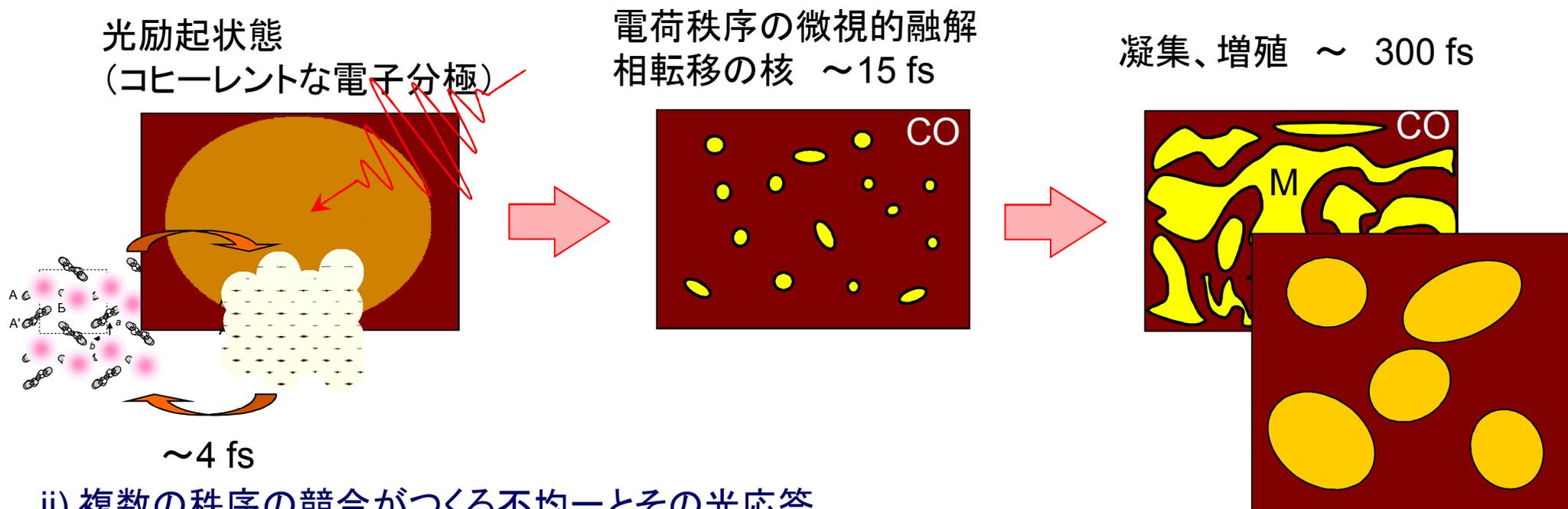
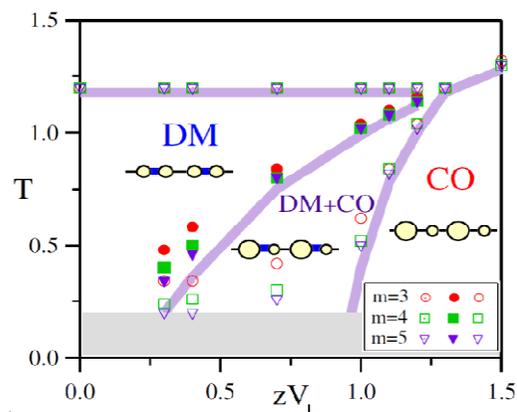


# 光誘起不均一ダイナミクスと次世代放射光への期待

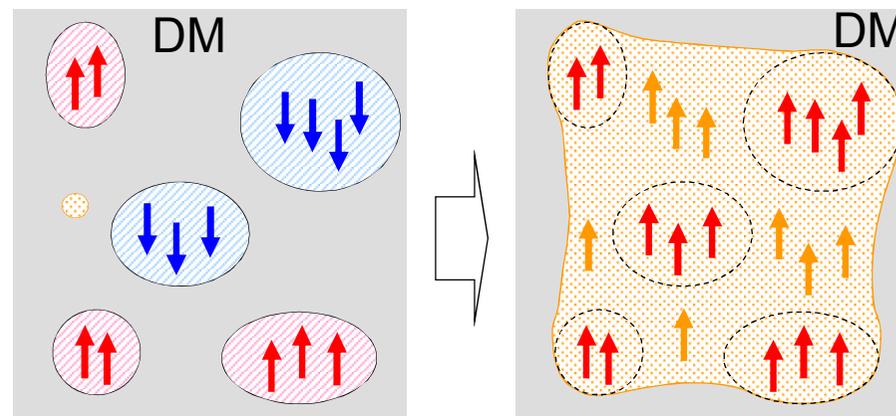
## i) 電子分極から核の生成と凝集ダイナミクスへ



## ii) 複数の秩序の競合がつくる不均一とその光応答



Seo et al. JPSJ 76, 013707 (2007).

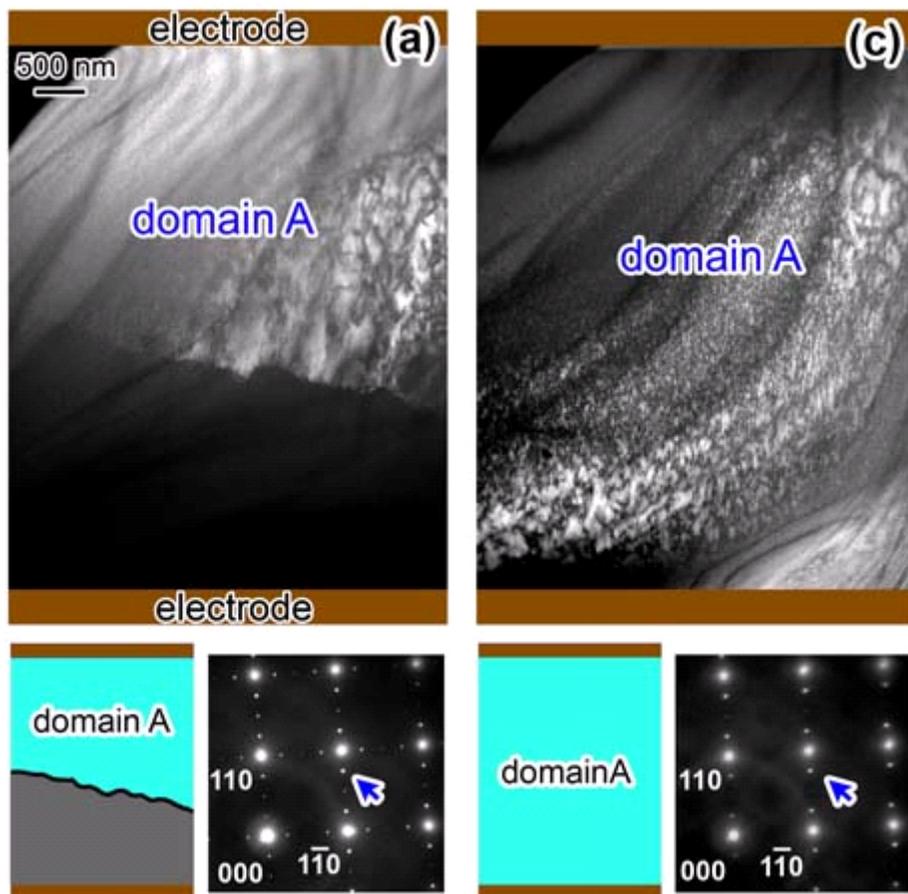


# 構造物性分野からの期待

ERL= 可干渉性 短パルス性 平行性

移相子による偏光制御

回折スペクトロスコピー



高い空間分解能

広い視野

速い撮像時間

高い感度

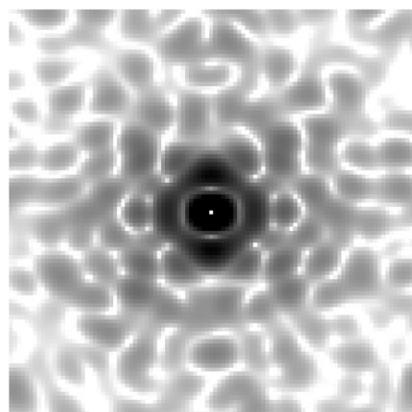
温度  
磁場  
電場  
力  
光照射

不均一状態および  
光励起状態の電荷、スピン、  
軌道自由度の理解

# 天然変性タンパク質をターゲットとした新しい構造生物学



コヒーレント光を用いた  
新しいタンパク質溶液散乱法の提案



異方的な散乱パターンから  
タンパク質構造情報が引き出せるか



## 研究1

フェムト秒パルスレーザーによるタンパク質1分子からの溶液散乱

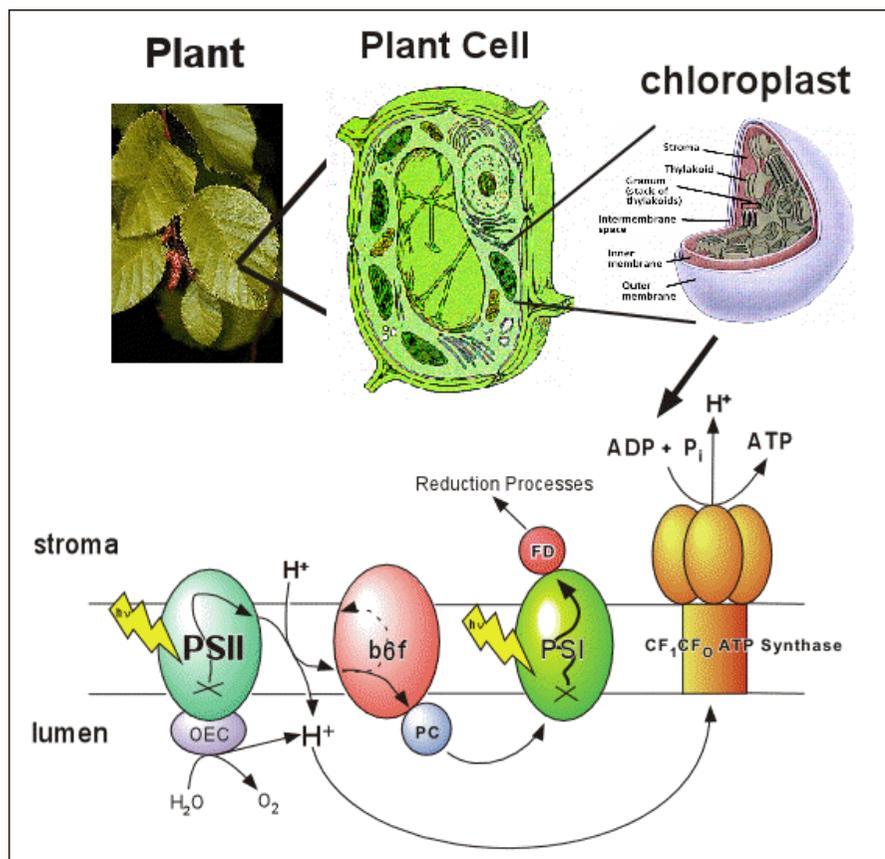
## 研究2

少数タンパク質分子からの溶液散乱

北大・西野吉則研究室との共同研究

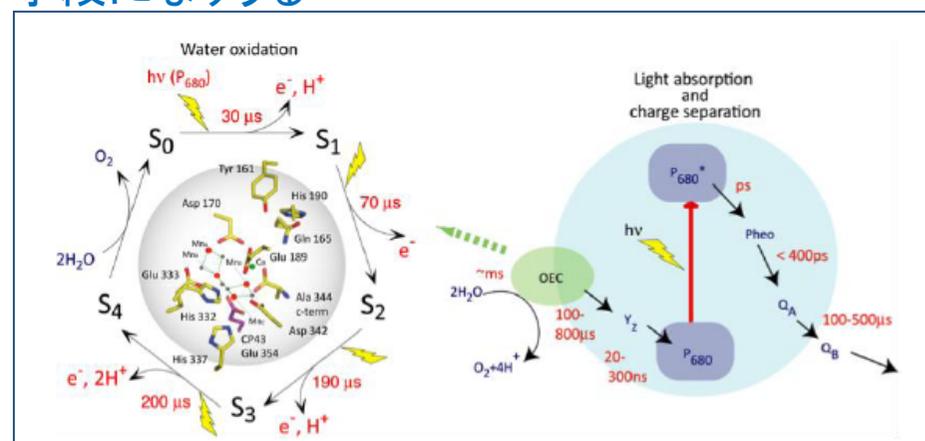
# 短パルス性能を活かした放射光研究例

## 高速現象をスナップショットで捉える



太陽光エネルギーを化学エネルギーに変換する光合成反応の理解は、エネルギー問題を解決する上で、基礎・応用面から極めて重要

しかし、最も重要な水を酸化して水素と酸素に変える反応機構がいまだに理解されていない  
⇒放射光時間分解測定は極めて有力な測定手段になりうる

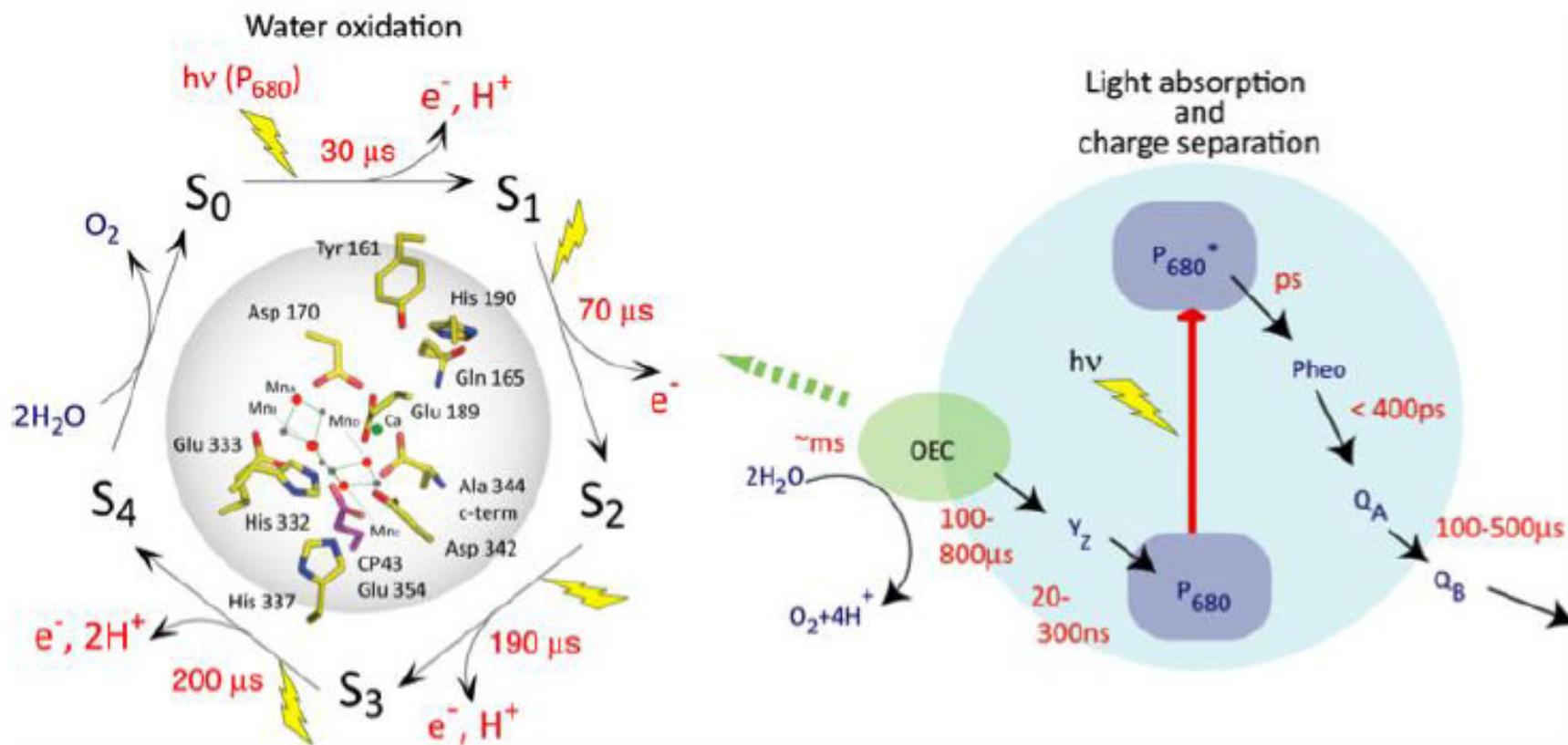


グリーンイノベーション分野

短パルス

XAFS、回折

# 放射光のShort Pulse利用 太陽電池、人工光合成

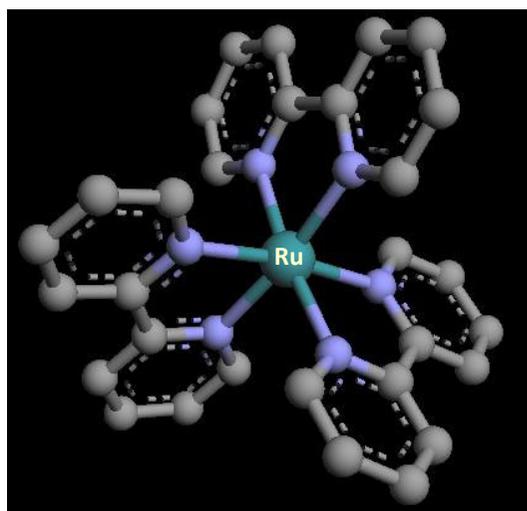


グリーンイノベーション分野

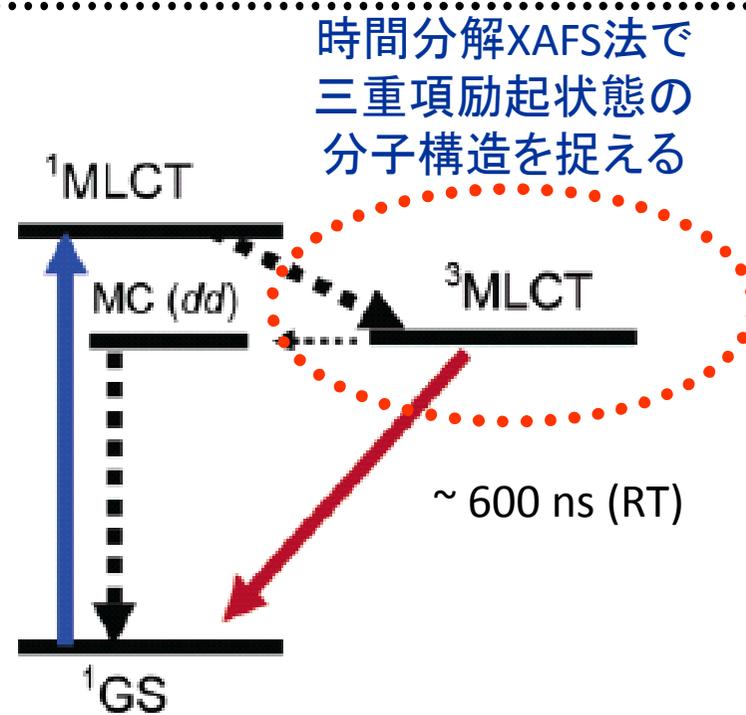
短パルス

XAFS、回折

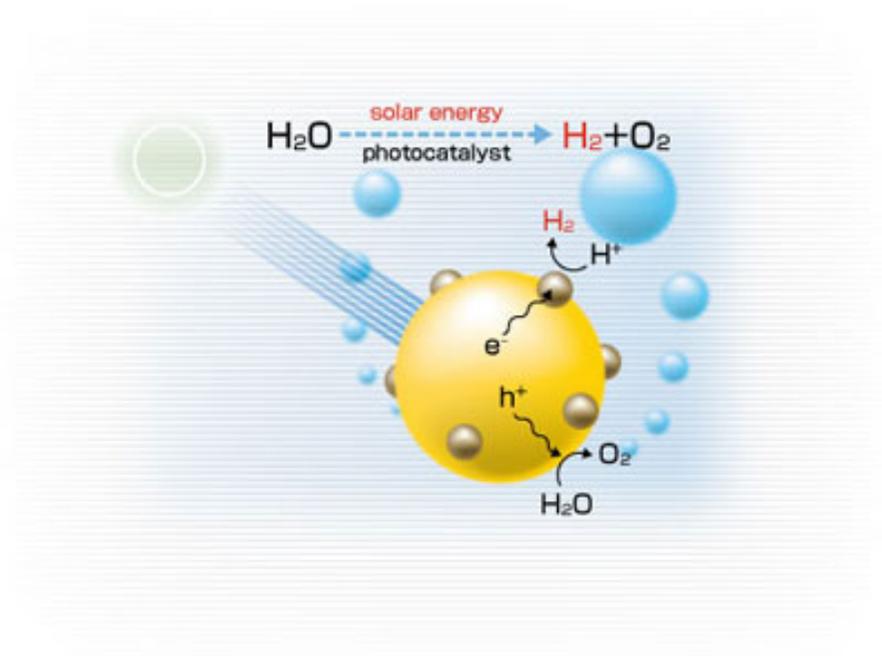
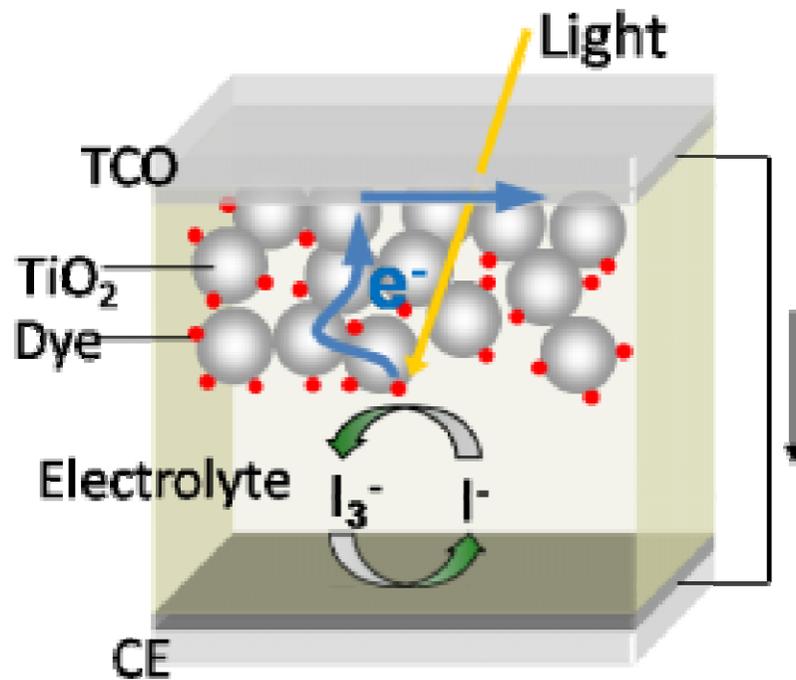
# Ru(bpy)<sub>3</sub> 三重項励起状態の構造解析



[Ru(bpy)<sub>3</sub>]<sup>2+</sup>

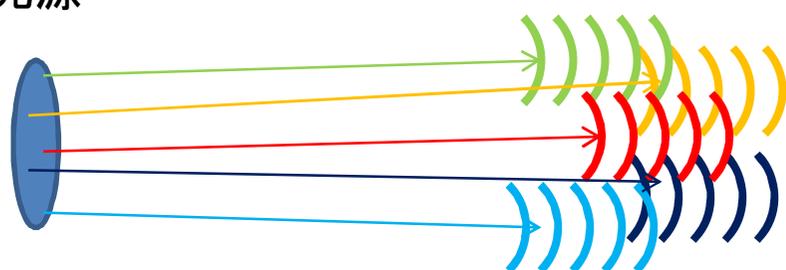


# 色素増感太陽電池 水分解半導体触媒



# 放射光の時間コヒーレンス利用

光源



Case1: 現在(第3世代まで)の放射光源(インコヒーレント光源)

- ・高輝度
- ・波長可変性
- ・可変偏光



Case2: ERLとSASE-XFEL光源  
空間コヒーレント光源

- ・回折限界光源



Case3: Seeded XFEL, ERL + XFEL-O  
空間および時間コヒーレント光源

- ・回折限界 & フーリエ限界光源

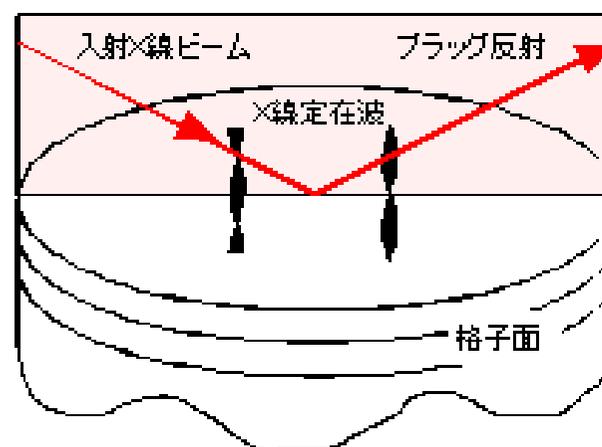
# 時間コヒーレンスの利用(？) 波長オーダーで格子状の光子場をつくる

## 二波混合による定在波

Four-wave mixing (“transient grating”) measurement



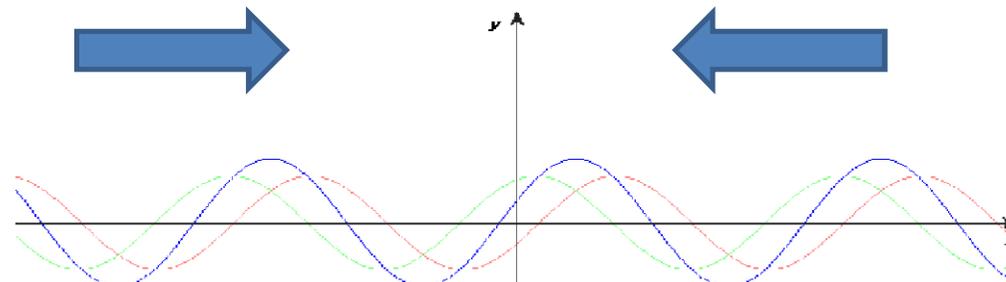
## ふつうのX線定在波法



進行波(赤)



進行波(緑)



定在波(青)

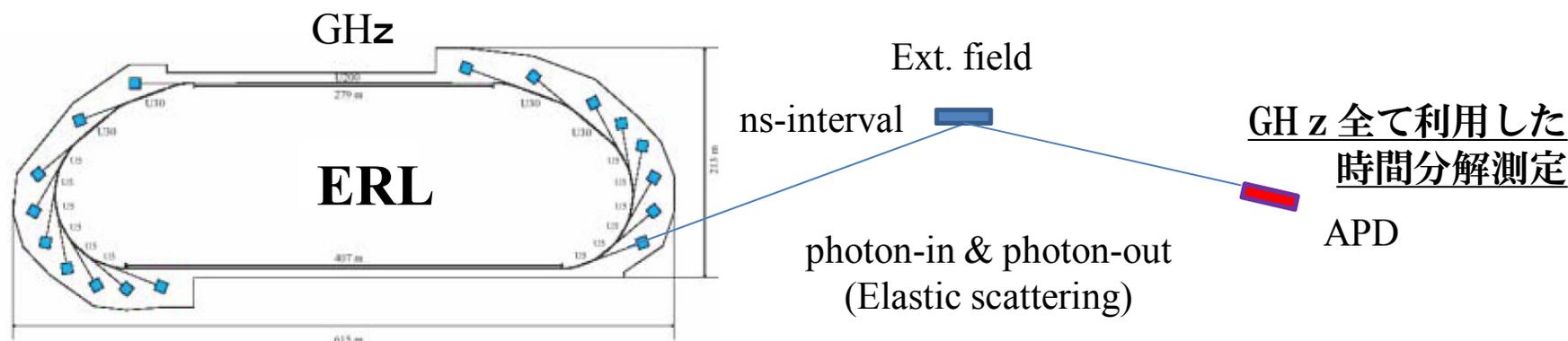
# ERLへの期待 (ERLさえあればできること)

VUV・SX放射光ならではの特性：偏光可変性(スピン、軌道情報)  
光エネルギー可変性(共鳴効果)

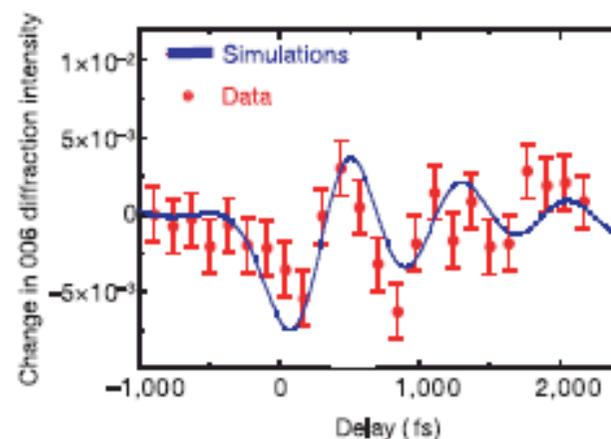
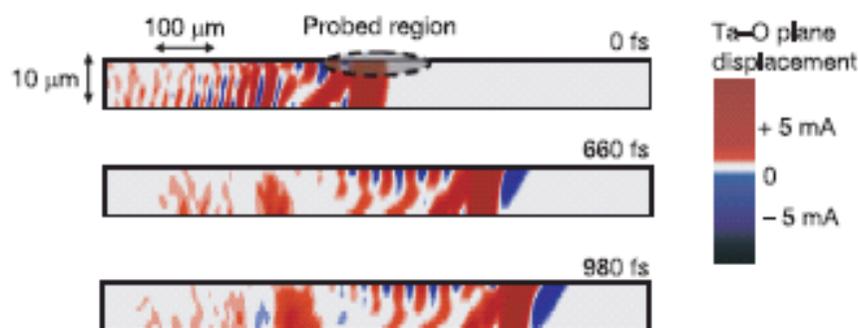
+

## ERL

高輝度化 (微小スポット)  
超短パルス (100fs)  
高繰返し (GHz)



X線回折による強誘電体のphonon-polariton waveの検出  
A. Cavalleri *et al*, Nature 442, 664 (2006).



➡ 共鳴軟X線回折によるcollective wave観測  
パターン構造での伝番など。

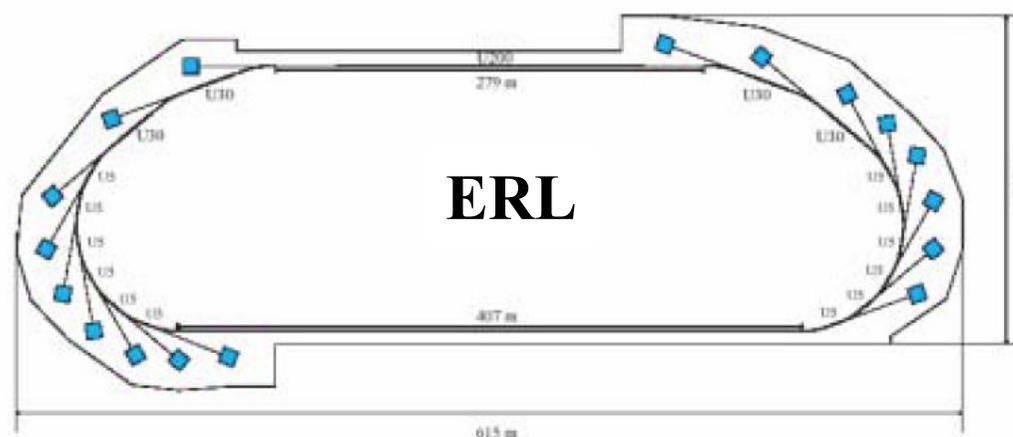
## Couple use of two independent beamlines with the same electron bunch

ERLで時間分解光電子分光測定を行うということは、

ポンプパルスとプローブパルスのタイミング誤差は100fs以下でなくてはならない。

同じ電子バンチから発生した2つの光の利用

- アンジュレータビームライン#1：ポンプ光 (VIS~VUV)
- アンジュレータビームライン#2：プローブ光 (VUV~SX)



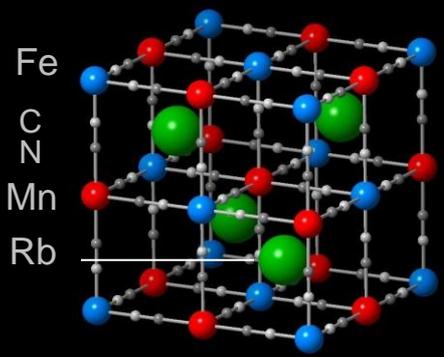
パルス幅を広げない技術

光速の電子と光子のタイミング制御 (超高真空内の微調整技術)

超高真空の接続 (couple, decouple利用)

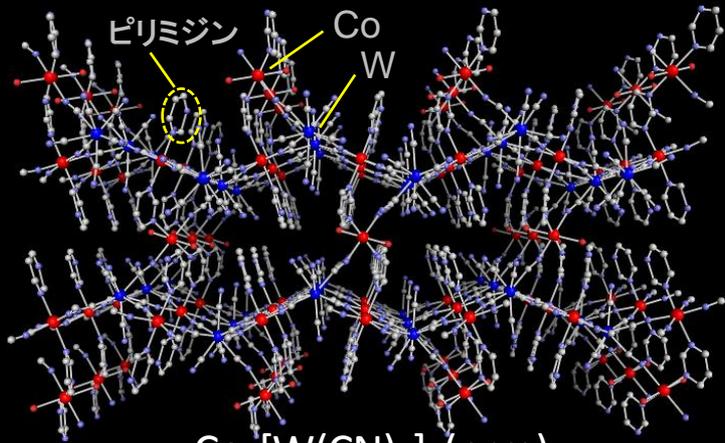
VUV-SXビームライン建設の新しい挑戦

# 光応答物質における物性変化とその化学



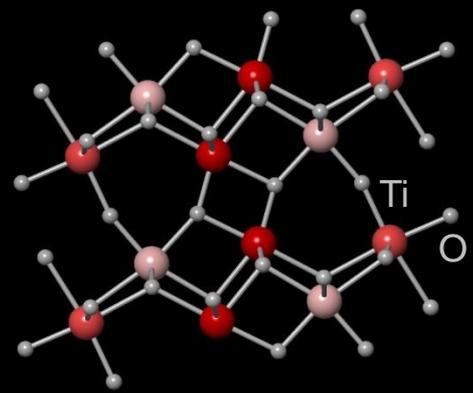
RbMn[Fe(CN)<sub>6</sub>]

電荷移動型相転移  
光誘起相崩壊  
光強磁性-反強磁性相転移



Co<sub>3</sub>[W(CN)<sub>8</sub>]<sub>2</sub>(prm)<sub>4</sub>

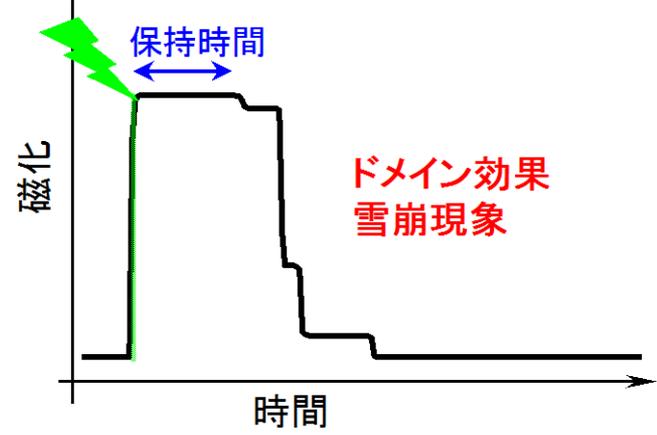
光常磁性-強磁性相転移  
・強い磁気異方性



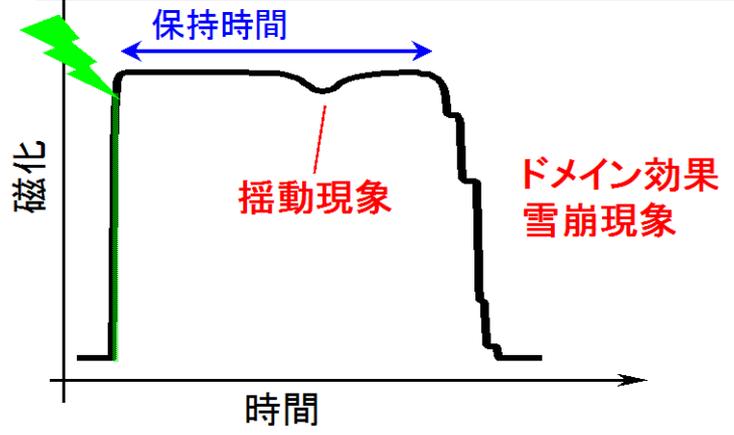
λ-Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>

室温光誘起相転移  
光金属-半導体相転移

## 光スピンサイエンスへの展開



## 時間発展型物性現象の発掘

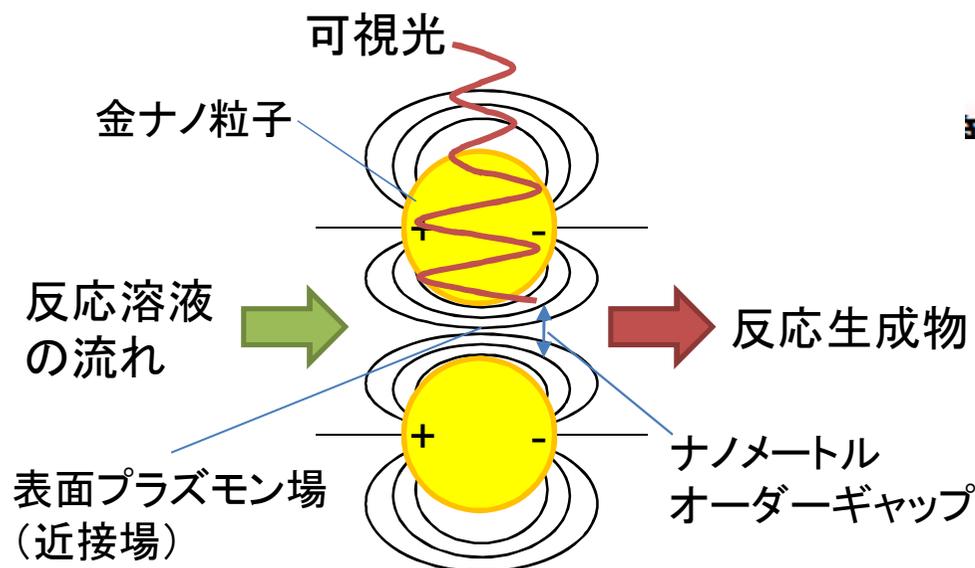
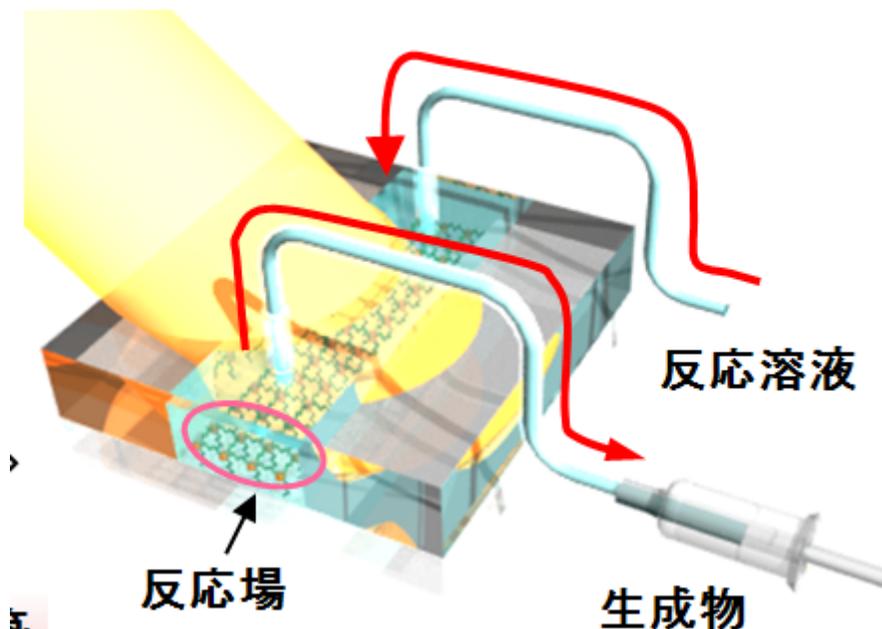


# 表面プラズモンポラリトン反応場の ダイナミクスの観察

- イメージングによる観察が望ましい  
→ 場所に依存する現象 (不均一系)
- 可能な限り非破壊で観察したい
- 1画像を得るのに十分な光子数が  
1パルスの照射で得られない  
→ ポンププローブ法
- 「ポンプ」(例えば光) によって繰り返し  
再現できる現象
- 時間スケール: 100フェムト秒程度

## 近接場マイクロリアクター※

光照射



反応素過程の解明

↓

応用の多様化

高効率化

↓

環境問題への貢献

※(独)物質・材料研究機構 三木一司リーダーより提供。