

令和 7 年 9 月 4 日  
愛 媛 大 学

## 光子と電子の中間のような電子 ～化学で作る不思議な粒子の振舞い～

このたび、愛媛大学大学院理工学研究科内藤俊雄教授を中心とする研究グループは、有機分子を使い、通常物質にはない性質を示す、光子と電子の中間のような「ふしぎな電子」を実現することに成功しました。

本成果はアメリカ化学会の学術誌 The Journal of Physical Chemistry Letters にオンラインで公開されており、今後は表紙の挿絵とともに冊子体に掲載される予定です。

つきましては、ぜひ取材くださいますようお願いいたします。

### 記

掲載誌：The Journal of Physical Chemistry Letters

D O I：10.1021/acs.jpclett.5c02197

題 名：Universal Features of Magnetic Behavior Originating from Linear Band Dispersion:  $\alpha$ -BETS<sub>2</sub>X and  $\alpha'$ -BETS<sub>2</sub>Y (BETS = Bis (ethylenedithio) tetraselenafulvalene, X = IBr<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>Br, Y = IBr<sub>2</sub>, ICl<sub>2</sub>)

(日本語訳) 線形分散を持つバンド構造に由来する普遍的な磁性の特徴： $\alpha$ -BETS<sub>2</sub>X 及び  $\alpha'$ -BETS<sub>2</sub>Y (BETS = ビス (エチレンジチオ) テトラセレナフルバレン, X = IBr<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>Br, Y = IBr<sub>2</sub>, ICl<sub>2</sub>)

著 者：Sakura Hiramoto, Koki Funatsu, Kensuke Konishi, Haruhiko Dekura, Naoya Tajima, and Toshio Naito

責任者：Toshio Naito (内藤俊雄・愛媛大学)

### 本件に関する問い合わせ先

愛媛大学大学院理工学研究科  
内藤俊雄

TEL：089-927-9604 (直通)

Mail：tnaito@ehime-u.ac.jp

※送付資料 3 枚 (本紙を含む)

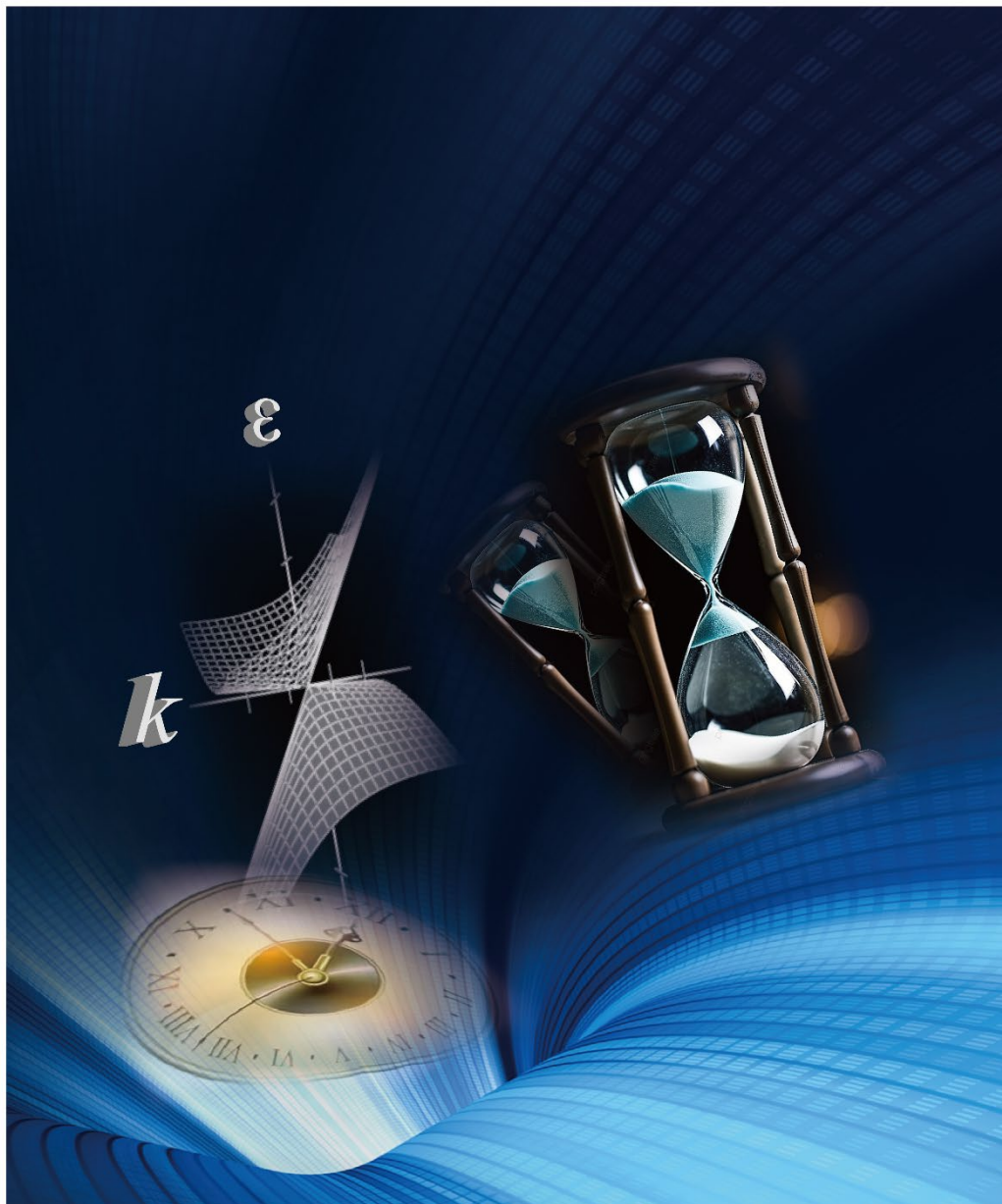
## 研究内容

このたび本研究グループは、有機分子を使って、通常物質にはない性質を示す、「ふしぎな電子」を実現することに成功しました。

今回こうした電子が発見された一連の物質には、新しく合成された物質も既知の物質も含まれています。これらに共通するのは、バンド構造と呼ばれる、物質中の電子の分布がかなり特異的であり、ディラック電子系と総称される物質群に属する可能性でした。それらの電気や磁気に関する性質（電子物性）を調べたところ、すべてに共通する特徴的な磁性が見つかりました。それは金属とも金属以外の物質とも異なる振舞でした。「金属」でも「金属以外」でもない物質というのではないはずです。そこに注目した本研究グループは、その原因を突き詰めていくうちに、これらの物質内では電子物性を担っている電子は、予想通りディラック電子と言われる特殊な電子で、あたかも電子と光子の間のような振舞いをしていることが分かりました。例えば、物質中を動き回る速さは光（1秒間に地球を7周半回る）よりは遥かに遅く、普通の物質中の電子よりははるかに速い、質量が通常の物質中の電子よりはかなり軽いが光子のようにゼロではないといったユニークな特徴です。ディラック電子を含む物質は無機物でも知られ、世界中で研究されていますが、有機物を使うと電子物性をグラデーションのように変えることができ、今回のように光子と電子の間のように振舞う電子を物質中に生じさせることができました。更に関連物質を合成すれば、また違う振舞を示す新たな電子が見つかる可能性もあり、今後の展開が期待されます。

なお、本研究は愛媛大学大学院理工学研究科（理学系、工学系）、リサーチユニット、地球深部ダイナミクス研究センター、および東邦大学との共同研究です。

本成果はアメリカ化学会の学術誌 The Journal of Physical Chemistry Letters に 2025 年 8 月 26 日から速報的にオンラインで公開されており、今後は表紙の挿絵とともに冊子体に掲載される予定です。



イメージ図 （アインシュタインの相対性理論をもとにディラックが予言した光のような不思議な電子（ディラック電子）。物質中では例えば砂時計の形をしたバンドと呼ばれる入れ物に入っており、その細い繋目を通して上に行ったり下に行ったりします。）