

# 混沌系工学特論

## (Chaotic Systems Engineering)

種別・単位： 講義・2単位（週1講時）  
開講期： 後期  
担当者： 和田 充雄（複合情報学専攻・複雑系工学講座、内線 7104）  
井上 純一（複合情報学専攻・複雑系工学講座、内線 7225）

### 主題と目標

本講義では、複雑系工学における方法論の中軸となるカオス、フラクタル理論から時系列信号の非線形解析手法、カオス予測、制御の手法、確率モデルを用いたシステムの記述とアルゴリズムの構築など非線形情報処理工学、確率的情報処理について学習する。さらに本講義では、「混沌の死」に見られる如く伝統的な科学方法論では捉えきれない我々にとっても身近な現象や出来事に対する新しい見方を示し、それらが古くて新しい混沌系工学なるものの方法論から実践論へ、すなわち複雑系応用に関わる次世代技術に対処できるフィロソフィカルな思考力を得ることを目標とする。

### 授業計画（項目、授業実施回数、内容）

| 項目                 | 回数 | 内 容                                                          |
|--------------------|----|--------------------------------------------------------------|
| 複雑系におけるカオス・フラクタルとは | 1  | 混沌の死、ローレンツ・マンデルブローの世界、難問への挑戦                                 |
| カオス・フラクタルの数理       | 3  | シフトマップ、ロジスティックマップ、確率モデルと自己相似性<br>ローレンツ・カオス、ニューラルネットワーク・カオスなど |
| カオス・フラクタル集合        | 3  | カオスアトラクター（カントール集合、マンデルブロー集合など）、<br>カオス・モンテカルロ法               |
| カオス・アトラクターの解析      | 3  | 非線形時系列解析、埋め込み・再構成、リャプノフ指数                                    |
| カオスと情報、制御、予測       | 3  | カオスの予測と学習、カオス制御、確率的情報処理と統計物理                                 |
| カオスと人間情報           | 2  | カオスと脳、感性情報処理、複雑系応用技術                                         |

### 評価・教材・受講条件

《評価》カオス、フラクタル数学の観点から非線形システム現象に関する基礎的な理解の程度をみる課題と、複雑系応用や将来展望を論じる課題などのレポートを課し、講義への出席状況と合わせて総合的に評価する。

《教材》講義資料を適宜配布し、そのつど参考文献、参考書を示す。

《受講条件》数理基礎科目における初等的知識と学力を前提とするが、非線形現象、カオス・フラクタルに関する入門的文献を自ら勉強しておくことを勧める。