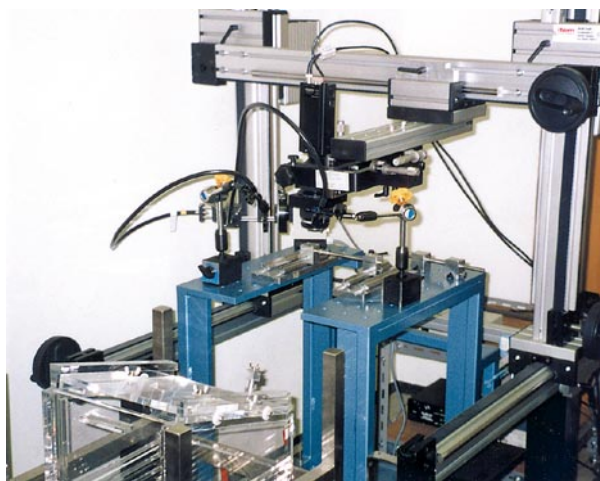
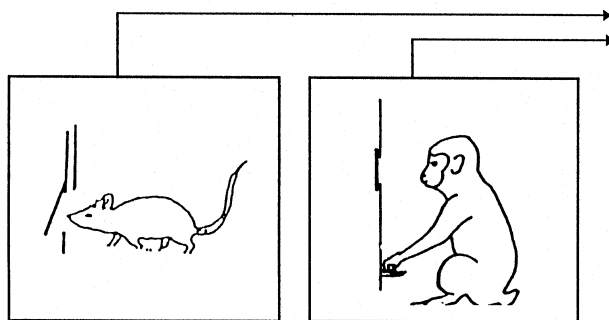
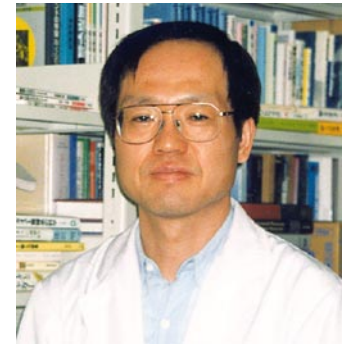


Search for Dynamic Neuronal
Assemblies Underlying
Information Processing of Memory
記憶情報処理を担う動的神経回路の解明

プロジェクトリーダー 櫻井 芳雄

京都大学 大学院文学研究科 教授



1. 研究の目的

「記憶」とは新しい情報を覚える働きです。それはまた、新たな情報をすでに覚えている情報と結びつけたり、これまで覚えた膨大な情報をさまざまに組み変える働きでもあります。つまり記憶には、脳の中に取り入れた多くの情報を、さらに柔軟に組み合わせる機能が不可欠です。それでは、脳の中の情報がどのような形で存在していれば、そのような記憶独特の柔軟な機能が可能となるのでしょうか？ ひとつの有力な仮説は、脳内に記憶した情報が、神経細胞（ニューロン）がいくつもつながった機能的な回路の活動として存在し、その回路のつながりが随時かつ素早く変化することで、記憶独特の柔軟な機能が可能となるというものです。かつて心理学者 D.O.Hebb は、それを「セル・アセンブリ」と呼びました。

本プロジェクトの目的は、そのようなセル・アセンブリとも呼ぶべき動的（ダイナミック）な神経回路を、実際に記憶情報処理を行っている脳内から検出することです。そして、どのような神経回路が、どこで形成され、記憶の種類に合わせてどのように変化し働いているかについて、実験的に解明することを目指します。このようなセル・アセンブリの実態が明らかになれば、かつては心理学上の概念で語られていた記憶が、はじめて具体的実体として姿を現すことになります。それは、今後確実に増大する老人性痴呆による記憶障害に対し、より確かな予防法や治療法をもたらす鍵となるでしょう。また、人間に近い処理方式を備えた新世代コンピュータを構築するための、新たな記憶素子の開発にもつながる可能性があります。

2. 研究の内容

(1) マルチニューロン活動の記録と解析

実際に記憶情報を処理している、つまりある記憶課題を行っているラットやサルの脳内から、多数のニューロンの活動を同時に記録する方法を構築しています。脳内に刺入する微小電極の開発や、電極をミクロン単位で操作するシステムの作製を進めると共に、記録した多数のニューロン間の機能的つながりを調べるための解析方法についても、開発を進めています。

(2) 異なる刺激の記憶に関わる動的神経回路

聴覚刺激や視覚刺激の種類の違いや、それらの組み合わせの有無など、さまざまな異なる刺激に対する記憶情報処理に応じて、どのような神経回路が作られ変化しているのか、マルチニューロン活動の記録を用い、明らかにしようとしています。

(3) 時間情報の記憶に関わる動的神経回路

刺激は、色や形や音の高さなど、さまざまな物理的な特徴を持ちますが、同時に、長さや順序などの「時間情報」を持つこともあります。そこで、提示時間の記憶や、順序の記憶を検討するため、動物用の独自の記憶課題を開発しています。そして、時間情報の記憶に独特の動的神経回路を検出することを試みます。

(4) 光学的測定法の開発

マルチニューロン活動の記録以外に、ニューロンの集成的活動とその動的変化を、脳表面の広範囲から記録し解析するため、ニューロン小集団の電気活動を光学的に測定する方法を構築しています。やはり、さまざまな記憶課題を行っている動物からの記録を目指しています。

(5) 運動記憶と視覚記憶の連関に関わる動的神経回路

目の前の刺激に手を伸ばすというような、視覚と運動とを結びつける記憶に関わる動的神経回路について、マルチニューロン活動の記録を中心に解析します。特に大脳皮質上の運動前野と頭頂連合野の結びつきに注目しています。

(6) 神経回路を作るシナプス結合部の形態変化の解析

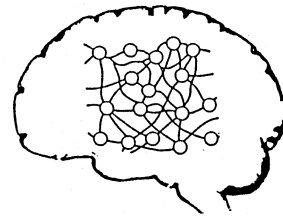
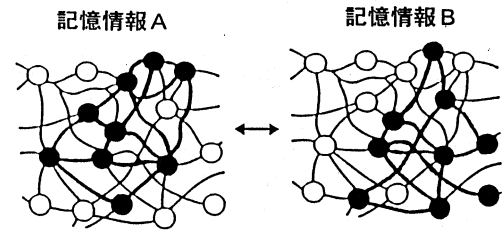
ニューロン同士をつなぐシナプス結合部が変化することにより、神経回路が作られます。そこで、いくつかの異なる記憶を形成し活用している動物の脳内における遺伝子発現の変化を解析することで、記憶情報処理に関わるシナプス結合部の形態変化について明らかにします。特に、海馬と新皮質での変化に注目しています。

3. 研究の体制

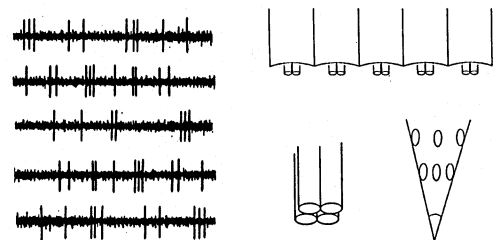
期 間：1996年10月－2001年3月

構 成：プロジェクトリーダー1名、コアメンバー3名、研究協力者2名、を基本としています。また、各研究室に所属する大学院生等も、随時参加しています。

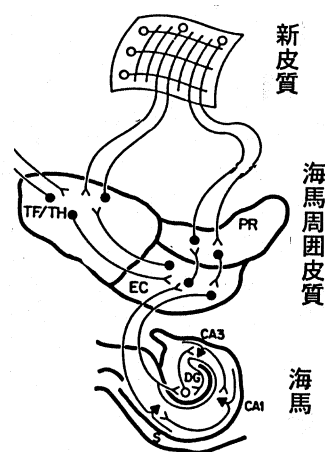
実施場所：主拠点は京都大学大学院文学研究科心理学研究室です。また、コアメンバーがそれぞれ所属する、弘前大学医学部第2生理学講座と岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所種分化機構第1部門においても、研究を進めています。



記憶情報の種類に応じて変化する機能的な神経回路（セル・アセンブリ）の概念図



複数のニューロン活動（マルチニューロン活動）を記録するためのさまざまな電極と（右図）、同時記録されたニューロン活動（左図）



動的で機能的な神経回路（セル・アセンブリ）は、海馬系や新皮質系の各部位においてまず局所的に作られ、さらにそれらをつなげるマクロな機能的神経回路も、次々と作られ変化していくと考えられる。