

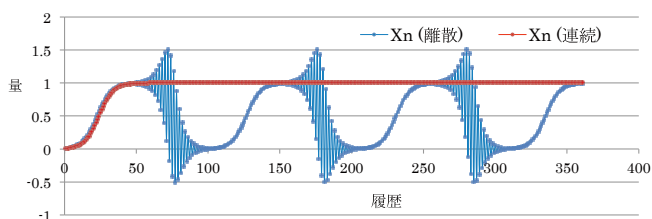
数学的理論で自然(生命)をとらえ “現象”の多様性の不思議に迫る

伊藤 利明 医工学科 教授

世の中は連続と離散が背中合わせで存在する

世の中の時間の流れはずっとつながっているように見えますが、実は途中でいくつも切れていて、私たちはその限られた時間の中で生きている…。そう話すのは、医工学科の伊藤利明教授。例えば、時間の意識に目覚める前の幼い頃、あるいは老化が始まって死ぬまでの間。私たちの人生にもそうした固有の時間があって、様々な現象が続いたり離れたたりしています。「連続モデルと離散モデルの間を行き来する方法を模索しています」。

伊藤教授は、解が連続的な微分方程式による現象の説明モデルをすべて離散方程式による説明モデルに置き換えてしまいます。これは非常に重要な数値(コンピュータによる)解法の開発につながるからです。ところで、この離散モデルによる解法で現象を調べると、離散と連続のどちらにも共通する表現や、異なる表現が見つかるそうです。これを生物の増加モデルに当てはめて考えると、微分方程式のモデルではある程度の個体数に達すると、それ以上増加しないという結果になりますが、離散モデルでは個体数が増えたり減ったり、ゆるやかな波形を繰り返します。実は、自然界においては、こうして得られる離散モデルで導き出した現象の再現のほかが現実と一致する場合があります。ある一定の現象が続いていても、何か振動や擾乱が起こって世界が変化すると、またスタートに戻ってもう一度最初から出発する…。「世の中でなぜこういう現象が起こるのか? 理論的モデルを提供できれば、今後の応用への道具となります」と伊藤教授は説明します。

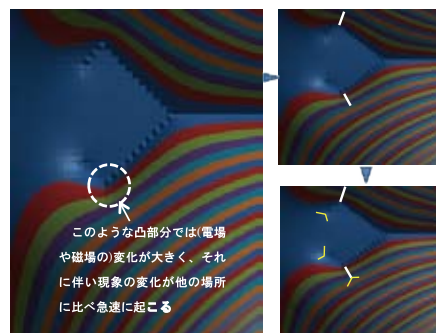


ロジスティック方程式の連続モデル(赤)と離散モデル(青)による解法での時系列パターン。連続モデルにはない振動パターンが、離散モデルでは得られる。

必然性は偶然から生み出される!

電磁気学の偏微分方程式を解くと、金属が折れ曲がったような突起部分では電磁場と与える影響が大きく、金属の枝が突起部分から分かれて伸びていくなど変化が表れるといいます。最初

こつた小さな不均一(折れた部分)は偶然(乱れ)だったかもしれませんが、連続的な部分と離散的な部分が互いに干渉し合っ、フラクタル(自己相似)構造や巨視構造を作っていきます。「偶然の後には必然(次の偶然を受け入れる準備)という列が繰り返されています」。このような現象の説明ができる理論が他の理論と融合発展すれば、生体内の複雑な構造・システム・機能がどのような過程で作られ獲得されていくのかを解明する助けにもなり、工学的にも応用を考えることができるでしょう。



生物学の世界では、進化の過程を系統樹と呼ばれる図で描くことがあります。伊藤教授は力学系理論(例えば「カオス理論」)を使って、量ではなく、質の変化から現象(生物)の多様性にアプローチしようと考えています。そのためには連続モデルと離散モデルの橋渡し理論と、これによる連続と離散の融合モデルの応用が最適です。連続しているように見える生命現象も、外部環境のわずかな刺激や乱れで分岐を選択します。「お椀の中に入れたボールが底に転がっていくように、ポテンシャルが低い部分を自然は好みつつ変化していきます」。離散モデルのポテンシャルの形は複雑で多様です。多様性の源に迫る研究シーズとして注目を集めています。

応用数学の視点で生命科学を研究することで、今まで説明できなかったこと、分からなかったことを理論的に示すことが可能になるでしょう。基礎学問ととらえられがちな数学ですが、私たちの未来を創造し、夢をかなえる身近な存在だということを実感しました。

教員の横顔

Toshiaki Ito

主な研究テーマは、非線形応用数学。連続的な微分方程式を離散化し、両者を統一する手法を模索している。数学的理論を用いて世の中や生命体で起こっている現象を見つめ、それらを数式で定量化しようという試みは内外から注目を集める。趣味は、自然観察。「風を感じると、空気がどのように流れているかを考える。そびえる山を見ると、どれくらい年月が経っているかを推測する…。数学的思考で物事を見ると世の中が変わると、笑みをこぼす。