

龍谷大学

先端理工学部 数理・情報科学課程

教授 大西俊弘

1. 数理・情報科学課程について

研究室紹介の前に、筆者が所属する大学・学部・課程の紹介をさせていただきたい。龍谷大学は、西本願寺に創設された「学寮」以来 380 年の歴史を持つ総合大学で、理工学部も創設から 30 年の実績がある。しかし、この 30 年の間に人工知能やデータサイエンスなど新しい分野が登場し、技術革新が進む中、幅広い分野の技術を結集し、最適化を図ることが重要になってきたため、2020 年 4 月に先端理工学部へ改組することになった。従来の「学科」制度を廃止して新たに 6 つの「課程」を設け、専門分野を主軸に複数の分野を横断して学べるのが特徴である。人工知能・データサイエンス・ロボティクス・航空宇宙・環境 DNA・バイオテクノロジーなど 25 のプログラムを設置し、どの課程からも自由に履修できる。

変化の激しい現代では、数学・物理・情報科学などの枠を超え、さまざまな分野が密接に関連しながら、新しいものが生まれてきている。数理・情報科学課程は、時代の要請に応えるべく、数理科学と情報科学にまたがった融合的なカリキュラムが特徴である。数学や情報などの知識を単に個別修得するだけでなく、実践的な演習・実習をとおして、将来応用可能な数理的な考え方を総合的にバランスよく身につけていくことができる課程である。

卒業後の進路としては、情報通信産業だけでなく、金融・保険業や製造業などの情報部門、中学・高校の数学科・情報科教員などが挙げられる。教員志望者が多いのが本課程の特徴である。

2. 研究分野

筆者は、高等学校や中等教育学校で理科・数学・情報の 3 教科を教えてきた元教員である。その

経験から、本学においては教職課程の授業を多く担当している。

理数系教育を主体としたカリキュラム研究が当研究室の大きなテーマであるが、テクノロジー利用を前提とした数学科のカリキュラム開発が当面のテーマである。

数学嫌いを無くし、多くの人に数学の有用性を理解してもらうには、高等学校段階での教育が非常に重要である。欧米では、数学のイメージを具体化するため、中等教育段階の数学の授業でコンピュータ等の ICT 機器を利用することが日常化しており、開発途上国やアジア諸国でも、同様の試みが熱心になされているが、日本での取り組みははなはだ低調である。数学科において、主体的で深い学びを行うツールとして ICT 機器利用は非常に有効であるので、次の 2 つの研究を進めている。

3. 数学学習・教育用ソフト GeoGebra の普及

GeoGebra は、幾何・代数・関数グラフ・統計を動的に結びつけた数学学習・教育用ソフトウェアである。図 1 の Web サイトからダウンロードすれば、ほとんどの PC やタブレットで動作し、Web アプリの場合はインストールも不要であるため、学校や家庭での利用に向いている。教育利用の場合は無料で利用でき、高機能で操作性もよいため世界中で普及が進んでいるが、日本ではまだ認知度は低い。そこで GeoGebra を普及させるため、Web サイトやアプリケーションの翻訳を分担して担当するとともに、講習会なども各地で開催している。



図 1 Web サイト <https://www.geogebra.org/>

GeoGebra で作成した教材は、Web サイトに

投稿することによって世界中の人々と共有することができる。図2は筆者が投稿した教材例である。

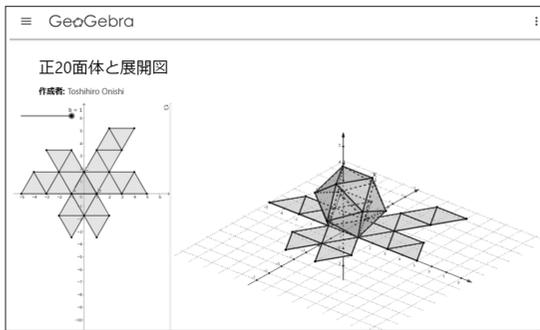


図2 GeoGebraの教材投稿例

4. 「理数探究」向けの教材開発

2018年3月に高等学校の学習指導要領が改訂され、共通教科「理数」が誕生し、「理数探究」及び「理数探究基礎」が科目として設定された。これは、従来からスーパーサイエンスハイスクール（SSH）で実施されてきた「理数研究」が、学習指導要領内に新教科として正式に取り入れられたものといえる。「理数研究」では理科分野の研究が大半で、数学分野の研究は希である。理科の分野では、実験や観察を繰り返す中で法則性を見だし、それについて考察するのが普通であるのに対して、数学の分野での実験や、条件を変えて考察を繰り返すことは難しいことに原因があると思われる。

共通教科「理数」の学習指導要領解説には、「理数探究基礎」における数学的な探究活動の例示が若干あるものの、具体的な教材研究はこれからであるといえる。当研究室では、「理数探究」及び「理数探究基礎」における探究活動にGeoGebraを用いることを研究している。GeoGebraなどのICT機器を用いれば、高校生でも数学的な実験や考察が可能であり、証明に必要な複雑な代数計算はGeoGebraの数式処理（CAS）機能で行うこともできる。

例えば、高等学校では、三角形の五心、軌跡、二次曲線等について学ぶが、それらは別々に学び、相互の関係を考察したり、じっくり時間をかけて探究することはない。これらをGeoGebra

で作図し、動かしていくと相互の関係が分かり、意外な結果が見つかることがある。その結果を高校で学ぶ知識を組み合わせることで証明するなどすれば、かなり深い数学的探究が可能となる。

図3は、定点A、Bを焦点とする楕円上に点Cをとり、三角形ABCの内心Iと3つの傍心 I_A 、 I_B 、 I_C をGeoGebraで作図したものである。

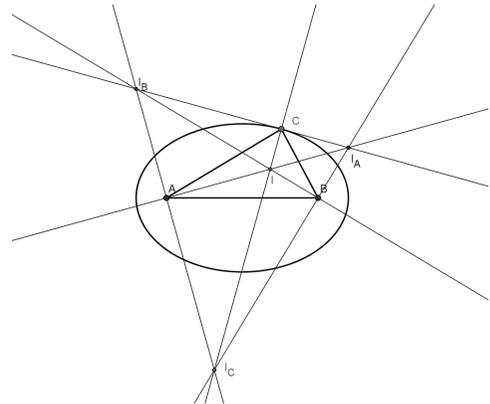


図3 三角形の内心と傍心

ある頂点を動かした場合、内心や傍心の軌跡は、一般には複雑な曲線となり、高校生が考察するのは困難である。しかし、点Cを楕円上で動かしていくと、図4のように非常に綺麗な結果が得られる。すなわち、内心Iと傍心 I_C の軌跡は元の楕円の焦点を通る楕円となり、傍心 I_A と I_B の軌跡は、元の楕円の頂点を通る直線となる。

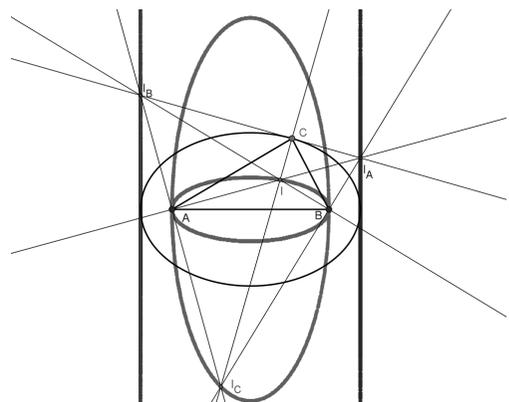


図4 内心と傍心の軌跡

図4の結果を証明するのは簡単ではないが、高等学校の範囲内で可能である。当研究室では、このような教材例を沢山作り、SSH校などに事例紹介を行っている。