数理モデルⅠ「社情ｺｰｽ」

2012-6010000664-01

松浦　望

期別：前期　単位数：2　開講年次　2

◎－－－　概要　－－－◎

　自然現象や社会現象などを理解し、さらにこれから何が起こるのか予測までしようとするとき、数理モデルが必要となります。身の回りで起こっている現象を数学的に表現（モデリング）してその解の振る舞いを調べると、現象をより深く理解することができるようになり、それが将来の予測へと繋がっていきます。数理モデルは、あまり複雑すぎると解くことができなかったり、たとえ何とか解けたとしても、その現象を引き起こしている原因をつきとめることが困難なものになってしまいます。だからといって単純化しすぎると、そもそも現象を適切に捉えることができません。数理モデルは、必要に応じてその詳細が変化するものであり、決して固定されたものではないのです。

　本講義では、生物学的システムに対するさまざまな数理モデルを題材にとり、数理モデルを解析するために必要となる数学の理論と手法の一例を提示します。レスリーによる年齢構造化個体群モデルや、ニコルソンとベイリーによる寄主と捕食寄生者のモデル、ロトカとヴォルテラによる捕食者と被食者のモデルなどをふくむ集団生物学における古典的な数理モデルをとりあげ、差分方程式や微分方程式によって定式化される決定論的数理モデルについて議論します。時間経過にともなう解の定性的な挙動を調べることがおもな目標です。

　授業計画を見てください。まず差分方程式モデルをとりあげ、つぎに常微分方程式モデル、最後に偏微分方程式モデルを導入します。このそれぞれにおいて生物学におけるいろいろな例を取り上げ、数学がどのように応用されるかを説明します。生物学における同じ例をいくつかの回にわたって取り上げることもあります。たとえば捕食者と被食者のモデルは、はじめに差分方程式で、つぎに微分方程式で定式化します。このようにして異なるモデルそれぞれの利点が比較できるでしょう。

◎－－－　到達目標　－－－◎

差分方程式と微分方程式が数理モデルの道具として有効であることを理解し、それら方程式系の解析手法（力学系の基礎理論）を習得すること。

◎－－－　事前・事後学習(予習・復習)　－－－◎

テキストを指定していないので復習が中心になります。毎回それぞれのトピックに関して演習問題を出しますので復習として取り組んでください。また講義中に数理モデルのシミュレーションをすることもありますが、そのプログラムを適当な言語で書き直してみるのも良いでしょう。

◎－－－　成績評価基準および方法　－－－◎

定期試験の成績で評価します。

◎－－－　テキスト　－－－◎

指定しません。

◎－－－　参考書　－－－◎

Linda J. S. Allen著「生物数学入門ー 差分方程式・微分方程式の 基礎からのアプローチ ー」 共立出版　ISBN 978-4-320-05715-9

◎－－－　授業計画　－－－◎

１　導入
２　線形差分方程式（年齢構造化モデル）
３　非線形差分方程式 (1)（平衡解と安定性）
４　非線形差分方程式 (2)（感染症モデル）
５　差分方程式の応用 (1)（個体群モデル）
６　差分方程式の応用 (2)（捕食者被食者モデル）
７　差分方程式の応用 (3)（集団遺伝学モデル）
８　線形常微分方程式（薬物動態モデル）
９　非線形常微分方程式 (1)（平衡解と安定性）
１０　非線形常微分方程式 (2)（相平面解析）
１１　微分方程式の応用 (1)（捕食者被食者モデル）
１２　微分方程式の応用 (2)（競争モデル）
１３　微分方程式の応用 (3)（疫病モデル）
１４　偏微分方程式（パターン形成）
１５　まとめ