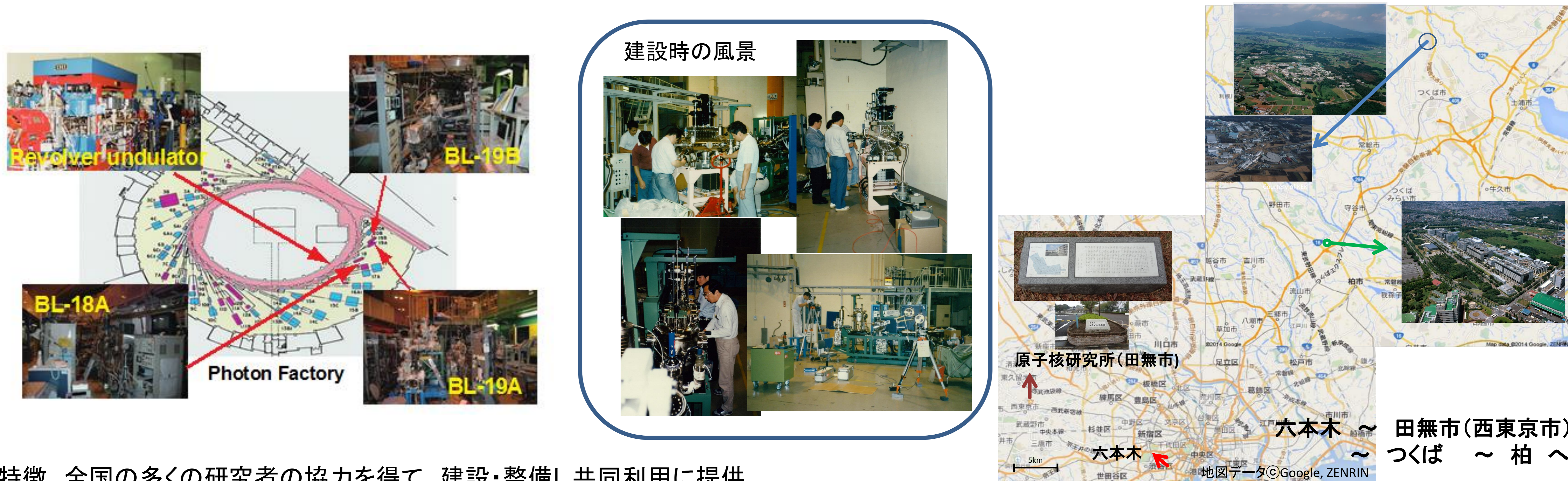


軌道放射物性研究施設(SOR)つくば分室での 放射光実験のあゆみ

つくば分室の沿革

東京大学物性研究所軌道放射物性研究施設では、1975年より、SOR-RING(田無市-現西東京市)と名付けられた放射光光源専用の電子ストレージリングと光物性実験設備を有し、放射光を全国共同利用実験に供してきた。1987年からは、茨城県つくば市の高エネルギー加速器研究機構(KEK)内に分室を設置して、放射光実験施設(KEK-PF)に挿入光源1台と、2本のビームライン、3基の実験ステーションを設置し、KEKと協同で全国共同利用実験に提供するとともに、先端的物性研究や装置開発をおこなってきた。また、高性能の真空紫外線・軟X線用の高輝度光源施設を建設する計画を進め、その設計・開発研究を経て、2009年からは、SPring-8に播磨分室を設置し、高性能の軟X線アンジュレタービームラインを建設・整備して、高輝度軟X線放射光を利用する最先端の物性科学研究を推進している。この間、1997年にはSOR-RINGでの活動が役目を終えて停止した。そして、2014年3月には、KEK-PFでの共同利用を停止し、つくば分室の活動を終えることになった。



特徴 全国の多くの研究者の協力を得て、建設・整備し共同利用に提供

18A: 表面・界面の高分解能の角度分解光電子分光測定および固体の光電子分光測定を行い、物質の電子状態、表面構造の解明を図る。
分光器: 定偏角斜入射型分光器
(光源: 偏向電磁石からの放射光)
光エネルギー領域 10-160eV 分解能 $E/\Delta E \sim 1000$

19 物性のスピンに依存した電子構造、光電子励起過程および緩和過程のスピン依存性などの解析によって、物性研究の新しい展開をはかる。挿入光源として 10-1000eVの真空紫外領域を基本波でカバーするアンジュレターを設置。この広範囲のエネルギーをカバーするため、4つの磁石列を回転(リボルバー式回転)して磁石列を選択し使用する。

BL19A
分光器: 定偏角斜入射分光器
光エネルギー領域 20-250eV
分解能 $E/\Delta E \sim 2000$

BL19B
先端分光実験ステーション
分光器: 不等間隔平面回折格子斜入射分光器(偏角可変)
光エネルギー領域 70-1200eV

軌道放射物性研究施設では、新しい放射光ビームライン、それを利用した放射光実験を展開する為にKEK-PFと協力してビームラインを設置することを決定。

1985

1986

1987

1988

1989

1990

1991

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

BL18A

アンジュレター設置作業

基幹チャンネル建設
分光器設計
分光器建設
First Light

つくば分室プレハブハウスを建設。

プレハブハウス完成祝い

全国各地、世界各地から

畑仕事は必修でした

BL19A

基幹チャンネル建設
リボルバー型多極ウイグラー(アンジュレター)建設

分光器設計
分光器建設
First Light

100keV MOTT検出器(1991-1998)

電子が標的原子核によって弾性散乱される際に、スピン起動相互作用によって左右に非対称に散乱されることを利用したスピン検出器
Au薄膜からの高エネルギーMott散乱を利用
FOM(Figure of merit) $\sim 10^{-4}$
有効シャーマン関数 $S_{eff} \sim 0.20$
 $\Delta E \sim 0.5eV$

Niの結合エネルギー6eVサテライトのスピン偏極度の励起エネルギー依存性から、3d遷移金属Niの多体効果によるFano共鳴を観測。Kakizaki, Kinoshita Group

BL19B

分光器設計
分光器建設
First Light

MONOCHROMATOR(PGM)
PG
PM
TM
DIAPHRAGM
M₁ M₂ M₃ M₄ M₅ M₆
MIRROR SYSTEM mode-A mode-B
MONOCHROMATOR(CDM)

Spin-polarized Low-Energy Electron diffraction (SPLEED).

W単結晶(001)面よりのLEEDパターンを用いてスピン分析(散乱におけるスピン軌道相互作用を利用)

Ni 3p photoemission spectrum measured with the excitation energy of 175eV. Electrical character can be assigned from the asymmetric spectrum and theoretical calculation.

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

木下豊彦

奥田太一

原沢あゆみ

松田巖

矢治光一郎

下ヶ橋秀典



プレハブを背に 1999年



筑波山を背に 2000年5月



member2001



2002年秋 里芋の収穫



本場の手作り餃子



プレハブからの富士山 撮影日時 2005/1/4



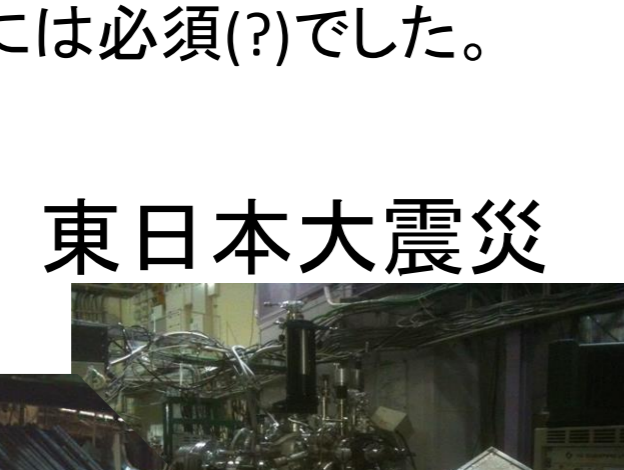
今日も畑仕事



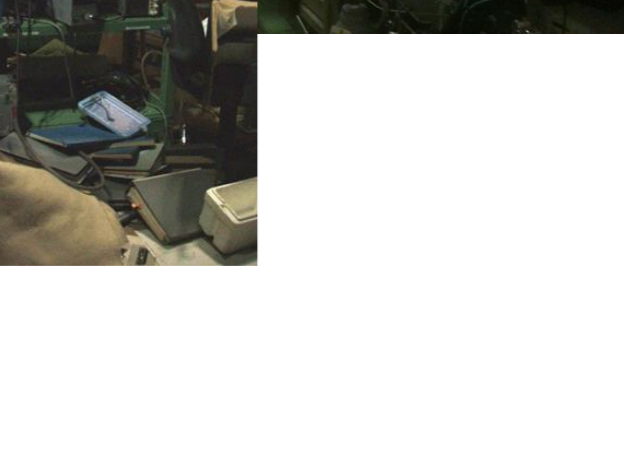
春は桜を楽しみました



蔵王エコハウス表面セミナーは 選択科目でしたが、放射光を利用した光電子分光による 表面研究者として大成するためには必須(?)でした。



東日本大震災

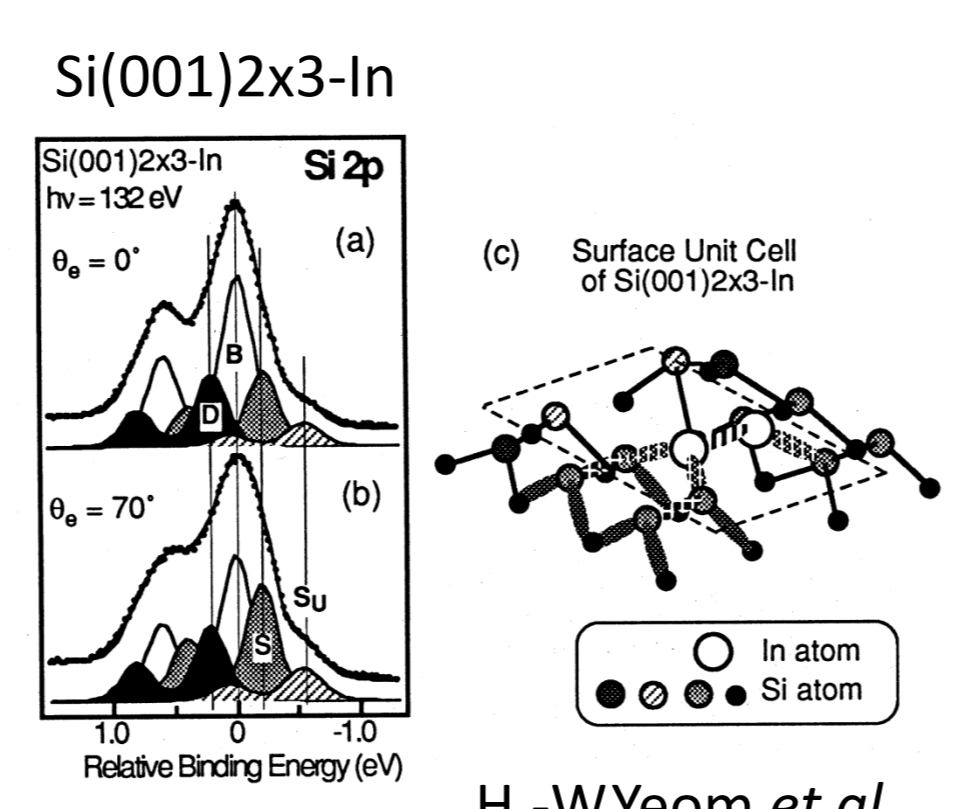
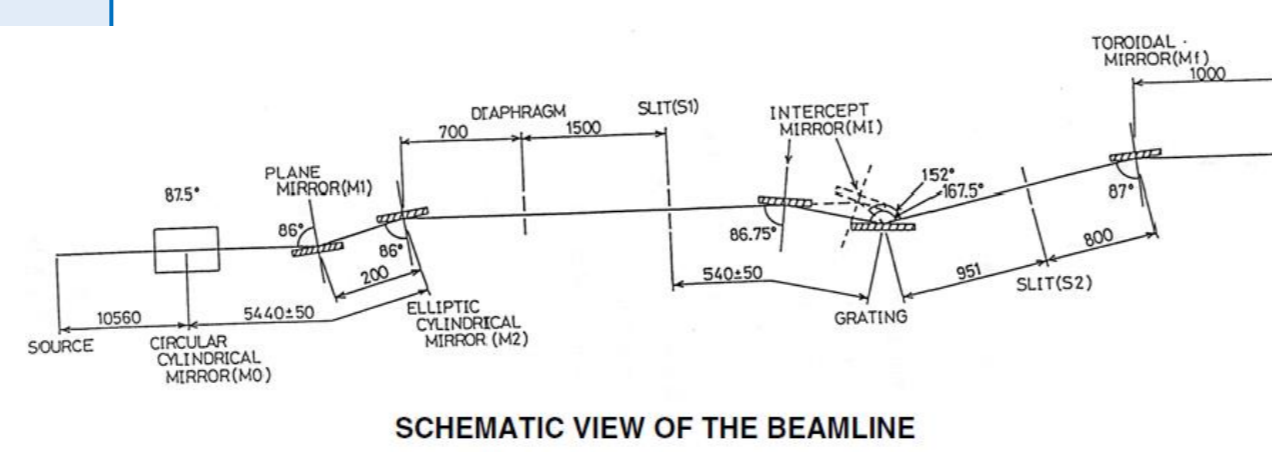


2月 共同利用実験を停止。



9月 つくば分室撤退予定。

BL18A

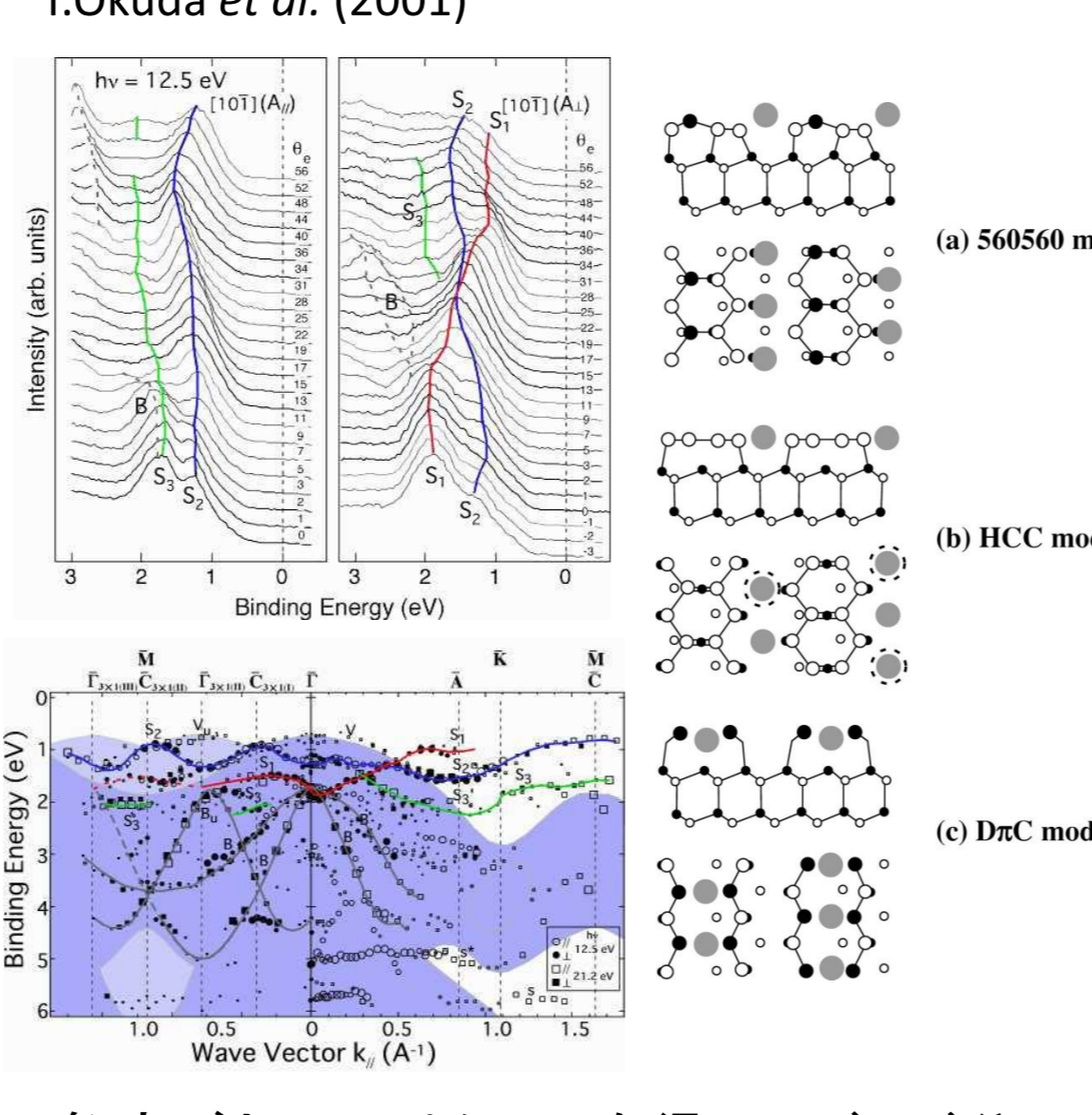


高分解能光電子分光スペクトルの成分 エネルギー分析から、表面構造を同定



学部生実習

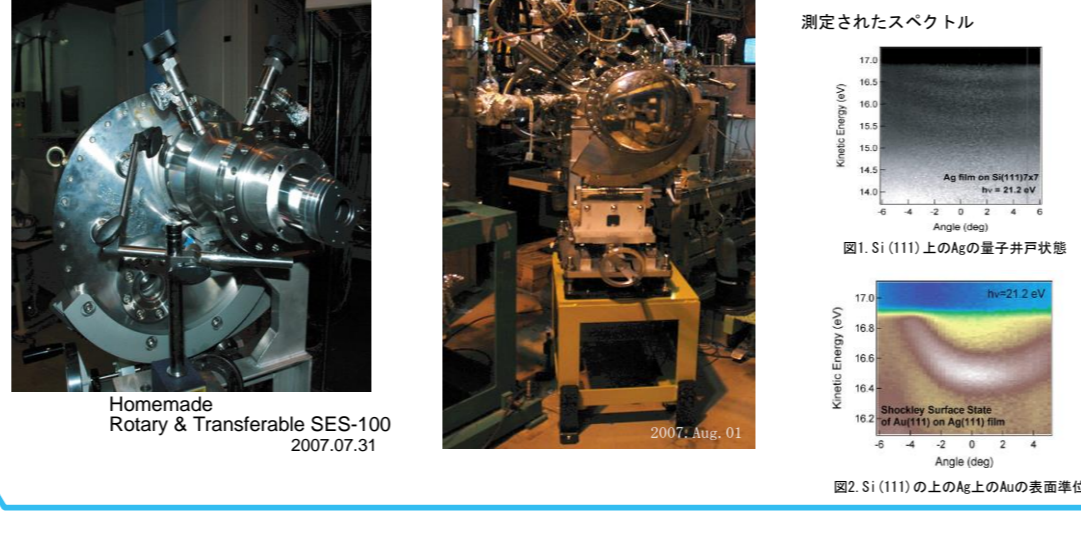
Experimental surface-state band structure of the Ba-induced Si(111)3x1 surface



角度ごとにスペクトルを得て、バンド分散図を作成。表面構造を推察

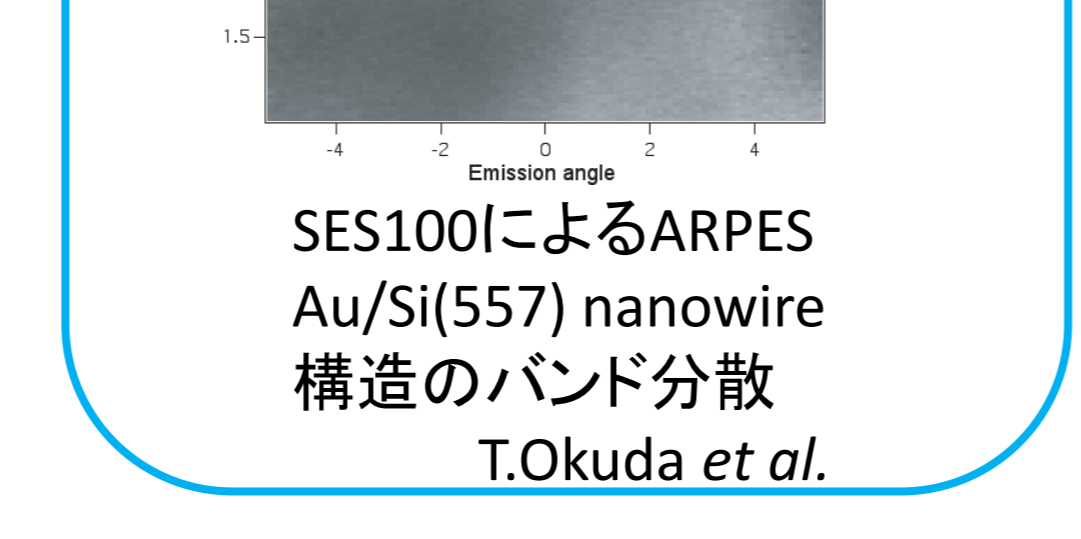
BL-18A測定系の高度化

VG Scienta SES-100 + VG ADES500: SCAD-600

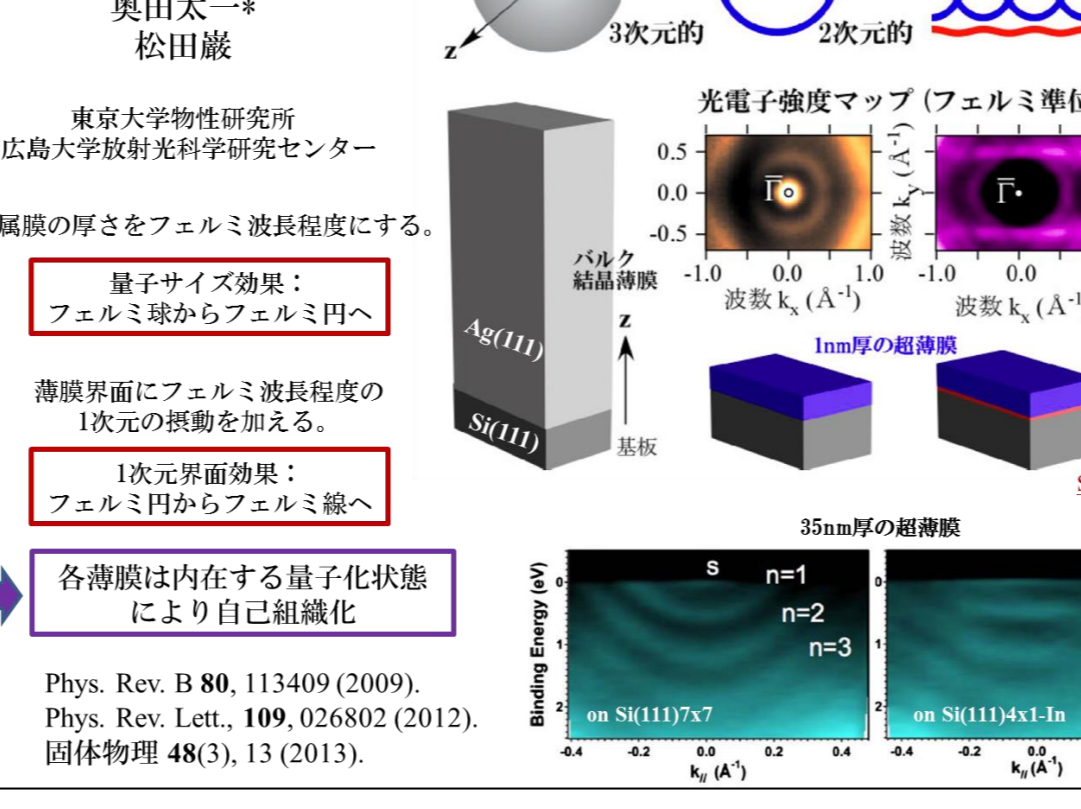


SCADで可能となる実験

任意の励起エネルギーでのバンドマッピング

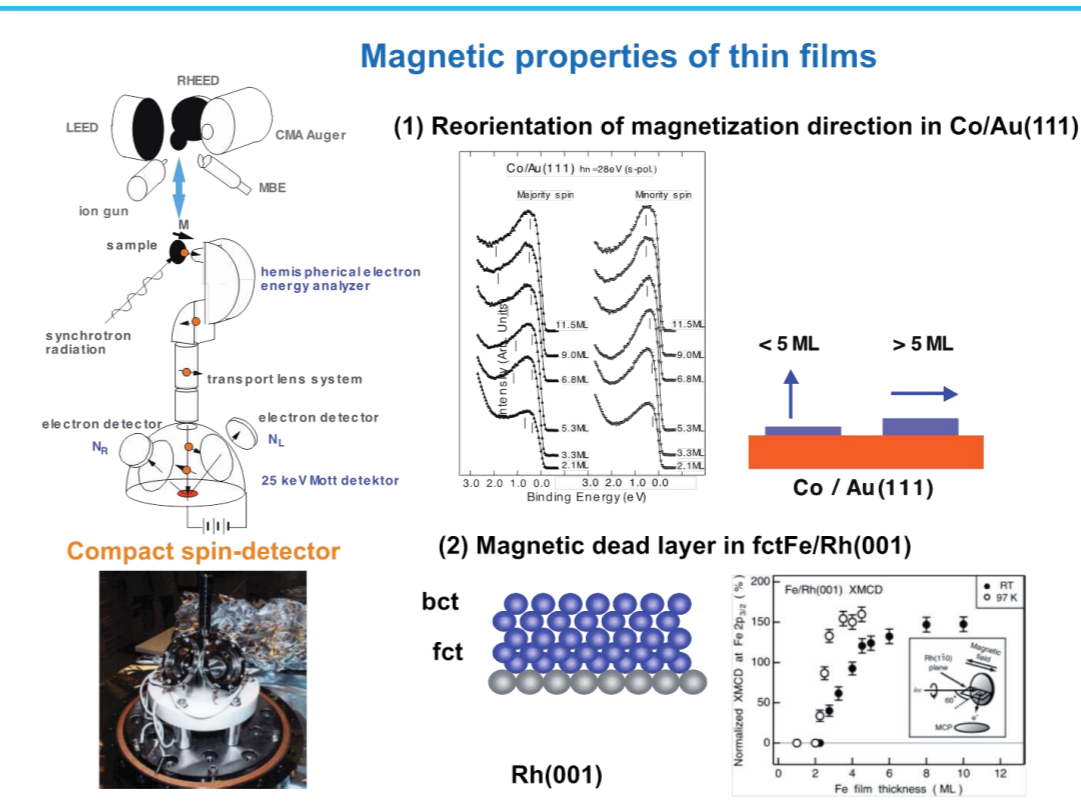


SES100によるARPES Au/Si(557) nanowire 構造のバンド分散



量子効果で銀細工

BL19A



Magnetic properties of thin films

物性研 柿崎グループ 検出系にMCPを利用

放射光STM

放射光を照射しながらその表面をSTMで観測



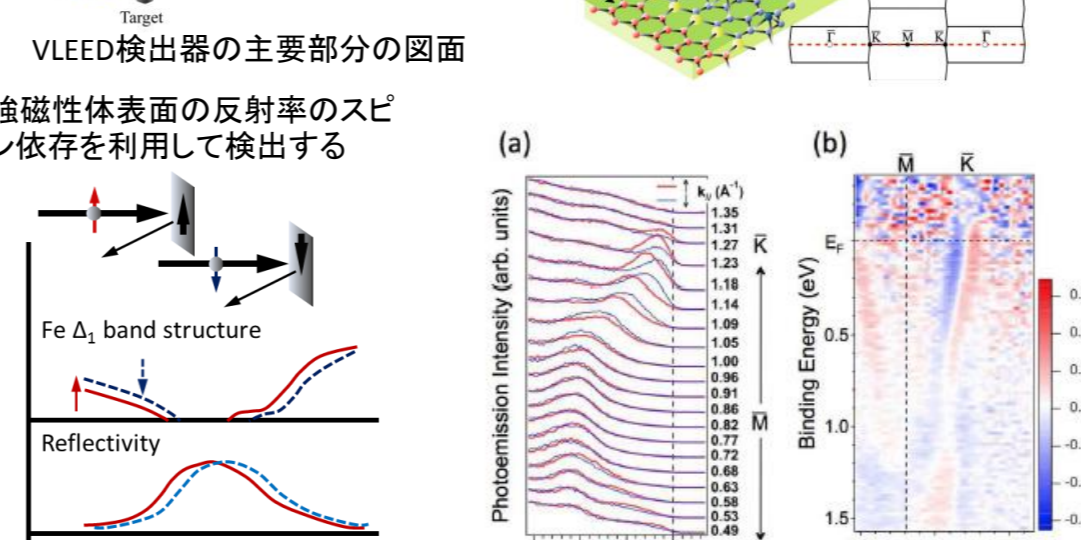
他ビームラインで展開 現在長谷川幸雄研究室へ

very-low-energy-electron-diffraction (VLEED)-type spin polarimeter

強磁性体表面における超低速電子線 回折を用いたスピン分解光電子分光 装置を開発

世界で初めて3次元トポロジカル絶縁体の存在を スピン分解光電子分光法で実証

世界で最初のトポロジカル物質Bi₂Sb₃の 全スピン偏極バンドを決定



世界で初めて3次元トポロジカル絶縁体の存在を スピン分解光電子分光法で実証

高解像度電子分光

世界で初めてトポロジカル物質Bi₂Sb₃の 全スピン偏極バンドを決定

柏LASOR実験室で展開予定

BL19B

軟X線蛍光・ラマン散乱測定により 半導体、遷移金属・希土類化合物 についての光励起状態の緩和 過程の解明を図る

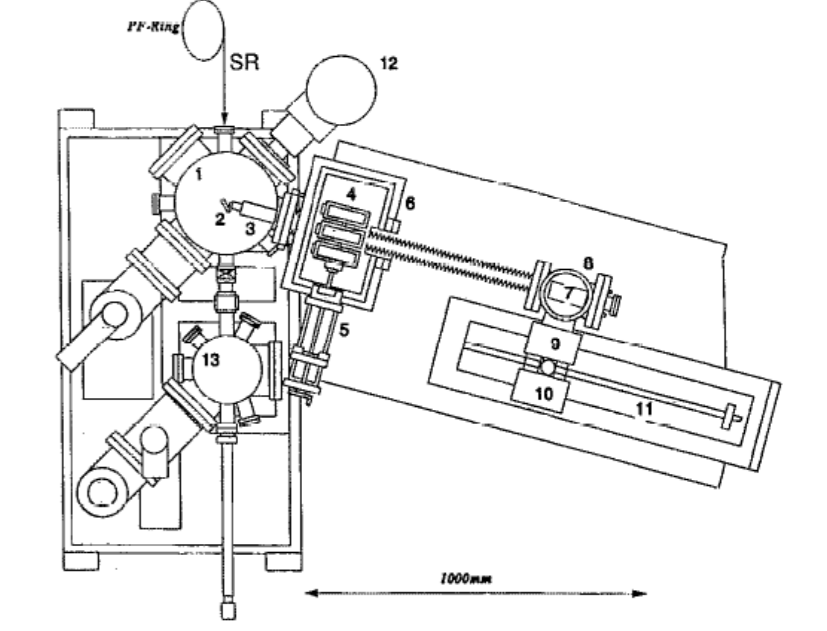
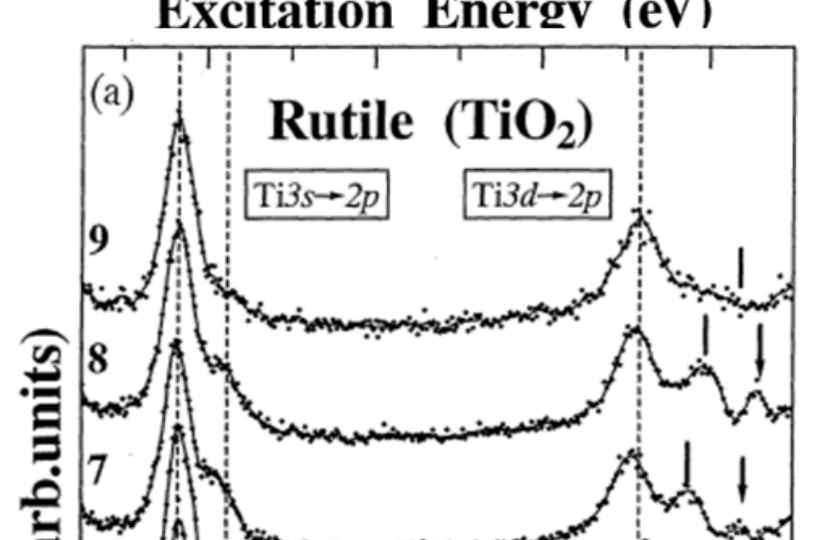
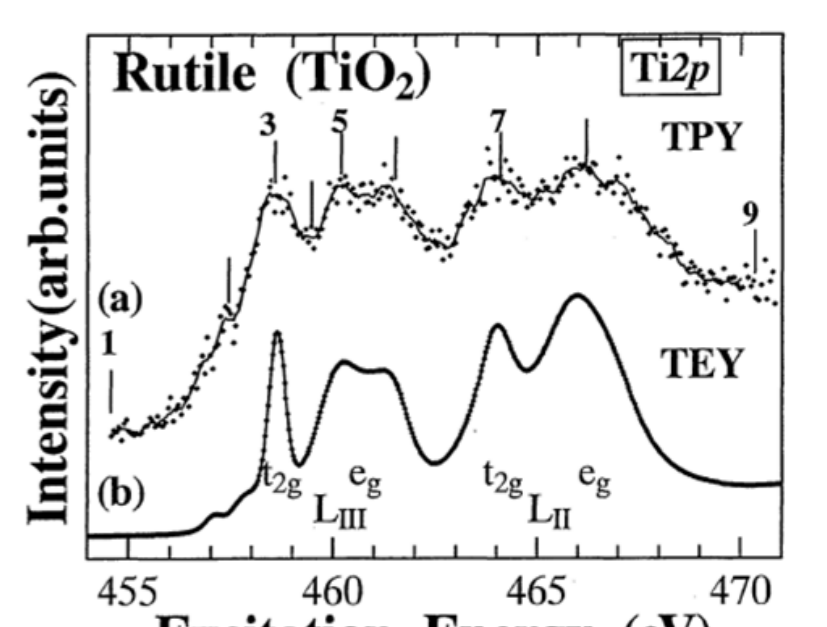


FIG. 1. Outline of the SXES spectrometer

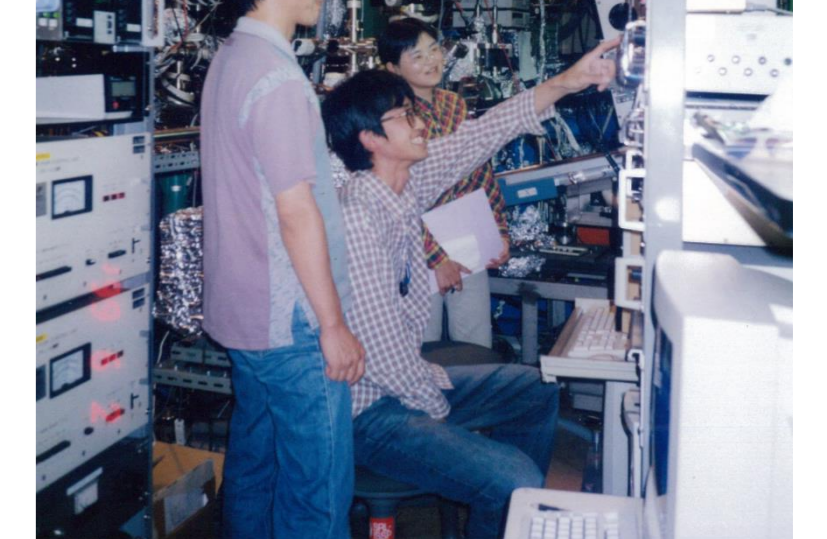


TiO2のTi2p発光スペクトルの励起エネルギー依存性

軟X線蛍光によるマルチフェロイックBiFeO3の電子構造

CuIr2S4の電荷整列転移に伴う配位子軌道の変化

3月 19B共同利用停止



発光分光実験風景

BL-19Bで行われた軟X線発光分光実験の報告

CuIr2S4の電荷整列転移に伴う配位子軌道の変化

軟X線分光によるマルチフェロイックBiFeO3の電子構造

3月 19B共同利用停止

雌や虫と一緒に暮らしていました



たいへんに多くの方たちのご協力と努力、また支援、ご指導によって、30年近くの間つくば分室は活動を続けることができました。

ありがとうございました