

B-AD-039

水銀圧入法による電池用電極およびセパレーターの細孔評価

概要

電池材料である電極やセパレーターは多孔質であり、その細孔径分布の最適化は、高性能な電池性能に不可欠です。これらの細孔は、数百ナノメートルから数ミクロンにわたる広い範囲に分布しているため、評価には水銀圧入法（Mercury Intrusion Porosimetry, MIP）が用いられます。

当社の水銀ポロシメータ「BELPORE」シリーズ（Fig. 1）は3機種から構成され、3.6 nm～1 mm の細孔径に対応しています。これらの装置には、昇圧お

よび降圧速度の自動制御と、最適な平衡判定を実現する独自技術「P.A.S.C.A.L 法（Pressurization by Automatic Speed-up and Continuous Adjustment Logic）」を搭載しており、広範囲な細孔径分布の評価を短時間（高精度測定で1時間以内、品質管理用では最短9分）で完了できます。

さらに、試料セル（ディラトメーター）を垂直に設置する構造を採用することで、水銀漏れのリスクを低減し、安全性の高い測定が可能です。

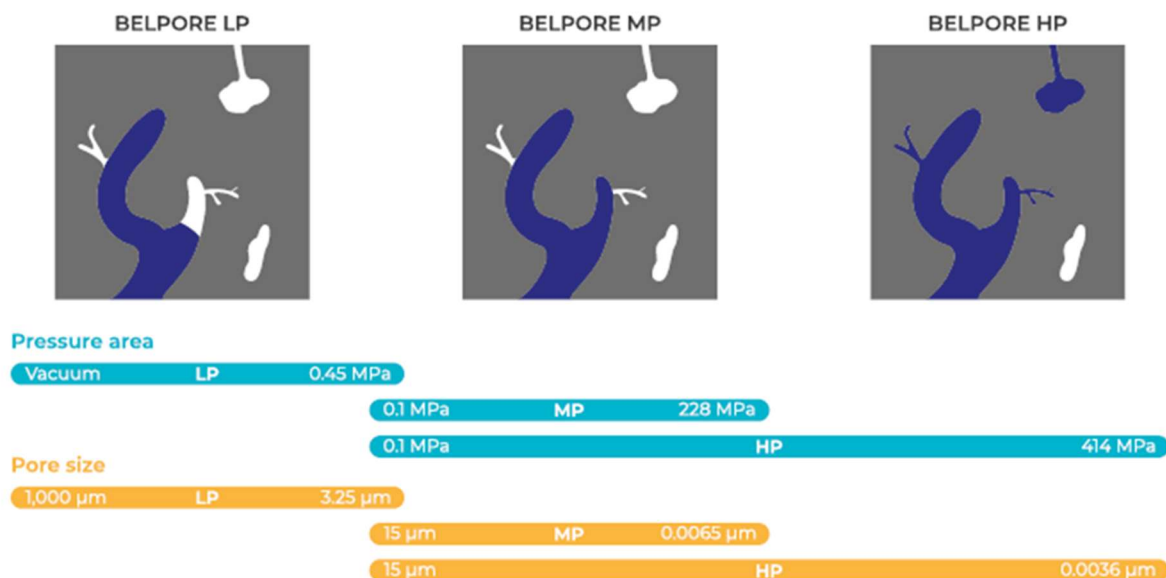


Fig. 1. BELPORE ポロシメータの測定圧力レンジと測定可能細孔径範囲

測定結果

電極材料のアノードとカソードの BELPORE による測定結果を Fig. 2 に示します。アノードでは約 200 nm、カソードでは約 500 nm に細孔径のピークが見られ、アノードは粒子が小さいことが予測されます。また、細孔容積はアノードが約 140 mm³/g、カソードが約 100 mm³/g と、アノードの方が大きく、製造工程におけるアノード粒子の圧縮の度合いが低いことが推察されます。

続いて、2 種類のセパレーターの BELPORE による測定結果を Fig. 3 に示します。セパレーターはアノードとカソードを隔てる重要な役割を担っており、その細孔径は用途や要求性能に応じて最適化されます。一般的に、セパレーターの細孔径は 0.01～100 μm と非常に広いため、一度の測定でこの範囲の評価が可能な機器は、水銀ポロシメータだけです。セパレーター1 には 0.1、50、90 μm、セパレーター2 には 0.07、15 μm の細孔径ピークが得られました。

このように、水銀ポロシメータにより、高精度かつ広範囲な細孔構造の評価が可能ことから、電極材のアノード、カソードならびにセパレーター間での明確な細孔径の違いが確認でき、電池性能の最適化が可能となります。

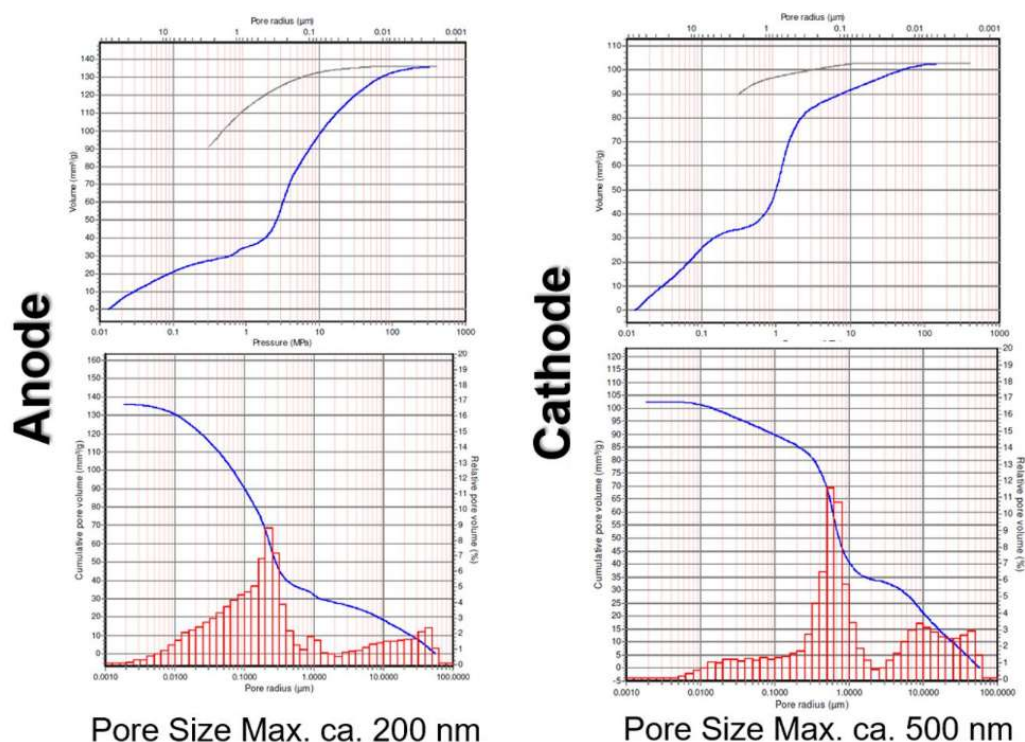


Fig. 2 電極材のアノード、カソードの細孔径分布ならびに累積細孔容積

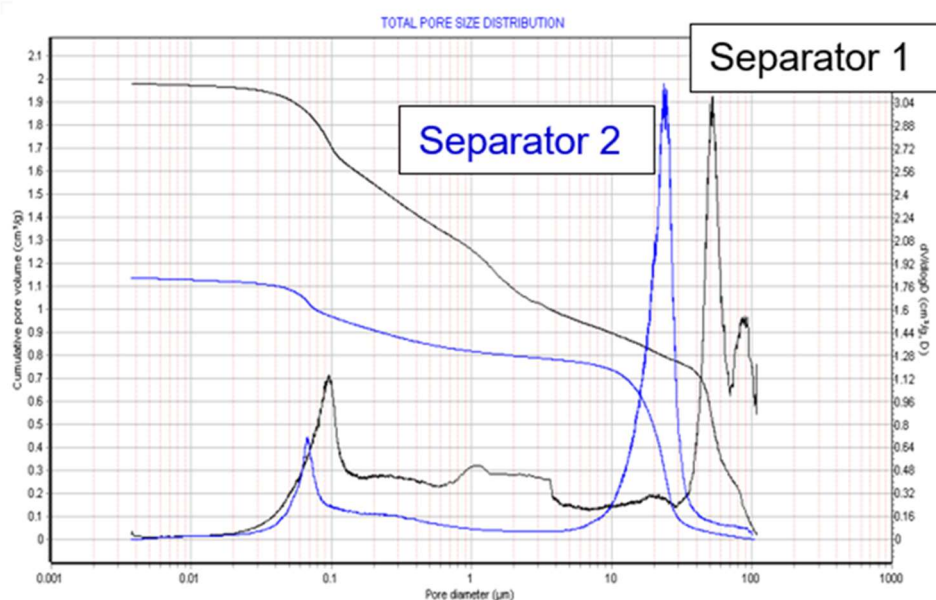


Fig. 3.セパレーター1、2の細孔径分布ならびに累積細孔容積曲線

(セパレーター1の細孔径ピーク：0.1、50、90 μm (黒)、セパレーター2の細孔径ピーク：0.07、15 μm (青))

以上

2025/8/21

文責：小西優子・吉田将之