

6-4 物質分子科学研究領域

電子構造研究部門

横山利彦（教授）（2002年1月1日着任）

A-1) 専門領域：表面磁性，X線分光学

A-2) 研究課題：

- a) 雰囲気制御型硬X線光電子分光法の開発と固体高分子形燃料電池への応用
- b) X線吸収分光，X線磁気円二色性などを用いた磁性材料等の構造・物性解析

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) SPring-8 BL36XU で我々が開発した雰囲気制御型硬X線光電子分光装置により固体高分子形燃料電池（PEFC）電極触媒の *in situ* 測定を継続して行っている。2018年は、PEFC電極の硫黄被毒の影響などについて取り組み、光電子分光法により様々な硫黄化学種の電位を計測することで、硫黄化学種が電極・電解質のいずれに存在するかを確定する新しい方法論を開発するなどの成果が上がった。
- b) 分子研シンクロトロン放射光施設 UVSOR-III BL4B を用いた高磁場極低温X線磁気円二色性法（XMCD）を共同利用公開し、様々な磁性薄膜の磁気特性検討について国内外との共同研究を広く実施している。2018年は、強磁性遷移金属窒化物超薄膜の構造・磁性の関する共同研究等を行った。また、磁性合金等の硬X線 XAFS 測定を行い、局所電子状態・幾何構造解析に関する研究を継続的に進めている。

B-1) 学術論文

K. TAMASAKU, E. SHIGEMASA, Y. INUBUSHI, I. INOUE, T. OSAKA, T. KATAYAMA, M. YABASHI, A. KOIDE, T. YOKOYAMA and T. ISHIKAWA, “Nonlinear Spectroscopy with X-Ray Two-Photon Absorption in Metallic Copper,” *Phys. Rev. Lett.* **121**, 083901 (5 pages) (2018).

Y. WAKISAKA, D. KIDO, H. UEHARA, Q. YUAN, S. TAKAKUSAGI, Y. UEMURA, T. YOKOYAMA, T. WADA, M. UO, T. SAKATA, O. SEKIZAWA, T. URUGA, Y. IWASAWA and K. ASAKURA, “A Demonstration of Pt L₃-Edge EXAFS Free from Au L₃ Edge Using Log-Spiral Bent Crystal Laue Analyzers,” *Catalysts* **8**, 204 (6 pages) (2018).

T. YOKOYAMA, A. KOIDE and Y. UEMURA, “Local Thermal Expansions and Lattice Strains in Elinvar and Stainless Steel Alloys,” *Phys. Rev. Mater.* **2**, 023601 (7 pages) (2018).

S. YAMAMOTO, K. TAKEUCHI, Y. HAMAMOTO, R. Y. LIU, Y. SHIOZAWA, T. KOITAYA, T. SOMEYA, K. TASHIMA, H. FUKIDOME, K. MUKAI, S. YOSHIMOTO, M. SUEMITSU, Y. MORIKAWA, J. YOSHINOBU and I. MATSUDA, “Enhancement of CO₂ Adsorption on Oxygen-Functionalized Epitaxial Graphene Surface under Near-Ambient Conditions,” *Phys. Chem. Chem. Phys.* **20**, 19532–19538 (2018).

B-3) 総説, 著書

横山利彦,「燃料電池における反応を解明する」,「放射光利用の手引」, アグネ技術センター (2018).

横山利彦,「大気圧環境下の試料を光電子分光法で評価する」,「放射光利用の手引」, アグネ技術センター (2018).

Y. TAKAGI, T. URUGA, M. TADA, Y. IWASAWA and T. YOKOYAMA, “Ambient Pressure Hard X-Ray Photoelectron Spectroscopy for Functional Material Systems as Fuel Cells under Working Conditions,” *Acc. Chem. Res.* **51**, 719–727 (2018).

横山利彦,「新しい材料の探索・創成・開発～分子・物質合成プラットフォームの紹介～」,「特集にあたって(巻頭言)」, *金属* **88**, 3–4 (2018), 「放射光軟X線磁気円二色性を用いた薄膜磁性解析」, *金属* **88**, 103–111 (2018).

B-4) 招待講演

横山利彦,「X線分光の現況と展望」, 日本物理学会北陸支部セミナー, 富山, 2018年4月.

小坂谷貴典,「オペランド分光法による反応中の触媒表面の直接観測」, 第122回触媒討論会, 函館, 2018年9月.

B-6) 受賞, 表彰

中川剛志, 日本物理学会第4回若手奨励賞 (2010).

高木康多, 日本物理学会第2回若手奨励賞 (2008).

中川剛志, 日本表面科学会第3回若手研究者部門講演奨励賞 (2006).

上村洋平, 第21回日本放射光学会奨励賞 (2017).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員等

日本 XAFS 研究会会長 (2015–).

日本 XAFS 研究会幹事 (2001–2007, 2010–2014).

日本放射光学会評議員 (2004–2005, 2008–2010, 2011–2012, 2014–2015, 2018–2019).

Executive Committee member of the International X-Ray Absorption Society (2003.7–2009.8).

日本 XAFS 研究会庶務幹事 (2018). (上村洋平)

学会の組織委員等

第14回 XAFS 討論会実行委員長プログラム委員長 (2011).

XAFS 討論会プログラム委員 (1998–2018).

第15回 X線吸収微細構造国際会議プログラム委員 (2011–2012).

日本放射光学会年会組織委員 (2005), プログラム委員 (2005, 2011, 2019).

文部科学省, 学術振興会, 大学共同利用機関等の委員等

文部科学省科学技術・学術審議会基礎基盤研究部会研究基盤整備・高度化委員 (2017–).

文部科学省元素戦略と大型研究施設の連携に関するシンポジウム企画委員 (2017).

日本学術振興会学術システム研究センター化学班専門研究員 (2010–2012).

文部科学省ナノテクノロジー・ネットワーク運営委員 (2007–2011).

日本学術振興会科学研究費委員会専門委員 (2004–2005, 2008–2009, 2015–2016).

日本学術振興会科学研究補助金学術創成研究費評価委員 (2008).

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共同利用実験審査委員会実験課題審査部会委員 (2003–2009), 同化学材料分科会主査 (2005–2009).

SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC) 機関代表者 (2012–2018).

名古屋工業大学人事部会外部委員 (2015).

広島大学放射光科学研究センター外部評価委員 (2017).

広島大学放射光科学研究センター運営委員 (2018–).

学会誌編集委員

日本放射光学会誌編集幹事 (編集委員長) (2005–2006).

日本放射光学会誌編集委員 (2004–2006).

競争的資金等の領域長等

科学研究費補助金特定領域研究「分子スピン」総括班事務局 (2003–2006).

その他

文部科学省ナノテクノロジー・プラットフォーム「分子・物質合成プラットフォーム代表機関」業務主任者 (運営責任者) (2012–2021).

文部科学省ナノテクノロジー・プラットフォーム「分子・物質合成プラットフォーム実施機関」業務主任者 (実施責任者) (2012–2021).

文部科学省ナノテクノロジー・ネットワーク「中部地区ナノテク総合支援」業務主任者 (拠点長) (2007–2011).

本多記念会本多フロンティア賞選考委員 (2016).

本多記念会本多記念研究奨励賞選考委員 (2012, 2013, 2015).

公益信託分子科学研究奨励森野基金推薦委員 (2018–).

B-8) 大学での講義, 客員

名古屋工業大学大学院工学研究科, 「物理工学特別講義1」, 2018年8月3日, 6日.

総合研究大学院大学物理科学研究科, 「基礎物性科学」, 2018年11月6日, 13日, 27日.

総合研究大学院大学物理科学研究科, 「物性科学概論」, e-learning, 2018年.

B-10) 競争的資金

科学技術振興機構さきかけ研究「革新的触媒の科学と創製」領域, 「オペランド観測に基づくメタン転換触媒および反応場の設計」, 小坂谷貴典 (2017年–2020年).

科研費若手研究(B), 「モデル合金触媒における動的表面構造変化と反応性に関する研究」, 小坂谷貴典 (2017年–2018年).

受託研究, 科学技術振興機構 ACCEL 研究「自己組織化技術に立脚した革新的分子構造解析」, 「ナノテクノロジープラットフォーム・結晶スポンジ法による分子構造解析」, 横山利彦 (2017年–2018年).

受託研究, NEDO 固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業「普及拡大化基盤技術開発」触媒・電解質・MEA 内部現象の高度に連成した解析, セル評価 (2015年–2017年), MEA 性能創出技術開発 (2018年–2019年), 横山利彦.

科研費若手研究(B), 「新規時間分解X線吸収分光法の開発とマイクロ秒電極反応観測への応用」, 上村洋平 (2016年–2017年).

科研費基盤研究(A) (一般), 「微量元素高速時間分解X線吸収分光の開発と機能性材料への展開」, 横山利彦 (2015年–2017年).

科研費特別研究員奨励費,「時分割DXAFS-PEEMの開発と固体表面上の光励起-電子移動過程の直接観測」, 上村洋平 (2013年).

受託研究, NEDO 固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発「基盤技術開発」MEA 材料の構造・反応物質移動解析,「時空間分解X線吸収微細構造(XAFS)等による触媒構造反応解析」, 横山利彦 (2011年-2014年).

科研費基盤研究(A),「キラル光電子顕微鏡の開発」, 横山利彦 (2010年-2012年).

科研費挑戦的萌芽研究,「レーザー誘起磁気円二色性STMの開発」, 横山利彦 (2008年-2009年).

科研費基盤研究(A),「フェムト秒時間分解紫外磁気円二色性光電子顕微鏡の開発」, 横山利彦 (2007年-2009年).

C) 研究活動の課題と展望

2002年1月着任以降, 磁性薄膜の表面分子科学的制御と新しい磁気光学分光法の開発を主テーマとして, 高磁場極低温 X線磁気円二色性(UVSOR)や紫外磁気円二色性光電子顕微鏡の発明, 広域X線吸収微細構造(EXAFS)法と経路積分法によるインバー等磁性合金の熱膨張等などで成果を上げてきた。2011年度から, SPring-8の超高輝度硬X線を利用した燃料電池のin situ 雰囲気制御型硬X線光電子分光の開発を行い, 昨年度は完全大気圧での光電子分光観測に世界で初めて成功した。光電子分光は, 燃料電池中の各構成成分の電位を電極なしに観測可能な有効手法であることを示し, 今後もこれを中心課題に据えた研究を推進する。さらに, 2013年度からは放射光やX線自由電子レーザーを用いた(超)高速時間分解X線吸収法の開発的研究を進め, 光触媒等の電子・幾何構造の変化を追跡する研究を行ってきた。2017年11月に高木康多助教が転出, 2018年4月に上村洋平助教が転出したが, 2018年6月に小坂谷貴典助教が着任し, 雰囲気制御光電子分光等を用いた表面化学反応機構解明を目標とした研究への展開を始めた。現在新たな助教を公募中であり, 次年度以降はさらに新たな研究課題を視野に入れる計画である。