

サイエンスセミナーの実施と科学教育（その5）

神部 順子*・小原 裕二**・山口 敏和***

要 約

「サイエンスセミナー in 江戸川大学」は2017年7月28日、第5回目の実施となった。今年度からは情報教育研究所の主催行事として開催した。また、2017年10月20日、今年で4回目の地元の小学校での出前講座をやらせて頂いた。こういったイベントの経験を通し、学生の成長を実感することができ、学生の科学コミュニケーターとしての可能性を広げている。同時に今日、大学教育として求められている“答えのない問題”に最善解を導くことができる問題解決力を身に付けた学生の育成という研究テーマとしても進展させている。

キーワード：サイエンスセミナー，科学教育，日本コンピュータ化学会，科学コミュニケーター，出前講座，サイエンスアゴラ

1. はじめに

高度の科学技術，情報化した現代社会において，科学や技術に関しての素養を身に付けることが教育に期待されている。さまざまな角度から身近な材料を用いた体験・実験を通して，視覚的にカガク（科学と化学）を楽しむことにより，科学的な思考力を育成するための方法を模索するサイエンスセミナーとして，本学では2012年より「サイエンスセミナー in 江戸川大学」として実施し，今年で5回目として2017年7月28日に開催した。

このイベントでは，日本コンピュータ化学会会員の先生方に全面的に御協力頂き，「コンピュータと化学」をキーワードとして，展開してきている。著者らは，日本コンピュータ化学会の科学コミュニケーション企画室の活動として，今年も熊本での日本コンピュータ化学会秋季年会での一般

公開の科学イベント[1]に参加してきた。また，「サイエンスセミナー in 江戸川大学」は，今年より江戸川大学情報教育研究所の主催となり，日本コンピュータ化学会の後援，私立大学情報教育協会の協賛を得て開催した。引き続き，近隣の高等学校の理科担当教員と理科部および科学部生徒さんの参加，出展，さらには，情報教育研究所の客員教授による企画もあり，多くの参加協力が得られ実現した。

前回（昨年）の来場者は500名を超え，参加人数としての達成感があった。しかし，諸々の事情を鑑みたとき，今年は「参加人数の数」を追求するべきではないと筆者らは話し合った。そこで，今回より近隣の中学・高校の理科部，科学部，パソコン部を招待し，日頃の成果を発表してもらい，日本コンピュータ化学会の先生方にコメントしてもらおう企画を立てることとした。

また，この本学でのサイエンスセミナーに参加された父兄からの依頼で始まった小学校での出前講座も4回目の経験となった。さらに，日本最大級のサイエンスコミュニケーションイベントとうたう科学コミュニケーションの祭典「サイエンス

2017年11月30日受付

* 江戸川大学 情報文化学科教授 情報科学

** 江戸川大学 情報文化学科助教 情報教育

*** 江戸川大学 情報文化学科講師 情報教育

アゴラ」では、日本コンピュータ化学会の展示ブースに、本学科学生と共に7年連続参加している[2]。これらの行事を通して、学生は科学コミュニケーターとしての力を確実に付けてきていると理解している。

2. 学内および学外でサイエンスイベントを実施する意味

前述の通り、江戸川大学のサイエンスセミナーは、親子連れの幼児・小学生、中学・高校生から大人まで、第1回目90名、第2回目200名、第3回目350名、第4回目500名の参加があった。これらのことから、幅広い世代において多くの人々が科学技術に興味関心を持っていることが伺える。また、今日の大学教育として“答えのない問題”に最善解を導くことができる問題解決力を身に付けた学生の育成が求められている[3]。キャリア教育を実現するべく学生を社会に連れ出し、さま

ざまな体験をさせ、社会人としての成長を促す試みを継続している[4]。サイエンス関連の行事に学生が参加することによって、情報機器を活用し、身近な事象として学ぶ機会を提供し、より事象について深い理解を促進する。それと共に、定量的に記録し、目的意識をもって種々の観点から分析する科学的な思考力を養成するプログラムを提供することを考えていきたい。また、参加者だけでなく、提供者側としての学生に主体的な学ぶ力および導く力を育成することにより、学ぶことへの新たな教育プログラムとして確立していくことも目的としている。

3. 「サイエンスセミナー in 江戸川大学」内容

セミナーにおける講演のテーマと講師の一覧を表1に示す。表中には示していないが、日本コンピュータ化学会の副会長である FOCUS の長嶋

表1 「第5回 サイエンスセミナー in 江戸川大学」講師及び実演テーマ一覧

氏名	所属	テーマ
本間 善夫	ecosci.jp	3Dプリンタ製分子模型で生命誕生を考える
細矢 治夫	お茶の水女子大学名誉教授	分子や結晶の多面体を作ろう
時田 澄男	埼玉大学名誉教授	原子軌道のガラス彫刻
後藤 仁志	豊橋技術科学大学	見えないタンパク質の拡張現実
吉村忠与志	福井工業高等専門学校名誉教授	3Dプリンタで化学する！
中村 恵子	埼玉大学	分子模型『モル・タロウ』で学ぼう！原子・分子の世界
渡邊 寿雄	東京工業大学	みんなのスパコン TSUBAME ～様々な活用事例の紹介～
青山 智夫	江戸川大学情報教育研究所	コンピュータで図を描く
高妻 孝光	茨城大学、江戸川大学情報教育研究所	食べ物の色の不思議
葛谷 信治	千葉県立東葛飾高等学校	科学マジック・科学クイズ
浜田 亮太	千葉県立東葛飾高等学校	マッチ棒ロケットを作って飛ばそう
熊井 允人	日本体育大学柏高等学校	洋上風力発電について新たな浮体を考えよう
神部 順子	江戸川大学情報教育研究所	地球を感じよう！ — 君も今日から天気予報士？ —
山口 敏和	江戸川大学	マイクロ波ロケットで宇宙に行こう！ ～電子レンジのパワーで空を飛ぶ？～
小原 裕二	江戸川大学	水と光の不思議？！

雲兵先生に、「スーパーコンピュータ京」についてのパンフレット配布および解説と、各ブースにまたがる質問や疑問について、さらには全般的なアドバイスや対応をして頂いた。学生が作成した今回のサイエンスセミナーのポスターを図1に示す。学生には、情報文化学科2年生向け講義「DTP演習」及び昨年度までの「情報文化学生互版」作成中に培った知識や技術を活かし、ポスターを完成させた。

今年、新たに加わって頂いたのは、筆者の一人、小原による「水と光の不思議」と、日本体育大学柏高等学校理科部による「洋上風力発電について新たな浮体を考えよう」である。

今回は以下のようにスケジュールを組んだ。

13:00-14:30

開講式（ごあいさつ、オリエンテーション）

体験・展示ブース「楽しいカガクの世界を体験しよう」

14:30-15:30

千葉県立東葛高等学校の皆さんによる科学実験ショー

15:30-16:30

高校生理科部による発表会、および表彰式

トークセッション&サイエンスカフェ（講師陣と参加者の交流）

16:30-17:00

終了式

今年も参加者は各自興味のあるテーマから動いてもらってそこでの実験や体験をしてもらった。その後、参加者全員には別会場で準備をしていた「千葉県立東葛高等学校理科部による科学実験ショー」に移動してもらった。そして、科学実験ショーに参加してもらっている間に、体験・展示ブースの一部に高校生理科部による発表会を開催するためのスペースを設営した。

発表会は東京工業大学附属科学技術高等学校から1名、日本体育大学柏高等学校理科部の生徒4名が準備をしてプレゼンテーションを行った。さらに、千葉県立東葛高等学校理科部の生徒が当

サイエンスセミナー2017 第5回！ in 江戸川大学

楽しいカガクの世界を体験しよう

<p>分子や結晶の多面体を作ろう 細矢治夫 (お茶の水女子大学名誉教授)</p> <p>分子模型『モル・タロウ』でぼう！ 原子・分子の世界 中村恵子 (埼玉大学)</p> <p>食べ物の色の不思議 高妻孝光 (茨城大学)</p> <p>マッチ棒ロケットを作って飛ばそう 浜田亮太 (東葛飾高等学校)</p> <p>コンピュータで図を描く 青山智夫 (江戸川大学情報教育研究所)</p> <p>水と光の不思議?! 小原裕二 (江戸川大学)</p> <p>マイクロ波ロケットで宇宙に行こう! ～電子レンジのパワーで空を飛ばそう～ 山口敬和 (江戸川大学)</p>	<p>原子軌道のガラス彫刻 時田澄男 (埼玉大学名誉教授)</p> <p>見えないたんぱく質の拡張現実 後藤仁志 (豊橋技術科学大学)</p> <p>みんなのスバコン Tsubame 様々な活用事例の紹介 渡邊寿雄 (東京工業大学)</p> <p>3Dプリンタ製分子模型で 生命誕生を考える 本間善夫(ecosci.jp)</p> <p>科学マジック・科学クイズ 葛谷信治 (東葛飾高等学校)</p> <p>地球を感じよう！ ～君も今日から天気予報士?～ 神部順子 (江戸川大学)</p> <p>3Dプリンターで化学する! 吉村忠与志 (福井高専名誉教授)</p>
---	--

☆高校生による発表もあります☆



日時：2017年7月28日（金）13:00～17:00
会場：江戸川大学駒木キャンパス
流山おおたかの森駅よりスクールバス5分
対象：中学・高校生・大人も大歓迎

主催：江戸川大学（情報教育研究所）
後援：日本コンピュータ化学会
協賛：私立大学情報教育協会

申し込み・問い合わせ先【当日受付可】
企画総務課 Tel:04-7152-9908

図1 今回のサイエンスセミナーのポスター

日に依頼したにも関わらず、快く文化祭に向けての様子について話してくれた。

4. 「サイエンスセミナー in 江戸川大学」開催状況

サイエンスセミナーでは、今年も、問い合わせ先として、本学の総務課の皆さんに御協力頂き、細やかな対応をしていただいた。

今回も5月より準備を始めた。初めての試みとして発表会を企画した。近隣の中学校・高校、また、これまで江戸川大学情報教育研究会に参加して下さった先生方に案内文を送付した。近隣の中学校・高校については学校のホームページ等で「理科部・科学部・パソコン部」としての活動が見受けられた学校はその顧問の先生宛、不明の場合は校長先生宛に送付した。実際に返信数は少なかった。まず、「理科部・科学部・パソコン部」関連の活動を展開している学校数が想定していた

よりもなかったことが判明した。さらには、「理科部・科学部・パソコン部」の発表の機会として利用してもらうことを期待したが、「発表する内容を準備できない」というのがいくつかの学校からの返信であった。

当日の様子については、大学ホームページに報告として掲載した内容の一部を図2に示す。

昨年までとは異なり、大人数に対応する必要がない分、参加者がゆっくり、じっくり講師の先生方と会話をしている様子が印象的であった。その中であっても、学生らはお互いによく声を掛け合って対応していたことも有難い限りであった。

5. 近隣小学校での出前講座

第4回目として2017年10月20日に流山市立東小学校にて出前講座を行った。この学校の3年生の親子行事として、毎年、引き継いでくださっている。

当日は筆者らと、出前講座への参加についてご快諾頂いた教員、そして、授業に支障のない学生が参加し、小学校の体育館を会場として実施した。

当日の内容とスケジュールを表2に示す。

小学3年生3クラスに対して、それぞれについて、そのコーナーで学んだことを記入してもらうプリント集を作成しておき、児童はそれぞれの気づきや説明で印象に残ったことを書いていけるようにした。図3にその冊子の表紙を示す。表紙については今回も、学生がデザインし、何度も筆者とやり取りをした後に完成させた。

当日の内容および反応については、小学校のホー

表2 2017年10月20日東小学校での出前講座内容およびスケジュール

①	9時40分～ 10時10分	地球を感じよう ― 君も天気予報士になれる？ ―
②	10時10分～ 10時40分	万華鏡を作ろう
③	10時45分～ 11時15分	ペットボトルロケットを飛ばそう
④	9時30分～ 11時30分	3Dプリンタ
⑤	10時10分～ 11時30分	(保護者向け)大学の先生とお話してみよう

2017.08.24

第5回サイエンスセミナー in 江戸川大学 2017 好評のうちに終了

7月28日(金)に開催された『サイエンスセミナー 2017 in 江戸川大学』は、約80名の参加者があり、大盛況のうちに終了しました。

サイエンスセミナーは、日本コンピュータ化学会のご後援と私立大学情報教育協会のご協賛をいただき、今年で5回目を迎えるイベントとして実施されました。

来場者は「楽しいカガクの世界を体験しよう」をテーマに、15ヶ所の体験・展示ブースを回り、マッチ棒ロケットを作ったり、分子模型で遊んだり、パソコンでスボコンの世界を体験しました。また、食べ物色の不思議の実験には、子どもたちの驚いた声が続いていました。さらに、本学情報化学科の学生によるブースでは万華鏡作りを楽しむ小学生の姿が多く見られました。

別会場で準備した県立東葛飾高等学校の理科部の皆さんによる「科学実験ショー」では、クイズ形式も取り入れられ、参加型のショーに大変盛り上がりました。

後半の高校理科部有志による発表会では、東京工業大学附属科学技術高等学校の山本伊吹さんが「言語学習を目的としたビジュアルプログラミングソフトウェアの開発」、次に日本体育大学柏高等学校理科部の皆さんが「エネルギーアイランドプロジェクト 洋上風力発電装置 ～日本における再生エネルギーの可能性～」というタイトルで発表しました。高校生の皆さんは、当初、緊張していた様子でしたが、フロアの先生方からの温かいアドバイスやコメントをいただき、達成感を得た表情となり、充実した時間となりました。その後、表彰式を行いました。

今後も、継続してほしいという声が多く寄せられ、「あつい」思い出深い夏休みの一日となりました。

ご参加、ご協力いただいた皆様心より感謝申し上げます。



図2 大学ホームページでの開催報告 [5]

ムページに、イベントの様子を掲載して頂いた（図4）。

「地球を感じよう ― 君も天気予報士になれる? ―」というタイトルで、気象について話をする際、どうすれば小学3年生が興味を持ってくれるかについては、学生たちと何度も話し合った。特に「どうして風が吹くのかな?」に関しては、学生からは実際に実験することによって理解してもらう方がよいという意見になった。しかし、体育館で火を使って煙を出すことはできないため、ビデオ撮影したものを提示することにした。学生自らが、小学生にとってどう展開することが有効かを考えた結果である。図5に出前講座用に出来上がったスライドを示す。

また、「万華鏡を作ろう」に関しては、サイエンスセミナーでの反省より、学生主導の提案として、改良を重ねた。サイエンスセミナーと出前講座での万華鏡の出来上がったものを図6に示す。発端は「小学生にはセロハン粘着テープ（以下セロテープ）を用いて上手にプラスチック板に貼り付けることが困難に見える」という学生らの気付きからだ。まずセロテープを切り、2つの紙コッ

サイエンスイベント in 流山市立東小学校

地球を感じよう
—君も天気予報士
になれる?—

3Dプリンター
も来るよ!

ペットボトルロケット
を飛ばそう

万華鏡を作ろう

保護者向けイベント
大学の先生と
お話ししてみよう
コーナー

日時：2017年10月20日 9:35～11:20
 場所：流山市立東小学校
 対象：3年生（親子参加）

展示協力：江戸川大学 情報教育研究所

図3 出前講座（2017年10月20日実施分）の配布資料表紙





3年親子活動

10月20日（金）2・3校時に3年生の親子活動を行いました。江戸川大学より講師の先生3名と10数名の学生さんが来てくれました。3Dプリンターの話、気象の話、万華鏡の話、ロケットの実験。どの話題も児童たちの興味関心を大いにすぐるものでした。なかでも3Dプリンターを初めて見る児童がほとんどのため、我先にと詰めかけていました。保護者の方も関心を持って見ていました。万華鏡は一人一つ作成したため、友達と交換してのぞき込んでいました。最後に行われたロケットは、大人気。ジャンケンに勝った児童だけが代表で飛ばすことができます。体育館後方からステージ上のスクリーンまで飛んだときは、皆ビックリ!! 大歓声があがりました。楽しい企画を計画してくださった保護者の皆様ありがとうございました。また、江戸川大学の先生方・学生の皆様、誠にありがとうございました。

図4 流山市立東小学校のホームページ〔6〕

プを合わせ、円筒形にしておいたプラスチックにビーズやモール等を入れた後に蓋をする。かなりの量のセロテープを駆使することとなる。学生からは、出前講座の限られた時間の中でたくさんの箇所をセロテープで貼り付ける作業をすることは困難であるという指摘であった。これまでは、ややもすれば教員から伝えられた作り方を子ども達に教えることに専念し、自らの工夫を加えてみようすることはほぼなかった。だが、今回は、学生自身が主体的に行事に参加してくれている結果と理解した。

「ペットボトルロケットを飛ばそう」では、持ち込んだ3種類のペットボトルロケットを飛ばす実験をした。まず500ml容器に空気のみを数気圧貯めて発射して飛翔の様子を観察した。続いて、空気を貯める量の大小による違いを確認するため、空気入れのポンピング回数を10回単位で変化させ、飛距離を比較した。さらに、ロケットの重量の違いによる飛距離の変化を確認し、最後に容器に50ml程度の水を入れて「水ロケット」とすることで飛距離が格段に上がる様子を観察した。小学生たちはポンピングや発射レバーを握るといっ

た作業を通じて実験に積極的に参加し、毎回飛距離がどのくらいになるかを予想しながら実験にのぞんでいた。

6. 今後の方向性

サイエンスセミナーでは、今年初めての試みと

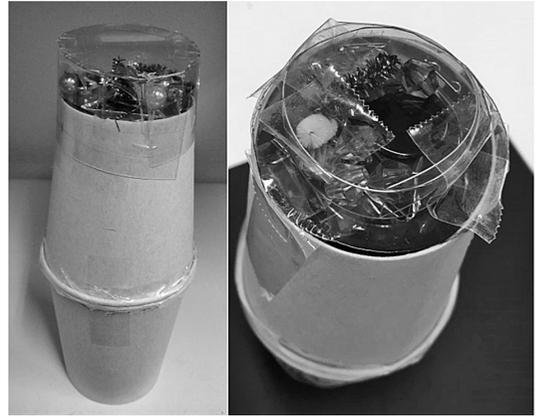


図6 万華鏡の完成写真

(左が7月のサイエンスセミナー、右が10月の出前講座で子ども達に作ってもらったもの)

ふ

どうして風が吹くのかな？

- 空気がぎっしりつまったところ (= 気圧が高い) から、あまりつまっていないところ (= 気圧が低い) へ向かって吹く。この移動が「風」だ。

図5 「どうして風が吹くのかな？」のスライド

して中学・高校生による発表会を企画した。想定した発表数には全く届かなかったが、一方で講師と発表者のやりとりは充実したものとなったと自負している。

筆者らはこれまで科学にあまり興味関心がなかった人々にも科学への関心を高め、科学を学ぶ意義や有用性を実感して頂けるよう努力している。そこにあつて、日常生活の中での身近な事象を定量的記録し、目的意識をもって種々の観点から科学的な分析を行うことのできる機会をさらに提供することを考えていきたい。

昨今、我が国では青少年の「思考嫌い」、「科学離れ」が問題となっている。本研究では、科学への関心を高め、科学を学ぶ意義や有用性を実感させるため、日常生活の中での身近な事象を定量的に記録し、目的意識をもって種々の観点から科学的な分析を行うことのできる教材を開発することを目指している。特に、誰もが手元に持っているスマートフォン、タブレット端末などを活用して、筆者らの専門分野を活かし、身近な空の画像解析による大気汚染の観測や、海の色の特徴分析による環境の把握を充実させていく。これによって、子どもから大人まで全ての人々に科学の楽しさを知らせると共に、科学的な見方や考え方を養うことに到達したい。

また、学生が科学について自身が学ぶだけでなく、次世代に科学の楽しさや科学的な見方・考え方をバトンタッチするための科学コミュニケーター養成プログラムを展開していく。科学教育への新しい試みとして、“答えのない問題”に最善解を導くことができる問題解決力を身に付けた学生の育成という研究テーマとして進展させている。そのための指導法開発・カリキュラム開発・教材開発・教員研修の手法を着手したところである。ここでは、問題解決の縦糸横糸モデル（松田2015）[7]を活用し、問題解決力育成するためのカリキュラムを開発し、実践し、効果検証を重ねる必要がある。

7. 今後の課題

現在、本学では3Dスキャナ・3Dプリンタ・バーチャルリアリティ等の最先端機器を有しており、授業やオープンキャンパス等で活用している。さらに、二足歩行コミュニケーションロボット[8]を購入している。いずれの操作についても現状としては、教員に導かれ、学生が作業をする一方向での展開になりがちである。だが、これらの機器を用いてきっかけづくりをした上で、携帯電話やスマートフォン、タブレット等の携帯電子端末を利用する点、さらには双方向（学ぶ側と伝える側）からのプログラム開発が可能であると考えられる。

何より、本学で実施するサイエンスセミナーは、大学として地域住民と知の交流をする場を提供し、来場者と共にカガクと親しむきっかけとなるという目的を達成していると考えられる。今後も大学と地域のつながりを強めていきたい。特に、今年より始めた中学生・高校生による発表会について、今後の展開を考えていくことにする。

また、本研究は科学コミュニケーターとして学生の養成について、双方向（学ぶ側と教える側）に有効なプログラムとしての完成を目指している。この教育プログラムは積極的に公開し、幅広い応用と研究成果の社会還元につなげることにしたい。

謝 辞

本研究は平成29年度学内共同研究「最先端機器を活用した主体的問題発見を促すための科学教育プログラムの開発と評価」および日本学術振興会・科学研究費補助金（基盤研究(C) No.17K1145001 代表：神部順子）の助成を受けたものである。関係各方面の皆様にご感謝いたします。

今回、「第5回 サイエンスセミナー in 江戸川大学」を開催するにあたって、多くの方に御支援、御協力を賜りました。心より感謝申し上げます。まず、今回もセミナーの講師を引き受けてくださった先生方に感謝します。そして、お忙しいところ当日までさまざまな場面でご対応を頂いた本学職員の皆様にも感謝しております。

サイエンスイベントにいろいろな形で参加してくれた学生さんの皆さんに感謝します。

何より、これらのイベントの成功は情報教育研究所玉田和恵教授の後押しがなければありえないものです。いつもありがとうございます。

参考文献

- [1] http://www.chem.kumamoto-u.ac.jp/~sccj/2017/assets/sccj_2017_au_publicevent.pdf
- [2] <http://www.jst.go.jp/csc/scienceagora/>
- [3] 文部科学省「学士課程教育の構築に向けて」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/houkoku/080410.htm
- [4] 個に応じたキャリア教育を実現するための
ファカルティ・ディベロップメントの取り組みIX
- 情報化・グローバル化に対応した人材の育成 —, 玉田和恵・神部順子・八木徹・山口敏和・鈴木哲平・重藤暁・松村豊子, 江戸川大学紀要「情報と社会」, 27, 255-264, 2017.
- [5] http://www.edogawa-u.ac.jp/colleges/d_informatics/news/20170824.html
- [6] <http://www.nagareyama.ed.jp/azumasyou/adiary.html>
- [7] 玉田和恵・松田稔樹, 「情報的な見方・考え方」と「3種の知識」を統合した問題解決力育成のためのルーブリック作成, 日本教育工学会第31回全国大会, 日本教育工学会第31回全国大会講演論文集, 日本教育工学会, pp.787-788, 2015
- [8] <http://robots.dmm.com/robot/palmi>