

宇宙総合学研究ユニット NEWS 2021 年 9 月号



人文社会系の文部科学省委託費採択！

【応募と採択の経緯】

文部科学省では、宇宙利用の裾野拡大をテーマに、宇宙航空科学技術推進委託費として全国の大学等に向けた委託事業を行っており、宇宙ユニットでも過去に採択の実績があります。これまでこの事業は理工系分野に限られていたのですが、今年度より人文社会科学系分野へと拡充され、新しいタイプの人材育成プログラム（「人文社会×宇宙」分野越境人材創造プログラム）が開始しました。これは「我が国の多様化する宇宙領域をより深化していくためにも、人文・社会科学の専門的知見が必須であり、そのような知見を持つ人材を育成することが大切だとの認識」（文部科学省）に基づく事業です。

そこで宇宙ユニットでは、宇宙倫理学研究会のメンバーの方々を中心に話合って「倫理学を基盤とした宇宙人材育成プログラムの開発と実践」をテーマに委託費事業に応募しましたところ、幸いにも採択が内定したとの通知を受けました。この事業では、宇宙ユニットに所属する文学研究科などの人文社会系スタッフと理学研究科などの理系スタッフとの密な連携をベースに、理工系学生（学部・大学院）のみならず人文社会系学生をも対象とする、新しいタイプの宇宙教育プログラムです。今年度は半年かけて教育カリキュラムを策定し、来年度から実践します。

【応募課題の概要】

官主導で進められてきた宇宙開発は民間の参入が主流となりつつある。宇宙がかつてないほど身近な場所になってきたことに呼応し、既存の知見では対応できない倫理的・法的・社会的問題が生じることが予想される。それらの諸問題に取り組むには、文理の枠を超えた宇宙に関する幅広い知識をもち解決のためのスキルを身につけ、その場に応じて判断し適切な打開策を提案できる人材が必要とされるがそのような人材が希少であることが課題である。

京都大学宇宙ユニットでは、宇宙開発時代を見越して「宇宙倫理学」研究会を組織してその成果を書籍として出版するなど、文理融合型の宇宙研究を具現化してきた。本事業ではこれまでの経験をふまえ、宇宙の諸問題に倫理学を基盤として問題解決できる人材を育成するための教育プログラムを大学学部生・大学院生それぞれを対象に構築する（図 1 参照）。教育プログラムは、宇宙に関する幅広い知識と倫理学の基礎知識を習得するための講義、クリティカルシンキングの手法に則り実践的問題に取り組んでスキルを磨くための演習、個々が選んだテーマを考究して判断力・発表力を養うための専門研究からなる。学生の自己評価（コンセプトマップとポートフォリオ）と学生発表の外部評価委員も含めた審査を元に達成度を評価し改善を重ねて 3 年で教育プログラムを完成させる。教育プログラムは事業終了後も宇宙ユニットの資源を使って継続し育成した人材を社会に送り出す。

講義(知識を習得)：宇宙に関する基礎知識を幅広く習得

演習(スキルを磨く)：クリティカルシンキングの手法に則り
実践的問題に取り組む

研究(判断力の涵養)：選んだテーマについて考究し発表

	学部1-2回生	学部3-4回生	大学院生
講義 (知識)	学部生向け 講義(文系)		院生向け 講義(文系)
	学部生向け 講義(理系)		院生向け 講義(理系)
演習 (スキル)	学部生向け 演習		院生向け 演習
研究 (判断力)	専門研究ゼミ		

・黒字は既存の講義(一部改変)
・赤字は新設

図1：教育カリキュラムの内容

【今後について】

現在、文部科学省と契約書締結に向けての作業中であり、また並行して特定助教1名およびRA(リサーチアシスタント)2名の選考中です。この具体的内容や成果については、随時、宇宙ユニットNEWSや、宇宙ユニットシンポジウムなどの機会を通じて、みなさまにご報告いたします。

今後の宇宙学セミナー・関連イベントなど

日時	内容	開催方法
10月22日(金) 15:00-16:00	第4回宇宙学セミナー 講師：嶋宮 民安氏（有人宇宙システム株式会社） タイトル：（仮）「ISSの運用業務全般について」	Zoomによるオンライン開催 （事前申込制） 以下のURLからお申し込みください https://kyoto-u-edu.zoom.us/join? register/tZckce-vrjsGtV8KD7v5nQW pIU4LVcjhdzU
11月1日(月) 16:45-18:15	第5回宇宙学セミナー 講師：藤原 洋氏 （株式会社 ブロードバンドタワー 代表取締役会長兼社長 CEO、一般財団法人花山宇宙文化財団 評議員、宇宙ユニット BBT 部門特任教授） タイトル：「企業家の夢・宇宙への夢」 概要：企業家は、夢を持って事業を創ることを自己のテーマとしている。 最初に、歴史的に、天文学が天体物理学へと発展する経緯となった大型天体望遠鏡開発が始まった19世紀末から21世紀へ向けての企業家と望遠鏡開発の歴史について述べる。次に宇宙をビジネスとしてとらえる企業家の登場について紹介する。最後に日本における宇宙科学、宇宙開発のあるべき姿について展望する。	Zoomによるオンライン開催 （事前申込制） 下記のQRコードまたは以下のURLからお申し込みください  https://kyoto-u-edu.zoom.us/join? register/tZMpcoirrDOIGtayrTAUYlIVX oACM8j02GFb

※宇宙学セミナーの詳細は随時 Web ページ (<https://www.ussf.kyoto-u.ac.jp/seminar/>) で公開いたします。

プラズマに浮遊する微粒子（塵水微生物）の微小重力科学

高橋和生

京都工芸繊維大学 電気電子工学系 准教授

電離気体であるプラズマが固体の微粒子を含む系において、電子、イオン、微粒子の相互作用によって引き起こされる現象を取り上げる。微粒子を含むプラズマは微粒子プラズマと呼ばれ、宇宙物理、プラズマ物理、凝縮系物理、固体物理など様々な観点から研究者を惹きつけてきた。特に、実験室の系では、帯電した微粒子がなす強結合系において形成されるクーロン結晶が注目され、その発見後、微粒子が多大に受ける重力の影響に関する議論が、微小重力科学において賑やかに展開された。

図 1 は、実験室においてプラズマを発生させて、微粒子を導入した例を示している。プラズマは高周波放電により生成されており、電子やイオンの密度は 10 cm^{-3} 程度である。室温に緩和しているイオンに比べ、電子の温度が非常に高いため（数 eV）、浮遊する微粒子は負に帯電する。保持される微粒子の密度は $10^4\text{-}10^5 \text{ cm}^{-3}$ 程度であり、微粒子が持つ電荷は素電荷の単位で数千程度になる。また、プラズマは電極等壁面と接する際、シースと呼ばれる中間領域を形成し、プラズマの中心から壁面までは電位

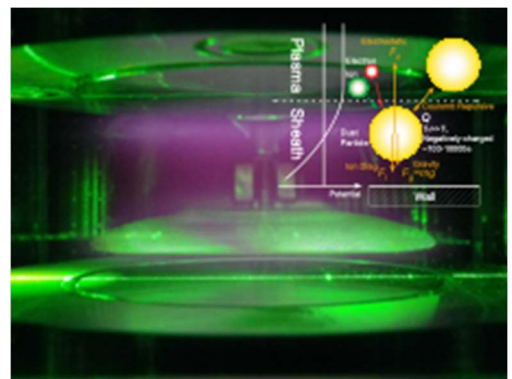


図 1：微粒子プラズマと微粒子に働く力

分布が存在する。従って、電界が生じており、負に帯電した微粒子はそれに起因する力を受ける。一つは静電力であり、もう一つはイオン粘性力である。微粒子に対して、静電力はプラズマの中心に向かって働き、イオン粘性力はその外側に向かって働く。地上の実験では、当然のことながら、重力も作用するため、微粒子はそれらの力が均衡する位置で浮遊することになる。微粒子の平均粒子間距離は数十から数百 μm である。このとき数千の素電荷を持つ微粒子のクーロンポテンシャルエネルギーと室温程度とされる微粒子の熱エネルギーとの比は、数十から数百となり、強結合の状態となる。ここで見られる微粒子の配列構造がクーロン結晶であり、これは金属結晶で見られる原子配列構造、例えば、面心立方構造と同様のものである。このような状態は、宇宙にも存在すると考えられており、例えば、土星の環に関しては、強結合状態の塵の集団が起こす波動現象が報告されている。月面に浮遊するダストについても、その荷電状態や浮遊を可能にしている電界構造について議論が続いている。比較的、重力の束縛が強い宇宙での現象を想像しながら、微粒子プラズマの実験ではその重力項を除いたときの微粒子の振る舞いを検証することに興味を持たれてきた。落下塔、音速ロケット、航空機、国際宇宙ステーション、各設備が微粒子プラズマの微小重力実験に用いられてきた。ある条件の微小重力下では、クーロン結晶の構造として、微粒子の直線配列が見られる（図 2）。負に帯電する微粒子が直線の配列を作ることとは、不安定な釣り合いを考えなければならず、通常、このような構造は安定に存在しない。ここでは正のイオンが介在するウェイク力がその直線配列の束縛力となるとされている。

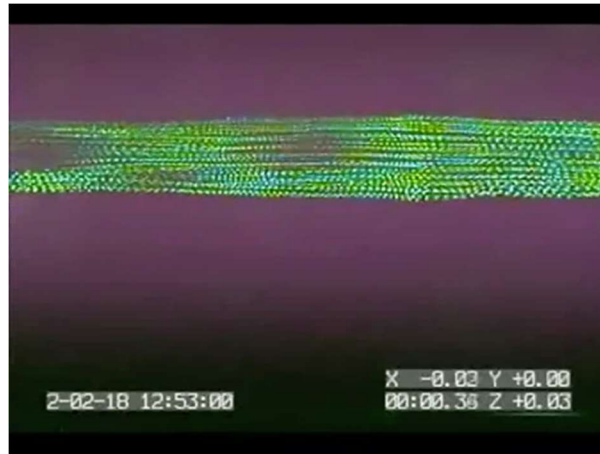


図 2：微粒子の直線配列構造
(横方向の筋状に見えるものが直線配列に対応)

微小重力環境により顕わになる現象の一方で、浮遊する微粒子の様子からはさまざまな想像力が駆り立てられる。宇宙も含めて、人を取り巻く環境にある微粒子、それは水滴であっても細菌などの微生物であってもいい、が電子とイオンがなす雰囲気中に滞在するとき何が起こるのか。実験室では、まさにいま確かめられようとしている。惑星居住など人類の宇宙環境における活動において、微粒子は無視できない存在である。また、微粒子を含む雰囲気中に原子状酸素など化学的に活性な粒子種を導入すれば、化学反応が起こり、見られる現象は多様化する。現象を観測するだけではなく、人を取り巻く微粒子に電離気体を積極的に合わせてみる、そんなことが人の役に立つような応用技術になることも望まれている。

宇宙ユニットの活動やイベントについては、下記サイトをご覧ください。また、宇宙ユニットや本 NEWS に関する皆様のご意見等も気軽に下記メールアドレスまでお送りください。

京都大学 宇宙総合学研究ユニット

<https://www.usss.kyoto-u.ac.jp/>

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町 吉田キャンパス北部構内 北部総合教育研究棟 507 号室

編集人：堀山勝輝

Tel&Fax: 075-753-9665 Email: usss@kwasan.kyoto-u.ac.jp