

【平成20年度 新学術領域研究（研究領域提案型）研究概要及び審査結果の所見】  
生物系

研究領域名	神経系の動作原理を明らかにするためのシステム分子行動学
領域代表者名	飯野 雄一（東京大学・大学院理学系研究科・教授）
領域代表者からの応募総額	11億8749万円
研究期間	平成20年度～24年度

分子と神経細胞の動作から、行動はどう生み出されるか

1. 本領域の目的

生命の最も高次な機能発現ともいえる、「行動」の基本原理の解明は、生命の理解のための1つの柱であり、我々人間の精神活動を理解する上でも基本的な知的基盤となる。本研究領域では、神経系が行動を作り出す原理を分子の言葉で理解することを目的とする。

2. 本領域の内容

行動遺伝学の方法を用いることにより、遺伝子や分子と行動との関係を知ることができる。しかし、これまでの研究では分子と行動との間を隔てる複雑な神経系の構造がブラックボックスのまま残り、「どうしてこういう行動が起こるのか」を正確に理解することが困難であった。そこで本研究領域では、単純な神経系を持つモデル生物を主に用いる。これらのモデル生物では生きたままで神経系の多くの部分を顕微鏡の下で観察することができる。分子遺伝学の方法に加え、最新のイメージング技術を駆使して、重要な分子が神経の中でどう動いているかをリアルタイムで観察する。さらに数理的解析方法を組み合わせ、神経系全体がどう働いて特定の行動を作り出すかという全体像の理解に挑む。

動作原理解明の対象とする行動は、学習・記憶、感覚情報処理、行動選択、交互運動など、複雑な行動を作り出す基本となっている行動の素過程を取り上げる。例えば、記憶は神経系のどこに蓄えられるか、記憶力を低下させる機構があるのか、複数の感覚はどう統合されるか、複数の可能な行動のうちから動物はどうか一つの行動を選ぶかなど、未解明の基本的問題に対する解答を探索する。

3. 期待される成果

本研究領域では局所の分子からスタートして総体としての行動を理解するための各種の方法論を結集する。この活動により新学術領域が形成され、これまでなし得なかった先端的な研究成果が得られると予想される。モデル生物を用いて明らかになった法則は、ヒトを含むより複雑な脳機能の解明の糸口となるであろう。

【キーワード】

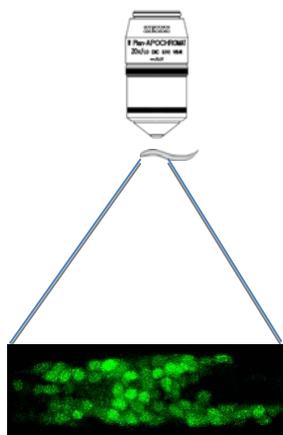
行動遺伝学：特定の行動に異常のある突然変異体や遺伝子改変動物を用いて遺伝子と行動の関係を研究する手法。

モデル生物：体制が簡単で研究のために有利な性質をもち研究材料として整備された生物を指す。線虫、ショウジョウバエ、ゼブラフィッシュ等多数存在する。

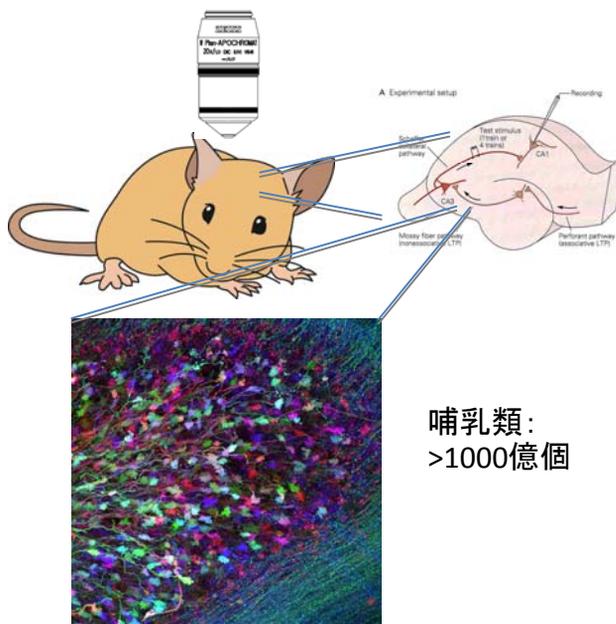
【審査部会における所見】

本研究領域は、実験し易いモデル動物を用いてニューロンの活動と個体の行動との因果的關係を分子、遺伝子レベルで解明することをめざすものである。近年の光学的技術の発展と遺伝子ツールの充実により、単一遺伝子や単一ニューロンを丸ごとの個体においても操作できる道が切りひらかれようとしている現在において、タイムリーなものである。各計画研究は、異なる分野の実績のある研究者が集結しており、モデル動物の有用さがうまく組み合わせられている。さらに、本研究提案は、技術開発を含めよく計画されており、準備状況も十分である。モデル動物における感覚入力から行動出力へと至る基盤原理を実験生物学と理論生物学の研究者間の相互作用により解明することができれば、将来的にマウスやヒトの神経系の理解へと応用できる可能性が期待される。ただし、今後の運営にあたり、研究領域の到達目標をより明確にし、研究者間の有機的連携が十分に図られるように、更なる工夫が必要である。

# ハンディーなゲノムとコンパクトなネットワークを持つ生物の利用



線虫: 302個(例)

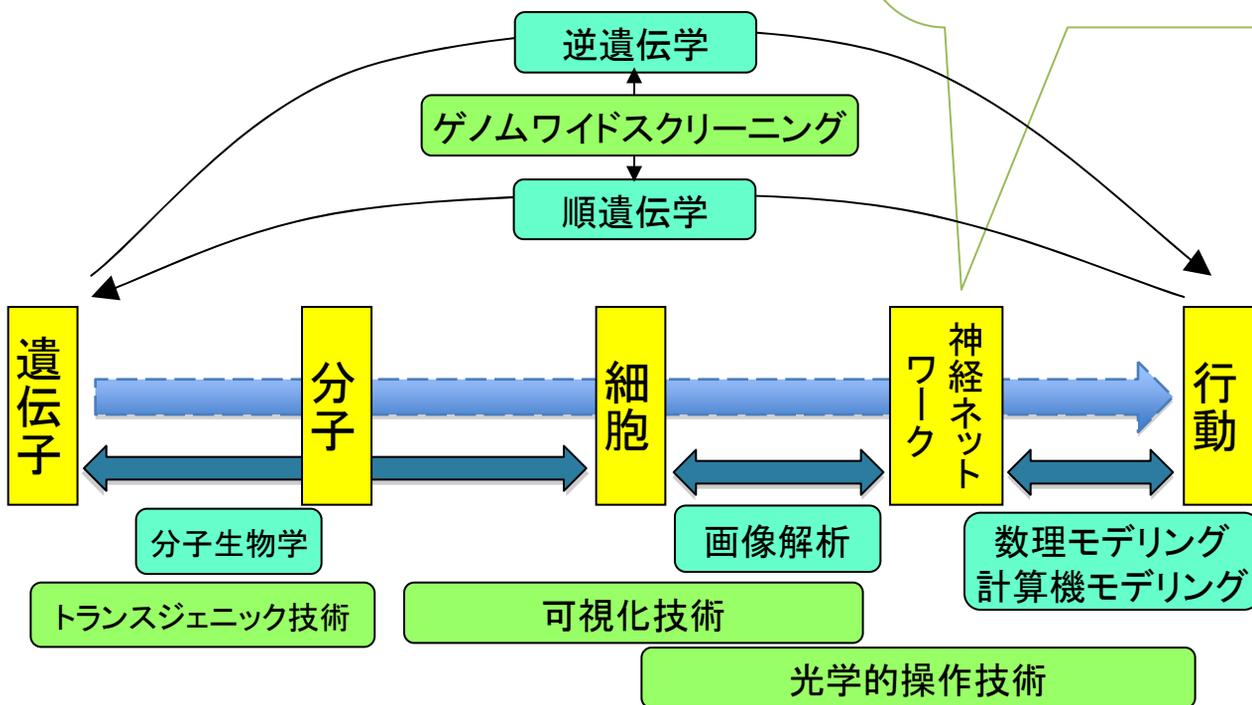
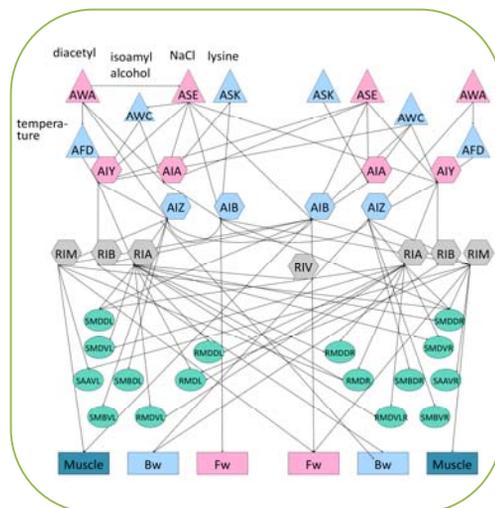


哺乳類:  
>1000億個

遺伝子と行動の関係づけ ⇔ 神経細胞の動作測定 ⇔ 神経細胞ネットワークの動作の定量化 ⇔ 理論的再構成



システムとしての理解と動作原理の抽出



**【Abstract of 2008 Grant-in-Aid for Scientific Research on Innovative Area  
(Research in a proposed research area)】**  
**Biological Science**

<b>Title of project</b>	Systems molecular ethology to understand the operating principle of the nervous system
<b>Head Investigator Name</b>	Yuichi Iino
<b>Abstract of Research Project</b>	This project aims at understanding the basic mechanisms of animal behavior. To do this precisely, we utilize simple model organisms. By using these organisms, we will identify cells, synapses and neural circuits important for specific behaviors. We will then observe the dynamics of important molecules in living animals. To solve the problems in an integrative manner, a new research field will be formed by fusion of different disciplines including behavioral genetics, molecular imaging and mathematical science. By combined efforts of researchers in the combined field, we will understand the principles of elementary behaviors such as learning and memory, sensory integration, behavioral decision and alternating movements.
<b>Term of Project: 2008-2012</b>	