

親子の数学への関心事ならびに親との話題に関して

科学の祭典等への出展を通じて

About the Topic with Subject of Concern to the Mathematics of Parent and Child — Through the Workshop of Science Festival

青木孝子

東海大学 チャレンジセンター

要 約

本論では、東海大学チャレンジセンターの役割と、科学の祭典での出展に至った経緯を説明し、空間把握力を身に付ける重要性を論じた。それを踏まえて、ワークショップを行った多面体について説明をし、その実践について説明を行った。参加する子どもだけでなく、親子共々知ってもらうことの重要性を感じ、数学コミュニケーターとして、そのことに興味を持たせるための諸要素を、いつ学ぶ内容なのか、何に用いられているか、試験に出題される内容か、この3つに分けて考察を行った。さらに、付属小学校での特別授業の実践を通じて、得たことについてまとめた。多面体紙工作のワークショップを通じて、遊びと学びの境界線をなくし、多くの親子にとって、楽しく参加をしながら、実のりある学びとして、コミュニケーターが提供する話題について考察をした。

キーワード： 科学の祭典・多面体・空間把握力・遊びと学び

1. はじめに

青少年のための科学の祭典といった科学イベントに出展を重ねて、8年になる。出展内容は、多面体の紙工作である。ワークショップに参加する人は、未就学児や小学校低学年とその保護者である。保護者は両親と祖父母であることが多い。よって、数学コミュニケーターの役割としては、引率する保護者との対話が必要である。数学への興味を引くための動機づけとしての話題を提供するにあたり、数学コミュニケーターがどのような知識を駆

使用する必要があるのか、またその知識を供給するための多面体紙工作とは、どのようなものであるのかについて探っていききたい。

本論では、3次元空間、つまり空間把握力を鍛えることの重要性を認識したことから始め、この出展に至った経緯から説明することとする。次に、具体的な出展内容と、特に保護者に対してのコミュニケーション内容を考察した。最後に、東海大学付属小学校での特別授業の実践を通じて、親子同時にコミュニケーション内容について、考察を行うもので

ある。

2. 東海大学チャレンジセンターとは

現在は、東海大学の特色あるカリキュラムの授業を行っているチャレンジセンターというところに所属をしている。チャレンジセンターは、おそらくソーラーカーが有名であるが、基本は、学生主体のさまざまなプロジェクトを実践する場を提供している。面白いプロジェクトには大学が予算を付けるというものである。

筆者は、チャレンジセンターに異動をして、2年が経ったところである。静岡地区の東海大学学園内の各機関の先生方と行っていた、多面体工作のプロジェクトを立ち上げて1年が経とうとしている。教員はアドバイザーという名の下、専門知識を教える立場となる。チャレンジセンター推進室に所属する大学職員は、コーディネーターとなり、プロジェクト活動を推進するための相談役である。プロジェクト名は、学生の希望で、ポリヘドロン工作隊プロジェクトになったが、多面体を意味するポリヘドロンという語が、周知されていないことは、プロジェクト名を決めてしまってから、気が付いたことである。多面体という概念が周知されていないことにも通じているように感じている。学生達は、このポリヘドロンという優しい感じがする響きが、気に入っているようである。

単位が修得できる授業としては、「成し遂げ力(演習A)」と「プロジェクト入門B」という科目において、この多面体工作を行っている。「成し遂げ力(演習A)」は、デルタ多面体のワークショップ企画を行っている。成し遂げ力は、1回やって終わりではなく、失敗や不出来だったところを乗り越えて、改良を重ねて、さらに良いものにしていく力のことである。かつて就職委員という就職の指導をする仕事をしていたときに、企業の人からよく言われたことがある。それは、大学は1回

試験をやって6割出来れば合格で、それで終わりであるが、仕事はそういうわけにはいかない、というものであった。仕事とは、6割分かってできるものではないし、日々繰り返され、経験を積んでいくことで、良い仕事ができるようになっていくということであった。ごもつともである。そこで、少しでもそういった体験をさせるべく、仮企画書を提出させ、それに沿ったワークショップの実践を重ねて、最後により良い最終企画書を提出させる内容とした。

もう1つの「プロジェクト入門B」は、ポリヘドロン工作隊プロジェクトの活動で行うような、さまざまな多面体工作を行っている。筆者が教材開発したオリジナルを基本としているが、そうでないものも含まれている。最後にチームをつくって、テーマを決めて、テーマに沿った多面体を工作し、レポートにまとめるというものである。

これらの科目の受講生が、プロジェクトを始め、プロジェクトメンバーは少しずつ増えつつある。本来であれば、1年次に入学をしたときに勧誘されてプロジェクトメンバーになり、その活動を充実させるために、授業を履修し、単位を修得するという順序であると思う。立ち上げ当初は、活動が周知されないこともあって難しい。実際に、授業となると、容易に単位修得ができるという評判で履修する学生のほうが多く、プロジェクトメンバーとは無縁である。

3. 空間把握力の重要性

筆者の、もともとの専門は、理論経済学で、その中でも数学モデルを用いる数理経済学を研究していた。当初は、静岡にある東海大学短期大学部に勤務をしていた。経済学は、最も基本的なことを学習するにも、例えば、需要曲線と供給曲線といったグラフによる表示が欠かせない。グラフで表されるということは、それを文字で表す数式が存在する。この

ことを学習しておく、社会に出てからも非常に便利ははずである。しかし、この時点で、短大の学生達の目には、もはや経済ではなく、数学以外の何物にも映らなくなってしまう、という現実があった。しかも、経済学を専門的に学習しようとする、最低でもインプットが2種類の多変数関数が必要になってくる。短大のレベルなので、数式の理解は必要ないとしても、グラフは3次元の立体になり、その理解は求められる。一般的には、お椀を伏せたような形状のグラフが多い。しかし、グラフが3次元に見えない学生のほうが多かったのだ。経済学では、その3次元であらわされた山の等高線 (isoquant) を描くことで、2次元に落として考察をする。そこから新しい知見に入って、理論が発展していくのである。やはり3次元のグラフをイメージできた学生の方が、どこが山の標高が高いのかが、即座に理解することができる。逆に、紙の上に描かれた3次元のグラフを、立体的にイメージできない学生に、口で説明をしても、簡単に見えるようにはならないのである。しかも、等高線という、地面と平行になるように、平面で切ったときの切り口まで想像させるのは、かなり困難なことであった。

もちろん、これは、空間把握力を必要とする一つの例に過ぎない。他の分野でも大いに必要とされることは、容易に想像できる。

そこで、数学全般が、高等学校までの教育課程で、どのように学修されてきているのかについて、強く関心を持つようになった。自分がどのように学んできたのかということだけでは、学生への対応が難しくなってきたからである。幸いなことに、東海大学の静岡地区は、幼稚園から大学院まで全ての教育課程が揃う学園であったので、他機関の算数・数学の先生方と積極的に交流を持つ機会に恵まれた。筆者は、高校までで、特に空間図形を学んだ記憶はなかったもので、その重要性も訴えたかったのである。同時に、経済学という

社会科に属する、いわば文系の学問でも数学を使うということを知ってもらいたかった。

立体の学習は、早くからは中学校から取り入れられていることが分かった。そのことによって、正多面体の模型も教材として存在している。高校の数学Aの分野であることも分かった。現在担当している授業では、5種類の正多面体を記憶している学生は、ほとんどおらず、関心は極めて低いと言わざるを得ない状況である。おそらく、教えている教員が、自分たちの時代には学習しなかった内容であることが、その理由として大きいのではないだろうか。また数学の中での他の分野とのつながりも希薄である。しかもペーパーテストで数学の学力を測るのが一般的であるので、どうしても、面の形や数、辺や頂点の数を覚えるという学習になってしまうようである。これでは、空間把握力は身に付かない。

幼稚園では、積み木など、立体に触れる機会はあるが、その後は、基本は紙の上の勉強になる。学校教育中心の現代人にとっては、退化してしまった知力のようにも感じることがある。ともかく、空間把握力を身に付けさせるには、立体に触る時間が必要だという結論になった。これは、私学の強みを活かせる分野であると確信している。それはすなわち、時間数を多く取れること、及び一貫教育として取り入れることができること、この2点である。多面体工作のワークショップを開くというのは、学園内各機関の先生方との交流にも、絶好の機会であった。

立体というのは、実際に作ってみると、その成り立ちが、実によく分かる。出来上がった立体を、触ったり眺めたりしているだけでも、分かることは多いが、作るというのは、理解するうえで大事な作業だと実感している。実際に、筆者自身も、このワークショップを始めて、多面体の知識も増えたし、かなり空間把握力が身に付いたと思っている。一度、こういうことかと分かると、そのようにしか

見えなくなるのである。立体感覚という言葉があるが、まさに感覚なので、文字で覚えた知識のように忘却されることもない。理屈抜きに、そう見えるのだ。立体を見るコツというのもあると思う。一度それを得ると、非常に発展性のあるものである。

4. ワークショップでの多面体について

ここで、実際にワークショップを行っている多面体について述べておきたい。

立体の種類としては、まず正多面体 5 種類、つまり、正四面体・立方体・正八面体・正十二面体・正二十面体である。プラトンの立体と呼ばれる凸の正多面体である。これは、さきにのべたように、学校で習うものである。次に、半正多面体 13 種類である。正多面体が 1 種類の正多角形のみで構成されているのに対して、2 種類以上の正多角形まで認めたのが半正多面体である。ただし、正多面体が正五角形までしか存在しないので、その 2 倍である正十角形までの正多角形である。これらは 13 種類、鏡像を別のものと数えると 15 種類で、アルキメデスの立体と呼ばれている。さらに、半正多面体の双対多面体であるカタランの立体は 13 種類あり、鏡像を入れると 15 種類存在する。双対多面体とは、頂点 (0 次元) と面 (2 次元) を入れ替えて出来る立体なので、元の立体と同じ数になる。半正多面体は頂点の形状が同一なので、カタランの立体の面は 1 種類の図形になる。カタランの立体でワークを行ったものは、凧形二十四面体・菱形十二面体・菱形三十面体である。ここでの菱形十二面体の面は、対角線比が白銀比の菱形である。菱形三十面体は、対角線比が黄金比である菱形が 30 面ある立体である。その他に、この菱形を使った立体は、菱形十二面体 (Ⅱ) と菱形二十面体がある。また、さきに述べたように「プロジェクト入門 B」の授業で行っているデルタ多面体のワークも行っている。デルタ多面体とは、正三角形の

みで構成される凸多面体のことで、正四面体・デルタ六面体・正八面体・デルタ十面体・デルタ十二面体・デルタ十四面体・デルタ十六面体・正二十面体の 8 種類である。正多面体 3 種以外は、ジョンソンの立体に含まれる。ジョンソンの立体とは、半正多面体を構成する正多角形のみでできる凸多面体のことである。半正多面体は、正多面体と同様に、頂点の形状が同じなので、全ての頂点が接する外接球が存在する。ジョンソンの立体は、この条件が外れているので、いわばボールのような形ではない。それらは、半正多面体の破片体、半正多面体とアルキメデスの角柱・反角柱の合成立体、ならびにその他の合計 92 種類が存在する。今後、まだ作成していないカタランの立体の教材作成を考えている。

作り方としては、差し込んでいく組み立て式のもの、編んで作るもの、辺や面を糊やシールで貼り合わせていくものの 3 種類に分けられる。展開図を組み立てるという方法は取らないことにして、丈夫かつ自立する立体としている。

必ず完成させて持って帰ってもらうというようにしているので、どうしても伝える内容は、作り方が中心になってしまう。プロジェクトメンバーの学生達は、試行錯誤をしながら繰り返し作っているもので、それを伝えることには長けている。工作の楽しさも、学びと遊びの境目をなくすという点で、重要な側面であると考えている。

5. 多面体工作のワークショップの実践

現在は、1 年に 10 回程度のワークショップを開いている。それは、青少年のための科学の祭典と東海大学の学園内で行っている科学イベントが中心である。どちらも似たり寄ったりで、参加者の中心は、未就学児と小学校低学年である。こちらは数学分野のコミュニケーターであり、それを世間の人々に伝えていくことが目的である。年齢層が低いので、

親や祖父母が付き添っていることが、ほとんどである。経験から結論を述べると、この保護者の方々に、その意味や学習価値を理解してもらおうことが、数学教育としての多面体工作を有意味にする、ということである。

プロジェクトメンバーとしての学生達の多面体に対する知識は、乏しいと言わざるを得ないのが現状であるので、それを補強する必要は、当然あるものと感じている。

多くの人に、とにかく楽しんでもらうように、最初のうちは、そのところを最重要課題と考えてきた。よって、数学的に意味のある立体を作ることは守ってきたことであるが、複雑な立体を、比較的簡単に作れる方法を考えた。白一色といった、いかにも模型らしいものではなく、色どりや図柄などのある、美しく目を引くものにした。子どもは工作に慣れていて、比較的好きな子どもが多く、そのきれいなモノを手に入れたくて参加をする。そのため、子どもには、立体の名前を覚えさせられるかどうか、その程度の知識しか与えられず、構成面の形や数などの話になると、興味を持つ人ばかりではなくなってくる。いまずぐには分からなくても、ある程度、面白いと思ってもらえれば、あとから興味が付いてくるということもあるはずである。そこで、作った立体は持って帰ってもらうようにしている。お土産付きというのも、ワークショップに参加する一つの動機になっているようである。成果は常に上々で、ブースの中でも参加者は多いほうである。専門性の高い、立派な内容のブースに人が来ないということは、よくあることであるが、残念なことだと思う。同時に、プロジェクト活動が、数学ではなく図画工作であるとか、遊ばせているだけである、子どものおもちゃを作っているだけである、といった批判を受けてきたのも事実である。それはそれで、当たっている部分もあると思っている。そうではあるが、逆転の発想になるのかもしれないが、我々のブースは、

もはや、学びと遊びの境界線をなくして、実践型の学びを提供していると考えようとしている。これこそがアクティブ・ラーニングである、と自負できるのは、大学の授業としての内容に足るものとして、学内でコンセンサスを得て、前向きに進んではいるが、まだ試行錯誤している段階である。

6. 興味を持たせるための諸要素

参加者がやりたいと思うきっかけを得ることには成功しているが、数学、とりわけ幾何学に興味を持たせる方法を考えなくてはならない。ここでは、立体の知識をそのまま説明することの他に、数学を深く学習してみたい、あるいは、親が子どもに、学習させたいと思ってもらった内容を考えた。幸いなことに、工作を行っている時間があるので、その時間を利用して、保護者の方々、特に親には説明するように心掛けている。

以下、数学コミュニケーターとして、知っておいた方がよいと思われる知識について考察した内容をまとめてみた。

(1) いつ学習する内容か

学校の教科書に書いてあることや学校で習うことは重要なことである、という信頼は、一般的には、得られているように思う。よく聞かれる質問に、「この立体は何年生で学ぶものか」というものである。半正多面体は、通常は高校まででは学ばない。「大学の理学部数学科の授業で、学習する人は学習します」と答えると、自分の子どもにとっては、遠い未来のように感じるようである。どうも、それを学ぶ学年や年齢の序列が、難しい内容であるかどうかの判断基準になっているのである。深読みすると、人生に必要なかどうかを感じ取っているように思われる。つまり、正多面体のように「中学で学習する」と聞けば、義務教育の内容なので、絶対に必要だと思うようであるが、大学の狭い専門領域だと聞くと、あまり必要ないものと感じるようである。

(2) 何に使われているか

多面体は、自然科学の分野では多くみられるものである。

結晶構造に見られるものもあり、美しい写真入りの鉱物の本に出てくる。特に、等軸晶系という正八面体系の結晶に見られる。なかでも、カタランの立体は、面の形が1種類であるためか、よく登場する。珩形二十四面体はガーネット（柘榴石）の結晶として、白銀比の菱形十二面体はダイヤモンドの結晶として、実に美しい写真が掲載されている。

また化学の分野では、分子構造に見られるものもある。特に、フラーレンとして呼ばれる C_{60} は、切頂二十面体（サッカーボール型）をしていることで知られている。バックミンスター・フラーの名に因んでいて、その愛称から、バッキーボールとも呼ばれている。 C_{70} といった高次フラーレンと呼ばれるものもある。彼の功績は、建築の分野では、ジオデシック・ドームとして知られている。建築の専門学校では、少なくとも、正多面体・半正多面体は学習内容になっている。履修学生の中にも、工学部建築学科の学生が散見する。多面体は、必須ではないようであるが、学習する学生が多いようである。

建築とつながる分野であるが、物理学として、構造体のところにも登場する。正四面体と正八面体の空間充填を基本とするトラス構造や、白銀比の菱形十二面体のオブテューズ（鈍角）と3本の辺に現れるマラルディ構造がある。正四面体構造とも呼ばれている。正四面体の中心から、4つの頂点に向けて引いた線に現れるからである。物理学のみならず、生物の分野でも登場するハニカム構造もある。まさしく蜂の巣にみられる六角柱であるが、その底の部分はマラルディ構造になっている。

思い付くところは以上であるが、筆者自身の勉強が足りないことも多いと思っている。こういった話は、親の立場からは、とても役に立ち、発展性のある分野の基礎と思っても

らえる内容であり、有用であると感じている。

(3) 試験に出るか

まさにジャストフィットするのが、公務員試験である。一般に、大卒レベルでは、専門試験と教養試験がある。教養試験は、一般知識と一般知能に分かれている。一般知能は、文章理解・判断推理・数的推理・資料解釈、の4つである。このうち、判断推理には、幾何学の分野として、平面図形と立体図形があり、後者の方に特にワークショップの内容が、ふんだんに含まれている。数的推理の方にも、幾何学の分野として、平面図形と立体図形がある。判断推理と数的推理の違いは、筆者の考えでは、前者は、文章や図解によって考えるものであるのに対し、後者は、数学的に計算したりする要素が多い。また、一般知識の自然科学には数学もあり、高校数学I・Aが中心で数学IIからも出題されている。よって、数学からも出題されてもおかしくはないが、幾何学に関しては、平面図形ばかりのようである。話を戻して、一般知能の判断推理であるが、平面図形の中に折り紙があり、空間把握力を必要とする内容もある。その立体図形の項目を挙げると、立体図形の分割・構成、立体の切断、投影図、正多面体、サイコロ、展開図、鏡像である。多面体ワークショップの内容は、公務員試験受験者には、必須の内容と言っても過言ではない。

次に、この一般知能と呼ばれる分野は、その名前からも分かるように、知能指数やIQと呼ばれる力と密接に関わっている。これは心理学の領域になるが、およそ100年の歴史があるそうだ。一般知能そのものとは何か、という問題は未解決で、複合的な内容であるはずである。よって、その因子を考えるという方向で、心理学の研究は進んだようである。その中で、アメリカの心理学者サーストンが1938年に多因子知能説を発表した。7つの知性を表す因子とは、①空間や立体を知覚する空間的知能、②計算能力についての数的知能、

③言葉や文章の意味を理解する言語的知能、④判断や反応の速さに繋がる知覚的知能、⑤論理的推論を行う推理的知能、⑥言葉を速く柔軟に使う流暢性知能、⑦暗記力を示す記憶知能、である。ここでは、もちろん①に直結している。面、辺ならびに頂点の数を数えさせるという作業は、②の要素を含んでいる。

一般知能については、先天的に決まっています、生涯変わらないと思っている人も多い。以上のことを踏まえると、学習によって伸ばすことができる力であることが理解されるので、そのことも付け加えて、説明する必要があります。IQは、天才児を発見するためのものではなくて、普通学級でやっていかれるかどうかをみるためのものであって、このあたりの誤解も多いように感じている。

7. 東海大学附属小学校での特別授業

次に、参加者が立体幾何学について、どこまで理解ができるかを、ある程度知っておくことは必要であろう。2016年2月19日に、静岡市にある東海大学附属小学校(4月より、東海大学附属静岡翔洋小学校に校名変更)において、5年生の特別授業を行った。ちょうど、立体図形を学んだばかりであるということであった。2時間続きで90分の授業である。そこでは、半正多面体の一つである、斜方二十・十二面体の作成を行った。これは、正五角形12、正方形30、正三角形20からなる多面体である。正五角形に正三角形が5つ付いた星のような形の紙を12枚使い、正三角形を辺の長さが1:2の長方形の紙で挟むようにして、正方形を入れていくようにして作成した。正三角形のところは穴が開いている。30名ほどの児童が、60分間くらいで、全員が作成することができた。作成した後の時間は、面の形と数・辺の数・頂点の数を、それぞれが考える時間に充てた。正五角形の紙は虹の7色を用意し、めいめいが好きな色を選んだ。糊付けして挟み込む長方形の紙は、桜柄の紙を

切って、事前に用意しておいた。1辺の長さが3cmであるので、メロンくらいの大きさのボールのような立体が出来上がった。多面体を綺麗に作成するのは、女兒の方であったと思う。その一方で、自分の立体をいろいろな方向から眺めたり回したりして、面や辺や頂点を数えたり、計算したりするのは、男児のほうが熱心であったのは、印象的であった。

面の数を数えるには、筆記具で数字を書き込む人や付箋を貼って数える人もいて、皆、さまざまに工夫をしていた。また、三角形の穴が開いているので、正十角形のところを凹ませることができる。そのため、凹ませて数える人もいた。面の数は、正五角形、正方形ならびに正三角形に分けて、それぞれの数がきちんと数えられ、クラスの全員が納得をした。

頂点の形状は、半正多面体なので、どこも同じで、正五角形・正方形・正三角形・正方形の並びになっている。頂点の数は、1つの頂点に正五角形が1つであることに注目して、

$5(\text{正五角形の角の数}) \times 12(\text{正五角形の数})$ と計算するという意見が出て、60ということ全員が納得した。正三角形の方で数えることもできることを教えると、

$3(\text{正三角形の角の数}) \times 20(\text{正三角形の数})$ とすぐに計算ができた。次に、正方形に注目しても数えられることを教えた。

$4(\text{正方形の角の数}) \times 30(\text{全ての正方形の数}) \div 2(\text{頂点に集まる正方形の数})$

これでも数えられるが、正五角形または正三角形のほうで数える方が良いというのが、クラスの結論になった。筆者としては、どのような場合にでも数えられる一般的な方法を教えたかったのであるが、算数の範囲では、早くて正確に求められる方法を、児童たちは好むようであった。

辺の数が、最も難儀をした。辺は、正五角形と正方形および正方形と正三角形から成る2種類の辺がある。よって、正五角形の辺の

数と正三角形の辺の数を足せば良いという意見が出た。

5×12 (正五角形の辺の数) + 3×20 (正三角形の辺の数) = $60 + 60$

よって、120 ということ、全員が納得した。ここで筆者が、正方形が必ず含まれているので、正方形の辺の数だけを数えれば良いと教え、

4×30 (正方形の辺の数) = 120

とすると、この方法が一番良いと意見ばかりになった。筆者は、少なくとも、正確な数字が出せれば、どの方法でも良いと考えている。自分にとって間違えにくい考え方を優先しても、良いように思う。大人になっているので、どちらも計算の量に大きな差異はないと感じてしまう感覚も、小学5年生とは違うことであろう。

いずれにしても、面の形と数、辺の数ならびに頂点の数の全てが導き出せた。しかも計算の仕方も、大学生向けの公務員試験問題の解説と、基本は同じである。ここで、この多面体の名前であるが、やはり面の数に注目する名前を考えた児童が多かった。面は62なので、62面体というわけであるが、確かに間違いではない。複数ある62面体のうち、この立体を表す名称である、斜方二十・十二面体という名称を教えると、正方形の数である30がない、という意見が出た。斜方というところに、辺を切っているという意味が入っていて、そこから正方形が出てくるのだと説明をした。すると、立体の成り立ちを知らないと、分からないことがあり、奥深く勉強する必要があるというように、多くの児童が感じたようであった。このように、知っていること、分かること、考えると分かることを確認し、教えることだけでなく、分からなくてもその先を教えることもまた、発展的な学習を印象付けるうえで、重要なのである。

8. まとめ

数学の立体幾何学のワークショップは、学びと遊びの境界線をなくし、その中で、楽しみながら数学の知識を提供することに目的がある。単なる遊びで終わらないためにも、親の役割は重要で、出来上がった立体を家庭に持って帰った後でも、学びの内容を、できるだけ多く、子どもに語りかけてほしいと願っている。そのフィードバックなしには、遊びの要素が強く、学び、特に深い学びに結びついていくことは少なくなってしまう。

そのためにも、コミュニケーションには、親に対する話題として、多面体の知識や応用分野など、幅広い知識が求められる。また親が喜びそうな話題についても、知っておく必要があるかと考えて、まとめてみた。

最後に東海大学付属小学校での特別授業を通じて、小学校5年生でも、かなり深い考えができることに触れ、伸ばせる知力はあるだけ伸ばしていくことの実践を紹介した。

まだ他にも知っておいた方がよい知識と言うのは、存在するものと思われる。筆者自身もスキルの高いコミュニケーションを目指していくと共に、そういった学生の育成に努めていきたいと思っている。

<参考文献>

- ・H.S.M.コクセター(2009).『幾何学入門上・下』(銀林浩訳)ちくま学芸文庫
- ・ダウド・サットン.(2012)『プラトンとアルキメデスの立体 美しい多面体の幾何学』(駒田曜 訳)創元社.
- ・P.R.クロムウェル(2004)『多面体』(下川航也ほか 訳)シュプリンガー・フェアラーク東京.
- ・『受験ジャーナル Vol.4』実務教育出版.2016年3月1日
- ・西内啓(2013)『統計学が最強の学問である—データ社会を生き抜くための武器と教養』ダイヤモンド社.