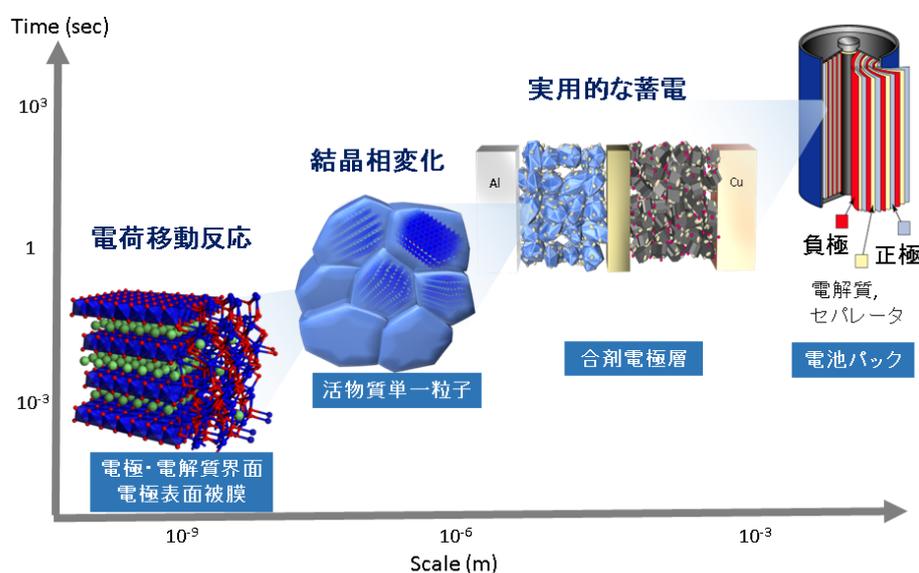


蓄電池の充放電メカニズム解明に向けた階層構造の解析の現状 ～元素戦略・大型研究施設への期待～

京都大学 人・環 内本 喜晴
uchimoto.yoshiharu.2n@kyoto-u.ac.jp

リチウムイオン電池に代表される蓄電池は、携帯機器用電源としての用途のみならず、電気自動車等の移動体やスマートグリッドの本格普及に向けて、近年、より一層活発な研究・開発が行われている。しかし、現状使用されている蓄電池は、各用途で要求される容量や出力性能を十分に満たしているとは言い難い。今後、蓄電池のさらなる高性能化を達成するため、あるいは既存技術・材料に囚われない革新的な蓄電池を実現するためには、蓄電池における反応やイオン輸送の詳細な理解、新規な高性能電極・電解質材料の開発が不可欠である。

実際の蓄電池は、図に示すように、活物質粒子・導電助材と結着剤からなる合材電極と電解質溶液から構成される。蓄電池の中では、充放電反応の進行に応じて、活物質（電極）/電解液界面におけるイオンの溶媒和・脱溶媒和反応と電荷移動¹⁾、活



物質粒子へのイオンの挿入・脱離反応とそれに伴う活物質粒子・合剤電極のマイクロ・マクロ構造の変化²⁾、電解質中におけるイオン輸送など、複数の複雑な化学反応・現象が進行している。これらの反応・現象は、個々に異なるオーダーの空間および時間分布をもっており、また、それぞれの蓄電池性能に及ぼす影響は充放電条件・状態によっても大きく変化する。したがって、限られた実験的アプローチによる反応・現象解析、試行錯誤的な材料開発では限界があり、蓄電池の中で起こっている反応・現象、材料がもつ構造・電子状態を多角的かつ正確に把握し、これらの知見に基づく適切なデバイス設計、材料開発が求められる。

蓄電池が作動している状態での、いわゆる“オペランド計測”に、放射光や中性子の利用は有効である。さらに、高位置分解や高時間分解の計測、複数の分析を同時に行う複合計測など、計測技術ならびに解析手法の高度化も著しい。このような背景を踏まえ、本講演では、放射光および中性子施設を用いた蓄電池計測の例と、元素戦略的観点からリチウムイオン二次電池に代わるマグネシウム電池の開発の例³⁾を紹介する。

参考文献

- 1) D. Takamatsu, et.al., *Angew. Chem., Int. Ed.*, **51**, 11597 (2012).
- 2) Y. Oriyasa et.al., *J. Am. Chem. Soc.*, **135**, 5497 (2013)
- 3) Y. Oriyasa, et.al., *Scientific Reports*, **4**, 5622 (2014).