

木村(光物性)グループの紹介

理学部 物理学科 / 理学研究科 物理学専攻 / 生命機能研究科 生命機能専攻

2021年度 メンバー (予定)

B4 最大4名

MC 7名 (留学生含)

DC 2名 (留学生含)

秘書 橋本 朋子

助教 渡邊 浩、中村 拓人 (新人)

准教授 渡辺 純二

教授 木村 真一

(特任教員 M. H. Jung, P. N. Nguyen)

光物性(=物性+光)とは？

- 物性物理学は電子が主役。
たくさんの電子が作る新しい物理
("More is different." by P. W. Anderson)
- 物性を光(可視光)で調べて理解(基本)
= (従来の)光物性
- 可視光だけではなく、X線やTHz波,
電子線などの量子ビームも利用
+ 光で新しい物性を作り出す
= 先端分光研究 = 木村G



木村グループの研究理念

- 物質中の新しい物理の開拓

- 固体(3D)や表面・薄膜(2D, 1D)での**新奇物性開拓**

- キーワード: トポロジー、ワイル、ディラック、Tomonaga-Luttinger、、

- **光による新しい物性の創造**

- キーワード: エキシトニウム、励起子絶縁体、金属絶縁体転移、、

- **生命系物質**で見落とされていた物性の発見

- キーワード: 生命体中の量子効果

- そのためには、

- 光や電子線(**量子ビーム**)を使った

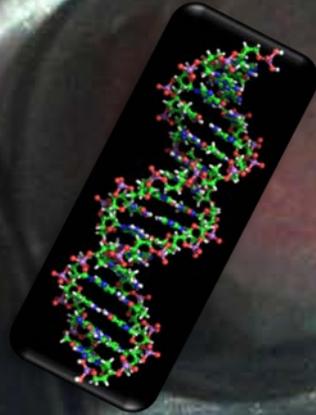
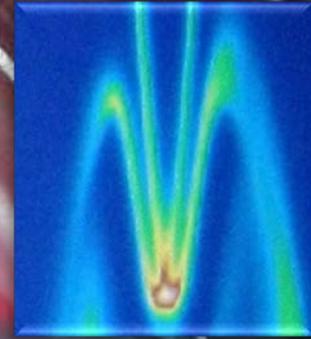
- 新しい実験方法の開拓**が重要

- キーワード: シンクロtron光、高輝度電子線、
超高速パルスレーザー

スペシウム光線は量子ビーム??



物質のもつ機能性の起源の解明と 量子情報からの新しい機能の創造



新しい
機能性物質研究
強相関電子系
低次元系
生体材料

新規分光法(プローブ)開発

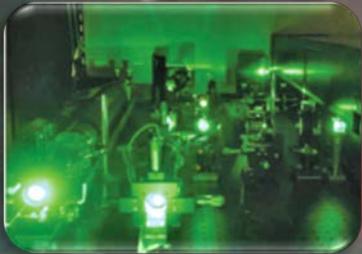
- シンクロトロン分光 (高輝度3GeV光源)
- スピン偏極電子エネルギー損失分光
- 超短パルスレーザー

新規薄膜・界面(ターゲット)開発

- 一次元量子伝導系
- ラッシュバ効果・スピン流
- 生体薄膜材料

分光(実践)

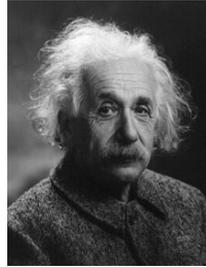
- テラヘルツ・赤外分光
 - 超高速分光 / 次世代光源開発 / 極低温・高磁場・高圧・電流効果
- 光電子分光; 電子分光
 - スピン・軌道対称性 / 3次元波数分解 / 時間分解光電子分光
- 電子構造計算
 - バルク・表面電子状態



シンクロtron光を使った研究: 電子の状態が直接見える 角度分解光電子分光 (ARPES)

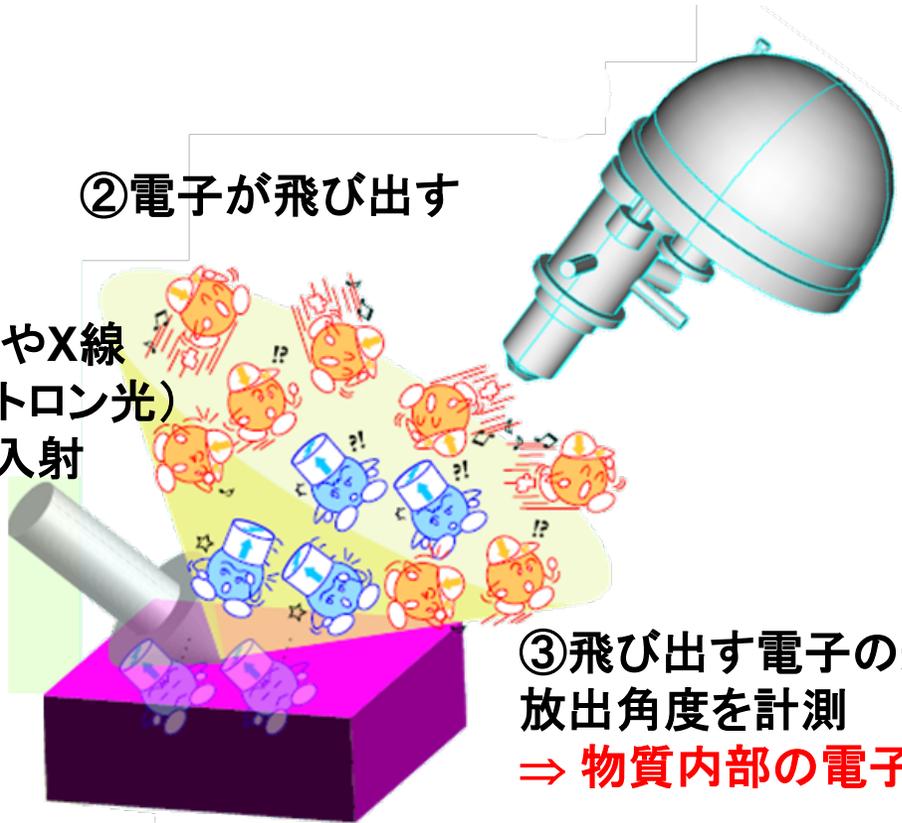
(Angle-Resolved PhotoElectron Spectroscopy)

= アインシュタインの光電効果 (1905年)



②電子が飛び出す

①紫外線やX線
(シンクロtron光)
を物質に入射



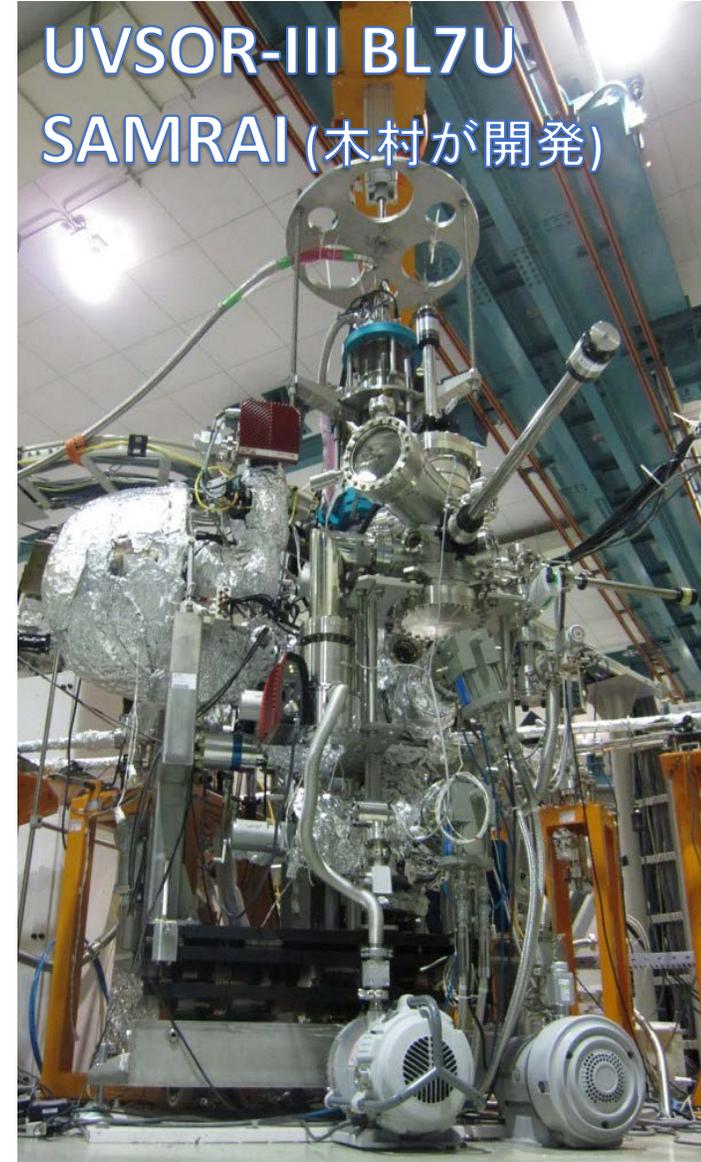
③飛び出す電子の速度と
放出角度を計測
⇒ 物質内部の電子の情報

エネルギー (E)

$$E = \frac{\hbar^2 k^2}{2m^*}$$

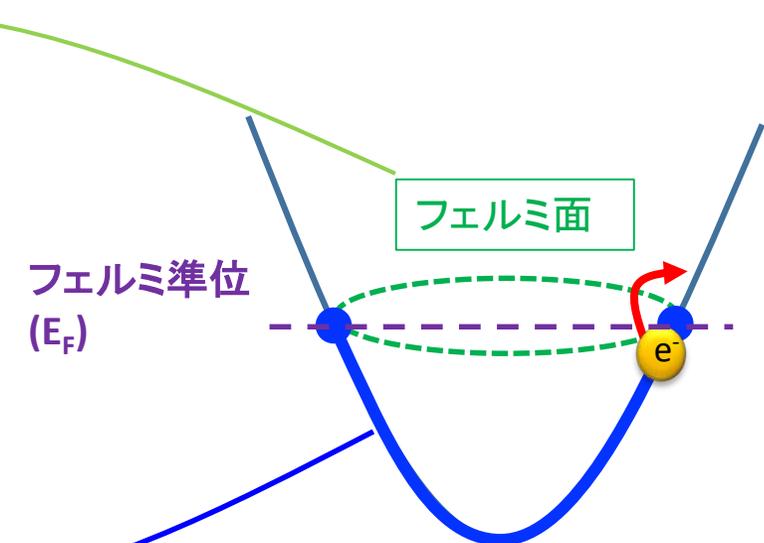
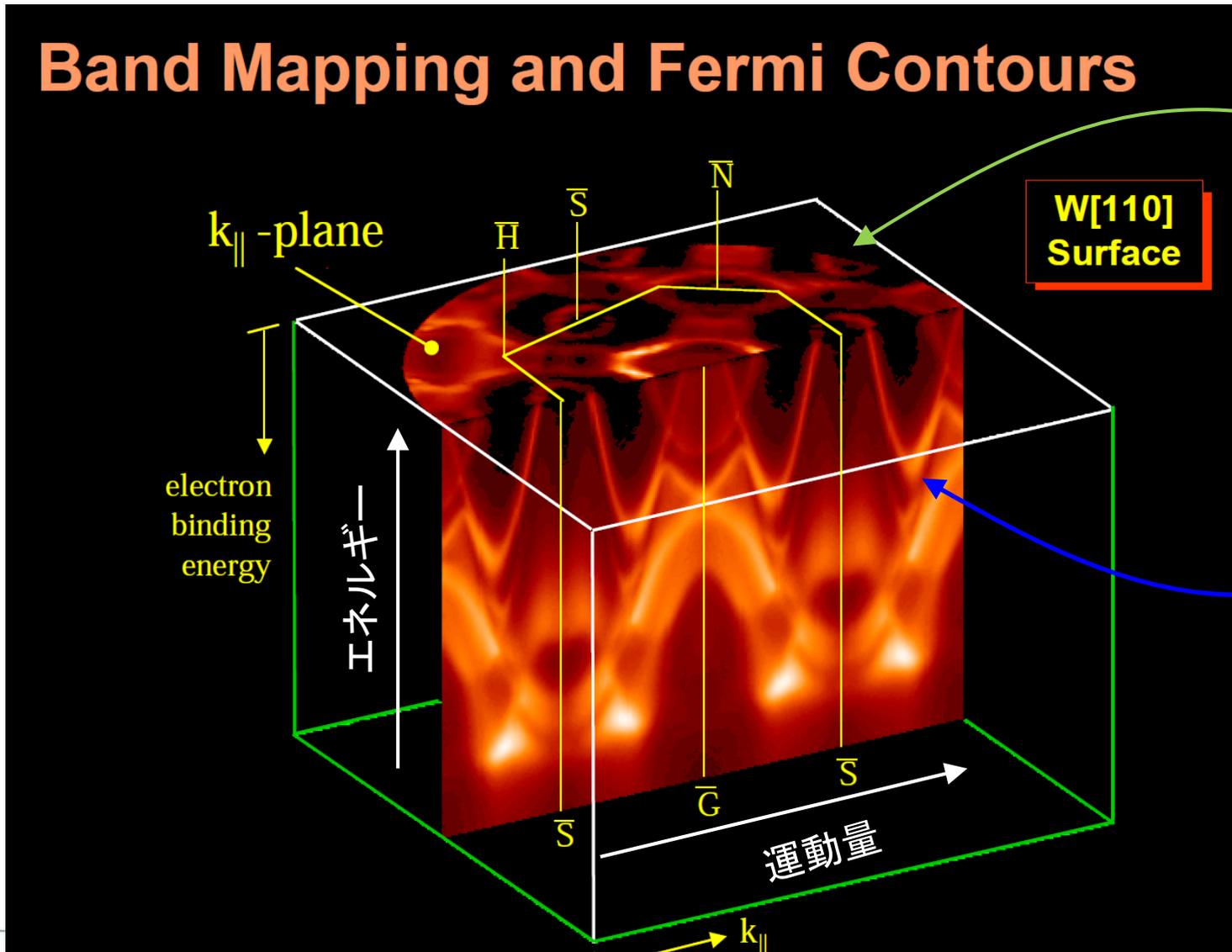
運動量 (k)

UVSOR-III BL7U
SAMRAI (木村が開発)



[sk et al., RSI 81, 053104 (2010).]

例) タングステン金属のバンド分散とフェルミ面

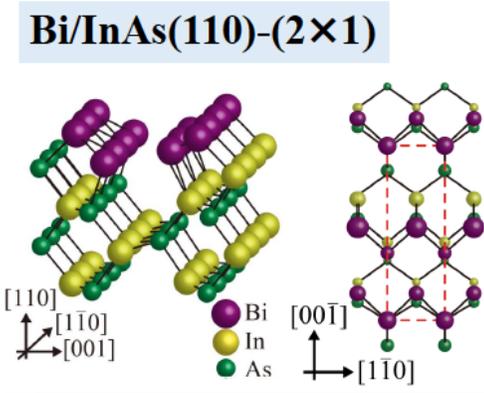


シンクロトロン光(放射光)を使った研究

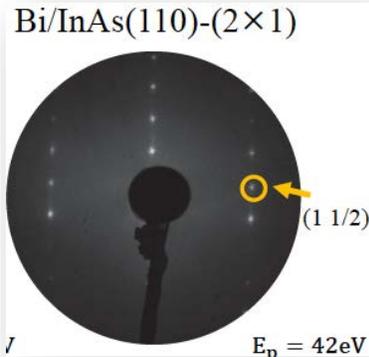
光電子分光による電子構造の直接観測

(運動量空間 分解)

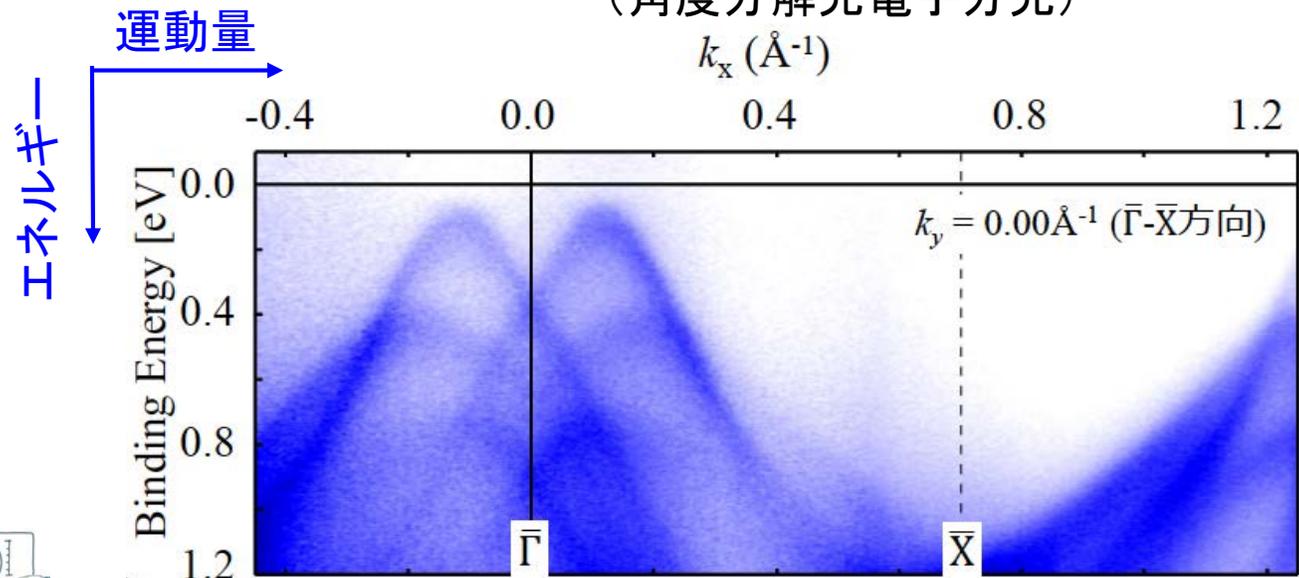
1次元ナノワイヤー
の作成
(分子線エピタキシー法)



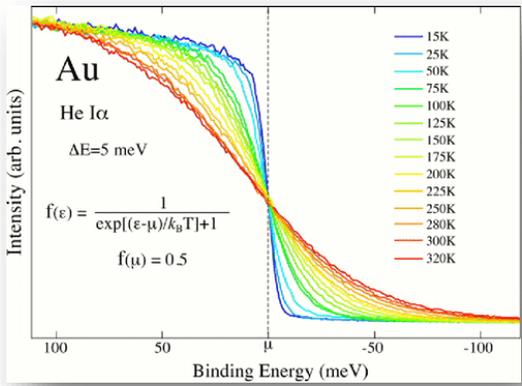
構造評価
(低速電子線回折)



(物性物理学IIで出てくる,) **バンド構造, フェルミ面**
(角度分解光電子分光)



(統計力学で出てくる,) **フェルミ分布関数**



...を直接観測。

木村Gが使っているシンクロトロン光施設(学外)

ARPESは学内でも
実験可能。

自然科学研究機構 分子科学研究所 UVSOR (愛知県)



Synchrotron Soleil
France



高エネルギー加速器研究機構
Photon Factory (茨城県)



大型放射光施設
SPring-8(兵庫県)



九州シンクロトロン光研究センター
Saga Light Source (佐賀県)



広島大学 HiSOR
(広島県)



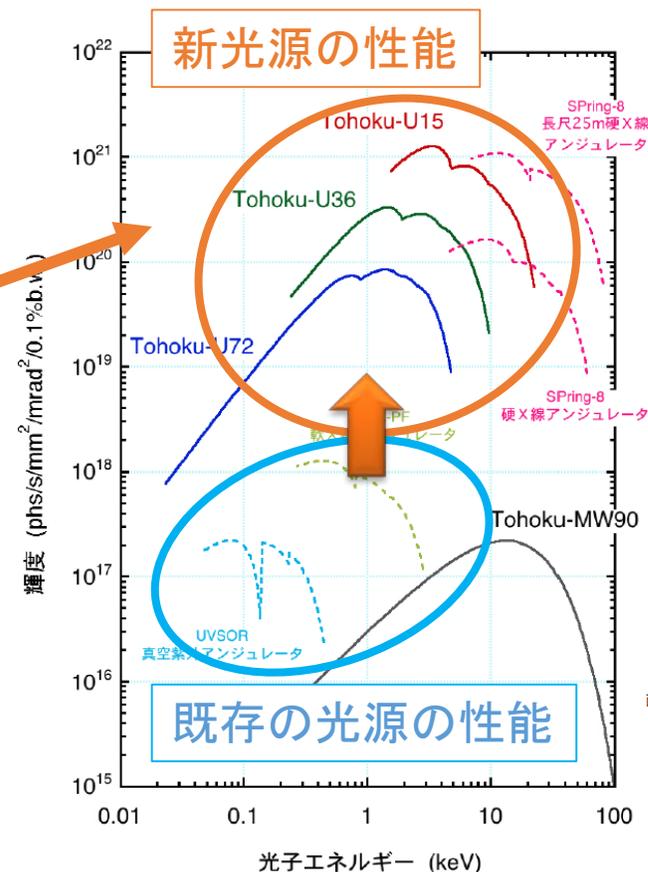
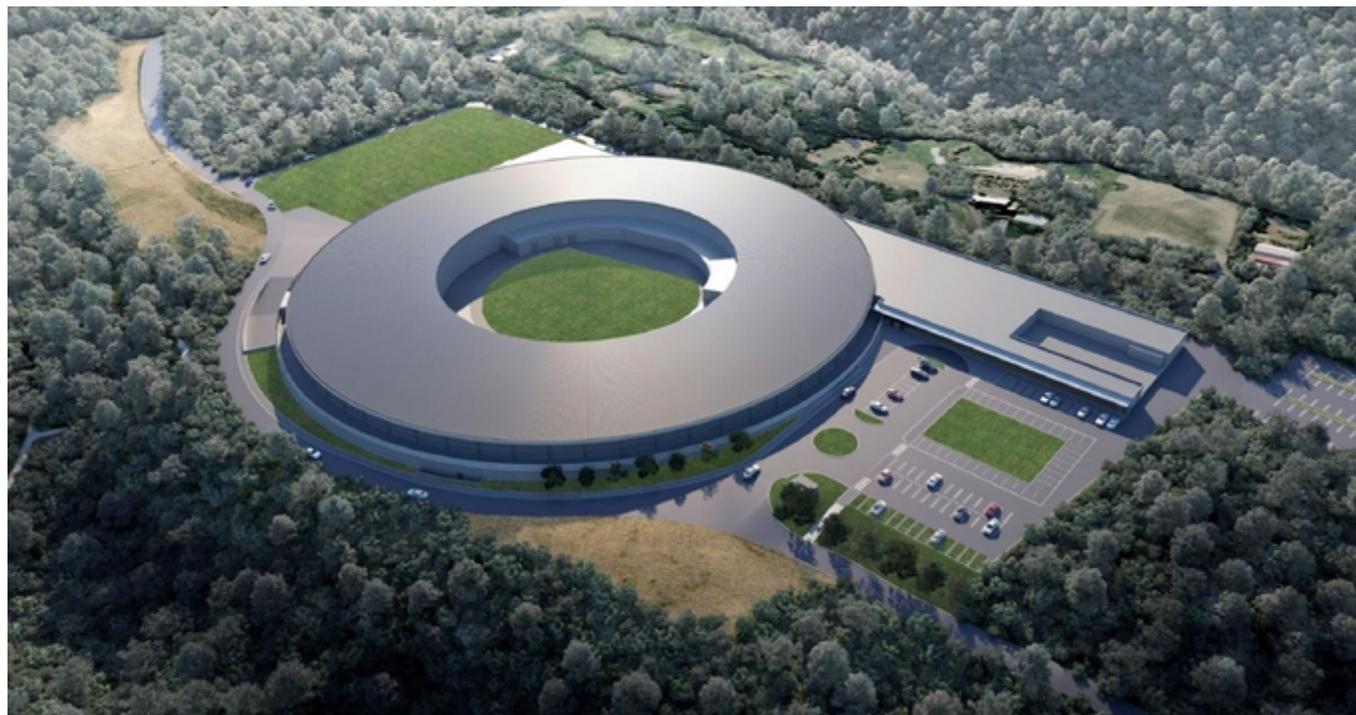
・・・のべ22週/2020年度 [全員が全部に行くわけではありません]



国家プロジェクト 次世代放射光 (シンクロトロン光) 施設

(2023年度に仙台にオープン予定)

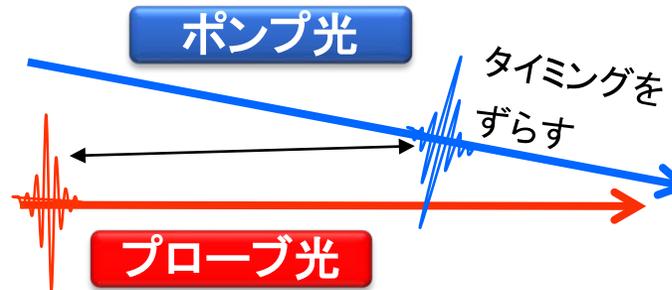
(実空間・運動量空間・時間 分解)



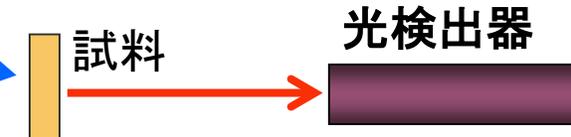
木村G は、人財育成とビームライン建設で協力。

木村G在籍者が、来年度異動。(今後数年間の需要あり。)

レーザーを使った研究（時間分解の実験）

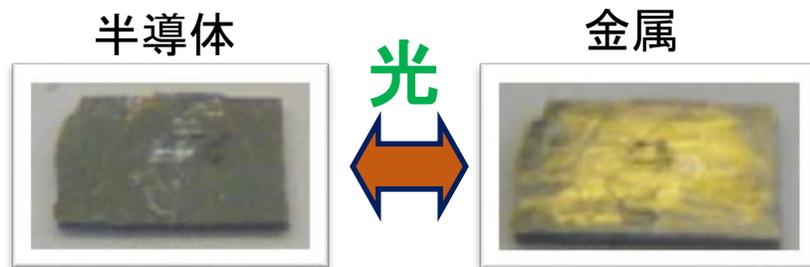


光が $30\mu\text{m}$ (~髪の毛の太さ)進む時間[100femto(10^{-13})秒]を分解可能

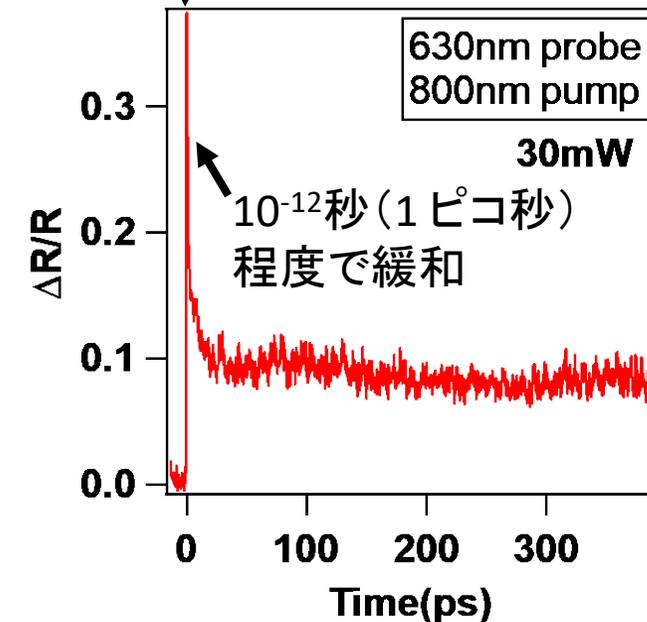


光を照射した直後に反射率が40%近く上昇

例) SmSの光誘起相転移現象



光を照射して一瞬だけ金属状態する。
この変化を反射率の変化で観測。

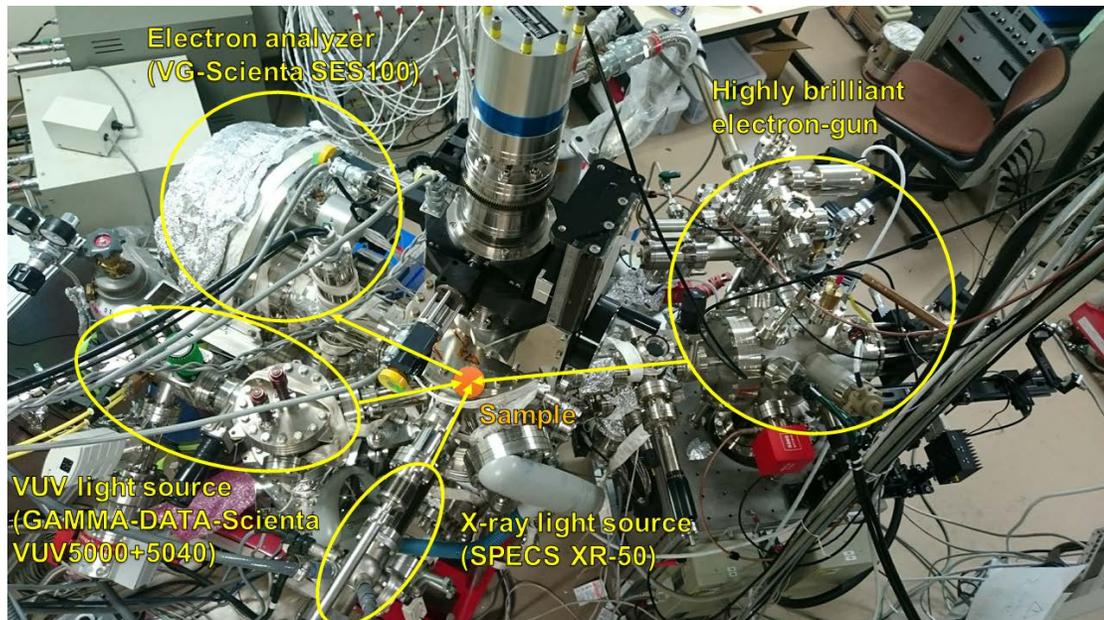


高輝度電子線を使った研究

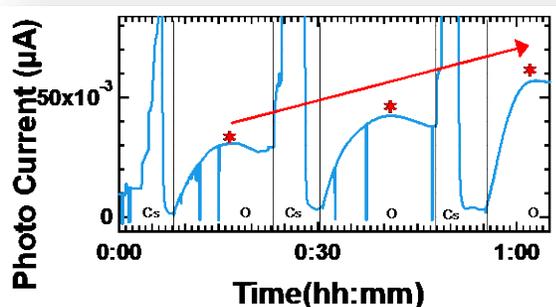
スピン・時間分解共鳴電子エネルギー損失分光法

(新規分光法のため、独自で開発)

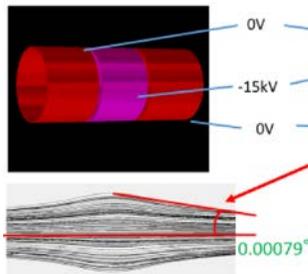
(実空間・運動量空間・時間・スピン 分解 を実験室で実現)



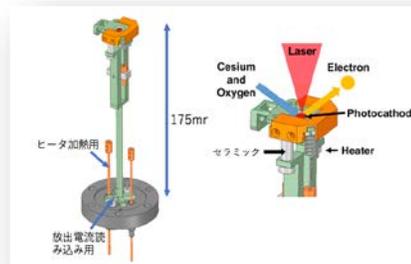
GaAs/GaAsP NEA表面の作成 (2017年度)



電子軌道のシミュレーション (2016年度)



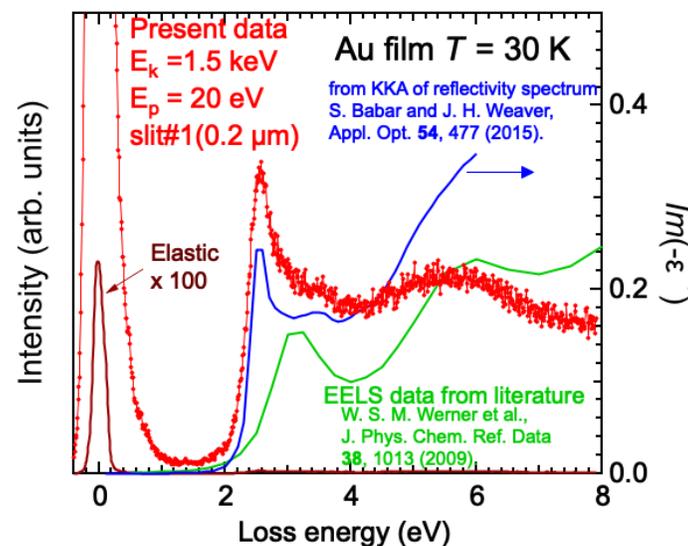
フォトカソード基板清浄化
ステージの設計・制作
(2015年度)



レーザー導入部の
設計・制作 (2016年度)



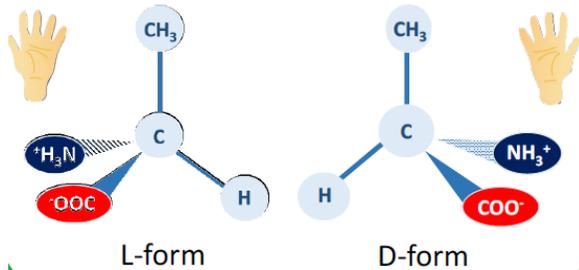
スペクトル初観測 (2018年度-)



現在は、
定常運転
+
アップ
グレード
を実施。

生体物質の研究 (生体内の量子効果: 量子生物学)

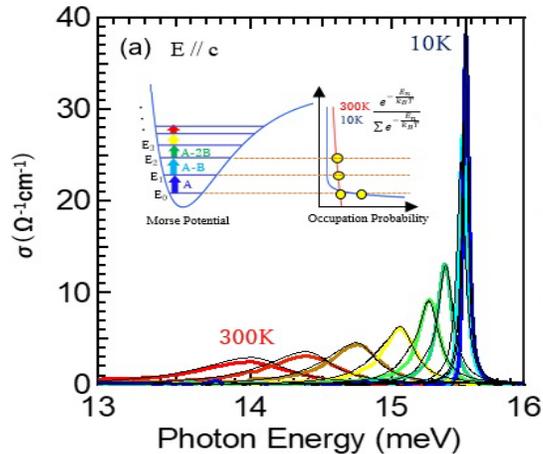
アミノ酸は、環境に優しい
強誘電材料の候補



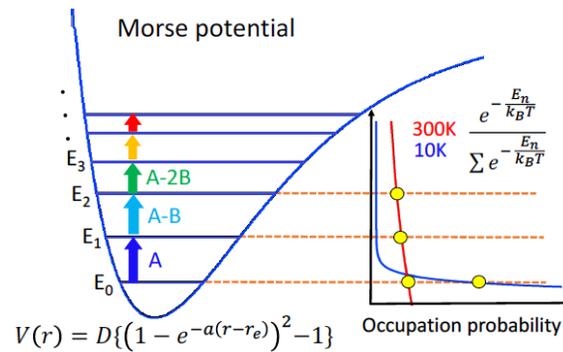
アラニンの巨大単結晶育成



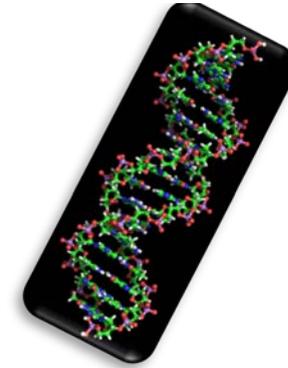
分子振動ピークの巨大温度効果



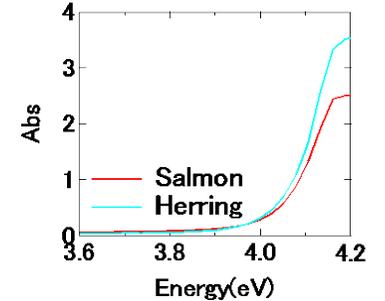
分子振動ポテンシャルのモデル解析



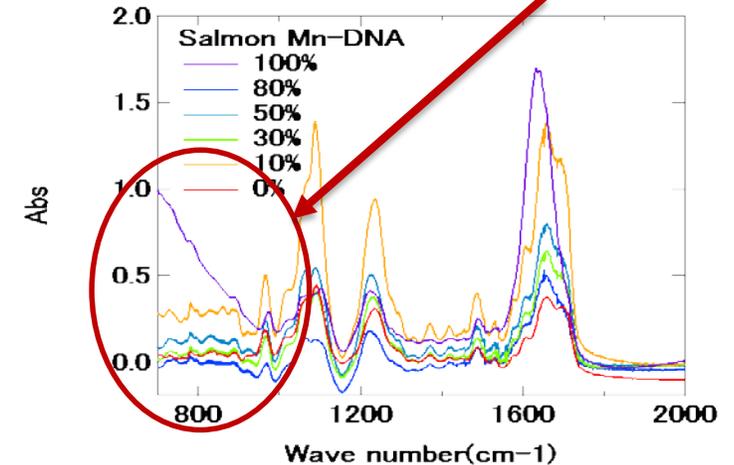
DNAはナノヘリカルコイル



通常は半導体 ($E_g \sim 4\text{eV}$)



金属イオンドープで金属化 (ドルーデの出現)



木村Gの近年の受賞

- 2020.10 M1 UVSORシンポジウム2020 最優秀ポスター賞
- 2020.01 D1 第33回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム 学生発表賞
- 2019.01 M2 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム 学生発表賞
- 2018.11 M2 UVSORシンポジウム2018 優秀ポスター賞
- 2018.10 M2 Best Student Presentation Award of TASPEC
- 2018.01 M1 第31回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム 学生発表賞
- 2018.01 助教 第22回日本放射光学会奨励賞
- 2017.10 M1 UVSORシンポジウム2017 学生ポスター賞
- 2017.01 M2 第30回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム 学生発表賞
- 2016.10 M2 UVSORシンポジウム2016 学生発表賞
- 2016.10 助教 日本物理学会第11回(2017年)若手奨励賞
- 2016.09 元学生 第10回日本熱電学会欧文論文賞
- 2016.03 M1 2015年度量子ビームサイエンスフェスタ 学生奨励賞
- 2016.01 M1 第29回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム 学生発表賞
- 2015.11 M1 UVSORシンポジウム2015 学生発表賞
- 2015.03 B4 大阪大学 楠本賞



主なイベント (2019年度)

2020年度はコロナで...

- 4月 歓迎花見&BBQ @万博公園
論文受理祝
 - 5月 春の遠足 (今年は京都散策 by 秘書さん企画)
Kwon教授歓迎会
 - 7月 暑気払い
 - 8月 論文受理祝
 - 物理院試お疲れ様会
 - 9月 物理学会 (岐阜大)
 - 11月 秋の遠足 (今年は有馬・六甲山 by B4企画)
 - 12月 忘年会
 - 1月 放射光学会 (名古屋)
Jung教授歓迎会
 - 2月 修論+卒論発表お疲れ様会
 - 3月 歓送迎会, 物理学会 (名大)
- その他, 学外施設マシントイム等 イベント多数。)



こんな学生さんは木村グループに合うかも

- 光についてもっと知りたい。
- 量子力学を勉強し直したい。
- 物理 and/or 機械 and/or 計算機 が好き。
- 放射光施設/レーザー施設に就職したい。
- 吹田にサークルがある。
- 車 or バイクを持っている。
- 横飯(英語で会話しながらの食事)が得意/してみたい。
- (ヒーロー物の)必殺ビームが好き。
- 旅行が好き。
- 釣りが好き。
-



研究室見学について

- 1月26日(火) 13:30-17:30
 - H棟3階H318(木村研豊中分室)+ZOOM
- 1月27日(水) 13:30-15:30 (終了時間注意)
 - ZOOMで**バーチャル研究室(実験室)見学**
(学生さんが説明する予定)

直接の見学も歓迎します。(事前のメール連絡が必要です。)



その他の情報

詳しくは, web-site: <http://kimura-lab.com> をご覧ください。

Osaka University
Graduate School of Frontier Biosciences / Department of Physics

Photophysics Laboratory [Kimura Lab.]

国立大学法人 大阪大学
大学院生命機能研究科 / 大学院理学研究科物理学専攻

光物性研究室 [木村研究室]



Home	
Research	
· Apparatuses	
Achievements	
Events	
Members	
Call for members	
Lecture	
Lab. schedule	
Access	
Member only	
Link	
· Osaka Univ.	
· Dept. Physics	
· FBS	
· UVSOR	
· JPS	
· JSSRR	

Announcements (for Japanese) [Archives]

光物性研究室は, 量子多体物性・強相関・量子光学・量子生物学をキーワードに, 強相関系や生体物質などの新奇機能性物質の電子構造の研究やシンクロトロン光やレーザーなどの光や電子を使った新しい方法論の開発研究を行っています。

2021年度 卒研究生 募集中
2021年4月より, 当研究室と一緒に研究を行う阪大物理学科の卒研究生を募集中。

