

研究領域名	量子液晶の物性科学
領域代表者	芝内 孝禎（東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授）
研究期間	令和元年度～令和5年度
領域概要	<p>棒状や円盤状の分子で構成される系では、気体・液体・固体の三態のほかに、液晶と呼ばれる状態が現れるが、近年、様々な固体物質において液晶に類似した電子状態が次々と観測され始めている。このような電子状態は、今までスピン系・強相関金属・超伝導の各分野で独立に研究され、体系的には捉えられていなかった。本新学術領域では、これらを「スピン液晶」・「電荷液晶」・「電子対液晶」と整理し、いずれも量子多体効果によって新しいスケールの構造が自発的に生じる自己組織化的現象である点に着目し、「量子液晶」という新概念によって統一的に取り扱う。異分野の研究の連携により新しい研究手法を開発し、量子液晶の基底状態を解明して、普遍性と多様性の基礎学理を探究する。また、先端技術を駆使して量子液晶の素励起の解明と制御を可能にし、柔軟に変化する液晶の特性と量子性による高速かつ巨大な応答を利用した将来の新技术への基礎を築く。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は様々な物質群で発見されている液晶的な電子状態に着目し、量子多体効果による電子系の自己組織化現象を統一的に取り扱う基礎学理を明らかにすることを目指している。絶縁体、強相関金属、超伝導体などの幅広い物質系において古典液晶系と類似の空間的変調を伴う現象を取り上げ、それらを「スピン液晶」、「電荷液晶」、「電子対液晶」という新奇現象に分類し、これら3種類の液晶状態を「量子液晶」という言葉でまとめ、統一概念を形成することは、物性物理学分野において日本発の潮流を生む学理として期待できる。さらに、量子多体効果により出現する異方的で柔らかな量子液晶の電子状態は外場に敏感に変化し、超高速な巨大応答が期待できるデバイスが出現すると予想され、応用面でも波及効果が期待される。</p> <p>量子液晶という新概念の世界的な浸透を目的とし、量子液晶チャンネル(QLC channel)というホームページ上でのビデオ配信を含めた情報配信が予定されており一定の成果が期待される。</p> <p>研究組織は物質開発、現象の精密測定、理論、制御と機能探索の四つの計画研究から構成され、量子液晶の物理を多面的に研究する構成となっている。一方で、古典液晶物理学の研究者層を厚くし、電子物性物理学と古典液晶物理学の相乗効果により新奇概念を構築することが望まれる。</p>