

# 強誘電性長距離秩序形成と競合するコヒーレント量子 ゆらぎダイナミクスの研究

八木 駿郎 (北海道大学 電子科学研究所 教授)

## 【概 要】

物質の巨視的な性質には、それを構成する原子や分子の集団的な「動き」が重要な役割を担っている。新しい物性を開拓しそれによる貴重な機能性を手に入れようとするときには、このような集団的な「動き」、すなわち、集団励起状態の知識が不可欠である。身近な例としては、結晶性固体では熱ゆらぎによる原子位置の「動き」を基にした集団励起状態がフォノンとして知られている。その特性は原子の平衡位置の空間的並進対称性を基に、その波長と振動数を用いて記述されている。フォノンが物性研究上に果たす役割の大きさは論を待たない。しかし、極低温領域と呼ばれる絶対零度近くでは、物質中の熱ゆらぎが減少するのでフォノンの概念に代わって**量子ゆらぎ**を考慮に入れねばならない。最近の誘電体研究の成果として、極低温における新しい物性にこの**量子ゆらぎ**が深く関わっていることが、多くの例から明らかにされつつある。例えば、極低温で原子・分子間相互作用が熱揺らぎに打ち勝ち電気分極を形成しようとするとき、**量子ゆらぎ**がこの秩序形成に競合してそれを妨げる例が発見されている。しかしながら、極低温での原子・分子の変位の**量子ゆらぎ**に関してはこれまでほとんど研究がなされていない。本研究では、このような競合状態に着目して、未知の**コヒーレント量子ゆらぎ**のダイナミクスを解明する。

## 【期待される成果】

**量子ゆらぎ**が強誘電体の秩序形成と競合するメカニズムが明らかになると、**量子ゆらぎ**が集団励起状態としての特徴であるコヒーレンスを持つかどうかを含めてそのダイナミクスを定量的に記述できる。この結果により、近年報告が続いている新しい量子現象、例えば量子常誘電性、光誘起巨大誘電応答係数の発現機構、などの解明が期待される。さらに、**コヒーレント量子ゆらぎ**の定量的記述の成功は、極低温における新しい物性を開拓するばかりでなく、常温においてフォノンに隠されている量子的集団励起状態が物性に及ぼす効果を明らかに出来る。これらの成果は、熱ゆらぎフォノンを基盤とする従来の物性研究分野と全く異なる新しい領域として、**コヒーレント量子ゆらぎ**を基盤とする新しい物性が展開される可能性を秘めている。

## 【関連の深い論文・著書】

・ Hiroki Taniguchi, Toshiro Yagi, Masaki Takesada and Mitsuru Itoh: "Effect of the Oxygen Isotope Exchange on Ferroelectric Micro-Region in SrTiO<sub>3</sub> Studied by Raman Scattering", J. Phys. Soc. Jpn. 73(12) (2004) pp.3262-3265.

・ Masaki Takesada, Toshiro Yagi, Mitsuru Itoh and Shin-ya Koshihara, "Gigantic Photoinduced Dielectric Constant of Quantum Paraelectric Perovskite Oxides Observed under a Weak DC Electric Field", J. Phys. Soc. Jpn. 72 (2003) pp.1-4.

【研究期間】 平成 17 ~ 21 年度

【研究経費】 76,300,000 円

【ホームページ】 <http://phys.sci.hokudai.ac.jp/LABS/yagi.html>