

中林・吉川研究室（解析化学・物理化学）

教授 中林誠一郎, 准教授 吉川洋史, 助教 川村隆三

<研究内容>

性質の異なる物質の境界である界面は、物理・化学・生物を問わず面白い現象の宝庫です。当研究室は、電気化学や顕微計測技術などを駆使して、界面で起こる様々な現象の理解と制御を目指して研究を進めています。以下に代表的な研究を2つ紹介します。

非線形電気化学振動子: 電解質溶液に漬けた電極と、その電解質溶液との界面で起こる不思議な現象を紹介します。

電気的な界面は、エネルギーが物質へ、物質がエネルギーへと変化する特殊な反応場です。そこでは、フラスコや試験管の中で起こるような物質どうしの反応とはまた一味違った反応が期待され、実際に私たちは数々の特殊な反応を発見してきました。図は、硫酸水溶液に漬けた鉄電極と対極との間に、規制された電位をかけることによって生じる、鉄電極表面での不導体酸化皮膜の生成と崩壊によってパルス化された電流が流れるという『自励発振現象』を、電極の「空間配置」によって制御したものです。図の左上のように、電氣的に孤立した 24 組の鉄電極・対極の組み合わせを星型に配置したところ、図下に示す 3 つの電極集団がそれぞれ、グラフに示すような位相のずれたパターンの異なる電流振動を発していることがわかります。これは、孤立した電極の発する電流パルスが、電解溶液中で干渉があった結果生み出されたものです。このような、空間配置によって電流パルスを制御するというのは、生物においてよく見られる現象です。例えばクラゲのように、運動をつかさどる脳がなく、神経パルスを脳で制御できない生物は、もしかすると、その運動が神経ネットワークの空間配列のみで制御されているのではないかと、考えることができます。

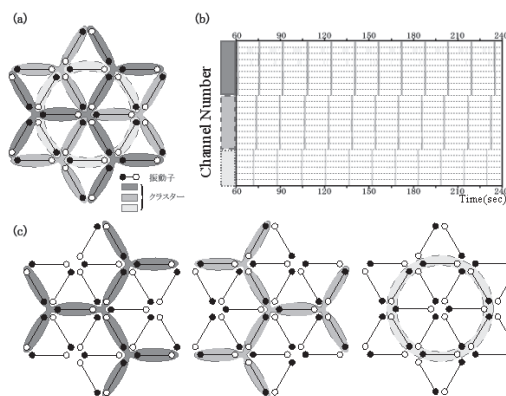
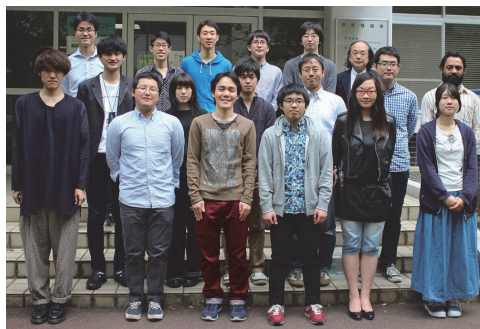
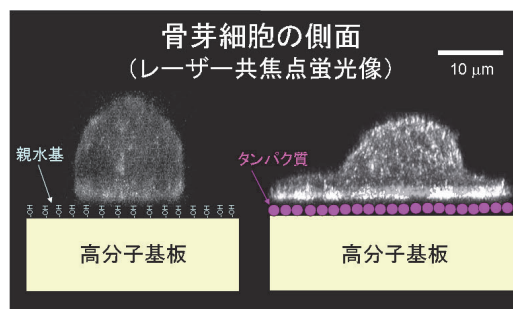


図 非線形電気化学振動子の集団挙動
(a)電極配列、(b)時空間マップ(c)クラスターパターン

細胞接着現象の物理化学的解明: 私たちの体は約60兆個の細胞で構成されており、それぞれ細胞は周りの環境を認識しながら、適切な場所・時間に接着しつつ生命個体を作り上げます。私たちは、このように生体内で巧みに制御されている細胞接着の機構を、化学の手法を用いて調べています。

右図は、異なる化学処理を施した基板上的細胞の側面図です。細胞が、親水基を修飾した基板表面より、タンパク質を修飾した表面で強く接着していることがわかります。このようにして細胞接着を制御する物質や構造を詳細に調べることで、臓器形成やがん転移など、接着が重要である様々な生命現象メカニズムの解明に繋がるのが期待できます。



<現在進行中の主な研究課題>

- ・非線形電気化学振動子の集団挙動(同期およびカオス)の解明
- ・規律ある生命現象を誘導する力学的相互作用の定量解明
- ・モータータンパク質を利用した動的な生物界面モデルの設計と応用
- ・液中周波数変調原子間力顕微鏡の開発とそれを用いた固液界面現象(結晶成長、電気化学反応、生体膜など)の原子スケール探索
- ・集光レーザービームによる結晶核発生および結晶成長制御法の開発
- ・高輝度発光性炭素ナノ粒子の開発とバイオの応用