

課題G「脳科学研究を支える体系的・集約的な情報基盤の構築」

情動の制御機構を解明するための神経情報基盤の構築

1) 研究課題名

「情動系神経情報基盤構築のための計算論的手法および実験動物の開発」

2) 所属機関名 / 氏名

京都大学大学院情報学研究科 システム科学専攻 システム情報論講座 論理生命学分野
石井 信

3) 目的

報酬および罰によって駆動される動物行動学習に対する、分子・細胞・回路を繋いだ多階層神経機構を、計算論的に明らかにすることを目指す。特に、大脳基底核および扁桃体を含めた情動系の機能モデルを、実験系グループから提供されるデータに基づき、分子・細胞・回路の多階層にわたるものとして構築し、これをもとに情動によって修飾される動物行動学習の神経機構をシステムとして理解することを目指す。具体的には、プロテオミクスグループから提供されるリン酸化プロテオミクスデータから、細胞内シグナルのネットワーク構造を抽出し、これを細胞内シグナルが駆動する細胞形態変化シミュレーションに用いる。また、実験系からのデータに基づき、大脳基底核回路および扁桃体回路における学習の機能的な役割を議論し、条件によって異なる細胞局所形態の変化の再現など細胞レベルの現象の検証のみならず、モノアミンが仲介する情動系回路の学習理論の確立を目指す。加えて、多種・多階層のデータベースの設計およびそれと連動する解析・シミュレーションツールの開発により、実験系研究への直接の貢献を目指す。

4) 概要

大脳基底核（側坐核を含む）および扁桃体を含めた情動系の機能モデルを、実験系グループから提供されるデータに基づき、分子・細胞・回路の多階層にわたるものとして構築する。げっ歯類のリン酸化プロテオミクスデータから、細胞内シグナルのネットワーク構造を抽出し、キネティックパラメータと統合して動作するデータベース連動シミュレータを作成し、これを細胞内シグナルが駆動する細胞形態変化シミュレーションに用いる。モノアミンとカルシウムシグナルによって駆動されるシグナル伝達モデルをリン酸化プロテオミクスデータに基づき構築し、大脳基底核回路および扁桃体回路における学習の機能的な役割を議論する。条件によって異なる細胞局所形態の変化の再現により検証を図ると共に、まだ確立されていない扁桃体回路の学習理論を作成する。また、モノアミンに駆動されるモデル生物（線虫）の誘因・忌避行動のモデル化と、それによる行動実験の再現を行う。

研究期間の前半では、実験系研究チームから提供されるデータから情動学習に関わる細胞・回路基盤を同定するためのインフォマティクスツールの開発を中心に行う。また、コンピュテーシヨングループ内の連携により、プロテオミクスを中心にして、多様な実験データを包括的に取り扱うためのデータベースの作成を進める。研究期間の中期では、実験系研究チームから提供されるデータに基づき、情動系に関わる分子・細胞・回路のモデル化を、特に扁桃体中心核の学習機

構にフォーカスして進める。研究期間の後期では、それまでに構築した分子・細胞・回路のモデルを繋ぎ合わせ、報酬条件付けおよび恐怖条件付けなどの状況下における情動系の多階層シミュレーションを実施し、報酬系・罰系の学習における各要素の計算論的役割を明らかにする。また、情動系データベースを公開する。

5) 実施体制

