

～高温液体の性質を明らかにすることによる新しい学理創成への貢献～

一般募集区分
物質・物理科学分野

研究テーマ名: 新奇機能性非平衡酸化物創製に向けた高温酸化物融体のフラジリティーの起源の解明
代表研究者: 物質・材料研究機構 小原真司

背景、目的

- 高温液体の性質(物性)、特に「構造」と「粘性」の相関や、フラジリティー(ガラスへのなりやすさの指標)は、例えば、地震/火山噴火の予測につながるマグマの構造・物性研究への波及など極めて重要なテーマである。しかしながら、高温での測定が非常に困難であることから、ほとんど明らかにされていない。
- 本実験は、「きぼう」の静電浮遊炉(ELF)を用いて、高温液体、とりわけ、波及効果が高く、かつ、ELFでしか測定できない酸化物の物性(特に粘性と密度)を精密測定することを目的とする。この測定結果と高輝度放射光で測定する構造データを計算機シミュレーションで解析し、データ科学の援用により、新しい学理創製、新奇ガラス材料などの非平衡材料創製へのフィードバックを目標とする。

成果の活用、目指すビジョン

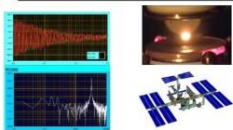
- 機能性酸化物ガラスの創製
窓ガラスやファイバーなど人類の日常生活に不可欠になりつつある酸化物ガラスの新規創製につながる重要な物性データを取得する。
- 地球科学への貢献
地球内部の高温・高圧下の珪酸塩酸化物マグマの性質も明らかになり、地球誕生のメカニズムの解明や地震予測に貢献する。

研究概要

【研究計画全体の概要】

ISS(ELF)

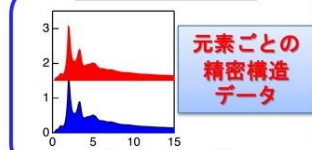
微小重力下実験



精密熱物性
(密度・粘性)

SPring-8

放射光実験

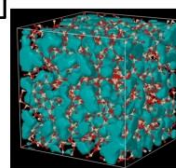


原子構造

計算機シミュレーション・データ科学

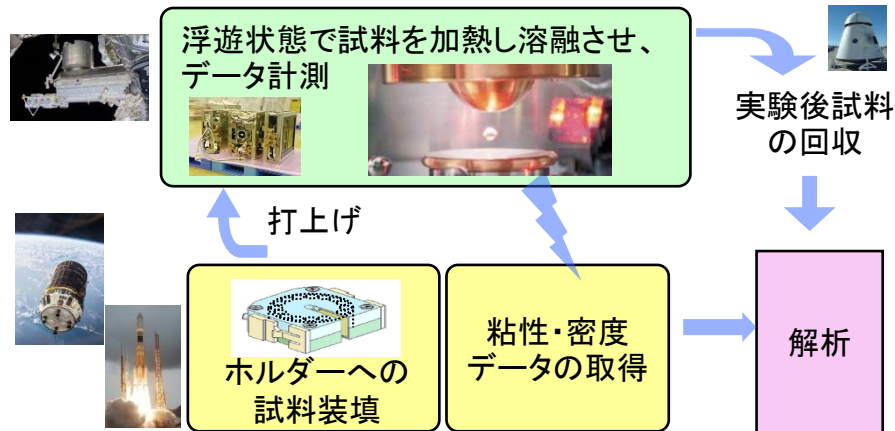
原子・電子構造と熱物性を再現するモデルを構築

酸化物液体のフラジリティーの解明



- ✓ 新奇機能製ガラスの創成
- ✓ 地球誕生のメカニズムの解明・地震予測

【きぼう実験の概要】



分野	物質・物理科学分野
テーマ名	新奇機能性非平衡酸化物創製に向けた高温酸化物融体のフラジリティーの起源の解明
代表研究者	国立研究開発法人物質・材料研究機構 小原真司
テーマ概要	<p>高温液体の構造・物性研究は、実験的な困難およびそのデータの解釈の難しさ故、21世紀になった現在でもその理解が立ち後れている。とくに、液体の粘性は固体にない物性であることから、固体を参照することができないこともハードルを高めている。前世紀において Austen Angell は様々な液体のガラス転移点近傍における粘性の温度依存性（アーレニウスプロット）をとることにより、直線になるものをガラスになりやすい液体(strong liquid)、下に凸となるものをガラスになりにくい液体(fragile liquid)と命名し、液体の粘性とガラスになりやすさ（フラジリティー）の関係を示した。この指標は、高温液体からのガラス合成において有効であるが、その本質は未だ解明されていないのが現状である。</p> <p>本研究では、「きぼう」の静電浮遊炉を用いた高温酸化物融体の熱物性(密度・粘性)測定と高輝度放射光 X 線を用いた構造データ測定に加え、計算機シミュレーションおよびデータ科学を活用して、「密度、粘性、構造」の3つの実験データの相関を原子・電子レベルで理解しかつ、液体のフラジリティーの起源を明らかにする。</p>
成果の活用、目指すビジョン	<p>本提案で高温液体の物性、特に粘性の起源解明のための貴重な情報を得ることができる。また、液体の粘性と非平衡材料のなりやすさの関係を原子・電子レベルで明らかにし、それらを制御することにより、新たな機能性非平衡材料の創製が期待できる。さらに、地球内部には高温・高圧の珪酸塩酸化物マグマが存在するが、得られた知見はマグマが固化してできるガラスの、ひいては、地球誕生の起源を調べるための有効な基礎データになり得る。</p>