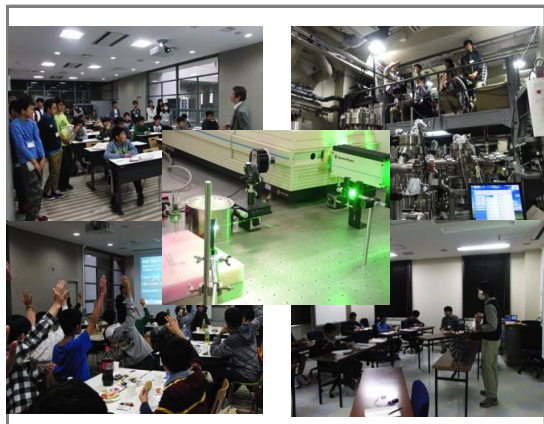


平成26年度  
ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI  
(研究成果の社会還元・普及事業)  
実施報告書

HT26068

宇宙空間に存在する原子や分子を実験室で感じてみよう！



開催日：平成26年11月2日(日)

実施機関：首都大学東京  
(実施場所) (南大沢キャンパス理工学研究科)

実施代表者：田沼肇  
(所属・職名) (大学院理工学研究科・教授)

受講生：中学生26名  
高校生2名

関連URL：

【実施内容】

現在の物理学の理解では、宇宙の約22%がダークマター、約74%がダークエネルギーであり、それ以外の通常物質はたったの4%であるが、その99%は恒星などのプラズマ状態にある。プラズマの塊である太陽から噴出されている太陽風も一種のプラズマで、非常に希薄ではあるが、地球に届いてオーロラを起こしたり、太陽系内において希薄な物質と衝突してX線を放出したりすることが知られている。一方、分子雲と呼ばれる領域には170種を超える星間分子が見つかっており、その中にはC60などのフラーレンが驚くほど多量に存在していることが判っている。宇宙に興味を持つ中高生は非常に多いが、物質科学として宇宙を捉えている生徒は殆どいないと思われる。本プログラムでは、物質科学としての宇宙について考え、その物質を地上で扱っている研究について知ることで、中高生に新たな刺激を与えて科学に対する興味を深めて欲しいと考えて企画を行った。

6月2日に日本学術振興会のホームページにおいてWEB申込が開始されたが、当日に8名の申込があり、7月24日で60名に達した。例年だと近隣地区の中学校・高等学校にポスターを送付したり、タウン誌などに無料広告を掲載するなど、積極的な広報活動を行うのが常であるが、申込が想像以上の速さで増加し続けたため、あえて宣伝活動は行わなかった。開催日が11月2日と間が空くこと、部活などの学校行事と重なる可能性があること、などで相当数のキャンセルが出ることを想定して定員40名を大きく越えるまで申込を受け付けた。しかし、予想以上に都合が悪くなる生徒が続出し、当日になっても体調不良で欠席の生徒が数名出るなどして、実際の参加者は28名に留まったことは残念であった。また、高校生が中心になることを予想していたが、初めから中学生の申込が多く、最終的には高校生はたった2名で、殆どが中学生であった。講演でも体験実習でも、説明を中学生レベルであることを強く意識して、判りやすく話すことを心がけたが、多少は難しい言葉も使わないと最先端の研究であることが伝わらないと考え、バランスを取った。

当日のスケジュールを以下に示す。

- 10:00 - 10:20 受付  
10:20 - 10:30 開会の挨拶, プログラムの説明, 科研費の説明  
10:30 - 12:25 講演  
「太陽風によって地球の周りで起こること」(田沼肇)  
「星間分子の奇妙な反応」(城丸春夫)  
「コンピュータをつかって原子や分子の運動を考える」(首藤啓)  
12:25 - 13:30 昼食(大学生・大学院生と懇談をしながら)  
13:30 - 15:40 実験室見学と体験実習  
A. 「太陽風をつくる」(田沼肇)  
B. 「星間分子をみる」(古川武)  
C. 「星間分子をつくる」(城丸春夫)  
D. 「星間分子にさわる」(真庭豊)

15:40 - 16:30 ティータイム, クイズ大会  
16:30 - 16:45 アンケート記入  
16:45 - 17:00 修了式, 「未来博士号」授与式  
17:00 解散

午前中の講演ではオムニバス形式で全く異なる内容を取り上げた。最初の講演は太陽風を主題にしたが、中高生は電子やイオンに関する知識も断片的であるため、非常に基本的な事項から始めて、最後には午後に見学する多価イオンビーム実験の予備知識まで紹介した。二番目の講演では、星間分子の紹介から初め、ガウス加速器のデモを挟んで、化学反応について解説した。最後の講演は、理論研究者の視点から、水の結晶化と融解に関するシミュレーションを示すなどして、計算によって現象を理解しようとする研究方法を紹介した。

昼食時には実施代表者・分担者、さらに21名の大学生・大学院生が参加者の中に入って一緒に食事を取った。中高生には緊張も見られたが、徐々に打ち解けて賑やかに懇談を行った。実施者側が受講者の質問に答える一方で、実施者側からすると現在の中高生の実情を聞く非常に貴重な機会であった。

午後は参加者を4つのグループに分けて、4箇所を見学し体験実習を行った。

A. 「太陽風をつくる」約100万度のプラズマを生成する電子サイクロトロン共鳴型イオン源によって太陽風に含まれる $O^{7+}$ などの高電離イオンを生成する原理を説明し、それをを用いた衝突実験や分光計測について装置を間近に見ながら解説した。  
B. 「星間分子をみる」2006年に負イオンの星間分子として初めて発見された $C_6H^-$ を実験室で生成し、静電型イオン蓄積リングの中に長時間周回させながら閉じ込めて、レーザーを用いてその性質を観測する実験について実際の装置を見ながら解説した。  
C. 「星間分子をつくる」炭素の同素体で安定なグラファイト固体にレーザーを照射して分解することで、炭素原子が直線的に結合したポリインが生成することが知られている。星間分子でもあるポリインを実験室で生成する実験を体験してもらった。  
D. 「星間分子にさわる」炭素クラスターとして非常に特徴的な $C_{60}$ と $C_{70}$ も2010年に星間空間で発見されている。この得意な物質について、物性物理学的な見地から解説し、分子模型を実際に作製することで構造の特徴について理解してもらった。

実験室に入って見学・実習を行うため参加者全員にレクリエーション保険(行事参加者の傷害危険補償特約付普通傷害保険)に加入してもらった。目に入ると失明の危険もあるレーザーを使用したため、この実験の際には安全を担保するためにゴーグルの着用を御願ひした。その他の見学・実習でも実施分担者と実施協力者が安全に気を配って適切な指示を出したため、無事に体験実習を完了することができた。

約2時間の実験室見学と体験実習の後はティータイムで休憩を取りながら、大学院生の司会でクイズ大会を楽しんでもらった。今年のノーベル物理学賞を受賞した青色発光ダイオードから始めて、光の三原色の話題につなぎ、CDを用いた小型の分光器を全員が作製した。光からX線で観測する宇宙の話題になり、最後には宇宙論について簡単に触れた。これらの題材の中で10問以上のクイズを出題し、成績優秀者には景品を、また全員に記念品を贈呈した。

最後にアンケートに回答してもらってから、可知直毅・理工学研究科長に御挨拶を頂き、参加者を代表してクイズ大会の成績優秀者に修了証書(未来博士号)を授与して、無事に全プログラムが終了した。中高生に知的な刺激を与えることが最大の目的であり、研究者や大学院生との交流を通して、科学を志す希望が生まれたり強まったりしてくれることを希望していたが、これらの目的はかなり達成できたのではないかと考えている。実際、アンケートでは全員が「(とても)おもしろかった」「科学に興味があった」と答えてくれ、1名を除いて「将来自分も研究してみたい」と思ってくれた。難易度については大半が「(とても)わかりやすかった」と感じてくれたが、「わかりにくかった」と5名が答えており、「もう少しかみくだいて説明してもらいたい」という自由意見もあったので、改善の余地はまだあることが判った。とは言え、非常に好意的な感想を書いてくれる参加者が圧倒的であった。「こんな楽しい大学見学はほかにありません」「また、参加したいです」「楽しい1日をありがとうございました」など、開催した者としては非常に嬉しい言葉を頂いた。後日メールで感謝の言葉を送って下さった参加者および保護者の方も複数いたので、企画全体としては成功と考えてよいのではないかと考えている。

企画書では明示していなかったが、本プログラムは大学院生の自主的な活動をサポートするという隠れた目的も持っている。具体的にはクイズ大会の準備と実施は実施責任者の了解の下で、4名の院生に自主的に行ってもらった。アンケートでもクイズ大会を評価してくれる参加者があり、企画としても適切であったし、院生にとっても良い経験になったと思う。

本プログラムを実施するにあたっては、産学公連携センター調整係が日本学術振興会との連絡を行い、首都大学東京管理部理系管理課会計係が委託費の管理を担当し、物理事務室が会計伝票の整理などの実務を取り仕切り、円滑な予算執行ができたことを代表者として感謝したい。

**【実施分担者】**

城丸春夫	理工学研究科・教授
首藤 啓	理工学研究科・教授
真庭 豊	理工学研究科・教授
松本 淳	理工学研究科・助教
古川 武	理工学研究科・助教

**【実施協力者】** 21名

**【事務担当者】**

大井 早苗	産学公連携センター調整係
前川 由紀子	首都大学東京管理部理系管理課会計係
阿部 知子	物理事務室