1.9 「数学アゴラ」について（数学分野）

(1) 研究開発の概要

名古屋大学多元数理学科で毎年開講されている「数学アゴラ」に参加することで高等学校で学ぶ数学とその先にある大学で学ぶ数学、学問としての数学のおもしろさにふれる機会とする。また、数学のかかえる諸問題の解決に向けた取り組みや応用にふれることで数学の素晴らしさを再認識する。

(2) 仮説（ねらい・目標）

高等学校数学の枠を越えた分野、最先端の分野の研究者の講義を聴くことで、科学を研究することに興味をもつ。また講義で理解できなかったことがらについて、自分で解決する姿勢を養う。

(3) 研究の方法および内容

ア　対象生徒　　「数学アゴラ」参加希望者８名

イ　日　　程　　平成21年８月５日（水）～７日（金）

ウ　内　　容

第１日　　「コイン投げの確率論（１）」
「πの幾何学（１）」
「射影平面で遊ぶ（１）」
「コイン投げの確率論（２）」

第２日　　「πの幾何学（２）」
「射影平面で遊ぶ（２）」
「コイン投げの確率論（３）」
「πの幾何学（３）」

第３日　　「射影平面で遊ぶ（３）」


初日の参加生徒７名

「πの幾何学」（森吉 仁志 教授）の講義より

１．導入

まずはクイズからスタート。

Ｑ１．地球の周囲は？　　　　　Ａ１．約 40000 ㎞

【メートル法導入に関係有り。】

Ｑ２．ヨーロッパと中国どちらが広い？　　　　Ａ２．中国

【メルカトル図法に慣れているので違和感があるのでは。】

Ｑ３．地球上で、高さ １㍍ のところに電線を張り、地球を一周させる。このとき、電線は地球の周囲より 何㍍ 余分に必要か？　　　Ａ３．　２π㍍

【意外に少しで済む。】

Ｑ４．地球上で、ある物体がある地点から東へｒ㍍、北へｒ㍍、西へｒ㍍ 移動した。いま、この物体はスタート地点からみて、どの位置にいるか？

Ａ４．北へｒ㍍ 移動した点から少しずれたところ。

【球面を移動するので少しずれる。】

２．πとは何か

・ギリシア文字の一つ。
・周囲、外周を意味するギリシア語の頭文字。
・William Jones により、初めて円周率として用いられる。
・Leonhard Euler がその著作で円周率πを用いて定着。
・3.14159265358979 …

３． πの数学的定義と証明

・円周率＝円周の長さ／直径

・円の面積／半径の２乗

・$e^{i\pi} = -1$

・ $\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \cdots$ 　Gregory-Leibniz）

・ $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{1+x^2} = \pi$ 　（Weierstrass）

・ $\frac{\pi}{2} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^{2n}} \cdot \frac{(2n)!}{(n!)^2} \cdot \frac{1}{2n+1}$ （Newton）

「πの幾何学」

４．それでもπは現れる　――――――　円や球がなくても！

・Gauss － Bonnet の定理の証明の紹介

Ｓを閉曲面とするとき

曲面積分

$$\int_{S} K_p \, dp$$

は２πの整数倍になる。　【πの出現】

この証明には曲率、閉曲面の分類定理、Euler 数等が関係する。

例　半径ｒの球面

$$\int_{S} K_p \, dp = \int_{S} \frac{1}{r^2} dp = \frac{1}{r^2} \int_{S} dp = \frac{1}{r^2} \cdot 4\pi r^2 = 4\pi$$ 【確かに２πの整数倍】

(4) 検証（生徒アンケートより。数字は人数）

ア　「コイン投げの確率論」

・面白かった（２）、どちらかといえば面白かった（５）
どちらかと言えば面白くなかった（１）

・難しい（８）

・どちらかといえばできなかった（３）、できなかった（５）

（コメント部分）

・確率論は意外と奥が深いと感じた。

・難しかったが楽しそうなので興味がわいた。

イ　「πの幾何学」

・面白かった（５）、どちらかといえば面白かった（１）
どちらかと言えば面白くなかった（１）、面白くなかった（１）

・難しい（６）、やや難しい（２）

・どちらかといえばできた（２）、どちらかといえばできなかった（３）
できなかった（３）

（コメント部分）

・πがとても綺麗な式で表されたことが印象的。

・「πとは何か」から始まったので頭の中で整理もでき、とても聞きやすかった。

ウ　「射影平面で遊ぶ」

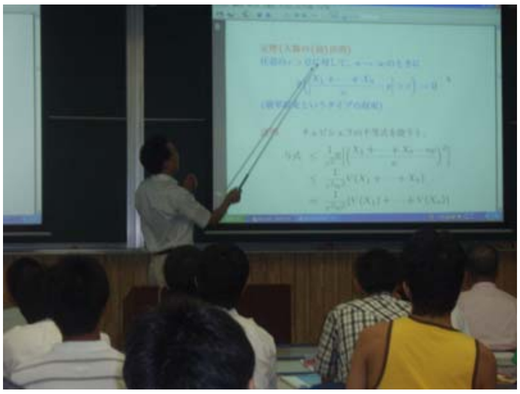
・面白かった（２）、どちらかといえば面白かった（２）
どちらかと言えば面白くなかった（１）、面白くなかった（３）

・難しい（6）、やや難しい（2）
・どちらかといえばできた（1）、どちらかといえばできなかった（3）
できなかった（4）
（コメント部分）
・「遊ぶ」とタイトルにあるが、遊ぶどころか全くついて行けなかった。
・線のかたまりが立体にみえるようになった。
・今までやってきた数学とは違ったので、新鮮に感じた。

(5) 最後に

講義内容は高度で、高校生にとってはどれも難解で、その内容を完全に理解することは無理であろう。高校数学と講義内容のギャップを埋める工夫がほしかった。

しかし、3人の講師がそれぞれの個性を発揮して専門分野を講義する姿にふれ、参加生徒は講師らの数学に対する熱い思いを感じ取り、良い刺激をうけたと思う。



「コイン投げの確率論」

「射影平面で遊ぶ」