

量子ビームを用いた 構造物性研究

高エネルギー加速器研究機構

物質構造科学研究所 放射光科学第一研究系

佐賀山基

Outline

- Introduction

 - 大型放射光施設における X 線の作り方と使い方

 - 複数自由度による交差相関物性

- 結晶の持つ対称性

- 放射光 X 線を用いた結晶構造解析

- 中性子散乱の相補利用

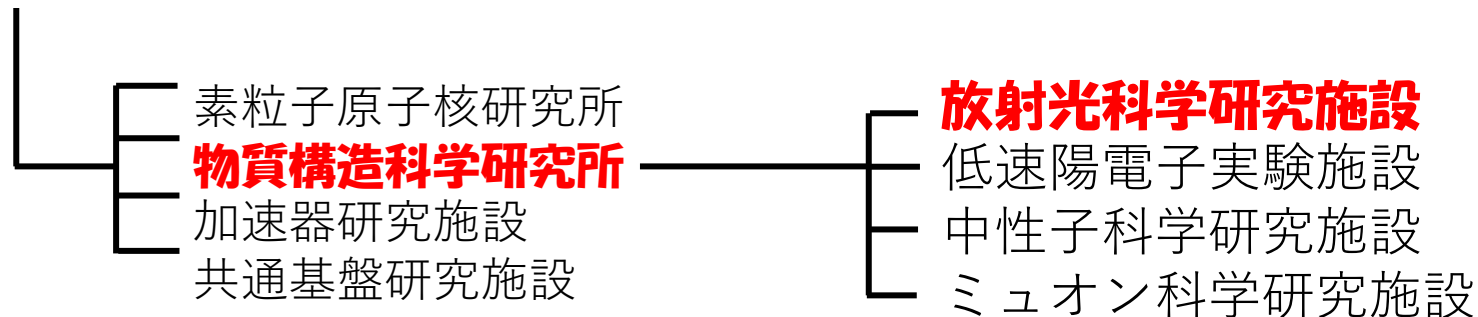
- 結晶とスピンのキラリティ観測

- 最近の研究成果 (8/1)

課題を6個だしますので、二つを選んでレポートとして提出してください。

Introduction

高エネルギー加速器研究機構



つくばキャンパス



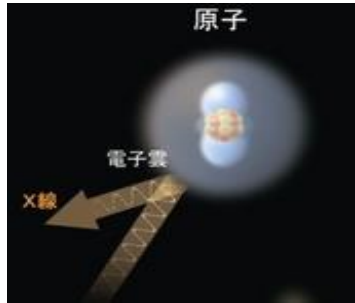
東海キャンパス



MLF

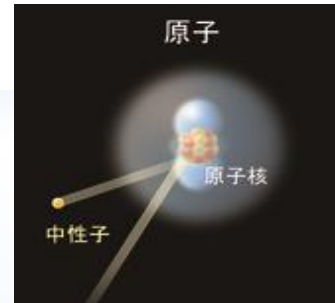
高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所

放射光



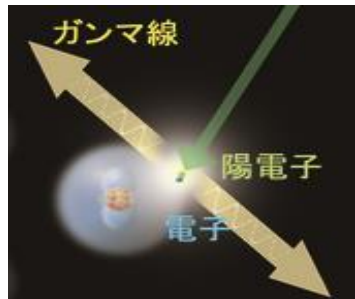
質量 0
平均寿命 Stable
電荷 0
スピン 1

中性子



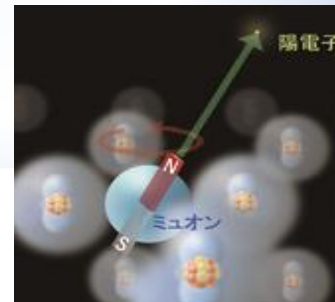
電荷 0
スピン 1/2
質量 $\sim 1838 m_e$
平均寿命 $886.7 \pm 1.9 \text{ sec.}$

低速陽電子



電荷 $+e$
質量 $9.10938291(4) \times 10^{-31} \text{ kg}$
スピン 1/2
平均寿命 長い
電子と対消滅

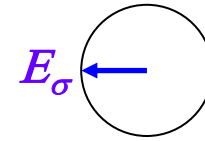
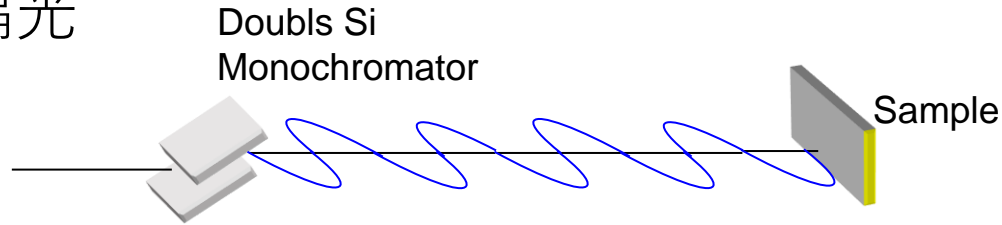
ミュオン



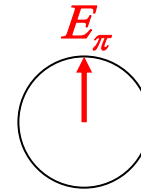
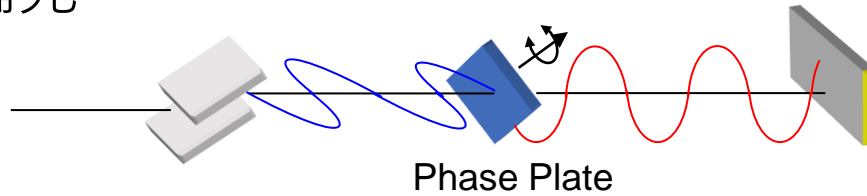
電荷 e^-
スピン $\frac{1}{2}$
静止質量 $206.7 m_e$
平均寿命 $2.2 \times 10^{-6} \text{ sec.}$
ミュオン粒子 (μ^-)
反ミュオン粒子 (μ^+)

放射光X線の偏光状態

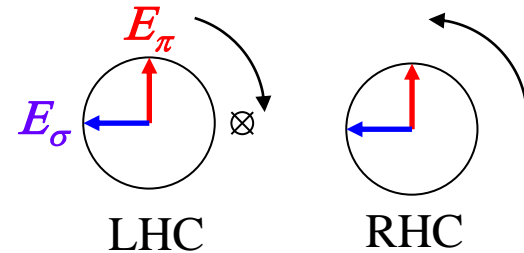
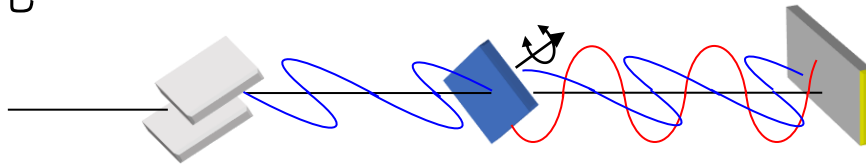
水平偏光



垂直偏光

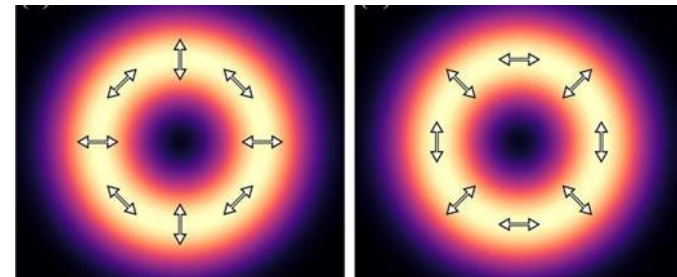
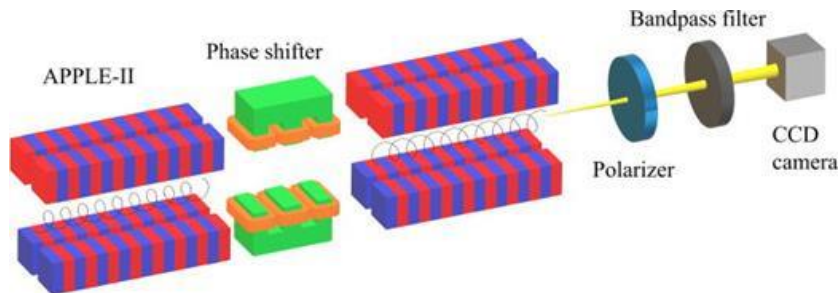


円偏光

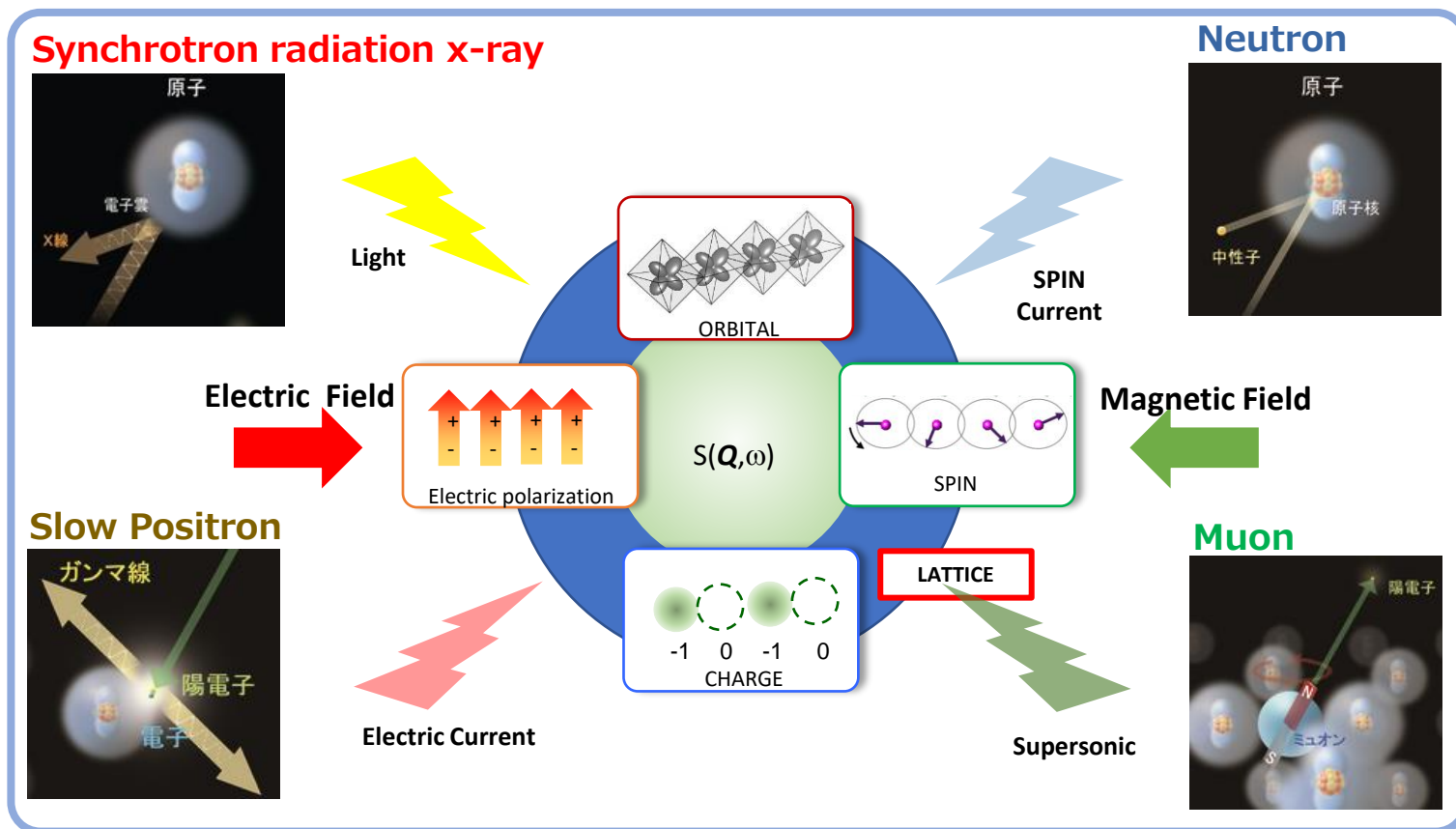


円偏光の定義

ベクトル偏光 S. Matsuba et al., APL 2018



量子ビームの連携利用による「交差相関物性」の研究



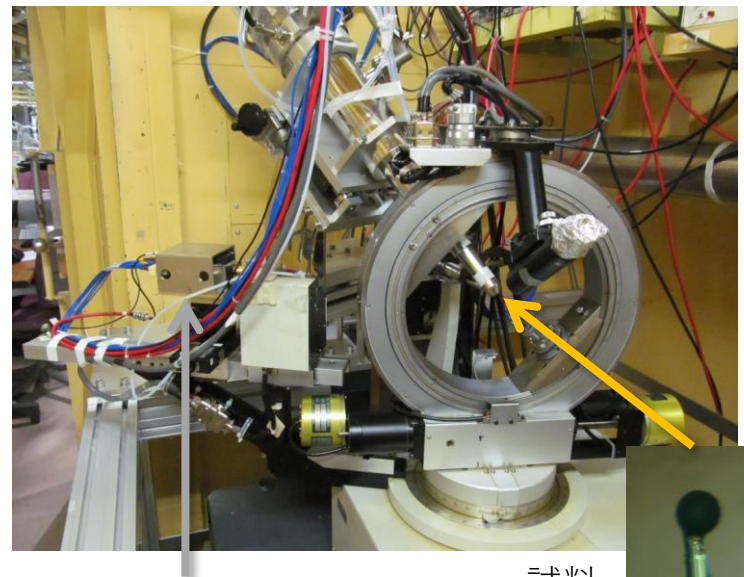
単結晶精密構造解析

大型二次元IP検出器@ BL-8



- 多目的 粉末、単結晶試料
- ハイスループット
- 極限環境下【低温、高圧】

高精度4軸回折計@ BL-14A



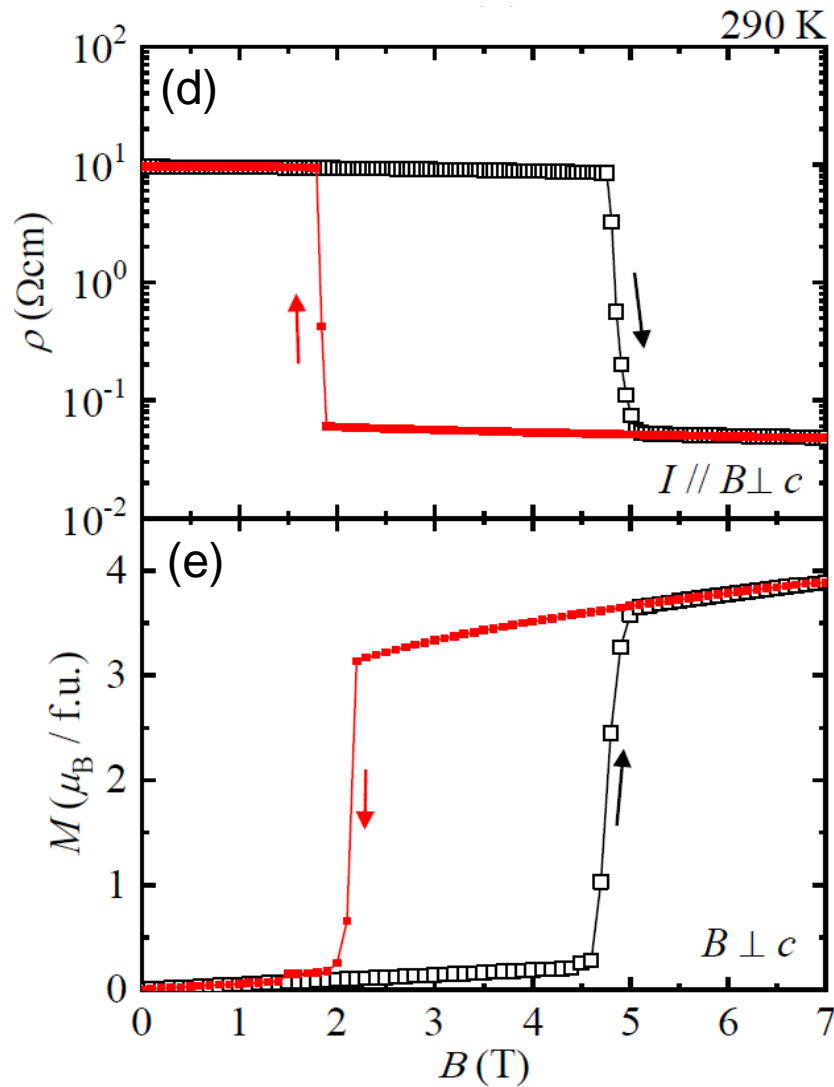
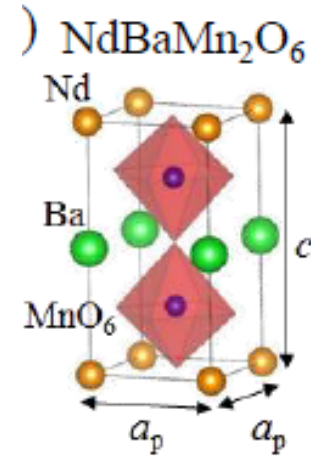
- 8ch積層型APD 検出器
- 多重散乱回避

• 試料

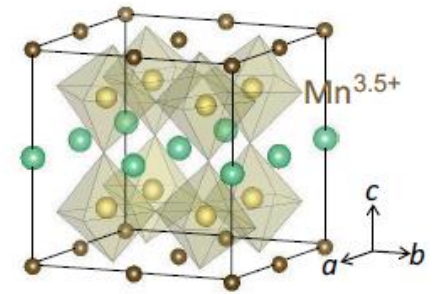
電子密度分布、微小な原子変位を直接的に決定する

室温巨大磁気抵抗効果の解明

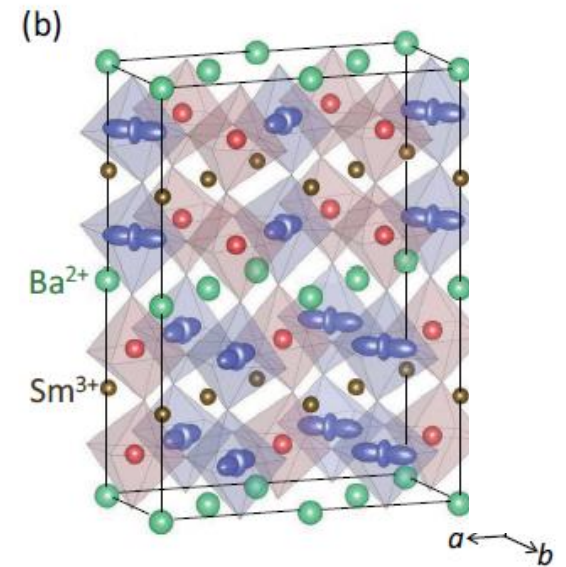
S. Yamada, HS, *et al.*, Phys. Rev. Lett. 123, 126602 (2019).
 HS *et al.*, Phys. Rev. B 90, 241113(R) (2014).



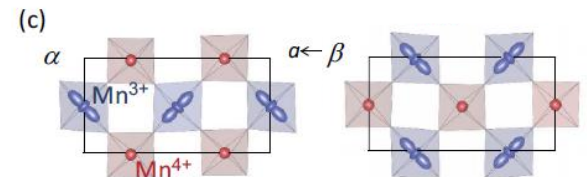
(a)



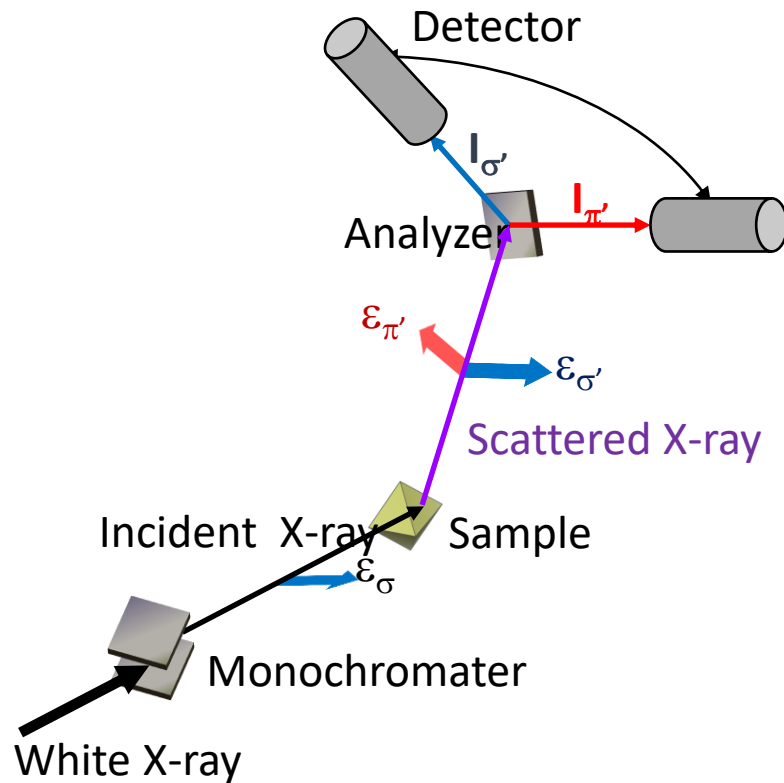
(b)



(c)



多軸軸回折計（回折計+分光器） + Zero-dimensional Detector



7 軸回折計@BL-3A



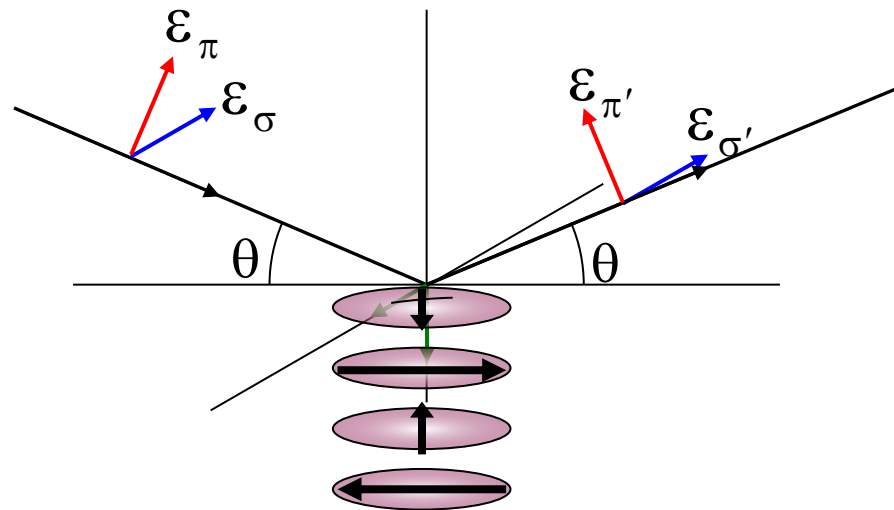
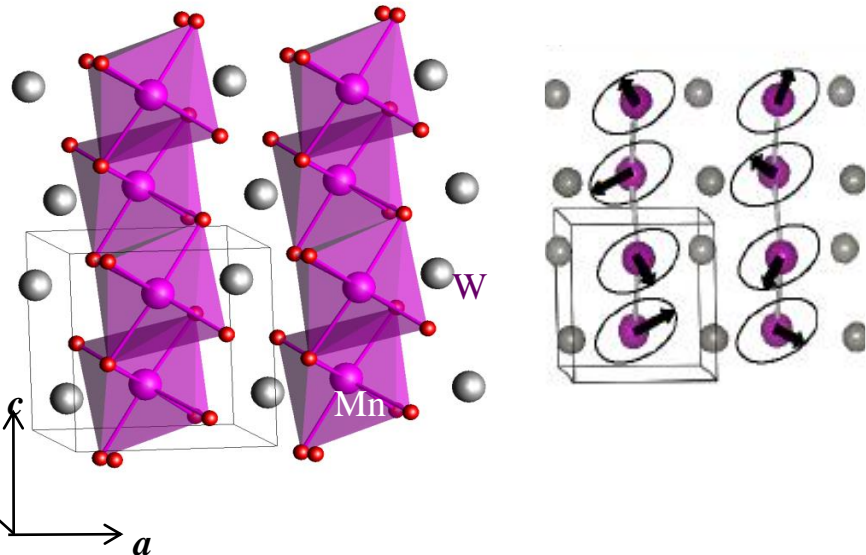
回折と分光の併せ技 構造と電子状態に関する情報を同時に得る。

共鳴X線散乱

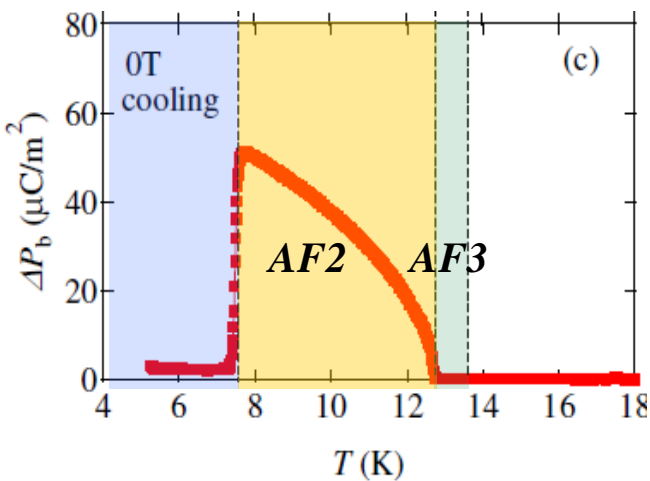
磁気秩序誘起強誘電性の解明

MnWO₄ Simple Spin-Spiral Multiferroics

K. Taniguchi *et al.*, Phys. Rev. Lett. **97**, 097203 (2006),



Ferroelectric transition



MnWO₄ (-1 0 2)+q $T = 8.5$ K, $E_i = 8.4$ keV

