

にもとづいて、一様カオスのもつ動的な容量と、カオスへの情報うめこみの際の精度に限界があることを示し、短期記憶のモデルとして一様カオスが働いていることを示唆した⁴⁾

また、松本と筆者によって示された hidden dynamics をもつ非一様なカオスの情報構造は、ホログラフィックな記憶 (content-addressable memory) 構造であることが最近分ってきた⁵⁾。一般に脳内の長期記憶の構造は、連想記憶にみられるように上記のような情報が拡散するタイプである。つまり一つのシナプス結合に、同時に種々の事象が記憶され、従って一つの事象に対する記憶はさまざまなシナプス結合に分散しているのである。

このようにカオスのアトラクタが一様であれ、非一様であれ、脳の記憶構造と情動的側面が大変類似している点は興味深い。

参考文献

- 1) H. Hayashi, S. Ishizuka and K. Hirakawa, Phys. Letters **98A** (1983) 474, J. Phys. Soc. JAPAN **52** (1983) 344.
- 2) G. Matsumoto, K. Aihara, M. Ichikawa and A. Tasaki, J. Theor. Neurobiology **3** (1984) 1.
- 3) I. Tsuda, Prog. Theor. Phys. Supplement (to appear).
- 4) J. S. Nicolis and I. Tsuda, Bull. Math. Biology (to appear).
- 5) K. Matsumoto and I. Tsuda (preprint).

神経膜レベルにおけるカオスとその分岐

東京電大・工 合 原 一 幸
電 総 研 松 本 元

本研究は、強制神経発振子の挙動を、ヤリイカ (*Doryteuthis bleekeri*) 巨大軸索膜を用いた実験解析、及びホジキン-ハクスレー方程式¹⁾を用いた数値解析によって調べたものである。

外液中のイオン組成変化により軟発振を生じた神経興奮膜²⁾に、外部から正弦波電流を印加し、正弦波電流の振幅と周波数を分岐パラメータとして解析を行なった。

はじめに、ポアンカレ写像、ローレンツプロット、パワースペクトラム、リャプノフ数などの解析により、強制振動を同期振動、概周期振動及びカオス振動に分類した³⁻⁴⁾。次に、分岐パラメータの変化に伴うカオス振動への3つのルート⁴⁻⁵⁾ (同期振動の周期倍分岐、同期振動

佐藤和弘, 百瀬洋一

から間欠カオスへの分岐及び概周期性のくずれ)及び, より大局的に見た場合の「同期-カオス交代転移」の存在を明らかにした。更に, 強制振動に対する微少な白色ガウス雑音電流の効果を調べ, 雑音に起因して同期振動から一見カオス的な振動が生成される例及び逆に雑音により, カオス振動の相空間での軌道のバラツキが減少する例を示した。

参考文献

- 1) A. L. Hodgkin and A. F. Huxley, J. Physiol. **117** (1952) 500.
- 2) K. Aihara and G. Matsumoto, J. Theor. Biol. **95** (1982) 697.
- 3) G. Matsumoto, K. Aihara, M. Ichikawa and A. Tasaki, J. Theor. Neurobiol. **3** (1984) 1.
- 4) K. Aihara, G. Matsumoto and Y. Ikegaya, J. Theor. Biol. **109** (1984) 249.
- 5) K. Aihara and G. Matsumoto, to appear in *Chaos - an Introduction* (ed. A. V. Holden, Manchester Univ. Press).

神経ネットワークモデルの秩序とカオス

電通大物工 佐藤和弘, 百瀬洋一

神経ネットワーク系の数理モデルとして最も簡単なMcCulloch-Pitts方程式を, 計算機でシミュレートし, 非線型系に特有の秩序構造やカオス的振舞いが見られるかどうかを調べた。

ネットワークは N 個の神経細胞(ニューロン)からなり, i 番目のニューロンの電位を x_i と書く。各ニューロンは時間間隔 τ で同期して発火するとし, 基礎方程式

$$(1) \quad x_i(t + \tau) = \theta \left[\sum_j C_{ij} x_j(t) - T_i \right]$$

を設定する。 θ は階段関数であり, x_i は0(静止)または1(発火)のいずれかの値をとる。 C_{ij} は結合定数で j から i ニューロンへ軸索が伸び結合が作られている時, 送り手 j が興奮性か抑制性ニューロンかに応じて正または負の適当な値をとる。 T_i は発火のしきい値である。我々のモデルでは, 各ニューロンは n 本の軸索を伸ばし相手ニューロンとランダムに結合するとし, かつ $C_{ij} = C_j$ (結合定数は送り手のみで決まる)としている。さらに C_j には $[-W, W]$ を N 等分した値を割り振り, $T_i \equiv T_0$ とした(以下, このモデルをrandom neural network model RNNMと呼ぶ)。