

文部科学記者会、科学記者会、名古屋教育医療記者会、名古屋市政記者クラブ
と同時発表

名古屋市立大学事務局企画広報課広報係
〒467-8601 名古屋市瑞穂区瑞穂町字川澄 1
TEL:052-853-8328 FAX:052-853-0051
MAIL: ncu_public@sec.nagoya-cu.ac.jp
HP URL : <http://www.nagoya-cu.ac.jp/>

国際宇宙ステーション「きぼう」実験棟でのコロイド粒子会合実験 — 光に関する新技術や、医薬応用にも期待 —

名古屋市立大学大学院 薬学研究科コロイド・高分子物性学分野の山中 淳平 教授、奥園 透 准教授、豊玉 彰子 講師、および多くの大学院生・学部生による研究が、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の宇宙実験テーマに採択され、国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」でコロイド微粒子の会合・凝集に関する実験を行うことが決定しました。2019年秋に打ち上げが予定されています。大きさが約1マイクロメートルのコロイド微粒子が水中で自発的に集合する現象について、沈降の影響のない微小重力下でデータを集めます。薬学研究科精密有機化学分野の樋口恒彦教授と、オーストラリアの研究機関もプロジェクトに参加します。実験成果は、光を閉じ込める新材料の作製や、生体内での凝集現象の解明などに活用が期待されます。

【研究の概要】

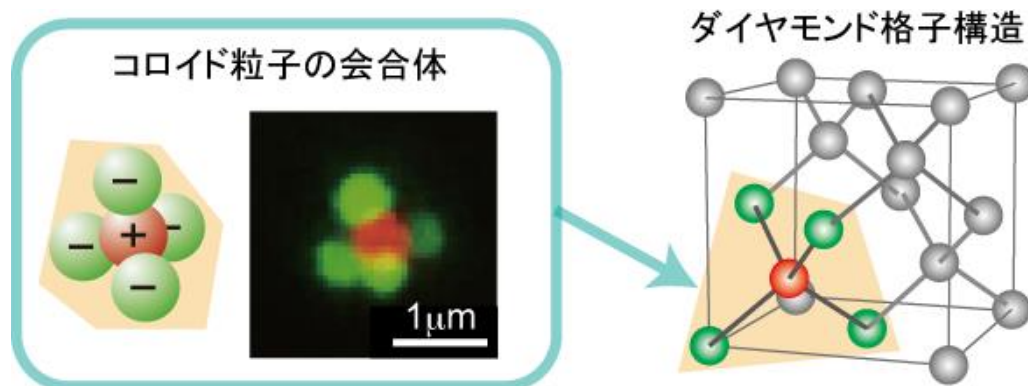
少数の原子・分子の会合体（クラスター）の形成は、結晶成長の初期過程や、細胞内でのタンパク質複合体の形成まで、自然界に広く観察されます。大きさが1マイクロメートル程度のコロイド粒子の会合現象は、これらのモデル系として研究されています。また、粒子が正四面体型に結合したクラスターは、ダイヤモンド格子構造の構成単位ですが（下図を参照）、光の波長程度の周期を持つダイヤモンド格子構造は、光を内部に閉じ込める、「フォトリック結晶」として機能することが知られており、現在、世界的に活発な研究が展開されています。

本プロジェクト（「微小重力を用いた多成分会合コロイド系の相挙動の研究」、略称 Colloidal Clusters）は、大きさが約1 μm 程度のコロイド粒子が水中で自発的に集合して形成する、会合体の構造に関するものです。正と負に帯電させた粒子を用い、クーロン力により集合させます。得られた会合体が光の材料として機能するためには、屈折率の高い材料が必要ですが、一般に高屈折率の材料は高比重のため、地上では沈降の影響が大きく、正確な実験が出来ません。このため、国際宇宙ステーション（ISS）の微小重力環境が有用です。

実験は次のように行われます。正と負に帯電させたコロイド粒子が各々分散した液を、ロケットで ISS の日本宇宙実験棟「きぼう」に運び、微小重力の環境で、両コロイド粒子分散液が宇宙飛行士によって混合されます。これらの液には、紫外線を照射すると、液が「ゲル」になる化合物があらかじめ溶かしてあり、会合体が生成したあと ISS において紫外線を照射し、会合体をゲル固定します。固定された試料を地上に帰還させ、顕微鏡散乱と中性子散乱法と呼ばれる手法で構造を解析します。中性子散乱実験は、オーストラリア核科学技術機構 (ANSTO) の協力により行われます。条件の異なる 30 本のサンプルについて実験を行い、会合体の生成条件や構造を、正確に決定します。

得られた実験成果は、フォトニック結晶作製のための基礎データとして活用が期待されます。また、生体内でタンパク質などの分子が会合・凝集すると、さまざまな疾病を引き起こしますが、本研究で得られる基礎的な知見は、このような医療の分野へも活用が期待されます。

本研究の内容の詳細は、米国航空宇宙局 (NASA)、JAXA、ANSTO のホームページに掲載予定です (日時未定)。



コロイド粒子の正四面体状会合体 (模式図と光学顕微鏡写真) と、その集合によって形成されるダイヤモンド格子構造

特殊用語等の説明

コロイド(colloid) :

「コロイド」とは、ナノメートルからマイクロメートルサイズの分散相（粒子に限らない）が媒体に分散した系の全体を指し、「コロイド分散系」と同義である。物質を分散させることがコロイド科学の中心課題であるため、その逆の、凝集・会合に関しても、長年研究が行われてきた。コロイド粒子は適切な条件を選ぶと、分散液中で自発的に集合して、さまざまな秩序構造を形成する。多数の粒子が形成する規則配列構造（コロイド結晶）については、半世紀以上にわたる研究成果が集積されている。また近年、数個から10個程度の少数の粒子系が作る、「クラスター」（会合体）の研究も活発である。コロイド結晶およびクラスターのいずれについても、原子・分子系の相転移のモデル系としての基礎的研究から、複雑構造を持つ新規材料への応用研究まで、幅広い検討が行われている。特に近年、異方的な相互作用を持つ粒子が開発され、また、多成分コロイド系の構造形成の研究が進展した結果、様々な新規構造が作製されている。

フォトニック結晶 (photonic crystal) :

屈折率が光の波長のオーダー（可視光線では、400nm から 800 nm）で周期的に変化する構造体を、フォトニック結晶という。結晶内部の光の伝わりかたを、構造によって制御できる。基本研究とともに応用開発がさかんに進められており、一部で実用化されている。ダイヤモンド格子型の構造を持つフォトニック結晶は、「光の閉じ込め」が可能であることが理論的に分っており、リソグラフィ法などでダイヤモンド構造が作製されているが、コロイドの自己集積では、大型の結晶が自発的に生成する利点があるため、世界的に活発な研究が行われている。

ゲル(gel) :

液体の中に特定の物質が分散していて、かつその物質が網目状に結合・集合して流動性を失い、全体としては固体状になったものをいう。物質が高分子で、網目状になったゲルを高分子ゲルという。また分散媒が水のゲルをヒドロゲル (hydrogel) という。ゼリー、豆腐、こんにゃく等はゲルである。ここでは、合成高分子である、ポリアクリルアミドのゲルが生成するような反応液を用いる。

【研究に関するお問い合わせ先】

名古屋市立大学大学院薬学研究科
コロイド・高分子物性学分野 教授 山中 淳平
Tel : 052-836-3444
E-mail : yamanaka@phar.nagoya-cu.ac.jp

以 上