

## 三次電池の放電容量と活物質重量比との相関

### Interrelation between discharge capacity and weight ratio of cathode active material in tertiary battery

東京海洋大<sup>1</sup>, 筑波大数理<sup>2</sup>, 群馬高専<sup>3</sup>

○柴田 恭幸<sup>1</sup>, 岩泉 滉樹<sup>2</sup>, 中村 康太<sup>3</sup>, 野崎 秀<sup>3</sup>, 大貫 等<sup>1</sup>, 守友 浩<sup>2</sup>

Tokyo Univ. of Marine Sci. & Tech.<sup>1</sup>, Univ. of Tsukuba<sup>2</sup>, NIT, Gunma College<sup>3</sup>

○T. Shibata<sup>1</sup>, H. Iwaizumi<sup>2</sup>, K. Nakamura<sup>3</sup>, S. Nozaki<sup>3</sup>, H. Ohnuki<sup>1</sup>, Y. Moritomo<sup>2</sup>

E-mail: tshiba0@kaiyodai.ac.jp

低温排熱等を電力に変換するエネルギーハーベスト技術はエコなスマート社会に不可欠な基盤技術である。我々は、エネルギーハーベストを実現する技術の一つとして、外界の温度変化により自ら充電される「三次電池」を提案している[1, 2]。三次電池は、正極・負極に酸化還元電位の温度係数 $\alpha$  ( $= dV/dT$ ) の異なる2種類の電池電極材料を電解液中に配置した構成となっており、デバイスに温度変化を与えることで、正負極間に起電力差が生じ、熱起電力  $V_{\text{cell}} (= \Delta T(\alpha^+ - \alpha^-))$ ;  $\Delta T$ : 三次電池の温度変化、 $\alpha^+$ ,  $\alpha^-$ : 正極、負極材料の $\alpha$ ) を得ることができる。三次電池の重要な性能指標は、 $V_{\text{cell}}$  のほかに放電容量  $Q_{\text{cell}}$  がある。三次電池の理論放電容量  $Q_{\text{cell}}^{\text{calc}}$  は、 $\Delta T(\alpha^+ - \alpha^-)/[\beta^+ r_p + \beta^-/(1-r_p)]$  と表すことができ、 $\beta^+$  と  $\beta^-$  は正極、負極材料の酸化還元電位の電荷係数 ( $dV/dQ$ )、 $r_p$  は全活物質の重量に対する正極活物質の重量の割合を示している。

本研究では、コバルトプルシアンブルー類似体 ( $\text{Na}_x\text{Co}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_{0.88}$ : NCoF88) を正極に、カドミウムプルシアンブルー類似体 ( $\text{Na}_x\text{Cd}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_{0.96}$ : NCdF96) を負極に用いた三次電池を作製し、三次電池の放電容量と活物質重量比の相関を評価した。この活物質の組み合わせは、大きな  $\Delta\alpha$  ( $= \alpha^+ - \alpha^- = 1.75 \text{ mV/K}$ [3]) が期待できる。使用した電解液は  $17 \text{ mol/kg NaClO}_4$  水溶液である。 $\beta$  の値 ( $\beta^+ = 2.2 \text{ } \Omega\text{g/h}$ ,  $\beta^- = 0.75 \text{ } \Omega\text{g/h}$ ) は、NCoF88 と NCdF96 の電位曲線より評価した。Fig. 1 に三次電池の  $Q_{\text{cell}}$  を  $r_p$  に対してプロットしたものを示す。図中の破線は、計算値 ( $Q_{\text{cell}}^{\text{calc}}$ ) である。 $Q_{\text{cell}}$  と  $Q_{\text{cell}}^{\text{calc}}$  は良い一致を示した。この結果は、正極活物質の重量比を最適化することで放電容量を最大化できることを示している。

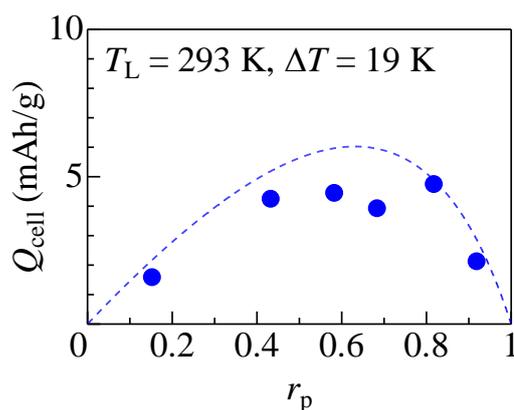


Fig. 1. Interrelation between discharge capacity ( $Q_{\text{cell}}$ ) and weight ratio ( $r_p$ ) of cathode active material at  $T_L$ .

[1] T. Shibata *et al.*, Appl. Phys. Express **11**, 017101 (2018)

[2] I. Takahara *et al.*, ChemistrySelect **4**, 8558 (2019)

[3] Y. Moritomo *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **90**, 063801 (2021)