



合原・鈴木・河野・小林研究室では、独立性を保ちつつ、互いに連携を取りながら主に以下のテーマで研究を行っている。

1. 生体情報システムとその応用

生体の行っている高度な情報処理の仕組みを理解するため、神経ネットワークの数理モデルに関する理論的研究[1、2]や、スパイク時系列データの新しい解析手法の提案[3]を行っている。また、神経活動の計測実験を行う研究室との共同研究も積極的に推進している[4-6]。さらに、生体の情報処理機能を模倣した新しい計算デバイスの開発(図1)とそのための理論構築を行っている[7、8]。



図1：ニューロコンピュータ

[1] T. Kanamaru and K. Aihara, *Neural Comput.*, Vol.20, pp.1951-1972 (2008).

[2] M. Oku and K. Aihara, *Artificial Life and Robotics*, Vol.13, No.1, pp.112-115 (2008).

[3] Y. Hirata, Y. Katori, K. Aihara, et al., *J. Neuroscience Methods*, Vol.172, pp.312-322 (2008).

[4] K. Morita, R. Kalra, K. Aihara, and H.P.C. Robinson, *J. Neurosci.*, Vol.28, pp.1871-1881 (2008).

[5] K. Sakamoto, K. Aihara, et al., *Cerebral Cortex*, Vol.18, No.9, pp.2036-2045 (2008).

[6] M. Kawasaki, K. Aihara, et al., *Brain Research*, Vol.1213, pp.91-97 (2008).

[7] T. Kohno and K. Aihara, *Neurocomput.* Vol.71, No.7-9, pp.1619-1628 (2008).

[8] Y. Horio and K. Aihara, *Physica D*, Vol.237, No.9, pp.1215-1225 (2008).

2. 複雑現象の非線形システム解析

実世界に見られる様々な複雑現象を理解するため、数理モデリングを通して現象を再現し、非線形力学系理論に基づく分岐解析や時系列解析などを適用して複雑さの本質を明らかにすることを目指している[1]。具体的には分岐解析汎用ソフトの開発(図2)、神経モデルの同期現象解析[2]および分岐制御[3]、確率的ノイズを含むシステムのインパルス制御とその応用[4]、複雑ネットワークの解析[5、6]などを行っている。また、実データの決定論性や非線形ダイナミクスを論ずるための新しい解析手法を構築し[7]、実世界への応用として、風速・風向のデータ解析[8]、

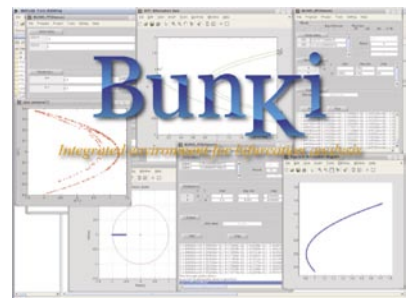


図2：分岐解析ソフト

部分放電パターン解析、経済データ解析などにも取り組んでいる。

- [1] H. Suzuki and K. Aihara, *Mathematics Magazine*, Vol.81, No.4, pp.291-294 (2008).
- [2] T. Yanagita, H. Suetani, and K. Aihara, *Phys. Rev. E*, Vol.78, 056208 (2008).
- [3] C. Li, L. Chen, and K. Aihara, *Chaos*, Vol.18, No.2, 023132 (2008).
- [4] Y. Xie, K. Aihara, and Y. Kang, *Phys. Rev. E*, Vol.77, 021917 (2008).
- [5] H. Fan, Z. Wang, T. Ohnishi, H. Saito, and K. Aihara, *Phys. Rev. E*, Vol.78, 026103 (2008).
- [6] B. Wang, K. Aihara and L. Chen, *Europhys. Lett.*, Vol.83, 28006 (2008).
- [7] Y. Hirata, S. Horai, and K. Aihara, *EPJ Special Topics*, Vol.164, No.2, pp.13-22 (2008).
- [8] Y. Hirata, D. Mandic, H. Suzuki, and K. Aihara, *Phil. Trans. R. Soc. A*, Vol.366, pp.591-607 (2008).

3. 細胞・発生システムの数理と定量生物学

様々な細胞・発現現象の定量的な側面をシステムとして理解するための数理モデルの構築や実験データから情報を抽出するための画像・データ解析手法の開発を行っている。これらを用いて、細胞現象の示す確率的ゆらぎの制御方法やその機能[1、2]、また生物の体内時計におこる究極の時差げけ現象のメカニズムなどを明らかにしてきている[3](図3)。

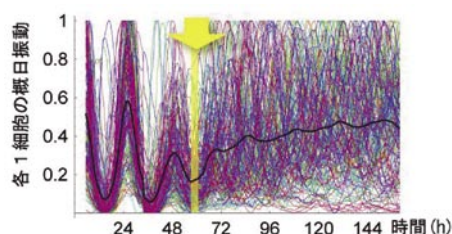


図3：細胞集団の概日振動

さらに、分子・細胞ネットワークの振動現象や情報伝達に関する理論研究も行っている[4、5]。

- [1] H. Tozaki, T. J. Kobayashi, et al., *FEBS Letter*, Vol.582, No.7, pp.1067-1072 (2008).
- [2] H. Okano, T. J. Kobayashi, et al., *Biophys. J.*, Vol.95, pp.1063-1074 (2008).
- [3] H. Ukai, T. J. Kobayashi, et al., *Nature Cell Biology*, Vol.9, No.11, pp.1327-1334 (2007).
- [4] R. Wang, C. Li, L. Chen, and K. Aihara, *Proc. IEEE*, Vol.96, No.8, pp.1361-1385 (2008).
- [5] X.-M. Zhao, R.-S. Wang, L. Chen, and K. Aihara, *Nucleic Acids Res.*, Vol.36, No.9, e48 (2008).

4. 社会・疾患システムの数理モデリング

社会・疾患システムの数理モデル研究に取り組んでおり、特に社会的に重要で緊急性の高い課題を重点的に扱っている。近年欧米のみならず日本でも罹患率が急増している前立腺癌に注目し、投薬と非投薬の期間を繰り返す間欠的ホルモン治療の数理モデルの構築およびその解析を行ってきた[1-4]。その他に、新型インフルエンザなどの新興再興感染症に関して、モデル解析やパーソントリップデータ(図4)を用いた大規模感染症伝播解析システムの開発を行っている。



図4：パーソントリップデータ

- [1] A. Ideta, G. Tanaka, T. Takeuchi, and K. Aihara, *J. Nonlinear Sci.* Vol.18, No.6, 593-614 (2008).
- [2] G. Tanaka, K. Tsumoto, S. Tsuji, and K. Aihara, *Physica D*, Vol.237, No.20, 2616-2627 (2008).
- [3] N. Shimada and K. Aihara, *Math. Biosci.* Vol.214, No.1/2, 134-139 (2008).
- [4] Q. Guo, Y. Tao, K. Aihara, *Int. J. Bifur. Chaos*, Vol.18, No.12, 3789-3797 (2008).

【執筆担当 田中剛平・合原一幸】