

# 局所的な線維結合を持つ神経回路モデル

理工学部数理情報学科

T980042 木村哲朗

指導教員 佐野彰

## 概要

生物の脳は、感情、行動、記憶などの未だに解明しきれていない様々な高次機能を担った部位です。その中でも本論では、記憶機能について焦点をあてました。記憶することとは生物が多様な環境において生存するための重要な機能の一つです。

本研究では局所的な結合を持つ神経回路モデルにおいて、2種類の学習則による振舞いを確認すると共に、これらの学習則の役割を明らかにします。

ニューロンには唯一無二の法則として全てか無かの法則が存在しています。この全てか無かの法則に準じるために、本論では加重特性と閾値作用を取り入れ、単一のニューロンモデルとしました。また、多くの神経回路モデルは全結合型のニューラルネットワークモデルで表現されるのが一般的です。しかし実際には生物の脳のシナプス結合はすべて相互に結合しているわけではありません。脳内では局所的なシナプス結合をもつ領域が集まり、複合的に展開しています。以上から脳が局所的なシナプス結合を持つ領域から成り立つことを考え、本研究にて局所的な結合を持つ神経回路モデルを構築しました。このニューロンモデルを使用し脳における記憶の役割を明らかにします。

本論の神経回路モデルの特徴として、ニューロン間の結合はすべて結合限界範囲というべき結合半径 $R$ に依存します。結合半径 $R$ を超えてのニューロン間の結合は存在しません。また、ニューロン間には双方向のシナプス結合が存在します。学習時のシナプス増強に関しては Hebb の学習則に従います。しかしシナプス抑制に関して前シナプス性と後シナプス性の2つの抑制過程が存在します。本論ではこの2つ抑制過程に基づいた学習則を考えました。つまり、この双方向の結合線維を持つことにより異なった学習則を2つ定義することができます。

学習則を用いない数値シミュレーションにおいて、結合半径 $R$ の大きさにより発火更新範囲は大きく異なります。しかし結合半径 $R$ の大きさに依存せず、すべての結合半径 $R$ に対して、発火範囲は全体に及びました。学習1を用いた数値シミュレーションでは、他ニューロンを発火させない抑制性を示すことが確認されました。また学習則2を用いた数値シミュレーションでは、他のニューロンからの関係を断つことで抑制性を示すことが確認されました。両学習則において結合半径 $R$ の違いから発火範囲は異なりますが、振舞い自体の変化は確認されませんでした。

以上の結果から、学習則1は自己以外への抑制系として、学習則2は自己への抑制系として働くことを明らかにしました。