



生物に着目した非線形自律システムに関する研究

Keywords: 反応拡散系、リズム、パターン形成、物体輸送

● 研究概要

これまでに非線形科学の分野において代表的な実験であるBelousov-Zhabotinsky (BZ) 反応およびその数理モデルを用いて、生物に着目した非線形自律システムに関する研究を行って来ている。



所属 生命情報工学科
生命生態システム研究室
講師
氏名 一野 天利
Ichino Takatoshi
ichino@waka.kindai.ac.jp

● 研究テーマ

・興奮場での演算に関する研究

生物が普遍的に持つ興奮特性と要素間の非対称な結合に着目し、興奮場上での演算について研究したものである。図1には、コンピュータ・シミュレーションにより、1次元的な反応場を作り、その途中に光強度勾配を作ることで、空間情報により、化学波が一方向のみに伝播するというダイオードが作成可能であることを示している。(論文1, 3, 4)この結果は、光感受性を持つBZ反応を用いても再現している。ほかに、論理演算回路の作成、時間情報演算の実現、外部環境変化による単一回路での複数演算が可能であることも示している。

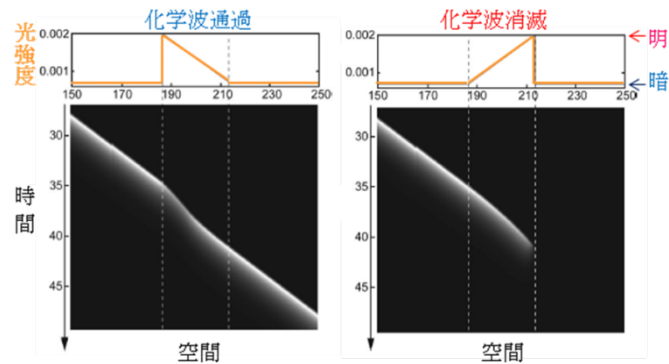


図1: 鏡像構造の光強度を持つ反応場上での化学波のダイオード特性。空間全体では同じ強度であっても、空間情報によって伝播の様相が異なる。

・化学-機械エネルギー変換に関する研究

生物は化学反応から直接力学的な運動へとエネルギーを変換しているが、そのようなエネルギー変換の詳細は未だわかっていない。そこで、BZ反応を用いて、物体輸送を試みる事により、化学-機械エネルギー変換に関する知見を得ることを目的とした研究である。図2には、化学反応により、物体を数cm輸送であることを明らかにした実験結果である。(論文2)

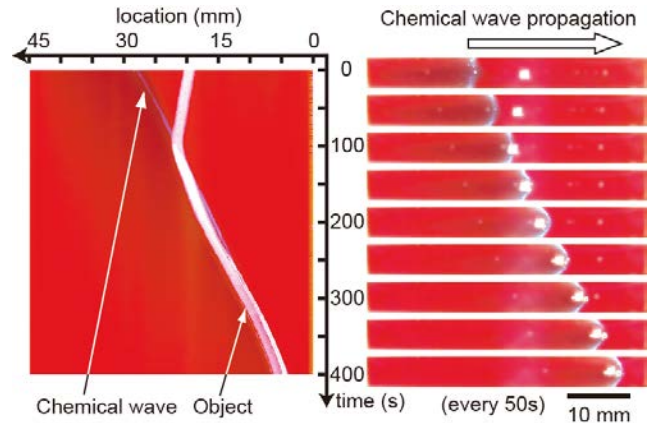


図2: 化学反応による物体輸送。化学波の伝播に伴い、物体が輸送されている。左側には時空間プロットを、右側にはスナップショットを示している。

● 論文・特許等

【論文】

1. Wave Propagation in the Photosensitive Belousov-Zhabotinsky Reaction Across an Asymmetric Gap, The Journal of Physical Chemistry A, 113, 2304-2308 (2009).
2. Microfreight Delivered by Chemical Waves, The Journal of Physical Chemistry C, 112, 3032-3035 (2008).
3. Direction-Distance Detector on an Excitable Field, Progress of Theoretical Physics Supplement, 161, 204-207 (2006).
4. Direction Detector on an Excitable Field: Field Computation with Coincidence Detector, Physical Review E, 70, 036221 (2004).

【特許】

なし