

外場印加とオペランド分光：飛躍する軟X線発光分光

Application of external fields and operando condition: novel soft X-ray emission spectroscopy

原田慈久（東大物性研、東大放射光）

Yoshihisa HARADA (ISSP & SRRO, The University of Tokyo)

軟X線発光分光はこの10年間に世界的な開発競争が始まっている。東大放射光アウトステーションの超高分解能軟X線発光分光ステーションは、SPring-8長直線部に設置したアンジュレータの高輝度と安定性を活かして世界最高のエネルギー分光性能 ($E/\Delta E \sim 10000$) [1]を達成し、新たに開発した大気圧分光用セル [2]を用いて測定対象を飛躍的に拡大させたことにより、この世界的な競争の中で独自のポジションを保っている。今年度は特に電池材料の分析が軌道に乗り、リチウムイオン電池の電極材料や燃料電池触媒のオペランド分析が定常的に行われるようになった[2,3]。また昨年度開発をした磁場印加システムも軌道に乗り、ユーザーに開放されて0.3Tの永久磁石磁場下で発光MCDを捉えることに成功した。金属錯体・溶液の分析も継続的に発展[4,5]を遂げており、生体分子の高次構造形成や界面活性剤のミセル形成などに本質的な役割を果たす疎水性水和の電子状態を抽出することに成功している。また高分解能化に伴い可能となった「軟X線励起振動分光」を水[6]やTiO₂[7]、金属水素化物[8]の分析に応用し、10meVオーダーの振動エネルギーの違いを区別することも可能となりつつある。本発表では、今年度のS課題、G課題の成果の中から特に

- ① 相関移動触媒（4級アルキルアンモニウム塩）の水和挙動の観測
- ② 永久磁石磁場下における軟X線発光
- ③ TiO₂、金属水素化物の軟X線励起振動分光

の3つに絞って成果を紹介する。また、オペランド分析、磁場印加を中心として今年度行った装置開発と、来年度予定されている角度分解型軟X線発光分光装置の開発状況について説明する。

【参考文献】

- [1] Y. Harada *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **83**, 013116 (2012).
- [2] H. Niwa *et al.*, Electrochem. Commun. **35**, 57 (2013).
- [3] D. Asakura *et al.*, Electrochem. Commun. **50**, 93 (2015).
- [4] D. Asakura *et al.*, J. Phys. Chem. Lett. **5**, 4008 (2014).
- [5] M.M. van Schooneveld and S. DeBeer, J. Elec. Spectr. Relat. Phenom. **198**, 31 (2015).
- [6] Y. Harada *et al.*, Phys. Rev. Lett. **111**, 193001 (2013).
- [7] S. Moser *et al.*, submitted.
- [8] K. Kurita *et al.*, submitted.