

Spiral phase contrast imaging in microscopy

Severin Fürhapter, Alexander Jesacher, Stefan Bernet, and Monika Ritsch-Marte

Optics Express, **13**, 689 - 694 (2005)

光学顕微鏡においては、生物試料等の透明な試料は直接観測できない。そこで、染色せず、それらを観測する方法がいくつか開発されてきた。その一つに空間周波数フィルタリングを用いる方法がある。この方法は、試料のイメージ情報をフィルタリングする方法である。すでに、この方法を利用した暗視野法や位相コントラスト法などによって、透明な試料の位相情報がイメージングされている。本論文では、この空間周波数フィルタリングの一種である螺旋位相コントラスト法を用いて、位相が変調される試料(透明な試料)のイメージングを行った。

まず、筆者らは透明な試料に対してイメージングのシミュレーションを行った。螺旋位相コントラスト法では、空間周波数フィルタリングに用いるフィルタとして螺旋状の位相を持つフィルタを使う。このフィルタによって、観測されるイメージは全体の強度イメージを保存したまま、位相の変わる領域が強調される。このシミュレーションの結果、螺旋位相コントラスト法は、光学波長の 1%以下までの小さいオーダーを持つ位相ジャンプでもイメージングできる可能性が示された。

次に、螺旋位相コントラスト法の実証実験を行った。観測する試料として傷のあるガラスカバーを用いた。今回、フィルタとして空間光変調器(SLM)で表示されるホログラムが使われている(図 1)。螺旋位相コントラスト法ではフォーク状のホログラムを用いる。このホログラムによってイメージ光に螺旋状の位相が付加される。図 2 に示す実験結果より、一般的な光学顕微鏡である明視野法では、ガラスカバーの傷は観測しにくい。それに比べ、螺旋位相コントラスト法では、ガラスカバーの傷が強調され、観測しやすくなっていることがわかる。

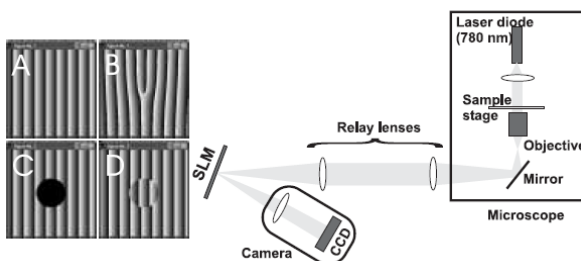


図 1: 実験で用いた光学系の概要。A-D は、それぞれの方法で SLM に表示されるホログラム。
A. 明視野法、B. 螺旋位相コントラスト法、
C. 暗視野法、D. 位相コントラスト法

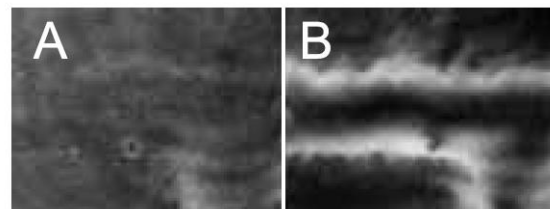


図 2: 2つの方法を用いて透明な試料(ガラスカバーの傷)を観測した結果。
A. 明視野法、 B. 螺旋位相コントラスト法

Self-organized criticality of a catalytic reaction network under flow

Akinori Awazu and Kunihiko Kaneko

PHYSICAL REVIEW E 80,010902(R) (2009)

ニューロン・Web・交通網・人間関係など、自然界や人間社会には多種多様な複雑ネットワークが存在する。近年の計算機の発達に伴い、複雑ネットワークの研究も盛んに行われるようになり、一見すると複雑で無関係なネットワークに、共通する美しい性質があることが明らかになってきた。複雑ネットワークの研究は、おおまかに分類するとネットワークの構造に関するものと、ネットワーク上のダイナミクスに関するものがある。Awazu らはネットワーク上のダイナミクス、特に、実社会とも強く関連している「反応」と「輸送」が共存する系に着目した本論文を発表した。

本論文では、細胞内の蛋白質相互作用ネットワークをランダム・グラフでモデル化し(図1)、物質の流入が発端となって起こる触媒的化学反应の規模と反応継続時間の分布をシミュレーションにより計算した。その結果、規模・継続時間のどちらの分布もベキ則に従うという、自己組織化臨界性を有する系にみられる特徴的な振る舞いを示すことが明らかになった(図2)。さらに、1次元ランダムウォークの理論を用いることにより、2つの分布関数のベキ指数を導き、シミュレーションによって得られた値と一致することを示している。

講演では、モデルや結果の詳細のみならず、本論文における課題と今後の研究の方向性についても言及する。

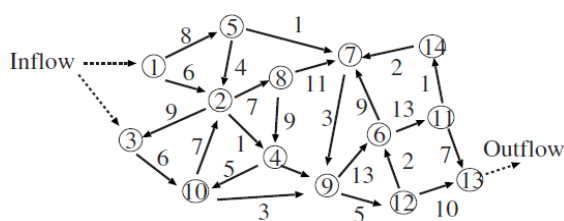


図1 ランダム・グラフでモデル化した蛋白質相互作用ネットワーク

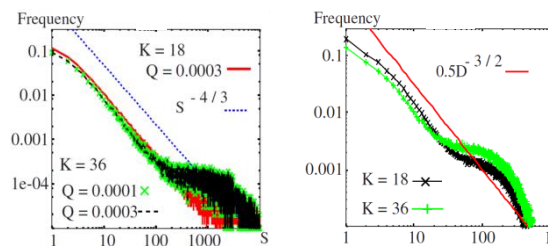


図2 反応の規模(左)と継続時間(右)の分布