

平成28年度
ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI
(研究成果の社会還元・普及事業)
実施報告書

HT28165 数学的モデリングチャレンジ岐阜

－ データから考えよう！データでつくるモノ作り（創り）のヒント －



開催日：平成28年 8月20日(土)

実施機関：国立大学法人 岐阜大学

(実施場所) (岐阜大学サテライトキャンパス)

実施代表者：河崎 哲嗣

(所属・職名) (教育学部・准教授)

受講生：小学生 17名, 中学生 8名

関連URL：<http://www2.hamajima.co.jp/~mathenet/hiratoki/hiratoki.html>

【実施内容】

《留意工夫した点》

- (1) 昨年に引き続き、岐阜駅前の岐阜大学サテライトキャンパスを会場とした利便性を意識し、東海地区の沿線上の特に愛知県からの参加者が増えた。
- (2) カシオ計算機株式会社本社 CASIO から、講座参加人数分のカラー液晶関数グラフ電卓を借りることができた。また、協力講師と活動内容の事前打ち合わせを重ねて、CASIO の電卓開発者を無償で招き、7月2日(土)10:00-14:30 岐阜大学サテライトキャンパスにて電卓講習会を実施した。また8月20日(土)まで電卓を貸与し、講座内容に対する受講生の意欲を高めることが出来た。
- (3) (2)の講習会にて事前調査アンケートを渡し、ミニ講義『観測データから形を予想する』において、日常生活の中から多くのデータを集めてモデルを作る視点を伝え、8月20日の実験1, 2に結びつくように工夫をした。数学的モデリングチャレンジとして『1. 自分1人で、まずじっくり考えてみる。2. 友達と疑問を投げかけて、議論をして考える。3. 先生や保護者の人にヒントをもらう。』を伝え、実験やグループ協議の前に徹底したことが、関数グラフ電卓の活用を通じた活発な探求に結びついた。
- (4) 地域・学年差をつけた3~4人のグループを8つ構成し、そのテーブルの座席指定も行った。そこでは、先ず自分1人で手を動かして考え、回りの様子からヒントをもらい受ける重要性を説いた。受講生が孤立しないために、大学生・大学院生のスタッフを7名に増やして、巡回協力講師1名とともに活動支援を強化した。
- (5) 液体を使って容器の容積を測定ができないために、粒子の細かい建築用砂・メスシリンダーやロートを準備し、計算と実測の結果が対照できるようにした。
- (6) 紙工作というお金のかからない単純な「ものづくり」でも、観点を工夫したデータを集めて、分析方法も検討すれば、より精度の高い容器の形を求める奥深いテクノロジーとなることを体感させた。保護者は見学しか認められていないが、自宅に戻って受講生と実験・議論ができるような教育内容であるために、関数グラフ電卓の貸与延長を施した。
- (7) 数学・科学・技術への好奇心と研究意欲を高めるように、8月20日(土)も CASIO の電卓開発者を招聘し、地域の学校教員を協力講師とした。そこには、受講生が普段の学習では味わうことのできない「言葉から溢れる教養と人間性」を身近に触れて、刺激が得られるようにした。

《当日のスケジュール》

12:00~12:30	受付 (岐阜大学サテライトキャンパス)
12:30~	開講の挨拶 (オリエンテーション・スタッフ紹介)
12:35~13:10	ミニ講義『観測データから形を予想する』 担当講師:河崎哲嗣
13:10~13:20	休憩
13:20~15:10	教室移動および注意事項の説明、実習テーマ概要に関する説明 実習1「容器作りとデータ集め」 実験2「さあ！ 容器を作ってみよう！」 協力講師:竺沙敏彦、大倉健吾 ※時間内に5~10分間の休憩を1回実施します。
15:10~16:40	クッキータイム(お茶・お菓子) -「発表者会議」-
16:50~16:30	グループ発表
16:30~16:45	休憩及び審査時間
16:45~17:00	まとめと講評
17:00~17:30	修了式(アンケート記入、未来博士号授与)
17:30	記念撮影・解散 12:30~12:50 受付(岐阜大学教育学部)

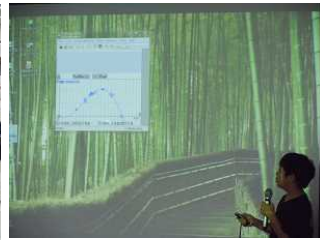
《実施の様子》



(写真1)



(写真2)



(写真3)



(写真4)

ミニ講義『観測データから形を予想する』では、水星の観測データから水星の楕円軌道モデルを作図実習によって表した。その普遍法則や原理の数学的な証明(数学モデル)までは、沢山のデータを集めて分析・検証した後で生まれるという近代科学史の事例(コペルニクス→ティコ・ブラーエ→ヨハネス・ケプラー→アイザック・ニュートン)を示した。受講生には、1つの価値観で囚われるのではなく、色々な視点・得意分野で成果をあげる科学者・研究者としてのこれからの将来性・可能性を説いた(写真1)。

次に容積が 80cm^3 になる円すい形の容器を展開図から作ることを目指した。大凡の容器に細かな砂を詰めたメスシリンダーで、実際の容積を測定した。また、そのときの「展開図」の扇形の中心角の値をワークシートに記録して、求めたい容積をもつ容器のモデルを作成するようにした。殆どの受講生が、容積の複雑な数値計算に関して関数電卓を用いて算出し、大凡の器のモデルを作成できた(写真2)。次のテーマとして、最大容積をもつ容器を考え、7月2日の電卓講習で学んだデータをグラフに描いて、線形性から容器のモデルを考える活動に取り組んだ。普段の算数・数学の授業で扱わないグラフの形状に、殆どの受講生が最初気づくことが出来なかったが、既に計測して記録していた数々のデータを関数グラフ電卓に当てはめて、凹凸なグラフの形状に気づいた受講生達が、次々と現れた。特に精巧なグラフを描いて、最大値になるだろう近似値を求めた受講生も何人か登場し、全員の前で解説発表を行った(写真3)。つまり、データから近似グラフを描くことによって、以下のような学習・取組を体験することできた。

- ① 同じ半径・異なる中心角を持つ条件の扇形から、必要な容積を量れる円すい容器を作る場合、受講生は「求める答えは1種類しかない」という認識からの脱却し「答えは複数ある」という問題解決
- ② 人間本来の欲求・意識として抱く「どれだけたくさん」(最大値)、「どれだけ少なく」(最小値)を求めようとする問題解決

展開図を描いて良い容器モデルを作る1つの方法として、実験データに基づいて統計的に処理・分析する方法があることをまとめとして解説した。未来博士号授与式においては、教育学部長から激励の言葉をもらい、一生の研究仲間になったかのように、講師もスタッフも充実感・達成感を感じ取れた。

《事務局との協力体制》

全学体制として快く迅速に対応して頂いた結果、概ね良い成果となって表れた。立て看板設営から、ケーキ・飲み物の手配と配膳・不参加者への連絡対応・救急体制・後片付け・協力講師への指示等を、研究者1人だけでは目が行き届かないところまで準備・配慮が行き渡った。協力講師との打合せを念入りに行い、7月2日の電卓講習会にもわざわざ私費で参加する程、講師間の連携が保てた。情報は常に受講生全員に連絡が行き渡り、数学的モデリングチャレンジ岐阜の趣旨説明まで行えた。このことによって、事前に行うカラー液晶関数グラフ電卓講習の定着化のノウハウが生まれ、参加者からも「楽しかった」「またやって欲しい」という前向きな声を得られたり、事務局からの指示連絡も徹底できたことによって、受講生に安心感が生まれた。

《広報活動と安全配慮》

岐阜大学及び教育学部のホームページ(以下 URL)にも、過去の成果と報告は随時掲載・公開しており、岐阜大学公開講座の受講生から一定の参加者が見込めるようになってきた。そのひらめき☆ときめきサイエンスや岐阜大学公開講座の参加状況が好調であることを利用して、彼らへメールによる情報を提供し、彼らからの口伝いとなる広報の手段を4月当初から活用した。そのお陰で愛知県からの参加者が、格段に増えた。

[2016年度岐阜大学公開講座 URL] <http://www2.hamajima.co.jp/~mathenet/2016kouza/2016kouza.html>

また限られた枚数であるが、印刷業者委託のちらしも作成し、岐阜大学教育学部附属小学校・大垣市教育委員会・高山市域の各小学校に配布をした。さらに中日新聞からの取材を受けることにもなった。

[中日新聞取材記事の様子] http://www2.hamajima.co.jp/~mathenet/hiratoki/gazo/28/20160821chunichi_newspaper.pdf

安全配慮に関しては、ボランティア団体保険を利用し、開催場所の利便性のお陰で、万全な緊急体制(AED、救急箱、連絡体制、搬送病院)に対する、我々や保護者からも安心感を得られたといえる。

《今後の発展性と課題》

昨年の課題として掲げたコンテスト形式の催しを実現できた。「地域運動型」も濃くなり、協力講師・支援団体及び自治体等までを1つのパッケージにして、教育委員会等のサポートも得られるようになった。しかし予想外のニーズから、当初予定した印刷業者チラシの枚数では足りなくなり、予算申請を見誤った。そこで地域の末端の子ども達まで尚一層浸透させるために、あらたにコピー印刷をして補充をした。これを印刷業者ちらしで全て賄う予算立てを次年度行えば、さらに安定した受講希望者が拡充するであろう。夏休み期間中の開催は、今年のように早めの広報活動を行ったお陰で、受講生の確保ができた。さらに次年度は、地元報道各社が集う学長記者会見の活用も考え、利便性に適した場所での開催を継続し、研究内容の認知普及に努める。

【実施分担者】

山路 健祐 岐阜大学教育学部附属小学校・教諭
富倉 亮 岐阜大学教育学部附属小学校・教諭
安井 慶一 岐阜大学教育学部附属中学校・教諭

【実施協力者】 9 名

【事務担当者】

内田 真由 岐阜大学教育学部総務係(広報・受講生や協力者との事務連絡手続き・運営補助)
林 龍介 岐阜大学学術国際部研究支援課・事務職員(ひらめき☆ときめきサイエンス 渉外担当)