

ISSPワークショップ (2011年3月8日)
「東京大学アウトステーション(SPring-8
BL07LSU)での物性研究の新展開」

高速偏光スイッチングビームライン PF-BL-16Aの現状

KEK-PF 雨宮健太



Overview

Light Source: Twin APPLE II Undulators with Kicker Magnets

Variable Polarization: Circular and Linear (Horizontal/Vertical) Polarization

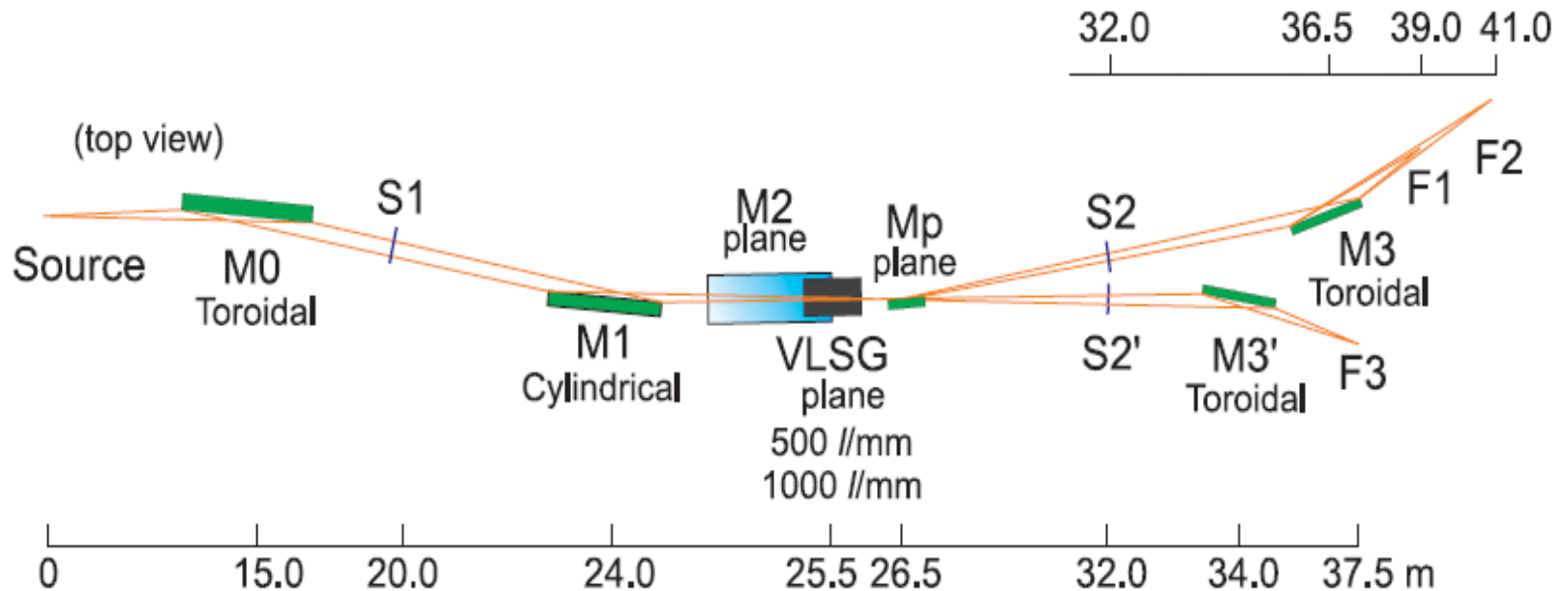
Fast Switching (~10 Hz)

1st Undulator: Mar-Apr 2008, 2nd Undulator: 2010 Summer

Monochromator: Variable-Included-Angle Varied-Line-Spacing Grating

200-1500 eV (3d Transition Metals, Light Elements, and Rare-earth Elements)

Installation: 2007 Summer, Commissioning: Oct 2007-

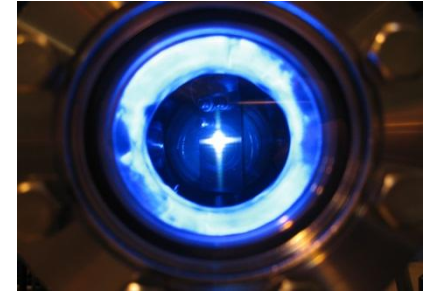
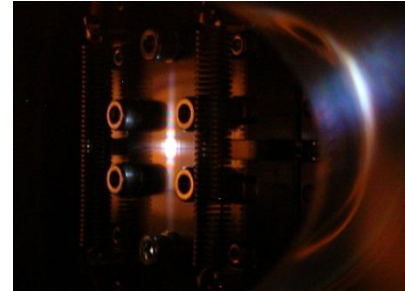




立ち上げ状況

Oct 29, 2007

**First beam with old undulator
(linear polarization)**



May 12, 2008

**First beam with new APPLE II undulator
(linear polarization)**

Jun 22, 2008

**First XMCD spectrum
(circular polarization)**

Oct 7, 2008

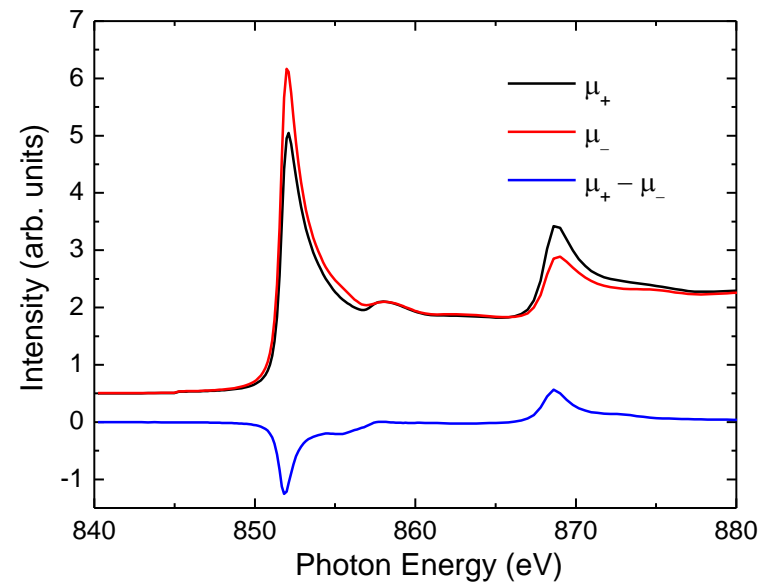
**User experiments
(circular polarization; 280-1000 eV)**

Dec, 2008

**Horizontal/Vertical polarization
(280-1500 eV)**

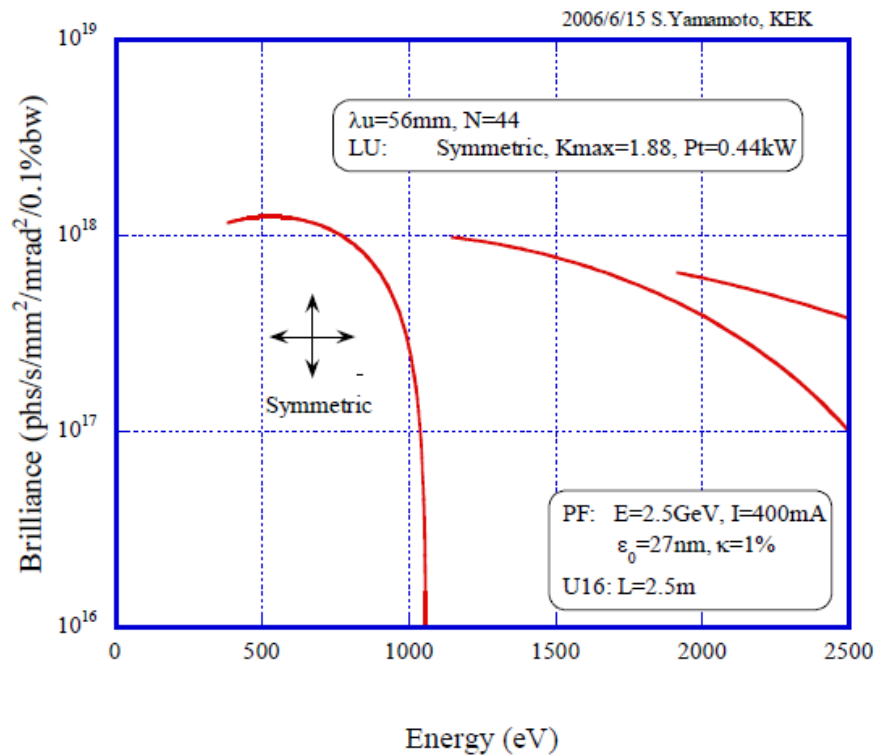
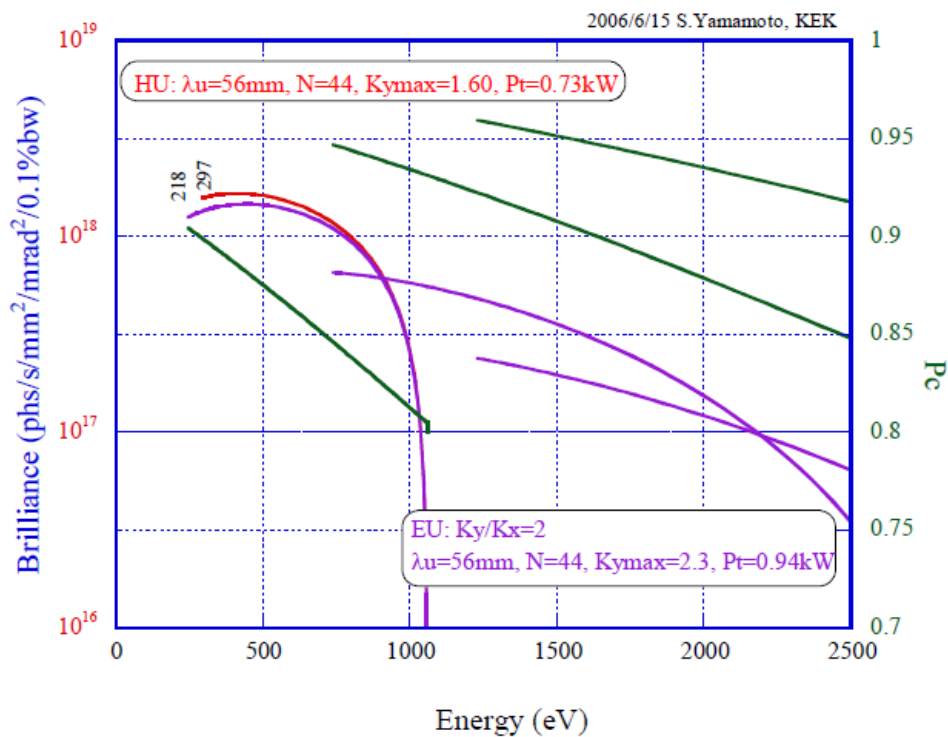
Apr, 2009

Elliptical polarization (220-1500 eV)





偏光モード

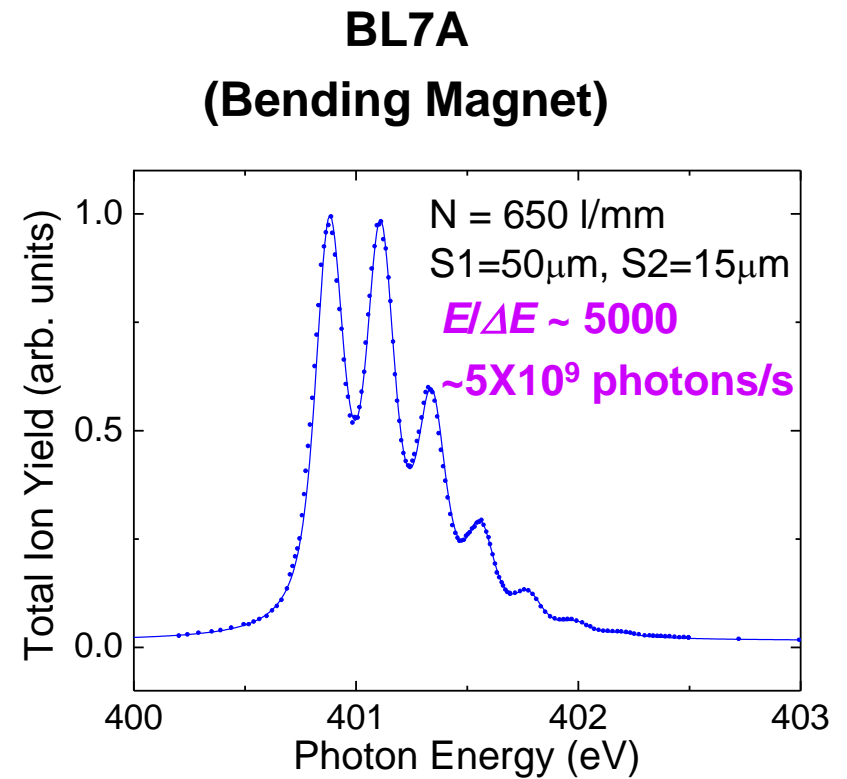
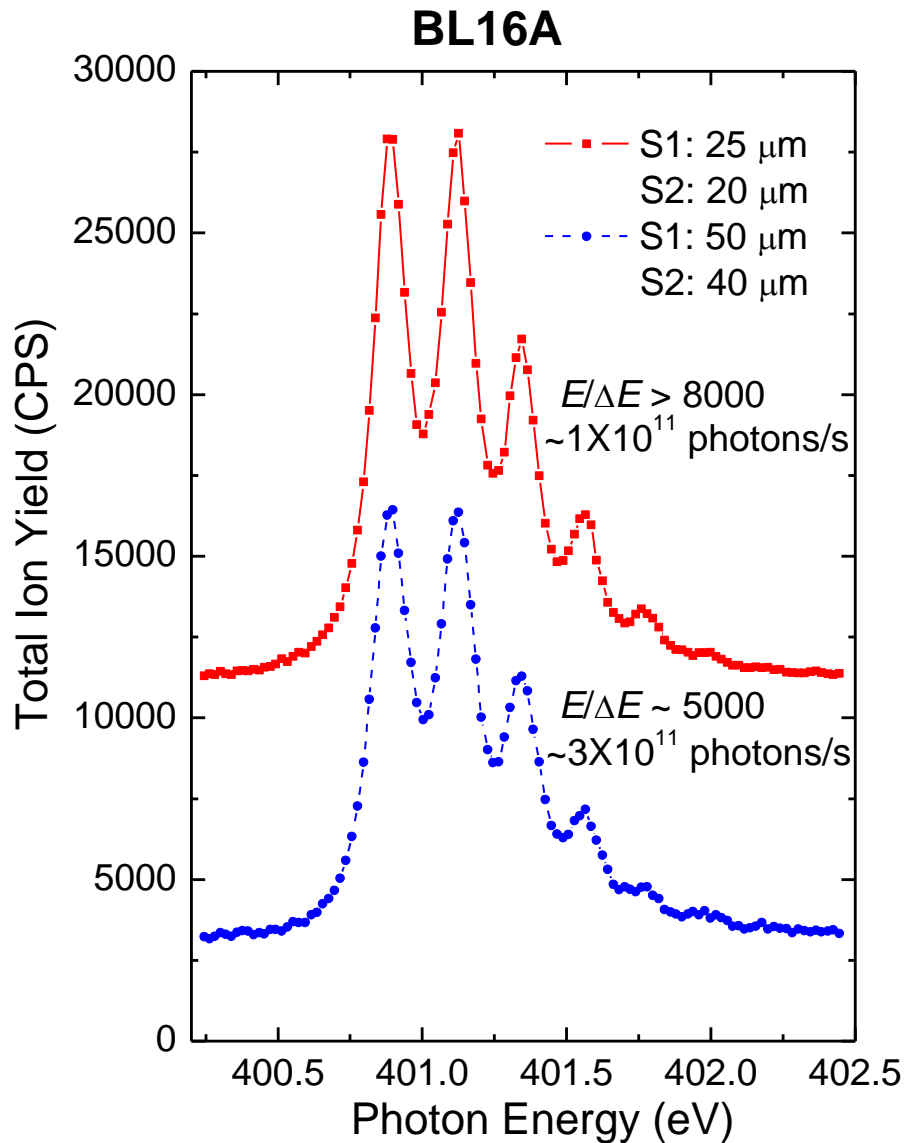


左右円偏光: 297 – 1000 eV
水平直線偏光: 180 – 2500 eV
垂直直線偏光: 380 – 2500 eV
楕円偏光: 218 – 2500 eV

これらの偏光モードが
常時利用可能

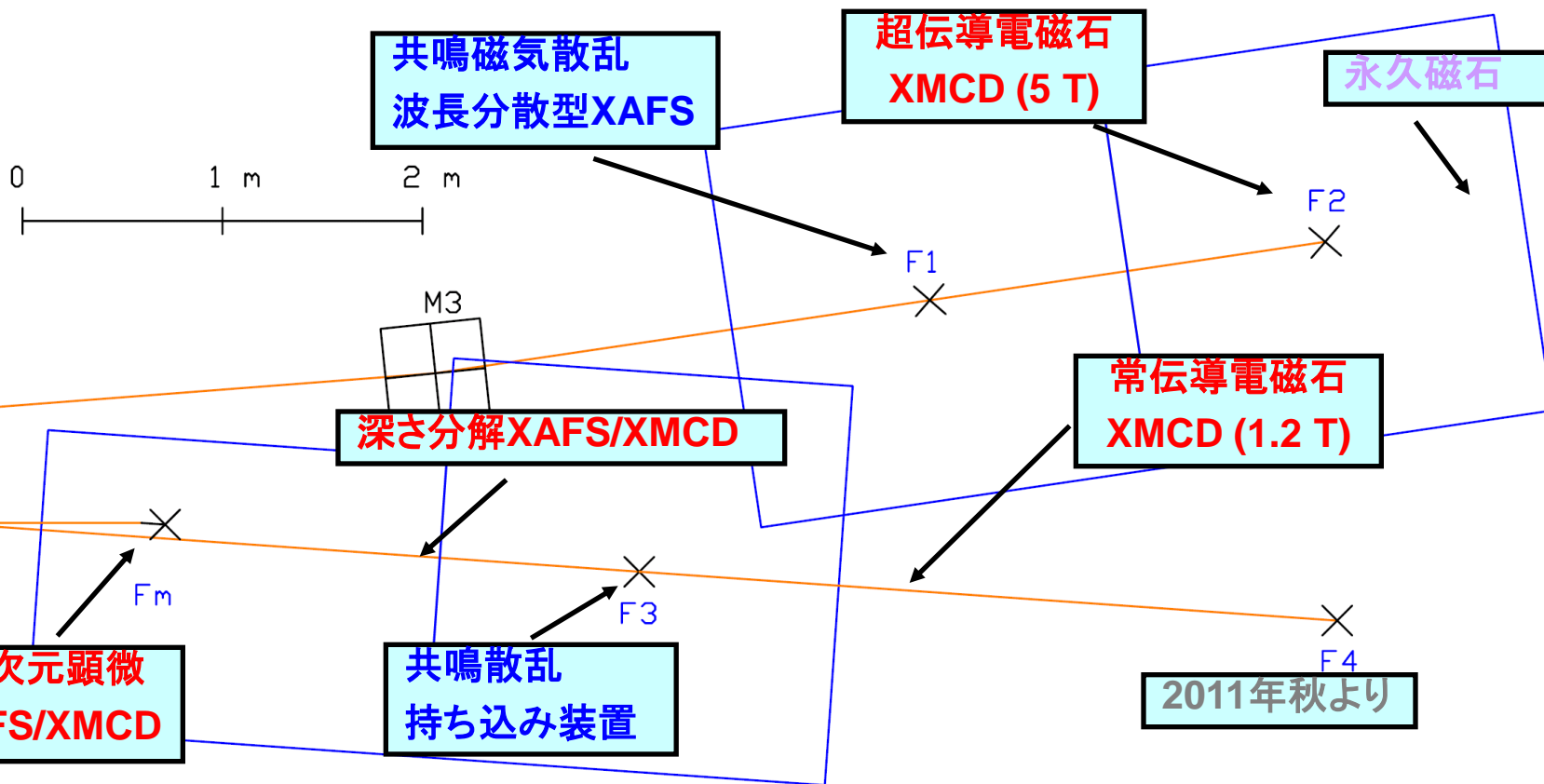
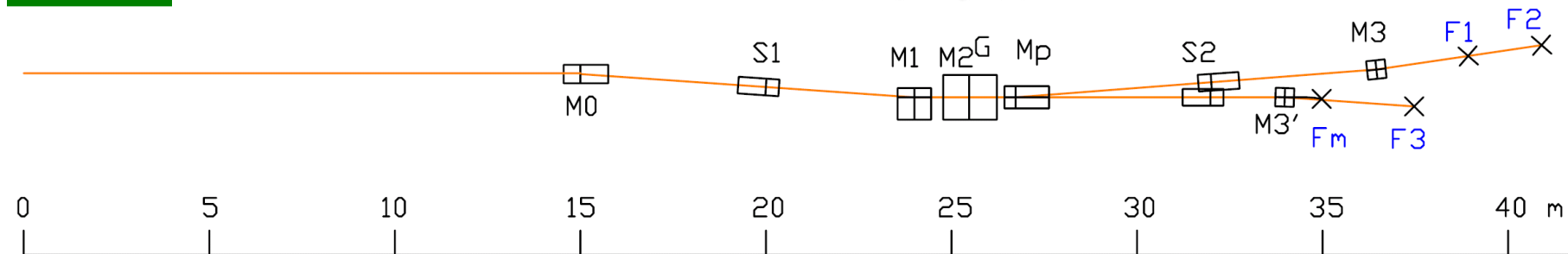


Flux & Energy Resolution





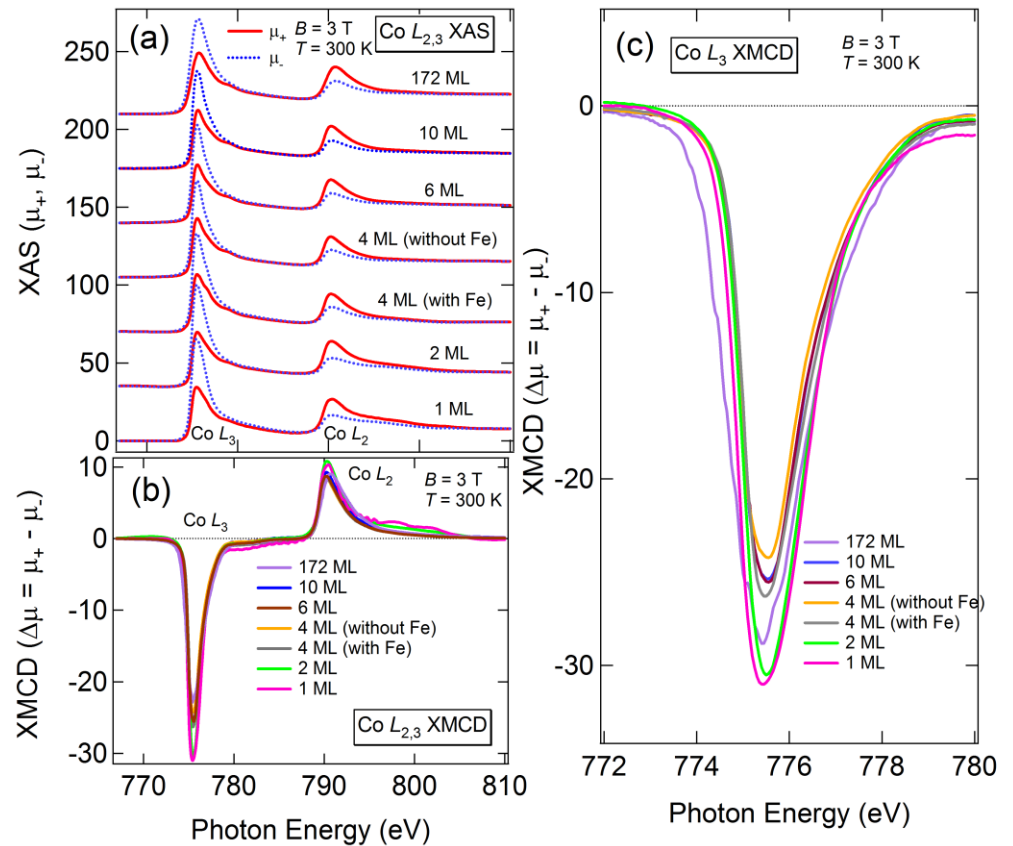
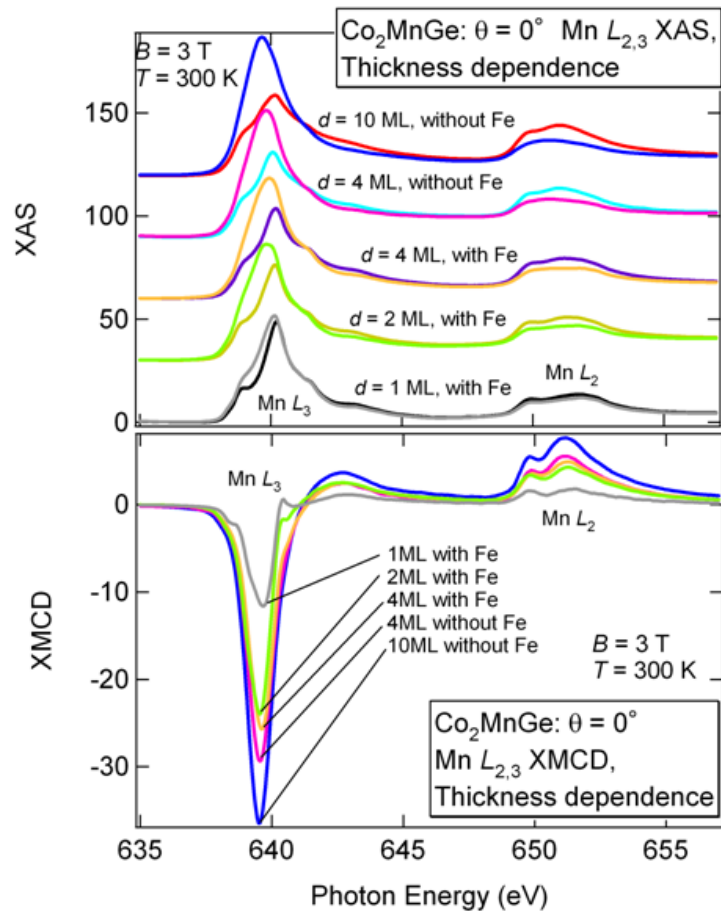
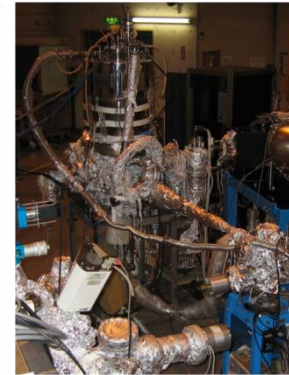
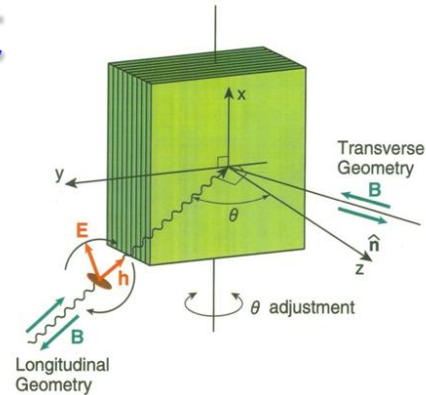
BL-16Aにおける実験装置の現状



測定装置の現状

(1) 配置・角度依存XMCD (小出, 藤森G)

F2ポートに完全固定
 定常的な実験が可能
 全蛍光収量法(フォトダイオード)も利用可能



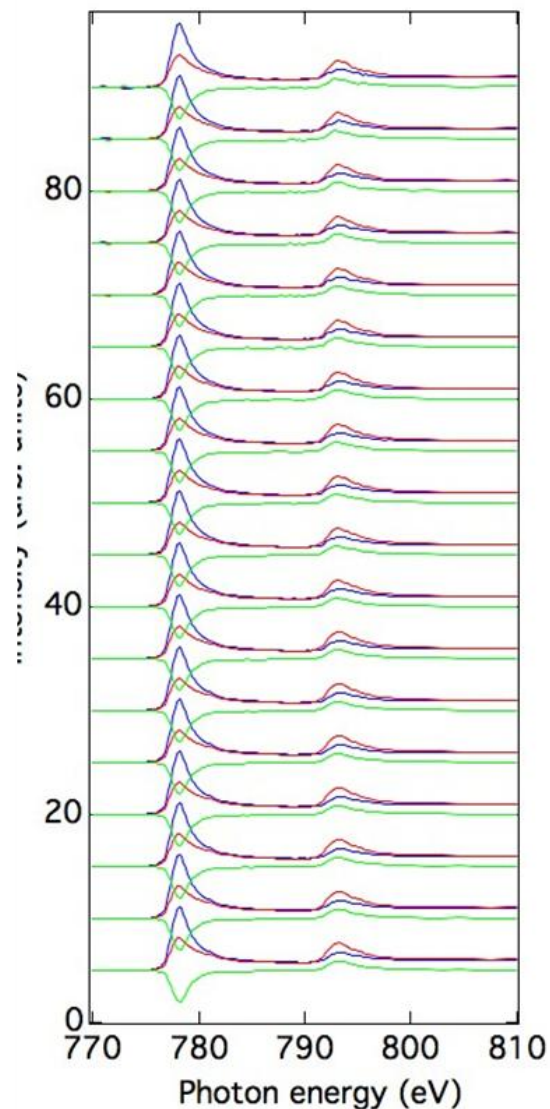
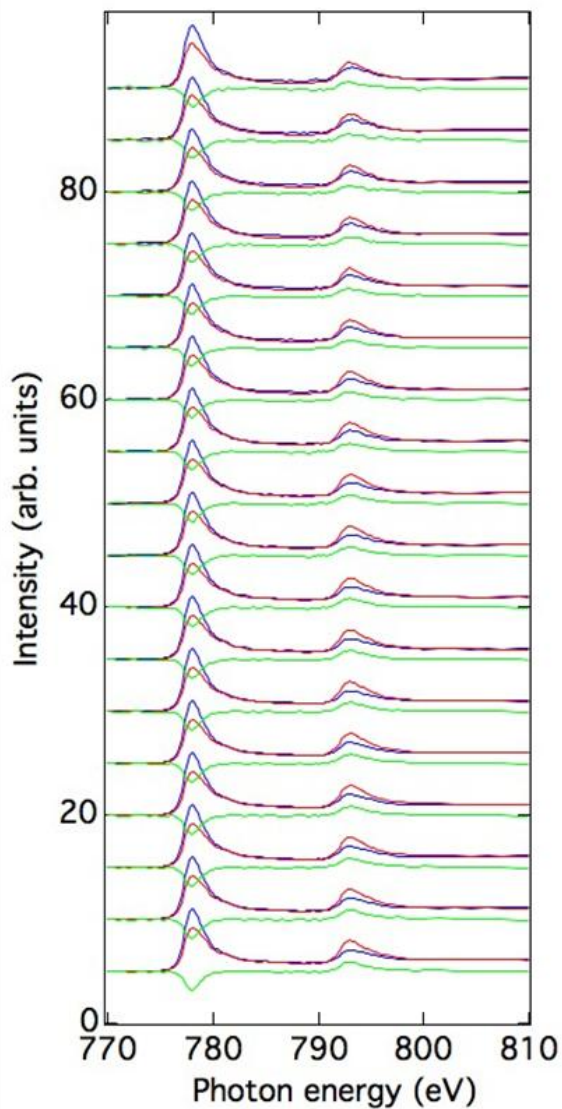


(2) 深さ分解XAFS/XMCD (雨宮, 酒巻)

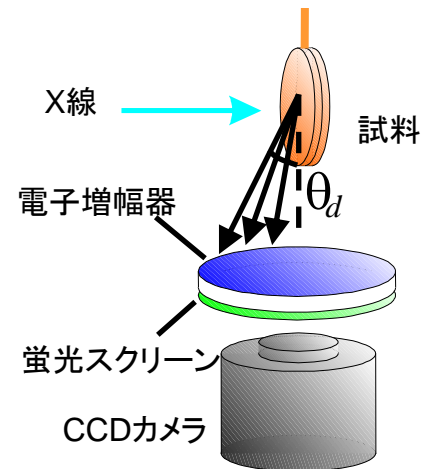
定常的な実験が可能
全蛍光収量法(MCP)も利用可能

Au/Co/Au/Mo/Al₂O₃

Au/Mo/Co/Au/Mo/Al₂O₃



検出深さ(Å)
8.6



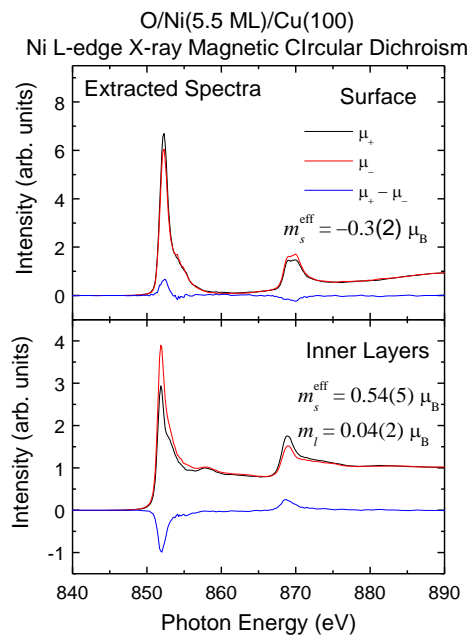
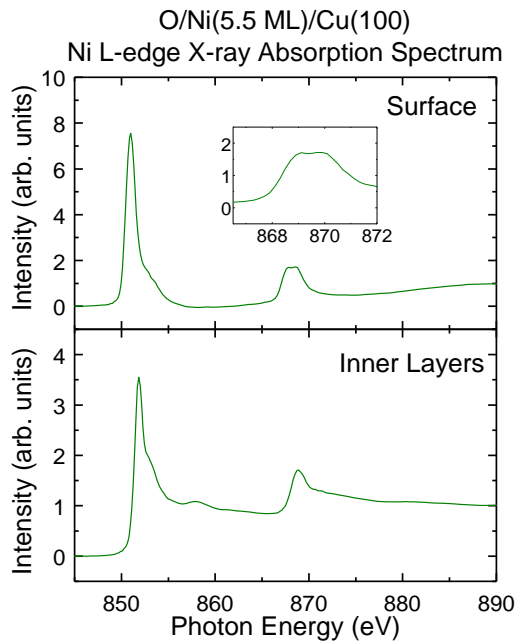
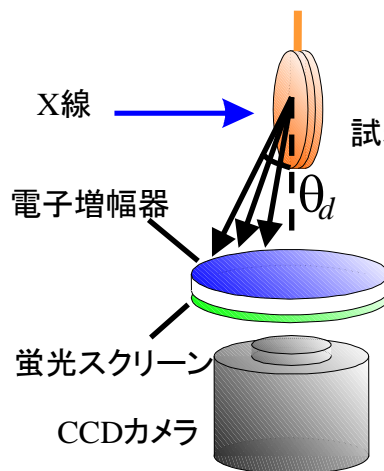
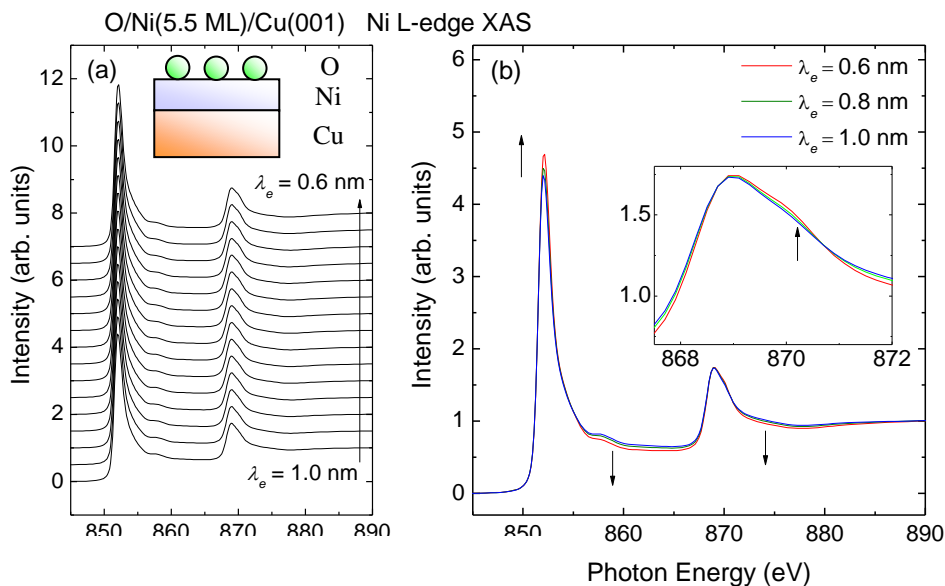
16.4





(2) 深さ分解XAFS/XMCD (雨宮, 酒巻)

スペクトルの界面成分の分離



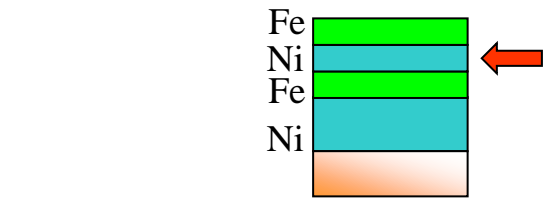
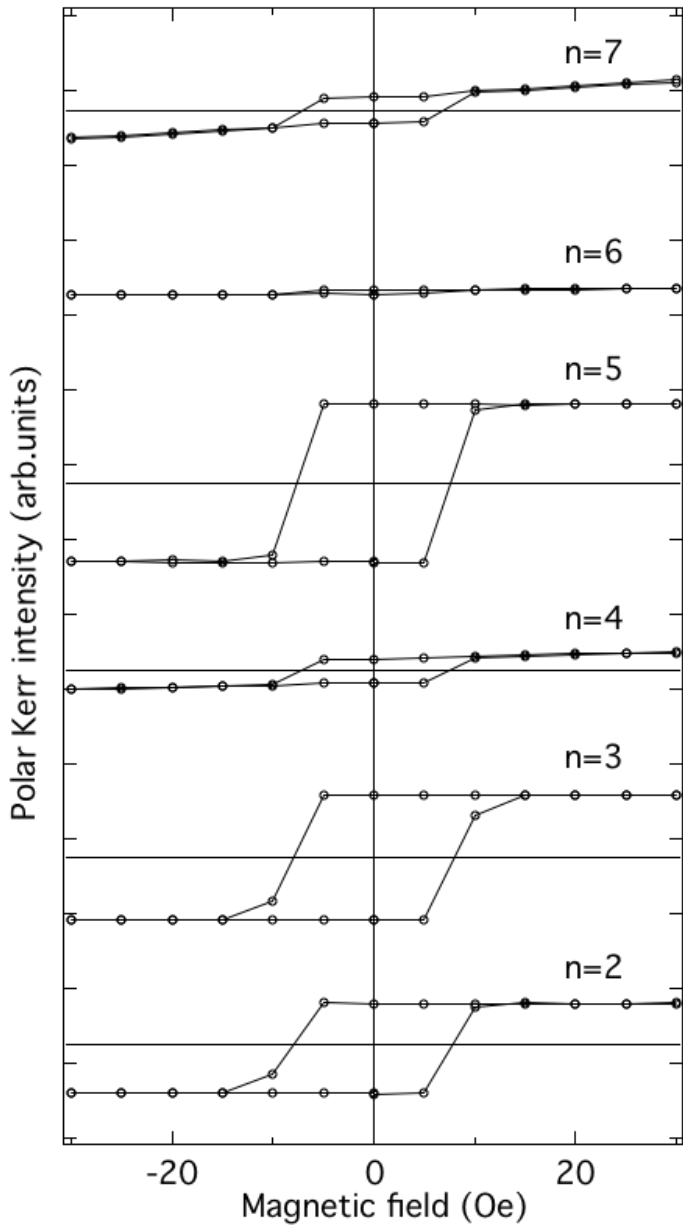
**O/Ni(5.5 ML)/Cu(100)において、
表面に一層のみのNiO類似構造
を観測**

**K. Amemiya and M. Sakamaki,
Appl. Phys. Lett. 98 (2011) 12501.**

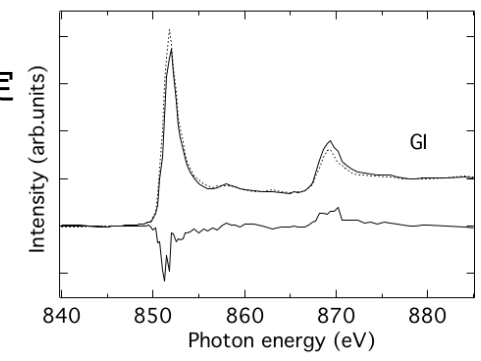
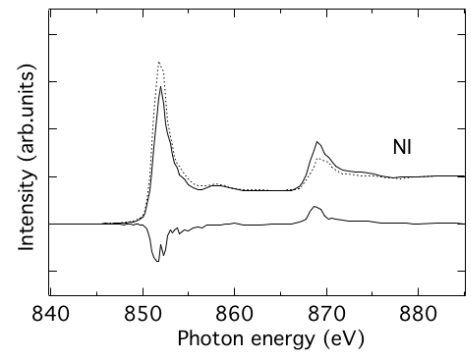
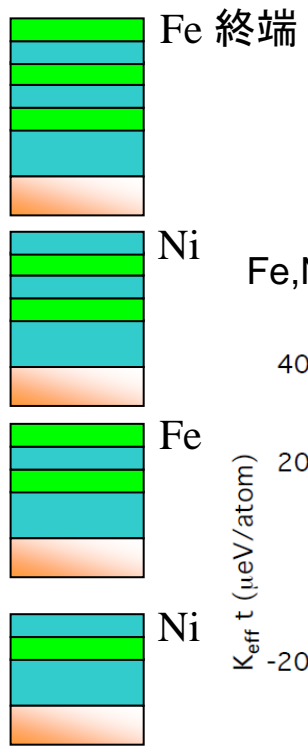


(2) 深さ分解XAFS/XMCD (雨宮, 酒巻)

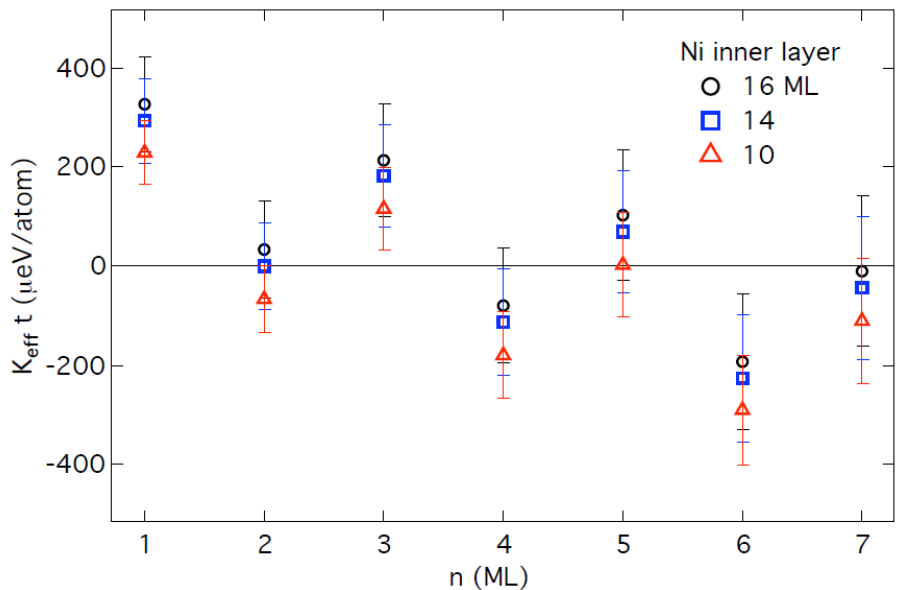
Fe/Ni多層膜の磁気異方性



Feに挟まれたNiの
磁気異方性定数を決定



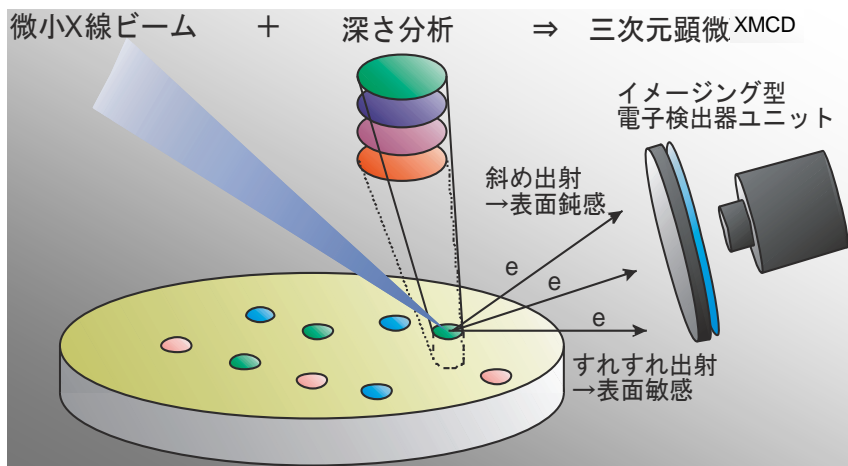
Fe,Ni各層の磁気異方性定数から全体の磁気異方性を再現



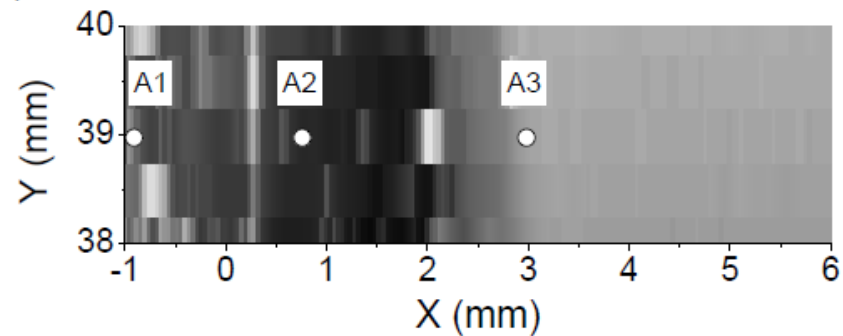


(3) 三次元顕微XAFS/XMCD (雨宮, 酒巻)

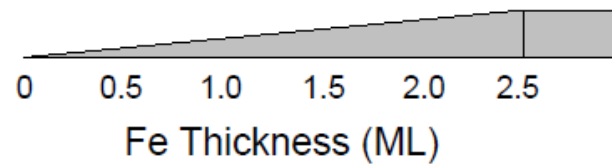
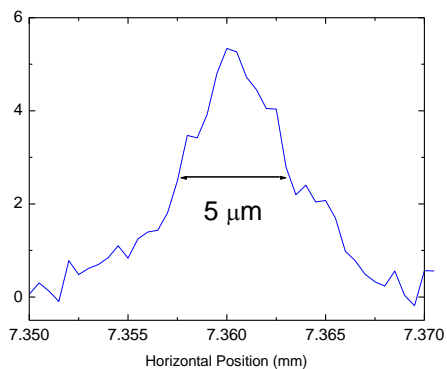
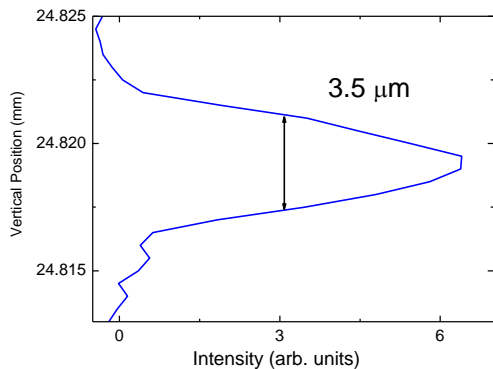
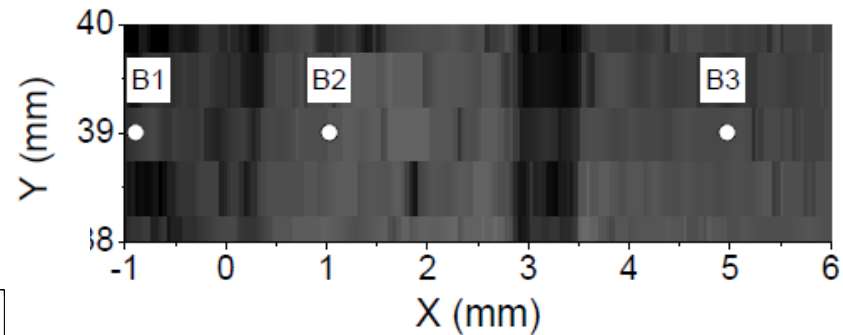
[K.Amemiya and M.Sakamaki, J. Phys. D 44 \(2011\) 064018.](#)



(a) Normal incidence



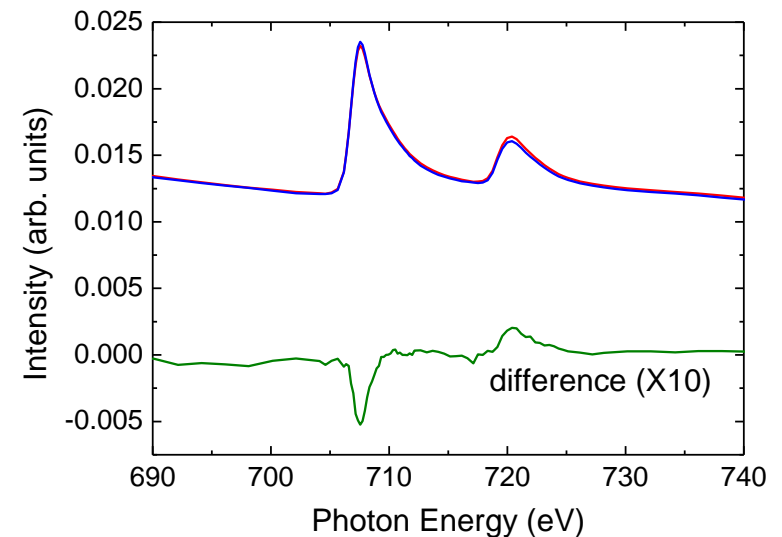
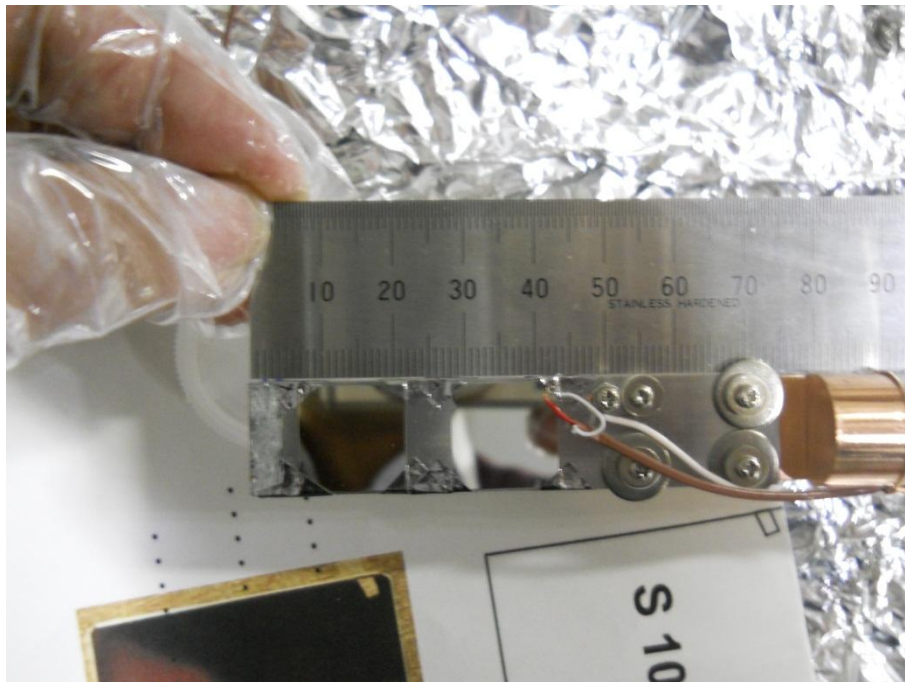
(b) Grazing incidence





(4) 常伝導電磁石XMCD (雨宮, 酒巻)

水冷電磁石により1.2 Tまでの磁場を発生
最低温度: 100 K (液体窒素), 20 K (液体He)
測定点一点ごとに磁場の反転が可能
試料トランスファーシステムを常備 (する予定)
真空を破って試料を直接取り付けることも可能



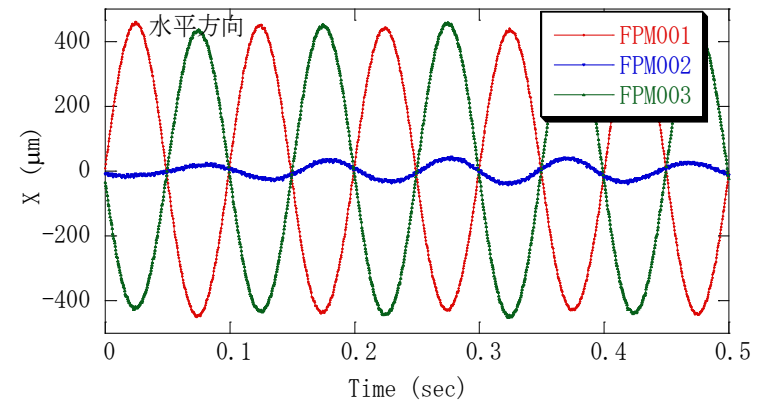
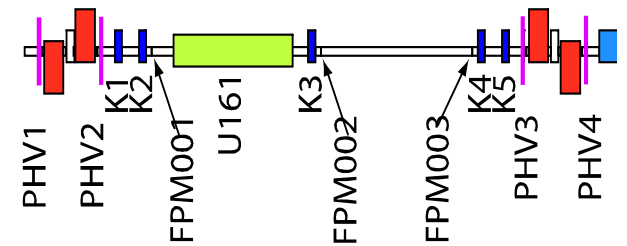
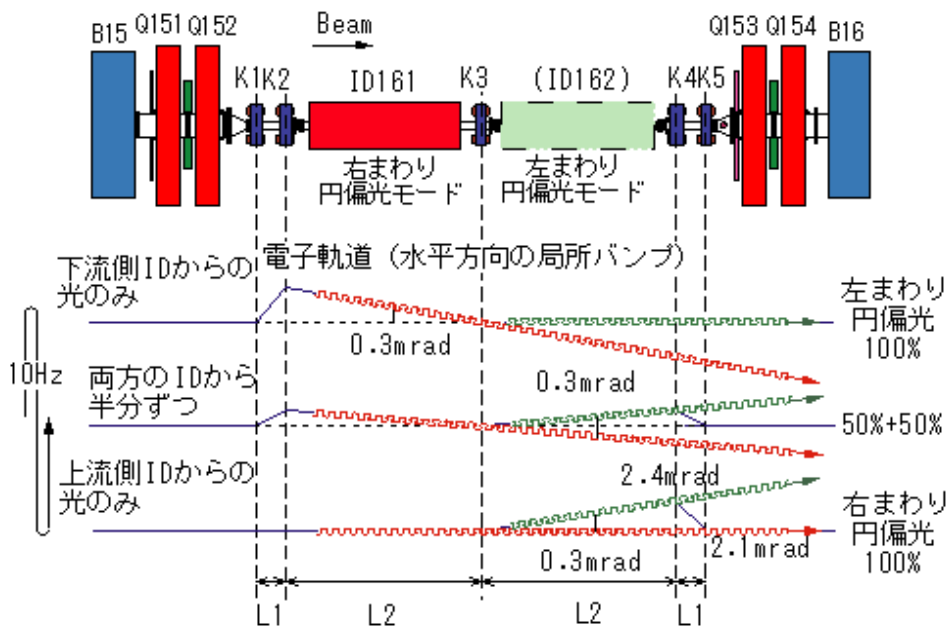


偏光スイッチング計画

2008-2009: 電子軌道スイッチングのスタディ
光学系の準備

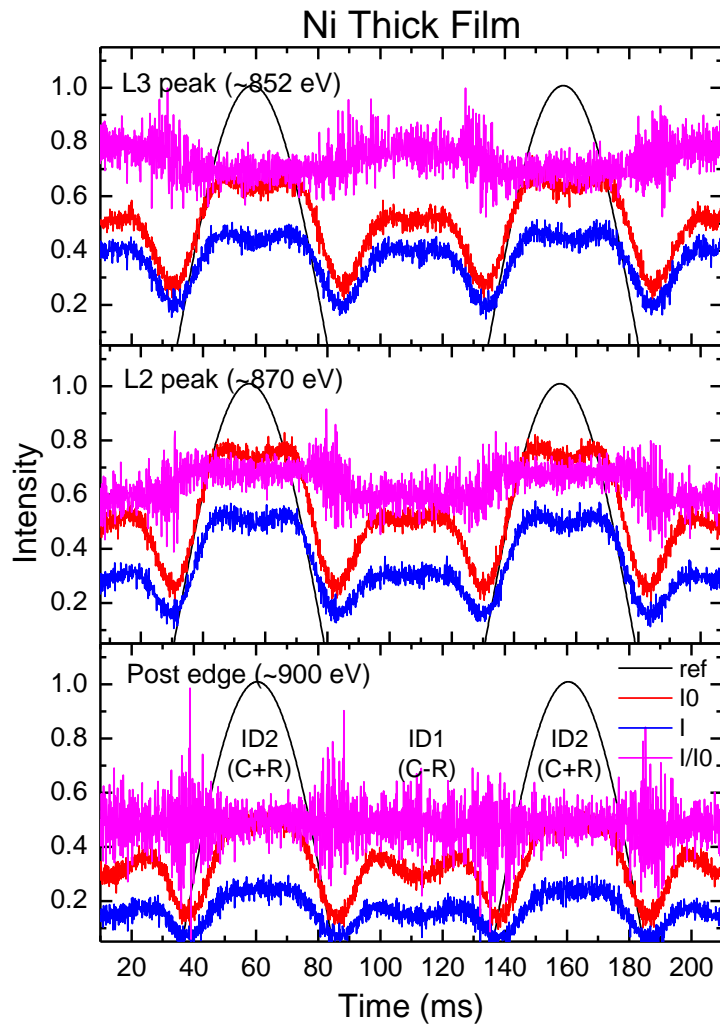
2010年夏: 2台目のアンジュレータ設置

2011年秋以降: スwitchingの調整

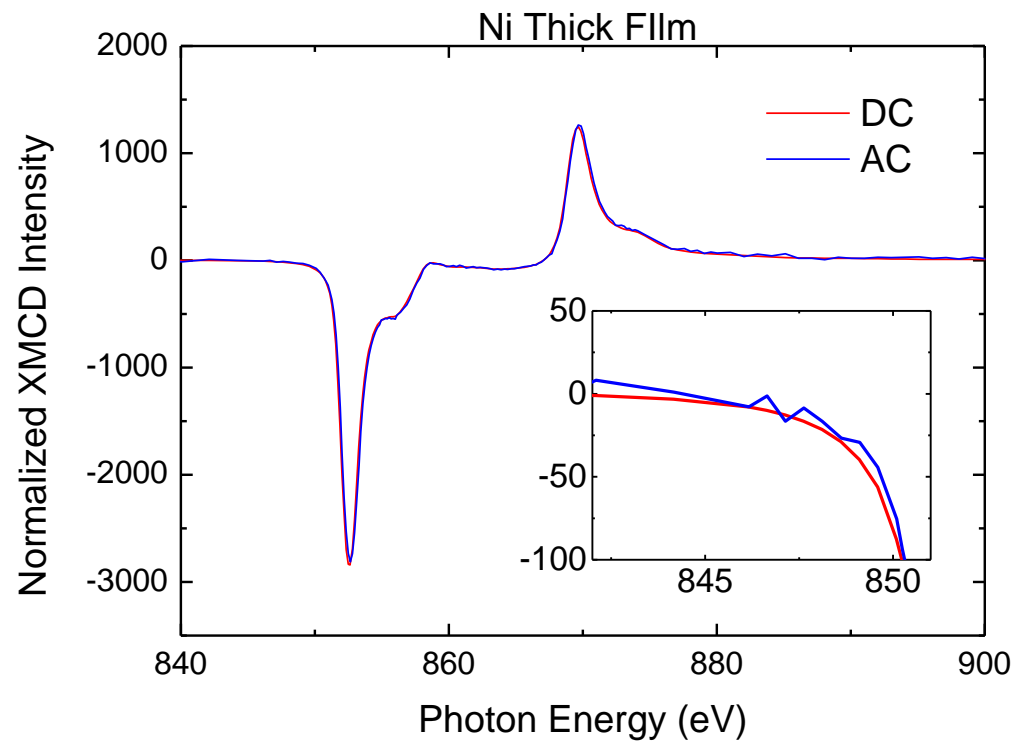




偏光スイッチングの開発



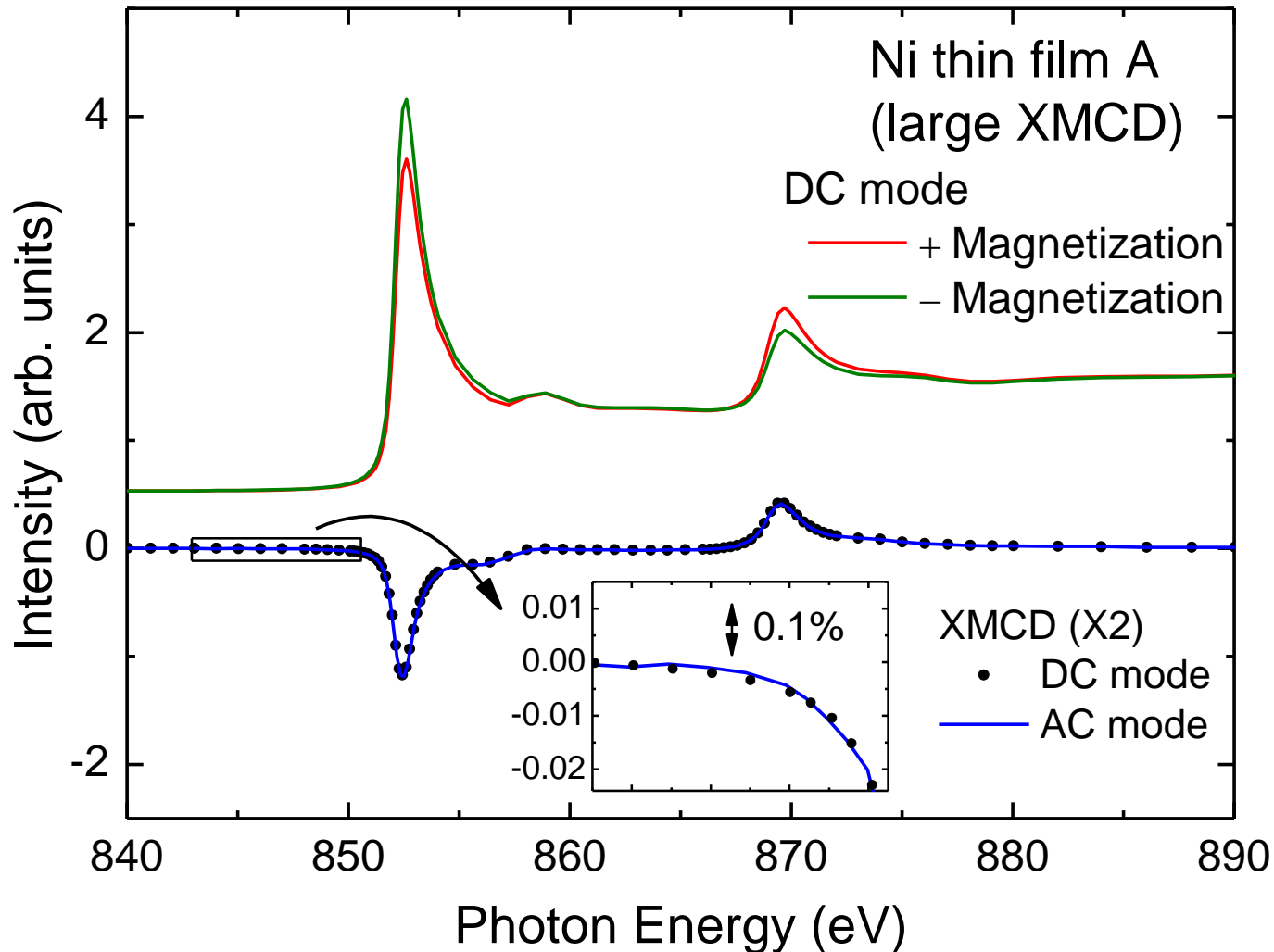
最初の交流XMCDスペクトル
(2010年10月28日)





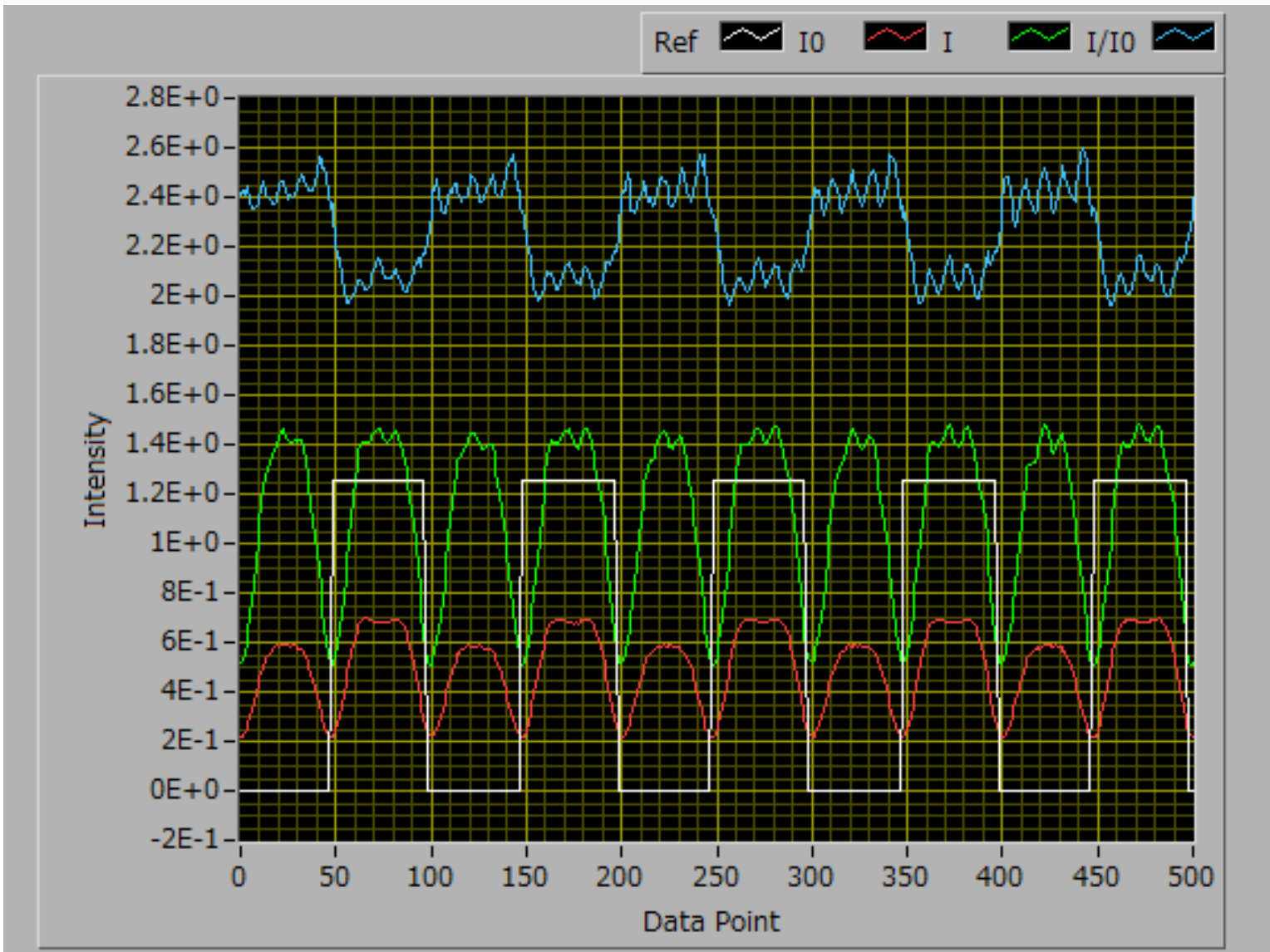
偏光スイッチングの開発

最新のデータ (2010年12月16日)



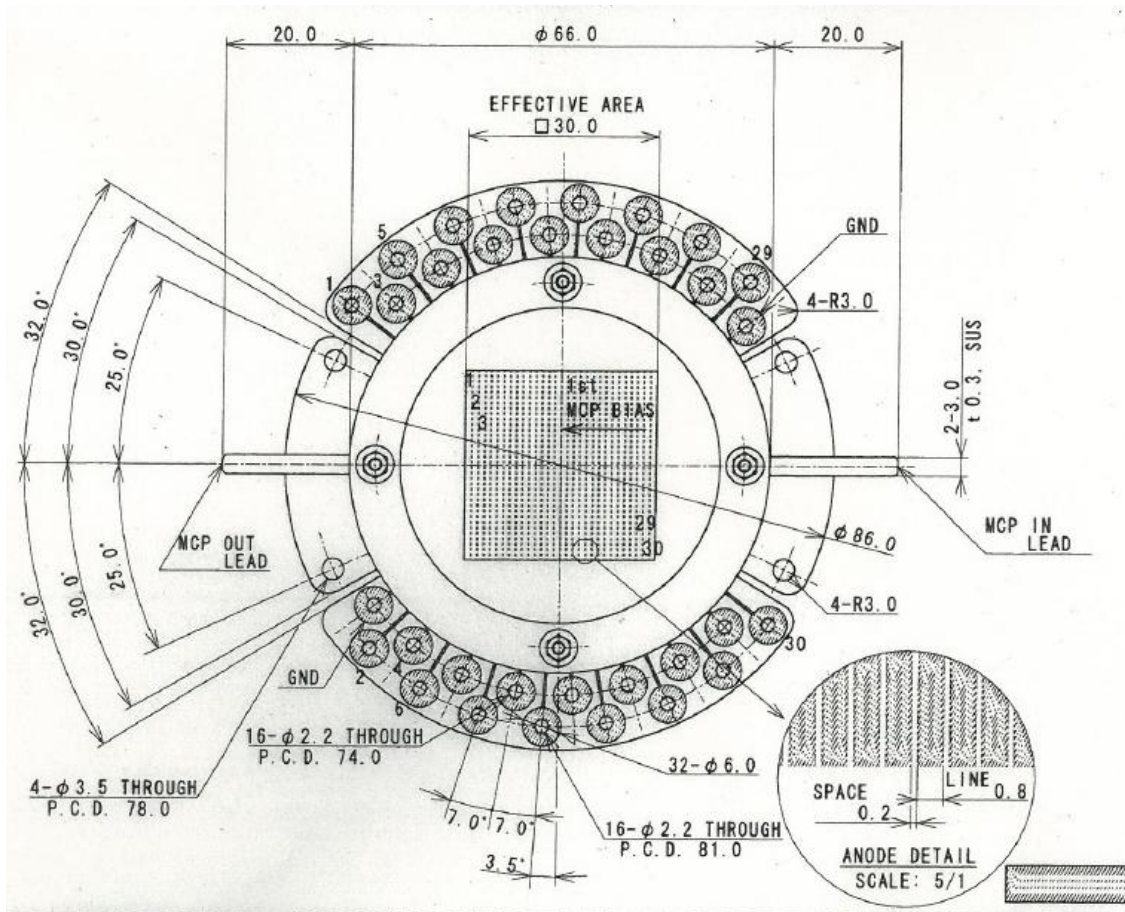


偏光スイッチングの開発





偏光スイッチングと深さ分解XMCDの組み合わせ



30チャンネル同時測定
~1 kHzでのデータ取得

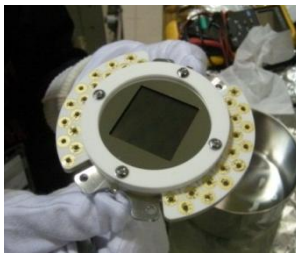
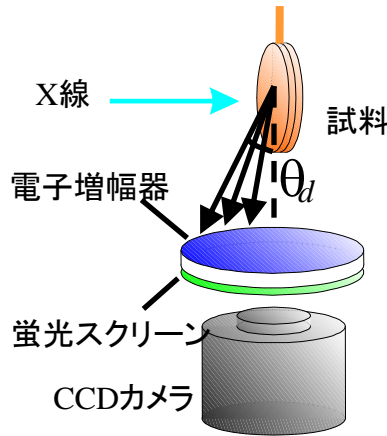


偏光スイッチングと深さ分解XMCDの組み合わせ

高速偏光スイッチング+深さ分解XMCDのためのマルチアノードMCPを開発

1 kHz, 30チャンネルの同時測定を実現

円偏光のスイッチング(10 Hz)と組み合わせるとXMCD信号を確認

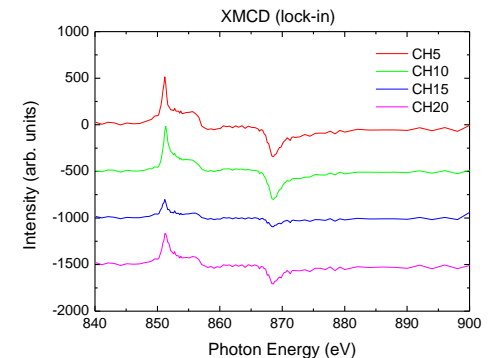
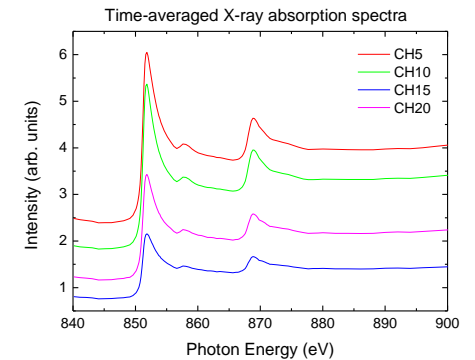
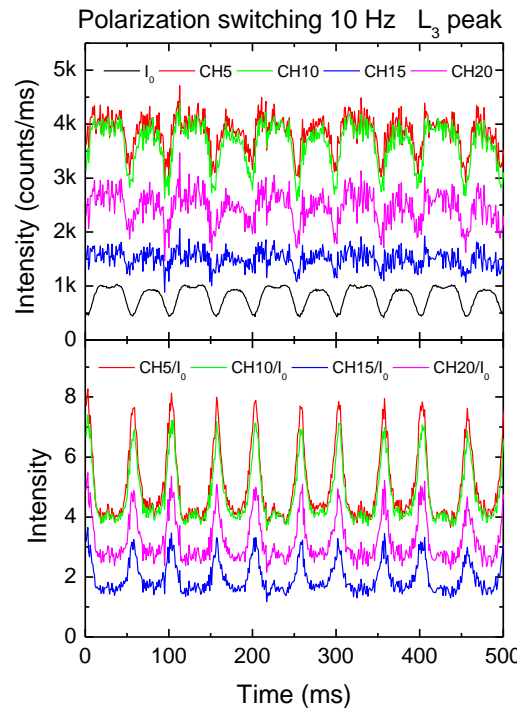


今後:

高圧ディバイダーの真空内への組み込み ⇒ ノイズの軽減, 配線の省力化

高いカウントレート(数万Counts/ms)への対応(アナログエレクトロニクスの改良)

線形性の確保(光強度の変化への対応)

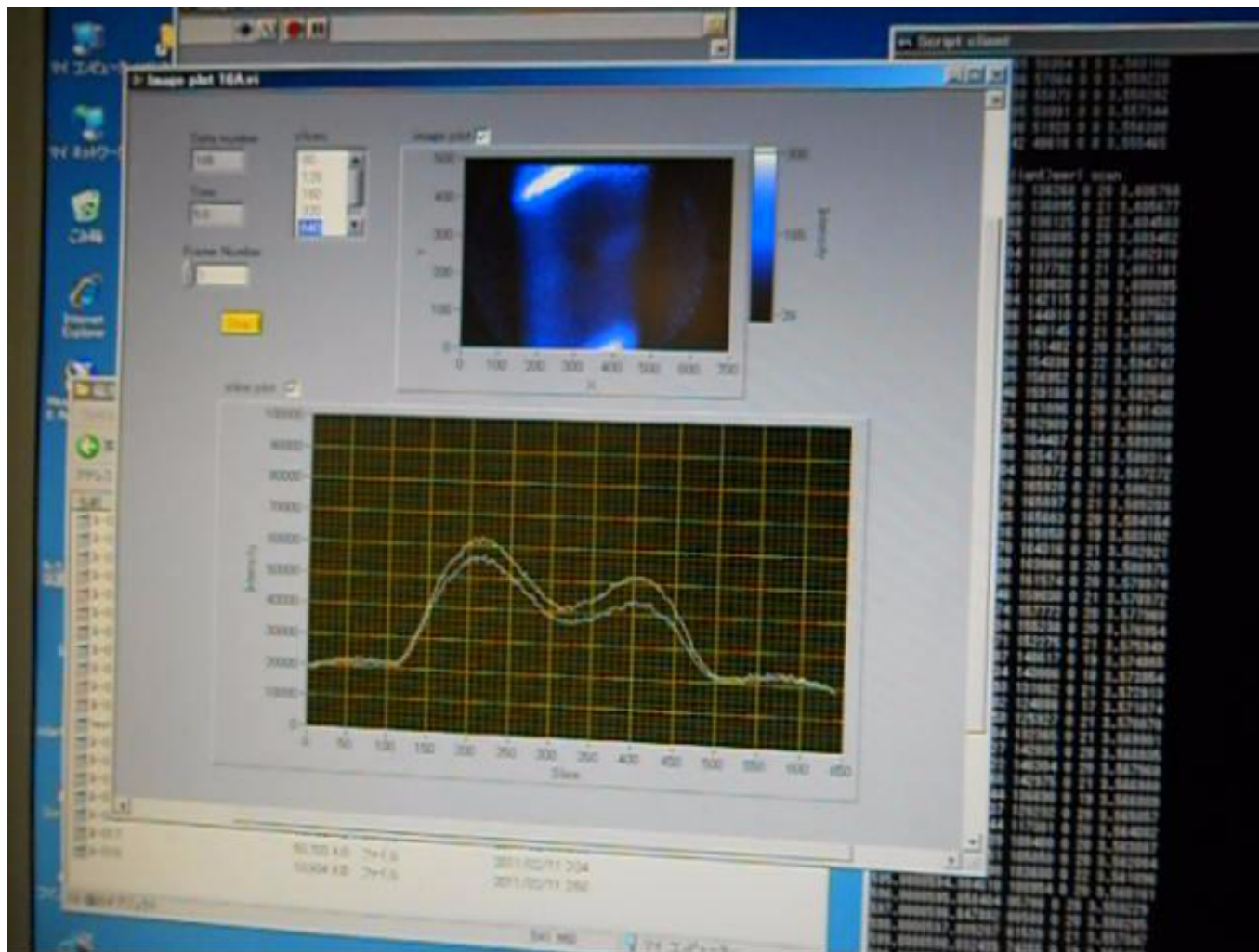




波長分散XAFS+垂直水平偏光スイッチング

波長分散型XAFS: スペクトルを波長掃引なしに測定

偏光スイッチングとの組み合わせによって, 配向情報をリアルタイム観察

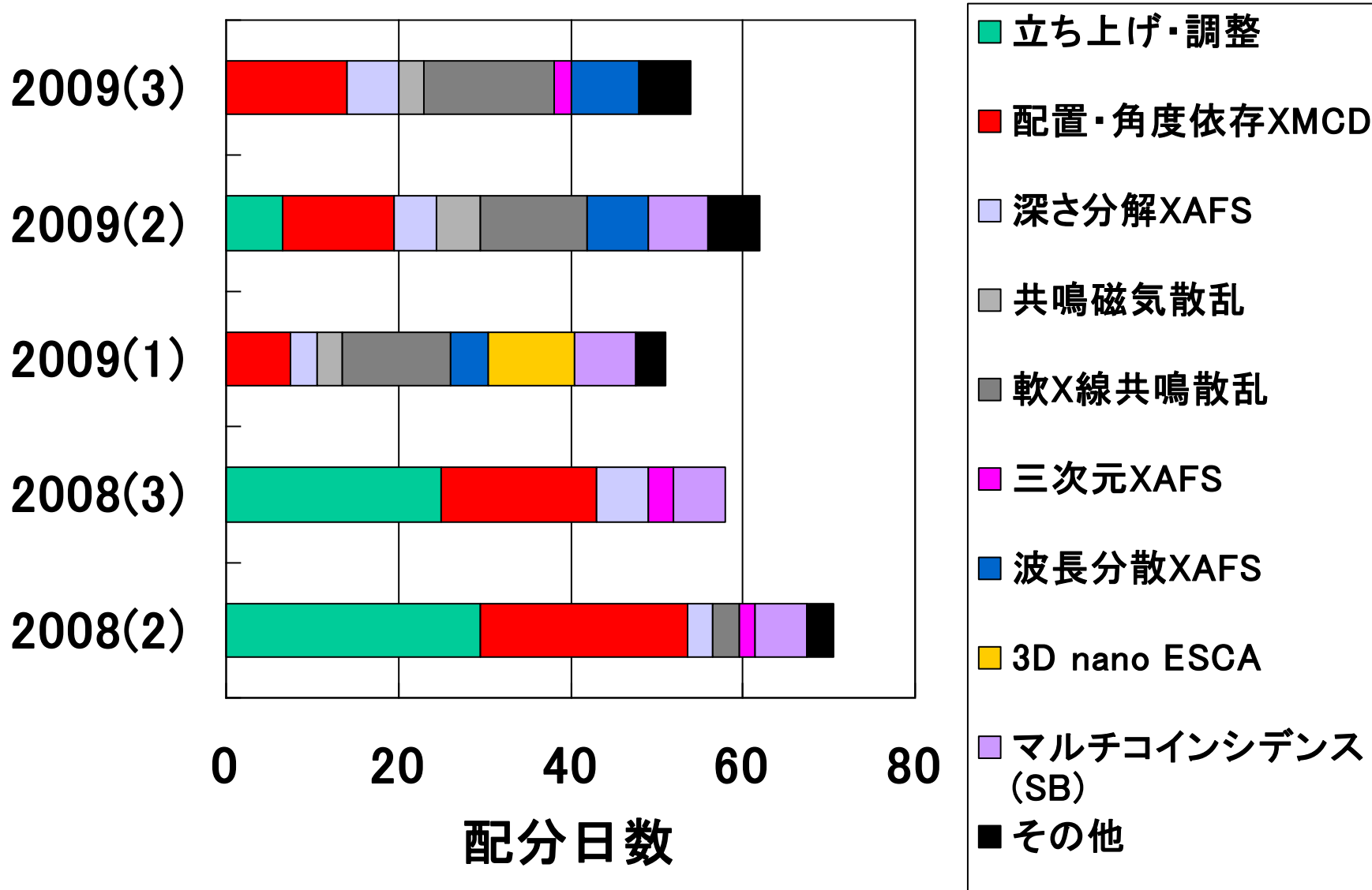


NO分子のIr(111)
表面への吸着過程

偏光依存性(分子の
配向)を1 Hzでリアル
タイム観察

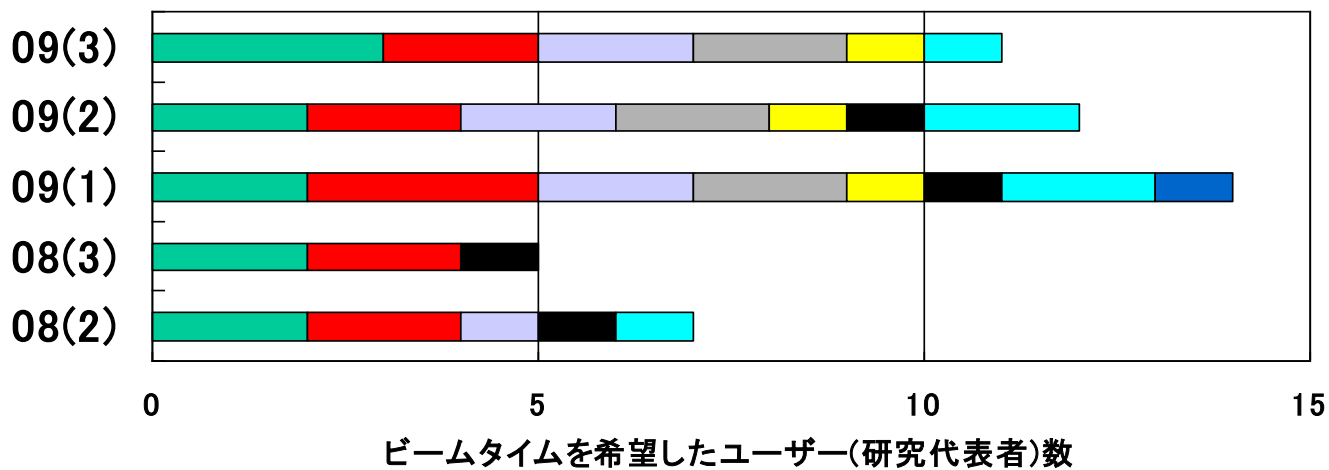
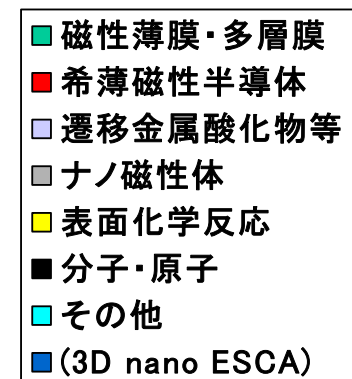
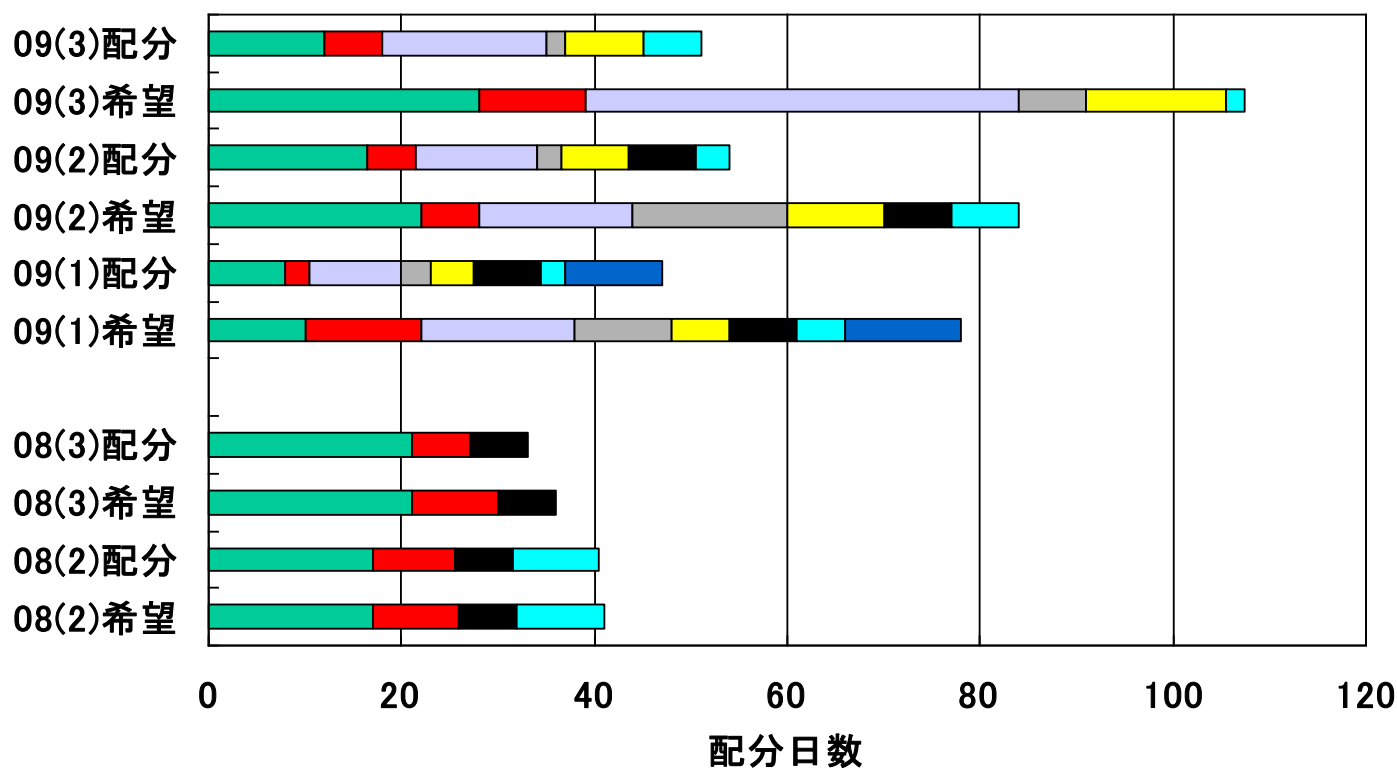


ビームタイムの推移



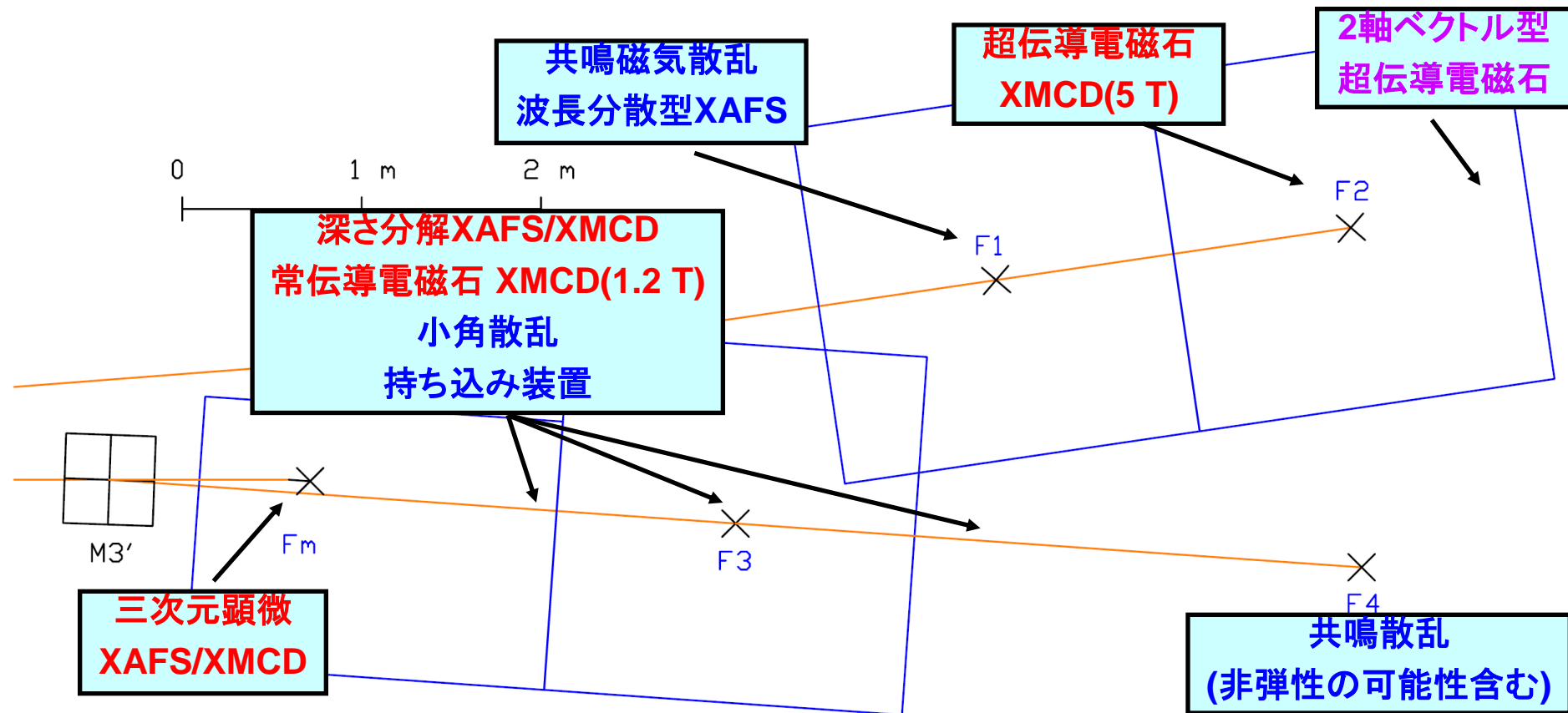
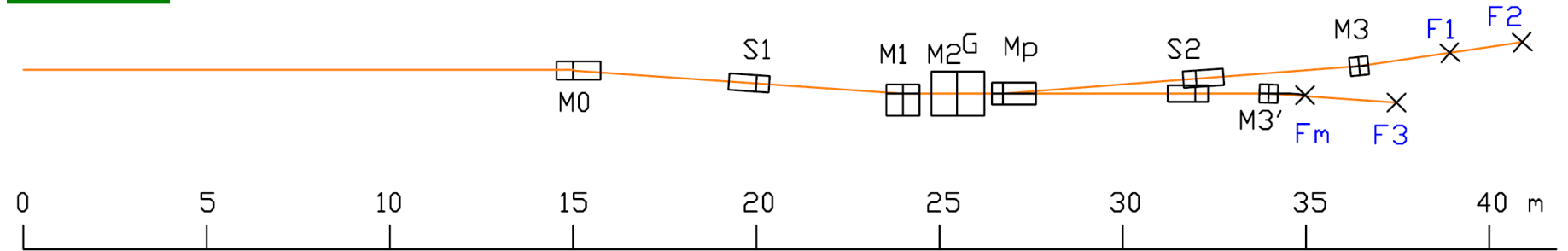


研究対象とユーザー数





近未来における実験装置の配置の予測





より詳しくは…

PF研究会

磁性薄膜・多層膜を究める

キャラクタリゼーションから新奇材料の創製へ

2011年3月11,12日

高エネルギー加速器研究機構・小林ホール

PFシンポジウム

2011年3月14,15日

つくば国際会議場 (エポカルつくば)