

2025年度版

SC

名古屋大学 大学院工学研究科
電気工学専攻先端エネルギー講座

吉田研究室

～超伝導技術の更なる発展のために～



Member

現所属メンバー



STAFF

教授 吉田 隆
准教授 堀出 朋哉

客員教授 松本 要
客員教授 一野 祐亮
客員准教授 杉原 和樹

STUDENT

M2 伊藤 駿汰
奥村 慎
山崎 春太朗

M1 川端 康介
長江 凌雅

B4 加藤 伊吹
神道 凌也
鈴木 颯馬
竹市 朋央



超伝導は魔法の石(材料)

ご挨拶

電気工学専攻 吉田 隆 教授

エネルギー・環境産業への大規模投資によって、新しいエネルギーネットワーク社会が構築されつつあります。最近では太陽光・風力などの再生可能エネルギー源、IT技術を用いたスマートグリッド技術、高性能バッテリーを搭載したプラグインハイブリッド車など、環境に優しい高効率なエネルギー材料が求められています。このような環境エネルギー技術開発の中で我々は高効率エネルギー利用技術である「超伝導材料技術」を中心とし、これらの技術融合などによる「最先端環境・エネルギー材料技術の構築」を図っています。我々の研究室は、上記の研究を通してエネルギーの有効利用、希少金属代替技術や低炭素社会の構築を目指し、地球環境保護という大きな問題に取り組んでいます。

「超伝導技術」は高効率大電流送電および高性能電力貯蔵にむけたエネルギー技術と期待されています。さらに、実用化が見えてきた磁気浮上鉄道などに応用される超伝導マグネット技術も着実に推進していく必要があります。その一例を下記に紹介します。

[超伝導技術]

○ 超伝導システム応用に向けた超伝導線材・マグネットの開発
高性能超伝導体をエネルギー分野に応用するためには、超伝導体を用いた超伝導線材が必須です。そのため、エピタキシャル薄膜成長技術を拡張した新しい長尺薄膜作製技術の開発を行っています。

[最先端エネルギー環境材料工学への展開]

○ ナノ構造制御・薄膜成長制御による機能性薄膜の性能向上
超伝導体や熱電変換材料などの最先端エネルギー環境材料に、ある不純物を添加すると、不純物がナノサイズで自己組織化し、思わぬ機能を発現します。これを積極的に制御・利用し、世界最高性能を持つ材料開発をめざしています。

准教授

電気工学専攻 堀出 朋哉



超伝導線材の開発によりMRIや高磁場マグネットが実現してきました。そして現在核融合や航空機への応用に向けて高温超伝導線材の研究開発が進められています。超伝導線材の性能を制御するには、超伝導の示す特異な電磁気学的性質を制御する必要があります。さらに高温超伝導線材は今まさに工業化の段階に入ってきており、量産プロセス技術開発にブレークスルーが求められています。当研究室は核融合や航空機など最先端の超伝導応用に向けた高温超伝導線材開発をリードする研究室です。超伝導に興味のある学生さんと一緒に高温超伝導線材のフロンティアを切り拓いていきたいと思っています。



客員教授

電気工学専攻 松本 要

コーテッドコンダクターと呼ばれる銅酸化物高温超伝導体を用いた新技術が進展しています。私のこれまでの研究では、薄膜技術や大規模計算技術を用いてこのような新材料の最適条件を探ることでした。一方、最近では物質特性をコンピュータ上で高精度に計算した材料データベースや人工知能などを活用する「マテリアルズ・インフォマティクス」によって、最適化のための時間とコストを大幅に削減することが期待されています。従来の材料の最適化は研究者の経験と直感に依存していましたが、新しいアプローチの登場は大変興味深いもので、新発見や材料性能の大幅な向上が期待されます。皆さんと一緒に超伝導技術の革新に挑戦したいと思います。

客員教授

電気工学専攻 一野 祐亮



テレビなどで、液体窒素で冷却された超伝導体が磁石の上に浮かんでいる映像を目にすることがあると思います。高校生の頃にこれを目の前で見てしまった私は、超伝導に眠る無限の可能性に感動を覚えました。環境に関する様々な問題が浮き彫りになってきた昨今、超伝導はこれらを解決する救世主として、大きな注目を集めています。例えば、大電流低損失輸送ケーブルや電力貯蔵装置などへの応用が期待され、一部実証実験も行われています。また、ITERなどで一躍注目を貯めた核融合炉も超伝導が無ければ実現できません。まさに超伝導はエネルギー問題の「救世主」といっても過言ではありません。皆さんも、吉田研究室で我々と一緒にこの「救世主」の研究をしましょう

客員准教授

電気工学専攻 杉原 和樹

民間企業にて高温超伝導をはじめとする高機能材料の研究開発業務に携わっています。同時に、吉田研究室にて高温超伝導薄膜の高機能化等の要素技術について、今解決が求められる課題だけでなく将来必要とされるであろう潜在的な課題を検証しています。他の先生方、学生のご協力をいただきながら産学連携による学術、工学、産業の発展への貢献を目指しています。

メンバー紹介



M2 奥村 慎

高校時代はハンドボール部に所属しており、運動神経もピカイチ、ツツコミのセンスも抜群、バイクと車を所持していて、顔もいい。罪な男である。しかしそのイケイケな雰囲気とは裏腹に、研究にも真摯に取り組んでおり、そのギャップで一躍研究室の人気者となっている。

M2 山崎 春太朗

わがままボディの関西弁を話すゆるキャラ。普段は真面目に生きており、あまりふざけてこないが、たまに結構な声量で笑う。この男から爆笑をかつさらった時が一番気持ちいい。本人は合唱サークルに入っており、趣味もカラオケらしいのだが、その歌声を聞いたものはまだ研究室には一人もいない。



M2 伊藤 駿汰

笑い上戸。適当なことを言ったらすぐに笑う。本当に人の話を聞くのがうまい。院試で推薦をとれるほどの天才的頭脳の持ち主。いつも暇そうだが、暇なのはタスクが早すぎるが故、やることがいつの間にか消失している。吉田研のエース。「女の子、今はいらないっすね」とか言ってイキってる。家でいつも寝ているだけとしか言わないプライベート隠しがち人間。よく言えばミステリアス。絶対女の子連れ込んでいると思うので情報もっている方は連絡を。



メンバー紹介



M1 川端 康介

M1イチのネタの宝庫(?)全体輪講でグラフと図のデータ損失、居眠り、17時帰り厳守とネタに事欠きません。実はバイトではパスタのお店でキッチンを任されているとか…。その腕前で胃袋からつかんでいくタイプです！日常系のアニメが大好きでほのぼのとした日々を送りたいと思っています。....zzzzz

M1 長江 凌雅

サッカーが大好きで、試合の映像をいつも楽しみにしている。国内のことも海外のこともなんでも知っている。茨城出身でこの学年で唯一下宿しているので通学時間が短い。うらやましいですね。学食ではほぼ毎日カツカレーを食べている。まれによく体調を崩すので、お見舞いにカレーか納豆を持っていくといいかもしれませんね。



B4 加藤 伊吹



吉田研究室のムードメーカー。ゲームや漫画が大好きで、頻繁に家で友達と飲み会を開くなど楽しそうな毎日を送っている。居酒屋では数種類のサワーを一人全部飲んでしまうような酒豪ぶり。あと毎日寝不足です。ですが、休んだことはなく、毎朝きちんと研究室にいます。生活スタイルが謎なのでぜひ聞いてみてください。

メンバー紹介



B4 神道 凌也

吉田研究室唯一のスポーツ青年。ラクロス部に所属しており、非常に健康的な生活を送っている…と思いきや、机には大量のコーヒーの空き缶、謎のカフェインの錠剤！吉田研で最初に人が倒れるとしたら彼でしょう。（実際に家で倒れてました）

B4 鈴木 颯馬

広島から優しい青年。広島弁を使っているところある人に極道の跡取りかどうか聞かれたため、すぐに矯正したそう。B4の中で一番風邪にかかって休んだ人間。それも22時就寝4時起床というジジイの生活をしているからかもしれません。サッカーをしていたそうだが、野球しかほとんど観ないそう。



B4 竹市 朋央

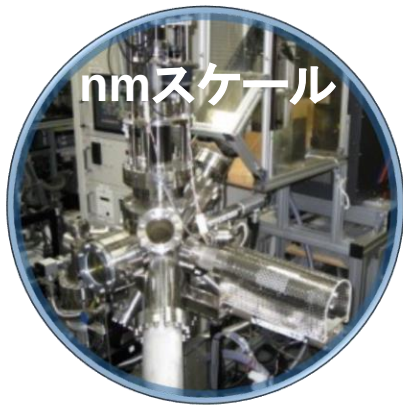


吉田研究室のコンピューターマニア。コンピュータ用語を相手が知っている前提で話すため、大体ついていけません（笑）。ネットワークやPC機器などのトラブルや相談があれば真っ先に彼を頼りましょう。何でも解決してくれます。チャームポイントはこの笑顔です。

研究内容



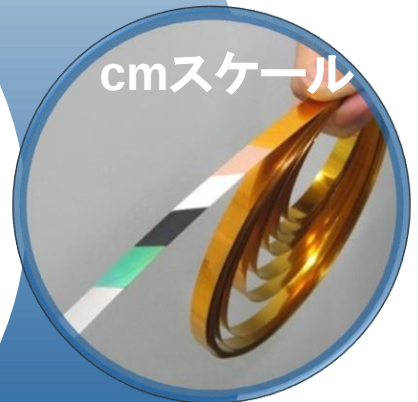
次世代電力機器に向けた
高温超伝導線材の開発



真空チャンバーを用いて
nmスケールの超伝導薄膜を作製

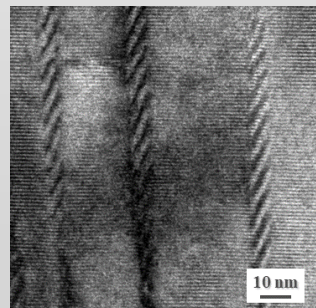
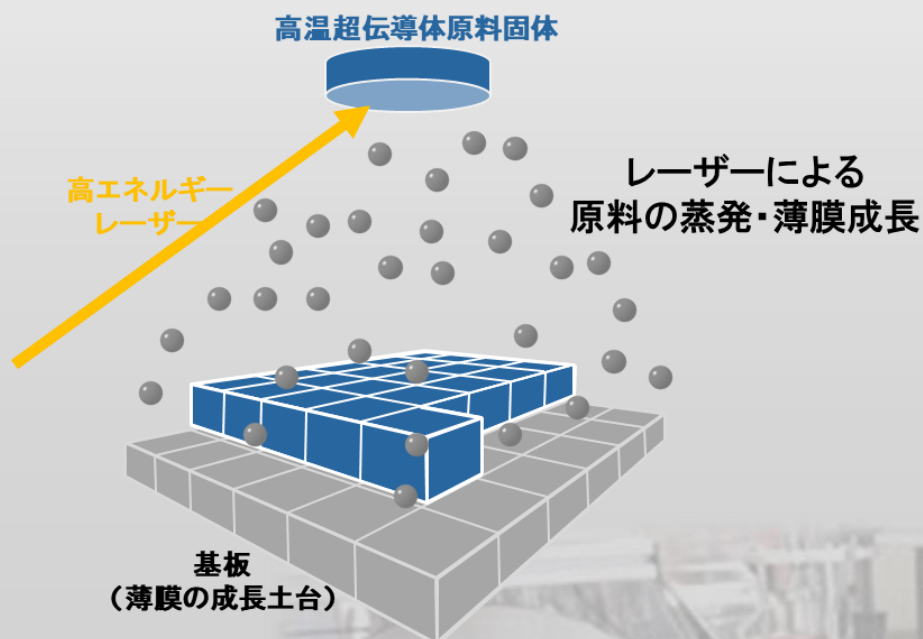
nm級のミクロの世界から
m級のマクロの世界まで

長尺作製チャンバーを用いて
cmスケールの超伝導線材を作製



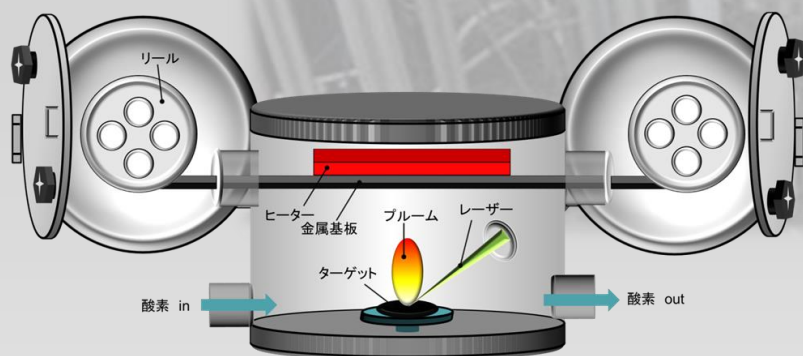
超強磁場マグネット作製のため
mスケールの超伝導線材を作製

薄膜化技術による nmスケールでの構造制御



高温超伝導薄膜を
nmスケールで構造制御

長尺化技術による mスケールでの線材作製



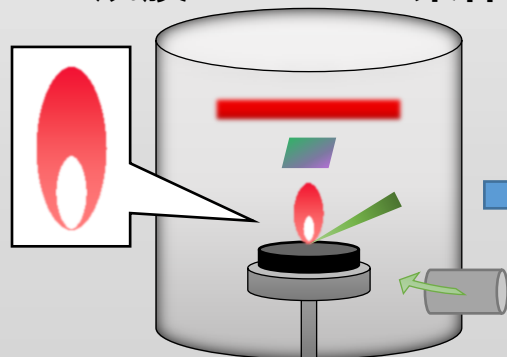
線材を常に移動させ薄膜成長

数十cm～数mに渡り均一な
薄膜作製が可能



機械学習・AIを用いた 薄膜作成の効率化・最適化

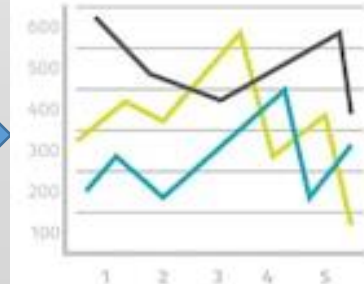
成膜プロセスの条件



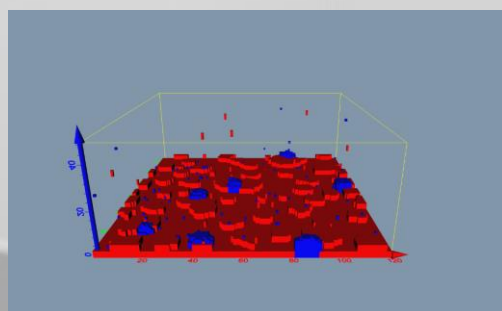
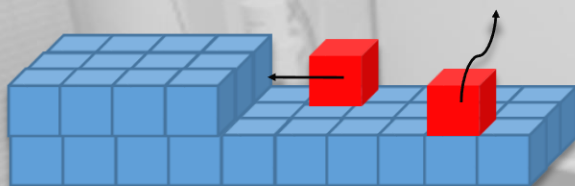
機械学習



超伝導特性の推定

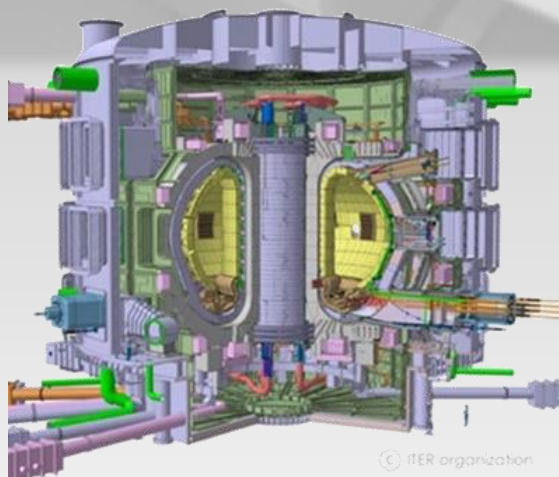


原子レベルの結晶成長プロセスを再現



素敵な応用たち

未来のエネルギー源、核融合



EVに続き飛行機も電動化！



高エネルギーレーザー

吉田研究室で主に扱っている超伝導体は酸化物であり、融点が非常に高い。これらの材料を薄膜にするために、高エネルギーのレーザーを用いて材料を蒸発させている。

吉田研究室には、エキシマレーザーと呼ばれる気体レーザーが2台、Nd:YAGレーザーと呼ばれる固体レーザーが2台ある。高エネルギーレーザー設備に関しては、日本でも有数の研究室である。

ナノメートルレベルで構造を制御した超伝導体などの薄膜を成長させるために、高真空チャンバーを用いている。これらのチャンバーは用途によって使い分けられている。吉田研究室では、6台の高真空チャンバーが稼働し、様々な薄膜を作製している。



高真空チャンバー



X線回折装置SmartLab(XRD)

薄膜の結晶構造解析に特化したX線回折装置。X線回折装置としては最高峰の性能を持ち、ほぼすべてのX線回折測定を行うことができる。これを用いて、薄膜の成長方位、配向、膜厚等様々なパラメーターの測定が可能となっている。。

非常に細い針を用いて薄膜表面をなぞることで、原子レベルで薄膜表面の凹凸を測定し、二次元画像化することができる。薄膜の表面形状からは、薄膜の成長環境や結晶欠陥など様々な情報を得ることができる。



原子間力顕微鏡(AFM)

**走査型電子顕微鏡(SEM)**

電子線を細く絞って試料表面を走査させ、試料表面から生じる二次電子を観察・画像化することで、試料表面の形状を数万倍まで拡大して観察することができる。また、エネルギー散逸型X線分光装置によって試料の化学組成を知ることができる。

9Tの強磁場を発生できる超伝導マグネットと、1.9Kまで冷却できる冷却機構を備えており、電気抵抗率の温度依存性など様々な電気特性を様々な条件下で測定可能。

新築マンション一部屋分くらいのお値段。

**物理物性測定装置****ICP発光分光分析装置**

ICPとは誘導結合プラズマのことで、この装置ではArガスに高周波電圧をかけプラズマを生成する。分析試料にプラズマのエネルギーを与えて成分元素を励起させ、基底状態に戻るときに発する発光スペクトルから、成分元素の種類や含有量を求めることができる。

未知材料や新規材料を薄膜にするためには、原料の作製が必要である。吉田研究室では、数台の電気炉を用いて、自分たちで材料を作製し、研究の高速化を行っている。

**各種電気炉**

吉田研の一日

M君の一例



9:30 登校・実験準備

多くの学生は9:00~10:00に登校します。吉田研では10:00までには実験を開始する様指導をしています。



10:00 実験開始

実験開始です。本日は超伝導の薄膜を作製するため、高出力レーザーと真空チャンバーを用いて実験を行います。



12:00 昼食

学生同士集まって食べたり、個人で食べたり様々です。この時間に昼寝をする人もいます。



13:00 実験の続き

特性評価のために、作製した薄膜の加工を行います。数多くの加工器具を用いて加工作業です。



16:00 データの整理など

吉田研では個人それぞれにデスクトップPCが与えられています。このPCを用いて実験データの解析や進捗報告用のスライド作成等を行っています。



17:00 帰宅

今日の作業は終了です。下校後はアルバイトに励む学生もいます。

吉田研B4の一年

4月

- ・花見 新歓
 - ・予備実験 B4輪講スタート
- 吉田研へ
ようこそ



5月

6月

- ・院試勉強スタート
- 院試までは
勉強に専念

7月

ラストスパート

8月

- ・大学院入試
- 院試お疲れ様

9月

- ・卒業研究スタート
- 温泉でゆっくり



10月

11月

装置の使い方を
マスター

12月

- ・M1中間発表
 - ・忘年会 大掃除
- 忘年会でパーっと



1月

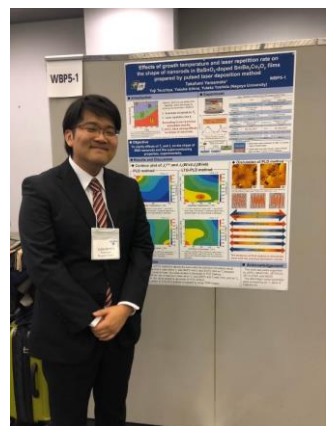
- ・B3向け研究室紹介
 - ・卒論執筆開始
- 早めに書き始めよう

2月

- ・M2修論発表会
- 卒論追い込み！

3月

- ・卒論発表会
 - ・追いコン
- サヨナラ先輩(涙)



問い合わせ先



052-789-5417 (吉田教授)



yoshida@nuee.nagoya-u.ac.jp



<http://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/yoshidalab/>



ADDRESS

〒464-8603

愛知県名古屋市千種区不老町

名古屋大学大学院工学研究科3号館南棟563号室



MAIL



HP



MAP

研究室の**新たな仲間**をお待ちしております!!