

公益財団法人 豊田理化学研究所

## 第 21 回 フェロー研究報告会

日 時 2017 年 2 月 23 日(木) 13:30~17:00  
主催・会場 公益財団法人 豊田理化学研究所  
協 賛 株 式 会 社 豊田中央研究所

### <プログラム>

座長 北川禎三理事

13:30~13:35 開会挨拶

報告1 13:35~14:05

#### 細胞の遊走運動の数理モデル

Simple physical model for cell crawling

太田 隆夫 客員フェロー

生体細胞の運動は非平衡系物理学のテーマとして、近年盛んに研究されている。特に、培地上を這い回る遊走については細胞が生成する力の分布などの精密測定が可能になり、その理解は急速に進んでいる。私たちは細胞の変形と並進の非線形相互作用を取り入れた簡単なモデルを提案している。これを遊走促進化学物質下における造血幹細胞のダイナミクス(実験はハイデルベルグ大学 田中求氏ら)に適用し、理論と実験の定量的比較が可能であることを示す。

報告2 14:05~14:35

#### 量子スピン液体・有機超伝導体の設計・作成と構造・物性

Design, Preparation, Structure, and Physical Property of Quantum Spin Liquid and Organic Superconductor

齋藤 軍治 客員フェロー

1975 年に理論予測された新規スピン・電子相である量子スピン液体を、我々は有機物 BEDT-TTF 分子を用い 2003 年に見出した。このスピン液体相は超伝導相に直接隣接しており、反強磁性相に隣接する一般の超伝導体と異なる。ついで、BEDT-TTF 分子を用い、新規量子スピン液体、valence-bond-solid、反強磁性体、常圧超伝導体などを開発し、遍歴電子相に隣接する量子スピン液体物質の設計指針・探索図を提案した。これらを紹介する。

報告3 14:35~15:05

## 無限のパワー拡大則を持つ固体レーザーを可能にするには？

### 熱レンズ補正技術と熱レンズのないレーザーセラミックス

Toward the infinite power scaling of solid state lasers

Thermal lens correction and/or Athermal laser ceramics

植田 憲一 客員フェロー

レーザー発明以来の夢であった多数のレーザービームをコヒーレント加算するにはすべてのビームを完全平面波で増幅しなければいけない。固体レーザーの冷却には熱勾配が不可欠で、熱勾配による熱レンズ効果による波面の歪は解決できないと放置されてきた。最初にディスクレーザーの側面からリングヒーター加熱をする方式で熱レンズを大幅に補正できることを示す。より本質的な解決策は、熱勾配による効果的な冷却をしつつ、熱レンズ効果が発生しない Athermal (熱レンズフリー) レーザー材料の開発である。従来、熱レンズフリーな光学材料は結晶では不可能と考えられてきたが、熱レンズフリーレーザーセラミックが可能だという方向性を発見した。

15:05~15:25 コーヒーブレイク

報告4 15:25~15:55

## 第2種超伝導体の渦糸運動走査トンネル顕微鏡測定とH-T相図

Scanning Tunneling Microscopy of Vortex Motion in Type-II Superconductors and the H-T Phase Diagram

西田 信彦 フェロー

超伝導渦糸の運動は、磁気浮上や強磁場磁石等の超伝導応用、また固体相、液体相、ガラス相等を持つ渦糸物質として理論的にも興味ある対象で、長年研究が行われてきた。走査トンネル顕微鏡は、高磁場下の第2種超伝導体渦糸状態の渦糸運動を個々の渦糸を直接観測して調べることが可能な唯一の方法で、渦糸状態の新しい知見を与える。走査トンネル顕微鏡を用いて渦糸運動を測定する、我々が開発した、3つの方法を紹介し、渦糸が動き始める臨界状態の描像、渦糸状態の磁場-温度(H-T)相図について述べる。

報告5 15:55~16:25

## 2次元カイラル超伝導体の自発磁化と自発角運動量

Intrinsic Magnetic Moment and Intrinsic Angular Momentum in  
Two Dimensional Chiral Superconductor

三宅 和正 フェロー

擬2次元スピン3重項超伝導体  $\text{Sr}_2\text{RuO}_4$  では、 $\Delta_k = \Delta(\sin k_x a + i \sin k_y a)$  ( $a$  は格子定数) のような複素数のギャップ関数を持ち、時間反転対称性が破れていて、クーパー対が軌道角運動量をもつカイラル状態にあると考えられている。すると、自発的に角運動量  $L_z = \hbar N_s / 2$  ( $N_s$  は超伝導電子数) が発生し、自発磁化  $M_z = (-e) \hbar N_s / 4mc$  が現れることが期待される。しかし、 $\mu\text{SR}$  法 (ミュオンスピン回転法) により観測される自発磁化は  $1/50$  程小さなものであり、その原因が不明であった。この問題を解明するため、2次元正方格子上的最近接格子点にある2電子間に引力が働くタイトバインディング模型にミュオン  $\mu^+$  の電場の効果も取り込んだモデルを考え、平均場理論を適用した結果を報告する。

報告6 16:25~16:55

## 金属化合物の化学結合のエネルギー表現と

水素貯蔵化合物の量子設計への応用

Energy Expression of the Chemical Bond between Atoms in Metal Compounds  
and Its Application to Quantum Materials Design for Hydrogen Storage

森永 正彦 フェロー

変化に富む物性を示す各種金属化合物 (ホウ化物、炭化物等) の電子構造を計算し、原子化エネルギーを用いて化学結合を統一的に表現し、種々の非金属元素 (B, C 等) の化合物形成への役割を抽出した。さらに、マグネシウム金属中の種々の合金元素近傍の原子の局所変位を、原子化エネルギーを用いて初めて解析した。これらを基に、非金属元素側からの量子材料設計基盤の構築を試み、新規なマグネシウム系水素貯蔵材料の設計に応用した。

16:55 閉会挨拶