

科目名	現象数理科学特論 A	サブタイトル	< 飯田担当分 > ランダム行列模型入門、< 森田担当分 > 生物リズムの数学、< 四ツ谷担当分 > 楕円関数と数式処理ソフトを用いた大域的分岐構造解析
対象学部	( 修 ) 理工学研究科		
開講曜講時	前期 集中	配当年次	1年次以降
開講キャンパス	瀬田学舎	担当者 ( カナ氏名 )	ミタヨシタ
単位	2	担当者 ( 漢字氏名 )	森田 善久 ( 全3名 )
備考	【対象年度】2010～		

**講義概要**

**サブタイトル** < 飯田担当分 > ランダム行列模型入門、< 森田担当分 > 生物リズムの数学、< 四ツ谷担当分 > 楕円関数と数式処理ソフトを用いた大域的分岐構造解析

**講義概要**

< 飯田担当分 >  
 ランダム行列とは行列要素が確率変数である行列の集合のことで、不純物を含んだ導体中の電子状態や、乱雑な媒質中の電磁波の伝播などの記述に用いられる。一般的には、不規則さを内在する線形方程式の固有値や固有関数の集まりの統計的性質を記述するために使われるモデルの一つで、元々は数理統計学の分野で導入され、最近では株価の相関行列の分析などにも用いられているとのことである。この講義では、最も単純なガウス型ユニタリ類のランダム行列を例にとり固有値の相関関数の計算方法を説明する。また、得られた結果と現象との比較について概観する。

< 森田担当分 >  
 生物や生命科学の分野では概日リズムや、心臓の拍動のリズムなど重要なリズム現象が知られている。これらは数理的には安定なリミットサイクルをもつ微分方程式でモデル化される。この講義では、生物リズムのいくつかの例を紹介し、そのモデル方程式を数学的に調べる力学系の手法について解説する。

< 四ツ谷担当分 >  
 ここ数年の間に、楕円関数や完全楕円積分を用いて、非線形境界値問題の大域的分岐構造を明らかにできるいくつかの例がみつかった。その方法は非線形境界値問題を完全楕円積分からなる超越方程式に帰着し、その超越方程式を解析する。厳密計算と曲線・曲面のグラフの描画の両方に長けた数式処理ソフトを利用することで実現可能となった。本講義では、2次元ナビエ・ストークス方程式のオセーン螺旋流にかかわる、非線形境界値問題の解の大域的分岐解析を例にとり、方針の立て方から始め具体的な計算技法までをわかりやすく解説する。

**到達目標**

< 飯田担当分 >  
 ・どのような現象の記述にランダム行列模型が使われるかについての概観をえる。  
 ・固有値の相関関数の計算方法についての知識を得る。

< 森田担当分 >  
 ・周期軌道と位相ダイナミクスについての力学系の手法を身に付ける。  
 ・数理モデルによるリズム現象の理解を深める。

< 四ツ谷担当分 >  
 ・楕円関数や完全楕円積分の基礎知識を身につける。  
 ・数式処理ソフトを用いて、微分・積分、代数計算、曲線・曲面のグラフの描画できるようになる。  
 ・非線形境界値問題を完全楕円積分からなる超越方程式に帰着する手法を身につける。  
 ・超越方程式の解を解析する手法を身につける。  
 ・非線形境界値問題の大域的分岐構造を可視化する。

**講義方法**

< 飯田担当分 >  
 配布するプリントを用いた通常の講義形式。

< 森田担当分 >  
 講義を主体に進めていくが、理解を深めるためにいくつかの例題を考える時間を合間にいれる。

< 四ツ谷担当分 >  
 楕円関数や完全楕円積分の定義からはじめる。直感的イメージをもつことが最も大切であるので、数式処理ソフトを用いてできるだけ視覚的に解説する。解析は、結局は微分計算と代数計算に帰着されるので、どのように数式処理ソフトをつかうのかを実演する。数式処理ソフトには依存しないのであるが、今回は、「Maple」を使用することにする。

**系統的履修**

成績評価の方法	種別	割合	評価基準・その他備考
	平常点	50%	出席と講義中の積極性を評価する。
	小テスト		
	レポート	50%	レポートの内容を評価する。
	定期試験		
	その他		
	自由記載		

テキスト	著書・編集者名	書名	出版社名	定価	ISBN
		自由記載			

参考文献	著書・編集者名	書名	出版社名	定価	ISBN
	自由記載				
履修上の注意・担当者からの一言					

## 平成22(2010)年度 Syllabus (講義概要・授業計画) 用紙

科目名	現象数理科学特論 A	サブタイトル	<飯田担当分>ランダム行列模型入門、<森田担当分>生物リズムの数学、<四ツ谷担当分>楕円関数と数式処理ソフトを用いた大域的分岐構造解析
対象学部	(修)理工学研究科		
開講曜講時	前期 集中	配当年次	1年次以降
開講キャンパス	瀬田学舎	担当者(カナ氏名)	イリタ ヨシヒサ
単位	2	担当者(漢字氏名)	森田 善久 (全3名)
備考	【対象年度】2010~		

## 講義計画

No.	回数	担当者	学修内容
1	1	四ツ谷 晶二	楕円関数・完全楕円積分入門
2	2	四ツ谷 晶二	オセーン螺旋流にかかわる非線形境界値問題
3	3	四ツ谷 晶二	非線形境界値問題を超越方程式に帰着
4	4	四ツ谷 晶二	超越方程式の解析
5	5	四ツ谷 晶二	関連する話題とまとめ
6	1	森田 善久	生物リズムの例とその数理モデル
7	2	森田 善久	リミットサイクルとHopf分岐
8	3	森田 善久	位相ダイナミクスと縮約理論
9	4	森田 善久	結合振動子系への応用
10	1	飯田 晋司	ランダム行列の紹介．どんなところで使われているのか？
11	2	飯田 晋司	固有値の相関関数の直交多項式での展開
12	3	飯田 晋司	行列の次元の大きい極限での相関関数の漸近形
13	4	飯田 晋司	摂動展開による相関関数の近似計算
14	5	飯田 晋司	その他の話題: ランダムポテンシャル中の1粒子波動関数との関連, 普遍性について, など
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			