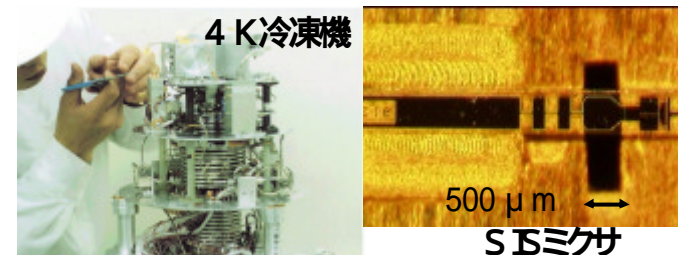


(3)地球環境変動の監視と理解



曝露環境からの地球観測

- 新規の先端観測センサーの技術実証のための実験的観測。
- 機器交換・回収が可能なテストベッド機能を活用してセンサー開発。
- ISSの軌道の特長を活用した、地球環境の実験的観測。(軌道高度約400kmの低高度、陸域の約85%・居住地域の約95%をカバー。)
- 超伝導素子と4K機械式冷凍機を組み合わせた成層圏大気観測実験ミッションの開発。(成層圏の微量気体分子が発する微弱なサブミリ波を観測。)
- 大気科学コミュニティの育成。



超伝導サブミリ波リム放射サウンダ (SMILES)

< 初期利用ミッション >

成層圏の微量気体分子の観測

(超伝導サブミリ波リム放射サウンダ)

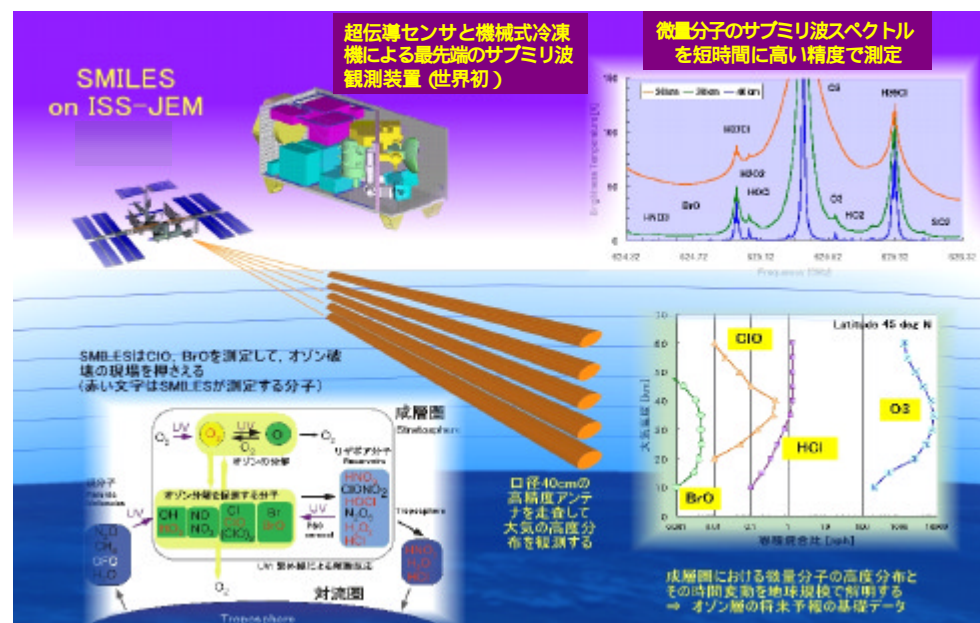
サブミリ波領域で、フロンなどオゾン層破壊の原因になる10種類以上の成層圏微量気体分子を広域・高精度に3次元観測し、オゾン層破壊や温暖化の機構の解明に貢献する。

< 将来ミッション >

先端的な観測センサー技術の実証

人工衛星搭載前の先端的観測センサーの技術実証により、信頼性確保や観測精度等の向上に資する。

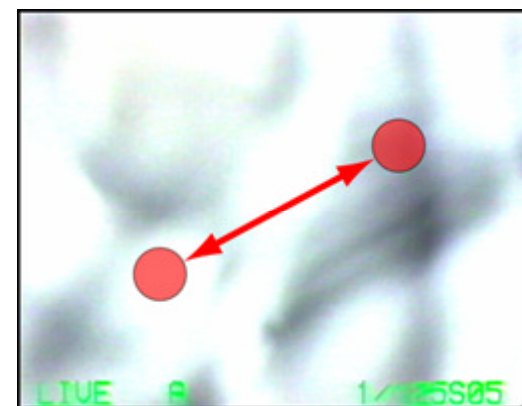
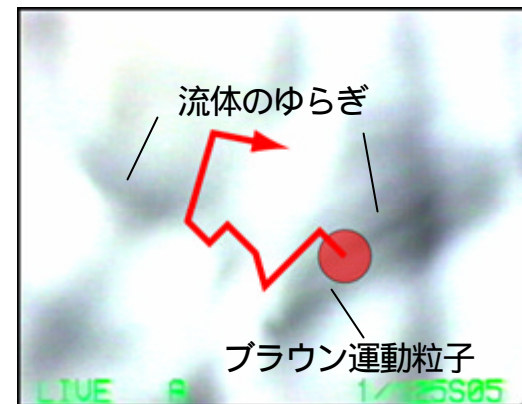
船外実験プラットフォーム初期利用ミッション開発による技術成果



(4)新たな溶液科学の構築

臨界流体・超臨界流体に対する 特異な流体挙動の把握」と新たな溶液科学の構築」

- 対流や静水圧が抑制される微小重力環境を利用し、液体と気体の性質を兼ね備えた臨界・超臨界流体の特異な性質を把握し、これを溶媒とする溶液中の物理・化学現象を把握する。
 - 対流・拡散・輻射とは異なる第4の熱輸送機構「ピストン効果」の素過程の解明：
 - < 臨界点近傍の流体中の高速熱輸送現象の把握 >
 - 界流体や超臨界流体の特異な流体挙動の把握：
 - < 新たな流体力学の構築 >
 - 溶液媒体がゆらぐ中での物理・化学現象の理解：
 - < 臨界・超臨界流体を媒体とする新たな溶液科学の構築 >
 - 超臨界流体の化学反応溶媒としての将来性の開拓：
 - < 超臨界流体を利用した新しい化学処理方法の開拓 >
- 溶媒としての超臨界流体 (特に超臨界水)の基本的物性を把握し、この知見を活用して環境ゼロ負荷溶媒 (グリーンソルVENT)としての応用利用を目指す。最も安全で地球が多量に持つ水を最良の溶媒として幅広く利用する。
 - 無触媒有機化学反応の実行 (セルロースのグルコース化)
 - 有害物質の完全分解処理 (ダイオキシン、PCB、環境ホルモンなど)
 - 廃プラスチックのリサイクル (モノマー化処理)



臨界ゆらぎ媒体中のコロイド粒子の挙動

透過型光学顕微鏡による水 (臨界点近傍：374、220気圧)の観察結果。

暗い部分が密度の濃い領域、明るい部分が密度の薄い領域で、ゆらぎの平均的な大きさは数十ミクロンから数百ミクロン

← 水の気液平衡と臨界点

	100 /1気圧	300 /84.8気圧	374 /218気圧 (臨界点)
気体密度 (gcm ⁻³)	0.0006	0.05	0.315
液体密度 (gcm ⁻³)	1.0	0.71	0.315
液体密度 ÷ 気体密度	1700	14	1

(5) 結晶成長基本メカニズム解明

超流動ヘリウム (^4He) の量子結晶成長で 純粋 完全な結晶成長の基本メカニズムを解明

- 「結晶成長」は、生物・無生物を問わず多くの物質が関わりを持つ物理現象で、雪や氷の結晶から、地球を構成する固体物質やセラミックス (結晶の集合体) まで多岐にわたる。生命活動にとって必須な存在である骨や歯、不要物質である臓器結石類も、多くが微細結晶の集合体である。
- 自然界で最も一般的な物理現象の一つである「結晶成長」について、その基本メカニズムを理解することは、「自然の仕組み」を理解することにつながる。そのための最良の素材である超流動ヘリウムを用い、結晶成長のその場観察と制御 (音波による) により、結晶成長の基本メカニズムの理解に迫る。



超音波をあてたときの固体ヘリウムの成長の様子。図の上側は「超流動ヘリウム」、下側は「固体ヘリウム」である。超音波によって結晶の融解・成長を制御する技術が確立されている。
(25気圧、700mKの固液共存状態)

+++++

- 固体も液体もエントロピー (従って潜熱) をほとんど持たない。(通常、結晶成長を支配する潜熱を逃がす過程が障害にならない。)
- 液相は超流動状態であるために、抵抗なしに物質や熱輸送が起こる。(平衡状態への緩和が極めて速い。)
- 不純物は「高温」で析出してしまうため、極微量の同位元素 (^3He) を除いて全く純粋である。
- 従って、結晶成長の「純粋な力学過程」が観察できる。