



明治大学科学技術研究所公開講演会 2018年度

会 場： 明治大学生田キャンパス 中央校舎6階 メディアホール
日 時： 2018年10月20日（土）13:00～16:00 [終了予定]
主 催： 明治大学科学技術研究所
後 援： 多摩区・3大学連携協議会

第1回総合テーマ

「超伝導：リニアモーターカーから中性子星まで」

○ 超伝導とは何だろう

—新超伝導体を見つける喜びと苦しみ—

秋光 純（岡山大学 異分野基礎科学研究所 特任教授）

○ 超伝導・超流動と中性子星

—地上の星から宇宙の謎への挑戦—

大橋 洋士（慶應義塾大学 理工学部 教授）

コーディネータ・司会 楠瀬 博明（明治大学 理工学部 教授）



～本日のタイムスケジュール～

13:00	講演会開始
13:00～13:15	コーディネータ・司会挨拶 楠瀬 博明（明治大学 理工学部 教授）
13:15～14:30	講演①「超伝導とは何だろうー新超伝導体を見つける喜びと苦しみー」 秋光 純（岡山大学 異分野基礎科学研究所 特任教授）
14:30～14:45	休憩
14:45～16:00	講演②「超伝導・超流動と中性子星ー地上の星から宇宙の謎への挑戦ー」 大橋 洋士（慶應義塾大学 理工学部 教授）
16:00	講演会終了

コーディネータ・司会挨拶 ー今回の講演会を開催するにあたってー 楠瀬 博明（明治大学 理工学部 教授）

「超伝導」、科学好きな方なら一度は聞いたことがある言葉だと思います。超伝導とは、極低温で金属の電気抵抗がゼロになる現象のことです。1911年にオランダで発見された超伝導は、発見当初から100年以上たった今日にいたるまで様々な場面で人々を魅了し続けています。

実は、超伝導の本質は、電気抵抗ゼロということよりも、その風変わりな磁氣的性質にあります。通常の磁石はご存じのとおり引っ付くか反発するかのどちらかですが、超伝導体は付かず離れず、という性質を示します。驚くべきことに、この特徴的な磁氣的性質が発生するメカニズムは、長い宇宙の歴史の中で素粒子が質量を持つに至ったメカニズムと共通しているのです。一方で、電気抵抗ゼロやその特徴的な磁氣的性質を活かした未来のテクノロジーとしても注目されています。最近よく耳にする「量子コンピュータ」には超伝導が用いられています。量子コンピュータのプロトタイプを販売しているカナダのD-Wave社の社名は、銅酸化物高温超伝導体で実現している「d波型の超伝導」に由来しています。このように超伝導の研究は、物理学の進歩に重要な役割を担う一方で、新たなテクノロジーを産み出す金鉱探しとも言えるのです。

新しい超伝導体の発見は新しい知とテクノロジーに繋がりますが、そう易々と見つかるものではありません。しかしながら、一度新しい発見があると、そこで得られた知は、遠い宇宙の果てにあるブラックホールの成り損ない「中性子星」で起こるであろう現象をも想像し理解することを可能にします。

このような金鉱探しの喜びと苦しみ、そして、「超伝導」を武器にした知の冒険について、その筋のエキスパートであるお二人の講師の方々に紹介して頂きます。

コーディネータ・司会プロフィール

楠瀬 博明（くすのせ ひろあき）

現職：明治大学理工学部物理学科 教授

学歴：大阪大学基礎工学部物性物理工学科卒

大阪大学大学院基礎工学研究科物理学専攻博士課程修了

博士（理学）

職歴：大学院博士課程を修了の後、東北大学、愛媛大学の教員を経て2015年に明治大学に赴任。2001年～2003年にスイス連邦工科大学に客員研究員として滞在。2013年～2014年に東京大学物性研究所の客員研究員を併任。専門は物性理論、特に風変わりな超伝導と磁性の発現メカニズムの研究。現在は超伝導と磁性の境界領域における新しい物性現象の新規開拓に従事。

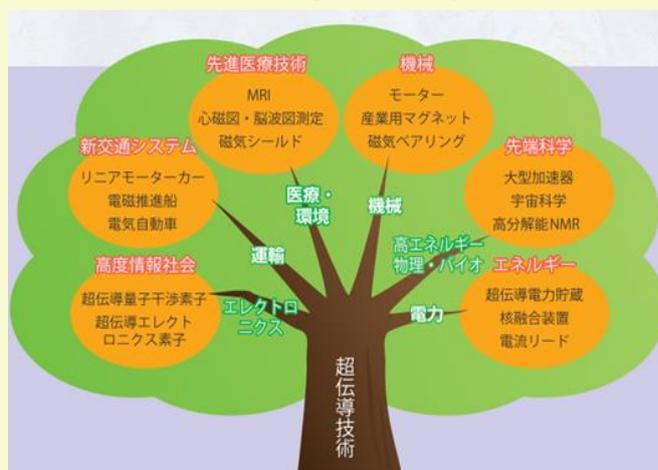
超伝導とは何だろう ー新超伝導体を見つける喜びと苦しみー

秋光 純（岡山大学 異分野基礎科学研究所 特任教授）

皆さんは「超伝導」という言葉をお聞きになられたことがあると思います。超伝導は大変不思議な性質を持っており、一番大きな特徴は電気抵抗=0 というものです。電気抵抗が生ずる原因は、固体中にある電子の流れ（電流）が固体の中にある不純物や原子の振動によって散乱されるからですが、どんな固体でも必ず不純物は存在しており、電気抵抗が全くないということは考えられません。ところが超伝導状態では厳密に電気抵抗=0 であり、超伝導状態で電気を流しはじめたら永久に流れており（永久電流の存在）地球が亡びるまで（！）流れ続けると考えられています。これは大変不思議な現象で、最終的に、バーディン、クーパー、シュリファーという3人の学者によって解決されました。（バーディンはトランジスターの原理の発見者としても知られています）これを各人の頭文字をとってBCS理論と呼んでいます。超伝導のこの性質はいろいろな所に多くの応用が考えられており、それを図に示します。

この図をみて、おわかりいただけるように、超伝導による温度が高ければ高い程（出来れば室温で！）世の中に役立つことは間違いありません。筆者は、人生の後半生をこのために努力している者ですが、その間喜びと悔しさが交互に来るような人生を送ってきました。そのような人生を研究を通して語ってみたいと思います。

広がる超伝導応用の分野



講師プロフィール

秋光 純（あきみつ じゅん）

- 略歴
- ・ 1965年 東京大学理学部卒業
 - ・ 1970年 東京大学大学院理学系研究科博士課程修了
 - ・ 1970年～76年 東京大学物性研究所中性子回析部門助手
 - ・ 1976年 青山学院大学工学部物理学科助教授
 - ・ 1982年 青山学院大学工学部教授
 - ・ 2015年 青山学院大学工学部名誉教授
 - 岡山大学異分野基礎科学研究所特任教授 現在に至る

- 受賞歴
- ・ 1997年 超伝導科学技術賞
 - ・ 1998年 仁科記念賞
 - ・ 2001年 紫綬褒賞
 - ・ 2002年 朝日賞、超伝導科学技術賞、増本量賞、日本磁気学会業績賞
 - ・ 2003年 ベルント・T・マティアス賞
 - ・ 2007年 日本結晶学会賞西川賞
 - ・ 2008年 ジェームス・C・マックグラディ新材料賞（アメリカ物理学会）
 - ・ 2012年 第10回日本中性子科学会特別賞
 - ・ 2014年 瑞宝中綬章

超伝導・超流動と中性子星 —地上の星から宇宙の謎への挑戦—

大橋 洋士（慶應義塾大学 理工学部 教授）

講演のタイトルにある「超伝導・超流動」とは、金属の電気抵抗や流体の粘性が低温で消失する現象です。特に、超伝導は、もし日常の温度（ $\sim 30^{\circ}\text{C}$ ）で実現できれば、それを送電線に使うことで電力ロスなしで電気を送れるようになることから、エネルギーや環境問題に対する革新的技術につながると期待されています。私たちは、まだこの夢のテクノロジーを手にしていませんが、現在建設が進むリニアモーターカーでは既に超伝導が使われており、「超伝導」という言葉は皆さんも聞いたことがあるかもしれません。

では、「中性子星」という星に馴染みはあるでしょうか？中性子星は、半径が10キロ程度と非常に小さいにもかかわらず、太陽に匹敵する質量を持った非常に重い天体です。その名の通り、中性子が主な組成ですが、中心部ではクォーク液体という非常に不思議な状態になっている可能性も指摘されており、未だ多くの謎に包まれています。となると、私たちの日常とはかけ離れた遠い世界のことに感じられるかもしれません。実際、中性子星は、近いものでも地球から数百光年も離れています。。。しかし、驚くべきことに、この星の内部は、そのほとんどが超伝導・超流動状態になっていると考えられているのです。光の速さでも着くまでに何百年もかかる星に探査機を送り込む技術は現在の人類にはありませんが、地球上で実現している超伝導・超流動現象が中性子星の内部でも起こっているのであれば、それを手掛かりにこの天体の謎に迫れるかもしれません。

この講演では人類にとっての夢のテクノロジーである超伝導・超流動現象と、それを駆使し中性子星の謎に挑戦する研究についてわかりやすく紹介します。

講師プロフィール

大橋 洋二（おおはし ようじ）

現職：慶應義塾大学理工学部物理学科教授

学歴：慶應義塾大学理工学部物理学科 卒

東京工業大学大学院理工学研究科物理学専攻 博士課程修了
博士（理学）

職歴：博士課程修了後、日本学術振興会特別研究員（大阪大学基礎理工学部）、筑波大学物理学系助手、講師、および、慶應義塾大学理工学部准教授を経て2011年より現職。この間、2001年～2002年と2004年にトロント大学（カナダ）にそれぞれ在外特別研究員、客員教授として滞在。2014年4月から2019年3月まで慶應義塾大学基礎科学・基盤工学インスティテュート主任研究員を兼任。専門は超伝導、超流動現象を中心とする量子多体系の理論研究。趣味は化石の発掘。

MEMO ～ご講演の方々の講演内容のメモ等にご利用下さい！～