

電気通信大学 平成18年度シラバス

授業科目名	応用幾何学		
英文授業科目名	Applied Geometry		
開講年度	2006年度	開講年次	3年次
開講学期	5学期	開講コース・課程	昼間・夜間主コース
授業の方法		単位数	2
科目区分	専門科目-学科専門科目-		
開講学科・専攻	情報通信工学科 情報工学科 システム工学科 人間コミュニケーション学科		
担当教官名	山田 裕一		
居室	東1-507		

公開E-Mail	授業関連Webページ
yyyamada@e-one.uec.ac.jp	<a href="http://matha.e-one.uec.ac.jp/~yyyamada/Lecture/06AppGeo.html">http://matha.e-one.uec.ac.jp/~yyyamada/Lecture/06AppGeo.html</a>

<b>【主題および達成目標】</b>
<p>リー群とは何か：「数直線」という言葉は、「数」を「直線」で表すことを意味しており、演算(和)も幾何的に解釈することができる。このように、演算が行われる集合を 図形 として捉え、幾何学を展開する基礎理論の1つが、リー群論である。リー群論は、現代的な数理科学に欠かせない概念となっている。</p> <p>この講義では、線形代数学(=行列の代数)の復習をしつつ、「群」の理論と「多様体(微積分が適用できるような図形の概念)」の理論が相補って発展する様子を紹介する。幾何的な直感や、(より素朴に)図形の感覚を磨く意味で、対象は1～6次元程度(低次元)のリー群を主に扱う。</p>

<b>【前もって履修しておくべき科目】</b>
線形代数学

<b>【前もって履修しておくことが望ましい科目】</b>
微分積分学, 現代数学入門B

<b>【教科書等】</b>
<p>プリントを用意して講義を進める。参考者は講義の初回に数冊案内するが、授業をすすめる際に参考とするのは、</p> <p>岩堀長慶 著「合同変換群の話」現代数学社、(講義の前半)</p> <p>松木敏彦 著「リー群入門」日本評論社 (講義の後半)</p> <p>梁成吉 著「行列と変換群」岩波書店</p> <p>お詫び：図書が1件、絶版になっていると知ったので4月に急速書き換えました。</p>

【授業内容とその進め方】

最初の数回はイントロ, 次いでしばらく変換群の視点で「群」の理論, そして「多様体と接ベクトル(場)」, 最後に「リー環, 指数写像」と進む.

- (1) イントロ: リー群とは.
- (2) 典型的なリー群の例: 行列の群  $SL(n)$ ,  $O(n)$ ,  $SO(n)$ ,  $U(n)$ ,  $SU(n)$
- (3) リー群としての  $S^1$  (数円周?)
- (4) 群の図形への作用 1: 有限巡回群 in  $S^1$ , 正 2 面体群 in  $O(2)$
- (5) 群の図形への作用 2: 正多面体に作用する群 in  $SO(3)$
- (6) 四元数体とその単位球面 ( $S^3 = SU(2)$ )
- (7) 離散的な群論からの概念
- (8) 等長変換
- (9) 多様体, 接ベクトル, 接ベクトル場
- (10) 多様体の間の写像とその微分
- (11) リー環  $\mathfrak{g}$  とは, リー群  $G$  の単位元  $e$  での接空間:  $\mathfrak{g} = T_e G$
- (12) 左不変ベクトル場
- (13) 指数写像  $\exp: \mathfrak{g} \rightarrow G$

左の数字は講義回数を意味しない. この計画は進度や理解度に応じて変更されることがある.

授業開始の 15 分は, その日の内容に関する"クイズ"を出題し, 講義を始めません. これは, 時間割が理由で遅刻する学生のための唯一の配慮です.

【成績評価方法及び評価基準(最低達成基準を含む)】

レポート課題を 3 回程度出題する. 履修者が多ければ期末試験を行う. 出席(クイズへの参加)は成績の参考にするが, 合格の条件ではない.

リー群としての円周の同等性, 群の図形への作用, 四元数体などを利用したリー群の例, 多様体と接ベクトルの表示, リー群とそのリー環との関係: これらの基本事項について, 簡単な計算や説明ができることを合格の基準とする.

【オフィスアワー: 授業相談】

居室にいるときは, 時間さえあればいつでも質問には答えますが, 予め講義終了時や mail で時間を打合せてくれると確実です.

【学生へのメッセージ】

数学に興味がある学生のための授業を心がけます. 純粋数学を楽しむのはこれが最後, という学生にこそ, 聞いてほしいと思っています.

電気通信大学 平成18年度シラバス

【その他】