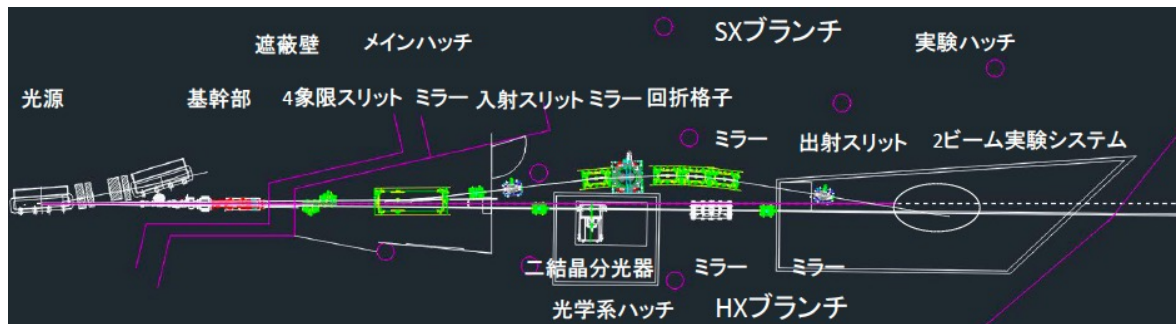
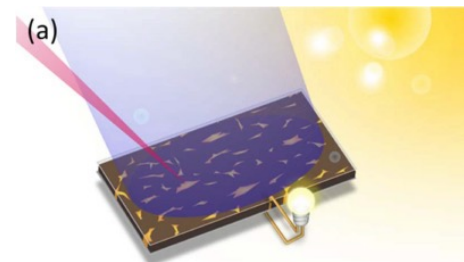


# パラレルセッション2 C会場 ⑥班

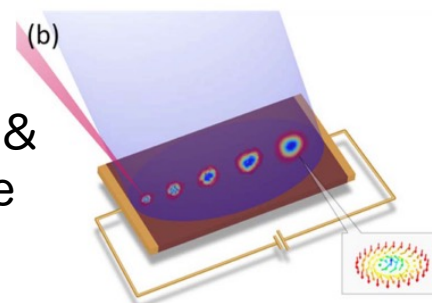
## 開発研究多機能ビームライン (BL-11)



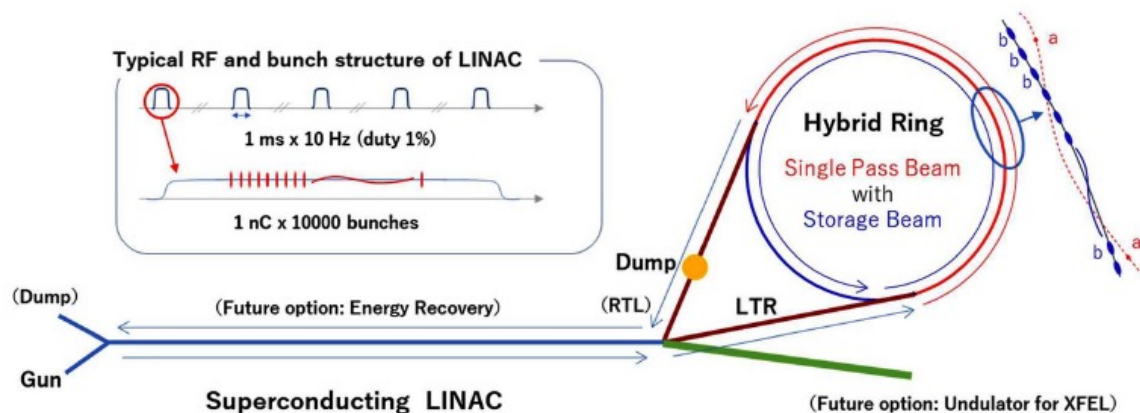
Two X-ray probes



X-ray pump & X-ray probe



## Hybridリング



K. Harada et al., J. Synchrotron Rad. 29, 118 (2022).

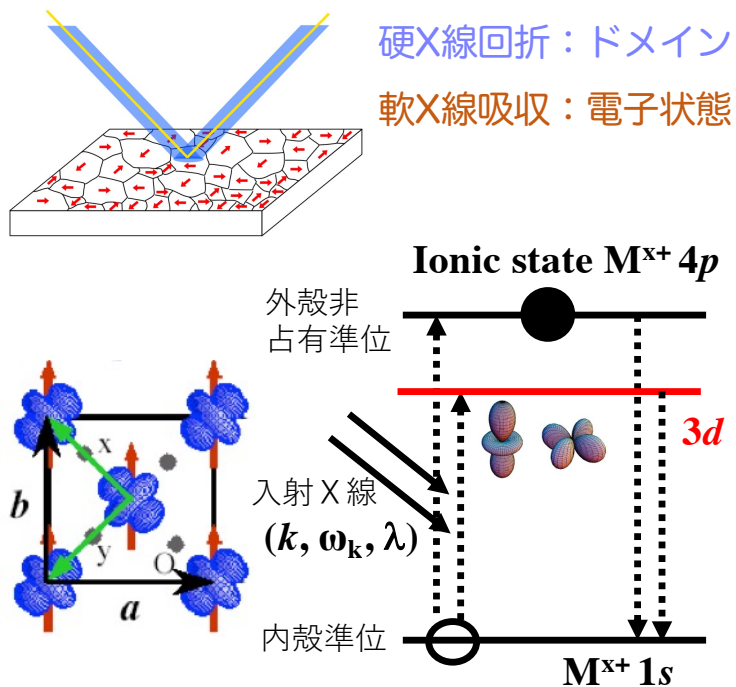
構造物性 (岩佐)  
 高圧 (鍵先生)  
 固体分光 (齋藤先生)  
 核共鳴散乱 (北尾先生)  
 動的構造 (深谷先生)

回折  
 共鳴散乱  
 分光・吸収  
 光電子  
 etc.

# パラレルセッション2 C会場 ⑥班

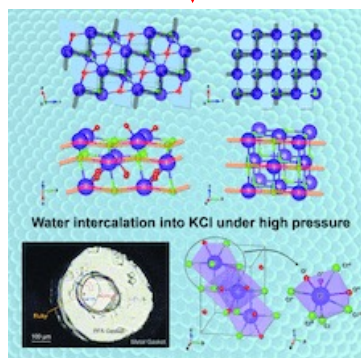
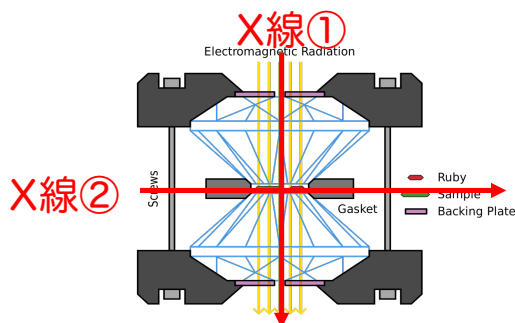
## 構造物性UG (岩佐)

強相関電子系の外場応答・光誘起相転移  
 [ SR: 回折, SP: 吸収・蛍光 ]  
 軌道 (多極子) 秩序の共鳴X線散乱  
 [ SP: 2 photon内殻励起 ]



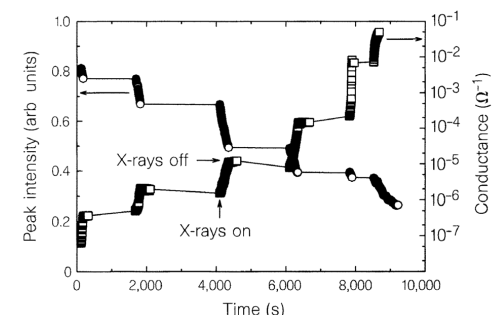
## 高圧UG (鍵先生)

アンビルセルによる  
 地球深部鉱物の高圧・高温状態  
 氷と塩水和物、超伝導体  
 [ HX: 回折/ラジオグラフィ  
 + HX (or WX): XAFS/XRF ]

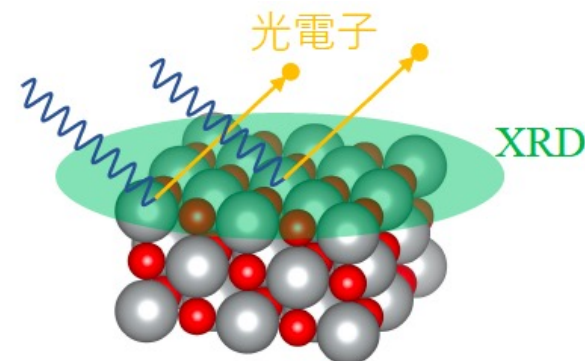


## 固体分光UG (齋藤先生)

光誘起相転移、乱れのある系の  
 局所構造と電子状態  
 [ SX: 光電子分光(PES)・軟X線吸収分光  
 + HX: 回折, EXAFS ]



X線誘起の絶縁体 - 金属相転移  
 Kiryukhin et al., Nature 386, 813 (1997).



# パラレルセッション2 C会場 ⑥班

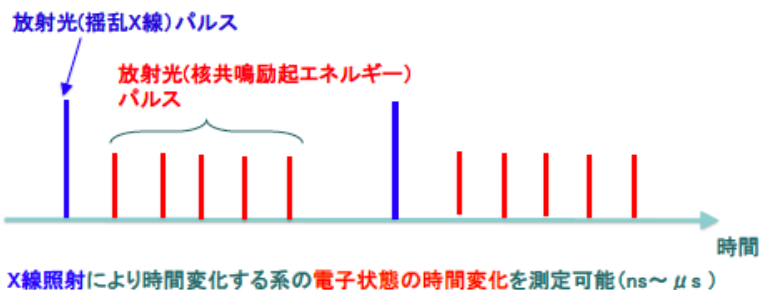
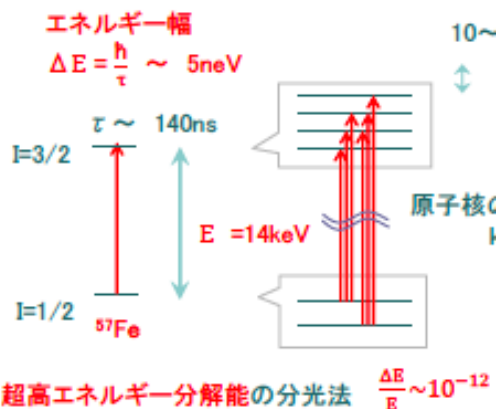
## 核共鳴散乱UG (北尾先生)

原子価数・磁性・原子振動の解明

[HX: 核共鳴 + HX: 回折]

[SP?: パルスX線で誘起されるゆらぎの時間発展]

[HX + HX: マルチサイトで同時核共鳴]



## 動的構造UG (深谷先生)

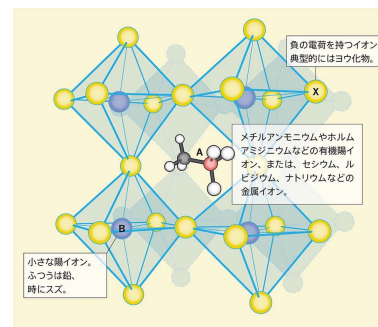
太陽電池の動作とエネルギー変換の

最適化を目指すオペランド測定

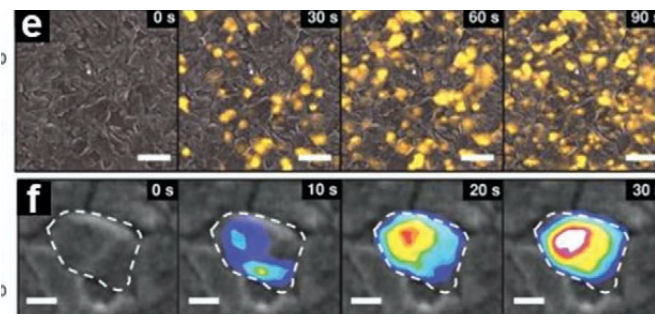
[SR: 遅い時間スケールで進行する組成・構造・化学状態の変化 (不可逆) をナノイメージング

+

SP: 過渡的な機能性 (可逆) を超高速時間分解計測]

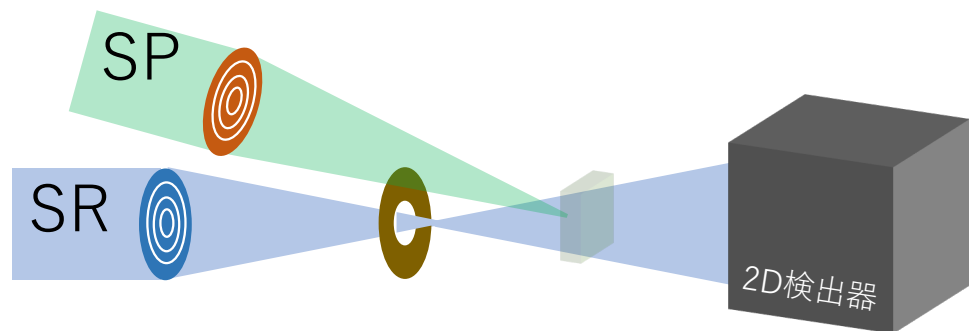


- 動作に伴うハロゲン化物イオン移動
- ハロゲン偏析粒界に電子トラップ状態
- 光誘起キャリアーのダイナミクス



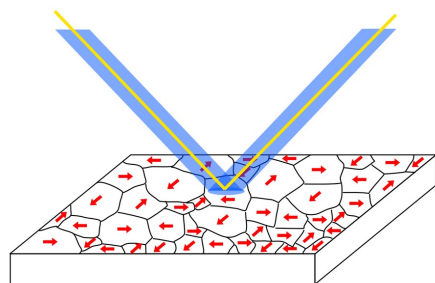
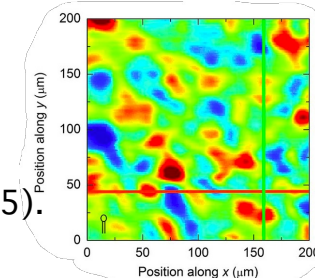
Adv. Energy Mater. 2020, 2001753

# 相分離・不均一構造・不可逆現象



## 相分離・共存・ドメイン構造

Ferromagnetic region in  $\text{LaMnO}_3/\text{SrTiO}_3$   
X. R. Wang et al., Science 349, 716 (2015).



硬X線(XRD)：結晶方位やドメイン、構造相転移、化学変化

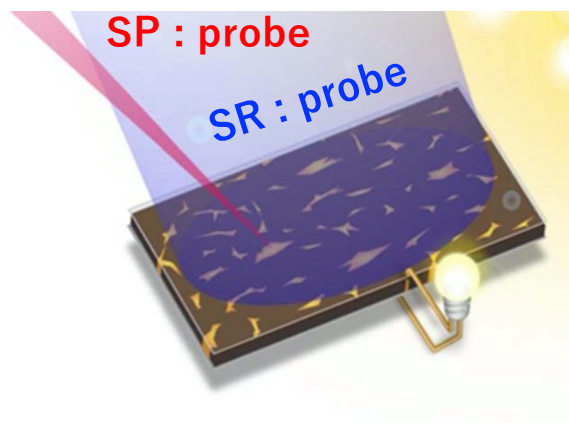
軟X線：吸収・発光・光電子測定

磁性材料：人工格子・薄膜  $(\text{Nd,Sr})\text{MnO}_3$  薄膜, Hexaferritesなど

半導体材料：InGaZnO

電池材料：ペロブスカイト型太陽電池

鉱物の構造変化：高圧下における、非晶質  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$  albiteから  
 $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$  jadeiteと  $\text{SiO}_2$  stishoviteの結晶化

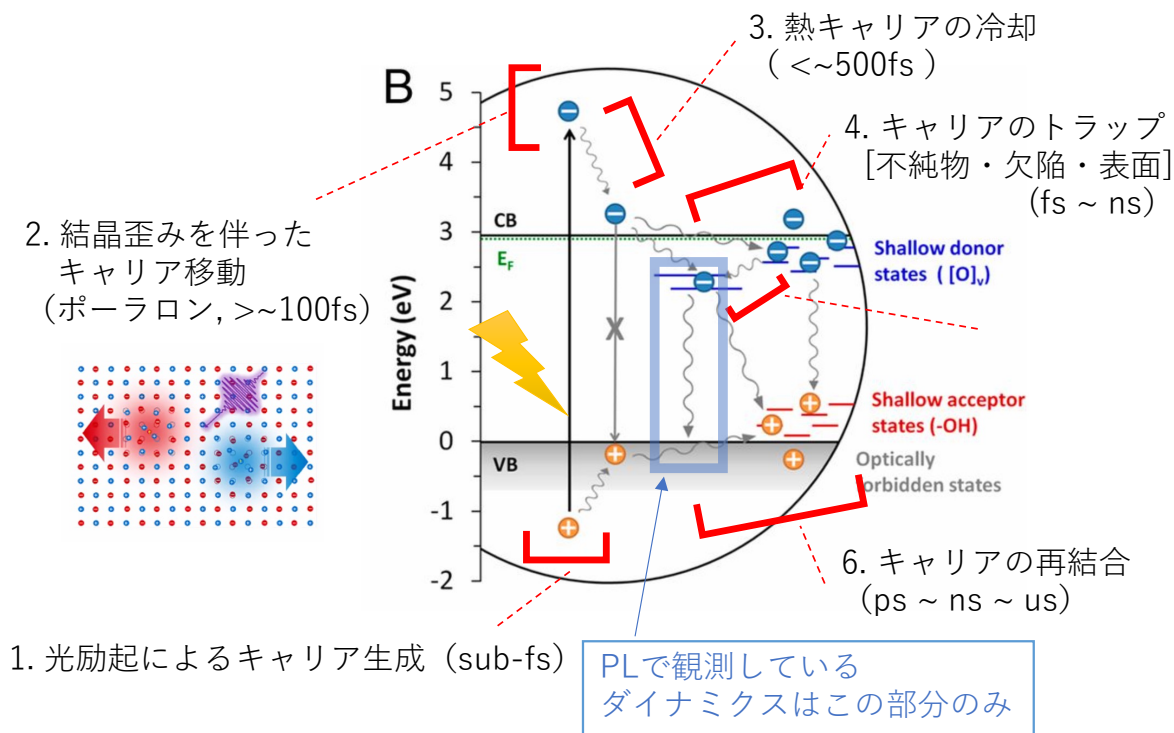


不均一あるいは不可逆的に達成される状態領域 (~10 nm)をとる物質試料での2ビーム観測が必要

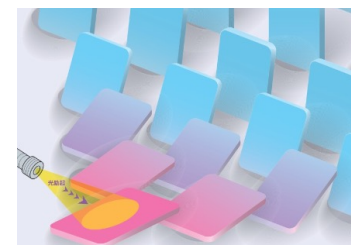
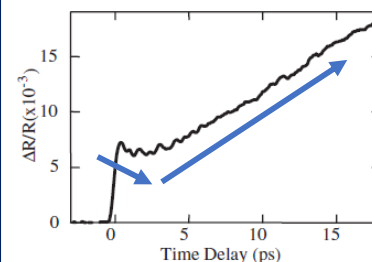
# 光(可視光~X線)が誘起する時間発展: 電気伝導性

## 太陽電池

光で生成後のキャリアダイナミクスがエネルギー変換効率を決定



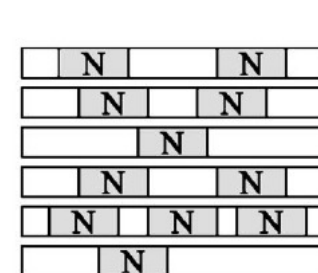
## 光誘起相転移



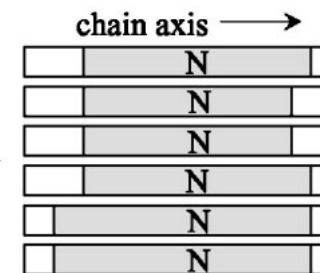
強誘電体  
中性・イオン性転移

光ドミノ効果の  
時空間観測

S. Iwai & H. Okamoto, JPSJ 75, 011007 (2006).



High density of 1D N domains  
produced within 200 fs

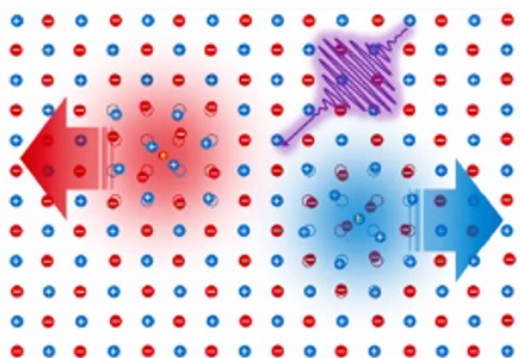


Semi-macroscopic stable  
N state with  $\tau \gg 500$  ps

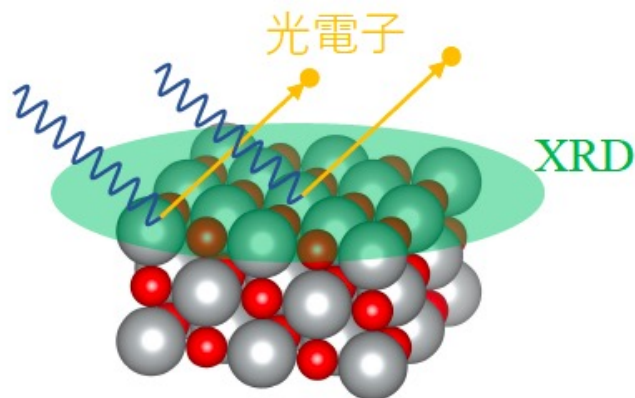
狙った空間領域 (~10 nm) での広い時間領域 (fs ~ ns) における  
キャリアダイナミクスや光ドミノ効果による構造変化の可視化が必要

# 光で誘起される物性のクロスオーバー／相転移

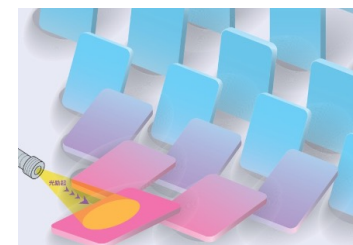
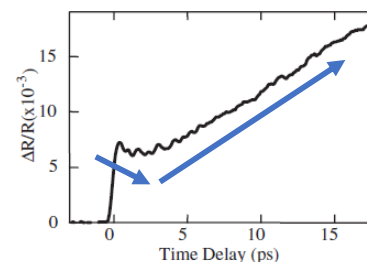
キャリア生成 (可視光)  
(ポーラロン $\sim 100$ fs)



光電子生成  
(非占有状態への励起  
の効果?)



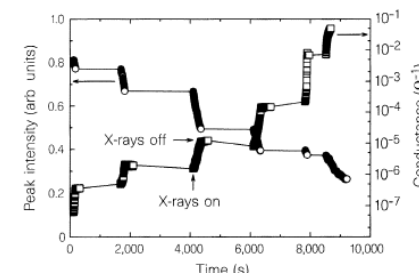
光誘起相転移



強誘電体  
中性・イオン性転移

光ドミノ効果の  
時空間観測

S. Iwai & H. Okamoto, JPSJ 75, 011007 (2006).



Charge orderのピーク強度と伝導度

$\text{Pr}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$ のX線による電荷秩序  
絶縁相からの金属化

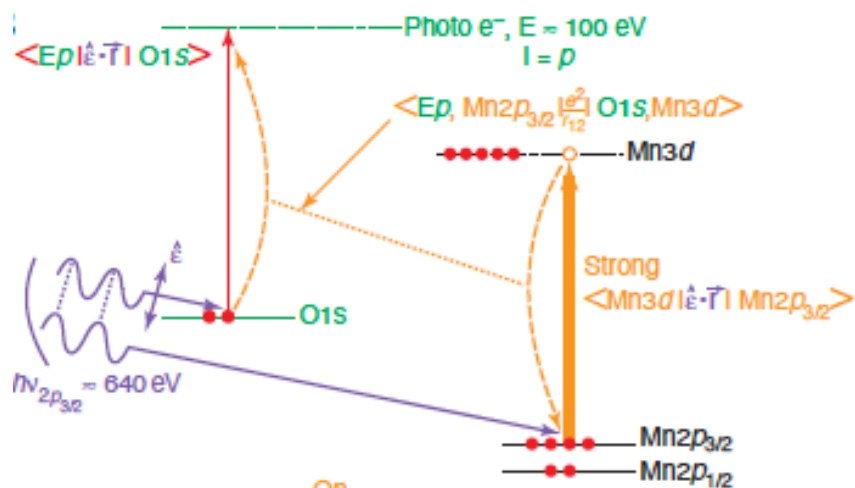
Kiryukhin et al., Nature 386, 813 (1997).

光誘起現象を広く眺めると、多様なポンピング(SP)で  
孤立キャリア励起から集団励起までクロスオーバー／  
相転移するときの時間変化を追うプローブ(SR)が必要

時間変化の測定手法：核共鳴散乱

# 内殻電子励起：コヒーレントな光励起で新たな手法？

## 隣接2原子共鳴光電子分光 (SX-SX)

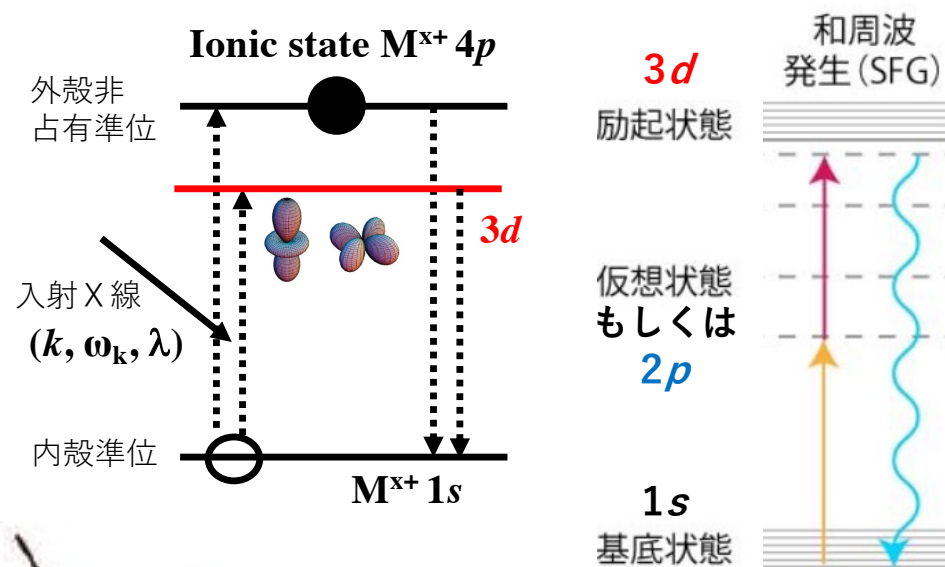


このような現象の可能性は  
あるのではないかな？

Kay et al., Science, 281 (5377), 679 (1998).

・・・光電子分光G提案 (小澤先生)

## 共鳴X線散乱による拡張多極子秩序観測 (例えば奇パリティ電気多極子)



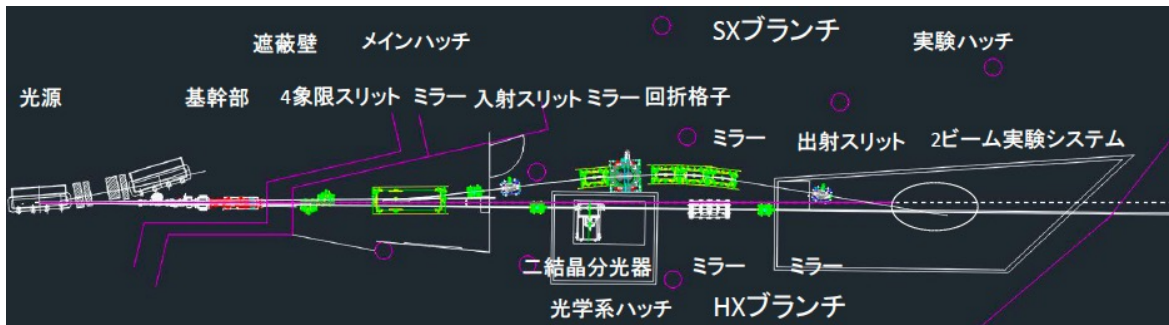
コヒーレントな2光子(SP)励起で  
遷移選択則を拡張し、直接に秩序  
電子軌道を見ることは可能かな？  
・・・X線発光UG (手塚先生)

楠瀬博明, J-Physics NL vol. 2, 4 (2016).

<http://user.keio.ac.jp/~aa606547/equipment.html>

# パラレルセッション2 C会場 ⑥班

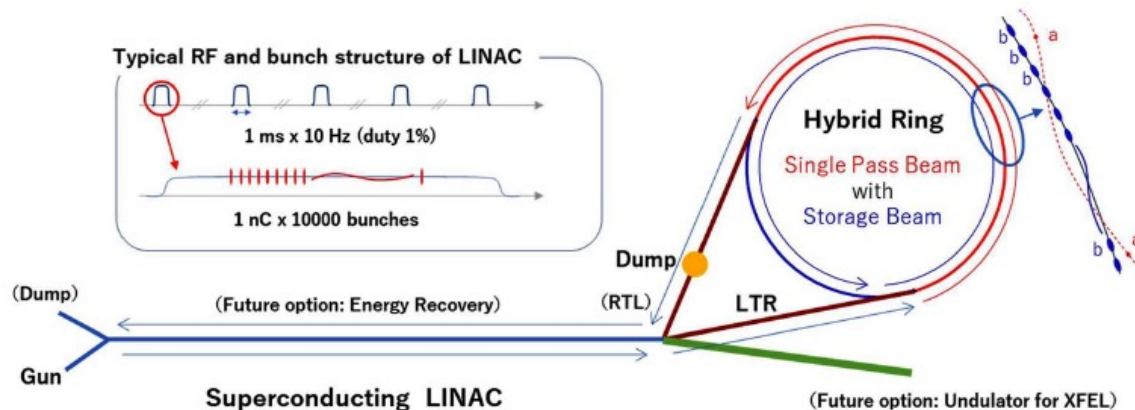
## 開発研究多機能ビームライン (BL-11)



### Two X-ray probes

不均一／不可逆的に生じる空間領域 (~10 nm程度で変調) での広い時間領域 (fs ~ ns)におけるダイナミクス

## Hybridリング



### X-ray pump & X-ray probe

光ポンピング(SP)で孤立キャリアー励起から集団励起までクロスオーバー／相転移する現象をプローブ(SR)

### コヒーレンスを活用する測定手法

K. Harada et al., J. Synchrotron Rad. 29, 118 (2022).