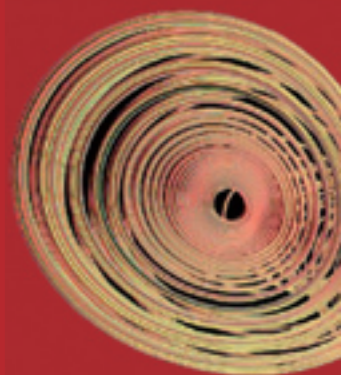


力学系を創る 操る ワクワクさせる



現象を数式にすることは可能か？

上田先生およびそのグループでは、非線形ダイナミクス(力学系)についての研究をしています。非線形とは、線形でない、ということですが。専門外の方にはいきなりちんぷんかんぷんでしょう。およそ科学者は、森羅万象について「法則」や「関係」を見いだすことを目的に日々研究していると言っても過言ではありません。それぞれの現象にはすべからず因果があり、それを数式で表すことができればと夢見ています。

しかし誰が考えてもわかることですが、世の中は、あるいは自然は大いに不規則です。例えば株価は絶え間なく複雑に変動し、長期的にはどのようなトレンドが現れるかを予想することは極めて困難です。しかし、株価はホントに「データラメ」な何かが原因で複雑な現象を示すのではなく、間違いなく

個々の事情、すなわち消費者マイナンドやFRB議長の発言などに応じて変動しているはずで、これはよく聞かれる言葉「カオス」とよばれる現象です。

ある複雑な現象を方程式で書き表そうとする研究をモデリングといい、これは上田先生の主要なテーマです。カオスは確定的要素で決まる式からも生じ得ますから、現象からその規則を見いだそうとするひとつの有効な方法です。

ところで、科学や工学ではモデルとして扱いきらい「直線的な」線形「関係を採用することが常套手段ですが、上田先生の研究室では「直線的でない」非線形な「関係をそのまま受け入れてモデルを創っています。むしろ色々な現象の背景には最初から非線形な関係があると疑ってかかっているようです。

方程式に含まれる定数をちょっとでも変えると、出て来る現象ががらっと様変わりすることがあります。これを分岐現象といい、カオ

スは様々な分岐現象を経た究極の複雑な状況です。この分岐現象がどのような条件で起きるかを計算すること、現象を視覚化することもカオスの理解には大切です。

上田先生の研究は副学長の川上博先生を師として始まりました。1994年には川上先生とともに、非線形力学系の生成する複雑な現象をCGにより可視化するための本「CGによるカオスCG(サイエンス社)」を出版しています。川上研で長年培われた分岐計算ソフトウェアが上田先生の研究室には備わっています。

実のところ、現象に十分マッチしたカオス的なモデルを得たとしても、カオスの性質から長期的な予測は不可能なのです。現実の複雑な状況を式で美しく表現できたとしても、それは単なる自己満足に過ぎないのでしょうか？ いえいえ、短期的な予測は精度よくできますし、制御も可能になります。カオスをほんのわずかに揺すぶ

ることによって、規則正しい運動にすることもできるのです。カオス制御とよばれるこれらの研究分野でも上田先生は多くの仕事をされています。その中でひとつ興味深いテーマは、不安定化制御です。

本来の制御のコンセプトは、望ましくない状況を落ち着いた状態へと導くものですが、上田先生のそれは反対で、落ち着いている状態に微小な入力を加え、カオス状態を引き起こさせる制御を提案しています。

先生曰く、「ワクワクさせるためのアルコーン」採取のような制御だそうです。

カオスが発生するメカニズムや方程式の応用も研究

やや難しい話になりますが、携帯電話の充電器などはスイッチング電源という装置が入っており、内部で半導体スイッチがカチカチととつもないスピードで切り替

わっています。その切り替え特性は往々に非線形であって、カオス的になり得ます。これらは区分非線形力学系と呼ばれ、その分岐問題の数値的計算については、上田先生の研究室の技術は世界的なものになっています。

次の目標はこの計算技術を用いてCADに組み込むこと、つまり、エンジニアが手軽にスイッチ系を設計し、その応答や分岐を計算出来るようにしたい、究極的にはカオスの機能を利用した応用電子回路をつぎつぎと生み出せる枠組みを作りたいそうです。

いずれにせよ、世の科学者と逆の方向からアプローチしながら、それらを表裏一体のものとして科学的に表現しようとする上田先生の研究は、未知の世界に踏み込んでいくばかりのような印象を受けます。それはある意味、哲学にも通ずるような世界ですが、そこに科学のダイナミックな真の姿を見る思いがするのです。



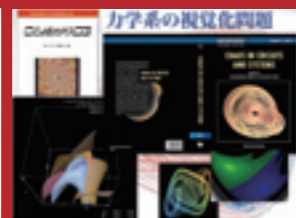
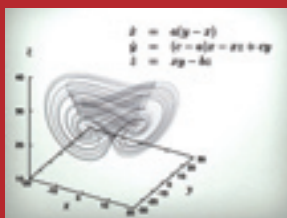
略歴
高知県生まれ
1992 徳島大学大学院工学研究科博士前期課程修了
1994 同博士課程中退、
徳島大学工学部知能情報工学科助手
2009 徳島大学高度情報化基盤センター教授



2009年5月香港でのワークショップの様相



2007年12月にフランスのINSA Toulouseで主催した国際ワークショップの様相



左：留学時代に不安定化制御の研究をしていた際に見いだされたカオス。これを発表した論文はISIの統計によると、掲載雑誌のInternational Journal of Bifurcation and Chaosでは引用回数はトップの449である(H21. 4. 10現在)
中央：業務としてのあるシステムの説明図
右：上田先生が手掛けた力学系の視覚化問題の結果や本