科目ナンバリング	U-LAS10 10026 LJ55						
授業科目名<英訳>	数学探訪Ⅰ Quest for Mathematics I			担当者所属職名・氏名	人間・環境学研究科 教授	立木　秀樹	
群	自然科学科目群	分野(分類)	数学(基礎)		使用言語	日本語	
旧群	B群	単位数	2単位	週コマ数	1コマ	授業形態	講義（対面授業科目）
開講年度・開講期	2026・後期	曜時限	水5	配当学年	主として1・2回生	対象学生	全学向

（総合人間学部の学生は，全学共通科目として履修登録できません。所属部局で履修登録してください。）

[授業の概要・目的]

直交する3方向から見て正方形に見える立体は，どんな形でしょうか？

立方体はもちろんそうですが，正四面体をはじめとするさまざまな多面体がこの性質を満たしてます。さらに，シェルピンスキー四面体などのフラクタル立体も，この性質を持っています。このような立体をイマジナリーキューブとよぶことにします。担当者はイマジナリーキューブ，特に，フラクタル・イマジナリーキューブに関して数学的な研究を行う中で，美しい形や数学的に美しい性質に出会い，その立体としての美しさと数学的な面白さを一般の人に伝えるべく，イマジナリーキューブに基づいたパズルや立体オブジェを作成し，ワークショップなどの活動を行ってきました。中でも，昨年は京都大学総合博物館にて特別展を行い，期間中に約一万人の来館者がありました。吉田南総合図書館に，その展示物の一つが置いてあるのでご覧ください。

この授業では，パズルや立体オブジェを用いながら，イマジナリーキューブとそれに関連する数学のお話をします。目的は二つあります。一つは，こんな簡単なところにもこんなに面白い数学が存在することを知り，ものごとを数学的に考える楽しさを感じてもらうことです。もう一つは，イマジナリーキューブやそれと関連した立体を通して，数学の理解を深めることです。立体は回転させていろんな方向から見て美しさを鑑賞しますが，回転は線形変換の基本ですし，美しさの元となる立体の対称性は群論を通じて構造が見えてきます。さらに，この授業ではフラクタル立体について扱いますが，フラクタル立体は，見た目の美しさに加えて，さまざまな数学的概念の勉強につながります。立体図形は，見て触って理解できる，数学そのものです。さらに，4次元のイマジナリーキューブやその他の立体についても話をしましょう。このような数学を理解した上で立体を見ると，今までと違う姿が見えてくるはずです。

[到達目標]

イマジナリーキューブをはじめとする立体図形に関する理解を深め，数学的な眼で見れるようになる。
立体図形との関係で，線形代数，群論，フラクタル，組合せ理論，高次元空間などの数学について勉強し，理解を深める。
数学に積極的に接し，数学を楽しむ心を身につける。

[授業計画と内容]

イマジナリーキューブなどの立体図形を用いて授業を行います。イマジナリーキューブという特別な対象を扱いますが，普通の数学の理解につながるような話をします。

3D プリンタで作成した立体をいくつか差し上げますので，手にとって自分で確かめながら勉強を進めてください。

1. イマジナリーキューブ・パズル --- 公理的な幾何学と解析的な幾何学について
2. 極小凸イマジナリーキューブはいくつある？ --- 凸図形，立体の数え上げ
3. 立体の回転 --- 線形代数入門，特に，特殊直交変換（すなわち回転）について

数学探訪Ⅰ(2)へ続く↓↓↓

数学探訪Ⅰ(2)

4. その立体の対称性はいくつある? --- 正多面体，半正多面体と，それらの回転対称性
5. 回転と回転を合成すると？ --- 群論入門
6. 立体の回転構造は何種類ある? --- バーンサイドの定理と数え上げ
7. タイリングと半正多面体　　--- 平面幾何，球面幾何，そして，双曲幾何
8. 4 次元の立体 --- 4 次元の多面体，特に，正8胞体について
9. フラクタル立体について1
10. フラクタル立体について2
11.フラクタル立体の影1 --- フラクタル構造と数の展開の関係
12. フラクタル立体の影2 --- self-affine set とタイリング
13. シェルピンスキー四面体と3次元準周期タイリングについて
14. こんなところにもフラクタル --- ゲームとフラクタルとセル・オートマトン
15　フィードバック

1 話完結を目指しますが，話題によっては次の時間にずれこむことがあります。

[履修要件]

特にありませんが，線形代数の話が出てきます。線形代数については基本的なことからお話をしますが，すでに履修しているか履修中であると，より深く理解できます。
数学や立体図形に興味のある学生を歓迎します。
総合人間学部の学生は，学部科目「計算と位相」を受講してください。

[成績評価の方法・観点]

毎回，簡単なレポートを書いてもらいます(50%)。
最後に，追加でレポートを課して，到達目標の達成度をみます(50%)

[教科書]

授業中にプリントを配布します

[参考書等]

（参考書）
一松　信『正多面体を解く』（東海大学出版部, 2002）

（関連ＵＲＬ）

https://u.kyoto-u.jp/icube(イマジナリーキューブのページ)
https://youtu.be/VQvyxG4X4iA(フラクタルイマジナリーキューブの動画)
https://www.i.h.kyoto-u.ac.jp/users/tsuiki/mugen/index.html(京都大学総合博物館特別展『夢幻のかたち』)

[授業外学修（予習・復習）等]

配布された立体を様々な角度から観察し、その美しさを鑑賞すると同時に，対称性や影の形について考察してください。
日頃から、身の回りにある立体の構造に興味をもってください。

[その他（オフィスアワー等）]

パズルなどの教材を利用するため，人数制限を行います。（90人程度)

[主要授業科目（学部・学科名）]