

女子中高生夏の学校 2022

実験・実習「曲面のふしぎ～“向き”ってなんだろう？～」

大阪大学大学院理学研究科

久野 恵理香

1. はじめに

NPO 法人女子中高生理工系キャリアパスプロジェクト主催「女子中高生夏の学校～科学・技術・人との出会い～」(以下、夏学)は、女子中高生を主な対象として理工系の進路選択について考えるためのさまざまな企画が催されるイベントである。今年は2022年8月7, 8日の2日間にわたり昨年に引き続いて全面オンラインで開催された。私は日本数学会・男女共同参画社会推進委員会委員として夏学に携わっているのだが、実は博士2, 3年生の時に日本数学会の大学院生 TA として夏学に参加していたので、これが初めての夏学ではないし、合宿形式の夏学を知っている身である。この記事では大学院生 TA として参加したときの合宿形式の夏学の話も交えながら、夏学2022の報告をおこなっていききたい。

2. 大学院生 TA のころの話 (合宿形式の夏学の思い出)

夏学のことを知ったのは私が博士2年生のときで、梅雨もほど近い時季、当時夏学担当だった清水理佳先生(群馬高専)から大学院生 TA に関するメールをいただいたときだった。このときは夏学が埼玉県比企郡嵐山町「国立女性教育会館」において合宿形式でおこなわれていて、夏学前日の夕暮れどき最寄り駅に降り立つと、駅から会場までの途中で小さな夏祭りがあって、地域の人たちと一緒に終わりかけのぼつぼつと並ぶ屋台を眺めながら迷子になりつつ会場へ向かった。

本題の夏学はというと、中高生の熱気にあふれ、休み時間も夜も疲れを知らない元気な笑い声がどこからともなく聞こえてくるような2泊3日であった。日本数学会からは例年、実験・実習、ポスター展示、種々の相談会に参加している。合宿の昼食後に設定されていたポスター展示は、人の多さと部屋の構造も相まって、もわっと暑く酸素の薄い空気の中、各学会・企業が汗をにじませながら訪れる中高生に必死に解説をする時間だった。懇親会が開催されれば、料理(特に甘いもの)が一瞬でなくなる光景がとても印象的だった。夕食も終わってひと段落した後には確保された相談会には私はほとんど目が開かないくらいであったが、日本数学会と日本数式処理学会が集う「数学」ブースで、ソファに座っていろいろな先生とおしゃべりできることが個人的に楽しかった。



図 1: 夏学 2017 (合宿形式) の懇親会で料理が瞬く間になくなった様子

3. 夏学 2022 について

今年のオンライン夏学はというと、初日はポスター・キャリア相談と進学・キャリア相談カフェに参加した。ポスターとその紹介ショートムービーは和田康載先生（神戸大学）が快く引き受けてくださり、「結び目の数学～ほどける結び目とほどけない結び目～」というタイトルで中高生向けに結び目理論を解説するポスターを作成して下さっていた。当日の日本数学会ブレイクアウトルームにおける中高生の対応は、和田先生と日本数学会の夏学担当をしている谷口隆先生（神戸大学）と私の3人で分担した。谷口先生と和田先生の適切な進行で中高生が話しやすい雰囲気が作り上げられていた。進学・キャリア相談カフェは大場貴裕先生（大阪大学）と坂田実加先生（大阪体育大学）にも加わっていただいたことで、中高生により幅広い視点で意見を提示することができた。

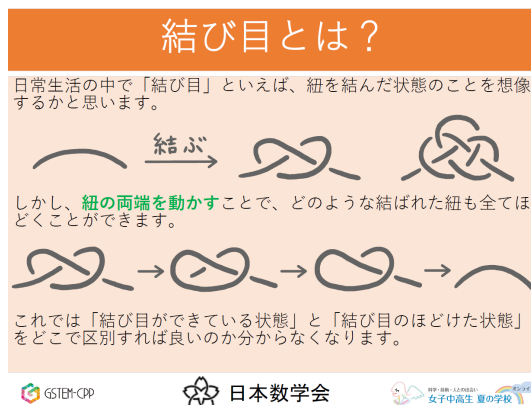


図 2: 和田先生の作成して下さったポスターの 1 シート

2日目午前の実験・実習は「曲面のふしぎ～“向き”ってなんだろう？～」というテーマで大場先生と共に講師を務めた。座学と工作の時間を設けて、座学で位相幾何学とは何か・2次元に限定して向きとは何かを説明して流れを作り、ボーイ曲面と呼ばれる、射影

平面を3次元ユークリッド空間へはめこんだ模型の工作を山場に持っていこうと目論んだ。ボーイ曲面設計図は小笠英志先生（明治学院大学）のもの [小笠] を使わせていただいた。今回の実験・実習のねらいとしては、図形の「同じである」と「同じでない」は考える幾何学によって変わることを伝えることと、高校数学までではあまり馴染みがないであろう向き付けのできない図形があることを知ってもらうことの2点を想定した。当日実験・実習をおこなってみたら、座学も工作もやや難易度が高めと受け止められた実感がある。工作の45分間（全体90分間）は教えながらするには急ぎ足になってしまった。座学の方は、位相幾何学の雰囲気なんとなく伝わったと参加者たちから感想をいただいた。



図 3: 実験・実習において丁寧に工作の工程を説明する大場貴裕先生（左）とボーイ曲面の完成模型（右）

4. 反省点

ポスター・キャリア相談の時間にほとんどポスターに触れられなかった。事前に夏学ウェブサイトにはアップロードされているものではあったが、和田先生が中高生に寄り添って結び目理論に関するスライドを作成してくださっていたこと、そして数学好きな中高生がたくさん来てくれたことから、専門的な数学の話をする時間をポスター・キャリア相談に設ければよかったと、終わった後に気が付いた。

実験・実習において、工作の指導はオンラインだと伝えるのが難しい部分があった。工作キットをより工夫すれば（具体的には、テープで貼り合わせる箇所同士に事前にマークを付けておくなどすれば）、オンラインでもわかりやすく実習ができたのかなと思った。時間内に間に合わなかった参加者のフォローを休み時間中にしていて、夏学実行委員会の方々には迷惑をかけてしまった。

謝辞

夏学2022に参加するにあたり、今年もたいへん多くの方のお力添えをいただきました。

ボーイ曲面の設計図 [小笠] を使用することをご快諾くださった小笠英志先生には深く感謝申し上げます。大場貴裕先生は、実験・実習の講師を引き受けてくださり企画から本番当日まで、良い進捗で私と打合せを重ねてくださりました。和田康載先生は、内容・デザイン共に練り上げられたポスターと洗練された紹介ムービーを作成してくださり当日まで夏学に誠実に向き合ってくださいました。谷口隆先生は、2022年7月に夏学の担当になったばかりであったにもかかわらず夏学のことを真剣に考えてくださりました。坂田実加先生は、急なご相談であったにもかかわらず進学・キャリア相談カフェに好意的に参加してくださりました。本記事を執筆するにあたり、藤村雅代先生（防衛大学校）のお写真（図1）を使わせていただきました。さらに、夏学実行委員会にも所属している大山口菜都美先生（秀明大学）と柏原賢二先生（東京大学）にはさまざまな面でたいへんお世話になりました。小西由紀子先生（津田塾大学）と清水扇丈先生（京都大学）には予算面の相談に乗っていただき誠にありがとうございました。



図 4: 夏学 2022 日本数学会メンバー

参考文献

[小笠] Eiji Ogasa, Make your Boy surface, arXiv:1303.6448v2, 2020.