

令和 4 年 1 月 26 日
愛 媛 大 学

超伝導体の実用化に繋がる物質を発見！

～環境・エネルギー問題の解決に期待～

愛媛大学大学院理工学研究科 内藤俊雄教授を代表とする研究グループが、超伝導体の実用化に繋がる物質を発見しました。

現在日本国内の送電線で失われる電気のエネルギーは年間で原発6基分にもあたります。その失われたエネルギーは全て熱となるため、地球温暖化にも影響を及ぼしています。この問題を解決するには送電線などを超伝導体といわれる特殊な物質に変えるほかありません。超伝導体はこうしたエネルギーロスだけでなく、複雑な情報を大量に高速に処理できるコンピューターや、東京―名古屋間を40分（現在は新幹線「のぞみ」で1時間40分）で結ぶリニアモーターカーなど、数々の夢の技術を実現します。ところが超伝導体はごく限られた物質でしか見つかっておらず、しかも超伝導の特性を発揮できる環境が日常とはかけ離れているのが現状です。今回、内藤教授の研究グループが、より日常に近い環境で超伝導体を実現していく為の重要な発見をしました。

この研究成果は、学術雑誌「マテリアルズ・アドバンシズ」に掲載され、裏表紙に使用されることが決まっています。オンライン速報版で2021年12月15日から公開されています。

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 : 学術雑誌「マテリアルズ・アドバンシズ」(Materials Advances)

D O I : 10.1039/d1ma00933h

題 名 : Organic charge transfer complex at the boundary between
superconductors and insulators: critical role of a marginal part of the
conduction pathways
(和訳)「超伝導体とそれ以外の物質の境目に当たる物質」

著 者 : Toshio Naito, Hayato Takeda, Yusuke Matsuzawa, Megumi Kurihara,
Akio Yamada, Yusuke Nakamura and Takashi Yamamoto

責 任 者 : 内藤 俊雄 (愛媛大学)

U R L : <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2022/MA/D1MA00933H>

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
教授 内藤 俊雄
TEL : 089-927-9604
Mail : tnaito@ehime-u.ac.jp

※送付資料 3枚 (本紙を含む)

研究成果の概要

現代社会は、地球規模でエネルギーと環境という難しい問題に直面しています。その解決に科学技術、特に材料科学（マテリアルズ・サイエンス）の果たすべき役割は大きな比重を占めています。中でも特に期待の大きい物質群に、「超伝導体」と呼ばれる材料があります。

超伝導体は、ある温度以下に冷やすと、エネルギー（電力）のロスや発熱をせず、電気を運べるようになります。また、強い反発力を持った磁石にもなるためリニアモーターカーへの活用も期待されています。その他、超高性能のコンピューター、1 ミリ以下の小さな病巣も見逃さない画像診断技術など、超伝導が実用化されれば、様々な夢のハイテク技術が実現します。しかし現状では、超伝導体の数はごく限られています。現在知られている物質の数を地球全体の面積に例えると、超伝導体の数は4 畳半程の大きさです。更にその物質も、我々が普段生活している温度では超伝導にならず、マイナス 270℃付近まで冷やす必要がある物質も珍しくありません。

内藤教授を中心とする研究グループは、愛媛大学「有機超伝導体開発」リサーチユニットにも所属し、これまでも新しい超伝導体を世界に先駆けて実現してきました。今回、そうした物質を開発している中で超伝導体とそれ以外の両方の特徴を持った物質を発見しました。いわば始祖鳥の化石が見つかったことで生物の進化の過程が明らかになったのと同じで、こうした境目をつなぐ物質を詳しく調べると、どうしたら“普通の物質”を超伝導体に進化させられるのか、その秘訣が分かります。この物質はこれまで 30 年間にわたり優秀な超伝導体候補として期待されながら、実際にこの物質が超伝導になるかならないか、なるとしたら（ならないとしたら）なぜなのか、研究者間でも見解が一致しませんでした。今回初めてその謎が解けたのです。

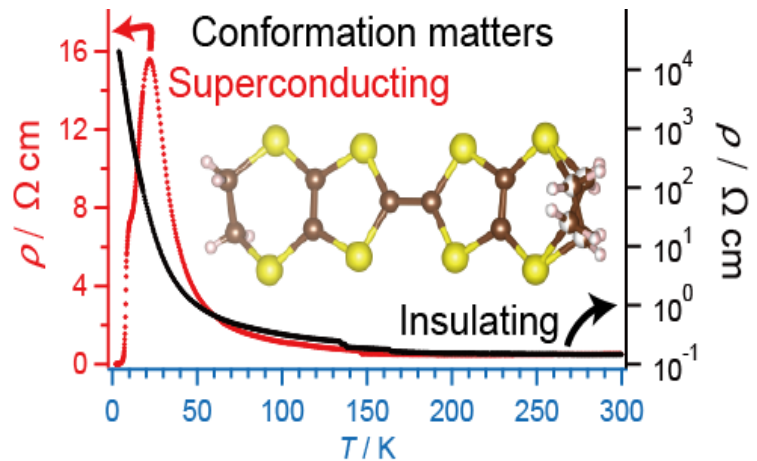
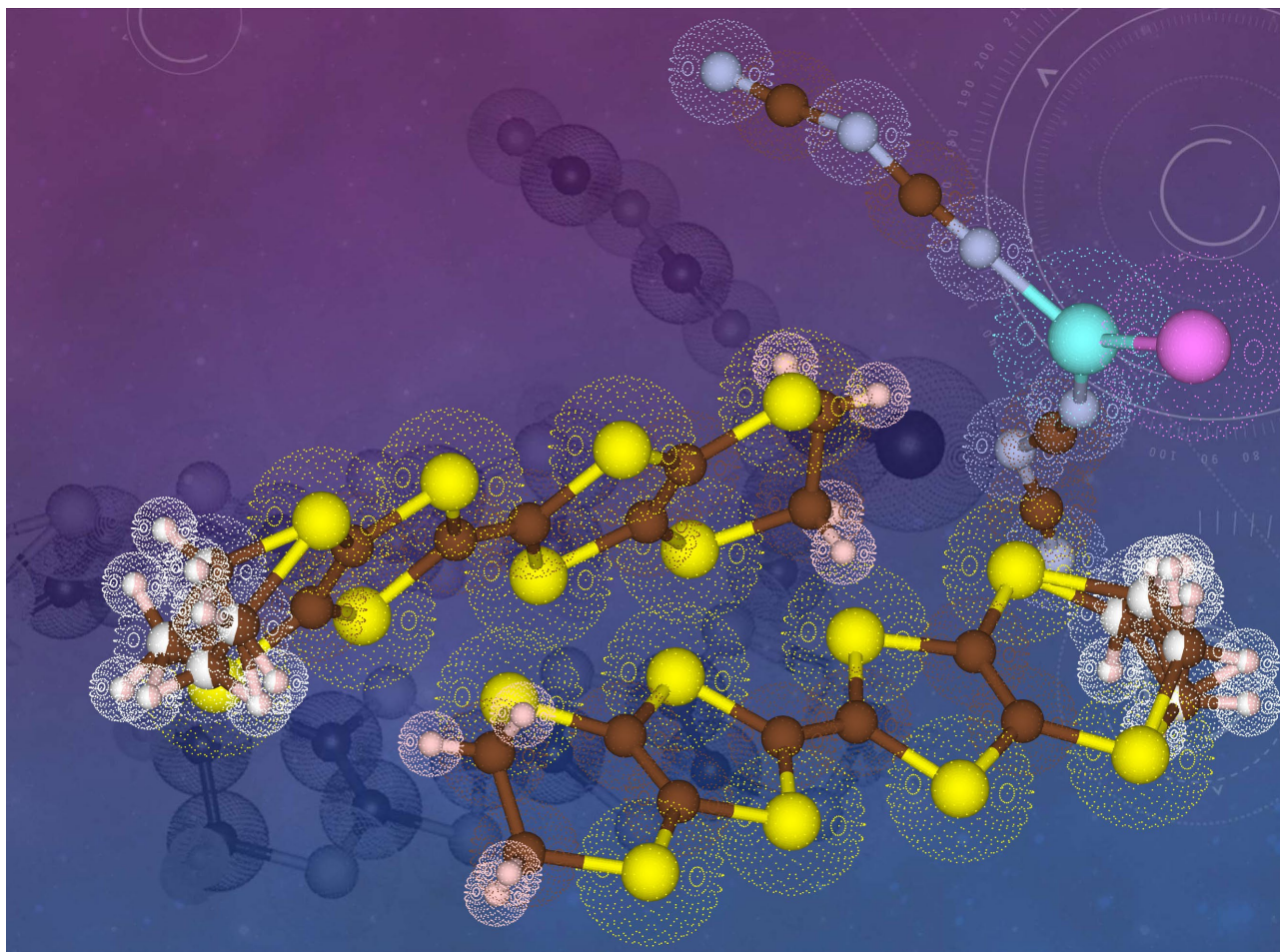


図1. 物質を構成する分子の電気の通り道ではない部分の形状の違いで、超伝導体（電気を世の中で最も良く流す物質）にも絶縁体（電気を殆ど流さない物質）にもなり得る物質



Showcasing research from Professor Naito's laboratory, Graduate School of Science and Engineering, Ehime University, Matsuyama, Japan.

Title of manuscript:

Organic charge transfer complex at the boundary between superconductors and insulators: critical role of a marginal part of conduction pathways

An organic compound has been controversially reported as two extremes for 30 years: a superconductor with the highest critical temperature among organics and an insulator. The intrinsic conduction mechanism is important for revealing the possibly universal superconducting mechanism for developing superconductors exhibiting even higher critical temperatures. The study has revealed that the conduction properties are affected by slight differences in a part of molecules, which is not involved in the conduction pathways. The important and unexpected involvement of such a marginal part of conduction pathways indicates that the rich variety of degrees of freedom should be fully considered for transforming molecular crystals to (super)conductors.