

雰囲気 X 線光電子分光法が拓く触媒研究の現状と将来展望

Present status and future prospect of catalysis science
opened by ambient pressure X-ray photoelectron spectroscopy

山本 達 (東北大学多元物質科学研究所)
susumu@tohoku.ac.jp

触媒・光触媒、燃料電池、リチウムイオン電池を初めとした物質・エネルギー変換材料における反応過程の多くはガス雰囲気や液体に接した固体表面で進行する。これら反応条件下の固体表面は、従来の表面科学的な手法が対象としてきた超高真空中の固体表面と構造・組成が異なることが指摘されている。従って、物質・エネルギー変換過程の反応メカニズムの本質的な理解のためには、これらの反応過程を直接観測する「オペランド（反応中、動作中）観測」が不可欠である。

軟 X 線は、触媒を構成する金属重元素だけでなく反応・生成種を構成する軽元素に高い感度を持ち、触媒反応の全貌を観測することを可能にする。しかし、軟 X 線は物質との相互作用が大きいため、試料環境は真空中に限られてきた。ところが近年になり高輝度放射光の利用や新規装置開発により、ガス雰囲気下でのオペランド軟 X 線分光測定が可能になってきた。我々は、放射光施設 SPring-8 の高輝度軟 X 線ビームライン BL07LSU において雰囲気 X 線光電子分光法(Ambient pressure XPS, AP-XPS) [1]を開発し、触媒のオペランド観測研究を推進してきた[2-8]。

本講演では、オペランド軟 X 線分光法、特に AP-XPS に関して、最近の利用技術の進展及びそれを用いた研究を紹介し、現在の技術的課題について議論する。更に、2023 年に仙台で稼働が予定されている次世代放射光施設（軟 X 線向け高輝度 3GeV 級放射光源）における将来展望についても議論したい。

参考文献

- [1] S. Yamamoto *et al.*, *J. Phys.: Condens. Matter* **20**, 184025 (2008).
- [2] T. Koitaya, S. Yamamoto *et al.*, *Topics in Catalysis* **59**, 526-531 (2016).
- [3] S. Yamamoto *et al.*, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **20**, 19532-19538 (2018).
- [4] J. Tang, S. Yamamoto *et al.*, *Appl. Surf. Sci.* **463**, 1161-1167 (2019).
- [5] J. Tang, S. Yamamoto *et al.*, *Appl. Surf. Sci.* **480**, 419-426 (2019).
- [6] T. Koitaya, S. Yamamoto *et al.*, *ACS Catalysis* **9**, 4539-4550 (2019).
- [7] T. Koitaya, S. Yamamoto *et al.*, *e-J. Surf. Sci. Nanotechnol.* **17**, 169-178 (2019).
- [8] M. Sato, S. Yamamoto *et al.*, *J. Phys. Chem. C* **124**, 12466-12475 (2020).