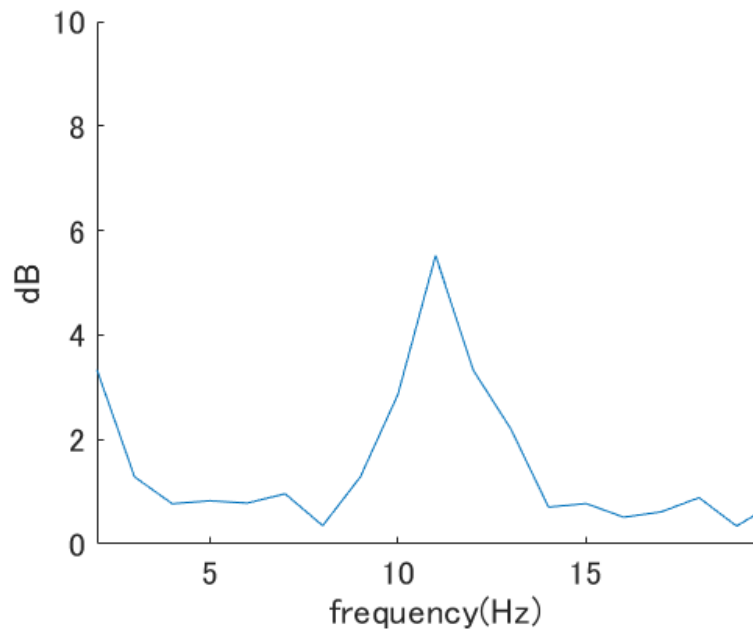
左目提示時



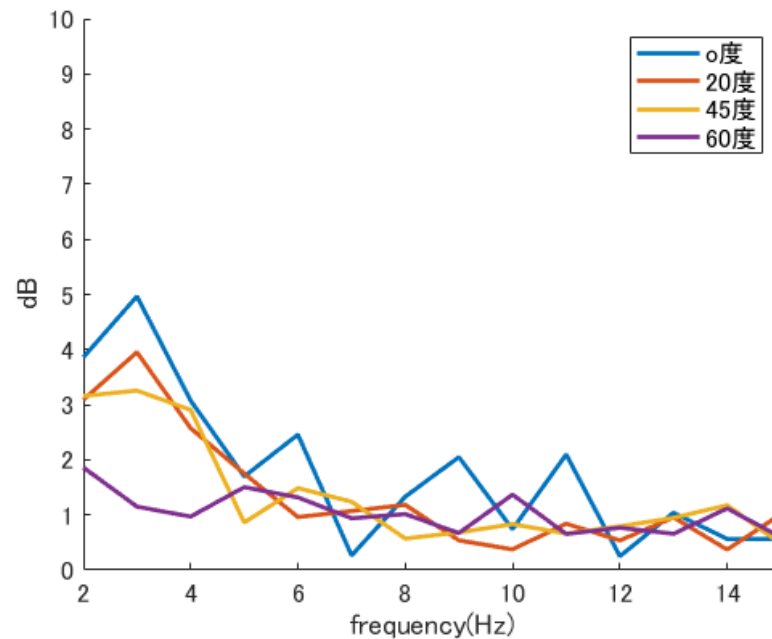
右目提示時

実験結果(3Hz提示時)

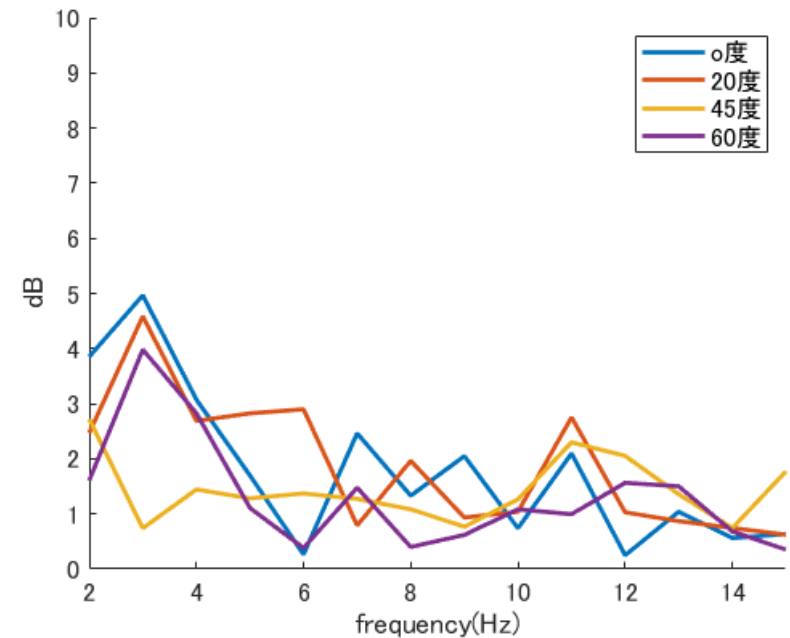
各条件下のパワースペクトル



安静開眼時

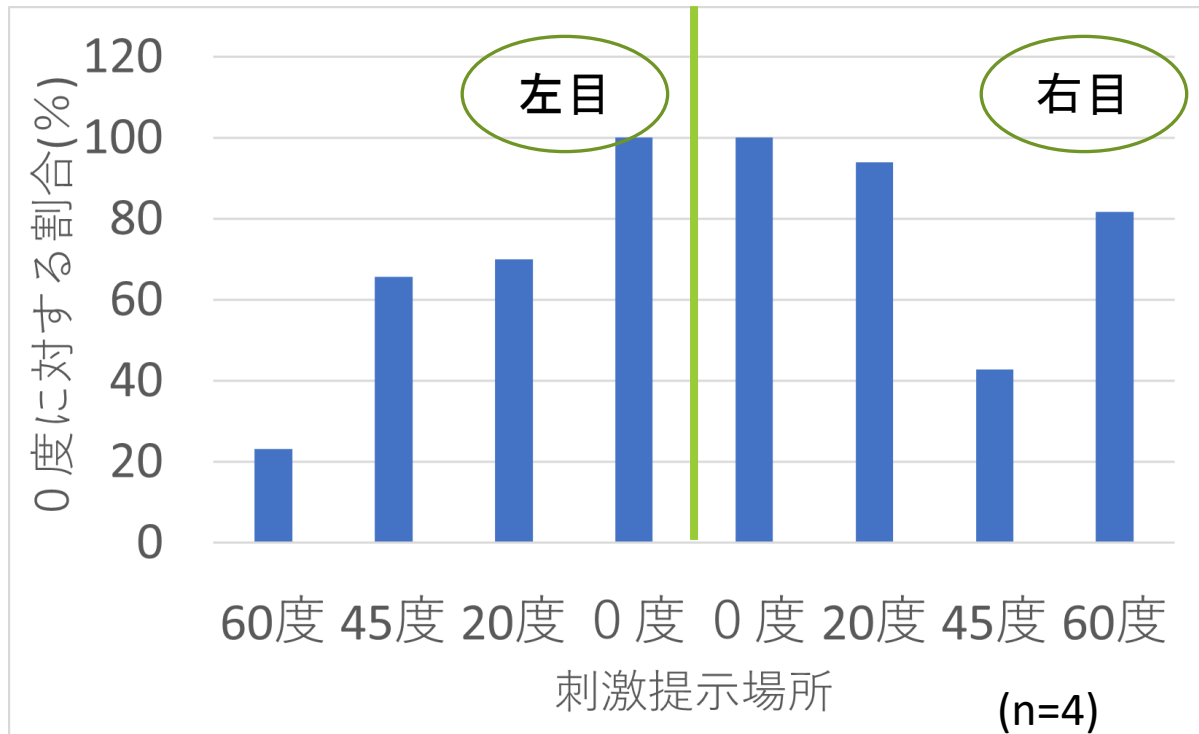


左目提示時



右目提示時

実験結果(3Hz提示時) 視野水平方向



3Hzの刺激を提示した際のパワースペクトルから各刺激場所での3Hz時の値を取り0度の時の値との相対振幅を算出した

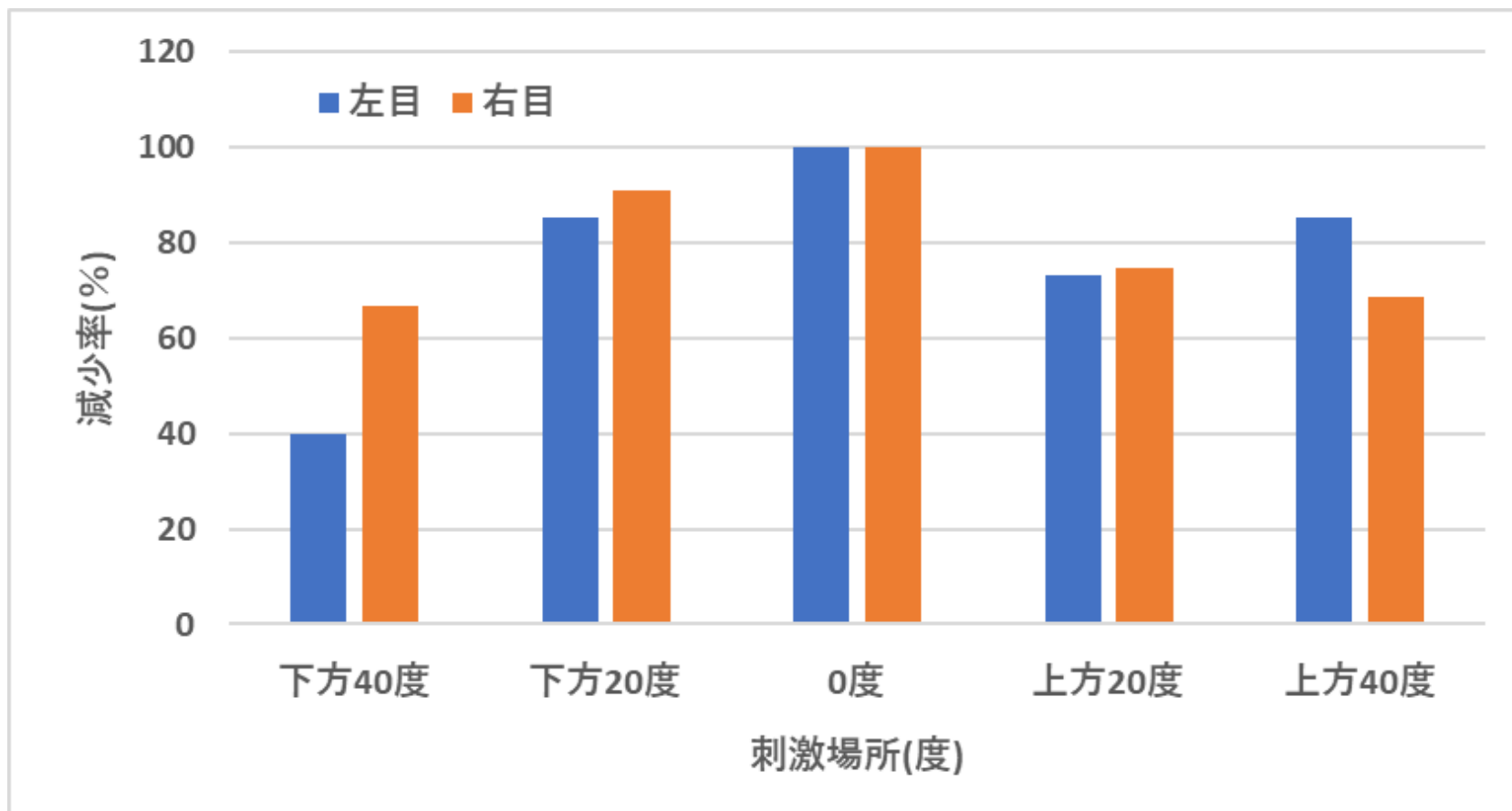
- 右目では周辺視野においてパワースペクトルが減少した後、再び増加する傾向
- 左目では周辺視野においてパワースペクトルが段階的に減少する傾向
- 左右の目で若干異なる反応が現れた



- VEPとSSVEPでは相対振幅に、類似した傾向がみられた。

実験結果(3Hz提示時)

視野垂直方向



考察

➤ 中心視野の反応が大きく、周辺視野の反応が減少する傾向があった。

➤ さらに中心から離れた点では反応が大きくなる傾向がみられた。
(水平方向)

➤ 上方向刺激よりも下方向刺激のほうが周辺視野での反応の減少率が小さかった



➤ 桿体細胞と錐体細胞の機能上の違いによるもの

➤ 動的対象を警戒する情報処理に関係するものであると考えられる



➤ 人の視野範囲が上方よりも下方に大きく広がっていることが原因ではないか

今後の展望

- データ数を増やすことでより正確な反応を見たい
- 利便性を考慮し、VRゴーグルを用いた実験環境を構築中。
- 視力の違いによる脳波の変化を見る実験を検討中

