

低温環境下での位相コントラストX線イメージング

Phase contrast X-ray imaging under low-temperature conditions

竹谷 敏¹、米山 明男²、上田 和浩²、兵藤 一行³、武田 徹⁴

1 産総研 計測フロンティア、2 日立 中央研究所、

3 KEK PF、4 北里大 医療衛生学部

位相コントラストX線イメージング法は、X線が物質を透過する際に生じる位相差をコントラストとして検出する手法で、水素、炭素、酸素等の軽元素で構成される低密度な物質に対しても高い密度分解能での測定が可能である。高エネルギー領域のX線では、吸収コントラスト法よりも特に高感度である。検出不可能なX線の位相差を強度に変換する方法として、我々は、BL14Cに常設化された分離型X線干渉計を用いたX線干渉法、および単結晶の回折により位相シフトの空間微分である試料の屈折角分布を測定する屈折コントラスト(DEI)法を用い、軽元素材料の高精細な三次元イメージングに取り組んでいる。本研究では、低温条件下(−100°C~0°C)で、各種のガスハイドレートと、それを構成する氷(および水)やガス相が空間的にどのように分布し、個々のガスハイドレート結晶の形状の観察や、密度解析、さらには経時的にどのように変化していくか、高い空間・密度分解能で観察するための可視化技術の開発を行っている。

今回の発表では、位相コントラストX線イメージング用に新たに開発したクライオチャンバーと、それを用いての低温測定手法について報告する。クライオチャンバーは断熱層、液体容器、窒素ガス冷却装置、温調ユニットから構成されており、液体窒素の補給により、数時間~数日に渡ってサンプルを液体(酢酸メチル)に浸けた状態で±1Kの精度で温度(温度範囲:−85°C~室温)を保つことができる。このクライオチャンバーは、分離型X線干渉計を用いたX線干渉法とDEI法で併用することが可能で、高密度分解能測定と密度のダイナミックレンジを優先した測定とで、使い分けることが可能である。

これまでに、南極ドームふじより掘削した氷コア中のエアハイドレートと気泡が共存する状態においても、DEI法により氷とエアハイドレートの識別が可能であることが確認された。また、その他、ガスハイドレートに関しても、同手法の有効性が確認されており、これら観察結果を報告する。

さらに今後、測定可能温度範囲を高温域に広げることにより、ガスハイドレートや氷に限らず、様々な試料が希望の温度条件下で測定できるようにすることを目指している。

記入例

BL-0A

放射光 Synchrotron Radiation

表題は必ず英語表記も記入

筑波太郎¹、筑波次郎²

1 KEK-放射光、2 KEK-放射光 II

本文(14 ポイント)