

LADy SCIENCE BOOKLET

8

科学の言語としての数学

吉田信也・川口慎二

小林 毅・片桐民陽



CORE of STEM 2016

はじめに

2014 年度に文部科学省からの補助金を受けて、奈良女子大学とお茶の水女子大学とに設置された「理系女子教育開発共同機構」は、中等教育及び高等教育の理数教育の改革を目標の 1 つとしている。この改革のためには、自然現象や現実社会を捉えるのに、数学がいかに「言語」として有用であるかを体験・学習することが、中等教育、高等教育にかかわらず非常に重要であると考ええる。

そこで、奈良女子大学理系女性教育開発共同機構は、数学と科学の一体性を感じ、数学と科学でこの社会・世界を見て解析する方法を学ぶことを目指して、2015 年度後期の新しい教養科目「科学の言語としての数学」を、理学部の協力のもとで立ち上げた。この科目の目標は、次の通りである。

自然現象や社会現象を把握し、そこで生じる課題を正確に表現して解決するには、科学の言語としての数学が必須のものとなる。このような数学の側面を、具体的な事例を通じて学び、理解する。その際、作業や数学的な実験、ICT(Information and Communication Technology)の活用などでアクティブに学習し、積極的に議論して理解を深めることを目指す。そのための施設・設備が整ったアクティブラーニング室(Z103)で授業を実施することから、定員を 32 名と制限し、少人数で学ぶことにより科学の言語としての数学の有用性と、数学そのものの美しさを感じ、理解する。

2015 年度は、次の 4 人がそれぞれのテーマを設定して担当した。

第 1 回～第 5 回 : 吉田信也 (全学共通)

■自然の中の数学

- ・自然の不思議さを、数学で表現し、理解する
- ・iPad も活用し、実験・観察等で、身体も使って数学する

第 6 回～第 8 回 : 川口慎二 (附属中等教育学校)

■実験する数学

- ・デタラメを実験する
- ・ゲームの必勝法に隠れた数学を見つける

第 9 回～第 12 回 : 小林毅 (理学部)

■身の周りの数学

- ・身の周りの現象を数学で解明
- ・折り紙、結び目、流体など

第 13 回～第 15 回 : 片桐民陽 (理学部)

■計算しない数学

- ・計算しない数学を体験する
- ・一筆書き、グラフ、地図の塗り分け

本テキストは、この講義で使ったテキストプリントや資料をまとめたものである。ただし、著作権等の関係で抜粋になっている部分もあるのでご了承ください。

2016 年 3 月 3 日

奈良女子大学 全学共通教授

吉田信也

目次

自然の中の数学：吉田信也(全学共通)	1
I シャボン膜は知っている	
1. 最小になるのはどこだ？	1
2. 数学の世界に持ち込むと？	3
3. 拡張を考えると？	5
II シャボン玉は知っている	
1. シャボン玉はなぜ丸い？	8
2. 大昔から知っていた？	10
3. 等周問題は解決？	11
4. 双対性	14
5. 変分法	15
6. 変分問題	17
III 自然は知っているか？	
1. 黄金比は美しい？	23
2. 黄金比とは？	25
3. 螺旋とは？	27
4. フィボナッチ数列とは？	29
5. フィボナッチと螺旋と葉序の関係は？	30
実験する数学：川口慎二(附属中等教育学校)	34
1. はじめに	34
2. 「デタラメ」を実験する	34
3. 酔っぱらいを数学で観察する	37
4. 2次元ランダムウォーク	42
5. ゆらぎとランダムウォークの応用例	44
6. 課題Ⅰ	45
7. ゲームに潜んでいる数学	46
8. 課題Ⅱ	53
身の周りの数学：小林毅(理学部)	54
1. 折り紙の数理(「ミウラ折り」をめぐって)	54
2. 折り紙の数理(「家紋折り」をめぐって)	79
計算しない数学：片桐民陽(理学部)	97
1. 一筆書き	97
2. グラフ	99
3. グラフの平面性	101
4. 地図の塗り分け	102
5. 4色問題の解決	103