

平成29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

HT29170 プログラム名 数学的モデリングチャレンジ岐阜 2017

ーデータから身の回りを探究するイノベーション！ー



開催日: 平成29年8月19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25名、中学生7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) 受講生が集まりやすいように、緊急対応ができるように利便性を考えて、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。近隣地区の愛知県からの参加者がさらに増え、三重県から初めて受講生を得た。
- (2) 協力講師と活動内容の事前打ち合わせを重ねて、カシオ計算機株式会社本社 CASIO から電卓開発者を無償で招き、7月1日(土)10:00-13:30 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19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られた。
- (3) 受講生の身近な日常生活の中にあるデータを抽出して、「速さ」というものを捉えるにあたり、身体全体を使うことによって、「速さ」がどのような形となって表現させるのかを体験活動させた。そのことによって、具体的な運動の様子に対する速さのイメージ(認識)を高めて明確にできるようになり、今後の受講生の学習活動や自由研究に意欲的に発展させられるように工夫した。
- (4) 如何に速さを受講生自身があやふやに捉えているかを認識させるために、速さを比べる動画映像を作成して事前調査アンケートを行った。また講習後においても、速さに対する認識の高まりに気づくように事後調査アンケートも行った。ミニ講義では、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19日の実験に結びつくように「距離センサー」を準備して、『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、活発で深い探求へと結びついた。
- (5) (3)に関して、できるだけ多くの受講生ができるだけ多くの時間をかけて体験できるように、距離センサー1台分しか購入できない予算に対して、代表者個人の研究費を投入して5台の機器をオランダから購入して揃えなければならなかった。それは費用対効果に対する確固たる自信があり、無駄ではなかった。尚、受講生が正確に動いて測定できるように、フロア一帯に距離を把握できるテープを6箇所貼り付けて、色んな場所による活動が可能となるように工夫準備をした。
- (6) 指導者の教え込み講義に偏重しないようなジグソー学習の形態になるように、有機的な教育効果を狙って地域・学年差をつけた4~5人のグループを8つ構成し、テーブル毎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、回りの受講生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、講義の展開を理解した教員希望の大学生・大学院生のスタッフを6名揃えて活動支援を強化した。
- (7) 距離センサーで受け取ったデータをそれぞれの受講生達のカラー液晶関数グラフ電卓に転送できるよう

に準備をして、受講生達が自在に加工したグラフについて検討ができるようにした。

(8) 算数の授業で扱っている「速さ」というものは見た目だけの「平均の速さ」であり、しかも机上での計算しか扱っていない。しかし、狭い場所で手間の掛からない機器を準備工夫するだけで、シンプルな運動をしてデータを集めて分析方法も検討すれば、さらにより奥の深い「瞬間の速さ」や「速さにも変化があること」についての探究が可能なグラフ表現ができる。受講生の中に奥深いモデルとなる体感を目指した。保護者は見学しか認めなかったが、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希望を認めた。

(9) 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19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。さらに見学者として地域の小中学校の教員の見学も認めた。そこには、受講生だけでなく教員も普通の授業で得られない工夫や発想、受講生の姿を見ることによって、「溢れる創造性と人類の科学の発展の魅力、指導者から受ける教養と人間性」を身近に触れることによって、刺激を得られるように工夫をした。

#### 《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・科研費の解説・スタッフ紹介)
12:35~13:10	動画による認識テスト・事前アンケート ミニ講義『共に変化するデータを見つけよう!! (速さについて)』 (河崎)
13:20~15:10	実験1 『速さはどのようにして表現できるかをデータで表そう』 実験2 『速さに変化をつければ、どんなモデル(グラフ)になって表されるだろうか』 実験3 『センサーの前の動きを工夫して、自慢できるグラフを創作してみよう』
※時間内に5~10分間の休憩を1回実施します。	
15:10~15:40	クッキータイム(お茶・お菓子) —「発表者会議・相談」—
15:50~16:30	グループ発表
16:30~16:45	事後アンケート
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)・記念撮影

#### 《実施の様子》



(写真1)



(写真2)



(写真3)



(写真4)

動画による認識テスト・事前アンケートにおいては、指標となる「移動距離」と「時間」を変化させた2つの台車を動かして、「どちらが速いか」について考えさせた。何を規準にして速さを決定しているかの認識テストであると同時に、歩行の様子を比較した事前アンケートにおいては、グラフと運動の様子(モデルイメージ)が結びついているかどうかを確認するものとした(写真1)。ミニ講義では『観測データからグラフというモデルを予想する』という講座全体の目的を明示してから、「2つの物体の移動する速さを比較しようと観察して、移動する距離と時間が異なるとき、どうすれば良いか?」について説いた。それは、『距離を揃えて、それに要する時間』、『時間を揃えて、その間に移動した距離』、『単位あたり距離に要する時間』、『単位あたり時間に要する距離』の4つの方法で比べることとした。このことへの認識が定着したかは事後アンケートで確認することとした。

次に実験1として、距離センサーと関数グラフ電卓の復習から、実際に歩いてグラフを描かせてみよう。床に貼った50cm間隔のシールを目印に、1秒につき1区間ずつ、また1区間飛ばしの2種類の歩き方をして、グラフに違いがないかを検討した(写真2)。

続いて実験2として、「速さはグラフの何処に表れるのかな」をテーマに、段々と速く歩く場合のグラフはどのような様子になるかについて考えて、一定の速さの歩き方と比べて、ゴール付近の速さの違いを探究した(写真3)。

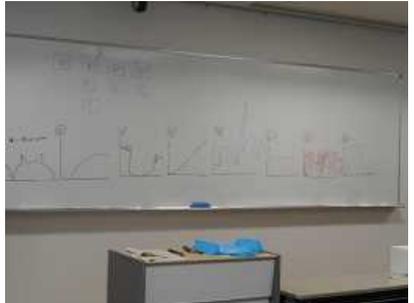
「一瞬の速さ」とは何かについて簡単にレクチャーをした後、8つのグループ毎に工夫をして、他のグループが、あっと驚いて考えさせられるようなオリジナルのグラフを考えた。どんな動きをすれば良いのか創造性を膨らませ、どのような動き方をして(写真4)、どのような測り方をすれば、どんなグラフになるのかをグループで議論をしながら進めた。約30分間、受講生達は頭と身体を思いっきり動かしてヘトヘトとなった。



(写真5) 綺麗な波形が現れる工夫 (写真6) 計器を動かそうか議論 (写真7) 現れたグラフの協議

ギザギザのグラフを描くために、何回も飛び跳ねたり、或いは姿を消したり、おんぶをして突如離れてみたり、スタート地点を変えたり、センサーを動かしたりと、個々の創造性を活かして協働で探究していた。

クッキータイムの時間(写真8)を上手く利用して、グループ毎にどんなグラフが良かったかについて作戦会議



(写真8) 盛り上がるクッキータイム

(写真9)

(写真10) 各グループのグラフ

を開き、教室前面のホワイトボードに出来たグラフを描いた(写真9)。各グループのグラフを見て、どのような運動をすればそのようなグラフが出来上がったのかを、発表を聞きながらイメージを膨らませるようにした。

事後アンケートでは、距離と時間のデータからグラフを描くことによって、以下のような認識が獲得できたかどうかを確認した。その中で認識が高まれば、新しい自由研究としての芽が生まれるということを講評とした。

- ① 速さというものは、時間と距離の比率であり、2つの量の変化の様子をグラフから捉えること。
- ② 加速に対して体験したが、減速の場合は未体験。グラフはどのような形状を表すか想像できること。
- ③ グラフは図形と認識する子どもが多い。この内容は関数に結びつく教材となるが、必然的にグラフとして表現できない形状を紛れ込ませた。グループ協議による探究を通して自然と描けないと判断できる力が身につけていること。
- ④ 「距離と時間」の関係から、人類の欲求・意識は「速さと時間」、「加速度」という概念へ歩むこと。

未来博士号授与式においては、岐阜大学から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。

ダイナミックな実施の様子は、<http://www2.hamajima.co.jp/~mathenet/hiratoki/h29.html> に掲載した。

## 《事務局との協力体制》

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・協力講師への連絡支援、アンケート集計等を、研究代表者1人だけでは目が行き届かない。準備・配慮が行き渡ったお陰である。協力講師や学生達との打合せを約5ヶ月間も念入りに行い、連携が保つことによって、万端な成果を得た。さらに、当日講座に向けての道具や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が一層周知され、参加者からも「楽しかった」「またやって欲しい」という前向きな声が現れた。常に受講生達や保護者との密な連絡を、事務局から徹底できたことによって、達成感が生まれたと考えられる。講座後には、「子どもが変わりました！！」という感謝のメールが届き、協力者一同の苦勞が報われ、喜びに包まれている。

## 《広報活動と安全配慮》

岐阜大学が採択された「ひらめき☆ときめきサイエンス」の講座を一括して岐阜大学のHPで周知した。また新聞社に対してプレス発表を行った。さらに、公開講座のホームページ(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と同時に、岐阜県外の参加者が年々増えてきたために、受講枠の拡充を行った。

[2017年度岐阜大学公開講座 URL] <http://www2.hamajima.co.jp/~mathenet/2017kouza/2017kouza.html>

このひらめき☆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、受講生へメールによる情報が滞りなく提供でき、彼らからの口伝いとなって、広報の手段が次の段階へと展開している。広報から普及へという形に転用されていく大きな要因の1つは、過去数年のHPやチラシ・ポスターの配布による。広報経費の増大は有効であり、例えば岐阜市教育委員会では各校に通知され、講座当日には県内の小中学校の校長や教員約10名が見学を訪れ、受講生達の活動の様子に納得と感嘆の声を上げた。

安全配慮に関しては、ボランティア団体保険を利用し、開催場所の立地の利便性、万全な緊急体制(AED、救急箱、連絡体制、搬送病院)に対しての配慮、講座内での機器の扱いへの徹底に対して、我々や保護者からも十分な安心・安全が図られたと認識している。

## 《今後の発展性と課題》

数学的モデリングチャレンジ岐阜2017と銘打ったのは、研究目的の1つである科研費普及の精神を活かした。しかも「地域連動型」が採られ、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た定着の方向へと進むようになった。しかし予想外に受講生のハイクオリティーな要望から、広報に関してはチラシの枚数が不足、物品費としてのセンサー機器が必要数以上となり、交付額を超える事態となった。これには、個人研究費から補填をしたり、地域の末端の子ども達まで情報が行き渡るように、あらたな増版印刷をしたりもした。参加者が年々増えるということ、受講生のリピーターも増えている。新しい受講生の開拓も必要であり、今年のように早めの広報活動と仕方の工夫を改革し続ける予定である。さらに今年度は、当初受け入れ予定人数を大幅に超えても、参加を認めた。反面、参加申込みはしても出席しない受講生への対応とその対策が必要である。今後、研究の普及も兼ね備えた施策を補強するとともに、受講生から喜びの声が更に広がるような先進的で魅力的な内容に充実させることは、実際の科研費の研究に対する刺激となる。

### 【実施分担者】

中村 琢 岐阜大学教育学部・准教授

花木 良 岐阜大学教育学部・准教授

【実施協力者】 8 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 岐阜大学研究推進部研究推進課・事務職員(ひらめき☆ときめきサイエンス 渉外担当)