

不規則構造系が発現するテラヘルツ帯普遍的ダイナミクス分光研究 ーボゾンピーク、フラクトンー

数理物質系 物質工学域 森 龍也

ガラス形成物質などの不規則構造系では、音波の終わりの領域であるテラヘルツ帯に「ボゾンピーク (boson peak, BP)」と呼ばれる普遍的励起が観測される。この BP の起源としては様々な候補が提案されているが、有力視されているのはナノスケール弾性不均一性に起因する音波の阻害である。この BP は実験的に非弾性中性子散乱、ラマン散乱、および低温比熱測定による観測が有名である。しかし、ラマン散乱の相補的手法であるテラヘルツ分光で BP を容易に検出できることは意外なことにほぼ見落とされてきた状況にあった[1,2]。講演者は、テラヘルツ時間領域分光法による BP 研究を展開しており、講演では基礎的なネットワークガラスから機能性ガラスまでの様々な BP のテラヘルツ分光研究を主とした最近の研究進展について紹介する[1-3]。加えて、一部の異常結晶に観測される「結晶の BP」についても、実際のガラスの BP との共通点・相違点を示したい[4]。

一方、不規則構造系がフラクタル性を有する場合、そのダイナミクスをテラヘルツ (赤外) 分光でも検出可能であることを、講演者は線形応答理論とフラクトン理論を組み合わせることで示してきた[2]。ナノスケール域におけるフラクタル構造が存在する場合、その格子振動によるフラクタルダイナミクス、即ちフラクトンは、テラヘルツ帯に現れることが期待される。テラヘルツ帯フラクトンの候補であるタンパク質や高分子ガラスの例を用いて最近のフラクトンの分光研究を紹介する。

参考文献

- [1] M. Kabeya *et al.*, “Boson peak dynamics of glassy glucose studied by integrated terahertz-band spectroscopy” *Phys. Rev. B* **94**, 224204/1-9 (2016).
- [2] T. Mori *et al.*, “Detection of boson peak and fractal dynamics of disordered system using terahertz spectroscopy” *Phys. Rev. E* **102**, 022502/1-12 (2020).
- [3] L. Casella *et al.*, “Physics of phonon-polaritons in amorphous materials” *J. Chem. Phys.* **154**, 014501/1-10 (2021).
- [4] T. Mori, *et al.*, “Optical Conductivity Spectral Anomalies in the Off-center Rattling System β -Ba₈Ga₁₆Sn₃₀” *Phys. Rev. Lett.* **106**, 015501/1-4 (2011).