

# 水銀ポロシメーターの紹介

泉水 仁\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup>熊本大学工学部技術部

## 1. はじめに

水銀ポロシメーターとは、水銀圧入法によって多孔材料における細孔の大きさを評価するための装置です。細孔の大きさを評価する装置はいくつかありますが、水銀ポロシメーターは細孔の大きさを評価する範囲が広く有用な装置と考えます。今回は実用例などを交えて水銀ポロシメーターの紹介をします。利用時の参考になれば幸いです。

## 2. 水銀圧入法の原理

水銀圧入法では水銀の表面張力が大きいことを利用しています。図1に水銀圧入法の原理を図示します。真空状態にしたセルの試料細孔に、水銀を侵入させるために徐々に圧力を加えていくと、水銀は大きな細孔から小さな細孔へと順に侵入していきます。その時の圧力と圧入された水銀量から細孔分布や比表面積を求めます。加えられた圧力と、その圧力で水銀が侵入可能な細孔径の関係は Washburn の式

$$D = -4\gamma \cos \theta \div P$$

で表されます(P:圧力、D:細孔径、 $\gamma$ :水銀の表面張力(480dyne/cm)、 $\theta$ :水銀と細孔壁面の接触角(通常 140度))。

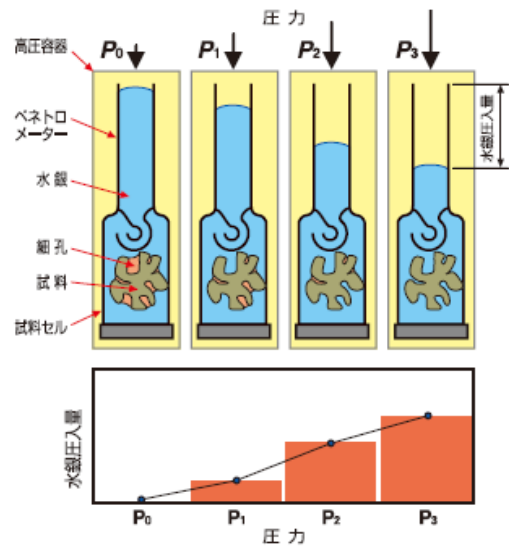


図1 水銀圧入法の原理<sup>1)</sup>

## 3. メリット・デメリット

水銀ポロシメーターの最大のメリットは、マイクロから肉眼で確認できる細孔まで、広範囲の細孔径に対して測定が可能ということです。水銀ポロシメーター及び他の細孔分布測定装置の測定範囲を以下に示します。他の装置に比べてかなり広範囲な細孔を測定できることが伺えます。

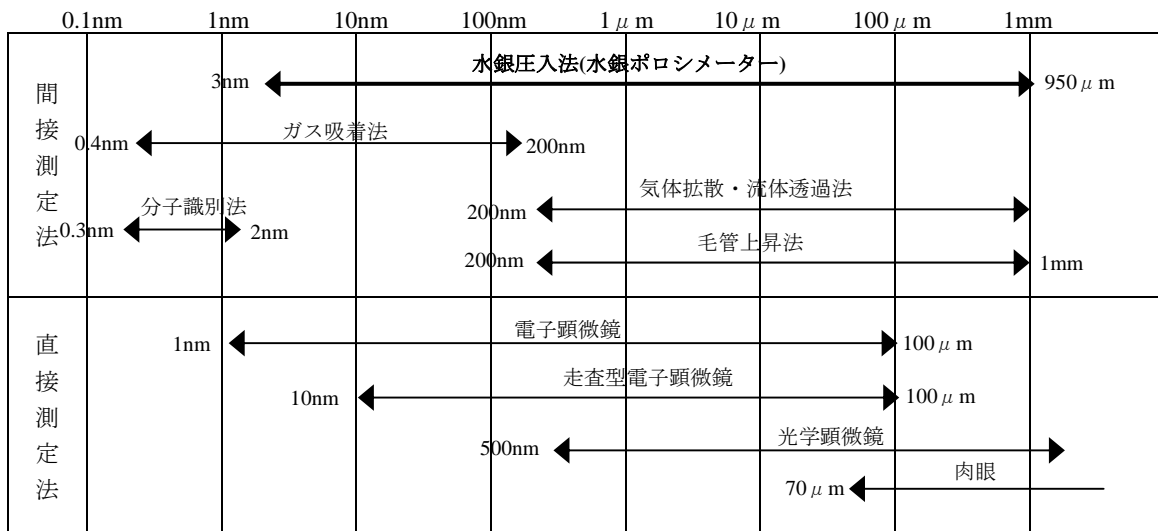


図2 細孔分布測定装置の一般的な測定範囲<sup>1)</sup>

デメリットは、水銀を使用すること、それによる後処理が面倒、水銀が浸透してしまうため使用したサンプルの再利用ができないといったことが挙げられます。

#### 4. 装置紹介

水銀ポロシメーター(Pore Master GT60(シスメックス株式会社)、図 3)は、ベンチャー・ビジネス・ラボラトリーの表面分析 NMR 室に設置しております。低圧ステージ(1.5-350kPa、820-3.5  $\mu$  m)と高圧ステージ(140kPa-420MPa、8.8-0.003  $\mu$  m)に分けられており、試料の細孔分布に合わせて単一のステージ、両ステージの測定が可能です。また、粉末、顆粒、ペレット、成形・焼結体、有機膜、ディスクなど、全ての固体試料に対応しています(試料部サイズは最大 10mm  $\phi$  × 65mm)。



図 3 Pore Master GT60

#### 5. 測定例

Pore Master GT60 では付属の解析ソフト(POROWIN™)を用いることで、測定により得られる水銀の侵入・排出曲線より、試料の様々な物理的特性(細孔分布、比表面積、粒度分布等)を評価することができます。そのうちの一つ、細孔分布について図 4 にて紹介します。

図 4 の左が測定結果(横軸：圧力、縦軸：水銀侵入量)で、それを理論モデルにて細孔分布を計算した結果が右のグラフです(横軸：細孔径、縦軸：log 微分細孔容積)。このように、細孔径の分布がひと目でわかります。

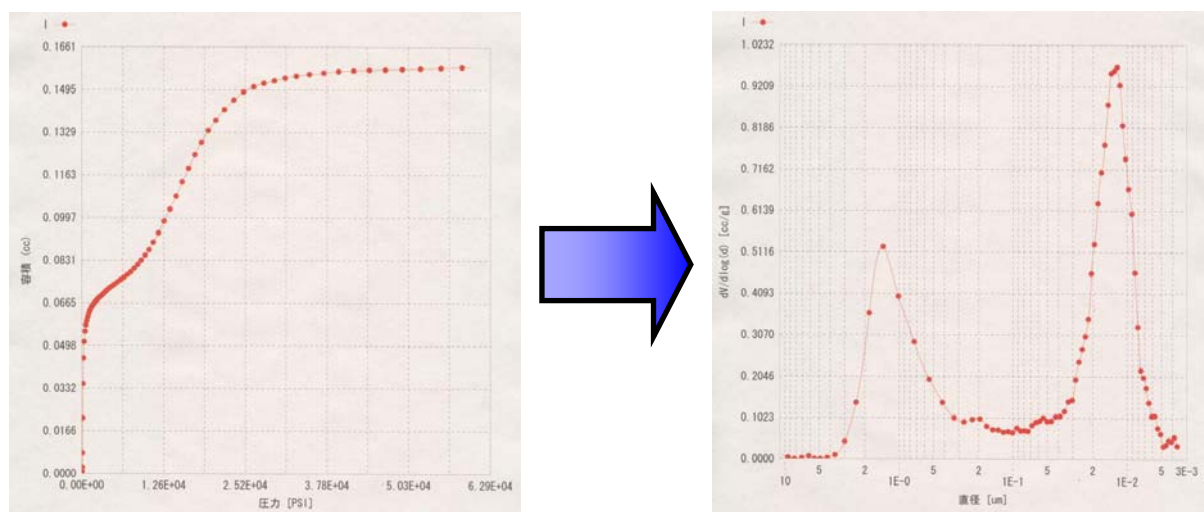


図 4 測定例(左：測定結果、右：細孔分布)

#### 6. おわりに

水銀ポロシメーターは、水銀を使用することから研究者には敬遠されていましたが、これまで述べたとおりナノからマイクロスケールまで、幅広い細孔分布の測定が可能のため、使用方法さえ誤らなければ有用性はとても高いと思われます。これを機に研究者が興味を持っていただき利用者拡大へ、さらにはより良い研究が行われることを期待します。

#### 7. 参考資料

- 1) シスメックス株式会社ホームページ <http://particle.sismex.co.jp/products/poremaster/>