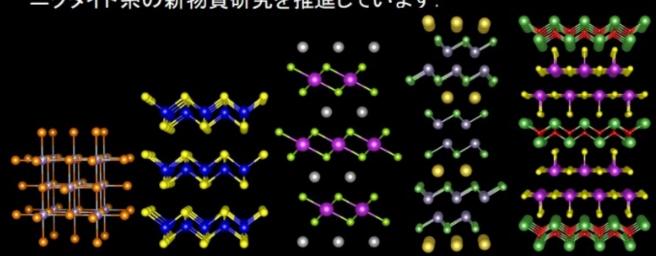
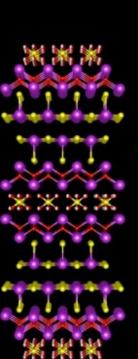
#### 超伝導物質研究室(東京都立大学・水口研究室)

Superconducting Material (Mizuguchi) Lab., Department of Physics, TMU

#### 独自のアイデアで新物質・新機能を開拓!

東京都立大学・超伝導物質研究室(水口研究室)です. 私たちは、超伝導体や熱電変換材料などの新物質を探索し、 結晶構造・物性を解明することで、エネルギー問題を解決しうる 新物質・新機能を創出することを目指しています. 高圧効果(高圧合成・高圧測定)および化学圧力効果に着目した 独自の新物質・機能の設計指針に基づき、金属カルコゲナイド系や ニクタイド系の新物質研究を推進しています.







### スタッフ紹介



准教授 水口 佳一(みずぐちよしかず) 博士(工学) 筑波大・NIMS専攻にて学位取得後, 2011年に首都大学東京 電気電子工学専攻助教に着任. 2017年から物理学科准教授. 2017Highly Cited Researchers

2018~2020年度:東京都立大学先導研究者認定 「新物質を発見したとき、その物質を世の中で知っているのは発見

者だけです. 一緒に新物質探索を楽しみましょう!」



助教 後藤 陽介(ごとうようすけ) 博士(工学) 慶応義塾・物理情報にて学位取得後,東大PDを経て, 2017年に首都大PDに着任. 2018年から助教.

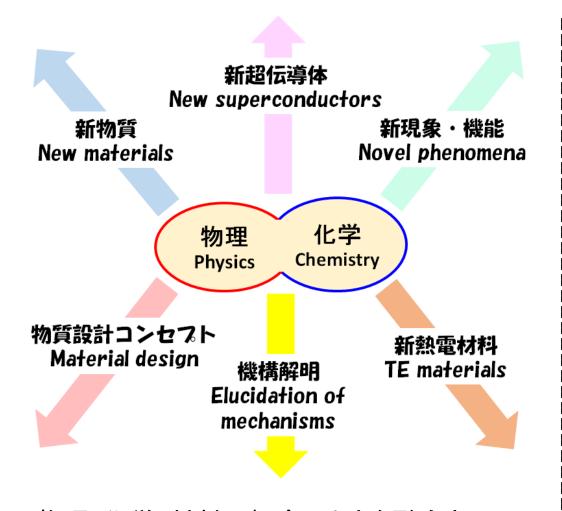
「世界中が驚くような新物質の開発を目指しています。ぜひ、一緒に楽しく研究しましょう!」

特任助教 山下愛智

特任研究員 Rajveer Jha

秘書 野中真紀

## 研究方針•研究対象



物理・化学・材料の概念・手法を融合させ、新物質を科学することを目指しています.

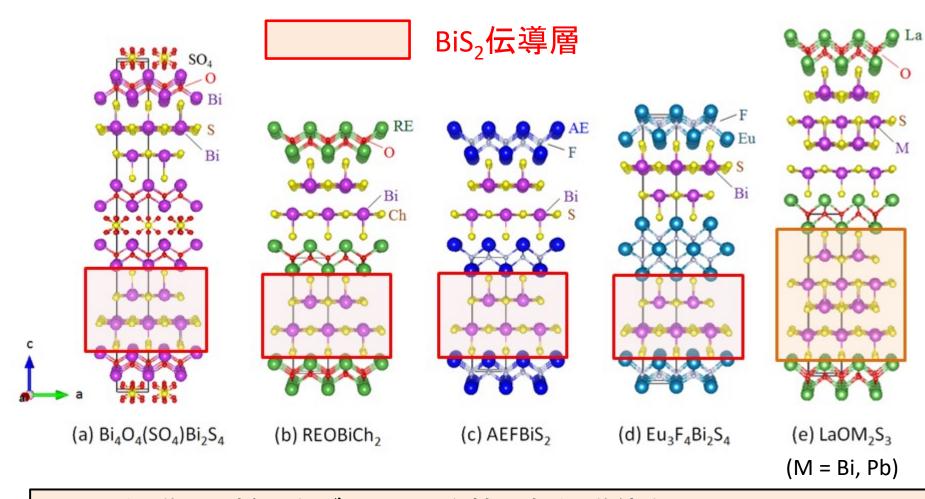
#### ★超伝導

電気抵抗が消失する量子現象です. ロスの少ない大規模送電や強磁場発生が可能となります. より高い転移温度(T<sub>c</sub>)を持つ新超伝導体の発見を目指しています.

### ★熱電変換

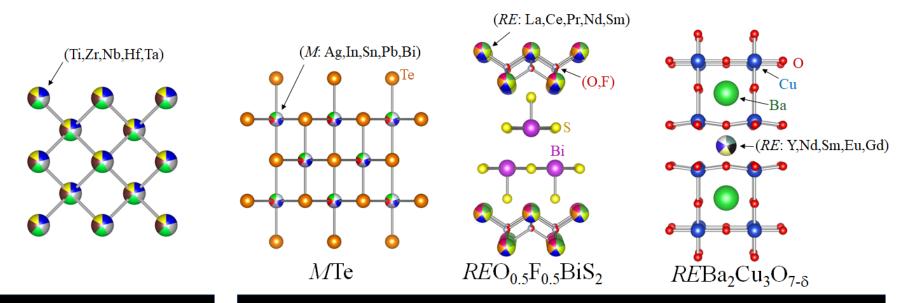
温度差を直接電気に変換できる技術であり、エナジーハーベスティングの分野で注目されています。より高い無次元性能指数(ZT = S²/ρκ)を示す新物質の開発を目指しています。

# 研究内容:新しい層状化合物の探索



- ◆ BiS<sub>2</sub>伝導層と様々なブロック層を持つ超伝導体を発見. PRB, JPSJ2012
- ◇ (b, c, e)と類似の新物質を卒研や修士研究でも発見しています!
- ◇ 2018-19年度には(e)の新超伝導体も開拓!JPSJ, Sci. Rep.等

## 研究内容:新しい物質開発指針



Conventional HEA

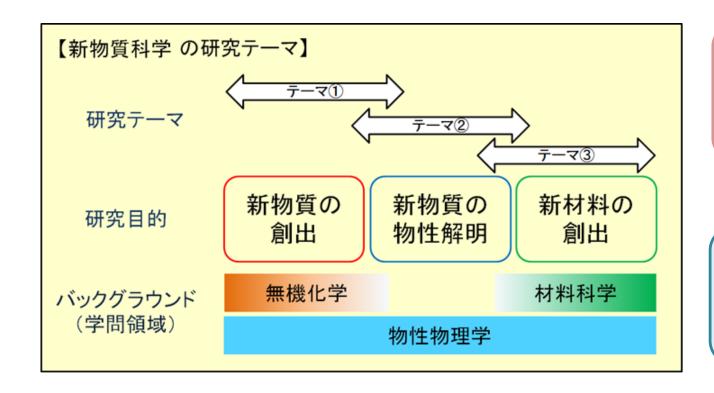
HEA-type compounds

近年研究がさかんに行われている高エントロピー合金(HEA)に着目し、HEA型の化合物を開発しています.この研究はOBの曽我部君の修士研究から始めました!

通常の物質では存在しないような局所的な歪みが、機能性の向上に役に立つと、 期待しています.

R. Sogabe et al., APEX 2018; Solid State Commun. 2019, Y. Mizuguchi, JPSJ 2019, Md. R. Kasem et al., APEX 2020, Y. Shukunami et al., Physica C 2020

### 研究テーマ例



学生の興味・性格を考慮した柔軟なテーマ設定

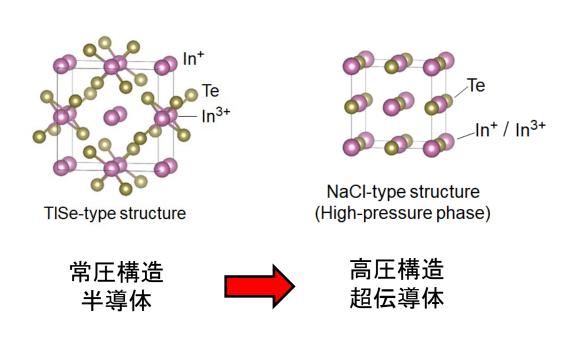
物性物理学を軸に、テーマに合わせた研究領域の拡張

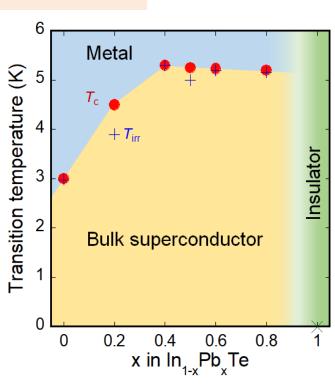
#### 研究テーマ例

- ① 「高圧合成や元素置換による新超伝導体探索」
- ②「BiS<sub>2</sub>系やSnAs系超伝導体の機構解明」「極限環境下での物性評価」
- ③「電子状態制御に基づいた新規熱電材料の探索」
- ③ 「銅酸化物高温超伝導体等の機能性材料の特性向上(新概念探索)」

## 卒研の例

#### 高圧合成による新超伝導体合成



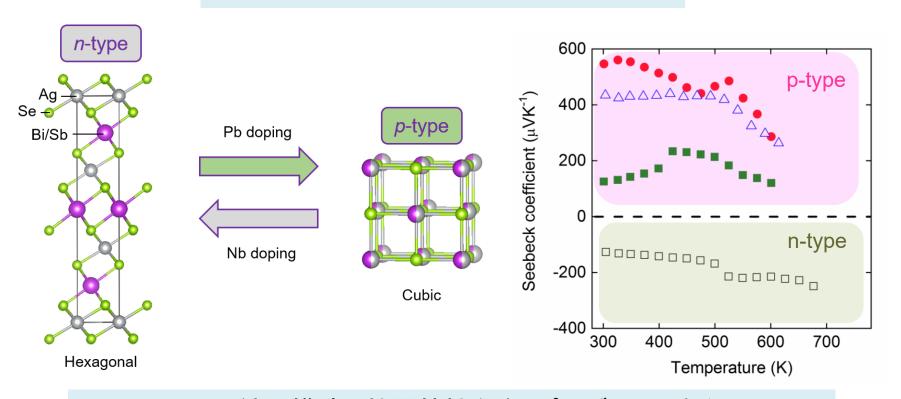


InTelこPbを置換した物質を合成し、新物質の超伝導相図を解明. 高圧合成を使ったときのみNaCl型になり超伝導が発現する.

[勝野君の卒論→M1で論文掲載]

# 卒研の例(2)

#### ドーピングによる熱電材料制御

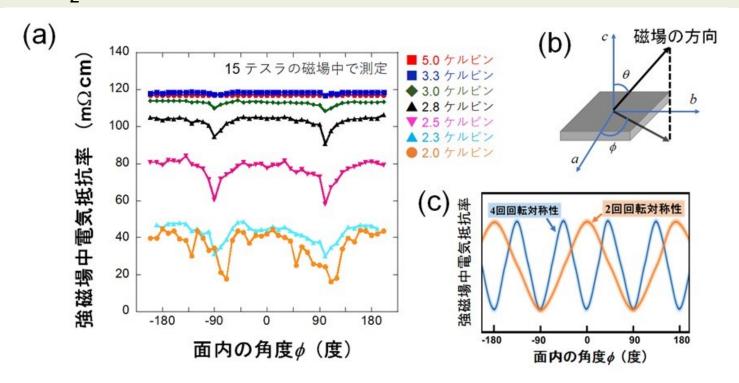


Ag(Bi,Sb)Se<sub>2</sub>の結晶構造と熱電特性をドーピングにより制御. PbドーピングによりCubic相(p型)、NbドーピングによりHexagonal相(n型)を安定化.

[須藤君の卒論→Inorg. Chem. 2019掲載]

## 修士研究の例

#### BiCh。系超伝導体におけるネマティック超伝導の可能性

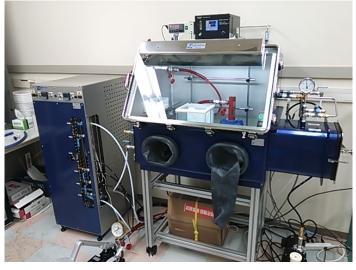


LaO<sub>0.5</sub>F<sub>0.5</sub>BiSSe単結晶を育成し、超伝導状態の面内磁気抵抗異方性を測定した結果、結晶構造が有する4回回転対称性を破る2回回転対称的な超伝導特性を観測.
→非従来型超伝導体で観測されているネマティック超伝導の可能性!

[星君の修士研究→JPSJ 2019, プレスリリース]

### 実験環境







物質合成スペース×3

ガス精製機付グローブボックス

高圧合成装置

#### 物性評価

#### 一連の物質合成・物性評価が行なえます!

- ◆ 結晶構造•電子状態(X線回折, 放射光, 中性子, X線吸収).
- ◆ 電気抵抗,磁化,熱電能,ホール係数,比熱,熱伝導率,組成.
- ◇ 以上の測定を多重極限で測定しています.

温度: 低温(1.5 K)から高温(800°C以下)の測定.

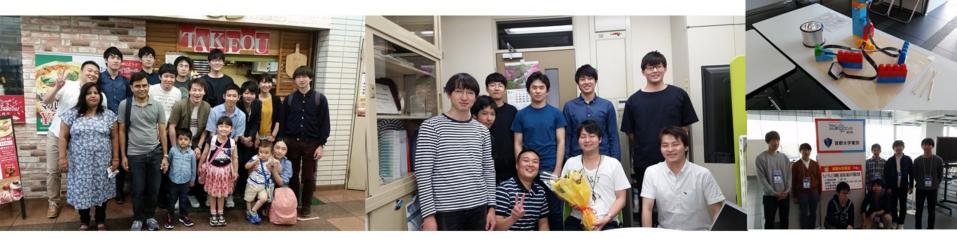
高圧: ピストンシリンダー高圧セル(3 GPaまで)を用いた高圧測定.

強磁場: 7 Tまでの磁場中測定やパルス強磁場施設を共同研究.



研究室 紹介

学会発表 アメリカ



PDのJhaさん家族来日歓迎会

めでたいことがあるとみんなでお祝い

超伝導展示

東京都立大学・超伝導物質研究室で、 私たちと一緒に新物質の研究をしてみませんか?!

連絡先: 水口佳一(みずぐちよしかず) mizugu@tmu.ac.jp