

興奮・抑制神経ネットワークにおける同期的神経活動の機能的役割

青木高明[†], 青柳富誌生[‡]

[†] 京都大学理学研究科, [‡] 京都大学情報学研究科

近年、神経細胞の同期現象が脳皮質を中心に広く観測され、かつ行動や認知機能と関連して発生していることが報告されている。そのため神経細胞の同期現象が神経ネットワークの情報処理機能と何らかの関係があることが指摘されている。しかし実際に、同期現象が果たしている神経ネットワークの機能に関しては未だ不明な点が多い。

従来、神経回路の数理モデル研究では、同期現象の生成機構の解明、すなわち神経細胞モデル及びシナプスモデルに関して、どのようなメカニズムや条件により同期現象が生成されているかという点に注目して研究がなされてきた。この問題に関しては位相振動子解析の方法などにより、多くの知見が得られ十分に研究が進んでいる。一方、発生した同期現象は神経ネットワークを伝搬し他の神経細胞集団に影響を与えるが、その同期現象の効果、とりわけ神経ネットワークの機能面に対する効果については未だ不明である。そのため、現在は神経ネットワークの機能に関連した同期現象の役割の解明へと研究の焦点が移ってきている。すなわち、神経細胞の同期現象が可能にする神経回路の機能とは何か、という問題である。今研究ではこの未解決問題について取り組んだ。

本研究では、スパイク時刻に依存した学習則により形成される興奮性・抑制性ニューロンの神経ネットワークを取り上げ、その入力スパイクの同期特性の変化が神経ネットワークの学習機能に与える影響について数値計算より調べた。興奮性・抑制性ニューロンの神経ネットワークは、通常非同期的なスパイク入力に対しては、従来型の Hopfield タイプの連想記憶回路として機能するのに対して、同期的なスパイク入力では、想起状態のアトラクタ間の遷移が生じることがわかった。この結果は、神経細胞の同期現象が連想記憶の状態遷移シグナルとして機能し得ることを示しており、高次脳機能との関連で興味深い。

参考文献

- [1] Takaaki Aoki and Toshio Aoyagi, Synchrony-induced switching behavior of spike-pattern attractors created by spike-timing dependent plasticity, *Neural Computation* (in press)
- [2] A. Riehle et al, Spike Synchronization and Rate Modulation Differentially Involved in Motor Cortical Function, *Science*, **278**: 1950-1953 (1997).