

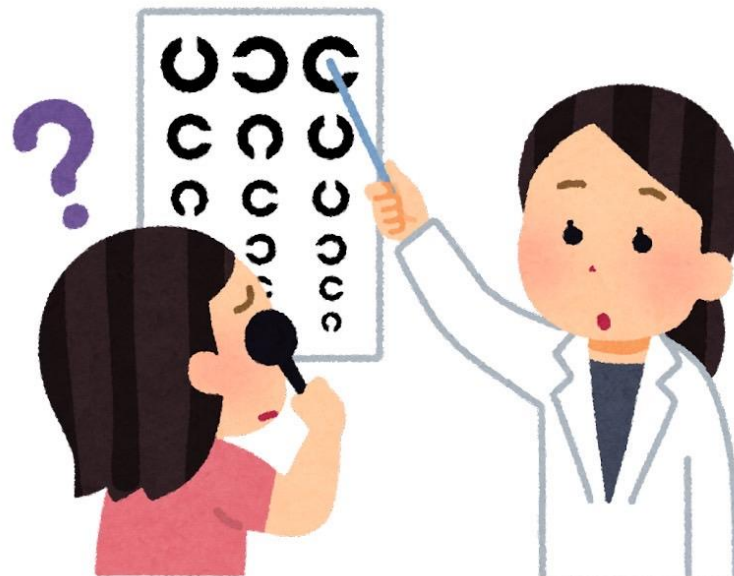
視空間トレーニングが 生体に及ぼす影響に関する研究

A study on the effects of visuospatial training
on the human body

非線形科学研究室 伊藤翼
指導教員 高田宗樹, 佐藤勇貴

はじめに

研究背景



長時間のスマホ・液晶利用

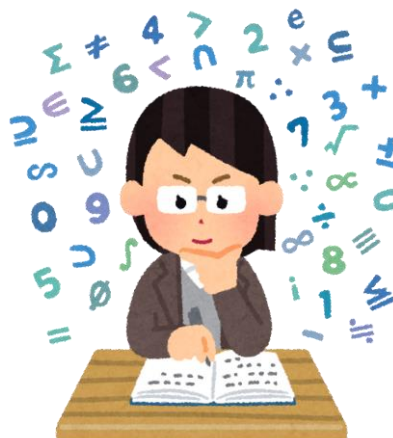
視力の低下に...

はじめに

実施内容



立体映像視認



集中力の増加



視機能の持続的な改善

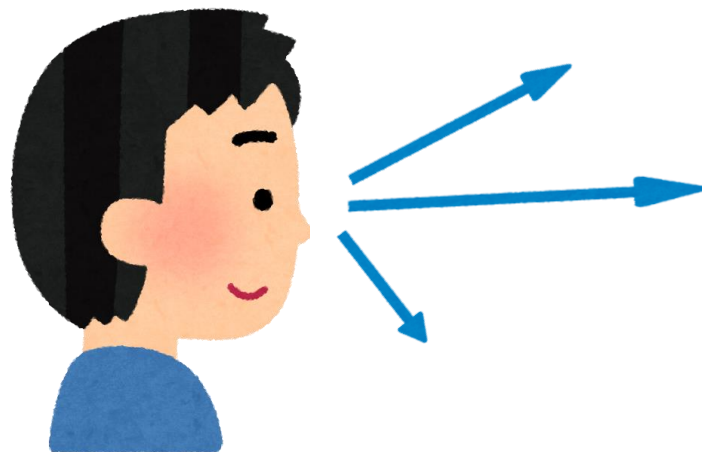
視空間トレーニングが
生体に及ぼす影響



脳波の変化

実験原理

視機能改善の原理



液晶で数時間作業を続けると
外眼筋や毛様体筋の収縮

(眼疲労や視力低下など)

各部位に合う眼の動きを
することで**筋肉を活性化**

実験原理

視機能改善に関わる筋肉

外眼筋：眼球を支え動かす筋肉

毛様体筋：水晶体を調節し
ピントを合わせる筋肉



これらの眼の動きを促す
立体映像を視聴させる

実験方法 -測定

実験プロトコル

実験対象者：健常な男性8名(平均±標準偏差:22.38±0.93歳)

実験期間：5日間連続で計測

前測定		視空間 トレーニング (9分)	後測定	
クレペリン検査 -脳波も計測 (3分)	視力検査		視力検査	クレペリン検査 -脳波も計測 (3分)



実験方法 -測定

クレペリン検査・視力検査

クレペリン検査については
計算タスクとして利用
回答数を集中力の指標とする

脳波については
・ 安静時閉眼(2分)
・ 計算タスク時(3分)
で計測をおこなう

視力検査については簡易視力表を使用
暗室260 lx の一定照度で**視力値**を測定



計測時の風景

実験方法 -測定

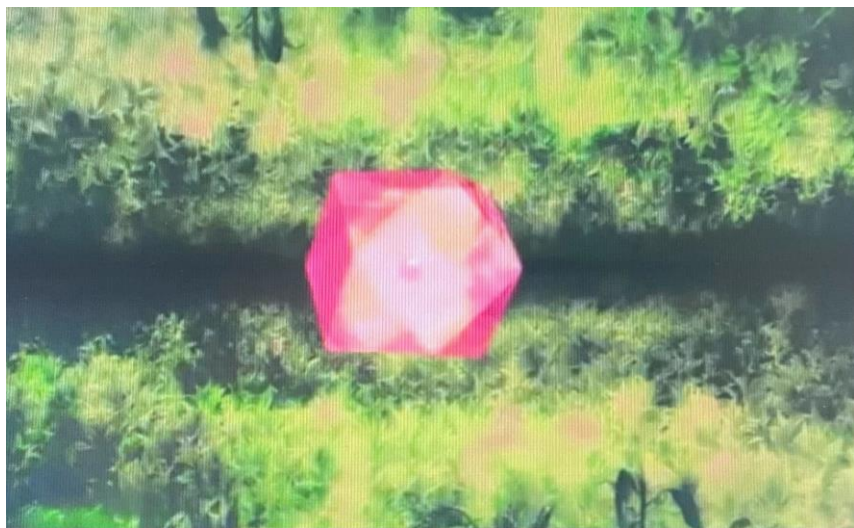
脳波の各周波数帯域における特徴

脳波の種類	周波数帯域	特徴
δ 帯域	1~4Hz	無意識な状態や注意、瞬き、眼球運動
θ 帯域	4~8Hz	リラックスが十分にできている状態 ピークパフォーマンス時の情報処理に あらわれる
α 帯域	8~12Hz	リラックスしている状態 加齢に伴い、ピークパフォーマンス時の 情報処理にあらわれる
β 帯域	12~30Hz	心身の緊張状態 思考、問題解決時にあらわれる
γ 帯域	30Hz以上	運動、精神活動、知覚、意識 興奮している状態

実験方法 -測定

視空間トレーニング

3種類の映像 合計9分間



①物体が近位と遠位を移動
→**毛様体筋**を刺激



②彗星が多方面に移動
→**外眼筋**を刺激

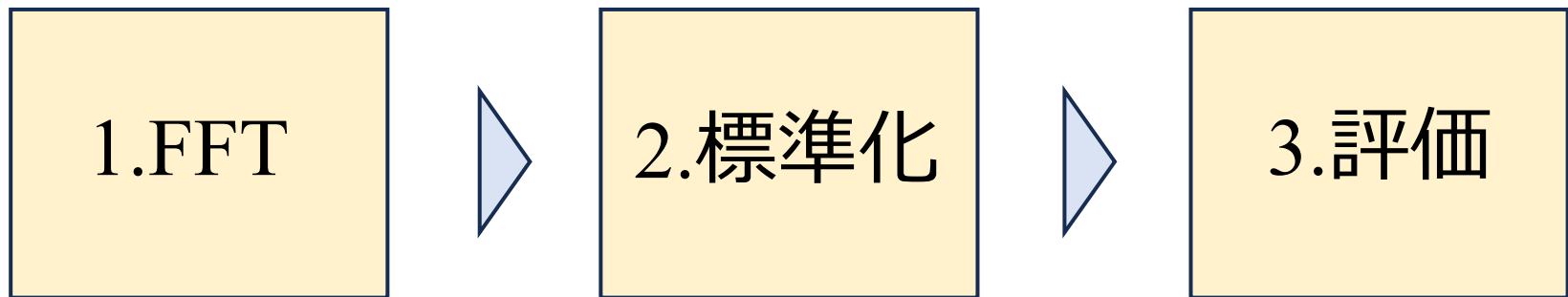
実験方法 -測定

③球体が近位と遠位を移動→**周辺視野の動作**を作用



実験方法 - 解析

脳波解析



1. 計測した脳波データにFFTを行い
パワースペクトルを算出
2. 安静時(閉眼)データを基に標準化
3. 顕著な脳活動がみられる時間ステップ数を
集計し**脳活動量**として評価

結果

検定結果

Δ : $p < 0.1$ *: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

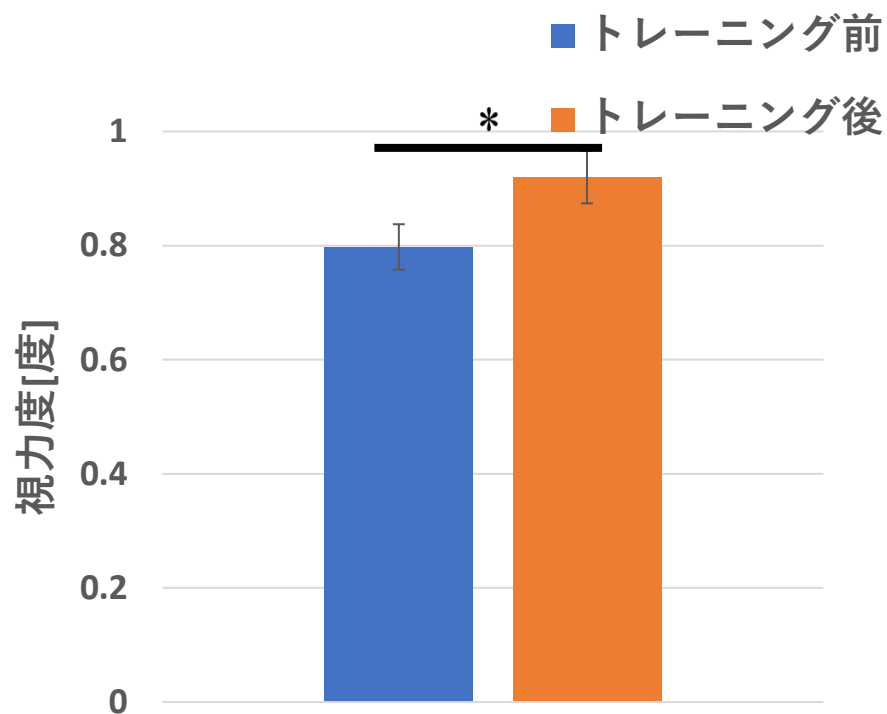
	トレーニング 前と後	1日目と5日目	5日目と 実験終了1か月後
視力値	0.8→0.92 * 上昇	0.83→0.9 Δ 上昇	0.9→0.8 低下
計算タスクの 回答数	238→249 ** 上昇	219→259 ** 上昇	259→225 低下

検定にはウィルコクソンの符号付順位和検定を用いた

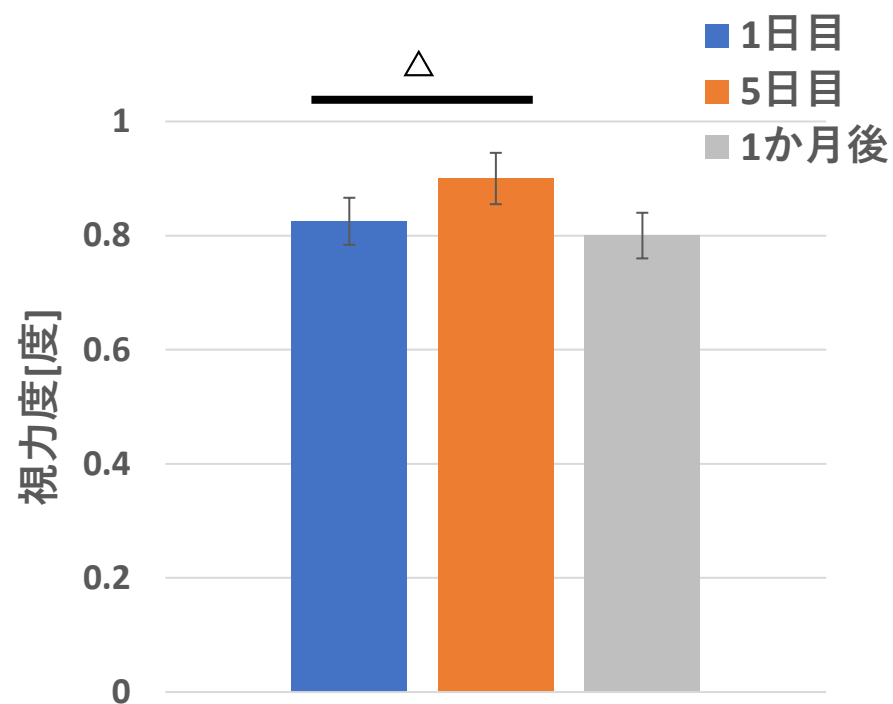
結果 -視力値

Δ : $p < 0.1$ *: $p < 0.05$

● トレーニング前後



● 1日目・5日目・実験終了1か月後



考察 -視力値

● 1日目と5日目の比較に有意差がみられた

- 1日単位で戻ることなく **持続的に視力値が上昇**した視空間トレーニングの時間や種類の増加が視力値の維持に影響を与えた可能性

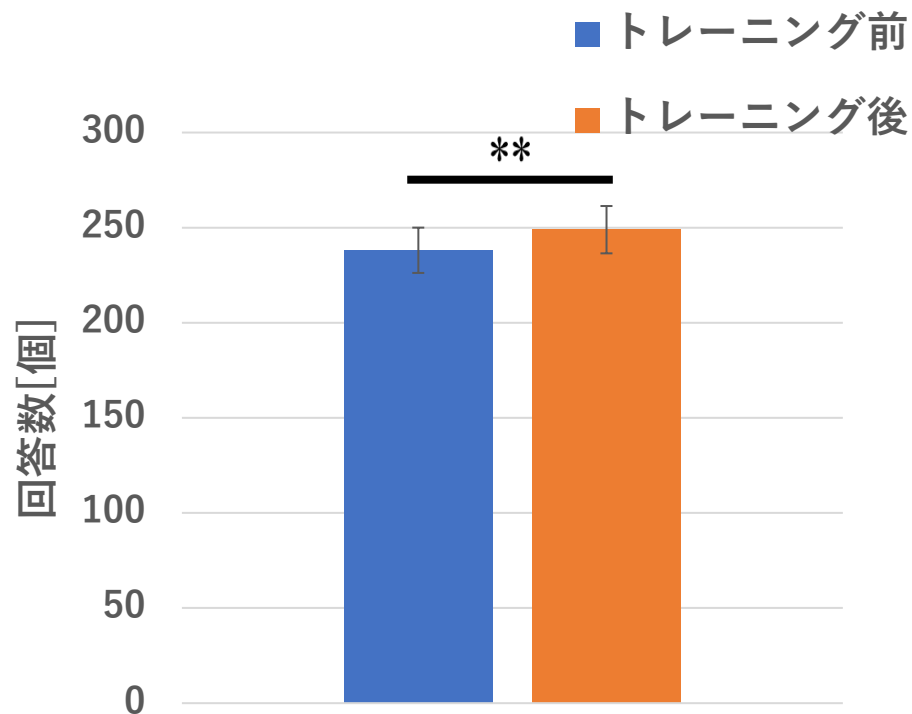
● 実験終了1か月後、1日目と同水準まで低下

- 効果維持するためには適切な間隔による視空間トレーニングを行う必要がある

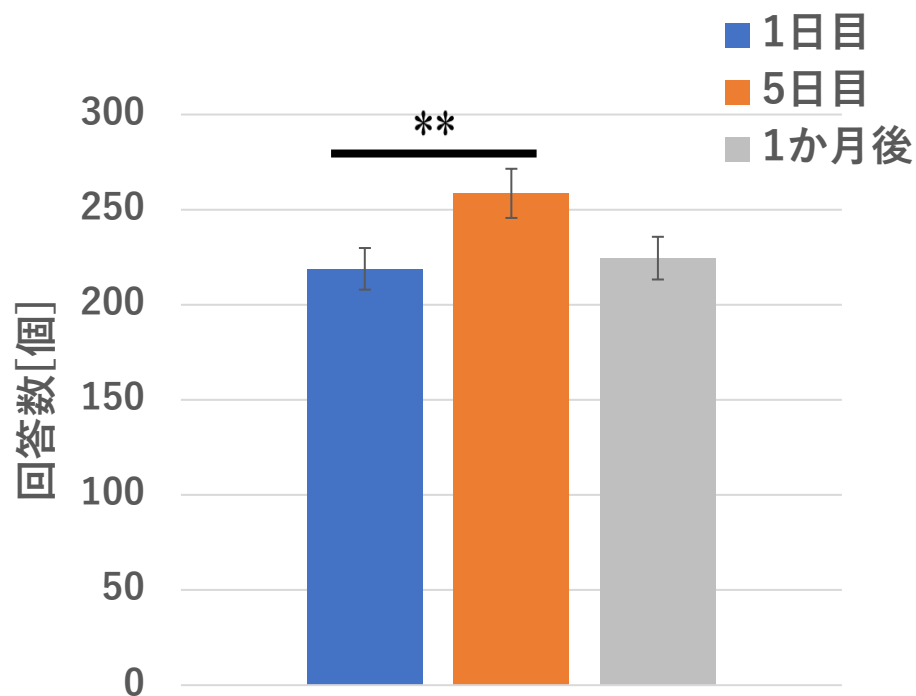
結果 - 計算タスクの回答数

** : $p < 0.01$

● トレーニング前後



● 1日目・5日目・実験終了1か月後



考察 – 計算タスクの回答数

● 実験期間中では有意差がみられた

- 視空間トレーニングを行う期間中では**回答数に増加傾向**
→ 視空間トレーニング あるいは 計算タスクの反復により
脳内の信号伝達部位に影響を与えてるのでは

● 外的要因

- 前測定より高い記録を残したいという心情が
結果に影響を与える可能性がある

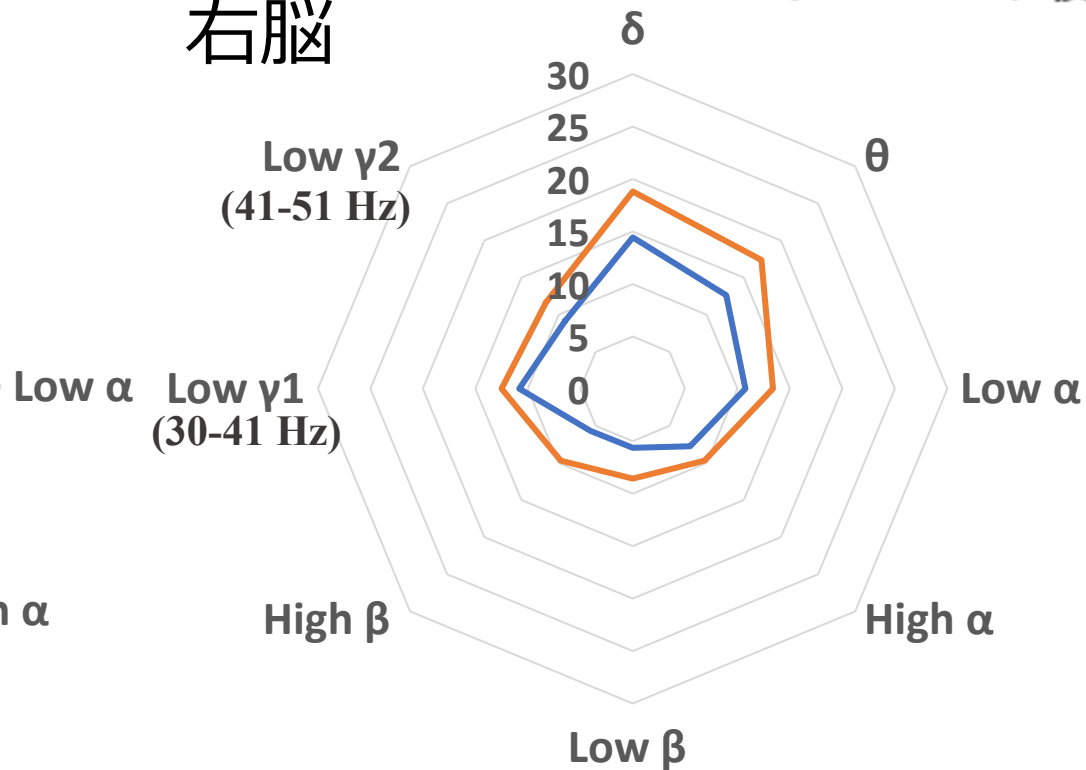
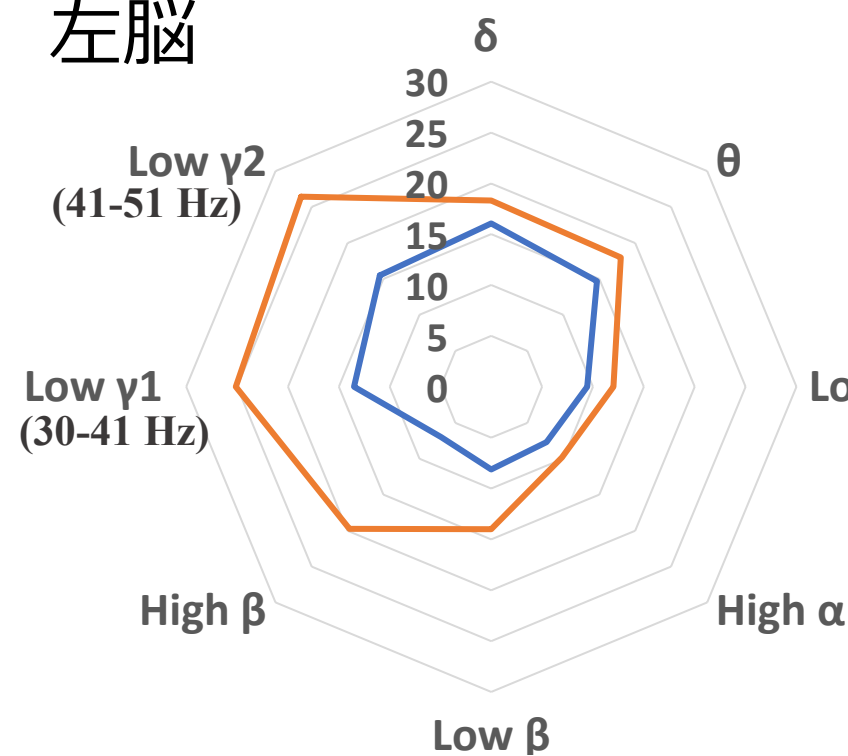
結果 - 脳波

● トレーニング前後

■ トレーニング前
■ トレーニング後

左脳

右脳



全体的に増加傾向

特に左脳の β - γ 帯域において顕著な増加

考察 –脳波(トレーニング前後)

●左脳の β - γ 帯域において顕著な増加

- 緊張や思考、問題解決、興奮状態の特徴がある帯域
集中力と関与していると考えられる

よって、一時的な視空間トレーニングが
集中力に影響を与えることが示唆される

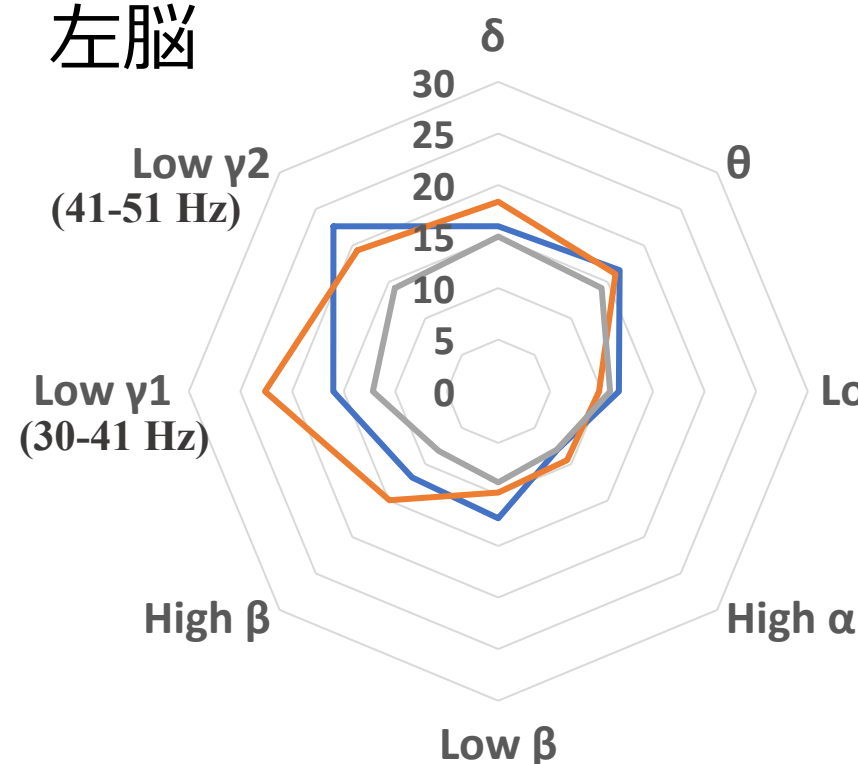
- 単純な計算では左脳優位で働くため
左脳の脳活動中心に大きな影響があった可能性

結果 - 脳波

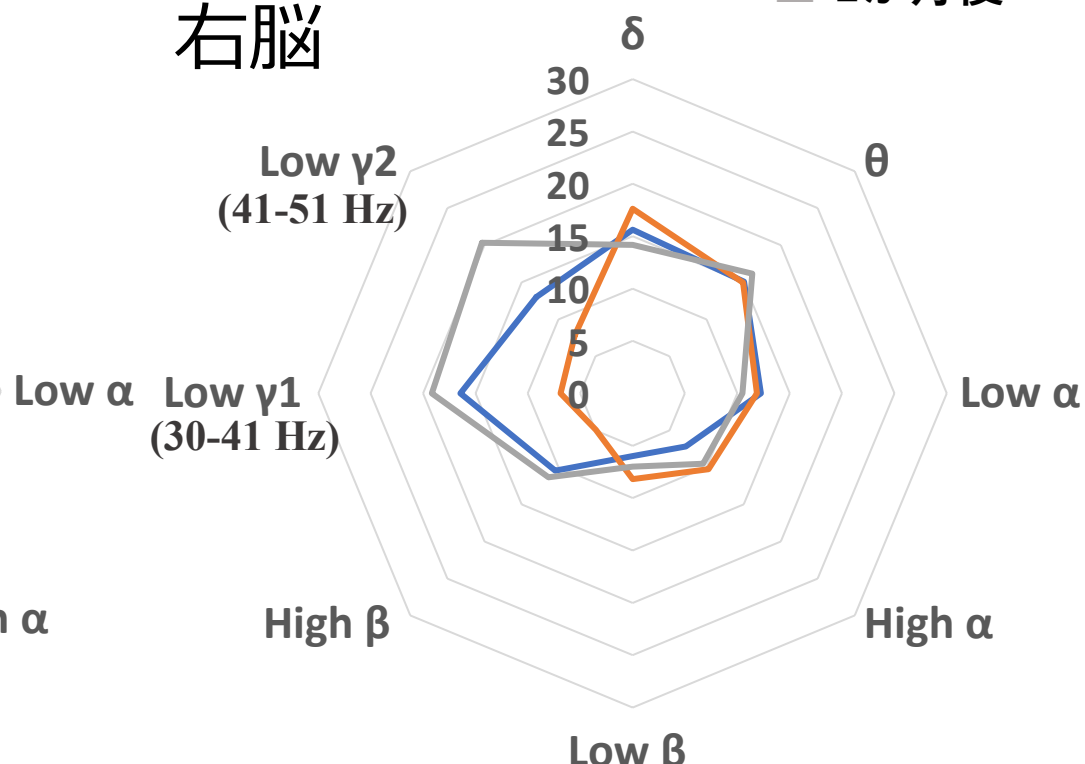
● 1日目・5日目・実験終了1か月後

■ 1日目平均
■ 5日目平均
■ 1か月後

左脳



右脳



1日目と5日目で、low γ_1 が左脳で増加、右脳で減少
5日目にかけて全体的な脳活動の増大はみられない

考察 –脳波(1日目・5日目・実験終了1か月後)

●1日目・5日目の比較で左脳右脳のlow γ 1に変化

➤ low γ 1は知覚や意識の特徴

計算タスクの反復が左脳の**認知処理の効率化**を生み
右脳での脳活動が相対的に低下した

●5日目にかけて脳活動の増大はみられない

➤ 脳活動量が**1日単位で元に戻っている**といえる
視空間トレーニングが集中力(脳活動)に影響を
与えるのは一時的

まとめ

実験期間中の

- ・ 一時的・持続的な視力値向上
- ・ 計算タスクにおける一時的な集中力の増加 を確認した
- 視空間トレーニングによって、視機能の改善や
脳活動の変化に有効的な影響を与えることが分かった
- トレーニングを中止した後の視力値の推移
→ 有効的な期間を調査する