

栄 伸一郎

北海道大学大学院理学研究院  
教授

生命現象における時空間パターンを支配する  
普遍的数理モデル導出に向けた数学理論の構築

## § 1. 研究実施体制

### (1) 研究代表グループ

- ① 研究代表者: 栄 伸一郎 (北海道大学理学研究院、教授)
- ② 研究項目
  - ・反応拡散系における既存概念の多変数系への拡張
  - ・分化の波の伝播機構を記述する数理モデルの構成
  - ・細胞接着を記述する数理モデルの構成
  - ・概日時計中枢の神経ネットワークに対する数理モデルの構成
  - ・マイクロモデルとマクロモデルの相互関係の解析
  - ・保存量をもつ反応拡散系の解構造と多変数系への拡張
  - ・不均一場における反応拡散系の解構造と多変数系への拡張
  - ・反応拡散近似
  - ・実験と理論の共同作業

### (2) 共同研究グループ

- ① 主たる共同研究者: 佐藤 純 (金沢大学脳・肝インターフェースメディスン研究センター、教授)
- ② 研究項目
  - ・「分化の波の伝播機構」の解析
  - ・「細胞接着による増殖制御機構」の解析
  - ・「概日時計中枢の神経ネットワーク」の解析

## § 2. 研究実施の概要

当CRESTでは、生命系におけるパターン形成問題を実験による検証が可能な形で数理モデル化するための理論の構築を目指しており、様々な概念の一般多変数系への拡張と実験による検証が可能な形での条件の表現、およびその検証のための具体的な実験系として3つの生命現象「分化の波の伝播機構」、「細胞接着による増殖制御機構」、「概日時計中枢の神経ネットワーク」に特化し、理論と実験の比較検証を行うことを中心テーマとしている。

当該年度は今後の研究計画を進めていく上で、しっかりとしたスタート基盤を作ることに重きをおき、次年度以降、研究計画の本格的な始動をスムーズに行うことができるよう、準備態勢を整えることに第1の目標とした。実際に2014年度後半から当研究プロジェクトが開始したばかりとあって、成果としては特段に目立ったものはないが、次年度以降の進展に向けて準備態勢を着実に進めることができたといえる。

具体的には各研究項目：A. 既存概念の多変数反応拡散系への拡張、B. 3つの生命現象に対する数理モデルの構築、C. ミクロスケールとマクロスケールの相互作用のモデル化、D. 反応拡散系の解構造の普遍化と実用化、のそれぞれに対して、今後の方針を具体的に決めるための全体会議や個別テーマ毎の部会を開催した。

A. および D. に関しては、2015年2月20日-22日、金沢で開催された、主に数理モデルの理論解析を中心とする研究集会「北陸応用数理研究会2015」などを当CRESTにより共催するとともに、自身を含む研究代表グループのメンバーの幾人かが研究発表を行った。これにより重要な情報を多数収集することができたとともに、今後の活動方針や共同研究への発展など、多くの重要な示唆を得た。

B. に関しては当CREST参加メンバーによる全体会議やテーマ別の個別部会を通して、個々の研究の進展状況を相互に理解するとともに、今後の活動方針を明確化することができた。特に、「分化の波の伝播機構」に関しては、当CREST予算で購入した実験設備のセットアップもほぼ完了し、数理モデルの構築とその理論解析およびそれらと実験結果との照合が直ちに開始できる状況となった。実際、プロトタイプの数値モデルはほぼ完成しており、今後は数値モデルのブラッシュアップと実験データとの比較が開始できる状態である。「細胞接着による増殖制御機構」と「概日時計中枢の神経ネットワーク」に関しては、まずはプロトタイプの数値モデル構築を目標として、関連メンバーで個別の部会を開くことにより、現段階での詳細な研究状況を互いに紹介するなど、相互理解と問題点の洗い出しを行った。この活動は次年度以降も引き続き行う予定であり、実験による検証が可能な数理モデル構築を目指す。

C. に関しては、「概日時計中枢の神経ネットワーク」と密接に関連しており、当該個別部会において、過去の研究を検討した結果、非常に単純なモデルが提案されているだけであり、最近得られつつある詳細な実験結果を説明するにはどれも不十分であると思われた。そういった点を踏まえつつ、今後も継続的な検討を重ねていく予定である。