

非線形動力学研究室

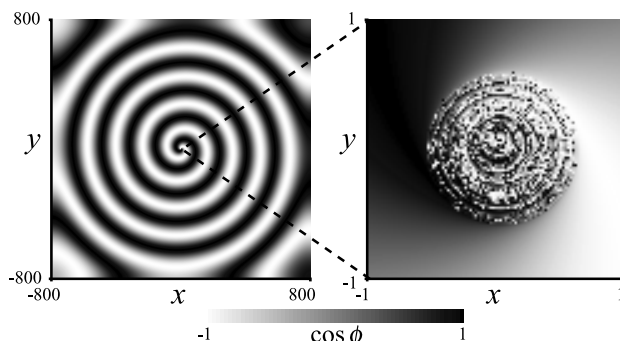
スタッフ： 篠本 滋 (助教授 R524)、 中尾 裕也 (助手 R414)

<http://www.ton.scphys.kyoto-u.ac.jp/nonlinear/>

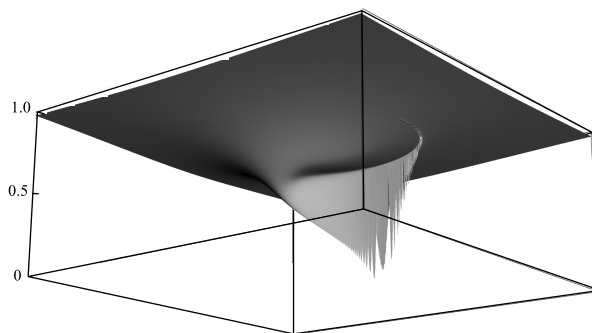
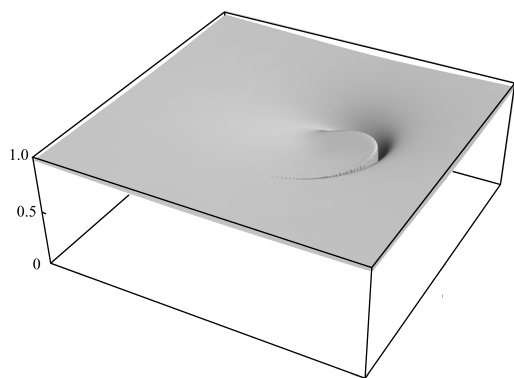
「非線形動力学」とは何かを知るには、一ひらの雪の結晶を思い浮かべればよい。その見事な造形の秘密を現代物理学は十分に解き明かしたのだろうか。答えは否である。なるほど、物理学は対象をマイクロな部品に分解し、細部の性質をくまなく調べあげ、それらをコントロールすることにかけては実にめざましい成果をあげた。しかし、同様の手法を雪の結晶に適用し、それを微細な氷の粒や原子分子に分解したところで、あのすばらしい自然の造形が科学的に理解されるとは誰も思わないだろう。非線形動力学は、このような意味において明らかに偏った発展を遂げた現代物理学が再び生きた自然とのつながりを回復するために生まれるべくして生まれた学問と言えるだろう。それはまだ20年そこそこの浅い歴史しか持たない流動的な分野であるが、諸科学との共同によりはかり知れない可能性を秘めている。

非線形現象とは、おおまかに言えば個別要素がもつ性質の総和としては全体を理解することが決してできないような、システムの高次レベルに固有の現象を意味する。それらを理解するにははしかるべき概念や方法が必要である。そして、近年のこの方面におけるめざましい学問的展開は目を見張るものがある。取り扱われる非線形現象の範囲も飛躍的に拡大し、物理研究者がたとえば脳や社会現象を扱うのに今やさしたる抵抗感はない。

「カオス」や「フラクタル」という言葉は耳にされたことがあるだろう。これらは非線形現象を理解するためのキーワードでもある。マクロな存在様式や運動様式が突然変化する「バイファーケーション」という概念も同様に重要である。本研究室では、このような概念・方法を駆使しながら、また同時に計算機シミュレーションによる「実験」を繰り返しながら、多様な非線形現象のモデルづくりやその解析を行っている。ある一つの非線形現象が理解できると、そこで用いられた考え方や手法が他の多くの非線形現象の理解に役立つということがしばしばある。このように、いろいろなシステムに共通して適用できる概念や方法を発見することも我々の目指すところである。現在取り組んでいる研究テーマについて簡単に触れておこう。まず、自励振動する要素(非線形振動子)の集団がどんな挙動を示すかに大きな関心がある。この種のシステムは物理系にも、化学反応系にも、生命現象にも多数存在し重要な機能を果たしているから、系の個別性をひとまず捨象した単純化モデルの解析から得られる知見が大きな普遍的価値をもつであろう。振動子集団は奥深いシステムであり、その情報生成能力については未知の部分はまだかなりあると思われる。非線形振動子に限らず、単純な機能要素から成る集合体に関する基礎研究とその応用は、本研究室の主要テーマである。神経ネットワークはその中でも最も重要なシステムであろう。このことから、数理モデルに基づく神経情報処理の研究も本研究室の柱の一つとなっている。



異常な回転らせん波その1:
2次元パターンとそのコア付近における不連続な構造



異常な回転らせん波その2: 切れ込みの入ったコアの振幅分布の鳥瞰図