

うつ状態における受動的聴覚知覚中の脳波ネットワーク

相場 邦宏[†] 宮内 英里[†] 川崎 真弘^{††}

[†] 筑波大学システム情報工学研究科

^{††} 筑波大学システム情報系知能機能工学域

1. はじめに

近年、うつ病と脳のネットワークである Default Mode Network(DMN)の強い関係性が多くの研究によって明らかになっている。DMN は脳のデフォルトの活動であり、安静時に活動が活発になる複数の脳領域の同期活動として捉えられる。うつ病患者は健常者に比べ、この同期量が高いことや、認知処理時に起こるべき抑制(同期量の低下)が起きにくいことが知られている。しかし、これらの特徴は、医師の診断を受けて認められるような重度のうつ病患者でしか確認されていない。うつ病は重症度が増すと治療が難しくなることや、軽度なうつ状態は重度のうつ病に発展するリスクが大きいことから、軽度な状態でのDMN特徴を明確にすることでうつ病の早期発見や早期治療に繋がるといえる。本研究ではうつ病の自覚症状はないが心理テストでは抑うつ状態と判別できるような軽度なうつ状態(以下、うつ状態)にある参加者を対象に実験を行った。特に、うつ状態でのDMN 特性を明らかにするため、脳波を用いて安静時での同期量の高さや、受動的に刺激を受けるタスク(受動タスク)におけるDMN同期量の変化を検討した。

2. 方法

2.1 実験 うつ病の自覚症状のない20名の参加者が、筑波大学システム情報系研究倫理委員会承認の同意書に記入後、脳波測定実験に参加した。脳波データは安静時脳波測定のための安静セッションと、聴覚刺激を用いた受動タスクである聴覚刺激セッションにおいて、各3分間計測した。参加者は自己評価式のうつ傾向を測る尺度である Self-rating Depression Scale(SDS)のスコアに基づき、健常群(16名)、うつ状態群(4名)に分類された。脳波は電磁シールドルーム内で64電極から取得し、SynAmp2で増幅、Neuroscanで記録した。

2.2 解析 各セッションの脳波データを、計測開始30秒後から2分間のデータを1000msのエポックに分割し解析した。DMN同期量を計算するため、eLoretaを使用しDMN領域間のphase synchronizationを計算した。その際、受動タスクにおいて、DMN同期量の変化が見られた。その理由を分析するため、脳波の位相変動に注目し、音刺激による位相のリセットや情報伝達の違いを算出した。特に聴覚野電極(FT7, FT8, T7, T8, TP7, TP8)と、DMNの活動を表すとして頭頂Pz電極に焦点を当て、その反応を比較した。

3. 結果

うつ状態の安静時DMN接続性(8-10Hz)は、健常者よりも高い傾向を示した。受動知覚タスク時、うつ状態群にのみ見られた結果として、アルファ波帯域(10-13Hz)におけるDMNの抑制、刺激周りで聴覚野とPzにおけるベータ波(30Hz)位相リセットが時間差で見られた。その後、聴覚野からPzへの情報の伝達が30Hzにて推定された。さらに、情報伝達を示した30HzとDMN抑制が起きたアルファ波(13Hz)の周波数間同期量(Cross Frequency Coupling, CFC)が上昇した(図1)。

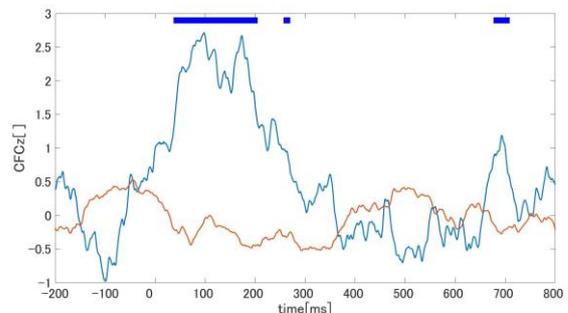


図1.CFC時間変化(青:うつ状態群平均、赤:健常群平均)

Pzにおける13-30Hz間のCFCz(ベースラインとして500-900msのCFCデータを用いて全体を標準化したCFC)を示す。上部青線は群間で有意な差が見られた時間($P < 0.05$; two-tailed t-test)。0msが音刺激入力時を表す。

4. 考察・今後の展望

安静時の同期量の高さは、DMNの接続性がうつ状態という初期段階から変容し始めていることを示唆している。受動タスクにおける情報伝達や、周波数間の相互作用の増大といった結果は、うつ状態群特有、かつ経時的に起こっていたことから、聴覚刺激からの情報がDMNへ伝達され、DMNの抑制を起こしたと考えられる。本研究の結果は、軽度なうつ状態からDMNの変容が示唆されることや、うつ病の受動タスクにおける健常者とは異なる反応を見出したことから、うつ病の早期発見や早期治療に役立つことが考えられる。

特に受動タスクでの結果はうつ病患者では検討されていないことから、今後確認する必要がある。また、本研究におけるサンプル数は少ないため、今後はより多くのサンプルで検討する必要や、聴覚以外のモダリティで同様の反応が見られるかについても検討する必要がある。