

新領域創成科学  
物質系専攻

# 原田研究室



教授 原田 慈久

私たちが研究に用いている光は、**軟X線**という、日常決して触れることのない光です。

なぜなら、軟X線は空気の層が1ミリもあつたら消えてしまうからです。放射光を用いると、レーザーのように光子密度が高く、細く絞れた軟X線を利用することができます。軟X線は、日用品や最先端の材料の中に含まれるさまざまな元素の持っている**電子状態**が、その材料の**どういう機能に**どのように効いているのかをつぶさに教えてくれます。

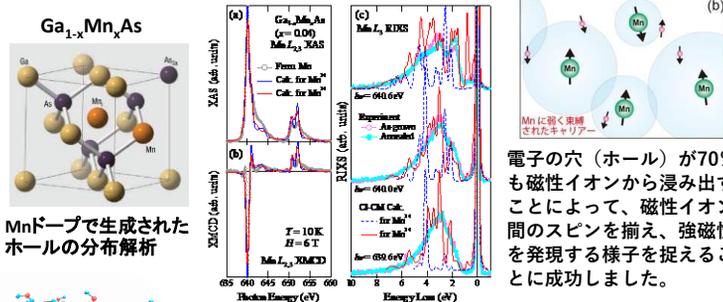
私たちは特に、物質に軟X線を照射して出てくる軟X線を捉える、**軟X線発光分光**という手法を最も得意としています。これは軟X線で見た物質の「色」を調べる手法ですが、見た目の色と違って、磁氣的、電氣的性質の起源から不規則な系の構造まで様々な情報を含みます。



Y. Harada *et al.*, Rev. Sci. Instrum. 83, 013116 (2012).

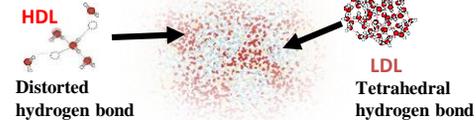
## 研究例1: 希薄な不純物をさまよう電子

希薄磁性半導体の磁性を担う、わずか数%の磁性不純物の電子状態を直接捉えて、磁性発現のメカニズムを調べています。



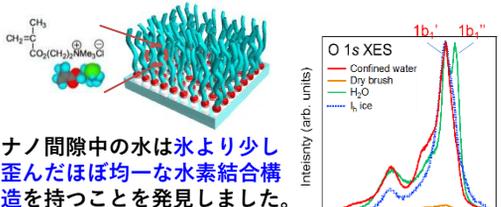
## 研究例2: 水はマイクロに不均一?

古くからの研究対象である水の軟X線発光分光から、液体状態がマイクロな不均一構造を持つことが示されました。その解釈をめぐって世界中で大論争が起っています。



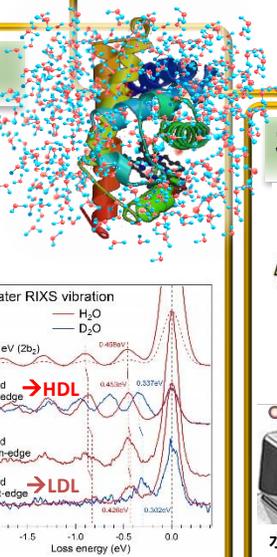
我々は軟X線散乱を精密に調べることで、異なる環境に置かれた水の振動を分離観測することに世界で初めて成功しました。

2013. 11.8, 2017. 11.14 プレスリリース  
Y. Harada *et al.*, Phys. Rev. Lett. 2013.  
Y. Harada *et al.*, J. Phys. Chem. Lett. 2017.



ナノ間隙中の水は氷より少し歪んだば均一な水素結合構造を持つことを発見しました。

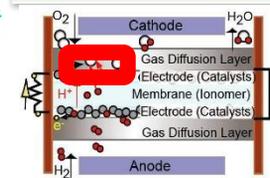
2017. 5.29 プレスリリース  
K. Yamazoe *et al.*, Langmuir 2017.



### H<sub>2</sub>Oの多重OH伸縮振動

世界最高性能・世界唯一の最先端の装置開発を行って、未知の物理化学現象などを“世界で最初に捉える”ことに興味ある、意欲ある学生さん達をお待ちしています。

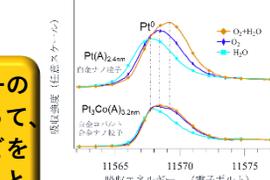
## 研究例3: 水と電気を作る功労者



実用化が始まった燃料電池。電気を作り出す触媒反応には通常白金が使われていますが、理論的には、実は白金上で生成する水自身が性能を下げている可能性が指摘されています。



水が酸素を捕えてPt上で安定化



触媒を濡らしてゆくと、性能低下が早い白金触媒は、ほとんど性能低下しない白金コバルト触媒よりもより強く酸化されることを発見しました。→発生する水をすぐに除去してやれば性能は向上する!

2017. 4.6 日刊工業新聞1面掲載  
2018. 2.14 文科省ナノテクプラattform表彰  
Y. Cui *et al.*, Scientific Reports 2017.