

fMRI 研究と生物学的数理モデルから見たストレスの適応機構

氏 名

鈴木 文丈

研究室名

数理情報学研究室

主指導教員名（論文博士の場合は推薦教員名）

池田和司

内容梗概（1ページ目に収めること）

私たちの社会ではストレスは避けられないものであるため、社会生活におけるストレスに適切に対処する能力は、複雑な環境に適応するために不可欠な能力である。しかし、どのような脳領域や神経レベルの特性がストレス下での適応反応に適切に寄与しているのかは、未だ不明である。本論文では、ストレス下での適応処理のメカニズムを解明するために、fMRI と神経細胞シミュレーションを用いた脳研究により、2つのアプローチを検討した。

まず、fMRI 研究では、ストレス下の情動制御時に、画像の valence に応じて、腹内側前頭前野 (vmPFC) と pre-SMA が有意な活動を示した。また、中脳は情動画像の評価において、ストレスの有無による活動の差異を示した。その中でも vmPFC では特性不安との有意な負の相関が確認され、pre-SMA では主に負の情動に対して相関関係があった。さらに、vmPFC と中脳の機能的結合は、急性ストレスによる不安の変化と負の相関があった。これらの結果は、情動制御における vmPFC を含む活動や機能的結合は、ストレスに対する反応の個人差を反映していることを示している。

次に、ストレス時に生じる覚醒を制御するために重要なノルアドレナリン資源である青斑核 (LC) 機構を理解するために、2つの特徴的な発火特性に注目した。これらの発火特性が神経集団としてどのように機能するかを理解するために、均質と非均質の2つのモードを仮定した。これらのモードをフィードフォワードニューラルネットワークモデルと組み合わせることで、均質モードは非均質モードよりも大きなスパイクコヒーレンスを検出することが判明した。一方で、非均質モードはスパイクのコヒーレンスを抑制する機能を持つことが示された。これらの機能は、生体実験で示された複数の先行研究を支持するものであり、この2つのモードがストレスを含む認知処理の制御に動的に関与していることを示している。